

폐수배출시설 인허가 가이드북 (39~60)

- 3 권 -



폐수배출시설 인허가 가이드북

39. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설 (2042)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정 수질유해물질은 구리, 납, 시안, 6가크롬, 페놀류 등 32종을 제시함(표 1).

표 1. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설(폐수배출시설 분류:39)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}	배출요인분석										
		기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가		
수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●						
	2 유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●						
	3 부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●						
	4 질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●						
	5 인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●						
	6 유류(황유류)	■	4/5	2/5	●	●						
	7 유류(동식물성유지류)	■	5/5	4/5	●	●						
	8 니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	9 망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	10 바륨화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	11 불소화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	12 세제류	■	3/5	1/5	●	●						
	13 아연과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	14 철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	15 크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	16 퍼클로레이트	■	2/5	1/5								
	17 불루엔	■	5/5	1/5			●					
	18 자일렌	■	5/5	2/5			●					
	19 페놀류	■	5/5	3/5	●	●						
	20 산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●	●						
	21 생태독성물질	■		2/5								
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●				●		
	2 납과 그 화합물	■	5/5	3/5	●	●				●		
	3 비소와 그 화합물	■	0/5	0/5						●		
	4 수은과 그 화합물	■	0/5	0/5						●		
	5 시안화합물	■	1/5	0/5	●							
	6 6가크롬 화합물	■	3/5	1/5	●	●						
	7 카드뮴과 그 화합물	■	0/5	0/5	●						●	
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/5	0/5	●							
	9 트리클로로에틸렌	■	0/5	0/5								
	10 셀레늄과 그 화합물	■	1/5	2/5								●
	11 벤젠	■	1/5	0/5			●					
	12 사업화탄소	■	0/5	0/5								
	13 디클로로메탄	■	0/5	0/5			●					
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/5	0/5								
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/5	0/5								
	16 클로로포름	■	0/5	0/5			●					
	17 1,4-다이옥산	■	2/5	2/5				●				
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	2/5	1/5	●							
	19 염화비닐	■	0/5	0/5								
	20 아크릴로니트릴	■	0/5	0/5								
	21 브로모포름	■	0/5	0/5								
	22 디프탈렌	■	3/5	1/5				●				
	23 폴알데하이드	■	5/5	5/5								
	24 에피클로로하이드린	■	1/5	0/5				●				
	25 유기인 화합물	■			●							

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물 등 특정수질유해물질 13종임.

표 2. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	818.4	27.3	799.7	73.8	809.0	50.6	93.8
	2	유기물질(COD)	962.5	93.7	1072.5	162.7	1017.5	128.2	87.4
	3	부유물질(SS)	681.3	21.1	419.3	39.3	550.3	30.2	94.5
	4	질소화합물(T-N)	15.83	9.23	30.77	8.94	23.30	9.09	61.0
	5	인화합물(T-P)	18.338	1.196	11.725	0.351	15.032	0.773	94.9
	6	유류(광유류)	1.6	0	1.9	0.5	1.7	0.3	84.8
	7	유류(동식물성유지류)	11.6	2.5	23.1	1.0	17.4	1.8	89.7
	8	니켈과 그 화합물	0.015	0.008	0.014	0.014	0.015	0.011	26.2
	9	망간과 그 화합물	0.060	0.011	0.041	0.013	0.051	0.012	76.9
	10	바륨화합물	1.266	0.119	1.009	0.097	1.138	0.108	90.5
	11	불소화합물	0.37	0.09	0.21	0.07	0.29	0.08	72.4
	12	세제류	0.22	0.02	0.03	0.03	0.12	0.02	81.4
	13	아연과 그 화합물	5.148	0.117	5.013	0.114	5.080	0.115	97.7
	14	철과 그 화합물	0.956	0.219	0.709	0.158	0.833	0.188	77.4
	15	크롬과 그 화합물	0.068	0.005	0.145	0.005	0.107	0.005	95.5
	16	퍼클로레이트	0.086	0.006	0	0	0.043	0.003	92.5
	17	톨루엔	3.831	0.002	0.419	0	2.125	0.001	100.0
	18	자일렌	1.423	0.007	1.663	0.011	1.543	0.009	99.4
	19	페놀류	0.256	0.022	0.807	0.194	0.532	0.108	79.7
	20	산과 알칼리류(pH)	7.3	8.0	9.4	7.1	8.3	7.6	9.5
	21	생태독성물질		0.7		3.8		2.3	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.070	0.012	0.118	0.008	0.094	0.010	89.0
	2	납과 그 화합물	0.016	0.003	0.048	0.005	0.032	0.004	87.2
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시아나화합물	0.202	0	0	0	0.101	0	100.0
	6	6가크롬 화합물	0.0048	0	0.1034	0.0038	0.0541	0.0019	96.5
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.010	0.006	0	0.004	0.005	0.005	0.0
	11	벤젠	0	0	0.002	0	0.001	0	100.0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	1.462	0.902	0	0	0.731	0.451	38.3
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.001	0	0.001	0.003	0.001	0.002	
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0.004	0.002	0.006	0	0.005	0.001	84.6
	23	폴알데하이드	17.537	0.065	10.167	1.662	14.002	0.864	93.8
	24	에피클로로하이드린	0.220	0	0	0	0.110	0	100.0
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	27.8	26.7	19.0	18.4	23.4	22.6	3.3
	2	유기물질(TOC)	663.30	50.30	711.22	80.58	687.26	65.44	90.5

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	15
2.4 수질오염물질 배출 원단위	17
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질(독일)	25
부 록 3. 폐수배출공정도	29
부 록 4. 폐수처리공정도	35

표 목 차

표 1-1. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 39-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 39-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 39-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 39-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 39-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	15
표 2-8. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 39)의 배출목록 구축 결과	16
표 2-9. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	17
표 2-10. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	18

그림 목 차

그림 1-1. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설은 각종 용도의 도료 및 유사 피막형성용 조제품, 칠기에 사용하는 옷칠 및 카슈, 도료 또는 도장 관련 제품과 페인트 및 에나멜 제조용 비수매질 분산 안료, 스탬핑 포일 등을 제조하는 산업활동을 말한다.

표준산업분류는 일반용 도료 및 관련제품 제조업(표준산업분류: 24321), 요업용 유약 및 관련제품 제조업(표준산업분류: 24322), 인쇄잉크 제조업(표준산업분류: 24323), 회화용 물감 제조업(표준산업분류: 24324)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설에 해당되는 사업장은 106개소이다. 사업장 규모는 3종이 2개소, 4종이 6개소, 5종이 98개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 3종이 582.7 m³/day, 4종이 310.2 m³/day, 5종이 68.9 m³/day로 확인되었다. 3종 사업장이 582.7 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 4개소이고 개별처리 후 직접방류 및 공동처리 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 16개소이고 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 86개소이고 전량 위탁처리, 전량 재이용이 해당된다.

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

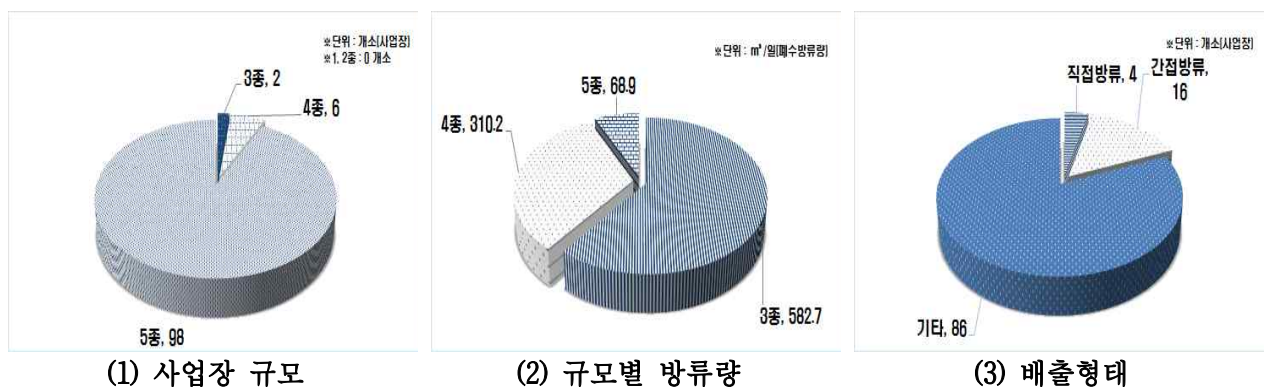


그림 1-1. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 조사대상 사업장은 39-A~39-E로 총 5개소이며, 사업장의 규모는 3종이 2개소, 4종이 3개소이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 2개소, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 3개소였다. 처리방법은 물리+화학+생물학적 처리를 하는 사업장이 3개소로 가장 많았고 물리+생물/화학+생물학적 처리를 하는 사업장은 2개소였다.

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
39-A	3종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	382.7
39-B	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+생물/화학+ 생물	미기재	200
39-C	4종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	88.2
39-D	4종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+생물/화학+ 생물	미기재	62
39-E	4종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	24

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설은 원료의 혼합, 분산, 마감, 조색, 포장 등의 공정을 이용하고, 주요 폐수발생원은 원료의 마감과 조색 과정에서 발생하고 있다.

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설 중 마감시설로 용수가 9 m³, 조색시설로 용수가 13 m³ 유입된다. 폐수가 발생하는 시설은 마감과 조색시설이며 마감시설에서는 폐수가 9 m³ 발생되며, 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 8.5, 유기물질(COD)이 700 mg/L, 유기물질(BOD)이 600 mg/L, 부유물질(SS)이 200 mg/L, 유류(광유류)이 10 mg/L, 아연과 그 화합물이 3 mg/L 였다. 조색시설에서 발생된 폐수의 폐수량은 13 m³이고, 산과 알칼리류(pH)가 8.6, 유기물질(COD)이 2,000 mg/L, 유기물질(BOD)이 3,150 mg/L, 부유물질(SS)이 7,060 mg/L, 유류(광유류)이 10 mg/L, 아연과 그 화합물이 3 mg/L, 페놀류가 24.67 mg/L 였다.

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 유기인 화합물이며 수질오염물질 16종, 특정수질유해물질 9종으로 총 25종이었다.

원폐수의 신고항목 중 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 106개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 14개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.

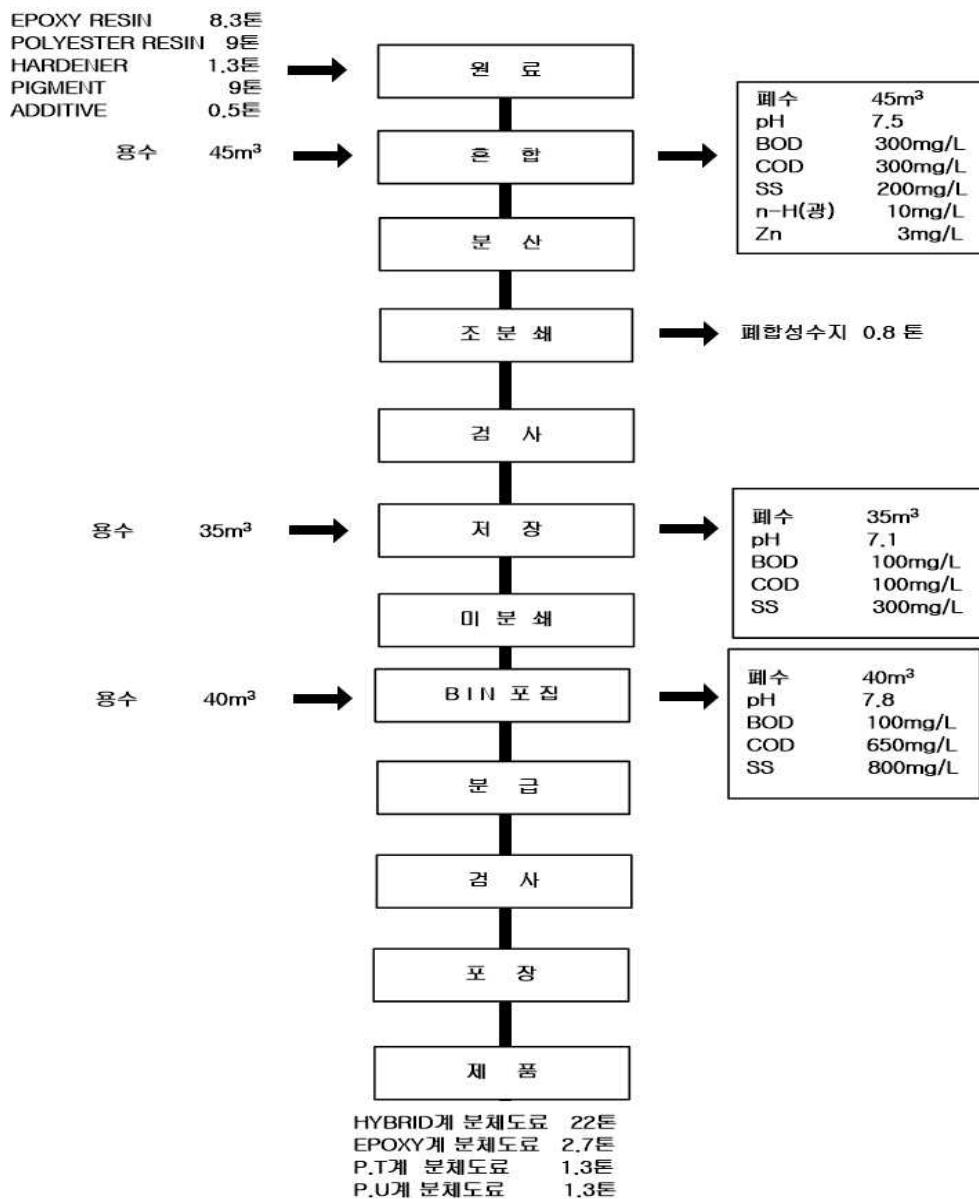


그림 1-2. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	653.9	106/106	5.8	19/106
	2	유기물질(COD)	●	893.7	106/106	11.5	20/105
	3	부유물질(SS)	●	642.6	106/106	22.0	19/25
	4	질소화합물(T-N)	●	22.77	106/106	2.32	20/106
	5	인화합물(T-P)	●	3.724	106/106	0.112	20/106
	6	유류(광유류)	●	30.7	26/27	0.7	12/17
	7	유류(동식물성유지류)	●	7.8	11/11	0.5	8/13
	8	니켈과 그 화합물					
	9	망간과 그 화합물	●	0.044	1/1	0.037	2/7
	10	바륨화합물	●	9.300	1/1	0.230	1/1
	11	불소화합물	●	7.8	2/2	1.2	1/6
	12	세제류	●	3.56	6/10	0.08	4/9
	13	아연과 그 화합물	●	5.029	6/6	0.138	6/11
	14	철과 그 화합물	●	0.446	1/1	0.045	1/6
	15	크롬과 그 화합물	●	0.200	1/1	0.027	2/8
	16	산과 알칼리류(pH)	●	6.7	48/49	5.6	18/23
	17	생태독성물질					
	18	색소					
10	페놀류	●	6.268	5/5	0.036	3/8	
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	6.689	14/14	0.108	8/13
	2	납과 그 화합물	●	0.14	11/12	0.03	5/10
	3	비소와 그 화합물				0	0/5
	4	수은과 그 화합물				0	0/5
	5	시안과 그 화합물	●	0.47	4/4	0.01	2/7
	6	6가크롬 화합물	●	0.092	2/2	0	0/5
	7	카드뮴과 그 화합물	●	0.002	3/3	0.0003	1/6
	8	테트라클로로에틸렌	●	0.001	1/1	0	0/5
	9	트리클로로에틸렌				0	0/5
	10	셀레늄과 그 화합물				0	0/5
	11	벤젠				0	0/5
	12	사염화탄소				0	0/5
	13	디클로로메탄				0	0/5
	14	1,1-디클로로에틸렌				0	0/5
	15	1,2-디클로로에탄				0	0/5
	16	클로로포름				0	0/5
	17	1,4-다이옥산				0	0/5
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●	0.0621	1/1	0.0104	1/6
	19	염화비닐				0	0/5
	20	아크릴로니트릴				0	0/5
	21	브로모포름				0	0/5
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물	●	0.2100	1/1	0	0/5
	26	폴리클로리네이트다이페닐				0	0/5
	27	아크릴아미드				0	0/5
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)	●	244.0	5/5		

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 4개소, 물리+화학처리가 9개소, 물리+화학+생물처리가 7개소, 물리+생물/화학+생물가 4개소, 무방류처리가 1개소, 면제승인이 1개소, 위탁처리가 79개소, 기타가 1개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

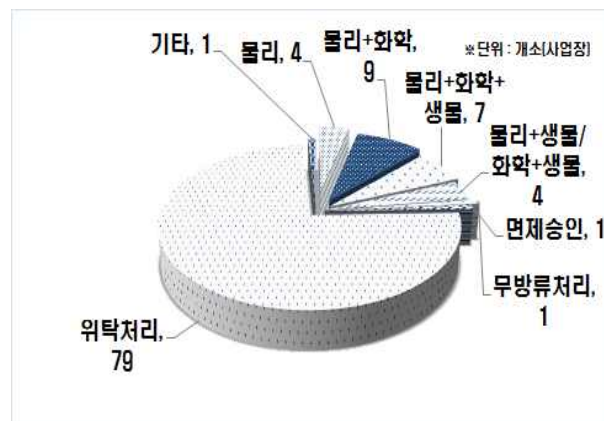


그림 1-3. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 처리방법

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설에 해당하는 39-A사업장의 주된 오염물질 배출 항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 아연과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH) 생태독성물질, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기인이며 수질오염물질 9종, 특정수질유해물질 26종으로 총 35종이었다.

39-A사업장에서 발생하는 폐수는 유량조정시설을 거쳐 1차 집수조로 유입된다. 1차 집수조에서 폐수는 혼합시설, 부상시설, 폭기시설, 침전시설, 부상시설을 거쳐 방류된다. 침전조에서 일부는 침전물 개량시설, 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 유입된 도료폐수와 함께 슬러지 형태로 위탁처리 된다. 농축시설에서 일부 여액은 1차 집수조로 반송되어 재처리된다.

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

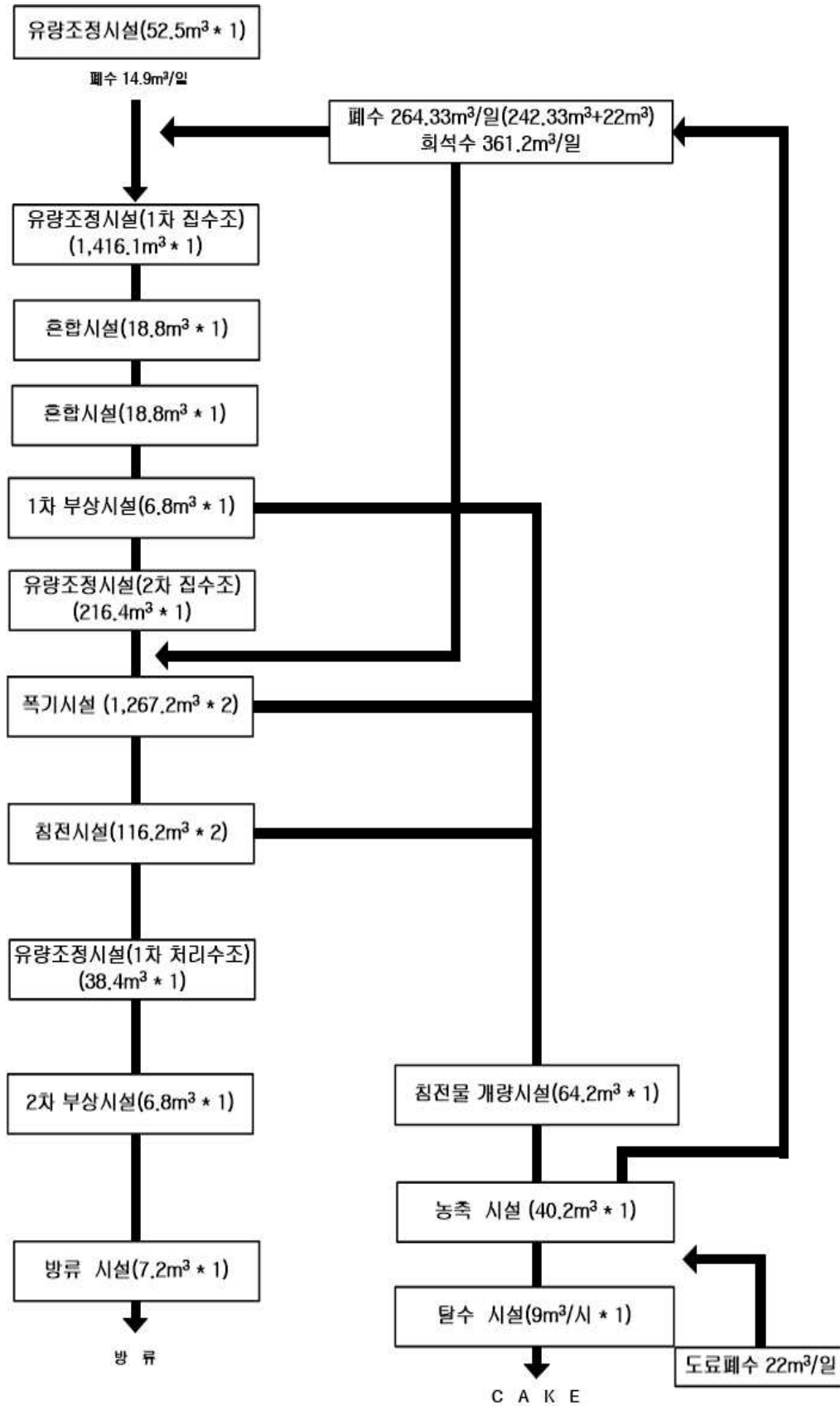


그림 1-4. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름 등 특정수질유해물질 13종이었다.

표 2-1. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	818.4	27.3	799.7	73.8	809.0	50.6	93.8
	2	유기물질(COD)	962.5	93.7	1072.5	162.7	1017.5	128.2	87.4
	3	부유물질(SS)	681.3	21.1	419.3	39.3	550.3	30.2	94.5
	4	질소화합물(T-N)	15.83	9.23	30.77	8.94	23.30	9.09	61.0
	5	인화합물(T-P)	18.338	1.196	11.725	0.351	15.032	0.773	94.9
	6	유류(광유류)	1.6	0	1.9	0.5	1.7	0.3	84.8
	7	유류(동식물성유지류)	11.6	2.5	23.1	1.0	17.4	1.8	89.7
	8	니켈과 그 화합물	0.015	0.008	0.014	0.014	0.015	0.011	26.2
	9	망간과 그 화합물	0.060	0.011	0.041	0.013	0.051	0.012	76.9
	10	바륨화합물	1.266	0.119	1.009	0.097	1.138	0.108	90.5
	11	불소화합물	0.37	0.09	0.21	0.07	0.29	0.08	72.4
	12	세제류	0.22	0.02	0.03	0.03	0.12	0.02	81.4
	13	아연과 그 화합물	5.148	0.117	5.013	0.114	5.080	0.115	97.7
	14	철과 그 화합물	0.956	0.219	0.709	0.158	0.833	0.188	77.4
	15	크롬과 그 화합물	0.068	0.005	0.145	0.005	0.107	0.005	95.5
	16	퍼클로레이트	0.086	0.006	0	0	0.043	0.003	92.5
	17	톨루엔	3.831	0.002	0.419	0	2.125	0.001	100.0
	18	자일렌	1.423	0.007	1.663	0.011	1.543	0.009	99.4
	19	페놀류	0.256	0.022	0.807	0.194	0.532	0.108	79.7
	20	산과 알칼리류(pH)	7.3	8.0	9.4	7.1	8.3	7.6	9.5
	21	생태독성물질		0.7		3.8		2.3	
특정 수질 유해	1	구리와 그 화합물	0.070	0.012	0.118	0.008	0.094	0.010	89.0
	2	납과 그 화합물	0.016	0.003	0.048	0.005	0.032	0.004	87.2

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT			
물질 (25종)	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0		
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0		
	5	시안화합물	0.202	0	0	0	0.101	0	100.0	
	6	6가크롬 화합물	0.0048	0	0.1034	0.0038	0.0541	0.0019	96.5	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0		
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	10	셀레늄과 그 화합물	0.010	0.006	0	0.004	0.005	0.005	0.0	
	11	벤젠	0	0	0.002	0	0.001	0	100.0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0		
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0		
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0		
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0		
	17	1,4-다이옥산	1.462	0.902	0	0	0.731	0.451	38.3	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.001	0	0.001	0.003	0.001	0.002		
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0		
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0		
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0		
	22	나프탈렌	0.004	0.002	0.006	0	0.005	0.001	84.6	
	23	폼알데하이드	17.537	0.065	10.167	1.662	14.002	0.864	93.8	
	24	에피클로로하이드린	0.220	0	0	0	0.110	0	100.0	
	25	유기인 화합물								
	기타	1	온도	27.8	26.7	19.0	18.4	23.4	22.6	3.3
		2	유기물질(TOC)	663.30	50.30	711.22	80.58	687.26	65.44	90.5

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

39-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 탄산칼슘, 비스페놀A, 자일렌 등이었고 생산 제품은 도료(페인트), 분체도료(페인트), EMC(에폭시봉지재), 반제품으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 합성수지 제조시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 셀레늄과 그 화합물은 적색안료의 원료로 사용되어 배출이 가능하다. 도료의 원료로 납과 그 화합물, 페놀류, 니켈과 그 화합물 등이 사용되어 배출이 가능하

다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

39-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 카실렌, 아크릴수지, 체질안료 등이었고 생산 제품은 유성도료, 합성수지, 분체도료로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 합성수지 제조시설, 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

39-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 자일렌, 스틸렌모노머, 티타늄, 아연분말, 크실렌 등이었고 생산제품은 건축용 도료, 바닥재용 도료, 자보용 도료로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 클로로포름 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

39-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 용제, 안료, 오일, 청기제 등이었고 생산제품은 인쇄잉크로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 기타 시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 페놀류 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

39-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 톨루엔, 비스페놀, 에틸아크릴레이트 모노머, 에틸벤젠, 메탄올 등이었고 생산제품은 수지, 도료로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 톨루엔, 자일렌, 시안화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-2. 39-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●								
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●					●			
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●								
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●								
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●								
	6 유류(광유류)				●	●								
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●								
	8 니켈과 그 화합물	●		●								●		
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●								
	10 마름화합물	●		●	●							●		
	11 불소화합물	●		●	●	●								
	12 세계류	●		●	●	●								
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●						●		
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●						●		
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●						●		
	16 퍼칼로레이트	●		●										●
	17 톨루엔	●		●			●							
	18 자일렌	●	●				●							
	19 페놀류	●		●					● ^{주5)}					
	20 산과 알칼리류(pH)	●		●										
	21 생태독성물질	●		●	●	●						●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●						●		
	2 납과 그 화합물											●		
	3 비소와 그 화합물											●		
	4 수은과 그 화합물				●									
	5 시안화합물				●	●								
	6 6가크롬 화합물				●							●		
	7 카드뮴과 그 화합물				●									
	8 테트라클로로에틸렌													
	9 트리클로로에틸렌	●		●	●	●								
	10 셀레늄과 그 화합물						●							
	11 벤젠													
	12 사염화탄소						●							
	13 디클로로메탄													
	14 1,1-디클로로에틸렌													
	15 1,2-디클로로에탄						●							
	16 클로로포름													
	17 1,4-다이옥산				●									
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)													
	19 염화비닐													
	20 아크릴로니트릴													
	21 브로모포름													
	22 나프탈렌	●		●										
	23 폼알데하이드	●		●					● ^{주6)}					
	24 에피클로로하이드린				●									
	25 유기인 화합물	●	●			●								
기타	1 온도	●	●		●									
	2 유기물질(TOC)	●	●		●									

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 셀레늄 : 색유리의 소재제, 적색안료의 원료, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 6) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원.

표 2-3. 39-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●					●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●						
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●						
	8	니켈과 그 화합물	●		●							●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●						●	
	11	불소화합물	●		●	●	●						
	12	세제류	●		●	●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●					●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●					●	
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●					●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔	●		●			●					
	18	자일렌	●		●			●					
	19	페놀류	●		●	●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						
	21	생태독성물질											
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●						●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●						●	
	3	비소와 그 화합물										●	
	4	수은과 그 화합물										●	
	5	시안화합물	●		●	●							
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●					●	
	7	카드뮴과 그 화합물				●						●	
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌											
	10	셀레늄과 그 화합물											
	11	벤젠						●					
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄						●					
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄											
	16	클로로포름						●					
	17	1,4-다이옥산	●		●								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●							
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											● ^{주5)}
	23	폴알데하이드	●		●								
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물				●							
기타	1	온도	●	●			●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 나프탈렌 : 페인트, 염료 및 종이 코팅 제형의 분산제 또는 습윤제로 사용되는 나프탈렌 술폰산 생산에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Naphthalene, 2005

표 2-4. 39-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석								
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●					●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6 유류(광유류)	●		●	●	●						
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●						
	8 니켈과 그 화합물	●		●							●	
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10 마름화합물	●		●	●						●	
	11 불소화합물	●		●	●	●						
	12 세제류				●	●						
	13 아연과 그 화합물	●	●		●	●					●	
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●					●	
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●					●	
	16 퍼칼로레이트											
	17 톨루엔	●		●			●					
	18 자일렌	●	●				●					
	19 페놀류	●		●	●	●						
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						
	21 생태독성물질											●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●						●
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●						●
	3 비소와 그 화합물											●
	4 수은과 그 화합물											
	5 시안화합물				●							
	6 가크롬 화합물	●		●	●	●						●
	7 카드뮴과 그 화합물				●							
	8 테트라클로로에틸렌				●							
	9 트리클로로에틸렌											
	10 셀레늄과 그 화합물											
	11 벤젠	●		●			●					
	12 사염화탄소											
	13 디클로로메탄						●					
	14 1,1-디클로로에틸렌											
	15 1,2-디클로로에탄											
	16 클로로포름						●					
	17 1,4-다이옥산	●		●				● ^{주5)}				
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19 염화비닐											
	20 아크릴로니트릴											
	21 브로모포름											
	22 나프탈렌	●		●				● ^{주6)}				
	23 폼알데하이드	●		●								
	24 에피클로로하이드린											
	25 유기인 화합물				●							
기타	1 온도	●	●			●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.

주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 1,4-다이옥산 : 화학 공정의 용매 및 화학 중간체, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For 1,4-Dioxane, 2012

주 6) 나프탈렌 : 페인트, 염료 및 종이 코팅 제형의 분산제 또는 습윤제로 사용되는 나프탈렌 술폰산 생산에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Naphthalene, 2005

표 2-5. 39-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●					●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●						
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●						
	8	니켈과 그 화합물	●		●							●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●							
	10	마름화합물	●		●	●						●	
	11	불소화합물	●		●	●							
	12	세제류	●		●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●						●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●						●	
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●						●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔	●		●			●					
	18	자일렌	●		●			●					
	19	페놀류	●		●	●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						
	21	생태독성물질	●		●							●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●						●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●							
	3	비소와 그 화합물										●	
	4	수은과 그 화합물											
	5	시안화합물				●							
	6	6가크롬 화합물	●		●	●						●	
	7	카드뮴과 그 화합물				●							
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌											
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●								
	11	벤젠						●					
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄						●					
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄											
	16	클로로포름						●					
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌	●		●								● ^{주5)}
	23	폼알데하이드	●		●								
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물				●							
기타	1	온도	●	●			●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.

주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 나프탈렌 : 페인트, 염료 및 종이 코팅 제형의 분산제 또는 습윤제로 사용되는 나프탈렌 술폰산 생산에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Naphthalene, 2005

표 2-6. 39-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●							
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●					●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●							
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6	유류(광유류)	●		●	●	●							
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●							
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●					●		
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●					●		
	10	마름화합물	●		●	●	●					●		
	11	불소화합물	●		●	●	●							
	12	세제류	●		●	●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●					●		
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●					●		
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●					●		
	16	퍼칼로레이트	●		●	●	●							
	17	톨루엔	●	●				●						
	18	자일렌	●		●			●						
	19	페놀류	●		●	●	●							
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●							
	21	생태독성물질											●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●							●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●							●	
	3	비소와 그 화합물											●	
	4	수은과 그 화합물											●	
	5	시안화합물				●								
	6	6가크롬 화합물				●	●						●	
	7	카드뮴과 그 화합물				●								
	8	테트라클로로에틸렌				●								
	9	트리클로로에틸렌												
	10	셀레늄과 그 화합물												
	11	벤젠						●						
	12	사염화탄소												
	13	디클로로메탄						●						
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름						●						
	17	1,4-다이옥산												
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●								
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌	●		●									● ^{주5)}
	23	폴알데하이드	●		●									
	24	에피클로로하이드린												
	25	유기인 화합물				●								
기타	1	온도	●	●			●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 나프탈렌 : 페인트, 염료 및 종이 코팅 제형의 분산제 또는 습윤제로 사용되는 나프탈렌 술폰산 생산에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Naphthalene, 2005

2.3 수질오염물질 배출목록

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 32종(수질오염물질 20종, 특정수질유해물질 12종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-7). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름 등 13종(특정수질유해물질 13종)이었다.

표 2-7. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (32종)	특정수질유해물질 (12종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (20종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

표 2-8. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 39)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}		배출요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●						
	2	유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●				●		
	3	부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●						
	4	질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●						
	5	인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●						
	6	유류(광유류)	■	4/5	2/5	●	●						
	7	유류(동식물성유지류)	■	5/5	4/5	●	●						
	8	니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5	●						●	
	9	망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●						
	10	바륨화합물	■	5/5	5/5	●						●	
	11	블소화합물	■	5/5	5/5	●	●						
	12	세제류	■	3/5	1/5	●	●						
	13	아연과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	14	철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	15	크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	16	퍼클로레이트	■	2/5	1/5								
	17	톨루엔	■	5/5	1/5			●					
	18	자일렌	■	5/5	2/5			●					
	19	페놀류	■	5/5	3/5	●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●	●						
	21	생태독성물질	■		2/5								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●					●	
	2	납과 그 화합물	■	5/5	3/5	●	●					●	
	3	비소와 그 화합물		0/5	0/5								
	4	수은과 그 화합물		0/5	0/5							●	
	5	시안화합물	■	1/5	0/5	●							
	6	6가크롬 화합물	■	3/5	1/5	●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물		0/5	0/5	●						●	
	8	테트라클로로에틸렌		0/5	0/5	●							
	9	트리클로로에틸렌		0/5	0/5								
	10	셀레늄과 그 화합물	■	1/5	2/5								●
	11	벤젠	■	1/5	0/5			●					
	12	사염화탄소		0/5	0/5								
	13	디클로로메탄		0/5	0/5								
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/5	0/5								
	15	1,2-디클로로에탄		0/5	0/5								
	16	클로로포름		0/5	0/5								
	17	1,4-다이옥산	■	2/5	2/5								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	2/5	1/5	●							
	19	염화비닐		0/5	0/5								
	20	아크릴로니트릴		0/5	0/5								
	21	브로모포름		0/5	0/5								
	22	나프탈렌	■	3/5	1/5								●
	23	폼알데하이드	■	5/5	5/5								
	24	에피클로로하이드린	■	1/5	0/5								●
	25	유기인 화합물				●							

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-9>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 128,887 m³/년, 제품생산량은 24,150 ton/년, 원료사용량은 3,875 ton/년, 건평은 73,843 m², 매출액은 229,020 백만원/년, 종업원수는 277명이다. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-10>에 나타내었다.

표 2-9. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	128,887	24,150	3,875	73,843	229,020	277

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 43.6484 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 44.826, 58.416, 11.705, 2.155, 0.083 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 39.144 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 30.571, 35.817, 34.764, 0.779, 0.513 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 1.5308 m³/년·m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 1.469, 1.856, 0.914, 0.03, 0.038 kg/년·m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 7.7015 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 8.049, 10.523, 1.877, 0.387, 0.016 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 434.911 m³/년·명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 481.6, 620.832, 233.388, 7.259, 14.886 kg/년·명으로 산정되었다.

정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 1,4-다이옥신의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 1,4-다이옥신은 각각 0.002, 0.004x10⁻¹, 0.006x10⁻¹, 0.003x10⁻¹, 0.004 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 1,4-다이옥신은 각각 0.003, 0.001, 0.009, 0.003, 0.066 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 1,4-다이옥신은 각각 0.001×10^{-1} , 0.001×10^{-1} , 0.002×10^{-1} , 0.001×10^{-1} , 0.001 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 1,4-다이옥신은 각각 0.003×10^{-1} , 0.001×10^{-1} , 0.005×10^{-2} , 0.002×10^{-2} , 0.003×10^{-1} kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 1,4-다이옥신은 0.038, 0.027, 0.046, 0.016, 0.329 kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-10. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	43.648	44.826	58.416	11.705	2.155	0.083
원료사용량 (ton)	39.144	30.571	35.817	34.764	0.779	0.513
건평 (m ²)	1.531	1.469	1.856	0.914	0.03	0.038
매출액 (백만원)	7.702	8.049	10.523	1.877	0.387	0.016
종업원수 (명)	434.911	481.6	620.832	233.388	7.259	14.886

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-10. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물
	광유류	동식물성유지류			
제품생산량 (ton)	0.096	1.36	0.003×10^{-1}	0.002	0.174
원료사용량 (ton)	0.074	0.629	0.006×10^{-1}	0.003	0.025
건평 (m ²)	0.002	0.027	0.003×10^{-2}	0.001×10^{-1}	0.002
매출액 (백만원)	0.017	0.244	0.001×10^{-1}	0.003×10^{-1}	0.032
종업원수 (명)	0.46	8.173	0.01	0.022	0.401

표 2-10. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.03	0.006x10 ⁻¹	0.164	0.034	0.007x10 ⁻¹
원료사용량 (ton)	0.012	0.009	0.156	0.035	0.006
건평 (m ²)	0.004x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻¹	0.012	0.001	0.002x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.005	0.001x10 ⁻¹	0.03	0.006	0.001x10 ⁻¹
종업원수 (명)	0.087	0.062	4.47	0.375	0.043

표 2-10. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	퍼클로레이트	톨루엔	자일렌	유기물질(TOC)	구리와 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.001	0.021	0.153	42.673	0.002
원료사용량 (ton)	0.001	0.072	0.058	26.858	0.003
건평 (m ²)	0.001x10 ⁻¹	0.005	0.002	1.197	0.001x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.003x10 ⁻¹	0.004	0.028	7.654	0.003x10 ⁻¹
종업원수 (명)	0.039	2.052	0.583	378.468	0.038

표 2-10. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	납과 그 화합물	시안화합물	6가크롬 화합물	페놀류	셀레늄과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.004x10 ⁻¹	0.006x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻¹	0.003	0.003x10 ⁻²
원료사용량 (ton)	0.001	0.009	0.003	0.011	0.002x10 ⁻¹
건평 (m ²)	0.001x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻¹	0.009x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²
매출액 (백만원)	0.001x10 ⁻¹	0.005x10 ⁻²	0.002x10 ⁻²	0.006x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²
종업원수 (명)	0.027	0.046	0.016	0.332	0.005

표 2-10. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	3x10 ⁻⁴	1,4-다이옥산	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	나프탈렌	폼알데하이드	에피클로로하이드린
제품생산량 (ton)	0.004x10 ⁻³	0.004	0.003x10 ⁻³	0.003x10 ⁻¹	1.152	0.006x10 ⁻¹
원료사용량 (ton)	0.004x10 ⁻²	0.066	0.002x10 ⁻²	0.002x10 ⁻¹	0.821	0.004
건평 (m ²)	0.001x10 ⁻³	0.001	0.001x10 ⁻³	0.001x10 ⁻²	0.022	0.003x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.002x10 ⁻⁴	0.003x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻⁴	0.005x10 ⁻²	0.205	0.001x10 ⁻¹
종업원수 (명)	0.002x10 ⁻¹	0.329	0.002x10 ⁻¹	0.001	5.179	0.112

[부 록 1]

현장조사 분석결과

잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 39)

표 1. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	39-A				39-B				39-C					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1,351.4	28.6	2,049.0	64.8	1,333.4	34.0	2.7	1.2	42.2	0.4	693.1	16.3
	2	유기물질(COD)	1,720.0	182.9	2,866.7	230.0	1,280.0	72.0	16.0	5.4	46.0	9.7	800.0	53.3
	3	부유물질(SS)	180.0	28.0	308.0	37.0	2,666.7	14.5	34.0	0.7	11.0	10.0	1,600.0	12.0
	4	질소화합물(T-N)	10.32	2.29	5.82	3.07	31.24	13.01	3.61	2.16	4.14	5.38	38.84	2.6
	5	인화합물(T-P)	86.500	4.980	56.300	0.433	3.980	0.127	0.571	0.047	0.464	0.513	1.350	0.047
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	3.0	0	0	0	2.7	0	5.3	0
	7	유류(동식물성유지류)	9.0	1.6	38.0	2.8	20.0	0	0	0	4.0	1.6	33.3	0
	8	니켈과 그 화합물	0.05	0.016	0.029	0.031	0.016	0.004	0.002	0.028	0.003	0.008	0.018	0.005
	9	망간과 그 화합물	0.029	0.014	0.05	0.0264	0.182	0.003	0.0038	0.0228	0.031	0.008	0.08	0.0099
	10	바륨화합물	0.404	0.234	1.67	0.145	0.064	0.045	0.021	0.165	0.474	0.105	0.059	0.032
	11	불소화합물	0.07	0.07	0	0.07	0.82	0	0	0.16	0.17	0.16	0.15	0
	12	세제류	0.18	0	0	0	0.91	0	0	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	19.194	0.246	22.569	0.244	0.752	0.007	0.03	0.138	0.156	0.133	0	0.118
	14	철과 그 화합물	0.862	0.059	0.868	0.088	2.014	0.320	0.094	0.567	0.386	0.488	0.926	0.066
	15	크롬과 그 화합물	0.040	0.012	0.0565	0.0118	0.285	0.005	0.0011	0.005	0.012	0.005	0.654	0.0054
	16	퍼클로레이트	0.366	0.032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	18.472	0	1.098	0	0.374	0	0	0	0.046	0	0.760	0
	18	자일렌	1.098	0	1.098	0	2.937	0	0	0	0.084	0	2.319	0
	19	페놀류	0.7275	0.0281	1.961	0.014	0.039	0	0	0	0.012	0	0.060	0
	20	산과 알칼리류(pH)	6.61	10.84	12.32	7.19	6.64	7.66	14.35	6.53	9.87	7.49	7.25	7.63
	21	생태독성물질		2.8		2.8		0		0		0		0
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.041	0.01	0.145	0.006	0.013	0.004	0.038	0.018	0.010	0.012	0.243	0.011
	2	납과 그 화합물	0.04	0	0.204	0	0.009	0	0.002	0.022	0.032	0.012	0.012	0.004
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	1.01	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0.013	0	0	0	0	0	0.500	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.05	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.008	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	7.277	4.498	0	0	0.033	0.013	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0039	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.024	0
	23	폴알데하이드	1.754	0.14	3.564	0	71.48	0.125	6.748	0.049	0.073	0.025	1.034	0.252
	24	에피클로로하이드린	1.099	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	유기인 화합물												
	기타 (2종)	1	온도	25.1	24.3	22.7	22.6	26.2	27.6	18.4	12.8	31.9	28.4	17.1
2		유기물질(TOC)	1,050	96.2	1,410	106	1,270	33.9	0.1	0.4	30.5	5.3	742	29.7

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

표 1. 잉크, 페인트, 코팅제 및 유사제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		39-D				39-E				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	212.1	49.9	317.3	239.3	1,152.7	23.8	936.4	47.3
	2	유기물질(COD)	300.0	128.0	413.3	440.0	1,466.7	76.0	1,266.7	85.0
	3	부유물질(SS)	195.6	50.0	54.3	132.7	353.3	3.0	100.0	14.0
	4	질소화합물(T-N)	15.59	12.36	18.65	16.04	17.85	13.13	86.95	20.82
	5	인화합물(T-P)	0.589	0.183	0.359	1.134	0.158	0.175	0.045	0.094
	6	유류(광유류)	0	0	0	2.0	0.5	0	4.0	0.6
	7	유류(동식물성유지류)	1.5	7.3	2.6	1.6	23.5	2.2	41.7	0.8
	8	니켈과 그 화합물	0.004	0.002	0.011	0	0	0.009	0.012	0.004
	9	망간과 그 화합물	0.020	0.007	0.0384	0	0.040	0.021	0.0325	0.0051
	10	바륨화합물	0.029	0.026	0.036	0	5.359	0.183	3.261	0.141
	11	블소화합물	0.124	0.138	0.07	0.12	0.663	0.085	0.82	0
	12	세제류	0	0.097	0.13	0.13	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.779	0.158	0.241	0	4.858	0.041	2.224	0.068
	14	철과 그 화합물	0.411	0.134	1.241	0.014	1.107	0.094	0.416	0.054
	15	크롬과 그 화합물	0.004	0.002	0.0079	0	0.001	0.001	0.0075	0.0012
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0.062	0	0	0
	17	톨루엔	0.007	0	0.006	0	0.255	0.008	0.232	0
	18	자일렌	0.212	0.016	0.249	0.057	2.786	0.018	4.650	0
	19	페놀류	0.476	0.072	1.975	0.957	0.024	0.008	0.042	0
	20	산과 알칼리류(pH)	7.05	7.2	6.58	6.72	6.26	7.03	6.55	7.22
	21	생태독성물질		0.9		>16.0		0		0
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.272	0.033	0.108	0	0.012	0.003	0.058	0.006
	2	납과 그 화합물	0.004	0.003	0.007	0	0	0	0.014	0
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0.011	0	0.017	0.019	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0.02	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.0056	0.0150	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0.007	0	0.008	0	0.013	0.008	0	0
	23	폼알데하이드	0.037	0.035	0.111	0.082	14.34	0	40.88	7.927
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타 (2종)	1	온도	32.3	28.4	22.7	20.8	23.4	25	13.9	15.7
	2	유기물질(TOC)	137	73.9	224	200	829	42.2	1,180	66.8

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(독일)

표 1. 독일 폐수법령-무기 안료의 제조업(Production of inorganic pigments)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	●
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	●
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	
1. 암모니아성 질소 (Ammonia nitrogen, NH ₄ -N) 2. T _{egg} (Toxicity to fish eggs, 어류알 독성) 3. 아닐린(Aniline) 4. 코발트(Cobalt)			

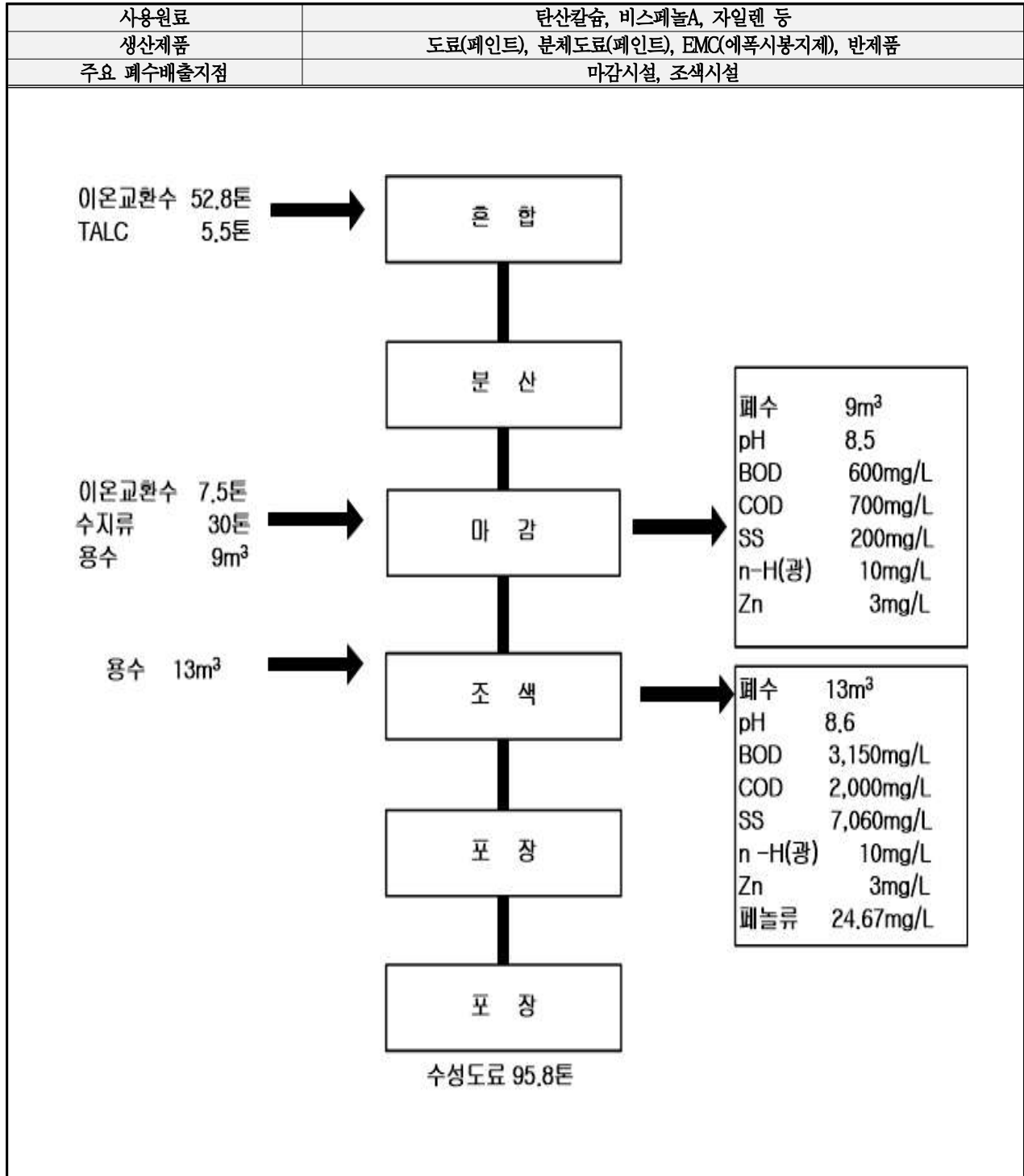
※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

[부 록 3]

폐수배출공정도

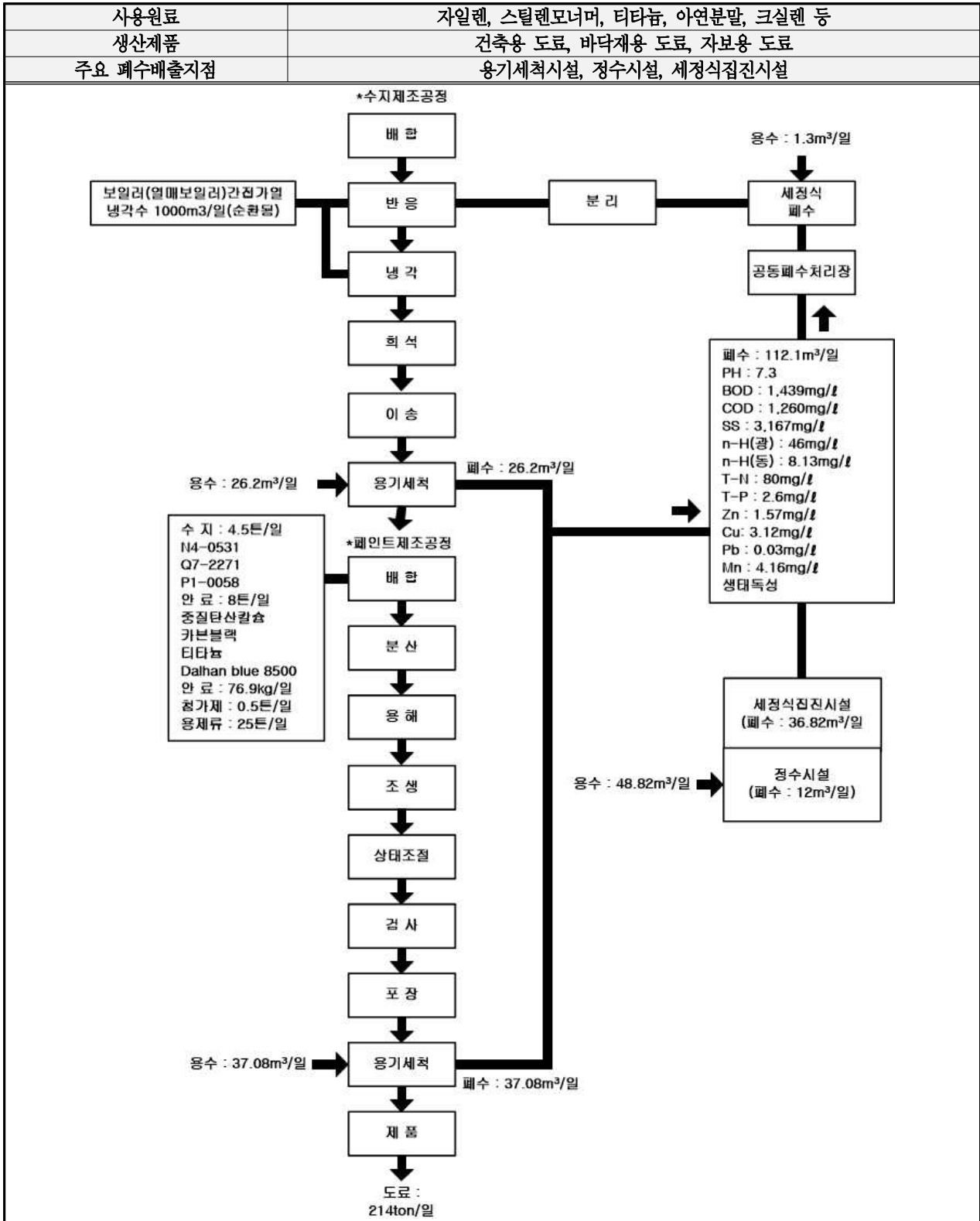
1. 39-A 사업장

표 1. 39-A 사업장의 폐수배출과정



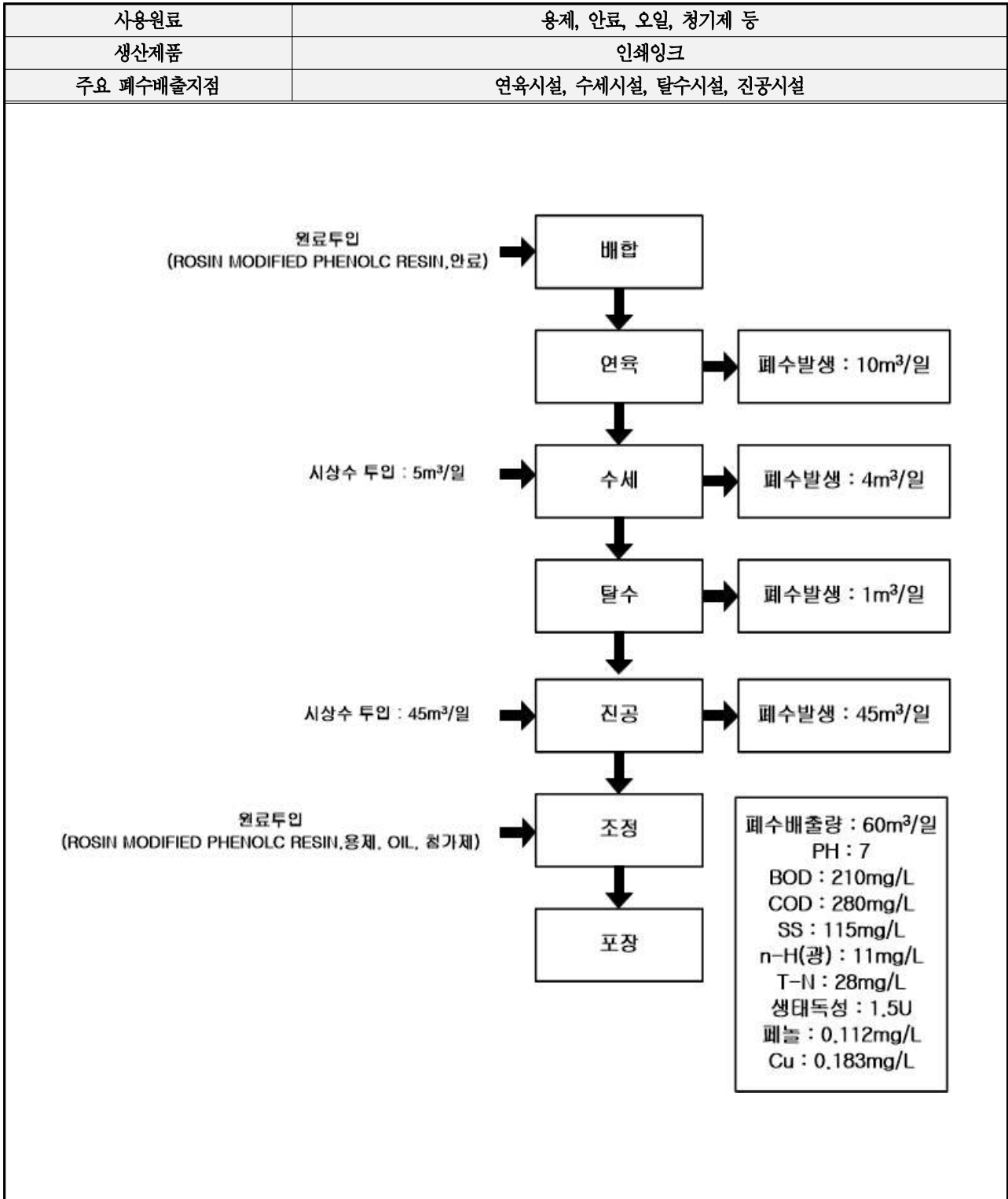
2. 39-C 사업장

표 2. 39-C 사업장의 폐수배출공정



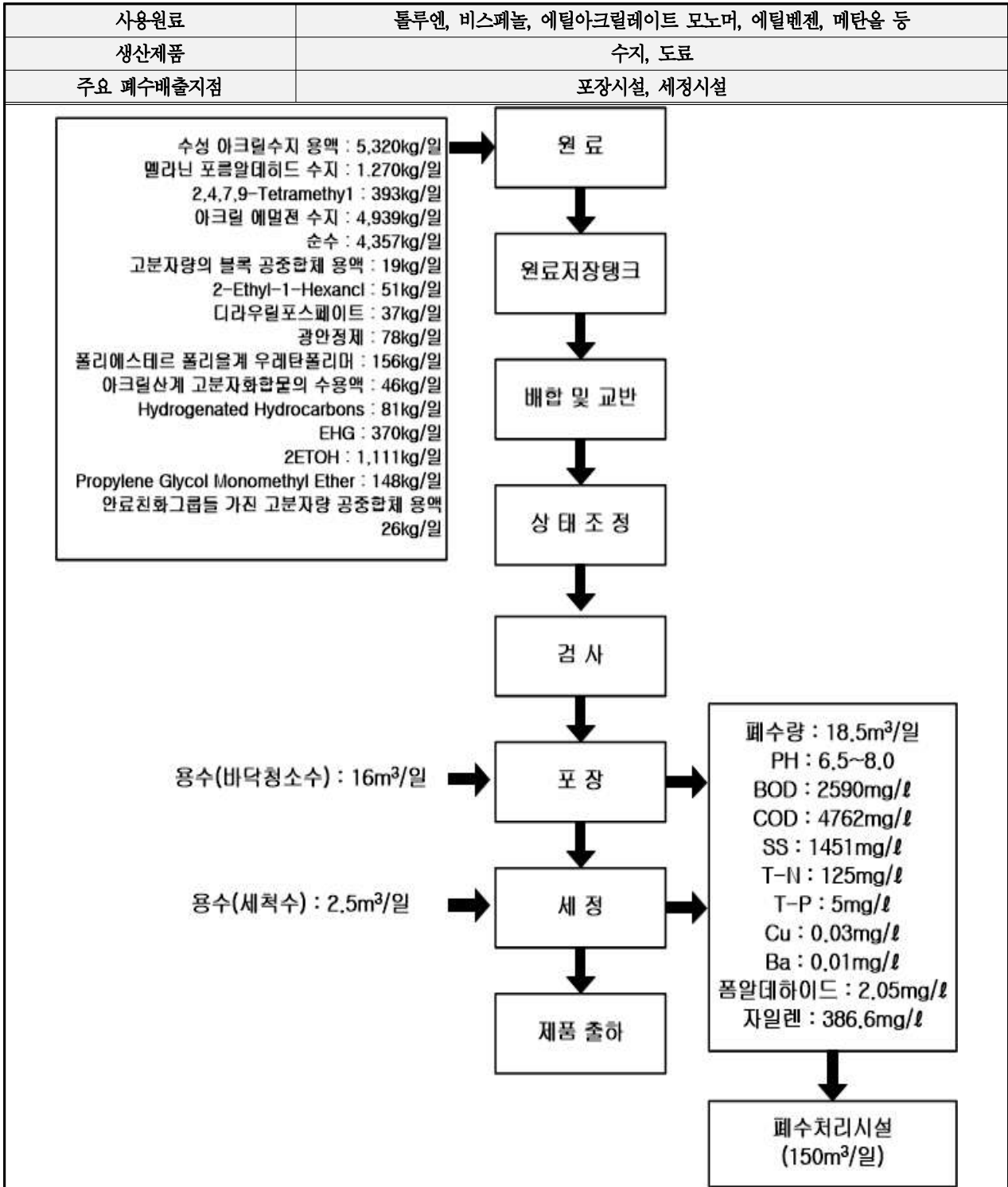
3. 39-D 사업장

표 3. 39-D 사업장의 폐수배출공정



4. 39-E 사업장

표 4. 39-E 사업장의 폐수배출공정

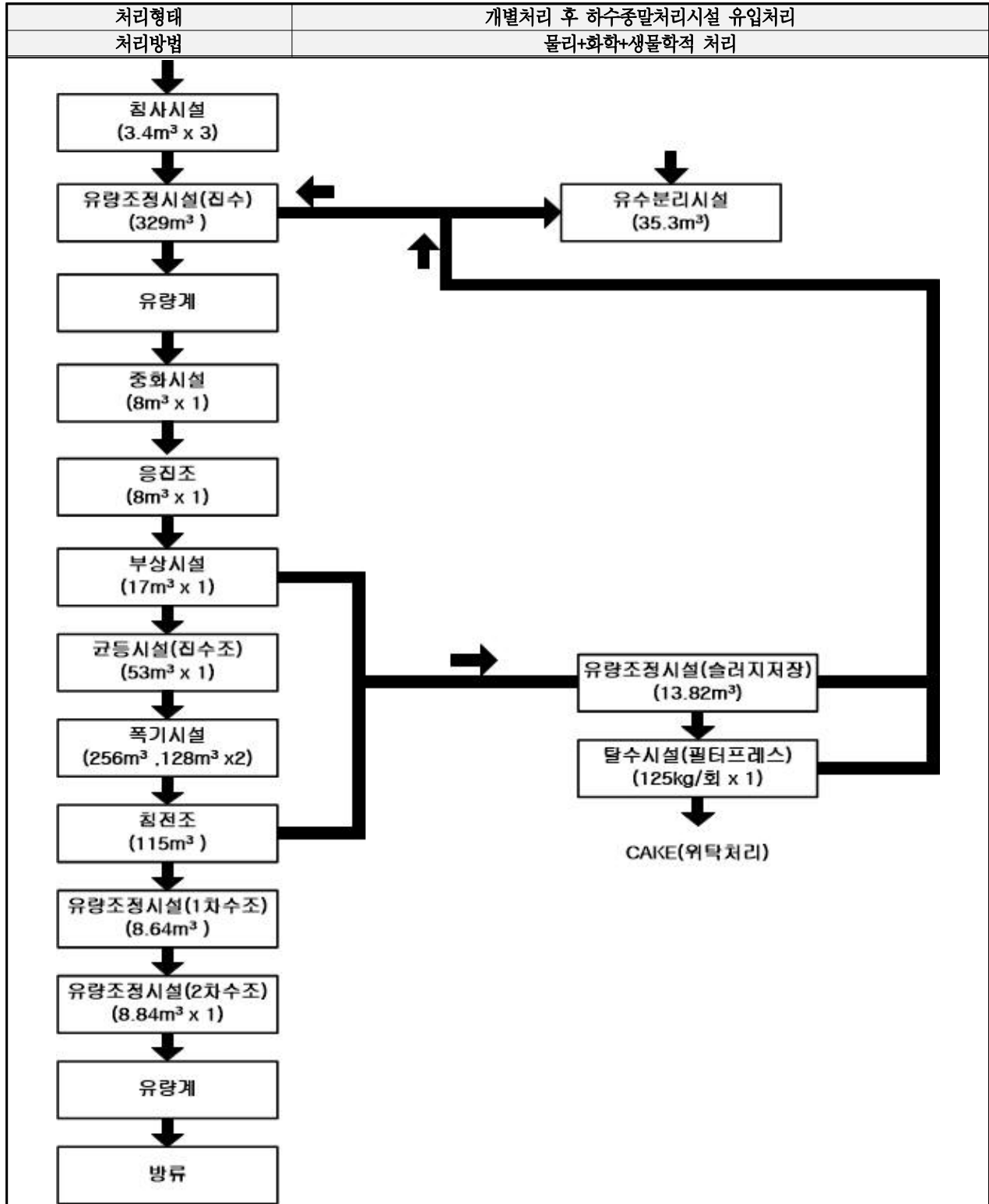


[부 록 4]

폐수처리공정도

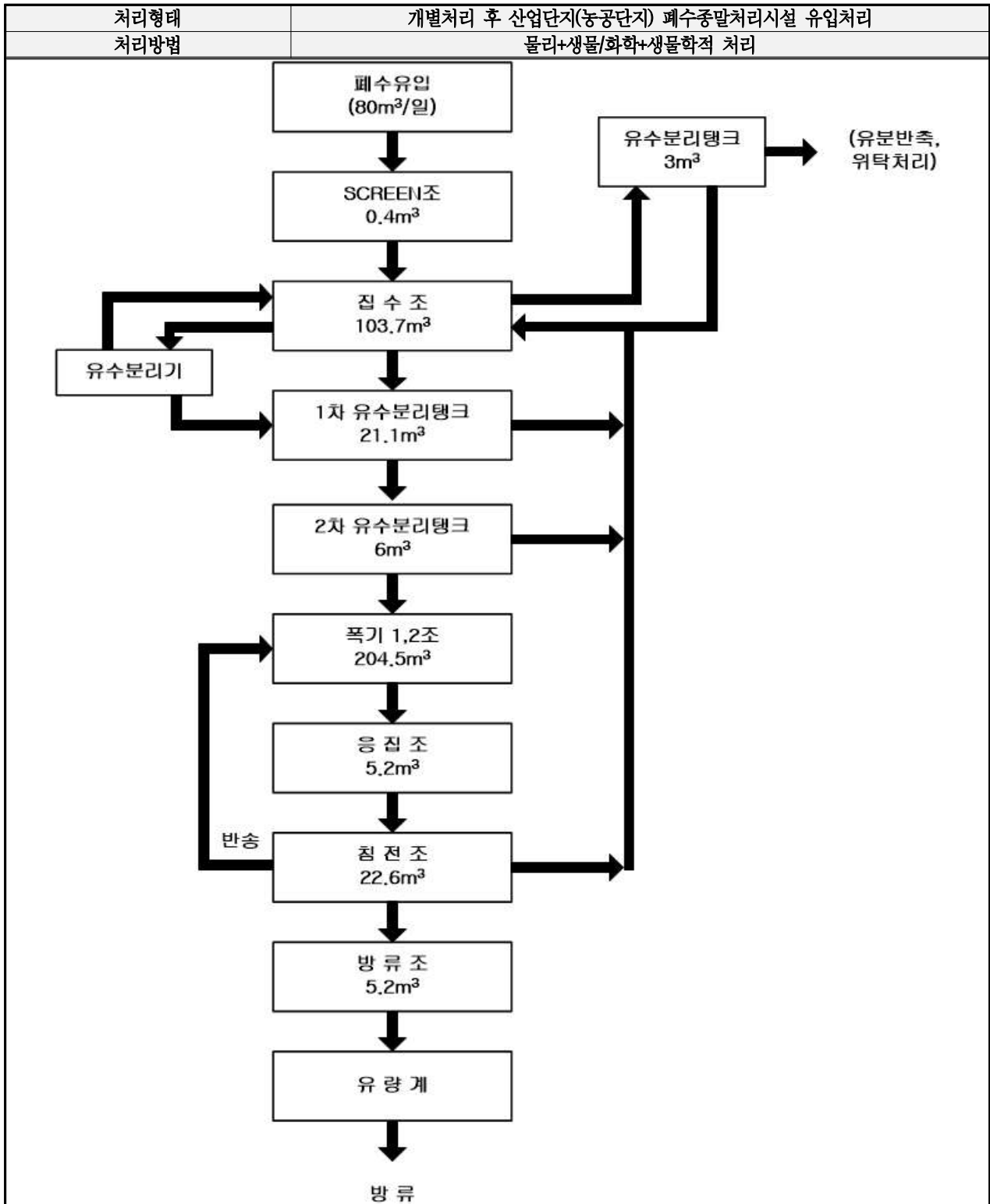
1. 39-C 사업장

표 1. 39-C 사업장의 폐수처리과정



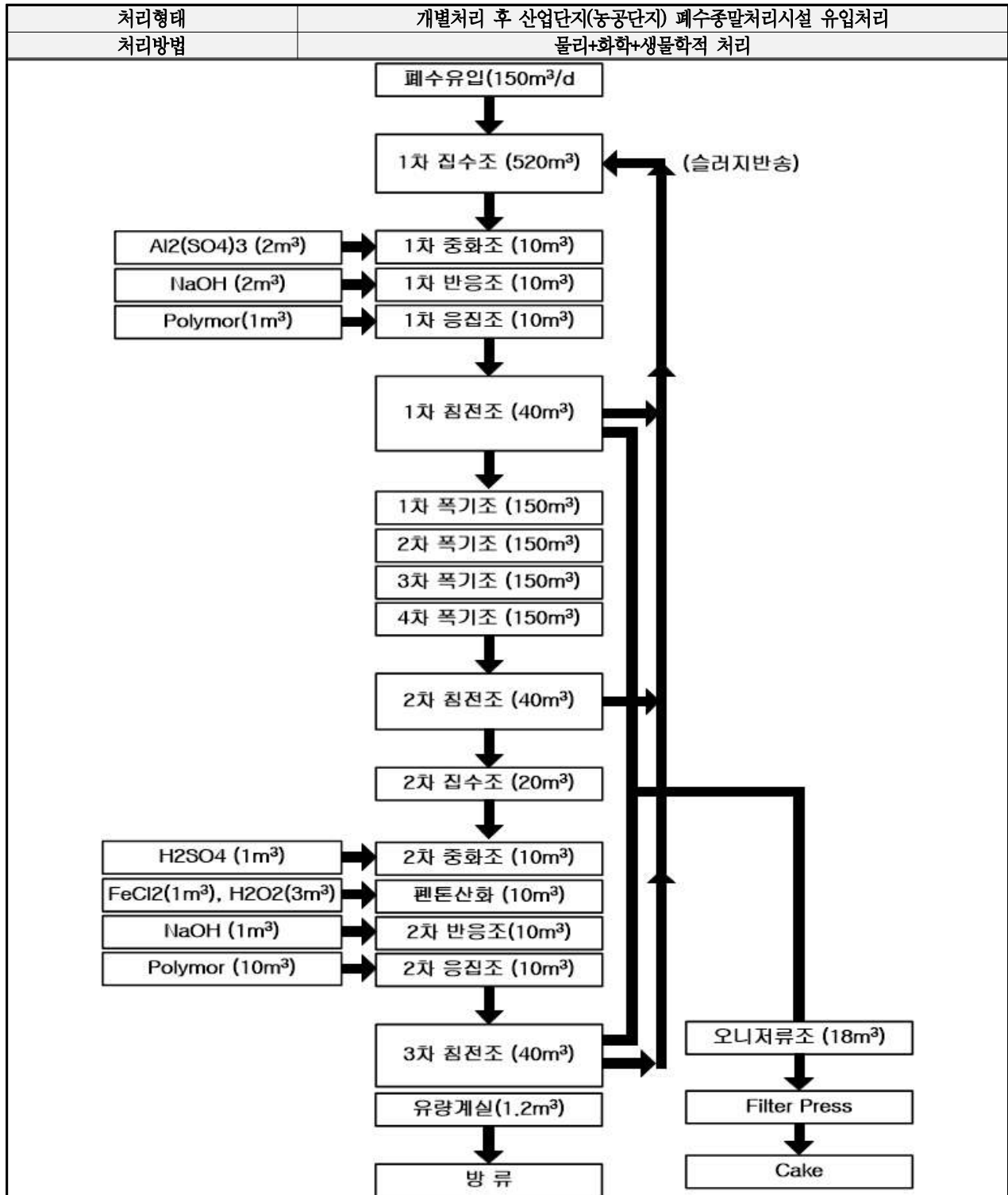
2. 39-D 사업장

표 2. 39-D 사업장의 폐수처리과정



3. 39-E 사업장

표 3. 39-E 사업장의 폐수처리과정



폐수배출시설 인허가 가이드북

40. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설 (20431, 20432)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

계면활성제 · 치약 · 비누 및 기타 세제 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 6가크롬, 트리클로로에틸렌 등 35종을 제시함(표 1).

표 1. 계면활성제 · 치약 · 비누 및 기타 세제 제조시설(폐수배출시설 분류:40)의 배출목록 작성 결과

수질오염물질 항목	배출요인분석			배출목록 및 검출율 ^{주1)}				배출요인분석				
	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	기타 평가 조사대상업종 외 시설에 포함 가능성
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●			●		●	
	2 유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●			●		●	
	3 부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●			●		●	
	4 질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●						
	5 인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●						
	6 유류(광유류)	■	4/5	4/5	●	●			●		●	
	7 유류(농식물성유지류)	■	5/5	5/5	●	●			●			
	8 니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●						
	9 망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●					
	10 바륨화합물	■	5/5	5/5	●	●						
	11 불소화합물	■	4/5	5/5	●	●						
	12 세제류	■	5/5	4/5	●	●					●	
	13 아연과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●					
	14 철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●					
	15 크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●						
	16 퍼클로레이트	■	2/5	2/5								
	17 톨루엔	■	2/5	0/5					●			
	18 자일렌	■	1/5	0/5								
	19 페놀류	■	5/5	1/5	●	●						
	20 산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●	●			●		●	
	21 생태독성물질	■		3/5	●							
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●						
	2 납과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●						
	3 비소와 그 화합물	■	4/5	0/5	●	●						
	4 수은과 그 화합물	■	0/5	0/5	●	●						
	5 시안화합물	■	0/5	0/5	●	●						
	6 6가크롬 화합물	■	4/5	1/5	●	●						
	7 카드뮴과 그 화합물	■	0/5	0/5	●	●						
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/5	0/5	●	●						
	9 트리클로로에틸렌	■	1/5	0/5	●	●						
	10 셀레늄과 그 화합물	■	3/5	2/5				●	●			
	11 벤젠	■	0/5	0/5	●	●						
	12 사업화탄소	■	0/5	0/5								
	13 디클로로메탄	■	1/5	0/5	●	●						
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/5	0/5	●	●						
	15 1,2-디클로로에탄	■	1/5	1/5	●	●						
	16 클로로포름	■	2/5	0/5	●	●						
	17 1,4-다이옥산	■	1/5	1/5	●	●						
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	3/5	0/5	●	●						
	19 염화비닐	■	0/5	0/5								
	20 아크릴로니트릴	■	0/5	0/5								
	21 브로모포름	■	0/5	0/5								
	22 나프탈렌	■	1/5	0/5					●			
	23 폴알데하이드	■	5/5	5/5					●			
	24 에피클로로하이드린	■	3/5	0/5					●			
	25 유기인 화합물	■							●			

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물 등 특정수질유해물질 10종임.

표 2. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	2916.4	59.4	6085.8	67.6	4501.1	63.5	98.6
	2	유기물질(COD)	3166.0	149.5	4017.3	211.9	3591.7	180.7	95.0
	3	부유물질(SS)	1302.8	57.5	3471.9	298.9	2387.3	178.2	92.5
	4	질소화합물(T-N)	38.56	12.45	51.36	13.61	44.96	13.03	71.0
	5	인화합물(T-P)	1.464	0.265	1.030	0.545	1.247	0.405	67.5
	6	유류(광유류)	4.5	0.5	10.9	3.0	7.7	1.7	77.4
	7	유류(동식물성유지류)	24.9	1.4	22.1	5.5	23.5	3.4	85.4
	8	니켈과 그 화합물	0.032	0.042	0.252	0.038	0.142	0.040	71.7
	9	망간과 그 화합물	0.078	0.260	3.237	0.157	1.658	0.209	87.4
	10	바륨화합물	1.220	0.013	0.275	0.015	0.748	0.014	98.1
	11	불소화합물	1.90	0.87	5.71	0.46	3.80	0.66	82.5
	12	세제류	14.96	0.74	289.63	0.30	152.29	0.52	99.7
	13	아연과 그 화합물	2.011	0.139	5.593	0.131	3.802	0.135	96.4
	14	철과 그 화합물	3.078	0.750	0.657	0.433	1.868	0.592	68.3
	15	크롬과 그 화합물	0.047	0.006	0.977	0.037	0.512	0.021	95.8
	16	퍼클로레이트	0.036	0.019	0	0.002	0.018	0.011	41.1
	17	톨루엔	0.378	0	0.156	0	0.267	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0.003	0	0.001	0	100.0
	19	페놀류	0.402	0.002	0.785	0.002	0.593	0.002	99.7
	20	산과 알칼리류(pH)	8.1	7.2	7.3	7.3	7.7	7.2	6.2
	21	생태독성물질		3.8		5.9		4.9	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.133	0.110	0.185	0.018	0.159	0.064	59.8
	2	납과 그 화합물	0.022	0.000	0.408	0.004	0.215	0.002	99.0
	3	비소와 그 화합물	0.004	0	0.030	0	0.017	0	100.0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0.1150	0.0022	0.0482	0.0032	0.0816	0.0027	96.7
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0.008	0	0.004	0	100.0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.050	0.034	0	0.011	0.025	0.022	10.8
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0.001	0	0.001	0	100.0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	7.626	0.565	0	0	3.813	0.283	92.6
	16	클로로포름	0.024	0	0.081	0	0.052	0	100.0
	17	1,4-다이옥산	0.004	0.001	0	0	0.002	0.001	66.7
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.001	0	0.002	0	0.001	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0.001	0	0	0	0.001	0	100.0
	23	폴알데하이드	0.099	0.033	0.380	0.030	0.239	0.032	86.8
	24	에피클로로하이드린	0.012	0	0.002	0	0.007	0	100.0
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	30.0	29.4	22.7	19.9	26.4	24.7	6.5
	2	유기물질(TOC)	1,593.66	92.30	1,649.64	123.66	1,621.65	107.98	93.3

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	15
2.4 수질오염물질 배출 원단위	17
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질(미국)	25
부 록 3. 폐수배출공정도	29
부 록 4. 폐수처리공정도	35

표 목 차

표 1-1. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 40-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 40-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 40-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 40-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 40-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 수질오염물질 배출목록	15
표 2-8. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설(폐수배출시설 분류 : 40)의 배출목록 구축 결과	16
표 2-9. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	17
표 2-10. 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	18

그림 목 차

그림 1-1. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설은 각종 형태의 비누 및 원료상태의 글리세린, 계면활성제 및 합성세제, 두발용 조제품, 인체방향성 제품, 미용 또는 메이크업용 조제품 및 기타 화장품, 치약 및 구강위생용품, 실내방향제품 및 방취제품, 표면광택제 및 조제왁스 등을 제조하는 산업활동을 말한다.

표준산업분류는 계면활성제 제조업(표준산업분류: 24331), 치약, 비누 및 기타 세제 제조업(표준산업분류: 24332)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설에 해당되는 사업장은 149개소이다. 사업장 규모는 3종이 5개소, 4종이 12개소, 5종이 132개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 3종이 1,243.0 m³/day, 4종이 707.9 m³/day, 5종이 351.4 m³/day로 확인되었다. 3종 사업장이 1,243.0 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 8개소이고 면제승인 후 직접방류, 개별처리 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 28개소이고 조건부 개별 후 산업(농공)폐수 및 공공하수종말처리장 유입처리, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 면제승인 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 113개소이고 전량 위탁처리, 전량 재이용이 해당된다.

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

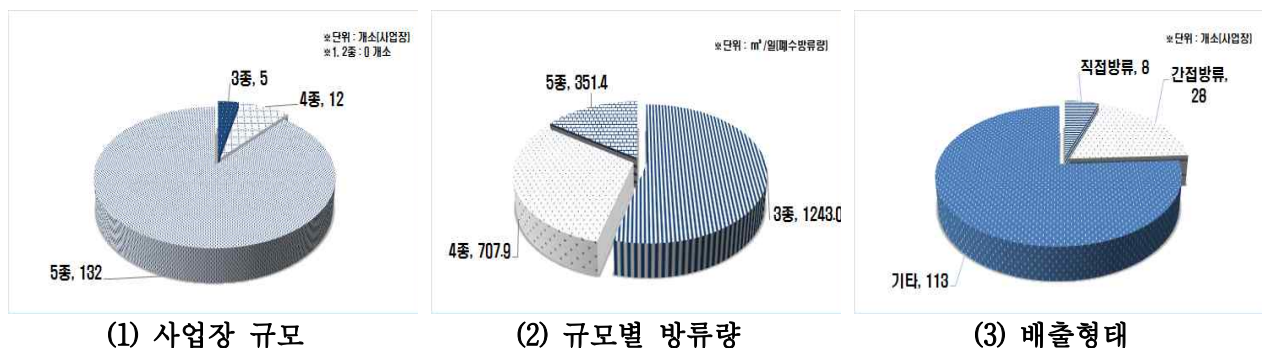


그림 1-1. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 조사대상 사업장은 40-A~40-E로 총 5개 소이며, 사업장의 규모는 3종이 3개소, 4종이 2개소이다. 처리형태는 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 3개소로 가장 많았고 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 1개소, 개별처리 후 직접방류가 1개소였다. 처리방법은 물리+화학+생물학적 처리를 하는 사업장이 4개소로 가장 많았고 물리+생물/화학+생물학적 처리를 하는 사업장은 1개소였다.

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
40-A	3종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	416
40-B	3종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	129
40-C	3종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+생물/화학+ 생물	기재	210
40-D	4종	개별처리 후 직접방류	물리+화학+생물	미기재	45
40-E	4종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	56.9

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설은 원자재 운반, 혼합, 가열 및 용해, 냉각, 세척 이송 및 포장의 공정을 이용한다. 주요 폐수발생원은 세척이송 및 저장과정에서 발생하고 있으며 주된 오염물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH) 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 세제류, 유류, 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이다.

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설 중 세척이송 및 저장시설에서 용수가 199 m³/d 유입되며, 발생한 폐수의 폐수량은 199 m³/d 였고, 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 6.5, 유기물질(BOD)이 500 mg/L, 유기물질(COD)이 600 mg/L, 부유물질(SS)이 100 mg/L, 세제류가 300 mg/L, 유류이 25 mg/L, 질소화합물(T-N)이 2 mg/L, 인화합물(T-P)이 1 mg/L였다.

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에

나타내었다.

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고 항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 구리와 그 화합물, 비소와 그 화합물, 시안화합물, 테트라클로로에틸렌이며 수질오염물질 19종, 특정수질유해물질 15종으로 총 34종이었다.

원폐수의 신고항목 중 수질오염물질에서 유기물질(BOD), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 14개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 9개소로 가장 많은 비율을 차지하였다(표 1-2).

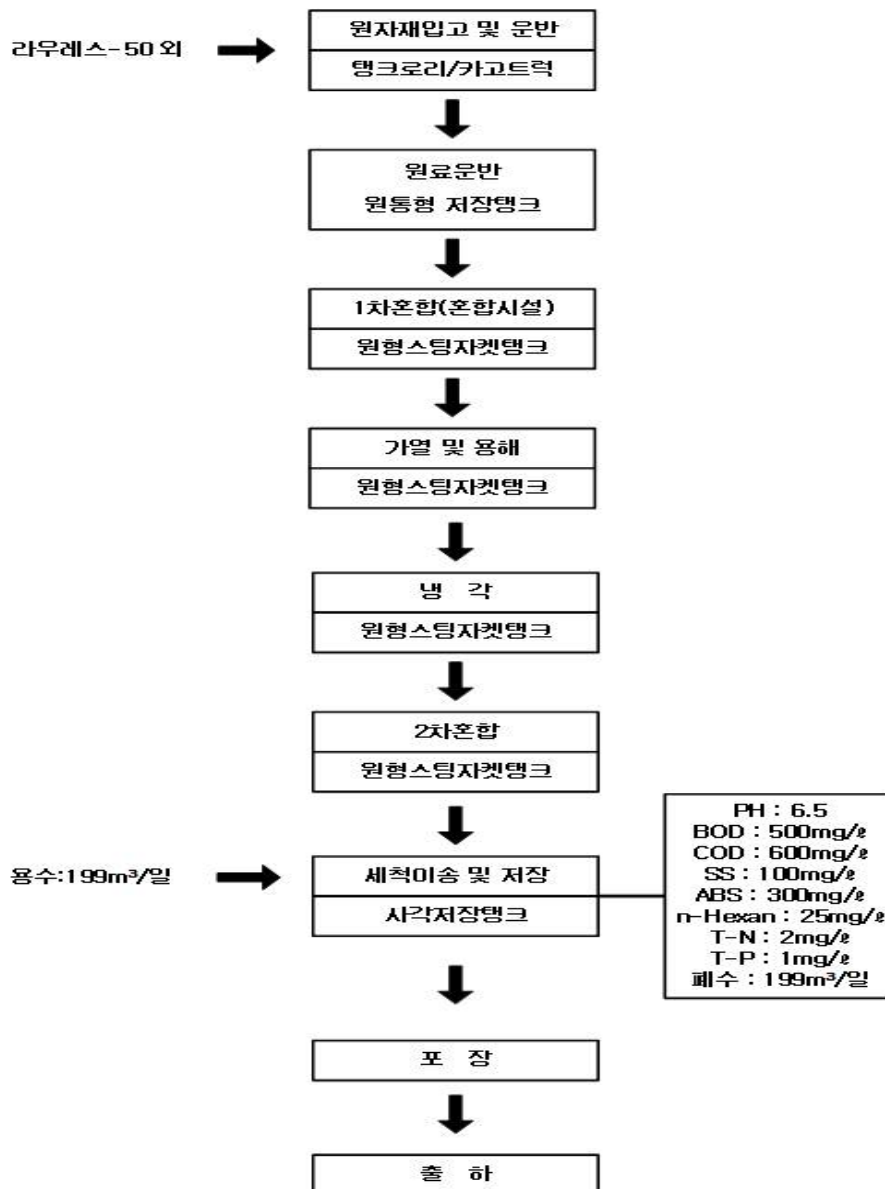


그림 1-2. 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	1,999.1	149/149	10.4	35/149
	2	유기물질(COD)	●	1,328.8	146/146	18.6	36/148
	3	부유물질(SS)	●	462.8	146/146	24.9	35/49
	4	질소화합물(T-N)	●	66.77	149/149	4.52	36/149
	5	인화합물(T-P)	●	13.917	149/149	0.474	36/149
	6	유류(광유류)	●	30.6	46/51	0.6	14/28
	7	유류(동식물성유지류)	●	26.5	23/26	0.7	15/29
	8	니켈과 그 화합물	●			0.730	1/1
	9	망간과 그 화합물	●	0.055	1/2	0.007	2/15
	10	바륨화합물	●			0.030	1/1
	11	불소화합물	●	10.0	1/3	0.0	1/15
	12	세제류	●	89.22	33/37	0.65	15/28
	13	아연과 그 화합물	●	0.447	2/3	0.026	3/16
	14	철과 그 화합물	●	4.880	3/4	0.059	2/15
	15	크롬과 그 화합물	●	0.165	1/2	0.005	1/14
	16	산과 알칼리류(pH)	●	7.2	82/83	5.6	34/45
	17	생태독성물질	●	6.5	2/2	3.3	1/1
	18	색소					
	19	페놀류	●	1.073	7/8	0.007	1/14
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	0.767	9/10	0.009	2/14
	2	납과 그 화합물		0	0/2	0	0/13
	3	비소와 그 화합물	●	0.00	1/2	0	0/13
	4	수은과 그 화합물	●	0.0006	1/2	0	0/13
	5	시안과 그 화합물	●	0.12	2/4	0.002	1/14
	6	6가크롬 화합물				0	0/13
	7	카드뮴과 그 화합물				0	0/13
	8	테트라클로로에틸렌	●	928.733	1/3	0	0/13
	9	트리클로로에틸렌	●	538.333	1/3	0	0/13
	10	셀레늄과 그 화합물		0	0/2	0	0/13
	11	벤젠	●	0.048	2/4	0	0/13
	12	사염화탄소		0	0/2	0	0/13
	13	디클로로메탄	●	0.021	1/3	0	0/13
	14	1,1-디클로로에틸렌		0	0/2	0	0/13
	15	1,2-디클로로에탄	●	0.099	1/3	0	0/13
	16	클로로포름	●	0.037	3/5	0.001	1/14
	17	1,4-다이옥산	●	1.239	3/4	0	0/13
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●	0.0182	3/4	0	0/13
	19	염화비닐		0	0/1	0	0/13
	20	아크릴로니트릴		0	0/1	0	0/13
	21	브로모포름		0	0/1	0	0/13
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/2	0	0/13
	26	폴리클로리네이트다이페닐	●	0.0200	1/3	0	0/13
	27	아크릴아미드	●	0.010	1/2	0	0/13
기타	1	온도	●	25.0	2/2	25.0	2/2
	2	유기물질(TOC)	●	437.8	4/4	35.0	1/1

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 3개소, 물리+화학처리가 11개소, 물리+화학+생물처리가 18개소, 물리+생물/화학+생물 5개소, 무방류처리가 1개소, 면제승인이 3개소, 위탁처리가 106개소, 기타가 2개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

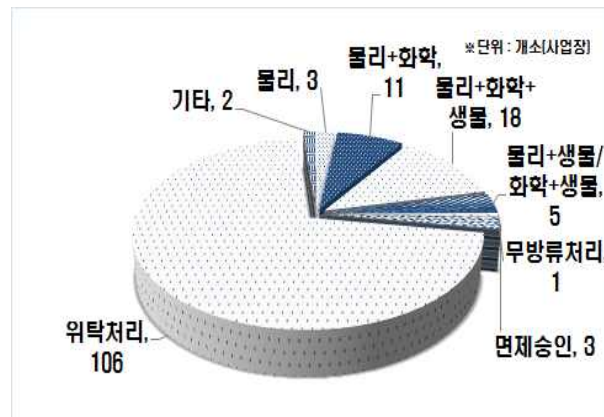


그림 1-3. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 처리방법

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설에 해당하는 40-A사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 불소화합물, 아연과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH) 생태독성물질, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드이며 수질오염물질 11종, 특정수질유해물질 12종으로 총 23종이었다.

40-E사업장에서 발생하는 폐수는 총 639 m³/d로 확인되었다. 공정폐수는 스크린조를 거쳐 1, 2, 3차 집수조로 집수된다. 집수된 폐수는 중화시설, 응집시설, 가압부상시설, 폭기시설, 침전시설, 여과시설, 흡착시설을 거쳐 방류된다. 침전시설 및 폭기시설에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 처리되고 일부 슬러지는 반송된다. 가압부상시설에서 일부는 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리된다.

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타

내었다.

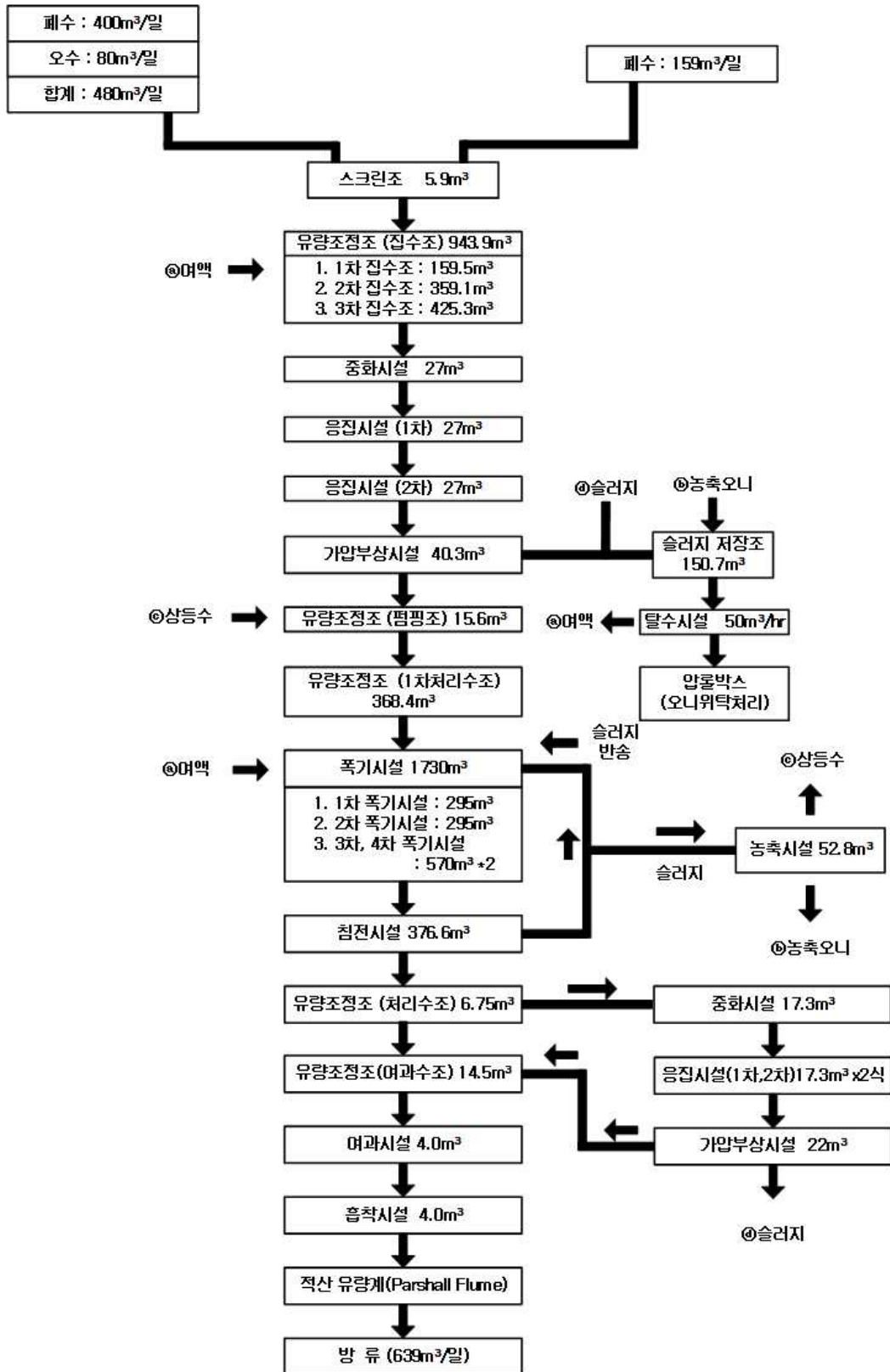


그림 1-4. 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름 등 특정수질유해물질 10종이었다.

표 2-1. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	2916.4	59.4	6085.8	67.6	4501.1	63.5	98.6
	2	유기물질(COD)	3166.0	149.5	4017.3	211.9	3591.7	180.7	95.0
	3	부유물질(SS)	1302.8	57.5	3471.9	298.9	2387.3	178.2	92.5
	4	질소화합물(T-N)	38.56	12.45	51.36	13.61	44.96	13.03	71.0
	5	인화합물(T-P)	1.464	0.265	1.030	0.545	1.247	0.405	67.5
	6	유류(광유류)	4.5	0.5	10.9	3.0	7.7	1.7	77.4
	7	유류(동식물성유지류)	24.9	1.4	22.1	5.5	23.5	3.4	85.4
	8	니켈과 그 화합물	0.032	0.042	0.252	0.038	0.142	0.040	71.7
	9	망간과 그 화합물	0.078	0.260	3.237	0.157	1.658	0.209	87.4
	10	바륨화합물	1.220	0.013	0.275	0.015	0.748	0.014	98.1
	11	불소화합물	1.90	0.87	5.71	0.46	3.80	0.66	82.5
	12	세제류	14.96	0.74	289.63	0.30	152.29	0.52	99.7
	13	아연과 그 화합물	2.011	0.139	5.593	0.131	3.802	0.135	96.4
	14	철과 그 화합물	3.078	0.750	0.657	0.433	1.868	0.592	68.3
	15	크롬과 그 화합물	0.047	0.006	0.977	0.037	0.512	0.021	95.8
	16	퍼클로레이트	0.036	0.019	0	0.002	0.018	0.011	41.1
	17	톨루엔	0.378	0	0.156	0	0.267	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0.003	0	0.001	0	100.0
	19	페놀류	0.402	0.002	0.785	0.002	0.593	0.002	99.7
	20	산과 알칼리류(pH)	8.1	7.2	7.3	7.3	7.7	7.2	6.2
	21	생태독성물질		3.8		5.9		4.9	
특정 수질 유해 물질	1	구리와 그 화합물	0.133	0.110	0.185	0.018	0.159	0.064	59.8
	2	납과 그 화합물	0.022	0.000	0.408	0.004	0.215	0.002	99.0
	3	비소와 그 화합물	0.004	0	0.030	0	0.017	0	100.0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT			
(25종)	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0		
	6	6가크롬 화합물	0.1150	0.0022	0.0482	0.0032	0.0816	0.0027	96.7	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0		
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0.008	0	0.004	0	100.0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.050	0.034	0	0.011	0.025	0.022	10.8	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0		
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0		
	13	디클로로메탄	0	0	0.001	0	0.001	0	100.0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	15	1,2-디클로로에탄	7.626	0.565	0	0	3.813	0.283	92.6	
	16	클로로포름	0.024	0	0.081	0	0.052	0	100.0	
	17	1,4-다이옥산	0.004	0.001	0	0	0.002	0.001	66.7	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.001	0	0.002	0	0.001	0	100.0	
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0		
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0		
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0		
	22	나프탈렌	0.001	0	0	0	0.001	0	100.0	
	23	폼알데하이드	0.099	0.033	0.380	0.030	0.239	0.032	86.8	
	24	에피클로로하이드린	0.012	0	0.002	0	0.007	0	100.0	
	25	유기인 화합물								
	기타	1	온도	30.0	29.4	22.7	19.9	26.4	24.7	6.5
		2	유기물질(TOC)	1,593.66	92.30	1,649.64	123.66	1,621.65	107.98	93.3

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

40-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 글리세린, 1,3-부틸렌글리콜, 에탄올 등이었고 생산제품은 샴푸, 린스, 세제, 치약, 염모제로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설, 세탁 시설, 화장품 제조시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 불소화합물, 아연과 그 화합물, 구리와 그 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 세제류는 세제 제조공정에서 원료로 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2에 나타내었다.

40-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 폴리옥시에틸렌, 크실렌, 디메틸포름아미드,

글리세린, 염화비닐, 페놀, 에피클로로하이드린, 아크릴아미드 등이었고 생산제품은 계면활성제, 불소윤활유로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 산업시설의 정수시설, 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 세제류, 철과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

40-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 액체유황, 알킬벤젠, 알코올, 가성소다, 암모니아수 등이었고 생산제품은 SLES(sodium laureth sulfate)계면활성제, AES(alkyl ether sulfate)계면활성제, LAS(linear alkyl sulfonate)계면활성제로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 산업시설의 정수시설, 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설, 운수장비 수선 및 세척시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 벤젠, 디클로로메탄 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

40-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 SLES(sodium laureth sulfate)계면활성제, AES(alkyl ether sulfate)계면활성제, LAS(linear alkyl sulfonate)계면활성제 등이었고 생산제품은 주방세제, 세탁세제, 섬유유연제, 샴푸, 린스로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설, 화장품 제조시설, 표면광택제 및 실내가형제 제조시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 수은과 그 화합물, 시안화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

40-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 리니어알킬벤젠(LAB, Linear Alkylbenzene), 과산화수소, NaOH 등이었고 생산제품은 AOS(olefin sulfonate)계면활성제, LAS(linear alkyl sulfonate)계면활성제로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 벤젠, 클로로포름 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 4-6>에 나타내었다.

표 2-2. 40-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●				●		●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●				●		●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●				●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6 유류(광유류)	●		●	●	●				●		●	
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●				●			
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●								
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●	●						
	10 마름화합물	●		●	●								
	11 불소화합물	●		●	●	●							
	12 세계류	●		●	●	●						●	
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●	●						
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●	●						
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●							
	16 퍼칼로레이트	●		●									
	17 톨루엔								●				
	18 자일렌												
	19 페놀류	●		●	●	●							
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●				●		●	
	21 생태독성물질				●								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●								
	2 납과 그 화합물	●		●		●							
	3 비소와 그 화합물	●		●	●								
	4 수은과 그 화합물				●								
	5 시안화합물				●	●							
	6 6가크롬 화합물	●		●		●							
	7 카드뮴과 그 화합물				●								
	8 테트라클로로에틸렌				●	●							
	9 트리클로로에틸렌				●								
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●				● ^{주5)}	●				
	11 벤젠				●								
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄				●								
	14 1,1-디클로로에틸렌												
	15 1,2-디클로로에탄				●								
	16 클로로포름	●		●	●								
	17 1,4-다이옥산				●								
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●								
	19 염화비닐												
	20 아크릴로니트릴												
	21 브로모포름												
	22 나프탈렌								●				
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주6)}	●				
	24 에피클로로하이드린	●		●				● ^{주7)}	●				
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.

주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 셀레늄 : 비듬 샴푸의 성분으로, 살균제의 구성 성분으로 촉매제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Selenium, 2003

주 6) 폼알데하이드 : 비누, 샴푸, 구강 세정제에서 항균제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

주 7) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원.

표 2-3. 40-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●			●		●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●		●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●						
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●	●						
	12	세제류	●		●	●	●					●	
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●						
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●						
	16	퍼칼로레이트	●		●								
	17	톨루엔							●				
	18	자일렌											
	19	페놀류	●	●		●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●		●	
	21	생태독성물질	●		●	●	●						
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●							
	2	납과 그 화합물	●		●		●						
	3	비소와 그 화합물	●		●	●							
	4	수은과 그 화합물				●							
	5	시안화합물				●	●						
	6	6가크롬 화합물	●		●		●						
	7	카드뮴과 그 화합물											
	8	테트라클로로에틸렌				●	●						
	9	트리클로로에틸렌				●							
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●			● ^{주5)}	●				
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄				●							
	16	클로로포름				●							
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌								●			
	23	포알데하이드	●		●			● ^{주6)}	●				
	24	에피클로로하이드린							●				
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.

주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 셀레늄 : 비듬 샴푸의 성분으로, 살균제의 구성 성분으로 촉매제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Selenium, 2003

주 6) 포알데하이드 : 비누, 샴푸, 구강 세정제에서 항균제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-4. 40-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●				●		●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●				●		●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●				●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6 유류(광유류)	●		●	●	●				●		●	
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●				●			
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●	●							
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 마름화합물	●		●	●	●							
	11 불소화합물	●		●	●	●							
	12 세제류	●		●	●	●						●	
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●							
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●							
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●							
	16 퍼칼로레이트												
	17 톨루엔	●		●				● ^{주5)}	●				
	18 자일렌												
	19 페놀류	●		●	●	●							
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●				●		●	
	21 생태독성물질	●		●	●	●							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●							
	2 납과 그 화합물	●		●		●							
	3 비소와 그 화합물	●		●	●	●							
	4 수은과 그 화합물				●	●							
	5 시안화합물				●	●							
	6 가크롬 화합물					●							
	7 카드뮴과 그 화합물					●							
	8 테트라클로로에틸렌				●	●							
	9 트리클로로에틸렌				●	●							
	10 셀레늄과 그 화합물								●				
	11 벤젠				●	●							
	12 사염화탄소					●							
	13 디클로로메탄				●	●							
	14 1,1-디클로로에틸렌					●							
	15 1,2-디클로로에탄	●		●	●	●							
	16 클로로포름	●		●	●	●							
	17 1,4-다이옥산				●	●							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●	●							
	19 염화비닐					●							
	20 아크릴로니트릴					●							
	21 브로모포름					●							
	22 나프탈렌					●				●			
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주6)}	●				
	24 에피클로로하이드린	●		●				● ^{주7)}	●				
	25 유기인 화합물					●							
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●	●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.

주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 톨루엔 : 세척제의 용제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Toluene, 2000

주 6) 폼알데하이드 : 비누, 샴푸, 구강 세정제에서 향균제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

주 7) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원.

표 2-5. 40-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●			●		●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●							
	9	망간과 그 화합물	●		●	●							
	10	마름화합물	●		●	●							
	11	불소화합물	●		●	●							
	12	세제류	●		●	●						●	
	13	아연과 그 화합물	●		●	●							
	14	철과 그 화합물	●		●	●							
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●							
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔	●		●			● ^{주5)}	●				
	18	자일렌	●		●								
	19	페놀류	●		●	●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●		●	
	21	생태독성물질				●							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●							
	2	납과 그 화합물	●		●		●						
	3	비소와 그 화합물	●		●	●							
	4	수은과 그 화합물				●							
	5	시안화합물				●	●						
	6	6가크롬 화합물	●		●		●						
	7	카드뮴과 그 화합물											
	8	테트라클로로에틸렌				●	●						
	9	트리클로로에틸렌	●		●	●							
	10	셀레늄과 그 화합물							●				
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄	●		●	●							
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄				●							
	16	클로로포름				●							
	17	1,4-다이옥산	●		●	●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌	●		●				●				
	23	포알데하이드	●		●			● ^{주6)}	●				
	24	에피클로로하이드린	●		●			● ^{주7)}	●				
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.

주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 톨루엔 : 세척제의 용제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Toluene, 2000

주 6) 폼알데하이드 : 비누, 샴푸, 구강 세정제에서 항균제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

주 7) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원.

표 2-6. 40-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●		
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●			●		●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●		
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6	유류(광유류)	●		●	●	●				●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●				●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●							
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10	마름화합물	●		●	●	●							
	11	불소화합물				●	●							
	12	세제류	●		●	●	●						●	
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●							
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●							
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●							
	16	퍼칼로레이트												
	17	톨루엔							●					
	18	자일렌												
	19	페놀류	●		●	●	●							
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●				●		●	
	21	생태독성물질	●			●	●							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●								
	2	납과 그 화합물	●		●		●							
	3	비스와 그 화합물				●								
	4	수은과 그 화합물				●								
	5	시안화합물				●	●							
	6	6가크롬 화합물	●		●		●							
	7	카드뮴과 그 화합물												
	8	테트라클로로에틸렌				●	●							
	9	트리클로로에틸렌				●								
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●				●					
	11	벤젠				●								
	12	사염화탄소												
	13	디클로로메탄				●								
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄				●								
	16	클로로포름				●								
	17	1,4-다이옥산				●								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●								
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌												
	23	포알데하이드	●		●				●					
	24	에피클로로하이드린												
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●		●	●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.

주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 셀레늄 : 비누 샴푸의 성분으로, 살균제의 구성 성분으로 촉매제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Selenium, 2003

주 6) 포알데하이드 : 비누, 샴푸, 구강 세정제에서 향균제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

2.3 수질오염물질 배출목록

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 35종(수질오염물질 20종, 특정수질유해물질 15종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-7). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름 등 10종(특정수질유해물질 10종)이었다.

표 2-7. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (35종)	특정수질유해물질 (15종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (20종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

표 2-8. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설(폐수배출시설 분류 : 40)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●			●		●	
	2	유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●			●		●	
	3	부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●			●		●	
	4	질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●						
	5	인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●						
	6	유류(광유류)	■	4/5	4/5	●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	■	5/5	5/5	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5	●							
	9	망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●					
	10	바륨화합물	■	5/5	5/5	●							
	11	볼프화합물	■	4/5	5/5	●	●						
	12	세제류	■	5/5	4/5	●	●						●
	13	아연과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●					
	14	철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●					
	15	크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●						
	16	퍼클로레이트	■	2/5	2/5								
	17	톨루엔	■	2/5	0/5					●			
	18	자일렌	■	1/5	0/5								
	19	페놀류	■	5/5	5/5	●	●			●		●	
	20	산과 알칼리류(pH)	■		3/5	●							
	21	생태독성물질	■	5/5	5/5	●	●						
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	5/5	5/5		●						
	2	납과 그 화합물	■	4/5	0/5	●							
	3	비소와 그 화합물	■	0/5	0/5	●							
	4	수은과 그 화합물	■	0/5	0/5	●	●						
	5	시안화합물	■	4/5	1/5		●						
	6	6가크롬 화합물	■	0/5	0/5								
	7	카드뮴과 그 화합물	■	0/5	0/5	●	●						
	8	테트라클로로에틸렌	■	1/5	0/5	●							
	9	트리클로로에틸렌	■	5/5	1/5	●	●						
	10	셀레늄과 그 화합물	■	3/5	2/5					●			
	11	벤젠	■	0/5	0/5	●							
	12	사염화탄소	■	0/5	0/5								
	13	디클로로메탄	■	1/5	0/5	●							
	14	1,1-디클로로에틸렌	■	0/5	0/5								
	15	1,2-디클로로에탄	■	1/5	1/5	●							
	16	클로로포름	■	2/5	0/5	●							
	17	1,4-다이옥산	■	1/5	1/5	●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	3/5	0/5	●							
	19	염화비닐	■	0/5	0/5								
	20	아크릴로니트릴	■	0/5	0/5								
	21	브로모포름	■	0/5	0/5								
	22	나프탈렌	■	1/5	0/5					●			
	23	폼알데하이드	■	5/5	5/5					●			
	24	에피클로로하이드린	■	3/5	0/5					●			
	25	유기인 화합물	■										

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-9>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 92,380 m³/년, 제품생산량은 18,730 ton/년, 원료사용량은 11,272 ton/년, 건평은 18,112 m², 매출액은 326,119 백만원/년, 종업원수는 113명이다. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-10>에 나타내었다.

표 2-9. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	92,380	18,730	11,272	18,112	326,119	113

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 11.24 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 88.79, 60.62, 59.44, 0.843, 0.025 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 1,891.689 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 16,196.01, 12,771.04, 3,007.44, 157.26, 5.36 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 5.9876 m³/년·m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 22.46, 18.54, 12.64, 0.224, 0.006 kg/년·m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 0.568 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 2.44, 2.07, 0.736, 0.027, 0.008x10⁻¹ kg/백만원으로 산정되었다.

종업원수 기준으로 폐수발생량은 1,138.97 m³/년·명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 5,066.29, 3,963.44, 3,511.42, 41.56, 1.14 kg/년·명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 1,2-디클로로에탄의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 1,2-디클로로에탄은 각각 0.002, 0.005, 0.004x10⁻¹, 0.00

1, 0.008 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 1,2-디클로로에탄은 각각 0.172, 0.109, 0.108, 0.378, 0.011 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 1,2-디클로로에탄은 각각 0.007×10^{-1} , 0.001, 0.001×10^{-1} , 0.003×10^{-1} , 0.050 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 1,2-디클로로에탄은 각각 0.001×10^{-1} , 0.001×10^{-1} , 0.001×10^{-2} , 0.001×10^{-1} , 0.002 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 1,2-디클로로에탄은 0.149, 0.331, 0.013, 0.079, 6.130 kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-10. 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	11.23	88.79	60.62	59.44	0.843	0.025
원료사용량 (ton)	1,891.69	16,196.01	12,771.04	3,007.44	157.26	5.36
건평 (m ²)	5.99	22.46	18.54	12.64	0.224	0.006
매출액 (백만원)	0.568	2.44	2.07	0.736	0.027	0.008×10^{-1}
종업원수 (명)	1,138.97	5,066.29	3,963.44	3,511.42	41.56	1.14

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-10. 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바롬화합물
	광유류	동식물성유지류			
제품생산량 (ton)	0.056	0.25	0.001	0.039	0.017
원료사용량 (ton)	13.13	72.65	0.032	0.256	5.63
건평 (m ²)	0.076	0.144	0.006×10^{-1}	0.009	0.003
매출액 (백만원)	0.005	0.017	0.001×10^{-1}	0.004×10^{-1}	0.006×10^{-1}
종업원수 (명)	9.51	19.04	0.118	2.613	0.438

표 2-10. 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물	퍼클로레이트
제품생산량 (ton)	0.071	3.34	0.092	0.018	0.013	0.004×10^{-1}
원료사용량 (ton)	20.54	1,361.56	5.62	3.75	0.123	0.002
건평 (m ²)	0.022	0.652	0.019	0.007	0.003	0.001×10^{-1}
매출액 (백만원)	0.003	0.143	0.001	0.001	0.001×10^{-1}	0.001×10^{-2}
종업원수 (명)	3.04	60.89	5.28	1.01	0.815	0.024

표 2-10. 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	톨루엔	자일렌	유기물질(TOC)	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	비소와 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.006×10^{-1}	0.003×10^{-2}	33.46	0.002	0.005	0.004×10^{-1}
원료사용량 (ton)	0.012	0.013	8,926.63	0.172	0.109	0.108
건평 (m ²)	0.004	0.001×10^{-2}	8.05	0.007×10^{-1}	0.001	0.001×10^{-1}
매출액 (백만원)	0.002×10^{-1}	0.001×10^{-3}	1.16	0.001×10^{-1}	0.001×10^{-1}	0.001×10^{-2}
종업원수 (명)	0.428	0.005×10^{-1}	1,279.80	0.15	0.331	0.013

표 2-10. 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	6가크롬 화합물	트리클로로에틸렌	페놀류	셀레늄과 그 화합물	디클로로메탄	1,2-디클로로에탄
제품생산량 (ton)	0.001	0.001×10^{-1}	0.011	0.002×10^{-1}	0.001×10^{-2}	0.008
원료사용량 (ton)	0.378	0.036	2.43	0.009×10^{-1}	0.005	0.011
건평 (m ²)	0.003×10^{-1}	0.002×10^{-2}	0.003	0.001×10^{-1}	0.002×10^{-3}	0.050
매출액 (백만원)	0.001×10^{-1}	0.004×10^{-3}	0.004×10^{-1}	0.001×10^{-2}	0.005×10^{-4}	0.002
종업원수 (명)	0.079	0.0013	0.60	0.032	0.002×10^{-1}	6.13

표 2-10. 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	클로로포름	1,4-다이옥산	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	나프탈렌	폼알데하이드	에피클로로하이드린
제품생산량 (ton)	0.003×10^{-1}	0.004×10^{-2}	0.002×10^{-2}	0.002×10^{-2}	0.005	0.001×10^{-1}
원료사용량 (ton)	0.009×10^{-1}	0.017	0.004	0.007	1.09	0.032
건평 (m ²)	0.006×10^{-1}	0.001×10^{-2}	0.001×10^{-2}	0.003×10^{-3}	0.001	0.005×10^{-2}
매출액 (백만원)	0.003×10^{-2}	0.002×10^{-3}	0.001×10^{-3}	0.001×10^{-3}	0.002×10^{-1}	0.005×10^{-3}
종업원수 (명)	0.085	0.006×10^{-1}	0.0011	0.002×10^{-1}	0.226	0.007

[부 록 1]

현장조사 분석결과

계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설(폐수배출시설 분류 : 40)

표 1. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	40-A				40-B				40-C					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	3,721.4	45.9	14,482.7	7.3	193.9	27.8	1,131.4	2.5	1,029.4	147.1	1,201.9	186.3
	2	유기물질(COD)	3,200.0	140.0	7,400.0	92.0	280.0	53.3	1,500.0	62.7	1,800.0	320.0	1,120.0	410.0
	3	부유물질(SS)	3,980.0	8.0	15,333.3	3.3	393.3	14.0	122.0	25.0	74.0	134.0	920.0	230.0
	4	질소화합물(T-N)	61.20	35.37	97.1	15.1	39.67	15.47	47.89	27.2	15.17	4.97	19.39	9.89
	5	인화합물(T-P)	2.715	0.182	1.390	0.665	0.796	0.431	0.633	0.458	0.128	0.202	0.916	0.230
	6	유류(광유류)	2.0	0	2.0	0	6.7	0	2.7	1.2	0	0.6	49.7	0
	7	유류(동식물성유지류)	5.0	1.4	8.0	0	21.0	1.6	53.6	12.2	13.0	0.8	45.3	0
	8	니켈과 그 화합물	0.019	0.035	0.34	0.007	0.036	0.075	0.871	0.081	0.015	0.009	0.029	0.009
	9	망간과 그 화합물	0.0094	0.0164	14.1999	0.0828	0.2882	1.1952	0.7358	0.5744	0.0204	0.0104	0.9264	0.0334
	10	바륨화합물	0.039	0.018	1.2	0.013	0.032	0.013	0.074	0.017	0.018	0.011	0.027	0.008
	11	불소화합물	6.49	0.16	0.70	0	1.96	2.16	0.96	1.01	0.89	1.75	5.12	1.27
	12	세제류	34.6	0	0.94	0	1.14	0.50	0	0.13	19.20	0.75	3.00	0.58
	13	아연과 그 화합물	3.894	0.341	24.919	0.264	0.199	0.143	2.193	0.052	0.719	0.047	0.223	0.044
	14	철과 그 화합물	1.065	0.306	0.439	0.278	10.769	1.985	1.522	0.662	0.618	0.203	0.031	0.136
	15	크롬과 그 화합물	0.0894	0.0068	4.5699	0.0318	0.0745	0.0098	0.1422	0.0272	0.0158	0.0059	0.1064	0.006
	16	퍼클로레이트	0.130	0.040	0	0	0.050	0.056	0	0.010	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	1.886	0	0.776	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.870	0.010	0.955	0.008	0.025	0	0.382	0	0	0	0.108	0
	20	산과 알칼리류(pH)	7.86	6.69	7.18	6.85	11.83	6.1	7.06	6.58	8.5	9.1	9.17	7.99
	21	생태독성물질		0		0		3.4		>16.0		2.5		1.4
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.063	0.077	0.23	0.015	0.226	0.021	0.506	0.043	0.052	0.033	0.02	0.008
	2	납과 그 화합물	0.090	0	1.79	0.005	0.008	0	0.105	0.003	0.004	0.002	0.044	0.002
	3	비소와 그 화합물	0.016	0	0.03	0	0	0	0.007	0	0.006	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0.042	0	0	0	0.01	0	0.023	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.07	0	0	0	0.08	0.06	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	38.13	2.827	0	0
	16	클로로포름	0.006	0	0.066	0	0	0	0	0	0.112	0	0.340	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.0037	0	0	0	0.0060	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폴알데하이드	0.112	0.017	0.688	0.019	0.046	0.045	0.096	0.026	0.071	0.039	0.193	0.056
	24	에피클로로하이드린	0.007	0	0.005	0	0	0	0	0	0.018	0	0.004	0
	25	유기인 화합물												
기타 (2종)	1	온도	35.7	32	26.9	21.1	26.7	27.4	31.4	22.0	31.2	30.6	17.9	22.3
	2	유기물질(TOC)	2,830	66.7	1,440	42.6	293	124	956	39.9	535	130	625	277

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

표 1. 계면활성제·치약·비누 및 기타 세제 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		40-D				40-E				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	8,146.1	12.6	8,981.4	48.9	1,491.4	63.5	4,631.4	93.1
	2	유기물질(COD)	7,750.0	74.0	5,800.0	148.0	2,800.0	160.0	4,266.7	346.7
	3	부유물질(SS)	2,020.0	5.0	966.7	56.0	46.5	126.7	17.5	1,180.0
	4	질소화합물(T-N)	74.28	1.68	92.2	4.57	2.47	4.77	0.21	11.3
	5	인화합물(T-P)	3.550	0.047	2.140	0.117	0.132	0.465	0.069	1.256
	6	유류(광유류)	14.0	0.8	0	0	0	1.0	0	13.8
	7	유류(동식물성유지류)	77.0	0	0.6	1.6	8.3	3.0	3.0	13.6
	8	니켈과 그 화합물	0.015	0.07	0.014	0.016	0.077	0.022	0.007	0.079
	9	망간과 그 화합물	0.0609	0.0405	0.0399	0.0285	0.0112	0.0394	0.283	0.0679
	10	바륨화합물	5.976	0.011	0.039	0.014	0.036	0.013	0.036	0.022
	11	블소화합물	0.15	0.09	21.76	0	0	0.22	0	0
	12	세제류	14.2	0.64	1,444.00	0	5.68	1.81	0.19	0.77
	13	아연과 그 화합물	5.225	0.098	0.448	0.199	0.02	0.067	0.182	0.098
	14	철과 그 화합물	2.723	0.476	1.263	0.351	0.216	0.779	0.029	0.74
	15	크롬과 그 화합물	0.0559	0.0023	0.0189	0.0042	0.0009	0.0027	0.0482	0.1169
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0.006	0	0.006	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0.014	0	0	0	0	0
	19	페놀류	1.115	0	1.470	0	0	0	1.008	0
	20	산과 알칼리류(pH)	5.68	7.47	5.94	7.77	6.7	6.61	7.23	7.21
	21	생태독성물질		0		0		13.1		12.3
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.057	0.002	0.123	0.012	0.269	0.415	0.047	0.014
	2	납과 그 화합물	0.007	0	0.087	0.005	0	0	0.014	0.005
	3	비스와 그 화합물	0	0	0.115	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0.186	0	0.218	0	0.337	0.011	0	0.016
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0.038	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0.10	0.11	0	0.053
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0.005	0	0	0	0	0
	14	1,1-클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0.018	0.006	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.0042	0	0	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0.007	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.237	0.033	0.922	0.017	0.028	0.031	0	0.034
	24	에피클로로하이드린	0.034	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타 (2종)	1	온도	25.1	24.5	17.3	15.3	31.5	32.7	19.8	18.6
	2	유기물질(TOC)	4,290	33.8	5,220	71.8	20.3	107	7.2	187

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질 (미국)

표 1. 미국 EPA-417. 비누 및 세제 제조업(Soaps and Detergent manufacturing)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	볼프화합물	
	12	세제류	●
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폴알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. TOC(Total Organic Carbon)
2. Ammonia As Nitrogen
3. 티오시안산(Thiocyanate)

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 2. 미국 EPA-417. 비누 및 세제 제조업(Soaps and Detergent manufacturing)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	붕소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	●
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시아나화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

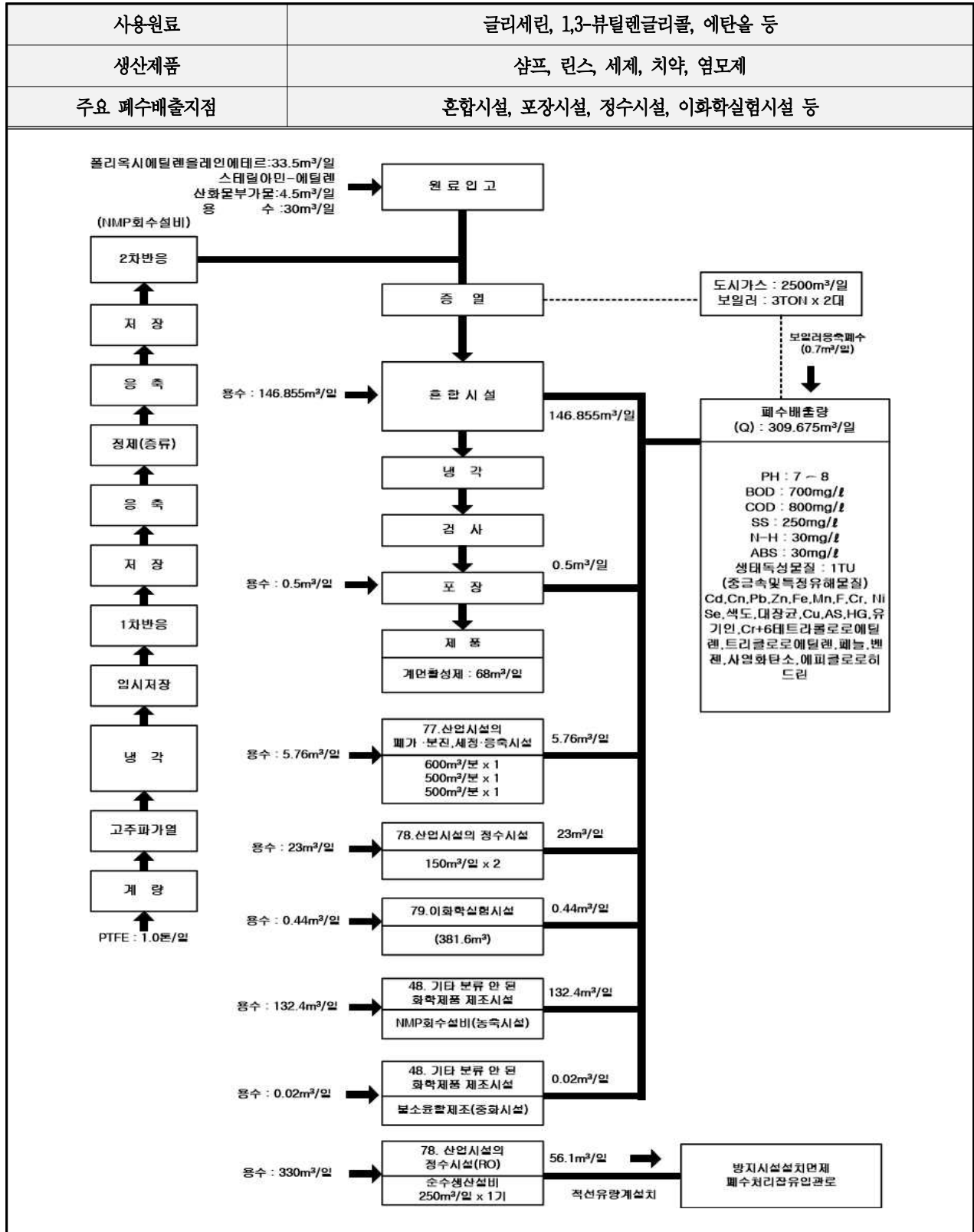
※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

[부 록 3]

폐수배출공정도

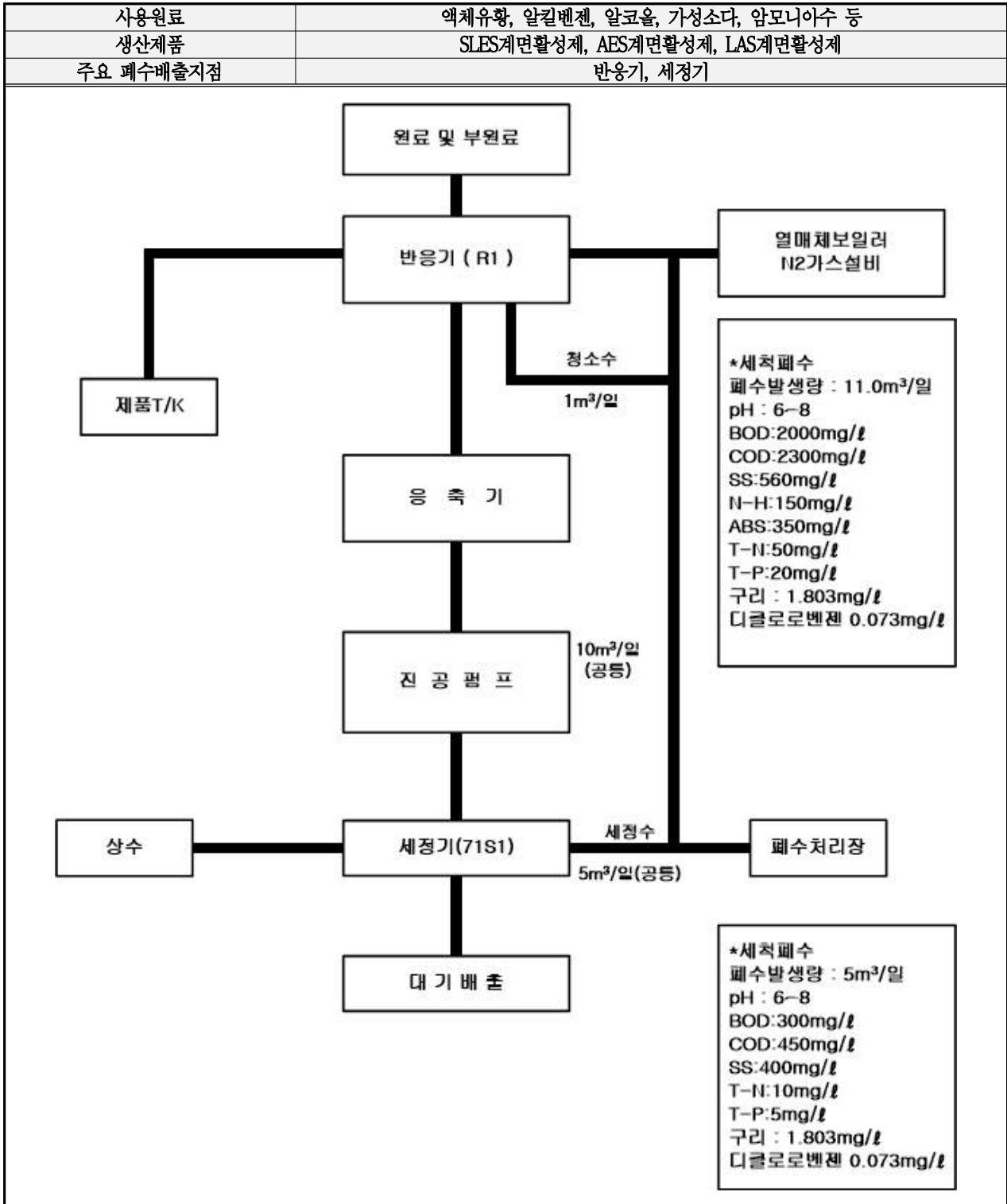
1. 40-B 사업장

표 1. 40-B 사업장의 폐수배출공정



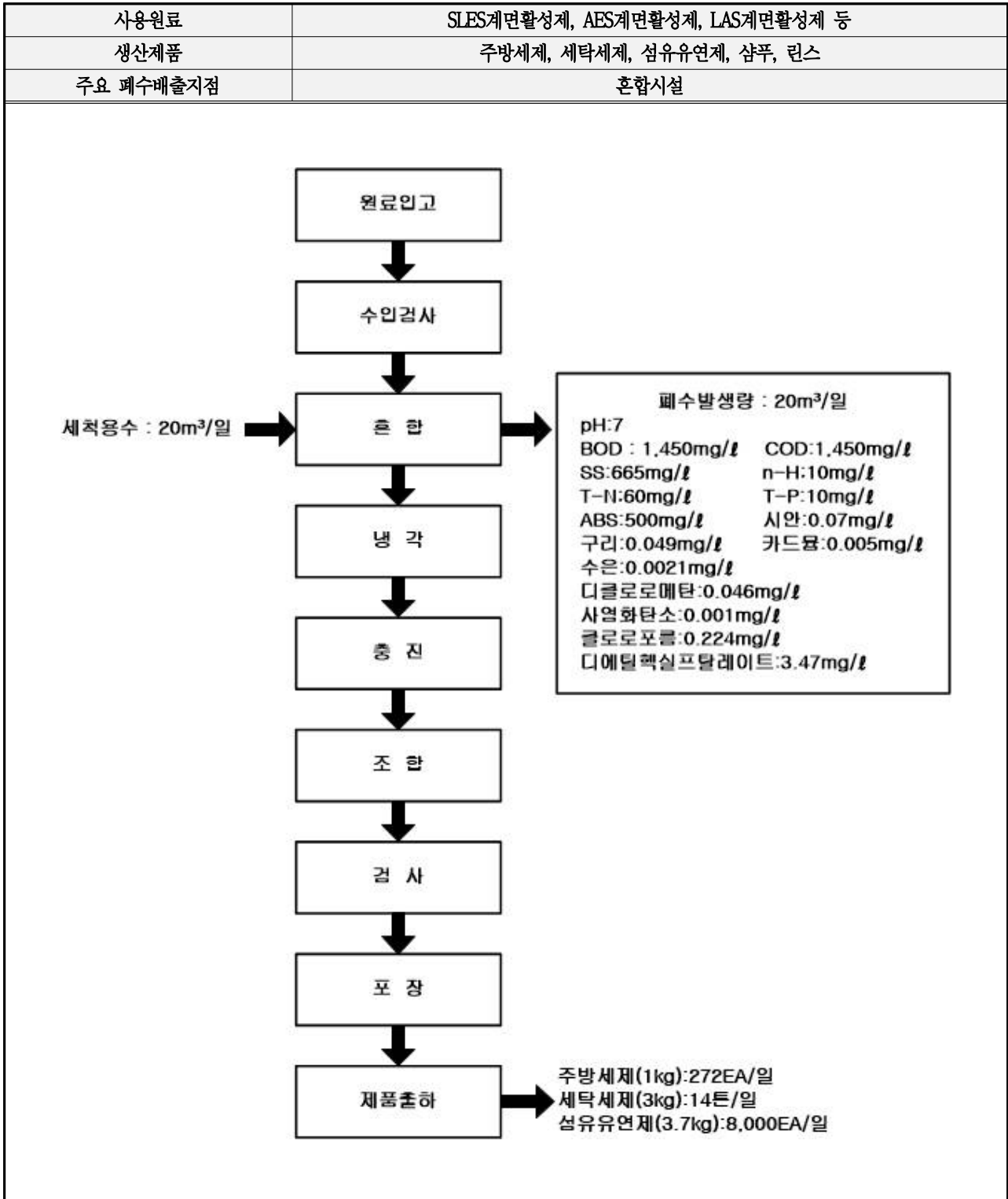
2. 40-C 사업장

표 2. 40-C 사업장의 폐수배출공정



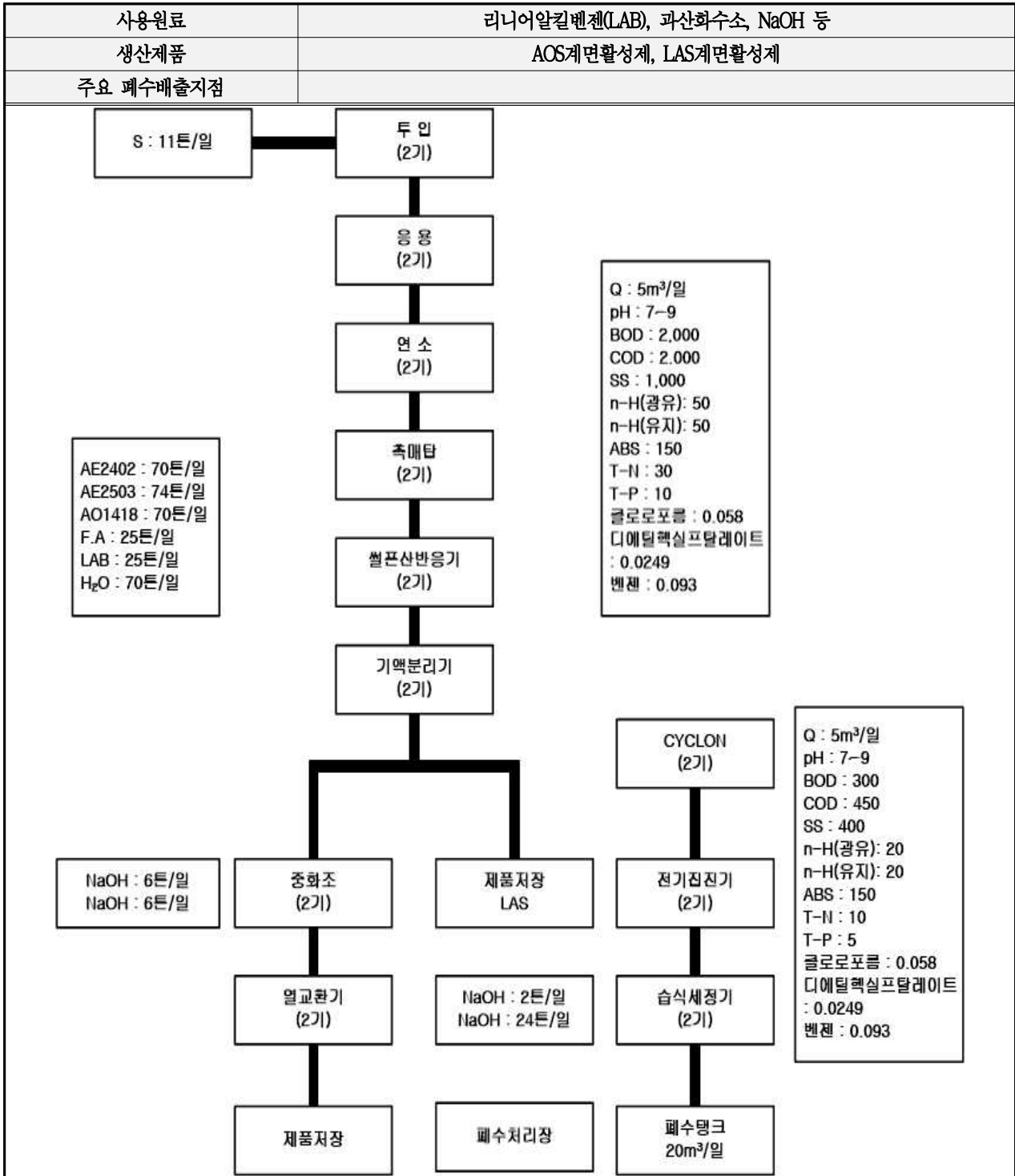
3. 40-D 사업장

표 3. 40-D 사업장의 폐수배출공정



4. 40-E 사업장

표 4. 40-E 사업장의 폐수배출공정

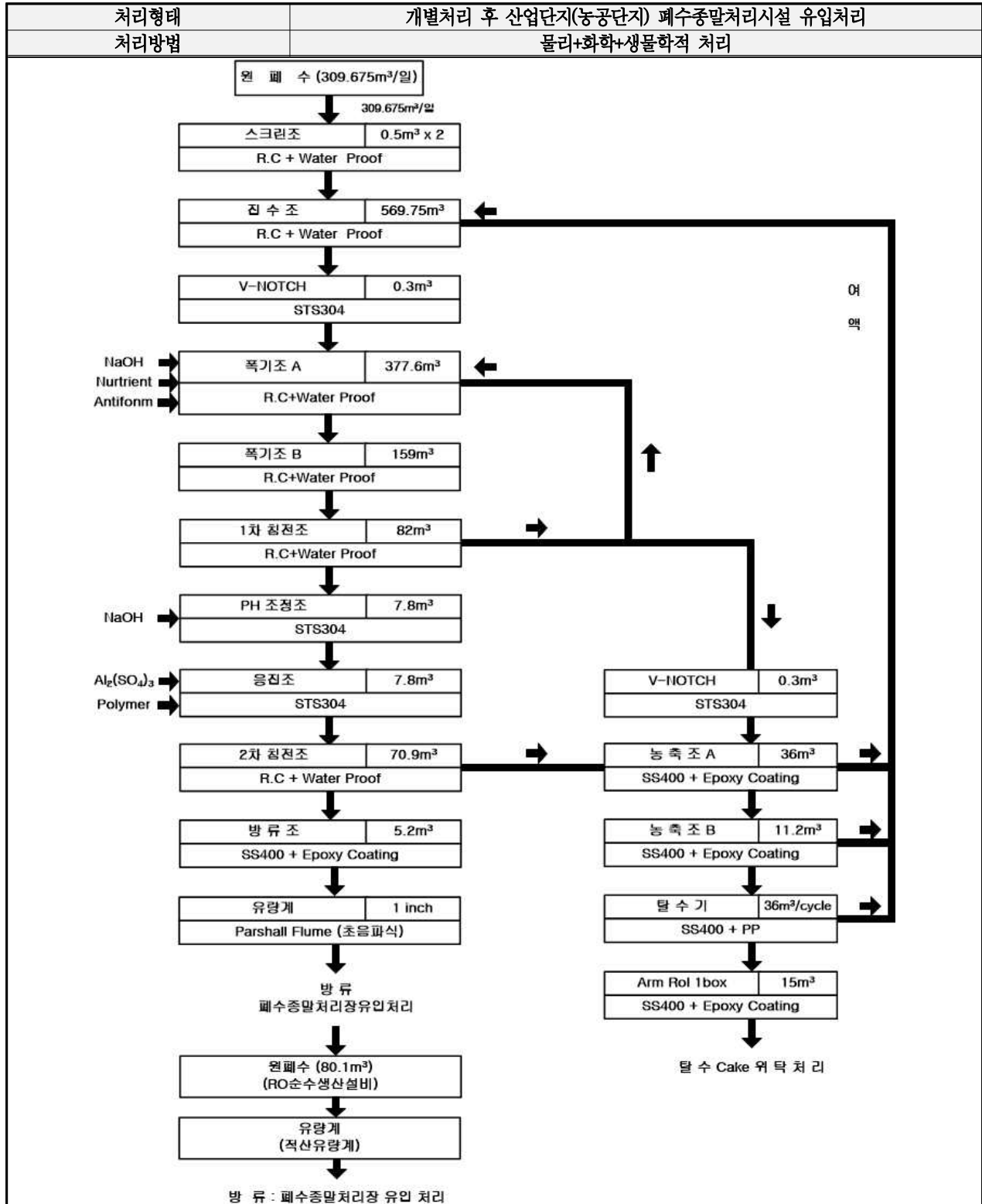


[부 록 4]

폐수처리공정도

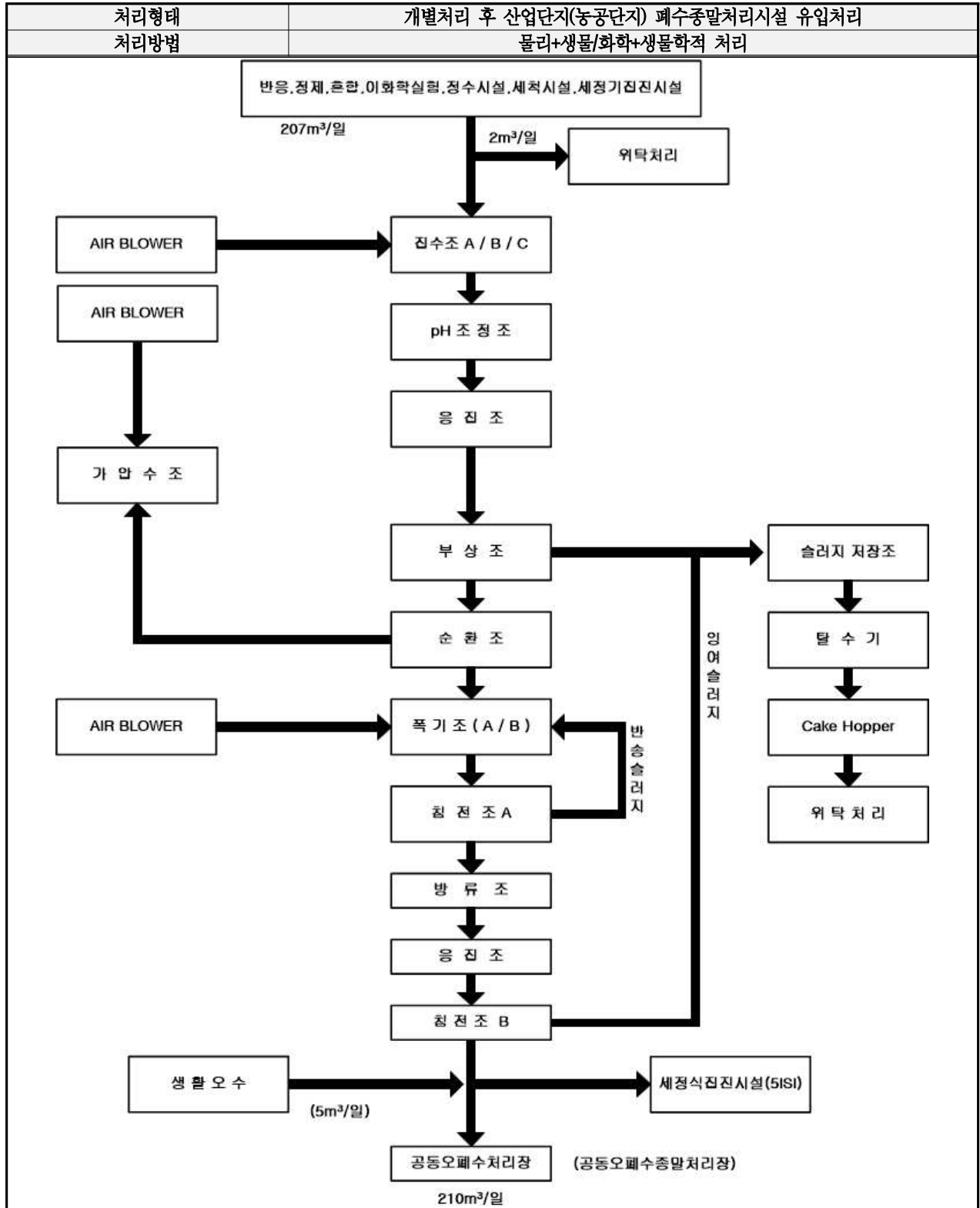
1. 40-B 사업장

표 1. 40-B 사업장의 폐수처리공정



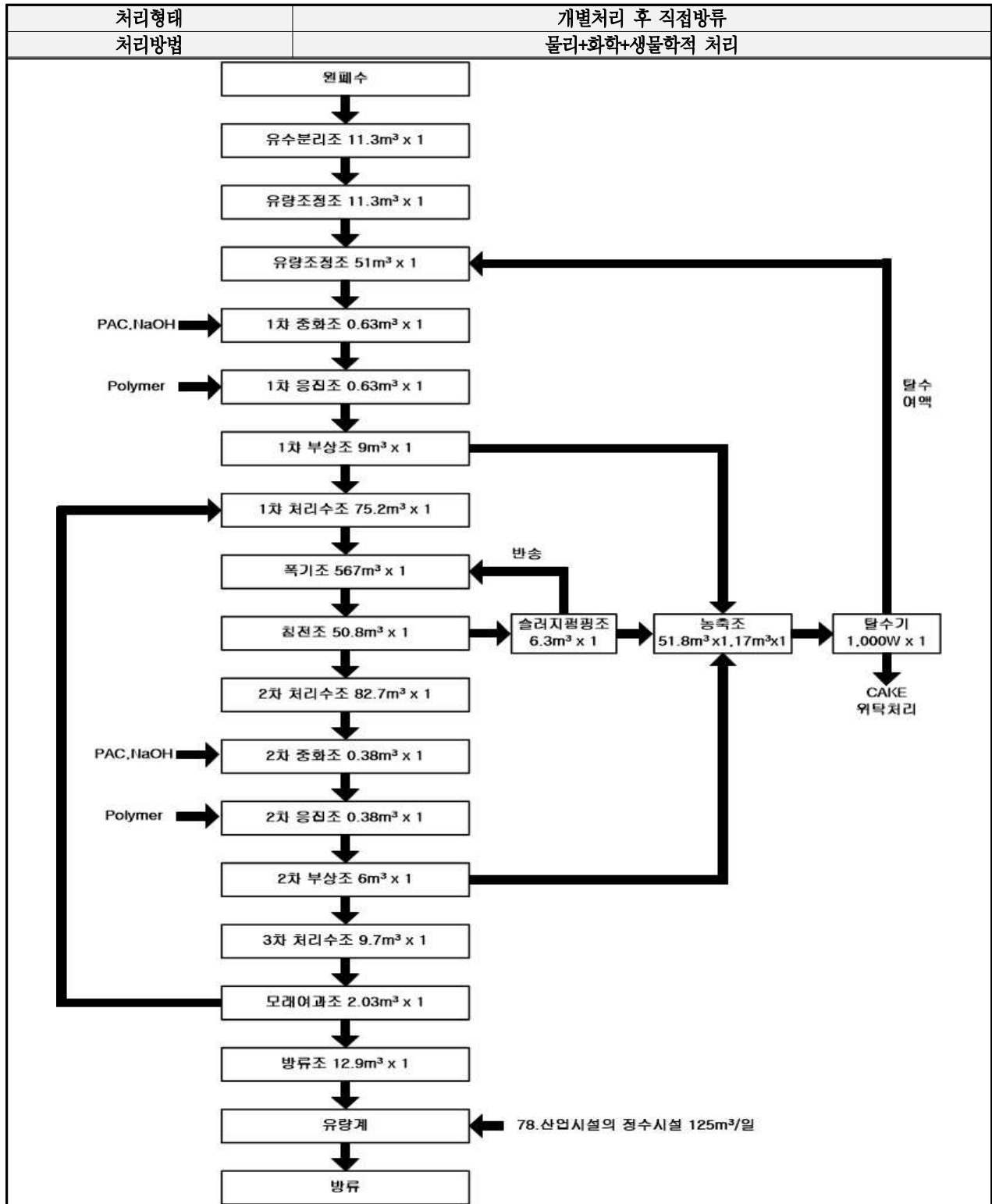
2. 40-C 사업장

표 2. 40-C 사업장의 폐수처리과정



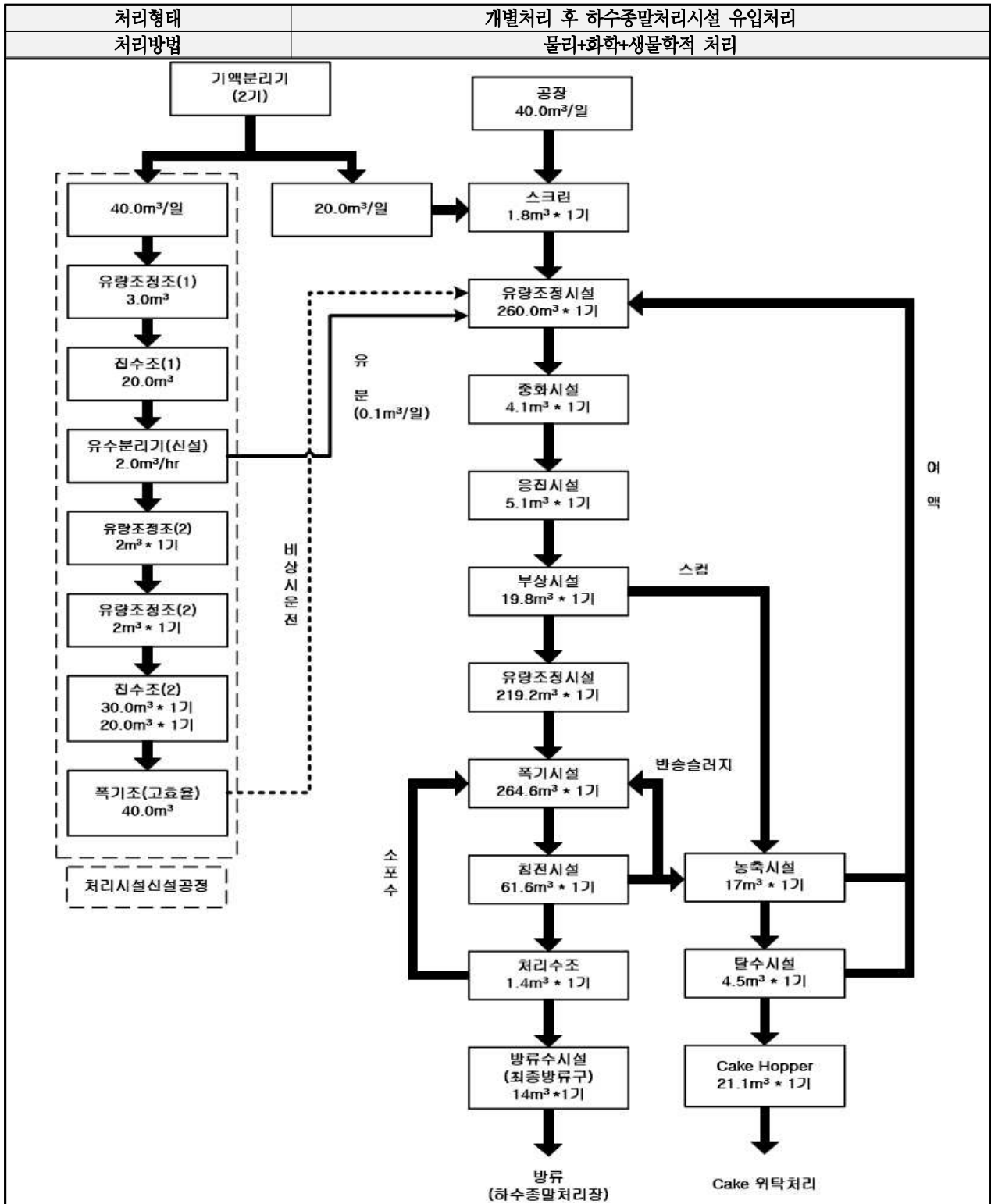
3. 40-D 사업장

표 3. 40-D 사업장의 폐수처리공정



4. 40-E 사업장

표 4. 40-E 사업장의 폐수처리과정



폐수배출시설 인허가 가이드북

41. 화장품 제조시설 (20433)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

화장품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 6가크롬, 페놀류 등 30종을 제시함(표 1).

표 1. 화장품 제조시설(폐수배출시설 분류:41)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
					기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기조사3 ^{주4)}	기타문헌 ^{주5)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●							
	2 유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●							
	3 부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●							
	4 질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●							
	5 인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●							
	6 유류(황유류)	■	5/5	3/5	●	●							
	7 유류(동식물성유지류)	■	5/5	3/5	●	●							
	8 니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●							
	9 망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●							
	10 바롬화합물	■	5/5	5/5				●					
	11 불소화합물	■	4/5	4/5	●	●							
	12 세제류	■	5/5	0/5	●	●							
	13 아연과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●							
	14 철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●							
	15 크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●							
	16 퍼클로레이트	■	1/5	0/5									
	17 불루엔	■	2/5	0/5				●					
	18 자일렌	■	0/5	0/5									
	19 페놀류	■	5/5	1/5		●							
	20 산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●	●							
	21 생태독성물질			0/5	●								
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●						
	2 납과 그 화합물	■	5/5	3/5	●	●							
	3 비소와 그 화합물	■	3/5	0/5	●	●							
	4 수은과 그 화합물	■	0/5	0/5	●	●							
	5 시안화합물	■	0/5	0/5	●	●							
	6 6가크롬 화합물	■	2/5	2/5	●	●							
	7 카드뮴과 그 화합물	■	0/5	0/5	●	●							
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/5	0/5	●	●							
	9 트리클로로에틸렌	■	0/5	0/5	●	●							
	10 셀레늄과 그 화합물	■	2/5	1/5	●	●							
	11 벤젠	■	0/5	0/5									
	12 사업화탄소	■	0/5	0/5									
	13 디클로로메탄	■	1/5	0/5				●					
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/5	0/5									
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/5	0/5									
	16 클로로포름	■	2/5	1/5	●	●							
	17 1,4-다이옥산	■	1/5	1/5	●	●							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	5/5	3/5	●	●							
	19 염화비닐	■	0/5	0/5									
	20 아크릴로니트릴	■	0/5	0/5									
	21 브로모포름	■	0/5	0/5									
	22 디프탈렌	■	0/5	0/5									
	23 폴알데하이드	■	5/5	4/5				●					
	24 에피클로로하이드린	■	2/5	1/5				●					
	25 유기인 화합물												

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 화장품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물 등 수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 13종임.

표 2. 화장품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	3322.0	169.0	2589.2	22.5	2955.6	95.7	96.8
	2	유기물질(COD)	2438.7	70.2	2516.0	79.2	2477.3	74.7	97.0
	3	부유물질(SS)	968.7	10.8	955.4	15.4	962.0	13.1	98.6
	4	질소화합물(T-N)	33.53	13.02	31.91	4.29	32.72	8.66	73.5
	5	인화합물(T-P)	4.012	0.210	2.886	0.149	3.449	0.180	94.8
	6	유류(광유류)	66.3	0.6	165.3	0.3	115.8	0.5	99.6
	7	유류(동식물성유지류)	83.6	0.6	136.9	0.3	110.2	0.4	99.6
	8	니켈과 그 화합물	0.018	0.013	0.014	0.007	0.016	0.010	35.8
	9	망간과 그 화합물	0.039	0.015	0.037	0.009	0.038	0.012	68.4
	10	바륨화합물	2.921	0.057	0.051	0.011	1.486	0.034	97.7
	11	불소화합물	3.66	0.23	4.90	0.13	4.28	0.18	95.9
	12	세제류	218.11	0	96.86	0	157.48	0	100.0
	13	아연과 그 화합물	3.807	0.312	1.418	0.111	2.613	0.212	91.9
	14	철과 그 화합물	1.405	0.281	1.594	0.132	1.499	0.207	86.2
	15	크롬과 그 화합물	0.140	0.005	0.013	0.003	0.077	0.004	95.0
	16	퍼클로레이트	0.018	0	0	0	0.009	0	100.0
	17	톨루엔	0	0	0.003	0	0.001	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.921	0.003	1.454	0.002	1.188	0.003	99.8
	20	산과 알칼리류(pH)	6.4	7.5	6.8	7.5	6.6	7.5	
	21	생태독성물질		0		0		0	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.104	0.008	0.209	0.013	0.157	0.011	93.2
	2	납과 그 화합물	0.008	0	0.095	0.003	0.052	0.001	97.5
	3	비소와 그 화합물	0.008	0	0.053	0	0.031	0	100.0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0.0412	0.0044	0.0062	0.0020	0.0237	0.0032	86.5
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.006	0.006	0.010	0	0.008	0.003	61.5
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0.005	0	0	0	0.002	0	100.0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.005	0	0	0.004	0.002	0.002	13.0
	17	1,4-다이옥산	0	0.004	0.001	0	0.001	0.002	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.038	0.002	0.036	0.002	0.037	0.002	94.4
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	포알데하이드	0.049	0.011	0.040	0.006	0.045	0.009	80.4
	24	에피클로로하이드린	0.003	0.001	0.001	0	0.002	0.001	73.7
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	32.6	28.8	22.0	19.0	27.3	23.9	12.7
	2	유기물질(TOC)	1975.20	35.88	1414.60	90.04	1694.90	62.96	96.3

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	1
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	15
2.4 수질오염물질 배출 원단위	17
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 폐수배출공정도	25
부 록 3. 폐수처리공정도	31

표 목 차

표 1-1. 화장품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 화장품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 화장품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 41-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 41-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 41-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 41-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 41-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 화장품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	15
표 2-8. 화장품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 41)의 배출목록 구축 결과	16
표 2-9. 화장품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	17
표 2-10. 화장품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	18

그림 목 차

그림 1-1. 화장품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 화장품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 화장품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 화장품 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

화장품 제조시설은 향수 및 화장품, 미용, 두발용, 면도용 조제품과 인체용 탈취제, 탈모제 등을 제조하는 산업활동을 말한다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 화장품 제조시설에 해당되는 사업장은 248개소이다. 사업장 규모는 3종이 3개소, 4종이 11개소, 5종이 234개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 3종이 568.7 m³/day, 4종이 718.6 m³/day, 5종이 1,008.6 m³/day로 확인되었다. 5종이 1,008.6 m³/day이 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 27개소이고 면제승인 후 직접방류, 개별처리 후 직접방류 및 공동처리 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 46개소이고 조건부 개별 후 산업(농공)폐수 및 공공하수종말처리장 유입처리, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 면제승인 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 175개소이고 전량 위탁처리, 전량 재이용가 해당된다.

화장품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

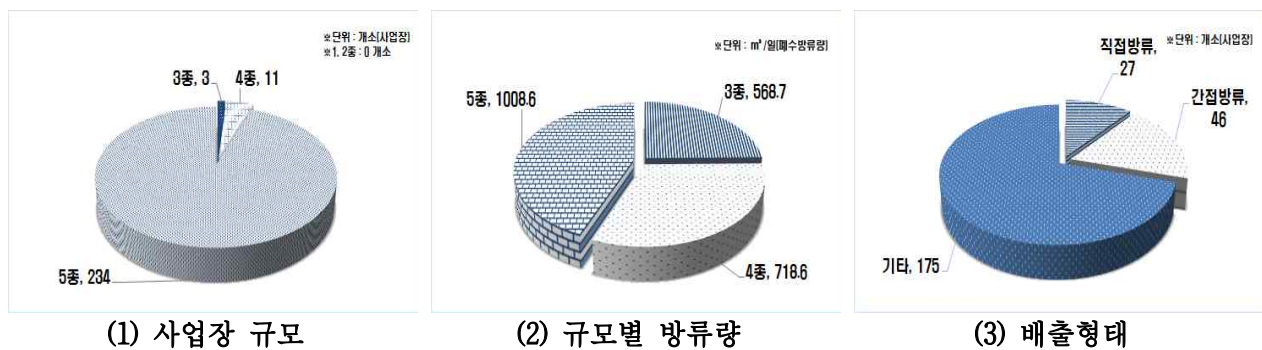


그림 1-1. 화장품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

화장품 제조시설의 조사대상 사업장은 41-A~41-E로 총 5개소이며, 사업장의 규모는 3종이

2개소, 4종이 3개소이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 2개소, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 1개소, 개별처리 후 직접방류가 2개소였다. 처리방법은 물리+화학+생물학적 처리를 하는 사업장이 5개소였다.

화장품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 화장품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
41-A	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	252
41-B	3종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	316.66
41-C	4종	개별처리 후 직접방류	물리+화학+생물	미기재	30
41-D	4종	개별처리 후 직접방류	물리+화학+생물	미기재	74.3
41-E	4종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	미기재	36

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

화장품 제조시설원료의 용해, 혼합, 냉각, 여과, 저장, 충전, 포장, 출고의 공정을 이용한다. 주요 폐수발생원은 원료의 용해, 혼합, 냉각, 여과, 저장과정에서 발생하고 있으며 주된 오염물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH), 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 유류, 세제류, 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 불소화합물, 색소, 용해성 철과 그 화합물, 아연과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물이다.

화장품 제조시설 중 용해와 혼합시설로 정제수가 8,354.088 kg/d 유입되고. 혼합과 냉각시설로 세척수가 85 m³/d 유입된다. 용해, 혼합, 냉각, 여과, 저장과정에서 발생된 폐수의 폐수량은 총 85 m³/d 였고, 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 7.3, 유기물질(BOD)이 2,230 ppm, 부유물질(SS)이 940 ppm, 유기물질(COD)이 1,487 ppm, 유류이 230 ppm, 세제류가 10 ppm, 질소화합물(T-N)이 30 ppm, 인화합물(T-P)이 4 ppm, 불소화합물이 0.731 ppm, 색소가 2820 도, 철과 그 화합물이 0.051 ppm, 아연과 그 화합물이 0.031 ppm, 구리와 그 화합물이 0.009 ppm, 셀레늄과 그 화합물이 0.134 ppm 이었다.

화장품 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

화장품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 망간과 그 화합물, 불소화합물, 세제류, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비

소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 테트라클로로에틸렌, 페놀류 등이며 수질오염물질 16종, 특정수질유해물질 13종으로 총 29종이었다.

원폐수의 신고항목 중 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 248개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물, 페놀류가 9개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.

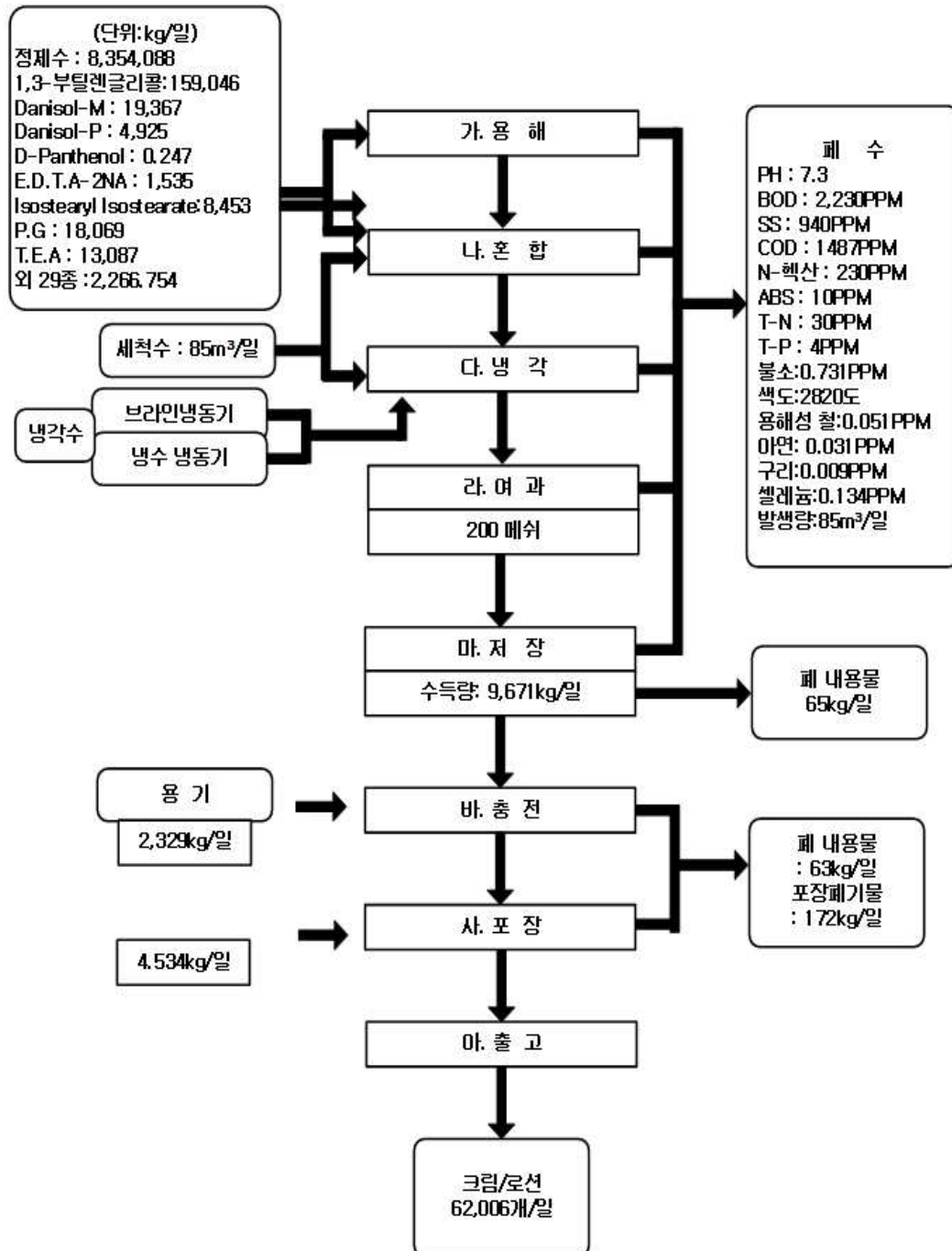


그림 1-2. 화장품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 화장품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		화장품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	1012.1	248/248	14.4	73/248
	2	유기물질(COD)	●	494.1	243/243	14.2	65/237
	3	부유물질(SS)	●	350.0	243/243	23.8	64/78
	4	질소화합물(T-N)	●	99.35	248/248	3.99	72/248
	5	인화합물(T-P)	●	18.814	248/248	0.281	72/248
	6	유류(광유류)	●	28.7	75/86	4.2	24/38
	7	유류(동식물성유지류)	●	41.3	37/42	1.4	20/33
	8	니켈과 그 화합물		0	0/1		
	9	망간과 그 화합물	●	0.007	1/4	0.0003	1/15
	10	바륨화합물		0	0/1		
	11	불소화합물	●	1.9	4/7	0.5	2/16
	12	세제류	●	24.23	39/48	0.34	15/28
	13	아연과 그 화합물	●	3.353	3/6	0.021	2/16
	14	철과 그 화합물	●	3.204	4/7	0.007	1/15
	15	크롬과 그 화합물	●	247.42	4/8	0.016	1/16
	16	산과 알칼리류(pH)	●	6.8	124/127	6.1	65/77
	17	생태독성물질	●	30.0	1/1		
	18	색소					
	19	페놀류	●	0.753	9/10	0.001	2/14
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	0.219	9/10	0.001	1/13
	2	납과 그 화합물	●	0.02	2/5	0	0/13
	3	비소와 그 화합물	●	0.03	2/4	0	0/12
	4	수은과 그 화합물	●	0.0003	2/3	0	0/12
	5	시안과 그 화합물	●	0.29	2/4	0.0003	1/13
	6	6가크롬 화합물	●	0.020	1/3	0	0/12
	7	카드뮴과 그 화합물	●	0.004	1/3	0	0/12
	8	테트라클로로에틸렌	●	267.167	4/6	0	0/12
	9	트리클로로에틸렌		0	0/2	0	0/12
	10	셀레늄과 그 화합물	●	0.003	1/2	0.0001	1/13
	11	벤젠		0	0/2	0	0/12
	12	사염화탄소		0	0/2	0	0/12
	13	디클로로메탄		0	0/2	0	0/12
	14	1,1-디클로로에틸렌		0	0/2	0	0/12
	15	1,2-디클로로에탄		0	0/2	0	0/12
	16	클로로포름	●	0.005	2/4	0	0/12
	17	1,4-다이옥산	●	0.029	1/1	0	0/11
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●	0.0351	3/3	0	0/11
	19	염화비닐				0	0/11
	20	아크릴로니트릴				0	0/11
	21	브로모포름				0	0/11
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/2	0	0/12
	26	폴리클로리네이트다이페닐		0	0/2	0	0/12
	27	아크릴아미드				0	0/11
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)	●	511.1	6/6		

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 화장품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 5개소, 물리+화학처리가 14개소, 물리+화학+생물처리가 34개소, 물리+생물/화학+생물 9개소, 면제승인이 7개소, 위탁처리가 174개소, 기타가 5개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 화장품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

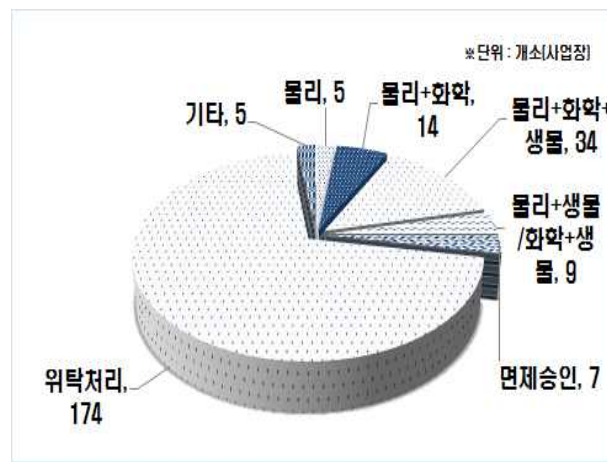


그림 1-3. 화장품 제조시설의 처리방법

화장품 제조시설에 해당하는 41-A사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 바륨 화합물, 크롬과 그 화합물, 톨루엔, 산과 알칼리류(pH) 구리와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 디클로로메탄, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드이며 수질오염물질 11종, 특정수질유해물질 9종으로 총 20종이었다.

41-A사업장에서 발생하는 폐수는 스크린시설을 거쳐 오수 집수조로 유입된다. 집수된 폐수는 계측탱크, 반응조, pH조정조, 응집조, DAF시설, 폭기조, 여과시설, 침전시설 등을 거쳐 방류된다. 방류된 폐수중 일부는 유량계를 거쳐 막분리조로 유입된다. 막분리조에 유입된 폐수는 역세수 사용하기 위해 반송되거나 재이용수 탱크로 집수되어 조경수로 사용된다. 일부 오수 집수조의 폐수는 계측탱크에서 관을 통해 반송된다. DAF시설에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다.

화장품 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

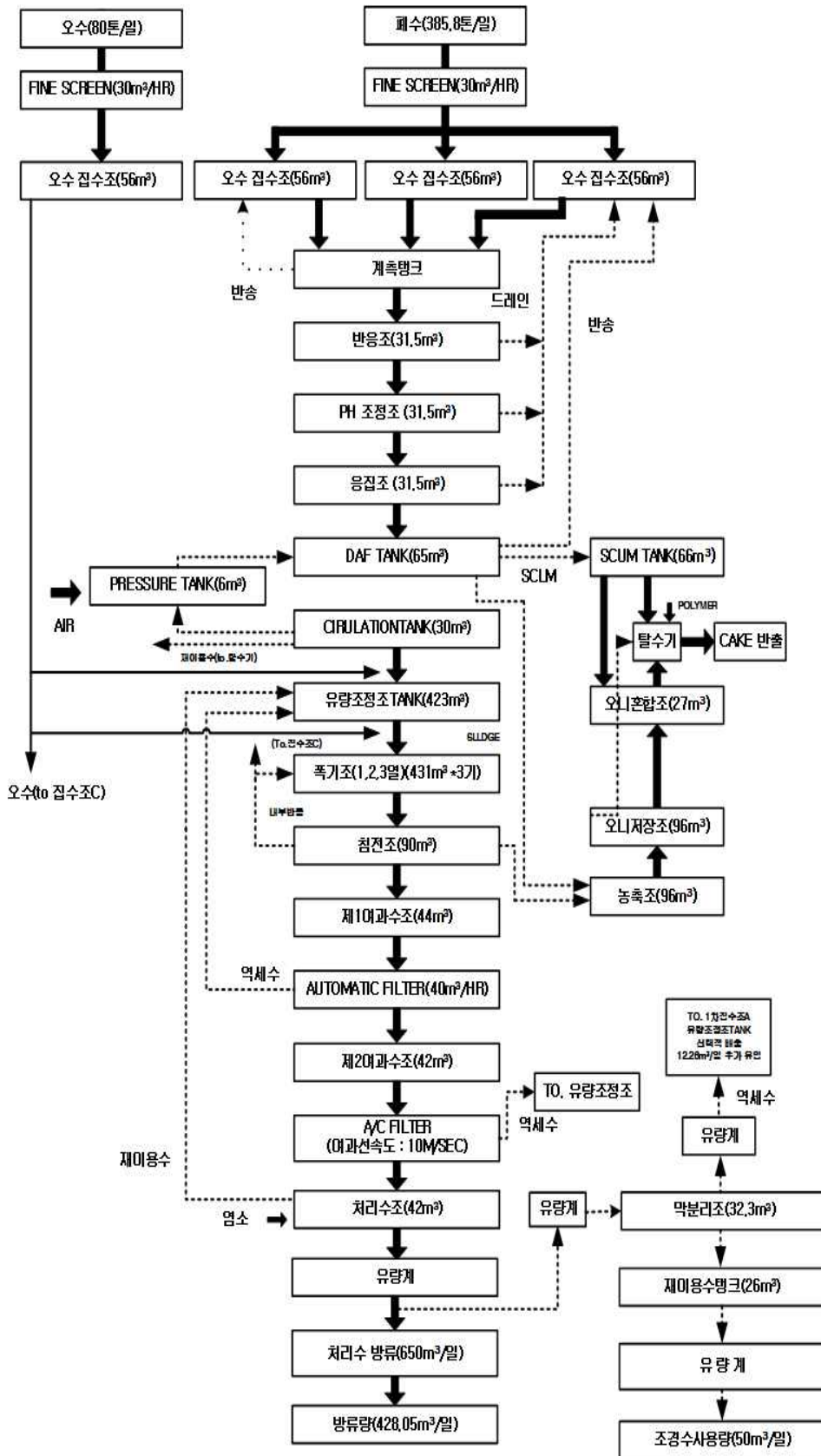


그림 1-4. 화장품 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

화장품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

화장품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 특정수질유해물질 13종이었다.

표 2-1. 화장품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	3322.0	169.0	2589.2	22.5	2955.6	95.7	96.8
	2	유기물질(COD)	2438.7	70.2	2516.0	79.2	2477.3	74.7	97.0
	3	부유물질(SS)	968.7	10.8	955.4	15.4	962.0	13.1	98.6
	4	질소화합물(T-N)	33.53	13.02	31.91	4.29	32.72	8.66	73.5
	5	인화합물(T-P)	4.012	0.210	2.886	0.149	3.449	0.180	94.8
	6	유류(광유류)	66.3	0.6	165.3	0.3	115.8	0.5	99.6
	7	유류(동식물성유지류)	83.6	0.6	136.9	0.3	110.2	0.4	99.6
	8	니켈과 그 화합물	0.018	0.013	0.014	0.007	0.016	0.010	35.8
	9	망간과 그 화합물	0.039	0.015	0.037	0.009	0.038	0.012	68.4
	10	바륨화합물	2.921	0.057	0.051	0.011	1.486	0.034	97.7
	11	볼프화합물	3.66	0.23	4.90	0.13	4.28	0.18	95.9
	12	세제류	218.11	0	96.86	0	157.48	0	100.0
	13	아연과 그 화합물	3.807	0.312	1.418	0.111	2.613	0.212	91.9
	14	철과 그 화합물	1.405	0.281	1.594	0.132	1.499	0.207	86.2
	15	크롬과 그 화합물	0.140	0.005	0.013	0.003	0.077	0.004	95.0
	16	퍼클로레이트	0.018	0	0	0	0.009	0	100.0
	17	톨루엔	0	0	0.003	0	0.001	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.921	0.003	1.454	0.002	1.188	0.003	99.8
	20	산과 알칼리류(pH)	6.4	7.5	6.8	7.5	6.6	7.5	
	21	생태독성물질		0		0		0	
특정 수질 유해	1	구리와 그 화합물	0.104	0.008	0.209	0.013	0.157	0.011	93.2
	2	납과 그 화합물	0.008	0	0.095	0.003	0.052	0.001	97.5
	3	비스와 그 화합물	0.008	0	0.053	0	0.031	0	100.0

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT			
물질 (25종)	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0		
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0		
	6	6가크롬 화합물	0.0412	0.0044	0.0062	0.0020	0.0237	0.0032	86.5	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0		
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	10	셀레늄과 그 화합물	0.006	0.006	0.010	0	0.008	0.003	61.5	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0		
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0		
	13	디클로로메탄	0.005	0	0	0	0.002	0	100.0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0		
	16	클로로포름	0.005	0	0	0.004	0.002	0.002	13.0	
	17	1,4-다이옥산	0	0.004	0.001	0	0.001	0.002		
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.038	0.002	0.036	0.002	0.037	0.002	94.4	
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0		
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0		
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0		
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0		
	23	폼알데하이드	0.049	0.011	0.040	0.006	0.045	0.009	80.4	
	24	에피클로로하이드린	0.003	0.001	0.001	0	0.002	0.001	73.7	
	25	유기인 화합물								
	기타	1	온도	32.6	28.8	22.0	19.0	27.3	23.9	12.7
		2	유기물질(TOC)	1975.20	35.88	1414.60	90.04	1694.90	62.96	96.3

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

41-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 부틸렌글리콜, 글리세린, 에탄올, 알루미늄, 절삭유 등이었고 생산제품은 크림류, 로션류, 파운데이션류로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세척시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설, 세탁 시설, 금속가공제품 제조시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 크롬과 그 화합물, 톨루엔, 디클로로메탄 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 아연과 그 화합물은 화장품제조시설의 원료로 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검

출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

41-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 황산나트륨, 소다회, 탄산칼슘, 제올라이트 등이었고 생산제품은 세제, 샴푸, 치약, 기초 화장품 등으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 이화학 시험시설, 산업시설의 정수시설, 계면활성제, 치약, 비누 및 기타 세제 제조시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 톨루엔, 자일렌, 시안화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

41-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 원료명, 유화제, 왁스, 오일류, 피부보호제, 방부제, 고분자물질, 계면활성제 등이었고 생산제품은 생산제품명, 샴푸, 크림, 로션, 스킨으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 이화학 시험시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류)등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

41-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 유동파라핀, 장미향수, 프로필렌글리콜 등이었고 생산제품은 샴푸, 스킨, 로션으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 이화학 시험시설, 산업시설의 정수시설, 기타시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(동식물성유지류), 세제류 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

41-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 포타슘코코일글리시네이트(Potassium Cocoyl Glycinate), 향추출물, 부틸렌글리콜, 글리세린, 식물성 스쿠알렌(squalana), 암모니아 등이었고 생산제품은 스킨샤워, 크림, 로션으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 시안화합물, 페놀류 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-2. 41-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●						
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●						
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●						
	8	니켈과 그 화합물	●		●								
	9	망간과 그 화합물	●		●	●							
	10	바륨화합물	●		●			● ^{주5)}					
	11	불소화합물	●		●	●	●						
	12	세제류	●		●	●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●						
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●						
	16	퍼칼로레이트	●		●								
	17	톨루엔											
	18	자일렌											
	19	페놀류	●		●	●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						
	21	생태독성물질				●							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●						
	2	납과 그 화합물	●		●	●							
	3	비스와 그 화합물				●							
	4	수은과 그 화합물				●							
	5	시안화합물				●	●						
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●							
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌					●						
	10	셀레늄과 그 화합물				●							
	11	벤젠											
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄											
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄											
	16	클로로포름				●							
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											
	23	포알데하이드	●		●			● ^{주6)}					
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.

주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 바륨 : 산업분야 화합물 제조에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007

주 6) 포알데하이드 : 로션, 메이크업 네일 제품 등 많은 화장품에서 향균제, 화장품제조 장비의 소독제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-3. 41-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●						
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●						
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●						
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●						
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	바륨화합물	●		●	●	●	● ^{주5)}					
	11	불소화합물	●		●	●	●						
	12	세제류	●		●	●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●						
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●						
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔											
	18	자일렌											
	10	페놀류	●		●	●	●						
	19	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						
20	생태독성물질				●	●							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●						
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●						
	3	비소와 그 화합물	●		●	●	●						
	4	수은과 그 화합물				●	●						
	5	시안화합물				●	●						
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●						
	8	테트라클로로에틸렌				●	●						
	9	트리클로로에틸렌					●						
	10	셀레늄과 그 화합물				●	●						
	11	벤젠											
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄	●		●								● ^{주6)}
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄											
	16	클로로포름	●		●	●	●						
	17	1,4-다이옥산				●	●						
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●	●						
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											
	23	포알데하이드	●		●								● ^{주7)}
	24	에피클로로하이드린	●		●								● ^{주8)}
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●	●						

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.

주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 바륨 : 산업분야 화합물 제조에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007

주 6) 디클로로메탄 : 용매, 화학 중간체, 곡물 훈증제 냉매 등, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.

주 7) 포알데하이드 : 로션, 메이크업 네일 제품 등 많은 화장품에서 향균제, 화장품제조 장비의 소독제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

주 8) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원.

표 2-4. 41-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●						
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●						
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●						
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●						
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	바륨화합물	●		●	●	●	● ^{주5)}					
	11	불소화합물	●		●	●	●						
	12	세계류	●	●		●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●						
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●						
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔	●		●			● ^{주6)}					
	18	자일렌											
	19	페놀류	●		●	●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						
	21	생태독성물질				●	●						
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●						
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●						
	3	비스와 그 화합물	●		●	●	●						
	4	수은과 그 화합물				●	●						
	5	시안화합물				●	●						
	6	6가크롬 화합물				●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●						
	8	테트라클로로에틸렌				●	●						
	9	트리클로로에틸렌					●						
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●						
	11	벤젠											
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄											
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄											
	16	클로로포름				●	●						
	17	1,4-다이옥산	●		●	●	●						
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●	●						
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											
	23	포알데하이드	●		●			● ^{주7)}					
	24	에피클로로하이드린	●		●			● ^{주8)}					
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.

주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 바륨 : 산업분야 화합물 제조에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007

주 6) 톨루엔 : 매니큐어 및 유기 화학 물질 합성에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Toluene, 2000

주 7) 포알데하이드 : 로션, 메이크업 네일 제품 등 많은 화장품에서 향균제, 화장품제조 장비의 소독제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

주 8) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원.

표 2-5. 41-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●						
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●						
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●						
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●						
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	바륨화합물	●		●	●	●	● ^{주5)}					
	11	불소화합물	●		●	●	●						
	12	세제류	●		●	●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●						
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●						
	16	퍼클로레이트											
	17	톨루엔	●		●			● ^{주6)}					
	18	자일렌											
	19	페놀류	●		●	●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						
	21	생태독성물질				●	●						
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●						
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●						
	3	비소와 그 화합물				●	●						
	4	수은과 그 화합물				●	●						
	5	시안화합물				●	●						
	6	6가크롬 화합물				●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●						
	8	테트라클로로에틸렌				●	●						
	9	트리클로로에틸렌					●						
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●						
	11	벤젠											
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄											
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄											
	16	클로로포름				●	●						
	17	1,4-다이옥산				●	●						
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●	●						
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											
	23	포알데하이드	●		●			● ^{주7)}					
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●	●						

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.

주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 바륨 : 산업분야 화합물 제조에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007

주 6) 톨루엔 : 매니큐어 및 유기 화학 물질 합성에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Toluene, 2000

주 7) 포알데하이드 : 로션, 메이크업 네일 제품 등 많은 화장품에서 향균제, 화장품제조 장비의 소독제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-6. 41-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●							
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●							
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●							
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6 유류(광유류)	●		●	●	●							
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●							
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●								
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 바륨화합물	●		●				● ^{주5)}					
	11 불소화합물	●		●	●	●							
	12 세제류	●		●	●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●							
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●							
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●							
	16 퍼칼로레이트												
	17 톨루엔												
	18 자일렌												
	19 페놀류	●	●		●	●							
	20 산과 알칼리류(pH)				●	●							
	21 생태독성물질	●		●	●	●	●						
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●							
	2 납과 그 화합물	●		●	●								
	3 비소와 그 화합물				●								
	4 수은과 그 화합물				●	●							
	5 시안화합물	●		●	●	●							
	6 가크롬 화합물				●								
	7 카드뮴과 그 화합물				●								
	8 테트라클로로에틸렌					●							
	9 트리클로로에틸렌	●		●	●	●							
	10 셀레늄과 그 화합물				●								
	11 벤젠												
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄												
	14 1,1-디클로로에틸렌												
	15 1,2-디클로로에탄												
	16 클로로포름	●		●	●								
	17 1,4-다이옥산	●		●	●								
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●								
	19 염화비닐												
	20 아크릴로니트릴												
	21 브로모포름												
	22 나프탈렌												
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주6)}					
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●			●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.

주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 바륨 : 산업분야 화합물 제조에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007

주 6) 폼알데하이드 : 로션, 메이크업 네일 제품 등 많은 화장품에서 향균제, 화장품제조 장비의 소독제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

2.3 수질오염물질 배출목록

화장품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 산과 알칼리류(pH)이 검출되었으며, 이중 총 30종(수질오염물질 18종, 특정수질유해물질 12종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-7). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 자일렌, 생태독성물질 등 15종(수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 13종)이었다.

표 2-7. 화장품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (30종)	특정수질유해물질 (12종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (18종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 산과 알칼리류(pH)

화장품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 화장품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

표 2-8. 화장품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 41)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●							
	2	유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●							
	3	부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●							
	4	질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●							
	5	인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●							
	6	유류(광유류)	■	5/5	3/5	●	●							
	7	유류(동식물성유지류)	■	5/5	3/5	●	●							
	8	니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5									
	9	망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●							
	10	바륨화합물	■	5/5	5/5									
	11	블소화합물	■	4/5	4/5	●	●							
	12	세제류	■	5/5	0/5	●	●							
	13	아연과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●							
	14	철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●							
	15	크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●							
	16	퍼클로레이트	■	1/5	0/5									
	17	톨루엔	■	2/5	0/5									
	18	자일렌		0/5	0/5									
	19	페놀류	■	5/5	1/5	●	●							
	20	산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●	●							
	21	생태독성물질			0/5	●								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●						
	2	납과 그 화합물	■	5/5	3/5	●	●							
	3	비소와 그 화합물	■	3/5	0/5	●								
	4	수은과 그 화합물		0/5	0/5	●								
	5	시안화합물		0/5	0/5	●	●							
	6	6가크롬 화합물	■	2/5	2/5	●	●							
	7	카드뮴과 그 화합물		0/5	0/5	●								
	8	테트라클로로에틸렌		0/5	0/5	●								
	9	트리클로로에틸렌		0/5	0/5		●							
	10	셀레늄과 그 화합물	■	2/5	1/5	●								
	11	벤젠		0/5	0/5									
	12	사염화탄소		0/5	0/5									
	13	디클로로메탄	■	1/5	0/5									
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/5	0/5									
	15	1,2-디클로로에탄		0/5	0/5									
	16	클로로포름	■	2/5	1/5	●								
	17	1,4-다이옥산	■	1/5	1/5	●								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	5/5	3/5	●								
	19	염화비닐		0/5	0/5									
	20	아크릴로니트릴		0/5	0/5									
	21	브로모포름		0/5	0/5									
	22	나프탈렌		0/5	0/5									
	23	폼알데하이드	■	5/5	4/5									
	24	에피클로로하이드린	■	2/5	1/5									
	25	유기인 화합물												

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

화장품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-9>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 85,512 m³/년, 제품생산량은 13,025 ton/년, 원료사용량은 6,225 ton/년, 건평은 534,156 m², 매출액은 1,220,331 백만원/년, 종업원수는 636명이다. 화장품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-10>에 나타내었다.

표 2-9. 화장품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
항목	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	85,512	13,025	6,225	534,156	1,220,331	636

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 139.69 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 94.86, 56.14, 30.22, 2.44, 0.085 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 356.78 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 272.05, 168.42, 82.54, 6.03, 0.198 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 0.881 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 2.54, 2.00, 1.02, 0.038, 0.003 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 0.543 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.579, 0.388, 0.206, 0.011, 0.004x10⁻¹ kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 256.78 m³/년 · 명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 542.12, 454.26, 147.96, 6.62, 0.740 kg/년 · 명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류는 각각 0.026, 0.003, 0.004x10⁻¹, 0.001x10⁻¹, 0.534 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류는 각각 0.062, 0.007, 0.002, 0.002x10⁻¹, 1.26 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류는 각각 0.002×10^{-1} , 0.004×10^{-2} , 0.003×10^{-2} , 0.002×10^{-2} , 0.007×10^{-1} kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류는 각각 0.001×10^{-1} , 0.001×10^{-2} , 0.004×10^{-4} , 0.001×10^{-3} , 0.002 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류는 0.047, 0.013, 0.007, 0.005, 0.673 kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-10. 화장품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	139.69	94.86	56.14	30.22	2.44	0.085
원료사용량 (ton)	356.78	272.05	168.42	82.54	6.03	0.198
건평 (m ²)	0.881	2.54	2.00	1.02	0.038	0.003
매출액 (백만원)	0.543	0.579	0.388	0.206	0.011	0.004×10^{-1}
종업원수 (명)	256.78	542.12	454.26	147.96	6.62	0.740

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-10. 화장품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물
	광유류	동식물성유지류			
제품생산량 (ton)	9.97	10.54	0.007×10^{-1}	0.004	0.008
원료사용량 (ton)	25.48	27.25	0.002	0.009	0.019
건평 (m ²)	0.092	0.088	0.001×10^{-2}	0.004×10^{-2}	0.001
매출액 (백만원)	0.037	0.040	0.003×10^{-3}	0.002×10^{-2}	0.001×10^{-1}
종업원수 (명)	31.87	30.88	0.003	0.008	0.314

표 2-10. 화장품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.017	0.606	0.072	0.091	0.002
원료사용량 (ton)	0.037	1.91	0.139	0.219	0.005
건평 (m ²)	0.003	0.128	0.002	0.002	0.001×10^{-1}
매출액 (백만원)	0.002×10^{-1}	0.008	0.003×10^{-1}	0.005×10^{-1}	0.002×10^{-2}
종업원수 (명)	0.888	33.25	0.469	0.231	0.008

표 2-10. 화장품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	퍼클로레이트	톨루엔	유기물질(TOC)	구리와 그 화합물	납과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.003x10 ⁻¹	0.006x10 ⁻¹	46.77	0.026	0.003
원료사용량 (ton)	0.002x10 ⁻¹	0.001	131.44	0.062	0.007
건평 (m ²)	0.001x10 ⁻³	0.001x10 ⁻³	1.41	0.002x10 ⁻¹	0.004x10 ⁻²
매출액 (백만원)	0.001x10 ⁻³	0.002x10 ⁻³	0.289	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²
종업원수 (명)	0.008x10 ⁻¹	0.007x10 ⁻¹	312.24	0.047	0.013

표 2-10. 화장품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	비소와 그 화합물	6가크롬 화합물	페놀류	셀레늄과 그 화합물	디클로로메탄
제품생산량 (ton)	0.001	0.001x10 ⁻¹	0.534	0.002	0.001x10 ⁻²
원료사용량 (ton)	0.002	0.002x10 ⁻¹	1.264	0.006	0.002x10 ⁻²
건평 (m ²)	0.003x10 ⁻²	0.002x10 ⁻²	0.007x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²	0.002x10 ⁻³
매출액 (백만원)	0.004x10 ⁻³	0.001x10 ⁻²	0.002	0.001x10 ⁻²	0.001x10 ⁻⁴
종업원수 (명)	0.007	0.005	0.673	0.003	0.005x10 ⁻¹

표 2-10. 화장품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	클로로포름	1,4-다이옥산	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	폼알데하이드	에피클로로하이드린
제품생산량 (ton)	0.001x10 ⁻²	0.003x10 ⁻¹	0.003	0.003	0.007x10 ⁻¹
원료사용량 (ton)	0.002x10 ⁻²	0.007x10 ⁻¹	0.008	0.007	0.002
건평 (m ²)	0.003x10 ⁻³	0.002x10 ⁻⁴	0.003x10 ⁻²	0.004x10 ⁻²	0.001x10 ⁻³
매출액 (백만원)	0.003x10 ⁻⁴	0.001x10 ⁻³	0.001x10 ⁻²	0.001x10 ⁻²	0.002x10 ⁻³
종업원수 (명)	0.003x10 ⁻¹	0.004x10 ⁻¹	0.006	0.010	0.001

[부 록 1]

현장조사 분석결과

화장품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 41)

표 1. 화장품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	41-A				41-B				41-C					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	2,839.4	26.4	2,440.9	16.3	8,551.6	803.0	6,901.2	80.6	583.1	1.9	267.4	1.4
	2	유기물질(COD)	2,050.0	66.0	2,400.0	65.3	8,000.0	180.0	6,750.0	204.0	153.3	16.0	190.0	12.0
	3	부유물질(SS)	933.3	2.5	857.1	2.5	1,400.0	0.7	1,920.0	25.0	180.0	1.5	110.0	2.0
	4	질소화합물(T-N)	11.08	28.31	13.14	0.77	64.32	2.6	61.66	2.24	18.70	9.13	17.63	6.54
	5	인화합물(T-P)	0.532	0.164	1.360	0.073	17.920	0.049	11.540	0.094	0.434	0.175	0.707	0.125
	6	유류(광유류)	0	0	1.0	0.6	213.0	0	678.0	0	115.7	2	34.0	0
	7	유류(동식물성유지류)	4.0	1.4	2.1	0	323.0	1.4	469.0	0	85.0	0	71.7	0
	8	니켈과 그 화합물	0.014	0.040	0.018	0.002	0.045	0.009	0.027	0.009	0.002	0.010	0.006	0.014
	9	망간과 그 화합물	0.028	0.025	0.0415	0.0071	0.0674	0	0.0299	0.001	0.0198	0.0204	0.0414	0.0171
	10	바륨화합물	0.164	0.026	0.037	0	14.345	0.018	0.13	0.007	0.021	0.012	0.038	0.014
	11	불소화합물	0.783	0.108	0.46	0.08	17.1	0.73	23.96	0.348	0	0.126	0	0.11
	12	세제류	0.976	0	0.29	0	1055	0	484.00	0	0.202	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	5.11	0.735	2.722	0.039	12.267	0.608	3.291	0.153	0.162	0.105	0.54	0.158
	14	철과 그 화합물	0.792	0.668	0.98	0.037	1.343	0.007	1.289	0.025	0.609	0.214	0.721	0.125
	15	크롬과 그 화합물	0.006	0.002	0.01	0.0005	0.0554	0.0028	0.0324	0.0018	0.0201	0.0091	0.0053	0.0069
	16	퍼클로레이트	0.091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.009	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.063	0	0.372	0	0.796	0	0.674	0	3.34	0	5.394	0
	20	산과 알칼리류(pH)	5.6	7.87	5.11	7.69	5.26	7.85	6.98	7.81	6.34	7.04	6.65	7.53
	21	생태독성물질		0		0		0		0		0		0
특정 수질 오염 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.041	0.007	0.037	0.003	0.048	0.004	0.547	0.005	0.202	0.014	0.214	0.023
	2	납과 그 화합물	0.002	0	0.006	0	0.009	0	0.415	0	0.003	0	0.043	0.009
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0.252	0	0	0	0.013	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0.022	0	0	0.206	0	0.020	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.03	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0.024	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0.011	0	0	0.020	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.005	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.1256	0.0057	0.0439	0.0066	0.0085	0	0	0	0.0216	0	0.0199	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	포알데하이드	0.015	0	0.025	0	0.149	0.032	0.100	0.016	0.032	0.01	0	0
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0.004	0.005	0.004	0	0.011	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타 (2종)	1	온도	39.2	34.8	24.2	25.3	32.4	39.9	24.6	24.8	24	19.2	17.2	10.1
	2	유기물질(TOC)	1,490	25.9	1,530	311	5,870	97.7	3,830	81.6	236	7.7	158	1.9

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

표 1. 화장품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		41-D				41-E				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	2,216.4	9.2	1,662.2	6.8	2,419.5	4.6	1,674.4	7.2
	2	유기물질(COD)	1,600.0	22.0	1,440.0	20.5	390.0	67.0	1,800.0	94.0
	3	부유물질(SS)	680.0	38.0	290.0	40.0	1,650.0	11.5	1,600.0	7.5
	4	질소화합물(T-N)	10.26	1.12	7.65	1.13	63.30	23.93	59.46	10.78
	5	인화합물(T-P)	0.174	0.596	0.123	0.390	1.000	0.067	0.702	0.063
	6	유류(광유류)	0	0	112.5	0	3.0	1.2	1.0	0.8
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	138.5	1.4	6.0	0	3.0	0
	8	니켈과 그 화합물	0.008	0.004	0	0.004	0.019	0.004	0.02	0.006
	9	망간과 그 화합물	0.0092	0.0067	0	0.0081	0.070	0.0206	0.0708	0.0135
	10	바륨화합물	0.017	0.009	0	0.013	0.059	0.22	0.049	0.02
	11	불소화합물	0.133	0.169	0.09	0.10	0.26	0	0	0
	12	세제류	27	0	0	0	7.36	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.260	0.061	0	0.099	1.237	0.053	0.538	0.108
	14	철과 그 화합물	0.396	0.289	0.014	0.225	3.883	0.225	4.964	0.25
	15	크롬과 그 화합물	0.0147	0.0110	0	0.0021	0.605	0	0.0179	0.0021
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0.005	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.090	0	0.464	0	0.317	0.015	0.367	0.012
	20	산과 알칼리류(pH)	6.88	7.37	7.88	7.70	8	7.22	7.42	6.58
	21	생태독성물질		0		0		0		0
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.048	0.009	0	0.027	0.182	0.006	0.246	0.009
	2	납과 그 화합물	0.009	0	0	0.002	0.017	0	0.013	0.002
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0.042	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0.011	0.010
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0.048	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0.012	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0.019	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.0212	0.0040	0.0267	0	0.0137	0	0.0892	0.0046
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.029	0.013	0.028	0	0.018	0	0.049	0.016
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타 (2종)	1	온도	32.1	20.2	16.8	11.2	35.5	29.8	27.4	23.5
	2	유기물질(TOC)	1,120	8.6	749	7.2	1,160	39.5	806	48.5

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

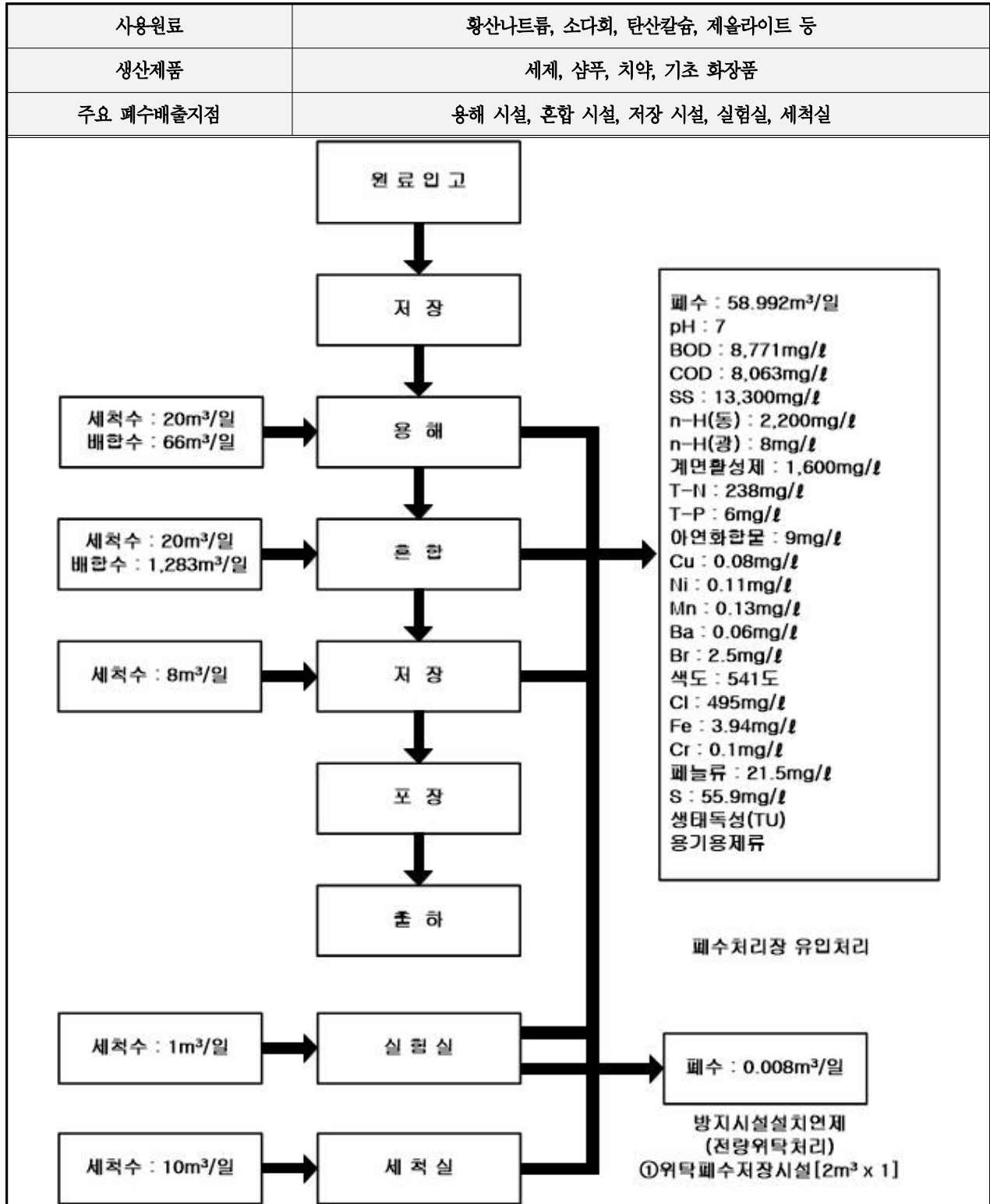
유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

폐수배출공정도

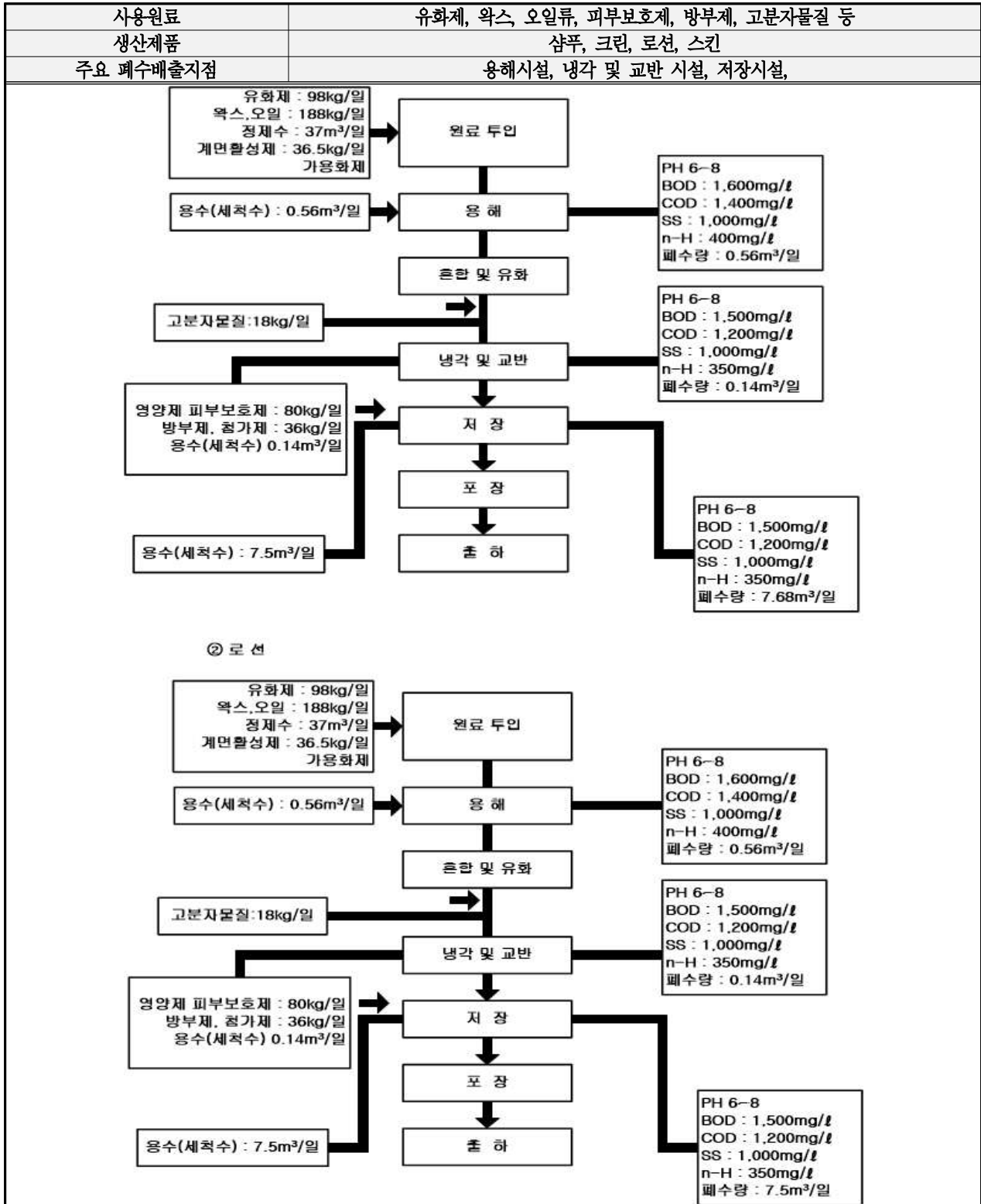
1. 41-B 사업장

표 1. 41-B 사업장의 폐수배출공정



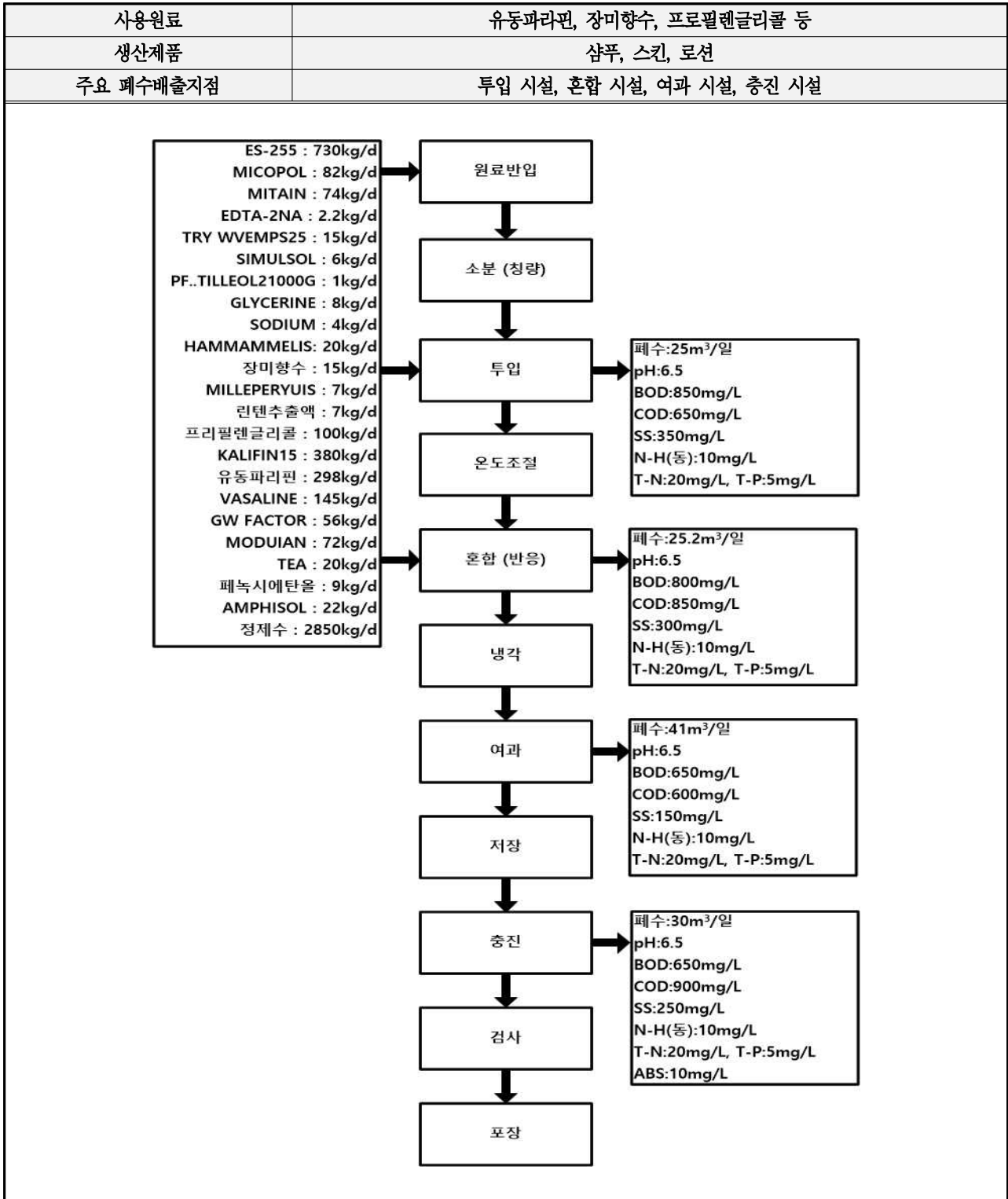
2. 41-C 사업장

표 2. 41-C 사업장의 폐수배출공정



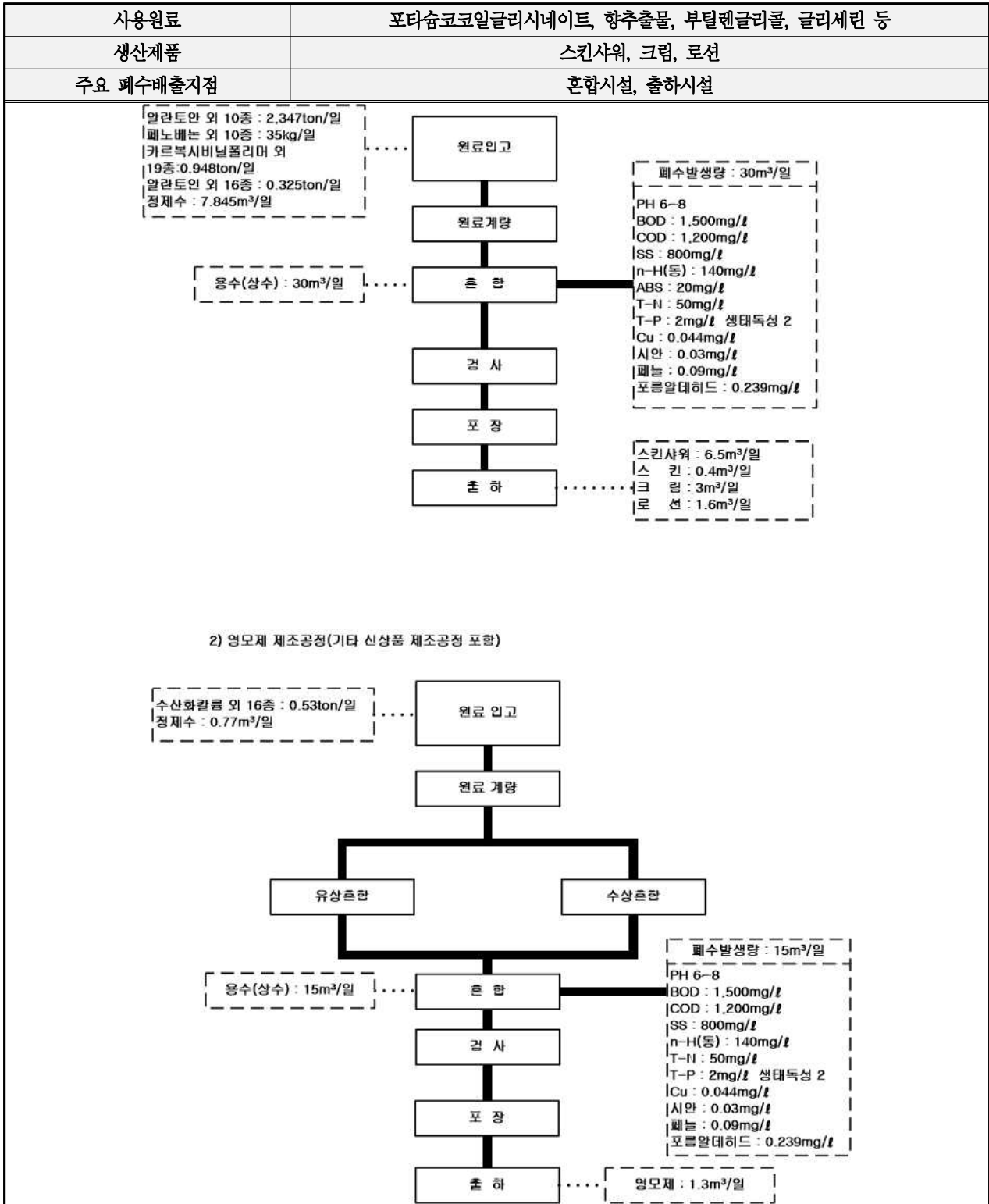
3. 41-D 사업장

표 3. 41-D 사업장의 폐수배출공정



4. 41-E 사업장

표 4. 41-E 사업장의 폐수배출공정

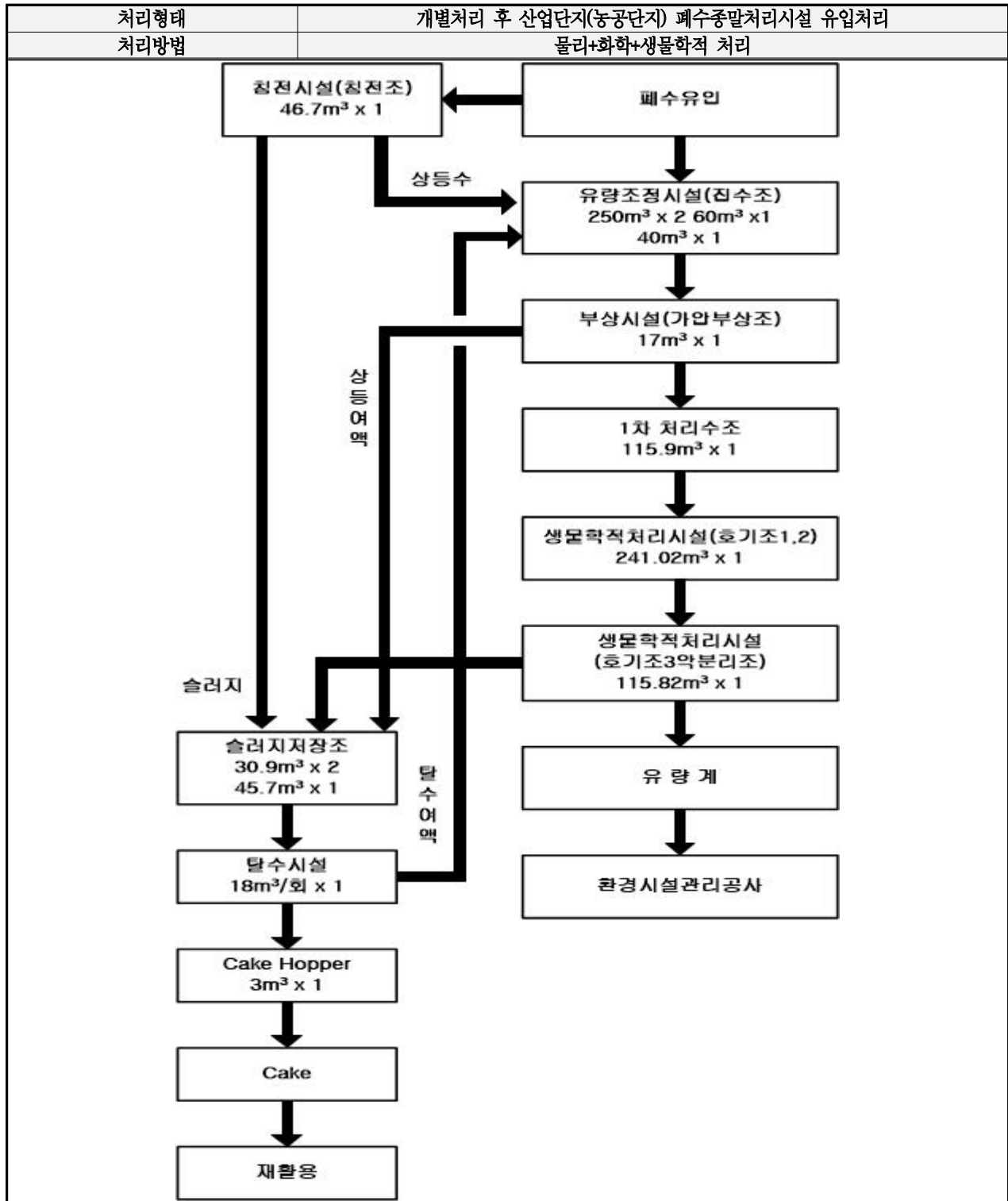


[부 록 4]

폐수처리공정도

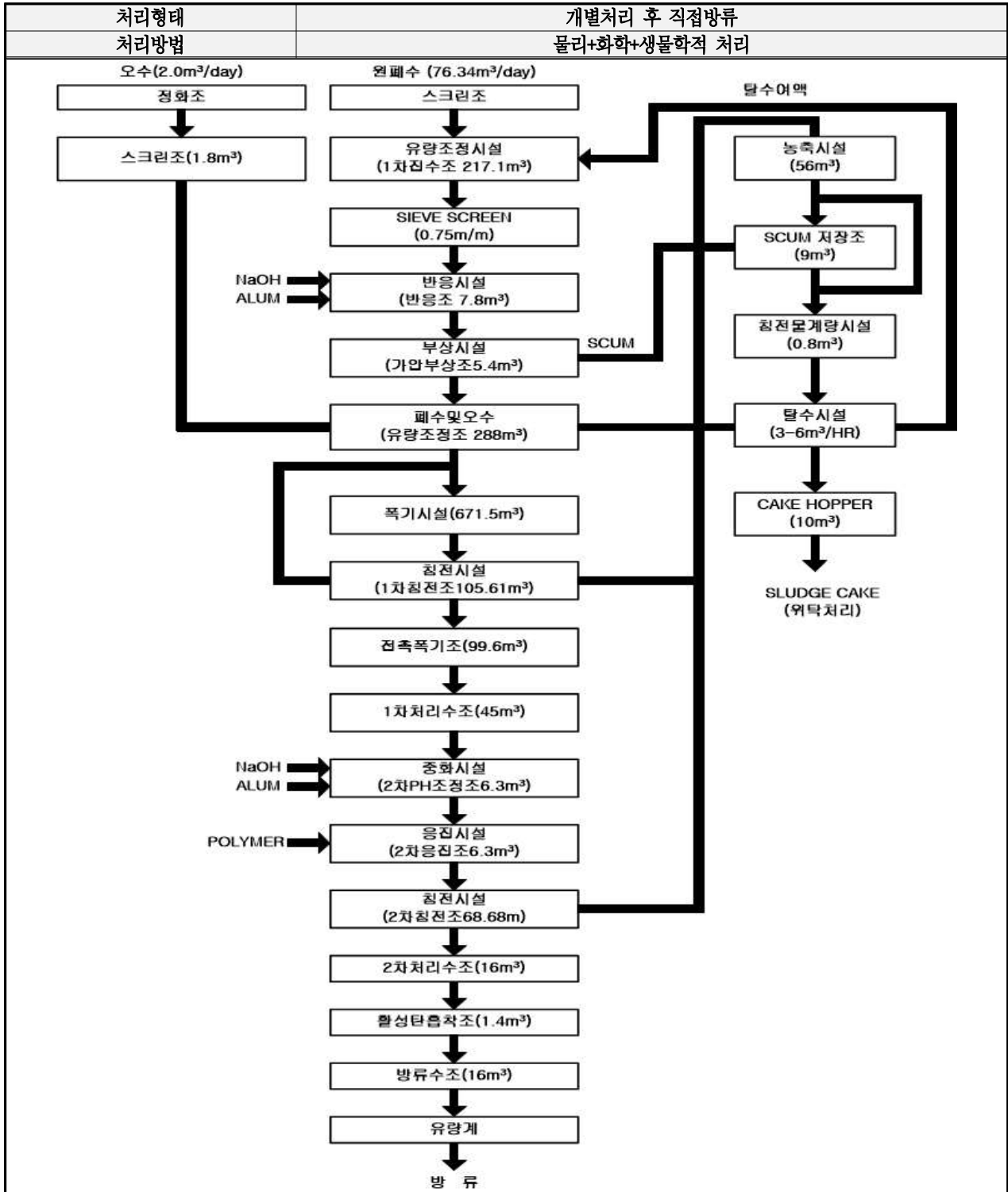
1. 41-B 사업장

표 1. 41-B 사업장의 폐수처리과정



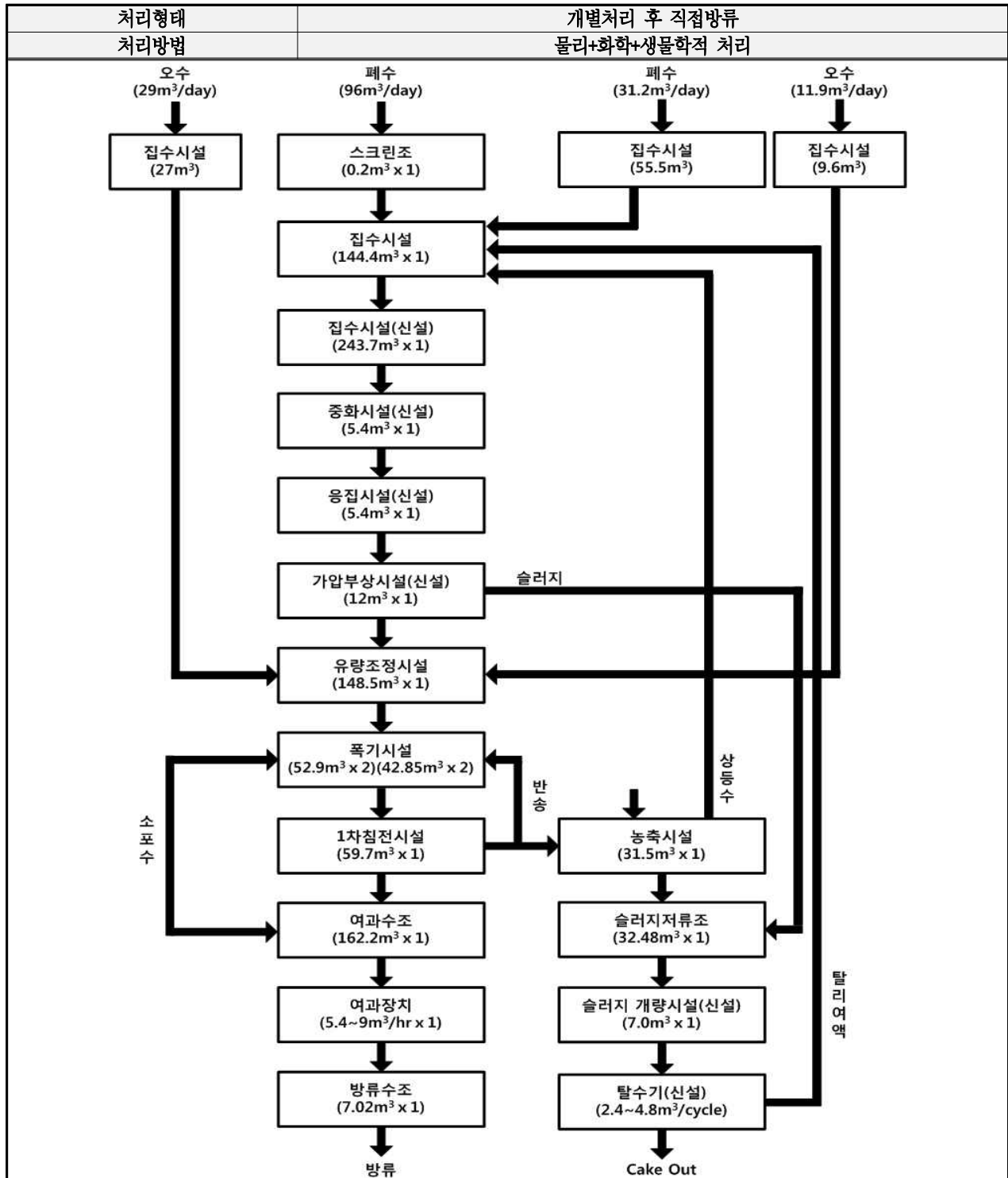
2. 41-C 사업장

표 2. 41-C 사업장의 폐수처리공정



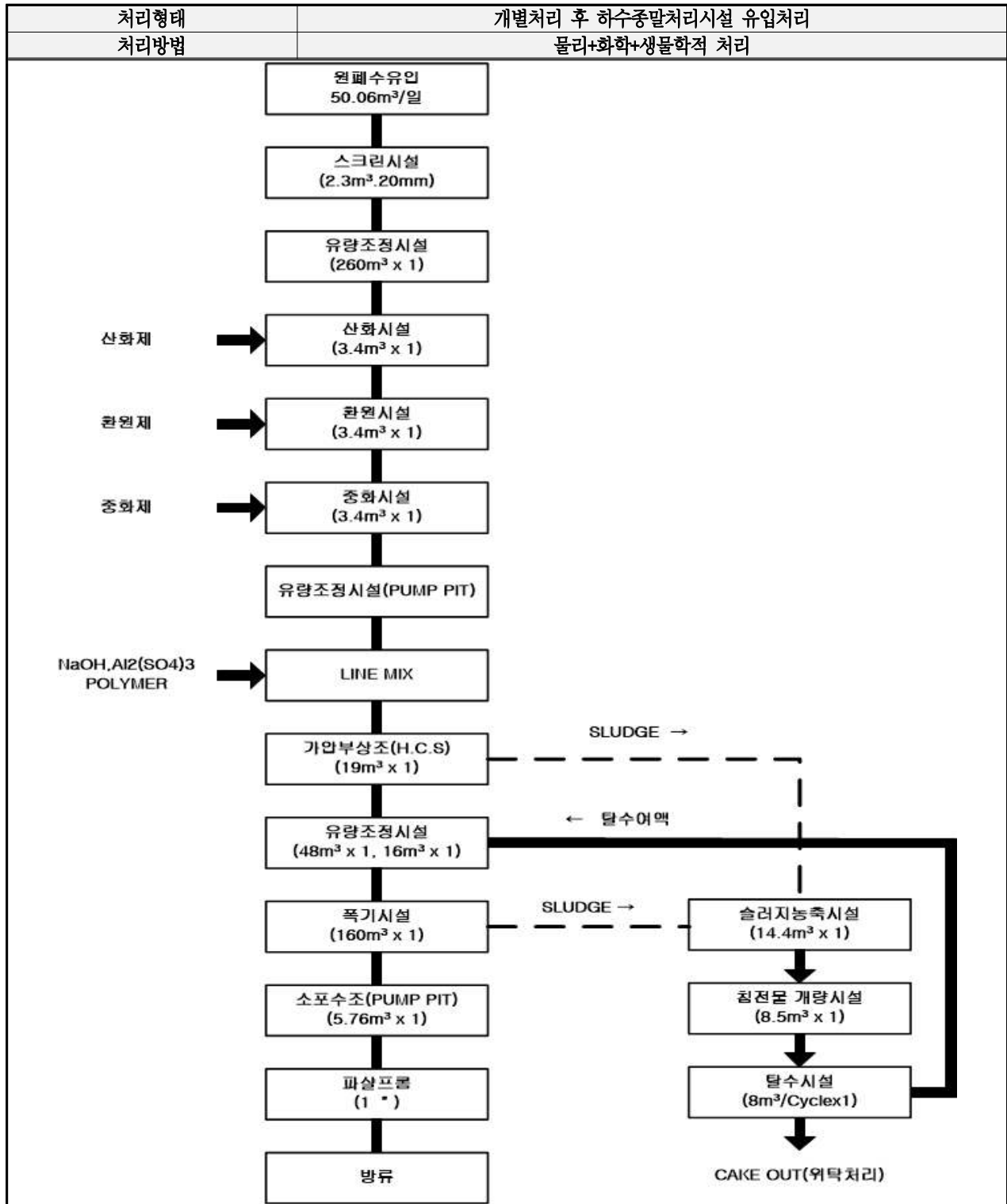
3. 41-D 사업장

표 3. 41-D 사업장의 폐수처리공정



4. 41-E 사업장

표 4. 41-E 사업장의 폐수처리공정



폐수배출시설 인허가 가이드북

42. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설 (20434)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 6가크롬, 페놀류, 셀레늄 등 28종을 제시함(표 1).

