

위해관리계획서 작성 이해, 작성실습 및 질의 응답

컨설팅 사업부 이도연 차장

Environment Technology



(주) 하이텍환경



CONTENTS

사고예방분야 작성



사고대비물질의 목록 및 유해성정보



화학설비의 이해



취급시설 목록, 방제시설 및 장비 현황



공정안전정보 등에 관한 사항

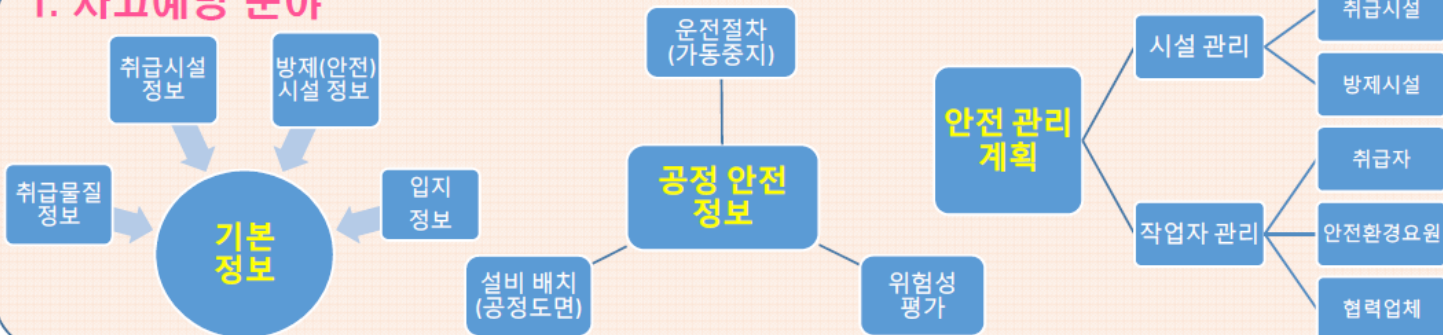


운전책임자 현황, 교육훈련 및 점검 계획





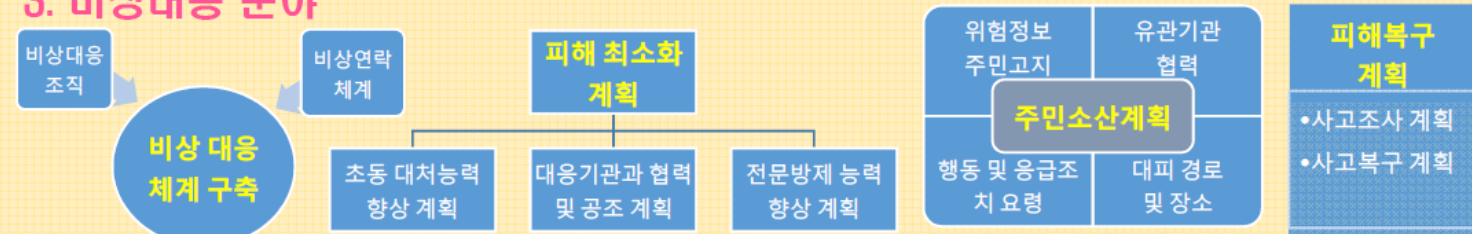
1. 사고예방 분야



2. 장외평가 분야



3. 비상대응 분야



I. 사고대비물질의 목록 및 유해성 정보



1. 유해화학물질의 목록 및 취급량



공정 구분	유해화 학물질 명	CAS No.	분 자 식	물질 상태	농도 (%)	폭발 한계		독성값	인 화 점 (°C)	발 화 점 (°C)	끓 는 점 (°C)	증기압 (20°C, mmHg)	부식 성 (유, 무)	취급량 (kg)		비고
						하한	상한							연간 취급량	일일 최대량	
BT 분리 공정	벤젠 (Benzene)	71 -43-2	C ₆ H 6	액체	58.8 ~ 99.9	1.2 %	7.8 %	·LD ₅₀ (쥐, 경구) :810mg/kg ·LD ₅₀ (토끼, 경피) :8,260mg/kg ·LC ₅₀ (쥐, 흡입) :42.5~46.9mg/L/4h ·TWA: 1ppm, 3mg/m ³ ·STEL: 5ppm, 16mg/m ³ ·ERPG-2: 150ppm	-11	498	80	75.02	무	375,830, 000	780,000	-