표 1. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설(폐수배출시설 분류:42)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석									
		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
					기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	1/1	1/1	●	●					●			
	2 유기물질(COD)	■	1/1	1/1	●	●					●			
	3 부유물질(SS)	■	1/1	1/1	●	●								
	4 질소화합물(T-N)	■	1/1	1/1	●	●								
	5 인화합물(T-P)	■	1/1	1/1	●	●								
	6 유류(광유류)	■	1/1	1/1	●	●								
	7 유류(동식물성유지류)	■	1/1	1/1	●	●								
	8 니켈과 그 화합물	■	1/1	1/1								●		
	9 망간과 그 화합물	■	1/1	1/1										
	10 바륨화합물	■	1/1	1/1				●				●		
	11 불소화합물	■	1/1	1/1				●						
	12 세제류	■	1/1	0/1	●	●								
	13 아연과 그 화합물	■	1/1	1/1								●		
	14 철과 그 화합물	■	1/1	1/1										
	15 크롬과 그 화합물	■	1/1	1/1								●		
	16 퍼클로레이트	■	1/1	0/1										
	17 불루엔	■	1/1	0/1										
	18 자일렌	■	1/1	0/1				●						
	19 페놀류	■	1/1	1/1		●								
	20 산과 알칼리류(pH)	■	1/1	1/1	●									
	21 생태독성물질	■		1/1										
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	1/1	1/1							●			
	2 납과 그 화합물	■	1/1	1/1							●			
	3 비소와 그 화합물		0/1	0/1										
	4 수은과 그 화합물		0/1	0/1										
	5 시안화합물		0/1	0/1		●								
	6 6가크롬 화합물	■	1/1	0/1		●								
	7 카드뮴과 그 화합물		0/1	0/1								●		
	8 테트라클로로에틸렌		0/1	0/1										
	9 트리클로로에틸렌		0/1	0/1										
	10 셀레늄과 그 화합물	■	1/1	0/1										
	11 벤젠		0/1	0/1										
	12 사업화탄소		0/1	0/1										
	13 디클로로메탄		0/1	0/1										
	14 1,1-디클로로에틸렌		0/1	0/1										
	15 1,2-디클로로에탄		0/1	0/1										
	16 클로로포름		0/1	0/1										
	17 1,4-다이옥산		0/1	0/1										
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	1/1	0/1				●						
	19 염화비닐		0/1	0/1										
	20 아크릴로니트릴		0/1	0/1										
	21 브로모포름		0/1	0/1										
	22 디프탈렌		0/1	0/1										
	23 폴알데하이드	■	1/1	1/1										
	24 에피클로로하이드린	■	0/1	1/1										
	25 유기인 화합물													

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 6가크롬 화합물, 테트라클로로에틸렌, 벤젠 등 특정수질유해물질 17종임.

표 2. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1758.3	187.9	497.4	120.4	1127.9	154.2	86.3
	2	유기물질(COD)	1160.0	220.0	828.6	176.0	994.3	198.0	80.1
	3	부유물질(SS)	360.0	13.0	207.5	34.0	283.8	23.5	91.7
	4	질소화합물(T-N)	13.55	4.29	47.70	36.73	30.63	20.51	33.0
	5	인화합물(T-P)	70.500	0.117	13.800	0.396	42.150	0.257	99.4
	6	유류(광유류)	10.0	0.8	10.3	1.2	10.2	1.0	90.1
	7	유류(동식물성유지류)	48.0	12.4	42.3	4.8	45.2	8.6	81.0
	8	니켈과 그 화합물	4.140	0.400	0.505	0.229	2.323	0.315	86.5
	9	망간과 그 화합물	2.673	0.475	0.097	0.347	1.385	0.411	70.3
	10	바륨화합물	0.048	0.017	0	0.012	0.024	0.015	39.6
	11	불소화합물	7.18	0.28	35.45	7.50	21.32	3.89	81.7
	12	세제류	0.12	0	0	0	0.06	0	100.0
	13	아연과 그 화합물	5.981	0.047	0.058	0.249	3.020	0.148	95.1
	14	철과 그 화합물	6.153	0.461	0.698	0.260	3.426	0.361	89.5
	15	크롬과 그 화합물	0.263	0.008	0.028	0.022	0.146	0.015	89.6
	16	퍼클로레이트	0.016	0	0	0	0.008	0	100.0
	17	톨루엔	0	0	0.006	0	0.003	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0.013	0	0.007	0	100.0
	19	페놀류	0	0.014	0.053	0	0.026	0.007	73.9
	20	산과 알칼리류(pH)	7.8	6.7	8.4	7.5	8.1	7.1	12.2
	21	생태독성물질		0		1.4		0.7	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.456	0.011	0.063	0.123	0.260	0.067	74.2
	2	납과 그 화합물	0.187	0	0.019	0.011	0.103	0.006	94.7
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0.0080	0	0.0040	0	100.0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.030	0	0	0	0.015	0	100.0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.005	0	0.002	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폴알데하이드	0.860	1.286	1.882	0.643	1.371	0.965	29.6
	24	에피클로로하이드린	0	0.008	0	0	0	0.004	
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	23.3	19.0	14.4	8.5	18.9	13.8	27.06
	2	유기물질(TOC)	1180.00	189.00	383.00	75.80	781.50	132.40	83.06

* 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	1
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	4
2. 수질오염물질 배출목록 구축	6
2.1 수질오염물질 분석결과	6
2.2 수질오염물질 배출요인분석	7
2.3 수질오염물질 배출목록	9
2.4 수질오염물질 배출 원단위	11
부 록	13
부 록 1. 현장조사 분석결과	13
부 록 2. 폐수배출공정도	17
부 록 3. 폐수처리공정도	21

표 목 차

표 1-1. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 조사대상사업장 현황	1
표 1-2. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	3
표 2-1. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	6
표 2-2. 42-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	7
표 2-3. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 수질오염물질 배출목록	9
표 2-4. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설(폐수배출시설 분류 : 42)의 배출목록 구축 결과	10
표 2-5. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	11
표 2-6. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	12

그 림 목 차

그림 1-1. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 폐수배출공정도(예)	2
그림 1-3. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 처리방법	4
그림 1-4. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 폐수처리계통도(예)	5

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

표면광택제 및 실내가향제 제조시설은 가구, 금속, 신발, 마루바닥, 차량유리 등의 표면광택용 인조왁스, 광택제, 조제연마분 및 페이스트 등을 제조하는 산업활동을 말한다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 표면광택제 및 실내가향제 제조시설에 해당되는 사업장은 10개소이다. 사업장 규모는 5종이 10개소로 확인되었다. 사업장 처리시설의 규모별 방류량은 5종이 11.0 m³/day로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 162,534.1 m³/day, 2종이 13,169.7 m³/day, 3종이 9,458.1 m³/day, 4종이 3,062.2 m³/day, 5종이 2,035.7 m³/day로 확인되었다. 1종 사업장이 16,253.4.1 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 간접방류, 기타로 구분된다. 간접방류형태의 사업장은 3개소, 기타형태의 사업장은 7개소이다.

표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.



그림 1-1. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 조사대상 사업장은 42-A로 1개소이며, 사업장의 규모는 5종이 1개소이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리이다.

표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량(m ³ /day)
42-A	1종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	기재	170,000

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 주요 폐수발생원은 당세, 예비탈지, 몬탈지, 수세, 화성처리과정에서 발생하고 있으며 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 유류, 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 아연과 그 화합물, 생태독성물질 등 이었다.

표면광택제 및 실내가향제 제조시설 중 용수는 당세시설로 1.1 m³/d, 예비탈지시설로 0.18 m³/d, 몬탈지시설로 0.18 m³/d, 수세시설로 6.63 m³/d, 화성처리시설로 0.18 m³/d 유입된다. 당세시설에서 폐수가 1.1 m³/d, 예비탈지시설에서 0.18 m³/d, 몬탈지시설에서 0.22 m³/d, 수세시설에서 6.63 m³/d, 화성처리시설에서 0.16 m³/d 발생된다.

표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

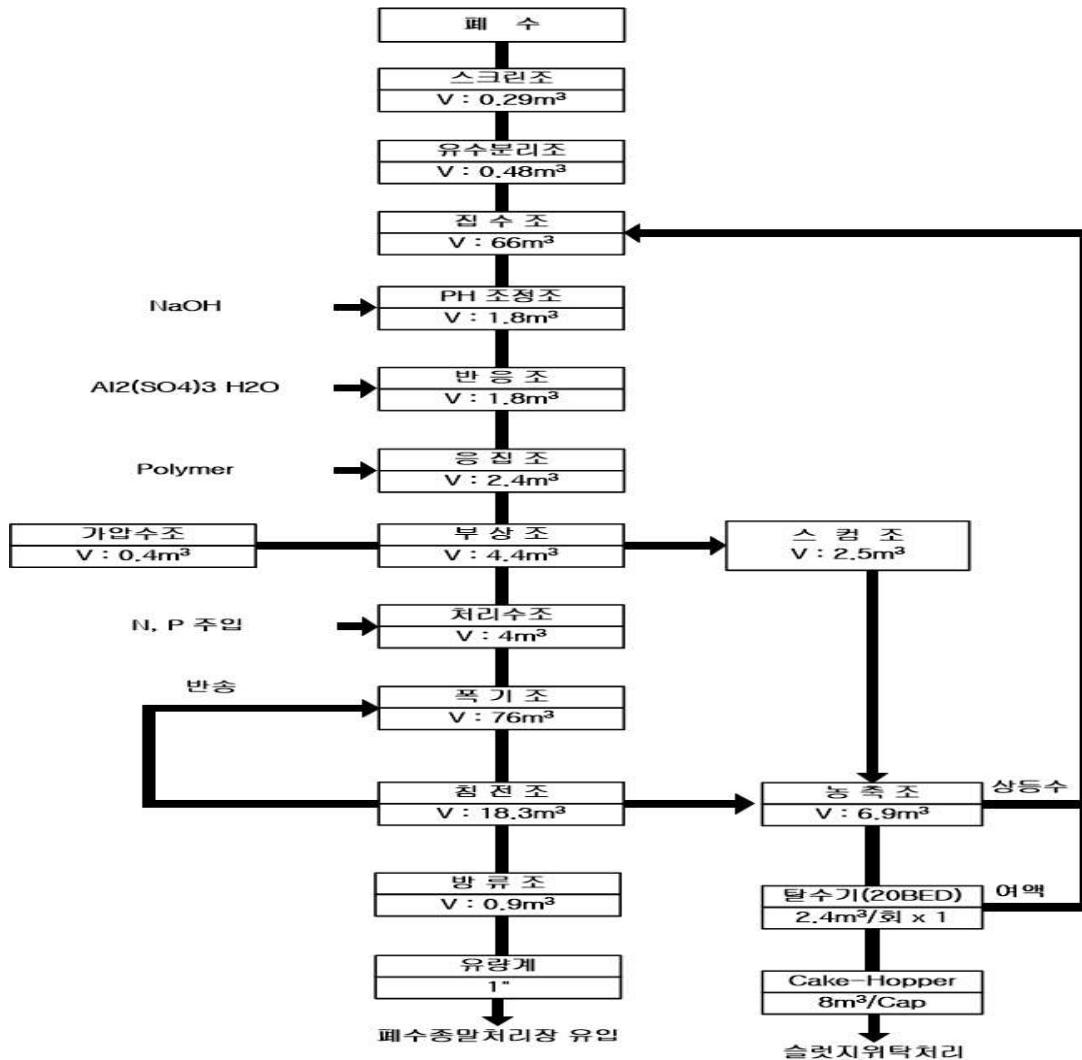


그림 1-2. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 폐수처리계통도(예)

표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 등 수질오염물질이 9종이었다.

원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 10개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.

표 1-2. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목			표면광택제 및 실내가향제 제조시설				
			신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	939.9	10/10	12.8	2/10
	2	유기물질(COD)	●	638.2	10/10	1.4	1/10
	3	부유물질(SS)	●	247.3	10/10	3.7	1/3
	4	질소화합물(T-N)	●	98.42	10/10	2.18	2/10
	5	인화합물(T-P)	●	5.981	10/10	0.041	2/10
	6	유류(광유류)	●	29.2	5/6	20.0	1/2
	7	유류(동식물성유지류)	●	27.5	1/1	0	0/1
	8	니켈과 그 화합물					
	9	망간과 그 화합물				0	0/1
	10	바륨화합물					
	11	불소화합물				0	0/1
	12	세제류	●	0.50	1/1	0	0/1
	13	아연과 그 화합물				0	0/1
	14	철과 그 화합물				0	0/1
	15	크롬과 그 화합물				0	0/1
	16	산과 알칼리류(pH)	●	7.2	6/6	4.8	2/3
	17	생태독성물질					
	18	색소					
	19	페놀류					
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물					
	2	납과 그 화합물					
	3	비소와 그 화합물					
	4	수은과 그 화합물					
	5	시안과 그 화합물					
	6	6가크롬 화합물					
	7	카드뮴과 그 화합물					
	8	테트라클로로에틸렌					
	9	트리클로로에틸렌					
	10	셀레늄과 그 화합물					
	11	벤젠					
	12	사염화탄소					
	13	디클로로메탄					
	14	1,1-디클로로에틸렌					
	15	1,2-디클로로에탄					
	16	클로로포름					
	17	1,4-다이옥산					
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)					
	19	염화비닐					

수질오염물질 항목		표면광택제 및 실내가향제 제조시설				
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율
	20	아크릴로니트릴				
	21	브로모포름				
	22	나프탈렌				
	23	폼알데하이드				
	24	에피클로로하이드린				
	25	유기인 화합물				
	26	폴리클로리네이티드바이페닐				
기타	1	온도				
	2	유기물질(TOC)				

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 표면광택제 및 실내가향제 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리+화학처리가 1개소, 물리+화학+생물처리가 1개소, 면제승인이 1개소, 위탁처리가 7개소로 확인되었다. <그림 1-3>에는 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

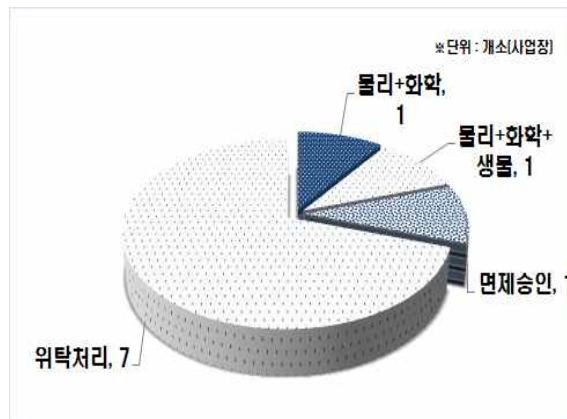


그림 1-3. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 처리방법

표면광택제 및 실내가향제 제조시설에 해당하는 42-A사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 아연과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이며 수질오염물질 11종이었다.

42-A사업장에서 발생하는 폐수는 스크린시설과 우수분리조를 거쳐 집수조로 유입된다. 집수

된 폐수는 pH조정조, 반응조, 응집조, 부상조, 처리수조, 폭기조, 침전조 등을 거쳐 방류된다. 침전조에서 상등액은 일부 폭기조로 반송되어 재처리된다. 상등액 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다. 상등수와 여액 일부는 농축 및 탈수시설에서 폐수처리시설 집수조로 반송되어 재처리가 된다.

표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

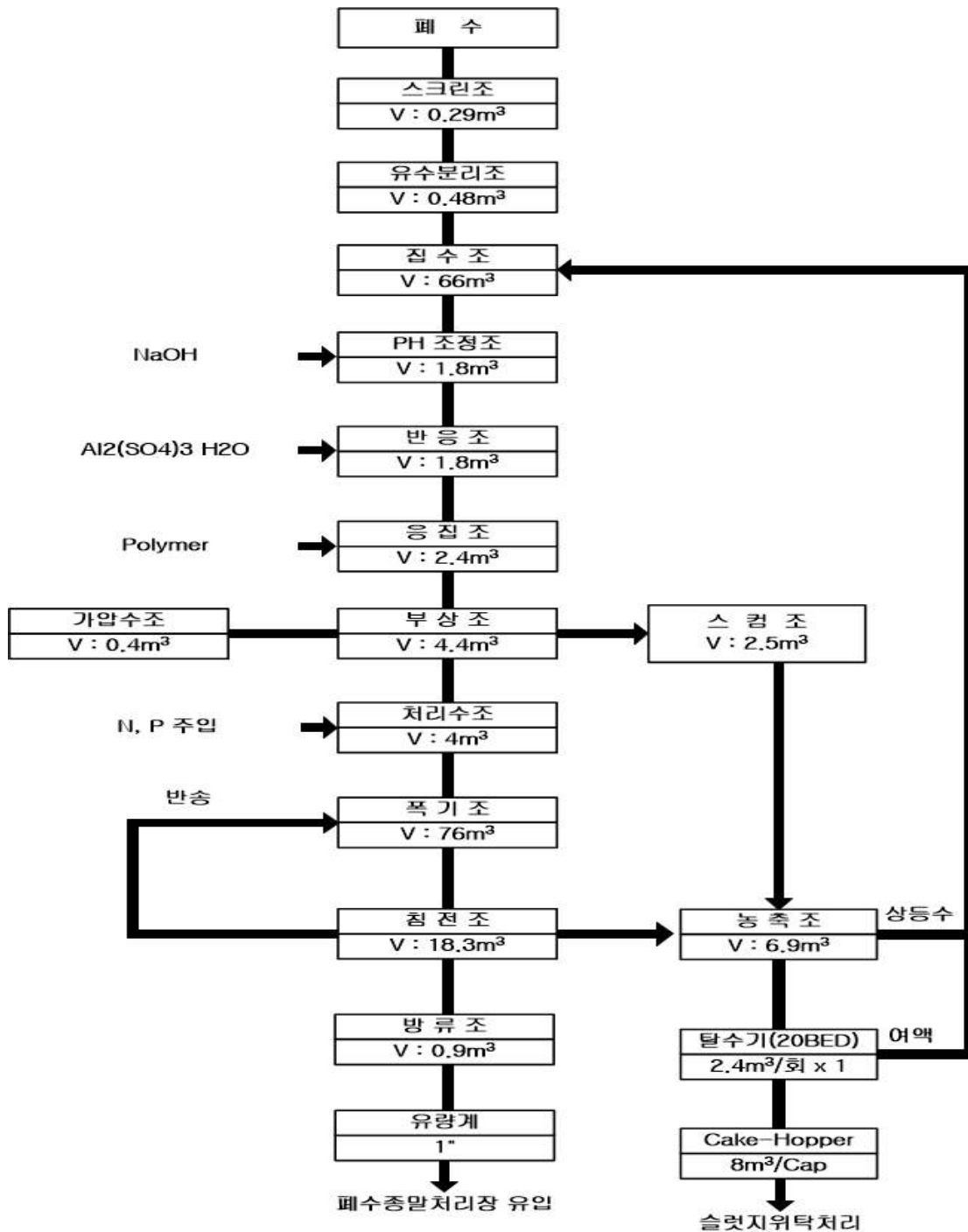


그림 1-3. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

표면광택제 및 실내가향제 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

표면광택제 및 실내가향제 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 특정수질유해물질 17종이었다.

표 2-1. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1758.3	187.9	497.4	120.4	1127.9	154.2	86.3
	2	유기물질(COD)	1160.0	220.0	828.6	176.0	994.3	198.0	80.1
	3	부유물질(SS)	360.0	13.0	207.5	34.0	283.8	23.5	91.7
	4	질소화합물(T-N)	13.55	4.29	47.70	36.73	30.63	20.51	33.0
	5	인화합물(T-P)	70.500	0.117	13.800	0.396	42.150	0.257	99.4
	6	유류(광유류)	10.0	0.8	10.3	1.2	10.2	1.0	90.1
	7	유류(동식물성유지류)	48.0	12.4	42.3	4.8	45.2	8.6	81.0
	8	니켈과 그 화합물	4.140	0.400	0.505	0.229	2.323	0.315	86.5
	9	망간과 그 화합물	2.673	0.475	0.097	0.347	1.385	0.411	70.3
	10	바륨화합물	0.048	0.017	0	0.012	0.024	0.015	39.6
	11	불소화합물	7.18	0.28	35.45	7.50	21.32	3.89	81.7
	12	세제류	0.12	0	0	0	0.06	0	100.0
	13	아연과 그 화합물	5.981	0.047	0.058	0.249	3.020	0.148	95.1
	14	철과 그 화합물	6.153	0.461	0.698	0.260	3.426	0.361	89.5
	15	크롬과 그 화합물	0.263	0.008	0.028	0.022	0.146	0.015	89.6
	16	퍼클로레이트	0.016	0	0	0	0.008	0	100.0
	17	톨루엔	0	0	0.006	0	0.003	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0.013	0	0.007	0	100.0
	19	페놀류	0	0.014	0.053	0	0.026	0.007	73.9
	20	산과 알칼리류(pH)	7.8	6.7	8.4	7.5	8.1	7.1	12.2
	21	생태독성물질		0		1.4		0.7	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.456	0.011	0.063	0.123	0.260	0.067	74.2
	2	납과 그 화합물	0.187	0	0.019	0.011	0.103	0.006	94.7
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0.0080	0	0.0040	0	100.0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
10	셀레늄과 그 화합물	0.030	0	0	0	0.015	0	100.0
11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.005	0	0.002	0	100.0
19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
23	폼알데하이드	0.860	1.286	1.882	0.643	1.371	0.965	29.6
24	에피클로로하이드린	0	0.008	0	0	0	0.004	
25	유기인 화합물							
기타	1 온도	23.3	19.0	14.4	8.5	18.9	13.8	27.06
	2 유기물질(TOC)	1180.00	189.00	383.00	75.80	781.50	132.40	83.06

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

42-A 사업장의 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 금속 가공제품 제조시설, 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 아연과 그 화합물, 니켈 등이었다. <표 2-2>에 나타내었다.

표 2-2. 42-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

수질오염물질 항목	배출요인분석			주요 요인분석								조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
	검출 여부	원료/부원료	불순물	기존 연구 조사 검출				추가 요인분석					
				기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						●	
2	유기물질(COD)	●	●		●	●						●	
3	부유물질(SS)	●	●		●	●							
4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
5	인화합물(T-P)	●	●		●	●							
6	유류(광유류)	●		●	●	●							
7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●							
8	니켈과 그 화합물	●		●								●	
9	망간과 그 화합물	●		●									

배출요인분석		주요 요인분석				추가 요인분석								
						기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부 원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
10	바륨화합물	●		●							●			
11	불소화합물	●		●				● ^{주5)}						
12	세제류	●		●	●	●								
13	아연과 그 화합물	●		●							●			
14	철과 그 화합물	●		●										
15	크롬과 그 화합물	●		●							●			
16	퍼클로레이트	●		●										
17	톨루엔	●		●										
18	자일렌	●		●				● ^{주6)}						
19	페놀류	●		●		●								
20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●									
21	생태독성물질	●		●										
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●							●			
	2 납과 그 화합물	●		●							●			
	3 비소와 그 화합물													
	4 수은과 그 화합물													
	5 시안화합물					●								
	6 6가크롬 화합물	●		●		●								
	7 카드뮴과 그 화합물										●			
	8 테트라클로로에틸렌													
	9 트리클로로에틸렌													
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●										
	11 벤젠													
	12 사염화탄소													
	13 디클로로메탄													
	14 1,1-디클로로에틸렌													
	15 1,2-디클로로에탄													
	16 클로로포름													
	17 1,4-다이옥산													
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●					● ^{주7)}					
	19 염화비닐													
	20 아크릴로니트릴													
	21 브로모포름													
	22 나프탈렌													
	23 폼알데하이드	●		●										
	24 에피클로로하이드린	●		●										
	25 유기인 화합물													
기타	1 온도	●	●											
	2 유기물질(TOC)	●	●											

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2008, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 망간 : 광택제, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 5) 불소 : 광택제, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 6) 자일렌 : 도료 및 코팅제와 같은 제품에서 용매로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Xylene, 2007
 주 7) DEHP : 향수 및 기타 향수 제품, 네일 광택제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethyl Phthalate, 1995

2.3 수질오염물질 배출목록

표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 28종(수질오염물질 20종, 특정수질유해물질 8종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-3). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 17종(특정수질유해물질 17종)이었다.

표 2-3. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (28종)	특정수질유해물질 (8종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (20종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

표면광택제 및 실내가향제 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

표 2-4. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설(폐수배출시설 분류 : 42)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}		배출요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	1/1	1/1	●	●		●				
	2	유기물질(COD)	■	1/1	1/1	●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	■	1/1	1/1	●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	■	1/1	1/1	●	●			●			
	5	인화합물(T-P)	■	1/1	1/1	●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	■	1/1	1/1	●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	■	1/1	1/1	●	●			●		●	
	8	니켈과 그 화합물	■	1/1	1/1				●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	■	1/1	1/1				●		●	●	
	10	바륨화합물	■	1/1	1/1								
	11	불소화합물	■	1/1	1/1				●	●	●		
	12	세제류	■	1/1	0/1	●	●						
	13	아연과 그 화합물	■	1/1	1/1				●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	■	1/1	1/1				●		●		
	15	크롬과 그 화합물	■	1/1	1/1				●	●	●	●	
	16	퍼클로레이트	■	1/1	0/1								●
	17	톨루엔	■	1/1	0/1								
	18	자일렌	■	1/1	0/1								
	19	페놀류	■	1/1	1/1		●		●			●	
	20	산과 알칼리류(pH)	■	1/1	1/1	●			●		●		
	21	생태독성물질	■		1/1				●		●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	1/1	1/1				●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	■	1/1	1/1				●	●			
	3	비소와 그 화합물		0/1	0/1				●				
	4	수은과 그 화합물		0/1	0/1				●		●	●	
	5	시안화합물		0/1	0/1		●			●	●	●	
	6	6가크롬 화합물	■	1/1	0/1		●		●				
	7	카드뮴과 그 화합물		0/1	0/1							●	
	8	테트라클로로에틸렌		0/1	0/1								
	9	트리클로로에틸렌		0/1	0/1				●			●	
	10	셀레늄과 그 화합물	■	1/1	0/1					●			
	11	벤젠		0/1	0/1								
	12	사염화탄소		0/1	0/1								
	13	디클로로메탄		0/1	0/1								
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/1	0/1								
	15	1,2-디클로로에탄		0/1	0/1								
	16	클로로포름		0/1	0/1								
	17	1,4-다이옥산		0/1	0/1								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	1/1	0/1								
	19	염화비닐		0/1	0/1								
	20	아크릴로니트릴		0/1	0/1								
	21	브로모포름		0/1	0/1								
	22	나프탈렌		0/1	0/1								●
	23	폼알데하이드	■	1/1	1/1								
	24	에피클로로하이드린	■	0/1	1/1								
	25	유기인 화합물											

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-5>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐폐수배출량은 9,125 m³/년, 제품생산량은 1,825 ton/년, 원료사용량은 1,825 ton/년, 건평은 825 m², 매출액은 1,100 백만원/년, 종업원수는 12명이다. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-5. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
항목	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	9,125	1,825	1,825	825	1,100	12

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 5.00 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 5.64, 4.97, 1.42, 0.153, 0.211 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 5.00 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 5.64, 4.97, 1.42, 0.153, 0.211 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 11.06 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 12.47, 11.00, 3.14, 0.339, 0.466 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 8.30 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 9.36, 8.25, 2.35, 0.254, 0.350 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 760.42 m³/년 · 명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 857.64, 756.08, 215.77, 23.29, 32.05 kg/년 · 명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.001, 0.005x10⁻¹, 0.002x10⁻², 0.001x10⁻¹, 0.001x10⁻¹ kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.001, 0.005x10⁻¹, 0.004x10⁻¹, 0.001x10⁻¹, 0.001x10⁻¹ kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.003, 0.001, 0.004x10⁻², 0.003x10⁻¹, 0.002x10⁻¹ kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.002, 0.009x10⁻¹, 0.003x10⁻², 0.002x10⁻¹, 0.001x10⁻¹ kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 0.197, 0.078, 0.003, 0.020, 0.011 kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-6. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수 발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)							
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물 (T-P)	톨루엔	자일렌	바롬화합물
제품생산량 (ton)	5.00	5.64	4.97	1.42	0.153	0.211	0.002x10 ²	0.003x10 ²	0.001x10 ¹
원료사용량 (ton)	5.00	5.64	4.97	1.42	0.153	0.211	0.002x10 ²	0.003x10 ²	0.001x10 ¹
건평 (m ²)	11.06	12.47	11.00	3.14	0.339	0.466	0.003x10 ²	0.001x10 ¹	0.003x10 ¹
매출액 (백만원)	8.30	9.36	8.25	2.35	0.254	0.350	0.002x10 ²	0.001x10 ¹	0.002x10 ¹
종업원수 (명)	760.42	857.64	756.08	215.77	23.29	32.05	0.0023	0.005	0.018

* 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-6. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)								
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	퍼클로레이트	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물
	광유류	동식물성유지류							
제품생산량 (ton)	0.051	0.226	0.012	0.007	0.004x10 ⁻⁵	0.107	0.003x10 ⁻¹	0.015	0.017
원료사용량 (ton)	0.051	0.226	0.012	0.007	0.004x10 ⁻⁵	0.107	0.003x10 ⁻¹	0.015	0.017
건평 (m ²)	0.112	0.499	0.026	0.015	0.001x10 ⁻⁴	0.236	0.006x10 ⁻¹	0.033	0.038
매출액 (백만원)	0.084	0.375	0.019	0.012	0.001x10 ⁻⁴	0.177	0.005x10 ⁻¹	0.025	0.028
종업원수 (명)	7.72	34.33	1.77	1.05	0.006	16.21	0.0437	2.30	2.60

표 2-6. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)								
	유기물질 (TOC)	셀레늄과 그 화합물	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	6가크롬 화합물	페놀류	셀레늄과 그 화합물	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	폼알데하이드
제품생산량 (ton)	3.91	0.001x10 ⁻¹	0.001	0.005x10 ⁻¹	0.002x10 ²	0.001x10 ¹	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²	0.007
원료사용량 (ton)	3.91	0.001x10 ⁻¹	0.001	0.005x10 ⁻¹	0.002x10 ²	0.001x10 ¹	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²	0.007
건평 (m ²)	8.64	0.002x10 ⁻¹	0.003	0.001	0.004x10 ²	0.003x10 ¹	0.002x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻²	0.015
매출액 (백만원)	6.48	0.001x10 ⁻¹	0.002	0.009x10 ⁻¹	0.003x10 ²	0.002x10 ¹	0.001x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻²	0.011
종업원수 (명)	594.27	0.011	0.197	0.078	0.003	0.020	0.0111	0.002	1.04

[부 록 1]

현장조사 분석결과

표면광택제 및 실내가향제 제조시설(폐수배출시설 분류 : 42)

표 1. 표면광택제 및 실내가향제 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목		42-A				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1,758.3	187.9	497.4	120.4
	2	유기물질(COD)	1,160.0	220.0	828.6	176.0
	3	부유물질(SS)	360.0	13.0	207.5	34.0
	4	질소화합물(T-N)	13.55	4.29	47.70	36.73
	5	인화합물(T-P)	70.500	0.117	13.800	0.396
	6	유류(광유류)	10.0	0.8	10.3	1.2
	7	유류(동식물성유지류)	48.0	12.4	42.3	4.8
	8	니켈과 그 화합물	4.14	0.400	0.505	0.229
	9	망간과 그 화합물	2.6728	0.4749	0.0965	0.3471
	10	바륨화합물	0.048	0.017	0	0.012
	11	블소화합물	7.18	0.28	35.45	7.50
	12	세제류	0.115	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	5.981	0.047	0.058	0.249
	14	철과 그 화합물	6.153	0.461	0.698	0.260
	15	크롬과 그 화합물	0.2634	0.0084	0.0279	0.0220
	16	퍼클로레이트	0.016	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0.006	0
	18	자일렌	0	0	0.013	0
	10	페놀류	0	0.014	0.053	0
	19	산과 알칼리류(pH)	7.79	6.74	8.39	7.47
20	생태독성물질		0		1.4	
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.456	0.011	0.063	0.123
	2	납과 그 화합물	0.187	0	0.019	0.011
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0.008	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.03	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.0045	0
	19	염화비닐	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0
	23	폴알데하이드	0.860	1.286	1.882	0.643
	24	에피클로로하이드린	0	0.008	0	0
	25	유기인 화합물				
기타 (2종)	1	온도	23.3	19	14.4	8.5
	2	유기물질(TOC)	1,180	189	383	75.8

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

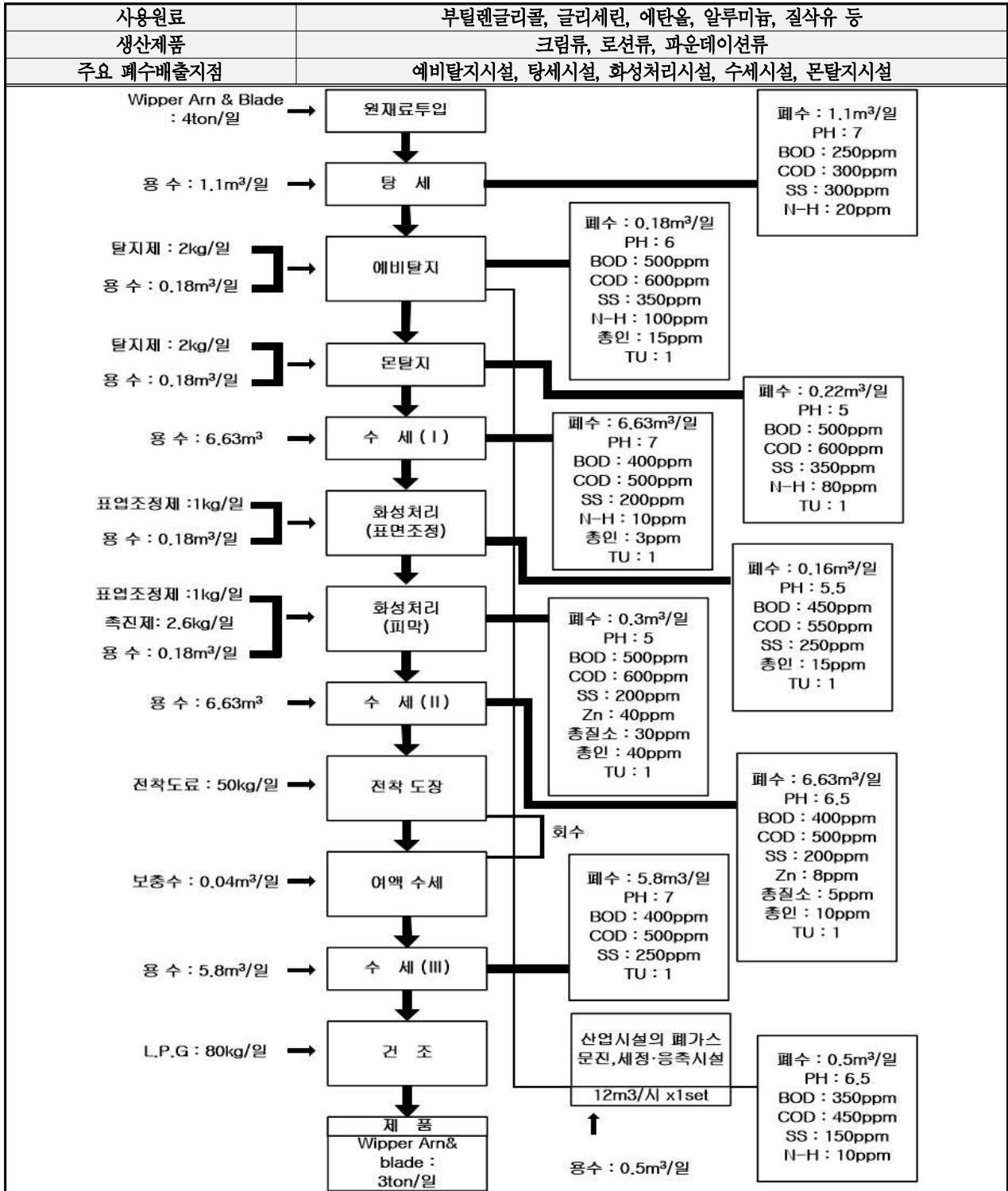
유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

폐수배출공정도

1. 42-A 사업장

표 1. 42-A 사업장의 폐수배출공정

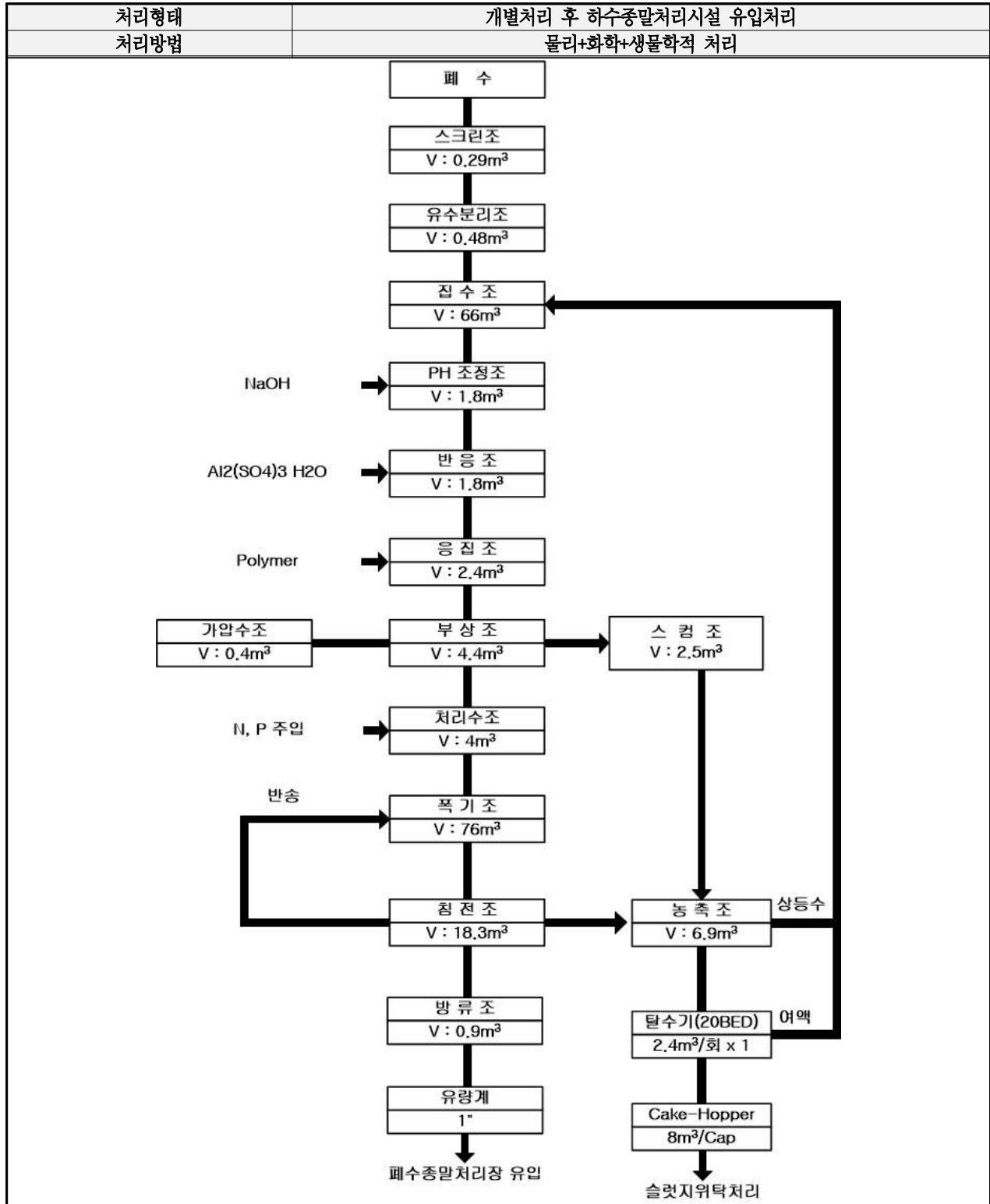


[부 록 3]

폐수처리공정도

1. 42-A 사업장

표 1. 42-A 사업장의 폐수처리과정



폐수배출시설 인허가 가이드북

43. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설
(266, 20491)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구사례 등을 종합하여 작성함.

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안, 6가크롬 등 33종을 제시함(표 1).

표 1. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설(폐수배출시설 분류:43)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
	수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가 조사대상업종의 시설에 포함 가능성
기조사1 ^{주2)}					기조사2 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●					●	
	2 유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●						
	3 부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●						
	4 질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●						
	5 인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●						
	6 유류(광유류)	■	5/5	3/5	●	●						
	7 유류(동식물성유지류)	■	4/5	3/5	●	●						
	8 니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●			●			
	9 망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●			●			
	10 바륨화합물	■	5/5	5/5	●	●	●		●			
	11 불소화합물	■	5/5	5/5	●	●						
	12 세제류	■	1/5	1/5	●	●						
	13 아연과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●			●			
	14 철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●			●			
	15 크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●			●	●		
	16 퍼클로레이트	■	3/5	1/5			●					
	17 불루엔	■	1/5	0/5					●			
	18 자일렌	■	0/5	0/5								
	19 페놀류	■	2/5	3/5	●	●			●			
	20 산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●	●			●		●	
	21 생태독성물질	■	5/5	3/5	●	●						
특정수질유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●		●				
	2 납과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●		●				
	3 비소와 그 화합물	■	2/5	1/5	●	●		●			●	
	4 수은과 그 화합물	■	1/5	0/5	●	●		●			●	
	5 시안화합물	■	0/5	0/5	●	●		●			●	
	6 6가크롬 화합물	■	1/5	0/5	●	●		●			●	
	7 카드뮴과 그 화합물	■	1/5	1/5	●	●		●			●	
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/5	0/5	●	●						
	9 트리클로로에틸렌	■	0/5	0/5	●	●						
	10 셀레늄과 그 화합물	■	3/5	1/5	●	●	●		●			
	11 벤젠	■	0/5	0/5	●	●			●			
	12 사업화탄소	■	0/5	0/5	●	●			●			
	13 디클로로메탄	■	1/5	2/5	●	●						●
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/5	0/5	●	●						
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/5	0/5	●	●			●			
	16 클로포름	■	2/5	1/5	●	●			●			
	17 1,4-다이옥산	■	1/5	0/5	●	●	●		●			
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	3/5	0/5	●	●						
	19 염화비닐	■	0/5	0/5					●			
	20 아크릴로니트릴	■	0/5	0/5					●			
	21 브로모포름	■	0/5	0/5					●			
	22 나프탈렌	■	0/5	0/5					●			
	23 폼알데하이드	■	5/5	5/5								
	24 에피클로로하이드린	■	3/5	0/5			●					
	25 유기인 화합물				●							

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 조사대상 사업장의 원 폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 시안, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌 등 수질오염물질 1종, 특정수질유해물질 11종임.

표 2. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	42.8	13.5	152.3	163.6	97.6	88.6	9.2
	2	유기물질(COD)	64.0	60.5	235.9	180.5	150.0	120.5	19.6
	3	부유물질(SS)	434.6	17.3	284.8	26.2	359.7	21.8	94.0
	4	질소화합물(T-N)	4.08	5.04	3.11	2.97	3.59	4.01	
	5	인화합물(T-P)	0.525	0.206	0.543	0.079	0.534	0.142	73.4
	6	유류(광유류)	1.5	0.8	4.5	0.2	3.0	0.5	83.8
	7	유류(동식물성유지류)	5.6	0.6	16.9	0.3	11.2	0.5	95.9
	8	니켈과 그 화합물	0.022	0.013	0.011	0.010	0.017	0.012	30.7
	9	망간과 그 화합물	0.020	0.049	0.200	0.116	0.110	0.083	25.0
	10	바륨화합물	0.435	0.079	0.129	0.214	0.282	0.147	48.1
	11	불소화합물	0.46	0.48	0.68	0.72	0.57	0.60	
	12	세제류	0.02	0.03	0	0	0.01	0.02	
	13	아연과 그 화합물	0.483	0.219	0.235	0.202	0.359	0.211	41.2
	14	철과 그 화합물	0.950	1.606	0.144	3.852	0.547	2.729	
	15	크롬과 그 화합물	0.010	0.008	0.051	0.008	0.031	0.008	73.6
	16	퍼클로레이트	0.250	0.030	0	0	0.125	0.015	88.0
	17	톨루엔	0.003	0	0.002	0	0.002	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.009	0.009	0.020	0.022	0.014	0.015	
	20	산과 알칼리류(pH)	6.9	6.2	8.4	7.0	7.7	6.6	13.8
	21	생태독성물질		0.4		0.2		0.3	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.155	0.017	0.045	0.021	0.100	0.019	80.9
	2	납과 그 화합물	0.067	0.015	0.062	0.006	0.065	0.010	84.0
	3	비소와 그 화합물	0.007	0.001	0	0	0.004	0.001	83.3
	4	수은과 그 화합물	0	0	0.0002	0	0.0001	0	100.0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0.0170	0	0.0085	0	100.0
	7	카드뮴과 그 화합물	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	2.8
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.026	0.014	0.106	0	0.066	0.007	89.4
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0.012	0.001	0	0.003	0.006	0.002	67.2
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.004	0	0.003	0.001	0.003	0.001	82.4
	17	1,4-다이옥산	0.001	0	0	0	0.001	0	100.0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.016	0	0.004	0	0.010	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	포알데하이드	0.038	0.052	0.034	0.036	0.036	0.044	
	24	에피클로로하이드린	0.001	0	0.011	0	0.006	0	100.0
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	23.5	23.5	12.9	12.1	18.2	17.8	2.3
	2	유기물질(TOC)	31.94	33.08	83.28	83.24	57.61	58.16	

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	15
2.4 수질오염물질 배출 원단위	17
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질(미국, 독일)	25
부 록 3. 폐수배출공정도	31
부 록 4. 폐수처리공정도	39

표 목 차

표 1-1. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 조사대상사업장 현황	1
표 1-2. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 수질오염물질 분석 결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 43-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 43-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 43-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 43-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 43-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 수질오염물질 배출목록	15
표 2-8. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설(폐수배출시설 분류 : 43)의 배출목록 구축 결과	16
표 2-9. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	17
표 2-10. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	18

그림 목 차

그림 1-1. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설은 산화철과 카본블랙 및 용제류를 녹인 자성체 등을 사용하여 코팅 등의 공정을 거쳐 기록매체를 제조하는 산업활동을 말한다.

표준산업분류는 비감광성 기록용 매체 제조업(표준산업분류: 2411), 사진용 화학제품 및 감광재료 제조업(표준산업분류: 24342)로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설에 해당되는 사업장은 43개소이다. 사업장 규모는 1종이 1개소, 4종이 6개소, 5종이 36개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 1,659.0 m³/day, 4종이 803.0 m³/day, 5종이 95.3 m³/day로 확인되었다. 1종 사업장이 1,659.0 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 2개소이고 개별처리 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 24개소이고 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 17개소이고 전량 위탁처리가 해당된다.

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

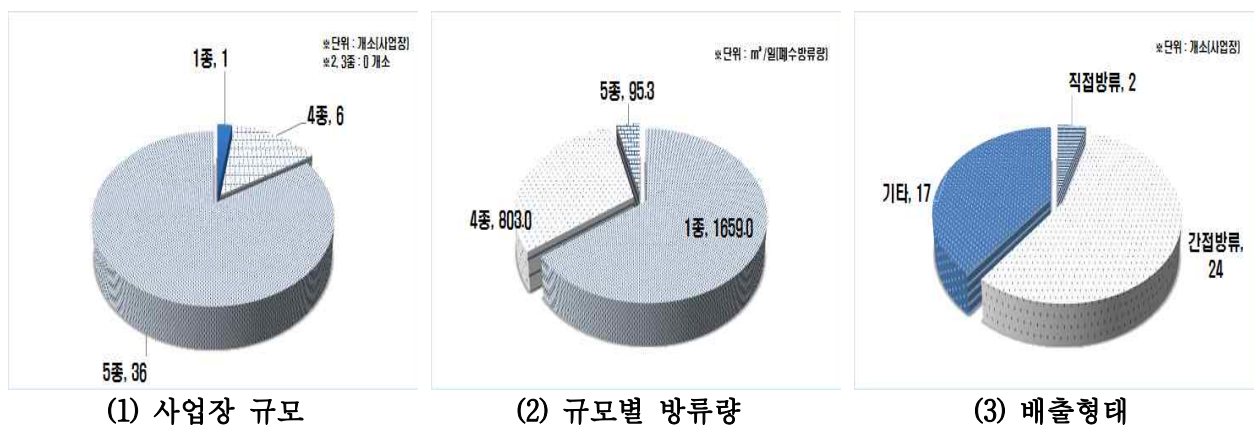


그림 1-1. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 조사대상 사업장은 43-A~43-E로 총 5개소이며, 사업장의 규모는 4종이 2개소, 5종이 3개소이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 3개소로 가장 많았고 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 2개소였다. 처리방법은 물리+화학적 처리를 하는 사업장이 5개소였다.

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
43-A	4종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미기재	285
43-B	4종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미기재	55
43-C	5종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	25.8
43-D	5종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미기재	4
43-E	5종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미기재	12

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설은 원자재의 연삭(습식), 세척, 인쇄, 건조, 강화 등의 공정을 이용한다. 주요 폐수발생원은 원료의 습식 연삭과 세척과정에서 발생하고 있으며 주된 오염물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류(광유류), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 벤젠, 디클로로메탄, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이다.

50 m³/d, 초기 세척과정으로 용수가 30 m³/d, 최종 세척과정으로 용수가 10 m³/d가 유입된다. 폐수가 발생하는 시설은 연삭(습식)시설이고 발생된 폐수량은 50 m³/d, 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 8.5~ 9.5, 유기물질(COD)이 200 mg/L, 부유물질(SS)이 200 mg/L, 유류(광유류)가 25 mg/L, 구리와 그 화합물이 0.513 mg/L, 납과 그 화합물이 0.054 mg/L, 벤젠이 0.001 mg/L, 디클로로메탄이 0.005 mg/L, 클로로포름이 0.03 mg/L, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)가 0.0141 mg/L, 질소화합물(T-N)이 3.63 mg/L, 인화합물(T-P)이 0.236 mg/L였다. 세척공정에서 발생된 폐수의 폐수량은 40 m³/d, 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 7, 유기물질(COD)이 30 mg/L, 부유물질(SS)이 10 mg/L, 유류(광유류)가 2 mg/L, 구리와 그 화합물이 0.513 mg/L, 납과 그 화합

물이 0.054 mg/L, 벤젠이 0.001 mg/L, 디클로로메탄이 0.005 mg/L, 클로로포름이 0.03 mg/L, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)가 0.0141 mg/L, 질소화합물(T-N)이 3.63 mg/L, 인화합물(T-P)이 0.236 mg/L였다.

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 클로로포름이며 수질오염물질 14종, 특정수질유해물질 8종으로 총 22종이었다.

원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 BOD, 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 43개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 6개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.

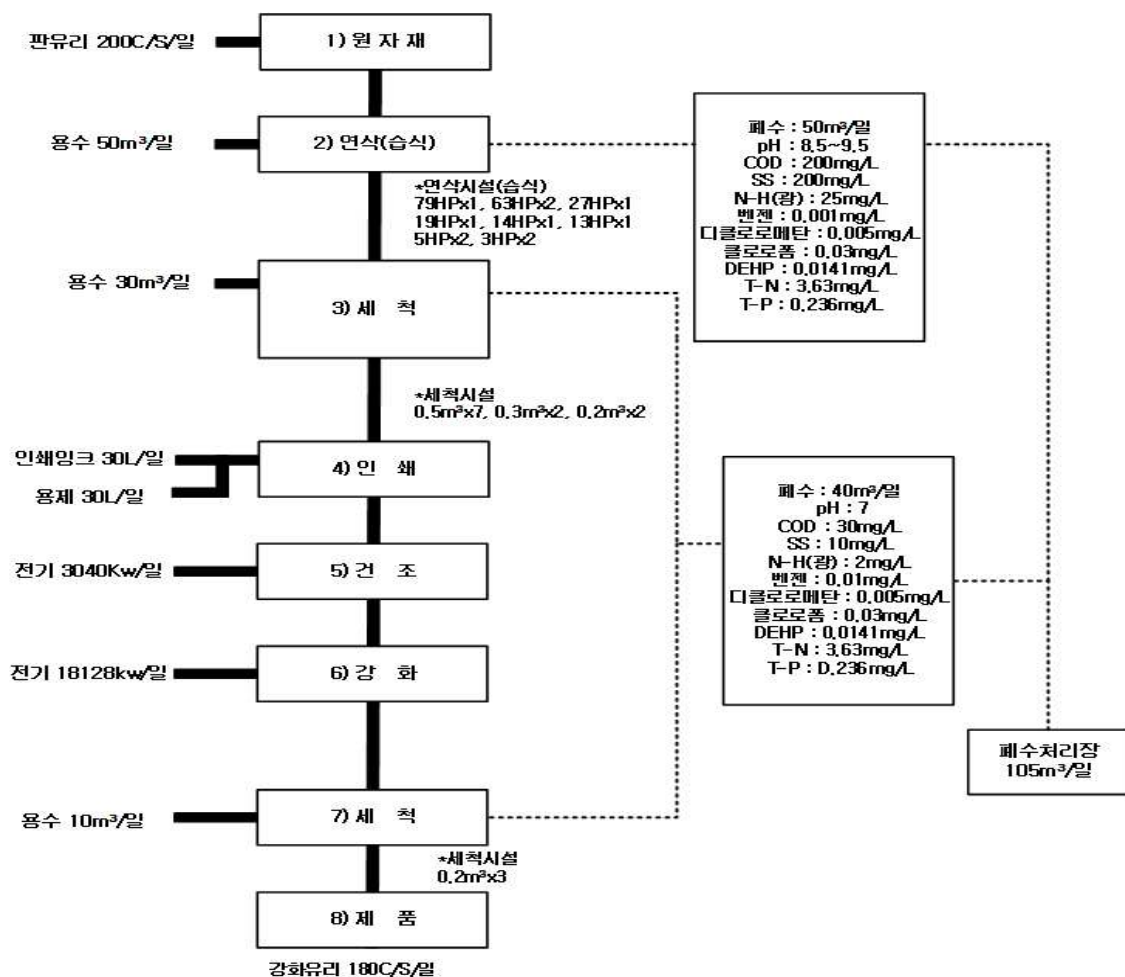


그림 1-2. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	1,674.0	43/43	15.3	26/43
	2	유기물질(COD)	●	3,938.8	42/42	19.7	23/40
	3	부유물질(SS)	●	342.8	42/42	15.5	23/25
	4	질소화합물(T-N)	●	135.68	43/43	5.44	26/43
	5	인화합물(T-P)	●	5.929	43/43	2.537	26/43
	6	유류(광유류)	●	6.2	14/16	0.4	4/5
	7	유류(동식물성유지류)	●	1.3	2/3		
	8	니켈과 그 화합물					
	9	망간과 그 화합물		0	0/1		
	10	바륨화합물					
	11	불소화합물		0	0/1		
	12	세제류	●	42.77	4/6	0.26	2/3
	13	아연과 그 화합물	●	0	0/1	0.244	1/2
	14	철과 그 화합물		0	0/1	0	0/1
	15	크롬과 그 화합물	●	1.700	2/3		
	16	산과 알칼리류(pH)	●	7.8	21/21	7.4	26/26
	17	생태독성물질	●	23.0	1/1		
	18	색소					
	19	페놀류	●	2.215	2/2		
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	3.712	6/6	0.291	2/2
	2	납과 그 화합물	●	0.41	2/2		
	3	비소와 그 화합물		0	0/1		
	4	수은과 그 화합물		0	0/1		
	5	시안과 그 화합물	●	1.67	2/3		
	6	6가크롬 화합물	●	2.500	1/2		
	7	카드뮴과 그 화합물		0	0/1		
	8	테트라클로로에틸렌	●	0.025	1/2		
	9	트리클로로에틸렌	●	0.190	1/2		
	10	셀레늄과 그 화합물		0	0/1		
	11	벤젠		0	0/1		
	12	사염화탄소					
	13	디클로로메탄					
	14	1,1-디클로로에틸렌					
	15	1,2-디클로로에탄					
	16	클로로포름	●	0.010	1/1		
	17	1,4-다이옥산					
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)					
	19	염화비닐					
	20	아크릴로니트릴					
	21	브로모포름					
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/1		
	26	폴리클로리네이티드바이페닐					
	27	아크릴아미드					
기타	1	온도	●	0.2	1/1		
	2	유기물질(TOC)	●	717.5	2/2		

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리+화학처리가 11개소, 물리+화학+생물처리가 15개소, 위탁처리가 17개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

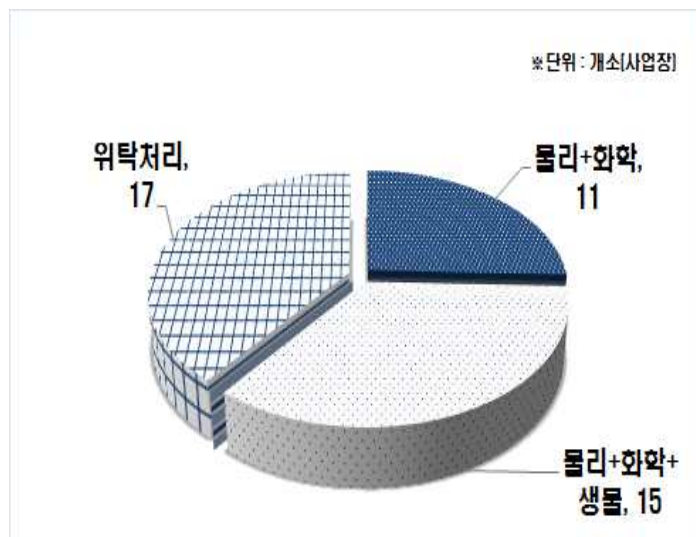


그림 1-3. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 처리방법

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설에 해당하는 43-A사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 산과 알칼리류(pH) 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 벤젠, 디클로로메탄, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)이며 수질오염물질 6종, 특정수질유해물질 6종으로 총 12종이었다.

43-A사업장에서 발생하는 폐수의 양은 105 m³/d였다. 발생한 폐수는 유량조정실로 집수되어 중화시설, 응집시설, 침전시설을 거쳐 방류된다. 침전조에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다. 탈수시설에서 탈수여액은 집수조로 반송되어 재처리된다.

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

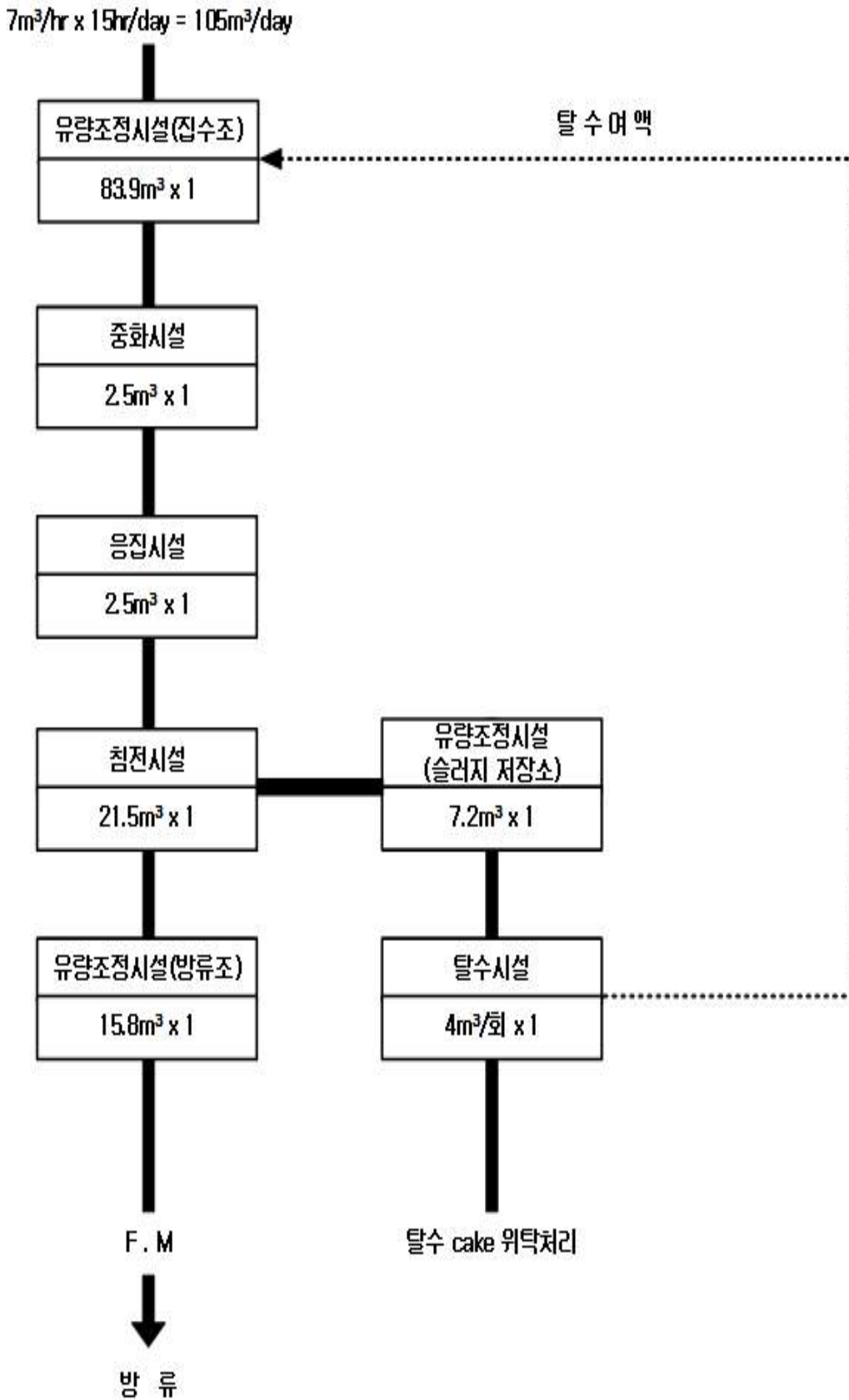


그림 1-4 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설로 허가받은 사업장의 현장 조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 시안화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 특정수질유해물질 11종이었다.

표 21 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	42.8	13.5	152.3	163.6	97.6	88.6	9.2
	2	유기물질(COD)	64.0	60.5	235.9	180.5	150.0	120.5	19.6
	3	부유물질(SS)	434.6	17.3	284.8	26.2	359.7	21.8	94.0
	4	질소화합물(T-N)	4.08	5.04	3.11	2.97	3.59	4.01	
	5	인화합물(T-P)	0.525	0.206	0.543	0.079	0.534	0.142	73.4
	6	유류(광유류)	1.5	0.8	4.5	0.2	3.0	0.5	83.8
	7	유류(동식물성유지류)	5.6	0.6	16.9	0.3	11.2	0.5	95.9
	8	니켈과 그 화합물	0.022	0.013	0.011	0.010	0.017	0.012	30.7
	9	망간과 그 화합물	0.020	0.049	0.200	0.116	0.110	0.083	25.0
	10	바륨화합물	0.435	0.079	0.129	0.214	0.282	0.147	48.1
	11	불소화합물	0.46	0.48	0.68	0.72	0.57	0.60	
	12	세제류	0.02	0.03	0	0	0.01	0.02	
	13	아연과 그 화합물	0.483	0.219	0.235	0.202	0.359	0.211	41.2
	14	철과 그 화합물	0.950	1.606	0.144	3.852	0.547	2.729	
	15	크롬과 그 화합물	0.010	0.008	0.051	0.008	0.031	0.008	73.6
	16	퍼클로레이트	0.250	0.030	0	0	0.125	0.015	88.0
	17	톨루엔	0.003	0	0.002	0	0.002	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.009	0.009	0.020	0.022	0.014	0.015	
	20	산과 알칼리류(pH)	6.9	6.2	8.4	7.0	7.7	6.6	13.8
	21	생태독성물질		0.4		0.2		0.3	
특정 수질	1	구리와 그 화합물	0.155	0.017	0.045	0.021	0.100	0.019	80.9

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
유해물질 (25종)	2	납과 그 화합물	0.067	0.015	0.062	0.006	0.065	0.010	84.0
	3	비스와 그 화합물	0.007	0.001	0	0	0.004	0.001	83.3
	4	수은과 그 화합물	0	0	0.0002	0	0.0001	0	100.0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0.0170	0	0.0085	0	100.0
	7	카드뮴과 그 화합물	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	2.8
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.026	0.014	0.106	0	0.066	0.007	89.4
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0.012	0.001	0	0.003	0.006	0.002	67.2
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.004	0	0.003	0.001	0.003	0.001	82.4
	17	1,4-다이옥산	0.001	0	0	0	0.001	0	100.0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.016	0	0.004	0	0.010	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.038	0.052	0.034	0.036	0.036	0.044	
	24	에피클로로하이드린	0.001	0	0.011	0	0.006	0	100.0
	25	유기인 화합물							
	기타	1	온도	23.5	23.5	12.9	12.1	18.2	17.8
2		유기물질(TOC)	31.94	33.08	83.28	83.24	57.61	58.16	

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

43-A 사업장의 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 유리 및 유리제품 제조시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물

(T-P), 유류(광유류), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 벤젠, 클로로포름, 디클로로메탄, 디에틸프탈레이트 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

43-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 광학소재 모노머, 하드코팅액, 연마제, 착색염료, 세제, 가성소다 등이었고 생산제품은 세미렌즈, RX렌즈로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류)등이었다.

검출된 수질오염물질에서 카드뮴은 사진현상액의 원료로 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

43-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 TMAH(테트라메틸암모늄하이드록사이드, Tetramethylammonium hydroxide, $C_4H_{13}NO$), DEA(디에틸아민, Diethylamine, $C_4H_{11}N$), 사진약품 등이었고 생산제품은 포토북, 반도체현상액, 사진처리기로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 기타 시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 크롬과 그 화합물, 상태독성, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 6가 크롬 등이었다.

검출된 수질오염물질에서 셀레늄은 광학매체 제조과정에서 감광제로 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

43-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 일반 프레임, PDP프레임, 본드, 세척제(UMP), 유제 등이었고 생산제품은 마스크(완제품)로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 세제류 등이었다.

검출된 수질오염물질에서 디클로로메탄은 사진설비과정에서 세척수로 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

43-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 판유리, 연마제, 사마제, 부직포, 수용성절삭유 등이었고 생산제품은 광학렌즈로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류)등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-2. 43-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●				●		
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●						
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●							
	7	유류(동식물성유지류)			●	●							
	8	니켈과 그 화합물	●		●					●			
	9	망간과 그 화합물	●		●		●			●			
	10	마름화합물	●		●			● ^{주4)}		●			
	11	불소화합물	●		●		●						
	12	세계류			●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●				●			
	14	철과 그 화합물	●		●	●				●			
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●				●	●		
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔								●			
	18	자일렌											
	19	페놀류			●					●			
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●	●	●				●		●	
	21	생태독성물질	●		●	●							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●				●			
	2	납과 그 화합물	●		●	●				●			
	3	비소와 그 화합물	●		●		●			●		●	
	4	수은과 그 화합물								●	●		
	5	시안화합물				●				●	●	●	
	6	6가크롬 화합물			●	●				●	●		
	7	카드뮴과 그 화합물								●	●		
	8	테트라클로로에틸렌			●								
	9	트리클로로에틸렌			●								
	10	셀레늄과 그 화합물								●			
	11	벤젠								●			
	12	사염화탄소								●			
	13	디클로로메탄											
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄								●			
	16	클로로포름			●					●			
	17	1,4-다이옥산	●		●			● ^{주5)}					
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●								
	19	염화비닐								●			
	20	아크릴로니트릴								●			
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폼알데하이드	●		●								
	24	에피클로로하이드린	●		●			● ^{주6)}					
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●	●						

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.

주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 4) 바륨 : 사진 및 화학 제조 산업에서 바륨 화합물사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007 주 6) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 1,4-다이옥산 : 화학 공정의 용매 및 화학 중간체, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For 1,4-Dioxane, 2012

주 6) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원

표 2-3. 43-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●					●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●						
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●						
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●						
	8	니켈과 그 화합물	●		●						●		
	9	망간과 그 화합물	●		●		●				●		
	10	마름화합물	●		●			● ^{주4)}			●		
	11	불소화합물	●		●		●						
	12	세계류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●				●		
	14	철과 그 화합물	●		●		●				●		
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●				●	●	
	16	퍼클로레이트	●		●			● ^{주5)}					
	17	톨루엔									●		
	18	자일렌									●		
	19	페놀류	●		●	●	●				●		
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●				●		●
	21	생태독성물질				●	●						
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●					●		
	2	납과 그 화합물	●		●	●					●		
	3	비소와 그 화합물					●				●		●
	4	수은과 그 화합물									●		●
	5	시안화합물				●					●		●
	6	6가크롬 화합물				●	●				●		●
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●						●		●
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌				●							
	10	셀레늄과 그 화합물									●		
	11	벤젠									●		
	12	사염화탄소									●		
	13	디클로로메탄									●		
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄									●		
	16	클로로포름	●		●	●					●		
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)											
	19	염화비닐									●		
	20	아크릴로니트릴									●		
	21	브로모포름									●		
	22	나프탈렌									●		
	23	폼알데하이드	●		●								
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨 : 사진 및 화학 제조 산업에서 바륨 화합물사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007 주 6) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 퍼클로레이트 : 사진 촬영 및 합성 시약, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Perchlorates, 2008

표 2-4. 43-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석								
				기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●					●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●						
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6 유류(광유류)	●		●	●	●						
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●						
	8 니켈과 그 화합물	●		●						●		
	9 망간과 그 화합물	●		●		●				●		
	10 마름화합물	●		●			● ^{주4)}			●		
	11 불소화합물	●		●		●						
	12 세계류				●	●						
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●				●		
	14 철과 그 화합물	●		●		●				●		
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●					●	●	
	16 퍼클로레이트	●		●			● ^{주5)}					
	17 톨루엔									●		
	18 자일렌									●		
	19 페놀류				●					●		
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●				●		●
	21 생태독성물질				●							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●					●		
	2 납과 그 화합물	●		●	●					●		
	3 비소와 그 화합물					●				●	●	
	4 수은과 그 화합물	●		●						●	●	
	5 시안화합물				●					●	●	●
	6 가크롬 화합물				●	●				●	●	
	7 카드뮴과 그 화합물									●	●	
	8 테트라클로로에틸렌				●							
	9 트리클로로에틸렌				●							
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●			● ^{주6)}			●		
	11 벤젠									●		
	12 사염화탄소									●		
	13 디클로로메탄											
	14 1,1-디클로로에틸렌											
	15 1,2-디클로로에탄									●		
	16 클로로포름				●					●		
	17 1,4-다이옥산											
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)											
	19 염화비닐									●		
	20 아크릴로니트릴									●		
	21 브로모포름									●		
	22 나프탈렌									●		
	23 폼알데하이드	●		●								
	24 에피클로로하이드린											
	25 유기인 화합물											
기타	1 온도	●	●		●	●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨 : 사진 및 화학 제조 산업에서 바륨 화합물사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007 주 6) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 퍼클로레이트 : 사진 촬영 및 합성 시약, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Perchlorates, 2008
 주 6) 셀레늄 : 건식복사기 감광제, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.

표 2-5. 43-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●					●		
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●							
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●							
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6	유류(광유류)	●		●	●	●							
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●							
	8	니켈과 그 화합물	●		●						●			
	9	망간과 그 화합물	●		●		●				●			
	10	바륨화합물	●		●			● ^{주4)}			●			
	11	불소화합물	●		●		●							
	12	세계류				●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●				●			
	14	철과 그 화합물	●		●		●				●			
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●				●	●		
	16	퍼클로레이트	●		●			● ^{주5)}						
	17	톨루엔	●		●						●			
	18	자일렌												
	19	페놀류	●		●	●	●				●			
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●				●		●	
	21	생태독성물질	●		●	●	●							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●				●				
	2	납과 그 화합물	●		●	●				●				
	3	비소와 그 화합물					●			●		●		
	4	수은과 그 화합물								●	●			
	5	시안화합물				●				●	●	●		
	6	6가크롬 화합물				●	●			●	●			
	7	카드뮴과 그 화합물								●	●			
	8	테트라클로로에틸렌				●								
	9	트리클로로에틸렌				●								
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●			● ^{주6)}			●			
	11	벤젠									●			
	12	사염화탄소									●			
	13	디클로로메탄	●		●			● ^{주7)}						
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄									●			
	16	클로로포름	●		●	●					●			
	17	1,4-다이옥산												
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●									
	19	염화비닐									●			
	20	아크릴로니트릴									●			
	21	브로모포름									●			
	22	나프탈렌									●			
	23	폴알데하이드	●		●									
	24	에피클로로하이드린	●		●			● ^{주8)}						
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●		●	●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●	●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨 : 사진 및 화학 제조 산업에서 바륨 화합물 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007 주 6) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 퍼클로레이트 : 사진 촬영 및 합성 시약, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Perchlorates, 2008
 주 6) 셀레늄 : 건식복사기 감광제, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 메뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 7) 디클로로메탄 : 용매, 화학 중간체, 사진장치업, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 메뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 8) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원

표 2-6. 43-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3	기타문헌 주3	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●				●		
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●						
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●						
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●						
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●						
	8	니켈과 그 화합물	●		●						●		
	9	망간과 그 화합물	●		●		●				●		
	10	마름화합물	●		●			● ^{주4)}			●		
	11	불소화합물	●		●		●						
	12	세계류	●		●		●						
	13	아연과 그 화합물	●		●		●				●		
	14	철과 그 화합물	●		●		●				●		
	15	크롬과 그 화합물	●		●		●				●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔									●		
	18	자일렌									●		
	19	페놀류	●	●		●	●				●		●
	20	산과 알칼리류(pH)				●	●						
	21	생태독성물질	●		●		●				●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●					●			
	2	납과 그 화합물	●		●		●			●		●	
	3	비소와 그 화합물								●	●		
	4	수은과 그 화합물				●				●	●	●	
	5	시안화합물	●		●		●			●	●		
	6	6가크롬 화합물								●	●		
	7	카드뮴과 그 화합물				●							
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌	●		●		●				●		
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●			● ^{주5)}			●		
	11	벤젠									●		
	12	사염화탄소									●		
	13	디클로로메탄	●		●								
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄									●		
	16	클로로포름				●					●		
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●								
	19	염화비닐									●		
	20	아크릴로니트릴									●		
	21	브로모포름									●		
	22	나프탈렌									●		
	23	폼알데하이드	●		●								
	24	에피클로로하이드린	●		●			● ^{주6)}					
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨 : 사진 및 화학 제조 산업에서 바륨 화합물사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007 주 6) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 셀레늄 : 건식복사기 감광제, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 6) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원

2.3 수질오염물질 배출목록

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 33종(수질오염물질 19종, 특정수질유해물질 14종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-7). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 시안화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 자일렌 등 12종(수질오염물질 1종, 특정수질유해물질 11종)이었다.

표 2-7. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (33종)	특정수질유해물질 (14종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (19종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

표 2-8. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설(폐수배출시설 분류 : 43)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 주2)	기조사2 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●				●	
	2	유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●					
	3	부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●					
	4	질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●					
	5	인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●					
	6	유류(광유류)	■	5/5	3/5	●	●					
	7	유류(동식물성유지류)	■	4/5	3/5	●	●					
	8	니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5	●			●			
	9	망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●		●			
	10	바륨화합물	■	5/5	5/5	●		●	●			
	11	블소화합물	■	5/5	5/5	●	●					
	12	세제류	■	1/5	1/5	●	●					
	13	아연과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●		●			
	14	철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●		●			
	15	크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●		●			
	16	퍼클로레이트	■	3/5	1/5			●		●		
	17	톨루엔	■	1/5	0/5				●			
	18	자일렌		0/5	0/5							
	19	페놀류	■	2/5	3/5	●	●		●			
	20	산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●			●		●	
	21	생태독성물질	■		3/5	●	●					
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●		●			
	2	납과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●		●			
	3	비소와 그 화합물	■	2/5	1/5	●	●		●		●	
	4	수은과 그 화합물	■	1/5	0/5	●	●		●	●	●	
	5	시안화합물		0/5	0/5	●	●		●	●	●	
	6	6가크롬 화합물	■	1/5	0/5	●	●		●	●		
	7	카드뮴과 그 화합물	■	1/5	1/5	●			●	●		
	8	테트라클로로에틸렌		0/5	0/5	●				●		
	9	트리클로로에틸렌		0/5	0/5	●	●			●		
	10	셀레늄과 그 화합물	■	3/5	1/5	●		●		●		
	11	벤젠		0/5	0/5	●			●			
	12	사염화탄소		0/5	0/5	●			●			
	13	디클로로메탄	■	1/5	2/5	●		●				●
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/5	0/5	●						
	15	1,2-디클로로에탄		0/5	0/5				●			
	16	클로로포름	■	2/5	1/5	●			●			
	17	1,4-다이옥산	■	1/5	0/5	●		●				
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	3/5	0/5	●						
	19	염화비닐		0/5	0/5				●			
	20	아크릴로니트릴		0/5	0/5				●			
	21	브로모포름		0/5	0/5				●			
	22	나프탈렌		0/5	0/5				●			
	23	폼알데하이드	■	5/5	5/5							
	24	에피클로로하이드린	■	3/5	0/5			●				
	25	유기인 화합물				●						

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-9>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 14,910 m³/년, 제품생산량은 22,638 ton/년, 원료사용량은 22,594 ton/년, 건평은 4,237 m², 매출액은 11,079 백만원/년, 종업원수는 46명이다. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-10>에 나타내었다.

표 2-9. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	14,910	22,638	22,594	4,237	11,079	46

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 1,298.85 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 123.13, 170.71, 143.05, 2.89, 0.182 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 1326.12 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 97.93, 149.12, 95.92, 2.82, 0.131 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 3.63 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.308, 0.506, 1.49, 0.010, 0.002 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 2.73 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.162, 0.409, 0.715, 0.010, 0.002 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 350.37 m³/년 · 명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 26.63, 53.53, 139.37, 1.10, 0.26 kg/년 · 명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄은 각각 0.035, 0.026, 0.009, 0.063, 0.058 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄은 각각 0.024, 0.025, 0.005, 0.071, 0.033 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄은 각각 0.004×10^{-1} , 0.003×10^{-1} , 0.002×10^{-2} , 0.001×10^{-1} , 0.002×10^{-1} kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄은 각각 0.002×10^{-1} , 0.002×10^{-1} , 0.002×10^{-3} , 0.004×10^{-2} , 0.001×10^{-1} kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄은 0.039, 0.030, 0.001, 0.005, 0.013 kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-10. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	1,298.85	123.13	170.71	143.05	2.89	0.182
원료사용량 (ton)	1,326.12	97.93	149.12	95.92	2.82	0.131
건평 (m ²)	3.63	0.308	0.506	1.49	0.010	0.002
매출액 (백만원)	2.73	0.162	0.409	0.715	0.010	0.002
종업원수 (명)	350.37	26.63	53.53	139.37	1.10	0.257

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-10. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물
	광유류	동식물성유지류			
제품생산량 (ton)	0.681	1.28	0.007	0.055	0.093
원료사용량 (ton)	0.600	1.23	0.006	0.058	0.064
건평 (m ²)	0.010	0.038	0.001×10^{-1}	0.004×10^{-1}	0.001
매출액 (백만원)	0.012	0.070	0.004×10^{-2}	0.006×10^{-1}	0.006×10^{-1}
종업원수 (명)	1.371	6.64	0.006	0.061	0.107

표 2-10. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물
제품생산량 (ton)	1.99	0.010	0.127	0.280	0.034
원료사용량 (ton)	2.12	0.006	0.105	0.170	0.037
건평 (m ²)	0.003	0.002x10 ⁻²	0.001	0.002	0.001x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.009x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻³	0.001	0.001	0.001x10 ⁻¹
종업원수 (명)	0.163	0.002	0.116	0.138	0.015

표 2-10. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	퍼클로레이트	톨루엔	유기물질(TOC)	구리와 그 화합물	납과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.003	0.001x10 ⁻³	71.09	0.035	0.026
원료사용량 (ton)	0.003	0.001x10 ⁻³	63.52	0.024	0.025
건평 (m ²)	0.004x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²	0.194	0.004x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.008x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²	0.156	0.002x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻¹
종업원수 (명)	0.077	0.002	20.25	0.039	0.030

표 2-10. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	비소와 그 화합물	수은과 그 화합물	6가크롬 화합물	카드뮴과 그 화합물	페놀류
제품생산량 (ton)	0.003	0.002x10 ⁻³	0.009	0.009	0.063
원료사용량 (ton)	0.002	0.002x10 ⁻³	0.005	0.010	0.071
건평 (m ²)	0.001x10 ⁻²	0.001x10 ⁻⁴	0.002x10 ⁻²	0.001x10 ⁻²	0.001x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.003x10 ⁻³	0.004x10 ⁻⁴	0.002x10 ⁻³	0.003x10 ⁻³	0.004x10 ⁻²
종업원수 (명)	0.001	0.002x10 ⁻²	0.001	0.005x10 ⁻¹	0.005

표 2-10. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	셀레늄과 그 화합물	디클로로메탄	클로로포름	1,4-다이옥산	폼알데하이드	에피클로로하이드린	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)
제품생산량 (ton)	0.058	0.001x10 ⁻³	0.015	0.002x10 ⁻⁴	0.030	0.009x10 ⁻¹	0.009
원료사용량 (ton)	0.033	0.001x10 ⁻³	0.016	0.002x10 ⁻⁴	0.028	0.005x10 ⁻¹	0.005
건평 (m ²)	0.002x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻²	0.001x10 ⁻²	0.003x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻²	0.003x10 ⁻²
매출액 (백만원)	0.001x10 ⁻¹	0.004x10 ⁻²	0.001x10 ⁻²	0.001x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻²	0.001x10 ⁻²
종업원수 (명)	0.013	0.004	0.001	0.002x10 ⁻¹	0.014	0.003	0.002

[부 록 1]

현장조사 분석결과

마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설 (폐수배출시설 분류 : 43)

표 1. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목		43-A				43-B				43-C				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	14.4	4.1	3.2	8.2	15.3	11.4	79.5	131.9	8.0	3.0	4.4	0.5
	2	유기물질(COD)	45.0	59.0	16.0	14.3	45.3	60.0	132.0	185.0	23.2	13.7	11.3	11.0
	3	부유물질(SS)	1,342.9	6.7	778.0	7.7	13.5	18.5	35.0	7.5	24.1	7.2	11.0	6.0
	4	질소화합물(T-N)	3.23	6.32	2.21	1.48	1.69	2.34	2.27	3.35	10.26	11.43	4.3	7.01
	5	인화합물(T-P)	0.170	0.033	0.361	0.025	0.032	0.036	0.058	0.055	0.119	0.043	0.065	0.022
	6	유류(광유류)	3.0	1.0	3.7	0	0	0	0.7	0.8	4.3	0	1.0	0
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	0	0	0	0	1.7	0.6	2.3	0	0	0
	8	니켈과 그 화합물	0.047	0.021	0.023	0.014	0.002	0.003	0.004	0.003	0.023	0.028	0.008	0.016
	9	망간과 그 화합물	0.023	0.002	0.0047	0.0055	0.0029	0.0034	0.0892	0.0208	0.013	0.053	0.0126	0.0357
	10	바륨화합물	1.424	0.055	0.303	0.063	0.014	0.015	0.023	0.014	0.036	0.138	0.216	0.184
	11	블소화합물	0.54	0.35	0	0.11	0.68	1.73	2.70	2.88	0	0	0.10	0.08
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.883	0.037	0.1	0.122	0.019	0.024	0.087	0.013	0.76	0.672	0.677	0.52
	14	철과 그 화합물	0.826	0.048	0.247	0.03	0.026	0.018	0	0.110	1.496	1.04	0.299	0.889
	15	크롬과 그 화합물	0	0.015	0.0029	0.0036	0.0011	0.0061	0.0582	0.0166	0.032	0.013	0.0043	0.0019
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0.005	0.150	0	0	0.005	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0	0.030	0.037	0.088	0.103	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	9.06	7.46	8.72	7.22	3.31	3.93	10.52	8.43	7.68	6.05	6.61	5.79
	21	생태독성물질		0.6		0		1.4		0		0		0
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.464	0.012	0.201	0.014	0.009	0.005	0.004	0.015	0.025	0.018	0.016	0.01
	2	납과 그 화합물	0.25	0.05	0.148	0.01	0.010	0.009	0.026	0.009	0.003	0	0.003	0.002
	3	비소와 그 화합물	0.012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0011	0
	5	시아나화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0.013	0.011	0.004	0.006	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0.07	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0.012	0	0.015	0.006	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.0160	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.040	0.073	0.021	0.042	0.019	0.051	0.018	0.026	0.028	0	0.011	0.014
	24	에피클로로하이드린	0	0	0.025	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타 (2종)	1	온도	23.2	24.2	14.8	15.8	26.2	26.7	13.6	14.7	23.4	23.3	14.3	10.5
	2	유기물질(TOC)	10.4	27.7	2.6	6.6	20.4	30.8	58.3	84.7	13.0	7.7	5.5	5.6

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

표 1. 마그네틱 및 광학 매체, 사진용 화학제품 및 감광재료 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		43-D				43-E				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제한)	1	유기물질(BOD)	27.3	18.7	165.3	11.0	149.0	30.5	509.2	666.2
	2	유기물질(COD)	100.0	128.0	440.0	92.0	106.7	42.0	580.0	600.0
	3	부유물질(SS)	26.0	46.0	300.0	42.0	766.7	8.0	300.0	68.0
	4	질소화합물(T-N)	2.08	1.23	3.2	0.58	3.12	3.9	3.57	2.42
	5	인화합물(T-P)	1.790	0.876	1.530	0.109	0.516	0.040	0.701	0.184
	6	유류(광유류)	0	3.0	14.3	0	0	0	2.7	0
	7	유류(동식물성유지류)	24.7	2.0	80.3	0	1.0	1.2	2.3	0.8
	8	니켈과 그 화합물	0.004	0.007	0.021	0.009	0.036	0.008	0	0.007
	9	망간과 그 화합물	0.010	0.109	0.8959	0.4425	0.0503	0.0793	0	0.0747
	10	바륨화합물	0.038	0.047	0.102	0.026	0.665	0.142	0	0.781
	11	불소화합물	0.149	0.162	0	0.11	0.95	0.14	0.62	0.44
	12	세제류	0	0	0	0	0.09	0.15	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.135	0.347	0.31	0.232	0.616	0.016	0	0.125
	14	철과 그 화합물	0.16	6.288	0.017	17.298	2.243	0.635	0.157	0.932
	15	크롬과 그 화합물	0.002	0.001	0.1886	0.0121	0.0166	0.0026	0	0.0079
	16	퍼클로레이트	1.240	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0.013	0	0.011	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.013	0.007	0.011	0	0	0	0	0.007
	20	산과 알칼리류(pH)	6.71	6.22	6.58	6.19	7.88	7.5	9.71	7.42
	21	생태독성물질		0		0.8		0		0
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.026	0.043	0.006	0.013	0.250	0.006	0	0.055
	2	납과 그 화합물	0.021	0.013	0.133	0.005	0.056	0	0	0.002
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0.024	0.006	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0.085	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.03	0	0	0	0	0	0.528	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0.058	0.006	0	0	0	0	0	0.013
	14	1,1-클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0.007	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.0044	0	0	0	0.0761	0	0.0027	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.04	0.012	0.093	0	0.062	0.124	0.027	0.099
	24	에피클로로하이드린	0	0	0.026	0	0.003	0	0.005	0
	25	유기인 화합물								
기타 (2종)	1	온도	25.4	25	8.0	5.8	19.2	18.3	13.8	13.5
	2	유기물질(TOC)	52.9	76.3	151	34.3	63.0	22.9	199	285

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(미국, 독일)

표 1. 미국 EPA-459. 사진 가공업(Photographic Processing)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)		
	2	유기물질(COD)		
	3	부유물질(SS)		
	4	질소화합물(T-N)		
	5	인화합물(T-P)		
	6	유류(광유류)		
	7	유류(동식물성유지류)		
	8	니켈과 그 화합물	●	1. Acenaphthene
	9	망간과 그 화합물	●	2. Acrolein
	10	바륨화합물	●	3. Benzidine
	11	불소화합물		
	12	세제류		
	13	아연과 그 화합물	●	4. Chlorobenzene
	14	철과 그 화합물	●	5. 1,2,4-Trichlorobenzene
	15	크롬과 그 화합물	●	6. Hexachlorobenzene
	16	퍼클로레이트		
	17	톨루엔	●	7. 1,1,1-Trichloroethane
	18	자일렌		
	19	산과 알칼리류(pH)	●	8. Hexachloroethane
	20	생태독성물질	●	9. 1,1-Dichloroethane
	21	주석과 그 화합물		
	22	염소화합물	●	10. 1,1,2-Trichloroethane
	23	황과 그 화합물		
	24	총 대장균군		
	25	브롬화합물		
	26	색소		
	27	유기용제류		
	28	페놀류		
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●	11. 1,1,2,2-Tetrachloroethane
	2	납과 그 화합물	●	12. Chloroethane
	3	비소와 그 화합물	●	13. Bis(chloromethyl)ether
	4	수은과 그 화합물	●	14. Bis(2-chloroethyl)ether
	5	시안화합물	●	15. 2-Chloroethyl vinyl ether(mixed)
	6	6가크롬 화합물	●	16. 2-Chloronaphthalene
	7	카드뮴과 그 화합물	●	17. 2,4,6-Trichlorophenol
	8	테트라클로로에틸렌		
	9	트리클로로에틸렌		
	10	셀레늄과 그 화합물	●	18. Parachlorometa cresol
	11	벤젠	●	19. 2-Chlorophenol
	12	사염화탄소	●	20. 1,2-Dichlorobenzene
	13	디클로로메탄		
	14	1,1-디클로로에틸렌		
	15	1,2-디클로로에탄	●	
	16	클로로포름	●	
	17	1,4-다이옥산		
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)		
	19	염화비닐	●	
	20	아크릴로니트릴	●	
	21	브로모포름	●	
	22	나프탈렌	●	
	23	폴알데하이드		
	24	에피클로로하이드린		
	25	유기인 화합물		
	26	폴리클로리네이티드바이페닐		
	27	아크릴아미드		
	28	페놀	●	
	29	펜타클로로페놀		
	30	스티렌		
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	●	
	32	안티몬	●	

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 2. 독일 폐수법령-사진 가공업(Photographic Processes)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	●
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

- 1. Ag(Silver)
- 2. AOX(absorbable organic halogen, 흡착성 유기할로젠물질)

※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

표 3. 미국 EPA-459. 사진 가공업(Photographic Processing)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	
	3	비스와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

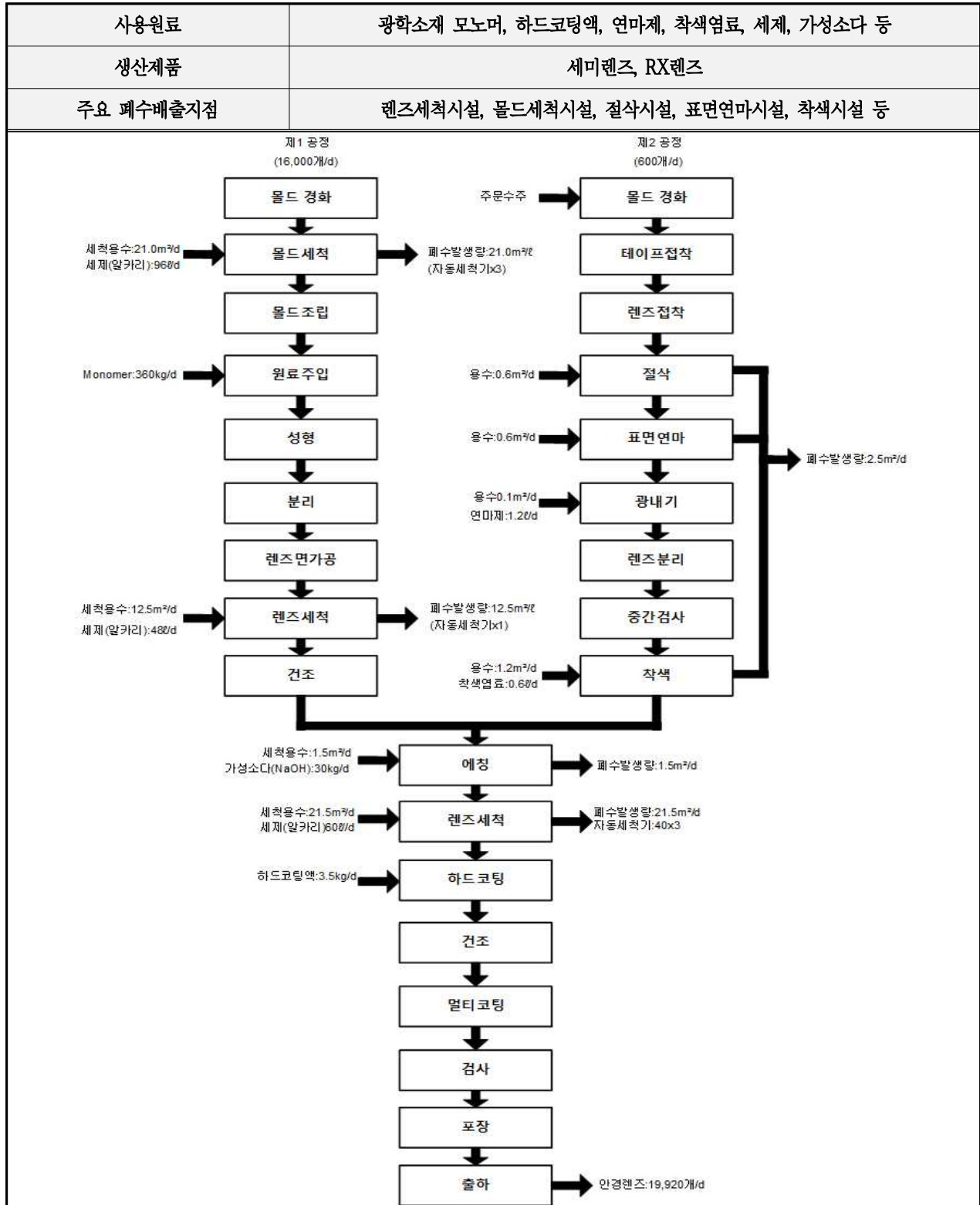
※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 43-B 사업장

표 1. 43-B 사업장의 폐수배출공정



2. 43-C 사업장

표 2. 43-C 사업장의 폐수배출공정

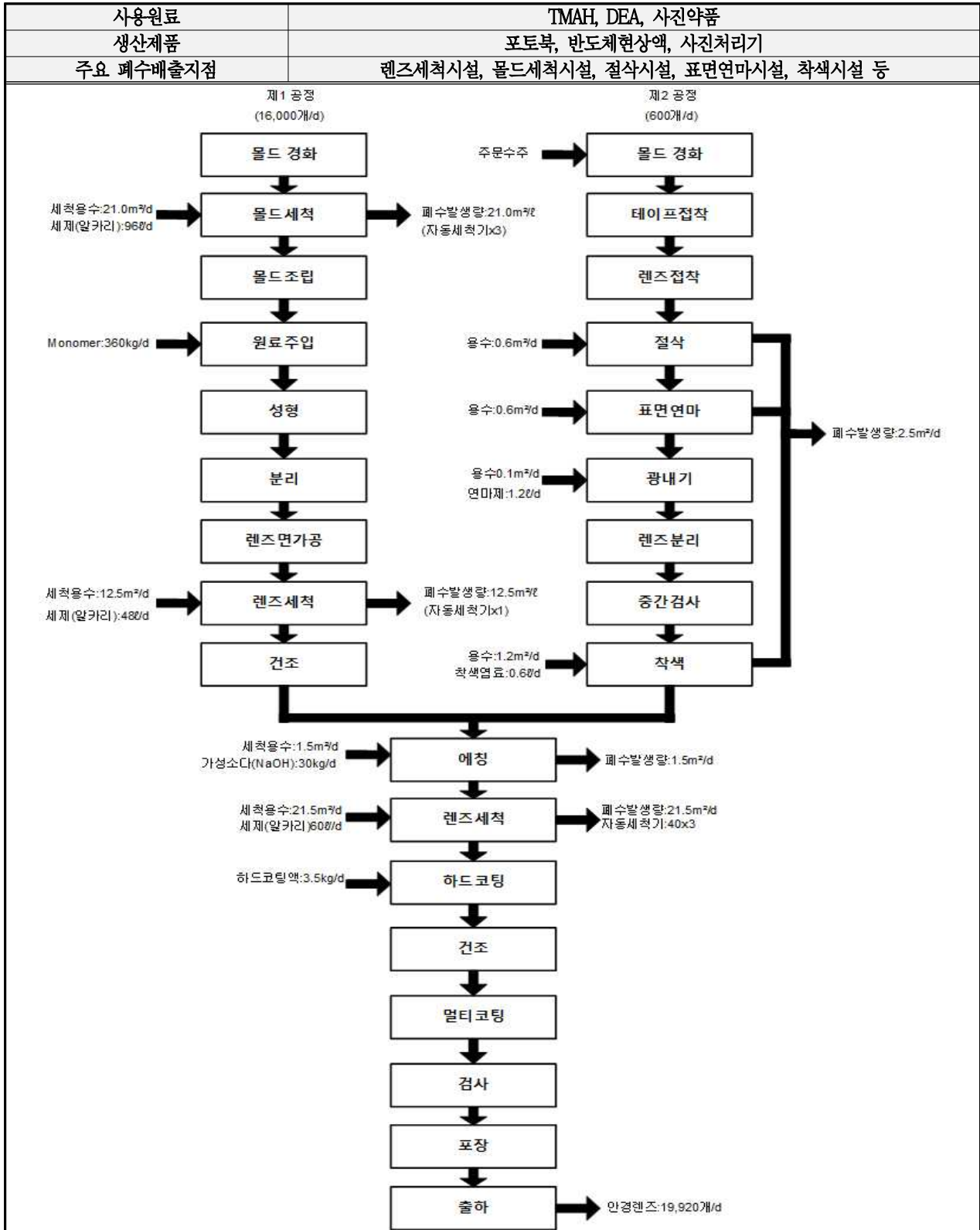
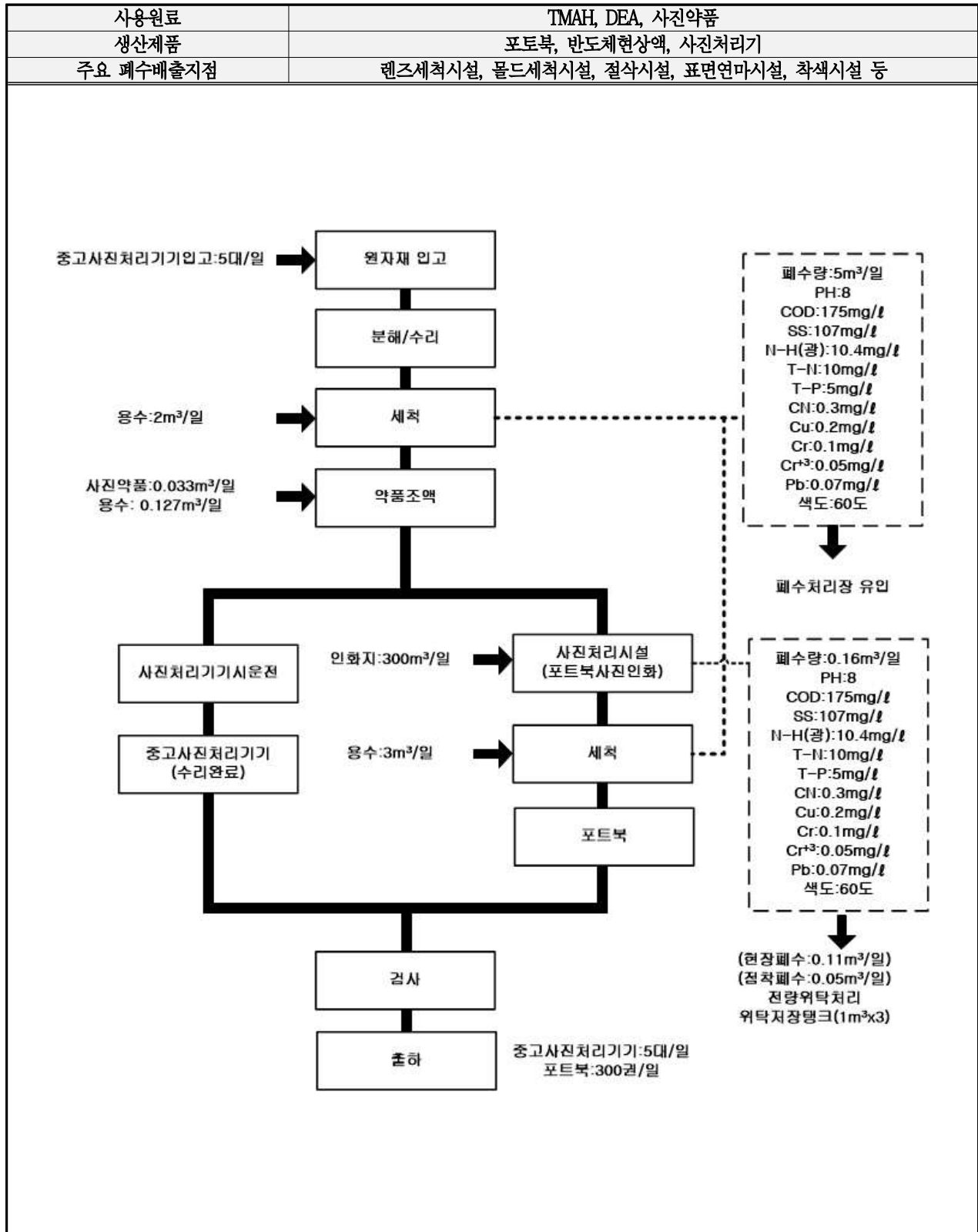
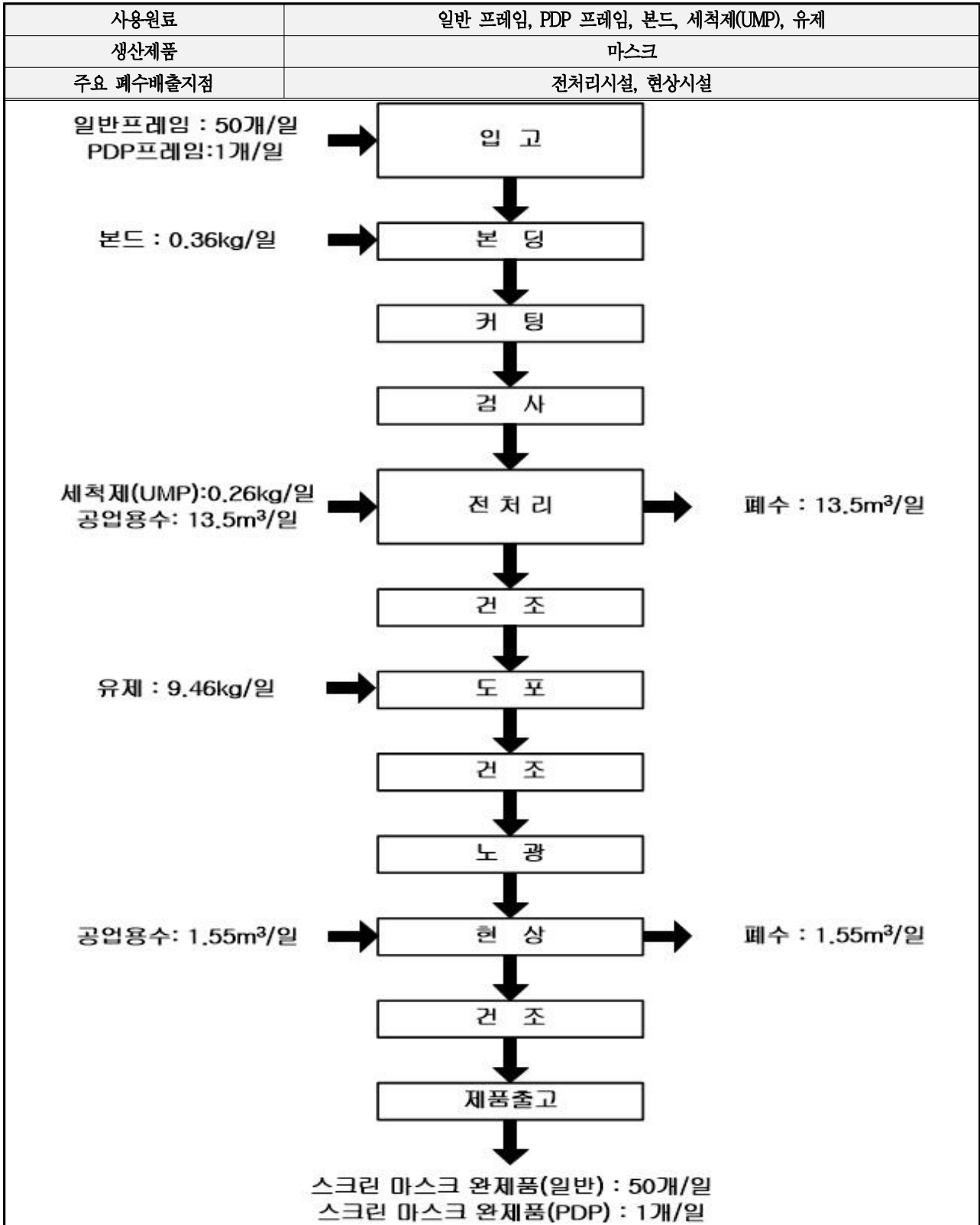


표 2. 43-C 사업장의 폐수배출과정(계속)



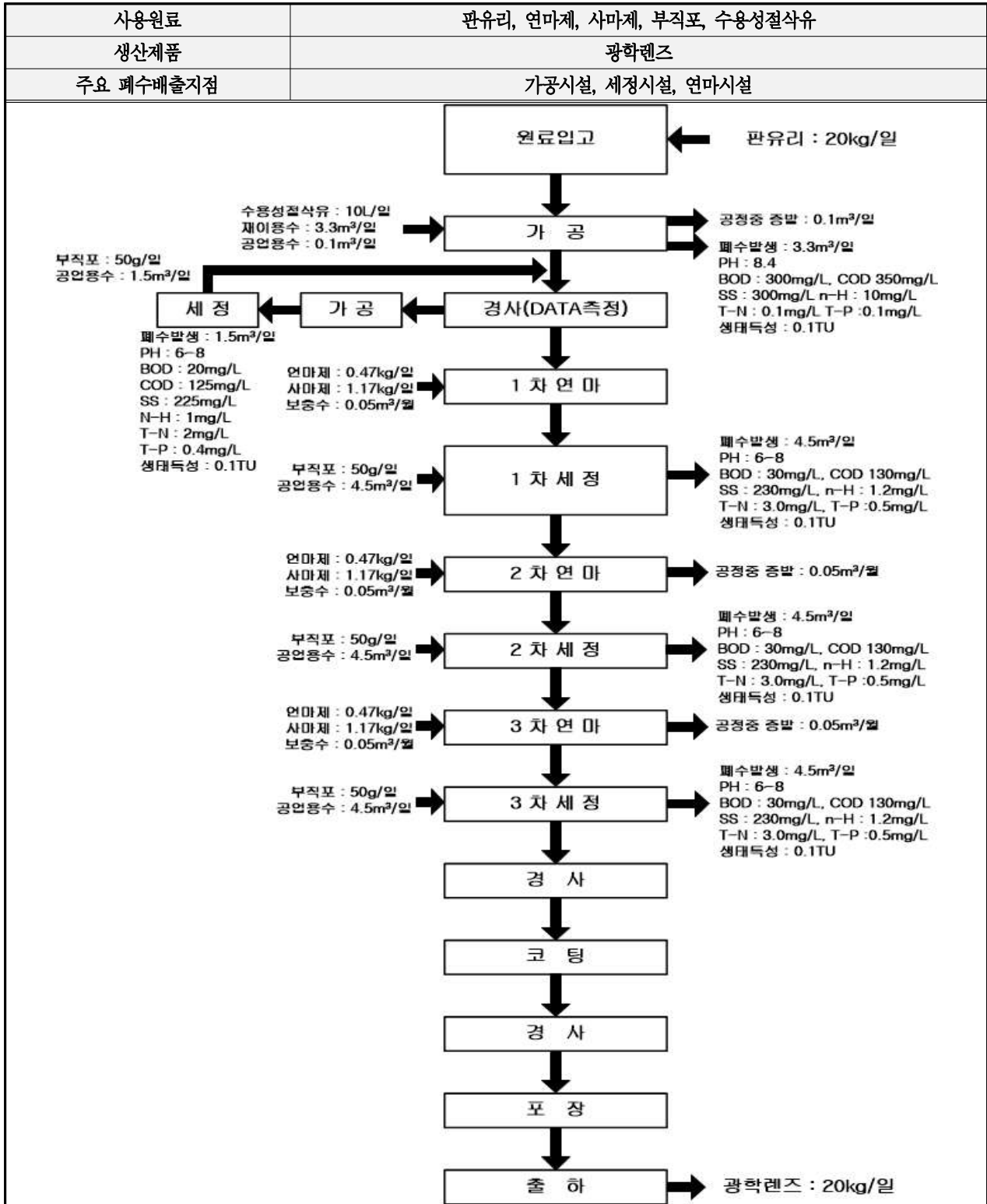
3. 43-D 사업장

표 3. 43-D 사업장의 폐수배출공정



4. 43-E 사업장

표 4. 43-E 사업장의 폐수배출공정



[부 록 4]

폐수처리공정도

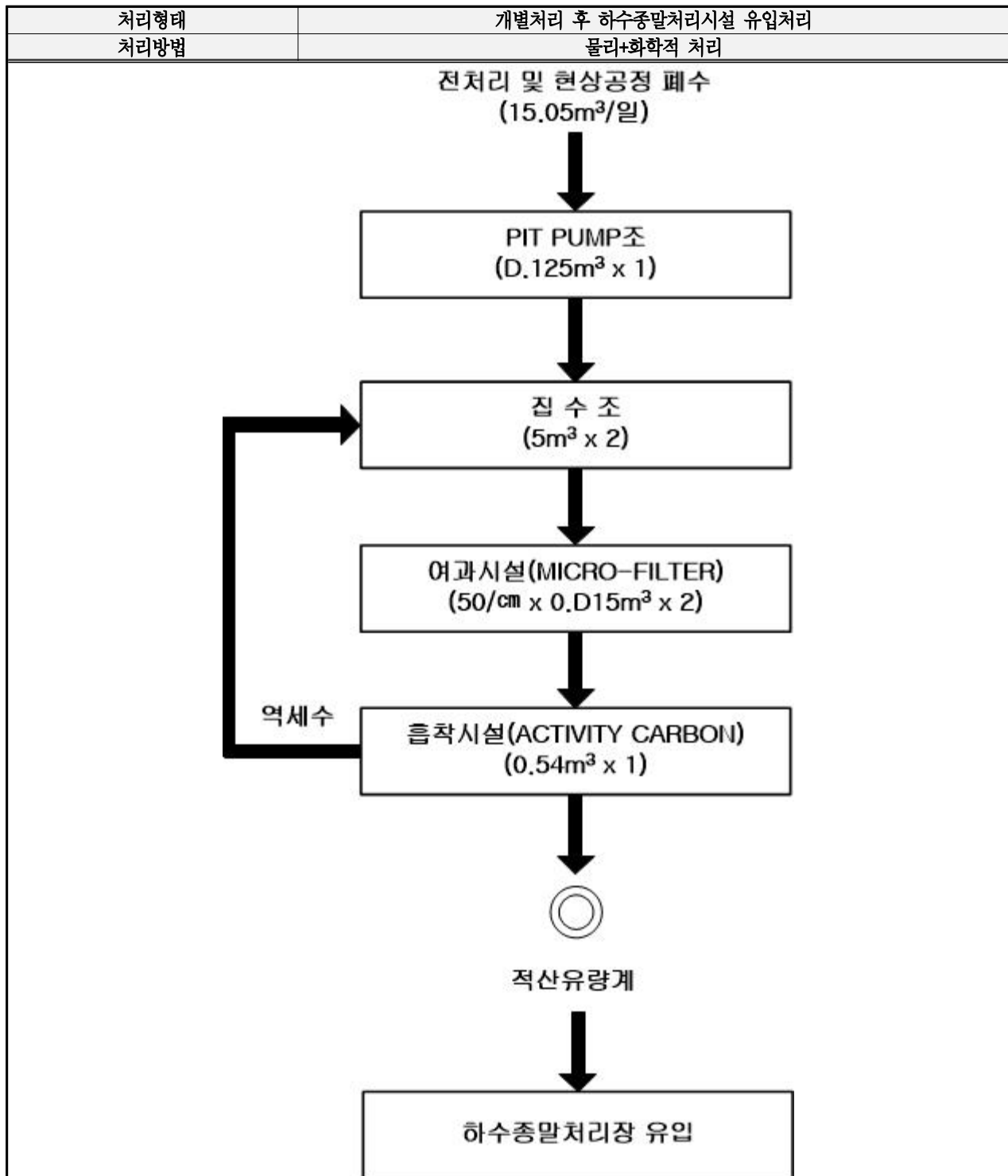
1. 43-B 사업장

표 1. 43-B 사업장의 폐수처리과정

처리형태 처리방법	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리 물리+화학적 처리
<p>원폐수(49m³/day) 세척시설 PH:10±0.5 BOD:200mg/ℓ COD:155mg/ℓ SS:70mg/ℓ T-N:30mg/ℓ T-P:4mg/ℓ N-H:3mg/ℓ ABS:2.5mg/ℓ</p>	
↓	
<p>유량조정시설(22.5m³×1식)(PH:10±0.5,BOD:200mg/ℓ,COD:155mg/ℓ,SS:66.5/ℓ) (T-N:30mg/ℓ,T-P:4mg/ℓ,N-H:3mg/ℓ,ABS:2.5mg/ℓ)</p>	
↓	
<p>중화시설(약품희석수:0.5m²/일) (14.5m²×1식)(PH:8,BOD:200mg/ℓ,COD:151mg/ℓ,SS:63mg/ℓ) (T-N:30mg/ℓ,T-P:4mg/ℓ,N-H:3mg/ℓ,ABS:2.5mg/ℓ)</p>	
↓	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">유량계</div>	
↓	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">방류</div>	
↓	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">폐수종말처리장 유입</div>	

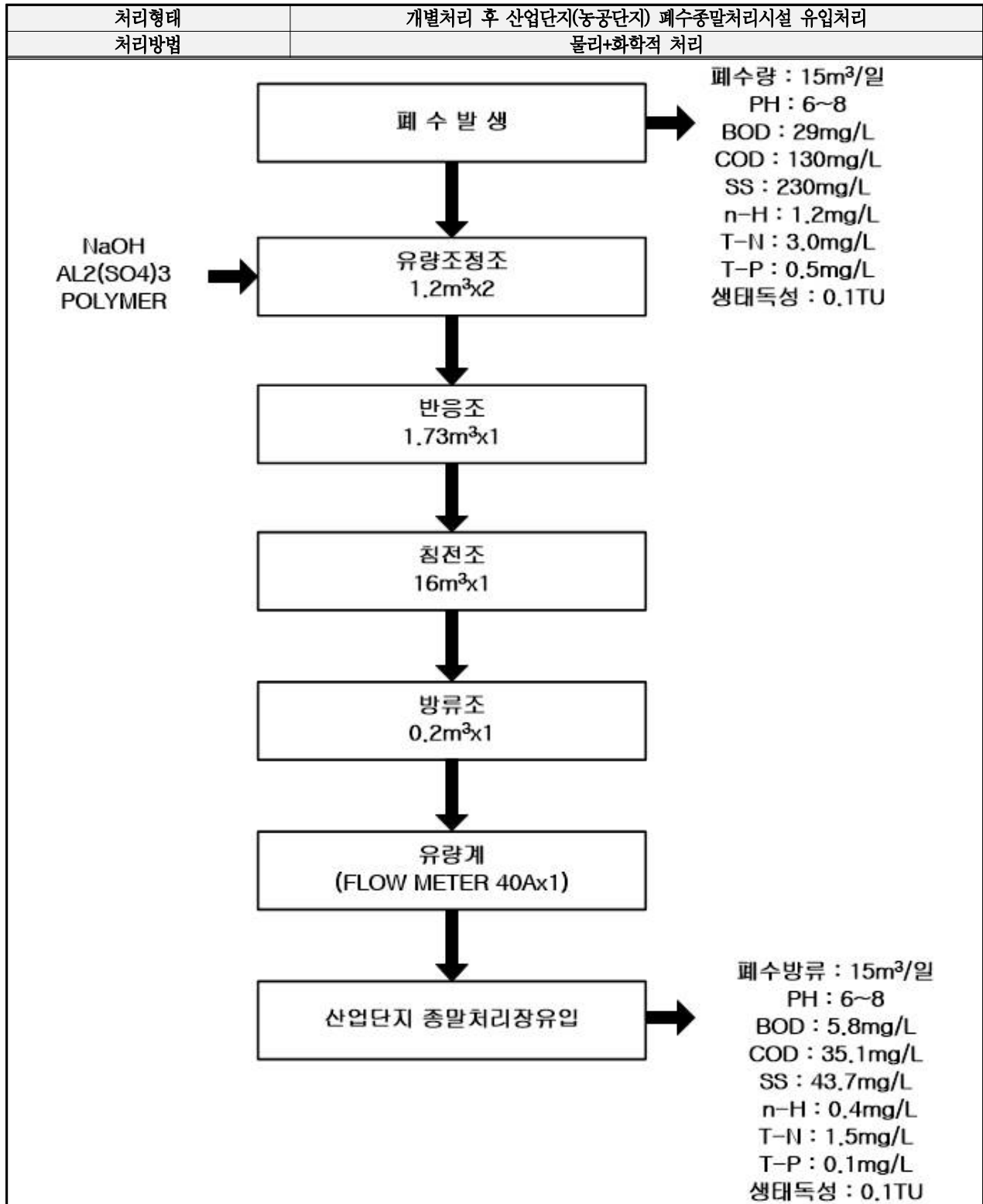
3. 43-D 사업장

표 3. 43-D 사업장의 폐수처리공정



4. 43-E 사업장

표 4. 43-E 사업장의 폐수처리과정



폐수배출시설 인허가 가이드북

44. 가공염 및 정제염 제조시설 (20492)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

가공염 및 정제염 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 셀레늄 등 21종을 제시함(표 1).

표 1. 가공염 및 정제염 제조시설(폐수배출시설 분류:44)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석							
	수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질	기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
기조사1 ^{주1)}					기조사2 ^{주2)}	기타문헌 ^{주3)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	1/1	1/1	●	●					
	2 유기물질(COD)	■	1/1	1/1	●	●					
	3 부유물질(SS)	■	1/1	1/1	●	●					
	4 질소화합물(T-N)	■	1/1	1/1	●	●					
	5 인화합물(T-P)	■	1/1	1/1	●	●					
	6 유류(황유류)	■	0/1	0/1	●	●					
	7 유류(동식물성유지류)	■	1/1	1/1		●					
	8 니켈과 그 화합물	■	1/1	1/1							
	9 망간과 그 화합물	■	1/1	1/1			●				
	10 바륨화합물	■	1/1	1/1							
	11 불소화합물	■	1/1	1/1							
	12 세제류	■	0/1	0/1							
	13 아연과 그 화합물	■	1/1	1/1		●					
	14 철과 그 화합물	■	1/1	1/1		●					
	15 크롬과 그 화합물	■	1/1	1/1		●					
	16 퍼클로레이트	■	0/1	0/1							
	17 불루엔	■	0/1	0/1							
	18 자일렌	■	0/1	0/1							
	19 페놀류	■	0/1	0/1							
	20 산과 알칼리류(pH)	■	1/1	1/1	●	●					
21 생태독성물질	■	1/1	1/1								
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	1/1	1/1							
	2 납과 그 화합물	■	1/1	1/1							
	3 비소와 그 화합물	■	1/1	0/1			●				
	4 수은과 그 화합물	■	0/1	0/1							
	5 시안화합물	■	0/1	0/1							
	6 가크롬 화합물	■	0/1	0/1							
	7 카드뮴과 그 화합물	■	0/1	0/1							
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/1	0/1							
	9 트리클로로에틸렌	■	0/1	0/1							
	10 셀레늄과 그 화합물	■	1/1	1/1							
	11 벤젠	■	0/1	0/1							
	12 사업화탄소	■	0/1	0/1							
	13 디클로로메탄	■	0/1	0/1							
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/1	0/1							
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/1	0/1							
	16 클로로포름	■	0/1	0/1							
	17 1,4-다이옥산	■	0/1	0/1							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	1/1	1/1							
	19 염화비닐	■	0/1	0/1							
	20 아크릴로니트릴	■	0/1	0/1							
	21 브로모포름	■	0/1	0/1							
	22 디프탈렌	■	0/1	0/1							
	23 폴알데하이드	■	1/1	1/1							
	24 에피클로로하이드린	■	0/1	0/1							
	25 유기인 화합물	■	0/1	0/1							

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 가공염 및 정제염 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 수은, 시안화합물, 6가크롬 등 수질오염물질 6종, 특정수질유해물질 18종임.

표 2. 가공염 및 정제염 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	12.4	59.2	9.1	5.5	10.8	32.4	
	2	유기물질(COD)	34.0	100.0	60.0	26.0	47.0	63.0	
	3	부유물질(SS)	27.0	104.0	8.0	7.5	17.5	55.8	
	4	질소화합물(T-N)	13.30	12.24	8.51	8.58	10.91	10.41	4.5
	5	인화합물(T-P)	0.135	0.180	0.072	0.031	0.104	0.106	
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	0	0	
	7	유류(동식물성유지류)	1.3	0.6	1.0	0	1.2	0.3	73.9
	8	니켈과 그 화합물	0.858	0.230	0.018	0.015	0.438	0.123	72.0
	9	망간과 그 화합물	0.686	0.239	0.006	0.005	0.346	0.122	64.8
	10	바륨화합물	0.113	0.109	0.051	0.046	0.082	0.078	5.5
	11	볼소화합물	1.02	0.55	0	0.16	0.51	0.36	30.2
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	
	13	아연과 그 화합물	0.462	0.069	0.014	0.034	0.238	0.052	78.4
	14	철과 그 화합물	16.821	1.923	0.121	0.073	8.471	0.998	88.2
	15	크롬과 그 화합물	2.412	0.344	0.027	0.023	1.219	0.183	85.0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0	0	0	0	0	0	
	20	산과 알칼리류(pH)	2.2	7.3	12.2	7.2	7.2	7.2	
	21	생태독성물질		10.6		2.8		6.7	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.141	0.047	0.003	0.006	0.072	0.027	63.2
	2	납과 그 화합물	0.085	0.008	0.001	0.001	0.043	0.005	89.5
	3	비스와 그 화합물	0.017	0	0	0	0.009	0	100.0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	12.220	13.330	0.122	0.095	6.171	6.713	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실포탈레이트(DEHP)	0.029	0.034	0	0	0.015	0.017	
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	1.385	1.595	0	0.063	0.693	0.829	
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	28.1	28.7	22.7	22.6	25.4	25.7	
	2	유기물질(TOC)	20.30	19.30	9.70	7.40	15.00	13.35	11.0

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	1
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	5
2.1 수질오염물질 분석결과	5
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	9
2.4 수질오염물질 배출 원단위	11
부 록	13
부 록 1. 현장조사 분석결과	13

표 목 차

표 1-1. 가공염 및 정제염 제조시설의 조사대상사업장 현황	1
표 1-2. 가공염 및 정제염 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	2
표 2-1. 가공염 및 정제염 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 44-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	8
표 2-3. 가공염 및 정제염 제조시설의 수질오염물질 배출목록	9
표 2-4. 가공염 및 정제염 제조시설(폐수배출시설 분류 : 44)의 배출목록 구축 결과	10
표 2-5. 가공염 및 정제염 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	11
표 2-6. 가공염 및 정제염 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	12

그림 목 차

그림 1-1. 가공염 및 정제염 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 가공염 및 정제염 제조시설의 폐수배출공정도(예)	4
그림 1-3. 가공염 및 정제염 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 가공염 및 정제염 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

가공염 및 정제염 제조시설은 천일염을 재처리하거나 해수를 이온분리 및 결합방법 등으로 처리하여 가공염 및 정제염을 제조하는 산업활동을 말한다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 가공염 및 정제염 제조시설에 해당되는 사업장은 4개소이다. 사업장 규모는 5종이 4개소로 확인되었다. 사업장 처리시설의 규모별 방류량은 5종이 1.0 m³/day로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 간접방류, 기타로 구분된다. 간접방류형태의 사업장은 2개소, 기타형태의 사업장은 2개소로 확인되었다.

가공염 및 정제염 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

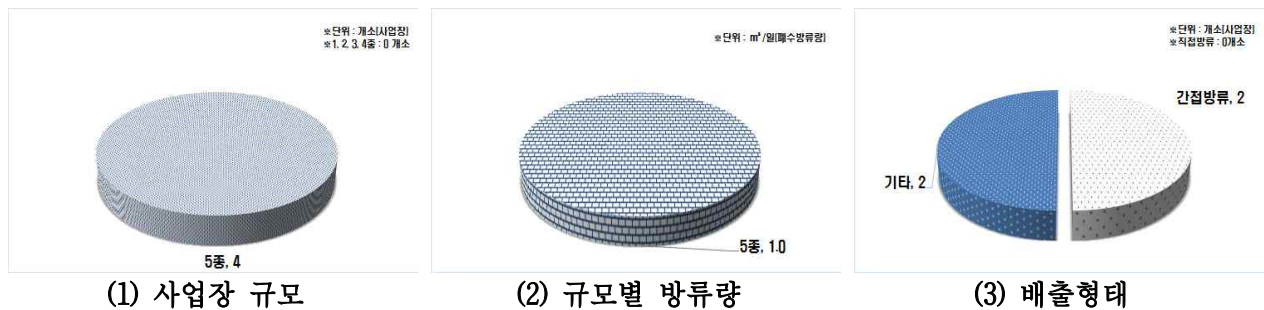


그림 1-1. 가공염 및 정제염 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

가공염 및 정제염 제조시설의 조사대상 사업장은 44-A이며, 사업장의 규모는 5종으로 확인되었다. 처리형태는 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리로 확인되었다.

가공염 및 정제염 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 가공염 및 정제염 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
44-A	5종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미기재	1

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

가공업 및 정제업 제조시설은 천일염의 선별과정, LPG 주입에 의한 소성과정, 냉각 후 포장 및 출하 등의 공정을 이용한다. 주요 폐수발생원은 소성공정 후 세정식 집진시설에서 발생하고 있으며 주된 오염물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH) 유기물질(COD), 유기물질(BOD), 부유물질(SS), 유류, 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이다.

가공업 및 정제업 제조시설 중 세정식 집진시설에서 용수가 2.46 m³/d 유입되고, 발생한 폐수의 폐수량은 2.46 m³/d이며 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 5~8, 유기물질(COD)이 279 mg/L, 유기물질(BOD)이 152 mg/L, 부유물질(SS)이 217 mg/L, 유류가 1 mg/L, 질소화합물(T-N)이 3.3 mg/L, 인화합물(T-P)이 0.1 mg/L였다.

가공업 및 정제업 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

가공업 및 정제업 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 산과 알칼리류(pH)로 수질오염물질이 7종이었다.

원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 4개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.

표 1-2. 가공업 및 정제업 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목			가공업 및 정제업 제조시설				
			신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	7.5	4/4	4.0	2/4
	2	유기물질(COD)	●	165.9	4/4	33.8	2/4
	3	부유물질(SS)	●	73.4	4/4	18.4	2/4
	4	질소화합물(T-N)	●	3.00	4/4	0.10	2/4
	5	인화합물(T-P)	●	3.010	4/4	0.010	2/4
	6	유류(광유류)	●	3.0	1/1		
	7	유류(동식물성유지류)					
	8	니켈과 그 화합물					
	9	망간과 그 화합물					
	10	바륨화합물					
	11	불소화합물					
	12	세제류					
	13	아연과 그 화합물					
	14	철과 그 화합물					
	15	크롬과 그 화합물					

수질오염물질 항목			가공업 및 정제업 제조시설				
			신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율
	16	산과 알칼리류(pH)	●	7.1	3/3	7.5	2/2
	17	생태독성물질					
	18	색소					
	19	폐놀류					
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물					
	2	납과 그 화합물					
	3	비소와 그 화합물					
	4	수은과 그 화합물					
	5	시안과 그 화합물					
	6	6가크롬 화합물					
	7	카드뮴과 그 화합물					
	8	테트라클로로에틸렌					
	9	트리클로로에틸렌					
	10	셀레늄과 그 화합물					
	11	벤젠					
	12	사염화탄소					
	13	디클로로메탄					
	14	1,1-디클로로에틸렌					
	15	1,2-디클로로에탄					
	16	클로로포름					
	17	1,4-다이옥산					
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)					
	19	염화비닐					
	20	아크릴로니트릴					
	21	브로모포름					
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물					
	26	폴리클로리네이티드바이페닐					
	27	아크릴아미드					
	기타	1	온도				
2		유기물질(TOC)					

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

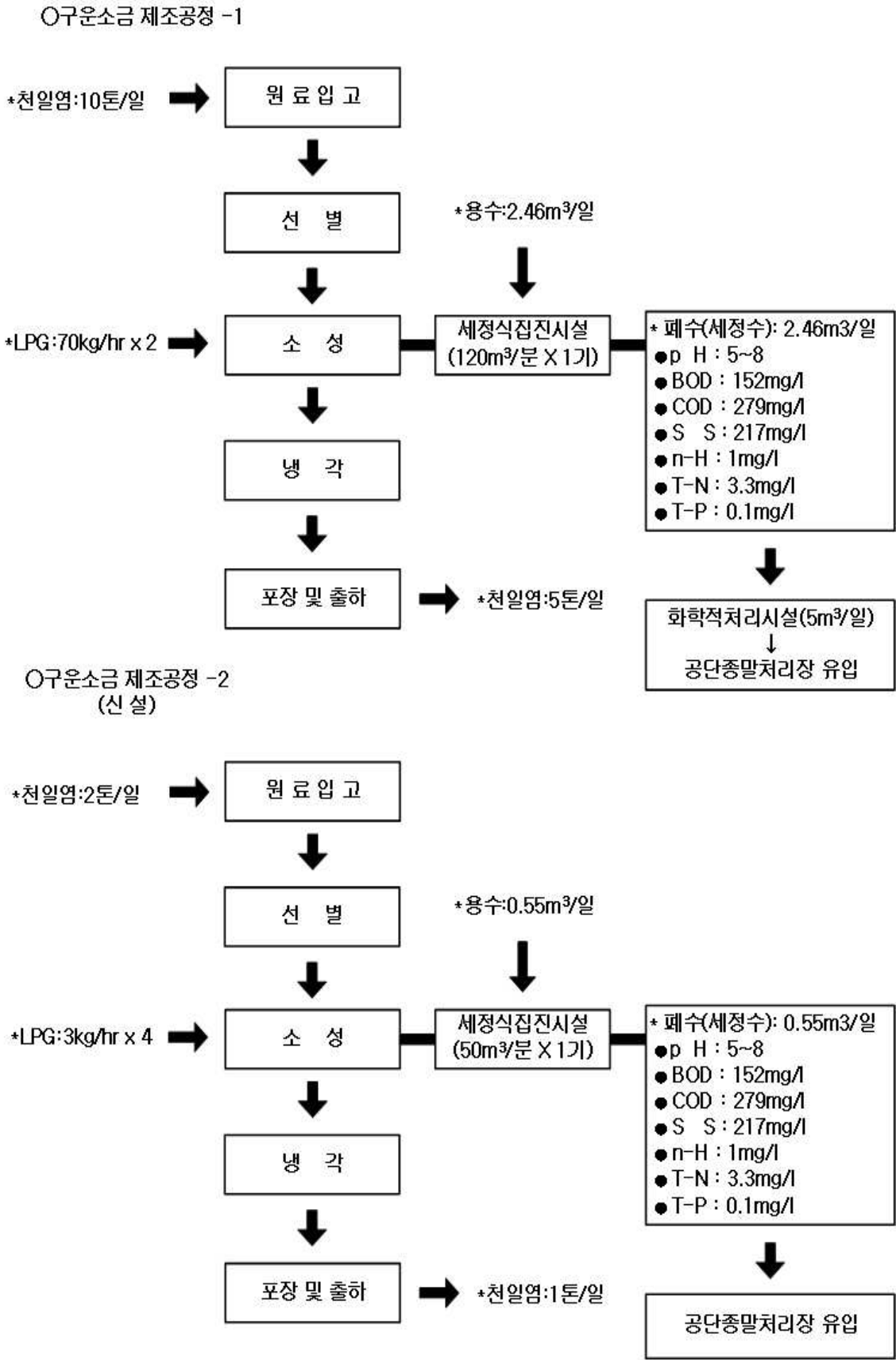


그림 1-2. 가공염 및 정제염 제조시설의 폐수배출공정도(예)

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 가공염 및 정제염 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리+화학처리가 2개소, 무방류처리가 1개소, 위탁처리가 1개소로 확인되었다. <그림 1-3>에는 가공염 및 정제염 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

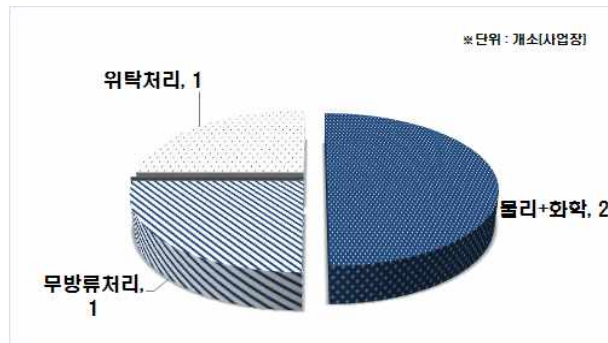


그림 1-3. 가공염 및 정제염 제조시설의 처리방법

가공염 및 정제염 제조시설에 해당하는 44-A사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), pH이며 수질오염물질 8종이었다.

44-A사업장에서 발생하는 폐수의 양은 기존의 구운소금제조공정에서 2.46 m³/d, 신설된 구운제조공정에서 0.55 m³/d로 확인된다. 기존의 구운소금제조공정에서 발생하는 폐수를 저장하는 순환수 저장조의 크기는 6.9 m³x2식이고 신설된 구운제조공정 발생하는 폐수를 저장하는 순환수 저장조의 크기는 0.78 m³x1식이었다. 기존의 구운소금 제조공정에서 발생한 폐수는 집수조, 정화조를 거쳐 폐수종말처리장으로 유입된다. 신설된 구운제조공정에서 발생된 폐수는 유량계를 거쳐 폐수종말처리장으로 유입된다.

가공염 및 정제염 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

가공염 및 정제염 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류

수를 분석하였다.

가공업 및 정제업 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 에피클로로하이드린 등 특정수질유해물질 19종이었다

○구운소금 제조공정 -1

○구운소금 제조공정 -2 (신 설)

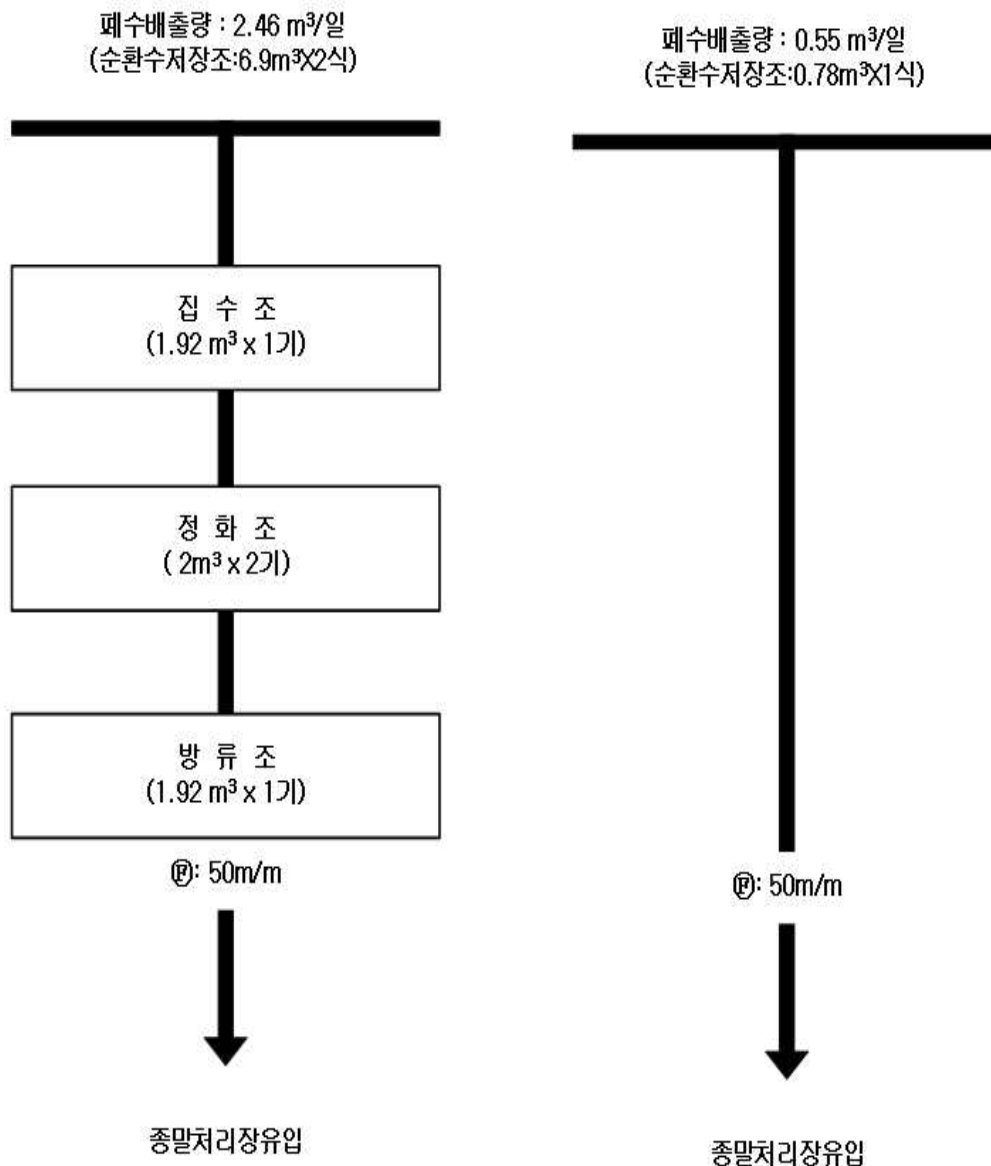


그림 1-4. 가공업 및 정제업 제조시설의 폐수처리계통도(예)

표 2-1. 가공업 및 정제업 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	12.4	59.2	9.1	5.5	10.8	32.4	
	2	유기물질(COD)	34.0	100.0	60.0	26.0	47.0	63.0	
	3	부유물질(SS)	27.0	104.0	8.0	7.5	17.5	55.8	
	4	질소화합물(T-N)	13.30	12.24	8.51	8.58	10.91	10.41	4.5
	5	인화합물(T-P)	0.135	0.180	0.072	0.031	0.104	0.106	
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	0	0	
	7	유류(동식물성유지류)	1.3	0.6	1.0	0	1.2	0.3	73.9
	8	니켈과 그 화합물	0.858	0.230	0.018	0.015	0.438	0.123	72.0
	9	망간과 그 화합물	0.686	0.239	0.006	0.005	0.346	0.122	64.8
	10	바륨화합물	0.113	0.109	0.051	0.046	0.082	0.078	5.5
	11	불소화합물	1.02	0.55	0	0.16	0.51	0.36	30.2
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	
	13	아연과 그 화합물	0.462	0.069	0.014	0.034	0.238	0.052	78.4
	14	철과 그 화합물	16.821	1.923	0.121	0.073	8.471	0.998	88.2
	15	크롬과 그 화합물	2.412	0.344	0.027	0.023	1.219	0.183	85.0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0	0	0	0	0	0	
	20	산과 알칼리류(pH)	2.2	7.3	12.2	7.2	7.2	7.2	
	21	생태독성물질		10.6		2.8		6.7	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.141	0.047	0.003	0.006	0.072	0.027	63.2
	2	납과 그 화합물	0.085	0.008	0.001	0.001	0.043	0.005	89.5
	3	비스와 그 화합물	0.017	0	0	0	0.009	0	100.0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	12.220	13.330	0.122	0.095	6.171	6.713	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.029	0.034	0	0	0.015	0.017	
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	1.385	1.595	0	0.063	0.693	0.829	
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	28.1	28.7	22.7	22.6	25.4	25.7	
	2	유기물질(TOC)	20.30	19.30	9.70	7.40	15.00	13.35	11.0

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

44-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 천일염이었고 생산제품은 구운소금으로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(S S), 인화합물(T-P) 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

표 2-2. 44-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			기존 연구 조사 검출				추가 요인분석				기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성	
	수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부 원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령		미국 (EPA)
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●							
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●							
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●							
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6 유류(양유류)				●	●							
	7 유류(동식물성유지류)	●		●		●							
	8 니켈과 그 화합물	●		●									
	9 망간과 그 화합물	●		●				●					
	10 바륨화합물	●		●									
	11 불소화합물	●		●									
	12 세제류												
	13 아연과 그 화합물	●		●		●							
	14 철과 그 화합물	●		●		●							
	15 크롬과 그 화합물	●		●		●							
	16 퍼클로레이트												
	17 불루엔												
	18 자일렌												
	19 페놀류												
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●							
	21 생태독성물질	●		●									
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●									
	2 납과 그 화합물	●		●									
	3 비소와 그 화합물	●		●				●					
	4 수은과 그 화합물												
	5 시안화합물												
	6 가크롬 화합물												
	7 카드뮴과 그 화합물												
	8 테트라클로로에틸렌												
	9 트리클로로에틸렌												
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●									
	11 벤젠												
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄												
	14 1,1-디클로로에틸렌												
	15 1,2-디클로로에탄												
	16 클로로포름												
	17 1,4-다이옥산												
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●		●									
	19 염화비닐												
	20 아크릴로니트릴												
	21 브로모포름												
	22 나프탈렌												
	23 폼알데하이드	●		●									
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●			●							
	2 유기물질(TOC)	●	●										

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 망간 : 수중에서 이온과 콜로이드로 존재, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 5) 비소 : 화학적 중간체, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.

2.3 수질오염물질 배출목록

가공업 및 정제업 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 21종(수질오염물질 15종, 특정수질유해물질 6종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-3). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 에피클로로하이드린, 유류(광유류), 세제류, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌 등 24종(수질오염물질 5종, 특정수질유해물질 19종)이었다.

표 2-3. 가공업 및 정제업 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (21종)	특정수질유해물질 (6종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드
	수질오염물질 (15종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

가공업 및 정제업 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 가공업 및 정제업 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

표 2-4. 가공업 및 정제업 제조시설(폐수배출시설 분류 : 44)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사 ^{주1)}	기조사 ^{주2)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	1/1	1/1	●	●					
	2	유기물질(COD)	■	1/1	1/1	●	●					
	3	부유물질(SS)	■	1/1	1/1	●	●					
	4	질소화합물(T-N)	■	1/1	1/1	●	●					
	5	인화합물(T-P)	■	1/1	1/1	●	●					
	6	유류(광유류)		0/1	0/1	●	●					
	7	유류(동식물성유지류)	■	1/1	1/1		●					
	8	니켈과 그 화합물	■	1/1	1/1							
	9	망간과 그 화합물	■	1/1	1/1			●				
	10	바륨화합물	■	1/1	1/1							
	11	블소화합물	■	1/1	1/1							
	12	세제류		0/1	0/1							
	13	아연과 그 화합물	■	1/1	1/1		●					
	14	철과 그 화합물	■	1/1	1/1		●					
	15	크롬과 그 화합물	■	1/1	1/1		●					
	16	퍼클로레이트		0/1	0/1							
	17	톨루엔		0/1	0/1							
	18	자일렌		0/1	0/1							
	19	페놀류	■	1/1	1/1							
	20	산과 알칼리류(pH)	■		1/1							
	21	생태독성물질	■	1/1	1/1							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	1/1	1/1							
	2	납과 그 화합물	■	1/1	0/1							
	3	비소와 그 화합물		0/1	0/1			●				
	4	수은과 그 화합물		0/1	0/1							
	5	시안화합물		0/1	0/1							
	6	6가크롬 화합물		0/1	0/1							
	7	카드뮴과 그 화합물		0/1	0/1							
	8	테트라클로로에틸렌		0/1	0/1							
	9	트리클로로에틸렌		0/1	0/1							
	10	셀레늄과 그 화합물		0/1	0/1							
	11	벤젠		0/1	0/1							
	12	사염화탄소		0/1	0/1							
	13	디클로로메탄		0/1	0/1							
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/1	0/1							
	15	1,2-디클로로에탄		0/1	0/1							
	16	클로로포름		0/1	0/1							
	17	1,4-다이옥산	■	1/1	1/1							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)		0/1	0/1							
	19	염화비닐		0/1	0/1							
	20	아크릴로니트릴		0/1	0/1							
	21	브로모포름		0/1	0/1							
	22	나프탈렌	■	1/1	1/1							
	23	폼알데하이드		0/1	0/1							
	24	에피클로로하이드린										
	25	유기인 화합물										

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

가공업 및 정제업 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-5>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 1,095 m³/년, 제품생산량은 1,800 ton/년, 원료사용량은 2,300 ton/년, 건평은 9,132 m², 매출액은 2,715 백만원/년, 종업원수는 12명이다. 가공업 및 정제업 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-5. 가공업 및 정제업 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
항목	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	1,095	1,800	2,300	9,132	2,715	12

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 0.608 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 1.83, 0.029, 0.011, 0.007, 0.001x10⁻¹ kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 0.476 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 1.43, 0.022, 0.008, 0.005, 0.005x10⁻² kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 0.120 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.360, 0.006, 0.002, 0.001, 0.001x10⁻² kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 0.403 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 1.210, 0.019, 0.007, 0.004, 0.004x10⁻² kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 91.25 m³/년 · 명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 273.75, 4.29, 1.60, 0.995, 0.009 kg/년 · 명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.004x10⁻², 0.003x10⁻², 0.001x10⁻², 0.004, 0.004x10⁻¹ kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.003x10⁻², 0.002x10⁻², 0.004x10⁻³, 0.003, 0.003x10⁻¹ kg/ton으로 산정

되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.001×10^{-2} , 0.001×10^{-2} , 0.001×10^{-3} , 0.007×10^{-1} , 0.001×10^{-1} kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.003×10^{-2} , 0.002×10^{-2} , 0.003×10^{-3} , 0.003, 0.003×10^{-1} kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 0.007, 0.004, 0.008×10^{-1} , 0.563, 0.063 kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-6. 가공업 및 정제업 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)						
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물 (T-P)	유류 (동식물성유 지류)	니켈과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.608	1.83	0.029	0.011	0.007	0.001×10^{-1}	0.007×10^{-1}	0.003×10^{-1}
원료사용량 (ton)	0.476	1.43	0.022	0.008	0.005	0.005×10^{-2}	0.005×10^{-1}	0.002×10^{-1}
건평 (m ²)	0.120	0.360	0.006	0.002	0.001	0.001×10^{-2}	0.001×10^{-1}	0.001×10^{-1}
매출액 (백만원)	0.403	1.21	0.019	0.007	0.004	0.004×10^{-2}	0.005×10^{-1}	0.002×10^{-1}
종업원수 (명)	91.25	273.75	4.29	1.60	0.995	0.009	0.105	0.040

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-6. 가공업 및 정제업 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	망간과 그 화합물	바륨화합물	불소화합물	납과 그 화합물	비소와 그 화합물	셀레늄과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.002×10^{-1}	0.005×10^{-2}	0.003×10^{-1}	0.003×10^{-2}	0.001×10^{-2}	0.004
원료사용량 (ton)	0.002×10^{-1}	0.004×10^{-2}	0.002×10^{-1}	0.002×10^{-2}	0.004×10^{-3}	0.003
건평 (m ²)	0.004×10^{-2}	0.001×10^{-2}	0.001×10^{-1}	0.001×10^{-2}	0.001×10^{-3}	0.007×10^{-1}
매출액 (백만원)	0.001×10^{-1}	0.003×10^{-2}	0.002×10^{-1}	0.002×10^{-2}	0.003×10^{-3}	0.003
종업원수 (명)	0.032	0.008	0.047	0.004	0.008×10^{-1}	0.563

표 2-6. 가공업 및 정제업 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물	유기물질 (TOC)	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	폼알데하이드	구리와 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.001×10^{-1}	0.005	0.007×10^{-1}	0.009	0.001×10^{-2}	0.004×10^{-1}	0.004×10^{-2}
원료사용량 (ton)	0.001×10^{-1}	0.004	0.006×10^{-1}	0.007	0.001×10^{-2}	0.003×10^{-1}	0.003×10^{-2}
건평 (m ²)	0.003×10^{-2}	0.001	0.001×10^{-1}	0.002	0.00000	0.001×10^{-1}	0.001×10^{-2}
매출액 (백만원)	0.001×10^{-1}	0.003	0.005×10^{-1}	0.006	0.001×10^{-2}	0.003×10^{-1}	0.003×10^{-2}
종업원수 (명)	0.022	0.773	0.111	1.37	0.001	0.063	0.007

[부 록 1]

현장조사 분석결과

가공업 및 정제업 제조시설(폐수배출시설 분류 : 44)

표 1. 가공업 및 정제업 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목		44-A				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 계의)	1	유기물질(BOD)	12.4	59.2	9.1	5.5
	2	유기물질(COD)	34.0	100.0	60.0	26.0
	3	부유물질(SS)	27.0	104.0	8.0	7.5
	4	질소화합물(T-N)	13.30	12.24	8.51	8.58
	5	인화합물(T-P)	0.135	0.180	0.072	0.031
	6	유류(광유류)	0	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	1.3	0.6	1.0	0
	8	니켈과 그 화합물	0.858	0.23	0.018	0.015
	9	망간과 그 화합물	0.686	0.239	0.0061	0.0054
	10	바륨화합물	0.113	0.109	0.051	0.046
	11	블소화합물	1.02	0.55	0	0.162
	12	세제류	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.462	0.069	0.014	0.034
	14	철과 그 화합물	16.821	1.923	0.121	0.073
	15	크롬과 그 화합물	2.412	0.344	0.0266	0.023
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	2.17	7.25	12.23	7.19
	21	생태독성물질		10.6		2.8
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.141	0.047	0.003	0.006
	2	납과 그 화합물	0.085	0.008	0.001	0.001
	3	비소와 그 화합물	0.017	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	12.22	13.33	0.122	0.095
	11	벤젠	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.029	0.034	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0
	23	폴알데하이드	1.385	1.595	0	0.063
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0
	25	유기인 화합물				
기타 (2종)	1	온도	28.1	28.7	22.7	22.6
	2	유기물질(TOC)	20.3	19.3	9.7	7.4

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

폐수배출시설 인허가 가이드북

45. 방향유 및 관련제품 제조시설 (20499)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

방향유 및 관련제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안 등 30종을 제시함(표 1).

표 1. 방향유 및 관련제품 제조시설(폐수배출시설 분류:45)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석						
		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출		국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
					기조사 ^{주2)}	기타문헌 ^{주3)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 외 시설에 포함 가능성
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	1/1	1/1	●						
	2 유기물질(COD)	■	1/1	1/1	●						
	3 부유물질(SS)	■	1/1	1/1	●						
	4 질소화합물(T-N)	■	1/1	1/1	●						
	5 인화합물(T-P)	■	1/1	1/1	●						
	6 유류(황유류)	■	1/1	0/1	●						
	7 유류(동식물성유지류)	■	1/1	0/1	●						
	8 니켈과 그 화합물	■	1/1	1/1							
	9 망간과 그 화합물	■	1/1	1/1							
	10 바륨화합물	■	1/1	1/1		●					
	11 불소화합물	■	1/1	1/1							
	12 세제류	■	1/1	0/1	●						
	13 아연과 그 화합물	■	1/1	1/1		●					
	14 철과 그 화합물	■	1/1	1/1	●						
	15 크롬과 그 화합물	■	1/1	1/1							
	16 퍼플로레이트		0/1	0/1							
	17 불루엔	■	1/1	0/1							
	18 자일렌		0/1	0/1							
	19 페놀류	■	1/1	0/1		●					
	20 산과 알칼리류(pH)	■	1/1	1/1	●						
	21 생태독성물질			0/1							
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	1/1	1/1							
	2 납과 그 화합물	■	1/1	0/1							
	3 비소와 그 화합물		0/1	0/1							
	4 수은과 그 화합물		0/1	0/1							
	5 시안화합물		0/1	0/1							
	6 가크롬 화합물		0/1	0/1							
	7 카드뮴과 그 화합물		0/1	0/1							
	8 테트라클로로에틸렌		0/1	0/1							
	9 트리클로로에틸렌		0/1	0/1							
	10 셀레늄과 그 화합물		0/1	0/1							
	11 벤젠		0/1	0/1							
	12 사염화탄소		0/1	0/1							
	13 디클로로메탄		0/1	0/1							
	14 1,1-디클로로에틸렌		0/1	0/1							
	15 1,2-디클로로에탄		0/1	0/1							
	16 클로로포름		0/1	0/1							
	17 1,4-다이옥산		0/1	0/1							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	1/1	0/1		●					
	19 염화비닐		0/1	0/1							
	20 아크릴로니트릴		0/1	0/1							
	21 브로모포름		0/1	0/1							
	22 디프탈렌		0/1	0/1							
	23 폴알데하이드	■	1/1	1/1							
	24 에피클로로하이드린		0/1	0/1							
	25 유기인 화합물										

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 방향유 및 관련제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 6가크롬, 벤젠 등 수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 13종임.

표 2. 방향유 및 관련제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	32.8	4.4	22.4	6.2	27.6	5.3	80.7
	2	유기물질(COD)	48.2	10.3	83.5	23.0	65.8	16.7	74.7
	3	부유물질(SS)	122.2	1.5	152.7	3.2	137.4	2.3	98.3
	4	질소화합물(T-N)	10.63	10.60	10.54	12.20	10.58	11.40	
	5	인화합물(T-P)	6.141	0.217	9.258	0.229	7.699	0.223	97.1
	6	유류(광유류)	3.2	0.1	1.3	0.3	2.2	0.2	91.1
	7	유류(동식물성유지류)	11.9	0.4	5.7	0.2	8.8	0.3	96.9
	8	니켈과 그 화합물	0.238	0.032	0.421	0.029	0.330	0.031	90.7
	9	망간과 그 화합물	2.307	0.164	3.302	0.239	2.804	0.202	92.8
	10	바륨화합물	0.041	0.034	0.063	0.051	0.052	0.042	19.3
	11	불소화합물	3.65	2.03	2.41	1.46	3.03	1.75	42.4
	12	세제류	0	0.01	0	0.02	0	0.02	
	13	아연과 그 화합물	11.401	0.152	14.941	0.136	13.171	0.144	98.9
	14	철과 그 화합물	119.024	0.174	56.048	0.240	87.536	0.207	99.8
	15	크롬과 그 화합물	0.171	0.004	0.123	0.010	0.147	0.007	95.1
	16	퍼클로레이트	0.038	0.035	0	0	0.019	0.018	6.3
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.005	0.003	0.002	0	0.003	0.001	64.2
	20	산과 알칼리류(pH)	6.0	7.5	5.7	7.5	5.8	7.5	
	21	생태독성물질		0.4		5.9		3.1	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	14.790	0.039	17.450	0.038	16.120	0.038	99.8
	2	납과 그 화합물	0.609	0.001	0.294	0.008	0.452	0.004	99.1
	3	비스와 그 화합물	0.041	0.001	0.017	0.002	0.029	0.002	93.7
	4	수은과 그 화합물	0	0	0.0001	0	0.00003	0	100.0
	5	시안화합물	0.014	0.069	0.372	0.101	0.193	0.085	56.1
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0.011	0	0.017	0	0.014	0	100.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.079	0.113	0	0.013	0.039	0.063	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0.188	0.543	0.094	0.271	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실포탈레이트(DEHP)	0.016	0	0.009	0.003	0.012	0.002	87.9
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.011	0.013	0.093	0.035	0.052	0.024	53.5
	24	에피클로로하이드린	0.001	0	0.001	0	0.001	0	100.0
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	30.7	28.7	21.6	20.1	26.1	24.4	6.4
	2	유기물질(TOC)	21.78	6.83	27.06	8.49	24.42	7.66	68.6

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	1
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	4
2. 수질오염물질 배출목록 구축	4
2.1 수질오염물질 분석결과	4
2.2 수질오염물질 배출요인분석	7
2.3 수질오염물질 배출목록	8
2.4 수질오염물질 배출 원단위	10
부 록	13
부 록 1. 현장조사 분석결과	13

표 목 차

표 1-1. 방향유 및 관련제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	1
표 1-2. 방향유 및 관련제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	3
표 2-1. 방향유 및 관련제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	6
표 2-2. 45-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	7
표 2-3. 방향유 및 관련제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	8
표 2-4. 방향유 및 관련제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 45)의 배출목록 구축 결과	9
표 2-5. 방향유 및 관련제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	10
표 2-6. 방향유 및 관련제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	11

그림 목 차

그림 1-1. 방향유 및 관련제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 방향유 및 관련제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	2
그림 1-3. 방향유 및 관련제품 제조시설의 처리방법	4
그림 1-4. 방향유 및 관련제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)	5

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

방향유 및 관련제품 제조시설은 향수, 식품, 음료 등의 향료로 동식물성의 방향유(정유), 레지노이드, 정유 농축물, 혼합물, 수성 증류액 및 용액 등을 생산하는 산업활동을 말한다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 방향유 및 관련제품 제조시설에 해당되는 사업장은 4개소이다. 산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 5종이 24.0 m³/day로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 1개소이고 개별처리 후 직접방류가 해당된다. 기타형태의 사업장은 3개소이고 전량 위탁처리가 해당된다. 방향유 및 관련제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

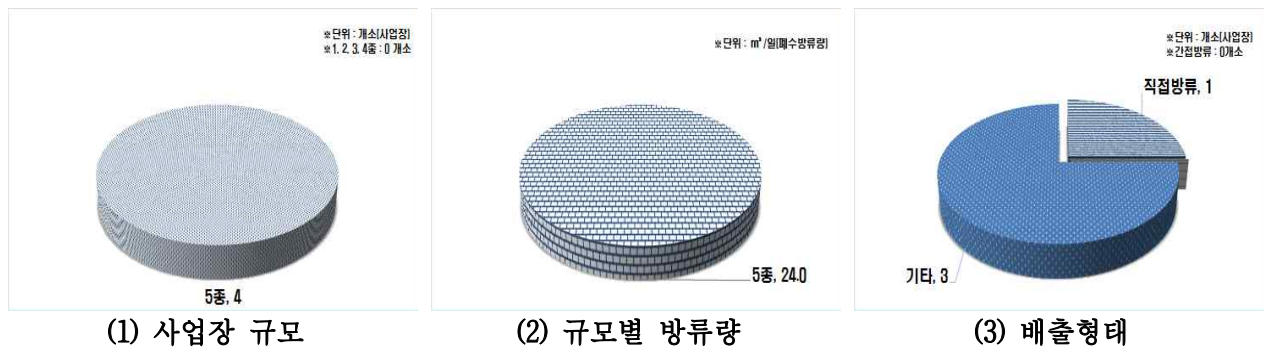


그림 1-1. 방향유 및 관련제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

방향유 및 관련제품 제조시설의 조사대상 사업장은 45-A이며, 사업장의 규모는 5종이었다. 처리형태는 개별처리 후 직접방류이며, 처리 방법은 물리+생물/화학+생물학적 처리를 하였다.

방향유 및 관련제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 방향유 및 관련제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
45-A	5종	개별처리 후 직접방류	물리+생물/화학+ 생물	미기재	24

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

방향유 및 관련제품 제조시설은 에틸알콜, 프로필렌글리콜, 향베이스 등의 검수, 혼합, 저장, 포장 등의 공정을 이용한다. 주요 폐수발생원은 원료의 혼합과 저장과정에서 발생하고 있으며 주된 오염물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH) 유기물질(COD), 유기물질(BOD), 부유물질(SS), 유류(광유류) 등이다. 방향유 및 관련제품 제조시설 중 혼합과정로 용수가 9 m³/d, 정제수가 0.6 m³/d 유입되고, 저장시설로 용수가 4 m³/d 유입된다. 혼합 및 저장시설에서 발생된 폐수의 폐수량은 19 m³/d이고, 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 6~8, 유기물질(COD)이 400 mg/L, 유기물질(BOD)이 500 mg/L, 부유물질(SS)이 100 mg/L였다.

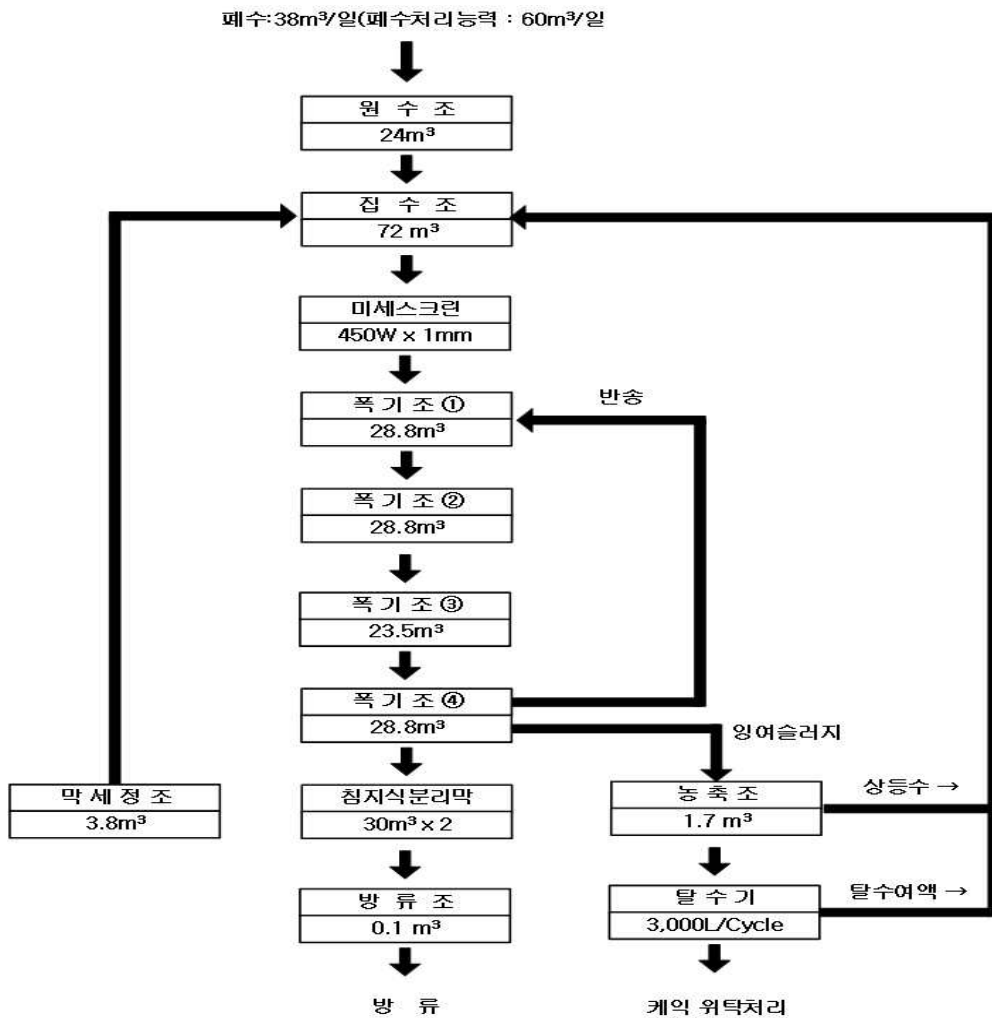


그림 1-2. 방향유 및 관련제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)

방향유 및 관련제품 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질 오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

방향유 및 관련제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염

원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS) 등 수질오염물질이 10종이었다. 원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 4개소로 가장 많은 비율을 차지하였다(표 1-2).

표 1-2. 방향유 및 관련제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		방향유 및 관련제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	979.5	4/4	1.2	1/4
	2	유기물질(COD)	●	700.5	4/4	4.1	1/4
	3	부유물질(SS)	●	618.3	4/4	1.4	1/1
	4	질소화합물(T-N)	●	73.83	4/4	1.25	1/4
	5	인화합물(T-P)	●	6.625	4/4	0.250	1/4
	6	유류(광유류)	●	101.5	2/2	0.9	1/1
	7	유류(동식물성유지류)	●	8.0	1/1	2.2	1/1
	8	니켈과 그 화합물					
	9	망간과 그 화합물					
	10	바륨화합물					
	11	붕소화합물					
	12	세제류	●			2.08	1/1
	13	아연과 그 화합물					
	14	철과 그 화합물	●			0.120	1/1
	15	크롬과 그 화합물					
	16	산과 알칼리류(pH)					
	17	생태독성물질	●	6.2	3/3	7.5	1/1
	18	색소					
	19	페놀류					
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물					
	2	납과 그 화합물					
	3	비스와 그 화합물					
	4	수은과 그 화합물					
	5	시안과 그 화합물					
	6	6가크롬 화합물					
	7	카드뮴과 그 화합물					
	8	테트라클로로에틸렌					
	9	트리클로로에틸렌					
	10	셀레늄과 그 화합물					
	11	벤젠					
	12	사염화탄소					
	13	디클로로메탄					
	14	1,1-디클로로에틸렌					
	15	1,2-디클로로에탄					
	16	클로로포름					
	17	1,4-다이옥산					
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)					
	19	염화비닐					
	20	아크릴로니트릴					
	21	브로모포름					
	22	니프로렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물					
	26	폴리클로리네이티드바이페닐					
	27	아크릴아미드					
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)					

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 방향유 및 관련제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리+생물/화학+생물 1개소, 위탁처리가 3개소로 확인되었다. <그림 1-3>에는 방향유 및 관련제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

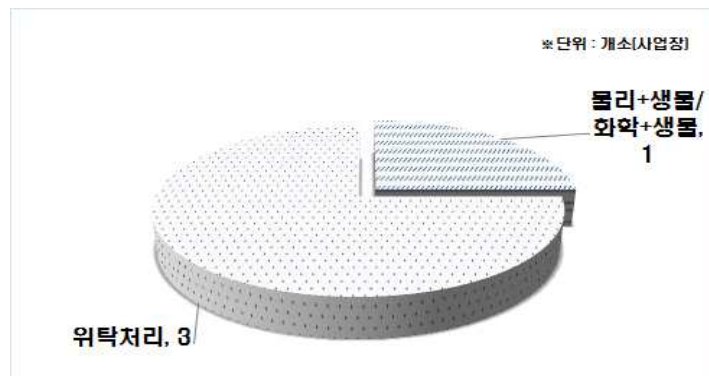


그림 1-3. 방향유 및 관련제품 제조시설의 처리방법

방향유 및 관련제품 제조시설에 해당하는 45-A사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 세제류, pH이며 수질오염물질 9종이었다.

45-A사업장에서 발생하는 폐수의 양은 38 m³/d였다. 공정에서 발생된 폐수와 원수조를 거쳐 집수조로 유입되고 일부 막세정조에서도 집수조로 유입된다. 집수된 폐수는 미세스크린, 1, 2, 3, 4차 폭기조, 침지식 분리막을 거쳐 방류된다. 4차 폭기조에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다. 일부 농축조에서 발생한 상등수와 탈수여액은 집수조로 유입된다. 집수조로 유입된 폐수는 다시 미세스크린, 1, 2, 3, 4차 폭기조, 침지식 분리막을 거쳐 재처리된다. 4차 폭기조에서 일부 슬러지는 1차 폭기조로 방송된다.

방향유 및 관련제품 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

방향유 및 관련제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

방향유 및 관련제품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 에피클로로하이드린 등 특정수질유해물질 20종이었다.

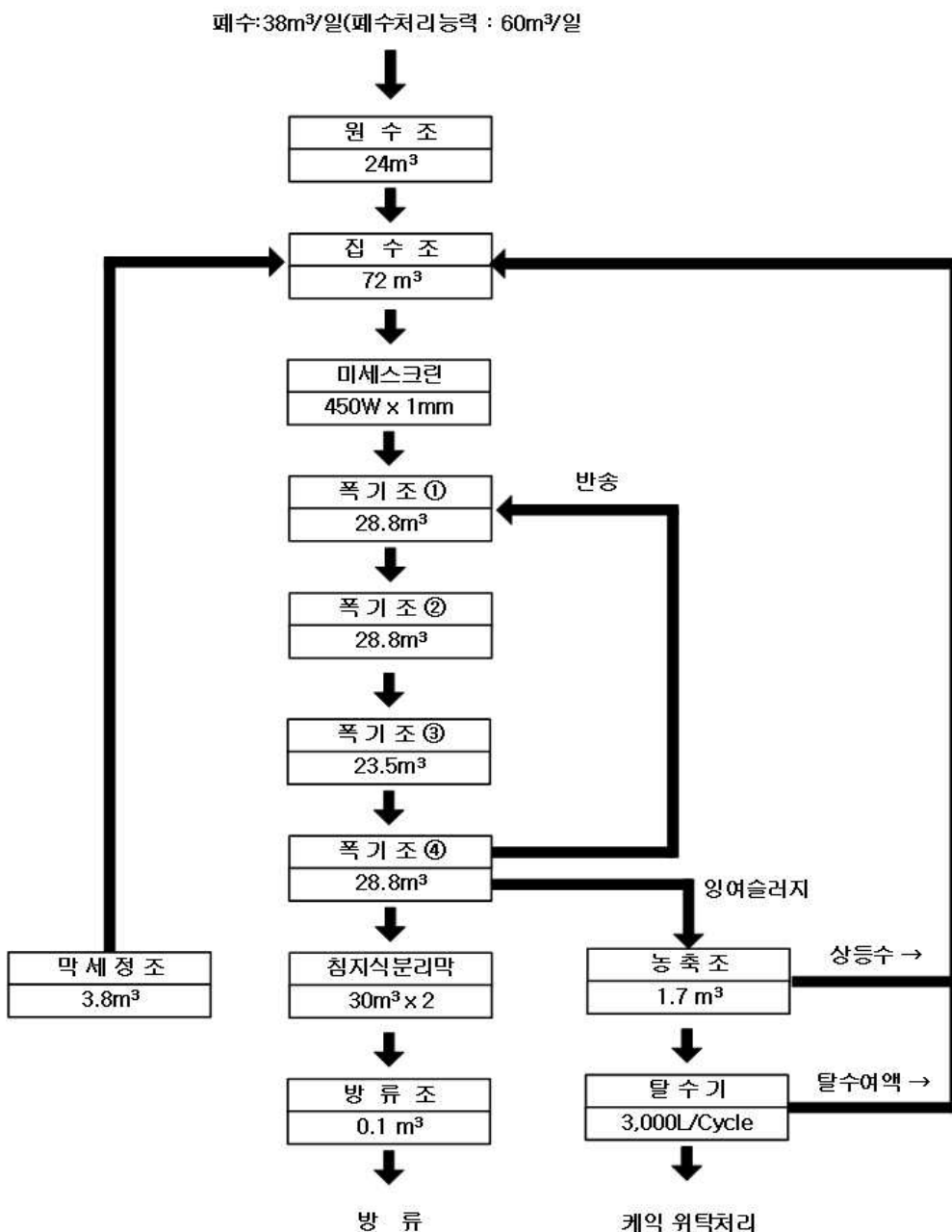


그림 1-5. 방향유 및 관련제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)

표 2-1. 방향유 및 관련제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	2406.4	7.6	1315.7	2.4	1861.1	5.0	99.7
	2	유기물질(COD)	2750.0	34.7	1040.0	24.6	1895.0	29.7	98.4
	3	부유물질(SS)	250.0	0	270.0	0.1	260.0	0.1	100.0
	4	질소화합물(T-N)	8.35	37.02	15.27	2.44	11.81	19.73	
	5	인화합물(T-P)	5.620	5.330	3.150	0.055	4.385	2.693	38.6
	6	유류(광유류)	19.7	0	0	0	9.9	0	100.0
	7	유류(동식물성유지류)	79.3	0	0	0	39.7	0	100.0
	8	니켈과 그 화합물	0.009	0.003	0.011	0.003	0.010	0.003	70.0
	9	망간과 그 화합물	0.072	0.002	0.033	0.003	0.052	0.003	95.1
	10	바륨화합물	0.085	0.028	0.034	0.021	0.060	0.025	58.8
	11	불소화합물	0.12	0.17	0	0.21	0.06	0.19	
	12	세제류	1.00	0	0.39	0	0.69	0	100.0
	13	이연과 그 화합물	0.142	0.044	0.278	0.029	0.210	0.037	82.6
	14	철과 그 화합물	1.816	0.031	1.090	0.046	1.453	0.039	97.4
	15	크롬과 그 화합물	0.005	0.003	0.012	0.002	0.009	0.002	75.0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	
	17	톨루엔	0.006	0	0	0	0.003	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.026	0	0.119	0	0.073	0	100.0
	20	산과 알칼리류(pH)	5.0	6.8	5.2	7.0	5.1	6.9	
	21	생태독성물질		0		0		0	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.041	0.004	0.057	0.007	0.049	0.006	88.8
	2	납과 그 화합물	0.007	0	0.011	0	0.009	0	100.0
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.023	0	0.012	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.021	0	0.060	0.022	0.041	0.011	72.8
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	33.5	30.6	24.8	21.3	29.2	26.0	11.0
	2	유기물질(TOC)	1460.00	18.50	653.00	12.70	1056.50	15.60	98.5

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

45-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 간장, 정제수, 저감미당, 정제염, 텍스트린, 정육, 채소 등이었고 생산제품은 조미식품, 향으로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 이화학 시험시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질 오염물질은 유기물질(BOD, COD) 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

표 2-2. 45-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석									
	수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가 조사대상업종의 시설에 포함 가능성
기조사1 주1)					기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●				
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●	●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●	●			
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●			●		●		
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●	●		●	
	7 유류(농식물성유지류)	●		●	●	●			●	●		●	
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●	●	●		●	●	●	●	
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●	●		●		●		
	10 바륨화합물	●		●	●	●	●						
	11 불소화합물	●		●	●	●	●		●	●	●		
	12 세제류				●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●	●		●	●	●	●	
	14 철과 그 화합물	●	●		●	●	●		●		●		
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●	●		●	●	●	●	
	16 퍼클로레이트	●		●									●
	17 톨루엔						●						
	18 자일렌												
	19 페놀류	●	●		●	●			●			●	
	20 산과 알칼리류(pH)	●		●	●	●			●			●	
21 생체독성물질	●		●	●	●	●		●		●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●		●		
	3 비소와 그 화합물	●		●	●	●		●					
	4 수은과 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●		
	5 시안화합물			●	●	●		●	●	●	●		
	6 6가크롬 화합물			●	●	●		●					
	7 카드뮴과 그 화합물			●	●	●					●		
	8 테트라클로로에틸렌			●	●	●						●	
	9 트리클로로에틸렌	●		●	●	●		●			●		
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●			●				
	11 벤젠			●	●	●							
	12 사염화탄소			●	●	●							
	13 디클로로메탄			●	●	●							
	14 1,1-디클로로에틸렌			●	●	●							
	15 1,2-디클로로에탄			●	●	●							
	16 클로로포름			●	●	●	●						
	17 1,4-다이옥산			●	●	●							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)			●	●	●							
	19 염화비닐			●	●	●							
	20 아크릴로니트릴			●	●	●							
	21 브로모포름			●	●	●							
	22 나프탈렌			●	●	●						●	
	23 폴알데하이드			●	●	●							
	24 에피클로로하이드린			●	●	●							
	25 유기인 화합물			●	●	●							
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●	●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

2.3 수질오염물질 배출목록

방향유 및 관련제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 톨루엔, 산과 알칼리류(pH)이 검출되었으며, 이중 총 22종(수질오염물질 17종, 특정수질유해물질 5종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-3). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 에피클로로하이드린, 퍼클로레이트, 자일렌, 생태독성물질 등 23종(수질오염물질 3종, 특정수질유해물질 20종)이었다.

표 2-3. 방향유 및 관련제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (22종)	특정수질유해물질 (5종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드
	수질오염물질 (17종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 톨루엔, 산과 알칼리류(pH)

방향유 및 관련제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 방향유 및 관련제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

표 2-4. 방향유 및 관련제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 45)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석						
					기존 연구 조사 검출		국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사 ^{주1)}	기타문헌 ^{주2)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 외 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	1/1	1/1	●					
	2	유기물질(COD)	■	1/1	1/1	●					
	3	부유물질(SS)	■	1/1	1/1	●					
	4	질소화합물(T-N)	■	1/1	1/1	●					
	5	인화합물(T-P)	■	1/1	1/1	●					
	6	유류(광유류)	■	1/1	0/1	●					
	7	유류(동식물성유지류)	■	1/1	0/1	●					
	8	니켈과 그 화합물	■	1/1	1/1						
	9	망간과 그 화합물	■	1/1	1/1						
	10	바륨화합물	■	1/1	1/1		●				
	11	블소화합물	■	1/1	1/1						
	12	세제류	■	1/1	0/1	●					
	13	아연과 그 화합물	■	1/1	1/1		●				
	14	철과 그 화합물	■	1/1	1/1	●					
	15	크롬과 그 화합물	■	1/1	1/1						
	16	퍼클로레이트		0/1	0/1						
	17	톨루엔	■	1/1	0/1						
	18	자일렌		0/1	0/1						
	19	페놀류	■	1/1	0/1		●				
	20	산과 알칼리류(pH)	■	1/1	1/1	●					
	21	생태독성물질			0/1						
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	1/1	1/1						
	2	납과 그 화합물	■	1/1	0/1						
	3	비스와 그 화합물		0/1	0/1						
	4	수은과 그 화합물		0/1	0/1						
	5	시안화합물		0/1	0/1						
	6	6가크롬 화합물		0/1	0/1						
	7	카드뮴과 그 화합물		0/1	0/1						
	8	테트라클로로에틸렌		0/1	0/1						
	9	트리클로로에틸렌		0/1	0/1						
	10	셀레늄과 그 화합물		0/1	0/1						
	11	벤젠		0/1	0/1						
	12	사염화탄소		0/1	0/1						
	13	디클로로메탄		0/1	0/1						
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/1	0/1						
	15	1,2-디클로로에탄		0/1	0/1						
	16	클로로포름		0/1	0/1						
	17	1,4-다이옥산		0/1	0/1						
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	1/1	0/1		●				
	19	염화비닐		0/1	0/1						
	20	아크릴로니트릴		0/1	0/1						
	21	브로모포름		0/1	0/1						
	22	나프탈렌		0/1	0/1						
	23	폼알데하이드	■	1/1	1/1						
	24	에피클로로하이드린		0/1	0/1						
	25	유기인 화합물									

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

방향유 및 관련제품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-5>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 13,870 m³/년, 제품생산량은 660 ton/년, 원료사용량은 105 ton/년, 건평은 10,549 m², 매출액은 14,000 백만원/년, 종업원수는 34명이다. 방향유 및 관련제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-5. 방향유 및 관련제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
항목	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	13,870	660	105	10,549	14,000	34

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 21.02 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 39.11, 39.82, 5.46, 0.248, 0.092 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 132.10 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 245.84, 250.32, 34.34, 1.56, 0.579 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 1.31 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 2.45, 2.49, 0.342, 0.016, 0.006 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 0.991 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 1.84, 1.88, 0.258, 0.012, 0.004 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 407.94 m³/년 · 명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 759.20, 773.05, 106.06, 4.82, 1.79 kg/년 · 명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드는 각각 1.03, 0.189, 1.53, 0.243, 0.851 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드는 각각 6.47, 1.19, 9.60, 1.53, 5.35 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼

알데하이드는 각각 0.064, 0.012, 0.096, 0.015, 0.053 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드는 각각 0.049, 0.009, 0.072, 0.011, 0.040 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드는 0.02, 0.004, 0.030, 0.005, 0.017 kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-6. 방향유 및 관련제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)						
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물 (T-P)	유기물질 (TOC)	바롬화합물
제품생산량 (ton)	21.02	39.11	39.82	5.46	0.248	0.092	22.20	1.25
원료사용량 (ton)	132.10	245.84	250.32	34.34	1.56	0.579	139.56	7.86
건평 (m ²)	1.31	2.45	2.49	0.342	0.016	0.006	1.39	0.078
매출액 (백만원)	0.991	1.84	1.88	0.258	0.012	0.004	1.05	0.059
종업원수 (명)	407.94	759.20	773.05	106.06	4.82	1.79	430.99	0.024

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-6. 방향유 및 관련제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	페놀류
	광유류	동식물성유지류					
제품생산량 (ton)	207.00	833.25	0.210	1.10	1.03	0.189	1.53
원료사용량 (ton)	1,301.14	5,237.58	1.32	6.93	6.47	1.189	9.60
건평 (m ²)	12.95	52.13	0.013	0.069	0.064	0.012	0.096
매출액 (백만원)	9.76	39.28	0.010	0.052	0.049	0.009	0.072
종업원수 (명)	4.02	16.17	0.004	0.021	0.020	0.004	0.030

표 2-6. 방향유 및 관련제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)							
	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	톨루엔	크롬과 그 화합물	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	폼알데하이드
제품생산량 (ton)	1.21	14.57	4.41	30.54	0.063	0.181	0.243	0.851
원료사용량 (ton)	7.60	91.61	27.74	191.93	0.396	1.14	1.53	5.35
건평 (m ²)	0.076	0.912	0.276	1.91	0.004	0.011	0.015	0.053
매출액 (백만원)	0.057	0.687	0.208	1.44	0.003	0.009	0.011	0.040
종업원수 (명)	0.024	0.283	0.086	0.593	0.001	0.004	0.005	0.017

[부 록 1]

현장조사 분석결과

방향유 및 관련제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 45)

표 1. 방향유 및 관련제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목		45-A				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제한)	1	유기물질(BOD)	2,406.4	7.6	1,315.7	2.4
	2	유기물질(COD)	2,750.0	34.7	1,040.0	24.6
	3	부유물질(SS)	250.0	0.0	270.0	0.1
	4	질소화합물(T-N)	8.35	37.02	15.27	2.44
	5	인화합물(T-P)	5.620	5.330	3.150	0.055
	6	유류(광유류)	19.7	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	79.3	0	0	0
	8	니켈과 그 화합물	0.009	0.003	0.011	0.003
	9	망간과 그 화합물	0.072	0.002	0.033	0.0034
	10	바륨화합물	0.085	0.028	0.034	0.021
	11	블소화합물	0.12	0.17	0	0.21
	12	세제류	1.00	0	0.39	0
	13	아연과 그 화합물	0.142	0.044	0.278	0.029
	14	철과 그 화합물	1.816	0.031	1.09	0.046
	15	크롬과 그 화합물	0.005	0.003	0.0122	0.0018
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0
	17	톨루엔	0.006	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0
	19	페놀류	0.026	0	0.119	0
	20	산과 알칼리류(pH)	4.95	6.76	5.21	7.04
	21	생태독성물질		0		0
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.041	0.004	0.057	0.007
	2	납과 그 화합물	0.007	0	0.011	0
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.0231	0
	19	염화비닐	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0
	23	폴알데하이드	0.021	0	0.060	0.022
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0
	25	유기인 화합물				
기타 (2종)	1	온도	33.5	30.6	24.8	21.3
	2	유기물질(TOC)	1,460	18.5	653	12.7

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

폐수배출시설 인허가 가이드북

46. 접착제 및 젤라틴 제조시설 (20493)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안, 6가크롬 등 33종을 제시함(표 1).

표 1. 접착제 및 젤라틴 제조시설(폐수배출시설 분류:46)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석									
		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
					기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	3/3	3/3	●	●	●				●			
	2 유기물질(COD)	■	3/3	3/3	●	●	●				●			
	3 부유물질(SS)	■	3/3	3/3	●	●	●				●			
	4 질소화합물(T-N)	■	3/3	3/3	●	●	●				●			
	5 인화합물(T-P)	■	3/3	3/3	●	●	●				●			
	6 유류(황유류)	■	3/3	3/3	●	●	●							
	7 유류(동식물성유지류)	■	3/3	2/3	●	●	●							
	8 니켈과 그 화합물	■	3/3	3/3										
	9 망간과 그 화합물	■	3/3	3/3		●	●							
	10 바롬화합물	■	3/3	3/3				●						
	11 불소화합물	■	3/3	3/3										
	12 세제류	■	1/3	1/3	●									
	13 아연과 그 화합물	■	3/3	3/3										
	14 철과 그 화합물	■	3/3	3/3										
	15 크롬과 그 화합물	■	3/3	3/3										
	16 퍼클로레이트	■	2/3	2/3										
	17 불루엔	■	1/3	0/3										
	18 자일렌	■	1/3	0/3										
	19 페놀류	■	3/3	1/3										
	20 산과 알칼리류(pH)	■	3/3	3/3	●	●	●							
	21 생태독성물질	■		3/3	●	●	●							
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	3/3	3/3	●	●								
	2 납과 그 화합물	■	3/3	2/3	●	●								
	3 비소와 그 화합물	■	2/3	0/3	●	●								
	4 수은과 그 화합물	■	0/3	0/3	●	●								
	5 시안화합물	■	2/3	3/3	●	●								
	6 6가크롬 화합물	■	3/3	2/3	●	●	●							
	7 카드뮴과 그 화합물	■	0/3	0/3	●	●								
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/3	0/3										
	9 트리클로로에틸렌	■	0/3	0/3										
	10 셀레늄과 그 화합물	■	1/3	2/3										●
	11 벤젠	■	1/3	0/3										●
	12 사염화탄소	■	0/3	0/3										
	13 디클로로메탄	■	0/3	0/3										
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/3	0/3										
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/3	0/3										
	16 클로로포름	■	1/3	1/3	●									
	17 1,4-다이옥산	■	1/3	2/3										●
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	3/3	0/3										●
	19 염화비닐	■	0/3	0/3										
	20 아크릴로니트릴	■	1/3	1/3										
	21 브로모포름	■	0/3	0/3										
	22 다프탈렌	■	0/3	0/3										
	23 폴알데하이드	■	3/3	3/3	●									
	24 에피클로로하이드린	■	3/3	2/3	●									
	25 유기인 화합물	■												

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 접착제 및 젤라틴 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 6가크롬, 테트라클로로에틸렌, 벤젠 등 특정수질유해물질 12종임.

표 2. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1623.5	21.4	662.9	35.3	1143.2	28.3	97.5
	2	유기물질(COD)	2060.0	71.5	1627.8	55.3	1843.9	63.4	96.6
	3	부유물질(SS)	6187.8	58.1	9091.7	92.0	7639.7	75.1	99.0
	4	질소화합물(T-N)	245.73	130.61	169.70	55.44	207.72	93.03	55.2
	5	인화합물(T-P)	87.390	0.533	36.703	0.970	62.047	0.752	98.8
	6	유류(광유류)	132.2	1.5	140.0	3.5	136.1	2.5	98.2
	7	유류(동식물성유지류)	63.5	0.4	91.9	0.6	77.7	0.5	99.3
	8	니켈과 그 화합물	1.385	0.802	0.359	0.116	0.872	0.459	47.4
	9	망간과 그 화합물	0.844	0.518	16.890	0.042	8.867	0.280	96.8
	10	바륨화합물	0.282	0.030	0.378	0.015	0.330	0.023	93.1
	11	불소화합물	6.57	0.69	0.32	0.74	3.45	0.71	79.4
	12	세제류	3.05	0.40	0	0.24	1.52	0.32	79.2
	13	아연과 그 화합물	3.181	0.701	6.326	0.058	4.754	0.380	92.0
	14	철과 그 화합물	16.473	0.877	2.714	0.668	9.593	0.773	91.9
	15	크롬과 그 화합물	1.279	0.005	1.822	0.008	1.550	0.006	99.6
	16	퍼클로레이트	0.208	0.051	0	0.001	0.104	0.026	74.9
	17	톨루엔	0.002	0	0.003	0	0.002	0	100.0
	18	자일렌	0.002	0	0.005	0	0.003	0	100.0
	19	페놀류	2.022	0	0.196	0.003	1.109	0.001	99.9
	20	산과 알칼리류(pH)	4.7	6.6	8.7	7.3	6.7	7.0	
	21	생태독성물질		6.1		0.4		3.3	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.144	0.028	4.827	0.015	2.486	0.022	99.1
	2	납과 그 화합물	0.031	0.001	0.656	0.003	0.343	0.002	99.5
	3	비스와 그 화합물	0.013	0	0.027	0	0.020	0	100.0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0.236	0.057	0	0.005	0.118	0.031	73.9
	6	6가크롬 화합물	5.0087	0.2670	1.1560	0	3.0823	0.1335	95.7
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.067	0	0	0.034	0.033	0.017	49.5
	11	벤젠	0.026	0	0.003	0	0.014	0	100.0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.006	0.004	0	0	0.003	0.002	35.3
	17	1,4-다이옥산	0.004	0.004	0	0	0.002	0.002	0.0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.667	0	0.053	0	0.360	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0.050	0.002	0	0	0.025	0.001	96.7
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.207	0.060	0.360	0.098	0.284	0.079	72.2
	24	에피클로로하이드린	0.015	0.003	0.026	0.001	0.021	0.002	89.5
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	25.6	28.6	20.0	19.7	22.8	24.2	
	2	유기물질(TOC)	1314.67	37.23	908.33	47.30	1111.50	42.27	96.2

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	1
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	12
2.4 수질오염물질 배출 원단위	14
부 록	17
부 록 1. 현장조사 분석결과	17
부 록 2. 국외 규제물질(유럽, 미국, 독일)	21
부 록 3. 폐수배출공정도	27
부 록 4. 폐수처리공정도	33

표 목 차

표 1-1. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 46-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	9
표 2-3. 46-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-4. 46-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-5. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 수질오염물질 배출목록	12
표 2-6. 접착제 및 젤라틴 제조시설(폐수배출시설 분류 : 46)의 배출목록 구축 결과	13
표 2-7. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	14
표 2-8. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	15

그림 목 차

그림 1-1. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

접착제 및 젤라틴 제조시설은 고무 또는 플라스틱 물질을 주성분으로 하는 접착제를 제조하고 아교, 젤라틴, 펩톤 등 이들의 유도체를 제조하는 산업활동을 말한다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 접착제 및 젤라틴 제조시설에 해당되는 사업장은 58개소이다. 사업장 규모는 1종이 1개소, 2종이 1개소, 4종이 1개소, 5종이 55개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 2,244.1 m³/day, 2종이 1,298.0 m³/day, 3종이 0.0 m³/day, 4종이 48.0 m³/day, 5종이 35.0 m³/day로 확인되었다. 1종 사업장이 2,244.1 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 5개소, 간접방류형태의 사업장은 10개소, 기타형태의 사업장은 43개소로 확인되었다.

접착제 및 젤라틴 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

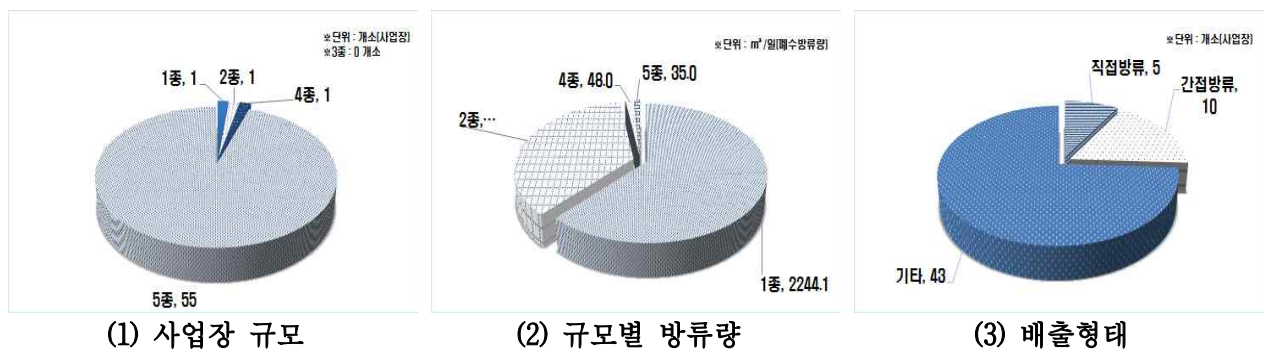


그림 1-1. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

접착제 및 젤라틴 제조시설의 조사대상 사업장은 46-A~46-C로 총 3개소이며, 사업장의 규모는 1종이 1개소, 2종이 1개소, 5종이 1개소이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 1개소, 개별처리 후 직접방류가 1개소, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 1개소이다. 처리방법은 물리+화학+생물학적 처리를 하는 사업장이 2개소로

가장 많았고 물리+화학적 처리를 하는 사업장은 1개소였다.

접착제 및 젤라틴 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
46-A	1종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	2,447
46-B	2종	개별처리 후 직접방류	물리+화학+생물	기재	1,298
46-C	5종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미기재	5

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

접착제 및 젤라틴 제조시설은 원료의 투입 및 절단, 산·알칼리처리, 세척 및 중화, 추출, 여과, 정제, 농축 등의 공정을 이용한다. 주요 폐수발생원은 원료의 산·알칼리처리, 세척 및 중화, 추출, 여과, 정제, 농축과정에서 전반에서 발생하고 있으며 주된 오염물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH) 유기물질(COD), 유기물질(BOD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류, 납과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 철과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 생태독성물질이다.

접착제 및 젤라틴 제조시설 중 산·알칼리처리시설로 용수가 110 m³/d 유입되고, 세척 및 중화시설로 용수가 780 m³/d 유입되고, 추출시설로 용수가 70 m³/d 유입되고, 여과(정제)시설로 용수가 140 m³/d 유입되고, I.R(정제)시설로 용수가 110 m³/d 유입되고, 농축(정제)시설로 용수가 80 m³/d 유입된다. 접착제 및 젤라틴 제조시설 중 폐수가 배출되는 시설과 폐수 발생량은 각각 산·알칼리처리시설에서 폐수가 110 m³/d 발생되고, 세척 및 중화시설에서 폐수가 780 m³/d 발생되고, 추출시설로 폐수가 70 m³/d 발생되고, 여과(정제)시설에서 폐수가 140 m³/d 발생되고, I.R(정제)시설에서 폐수가 110 m³/d 발생되고, 농축(정제)시설에서 폐수가 80 m³/d 발생된다. 총 폐수의 발생량은 1,300 m³/d이고, 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 3~12, 유기물질(COD)이 2,000 mg/L, 유기물질(BOD)이 2,500 mg/L, 부유물질(SS)이 1,800 mg/L, 질소화합물(T-N)이 800 mg/L, 인화합물(T-P)이 2 mg/L, 유류가 6 mg/L, 구리와 그 화합물이 0.2 mg/L, 납과 그 화합물이 0.2 mg/L, 카드뮴과 그 화합물이 0.2 mg/L, 철과 그 화합물이 6.0 mg/L, 비소와 그 화합물이 0.6 mg/L였다.

접착제 및 젤라틴 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질 오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

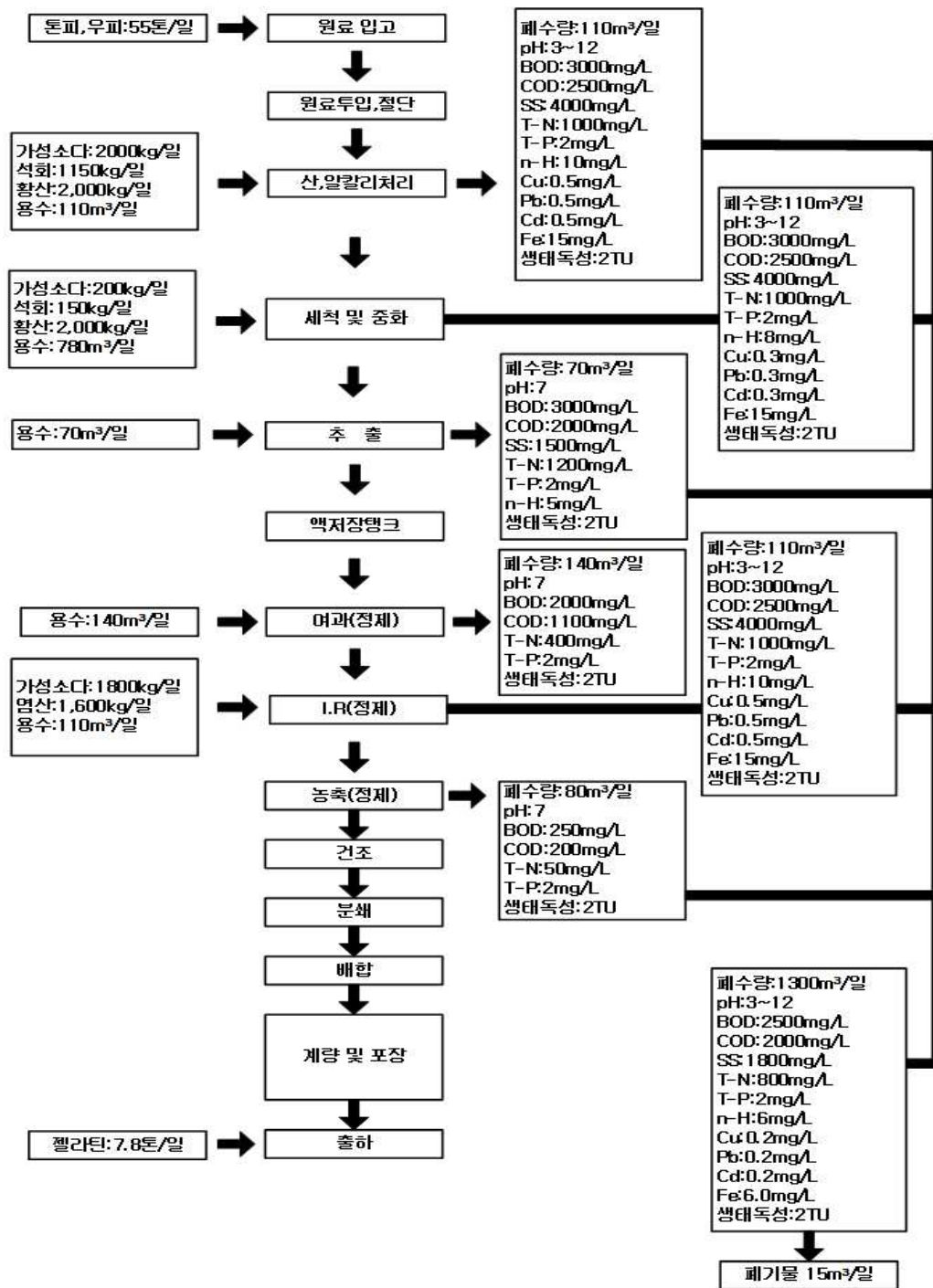


그림 1-2. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 폐수배출공정도(예)

접착제 및 젤라틴 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 수질오염물질 12종, 특정수질유해물질 10종으로 총 22종이었다.

원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 58개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 5개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.(표 1-2).

표 1-2. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		접착제 및 젤라틴 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	●	98.2	349/349	7.0	137/349
	2	유기물질(COD)	●	351.7	347/347	9.6	132/345
	3	부유물질(SS)	●	254.6	346/346	17.0	133/145
	4	질소화합물(T-N)	●	140.58	349/349	8.15	140/349
	5	인화합물(T-P)	●	16.023	349/349	0.933	140/349
	6	유류(광유류)	●	131.4	133/147	3.9	62/92
	7	유류(동식물성유지류)	●	35.1	29/36	0.5	22/44
	8	니켈과 그 화합물	●	15.895	10/12	0.022	11/15
	9	망간과 그 화합물	●	5.412	29/34	0.289	29/43
	10	바륨화합물	●	0.325	5/7	0.041	6/8
	11	불소화합물	●	1014.6	23/31	100.8	23/40
	12	세제류	●	6.41	39/51	0.42	27/45
	13	아연과 그 화합물	●	39.460	62/65	0.520	64/74
	14	철과 그 화합물	●	691.236	71/75	0.801	56/67
	15	크롬과 그 화합물	●	26.614	35/42	0.036	19/40
	16	산과 알칼리류(pH)	●	5.3	186/191	6.8	136/145
	17	생태독성물질	●	1.6	6/7	0.02	1/5
	18	색소	●	31.03	2/3	20.21	2/4
	19	페놀류	●	0.588	26/35	0.014	6/19
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	27.975	69/74	0.040	26/38
	2	납과 그 화합물	●	8.36	48/57	0.03	14/26
	3	비소와 그 화합물	●	0.02	24/37	0.0003	1/15
	4	수은과 그 화합물	●	0.0003	3/16	0.00002	1/13
	5	시안과 그 화합물	●	134.91	19/30	0.01	5/16
	6	6가크롬 화합물	●	6.166	19/35	0.004	4/16
	7	카드뮴과 그 화합물	●	0.073	19/33	0.002	6/18
	8	테트라클로로에틸렌	●	0.021	1/14	0	0/12
	9	트리클로로에틸렌	●	0.0001	1/16	0	0/13
	10	셀레늄과 그 화합물	●	0.01	3/15	0.002	2/13
	11	벤젠	●	0.0003	1/12	0	0/12
	12	사염화탄소	●	0	0/13	0.001	1/12
	13	디클로로메탄	●	0.003	3/13	0.001	2/13
	14	1,1-디클로로에틸렌	●	0.0001	1/13	0	0/12
	15	1,2-디클로로에탄	●	0	0/12	0	0/12
	16	클로로포름	●	0.001	6/18	0.002	2/14
	17	1,4-다이옥산	●	0	0/7	0.0003	1/13
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●	0.0012	2/9	0	0/12
	19	염화비닐	●	0	0/7	0	0/12
	20	아크릴로니트릴	●	0	0/7	0	0/12
	21	브로모포름	●	0	0/7	0	0/12
	22	나프탈렌	●	0	0/1		
	23	폼알데하이드	●	0	0/1		
	24	에피클로로하이드린	●	0	0/1		
	25	유기인 화합물	●	0.00001	1/14	0	0/12
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	●	0	0/12	0	0/12
	27	아크릴아미드	●	0.007	1/3	0	0/8
기타	1	온도	●	16.7	4/5	17.1	3/4
	2	유기물질(TOC)	●	318.5	9/10	12.9	2/3

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 접착제 및 젤라틴 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 5개소, 물리+화학처리가 6개소, 물리+화학+생물처리가 5개소, 면제승인이 3개소, 위탁처리가 33개소, 기타가 6개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 접착제 및 젤라틴 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

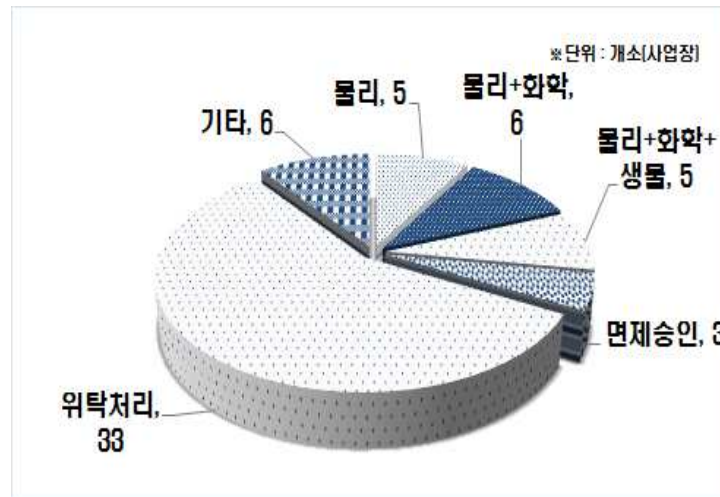


그림 1-3. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 처리방법

접착제 및 젤라틴 제조시설에 해당하는 46-B사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(동식물성유지류), 산과 알칼리류(pH) 생태독성물질, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 카드뮴이며 수질오염물질 8종, 특정수질유해물질 5종으로 총 13종이었다.

46-B사업장에서 발생하는 폐수의 성상은 산과 알칼리류(pH)가 7.8, 유기물질(BOD)이 2,500 mg/L, 유기물질(COD)이 2,000 mg/L, 부유물질(SS)이 1,800 mg/L, 질소화합물(T-N)이 800 mg/L, 인화합물(T-P)이 2 mg/L, 유류가 6 mg/L, 세제류가 0.3 mg/L, 구리와 그 화합물이 0.2 mg/L, 납과 그 화합물이 0.2 mg/L로 확인되었다. 집수조로 유입된 폐수는 중화조, 응집조, 부상시설, 폭기조, 무산소조, 침전시설을 거쳐 방류된다. 1차 부상조에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다. 방류되기 전에 일부 폐수는 다시 집수조로 유입된다. 집수조에 유입된 폐수는 중화조, 응집조, 부상시설, 폭기조, 무산소조, 침전시설을 거쳐 재처리된다. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

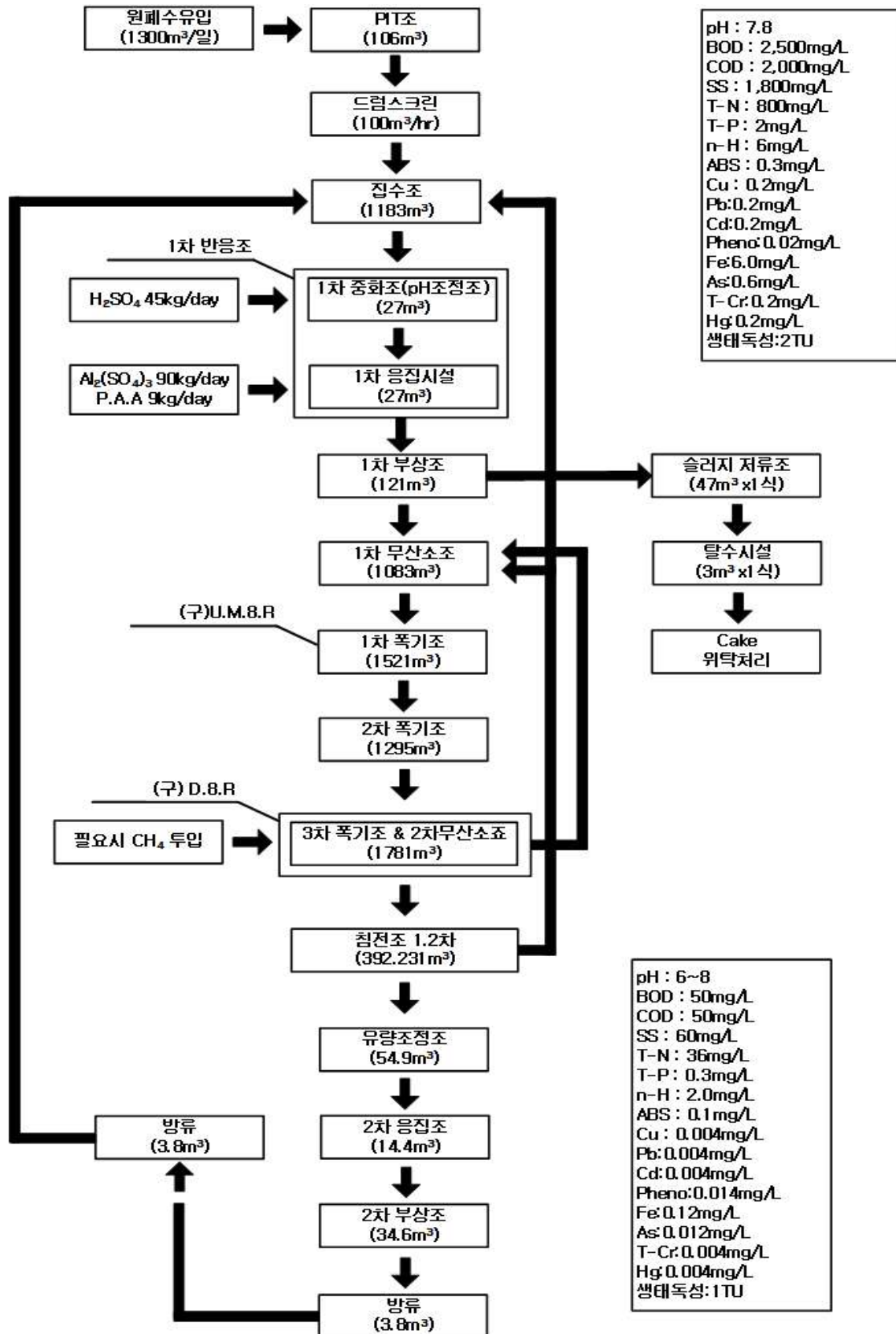


그림 1-4. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

접착제 및 젤라틴 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

접착제 및 젤라틴 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 수은과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 염화비닐, 브로모포름, 나프탈렌 등 특정수질유해물질 11종이었다.

표 2-1. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목	1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)		
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT			
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1623.5	21.4	662.9	35.3	1143.2	28.3	97.5
	2	유기물질(COD)	2060.0	71.5	1627.8	55.3	1843.9	63.4	96.6
	3	부유물질(SS)	6187.8	58.1	9091.7	92.0	7639.7	75.1	99.0
	4	질소화합물(T-N)	245.73	130.61	169.70	55.44	207.72	93.03	55.2
	5	인화합물(T-P)	87.390	0.533	36.703	0.970	62.047	0.752	98.8
	6	유류(광유류)	132.2	1.5	140.0	3.5	136.1	2.5	98.2
	7	유류(동식물성유지류)	63.5	0.4	91.9	0.6	77.7	0.5	99.3
	8	니켈과 그 화합물	1.385	0.802	0.359	0.116	0.872	0.459	47.4
	9	망간과 그 화합물	0.844	0.518	16.890	0.042	8.867	0.280	96.8
	10	바륨화합물	0.282	0.030	0.378	0.015	0.330	0.023	93.1
	11	불소화합물	6.57	0.69	0.32	0.74	3.45	0.71	79.4
	12	세제류	3.05	0.40	0	0.24	1.52	0.32	79.2
	13	아연과 그 화합물	3.181	0.701	6.326	0.058	4.754	0.380	92.0
	14	철과 그 화합물	16.473	0.877	2.714	0.668	9.593	0.773	91.9
	15	크롬과 그 화합물	1.279	0.005	1.822	0.008	1.550	0.006	99.6
	16	퍼클로레이트	0.208	0.051	0	0.001	0.104	0.026	74.9
	17	톨루엔	0.002	0	0.003	0	0.002	0	100.0
	18	자일렌	0.002	0	0.005	0	0.003	0	100.0
	19	페놀류	2.022	0	0.196	0.003	1.109	0.001	99.9
	20	산과 알칼리류(pH)	4.7	6.6	8.7	7.3	6.7	7.0	
	21	생태독성물질		6.1		0.4		3.3	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.144	0.028	4.827	0.015	2.486	0.022	99.1
	2	납과 그 화합물	0.031	0.001	0.656	0.003	0.343	0.002	99.5
	3	비소와 그 화합물	0.013	0	0.027	0	0.020	0	100.0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시아나화합물	0.236	0.057	0	0.005	0.118	0.031	73.9
	6	6가크롬 화합물	5.0087	0.2670	1.1560	0	3.0823	0.1335	95.7
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.067	0	0	0.034	0.033	0.017	49.5
	11	벤젠	0.026	0	0.003	0	0.014	0	100.0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
16	클로로포름	0.006	0.004	0	0	0.003	0.002	35.3
17	1,4-다이옥산	0.004	0.004	0	0	0.002	0.002	0.0
18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.667	0	0.053	0	0.360	0	100.0
19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
20	아크릴로니트릴	0.050	0.002	0	0	0.025	0.001	96.7
21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
23	폼알데하이드	0.207	0.060	0.360	0.098	0.284	0.079	72.2
24	에피클로로하이드린	0.015	0.003	0.026	0.001	0.021	0.002	89.5
25	유기인 화합물							
기타	1 온도	25.6	28.6	20.0	19.7	22.8	24.2	
	2 유기물질(TOC)	1314.67	37.23	908.33	47.30	1111.50	42.27	96.2

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

46-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 소가죽, 가성소다, 염산, 공업용수, 소석회, 과산화수소 등이었고 생산제품은 젤라틴, 콜라겐(분말)으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 폐놀류 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

46-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 돈피, 우피, 가성소다, 석회, 황산, 과산화수소, 염산 등이었고 생산제품은 젤라틴으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 기타 시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 카드뮴 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

46-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 메틸 메타크릴레이트(Methyl Methacrylate), 에틸아크릴레이트(Ethyl Acrylate), 이소프로필알코올(Isopropyl Alcohol) 등이었고 생산제품은 폴로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 이화학 시험시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 세제류 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

표 2-2. 46-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	주요 요인분석			추가 요인분석								
		검출 여부	원료/부원료	불순물	기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가 조사대상업종의 시설에 포함 가능성
				기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●	●					●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●	●					●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●	●						
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●	●					●	
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●	●					●	
	6 유류(광유류)	●		●	●	●	●						
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●	●						
	8 니켈과 그 화합물	●		●									
	9 망간과 그 화합물	●		●		●	●						
	10 바륨 화합물	●		●				● ^{주5)}					
	11 불소화합물	●		●		●	●						
	12 세제류				●	●	●						
	13 아연과 그 화합물	●		●		●	●						
	14 철과 그 화합물	●		●		●	●						
	15 크롬과 그 화합물	●		●		●	●						
	16 퍼클로레이트	●		●				● ^{주6)}					
	17 툴루엔												
	18 자일렌												
	19 페놀류	●		●	●	●	●						
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●	●						
	21 생태독성물질	●		●	●	●	●						
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●							
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●							
	3 비소와 그 화합물	●		●	●	●							
	4 수은과 그 화합물	●		●	●	●							
	5 시안화합물	●		●	●	●							
	6 6가크롬 화합물	●		●	●	●	●						
	7 카드뮴과 그 화합물			●	●	●							
	8 테트라클로로에틸렌												
	9 트리클로로에틸렌												
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●									●
	11 벤젠												
	12 사업화탄소												
	13 디클로로메탄												
	14 1,1-디클로로에틸렌												
	15 1,2-디클로로에탄												
	16 클로로포름	●		●	●								
	17 1,4-다이옥산												
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●				● ^{주7)}					
	19 염화비닐												
	20 아크릴로니트릴												
	21 브로모포름												
	22 나프탈렌												
	23 폼알데하이드	●		●	●								
	24 에피클로로하이드린	●		●	●								
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●	●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 바륨 : 화학 제조 산업에서 바륨 화합물 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007
 주 6) 퍼클로레이트 : 과염소산 암모늄(ammonium perchlorate) 강철 또는 기타 금속판 용 임시 접착제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Perchlorates, 2008
 주 7) DEHP : 식품 및 의약품 포장에 사용되는 접착제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethyl Phthalate, 1995

표 2-3. 46-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질	기타 평가		
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●	●					●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●	●					●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●	●						
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●	●					●	
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●	●					●	
	6	유류(광유류)	●		●	●	●	●						
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●	●						
	8	니켈과 그 화합물	●		●									
	9	망간과 그 화합물	●		●		●	●						
	10	바륨화합물	●		●				● ^{주5)}					
	11	불소화합물	●		●		●	●						
	12	세제류				●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●		●	●						
	14	철과 그 화합물	●		●		●	●						
	15	크롬과 그 화합물	●		●		●	●						
	16	퍼칼로레이트												
	17	톨루엔												
	18	자일렌												
	19	페놀류	●		●		●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●	●						
	21	생태독성물질	●		●		●	●						
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●		●							
	2	납과 그 화합물	●		●		●							
	3	비소와 그 화합물				●								
	4	수은과 그 화합물				●								
	5	시안화합물	●		●			●						
	6	6가크롬 화합물	●		●		●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●								
	8	테트라클로로에틸렌												
	9	트리클로로에틸렌												
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●				● ^{주6)}					
	11	벤젠												
	12	사염화탄소												
	13	디클로로메탄												
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름				●								
	17	1,4-다이옥산	●		●									●
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●				● ^{주7)}					
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌												
	23	폼알데하이드	●		●		●							
	24	에피클로로하이드린	●		●		●							
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●			●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 바륨 : 화학 제조 산업에서 바륨 화합물 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007
 주 6) 셀레늄 : 유류(특히 내장기관) 상당량의 셀레늄 함유, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 7) DEHP : 식품 및 의약품 포장에 사용되는 접착제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethyl Phthalate, 1995

표 2-4. 46-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석								
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	
수질 오염 물질 (특정 제의)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●	●				●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●	●				●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●	●				●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●	●				●	
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●	●				●	
	6 유류(광유류)	●		●	●	●	●					
	7 유류(농식물성유지류)	●		●	●	●	●					
	8 니켈과 그 화합물	●		●								
	9 망간과 그 화합물	●		●		●	●					
	10 바륨 화합물	●		●				● ^{주5)}				
	11 불소화합물	●		●		●	●					
	12 세제류	●		●	●	●	●					
	13 아연과 그 화합물	●		●		●	●					
	14 철과 그 화합물	●		●		●	●					
	15 크롬과 그 화합물	●		●		●	●					
	16 퍼클로레이트	●		●				● ^{주6)}				
	17 톨루엔	●		●				● ^{주7)}				
	18 자일렌	●		●				● ^{주8)}				
	19 페놀류	●		●		●	●					
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●	●					
	21 생태독성물질	●		●	●	●	●					
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●						
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●						
	3 비소와 그 화합물	●		●	●	●						
	4 수은과 그 화합물	●		●	●	●						
	5 시안화합물	●		●			●					
	6 가크롬 화합물	●		●	●	●						
	7 카드뮴과 그 화합물			●								
	8 테트라클로로에틸렌											
	9 트리클로로에틸렌											
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●								●
	11 벤젠	●		●				● ^{주9)}				
	12 사염화탄소											
	13 디클로로메탄											
	14 1,1-디클로로에틸렌											
	15 1,2-디클로로에탄											
	16 클로로포름			●								
	17 1,4-다이옥산	●		●				● ^{주10)}				
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●				● ^{주11)}				
	19 염화비닐											
	20 아크릴로니트릴	●		●								
	21 브로모포름											
	22 나프탈렌											
	23 폼알데하이드	●		●	●							
	24 에피클로로하이드린	●		●	●							
	25 유기인 화합물											
기타	1 온도	●	●		●	●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문가자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 바륨 : 화학 제조 산업에서 바륨 화합물 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007
 주 6) 퍼클로레이트 : 과염소산 암모늄(ammonium perchlorate) 강철 또는 기타 금속판 용 임시 접착제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Perchlorates, 2008
 주 7) 톨루엔 : 접착제의 용제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Toluene, 2000
 주 8) 자일렌 : 합성 반응에서 용매 및 중간체, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Xylene, 2007
 주 9) 셀레늄 : 육류(특히 내장기관) 상당량의 셀레늄 함유, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 10) 1,4-다이옥산 : 자기 테이프 및 접착제와 같은 제품 범주의 생산 공정에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For 1,4-Dioxane, 2012
 주 11) DEHP : 식품 및 의약품 포장에 사용되는 접착제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethyl Phthalate, 1995

2.3 수질오염물질 배출목록

접착제 및 젤라틴 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 아크릴로니트릴, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 34종(수질오염물질 20종, 특정수질유해물질 14종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 4-283). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 수은과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 염화비닐, 브로모포름, 나프탈렌 등 11종(특정수질유해물질 11종)이었다.

표 2-5. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (34종)	특정수질유해물질 (14종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 아크릴로니트릴, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (20종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

접착제 및 젤라틴 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 접착제 및 젤라틴 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-6. 접착제 및 젤라틴 제조시설(폐수배출시설 분류 : 46)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}		배출요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	3/3	3/3	●	●	●			●		
	2	유기물질(COD)	■	3/3	3/3	●	●	●			●		
	3	부유물질(SS)	■	3/3	3/3	●	●	●					
	4	질소화합물(T-N)	■	3/3	3/3	●	●	●			●		
	5	인화합물(T-P)	■	3/3	3/3	●	●	●			●		
	6	유류(광유류)	■	3/3	3/3	●	●	●					
	7	유류(동식물성유지류)	■	3/3	2/3	●		●					
	8	니켈과 그 화합물	■	3/3	3/3								
	9	망간과 그 화합물	■	3/3	3/3		●	●					
	10	바륨화합물	■	3/3	3/3				●				
	11	블소화합물	■	3/3	3/3		●	●					
	12	세제류	■	1/3	1/3	●	●						
	13	아연과 그 화합물	■	3/3	3/3		●	●					
	14	철과 그 화합물	■	3/3	3/3		●	●					
	15	크롬과 그 화합물	■	3/3	3/3		●	●					
	16	퍼클로레이트	■	2/3	2/3				●				
	17	톨루엔	■	1/3	0/3				●				
	18	자일렌	■	1/3	0/3				●				
	19	페놀류	■	3/3	1/3	●	●	●					
	20	산과 알칼리류(pH)	■	3/3	3/3	●	●	●					
	21	생태독성물질			3/3	●							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	3/3	3/3	●	●						
	2	납과 그 화합물	■	3/3	2/3	●							
	3	비소와 그 화합물	■	2/3	0/3	●							
	4	수은과 그 화합물		0/3	0/3	●							
	5	시안화합물	■	2/3	3/3			●					
	6	6가크롬 화합물	■	3/3	2/3	●	●	●					
	7	카드뮴과 그 화합물		0/3	0/3	●							
	8	테트라클로로에틸렌		0/3	0/3								
	9	트리클로로에틸렌		0/3	0/3								
	10	셀레늄과 그 화합물	■	1/3	2/3								●
	11	벤젠	■	1/3	0/3								●
	12	사염화탄소		0/3	0/3								
	13	디클로로메탄		0/3	0/3								
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/3	0/3								
	15	1,2-디클로로에탄		0/3	0/3								
	16	클로로포름	■	1/3	1/3	●							
	17	1,4-다이옥산	■	1/3	2/3								●
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	3/3	0/3								●
	19	염화비닐		0/3	0/3								
	20	아크릴로니트릴	■	1/3	1/3								
	21	브로모포름		0/3	0/3								
	22	나프탈렌		0/3	0/3								
	23	폼알데하이드	■	3/3	3/3	●							
	24	에피클로로하이드린	■	3/3	2/3	●							
	25	유기인 화합물											

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

접착제 및 젤라틴 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-7>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 540,200 m³/년, 제품생산량은 6,323 ton/년, 원료사용량은 21,546 ton/년, 건평은 10,725 m², 매출액은 25,000 백만원/년, 종업원수는 52명이다. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

표 2-7. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	540,200	6,323	21,546	15,719	29,454	55

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 127.11 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 146.46, 258.25, 245.22, 30.02, 3.07 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 23.65 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 26.63, 45.21, 149.82, 5.15, 1.24 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 27.22 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 34.56, 51.13, 56.33, 5.81, 0.826 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 14.84 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 19.08, 27.60, 29.65, 3.13, 0.454 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 8616.80 m³/년 · 명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 12,289.23, 14,570.93, 15,017.57, 1,600.50, 303.35 kg/년 · 명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드는 각각 12.20, 4.53, 172.68, 63.09, 8.12 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DE

HP), 폼알데하이드는 각각 45.59, 6.40, 27.65, 9.03, 5.49 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드는 각각 6.17, 1.57, 36.36, 14.98, 2.07 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드는 각각 3.07, 0.828, 19.83, 8.31, 1.10 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드는 1.60, 0.511, 11.44, 5.47, 0.63 kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-8. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	127.11	146.46	258.25	245.22	30.02	3.07
원료사용량 (ton)	23.65	26.63	45.21	149.83	5.15	1.24
건평 (m ²)	27.22	34.56	51.13	56.33	5.81	0.826
매출액 (백만원)	14.84	19.08	27.60	29.65	3.13	0.454
종업원수 (명)	8,616.80	12,289.23	14570.93	15017.57	1600.50	303.35

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-8. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물
	광유류	동식물성유지류			
제품생산량 (ton)	27559.44	15497.72	41.46	80.13	26.43
원료사용량 (ton)	3771.74	2131.55	17.48	164.06	7.02
건평 (m ²)	5034.35	2906.66	10.63	30.50	6.60
매출액 (백만원)	2698.10	1563.80	5.80	15.69	3.64
종업원수 (명)	1291.31	780.96	3.68	8.88	2.39

표 2-8. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물
제품생산량 (ton)	527.36	2.15	58.50	1068.38	102.32
원료사용량 (ton)	81.20	27.73	88.57	216.89	32.14
건평 (m ²)	141.26	2.56	19.91	254.59	25.91
매출액 (백만원)	79.24	1.20	10.40	140.38	14.24
종업원수 (명)	57.14	0.528	6.08	90.48	9.30

표 2-8. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	퍼클로레이트	톨루엔	자일렌	유기물질(TOC)	구리와 그 화합물
제품생산량 (ton)	9.99	0.003	0.005	180.91	12.20
원료사용량 (ton)	2.24	0.043	0.061	28.42	45.59
건평 (m ²)	2.75	0.004	0.006	35.38	6.17
매출액 (백만원)	1.54	0.002	0.003	19.10	3.07
종업원수 (명)	1.11	0.008x10 ⁻¹	0.001	10026.21	1.60

표 2-8. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	납과 그 화합물	비소와 그 화합물	시안화합물	6가크롬 화합물	페놀류
제품생산량 (ton)	4.53	0.567	3.75	5.01	172.68
원료사용량 (ton)	6.40	0.377	2.33	56.13	27.65
건평 (m ²)	1.57	0.174	0.770	5.33	36.36
매출액 (백만원)	0.828	0.095	0.396	2.51	19.83
종업원수 (명)	0.511	0.066	0.161	1.12	11.44

표 2-8. 접착제 및 젤라틴 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)							
	셀레늄 과 그 화합물	벤젠	클로로 포름	아크릴로니 트릴	폼알데하 이드	에피클로로 하이드린	1,4-다이 옥산	디에틸헥실 프탈레이트 (DEHP)
제품생산량 (ton)	7.22	0.020	0.463	0.036	8.12	1.39	0.003	63.09
원료사용량 (ton)	0.963	0.258	0.068	0.458	5.49	0.432	0.039	9.03
건평 (m ²)	1.20	0.024	0.125	0.042	2.07	0.331	0.004	14.98
매출액 (백만원)	0.633	0.011	0.070	0.020	1.10	0.181	0.002	8.31
종업원수 (명)	0.251	0.005	0.051	0.009	0.625	0.112	0.008x10 ⁻¹	5.47

[부 록 1]

현장조사 분석결과

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-대량 무기 화학물질-고상물질 및 기타산업

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	●
	23	황과 그 화합물	●
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. 인산염(phosphate)
2. 암모니아질소(NH₄-N)
3. 아질산염질소(NO₂-N)

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-대량 무기 화학물질-암모니아, 산 및 비료

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	●
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	●
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. 암모니아질소(NH₄-N)
2. 질산염질소(NO₃-N)

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 3. 독일 폐수법령-세라믹 제품 제조업(Manufacture of ceramic products)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
10	페놀류		
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. AOX(adsorbable organic halogen, 흡착성 유기할로젠물질)
2. Co(코발트, Cobalt)

※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

표 4. 미국 EPA-415. 무기화학제품 제조업(Inorganic Chemicals Manufacturing)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	●
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	●
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
10	페놀류		
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	●
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●

- 1. 총잔류염소(Total Residual Chlorine)
- 2. 암모니아(Ammonia)
- 3. Ag(Silver)
- 4. Co(Cobalt)
- 5. Cyanide A

※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 46-A 사업장

표 1. 46-A 사업장의 폐수배출과정

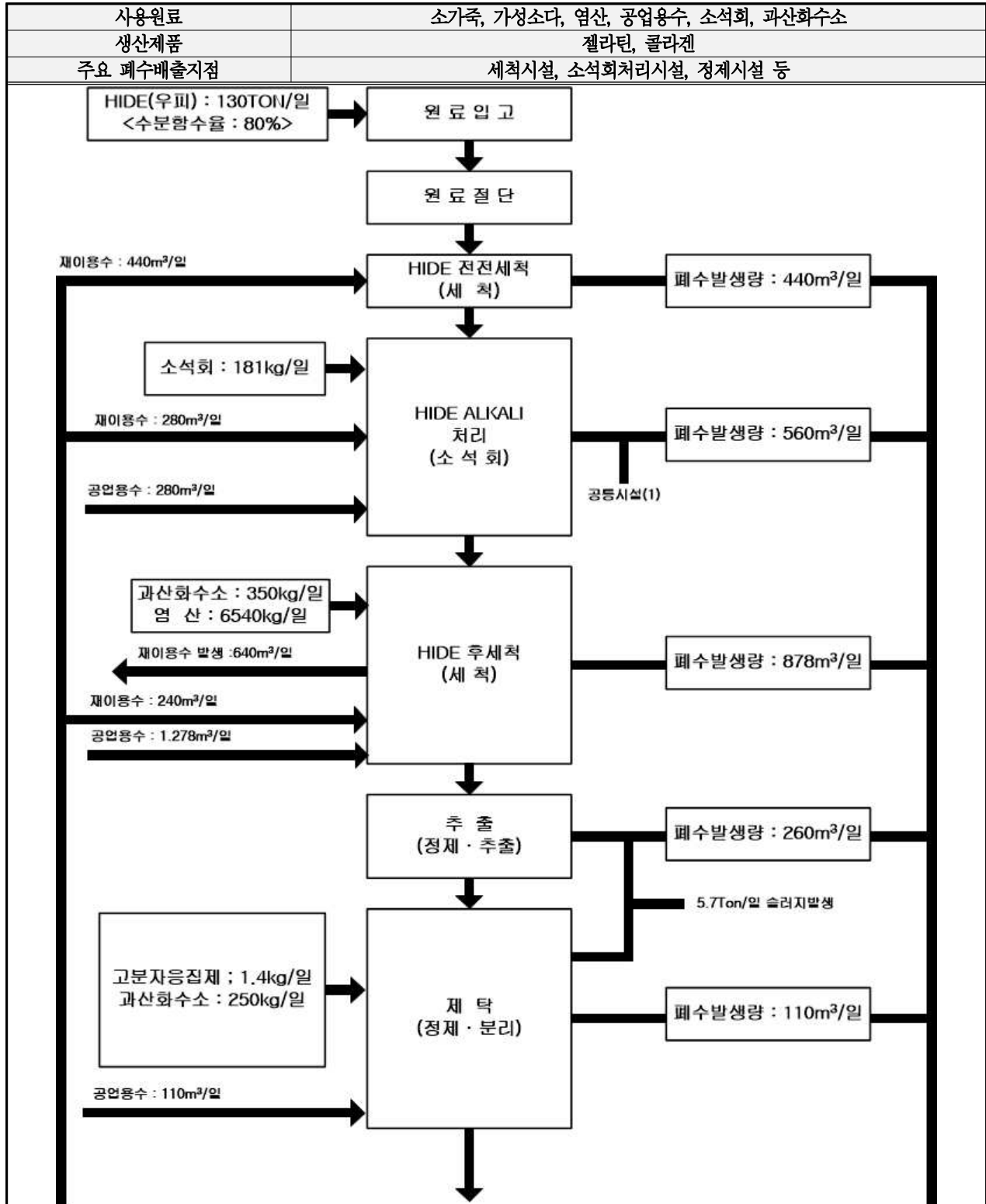
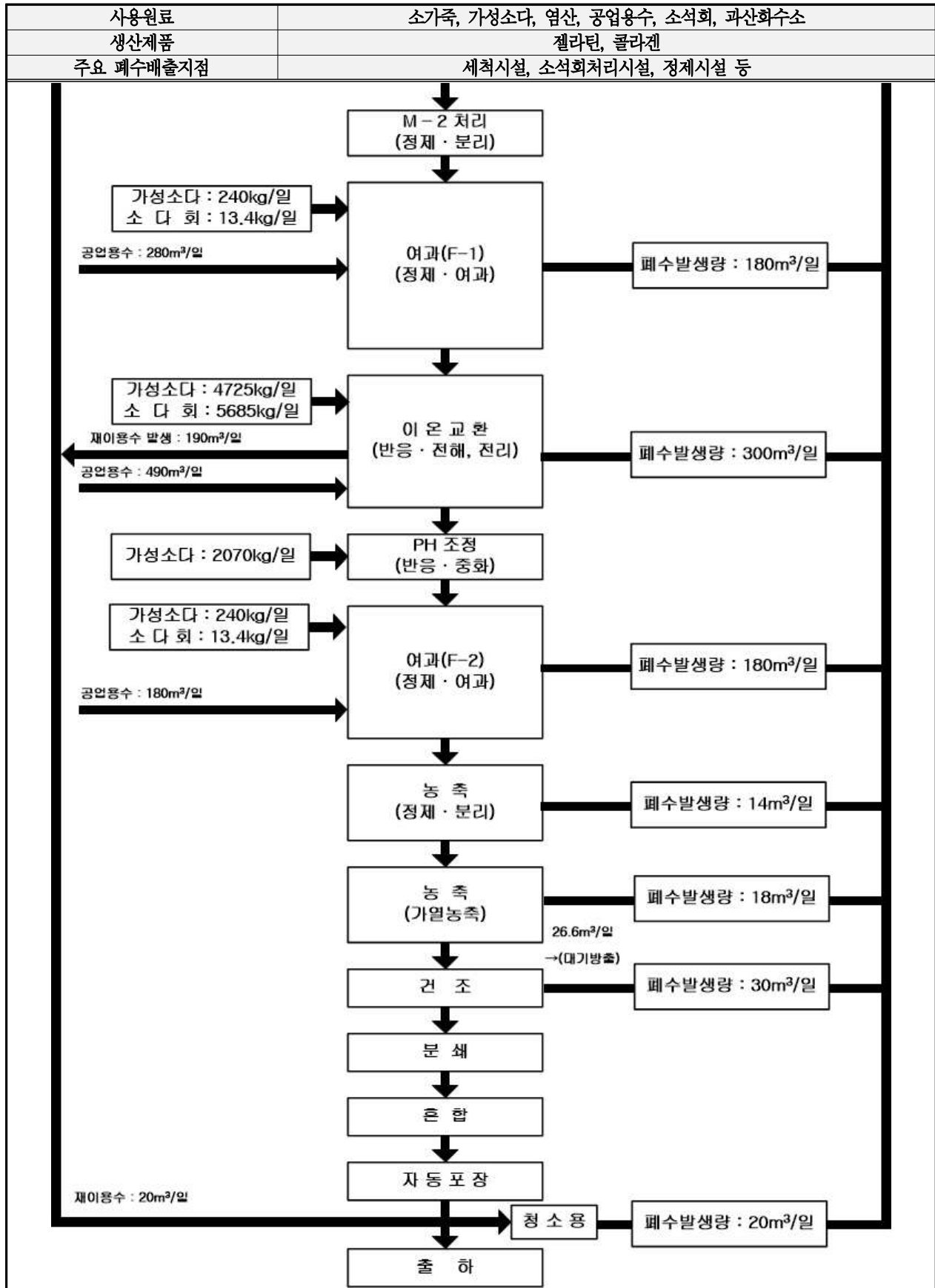
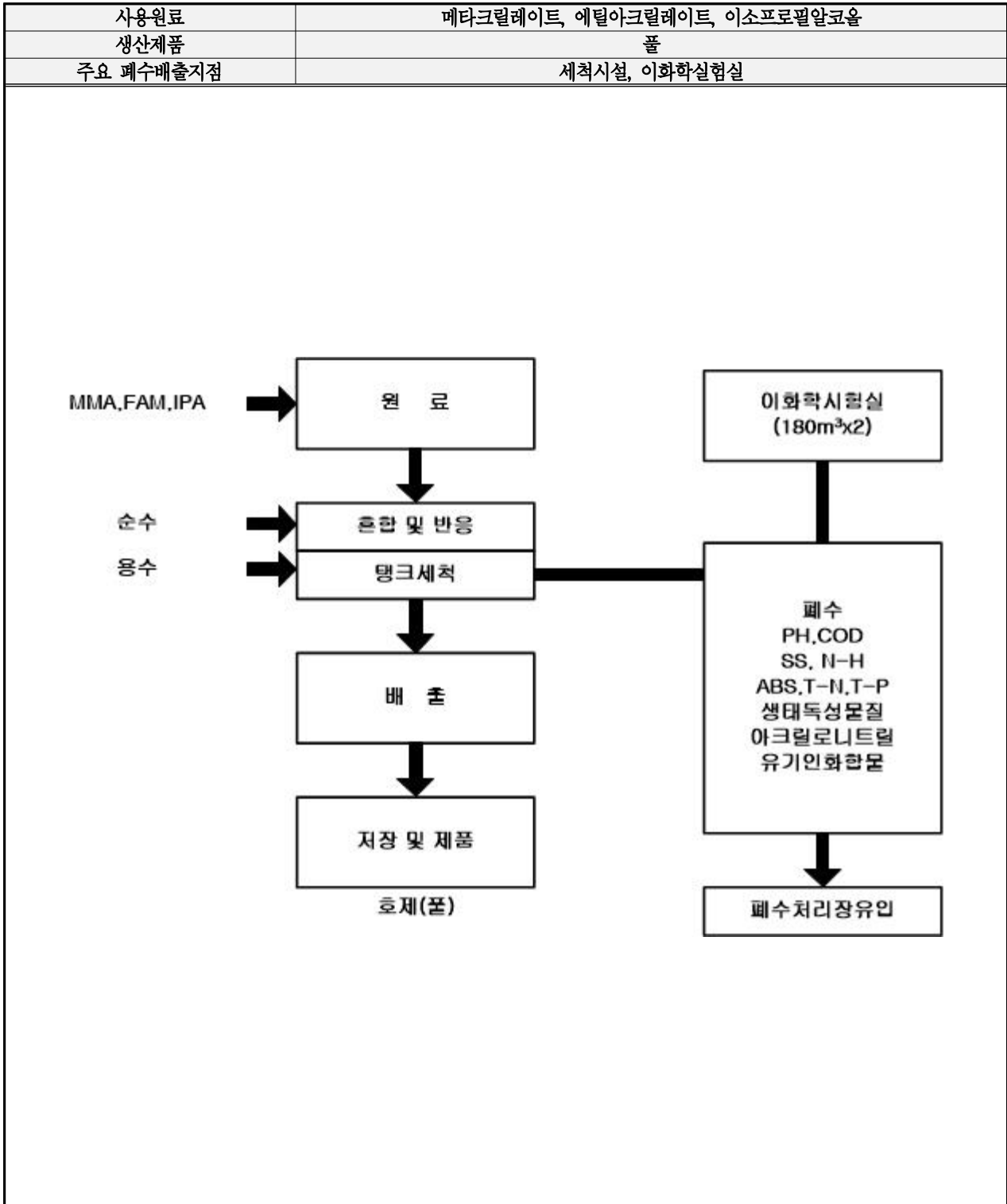


표 1. 46-A 사업장의 폐수배출공정(계속)



2 46-C 사업장

표 2 46-C 사업장의 폐수배출과정

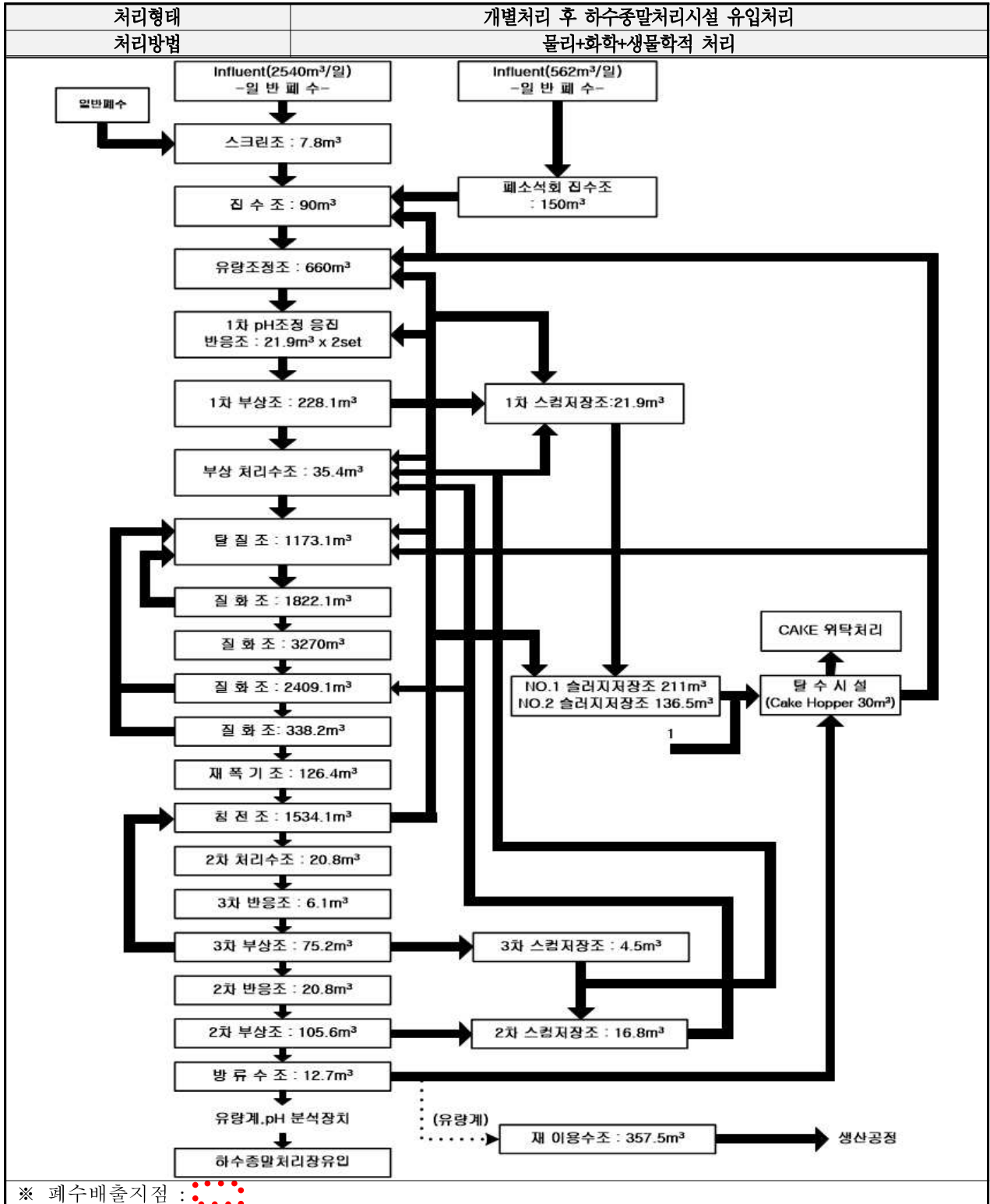


[부 록 4]

폐수처리공정도

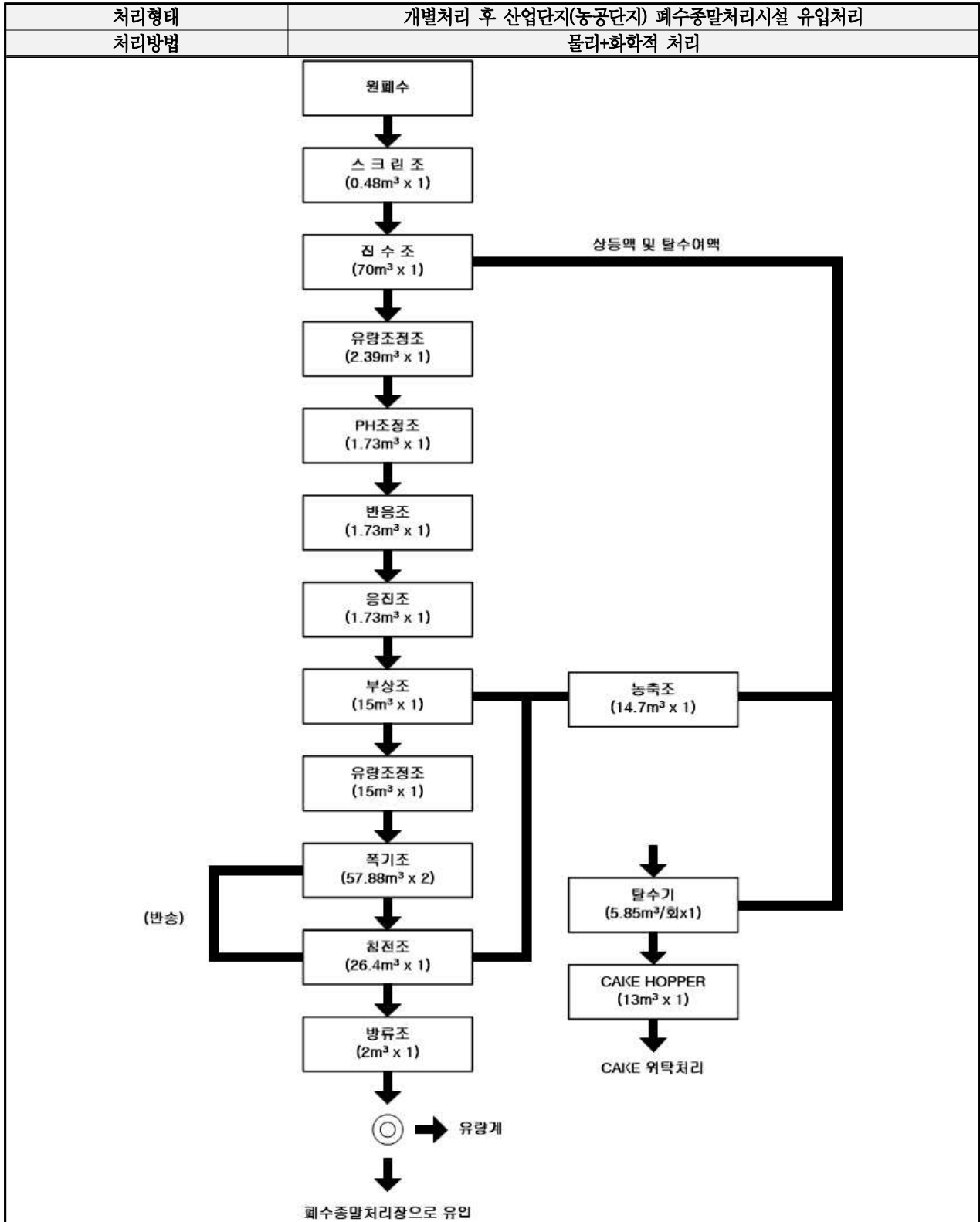
1. 46-A 사업장

표 1. 46-A 사업장의 폐수처리과정



2 46-C 사업장

표 2. 46-C 사업장의 폐수처리공정



폐수배출시설 인허가 가이드북

47. 화약 및 불꽃제품 제조시설 (20494)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

화약 및 불꽃제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 수은, 시안, 페놀류 등 26종을 제시함(표 1).

표 1. 화약 및 불꽃제품 제조시설(폐수배출시설 분류:47)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}	배출요인분석										
		기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질	기타 평가				
수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수범형	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	2/2	2/2	●	●			●	●		
	2 유기물질(COD)	■	2/2	2/2	●	●			●	●		
	3 부유물질(SS)	■	2/2	2/2	●	●			●	●		
	4 질소화합물(T-N)	■	2/2	2/2	●	●						
	5 인화합물(T-P)	■	2/2	2/2	●	●						
	6 유류(광유류)	■	1/2	0/2	●	●				●		
	7 유류(동식물성유지류)	■	1/2	1/2		●						
	8 니켈과 그 화합물	■	2/2	2/2								
	9 망간과 그 화합물	■	2/2	2/2	●	●						
	10 바륨화합물	■	2/2	2/2			●					
	11 불소화합물	■	2/2	2/2								
	12 세제류	■	0/2	0/2	●	●						
	13 아연과 그 화합물	■	2/2	2/2	●	●						
	14 철과 그 화합물	■	2/2	2/2	●	●						
	15 크롬과 그 화합물	■	2/2	2/2		●						
	16 퍼클로레이트	■	1/2	1/2			●					
	17 불루엔		0/2	0/2								
	18 자일렌		0/2	0/2								
	19 페놀류		1/2	1/2			●					
	20 산과 알칼리류(pH)	■	2/2	2/2	●	●				●		
	21 생태독성물질	■		1/2					●			
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	2/2	2/2	●	●				●		
	2 납과 그 화합물	■	2/2	2/2	●	●				●		
	3 비소와 그 화합물		0/2	0/2		●						
	4 수은과 그 화합물	■	0/2	1/2		●						
	5 시안화합물	■	1/2	1/2	●							
	6 가크롬 화합물		0/2	0/2		●						
	7 카드뮴과 그 화합물		0/2	0/2	●							
	8 테트라클로로에틸렌		0/2	0/2								
	9 트리클로로에틸렌		0/2	0/2		●						
	10 셀레늄과 그 화합물	■	1/2	0/2								
	11 벤젠		0/2	0/2								
	12 사염화탄소		0/2	0/2								
	13 디클로로메탄		0/2	0/2								
	14 1,1-디클로로에틸렌		0/2	0/2								
	15 1,2-디클로로에탄		0/2	0/2								
	16 클로로포름		0/2	0/2								
	17 1,4-다이옥산		0/2	0/2								
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	1/2	0/2			●					
	19 염화비닐		0/2	0/2								
	20 아크릴로니트릴		0/2	0/2								
	21 브로모포름		0/2	0/2								
	22 디프탈렌		0/2	0/2								
	23 폴알데하이드	■	1/2	0/2			●					
	24 에피클로로하이드린	■	1/2	0/2			●					
	25 유기인 화합물						●					

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 화약 및 불꽃제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 비소, 6가크롬, 카드뮴 등 수질오염물질 3종, 특정수질유해물질 16종임.

표 2. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	37.0	5.6	137.2	5.1	87.1	5.4	93.9
	2	유기물질(COD)	57.5	14.5	114.2	15.6	85.8	15.0	82.5
	3	부유물질(SS)	40.5	5.9	29.5	6.8	35.0	6.3	81.9
	4	질소화합물(T-N)	153.77	3.54	213.31	3.04	183.54	3.29	98.2
	5	인화합물(T-P)	0.390	2.331	2.008	0.260	1.199	1.296	
	6	유류(광유류)	0.5	0	0	0	0.3	0	100.0
	7	유류(동식물성유지류)	3.8	0	2.6	1.3	3.2	0.7	79.4
	8	니켈과 그 화합물	0.006	0.006	0.042	0.035	0.024	0.020	15.0
	9	망간과 그 화합물	0.056	0.024	0.180	0.138	0.118	0.081	31.2
	10	바륨화합물	0.045	0.046	0.068	0.062	0.056	0.054	4.2
	11	볼소화합물	0.14	0.06	0.05	0.07	0.09	0.06	31.7
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	
	13	아연과 그 화합물	0.068	0.038	0.104	0.050	0.086	0.044	48.5
	14	철과 그 화합물	0.362	0.136	0.566	0.106	0.464	0.121	74.0
	15	크롬과 그 화합물	0.009	0	0.036	0.006	0.023	0.003	85.8
	16	퍼클로레이트	0.050	0.007	0.010	0	0.030	0.003	89.1
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.009	0.010	0.053	0.004	0.031	0.007	77.9
	20	산과 알칼리류(pH)	6.9	7.1	7.3	7.5	7.1	7.3	
	21	생태독성물질		0		0.6		0.3	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.011	0.004	0.021	0.022	0.016	0.013	21.6
	2	납과 그 화합물	0.012	0.003	0.038	0.003	0.025	0.003	89.2
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0.0007	0	0.0003	
	5	시안화합물	0.010	0.005	0.017	0	0.013	0.003	81.3
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.300	0	0.010	0	0.155	0	100.0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실포탈레이트(DEHP)	0	0	0.004	0	0.002	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.006	0	0	0	0.003	0	100.0
	24	에피클로로하이드린	0.006	0	0	0	0.003	0	100.0
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	24.7	25.7	14.5	17.0	19.6	21.3	
	2	유기물질(TOC)	36.50	9.40	71.90	9.35	54.20	9.38	82.7

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	1
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	11
2.4 수질오염물질 배출 원단위	13
부 록	15
부 록 1. 현장조사 분석결과	15
부 록 2. 국외 규제물질(미국)	19
부 록 3. 폐수배출공정도	23
부 록 4. 폐수처리공정도	29

표 목 차

표 1-1. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 47-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	9
표 2-3. 47-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-4. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	11
표 2-5. 화약 및 불꽃제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 47)의 배출목록 구축 결과	12
표 2-6. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	13
표 2-7. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	14

그림 목 차

그림 1-1. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

화약 및 불꽃제품 제조시설은 여러 가지 형태의 추진(발사)화약, 조제폭약, 신관, 뇌관, 점화기 및 불꽃제품 등을 제조하는 산업활동을 말한다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 화약 및 불꽃제품 제조시설에 해당되는 사업장은 7개소이다. 사업장 규모는 2종이 1개소, 4종이 1개소, 5종이 5개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 2종이 1,230.5 m³/day, 4종이 69.1 m³/day로 확인되었다. 2종 사업장이 1,230.5 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 1개소이고 개별처리 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 1개소이고 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 5개소이고 전량 위탁처리, 전량 재이용, 전량 증발처리가 해당된다.

화약 및 불꽃제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

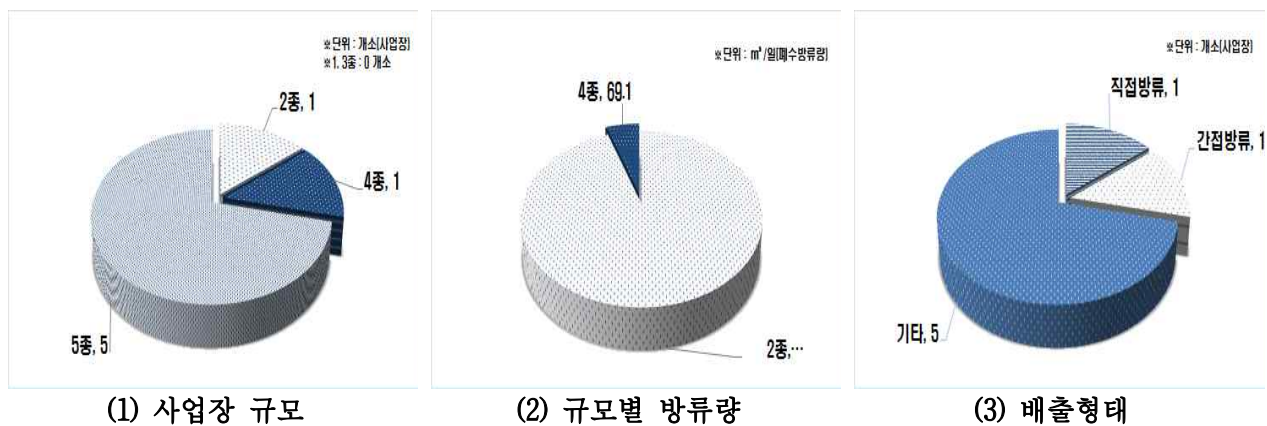


그림 1-1. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

화약 및 불꽃제품 제조시설의 조사대상 사업장은 47-A, 47-B로 총 2개소이며, 사업장의 규모는 2종이 1개소, 4종이 1개소이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 1개소, 개별처리 후 직접방류가 1개소이다. 처리방법은 물리+화학적 처리를 하는 사업장이 1개소, 물리+생물/화학+생물학적 처리를 하는 사업장은 1개소이다.

화약 및 불꽃제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
47-A	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	1230.5
47-B	4종	개별처리 후 직접방류	물리+생물/화학+ 생물	기재	69.08

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

화약 및 불꽃제품 제조시설은 용융, 충전, 냉각, 탄체주기, 부품조립 등의 공정을 이용한다. 주요 폐수발생원은 TNT의 용융점과 외피의 도장과정 및 세정집진시설에서 발생하고 있으며 주된 오염물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH) 유기물질(COD), 유기물질(BOD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류이다.

화약 및 불꽃제품 제조시설은 원료인 TNT 5,000 kg/d과 외피를 사용한다. TNT를 원료로 사용한 공정의 경우, 용융공정으로 용수가 4 m³/d 유입되고, 외피의 도장시설로 용수가 5 m³/d 유입된다. 원료의 용융공정에서 폐수가 4 m³/d 발생되며, 폐수의 일부가 위탁폐수 저장조로 유입된다. 위탁폐수 저장조로 유입되는 폐수량은 1 m³/d 이고, 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 6.0, 유기물질(COD)이 100 mg/L, 유기물질(BOD)이 30 mg/L, 부유물질(SS)이 20 mg/L, 질소화합물(T-N)이 30 mg/L, 인화합물(T-P)이 0.1 mg/L, 유류가 3 mg/L였다. 원료의 용융시설의 일부 3 m³/d의 폐수는 외피의 도장시설에서 발생된 폐수 5 m³/d 와 세정식 집진시설에서 발생된 폐수 5 m³/d와 함께 물리·화학적 폐수처리장으로 유입된다. 물리·화학적 폐수처리장으로 유입되는 폐수의 폐수량은 총 13 m³/d 이고, 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 6.2, 유기물질(COD)이 26.1 mg/L였다.

화약 및 불꽃제품 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

화약 및 불꽃제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 망간과 그 화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH) 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴이며 수질오염물질 11종, 특정수질유해물질 4종으로 총 15종이었다.

원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD, COD), 부유물

질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 7개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 2개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.

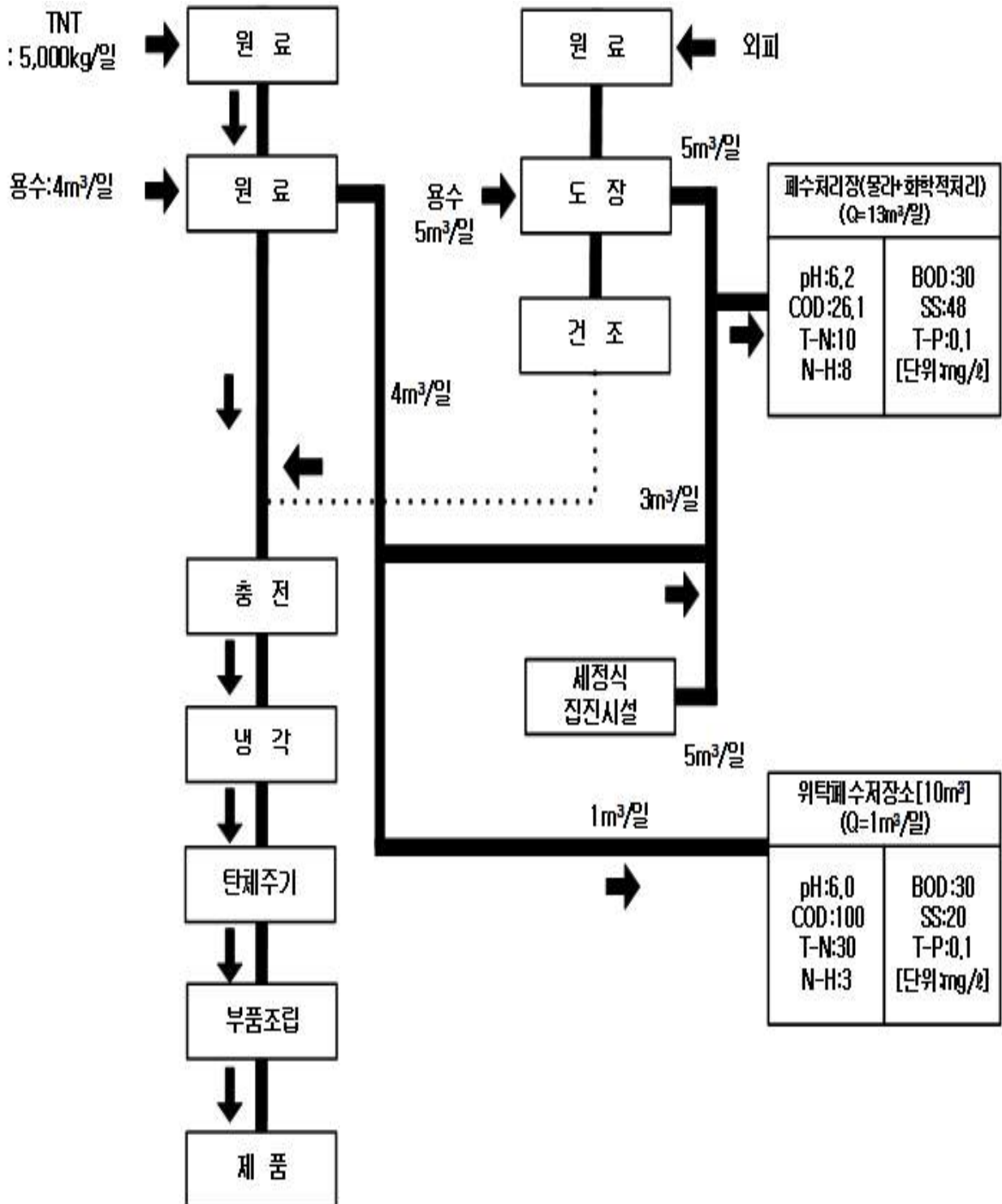


그림 1-2. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		화약 및 불꽃제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	41.7	7/7	3.0	2/7
	2	유기물질(COD)	●	28.0	7/7	4.7	3/7
	3	부유물질(SS)	●	77.6	7/7	12.9	2/2
	4	질소화합물(T-N)	●	322.83	7/7	2.42	2/7
	5	인화합물(T-P)	●	96.881	7/7	0.298	2/7
	6	유류(광유류)	●	3.1	2/3		
	7	유류(동식물성유지류)		0	0/1		
	8	니켈과 그 화합물					
	9	망간과 그 화합물	●	0.005	1/2		
	10	바륨화합물					
	11	불소화합물		0	0/1		
	12	세제류	●	0.18	1/2		
	13	아연과 그 화합물	●	0.035	1/2		
	14	철과 그 화합물	●	0.120	1/2		
	15	크롬과 그 화합물		0	0/1		
	16	산과 알칼리류(pH)	●	6.8	4/4	6.9	4/4
	17	생태독성물질					
	18	색소					
	19	페놀류					
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	0.597	2/2		
	2	납과 그 화합물	●	0.06	1/1		
	3	비소와 그 화합물					
	4	수은과 그 화합물					
	5	시안과 그 화합물	●	0.31	1		
	6	6가크롬 화합물					
	7	카드뮴과 그 화합물	●			0.002	1/1
	8	테트라클로로에틸렌					
	9	트리클로로에틸렌					
	10	셀레늄과 그 화합물					
	11	벤젠					
	12	사염화탄소					
	13	디클로로메탄		0	0/1		
	14	1,1-디클로로에틸렌					
	15	1,2-디클로로에탄					
	16	클로로포름					
	17	1,4-다이옥산					
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)					
	19	염화비닐					
	20	아크릴로니트릴					
	21	브로모포름					
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물					
	26	폴리클로리네이트다이페닐					
	27	아크릴아미드					
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)					

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 화약 및 불꽃제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리+화학처리가 2개소, 물리+생물/화학+생물 1개소, 무방류처리가 1개소, 위탁처리가 2개소, 기타가 1개소로 확인되었다. <그림 1-3>에는 화약 및 불꽃제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.



그림 1-3. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 처리방법

화약 및 불꽃제품 제조시설에 해당하는 47-B사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 산과 알칼리류(pH) 디클로로메탄이며 수질오염물질 8종, 특정수질유해물질 1종으로 총 9종이었다.

47-B 사업장에서 발생하는 폐수는 집수조, 유량조정조, 혐기조, 폭기조를 거쳐 처리수조로 유입된다. 유량조정조에서는 요소와 인산을 첨가하고 혐기조에서는 황산, 메탄올 등을 첨가한다. Polymer용해조에는 K-Polymer 용해수를 첨가하고 계량시설에는 가성소다와 염산을 첨가한다. 중화시설에는 분말활성탄과 가성소다를 첨가하고 중화 및 흡착시설에는 활성탄토를 첨가한다. 반처리수조로 이송된 폐수는 침사시설, 스크린시설, 계량시설, 중화시설, 흡착시설, 반응시설, 응집시설, 침전시설, 여과시설을 거쳐 방류된다. 응집시설에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다. 모래여과시설과 활성탄시설에서 일부 역세척수로 재이용된다.

화약 및 불꽃제품 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

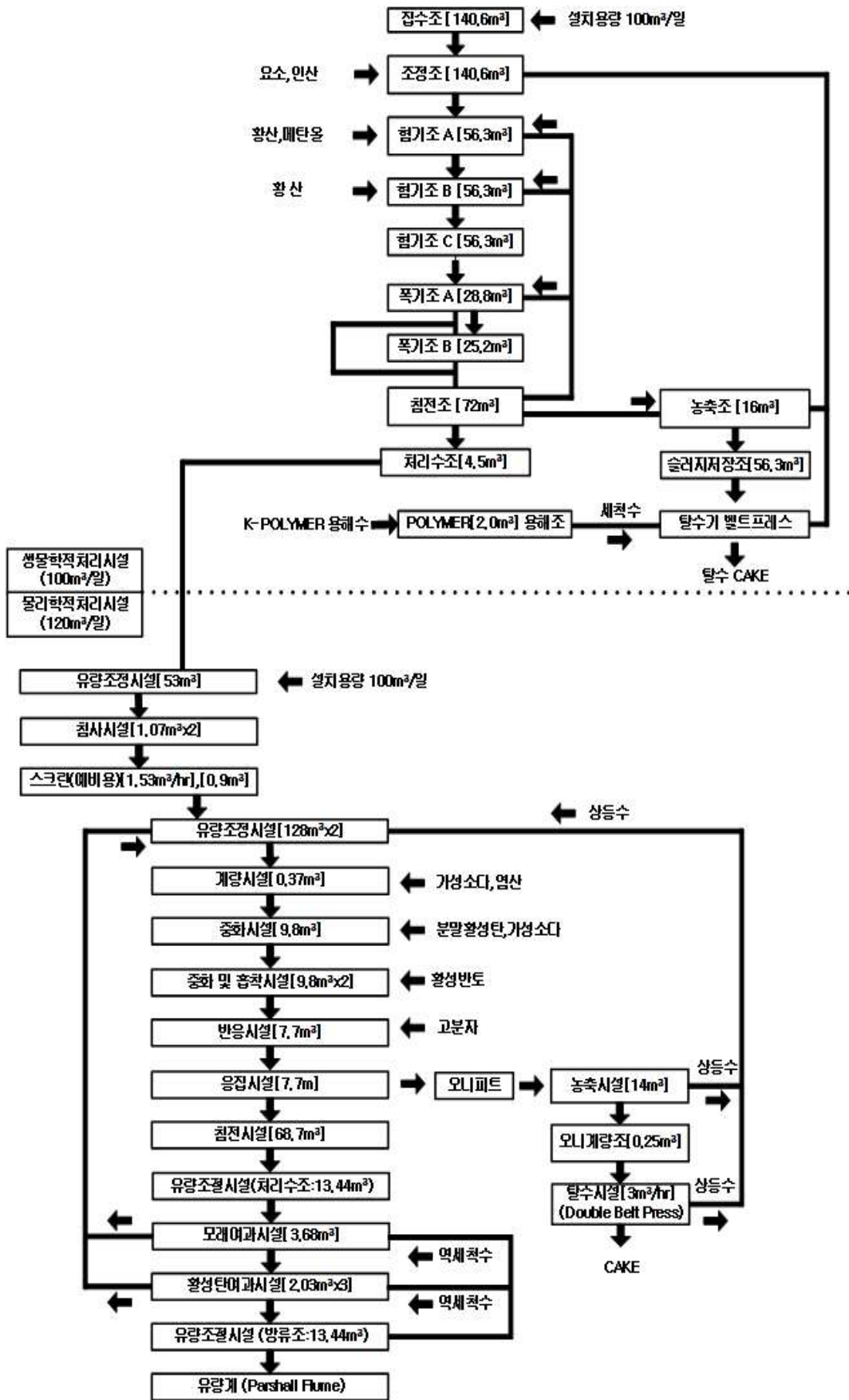


그림 1-4. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

화약 및 불꽃제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

화약 및 불꽃제품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사업화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 특정수질유해물질 16종이었다.

표 2-1. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	37.0	5.6	137.2	5.1	87.1	5.4	93.9
	2	유기물질(COD)	57.5	14.5	114.2	15.6	85.8	15.0	82.5
	3	부유물질(SS)	40.5	5.9	29.5	6.8	35.0	6.3	81.9
	4	질소화합물(T-N)	153.77	3.54	213.31	3.04	183.54	3.29	98.2
	5	인화합물(T-P)	0.390	2.331	2.008	0.260	1.199	1.296	
	6	유류(광유류)	0.5	0	0	0	0.3	0	100.0
	7	유류(동식물성유지류)	3.8	0	2.6	1.3	3.2	0.7	79.4
	8	니켈과 그 화합물	0.006	0.006	0.042	0.035	0.024	0.020	15.0
	9	망간과 그 화합물	0.056	0.024	0.180	0.138	0.118	0.081	31.2
	10	바륨화합물	0.045	0.046	0.068	0.062	0.056	0.054	4.2
	11	불소화합물	0.14	0.06	0.05	0.07	0.09	0.06	31.7
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	
	13	아연과 그 화합물	0.068	0.038	0.104	0.050	0.086	0.044	48.5
	14	철과 그 화합물	0.362	0.136	0.566	0.106	0.464	0.121	74.0
	15	크롬과 그 화합물	0.009	0	0.036	0.006	0.023	0.003	85.8
	16	퍼클로레이트	0.050	0.007	0.010	0	0.030	0.003	89.1
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.009	0.010	0.053	0.004	0.031	0.007	77.9
	20	산과 알칼리류(pH)	6.9	7.1	7.3	7.5	7.1	7.3	
	21	생태독성물질		0		0.6		0.3	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.011	0.004	0.021	0.022	0.016	0.013	21.6
	2	납과 그 화합물	0.012	0.003	0.038	0.003	0.025	0.003	89.2
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0.0007	0	0.0003	
	5	시안화합물	0.010	0.005	0.017	0	0.013	0.003	81.3
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.300	0	0.010	0	0.155	0	100.0

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
12	사업화탄소	0	0	0	0	0	0	
13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.004	0	0.002	0	100.0
19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
23	폼알데하이드	0.006	0	0	0	0.003	0	100.0
24	에피클로로하이드린	0.006	0	0	0	0.003	0	100.0
25	유기인 화합물							
기타	1 온도	24.7	25.7	14.5	17.0	19.6	21.3	
	2 유기물질(TOC)	36.50	9.40	71.90	9.35	54.20	9.38	82.7

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

47-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 Linter, 황산, 질산, Oleume(발연 황산), 니트로구아닌, 폭약혼합물(RXD, HMX), 아세톤, 사이클로헥사논, 가성소다, 메탄올 등이었고 생산제품은 추진제, 고폭약, 화약으로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종의 폐수배출시설은 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 6가크롬 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 납은 폭약의 원료로 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

47-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 폭약혼합물(TNT, COMP-B), 알루미늄, 도폭선, 면화, 디클로로메탄 등이었고 생산제품은 화약류로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종의 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세척시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 디클로로메탄 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

표 2-2. 47-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●			●	●			
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●			●	●			
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●			
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6	유류(광유류)	●		●	●	●					●		
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●							
	8	니켈과 그 화합물	●		●									
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10	마름화합물	●		●			●						
	11	불소화합물	●		●		●							
	12	세계류				●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●							
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●							
	15	크롬과 그 화합물	●		●		●							
	16	퍼칼로레이트												
	17	톨루엔												
	18	자일렌												
	19	페놀류	●		●			●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●					●		
	21	생태독성물질									●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●								
	2	납과 그 화합물	●		●	●				●				
	3	비소와 그 화합물												
	4	수은과 그 화합물	●		●		●							
	5	시안화합물	●		●	●								
	6	6가크롬 화합물					●							
	7	카드뮴과 그 화합물				●								
	8	테트라클로로에틸렌												
	9	트리클로로에틸렌						●						
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●									
	11	벤젠												
	12	사염화탄소												
	13	디클로로메탄												
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름												
	17	1,4-다이옥산												
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)												
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌												
	23	폼알데하이드												
	24	에피클로로하이드린												
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●			●							
	2	유기물질(TOC)	●	●										

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-3. 47-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●			●	●			
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●			●	●			
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●			
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6	유류(광유류)				●	●					●		
	7	유류(동식물성유지류)					●							
	8	니켈과 그 화합물	●		●									
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10	마름화합물	●		●			● ^{주4)}						
	11	불소화합물	●		●		●							
	12	세계류				●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●							
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●							
	15	크롬과 그 화합물	●		●		●							
	16	퍼클로레이트	●		●			● ^{주5)}						
	17	톨루엔												
	18	자일렌												
	19	페놀류												
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●					●		
	21	생태독성물질	●		●						●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●								
	2	납과 그 화합물	●		●	●				●				
	3	비소와 그 화합물												
	4	수은과 그 화합물					●							
	5	시안화합물				●								
	6	6가크롬 화합물					●							
	7	카드뮴과 그 화합물				●								
	8	테트라클로로에틸렌						●						
	9	트리클로로에틸렌						●						
	10	셀레늄과 그 화합물												
	11	벤젠												
	12	사염화탄소												
	13	디클로로메탄												
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름												
	17	1,4-다이옥산												
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●			● ^{주6)}						
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌												
	23	포알데하이드	●		●			● ^{주7)}						
	24	에피클로로하이드린	●		●			● ^{주8)}						
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●			●							
	2	유기물질(TOC)	●	●										

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.

주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 4) 바륨 : 유기 반응의 촉매제로 사용, 화학 제조 산업에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium And Barium Compounds, 2007

주 5) 퍼클로레이트 : 불꽃놀이, 안전 플레이어 및 폭과 폭발물과 같은 불꽃 장치에서 광범위하게 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Perchlorates, 2008

주 6) DEHP : 고체 로켓 추진제의 가스제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethyl Phthalate, 1995

주 7) 포알데하이드 : 폭발물 제조, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

주 8) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원

2.3 수질오염물질 배출목록

화약 및 불꽃제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 26종(수질오염물질 17종, 특정수질유해물질 9종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-4). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 세제류, 톨루엔, 자일렌 등 19종(수질오염물질 3종, 특정수질유해물질 16종)이었다.

표 2-4. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (26종)	특정수질유해물질 (9종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (17종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

화약 및 불꽃제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 화약 및 불꽃제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

표 2-5. 화약 및 불꽃제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 47)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사 ^{주1)}	기조사 ^{주2)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	2/2	2/2	●	●			●	●	
	2	유기물질(COD)	■	2/2	2/2	●	●			●	●	
	3	부유물질(SS)	■	2/2	2/2	●	●			●	●	
	4	질소화합물(T-N)	■	2/2	2/2	●	●					
	5	인화합물(T-P)	■	2/2	2/2	●	●					
	6	유류(광유류)	■	1/2	0/2	●	●				●	
	7	유류(동식물성유지류)	■	1/2	1/2		●					
	8	니켈과 그 화합물	■	2/2	2/2							
	9	망간과 그 화합물	■	2/2	2/2	●	●					
	10	바륨화합물	■	2/2	2/2			●				
	11	블소화합물	■	2/2	2/2		●					
	12	세제류		0/2	0/2	●	●					
	13	아연과 그 화합물	■	2/2	2/2	●	●					
	14	철과 그 화합물	■	2/2	2/2	●	●					
	15	크롬과 그 화합물	■	2/2	2/2		●					
	16	퍼클로레이트	■	1/2	1/2			●				
	17	톨루엔		0/2	0/2							
	18	자일렌		0/2	0/2							
	19	페놀류	■	1/2	1/2			●				
	20	산과 알칼리류(pH)	■	2/2	2/2	●	●				●	
	21	생태독성물질	■		1/2					●	●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	2/2	2/2	●	●					
	2	납과 그 화합물	■	2/2	2/2	●	●			●		
	3	비스와 그 화합물	■	0/2	0/2							
	4	수은과 그 화합물	■	0/2	1/2		●					
	5	시안화합물	■	1/2	1/2	●						
	6	6가크롬 화합물		0/2	0/2		●					
	7	카드뮴과 그 화합물		0/2	0/2	●						
	8	테트라클로로에틸렌		0/2	0/2							
	9	트리클로로에틸렌		0/2	0/2		●					
	10	셀레늄과 그 화합물	■	1/2	0/2							
	11	벤젠		0/2	0/2							
	12	사염화탄소		0/2	0/2							
	13	디클로로메탄		0/2	0/2							
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/2	0/2							
	15	1,2-디클로로에탄		0/2	0/2							
	16	클로로포름		0/2	0/2							
	17	1,4-다이옥산		0/2	0/2							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	1/2	0/2			●				
	19	염화비닐		0/2	0/2							
	20	아크릴로니트릴		0/2	0/2							
	21	브로모포름		0/2	0/2							
	22	나프탈렌		0/2	0/2							
	23	폼알데하이드	■	1/2	0/2			●				
	24	에피클로로하이드린	■	1/2	0/2			●				
	25	유기인 화합물										

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

화약 및 불꽃제품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-6>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 288,725 m³/년, 제품생산량은 52,000 ton/년, 원료사용량은 29,102 ton/년, 건평은 3,112,078 m², 매출액은 341,900 백만원/년, 종업원수는 843명이다. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-7>에 나타내었다.

표 2-6. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	288,725	52,000	29,102	3,112,078	341,900	843

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 5.55 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.876 0.838 0.333 1.86 0.010 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 10.93 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 1.75, 1.67, 0.665, 3.72, 0.020 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 0.135 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.022, 0.021, 0.008, 0.047, 0.003x10⁻¹ kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 0.845 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.133, 0.127, 0.051, 0.283, 0.002 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 317.52 m³/년 · 명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 49.19, 47.08, 18.72, 104.34, 0.566 kg/년 · 명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.001x10⁻¹, 0.002x10⁻¹, 0.003x10⁻¹, 0.002, 0.003x10⁻³ kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.003x10⁻¹, 0.003x10⁻¹, 0.006x10⁻¹, 0.003, 0.004x10⁻³ kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드

드는 각각 0.004×10^{-3} , 0.004×10^{-3} , 0.005×10^{-2} , 0.004×10^{-2} , 0.003×10^{-5} kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.002×10^{-2} , 0.003×10^{-2} , 0.002×10^{-2} , 0.002×10^{-1} , 0.004×10^{-4} kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 0.008, 0.010, 0.018, 0.088, 0.002×10^{-1} kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-7. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)						
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물(T-P)	아연과 그 화합물	바륨화합물
제품생산량 (ton)	5.55	0.876	0.838	0.333	1.86	0.010	0.006×10^{-1}	0.002×10^{-1}
원료사용량 (ton)	10.93	1.75	1.67	0.665	3.72	0.020	0.001	0.003×10^{-1}
건평 (m ²)	0.135	0.022	0.021	0.008	0.047	0.003×10^{-1}	0.001×10^{-2}	0.004×10^{-3}
매출액 (백만원)	0.845	0.133	0.127	0.051	0.283	0.002	0.001×10^{-1}	0.003×10^{-2}
종업원수 (명)	317.52	49.19	47.08	18.72	104.34	0.566	0.033	0.011

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-7. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)								
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	불소화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물	에피클로로하이드린	페놀류
	광유류	동식물성유지류							
제품생산량 (ton)	0.003	0.032	0.001×10^{-1}	0.005×10^{-1}	0.007×10^{-1}	0.004	0.001×10^{-1}	0.003×10^{-3}	0.003×10^{-1}
원료사용량 (ton)	0.005	0.064	0.002×10^{-1}	0.009×10^{-1}	0.001	0.009	0.002×10^{-1}	0.005×10^{-3}	0.006×10^{-1}
건평 (m ²)	0.001×10^{-1}	0.008×10^{-1}	0.002×10^{-3}	0.001×10^{-2}	0.002×10^{-2}	0.001×10^{-1}	0.003×10^{-3}	0.003×10^{-5}	0.001×10^{-2}
매출액 (백만원)	0.001×10^{-1}	0.005	0.002×10^{-2}	0.001×10^{-1}	0.001×10^{-1}	0.007×10^{-1}	0.002×10^{-2}	0.004×10^{-4}	0.005×10^{-2}
종업원수 (명)	0.1428	1.80	0.006	0.028	0.037	0.243	0.007	0.002×10^{-1}	0.018

표 2-7. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)							
	유기물질(TOC)	퍼클로레이트	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	시안화합물	셀레늄과 그 화합물	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	폼알데하이드
제품생산량 (ton)	0.539	0.003×10^{-2}	0.001×10^{-1}	0.002×10^{-1}	0.001×10^{-1}	0.002	0.002×10^{-3}	0.003×10^{-3}
원료사용량 (ton)	1.08	0.004×10^{-2}	0.003×10^{-1}	0.003×10^{-1}	0.003×10^{-1}	0.003	0.003×10^{-3}	0.004×10^{-3}
건평 (m ²)	0.014	0.003×10^{-4}	0.004×10^{-3}	0.004×10^{-3}	0.003×10^{-3}	0.004×10^{-2}	0.002×10^{-5}	0.003×10^{-5}
매출액 (백만원)	0.082	0.004×10^{-3}	0.002×10^{-2}	0.003×10^{-2}	0.002×10^{-2}	0.002×10^{-1}	0.003×10^{-4}	0.004×10^{-4}
종업원수 (명)	30.30	0.002	0.008	0.010	0.008	0.088	0.001×10^{-1}	0.002×10^{-1}

[부 록 1]

현장조사 분석결과

화약 및 불꽃제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 47)

표 1. 화약 및 불꽃제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	47-A				47-B					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	72.7	11.1	271.3	9.5	1.2	0.1	3.1	0.7
	2	유기물질(COD)	108.0	24.7	220.0	28.0	7.0	4.3	8.3	3.1
	3	부유물질(SS)	76.0	11.3	54.0	13.0	5.0	0.5	5.0	0.5
	4	질소화합물(T-N)	306.00	4.98	424.3	4.69	1.54	2.1	2.32	1.39
	5	인화합물(T-P)	0.430	4.590	3.425	0.496	0.349	0.072	0.591	0.024
	6	유류(광유류)	1.0	0	0	0	0	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	7.5	0	5.1	2.6	0	0	0	0
	8	니켈과 그 화합물	0.009	0.011	0.025	0.06	0.002	0	0.059	0.010
	9	망간과 그 화합물	0.045	0.036	0.1174	0.0759	0.0673	0.0127	0.2417	0.1995
	10	바륨화합물	0.021	0.018	0.034	0.03	0.068	0.073	0.102	0.095
	11	불소화합물	0.15	0	0.10	0.06	0.12	0.11	0	0.08
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.103	0.064	0.116	0.069	0.033	0.012	0.091	0.032
	14	철과 그 화합물	0.551	0.245	1.132	0.169	0.172	0.026	0	0.042
	15	크롬과 그 화합물	0.016	0	0.0249	0.0108	0.0021	0	0.0474	0.0021
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0.100	0.013	0.019	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.018	0.019	0.107	0.009	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	6.84	7.07	7.92	7.36	7.03	7.18	6.58	7.72
	21	생태독성물질		0		0		0		1.1
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.018	0.007	0.04	0.014	0.004	0	0.002	0.029
	2	납과 그 화합물	0.019	0.005	0.047	0.004	0.004	0	0.028	0.002
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0.0013	0	0	0	0
	5	시안화합물	0.02	0.01	0.03	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.60	0	0.019	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0.0072	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0	0	0	0	0.011	0	0	0
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0.012	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타 (2종)	1	온도	28.1	29.8	14.2	21.6	21.3	21.5	14.8	12.4
	2	유기물질(TOC)	70.6	16.8	141	18.7	2.4	2.0	2.8	0

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질 (미국)

표 1. 미국 EPA-457. 폭약제조업(Explosives Manufacturing)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	볼프화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	●
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	●
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	●
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. TOC(Total Organic Carbon)
2. Nitrates
3. Total Alkalinity
4. Nitroglycerin

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 2. 미국 EPA-457. 폭약제조업(Explosives Manufacturing)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	중 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 47-A 사업장

표 1. 47-A 사업장의 폐수배출과정

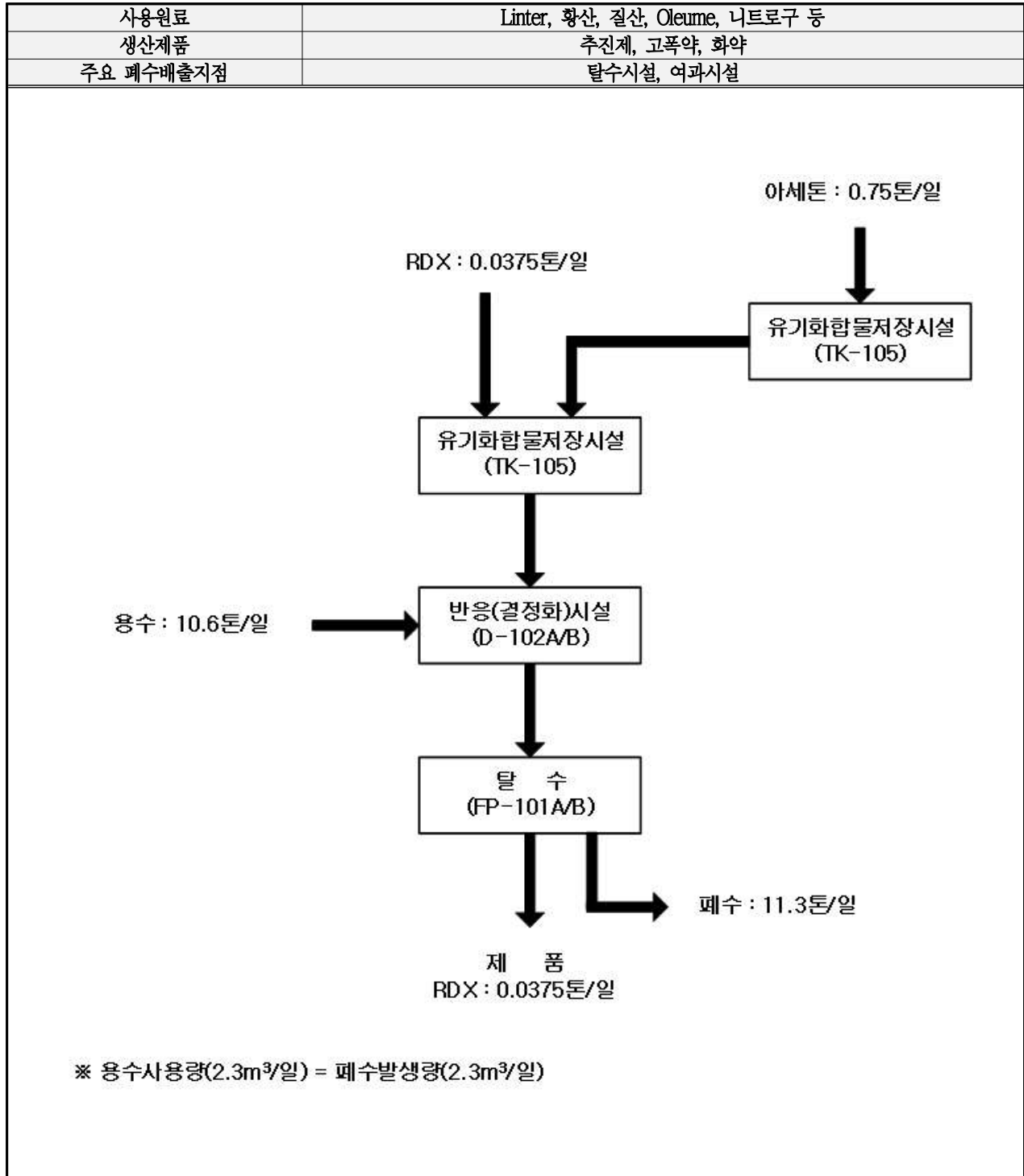


표 1. 47-A 사업장의 폐수배출공정

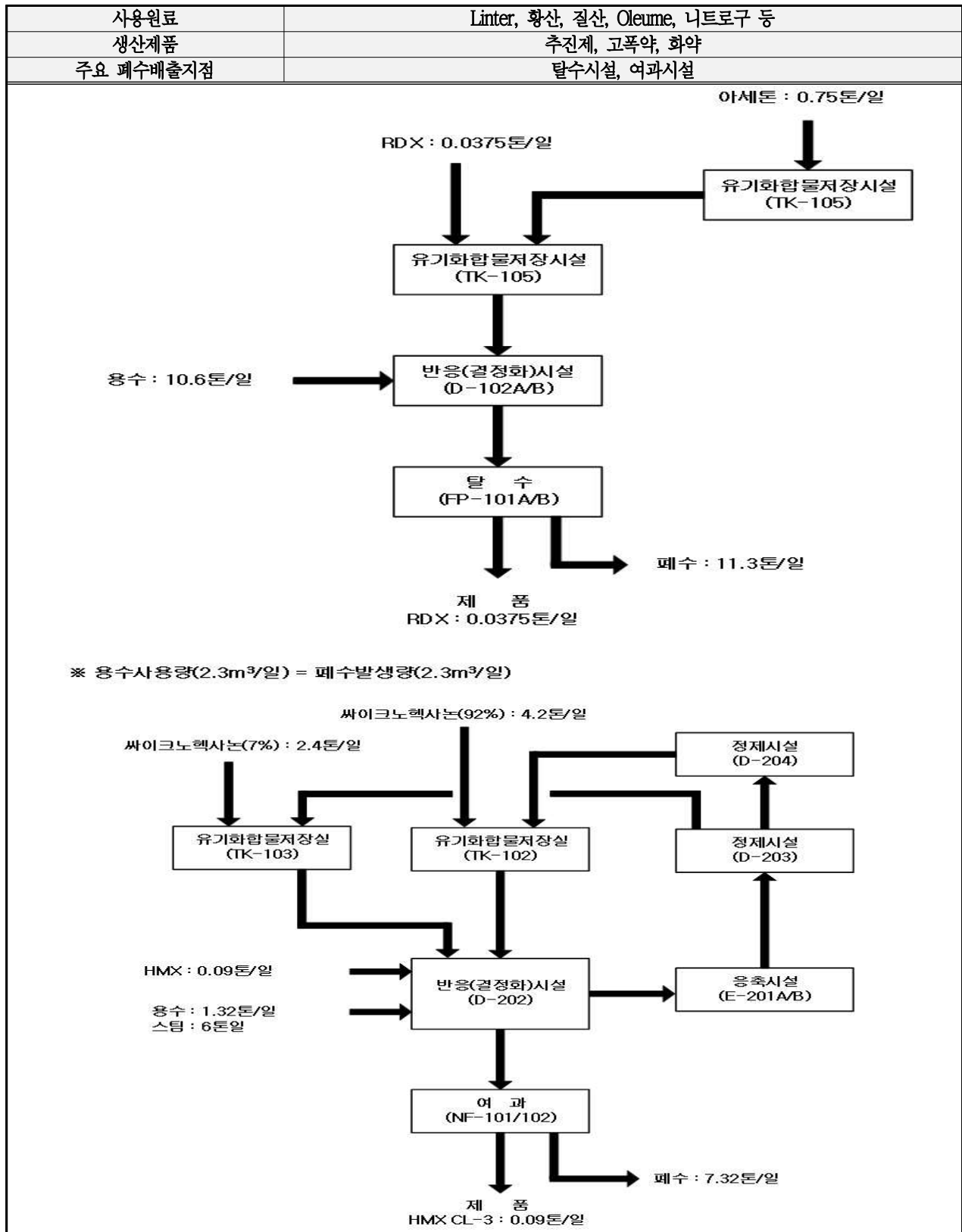
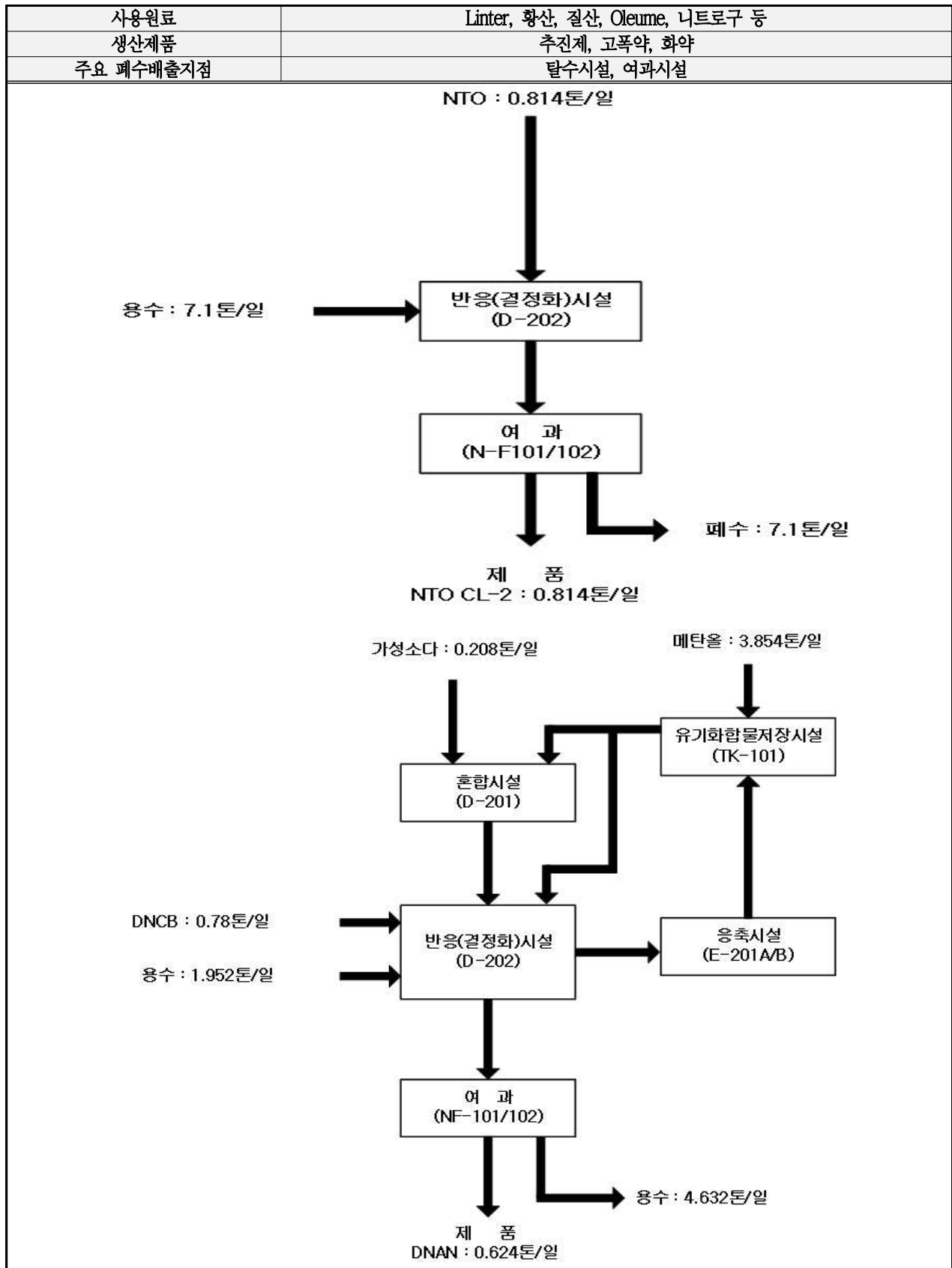


표 1. 47-A 사업장의 폐수배출과정

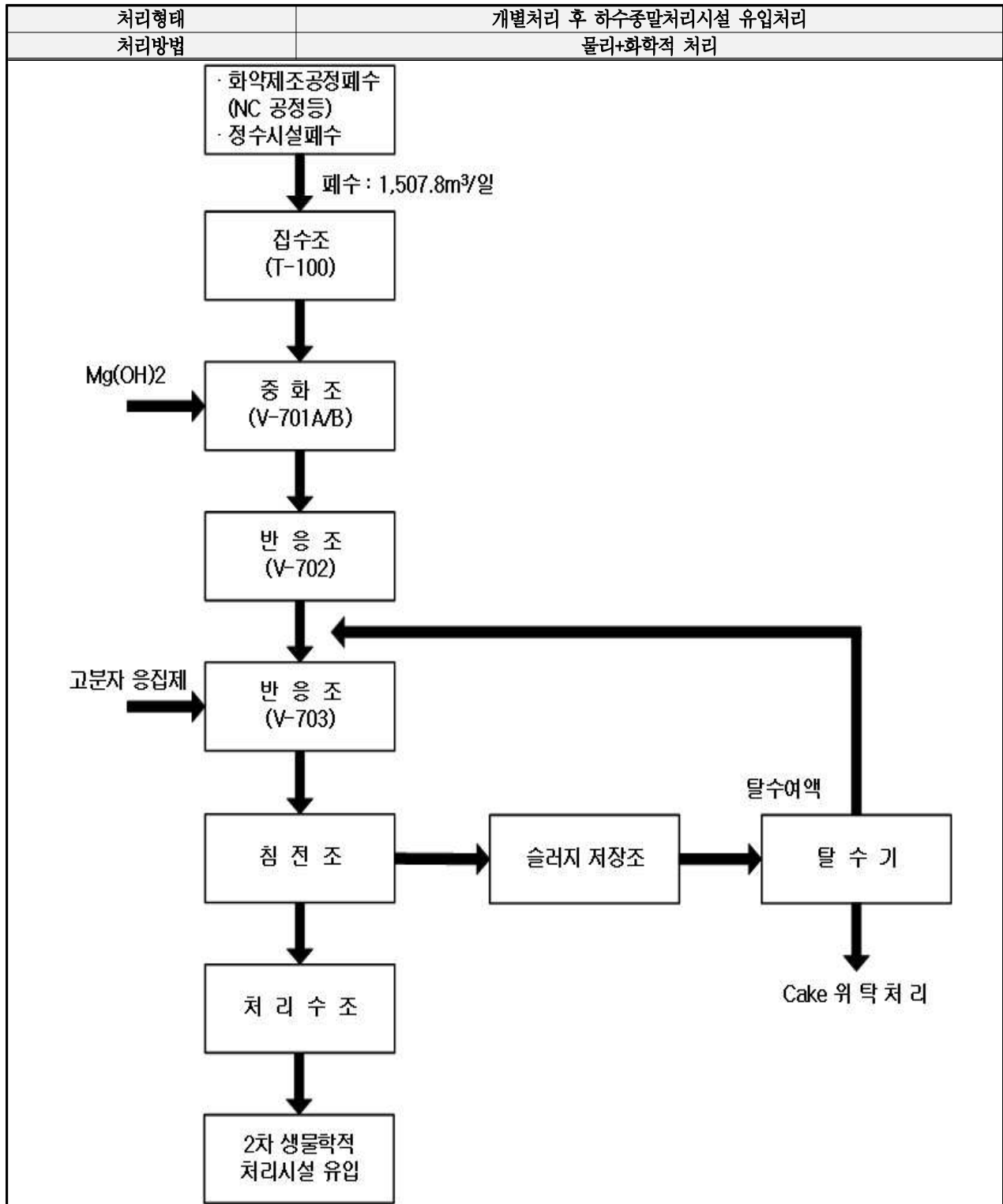


[부 록 4]

폐수처리공정도

1. 47-A 사업장

표 1. 47-A 사업장의 폐수처리과정



폐수배출시설 인허가 가이드북

48. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설 (20499)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안 등 40종을 제시함(표 1).

표 1. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설(폐수배출시설 분류:48)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}	배출요인분석											
		기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가			
수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●		●		
	2 유기물질(COD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●		●		
	3 부유물질(SS)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●		
	4 질소화합물(T-N)	■	6/6	6/6	●	●		●		●			
	5 인화합물(T-P)	■	6/6	6/6	●	●		●		●			
	6 유류(광유류)	■	4/6	4/6	●	●		●		●			
	7 유류(동식물성유지류)	■	6/6	6/6	●	●		●		●			
	8 니켈과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●		●	●		
	9 망간과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●			●	●		
	10 바롬화합물	■	6/6	5/6	●	●				●	●		
	11 불소화합물	■	6/6	6/6	●	●	●			●	●		
	12 세제류	■	5/6	4/6	●	●		●		●			
	13 아연과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●		●	●	●		
	14 철과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●		●		●		
	15 크롬과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●		●	●	●		
	16 퍼클로레이트	■	4/6	4/6									
	17 불루엔	■	3/6	2/6					●	●		●	
	18 자일렌	■	3/6	1/6					●	●		●	
	19 페놀류	■	5/6	4/6		●			●	●		●	
	20 산과 알칼리류(pH)	■	6/6	6/6	●	●			●			●	
	21 생태독성물질	■		6/6						●			
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●	●		●	●		
	2 납과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●	●		●	●		
	3 비소와 그 화합물	■	5/6	2/6	●	●		●		●	●		
	4 수은과 그 화합물	■	1/6	1/6	●	●		●		●	●		
	5 시안화합물	■	4/6	2/6	●	●		●		●	●		
	6 가크롬 화합물	■	4/6	3/6	●	●	●						
	7 카드뮴과 그 화합물	■	3/6	2/6	●	●				●	●		
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/6	0/6								●	
	9 트리클로로에틸렌	■	0/6	0/6		●			●		●		
	10 셀레늄과 그 화합물	■	4/6	4/6	●					●	●		
	11 벤젠	■	2/6	0/6	●					●	●		
	12 사업화탄소	■	0/6	0/6	●					●	●		
	13 디클로로메탄	■	2/6	0/6	●					●	●		
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/6	0/6	●					●	●		
	15 1,2-디클로로에탄	■	2/6	0/6	●					●	●		
	16 클로로포름	■	1/6	0/6	●					●	●		
	17 1,4-다이옥산	■	0/6	0/6	●					●	●		
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	5/6	1/6	●								
	19 염화비닐	■	1/6	0/6	●				●	●			
	20 아크릴로니트릴	■	1/6	0/6	●				●	●			
	21 브로모포름	■	0/6	0/6	●				●	●			
	22 디프탈렌	■	2/6	0/6	●				●	●			
	23 폴알데하이드	■	5/6	4/6					●	●			
	24 에피클로로하이드린	■	2/6	1/6					●	●			
	25 유기인 화합물	■	2/6	1/6				●		●			

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 1,4-다이옥산 등 특정수질유해물질 6종임.

표 2. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	2097.2	34.0	2535.8	28.2	2316.5	31.1	98.7
	2	유기물질(COD)	2466.7	71.4	3509.7	73.5	2988.2	72.4	97.6
	3	부유물질(SS)	192.0	22.6	352.0	40.4	272.0	31.5	88.4
	4	질소화합물(T-N)	50.93	10.52	60.09	12.86	55.51	11.69	78.9
	5	인화합물(T-P)	3.636	0.799	25.140	0.911	14.388	0.855	94.1
	6	유류(광유류)	3.8	1.0	134.4	1.2	69.1	1.1	98.4
	7	유류(동식물성유지류)	16.7	2.4	124.5	3.9	70.6	3.2	95.5
	8	니켈과 그 화합물	0.265	0.171	0.105	0.108	0.185	0.140	24.5
	9	망간과 그 화합물	0.059	0.247	0.405	0.083	0.232	0.165	29.0
	10	바륨화합물	0.117	0.063	0.150	0.020	0.133	0.042	68.9
	11	불소화합물	2.39	0.45	4.72	0.69	3.56	0.57	84.0
	12	세제류	11.53	0.73	13.21	0.98	12.37	0.86	93.1
	13	아연과 그 화합물	4.696	0.232	3.521	0.150	4.108	0.191	95.4
	14	철과 그 화합물	2.866	0.245	3.113	0.172	2.990	0.209	93.0
	15	크롬과 그 화합물	0.197	0.012	0.238	0.008	0.218	0.010	95.6
	16	퍼클로레이트	3.176	3.509	0.111	0.083	1.643	1.796	
	17	톨루엔	7.473	0.022	14.163	0	10.818	0.011	99.9
	18	자일렌	7.771	0.003	6.174	0	6.972	0.001	100.0
	19	페놀류	8.443	0.191	140.529	0.217	74.486	0.204	99.7
	20	산과 알칼리류(pH)	8.4	7.0	8.6	7.4	8.5	7.2	15.2
	21	생태독성물질		3.3		2.2		2.8	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.141	0.093	0.646	0.016	0.393	0.055	86.1
	2	납과 그 화합물	59.182	0.020	3.668	0.089	31.425	0.054	99.8
	3	비소와 그 화합물	0.447	0.058	0.224	0.005	0.335	0.031	90.6
	4	수은과 그 화합물	0	0	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	45.5
	5	시안화합물	0.145	0	0.135	0.021	0.140	0.010	92.6
	6	6가크롬 화합물	0.1867	0.0388	0.0143	0.0258	0.1005	0.0323	67.8
	7	카드뮴과 그 화합물	0.095	0.057	0.001	0.021	0.048	0.039	18.6
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	4.290	1.770	0.131	0.055	2.210	0.913	58.7
	11	벤젠	0.001	0	0.002	0	0.001	0	100.0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0.414	0	4.051	0	2.232	0	100.0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0.159	0	0.035	0	0.097	0	100.0
	16	클로로포름	0	0	0.001	0	0.000	0	100.0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.029	0	0.002	0.001	0.015	0.0003	98.0
	19	염화비닐	0.023	0	0.005	0	0.014	0	100.0
	20	아크릴로니트릴	0.002	0	0.020	0	0.011	0	100.0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0.003	0	0.001	0	0.002	0	100.0
	23	폴알데하이드	2.183	0.052	1.364	0.083	1.773	0.067	96.2
	24	에피클로로하이드린	0.010	0.001	0	0.001	0.005	0.001	77.2
	25	유기인 화합물	0.0110	0.0006	0.0041	0	0.0076	0.0003	95.8
기타	1	온도	35.4	34.3	27.3	21.1	31.3	27.7	11.6
	2	유기물질(TOC)	3375.95	56.58	1635.67	58.28	2505.81	57.43	97.7

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	16
2.4 수질오염물질 배출 원단위	18
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질(유럽, 미국, 독일)	25
부 록 3. 폐수배출공정도	31
부 록 4. 폐수처리공정도	41

표 목 차

표 1-1. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 48-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 48-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 48-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 48-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 48-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 48-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	15
표 2-8. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	16
표 2-9. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 48)의 배출목록 구축 결과	17
표 2-10. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	18
표 2-11. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	19

그림 목 차

그림 1-1. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설은 광물성, 동물성 및 식물성재료 등을 혼합·조합하여 각종 윤활제품(석유성분 함유량이 70% 미만)을 제조하거나 필기용 잉크, 용접용분 또는 페이스트 및 금속 표면처리용제, 활성탄소, 고무가황 촉진제, 촉매제 및 기타 산업용 화학제품, 안티녹제, 부동액, 실험실용 또는 진단용 시약(혈액분류용 또는 환자 투여용 제외) 등을 제조하는 산업활동을 말한다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설에 해당되는 사업장은 369개소이다. 사업장 규모는 1종이 3개소, 2종이 6개소, 3종이 7개소, 4종이 24개소, 5종이 329개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 9,306.0 m³/day, 2종이 4,064.0 m³/day, 3종이 1,338.3 m³/day, 4종이 1,585.7 m³/day, 5종이 1,762.1 m³/day로 확인되었다. 1종 사업장이 9,306.0 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 14개소이다. 간접방류형태의 사업장은 102개소이고 조건부 개별 후 산업(농공)폐수 및 공공하수종말처리장 유입처리, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 면제승인 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리 및 면제승인 후 하수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 253개소이고 전량 위탁처리, 전량 재이용, 전량 증발처리가 해당된다.

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

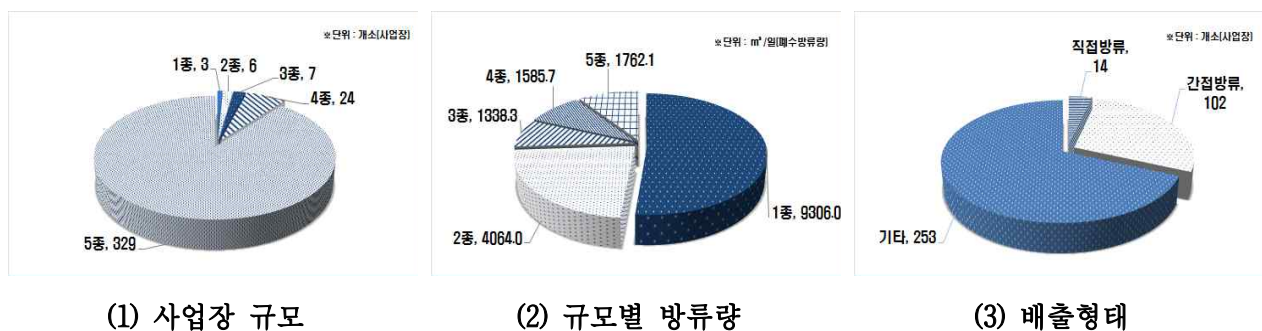


그림 1-1. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 조사대상 사업장은 48-A~48-G로 총 7개소이며, 사업장의 규모는 1종이 1개소, 2종이 4개소, 3종이 1개소이다. 처리형태는 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 4개소, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리는 3개소이다. 처리방법은 물리+화학+생물학적 처리를 하는 사업장이 4개소로 가장 많았고 물리+화학적 처리를 하는 사업장은 2개소였다.

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
48-A	2종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	872
48-B	2종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	283
48-C	1종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	2,231
48-D	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	420
48-E	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	1,467
48-F	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	969

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설은 원료의 용해, 냉각, 반응 용제회수, 결정화, 분리/여과, 혼합 등의 공정을 이용한다. 주요 폐수의 오염물질은 산과 알칼리류(pH) 유기물질(COD), 유기물질(BOD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 페놀류, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 시안화합물, 셀레늄이었다.

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설 중 반응공정으로 용수가 69 m³/d 유입되고, 결정화/정제공정으로 용수가 105 m³/d 유입된다. 폐수가 발생하는 시설은 Me-OH 정제 시설, WBT 탱크에서 발생되며 폐수처리장으로 유입되는 폐수량은 180.57 m³/d 였고, 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 10, COD는 4,800 mg/L BOD는 3,500 mg/L, SS는 550 mg/L, T-N은 150 mg/L, T-P는 50 mg/L, 페놀류는 85.8 mg/L, 디클로로메탄은 10.4 mg/L, DEHP는 0.1 mg/L, 시안은 0.05 mg/L, 셀레늄은 0.05 mg/L 였다.

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나

타내었다.

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 클로로포름, 나프탈렌, 아크릴아미드 등 수질오염물질 20종, 특정수질유해물질 21종으로 총 41종이었다.

원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 369개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 44개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.

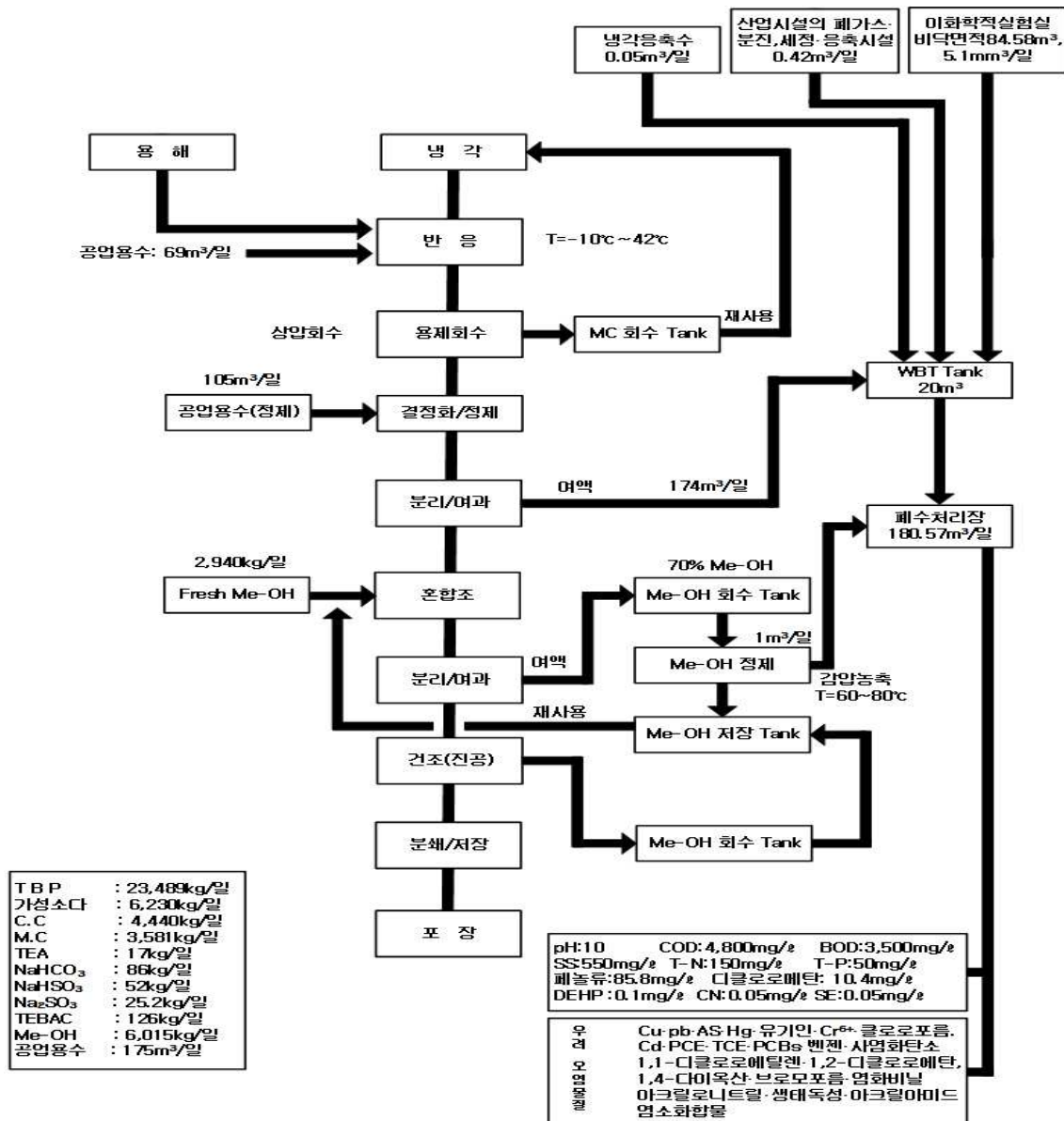


그림 1-2. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	686.4	369/369	13.6	112/369
	2	유기물질(COD)	●	680.2	366/366	19.9	101/354
	3	부유물질(SS)	●	483.6	366/366	44.8	99/136
	4	질소화합물(T-N)	●	79.67	369/369	7.19	114/368
	5	인화합물(T-P)	●	16.091	369/369	0.955	113/368
	6	유류(광유류)	●	54.6	123/128	3.3	36/77
	7	유류(동식물성유지류)	●	57.9	44/46	0.5	21/59
	8	니켈과 그 화합물	●	12.136	7/8	0.374	7/9
	9	망간과 그 화합물	●	15.922	11/14	0.223	9/48
	10	바륨화합물	●	0.308	2/2	0.225	4/5
	11	불소화합물	●	55.0	20/21	0.2	14/52
	12	세제류	●	17.87	43/43	0.21	25/62
	13	아연과 그 화합물	●	15.372	25/27	0.136	17/54
	14	철과 그 화합물	●	6.848	14/14	0.089	8/45
	15	크롬과 그 화합물	●	40.638	14/19	0.332	7/47
	16	산과 알칼리류(pH)	●	6.6	174/177	5.5	106/140
	17	생태독성물질	●	2.9	6/6	1.7	1/1
	18	색소	●	35.5	2/2	23.67	3/3
	19	페놀류	●	75.909	20/22	0.069	10/42
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	11.760	44/47	0.126	15/47
	2	납과 그 화합물	●	0.87	16/21	0.01	6/38
	3	비소와 그 화합물	●	0.04	4/10	0	0/32
	4	수은과 그 화합물	●	0.0022	4/10	0	0/32
	5	시안과 그 화합물	●	6.04	20/24	0.03	7/40
	6	6가크롬 화합물	●	1.033	7/12	0	0/32
	7	카드뮴과 그 화합물	●	1.291	7/12	0	0/32
	8	테트라클로로에틸렌			0	0	0/32
	9	트리클로로에틸렌			0	0	0/32
	10	셀레늄과 그 화합물	●	0.09	3/8	0	0/32
	11	벤젠	●	4.713	4/9	0	0/32
	12	사염화탄소	●	0.007	5/10	0	0/32
	13	디클로로메탄	●	1.377	7/10	0.001	3/35
	14	1,1-디클로로에틸렌	●	0.004	2/8	0	0/32
	15	1,2-디클로로에탄	●	0.964	4/9	0.0001	1/33
	16	클로로포름	●	0.019	5/8	0.003	2/34
	17	1,4-다이옥산	●	0.030	1/5	0	0/32
	18	디에틸헥실폐탈레이트(DEHP)	●	0.0103	1/4	0.0003	1/33
	19	염화비닐		0	0/4	0	0/32
	20	아크릴로니트릴	●	0.176	2/6	0	0/32
	21	브로모포름	●	0.021	2/6	0	0/32
	22	나프탈렌	●	0.010	1/2		
	23	폼알데하이드		0	0/2		
	24	에피클로로하이드린		0	0/2		
	25	유기인 화합물		0	0/6	0	0/32
	26	폴리클로리네이터드바이페닐		0	0/6	0	0/32
	27	아크릴아미드	●	24.975	1/4	0.570	1/33
기타	1	온도	●	15.0	2/2	16.0	3/3
	2	유기물질(TOC)	●	184.9	3/3	0	0/1

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적 처리가 8개소, 물리+화학처리가 69개소, 물리+화학+생물처리가 24개소, 물리+생물/화학+생물 7개소, 무방류처리가 9개소, 면제승인이 18개소, 위탁처리가 220개소, 기타가 14개소로 확인되었다. <그림 1-3>에는 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

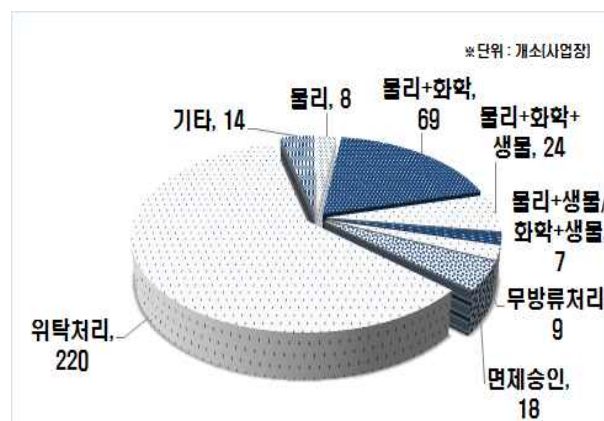


그림 1-3. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 처리방법

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설에 해당하는 48-F사업장의 허가서상에 기재된 주된 수질오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 산과 알칼리류(pH) 생태독성물질, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 유기인이며 수질오염물질 8종, 특정수질유해물질 23종으로 총 31종이었다.

448-B사업장에서 발생하는 폐수는 공정폐수, 실험실폐수, 산업시설의 폐가스 분진 세정수로 구분된다. 발생한 폐수는 유량조정시설, 반응시설, 응집시설, 가압부상시설, 처리수조, 폭기시설 침전시설을 거쳐 방류된다. 침전시설에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다. 폭기시설에서 스크럼제거과정을 거치며 슬러지반응조에서 일부 탈수여액은 유량조정조로 반송되어 재처리된다.

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

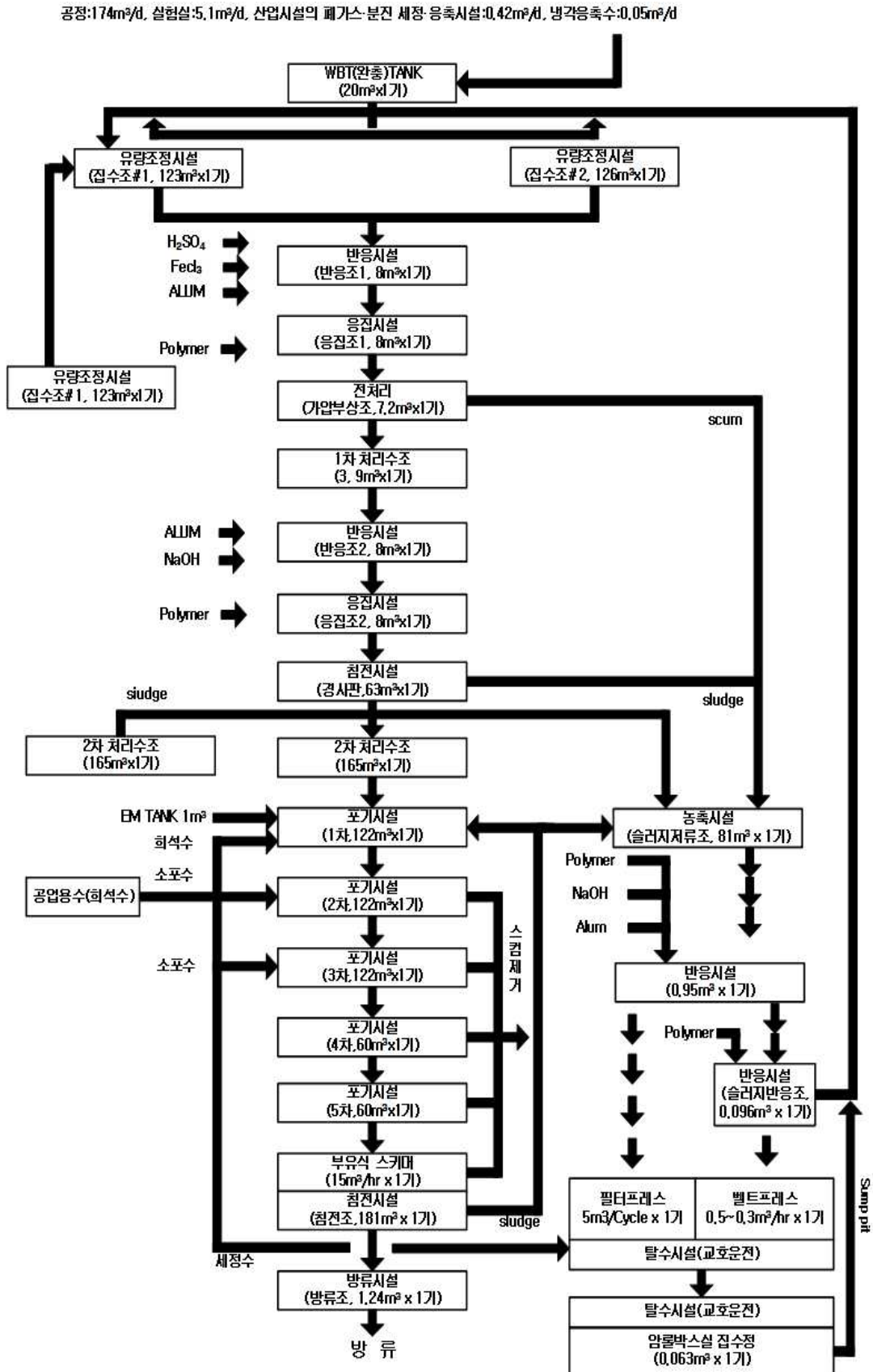


그림 1-4. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,4-다이옥산, 브로모포름 등 특정수질유해물질 6종이었다.

표 2-1. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	2097.2	34.0	2535.8	28.2	2316.5	31.1	98.7
	2	유기물질(COD)	2466.7	71.4	3509.7	73.5	2988.2	72.4	97.6
	3	부유물질(SS)	192.0	22.6	352.0	40.4	272.0	31.5	88.4
	4	질소화합물(T-N)	50.93	10.52	60.09	12.86	55.51	11.69	78.9
	5	인화합물(T-P)	3.636	0.799	25.140	0.911	14.388	0.855	94.1
	6	유류(광유류)	3.8	1.0	134.4	1.2	69.1	1.1	98.4
	7	유류(동식물성유지류)	16.7	2.4	124.5	3.9	70.6	3.2	95.5
	8	니켈과 그 화합물	0.265	0.171	0.105	0.108	0.185	0.140	24.5
	9	망간과 그 화합물	0.059	0.247	0.405	0.083	0.232	0.165	29.0
	10	비롬화합물	0.117	0.063	0.150	0.020	0.133	0.042	68.9
	11	불소화합물	2.39	0.45	4.72	0.69	3.56	0.57	84.0
	12	세제류	11.53	0.73	13.21	0.98	12.37	0.86	93.1
	13	아연과 그 화합물	4.696	0.232	3.521	0.150	4.108	0.191	95.4
	14	철과 그 화합물	2.866	0.245	3.113	0.172	2.990	0.209	93.0
	15	크롬과 그 화합물	0.197	0.012	0.238	0.008	0.218	0.010	95.6
	16	퍼클로레이트	3.176	3.509	0.111	0.083	1.643	1.796	
	17	톨루엔	7.473	0.022	14.163	0	10.818	0.011	99.9
	18	자일렌	7.771	0.003	6.174	0	6.972	0.001	100.0
	19	페놀류	8.443	0.191	140.529	0.217	74.486	0.204	99.7
	20	산과 알칼리류(pH)	8.4	7.0	8.6	7.4	8.5	7.2	15.2
	21	생태독성물질		3.3		2.2		2.8	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.141	0.093	0.646	0.016	0.393	0.055	86.1
	2	납과 그 화합물	59.182	0.020	3.668	0.089	31.425	0.054	99.8
	3	비소와 그 화합물	0.447	0.058	0.224	0.005	0.335	0.031	90.6
	4	수은과 그 화합물	0	0	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	45.5
	5	시안화합물	0.145	0	0.135	0.021	0.140	0.010	92.6
	6	6가크롬 화합물	0.1867	0.0388	0.0143	0.0258	0.1005	0.0323	67.8
	7	카드뮴과 그 화합물	0.095	0.057	0.001	0.021	0.048	0.039	18.6
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	4.290	1.770	0.131	0.055	2.210	0.913	58.7

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
기타	11	벤젠	0.001	0	0.002	0	0.001	0	100.0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0.414	0	4.051	0	2.232	0	100.0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0.159	0	0.035	0	0.097	0	100.0
	16	클로로포름	0	0	0.001	0	0.000	0	100.0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.029	0	0.002	0.001	0.015	0.0003	98.0
	19	염화비닐	0.023	0	0.005	0	0.014	0	100.0
	20	아크릴로니트릴	0.002	0	0.020	0	0.011	0	100.0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0.003	0	0.001	0	0.002	0	100.0
	23	폼알데하이드	2.183	0.052	1.364	0.083	1.773	0.067	96.2
	24	에피클로로하이드린	0.010	0.001	0	0.001	0.005	0.001	77.2
	25	유기인 화합물	0.0110	0.0006	0.0041	0	0.0076	0.0003	95.8
	1	온도	35.4	34.3	27.3	21.1	31.3	27.7	11.6
	2	유기물질(TOC)	3375.95	56.58	1635.67	58.28	2505.81	57.43	97.7

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

48-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 폐전지, 환원제, 폐금속, 선철과 그 화합물, 황화철과 그 화합물, 무연탄 등이었고 생산제품은 순연, 폴리프로필렌칩으로 확인되었다. 폐수 배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(S S), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 납과 그 화합물, 비소 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 불소는 유기합성원료로 사용되어 배출이 가능하다. 납은 플라스틱, 합성수지, 에폭시수지의 촉매활성제로 사용되어 배출이 가능하고 니켈은 유기합성 촉매제로 사용되어 배출이 가능하다. 비소는 열안정제, 부식억제제로 사용되고 화학적 중간체로 생성되어 배출이 가능하다. 셀레늄은 방향족 화합물의 탈수소체, 유기합성물질의 촉매제 등으로 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

48-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 TBP(트리브로모페놀), 가성소다, C.C(시아누릭 클로라이드), M.C(메틸렌클로라이드), 메탄올 등이었고 생산제품은 플라스틱 난연제, 폐녹시수지로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP) 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 페놀류는 페놀수지, 화학 중간체, 합성섬유 등으로 사용되어 배출이 가능하고 디클

로로메탄은 화학 중간체로도 생성되며 유기화학제품 제조업에서 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

48-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 PVA필름, TCA필름, PE필름, 수산화칼륨, 붕산, 요오드화칼륨, 톨루엔 등이었고 생산제품은 편광필름, 소형전지, LED재료로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 축전지 및 1차 전지 제조 시설, 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 클로로포름 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

48-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 수산화칼륨, MAM(Methyl Acrylate), HAC(Acetic Acid), HEP(Heptane) 등이었고 생산제품은 산화방지제로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 1,4-다이옥산 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

48-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 이소부티렌, 페놀, Stearic acid 등이었고 생산제품은 산화방지제로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP) 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

48-F 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 디이소프로필알코올, 가성소다, 톨루엔, 시안화나트륨, 자일렌, 모노클로로벤젠 등이었고 생산제품은 화학제품(이소란, 알라, 부타)로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 시안화합물, 페놀류, 디클로로메탄, 1,1-2디클로로에탄 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-7>에 나타내었다.

표 2-2. 48-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●		●		
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●	●		●				
	12	세계류				●	●		●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●	●		●	●	●	●				
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	
	16	퍼칼로레이트	●		●								
	17	톨루엔					●		●	●			●
	18	자일렌							●				
	19	페놀류	●	●		●	●		●	●			●
	20	산과 알칼리류(pH)	●		●	●	●		●				●
	21	생태독성물질	●		●	●	●			●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●		●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●		●	●	
	3	비소와 그 화합물				●	●						
	4	수은과 그 화합물	●		●	●	●		●		●		
	5	시안화합물				●	●		●			●	
	6	6가크롬 화합물				●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●					●		
	8	테트라클로로에틸렌				●							●
	9	트리클로로에틸렌	●		●	●	●		●	●			●
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●				●			
	11	벤젠				●				●			
	12	사염화탄소				●				●			
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌				●				●			
	15	1,2-디클로로에탄								●			
	16	클로로포름				●		●		●			
	17	1,4-다이옥산				●				●			
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●							
	19	염화비닐							●	●			
	20	아크릴로니트릴								●			
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폴알데하이드								●			
	24	에피클로로하이드린								●			
	25	유기인 화합물				●				●			
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-3. 48-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●		●		
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●	●		●				
	12	세계류	●		●	●	●		●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	
	16	퍼칼로레이트	●		●								
	17	톨루엔	●		●				●	●		●	
	18	자일렌							●				
	19	페놀류	●		●	●	●		●	●		●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●			●	
	21	생태독성물질	●		●	●	●			●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	3	비소와 그 화합물				●	●				●		
	4	수은과 그 화합물				●	●		●		●		
	5	시안화합물				●	●		●			●	
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●				●		
	8	테트라클로로에틸렌										●	
	9	트리클로로에틸렌					●		●	●		●	
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	11	벤젠				●	●			●			
	12	사염화탄소				●	●			●			
	13	디클로로메탄	●		●	●	●						
	14	1,1-디클로로에틸렌				●	●			●			
	15	1,2-디클로로에탄				●	●			●			
	16	클로로포름				●	●			●			
	17	1,4-다이옥산				●	●			●			
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●	●						
	19	염화비닐							●	●			
	20	아크릴로니트릴				●	●			●			
	21	브로모포름				●	●			●			
	22	나프탈렌				●	●			●			
	23	포알데하이드	●		●			● ^{주5)}		●			
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물								●			
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●	●						

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 포알데하이드 : 광택 수지, 열경화성 주물 및 주물 수지의 제조 및 섬유 제품의 생산에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-4. 48-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●		●		
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)				●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●	●		●				
	12	세제류	●		●	●	●		●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔							●	●			●
	18	자일렌							●				
	19	페놀류	●		●	●	●		●	●			●
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●				●
	21	생태독성물질	●		●	●	●			●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	3	비소와 그 화합물	●		●	●	●				●		
	4	수은과 그 화합물				●	●		●		●		
	5	시안화합물				●	●		●			●	
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●				●		
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●				●		
	8	테트라클로로에틸렌											●
	9	트리클로로에틸렌						●	●				●
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	11	벤젠				●	●			●			
	12	사염화탄소				●	●			●			
	13	디클로로메탄				●	●			●			
	14	1,1-디클로로에틸렌				●	●			●			
	15	1,2-디클로로에탄				●	●			●			
	16	클로로포름				●	●			●			
	17	1,4-다이옥산				●	●			●			
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●	●						
	19	염화비닐							●	●			
	20	아크릴로니트릴				●	●			●			
	21	브로모포름				●	●			●			
	22	나프탈렌				●	●			●			
	23	포알데하이드	●		●			● ^{주5)}		●			
	24	에피클로로하이드린	●		●			● ^{주6)}					
	25	유기인 화합물								●			
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●	●						

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 포알데하이드 : 광택 수지, 열경화성 주물 및 주물 수지의 제조 및 섬유 제품의 생산에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999
 주 6) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원.

표 2-5. 48-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●		●		
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●	●		●				
	12	세제류	●		●	●	●		●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔	●		●				●	●		●	
	18	자일렌	●		●				●				
	19	페놀류	●		●	●	●		●	●		●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●			●	
	21	생태독성물질	●		●	●	●			●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	3	비소와 그 화합물	●		●	●	●				●		
	4	수은과 그 화합물	●		●	●	●		●		●		
	5	시안화합물	●		●	●	●		●			●	
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●				●		
	8	테트라클로로에틸렌										●	
	9	트리클로로에틸렌					●		●	●		●	
	10	셀레늄과 그 화합물				●				●			
	11	벤젠				●				●			
	12	사염화탄소				●				●			
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌				●				●			
	15	1,2-디클로로에탄				●				●			
	16	클로로포름				●				●			
	17	1,4-다이옥산				●				●			
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19	염화비닐							●	●			
	20	아크릴로니트릴	●		●	●				●			
	21	브로모포름				●				●			
	22	나프탈렌	●		●	●				●			
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주5)}		●			
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물								●			
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 광택 수지, 열경화성 주물 및 주물 수지의 제조 및 섬유 제품의 생산에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-6. 48-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●		●		
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●				●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●				●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●							
	10	마름화합물	●		●	●							
	11	불소화합물	●		●	●			●				
	12	세제류	●		●	●			●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●			●				
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●				●	●	●	
	16	퍼칼로레이트	●		●								
	17	톨루엔	●		●				●	●		●	
	18	자일렌	●		●				●				
	19	페놀류	●		●	●			●	●		●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●	●	●			●			●	
	21	생태독성물질	●		●	●				●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●		●	●	
	3	비소와 그 화합물	●		●	●					●		
	4	수은과 그 화합물	●		●	●			●		●		
	5	시안화합물	●		●	●			●			●	
	6	6가크롬 화합물	●		●	●					●		
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●	●					●		
	8	테트라클로로에틸렌										●	
	9	트리클로로에틸렌					●		●	●		●	
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●				●			
	11	벤젠	●		●	●				●			
	12	사염화탄소				●				●			
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌				●				●			
	15	1,2-디클로로에탄	●		●	●				●			
	16	클로로포름				●				●			
	17	1,4-다이옥산				●				●			
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19	염화비닐							●	●			
	20	아크릴로니트릴				●				●			
	21	브로모포름				●				●			
	22	나프탈렌	●		●	●				●			
	23	포알데하이드	●		●			● ^{주5)}		●			
	24	에피클로로하이드린	●		●			● ^{주6)}					
	25	유기인 화합물	●		●			● ^{주7)}		●			
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.

주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

주 5) 포알데하이드 : 광택 수지, 열경화성 주물 및 주물 수지의 제조 및 섬유 제품의 생산에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

주 6) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성의 원료로 사용, 화학물질 정보요약서(에피클로로하이드린), 국립환경과학원.

주 7) 유기인 : 용매나 각종 반응의 첨가제 및 촉매, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.

표 2-7. 48-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●		●		
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●	●		●				
	12	세제류	●		●	●	●		●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	
	16	퍼칼로레이트	●		●								
	17	톨루엔	●	●					●	●		●	
	18	자일렌	●	●					●				
	19	페놀류	●		●	●	●		●	●		●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●			●	
	21	생태독성물질	●		●	●	●			●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	3	비소와 그 화합물	●		●	●	●				●		
	4	수은과 그 화합물	●		●	●	●		●		●		
	5	시안화합물	●	●		●	●		●			●	
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●				●		
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●	●	●				●		
	8	테트라클로로에틸렌										●	
	9	트리클로로에틸렌					●		●	●		●	
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	11	벤젠	●	●		●	●			●			
	12	사염화탄소				●	●			●			
	13	디클로로메탄	●		●	●	●						
	14	1,1-디클로로에틸렌				●	●			●			
	15	1,2-디클로로에탄	●		●	●	●			●			
	16	클로로포름	●		●	●	●			●			
	17	1,4-다이옥산				●	●			●			
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●	●						
	19	염화비닐	●		●	●	●		●	●			
	20	아크릴로니트릴				●	●			●			
	21	브로모포름				●	●			●			
	22	나프탈렌				●	●			●			
	23	포알데하이드	●		●			● ^{주5)}		●			
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물	●		●			● ^{주6)}		●			
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●	●						

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 포알데하이드 : 광택 수지, 열경화성 주물 및 주물 수지의 제조 및 섬유 제품의 생산에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999
 주 6) 유기인 : 용매나 각종 반응의 첨가제 및 촉매, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.

2.3 수질오염물질 배출목록

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 디클로로메탄, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 염화비닐, 아크릴로니트릴, 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기인 화합물, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 40종(수질오염물질 20종, 특정수질유해물질 20종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-8). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,4-다이옥산, 브로모포름 등 6종(특정수질유해물질 6종)이었다.

표 2-8. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (40종)	특정수질유해물질 (20종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 디클로로메탄, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 염화비닐, 아크릴로니트릴, 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기인 화합물
	수질오염물질 (20종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-9>에 나타내었다.

표 2-9. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 48)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}		배출요인분석										
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가		
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●		●		
	2	유기물질(COD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●			
	3	부유물질(SS)	■	6/6	6/6	●	●			●		●		
	4	질소화합물(T-N)	■	6/6	6/6	●	●		●		●			
	5	인화합물(T-P)	■	6/6	6/6	●	●		●		●			
	6	유류(광유류)	■	4/6	4/6	●	●			●				
	7	유류(동식물성유지류)	■	6/6	6/6	●	●			●				
	8	니켈과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●		
	9	망간과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●						
	10	바륨화합물	■	6/6	5/6	●	●							
	11	블소화합물	■	6/6	6/6	●	●	●		●				
	12	세제류	■	5/6	4/6	●	●			●				
	13	아연과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●		●				
	15	크롬과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●			●	●	●	
	16	퍼클로레이트	■	4/6	4/6									
	17	톨루엔	■	3/6	2/6					●	●		●	
	18	자일렌	■	3/6	1/6					●				
	19	페놀류	■	5/6	4/6	●	●	●		●	●		●	
	20	산과 알칼리류(pH)	■	6/6	6/6	●	●			●			●	
	21	생태독성물질	■		6/6	●					●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●		●		●	●	
	2	납과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●	●		●		●	●	
	3	비소와 그 화합물	■	5/6	2/6	●	●							
	4	수은과 그 화합물	■	1/6	1/6	●				●				
	5	시안화합물	■	4/6	2/6	●	●			●		●		
	6	6가크롬 화합물	■	4/6	3/6	●	●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물	■	3/6	2/6	●	●							
	8	테트라클로로에틸렌		0/6	0/6								●	
	9	트리클로로에틸렌		0/6	0/6		●			●	●		●	
	10	셀레늄과 그 화합물	■	4/6	4/6	●								
	11	벤젠	■	2/6	0/6	●					●			
	12	사염화탄소		0/6	0/6	●					●			
	13	디클로로메탄	■	2/6	0/6	●								
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/6	0/6	●					●			
	15	1,2-디클로로에탄	■	2/6	0/6	●					●			
	16	클로로포름	■	1/6	0/6	●					●			
	17	1,4-다이옥산		0/6	0/6	●					●			
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	5/6	1/6	●								
	19	염화비닐	■	1/6	0/6					●	●			
	20	아크릴로니트릴	■	1/6	0/6	●					●			
	21	브로모포름		0/6	0/6	●					●			
	22	나프탈렌	■	2/6	0/6	●					●			
	23	폼알데하이드	■	5/6	4/6						●			
	24	에피클로로하이드린	■	2/6	1/6						●			
	25	유기인 화합물	■	2/6	1/6						●			

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출 시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-10>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 373,098 m³/년, 제품생산량은 2,214 ton/년, 원료사용량은 970 ton/년, 건평은 38,160 m², 매출액은 35,000 백만원/년, 종업원수는 75명이다. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-11>에 나타내었다.

표 2-10. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
항목	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	373,098	2,214	970	38,160	35,000	75

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 63.39 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 178.63, 264.58, 26.81, 7.28, 2.00 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 83.80 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 250.35, 381.87, 10.86, 13.71, 0.617 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 9.39 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 19.76, 28.86, 2.67, 0.566, 0.108 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 5.69 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 11.61, 19.58, 1.57, 0.514, 0.042 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 3,658.62 m³/년 · 명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 8,896.20, 13,165.06, 1,017.60, 268.73, 27.84 kg/년 · 명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.047, 0.077, 2.42, 0.084, 0.224 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.093, 0.118, 2.68, 0.090, 0.486 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.003, 0.110, 0.560, 0.043, 0.016 kg/년·m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 각각 0.003, 0.026, 0.211, 0.035, 0.015 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 폼알데하이드는 1.56, 38.72, 264.40, 22.07, 8.18 kg/년·명으로 산정되었다.

표 2-11. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	63.39	178.63	264.58	26.81	7.28	2.00
원료사용량 (ton)	83.80	250.35	381.87	10.86	13.71	0.617
건평 (m ²)	9.39	19.76	28.86	2.67	0.566	0.108
매출액 (백만원)	5.69	11.61	19.58	1.57	0.514	0.042
종업원수 (명)	3,658.62	8,896.20	13,165.06	1,017.60	268.73	27.84

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-11. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물
	광유류	동식물성유지류			
제품생산량 (ton)	3.22	3.89	0.010	0.023	0.010
원료사용량 (ton)	3.062	5.42	0.014	0.014	0.019
건평 (m ²)	1.282	1.15	0.001	0.002	0.001
매출액 (백만원)	1.046	0.924	0.007x10 ⁻¹	0.002	0.007x10 ⁻¹
종업원수 (명)	652.84	582.88	0.465	0.964	0.442

표 2-11. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.579	2.06	0.431	0.163	0.026
원료사용량 (ton)	1.31	4.69	0.920	0.252	0.026
건평 (m ²)	0.035	0.122	0.035	0.029	0.002
매출액 (백만원)	0.037	0.132	0.028	0.021	0.001
종업원수 (명)	17.34	62.06	17.17	13.82	0.602

표 2-11. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	퍼클로레이트	톨루엔	자일렌	유기물질(TOC)	구리와 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.021	1.55	0.968	124.43	0.047
원료사용량 (ton)	0.024	1.90	0.294	199.28	0.093
건평 (m ²)	0.008	0.090	0.052	16.39	0.003
매출액 (백만원)	0.004	0.063	0.020	9.28	0.003
종업원수 (명)	3.27	34.63	13.59	7,148.49	1.56

표 2-11. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	납과 그 화합물	비소와 그 화합물	수은과 그 화합물	시안화합물	6가크롬 화합물
제품생산량 (ton)	0.077	0.010	0.001x10 ⁻¹	0.023	0.006
원료사용량 (ton)	0.118	0.008	0.004x10 ⁻³	0.052	0.008
건평 (m ²)	0.110	0.002	0.001x10 ⁻³	0.001	0.002
매출액 (백만원)	0.026	0.005x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻⁴	0.002	0.002
종업원수 (명)	38.72	0.544	0.002x10 ⁻¹	0.684	0.924

표 2-11. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	페놀류	셀레늄과 그 화합물	벤젠	디클로로메탄	폼알데하이드	유기인 화합물	1,2-디클로로에탄
제품생산량 (ton)	2.42	0.084	0.002x10 ⁻¹	0.095	0.224	0.001	0.016
원료사용량 (ton)	2.68	0.090	0.002x10 ⁻¹	0.117	0.486	0.002	0.034
건평 (m ²)	0.560	0.043	0.001x10 ⁻²	0.043	0.016	0.001x10 ⁻¹	0.009x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.211	0.035	0.001x10 ⁻²	0.036	0.015	0.001x10 ⁻¹	0.001
종업원수 (명)	264.40	22.07	0.003	22.06	8.18	0.030	0.455

표 2-11. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	클로로포름	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	염화비닐	에피클로로하이드린	아크릴로니트릴	나프탈렌
제품생산량 (ton)	0.001x10 ⁻¹	0.001	0.002	0.007x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻¹
원료사용량 (ton)	0.002x10 ⁻¹	0.005x10 ⁻¹	0.005	0.002x10 ⁻¹	0.004x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻¹
건평 (m ²)	0.004x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻¹	0.004x10 ⁻²	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²
매출액 (백만원)	0.004x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²	0.002x10 ⁻²	0.005x10 ⁻³
종업원수 (명)	0.002	0.039	0.069	0.008	0.035	0.004

[부 록 1]

현장조사 분석결과

기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 48)

표 1. 기타 분류되지 아니한 화학제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	48-A				48-B				48-C					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	15.9	23.0	9.9	8.5	555.4	38.6	1,821.8	26.0	135.5	12.3	214.5	56.4
	2	유기물질(COD)	43.3	42.9	38.0	17.5	1,233.3	74.0	4,400.0	70.0	190.0	20.0	300.0	65.3
	3	부유물질(SS)	396.0	44.0	51.0	140.0	255.0	14.0	510.0	19.0	20.0	6.5	6.0	20.0
	4	질소화합물(T-N)	46.70	22.09	13.35	8.2	43.20	17.93	49.4	17.54	0.60	1.62	0.59	0.82
	5	인화합물(T-P)	2.280	0.059	3.500	0.061	0.035	0.594	1.024	0.148	0.050	2.450	0.033	0.079
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	11.0	2.2	752.5	1.2	0	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	0.7	0	0.7	1.7	36.0	5.6	574.0	10.0	0.8	0	0	1.6
	8	니켈과 그 화합물	1.221	0.906	0.005	0.438	0.017	0.018	0.101	0.033	0.016	0.016	0.012	0.014
	9	망간과 그 화합물	0.0178	0.9754	0.1232	0.1056	0.020	0.431	0.6581	0.3397	0.0006	0.0057	0.0034	0.0059
	10	바륨화합물	0.506	0.088	0.075	0.021	0.069	0.022	0.023	0.025	0	0.05	0.012	0.004
	11	불소화합물	0.53	0.57	0.13	0.27	0.17	0.19	0.13	0.21	0.23	0.23	0.07	0.09
	12	세제류	0	0.59	0	0	1.07	0	0.56	0	0.14	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	1.422	0.406	0.104	0.159	0.056	0.265	0.939	0.299	0	0.053	0.107	0.114
	14	철과 그 화합물	10.062	0.333	0.014	0.068	0.977	0.263	8.629	0.404	0.219	0.073	0.101	0.142
	15	크롬과 그 화합물	0.3166	0.0150	0.0838	0.0070	0.0257	0.0076	0.0386	0.0186	0.0048	0	0.0044	0.0049
	16	퍼클로레이트	16.380	20.060	0.665	0.500	1.499	0.014	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0.122	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0	3.71	1.11	59.500	0.912	0	0	0.464	0
	20	산과 알칼리류(pH)	9.82	7.45	8.56	7.63	11.28	6.88	5.76	6.98	8.96	7.6	8.80	7.75
	21	생태독성물질		11.3		5.7		1.4		2.6		1.4		1.4
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.460	0.478	0.011	0.009	0.023	0.011	0.069	0.004	0.010	0.012	0.076	0.018
	2	납과 그 화합물	354.497	0.058	17.86	0.505	0.023	0	0.07	0.004	0	0	0.045	0.003
	3	비소와 그 화합물	2.563	0	0.320	0	0	0	0	0	0	0.346	0.009	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	1.028	0	0	0	0	0.224	0	0.130
	7	카드뮴과 그 화합물	0.551	0.337	0	0.122	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.11	0.29	0.059	0.041	25.55	10.27	0.725	0.29	0	0.001	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	1.639	0	24.201	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.082	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0	0	0	0	0	0	0.791	0	0.045	0.011	0	0.047
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0.005	0	0	0
	25	유기인 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
기타 (2종)	1	온도	33.9	31	25	18.3	62.3	61.2	37.5	18.5	25.2	27.8	21.9	23.5
	2	유기물질(TOC)	6.7	1.8	6.1	2.2	1.9	1.8	3.4	1.6	6.6	3.7	8.9	3.0

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-대형유기화학 공업(Large Volume Organic Chemical Industry)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	1. 조류 독성(G _A) 2. 박테리아 독성(G _L) 3. 물벼룩 독성(G _D) 4. 어류 독성(G _F) 5. 암모늄(Ammonium) 6. AOX(absorbable organic halogen, 흡착성 유기할로젠물질) 7. THC(Total Hydro-Carbon, 총탄화수소) 8. 에틸벤젠 9. 아세트알데히드 10. 트리클로로페놀(TCP) 11. 트리클로로벤젠(TCB) 12. 테트라클로로메탄 13. 헥사클로로 부타디엔(HCBD) 14. 1,2이염화에탄(EDC) 15. 퍼클로로에틸렌(PER) 16. 할로겐화 유기용제 17. TOC(Total Organic Carben)
	2 유기물질(COD)	●	
	3 부유물질(SS)		
	4 질소화합물(T-N)	●	
	5 인화합물(T-P)	●	
	6 유류(광유류)		
	7 유류(동식물성유지류)		
	8 니켈과 그 화합물	●	
	9 망간과 그 화합물		
	10 바륨화합물		
	11 불소화합물	●	
	12 세제류	●	
	13 아연과 그 화합물	●	
	14 철과 그 화합물	●	
	15 크롬과 그 화합물		
	16 퍼클로레이트		
	17 툴루엔	●	
	18 자일렌	●	
	19 산과 알칼리류(pH)	●	
	20 생태독성물질		
	21 주석과 그 화합물	●	
	22 염소화합물	●	
	23 황과 그 화합물	●	
	24 총 대장균군		
	25 브롬화합물		
	26 색소		
	27 유기용제류		
	28 페놀류	●	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1 구리와 그 화합물	●	
	2 납과 그 화합물	●	
	3 비소와 그 화합물		
	4 수은과 그 화합물	●	
	5 시안화합물	●	
	6 6가크롬 화합물		
	7 카드뮴과 그 화합물		
	8 테트라클로로에틸렌		
	9 트리클로로에틸렌	●	
	10 셀레늄과 그 화합물		
	11 벤젠		
	12 사염화탄소		
	13 디클로로메탄		
	14 1,1-디클로로에틸렌		
	15 1,2-디클로로에탄		
	16 클로로포름		
	17 1,4-다이옥산		
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)		
	19 염화비닐	●	
	20 아크릴로니트릴		
	21 브로모포름		
	22 나프탈렌		
	23 폼알데하이드		
	24 에피클로로하이드린		
	25 유기인 화합물		
	26 폴리클로리네이트다이페닐		
	27 아크릴아미드		
	28 페놀		
	29 펜타클로로페놀		
	30 스티렌		
	31 비스(2에틸헥실)아디페이트		
	32 안티몬		

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 미국 EPA-414 유기화학 플라스틱제품 및 합성섬유 제조업(Organic Chemicals Plastics, and Synthetic Fibers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	볼프화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	●
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	●
	9	트리클로로에틸렌	●
	10	페놀류	
	11	셀레늄과 그 화합물	●
	12	벤젠	
	13	사염화탄소	●
	14	디클로로메탄	●
	15	1,1-디클로로에틸렌	●
	16	1,2-디클로로에탄	●
	17	클로로포름	●
	18	1,4-다이옥산	
	19	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●
	20	염화비닐	●
	21	아크릴로니트릴	
	22	브로모포름	●
	23	나프탈렌	●
	24	폼알데하이드	
	25	에피클로로하이드린	
	26	유기인 화합물	
	27	폴리클로리네이트디바이페닐	●
	28	아크릴아미드	
	29	페놀	●
	30	펜타클로로페놀	●
	31	스티렌	
	32	비스(2에틸헥실)아디페이트	●
	33	안티몬	●
			1. TOC(Total Organic Carbon)
			2. 베릴륨(Beryllium)
			3. 은(Ag)
			4. 탈륨(Thallium)
			5. Ethylbenzene
			6. 1,1,1-Trichloroethane
			7. Chlorobenzene(클로로벤젠)
			8. percnloroetnylene
			9. 2,4-Dichlorophenol(2,4-디클로로페놀)
			10. Acenaphthene(아세나프텐)
			11. Acenaphthylene(아세나프틸렌)
			12. Pyrene(피렌)
			13. Phenanthrene
			14. Fluoranthene(플루오란텐)
			15. Fluorene(플루오렌)
			16. 1,2-Dichlorobenzene(1,2-디클로로벤젠)
			17. 1,3-Dichlorobenzene(1,3-디클로로벤젠)
			18. 1,4-Dichlorobenzene(1,4-디클로로벤젠)
			19. 1,2-trans-Dichloroethylene(1,2-트랜스-디클로로에틸렌)
			20. 2,4-Dichlorophenol(2,4-디클로로페놀)
			21. 1,2-Dichloropropane(1,2-디클로로프로판)
			22. 1,3-Dichloropropylene(1,3-디클로로프로필렌)
			23. 2,4-Dimethylphenol(2,4-디메틸페놀)
			24. 4,6-Dinitro-o-cresol(4,6-디니트로-o-크레졸)
			25. 2,4-Dinitrophenol(2,4-디니트로페놀)
			26. 2,6-Dinitrotoluene(2,6-디니트로톨루엔)
			27. Hexachlorobenzene(헥사클로로벤젠)
			28. Hexachlorobutadiene(헥사클로로부타디엔)
			29. Hexachlorobenzene(헥사클로로벤젠)
			30. Hexachloroethane(헥사클로로에탄)
			31. 1,2,4-Trichlorobenzene(1,2,4-트리클로로벤젠)
			32. 1,1,1-Trichloroethane(1,1,1-트리클로로에틸렌)
			33. 1,1,2-Trichloroethane(1,1,2-트리클로로에틸렌)
			34. 1,1,2,2-Trichloroethane(1,1,2,2-트리클로로에틸렌)
			35. Bis(2-Chloroethyl)Ether
			36. Isophorone
			37. Di-n-Octyl Phthalate
			38. Dichlorobromomethane

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 독일 폐수법령-화학 산업(Chemical industry)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	●
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	
※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.			1. AOX(adsorbable organic halogen, 흡착성 유기할로젠물질) 2. T _{egg} (Toxicity to fish eggs, 어류알 독성) 3. T _D (Toxicity to daphnia, 물벼룩 독성) 4. T _A (Toxicity to algae, 조류독성) 5. T _L (Toxicity to luminescent bacteria, 독성발광 박테리아) 6. T _M (Mutagenic potential, 변이원성)

표 4. 미국 EPA-414 유기화학 플라스틱제품 및 합성섬유 제조업(Organic Chemicals Plastics, and Synthetic Fibers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	●
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	●
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	●
	9	트리클로로에틸렌	●
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	
			1. Acenaphthene(아세나프텐)
			2. Acenaphthylene(아세나프틸렌)
			3. Anthracene(안트라센)
			4. Benzo(a)anthracene(벤조(a)안트라센)
			5. 3,4-Benzofluoranthene(3,4-벤조플루오란텐)
			6. Benzo(a)pyrene(벤조피렌)
			7. Chlorobenzene(클로로벤젠)
			8. Chloroethane(염화에틸)
			9. 2-Chlorophenol(2-클로로페놀)
			10. Chrysene(크리센)
			11. Di-n-butyl phthalate(DBP;디 부틸 프탈레이트)
			12. 1,2-Dichlorobenzene(1,2-디클로로벤젠)
			13. 1,3-Dichlorobenzene(1,3-디클로로벤젠)
			14. 1,4-Dichlorobenzene(1,4-디클로로벤젠)
			15. 1,1-Dichloroethane(1,1-디클로로에탄)
			16. 1,2-trans-Dichloroethylene(1,2-트랜스-디클로로에틸렌)
			17. 2,4-Dichlorophenol(2,4-디클로로페놀)
			18. 1,2-Dichloropropane(1,2-디클로로프로판)
			19. 1,3-Dichloropropylene(1,3-디클로로프로필렌)
			20. 2,4-Dimethylphenol(2,4-디메틸페놀)
			21. Dimethyl phthalate(디메틸프탈레이트)
			22. 4,6-Dinitro-o-cresol(4,6-디니트로-o-크레졸)
			23. 2,4-Dinitrophenol(2,4-디니트로페놀)
			24. 2,4-Dinitrotoluene(2,4-디니트로톨루엔)
			25. 2,6-Dinitrotoluene(2,6-디니트로톨루엔)
			26. Ethylbenzene(에틸벤젠)
			27. Fluoranthene(플루오란텐)
			28. Fluorene(플루오렌)
			29. Hexachlorobenzene(헥사클로로벤젠)
			30. Hexachlorobutadiene(헥사클로로부타디엔)
			31. Hexachloroethane(헥사클로로에탄)
			32. Methyl Chloride(메틸클로라이드)
			33. Methylene Chloride(메틸렌클로라이드)
			34. Nitrobenzene(니트로벤젠)
			35. Phenanthrene(페난트렌)
			36. Pyrene(피렌)
			37. 1,2,4-Trichlorobenzene(1,2,4-트리클로로벤젠)
			38. 1,1,1-Trichloroethane(1,1,1-트리클로로에틸렌)
			39. 1,1,2-Trichloroethane(1,1,2-트리클로로에틸렌)

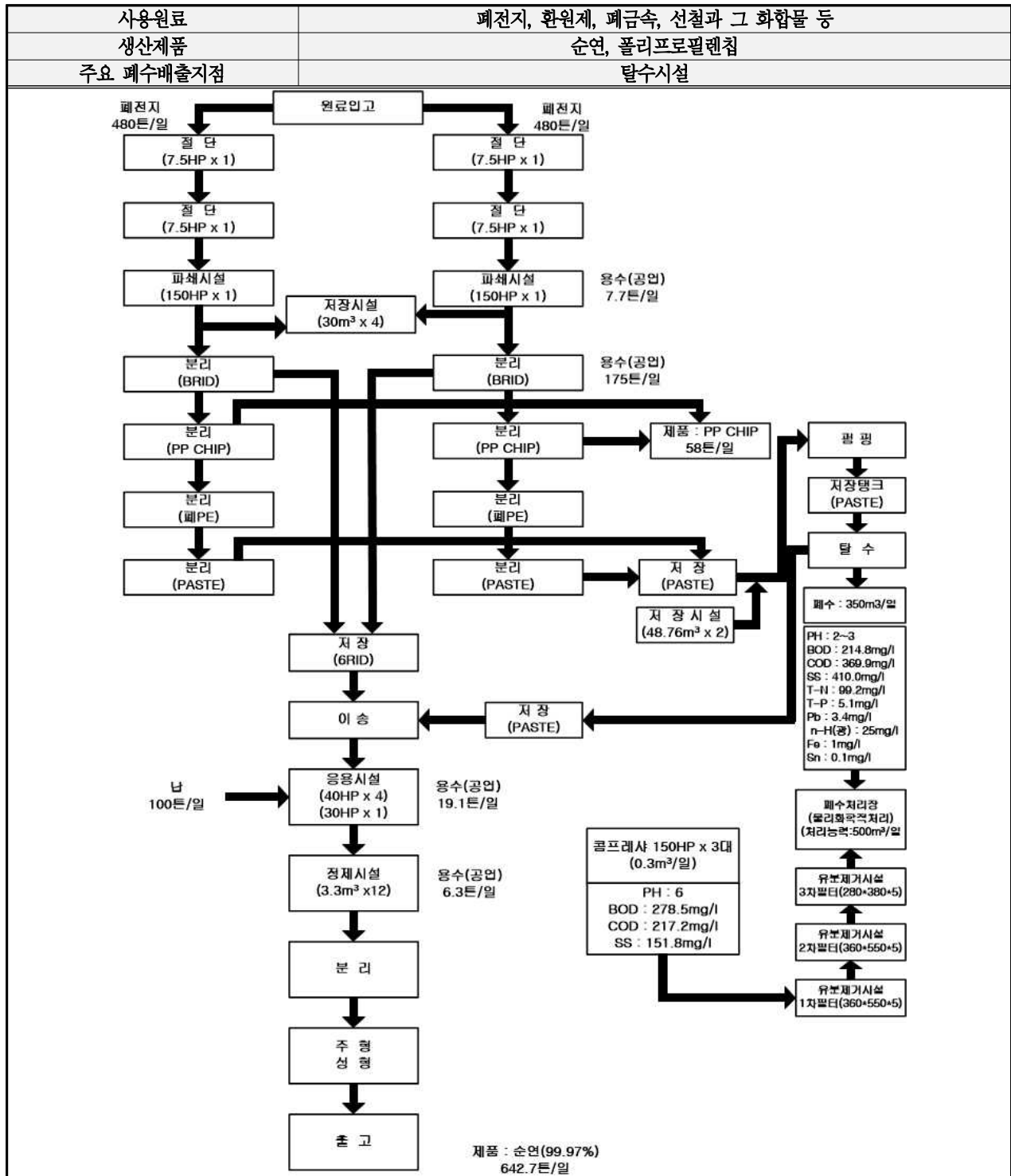
※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 48-A 사업장

표 1. 48-A 사업장의 폐수배출과정



2. 48-C 사업장

표 2. 48-C 사업장의 폐수배출공정

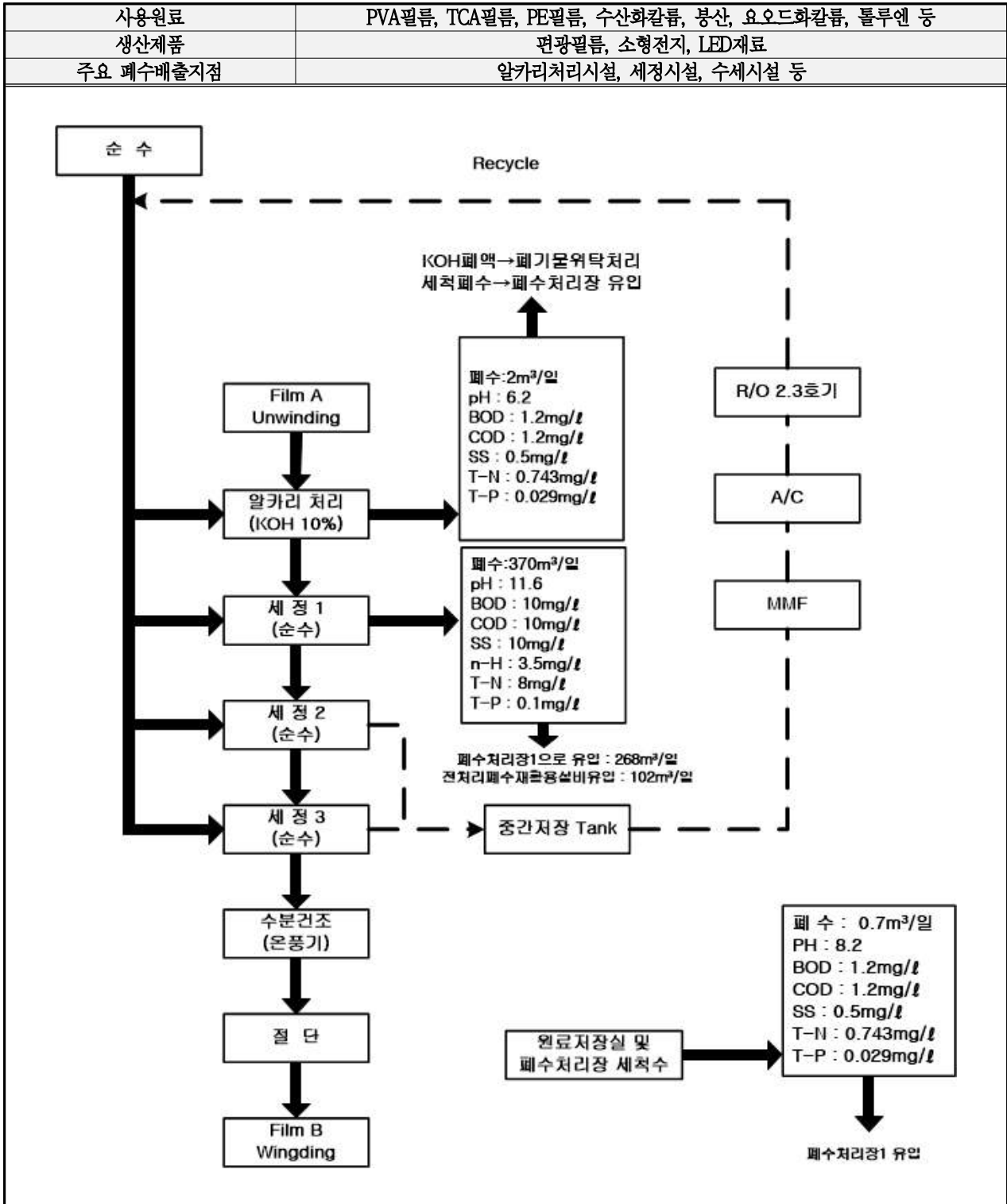
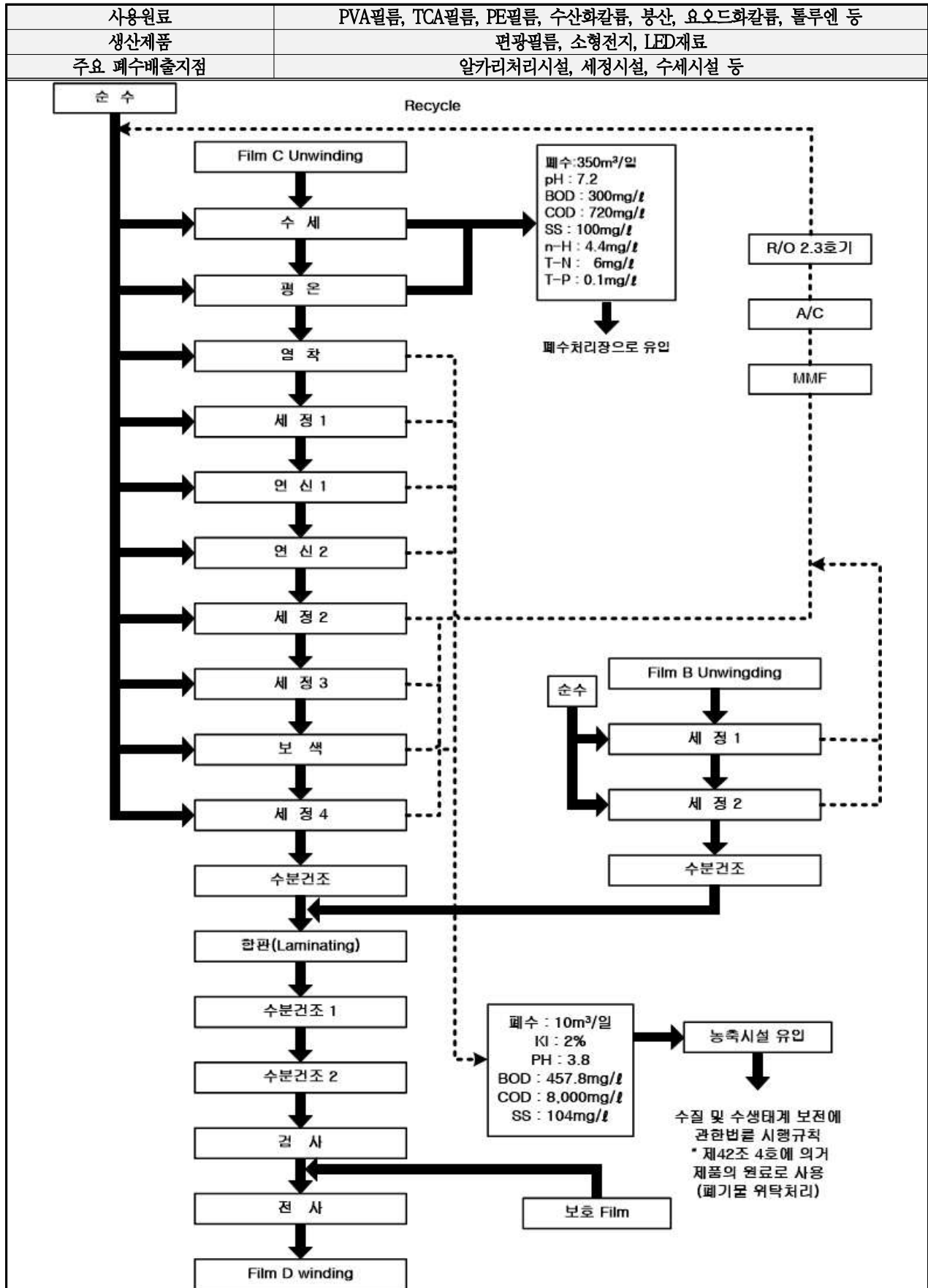
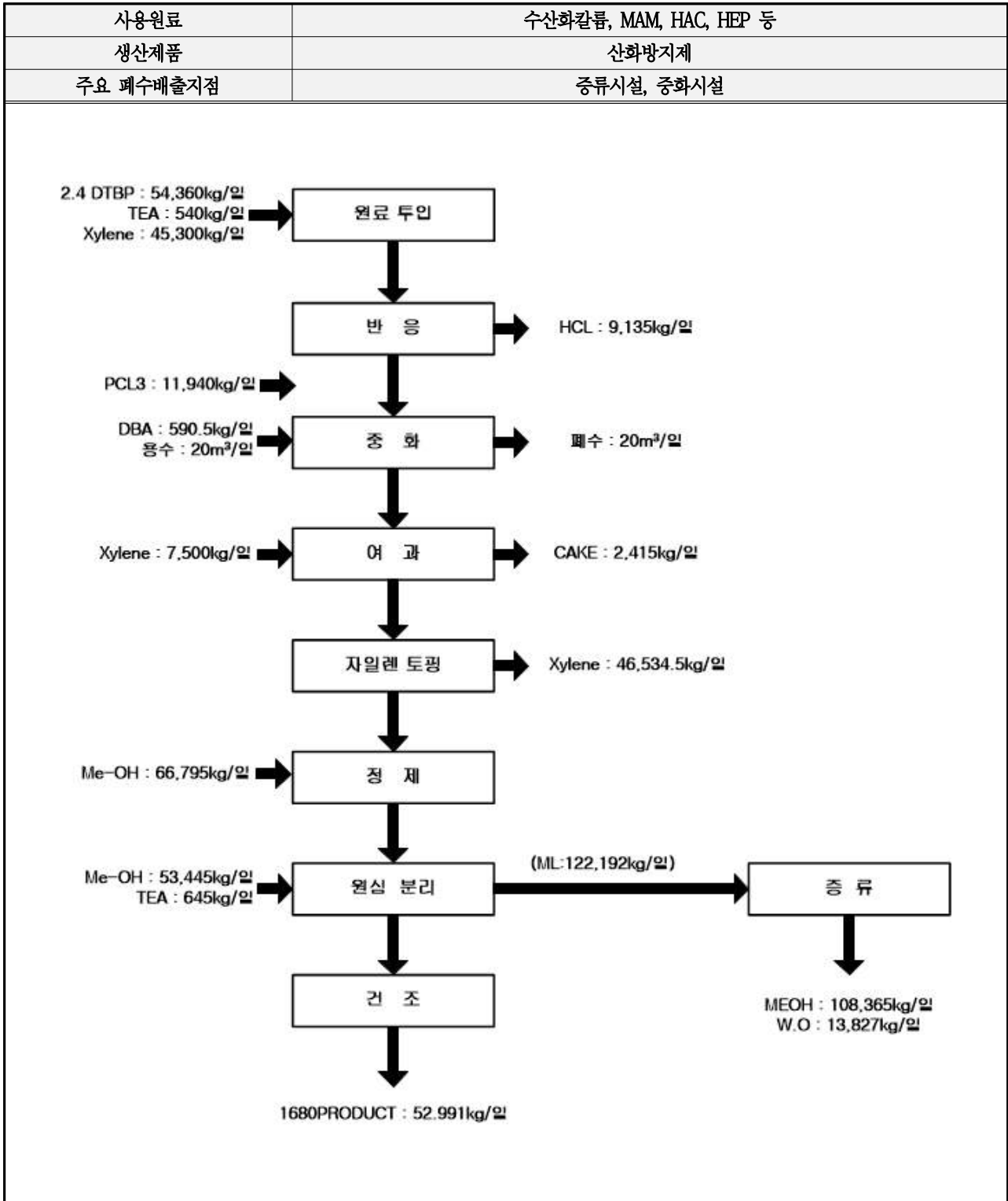


표 3. 48-C 사업장의 폐수배출과정(계속)



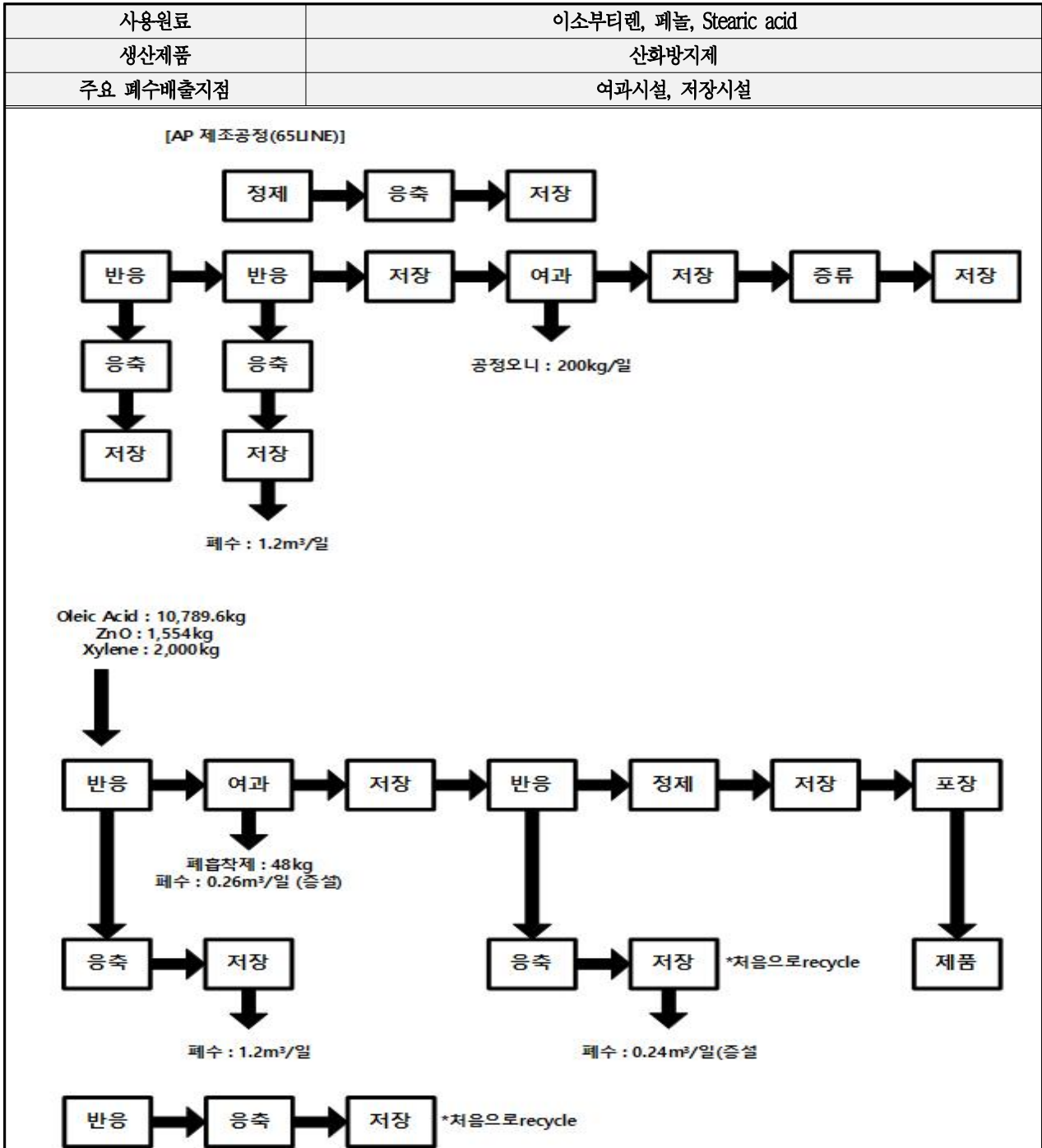
4. 48-D 사업장

표 4. 48-D 사업장의 폐수배출공정



5. 48-E 사업장

표 5. 48-E 사업장의 폐수배출공정



6. 48-F 사업장

표 6. 48-F 사업장의 폐수배출공정

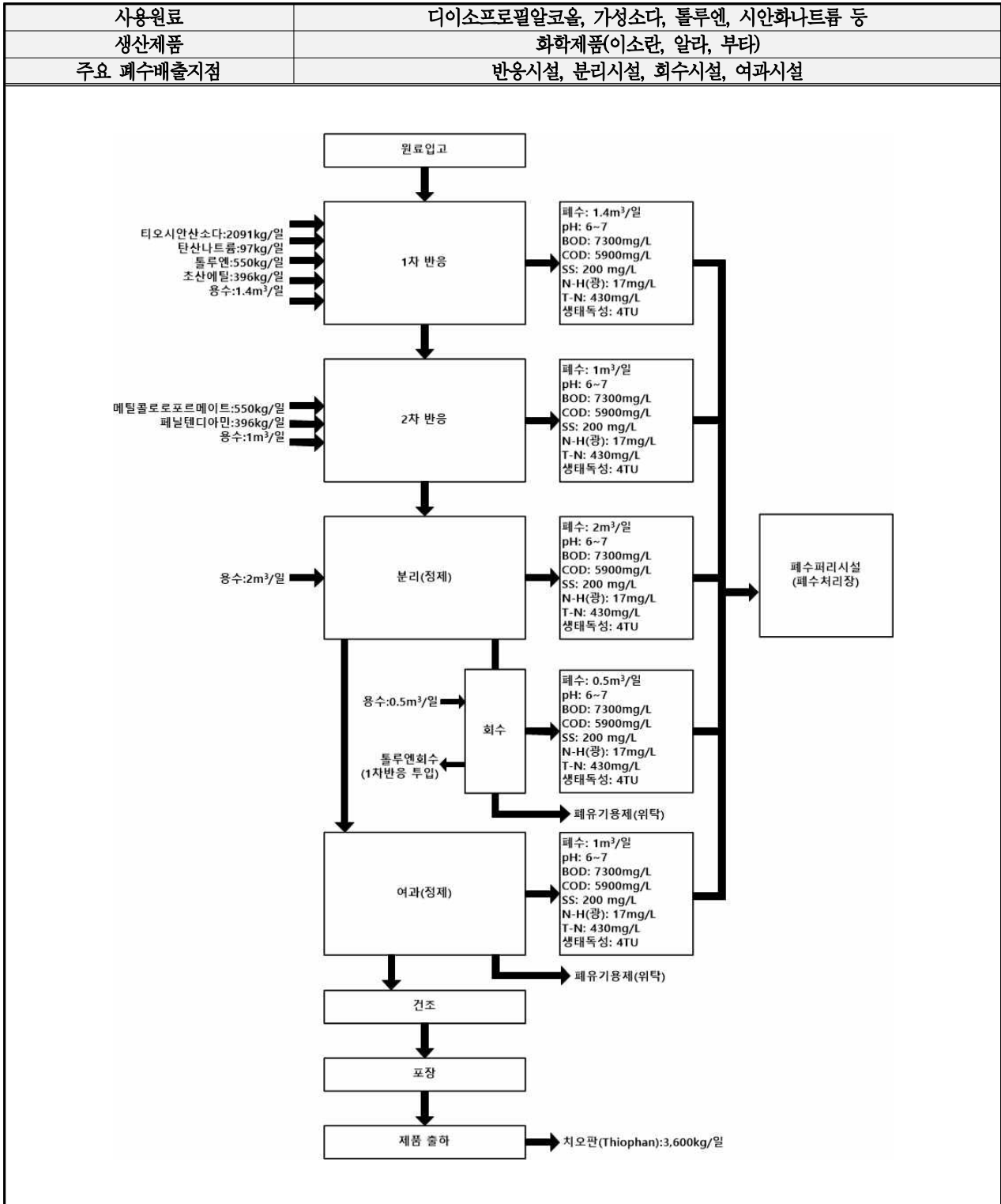


표 6. 48-F 사업장의 폐수배출과정(계속)

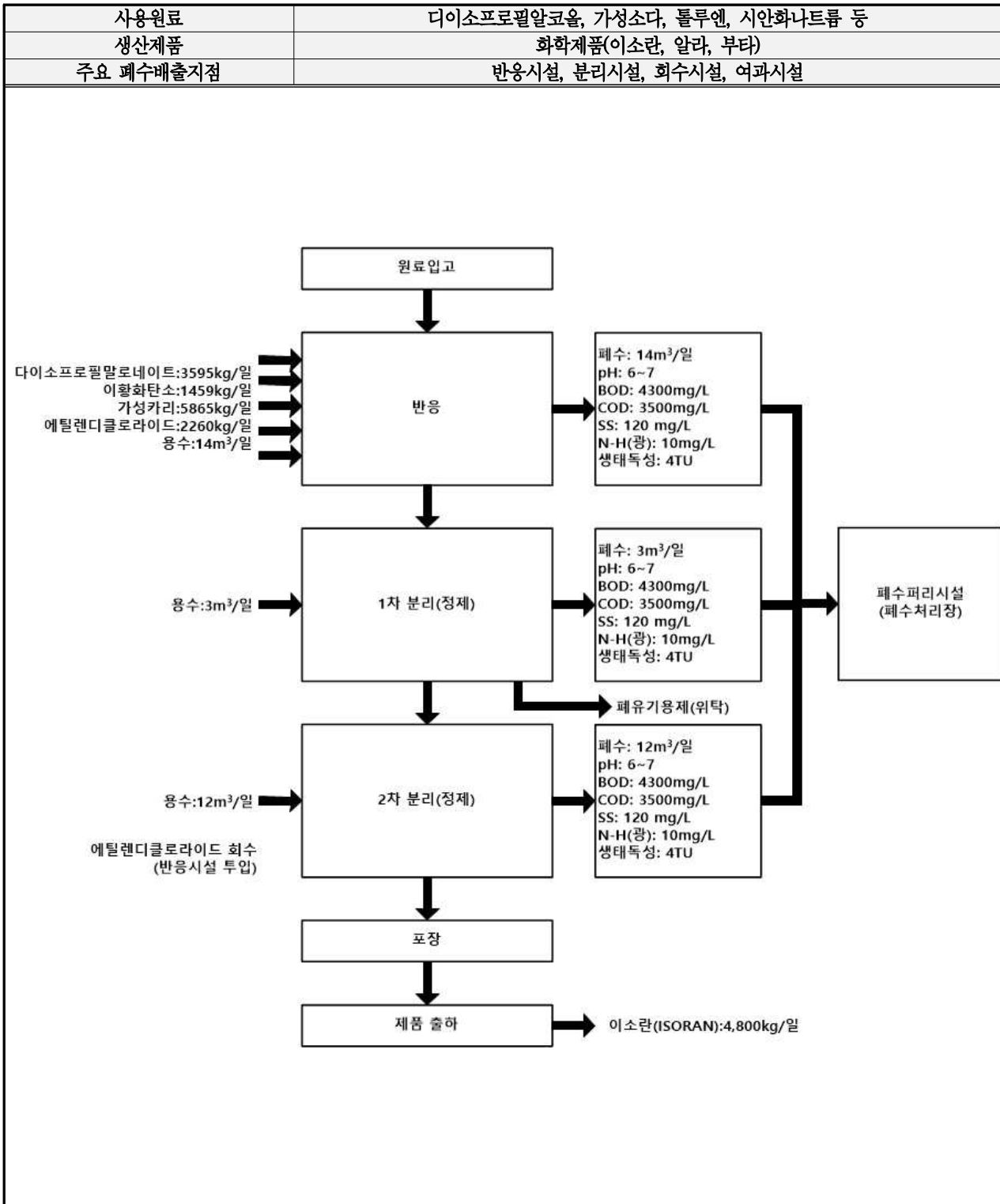
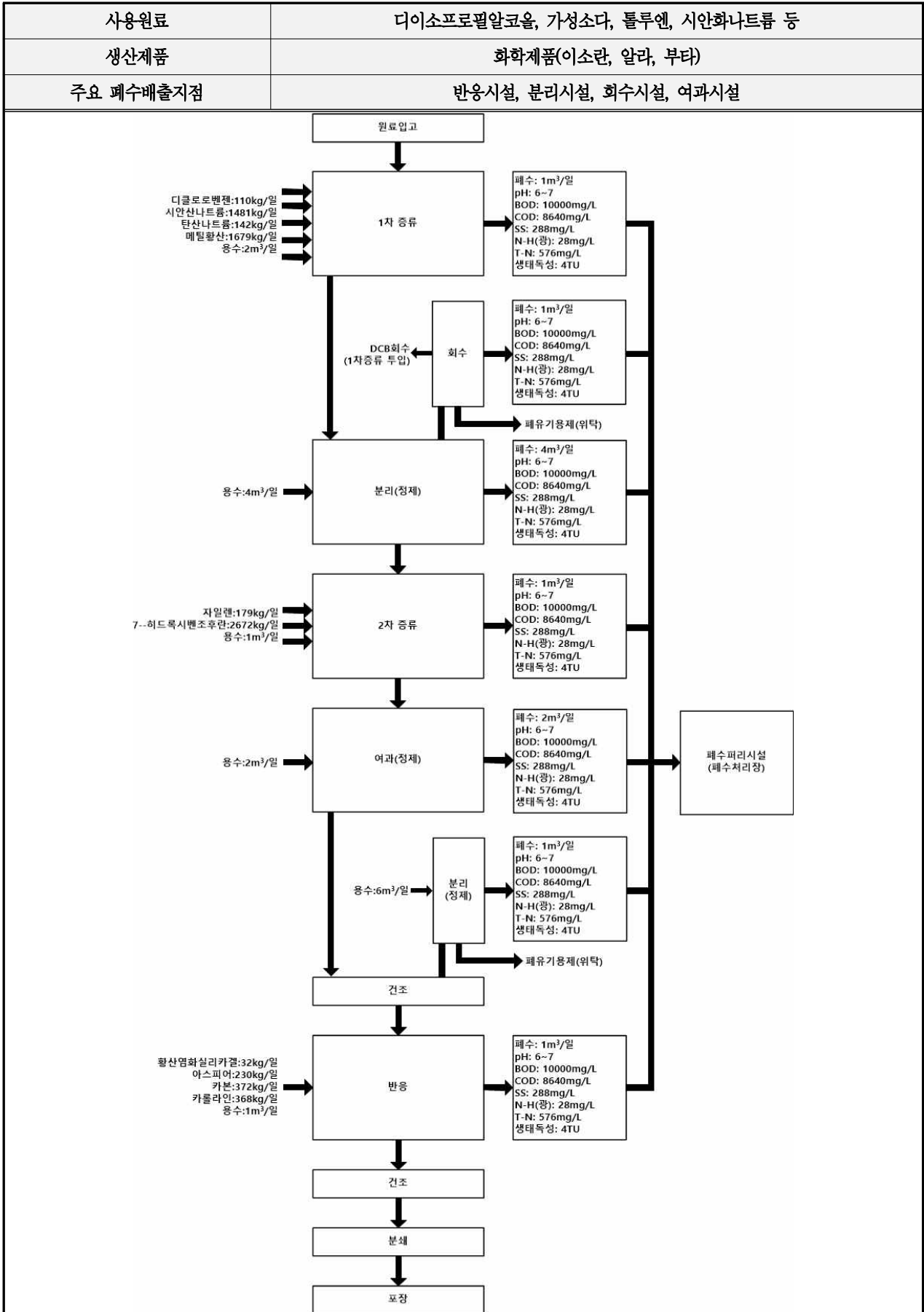


표 6. 48-F 사업장의 폐수배출공정(계속)

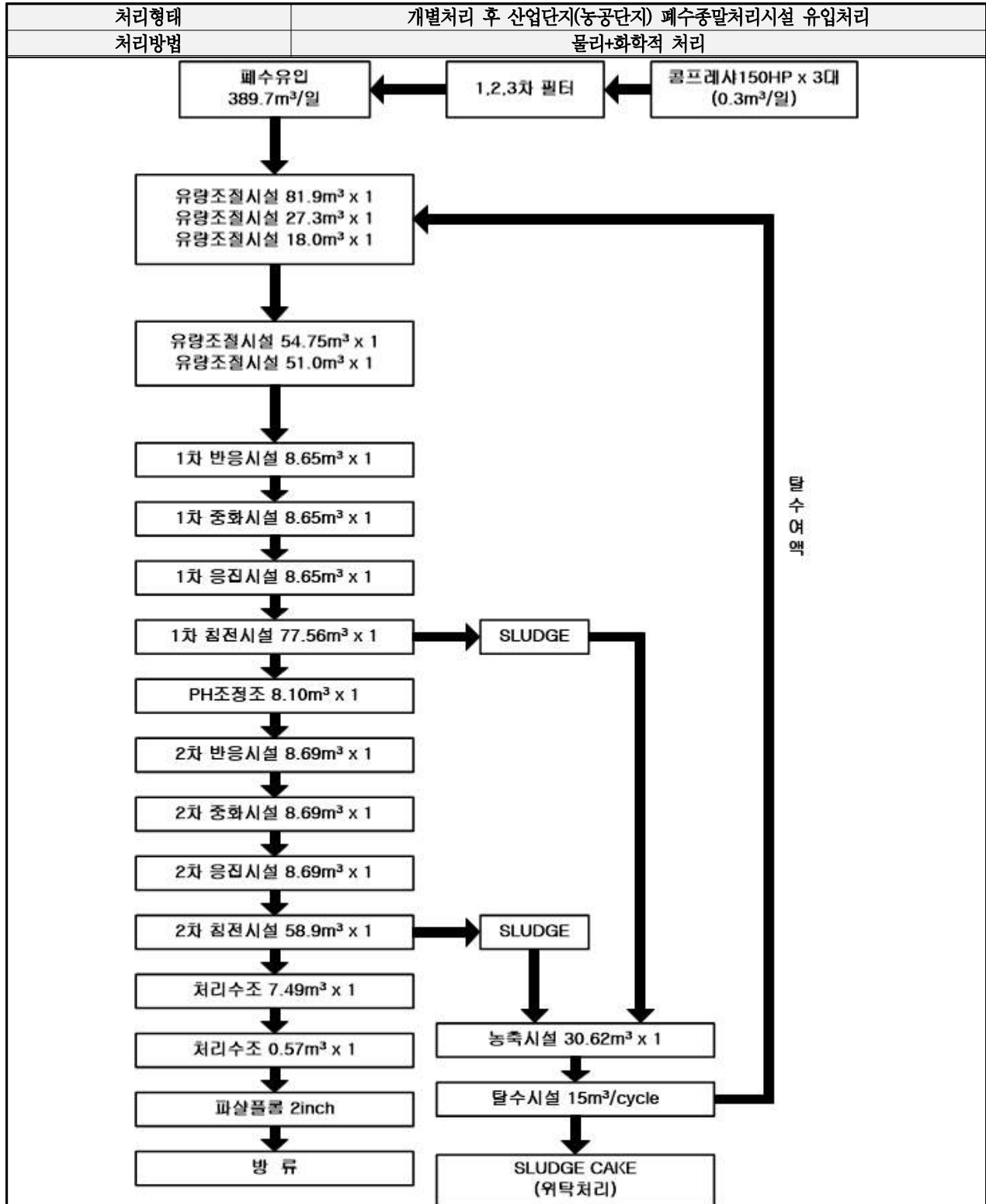


[부 록 4]

폐수처리공정도

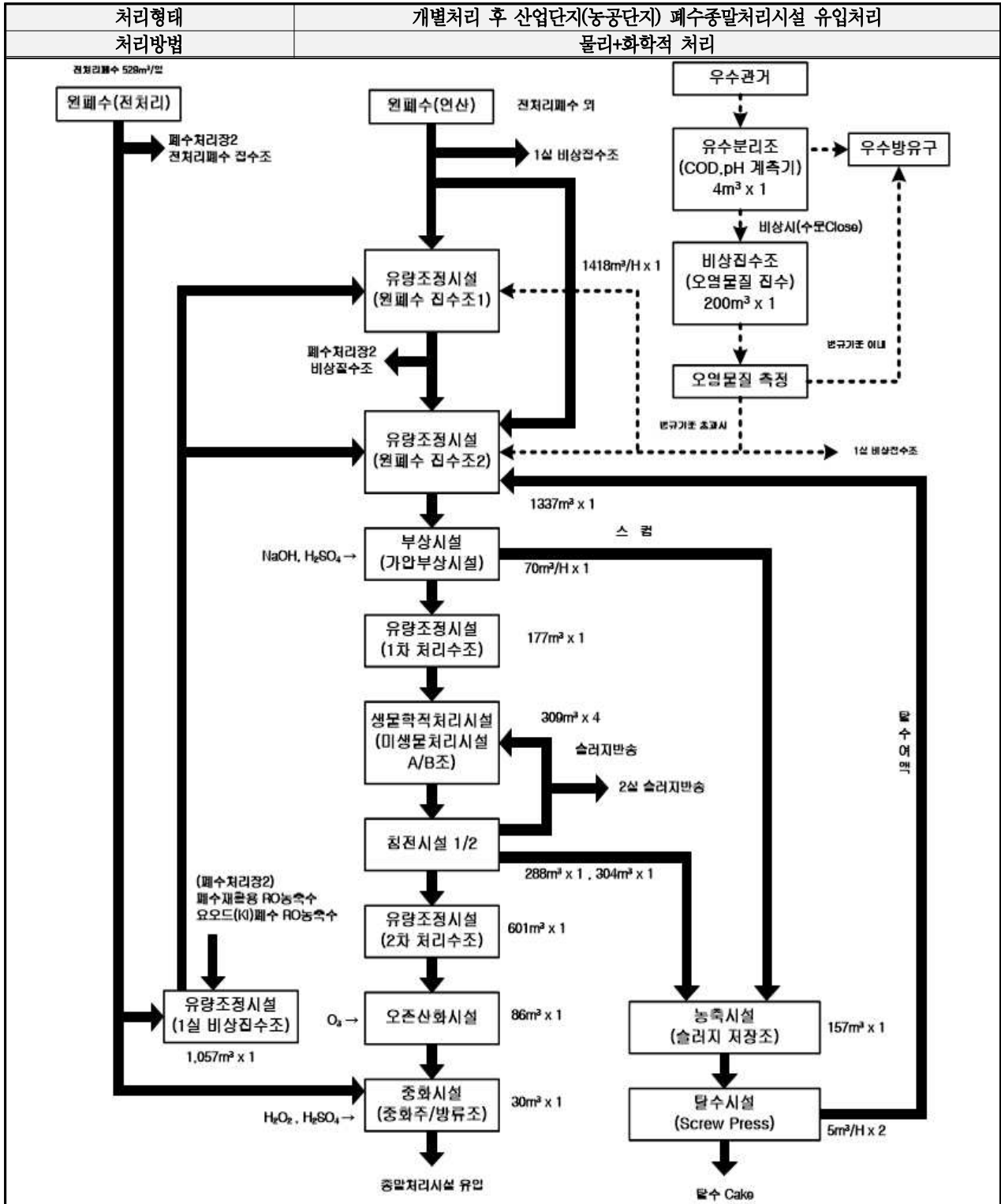
1. 48-A 사업장

표 1. 48-A 사업장의 폐수처리공정



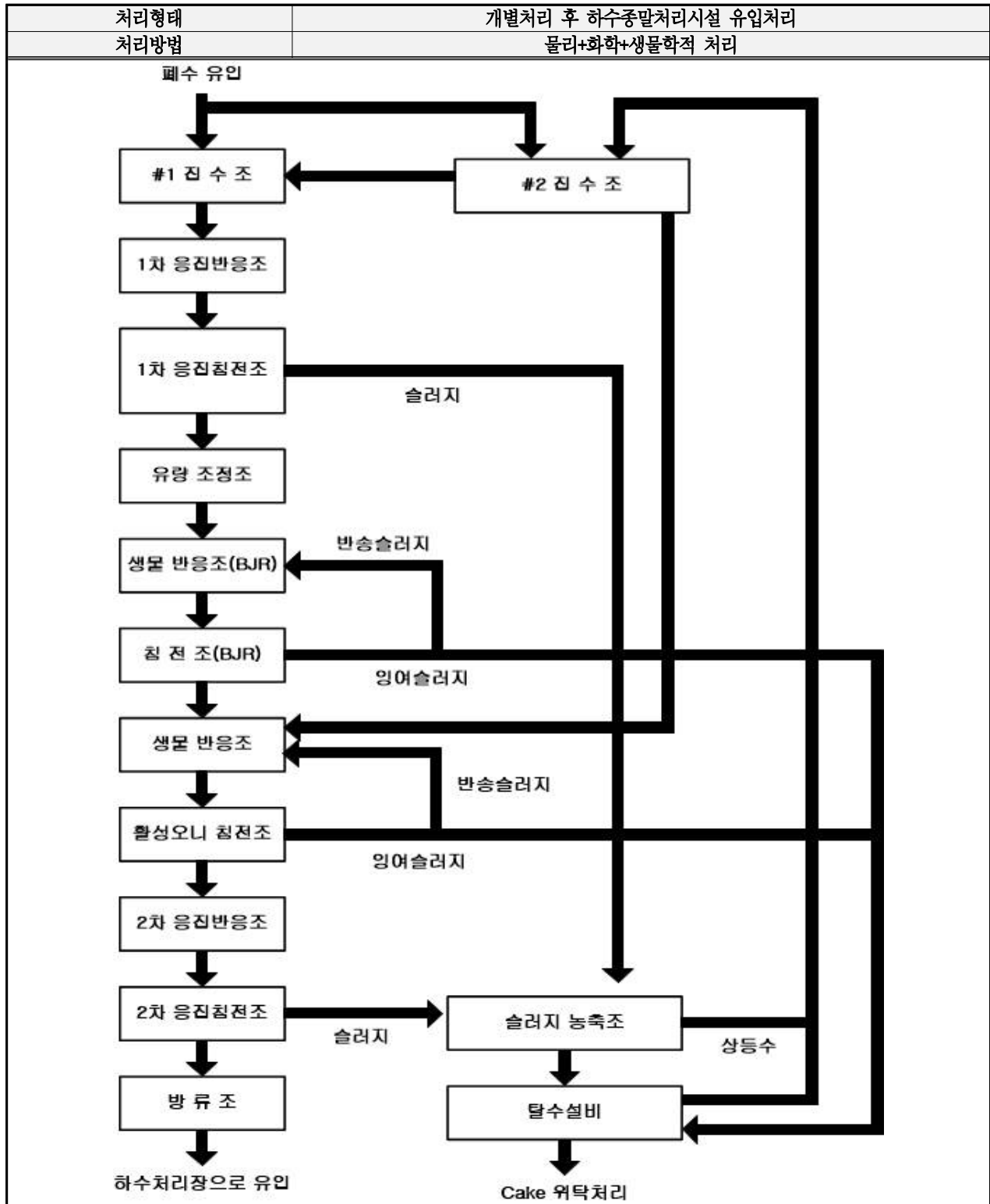
2. 48-C 사업장

표 2. 48-C 사업장의 폐수처리과정



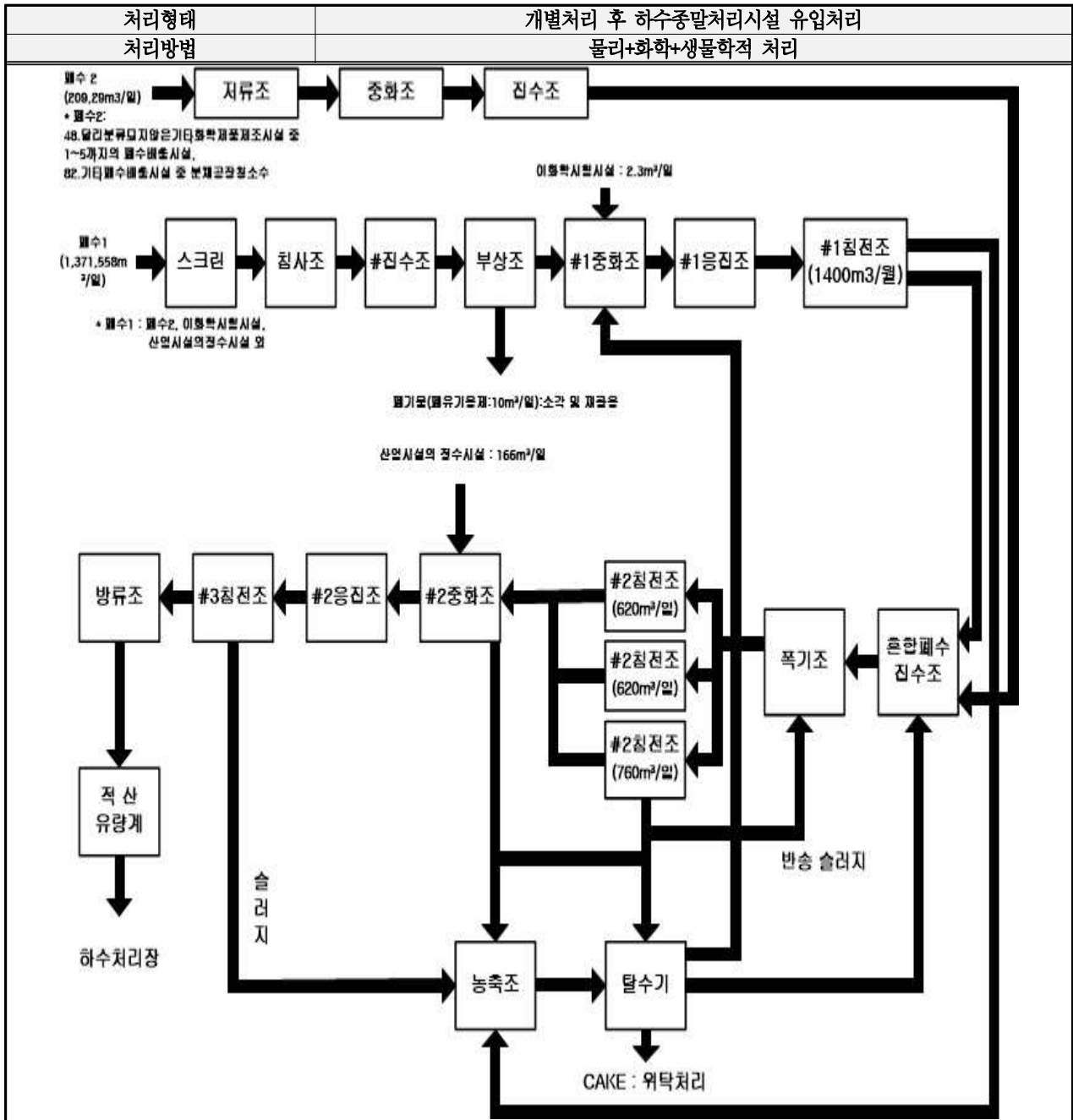
3. 48-D 사업장

표 3. 48-D 사업장의 폐수처리과정



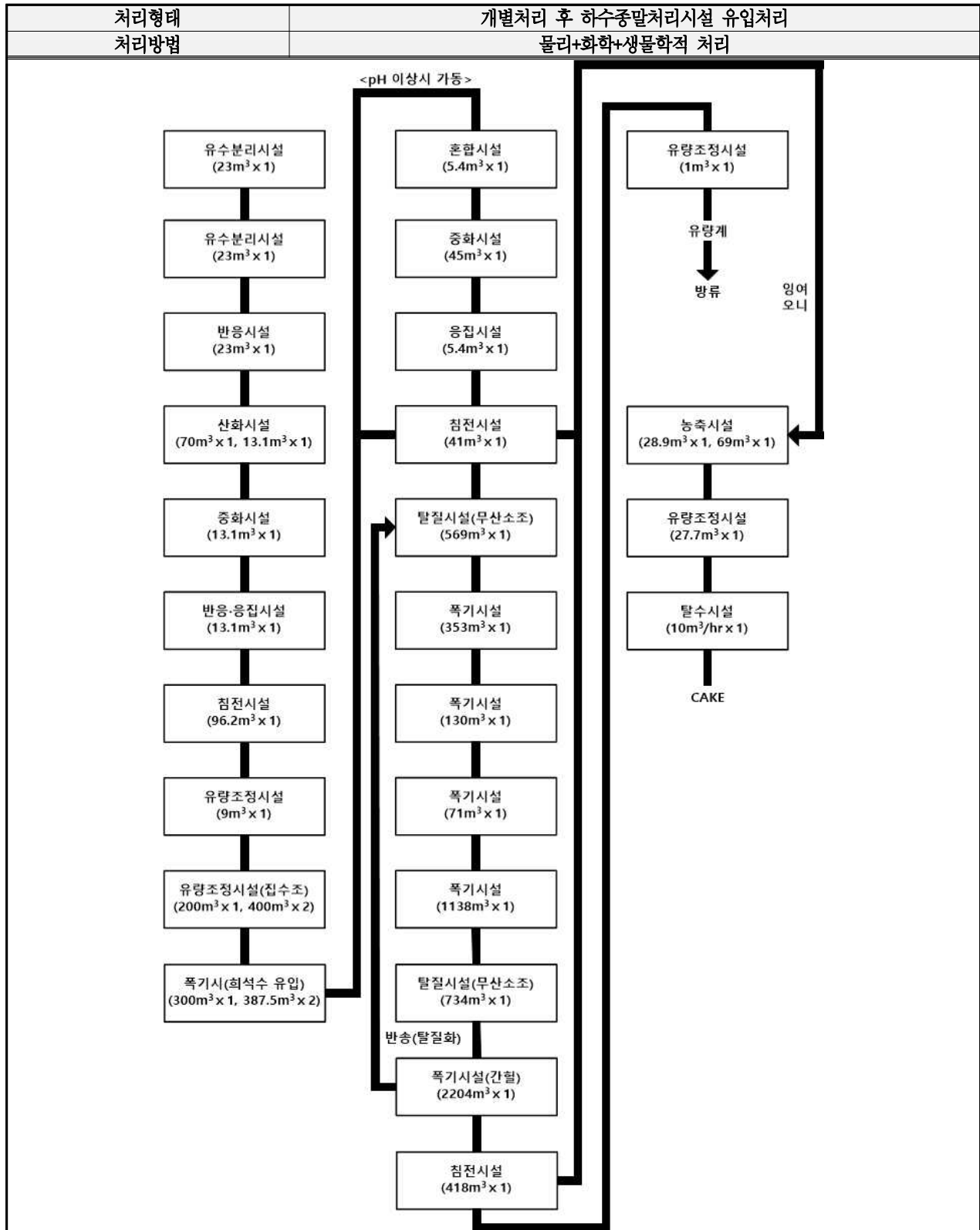
4. 48-E 사업장

표 4. 48-E 사업장의 폐수처리과정



5. 48-F 사업장

표 5. 48-F 사업장의 폐수처리과정



폐수배출시설 인허가 가이드북

49. 화학섬유 제조시설 (205)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

화학섬유 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안, 디클로로메탄 등 31종을 제시함(표 1).

표 1. 화학섬유 제조시설(폐수배출시설 분류:49)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}				배출요인분석								
	수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
기조사1 주2)					기조사2 주3)	기조사3 주4)	기타문헌 주5)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●			●	●	●	●	
	2 유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●			●	●	●	●	
	3 부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●			●	●	●	●	
	4 질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●			●	●	●	●	
	5 인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●			●	●	●	●	
	6 유류(광유류)	■	4/5	2/5	●	●			●	●	●	●	
	7 유류(농식물성유지류)	■	5/5	3/5	●	●			●	●	●	●	
	8 니켈과 그 화합물	■	3/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	9 망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●			●	●	●	●	
	10 바륨화합물	■	5/5	5/5	●	●			●	●	●	●	
	11 불소화합물	■	2/5	3/5	●	●			●	●	●	●	
	12 세제류	■	4/5	2/5	●	●			●	●	●	●	
	13 아연과 그 화합물	■	5/5	4/5	●	●			●	●	●	●	
	14 철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●			●	●	●	●	
	15 크롬과 그 화합물	■	4/5	2/5	●	●			●	●	●	●	
	16 퍼블로레이트	■	1/5	0/5	●	●		●	●	●	●	●	
	17 볼루엔		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	18 자일렌		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	19 페놀류	■	3/5	2/5	●	●			●	●	●	●	
	20 산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●	●			●	●	●	●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	5/5	3/5	●	●			●	●	●	●	
	2 납과 그 화합물	■	3/5	1/5	●	●			●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물	■	1/5	1/5	●	●			●	●	●	●	
	4 수은과 그 화합물	■	3/5	1/5	●	●			●	●	●	●	
	5 시안화합물	■	2/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	6 가크롬 화합물		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	7 카드뮴과 그 화합물	■	2/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	8 테트라클로로에틸렌		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	9 트리클로로에틸렌		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	10 셀레늄과 그 화합물	■	2/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	11 벤젠		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	12 사염화탄소		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	13 디클로로메탄	■	2/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	14 1,1-디클로로에틸렌		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	15 1,2-디클로로에탄		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	16 클로로포름	■	1/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	17 1,4-다이옥산	■	3/5	1/5	●	●			●	●	●	●	
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	■	2/5	1/5	●	●			●	●	●	●	
	19 염화비닐		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	20 아크릴로니트릴		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	21 브로모포름		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	22 나프탈렌		0/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	23 폴알데하이드	■	5/5	4/5	●	●			●	●	●	●	
	24 에피클로로하이드린	■	2/5	1/5	●	●			●	●	●	●	
	25 유기인 화합물				●	●			●	●	●	●	

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

2. 수질오염물질 분석결과

- 화학섬유 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소 등 13종임.

표 2. 화학섬유 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	491.9	19.1	412.8	14.5	452.4	16.8	96.3
	2	유기물질(COD)	403.9	28.4	321.5	22.8	362.7	25.6	92.9
	3	부유물질(SS)	689.4	19.1	1526.7	10.7	1108.0	14.9	98.7
	4	질소화합물(T-N)	19.97	9.10	18.95	9.10	19.46	9.10	53.2
	5	인화합물(T-P)	4.075	1.723	3.166	0.468	3.620	1.096	69.7
	6	유류(광유류)	1.2	1.0	2.6	0.8	1.9	0.9	51.6
	7	유류(동식물성유지류)	12.3	0.6	4.7	1.0	8.5	0.8	90.7
	8	니켈과 그 화합물	0.006	0	0.034	0	0.020	0	100.0
	9	망간과 그 화합물	0.151	0.015	1.364	0.036	0.758	0.026	96.6
	10	바륨화합물	0.067	0.044	0.125	0.015	0.096	0.029	69.4
	11	불소화합물	0.198	0.145	0.071	0.097	0.135	0.121	10.1
	12	세제류	1.363	0.660	1.007	0.439	1.185	0.550	53.6
	13	아연과 그 화합물	25.619	0.079	0.927	0.084	13.273	0.082	99.4
	14	철과 그 화합물	3.449	0.088	18.578	0.135	11.013	0.112	99.0
	15	크롬과 그 화합물	0.011	0.002	0.019	0	0.015	0.001	93.3
	16	퍼클로레이트	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.082	0.005	0.090	0.001	0.086	0.003	96.5
	20	산과 알칼리류(pH)	7.38	7.61	8.50	7.79	7.94	7.70	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.114	0.026	0.503	0.022	0.308	0.024	92.3
	2	납과 그 화합물	0.007	0	0.020	0.003	0.013	0.002	88.8
	3	비소와 그 화합물	0.001	0	0	0.013	0.001	0.006	
	4	수은과 그 화합물	0.0003	0.0007	0.000	0	0.0001	0.0004	
	5	시안화합물	0.002	0	0.004	0	0.003	0	100.0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0.002	0	0.002	0	0.002	0	100.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.007	0	0.0010	0	0.0038	0	100.0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0.348	0	0.437	0	0.393	0	100.0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.003	0	0	0	0.002	0	100.0
	17	1,4-다이옥산	17.390	0.010	0.024	0	8.707	0.005	99.9
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.124	0.017	0.006	0.002	0.065	0.009	85.4
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	1.326	0.168	0.190	0.130	0.758	0.149	80.4
	24	에피클로로하이드린	0.001	0.001	0.055	0	0.028	0.001	97.5
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	34.9	32.5	30.3	29.8	32.6	31.2	
	2	유기물질(TOC)	300.4	24.6	231.0	18.7	265.7	21.6	91.9

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	15
2.4 수질오염물질 배출 원단위	17
부 록	19
부 록 1. 현장조사 분석결과	19
부 록 2. 국외 규제물질 및 배출목록(유럽, 미국, 독일)	23
부 록 3. 폐수배출공정도	29
부 록 4. 폐수처리공정도	45

표 목 차

표 1-1. 화학섬유 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 화학섬유 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 화학섬유 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)	7
표 2-2. 49-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 49-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 49-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 49-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 49-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 화학섬유 제조시설의 수질오염물질 배출목록	15
표 2-8. 화학섬유 제조시설(폐수배출시설 분류 : 49)의 배출목록 구축 결과	16
표 2-9. 화학섬유 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	17
표 2-10. 화학섬유 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	18

그림 목 차

그림 1-1. 화학섬유 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 화학섬유 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 화학섬유 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 화학섬유 제조시설의 폐수처리공정도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

화학섬유 제조시설은 전처리를 하지 않은 필라멘트사, 스트립, 토우 및 스테이플 합성 또는 인조섬유를 제조하는 산업이다.

표준산업분류는 합성섬유 제조업(표준산업분류: 24401), 재생섬유 제조업(표준산업분류: 24402)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 화학섬유 제조시설에 해당되는 사업장은 71개소이다. 사업장 규모별로는 1종이 2개소, 2종이 4개소, 3종이 9개소, 4종이 9개소, 5종이 47개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 5,225 m³/day, 2종이 3,241 m³/day, 3종이 2,523 m³/day, 4종이 842.3 m³/day, 5종이 58.4 m³/day로 1종 사업장이 5,225 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 8개소이고 개별처리 후 직접방류, 공동처리 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 27개소이고 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 면제승인 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 면제승인 후 하수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 36개소이고 전량 위탁처리, 전량 재이용이 해당된다. 화학섬유 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.



그림 1-1. 화학섬유 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

화학섬유 제조시설의 조사대상 사업장은 49-A~49-E로 총 5개소이며, 사업장의 규모는 1종이 1개소, 2종이 1개소, 3종이 3개소로 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 4개소, 개별처리 후 직접방류가 1개소이다. 처리방법은 물리+화학+생물처리를 하는 사업장이 3개소, 물리+생물처리 또는 화학+생물처리를 하는 사업장이 2개소로 확인되었다.

화학섬유 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 화학섬유 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
49-A	1종	개별처리 후 직접방류	물리+생물/화학+생물	기재	3,357
49-B	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	미기재	770
49-C	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	320
49-D	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	293
49-E	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+생물/화학+생물	미기재	105

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

화학섬유 제조시설은 중합, 방사, 연신, 수세와 건조 등의 공정을 거쳐 제품을 생산된다. 제품생산과정에서 폐수가 주로 배출되는 공정은 혼합공정, 중합공정, 냉각공정, 추출공정, 용융공정, 세척공정, 정제공정으로 확인되었다. 주된 오염물질 배출 항목은 산과 알칼리류(pH), 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS)로 확인되었다.

화학섬유 제조시설은 섬유재료(CPL, HAC)를 원료로 사용하여 용융시설, 중화시설, 회수 및 반응시설, CHIP제조시설, 추출시설, 여과시설, 건조시설을 거쳐 CHIP을 생산한다. 주로 폐수가 발생하는 시설은 CHIP 제조시설이다. CHIP 제조시설에서 반응시설과 농축시설을 거쳐 폐수가 발생되는데 폐수의 오염물질 농도는 산과 알칼리류(pH)가 6.00~8.00, 유기물질(BOD)가 3,000 mg/L, 유기물질(COD)가 2,000 mg/L, 부유물질(SS)가 1,000 mg/L으로 확인되었다.

화학섬유 제조시설의 폐수배출공정도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

화학섬유 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 수질오염물질 19종, 특정수질유해물질 20종으로 총 39종이었다.

원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD, COD), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 71개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 12개소로 가장 많은 비율을 차지하였다(표 1-2).

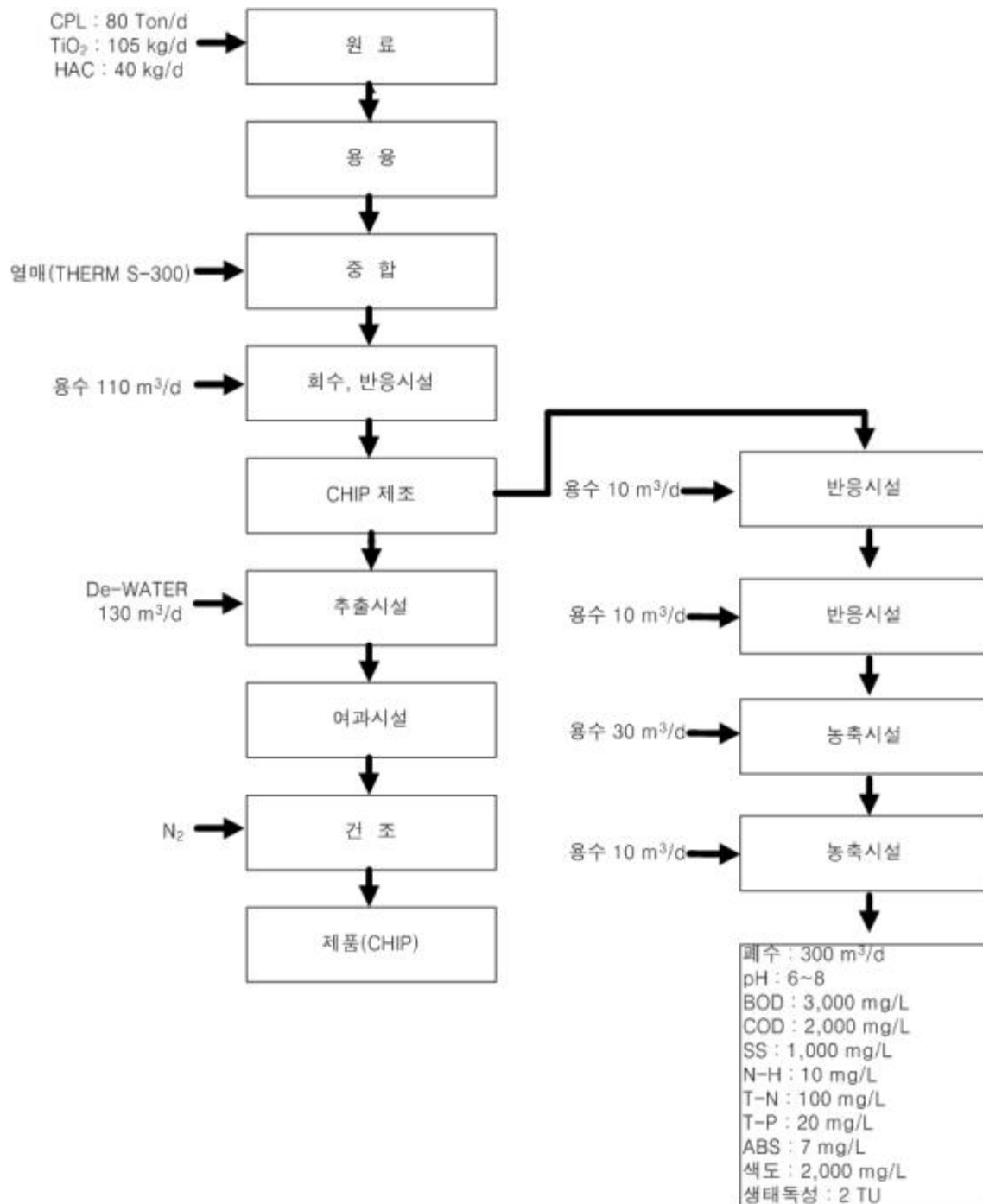


그림 1-2. 화학섬유 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 화학섬유 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		화학섬유 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	616.7	71/71	17.7	34/71
	2	유기물질(COD)	●	524.9	71/71	35.0	34/69
	3	부유물질(SS)	●	199.7	69/69	28.7	33/33
	4	질소화합물(T-N)	●	51.52	71/71	7.16	34/71
	5	인화합물(T-P)	●	5.988	71/71	0.881	34/71
	6	유류(광유류)	●	6.6	31/33	0.7	14/18
	7	유류(동식물성유지류)	●	2.4	8/10	1.1	8/12
	8	니켈과 그 화합물	●	0.018	2/2	0.010	1/1
	9	망간과 그 화합물	●	0.062	5/6	0.120	7/7
	10	바륨화합물	●	0.041	2/2	0.020	1/1
	11	붕소화합물	●	0.45	5/6	0.47	5/6
	12	세제류	●	2.40	11/14	0.38	11/12
	13	아연과 그 화합물	●	0.151	6/6	0.093	5/6
	14	철과 그 화합물	●	0.359	6/6	0.101	6/6
	15	크롬과 그 화합물	●	0.013	1/4	0.010	1/4
	16	폐놀류	●	0.198	11/11	0.107	2/2
	17	산과 알칼리류(pH)	●	6.95	47/47	7.34	36/36
	18	생태독성물질	●	5.0	1/2		
	19	색소	●			24.0	1/1
특정 수질 유해 물질 (27종)	1	구리와 그 화합물	●	0.320	12/12	0.022	5/5
	2	납과 그 화합물	●	0.031	6/10	0.006	2/2
	3	비스와 그 화합물	●	0.003	5/9	0.0002	1/1
	4	수은과 그 화합물	●	0.001	3/8	0.0030	2/3
	5	시안과 그 화합물	●	0.006	7/10	0.067	3/3
	6	6가크롬 화합물	●	0.014	2/3		
	7	카드뮴과 그 화합물	●	0.012	2/6		
	8	테트라클로로에틸렌	●	0.001	2/6		
	9	트리클로로에틸렌	●	0.001	1/5		
	10	셀레늄과 그 화합물	●	0.005	2/4	0.010	1/1
	11	벤젠	●	0.005	2/6		
	12	사염화탄소		0	0/4		
	13	디클로로메탄	●	0.081	5/7	0.0089	2/2
	14	1,1-디클로로에틸렌	●	0.008	1/5		
	15	1,2-디클로로에탄	●	0.001	1/5		
	16	클로로포름	●	0.072	6/8	0.0004	1/1
	17	1,4-다이옥산	●	173.636	8/8	0.167	5/5
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●	0.024	3/4	0	0/1
	19	염화비닐		0	0/1		
	20	아크릴로니트릴	●	0.005	1/2		
	21	브로모포름	●	0.045	1/1		
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물	●	0.017	1/2		
	26	폴리클로리네이트드바이페닐		0	0/2		
	27	아크릴아미드					
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)	●	541.6	4/4		

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 화학섬유 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 2개소, 물리+화학처리가 7개소, 물리+화학+생물학적 처리가 11개소, 물리+생물/화학+생물학적 처리가 10개소, 무방류처리가 1개소, 면제승인이 11개소, 위탁처리가 18개소, 기타가 11개소로 확인되었다.

<그림 3>에는 화학섬유 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

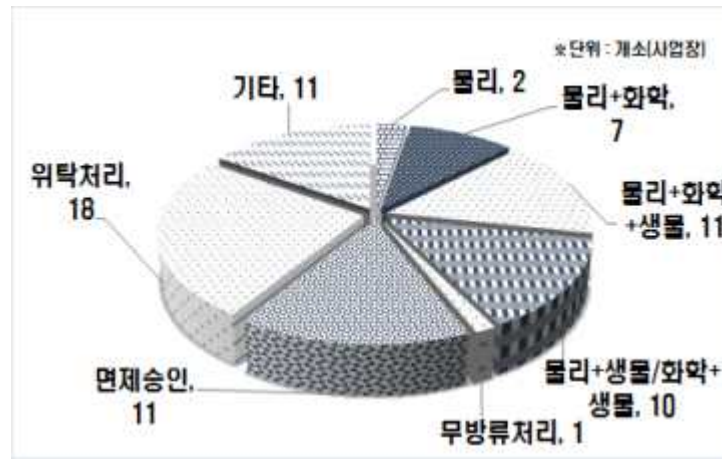


그림 1-3. 화학섬유 제조시설의 처리방법

화학섬유 제조시설에 해당하는 49-B 사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 망간과 그 화합물, 세제류, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 아크릴로니트릴, 폼알데하이드이며 수질오염물질 10종, 특정수질유해물질 8종으로 총 18종이었다.

49-B 사업장에서 발생하는 폐수는 집수조로 유입되어 스크린시설, 유량조정시설, 중화시설, 혼합시설, 응집시설, 1차 침전시설, 유량조정시설, 무산소조, 호기조, 2차 침전시설, 유량조정시설, 살균시설을 거쳐 최종 방류된다.

일부 폐수와 슬러지는 2차 침전지에서 농축시설 및 탈수시설로 이송된다. 이송된 슬러지는 농축 및 탈수시설에서 탈수시켜 Cake형태로 위탁 처리된다. 2차 침전시설에서 일부 슬러지는 무산소조와 1차 침전시설로 반송된다.

화학섬유 제조시설의 폐수처리공정도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

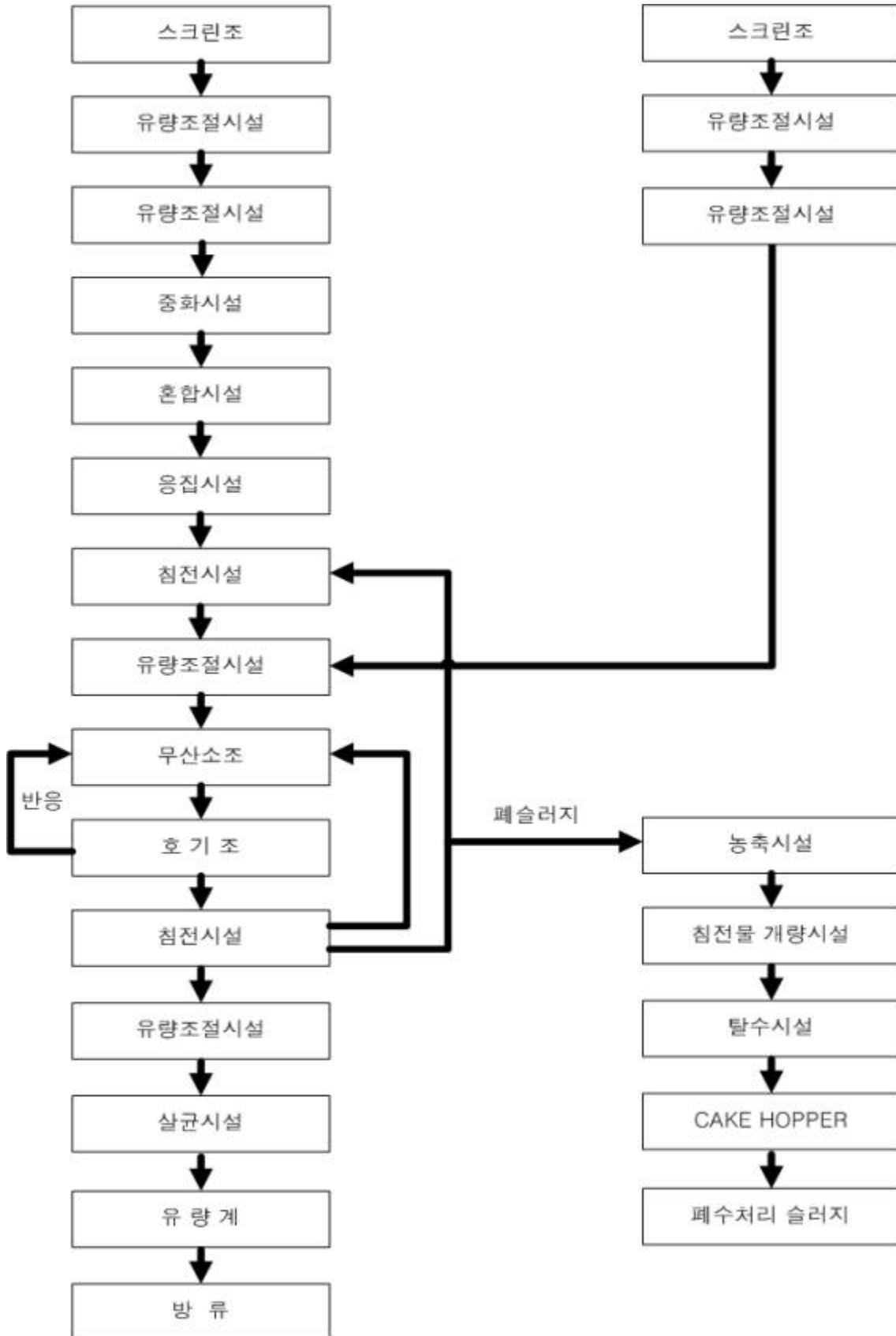


그림 1-4. 화학섬유 제조시설의 폐수처리공정도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

화학섬유 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

화학섬유 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 톨루엔, 자일렌, 6가크롬 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 11종이었다.

표 2-1. 화학섬유 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제한)	1	유기물질(BOD)	491.9	19.1	412.8	14.5	452.4	16.8	96.3
	2	유기물질(COD)	403.9	28.4	321.5	22.8	362.7	25.6	92.9
	3	부유물질(SS)	689.4	19.1	1526.7	10.7	1108.0	14.9	98.7
	4	질소화합물(T-N)	19.97	9.10	18.95	9.10	19.46	9.10	53.2
	5	인화합물(T-P)	4.075	1.723	3.166	0.468	3.620	1.096	69.7
	6	유류(광유류)	1.2	1.0	2.6	0.8	1.9	0.9	51.6
	7	유류(동식물성유지류)	12.3	0.6	4.7	1.0	8.5	0.8	90.7
	8	니켈과 그 화합물	0.006	0	0.034	0	0.020	0	100.0
	9	망간과 그 화합물	0.151	0.015	1.364	0.036	0.758	0.026	96.6
	10	바륨화합물	0.067	0.044	0.125	0.015	0.096	0.029	69.4
	11	불소화합물	0.198	0.145	0.071	0.097	0.135	0.121	10.1
	12	세제류	1.363	0.660	1.007	0.439	1.185	0.550	53.6
	13	아연과 그 화합물	25.619	0.079	0.927	0.084	13.273	0.082	99.4
	14	철과 그 화합물	3.449	0.088	18.578	0.135	11.013	0.112	99.0
	15	크롬과 그 화합물	0.011	0.002	0.019	0	0.015	0.001	93.3
	16	퍼클로레이트	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.082	0.005	0.090	0.001	0.086	0.003	96.5
	20	산과 알칼리류(pH)	7.38	7.61	8.50	7.79	7.94	7.70	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.114	0.026	0.503	0.022	0.308	0.024	92.3
	2	납과 그 화합물	0.007	0	0.020	0.003	0.013	0.002	88.8
	3	비소와 그 화합물	0.001	0	0	0.013	0.001	0.006	
	4	수은과 그 화합물	0.0003	0.0007	0.000	0	0.0001	0.0004	
	5	시안화합물	0.002	0	0.004	0	0.003	0	100.0

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT			
기타	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0		
	7	카드뮴과 그 화합물	0.002	0	0.002	0	0.002	0	100.0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	10	셀레늄과 그 화합물	0.007	0	0.0010	0	0.0038	0	100.0	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0		
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0		
	13	디클로로메탄	0.348	0	0.437	0	0.393	0	100.0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0		
	16	클로로포름	0.003	0	0	0	0.002	0	100.0	
	17	1,4-다이옥산	17.390	0.010	0.024	0	8.707	0.005	99.9	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.124	0.017	0.006	0.002	0.065	0.009	85.4	
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0		
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0		
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0		
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0		
	23	폴알데하이드	1.326	0.168	0.190	0.130	0.758	0.149	80.4	
	24	에피클로로하이드린	0.001	0.001	0.055	0	0.028	0.001	97.5	
	25	유기인 화합물								
	기타	1	온도	34.9	32.5	30.3	29.8	32.6	31.2	
		2	유기물질(TOC)	300.4	24.6	231.0	18.7	265.7	21.6	91.9

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 작성 연구(IV), 국립환경과학원, 2017.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

49-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 카프로락탐, 초산, 소다회, 인산, 규조토, 요오드화칼륨, 요오드화구리 등이었고 생산제품은 폴리에스터 원사, 나일론 원사, 타이어코드지로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 운수장비 수선 및 세척 또는 세척시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P),

유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

49-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 나일론, 폴리에스테르, 염료, 계면활성제, 황산, 이산화티타늄 등이었고 생산제품은 나일론 원사, 폴리에스터 원사로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 운수장비 수선 및 세척 또는 세척시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 망간과 그 화합물, 세제류, 페놀류, 구리와 그 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 에피클로로하이드린은 화학물질 합성 용매제로 사용되어 배출이 가능하다(Tox-Info, 식품의약품안전평가원). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

49-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 테레프탈산(TPA), 에틸렌글리콜(EG), 이산화티타늄 등이었고 생산제품은 폴리에스테르 원사로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 세제류, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

49-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 테레프탈산(TPA), 에틸렌글리콜(EG), 이산화티타늄, 염산, 수산화나트륨, 인산 등이었고 생산제품은 폴리에스터 면사, 폴리에스터 칩으로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 세제류, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 퍼클로레이트는 화학합성물질 산화제로 사용되어 배출이 가능하다(ATSDR, 2008). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

49-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 원단, 안료, 유연제, 계면활성제, 빙초산 등이었고 생산제품은 염색원단으로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동물성유지류), 페놀류, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-2. 49-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●							
	10	바륨화합물	●		●	●							
	11	불소화합물	●		●	●	●						
	12	세제류	●		●	●	●		●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔						●					●
	18	자일렌						●					●
	19	페놀류	●		●	●	●		●				●
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●	●		●	●		●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물				●	●			●		●	
	3	비소와 그 화합물	●		●	●	●			●			
	4	수은과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	5	시안화합물	●		●	●	●			●		●	
	6	6가크롬 화합물				●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●			●			
	8	테트라클로로에틸렌				●	●			●			●
	9	트리클로로에틸렌				●	●			●			●
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	11	벤젠				●	●						●
	12	사염화탄소					●			●			●
	13	디클로로메탄				●	●			●			●
	14	1,1-디클로로에틸렌				●	●			●			●
	15	1,2-디클로로에탄				●	●			●			●
	16	클로로포름				●	●			●			●
	17	1,4-다이옥산	●		●	●	●						
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●	●			●			●
	19	염화비닐					●		●	●			●
	20	아크릴로니트릴				●	●						●
	21	브로모포름				●	●			●			●
	22	나프탈렌					●		●	●			●
	23	폼알데하이드	●	●			●		●				
	24	에피클로로하이드린					●						
	25	유기인 화합물				●	●		●				
기타	1	온도	●	●									
	2	유기물질(TOC)	●	●		●	●						

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.

주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.

주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-3. 49-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)				●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물				●	●						
	12	세계류	●	●		●	●		●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔						●		●		●	
	18	자일렌						●					●
	19	페놀류	●		●	●	●		●				●
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●			●		●	
	3	비소와 그 화합물				●	●			●			
	4	수은과 그 화합물				●	●			●			
	5	시안화합물				●	●			●		●	
	6	6가크롬 화합물				●	●						●
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	8	테트라클로로에틸렌				●	●			●			●
	9	트리클로로에틸렌				●	●			●			●
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	11	벤젠				●	●						●
	12	사염화탄소								●			●
	13	디클로로메탄	●		●	●	●			●			
	14	1,1-디클로로에틸렌				●	●			●			●
	15	1,2-디클로로에탄				●	●			●			●
	16	클로로포름	●		●	●	●			●			●
	17	1,4-다이옥산				●	●						
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●	●			●			●
	19	염화비닐							●	●			●
	20	아크릴로니트릴				●	●						●
	21	브로모포름				●	●			●			
	22	나프탈렌							●	●			●
	23	폼알데하이드	●		●				●				●
	24	에피클로로하이드린	●		●				●				
	25	유기인 화합물				●	●			●			
기타	1	온도	●	●									
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성 용매제, 독성정보제공시스템(Tox-Info), 식품의약품안전평가원.

표 2-4. 49-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●				●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●				●			
	8	니켈과 그 화합물				●			●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●							
	10	마름화합물	●		●	●							
	11	불소화합물				●	●						
	12	세계류	●		●	●			●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●							
	15	크롬과 그 화합물				●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔						●		●			●
	18	자일렌						●					●
	19	페놀류				●	●		●				●
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물				●	●			●		●	
	3	비소와 그 화합물				●	●			●			
	4	수은과 그 화합물				●	●			●			
	5	시안화합물				●	●			●		●	
	6	6가크롬 화합물				●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●				●			
	8	테트라클로로에틸렌				●				●			●
	9	트리클로로에틸렌				●	●			●			●
	10	셀레늄과 그 화합물				●				●			
	11	벤젠				●							●
	12	사염화탄소								●			●
	13	디클로로메탄	●		●	●				●			
	14	1,1-디클로로에틸렌				●				●			●
	15	1,2-디클로로에탄				●				●			●
	16	클로로포름				●				●			●
	17	1,4-다이옥산	●		●	●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●				●			●
	19	염화비닐							●	●			●
	20	아크릴로니트릴				●							●
	21	브로모포름				●				●			
	22	나프탈렌							●	●			●
	23	폼알데하이드	●		●				●				
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물				●			●				
기타	1	온도	●	●									
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-5. 49-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●	●						
	12	세계류				●	●		●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼클로레이트	●		●			● ^{주5)}					
	17	톨루엔						●		●		●	
	18	자일렌						●					
	19	페놀류	●		●	●	●		●			●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●			●		●	
	3	비소와 그 화합물				●	●			●			
	4	수은과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	5	시안화합물	●		●	●	●			●		●	
	6	6가크롬 화합물				●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	8	테트라클로로에틸렌				●				●		●	
	9	트리클로로에틸렌				●	●			●		●	
	10	셀레늄과 그 화합물				●				●			
	11	벤젠				●						●	
	12	사염화탄소								●		●	
	13	디클로로메탄				●				●			
	14	1,1-디클로로에틸렌				●				●		●	
	15	1,2-디클로로에탄				●				●		●	
	16	클로로포름				●				●		●	
	17	1,4-다이옥산	●		●	●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●				●		●	
	19	염화비닐							●	●		●	
	20	아크릴로니트릴				●						●	
	21	브로모포름				●				●			
	22	나프탈렌							●	●		●	
	23	폼알데하이드	●		●				●				
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물				●			●				
기타	1	온도	●	●									
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 퍼클로레이트 : 화학합성물질 산화제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Perchlorates, 2008.

표 2-6. 49-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물				●			●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●							
	10	마름화합물	●		●	●							
	11	불소화합물	●		●	●							
	12	세계류	●	●		●	●		●				
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔						●		●			●
	18	자일렌						●					●
	19	페놀류	●		●	●	●		●				●
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●				●		●	
	3	비소와 그 화합물	●		●	●				●			
	4	수은과 그 화합물	●		●	●				●			
	5	시안화합물				●	●			●		●	
	6	6가크롬 화합물				●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●				●			
	8	테트라클로로에틸렌				●				●			●
	9	트리클로로에틸렌				●	●			●			●
	10	셀레늄과 그 화합물				●				●			
	11	벤젠				●							●
	12	사염화탄소								●			●
	13	디클로로메탄				●				●			
	14	1,1-디클로로에틸렌				●				●			●
	15	1,2-디클로로에탄				●				●			●
	16	클로로포름				●				●			●
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●				●			●
	19	염화비닐							●	●			●
	20	아크릴로니트릴				●							●
	21	브로모포름				●				●			
	22	나프탈렌							●	●			●
	23	폼알데하이드	●		●				●				●
	24	에피클로로하이드린	●		●				●				
	25	유기인 화합물				●				●			
기타	1	온도	●	●									
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성 용매제, 독성정보제공시스템(Tox-Info), 식품의약품안전평가원.

2.3 수질오염물질 배출목록

화학섬유 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 44종중 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린이 검출되었으며, 이중 총 31종(수질오염물질 18종, 특정수질유해물질 13종)을 배출목록으로 확정하였다(표 2-7). 분석항목 중 검출되지 않은 물질은 톨루엔, 자일렌, 6가 크롬 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 13종(수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 11종)이었다.

표 2-7. 화학섬유 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (31종)	특정수질 유해물질 (13종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질 오염물질 (18종, 특정제외)	유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 페놀류, 산과 알칼리류(pH)

화학섬유 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 화학섬유 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

표 2-8. 화학섬유 제조시설(폐수배출시설 분류 : 49)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}		배출요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기조사3 ^{주4)}	기타문헌 ^{주5)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령		미국 (EPA)
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●		●	●	●	●	
	2	유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●		●				
	5	인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	■	4/5	2/5	●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	■	5/5	3/5	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	■	3/5	0/5	●			●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●							
	10	바륨화합물	■	5/5	5/5	●							
	11	볼소화합물	■	2/5	3/5	●	●						
	12	세제류	■	4/5	2/5	●	●		●				
	13	아연과 그 화합물	■	5/5	4/5	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	■	4/5	2/5	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼클로레이트	■	1/5	0/5								
	17	톨루엔		0/5	0/5			●		●			●
	18	자일렌		0/5	0/5			●					
	19	페놀류	■	3/5	2/5	●	●		●				●
	20	산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●	●		●	●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	5/5	3/5	●	●		●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	■	3/5	1/5	●	●			●		●	
	3	비스와 그 화합물	■	1/5	1/5	●	●			●			
	4	수은과 그 화합물	■	3/5	1/5	●	●			●			
	5	시안화합물	■	2/5	0/5	●	●			●		●	
	6	6가크롬 화합물		0/5	0/5	●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물	■	2/5	0/5	●				●			
	8	테트라클로로에틸렌		0/5	0/5	●				●			●
	9	트리클로로에틸렌		0/5	0/5	●	●			●			●
	10	셀레늄과 그 화합물	■	2/5	0/5	●				●			
	11	벤젠		0/5	0/5	●							●
	12	사염화탄소		0/5	0/5					●			●
	13	디클로로메탄	■	2/5	0/5	●				●			
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/5	0/5	●				●			●
	15	1,2-디클로로에탄		0/5	0/5	●				●			●
	16	클로로포름	■	1/5	0/5	●				●			●
	17	1,4-다이옥산	■	3/5	1/5	●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	2/5	1/5	●				●			●
	19	염화비닐		0/5	0/5				●	●			●
	20	아크릴로니트릴		0/5	0/5	●							●
	21	브로모포름		0/5	0/5	●				●			
	22	나프탈렌		0/5	0/5				●	●			●
	23	폼알데하이드	■	5/5	4/5				●				
	24	에피클로로하이드린	■	2/5	1/5								
	25	유기인 화합물				●				●			

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

화학섬유 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-9>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 1,766,089 m³/년, 제품생산량은 92,178 ton/년, 원료사용량은 80,989 ton/년, 건평은 179,270 m², 매출액은 264,485 백만원/년, 종업원 수는 316명이다. 화학섬유 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-10>에 나타내었다.

표 2-9. 화학섬유 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원 수 (명)
수량	1,766,089	92,178	80,989	179,270	264,485	316

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 15.31 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 161.59, 202.62, 241.05, 9.07, 0.972 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 15.51 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 160.18, 201.25, 234.35, 8.78, 0.915 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 6.56 m³/년 · m²이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 77.73, 95.45, 114.41, 3.69, 0.366 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 9.01 m³/백만원이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 160.70, 213.29, 190.27, 8.60, 0.711 kg/백만원으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 각각 0.150, 0.004, 0.003, 0.006x10⁻² kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물은 각각 0.151, 0.004, 0.003, 0.006x10⁻² kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물은

각각 0.076, 0.002, 0.001, 0.003×10^{-2} kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물은 각각 0.158, 0.004, 0.003, 0.007×10^{-2} kg/백만원으로 산정되었다.

표 2-10. 화학섬유 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)					
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물 (T-P)	유류(광유류)
제품생산량 (ton)	15.31	161.59	202.62	241.05	9.07	0.972	1.31
원료사용량 (ton)	15.51	160.18	201.25	234.35	8.78	0.915	1.34
건평 (m ²)	6.56	77.73	95.45	114.41	3.69	0.366	0.673
매출액 (백만원)	9.01	160.70	213.29	190.27	8.60	0.711	1.46
종업원 수 (명)	3,514.08	23,738.87	26,903.26	46,334.19	1,365.16	191.08	158.57

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-10. 화학섬유 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)							
	유류 (동식물성 유지류)	니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물
제품생산량 (ton)	4.02	0.002	0.088	0.063	0.338	4.99	3.65	1.13
원료사용량 (ton)	3.75	0.002	0.091	0.062	0.338	4.98	2.93	1.12
건평 (m ²)	1.36	0.001	0.062	0.029	0.154	2.26	0.37	0.73
매출액 (백만원)	3.27	0.001	0.066	0.066	0.391	5.75	0.93	0.63
종업원 수 (명)	705.74	0.463	19.34	8.16	36.34	540.93	1032.96	293.48

표 2-10. 화학섬유 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)							
	크롬과 그 화합물	퍼클로레이트	폐놀류	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	비소와 그 화합물	수은과 그 화합물	시안 화합물
제품생산량 (ton)	0.012	0.006×10^{-3}	0.004	0.150	0.004	0.003	0.006×10^{-2}	0.001×10^{-1}
원료사용량 (ton)	0.012	0.006×10^{-2}	0.004	0.151	0.004	0.003	0.006×10^{-2}	0.002×10^{-1}
건평 (m ²)	0.006	0.005×10^{-2}	0.002	0.076	0.002	0.001	0.003×10^{-2}	0.001×10^{-1}
매출액 (백만원)	0.013	0.003×10^{-2}	0.001	0.158	0.004	0.003	0.007×10^{-2}	0.007×10^{-2}
종업원 수 (명)	1.45	0.016	1.08	20.16	0.704	0.269	0.008	0.039

표 2-10. 화학섬유 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)								
	카드뮴과 그 화합물	셀레늄과 그 화합물	디클로로메탄	클로로포름	1,4-다이옥산	디에틸헥실프탈레이트	폼알데하이드	에피클로로하이드린	유기물질 (TOC)
제품생산량 (ton)	0.003×10^{-1}	0.002×10^{-1}	0.027	0.005×10^{-1}	0.598	0.004	0.191	0.138	142.05
원료사용량 (ton)	0.002×10^{-1}	0.002×10^{-1}	0.036	0.004×10^{-1}	0.785	0.006	0.192	0.138	141.02
건평 (m ²)	0.007×10^{-2}	0.006×10^{-2}	0.038	0.004×10^{-2}	0.847	0.006	0.102	0.063	66.69
매출액 (백만원)	0.009×10^{-2}	0.006×10^{-2}	0.016	0.001×10^{-1}	0.345	0.003	0.188	0.160	148.33
종업원 수 (명)	0.079	0.064	8.05	0.134	177.38	1.32	29.29	14.71	19,098.58

[부 록 1]

현장조사 분석결과

화학섬유 제조시설(폐수배출시설 분류 : 49)

표 1. 화학섬유 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	구분	49-A				49-B				49-C				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 계외)	1	유기물질(BOD)	288.2	0.3	344.3	4.6	458	11.8	43.6	1.5	17.9	4.2	49.7	0.2
	2	유기물질(COD)	144.0	14.7	143.3	11.9	381	10.6	50.0	9.6	27.8	8.2	22.1	12.3
	3	부유물질(SS)	462.0	1.3	635.0	3.5	2140	5.3	98.0	4.5	666.7	4.0	883.3	13.3
	4	질소화합물(T-N)	35.16	11.78	36.02	12.92	53.1	11.8	9.23	6.87	4.153	13.947	2.400	15.900
	5	인화합물(T-P)	0.691	0.712	8.340	0.415	13.0	0.274	0.723	0.403	5.528	6.867	0.500	0.300
	6	유류(광유류)	0	0	3.0	0	0	0	0	0	2.0	4.4	7.2	3.6
	7	유류(동식물성유지류)	3.8	0	16.4	0	49.5	3.0	2.9	2.5	2.5	0	2.4	1.8
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0.013	0	0.014	0	0	0	0	0	0	0
	9	망간과 그 화합물	0	0	0.061	0.009	0.166	0	0.085	0.009	0.360	0.047	0.747	0.132
	10	바륨화합물	0.052	0.015	0.046	0.015	0.128	0.016	0.018	0.015	0.039	0.093	0	0
	11	붕소화합물	0.68	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	세제류	0.0458	0	0.043	0	0.96	0.78	0.99	0.225	0	0	0.026	0
	13	아연과 그 화합물	0	0	0.062	0.025	127.82	0.313	2.621	0.366	0.054	0	0.051	0
	14	철과 그 화합물	1.005	0.010	0.154	0.050	9.315	0	1.869	0.158	1.484	0.132	12.604	0.196
	15	크롬과 그 화합물	0	0	0.010	0	0	0.003	0.005	0	0	0	0	0
	16	퍼칼로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.331	0	0.314	0.005	0.028	0	0	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	11.67	7.65	11.95	7.54	6.48	7.69	7.08	7.63	7.44	7.98	8.13	8.45
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.026	0.026	0.081	0.031	0.221	0	0	0	0.189	0	0.482	0
	2	납과 그 화합물	0	0	0	0	0.031	0	0	0	0	0	0	0
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0.063	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0.0006	0.0037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0.011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0.008	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.033	0	0	0	0	0	0.005	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0.006	0	0	0	1.736	0	2.187	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0.017	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0.12	0	0	0	0	0	86.541	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.619	0.086	0.024	0.009
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	포알데하이드	0.443	0.748	0.664	0.599	0.238	0.013	0.027	0	0.15	0	0.12	0
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0.006	0.007	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	29.4	31.4	27.8	29.2	32.7	33.2	29.9	30.2	34.0	31.5	32.0	29.1
	2	유기물질(TOC)	152.50	6.47	161.75	6.36	300	8.0	47	7.8	66.6	11.4	48.0	9.7

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0”으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

표 1. 화학섬유 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		49-D				49-E				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1,519.8	2.7	1,557.2	1.6	176	76.4	69.3	64.8
	2	유기물질(COD)	1,205.1	12.3	1,313.4	7.1	261	96.4	78.6	73.0
	3	부유물질(SS)	51.4	11.7	5,900.0	2.0	127	73.0	117	30.0
	4	질소화합물(T-N)	1.43	2.46	39.56	4.10	6.02	5.53	7.52	5.69
	5	인화합물(T-P)	0.466	0.187	6.000	0.510	0.688	0.576	0.268	0.711
	6	유류(광유류)	3.4	0.6	1.0	0.6	0.8	0	1.6	0
	7	유류(동식물성유지류)	1.8	0	0.9	0	3.9	0	1.0	0.6
	8	니켈과 그 화합물	0.016	0	0.159	0	0	0	0	0
	9	망간과 그 화합물	0.197	0	5.901	0.011	0.030	0.028	0.028	0.021
	10	바륨화합물	0.044	0.033	0.522	0.018	0.07	0.062	0.037	0.025
	11	붕소화합물	0	0.24	0	0.1432	0.31	0.38	0.36	0.37
	12	세제류	0	0	0	0	5.81	2.52	3.98	1.97
	13	아연과 그 화합물	0.170	0.013	1.886	0.011	0.05	0.068	0.016	0.02
	14	철과 그 화합물	5.401	0.155	78.071	0.082	0.039	0.145	0.193	0.191
	15	크롬과 그 화합물	0.031	0	0.082	0	0.022	0.007	0	0
	16	퍼클로레이트	0.008	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.049	0	0.137	0	0	0.025	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	4.49	7.97	7.67	8.10	6.83	6.75	7.65	7.22
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.114	0.036	1.722	0.053	0.021	0.066	0.228	0.027
	2	납과 그 화합물	0	0	0.098	0	0.005	0	0	0.015
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0.005	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0.0007	0	0	0	0	0	0.0001	0
	5	시안화합물	0.008	0	0.008	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0.008	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0.41	0.05	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.0060	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	5.634	0.01	0.035	0.019	0.17	0.069	0.104	0.031
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0.273	0
	25	유기인 화합물								
기타	1	온도	32.7	30.8	31.6	30.1	45.9	35.6	30.3	30.6
	2	유기물질(TOC)	813.09	7.98	832.20	5.76	170	89	66	64

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-섬유산업(Textiles Industry)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	●
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	●
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	●
	20	산과 알칼리류(pH)	●
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	
	3	비스와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	●
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	●
	23	폴알데하이드	●
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	●
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●
※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.			1. 유기염소(HCH, 딜드린, DDT) 2. 합성피레스로이드 3. AOX(Absorbable, organically bonded halogens) 4. 암모니아성 질소 5. Co(코발트) 6. 유기질소

표 2 미국배출가이드라인414 유기화합물, 플라스틱, 합성섬유(Organic, Chemicals, Plastics, and Synthetic Fibers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 배출목록
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	1. TOC(Total Organic Carbon) 2. 베릴륨(Beryllium) 3. 은(Ag) 4. 탈륨(Thallium) 5. Ethylbenzene 6. 1,1,1-Trichloroethane 7. Chlorobenzene 8. perchloroethylene 9. 2,4-Dichloropheno(2,4-디클로로페놀) 10. Acenaphthene(아세나프텐) 11. Acenaphthylene(아세나프틸렌) 12. Pyrene(피렌) 13. Phenanthrene 14. Fluoranthene(플루오란텐) 15. Fluorene(플루오렌) 16. 1,2-Dichlorobenzene(1,2-디클로로벤젠) 17. 1,3-Dichlorobenzene(1,3-디클로로벤젠) 18. 1,4-Dichlorobenzene(1,4-디클로로벤젠) 19. 1,2-trans-Dichloroethylene(1,2-트랜스-디클로로에틸렌) 20. 2,4-Dichlorophenol(2,4-디클로로페놀) 21. 1,2-Dichloropropane(1,2-디클로로프로판) 22. 1,3-Dichloropropylene(1,3-디클로로프로필렌) 23. 2,4-Dimethylpheno(2,4-디메틸페놀) 24. 4,6-Dinitro-o-cresol(4,6-디니트로-오-크레졸) 25. 2,4-Dinitrophenol(2,4-디니트로페놀) 26. 2,4-Dinitrotoluene(2,4-디니트로톨루엔) 27. 2,6-Dinitrotoluene(2,6-디니트로톨루엔) 28. Hexachlorobenzene(헥사클로로벤젠) 29. Hexachlorobutadiene(헥사클로로부타디엔) 30. Hexachloroethane(헥사클로로에탄) 31. 1,2,4-Trichlorobenzene(1,2,4-트리클로로벤젠) 32. 1,1,1-Trichloroethane(1,1,1-트리클로로에틸렌) 33. 1,1,2-Trichloroethane(1,1,2-트리클로로에틸렌) 34. 1,1,2,2-Trichloroethane(1,1,2,2-트리클로로에틸렌) 35. Bis(2-Chloroethyl)Ether 36. Isophorone 37. Di-n-Octyl Phthalate 38. Dichlorobromomethane
	2 유기물질(COD)	●	
	3 부유물질(SS)	●	
	4 질소화합물(T-N)		
	5 인화합물(T-P)		
	6 유류(광유류)	●	
	7 유류(동식물성유지류)	●	
	8 니켈과 그 화합물	●	
	9 망간과 그 화합물		
	10 바롬화합물	●	
	11 불소화합물		
	12 세제류		
	13 아연과 그 화합물	●	
	14 철과 그 화합물		
	15 크롬과 그 화합물	●	
	16 퍼클로레이트		
	17 툴루엔	●	
	18 자일렌		
	19 페놀류		
	20 산과 알칼리류(pH)	●	
	21 생태독성물질		
	22 주석과 그 화합물		
	23 염소화합물		
	24 황과 그 화합물		
	25 총 대장균군		
	26 브롬화합물		
	27 색소		
	28 유기용제류		
특정 수질 유해물질 (32종)	1 구리와 그 화합물	●	
	2 납과 그 화합물	●	
	3 비소와 그 화합물	●	
	4 수은과 그 화합물	●	
	5 시안화합물	●	
	6 6가크롬 화합물		
	7 카드뮴과 그 화합물	●	
	8 테트라클로로에틸렌	●	
	9 트리클로로에틸렌	●	
	10 셀레늄과 그 화합물	●	
	11 벤젠		
	12 사염화탄소	●	
	13 디클로로메탄	●	
	14 1,1-디클로로에틸렌	●	
	15 1,2-디클로로에탄	●	
	16 클로로포름	●	
	17 1,4-다이옥산		
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●	
	19 염화비닐	●	
	20 아크릴로니트릴		
	21 브로모포름	●	
	22 나프탈렌	●	
	23 폼알데하이드		
	24 에피클로로하이드린		
	25 유기인 화합물		
	26 폴리클로리네이티드바이페닐	●	
	27 아크릴아미드		
	28 페놀	●	
	29 펜타클로로페놀	●	
	30 스티렌		
	31 비스(2-에틸헥실)아디페이트	●	
	32 안티몬	●	

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 독일 폐수법령-섬유제조 및 가공업(Textile Manufacturing and Finishing)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	●
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	●
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	
※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.			1. AOX(Absorbable, organically bonded halogens) 2. 암모니아성 질소 3. Tegg(Toxicity to fish eggs) 4. Nges(Total nitrogen as the sum of ammonia nitrogen, nitrite nitrogen and nitrate nitrogen)

표 4. 미국 EPA-414. 유기화합물, 플라스틱, 합성섬유(Organic, Chemicals, Plastics, and Synthetic Fibers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	
	2 유기물질(COD)		
	3 부유물질(SS)	●	
	4 질소화합물(T-N)		
	5 인화합물(T-P)		
	6 유류(광유류)		
	7 유류(동식물성유지류)		
	8 니켈과 그 화합물	●	
	9 망간과 그 화합물		
	10 바륨화합물		
	11 불소화합물		
	12 세제류		
	13 아연과 그 화합물	●	
	14 철과 그 화합물		
	15 크롬과 그 화합물	●	
	16 퍼클로레이트		
	17 툴루엔	●	
	18 자일렌		
	19 페놀류	●	
	20 산과 알칼리류(pH)	●	
	21 생태독성물질		
	22 주석과 그 화합물		
	23 염소화합물		
	24 황과 그 화합물		
	25 총 대장균군		
	26 브롬화합물		
	27 색소		
	28 유기용제류		
특정 수질 유해 물질 (32종)	1 구리와 그 화합물	●	
	2 납과 그 화합물	●	
	3 비소와 그 화합물		
	4 수은과 그 화합물		
	5 시안화합물	●	
	6 가크롬 화합물		
	7 카드뮴과 그 화합물		
	8 테트라클로로에틸렌	●	
	9 트리클로로에틸렌	●	
	10 셀레늄과 그 화합물		
	11 벤젠	●	
	12 사염화탄소	●	
	13 디클로로메탄		
	14 1,1-디클로로에틸렌	●	
	15 1,2-디클로로에탄	●	
	16 클로로포름	●	
	17 1,4-다이옥산		
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●	
	19 염화비닐	●	
	20 아크릴로니트릴	●	
	21 브로모포름		
	22 나프탈렌	●	
	23 폼알데하이드		
	24 에피클로로하이드린		
	25 유기인 화합물		
	26 폴리클로리네이티드바이페닐		
	27 아크릴아미드		
	28 페놀		
	29 펜타클로로페놀		
	30 스티렌		
	31 비스(2-에틸헥실)아디페이트	●	
	32 안티몬		

<ol style="list-style-type: none"> 1. Acenaphthene(아세나프텐) 2. Acenaphthylene(아세나프틸렌) 3. Anthracene(안트라센) 4. Benzo(a)anthracene(벤조(a)안트라센) 5. 3,4-Benzofluoranthene(3,4-벤조플루오란텐) 6. Benzo(a)pyrene(벤조피렌) 7. Chlorobenzene(클로로벤젠) 8. Chloroethane(염화에틸) 9. 2-Chlorophenol(2-클로로페놀) 10. Chrysene(크리센) 11. Di-n-butyl phthalate(DBP; 디 부틸 프탈레이트) 12. 1,2-Dichlorobenzene(1,2-디클로로벤젠) 13. 1,3-Dichlorobenzene(1,3-디클로로벤젠) 14. 1,4-Dichlorobenzene(1,4-디클로로벤젠) 15. 1,1-Dichloroethane(1,1-디클로로에탄) 16. 1,2-trans-Dichloroethylene (1,2-트랜스-디클로로에틸렌) 17. 2,4-Dichlorophenol(2,4-디클로로페놀) 18. 1,2-Dichloropropane(1,2-디클로로프로판) 19. 1,3-Dichloropropylene(1,3-디클로로프로필렌) 20. 2,4-Dimethylphenol(2,4-디메틸페놀) 21. 4,6-Dinitro-o-cresol(4,6-디니트로-o-크레졸) 22. 2,4-Dinitrophenol(2,4-디니트로페놀) 23. 2,4-Dinitrotoluene(2,4-디니트로톨루엔) 24. 2,6-Dinitrotoluene(2,6-디니트로톨루엔) 25. Ethylbenzene(에틸벤젠) 26. Fluoranthene(플루오란텐) 27. Fluorene(플루오렌) 28. Hexachlorobenzene(헥사클로로벤젠) 29. Hexachlorobutadiene(헥사클로로부타디엔) 30. Hexachloroethane(헥사클로로에탄) 31. Methyl Chloride(메틸클로라이드) 32. Methylene Chloride(메틸렌클로라이드) 33. Nitrobenzene(니트로벤젠) 34. Phenanthrene(페난트렌) 35. Pyrene(피렌) 36. 1,2,4-Trichlorobenzene(1,2,4-트리클로로벤젠) 37. 1,1,1-Trichloroethane(1,1,1-트리클로로에틸렌) 38. 1,1,2-Trichloroethane(1,1,2-트리클로로에틸렌)
--

※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 49-A 사업장

표 1. 49-A 사업장의 폐수배출과정

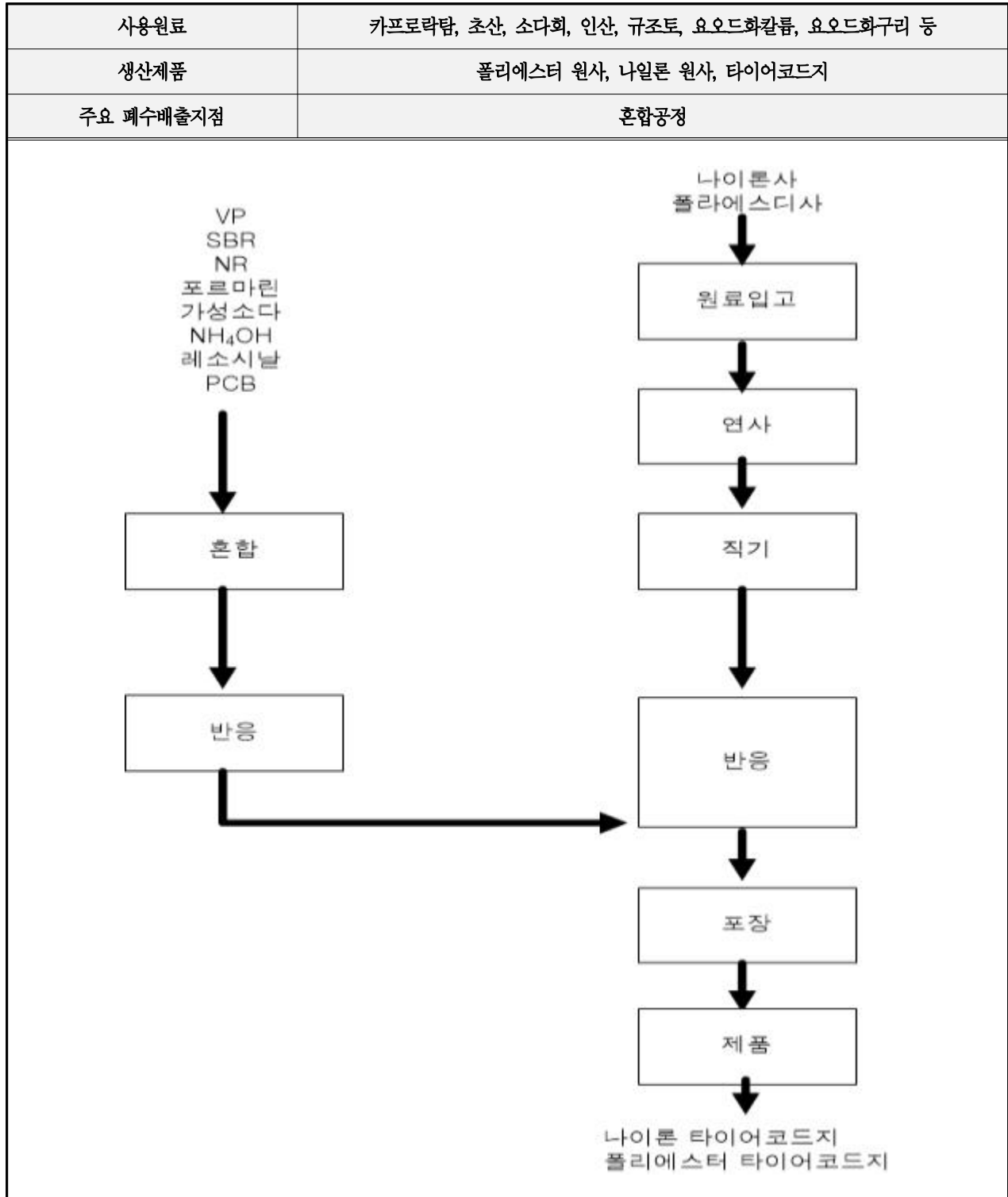


표 1. 49-A 사업장의 폐수배출공정(계속)

사용원료	카프로락탐, 초산, 소다회, 인산, 규조토, 요오드화칼륨, 요오드화구리 등
생산제품	폴리에스터 원사, 나일론 원사, 타이어코드지
주요 폐수배출지점	혼합공정


```

graph TD
    A[원료입고] --> B[용융]
    B --> C[혼합]
    D[정제] --> C
    C --> E[중합]
    E --> F[압출]
    F --> G[냉각]
    G --> H[절단]
    H --> I[추출]
    I --> J[탈수]
    J --> K[건조]
    K --> L[제품]
    
```


표 1. 49-A 사업장의 폐수배출과정(계속)

사용원료	카프로락탐, 초산, 소다회, 인산, 규조토, 요오드화칼륨, 요오드화구리 등
생산제품	폴리에스터 원사, 나일론 원사, 타이어코드지
주요 폐수배출지점	세척공정
<div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[원료입고] --> B[세척] B --> C[해중합] C --> D[흡수] D --> E[증발(농축)] E --> F[정제] F --> G[증류] G --> H[분리] H --> I[제품] </pre> </div>	

표 1. 49-A 사업장의 폐수배출공정(계속)

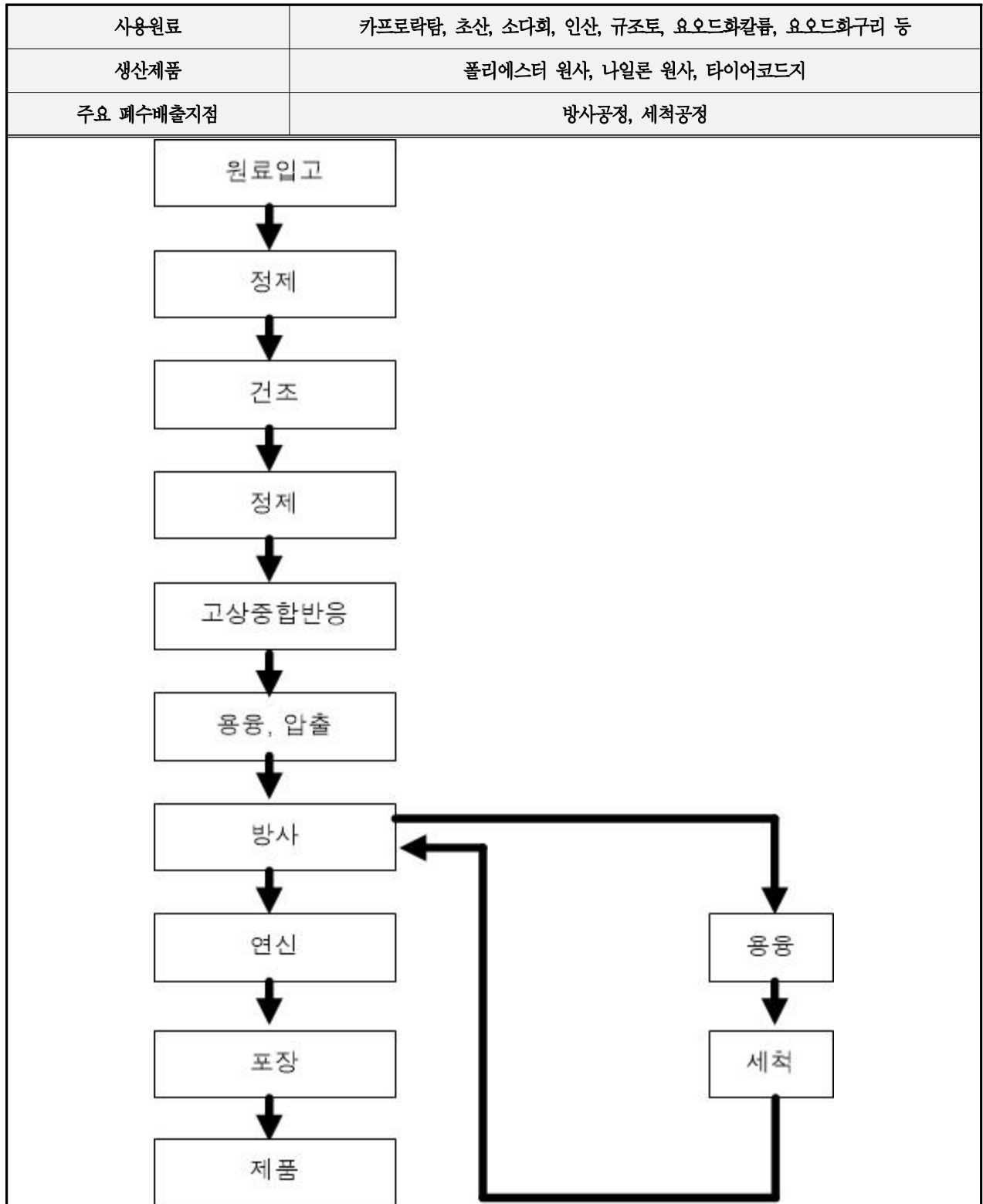


표 1. 49-A 사업장의 폐수배출과정(계속)

사용원료	카프로락탐, 초산, 소다회, 인산, 규조토, 요오드화칼륨, 요오드화구리 등
생산제품	폴리에스터 원사, 나일론 원사, 타이어코드지
주요 폐수배출지점	반응공정
<pre> graph TD A[원료입고] --> B[SLURRY 조제] B --> C[DE 반응] C --> D[PC 반응] D --> E[FIN 반응] D --> F[화성처리시설 (침적분공)] E --> F E --> G[CHIP CUTTER] G --> H[제품] H --> I[폴리에스터 칩] </pre>	

표 1. 49-A 사업장의 폐수배출공정(계속)

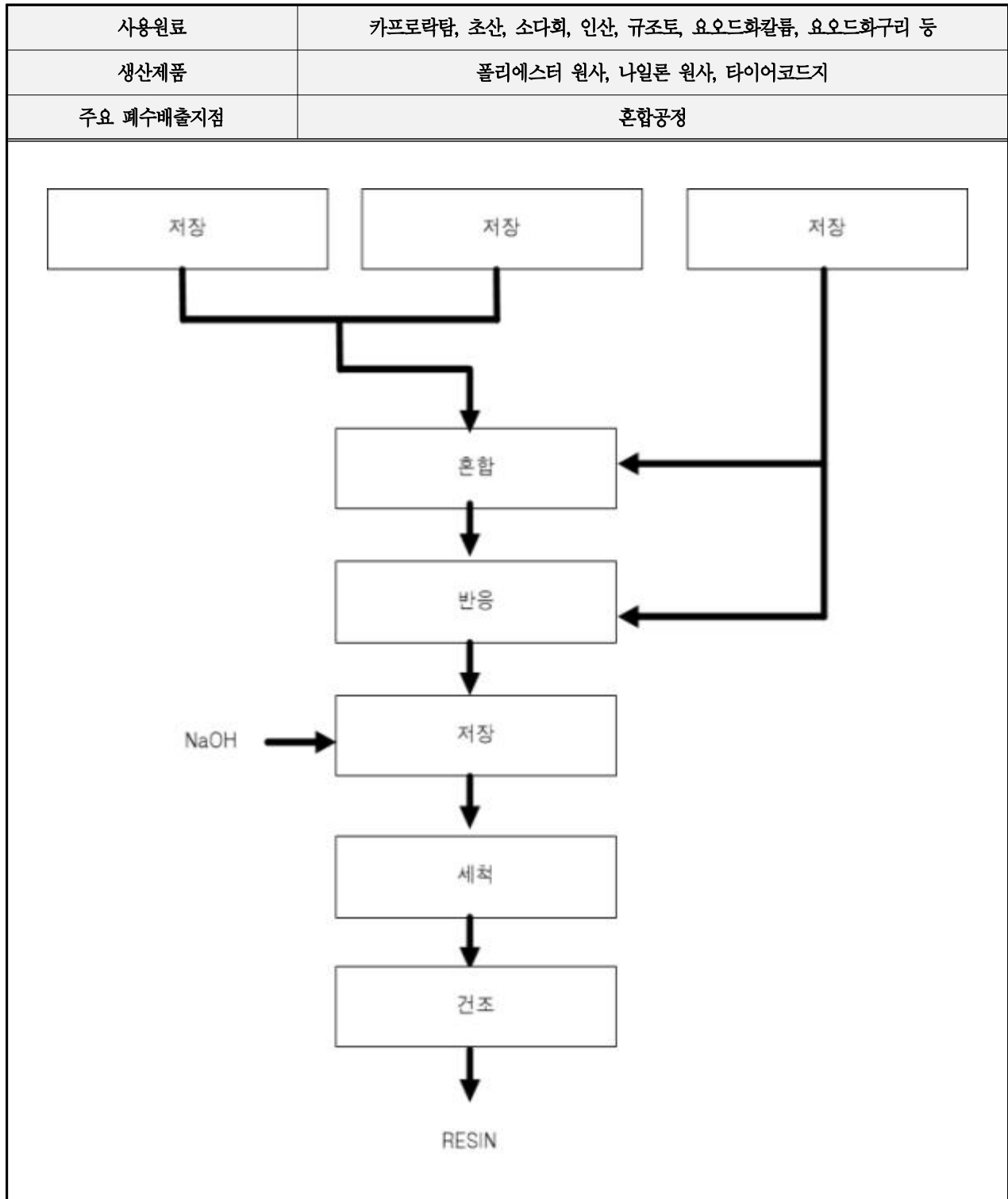


표 1. 49-A 사업장의 폐수배출과정(계속)

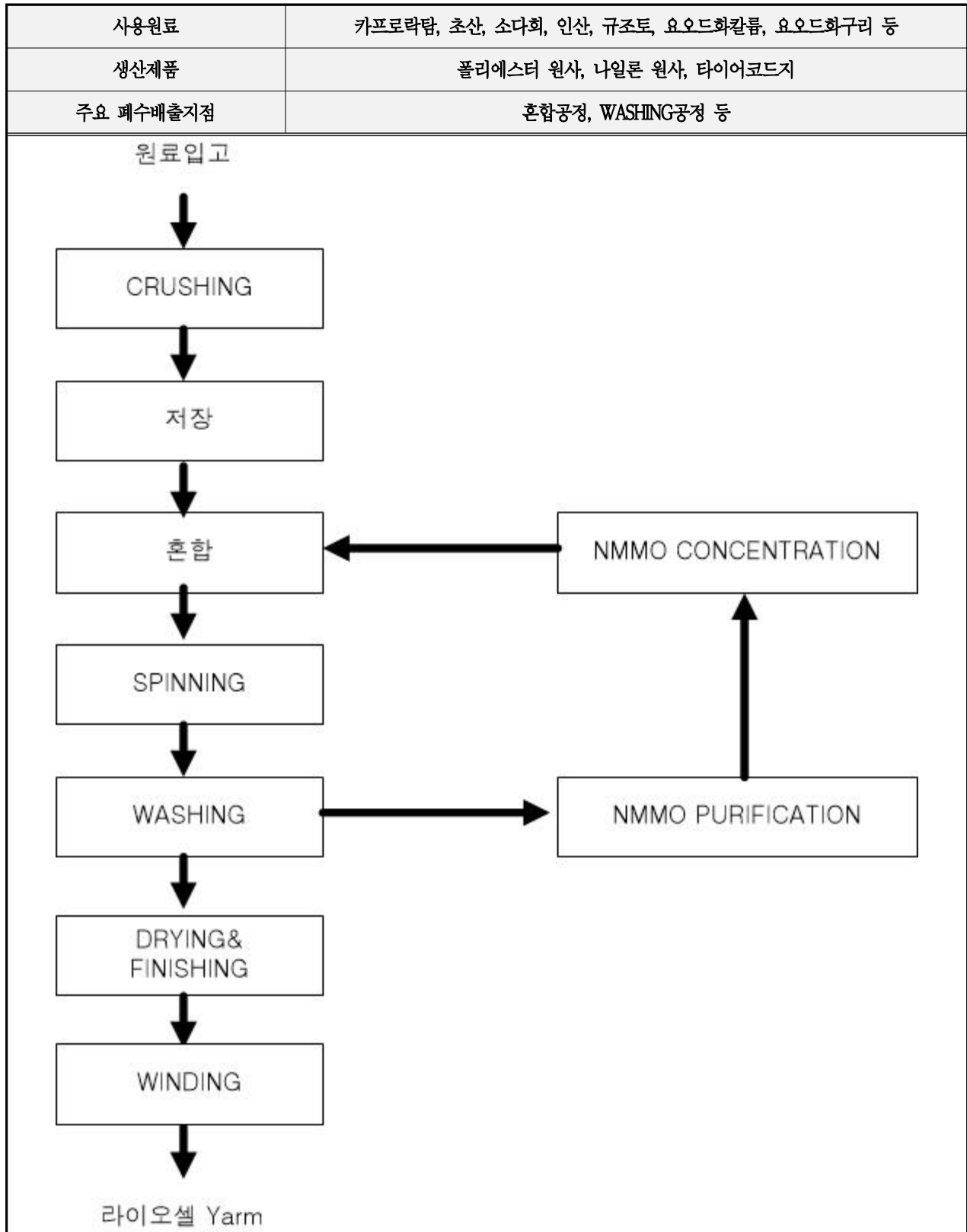
사용원료	카프로락탐, 초산, 소다회, 인산, 규조토, 요오드화칼륨, 요오드화구리 등
생산제품	폴리에스터 원사, 나일론 원사, 타이어코드지
주요 폐수배출지점	혼합공정

RESIN

```

graph TD
    RESIN --> 저장
    저장 --> 혼합
    H2SO4 --> 혼합
    혼합 --> 용해
    용해 --> 방사
    방사 --> 정제
    정제 --> 건조
    건조 --> Oiling
    Oiling --> 제품
  
```

표 1. 49-A 사업장의 폐수배출공정(계속)



2. 49-B 사업장

표 2. 49-B 사업장의 폐수배출공정

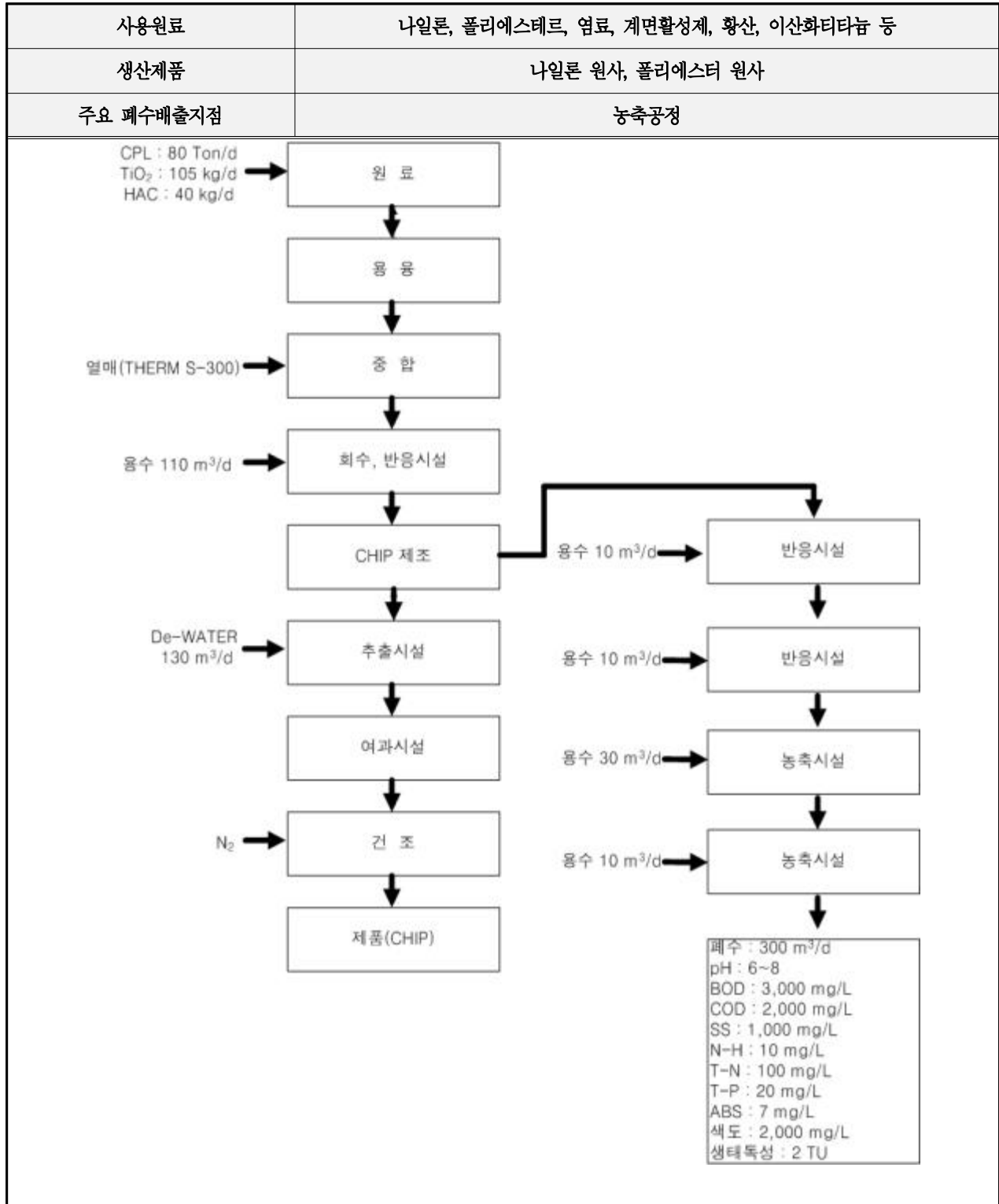
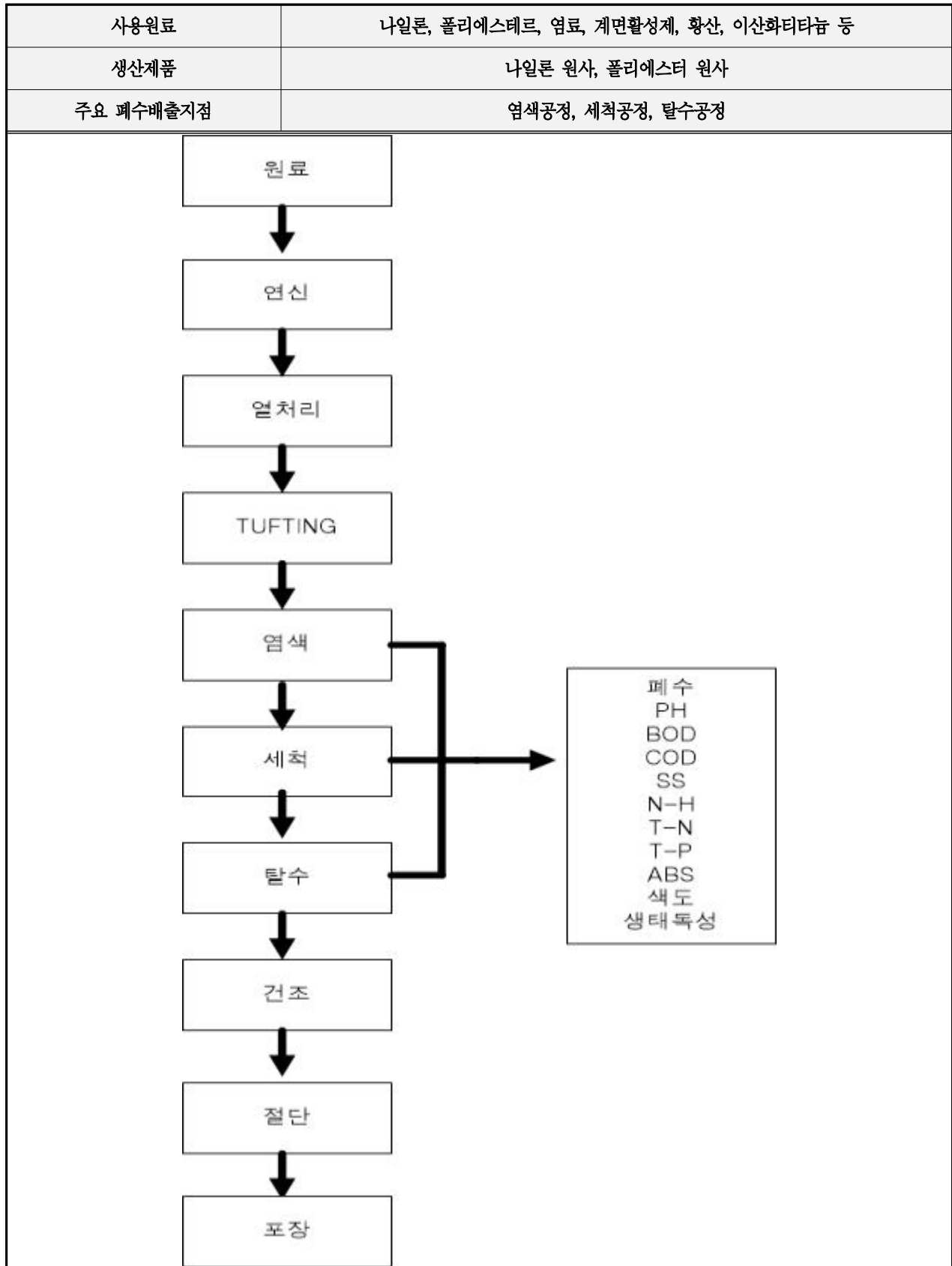
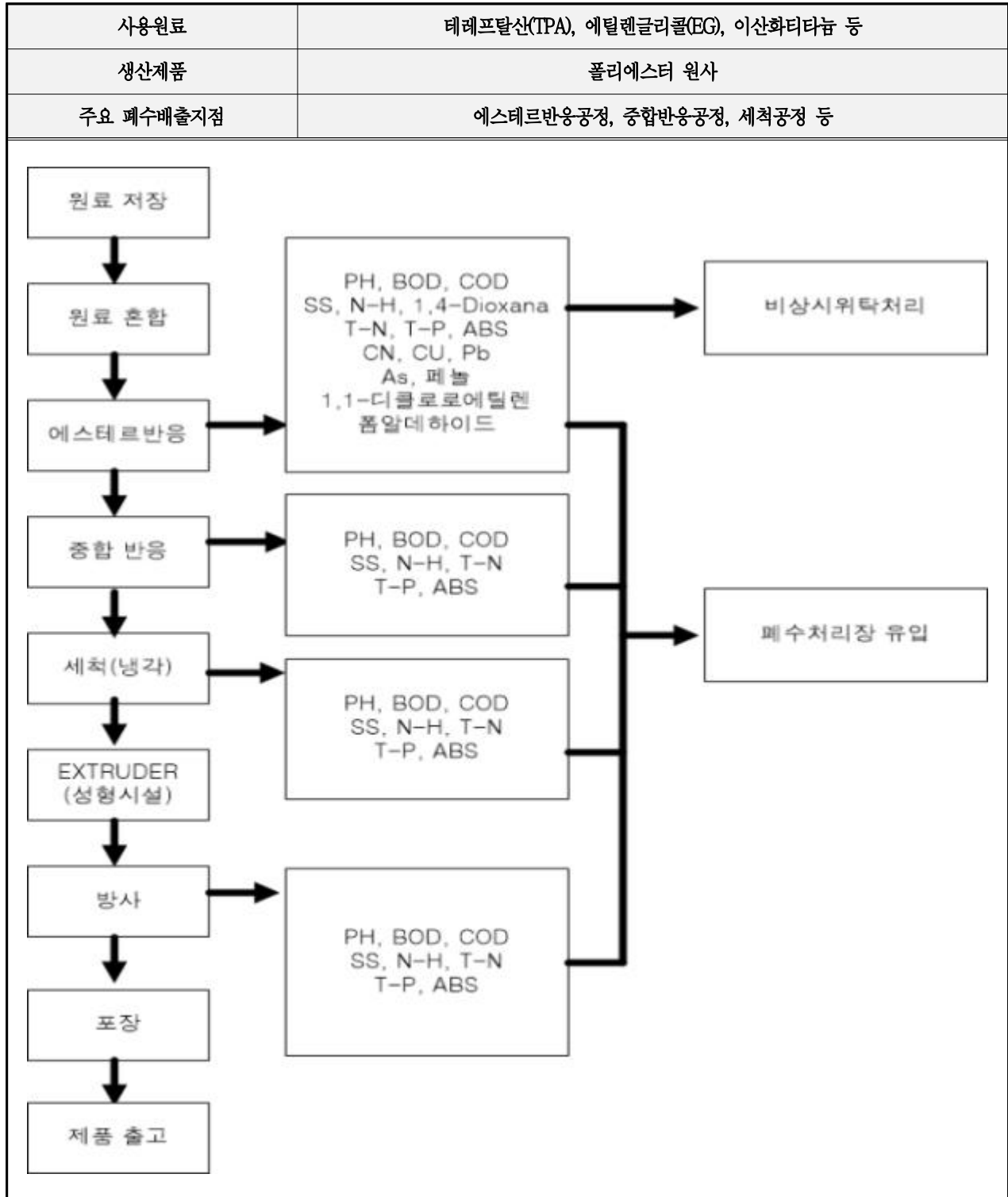


표 2. 49-B 사업장의 폐수배출공정(계속)



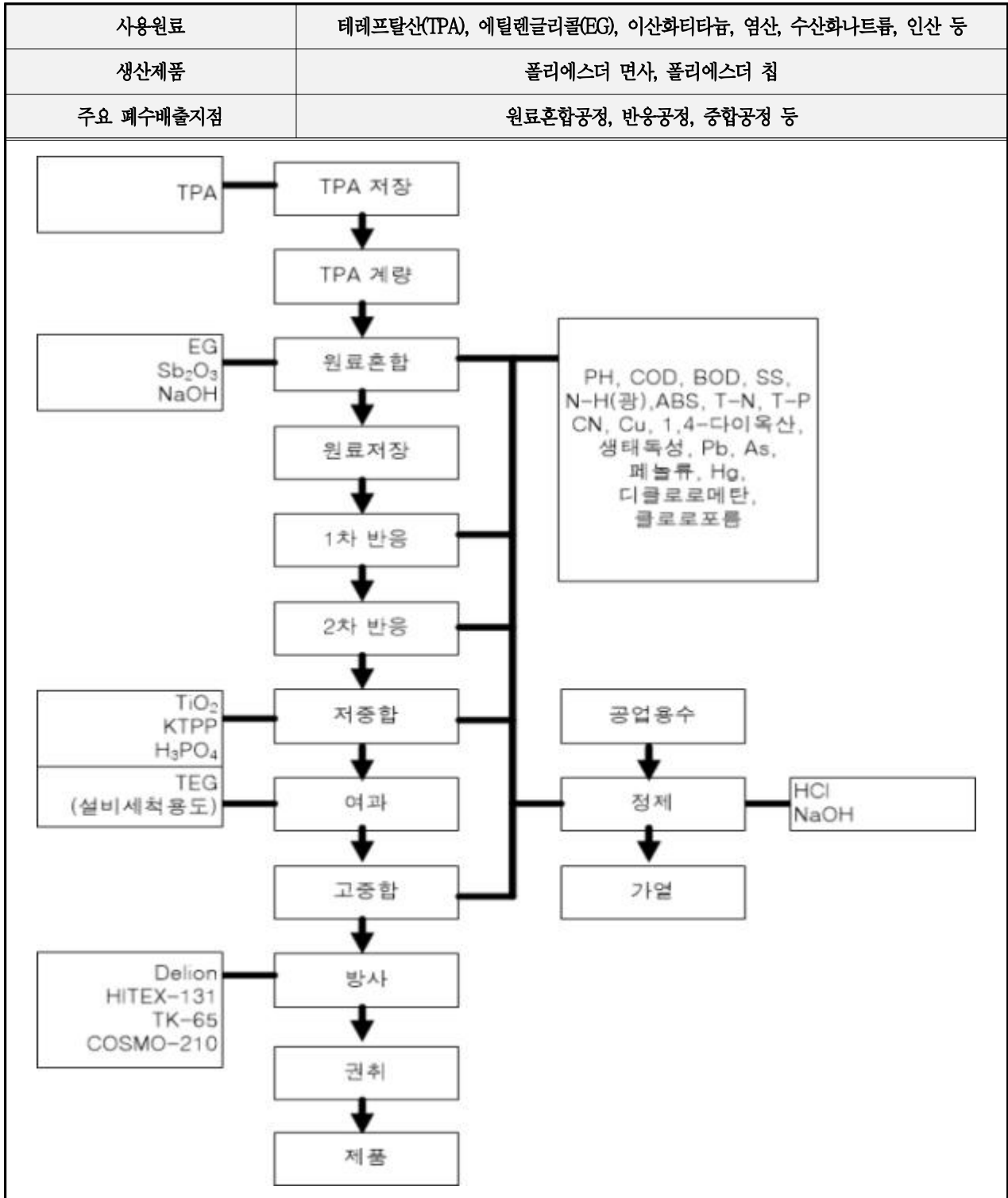
3. 49-C 사업장

표 3. 49-C 사업장의 폐수배출과정



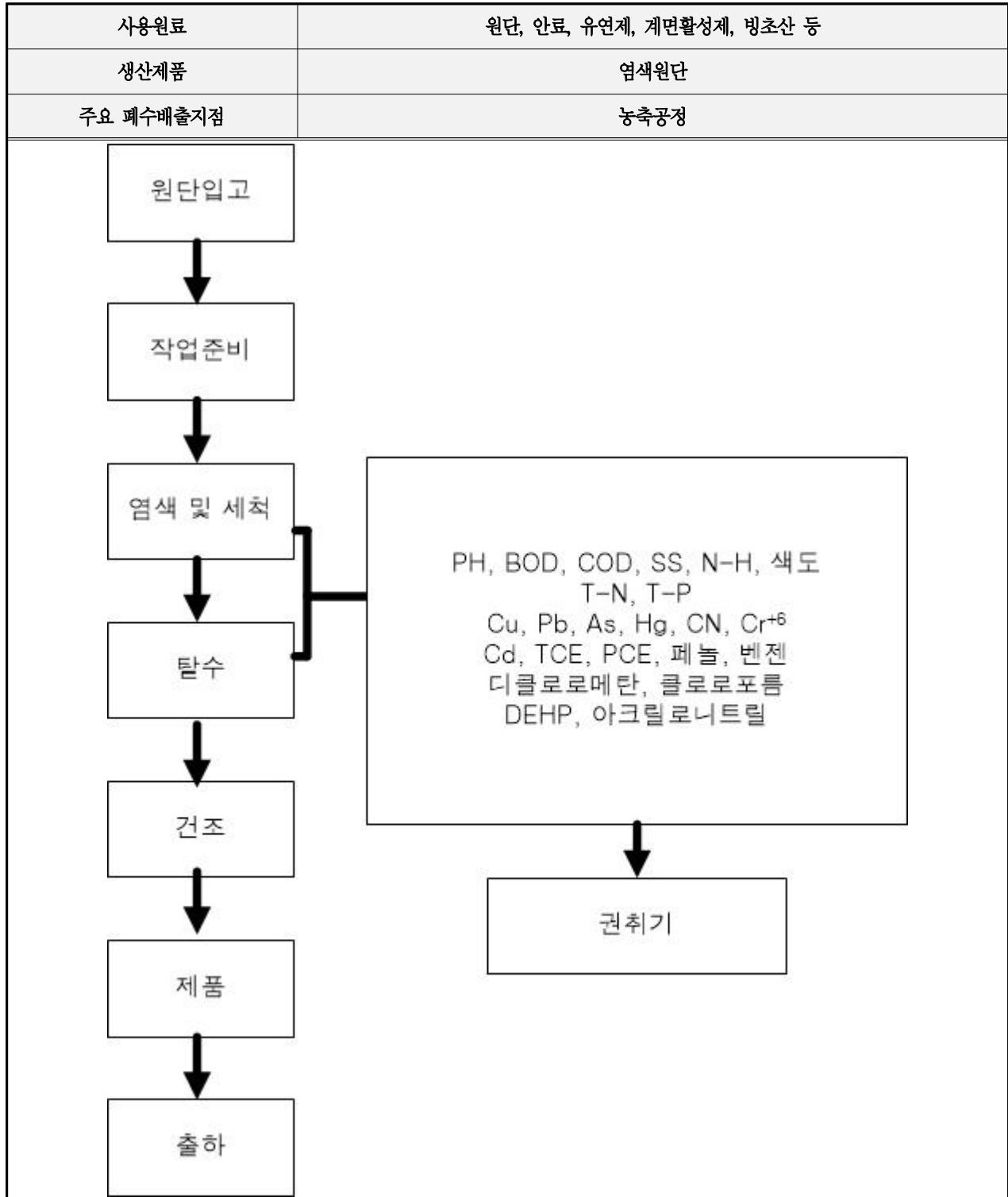
4. 49-D 사업장

표 4. 49-D 사업장의 폐수배출공정



5. 49-E 사업장

표 5. 49-E 사업장의 폐수배출과정

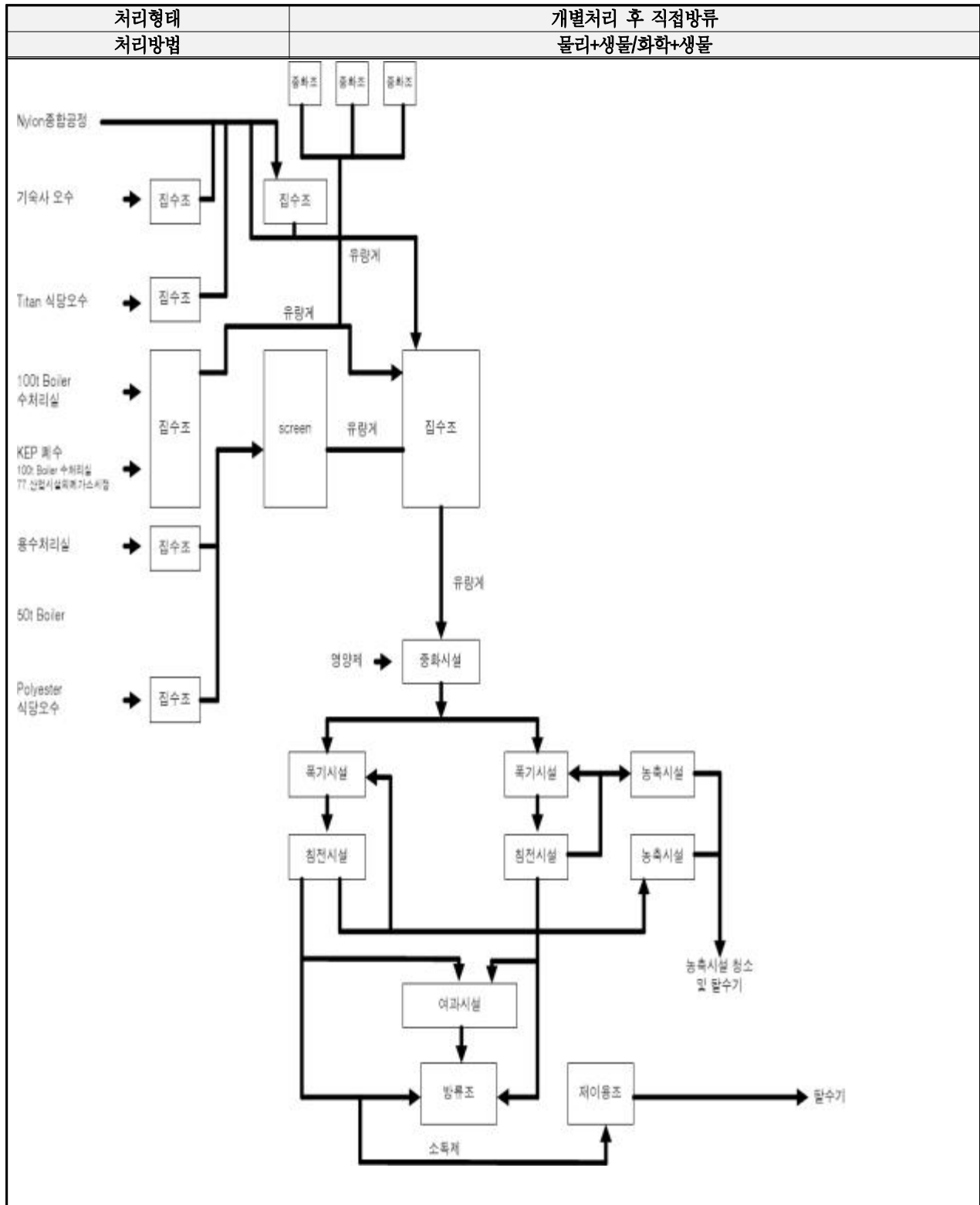


[부 록 4]

폐수처리공정도

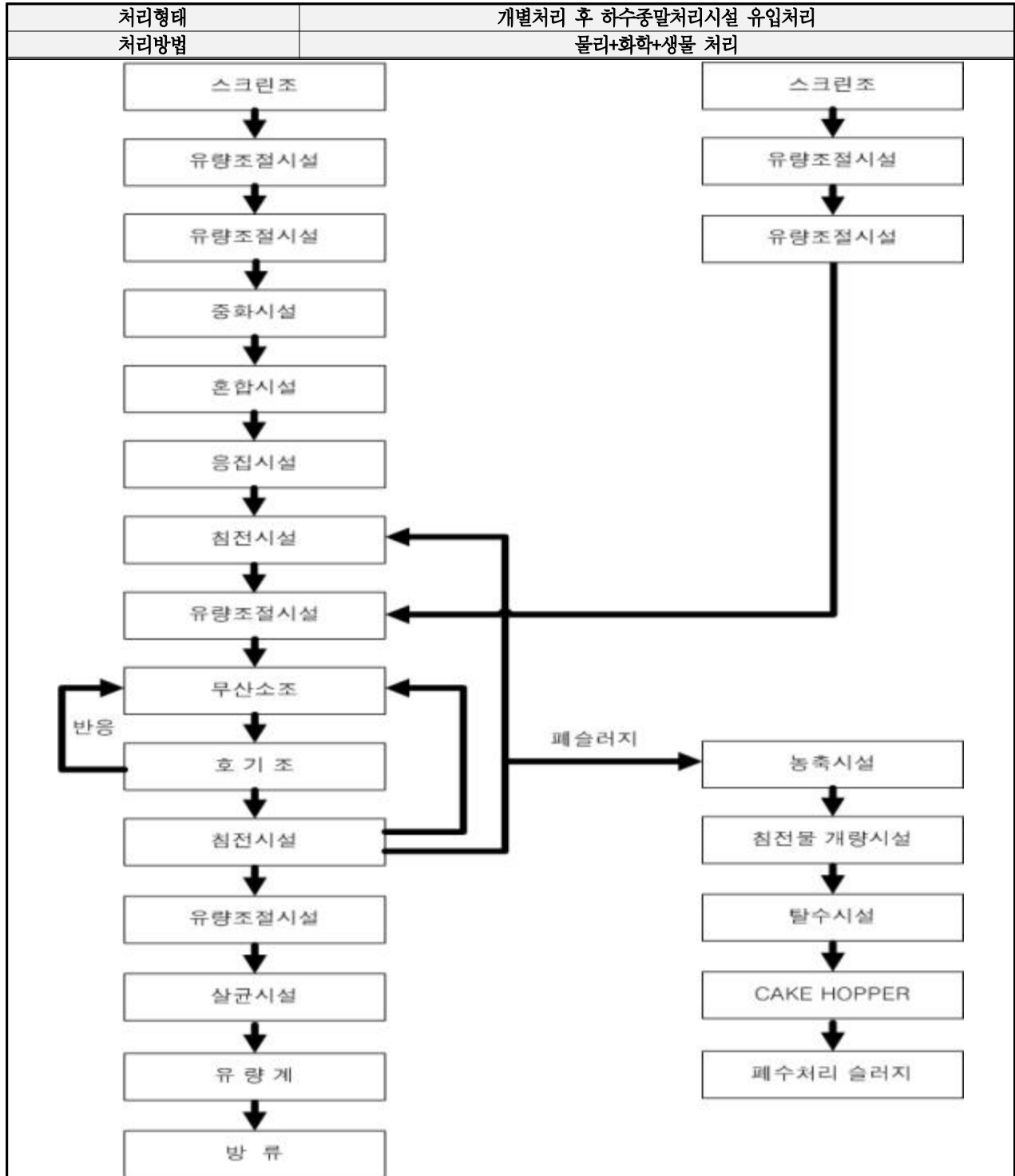
1. 49-A 사업장

표 1. 49-A 사업장의 폐수처리과정



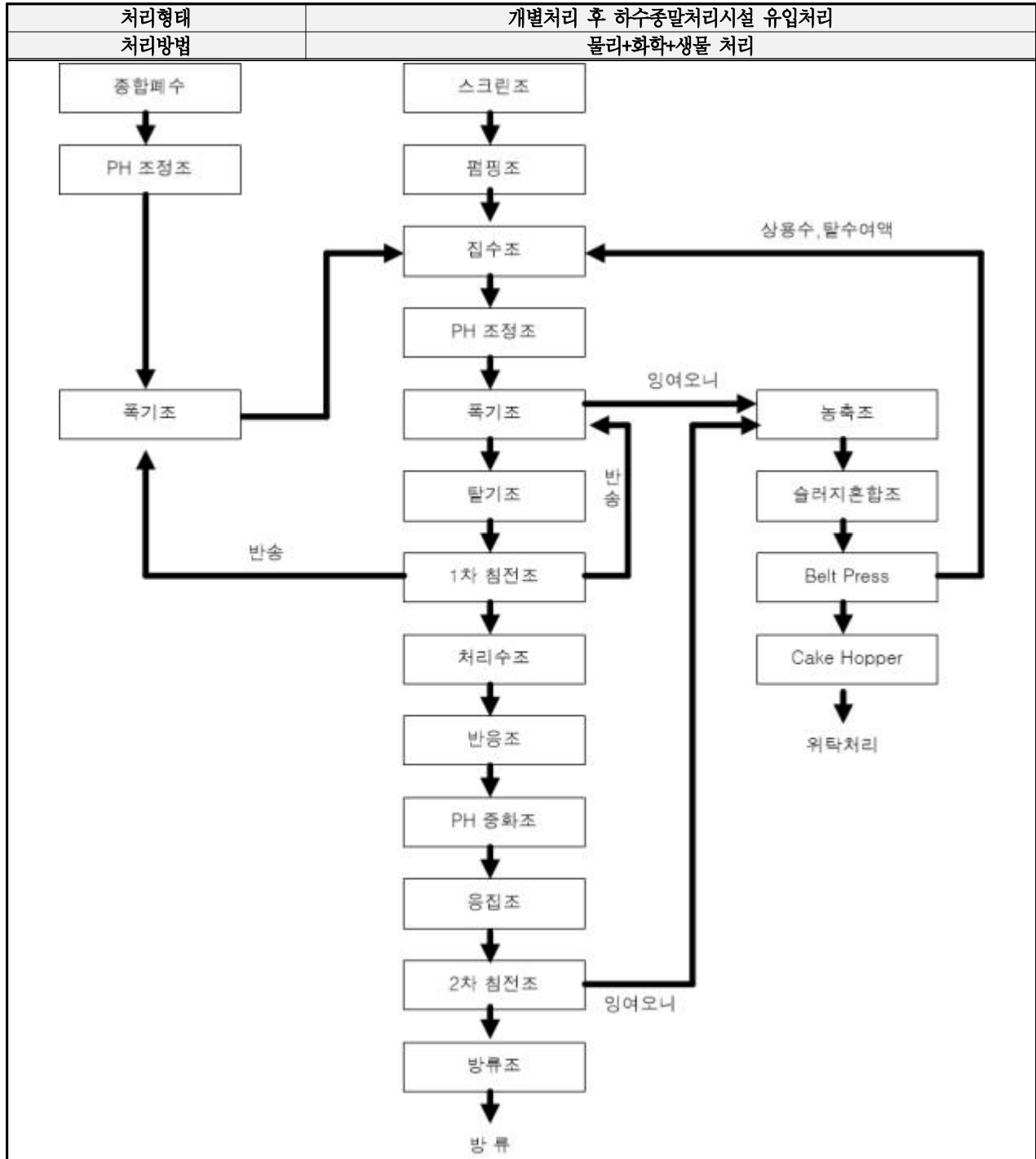
2. 49-B 사업장

표 2. 49-B 사업장의 폐수처리공정



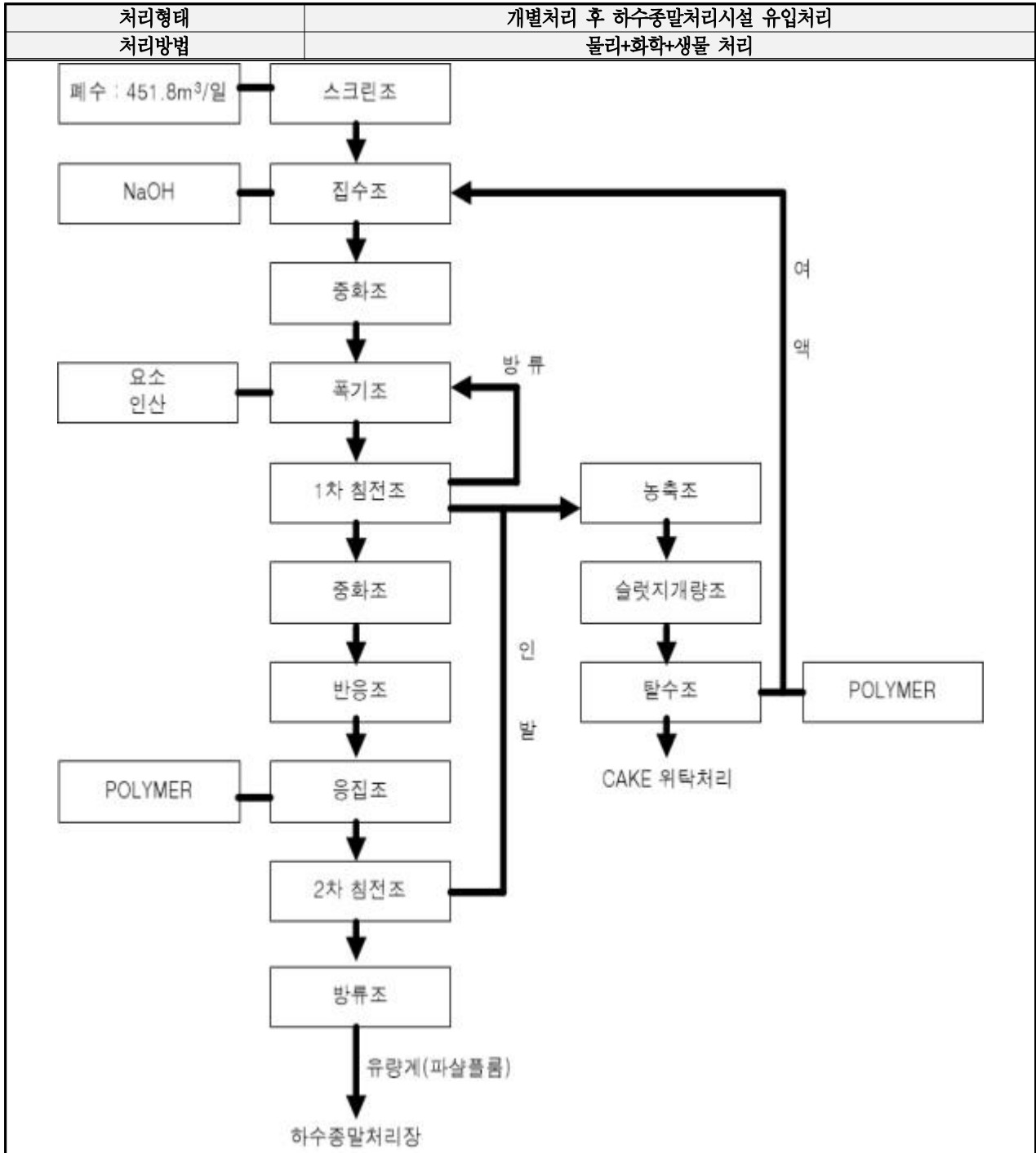
3. 49-C 사업장

표 3. 49-C 사업장의 폐수처리과정



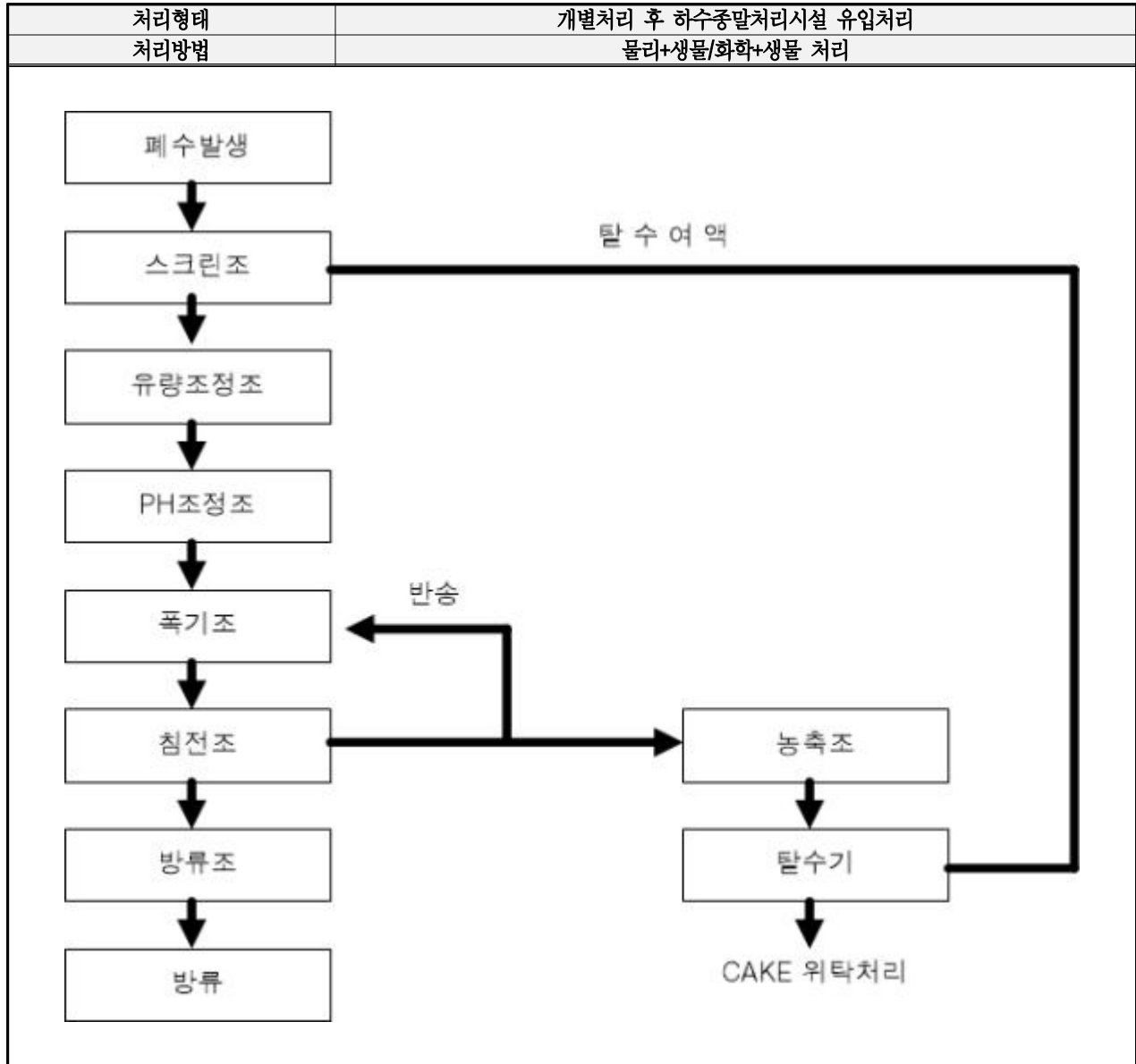
4. 49-D 사업장

표 4. 49-D 사업장의 폐수처리과정



5. 49-E 사업장

표 5. 49-E 사업장의 폐수처리과정



폐수배출시설 인허가 가이드북

50. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설 (22)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안, 디클로로메탄 등 31종을 제시함(표 1).

표 1. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설(폐수배출시설 분류:50)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
	수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가 조사대상업종의 시설에 포함 가능성
기조사 ¹⁾ 주2)					기조사 ²⁾ 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●	
	2 유기물질(COD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●	
	3 부유물질(SS)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●	
	4 질소화합물(T-N)	■	6/6	6/6	●	●				●	●	
	5 인화합물(T-P)	■	6/6	6/6	●	●				●	●	
	6 유류(광유류)	■	6/6	4/6	●	●			●		●	
	7 유류(농식물성 유지류)	■	6/6	3/6	●	●			●			
	8 니켈과 그 화합물	■	3/6	3/6	●	●						
	9 망간과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●						
	10 바륨화합물	■	5/6	4/6	●	●						
	11 불소화합물	■	4/6	4/6	●	●						
	12 세제류	■	4/6	3/6	●	●						
	13 아연과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●		●	●	
	14 철과 그 화합물	■	6/6	5/6	●	●						
	15 크롬과 그 화합물	■	3/6	1/6	●	●					●	
	16 페놀로레이트	■	1/6	0/6	●	●						
	17 톨루엔	■	2/6	0/6			●					
	18 자일렌	■	1/6	0/6								
	19 페놀류	■	4/6	3/6								
20 산과 알칼리류(pH)	■	6/6	6/6	●	●					●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	4/6	5/6	●	●					●	
	2 납과 그 화합물	■	3/6	1/6	●	●				●		
	3 비소와 그 화합물	■	0/6	0/6	●	●						
	4 수은과 그 화합물	■	1/6	0/6	●	●						
	5 시안화합물	■	2/6	1/6	●	●						
	6 6가크롬 화합물	■	0/6	0/6	●	●						
	7 카드뮴과 그 화합물	■	0/6	0/6	●	●						
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/6	0/6	●	●						
	9 트리클로로에틸렌	■	0/6	0/6	●	●						
	10 셀레늄과 그 화합물	■	1/6	1/6	●	●						
	11 벤젠	■	0/6	0/6	●	●						
	12 사염화탄소	■	0/6	0/6	●	●						
	13 디클로로메탄	■	2/6	2/6	●	●						
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/6	0/6	●	●						
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/6	0/6	●	●						
	16 클로로포름	■	0/6	0/6	●	●						
17 1,4-다이옥산	■	0/6	0/6	●	●							
18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	■	4/6	1/6	●	●							
19 염화비닐	■	1/6	0/6	●	●							
20 아크릴로니트릴	■	0/6	0/6	●	●							
21 브로모포름	■	0/6	0/6	●	●							
22 나프탈렌	■	1/6	0/6	●	●							
23 폴리테라이드	■	6/6	5/6	●	●							
24 에피클로로하이드린	■	2/6	2/6			●						
25 유기인 화합물												

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 벤젠 등 13종임.

표 2. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	3670.7	8.0	3438.2	10.8	3554.4	9.4	99.7
	2	유기물질(COD)	3914.2	54.2	3628.7	50.3	3771.5	52.3	98.6
	3	부유물질(SS)	394.5	13.4	205.0	15.0	299.7	14.2	95.3
	4	질소화합물(T-N)	8.16	13.92	8.28	15.81	8.22	14.86	
	5	인화합물(T-P)	8.531	1.453	7.007	1.657	7.769	1.555	80.0
	6	유류(광유류)	67.0	8.6	7.2	3.1	37.1	5.8	84.3
	7	유류(동식물성유지류)	46.7	7.9	28.6	1.8	37.7	4.9	87.1
	8	니켈과 그 화합물	0.442	0.204	0.016	0.005	0.229	0.104	54.4
	9	망간과 그 화합물	0.393	0.242	0.357	0.362	0.375	0.302	19.6
	10	바륨화합물	0.055	0.024	0.035	0.026	0.045	0.025	44.8
	11	불소화합물	0.227	0.765	0.757	0.067	0.492	0.416	15.4
	12	세제류	0.175	0.117	0.451	0.051	0.313	0.084	73.2
	13	아연과 그 화합물	2.118	0.577	1.968	0.816	2.043	0.697	65.9
	14	철과 그 화합물	8.091	1.086	4.983	2.100	6.537	1.593	75.6
	15	크롬과 그 화합물	0.055	0.008	0.016	0.006	0.036	0.007	80.0
	16	퍼클로레이트	0.0003	0	0	0	0.0002	0	100.0
	17	톨루엔	0.913	0	0.877	0	0.895	0	100.0
	18	자일렌	2.398	0	1.594	0	1.996	0	100.0
	19	페놀류	2280.069	0.009	336.714	0.177	1308.391	0.093	100.0
	20	산과 알칼리류(pH)	6.32	7.34	6.80	7.40	6.56	7.37	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.032	0.025	0.081	0.047	0.056	0.036	36.3
	2	납과 그 화합물	0.157	0.077	0	0	0.078	0.038	51.1
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0.0004	0	0	0	0.0002	0	100.0
	5	시안화합물	0.003	0.002	0	0	0.002	0.001	33.3
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0.0222	0	0.0111	0	100.0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	4.045	0.439	3.501	1.100	3.773	0.770	79.6
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.338	0	0.154	0.019	0.246	0.009	96.2
	19	염화비닐	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0.001	0	0.001	0	0.001	0	100.0
	23	폴알데하이드	778.240	0.209	248.040	0.451	513.140	0.330	99.9
	24	에피클로로하이드린	0.218	0.001	1.239	0.002	0.729	0.001	99.8
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	32.3	31.2	28.5	28.5	30.4	29.9	
	2	유기물질(TOC)	2057.0	30.5	1664.8	33.3	1860.9	31.9	98.3

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	16
2.4 수질오염물질 배출 원단위	18
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질 및 배출목록(유럽, 미국, 독일)	25
부 록 3. 폐수배출공정도	31
부 록 4. 폐수처리공정도	43

표 목 차

표 1-1. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)	7
표 2-2. 50-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 50-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 50-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 50-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 50-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 50-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	15
표 2-8. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	16
표 2-9. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 50)의 배출목록 구축 결과	17
표 2-10. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	18
표 2-11. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	19

그림 목 차

그림 1-1. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

고무 및 플라스틱제품 제조시설은 고무 또는 플라스틱물질을 사출·압출·성형 및 기타 가공하여 각종 형태의 가정용, 공업용, 1차 제품, 반제품, 완제품을 제조하는 시설이다. 고무제품 제조에는 주 원료고무(생고무, 합성고무)에 생산제품에 따라 부원료인 카본블랙과 유황, 탄산칼슘, 노화방지제, 가소제 등을 첨가하여 제품을 생산한다. 제조공정은 재료배합, 압연, 압출, 재단, 성형, 가류 등의 공정으로 구성되어 있으며, 생산되는 제품에 따라 가황 또는 염색의 공정이 포함되기도 한다.

표준산업분류는 타이어 및 튜브제조업(표준산업분류: 25111), 타이어 재생업(표준산업분류: 25112), 산업용 비경화 고무제품 제조업(표준산업분류: 25191), 고무의류 및 기타 위생용 고무제품 제조업(표준산업분류: 25192), 그 외 기타 고무제품 제조업(표준산업분류: 25199), 플라스틱 선, 봉, 관 및 호스 제조업(표준산업분류: 25211), 플라스틱 필름, 시트 및 판 제조업(표준산업분류: 25212), 플라스틱 합성피혁 제조업(표준산업분류: 25213), 플라스틱 접착테이프 및 기타 표면도포제품 제조업(표준산업분류: 25292), 그 외 기타 플라스틱제품 제조업 등으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설에 해당되는 사업장은 1,673개소이다. 사업장 규모별로는 2종이 6개소, 3종이 15개소, 4종이 35개소, 5종이 1,617개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 2종이 6,783.9 m³/day, 3종이 3,682 m³/day, 4종이 2,734.2 m³/day, 5종이 3,008.2 m³/day로 2종 사업장이 6,783.9 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 196개소, 간접방류형태의 사업장은 210개소, 기타형태의 사업장은 1,267개소로 확인되었다. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

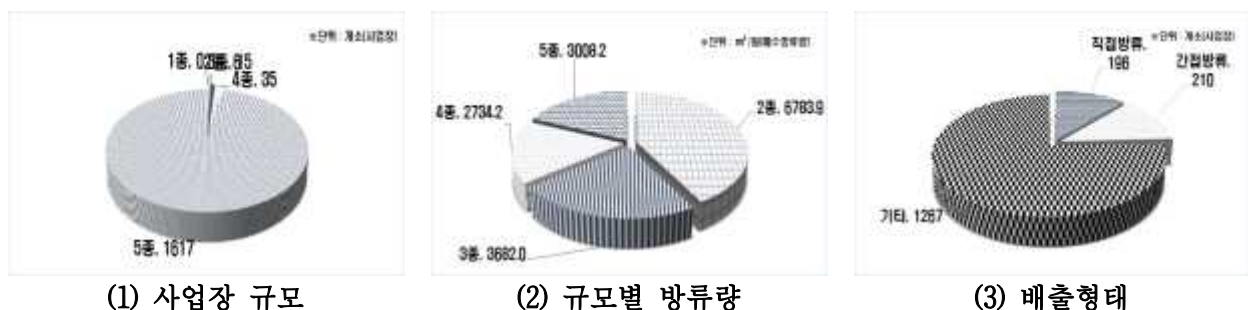


그림 1-1. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 조사대상 사업장은 50-A~50-F로 총 6개소이며, 사업장의 규모는 2종이 6개소로 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 2개소, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 3개소, 개별처리 후 직접방류가 1개소이다. 처리방법은 물리+화학처리를 하는 사업장이 3개소, 물리+화학+생물처리를 하는 사업장이 2개소, 물리+생물처리 또는 화학+생물처리를 하는 사업장이 1개소로 확인되었다.

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
50-A	2종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	1,622
50-B	2종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	기재	848
50-C	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	771.9
50-D	2종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	604
50-E	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+생물/화학+생물	기재	688
50-F	2종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	2,250

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

고무제품 제조시설은 주로 원료배합, 정련, 압연, 압출, 가류 및 성형 등의 공정에서 폐수가 발생된다. 고무제품 제조시설에서 발생하는 주된 오염물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH), 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS)이다.

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설은 고무(326.1 m³/d)를 원료로 사용하여 정련, 압출, 압연, 재단, 비드, 성형, 가류 검사과정을 거쳐 고무 완제품을 생산한다. 주로 폐수가 발생하는 시설은 정련시설과 가류시설이다. 정련 및 가류시설에서 발생하는 폐수의 양은 386.76 m³/d로 확인되었다. 발생하는 폐수의 농도는 산과 알칼리류(pH)가 7.40, 유기물질(BOD)가 103.4 mg/L, 유기물질(COD)가 93.2 mg/L, 부유물질(SS)가 150.6 mg/L로 확인되었다.

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 폐수배출공정도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질

오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 수질오염물질 19종, 특정수질유해물질 22종으로 총 41종이었다.

원폐수의 신고항목 중 수질오염물질에서 검출율이 높은 항목은 유기물질(BOD), 질소(T-N), 인(T-P)였고 특정수질유해물질 검출율이 높은 항목은 구리로 확인되었다.

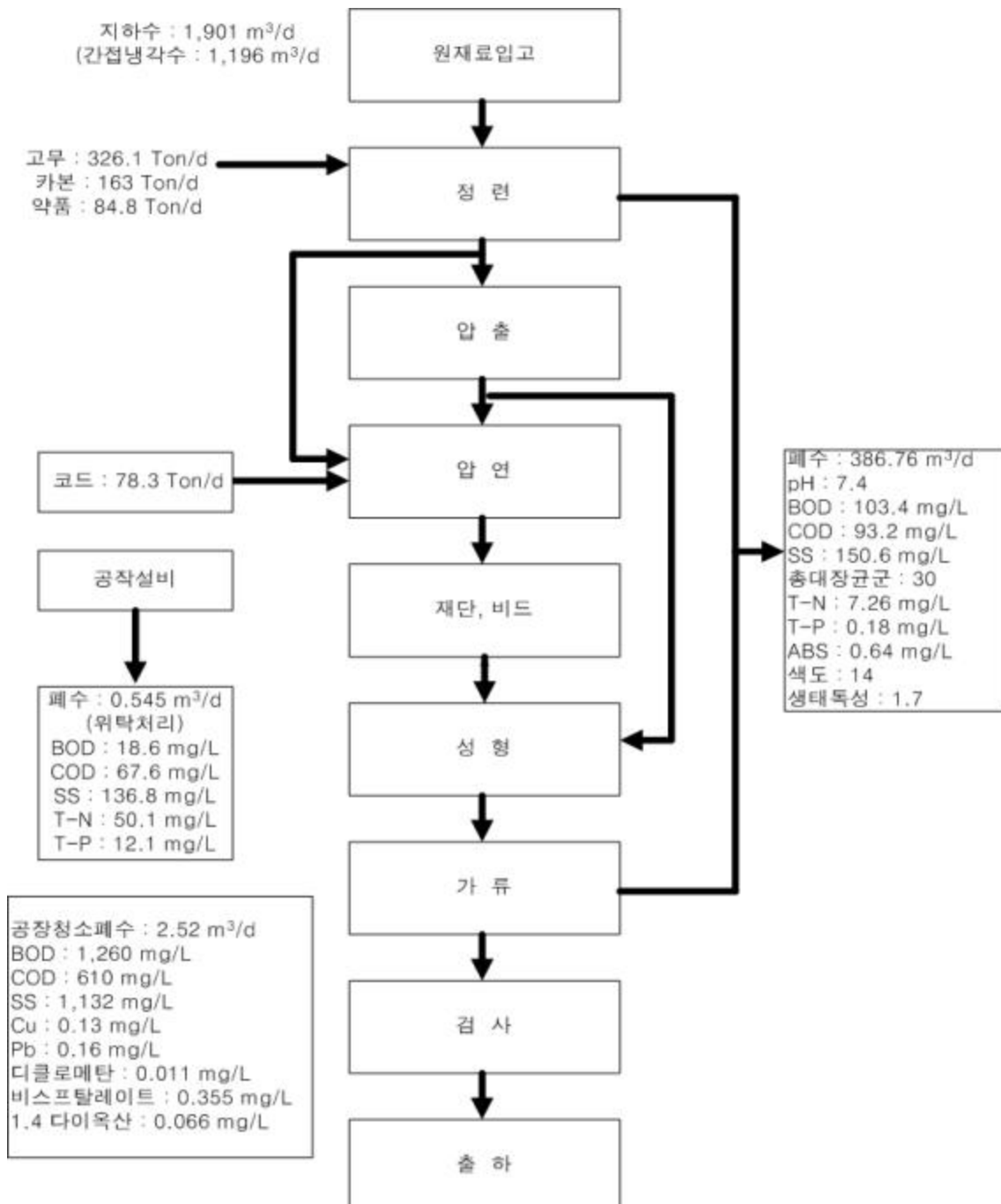


그림 1-2. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		고무제품 및 플라스틱제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	237.8	1,673/1,673	8.1	391/1,672
	2	유기물질(COD)	●	245.1	1,667/1,667	10.9	369/1,653
	3	부유물질(SS)	●	248.3	1,666/1,666	30.3	335/395
	4	질소화합물(T-N)	●	28.42	1,673/1,673	3.18	394/1,672
	5	인화합물(T-P)	●	13.463	1,673/1,673	0.492	397/1,672
	6	유류(광유류)	●	22.5	465/517	10.4	97/148
	7	유류(동식물성유지류)	●	7.6	73/91	0.5	37/70
	8	니켈과 그 화합물	●	6.700	2/2	0.030	1/1
	9	망간과 그 화합물	●	0.660	9/24	0.610	8/39
	10	바롬화합물	●	0.050	2/2	0.040	1/1
	11	불소화합물	●	2.68	9/25	1.09	10/41
	12	세제류	●	9.63	94/245	0.60	55/85
	13	아연과 그 화합물	●	10.482	35/49	0.358	30/59
	14	철과 그 화합물	●	25.817	16/32	0.578	8/39
	15	크롬과 그 화합물	●	42.525	11/27	0.025	5/36
	16	폐놀류	●	32.357	22/26	0.012	7/35
	17	산과 알칼리류(pH)	●	6.95	782/797	6.72	361/392
	18	생태독성물질	●	2.8	22/23	1.4	3/5
	19	색소	●	47.0	1/2		
특정 수질 유해 물질 (27종)	1	구리와 그 화합물	●	1.480	41/48	0.015	14/41
	2	납과 그 화합물	●	2.027	7/14	0.017	2/30
	3	비스와 그 화합물	●	31.820	4/11	0.000	1/29
	4	수은과 그 화합물	●	25.001	4/10	0	0/29
	5	시안과 그 화합물	●	1.625	14/21	0.000	2/31
	6	6가크롬 화합물	●	0.685	7/13	0.032	2/31
	7	카드뮴과 그 화합물	●	0.023	2/9	0	0/29
	8	테트라클로로에틸렌	●	72.128	5/12	0.003	1/30
	9	트리클로로에틸렌	●	39.890	4/11	0.003	1/30
	10	셀레늄과 그 화합물	●	0	0/7	0	0/29
	11	벤젠	●	0.019	2/8	0.0026	1/30
	12	사염화탄소	●	0	0/6	0	0/29
	13	디클로로메탄	●	0.005	4/8	0.00004	2/30
	14	1,1-디클로로에틸렌	●	0	0/6	0.0001	1/29
	15	1,2-디클로로에탄	●	0.035	1/6	0.0020	1/29
	16	클로로포름	●	0.138	5/9	0.023	3/31
	17	1,4-다이옥산	●	0.005	1/3	0.002	1/27
	18	디에틸헥실폐탈레이트(DEHP)	●	1.066	7/11	0	0/27
	19	염화비닐	●	0.025	1/4	0	0/27
	20	아크릴로니트릴	●	0.001	1/4	0	0/27
	21	브로모포름	●	0.026	1/4	0.004	1/28
	22	나프탈렌	●			0	0/1
	23	폼알데하이드	●	0.612	4/4	0	0/1
	24	에피클로로하이드린	●			0	0/1
	25	유기인 화합물	●	0	0/7	0	0/29
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	●	2.1429	1/7	0	0/29
	27	아크릴아미드	●	0.0150	1/2	0.0053	1/26
기타	1	온도	●	16.7	2/3		
	2	유기물질(TOC)	●	174.4	143/143	0	0/1

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 122개소, 물리+화학처리가 241개소, 물리+화학+생물학적 처리가 69개소, 물리+생물/화학+생물학적 처리가 13개소, 무방류처리가 104개소, 면제승인이 380개소, 위탁처리가 546개소, 기타가 198개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.



그림 1-3. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 처리방법

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설에 해당하는 50-C 사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 1,4-다이옥산 등 수질오염물질 16종, 특정수질유해물질 6종으로 총 22종이었다.

50-C 사업장에서 발생하는 폐수는 우수분리조로 유입되어 1차 침전시설(50 m³), 유량조정시설(50 m³), 응집시설(50 m³), 부상시설(50 m³), 유량조정시설(50 m³), 2차 침전시설(50 m³)을 거쳐 최종 방류된다.

2차 침전지에서 일부 폐수의 상등액은 오니저류조 및 슬러지계량시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁 처리된다. 제품생산공정에서 발생하는 일부 폐수는 스크머저류조를 통해 슬러지계량시설로 유입되어 처리된다.

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 폐수처리공정도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

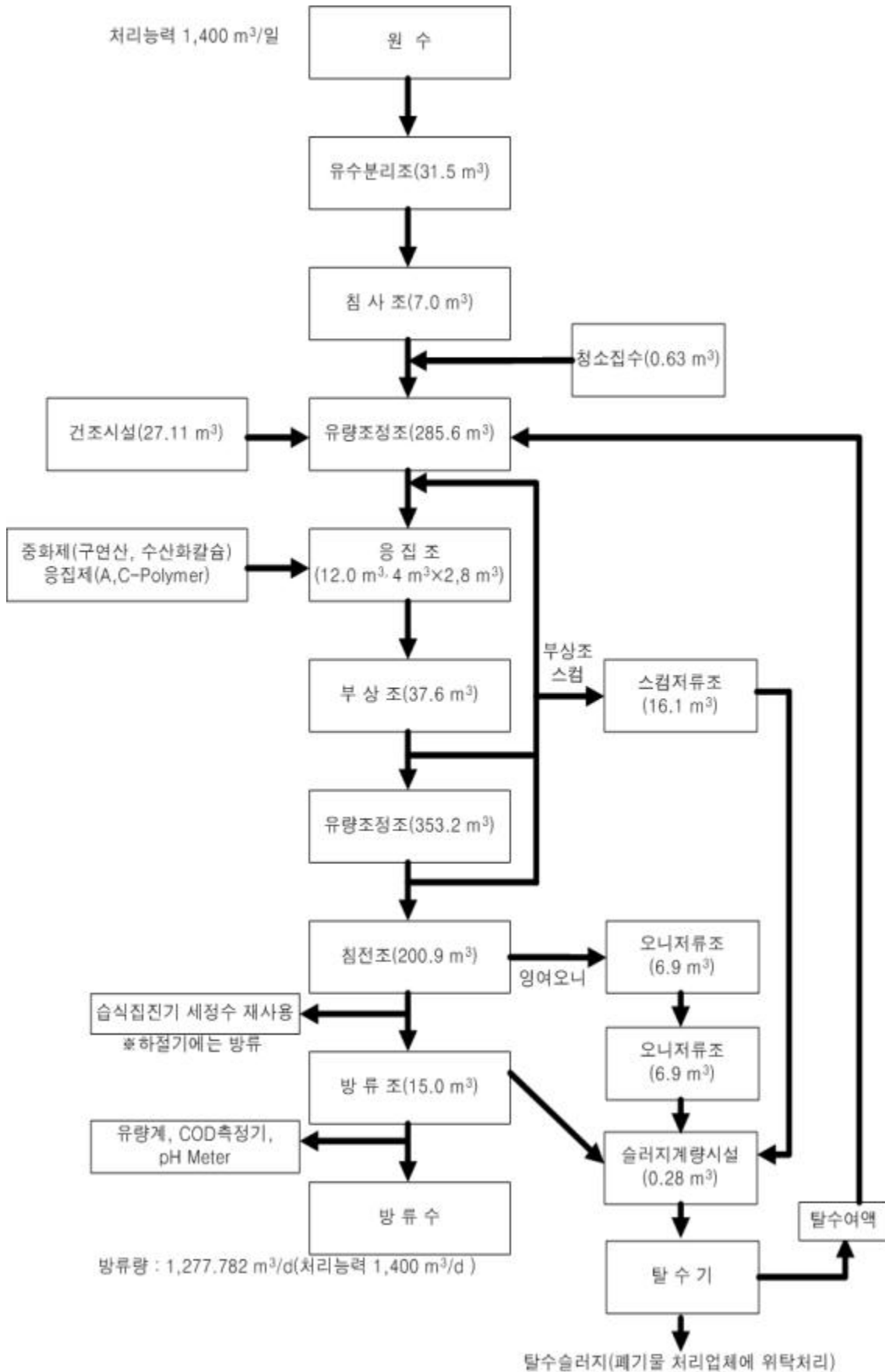


그림 1-4. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 1,4-다이옥산, 아크릴로니트릴, 브로모포름 등 특정수질유해물질 14종이었다.

표 2-1. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	3670.7	8.0	3438.2	10.8	3554.4	9.4	99.7
	2	유기물질(COD)	3914.2	54.2	3628.7	50.3	3771.5	52.3	98.6
	3	부유물질(SS)	394.5	13.4	205.0	15.0	299.7	14.2	95.3
	4	질소화합물(T-N)	8.16	13.92	8.28	15.81	8.22	14.86	
	5	인화합물(T-P)	8.531	1.453	7.007	1.657	7.769	1.555	80.0
	6	유류(광유류)	67.0	8.6	7.2	3.1	37.1	5.8	84.3
	7	유류(동식물성유지류)	46.7	7.9	28.6	1.8	37.7	4.9	87.1
	8	니켈과 그 화합물	0.442	0.204	0.016	0.005	0.229	0.104	54.4
	9	망간과 그 화합물	0.393	0.242	0.357	0.362	0.375	0.302	19.6
	10	바륨화합물	0.055	0.024	0.035	0.026	0.045	0.025	44.8
	11	불소화합물	0.227	0.765	0.757	0.067	0.492	0.416	15.4
	12	세제류	0.175	0.117	0.451	0.051	0.313	0.084	73.2
	13	아연과 그 화합물	2.118	0.577	1.968	0.816	2.043	0.697	65.9
	14	철과 그 화합물	8.091	1.086	4.983	2.100	6.537	1.593	75.6
	15	크롬과 그 화합물	0.055	0.008	0.016	0.006	0.036	0.007	80.0
	16	퍼클로레이트	0.0003	0	0	0	0.0002	0	100.0
	17	톨루엔	0.913	0	0.877	0	0.895	0	100.0
	18	자일렌	2.398	0	1.594	0	1.996	0	100.0
	19	페놀류	2280.069	0.009	336.714	0.177	1308.391	0.093	100.0
	20	산과 알칼리류(pH)	6.32	7.34	6.80	7.40	6.56	7.37	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.032	0.025	0.081	0.047	0.056	0.036	36.3
	2	납과 그 화합물	0.157	0.077	0	0	0.078	0.038	51.1
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0.0004	0	0	0	0.0002	0	100.0
	5	시안화합물	0.003	0.002	0	0	0.002	0.001	33.3
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0.0222	0	0.0111	0	100.0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
	12	사업화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	4.045	0.439	3.501	1.100	3.773	0.770	79.6
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.338	0	0.154	0.019	0.246	0.009	96.2
	19	염화비닐	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0.001	0	0.001	0	0.001	0	100.0
	23	폼알데하이드	778.240	0.209	248.040	0.451	513.140	0.330	99.9
	24	에피클로로하이드린	0.218	0.001	1.239	0.002	0.729	0.001	99.8
	25	유기인 화합물							
	기타	1	온도	32.3	31.2	28.5	28.5	30.4	29.9
2		유기물질(TOC)	2057.0	30.5	1664.8	33.3	1860.9	31.9	98.3

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 작성 연구(IV), 국립환경과학원, 2017.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

50-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 생고무, 합성고무, 카본블랙, 와이어 등이었고 생산제품은 PCR 타이어, LTR 타이어, TBR 타이어로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 운수장비 수선 및 세척 또는 세척시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

50-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 NaOH, 염산, 축진제, 코팅제 등이었고 생산제품은 폴리에스테르 필름으로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물 이었다. 검출된 수질오염물질에서 툴루엔은 코팅 및 접착제로 사용되어 배출이 가능하고(ATSDR, 2000) 에피클로로하이드린은 화학물질 합성 용매제로 사용되어 배출이 가능하다(Tox-Info, 식품의약품안전평가원). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

50-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 천연고무, 합성고무, 카본블랙, 촉진제, 접착제, 착색제, 왁스, 와이어 등이었고 생산제품은 타이어로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 세탁시설, 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 망간과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

50-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 철판, 탈지제, 원사, 톨루엔, 메탄올, 세척제, 고무, 카본, 충전제 등이었고 생산제품은 호스고무, 방진고무, 방유고무로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 망간과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

50-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 페놀, 포르말린, 에피클로로하이드린, 요소, 황산, 자일렌, 톨루엔, 수산화나트륨 등이었고 생산제품은 합성수지로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 셀레늄과 그 화합물은 고무제조공정의 안료제로 사용되어 배출이 가능하고(ATSDR, 2003) 나프탈렌은 합성 가스제로 사용되어 배출이 가능하다(ATSDR, 2005). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

50-F 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 페놀, 포르말린, 에피클로로하이드린, 요소, 황산, 자일렌, 톨루엔, 수산화나트륨 등이었고 생산제품은 합성수지로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 망간과 그 화합물, 불소화합물, 구리와 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-7>에 나타내었다.

표 2-2. 50-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사 ¹⁾	기조사 ²⁾	기타문헌 ³⁾	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●	●	●		
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●				●			
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●				●	●		
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●				
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●				
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●								
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 바륨화합물	●		●	●								
	11 불소화합물	●		●	●	●							
	12 세제류				●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●		●			●		
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●							
	15 크롬과 그 화합물				●	●						●	
	16 퍼클로레이트												
	17 톨루엔												
	18 자일렌												
	19 페놀류	●		●	●	●							
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●						●	
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●				●			
	3 비소와 그 화합물				●	●							
	4 수은과 그 화합물				●	●							
	5 시안화합물	●		●	●	●							
	6 6가크롬 화합물				●	●							
	7 카드뮴과 그 화합물				●								
	8 테트라클로로에틸렌				●								
	9 트리클로로에틸렌				●	●							
	10 셀레늄과 그 화합물												
	11 벤젠				●								
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄				●								
	14 1,1-디클로로에틸렌				●								
	15 1,2-디클로로에탄				●								
	16 클로로포름				●								
	17 1,4-다이옥산				●								
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●								
	19 염화비닐				●								
	20 아크릴로니트릴				●								
	21 브로모포름				●								
	22 나프탈렌												
	23 폼알데하이드	●		●	●								
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-3. 50-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●	●	●		
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●				●			
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●				●	●		
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●				
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●				
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●	●							
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 바륨화합물	●		●	●	●							
	11 불소화합물				●	●							
	12 세제류	●		●	●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●		
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●							
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●						●	
	16 퍼클로레이트												
	17 톨루엔	●		●			● ^{주4)}						
	18 자일렌												
	19 페놀류	●		●	●	●							
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●						●	
	2 납과 그 화합물				●	●				●			
	3 비소와 그 화합물				●	●							
	4 수은과 그 화합물				●	●							
	5 시안화합물				●	●							
	6 6가크롬 화합물				●	●							
	7 카드뮴과 그 화합물				●	●							
	8 테트라클로로에틸렌				●	●							
	9 트리클로로에틸렌				●	●							
	10 셀레늄과 그 화합물												
	11 벤젠				●	●							
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄				●	●							
	14 1,1-디클로로에틸렌				●	●							
	15 1,2-디클로로에탄				●	●							
	16 클로로포름				●	●							
	17 1,4-다이옥산				●	●							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●	●							
	19 염화비닐				●	●							
	20 아크릴로니트릴				●	●							
	21 브로모포름				●	●							
	22 나프탈렌												
	23 폼알데하이드	●		●	●	●							
	24 에피클로로하이드린	●		●			● ^{주5)}						
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●	●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 톨루엔 : 코팅 및 접착제, 용매로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Toluene, 2000.
 주 5) 에피클로로하이드린 : 화학물질 합성 용매제, 독성정보제공시스템(Tox-Info), 식품의약품안전평가원.

표 2-4. 50-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 외 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●				●		
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●				●	●	
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물				●							
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	바륨화합물				●							
	11	불소화합물				●	●						
	12	세제류	●		●	●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●	●			●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15	크롬과 그 화합물				●	●						●
	16	퍼클로레이트											
	17	톨루엔											
	18	자일렌											
	19	페놀류				●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●						●
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	3	비소와 그 화합물				●	●						
	4	수은과 그 화합물				●	●						
	5	시안화합물				●	●						
	6	6가크롬 화합물				●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●						
	8	테트라클로로에틸렌				●	●						
	9	트리클로로에틸렌				●	●						
	10	셀레늄과 그 화합물											
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄	●		●	●	●						
	14	1,1-디클로로에틸렌				●							
	15	1,2-디클로로에탄				●							
	16	클로로포름				●							
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19	염화비닐				●							
	20	아크릴로니트릴				●							
	21	브로모포름				●							
	22	나프탈렌											
	23	폼알데하이드	●		●	●							
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-5. 50-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●	●	●		
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●				●			
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●				●	●		
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●				
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●				
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●	●							
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 바륨화합물	●		●	●	●							
	11 불소화합물	●		●	●	●							
	12 세제류	●		●	●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●		●			●	●	
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●							
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●						●	
	16 퍼클로레이트												
	17 톨루엔												
	18 자일렌												
	19 페놀류				●	●							
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물				●	●						●	
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●				●			
	3 비소와 그 화합물				●	●							
	4 수은과 그 화합물				●	●							
	5 시안화합물				●	●							
	6 6가크롬 화합물				●	●							
	7 카드뮴과 그 화합물				●	●							
	8 테트라클로로에틸렌				●	●							
	9 트리클로로에틸렌				●	●							
	10 셀레늄과 그 화합물												
	11 벤젠				●	●							
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄	●		●	●	●							
	14 1,1-디클로로에틸렌				●	●							
	15 1,2-디클로로에탄				●	●							
	16 클로로포름				●	●							
	17 1,4-다이옥산				●	●							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●	●							
	19 염화비닐				●	●							
	20 아크릴로니트릴				●	●							
	21 브로모포름				●	●							
	22 나프탈렌												
	23 폼알데하이드	●		●	●	●							
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●	●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-6. 50-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 외 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	●	●		●	●		●	●	●	●		
	2	●	●		●	●		●	●	●	●		
	3	●	●		●	●		●	●		●		
	4	●	●		●	●				●			
	5	●	●		●	●				●	●		
	6	●		●	●	●			●				
	7	●		●	●	●			●				
	8	●		●	●	●							
	9	●		●	●	●							
	10	●		●	●								
	11	●		●	●	●							
	12	●		●	●	●							
	13	●		●	●	●		●		●	●		
	14	●		●	●	●							
	15	●		●	●	●						●	
	16	●		●									
	17	●	●										
	18	●	●										
	19	●	●		●	●							
	20	●	●		●	●						●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	●		●	●	●						●	
	2	●		●	●	●				●			
	3				●								
	4	●		●	●	●							
	5	●		●	●	●							
	6				●	●							
	7				●								
	8				●								
	9				●	●							
	10	●		●			● ^{주4)}						
	11				●								
	12												
	13				●								
	14				●								
	15				●								
	16				●								
	17				●								
	18				●								
	19				●								
	20				●								
	21				●								
	22	●		●			● ^{주5)}						
	23	●	●		●								
	24	●	●										
	25												
기타	1	●	●		●	●							
	2	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 셀레늄과 그 화합물 : 고무제에 사용되는 안료제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Selenium, 2003.
 주 5) 나프탈렌 : 합성 가소제, 중간체, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Naphthalene, 2005.

표 2-7. 50-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●		●	●	●	●		
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●				●			
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●				●	●		
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●				
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●				
	8 니켈과 그 화합물				●								
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 바륨화합물	●		●	●								
	11 불소화합물	●		●	●	●							
	12 세제류				●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●		●			●		
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●							
	15 크롬과 그 화합물				●	●						●	
	16 퍼클로레이트												
	17 톨루엔												
	18 자일렌												
	19 페놀류	●		●	●	●							
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●						●	
	2 납과 그 화합물				●	●				●			
	3 비소와 그 화합물				●								
	4 수은과 그 화합물				●	●							
	5 시안화합물	●		●	●	●							
	6 6가크롬 화합물				●	●							
	7 카드뮴과 그 화합물				●								
	8 테트라클로로에틸렌				●								
	9 트리클로로에틸렌				●	●							
	10 셀레늄과 그 화합물												
	11 벤젠				●								
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄				●								
	14 1,1-디클로로에틸렌				●								
	15 1,2-디클로로에탄				●								
	16 클로로포름				●								
	17 1,4-다이옥산				●								
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●								
	19 염화비닐	●		●	●								
	20 아크릴로니트릴				●								
	21 브로모포름				●								
	22 나프탈렌												
	23 폼알데하이드	●		●	●								
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

2.3 수질오염물질 배출목록

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 44종중 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 염화비닐, 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린)이 검출되었으며, 이중 총 31종(수질오염물질 20종, 특정수질유해물질 11종)을 배출목록으로 확정하였다(표 2-8). 분석항목 중 검출되지 않은 물질은 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 아크릴로니트릴, 브로모포름 13종(수질오염물질 0종, 특정수질유해물질 13종)이었다.

표 2-8. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (31종)	특정수질 유해물질 (11종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 염화비닐, 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질 오염물질 (20종, 특정제외)	유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 페놀류, 산과 알칼리류(pH)

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-9>에 나타내었다.

표 2-9. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 50)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●	
	2	유기물질(COD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●	
	3	부유물질(SS)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●	
	4	질소화합물(T-N)	■	6/6	6/6	●	●				●	●	
	5	인화합물(T-P)	■	6/6	6/6	●	●				●	●	
	6	유류(광유류)	■	6/6	4/6	●	●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	■	6/6	3/6	●	●			●			
	8	니켈과 그 화합물	■	3/6	3/6	●							
	9	망간과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●						
	10	바륨화합물	■	5/6	4/6	●							
	11	불소화합물	■	4/6	4/6	●	●						
	12	세제류	■	4/6	3/6	●	●						
	13	아연과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●		●	●	
	14	철과 그 화합물	■	6/6	5/6	●	●						
	15	크롬과 그 화합물	■	3/6	1/6	●	●					●	
	16	퍼클로레이트	■	1/6	0/6								
	17	톨루엔	■	2/6	0/6			●					
	18	자일렌	■	1/6	0/6								
	19	페놀류	■	4/6	3/6	●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	■	6/6	6/6	●	●					●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	4/6	5/6	●	●					●	
	2	납과 그 화합물	■	3/6	1/6	●	●				●		
	3	비스와 그 화합물		0/6	0/6	●							
	4	수은과 그 화합물	■	1/6	0/6	●	●						
	5	시아나화합물	■	2/6	1/6	●	●						
	6	6가크롬 화합물		0/6	0/6	●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물		0/6	0/6	●							
	8	테트라클로로에틸렌		0/6	0/6	●							
	9	트리클로로에틸렌		0/6	0/6	●	●						
	10	셀레늄과 그 화합물	■	1/6	1/6			●					
	11	벤젠		0/6	0/6	●							
	12	사염화탄소		0/6	0/6	●							
	13	디클로로메탄	■	2/6	2/6	●							
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/6	0/6	●							
	15	1,2-디클로로에탄		0/6	0/6	●							
	16	클로로포름		0/6	0/6	●							
	17	1,4-다이옥산		0/6	0/6	●							
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	■	4/6	1/6	●							
	19	염화비닐	■	1/6	0/6	●							
	20	아크릴로니트릴		0/6	0/6	●							
	21	브로모포름		0/6	0/6	●							
	22	나프탈렌	■	1/6	0/6			●					
	23	폴알데하이드	■	6/6	5/6	●							
	24	에피클로로하이드린	■	2/6	2/6								
	25	유기인 화합물											

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-10>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 671,489 m³/년, 제품생산량은 160,671 ton/년, 원료사용량은 81,526 ton/년, 건평은 323,713 m², 매출액은 1,923,287 백만원/년, 종업원 수는 1,367명이다. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-11>에 나타내었다.

표 2-10. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원 수 (명)
수량	671,489	160,671	81,526	323,713	1,923,287	1,367

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 7.30 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 98.80, 102.16, 7.57, 0.226, 0.250 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 68.28 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 531.14, 516.01, 69.59, 2.00, 1.88 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 3.77 m³/년 · m²이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 131.36, 139.75, 5.95, 0.177, 0.271 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 0.808 m³/백만원이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 36.55, 38.99, 1.45, 0.046, 0.074 kg/백만원으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 각각 0.009x10⁻³, 0.003x10⁻¹, 0.295, 0.034 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)는 각각 0.002x10⁻², 0.002, 4.41, 0.533 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEH

P)는 각각 0.005×10^{-3} , 0.004×10^{-1} , 0.069, 0.008 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DE HP)는 각각 0.001×10^{-3} , 0.001×10^{-1} , 0.011, 0.001 kg/백만원으로 산정되었다.

표 2-11. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)					
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물 (T-P)	유류(광유류)
제품생산량 (ton)	7.30	98.80	102.16	7.57	0.226	0.250	0.880
원료사용량 (ton)	68.28	531.14	516.01	69.59	2.00	1.88	10.40
건평 (m ²)	3.77	131.36	139.75	5.95	0.177	0.271	0.378
매출액 (백만원)	0.808	36.55	38.99	1.45	0.046	0.074	0.058
종업원 수 (명)	777.04	34,397.12	36,742.81	1,346.07	42.66	68.37	53.33

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-11. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)							
	유류 (동식물성 유지류)	니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물
제품생산량 (ton)	1.60	0.031	0.045	0.002	0.030	0.005	0.193	0.583
원료사용량 (ton)	20.85	0.471	0.691	0.022	0.368	0.027	2.93	8.57
건평 (m ²)	0.661	0.007	0.010	0.001	0.017	0.003	0.046	0.174
매출액 (백만원)	0.133	0.001	0.002	0.002×10^{-1}	0.004	0.001	0.008	0.034
종업원 수 (명)	105.89	0.568	0.670	0.164	3.57	0.931	3.37	20.37

표 2-11. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)							
	크롬과 그 화합물	퍼클로레이트	톨루엔	자일렌	페놀류	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	수은과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.002	0.005×10^{-3}	0.024	0.055	35.82	0.001	0.011	0.005×10^{-3}
원료사용량 (ton)	0.032	0.002×10^{-2}	0.121	0.272	178.37	0.002	0.170	0.003×10^{-2}
건평 (m ²)	0.001	0.006×10^{-3}	0.034	0.076	49.77	0.001	0.002	0.007×10^{-3}
매출액 (백만원)	0.003×10^{-1}	0.002×10^{-3}	0.009	0.021	13.89	0.001×10^{-1}	0.004×10^{-1}	0.002×10^{-3}
종업원 수 (명)	0.246	0.002	8.93	19.97	13,087.98	0.143	0.142	0.002

표 2-11. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)								
	시안 화합물	셀레늄과 그 화합물	디클로로메탄	디에틸헥실프탈레이트	염화비닐	나프탈렌	폼알데하이드	에틸클로로하이드리드	유기물질 (TOC)
제품생산량 (ton)	0.009×10^{-3}	0.003×10^{-1}	0.295	0.034	0.005×10^{-3}	0.003×10^{-2}	14.05	0.020	49.69
원료사용량 (ton)	0.002×10^{-2}	0.002	4.41	0.533	0.002×10^{-2}	0.002×10^{-1}	70.04	0.099	255.11
건평 (m ²)	0.005×10^{-3}	0.004×10^{-1}	0.069	0.008	0.002×10^{-3}	0.005×10^{-2}	19.51	0.028	67.06
매출액 (백만원)	0.001×10^{-3}	0.001×10^{-1}	0.011	0.001	0.001×10^{-3}	0.001×10^{-2}	5.45	0.008	18.66
종업원 수 (명)	0.001	0.111	5.11	0.421	0.001	0.013	5,131.42	7.26	17,590.42

[부 록 1]

현장조사 분석결과

고무제품 및 플라스틱제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 50)

표 1. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목		50-A				50-B				50-C				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	197.5	5.5	119.6	38.3	615	0.8	293	1.4	7.5	3.9	194.3	3.3
	2	유기물질(COD)	246.7	15.5	55.7	17.9	567	5.7	162	5.3	6.2	4.6	9.9	7.5
	3	부유물질(SS)	1,160.0	2.0	338.0	3.0	37.0	1.9	62.0	3.0	15.0	6.7	20.0	10.0
	4	질소화합물(T-N)	12.14	5.00	3.76	2.83	5.26	0.87	9.41	3.59	4.291	1.699	1.980	1.780
	5	인화합물(T-P)	2.518	0.004	2.890	0.022	0.921	0.175	1.137	0.545	0.541	0.546	0	0
	6	유류(광유류)	320	0	7.0	2.0	0.8	0	0	0	28.6	7.4	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	99.6	0	107.8	1.8	3.9	0	0.8	0	22.4	0	0	0
	8	니켈과 그 화합물	0.021	0	0	0	0	0.012	0	0	0	0	0	0
	9	망간과 그 화합물	0.359	0.085	0.113	0.045	0.046	0	0.027	0.001	0.024	0.056	0	0
	10	바륨화합물	0.091	0.043	0.050	0.041	0.034	0.028	0.033	0.028	0	0	0	0
	11	붕소화합물	0.09	0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	세제류	0	0	0	0	0.32	0.19	1.95	0.183	0.670	0.510	0.613	0.065
	13	아연과 그 화합물	2.778	0.345	1.276	0.227	0.063	0.725	0.075	0.021	0.670	0.086	1.424	0.894
	14	철과 그 화합물	12.051	0.922	2.827	0.265	0.439	0.005	0.341	0.017	0.125	0	0	0
	15	크롬과 그 화합물	0	0	0	0	0.008	0	0	0	0	0	0	0
	16	퍼칼로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0.016	0	0.041	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.220	0.02	0.032	0.016	0.025	0	0.024	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	7.23	7.58	7.85	7.90	5.19	7.73	6.42	7.70	7.33	7.42	7.75	7.78
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.101	0.038	0.203	0.108	0.019	0.003	0	0	0	0.067	0	0
	2	납과 그 화합물	0.030	0	0	0	0	0	0	0	0	0.46	0	0
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0.008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0	11.772	2.635	10.455	5.636
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.0123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.100	0.113
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.195	0.235	0.18	0.566	0.082	0.016	0.981	0.072	0.09	0	0.02	0
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0.05	0.004	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	28.9	28.1	27.6	27.9	29.6	31	25.0	25.0	35.0	34.5	26.0	29.6
	2	유기물질(TOC)	596.12	11.34	50.56	9.20	360	4.6	130	3.0	11.6	9.7	12.2	9.1

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

표 1. 고무제품 및 플라스틱제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목	50-D				50-E				50-F					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 계외)	1	유기물질(BOD)	273.9	30.0	71.7	12.3	20,904.5	6.7	19,900.3	8.1	25.5	1.2	50.4	1.5
	2	유기물질(COD)	50.8	30.4	40.0	27.8	22,335.0	260.0	21,392.5	232.2	280.0	8.8	112.0	11.3
	3	부유물질(SS)	166.7	10.0	108.7	23.3	720.0	58.0	683.3	50.0	268.0	2.0	18.0	0.8
	4	질소화합물(T-N)	4.712	1.714	3.018	3.596	15.05	65.23	26.52	76.28	7.48	8.98	4.96	6.80
	5	인화합물(T-P)	1.020	0.470	4.092	0.317	46.1	7.44	33.800	8.960	0.088	0.085	0.122	0.100
	6	유류(광유류)	27.0	43.2	24.8	13.6	23.4	0.8	6.0	3.0	2.4	0	5.5	0
	7	유류(동식물성유지류)	62.4	45.8	41.4	9.0	69.8	1.8	19.4	0	22.2	0	2.3	0
	8	니켈과 그 화합물	2.478	1.183	0	0	0.153	0.029	0.093	0.029	0	0	0	0
	9	망간과 그 화합물	1.816	1.216	1.833	2.020	0.034	0.092	0.054	0.063	0.080	0	0.113	0.041
	10	바륨화합물	0.106	0	0	0	0.046	0.047	0.090	0.055	0.052	0.028	0.040	0.029
	11	불소화합물	1.14	0.87	0.57	0.40	0	3.51	3.969	0	0.13	0.11	0	0
	12	세제류	0	0	0.103	0.058	0.0617	0	0.039	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	8.041	1.579	7.372	3.291	0.408	0.521	0.251	0.122	0.750	0.208	1.409	0.342
	14	철과 그 화합물	25.227	2.548	19.144	9.377	10.072	2.878	5.055	2.309	0.634	0.163	2.530	0.629
	15	크롬과 그 화합물	0.154	0	0	0	0.170	0.047	0.096	0.039	0	0	0	0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0.002	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	5.463	0	5.221	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	14.386	0	9.564	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0	13680.00 0	0.034	2020.000	1.044	0.169	0	0.226	0.004
	20	산과 알칼리류(pH)	7.13	6.93	7.15	7.27	3.80	7.30	4.23	6.65	7.25	7.05	7.42	7.12
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0	0	0	0	0.033	0.017	0.094	0.032	0.038	0.025	0.186	0.138
	2	납과 그 화합물	0.90	0	0	0	0.011	0	0	0	0	0	0	0
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0.0023	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0.012	0	0	0.010	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0.133	N.D.	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	12.496	0	10.550	0.966	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	1.991	0	0.826	0	0	0	0	0	0.0256	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0.011	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0.008	0	0.007	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.23	0.60	0.36	0.10	4668.750	0.264	1486.2	1.438	0.090	0.138	0.506	0.53
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	1.260	0	7.433	0.011	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	34.4	33.8	30.3	28.9	38.1	31.8	34.5	32.7	27.9	27.9	27.3	27.1
	2	유기물질(TOC)	33.3	33.4	55.6	49.3	11150.09	119.84	9682.00	121.47	191.11	4.19	58.38	7.57

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0”으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-폴리머 제조산업(Production of Polymers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 배출목록
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	
	2 유기물질(COD)	●	
	3 부유물질(SS)	●	
	4 질소화합물(T-N)		
	5 인화합물(T-P)		
	6 유류(광유류)		
	7 유류(동식물성유지류)		
	8 니켈과 그 화합물		
	9 망간과 그 화합물		
	10 바륨화합물		
	11 불소화합물		
	12 세제류		
	13 아연과 그 화합물	●	
	14 철과 그 화합물		
	15 크롬과 그 화합물		
	16 퍼클로레이트		
	17 톨루엔		
	18 자일렌		
	19 페놀류		
	20 산과 알칼리류(pH)		
	21 생태독성물질		
	22 주석과 그 화합물		
	23 염소화합물	●	
	24 황과 그 화합물		1. AOX(Absorbable, organically bonded halogens)
	25 총 대장균군		
	26 브롬화합물		2. 카프로락탐
	27 색소		
	28 유기용제류		3. 디아민
특정 수질유해물질 (32종)	1 구리와 그 화합물		4. 디카로복시산
	2 납과 그 화합물		5. VCM(Vinyl Chloride Monomer)
	3 비소와 그 화합물		6. 인산염($P_2O_5^{2-}$)
	4 수은과 그 화합물		
	5 시안화합물		
	6 6가크롬 화합물		
	7 카드뮴과 그 화합물		
	8 테트라클로로에틸렌		
	9 트리클로로에틸렌		
	10 셀레늄과 그 화합물		
	11 벤젠		
	12 사염화탄소		
	13 디클로로메탄		
	14 1,1-디클로로에틸렌		
	15 1,2-디클로로에탄		
	16 클로로포름		
	17 1,4-다이옥산		
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)		
	19 염화비닐		
	20 아크릴로니트릴		
	21 브로모포름		
	22 나프탈렌		
	23 폼알데하이드		
	24 에피클로로하이드린		
	25 유기인 화합물		
	26 폴리클로리네이트디바이페닐		
	27 아크릴아미드		
	28 페놀		
	29 펜타클로로페놀		
	30 스티렌		
	31 비스(2-에틸헥실)아디페이트		
	32 안티몬		

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 미국배출가이드라인-428. 고무 제조산업(Rubber Manufacturing Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 배출목록
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. TDS(Total Dissolved Solids)

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 독일 폐수법령-라텍스, 천연고무 가공 및 고무 제조업

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	●
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. T_{egg}(Toxicity to fish eggs)
2. AOX(Absorbable, organically bonded halogens)

※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

표 4. 미국 EPA-428. 고무 제조산업(Rubber Manufacturing Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	●
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

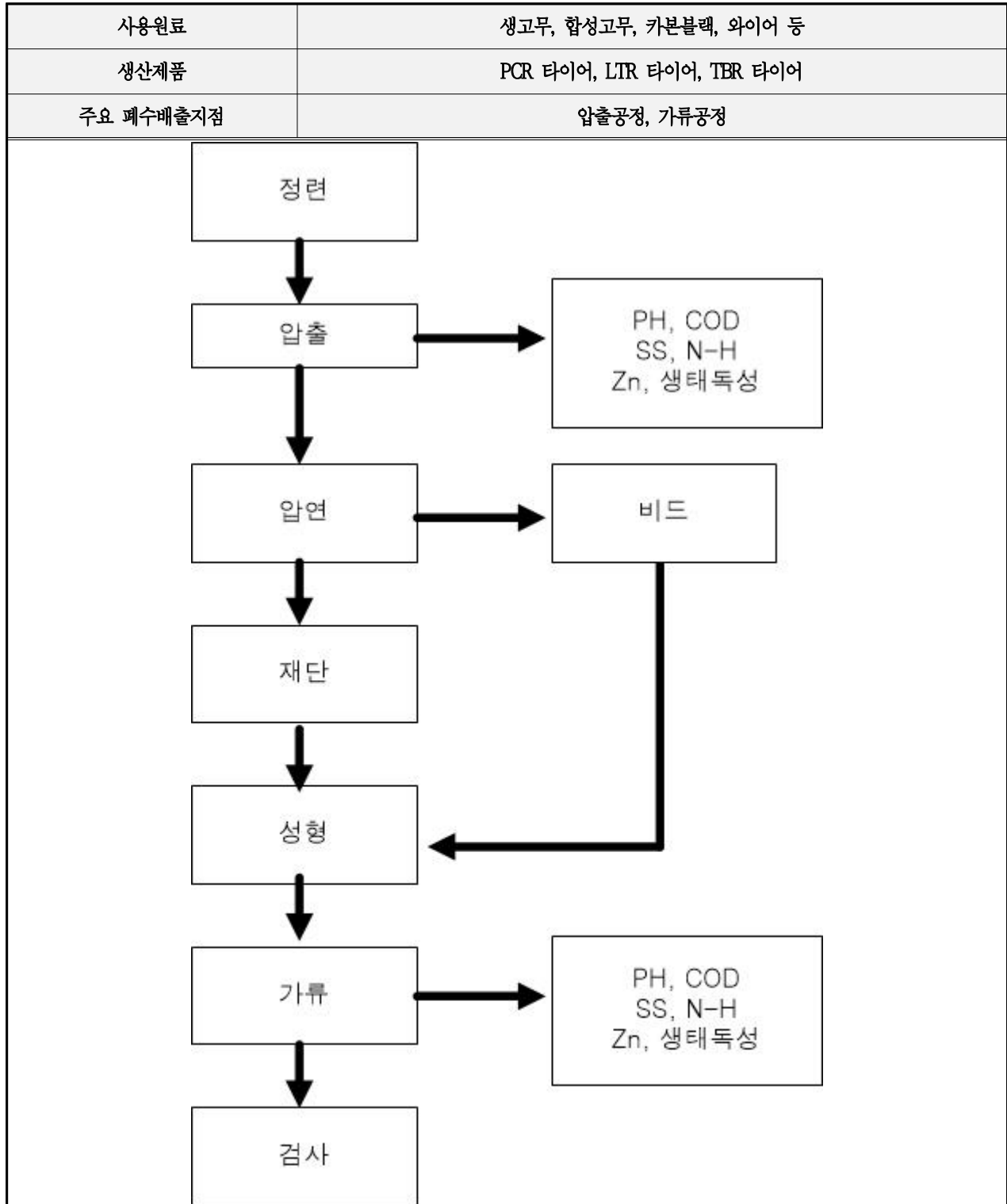
※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 50-A 사업장

표 1. 50-A 사업장의 폐수배출과정



2. 50-B 사업장

표 2. 50-B 사업장의 폐수배출과정

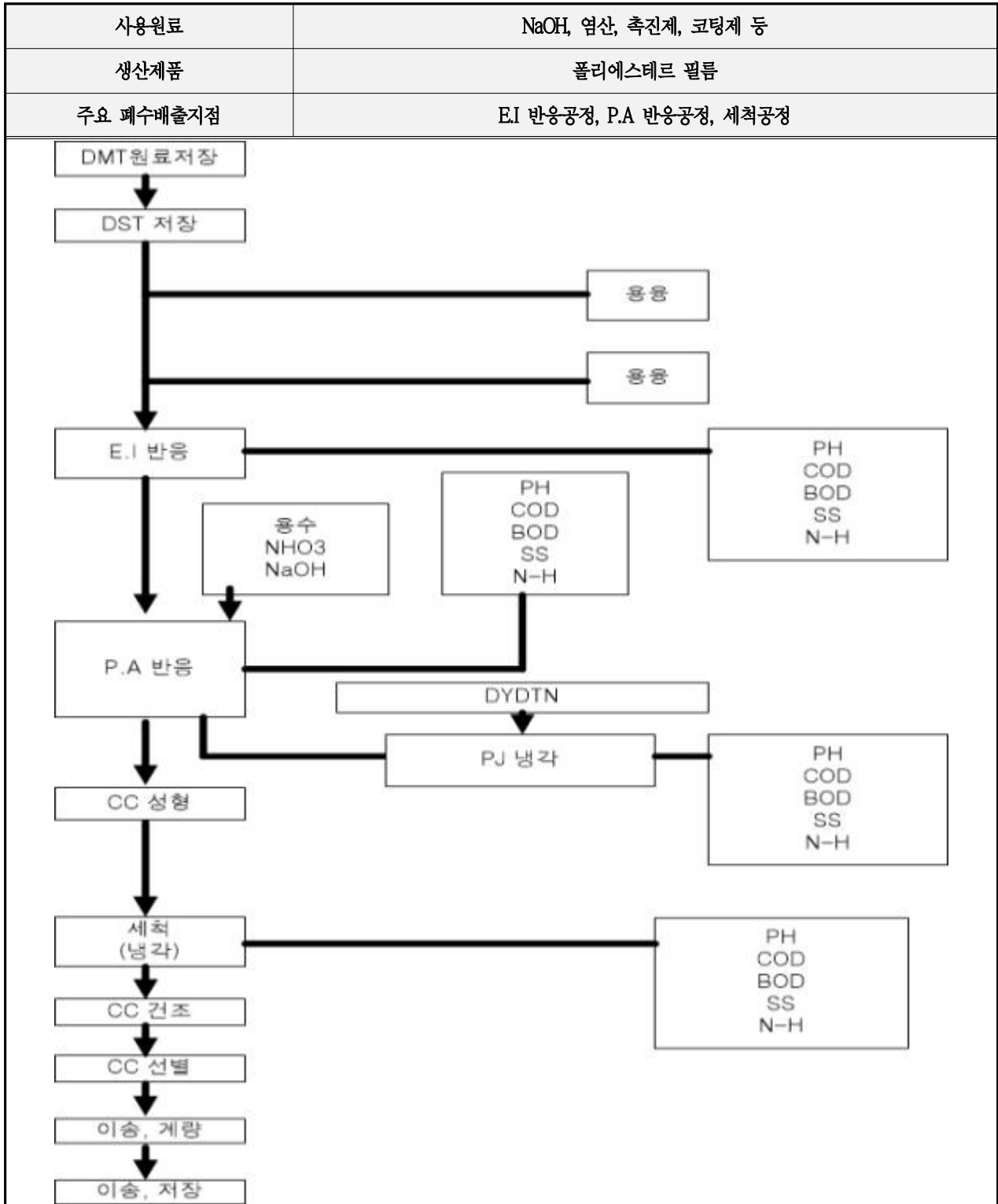


표 2. 50-B 사업장의 폐수배출공정(계속)

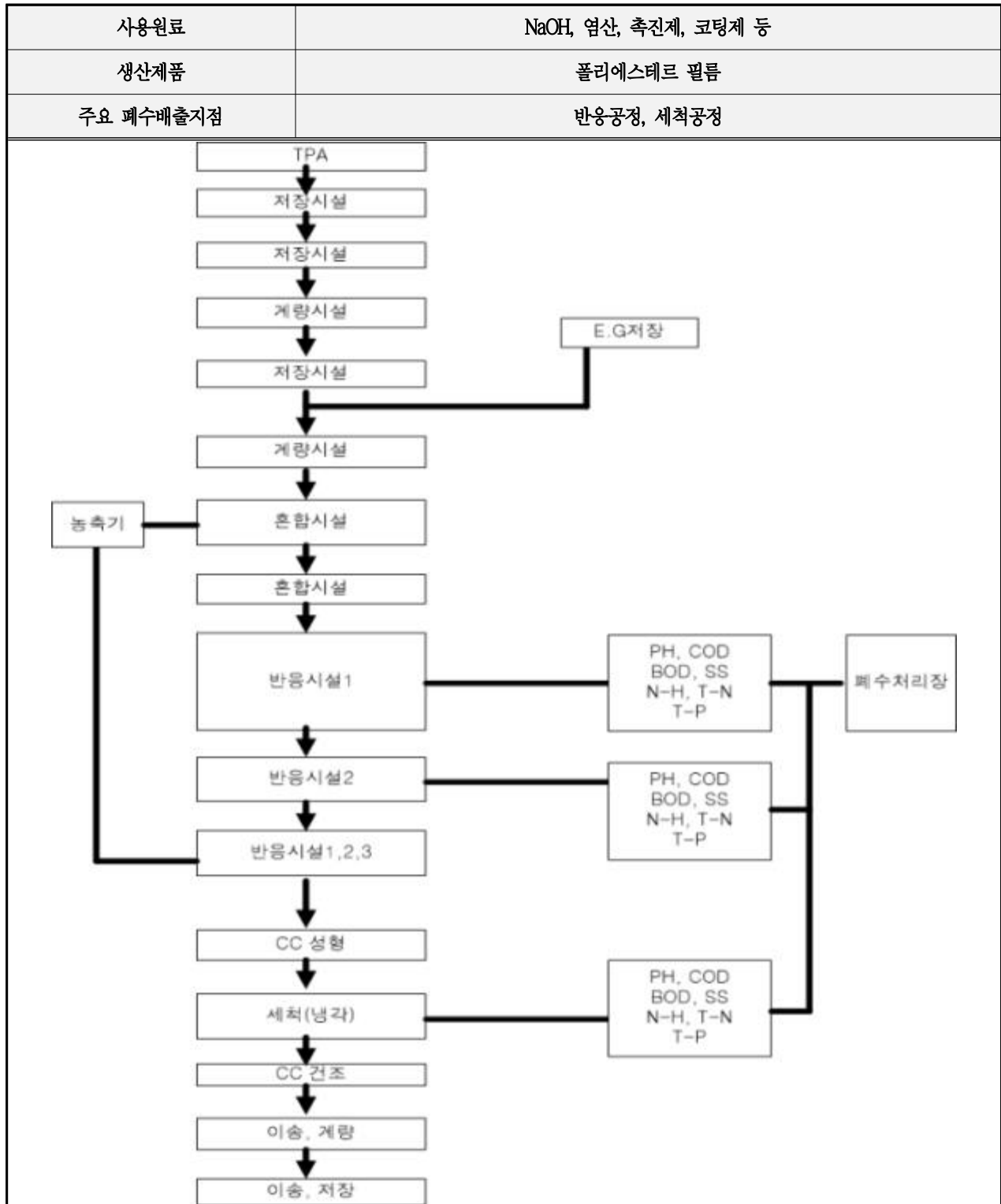
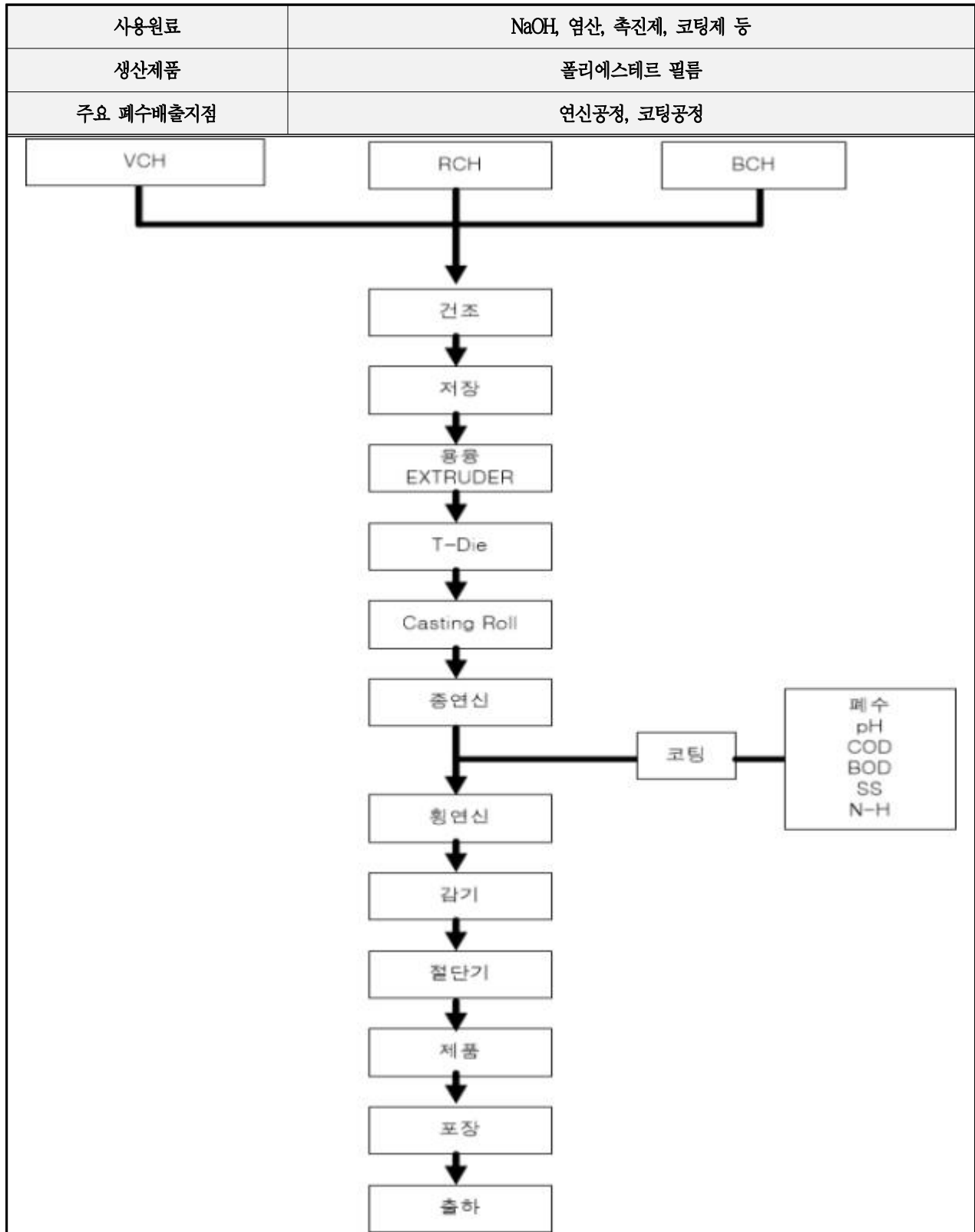
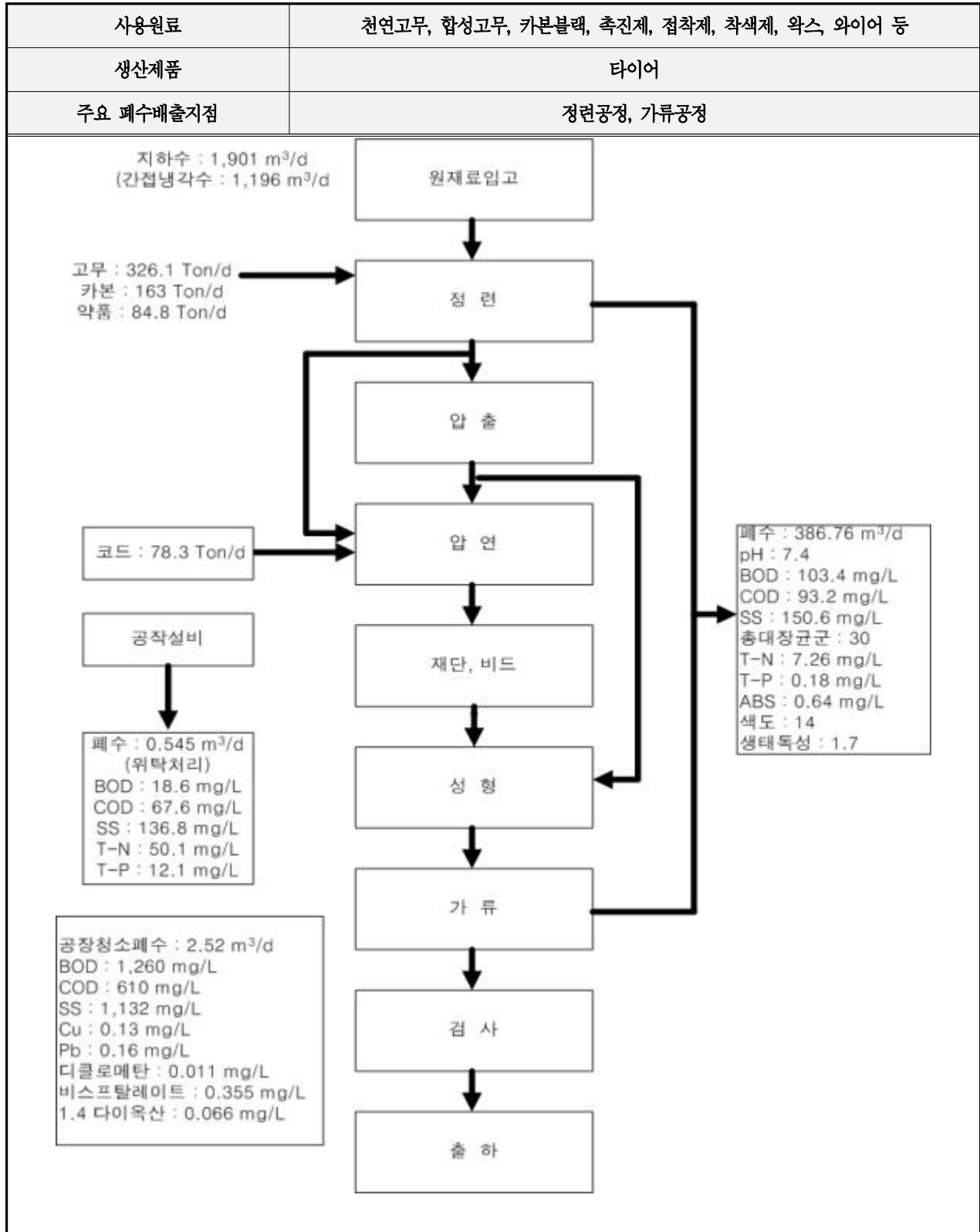


표 2. 50-B 사업장의 폐수배출공정(계속)



3. 50-C 사업장

표 3. 50-C 사업장의 폐수배출공정



4. 50-D 사업장

표 4. 50-D 사업장의 폐수배출과정

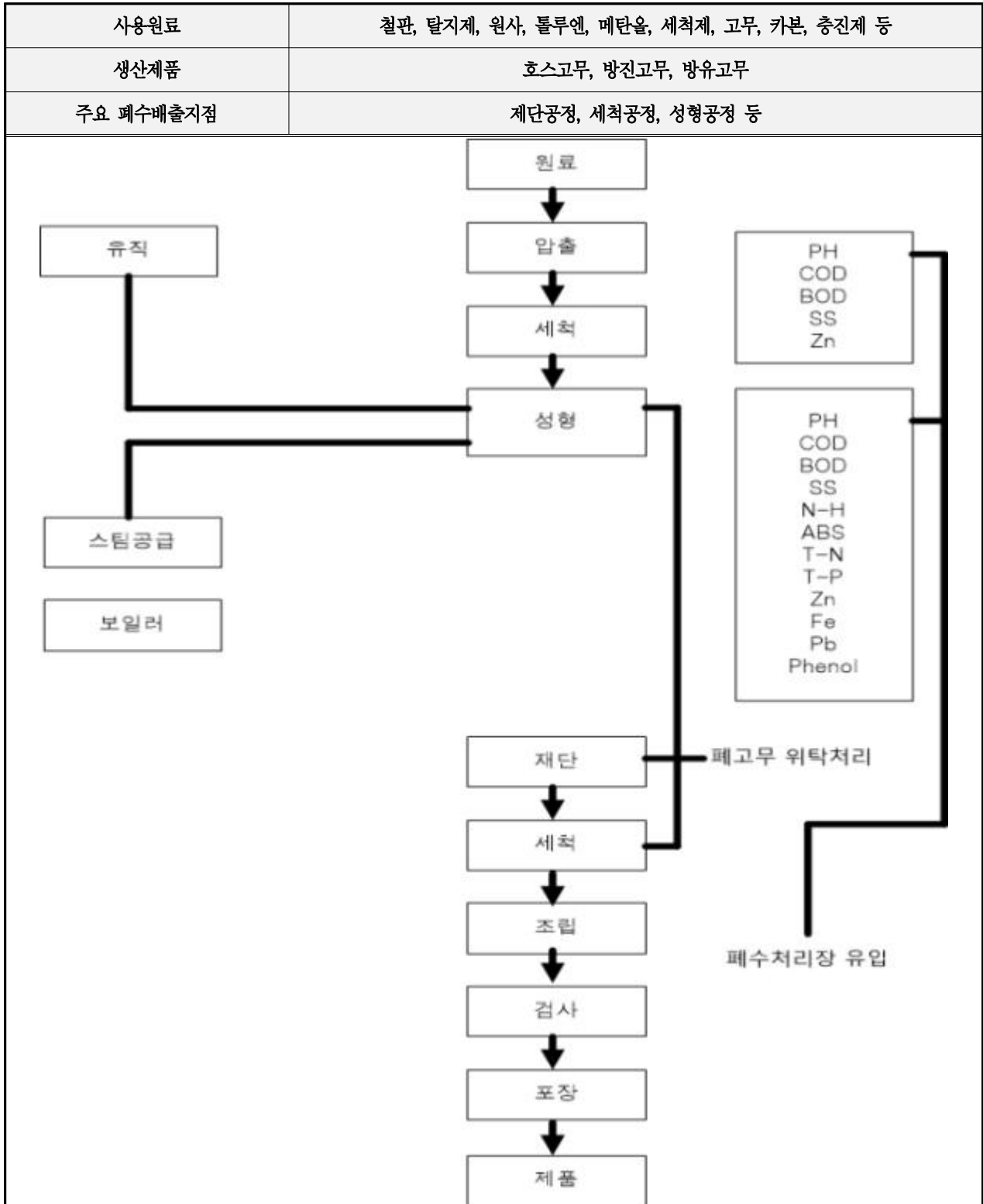
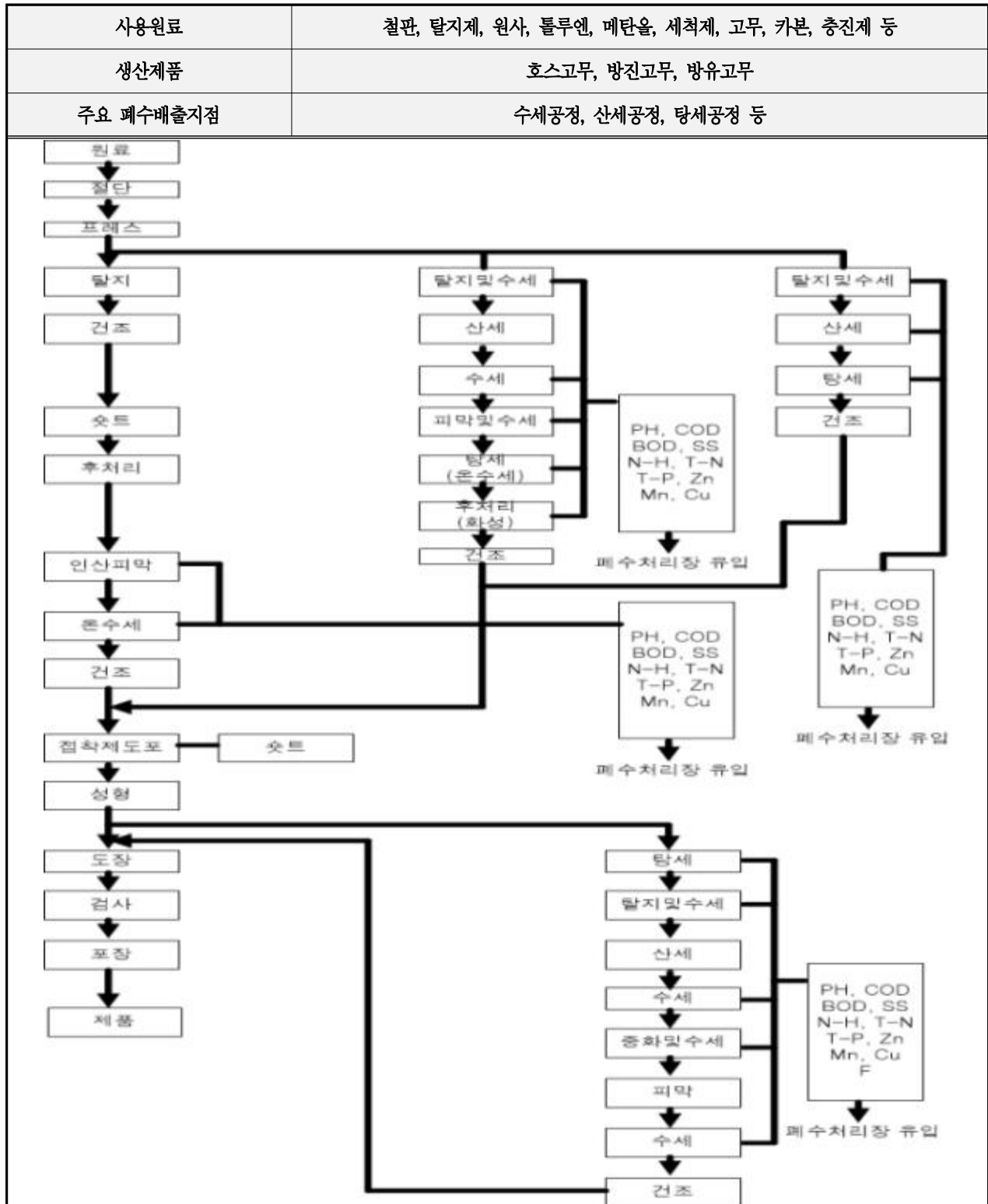
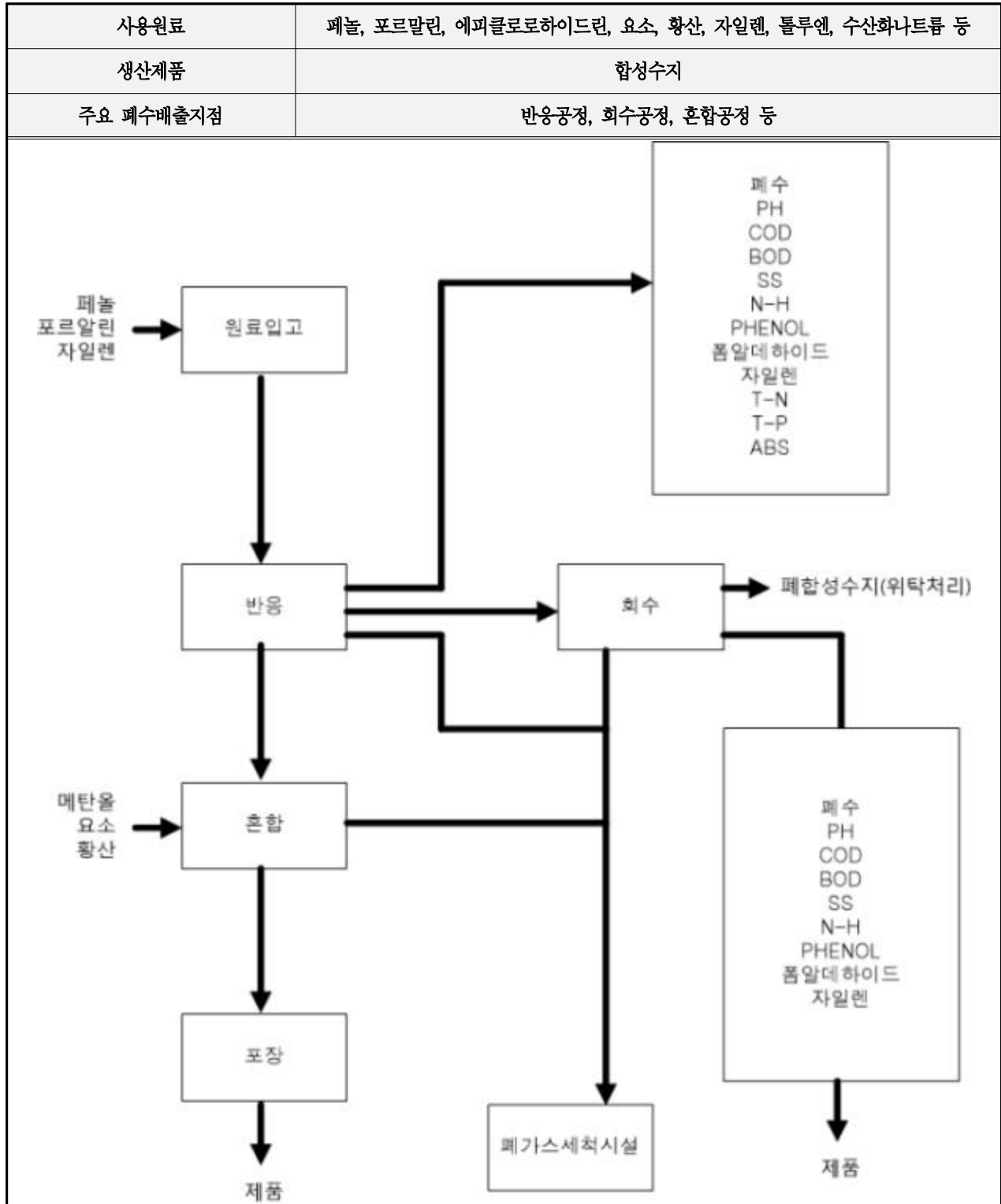


표 4. 50-D 사업장의 폐수배출과정(계속)



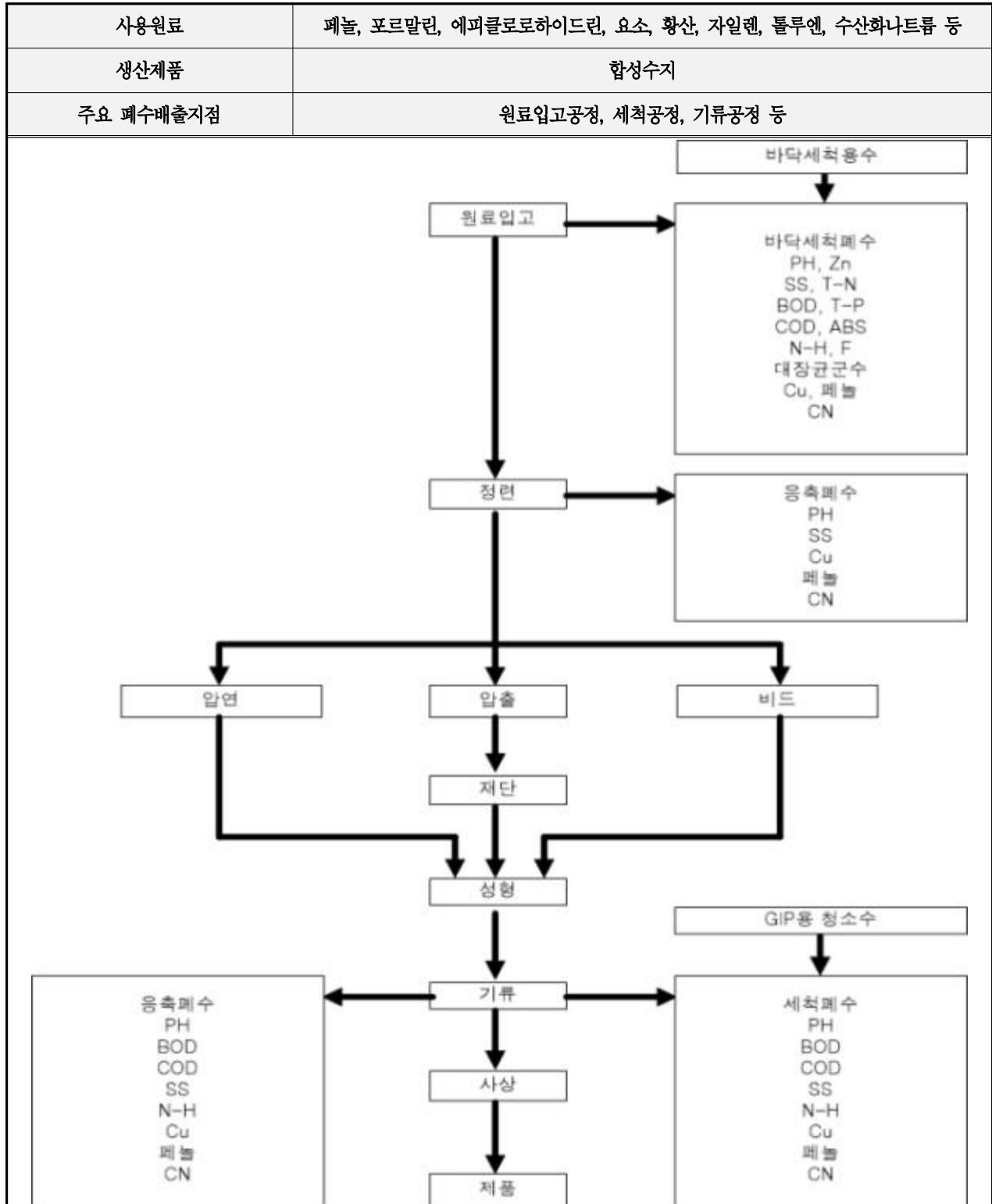
5. 50-E 사업장

표 5. 50-E 사업장의 폐수배출공정



6. 50-F 사업장

표 6. 50-F 사업장의 폐수배출공정

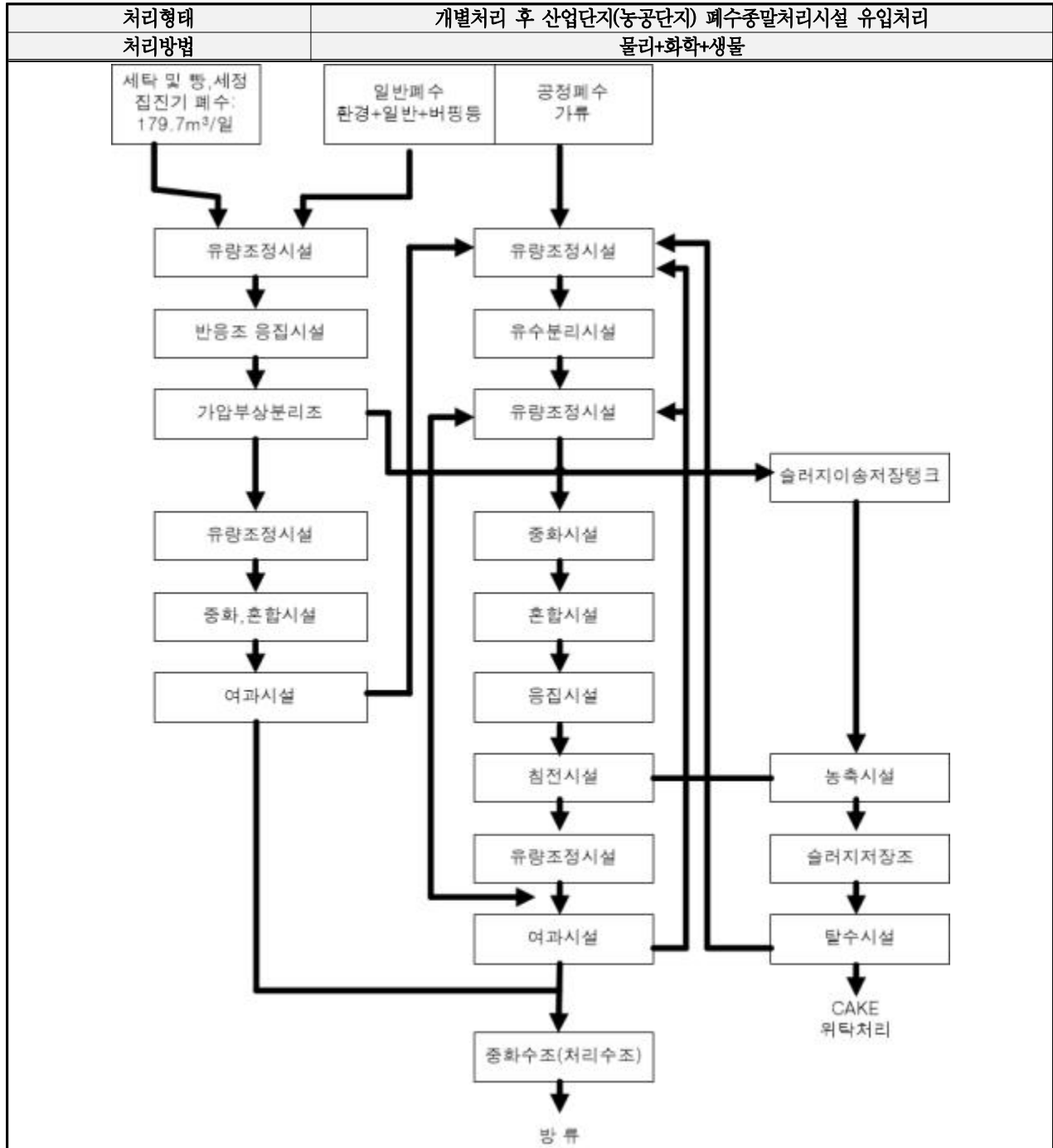


[부 록 4]

폐수처리공정도

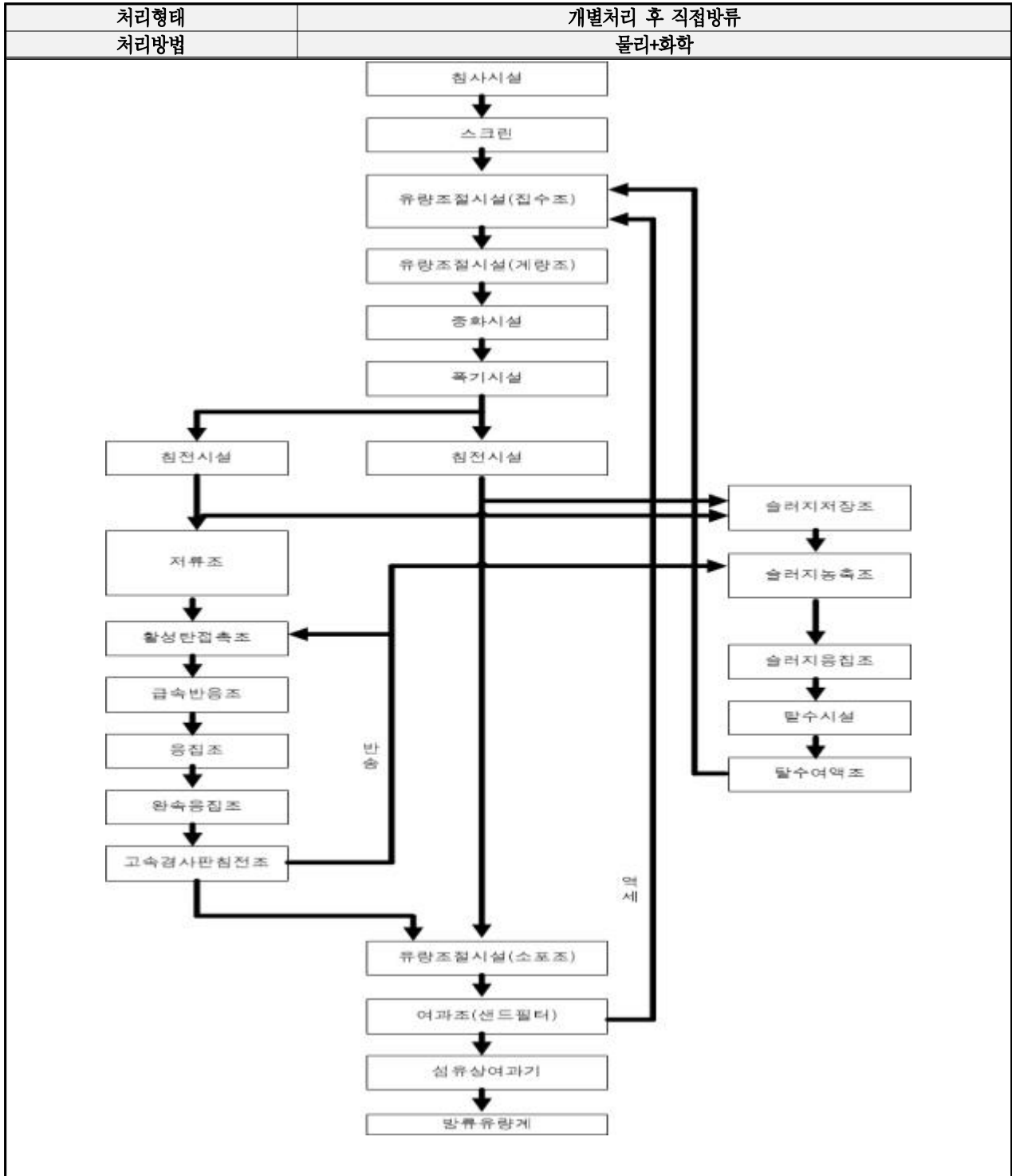
1. 50-A 사업장

표 1. 50-A 사업장의 폐수처리과정



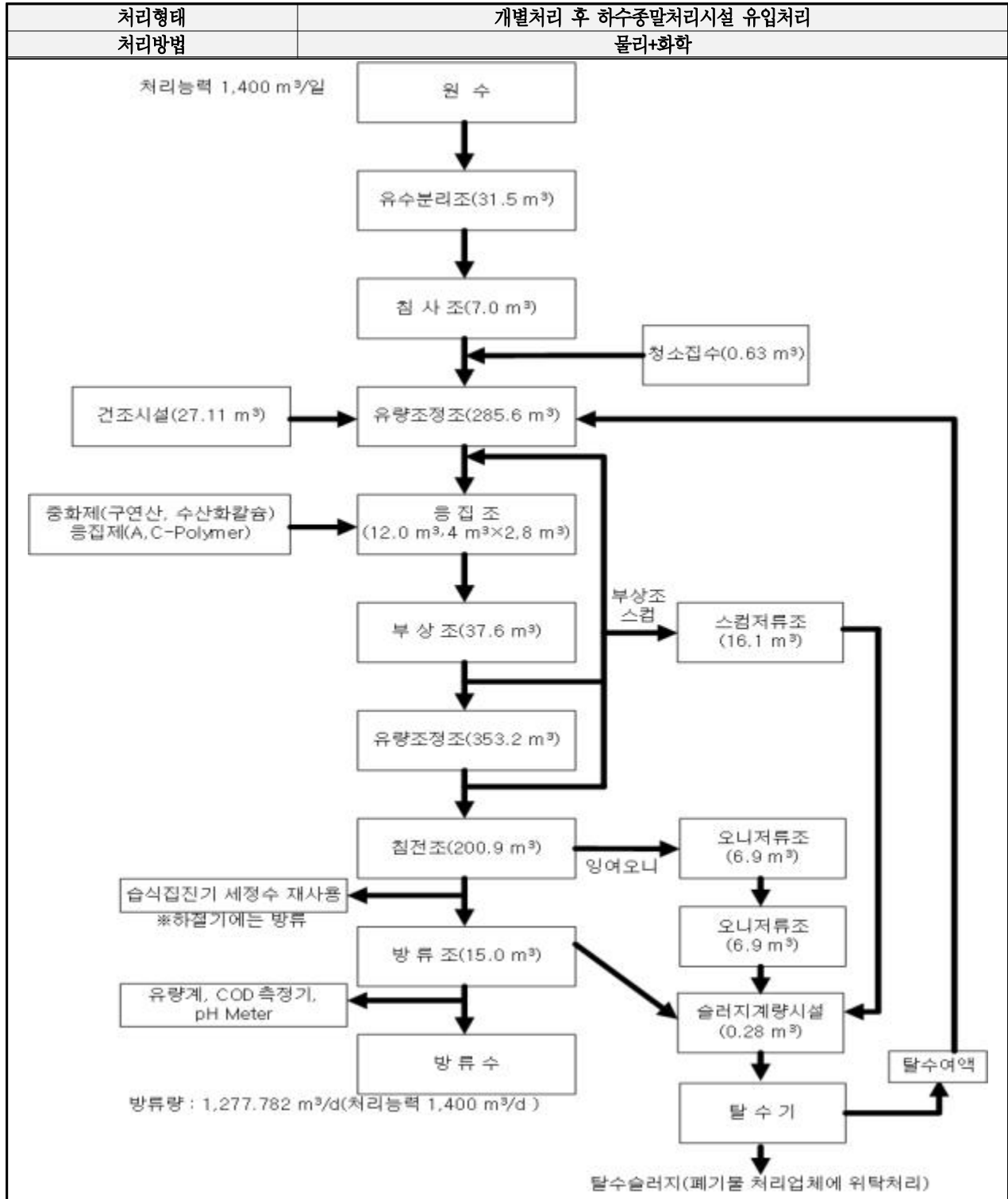
2. 50-B 사업장

표 2. 50-B 사업장의 폐수처리공정



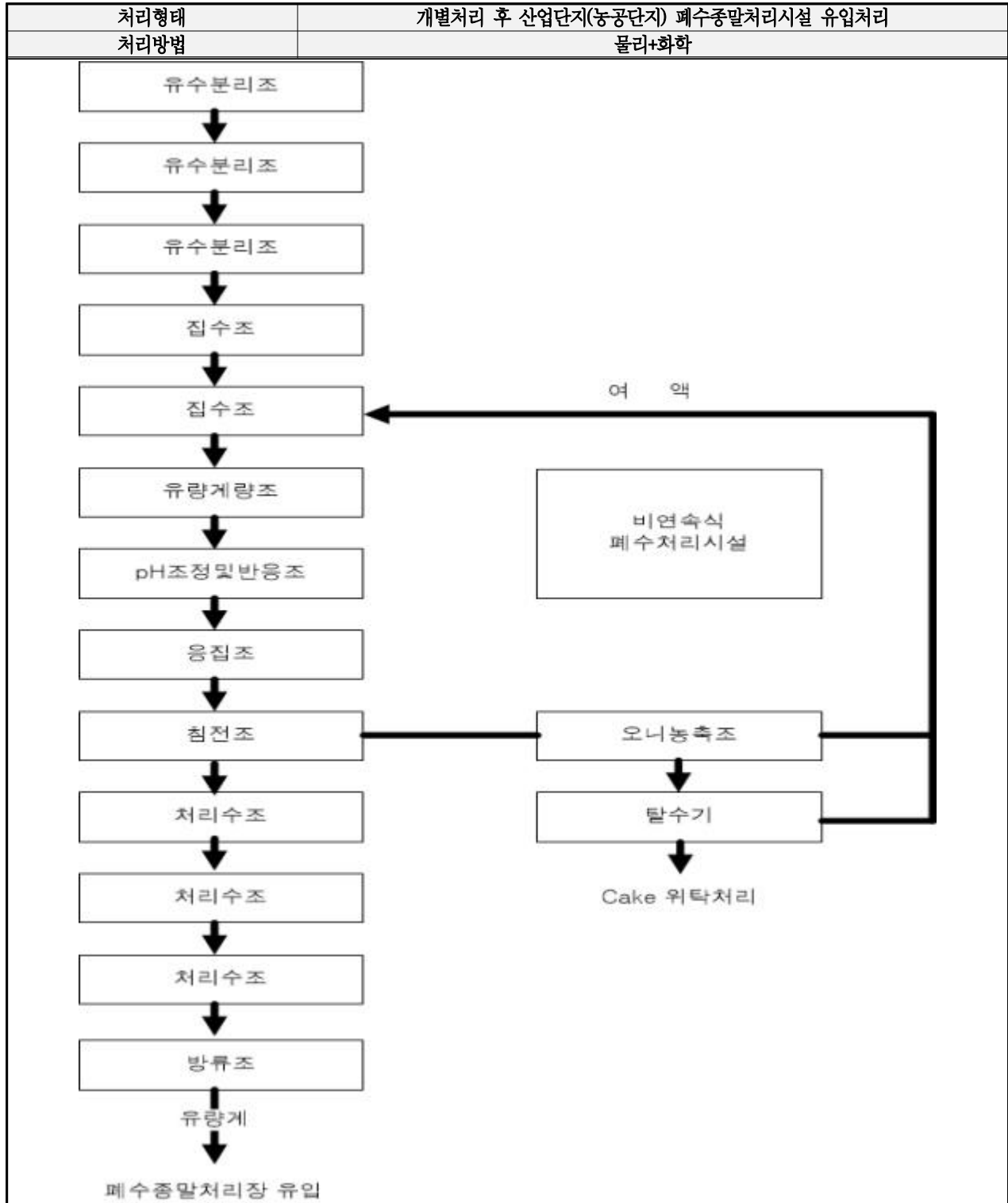
3. 50-C 사업장

표 3. 50-C 사업장의 폐수처리과정



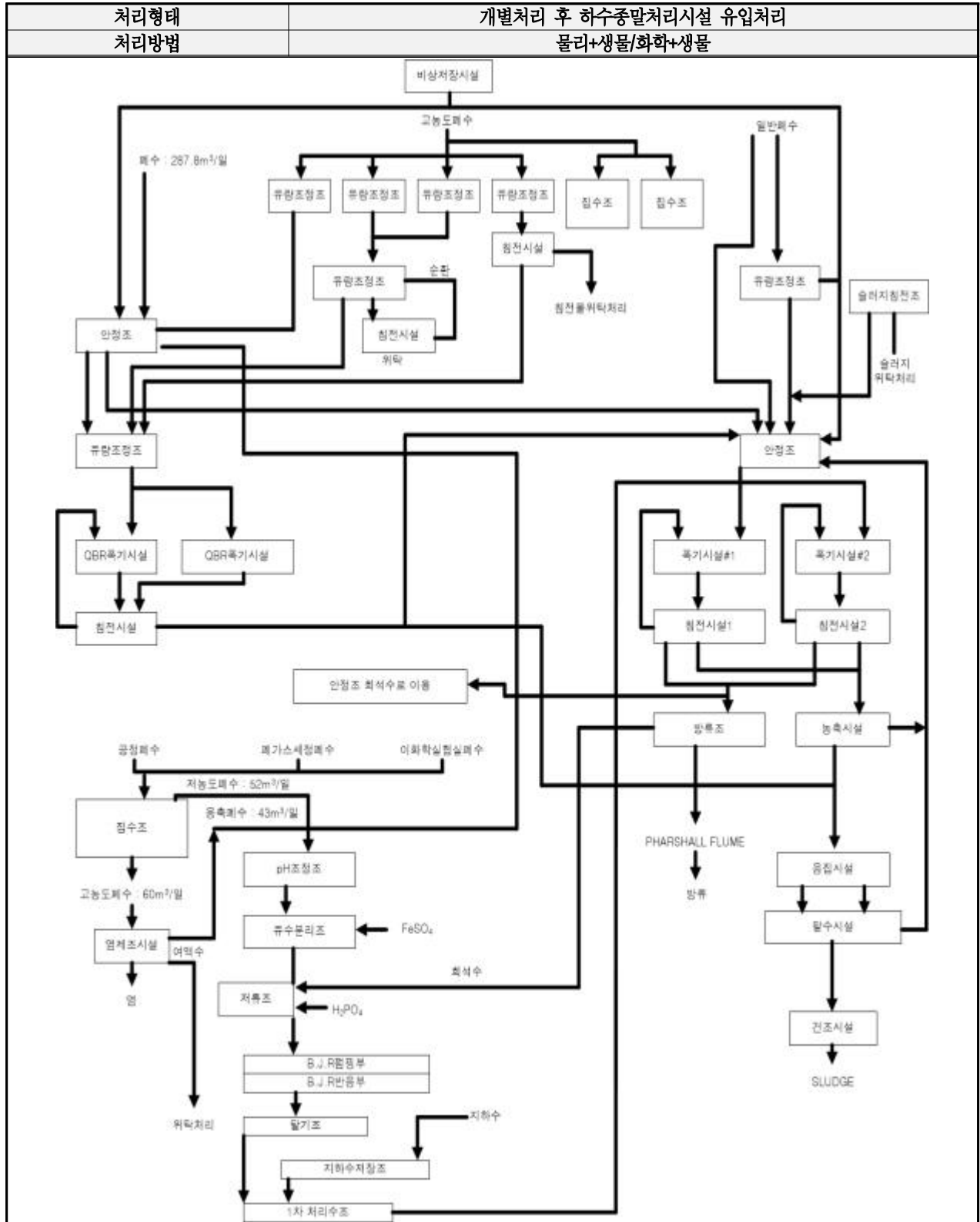
4. 50-D 사업장

표 4. 50-D 사업장의 폐수처리공정



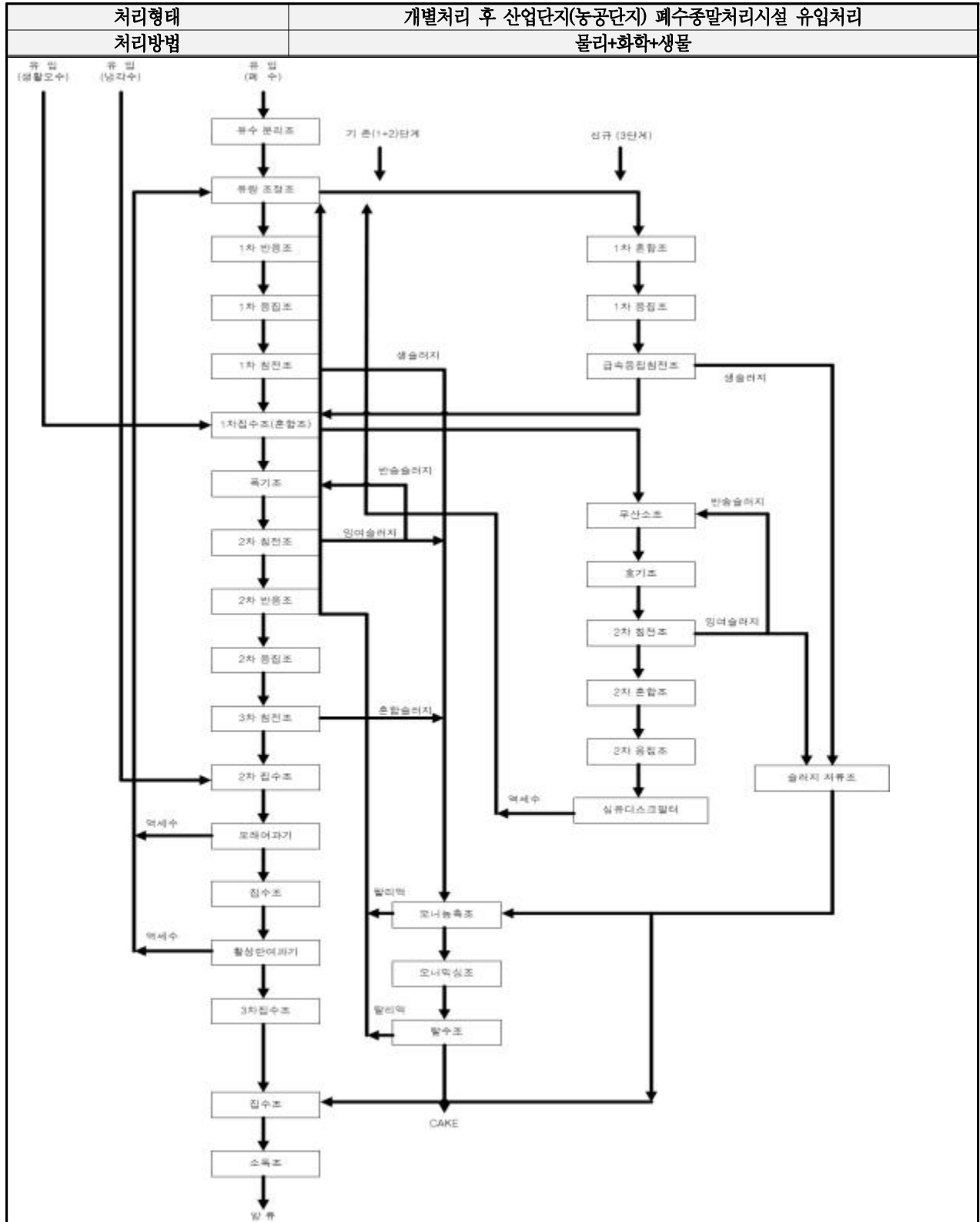
5. 50-E 사업장

표 5. 50-E 사업장의 폐수처리공정



6. 50-F 사업장

표 6. 50-F 사업장의 폐수처리공정



폐수배출시설 인허가 가이드북

51. 유리 및 유리제품 제조시설 (231)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

유리 및 유리제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 수은, 시안, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산 등 29종을 제시함(표 1).

표 1. 유리 및 유리제품 제조시설(폐수배출시설 분류:51)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
	수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
기조사1 주2)					기조사2 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●		●	
	2 유기물질(COD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●	
	3 부유물질(SS)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●	
	4 질소화합물(T-N)	■	6/6	6/6	●	●						
	5 인화합물(T-P)	■	6/6	5/6	●	●						
	6 유류(광유류)	■	5/6	3/6	●	●			●		●	
	7 유류(농식물성 유지류)	■	5/6	4/6	●	●					●	
	8 니켈과 그 화합물	■	1/6	1/6	●	●		●		●		
	9 망간과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●						
	10 바롬화합물	■	5/6	6/6	●	●		●				
	11 불소화합물	■	2/6	2/6	●	●		●	●	●	●	
	12 세제류	■	3/6	3/6	●	●						
	13 아연과 그 화합물	■	4/6	4/6	●	●		●				
	14 철과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●						
	15 크롬과 그 화합물	■	2/6	2/6	●	●		●		●		
	16 페놀로레이트	■	1/6	1/6			●					
	17 톨루엔		0/6	0/6								
	18 자일렌		0/6	0/6								
	19 페놀류	■	2/6	1/6	●	●						
20 산과 알칼리류(pH)	■	6/6	6/6	●	●		●	●		●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	5/6	5/6	●	●		●		●	●	
	2 납과 그 화합물	■	2/6	0/6	●	●				●	●	
	3 비소와 그 화합물		0/6	0/6	●	●				●		
	4 수은과 그 화합물	■	0/6	1/6	●	●						
	5 시안화합물	■	1/6	0/6	●	●						
	6 6가크롬 화합물		0/6	0/6	●	●						
	7 카드뮴과 그 화합물		0/6	0/6	●	●		●		●		
	8 테트라클로로에틸렌		0/6	0/6	●	●						
	9 트리클로로에틸렌		0/6	0/6	●	●						
	10 셀레늄과 그 화합물	■	1/6	0/6	●	●						
	11 벤젠		0/6	0/6	●	●						
	12 산업화탄소		0/6	0/6								
	13 디클로로메탄	■	2/6	0/6	●	●						
	14 1,1-디클로로에틸렌		0/6	0/6	●	●						
	15 1,2-디클로로에탄		0/6	0/6	●	●						
	16 클로로포름	■	2/6	3/6	●	●						
17 1,4-다이옥산	■	1/6	0/6	●	●							
18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	3/6	3/6	●	●							
19 염화비닐		0/6	0/6									
20 아크릴로니트릴		0/6	0/6									
21 브로모포름		0/6	0/6	●	●							
22 나프탈렌		1/6	0/6									
23 폴알데하이드	■	3/6	4/6									
24 에피클로로하이드린	■	0/6	0/6									
25 유기인 화합물												

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 유리 및 유리제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 톨루엔, 자일렌, 아크릴로니트릴, 브로모포름 등 15종임.

표 2. 유리 및 유리제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	9.0	6.0	15.6	6.0	12.3	6.0	51.4
	2	유기물질(COD)	37.6	14.8	27.4	17.4	32.5	16.1	50.5
	3	부유물질(SS)	352.0	76.7	259.3	4.8	305.6	40.7	86.7
	4	질소화합물(T-N)	2.19	2.32	2.01	3.43	2.10	2.88	
	5	인화합물(T-P)	0.608	0.046	0.100	0.130	0.354	0.088	75.2
	6	유류(광유류)	9.1	14.4	7.7	4.1	8.4	9.3	
	7	유류(동식물성유지류)	1.6	0.4	1.9	0.4	1.7	0.4	76.1
	8	니켈과 그 화합물	0	0.001	0.001	0	0.001	0.001	
	9	망간과 그 화합물	0.049	0.049	0.071	0.074	0.060	0.061	
	10	바륨화합물	0.427	0.079	0.208	0.062	0.317	0.070	77.9
	11	볼스화합물	0.340	0.378	0.555	0.403	0.447	0.390	12.7
	12	세제류	0.008	0.047	0.531	0.156	0.270	0.101	62.5
	13	아연과 그 화합물	0.025	0.023	0.031	0.027	0.028	0.025	11.0
	14	철과 그 화합물	1.144	0.266	0.969	0.200	1.056	0.233	77.9
	15	크롬과 그 화합물	0.028	0.008	0.019	0.003	0.024	0.005	78.0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.018	0	0.001	0.001	0.009	0.0004	95.7
	20	산과 알칼리류(pH)	6.64	7.43	8.32	8.13	7.48	7.78	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.014	0.020	0.107	0.206	0.061	0.113	
	2	납과 그 화합물	0.081	0	0.001	0	0.041	0	100.0
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0	0.0002	0	0	0	0.0001	
	5	시안화합물	0	0	0.005	0	0.003	0	100.0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.013	0	0	0	0.0067	0	100.0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	1.329	0	0.952	0	1.141	0	100.0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.002	0.002	0	0.002	0.001	0.002	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0.0002	0	0.0001	0	100.0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.122	0.025	0.021	0.015	0.071	0.020	71.9
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0.011	0	0.005	0	100.0
	23	폼알데하이드	0.096	0.022	0.113	0.030	0.105	0.026	75.1
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	27.8	27.7	26.9	27.3	27.3	27.5	
	2	유기물질(TOC)	11.4	7.8	15.5	10.8	13.4	9.3	30.8

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	5
2.1 수질오염물질 분석결과	5
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	16
2.4 수질오염물질 배출 원단위	18
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질 및 배출목록(유럽)	25
부 록 3. 폐수배출공정도	29
부 록 4. 폐수처리공정도	41

표 목 차

표 1-1. 유리 및 유리제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 유리 및 유리제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 유리 및 유리제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)	7
표 2-2. 51-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	9
표 2-3. 51-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 51-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 51-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 51-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 51-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	15
표 2-8. 유리 및 유리제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	16
표 2-9. 유리 및 유리제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 51)의 배출목록 구축 결과	17
표 2-10. 유리 및 유리제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	18
표 2-11. 유리 및 유리제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	19

그림 목 차

그림 1-1. 유리 및 유리제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 유리 및 유리제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 유리 및 유리제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 유리 및 유리제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

유리 및 유리제품 제조업이란 용융석영, 용융실리카를 포함하여 각종 형태의 유리, 유리섬유 및 기타 유리제품을 제조하는 산업이다.

표준산업분류는 판유리 제조업(표준산업분류: 26111), 기타 1차 유리 제조업(표준산업분류: 26112), 유리섬유 및 광학용 유리 제조업(표준산업분류: 26121), 판유리가공품 제조업(표준산업분류: 26122), 기타 산업용 유리제품 제조업(표준산업분류: 26129), 가정용 유리제품 제조업(표준산업분류: 26191), 포장용 유리용기 제조업(표준산업분류: 26192), 그 외 기타 유리제품 제조업(표준산업분류: 26199)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 유리 및 유리제품 제조시설에 해당되는 사업장은 452개소이다. 사업장 규모별로는 1종이 4개소, 2종이 8개소, 3종이 12개소, 4종이 21개소, 5종이 407개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 13,875.2 m³/day, 2종이 6,023.4 m³/day, 3종이 4,920.8 m³/day, 4종이 1,793.9 m³/day, 5종이 835.9 m³/day로 1종 사업장이 13,875.2 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 74개소이고 개별처리 후 직접방류, 공동처리 후 직접방류, 면제승인 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 120개소이고 면제승인 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 면제승인 후 하수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 258개소이고 전량 증발처리, 전량 위탁처리, 전량 재이용이 해당된다. 유리 및 유리제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

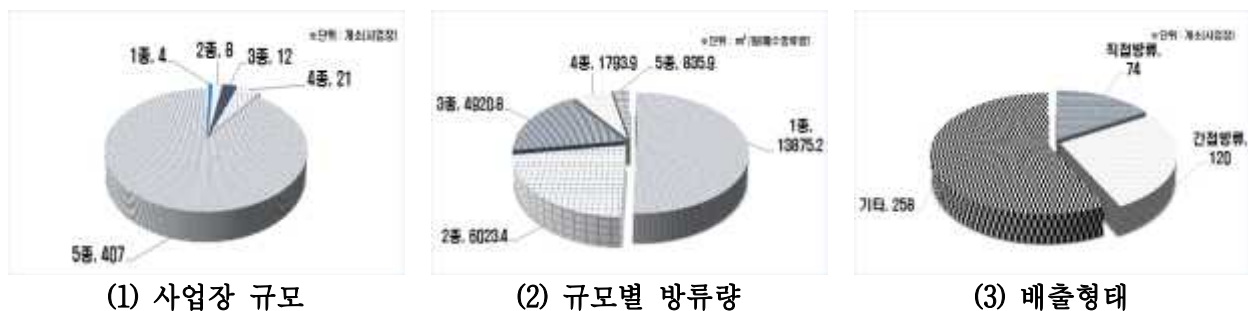


그림 1-1. 유리 및 유리제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

유리 및 유리제품 제조시설의 조사대상 사업장은 51-A~51-F로 총 6개소이며, 사업장의 규모는 1종이 3개소, 2종이 1개소, 3종이 2개소로 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 3개소, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 3개소이다. 처리방법은 모두 물리+화학처리였다.

유리 및 유리제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 유리 및 유리제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
51-A	1종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	배출	1,190
51-B	1종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	배출	7,127.23
51-C	1종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	배출	3,038
51-D	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	배출	1,189
51-E	3종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미배출	138
51-F	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	배출	2

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

유리 및 유리제품 제조시설에서 생산하는 유리는 일반적으로 결정화하지 않고 딱딱한 상태로 냉각되는 용융산물이다. 구성요소는 SiO₂이고 부원료를 첨가하여 유리의 성질을 변화시켜서 다양한 형태의 가공품을 만들어내어 폐수의 성상도 다양하다.

유리 및 유리제품 제조시설은 파유리(608 ton/d)와 규사(97 ton/d)를 원료로 사용한다. 투입한 원료는 저장시설, 투입 및 분쇄시설, 이송시설, 계량시설, 혼합, 용해, 절단, 성형, 서냉 후 검사시설을 거쳐 최종 포장되어 유리병(630 ton/d)을 생산한다. 주로 폐수가 발생하는 시설은 용해, 절단, 성형시설과 세척시설이다. 제품제조공정에서 발생하는 폐수의 양은 639 m³/d로 확인되었다. 세척시설에서 발생하는 폐수의 양은 10 m³/d로 소량으로 확인되었다. 조사된 시설의 폐수배출공정도 예를 <그림 4-68>에 나타내었다.

유리 및 유리제품 제조시설의 폐수배출공정도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

유리 및 유리제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 수질오염물질 18종, 특정수질유해물질 18종으로 총 36종이었다.

원폐수의 신고항목 중 수질오염물질에서 검출율이 높은 항목은 유기물질(BOD), 질소(T-N), 인(T-P)였고 특정수질유해물질 검출율이 높은 항목은 구리로 확인되었다.

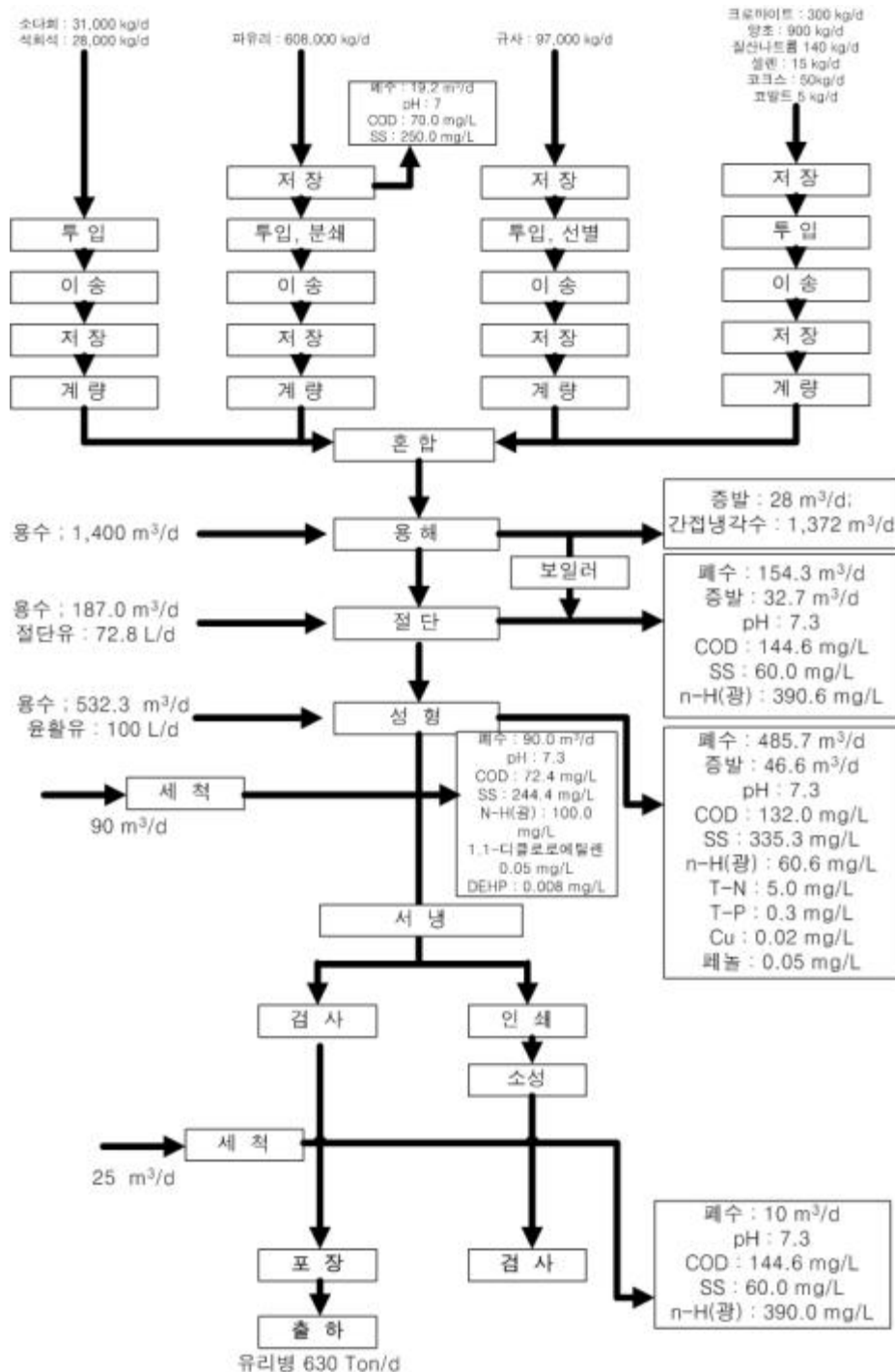


그림 1-2. 유리 및 유리제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 유리 및 유리제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		유리 및 유리제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	77.6	452/452	7.7	155/452
	2	유기물질(COD)	●	137.1	448/448	8.7	148/448
	3	부유물질(SS)	●	605.7	448/448	30.3	138/166
	4	질소화합물(T-N)	●	31.78	452/452	3.81	155/452
	5	인화합물(T-P)	●	3.520	452/452	0.254	155/452
	6	유류(광유류)	●	14.0	142/157	5.6	43/67
	7	유류(동식물성유지류)	●	3.2	32/39	0.6	18/36
	8	니켈과 그 화합물	●	0.057	2/2	0.030	1/1
	9	망간과 그 화합물	●	0.100	5/11	1.113	4/19
	10	바륨화합물	●	0.010	2/4	0.006	2/4
	11	볼프화합물	●	285.54	15/19	2.49	13/27
	12	세제류	●	2.91	36/60	0.25	18/35
	13	아연과 그 화합물	●	1.043	19/25	0.024	6/22
	14	철과 그 화합물	●	2.379	7/11	0.154	4/18
	15	크롬과 그 화합물	●	73.801	9/14	0.010	5/19
	16	폐놀류	●	0.470	16/21	0.029	3/18
	17	산과 알칼리류(pH)	●	7.49	264/267	6.75	159/173
	18	생태독성물질	●	1.2	5/5		
	19	색소					
특정 수질 유해 물질 (27종)	1	구리와 그 화합물	●	0.288	105/109	0.015	11/26
	2	납과 그 화합물	●	11.599	34/38	0.008	4/19
	3	비소와 그 화합물	●	0.040	13/19	0	0/15
	4	수은과 그 화합물	●	0.001	5/10	0	0/15
	5	시안과 그 화합물	●	0.036	10/16	0.002	2/18
	6	6가크롬 화합물	●	0.241	7/12	0	0/15
	7	카드뮴과 그 화합물	●	0.020	19/24	0	0/15
	8	테트라클로로에틸렌	●	0.005	1/6	0	0/15
	9	트리클로로에틸렌	●	0.002	1/6	0	0/15
	10	셀레늄과 그 화합물	●	0.021	4/7	0	0/15
	11	벤젠	●	0.005	2/6	0	0/15
	12	사염화탄소		0	0/4	0	0/15
	13	디클로로메탄	●	0.013	4/7	0	0/15
	14	1,1-디클로로에틸렌	●	0.192	2/6	0	0/15
	15	1,2-디클로로에탄	●	0.002	1/5	0	0/15
	16	클로로포름	●	0.016	12/15	0.001	1/16
	17	1,4-다이옥산	●	0.001	1/2	0	0/14
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●	0.013	3/4	0	0/14
	19	염화비닐		0	0/1	0	0/14
	20	아크릴로니트릴		0	0/1	0	0/14
	21	브로모포름	●	0.025	1/2	0	0/13
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/5	0	0/15
	26	폴리클로리네이트드바이페닐		0	0/4	0	0/15
	27	아크릴아미드				0	0/13
기타	1	온도	●	20.0	2/2	24.3	4/4
	2	유기물질(TOC)	●	306.5	17/17		

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 유리 및 유리제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 44개소, 물리+화학처리가 140개소, 물리+화학+생물학적 처리가 15개소, 물리+생물/화학+생물학적 처리가 3개소, 무방류처리가 53개소, 면제승인이 40개소, 위탁처리가 130개소, 기타가 27개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 유리 및 유리제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

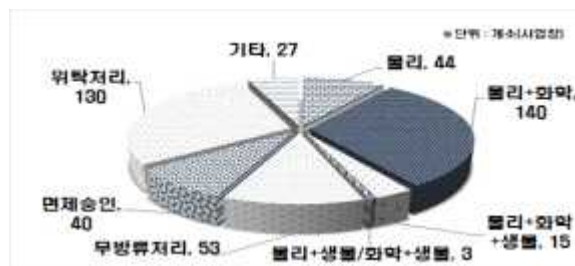


그림 1-3. 유리 및 유리제품 제조시설의 처리방법

유리 및 유리제품 제조시설에 해당하는 51-F사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 크롬과 그 화합물, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물, 1,1-디클로로에틸렌, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)이며 수질오염물질 8종, 특정수질유해물질 8종으로 총 16종이었다.

51-F사업장에서 발생하는 폐수는 유수분리시설(42 m³)로 유입되어 유량조정시설(21 m³), 혼합시설(13.8 m³), 중화시설(13.8 m³), 응집시설(13.8 m³), 침전시설(248.1 m³), 유량조정시설(28.8 m³), 여과시설(50 m³)을 거쳐 최종 방류되며 방류직전 일부 폐수는 재이용(692.5 m³/d)된다. 침전지에서 일부 폐수의 상등액은 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁 처리된다.

유리 및 유리제품 제조시설의 폐수처리공정도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

유리 및 유리제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류

수를 분석하였다.

유리 및 유리제품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 퍼클로레이트, 6가크롬 화합물, 1,4-다이옥산, 염화비닐 수질오염물질 3종, 특정수질유해물질 13종이었다.

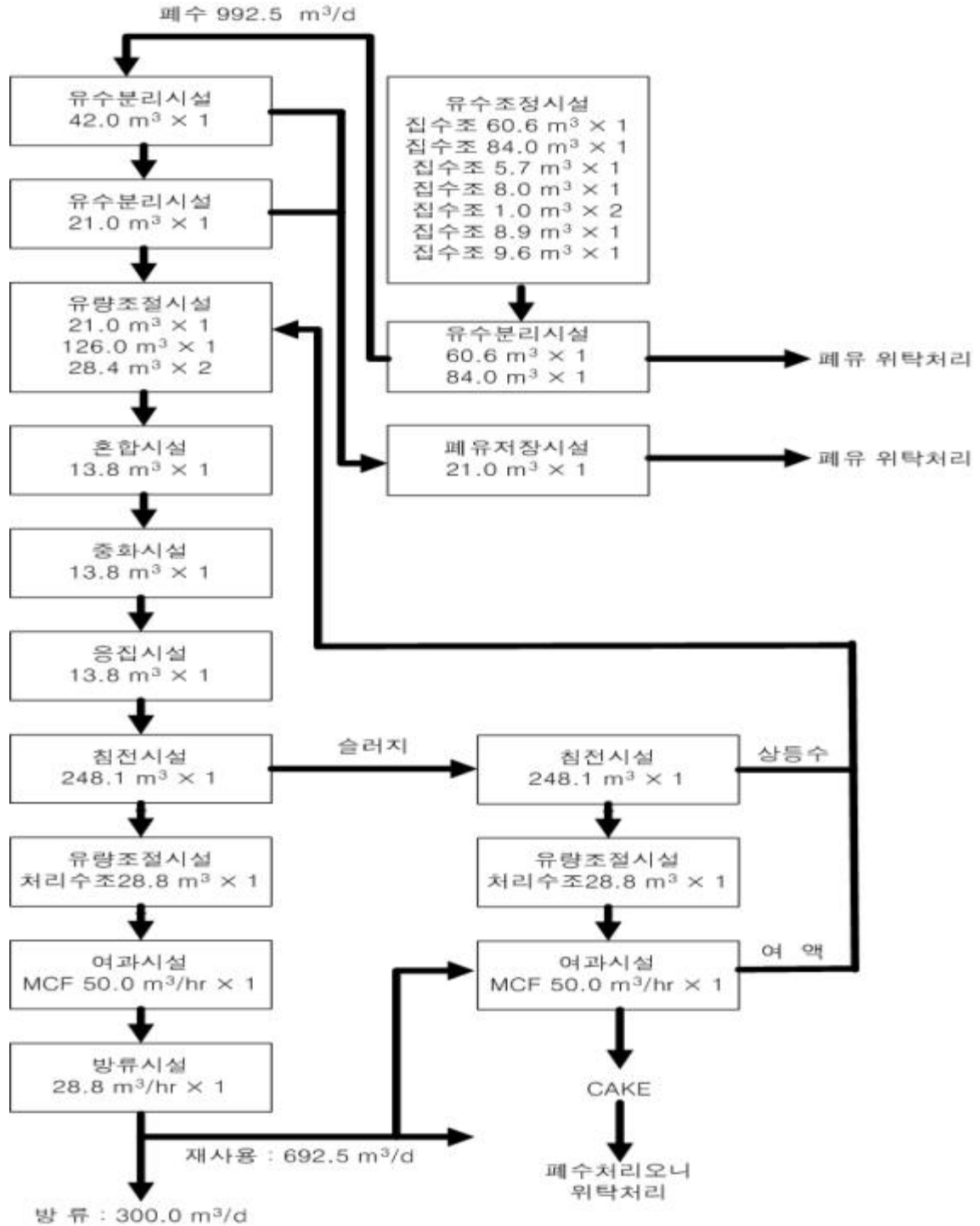


그림 1-4. 유리 및 유리제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)

표 2-1. 유리 및 유리제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	9.0	6.0	15.6	6.0	12.3	6.0	51.4
	2	유기물질(COD)	37.6	14.8	27.4	17.4	32.5	16.1	50.5
	3	부유물질(SS)	352.0	76.7	259.3	4.8	305.6	40.7	86.7
	4	질소화합물(T-N)	2.19	2.32	2.01	3.43	2.10	2.88	
	5	인화합물(T-P)	0.608	0.046	0.100	0.130	0.354	0.088	75.2
	6	유류(광유류)	9.1	14.4	7.7	4.1	8.4	9.3	
	7	유류(동식물성유지류)	1.6	0.4	1.9	0.4	1.7	0.4	76.1
	8	니켈과 그 화합물	0	0.001	0.001	0	0.001	0.001	
	9	망간과 그 화합물	0.049	0.049	0.071	0.074	0.060	0.061	
	10	바륨화합물	0.427	0.079	0.208	0.062	0.317	0.070	77.9
	11	불소화합물	0.340	0.378	0.555	0.403	0.447	0.390	12.7
	12	세제류	0.008	0.047	0.531	0.156	0.270	0.101	62.5
	13	아연과 그 화합물	0.025	0.023	0.031	0.027	0.028	0.025	11.0
	14	철과 그 화합물	1.144	0.266	0.969	0.200	1.056	0.233	77.9
	15	크롬과 그 화합물	0.028	0.008	0.019	0.003	0.024	0.005	78.0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.018	0	0.001	0.001	0.009	0.0004	95.7
	20	산과 알칼리류(pH)	6.64	7.43	8.32	8.13	7.48	7.78	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.014	0.020	0.107	0.206	0.061	0.113	
	2	납과 그 화합물	0.081	0	0.001	0	0.041	0	100.0
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0	0.0002	0	0	0	0.0001	
	5	시안화합물	0	0	0.005	0	0.003	0	100.0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.013	0	0	0	0.0067	0	100.0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	1.329	0	0.952	0	1.141	0	100.0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.002	0.002	0	0.002	0.001	0.002	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0.0002	0	0.0001	0	100.0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.122	0.025	0.021	0.015	0.071	0.020	71.9
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0.011	0	0.005	0	100.0
	23	폼알데하이드	0.096	0.022	0.113	0.030	0.105	0.026	75.1
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	27.8	27.7	26.9	27.3	27.3	27.5	
	2	유기물질(TOC)	11.4	7.8	15.5	10.8	13.4	9.3	30.8

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 작성 연구(IV), 국립환경과학원, 2017.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

51-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 액정용 초자기판(원료), 냉각제, 황산, 세정제, 글리세린 등이었고 생산제품은 액정용 초자기판으로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 불소화합물, 철과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 퍼클로레이트는 합성물질의 산화제로 사용되어 배출이 가능하고(ATSDR, 2008) 폼알데하이드는 유리 제조공정에 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

51-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 규사, 탄산스트론튬, 도로마이트, 액정용 초자기판, 냉각제, 세제, 연마제, 글리세린 등이었고 생산제품은 LCD 유리로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 불소화합물, 세제류, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 나프탈렌은 유리의 코팅 용매제로 사용되어 배출이 가능하다(ATSDR, 2005). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

51-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 산화규소, 산화알루미늄, 붕산, 도로마이트, 탄산칼슘, 탄산바륨, 질산바륨 등이었고 생산제품은 유리기관으로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 기타 비금속 광물제품 제조시설, 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

51-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 원판유리, 세정제, 탄산칼슘, 테트라플루오르메탄, 부식방지제, NaOCl 등이었고 생산제품은 LCD용 유리판으로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 바륨화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합

물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

51-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 판유리, PVB 필름, 연마제, 가성소다, 염산, 수산화나트륨 등이었고 생산제품은 자동차용 안전유리로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물 이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

51-F 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 판유리, 폐 유리병, 소다회, 석회석, 크로마이트, 망초 등이었고 생산제품은 유리병, 세척 파유리로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 운수장비 수선 및 세차 또는 세척시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 크롬과 그 화합물, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-7>에 나타내었다.

표 2-2. 51-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석							
				기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●	●	●		●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●	●	●		●	●	●	
	3	부유물질(SS)	●	●	●	●		●	●	●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●	●	●					
	5	인화합물(T-P)	●	●	●	●				●	
	6	유류(광유류)	●		●	●			●	●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●				●	
	8	니켈과 그 화합물			●	●		●		●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●					
	10	바륨화합물	●		●	●		●			
	11	불소화합물	●		●	●		●	●	●	●
	12	세제류			●	●					
	13	아연과 그 화합물	●		●	●		●			
	14	철과 그 화합물	●		●	●					
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●		●		●	
	16	퍼클로레이트	●		●		● ^{주4)}				
	17	톨루엔									

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
	18	자일렌										
	19	페놀류	●		●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●	●	●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●		●		●		
	2	납과 그 화합물				●	●	●	●	●	●	
	3	비스와 그 화합물				●			●	●		
	4	수은과 그 화합물				●	●					
	5	시안화합물				●						
	6	6가크롬 화합물				●	●					
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●		●		●	
	8	테트라클로로에틸렌				●	●					
	9	트리클로로에틸렌				●						
	10	셀레늄과 그 화합물				●						
	11	벤젠				●						
	12	사염화탄소										
	13	디클로로메탄				●						
	14	1,1-디클로로에틸렌				●						
	15	1,2-디클로로에탄				●						
	16	클로로포름				●						
	17	1,4-다이옥산				●						
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●						
	19	염화비닐										
	20	아크릴로니트릴										
	21	브로모포름				●						
	22	나프탈렌										
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주5)}				
	24	에피클로로하이드린										
	25	유기인 화합물										
기타	1	온도	●	●		●	●					
	2	유기물질(TOC)	●	●		●						

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 퍼클로레이트 : 합성물질 산화제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Perchlorates, 2008.
 주 5) 폼알데하이드 : 유리제조공정에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehtde, 1999.

표 2-3. 51-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●		
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●					●		
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●		●		
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●					●		
	8 니켈과 그 화합물				●			●		●			
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 바륨화합물	●		●	●			●					
	11 불소화합물				●	●		●	●	●	●		
	12 세제류				●	●							
	13 아연과 그 화합물				●	●		●					
	14 철과 그 화합물	●	●		●	●							
	15 크롬과 그 화합물				●	●		●		●			
	16 퍼클로레이트												
	17 톨루엔												
	18 자일렌												
	19 페놀류				●	●							
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●			●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●		●			
	2 납과 그 화합물				●	●		●	●	●	●		
	3 비소와 그 화합물				●			●		●			
	4 수은과 그 화합물				●	●							
	5 시안화합물				●								
	6 6가크롬 화합물				●	●							
	7 카드뮴과 그 화합물				●	●		●		●			
	8 테트라클로로에틸렌				●	●				●			
	9 트리클로로에틸렌				●								
	10 셀레늄과 그 화합물				●								
	11 벤젠				●								
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄	●		●	●								
	14 1,1-디클로로에틸렌				●								
	15 1,2-디클로로에탄				●								
	16 클로로포름				●								
	17 1,4-다이옥산				●								
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●								
	19 염화비닐												
	20 아크릴로니트릴												
	21 브로모포름				●								
	22 나프탈렌	●		●			● ^{주4)}						
	23 폼알데하이드												
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 나프탈렌 : 코팅 용매로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Naphthalene, 2005.

표 2-4. 51-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 외 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●	●	●	●	●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●	●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●					
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●				●	
	6	유류(광유류)	●		●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●					●	
	8	니켈과 그 화합물				●			●		●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●						
	10	바륨화합물	●	●		●			●			
	11	불소화합물	●	●		●	●		●	●	●	
	12	세제류	●		●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●			●			
	14	철과 그 화합물	●		●	●			●			
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●			●		●	
	16	퍼클로레이트										
	17	톨루엔										
	18	자일렌										
	19	페놀류				●	●					
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●		●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●		●		●		
	2	납과 그 화합물	●		●	●		●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물				●		●		●		
	4	수은과 그 화합물				●	●					
	5	시안화합물				●						
	6	6가크롬 화합물				●	●					
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●		●		●	
	8	테트라클로로에틸렌				●	●			●		
	9	트리클로로에틸렌				●						
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●						
	11	벤젠				●						
	12	사염화탄소										
	13	디클로로메탄				●						
	14	1,1-디클로로에틸렌				●						
	15	1,2-디클로로에탄				●						
	16	클로로포름	●		●	●						
	17	1,4-다이옥산	●		●	●						
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●						
	19	염화비닐										
	20	아크릴로니트릴										
	21	브로모포름				●						
	22	나프탈렌										
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주4)}				
	24	에피클로로하이드린										
	25	유기인 화합물										
기타	1	온도	●	●		●	●					
	2	유기물질(TOC)	●	●		●						

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 폼알데하이드 : 유리제조공정에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehtde, 1999.

표 2-5. 51-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●	●	●	●	●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●	●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●					
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●				●	
	6	유류(광유류)				●	●		●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●				●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●	●			●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●					
	10	바륨화합물	●		●	●	●	●				
	11	불소화합물				●	●		●	●	●	
	12	세제류	●		●	●	●					
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●	●				
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●					
	15	크롬과 그 화합물				●	●		●		●	
	16	퍼클로레이트										
	17	톨루엔										
	18	자일렌										
	19	페놀류				●	●					
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●		●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●		●		●		
	2	납과 그 화합물				●	●	●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물				●	●	●		●		
	4	수은과 그 화합물				●	●					
	5	시안화합물				●						
	6	6가크롬 화합물				●	●					
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●		●		●	
	8	테트라클로로에틸렌				●	●			●		
	9	트리클로로에틸렌				●	●					
	10	셀레늄과 그 화합물				●						
	11	벤젠				●						
	12	사염화탄소										
	13	디클로로메탄				●						
	14	1,1-디클로로에틸렌				●						
	15	1,2-디클로로에탄				●						
	16	클로로포름	●		●	●						
	17	1,4-다이옥산				●						
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●						
	19	염화비닐										
	20	아크릴로니트릴										
	21	브로모포름				●						
	22	나프탈렌										
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주4)}				
	24	에피클로로하이드린										
	25	유기인 화합물										
기타	1	온도	●	●		●	●					
	2	유기물질(TOC)	●	●		●	●					

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 폼알데하이드 : 유리제조공정에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehtde, 1999.

표 2-6. 51-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 외 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●					●	
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●		●	
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●					●	
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●		●		
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10 바륨화합물	●		●	●	●		●				
	11 불소화합물				●	●		●	●	●	●	
	12 세제류				●	●						
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15 크롬과 그 화합물				●	●		●		●		
	16 퍼클로레이트											
	17 톨루엔											
	18 자일렌											
	19 페놀류	●		●	●	●						
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●		●		
	2 납과 그 화합물				●	●		●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물				●	●		●		●		
	4 수은과 그 화합물				●	●						
	5 시안화합물	●		●	●	●						
	6 6가크롬 화합물				●	●						
	7 카드뮴과 그 화합물				●	●		●		●		
	8 테트라클로로에틸렌				●	●						
	9 트리클로로에틸렌				●	●						
	10 셀레늄과 그 화합물				●	●						
	11 벤젠				●	●						
	12 사염화탄소											
	13 디클로로메탄				●	●						
	14 1,1-디클로로에틸렌				●	●						
	15 1,2-디클로로에탄				●	●						
	16 클로로포름	●		●	●	●						
	17 1,4-다이옥산				●	●						
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●	●						
	19 염화비닐											
	20 아크릴로니트릴											
	21 브로모포름				●	●						
	22 나프탈렌											
	23 폼알데하이드	●		●			● ^{주4)}					
	24 에피클로로하이드린											
	25 유기인 화합물											
기타	1 온도	●	●		●	●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●	●						

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 폼알데하이드 : 유리제조공정에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehtde, 1999.

표 2-7. 51-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 외 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●					●	
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●		●	
	7 유류(동식물성유지류)				●	●					●	
	8 니켈과 그 화합물				●			●		●		
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10 바륨화합물	●		●	●			●				
	11 불소화합물				●	●		●	●	●	●	
	12 세제류	●		●	●	●						
	13 아연과 그 화합물				●	●		●				
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●						
	15 크롬과 그 화합물				●	●		●		●		
	16 퍼클로레이트											
	17 톨루엔											
	18 자일렌											
	19 페놀류				●	●						
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물				●	●		●		●		
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물				●			●		●		
	4 수은과 그 화합물	●		●	●	●						
	5 시안화합물				●							
	6 6가크롬 화합물				●	●						
	7 카드뮴과 그 화합물				●	●		●		●		
	8 테트라클로로에틸렌				●	●				●		
	9 트리클로로에틸렌				●							
	10 셀레늄과 그 화합물				●							
	11 벤젠				●							
	12 사염화탄소											
	13 디클로로메탄	●		●	●							
	14 1,1-디클로로에틸렌				●							
	15 1,2-디클로로에탄				●							
	16 클로로포름				●							
	17 1,4-다이옥산				●							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19 염화비닐											
	20 아크릴로니트릴											
	21 브로모포름				●							
	22 나프탈렌											
	23 폼알데하이드											
	24 에피클로로하이드린											
	25 유기인 화합물											
기타	1 온도	●	●		●	●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

2.3 수질오염물질 배출목록

유리 및 유리제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 44종중 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드가 검출되었으며, 이중 총 29종(수질오염물질 18종, 특정수질유해물질 11종)을 배출목록으로 확정하였다(표 2-8). 분석항목 중 검출되지 않은 물질은 톨루엔, 자일렌, 비소와 그 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 에피클로로하이드린 15종(수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 13종)이었다.

표 2-8. 유리 및 유리제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (29종)	특정수질 유해물질 (11종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드
	수질 오염물질 (18종, 특정제외)	유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 페놀류, 산과 알칼리류(pH)

유리 및 유리제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 유리 및 유리제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-9>에 나타내었다.

표 2-9. 유리 및 유리제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 51)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	6/6	6/6	●	●			●		●	
	2 유기물질(COD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●	
	3 부유물질(SS)	■	6/6	6/6	●	●		●	●		●	
	4 질소화합물(T-N)	■	6/6	6/6	●	●						
	5 인화합물(T-P)	■	6/6	5/6	●	●					●	
	6 유류(광유류)	■	5/6	3/6	●	●			●		●	
	7 유류(동식물성유지류)	■	5/6	4/6	●	●					●	
	8 니켈과 그 화합물	■	1/6	1/6	●			●		●		
	9 망간과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●						
	10 바륨화합물	■	5/6	6/6	●			●				
	11 불소화합물	■	2/6	2/6	●	●		●	●	●	●	
	12 세제류	■	3/6	3/6	●	●						
	13 아연과 그 화합물	■	4/6	4/6	●	●		●				
	14 철과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●						
	15 크롬과 그 화합물	■	2/6	2/6	●	●		●		●		
	16 퍼클로레이트	■	1/6	1/6			●					
	17 툴루엔		0/6	0/6								
	18 자일렌		0/6	0/6								
	19 페놀류	■	2/6	1/6	●	●						
	20 산과 알칼리류(pH)	■	6/6	6/6	●	●		●	●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	5/6	5/6	●	●		●		●	●	
	2 납과 그 화합물	■	2/6	0/6	●	●		●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물		0/6	0/6	●			●		●		
	4 수은과 그 화합물	■	0/6	1/6	●	●						
	5 시안화합물	■	1/6	0/6	●							
	6 6가크롬 화합물		0/6	0/6	●	●						
	7 카드뮴과 그 화합물		0/6	0/6	●	●		●		●		
	8 테트라클로로에틸렌		0/6	0/6	●	●						
	9 트리클로로에틸렌		0/6	0/6	●							
	10 셀레늄과 그 화합물	■	1/6	0/6	●							
	11 벤젠		0/6	0/6	●							
	12 사염화탄소		0/6	0/6								
	13 디클로로메탄	■	2/6	0/6	●							
	14 1,1-디클로로에틸렌		0/6	0/6	●							
	15 1,2-디클로로에탄		0/6	0/6	●							
	16 클로로포름	■	2/6	3/6	●							
	17 1,4-다이옥산	■	1/6	0/6	●							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	3/6	3/6	●							
	19 염화비닐		0/6	0/6								
	20 아크릴로니트릴		0/6	0/6								
	21 브로모포름		0/6	0/6	●							
	22 나프탈렌	■	1/6	0/6			●					
	23 폼알데하이드	■	3/6	4/6			●					
	24 에피클로로하이드린		0/6	0/6								
	25 유기인 화합물											

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

유리 및 유리제품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-10>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 1,481,174 m³/년, 제품생산량은 99,619 ton/년, 원료사용량은 100,996 ton/년, 건평은 213,262 m², 매출액은 3,250,170 백만원/년, 종업원 수는 3,166명이다. 유리 및 유리제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-11>에 나타내었다.

표 2-10. 유리 및 유리제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원 수 (명)
수량	1,481,174	99,619	100,996	213,262	3,250,170	3,166

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 55.91 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.494, 0.932, 28.22, 0.165, 0.022 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 70.59 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.529, 1.08, 28.65, 0.165, 0.025 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 7.92 m³/년 · m²이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.085, 0.205, 2.06, 0.017, 0.002 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 184.87 m³/백만원이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 1.38, 3.21, 28.44, 0.045, 0.020 kg/백만원으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.001, 0.001, 0.003x10⁻², 0.001 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.002, 0.001, 0.002x10⁻², 0.001 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각각

0.004x10⁻¹, 0.002x10⁻¹, 0.002x10⁻², 0.005x10⁻² kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.010, 0.003x10⁻¹, 0.009x10⁻³, 0.005x10⁻⁴ kg/백만원으로 산정되었다.

표 2-11. 유리 및 유리제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)					
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물 (T-P)	유류(광유류)
제품생산량 (ton)	55.91	0.494	0.932	28.22	0.165	0.022	0.080
원료사용량 (ton)	70.59	0.529	1.08	28.65	0.165	0.025	0.087
건평 (m ²)	7.92	0.085	0.205	2.06	0.017	0.002	0.047
매출액 (백만원)	184.87	1.38	3.21	28.44	0.045	0.020	1.64
종업원 수 (명)	2,720.5	33.98	89.29	566.86	4.75	0.760	32.09

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-11. 유리 및 유리제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	유류 (동식물성유지류)	니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.129	0.002x10 ⁻²	0.001	0.058	0.083	0.010	0.002
원료사용량 (ton)	0.130	0.001x10 ⁻²	0.002	0.058	0.083	0.009	0.002
건평 (m ²)	0.018	0.001x10 ⁻²	0.003x10 ⁻¹	0.002	0.003	0.006	0.003x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.888	0.001x10 ⁻³	0.004	0.009	0.025	0.001	0.005
종업원 수 (명)	7.46	0.003	0.160	0.141	0.195	1.45	0.088

표 2-11. 유리 및 유리제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물	페놀류	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	시안화합물	셀레늄과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.015	0.001	0.002x10 ⁻¹	0.001	0.001	0.003x10 ⁻²	0.001
원료사용량 (ton)	0.030	0.001	0.002x10 ⁻¹	0.002	0.001	0.002x10 ⁻²	0.001
건평 (m ²)	0.006	0.002x10 ⁻¹	0.007x10 ⁻²	0.004x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻²	0.005x10 ⁻²
매출액 (백만원)	0.185	0.025	0.008	0.010	0.003x10 ⁻¹	0.009x10 ⁻³	0.005x10 ⁻⁴
종업원 수 (명)	3.17	0.157	0.055	0.160	0.125	0.007	0.001

표 2-11. 유리 및 유리제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	디클로로 메탄	클로로포름	1,4 -다이옥산	디에틸헥실 프탈레이트	나프탈렌	폼알데하이드	유기물질 (TOC)
제품생산량 (ton)	0.009	0.002x10 ⁻²	0.002x10 ⁻²	0.001	0.008x10 ⁻²	0.005	0.649
원료사용량 (ton)	0.016	0.002x10 ⁻²	0.002x10 ⁻²	0.001	0.003x10 ⁻¹	0.005	0.754
건평 (m ²)	0.006	0.001x10 ⁻²	0.006x10 ⁻⁴	0.003x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻²	0.001	0.088
매출액 (백만원)	0.009	0.003x10 ⁻³	0.001x10 ⁻⁵	0.002	0.001x10 ⁻²	0.010	1.83
종업원 수 (명)	3.31	0.004	0.007x10 ⁻³	0.221	0.008	0.266	34.45

[부 록 1]

현장조사 분석결과

유리 및 유리제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 51)

표 1. 유리 및 유리제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목		51-A				51-B				51-C				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	6.2	2.1	8.5	5.2	7.9	13.1	9.1	0.6	6.4	2.5	15.8	4.4
	2	유기물질(COD)	18.0	9.0	15.9	8.3	40.8	15.8	23.9	13.4	17.2	6.3	18.4	6.8
	3	부유물질(SS)	55.7	1.2	250.0	0.6	160.0	10.0	70.0	5.0	1007	4.1	590	4.2
	4	질소화합물(T-N)	0.09	0.20	0.32	1.75	0.588	1.112	0.300	2.700	3.60	2.69	5.51	4.36
	5	인화합물(T-P)	0.074	0.011	0.126	0.008	1.086	0	0	0	0.820	0.069	0.390	0.059
	6	유류(광유류)	9.3	0	8.0	0	3.2	8.4	0.0	0.0	0.5	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	4.3	0.6	5.4	0	0	0	0.0	0.0	3.7	1.5	2.6	1.4
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	망간과 그 화합물	0.023	0.073	0.017	0.051	0.071	0.113	0.189	0.182	0.007	0.005	0.031	0.01
	10	바륨화합물	0.036	0.022	0.061	0.024	0	0.034	0	0	2.398	0.213	1.124	0.258
	11	붕소화합물	0.28	0.60	0	0	0	0	0	0	1.76	1.67	3.33	2.42
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.065
	13	아연과 그 화합물	0	0	0.056	0.036	0	0	0	0	0.079	0.032	0.05	0.035
	14	철과 그 화합물	1.592	0.095	0.381	0.196	1.477	0.547	4.109	0.699	0.017	0.014	0.111	0.043
	15	크롬과 그 화합물	0.159	0.041	0.116	0.016	0	0	0	0	0.010	0.006	0	0
	16	퍼클로레이트	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.081	0	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	7.47	7.98	7.47	7.98	6.81	6.97	7.92	7.95	6.38	6.35	8.58	8.75
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.021	0.024	0.083	0.060	0	0	0.428	1.064	0.009	0.003	0	0.003
	2	납과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0.035	0	0.008	0
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	1.931	0	1.141	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.003
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.0110	0.0086	0.123	0.048	0	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0.064	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.052	0	0.056	0.011	0	0	0	0	0.129	0	0.120	0.023
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	29.3	29.9	29.3	29.9	30.1	30.5	27.9	28.5	25.3	25.4	26.4	26.6
	2	유기물질(TOC)	7.56	2.91	12.04	4.94	25.4	15.2	14.8	10.5	14	4.0	17	5.4

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

표 1. 유리 및 유리제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목	51-D				51-E				51-F					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1.2	1.5	4.3	2.8	21.0	10.5	48.4	22.2	11.5	6.1	7.3	0.7
	2	유기물질(COD)	2.6	3.4	2.8	4.0	100.0	47.0	91.5	63.7	47.1	7.5	12.0	8.0
	3	부유물질(SS)	7.6	1.3	17.6	11.3	852.0	442.0	612.0	5.0	30.0	1.3	16.0	2.7
	4	질소화합물(T-N)	1.45	0.96	1.08	2.94	2.53	7.47	2.17	2.35	4.885	1.486	2.692	6.500
	5	인화합물(T-P)	0.106	0.189	0.026	0.206	0.041	0.006	0.060	0.015	1.519	0	0	0.490
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	0	0	2.0	0.6	41.3	78.1	36.0	24.0
	7	유류(동식물성유지류)	1.5	0.5	1.6	1.0	0	0	1.8	0	0	0	0	0
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0.006	0	0	0.006	0	0	0	0	0	0
	9	망간과 그 화합물	0.003	0	0.005	0.004	0	0	0.016	0.012	0.190	0.104	0.165	0.184
	10	바륨화합물	0.02	0.066	0.032	0.07	0.014	0.059	0.028	0.017	0.096	0.077	0	0
	11	불소화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	세제류	0	0.28	2.99	0.8225	0	0	0	0	0.050	0	0.079	0.047
	13	아연과 그 화합물	0.027	0.056	0.06	0.073	0.041	0.048	0.023	0.018	0	0	0	0
	14	철과 그 화합물	0	0	0.022	0.013	0.147	0.495	0.214	0.063	3.632	0.445	0.975	0.189
	15	크롬과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0	0.027	0	0	0.005	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	6.4	7.1	8.93	8.80	4.92	8.42	8.62	7.28	7.87	7.77	8.42	8.04
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0	0.055	0.028	0.062	0.054	0.036	0.104	0.046	0	0	0	0
	2	납과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0.45	0	0	0
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0.033	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0	6.045	0	4.570	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0.006	0	0	0.002	0.0052	0.0099	0	0.006	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.609	0.102	0.114	0.083
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0	0.024	0	0	0.397	0.107	0.504	0.148	0	0	0	0
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	23.4	23.7	21.7	23.7	26.1	25.7	24.3	24.9	32.3	31.2	31.8	30.2
	2	유기물질(TOC)	2.2	2.4	2.5	3.3	7.56	2.91	36.12	33.90	11.9	19.2	10.3	7.0

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질 (유럽)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-유리제조업(Glass Manufacturing Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 배출목록
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	●
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	●
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	●
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	●
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	●
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●

1. 탄화수소
2. 붕소(B)
3. 암모니아(NH₄⁺)

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 51-A 사업장

표 1. 51-A 사업장의 폐수배출공정

사용원료	액정용 초자기판(원료), 냉각제, 황산, 세정제, 글리세린 등
생산제품	액정용 초자기판
주요 폐수배출지점	절단공정, 세정공정, 검사공정 등

<p>원료입고</p> <p>↓</p> <p>절단가공</p> <p>↓</p> <p>세정</p> <p>↓</p> <p>검사</p> <p>↓</p> <p>연마</p> <p>↓</p> <p>세정</p> <p>↓</p> <p>검사</p> <p>↓</p> <p>포장</p> <p>↓</p> <p>액정용초자기판</p>	<p>절단가공,연마,세정: 제1폐수처리장유입처리 회수1계,회수2계 : 제2폐수처리장유입처리 절단가공고농도폐수 : 전량위탁처리</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> 절단가공폐수 PH, COD, BOD SS, N-H, T-N T-P, F, Fe Cu, Cd, Hg, As, Pb, Cr </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> 절단가공고농도폐수 PH, COD, BOD SS, N-H, T-N T-P, F, Fe Cu, Cd, Hg, As, Pb, Cr </td> </tr> </table> <p>회수1계, 회수2계 pH, COD, BOD, SS N-H, T-N, T-P</p> <p>회수1계, 회수2계 pH, COD, BOD, SS N-H, T-N, T-P</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> 세정폐수 PH, COD, BOD, SS N-H, T-N, T-P 시안, 페놀 회수1계 PH, BOD, SS N-H, T-N, T-P 회수2계 PH, BOD, SS N-H, T-N, T-P </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> 고농도폐수 PH, COD, BOD SS, N-H, T-N T-P, F, Fe Cu, Cd, Hg, As, Pb, Cr </td> </tr> </table> <p>회수2계 pH, COD, BOD, SS N-H, T-N, T-P</p>	절단가공폐수 PH, COD, BOD SS, N-H, T-N T-P, F, Fe Cu, Cd, Hg, As, Pb, Cr	절단가공고농도폐수 PH, COD, BOD SS, N-H, T-N T-P, F, Fe Cu, Cd, Hg, As, Pb, Cr	세정폐수 PH, COD, BOD, SS N-H, T-N, T-P 시안, 페놀 회수1계 PH, BOD, SS N-H, T-N, T-P 회수2계 PH, BOD, SS N-H, T-N, T-P	고농도폐수 PH, COD, BOD SS, N-H, T-N T-P, F, Fe Cu, Cd, Hg, As, Pb, Cr
절단가공폐수 PH, COD, BOD SS, N-H, T-N T-P, F, Fe Cu, Cd, Hg, As, Pb, Cr	절단가공고농도폐수 PH, COD, BOD SS, N-H, T-N T-P, F, Fe Cu, Cd, Hg, As, Pb, Cr				
세정폐수 PH, COD, BOD, SS N-H, T-N, T-P 시안, 페놀 회수1계 PH, BOD, SS N-H, T-N, T-P 회수2계 PH, BOD, SS N-H, T-N, T-P	고농도폐수 PH, COD, BOD SS, N-H, T-N T-P, F, Fe Cu, Cd, Hg, As, Pb, Cr				

2. 51-B 사업장

표 2. 51-B 사업장의 폐수배출공정

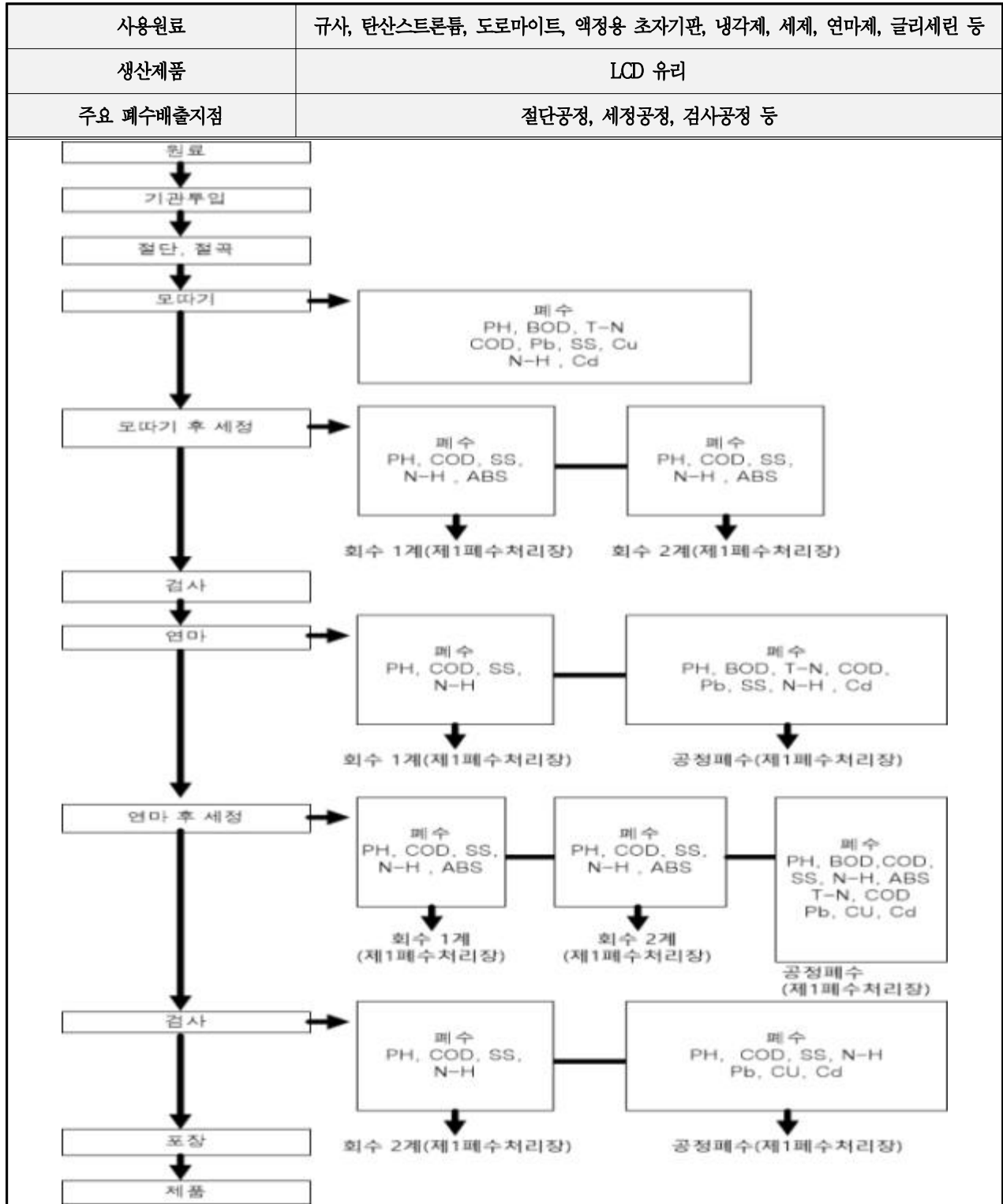


표 2. 51-B 사업장의 폐수배출공정(계속)

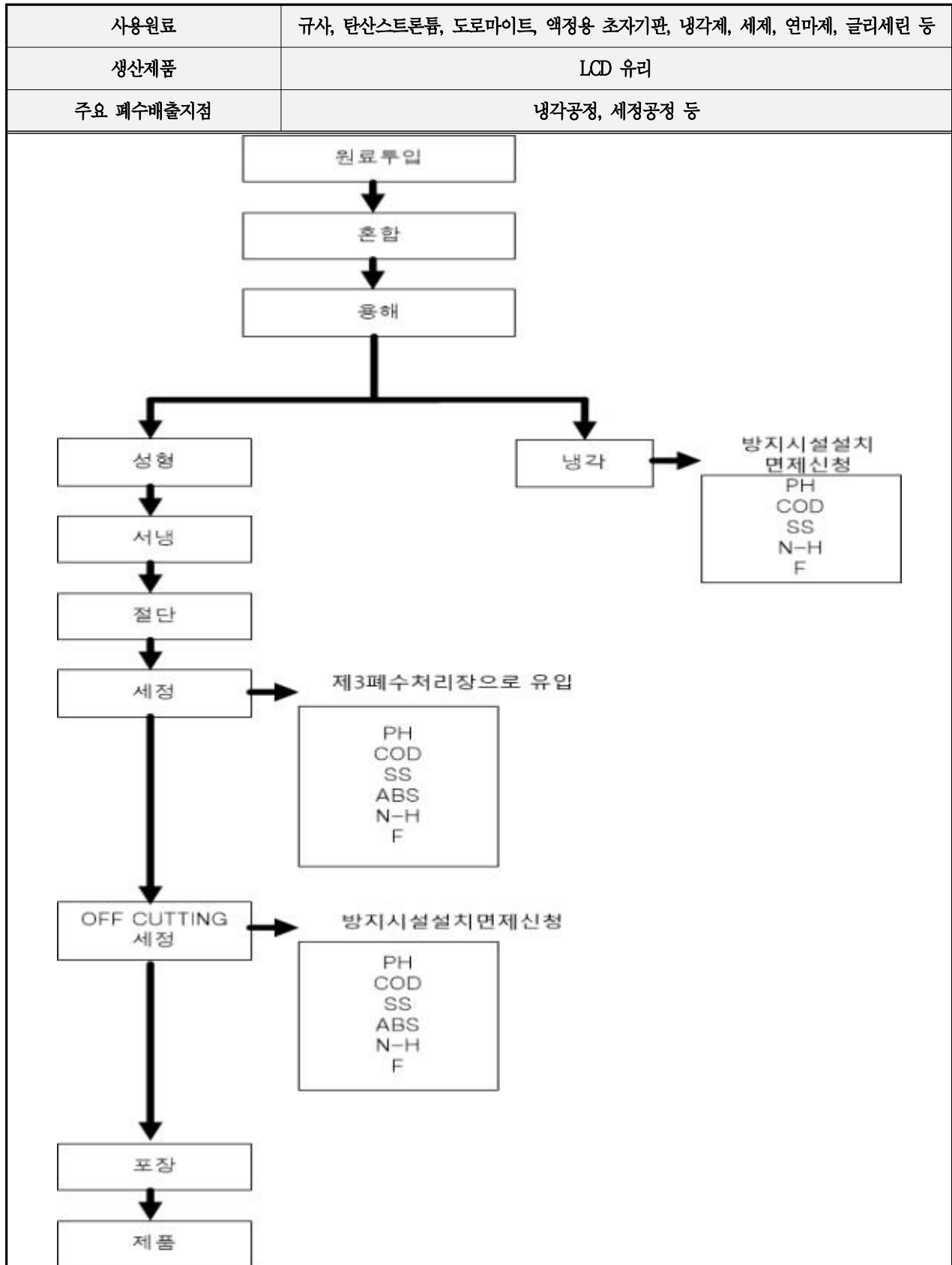


표 2. 51-B 사업장의 폐수배출공정(계속)

사용원료	규사, 탄산스트론튬, 도로마이트, 액정용 초자기판, 냉각제, 세제, 연마제, 글리세린 등
생산제품	LCD 유리
주요 폐수배출지점	냉각공정


```

graph TD
    A[원료투입] --> B[혼합]
    B --> C[용해]
    C --> D[냉각]
    D --> E[성형]
    E --> F[서냉]
    F --> G[절단]
    G --> H[포장]
    H --> I[제품]
    
    D --- J[방지시설설치 면제]
    J --- K[PH  
COD  
SS  
F]
    
```

3. 51-C 사업장

표 3. 51-C 사업장의 폐수배출공정

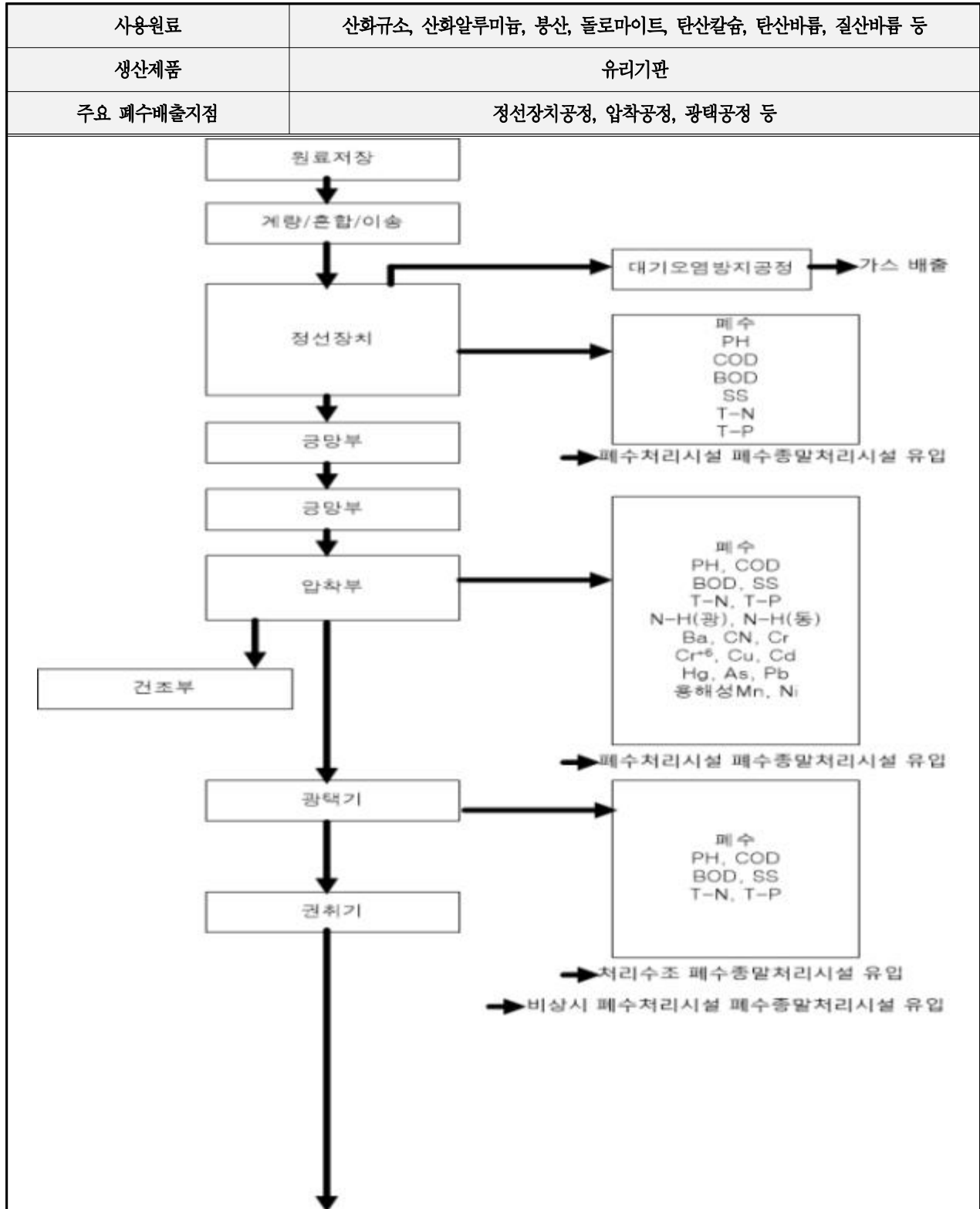


표 3. 51-C 사업장의 폐수배출공정(계속)

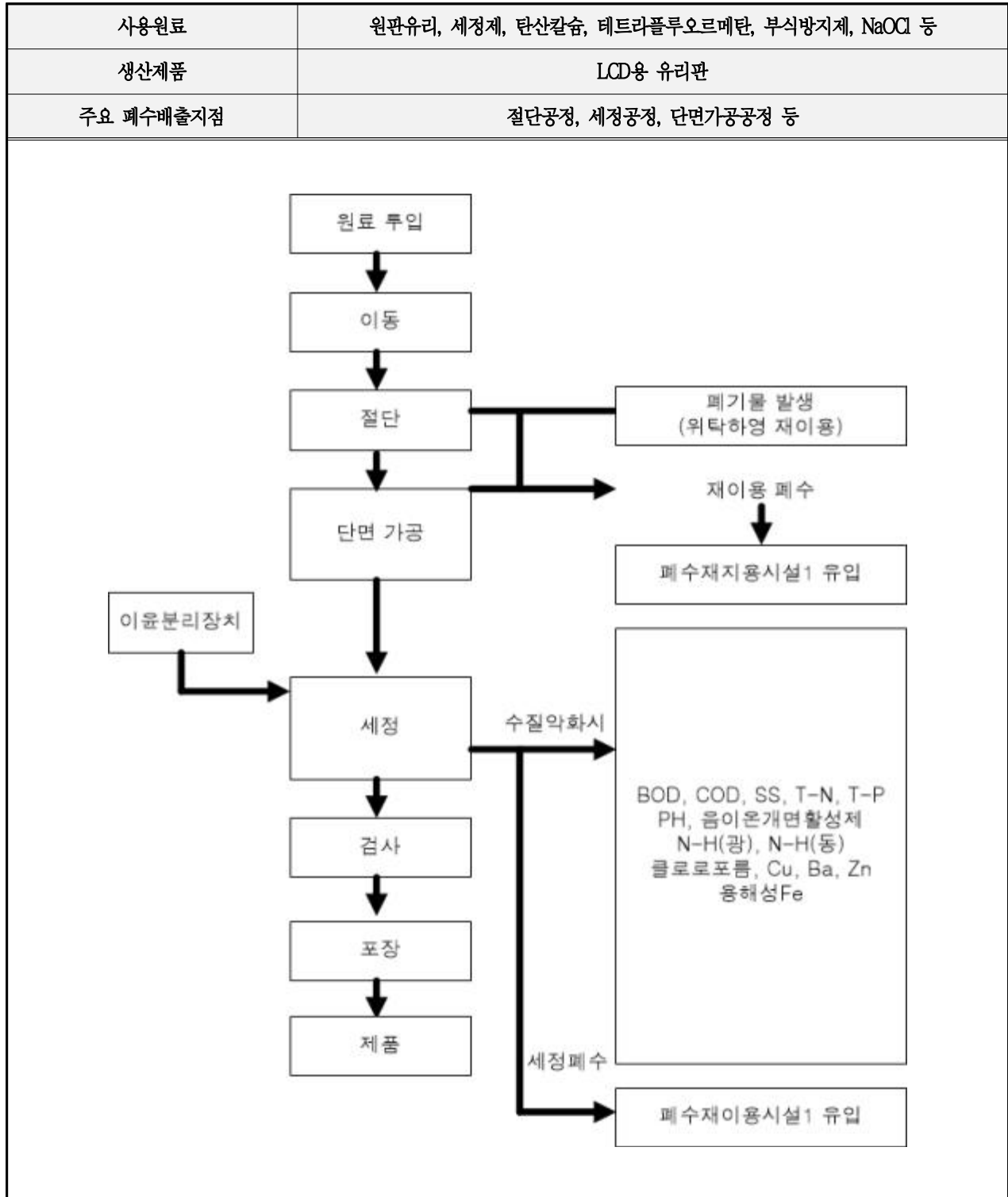
사용원료	산화규소, 산화알루미늄, 붕산, 돌로마이트, 탄산칼슘, 탄산바륨, 질산바륨 등
생산제품	유리기판
주요 폐수배출지점	정선장치공정, 압착공정, 광택공정 등


```

graph TD
    A[포징기] --> B[제품]
    B --> C[권취기]
    C --> D[포징기]
    D --> E[제품]
    E --> F[권취기]
    F --> G[포징기]
    G --> H[제품]
    H --> I[권취기]
    I --> J[포징기]
    J --> K[제품]
    K --> L[권취기]
    L --> M[포징기]
    M --> N[제품]
    N --> O[권취기]
    O --> P[포징기]
    P --> Q[제품]
    Q --> R[권취기]
    R --> S[포징기]
    S --> T[제품]
    T --> U[권취기]
    U --> V[포징기]
    V --> W[제품]
    W --> X[권취기]
    X --> Y[포징기]
    Y --> Z[제품]
    Z --> AA[권취기]
    AA --> AB[포징기]
    AB --> AC[제품]
    AC --> AD[권취기]
    AD --> AE[포징기]
    AE --> AF[제품]
    AF --> AG[권취기]
    AG --> AH[포징기]
    AH --> AI[제품]
    AI --> AJ[권취기]
    AJ --> AK[포징기]
    AK --> AL[제품]
    AL --> AM[권취기]
    AM --> AN[포징기]
    AN --> AO[제품]
    AO --> AP[권취기]
    AP --> AQ[포징기]
    AQ --> AR[제품]
    AR --> AS[권취기]
    AS --> AT[포징기]
    AT --> AU[제품]
    AU --> AV[권취기]
    AV --> AW[포징기]
    AW --> AX[제품]
    AX --> AY[권취기]
    AY --> AZ[포징기]
    AZ --> BA[제품]
    BA --> BB[권취기]
    BB --> BC[포징기]
    BC --> BD[제품]
    BD --> BE[권취기]
    BE --> BF[포징기]
    BF --> BG[제품]
    BG --> BH[권취기]
    BH --> BI[포징기]
    BI --> BJ[제품]
    BJ --> BK[권취기]
    BK --> BL[포징기]
    BL --> BM[제품]
    BM --> BN[권취기]
    BN --> BO[포징기]
    BO --> BP[제품]
    BP --> BQ[권취기]
    BQ --> BR[포징기]
    BR --> BS[제품]
    BS --> BT[권취기]
    BT --> BU[포징기]
    BU --> BV[제품]
    BV --> BW[권취기]
    BW --> BX[포징기]
    BX --> BY[제품]
    BY --> BZ[권취기]
    BZ --> CA[포징기]
    CA --> CB[제품]
    CB --> CC[권취기]
    CC --> CD[포징기]
    CD --> CE[제품]
    CE --> CF[권취기]
    CF --> CG[포징기]
    CG --> CH[제품]
    CH --> CI[권취기]
    CI --> CJ[포징기]
    CJ --> CK[제품]
    CK --> CL[권취기]
    CL --> CM[포징기]
    CM --> CN[제품]
    CN --> CO[권취기]
    CO --> CP[포징기]
    CP --> CQ[제품]
    CQ --> CR[권취기]
    CR --> CS[포징기]
    CS --> CT[제품]
    CT --> CU[권취기]
    CU --> CV[포징기]
    CV --> CW[제품]
    CW --> CX[권취기]
    CX --> CY[포징기]
    CY --> CZ[제품]
    CZ --> CA1[권취기]
    CA1 --> CB1[포징기]
    CB1 --> CC1[제품]
    CC1 --> CD1[권취기]
    CD1 --> CE1[포징기]
    CE1 --> CE1
    
```

4. 51-D 사업장

표 4. 51-D 사업장의 폐수배출과정



5. 51-E 사업장

표 5. 51-E 사업장의 폐수배출과정

사용원료	판유리, PVB 필름, 연마제, 가성소다, 염산, 수산화나트륨 등
생산제품	자동차용 안전유리
주요 폐수배출지점	연마과정, 천공과정, 세척과정 등


```

    graph TD
      A[적재] --> B[절단]
      B --> C[연마]
      C --> D[천공]
      D --> E[세척]
      E --> F[성형]
      F --> G[접합]
      G --> H[검사]
      H --> I[출하]
      
      C --> C1["PH, BOD, COD  
SS, N-H, T-N  
T-P, Cu"]
      D --> D1["PH, BOD, COD  
SS, N-H, T-N  
T-P, Cu"]
      E --> E1["PH, BOD, COD  
SS, N-H, T-N  
T-P, Cu"]
    
```


1. 51-F 사업장

표 1. 51-F 사업장의 폐수배출공정

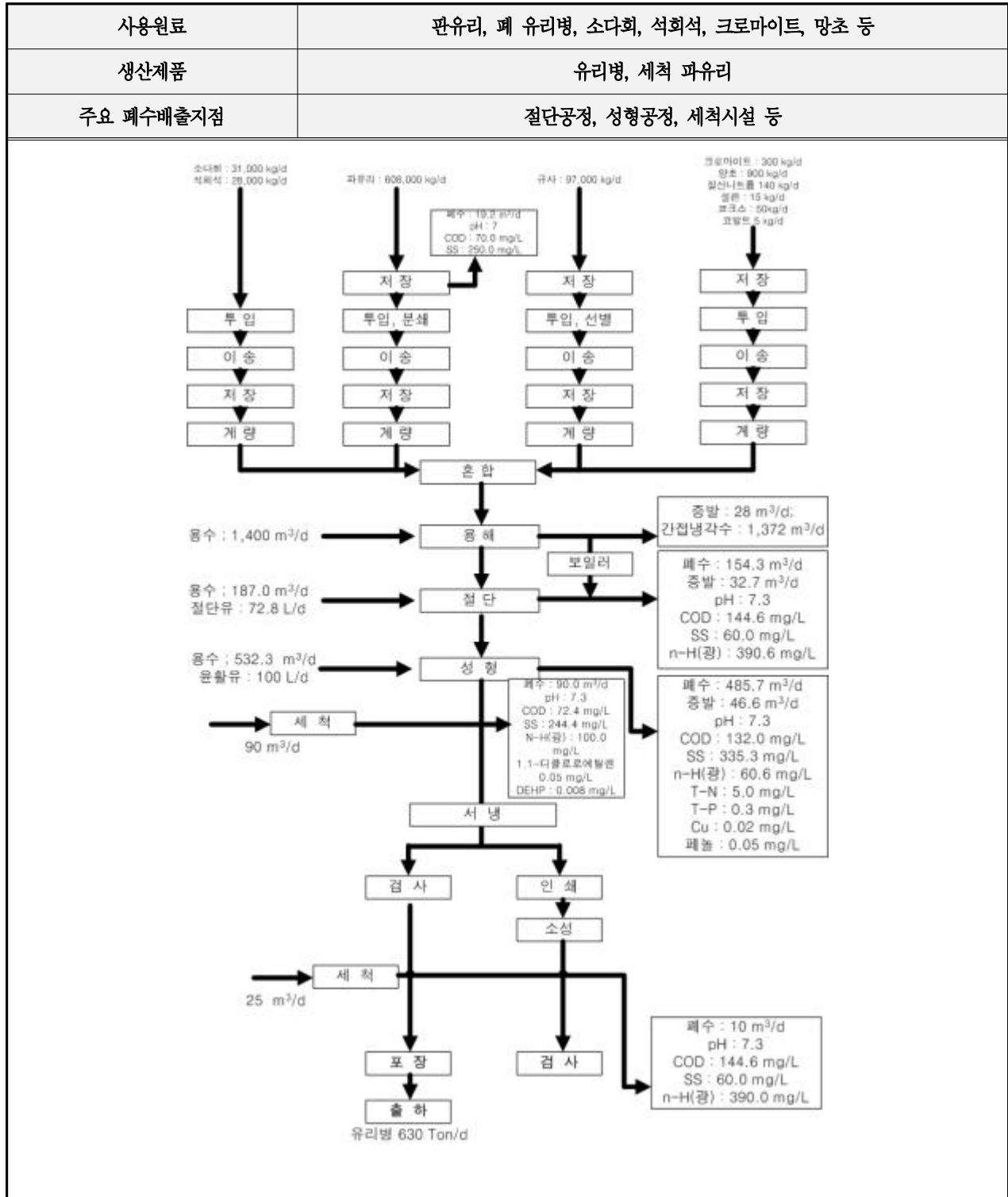
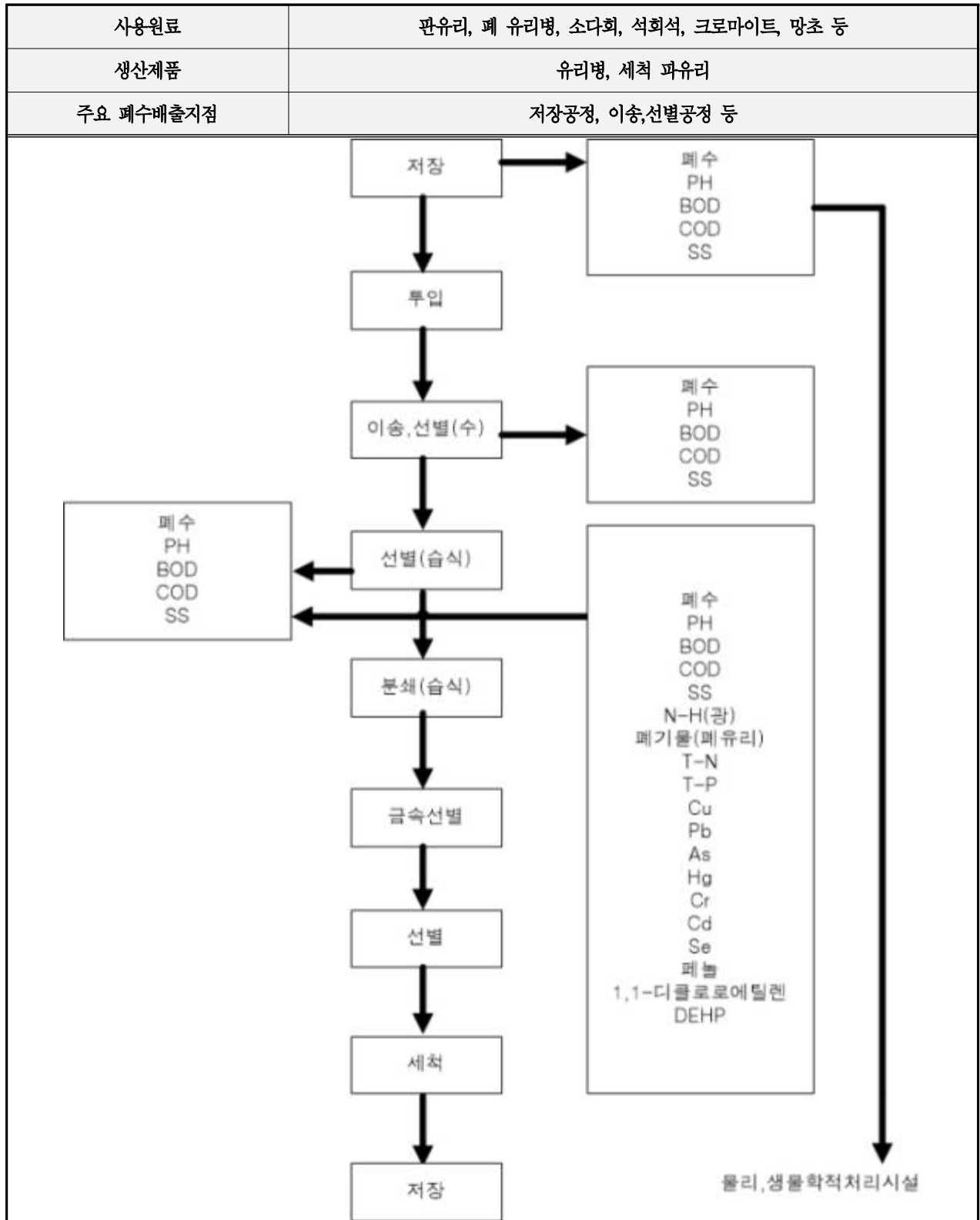


표 1. 51-F 사업장의 폐수배출공정

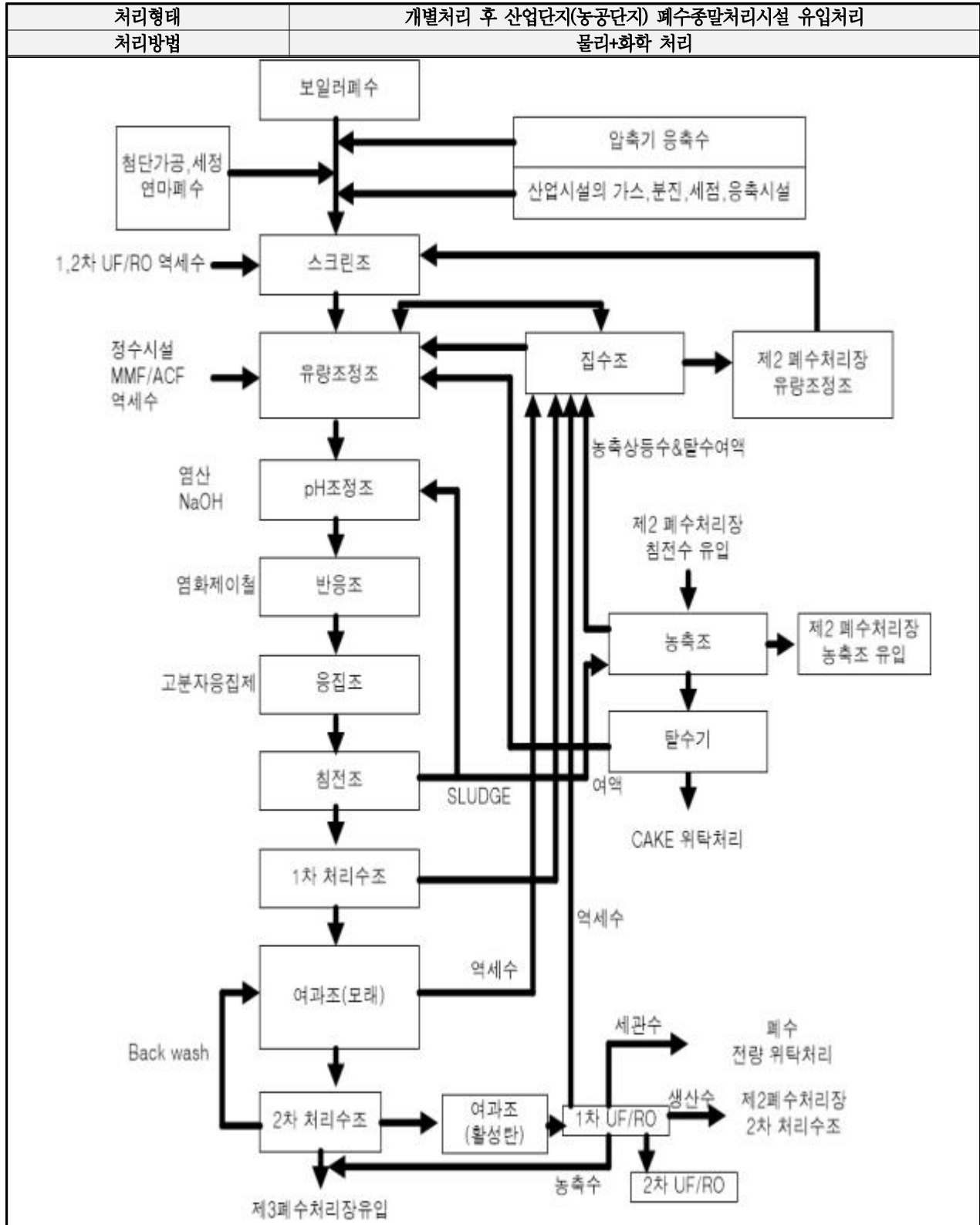


[부 록 4]

폐수처리공정도

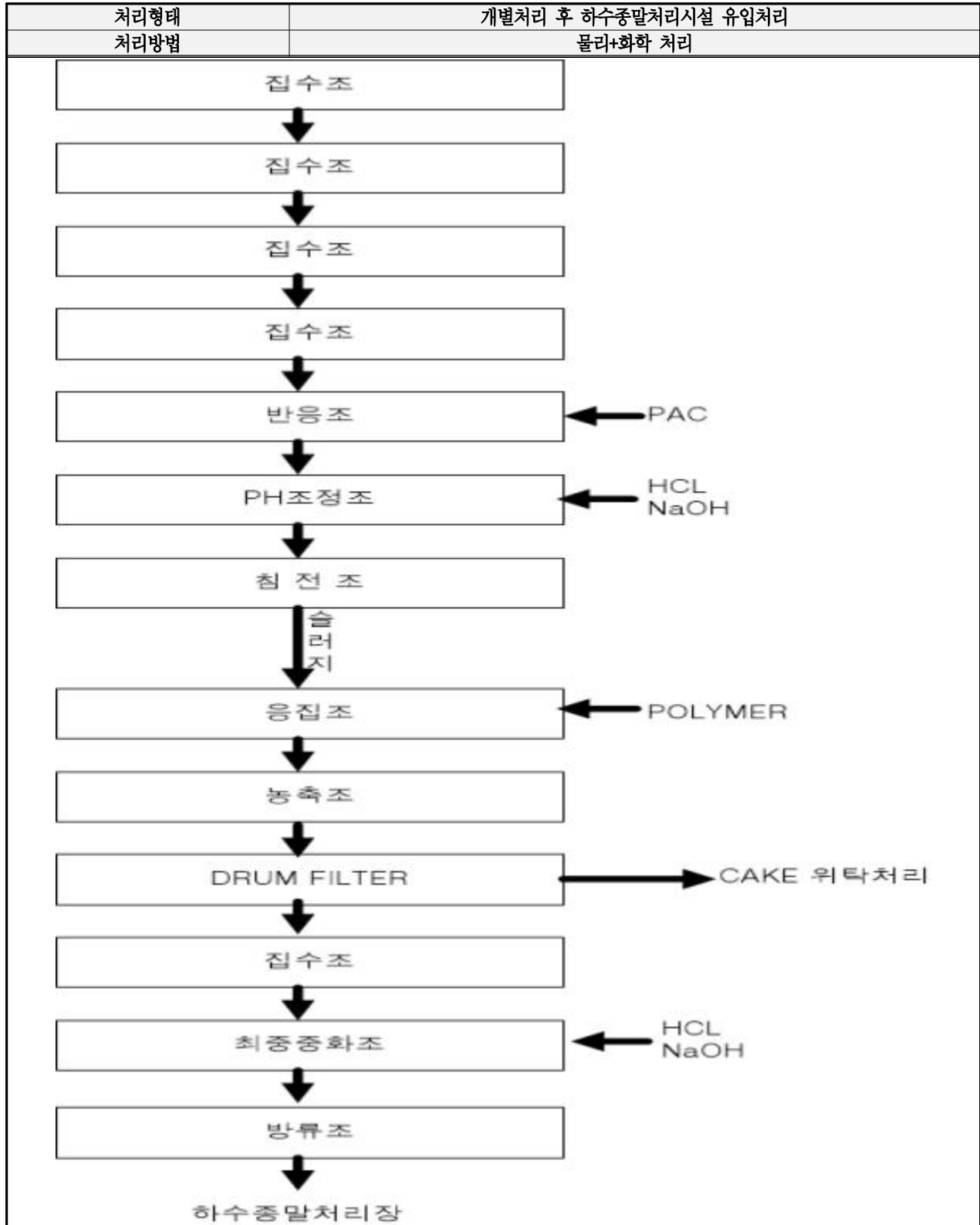
1. 51-A 사업장

표 1. 51-A 사업장의 폐수처리공정



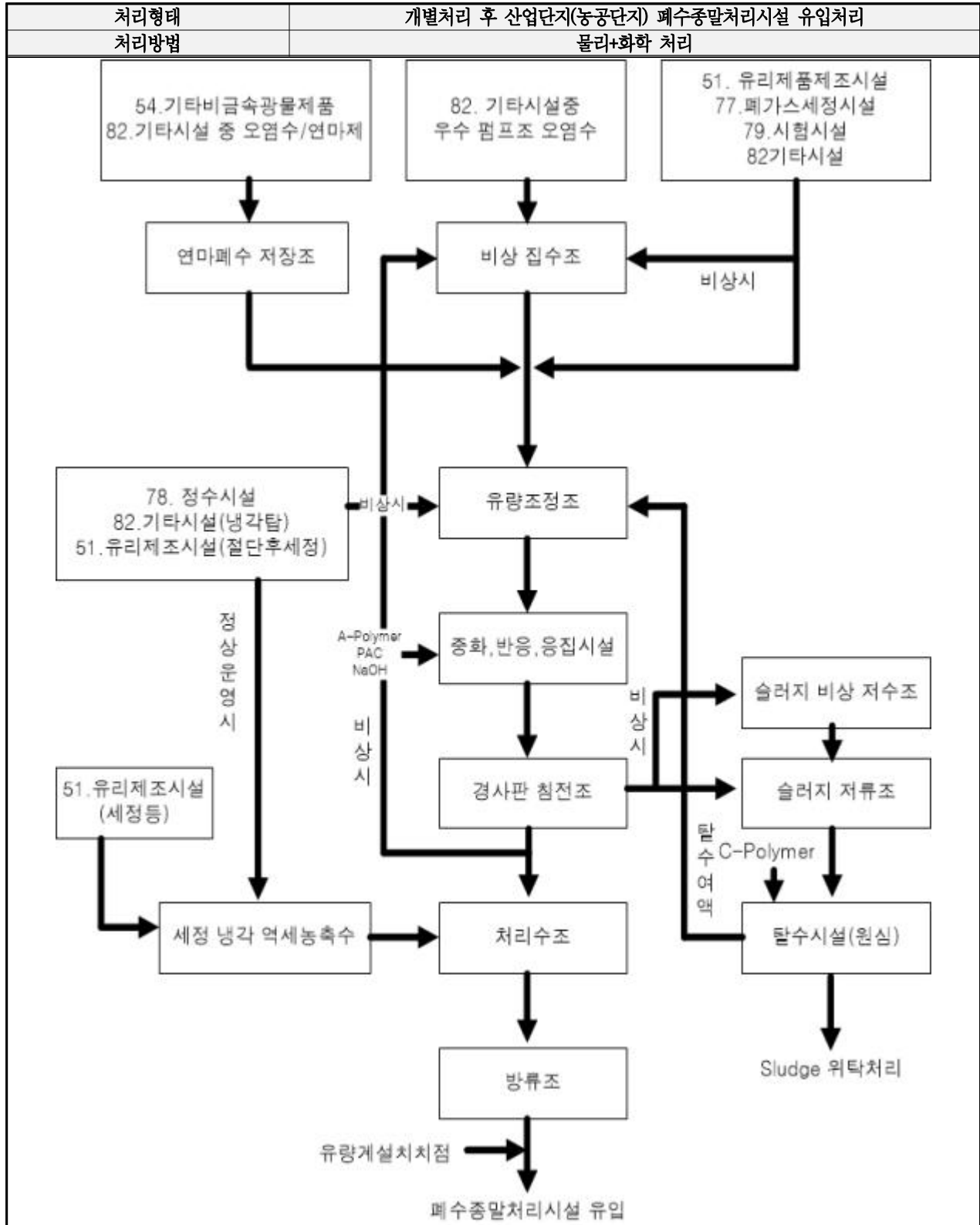
2. 51-B 사업장

표 2. 51-B 사업장의 폐수처리공정



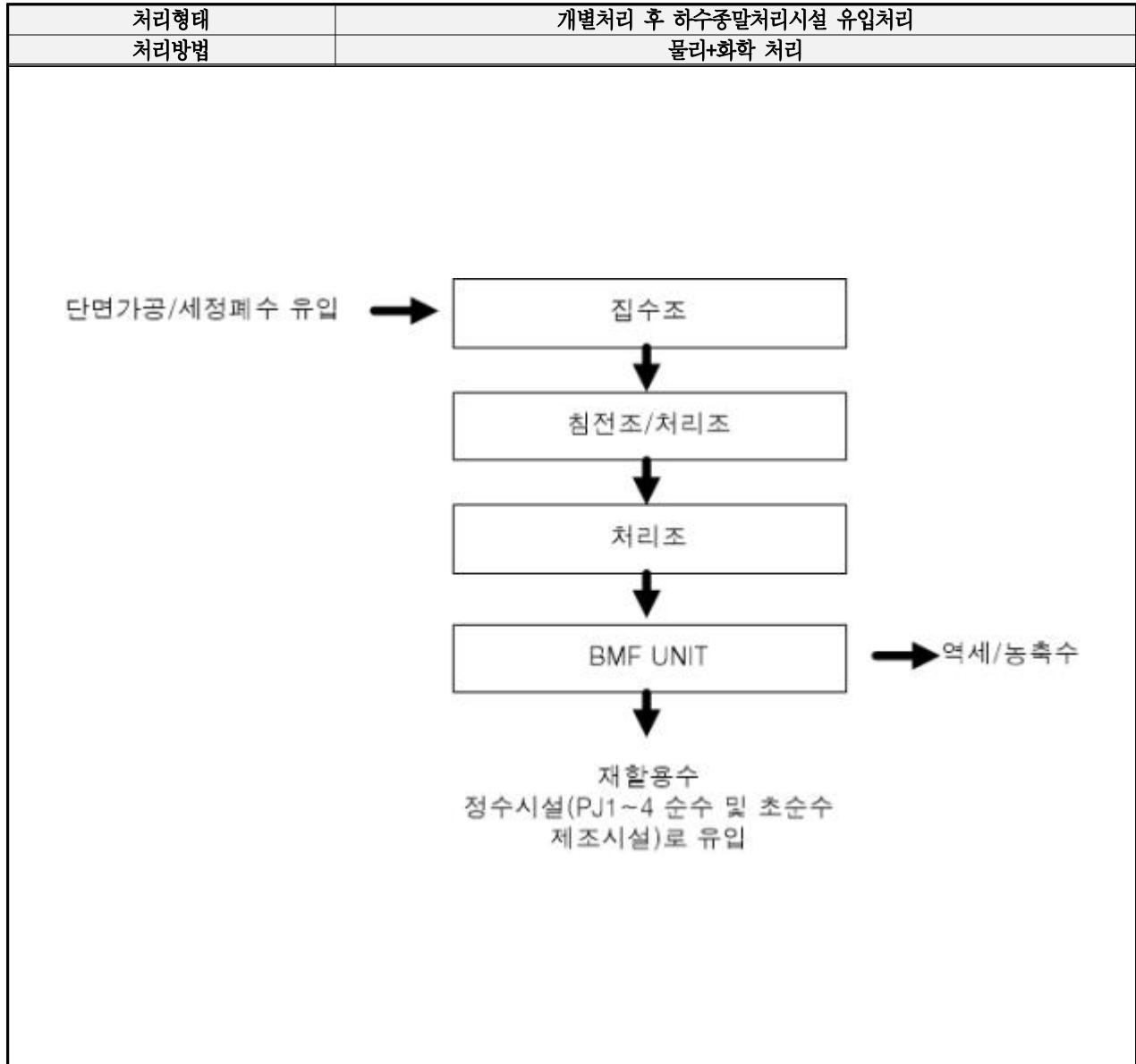
3. 51-C 사업장

표 3. 51-C 사업장의 폐수처리과정



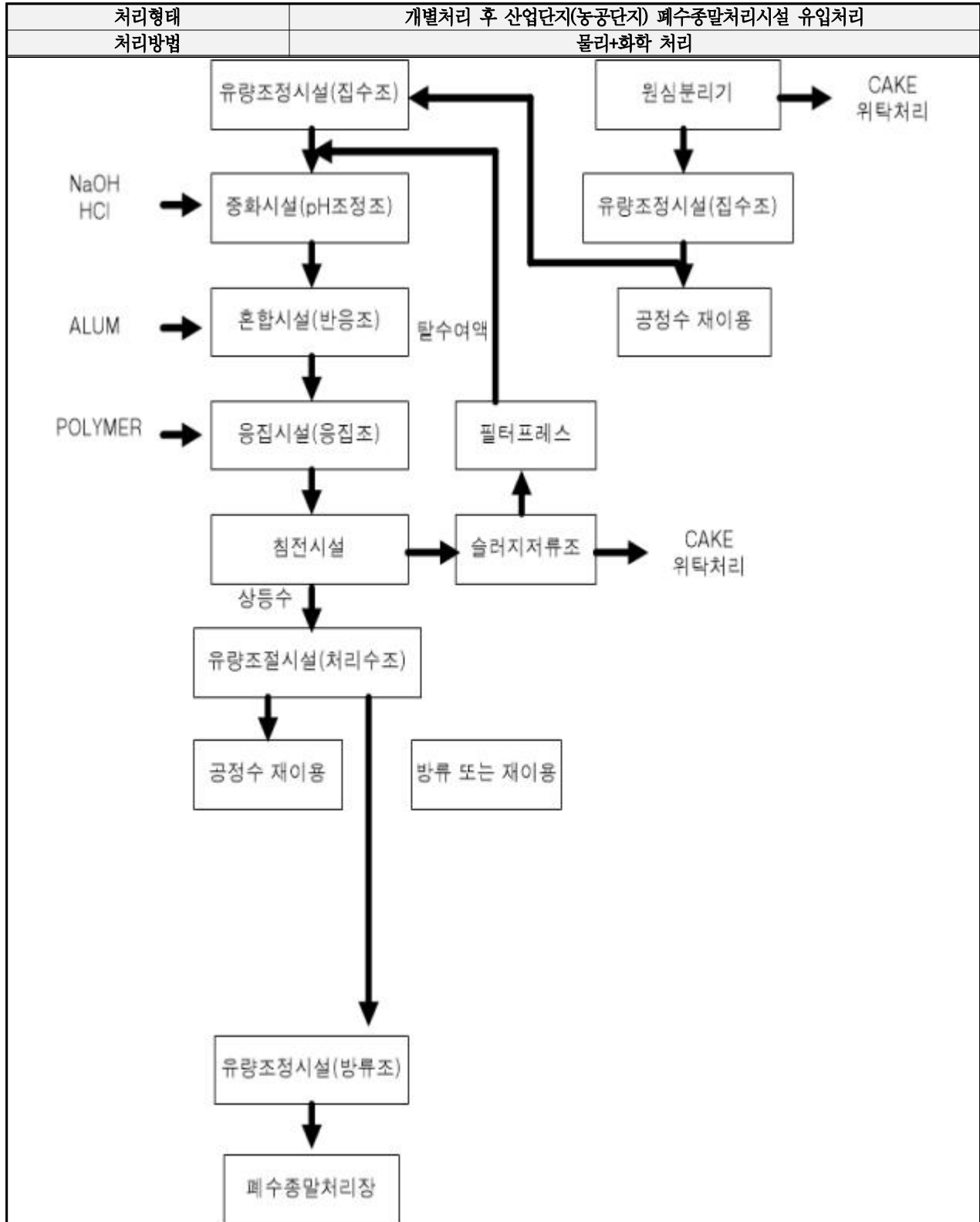
4. 51-D 사업장

표 4. 51-D 사업장의 폐수처리과정



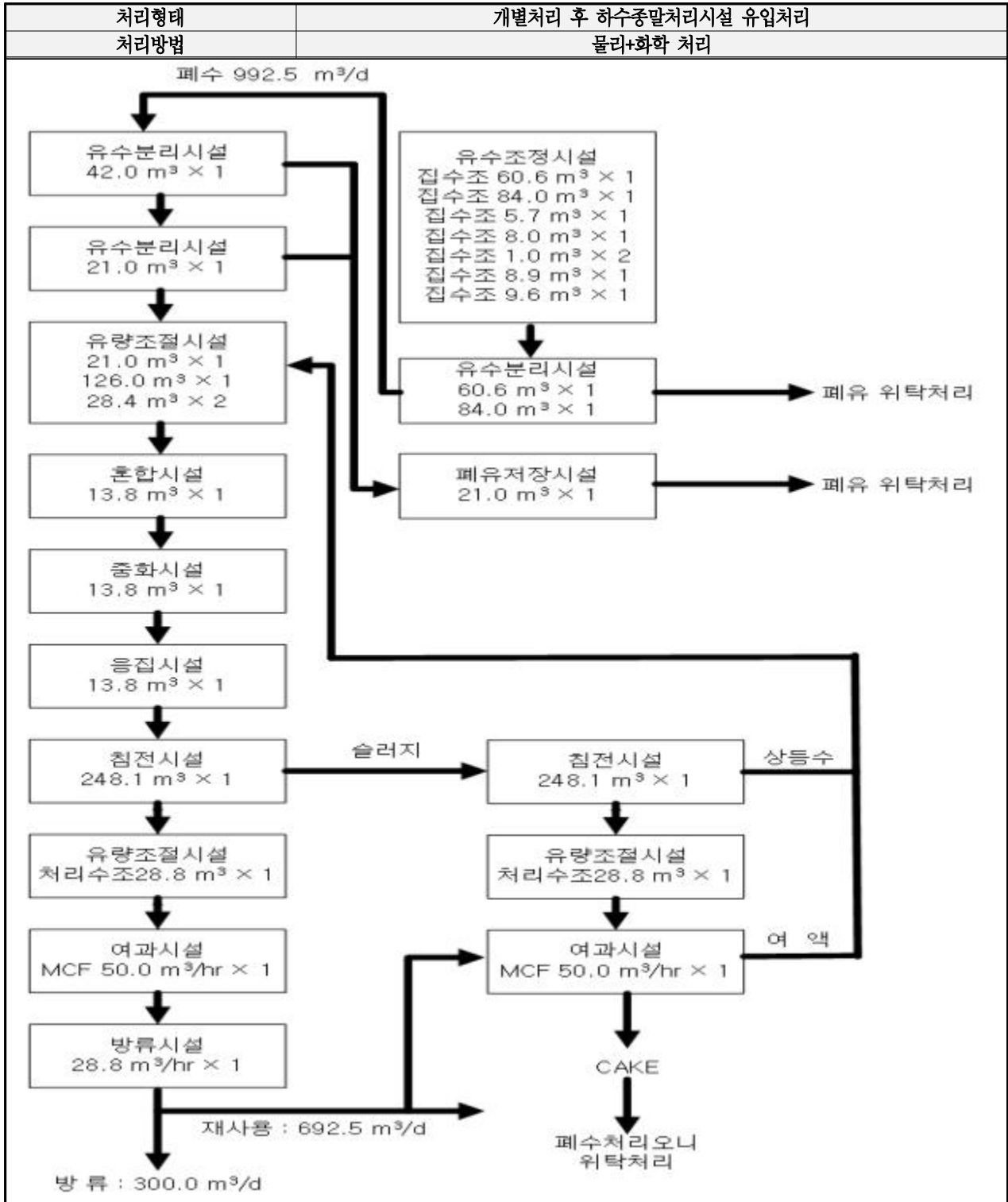
5. 51-E 사업장

표 5. 51-E 사업장의 폐수처리공정



6. 51-F 사업장

표 6. 51-F 사업장의 폐수처리공정



폐수배출시설 인허가 가이드북

52. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설 (232)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해 물질은 구리, 납, 비소, 수은, 카드뮴, 디클로로메탄 등 25종을 제시함(표 1).

표 1. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설(폐수배출시설 분류:52)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석										
	수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질	기타 평가 조사대상업종의 시설에 포함 가능성		
기조사1 ^{주3)}					기조사2 ^{주3)}	기조사3 ^{주4)}	기타문헌 ^{주5)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)			
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●			●					
	2 유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●			●					
	3 부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●			●	●				
	4 질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●					●			
	5 인화합물(T-P)	■	5/5	3/5	●	●			●		●			
	6 유류(광유류)	■	3/5	3/5	●	●						●		
	7 유류(동식물성유지류)	■	3/5	3/5	●	●						●		
	8 니켈과 그 화합물	■	1/5	0/5					●	●			●	
	9 망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●			●	●				
	10 바륨화합물	■	5/5	5/5	●	●			●	●				
	11 불소화합물	■	4/5	4/5	●	●			●	●				
	12 세제류	■	3/5	3/5	●	●								
	13 이연과 그 화합물	■	5/5	3/5	●	●			●	●			●	
	14 철과 그 화합물	■	5/5	3/5	●	●			●	●			●	
	15 크롬과 그 화합물	■	2/5	0/5	●	●			●	●			●	
	16 퍼클로레이트		0/5	0/5										
	17 톨루엔		0/5	0/5			●			●				
	18 자일렌		0/5	0/5										
	19 페놀류	■	1/5	0/5										
	20 산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●	●			●	●			●	
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	2/5	3/5	●	●			●	●			●	
	2 납과 그 화합물	■	2/5	1/5	●	●			●	●			●	
	3 비소와 그 화합물	■	0/5	0/5	●	●			●	●				
	4 수은과 그 화합물	■	1/5	1/5	●	●			●	●				
	5 시안화합물	■	0/5	0/5	●	●								
	6 가크롬 화합물	■	1/5	1/5	●	●			●	●				
	7 카드뮴과 그 화합물	■	1/5	0/5	●	●							●	
	8 테트라클로로에틸렌		0/5	0/5										
	9 트리클로로에틸렌		0/5	0/5	●									
	10 셀레늄과 그 화합물		0/5	0/5										
	11 벤젠		0/5	0/5	●									
	12 시안화탄소		0/5	0/5										
	13 디클로로메탄	■	1/5	0/5	●		●			●				
	14 1,1-디클로로에틸렌		0/5	0/5										
	15 1,2-디클로로에탄		0/5	0/5			●							
	16 클로로포름		0/5	0/5	●					●				
	17 1,4-다이옥산		0/5	0/5										
	18 디에틸헥실폐탈레이트(DEHP)	■	3/5	0/5						●				
	19 연화비닐		0/5	0/5										
	20 아크릴로니트릴		0/5	0/5										
	21 브로모포름		0/5	0/5						●				
	22 나프탈렌		0/5	0/5						●				
	23 폼알데하이드	■	3/5	2/5				●						
	24 에피클로로하이드린		0/5	0/5										
	25 유기인 화합물													

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

2. 수질오염물질 분석결과

- 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 퍼클로레이트, 자일렌, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 등 19종임.

표 2. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	53.8	13.1	6.6	1.7	30.2	7.4	75.4
	2	유기물질(COD)	49.5	7.5	35.9	6.3	42.7	6.9	83.8
	3	부유물질(SS)	6586.8	9.1	3204.3	6.0	4895.5	7.5	99.8
	4	질소화합물(T-N)	3.56	2.62	3.45	3.44	3.50	3.03	13.4
	5	인화합물(T-P)	0.519	0.109	0.763	0.073	0.641	0.091	85.8
	6	유류(광유류)	3.3	2.7	1.8	1.0	2.5	1.9	25.7
	7	유류(동식물성유지류)	4.5	4.0	0.8	2.0	2.7	3.0	
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0.001	0	0.001	0	100.0
	9	망간과 그 화합물	0.316	0.195	0.451	0.090	0.383	0.143	62.8
	10	바륨화합물	1.460	2.054	12.021	0.334	6.741	1.194	82.3
	11	불소화합물	0.362	0.384	0.132	0.182	0.247	0.283	
	12	세제류	0.416	0.138	0.059	0.054	0.238	0.096	59.6
	13	아연과 그 화합물	40.053	1.169	77.594	1.344	58.824	1.256	97.9
	14	철과 그 화합물	2.704	0.037	5.937	0.047	4.320	0.042	99.0
	15	크롬과 그 화합물	0	0	0.114	0	0.057	0	100.0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.003	0	0	0	0.001	0	100.0
	20	산과 알칼리류(pH)	7.78	7.30	7.68	7.36	7.73	7.33	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.017	0.001	0.047	0.062	0.032	0.031	2.8
	2	납과 그 화합물	0.340	0.001	4.270	0	2.305	0.001	100.0
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0.0003	0.0005	0.001	0	0.0008	0.0002	71.1
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0.020	0.009	0.010	0.004	56.6
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0.022	0	0.011	0	100.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0.241	0	0.121	0	100.0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.137	0	0.091	0	0.114	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.004	0.003	0.012	0.007	0.008	0.005	35.0
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	27.3	26.8	25.1	24.7	26.2	25.7	
	2	유기물질(TOC)	25.5	16.5	7.2	3.8	16.3	10.2	37.8

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	14
2.4 수질오염물질 배출 원단위	16
부 록	19
부 록 1. 현장조사 분석결과	19
부 록 2. 국외 규제물질 및 배출목록(유럽, 미국, 독일)	23
부 록 3. 폐수배출공정도	29
부 록 4. 폐수처리공정도	37

표 목 차

표 1-1. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)	7
표 2-2. 52-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	9
표 2-3. 52-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 52-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 52-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	14
표 2-7. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 52)의 배출목록 구축 결과	15
표 2-8. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	16
표 2-9. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	17

그림 목 차

그림 1-1. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

도자기 제조업은 재료를 성형한 후 이를 고온에서 구워서 각종 도기, 자기, 토기, 사기 등의 비내화성, 비구조용 요업제품을 제조하는 제조업이다. 요업제품 제조업이란 규산질, 흑연 등의 점토를 성형한 후 이를 구워서 제조하는 시설을 말한다.

표준산업분류는 가정용 및 장식용 도자기 제조업, 위생용 도자기 제조업(표준산업분류: 26211), 산업용 도자기 제조업(표준산업분류: 26212), 기타 일반 도자기 제조업(표준산업분류: 26213), 구조용 정형내화제품 제조업(표준산업분류: 26219), 기타 내화요업제품 제조업(표준산업분류: 26221), 점토벽돌, 블록 및 유리사 비내화 요업제품 제조업(표준산업분류: 26231), 타일 및 유사 비내화요업제품 제조업(표준산업분류: 26232), 기타 구조용 비내화 요업제품 제조업(표준산업분류: 26239)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 도자기 및 기타 요업제품 제조시설에 해당되는 사업장은 171개소이다. 사업장 규모별로는 1종이 1개소, 3종이 3개소, 4종이 9개소, 5종이 158개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 95,321 m³/day, 3종이 662.5 m³/day, 4종이 357.7 m³/day, 5종이 356.8 m³/day로 1종 사업장이 95,321 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 48개소, 간접방류형태의 사업장은 33개소, 기타형태의 사업장은 90개소로 확인되었다. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.



그림 1-1. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 조사대상 사업장은 52-A~52-E로 총 5개소이며, 사업장의 규모는 3종이 3개소, 4종이 1개소, 5종이 1개소로 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 3개소, 개별처리 후 직접방류가 2개소이다. 처리방법은 모두 물리+화학처리였다.

도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
52-A	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	292.5
52-B	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	289
52-C	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미기재	81
52-D	4종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	미기재	91
52-E	5종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	미기재	5

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

도자기 및 기타 요업제품 제조시설에서 발생하는 폐수는 주로 시유공정이나 탈수공정에서 발생된다. 해당 제조시설에서 발생하는 주된 오염 물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH), 부유물질(SS), 유기물질(COD), 유류(광유류·동식물성유지류), 불소화합물, 납과 그 화합물로 확인되었다.

도자기 및 기타 요업제품 제조시설은 납석(20.25 ton/d)을 원료로 사용하여 분쇄, 숙성, 성형, 건조, 시유, 소성, 습식연마과정을 거쳐 위생도기(50 ton/d)를 생산한다. 주로 폐수가 발생하는 시설은 분쇄, 숙성, 성형, 시유, 습식연마시설이다.

도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 폐수배출공정도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질 오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질 오염원 조사자료, 2014)은 수질오염물질 16종, 특정수질유해물질 10종으로 총 26종이었다.

원폐수의 신고항목 중 수질오염물질에서 검출율이 높은 항목은 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P)였고 특정수질유해물질 검출율이 높은 항목은 구리로 확인되었다.

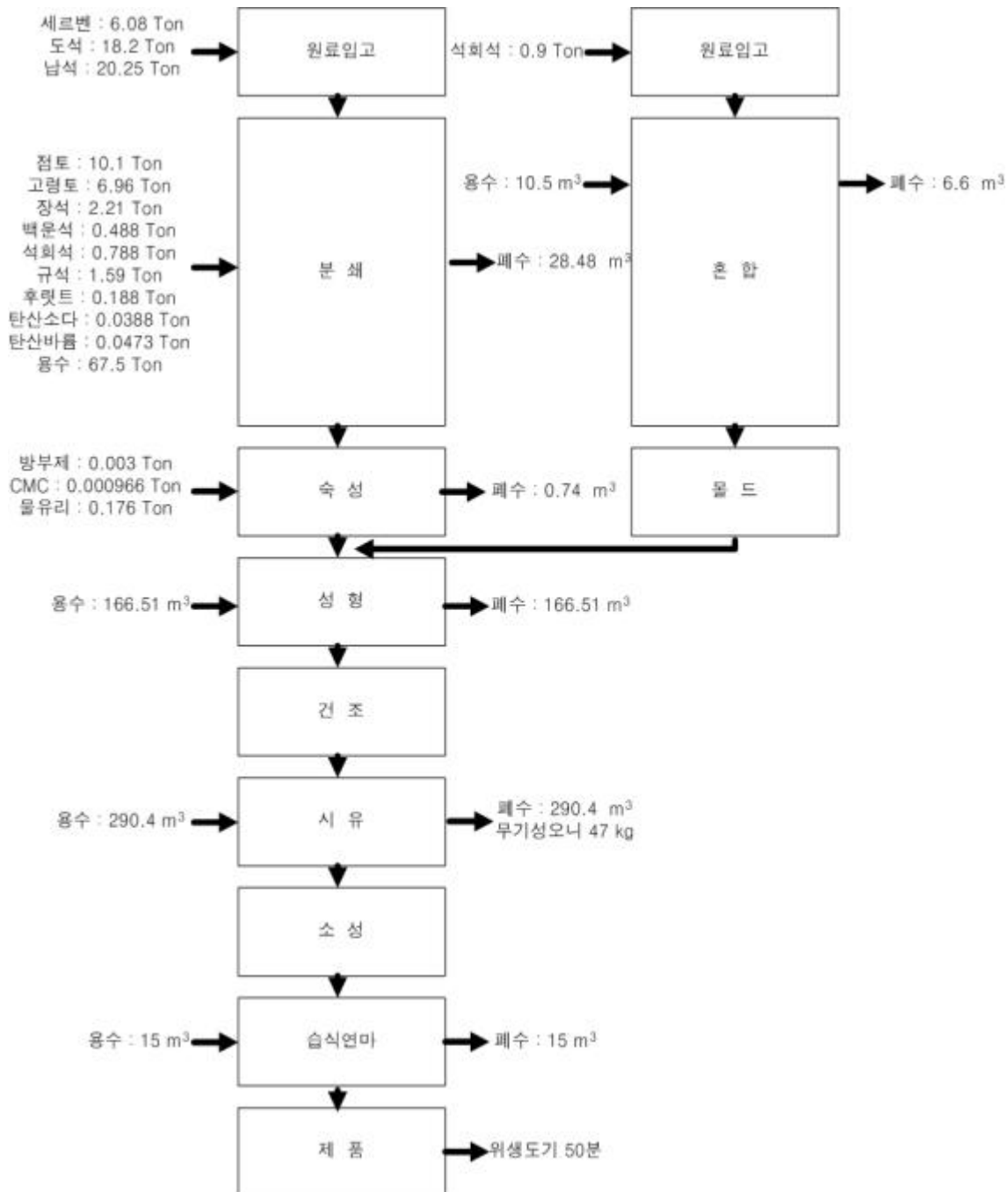


그림 1-2. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		도자기 및 기타 요업제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	41.4	171/171	8.1	81/171
	2	유기물질(COD)	●	118.3	171/171	17.2	76/169
	3	부유물질(SS)	●	1,459.7	171/171	66.0	75/84
	4	질소화합물(T-N)	●	11.96	171/171	3.31	79/171
	5	인화합물(T-P)	●	3.144	171/171	0.533	79/171
	6	유류(광유류)	●	832.3	68/79	3.4	41/46
	7	유류(동식물성유지류)	●	5.2	9/16	0.8	6/12
	8	니켈과 그 화합물					
	9	망간과 그 화합물	●	0.282	2/8	0.056	2/2
	10	바륨화합물	●	0.739	1/1	0.243	1/1
	11	붕소화합물	●	0.58	5/11	0.07	3/9
	12	세제류	●	0.96	12/28	0.08	7/12
	13	아연과 그 화합물	●	2.946	7/13	0.275	7/11
	14	철과 그 화합물	●	0.701	5/11	0.101	4/9
	15	크롬과 그 화합물	●	0.028	2/8	0.001	1/7
	16	폐놀류	●	0.141	6/7	0.001	2/7
	17	산과 알칼리류(pH)	●	7.19	98/103	6.88	77/81
	18	생태독성물질		0	0/1		
	19	색소					
특정 수질 유해 물질 (27종)	1	구리와 그 화합물	●	0.506	13/14	0.007	2/7
	2	납과 그 화합물	●	0.330	8/9	0	0/7
	3	비스와 그 화합물	●	0.002	1/2	0	0/4
	4	수은과 그 화합물		0	0/1	0	0/4
	5	시안과 그 화합물	●	0.005	1/2	0	0/4
	6	6가크롬 화합물	●	0.017	2/3	0.001	1/6
	7	카드뮴과 그 화합물	●	0.009	5/6	0.001	1/7
	8	테트라클로로에틸렌		0	0/1	0	0/4
	9	트리클로로에틸렌	●	1.075	3/4	0.004	3/7
	10	셀레늄과 그 화합물		0	0/1	0	0/4
	11	벤젠	●	0.035	2/4	0.0083	1/6
	12	사염화탄소		0	0/1	0	0/4
	13	디클로로메탄	●	0.019	4/5	0.0022	2/6
	14	1,1-디클로로에틸렌		0	0/1	0	0/4
	15	1,2-디클로로에탄		0	0/1	0	0/4
	16	클로로포름	●	0.010	1/2	0.003	0/4
	17	1,4-다이옥산		0	0/1	0	0/4
	18	디에틸헥실폐탈레이트(DEHP)				0	0/4
	19	염화비닐				0	0/4
	20	아크릴로니트릴				0	0/4
	21	브로모포름				0	0/4
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/1	0	0/4
	26	폴리클로로디메틸다이메틸실록산		0	0/1	0	0/4
	27	아크릴아미드				0	0/4
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)	●	601.0	10/10		

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 도자기 및 기타 요업제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 38개소, 물리+화학처리가 68개소, 물리+화학+생물학적 처리가 2개소, 무방류처리가 15개소, 면제승인이 17개소, 위탁처리가 26개소, 기타가 5개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

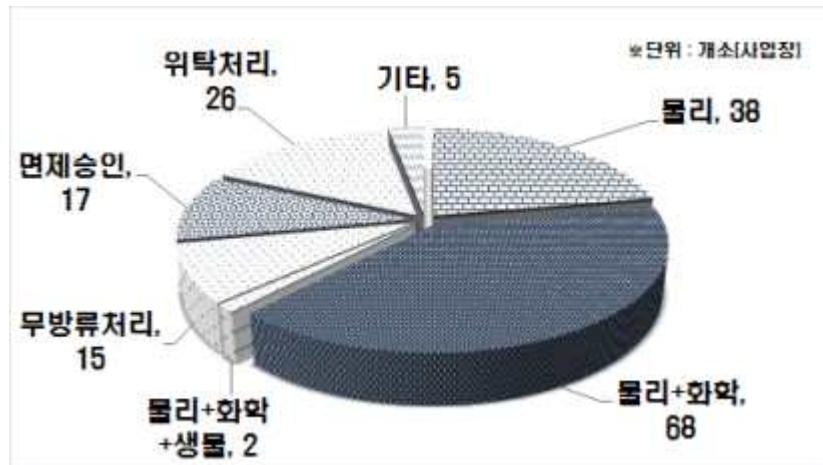


그림 1-3. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 처리방법

도자기 및 기타 요업제품 제조시설에 해당하는 52-A 사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 비소와 그 화합물, 클로로포름, 1,4-다이옥산이며 수질오염물질 13종, 특정수질유해물질 4종으로 총 17종이었다.

52-A 사업장에서 발생하는 폐수(556.114 m³/d)는 집수조로 유입되어 1차 침사시설(30.6 m³), pH조정시설(28.4 m³), 중화시설(28.4 m³), 응집시설(28.4 m³), 2차 침전시설(195.8 m³)을 거쳐 최종 방류된다. 2차 침전지에서 일부 폐수와 슬러지는 농축시설 및 탈수시설로 이송된다.

이송된 슬러지는 농축 및 탈수시설에서 탈수시켜 일부는 재활용하고 나머지는 Cake형태로 위탁 처리된다. 탈수 및 농축시설에서 발생한 탈수여액은 침사시설로 반송되어 재처리된다.

도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 폐수처리공정도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

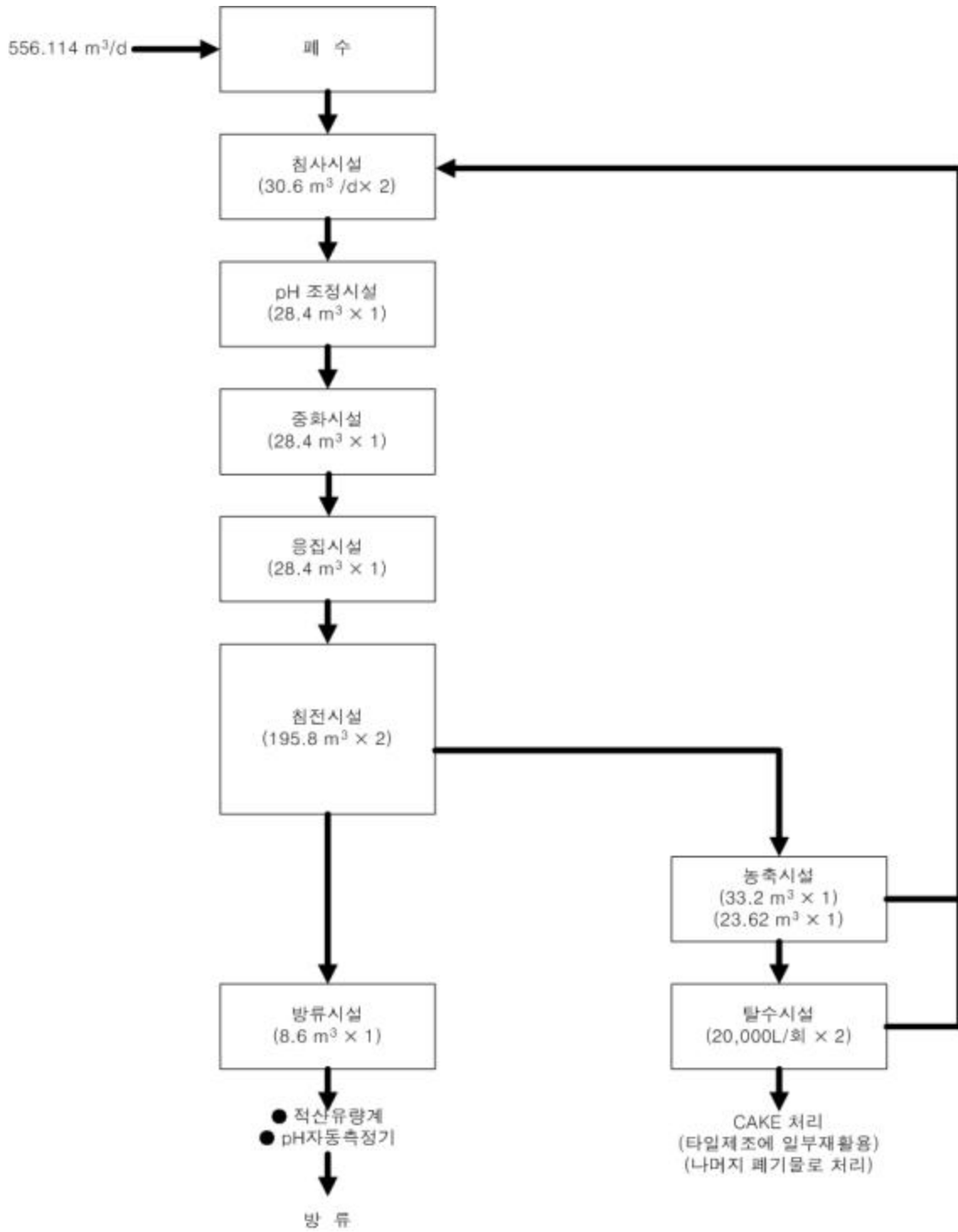


그림 1-4. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

도자기 및 기타 요업제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

도자기 및 기타 요업제품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 벤젠, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 수질오염물질 3종, 특정수질유해물질 17종이었다.

표 2-1. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	53.8	13.1	6.6	1.7	30.2	7.4	75.4
	2	유기물질(COD)	49.5	7.5	35.9	6.3	42.7	6.9	83.8
	3	부유물질(SS)	6586.8	9.1	3204.3	6.0	4895.5	7.5	99.8
	4	질소화합물(T-N)	3.56	2.62	3.45	3.44	3.50	3.03	13.4
	5	인화합물(T-P)	0.519	0.109	0.763	0.073	0.641	0.091	85.8
	6	유류(광유류)	3.3	2.7	1.8	1.0	2.5	1.9	25.7
	7	유류(동식물성유지류)	4.5	4.0	0.8	2.0	2.7	3.0	
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0.001	0	0.001	0	100.0
	9	망간과 그 화합물	0.316	0.195	0.451	0.090	0.383	0.143	62.8
	10	바륨화합물	1.460	2.054	12.021	0.334	6.741	1.194	82.3
	11	불소화합물	0.362	0.384	0.132	0.182	0.247	0.283	
	12	세제류	0.416	0.138	0.059	0.054	0.238	0.096	59.6
	13	아연과 그 화합물	40.053	1.169	77.594	1.344	58.824	1.256	97.9
	14	철과 그 화합물	2.704	0.037	5.937	0.047	4.320	0.042	99.0
	15	크롬과 그 화합물	0	0	0.114	0	0.057	0	100.0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.003	0	0	0	0.001	0	100.0
	20	산과 알칼리류(pH)	7.78	7.30	7.68	7.36	7.73	7.33	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.017	0.001	0.047	0.062	0.032	0.031	2.8
	2	납과 그 화합물	0.340	0.001	4.270	0	2.305	0.001	100.0
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0.0003	0.0005	0.001	0	0.0008	0.0002	71.1
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0.020	0.009	0.010	0.004	56.6
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0.022	0	0.011	0	100.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
	12	사업화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0.241	0	0.121	0	100.0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.137	0	0.091	0	0.114	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.004	0.003	0.012	0.007	0.008	0.005	35.0
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	
	25	유기인 화합물							
	기타	1	온도	27.3	26.8	25.1	24.7	26.2	25.7
2		유기물질(TOC)	25.5	16.5	7.2	3.8	16.3	10.2	37.8

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 작성 연구(IV), 국립환경과학원, 2017.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

52-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 카오린(점토), 장석, 도석, 고령토, 산화아연, 규석, 석회석, 탄산소다 등이었고 생산제품은 위생도기로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 이화학 실험시설, 운수장비 수선 및 세차 또는 세척시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 망간과 그 화합물, 바륨 화합물, 구리와 그 화합물, 비소와 그 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 폼알데하이드는 연마재료로 사용되어 배출이 가능하다(ATSDR, 1999). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

52-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 납석, 백토, 점토, 장석, 규석, 석회석, 규산소다, 지르코늄 등이었고 생산제품은 위생도기, 석고로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세차 또는 세척시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 아연과 그 화합물, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

52-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 파우더, 장석, 규석, 석회석, 고령토, 지르콘,

안료 등이었고 생산제품은 내장타일, 외장타일, 특수내장타일로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 운수장비 수선 및 세차 또는 세척시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질 오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 불소화합물, 아연과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

52-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 점토, 고령토, 장석, 도석, 규석, 석회석, 백운석, 유약 등이었고 생산제품은 위생도기로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 산과 알칼리류(pH)였다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

52-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 소지, 유약 등이었고 생산제품은 생활도자기로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류(광유류), 산과 알칼리류(pH)였다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-2. 52-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석								
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	
1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●				
2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●		●		
3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●	●	●	
4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
5 인화합물(T-P)	●	●		●	●			●	●	●		
6 유류(광유류)	●		●	●	●				●		●	
7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●				●		●	
8 니켈과 그 화합물								●	●	●	●	
9 망간과 그 화합물	●		●	●	●			●	●			
10 바륨화합물	●		●	●				●	●			
11 불소화합물				●	●			●	●			
12 세제류				●	●							
13 아연과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
14 철과 그 화합물	●		●	●	●				●		●	
15 크롬과 그 화합물				●	●			●	●	●	●	
16 퍼클로레이트												
17 톨루엔						●			●			
18 자일렌												

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
19	페놀류				●	●				●			
20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●	●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물			●				●	●	●		
	2	납과 그 화합물			●	●			●	●	●	●	
	3	비스와 그 화합물			●	●				●			
	4	수은과 그 화합물				●				●			
	5	시안화합물			●	●				●			
	6	6가크롬 화합물			●	●			●	●			
	7	카드뮴과 그 화합물			●	●				●	●		
	8	테트라클로로에틸렌								●			
	9	트리클로로에틸렌			●					●			
	10	셀레늄과 그 화합물								●			
	11	벤젠			●								
	12	사염화탄소								●			
	13	디클로로메탄			●		●			●			
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄						●					
	16	클로로포름			●					●			
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●					●			
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폼알데하이드											
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-3. 52-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●				
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●		●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●	●	●		
	6	유류(광유류)	●		●	●				●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●				●		●	
	8	니켈과 그 화합물							●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●			●	●			
	10	마름화합물	●		●	●			●	●			
	11	불소화합물	●		●	●			●	●			
	12	세제류	●		●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●				●		●	
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔						●		●			
	18	자일렌											
	19	페놀류				●	●			●			
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●				●	●	●		
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물				●	●			●			
	4	수은과 그 화합물					●			●			
	5	시안화합물				●	●			●			
	6	6가크롬 화합물	●		●	●			●	●			
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●	●				●	●		
	8	테트라클로로에틸렌								●		●	
	9	트리클로로에틸렌				●				●			
	10	셀레늄과 그 화합물								●			
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소								●			
	13	디클로로메탄				●		●		●			
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄						●					
	16	클로로포름				●				●			
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●					●			
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폼알데하이드											
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-4. 52-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●				
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●		●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●	●	●		
	6	유류(광유류)	●		●	●				●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●				●		●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●				●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●			●	●			
	10	마름화합물	●		●				●	●			
	11	불소화합물	●		●	●			●	●			
	12	세제류	●		●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●				●		●	
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔					●			●			
	18	자일렌											
	19	페놀류	●		●	●				●			
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●				●	●	●		
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물			●	●				●			
	4	수은과 그 화합물				●				●			
	5	시안화합물				●	●			●			
	6	6가크롬 화합물				●	●		●	●			
	7	카드뮴과 그 화합물			●	●				●	●		
	8	테트라클로로에틸렌								●			
	9	트리클로로에틸렌			●					●			
	10	셀레늄과 그 화합물								●			
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소								●			
	13	디클로로메탄			●		●			●			
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄					●						
	16	클로로포름			●					●			
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)								●			
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주5)}					
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 연마재료 및 절연제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.

표 2-5. 52-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●				
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●		●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●	●	●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●	●	●		
	6	유류(광유류)				●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)				●	●			●		●	
	8	니켈과 그 화합물							●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●			●	●		●	●			
	10	마름화합물	●			●			●	●			
	11	불소화합물	●			●	●		●	●			
	12	세제류	●			●	●						
	13	아연과 그 화합물	●			●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●			●	●			●		●	
	15	크롬과 그 화합물				●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔						●		●			
	18	자일렌											
	19	페놀류				●	●			●			
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●				●	●	●		
	2	납과 그 화합물			●	●			●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물			●	●				●			
	4	수은과 그 화합물	●		●	●				●			
	5	시안화합물			●	●				●			
	6	6가크롬 화합물			●	●			●	●			
	7	카드뮴과 그 화합물			●	●				●	●		
	8	테트라클로로에틸렌								●			
	9	트리클로로에틸렌			●					●			
	10	셀레늄과 그 화합물								●			
	11	벤젠			●								
	12	사염화탄소								●			
	13	디클로로메탄	●		●		●			●			
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄					●						
	16	클로로포름			●					●			
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)								●			
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주5)}					
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 연마재료 및 절연제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.

2.3 수질오염물질 배출목록

도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 44종중 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린이 검출되었으며, 이중 총 25종(수질오염물질 17종, 특정수질유해물질 8종)을 배출목록으로 확정하였다(표 2-6). 분석항목 중 검출되지 않은 물질은 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 비소와 그 화합물, 시안화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 에피클로로하이드린 19종(수질오염물질 3종, 특정수질유해물질 16종)이었다.

표 2-6. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (25종)	특정수질 유해물질 (8종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질 오염물질 (17종, 특정제외)	유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 페놀류, 산과 알칼리류(pH)

도자기 및 기타 요업제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-7>에 나타내었다.

표 2-7. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 52)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기조사3 ^{주4)}	기타문헌 ^{주5)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●			●				
	2 유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●			●		●		
	3 부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●			●	●	●	●	
	4 질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●							
	5 인화합물(T-P)	■	5/5	3/5	●	●			●	●	●		
	6 유류(광유류)	■	3/5	3/5	●	●				●		●	
	7 유류(동식물성유지류)	■	3/5	3/5	●	●				●		●	
	8 니켈과 그 화합물	■	1/5	0/5					●	●	●	●	
	9 망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●			●	●			
	10 바륨화합물	■	5/5	5/5	●	●			●	●			
	11 불소화합물	■	4/5	4/5	●	●			●	●			
	12 세제류	■	3/5	3/5	●	●							
	13 아연과 그 화합물	■	5/5	3/5	●	●			●	●	●	●	
	14 철과 그 화합물	■	5/5	3/5	●	●			●	●		●	
	15 크롬과 그 화합물	■	2/5	0/5	●	●			●	●	●	●	
	16 퍼클로레이트		0/5	0/5									
	17 툴루엔		0/5	0/5			●			●			
	18 자일렌		0/5	0/5									
	19 페놀류	■	1/5	0/5	●	●				●			
	20 산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●	●			●	●		●	
특정 수질유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	2/5	3/5	●				●	●	●	●	
	2 납과 그 화합물	■	2/5	1/5	●	●			●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물		0/5	0/5	●	●				●			
	4 수은과 그 화합물	■	1/5	1/5		●				●			
	5 시안화합물		0/5	0/5	●	●				●			
	6 6가크롬 화합물	■	1/5	1/5	●	●			●	●			
	7 카드뮴과 그 화합물	■	1/5	0/5	●	●				●	●		
	8 테트라클로로에틸렌		0/5	0/5						●			
	9 트리클로로에틸렌		0/5	0/5	●					●			
	10 셀레늄과 그 화합물		0/5	0/5						●			
	11 벤젠		0/5	0/5	●								
	12 사염화탄소		0/5	0/5						●			
	13 디클로로메탄	■	1/5	0/5	●		●			●			
	14 1,1-디클로로에틸렌		0/5	0/5			●			●			
	15 1,2-디클로로에탄		0/5	0/5			●						
	16 클로로포름		0/5	0/5	●					●			
	17 1,4-다이옥산		0/5	0/5									
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	3/5	0/5						●			
	19 염화비닐		0/5	0/5									
	20 아크릴로니트릴		0/5	0/5									
	21 브로모포름		0/5	0/5						●			
	22 나프탈렌		0/5	0/5						●			
	23 폼알데하이드	■	3/5	2/5				●					
	24 에피클로로하이드린		0/5	0/5									
	25 유기인 화합물												

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-8>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 237,924 m³/년, 제품생산량은 28,210 ton/년, 원료사용량은 3,467 ton/년, 건평은 73,246 m², 매출액은 119,502 백만원/년, 종업원 수는 239명이다. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-9>에 나타내었다.

표 2-8. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원 수 (명)
수량	237,924	28,210	3,467	73,246	119,502	239

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 8.24 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 1.10, 3.29, 47.85, 0.806, 0.172 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 37.77 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 1.41, 3.82, 116.00, 0.859, 0.180 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 5.92 m³/년 · m²이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.050, 0.056, 9.38, 0.010, 0.002 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 1.45 m³/백만원이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.047, 0.119, 3.56, 0.016, 0.003 kg/백만원으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 각각 0.007x10⁻³, 0.008x10⁻³, 0.170, 0.004x10⁻¹ kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)는 각각 0.007x10⁻², 0.008x10⁻², 0.170, 0.003 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(D

EHP)는 각각 0.002×10^{-2} , 0.003×10^{-2} , 0.001, 0.001×10^{-1} kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)는 각각 0.003×10^{-3} , 0.003×10^{-3} , 0.003, 0.002×10^{-1} kg/백만원으로 산정되었다.

표 2-9. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)					
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물 (T-P)	유류(광유류)
제품생산량 (ton)	8.24	1.10	3.29	47.85	0.806	0.172	0.015
원료사용량 (ton)	37.77	1.41	3.82	116.00	0.859	0.180	0.085
건평 (m ²)	5.92	0.050	0.056	9.38	0.010	0.002	0.002
매출액 (백만원)	1.45	0.047	0.119	3.56	0.016	0.003	0.005
종업원 수 (명)	1,283.51	11.64	13.76	1,994.67	1.53	0.318	0.520

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-9. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	유류 (동식물성유 지류)	니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	비름화합물	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.019	0.005×10^{-3}	0.133	1.18	0.064	0.032	0.282
원료사용량 (ton)	0.068	0.001×10^{-2}	0.143	1.23	0.066	0.034	0.870
건평 (m ²)	0.002	0.005×10^{-4}	0.001	0.023	0.001	0.000	0.115
매출액 (백만원)	0.004	0.002×10^{-4}	0.002	0.020	0.001	0.001	0.035
종업원 수 (명)	0.644	0.002×10^{-1}	0.175	3.73	0.112	0.076	25.29

표 2-9. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물	페놀류	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	수은과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.060	0.005×10^{-2}	0.001×10^{-2}	0.004×10^{-2}	0.002	0.001
원료사용량 (ton)	0.242	0.004×10^{-1}	0.002×10^{-2}	0.003×10^{-1}	0.017	0.001
건평 (m ²)	0.006	0.001×10^{-1}	0.001×10^{-3}	0.007×10^{-2}	0.005	0.001×10^{-2}
매출액 (백만원)	0.007	0.001×10^{-2}	0.003×10^{-4}	0.008×10^{-3}	0.001	0.002×10^{-2}
종업원 수 (명)	0.927	0.027	0.004×10^{-1}	0.015	1.11	0.001

표 2-9. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	6가크롬 화합물	카드뮴과 그 화합물	디클로로메탄	디에틸헥실프탈레이트	폼알데하이드	유기물질(TOC)
제품생산량 (ton)	0.007×10^{-3}	0.008×10^{-3}	0.170	0.004×10^{-1}	0.003	1.35
원료사용량 (ton)	0.007×10^{-2}	0.008×10^{-2}	0.170	0.003	0.003	1.52
건평 (m ²)	0.002×10^{-2}	0.003×10^{-2}	0.001	0.001×10^{-1}	0.003×10^{-2}	0.034
매출액 (백만원)	0.003×10^{-3}	0.003×10^{-3}	0.003	0.002×10^{-1}	0.005×10^{-2}	0.034
종업원 수 (명)	0.005	0.005	0.136	0.033	0.004	6.81

[부 록 1]

현장조사 분석결과

도자기 및 기타 요업제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 52)

표 1. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목		52-A				52-B				52-C				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 계외)	1	유기물질(BOD)	111.9	7.5	5.1	0.9	3.5	0.6	2.2	0.1	149.2	50.9	7.2	0.7
	2	유기물질(COD)	169.5	6.0	129.4	7.4	7.9	4.4	3.8	2.4	49.6	15.6	15.1	6.4
	3	부유물질(SS)	2520.0	6.7	1476.7	2.4	3400.0	4.4	3440.0	5.0	26000.0	23.3	9333.3	13.3
	4	질소화합물(T-N)	5.333	2.907	3.315	3.625	2.886	3.400	2.602	3.100	4.417	1.255	4.450	4.896
	5	인화합물(T-P)	0	0.245	0.605	0	0.708	0	0	0	1.527	0.245	0.792	0.343
	6	유류(광유류)	14.6	9.2	0	0	0.6	4.4	8.8	1.2	0	0	0	4.0
	7	유류(동식물성유지류)	13.4	19.8	0	0	4.3	0	0.0	4.0	0	0	0	6.0
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	망간과 그 화합물	0.198	0.022	0.086	0.027	0.474	0.045	1.106	0.114	0.129	0	0.386	0.012
	10	바륨화합물	1.136	0.415	0	0	0.052	0.319	0.345	0	5.066	0.646	51.962	1.289
	11	붕소화합물	0	0	0.23	0.23	0	0	0	0	0	0	0.21	0.18
	12	세제류	2.080	0	0	0	0	0	0	0	0	0.070	0	0
	13	아연과 그 화합물	57.946	0.552	8.274	0	30.771	0	0	0	102.862	0.217	364.999	0
	14	철과 그 화합물	1.636	0	1.161	0	10.035	0.080	22.308	0.196	1.509	0	5.900	0
	15	크롬과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.552	0
	16	퍼칼로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	8.03	7.95	7.20	7.61	7.30	7.20	8.07	7.81	8.46	8.37	8.21	7.20
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0.066	0	0.235	0.248	
	2	납과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	1.68	0	21.32	0	
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0.04	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.112	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.162	0	0.223	0	0.371	0	0	0	0.153	0	0.233	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	26.9	26.1	25.0	25.3	26.3	23.1	26.7	24.9	24.3	23.7	23.4	23.1
	2	유기물질(TOC)	30.0	7.2	13.0	4.2	7.0	3.3	0.4	2.6	79.0	62.8	6.3	6.0

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

표 1. 도자기 및 기타 요업제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		52-D				52-E				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제한)	1	유기물질(BOD)	2.7	1.6	12.8	6.5	1.5	5.0	5.5	0.3
	2	유기물질(COD)	15.1	8.4	15.6	7.4	5.6	3.2	15.9	8.2
	3	부유물질(SS)	894	8.0	1620	6.7	120.0	3.0	151.3	2.5
	4	질소화합물(T-N)	3.76	4.57	2.65	2.70	1.385	0.985	4.223	2.878
	5	인화합물(T-P)	0.362	0.057	1.214	0.021	0	0	1.203	0
	6	유류(광유류)	1.3	0	0	0	0	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	4.9	0	4.0	0	0	0	0	0
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0.006	0	0	0	0	0
	9	망간과 그 화합물	0.279	0.297	0.242	0.241	0.500	0.613	0.433	0.057
	10	바륨화합물	0.113	0.149	0.392	0.383	0.933	8.743	7.407	0
	11	붕소화합물	1.59	1.51	0	0.31	0.22	0.41	0.22	0.20
	12	세제류	0	0.62	0.09	0.24	0	0	0.212	0.030
	13	아연과 그 화합물	7.811	5.074	14.352	6.72	0.875	0	0.345	0
	14	철과 그 화합물	0	0	0.314	0.039	0.338	0.105	0	0
	15	크롬과 그 화합물	0	0	0.017	0	0	0	0	0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.013	0	0	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	7.54	7.13	7.70	7.10	7.58	5.86	7.21	7.06
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.021	0.005	0	0	0	0	0	0.060
	2	납과 그 화합물	0.022	0.005	0.035	0	0	0	0	0
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0.002	0.002	0.007	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	1.205	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.021	0.015	0.017	0.013	0	0	0.02	0.02
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타	1	온도	27.5	28	21.9	21.9	31.3	33.0	28.5	28.3
	2	유기물질(TOC)	7.8	5.6	10.6	4.8	3.5	3.7	5.7	1.4

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-세라믹 제조산업(Ceramic Manufacturing Industry)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 배출목록
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	
	2 유기물질(COD)	●	
	3 부유물질(SS)	●	
	4 질소화합물(T-N)		
	5 인화합물(T-P)	●	
	6 유류(광유류)		
	7 유류(동식물성유지류)		
	8 니켈과 그 화합물	●	
	9 망간과 그 화합물	●	
	10 바륨화합물	●	
	11 불소화합물	●	
	12 세제류		
	13 아연과 그 화합물	●	
	14 철과 그 화합물		
	15 크롬과 그 화합물	●	
	16 퍼클로레이트		
	17 톨루엔		
	18 자일렌		
	19 페놀류		
	20 산과 알칼리류(pH)	●	
	21 생태독성물질		
	22 주석과 그 화합물		
	23 염소화합물	●	1. 붕소(B)
	24 황과 그 화합물	●	2. 마그네슘(Mg)
	25 총 대장균군		3. 규산
	26 브롬화합물		
	27 색소		
	28 유기용제류		
특정 수질유해물질 (32종)	1 구리와 그 화합물	●	4. 코발트(Co)
	2 납과 그 화합물	●	
	3 비소와 그 화합물		
	4 수은과 그 화합물		
	5 시안화합물		5. AOX(Absorbable, organically bonded halogens)
	6 6가크롬 화합물	●	
	7 카드뮴과 그 화합물		
	8 테트라클로로에틸렌		6. 알루미늄(Al)
	9 트리클로로에틸렌		
	10 셀레늄과 그 화합물		7. TOC(Total Organic Carbon)
	11 벤젠		
	12 사염화탄소		
	13 디클로로메탄		
	14 1,1-디클로로에틸렌		
	15 1,2-디클로로에탄		
	16 클로로포름		
	17 1,4-다이옥산		
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)		
	19 염화비닐		
	20 아크릴로니트릴		
	21 브로모포름		
	22 나프탈렌		
	23 폼알데하이드		
	24 에피클로로하이드린		
	25 유기인 화합물		
	26 폴리클로리네이트디바이페닐		
	27 아크릴아미드		
	28 페놀		
	29 펜타클로로페놀		
	30 스티렌		
	31 비스(2-에틸헥실)아디페이트		
	32 안티몬	●	

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 미국배출가이드라인-466. 도자기 가공업(Porcelain enameling Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 배출목록
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	●
	10	바륨화합물	●
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	●
	18	자일렌	
	19	페놀류	●
	20	산과 알칼리류(pH)	●
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	●
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	●
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	●
	9	트리클로로에틸렌	●
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	●
	13	디클로로메탄	●
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	●
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	●
	22	나프탈렌	●
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	●
	32	안티몬	●
			1. 알루미늄(Al)
			2. 1,1,2-Trichloroethane
			3. 1,2-Transdichloroethylene
			4. Dichlorobromomethane
			5. Chlorodibromomethane
			6. Di-n-buthyl phthalate
			7. Di-n-cothyl phthalate
			8. 베릴륨(Beryllium)
			9. 은(Ag)
			10. 코발트(Co)
			11. 붕소(Boron)
			12. 티타늄(Titanium)
			13. 바나듐(Vanadium)
			14. 이트륨(Yttrium)
			15. Acenaphthene
			16. Fluoranthene
			17. Phenanthrene
			18. Dibenzo(a,h)anthracene
			19. Indeno(1,2,3,cd)pyrene
			20. Pyrene
			21. 3가 크롬

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 독일 폐수법령-세라믹 제품 제조업(Manufacture of Ceramic Products)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. AOX(Absorbable, organically bonded halogens)

2. 코발트(Co)

※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

표 4. 미국 EPA-466. 도자기 가공업(Porcelain enameling Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	●
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. 알루미늄(Aluminum)

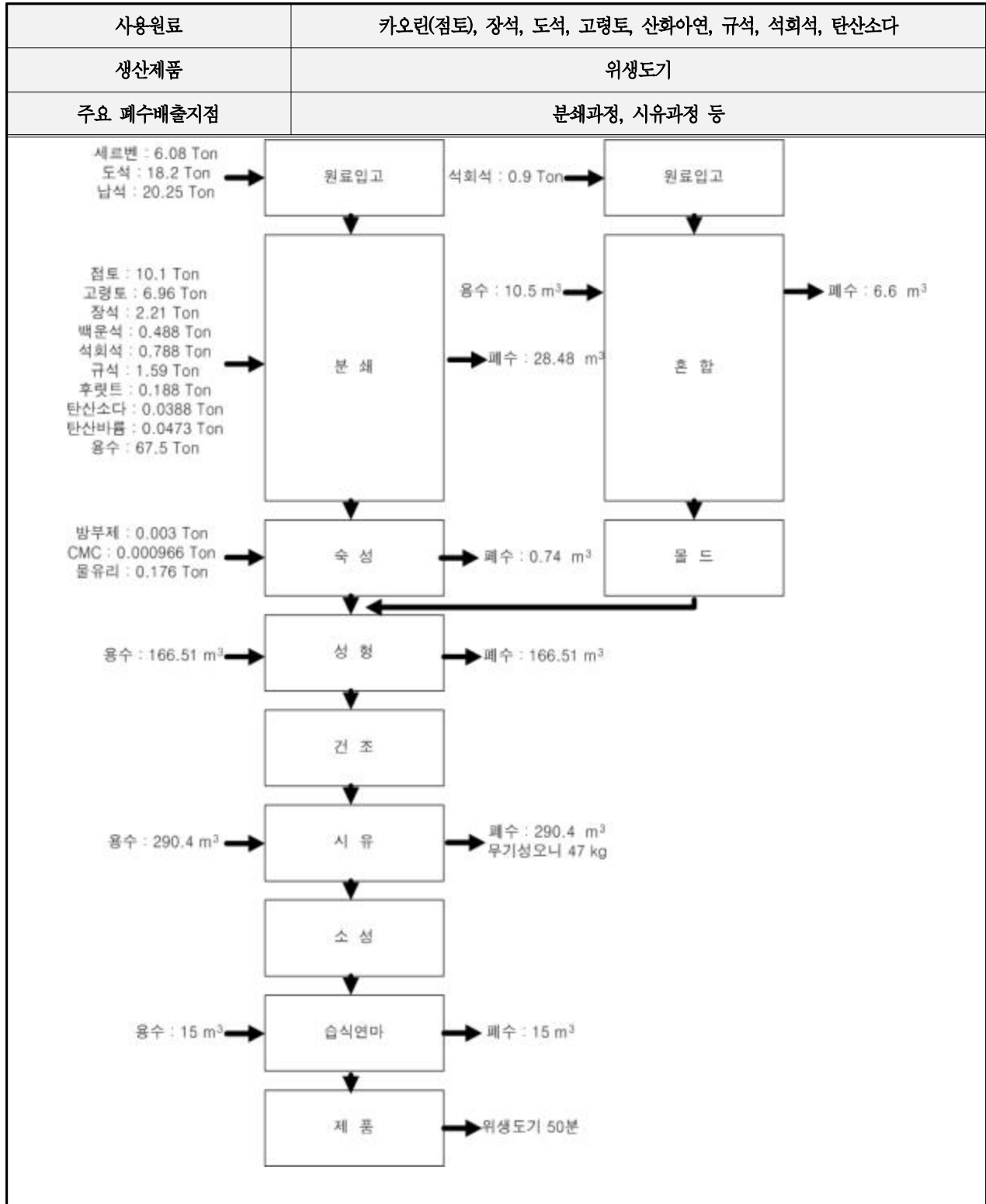
※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 52-A 사업장

표 1. 52-A 사업장의 폐수배출공정

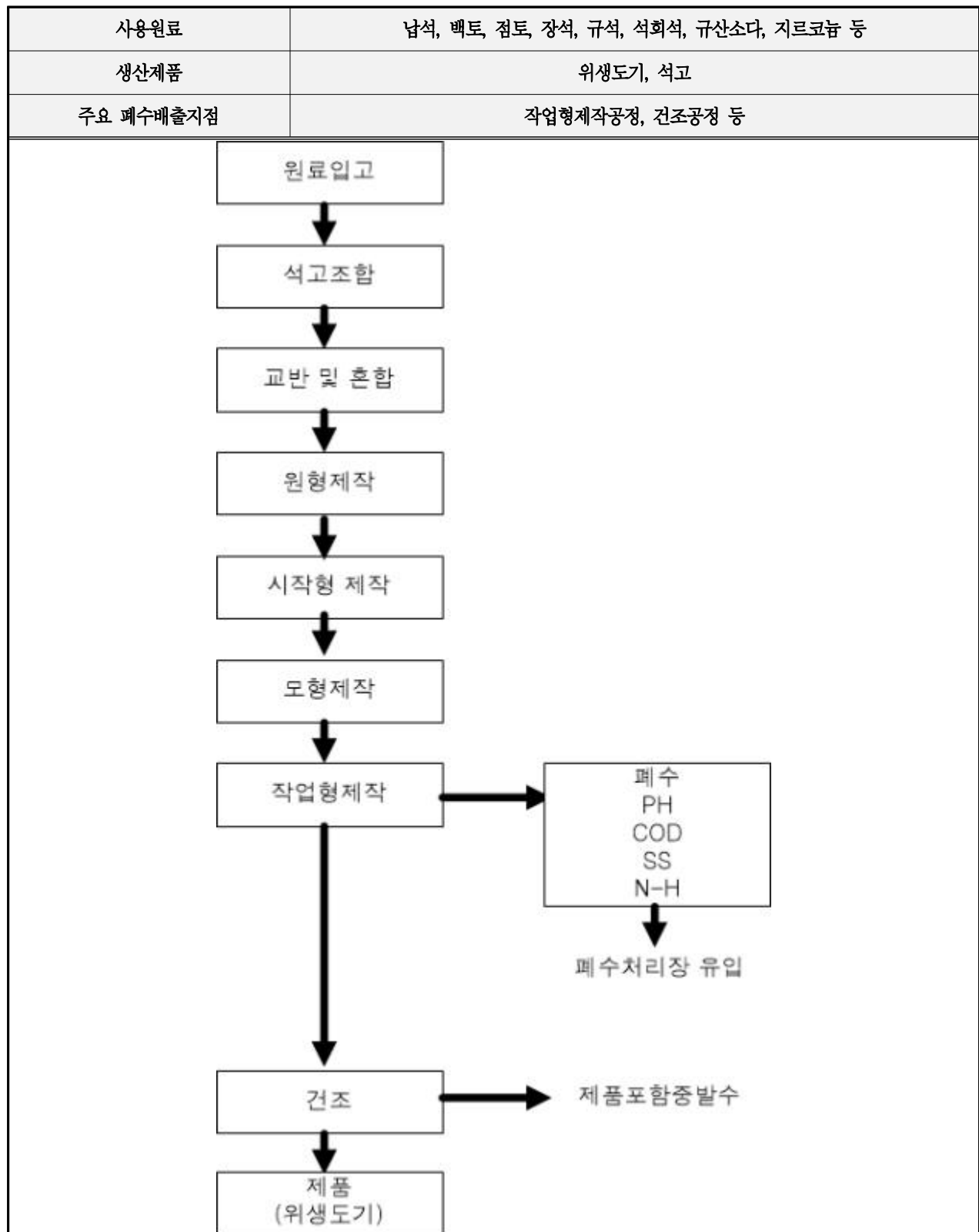


2. 52-B 사업장

표 2. 52-B 사업장의 폐수배출공정

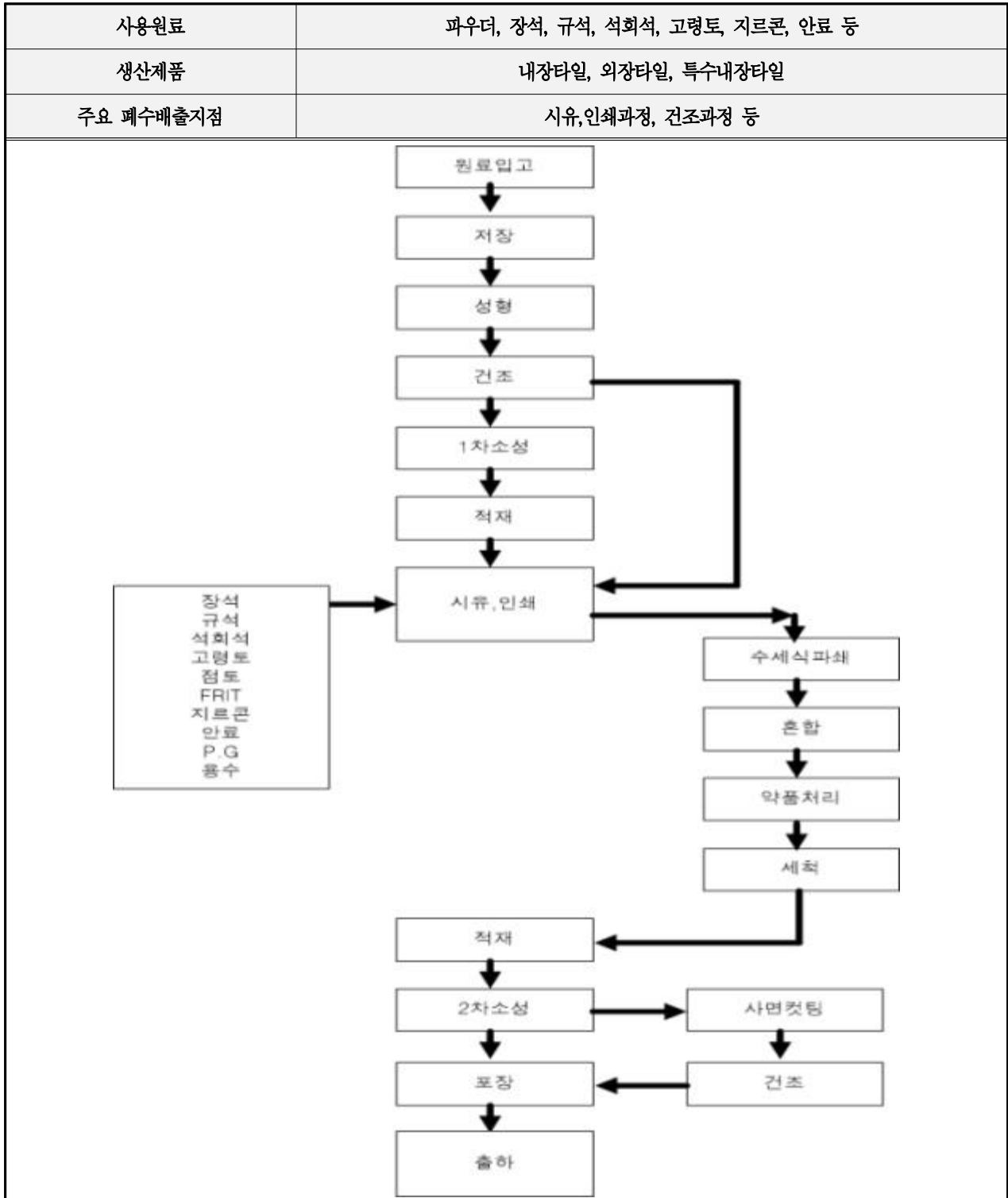
사용원료	납석, 백토, 점토, 장석, 규석, 석회석, 규산소다, 지르코늄 등
생산제품	위생도기, 석고
주요 폐수배출지점	체분리과정, 미분쇄검사과정 등

표 2. 52-B 사업장의 폐수배출공정(계속)



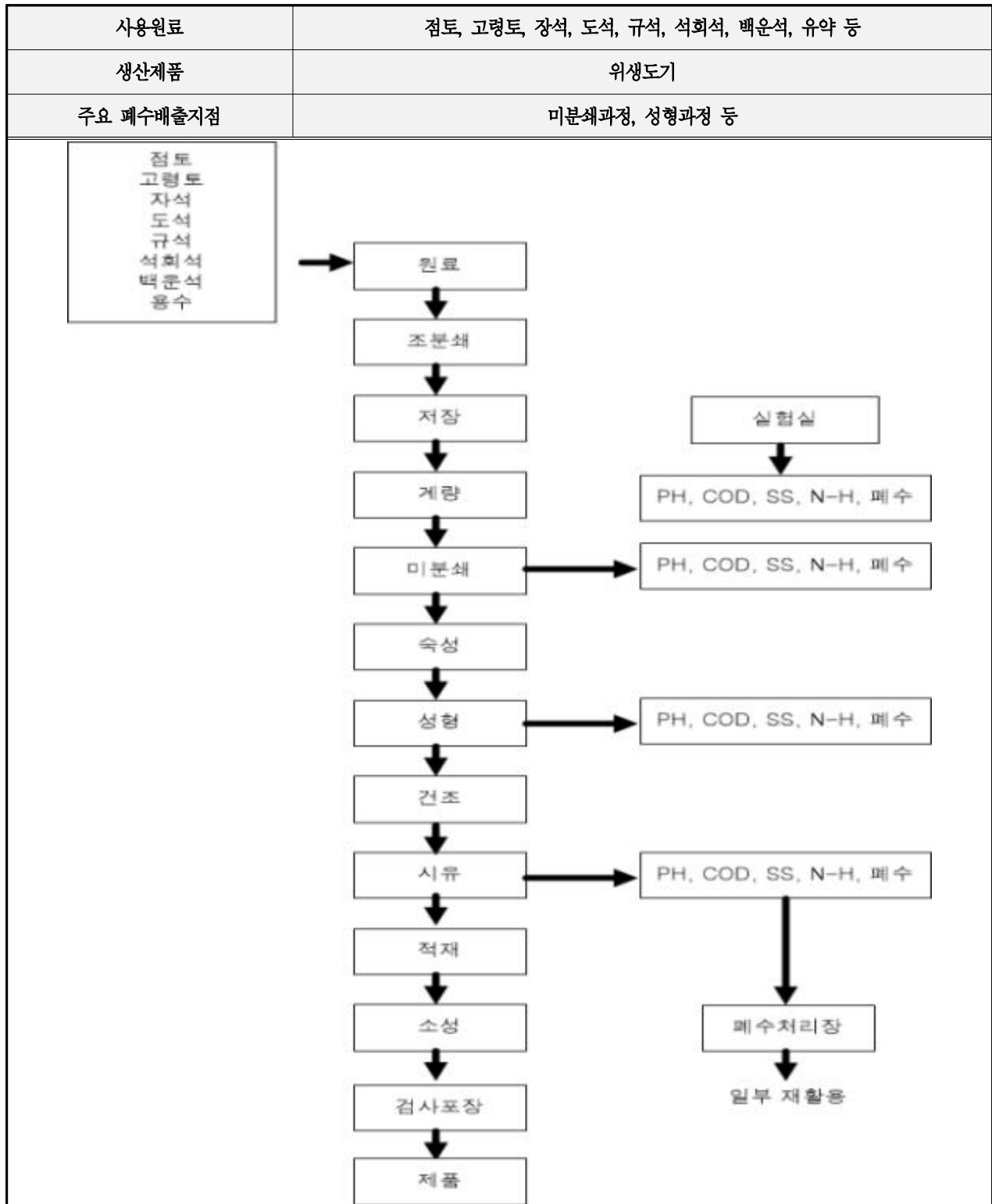
3. 52-C 사업장

표 3. 52-C 사업장의 폐수배출공정



4. 52-D 사업장

표 4 52-D 사업장의 폐수배출공정



5. 52-E 사업장

표 5. 52-E 사업장의 폐수배출공정

사용원료	소지, 유약 등
생산제품	생활도자기
주요 폐수배출지점	성형과정

```

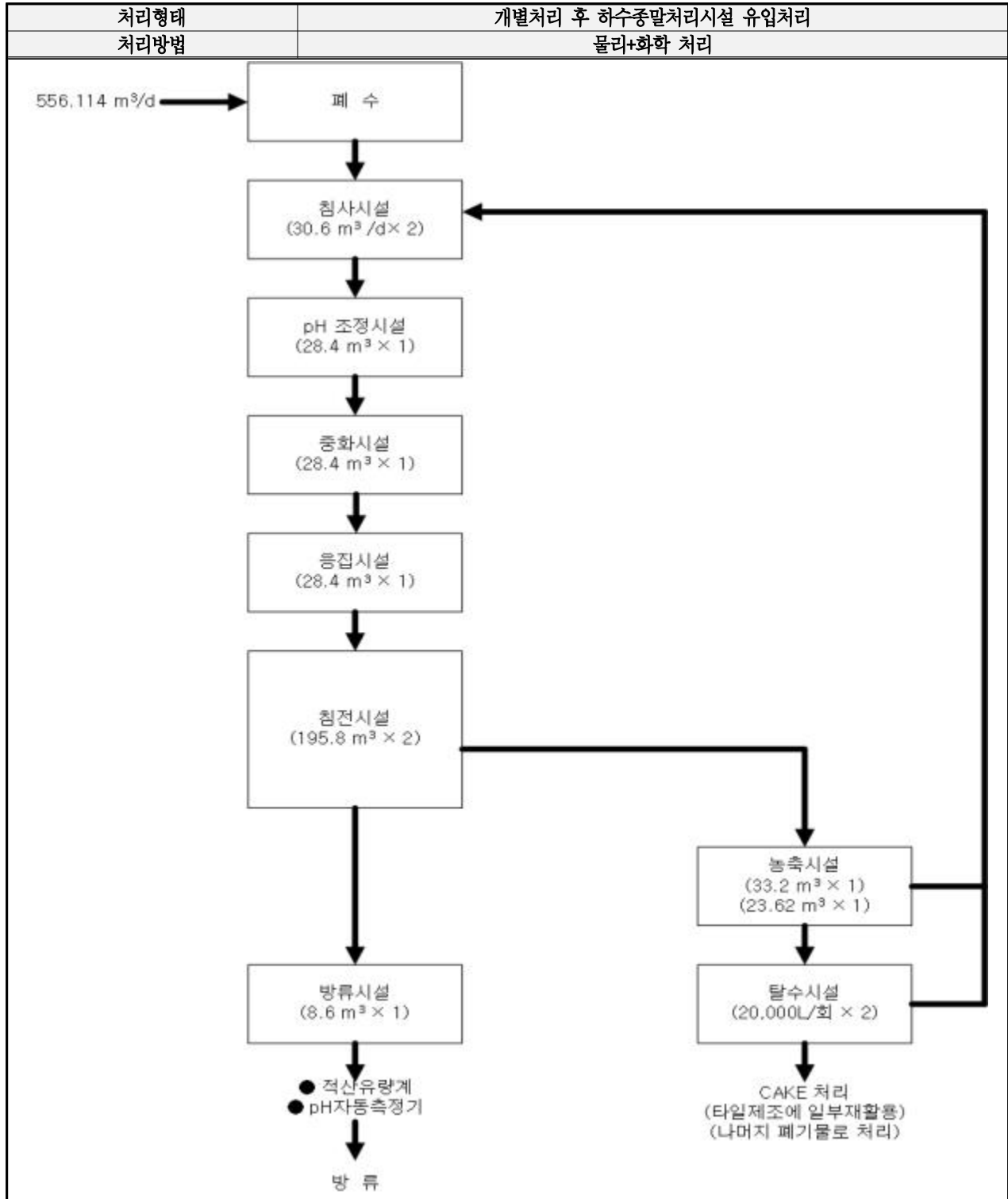
graph TD
    A[소지원료 (Silica)] --> B[소지제조 (2공장)]
    B --> C[제형 (제형실)]
    C --> D[기계성형 (성형부)]
    D --> E[탈형 (성형부)]
    E --> F[정형 (정형부)]
    F --> G[반제품보관]
    G --> H[화공 (화공부)]
    H --> I[시유 (화공부)]
    I --> J[제품생산]
    
```

[부 록 4]

폐수처리공정도

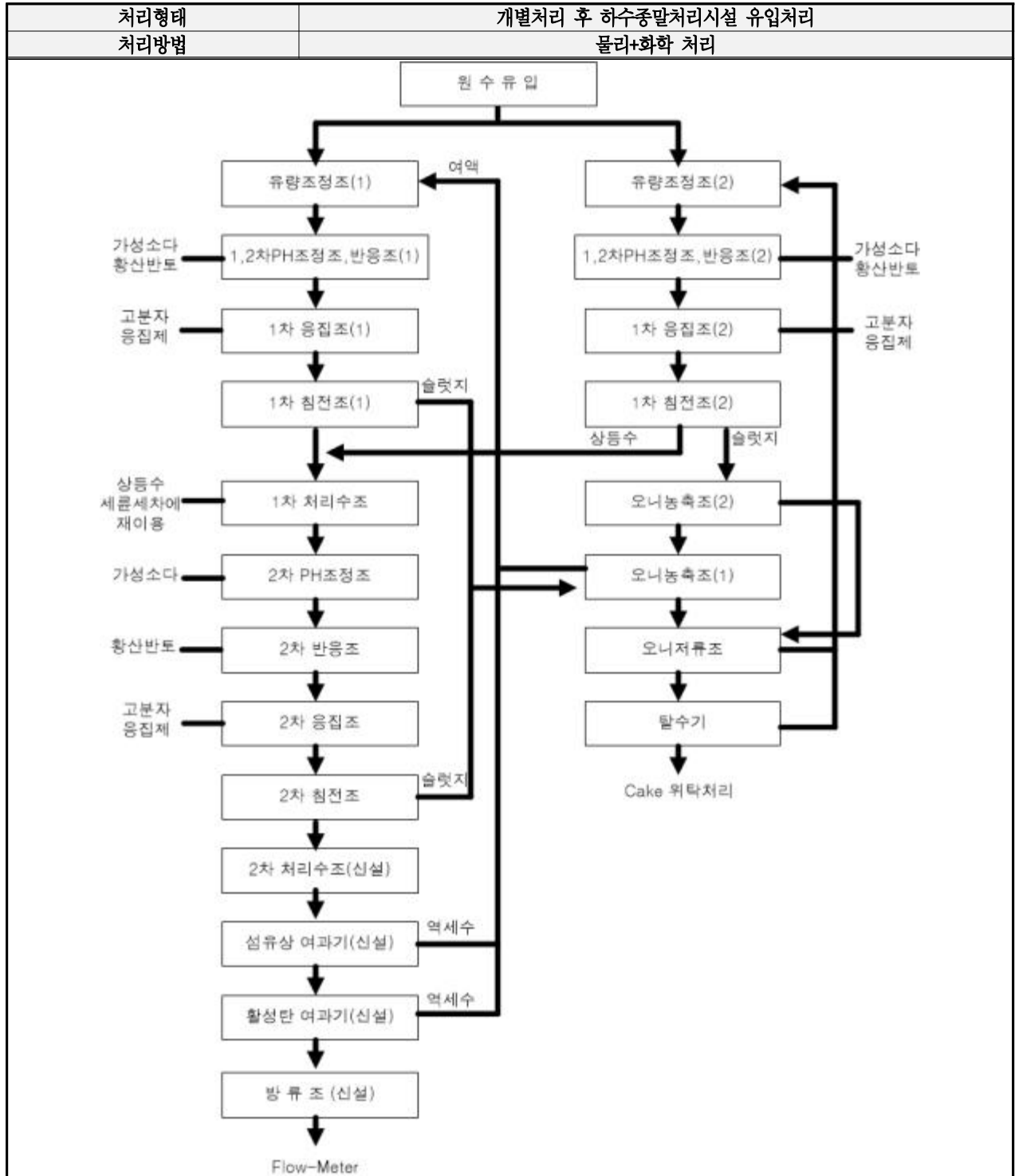
1. 52-A 사업장

표 1. 52-A 사업장의 폐수처리공정



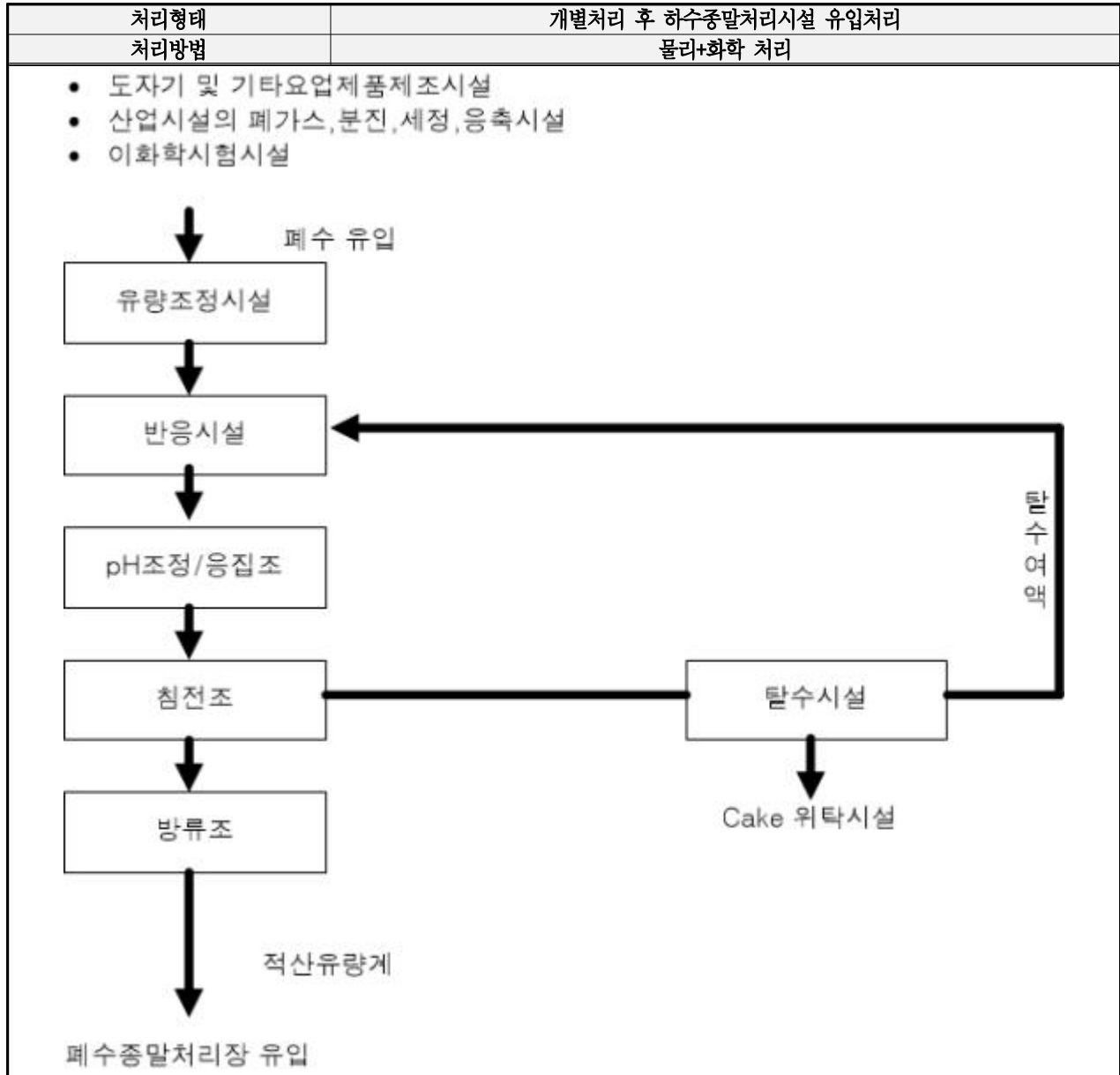
2. 52-B 사업장

표 2. 52-B 사업장의 폐수처리공정



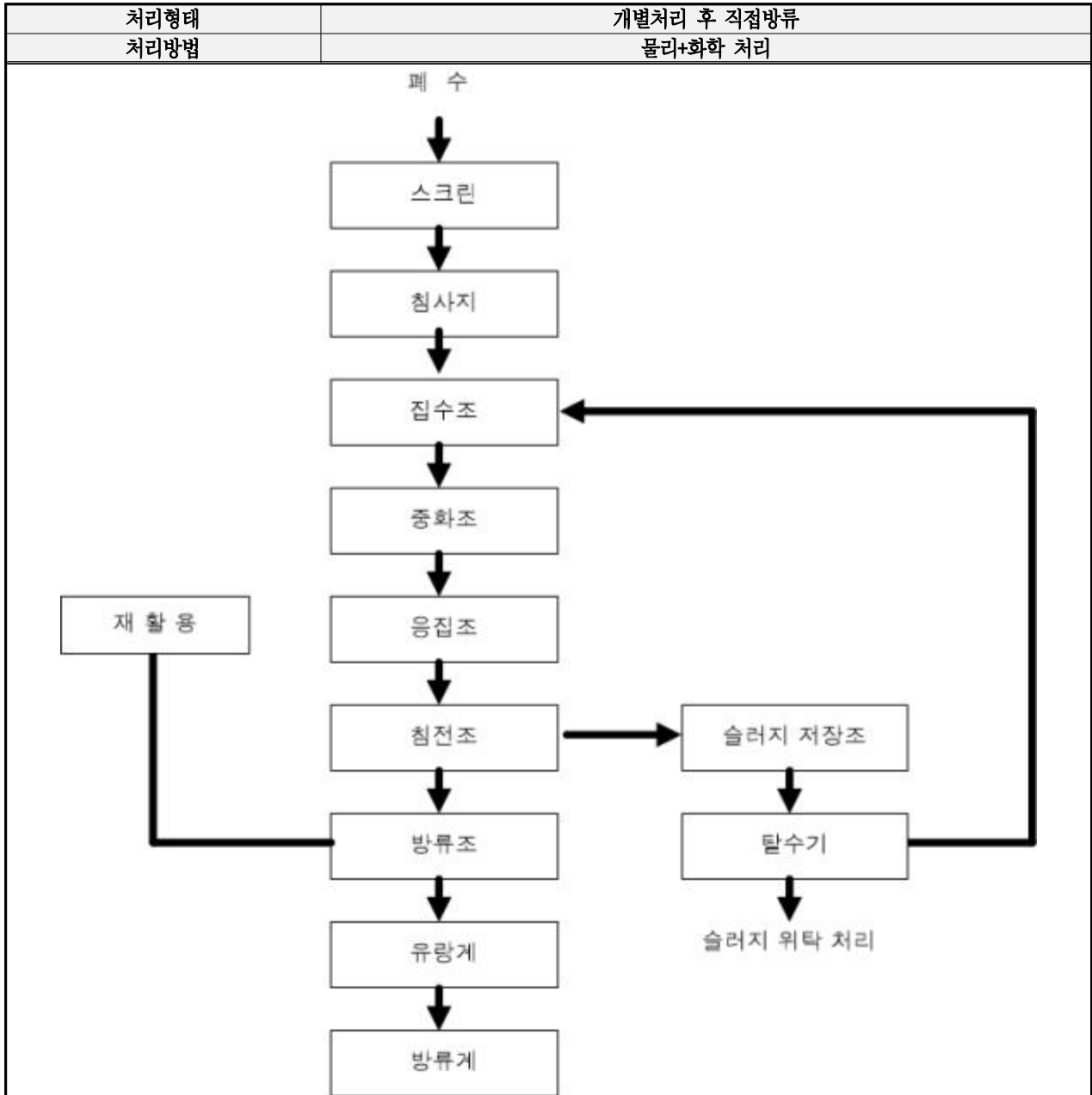
3. 52-C 사업장

표 3. 52-C 사업장의 폐수처리과정



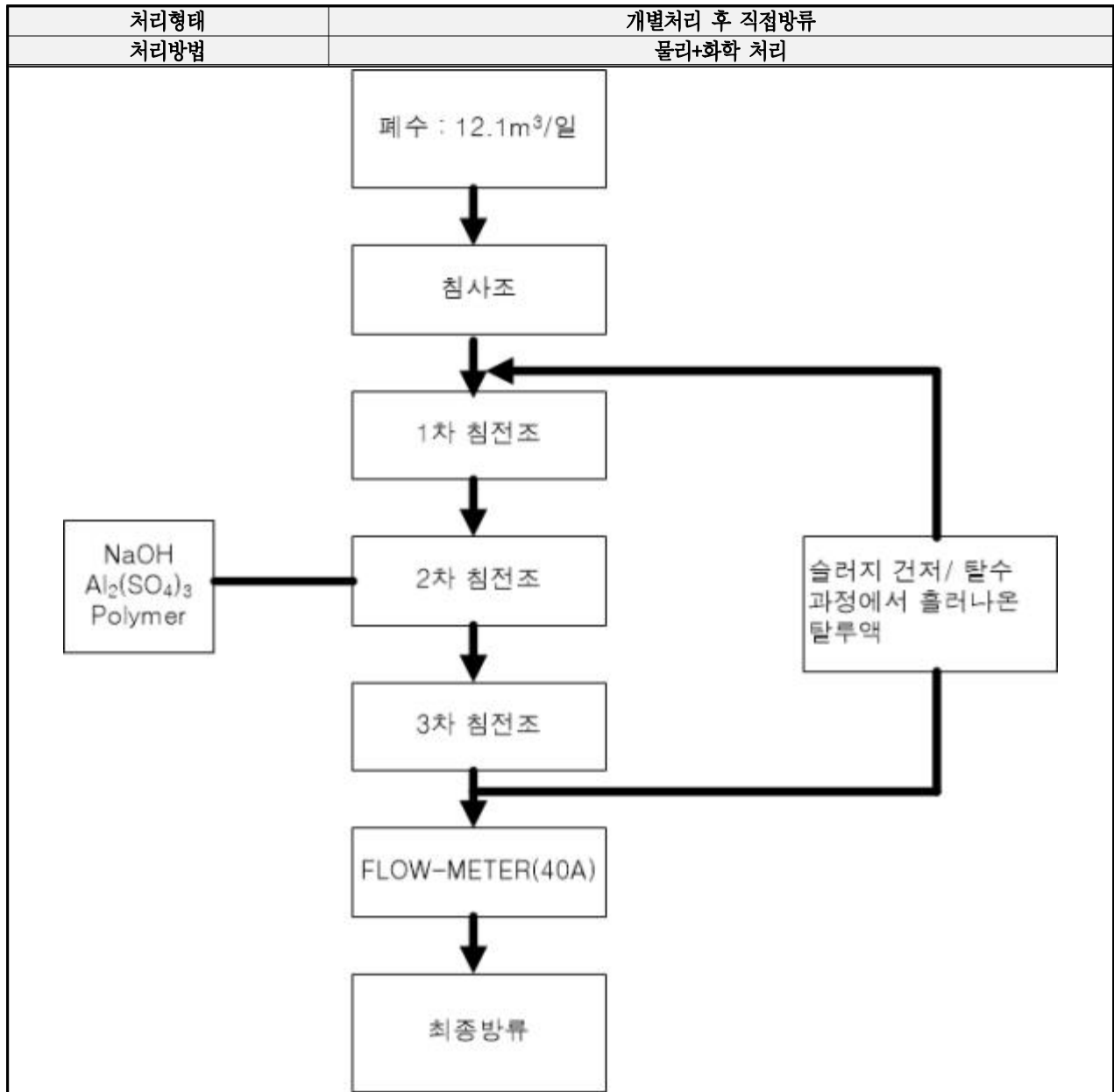
4. 52-D 사업장

표 4. 52-D 사업장의 폐수처리공정



5. 52-E 사업장

표 5. 52-E 사업장의 폐수처리공정



폐수배출시설 인허가 가이드북

53. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설 (233)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안, 클로로포름 등 32종을 제시함(표 1).

표 1. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설(폐수배출시설 분류:53)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}	배출요인분석									
		기존 연구 조사 검출			국외 배출목록		기타 평가				
수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	7/7	7/7	●	●				●	
	2 유기물질(COD)	■	7/7	7/7	●	●				●	
	3 부유물질(SS)	■	7/7	7/7	●	●				●	
	4 질소화합물(T-N)	■	7/7	7/7	●	●		●			
	5 인화합물(T-P)	■	5/7	6/7	●	●					
	6 유류(경유류)	■	2/7	2/7	●	●					
	7 유류(농식물성유지류)	■	4/7	4/7	●	●					
	8 니켈과 그 화합물	■	0/7	1/7				●			
	9 망간과 그 화합물	■	7/7	7/7	●	●		●			
	10 바륨화합물	■	7/7	7/7			●				
	11 불소화합물	■	6/7	6/7	●	●			●		
	12 세제류	■	5/7	5/7	●	●					
	13 아연과 그 화합물	■	5/7	5/7	●	●		●			
	14 철과 그 화합물	■	7/7	7/7	●	●					
	15 크롬과 그 화합물	■	4/7	3/7	●	●		●		●	
	16 페놀류	■	1/7	1/7							
	17 톨루엔	■	0/7	0/7							
	18 자일렌	■	0/7	0/7							
	19 폐놀류	■	1/7	2/7							
	20 산과 알칼리류(pH)	■	7/7	7/7	●	●					●
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	5/7	4/7	●	●		●			
	2 납과 그 화합물	■	2/7	1/7	●	●		●			
	3 비소와 그 화합물	■	0/7	1/7		●		●			
	4 수은과 그 화합물	■	2/7	1/7	●	●		●			
	5 시안화합물	■	1/7	1/7		●					
	6 가크롬 화합물	■	2/7	1/7		●				●	
	7 카드뮴과 그 화합물	■	1/7	2/7		●		●			
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/7	0/7							
	9 트리클로로에틸렌	■	1/7	0/7							
	10 셀레늄과 그 화합물	■	2/7	2/7	●	●		●			
	11 벤젠	■	0/7	0/7							
	12 사염화탄소	■	0/7	0/7							
	13 디클로로메탄	■	1/7	1/7			●				
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/7	0/7							
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/7	0/7	●	●					
	16 클로로포름	■	1/7	1/7			●				
	17 1,4-다이옥산	■	0/7	0/7							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	2/7	1/7			●				
	19 염화비닐	■	0/7	0/7							
	20 아크릴로니트릴	■	0/7	0/7							
	21 브로모포름	■	0/7	0/7							
	22 나프탈렌	■	0/7	0/7							
	23 폼알데하이드	■	6/7	5/7			●				
	24 에피클로로하이드린	■	1/7	0/7			●				
	25 유기인 화합물	■									

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 톨루엔, 자일렌, 테트라클로로에틸렌, 벤젠 등 12종임.

표 2. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	21.9	1.9	2.6	5.2	12.3	3.5	71.1
	2	유기물질(COD)	287.7	13.3	31.6	11.1	159.6	12.2	92.4
	3	부유물질(SS)	97.0	7.5	63.5	8.9	80.3	8.2	89.7
	4	질소화합물(T-N)	3.49	4.70	4.03	3.00	3.76	3.85	
	5	인화합물(T-P)	0.522	0.928	0.149	0.091	0.335	0.510	
	6	유류(광유류)	2.5	3.7	0	0.6	1.3	2.1	
	7	유류(동식물성유지류)	8.7	17.2	0.4	7.3	4.6	12.3	
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0	0.003	0	0.002	
	9	망간과 그 화합물	0.066	0.096	0.030	0.179	0.048	0.137	
	10	바륨화합물	0.133	0.105	0.184	0.126	0.159	0.116	27.2
	11	불소화합물	0.775	0.248	0.566	0.579	0.671	0.414	38.3
	12	세제류	0.234	0.049	0.147	0.084	0.191	0.066	65.3
	13	아연과 그 화합물	0.042	0.068	0.029	0.050	0.036	0.059	
	14	철과 그 화합물	2.423	0.798	0.167	1.323	1.295	1.060	18.1
	15	크롬과 그 화합물	0.142	0.015	0.173	0.112	0.157	0.064	59.6
	16	퍼클로레이트	0	0.004	0.0003	0.0011	0.0001	0.003	
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.001	0.001	0	0.001	0.001	0.001	
	20	산과 알칼리류(pH)	10.71	7.32	9.77	8.74	10.24	8.03	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.030	0.038	0.026	0.037	0.028	0.038	
	2	납과 그 화합물	0.065	0	0	0.001	0.033	0.0004	98.7
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0.001	0	0.0004	
	4	수은과 그 화합물	0.0002	0.0001	0.0002	0	0.0002	0.0001	56.5
	5	시안화합물	0.001	0	0	0.003	0.001	0.001	
	6	6가크롬 화합물	0.049	0	0.048	0.009	0.048	0.004	91.1
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0.001	0.0002	0.002	0.0001	0.001	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.004	0.006	0	0	0.0019	0.003	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	1.700	0.331	1.302	0.222	1.501	0.277	81.6
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0.001	0.001	0.0003	0.0004	0.001	-16.7
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.082	0	0	0.002	0.041	0.001	97.6
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.141	0.022	0.033	0.023	0.087	0.023	74.1
	24	에피클로로하이드린	0.0003	0	0	0	0.0001	0	100.0
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	26.7	26.2	25.9	24.6	26.3	25.4	
	2	유기물질(TOC)	24.9	12.8	22.9	12.0	23.9	12.4	48.2

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	17
2.4 수질오염물질 배출 원단위	19
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질 및 배출목록(유럽, 미국, 독일)	27
부 록 3. 폐수배출공정도	33
부 록 4. 폐수처리공정도	43

표 목 차

표 1-1. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)	7
표 2-2. 53-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 53-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 53-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 53-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 53-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 53-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	15
표 2-8. 53-G 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	16
표 2-9. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	17
표 2-10. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 53)의 배출목록 구축 결과	18
표 2-11. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	19
표 2-12. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	20

그림 목 차

그림 1-1. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조시설은 시멘트, 석회, 플라스터 제조와 이 제조한 원료를 사용하여 콘크리트 제품을 생산하는 업종을 말한다.

표준산업분류는 시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업(표준산업분류: 263), 시멘트, 석회, 플라스터 및 제품 제조업(표준산업분류: 2631), 시멘트 제조업(표준산업분류: 26311), 석회 제조업(표준산업분류: 26312), 플라스터 제조업(표준산업분류: 26313), 콘크리트, 시멘트 및 플라스터 제품 제조업(표준산업분류: 2632), 비 내화 모르타르 제조업(표준산업분류: 26321), 레미콘 제조업(표준산업분류: 26322), 플라스터제품 제조업(표준산업분류: 26323), 섬유시멘트 제품 제조업(표준산업분류: 26324), 콘크리트 타일, 기와, 벽돌 및 블록 제조업(표준산업분류: 26325), 콘트리트관 및 조립구조재 제조업(표준산업분류: 26326), 그 외 기타 콘트리트 제품 제조업(표준산업분류: 26329)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설에 해당되는 사업장은 1,364개소이다. 사업장 규모별로는 2종이 3개소, 3종이 10개소, 4종이 52개소, 5종이 1,299개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 2종이 3,111 m³/day, 3종이 2,674.4 m³/day, 4종이 3,397.4 m³/day, 5종이 3,466.7 m³/day로 5종 사업장이 3,466.7 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 175개소, 간접방류형태의 사업장은 46개소, 기타형태의 사업장은 1143개소로 확인되었다. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.



그림 1-1. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 조사대상 사업장은 53-A~53-G로 총 7개소이며, 사업장의 규모는 3종이 1개소, 4종이 3개소, 5종이 3개소로 모두 개별처리 후 직접방류를 하였다. 처리방법은 물리+화학처리를 하는 사업장이 5개소, 물리처리를 하는 사업장이 1개소, 물리+생물처리 또는 화학+생물처리를 하는 사업장이 1개소로 확인되었다.

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
53-A	3종	개별처리 후 직접방류	물리	미기재	318
53-B	4종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	미기재	46
53-C	5종	개별처리 후 직접방류	물리+생물/화학+생물	미기재	5
53-D	4종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	미기재	60
53-E	5종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	미기재	36
53-F	5종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	미기재	45
53-G	4종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	미기재	160

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 주요 폐수 발생공정은 혼합공정, 양생공정, 세척공정으로 확인되었다. 주된 오염물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH), 유기물질(COD), 부유물질(SS)이다.

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설은 원자재를 투입되어 저장시설, 콘크리트 배합시설, PC 편성능 제작시설, 몰드조립 및 1차 프레스 드레스시설, 원심회전시설, 1차 증기양생시설, 2차 프레스 드레스시설, 몰드 탈형시설, 2차 증기양생시설을 거쳐 콘크리트 완제품을 생산한다. 주로 폐수가 발생하는 시설은 콘트리트 배합시설과 1차 및 2차 증기 양생시설로 확인되었다.

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 폐수배출공정도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항

목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 수질오염물질 14종, 특정수질유해물질 5종으로 총 19종이었다.

원폐수의 신고항목 중 수질오염물질에서 검출율이 높은 항목은 유기물질(BOD), 질소(T-N), 인(T-P)였고 특정수질유해물질 검출율이 높은 항목은 구리로 확인되었다.

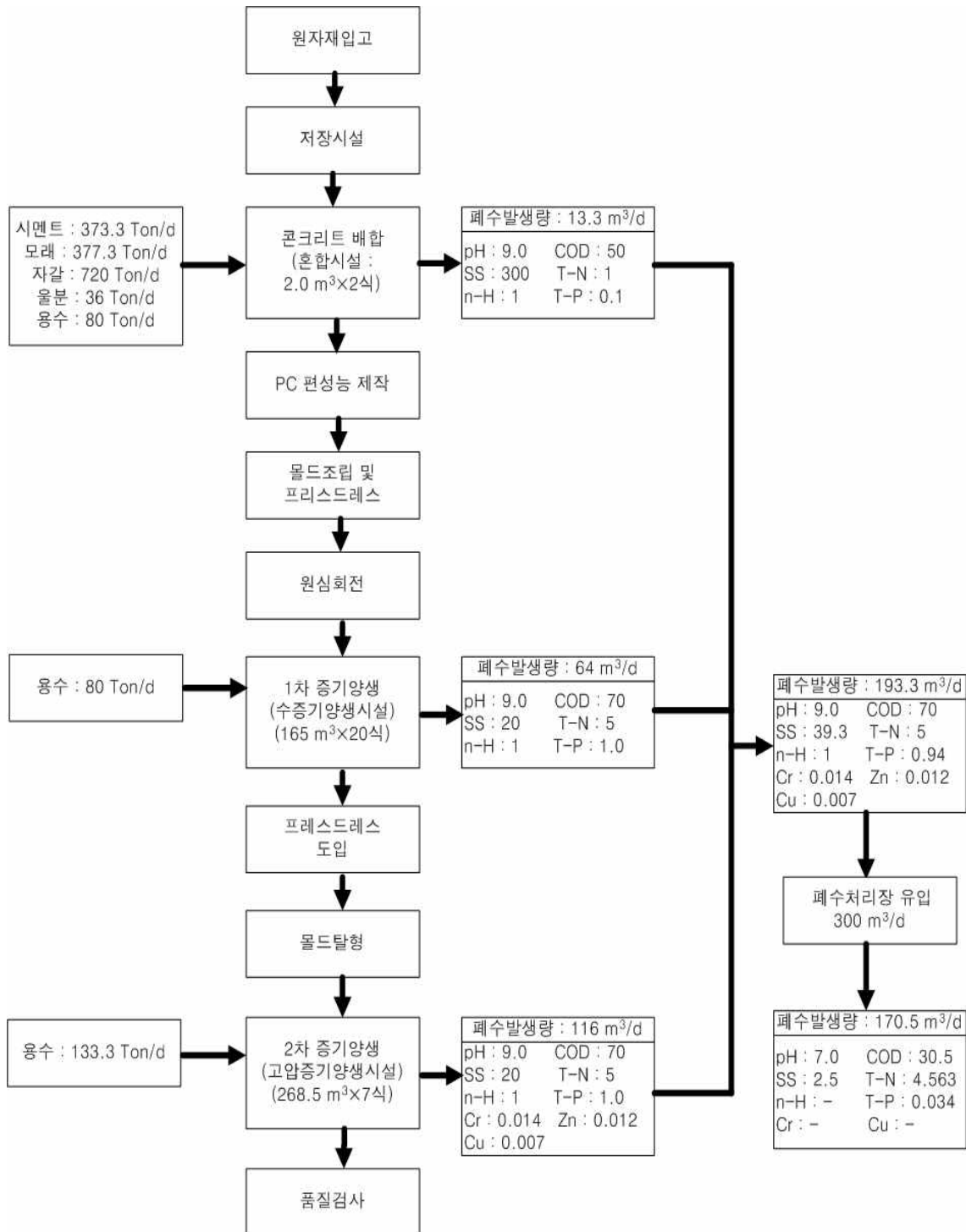


그림 1-2. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	35.3	1,365/1,365	2.5	201/1,361
	2	유기물질(COD)	●	139.8	1,355/1,357	7.4	193/1,348
	3	부유물질(SS)	●	1,636.5	1,341/1,342	41.5	186/229
	4	질소화합물(T-N)	●	13.97	1,365/1,365	1.39	207/1,361
	5	인화합물(T-P)	●	2.376	1,365/1,365	0.151	207/1,361
	6	유류(광유류)	●	9.0	254/279	2.1	47/84
	7	유류(동식물성유지류)	●	14.6	7/16	0.2	5/36
	8	니켈과 그 화합물					
	9	망간과 그 화합물	●	0.556	1/9	0.0002	1/32
	10	바륨화합물					
	11	볼스화합물	●	3.70	2/10	0.01	1/32
	12	세제류	●	2.62	31/61	0.62	9/41
	13	아연과 그 화합물	●	3.455	3/11	0.001	1/32
	14	철과 그 화합물	●	3.364	3/11	0.0003	1/32
	15	크롬과 그 화합물	●	0.150	2/10	0.043	2/33
	16	폐놀류		0	0/2	0	0/27
	17	산과 알칼리류(pH)	●	8.79	924/929	6.59	213/243
	18	생태독성물질					
	19	색소					
특정 수질 유해 물질 (27종)	1	구리와 그 화합물	●	0.387	6/7	0.0004	1/29
	2	납과 그 화합물	●	0.026	1/3	0	0/27
	3	비스와 그 화합물		0	0/2	0	0/27
	4	수은과 그 화합물	●	0.0003	1/3	0.00004	1/28
	5	시안과 그 화합물		0	0/2	0	0/27
	6	6가크롬 화합물		0	0/2	0	0/27
	7	카드뮴과 그 화합물		0	0/2	0	0/27
	8	테트라클로로에틸렌		0	0/2	0	0/27
	9	트리클로로에틸렌		0	0/2	0	0/27
	10	셀레늄과 그 화합물	●	0.003	1/3	0.0004	1/28
	11	벤젠		0	0/2	0	0/27
	12	사염화탄소		0	0/2	0	0/27
	13	디클로로메탄		0	0/2	0	0/27
	14	1,1-디클로로에틸렌		0	0/2	0	0/27
	15	1,2-디클로로에탄	●	0.333	1/3	0	0/27
	16	클로로포름		0	0/2	0	0/27
	17	1,4-다이옥산		0	0/1	0	0/26
	18	디에틸헥실포탈레이트(DEHP)		0	0/1	0	0/26
	19	염화비닐		0	0/1	0	0/26
	20	아크릴로니트릴		0	0/1	0	0/26
	21	브로모포름		0	0/1	0	0/26
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/2	0	0/27
	26	폴리클로리네이트드바이페닐		0	0/1	0	0/26
	27	아크릴아미드				0	0/26
기타	1	온도	●	10.0	1/1	10.3	1/1
	2	유기물질(TOC)	●	638.5	23/24	0	0/3

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 518개소, 물리+화학처리가 341개소, 물리+화학+생물학적 처리가 22개소, 물리+생물/화학+생물학적 처리가 3개소, 무방류처리가 139개소, 면제승인이 180개소, 위탁처리가 16개소, 기타가 145개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

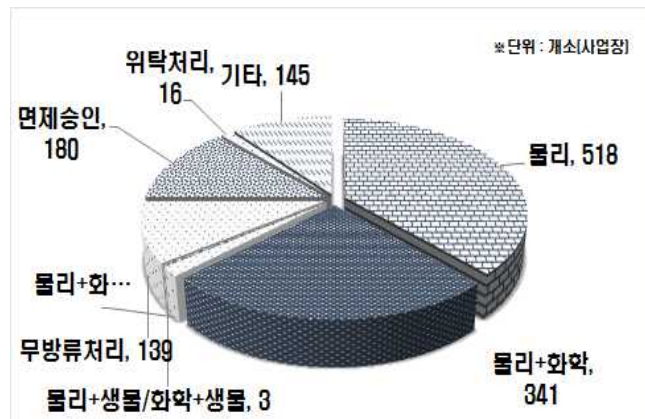


그림 1-3. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 처리방법

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설에 해당하는 53-C 사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 아연과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물이며 수질오염물질 9종, 특정수질유해물질 1종으로 총 10종이었다.

53-C 사업장에서 발생하는 폐수는 집수조로 유입되어 1차 유량조정시설, 유수분리시설, 2차 유량조정조, pH조정조, 반응조, 응집조, 침전조를 거쳐 최종 방류된다. 침전조에서 일부 폐수와 슬러지는 농축시설 및 탈수시설로 이송된다.

이송된 슬러지는 농축 및 탈수시설에서 탈수시켜 Cake형태로 위탁 처리된다. 농축시설과 탈수시설에서 발생한 탈수여액은 pH조정조로 반송되어 재처리된다.

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 폐수처리공정도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

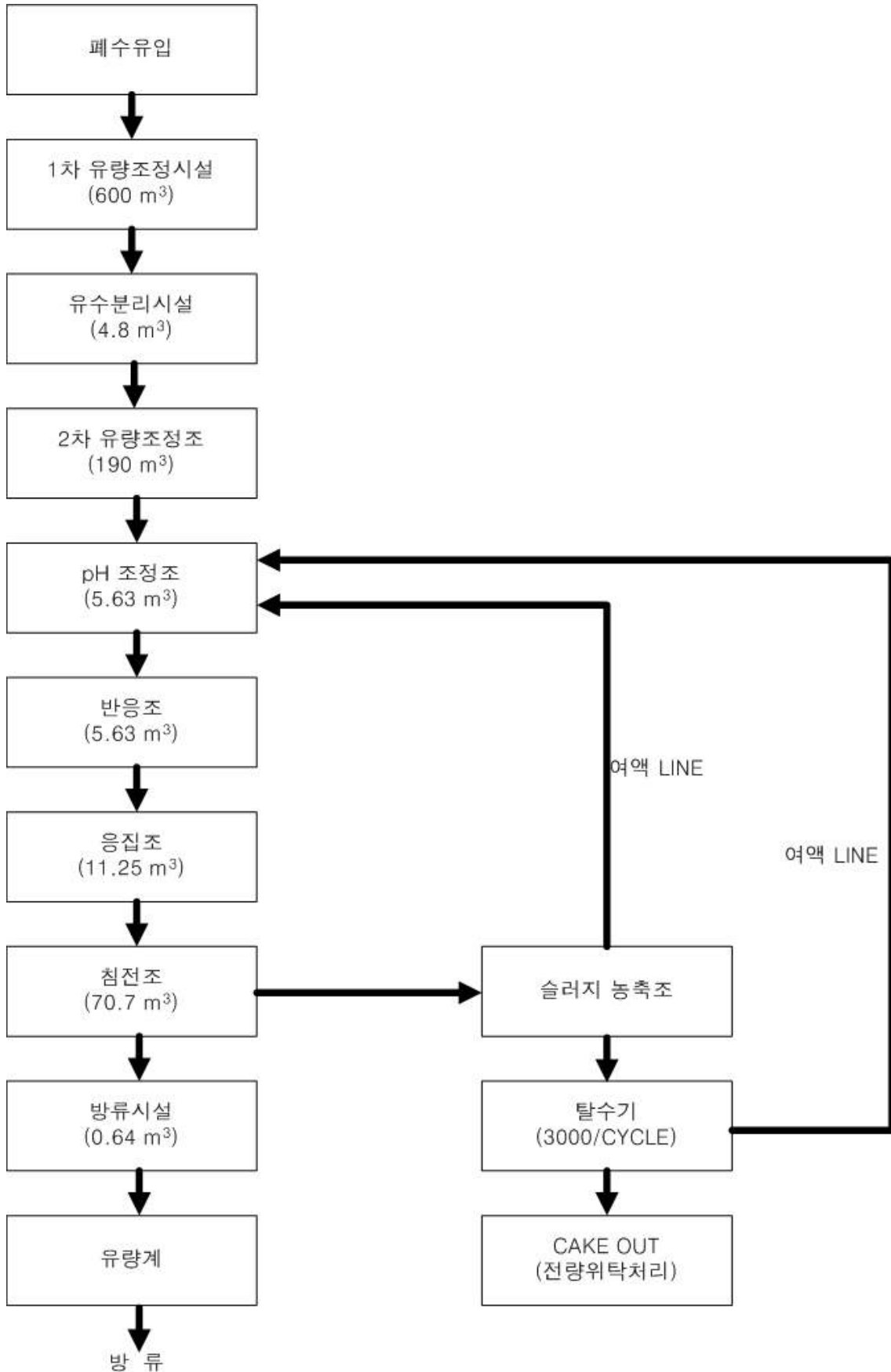


그림 1-4. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 톨루엔, 자일렌, 테트라클로로에틸렌, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 10종이었다.

표 2-1 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	21.9	1.9	2.6	5.2	12.3	3.5	71.1
	2	유기물질(COD)	287.7	13.3	31.6	11.1	159.6	12.2	92.4
	3	부유물질(SS)	97.0	7.5	63.5	8.9	80.3	8.2	89.7
	4	질소화합물(T-N)	3.49	4.70	4.03	3.00	3.76	3.85	
	5	인화합물(T-P)	0.522	0.928	0.149	0.091	0.335	0.510	
	6	유류(광유류)	2.5	3.7	0	0.6	1.3	2.1	
	7	유류(동식물성유지류)	8.7	17.2	0.4	7.3	4.6	12.3	
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0	0.003	0	0.002	
	9	망간과 그 화합물	0.066	0.096	0.030	0.179	0.048	0.137	
	10	바륨화합물	0.133	0.105	0.184	0.126	0.159	0.116	27.2
	11	불소화합물	0.775	0.248	0.566	0.579	0.671	0.414	38.3
	12	세제류	0.234	0.049	0.147	0.084	0.191	0.066	65.3
	13	아연과 그 화합물	0.042	0.068	0.029	0.050	0.036	0.059	
	14	철과 그 화합물	2.423	0.798	0.167	1.323	1.295	1.060	18.1
	15	크롬과 그 화합물	0.142	0.015	0.173	0.112	0.157	0.064	59.6
	16	퍼클로레이트	0	0.004	0.0003	0.0011	0.0001	0.003	
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.001	0.001	0	0.001	0.001	0.001	
	20	산과 알칼리류(pH)	10.71	7.32	9.77	8.74	10.24	8.03	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.030	0.038	0.026	0.037	0.028	0.038	
	2	납과 그 화합물	0.065	0	0	0.001	0.033	0.0004	98.7
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0.001	0	0.0004	
	4	수은과 그 화합물	0.0002	0.0001	0.0002	0	0.0002	0.0001	56.5
	5	시안화합물	0.001	0	0	0.003	0.001	0.001	

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
6	6가크롬 화합물	0.049	0	0.048	0.009	0.048	0.004	91.1	
7	카드뮴과 그 화합물	0	0.001	0.0002	0.002	0.0001	0.001		
8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
9	트리클로로에틸렌	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0	
10	셀레늄과 그 화합물	0.004	0.006	0	0	0.0019	0.003		
11	벤젠	0	0	0	0	0	0		
12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0		
13	디클로로메탄	1.700	0.331	1.302	0.222	1.501	0.277	81.6	
14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0		
16	클로로포름	0	0.001	0.001	0.0003	0.0004	0.001	-16.7	
17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0		
18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.082	0	0	0.002	0.041	0.001	97.6	
19	염화비닐	0	0	0	0	0	0		
20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0		
21	브로모포름	0	0	0	0	0	0		
22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0		
23	폼알데하이드	0.141	0.022	0.033	0.023	0.087	0.023	74.1	
24	에피클로로하이드린	0.0003	0	0	0	0.0001	0	100.0	
25	유기인 화합물								
기타	1	온도	26.7	26.2	25.9	24.6	26.3	25.4	
	2	유기물질(TOC)	24.9	12.8	22.9	12.0	23.9	12.4	48.2

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 작성 연구(IV), 국립환경과학원, 2017.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

53-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 시멘트, 재, 모래, 자갈, 혼화제 등이었고 생산제품은 콘크리트, 염분이 제거된 모래로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 비금속 광물 광업시설, 운수장비 수선 및 세차 또는 세척시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 세제류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 폼알데하이드는 산업용 접착제로 사용되어 배출이 가능하고(ATSDR, 1999) 바륨화합물은 벽돌, 타일 등 제조공정에 사용되어 배출이 가능하다(ATSDR, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

53-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 시멘트, 모래, 분쇄자갈, 강섬유 등이었고 생산제품은 콘크리트로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 산과 알칼리류(pH)였다. 검출된 수질오염물질에서 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)는 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에

나타내었다.

53-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 시멘트, 모래, 자갈 등이었고 생산제품은 콘크리트로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 운수장비 수선 및 세차 또는 세척시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 아연과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)는 산업용 접착제 및 용매제로 사용되어 배출이 가능하고(ATSDR, 1995) 클로로포름은 세척제로 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

53-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 골재, 모래 등이었고 생산제품은 세척모래로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류(광유류), 산과 알칼리류(pH)였다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

53-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 시멘트, 모래, 자갈, 철선 등이었고 생산제품은 콘크리트, 세척모래로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 비금속 광물 광업시설, 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세차 또는 세척시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 산과 알칼리류(pH)였다. 검출된 수질오염물질에서 트리클로로에틸렌은 세척제로 사용되어 배출이 가능하고 디클로로메탄은 소독제로 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

53-F 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 시멘트, 슬래그, 탈황석고, 무수석고, 모래, 자갈, 혼화재, 아스팔트 등이었고 생산제품은 콘크리트로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 운수장비 수선 및 세차 또는 세척시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 산과 알칼리류(pH)였다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-7>에 나타내었다.

53-G 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 시멘트, 모래, 자갈, 철근 등이었고 생산제품은 콘크리트 관으로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 비금속 광물 광업시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH)였다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

표 2-2. 53-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	
수질 오염 물질 (특성 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●	●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●			●			
	6 유류(광유류)				●	●			●			
	7 유류(동식물성유지류)				●	●			●			
	8 니켈과 그 화합물							●	●			
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	10 바륨화합물	●		●	●	●	● ^{주4)}					
	11 불소화합물	●		●	●	●			●			
	12 세제류				●	●						
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	15 크롬과 그 화합물				●	●		●	●	●		
	16 퍼클로레이트											
	17 톨루엔											
	18 자일렌											
	19 페놀류	●		●		●			●			
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	2 납과 그 화합물				●			●	●			
	3 비소와 그 화합물					●		●				
	4 수은과 그 화합물				●	●		●	●			
	5 시안화합물					●						
	6 6가크롬 화합물					●				●		
	7 카드뮴과 그 화합물	●		●		●		●				
	8 테트라클로로에틸렌											
	9 트리클로로에틸렌											
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●	●			●				
	11 벤젠											
	12 사염화탄소											
	13 디클로로메탄											
	14 1,1-디클로로에틸렌											
	15 1,2-디클로로에탄				●							
	16 클로로포름											
	17 1,4-다이옥산											
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)											
	19 염화비닐											
	20 아크릴로니트릴											
	21 브로모포름											
	22 나프탈렌											
	23 폼알데하이드	●		●			● ^{주5)}					
	24 에피클로로하이드린											
	25 유기인 화합물											
기타	1 온도	●	●		●	●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨화합물 : 벽돌, 타일 제조산업에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium, 2007.
 주 5) 폼알데하이드 : 산업용 접착제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.

표 2-3. 53-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●		
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●	●			
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●	●		
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●					
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●			●				
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●				
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●				
	8 니켈과 그 화합물							●	●				
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●		●	●				
	10 바륨화합물	●		●			● ^{주4)}						
	11 불소화합물	●		●	●	●			●				
	12 세제류	●		●	●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●				
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●			●				
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●			
	16 퍼클로레이트												
	17 톨루엔												
	18 자일렌												
	19 페놀류					●			●				
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●			●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●				
	2 납과 그 화합물	●		●	●			●	●				
	3 비소와 그 화합물					●		●					
	4 수은과 그 화합물				●	●		●	●				
	5 시안화합물					●							
	6 6가크롬 화합물	●		●		●				●			
	7 카드뮴과 그 화합물					●		●					
	8 테트라클로로에틸렌							●					
	9 트리클로로에틸렌												
	10 셀레늄과 그 화합물				●			●					
	11 벤젠												
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄												
	14 1,1-디클로로에틸렌												
	15 1,2-디클로로에탄				●								
	16 클로로포름												
	17 1,4-다이옥산												
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)												
	19 염화비닐												
	20 아크릴로니트릴												
	21 브로모포름												
	22 나프탈렌												
	23 폼알데하이드												
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨화합물 : 벽돌, 타일 제조산업에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium, 2007.

표 2-4. 53-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 외 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●	●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●			●			
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●			
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8 니켈과 그 화합물							●	●			
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	10 바륨화합물	●		●			● ^{주4)}					
	11 불소화합물				●	●			●			
	12 세제류	●		●	●	●						
	13 아연과 그 화합물				●	●		●	●			
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	15 크롬과 그 화합물				●	●		●	●	●		
	16 퍼클로레이트											
	17 톨루엔											
	18 자일렌											
	19 페놀류					●			●			
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물				●	●		●	●			
	2 납과 그 화합물				●			●	●			
	3 비소와 그 화합물					●		●				
	4 수은과 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	5 시안화합물	●		●		●						
	6 6가크롬 화합물					●				●		
	7 카드뮴과 그 화합물					●		●				
	8 테트라클로로에틸렌							●				
	9 트리클로로에틸렌											
	10 셀레늄과 그 화합물				●			●				
	11 벤젠											
	12 사염화탄소											
	13 디클로로메탄											
	14 1,1-디클로로에틸렌											
	15 1,2-디클로로에탄				●							
	16 클로로포름											
	17 1,4-다이옥산											
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●			● ^{주5)}					
	19 염화비닐											
	20 아크릴로니트릴											
	21 브로모포름											
	22 나프탈렌											
	23 폼알데하이드	●		●			● ^{주6)}					
	24 에피클로하이드린											
	25 유기인 화합물											
기타	1 온도	●	●		●	●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨화합물 : 벽돌, 타일 제조산업에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium, 2007.
 주 5) DEHP : 산업용 접착 및 용매제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethylphthalate, 1995.
 주 6) 폼알데하이드 : 산업용 접착제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.

표 2-5. 53-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●	●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●			●			
	6 유류(광유류)				●	●			●			
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			
	8 니켈과 그 화합물			●				●	●			
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	10 바륨화합물	●		●			● ^{주4)}					
	11 불소화합물	●		●	●	●			●			
	12 세제류	●		●	●	●						
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●		
	16 퍼클로레이트											
	17 톨루엔											
	18 자일렌											
	19 페놀류					●			●			
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	2 납과 그 화합물				●			●	●			
	3 비소와 그 화합물					●		●				
	4 수은과 그 화합물				●	●		●	●			
	5 시안화합물					●						
	6 6가크롬 화합물					●				●		
	7 카드뮴과 그 화합물					●		●				
	8 테트라클로로에틸렌							●				
	9 트리클로로에틸렌											
	10 셀레늄과 그 화합물				●			●				
	11 벤젠											
	12 사염화탄소											
	13 디클로로메탄											
	14 1,1-디클로로에틸렌											
	15 1,2-디클로로에탄				●							
	16 클로로포름	●		●			● ^{주5)}					
	17 1,4-다이옥산											
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)											
	19 염화비닐											
	20 아크릴로니트릴											
	21 브로모포름											
	22 나프탈렌											
	23 폼알데하이드	●		●			● ^{주6)}					
	24 에피클로로하이드린	●		●			● ^{주7)}					
	25 유기인 화합물											
기타	1 온도	●	●		●	●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨화합물 : 벽돌, 타일 제조산업에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium, 2007.
 주 5) 클로로포름 : 세척제로 사용, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 메뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 6) 폼알데하이드 : 산업용 접착제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.
 주 7) 에피클로로하이드린 : 살균제로 사용, Product Stewardship Manual, DOW(Dow Chemical Company) Epchlorohydrin, 2007.

표 2-6. 53-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 외 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●		●	
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●	●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●			
	5	인화합물(T-P)				●	●		●			
	6	유류(광유류)				●	●		●			
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●		●			
	8	니켈과 그 화합물			●				●	●		
	9	망간과 그 화합물	●		●	●		●	●			
	10	바륨화합물	●		●		● ^{주4)}		●			
	11	불소화합물	●		●	●			●			
	12	세제류	●		●	●	●					
	13	아연과 그 화합물			●	●		●	●			
	14	철과 그 화합물	●	●		●	●		●			
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●	●	●	●	●	
	16	퍼클로레이트										
	17	톨루엔										
	18	자일렌										
	19	페놀류					●		●			
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물			●	●		●	●			
	2	납과 그 화합물			●			●	●			
	3	비소와 그 화합물					●	●				
	4	수은과 그 화합물	●		●	●	●	●	●			
	5	시안화합물					●					
	6	6가크롬 화합물					●			●		
	7	카드뮴과 그 화합물					●		●			
	8	테트라클로로에틸렌									●	
	9	트리클로로에틸렌	●		●			● ^{주5)}				
	10	셀레늄과 그 화합물				●			●			
	11	벤젠										
	12	사염화탄소										
	13	디클로로메탄	●		●			● ^{주6)}				
	14	1,1-디클로로에틸렌										
	15	1,2-디클로로에탄				●						
	16	클로로포름										
	17	1,4-다이옥산										
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●			● ^{주7)}				
	19	염화비닐										
	20	아크릴로니트릴										
	21	브로모포름										
	22	나프탈렌										
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주8)}				
	24	에피클로로하이드린										
	25	유기인 화합물										
기타	1	온도	●	●		●	●					
	2	유기물질(TOC)	●	●		●	●					

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨화합물 : 벽돌, 타일 제조산업에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium, 2007.
 주 5) 트리클로로에틸렌 : 세척제로 사용, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 메뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 6) 디클로로메탄 : 소독 및 세척제로 사용, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 메뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 7) DEHP : 산업용 접착 및 용매제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethylphthalate, 1995.
 주 8) 폼알데하이드 : 산업용 접착제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.

표 2-7. 53-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●	●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●			●			
	6 유류(광유류)				●	●			●			
	7 유류(동식물성유지류)				●	●			●			
	8 니켈과 그 화합물							●	●			
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	10 바륨화합물	●		●			● ^{주4)}					
	11 불소화합물	●		●	●	●			●			
	12 세제류				●	●						
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	15 크롬과 그 화합물				●	●		●	●	●		
	16 퍼클로레이트											
	17 톨루엔											
	18 자일렌											
	19 페놀류	●		●		●			●			
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●			●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	2 납과 그 화합물				●			●	●			
	3 비소와 그 화합물					●		●				
	4 수은과 그 화합물				●	●		●	●			
	5 시안화합물	●		●		●						
	6 6가크롬 화합물					●				●		
	7 카드뮴과 그 화합물					●		●				
	8 테트라클로로에틸렌							●				
	9 트리클로로에틸렌											
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●	●			●				
	11 벤젠											
	12 사염화탄소											
	13 디클로로메탄											
	14 1,1-디클로로에틸렌											
	15 1,2-디클로로에탄				●							
	16 클로로포름	●		●			● ^{주5)}					
	17 1,4-다이옥산											
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)											
	19 염화비닐											
	20 아크릴로니트릴											
	21 브로모포름											
	22 나프탈렌											
	23 폼알데하이드	●		●			● ^{주6)}					
	24 에피클로로하이드린											
	25 유기인 화합물											
기타	1 온도	●	●		●	●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨화합물 : 벽돌, 타일 제조산업에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium, 2007.
 주 5) 클로로포름 : 세척제로 사용, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 메뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 6) 폼알데하이드 : 산업용 접착제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.

표 2-8. 53-G 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기타문헌 주3)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 외 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●		
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●	●			
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●	●		
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●					
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●			●				
	6 유류(광유류)	●		●	●	●			●				
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●				
	8 니켈과 그 화합물	●		●				●	●				
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●		●	●				
	10 바륨화합물	●		●			● ^{주4)}						
	11 불소화합물	●		●	●	●			●				
	12 세제류	●		●	●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●				
	14 철과 그 화합물	●	●		●	●			●				
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●			
	16 퍼클로레이트	●		●									
	17 톨루엔												
	18 자일렌												
	19 페놀류					●			●				
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●			●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●				
	2 납과 그 화합물	●		●	●			●	●				
	3 비소와 그 화합물	●		●		●		●					
	4 수은과 그 화합물				●	●		●	●				
	5 시안화합물					●							
	6 6가크롬 화합물	●		●		●				●			
	7 카드뮴과 그 화합물	●		●		●		●					
	8 테트라클로로에틸렌										●		
	9 트리클로로에틸렌												
	10 셀레늄과 그 화합물				●			●					
	11 벤젠												
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄												
	14 1,1-디클로로에틸렌												
	15 1,2-디클로로에탄				●								
	16 클로로포름												
	17 1,4-다이옥산												
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)												
	19 염화비닐												
	20 아크릴로니트릴												
	21 브로모포름												
	22 나프탈렌												
	23 폼알데하이드	●		●			● ^{주5)}						
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●		●	●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2009, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 바륨화합물 : 벽돌, 타일 제조산업에 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Barium, 2007.
 주 5) 폼알데하이드 : 산업용 접착제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.

2.3 수질오염물질 배출목록

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 44종중 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 트리클로로에틸렌, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린이 검출되었으며, 이중 총 32종(수질오염물질 18종, 특정수질유해물질 14종)을 배출목록으로 확정하였다(표 2-9). 분석항목 중 검출되지 않은 물질은 톨루엔, 자일렌, 테트라클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 12종(수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 10종)이었다.

표 2-9. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (32종)	특정수질 유해물질 (14종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 트리클로로에틸렌, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질 오염물질 (18종, 특정제외)	유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 페놀류, 산과 알칼리류(pH)

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장 조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-10>에 나타내었다.

표 2-10. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 53)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질오염물질 (특성 제외)	1	유기물질(BOD)	■	7/7	7/7	●	●		●		●		
	2	유기물질(COD)	■	7/7	7/7	●	●		●	●			
	3	부유물질(SS)	■	7/7	7/7	●	●		●	●	●		
	4	질소화합물(T-N)	■	7/7	7/7	●	●		●				
	5	인화합물(T-P)	■	5/7	6/7	●	●		●				
	6	유류(광유류)	■	2/7	2/7	●	●		●				
	7	유류(동식물성유지류)	■	4/7	4/7	●	●		●				
	8	니켈과 그 화합물	■	0/7	1/7				●	●			
	9	망간과 그 화합물	■	7/7	7/7	●	●		●	●			
	10	바륨화합물	■	7/7	7/7			●					
	11	볼프화합물	■	6/7	6/7	●	●		●				
	12	세제류	■	5/7	5/7	●	●						
	13	아연과 그 화합물	■	5/7	5/7	●	●		●	●			
	14	철과 그 화합물	■	7/7	7/7	●	●		●	●			
	15	크롬과 그 화합물	■	4/7	3/7	●	●		●	●	●		
	16	퍼클로레이트	■	1/7	1/7								
	17	톨루엔		0/7	0/7								
	18	자일렌		0/7	0/7								
	19	페놀류	■	1/7	2/7		●			●			
	20	산과 알칼리류(pH)	■	7/7	7/7	●	●			●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	5/7	4/7	●	●		●	●			
	2	납과 그 화합물	■	2/7	1/7	●			●	●			
	3	비스와 그 화합물	■	0/7	1/7		●		●				
	4	수은과 그 화합물	■	2/7	1/7	●	●		●	●			
	5	시아나화합물	■	1/7	1/7		●						
	6	6가크롬 화합물	■	2/7	1/7		●				●		
	7	카드뮴과 그 화합물	■	1/7	2/7		●		●				
	8	테트라클로로에틸렌		0/7	0/7								
	9	트리클로로에틸렌	■	1/7	0/7								
	10	셀레늄과 그 화합물	■	2/7	2/7	●			●				
	11	벤젠		0/7	0/7								
	12	사염화탄소		0/7	0/7								
	13	디클로로메탄	■	1/7	1/7								
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/7	0/7								
	15	1,2-디클로로에탄		0/7	0/7	●							
	16	클로로포름	■	1/7	1/7								
	17	1,4-다이옥산		0/7	0/7								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	2/7	1/7								
	19	염화비닐		0/7	0/7								
	20	아크릴로니트릴		0/7	0/7								
	21	브로모포름		0/7	0/7								
	22	나프탈렌		0/7	0/7								
	23	폼알데하이드	■	6/7	5/7								
	24	에피클로로하이드린	■	1/7	0/7								
	25	유기인 화합물											

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수 배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-11>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 53,372 m³/년, 제품생산량은 227,076 ton/년, 원료사용량은 69,597 ton/년, 건평은 47,217 m², 매출액은 42,982 백만원/년, 종업원 수는 57명이다. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-12>에 나타내었다.

표 2-11. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원 수 (명)
수량	53,372	227,076	69,597	47,217	42,982	57

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 0.369 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.048, 0.132, 0.201, 0.004, 0.002x10⁻¹ kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 1.27 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.246, 0.634, 1.13, 0.025, 0.001 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 6.72 m³/년·m²이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 2.34, 4.34, 8.66, 0.110, 0.001 kg/년·m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 6.28 m³/백만원이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.078, 4.52, 1.47, 0.122, 0.011 kg/백만원으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 각각 0.004x10⁻², 0.002x10⁻¹, 0.001x10⁻⁴, 0.002x10⁻⁴ kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물은 각각 0.002x10⁻¹, 0.001, 0.004x10⁻⁴, 0.005x10⁻⁴ kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물은 각각 0.002, 0.008, 0.004x10⁻⁴, 0.007x10⁻⁴ kg/년·m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물은 각각 0.003×10^{-1} , 0.001×10^{-1} , 0.003×10^{-3} , 0.001×10^{-3} kg/백만원으로 산정되었다.

표 2-12. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)					
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물 (T-P)	유류(광유류)
제품생산량 (ton)	0.369	0.048	0.132	0.201	0.004	0.002×10^{-1}	0.006
원료사용량 (ton)	1.27	0.246	0.634	1.13	0.025	0.001	0.031
건평 (m ²)	6.72	2.34	4.34	8.66	0.110	0.001	0.286
매출액 (백만원)	6.28	0.078	4.52	1.47	0.122	0.011	0.019
종업원 수 (명)	1,963.23	39.45	259.33	213.53	13.00	0.976	3.67

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-12. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)							
	유류 (동식물 성유지류)	망간과 그 화합물	바륨화합물	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.021	0.007×10^{-2}	0.002×10^{-1}	0.001	0.001	0.001×10^{-1}	0.001	0.003×10^{-1}
원료사용량 (ton)	0.107	0.004×10^{-1}	0.001	0.005	0.003	0.003×10^{-1}	0.006	0.002
건평 (m ²)	1.01	0.003	0.004	0.021	0.018	0.001	0.050	0.013
매출액 (백만원)	0.024	0.001	0.004	0.024	0.013	0.001	0.010	0.002
종업원 수 (명)	13.03	0.112	0.314	4.22	0.786	0.275	6.58	0.280

표 2-12. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)							
	퍼클로레이트	페놀류	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	수은과 그 화합물	시안 화합물	6가크롬 화합물	카드뮴과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.001×10^{-4}	0.002×10^{-4}	0.004×10^{-2}	0.002×10^{-1}	0.001×10^{-4}	0.002×10^{-4}	0.002×10^{-1}	0.001×10^{-5}
원료사용량 (ton)	0.003×10^{-3}	0.004×10^{-4}	0.002×10^{-1}	0.001	0.004×10^{-4}	0.005×10^{-4}	0.001	0.001×10^{-4}
건평 (m ²)	0.003×10^{-4}	0.007×10^{-3}	0.002	0.008	0.004×10^{-4}	0.007×10^{-4}	0.010	0.001×10^{-3}
매출액 (백만원)	0.002×10^{-2}	0.001×10^{-3}	0.003×10^{-1}	0.001×10^{-1}	0.003×10^{-3}	0.001×10^{-3}	0.001	0.002×10^{-4}
종업원 수 (명)	0.001	0.004	0.174	0.094	0.002×10^{-1}	0.004	0.143	0.001

표 2-12. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)							
	트리클로로에틸렌	셀레늄과 그 화합물	디클로로메탄	클로로포름	다에틸헥실프탈레이트	폼알데하이드	에피클로로하이드린	유기물질 (TOC)
제품생산량 (ton)	0.006×10^{-4}	0.008×10^{-4}	0.001	0.002×10^{-4}	0.024×10^{-3}	0.005×10^{-2}	0.013×10^{-4}	0.032
원료사용량 (ton)	0.004×10^{-3}	0.002×10^{-3}	0.006	0.004×10^{-4}	0.016×10^{-2}	0.001	0.013×10^{-4}	0.169
건평 (m ²)	0.004×10^{-3}	0.114×10^{-4}	0.006	0.006×10^{-4}	0.014×10^{-2}	0.025×10^{-2}	0.032×10^{-4}	1.14
매출액 (백만원)	0.004×10^{-3}	0.004×10^{-3}	0.006	0.009×10^{-4}	0.003×10^{-1}	0.004	0.034×10^{-4}	0.590
종업원 수 (명)	0.001	0.014	1.44	0.003	0.041	0.156	0.002	48.64

[부 록 1]

현장조사 분석결과

시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 53)

표 1. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목		53-A				53-B				53-C				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	7.3	2.7	6.2	9.5	129.4	2.4	0.2	0.0	8.1	0.1	4.6	2.8
	2	유기물질(COD)	22.6	13.9	11.9	11.9	129.4	16.8	98.0	6.7	1826.7	20.0	52.1	12.4
	3	부유물질(SS)	75.0	28.4	16.0	27.0	160.0	3.3	312.0	5.0	25.0	2.0	25.0	4.0
	4	질소화합물(T-N)	1.63	1.57	2.37	3.12	3.331	3.623	2.147	3.650	6.004	2.002	8.900	5.300
	5	인화합물(T-P)	0.838	0.934	0.094	0.088	0	0.009	0	0	2.535	5.394	0.830	0.460
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	16.0	7.6	0	1.6	0	18.4	0	2.4
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	0	0	56.4	2.0	0	0	0	114.7	0	48.6
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	망간과 그 화합물	0	0	0.047	0.061	0.124	0.270	0.025	0.154	0.047	0.050	0.108	0.146
	10	바륨화합물	0.047	0.043	0.026	0.024	0.203	0.079	0	0	0.046	0.043	0	0
	11	붕소화합물	3.95	0.17	1.744	0	0.55	0	0.27	0.20	0	0	0	0
	12	세제류	0	0	0	0	0.950	0.150	0	0	0.180	0	0.195	0.026
	13	아연과 그 화합물	0	0	0.091	0.065	0.059	0.178	0	0	0	0	0	0
	14	철과 그 화합물	10.072	2.878	0.430	0.515	2.167	0.868	0	1.887	0.882	0.254	0.192	0.212
	15	크롬과 그 화합물	0	0	0	0	0.699	0	0	0	0	0	0	0
	16	퍼칼로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.007	0.007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	9.07	9.04	8.47	8.42	12.92	7.42	12.18	6.52	11.36	6.60	11.75	7.60
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.049	0.071	0.078	0.077	0.082	0	0	0	0	0	0	0
	2	납과 그 화합물	0	0	0	0	0.45	0	0	0	0	0	0	0
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.018
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0.34	0	0.24	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0.002	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.010	0.030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.066	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0	0	0.015	0.013	0	0	0	0	0.37	0	0.05	0.03
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	20.7	19.6	23.7	23.6	22.7	24.7	22.1	22.5	35.3	29.8	33.3	27.8
	2	유기물질(TOC)	5.86	5.41	5.73	5.57	58.0	16.2	2.9	11.8	62.2	10.4	111.6	18.9

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

표 1. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		53-D				53-E				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	1.2	0.9	0.7	1.4	4.4	4.2	4.0	14.3
	2	유기물질(COD)	3.4	6.6	3.3	5.5	21.6	27.9	46.2	33.3
	3	부유물질(SS)	7.3	2.1	3.6	3.4	370.0	10.0	30.0	10.0
	4	질소화합물(T-N)	0.74	0.27	0.21	0.25	5.556	17.486	5.410	2.100
	5	인화합물(T-P)	0.031	0.017	0.051	0.040	0	0	0	0
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	0.7	0	0	0	2.5	2.7	2.8	2.2
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	망간과 그 화합물	0	0.001	0.003	0.005	0.268	0.322	0	0.860
	10	바륨화합물	0.011	0.041	0.017	0.033	0.450	0.335	1.121	0.712
	11	불소화합물	0.21	0.61	0.18	0.34	0	0	0.19	0.24
	12	세제류	0	0	0.29	0.1675	0	0.060	0.082	0.069
	13	아연과 그 화합물	0.102	0.024	0.01	0.006	0	0	0	0
	14	철과 그 화합물	0	0	0.031	0.035	3.429	1.329	0	4.917
	15	크롬과 그 화합물	0.009	0.027	0	0	0.240	0	1.121	0.712
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	9.14	9.26	8.87	9.20	11.85	6.91	6.68	12.25
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.003	0.003	0	0	0	0	0	0
	2	납과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0.001	0.001	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0.014	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	11.897	2.319	9.112	1.554
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0.005	0	0.002	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실포탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0.505	0	0	0.014
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0	0	0.006	0	0.46	0.10	0.08	0.08
	24	에피클로로하이드린	0.002	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타	1	온도	25.9	26.8	24.3	25.4	32.8	35.1	25.4	23.6
	2	유기물질(TOC)	1.9	4.2	1.8	3.1	38.4	48.6	29.2	37.8

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

표 1. 시멘트·석회·플라스터 및 그 제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목	53-F				53-G					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	0.7	0.5	2.3	6.5	2.1	2.4	0.3	1.9
	2	유기물질(COD)	2.6	1.8	2.5	1.5	7.5	5.8	6.9	6.4
	3	부유물질(SS)	2.0	0.8	1.5	2.0	40.0	6.0	56.4	11.2
	4	질소화합물(T-N)	3.73	4.37	5.93	2.59	3.44	3.601	3.26	3.99
	5	인화합물(T-P)	0.032	0.023	0.026	0.020	0.217	0.121	0.042	0.030
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	1.5	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	0	0	1.4	1.3	0	0
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0.023
	9	망간과 그 화합물	0.022	0.016	0.011	0.019	0	0.010	0.015	0.011
	10	바륨화합물	0.027	0.028	0.038	0.016	0.149	0.168	0.088	0.096
	11	볼스화합물	0.13	0.11	0.3335	0.3419	0.59	0.85	1.25	2.94
	12	세제류	0	0	0	0	0.51	0.13	0.46	0.325
	13	아연과 그 화합물	0.094	0.087	0.060	0.051	0.041	0.189	0.045	0.232
	14	철과 그 화합물	0.391	0.131	0.139	0.173	0.018	0.123	0.38	1.52
	15	크롬과 그 화합물	0	0	0	0	0.044	0.075	0.09	0.075
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0.031	0.002	0.008
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0.006	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	8.17	7.83	8.52	8.28	12.45	4.18	11.95	8.91
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.065	0.043	0.099	0.020	0.012	0.149	0.007	0.162
	2	납과 그 화합물	0	0	0	0	0.006	0	0	0.006
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0.006
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0.007	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0.093	0.06
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0.008	0	0.01
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.016	0.011	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0.006	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.008	0	0.011	0.014	0.146	0.048	0.072	0.032
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타	1	온도	29.1	26.4	25.3	25.1	20.1	21.1	27.5	24.3
	2	유기물질(TOC)	0.71	0.53	3.16	2.09	7.1	4.0	6.1	4.7

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-시멘트 및 석회석 제조 산업

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 배출목록
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)		
	2 유기물질(COD)		
	3 부유물질(SS)		
	4 질소화합물(T-N)	●	
	5 인화합물(T-P)		
	6 유류(광유류)		
	7 유류(동식물성유지류)		
	8 니켈과 그 화합물	●	
	9 망간과 그 화합물	●	
	10 바륨화합물		
	11 불소화합물		
	12 세제류		
	13 아연과 그 화합물	●	
	14 철과 그 화합물		
	15 크롬과 그 화합물	●	
	16 퍼클로레이트		
	17 톨루엔		
	18 자일렌		
	19 페놀류		
	20 산과 알칼리류(pH)		
	21 생태독성물질		
	22 주석과 그 화합물	●	
	23 염소화합물		
	24 황과 그 화합물	●	
	25 총 대장균군		
	26 브롬화합물		1. 베릴륨(Beryllium)
	27 색소		
	28 유기용제류		2. 탈륨(Thallium)
특정 수질유해물질 (32종)	1 구리와 그 화합물	●	3. 바나듐(Vanadium)
	2 납과 그 화합물	●	
	3 비소와 그 화합물	●	4. 코발트(Co)
	4 수은과 그 화합물	●	
	5 시안화합물		5. 텔루륨(Tellurium)
	6 6가크롬 화합물		
	7 카드뮴과 그 화합물	●	
	8 테트라클로로에틸렌		
	9 트리클로로에틸렌		
	10 셀레늄과 그 화합물	●	
	11 벤젠		
	12 사염화탄소		
	13 디클로로메탄		
	14 1,1-디클로로에틸렌		
	15 1,2-디클로로에탄		
	16 클로로포름		
	17 1,4-다이옥산		
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)		
	19 염화비닐		
	20 아크릴로니트릴		
	21 브로모포름		
	22 나프탈렌		
	23 폼알데하이드		
	24 에피클로로하이드린		
	25 유기인 화합물		
	26 폴리클로리네이티드바이페닐		
	27 아크릴아미드		
	28 페놀		
	29 펜타클로로페놀		
	30 스티렌		
	31 비스(2-에틸헥실)아디페이트		
	32 안티몬	●	

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 미국배출가이드라인-411. 시멘트 제조업(Cement Manufacturing Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 배출목록
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	●
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	●
	20	산과 알칼리류(pH)	●
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	●
	24	황과 그 화합물	●
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

- 1. 암모니아(NH₄⁺)
- 2. 킬달 질소(Kjeldahl nitrogen)
- 3. 질산성 질소(Nitrate nitrogen)
- 4. 알루미늄(Al)

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 독일 폐수법령-흙과 돌을 이용한 제조업(Stone and Soil)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. AOX(Absorbable, organically bonded halogens)

※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

표 4. 미국 EPA-411. 시멘트 제조업(Cement Manufacturing Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	●
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

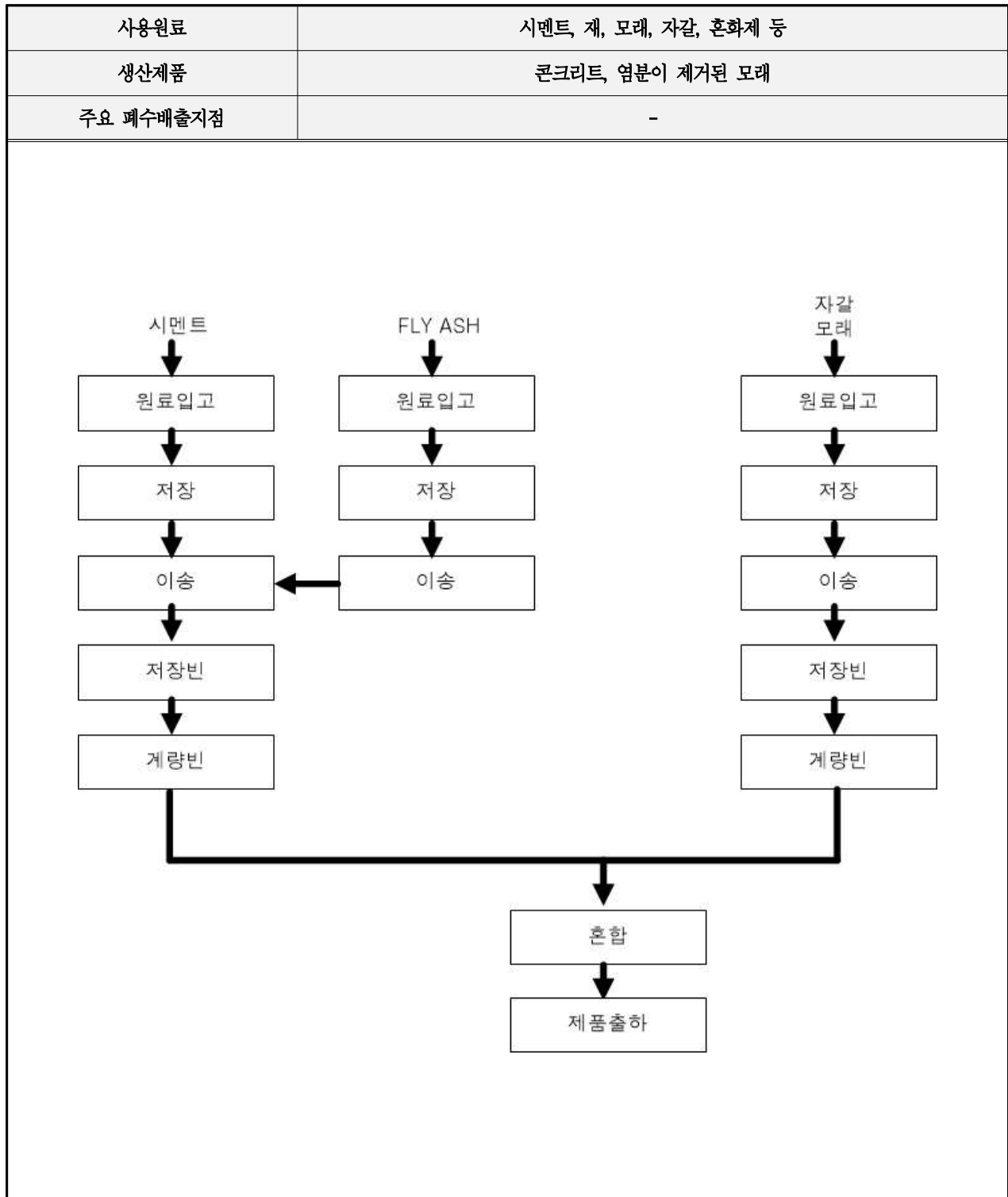
※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

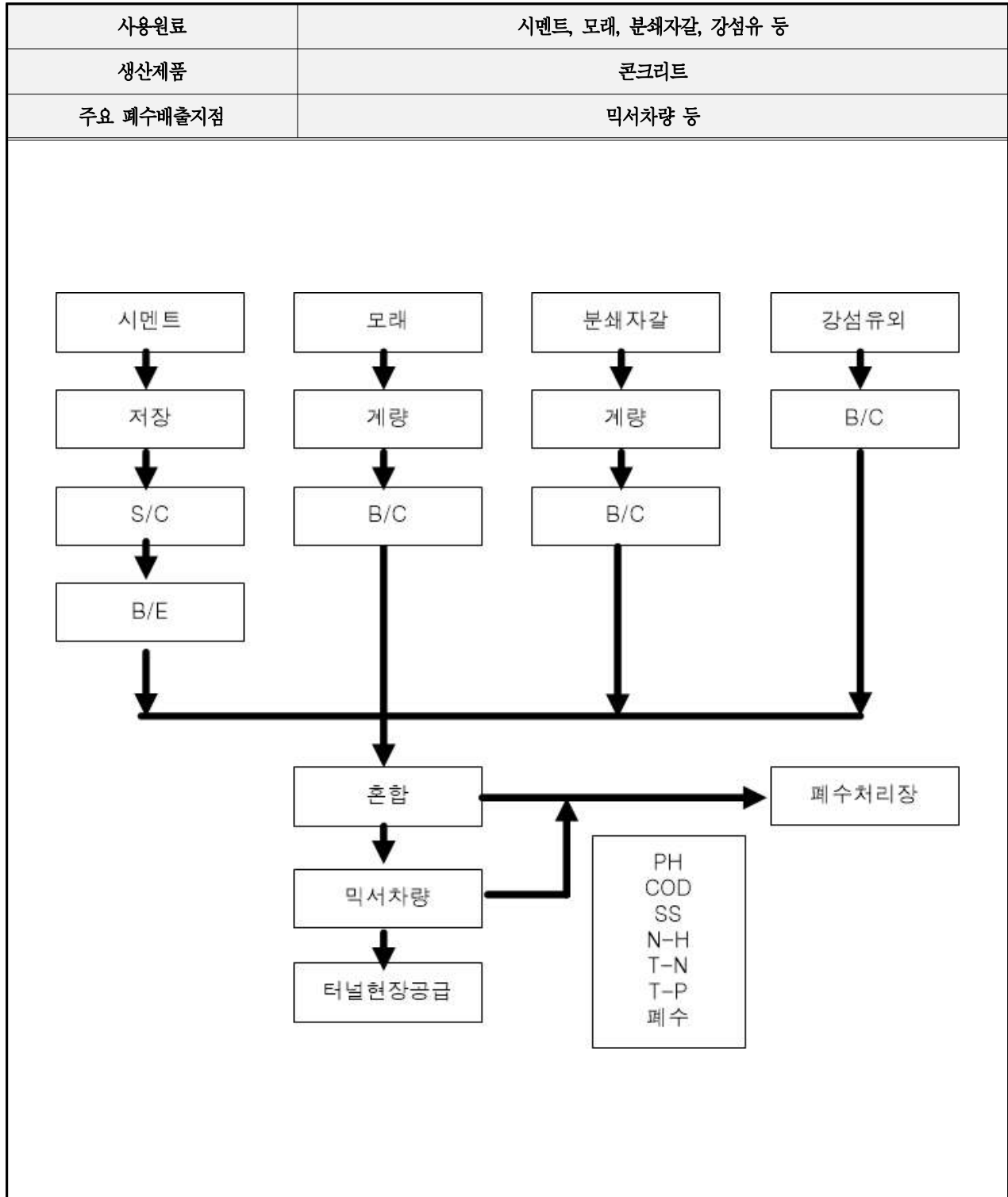
1. 53-A 사업장

표 1. 53-A 사업장의 폐수배출공정



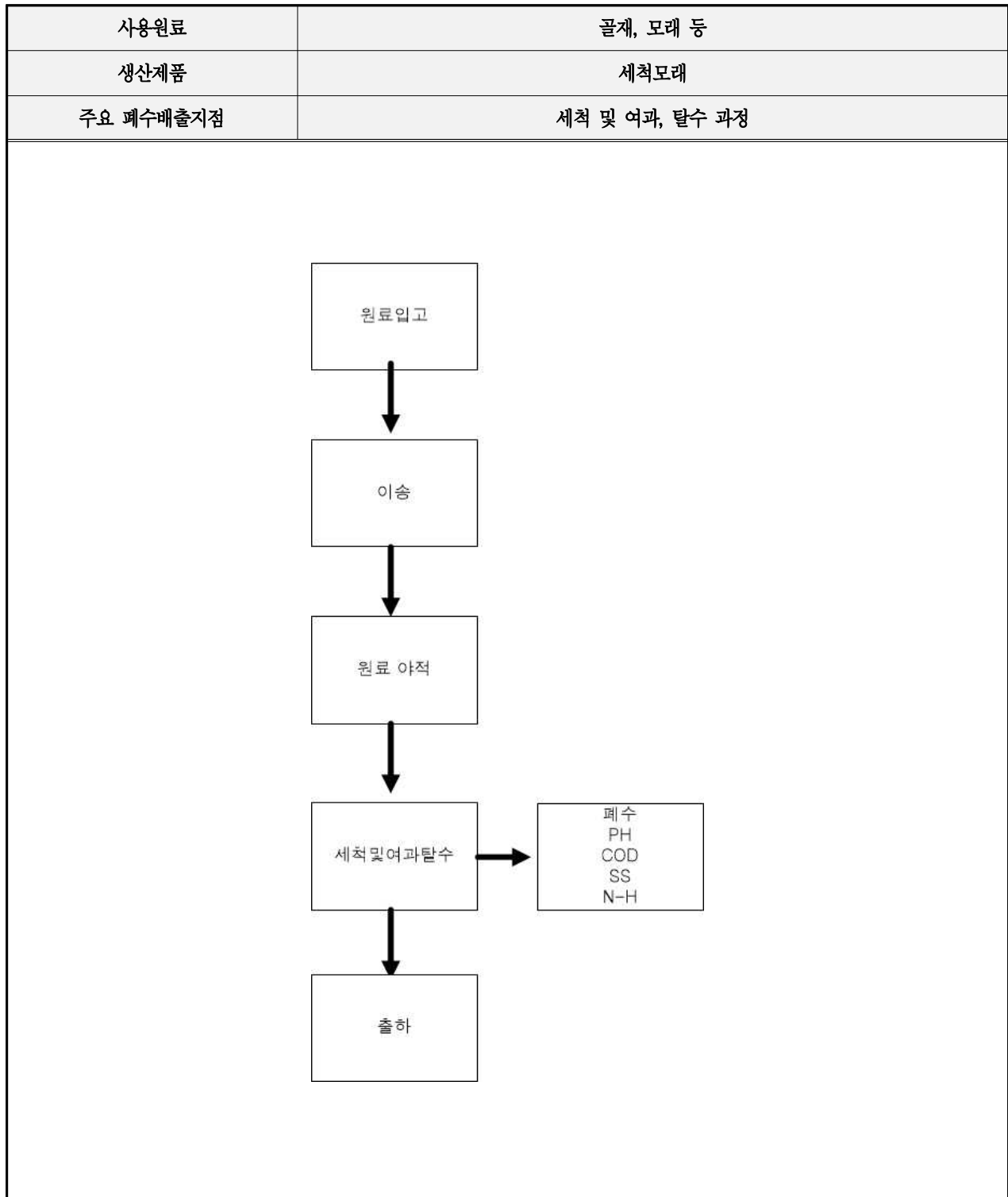
2. 53-B 사업장

표 2. 53-B 사업장의 폐수배출공정



3. 53-D 사업장

표 3. 53-D 사업장의 폐수배출공정



4. 53-E 사업장

표 4. 53-E 사업장의 폐수배출공정

사용원료	시멘트, 모래, 자갈, 철선 등
생산제품	콘크리트, 세척모래
주요 폐수배출지점	-


```

graph TD
    A[원료] --> B[혼합]
    B --> C[투입]
    C --> D[성형]
    D --> E[양생]
    E --> F[탈형]
    F --> G[검사]
    G --> H[출하]
    
```


표 4. 53-E 사업장의 폐수배출공정(계속)

사용원료	시멘트, 모래, 자갈, 철선 등
생산제품	콘크리트, 세척모래
주요 폐수배출지점	-


```

graph TD
    A[원료] --> B[혼합]
    B --> C[투입]
    C --> D[성형]
    D --> E[양생]
    E --> F[탈형]
    F --> G[2차 양생]
    G --> H[검사]
    H --> I[출하]
  
```

표 4. 53-E 사업장의 폐수배출공정(계속)

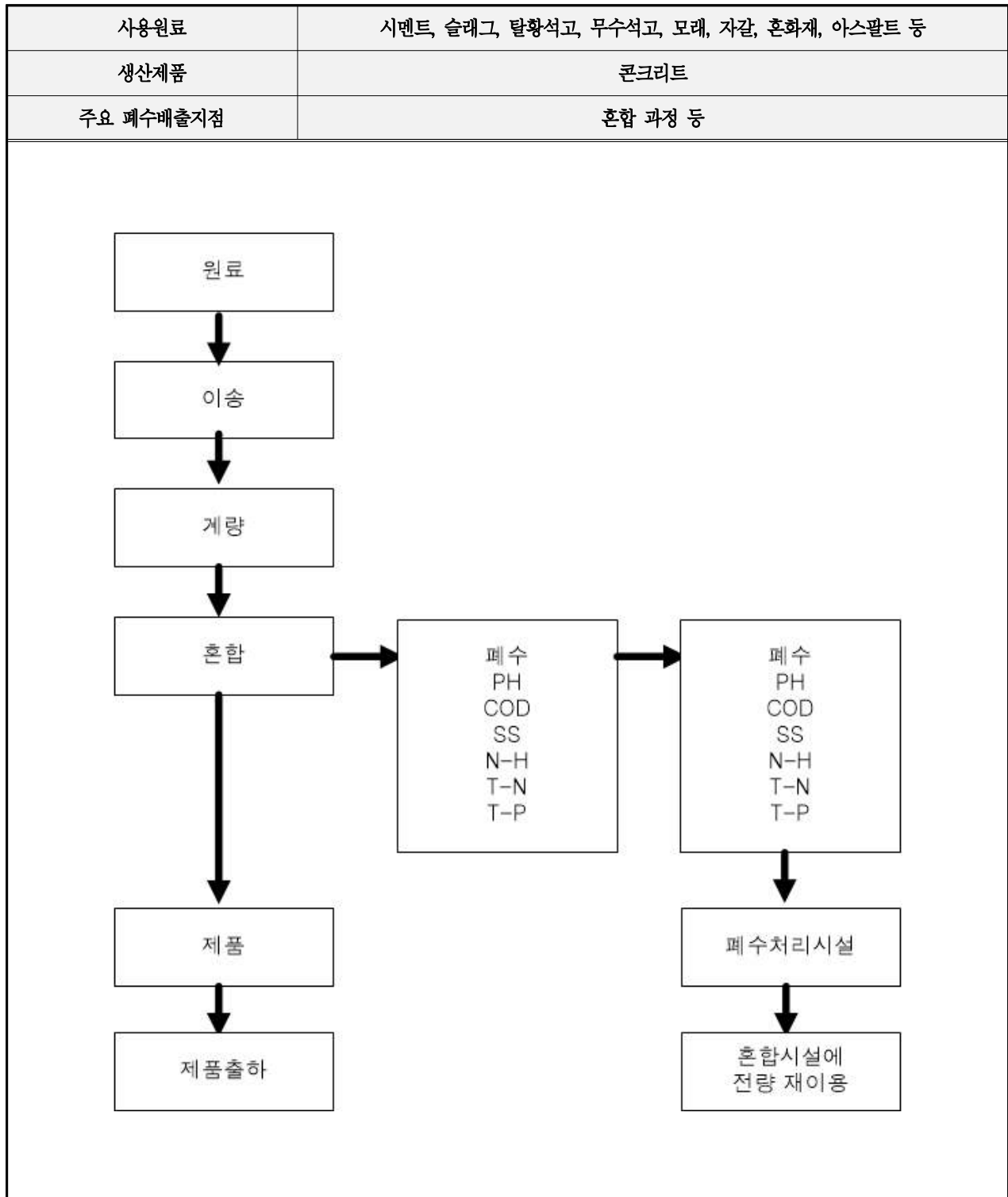
사용원료	시멘트, 모래, 자갈, 철선 등
생산제품	콘크리트, 세척모래
주요 폐수배출지점	-


```

graph TD
    A[원료] --> B[혼합]
    B --> C[차량상차]
    C --> D[출하]
    
```

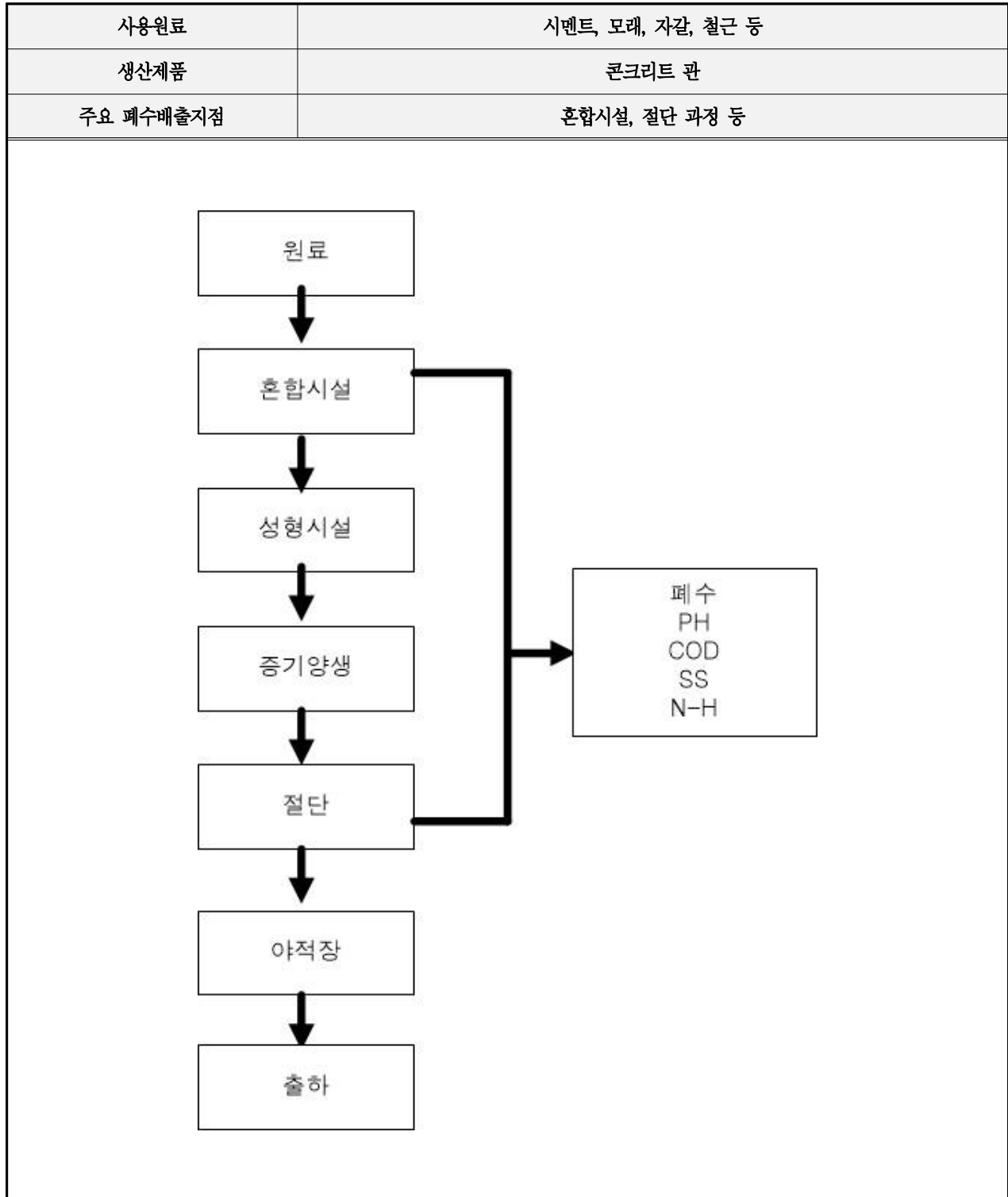
5. 53-F 사업장

표 5. 53-F 사업장의 폐수배출공정



6. 53-G 사업장

표 6. 53-G 사업장의 폐수배출공정

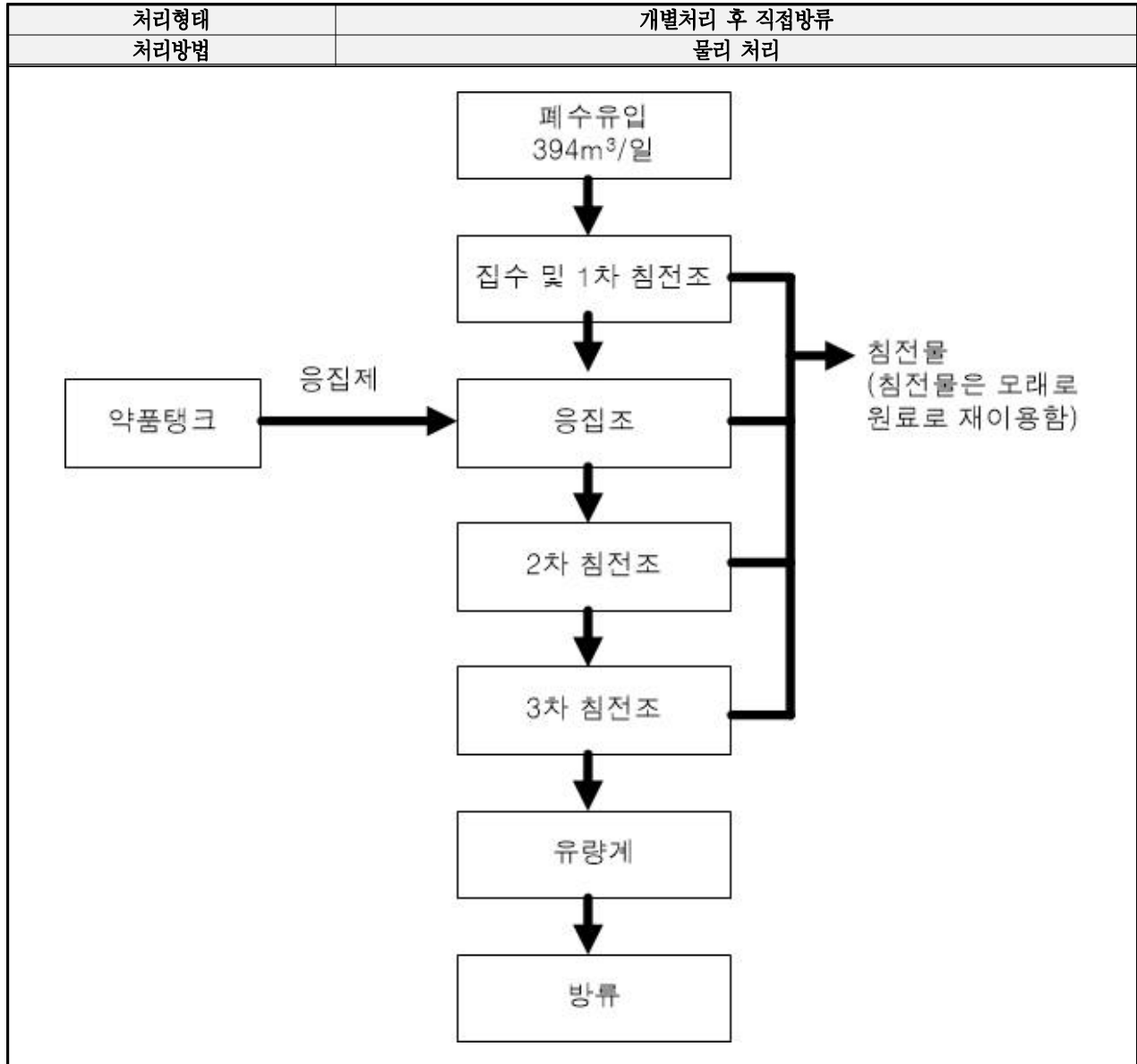


[부 록 4]

폐수처리공정도

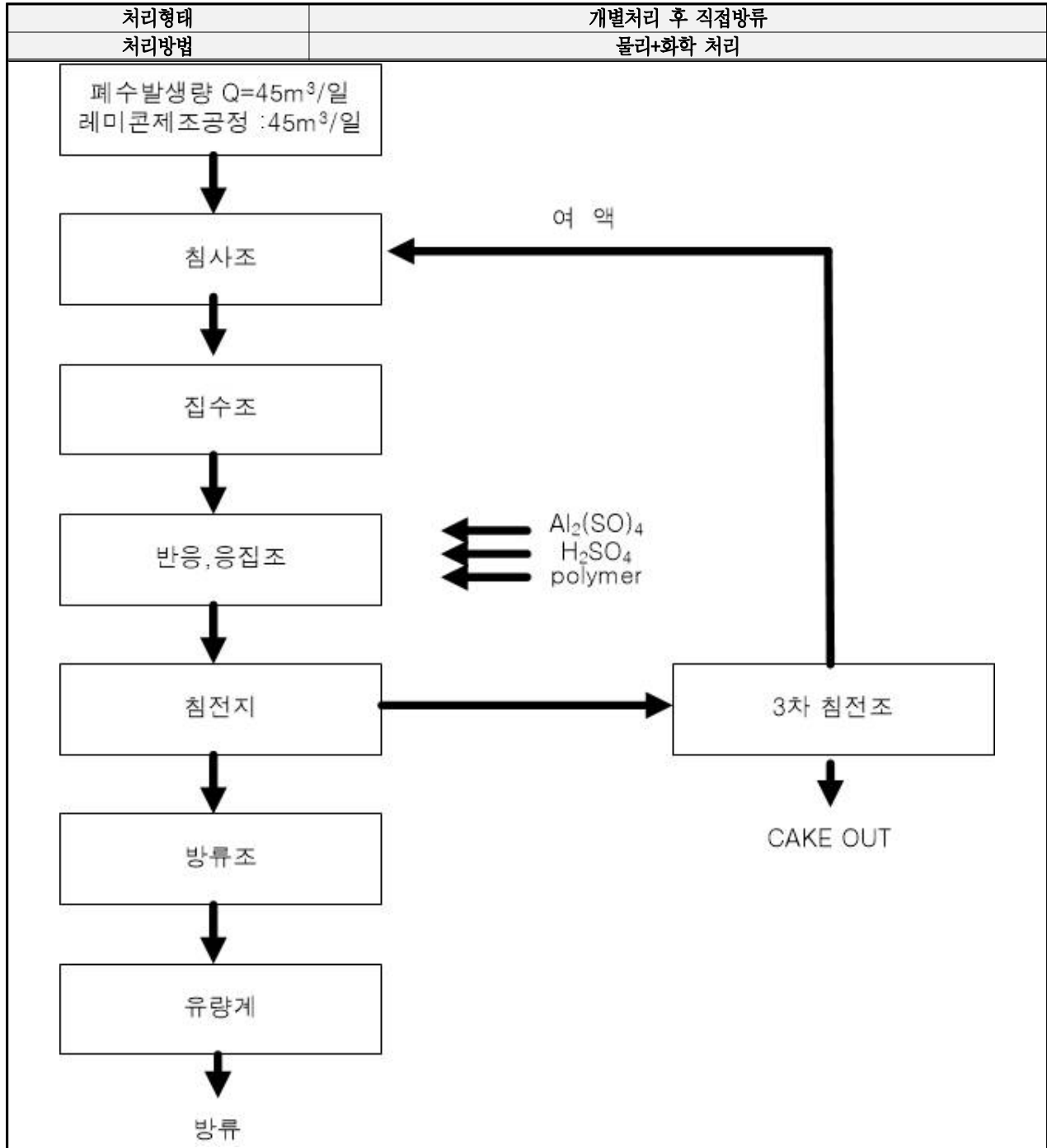
1. 53-A 사업장

표 1. 53-A 사업장의 폐수처리공정



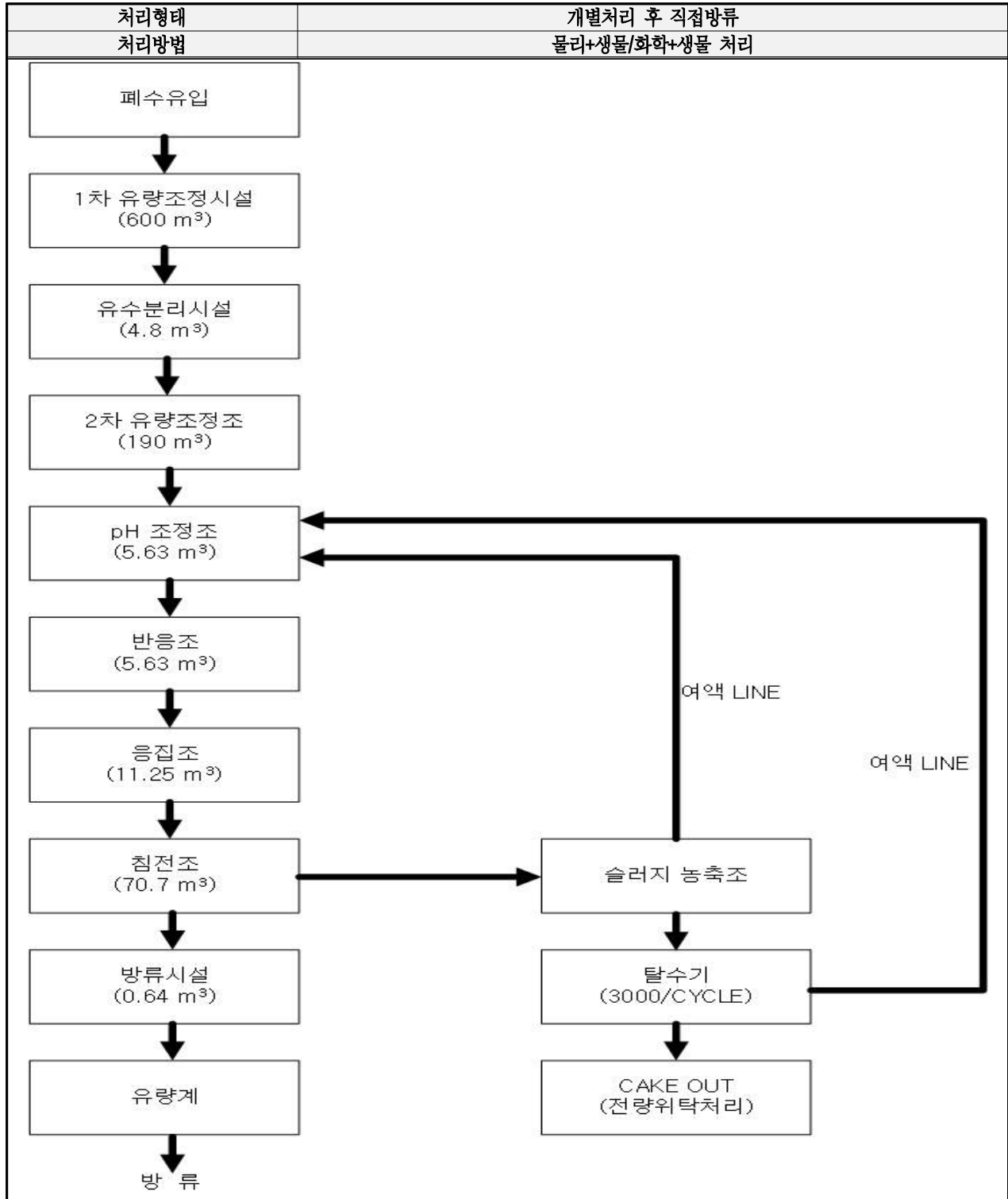
2. 53-B 사업장

표 2. 53-B 사업장의 폐수처리공정



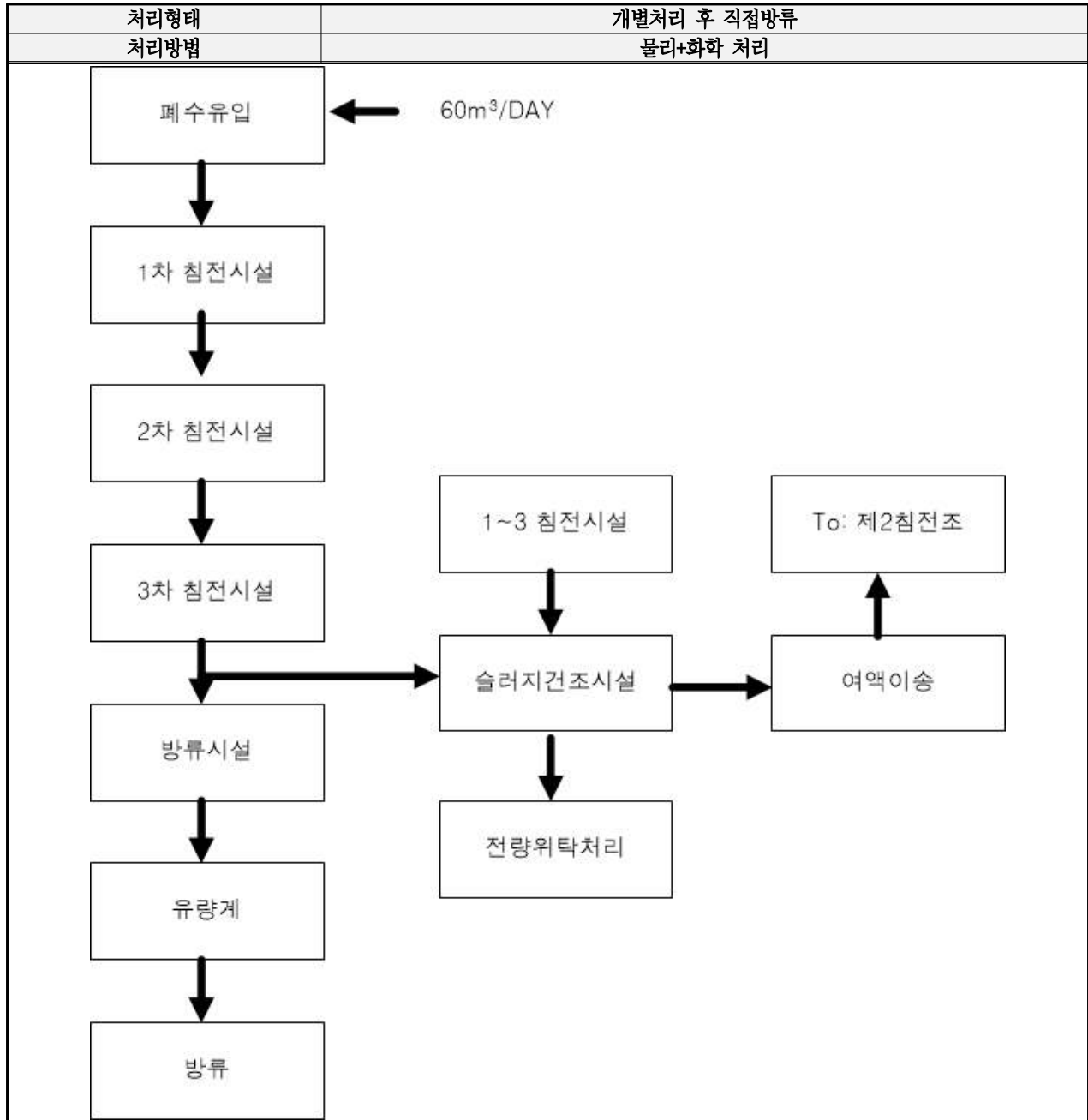
3. 53-C 사업장

표 3. 53-C 사업장의 폐수처리과정



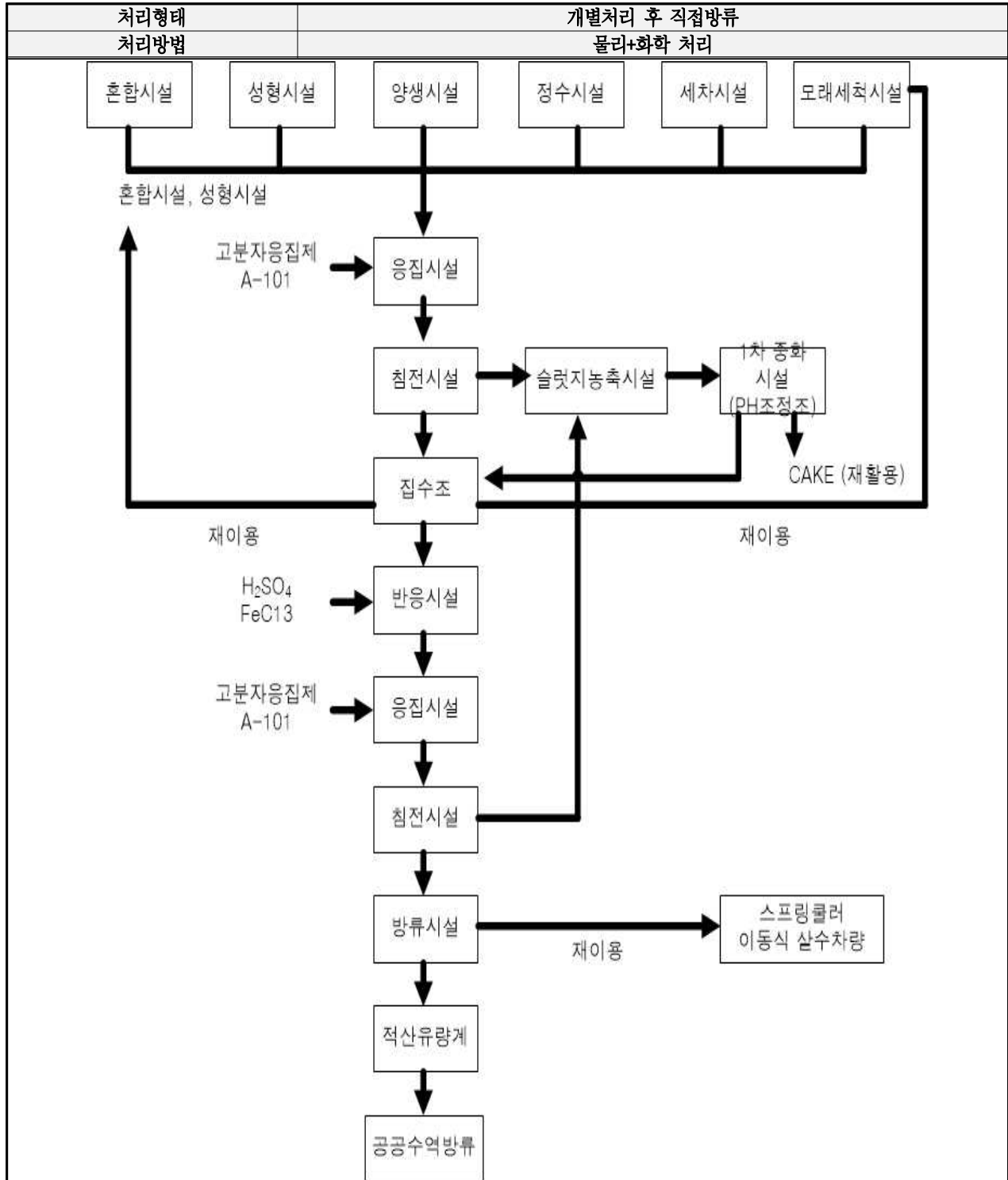
4. 53-D 사업장

표 4. 53-D 사업장의 폐수처리공정



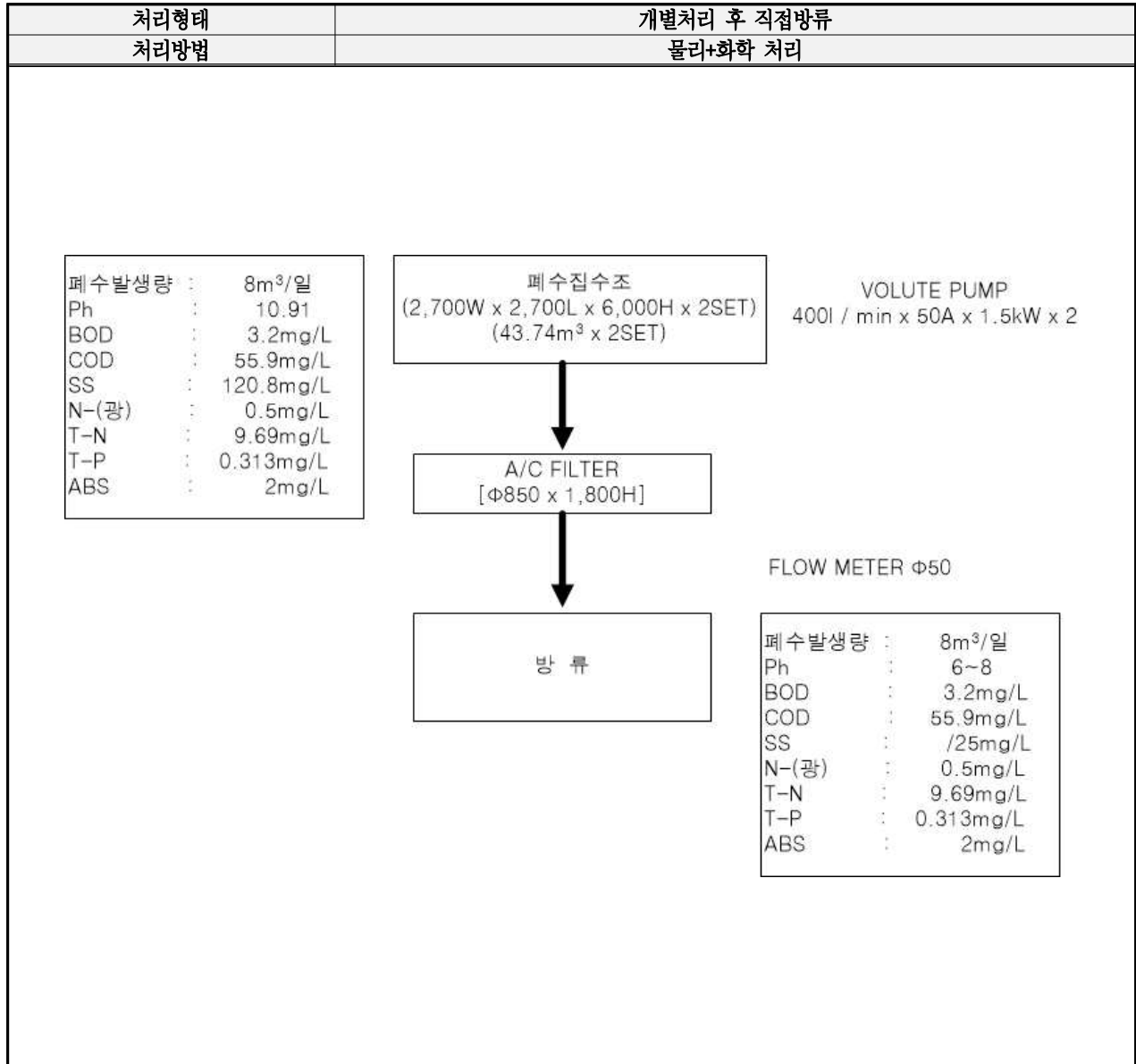
5. 53-E 사업장

표 5. 53-E 사업장의 폐수처리과정



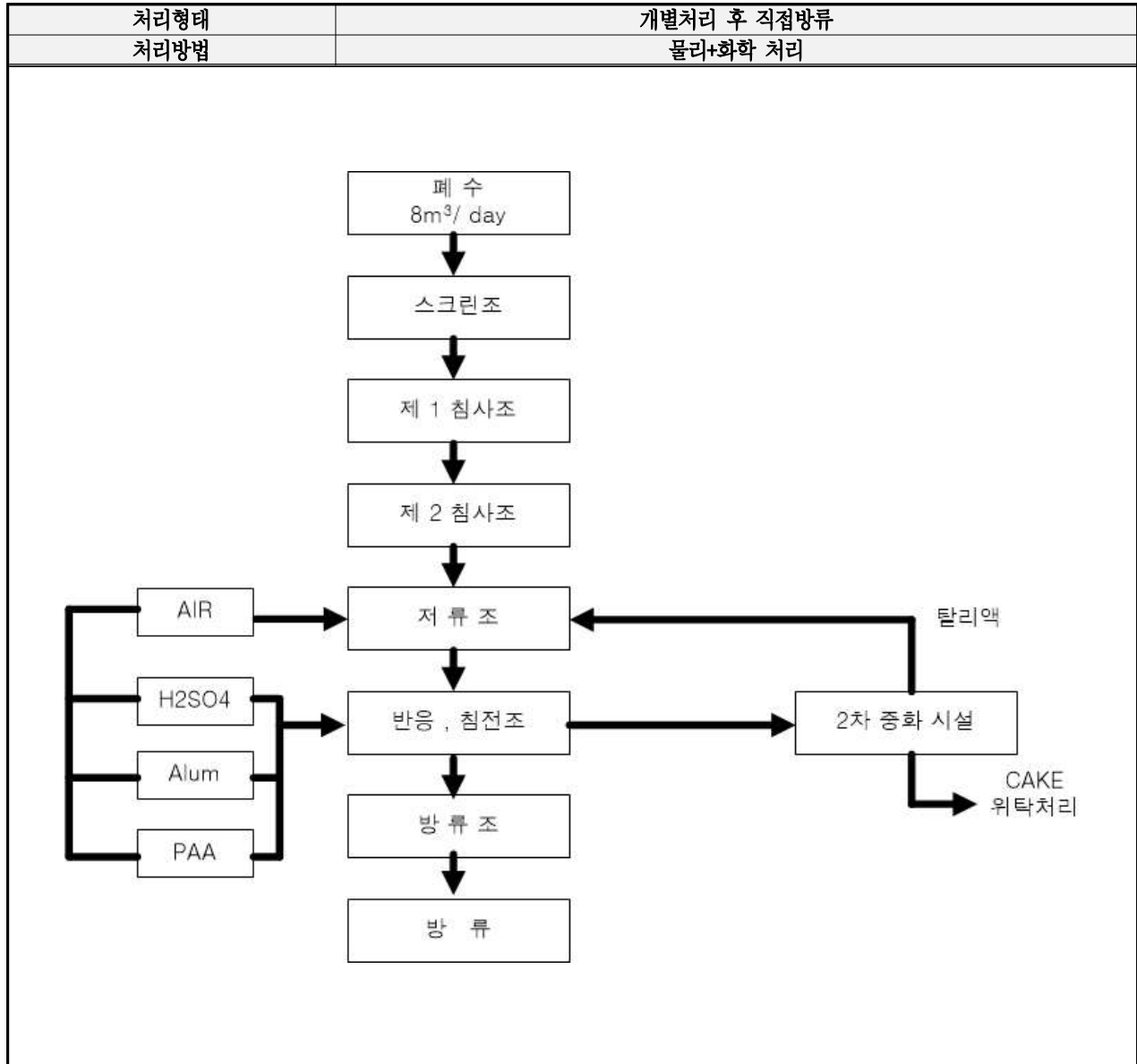
6. 53-F 사업장

표 6. 53-F 사업장의 폐수처리과정



7. 53-G 사업장

표 7. 53-G 사업장의 폐수처리공정



폐수배출시설 인허가 가이드북

54. 기타 비금속 광물제품 제조시설 (239)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

기타 비금속 광물제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안, 트리클로로에틸렌 등 34종을 제시함(표 1).

표 1. 기타 비금속 광물제품 제조시설(폐수배출시설 분류:54)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석									
	수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가 조사대상업종의 시설에 포함 가능성
기조사1 ^{주2)}					기조사2 ^{주3)}	기조사3 ^{주4)}	기타문헌 ^{주5)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	6/6	6/6	●	●			●	●			
	2 유기물질(COD)	■	6/6	6/6	●	●			●	●		●	
	3 부유물질(SS)	■	6/6	6/6	●	●			●	●		●	
	4 질소화합물(T-N)	■	6/6	6/6	●	●			●				
	5 인화합물(T-P)	■	6/6	4/6	●	●							
	6 유류(광유류)	■	6/6	4/6	●	●			●				
	7 유류(동식물성유지류)	■	6/6	6/6	●	●							
	8 니켈과 그 화합물	■	3/6	2/6	●	●			●	●		●	
	9 망간과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●			●				
	10 바륨화합물	■	6/6	6/6	●	●			●				
	11 불소화합물	■	4/6	4/6	●	●							
	12 세제류	■	3/6	2/6	●	●							
	13 아연과 그 화합물	■	5/6	4/6	●	●			●	●		●	
	14 철과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●			●	●		●	
	15 크롬과 그 화합물	■	3/6	0/6	●	●			●	●		●	
	16 퍼클로레이트		0/6	0/6									
	17 불루엔	■	2/6	1/6		●	●						
	18 자일렌	■	3/6	0/6			●						
	19 페놀류	■	3/6	3/6	●	●							
	20 산과 알칼리류(pH)	■	6/6	6/6	●	●			●	●		●	
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●			●	●		●	
	2 납과 그 화합물	■	1/6	0/6	●	●			●	●		●	
	3 비소와 그 화합물	■	0/6	1/6	●	●			●	●		●	
	4 수은과 그 화합물	■	2/6	0/6	●	●			●	●		●	
	5 시안화합물	■	1/6	0/6	●	●							
	6 가크롬 화합물	■	1/6	0/6	●	●							
	7 카드뮴과 그 화합물	■	1/6	0/6	●	●			●	●		●	
	8 테트라클로로에틸렌		0/6	0/6	●	●							
	9 트리클로로에틸렌	■	0/6	1/6	●	●							
	10 셀레늄과 그 화합물	■	2/6	0/6				●					
	11 벤젠	■	1/6	0/6	●	●							
	12 사염화탄소		0/6	0/6									
	13 디클로로메탄	■	1/6	0/6	●	●							
	14 1,1-디클로로에틸렌		0/6	0/6									
	15 1,2-디클로로에탄		0/6	0/6									
	16 클로로포름		0/6	0/6	●	●							
	17 1,4-다이옥산		0/6	0/6	●	●							
	18 디에틸헥실폐탈레이트(DEHP)	■	4/6	1/6				●					
	19 염화비닐		0/6	0/6									
	20 아크릴로니트릴		0/6	0/6									
	21 브로모포름		0/6	0/6									
	22 나프탈렌	■	2/6	2/6				●					
	23 폼알데하이드	■	4/6	4/6				●					
	24 에피클로로하이드린	■	2/6	2/6				●					
	25 유기인 화합물												

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 기타 비금속 광물제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 퍼클로레이트, 테트라클로로에틸렌, 사염화탄소 등 10종임.

표 2. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	84.1	19.5	50.3	32.7	67.2	26.1	61.2
	2	유기물질(COD)	146.0	57.1	99.8	68.1	122.9	62.6	49.1
	3	부유물질(SS)	897.2	6.8	305.3	7.2	601.2	7.0	98.8
	4	질소화합물(T-N)	4.86	3.03	5.06	4.42	4.96	3.72	24.9
	5	인화합물(T-P)	1.164	0.146	0.369	0.197	0.767	0.172	77.6
	6	유류(광유류)	4.4	4.5	4.8	3.6	4.6	4.0	12.5
	7	유류(동식물성유지류)	11.7	1.7	4.1	1.6	7.9	1.6	79.1
	8	니켈과 그 화합물	0.892	0.001	0.267	0.011	0.580	0.006	99.0
	9	망간과 그 화합물	1.511	0.167	10.541	0.253	6.026	0.210	96.5
	10	바륨화합물	0.118	0.075	0.180	0.132	0.149	0.104	30.4
	11	불소화합물	2.738	1.072	2.451	1.350	2.595	1.211	53.3
	12	세제류	0.992	0.047	0.877	0.069	0.934	0.058	93.8
	13	아연과 그 화합물	38.002	0.342	5.409	3.541	21.706	1.941	91.1
	14	철과 그 화합물	8.635	0.075	3.837	0.139	6.236	0.107	98.3
	15	크롬과 그 화합물	0.019	0	0.023	0	0.021	0	100.0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	
	17	톨루엔	0.004	0.001	0.002	0	0.003	0.001	81.9
	18	자일렌	0.009	0	0	0	0.005	0	100.0
	19	페놀류	0.014	0.006	0.004	0.005	0.009	0.006	40.1
	20	산과 알칼리류(pH)	8.22	7.50	8.33	7.73	8.27	7.61	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	1.368	0.021	1.043	0.149	1.206	0.085	92.9
	2	납과 그 화합물	0.011	0	0.005	0	0.008	0	100.0
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0.006	0	0.003	
	4	수은과 그 화합물	0.0002	0	0.00002	0	0.0001	0	100.0
	5	시안화합물	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0.004	0	0.002	0	100.0
	7	카드뮴과 그 화합물	0.016	0	0.004	0	0.010	0	100.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0.003	0	0.011	0	0.007	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.006	0	0.0007	0	0.0031	0	100.0
	11	벤젠	0.001	0	0	0	0.001	0	100.0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0.317	0	0.015	0	0.166	0	100.0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.021	0.007	0.003	0	0.012	0.004	70.4
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0.009	0.001	0.015	0.012	0.012	0.006	46.7
	23	폼알데하이드	0.148	0.092	0.166	0.127	0.157	0.109	30.3
	24	에피클로로하이드린	0.518	0.126	0.001	0.002	0.259	0.064	75.4
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	28.6	26.8	26.5	25.4	27.5	26.1	
	2	유기물질(TOC)	129.2	28.8	63.0	39.0	96.1	33.9	64.7

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	16
2.4 수질오염물질 배출 원단위	18
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질 및 배출목록(유럽, 미국)	25
부 록 3. 폐수배출공정도	31
부 록 4. 폐수처리공정도	41

표 목 차

표 1-1. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)	7
표 2-2. 54-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 54-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 54-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 54-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 54-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 54-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	15
표 2-8. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	16
표 2-9. 기타 비금속 광물제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 54)의 배출목록 구축 결과	17
표 2-10. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	18
표 2-11. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	18

그림 목 차

그림 1-1. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

기타 비금속 광물 제조시설은 석제품 가공을 통해 제품을 제조하는 업종을 말하며 절단, 연마, 재단공정간 발생하는 폐수가 대부분을 차지한다.

표준산업분류는 기타 비금속 광물제품 제조업(표준산업분류: 269), 석제품 제조업(표준산업분류: 2691), 석재 성형 가공품 제조업(표준산업분류: 26911), 착색골재 생산업(표준산업분류: 26912), 아스팔트제품 제조업(표준산업분류: 2692), 아스콘 제조업(표준산업분류: 26921), 아스팔트 성형제품 제조업(표준산업분류: 26922), 그 외 기타 비금속광물제품 제조업(표준산업분류: 2699), 연마제 제조업(표준산업분류: 26991), 비금속광물 분쇄물 생산업(표준산업분류: 26992), 석면, 암면 및 유사제품 제조업(표준산업분류: 26993), 탄소섬유 및 기타 탄소제품 제조업(표준산업분류: 26994), 그 외 기타 분류되지 아니한 비금속광물제품 제조업(표준산업분류: 26999)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 기타 비금속 광물제품 제조시설에 해당되는 사업장은 1,385개소이다. 사업장 규모별로는 1종이 1개소, 2종이 2개소, 3종이 5개소, 4종이 48개소, 5종이 1,329개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 686 m³/day, 2종이 910 m³/day, 3종이 2,313.9 m³/day, 4종이 2,518.5 m³/day, 5종이 2,886.7 m³/day로 5종 사업장이 2,886.7 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 144개소, 간접방류형태의 사업장은 81개소, 기타형태의 사업장은 1,160개소로 확인되었다. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.



그림 1-1. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

기타 비금속 광물제품 제조시설의 조사대상 사업장은 54-A~54-F로 총 6개소이며, 사업장의 규모는 1종이 1개소, 3종이 4개소, 4종이 1개소로 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 4개소, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 2개소이다. 처리방법은 물리+화학+생물처리를 하는 사업장이 1개소, 물리+화학처리를 하는 사업장이 5개소로 확인되었다.

기타 비금속 광물제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
54-A	1종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	686
54-B	3종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미기재	700
54-C	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	503.9
54-D	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	335
54-E	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	345
54-F	4종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	232

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

기타 비금속 광물제품 제조시설에서 발생하는 폐수는 주로 석제가공(절단, 연마, 재단)과정에서 발생되며 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(COD), 부유물질(SS)이다.

기타 비금속 광물제품 제조시설은 소다회, 석회석, 납석 등을 원료로 사용하여 저장시설, 용융용해시설, 안정화시설, 방사시설, 세척시설, 처리시설, 권취시설, 건조시설을 거쳐 완제품(다이렉트로빙)을 생산한다. 주로 폐수가 발생하는 시설은 방사, 세척, 처리시설이다.

기타 비금속 광물제품 제조시설의 폐수배출공정도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

기타 비금속 광물제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 수질오염물질 17종, 특정수질유해물질 12종으로 총 29종이었다.

원폐수의 신고항목 중 수질오염물질에서 검출율이 높은 항목은 유기물질(BOD), 질소(T-N), 인(T-P)였고 특정수질유해물질 검출율이 높은 항목은 구리로 확인되었다.

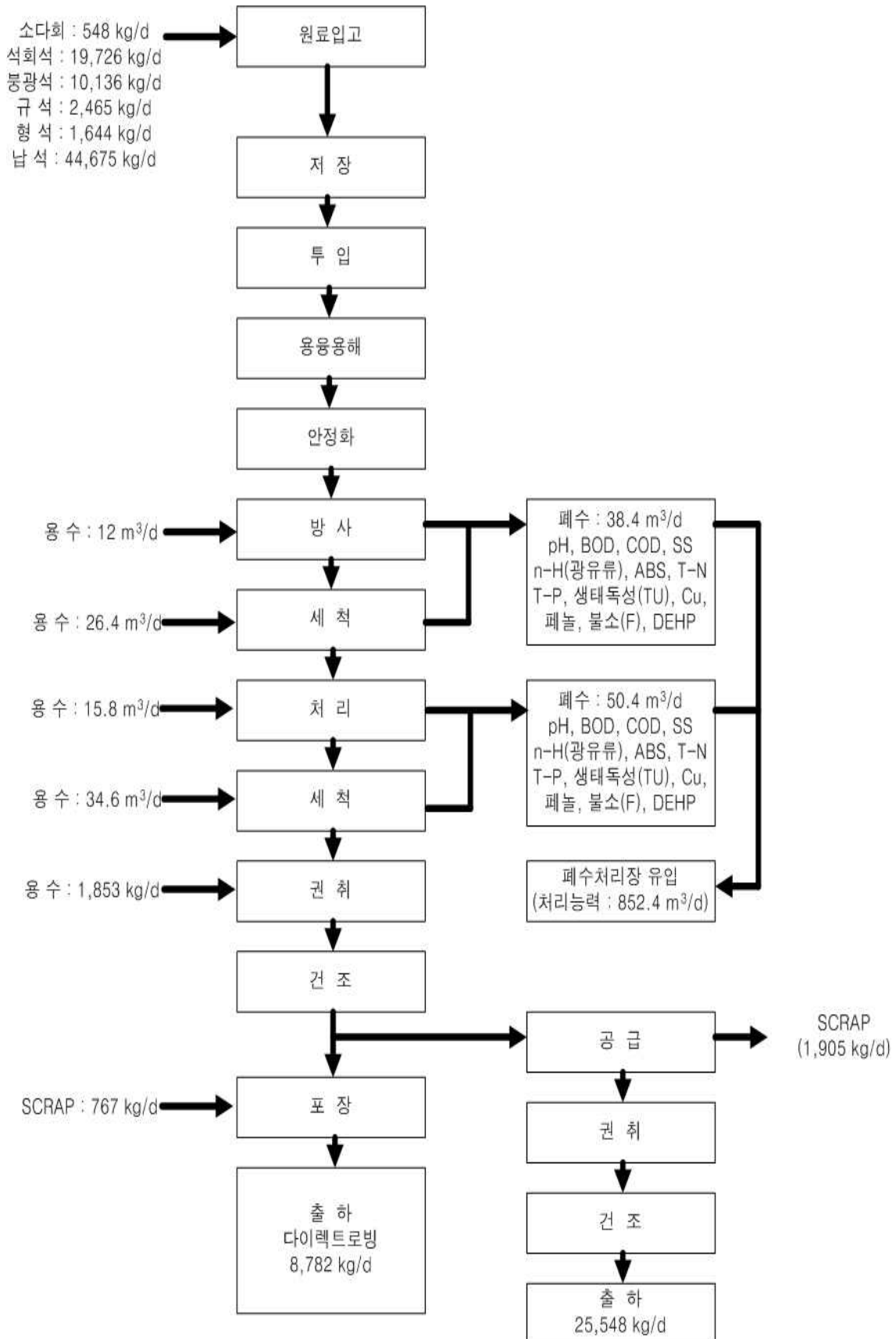


그림 1-2. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		기타 비금속 광물제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	32.9	1,385/1,385	2.4	211/1,380
	2	유기물질(COD)	●	120.4	1,384/1,384	6.9	183/1,354
	3	부유물질(SS)	●	2,207.2	1,384/1,384	119.9	166/207
	4	질소화합물(T-N)	●	28.05	1,385/1,385	1.84	212/1,380
	5	인화합물(T-P)	●	2.156	1,385/1,385	0.176	213/1,380
	6	유류(광유류)	●	5.5	354/394	1.9	38/59
	7	유류(동식물성유지류)	●	1.7	11/23	1.3	5/25
	8	니켈과 그 화합물					
	9	망간과 그 화합물	●	0.028	3/12	0.004	2/23
	10	바륨화합물	●	0.130	1/1		
	11	볼프화합물	●	9.97	8/16	0.35	5/25
	12	세제류	●	5.18	49/80	0.43	11/32
	13	아연과 그 화합물	●	11.047	6/15	0.208	5/26
	14	철과 그 화합물	●	3.585	3/11	0.447	3/23
	15	크롬과 그 화합물	●	0.096	3/11	0.091	1/22
	16	폐놀류	●	400.067	2/3	0	0/14
	17	산과 알칼리류(pH)	●	7.52	452/462	7.07	306/323
	18	생태독성물질	●	5.9	4/4		
	19	색소					
특정 수질 유해 물질 (27종)	1	구리와 그 화합물	●	1.238	10/11	0.042	3/17
	2	납과 그 화합물	●	1.151	5/6	0	0/14
	3	비소와 그 화합물		0	0/2	0	0/14
	4	수은과 그 화합물	●	0.005	1/2	0	0/14
	5	시안과 그 화합물	●	0.337	1/3	0	0/14
	6	6가크롬 화합물	●	0.030	2/3	0	0/14
	7	카드뮴과 그 화합물	●	2.837	2/3	0	0/14
	8	테트라클로로에틸렌	●	36.333	2/3	0	0/14
	9	트리클로로에틸렌	●	25.000	1/2	0	0/14
	10	셀레늄과 그 화합물		0	0/1	0	0/14
	11	벤젠	●	0.047	1/2	0	0/14
	12	사염화탄소		0	0/1	0	0/14
	13	디클로로메탄	●	0.003	2/4	0.0004	1/15
	14	1,1-디클로로에틸렌		0	0/1	0	0/14
	15	1,2-디클로로에탄		0	0/1	0	0/14
	16	클로로포름	●	0.170	1/2	0	0/14
	17	1,4-다이옥산	●			0.0004	1/15
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)				0	0/14
	19	염화비닐				0	0/14
	20	아크릴로니트릴				0	0/14
	21	브로모포름				0	0/14
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/2	0	0/14
	26	폴리클로리네이트드바이페닐		0	0/1	0	0/14
	27	아크릴아미드				0	0/14
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)	●	480.8	26/27		

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 기타 비금속 광물제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 380개소, 물리+화학처리가 462개소, 물리+화학+생물학적 처리가 15개소, 물리+생물/화학+생물학적 처리가 5개소, 무방류처리 142개소, 면제승인이 142개소, 위탁처리가 96개소, 기타가 143개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 기타 비금속 광물제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

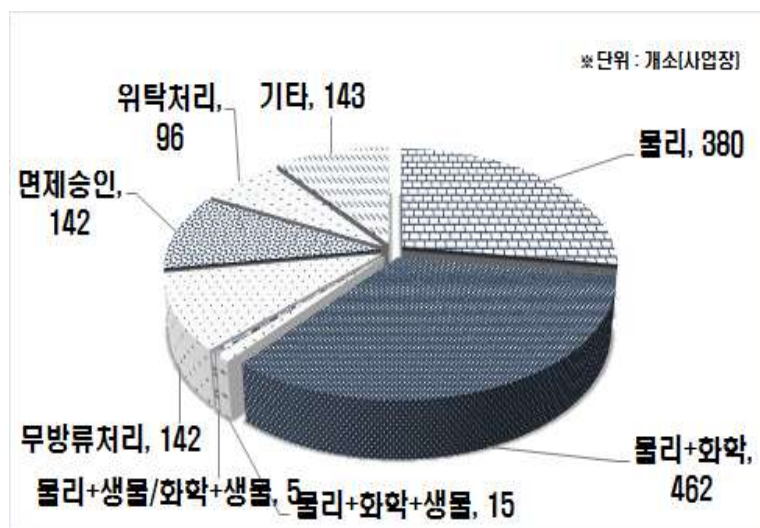


그림 1-3. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 처리방법

기타 비금속 광물제품 제조시설에 해당하는 54-C 사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 불소화합물, 세제류, 톨루엔, 자일렌, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 벤젠, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)이며 수질오염물질 12종, 특정수질유해물질 3종으로 총 15종이었다.

54-C 사업장에서 발생하는 폐수는 집수조로 유입되어 응결조, 응집조 1차 침전조, 폭기시설, 2차 침전조, Filter Holding Tank, Sand Filter, 처리수조, 소독조, 방류조를 거쳐 최종 방류된다. 2차 침전조에서 일부 폐수와 슬러지는 농축시설 및 탈수시설로 이송된다. 이송된 슬러지는 농축 및 탈수시설에서 탈수시켜 Cake형태로 위탁 처리된다. 탈수 및 농축시설에서 발생한 탈수 여액은 집수조로 반송되어 처리된다.

기타 비금속 광물제품 제조시설의 폐수처리공정도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

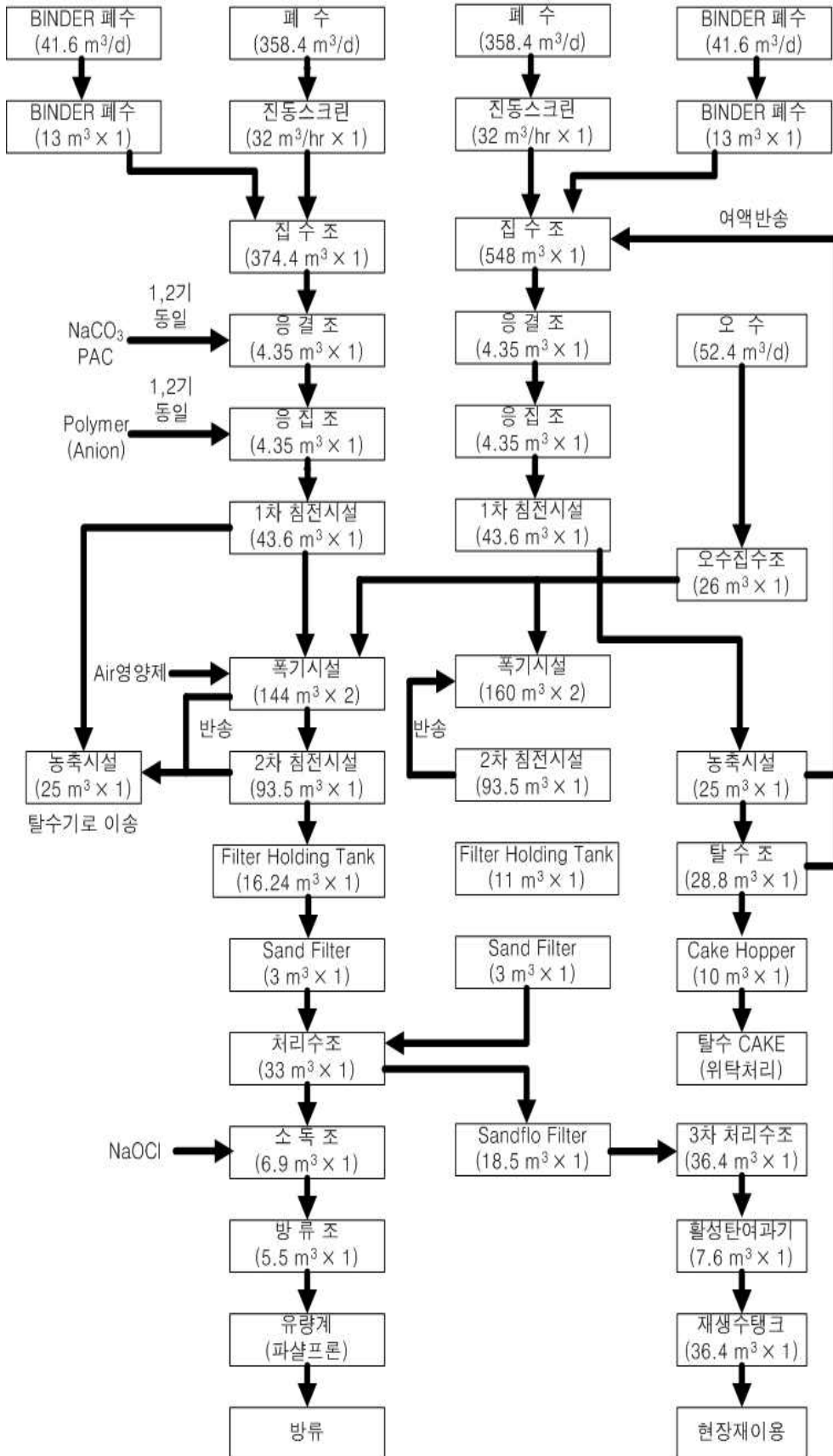


그림 1-3. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

기타 비금속 광물제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

기타 비금속 광물제품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 톨루엔, 자일렌, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 13종이었다.

표 2-1. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2017)

수질오염물질 항목			1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	84.1	19.5	50.3	32.7	67.2	26.1	61.2
	2	유기물질(COD)	146.0	57.1	99.8	68.1	122.9	62.6	49.1
	3	부유물질(SS)	897.2	6.8	305.3	7.2	601.2	7.0	98.8
	4	질소화합물(T-N)	4.86	3.03	5.06	4.42	4.96	3.72	24.9
	5	인화합물(T-P)	1.164	0.146	0.369	0.197	0.767	0.172	77.6
	6	유류(광유류)	4.4	4.5	4.8	3.6	4.6	4.0	12.5
	7	유류(동식물성유지류)	11.7	1.7	4.1	1.6	7.9	1.6	79.1
	8	니켈과 그 화합물	0.892	0.001	0.267	0.011	0.580	0.006	99.0
	9	망간과 그 화합물	1.511	0.167	10.541	0.253	6.026	0.210	96.5
	10	바륨화합물	0.118	0.075	0.180	0.132	0.149	0.104	30.4
	11	불소화합물	2.738	1.072	2.451	1.350	2.595	1.211	53.3
	12	세제류	0.992	0.047	0.877	0.069	0.934	0.058	93.8
	13	아연과 그 화합물	38.002	0.342	5.409	3.541	21.706	1.941	91.1
	14	철과 그 화합물	8.635	0.075	3.837	0.139	6.236	0.107	98.3
	15	크롬과 그 화합물	0.019	0	0.023	0	0.021	0	100.0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	
	17	톨루엔	0.004	0.001	0.002	0	0.003	0.001	81.9
	18	자일렌	0.009	0	0	0	0.005	0	100.0
	19	페놀류	0.014	0.006	0.004	0.005	0.009	0.006	40.1
	20	산과 알칼리류(pH)	8.22	7.50	8.33	7.73	8.27	7.61	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	1.368	0.021	1.043	0.149	1.206	0.085	92.9
	2	납과 그 화합물	0.011	0	0.005	0	0.008	0	100.0
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0.006	0	0.003	
	4	수은과 그 화합물	0.0002	0	0.00002	0	0.0001	0	100.0
	5	시안화합물	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균(mg/L)		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
6	6가크롬 화합물	0	0	0.004	0	0.002	0	100.0	
7	카드뮴과 그 화합물	0.016	0	0.004	0	0.010	0	100.0	
8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
9	트리클로로에틸렌	0	0.003	0	0.011	0	0.007		
10	셀레늄과 그 화합물	0.006	0	0.0007	0	0.0031	0	100.0	
11	벤젠	0.001	0	0	0	0.001	0	100.0	
12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0		
13	디클로로메탄	0.317	0	0.015	0	0.166	0	100.0	
14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0		
16	클로로포름	0	0	0	0	0	0		
17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0		
18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.021	0.007	0.003	0	0.012	0.004	70.4	
19	염화비닐	0	0	0	0	0	0		
20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0		
21	브로모포름	0	0	0	0	0	0		
22	나프탈렌	0.009	0.001	0.015	0.012	0.012	0.006	46.7	
23	폼알데하이드	0.148	0.092	0.166	0.127	0.157	0.109	30.3	
24	에피클로로하이드린	0.518	0.126	0.001	0.002	0.259	0.064	75.4	
25	유기인 화합물								
기타	1	온도	28.6	26.8	26.5	25.4	27.5	26.1	
	2	유기물질(TOC)	129.2	28.8	63.0	39.0	96.1	33.9	64.7

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 비료 및 질소산화물 제조시설(폐수배출시설 분류:34)
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 작성 연구(IV), 국립환경과학원, 2017.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

54-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 원광, 염화나트륨 등이었고 생산제품은 운모 지로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 불소화합물, 세제류, 산과 알칼리류(pH)였다. 검출된 수질오염물질에서 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)는 산업용 접착제로 사용되어 배출이 가능하고(ATS DR, 1995) 나프탈렌은 코팅 용매제로 사용되어 배출이 가능하다(ATSDR, 2005). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

54-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 실리카, 충전제, 수산화알루미늄 등이었고 생산제품은 칸스톤(인조대리석), 하넥스(인조대리석)로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된

수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 세제류, 산과 알칼리류(pH), 시안화합물, 벤젠 이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

54-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 소다회, 석회석, 붕광석, 규석, 형석, 납석, 집속제 등이었고 생산제품은 츄스트랜드 매트로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 불소화합물, 세제류, 톨루엔, 구리와 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

54-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 산화철, 탄산스트론튬, 탄산바륨, 실리카, 산화코발트, 산화크롬, 붕산 등이었고 생산제품은 분쇄 파우더, Ferrite 자석으로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 구리와 그 화합물, 6가크롬 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 폼알데하이드는 연마재료 및 절연제로 사용되어 배출이 가능하고(ATSDR, 1999) 에피클로로하이드린은 광석의 용매제 및 접착제로 사용되어 배출이 가능하다(Tox-Info, 식품의약품안전평가원). 셀레늄과 그 화합물은 산업용 산화제로 사용되어 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

54-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 인듐, 산화인듐, 산화주석, 산화아연, 질산, 암모니아, 구리 등이었고 생산제품은 비금속 분말로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스·분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 제1호부터 제81호까지의 분류에 속하지 아니하는 시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

54-F 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 산화철, 산화망간, 산화아연, 산화마그네슘 등이었고 생산제품은 비금속 코어로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 망간과 그 화합물, 아연과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 6가크롬 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-7>에 나타내었다.

표 2-2. 54-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●							
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●		●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●					
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6	유류(광유류)	●		●	●	●		●					
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●							
	8	니켈과 그 화합물							●	●			●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●					
	10	바륨화합물	●		●	●	●		●					
	11	볼소화합물				●	●							
	12	세제류				●	●							
	13	아연과 그 화합물				●	●		●	●			●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●		●	●			●	
	15	크롬과 그 화합물				●	●		●					
	16	퍼클로레이트												
	17	톨루엔					●	●						
	18	자일렌						●						
	19	페놀류				●	●							
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●			●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●		●		
	2	납과 그 화합물				●	●		●			●		
	3	비스와 그 화합물				●	●		●			●		
	4	수은과 그 화합물				●	●		●	●		●		
	5	시안화합물				●	●							
	6	6가크롬 화합물				●	●							
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●		●	●		●		
	8	테트라클로로에틸렌				●								
	9	트리클로로에틸렌				●								
	10	셀레늄과 그 화합물												
	11	벤젠				●								
	12	사염화탄소												
	13	디클로로메탄	●		●	●								
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름				●								
	17	1,4-다이옥산				●								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●			● ^{주5)}						
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌	●		●			● ^{주6)}						
	23	폼알데하이드												
	24	에피클로로하이드린												
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●		●								
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) DEHP : 산업용 접착 및 용매제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethylphthalate, 1995.
 주 6) 나프탈렌 : 코팅 용매로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Naphthalene, 2005.

표 2-3. 54-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석										
				기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가		
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●							
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●		●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●					
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6	유류(광유류)	●		●	●			●					
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●								
	8	니켈과 그 화합물	●		●				●	●			●	
	9	망간과 그 화합물	●		●				●					
	10	바륨화합물	●		●				●					
	11	불소화합물	●		●									
	12	세제류				●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●				●	●			●	
	14	철과 그 화합물	●		●				●	●			●	
	15	크롬과 그 화합물				●	●		●					
	16	퍼클로레이트												
	17	톨루엔	●		●		●							
	18	자일렌	●		●			●						
	19	페놀류	●		●		●							
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●			●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●				●	●			●	
	2	납과 그 화합물				●			●				●	
	3	비소와 그 화합물	●		●				●				●	
	4	수은과 그 화합물				●			●	●			●	
	5	시안화합물				●								
	6	6가크롬 화합물				●								
	7	카드뮴과 그 화합물				●			●	●			●	
	8	테트라클로로에틸렌				●								
	9	트리클로로에틸렌				●								
	10	셀레늄과 그 화합물												
	11	벤젠	●		●									
	12	사염화탄소												
	13	디클로로메탄				●								
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름				●								
	17	1,4-다이옥산				●								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)												
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌												
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주5)}						
	24	에피클로로하이드린												
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●		●								
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 연마재료 및 절연재료 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.

표 2-4. 54-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●		●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●			●				
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●							
	8	니켈과 그 화합물	●		●				●	●		●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●			●				
	10	마름화합물	●		●				●				
	11	불소화합물	●		●	●							
	12	세제류			●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●			●	●		●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●			●	●		●	
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●			●				
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔	●		●		●						
	18	자일렌	●		●		●						
	19	페놀류	●		●	●							
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●		●	
	2	납과 그 화합물			●	●			●			●	
	3	비소와 그 화합물				●			●			●	
	4	수은과 그 화합물				●	●		●	●		●	
	5	시안화합물	●		●	●							
	6	6가크롬 화합물				●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●		●	●		●	
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌				●							
	10	셀레늄과 그 화합물											
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄											
	16	클로로포름				●							
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●								
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											
	23	폼알데하이드	●		●								
	24	에피클로로하이드린	●		●								
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) DEHP : 산업용 접착 및 용매제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethylphthalate, 1995.
 주 6) 폼알데하이드 : 연마재료 및 절연재료 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.
 주 7) 에피클로로하이드린 : 광석의 용매제, 접착재료 사용, 독성정보제공시스템(Tox-Info), 식품의약품안전평가원.

표 2-5. 54-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석										
	수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가 조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
기조사1 주1)					기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)			
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●								
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●	●			●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●			●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●					
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●			●					
	6 유류(광유류)	●		●					●					
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●								
	8 니켈과 그 화합물	●		●					●	●			●	
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●			●					
	10 마름화합물	●	●		●				●					
	11 불소화합물	●		●										
	12 세제류	●		●	●	●								
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●			●	●			●	
	14 철과 그 화합물	●	●		●	●			●	●			●	
	15 크롬과 그 화합물	●	●		●	●			●					
	16 퍼클로레이트													
	17 툴루엔					●	●							
	18 자일렌	●		●			●							
	19 페놀류	●		●	●	●								
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●	●			●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●			●	●			●	
	2 납과 그 화합물				●	●			●				●	
	3 비소와 그 화합물					●			●				●	
	4 수은과 그 화합물	●		●	●	●			●	●			●	
	5 시안화합물				●	●								
	6 가크롬 화합물				●	●								
	7 카드뮴과 그 화합물				●	●			●	●			●	
	8 테트라클로로에틸렌				●									
	9 트리클로로에틸렌				●									
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●				● ^{주5)}						
	11 벤젠				●									
	12 사염화탄소													
	13 디클로로메탄				●									
	14 1,1-디클로로에틸렌													
	15 1,2-디클로로에탄													
	16 클로로포름				●									
	17 1,4-다이옥산				●									
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●				● ^{주6)}						
	19 염화비닐													
	20 아크릴로니트릴													
	21 브로모포름													
	22 나프탈렌	●		●				● ^{주7)}						
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주8)}						
	24 에피클로로하이드린	●		●				● ^{주9)}						
	25 유기인 화합물													
기타	1 온도	●	●			●								
	2 유기물질(TOC)	●	●		●									

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 셀레늄과 그 화합물 : 산업용 산화제로 사용, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 6) DEHP : 산업용 접착 및 용매제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethylphthalate, 1995.
 주 7) 나프탈렌 : 코팅 용매로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Naphthalene, 2005.
 주 8) 폼알데하이드 : 연마재료 및 절연제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.
 주 9) 에피클로로하이드린 : 광석의 용매제, 접착제로 사용, 독성정보제공시스템(Tox-Info), 식품의약품안전평가원.

표 2-6. 54-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●		●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●			●				
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●							
	8	니켈과 그 화합물							●	●		●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●			●				
	10	마름화합물	●		●				●				
	11	불소화합물				●	●						
	12	세제류	●		●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●			●	●		●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●			●	●		●	
	15	크롬과 그 화합물				●	●		●				
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔					●	●					
	18	자일렌						●					
	19	페놀류				●	●						
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●		●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●	●		●	●		●	●		●	
	2	납과 그 화합물				●	●		●			●	
	3	비소와 그 화합물					●		●			●	
	4	수은과 그 화합물	●		●		●		●	●		●	
	5	시안화합물				●	●						
	6	6가크롬 화합물				●	●						
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●		●	●		●	
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌				●							
	10	셀레늄과 그 화합물											
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소											
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄											
	16	클로로포름				●							
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●								● ^{주5)}
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											
	23	폼알데하이드											
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●			●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) EHP : 산업용 접착 및 용매제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Diethylphthalate, 1995.

표 2-7. 54-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석										
				기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가		
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●							
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●		●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●					
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6	유류(광유류)	●		●	●			●					
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●								
	8	니켈과 그 화합물	●		●				●	●			●	
	9	망간과 그 화합물	●	●		●	●		●					
	10	바륨화합물	●		●				●					
	11	불소화합물	●		●									
	12	세제류	●		●									
	13	아연과 그 화합물	●	●		●	●		●	●			●	
	14	철과 그 화합물	●	●		●	●		●	●			●	
	15	크롬과 그 화합물	●		●				●					
	16	퍼클로레이트												
	17	톨루엔					●	●						
	18	자일렌						●						
	19	페놀류				●	●							
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●	●			●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●			●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●				●	
	3	비소와 그 화합물					●						●	
	4	수은과 그 화합물				●	●		●	●			●	
	5	시안화합물				●	●							
	6	6가크롬 화합물	●		●	●								
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●	●			●	●			●	
	8	테트라클로로에틸렌				●								
	9	트리클로로에틸렌	●		●									
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●									
	11	벤젠				●								
	12	사염화탄소												
	13	디클로로메탄				●								
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름				●								
	17	1,4-다이옥산				●								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)												
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌												
	23	폼알데하이드	●		●									
	24	에피클로로하이드린												
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●		●								
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 셀레늄과 그 화합물 : 산업용 산화제로 사용, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 6) 폼알데하이드 : 연마재료 및 절연제로 사용, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For formaldehyde, 1999.

2.3 수질오염물질 배출목록

기타 비금속 광물제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 44종중 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 톨루엔, 자일렌, 페놀류, 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 트리클로로에틸렌, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린이 검출되었으며, 이중 총 34종(수질오염물질 19종, 특정수질유해물질 15종)을 배출목록으로 확정하였다(표 2-8). 분석항목 중 검출되지 않은 물질은 퍼클로레이트, 테트라클로로에틸렌, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름 10종(수질오염물질 1종, 특정수질유해물질 9종)이었다.

표 2-8. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (34종)	특정수질 유해물질 (15종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 트리클로로에틸렌, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질 오염물질 (19종, 특정제외)	유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 유류(동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 톨루엔, 자일렌, 페놀류, 산과 알칼리류(pH)

기타 비금속 광물제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 기타 비금속 광물제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-9>에 나타내었다.

표 2-9. 기타 비금속 광물제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 54)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석										
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가		
수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기조사3 ^{주4)}	기타문헌 ^{주5)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	6/6	6/6	●	●							
	2	유기물질(COD)	■	6/6	6/6	●	●		●	●		●		
	3	부유물질(SS)	■	6/6	6/6	●	●		●	●		●		
	4	질소화합물(T-N)	■	6/6	6/6	●	●		●					
	5	인화합물(T-P)	■	6/6	4/6	●	●							
	6	유류(광유류)	■	6/6	4/6	●	●		●					
	7	유류(동식물성유지류)	■	6/6	6/6	●	●							
	8	니켈과 그 화합물	■	3/6	2/6				●	●			●	
	9	망간과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●					
	10	바륨화합물	■	6/6	6/6	●			●					
	11	볼소화합물	■	4/6	4/6	●	●							
	12	세제류	■	3/6	2/6	●	●							
	13	아연과 그 화합물	■	5/6	4/6	●	●		●	●			●	
	14	철과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●	●			●	
	15	크롬과 그 화합물	■	3/6	0/6	●	●		●					
	16	퍼클로레이트		0/6	0/6									
	17	톨루엔	■	2/6	1/6		●	●						
	18	자일렌	■	3/6	0/6			●						
	19	페놀류	■	3/6	3/6	●	●							
	20	산과 알칼리류(pH)	■	6/6	6/6	●	●		●	●			●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●	●			●	
	2	납과 그 화합물	■	1/6	0/6	●	●		●				●	
	3	비스와 그 화합물	■	0/6	1/6		●		●				●	
	4	수은과 그 화합물	■	2/6	0/6	●	●		●	●			●	
	5	시안화합물	■	1/6	0/6	●	●							
	6	6가크롬 화합물	■	1/6	0/6	●	●							
	7	카드뮴과 그 화합물	■	1/6	0/6	●	●		●	●			●	
	8	테트라클로로에틸렌		0/6	0/6	●								
	9	트리클로로에틸렌	■	0/6	1/6	●								
	10	셀레늄과 그 화합물	■	2/6	0/6			●						
	11	벤젠	■	1/6	0/6	●								
	12	사염화탄소		0/6	0/6									
	13	디클로로메탄	■	1/6	0/6	●								
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/6	0/6									
	15	1,2-디클로로에탄		0/6	0/6									
	16	클로로포름		0/6	0/6	●								
	17	1,4-다이옥산		0/6	0/6	●								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	4/6	1/6			●						
	19	염화비닐		0/6	0/6									
	20	아크릴로니트릴		0/6	0/6									
	21	브로모포름		0/6	0/6									
	22	나프탈렌	■	2/6	2/6			●						
	23	폼알데하이드	■	4/6	4/6			●						
	24	에피클로로하이드린	■	2/6	2/6			●						
	25	유기인 화합물												

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

기타 비금속 광물제품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-10>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 202,423 m³/년, 제품생산량은 8,909 ton/년, 원료사용량은 17,943 ton/년, 건평은 75,659 m², 매출액은 166,353 백만원/년, 종업원 수는 234명이다. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-11>에 나타내었다.

표 2-10. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원 수 (명)
수량	202,423	8,909	17,943	75,659	166,353	234

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 63.19 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.597, 0.966, 9.42, 0.191, 0.033 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 65.64 m³/ton이었으며, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.492, 0.693, 9.56, 0.198, 0.035 kg/ton으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 각각 0.088x10⁻⁴, 0.095x10⁻⁴, 0.073x10⁻³, 0.035x10⁻² kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물은 각각 0.001x10⁻², 0.086x10⁻⁵, 0.008x10⁻², 0.038x10⁻² kg/ton으로 산정되었다.

표 2-11. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)					
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물 (T-P)	유류 (광유류)
제품생산량 (ton)	63.19	0.597	0.966	9.42	0.191	0.033	0.113
원료사용량 (ton)	65.64	0.492	0.693	9.56	0.198	0.035	0.121
건평 (m ²)	5.19	0.080	0.143	0.86	0.003	0.001	0.004
매출액 (백만원)	11.16	0.265	0.065	1.27	0.022	0.008	0.039
종업원 수 (명)	848.38	15.97	19.85	120.09	1.13	0.244	1.58

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-11. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	유류 (동식물성유지류)	니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.166	0.020	0.222	0.002	0.041	0.003	0.798
원료사용량 (ton)	0.164	0.022	0.243	0.002	0.030	0.003	0.874
건평 (m ²)	0.008	0.001	0.009	0.012x10 ⁻²	0.002	0.001	0.032
매출액 (백만원)	0.080	0.001	0.007	0.001	0.001	0.001	0.022
종업원 수 (명)	2.93	0.129	1.37	0.051	0.487	0.256	4.87

표 2-11. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물	톨루엔	자일렌	페놀류	구리와 그 화합물	납과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.224	0.046x10 ⁻²	0.097x10 ⁻⁴	0.018x10 ⁻³	0.052x10 ⁻³	0.044	0.029x10 ⁻²
원료사용량 (ton)	0.243	0.004x10 ⁻¹	0.052x10 ⁻⁴	0.011x10 ⁻³	0.013x10 ⁻³	0.049	0.032x10 ⁻²
건평 (m ²)	0.009	0.002x10 ⁻²	0.048x10 ⁻⁴	0.029x10 ⁻⁴	0.079x10 ⁻⁴	0.002	0.012x10 ⁻³
매출액 (백만원)	0.015	0.015x10 ⁻³	0.042x10 ⁻⁵	0.024x10 ⁻⁴	0.003x10 ⁻³	0.002	0.008x10 ⁻³
종업원 수 (명)	1.52	0.004	0.047x10 ⁻²	0.001	0.002	0.279	0.002

표 2-11. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	수은과 그 화합물	시안화합물	6가크롬 화합물	카드뮴과 그 화합물	셀레늄과 그 화합물	벤젠	디클로로메탄
제품생산량 (ton)	0.088x10 ⁻⁴	0.095x10 ⁻⁴	0.073x10 ⁻³	0.035x10 ⁻²	0.001x10 ⁻¹	0.089x10 ⁻⁵	0.005
원료사용량 (ton)	0.001x10 ⁻²	0.086x10 ⁻⁵	0.008x10 ⁻²	0.038x10 ⁻²	0.001x10 ⁻¹	0.086x10 ⁻⁵	0.004
건평 (m ²)	0.003x10 ⁻⁵	0.054x10 ⁻⁵	0.003x10 ⁻³	0.014x10 ⁻³	0.043x10 ⁻⁴	0.081x10 ⁻⁵	0.047x10 ⁻²
매출액 (백만원)	0.004x10 ⁻⁵	0.043x10 ⁻⁵	0.002x10 ⁻³	0.096x10 ⁻⁴	0.003x10 ⁻³	0.004x10 ⁻⁵	0.010
종업원 수 (명)	0.014x10 ⁻³	0.018x10 ⁻²	0.045x10 ⁻²	0.002	0.001	0.069x10 ⁻³	0.187

표 2-11. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	디에틸헥실프탈레이트	나프탈렌	폼알데하이드	에피클로로하이드린	유기물질(TOC)
제품생산량 (ton)	0.001	0.024x10 ⁻²	0.001	0.001	0.770
원료사용량 (ton)	0.001	0.018x10 ⁻²	0.001	0.001	0.529
건평 (m ²)	0.007x10 ⁻³	0.024x10 ⁻³	0.018x10 ⁻²	0.014x10 ⁻²	0.111
매출액 (백만원)	0.001x10 ⁻¹	0.047x10 ⁻²	0.049x10 ⁻³	0.017x10 ⁻²	0.149
종업원 수 (명)	0.003	0.010	0.027	0.071	17.29

[부 록 1]

현장조사 분석결과

기타 비금속 광물제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 54)

표 1. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	54-A				54-B				54-C					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 계외)	1	유기물질(BOD)	47.7	0.1	0.4	0.1	155.8	97.6	196.5	156.0	96.3	12.8	66.0	14.1
	2	유기물질(COD)	4.0	3.4	2.3	2.3	483.3	284.3	318.4	308.5	280.3	33.5	212.3	51.7
	3	부유물질(SS)	162.5	2.5	37.5	3.3	3,540.0	20.4	74.3	9.0	232.5	10.0	510.0	16.0
	4	질소화합물(T-N)	2.114	2.059	1.802	2.585	0.78	0.72	1.35	1.27	16.27	10.87	14.62	8.59
	5	인화합물(T-P)	1.441	0	0	0	0.187	0.016	0.082	0.021	1.452	0.752	1.830	1.100
	6	유류(광유류)	0	0	7.2	16.4	2.0	0.6	1.5	0	3.0	0	3.0	0
	7	유류(동식물성유지류)	7.7	5.7	7.2	2.8	0.6	N,D	0	0	11.4	0.6	3.4	0
	8	니켈과 그 화합물	0	0	0	0	0.059	0	0.037	0	0.191	0	0.009	0
	9	망간과 그 화합물	0.056	0.042	0.132	0.114	0	0	0.023	0.021	0.022	0	0.026	0.015
	10	바륨화합물	0	0.228	0.181	0	0.041	0.036	0.049	0.048	0.052	0.050	0.044	0.025
	11	블소화합물	0	0	0	0	0.14	0.11	0	0	12.55	2.76	8.5503	5.0231
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0	0	0	0	0.053	0.044	0.052	0.058	0.259	0.018	0.083	0.021
	14	철과 그 화합물	1.183	0.109	0.533	0.182	0.335	0.023	0.298	0.077	1.005	0.010	0.278	0.074
	15	크롬과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0.106	0	0	0
	16	퍼칼로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0.020	0.007	0.014	0	0.007	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0.006	0	0	0	0.012	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0	0.017	0.015	0.019	0.025	0.053	0.008	0.006	0.005
	20	산과 알칼리류(pH)	8.40	7.80	8.06	8.00	7.39	7.74	8.86	8.97	7.92	7.80	7.78	7.81
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0	0	0.164	0.380	0.126	0.042	0.149	0.111	0.086	0.021	0.077	0.053
	2	납과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0.036	0	0	0	
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0.013	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	11	벤젠	0	0	0	0	0.006	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	1.903	0	0.091	0	0	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.019	0	0	0	0	0	0.0082	0	0	
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0.093	0.075	0	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0	0	0	0	0.364	0.425	0.652	0.515	0.222	0.035	0.190	0.143
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.003	0.011
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	31.5	27.9	23.3	24.4	27	26.5	25.1	24.7	27.2	27.4	25.3	25.1
	2	유기물질(TOC)	21.0	4.4	3.2	3.9	428.40	122.39	159.40	145.65	241.25	29.01	156.47	36.97

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

표 1. 기타 비금속 광물제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		54-D				54-E				54-F				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제한)	1	유기물질(BOD)	146	4.0	29.8	5.0	8.6	1.1	1.8	11.8	50.7	1.2	7.3	9.4
	2	유기물질(COD)	27.0	9.5	34.0	13.6	11.6	6.0	8.7	7.6	69.6	5.8	23.3	24.7
	3	부유물질(SS)	128	4.3	90.0	6.0	40.0	2.5	30.0	2.0	1280	1.3	1090	6.7
	4	질소화합물(T-N)	0.95	0.87	0.83	0.80	6.502	2.922	10.100	8.322	2.53	0.71	1.68	4.98
	5	인화합물(T-P)	0.166	0.060	0.125	0.033	2.701	0	0	0	1.04	0.049	0.177	0.027
	6	유류(광유류)	20	0.7	8.1	1.0	0	25.8	9.0	4.0	1.6	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	36.4	0.5	6.2	1.3	0	0	7.6	5.4	13.8	1.7	0	0
	8	니켈과 그 화합물	0	0.003	0	0	0	0	0	0	5.102	0	1.558	0.065
	9	망간과 그 화합물	0.047	0.039	0.038	0.037	0.189	0.051	0.349	0.168	8.754	0.868	62.677	1.166
	10	바륨화합물	0.584	0.1	0.72	0.64	0	0.033	0.080	0.068	0.033	0.006	0.006	0.008
	11	붕소화합물	0.47	0.31	0.95	0.63	0	0	0	0	3.26	3.25	5.21	2.45
	12	세제류	5.95	0.28	5.10	0.3675	0	0	0.028	0	0	0	0.14	0.045
	13	아연과 그 화합물	0.101	0.031	0.07	0.015	1.179	0	0.598	0	226.42	1.959	31.65	21.15
	14	철과 그 화합물	0.016	0.216	1.731	0.159	1.008	0.089	0.253	0.192	48.263	0	19.928	0.149
	15	크롬과 그 화합물	0.007	0	0.012	0	0	0	0	0	0	0	0.123	0
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0.036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.015	0.014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	7.31	7.28	8.17	7.41	7.90	7.40	8.61	7.22	10.37	6.97	8.49	6.96
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.015	0.003	0.032	0	0.165	0	0.185	0.130	7.819	0.061	5.653	0.223
	2	납과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0.066	0	0.031	0
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0.0001	0	0.001	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.024	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0.094	0	0.021	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.018	0	0.063
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0.004	0	0	0	0	0	0.033	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.0042	0	0	0	0.115	0.043	0	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0.053	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.219	0.093	0.1	0.088	0	0	0	0	0.085	0	0.051	0.013
	24	에피클로로하이드린	3.105	0.754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	32.1	31	32.1	29.8	26.0	26.9	23.7	24.0	27.5	21.2	29.5	24.4
	2	유기물질(TOC)	27	7.3	38	11	7.3	6.4	6.8	7.7	50	3.1	14	29

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 유기인 조사대상업종 : 34. 비료 및 질소산화물 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(유럽, 미국)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-채광시 발생하는 광미 및 폐석 관리산업

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 배출목록
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	●
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	●
	10	바륨화합물	●
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	●
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	●
	23	염소화합물	●
	24	황과 그 화합물	●
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	
1. 알루미늄(Al) 2. 지방족(Aliphatics) 3. 코발트(Co) 4. 규소(Si) 5. 총 탄화수소(THC) 6. 아질산염(Nitrite)			

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 미국배출가이드라인-440. 광물 채광 및 선광업(Ore Mining And Dressing Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	●
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	
	25	중 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정수질유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

- 1. 알루미늄(Al)
- 2. 티타늄(Titanium)
- 3. 몰리브데넘(Molybdenum)
- 4. 암모니아

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 미국 EPA-440. 광물 채광 및 선광업(Ore Mining And Dressing Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	페놀류	
	20	산과 알칼리류(pH)	●
	21	생태독성물질	
	22	주석과 그 화합물	
	23	염소화합물	
	24	황과 그 화합물	
	25	총 대장균군	
	26	브롬화합물	
	27	색소	
	28	유기용제류	
특정 수질 유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2-에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. 알루미늄(Al)
2. 암모니아성 질소
3. Ra.(Radium)
4. U(Uranium)

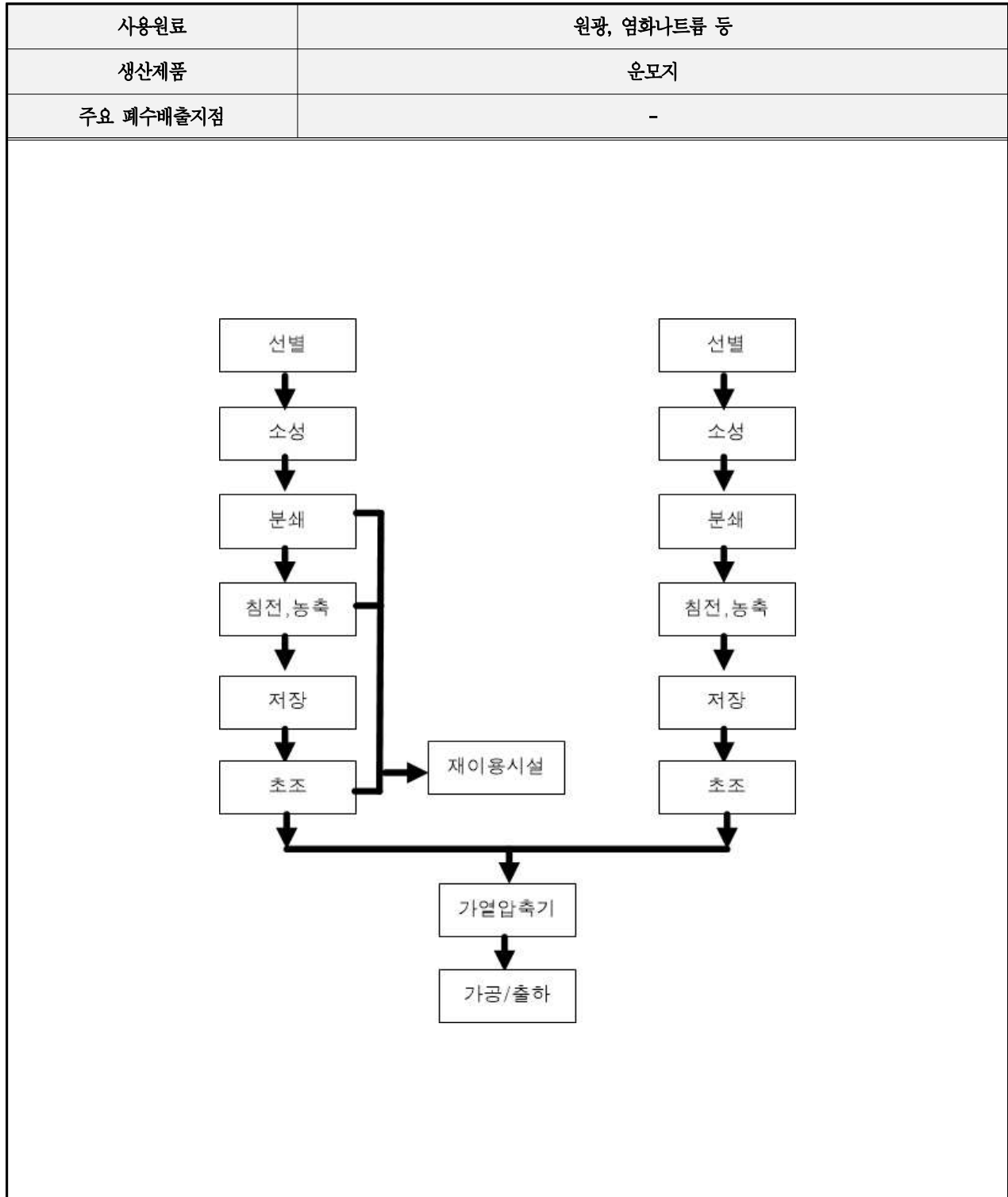
※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

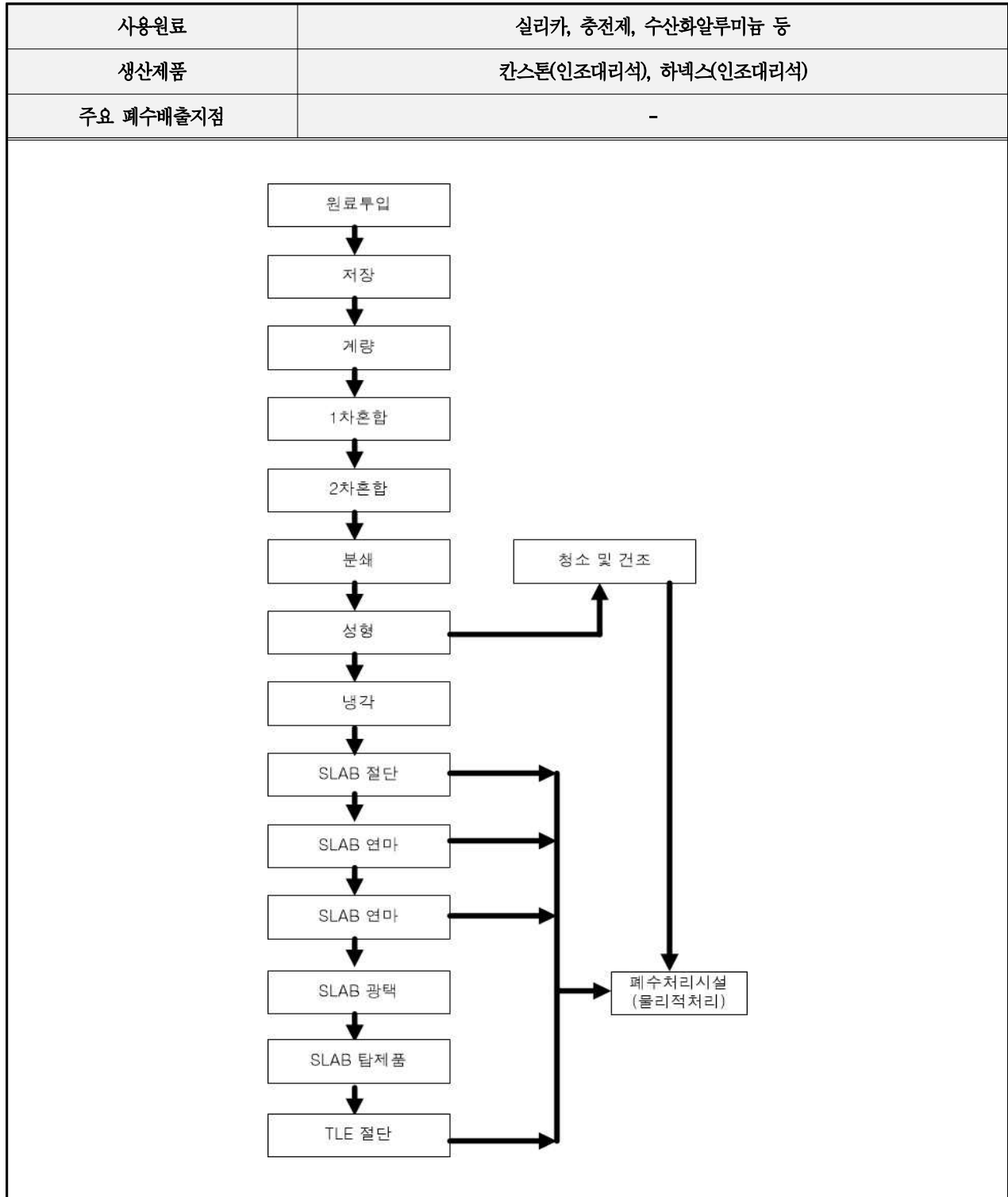
1. 54-A 사업장

표 1. 54-A 사업장의 폐수배출공정



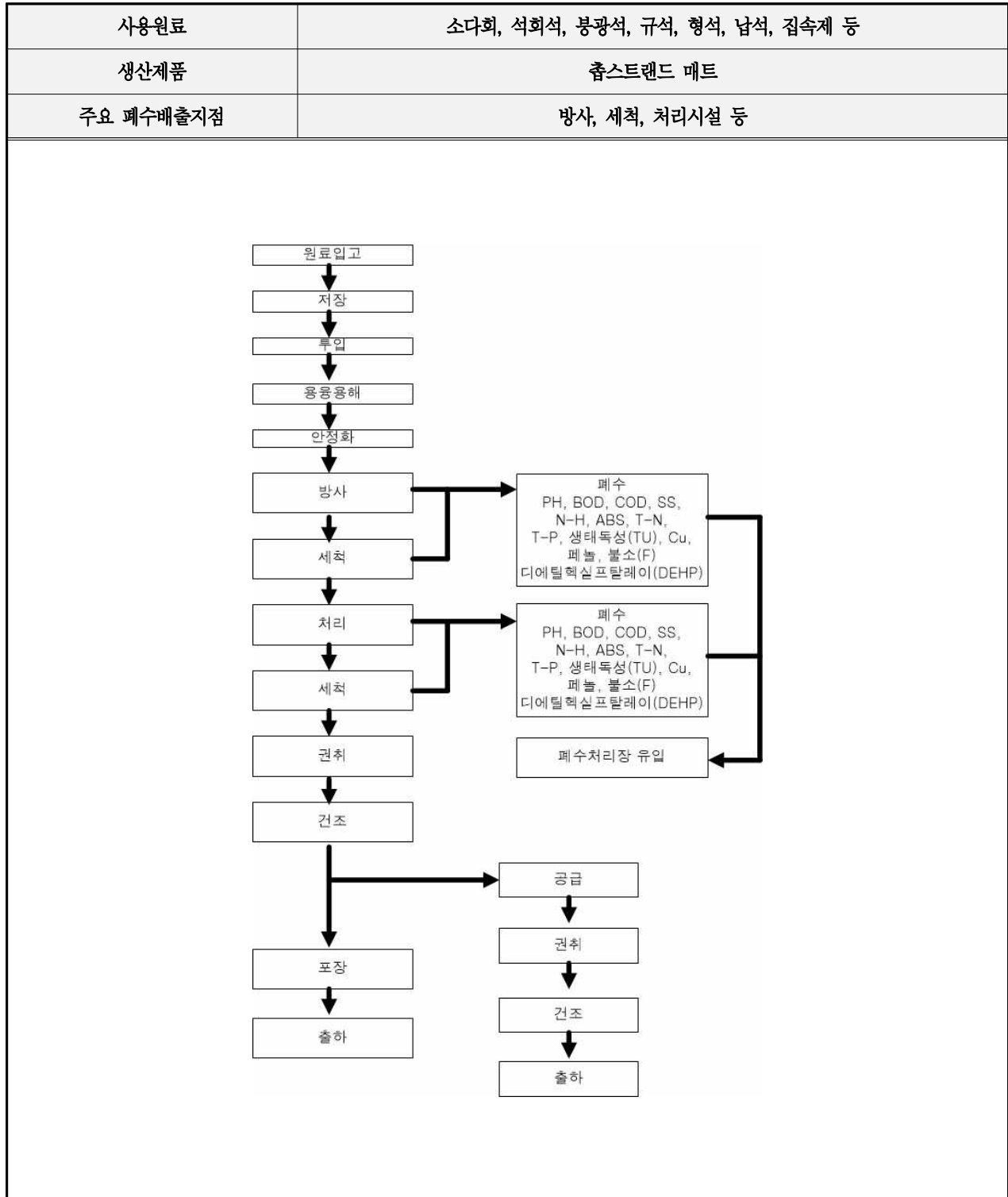
2. 54-B 사업장

표 2. 54-B 사업장의 폐수배출공정



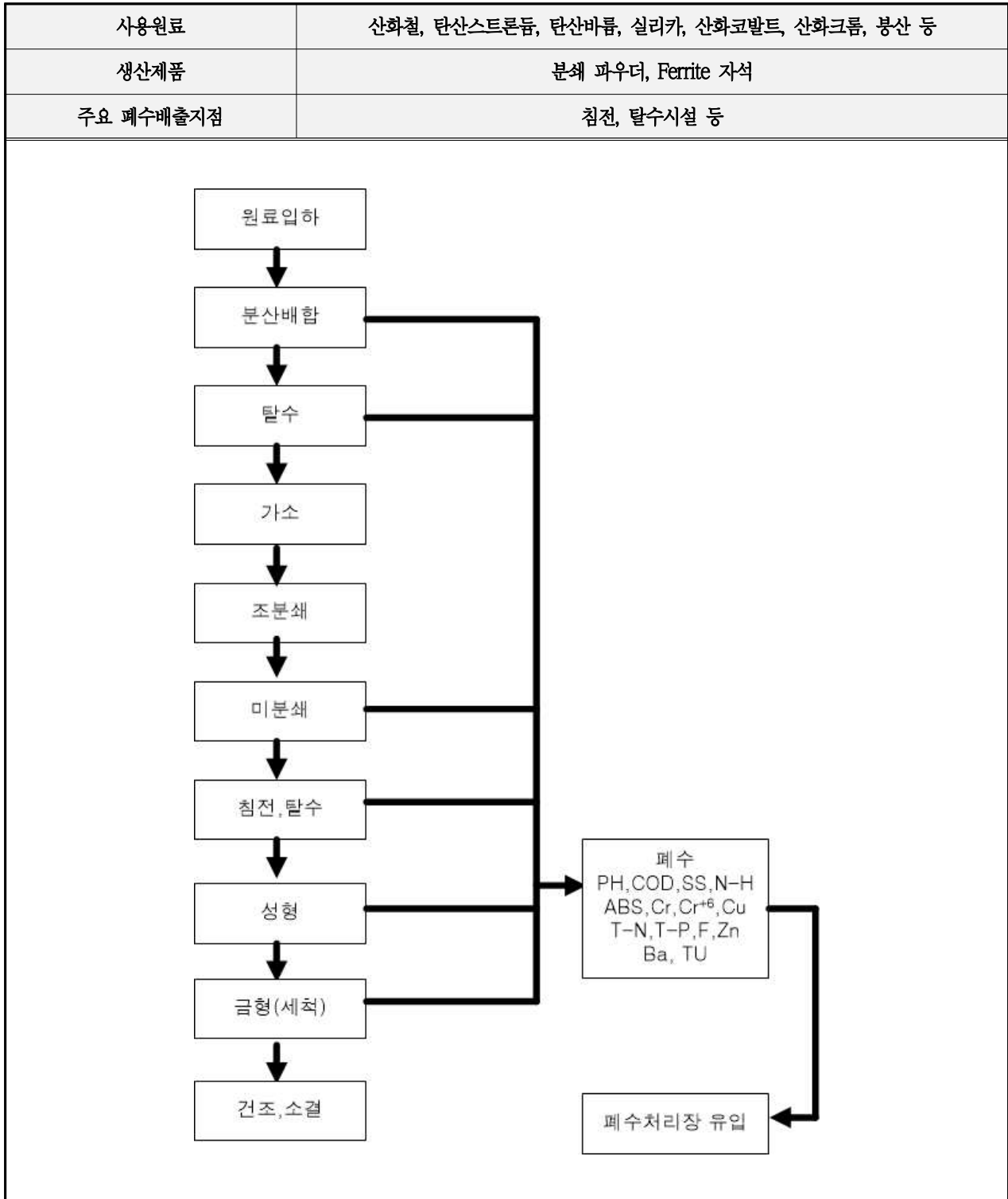
3. 54-C 사업장

표 3. 54-C 사업장의 폐수배출공정



4. 54-D 사업장

표 4. 54-D 사업장의 폐수배출공정



5. 54-E 사업장

표 5. 54-E 사업장의 폐수배출공정

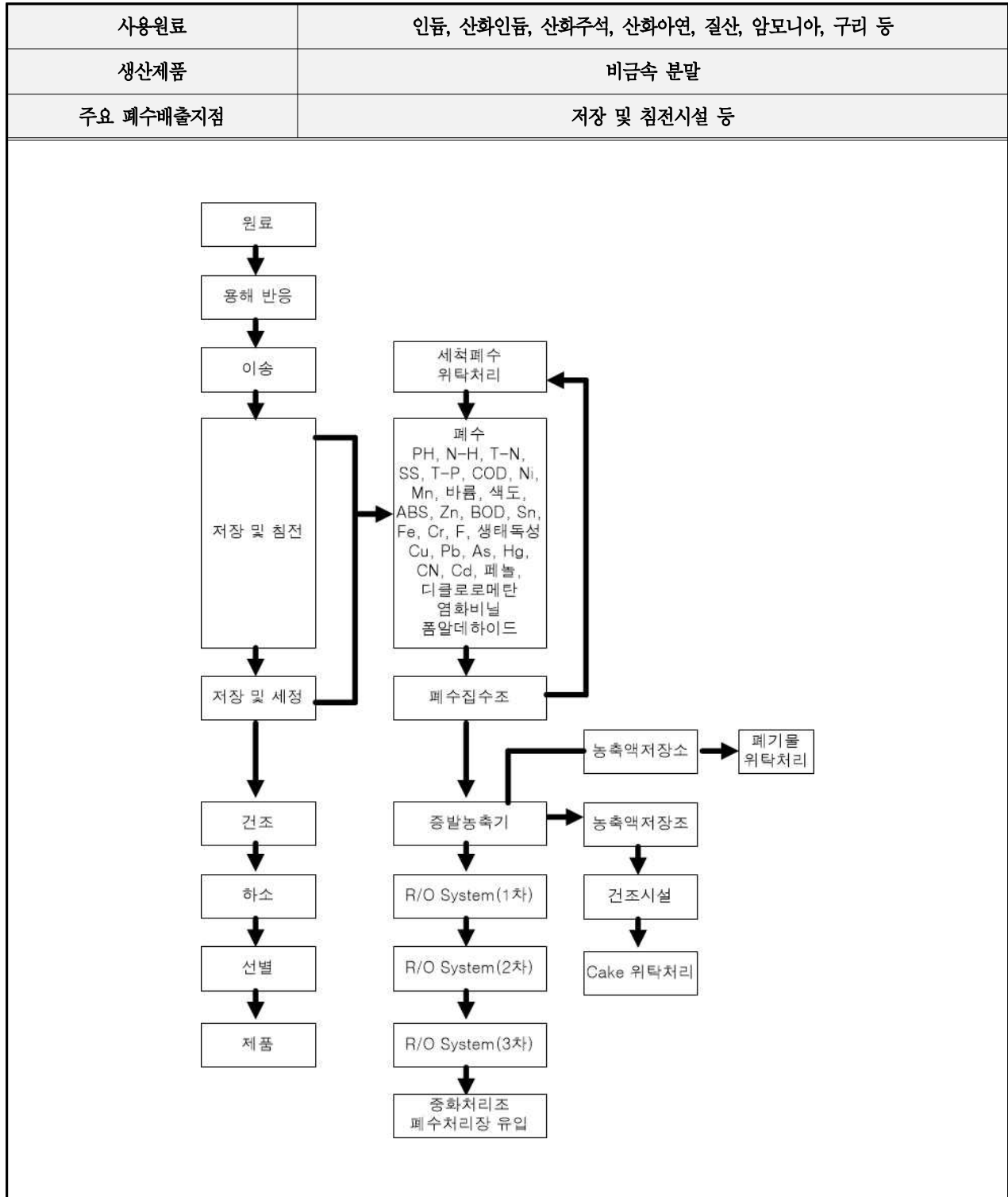
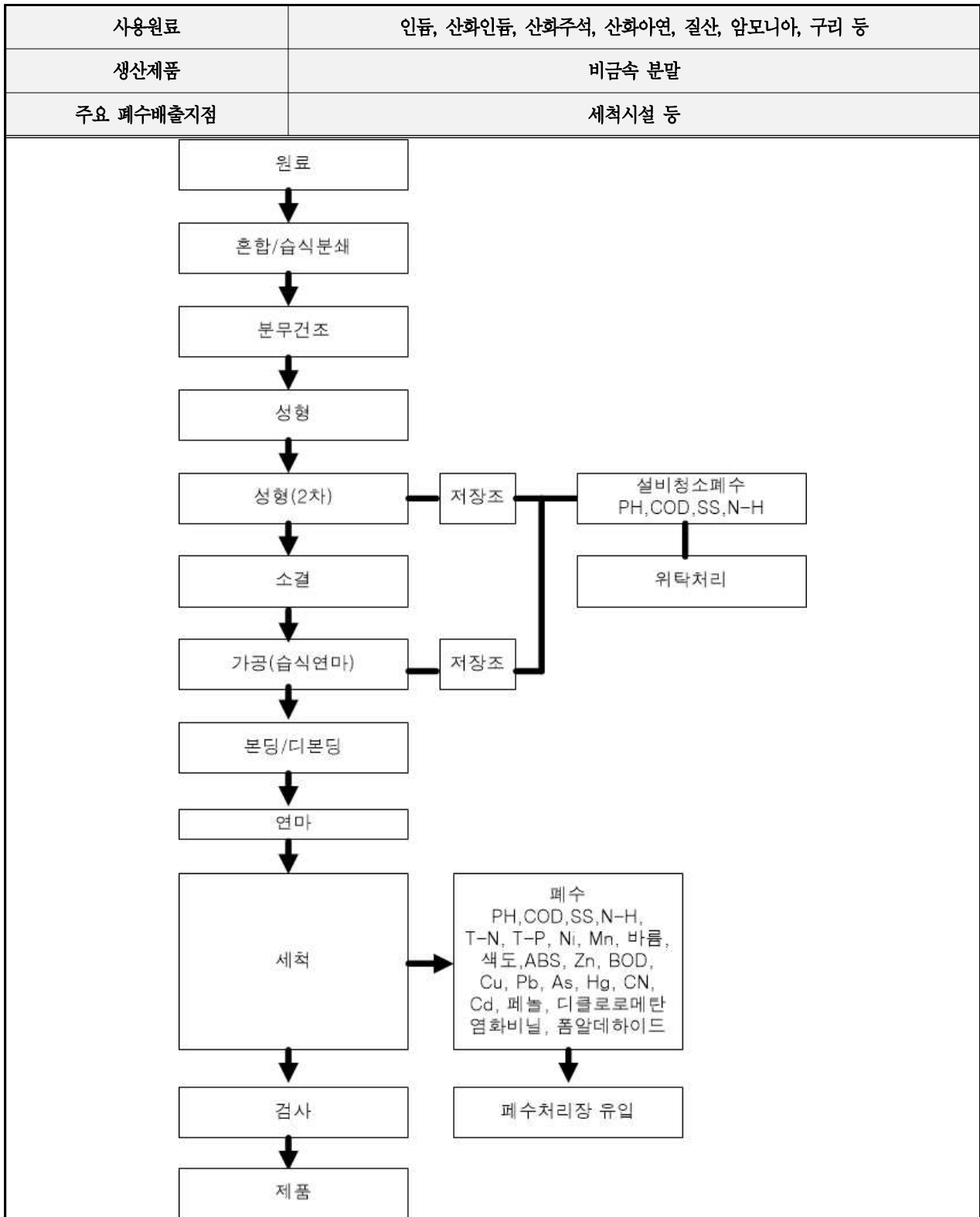
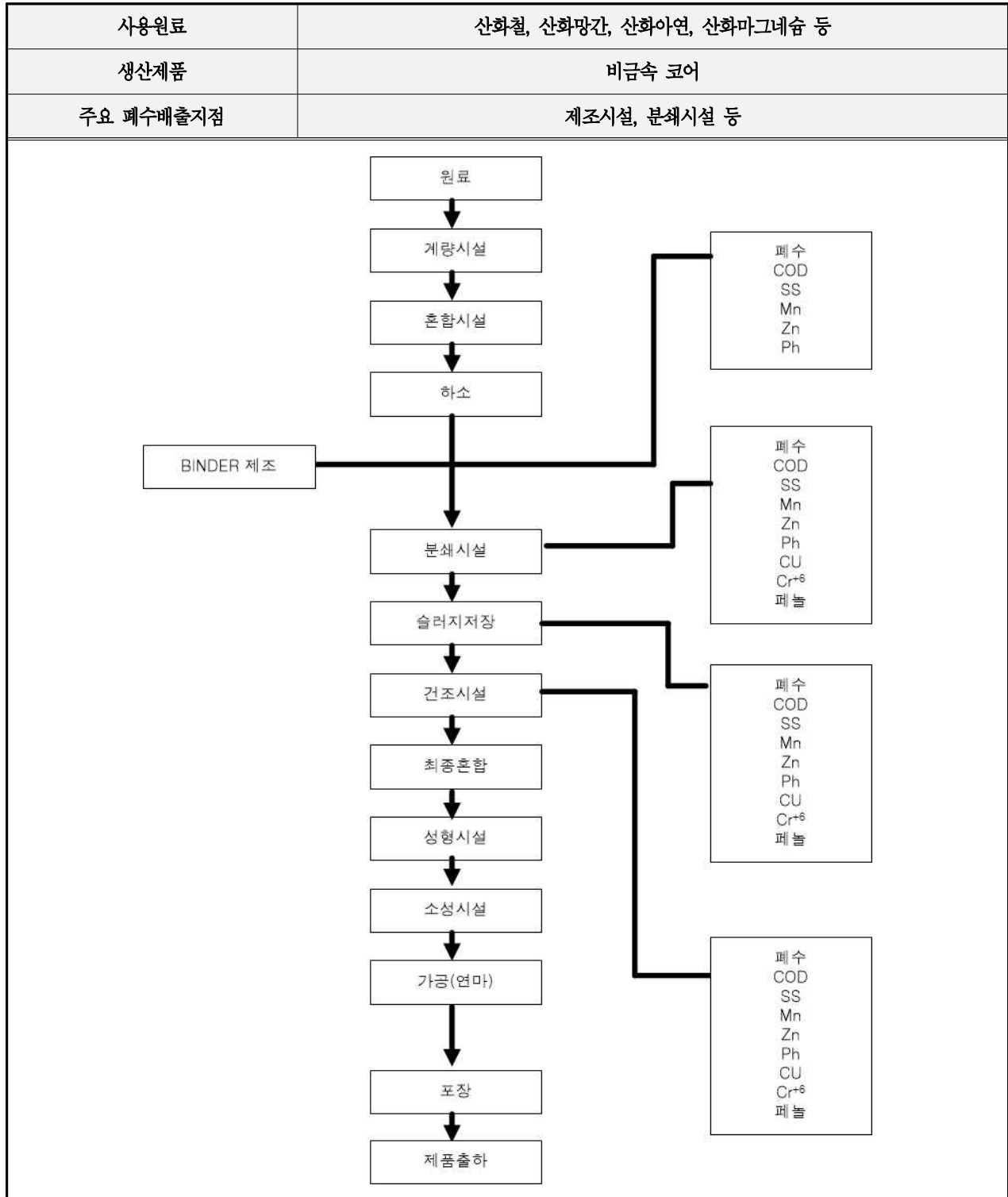


표 5. 54-㉔ 사업장의 폐수배출공정(계속)



6. 54-F 사업장

표 6. 54-F 사업장의 폐수배출공정

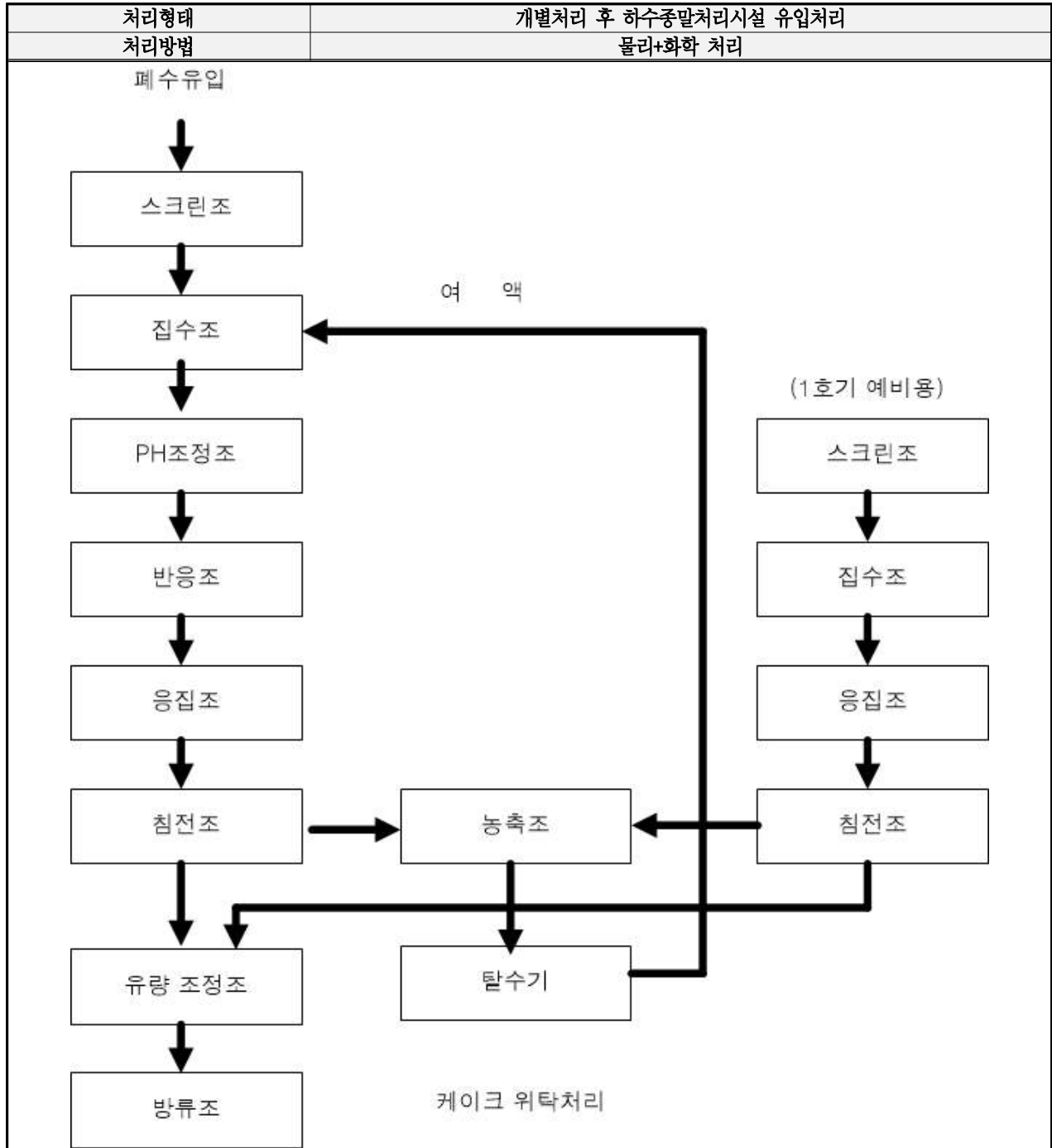


[부 록 4]

폐수처리공정도

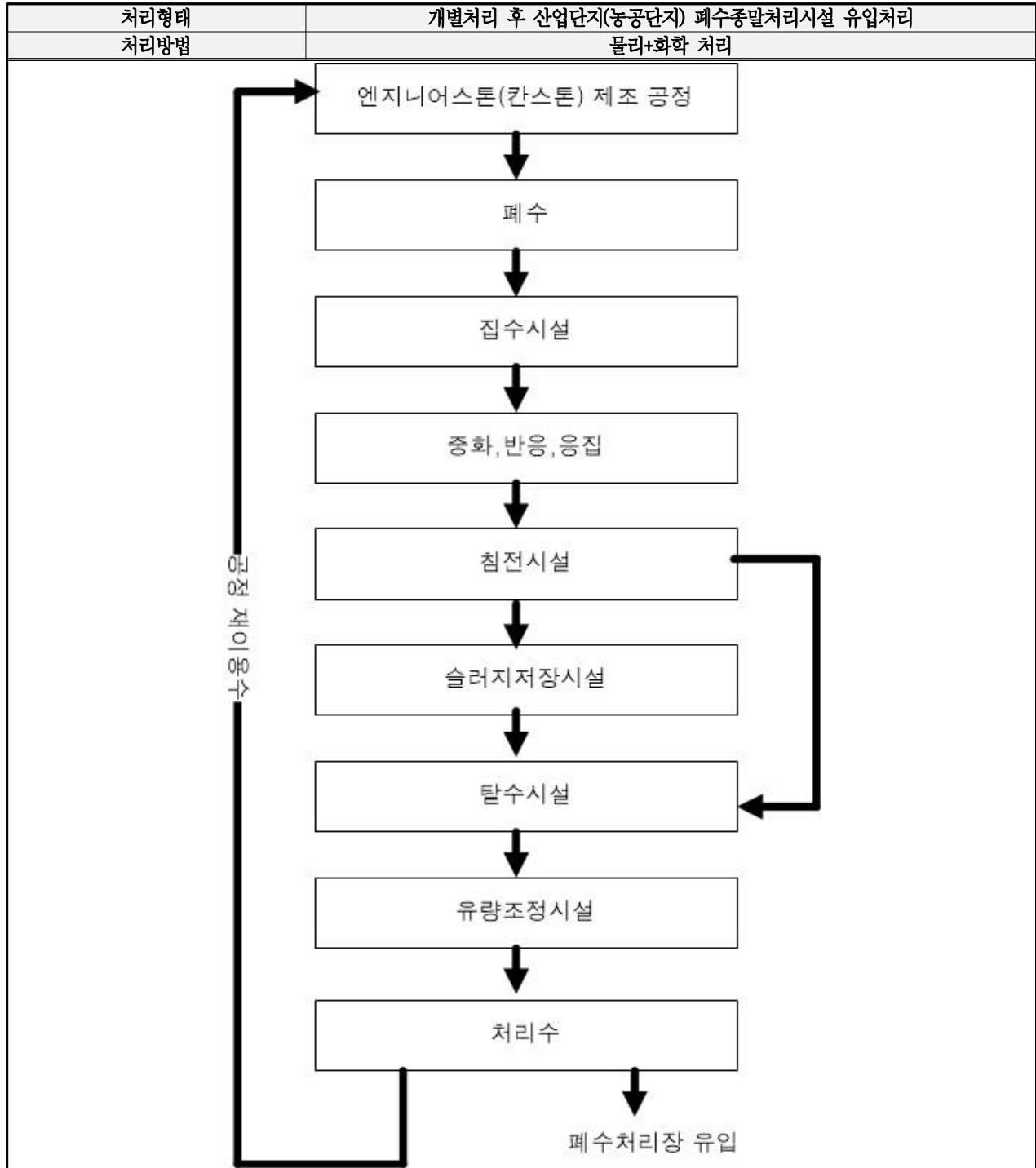
1. 54-A 사업장

표 1. 54-A 사업장의 폐수처리과정



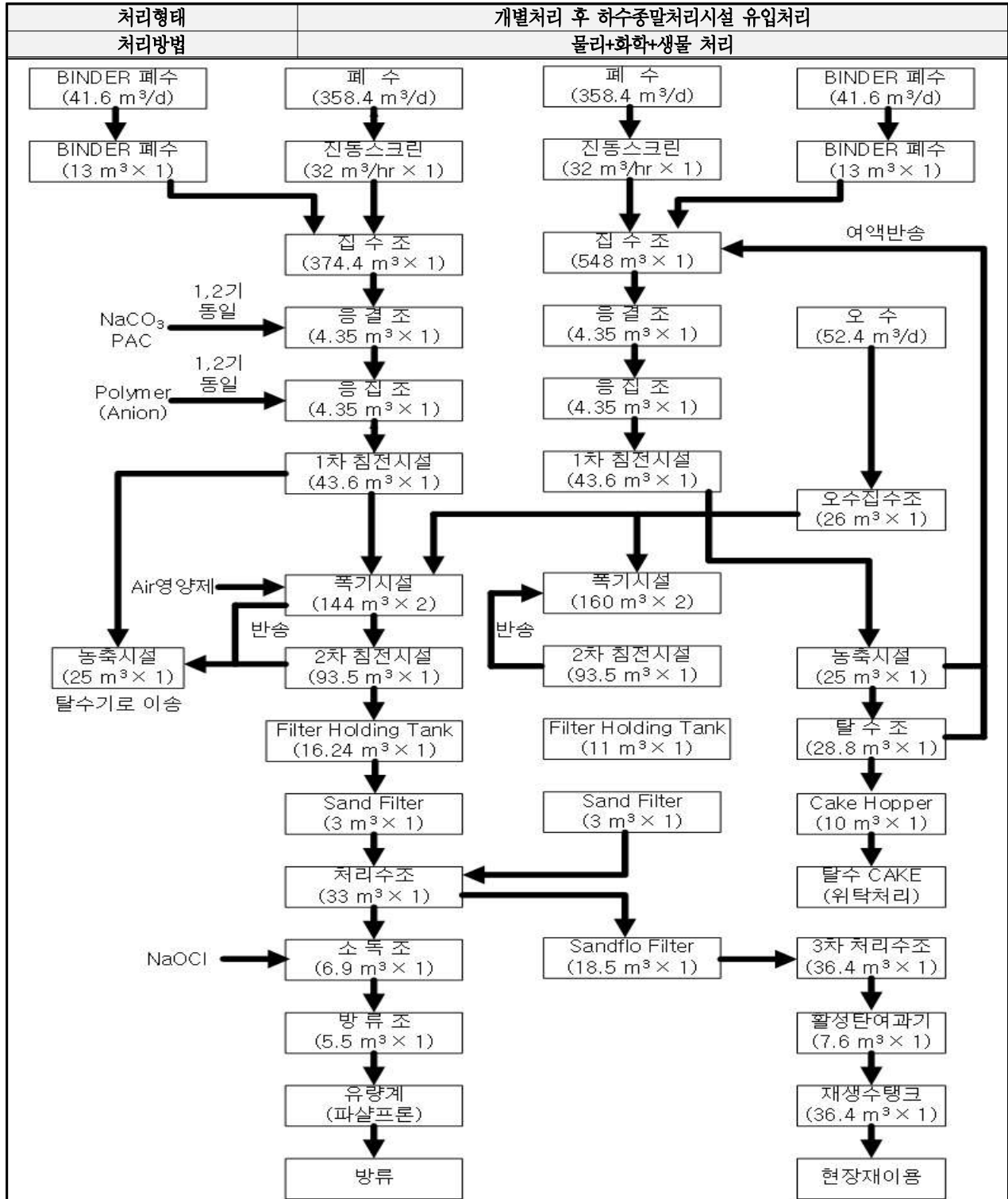
2. 54-B 사업장

표 2. 54-B 사업장의 폐수처리과정



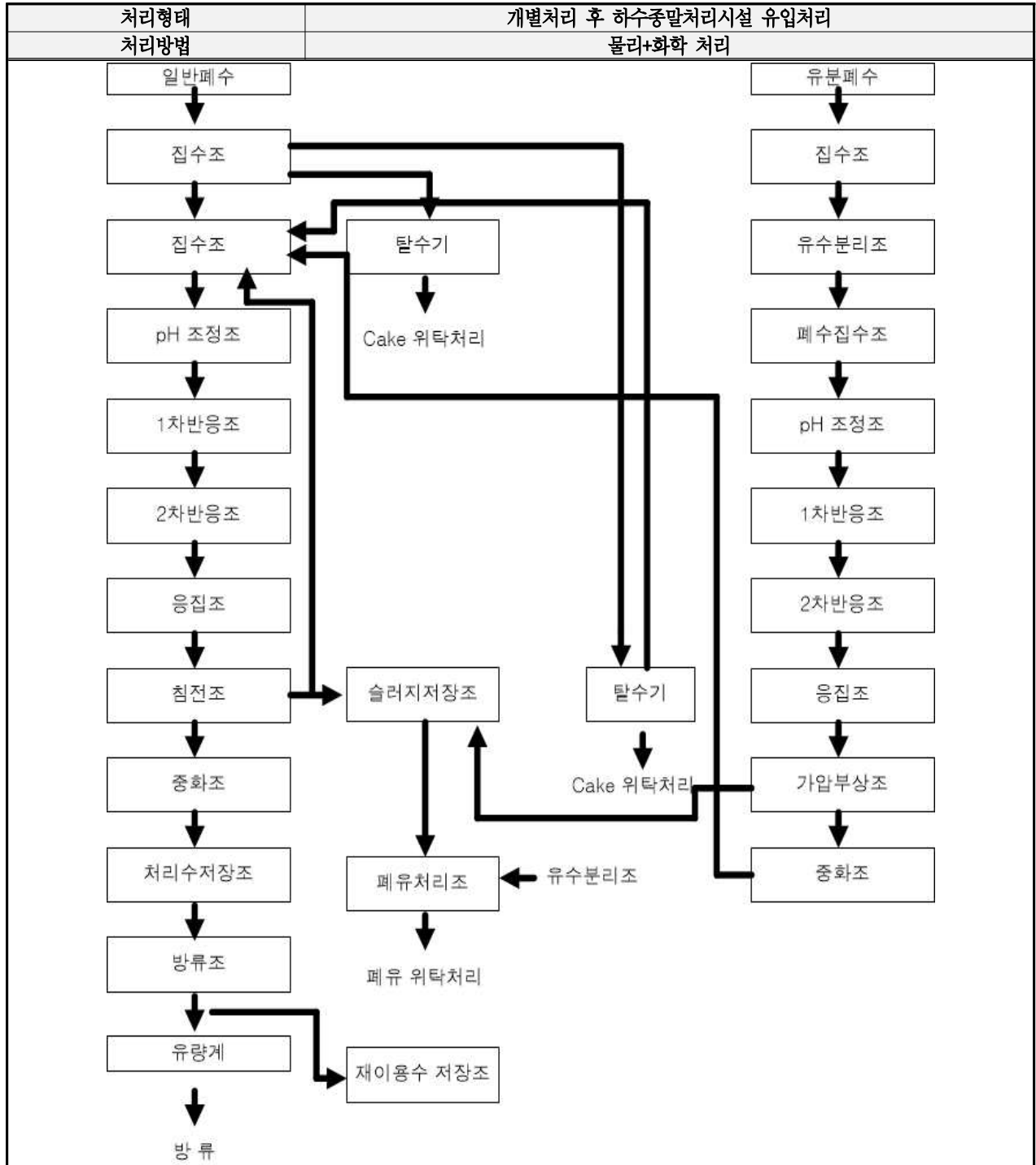
3. 54-C 사업장

표 3. 54-C 사업장의 폐수처리공정



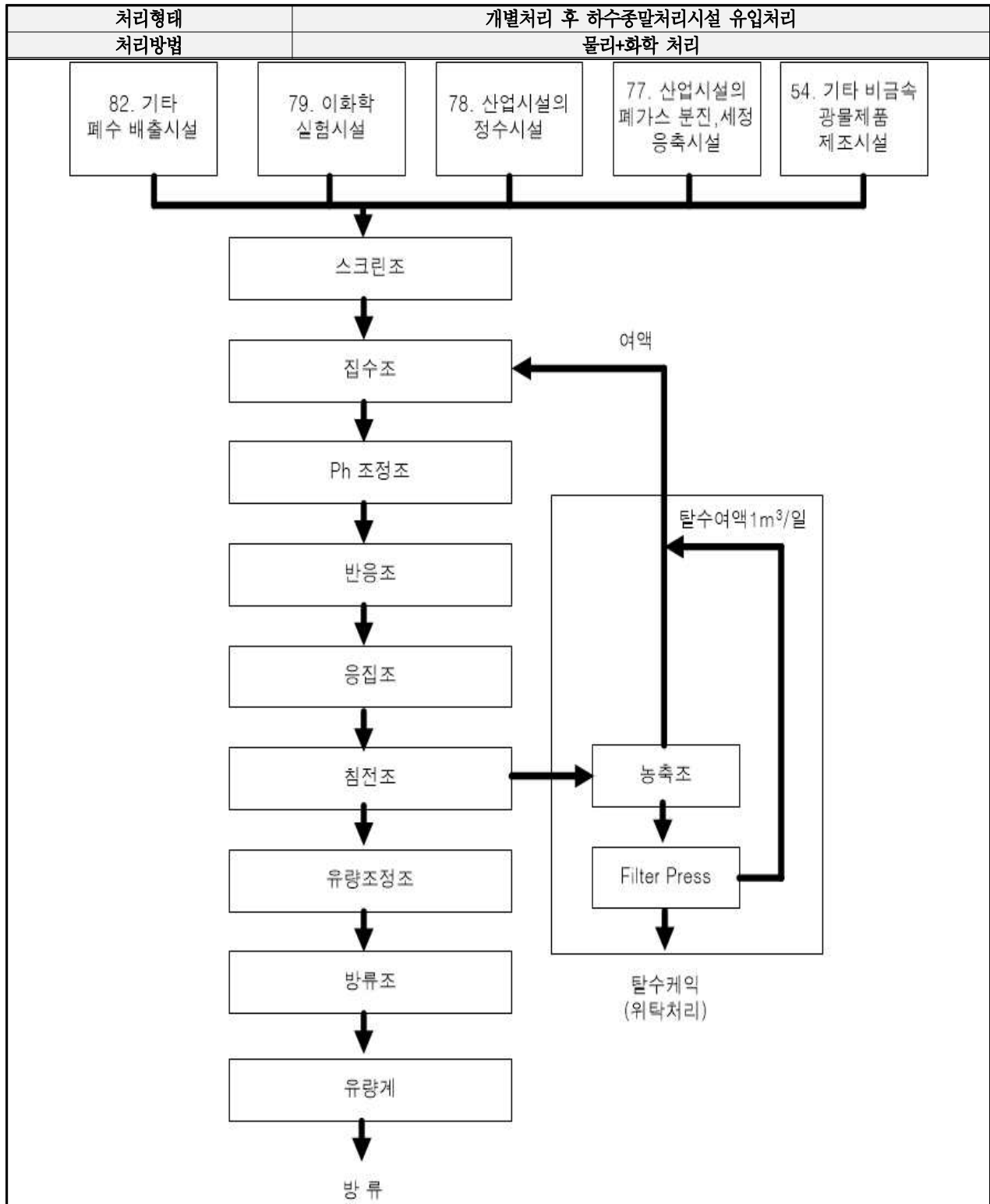
4. 54-D 사업장

표 4. 54-D 사업장의 폐수처리공정



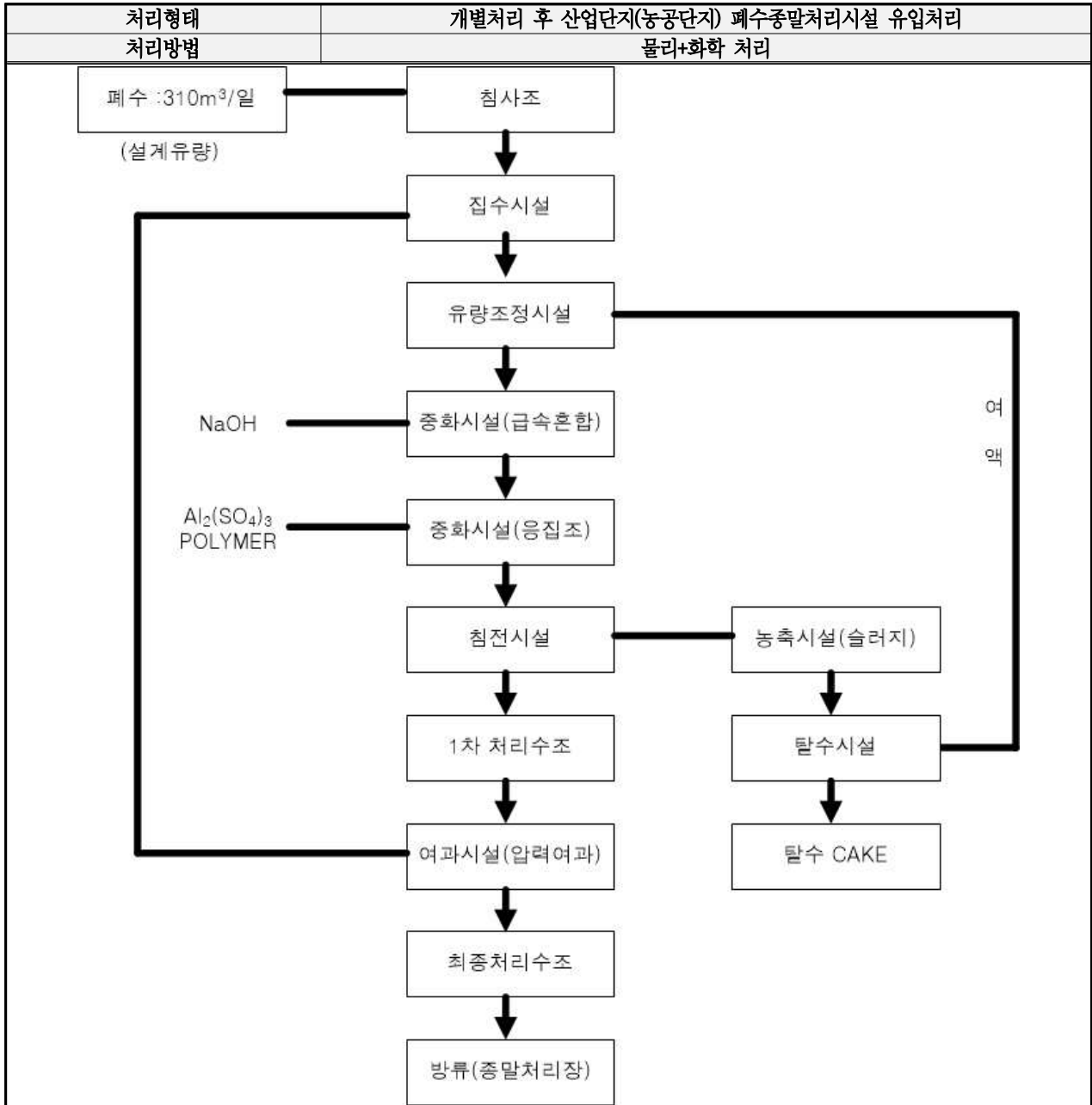
5. 54-E 사업장

표 5. 54-E 사업장의 폐수처리공정



6. 54-F 사업장

표 6. 54-F 사업장의 폐수처리공정



폐수배출시설 인허가 가이드북

55. 1차 철강 제조시설 (241)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

1차 철강 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안 등 30종을 제시함(표 1).

표 1. 1차 철강 제조시설(폐수배출시설 분류:55)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석									
		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
					기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	8/8	8/8	●	●			●					
	2 유기물질(COD)	■	8/8	8/8	●	●			●					
	3 부유물질(SS)	■	8/8	8/8	●	●			●	●	●	●		
	4 질소화합물(T-N)	■	8/8	8/8	●	●				●				
	5 인화합물(T-P)	■	8/8	8/8	●	●			●		●			
	6 유류(황유류)	■	2/8	2/8	●	●							●	
	7 유류(동식물성유지류)	■	6/8	3/8	●	●							●	
	8 니켈과 그 화합물	■	8/8	8/8	●	●	●		●	●	●	●	●	
	9 망간과 그 화합물	■	8/8	8/8	●	●	●		●					
	10 바륨화합물	■	8/8	8/8	●	●	●		●					
	11 불소화합물	■	8/8	8/8	●	●			●	●	●			
	12 세제류	■	0/8	1/8	●	●								
	13 아연과 그 화합물	■	8/8	8/8	●	●	●		●	●	●	●		
	14 철과 그 화합물	■	8/8	8/8	●	●	●		●					
	15 크롬과 그 화합물	■	8/8	8/8	●	●	●		●	●	●	●		
	16 퍼클로레이트	■	1/8	2/8										●
	17 불루엔	■	0/8	0/8			●							
	18 자일렌	■	0/8	0/8										
	19 페놀류	■	8/8	8/8	●	●			●				●	
	20 산과 알칼리류(pH)	■		5/8	●	●			●		●		●	
	21 생체독성물질	■	8/8	8/8	●	●	●		●		●		●	
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	8/8	7/8	●	●			●	●	●	●		
	2 납과 그 화합물	■	7/8	2/8	●	●			●	●	●	●		
	3 비소와 그 화합물	■	1/8	0/8	●	●			●					
	4 수은과 그 화합물	■	4/8	2/8	●	●			●		●	●		
	5 시안화합물	■	0/8	0/8	●	●			●	●	●	●		
	6 가크롬 화합물	■	2/8	0/8	●	●			●					
	7 카드뮴과 그 화합물	■	0/8	0/8	●	●							●	
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/8	0/8	●	●								
	9 트리클로로에틸렌	■	3/8	2/8	●	●			●				●	
	10 셀레늄과 그 화합물	■	6/8	7/8	●	●					●			
	11 벤젠	■	0/8	0/8	●	●								
	12 사업화탄소	■	0/8	0/8	●	●								
	13 디클로로메탄	■	1/8	1/8	●	●								
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/8	0/8	●	●								
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/8	0/8	●	●								
	16 클로로포름	■	0/8	0/8	●	●	●							
	17 1,4-다이옥산	■	0/8	0/8	●	●								
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	4/8	2/8	●	●								
	19 염화비닐	■	0/8	0/8	●	●								
	20 아크릴로니트릴	■	0/8	0/8	●	●								
	21 브로모포름	■	0/8	0/8	●	●								
	22 디프탈렌	■	0/8	0/8	●	●							●	
	23 폴알데하이드	■	4/8	3/8	●	●								
	24 에피클로로하이드린	■	2/8	0/8	●	●								
	25 유기인 화합물	■			●	●								

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

○ 1차 철강 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 6가크롬 테트라클로로에틸렌, 벤젠 등 특정수질유해물질 13종임.

표 2. 1차 철강 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	32.8	4.4	22.4	6.2	27.6	5.3	80.7
	2	유기물질(COD)	48.2	10.3	83.5	23.0	65.8	16.7	74.7
	3	부유물질(SS)	122.2	1.5	152.7	3.2	137.4	2.3	98.3
	4	질소화합물(T-N)	10.63	10.60	10.54	12.20	10.58	11.40	
	5	인화합물(T-P)	6.141	0.217	9.258	0.229	7.699	0.223	97.1
	6	유류(광유류)	3.2	0.1	1.3	0.3	2.2	0.2	91.1
	7	유류(동식물성유지류)	11.9	0.4	5.7	0.2	8.8	0.3	96.9
	8	니켈과 그 화합물	0.238	0.032	0.421	0.029	0.330	0.031	90.7
	9	망간과 그 화합물	2.307	0.164	3.302	0.239	2.804	0.202	92.8
	10	바륨화합물	0.041	0.034	0.063	0.051	0.052	0.042	19.3
	11	불소화합물	3.65	2.03	2.41	1.46	3.03	1.75	42.4
	12	세제류	0	0.01	0	0.02	0	0.02	
	13	아연과 그 화합물	11.401	0.152	14.941	0.136	13.171	0.144	98.9
	14	철과 그 화합물	119.024	0.174	56.048	0.240	87.536	0.207	99.8
	15	크롬과 그 화합물	0.171	0.004	0.123	0.010	0.147	0.007	95.1
	16	퍼클로레이트	0.038	0.035	0	0	0.019	0.018	6.3
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.005	0.003	0.002	0	0.003	0.001	64.2
	20	산과 알칼리류(pH)	6.0	7.5	5.7	7.5	5.8	7.5	
	21	생태독성물질		0.4		5.9		3.1	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	14.790	0.039	17.450	0.038	16.120	0.038	99.8
	2	납과 그 화합물	0.609	0.001	0.294	0.008	0.452	0.004	99.1
	3	비스와 그 화합물	0.041	0.001	0.017	0.002	0.029	0.002	93.7
	4	수은과 그 화합물	0	0	0.0001	0	0.00003	0	100.0
	5	시안화합물	0.014	0.069	0.372	0.101	0.193	0.085	56.1
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0.011	0	0.017	0	0.014	0	100.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.079	0.113	0	0.013	0.039	0.063	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0.188	0.543	0.094	0.271	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.016	0	0.009	0.003	0.012	0.002	87.9
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.011	0.013	0.093	0.035	0.052	0.024	53.5
	24	에피클로로하이드린	0.001	0	0.001	0	0.001	0	100.0
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	30.7	28.7	21.6	20.1	26.1	24.4	6.4
	2	유기물질(TOC)	21.78	6.83	27.06	8.49	24.42	7.66	68.6

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	19
2.4 수질오염물질 배출 원단위	21
부 록	23
부 록 1. 현장조사 분석결과	23
부 록 2. 국외 규제물질(유럽, 미국, 독일)	29
부 록 3. 폐수배출공정도	35
부 록 4. 폐수처리공정도	59

표 목 차

표 1-1. 1차 철강 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 1차 철강 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 1차 철강 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 55-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 55-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-4. 55-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-5. 55-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-6. 55-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	15
표 2-7. 55-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	16
표 2-8. 55-G 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	17
표 2-9. 55-H 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	18
표 2-10. 1차 철강 제조시설의 수질오염물질 배출목록	19
표 2-11. 1차 철강 제조시설(폐수배출시설 분류 : 55)의 배출목록 구축 결과	20
표 2-12. 1차 철강 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	21
표 2-13. 1차 철강 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	22

그림 목 차

그림 1-1. 1차 철강 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 1차 철강 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 1차 철강 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 1차 철강제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

1차 철강 제조시설은 철강 분, 피, 퍼들바, 파일링, 빌렛, 블룸, 슬래브, 대판, 케도, 봉, 선재, 관 및 기타 1차 형태의 철강재 및 표면처리 철강재를 생산하는 산업활동을 말한다.

표준산업분류는 제철 및 제강업(표준산업분류 27111), 합금철 제조업(표준산업분류 27112), 기타 제철 및 제강업(표준산업분류 27119), 열간 압연 및 압출제품 제조업(표준산업분류 27121), 냉간 압연 및 압출제품 제조업(표준산업분류 27122), 철강선 제조업(표준산업분류 27123), 주철 관 제조업(표준산업분류 27131), 강관 제조업(표준산업분류 27132), 절단가공 및 표면처리강재 생산업(표준산업분류 27191), 그 외 기타 철강산업(표준산업분류 27199)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 1차 철강 제조시설에 해당되는 사업장은 349개소이다. 사업장 규모는 1종이 16개소, 2종이 15개소, 3종이 29개소, 4종이 42개소, 5종이 247개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 162,534.1 m³/day, 2종이 13,169.7 m³/day, 3종이 9,458.1 m³/day, 4종이 3,062.2 m³/day, 5종이 2,035.7 m³/day로 확인되었다. 1종 사업장이 16,253.4.1 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류 사업장은 42개소이고 간접방류 사업장은 100개소이다. 전량 위탁처리, 전량 재이용 등은 207개소이다.

1차 철강 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

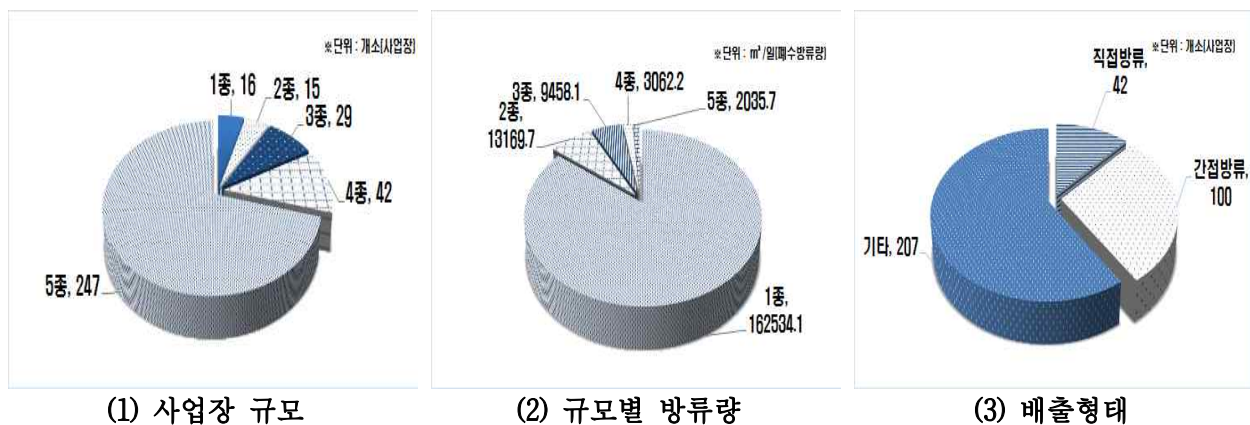


그림 1-1. 1차 철강 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

1차 철강 제조시설의 조사대상 사업장은 55-A~55-H로 총 8개소이며, 사업장 규모는 1종이 6개소, 2종이 2개소이다. 처리형태는 개별처리 후 직접 방류가 4개소, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리 4개소이다. 처리방법은 물리+화학 처리방법이 7개소로 가장 많았고 물리+화학+생물학적 처리를 하는 사업장은 1개소였다.

1차 철강 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 1차 철강 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
55-A	1종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	기재	170,000
55-B	1종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	2,414
55-C	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	1,174
55-D	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	954.65
55-E	1종	개별처리 후 직접방류	물리+화학+생물	기재	8,544
55-F	1종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	기재	2,491
55-G	1종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	기재	40,010
55-H	1종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	936

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

1차 철강 제조시설에서 폐수는 산세척, 탈지, 도금, 냉각, 용융 및 폐가스 분진 세정 응축시설에서 주로 발생한다.

1차 철강 제조시설은 수세조에서 용수가 26.3 m³/d 유입되어 세척 후 폐수가 25.05 m³/d 발생하고 일부 1.25 m³/d는 증발된다. 후락스조에서 염화암모늄 17.14 kg/d와 용수 0.02 m³/d가 같이 유입되어 0.2 m³/d 증발된다. 건조로와 본데라이트조, 보락스조 또한 각각 원료와 함께 용수가 유입되어 증발처리 된다. 제품생산 과정 중 고온의 열에 의해 증발처리 되기도 한다.

1차 철강제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

1차 철강 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P), 구리, 납 등 수질오염물질 20종, 특정수질유해물질 20종으로 총 40종이었다.

원폐수의 신고항목 중 수질오염물질에서 검출율이 높은 항목은 유기물질(BOD), 질소(T-N), 인(T-P)이었고 특정수질유해물질 검출율이 높은 항목은 구리로 확인되었다.

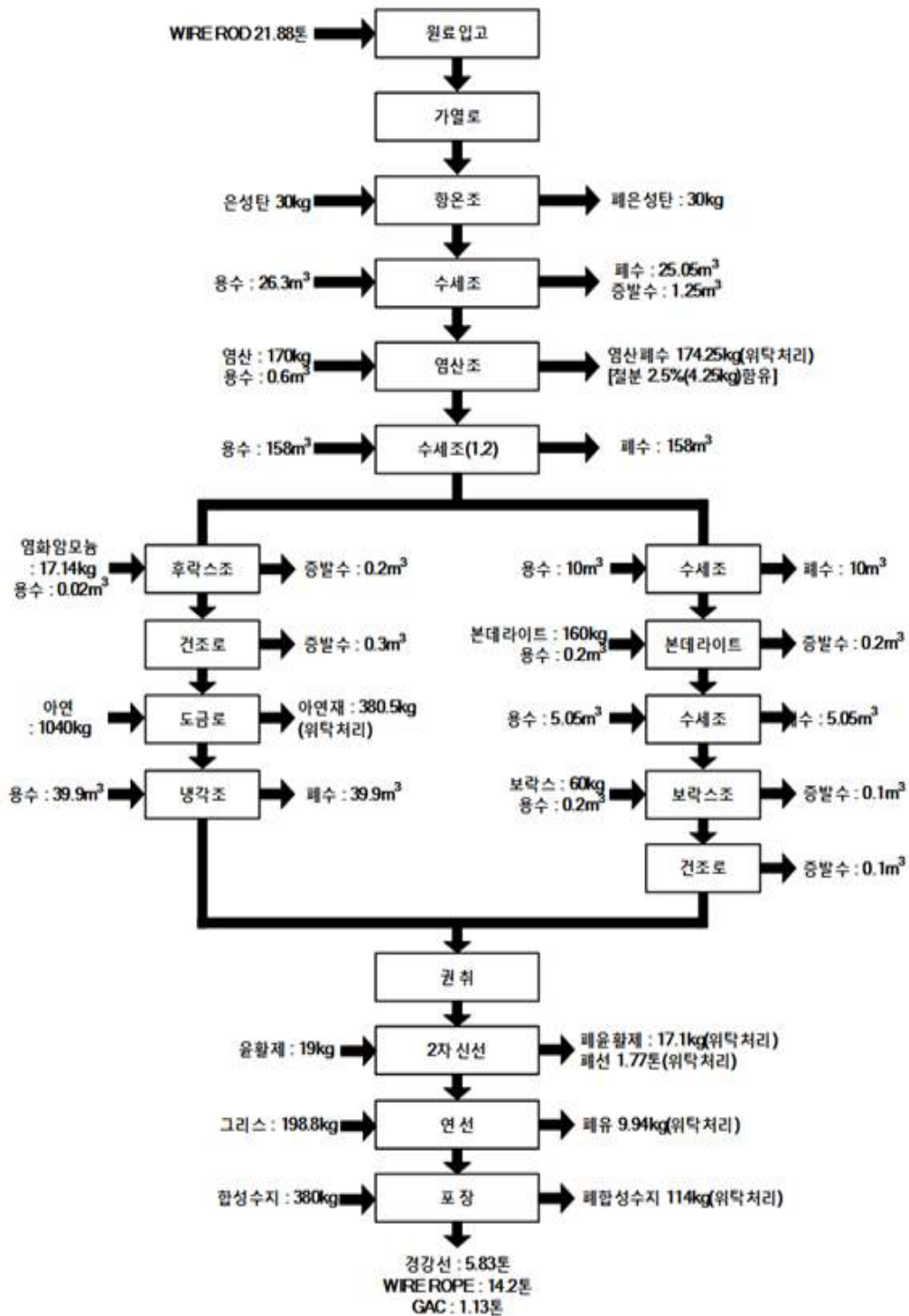


그림 1-2. 1차 철강 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 1차 철강 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		1차 철강 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	98.2	349/349	7.0	137/349
	2	유기물질(COD)	●	351.7	347/347	9.6	132/345
	3	부유물질(SS)	●	254.6	346/346	17.0	133/145
	4	질소화합물(T-N)	●	140.58	349/349	8.15	140/349
	5	인화합물(T-P)	●	16.023	349/349	0.933	140/349
	6	유류(광유류)	●	131.4	133/147	3.9	62/92
	7	유류(동식물성유지류)	●	35.1	29/36	0.5	22/44
	8	니켈과 그 화합물	●	15.895	10/12	0.022	11/15
	9	망간과 그 화합물	●	5.412	29/34	0.289	29/43
	10	바륨화합물	●	0.325	5/7	0.041	6/8
	11	불소화합물	●	1014.6	23/31	100.8	23/40
	12	세제류	●	6.41	39/51	0.42	27/45
	13	아연과 그 화합물	●	39.550	62/65	0.520	64/74
	14	철과 그 화합물	●	691.236	71/75	0.801	56/67
	15	크롬과 그 화합물	●	26.614	35/42	0.036	19/40
	16	산과 알칼리류(pH)	●	5.3	186/191	6.8	136/145
	17	생태독성물질	●	1.6	6/7	0.02	1/5
	18	색소	●	31.03	2/3	20.21	2/4
	19	페놀류	●	0.588	26/35	0.014	6/19
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	27.975	69/74	0.040	26/38
	2	납과 그 화합물	●	8.36	48/57	0.03	14/26
	3	비소와 그 화합물	●	0.02	24/37	0.0003	1/15
	4	수은과 그 화합물	●	0.0003	3/16	0.00002	1/13
	5	시안과 그 화합물	●	134.91	19/30	0.01	5/16
	6	6가크롬 화합물	●	6.166	19/35	0.004	4/16
	7	카드뮴과 그 화합물	●	0.073	19/33	0.002	6/18
	8	테트라클로로에틸렌	●	0.021	1/14	0	0/12
	9	트리클로로에틸렌	●	0.0001	1/16	0	0/13
	10	셀레늄과 그 화합물	●	0.01	3/15	0.002	2/13
	11	벤젠	●	0.0003	1/12	0	0/12
	12	사염화탄소	●	0	0/13	0.001	1/12
	13	디클로로메탄	●	0.003	3/13	0.001	2/13
	14	1,1-디클로로에틸렌	●	0.0001	1/13	0	0/12
	15	1,2-디클로로에탄	●	0	0/12	0	0/12
	16	클로로포름	●	0.001	6/18	0.002	2/14
	17	1,4-다이옥산	●	0	0/7	0.0003	1/13
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●	0.0012	2/9	0	0/12
	19	염화비닐	●	0	0/7	0	0/12
	20	아크릴로니트릴	●	0	0/7	0	0/12
	21	브로모포름	●	0	0/7	0	0/12
	22	나프탈렌	●	0	0/1		
	23	폼알데하이드	●	0	0/1		
	24	에피클로로하이드린	●	0	0/1		
	25	유기인 화합물	●	0.00001	1/14	0	0/12
	26	폴리클로리네이트다이페닐	●	0	0/12	0	0/12
	27	아크릴아미드	●	0.007	1/3	0	0/8
기타	1	온도	●	16.7	4/5	17.1	3/4
	2	유기물질(TOC)	●	318.5	9/10	12.9	2/3

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 1차 철강 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 16개소, 물리+화학처리가 130개소, 물리+화학+생물처리가 15개소, 물리+생물/화학+생물 2개소, 무방류 처리가 15개소, 면제승인이 54개소, 위탁처리가 88개소, 기타가 29개소로 확인되었다. <그림 1-3>에는 1차 철강 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

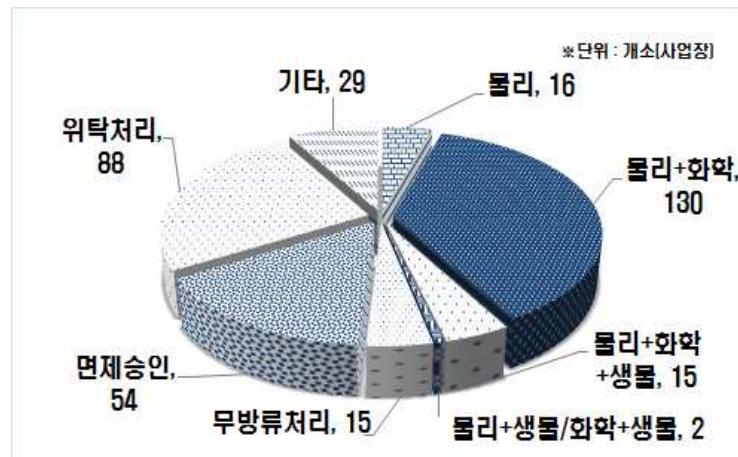


그림 1-3. 1차 철강 제조시설의 처리방법

1차 철강 제조업에 해당하는 55-F사업장의 허가서상에 기재된 주된 수질오염물질 배출항목은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈, 망간, 바륨, 불소, 아연, 철, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질, 구리, 납, 비소이며 수질오염물질 14종, 특정수질유해물질 3종으로 총 17종이었다.

55-F사업장에서 발생하는 고농도산폐수(인산)의 발생량은 2.8 m³/d, 폐염산 폐수의 발생량은 18.5 m³/d였고 산폐수들은 위탁저장조로 집수된다. 고농도산폐수(인산)의 위탁량은 2.8 m³/d였고 폐염산 폐수의 위탁량은 18.5 m³/d였다.

발생된 폐수는 침전시설, 여과시설을 거쳐 일부는 생성 공정으로 재이용(300 m³/일)되고 나머지는 방류된다. 중화시설에 수산화칼륨, 중금속 제거제 등이 약품이 첨가되고 응집조에는 폴리머가 첨가된다. 침전시설에서 분리된 상등액은 탈수 후 슬러지형태로 위탁 처리된다.

1차 철강 제조업의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

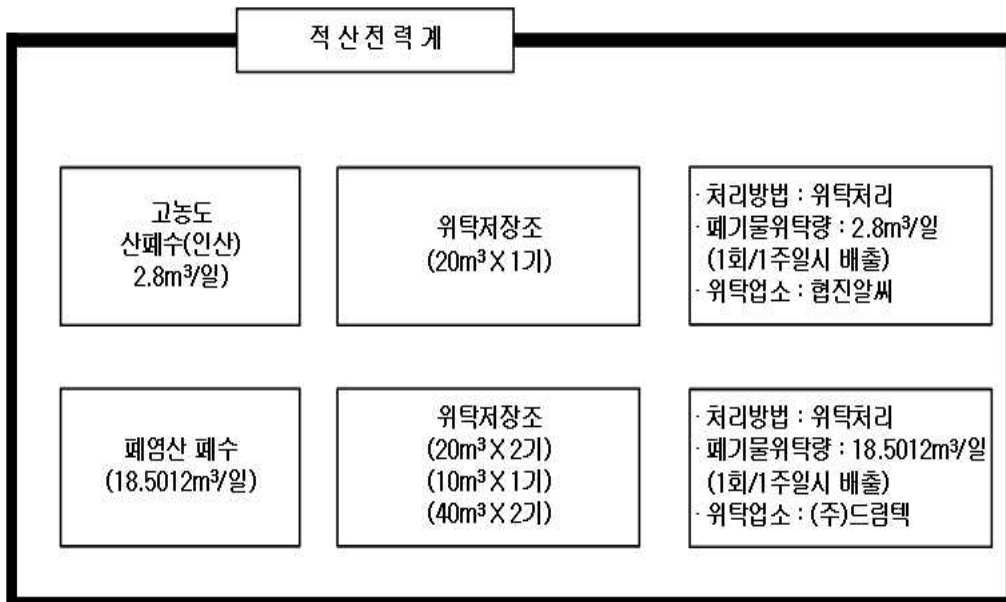
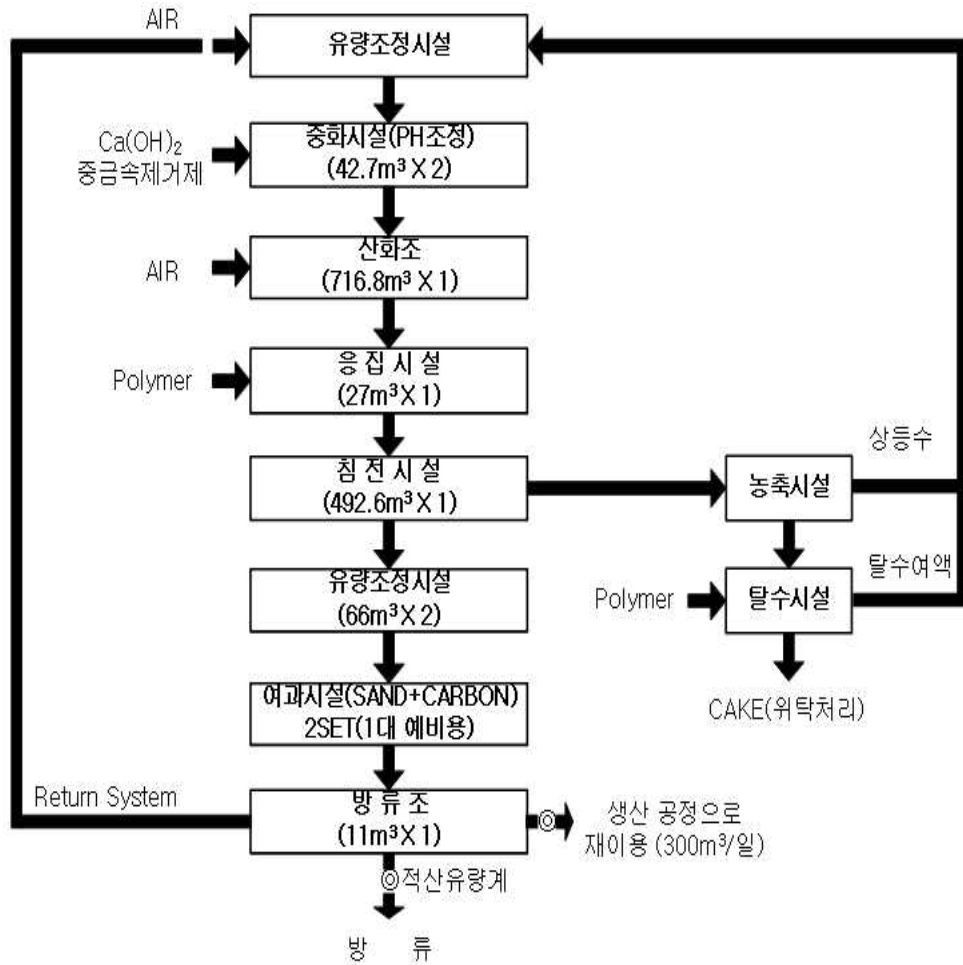


그림 1-4. 1차 철강제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

1차 철강 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

1차 철강 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 6가크롬, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 특정수질유해물질 13종이었다.

표 2-1. 1차 철강 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	32.8	4.4	22.4	6.2	27.6	5.3	80.7
	2	유기물질(COD)	48.2	10.3	83.5	23.0	65.8	16.7	74.7
	3	부유물질(SS)	122.2	1.5	152.7	3.2	137.4	2.3	98.3
	4	질소화합물(T-N)	10.63	10.60	10.54	12.20	10.58	11.40	
	5	인화합물(T-P)	6.141	0.217	9.258	0.229	7.699	0.223	97.1
	6	유류(광유류)	3.2	0.1	1.3	0.3	2.2	0.2	91.1
	7	유류(동식물성유지류)	11.9	0.4	5.7	0.2	8.8	0.3	96.9
	8	니켈과 그 화합물	0.238	0.032	0.421	0.029	0.330	0.031	90.7
	9	망간과 그 화합물	2.307	0.164	3.302	0.239	2.804	0.202	92.8
	10	비롬화합물	0.041	0.034	0.063	0.051	0.052	0.042	19.3
	11	불소화합물	3.65	2.03	2.41	1.46	3.03	1.75	42.4
	12	세제류	0	0.01	0	0.02	0	0.02	
	13	아연과 그 화합물	11.401	0.152	14.941	0.136	13.171	0.144	98.9
	14	철과 그 화합물	119.024	0.174	56.048	0.240	87.536	0.207	99.8
	15	크롬과 그 화합물	0.171	0.004	0.123	0.010	0.147	0.007	95.1
	16	퍼클로레이트	0.038	0.035	0	0	0.019	0.018	6.3
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.005	0.003	0.002	0	0.003	0.001	64.2
	20	산과 알칼리류(pH)	6.0	7.5	5.7	7.5	5.8	7.5	
	21	생태독성물질		0.4		5.9		3.1	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	14.790	0.039	17.450	0.038	16.120	0.038	99.8
	2	납과 그 화합물	0.609	0.001	0.294	0.008	0.452	0.004	99.1
	3	비스와 그 화합물	0.041	0.001	0.017	0.002	0.029	0.002	93.7
	4	수은과 그 화합물	0	0	0.0001	0	0.00003	0	100.0
	5	시안화합물	0.014	0.069	0.372	0.101	0.193	0.085	56.1
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0.011	0	0.017	0	0.014	0	100.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.079	0.113	0	0.013	0.039	0.063	

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
13	디클로로메탄	0	0	0.188	0.543	0.094	0.271	
14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.016	0	0.009	0.003	0.012	0.002	87.9
19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
23	폼알데하이드	0.011	0.013	0.093	0.035	0.052	0.024	53.5
24	에피클로로하이드린	0.001	0	0.001	0	0.001	0	100.0
25	유기인 화합물							
기타	1 온도	30.7	28.7	21.6	20.1	26.1	24.4	6.4
	2 유기물질(TOC)	21.78	6.83	27.06	8.49	24.42	7.66	68.6

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

55-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 철광석, 석탄, 반광, 코크스, 용선, 고철, 생석회 등이었고 생산제품은 소결광, 용선, 열연코일, 냉연코일, 용강 등으로 확인되었다.

55-A 사업장의 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세척시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설, 코크스 및 관련제품 제조시설, 도금시설로 확인되었다.

폐수배출시설 설치허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소(T-N) 인(T-P), ABS, 아연, 철, 크롬, 구리, 납, 비소, 시안, 6가크롬, 카드뮴, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 셀레늄, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,1디클로로에탄, 수은 등이었다.

55-A 사업장에서 검출된 수질오염물질중 망간은 제강용 철합금(마그네슘합금, 알루미늄합금, 구리합금 등), 탈산제, 내식제, 특수합금 등으로 사용되어 배출이 가능하다.

구리는 금속제조 합금과 관련된 제련, 가공 공정에서 배출이 가능하고 납은 광석 및 금속파이프에서 배출이 가능하고 비소는 합금 첨가물, 부식억제제 등에 사용되고 금속 제련소에서 배출이 가능하다. 셀레늄은 강재의 내식제, 산화제 등으로 사용되고 광석 및 금속제련소에서 배출이 가능하다.

불소는 철강 및 알루미늄 합금제 등에 사용되고 금속의 세정 및 구조물의 세정과정에서 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

55-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 빌레트, 고철, 수용성절삭유, 염산, 황산 등이었고 생산제품은 강괴, 강봉, 코일로 확인되었다.

55-B 사업장의 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세척시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P), 니켈, 망간, 바륨, 불소, ABS, 철, 구리, 납, 비소, 6가크롬, 카드뮴, 페놀류, 셀레늄 등이었다.

55-B 사업장에서 검출된 수질오염물질중 디클로로메탄은 각종 기계 및 금속 세척과정에서 생성이 가능하고 금속의 압출 성형공정에서 배출이 될 수 있다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

55-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 선재, 후프코일, 염산, 황산, 가성소다, K_2CO_3 , 세정유, 황산동($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 시안화나트륨(NaCN) 등이었고 생산제품은 플럭스코어드와이어(FC W, Flux Cored Wire), 용접재료로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세척시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P), 니켈, 아연, 망간, 철, ABS, 크롬, 구리, 납, 비소, 6가크롬, 시안, 페놀류, 디클로로메탄 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

55-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 강선, 납괴, 스텐레스선재, 봉산, 인산, 황산 등이었고 생산제품은 강연선, 경강선, 스텐강선, 스텐와이어로프로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 철, 크롬, 구리, 납 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

55-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 열간압연강판, 아연, 전기도금강판, 강판, 탈지제 등이었고 생산제품은 냉간강판, 도장강판으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설, 도금시설, 금속가공 제품 제조시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P), 아연, 철, 크롬, 구리 6가크롬 페놀류, 셀레늄 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>

에 나타내었다.

55-F 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 와이어로드, WIRE(반제품), 염산, 황산 등이었고 생산제품은 WIRE(완제품), 경강선, 스프링와이어로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈, 아연, 철, 납 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-7>에 나타내었다.

55-G 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 철광석, 석탄, 유연탄, 석회석, 소경광, 연주슬라브, 슬래그 등이었고 생산제품은 광선, 생석회, 코크스, 열원코일, 골재, 후판으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 기타 시설, 기초 무기 제조시설, 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세척시설, 코크스 및 관련제품 제조시설, 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 운수장비 수선 및 세척시설, 세탁 시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P), 철, 크롬, 아연, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 셀레늄, 벤젠, 클로로포름 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

55-H 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 후판제조용 슬라브, 절삭유, 질소, 산소 등이었고 생산제품은 열연후판으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 트리클로로에틸렌, 페놀류, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-9>에 나타내었다.

표 2-2. 55-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석								
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질	1	유기물질(BOD)	●	●	●	●		●				
오염	2	유기물질(COD)	●	●	●	●		●				
물질	3	부유물질(SS)	●	●	●	●		●	●	●	●	
(특정	4	질소화합물(T-N)	●	●	●	●			●			
제외)	5	인화합물(T-P)	●	●	●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●	●	●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●	●	●	●			●		●	

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석								
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주)	기조사2 주)	기조사3 주)	기타문헌 주)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
8 니켈과 그 화합물	●		●	●		●		●	●	●	●	
9 망간과 그 화합물	●		●	●	●	●		●				
10 마늘화합물	●		●	●		●						
11 불소화합물	●		●	●	●			●	●	●		
12 세제류				●	●							
13 아연과 그 화합물	●		●	●	●	●		●	●	●	●	
14 철과 그 화합물	●	●		●	●	●		●		●		
15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
16 퍼칼로레이트	●		●									●
17 톨루엔						●						
18 자일렌												
19 페놀류		●		●	●			●			●	
20 산과 알칼리류(pH)	●		●	●				●		●		
21 생태독성물질	●		●	●	●	●		●		●		
1 구리와 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
2 납과 그 화합물	●		●	●	●			●	●			
3 비소와 그 화합물				●	●			●				
4 수은과 그 화합물	●		●	●	●			●		●	●	
5 시안화합물				●	●				●	●	●	
6 가크롬 화합물				●	●			●				
7 카드뮴과 그 화합물				●							●	
8 테트라클로로에틸렌				●								
9 트리클로로에틸렌	●		●	●	●			●			●	
10 셀레늄과 그 화합물	●		●	●					●			
11 벤젠				●								
12 사업화탄소				●								
13 디클로로메탄				●								
14 1,1-디클로로에틸렌				●								
15 1,2-디클로로에탄				●								
16 클로로포름				●		●						
17 1,4-다이옥산				●								
18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●								
19 염화비닐												
20 아크릴로니트릴												
21 브로모포름												
22 나프탈렌											●	
23 폼알데하이드												
24 에피클로로하이드린												
25 유기인 화합물				●								
기타 1 온도	●	●		●	●							
기타 2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-3. 55-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●					
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●			
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●			
	6	유류(광유류)				●	●			●			●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●		●	●	●	●		●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●					
	10	마름화합물	●		●	●		●						
	11	불소화합물	●		●	●			●	●	●			
	12	세계류				●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	14	철과 그 화합물	●	●		●	●	●	●		●			
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	16	퍼칼로레이트												
	17	톨루엔						●						
	18	자일렌												
	19	페놀류	●	●		●	●		●				●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●		●	●			●			●		
	21	생태독성물질	●		●	●	●		●		●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●		
	2	납과 그 화합물				●	●		●	●				
	3	비스와 그 화합물				●	●		●					
	4	수은과 그 화합물				●	●		●		●	●		
	5	시안화합물				●	●			●	●	●		
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●		●					
	7	카드뮴과 그 화합물				●						●		
	8	테트라클로로에틸렌				●								
	9	트리클로로에틸렌				●	●		●			●		
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●				●				
	11	벤젠				●								
	12	사염화탄소				●								
	13	디클로로메탄	●		●	●								
	14	1,1-디클로로에틸렌				●								
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름				●		●						
	17	1,4-다이옥산				●								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●								
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌											●	
	23	폴알데하이드												
	24	에피클로로하이드린												
	25	유기인 화합물				●								
기타	1	온도	●	●		●	●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-4. 55-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●				
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●			
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)				●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●		●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●	●		●	●	●		
	12	세제류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●		●		●		
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔					●						
	18	자일렌											
	19	페놀류	●	●		●	●		●			●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●		●	●	●		●		●		
	21	생태독성물질	●	●		●	●	●	●		●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●	●			
	3	비소와 그 화합물				●	●		●				
	4	수은과 그 화합물	●	●		●	●		●		●	●	
	5	시안화합물				●	●			●	●	●	
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●		●				
	7	카드뮴과 그 화합물				●						●	
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌	●		●	●	●		●			●	
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●				●			
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소				●							
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌				●							
	15	1,2-디클로로에탄				●							
	16	클로로포름				●		●					
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											●
	23	폴알데하이드	●		●								
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물				●							
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-5. 55-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●				
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●			
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●				●		●	
	7	유류(동식물성유지류)			●	●				●		●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●			●	●	●		
	12	세계류			●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●		●		●		
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔					●						
	18	자일렌											
	19	페놀류	●	●		●	●		●				●
	20	산과 알칼리류(pH)	●		●	●			●		●		
	21	생태독성물질	●		●	●	●		●		●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●	●		●	●		●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●	●			
	3	비소와 그 화합물				●	●		●		●	●	
	4	수은과 그 화합물				●	●		●		●	●	
	5	시안화합물				●	●			●	●	●	
	6	6가크롬 화합물				●	●		●				
	7	카드뮴과 그 화합물				●						●	
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌				●	●		●			●	
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●				●			
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소				●							
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌				●							
	15	1,2-디클로로에탄				●							
	16	클로로포름				●		●					
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											●
	23	폴알데하이드											
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물				●							
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-6. 55-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●				
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●			
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●		●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●		●	●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	10	마름화합물	●		●	●		●					
	11	불소화합물	●		●	●			●	●	●		
	12	세계류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●	●	●		●		
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔						●					
	18	자일렌											
	19	페놀류	●	●		●	●		●			●	
	20	산과 알칼리류(pH)				●			●		●		
	21	생태독성물질	●		●	●	●		●		●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●	●			
	3	비소와 그 화합물				●	●		●				
	4	수은과 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	5	시안화합물				●	●			●	●	●	
	6	6가크롬 화합물				●	●		●				
	7	카드뮴과 그 화합물				●						●	
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌	●		●	●	●		●			●	
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●				●			
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소				●							
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌				●							
	15	1,2-디클로로에탄				●							
	16	클로로포름				●		●					
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●	●							
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											●
	23	폴알데하이드	●		●								
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물				●							
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-7. 55-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●					
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●			
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●			
	6	유류(광유류)				●	●			●			●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●			●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●		●	●	●	●		●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●					
	10	마름화합물	●		●	●		●						
	11	불소화합물	●		●	●			●	●	●			
	12	세계류				●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●		●		●			
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	16	퍼칼로레이트												
	17	톨루엔						●						
	18	자일렌												
	19	페놀류	●	●		●	●		●				●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●		●	●			●			●		
	21	생태독성물질	●		●	●	●		●			●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●		
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●	●				
	3	비소와 그 화합물				●	●		●					
	4	수은과 그 화합물				●	●		●		●	●		
	5	시안화합물				●	●			●	●	●		
	6	6가크롬 화합물				●	●		●					
	7	카드뮴과 그 화합물				●						●		
	8	테트라클로로에틸렌				●								
	9	트리클로로에틸렌				●	●		●			●		
	10	셀레늄과 그 화합물				●				●				
	11	벤젠				●								
	12	사염화탄소				●								
	13	디클로로메탄	●		●	●								
	14	1,1-디클로로에틸렌				●								
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름				●		●						
	17	1,4-다이옥산				●								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●								
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌											●	
	23	폼알데하이드												
	24	에피클로로하이드린												
	25	유기인 화합물				●								
기타	1	온도	●	●		●	●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-8. 55-G 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●				
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●			
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)				●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)				●	●			●		●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●		●	●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	10	마름화합물	●		●	●		●					
	11	불소화합물	●		●	●			●	●	●		
	12	세제류	●		●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●	●		●	●	●	●		●		
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트	●		●								●
	17	톨루엔						●					
	18	자일렌											
	19	페놀류	●	●		●	●		●			●	
	20	산과 알칼리류(pH)				●			●		●		
	21	생태독성물질	●		●	●	●		●		●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●	●			
	3	비소와 그 화합물				●	●		●				
	4	수은과 그 화합물	●		●	●			●		●	●	
	5	시안화합물				●	●			●	●	●	
	6	6가크롬 화합물				●	●		●				
	7	카드뮴과 그 화합물				●						●	
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌	●		●	●	●		●			●	
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●				●			
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소				●							
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌				●							
	15	1,2-디클로로에탄				●							
	16	클로로포름				●		●					
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●							
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											●
	23	폼알데하이드	●		●								
	24	에피클로로하이드린	●		●								
	25	유기인 화합물				●							
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-9. 55-H 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●				
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●			
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●		●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●		●	●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	10	마름화합물	●		●	●		●					
	11	불소화합물	●		●	●			●	●	●		
	12	세계류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●		●		●		
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔						●					
	18	자일렌											
	19	페놀류	●	●		●	●		●				●
	20	산과 알칼리류(pH)				●			●			●	
	21	생태독성물질	●		●	●	●		●		●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●	●			
	3	비소와 그 화합물	●		●	●			●				
	4	수은과 그 화합물				●	●		●		●	●	
	5	시안화합물				●	●			●	●	●	
	6	6가크롬 화합물				●	●		●				
	7	카드뮴과 그 화합물				●						●	
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌				●	●		●			●	
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●				●			
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소				●							
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌				●							
	15	1,2-디클로로에탄											
	16	클로로포름				●		●					
	17	1,4-다이옥산				●							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)				●							
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											●
	23	폼알데하이드	●		●								
	24	에피클로로하이드린	●		●								
	25	유기인 화합물				●							
기타	1	온도	●	●		●	●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

2.3 수질오염물질 배출목록

1차 철강 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리, 납, 비소, 수은, 시안, 카드뮴, 페놀류, 셀레늄, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소(T-N), 인(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈, 망간, 바륨, 불소, ABS, 아연, 철, 크롬, 퍼클로레이트, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 30종(수질오염물질 18종, 특정수질유해물질 12종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-10). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 6가크롬 테트라클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 톨루엔, 자일렌 등 14종(수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 12종)이었다.

표 2-10. 1차 철강 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (30종)	특정수질유해물질 (12종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (18종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

1차 철강 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 1차 철강 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-11>에 나타내었다.

표 2-11. 1차 철강 제조시설(폐수배출시설 분류 : 55)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}		배출요인분석										
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가		
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	8/8	8/8	●	●		●	●	●			
	2	유기물질(COD)	■	8/8	8/8	●	●		●	●	●			
	3	부유물질(SS)	■	8/8	8/8	●	●		●	●		●		
	4	질소화합물(T-N)	■	8/8	8/8	●	●			●				
	5	인화합물(T-P)	■	8/8	8/8	●	●		●		●			
	6	유류(광유류)	■	2/8	2/8	●	●			●		●		
	7	유류(동식물성유지류)	■	6/8	3/8	●	●			●		●		
	8	니켈과 그 화합물	■	8/8	8/8	●		●	●	●	●		●	
	9	망간과 그 화합물	■	8/8	8/8	●	●	●	●					
	10	바륨화합물	■	8/8	8/8	●		●						
	11	블소화합물	■	8/8	8/8	●	●		●	●	●			
	12	세제류	■	0/8	1/8	●	●							
	13	아연과 그 화합물	■	8/8	8/8	●	●	●	●	●	●	●		
	14	철과 그 화합물	■	8/8	8/8	●	●	●	●		●			
	15	크롬과 그 화합물	■	8/8	8/8	●	●		●	●	●	●		
	16	퍼클로레이트	■	1/8	2/8									●
	17	톨루엔		0/8	0/8			●						
	18	자일렌		0/8	0/8									
	19	페놀류	■	8/8	8/8	●	●		●				●	
	20	산과 알칼리류(pH)	■		5/8	●			●			●		
	21	생태독성물질	■	8/8	8/8	●	●	●	●			●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	8/8	7/8	●	●		●	●	●	●		
	2	납과 그 화합물	■	7/8	2/8	●	●		●	●				
	3	비소와 그 화합물	■	1/8	0/8	●	●		●					
	4	수은과 그 화합물	■	4/8	2/8	●	●		●		●	●		
	5	시안화합물		0/8	0/8	●	●			●	●	●		
	6	6가크롬 화합물	■	2/8	0/8	●	●		●					
	7	카드뮴과 그 화합물		0/8	0/8	●						●		
	8	테트라클로로에틸렌		0/8	0/8	●								
	9	트리클로로에틸렌	■	3/8	2/8	●	●		●			●		
	10	셀레늄과 그 화합물	■	6/8	7/8	●				●				
	11	벤젠		0/8	0/8	●								
	12	사염화탄소		0/8	0/8	●								
	13	디클로로메탄	■	1/8	1/8	●								
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/8	0/8	●								
	15	1,2-디클로로에탄		0/8	0/8									
	16	클로로포름		0/8	0/8	●		●						
	17	1,4-다이옥산		0/8	0/8	●								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	4/8	2/8	●								
	19	염화비닐		0/8	0/8									
	20	아크릴로니트릴		0/8	0/8									
	21	브로모포름		0/8	0/8									
	22	나프탈렌		0/8	0/8								●	
	23	폼알데하이드	■	4/8	3/8									
	24	에피클로로하이드린	■	2/8	0/8									
	25	유기인 화합물				●								

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

1차 철강 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-12>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 58,141,380 m³/년, 제품생산량은 3,162,854 ton/년, 원료사용량은 14,184,152 ton/년, 건평은 3,267,124 m², 매출액은 2,487,617 백만원/년, 종업원수는 1,972명이다. 1차 철강 제조시설의 배출 원단위 산정한 결과를 <표 2-13>에 나타내었다.

표 2-12. 1차 철강 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	58,141,380	3,162,854	14,184,152	3,267,124	2,487,617	1,972

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소(T-N) 인(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 10.35 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소(T-N) 인(T-P)은 각각 0.392, 0.913, 0.927, 0.143, 0.090 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 5.82 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소(T-N) 인(T-P)은 각각 0.361, 0.831, 0.704, 0.073, 0.061 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 8.91 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소(T-N) 인(T-P)은 각각 0.266, 0.605, 1.15, 0.106, 0.073 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 5.93 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소(T-N) 인(T-P)은 각각 0.088, 0.213, 0.472, 0.079, 0.041 kg/백만원으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리, 납, 시안, 카드뮴, 셀레늄의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리, 납, 시안, 카드뮴, 셀레늄은 각각 0.129, 0.004, 0.005, 0.001×10⁻¹, 0.003×10⁻¹ kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리, 납, 시안, 카드뮴, 셀레늄은 각각 0.120, 0.002, 0.002, 0.001×10⁻¹, 0.001×10⁻¹ kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리, 납, 시안, 카드뮴, 셀레늄은 각각 0.215, 0.002, 0.003, 0.002×10⁻¹, 0.002×10⁻¹ kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리, 납, 시안, 카드뮴, 셀레늄은 각각 0.052, 0.002, 0.003, 0.001×10⁻¹, 0.002×10⁻¹ kg/백만원으로 산정되었다.

표 2-13. 1차 철강 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	10.35	0.392	0.913	0.927	0.143	0.090
원료사용량 (ton)	5.82	0.361	0.831	0.704	0.073	0.061
건평 (m²)	8.91	0.266	0.605	1.15	0.106	0.073
매출액 (백만원)	5.93	0.088	0.213	0.472	0.079	0.041
종업원수 (명)	11,432.65	151.72	357.68	713.24	170.87	54.23

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-13. 1차 철강 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(kg/년)				
	유류(광유류)	유류(동식물성유지류)	불소화합물	아연과 그 화합물	철과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.032	0.124	0.019	0.160	0.706
원료사용량 (ton)	0.032	0.110	0.004	0.120	0.543
건평 (m²)	0.019	0.101	0.016	0.086	0.802
매출액 (백만원)	0.005	0.036	0.017	0.042	0.250
종업원수 (명)	8.05	57.36	39.24	90.67	333.86

표 2-13. 1차 철강 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물	크롬과 그 화합물	퍼클로레이트
제품생산량 (ton)	0.003	0.045	0.001	0.001	0.001
원료사용량 (ton)	0.002	0.016	0.001	0.001	0.001×10 ⁻¹
건평 (m²)	0.002	0.042	0.001	0.001	0.001
매출액 (백만원)	0.001	0.033	0.002×10 ⁻¹	0.001	0.001
종업원수 (명)	1.80	72.80	0.386	0.553	1.34

표 2-13. 1차 철강 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	유기물질(TOC)	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	비스와 그 화합물	수은과 그 화합물	폼알데하이드
제품생산량 (ton)	0.365	0.129	0.004	0.003×10 ⁻¹	0.001×10 ⁻⁵	0.001
원료사용량 (ton)	0.336	0.120	0.002	0.002×10 ⁻¹	0.001×10 ⁻⁵	0.004×10 ⁻¹
건평 (m²)	0.241	0.215	0.002	0.003×10 ⁻¹	0.002×10 ⁻⁵	0.001
매출액 (백만원)	0.085	0.0524	0.002	0.001×10 ⁻¹	0.002×10 ⁻⁵	0.002×10 ⁻¹
종업원수 (명)	147.19	37.52	3.51	0.124	0.004×10 ⁻²	0.135

표 2-13. 1차 철강 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	시안과 그 화합물	카드뮴과 그 화합물	페놀류	셀레늄과 그 화합물	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	에피클로로하이드린
제품생산량 (ton)	0.005	0.001×10 ⁻¹	0.001×10 ⁻¹	0.003×10 ⁻¹	0.002×10 ⁻¹	0.002×10 ⁻⁴
원료사용량 (ton)	0.002	0.001×10 ⁻¹	0.004×10 ⁻²	0.001×10 ⁻¹	0.002×10 ⁻¹	0.002×10 ⁻⁴
건평 (m²)	0.003	0.002×10 ⁻¹	0.001×10 ⁻¹	0.002×10 ⁻¹	0.001×10 ⁻¹	0.003×10 ⁻⁴
매출액 (백만원)	0.003	0.001×10 ⁻¹	0.003×10 ⁻²	0.002×10 ⁻¹	0.003×10 ⁻²	0.003×10 ⁻⁴
종업원수 (명)	7.14	0.032	0.071	0.459	0.045	0.007×10 ⁻¹

[부 록 1]

현장조사 분석결과

1차 철강 제조시설(폐수배출시설 분류 : 55)

표 1. 1차 철강 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	55-A				55-B				55-C					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	6.7	5.7	4.5	4.1	4.9	3.4	0.3	0.2	37.1	3.9	8.8	2.9
	2	유기물질(COD)	10.4	3.0	13.1	5.0	5.3	5.3	8.7	5.7	4.4	2.3	55.0	8.5
	3	부유물질(SS)	26.0	0.5	72.0	2.0	4.0	2.5	15.0	2.5	360.0	0.1	560.0	3.8
	4	질소화합물(T-N)	12.69	12.05	17.93	13.87	4.96	4.57	6.1	6.04	7.77	6.01	7.10	5.36
	5	인화합물(T-P)	1.110	0.068	0.833	0.259	0.060	0.014	0.332	0.029	0.235	0.012	0.245	0
	6	유류(광유류)	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	5.7	1.2	0.5	0	1.0	0	0	0	21.0	0	17.3	0
	8	니켈과 그 화합물	0.104	0.046	0.063	0.051	0.070	0.003	0.527	0.008	0.222	0.014	0.115	0.005
	9	망간과 그 화합물	1.753	0.539	13.4936	0.7611	2.9902	0.1053	0.4654	0.1755	9.355	0.003	6.3998	0.0134
	10	바륨화합물	0.025	0.034	0.028	0.022	0.020	0.017	0.05	0.015	0.072	0.016	0.044	0.007
	11	붕소화합물	5.96	4.36	2.215	2.84	3.23	1.58	5.92	2.52	0.316	0.452	0	0.29
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.972	0.085	4.652	0.12	0.528	0	0.739	0.035	0.534	0.018	0.477	0.033
	14	철과 그 화합물	0.92	0.021	1.782	0.123	0.146	0.173	0.109	0.136	540.761	0.234	267.361	0.182
	15	크롬과 그 화합물	0	0.002	0.0049	0.0059	0.0311	0.0091	0.2098	0.0109	0.456	0.001	0.2014	0.0043
	16	퍼클로레이트	0.302	0.143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.014	0.007	0	0	0	0	0	0	0.007	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	7.53	7.22	8.43	7.3	7.67	7.71	8.14	7.87	3.9	7.97	4.43	7.67
	21	생태독성물질		0.4		0		0		>16		0		15
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.138	0.051	0.115	0.062	0.049	0.004	0.118	0.018	117.598	0.214	136.612	0.127
	2	납과 그 화합물	0.027	0	0.241	0.002	0.006	0	0.672	0.005	0.04	0	0.075	0
	3	비소와 그 화합물	0.007	0	0	0	0	0	0	0	0.152	0	0.069	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0.07	0	1.46	0.1855	0	0	0	0	0.01	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0.002	0	0.088	0	0.135	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.09	0.19	0	0	0.05	0.04	0	0	0.05	0.07	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	1.502	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0.019	0.012	0	0	0.017	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폴알데하이드	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.563	0.133
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타 (2종)	1	온도	32.5	31.5	25.1	23.5	26.8	27.1	19.5	16.1	32.5	29.8	13.5	19.2
	2	유기물질(TOC)	6.7	1.8	6.1	2.2	1.9	1.8	3.4	1.6	6.6	3.7	8.9	3.0

* 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

표 1. 1차 철강 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		55-D				55-E				55-F				
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제한)	1	유기물질(BOD)	13.9	3.7	9.5	1.2	177.1	8.1	134.5	33.0	13.5	3.3	10.8	1.6
	2	유기물질(COD)	52.8	4.7	33.3	4.6	250.0	13.8	450.0	84.0	24.0	4.3	58.0	10.0
	3	부유물질(SS)	1.5	2.0	5.5	2.0	90.0	2.0	72.0	6.0	58.0	1.0	12.0	1.0
	4	질소화합물(T-N)	29.64	27.43	18.12	21.31	13.59	12.51	20.16	10.60	7.15	7.42	4.58	4.8
	5	인화합물(T-P)	43.100	0.311	17.100	0.431	1.530	0.062	1.890	0.021	1.720	0.376	51.700	0.898
	6	유류(광유류)	0	0	0	2.6	25.3	0	6.3	0	0	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	0	0	61.3	1.0	21.0	1.4	6.3	0	4.7	0
	8	니켈과 그 화합물	1.144	0.099	0.289	0.032	0.121	0.029	0.811	0.071	0.088	0.019	0.305	0.02
	9	망간과 그 화합물	2.987	0.375	1.7743	0.3215	0.1146	0.0014	1.6294	0.0888	0.5018	0.0961	0.5457	0.25
	10	바륨화합물	0.027	0.006	0.022	0.007	0.068	0.057	0.266	0.133	0.034	0.030	0.02	0.014
	11	블소화합물	0.17	0.14	0.21	0	0.14	0.14	0.09	0.09	0.15	0.18	0.08	0.10
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	79.046	0.287	32.449	0.253	3.197	0.665	76.824	0.427	6.014	0.047	2.673	0.057
	14	철과 그 화합물	325.76	0.148	178.761	0.32	19.993	0.131	0.085	0.715	50.698	0.133	0.246	0.089
	15	크롬과 그 화합물	0.332	0.001	0.1349	0.006	0.1019	0.0013	0.0973	0.034	0.4246	0.0093	0.0612	0.0016
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0	0.017	0	0.018	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	1.55	6.8	2.16	7.35	7.67	7.71	3.41	7.32	1.94	7.85	2	6.92
	21	생태독성물질		0		16		0		0		2.5		0
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.405	0.008	0.072	0.008	0.031	0.003	2.494	0.014	0.032	0.004	0.029	0.009
	2	납과 그 화합물	4.43	0	0.892	0.013	0.008	0	0.062	0.007	0.336	0	0.287	0.008
	3	비스와 그 화합물	0.051	0	0.02	0.009	0.063	0	0.016	0	0.029	0.010	0.008	0.01
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시아나이드	0	0	0	0	0	0	1.41	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.05	0.06	0	0	0	0	0	0.061	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.342
	14	1,1-클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.015	0.012	0.131	0	0.017	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0	0	0	0	0	0	0.119	0	0	0	0	0
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타 (2종)	1	온도	34.2	31	22.8	18	26.8	27.1	28.6	27.9	27.5	24.3	23.3	21.4
	2	유기물질(TOC)	1.5	1.7	1.4	1.7	132	9.6	167	23.6	11.3	3.9	18.7	6.4

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

표 1. 1차 철강 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목			55-G				55-H			
			1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과	
			IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	0.9	6.9	3.1	4.9	8.1	0.3	7.9	2.0
	2	유기물질(COD)	9.7	38.0	8.5	42.0	29.0	11.3	41.3	24.5
	3	부유물질(SS)	18.0	1.5	29.0	2.0	420.0	2.5	456.0	6.0
	4	질소화합물(T-N)	7.71	12.99	7.95	25.48	1.53	1.85	2.35	10.14
	5	인화합물(T-P)	0.406	0.148	0.505	0.098	0.965	0.741	1.458	0.096
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	0	0	4.3	0
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	0	0	0	0.8	1.7	0
	8	니켈과 그 화합물	0.011	0.015	0.872	0.024	0.147	0.033	0.383	0.019
	9	망간과 그 화합물	0.2763	0.1565	1.6532	0.2896	0.4783	0.0322	0.4547	0.0156
	10	바륨화합물	0.067	0.095	0.041	0.095	0.015	0.013	0.034	0.111
	11	붕소화합물	18.47	8.53	10.18	4.85	0.79	0.87	0.60	1.01
	12	세제류	0	0.11	0	0.14	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.654	0.096	1.24	0.117	0.265	0.015	0.474	0.043
	14	철과 그 화합물	1.029	0.286	0.004	0.197	12.888	0.262	0.037	0.154
	15	크롬과 그 화합물	0.0043	0.002	0.1087	0.0036	0.0217	0.0065	0.1619	0.0164
	16	퍼클로레이트	0	0.140	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0.013	0	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	9.3	7.5	8.81	7.73	8.1	7.3	8.12	8.21
	21	생태독성물질		0		0		0		0
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.011	0.016	0.017	0.014	0.059	0.010	0.139	0.049
	2	납과 그 화합물	0.016	0.004	0.08	0.023	0.003	0	0.046	0.005
	3	비소와 그 화합물	0.009	0	0	0	0.019	0	0.02	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0.0005	0
	5	시안화합물	0.03	0.55	0.11	0.62	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.28	0.44	0	0.04	0.11	0.10	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.042	0.072	0.023	0.065	0.048	0.035	0.038	0.082
	24	에피클로로하이드린	0.004	0	0	0	0	0	0.004	0
	25	유기인 화합물								
기타 (2종)	1	온도	35	31.9	24.6	21.4	29.9	27	15.0	13.5
	2	유기물질(TOC)	5.6	24.6	4.5	17.8	8.6	7.5	6.5	11.6

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-1차 철강 제조시설(Iron and Steel Production)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	
	2 유기물질(COD)	●	
	3 부유물질(SS)	●	
	4 질소화합물(T-N)		
	5 인화합물(T-P)	●	
	6 유류(광유류)		
	7 유류(동식물성유지류)		
	8 니켈과 그 화합물	●	
	9 망간과 그 화합물	●	
	10 바륨화합물		
	11 불소화합물	●	
	12 세제류		
	13 아연과 그 화합물	●	
	14 철과 그 화합물	●	
	15 크롬과 그 화합물	●	
	16 퍼클로레이트		
	17 톨루엔		
	18 자일렌		
	19 산과 알칼리류(pH)	●	1. 티오시안산염(SCN)
	20 생태독성물질	●	
	21 주석과 그 화합물		
	22 염소화합물		2. 다환방향족탄화수소 (PAH, Polycyclic Aromatic Hydrocarbon)
	23 황과 그 화합물		
	24 총 대장균군		
	25 브롬화합물		
	26 색소		3. 암모니아질소(NH ₄ N)
	27 유기용제류		
	28 페놀류	●	4. 질산염질소(NO ₃ N)
특정수질유해물질 (32종)	1 구리와 그 화합물	●	
	2 납과 그 화합물	●	
	3 비소와 그 화합물	●	5. 아질산염질소(NO ₂ N)
	4 수은과 그 화합물	●	
	5 시안화합물	●	
	6 6가크롬 화합물		6. THC(Total HydroCarbon, 총 탄화수소)
	7 카드뮴과 그 화합물	●	
	8 테트라클로로에틸렌		
	9 트리클로로에틸렌		
	10 셀레늄과 그 화합물		7. Co(코발트)
	11 벤젠		
	12 사염화탄소		
	13 디클로로메탄		8. 탄화수소(HC, HydroCarbon)
	14 1,1-디클로로에틸렌		
	15 1,2-디클로로에탄		
	16 클로로포름		
	17 1,4-다이옥산		
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)		
	19 염화비닐		
	20 아크릴로니트릴		
	21 브로모포름		
	22 나프탈렌		
	23 폼알데하이드		
	24 에피클로로하이드린		
	25 유기인 화합물		
	26 폴리클로리네이트디바이페닐		
	27 아크릴아미드		
	28 페놀		
	29 펜타클로로페놀		
	30 스티렌		
	31 비스(2에틸헥실)아디페이트		
	32 안티몬		

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 미국 EPA-420. 1차 철강 제조시설(Ion And Steel Manufacturing Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	●
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	볼프화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	●
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폴알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	●
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●

- 1. TOC(Total Organic Carbon)
- 2. Ammonia As Nitrogen
- 3. 티오시안산(Thiocyanate)

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 독일 폐수법령-1차 철강 제조시설(Production of iron and steel)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	●
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	
※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.			1. 아질산성 질소(NO ₂ N) 2. AOX(adsorbable organic halogen, 흡착성 유기할로젠물질) 3. 총탄화수소(Total hydrocarbons) 4. T _{egg} (Toxicity to fish eggs, 어류알 독성)

표 4. 미국 EPA420. 1차 철강 제조시설(Ion And Steel Manufacturing Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	●
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	●
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	●
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. 암모니아(Ammonia)
2. Benzo(a)pyrene(벤조피렌)
3. 2,3,7,8Tetrachlorodibenzofuran (2,3,7,8테트라클로로디벤조푸란)

※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 55-A 사업장

표 1. 55-A 사업장의 폐수배출공정

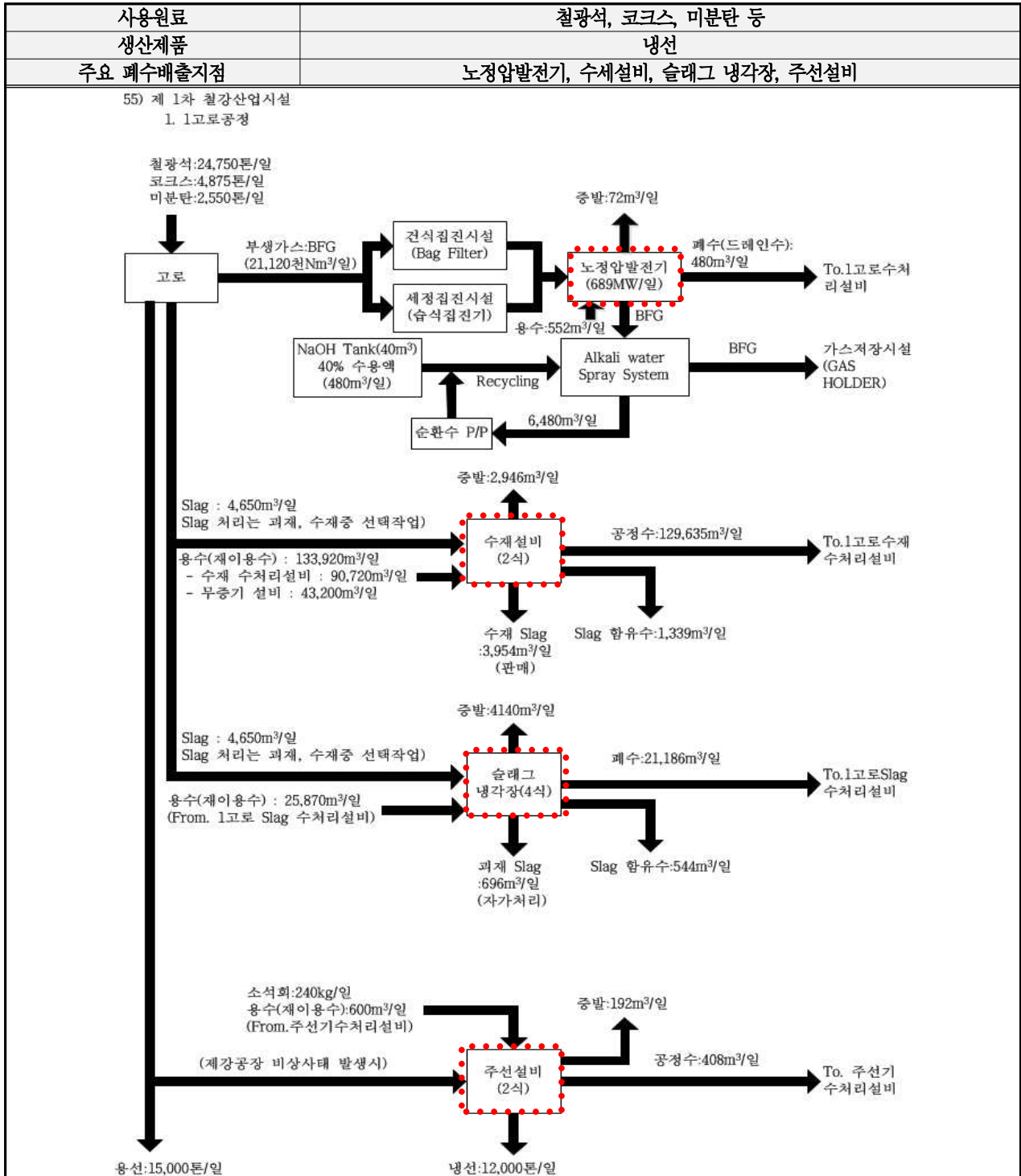
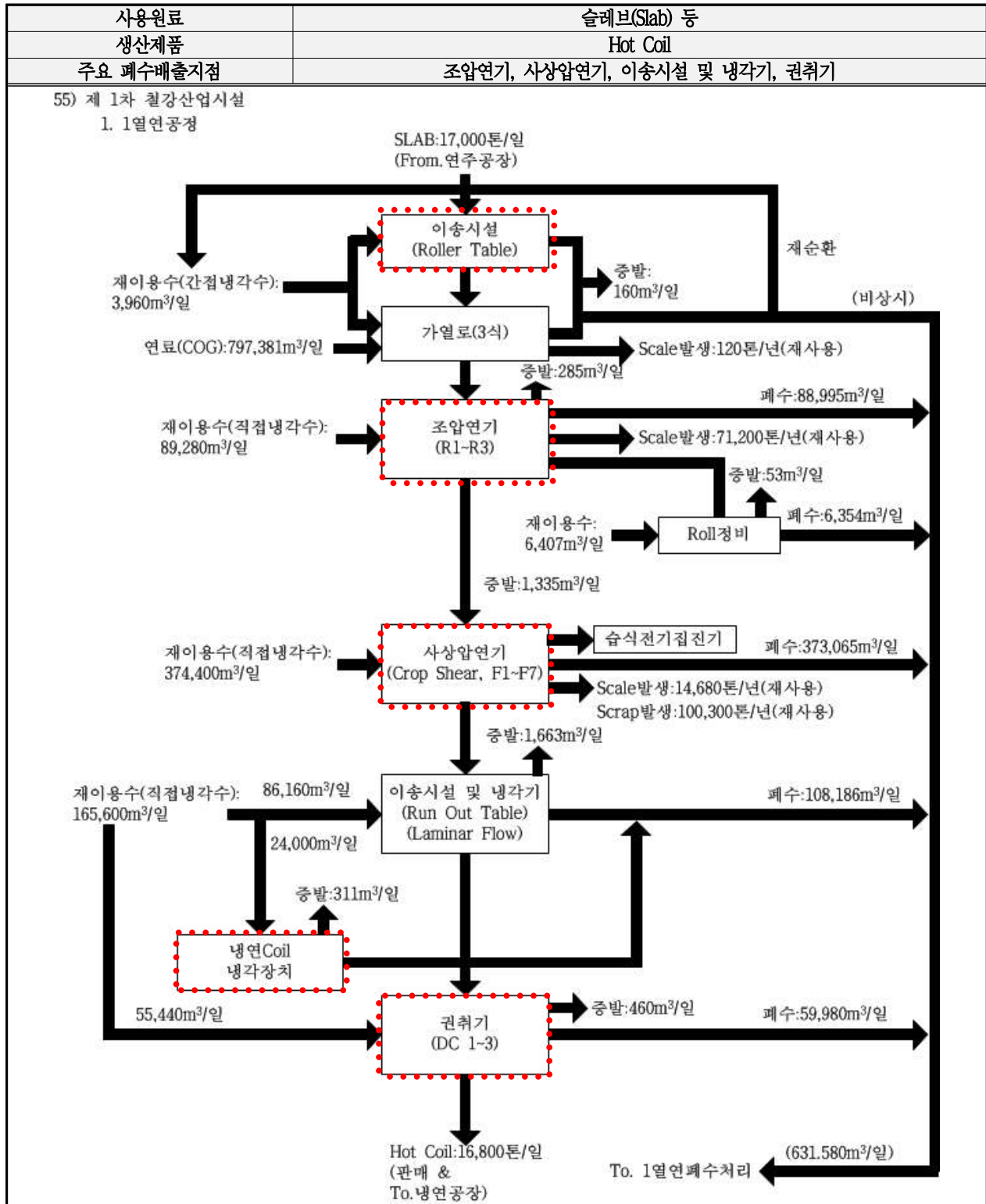


표 1. 55-A 사업장의 폐수배출공정(계속)



2. 55-B 사업장

표 2. 55-B 사업장의 폐수배출공정

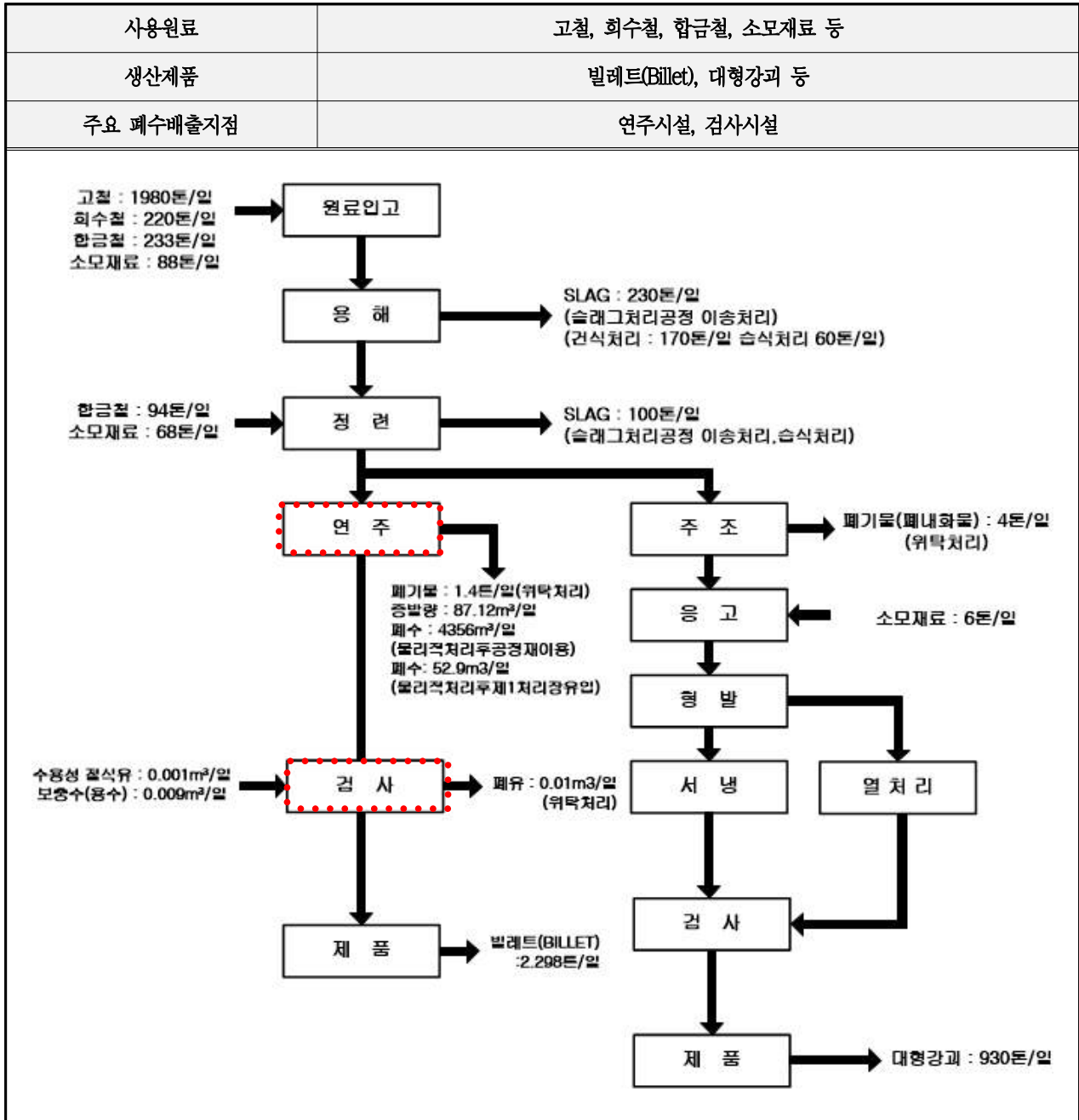


표 2. 55-B 사업장의 폐수배출공정(계속)

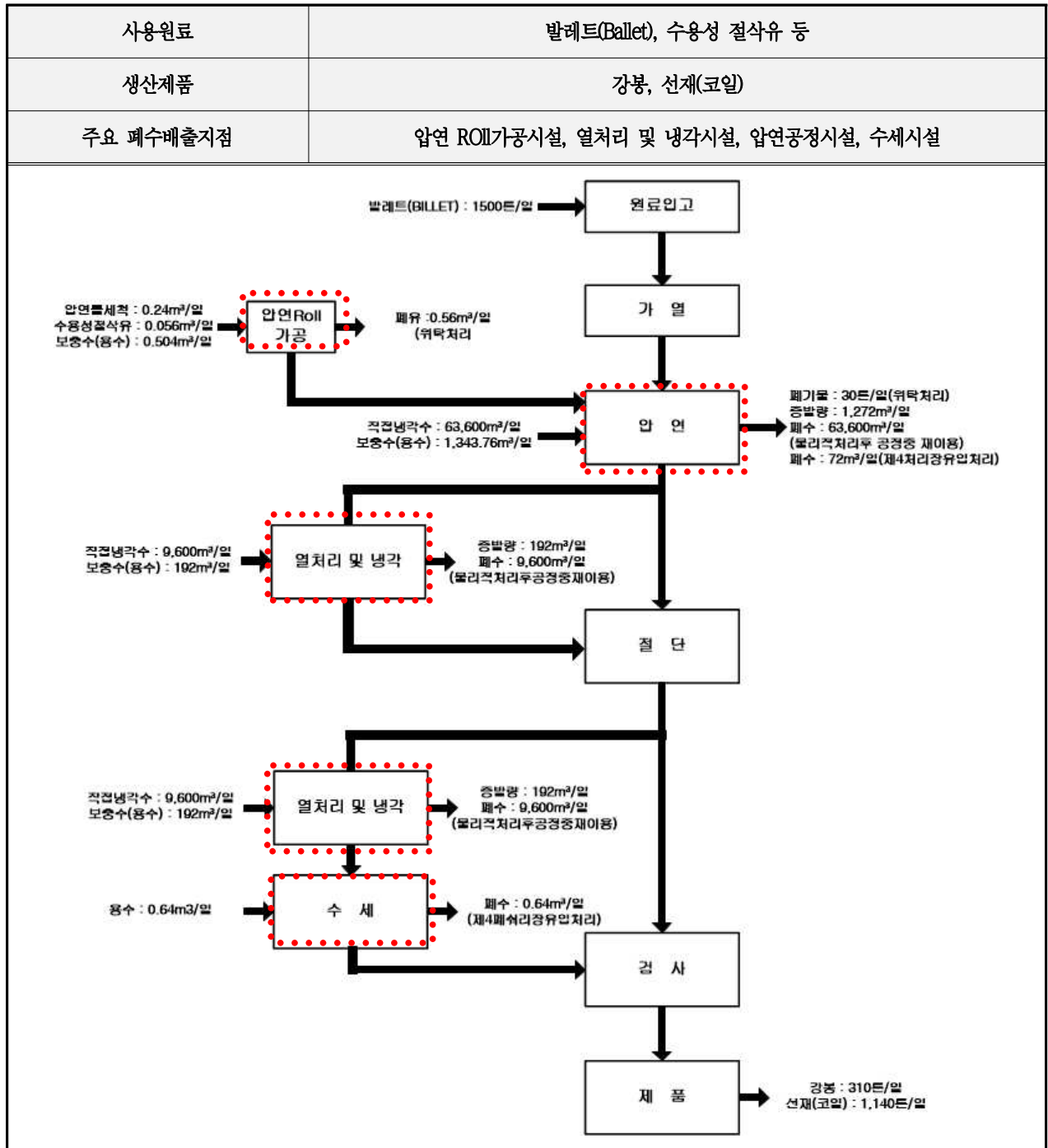


표 2. 55-B 사업장의 폐수배출공정(계속)

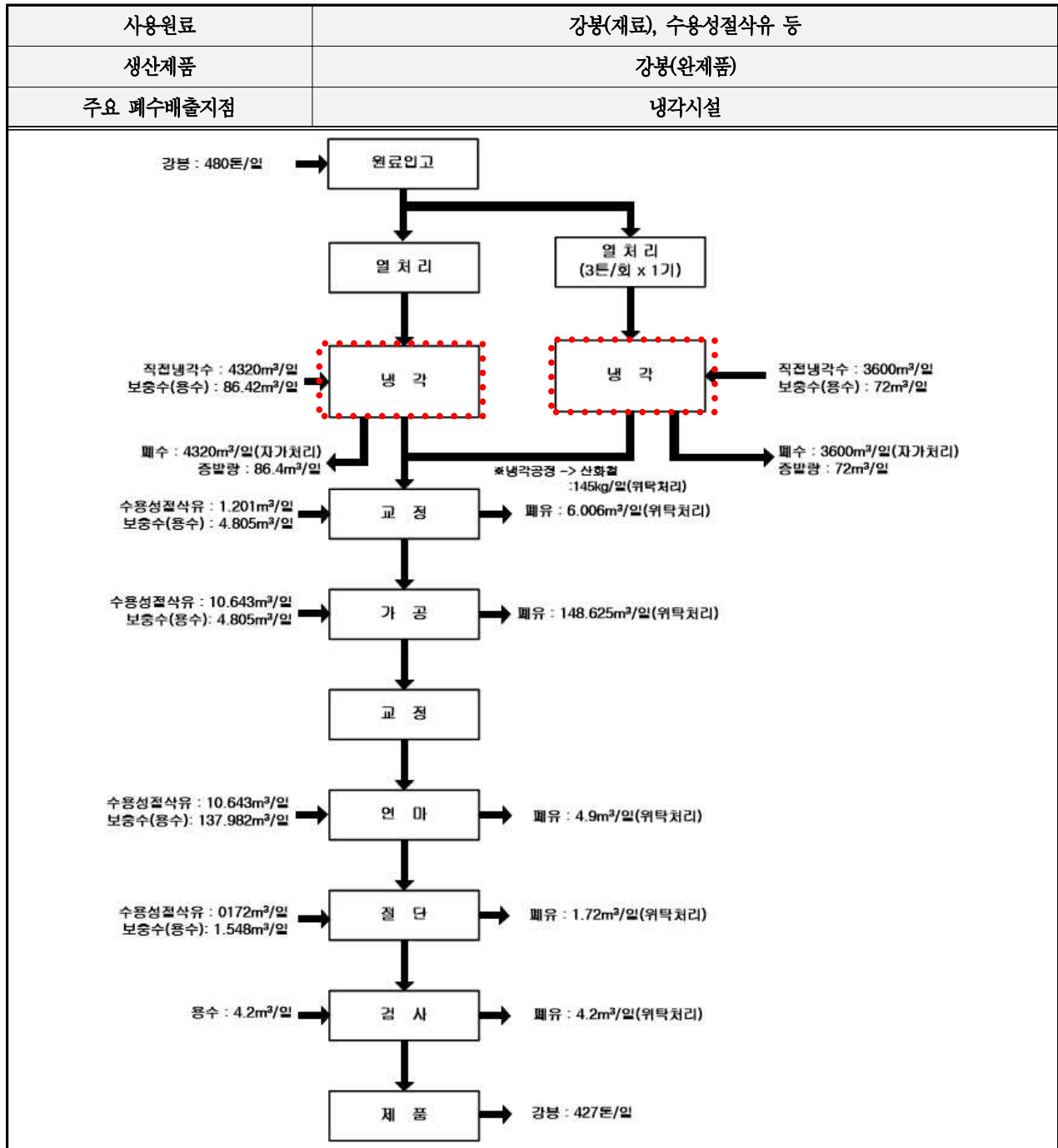
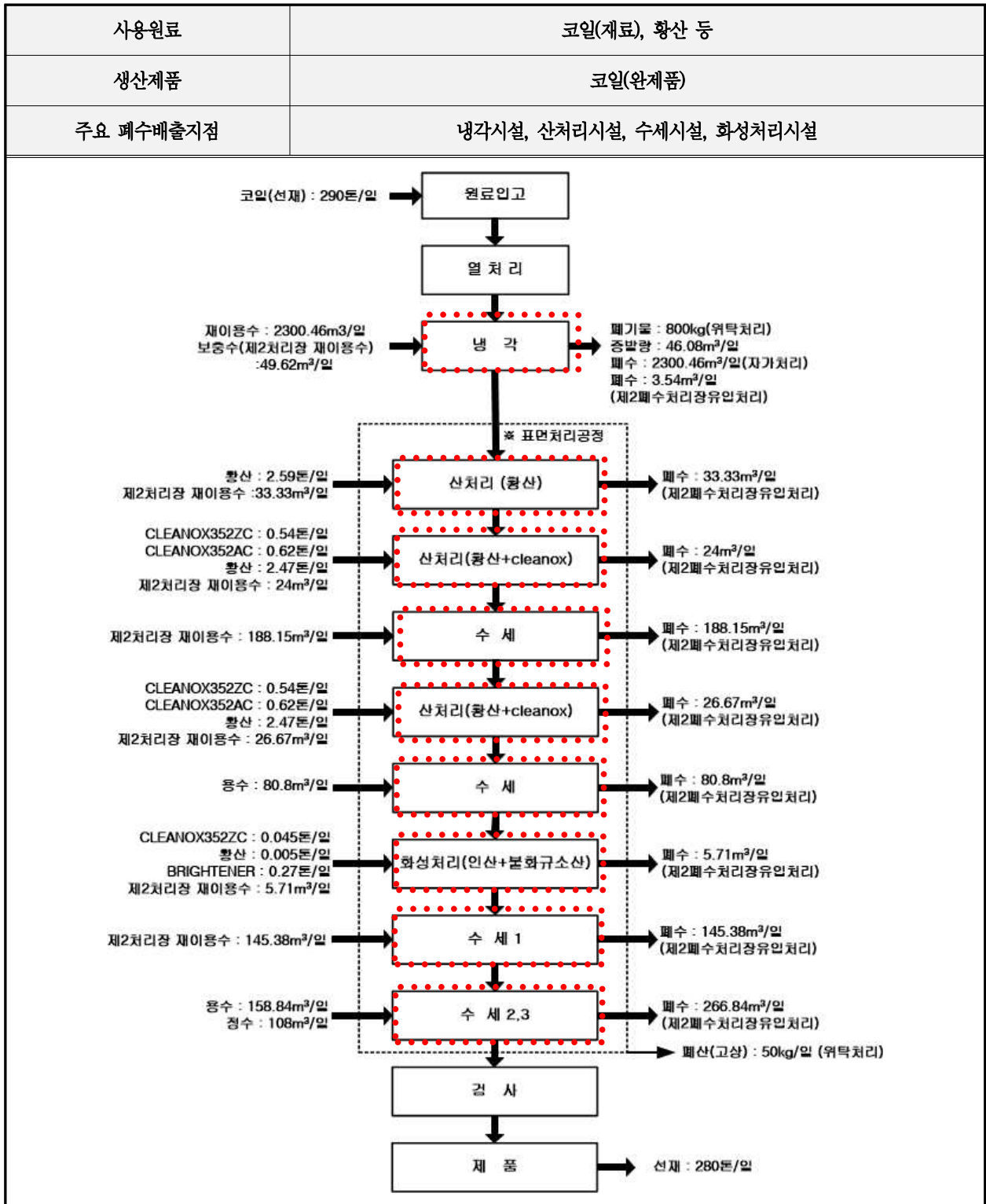


표 2. 55-B 사업장의 폐수배출과정(계속)



3. 55-C 사업장

표 3. 55-C 사업장의 폐수배출공정

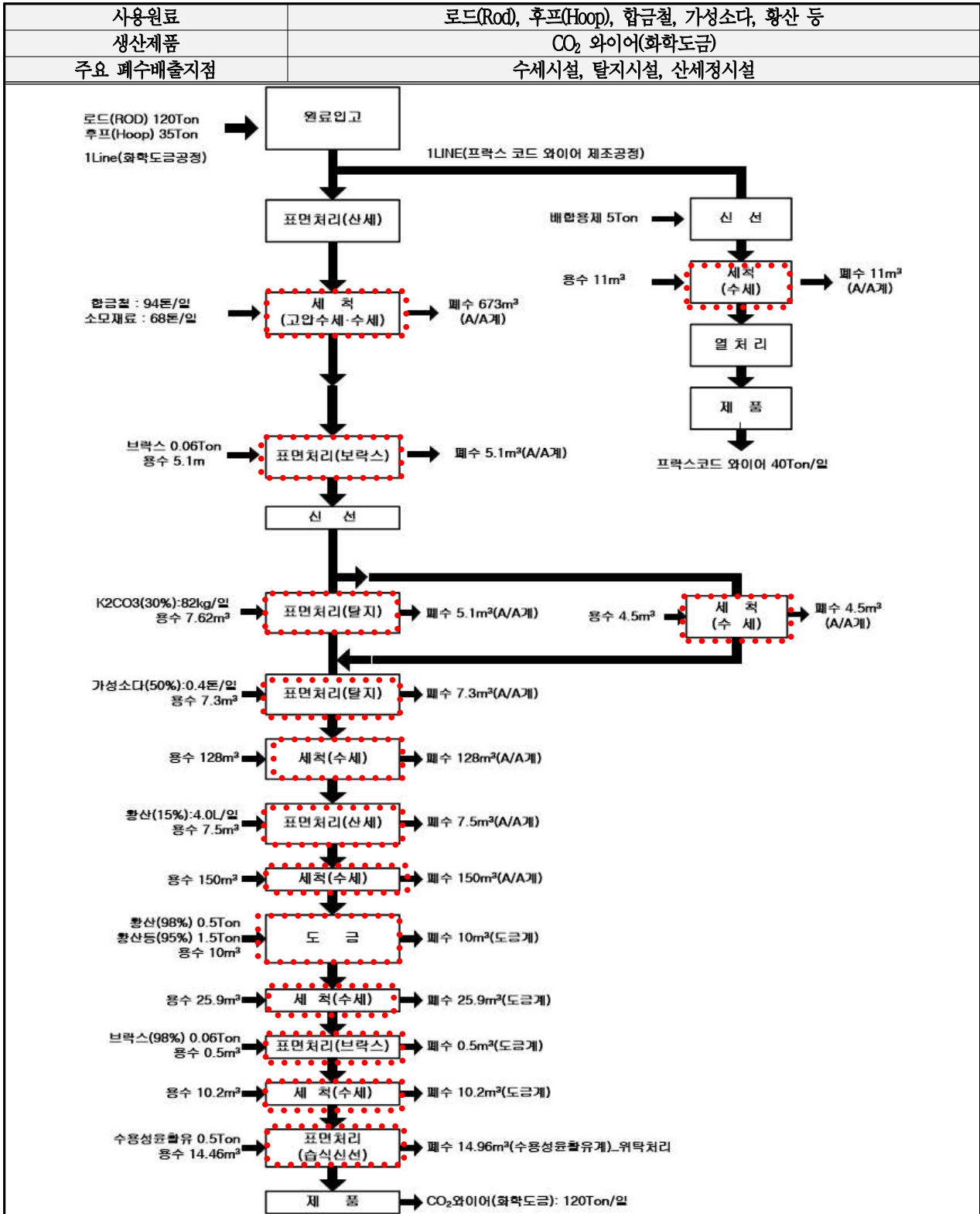


표 3. 55-C 사업장의 폐수배출과정(계속)

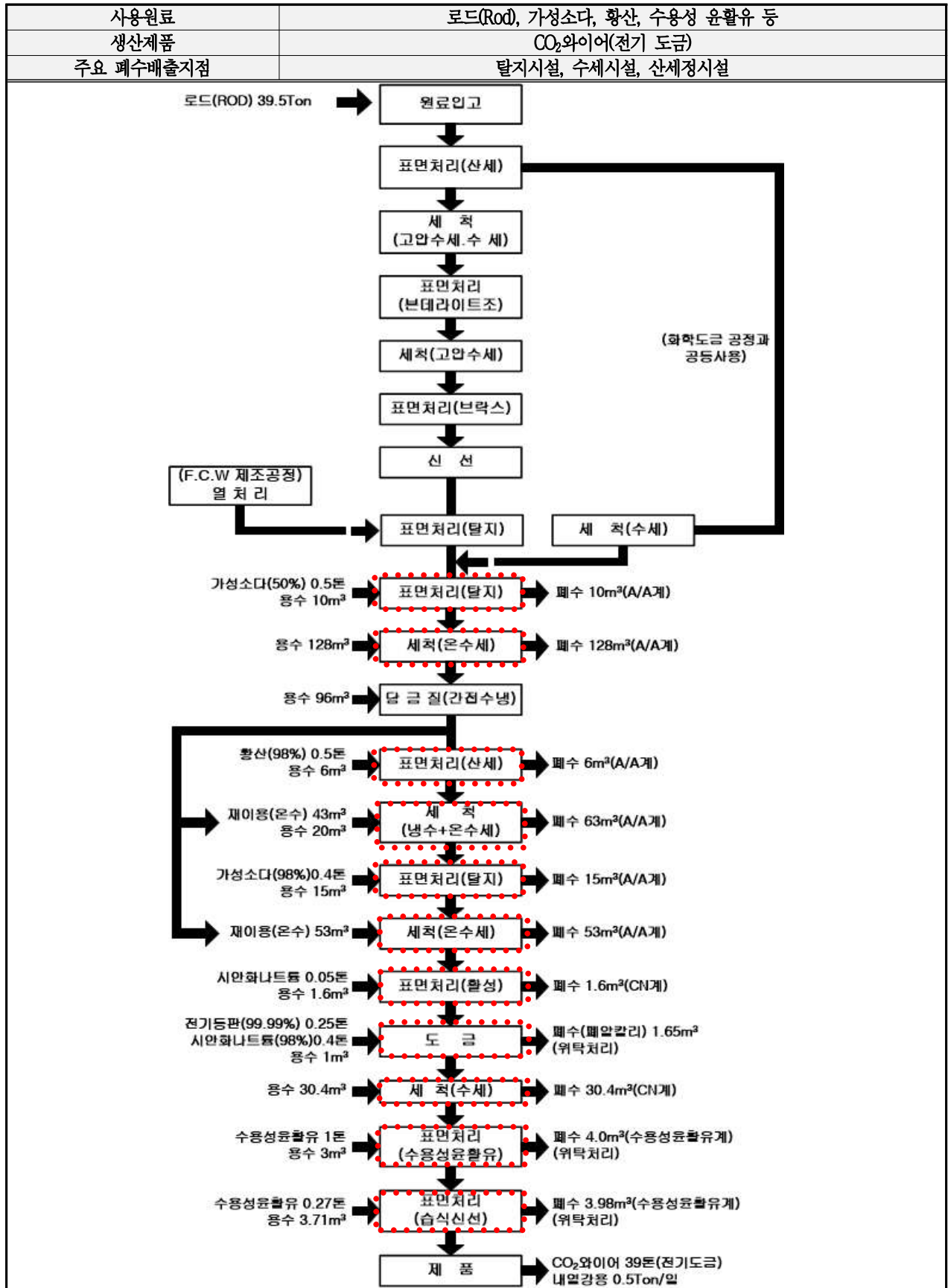
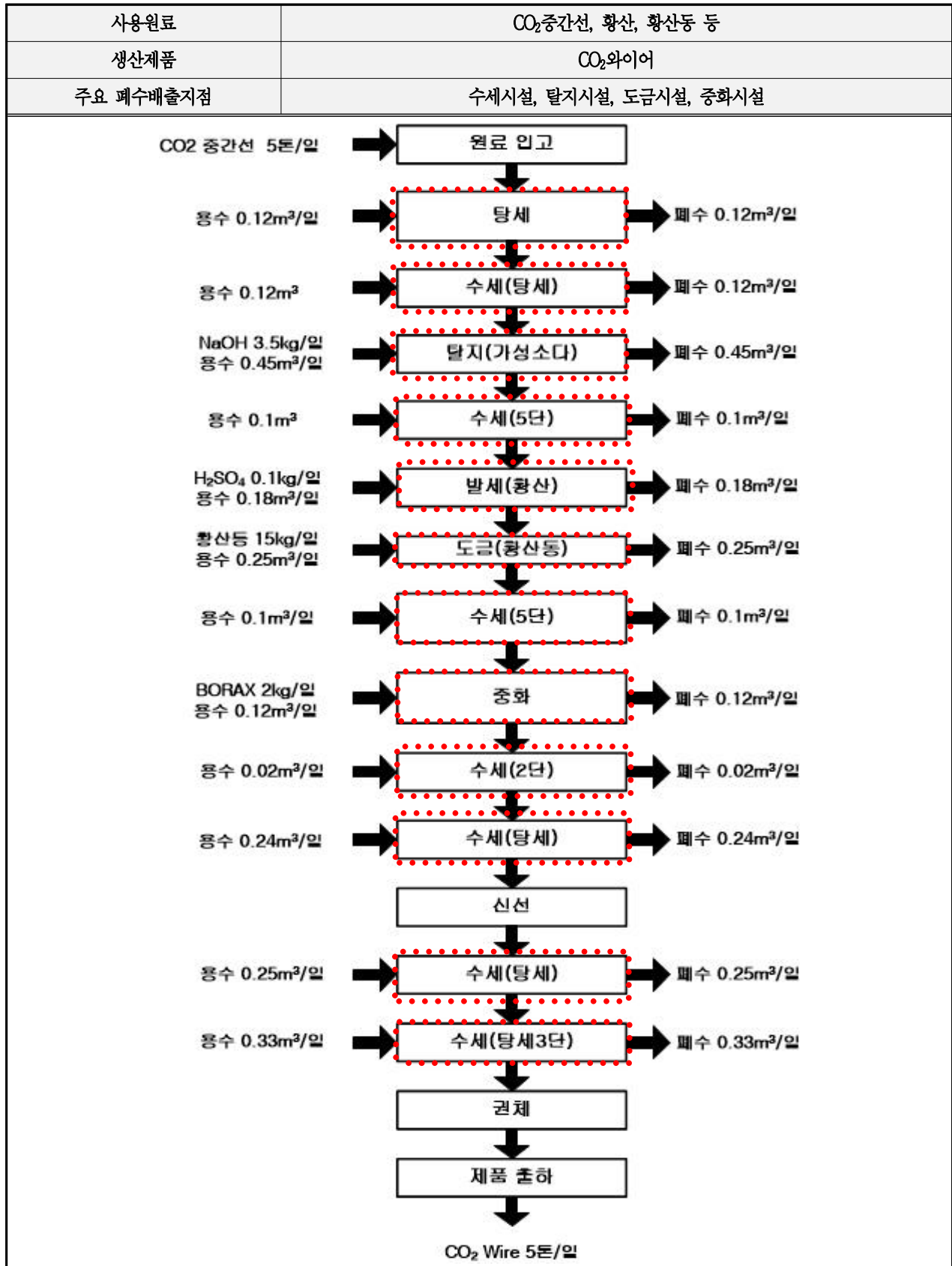


표 3. 55-C 사업장의 폐수배출공정(계속)



4. 55-D 사업장

표 4. 55-D 사업장의 폐수배출공정

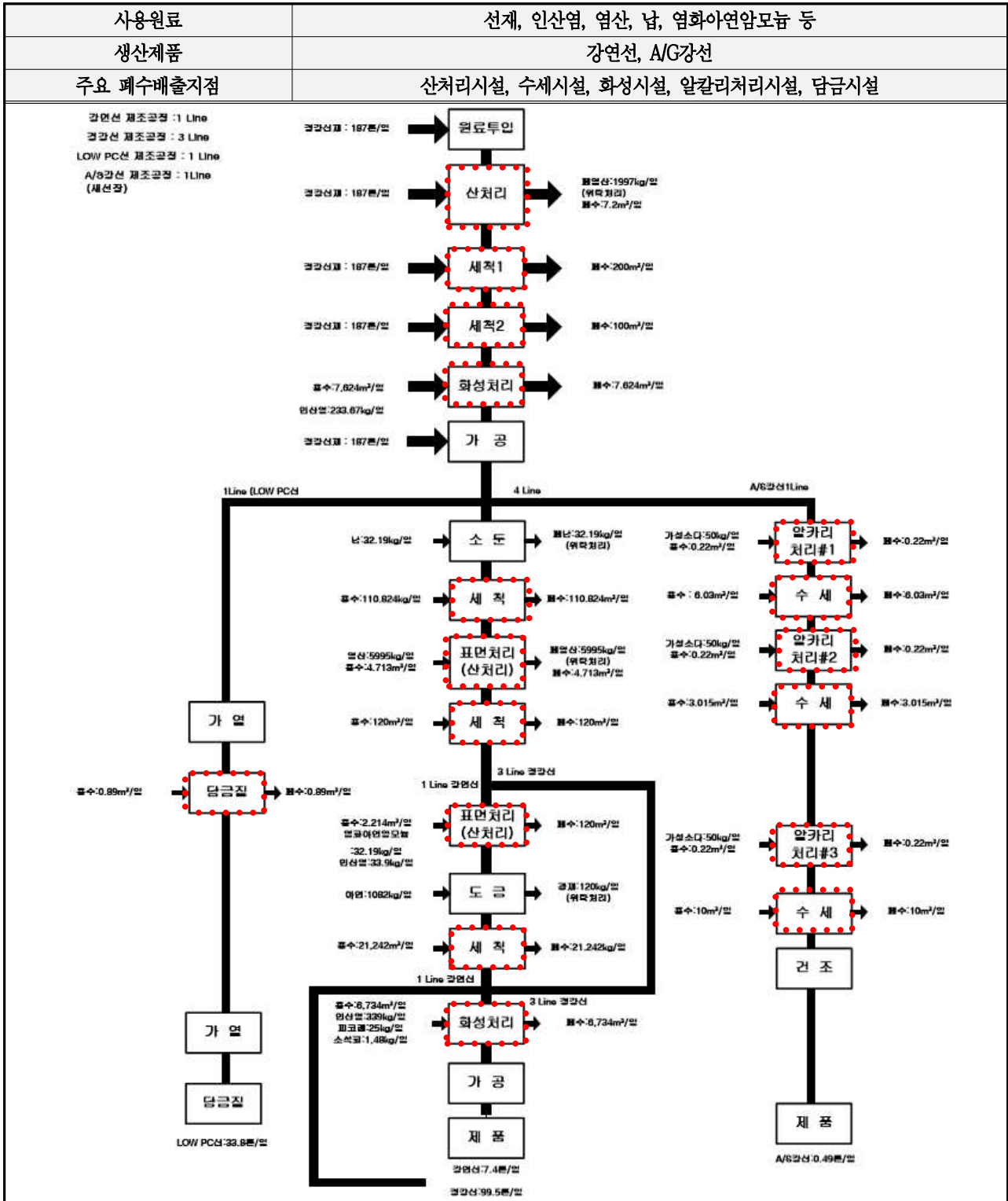
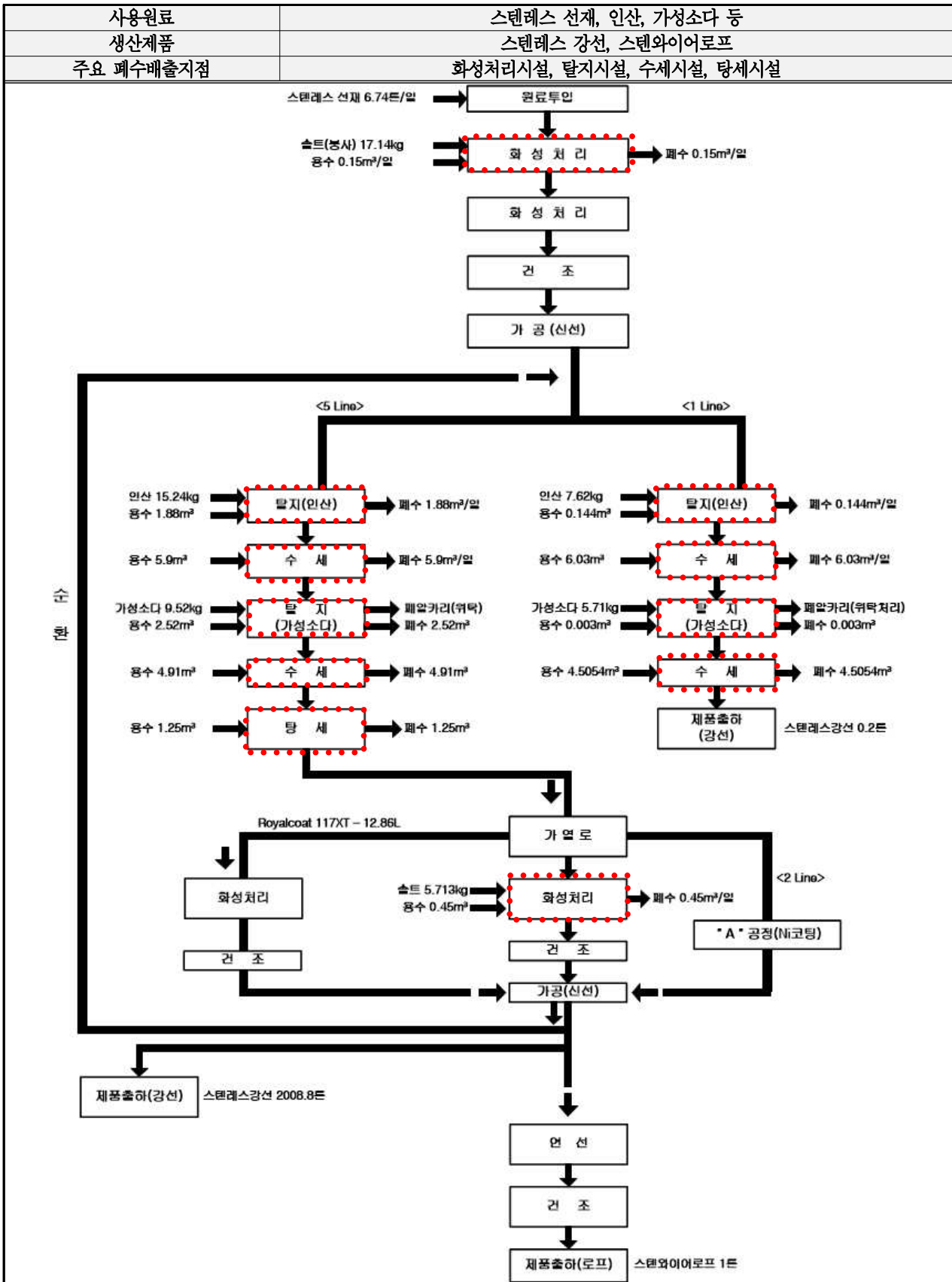


표 4. 55-D 사업장의 폐수배출과정(계속)



5. 55-E 사업장

표 5. 55-E 사업장의 폐수배출공정

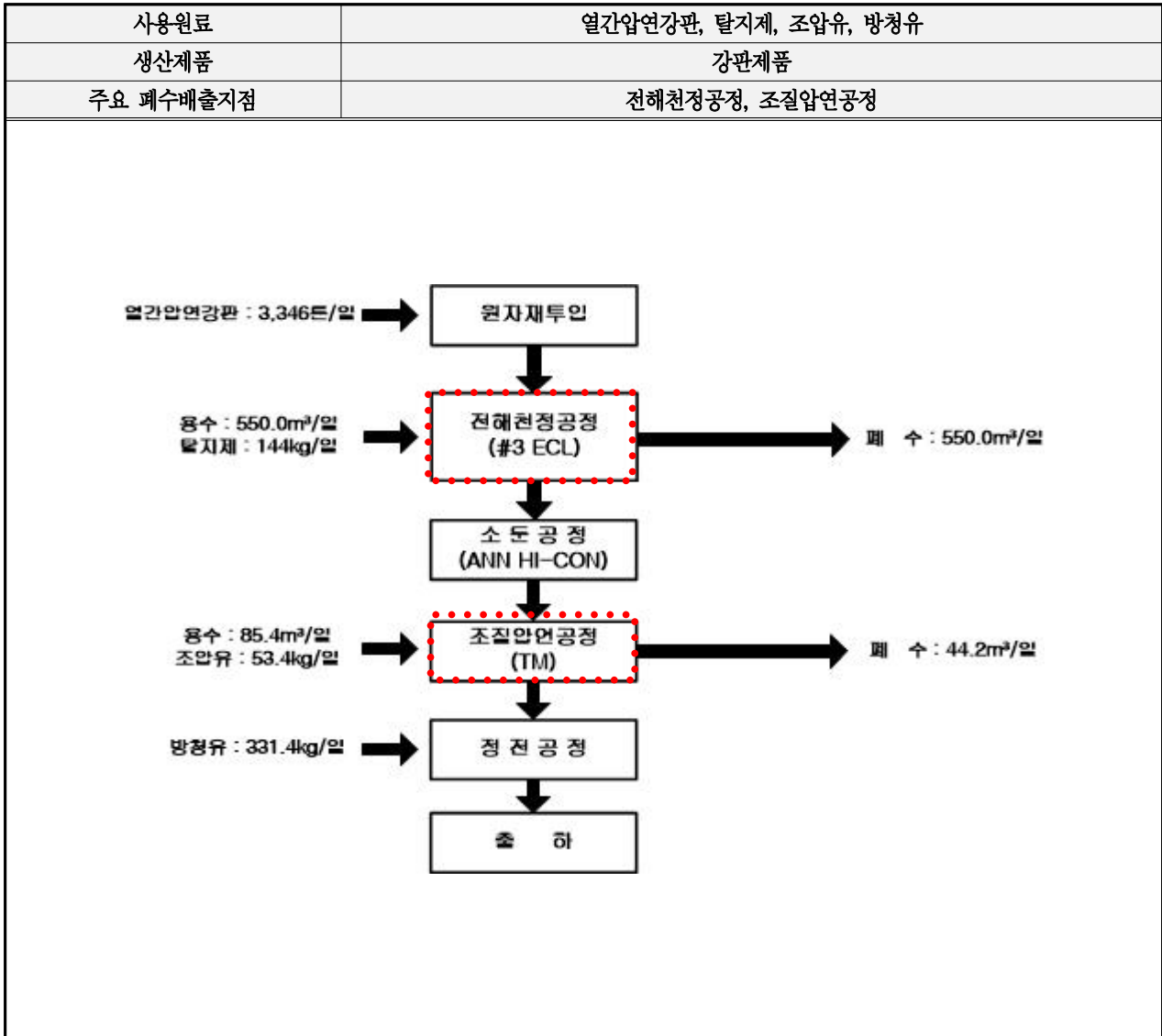
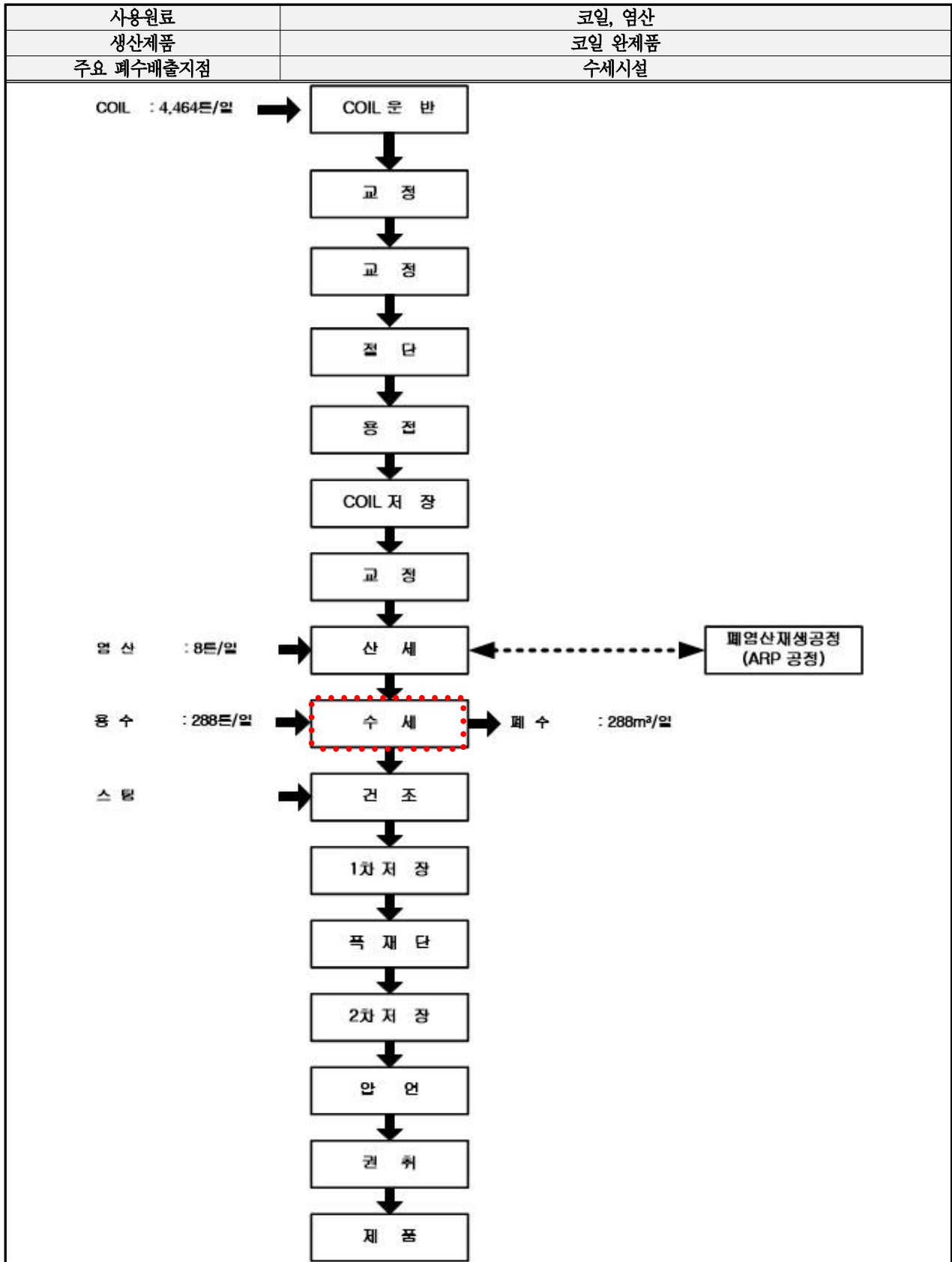


표 5. 55-E 사업장의 폐수배출과정(계속)



6. 55-F 사업장

표 6. 55-F 사업장의 폐수배출공정

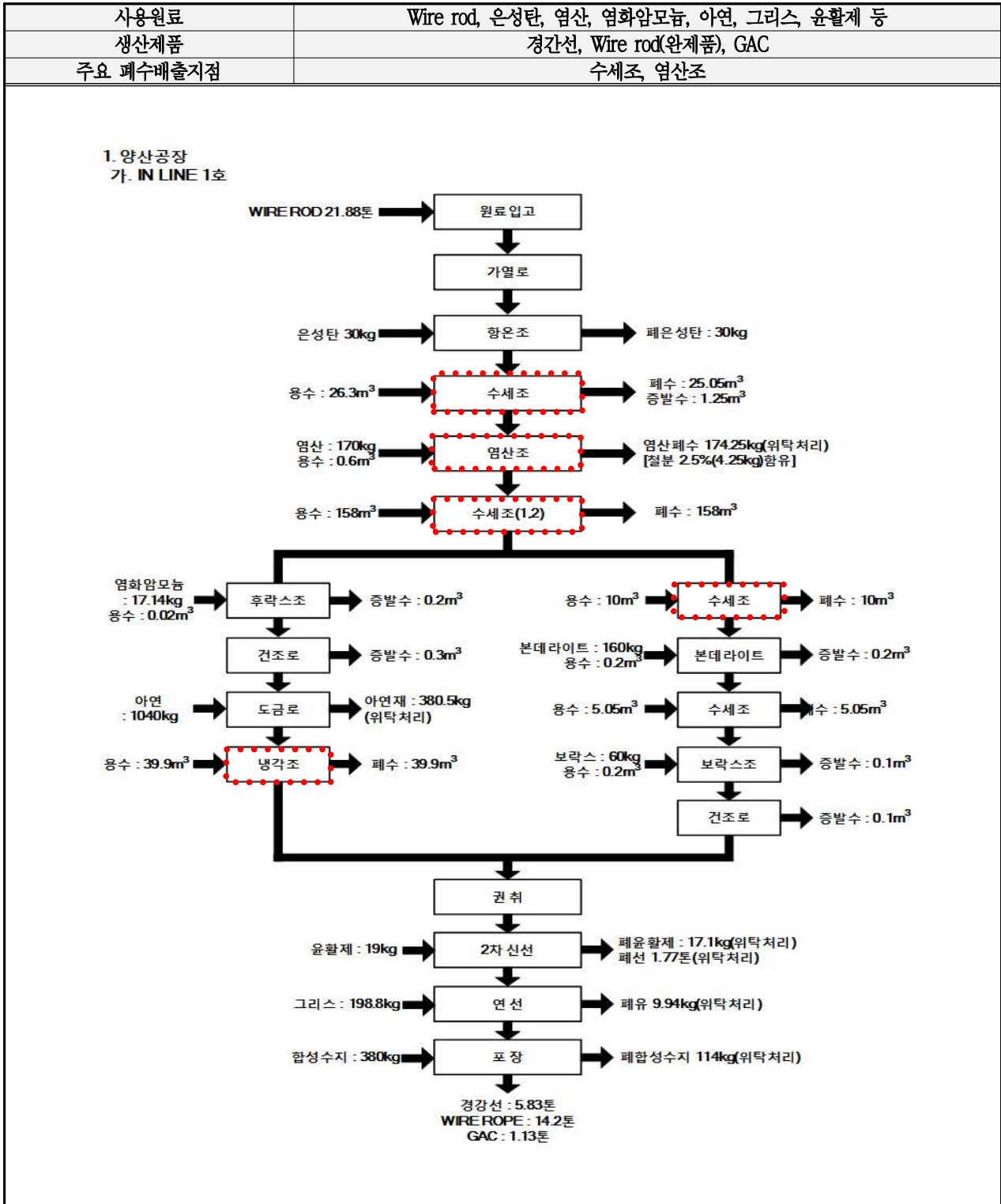


표 6. 55-F 사업장의 폐수배출과정(계속)

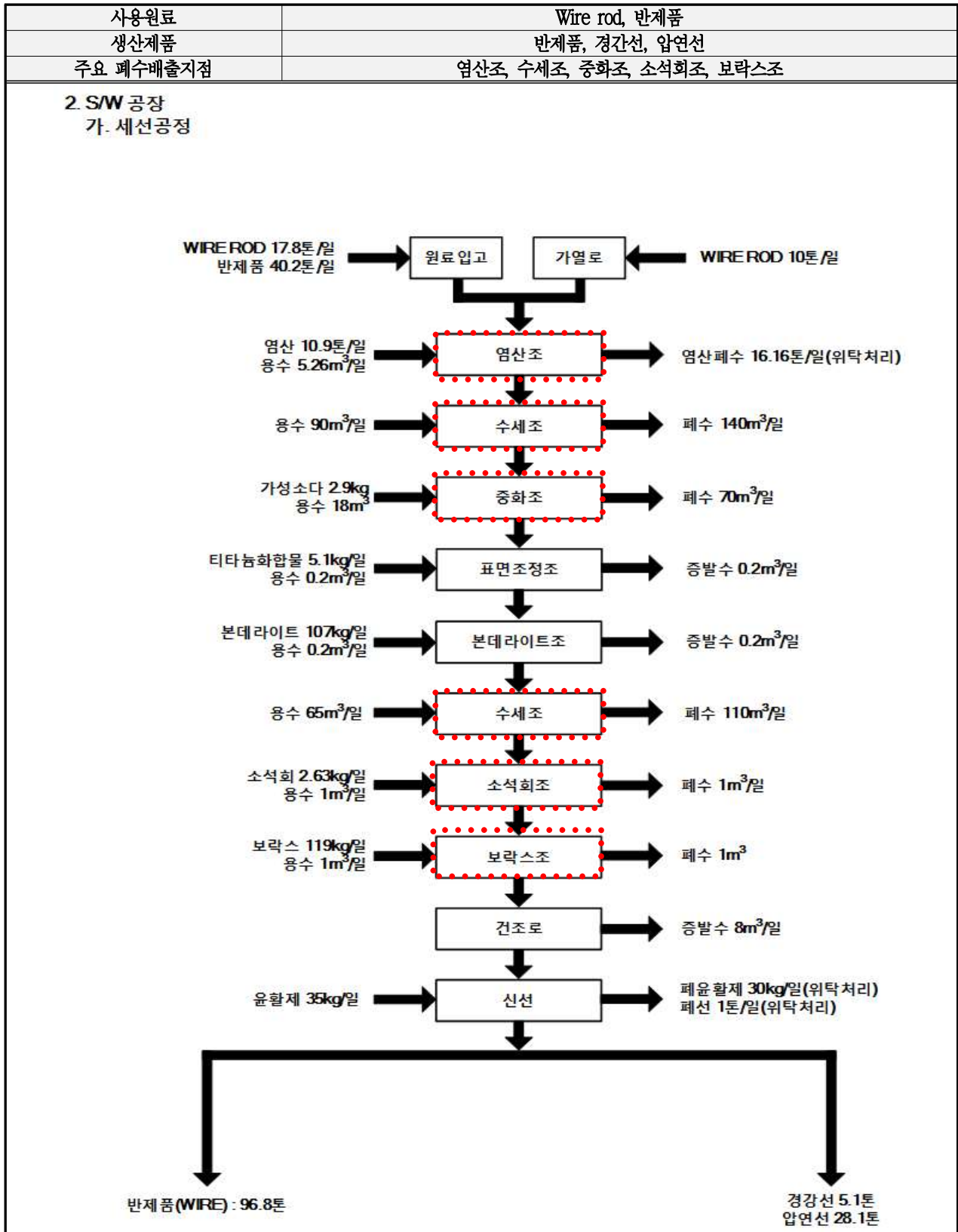


표 6. 55-F 사업장의 폐수배출과정(계속)

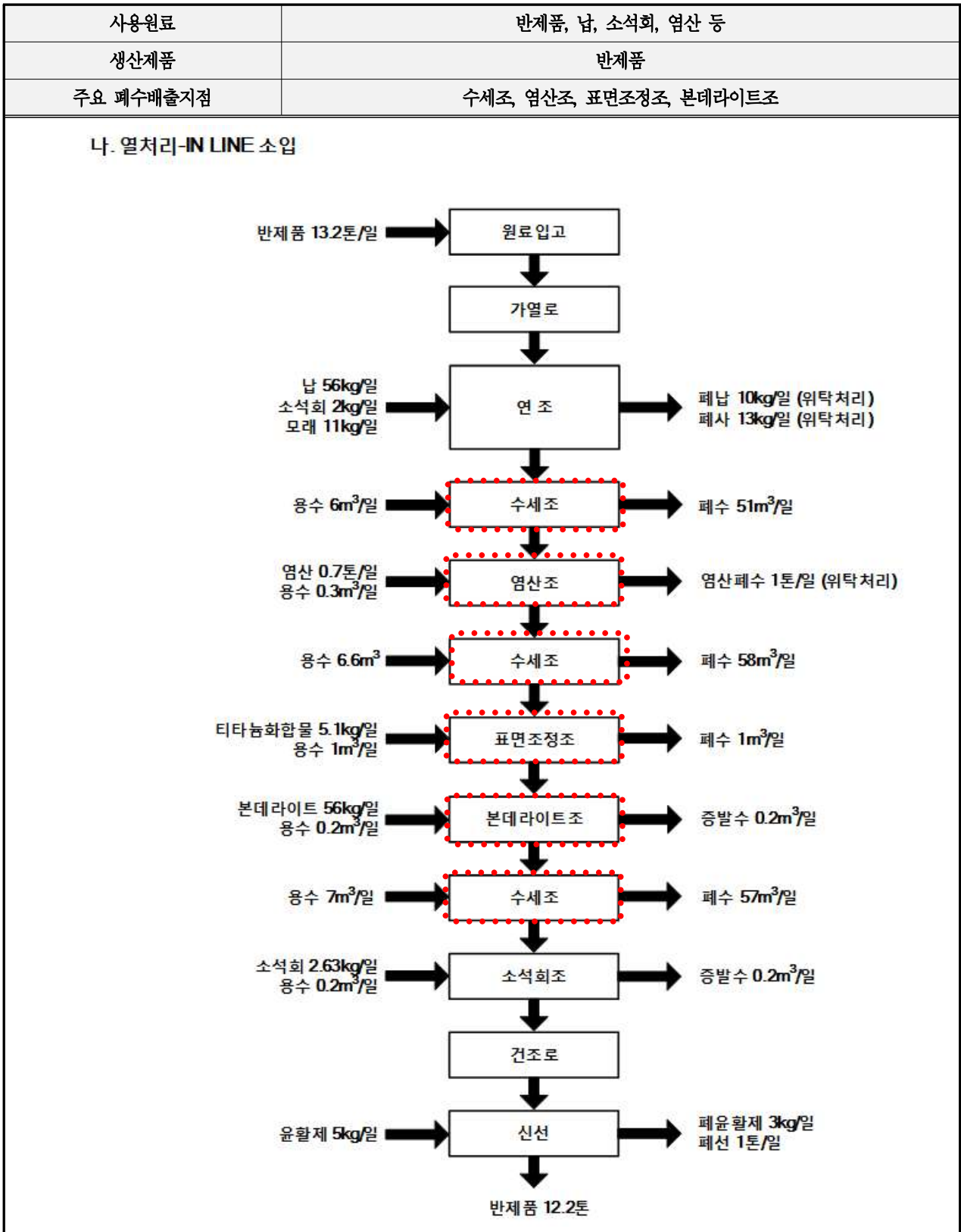
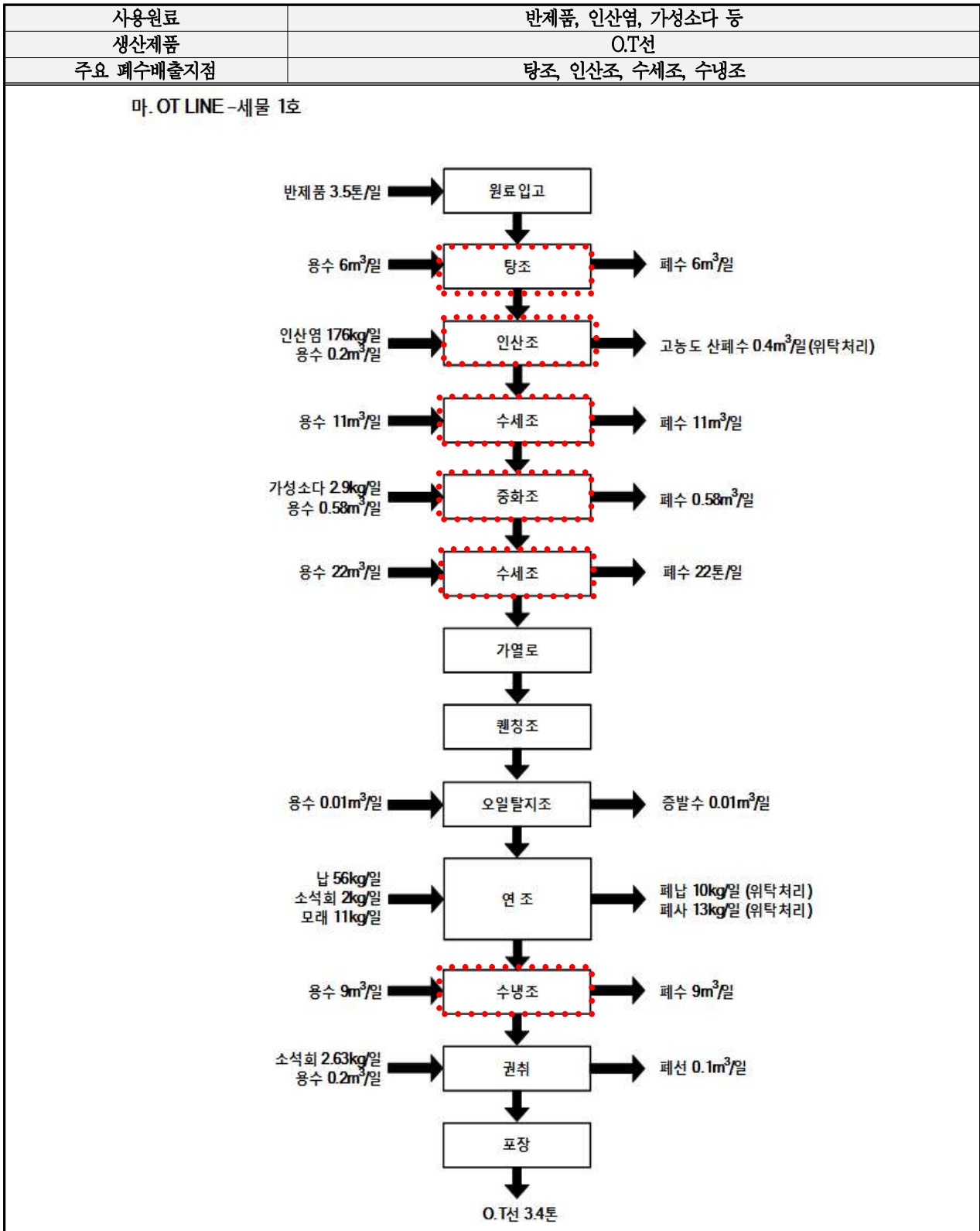


표 6. 55-F 사업장의 폐수배출공정(계속)



7. 55-G 사업장

표 7. 55-G 사업장의 폐수배출공정

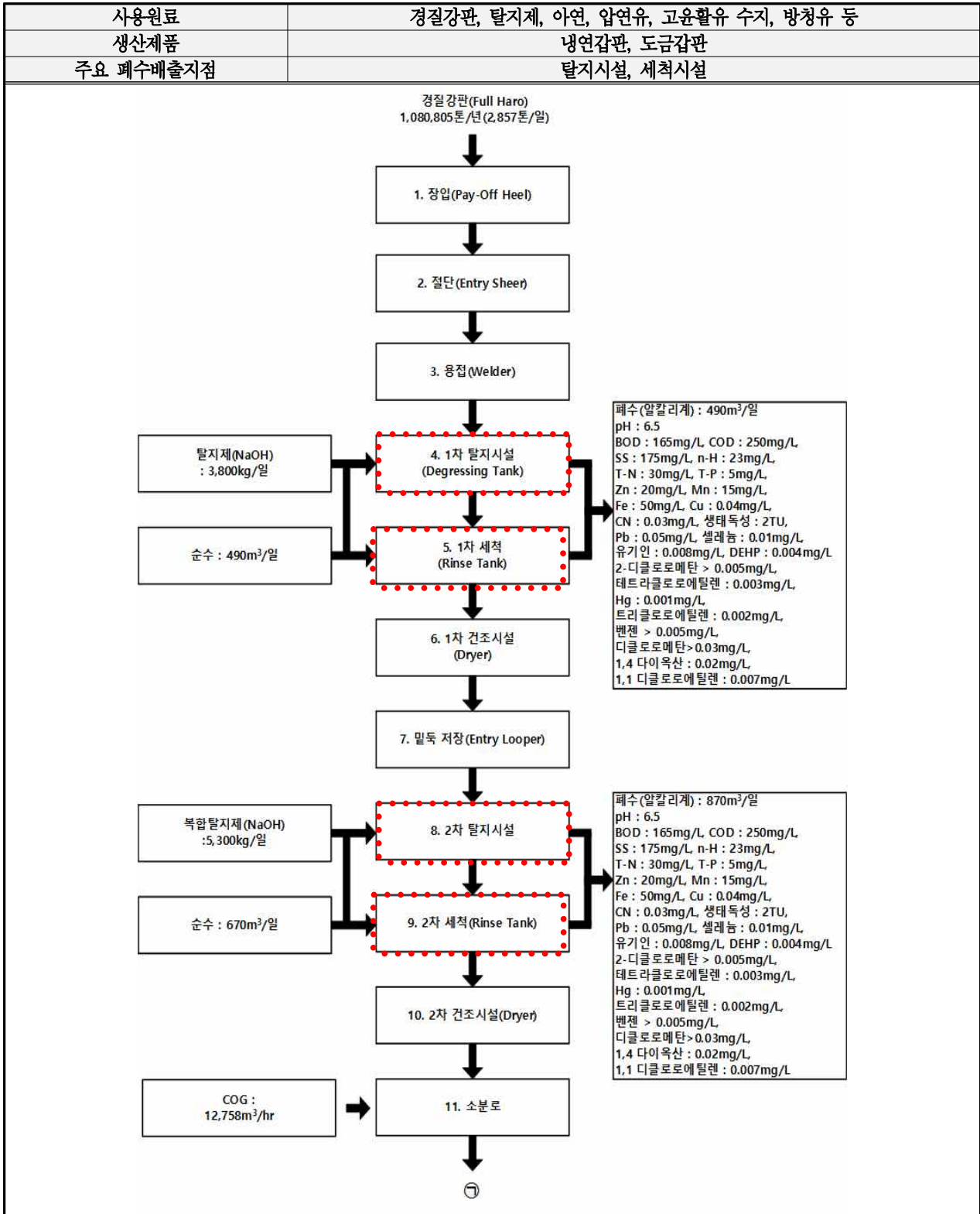


표 7. 55-G 사업장의 폐수배출과정(계속)

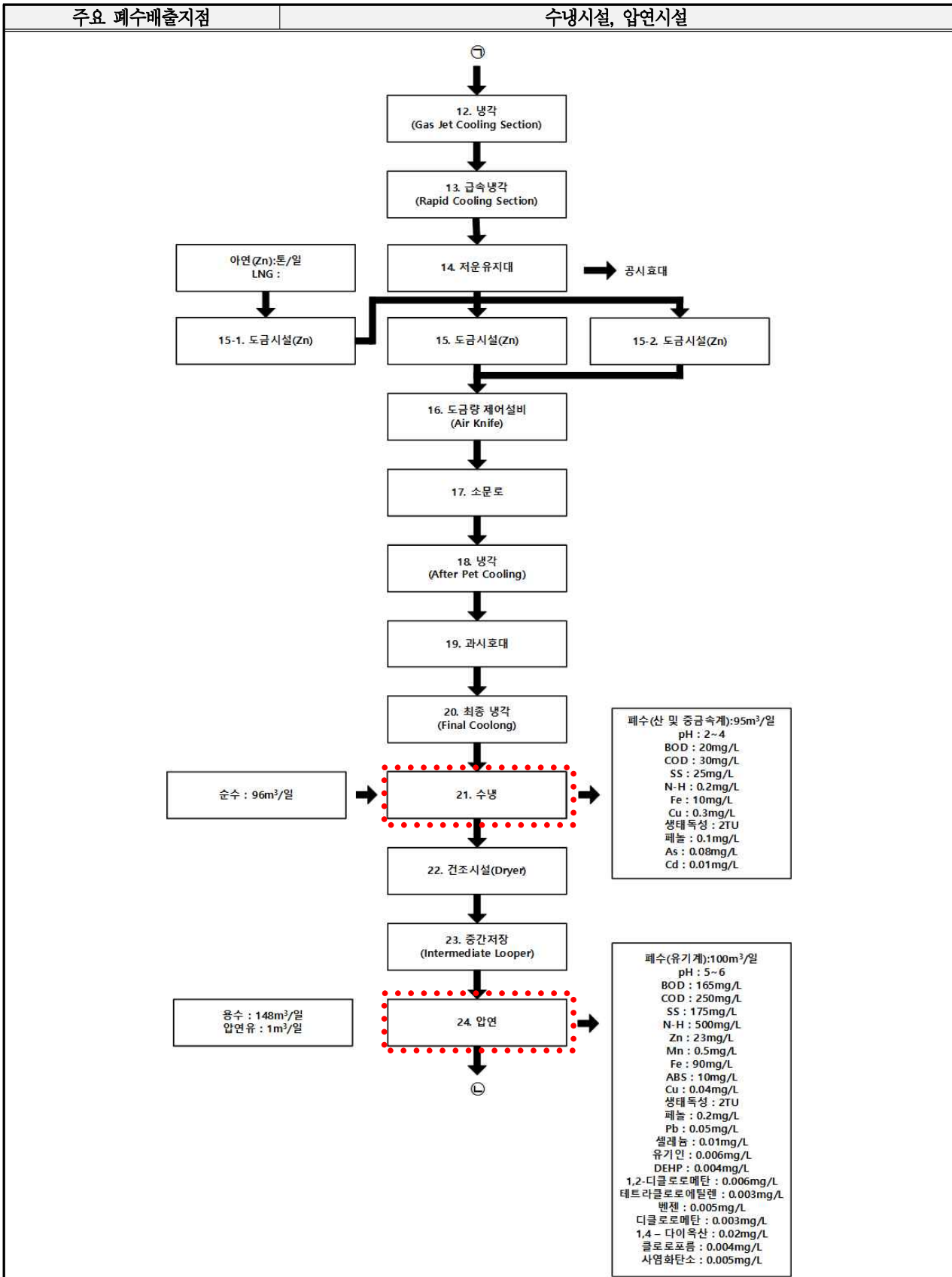
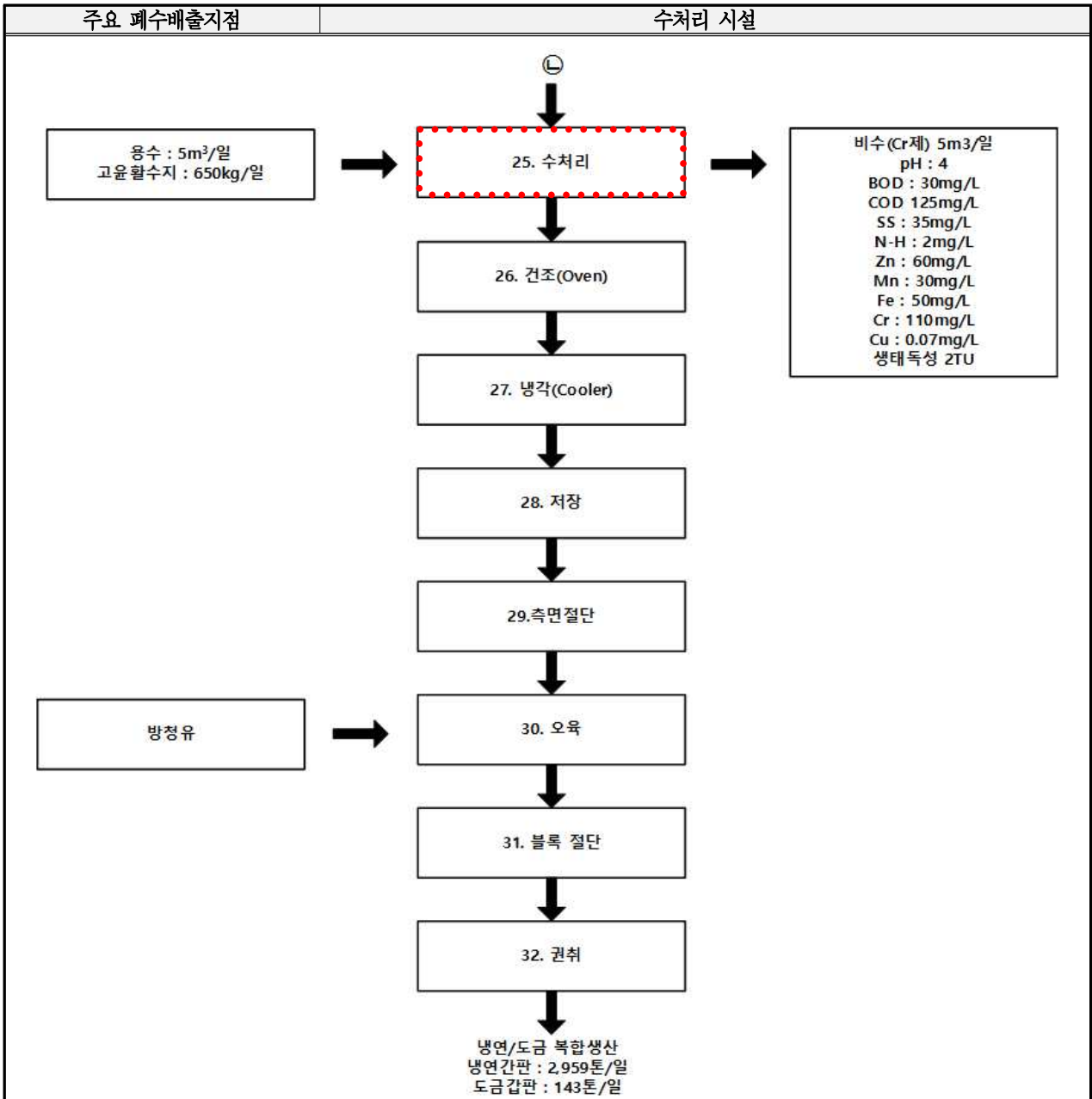
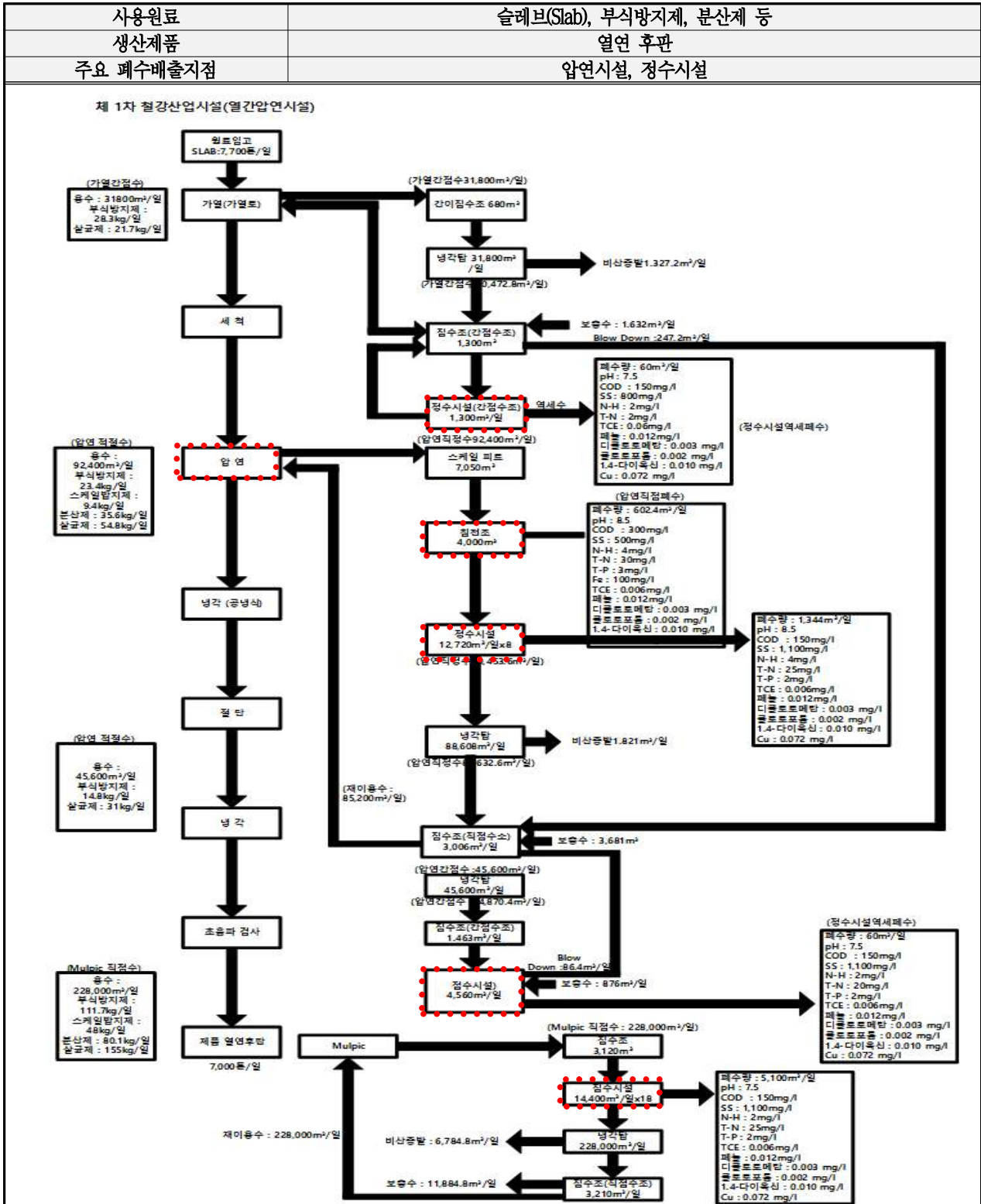


표 7. 55-G 사업장의 폐수배출공정(계속)



8. 55-H 사업장

표 8. 55-H 사업장의 폐수배출과정

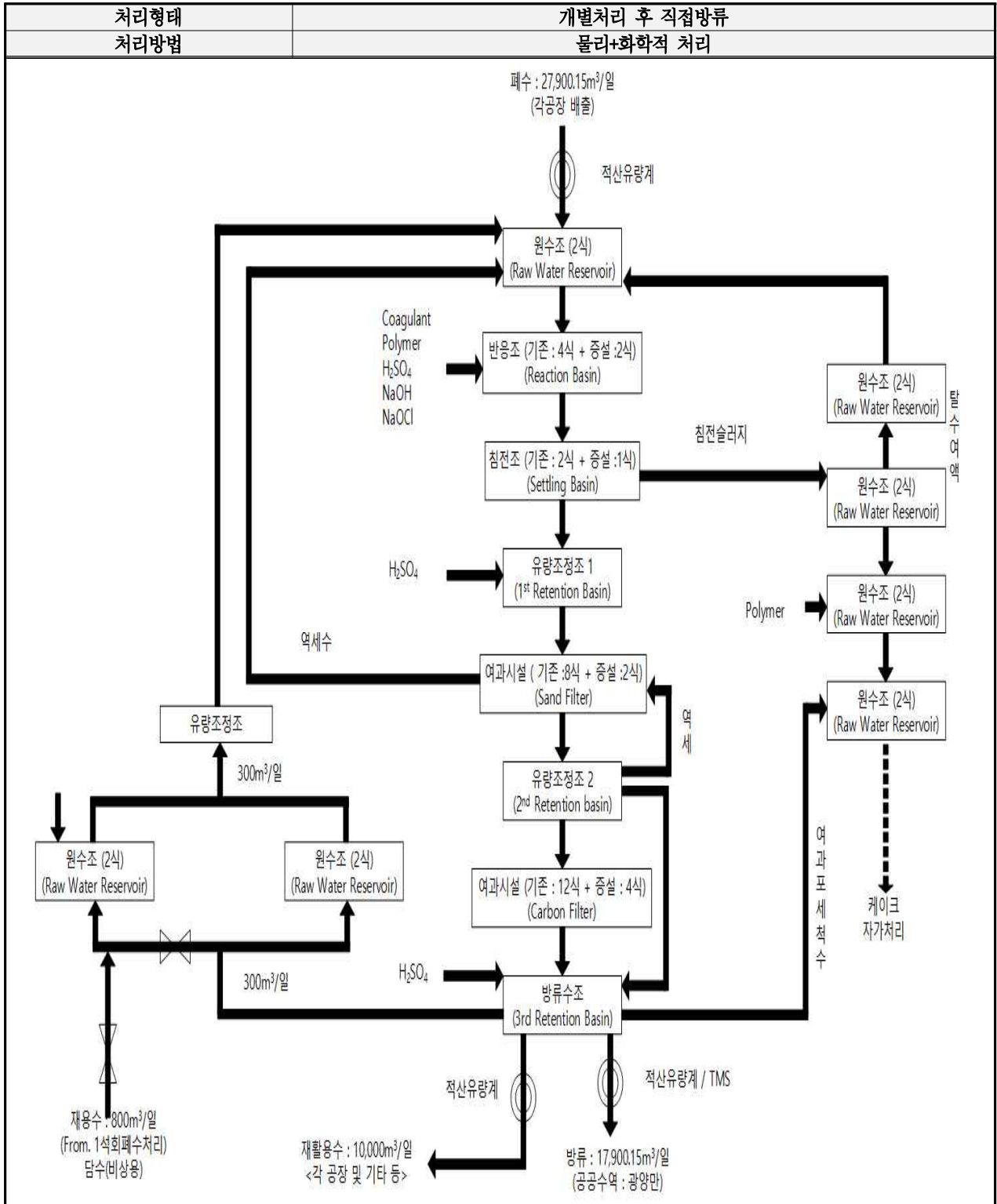


[부 록 4]

폐수처리공정도

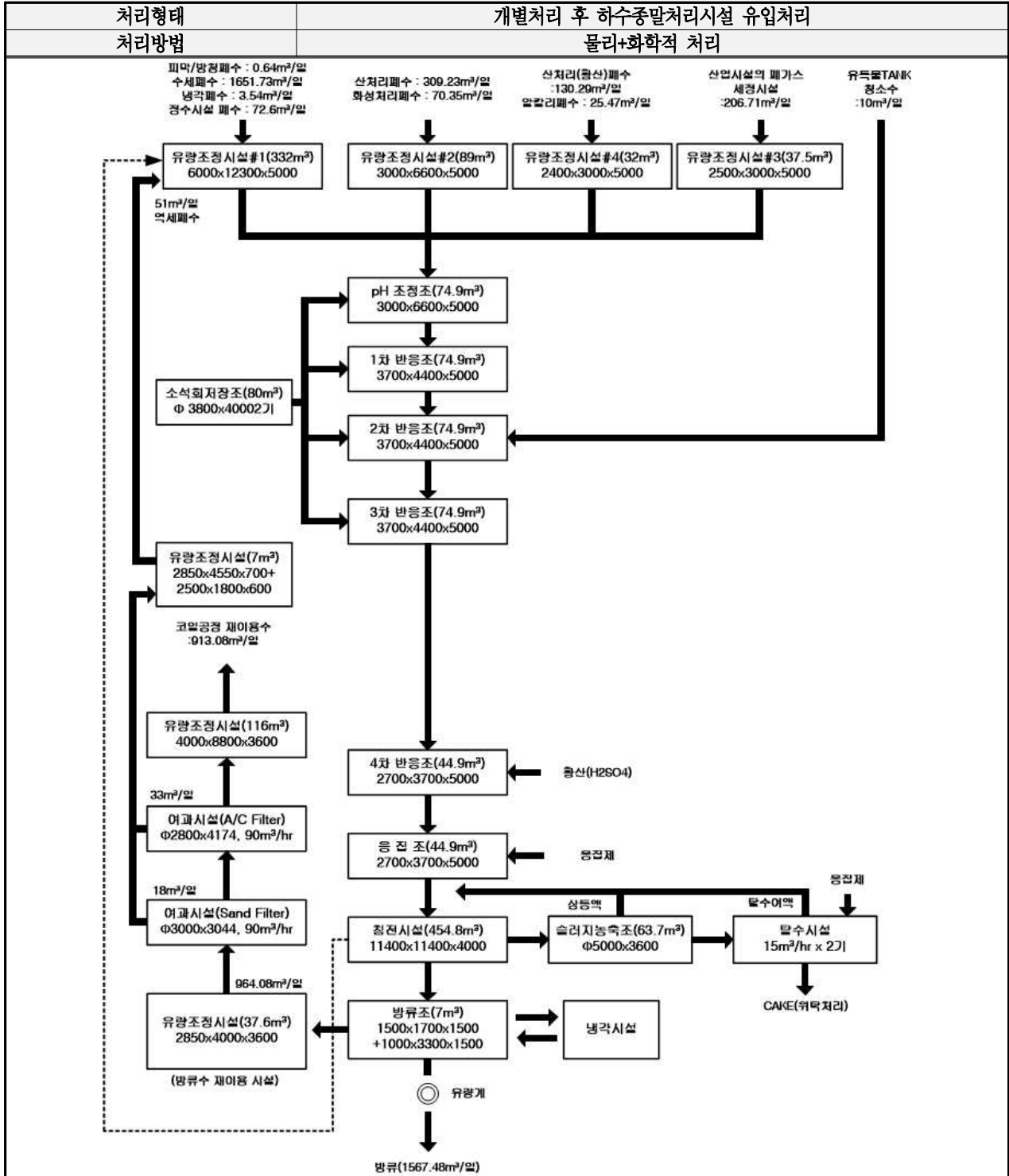
1. 55-A 사업장

표 1. 55-A 사업장의 폐수처리과정



2. 55-B 사업장

표 2. 55-B 사업장의 폐수처리공정



3. 55-C 사업장

표 3. 55-C 사업장의 폐수처리과정

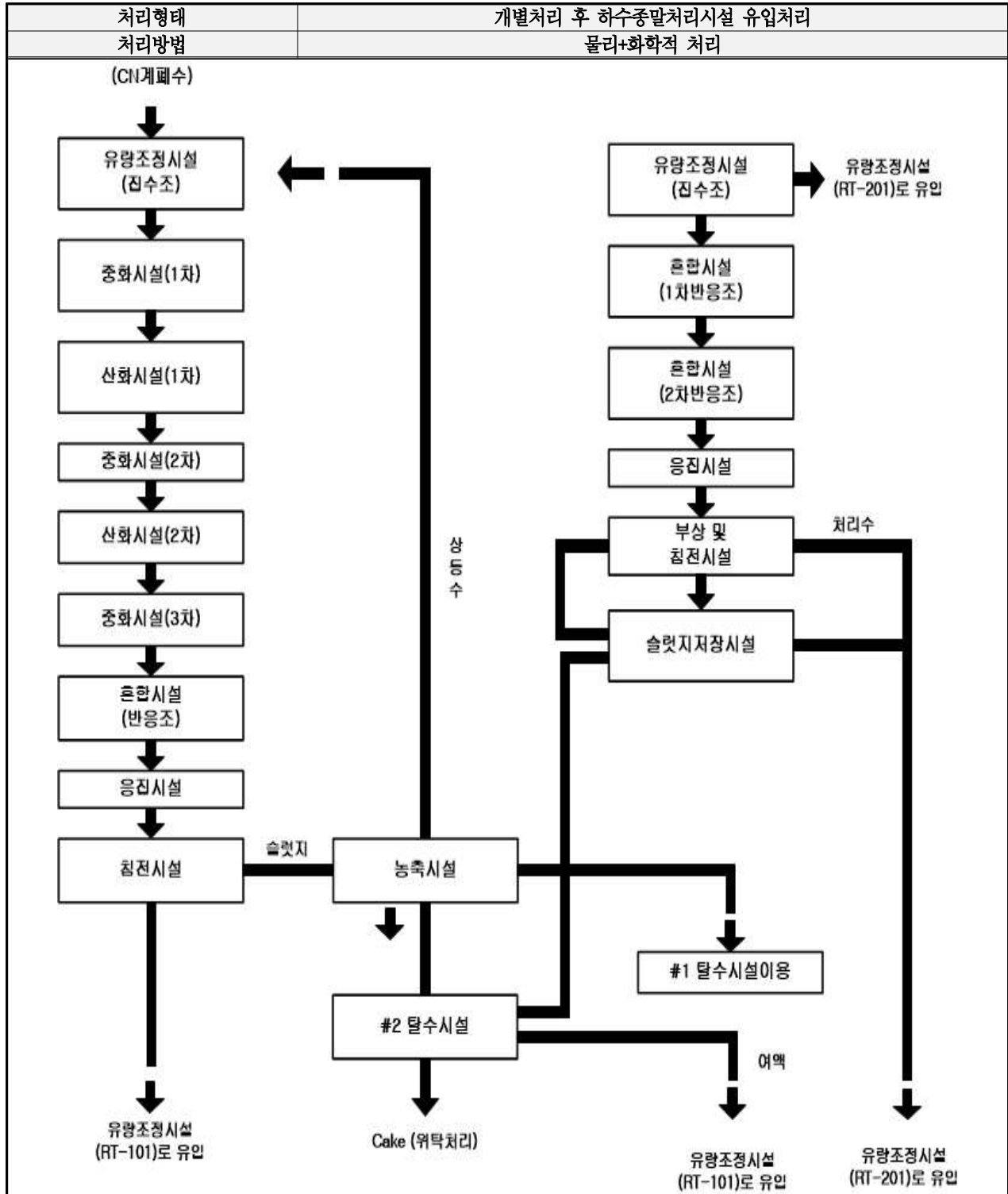
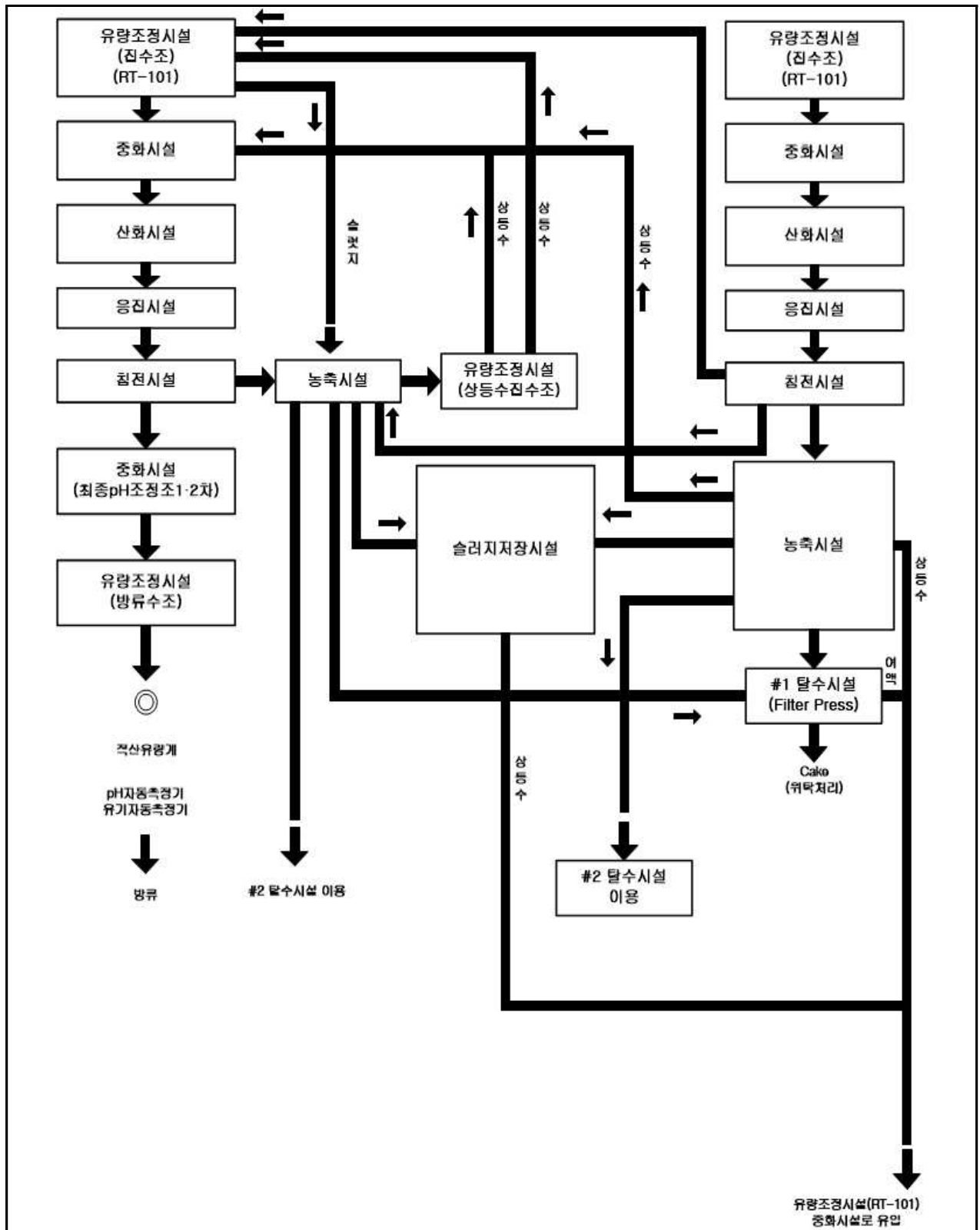
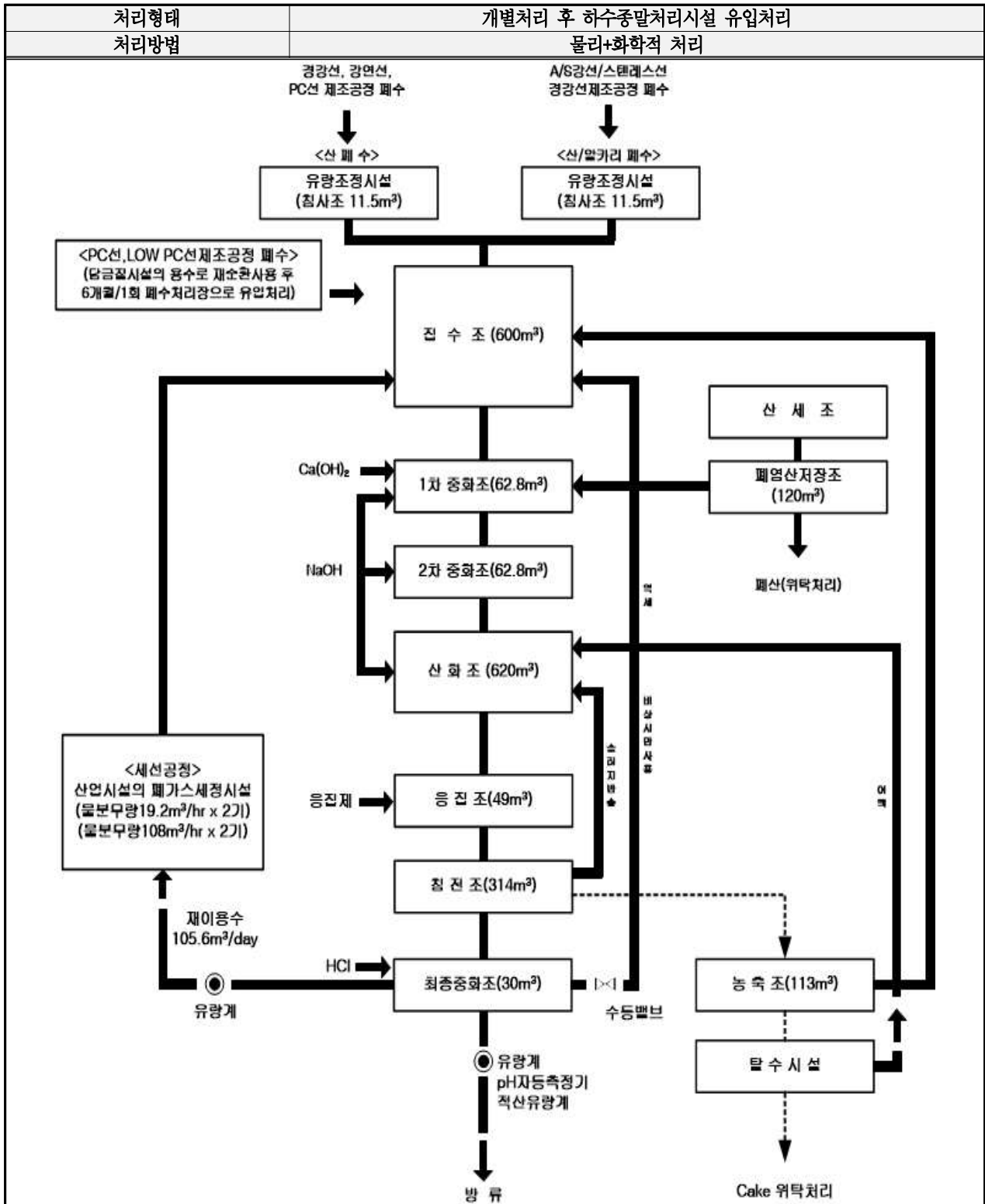


표 3. 55-C 사업장의 폐수처리과정(계속)



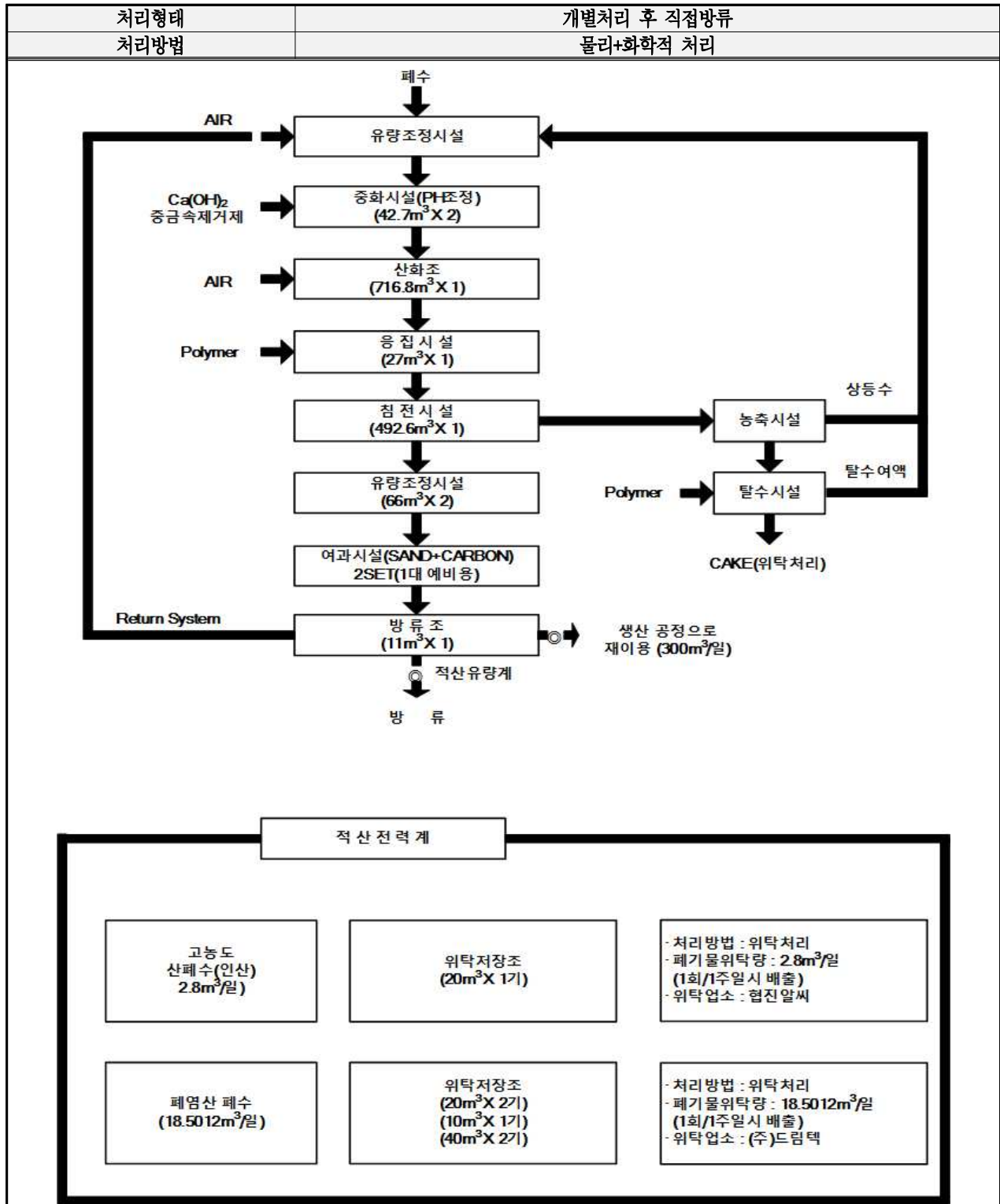
4. 55-D 사업장

표 4. 55-D 사업장의 폐수처리과정



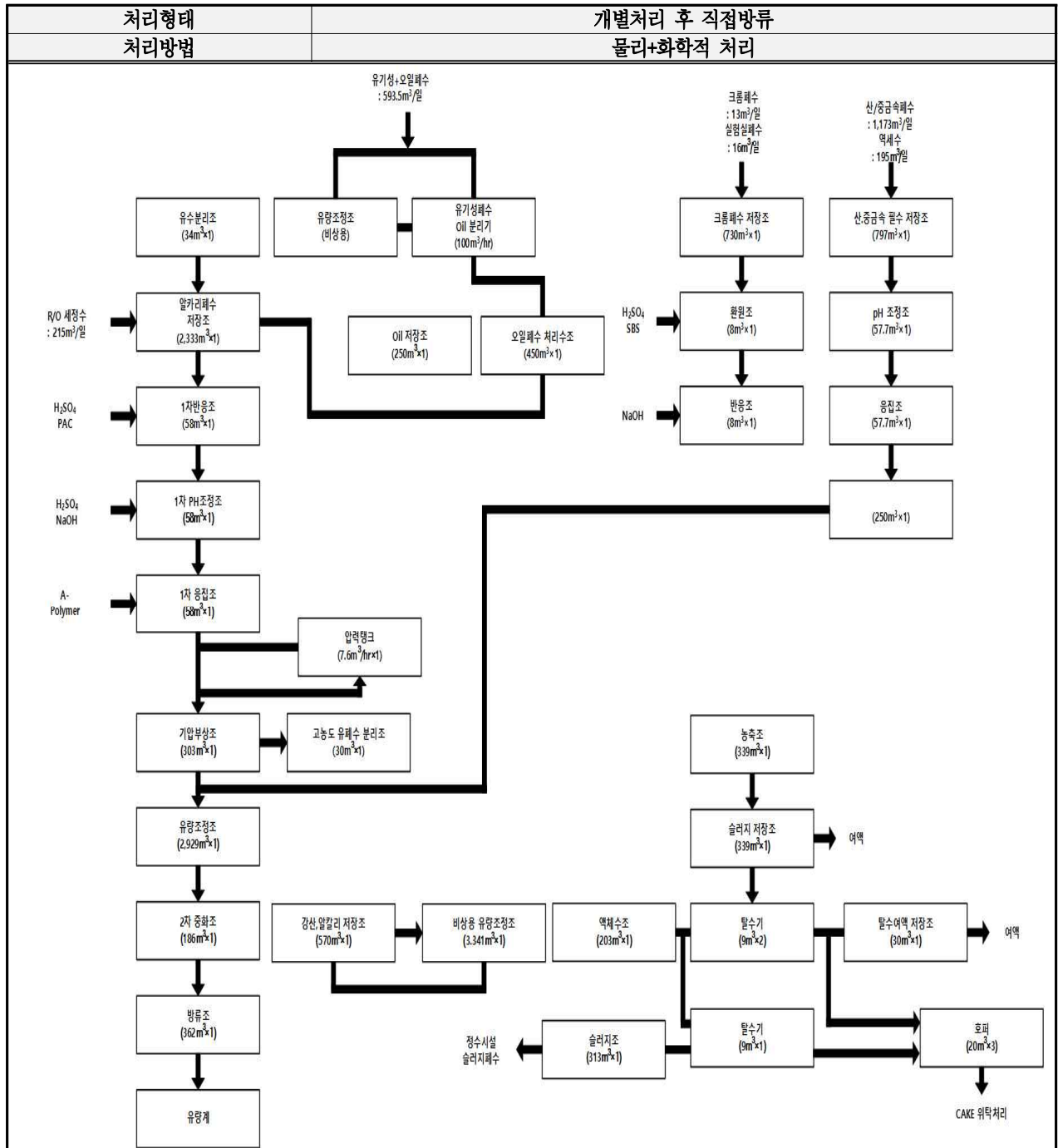
5. 55-F 사업장

표 5. 55-F 사업장의 폐수처리공정



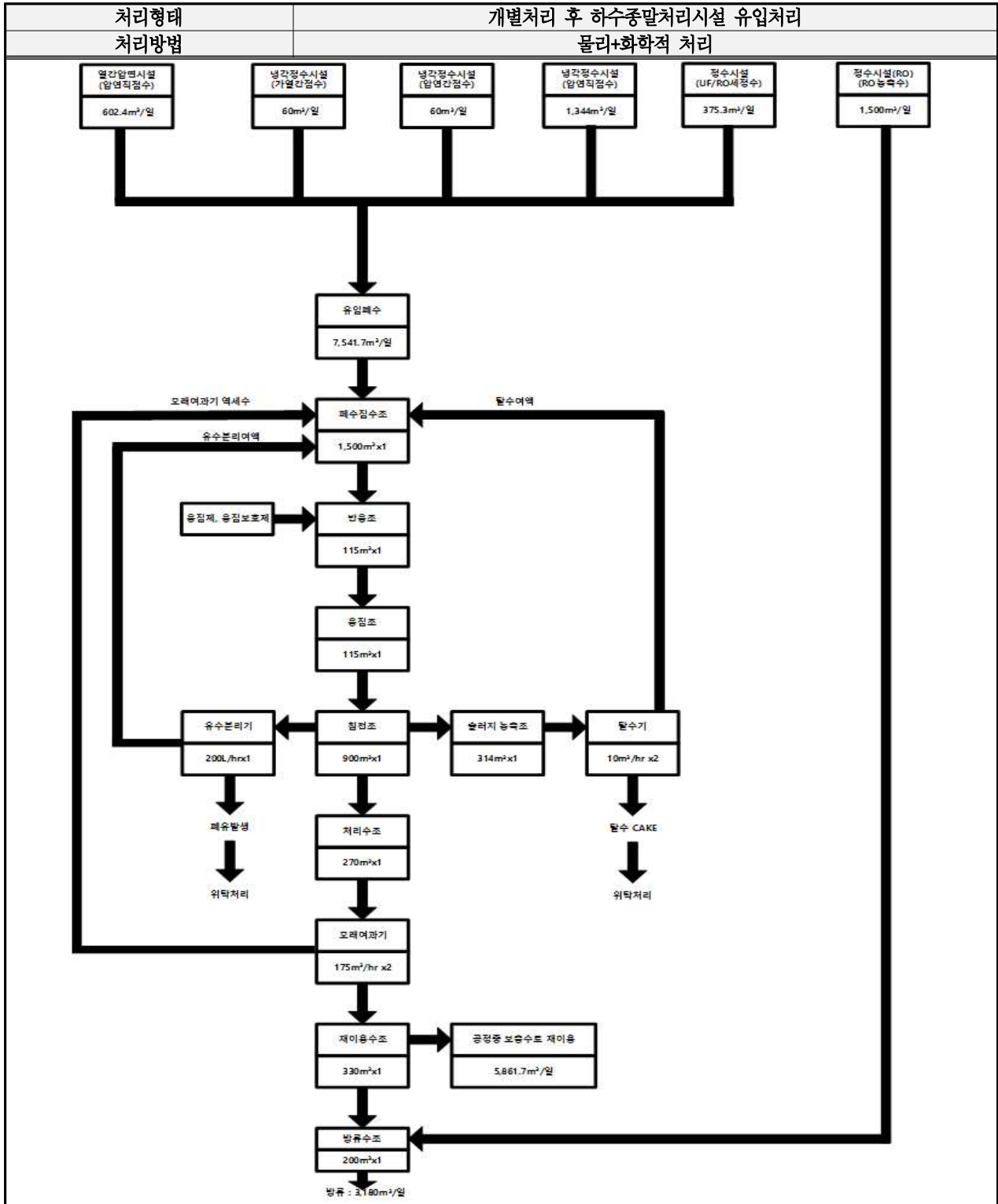
6. 55-G 사업장

표 6. 55-G 사업장의 폐수처리공정



7. 55-H 사업장

표 7. 55-H 사업장의 폐수처리과정



폐수배출시설 인허가 가이드북

56. 합금철 제조시설 (24113)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

합금철 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 시안, 카드뮴 등 25종을 제시함(표 1).

표 1. 합금철 제조시설(폐수배출시설 분류:56)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}	배출요인분석									
		기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가		
수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수범형	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	1/1	1/1	●			●			
	2 유기물질(COD)	■	1/1	1/1	●			●			
	3 부유물질(SS)	■	1/1	1/1	●	●		●		●	
	4 질소화합물(T-N)	■	1/1	1/1	●	●					
	5 인화합물(T-P)	■	1/1	1/1	●	●					
	6 유류(황유류)	■	0/1	1/1	●	●		●			
	7 유류(동식물성유지류)	■	0/1	0/1		●					
	8 니켈과 그 화합물	■	1/1	1/1				●		●	
	9 망간과 그 화합물	■	1/1	1/1							●
	10 바륨화합물	■	1/1	1/1							
	11 불소화합물	■	1/1	1/1					●		
	12 세제류	■	0/1	0/1	●	●					
	13 아연과 그 화합물	■	1/1	1/1	●	●		●		●	
	14 철과 그 화합물	■	1/1	1/1	●	●		●		●	
	15 크롬과 그 화합물	■	1/1	1/1	●	●		●		●	
	16 퍼클로레이트	■	1/1	0/1							
	17 불루엔	■	0/1	0/1							
	18 자일렌	■	0/1	0/1							
	19 페놀류	■	1/1	0/1							●
	20 산과 알칼리류(pH)	■	1/1	1/1	●	●		●	●		●
	21 생태독성물질	■		1/1							
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	1/1	1/1	●	●		●		●	
	2 납과 그 화합물	■	1/1	1/1	●	●		●		●	
	3 비소와 그 화합물	■	1/1	1/1				●		●	
	4 수은과 그 화합물	■	0/1	0/1				●		●	
	5 시안화합물	■	1/1	1/1				●		●	
	6 가크롬 화합물	■	0/1	0/1	●	●		●		●	
	7 카드뮴과 그 화합물	■	1/1	0/1							●
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/1	0/1							
	9 트리클로로에틸렌	■	0/1	0/1							
	10 셀레늄과 그 화합물	■	0/1	0/1							
	11 벤젠	■	0/1	0/1							
	12 사염화탄소	■	0/1	0/1							
	13 디클로로메탄	■	0/1	0/1							
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/1	0/1							
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/1	0/1							
	16 클로로포름	■	1/1	0/1							
	17 1,4-다이옥산	■	0/1	0/1							
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	1/1	0/1							
	19 염화비닐	■	0/1	0/1							
	20 아크릴로니트릴	■	0/1	0/1							
	21 브로모포름	■	0/1	0/1							
	22 디프탈렌	■	0/1	0/1							
	23 폴알데하이드	■	1/1	1/1							
	24 에피클로로하이드린	■	0/1	0/1							
	25 유기인 화합물	■									

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 합금철 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 수은, 6가크롬, 테트라클로로에틸렌 등 수질오염물질 4종, 특정수질유해물질 16종임.

표 2. 합금철 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1.9	1.1	5.4	2.3	3.7	1.7	53.4
	2	유기물질(COD)	10.0	5.0	6.7	5.0	8.4	5.0	40.1
	3	부유물질(SS)	50.0	2.5	334.0	21.6	192.0	12.1	93.7
	4	질소화합물(T-N)	2.39	1.94	1.65	3.17	2.02	2.56	
	5	인화합물(T-P)	0.430	0.252	0.480	0.161	0.455	0.207	54.6
	6	유류(광유류)	0	0	0	1.0	0	0.5	
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	0	0	0	0	
	8	니켈과 그 화합물	0.015	0.010	0.022	0.009	0.019	0.010	48.6
	9	망간과 그 화합물	0.004	0.005	0.034	0.003	0.019	0.004	79.7
	10	바륨화합물	0.005	0.004	0.019	0.005	0.012	0.005	62.5
	11	불소화합물	0.30	0.42	0.40	0.36	0.35	0.39	
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	
	13	아연과 그 화합물	0.537	0.017	0.135	0.028	0.336	0.023	93.3
	14	철과 그 화합물	0.217	0.160	1.462	0.067	0.840	0.114	86.5
	15	크롬과 그 화합물	0.046	0.010	0.029	0.018	0.037	0.014	61.9
	16	퍼클로레이트	0.014	0	0	0	0.007	0	100.0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0	0	0.012	0	0.006	0	100.0
	20	산과 알칼리류(pH)	8.5	3.7	11.8	7.6	10.2	5.6	44.4
	21	생태독성물질		1.4		1.6		1.5	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.016	0.003	0.078	0.046	0.047	0.025	47.9
	2	납과 그 화합물	0.003	0	0.049	0.005	0.026	0.003	90.4
	3	비스와 그 화합물	0	0	0.156	0.007	0.078	0.004	95.5
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0.030	0.010	0.015	0.005	66.7
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.032	0	0	0	0.016	0	100.0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.008	0	0.004	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.011	0.027	0.012	0	0.012	0.014	
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	18.6	18.8	14.5	14.9	16.6	16.9	
	2	유기물질(TOC)	4.20	3.40	1.00	4.90	2.60	4.15	

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	1
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	6
2.1 수질오염물질 분석결과	6
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	9
2.4 수질오염물질 배출 원단위	11
부 록	13
부 록 1. 현장조사 분석결과	13
부 록 2. 국외 규제물질(유럽, 미국, 독일)	17

표 목 차

표 1-1. 합금철 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 합금철 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014) ..	2
표 2-1. 합금철 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 56-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	8
표 2-3. 합금철 제조시설의 수질오염물질 배출목록	9
표 2-4. 합금철 제조시설(폐수배출시설 분류 : 56)의 배출목록 구축 결과	10
표 2-5. 합금철 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	11
표 2-6. 합금철 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	12

그림 목 차

그림 1-1. 합금철 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 합금철 제조시설의 폐수배출공정도(예)	4
그림 1-3. 합금철 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 합금철 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

합금철 제조시설은 철강재 및 합금용 비철 합금재를 사용하여 망간합금철(망간철)제조, 텅스텐합금철 제조, 크롬합금철 제조, 니켈합금철 제조, 실리콘합금철 제조, 바나듐합금철 등 합금철을 제조하는 산업활동을 말한다. 표준산업분류는 제철 및 제강업(표준산업분류: 27111), 합금철 제조업(표준산업분류: 27112), 기타 제철 및 제강업(표준산업분류: 27119)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 553,758개소로 이 중 합금철 제조시설에 해당되는 사업장은 15개소이다. 사업장 규모는 3종이 2개소, 5종이 13개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 3종이 208.0 m³/day, 5종이 82.8 m³/day로 확인되었다. 3종 사업장이 208.0 m³/day로 가장 높게 나타났다. 산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 3개소이고 간접방류형태의 사업장은 3개소, 기타형태의 사업장은 6개소이다.

합금철 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

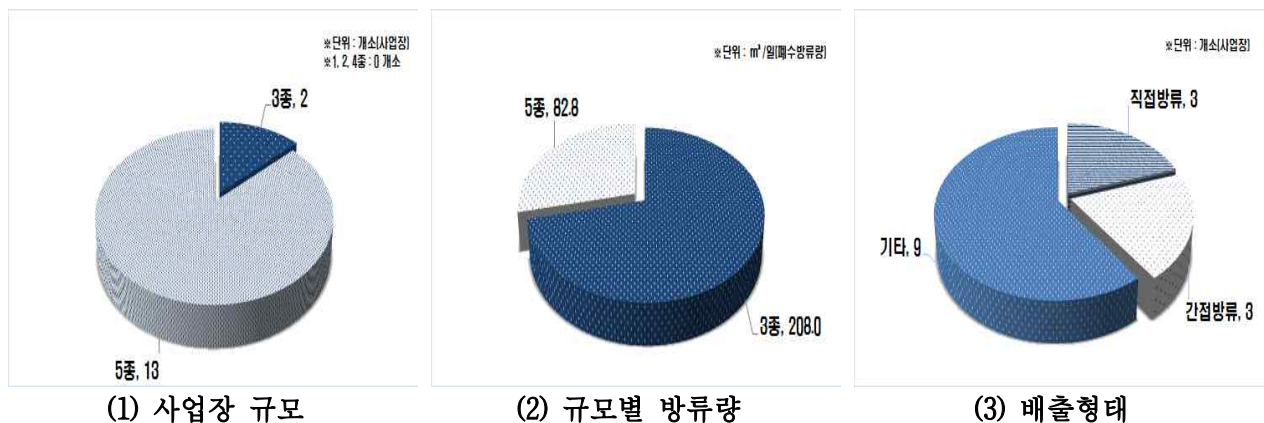


그림 1-1. 합금철 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

합금철 제조시설의 조사대상 사업장은 56-A로 1개소이며, 사업장의 규모는 1종이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리였고 처리방법은 물리+화학적 처리를 사용하는 것으로 확인되었다. 합금철 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 합금철 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
56-A	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	111

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

합금철 제조시설의 주요 폐수발생원은 제품의 세척·코팅과정과 코팅장비의 세척과정에서 발생하고 있으며 주된 오염물질 배출항목은 산과 알칼리류(pH) 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류, 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 세제류, 아연과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 디클로로메탄, 클로로포름 등이다.

합금철 제조시설 중 제품의 세척시설에 용수가 23 m³/d, 코팅시설에 용수가 2 m³/d 유입된다. 세척시설과 코팅시설에서 발생된 폐수는 폐수처리장으로 함께 유입되며 폐수량은 25 m³/d 였다.

합금철 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

합금철 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 수질오염물질 11종, 특정수질유해물질 3종으로 총 14종이었다.

원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 3개 소로 가장 많은 비율을 차지하였다.

표 1-2. 합금철 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목			합금철 제조시설				
			신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	34.9	15/15	4.3	5/15
	2	유기물질(COD)	●	205.8	15/15	7.5	5/15
	3	부유물질(SS)	●	6280.3	15/15	12.2	5/7
	4	질소화합물(T-N)	●	38.11	15/15	4.82	6/15
	5	인화합물(T-P)	●	9.897	15/15	0.407	6/15
	6	유류(광유류)	●	1.4	7/7	0.3	3/4
	7	유류(동식물성유지류)		0	0/1	0	0/1
	8	니켈과 그 화합물					
	9	망간과 그 화합물				0	0/1
	10	바륨화합물					
	11	불소화합물				0	0/1

수질오염물질 항목			합금철 제조시설				
			신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율
	12	세제류	●	1.95	2/2	0.53	2/3
	13	아연과 그 화합물	●	0.044	3/3	0.027	2/3
	14	철과 그 화합물	●	50.000	1/1	0	0/1
	15	크롬과 그 화합물	●	0.033	3/3	0.027	2/3
	16	산과 알칼리류(pH)	●	8.4	8/8	5.9	5/6
	17	생태독성물질					
	18	색소					
	특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	0.039	3/3	0.010
2		납과 그 화합물	●	0.11	1/1	0	0/1
3		비소와 그 화합물				0	0/1
4		수은과 그 화합물				0	0/1
5		시안과 그 화합물				0	0/1
6		6가크롬 화합물	●	0.050	1/1	0	0/1
7		카드뮴과 그 화합물				0	0/1
8		테트라클로로에틸렌				0	0/1
9		트리클로로에틸렌				0	0/1
10		페놀류				0	0/1
11		셀레늄과 그 화합물				0	0/1
12		벤젠				0	0/1
13		사염화탄소				0	0/1
14		디클로로메탄				0	0/1
15		1,1-디클로로에틸렌				0	0/1
16		1,2-디클로로에탄				0	0/1
17		클로로포름				0	0/1
18		1,4-다이옥산					
19		디에틸헥실폐탈레이트(DEHP)					
20		염화비닐					
21		아크릴로니트릴					
22		브로모포름					
23		나프탈렌					
24		폼알데하이드					
25		에피클로로하이드린					
26		유기인 화합물				0	0/1
27		폴리클로리네이티드바이페닐				0	0/1
28		아크릴아미드					
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)					

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

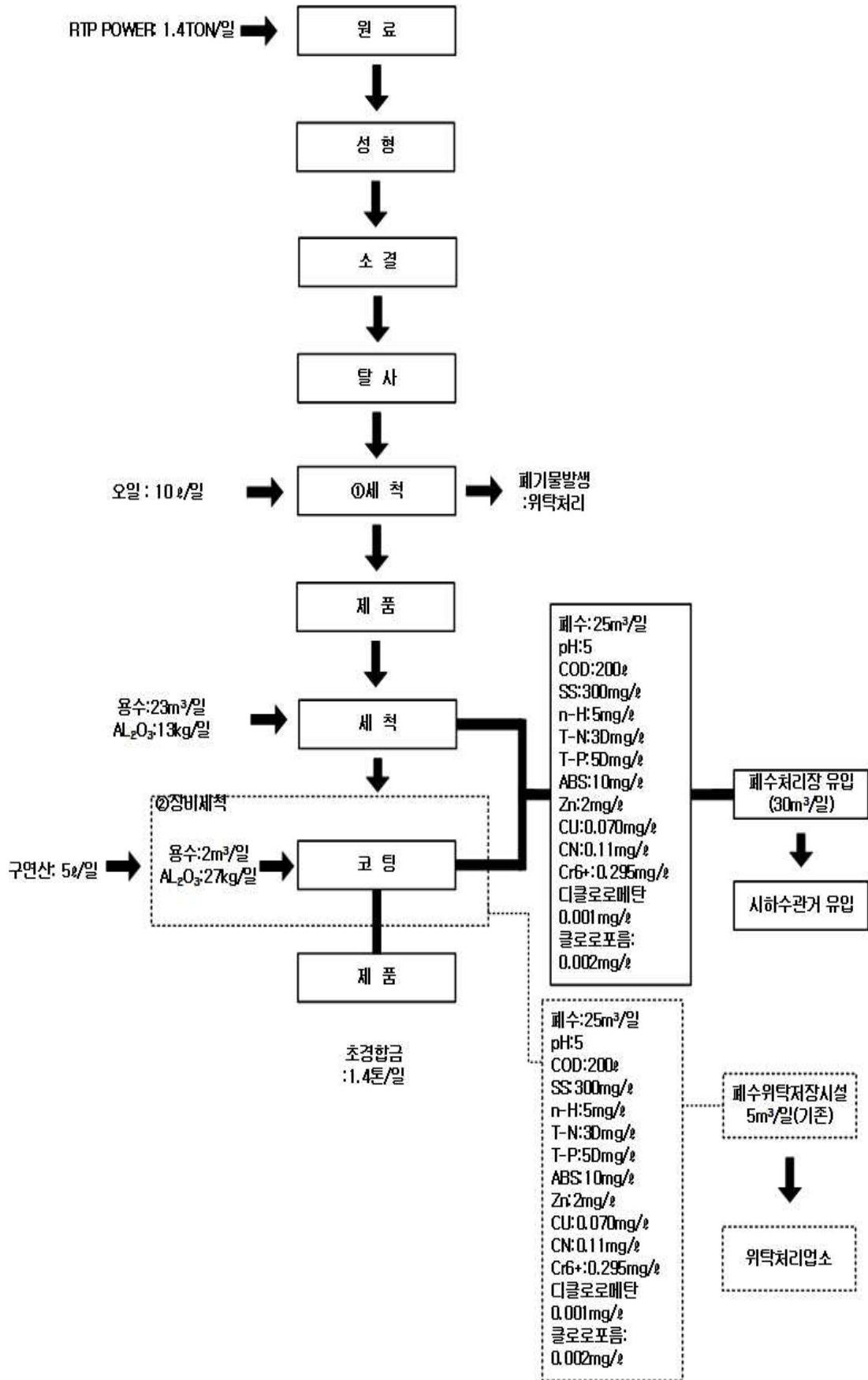


그림 1-2. 합금철 제조시설의 폐수배출공정도(예)

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 합금철 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리+화학처리가 6개소, 무방류처리가 5개소, 면제승인이 2개소, 기타가 2개소로 확인되었다. <그림 1-3>에는 합금철 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

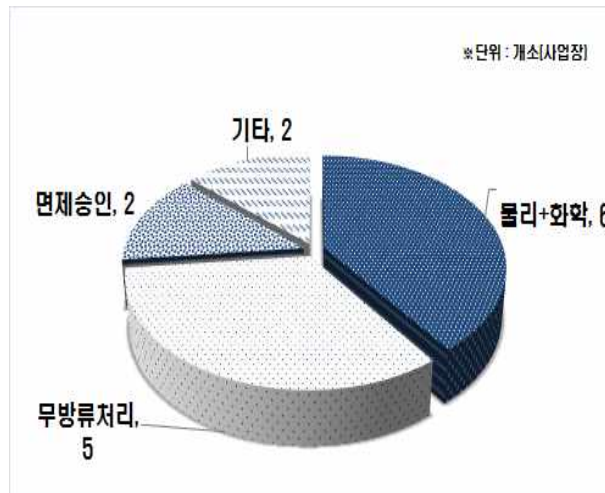


그림 1-3. 합금철 제조시설의 처리방법

합금철 제조시설에 해당하는 56-A사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 아연과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH) 구리와 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 디클로로메탄, 클로로포름이며 수질오염물질 8종, 특정수질유해물질 6종으로 총 14종이었다.

56-A사업장에서 발생하는 폐수의 양은 1.4 t/d이다. RTP POWER 공정에서 발생하는 폐수는 집수조로 유입되어 응집·침전조, 처리수조, 모래여과시설을 거친다. 응집·침전조에는 수산화나트륨, $Al_2(SO_4)_3$, PLYMER 등 응집제를 첨가해준다. 모래여과시설에서 처리된 폐수는 활성탄 흡착시설을 거쳐 방류된다. 응집·침전조에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다. 슬러지 처리과정에서 발생한 탈수여액은 다시 집수조로 유입된다. 집수조에 유입된 탈수여액은 응집·침전조, 처리수조, 모래여과조 등을 거쳐 재처리된다. 모래여과시설과 활성탄 흡착시설에서는 일부 역세집수조로 이송되어 재사용된다.

합금철 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

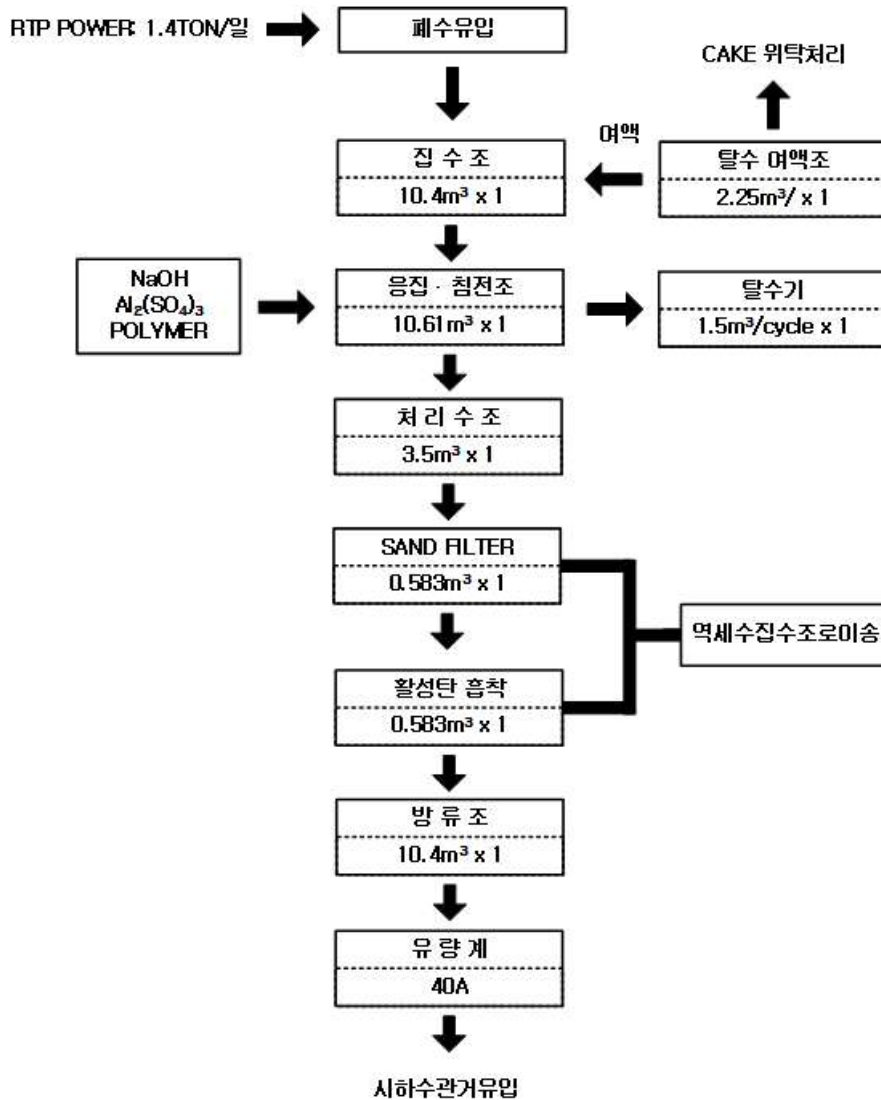


그림 1-4. 합금철 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

합금철 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

합금철 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 수은과 그 화합물, 6가크롬 화합물 등 특정수질유해물질 16종이었다.

표 2-1. 합금철 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1.9	1.1	5.4	2.3	3.7	1.7	53.4
	2	유기물질(COD)	10.0	5.0	6.7	5.0	8.4	5.0	40.1
	3	부유물질(SS)	50.0	2.5	334.0	21.6	192.0	12.1	93.7
	4	질소화합물(T-N)	2.39	1.94	1.65	3.17	2.02	2.56	
	5	인화합물(T-P)	0.430	0.252	0.480	0.161	0.455	0.207	54.6
	6	유류(광유류)	0	0	0	1.0	0	0.5	
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	0	0	0	0	
	8	니켈과 그 화합물	0.015	0.010	0.022	0.009	0.019	0.010	48.6
	9	망간과 그 화합물	0.004	0.005	0.034	0.003	0.019	0.004	79.7
	10	바륨화합물	0.005	0.004	0.019	0.005	0.012	0.005	62.5
	11	볼소화합물	0.30	0.42	0.40	0.36	0.35	0.39	
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	
	13	아연과 그 화합물	0.537	0.017	0.135	0.028	0.336	0.023	93.3
	14	철과 그 화합물	0.217	0.160	1.462	0.067	0.840	0.114	86.5
	15	크롬과 그 화합물	0.046	0.010	0.029	0.018	0.037	0.014	61.9
	16	퍼클로레이트	0.014	0	0	0	0.007	0	100.0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0	0	0.012	0	0.006	0	100.0
	20	산과 알칼리류(pH)	8.5	3.7	11.8	7.6	10.2	5.6	44.4
	21	생태독성물질		1.4		1.6		1.5	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.016	0.003	0.078	0.046	0.047	0.025	47.9
	2	납과 그 화합물	0.003	0	0.049	0.005	0.026	0.003	90.4
	3	비소와 그 화합물	0	0	0.156	0.007	0.078	0.004	95.5
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0.030	0.010	0.015	0.005	66.7
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.032	0	0	0	0.016	0	100.0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.008	0	0.004	0	100.0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.011	0.027	0.012	0	0.012	0.014	
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	30.7	28.7	21.6	20.1	26.1	24.4	6.4
	2	유기물질(TOC)	21.78	6.83	27.06	8.49	24.42	7.66	68.6

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

56-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 강재, 코발트, 크롬, 에틸알콜, 니켈, 절삭유, 구연산 등이었고 생산제품은 초경합금, 초경공구로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 이화학 시험시설, 산업시설의 정수시설, 금속가공제품 제조시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 시안화합물, 6가 크롬 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

표 2-2. 56-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석											
	수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가 조사대상업 중 외 시설에 포함 가능성			
불순물				기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주5)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)				
수질오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●				●						
	2 유기물질(COD)	●	●		●				●	●		●			
	3 부유물질(SS)	●	●		●				●	●			●		
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●					●					
	5 인화합물(T-P)	●	●		●				●	●		●			
	6 유류(광유류)	●		●	●								●		
	7 유류(동식물성유지류)												●		
	8 니켈과 그 화합물	●	●						●	●		●	●		
	9 망간과 그 화합물	●		●					●						
	10 바륨화합물	●		●											
	11 불소화합물	●		●				●	●		●				
	12 세제류				●		●								
	13 아연과 그 화합물	●		●	●		●		●	●		●	●		
	14 철과 그 화합물	●		●	●		●		●	●		●	●		
	15 크롬과 그 화합물	●	●		●		●		●	●		●	●		
	16 퍼클로레이트	●		●											●
	17 볼루엔														
	18 자일렌														
	19 페놀류	●	●		●		●		●				●		
	20 산과 알칼리류(pH)								●						
	21 생태독성물질	●		●	●		●		●			●	●		
특정 수질 유해물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●		●		●			●	●			
	2 납과 그 화합물	●		●		●		●		●		●			
	3 비소와 그 화합물							●							
	4 수은과 그 화합물	●		●				●			●	●			
	5 시안화합물				●		●			●		●	●		
	6 6가크롬 화합물	●		●				●							
	7 카드뮴과 그 화합물												●		
	8 테트라클로로에틸렌														
	9 트리클로로에틸렌	●		●			●		●				●		
	10 셀레늄과 그 화합물									●					
	11 벤젠														
	12 사염화탄소														
	13 디클로로메탄														
	14 1,1-디클로로에틸렌														
	15 1,2-디클로로에탄														
	16 클로로포름	●		●											
	17 1,4-다이옥산														
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●		●											
	19 염화비닐														
	20 아크릴로니트릴														
	21 브로모포름														
	22 나프탈렌													●	
	23 폴알데하이드	●		●											
	24 에피클로로하이드린														
	25 유기인 화합물														
기타	1 온도						●								
	2 유기물질(TOC)	●	●												

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 4) 불소 : 철강 및 알루미늄 합금제(플레이크) 등, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 매뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 5) 폴알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

2.3 수질오염물질 배출목록

합금철 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 25종(수질오염물질 16종, 특정수질유해물질 9종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-3). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 수은과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 에피클로로하이드린, 유류(동식물성유지류), 세제류, 톨루엔, 자일렌 등 20종(수질오염물질 4종, 특정수질유해물질 16종)이었다.

표 2-3. 합금철 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (25종)	특정수질유해물질 (9종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드
	수질오염물질 (16종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

합금철 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 합금철 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

표 2-4. 합금철 제조시설(폐수배출시설 분류 : 56)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}		배출요인분석									
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	1/1	1/1	●				●			
	2	유기물질(COD)	■	1/1	1/1	●			●	●	●		
	3	부유물질(SS)	■	1/1	1/1	●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	■	1/1	1/1	●	●						
	5	인화합물(T-P)	■	1/1	1/1	●	●		●				
	6	유류(광유류)	■	0/1	1/1	●	●		●				
	7	유류(동식물성유지류)		0/1	0/1		●						
	8	니켈과 그 화합물	■	1/1	1/1				●		●		
	9	망간과 그 화합물	■	1/1	1/1					●		●	
	10	바륨화합물	■	1/1	1/1								
	11	블소화합물	■	1/1	1/1			●		●			
	12	세제류		0/1	0/1	●	●						
	13	아연과 그 화합물	■	1/1	1/1	●	●		●		●		
	14	철과 그 화합물	■	1/1	1/1	●	●		●	●	●		
	15	크롬과 그 화합물	■	1/1	1/1	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼클로레이트	■	1/1	0/1								
	17	톨루엔		0/1	0/1								
	18	자일렌		0/1	0/1								
	19	페놀류	■	1/1	0/1		●						●
	20	산과 알칼리류(pH)	■	1/1	1/1	●	●		●	●			●
	21	생태독성물질	■		1/1								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	1/1	1/1	●	●			●	●		
	2	납과 그 화합물	■	1/1	1/1	●	●		●	●	●		
	3	비소와 그 화합물	■	1/1	1/1					●	●		
	4	수은과 그 화합물		0/1	0/1		●			●			
	5	시안화합물	■	1/1	1/1		●			●	●	●	
	6	6가크롬 화합물		0/1	0/1	●	●		●				●
	7	카드뮴과 그 화합물	■	1/1	0/1								●
	8	테트라클로로에틸렌		0/1	0/1								
	9	트리클로로에틸렌		0/1	0/1								
	10	셀레늄과 그 화합물		0/1	0/1								
	11	벤젠		0/1	0/1								
	12	사염화탄소		0/1	0/1								
	13	디클로로메탄		0/1	0/1								
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/1	0/1								
	15	1,2-디클로로에탄		0/1	0/1								
	16	클로로포름	■	1/1	0/1								
	17	1,4-다이옥산		0/1	0/1								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	1/1	0/1								
	19	염화비닐		0/1	0/1								
	20	아크릴로니트릴		0/1	0/1								
	21	브로모포름		0/1	0/1								
	22	나프탈렌		0/1	0/1								
	23	폼알데하이드	■	1/1	1/1			●					
	24	에피클로로하이드린		0/1	0/1								
	25	유기인 화합물											

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

합금철 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-5>에 나타내었으며, 폐수배출량은 98,550 m³/년, 제품생산량은 1,435 ton/년, 원료사용량은 2,802 ton/년, 건평은 100,000 m², 매출액은 2,250,755 백만원/년, 종업원수는 1,250명이다. 합금철 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-5. 합금철 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	98,550	1,435	2,802	100,000	2,250,755	1,250

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 68.68 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.251, 0.573, 13.19, 0.139, 0.031 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 35.17 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.128, 0.294, 6.75, 0.071, 0.016 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 0.986 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.004, 0.008, 0.189, 0.002, 0.004x10⁻¹ kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 0.0438 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.002x10⁻¹, 0.004x10⁻¹, 0.008, 0.001x10⁻¹, 0.002x10⁻² kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 78.84 m³/년 · 명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 0.288, 0.658, 15.14, 0.159, 0.036 kg/년 · 명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류는 각각 0.003, 0.002, 0.001, 0.001x10⁻¹, 0.004x10⁻¹ kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물,

폐놀류는 각각 0.002, 0.009×10^{-1} , 0.005×10^{-1} , 0.004×10^{-2} , 0.002×10^{-1} kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 폐놀류는 각각 0.005×10^{-2} , 0.003×10^{-2} , 0.001×10^{-2} , 0.001×10^{-3} , 0.001×10^{-2} kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 폐놀류는 각각 0.002×10^{-3} , 0.001×10^{-3} , 0.001×10^{-3} , 0.004×10^{-5} , 0.003×10^{-5} kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 폐놀류는 0.004, 0.002, 0.001, 0.001×10^{-1} , 0.005×10^{-1} kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-6. 합금철 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)						
		유기물질 (BOD)	유기물질 (COD)	부유물질 (SS)	질소화합물 (T-N)	인화합물 (T-P)	니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물
제품생산량 (ton)	68.68	0.251	0.573	13.19	0.139	0.031	0.001	0.001
원료사용량 (ton)	35.17	0.128	0.294	6.753	0.071	0.016	0.007×10^{-1}	0.007×10^{-1}
건평 (m ²)	0.986	0.004	0.008	0.189	0.002	0.004×10^{-1}	0.002×10^{-2}	0.002×10^{-2}
매출액 (백만원)	0.044	0.002×10^{-1}	0.004×10^{-1}	0.008	0.001×10^{-1}	0.002×10^{-2}	0.001×10^{-3}	0.001×10^{-3}
종업원수 (명)	78.84	0.288	0.658	15.14	0.159	0.036	0.002	0.002

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-6. 합금철 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	바륨화합물	불소화합물	아연과 그 화합물	시안화합물	카드뮴과 그 화합물	폐놀류	폼알데하이드
제품생산량 (ton)	0.008×10^{-1}	0.024	0.023	0.001	0.001×10^{-1}	0.004×10^{-1}	0.008×10^{-1}
원료사용량 (ton)	0.004×10^{-1}	0.012	0.012	0.005×10^{-1}	0.004×10^{-2}	0.002×10^{-1}	0.004×10^{-1}
건평 (m ²)	0.001×10^{-2}	0.003×10^{-1}	0.003×10^{-1}	0.001×10^{-2}	0.001×10^{-3}	0.001×10^{-2}	0.001×10^{-2}
매출액 (백만원)	0.001×10^{-3}	0.002×10^{-2}	0.001×10^{-2}	0.001×10^{-3}	0.004×10^{-5}	0.003×10^{-4}	0.001×10^{-3}
종업원수 (명)	0.009×10^{-1}	0.028	0.027	0.001	0.001×10^{-1}	0.005×10^{-1}	0.009×10^{-1}

표 2-6. 합금철 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)						
	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물	퍼클로레이트	유기물질 (TOC)	구리와 그 화합물	클로로포름	디에틸헥실 프탈레이트 (DEHP)
제품생산량 (ton)	0.058	0.003	0.005×10^{-1}	0.179	0.003	0.001	0.003×10^{-2}
원료사용량 (ton)	0.030	0.001	0.002×10^{-1}	0.091	0.002	0.006×10^{-1}	0.001×10^{-2}
건평 (m ²)	0.008×10^{-1}	0.004×10^{-2}	0.001×10^{-2}	0.003	0.005×10^{-2}	0.002×10^{-2}	0.004×10^{-3}
매출액 (백만원)	0.004×10^{-2}	0.002×10^{-3}	0.003×10^{-4}	0.001×10^{-1}	0.002×10^{-3}	0.001×10^{-3}	0.002×10^{-4}
종업원수 (명)	0.066	0.003	0.006×10^{-1}	0.205	0.004	0.001	0.003×10^{-1}

[부 록 1]

현장조사 분석결과

합금철 제조시설(폐수배출시설 분류 : 56)

표 1. 합금철 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목			56-A			
			1차 분석 결과		2차 분석 결과	
			IN	OUT	IN	OUT
수질 오염 물질 (특정 계외)	1	유기물질(BOD)	1.9	1.1	5.4	2.3
	2	유기물질(COD)	10.0	5.0	6.7	5.0
	3	부유물질(SS)	50.0	2.5	334.0	21.6
	4	질소화합물(T-N)	2.39	1.94	1.65	3.17
	5	인화합물(T-P)	0.430	0.252	0.480	0.161
	6	유류(광유류)	0	0	0	1.0
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	0	0
	8	니켈과 그 화합물	0.015	0.010	0.022	0.009
	9	망간과 그 화합물	0.0043	0.0045	0.0336	0.0032
	10	바륨화합물	0.005	0.004	0.019	0.005
	11	블소화합물	0.30	0.42	0.40	0.36
	12	세제류	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.537	0.017	0.135	0.028
	14	철과 그 화합물	0.217	0.160	1.462	0.067
	15	크롬과 그 화합물	0.0459	0.0102	0.0287	0.0182
	16	퍼클로레이트	0.014	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0
	19	페놀류	8.48	3.73	11.82	7.56
	20	산과 알칼리류(pH)		1.4		1.6
	21	생태독성물질	0.016	0.003	0.078	0.046
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.003	0	0.049	0.005
	2	납과 그 화합물	0	0	0.156	0.007
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0.03	0.01
	5	시안화합물	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0.002	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0.012	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0
	16	클로로포름	0.032	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.0081	0
	19	염화비닐	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.011	0.027	0.012	0
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0
	25	유기인 화합물				
기타 (2종)	1	온도	18.6	18.8	14.5	14.9
	2	유기물질(TOC)	4.2	3.4	1.0	4.9

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질
(유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-철 금속가공 산업(Ferrous Metals Processing Industry)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	●
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. 가성소다(NaOH)
2. 인산이온(PO_4^{2-})
3. 탄화수소(HC)

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 미국 EPA-424. 합금철 제조업(Ferroalloy Manufacturing)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	●
	10	바륨화합물	
	11	볼프화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	●
	23	황과 그 화합물	●
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폴알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	●
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. TDS(Total Dissolved Solids)
2. Hardness

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 독일 폐수법령-철 및 강철 주조업(iron, steel and malleable iron foundry)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	
			1. 총탄화수소(Total hydrocarbons)
			2. Phenol index after distillation and dye extraction
			3. 어류알독성(Toxicity to fish eggs, T _{egg})
			4. 흡착성 유기할로겐물질 (Adsorbable organic halogens, AOX)

※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

표 4. 미국 EPA420. 합금철 제조시설(Ion And Steel Manufacturing Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	
	9	망간과 그 화합물	●
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	●
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

1. 암모니아성 질소(Ammonia-N)

※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

폐수배출시설 인허가 가이드북

57. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설 (2421)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질 유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안 등 30종을 제시함(표 1).

표 1. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설(폐수배출시설 분류:57)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
	수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가 조사대상업종의 시설에 포함 가능성
기조사1 ^{주1)}					기조사2 ^{주2)}	기타문헌 ^{주3)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수범형	미국 (EPA)		
수질 오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	5/5	5/5	●	●		●			●	
	2	유기물질(COD)	5/5	5/5	●	●		●			●	
	3	부유물질(SS)	5/5	5/5	●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	5/5	5/5	●	●		●		●		
	5	인화합물(T-P)	5/5	5/5	●	●		●		●		
	6	유류(황유류)	3/5	1/5		●			●			
	7	유류(동식물성유지류)	4/5	3/5		●			●			
	8	니켈과 그 화합물	5/5	5/5		●		●		●	●	
	9	망간과 그 화합물	5/5	5/5		●						
	10	바륨화합물	5/5	5/5		●						
	11	불소화합물	4/5	4/5		●		●				
	12	세제류	2/5	1/5		●		●				
	13	아연과 그 화합물	5/5	5/5		●		●		●	●	
	14	철과 그 화합물	5/5	5/5		●		●				
	15	크롬과 그 화합물	5/5	5/5		●		●		●	●	
	16	퍼클로레이트	4/5	3/5		●						
	17	블루엔	1/5	0/5		●		●			●	
	18	자일렌	1/5	0/5		●		●				
	19	페놀류	5/5	3/5		●		●			●	
	20	산과 알칼리류(pH)	5/5	5/5	●			●			●	
	21	생태독성물질		5/5				●			●	
특정 수질 유해물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	5/5	5/5	●	●		●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	5/5	4/5		●		●		●	●	
	3	비소와 그 화합물	4/5	3/5				●				
	4	수은과 그 화합물	1/5	0/5				●		●		
	5	시안화합물	0/5	1/5	●	●		●			●	
	6	6가크롬 화합물	2/5	1/5								
	7	카드뮴과 그 화합물	4/5	3/5					●	●		
	8	테트라클로로에틸렌	0/5	0/5							●	
	9	트리클로로에틸렌	0/5	0/5				●			●	
	10	셀레늄과 그 화합물	4/5	5/5					●			
	11	벤젠	0/5	0/5	●				●			
	12	사염화탄소	0/5	0/5					●			
	13	디클로로메탄	0/5	0/5					●			
	14	1,1-디클로로에틸렌	0/5	0/5					●			
	15	1,2-디클로로에탄	0/5	0/5					●			
	16	클로로포름	0/5	0/5					●			
	17	1,4-다이옥산	1/5	0/5								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	1/5	1/5								
	19	염화비닐	0/5	0/5				●	●			
	20	아크릴로니트릴	0/5	0/5					●			
	21	브로모포름	0/5	0/5					●			
	22	다프탈렌	1/5	0/5					●			
	23	폴알데하이드	4/5	3/5			●					
	24	에피클로로하이드린	2/5	1/5								
	25	유기인 화합물										

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 6가크롬 테트라클로로에틸렌, 벤젠 등 특정수질유해물질 12종임.

표 2. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	59.3	37.2	161.2	139.9	110.2	88.6	19.7
	2 유기물질(COD)	104.3	47.1	219.9	108.5	162.1	77.8	52.0
	3 부유물질(SS)	97.0	9.6	94.7	16.9	95.9	13.2	86.2
	4 질소화합물(T-N)	14.99	10.57	23.99	14.78	19.49	12.67	35.0
	5 인화합물(T-P)	10.451	0.380	99.613	0.492	55.032	0.436	99.2
	6 유류(광유류)	0.7	0	1.3	0.2	1.0	0.1	88.0
	7 유류(동식물성유지류)	6.6	2.6	5.5	4.2	6.0	3.4	43.6
	8 니켈과 그 화합물	0.615	0.055	0.429	0.042	0.522	0.048	90.7
	9 망간과 그 화합물	0.901	0.159	1.908	0.149	1.405	0.154	89.0
	10 바륨화합물	0.056	0.057	0.099	0.033	0.077	0.045	41.7
	11 불소화합물	73.94	7.14	49.23	8.00	61.58	7.57	87.7
	12 세제류	0.07	0.02	0.02	0	0.04	0.01	73.1
	13 아연과 그 화합물	35.678	0.360	32.360	0.178	34.019	0.269	99.2
	14 철과 그 화합물	3.951	0.856	4.179	0.148	4.065	0.502	87.7
	15 크롬과 그 화합물	1.475	0.068	0.371	0.038	0.923	0.053	94.3
	16 퍼클로레이트	1.223	0.791	0.003	0.005	0.613	0.398	35.0
	17 톨루엔	0.001	0	0	0	0.000	0	100.0
	18 자일렌	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0
	19 페놀류	0.013	0.002	0.014	0.004	0.013	0.003	74.8
	20 산과 알칼리류(pH)	4.3	7.3	4.3	5.2	4.3	6.3	
	21 생태독성물질		4.5		7.5		6.0	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	39.918	0.096	59.205	0.150	49.561	0.123	99.8
	2 납과 그 화합물	2.921	0.005	71.102	0.003	37.011	0.004	100.0
	3 비소와 그 화합물	32.467	0.018	255.569	0.004	144.018	0.011	100.0
	4 수은과 그 화합물	0	0	14.3333	0	7.1667	0	100.0
	5 시안화합물	0	0	0	0.002	0	0.001	
	6 6가크롬 화합물	0.2862	0.0016	0.6750	0	0.4806	0.0008	99.8
	7 카드뮴과 그 화합물	0.511	0.005	0.573	0.003	0.542	0.004	99.3
	8 테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9 트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10 셀레늄과 그 화합물	2.698	0.980	0.640	0.047	1.669	0.513	69.2
	11 벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12 사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13 디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14 1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15 1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16 클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17 1,4-다이옥산	0.011	0	0	0	0.005	0	100.0
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.029	0.013	0.071	0.006	0.050	0.010	80.7
	19 염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20 아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21 브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22 나프탈렌	0.001	0	0	0	0.000	0	100.0
	23 폼알데하이드	0.495	0.053	0.732	0.022	0.614	0.037	93.9
	24 에피클로로하이드린	0.012	0	0.015	0.001	0.014	0.0004	97.1
	25 유기인 화합물							
기타	1 온도	31.1	30.4	27.1	18.3	29.1	24.4	16.3
	2 유기물질(TOC)	40.08	20.48	33.10	440.68	36.59	230.58	

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	15
2.4 수질오염물질 배출 원단위	17
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질(유럽, 미국, 독일)	25
부 록 3. 폐수배출공정도	33
부 록 4. 폐수처리공정도	43

표 목 차

표 1-1. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 57-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 57-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 57-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 57-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 57-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 수질오염물질 배출목록	15
표 2-8. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설(폐수배출시설 분류 : 57)의 배출목록 구축 결과	16
표 2-9. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	17
표 2-10. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	18

그림 목 차

그림 1-1. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설은 비철금속광석·괴(덩어리) 및 스크랩 등을 제련, 정련 또는 합금하여 분, 입, 괴, 퍼들바, 빌렛, 블룸, 슬라브 및 기타 1차 형재를 제조하는 산업활동을 말한다.

표준산업분류는 동 제련, 정련 및 합금 제조업(표준산업분류: 27211), 알루미늄 제련, 정련 및 합금 제조업(표준산업분류: 27212), 연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업(표준산업분류: 27213), 기타 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업(표준산업분류: 27219)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설에 해당되는 사업장은 140개소이다. 사업장 규모는 1종이 3개소, 2종이 1개소, 3종이 4개소, 4종이 6개소, 5종이 126개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 15,615.0 m³/day, 2종이 1,065.0 m³/day, 3종이 662.3 m³/day, 4종이 801.5 m³/day, 5종이 787.2 m³/day로 확인되었다. 1종 사업장이 15,615.0 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 6개소이고 개별처리 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 21개소이고 전량 폐수무방류배출시설, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 113개소이고 전량 위탁처리, 전량 재이용, 전량 증발처리가 해당된다.

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

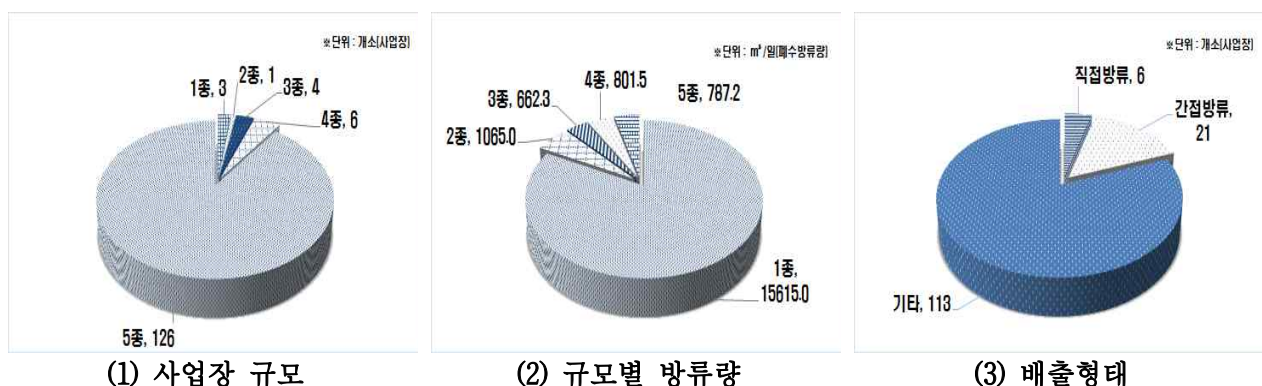


그림 1-1. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 조사대상 사업장은 57-A~57-E로 총 5개소이며, 사업장의 규모는 1종이 3개소, 3종이 1개소, 5종이 1개소이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 4개소로 가장 많았고 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리를 하는 사업장은 1개소였다. 처리방법은 물리+화학적 처리를 하는 사업장이 5개소였다. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
57-A	1종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	7,100
57-B	1종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	2,800
57-C	1종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	7,546
57-D	5종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미기재	20
57-E	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	112.5

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설은 혼합, 반응, 여과, 침출, 중화, 세척, 용해로, 수침조 등의 공정이 이용된다. 주요 폐수발생원은 원료의 반응공정, 중화공정, 세척과정, 수침조 등이다.

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 공정은 용해된 원료가 주조, 검사, 열처리, 탈사과정을 통해 선반 가공시설로 이동된다. 용해 공정 후 폐가스 분진 세정시설로 폐수가 1 m³/d 발생되고 열처리 과정 후 Cooling tower에서 폐수가 1 m³/d 발생된다. 가공된 원료는 세척시설, 수압시설, 기밀시험, 전처리, 건조, 도장(유체)를 거쳐 검사 후 제품으로 출하된다. 이때 폐수가 발생하는 공정은 세척시설, 전처리, 도장, 건조시설이다. 전처리과정에서 폐수는 190 m³/d, 도장(유체)과정에서 폐수가 190 m³/d로 가장 많이 폐수가 발생된다.

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국수질오염원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 구리와 그 화합물, 납과 그

화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 클로로포름이며 수질오염물질 18종, 특정수질유해물질 15종으로 총 33종이었다.

원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 140개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 29개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.(표 1-2).

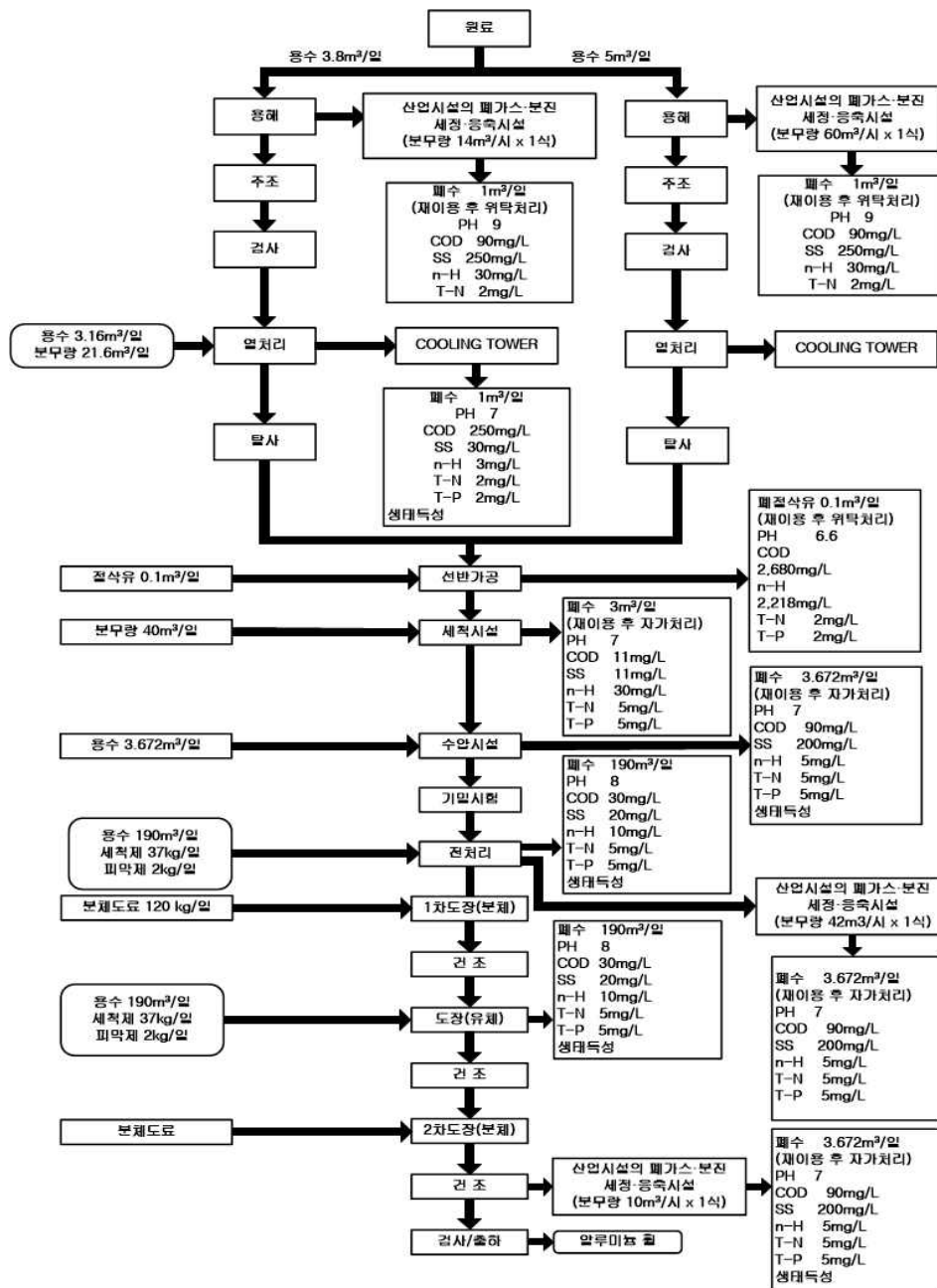


그림 1-2. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	175.9	140/140	5.7	23/140
	2	유기물질(COD)	●	288.2	138/138	7.4	25/140
	3	부유물질(SS)	●	626.4	138/138	22.9	24/36
	4	질소화합물(T-N)	●	237.50	140/140	3.19	25/140
	5	인화합물(T-P)	●	4.582	140/140	0.431	25/140
	6	유류(광유류)	●	34.2	50/58	0.4	13/26
	7	유류(동식물성유지류)	●	27.7	9/11	0.2	4/16
	8	니켈과 그 화합물	●	2.333	3/3		
	9	망간과 그 화합물	●	3.066	5/5	0.262	3/13
	10	바륨화합물		0	0/1		
	11	불소화합물	●	41.5	5/5	1.0	2/12
	12	세제류	●	4.21	18/28	0.07	7/19
	13	아연과 그 화합물	●	243.133	20/21	0.247	10/20
	14	철과 그 화합물	●	14.570	8/8	0.110	5/5
	15	크롬과 그 화합물	●	5.074	5/6	0.014	3/14
	16	산과 알칼리류(pH)	●	6.5	78/79	5.2	26/36
	17	생태독성물질	●	19.1	3/3	0.3	1/1
	18	색소	●	50	1/1		
	19	페놀류	●	0.042	4/6	0	0/10
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	119.834	29/31	0.239	12/22
	2	납과 그 화합물	●	7.29	13/13	0.04	6/16
	3	비스와 그 화합물	●	0.62	5/6	0.01	3/13
	4	수은과 그 화합물	●	2.1217	5/5	0.0040	1/11
	5	시안과 그 화합물	●	30.91	11/15	0.01	1/11
	6	6가크롬 화합물	●	2.575	3/4	0.016	2/12
	7	카드뮴과 그 화합물	●	0.705	8/9	0.001	3/13
	8	테트라클로로에틸렌	●	0.001	1/3	0.0001	1/11
	9	트리클로로에틸렌	●	0.001	1/3	0.0001	1/11
	10	셀레늄과 그 화합물	●	0.29	7/7	0.08	2/12
	11	벤젠	●	0.028	1/4	0	0/10
	12	사염화탄소	●	0	0/2	0.036	2/12
	13	디클로로메탄	●	0.184	1/3	0.050	1/11
	14	1,1-디클로로에틸렌		0	0/2	0	0/10
	15	1,2-디클로로에탄		0	0/2	0	0/10
	16	클로로포름	●	0.022	2/5	0.001	1/11
	17	1,4-다이옥산				0	0/10
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)				0	0/10
	19	염화비닐				0	0/10
	20	아크릴로니트릴				0	0/10
	21	브로모포름				0	0/10
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/2		0/10
	26	폴리클로리네이트다이페닐		0	0/2		0/10
	27	아크릴아미드					0/10
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)	●	7021.6	10/10	0	0/1

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 5개소, 물리+화학처리가 23개소, 물리+화학+생물처리가 2개소, 무방류처리가 8개소, 면제승인이 6개소, 위탁처리가 85개소, 기타가 11개소로 확인되었다. <그림 1-3>에는 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

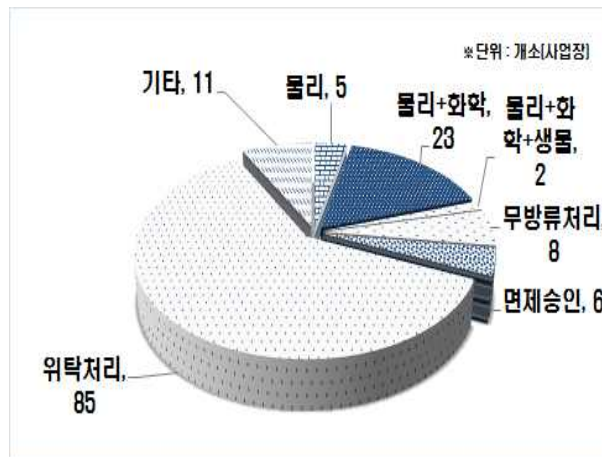


그림 1-3. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 처리방법

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설에 해당하는 57-B사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 생태독성물질, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 염화비닐, 아크릴로니트릴, 유기인 화합물이며 수질오염물질 15종, 특정수질유해물질 22종으로 총 37종이었다.

57-B사업장에서 발생하는 가공공정 및 수압기 폐수는 집수주로 6.672 m³/d유입된다. 집수된 폐수는 유량조정조, pH조정조, 반응시설, 응집시설, 침전시설을 거쳐 방류된다. pH조정조에는 NaOH를 첨가하여 pH를 높여주고 반응시설에는 응집제인 Al₂(SO₄)₃을 첨가해준다. 방류되기 전 유입수 중 일부는 침전시설에서 농축 및 탈수시설을 거쳐 슬러지형태로 위탁처리된다.

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

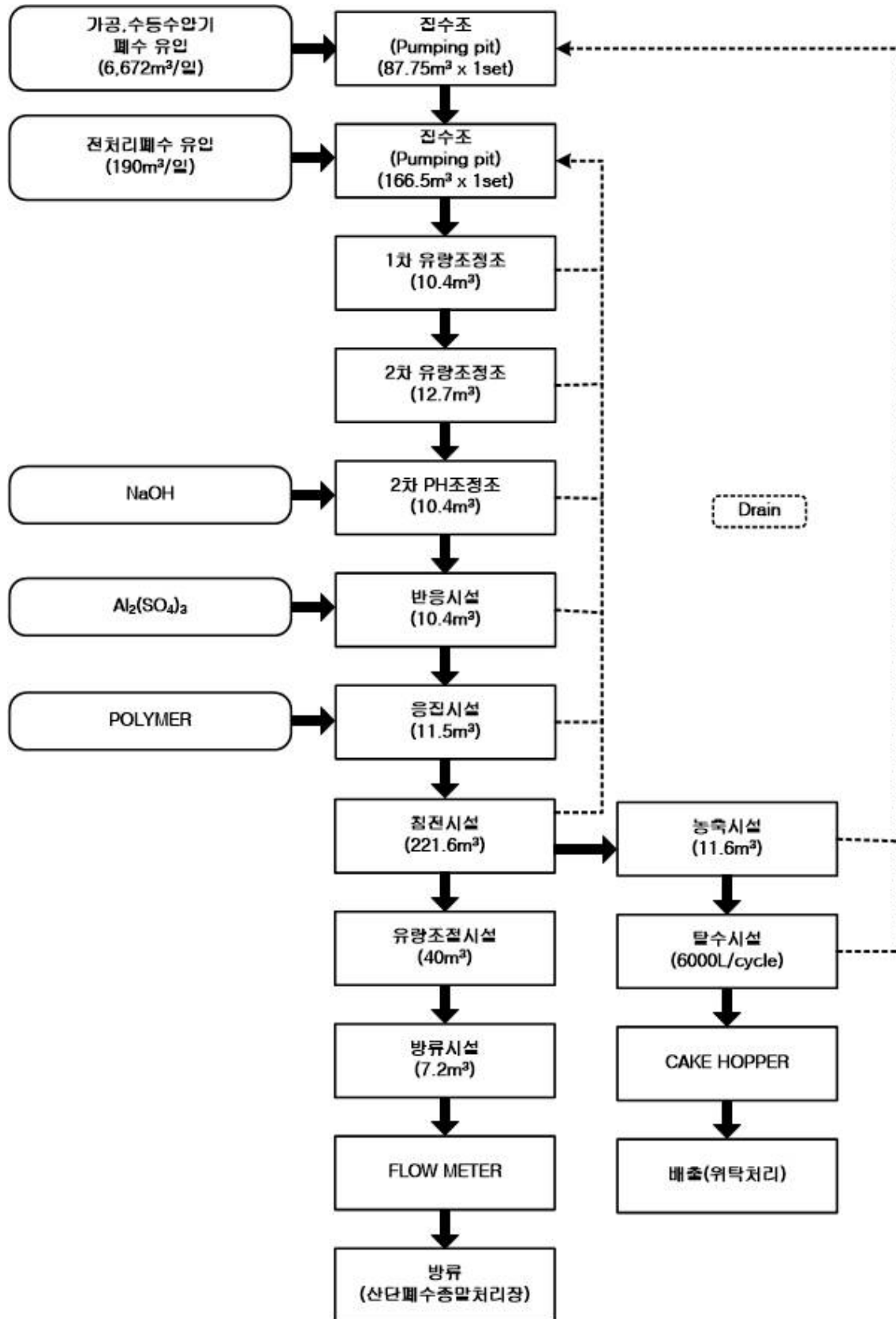


그림 1-4. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름 등 특정수질유해물질 11종이었다.

표 2-1. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	59.3	37.2	161.2	139.9	110.2	88.6	19.7
	2	유기물질(COD)	104.3	47.1	219.9	108.5	162.1	77.8	52.0
	3	부유물질(SS)	97.0	9.6	94.7	16.9	95.9	13.2	86.2
	4	질소화합물(T-N)	14.99	10.57	23.99	14.78	19.49	12.67	35.0
	5	인화합물(T-P)	10.451	0.380	99.613	0.492	55.032	0.436	99.2
	6	유류(광유류)	0.7	0	1.3	0.2	1.0	0.1	88.0
	7	유류(동식물성유지류)	6.6	2.6	5.5	4.2	6.0	3.4	43.6
	8	니켈과 그 화합물	0.615	0.055	0.429	0.042	0.522	0.048	90.7
	9	망간과 그 화합물	0.901	0.159	1.908	0.149	1.405	0.154	89.0
	10	바륨화합물	0.056	0.057	0.099	0.033	0.077	0.045	41.7
	11	불소화합물	73.94	7.14	49.23	8.00	61.58	7.57	87.7
	12	세제류	0.07	0.02	0.02	0	0.04	0.01	73.1
	13	아연과 그 화합물	35.678	0.360	32.360	0.178	34.019	0.269	99.2
	14	철과 그 화합물	3.951	0.856	4.179	0.148	4.065	0.502	87.7
	15	크롬과 그 화합물	1.475	0.068	0.371	0.038	0.923	0.053	94.3
	16	퍼클로레이트	1.223	0.791	0.003	0.005	0.613	0.398	35.0
	17	톨루엔	0.001	0	0	0	0.000	0	100.0
	18	자일렌	0.002	0	0	0	0.001	0	100.0
	19	페놀류	0.013	0.002	0.014	0.004	0.013	0.003	74.8
	20	산과 알칼리류(pH)	4.3	7.3	4.3	5.2	4.3	6.3	
	21	생태독성물질		4.5		7.5		6.0	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	39.918	0.096	59.205	0.150	49.561	0.123	99.8
	2	납과 그 화합물	2.921	0.005	71.102	0.003	37.011	0.004	100.0
	3	비스와 그 화합물	32.467	0.018	255.569	0.004	144.018	0.011	100.0
	4	수은과 그 화합물	0	0	14.3333	0	7.1667	0	100.0
	5	시안화합물	0	0	0	0.002	0	0.001	
	6	6가크롬 화합물	0.2862	0.0016	0.6750	0	0.4806	0.0008	99.8
	7	카드뮴과 그 화합물	0.511	0.005	0.573	0.003	0.542	0.004	99.3
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	2.698	0.980	0.640	0.047	1.669	0.513	69.2

수질오염물질 항목	1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
11 벤젠	0	0	0	0	0	0		
12 사염화탄소	0	0	0	0	0	0		
13 디클로로메탄	0	0	0	0	0	0		
14 1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0		
15 1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0		
16 클로로포름	0	0	0	0	0	0		
17 1,4-다이옥산	0.011	0	0	0	0.005	0	100.0	
18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.029	0.013	0.071	0.006	0.050	0.010	80.7	
19 염화비닐	0	0	0	0	0	0		
20 아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0		
21 브로모포름	0	0	0	0	0	0		
22 나프탈렌	0.001	0	0	0	0.000	0	100.0	
23 폼알데하이드	0.495	0.053	0.732	0.022	0.614	0.037	93.9	
24 에피클로로하이드린	0.012	0	0.015	0.001	0.014	0.0004	97.1	
25 유기인 화합물								
기타	1 온도	31.1	30.4	27.1	18.3	29.1	24.4	16.3
	2 유기물질(TOC)	40.08	20.48	33.10	440.68	36.59	230.58	

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

57-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 구리, 황산 등이었고 생산제품은 일렉포일로 확인되었다.

57-A 사업장의 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 도금시설, 금속가공제품 제조시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다.

57-A 사업장의 검출된 수질오염물질에서 구리와 그 화합물은 금속제조 합금과 관련된 제련, 가공 공정에서 배출이 가능하고 납은 광석 및 금속파이프에서 배출이 가능하다. 비소와 그 화합물은 합금 첨가물, 부식억제제 등에 사용되고 금속 제련소에서 배출이 가능하다. 셀레늄과 그 화합물은 강재의 내식재, 산화제 등으로 사용되고 광석 및 금속제련소에서 배출이 가능하다. 불소화합물은 철강 및 알루미늄 합금제 등에 사용되고 금속의 세정 및 구조물의 세정과정에서 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007).

57-A 사업장의 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 4-112>에 나타내었다.

57-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 알루미늄 인고트였고 생산제품은 알루미늄 철로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다.

57-B 사업장의 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 4-113>에 나타내었다.

57-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 아연정광, 연정광 등이었고 생산제품은 아연괴, 연괴로 확인되었다.

57-C 사업장의 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세척시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설, 기초 무기화합물 제조시설, 세탁 시설로 확인되었다.

57-C 사업장의 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 니켈과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 4-114>에 나타내었다.

57-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 동정광, 주반동, 규석, 코크스, 소다회, 아연과 그 화합물, 황산제1철 등이었고 생산제품은 전기동, 합금철(Ferro alloy), 셀레늄, 은, 금으로 확인되었다.

57-D 사업장의 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다.

57-D 사업장의 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 구리와 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 4-115>에 나타내었다.

57-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 폐촉매, NaCl, 황산, 염산, NH₄Cl 등 이었고 생산제품은 V₂O₅, MoO₃로 확인되었다.

57-E 사업장의 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세척시설, 기타 시설로 확인되었다.

57-E 사업장의 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 철과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 시안화합물, 셀레늄과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 4-116>에 나타내었다.

표 2-2. 57-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			추가 요인분석								
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●		●			●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●		●		●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●		●		●		
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6 유류(광유류)	●		●		●			●			
	7 유류(동식물성유지류)	●		●		●			●			
	8 니켈과 그 화합물	●		●				●	●	●	●	
	9 망간과 그 화합물	●		●		●						
	10 마름화합물	●		●								
	11 불소화합물	●		●		●		●	●			
	12 세제류	●		●		●		●				
	13 아연과 그 화합물	●		●		●		●	●	●	●	
	14 철과 그 화합물	●		●		●		●				
	15 크롬과 그 화합물	●		●		●			●	●	●	
	16 퍼칼로레이트											
	17 톨루엔	●	●					●	●			●
	18 자일렌							●				
	19 페놀류	●		●	●			●	●			●
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●			●	●			●
	21 생태독성물질	●		●								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	2 납과 그 화합물	●		●		●		●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물	●		●					●			
	4 수은과 그 화합물	●		●				●	●	●		
	5 시안화합물	●		●	●	●		●	●		●	
	6 가크롬 화합물											
	7 카드뮴과 그 화합물								●	●		
	8 테트라클로로에틸렌											●
	9 트리클로로에틸렌							●	●			●
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●					●			
	11 벤젠	●		●	●				●			
	12 사염화탄소								●			
	13 디클로로메탄											
	14 1,1-디클로로에틸렌											
	15 1,2-디클로로에탄								●			
	16 클로로포름								●			
	17 1,4-다이옥산											
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●								
	19 염화비닐							●	●			
	20 아크릴로니트릴								●			
	21 브로모포름								●			
	22 나프탈렌								●			
	23 폼알데하이드											
	24 에피클로로하이드린											
	25 유기인 화합물											
기타	1 온도	●	●									
	2 유기물질(TOC)	●	●									

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-3. 57-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●				
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●			
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●		
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●		●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●				
	10	마름화합물	●		●								
	11	불소화합물	●		●	●	●		●	●	●		
	12	세계류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●		●		●		
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트	●		●								
	17	톨루엔											
	18	자일렌											
	19	페놀류	●		●	●	●		●				●
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●		●		
	21	생태독성물질	●		●	●	●		●		●		
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●			
	3	비소와 그 화합물	●		●	●	●		●				
	4	수은과 그 화합물				●	●		●		●	●	
	5	시안화합물				●	●			●	●	●	
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●		●				
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●	●	●					●	
	8	테트라클로로에틸렌				●							
	9	트리클로로에틸렌				●			●			●	
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●			●			
	11	벤젠				●							
	12	사염화탄소				●							
	13	디클로로메탄				●							
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄											
	16	클로로포름				●							
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)											
	19	염화비닐											
	20	아크릴로니트릴											
	21	브로모포름											
	22	나프탈렌											●
	23	폼알데하이드											
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-4. 57-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●					
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●			
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●			
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●		●		
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●		●		
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●					
	10	마름화합물	●		●									
	11	불소화합물	●		●	●	●		●	●	●			
	12	세계류	●		●	●	●							
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	14	철과 그 화합물	●	●		●	●	●	●		●			
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	16	퍼칼로레이트	●		●									
	17	톨루엔												
	18	자일렌												
	19	페놀류	●		●	●	●		●				●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●		●			
	21	생태독성물질	●		●	●	●		●		●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●				
	3	비스와 그 화합물				●	●		●					
	4	수은과 그 화합물				●	●		●		●	●		
	5	시안화합물				●	●			●	●	●		
	6	6가크롬 화합물				●	●		●					
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●	●				●		
	8	테트라클로로에틸렌				●								
	9	트리클로로에틸렌				●			●			●		
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●			●				
	11	벤젠				●								
	12	사염화탄소				●								
	13	디클로로메탄				●								
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름				●								
	17	1,4-다이옥산												
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●									
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌											●	
	23	폼알데하이드	●		●									● ^{주5)}
	24	에피클로로하이드린												
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●			●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-5. 57-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●					
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●			
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●			
	6	유류(광유류)				●	●			●		●		
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●		●		
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●					
	10	마름화합물	●		●									
	11	불소화합물	●		●	●	●		●	●	●			
	12	세계류	●		●	●	●							
	13	아연과 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●	●		
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●	●	●		●			
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	16	퍼칼로레이트	●		●									
	17	톨루엔												
	18	자일렌												
	19	페놀류	●		●	●	●		●				●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●		●			
	21	생태독성물질	●		●	●	●		●		●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●				
	3	비소와 그 화합물	●		●	●	●		●					
	4	수은과 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●		
	5	시안화합물	●		●	●	●			●	●	●		
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●		●					
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●	●	●	●				●		
	8	테트라클로로에틸렌				●								
	9	트리클로로에틸렌				●			●			●		
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●			●				
	11	벤젠				●								
	12	사염화탄소				●								
	13	디클로로메탄				●								
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름				●								
	17	1,4-다이옥산												
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)												
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌											●	
	23	폼알데하이드	●		●									● ^{주5)}
	24	에피클로로하이드린												
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●		●								
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-6. 57-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석									
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●		●					
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●	●	●			
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●		
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●			●				
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●		●		●			
	6	유류(광유류)				●	●			●		●		
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●		●		
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●		●					
	10	마름화합물	●		●									
	11	불소화합물				●	●		●	●	●			
	12	세계류				●	●							
	13	아연과 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●	●		
	14	철과 그 화합물	●	●		●	●	●	●		●			
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●		
	16	퍼칼로레이트												
	17	톨루엔												
	18	자일렌												
	19	페놀류	●		●	●	●		●				●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●		●		●			
	21	생태독성물질	●		●	●	●		●		●			
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●	●		
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●				
	3	비소와 그 화합물	●		●	●	●		●					
	4	수은과 그 화합물				●	●		●		●	●		
	5	시안화합물				●	●			●	●	●		
	6	6가크롬 화합물				●	●		●					
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●	●	●	●				●		
	8	테트라클로로에틸렌				●								
	9	트리클로로에틸렌				●			●			●		
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●				●				
	11	벤젠				●								
	12	사염화탄소				●								
	13	디클로로메탄				●								
	14	1,1-디클로로에틸렌												
	15	1,2-디클로로에탄												
	16	클로로포름				●								
	17	1,4-다이옥산	●		●									
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)												
	19	염화비닐												
	20	아크릴로니트릴												
	21	브로모포름												
	22	나프탈렌											●	
	23	폼알데하이드	●		●									
	24	에피클로로하이드린	●		●									
	25	유기인 화합물												
기타	1	온도	●	●			●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

2.3 수질오염물질 배출목록

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 34종(수질오염물질 20종, 특정수질유해물질 14종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-7). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름 등 11종(특정수질유해물질 11종)이었다.

표 2-7. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (34종)	특정수질유해물질 (14종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (20종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

표 2-8. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설(폐수배출시설 분류 : 57)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석							
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●		●		●	
	2	유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●		●		●	
	3	부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●				●	
	4	질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●		●		●	
	5	인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●		●		●	
	6	유류(광유류)	■	3/5	1/5		●			●		
	7	유류(동식물성유지류)	■	4/5	3/5		●			●		
	8	니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5				●	●	●	●
	9	망간과 그 화합물	■	5/5	5/5		●					
	10	바륨화합물	■	5/5	5/5							
	11	볼프화합물	■	4/5	4/5		●		●	●		
	12	세제류	■	2/5	1/5		●		●			
	13	아연과 그 화합물	■	5/5	5/5		●		●	●	●	●
	14	철과 그 화합물	■	5/5	5/5		●		●			
	15	크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5		●			●	●	●
	16	퍼클로레이트	■	4/5	3/5						●	●
	17	톨루엔	■	1/5	0/5				●	●		●
	18	자일렌	■	1/5	0/5				●			
	19	페놀류	■	5/5	3/5	●			●	●		●
	20	산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●			●	●		●
	21	생태독성물질	■		5/5							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●		●	●	●	●
	2	납과 그 화합물	■	5/5	4/5		●		●	●	●	●
	3	비소와 그 화합물	■	4/5	3/5				●	●		
	4	수은과 그 화합물	■	1/5	0/5				●	●	●	
	5	시안화합물	■	0/5	1/5	●	●		●	●		●
	6	6가크롬 화합물	■	2/5	1/5							
	7	카드뮴과 그 화합물	■	4/5	3/5					●	●	
	8	테트라클로로에틸렌		0/5	0/5							●
	9	트리클로로에틸렌		0/5	0/5				●	●		●
	10	셀레늄과 그 화합물	■	4/5	5/5					●		
	11	벤젠		0/5	0/5	●				●		
	12	사염화탄소		0/5	0/5					●		
	13	디클로로메탄		0/5	0/5							
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/5	0/5							
	15	1,2-디클로로에탄		0/5	0/5					●		
	16	클로로포름		0/5	0/5					●		
	17	1,4-다이옥산	■	1/5	0/5							
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	1/5	1/5							
	19	염화비닐		0/5	0/5				●	●		
	20	아크릴로니트릴		0/5	0/5					●		
	21	브로모포름		0/5	0/5					●		
	22	나프탈렌	■	1/5	0/5					●		
	23	폼알데하이드	■	4/5	3/5			●				
	24	에피클로로하이드린	■	2/5	1/5							
	25	유기인 화합물										

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-9>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 1,076,529 m³/년, 제품생산량은 509,144 ton/년, 원료사용량은 315,397 ton/년, 건평은 192,640 m², 매출액은 955,755 백만원/년, 종업원수는 342명이다. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-10>에 나타내었다.

표 2-9. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
항목	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	1,076,529	509,144	315,397	192,640	955,755	342

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 39.32 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 3.84, 3.95, 2.71, 0.554, 0.288 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 25.30 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 1.76, 1.97, 0.733, 0.236, 0.168 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 7.13 m³/년 · m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.446, 0.735, 0.416, 0.080, 0.294 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 12.78 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.147, 0.202, 0.183, 0.026, 0.055 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 2,225.74 m³/년 · 명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 286.91, 454.27, 311.74, 56.72, 234.48 kg/년 · 명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.009, 0.177, 0.687, 0.003, 0.016 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화

합물, 셀레늄과 그 화합물은 각 0.004, 0.107, 0.419, 0.002, 0.009 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각 0.007, 0.198, 0.771, 0.003, 0.008 kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각 0.001, 0.036, 0.140, 0.005x10⁻¹, 0.002 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물은 5.60, 160.73, 627.39, 2.33, 6.66 kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-10. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	39.31	3.84	3.95	2.71	0.554	0.288
원료사용량 (ton)	25.29	1.76	1.97	0.733	0.236	0.168
건평 (m ²)	7.13	0.446	0.735	0.416	0.080	0.294
매출액 (백만원)	12.78	0.147	0.202	0.183	0.026	0.055
종업원수 (명)	2,225.74	286.91	454.27	311.74	56.72	234.48

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-10. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물
	광유류	동식물성유지류			
제품생산량 (ton)	0.005	0.030	0.004	0.057	0.003
원료사용량 (ton)	0.009	0.064	0.007x10 ⁻¹	0.004	0.001
건평 (m ²)	0.006	0.034	0.009x10 ⁻¹	0.005	0.003x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.001	0.007	0.004x10 ⁻¹	0.005	0.001x10 ⁻¹
종업원수 (명)	0.983	4.95	0.686	4.12	0.215

표 2-10. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.301	0.001x10 ⁻¹	0.168	0.036	0.003
원료사용량 (ton)	0.200	0.003x10 ⁻¹	0.100	0.012	0.009x10 ⁻¹
건평 (m ²)	0.332	0.003x10 ⁻¹	0.179	0.013	0.001
매출액 (백만원)	0.062	0.005x10 ⁻²	0.033	0.004	0.003x10 ⁻¹
종업원수 (명)	257.95	0.128	145.23	9.67	0.932

표 2-10. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	퍼클로레이트	톨루엔	자일렌	유기물질(TOC)	구리와 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.004	0.002×10^{-2}	0.004×10^{-2}	1.08	0.009
원료사용량 (ton)	0.001	0.001×10^{-3}	0.002×10^{-3}	0.684	0.004
건평 (m ²)	0.002	0.001×10^{-3}	0.003×10^{-3}	0.167	0.007
매출액 (백만원)	0.005×10^{-1}	0.002×10^{-3}	0.003×10^{-3}	0.045	0.001
종업원수 (명)	1.92	0.001	0.002	45.15	5.60

표 2-10. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	납과 그 화합물	비소와 그 화합물	수은과 그 화합물	6가크롬 화합물	카드뮴과 그 화합물	폼알데하이드
제품생산량 (ton)	0.177	0.687	0.034	0.001×10^{-1}	0.003	0.031
원료사용량 (ton)	0.107	0.419	0.021	0.004×10^{-3}	0.002	0.004
건평 (m ²)	0.198	0.771	0.038	0.001×10^{-2}	0.003	0.002
매출액 (백만원)	0.036	0.140	0.007	0.001×10^{-2}	0.005×10^{-1}	0.002
종업원수 (명)	160.73	627.39	31.22	0.004	2.33	1.55

표 2-10. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)					
	페놀류	셀레늄과 그 화합물	1,4-다이옥산	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	에피클로로하이드린	나프탈렌
제품생산량 (ton)	0.005×10^{-1}	0.016	0.005×10^{-1}	0.001×10^{-2}	0.001	0.002×10^{-2}
원료사용량 (ton)	0.002×10^{-1}	0.009	0.003×10^{-1}	0.005×10^{-1}	0.006×10^{-1}	0.001×10^{-3}
건평 (m ²)	0.005×10^{-2}	0.008	0.005×10^{-3}	0.003×10^{-1}	0.002×10^{-2}	0.001×10^{-3}
매출액 (백만원)	0.001×10^{-1}	0.002	0.004×10^{-3}	0.001×10^{-1}	0.002×10^{-2}	0.002×10^{-3}
종업원수 (명)	0.029	6.66	0.003	0.041	0.011	0.001

[부 록 1]

현장조사 분석결과

비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설(폐수배출시설 분류 : 57)

표 1. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	57-A				57-B				57-C					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	0.45	3.2	0.6	2.6	103.0	80.7	71.0	109.5	175.9	47.9	423.5	41.7
	2	유기물질(COD)	6.65	10.0	5.7	13.3	220.0	124.0	135.0	160.0	300.0	44.0	720.0	44.0
	3	부유물질(SS)	0.10	2.8	0.7	2.5	30.0	8.5	15.5	12.0	300.0	16.0	293.3	8.0
	4	질소화합물(T-N)	2.45	4.08	1.8	4	8.37	7.03	10.1	9.12	50.90	26.92	74.80	28.15
	5	인화합물(T-P)	0.16	0.405	0.4	0.250	7.020	1.160	5.450	1.934	55.100	0.134	583.000	0.105
	6	유류(광유류)	0.70	0	0	0	3.7	0	6.3	1.2	0	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	3.00	2.0	0	0	31.3	10.4	30.0	21.0	0	0.6	0	0
	8	니켈과 그 화합물	1.29	0.032	0.7	0.023	0.024	0.03	0.017	0.025	0.922	0.057	0.422	0.052
	9	망간과 그 화합물	0.03	0.002	0.0	0.0489	0.023	0.100	0.0163	0.0595	1.7025	0.5995	0.8649	0.5581
	10	바륨화합물	0.02	0.023	0.0	0.032	0.025	0.025	0.028	0.014	0.115	0.073	0.329	0.072
	11	불소화합물	0.14	0.16	0	0.14	20.36	11.16	11.80	23.10	420.6	24	280.20	16.50
	12	세제류	0	0	0	0	0.11	0	0.12	0	0.31	0.12	0	0
	13	아연과 그 화합물	2.88	0.014	0.6	0.122	0.125	0.234	0.106	0.112	207.932	1.008	191.348	0.24
	14	철과 그 화합물	2.55	0.047	6.5	0.142	1.15	3.027	0.588	0.281	12.190	0.137	11.146	0.2
	15	크롬과 그 화합물	3.48	0.197	0.7	0.1226	0.034	0.033	0.0277	0.0185	1.6213	0.0138	0.7483	0.0265
	16	퍼클로레이트	0.91	2.574	0	0.011	0.131	0	0	0	4.970	1.350	0.018	0.015
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0.012	0.0	0	0.019	0	0	0.011	0.022	0	0.040	0
	20	산과 알칼리류(pH)	2.41	9.13	5.1	1.99	3.36	4.36	4.52	2.83	0.78	7.4	1.50	7.20
	21	생태독성물질		1.3		>16		3.4		2.9		1.5		2.8
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	117.87	0.348	171.6	0.717	0.02	0.026	0.045	0.015	3.650	0.039	11.435	0.009
	2	납과 그 화합물	0.19	0	0.5	0.004	0.006	0.006	0.025	0.002	17.127	0.020	425.5	0.006
	3	비소와 그 화합물	0.01	0	0.0	0	0	0	0	0	194.754	0.057	1533.25	0.01
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01
	6	6가크롬 화합물	1.70	0	4.1	0	0	0	0	0	0	0.008	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0.01	0	0.0	0	0	0	0	0	3.027	0.018	3.394	0.016
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.32	0.32	0.0	0	0	0.03	0	0	14.34	3.62	3.74	0.227
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0.175	0.066	0.423	0.03	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0	0	0	0	0	0	0.036	0	0.083	0.013	0.063	0.015
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물	0	0	0	0								
기타 (2종)	1	온도	28.00	29.4	20.0	21.7	27.1	26.8	17.9	14.7	41.5	37.7	38.5	26.6
	2	유기물질(TOC)	2.55	3.5	2.4	6.4	136	68.9	96.8	2,120	27.3	10.9	18.0	10.8

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

표 1. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		57-D				57-E								
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과						
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT					
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	53.8	53.2	299.5	544.7	22.3	1.0	171.8	1.2				
	2	유기물질(COD)	46.7	53.3	293.3	320.0	46.0	4.3	160.0	5.3				
	3	부유물질(SS)	38.0	14.5	78.0	61.3	214.0	6.0	180.0	0.5				
	4	질소화합물(T-N)	13.83	12.83	31.5	30.47	11.92	1.97	23.88	2.15				
	5	인화합물(T-P)	0.020	0.013	0.008	0.013	0.243	0.188	8.460	0.160				
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	0	0	1.3	0				
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	2.3	0	2.3	0	0.5	0				
	8	니켈과 그 화합물	0.041	0.041	0.003	0	0.128	0.114	0.731	0.109				
	9	망간과 그 화합물	0.0094	0.0031	0.0124	0.0011	3.620	0.093	10.5109	0.0774				
	10	바륨화합물	0.116	0.147	0.077	0.034	0.063	0.019	0.126	0.012				
	11	블소화합물	0	0	0	0	2.38	0.40	3.40	0.27				
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0				
	13	아연과 그 화합물	0.065	0.051	0.607	0.023	0.181	0.495	0.844	0.394				
	14	철과 그 화합물	0.912	0.558	0.111	0.01	4.364	0.511	0.254	0.107				
	15	크롬과 그 화합물	0.0418	0.0836	0.0053	0.0009	0.200	0.013	0.0926	0.019				
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0.423	0.031	0	0				
	17	톨루엔	0	0	0	0	0.005	0	0	0				
	18	자일렌	0	0	0	0	0.009	0	0	0				
	19	산과 알칼리류(pH)	8.4	8.34	7.79	7.25	8.44	7.33	1.82	6.73				
	20	생태독성물질		>16.0		>16.0		0.3		0				
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.050	0.060	0.021	0	0.042	0.008	0.461	0.009				
	2	납과 그 화합물	0.006	0	0.01	0	0.005	0	0.156	0.002				
	3	비스와 그 화합물	0.011	0.019	0	0	0.026	0.012	0.157	0.01				
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0				
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0				
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0.017	0	0	0				
	7	카드뮴과 그 화합물	0.012	0.004	0.014	0	0	0.002	0.002	0				
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0				
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0				
	10	페놀류	0.024	0	0.027	0.011	0.013	0	0	0				
	11	셀레늄과 그 화합물	1.02	0.93	0	0	0.19	0	0.065	0.007				
	12	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0				
	13	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0				
	14	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0				
	15	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0				
	16	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0				
	17	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0				
	18	1,4-다이옥산	0.065	0	0	0	0	0	0	0				
	19	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0	0				
	20	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0				
	21	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0				
	22	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0				
	23	나프탈렌	0	0	0	0	0.005	0	0	0				
	24	폼알데하이드	0.288	0.215	0.362	0.095	2.600	0.035	3.930	0				
	25	에피클로로하이드린	0.048	0	0.091	0.004	0.026	0	0	0				
	26	유기인 화합물												
기타 (2종)	1	온도	25.1	27.6	25.3	18.6	36.8	30.7	40.8	9.7				
	2	유기물질(TOC)	45.4	15.8	69.1	63.4	26.7	3.3	9.9	2.8				

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질 (유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References) 비철금속산업(Non Ferrous Metals Industries)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	●
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

- 1. Ag(Silver)
- 2. Al(알루미늄)
- 3. 인산염인
- 4. THC(Total Hydro-Carbon, 총탄화수소)

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 미국 EPA421. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설(Iron And Steel Manufacturing Point Source Category) & 미국 EPA-471. 비철금속 성형 및 금속파우더 제조업(Nonferrous Metals Forming and Metal Powers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	●
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	●
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	●
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	●
	12	사염화탄소	●
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	●
	16	클로로포름	●
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	●
	20	아크릴로니트릴	●
	21	브로모포름	●
	22	나프탈렌	●
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	●
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	●
	32	안티몬	●
			1. 아세나프텐(Acenaphthene)
			2. 아크롤레인(Acrolein)
			3. Benzidene
			4. 클로로벤젠(Chlorobenzene)
			5. 1,2,4-Trichlorobenzene
			6. 헥사클로로벤젠(Hexachlorobenzene)
			7. 1,1-디클로로에탄(1,1-Dichloroethane)
			8. 1,1,2-트리클로로에탄(1,1,2-Trichloroethane)
			9. 1,1,2,2-테트라클로로에탄(1,1,2,2-Tetrachloroethane)
			10. 클로로에탄(Chloroethane)
			11. 2-Chloronaphthalene
			12. 2,4,6-Trichlorophenol
			13. Parachlorometa cresol
			14. 2-Chlorophenol
			15. 1,2-Dichlorobenzene
			16. 1,3-Dichlorobenzene
			17. 1,4-Dichlorobenzene
			18. 3,3'-Dichlorobenzidine
			19. 1,1-Dichloroethylene
			20. 1,2-Trans-dichloroethylene

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 독일 폐수법령-비철금속 제조업(Non-ferrous metal production)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	●
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	
1. THC(Total Hydro-Carbon, 총탄화수소) 2. T _{egg} (Toxicity to fish eggs, 어류알 독성) 3. 알루미늄(Al, Aluminium) 4. 탈륨(Tl, Thallium) 5. Co(코발트, Cobalt) 6. Ag(Silver, 은) 7. AOX(adsorbable organic halogen, 흡착성 유기할로젠물질) 8. 헥사클로로벤젠(HCB, Hexachloro benzene)			

※ 주4) 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

표 4. 미국 EPA-421. 비철금속 제조업(Nonferrous Metals)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	●
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●

※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

표 5. 미국 EPA-471. 비철금속 성형 및 금속파우더 제조업(Nonferrous Metals Forming and Metal Powers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●

1. 암모니아(Ammonia)

2. Ag(Silver)

3. 몰리브덴(Molybdenum)

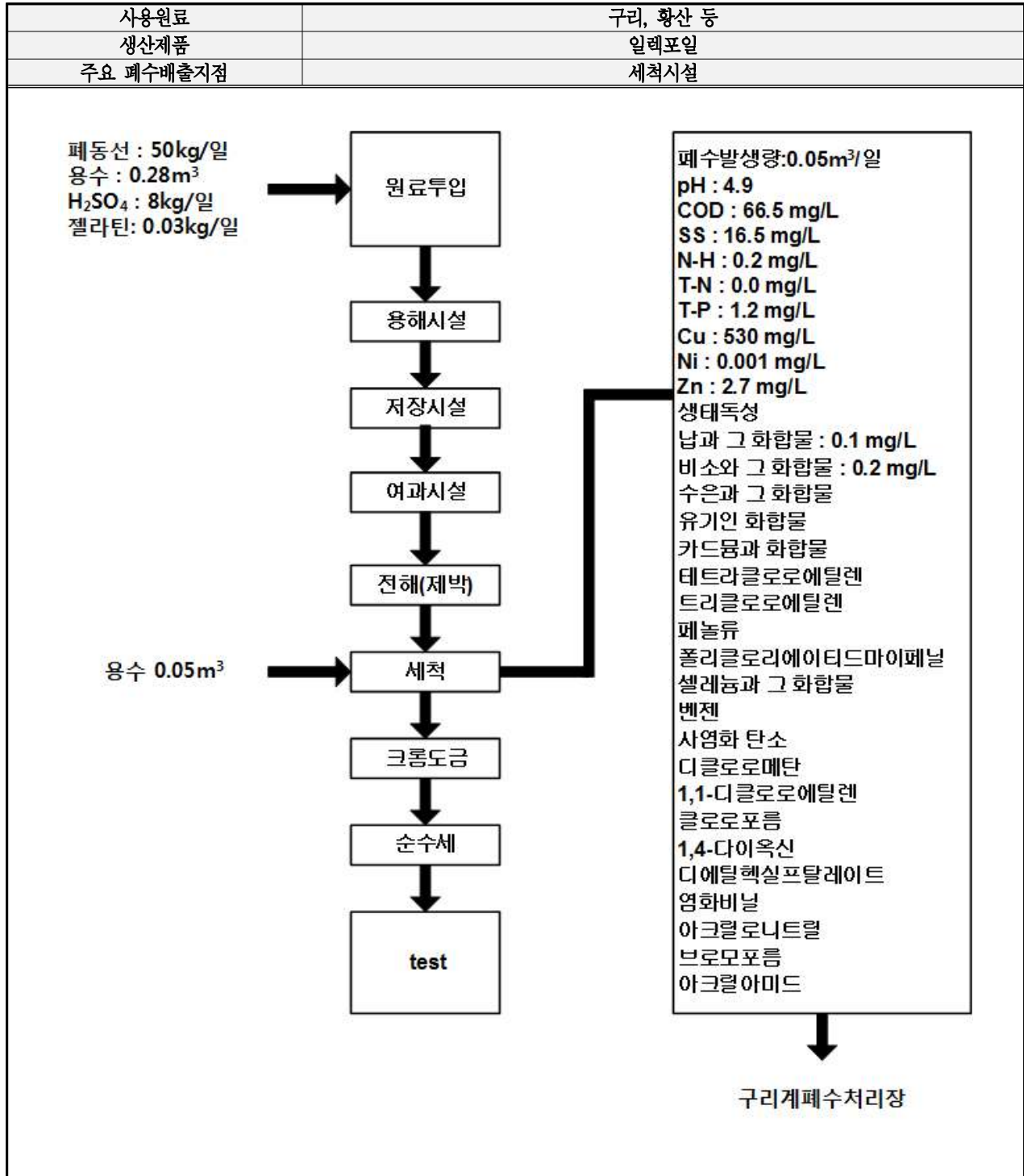
※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 57-A 사업장

표 1. 57-A 사업장의 폐수배출과정



2. 57-C 사업장

표 2. 57-C 사업장의 폐수배출공정

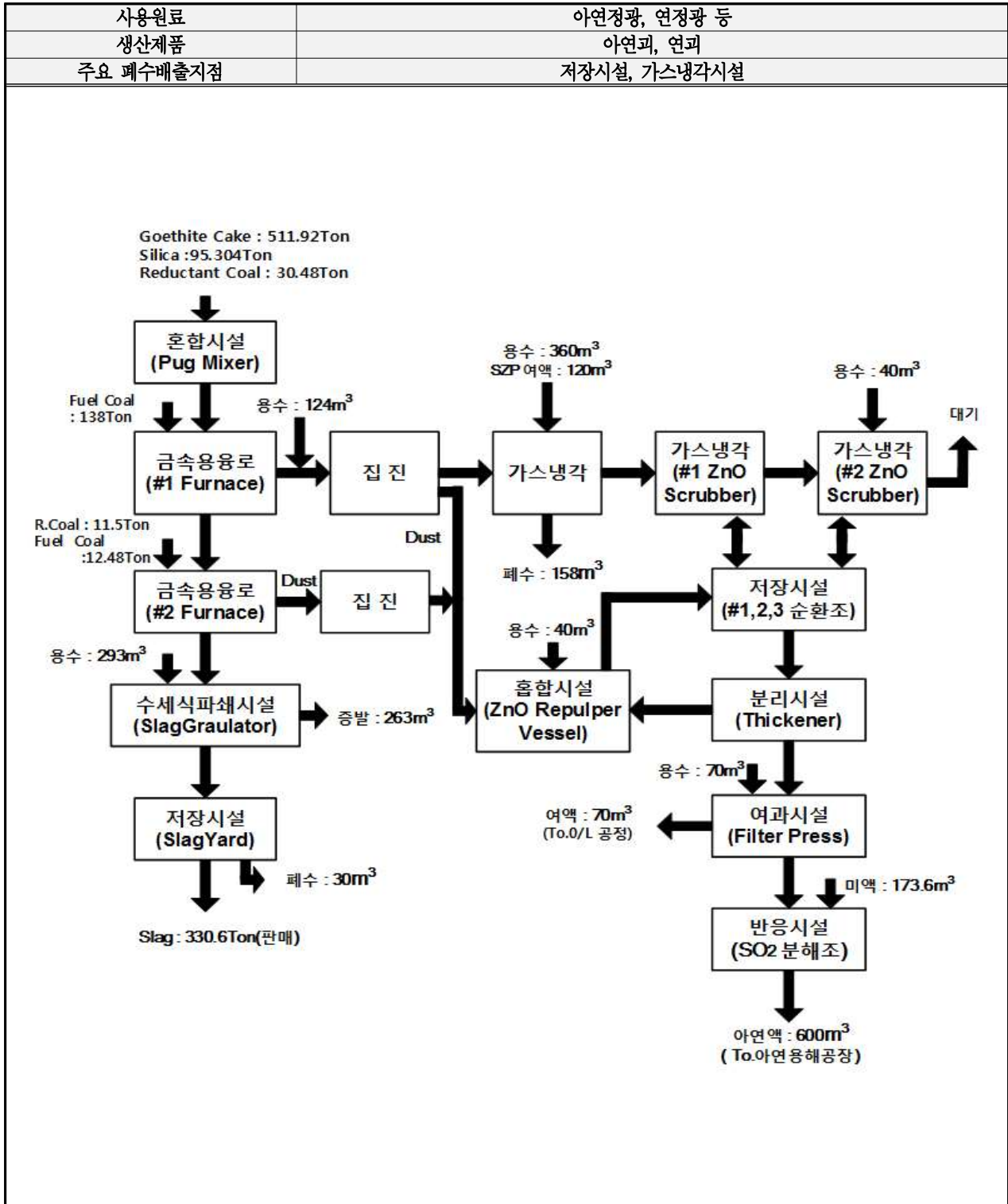
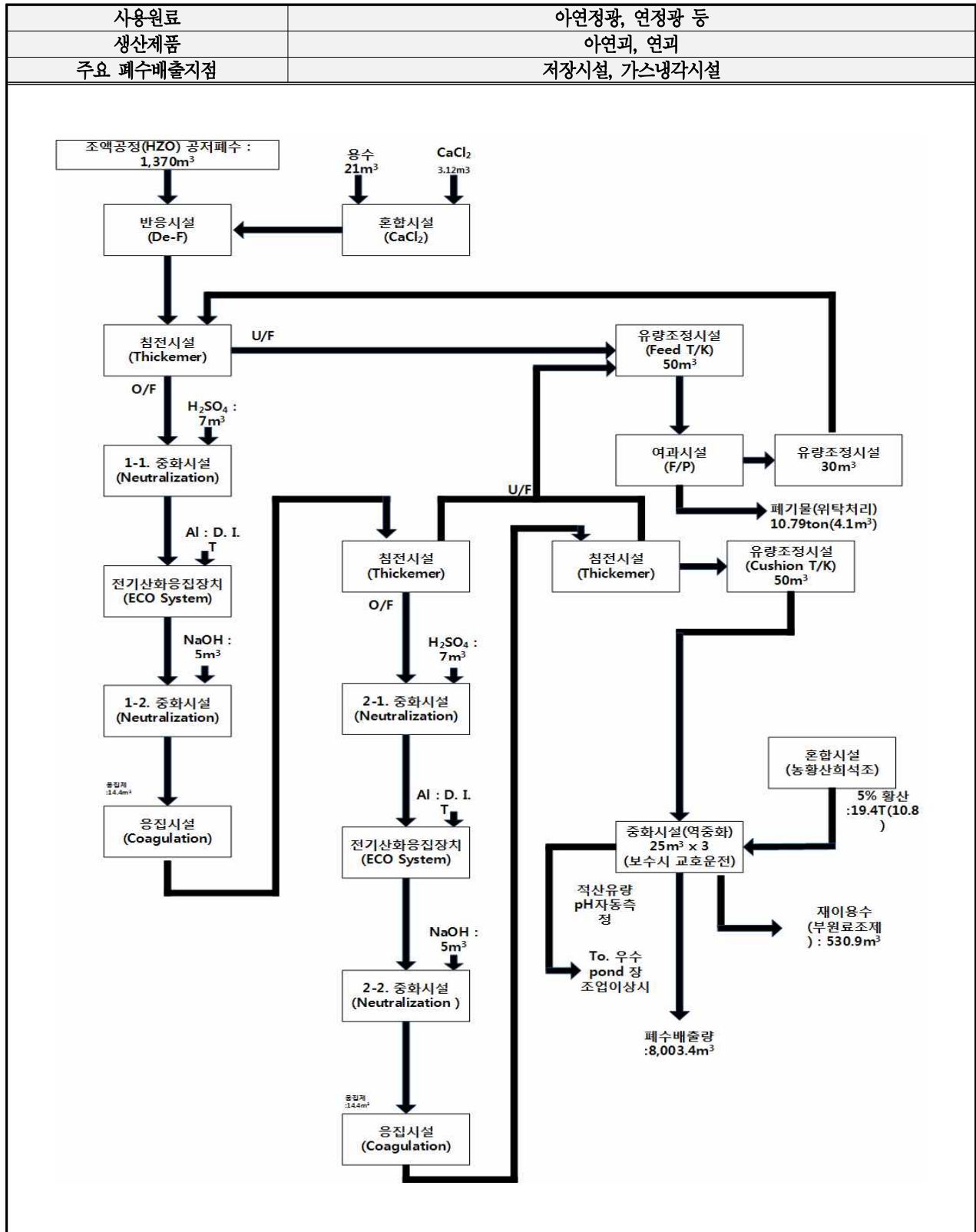
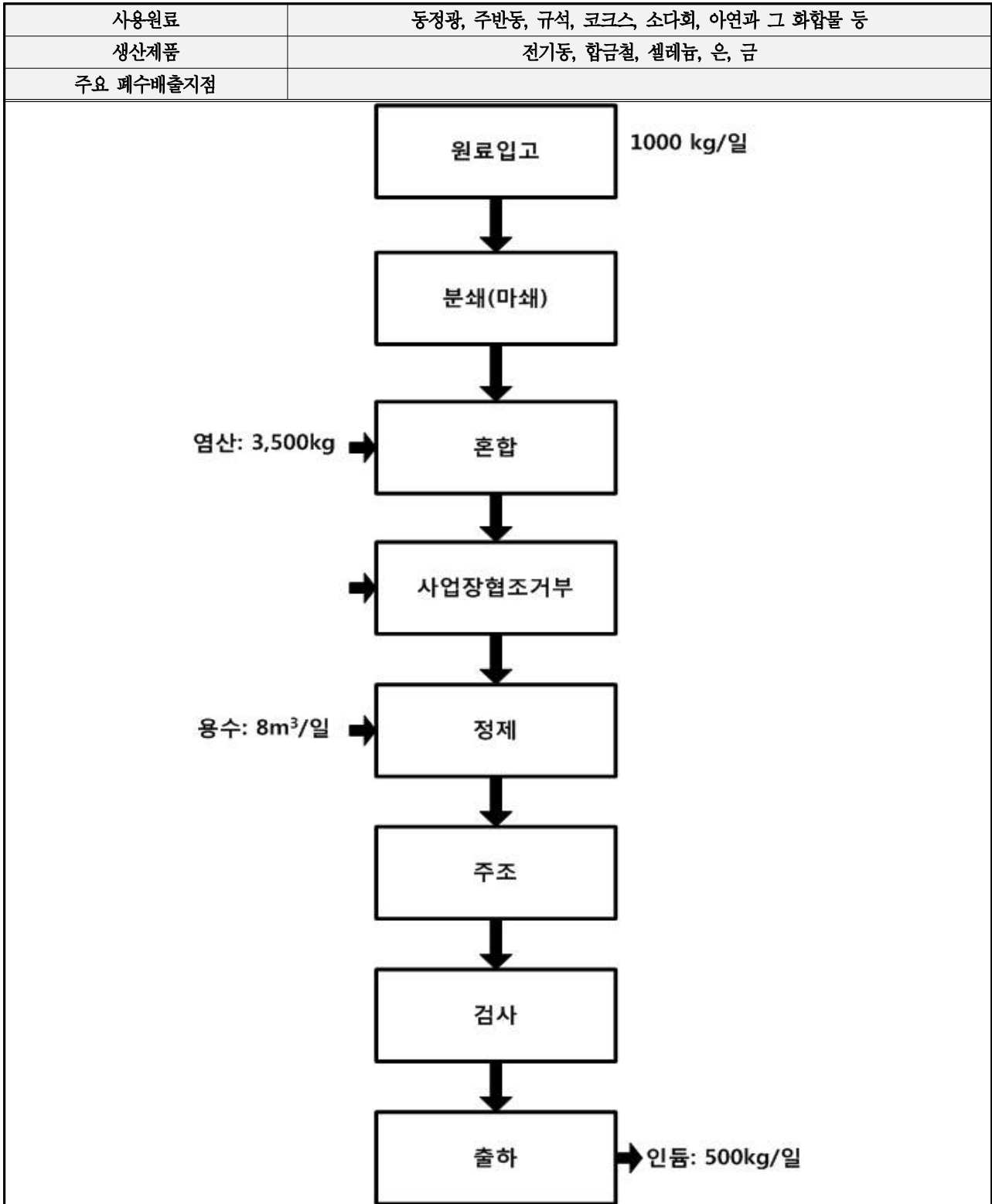


표 2. 57-C 사업장의 폐수배출공정(계속)



3. 57-D 사업장

표 3. 57-D 사업장의 폐수배출공정



4. 57-E 사업장

표 4. 57-E 사업장의 폐수배출공정

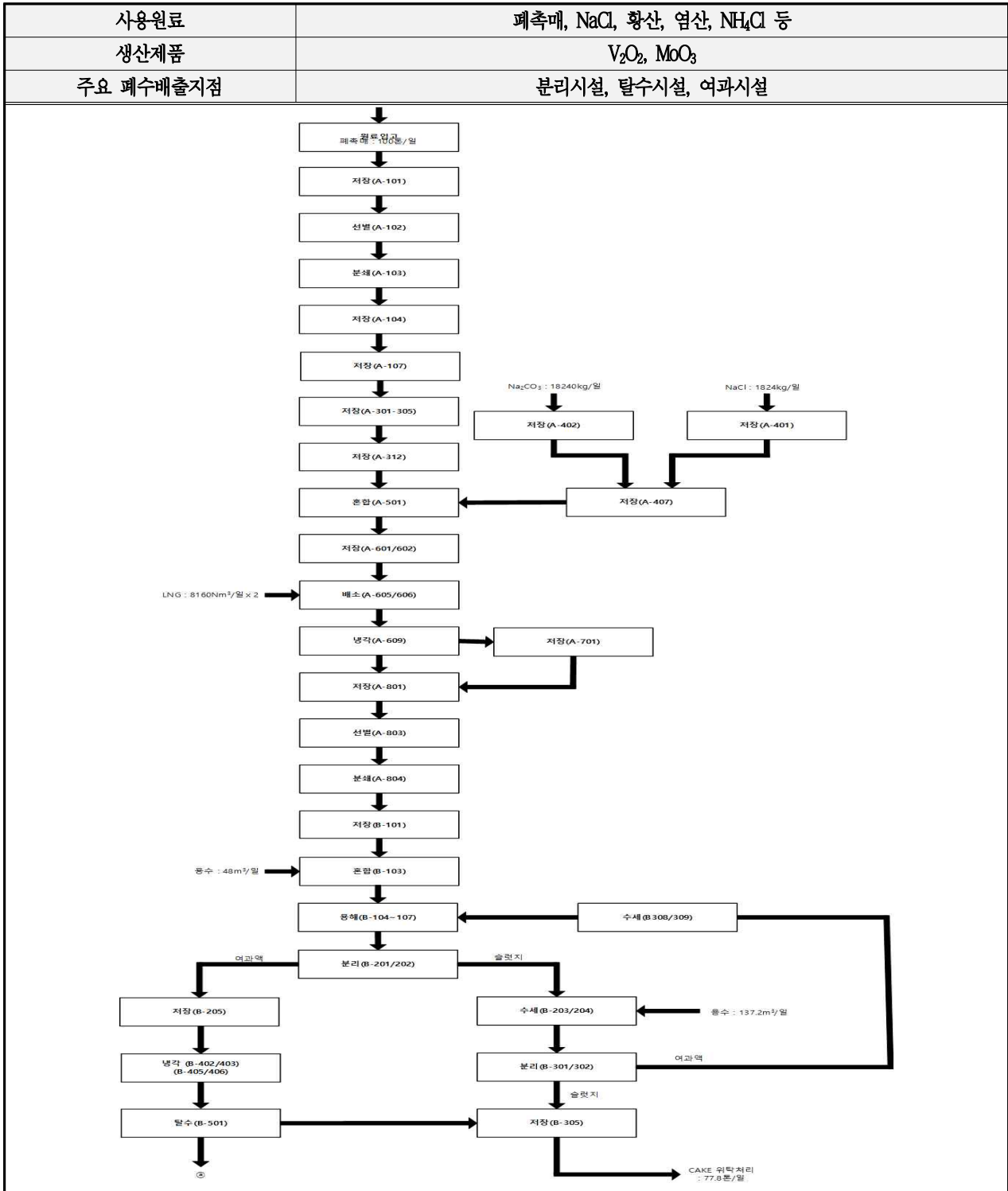


표 4. 57-E 사업장의 폐수배출공정(계속)

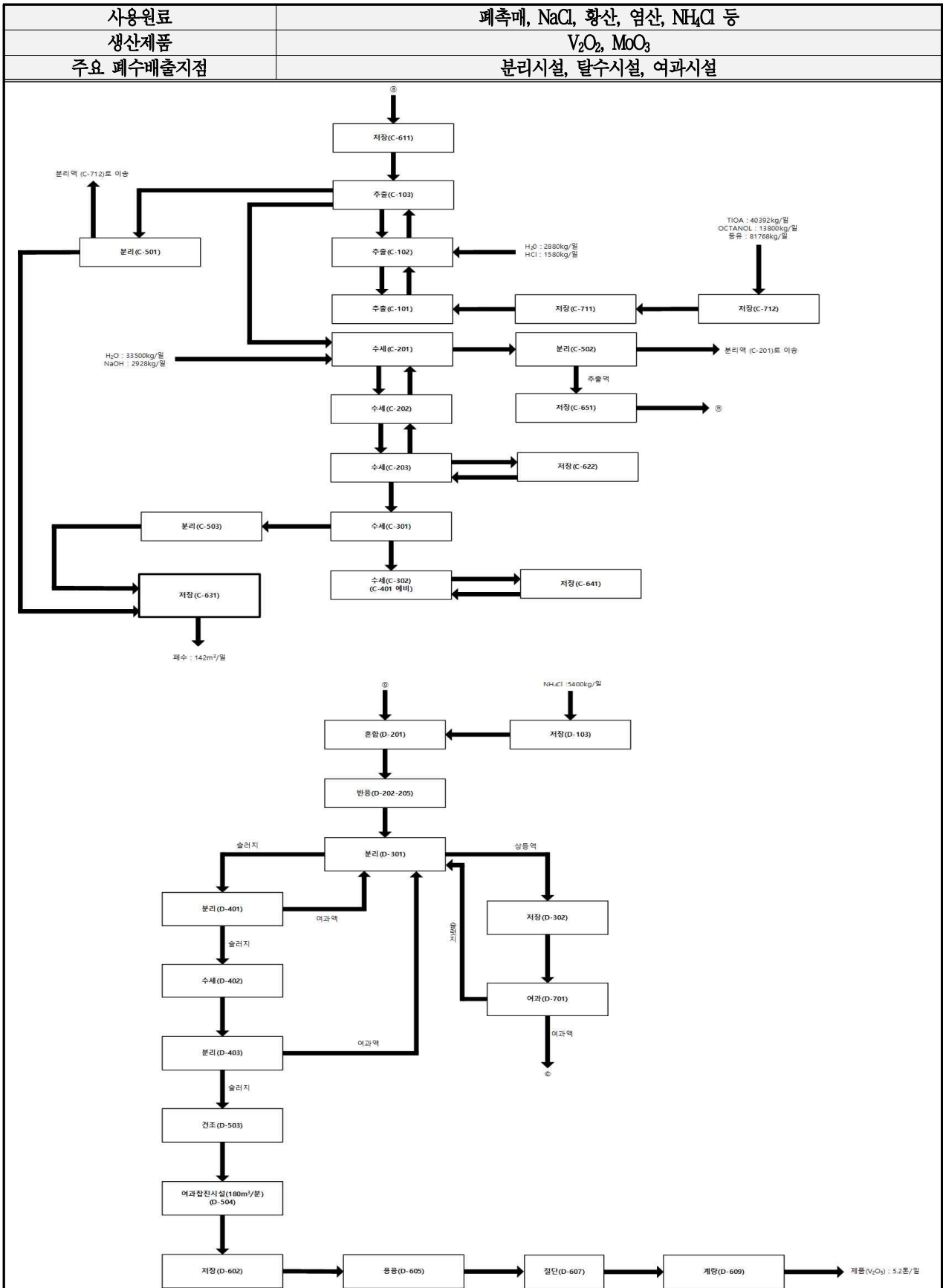
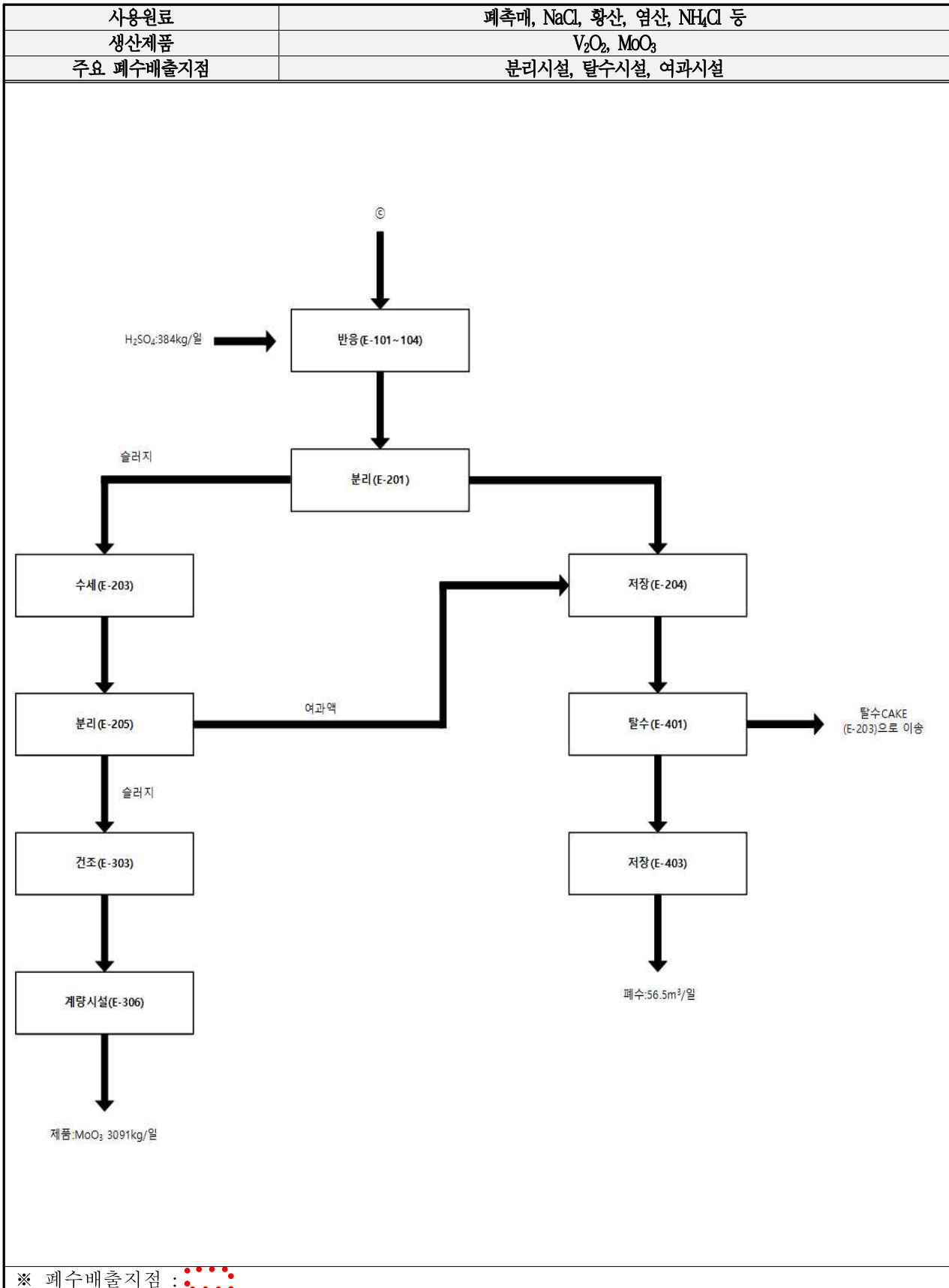


표 4. 57-E 사업장의 폐수배출공정(계속)

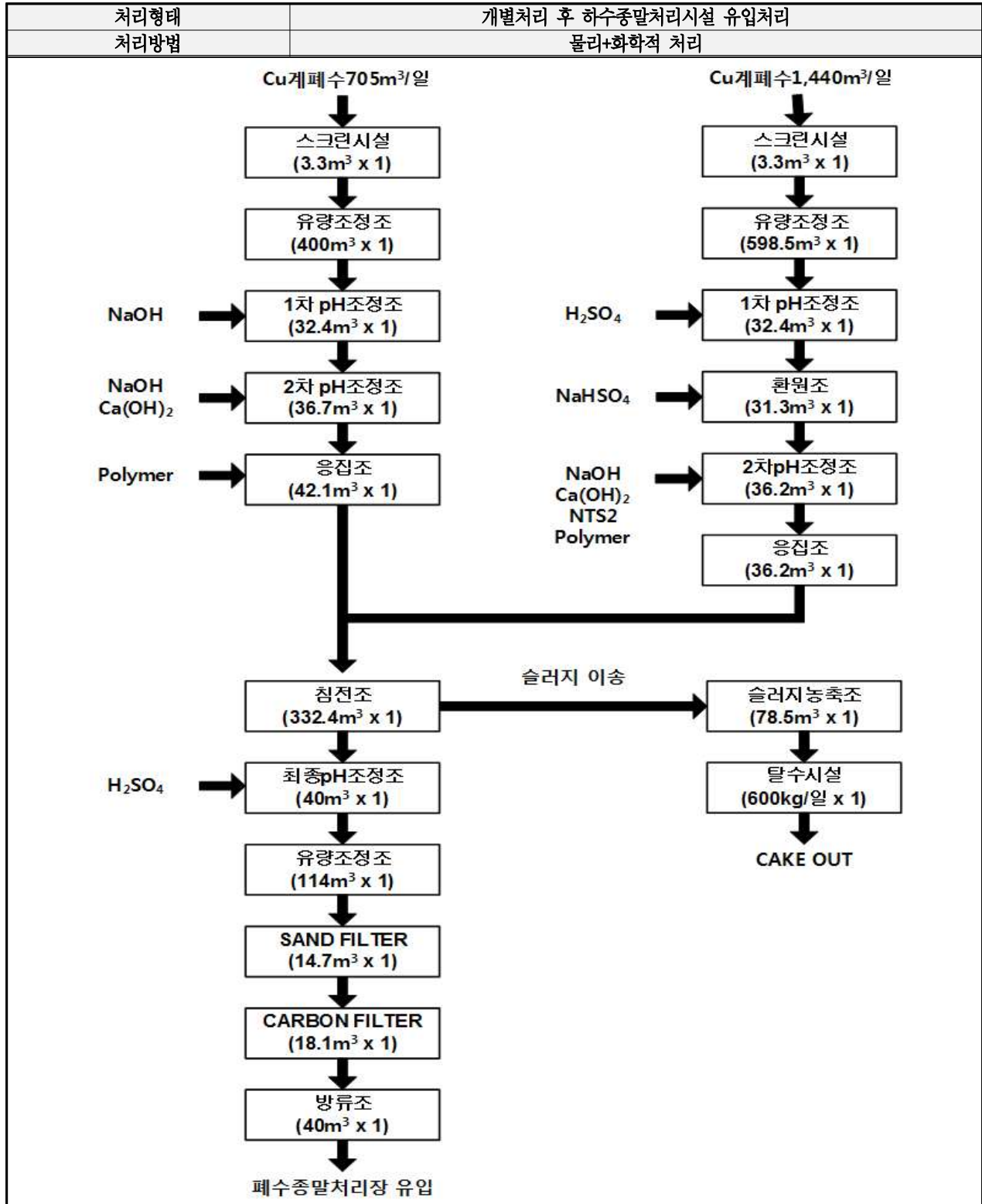


[부 록 4]

폐수처리공정도

1. 57-A 사업장

표 1. 57-A 사업장의 폐수처리공정



2. 57-C 사업장

표 2. 57-C 사업장의 폐수처리과정

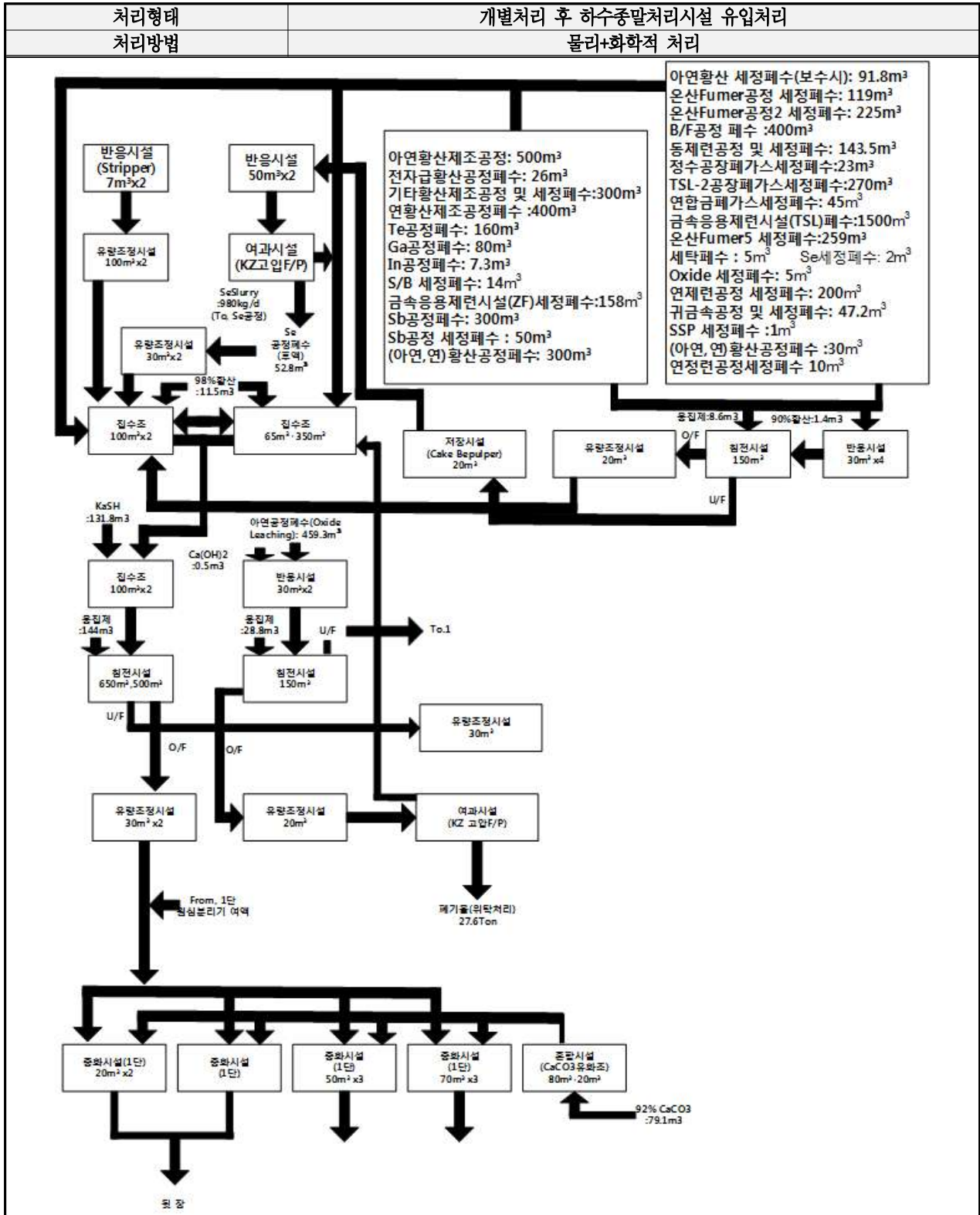
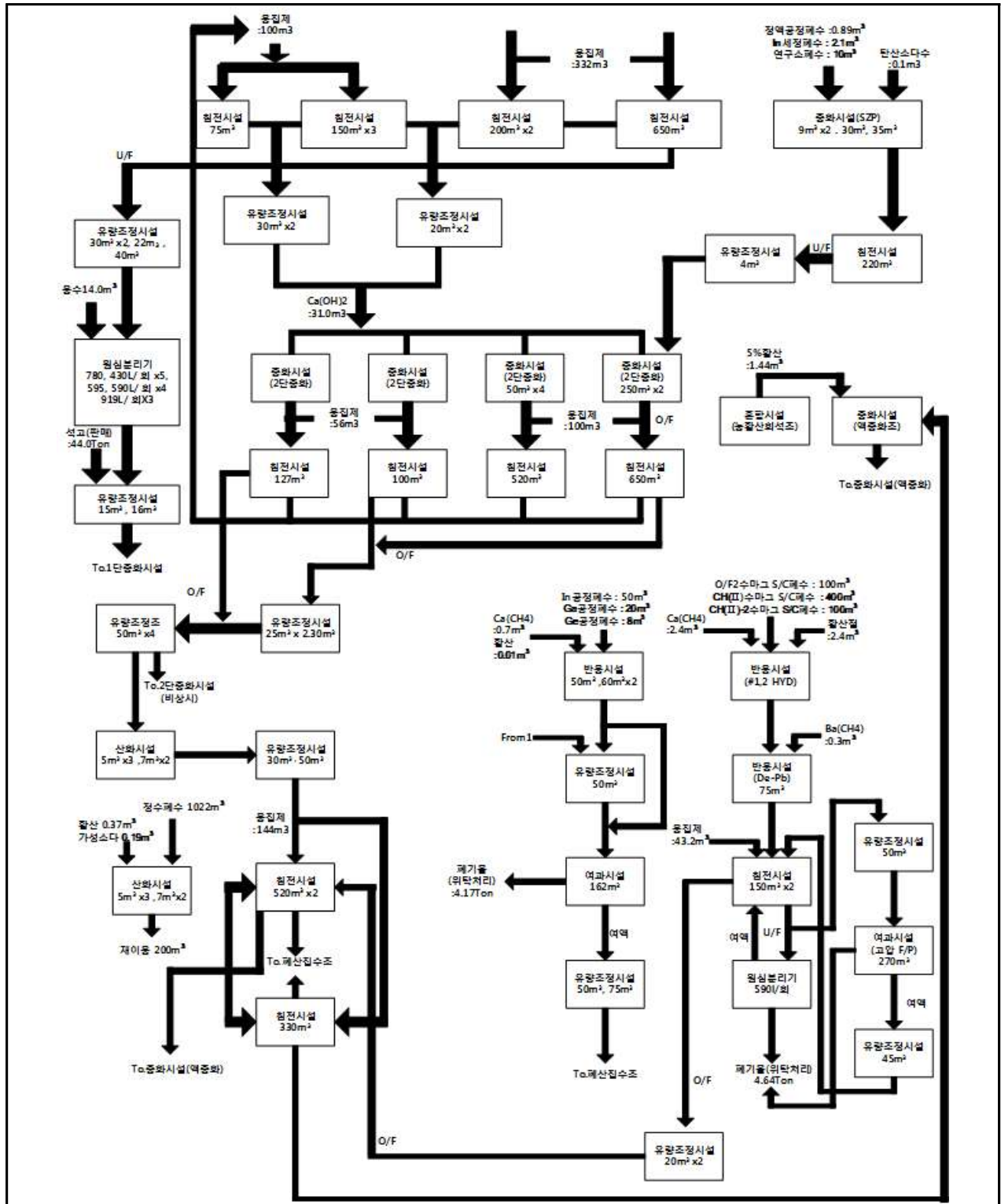
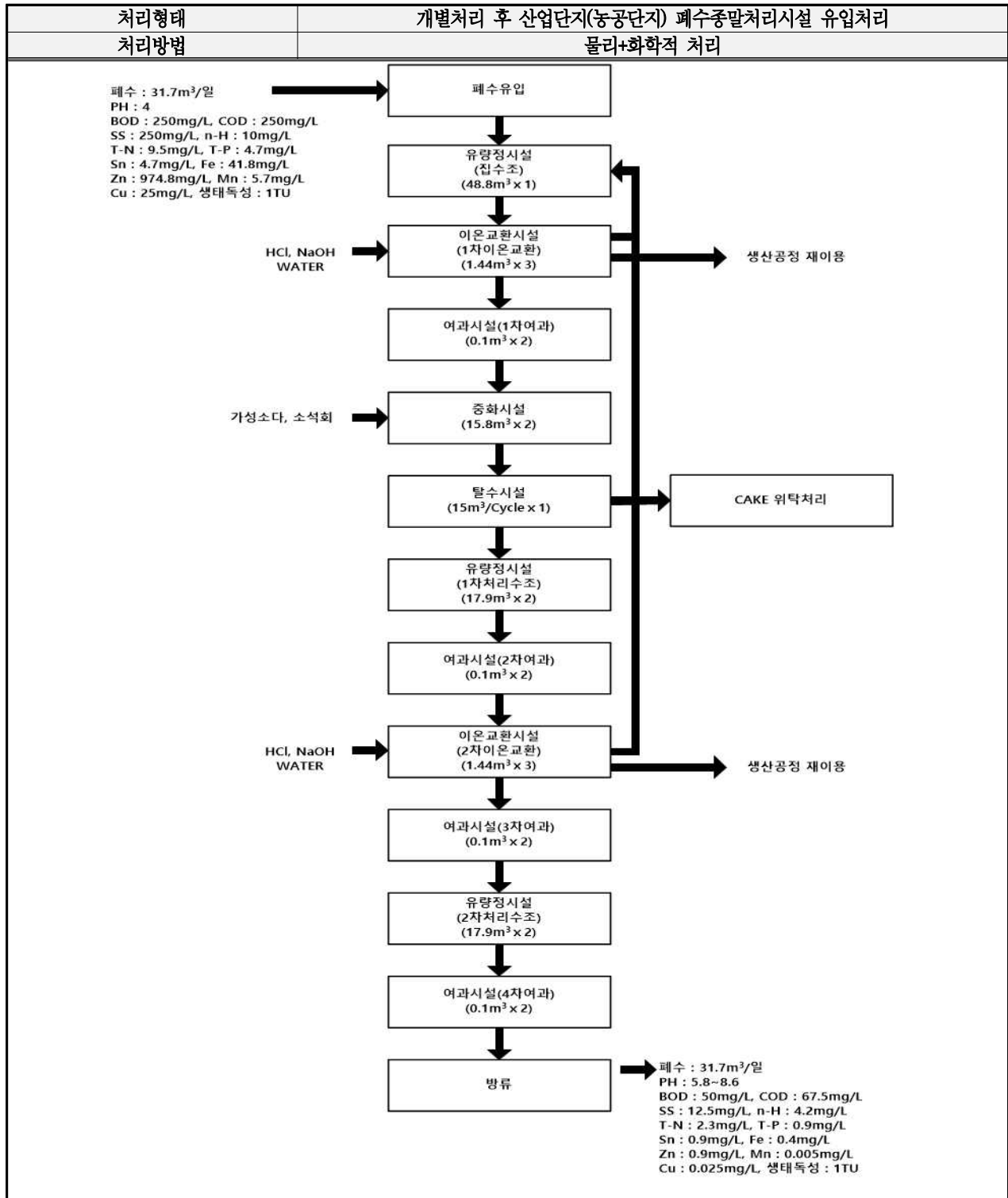


표 2. 57-C 사업장의 폐수처리과정(계속)



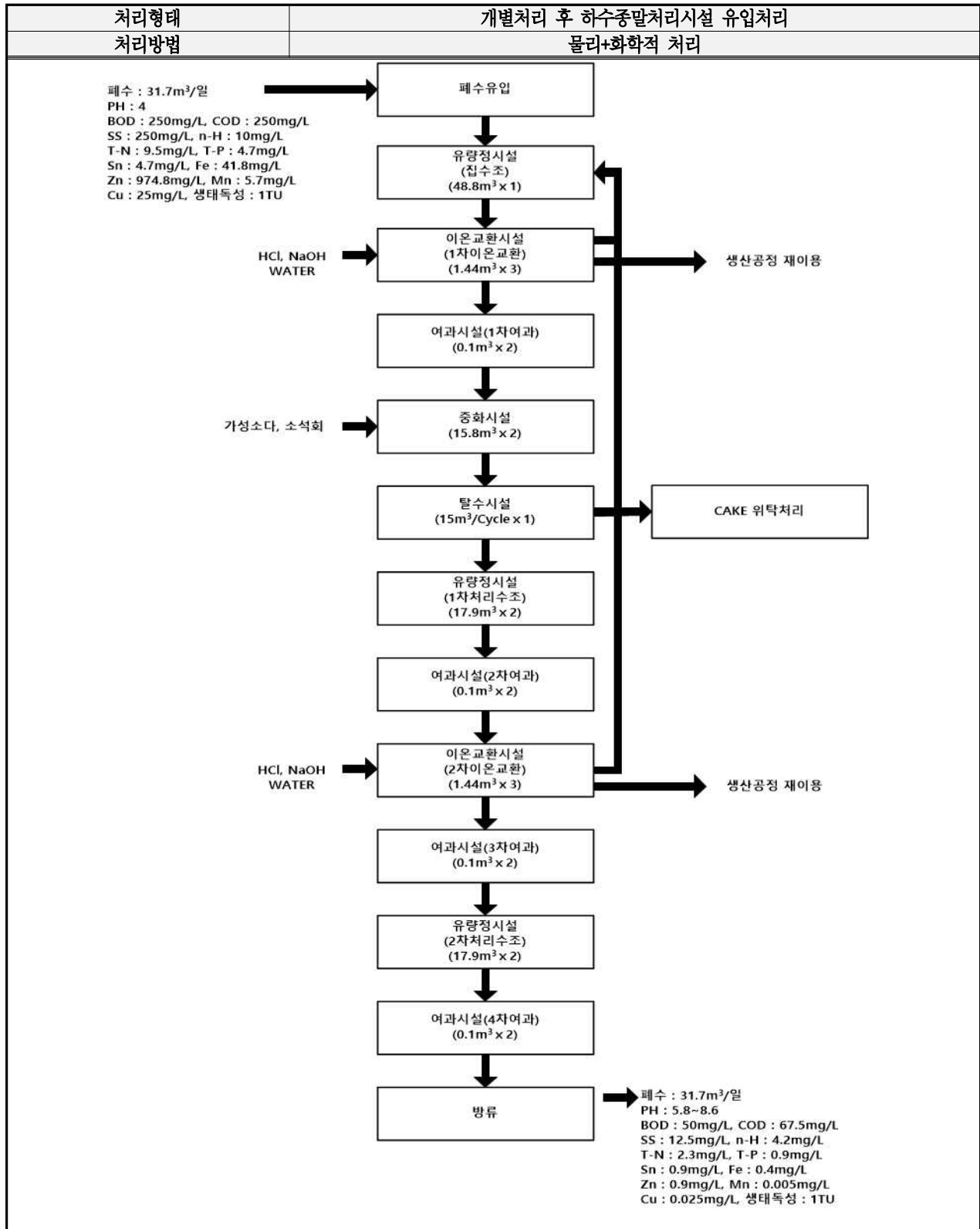
3. 57-D 사업장

표 3. 57-D 사업장의 폐수처리과정



4. 57-E 사업장

표 4. 57-E 사업장의 폐수처리과정



폐수배출시설 인허가 가이드북

58. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설 (24221)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 시안 등 30종을 제시함(표 1).

표 1. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류:58)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}	배출요인분석										
		기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가		
수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기조사3 ^{주4)}	기타문헌 ^{주5)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●	●					
	2 유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●	●	●				
	3 부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●			
	4 질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●	●					
	5 인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●	●					
	6 유류(광유류)	■	4/5	2/5	●	●	●					
	7 유류(동식물성유지류)	■	3/5	3/5	●	●	●					
	8 니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●	●		
	9 망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●					
	10 바륨화합물	■	5/5	5/5	●	●	●					
	11 불소화합물	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●			
	12 세제류	■	0/5	0/5	●	●	●					
	13 아연과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●	●		
	14 철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●					
	15 크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●	●		
	16 퍼클로레이트	■	1/5	0/5								
	17 불루엔	■	0/5	1/5					●			
	18 자일렌	■	1/5	1/5								
	19 페놀류	■	4/5	1/5					●			●
	20 산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●		●		●			
	21 생태독성물질	■		5/5								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●	●	●	
	2 납과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물	■	2/5	0/5	●	●	●	●	●	●	●	
	4 수은과 그 화합물	■	1/5	0/5	●	●	●	●	●	●	●	
	5 시안화합물	■	0/5	0/5	●	●	●	●	●	●	●	
	6 가크롬 화합물	■	0/5	0/5	●	●	●	●	●	●	●	
	7 카드뮴과 그 화합물	■	1/5	1/5	●	●	●	●	●	●	●	
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/5	0/5					●		●	
	9 트리클로로에틸렌	■	0/5	0/5					●		●	
	10 셀레늄과 그 화합물	■	2/5	3/5	●				●		●	
	11 벤젠	■	0/5	0/5	●				●		●	
	12 사염화탄소	■	0/5	0/5	●				●		●	
	13 디클로로메탄	■	1/5	0/5				●			●	
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/5	0/5					●		●	
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/5	0/5					●		●	
	16 클로로포름	■	0/5	1/5					●		●	
	17 1,4-다이옥산	■	1/5	0/5								●
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	5/5	3/5								
	19 염화비닐	■	0/5	0/5					●		●	
	20 아크릴로니트릴	■	0/5	0/5					●		●	
	21 브로모포름	■	0/5	0/5					●		●	
	22 디프탈렌	■	0/5	0/5					●		●	
	23 폴알데하이드	■	4/5	2/5								
	24 에피클로로하이드린	■	2/5	0/5								
	25 유기인 화합물	■										

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 6가크롬, 카드뮴, 트리클로에틸렌 등 수질오염물질 1종, 특정 수질유해물질 12종임.

표 2. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	45.0	7.8	12.5	8.5	28.7	8.2	71.6
	2	유기물질(COD)	92.6	10.1	36.1	17.1	64.4	13.6	78.9
	3	부유물질(SS)	309.4	7.1	41.6	3.3	175.5	5.2	97.0
	4	질소화합물(T-N)	5.11	5.99	7.97	6.17	6.54	6.08	7.1
	5	인화합물(T-P)	6.325	0.098	0.770	0.021	3.547	0.060	98.3
	6	유류(광유류)	17.1	12.9	2.9	0.1	10.0	6.5	35.2
	7	유류(동식물성유지류)	1.5	2.1	1.4	0.1	1.4	1.1	21.7
	8	니켈과 그 화합물	4.121	0.154	0.252	0.106	2.186	0.130	94.1
	9	망간과 그 화합물	0.431	0.036	0.029	0.013	0.230	0.024	89.4
	10	바륨화합물	5.015	0.046	0.042	0.035	2.529	0.041	98.4
	11	볼스화합물	0.14	0.13	0.05	0.08	0.09	0.11	
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	
	13	아연과 그 화합물	9.668	0.093	17.349	0.210	13.509	0.152	98.9
	14	철과 그 화합물	12.586	0.297	0.826	0.096	6.706	0.197	97.1
	15	크롬과 그 화합물	3.004	0.005	0.123	0.016	1.564	0.010	99.3
	16	퍼클로레이트	5.299	0	0.005	0	2.652	0	100.0
	17	톨루엔	0	0.001	0	0	0	0.001	
	18	자일렌	0.002	0.002	0	0	0.001	0.001	25.0
	19	산과 알칼리류(pH)	0.013	0	0.007	0.002	0.010	0.001	91.3
	20	생태독성물질	4.5	6.6	3.7	7.0	4.1	6.8	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물		11.5		7.5		9.5	
	2	납과 그 화합물	758.160	0.824	102.442	1.520	430.301	1.172	99.7
	3	비스와 그 화합물	69.474	0.015	1.060	0.010	35.267	0.013	100.0
	4	수은과 그 화합물	0.527	0	0.004	0	0.265	0	100.0
	5	시아나화합물	0.0035	0	0.0003	0	0.0019	0	100.0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0.066	0.003	0.006	0.001	0.036	0.002	94.1
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	페놀류	0	0	0	0	0	0	
	11	셀레늄과 그 화합물	0.336	0.024	0	0	0.168	0.012	92.9
	12	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	13	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	14	디클로로메탄	0	0	1.212	0	0.606	0	100.0
	15	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	16	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	17	클로로포름	0	0.002	0	0	0	0.001	
	18	1,4-다이옥산	0.0004	0	0	0	0.0002	0	100.0
	19	디에틸헥실폐탈레이트(DEHP)	0.015	0.001	0.005	0.006	0.010	0.003	67.8
	20	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	21	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	22	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	23	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	24	폼알데하이드	0.018	0	0.062	0.031	0.040	0.016	61.2
	25	에피클로로하이드린	0.002	0	0.002	0	0.002	0	100.0
	26	유기인 화합물							
기타	1	온도	28.1	27.0	18.6	16.2	23.4	21.6	7.5
	2	유기물질(TOC)	12.92	10.10	16.66	9.58	14.79	9.84	33.5

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	7
2.1 수질오염물질 분석결과	7
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	15
2.4 수질오염물질 배출 원단위	17
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질(유럽, 미국, 독일)	25
부 록 3. 폐수배출공정도	33
부 록 4. 폐수처리공정도	41

표 목 차

표 1-1. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)	4
표 2-1. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 58-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-3. 58-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 58-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 58-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 58-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	15
표 2-8. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 58)의 배출목록 구축 결과	16
표 2-9. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	17
표 2-10. 동 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	18

그림 목 차

그림 1-1. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설은 동재를 압연, 압출, 및 인발 가공하여 1차 형태의 동제품을 제조하는 산업활동을 말한다.

표준산업분류는 동 제련, 정련 및 합금 제조업(표준산업분류: 27211), 동 압연, 압출 및 연신 제품 제조시설(표준산업분류: 27221), 동 주물 주조업(표준산업분류: 27322)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 동 압연, 압출 및 연신제품 제조시설에 해당되는 사업장은 67개소이다. 사업장 규모는 1종이 1개소, 2종이 1개소, 3종이 2개소, 4종이 4개소, 5종이 59개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 4,211.0 m³/day, 2종이 1,415.0 m³/day, 3종이 533.1 m³/day, 4종이 190.8 m³/day, 5종이 135.7 m³/day로 확인되었다. 1종 사업장이 4,211.0 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 1개소이고 개별처리 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 23개소이고 조건부 개별 후 산업(농공)폐수 및 공공하수종말처리장 유입처리, 전량 폐수무방류배출시설, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 43개소이고 전량 위탁처리, 전량 재이용이 해당된다.

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

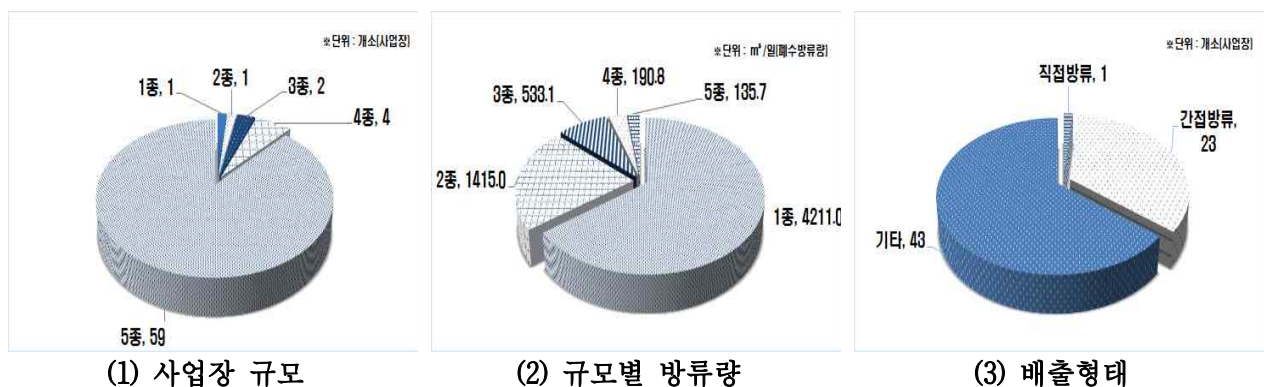


그림 1-1. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상 사업장은 58-A~58-E로 총 5개소이며, 사업장의 규모는 2종이 1개소, 3종이 1개소, 4종이 3개소이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 5개소이고 처리방법은 물리+화학적 처리를 하는 사업장이 5개소이다.

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
58-A	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	1,415
58-B	4종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	140
58-C	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	288
58-D	4종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	8.3
58-E	4종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	42.83

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 주요 공정은 원자재의 압연, 열처리, 습식연마, 수세, 절단 및 교정, 탈지 및 산세이며 주요 폐수발생원은 원자재의 습식 연마, 수세, 탈지 및 산세과정이다.

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설 중 습식 연마 시설은 용수가 20 m³/d 유입되고 폐수가 20 m³/d 발생된다. 수세 시설은 용수가 22 m³/d 유입되고 폐수가 22 m³/d 발생된다. 탈지 및 산세 시설은 황산, 알칼리세척제와 용수 1m³/d 유입되고 폐수가 1 m³/d 발생된다. 수세 시설은 용수가 104 m³/d 유입되고 폐수가 104 m³/d 발생된다.

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 폐수처리시설 계통도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2014)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH) 색소, 유기물질(TOC), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화

합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 벤젠, 사염화탄소이며 수질오염물질 18종, 특정수질유해물질 11종으로 총 29종이었다.

원폐수에서 수질오염물질이 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 67개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 27개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.

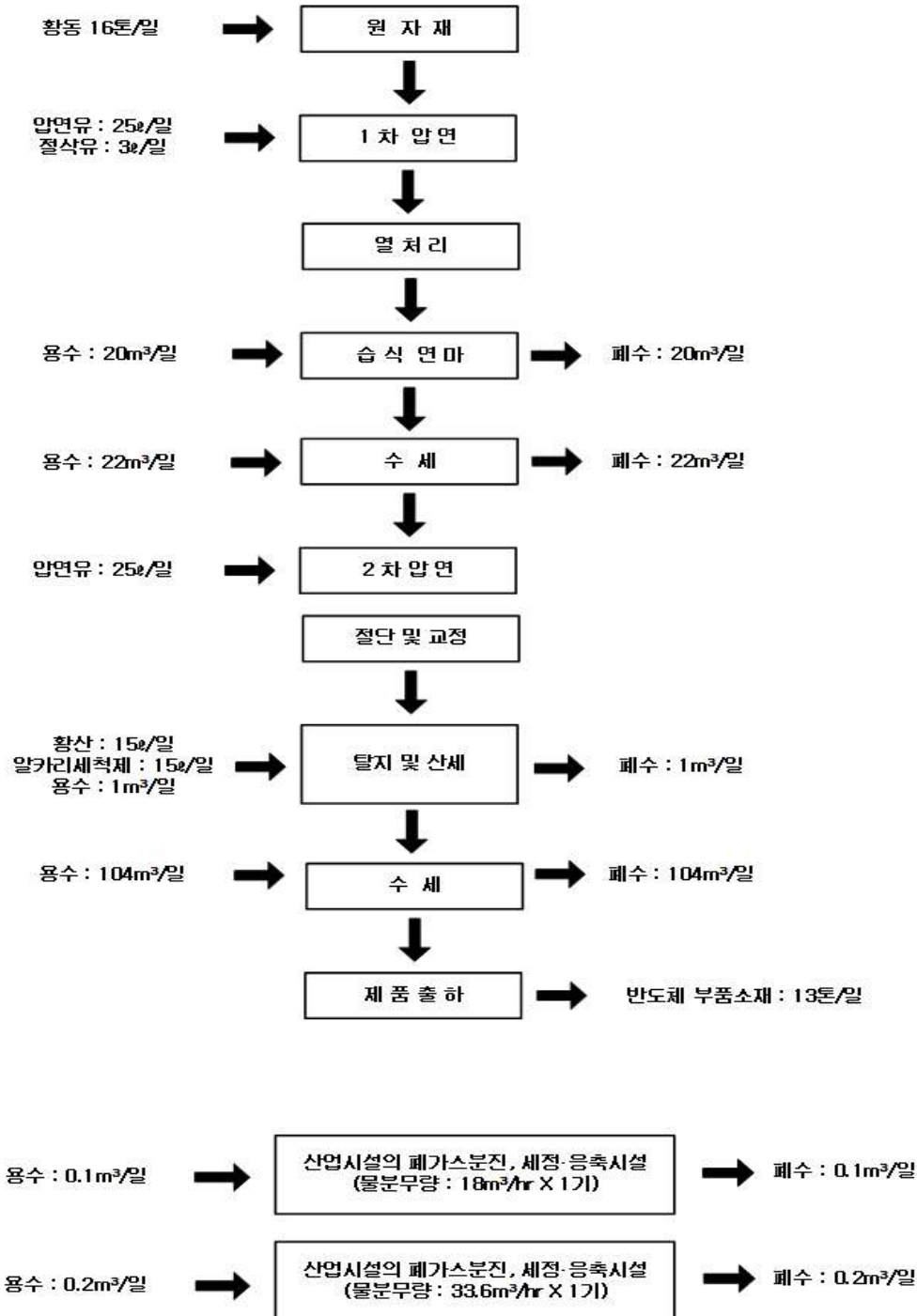


그림 1-2. 동 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2014)

수질오염물질 항목		동 압연·압출 및 연신제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	440.2	67/67	6.5	18/67
	2	유기물질(COD)	●	315.1	67/67	8.9	20/66
	3	부유물질(SS)	●	503.1	67/67	16.1	20/23
	4	질소화합물(T-N)	●	43.87	67/67	3.65	20/67
	5	인화합물(T-P)	●	10.328	67/67	0.418	20/67
	6	유류(광유류)	●	6.5	31/32	0.7	15/17
	7	유류(동식물성유지류)	●	21.7	7/7	2.7	10/12
	8	니켈과 그 화합물	●	0.142	1/1	0.030	1/2
	9	망간과 그 화합물	●	10.218	2/2	0	0/4
	10	바륨화합물	●	0.190	1/1	0.385	2/2
	11	불소화합물	●	2.6	6/6	0.3	4/6
	12	세제류	●	1.77	9/12	0.10	10/12
	13	아연과 그 화합물	●	29.710	13/13	0.535	10/12
	14	철과 그 화합물	●	6.566	5/5	0.146	3/5
	15	크롬과 그 화합물	●	3.374	6/6	0.074	4/6
	16	산과 알칼리류(pH)	●	5.1	39/39	6.3	21/24
	17	생태독성물질					
	18	색소	●	102	1/1		
	19	페놀류	●	0.299	3/4	0	0/2
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	92.400	27/27	0.499	12/14
	2	납과 그 화합물	●	3.77	7/8	0.07	1/3
	3	비소와 그 화합물	●	5.05	3/4	0.003	1/3
	4	수은과 그 화합물	●	0.0010	1/3	0	0/2
	5	시안과 그 화합물	●	13.00	3/5	0.24	4/6
	6	6가크롬 화합물	●	36.207	4/6		
	7	카드뮴과 그 화합물	●	3.361	5/6	0.003	3/5
	8	테트라클로로에틸렌		0	0/2	0	0/2
	9	트리클로로에틸렌		0	0/2	0	0/2
	10	셀레늄과 그 화합물	●	6.67	1/3	0	0/2
	11	벤젠	●	0.008	1/3	0	0/2
	12	사염화탄소	●	0.005	1/3	0	0/2
	13	디클로로메탄		0	0/2	0	0/2
	14	1,1-디클로로에틸렌		0	0/2	0	0/2
	15	1,2-디클로로에탄		0	0/2	0	0/2
	16	클로로포름		0	0/2	0	0/2
	17	1,4-다이옥산		0	0/1	0	0/2
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)		0	0/1	0	0/2
	19	염화비닐		0	0/1	0	0/2
	20	아크릴로니트릴		0	0/1	0	0/2
	21	브로모포름		0	0/1	0	0/2
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/2	0	0/2
	26	폴리클로리네이트드바이페닐		0	0/2	0	0/2
	27	아크릴아미드				0	0/2
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)	●	46.3	5/5	11.8	1/1

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 2개소, 물리+화학처리가 23개소, 물리+화학+생물처리가 1개소, 무방류처리가 6개소, 면제승인이 4개소, 위탁처리가 28개소, 기타가 3개소로 확인되었다. <그림 1-3>에는 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

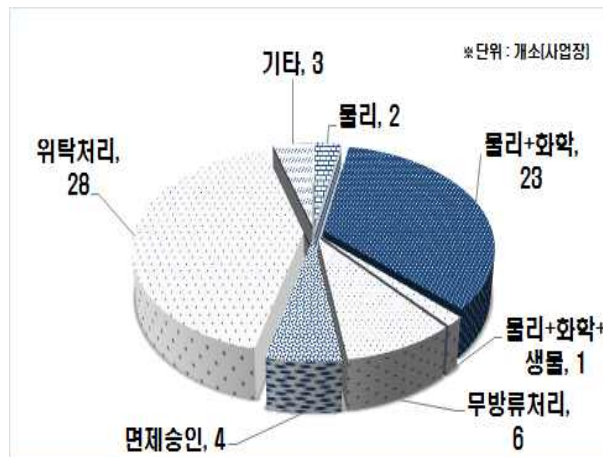


그림 1-3. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 처리방법

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설에 해당하는 58-B사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH) 생태독성물질, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 디에틸헥실프탈레이트이며 수질오염물질 12종, 특정수질유해물질 5종으로 총 17종이었다.

58-B사업장에서 발생하는 폐수는 동관이음쇠가공공정, 산업시설의 폐가스세정시설, 멀티게이지공정, 동분말제조공정, 슬라이드제조공정, 부품제조공정에서 발생된다. 발생된 폐수는 유량조정시설로 집수된다. 집수된 폐수는 중화시설, 반응시설, 응집시설, 침전시설, 여과시설을 거쳐 폐수종말처리장으로 유입된다. 일부 폐수는 유량조정시설과 여과시설에서 역세수로 재이용된다. 침전시설에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다.

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 폐수처리계통도 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

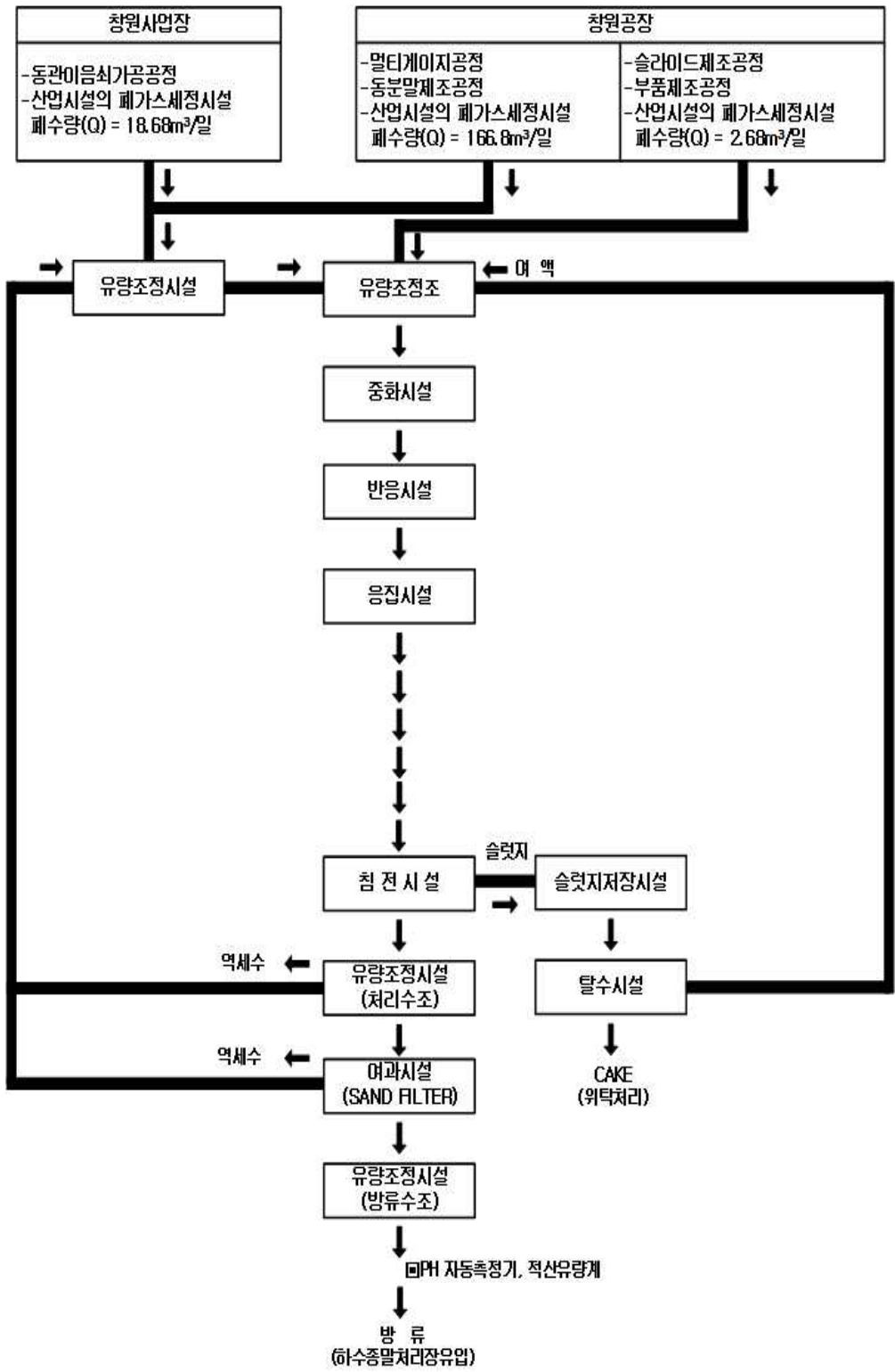


그림 1-4. 동 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다.

현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설에서 원폐수와 최종방류수 모두 검출되지 않은 항목은 시안화합물, 6가크롬 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 특정수질유해물질 12종이었다.

표 2-1. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	45.0	7.8	12.5	8.5	28.7	8.2	71.6
	2	유기물질(COD)	92.6	10.1	36.1	17.1	64.4	13.6	78.9
	3	부유물질(SS)	309.4	7.1	41.6	3.3	175.5	5.2	97.0
	4	질소화합물(T-N)	5.11	5.99	7.97	6.17	6.54	6.08	7.1
	5	인화합물(T-P)	6.325	0.098	0.770	0.021	3.547	0.060	98.3
	6	유류(광유류)	17.1	12.9	2.9	0.1	10.0	6.5	35.2
	7	유류(동식물성유지류)	1.5	2.1	1.4	0.1	1.4	1.1	21.7
	8	니켈과 그 화합물	4.121	0.154	0.252	0.106	2.186	0.130	94.1
	9	망간과 그 화합물	0.431	0.036	0.029	0.013	0.230	0.024	89.4
	10	비롬화합물	5.015	0.046	0.042	0.035	2.529	0.041	98.4
	11	불소화합물	0.14	0.13	0.05	0.08	0.09	0.11	
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	
	13	아연과 그 화합물	9.668	0.093	17.349	0.210	13.509	0.152	98.9
	14	철과 그 화합물	12.586	0.297	0.826	0.096	6.706	0.197	97.1
	15	크롬과 그 화합물	3.004	0.005	0.123	0.016	1.564	0.010	99.3
	16	퍼클로레이트	5.299	0	0.005	0	2.652	0	100.0
	17	톨루엔	0	0.001	0	0	0	0.001	
	18	자일렌	0.002	0.002	0	0	0.001	0.001	25.0
	19	페놀류	0.013	0	0.007	0.002	0.010	0.001	91.3
	20	산과 알칼리류(pH)	4.5	6.6	3.7	7.0	4.1	6.8	
	21	생태독성물질		11.5		7.5		9.5	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	758.160	0.824	102.442	1.520	430.301	1.172	99.7
	2	납과 그 화합물	69.474	0.015	1.060	0.010	35.267	0.013	100.0
	3	비스와 그 화합물	0.527	0	0.004	0	0.265	0	100.0
	4	수은과 그 화합물	0.0035	0	0.0003	0	0.0019	0	100.0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	
	7	카드뮴과 그 화합물	0.066	0.003	0.006	0.001	0.036	0.002	94.1
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	
9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
10	셀레늄과 그 화합물	0.336	0.024	0	0	0.168	0.012	92.9
11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
12	사업화탄소	0	0	0	0	0	0	
13	디클로로메탄	0	0	1.212	0	0.606	0	100.0
14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
16	클로로포름	0	0.002	0	0	0	0.001	
17	1,4-다이옥산	0.0004	0	0	0	0.0002	0	100.0
18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.015	0.001	0.005	0.006	0.010	0.003	67.8
19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
23	폼알데하이드	0.018	0	0.062	0.031	0.040	0.016	61.2
24	에피클로로하이드린	0.002	0	0.002	0	0.002	0	100.0
25	유기인 화합물							
기타	1 온도	28.1	27.0	18.6	16.2	23.4	21.6	7.5
	2 유기물질(TOC)	12.92	10.10	16.66	9.58	14.79	9.84	33.5

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

58-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 구리와 그 화합물, 황산, 염산, 아연과 그 화합물, 코발트, 크롬 등이었고 생산제품은 Copper Foil(구리 포일), 절연필름으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 정수시설, 이화학 시험시설, 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 산과 알칼리류(pH), 구리와 그 화합물, 아연과 그 화합물, 납과 그 화합물 등이었다.

검출된 수질오염물질에서 구리는 금속제조 합금과 관련된 제련, 가공 공정에서 배출이 가능하고 납은 광석 및 금속파이프에서 배출이 가능하다. 비소와 그 화합물은 합금 첨가물, 부식억제제 등에 사용되어 배출이 가능하고 셀레늄과 그 화합물은 강재의 내식재, 산화제 등으로 사용되어 배출이 가능하다. 불소화합물은 철강 및 알루미늄 합금제 등에 사용되고 금속의 세정 및 구조물의 세정 과정에서 배출이 가능하다(국립환경과학, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

58-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 동판, 동괴, 단조품 등이었고 생산제품은 멀티게이지, 동과우더 등으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스

분진, 세정·응축시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 산과 알칼리류(pH) 유류, 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 페놀류 등이었다.

검출된 수질오염물질 디클로로메탄은 각종 기계 및 금속 세척과정에서 생성가능하고 금속의 압출 성형공정에서 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

58-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 황동, 아연, 구리, 황산, 질산, 인산 등이었고 생산제품은 황동봉, Copper Anode(동양극)으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 산과 알칼리류(pH) 부유물질(SS), 유기물질(COD), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 아연과 그 화합물, 니켈과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

58-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 황동조, 구리와 그 화합물, 과산화수소, 가성소다, 염산, 습동유, 염마유 등이었고 생산제품은 황동 코일, 황동봉, 동볼(Copper Ball)로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 산과 알칼리류(pH) 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류, 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 세제류, 구리 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

58-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 구리, 황동, 아연, 염화암모늄, 포름알데히드, 질소 등이었고 생산제품은 황동판, 황동코일, 동판으로 확인되었다.

폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다.

허가서에 기재된 수질오염물질은 산과 알칼리류(pH) 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류, 크롬과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 아연과 그 화합물, 납과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

표 2-2. 58-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●	●					
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●	●	●		●	●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●	●	●	●			●
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●	●					
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●	●					
	6	유류(광유류)				●	●	●			●		●
	7	유류(동식물성유지류)				●	●	●	●	●	●		●
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●			●	●	●		●
	9	망간과 그 화합물	●		●	●		●					
	10	마름화합물	●		●	●							
	11	불소화합물	●		●	●	●		●	●	●		●
	12	세제류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●		●
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●	●					●
	15	크롬과 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●		●
	16	퍼칼로레이트	●		●								
	17	톨루엔									●		
	18	자일렌											
	19	페놀류	●		●	●					●		●
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●		●			●		●
	21	생태독성물질	●		●								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	4	수은과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	5	시안화합물				●			●	●		●	
	6	6가크롬 화합물				●	●		●	●			
	7	카드뮴과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	8	테트라클로로에틸렌											
	9	트리클로로에틸렌									●		
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●					●		●
	11	벤젠				●					●		
	12	사염화탄소				●					●		
	13	디클로로메탄											
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄									●		
	16	클로로포름									●		
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●								
	19	염화비닐									●		
	20	아크릴로니트릴									●		
	21	브로모포름									●		
	22	나프탈렌									●		
	23	폴알데하이드											
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●				●					
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)

표 2-3. 58-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●	●					
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●	●	●		●	●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●	●	●	●			●
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●	●					
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●	●					
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●			●
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●		●	●			●
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●			●	●	●		●
	9	망간과 그 화합물	●		●	●		●					
	10	마름화합물	●		●	●							
	11	불소화합물	●		●	●	●		●	●	●		●
	12	세제류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●		●
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●				●		●
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●		●
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔								●			
	18	자일렌											
	19	페놀류	●		●	●				●			●
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●		●		●			●
	21	생태독성물질	●		●			●					
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	4	수은과 그 화합물				●	●			●	●	●	
	5	시안화합물				●			●	●		●	
	6	6가크롬 화합물				●	●		●	●		●	
	7	카드뮴과 그 화합물				●			●	●	●	●	
	8	테트라클로로에틸렌											
	9	트리클로로에틸렌								●			
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●				●		●	
	11	벤젠				●				●			
	12	사염화탄소				●				●			
	13	디클로로메탄	●		●			● ^{주5)}					
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄								●			
	16	클로로포름								●			
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●								
	19	염화비닐								●			
	20	아크릴로니트릴								●			
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주6)}					
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●			●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문가자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 디클로로메탄 : 압출 성형 공정, 특정수질유해물질 및 수질오염물질 관리 메뉴얼, 2007, 국립환경과학원.
 주 6) 폼알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-4. 58-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●	●						
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●	●		●		●	●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●	●		●	●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●	●						
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●	●						
	6 유류(광유류)	●		●	●	●	●			●		●	
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●	●		●	●		●	
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●				●	●	●	●	
	9 망간과 그 화합물	●		●	●		●						
	10 마름화합물	●		●	●								
	11 불소화합물	●		●	●	●	●		●	●	●	●	
	12 세계류				●	●							
	13 아연과 그 화합물	●	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●	●				●	●	
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●	●		●	●	●	●	
	16 퍼칼로레이트												
	17 톨루엔									●			
	18 자일렌												
	19 페놀류				●					●		●	
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●		●			●		●	
	21 생태독성물질	●		●									
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●	●		●	●	●		●	●	●	●	
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●	●		●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물				●		●		●	●	●	●	
	4 수은과 그 화합물				●		●		●	●	●	●	
	5 시안화합물				●				●	●		●	
	6 가크롬 화합물				●	●			●				
	7 카드뮴과 그 화합물				●				●	●	●	●	
	8 테트라클로로에틸렌												
	9 트리클로로에틸렌									●			
	10 셀레늄과 그 화합물				●					●		●	
	11 벤젠				●					●			
	12 사염화탄소				●					●			
	13 디클로로메탄												
	14 1,1-디클로로에틸렌												
	15 1,2-디클로로에탄									●			
	16 클로로포름									●			
	17 1,4-다이옥산	●		●									
	18 디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●									
	19 염화비닐									●			
	20 아크릴로니트릴									●			
	21 브로모포름									●			
	22 나프탈렌									●			
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주5)}					
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●				●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-5. 58-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1	기조사2 주2	기조사3 주3	기타문헌 주4	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●	●					
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●	●	●		●	●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●	●	●	●			●
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●	●					
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●	●					
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●			●
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●		●	●			●
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●		●
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●	●		●	●	●		●
	12	세계류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●		●
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●				●		●
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●		●
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔								●			
	18	자일렌											
	19	페놀류	●		●	●	●			●			●
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●			●
	21	생태독성물질	●		●			●					
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물				●	●		●	●	●	●	
	4	수은과 그 화합물				●	●		●	●	●	●	
	5	시안화합물				●	●		●	●		●	
	6	6가크롬 화합물				●	●		●	●		●	
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●		●	●	●	●	
	8	테트라클로로에틸렌											
	9	트리클로로에틸렌								●			
	10	셀레늄과 그 화합물				●	●			●		●	
	11	벤젠				●	●			●			
	12	사염화탄소				●	●			●			
	13	디클로로메탄											
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄								●			
	16	클로로포름	●		●					●			
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●								
	19	염화비닐								●			
	20	아크릴로니트릴								●			
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주5)}					
	24	에피클로로하이드린	●		●								
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●			●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

표 2-6. 58-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국외 배출목록		국외 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌 주4)	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●	●					
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●	●	●		●	●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●	●	●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●	●					
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●	●					
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●		●	●		●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	마름화합물	●		●	●	●						
	11	불소화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	12	세제류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●	●			●	●	
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●	●	●	●	●	●	
	16	퍼칼로레이트											
	17	톨루엔								●			
	18	자일렌	●		●								
	19	페놀류	●		●	●				●		●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●		●		●		●	
	21	생태독성물질	●		●								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●	●		●	●	●	●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물				●	●		●	●	●	●	
	4	수은과 그 화합물				●	●		●	●	●	●	
	5	시안화합물				●	●		●	●		●	
	6	6가크롬 화합물				●	●		●	●		●	
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●		●	●	●	●	
	8	테트라클로로에틸렌											
	9	트리클로로에틸렌								●			
	10	셀레늄과 그 화합물	●		●	●	●			●		●	
	11	벤젠				●	●			●			
	12	사염화탄소				●	●			●			
	13	디클로로메탄											
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄								●			
	16	클로로포름								●			
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●		●								
	19	염화비닐								●			
	20	아크릴로니트릴								●			
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폼알데하이드	●	●				● ^{주5)}					
	24	에피클로로하이드린	●		●								
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●			●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2007, 환경부.
 주 3) 생태독성관리 기술지원 전문자료실, 한국환경공단.
 주 4) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 주 5) 폼알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999

2.3 수질오염물질 배출목록

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 32종(수질오염물질 19종, 특정수질유해물질 13종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-7). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 시안화합물, 6가크롬 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 세제류 등 13종(수질오염물질 1종, 특정수질유해물질 12종)이었다.

표 2-7. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (32종)	특정수질유해물질 (13종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디클로로메탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (19종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 자일렌, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-8>에 나타내었다.

표 2-8. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 58)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주1)}	기조사2 ^{주2)}	기조사3 ^{주3)}	기타문헌 ^{주4)}	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	5/5	5/5	●	●	●					
	2	유기물질(COD)	■	5/5	5/5	●	●	●	●		●	●	
	3	부유물질(SS)	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	■	5/5	5/5	●	●	●					
	5	인화합물(T-P)	■	5/5	5/5	●	●	●					
	6	유류(광유류)	■	4/5	2/5	●	●	●		●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	■	3/5	3/5	●	●	●	●	●		●	
	8	니켈과 그 화합물	■	5/5	5/5	●			●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	■	5/5	5/5	●		●					
	10	바륨화합물	■	5/5	5/5	●							
	11	볼프화합물	■	5/5	5/5	●	●	●		●	●	●	
	12	세제류		0/5	0/5	●	●						
	13	아연과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●			●	●	
	15	크롬과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●	●	●	
	16	퍼클로레이트	■	1/5	0/5								
	17	톨루엔	■	0/5	1/5					●			
	18	자일렌	■	1/5	1/5								●
	19	페놀류	■	4/5	1/5	●				●		●	
	20	산과 알칼리류(pH)	■	5/5	5/5	●		●		●		●	
	21	생태독성물질	■		5/5								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	■	5/5	5/5	●	●	●	●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물	■	2/5	0/5	●		●	●	●	●	●	
	4	수은과 그 화합물	■	1/5	0/5	●		●	●	●	●	●	
	5	시안화합물		0/5	0/5	●			●	●		●	
	6	6가크롬 화합물		0/5	0/5	●	●		●	●			
	7	카드뮴과 그 화합물	■	1/5	1/5	●			●	●	●	●	
	8	테트라클로로에틸렌		0/5	0/5								
	9	트리클로로에틸렌		0/5	0/5					●			
	10	셀레늄과 그 화합물	■	2/5	3/5	●				●		●	
	11	벤젠		0/5	0/5	●				●			
	12	사염화탄소		0/5	0/5	●				●			
	13	디클로로메탄	■	1/5	0/5				●				
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/5	0/5								
	15	1,2-디클로로에탄		0/5	0/5					●			
	16	클로로포름	■	0/5	1/5					●			●
	17	1,4-다이옥산	■	1/5	0/5								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	5/5	3/5								
	19	염화비닐		0/5	0/5					●			
	20	아크릴로니트릴		0/5	0/5					●			
	21	브로모포름		0/5	0/5					●			
	22	나프탈렌		0/5	0/5					●			
	23	폼알데하이드	■	4/5	2/5				●				
	24	에피클로로하이드린	■	2/5	0/5								
	25	유기인 화합물											

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 기타 연구(물질 용도 및 특성 등)
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 사업장별 수질분석결과, 담당자 면담, 폐수배출시설 현장 조사표, 폐수배출시설 설치 허가서 등을 종합하여 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정에 사용한 적용인자는 <표 2-9>에 나타내었으며, 개별 배출시설 당 폐수배출량은 173,076 m³/년, 제품생산량은 32,319 ton/년, 원료사용량은 25,772 ton/년, 건평은 51,112 m², 매출액은 167,909 백만원/년, 종업원수는 167명이다. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-10>에 나타내었다.

표 2-9. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
항목	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	173,076	32,319	25,772	51,112	167,909	167

수질오염물질 중 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 폐수발생량은 12.93 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.904, 2.09, 6.04, 0.130, 0.138 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 12.24 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.767, 1.788, 5.11, 0.112, 0.117 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 2.79 m³/년·m², 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.140, 0.312, 0.598, 0.020, 0.016 kg/년·m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 2.05 m³/ton, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 각각 0.111, 0.240, 0.568, 0.017, 0.012 kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 폐수발생량은 924.07 m³/년·명, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)은 68.33, 158.51, 435.66, 9.53, 10.42 kg/년·명으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물의 배출 원단위는 제품생산량을 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각각 18.30, 1.54, 0.012, 0.002, 0.007 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각각 15.48, 1.30, 0.010, 0.001, 0.006 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각각 1.74, 0.144, 0.001, 0.001×10^{-1} , 0.007×10^{-1} kg/년 · m²로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물은 각각 1.63, 0.135, 0.001, 0.001×10^{-1} , 0.007×10^{-1} kg/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 셀레늄과 그 화합물은 1325.66, 112.06, 0.850, 0.115, 0.531 kg/년 · 명으로 산정되었다.

표 2-10. 동 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	12.93	0.904	2.09	6.04	0.130	0.138
원료사용량 (ton)	12.24	0.767	1.79	5.11	0.112	0.117
건평 (m ²)	2.79	0.140	0.312	0.598	0.020	0.016
매출액 (백만원)	2.05	0.111	0.240	0.568	0.017	0.012
종업원수 (명)	924.07	68.33	158.51	435.66	9.53	10.42

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-10. 동 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	유류		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물
	광유류	동식물성유지류			
제품생산량 (ton)	0.011	0.013	0.096	0.009	0.111
원료사용량 (ton)	0.010	0.014	0.081	0.008	0.094
건평 (m ²)	0.005	0.019	0.009	0.009×10^{-1}	0.010
매출액 (백만원)	0.004	0.004	0.008	0.008×10^{-1}	0.010
종업원수 (명)	0.818	2.76	6.98	0.671	8.06

표 2-10. 동 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	불소화합물	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.005	0.002×10^{-2}	0.208	0.278	0.069
원료사용량 (ton)	0.006	0.003×10^{-2}	0.180	0.236	0.058
건평 (m ²)	0.009	0.001×10^{-1}	0.020	0.027	0.007
매출액 (백만원)	0.001	0.001×10^{-2}	0.018	0.025	0.006
종업원수 (명)	1.43	0.009	15.15	20.23	5.00

표 2-10. 동 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	퍼클로레이트	자일렌	유기물질(TOC)	구리와 그 화합물	납과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.117	0.001×10^{-2}	0.291	18.30	1.54
원료사용량 (ton)	0.099	0.001×10^{-2}	0.266	15.48	1.30
건평 (m ²)	0.011	0.001×10^{-2}	0.101	1.74	0.144
매출액 (백만원)	0.010	0.001×10^{-3}	0.050	1.63	0.135
종업원수 (명)	8.52	0.005×10^{-1}	26.73	1,325.66	112.06

표 2-10. 동 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)				
	비소와 그 화합물	수은과 그 화합물	카드뮴	페놀류	셀레늄과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.012	0.001×10^{-1}	0.002	0.002×10^{-1}	0.007
원료사용량 (ton)	0.010	0.001×10^{-1}	0.001	0.002×10^{-1}	0.006
건평 (m ²)	0.001	0.001×10^{-2}	0.001×10^{-1}	0.003×10^{-2}	0.007×10^{-1}
매출액 (백만원)	0.001	0.001×10^{-2}	0.001×10^{-1}	0.002×10^{-2}	0.007×10^{-1}
종업원수 (명)	0.850	0.006	0.115	0.016	0.531

표 2-10. 동 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과(계속)

적용인자	수질오염물질량(kg)			
	디클로로메탄	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	폼알데하이드	에피클로로하이드린
제품생산량 (ton)	0.007	0.004×10^{-1}	0.002×10^{-1}	0.001×10^{-2}
원료사용량 (ton)	0.005	0.004×10^{-1}	0.002×10^{-1}	0.001×10^{-2}
건평 (m ²)	0.001	0.002×10^{-1}	0.001×10^{-1}	0.004×10^{-3}
매출액 (백만원)	0.003	0.005×10^{-2}	0.003×10^{-2}	0.001×10^{-3}
종업원수 (명)	0.261	0.047	0.013	0.006×10^{-1}

[부 록 1]

현장조사 분석결과

동 압연·압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 58)

표 1. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	58-A				58-B				58-C					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	162.1	24.4	18.1	15.3	45.4	13.0	25.5	15.9	13.7	0.6	14.5	6.2
	2	유기물질(COD)	350.0	32.0	78.0	27.3	68.0	3.1	56.0	33.0	28.0	5.1	24.0	12.3
	3	부유물질(SS)	1,193.0	3.3	140.0	1.8	50.0	9.0	46.0	7.5	260.0	19.5	4.5	0.1
	4	질소화합물(T-N)	12.76	18.84	12.17	11.65	6.14	2.99	5.9	4.27	3.65	2.73	17.13	9.23
	5	인화합물(T-P)	30.400	0.372	0.389	0.026	0.121	0.042	0.122	0.031	0.990	0.035	3.230	0.014
	6	유류(광유류)	0	0	0	0	0	0	6.7	0	82.7	64.4	7.3	0
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	0	0	0	1.2	4.7	0	7.3	8.6	1.0	0.6
	8	니켈과 그 화합물	20.57	0.766	1.142	0.51	0.016	0.002	0.029	0.003	0.003	0.002	0.028	0.003
	9	망간과 그 화합물	2.0051	0.1609	0.0559	0.026	0.015	0.007	0.0204	0.0108	0.012	0	0.0322	0.008
	10	바륨화합물	24.973	0.133	0.114	0.071	0.041	0.047	0.036	0.03	0.02	0.014	0.026	0.03
	11	불소화합물	0.17	0.16	0.10	0.24	0.14	0.12	0	0	0.13	0.12	0.07	0.17
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	43.998	0.243	2.549	0.303	0.033	0.008	0.089	0.042	2.295	0.023	76.661	0.11
	14	철과 그 화합물	60.006	0.981	2.484	0.069	0.831	0.113	0.397	0.165	1.495	0.152	0.548	0.067
	15	크롬과 그 화합물	14.9986	0.0016	0.5544	0.0609	0.010	0.001	0.0053	0.004	0.004	0	0.0102	0.0092
	16	퍼클로레이트	26.493	0	0.025	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.043	0	0	0	0.009	0	0	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	1.98	7.46	2.06	6.75	7.16	6.93	6.45	6.64	4.33	7.75	4.25	7.22
	21	생태독성물질		15.0		16		10.1		4.7		1.5		1.1
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	3711.613	1.722	398.825	3.95	45.113	0.964	32.787	1.128	1.824	0.022	20.187	0.035
	2	납과 그 화합물	346.589	0.042	2.403	0.015	0.004	0	0.032	0.003	0.467	0.003	1.921	0.007
	3	비소와 그 화합물	2.628	0	0.02	0	0.006	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0.0177	0	0.0015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0.328	0.014	0.03	0.007	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	1.65	0.03	0	0	0.03	0.05	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	6.059	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.065	0	0	0.014	0	0	0.013	0.014	0	0	0.0056	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폴알데하이드	0	0	0	0	0	0	0.034	0	0.010	0	0.057	0.011
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물												
기타 (2종)	1	온도	29.6	29.3	22.9	19.5	29.1	27.4	15.6	15.9	26.4	25.8	22.5	20.7
	2	유기물질(TOC)	16.0	28.5	27.7	20.3	26.3	13.8	23.9	14.8	6.0	2.1	9.8	3.9

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

표 1. 동 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목		58-D				58-E								
		1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과						
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT					
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	1.3	0.3	2.7	0.3	2.5	0.9	1.5	4.7				
	2	유기물질(COD)	6.0	3.8	15.3	4.9	11.2	6.3	7.1	8.0				
	3	부유물질(SS)	15.8	2.8	15.5	3.0	28.0	1.0	1.8	4.0				
	4	질소화합물(T-N)	1.00	1.87	1.25	1.64	2.01	3.5	3.38	4.04				
	5	인화합물(T-P)	0.038	0.021	0.041	0.026	0.075	0.020	0.068	0.010				
	6	유류(광유류)	0	0	0.7	0	2.7	0	0	0.5				
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	1.3	0	0	0.8	0	0				
	8	니켈과 그 화합물	0.01	0.002	0.048	0.009	0.005	0	0.013	0.003				
	9	망간과 그 화합물	0.008	0.010	0.0137	0.013	0.115	0.003	0.0231	0.0048				
	10	바륨화합물	0.017	0.02	0.012	0.024	0.024	0.018	0.022	0.02				
	11	불소화합물	0.08	0.11	0	0	0.16	0.16	0.06	0				
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0				
	13	아연과 그 화합물	1.802	0.155	6.724	0.56	0.210	0.038	0.724	0.035				
	14	철과 그 화합물	0.134	0.156	0.374	0.144	0.462	0.085	0.327	0.036				
	15	크롬과 그 화합물	0.006	0.001	0.0197	0.0013	0.002	0.019	0.025	0.0032				
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0				
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0.005	0	0				
	18	자일렌	0	0	0	0	0.012	0.009	0	0				
	19	페놀류	0.007	0	0.034	0	0.008	0	0	0.009				
	20	산과 알칼리류(pH)	3.35	7.65	2.94	7.14	5.72	3.43	2.86	7.09				
	21	생태독성물질		4.4		8.3		26.7		>16.0				
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	12.295	0.314	28.9	0.462	19.954	1.098	31.512	2.025				
	2	납과 그 화합물	0.30	0.03	0.909	0.022	0.013	0.002	0.036	0.004				
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0				
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0				
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0				
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0				
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0				
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0				
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0				
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0.04	0	0				
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0				
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0				
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0				
	14	1,1-클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0				
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0				
	16	클로로포름	0	0.010	0	0	0	0	0	0				
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0				
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.0042	0.0033	0	0	0.0049	0	0.0044	0				
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0				
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0				
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0				
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0				
	23	폼알데하이드	0.035	0	0.066	0	0.046	0	0.154	0.145				
	24	에피클로로하이드린	0.005	0	0.011	0	0.007	0	0	0				
	25	유기인 화합물												
기타 (2종)	1	온도	28.9	26.4	14.2	9.2	26.7	26	17.8	15.9				
	2	유기물질(TOC)	10.8	2.3	16.7	3.0	5.5	3.8	5.2	5.9				

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

유기인 조사대상업종 : 38. 살충제 및 기타 농약 제조시설, 48. 기타 분류 되지 아니한 화학제품 제조시설

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References)-비철금속산업(Non Ferrous Metals Industries)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	●
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	
※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.			1. Ag(Silver) 2. Al(알루미늄) 3. 인산염인 4. THC(Total Hydro-Carbon, 총탄화수소)

표 2. 미국 EPA 421. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설(Ion And Steel Manufacturing Point Source Category) & 미국 EPA 471. 비철금속 성형 및 금속파우더 제조업(Nonferrous Metals Forming and Metal Powers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	1. 아세나프텐(Acenaphthene)
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	●
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	●
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	●
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	●
	12	사염화탄소	●
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	●
	16	클로로포름	●
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	●
	20	아크릴로니트릴	●
	21	브로모포름	●
	22	나프탈렌	●
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	●
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	●
	32	안티몬	●
			20. 1,2-Trans-dichloroethylene

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 독일 폐수법령-비철금속 제조업(Non-ferrous metal production)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	●
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	
1. THC(Total Hydro-Carbon, 총탄화수소) 2. T _{egg} (Toxicity to fish eggs, 어류알 독성) 3. 알루미늄(Al, Aluminium) 4. 탈륨(Tl, Thallium) 5. Co(코발트, Cobalt) 6. Ag(Silver, 은) 7. AOX(adsorbable organic halogen, 흡착성 유기할로젠물질) 8. 헥사클로로벤젠(HCB, Hexachloro benzene)			

※ 주4) 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

표 4. 미국 EPA-421. 비철금속 제조업(Nonferrous Metals)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	●
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●

※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

표 5. 미국 EPA-471. 비철금속 성형 및 금속파우더 제조업(Nonferrous Metals Forming and Metal Powers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●

1. 암모니아(Ammonia)

2. Ag(Silver)

3. 몰리브덴(Molybdenum)

※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

1. 58-A 사업장

표 1. 58-A 사업장의 폐수배출공정

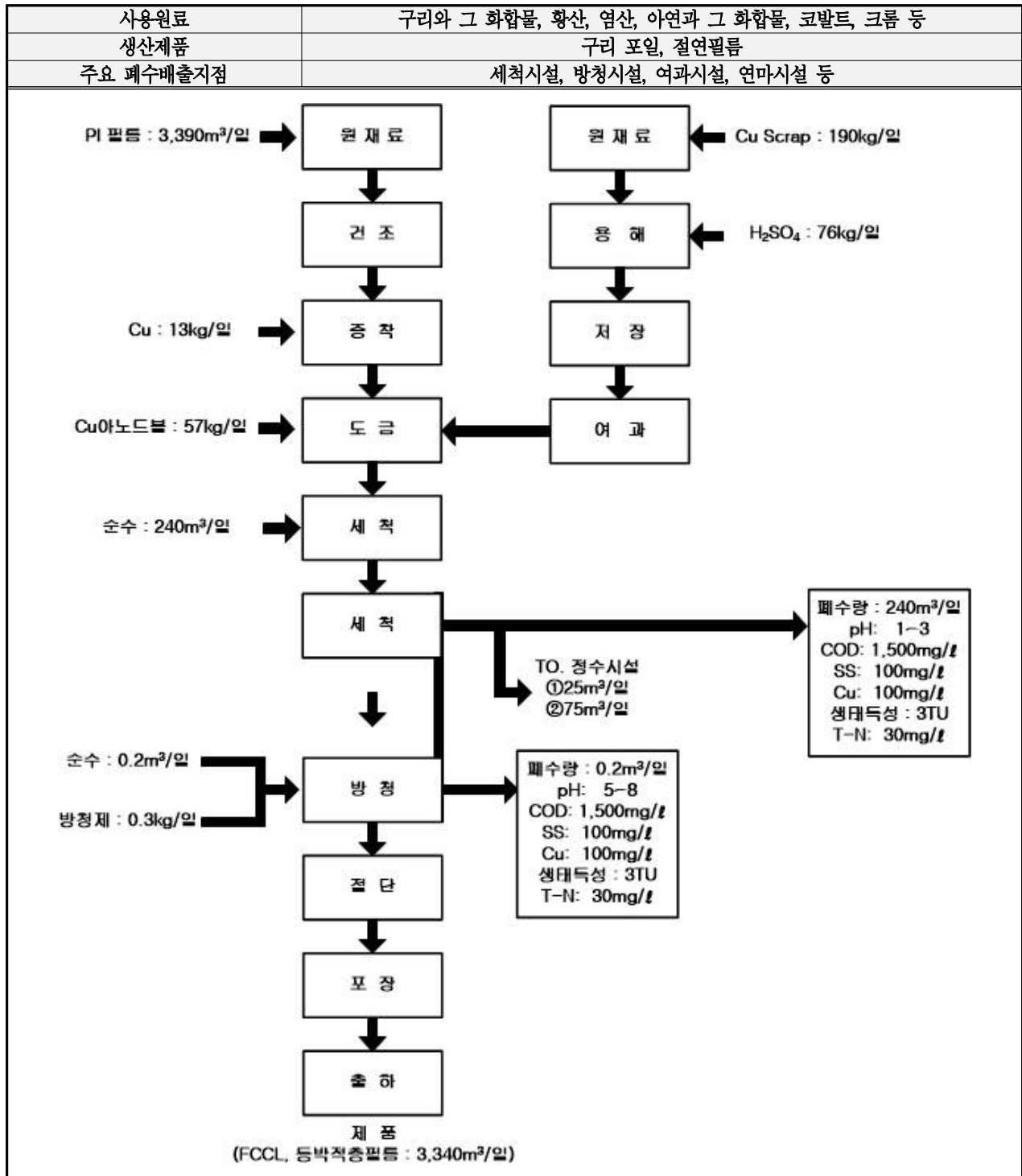


표 1. 58-A 사업장의 폐수배출공정(계속)

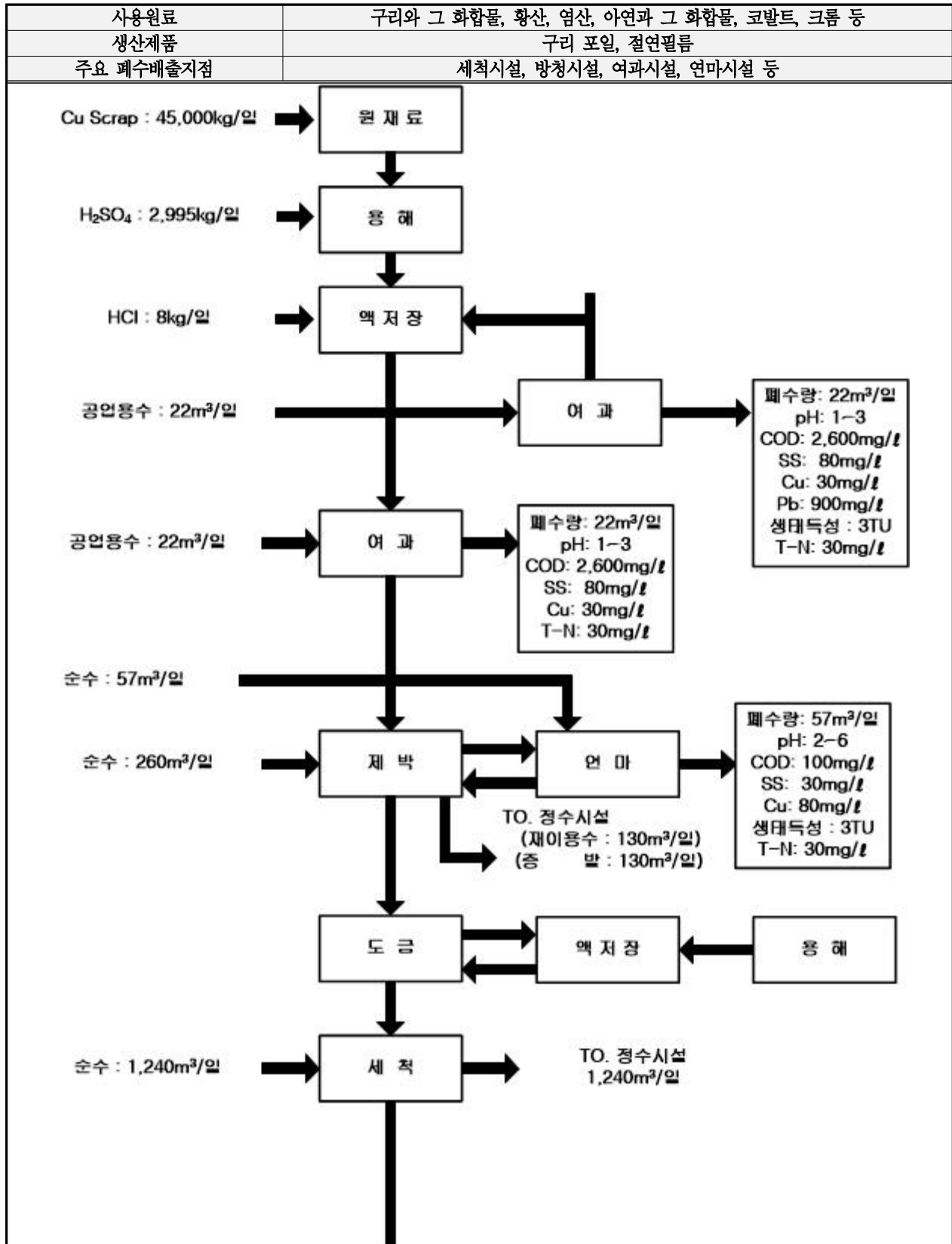
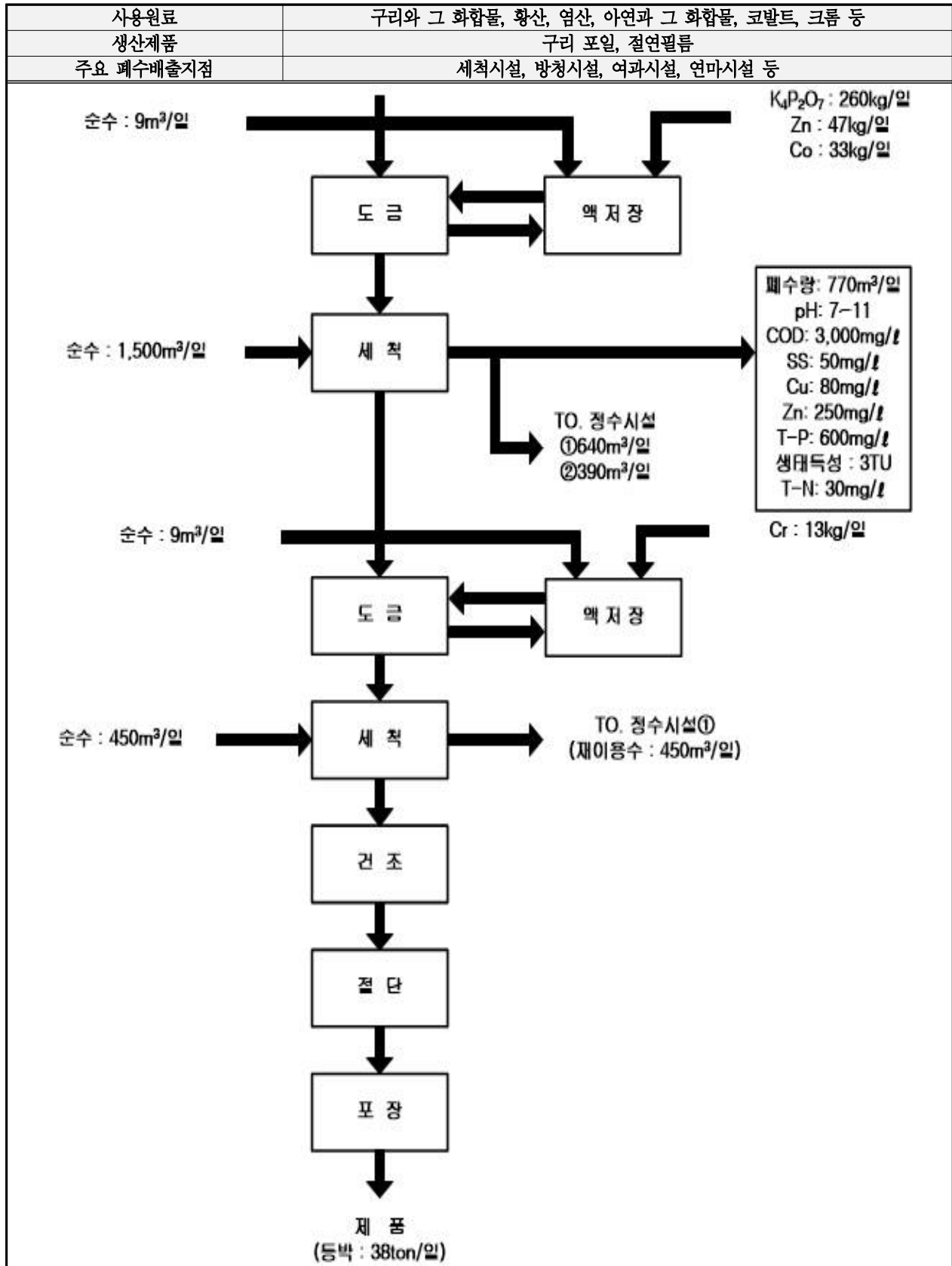
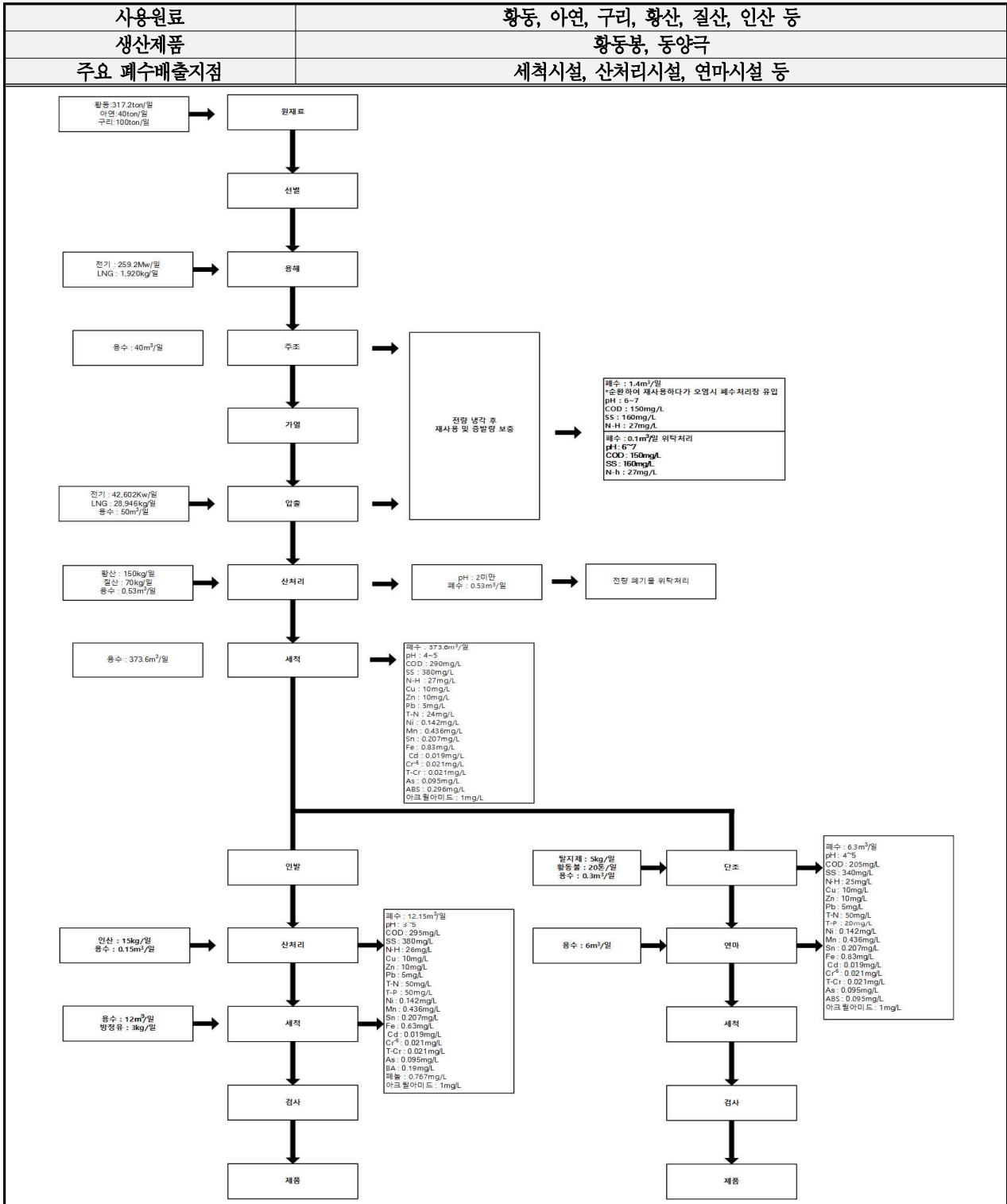


표 1. 58-A 사업장의 폐수배출공정(계속)



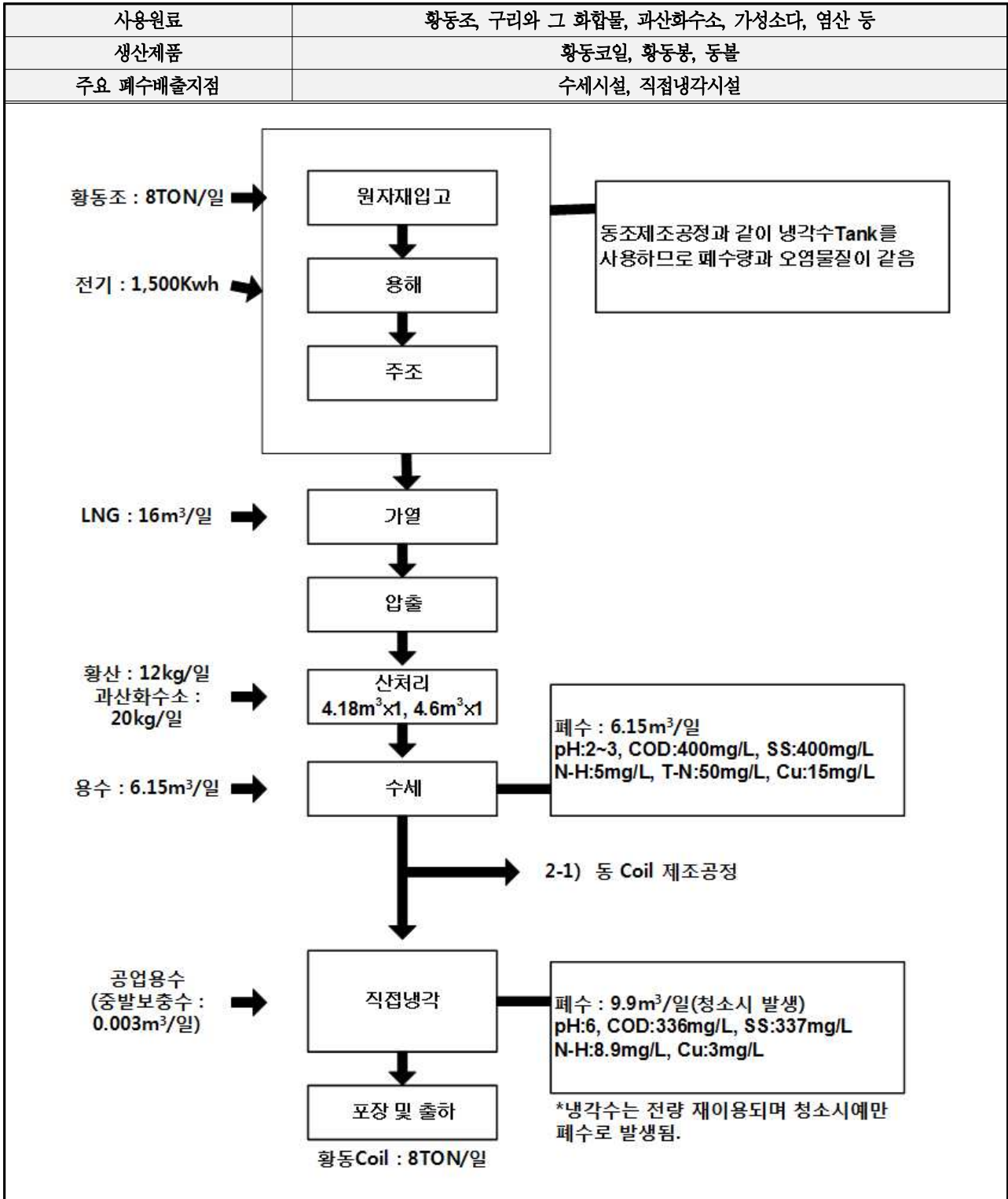
2. 58-C 사업장

표 2. 58-C 사업장의 폐수배출공정



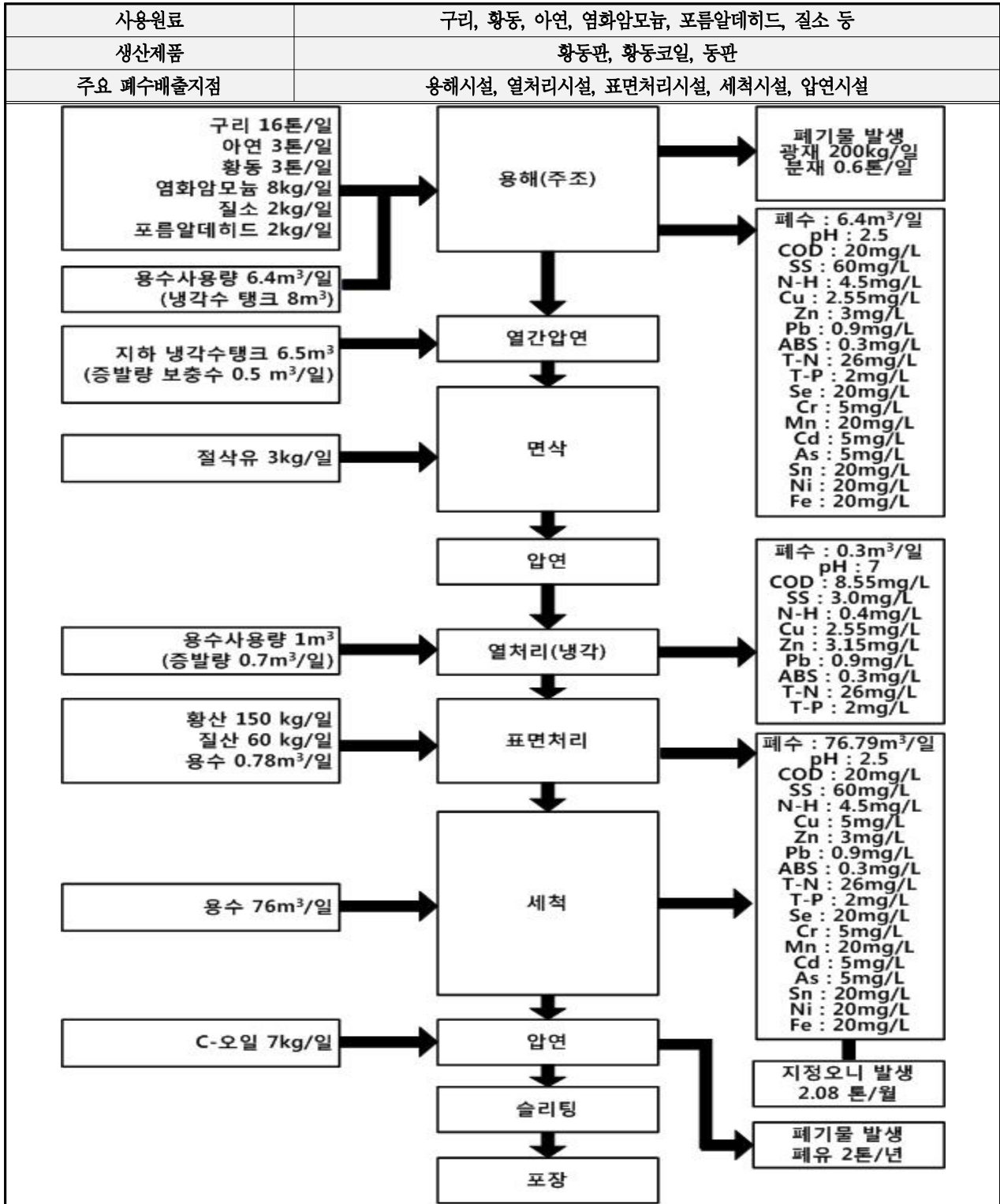
3. 58-D 사업장

표 3. 58-D 사업장의 폐수배출공정



4. 58-E 사업장

표 4. 58-E 사업장의 폐수배출공정

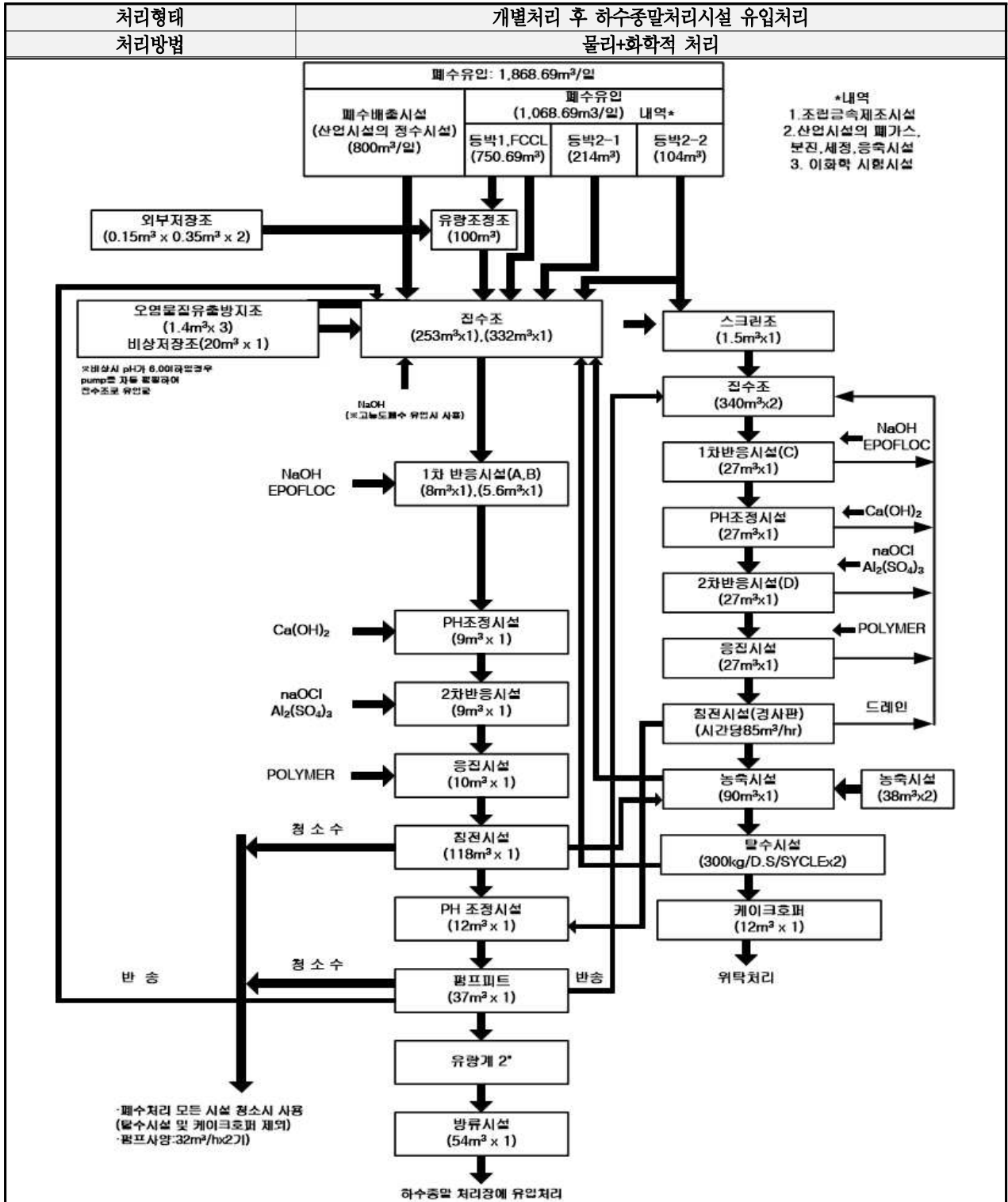


[부 록 4]

폐수처리공정도

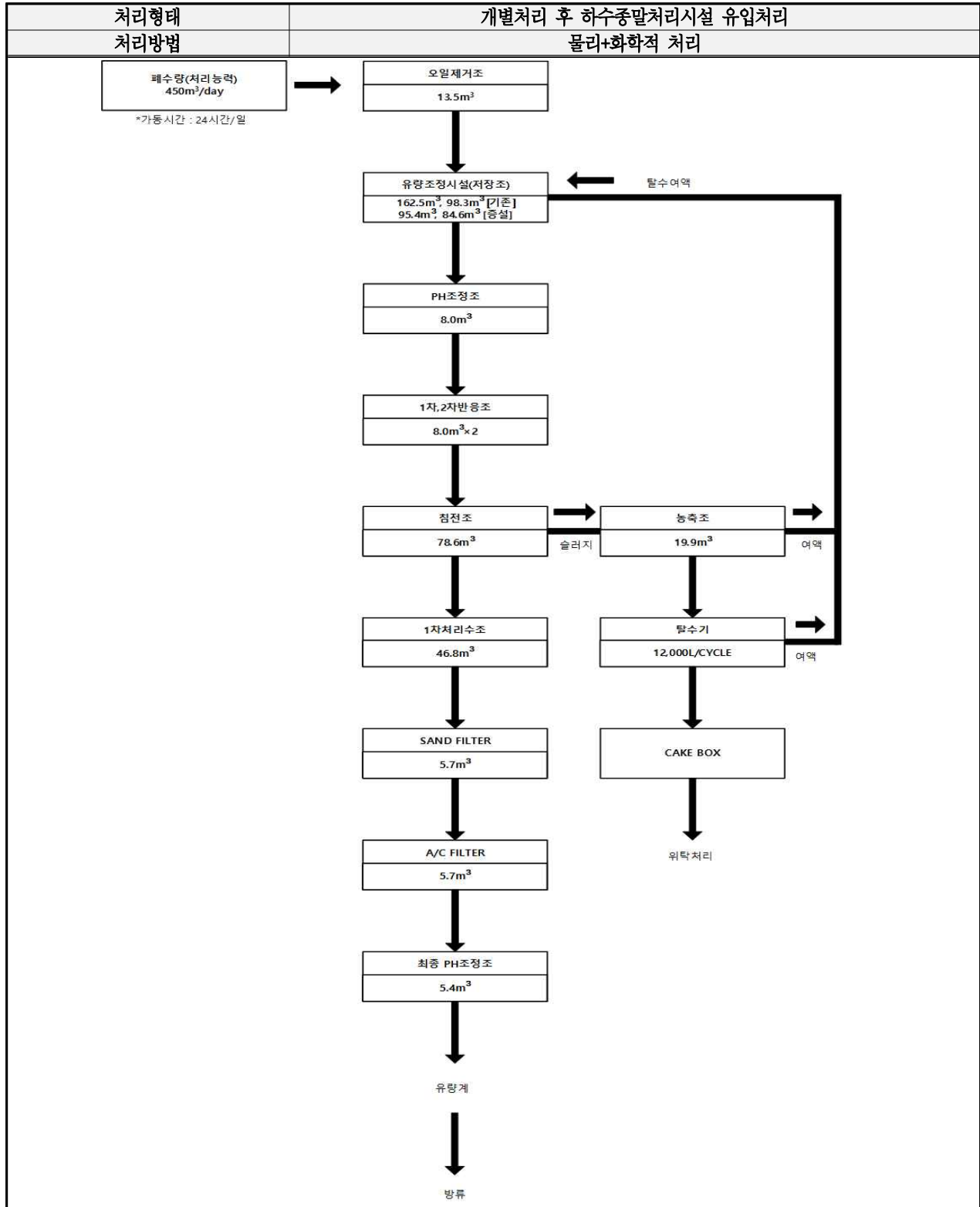
1. 58-A 사업장

표 1. 58-A 사업장의 폐수처리공정



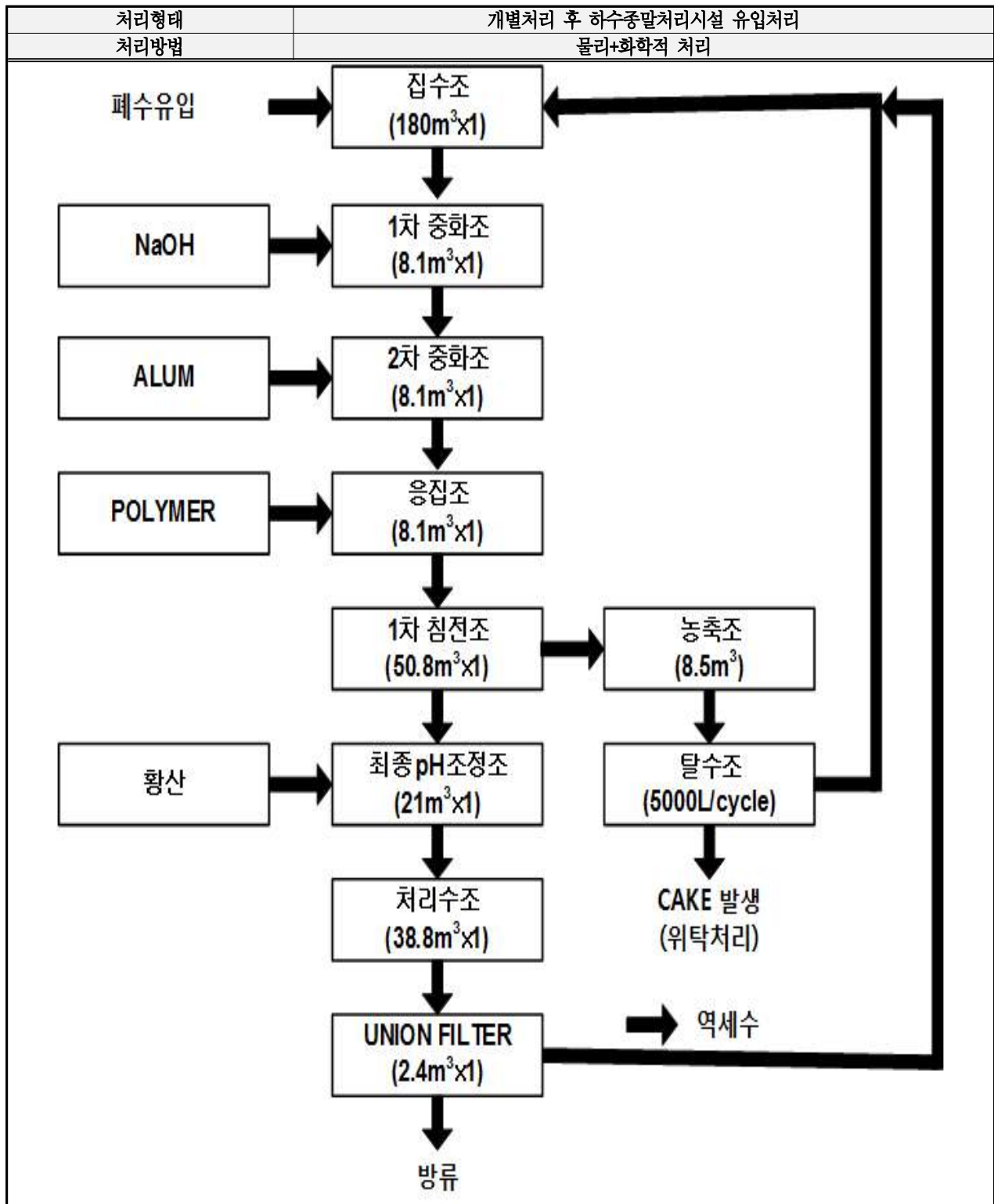
2. 58-C 사업장

표 2. 58-C 사업장의 폐수처리과정



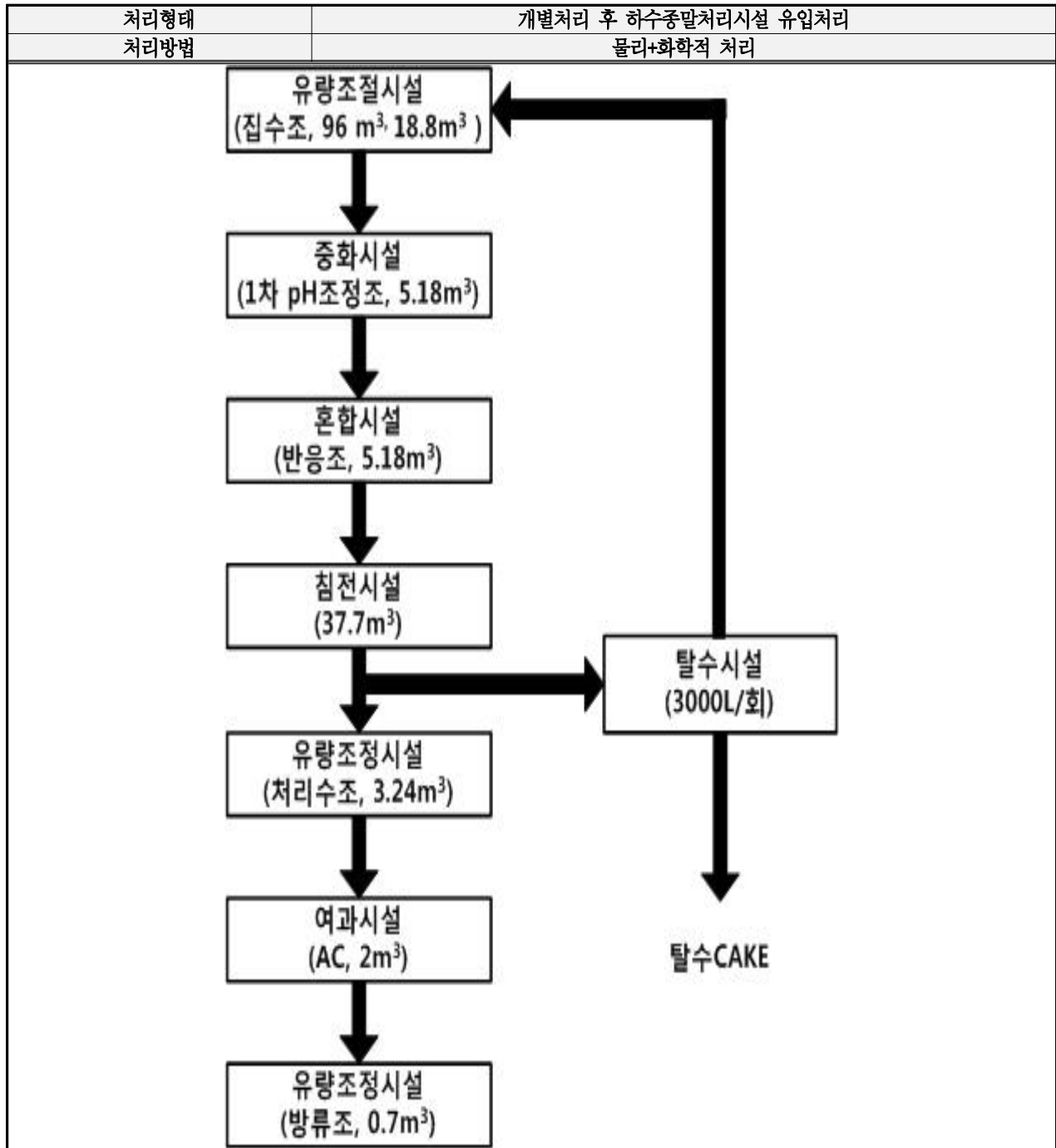
3. 58-D 사업장

표 3. 58-D 사업장의 폐수처리공정



4. 58-E 사업장

표 4. 58-E 사업장의 폐수처리공정



폐수배출시설 인허가 가이드북

59. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설 (24222)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정 수질유해물질은 구리, 납, 비소, 수은, 6가크롬 등 32종을 제시함(표 1).

표 1. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류:59)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
	수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
기조사1 ^{주2)}					기조사2 ^{주3)}	기타문헌	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	6/6	6/6	●	●						
	2 유기물질(COD)	■	6/6	6/6	●	●						
	3 부유물질(SS)	■	6/6	6/6	●	●		●	●			
	4 질소화합물(T-N)	■	6/6	6/6	●	●						
	5 인화합물(T-P)	■	6/6	6/6	●	●						
	6 유류(광유류)	■	6/6	1/6	●	●						
	7 유류(동식물성유지류)	■	4/6	1/6	●	●						
	8 니켈과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●		
	9 망간과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●						
	10 바륨화합물	■	6/6	6/6	●	●						
	11 불소화합물	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●		
	12 세제류	■	1/6	1/6	●	●						
	13 아연과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●		
	14 철과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●		
	15 크롬과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●		
	16 퍼클로레이트	■	1/6	1/6								●
	17 불루엔	■	1/6	0/6					●			
	18 자일렌	■	0/6	0/6								
	19 페놀류	■	4/6	2/6	●	●						●
	20 산과 알칼리류(pH)	■	6/6	6/6	●	●						●
	21 생체독성물질	■		1/6	●							
특정 수질 유해물질 (26종)	1 구리와 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●	●	●	●	
	2 납과 그 화합물	■	6/6	5/6	●	●		●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물	■	1/6	0/6	●	●		●	●	●	●	
	4 수은과 그 화합물	■	2/6	0/6	●	●		●	●	●	●	
	5 시안화합물	■	0/6	0/6	●	●		●	●	●	●	
	6 6가크롬 화합물	■	2/6	1/6	●	●		●	●	●	●	
	7 카드뮴과 그 화합물	■	1/6	1/6	●	●		●	●	●	●	
	8 테트라클로로에틸렌	■	0/6	0/6	●	●			●		●	
	9 트리클로로에틸렌	■	0/6	0/6	●	●					●	
	10 셀레늄과 그 화합물	■	2/6	1/6	●	●			●		●	
	11 벤젠	■	0/6	0/6	●	●			●			
	12 사염화탄소	■	0/6	0/6	●	●			●			
	13 디클로로메탄	■	0/6	0/6	●	●						
	14 1,1-디클로로에틸렌	■	0/6	0/6	●	●						
	15 1,2-디클로로에탄	■	0/6	0/6	●	●			●			
	16 클로로포름	■	2/6	1/6	●	●			●			
	17 1,4-다이옥산	■	0/6	0/6	●	●						
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	■	2/6	2/6	●	●						
	19 염화비닐	■	0/6	0/6					●			
	20 아크릴로니트릴	■	0/6	0/6					●			
	21 브로모포름	■	0/6	0/6					●			
	22 나프탈렌	■	1/6	0/6					●			
	23 폼알데하이드	■	6/6	5/6			● ^{주5)}					
	24 에피클로로하이드린	■	2/6	0/6								
	25 유기인 화합물	■										
기타	1 온도		6/6	6/6	●	●						
	2 유기물질(TOC)		6/6	6/6	●							

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 폼알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 시안화합물, 테트라클로로에틸렌, 사염화탄소, 디클로로메탄 등 수질오염물질 1종, 특정수질유해물질 12종임.

표 2. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	36.4	9.6	125.6	13.7	81.0	11.7	85.6
	2	유기물질(COD)	86.0	15.3	230.3	19.1	158.2	17.2	89.1
	3	부유물질(SS)	1667.6	3.6	958.1	3.1	1312.8	3.3	99.7
	4	질소화합물(T-N)	11.83	9.68	14.98	11.30	13.41	10.49	21.8
	5	인화합물(T-P)	1.075	0.118	1.374	0.074	1.224	0.096	92.2
	6	유류(광유류)	0.4	0	1.4	0.1	0.9	0.1	94.5
	7	유류(동식물성유지류)	0.5	0	4.3	0.1	2.4	0.1	97.2
	8	니켈과 그 화합물	6.534	0.265	51.761	0.474	29.148	0.370	98.7
	9	망간과 그 화합물	0.376	0.069	1.463	0.118	0.919	0.093	89.8
	10	바륨화합물	0.033	0.030	0.051	0.030	0.042	0.030	28.3
	11	불소화합물	0.78	0.58	1.13	0.27	0.95	0.42	55.6
	12	세제류	0.02	0.02	0	0	0.01	0.01	
	13	아연과 그 화합물	0.205	0.026	0.438	0.061	0.322	0.044	86.4
	14	철과 그 화합물	2.869	0.180	7.944	0.364	5.407	0.272	95.0
	15	크롬과 그 화합물	0.154	0.014	2.092	0.026	1.123	0.020	98.2
	16	퍼클로레이트	0.001	0.001	0	0	0.001	0.000	33.3
	17	톨루엔	0	0	0.001	0	0.000	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.006	0	0.032	0.004	0.019	0.002	89.1
	20	산과 알칼리류(pH)	5.7	6.8	4.2	125.0	5.0	65.9	
	21	생태독성물질		0.5		1.9		1.2	
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.240	0.016	0.434	0.029	0.337	0.022	93.3
	2	납과 그 화합물	0.021	0.002	0.054	0.008	0.037	0.005	86.8
	3	비소와 그 화합물	0.001	0	0	0	0.001	0	100.0
	4	수은과 그 화합물	0.0001	0	0.0002	0	0.0002	0	100.0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0.0015	0.0108	0.0183	0	0.0099	0.0054	45.4
	7	카드뮴과 그 화합물	0.0003	0	0	0.0003	0.0002	0.0002	0.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.048	0.023	0.008	0.003	0.028	0.013	54.1
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.002	0.002	0	0	0.001	0.001	35.7
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.011	0.000	0.030	0.002	0.021	0.001	95.2
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0.001	0	0	0	0.000	0	100.0
	23	폼알데하이드	0.344	0.359	0.622	0.904	0.483	0.631	
	24	에피클로로하이드린	0.018	0	0.046	0	0.032	0	100.0
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	28.1	26.2	18.3	18.6	23.2	22.4	3.4
	2	유기물질(TOC)	56.92	11.62	138.28	13.18	97.60	12.40	87.3

* 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	6
2.1 수질오염물질 분석결과	6
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	16
2.4 수질오염물질 배출 원단위	18
부 록	21
부 록 1. 현장조사 분석결과	21
부 록 2. 국외 규제물질(유럽, 미국, 독일)	27
부 록 3. 폐수배출공정도	33
부 록 4. 폐수처리공정도	43

표 목 차

표 1-1. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2012)	4
표 2-1. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2012)	7
표 2-2. 59-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	9
표 2-3. 59-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-4. 59-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-5. 59-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	13
표 2-6. 59-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	14
표 2-7. 59-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	15
표 2-8. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	16
표 2-9. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류:59)의 배출목록 구축 결과	17
표 2-10. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	18
표 2-11. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	19

그림 목 차

그림 1-1. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 1차 철강제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조시설은 알루미늄재를 압연, 압출, 인발 및 기타 가공하여 1차 형태의 알루미늄 제품을 제조하는 산업활동을 말한다.

표준산업분류는 알루미늄 제련, 정련 및 합금 제조업(표준산업분류: 27212), 알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조시설(표준산업분류: 27222), 알루미늄 주물 주조업(표준산업분류: 27321)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2012)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조시설에 해당되는 사업장은 168개소이다. 사업장 규모는 2종이 4개소, 3종이 8개소, 4종이 18개소, 5종이 138개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 1종이 1,889.0 m³/day, 2종이 2,972.8 m³/day, 3종이 2,972.8 m³/day, 4종이 1,888.7 m³/day, 5종이 430.6 m³/day로 확인되었다. 1종 사업장이 1,889.0 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 12개소이고 개별처리 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 36개소이고 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 면제승인 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 120개소이고 전량 위탁처리, 전량 재이용이 해당된다. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

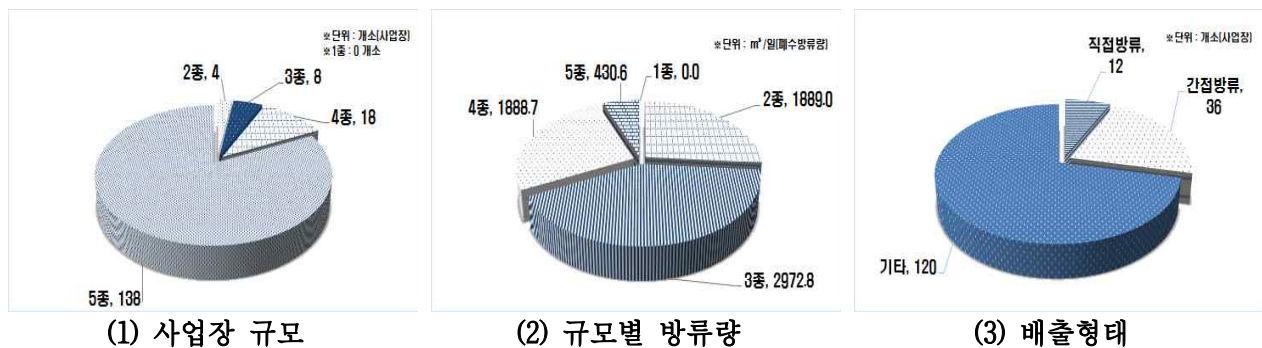


그림 1-1. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상 사업장은 59-A~59-F로 총 6개소이며, 규모는 2종이 2개소, 3종이 4개소이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 4개소, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 1개소, 개별처리 후 직접방류 1개소였다. 처리방법은 물리+화학적 처리를 하는 사업장이 5개소로 가장 많았고 물리+화학+생물학적 처리를 하는 사업장은 1개소였다. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
59-A	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	680
59-B	2종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	489
59-C	3종	개별처리 후 직접방류	물리+화학+생물	기재	548
59-D	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	475
59-E	3종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	461
59-F	3종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	미기재	152

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조시설은 원료의 변삭, 균열처리, 열간압연, 압연유의 저장탱크, 절단 등의 과정을 이용하고, 그 중 주요 폐수발생원은 압연유의 저장탱크이다.

알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조시설 중 열간압연 공정 이후 두 개의 저장탱크로 압연유가 저장된다. 하나의 압연유 저장탱크에서 순수가 45.3 m³/d 유입되며, 폐수가 33.3 m³/d 발생된다. 나머지 압연유 저장탱크에서 순수가 42 m³/d 유입되며, 폐수가 30.0 m³/d 발생된다.

알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 폐수배출공정도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나타내었다.

알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고항목(전국 수질오염원 조사자료, 2012)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물 등 수질오염물질 18종, 특정수질유해물질 14종으로 총 32종이었다. 원폐수의 신고항목 중 수질오염물질에서 검출

율이 높은 항목은 유기물질(BOD), 질소(T-N), 인(T-P)이었고 특정수질유해물질 검출율이 높은 항목은 구리로 확인되었다.

59. 알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조시설

3) 열간 압연 공정

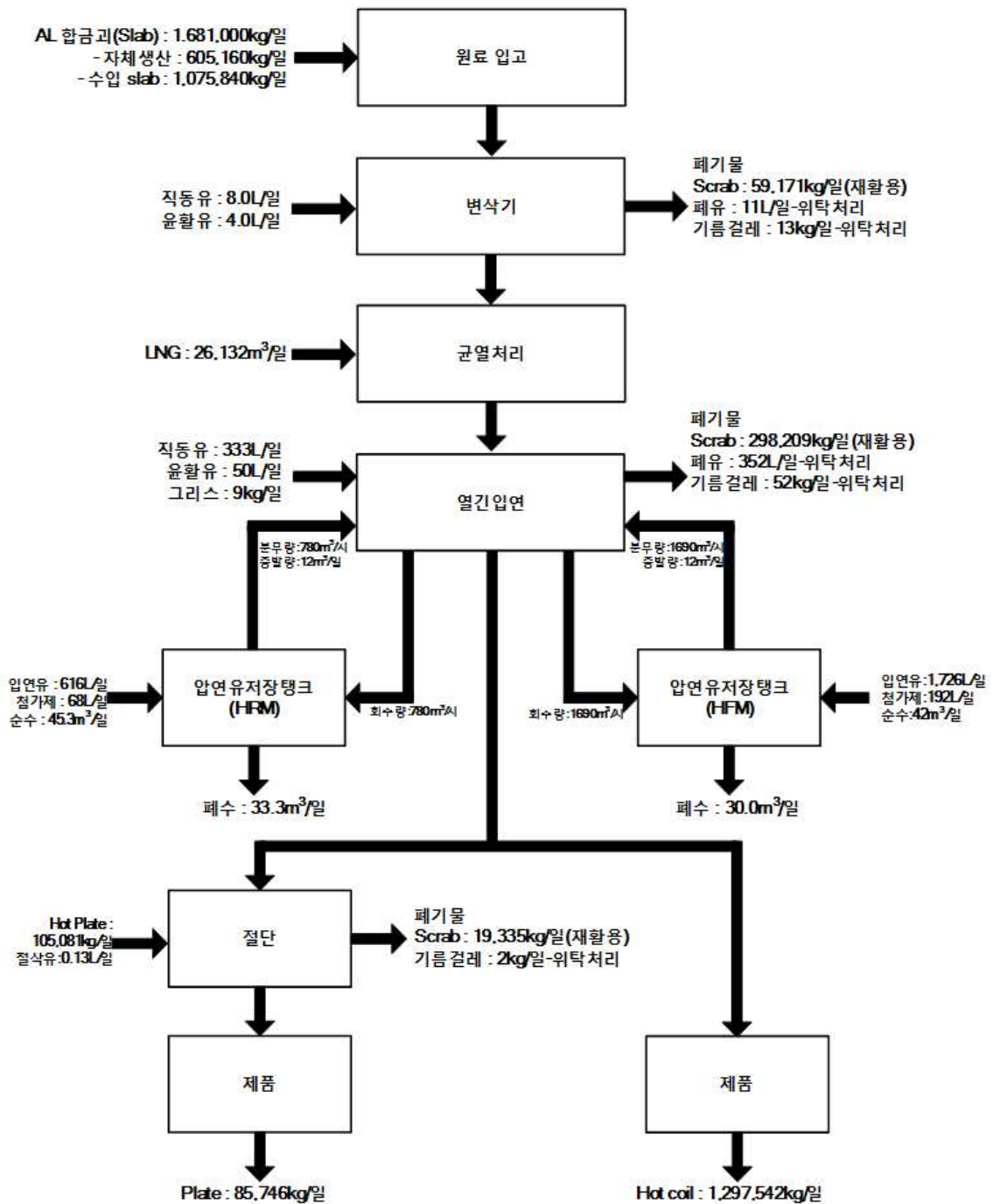


그림 1-2. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2012)

수질오염물질 항목		알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	429.0	168/168	8.6	48/168
	2	유기물질(COD)	●	389.4	167/167	9.3	46/166
	3	부유물질(SS)	●	1,014.1	167/167	16.9	44/56
	4	질소화합물(T-N)	●	27.70	168/168	4.26	48/168
	5	인화합물(T-P)	●	7.220	168/168	0.251	48/168
	6	유류(광유류)	●	338.9	63/66	0.6	22/33
	7	유류(동식물성유지류)	●	47.3	13/16	0.4	11/24
	8	니켈과 그 화합물	●	2.080	3/4	0.284	2/3
	9	망간과 그 화합물	●	1.344	3/6	0.010	2/13
	10	바륨화합물	●	0.5	1/2	0.058	1/1
	11	불소화합물	●	14.3	5/9	0.1	4/16
	12	세제류	●	1.94	18/31	0.48	11/22
	13	아연과 그 화합물	●	6.193	11/15	0.123	6/17
	14	철과 그 화합물	●	18.038	6/8	0.201	4/15
	15	크롬과 그 화합물	●	0.478	3/6	0.011	1/13
	16	산과 알칼리류(pH)	●	7.4	88/88	6.1	46/55
	17	생태독성물질	●	2.0	3/4		
	18	색소		0	0/1		
	19	페놀류	●	0.132	2/4	0	0/9
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	0.651	16/17	0.030	9/18
	2	납과 그 화합물	●	0.15	7/8	0.01	2/11
	3	비소와 그 화합물	●	0.01	3/5	0.004	2/11
	4	수은과 그 화합물	●	0.0027	3/3	0.0001	1/10
	5	시아나과 그 화합물	●	0.05	2/4	0	0/9
	6	6가크롬 화합물	●	0.027	2/4	0	0/9
	7	카드뮴과 그 화합물	●	0.083	4/5	0.002	2/11
	8	테트라클로로에틸렌		0	0/2	0	0/9
	9	트리클로로에틸렌	●	0.003	1/3	0	0/9
	10	셀레늄과 그 화합물	●	0.01	2/4	0	0/9
	11	벤젠	●	0.001	1/4	0	0/9
	12	사염화탄소		0	0/3	0	0/9
	13	디클로로메탄		0	0/3	0	0/9
	14	1,1-디클로로에틸렌	●	0.003	1/4	0.0002	1/10
	15	1,2-디클로로에탄		0	0/3	0	0/9
	16	클로로포름	●	0.021	2/4	0	0/9
	17	1,4-다이옥산				0	0/8
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●	0.007	1/1	0.0001	1/9
	19	염화비닐				0	0/8
	20	아크릴로니트릴				0	0/8
	21	브로모포름				0	0/8
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/2	0	0/9
	26	폴리클로리네이트디바이페닐		0	0/2	0	0/9
	27	아크릴아미드				0	0/8
기타	1	온도		0	0/1		
	2	유기물질(TOC)	●	303.0	10/11		

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2012)에 따르면 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 4개소, 물리+화학처리가 43개소, 물리+화학+생물처리가 4개소, 물리+생물/화학+생물가 1개소, 무방류처리가 1개소, 면제승인이 6개소, 위탁처리가 99개소, 기타가 10개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

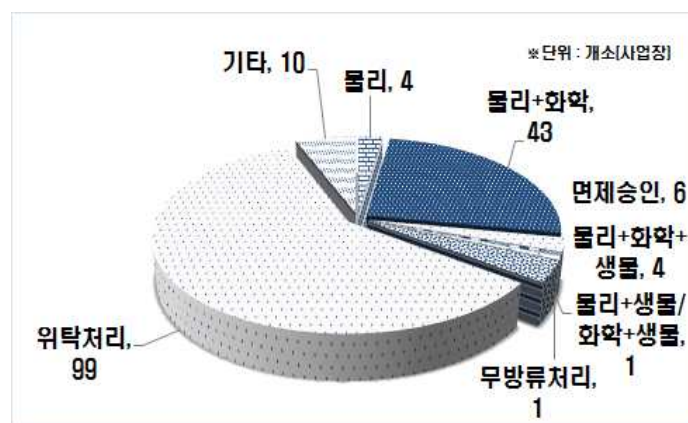


그림 1-3. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 처리방법

알루미늄 압연·압출 및 연신제품 59-C사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH) 생태독성물질, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 클로로포름, 염화비닐, 폼알데하이드이며 수질오염물질 17종, 특정수질유해물질 14종으로 총 31종이었다.

59-C사업장에서 발생하는 폐수는 장력조절기, 냉연탈지시설, 저장시설, 정수재생시설, 공공정 검사시설, 세륜시설, 실험실, 압연 주조공정로 구분된다. 발생하는 폐수는 균등화조로 집수되고 일부 OIL계 및 알칼리계 폐수도 같이 유입된다. 균등화조에서 폐수는 pH조정조, 반응조, 응집조, 침전조, 역중화조, 부상여재시설, 여과시설을 거쳐 방류된다. 2차 침전조에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다. 2차 처리수 집수조에서 일부는 산업시설의 폐가스 세정시설로 공정중 재이용된다.

조사된 폐수처리시설의 공정도의 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

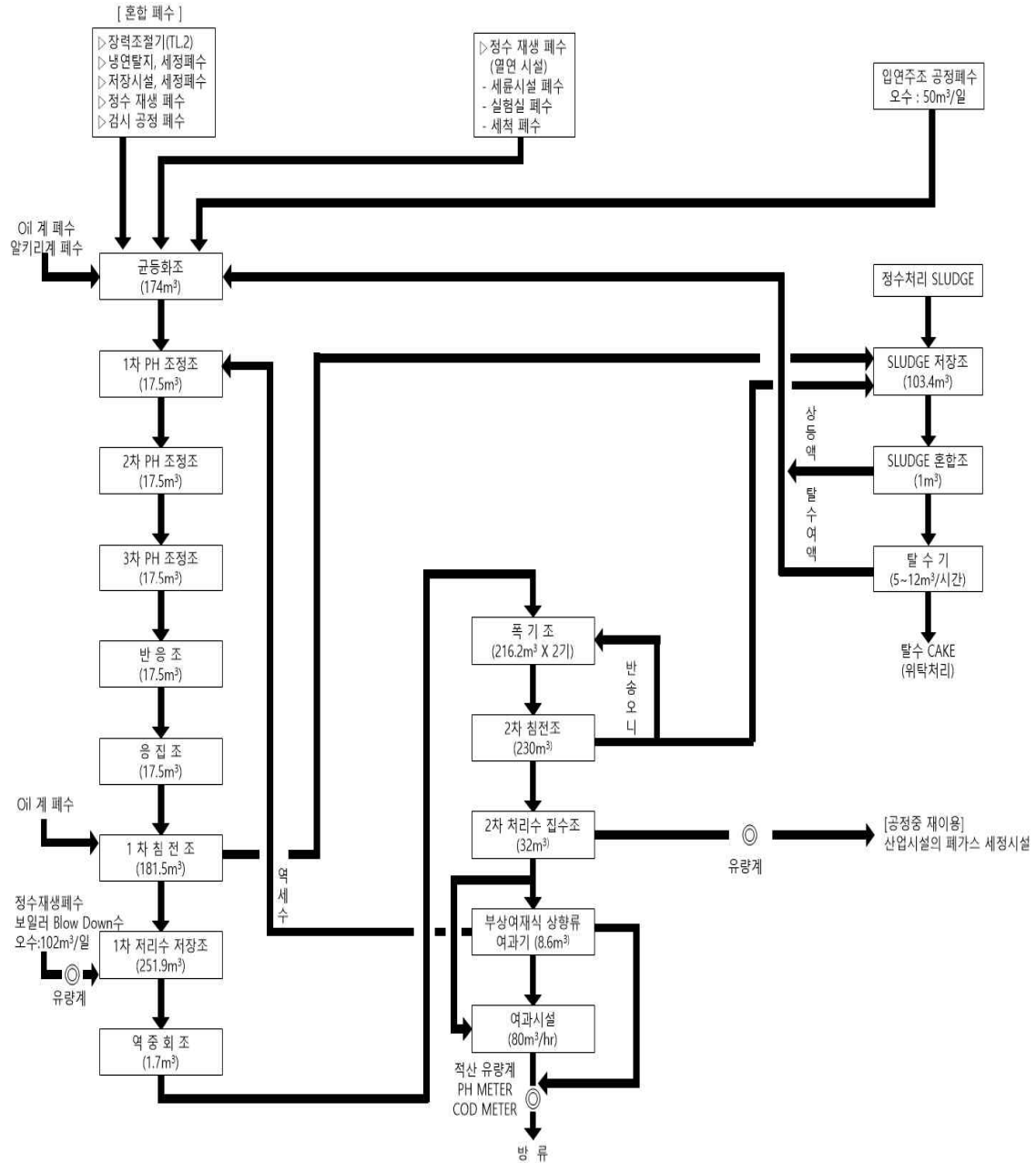


그림 1-4. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다. 현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원폐수 및 최종방류수를 분석하였다. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상 사업장

의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 모두 검출되지 않은 항목은 시안화합물, 테트라클로로에틸렌, 사염화탄소, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름 등 특정수질유해물질 12종이었다.

표 2-1 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목	1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)		
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT			
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	36.4	9.6	125.6	13.7	81.0	11.7	85.6
	2	유기물질(COD)	86.0	15.3	230.3	19.1	158.2	17.2	89.1
	3	부유물질(SS)	1667.6	3.6	958.1	3.1	1312.8	3.3	99.7
	4	질소화합물(T-N)	11.83	9.68	14.98	11.30	13.41	10.49	21.8
	5	인화합물(T-P)	1.075	0.118	1.374	0.074	1.224	0.096	92.2
	6	유류(광유류)	0.4	0	1.4	0.1	0.9	0.1	94.5
	7	유류(동식물성유지류)	0.5	0	4.3	0.1	2.4	0.1	97.2
	8	니켈과 그 화합물	6.534	0.265	51.761	0.474	29.148	0.370	98.7
	9	망간과 그 화합물	0.376	0.069	1.463	0.118	0.919	0.093	89.8
	10	바륨화합물	0.033	0.030	0.051	0.030	0.042	0.030	28.3
	11	볼소화합물	0.78	0.58	1.13	0.27	0.95	0.42	55.6
	12	세제류	0.02	0.02	0	0	0.01	0.01	
	13	아연과 그 화합물	0.205	0.026	0.438	0.061	0.322	0.044	86.4
	14	철과 그 화합물	2.869	0.180	7.944	0.364	5.407	0.272	95.0
	15	크롬과 그 화합물	0.154	0.014	2.092	0.026	1.123	0.020	98.2
	16	퍼클로레이트	0.001	0.001	0	0	0.001	0.000	33.3
	17	톨루엔	0	0	0.001	0	0.000	0	100.0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0.006	0	0.032	0.004	0.019	0.002	89.1
	20	산과 알칼리류(pH)	5.7	6.8	4.2	125.0	5.0	65.9	
	21	생태독성물질		0.5		1.9		1.2	
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.240	0.016	0.434	0.029	0.337	0.022	93.3
	2	납과 그 화합물	0.021	0.002	0.054	0.008	0.037	0.005	86.8
	3	비소와 그 화합물	0.001	0	0	0	0.001	0	100.0
	4	수은과 그 화합물	0.0001	0	0.0002	0	0.0002	0	100.0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	
	6	6가크롬 화합물	0.0015	0.0108	0.0183	0	0.0099	0.0054	45.4
	7	카드뮴과 그 화합물	0.0003	0	0	0.0003	0.0002	0.0002	0.0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.048	0.023	0.008	0.003	0.028	0.013	54.1
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0.002	0.002	0	0	0.001	0.001	35.7
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실포탈레이트(DEHP)	0.011	0.000	0.030	0.002	0.021	0.001	95.2
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0.001	0	0	0	0.000	0	100.0
	23	폼알데하이드	0.344	0.359	0.622	0.904	0.483	0.631	
	24	에피클로로하이드린	0.018	0	0.046	0	0.032	0	100.0
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	28.1	26.2	18.3	18.6	23.2	22.4	3.4
	2	유기물질(TOC)	56.92	11.62	138.28	13.18	97.60	12.40	87.3

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

59-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 알루미늄 발렛, 황산, 탈지제, 수산화나트륨, 인산염인, 페인트 등이었고 생산제품은 알루미늄 샷시로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 수은과 그 화합물 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 망간과 그 화합물은 제강용 철합금(마그네슘합금, 알루미늄합금, 구리 합금 등), 탈산제, 내식제, 특수합금 등으로 사용되어 배출이 가능하다. 구리와 그 화합물은 금속제조 합금과 관련된 제련, 가공 공정에서 배출이 가능하고 납은 광석 및 금속파이프에서 배출이 가능하다. 불소화합물은 철강 및 알루미늄 합금제 등에 사용되고 금속의 세정 및 주조물의 세정과정에서 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

59-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 알루미늄 발레트, 황산, 가성소다, 황산니켈과 그 화합물, 염화주석 등이었고 생산제품은 알루미늄 샷시로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 구리와 그 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

59-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 규소괴, 철괴, 구리 와이어, 망간괴, 마그네슘괴, 알루미늄괴 등이었고 생산제품은 압연용괴, 알루미늄 슬래브괴, 알루미늄 코일로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 운수장비 수선 및 세척시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 클로로포름, 염화비닐 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

59-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 알루미늄샷시(반제품), 바이온계면활성제, 황산니켈, 전착도료, 황산 등이었고 생산제품은 알루미늄 샷시(완제품)로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P) 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

59-E 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 알루미늄 발렛, 수산화나트륨, 황산니켈, 붕

산, 전착도료, 탈지액 등이었고 생산제품은 알루미늄 샷시로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 이화학 시험시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 구리와 그 화합물, 1,1-디클로로에틸렌, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP) 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-6>에 나타내었다.

59-F 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 알루미늄 발렛, 알루미늄 인고트, 탈지제, 수산화나트륨, 황산, 수성페인트, 질산 등이었고 생산제품은 알루미늄 프레임, 알루미늄 프로파일, 알루미늄 샷시, 알루미늄 튜브로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 기타 시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), 니켈과 그 화합물, 세제류 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-7>에 나타내었다.

표 2-2. 59-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석				추가 요인분석							
						기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 (주1)	기조사2 (주2)	기조사3 (주3)	기타문헌	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●		●	●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)	●		●	●	●			●		●	
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●		●	●		●	
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	바륨화합물	●		●	●							
	11	불소화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	12	세제류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●				●	●	
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼클로레이트	●		●								●
	17	톨루엔	●		●					●			
	18	자일렌											

배출요인분석		주요 요인분석			추가 요인분석								
					기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성
	19	페놀류	●		●	●						●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●		●	
	21	생태독성물질				●						●	
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	3	비스와 그 화합물				●			●	●	●	●	
	4	수은과 그 화합물				●	●			●	●	●	
	5	시안화합물				●	●		●	●			
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●		●			●	
	7	카드뮴과 그 화합물				●	●		●	●	●		
	8	테트라클로로에틸렌											
	9	트리클로로에틸렌				●				●			
	10	셀레늄과 그 화합물				●				●		●	
	11	벤젠				●				●			
	12	사염화탄소								●			
	13	디클로로메탄											
	14	1,1-디클로로에틸렌				●							
	15	1,2-디클로로에탄								●			
	16	클로로포름				●				●			
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)				●							
	19	염화비닐								●			
	20	아크릴로니트릴								●			
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폼알데하이드	●		●				● ^{주5)}				
	24	에피클로로하이드린											
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●		●							
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane); 페인트 코팅제 사용 추정, TOXICOLOGICAL PROFILE FOR 1,2-Dichloroethane, ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2001
 주 5) 폼알데하이드(Formaldehyde); 당 업종에서는 소독살균제로 사용 추정(TOXICOLOGICAL PROFILE FOR Formaldehyde, ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), 용수 자체 내의 존재 가능성(Department of Food Chemistry and Environmental Toxicology, Kyoto Pharmaceutical University: 5 Nakauchi-cho, Misasagi, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan, Amounts of Formaldehyde in Tap Water and, 1993, ~0.025 mg/L)

표 2-3. 59-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	주요 요인분석				추가 요인분석							
		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●			●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●			●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6 유류(광유류)	●		●	●	●				●			●
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●	●			●
	8 니켈과 그 화합물	●	●		●	●			●	●	●		●
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 마름화합물	●		●	●	●							
	11 불소화합물	●		●	●	●			●	●	●		●
	12 세제류				●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●					●		●
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●
	16 퍼클로레이트												
	17 툴루엔									●			
	18 자일렌												
	19 페놀류	●		●	●	●							●
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●					●		
	21 생태독성물질				●	●			●		●		●
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●		●	
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●		●	
	3 비소와 그 화합물				●	●			●	●	●		●
	4 수은과 그 화합물				●	●			●	●		●	
	5 시안화합물				●	●			●	●		●	
	6 가크롬 화합물	●		●	●	●			●		●		●
	7 카드뮴과 그 화합물				●	●				●			
	8 테트라클로로에틸렌												
	9 트리클로로에틸렌				●					●			●
	10 셀레늄과 그 화합물				●					●			●
	11 벤젠				●					●			
	12 사염화탄소									●			
	13 디클로로메탄												
	14 1,1-디클로로에틸렌				●								
	15 1,2-디클로로에탄				●					●			
	16 클로로포름				●					●			
	17 1,4-다이옥산												
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●		●	●								
	19 염화비닐									●			
	20 아크릴로니트릴									●			
	21 브로모포름									●			
	22 나프탈렌									●			
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주5)}					
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●			●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane); 페인트 코팅제 사용 추정, TOXICOLOGICAL PROFILE FOR 1,2-Dichloroethane, ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2001
 주 5) 폼알데하이드(Formaldehyde); 당 업종에서는 소독살균제로 사용 추정(TOXICOLOGICAL PROFILE FOR Formaldehyde, ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), 용수 자체 내의 존재 가능성(Department of Food Chemistry and Environmental Toxicology, Kyoto Pharmaceutical University: 5 Nakauchi-cho, Misasagi, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan, Amounts of Formaldehyde in Tap Water and, 1993, ~0.025 mg/L)

표 2-4. 59-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	주요 요인분석			기존 연구 조사 검출				추가 요인분석				기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성	
	수질오염물질 항목	검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌	국외 배출목록 유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령		미국 (EPA)
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●			●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●			●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6 유류(광유류)	●		●	●	●				●			●
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●	●			●
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●
	9 망간과 그 화합물	●	●		●	●							
	10 마름화합물	●		●	●	●							
	11 불소화합물	●		●	●	●			●	●	●		●
	12 세제류				●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●
	14 철과 그 화합물	●	●		●	●					●		●
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●
	16 퍼클로레이트												
	17 톨루엔									●			
	18 자일렌												
	19 페놀류	●		●	●	●							●
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●				●			●
	21 생태독성물질				●								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●	●		●	●			●	●	●	●	
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물				●	●			●	●	●	●	
	4 수은과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
	5 시안화합물				●	●			●	●		●	
	6 가크롬 화합물				●	●			●	●		●	
	7 카드뮴과 그 화합물				●	●			●	●	●	●	
	8 테트라클로로에틸렌												
	9 트리클로로에틸렌				●					●			
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●	●					●		●	
	11 벤젠				●					●		●	
	12 사염화탄소									●			
	13 디클로로메탄												
	14 1,1-디클로로에틸렌				●								
	15 1,2-디클로로에탄									●			
	16 클로로포름	●		●	●					●			
	17 1,4-다이옥산												
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●		●	●								
	19 염화비닐									●			
	20 아크릴로니트릴									●			
	21 브로모포름									●			
	22 나프탈렌	●		●						●			
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주5)}					
	24 에피클로로하이드린	●		●									
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●			●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane); 페인트 코팅제 사용 추정, TOXICOLOGICAL PROFILE FOR 1,2-Dichloroethane, ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2001
 주 5) 폼알데하이드(Formaldehyde); 당 업종에서는 소독살균제로 사용 추정(TOXICOLOGICAL PROFILE FOR Formaldehyde, ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), 용수 자체 내의 존재 가능성(Department of Food Chemistry and Environmental Toxicology, Kyoto Pharmaceutical University: 5 Nakauchi-cho, Misasagi, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan, Amounts of Formaldehyde in Tap Water and, 1993, ~0.025 mg/L)

표 2-5. 59-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	주요 요인분석			기존 연구 조사 검출				추가 요인분석				기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
		검출 여부	원료/부 원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●			●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●		●	●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6 유류(광유류)	●		●	●	●				●			●
	7 유류(동식물성유지류)				●	●			●	●			●
	8 니켈과 그 화합물	●	●		●	●			●	●	●		●
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 마름화합물	●		●	●	●							
	11 불소화합물	●		●	●	●			●	●	●		●
	12 세제류				●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●					●		●
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●
	16 퍼클로레이트												
	17 톨루엔									●			
	18 자일렌												
	19 페놀류				●	●							●
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●				●			●
	21 생태독성물질				●								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물				●	●			●	●	●	●	
	4 수은과 그 화합물				●	●			●	●	●	●	
	5 시안화합물				●	●			●	●	●	●	
	6 가크롬 화합물				●	●			●	●	●	●	
	7 카드뮴과 그 화합물				●	●			●	●	●	●	
	8 테트라클로로에틸렌				●					●			
	9 트리클로로에틸렌				●					●			
	10 셀레늄과 그 화합물				●					●			●
	11 벤젠				●					●			
	12 사염화탄소									●			
	13 디클로로메탄												
	14 1,1-디클로로에틸렌				●								
	15 1,2-디클로로에탄									●			
	16 클로로포름	●		●	●					●			
	17 1,4-다이옥산												
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)				●								
	19 염화비닐									●			
	20 아크릴로니트릴									●			
	21 브로모포름									●			
	22 나프탈렌									●			
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주5)}					
	24 에피클로로하이드린												
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●			●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane); 페인트 코팅제 사용 추정, TOXICOLOGICAL PROFILE FOR 1,2-Dichloroethane, ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2001
 주 5) 폼알데하이드(Formaldehyde); 당 업종에서는 소독살균제로 사용 추정(TOXICOLOGICAL PROFILE FOR Formaldehyde, ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), 용수 자체 내의 존재 가능성(Department of Food Chemistry and Environmental Toxicology, Kyoto Pharmaceutical University: 5 Nakauchi-cho, Misasagi, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan, Amounts of Formaldehyde in Tap Water and, 1993, ~0.025 mg/L)

표 2-6. 59-E 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	주요 요인분석			기존 연구 조사 검출				추가 요인분석				기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
		검출 여부	원료/부 원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●			●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●		●	●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●			●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6 유류(광유류)	●		●	●	●							●
	7 유류(동식물성유지류)				●	●			●				●
	8 니켈과 그 화합물	●	●		●	●			●		●	●	
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 마름화합물	●		●	●	●							
	11 불소화합물	●		●	●	●			●		●	●	
	12 세제류				●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●			●		●	●	
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●					●	●	
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●		●	●	
	16 퍼클로레이트	●		●									
	17 톨루엔												
	18 자일렌												
	19 페놀류	●		●	●	●							●
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●							●
	21 생태독성물질				●								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●			●	●	
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●		●			●	●	
	3 비소와 그 화합물	●		●	●	●		●			●	●	
	4 수은과 그 화합물	●		●	●	●		●			●	●	
	5 시안화합물				●	●		●				●	
	6 가크롬 화합물				●	●		●					
	7 카드뮴과 그 화합물	●		●	●	●		●			●	●	
	8 테트라클로로에틸렌												
	9 트리클로로에틸렌				●								
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●	●								●
	11 벤젠				●								
	12 사염화탄소												
	13 디클로로메탄												
	14 1,1-디클로로에틸렌				●								
	15 1,2-디클로로에탄				●								
	16 클로로포름				●								
	17 1,4-다이옥산												
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●		●	●								
	19 염화비닐												
	20 아크릴로니트릴												
	21 브로모포름												
	22 나프탈렌												
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주5)}					
	24 에피클로로하이드린	●		●									
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●			●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane); 페인트 코팅제 사용 추정, TOXICOLOGICAL PROFILE FOR 1,2-Dichloroethane, ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2001
 주 5) 폼알데하이드(Formaldehyde); 당 업종에서는 소독살균제로 사용 추정(TOXICOLOGICAL PROFILE FOR Formaldehyde, ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), 용수 자체 내의 존재 가능성(Department of Food Chemistry and Environmental Toxicology, Kyoto Pharmaceutical University: 5 Nakauchi-cho, Misasagi, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan, Amounts of Formaldehyde in Tap Water and, 1993, ~0.025 mg/L)

표 2-7. 59-F 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	주요 요인분석				추가 요인분석						
		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌	국외 배출목록 유럽 (BREF) 미국 (EPA)	국외 규제물질 독일 폐수법령 미국 (EPA)	기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●			●		●	
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●		●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6 유류(광유류)	●		●	●	●					●	
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●		●	
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●	●			●		●	
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10 마름화합물	●		●	●	●						
	11 불소화합물	●		●	●	●			●		●	
	12 세제류	●		●	●	●						
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●			●		●	
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●			●		●	
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●		●	
	16 퍼클로레이트											
	17 톨루엔											
	18 자일렌											
	19 페놀류	●		●	●	●						●
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●						●
	21 생태독성물질	●		●	●	●						
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	3 비소와 그 화합물			●	●	●		●		●	●	
	4 수은과 그 화합물			●	●	●		●		●	●	
	5 시안화합물			●	●	●		●		●	●	
	6 가크롬 화합물			●	●	●		●		●	●	
	7 카드뮴과 그 화합물	●		●	●	●		●		●	●	
	8 테트라클로로에틸렌				●	●						
	9 트리클로로에틸렌				●	●						
	10 셀레늄과 그 화합물				●	●					●	
	11 벤젠				●	●						
	12 사염화탄소											
	13 디클로로메탄											
	14 1,1-디클로로에틸렌				●	●						
	15 1,2-디클로로에탄				●	●						
	16 클로로포름				●	●						
	17 1,4-다이옥산											
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)				●	●						
	19 염화비닐											
	20 아크릴로니트릴											
	21 브로모포름											
	22 나프탈렌											
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주5)}				
	24 에피클로로하이드린											
	25 유기인 화합물											
기타	1 온도	●	●			●						
	2 유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane); 페인트 코팅제 사용 추정, TOXICOLOGICAL PROFILE FOR 1,2-Dichloroethane, ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2001
 주 5) 폼알데하이드(Formaldehyde); 당 업종에서는 소독살균제로 사용 추정(TOXICOLOGICAL PROFILE FOR Formaldehyde, ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), 용수 자체 내의 존재 가능성(Department of Food Chemistry and Environmental Toxicology, Kyoto Pharmaceutical University: 5 Nakauchi-cho, Misasagi, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan, Amounts of Formaldehyde in Tap Water and, 1993, ~0.025 mg/L)

2.3 수질오염물질 배출목록

알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이중 총 32종(수질오염물질 19종, 특정수질유해물질 13종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-18). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 시안화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 자일렌 등 13종(수질오염물질 1종, 특정수질유해물질 12종)이었다.

표 2-8. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (32종)	특정수질유해물질 (13종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 수은과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 클로로포름, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 나프탈렌, 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (19종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 톨루엔, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-9>에 나타내었다.

표 2-9. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류:59)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}		배출요인분석										
				기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가		
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기조사3 ^{주4)}	기타문헌	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질오염물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	6/6	6/6	●	●							
	2	유기물질(COD)	■	6/6	6/6	●	●		●		●	●		
	3	부유물질(SS)	■	6/6	6/6	●	●		●			●		
	4	질소화합물(T-N)	■	6/6	6/6	●	●							
	5	인화합물(T-P)	■	6/6	6/6	●	●							
	6	유류(광유류)	■	6/6	1/6	●	●						●	
	7	유류(동식물성유지류)	■	4/6	1/6	●	●		●				●	
	8	니켈과 그 화합물	■	6/6	6/6	●			●			●	●	
	9	망간과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●							
	10	바륨화합물	■	6/6	6/6	●								
	11	불소화합물	■	6/6	6/6	●	●		●		●	●		
	12	세제류	■	1/6	1/6	●	●							
	13	아연과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●		●	●		
	14	철과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●				●	●		
	15	크롬과 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●		●	●		
	16	피클로레이트	■	1/6	1/6									
	17	톨루엔	■	1/6	0/6									
	18	자일렌		0/6	0/6									
	19	페놀류	■	4/6	2/6	●	●						●	
	20	산과 알칼리류(pH)	■	6/6	6/6	●	●						●	
	21	생태독성물질	■		1/6	●								
특정 수질 유해 물질 (24종)	1	구리와 그 화합물	■	6/6	6/6	●	●		●		●	●		
	2	납과 그 화합물	■	6/6	5/6	●	●		●		●	●		
	3	비소와 그 화합물	■	1/6	0/6	●			●		●	●		
	4	수은과 그 화합물	■	2/6	0/6	●	●				●	●		
	5	시안화합물		0/6	0/6	●	●		●			●		
	6	6가크롬 화합물	■	2/6	1/6	●	●		●					
	7	카드뮴과 그 화합물	■	1/6	1/6	●	●		●		●	●		
	8	테트라클로로에틸렌		0/6	0/6									
	9	트리클로로에틸렌		0/6	0/6	●								
	10	셀레늄과 그 화합물	■	2/6	1/6	●							●	
	11	벤젠		0/6	0/6	●								
	12	사염화탄소		0/6	0/6									
	13	디클로로메탄		0/6	0/6									
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/6	0/6	●								
	15	1,2-디클로로에탄		0/6	0/6									
	16	클로로포름	■	2/6	1/6	●								
	17	1,4-다이옥산		0/6	0/6									
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	■	2/6	2/6	●								
	19	염화비닐		0/6	0/6									
	20	아크릴로니트릴		0/6	0/6									
	21	브로모포름		0/6	0/6									
	22	나프탈렌	■	1/6	0/6									
	23	폴알데하이드	■	6/6	5/6									
	24	에피클로로하이드린	■	2/6	0/6									

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장별 담당자와 면담, 폐수배출시설 현장 조사표 결과, 폐수배출시설설치 허가서를 토대로 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정 적용 인자 조사 결과를 <표 2-10>에 나타내었다. 이 배출시설의 폐수배출량, 제품생산량, 원료사용량, 건평, 매출액, 종업원 수는 각각 292,591 m³/년, 91,532 ton/년, 142,861 ton/년, 45,842 m², 121,398 백만원/년, 192명으로 조사되었다. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-11>에 나타내었다.

표 2-10. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	292,591	91,532	142,861	45,842	121,398	192

수질오염물질 중 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), T-N, T-P의 배출 원단위를 산정한 결과, 제품생산량 기준으로 폐수발생량은 29.10 m³/ton, 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), T-N, T-P는 각각 0.290, 0.692, 38.88, 0.553, 0.020 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 20.74 m³/ton, 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), T-N, T-P는 각각 0.144, 0.424, 31.78, 0.42, 0.011 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 11.0161 m³/년·m², 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), T-N, T-P는 각각 0.363, 0.703, 12.48, 0.150, 0.013 kg/년·m²으로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 2.63 m³/백만원, 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), T-N, T-P는 각각 0.231, 0.436, 3.09, 0.026, 0.004 kg/백만원으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물의 배출 원단위를 산정한 결과, 제품생산량 기준으로 구리, 비소, 페놀류, 셀레늄, 벤젠은 각각 0.009, 0.008x10⁻¹, 0.001x10⁻², 0.001x10⁻¹, 0.003x10⁻¹ g/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.006, 0.006x10⁻¹, 0.001x10⁻², 0.001x10⁻¹, 0.003x10⁻¹ g/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.004, 0.003x10⁻¹, 0.001x10⁻², 0.001x10⁻¹, 0.002x10⁻¹ g/년·m²으로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.009x10⁻¹, 0.001x10⁻¹, 0.001x10⁻³, 0.001x10⁻¹, 0.001x10⁻¹ g/백만원으로 산정되었다.

종업원 수 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 1.48, 0.103, 0.002, 0.017, 0.057 g/년·명으로 산정되었다.

표 2-11. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	29.10	0.290	0.692	38.88	0.553	0.020
원료사용량 (ton)	20.74	0.144	0.424	31.78	0.419	0.011
건평 (m ²)	11.02	0.363	0.703	12.48	0.150	0.013
매출액 (백만원)	2.63	0.231	0.436	3.09	0.026	0.004
종업원수 (명)	3,619.33	108.32	192.51	4,330.37	24.99	5.07

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-11. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(g/년)					
	노말해산추출물질		니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	비류화합물	불소화합물
	광유류	동식물성유지류				
제품생산량 (ton)	0.021	0.034	0.328	0.010	0.001	0.019
원료사용량 (ton)	0.016	0.018	0.259	0.006	0.007x10 ⁻¹	0.016
건평 (m ²)	0.008	0.027	0.255	0.007	0.004x10 ⁻¹	0.010
매출액 (백만원)	0.002	0.007	0.052	0.003	0.001x10 ⁻¹	0.002
종업원수 (명)	2.32	8.89	50.68	2.32	0.109	2.16

표 2-11. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(g/년)				
	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물	퍼클로레이트
제품생산량 (ton)	0.005x10 ⁻¹	0.007	0.089	0.012	0.001x10 ⁻²
원료사용량 (ton)	0.004x10 ⁻¹	0.006	0.075	0.010	0.001x10 ⁻²
건평 (m ²)	0.001x10 ⁻¹	0.003	0.050	0.010	0.001x10 ⁻²
매출액 (백만원)	0.001x10 ⁻²	0.008x10 ⁻¹	0.010	0.002	0.001x10 ⁻³
종업원수 (명)	0.014	0.994	10.43	1.62	0.002

표 2-11. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(g/년)				
	톨루엔	유기물질(TOC)	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	비소와 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.001x10 ⁻²	0.397	0.009	0.008x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²
원료사용량 (ton)	0.001x10 ⁻³	0.239	0.006	0.006x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²
건평 (m ²)	0.001x10 ⁻²	0.433	0.004	0.003x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻²
매출액 (백만원)	0.002x10 ⁻³	0.269	0.009x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻³
종업원수 (명)	0.005	116.66	1.48	0.103	0.002

표 2-11. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(g/년)				
	수은과 그 화합물	6가 크롬과 그 화합물	카드뮴과 그 화합물	페놀류	셀레늄과 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.001x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻¹
원료사용량 (ton)	0.001x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻¹
건평 (m ²)	0.001x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.004x10 ⁻⁴	0.002x10 ⁻²	0.003x10 ⁻⁴	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻¹
종업원수 (명)	0.003x10 ⁻¹	0.035	0.006x10 ⁻¹	0.017	0.057

표 2-11. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(g/년)				
	클로로포름	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	나프탈렌	폼알데하이드	에피클로로하이드린
제품생산량 (ton)	0.004x10 ⁻²	0.002x10 ⁻²	0.002x10 ⁻⁴	0.011	0.002x10 ⁻²
원료사용량 (ton)	0.003x10 ⁻²	0.001x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻⁴	0.007	0.002x10 ⁻²
건평 (m ²)	0.003x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻³	0.005	0.001x10 ⁻¹
매출액 (백만원)	0.003x10 ⁻³	0.001x10 ⁻¹	0.001x10 ⁻³	0.001	0.001x10 ⁻¹
종업원수 (명)	0.002	0.009	0.002x10 ⁻¹	2.00	0.014

[부 록 1]

현장조사 분석결과

알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 59)

표 1. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	59-A				59-B					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 계의)	1	유기물질(BOD)	3.9	5.2	67.1	23.6	6.2	45.1	81.8	46.7
	2	유기물질(COD)	12.4	8.0	96.7	28.0	45.3	37.0	173.3	42.7
	3	부유물질(SS)	653.3	3.0	238.0	4.5	25.0	7.5	88.0	6.0
	4	질소화합물(T-N)	1.46	4.64	1.91	5.64	3.91	4.06	3.91	5.11
	5	인화합물(T-P)	2.171	0.034	1.940	0.029	0.169	0.066	0.698	0.014
	6	유류(광유류)	0	0	1.0	0	0	0	4.0	0.6
	7	유류(동식물성유지류)	2.0	0	5.3	0.8	0	0	15.7	0
	8	니켈과 그 화합물	20.722	0.082	0.142	0.113	12.766	0.248	300.5	1.33
	9	망간과 그 화합물	0.1178	0.0678	1.4362	0.1971	0.1099	0.0137	0.3998	0.137
	10	바륨화합물	0.023	0.020	0.029	0.019	0.035	0.023	0.013	0.013
	11	불소화합물	0.21	1.87	0.06	0.63	0.36	0.28	0.67	0.07
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.072	0.038	0.195	0.035	0.103	0.007	0.159	0.029
	14	철과 그 화합물	1.293	0.161	0.482	0.308	1.444	0.085	41.137	0.173
	15	크롬과 그 화합물	0.1119	0.0621	0.2413	0.0190	0.2052	0.0104	11.625	0.0247
	16	퍼클로레이트	0	0.004	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0.005	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0.008	0	0	0	0.012	0
	20	산과 알칼리류(pH)	9.33	7.03	7.12	7.01	2.79	7.83	2.10	7.29
	21	생태독성물질	0	0	0	0	0	0	0	0
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.171	0.021	0.724	0.035	0.302	0.013	0.887	0.015
	2	납과 그 화합물	0.011	0.003	0.03	0.003	0.012	0	0.053	0.002
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0.065	0.027	0	0.009	0	0.083	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0	0	0.0088	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.453	0.077	0.995	0.864	1.136	1.568	1.585	3.089
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타(1종)	1	온도	27.2	28.2	16.8	14.3	28.6	29.7	16.8	17.2
	2	유기물질(TOC)	6.8	15.6	59.5	26.0	27.3	27.1	113	28.5

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

표 1. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목	59-C				59-D					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	195.1	1.3	600.5	1.0	3.0	3.5	2.9	8.8
	2	유기물질(COD)	420.0	15.2	1,080.0	21.2	9.1	6.6	17.0	12.0
	3	부유물질(SS)	130.0	1.0	2,233.3	1.5	2,392.0	1.3	2,754.0	2.7
	4	질소화합물(T-N)	18.96	2.07	26.06	6.78	2.34	2.3	3.16	2.76
	5	인화합물(T-P)	2.940	0.216	3.850	0.232	0.331	0.042	0.469	0.008
	6	유류(광유류)	0.5	0	1.5	0	2.0	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	1.0	0	3.5	0	0	0	0	0
	8	니켈과 그 화합물	0.016	0.009	1.714	0.022	2.666	0.183	7.206	0.154
	9	망간과 그 화합물	1.0484	0.0064	6.0264	0.0434	0.148	0.047	0.2623	0.032
	10	바륨화합물	0.066	0.059	0.129	0.052	0.016	0.016	0.029	0.016
	11	불소화합물	2.72	0.444	1.29	0.14	0.06	0.05	0	0.07
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.277	0.007	0.686	0.045	0.092	0.03	0.379	0.032
	14	철과 그 화합물	2.223	0.019	0.06	0.064	1.301	0.084	3.333	0.083
	15	크롬과 그 화합물	0.0806	0.0017	0.3175	0.0035	0.058	0	0.1189	0.0021
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0.037	0	0.156	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	6.47	7.28	2.83	719	7.22	6.68	4.64	6.45
	21	생태독성물질		0		0		0		0
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.054	0.005	0.033	0.009	0.223	0.02	0.609	0.025
	2	납과 그 화합물	0.016	0	0.124	0	0.015	0	0.035	0.004
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0.0011	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.13	0.14	0.05	0.016	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0.005	0	0	0	0.009	0.009	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.0685	0.0026	0.1709	0.0056	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0.005	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.099	0	0.063	0	0.251	0.265	0.996	1.315
	24	에피클로로하이드린	0.104	0	0.277	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타(1종)	1	온도	40.2	31.2	20.6	23.6	28.5	25.8	18.9	19.2
	2	유기물질(TOC)	285	10.0	644	12.5	3.3	2.7	7.2	6.3

※ 불검출(N.D., Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

표 1. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목	59-E				59-F					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	9.8	0.7	1.3	1.5	0.4	1.8	0.2	0.6
	2	유기물질(COD)	22.0	17.2	7.0	5.7	7.3	7.7	7.7	5.1
	3	부유물질(SS)	6,460.0	4.0	45.2	1.5	345.0	4.5	390.0	2.5
	4	질소화합물(T-N)	5.48	5.74	9.73	3.93	38.84	39.27	45.13	43.55
	5	인화합물(T-P)	0.775	0.336	0.474	0.034	0.061	0.014	0.810	0.128
	6	유류(광유류)	0	0	1.0	0	0	0	1.0	0
	7	유류(동식물성유지류)	0	0	0	0	0	0	1.3	0
	8	니켈과 그 화합물	1.728	0.114	0.512	0.06	1.306	0.956	0.494	1.168
	9	망간과 그 화합물	0.7053	0.0995	0.4171	0.0307	0.1263	0.1779	0.2363	0.2679
	10	바륨화합물	0.030	0.025	0.038	0.032	0.029	0.037	0.065	0.048
	11	불소화합물	0.18	0.12	4.14	0.08	1.12	0.69	0.60	0.62
	12	세제류	0	0	0	0	0.09	0.11	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.574	0.009	1.086	0.009	0.114	0.067	0.124	0.218
	14	철과 그 화합물	9.629	0.016	1.181	0.024	1.325	0.712	1.471	1.533
	15	크롬과 그 화합물	0.4146	0	0.1773	0.002	0.0563	0.0117	0.0707	0.1024
	16	퍼클로레이트	0.006	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0.017	0	0	0.014	0.008
	20	산과 알칼리류(pH)	4.36	7.45	4.26	6.17	4.23	4.25	4.28	3.88
	21	생태독성물질		0		0		3		11.3
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.601	0.014	0.282	0.006	0.088	0.022	0.07	0.084
	2	납과 그 화합물	0.057	0	0.053	0.002	0.012	0.008	0.027	0.037
	3	비스와 그 화합물	0.006	0	0	0	0	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0.0008	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0.002	0	0	0	0	0	0	0.002
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0.16	0	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0.0036	0	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.104	0.222	0.044	0.116	0.02	0.024	0.050	0.037
	24	에피클로로하이드린	0.004	0	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타(1종)	1	온도	22.3	22.2	19.1	17.5	21.5	20	17.5	19.6
	2	유기물질(TOC)	14.6	10.3	2.6	2.7	4.5	4.0	3.4	3.1

※ 불검출(N.D., Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질 (유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References) 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설(Non Ferrous Metals Industries)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 의 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 미국 EPA 421. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설(Ion And Steel Manufacturing Point Source Category) & 미국 EPA 471. 비철금속 성형 및 금속파우더 제조업(Nonferrous Metals Forming and Metal Powers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	●
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	●
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	●
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	●
	12	사염화탄소	●
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	●
	16	클로로포름	●
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	●
	20	아크릴로니트릴	●
	21	브로모포름	●
	22	나프탈렌	●
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	●
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	●
	32	안티몬	●

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 4. 독일 폐수법령알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설(Non - ferrous metal production)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	●
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

표 5. 미국 EPA420 & 471. 알루미늄 압연·압출 및 연신제품 제조시설(Nonferrous Metals Manufacturing Point Source Category & Nonferrous Metals Forming and Metal Powders Point Source Category)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	●
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시아나화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●

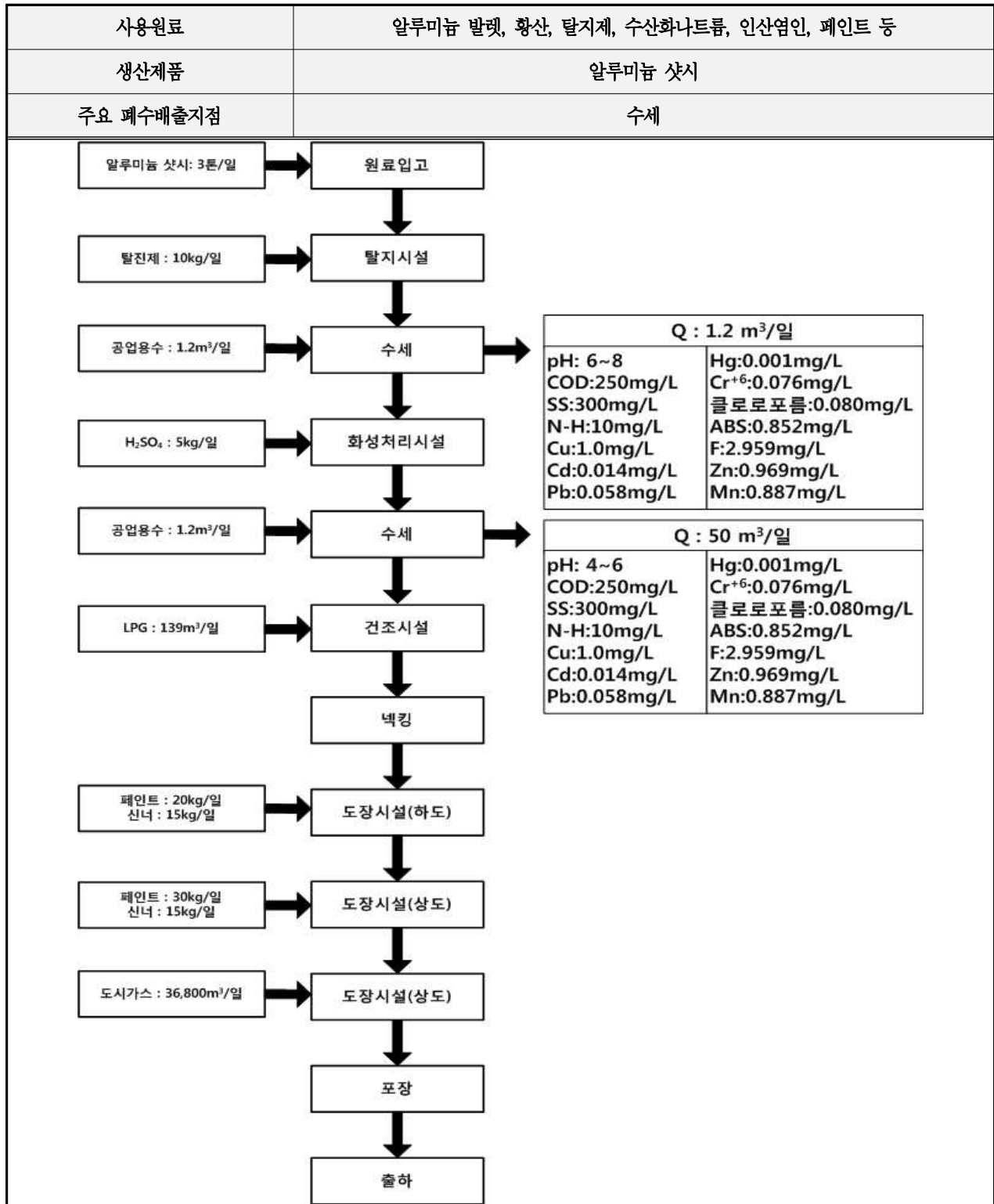
※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

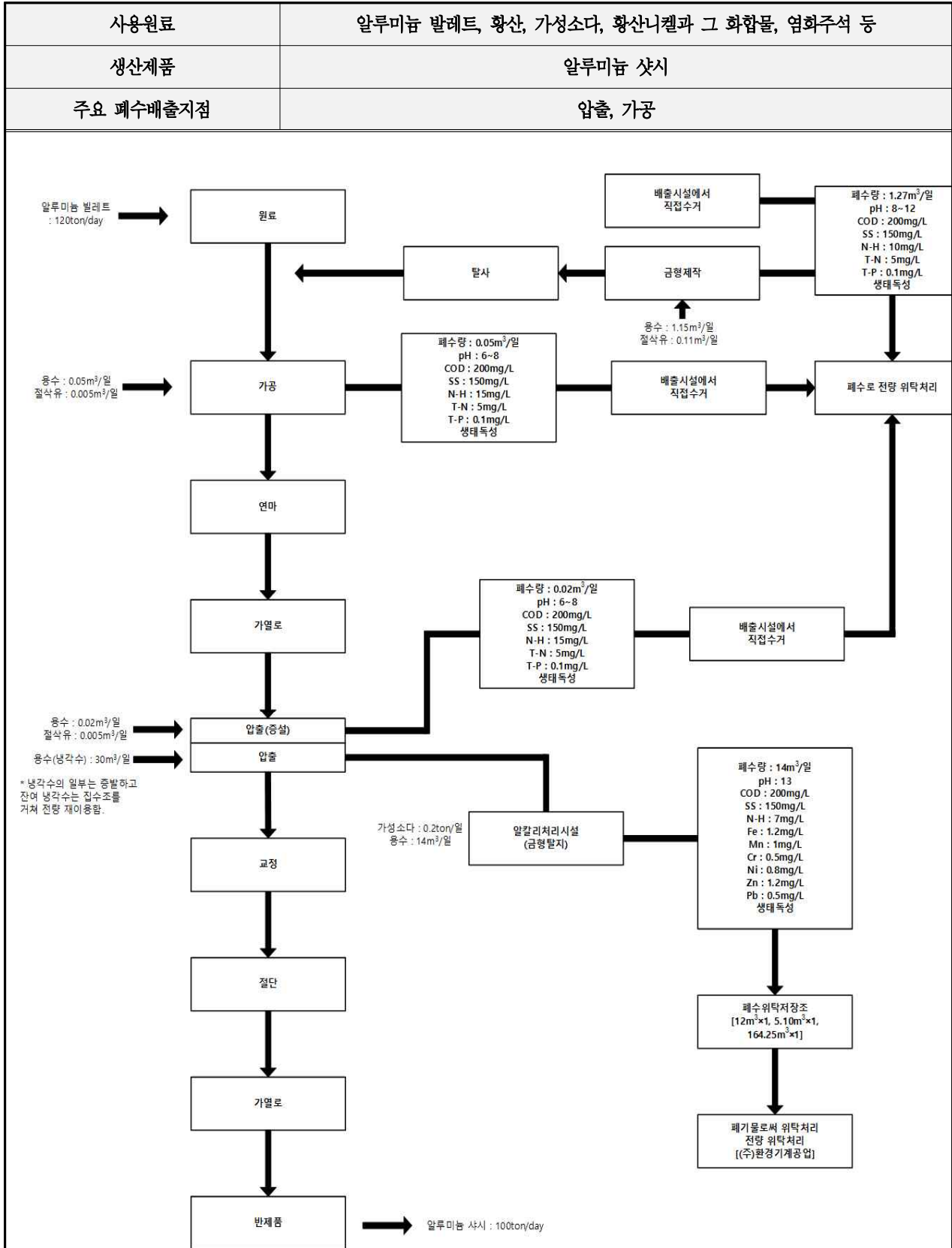
1. 59-A 사업장

표 1. 59-A 사업장의 폐수배출과정



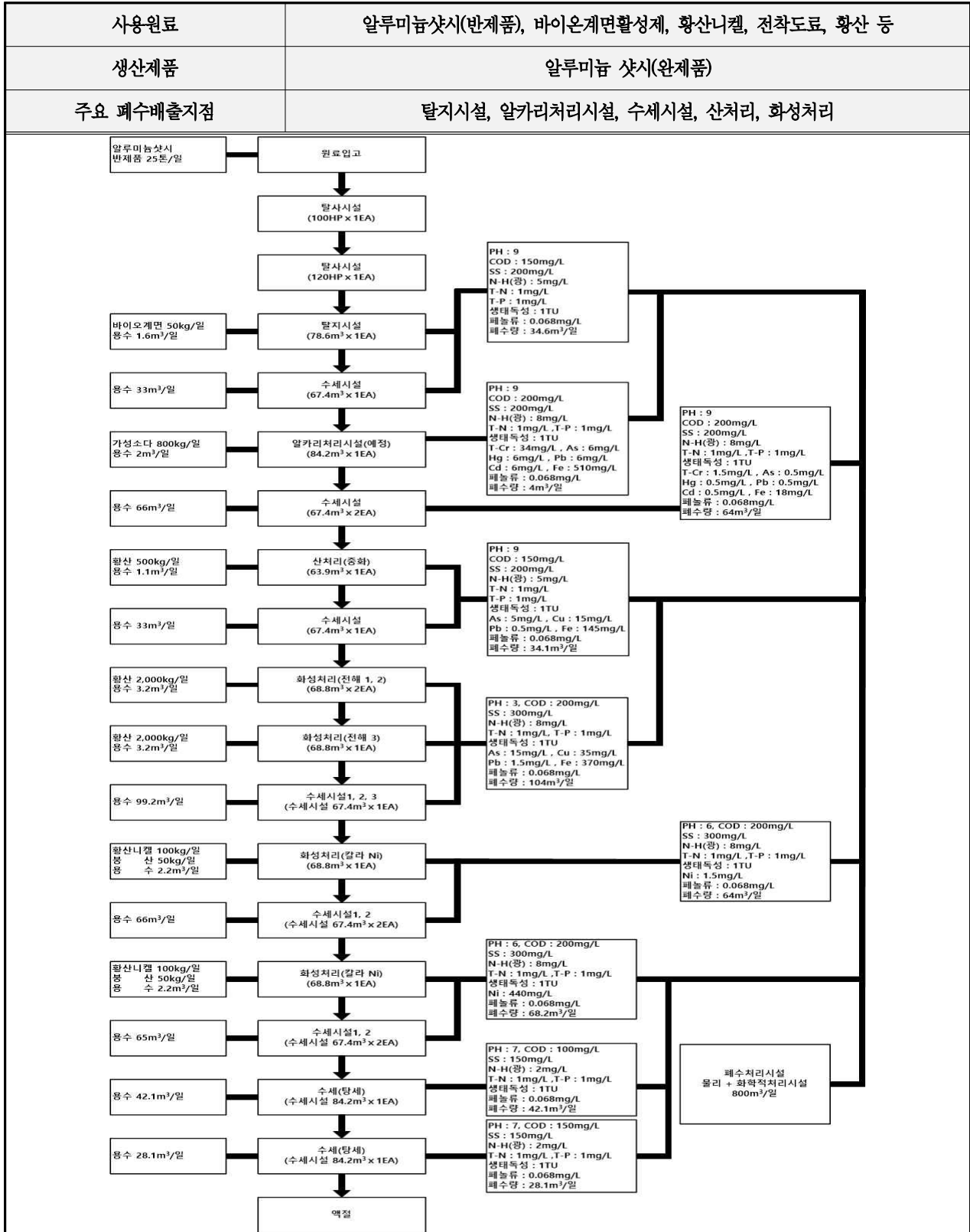
2. 59-B 사업장

표 2. 59-B 사업장의 폐수배출공정



3. 59-D 사업장

표 3. 59-D 사업장의 폐수배출공정



4. 59-E 사업장

표 4. 59-E 사업장의 폐수배출공정

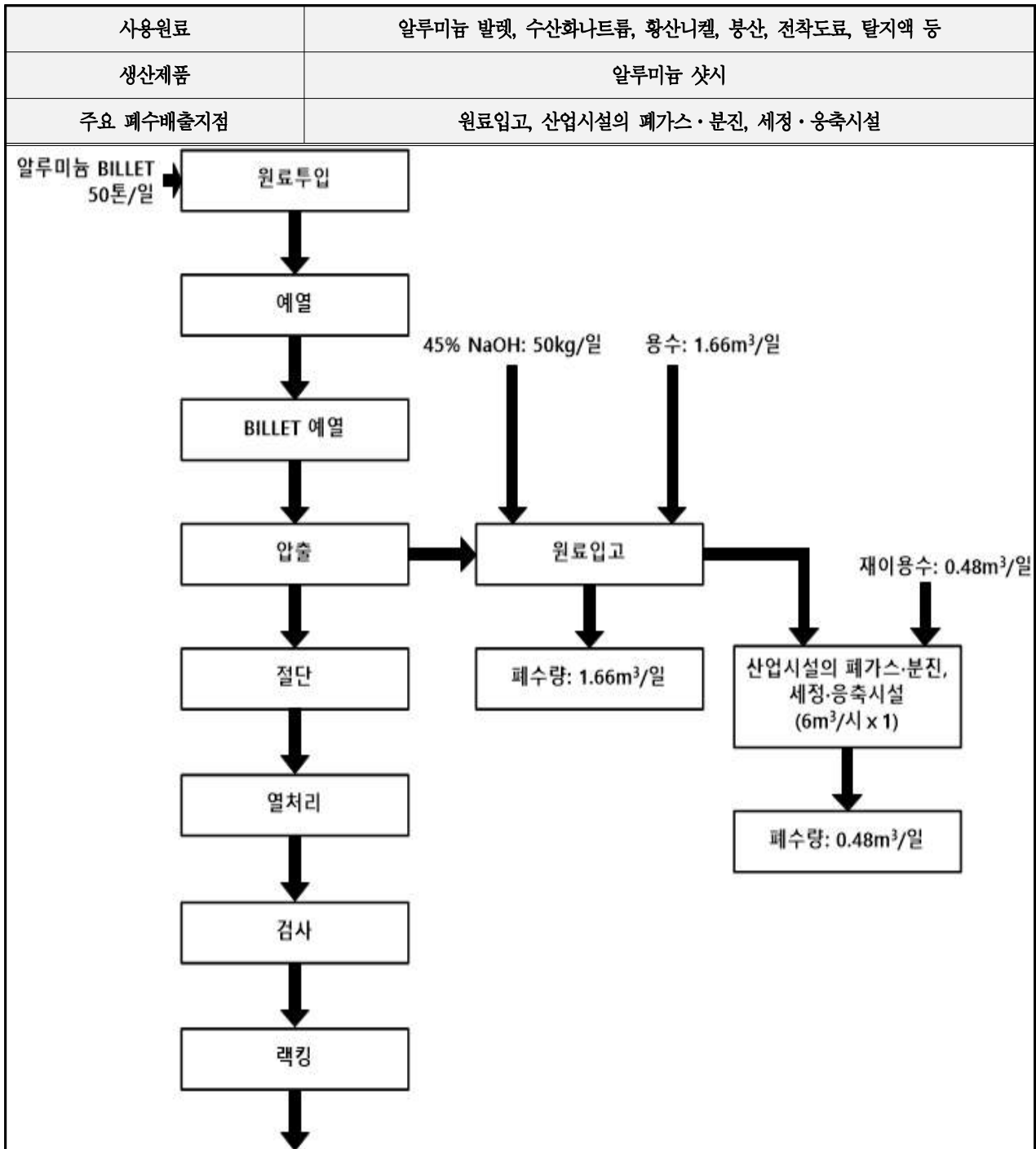


표 4. 59-E 사업장의 폐수배출공정

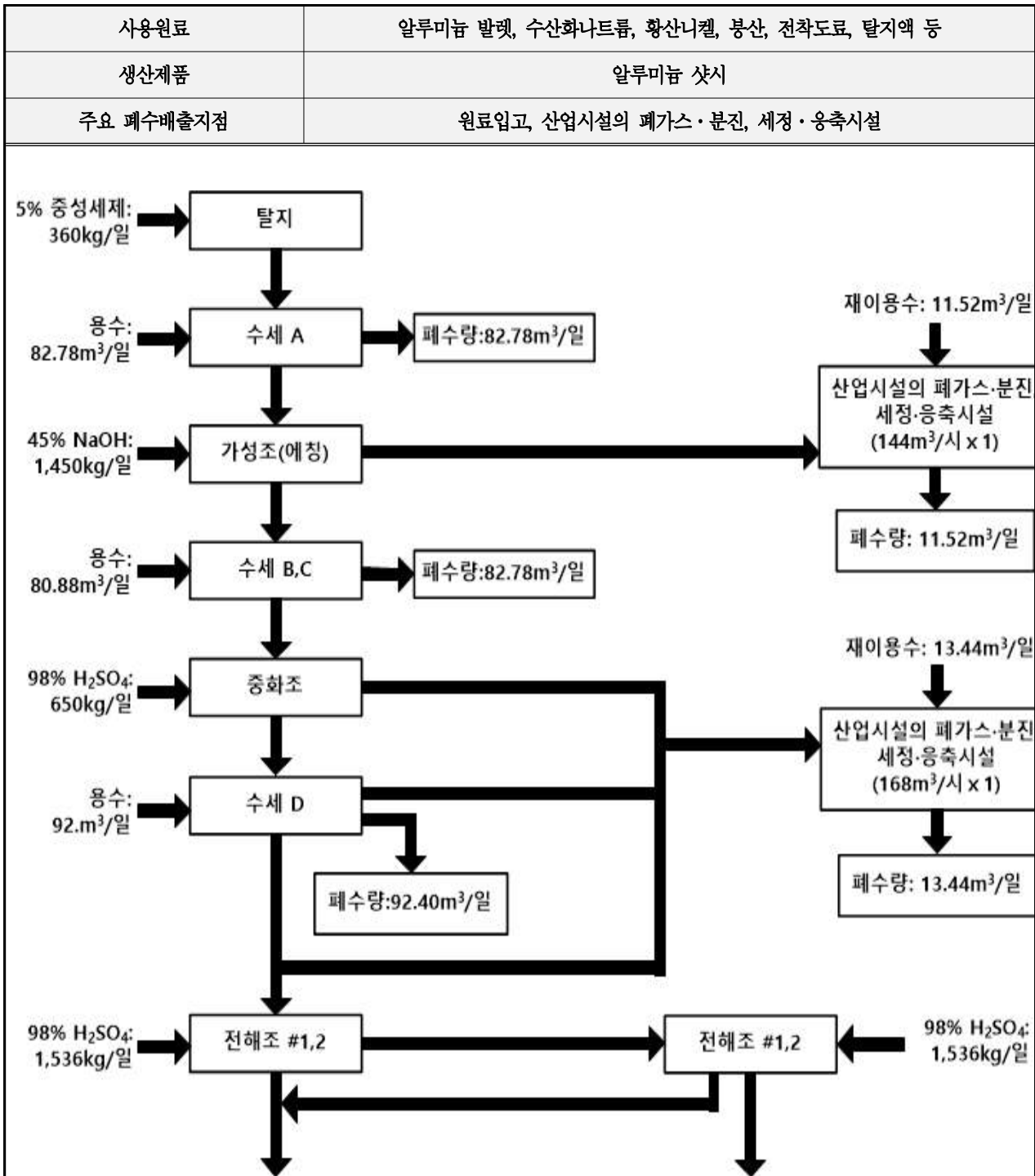


표 4. 59-E 사업장의 폐수배출공정

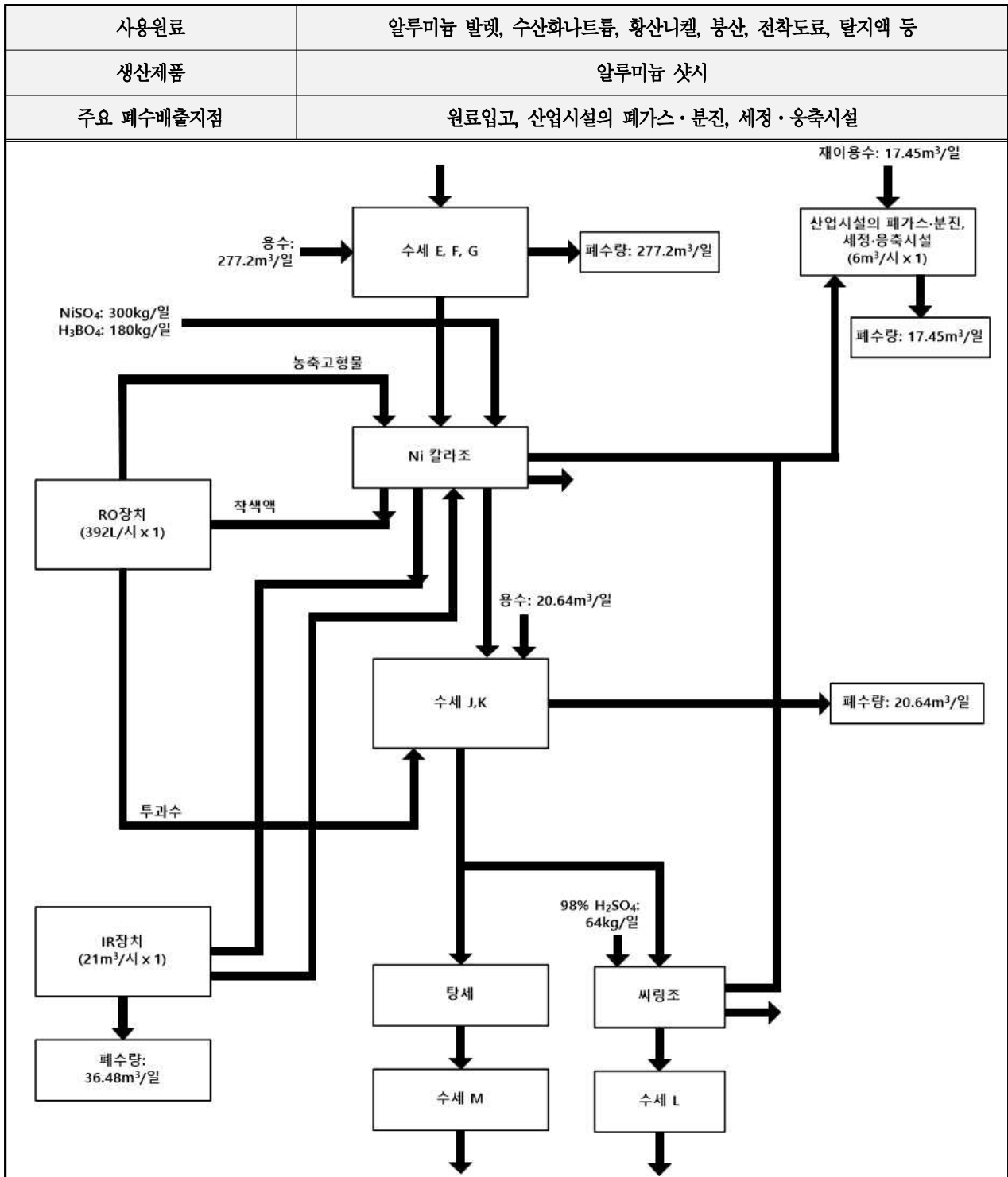
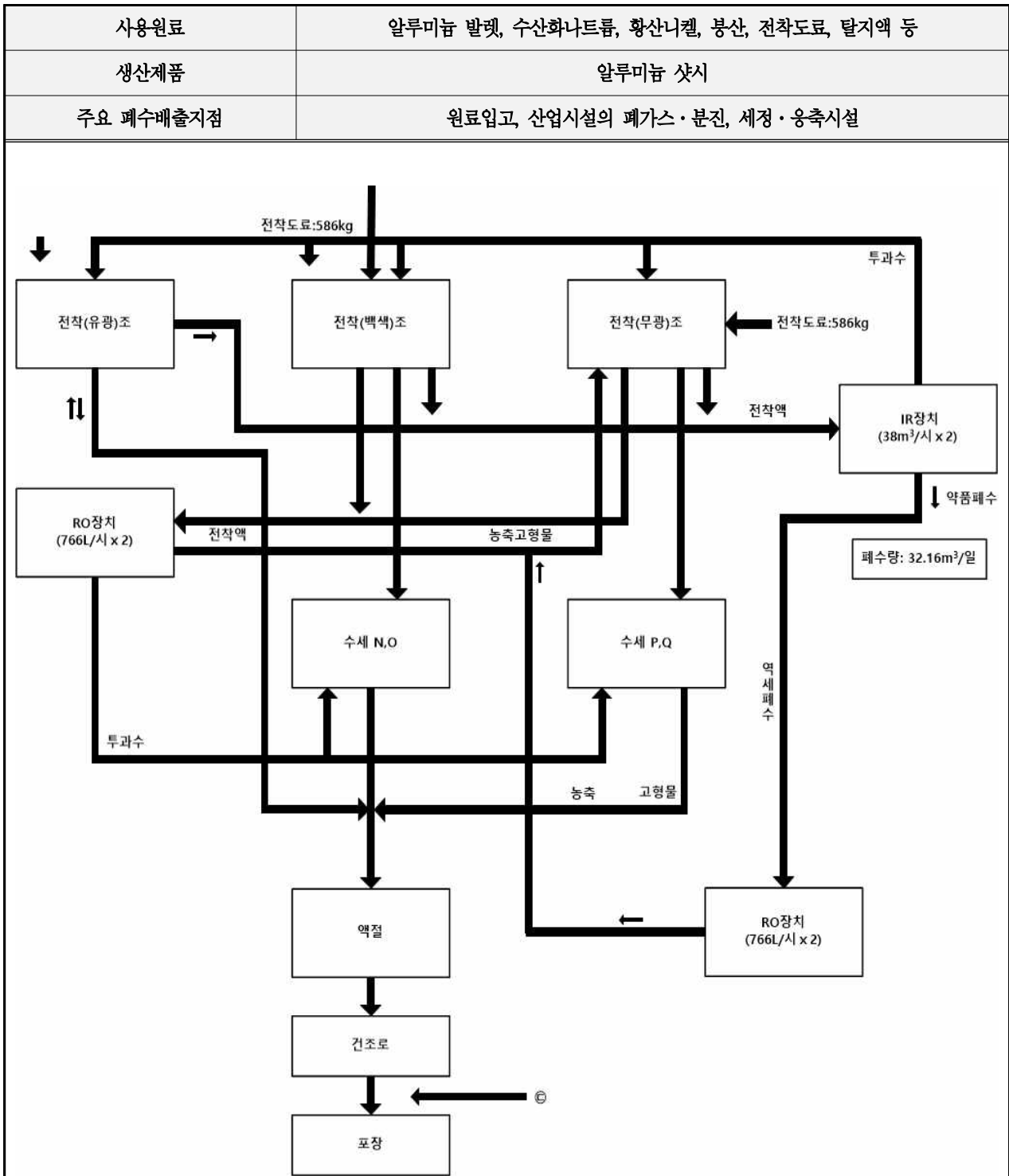
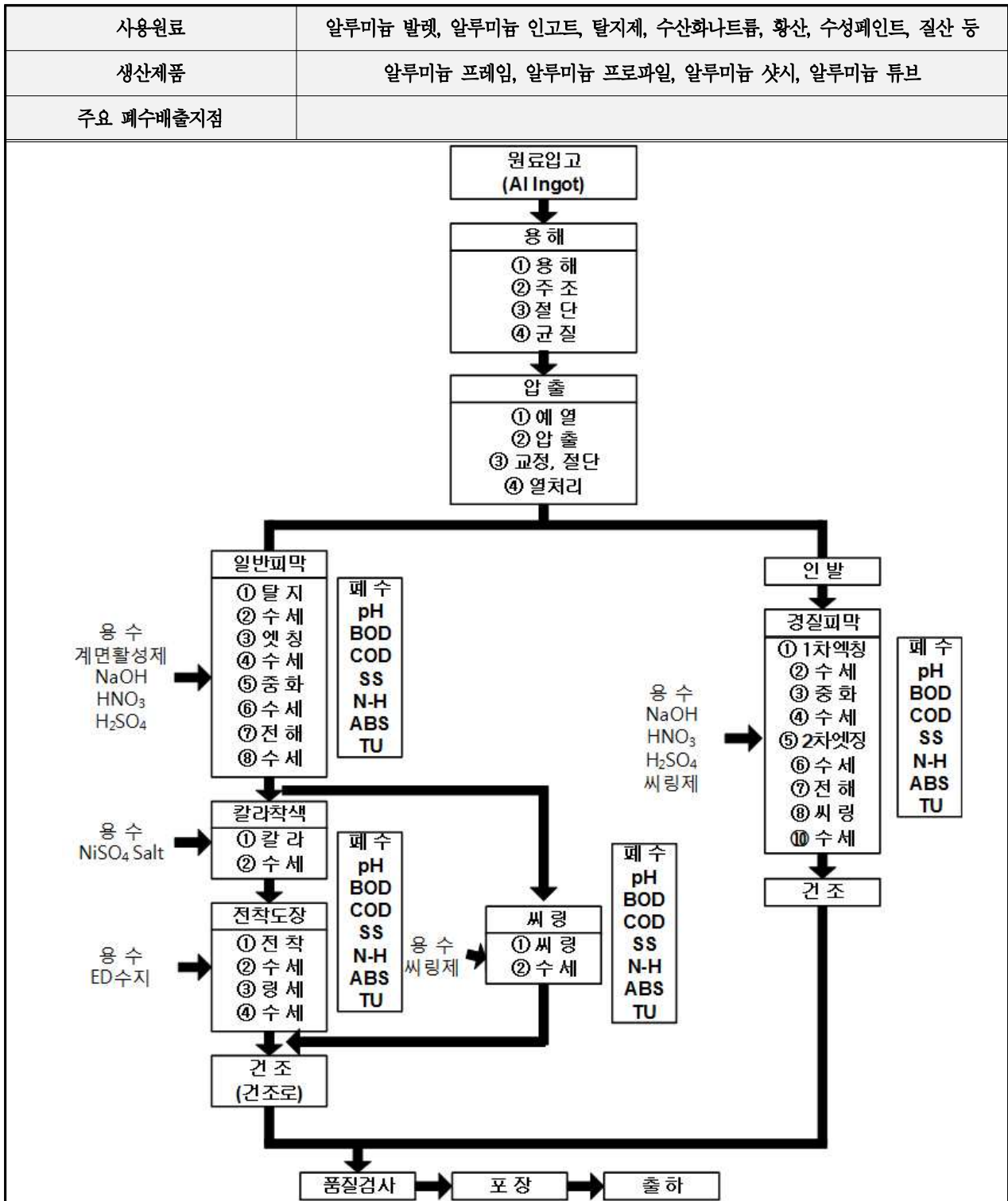


표 4. 59-E 사업장의 폐수배출공정



5. 59-F 사업장

표 5. 59-F 사업장의 폐수배출공정

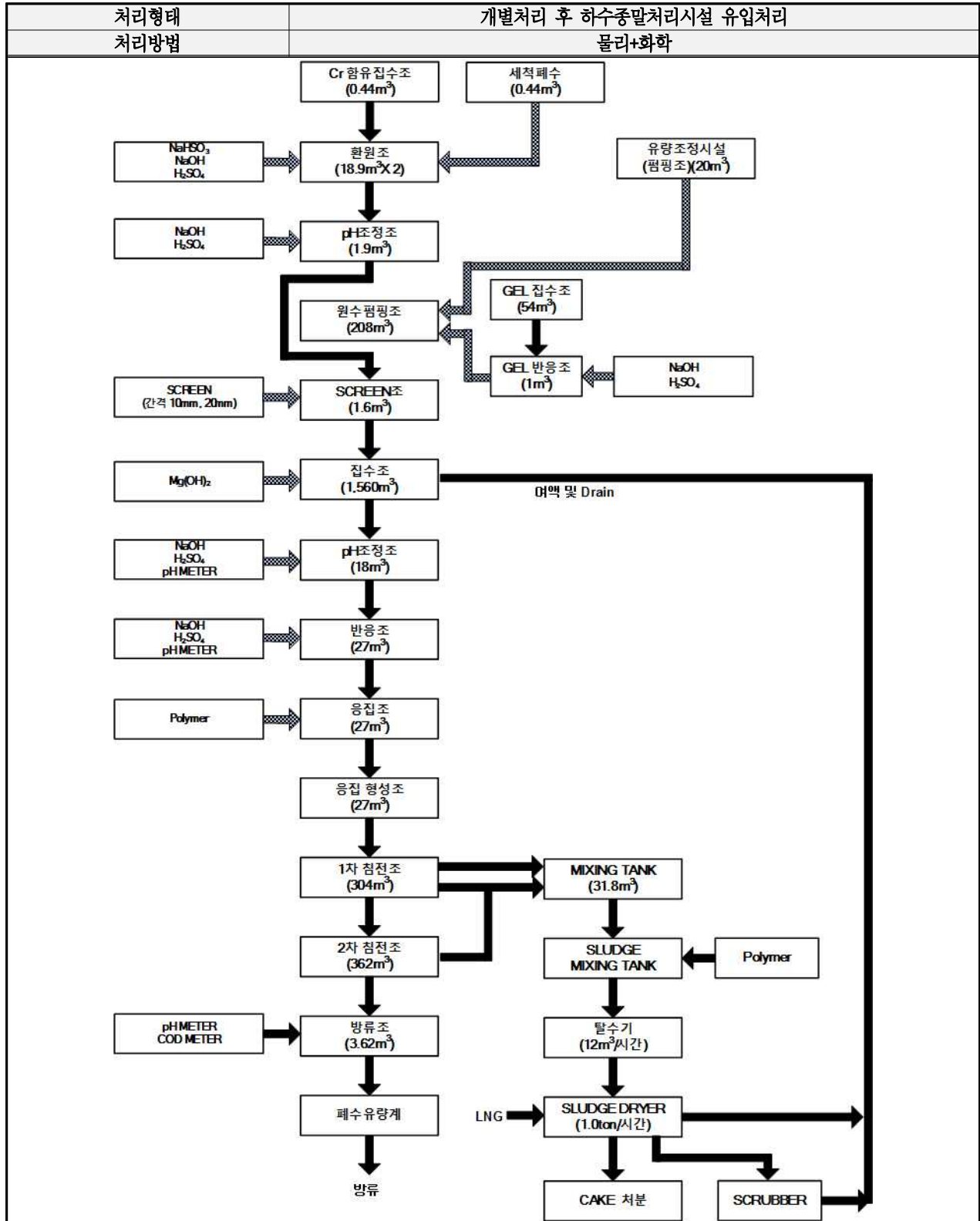


[부 록 4]

폐수처리공정도

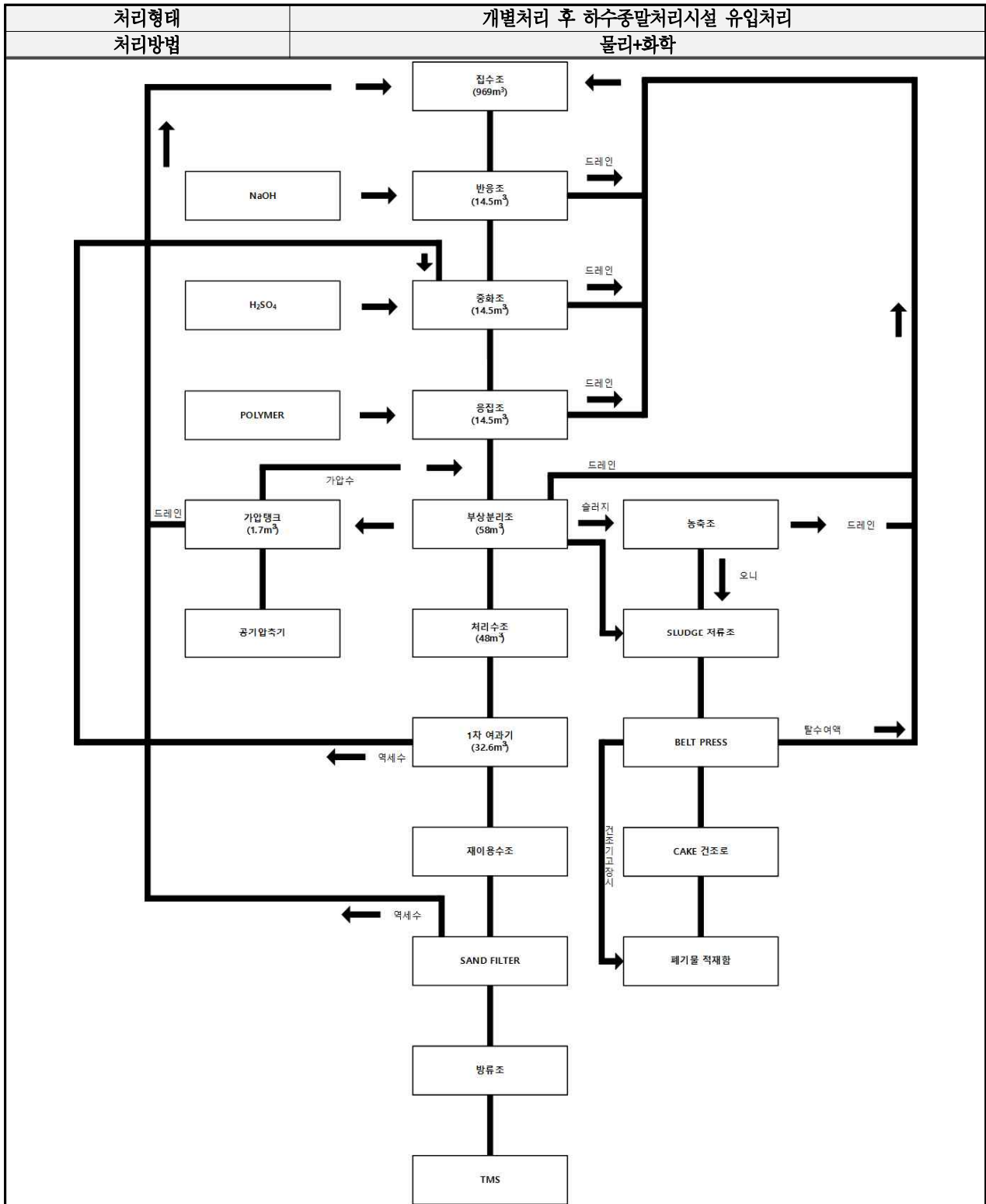
1. 59-A 사업장

표 1. 59-A 사업장의 폐수처리공정



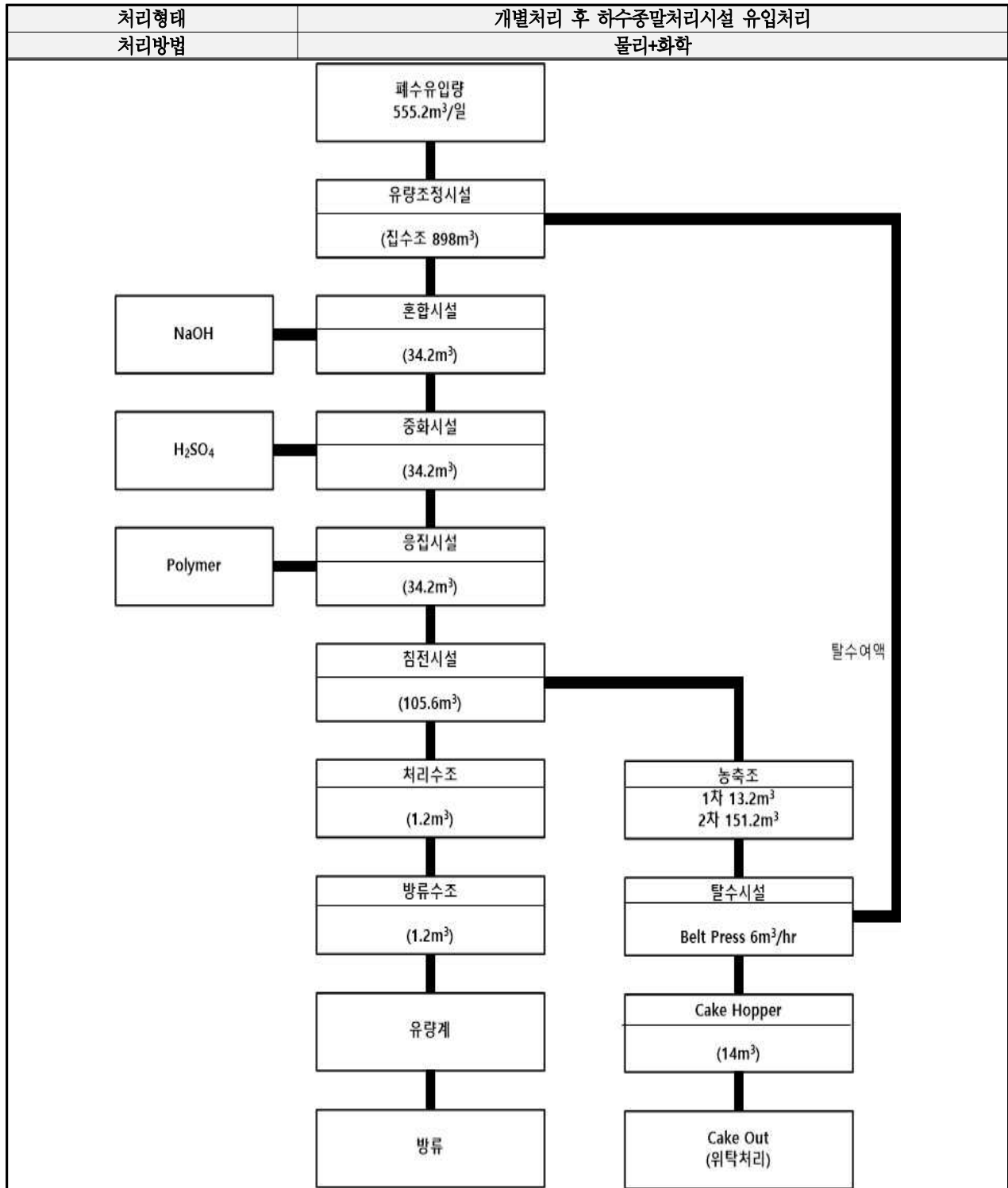
2. 59-B 사업장

표 2. 59-B 사업장의 폐수처리공정



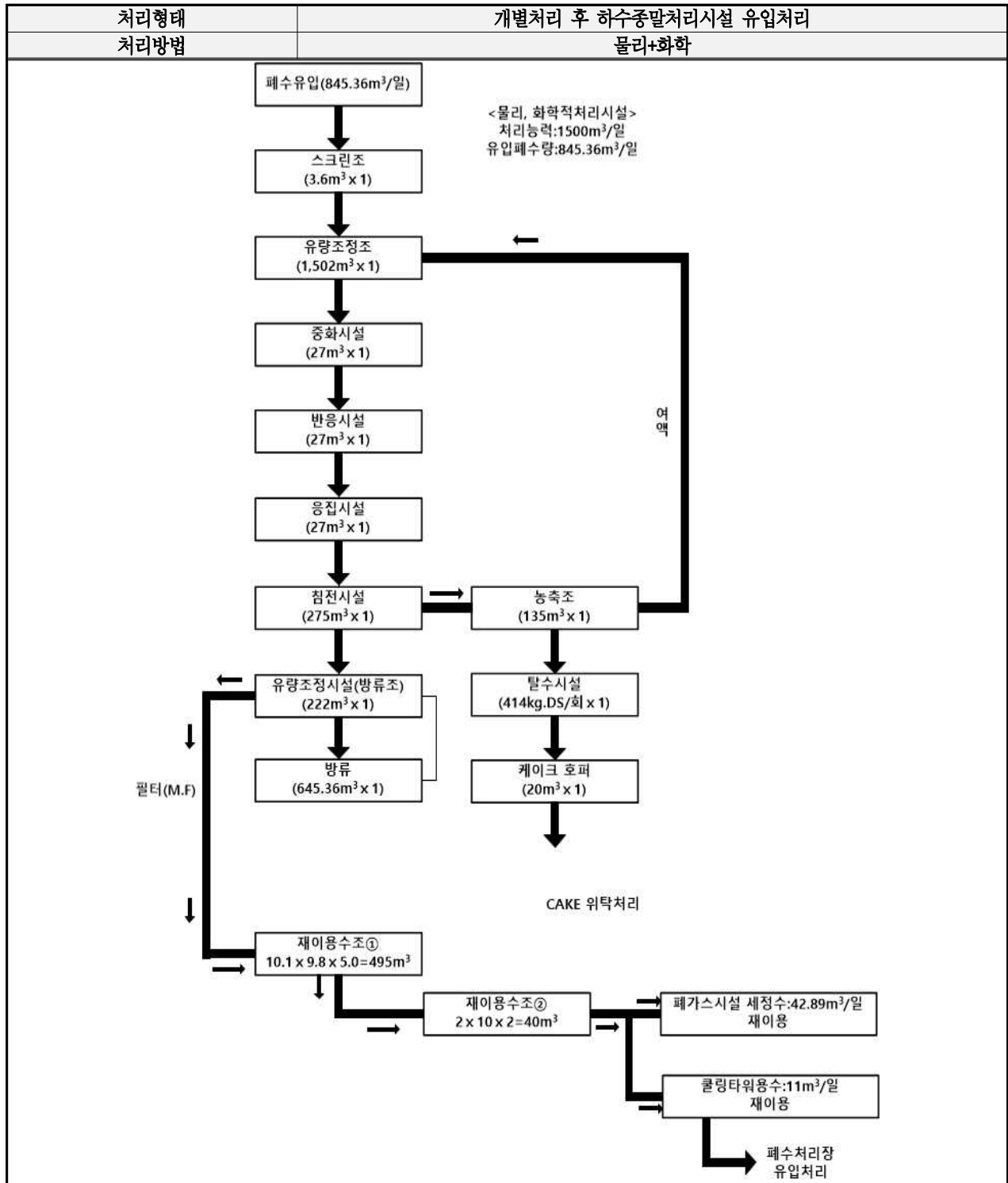
3. 59-D 사업장

표 3. 59-D 사업장의 폐수처리공정



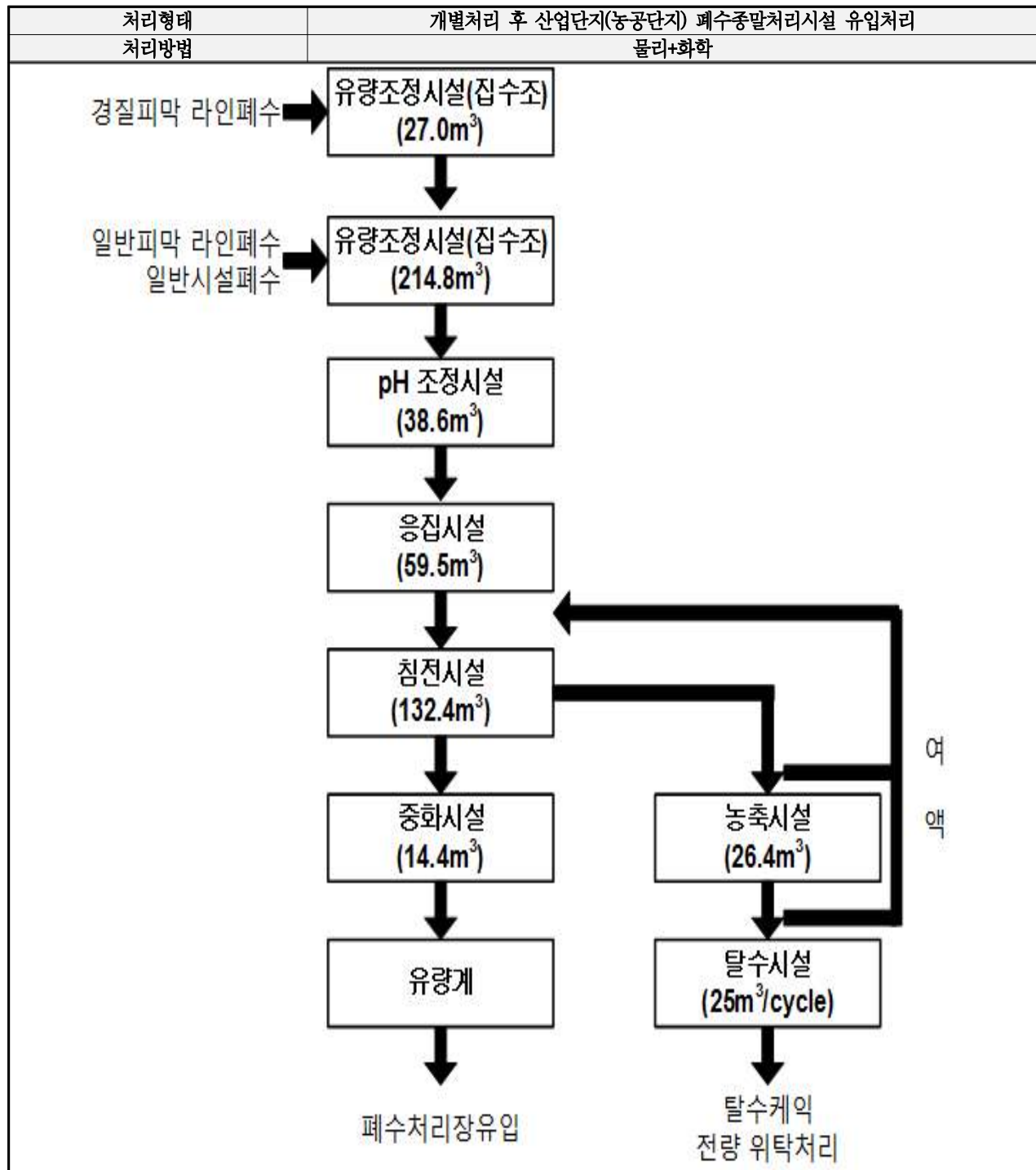
4. 59-E 사업장

표 4. 59-E 사업장의 폐수처리공정



5. 59-F 사업장

표 5. 59-F 사업장의 폐수처리공정



폐수배출시설 인허가 가이드북

60. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설 (24229)



요 약 문

1. 수질오염물질 배출목록 구축결과

○ 배출목록은 ①국내 현장조사 결과, ②외국(미국, EU, 독일)의 규제물질 현황, ③관련 연구 사례 등을 종합하여 작성함.

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출목록으로 수질오염물질을 비롯한 특정수질유해물질은 구리, 납, 비소, 시안, 6가크롬 등 28종을 제시함(표 1).

표 1. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류:60)의 배출목록 작성 결과

배출요인분석	배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석									
	수질오염물질 항목	배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주2)}	기타문헌	국의 배출목록 (BREF)	미국 (EPA)	국의 규제물질 독일 폐수범례	미국 (EPA)	기타 평가 조사대상업종 외 시설에 포함 가능성	
수질 오염물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	■	4/4	4/4	●	●							
	2 유기물질(COD)	■	4/4	4/4	●	●		●		●	●		
	3 부유물질(SS)	■	4/4	4/4	●	●			●				
	4 질소화합물(T-N)	■	4/4	4/4	●	●							
	5 인화합물(T-P)	■	4/4	4/4	●	●							
	6 유류(광유류)	■	3/4	2/4	●	●						●	
	7 유류(동식물성유지류)	■	4/4	3/4	●	●		●	●			●	
	8 니켈과 그 화합물	■	4/4	4/4	●	●		●	●	●		●	
	9 망간과 그 화합물	■	4/4	4/4	●	●							
	10 바륨화합물	■	4/4	4/4	●	●							
	11 불소화합물	■	4/4	4/4	●	●		●	●	●		●	
	12 제제류	■	1/4	1/4	●	●							
	13 아연과 그 화합물	■	4/4	4/4	●	●		●	●	●		●	
	14 철과 그 화합물	■	4/4	4/4	●	●						●	
	15 크롬과 그 화합물	■	4/4	4/4	●	●		●	●	●		●	
	16 퍼블로레이트	■	2/4	1/4									
	17 불루엔		0/4	0/4					●				
	18 자일렌		0/4	0/4									
	19 페놀류	■	2/4	1/4	●	●			●			●	
	20 산과 알칼리류(pH)	■	4/4	4/4	●	●			●			●	
	21 생태독성물질	■		4/4	●	●							
특정 수질 유해물질 (26종)	1 구리와 그 화합물	■	4/4	4/4	●	●		●	●	●	●	●	
	2 납과 그 화합물	■	4/4	4/4	●	●		●	●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물	■	2/4	0/4	●	●		●	●	●	●	●	
	4 수은과 그 화합물	■	0/4	0/4	●	●		●	●	●	●	●	
	5 시안화합물	■	0/4	1/4	●	●		●	●	●	●	●	
	6 6가크롬 화합물	■	3/4	1/4	●	●		●	●			●	
	7 카드뮴과 그 화합물		0/4	0/4		●		●	●	●	●	●	
	8 테트라클로로에틸렌		0/4	0/4		●		●	●	●	●	●	
	9 트리클로로에틸렌		0/4	0/4		●		●	●	●	●	●	
	11 셀레늄과 그 화합물	■	1/4	0/4		●			●			●	
	12 벤젠		0/4	0/4		●			●				
	13 사염화탄소		0/4	0/4		●			●				
	14 디클로로메탄		0/4	0/4		●			●				
	15 1,1-디클로로에틸렌		0/4	0/4		●			●				
	16 1,2-디클로로에탄		0/4	0/4		●			●				
	17 클로로포름		0/4	0/4		●			●				
	18 1,4-다이옥산		0/4	0/4		●			●				
	19 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	■	3/4	0/4		●							
	20 염화비닐		0/4	0/4		●			●				
	21 아크릴로니트릴		0/4	0/4		●			●				
	22 브로모포름		0/4	0/4		●			●				
	23 나프탈렌		0/4	0/4		●			●				
	24 폴알데하이드	■	4/4	4/4		●			●				
	25 에피클로로하이드린	■	2/4	1/4		●			●				
	기타	1 온도		4/4	4/4		●						
		2 유기물질(TOC)		4/4	4/4	●	●						

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
 주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
 주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 5) 폴알데하이드 : 금속을 위한 부식 방지제, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxicological Profile For Formaldehyde, 1999
 ※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2. 수질오염물질 분석결과

- 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 사염화탄소 등 수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 15종.

표 2. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	67.9	103.8	36.9	28.3	52.4	66.1	
	2	유기물질(COD)	82.3	98.2	57.7	43.7	70.0	70.9	
	3	부유물질(SS)	218.9	43.5	282.7	30.0	250.8	36.7	85.36
	4	질소화합물(T-N)	115.13	27.29	53.47	20.45	84.30	23.87	71.68
	5	인화합물(T-P)	8.912	0.586	7.654	1.370	8.283	0.978	88.19
	6	유류(광유류)	9.8	2.3	14.6	1.6	12.2	1.9	84.24
	7	유류(동식물성유지류)	7.1	1.7	15.1	0.3	11.1	1.0	90.86
	8	니켈과 그 화합물	4.875	0.367	3.749	0.545	4.312	0.456	89.42
	9	망간과 그 화합물	3.967	0.216	4.283	0.975	4.125	0.596	85.56
	10	바륨화합물	0.027	0.016	0.102	0.020	0.064	0.018	72.37
	11	불소화합물	18.06	3.13	22.70	3.56	20.38	3.35	83.59
	12	세제류	0.03	0.03	0	0	0.01	0.02	
	13	아연과 그 화합물	21.210	0.078	0.411	1.434	10.810	0.756	93.01
	14	철과 그 화합물	76.252	0.182	31.593	0.433	53.922	0.308	99.43
	15	크롬과 그 화합물	60.193	0.016	0.214	0.061	30.204	0.038	99.87
	16	퍼클로레이트	0.017	0.006	0	0	0.009	0.003	68.12
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0	0	0.004	0.005	0.002	0.002	
	20	산과 알칼리류(pH)	4.9	7.9	5.3	6.5	5.1	7.2	
	21	생태독성물질		1.4		1.4		1.4	
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.275	0.018	1.695	0.015	0.985	0.016	98.34
	2	납과 그 화합물	0.009	0	0.032	0.003	0.020	0.002	92.03
	3	비스와 그 화합물	0.028	0	0.005	0	0.017	0	100.00
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0.025	0	0.012	
	6	6가크롬 화합물	0.0608	0.0048	0.0870	0	0.0739	0.0024	96.79
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.043	0	0	0	0.021	0	100.00
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.001	0	0.003	0	0.002	0	100.00
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.515	0.563	0.131	0.156	0.323	0.359	
	24	에피클로로하이드린	0.011	0.006	0.002	0	0.006	0.003	55.10
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	30.2	25.8	22.4	19.2	26.3	22.5	14.44
	2	유기물질(TOC)	38.03	84.43	21.15	25.35	29.59	54.89	

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

제 목 목 차

1. 일반현황 및 배출시설 특성	1
1.1 일반현황	1
1.2 조사대상 사업장 현황	2
1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징	2
1.4 폐수처리시설 특징	5
2. 수질오염물질 배출목록 구축	6
2.1 수질오염물질 분석결과	6
2.2 수질오염물질 배출요인분석	8
2.3 수질오염물질 배출목록	13
2.4 수질오염물질 배출 원단위	15
부 록	17
부 록 1. 현장조사 분석결과	17
부 록 2. 국외 규제물질(유럽, 미국, 독일)	21
부 록 3. 폐수배출공정도	29
부 록 4. 폐수처리공정도	35

표 목 차

표 1-1. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장 현황	2
표 1-2. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도(전국 수질오염원 조사자료, 2012)	4
표 2-1. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)	7
표 2-2. 60-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	9
표 2-3. 60-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	10
표 2-4. 60-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	11
표 2-5. 60-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과	12
표 2-6. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록	13
표 2-7. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류:60)의 배출목록 구축 결과	14
표 2-8. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자	15
표 2-9. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과	16

그림 목 차

그림 1-1. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 일반현황	1
그림 1-2. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)	3
그림 1-3. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 처리방법	5
그림 1-4. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 폐수처리계통도(예)	6

1. 일반현황 및 배출시설 특성

1.1 일반현황

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설은 금, 은, 주석, 니켈과 그 화합물, 수은과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 텅스텐, 마그네사이트 등 기타 비철금속을 압연, 압출 및 인발하여 1차 형태의 비철금속 제품을 제조하는 산업활동을 말한다.

표준산업분류는 연, 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업(표준산업분류: 27213), 기타 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업(표준산업분류: 27219), 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조업(표준산업분류: 27229), 기타 비철금속 주조업(표준산업분류: 27329)으로 구분된다.

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2012)에 따르면 우리나라 전체 사업장 수는 53,758개소로 이 중 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설에 해당되는 사업장은 44개소이다. 사업장 규모는 3종이 1개소, 4종이 1개소, 5종이 42개소로 확인되었다.

산업폐수배출시설의 규모별 방류량은 3종이 462.0 m³/day, 4종이 165.0 m³/day, 5종이 317.3 m³/day로 확인되었다. 3종 사업장이 462.0 m³/day로 가장 높게 나타났다.

산업폐수배출시설의 배출형태는 직접방류, 간접방류, 기타로 구분된다. 직접방류형태의 사업장은 4개소이고 면제승인 후 직접방류, 개별처리 후 직접방류가 해당된다. 간접방류형태의 사업장은 8개소이고 전량 폐수무방류배출시설, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리, 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리, 공동처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 해당된다. 기타형태의 사업장은 32개소이고 전량 위탁처리, 전량 재이용가 해당된다. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 일반현황을 <그림 1-1>에 나타내었다.

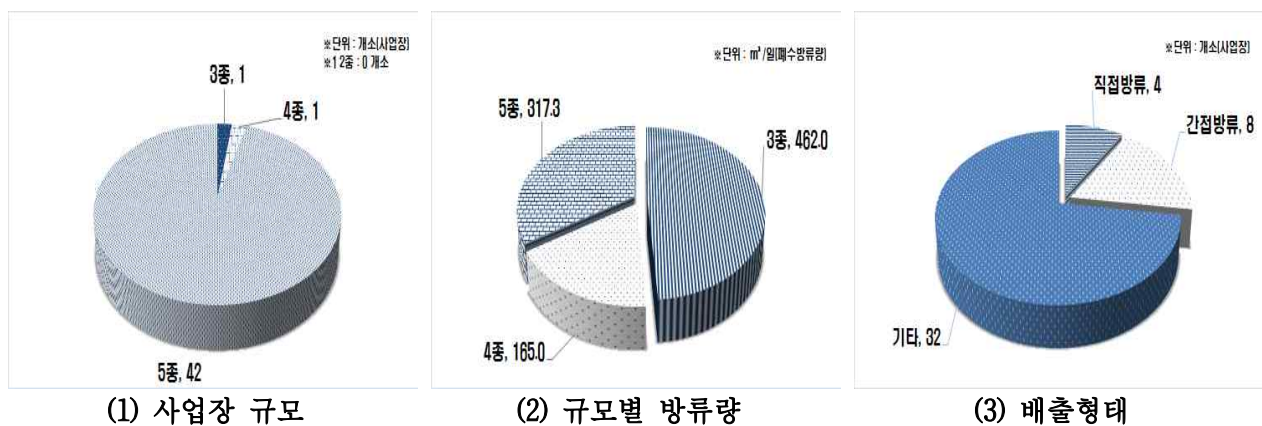


그림 1-1. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 일반현황

1.2 조사대상 사업장 현황

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상 사업장은 60-A~60-D로 총 4개소이며, 규모는 규모는 3종이 1개소, 4종이 1개소, 5종이 2개소이다. 처리형태는 개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리가 1개소, 개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리가 1개소, 개별처리 후 직접방류가 2개소이다. 처리방법은 물리+화학적 처리를 하는 사업장이 2개소로 가장 많았고 물리+화학+생물학적 처리를 하는 사업장은 1개소, 물리+생물/화학+생물학적 처리를 하는 사업장은 1개소였다. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장 현황을 <표 1-1>에 나타내었다.

표 1-1. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장 현황

업종-사업장	규모	처리형태	처리방법	특정수질유해물질 기재여부	폐수배출량 (m ³ /day)
60-A	3종	개별처리 후 산업단지(농공단지) 폐수종말처리시설 유입처리	물리+화학	기재	462
60-B	4종	개별처리 후 하수종말처리시설 유입처리	물리+화학+생물	기재	165
60-C	5종	개별처리 후 직접방류	물리+생물/화학+ 생물	미기재	98.5
60-D	5종	개별처리 후 직접방류	물리+화학	미기재	24

1.3 폐수배출시설(폐수발생원) 특징

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설은 절단, 압연, 소둔로, 공냉, 기타로 등의 공정을 이용하며, 주요 폐수발생원은 원료의 탈지, 수세, 산처리, 탕세과정에서 발생하고 있다.

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설 중 압연공정 후 두 개의 탈지 공정을 거치며 용수가 각각 0.2 m³/d 유입된다. 탈지 공정 후 두 개의 수세시설로 용수가 각각 15 m³/d, 10 m³/d 유입된다. 산처리(중화 및 냉각)공정으로 용수가 40 m³/d, 재이용수가 40 m³/d 유입되며, 산처리 공정으로 용수가 20 m³/d 유입되고, 수세공정으로 재이용수가 50 m³/d 유입되고, 탕세과정에서 용수가 120 m³/d 유입된다. 압연공정 후 두 개의 탈지 공정을 거치며 폐수가 각각 0.2 m³/d 발생된다. 탈지 공정 후 두 개의 수세시설로 폐수가 각각 15 m³/d, 10 m³/d 발생된다. 산처리(중화 및 냉각)공정으로 폐수가 80 m³/d 발생되며, 산처리 공정으로 폐수가 20 m³/d 발생되고, 수세공정으로 폐수가 50 m³/d 발생되고, 탕세과정에서 폐수가 30 m³/d 발생되고, 재이용수가 90 m³/d 발생된다.

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 폐수배출공정도 예를 <그림 1-2>에 나타내었고 수질오염물질 배출 현황을 전국수질오염원조사자료(WEMS)를 확인하여 <표 1-2>에 나

타내었다.

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 산업폐수배출시설별 수질오염물질 신고 항목(전국 수질오염원 조사자료, 2012)은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류이며 수질오염물질 16종, 특정수질유해물질 4종으로 총 20종이었다.

원폐수의 신고항목 중 수질오염물질에서 검출된 사업장수는 수질오염물질에서 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P)이 44개소로, 특정수질유해물질에서 구리와 그 화합물이 5개소로 가장 많은 비율을 차지하였다.

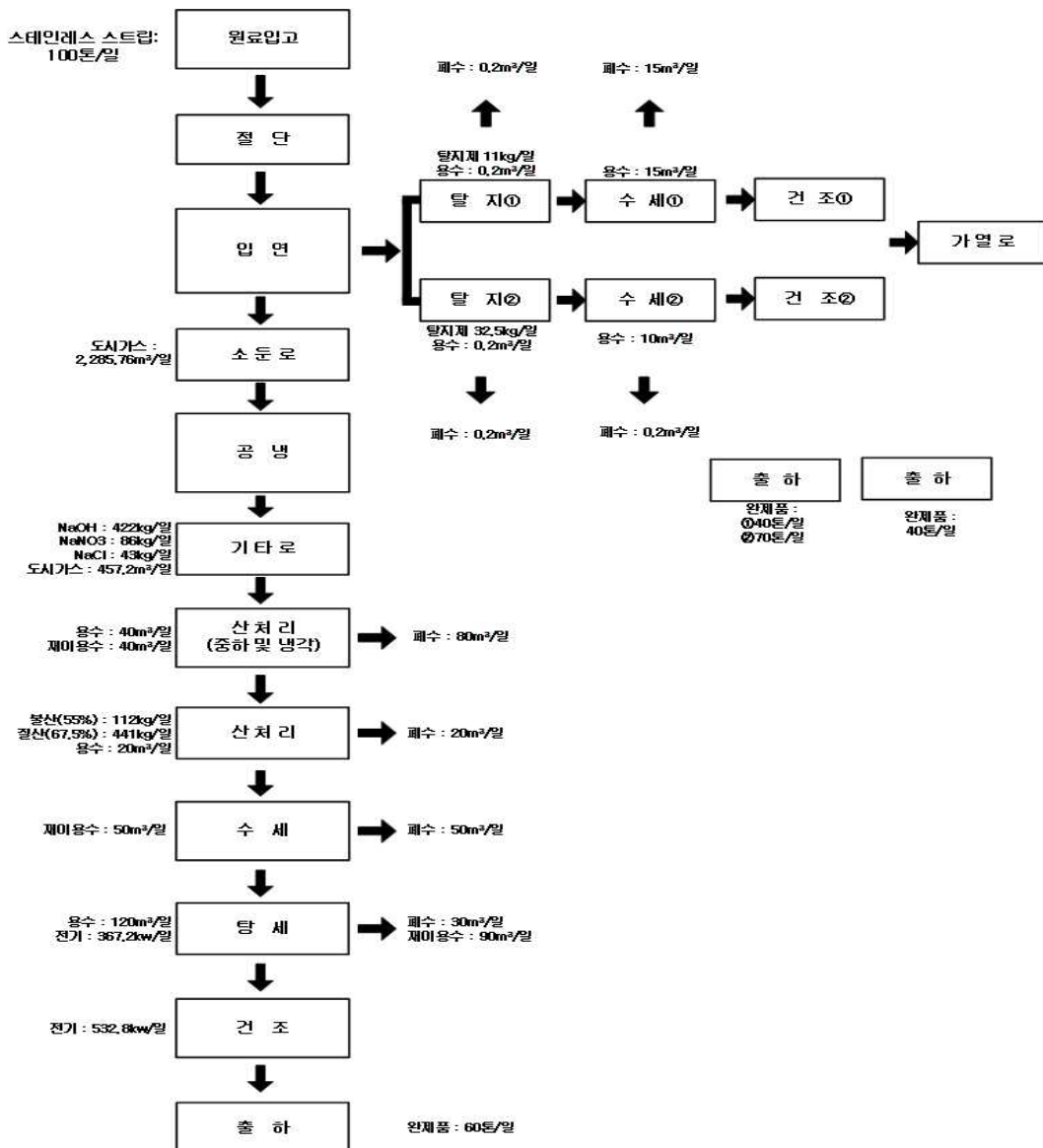


그림 1-2. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 폐수배출공정도(예)

표 1-2 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 오염물질 신고항목 및 농도 (전국 수질오염원 조사자료, 2012)

수질오염물질 항목		기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설					
		신고항목	원폐수 농도(mg/L)	검출율	방류수 농도(mg/L)	검출율	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	438.5	44/44	9.4	10/44
	2	유기물질(COD)	●	408.9	44/44	10.9	12/44
	3	부유물질(SS)	●	245.4	44/44	18.8	12/14
	4	질소화합물(T-N)	●	27.38	44/44	3.39	11/44
	5	인화합물(T-P)	●	6.016	44/44	0.517	11/44
	6	유류(광유류)	●	7.5	18/20	0.4	5/10
	7	유류(동식물성유지류)	●	5.5	4/5	0.1	1/5
	8	니켈과 그 화합물	●	0.528	1/1	0.140	1/1
	9	망간과 그 화합물	●	0	0/1	0.008	1/4
	10	바륨화합물					
	11	불소화합물	●	25.2	1/2	1.5	1/4
	12	세제류	●	4.04	7/10	0.76	3/6
	13	아연과 그 화합물	●	1.758	4/5	0.047	2/6
	14	철과 그 화합물	●	7.316	1/2	0.074	2/5
	15	크롬과 그 화합물	●	4.315	1/2	0.048	1/4
	16	산과 알칼리류(pH)	●	7.0	26/26	6.2	11/13
	17	생태독성물질					
	18	색소					
	19	페놀류	●	0.130	1/2	0.021	1/3
특정 수질 유해 물질 (28종)	1	구리와 그 화합물	●	88.618	5/5	0	0/2
	2	납과 그 화합물	●	0.50	1/1	0	0/2
	3	비스와 그 화합물		0	0/1	0	0/2
	4	수은과 그 화합물		0	0/1	0	0/2
	5	시안과 그 화합물		0	0/1	0	0/2
	6	6가크롬 화합물	●	10.000	1/2	3.333	1/3
	7	카드뮴과 그 화합물		0	0/1	0	0/2
	8	테트라클로로에틸렌		0	0/1	0	0/2
	9	트리클로로에틸렌		0	0/1	0	0/2
	10	셀레늄과 그 화합물		0	0/1	0	0/2
	11	벤젠		0	0/1	0	0/2
	12	사염화탄소		0	0/1	0	0/2
	13	디클로로메탄		0	0/1	0	0/2
	14	1,1-디클로로에틸렌		0	0/1	0	0/2
	15	1,2-디클로로에탄		0	0/1	0	0/2
	16	클로로포름		0	0/1	0	0/2
	17	1,4-다이옥산				0	0/2
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)				0	0/2
	19	염화비닐				0	0/2
	20	아크릴로니트릴				0	0/2
	21	브로모포름				0	0/2
	22	나프탈렌					
	23	폼알데하이드					
	24	에피클로로하이드린					
	25	유기인 화합물		0	0/1	0	0/2
	26	폴리클로리네이트다이페닐		0	0/1	0	0/2
	27	아크릴아미드				0	0/2
기타	1	온도					
	2	유기물질(TOC)	●	110.8	3/3		

※ 참고문헌 : WEMS(Water Emission Management System, 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부)
 ※ 수질오염항목 및 농도 : WEMS에 기재된 항목 및 농도를 기준으로 작성(평균농도)
 ※ 검출율 = WEMS에 기재한 오염물질 농도가 불검출이 아닌 사업장 수 / WEMS에 오염물질 농도를 기재한 사업장 수
 ※ 불검출(0, Not Detected)=정량한계 미만

1.4 폐수처리시설 특징

환경부의 전국 수질오염원 조사 자료(WEMS, Water Emission Management System, 2014)에 따르면 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설에 해당되는 사업장의 폐수처리방법은 물리적처리가 2개소, 물리+화학처리가 7개소, 물리+화학+생물처리가 1개소, 물리+생물/화학+생물 1개소, 무방류처리가 2개소, 면제승인이 8개소, 위탁처리가 20개소, 기타가 3개소로 확인되었다.

<그림 1-3>에는 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 처리방법 현황을 나타내었다.

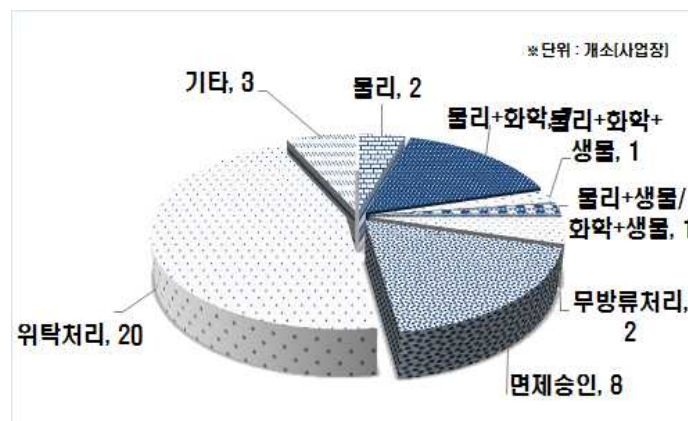


그림 1-3. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 처리방법

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설에 해당하는 60-B사업장의 주된 오염물질 배출항목은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류), 니켈과 그 화합물, 불소화합물, 철과 그 화합물, 산과 알칼리류(pH), 6가크롬 화합물이며 수질오염물질 9종, 특정수질유해물질 1종으로 총 10종이었다.

60-B사업장에서 발생하는 폐수는 환원계 폐수, 산-알칼리계 폐수, 수세폐수, 탐지폐수로 구분된다. 환원계 폐수는 크롬폐액집수조와 중화 및 환원시설을 거쳐 유량조정시설로 유입된다. 산-알칼리계 폐수, 수세폐수, 탐지폐수는 별도의 처리시설이 거치지 않고 유량조정시설로 유입된다. 유량조정시설에 집수된 폐수는 중화시설, 산화시설, 반응시설, 응집시설, 침전시설, 무산소조, 탈기조, 2차 침전시설을 거쳐 방류된다. 침전 시설에서 일부는 농축시설 및 탈수시설을 거쳐 슬러지 형태로 위탁처리 된다. 또한 일부는 탈수시설에서 폐수저장조로 재처리하기 위하여 유입된다. 조사된 폐수처리시설의 공정도의 예를 <그림 1-4>에 나타내었다.

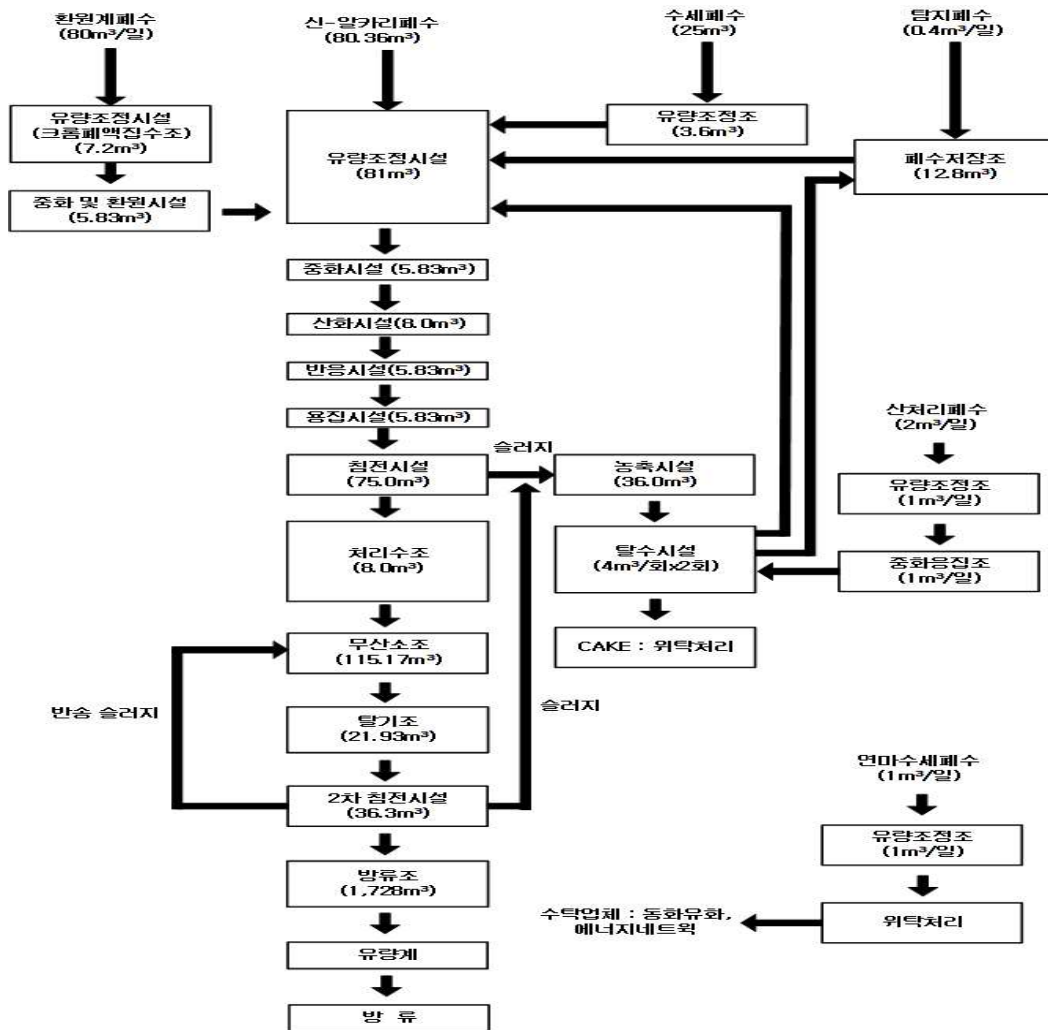


그림 1-4. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 폐수처리공정도(예)

2. 수질오염물질 배출목록 구축

2.1 수질오염물질 분석결과

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설로 허가받은 사업장의 현장조사 결과를 <표 2-1>에 나타내었다. 현장조사는 시료 채취 후 수질오염물질과 특정수질유해물질로 구분하여 원 폐수 및 최종방류수를 분석하였다.

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상 사업장의 원폐수 및 방류수를 분석한 결과, 검출되지 않은 항목은 수은과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌 등 특정수질유해물질 15종이었다.

표 2-1 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 분석결과 (산업폐수 배출목록 조사연구, 2016)

수질오염물질 항목		1차 분석결과(mg/L)		2차 분석결과(mg/L)		평균		제거효율 (%)	
		IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제한)	1	유기물질(BOD)	67.9	103.8	36.9	28.3	52.4	66.1	
	2	유기물질(COD)	82.3	98.2	57.7	43.7	70.0	70.9	
	3	부유물질(SS)	218.9	43.5	282.7	30.0	250.8	36.7	85.36
	4	질소화합물(T-N)	115.13	27.29	53.47	20.45	84.30	23.87	71.68
	5	인화합물(T-P)	8.912	0.586	7.654	1.370	8.283	0.978	88.19
	6	유류(광유류)	9.8	2.3	14.6	1.6	12.2	1.9	84.24
	7	유류(동식물성유지류)	7.1	1.7	15.1	0.3	11.1	1.0	90.86
	8	니켈과 그 화합물	4.875	0.367	3.749	0.545	4.312	0.456	89.42
	9	망간과 그 화합물	3.967	0.216	4.283	0.975	4.125	0.596	85.56
	10	바륨화합물	0.027	0.016	0.102	0.020	0.064	0.018	72.37
	11	불소화합물	18.06	3.13	22.70	3.56	20.38	3.35	83.59
	12	세제류	0.03	0.03	0	0	0.01	0.02	
	13	아연과 그 화합물	21.210	0.078	0.411	1.434	10.810	0.756	93.01
	14	철과 그 화합물	76.252	0.182	31.593	0.433	53.922	0.308	99.43
	15	크롬과 그 화합물	60.193	0.016	0.214	0.061	30.204	0.038	99.87
	16	퍼클로레이트	0.017	0.006	0	0	0.009	0.003	68.12
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	
	19	페놀류	0	0	0.004	0.005	0.002	0.002	
	20	산과 알칼리류(pH)	4.9	7.9	5.3	6.5	5.1	7.2	
	21	생태독성물질		1.4		1.4		1.4	
특정 수질 유해 물질 (26종)	1	구리와 그 화합물	0.275	0.018	1.695	0.015	0.985	0.016	98.34
	2	납과 그 화합물	0.009	0	0.032	0.003	0.020	0.002	92.03
	3	비소와 그 화합물	0.028	0	0.005	0	0.017	0	100.00
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	5	시안화합물	0	0	0	0.025	0	0.012	
	6	6가크롬 화합물	0.0608	0.0048	0.0870	0	0.0739	0.0024	96.79
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	10	셀레늄과 그 화합물	0.043	0	0	0	0.021	0	100.00
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	
	18	디에틸헥실폐탈레이트(DEHP)	0.001	0	0.003	0	0.002	0	100.00
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	
	23	폼알데하이드	0.515	0.563	0.131	0.156	0.323	0.359	
	24	에피클로로하이드린	0.011	0.006	0.002	0	0.006	0.003	55.10
	25	유기인 화합물							
기타	1	온도	30.2	25.8	22.4	19.2	26.3	22.5	14.44
	2	유기물질(TOC)	38.03	84.43	21.15	25.35	29.59	54.89	

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 “0” 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.
 ※ 참고문헌 : 산업폐수 업종별 수질오염물질 배출목록 구축 연구(III), 국립환경과학원, 2016.

2.2 수질오염물질 배출요인분석

60-A 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 수성 발렛, 약알칼리성 세제, 황산, 수산화나트륨, 염산, 전착도료, 가공 알루미늄 등이었고 생산제품은 알루미늄 샷시, 알루미늄 칼라샷시로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설, 산업시설의 정수시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 유류(광유류), 세제류, 구리와 그 화합물, 시안화합물, 카드뮴과 그 화합물, 페놀류, 벤젠 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 망간과 그 화합물은 제강용 철합금(마그네슘합금, 알루미늄합금, 구리 합금 등), 탈산제, 내식제, 특수합금 등으로 사용되어 배출이 가능하다. 불소화합물은 철강 및 알루미늄 합금제 등에 사용되고 금속의 세정 및 구조물의 세정과정에서 배출이 가능하다. 구리와 그 화합물은 금속제조 합금과 관련된 제련, 가공 공정에서 배출이 가능하고 납은 광석 및 금속파이프에서 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-2>에 나타내었다.

60-B 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 스테인리스강, 수산화나트륨, HF, 탈지제, 연마제, 질산, NaCl 등이었고 생산제품은 스테인리스 코일로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 니켈과 그 화합물, 불소화합물, 철과 그 화합물, 6가크롬 화합물 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-3>에 나타내었다.

60-C 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 스테인리스강, 연마유, 탈지제 등이었고 생산제품은 스테인리스 코일, 스테인리스 시트로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 세제류 등이었다. 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-4>에 나타내었다.

60-D 사업장에서 사용 중인 원료 및 부원료는 파이프, 황산, 인산, 크리너, 방청유 등이었고 생산제품은 파이프(강관)로 확인되었다. 폐수배출시설 설치 허가서에 명시된 조사대상 업종 외 폐수배출시설은 산업시설의 폐가스 분진, 세정·응축시설로 확인되었다. 허가서에 기재된 수질오염물질은 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 세제류 등이었다. 검출된 수질오염물질에서 셀레늄과 그 화합물은 강재의 내식제, 산화제 등으로 사용되고 광석 및 금속제련소에서 배출이 가능하다(국립환경과학원, 2007). 검출된 물질에 대한 배출요인분석 결과를 <표 2-5>에 나타내었다.

표 2-2. 60-A 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	주요 요인분석				추가 요인분석								
		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌	국외 배출목록 유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●								
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●		●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●		●		
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●								
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●								
	6 유류(광유류)	●		●	●	●				●			●	
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●	●			●	
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●	
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●								
	10 바륨화합물	●		●										
	11 불소화합물	●		●	●	●			●	●	●		●	
	12 세제류				●	●								
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●	
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●					●		●	
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●	
	16 퍼클로레이트													
	17 톨루엔									●				
	18 자일렌													
	19 페놀류				●	●				●			●	
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●				●			●	
	21 생태독성물질	●		●										
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●	●		●	●	●	●		
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●		
	3 비소와 그 화합물					●			●	●	●	●		
	4 수은과 그 화합물					●			●	●	●	●		
	5 시안화합물					●			●	●		●		
	6 6가크롬 화합물	●		●	●	●			●	●			●	
	7 카드뮴과 그 화합물			●	●	●			●	●	●		●	
	8 테트라클로로에틸렌									●				
	9 트리클로로에틸렌									●				
	10 셀레늄과 그 화합물									●			●	
	11 벤젠									●				
	12 사염화탄소									●				
	13 디클로로메탄									●				
	14 1,1-디클로로에틸렌									●				
	15 1,2-디클로로에탄									●				
	16 클로로포름						●			●				
	17 1,4-다이옥산									●				
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)													
	19 염화비닐									●				
	20 아크릴로니트릴									●				
	21 브로모포름									●				
	22 나프탈렌									●				
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주5)}						
	24 에피클로로하이드린													
	25 유기인 화합물													
기타	1 온도	●	●			●								
	2 유기물질(TOC)	●	●		●									

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane); 페인트 코팅제 사용 추정, TOXICOLOGICAL PROFILE FOR 1,2-Dichloroethane, ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2001
 주 5) 폼알데하이드(Formaldehyde); 당 업종에서는 소독살균제로 사용 추정(TOXICOLOGICAL PROFILE FOR Formaldehyde, ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), 용수 자체 내의 존재 가능성(Department of Food Chemistry and Environmental Toxicology, Kyoto Pharmaceutical University: 5 Nakauchi-cho, Misasagi, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan, Amounts of Formaldehyde in Tap Water and, 1993, ~0.025 mg/L)

표 2-3. 60-B 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석				추가 요인분석							
						기존 연구 조사 검출				국의 배출목록		국의 규제물질	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부 원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	●	●		●	●						
	2	유기물질(COD)	●	●		●	●		●		●	●	
	3	부유물질(SS)	●	●		●	●		●	●		●	
	4	질소화합물(T-N)	●	●		●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	●		●	●						
	6	유류(광유류)				●	●			●			●
	7	유류(동식물성유지류)	●		●	●	●		●	●			●
	8	니켈과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●		●
	9	망간과 그 화합물	●		●	●	●						
	10	바륨화합물	●		●								
	11	불소화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	12	세제류				●	●						
	13	아연과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	14	철과 그 화합물	●		●	●	●				●	●	
	15	크롬과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	16	퍼클로레이트											
	17	톨루엔								●			
	18	자일렌											
	19	페놀류				●	●			●			●
	20	산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●			●			●
	21	생태독성물질	●		●								
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	
	2	납과 그 화합물	●		●	●			●	●	●	●	
	3	비소와 그 화합물	●		●		●		●	●	●	●	
	4	수은과 그 화합물	●		●		●		●	●	●	●	
	5	시안화합물	●		●		●		●	●		●	
	6	6가크롬 화합물	●		●	●	●		●	●		●	
	7	카드뮴과 그 화합물					●		●	●	●	●	
	8	테트라클로로에틸렌											
	9	트리클로로에틸렌								●			
	10	셀레늄과 그 화합물								●		●	
	11	벤젠								●			
	12	사염화탄소								●			
	13	디클로로메탄											
	14	1,1-디클로로에틸렌											
	15	1,2-디클로로에탄								●			
	16	클로로포름					●			●			
	17	1,4-다이옥산											
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●		●								
	19	염화비닐								●			
	20	아크릴로니트릴								●			
	21	브로모포름								●			
	22	나프탈렌								●			
	23	폼알데하이드	●		●			● ^{주5)}					
	24	에피클로로하이드린	●		●								
	25	유기인 화합물											
기타	1	온도	●	●			●						
	2	유기물질(TOC)	●	●		●							

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부.

주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.

주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.

주 4) 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane); 페인트 코팅제 사용 추정, TOXICOLOGICAL PROFILE FOR 1,2-Dichloroethane, ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2001

주 5) 폼알데하이드(Formaldehyde); 당 업종에서는 소독살균제로 사용 추정(TOXICOLOGICAL PROFILE FOR Formaldehyde, ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), 용수 자체 내의 존재 가능성(Department of Food Chemistry and Environmental Toxicology, Kyoto Pharmaceutical University: 5 Nakauchi-cho, Misasagi, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan, Amounts of Formaldehyde in Tap Water and, 1993, ~0.025 mg/L)

표 2-4. 60-C 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석	수질오염물질 항목	주요 요인분석				추가 요인분석							
		검출 여부	원료/부원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌	국외 배출목록 유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	기타 평가 조사대상업종 의 시설에 포함 가능성
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●							
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●		●	●	
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●		●	
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●							
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●							
	6 유류(광유류)	●		●	●	●				●		●	
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●	●		●	
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●							
	10 바륨화합물	●		●	●	●							
	11 불소화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
	12 세제류				●	●							
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●					●	●	
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●	
	16 퍼클로레이트	●		●	●	●					●	●	
	17 톨루엔									●			
	18 자일렌												
	19 페놀류	●		●	●	●				●		●	
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●				●		●	
	21 생태독성물질	●		●	●	●							
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●		●	●	●	●	●	
	3 비소와 그 화합물					●		●	●	●	●	●	
	4 수은과 그 화합물					●		●	●	●	●	●	
	5 시안화합물					●		●	●			●	
	6 가크롬 화합물				●	●		●	●			●	
	7 카드뮴과 그 화합물					●		●	●	●	●	●	
	8 테트라클로로에틸렌									●			
	9 트리클로로에틸렌									●			
	10 셀레늄과 그 화합물									●		●	
	11 벤젠									●			
	12 사염화탄소									●			
	13 디클로로메탄									●			
	14 1,1-디클로로에틸렌									●			
	15 1,2-디클로로에탄									●			
	16 클로로포름						●		●	●			
	17 1,4-다이옥산									●			
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●		●									
	19 염화비닐									●			
	20 아크릴로니트릴									●			
	21 브로모포름									●			
	22 나프탈렌									●			
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주5)}					
	24 에피클로로하이드린	●		●									
	25 유기인 화합물												
기타	1 온도	●	●			●							
	2 유기물질(TOC)	●	●		●								

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane); 페인트 코팅제 사용 추정, TOXICOLOGICAL PROFILE FOR 1,2-Dichloroethane, ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2001
 주 5) 폼알데하이드(Formaldehyde); 당 업종에서는 소독살균제로 사용 추정(TOXICOLOGICAL PROFILE FOR Formaldehyde, ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), 용수 자체 내의 존재 가능성(Department of Food Chemistry and Environmental Toxicology, Kyoto Pharmaceutical University: 5 Nakauchi-cho, Misasagi, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan, Amounts of Formaldehyde in Tap Water and, 1993, ~0.025 mg/L)

표 2-5. 60-D 사업장의 검출목록별 배출요인분석 결과

배출요인분석		주요 요인분석				추가 요인분석								
						기존 연구 조사 검출				국의 배출목록			국의 규제물질	
수질오염물질 항목		검출 여부	원료/부 원료	불순물	기조사1 주1)	기조사2 주2)	기조사3 주3)	기타문헌	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1 유기물질(BOD)	●	●		●	●								
	2 유기물질(COD)	●	●		●	●			●		●	●		
	3 부유물질(SS)	●	●		●	●			●	●		●		
	4 질소화합물(T-N)	●	●		●	●								
	5 인화합물(T-P)	●	●		●	●								
	6 유류(광유류)	●		●	●	●				●			●	
	7 유류(동식물성유지류)	●		●	●	●			●	●			●	
	8 니켈과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●	
	9 망간과 그 화합물	●		●	●	●								
	10 바륨화합물	●		●										
	11 불소화합물	●		●	●	●			●	●	●		●	
	12 세제류	●		●	●	●								
	13 아연과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●	
	14 철과 그 화합물	●		●	●	●							●	
	15 크롬과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●		●	
	16 퍼클로레이트	●		●										
	17 톨루엔									●				
	18 자일렌													
	19 페놀류	●		●	●	●				●			●	
	20 산과 알칼리류(pH)	●	●		●	●					●		●	
	21 생태독성물질	●		●										
특정 수질 유해 물질 (25종)	1 구리와 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●		
	2 납과 그 화합물	●		●	●	●			●	●	●	●		
	3 비소와 그 화합물	●		●					●	●	●	●		
	4 수은과 그 화합물									●	●	●		
	5 시안화합물								●	●		●		
	6 가크롬 화합물	●		●	●	●			●				●	
	7 카드뮴과 그 화합물					●			●	●	●	●		
	8 테트라클로로에틸렌													
	9 트리클로로에틸렌									●				
	10 셀레늄과 그 화합물	●		●						●			●	
	11 벤젠									●				
	12 사염화탄소									●				
	13 디클로로메탄													
	14 1,1-디클로로에틸렌													
	15 1,2-디클로로에탄									●				
	16 클로로포름									●				
	17 1,4-다이옥산													
	18 디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	●		●										
	19 염화비닐										●			
	20 아크릴로니트릴										●			
	21 브로모포름										●			
	22 나프탈렌										●			
	23 폼알데하이드	●		●				● ^{주5)}						
	24 에피클로로하이드린													
	25 유기인 화합물													
기타	1 온도	●	●			●								
	2 유기물질(TOC)	●	●		●									

※ 주 1) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2012, 환경부.
 주 2) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
 주 3) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
 주 4) 1,2-디클로로에탄(1,2-Dichloroethane); 페인트 코팅제 사용 추정, TOXICOLOGICAL PROFILE FOR 1,2-Dichloroethane, ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2001
 주 5) 폼알데하이드(Formaldehyde); 당 업종에서는 소독살균제로 사용 추정(TOXICOLOGICAL PROFILE FOR Formaldehyde, ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999), 용수 자체 내의 존재 가능성(Department of Food Chemistry and Environmental Toxicology, Kyoto Pharmaceutical University: 5 Nakauchi-cho, Misasagi, Yamashina-ku, Kyoto 607, Japan, Amounts of Formaldehyde in Tap Water and, 1993, ~0.025 mg/L)

2.3 수질오염물질 배출목록

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 경우, 조사대상 수질오염물질 48종중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린, 유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질이 검출되었으며, 이 중 총 28종(수질오염물질 18종, 특정수질유해물질 10종)을 동 업종으로 배출목록으로 확정하였다(표 2-6). 분석항목 중 전혀 검출되지 않은 물질은 수은과 그 화합물, 카드뮴과 그 화합물, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 벤젠, 사염화탄소, 디클로로메탄, 1,1-디클로로에틸렌, 1,2-디클로로에탄, 클로로포름, 1,4-다이옥산, 염화비닐, 아크릴로니트릴, 브로모포름, 나프탈렌, 톨루엔, 자일렌 등 17종(수질오염물질 2종, 특정수질유해물질 15종)이었다.

표 2-6. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 수질오염물질 배출목록

배출 목록 (28종)	특정수질유해물질 (10종)	구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 시안화합물, 6가크롬 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물, 디에틸헥실프탈레이트(DEHP), 폼알데하이드, 에피클로로하이드린
	수질오염물질 (18종, 특정제외)	유기물질(BOD, COD), 부유물질(SS), 질소화합물(T-N), 인화합물(T-P), 유류(광유류·동식물성유지류), 니켈과 그 화합물, 망간과 그 화합물, 바륨화합물, 불소화합물, 세제류, 아연과 그 화합물, 철과 그 화합물, 크롬과 그 화합물, 퍼클로레이트, 산과 알칼리류(pH), 생태독성물질

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설에 대한 수질오염물질 배출목록 구축은 현장조사 결과와 국외(미국, EU, 독일) 업종별 배출목록 조사 자료, 선행 연구를 근거로 하여 최종적으로 배출목록을 구축하였다. 국외 자료는 유럽연합(EU)의 BAT 지침서인 BFRFS(Best Available Techniques Reference Document)와 미국의 EPA(Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment)자료, 독일 폐수 법령(Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters)자료를 근거로 하여 적용하였다. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설 수질오염물질 배출목록 구축 결과를 <표 2-7>에 나타내었다.

표 2-7. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류:60)의 배출목록 구축 결과

배출요인분석		배출목록 및 검출율 ^{주1)}			배출요인분석								
					기존 연구 조사 검출			국의 배출목록		국의 규제물질		기타 평가	
수질오염물질 항목		배출 목록	검출율 (IN)	검출율 (OUT)	기조사1 ^{주2)}	기조사2 ^{주3)}	기타문헌	유럽 (BREF)	미국 (EPA)	독일 폐수법령	미국 (EPA)	조사대상업종의 시설에 포함 가능성	
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	■	4/4	4/4	●	●						
	2	유기물질(COD)	●	4/4	4/4	●	●		●	●	●		
	3	부유물질(SS)	●	4/4	4/4	●	●		●		●		
	4	질소화합물(T-N)	●	4/4	4/4	●	●						
	5	인화합물(T-P)	●	4/4	4/4	●	●						
	6	유류(광유류)	●	3/4	2/4	●	●					●	
	7	유류(동식물성유지류)	●	4/4	3/4	●	●		●			●	
	8	니켈과 그 화합물	●	4/4	4/4	●	●		●		●	●	
	9	망간과 그 화합물	●	4/4	4/4	●	●						
	10	바륨화합물	●	4/4	4/4	●	●						
	11	불소화합물	●	4/4	4/4	●	●		●		●	●	
	12	세제류	●	1/4	1/4	●	●						
	13	아연과 그 화합물	●	4/4	4/4	●	●		●		●	●	
	14	철과 그 화합물	●	4/4	4/4	●	●				●	●	
	15	크롬과 그 화합물	●	4/4	4/4	●	●		●		●	●	
	16	피클로레이트	●	2/4	1/4								
	17	톨루엔		0/4	0/4								
	18	자일렌		0/4	0/4								
	19	페놀류	●	2/4	1/4	●	●					●	
	20	산과 알칼리류(pH)	●	4/4	4/4	●	●					●	
	21	생태독성물질	●		4/4	●							
특정 수질 유해 물질 (24종)	1	구리와 그 화합물	●	4/4	4/4	●	●		●		●	●	
	2	납과 그 화합물	●	4/4	4/4	●	●		●		●	●	
	3	비소와 그 화합물	●	2/4	0/4	●			●		●	●	
	4	수은과 그 화합물		0/4	0/4	●	●				●	●	
	5	시안화합물	●	0/4	1/4	●	●		●			●	
	6	6가크롬 화합물	●	3/4	1/4	●	●		●				
	7	카드뮴과 그 화합물		0/4	0/4	●	●				●	●	
	8	테트라클로로에틸렌		0/4	0/4								
	9	트리클로로에틸렌		0/4	0/4	●							
	10	셀레늄과 그 화합물	●	1/4	0/4	●						●	
	11	벤젠		0/4	0/4	●							
	12	사염화탄소		0/4	0/4								
	13	디클로로메탄		0/4	0/4								
	14	1,1-디클로로에틸렌		0/4	0/4	●							
	15	1,2-디클로로에탄		0/4	0/4								
	16	클로로포름		0/4	0/4	●							
	17	1,4-다이옥산		0/4	0/4								
	18	디에틸헥실프탈레이트 (DEHP)	●	3/4	0/4	●							
	19	염화비닐		0/4	0/4								
	20	아크릴로니트릴		0/4	0/4								
	21	브로모포름		0/4	0/4								
	22	나프탈렌		0/4	0/4								
	23	폴알데하이드	●	4/4	4/4			● ^{주5)}					
	24	에피클로로하이드린	●	2/4	1/4								
기타	1	온도		4/4	4/4								
	2	유기물질(TOC)		4/4	4/4								

※ 주 1) 검출율=검출사업장/총조사대상사업장, 검출의미 : 수질오염공정시험기준 정량한계 이상
주 2) WEMS(Water Emission Management System) : 전국 수질오염원 조사 자료, 2014, 환경부.
주 3) 산업폐수관리체계 개선방안 연구, 2006, 환경부.
주 4) 산업폐수 중 수질오염물질 배출실태 조사연구, 국립환경과학원, 2012.
※ 수질오염물질 항목 중 검출율이 없는 공란은 미조사 항목임.

2.4 수질오염물질 배출 원단위

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 조사대상사업장별 담당자와 면담, 폐수 배출시설 현장 조사표 결과, 폐수배출시설설치 허가서를 토대로 원단위 적용 인자를 조사하였다.

원단위 산정 적용 인자 조사 결과를 <표 2-8>에 나타내었다. 이 배출시설의 폐수배출량은 7,377 m³/년, 제품생산량은 21,929 ton/년, 원료사용량은 9,301 ton/년, 건평은 40,020 m², 매출액은 81,168 백만원/년, 종업원 수는 139명으로 조사되었다. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출원단위 산정한 결과를 <표 2-9>에 나타내었다.

표 2-8. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 적용 인자

구분	배출 원단위 산정 적용 인자					
	폐수배출량 (m ³ /년)	제품생산량 (ton/년)	원료사용량 (ton/년)	건평 (m ²)	매출액 (백만원/년)	종업원수 (명)
수량	77,377	21,929	9,301	40,020	81,168	139

수질오염물질 중 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), T-N, T-P의 배출 원단위를 산정한 결과, 제품생산량 기준으로 폐수발생량은 8.40 m³/ton, 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), T-N, T-P는 각각 0.163, 0.263, 0.537, 0.414, 0.011 kg/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 폐수발생량은 9.85 m³/ton, 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), T-N, T-P는 각각 0.189, 0.304, 0.543, 0.381, 0.014 kg/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 폐수발생량은 4.76 m³/년 · m², 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), T-N, T-P는 각각 0.106, 0.157, 0.346, 0.339, 0.005 kg/년 · m²으로 산정되었다.

매출액 기준으로 폐수발생량은 1.13 m³/백만원, 유기물질(BOD), 유기물질(COD), 부유물질(SS), T-N, T-P는 각각 0.023, 0.037, 0.085, 0.051, 0.002 kg/백만원으로 산정되었다.

특정수질유해물질 중 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물의 배출 원단위를 산정한 결과, 제품생산량 기준으로 구리, 비소, 페놀류, 셀레늄, 벤젠은 각각 0.014, 0.002x10⁻¹, 0.003x10⁻², 0.002x10⁻³, 0.003x10⁻² g/ton으로 나타났다.

원료사용량 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.016, 0.002x10⁻¹, 0.003x10⁻², 0.002x10⁻³, 0.003x10⁻² g/ton으로 산정되었다.

건평 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.008, 0.001x10⁻¹, 0.002x10⁻², 0.001x10⁻³, 0.001x10⁻² g/년 · m²으로 산정되었다.

매출액 기준으로 구리와 그 화합물, 납과 그 화합물, 비소와 그 화합물, 페놀류, 셀레늄과 그 화합물은 각각 0.002, 0.002x10⁻², 0.001x10⁻², 0.004x10⁻⁴, 0.001x10⁻² g/백만원으로 산정되었다.

표 2-9. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과

적용인자	폐수발생량 (m ³)	수질오염물질량(kg)				
		유기물질(BOD)	유기물질(COD)	부유물질(SS)	질소화합물(T-N)	인화합물(T-P)
제품생산량 (ton)	8.40	0.163	0.263	0.537	0.414	0.011
원료사용량 (ton)	9.85	0.189	0.304	0.543	0.381	0.014
건평 (m ²)	4.76	0.106	0.157	0.346	0.339	0.005
매출액 (백만원)	1.13	0.023	0.037	0.085	0.051	0.002
종업원수 (명)	740.51	15.14	22.90	38.71	36.42	0.920

※ 비고) 폐수발생량은 연간 폐수발생량을 적용하였고 연간 제품생산량, 연간 원료사용량, 연간 매출액을 기준으로 산정하였음.

표 2-9. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(g/년)					
	유류(광유류)	유류(동식물성유지류)	니켈과 그 화합물	망간과 그 화합물	바륨화합물	불소화합물
제품생산량 (ton)	0.006	0.015	0.046	0.026	0.003x10 ⁻¹	0.112
원료사용량 (ton)	0.012	0.017	0.051	0.025	0.004x10 ⁻¹	0.099
건평 (m ²)	0.003	0.007	0.030	0.020	0.002x10 ⁻¹	0.096
매출액 (백만원)	0.001	0.003	0.006	0.003	0.005x10 ⁻²	0.013
종업원수 (명)	0.829	0.924	4.11	2.33	0.026	10.04

표 2-9. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(g/년)				
	세제류	아연과 그 화합물	철과 그 화합물	크롬과 그 화합물	퍼클로레이트
제품생산량 (ton)	0.002x10 ⁻²	0.014	0.239	0.169	0.001x10 ⁻²
원료사용량 (ton)	0.002x10 ⁻²	0.014	0.231	0.150	0.001x10 ⁻²
건평 (m ²)	0.001x10 ⁻²	0.006	0.177	0.144	0.004x10 ⁻³
매출액 (백만원)	0.003x10 ⁻³	0.003	0.032	0.020	0.002x10 ⁻³
종업원수 (명)	0.005x10 ⁻¹	0.544	19.95	15.16	0.003x10 ⁻¹

표 2-9. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(g/년)				
	유기물질(TOC)	6가크롬 화합물	구리와 그 화합물	납과 그 화합물	비소와 그 화합물
제품생산량 (ton)	0.098	0.004x10 ⁻¹	0.014	0.002x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻²
원료사용량 (ton)	0.123	0.003x10 ⁻¹	0.016	0.002x10 ⁻¹	0.003x10 ⁻²
건평 (m ²)	0.051	0.003x10 ⁻¹	0.008	0.001x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻²
매출액 (백만원)	0.015	0.005x10 ⁻²	0.002	0.002x10 ⁻²	0.001x10 ⁻²
종업원수 (명)	8.64	0.030	1.26	0.016	0.002

표 2-9. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 배출 원단위 산정 결과 (계속)

적용인자	수질오염물질량(g/년)				
	폐놀류	셀레늄과 그 화합물	디에틸헥실프탈레이트	폼알데하이드	에피클로로하이드린
제품생산량 (ton)	0.002x10 ⁻³	0.003x10 ⁻²	0.003x10 ⁻³	0.008	0.005x10 ⁻³
원료사용량 (ton)	0.002x10 ⁻³	0.003x10 ⁻²	0.003x10 ⁻³	0.010	0.001x10 ⁻²
건평 (m ²)	0.001x10 ⁻³	0.001x10 ⁻²	0.002x10 ⁻³	0.004	0.004x10 ⁻³
매출액 (백만원)	0.004x10 ⁻⁴	0.001x10 ⁻²	0.004x10 ⁻⁴	0.001	0.001x10 ⁻³
종업원수 (명)	0.001x10 ⁻¹	0.008x10 ⁻¹	0.002x10 ⁻¹	0.697	0.006x10 ⁻¹

[부 록 1]

현장조사 분석결과

기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설(폐수배출시설 분류 : 60)

표 1. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 현장조사 분석결과

수질오염물질 항목	60-A				60-B					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제의)	1	유기물질(BOD)	16.7	14.8	8.7	3.9	55.9	16.2	40.2	64.8
	2	유기물질(COD)	37.0	36.8	10.7	8.9	64.0	23.0	42.0	108.6
	3	부유물질(SS)	11.3	18.0	10.8	24.5	11.0	71.0	380.0	47.5
	4	질소화합물(T-N)	5.19	5.36	3.81	5.77	398.10	13.9	135.7	8.23
	5	인화합물(T-P)	1.130	0.032	0.536	0.140	0.369	0.297	1.078	0.368
	6	유류(광유류)	0	0	1.0	1.0	0	0	0	0
	7	유류(동식물성유지류)	1.0	0.6	0	0	3.3	0	0	0
	8	니켈과 그 화합물	8.512	0.057	0.133	0.708	9.999	0.879	14.692	1.198
	9	망간과 그 화합물	0.3755	0.0407	1.4546	0.2093	14.0343	0.6223	14.5922	2.3231
	10	바륨화합물	0.020	0.027	0.042	0.04	0.027	0.027	0.064	0.025
	11	불소화합물	0.1	0.22	0	0.16	71.1	10.97	90.20	13.70
	12	세제류	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	아연과 그 화합물	0.203	0	0.139	0.023	0.188	0.015	0.311	0.115
	14	철과 그 화합물	14.235	0.011	0.068	0.351	113.355	0.045	126.073	0.222
	15	크롬과 그 화합물	0.6461	0	0.2399	0.0167	239.7745	0.0500	0.5186	0.1684
	16	퍼클로레이트	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	산과 알칼리류(pH)	2.27	8.35	6.83	4.56	1.96	7.72	2.05	7.72
	21	생태독성물질		1.1		2.9		0		1.3
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.153	0.012	3.265	0.021	0.525	0.023	3.302	0.009
	2	납과 그 화합물	0.013	0	0.029	0.006	0.004	0	0.051	0.002
	3	비소와 그 화합물	0	0	0	0	0.005	0	0.021	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0.10
	6	6가크롬 화합물	0.017	0	0	0	0.226	0.019	0.161	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0	0	0.0029	0	0	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	1.968	2.152	0.335	0.425	0.026	0	0.064	0.073
	24	에피클로로하이드린	0	0	0	0	0	0	0.006	0
	25	유기인 화합물								
기타(1종)	1	온도	22.4	23.7	14.0	20.2	42	33.1	32.6	19.2
	2	유기물질(TOC)	18.4	18.3	5.4	7.0	3.2	24.6	4.3	59.5

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

표 1. 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설의 현장조사 분석결과(계속)

수질오염물질 항목	60-C				60-D					
	1차 분석 결과		2차 분석 결과		1차 분석 결과		2차 분석 결과			
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT		
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	182.1	382.1	62.2	26.6	16.7	2.1	36.3	17.9
	2	유기물질(COD)	160.0	320.0	68.0	37.3	68.0	12.8	110.0	20.0
	3	부유물질(SS)	153.3	58.0	186.7	31.8	700.0	27.0	553.3	16.0
	4	질소화합물(T-N)	19.14	53.54	8.03	6.51	38.08	36.37	66.32	61.28
	5	인화합물(T-P)	26.200	1.630	14.100	2.340	7.950	0.386	14.900	2.630
	6	유류(광유류)	36.3	9.0	49.7	5.4	3.0	0	7.7	0
	7	유류(동식물성유지류)	12.7	5.3	10.3	1.2	11.3	1.0	50.0	0
	8	니켈과 그 화합물	0.259	0.524	0.167	0.082	0.729	0.007	0.005	0.194
	9	망간과 그 화합물	0.1851	0.1905	1.079	0.1667	1.2727	0.0105	0.0075	1.2013
	10	바륨화합물	0.020	0.008	0.036	0.010	0.041	0	0.264	0.005
	11	불소화합물	0	1.2	0.09	0.05	1.05	0.13	0.51	0.33
	12	세제류	0	0	0	0	0.1	0.12	0	0
	13	아연과 그 화합물	1.060	0.042	0.882	0.089	83.39	0.254	0.31	5.509
	14	철과 그 화합물	1.801	0.586	0.141	0.460	175.615	0.087	0.089	0.7
	15	크롬과 그 화합물	0.2380	0.0116	0.0969	0.0496	0.1132	0.0010	0.0019	0.0079
	16	퍼클로레이트	0.010	0	0	0	0.059	0.022	0	0
	17	톨루엔	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	자일렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	19	페놀류	0	0	0.008	0.020	0	0	0.010	0
	20	산과 알칼리류(pH)	10.8	6.84	9.52	7.68	4.5	8.61	2.69	6.14
	21	생태독성물질		1.4		0		3.2		1.4
특정 수질 유해 물질 (25종)	1	구리와 그 화합물	0.107	0.014	0.176	0.018	0.315	0.021	0.038	0.012
	2	납과 그 화합물	0.003	0	0.023	0.003	0.014	0	0.023	0.002
	3	비스와 그 화합물	0	0	0	0	0.108	0	0	0
	4	수은과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	시안화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	6가크롬 화합물	0	0	0	0	0	0	0.187	0
	7	카드뮴과 그 화합물	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	테트라클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	트리클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	셀레늄과 그 화합물	0	0	0	0	0.17	0	0	0
	11	벤젠	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	사염화탄소	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	디클로로메탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	1,1-디클로로에틸렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	1,2-디클로로에탄	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	클로로포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	17	1,4-다이옥산	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0	0	0.0088	0	0	0	0.0025	0
	19	염화비닐	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	아크릴로니트릴	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	브로모포름	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	나프탈렌	0	0	0	0	0	0	0	0
	23	폼알데하이드	0.024	0.082	0.016	0.016	0.043	0.018	0.108	0.109
	24	에피클로로하이드린	0.043	0.022	0	0	0	0	0	0
	25	유기인 화합물								
기타(1종)	1	온도	29.4	25.8	19.2	15.7	27.1	20.6	23.8	21.8
	2	유기물질(TOC)	106	286	27.8	20.0	24.5	8.8	47.1	14.9

※ 불검출(N.D, Not Detected)=정량한계 미만, 불검출은 "0" 으로 표시하였으며, 공란은 미조사 항목임.

[부 록 2]

국외 배출목록 및 규제물질

(유럽, 미국, 독일)

표 1. 유럽연합(EU) BREFs(BAT References) 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설(Iron and Steel Production)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EU)	국내 수질오염물질 의 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비스와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	●
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

※ 유럽연합(EU) BREFs : Best Available Techniques Reference Document.

표 2. 미국 EPA421. 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조시설(Iron And Steel Manufacturing Point Source Category) & 미국 EPA-471. 비철금속 성형 및 금속파우더 제조업(Nonferrous Metals Forming and Metal Powers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		배출목록(EPA)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	●
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	●
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	●
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	●
	12	사염화탄소	●
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	●
	16	클로로포름	●
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	●
	20	아크릴로니트릴	●
	21	브로모포름	●
	22	나프탈렌	●
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	●
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	●
	32	안티몬	●

1. 아세나프텐(Acenaphthene)
2. 아크롤레인(Acrolein)
3. Benzidene
4. 클로로벤젠(Chlorobenzene)
5. 1,2,4-Trichlorobenzene
6. 헥사클로로벤젠(Hexachlorobenzene)
7. 1,1-디클로로에탄(1,1-Dichloroethane)
8. 1,1,2-트리클로로에탄(1,1,2-Trichloroethane)
9. 1,1,2,2-테트라클로로에탄(1,1,2,2-Tetrachloroethane)
10. 클로로에탄(Chloroethane)
11. 2-Chloronaphthalene
12. 2,4,6-Trichlorophenol
13. Parachlorometa cresol
14. 2-Chlorophenol
15. 1,2-Dichlorobenzene
16. 1,3-Dichlorobenzene
17. 1,4-Dichlorobenzene
18. 3,3'-Dichlorobenzidine
19. 1,1-Dichloroethylene
20. 1,2-Trans-dichloroethylene

※ 미국 EPA : Development Document for Effluent Limitation Guidelines.

표 3. 독일 폐수법령 기타 비철금속 압연, 압출 및 연신제품 제조시설(Production of iron and steel)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(독일)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	●
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	●
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	

※ 독일 폐수 법령 : Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters.

표 4. 미국 EPA-421. 비철금속 제조업(Nonferrous Metals)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	●
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	●
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	●
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	●
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	●
	4	수은과 그 화합물	●
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	●
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이티드바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●

※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

표 5. 미국 EPA-471. 비철금속 성형 및 금속파우더 제조업(Nonferrous Metals Forming and Metal Powers)

수질오염물질 항목(우리나라 기준)		규제항목(미국)	국내 수질오염물질 외 규제항목
수질 오염 물질 (특정 제외)	1	유기물질(BOD)	
	2	유기물질(COD)	
	3	부유물질(SS)	●
	4	질소화합물(T-N)	
	5	인화합물(T-P)	
	6	유류(광유류)	●
	7	유류(동식물성유지류)	
	8	니켈과 그 화합물	●
	9	망간과 그 화합물	
	10	바륨화합물	
	11	불소화합물	●
	12	세제류	
	13	아연과 그 화합물	●
	14	철과 그 화합물	
	15	크롬과 그 화합물	●
	16	퍼클로레이트	
	17	톨루엔	
	18	자일렌	
	19	산과 알칼리류(pH)	●
	20	생태독성물질	
	21	주석과 그 화합물	
	22	염소화합물	
	23	황과 그 화합물	
	24	총 대장균군	
	25	브롬화합물	
	26	색소	
	27	유기용제류	
	28	페놀류	
특정 수질 유해 물질 (32종)	1	구리와 그 화합물	●
	2	납과 그 화합물	●
	3	비소와 그 화합물	
	4	수은과 그 화합물	
	5	시안화합물	●
	6	6가크롬 화합물	
	7	카드뮴과 그 화합물	●
	8	테트라클로로에틸렌	
	9	트리클로로에틸렌	
	10	셀레늄과 그 화합물	
	11	벤젠	
	12	사염화탄소	
	13	디클로로메탄	
	14	1,1-디클로로에틸렌	
	15	1,2-디클로로에탄	
	16	클로로포름	
	17	1,4-다이옥산	
	18	디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	
	19	염화비닐	
	20	아크릴로니트릴	
	21	브로모포름	
	22	나프탈렌	
	23	폼알데하이드	
	24	에피클로로하이드린	
	25	유기인 화합물	
	26	폴리클로리네이트디바이페닐	
	27	아크릴아미드	
	28	페놀	
	29	펜타클로로페놀	
	30	스티렌	
	31	비스(2에틸헥실)아디페이트	
	32	안티몬	●

1. 암모니아(Ammonia)

2. Ag(Silver)

3. 몰리브덴(Molybdenum)

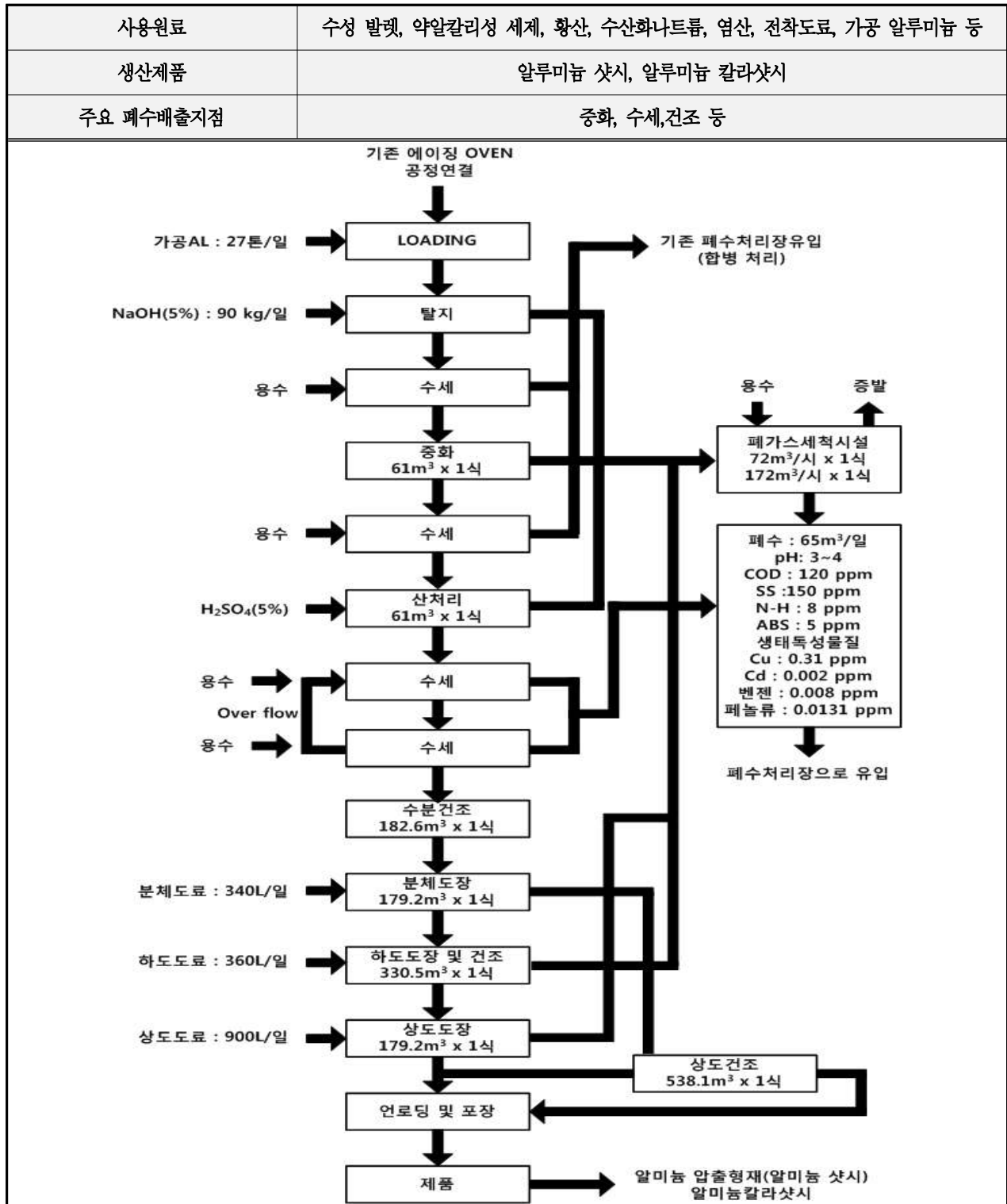
※ 미국 EPA : Electronic Code of Federal Regulations, Title 40 Protection of Environment.

[부 록 3]

폐수배출공정도

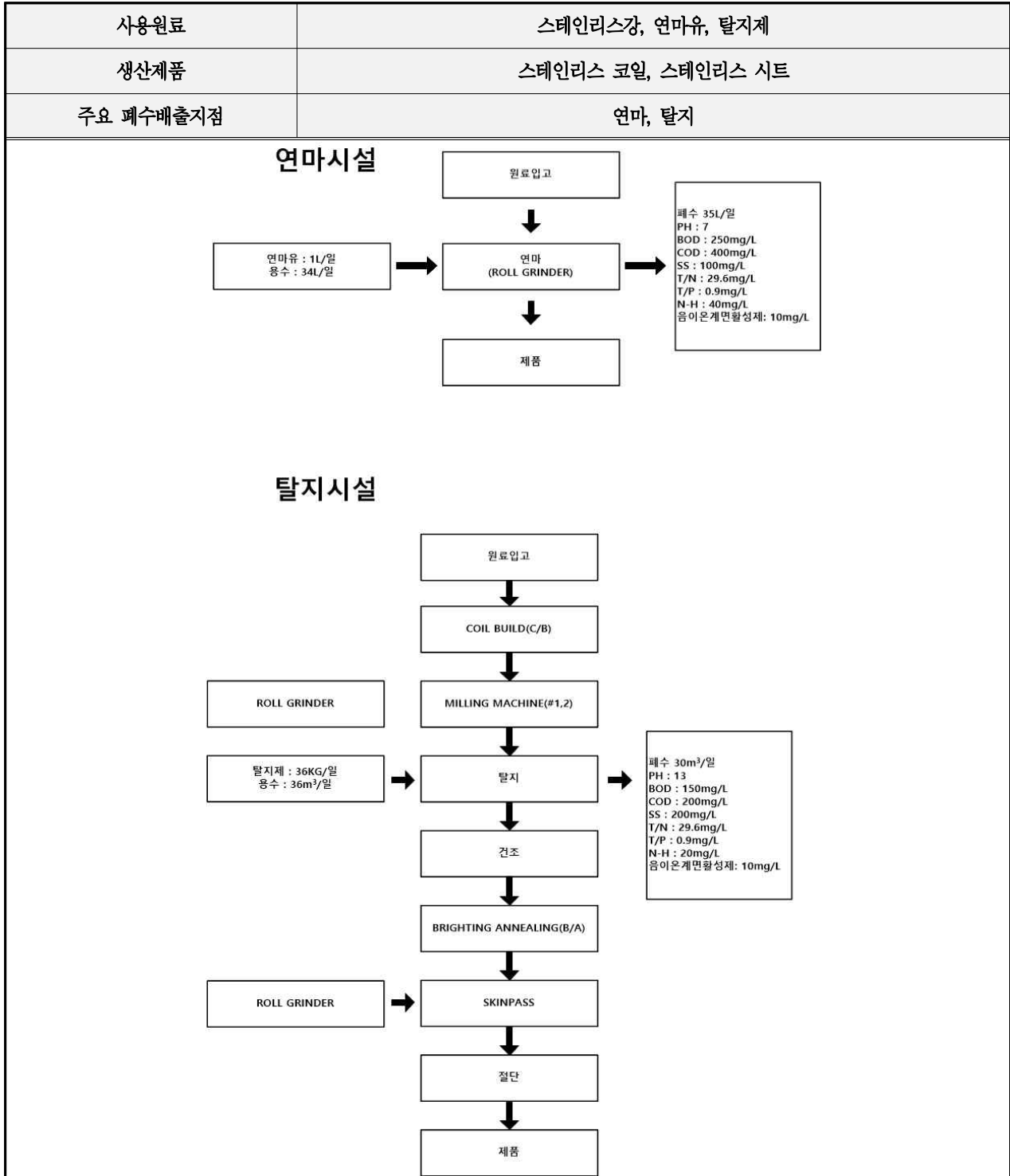
1. 60-A 사업장

표 1. 60-A 사업장의 폐수배출과정



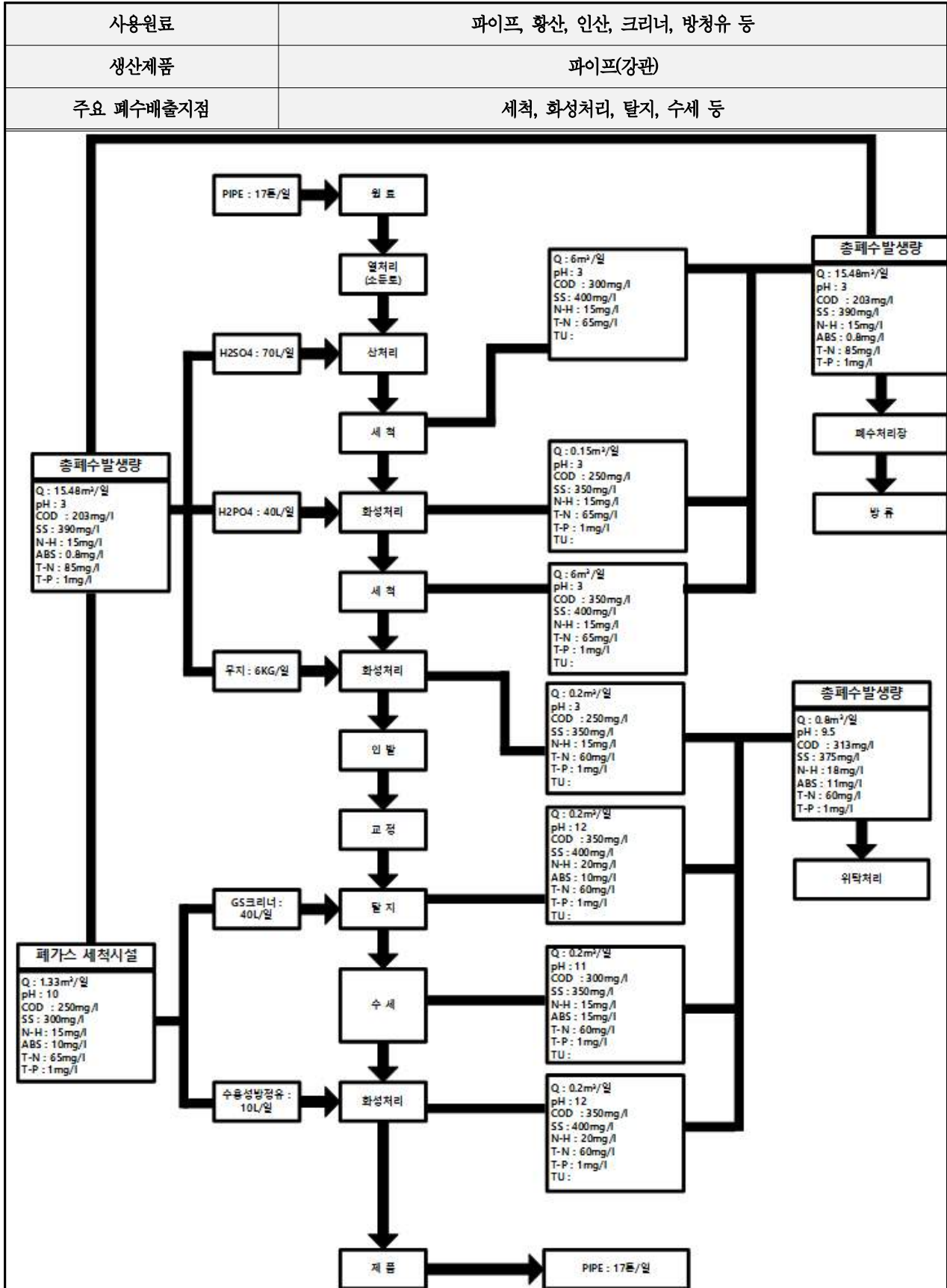
2. 60-C 사업장

표 2. 60-C 사업장의 폐수배출공정



3. 60-D 사업장

표 3. 60-D 사업장의 폐수배출공정

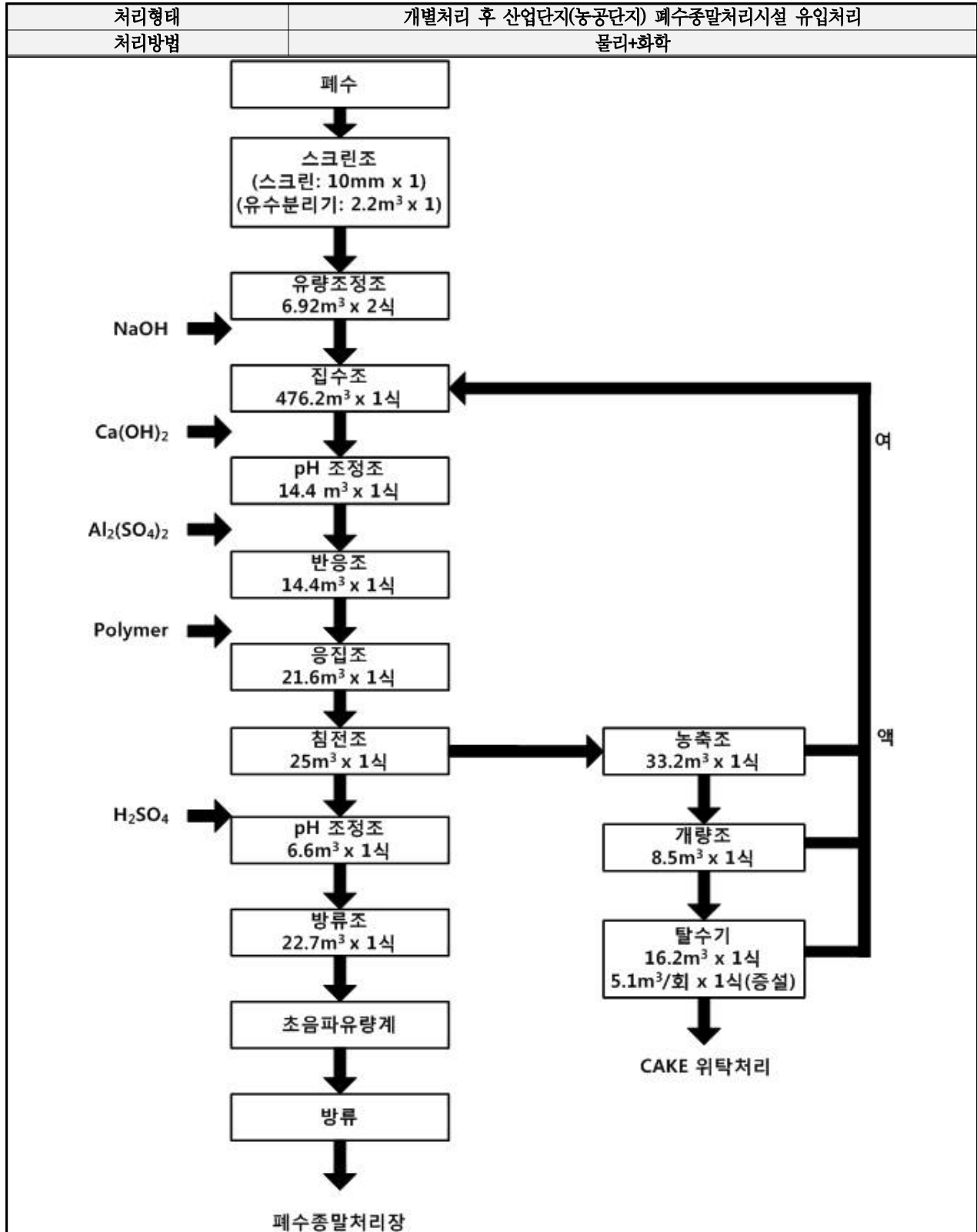


[부 록 4]

폐수처리공정도

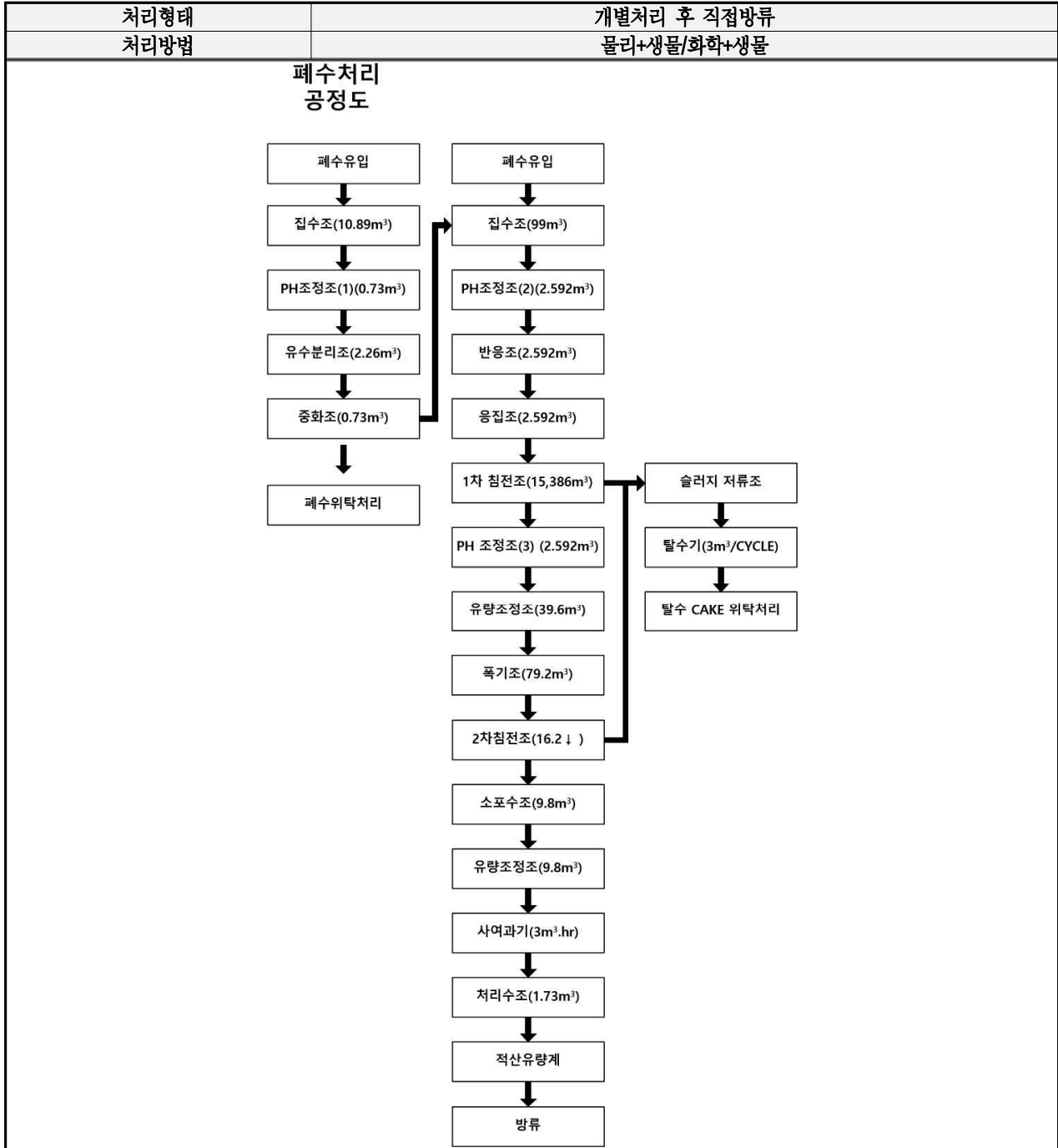
1. 60-A 사업장

표 1. 60-A 사업장의 폐수처리공정



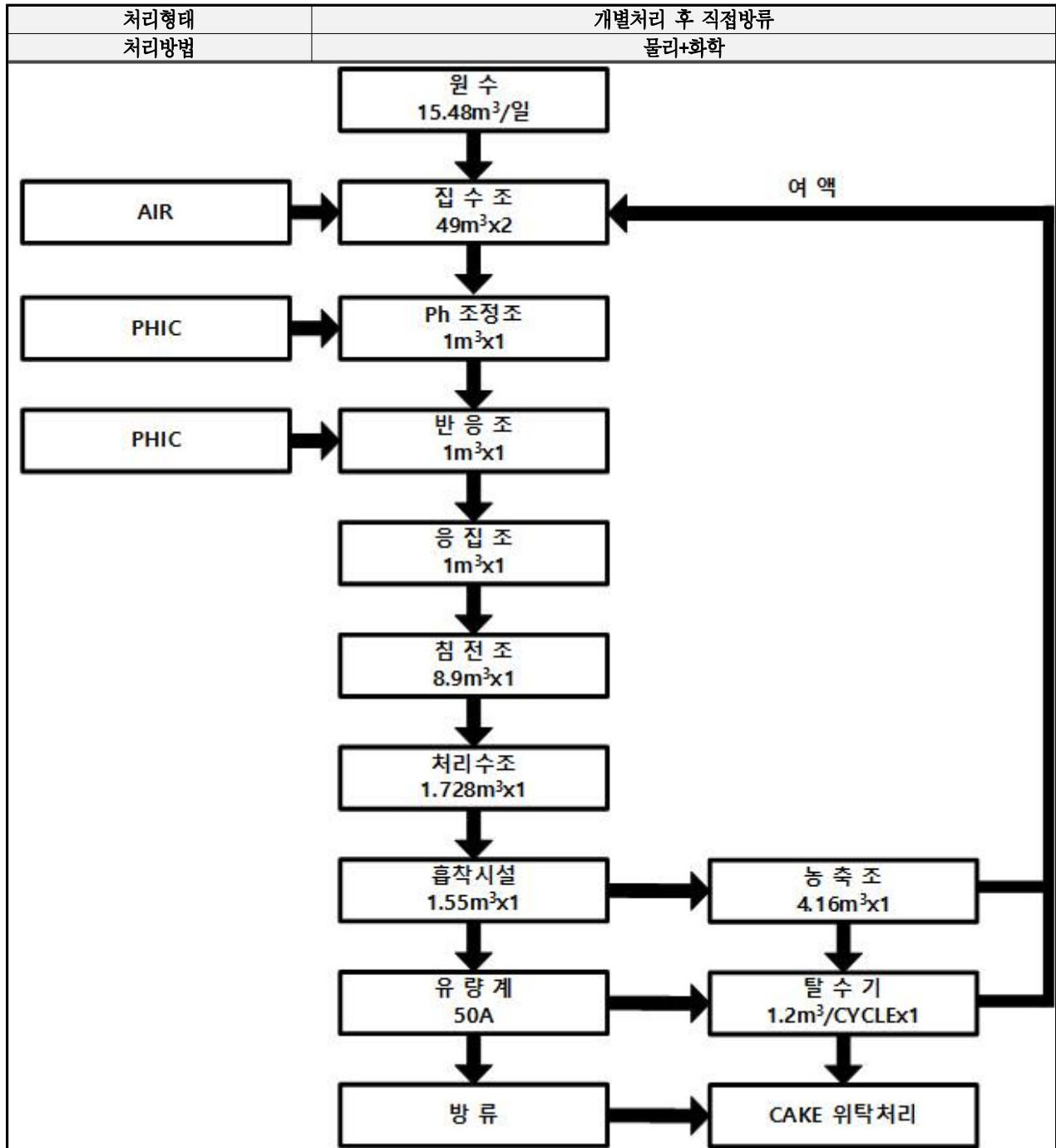
2. 60-C 사업장

표 2. 60-C 사업장의 폐수처리공정



3. 60-D 사업장

표 3. 60-D 사업장의 폐수처리공정



본 가이드북은 폐수배출시설 인허가와 관련한 2018년 2월 현재 “물환경보전법 시행규칙”을 기준으로 작성되었습니다. 이후 해당 법률의 제·개정 내용은 “법제처 국가법령정보센터”에서 확인하시기 바랍니다.

산업폐수배출시설 인허가 가이드북

발행일 | 2018년 2월

발행처 | 환경부 국립환경과학원

편집인 | 환경부 국립환경과학원 물환경공학연구과

문의처 | 환경부 국립환경과학원 물환경공학연구과

TEL : 032-560-7433

FAX : 032-568-2046