☞ 해당 공장 및 공정에서 취급하는 유해화학물질 목록을 모두 포함

2. 유해화학물질의 유해성 정보



구분	세부내용		
1. 취급물질의 일반정보	가. 물질명 라. UN 번호 사. 일일사용량 차. 용도	나. 유사명 마. 유해화학물질 관리번호 아. 연간취급량 카. 제조자 정보	다. CAS 번호 바. 농도 (또는 함량 %) 자. 최대저장량 타. 공급자/유통업자 정보 (구매 사용 시)
2. 위험/유해성 분류 및 표시정보	가. 유해성 분류 라. 유해위험 문구	나. 그림문자 마. 예방조치 문구	다. 신호어
3. 물리/화학적 성질	가. 물질 상태 라. 냄새 사. 녹는점 차. 용해도(물) 파. 밀도 녀. 점도	나. 구조식 마. pH 아. 증기압 카. 용해도(용매) 하. 비중 더. 해리상수	다. 분자량 바. 끓는점 자. 증기밀도 타. 옥탄올/물 분배계수 거. 입도분석
4. 화재/폭발 위험 특성	가. 화재 및 폭발 가능성 라. 발화등급	나. 인화점 마. 폭발 상화한값	다. 발화점 바. 연소/열분해 생성물
5. 안정/반응 위험 특성	가. 반응성(안정성, 산화성 등)	나. 부식성	다. 피해야 할 조건
6. 인체 유해성	가. 급성독성(경구, 경피, 흡입) 다. 심한 눈 손상 또는 눈 자극성 마. 생식세포 변이원성 사. 생식/발달 독성		나. 피부 부식성 또는 자극성 라. 호흡기 또는 피부 과민성 바. 발암성 아. 기타 특이사항
7. 환경 유해성	가. 환경매체(대기, 수질, 토양)간 이동정보(휘발성, 흡착/이동성 포함) 나. 수생생물 독성(급성/만성) 라. 생물농축성		다. 육상생물 독성(급성/만성) 마. 분해성
8. 취급 방법	가. 취급 시 주의사항 다. 폐기방법 및 폐기 시 주의사항		나. 안전한 저장방법
9. 사고대응 정보	가. NFPA 코드(건강/화재/반응/특수 위험성) 다. 누출 시 방제요령(적정 방제약품 및 장비 등) 라. 화재대응정보(적정소화제 및 장비, 진입요령, 주의사항 등) 마. 누출 시 응급조치 요령(흡입, 피부, 안구, 경구)		나. 노출방지 및 개인보호구
10. 관련 법령에 의한 규제 정보	가. 규제현황(산업안전보건법, 위험물안전관리법, 고압가스안전관리법 등) 나. 노출기준(직업장 허용노출기준, 위험노출수준 등)		
11. 기타 참고사항	가. 상기 자료의 출처		나. 기타 사항

☞ 유해성 정보가 없을 경우는 MSDS를 제출

3. 유해성 정보 예시(1)



〈염소가스의 유해성정보(예시)〉

구 분	세부내용
1. 취급물질의 일반정보	가. 물질명 염소(Chlorine)
	나. 유사명 다이클로린, 염소가스, 분자염소, 염소분자
	다. CAS 번호 7782-50-5
	라. UN번호 1017
	마. 유해화학물질 관리번호 -
	바. 농도(또는 함량 %) ≥99.9 %
	사. 일일사용량 1,029,671 kg
	아. 연간취급량 375,830,000 kg
	자. 최대저장량 537,000 kg
	차. 용도 - PVC 생산, 솔벤트 생산, 섬유산업, 펄프산업, 폐수처리, 음용수 소독
	카. 제조자 정보 - 회사명 : ○○화학 - 주소 : ○○시 ××구 - 담당부서 : CA 생산팀 - 연락처 : 000-000-0000
타. 공급자/유통업자 정보(구매해서 사용) - 회사명 : ○○화학 - 주소 : △△시 ◇◇구 - 담당부서 : 염소 영업팀 - 연락처 : 000-000-0000	
2. 위험·유해성 분류 및 표시 정보	가. 유해성 분류 - 산화성 가스 : 구분1 - 고압가스 : 액화가스 - 급성독성(흡입 가스) : 구분2 - 피부 부식성/피부 자극성 : 구분1 - 심한 눈 손상성/눈 자극성 : 구분1 - 특정표적장기 독성(1회노출) : 구분1 - 특정표적장기 독성(반복노출) : 구분1 - 급성 수생환경 유해성 : 구분1 - 만성 수생환경 유해성 : 구분1
	나. 그림문자 
	다. 신호어 위험

3. 유해성 정보 예시(2)



구 분	세부내용
2. 위험·유해성 분류 및 표시 정보	라. 유해·위험 문구 - H270 화재를 일으키거나 강렬하게 함 : 산화제 - H280 고압가스 포함 : 가열하면 폭발할 수 있음 - H314 피부에 심한 화상과 눈에 손상을 일으킴 - H318 눈에 심한 손상을 일으킴 - H330 흡입하면 치명적임 - H370 신체 중 (...)에 손상을 일으킴 - H372 장기간 또는 반복노출 되면 신체 중 (...)에 손상을 일으킴 - H400 수생생물에 매우 유독함 - H410 장기적인 영향에 의해 수생생물에 매우 유독함
	마. 예방조치 문구 □ 예방 - P220 의복(...)·가연성 물질로부터 격리·보관하십시오. - P244 감압 밸브에 그리스와 오일이 묻지 않도록 하십시오. - P260 (문젠·흄·가스·미스트·증기·스프레이들(을)) 흡입하지 마십시오. - P264 취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으십시오. - P270 이 제품을 사용할 때에는 먹거나, 마시거나 흡연하지 마십시오. - P271 목의 또는 환기가 잘 되는 곳에서만 취급하십시오. - P273 환경으로 배출하지 마십시오. - P280 (보호장갑·보호의·보안경·안전보호구)를(을) 착용하십시오. - P284 호흡기 보호구를 착용하십시오. □ 대응 - P301+P330+P331 삼켰다면 입을 씻어내십시오. 토하게 하려 하지 마십시오. - P303+P361+P353 피부(또는 머리카락)에 묻으면 오염된 모든 의복은 벗거나 제거하십시오. 피부를 물로 씻으십시오/샤워하십시오. - P304+P340 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오. - P305+P351+P338 눈에 붙으면 몇 분간 물로 조심해서 씻으십시오. 가능하면 콘택트렌즈를 제거하십시오. 계속 씻으십시오. - P307+P311 노출되면 의료기관(의사)의 진찰을 받으십시오. - P310 즉시 의료기관(의사)의 진찰을 받으십시오. - P314 불편함을 느끼면 의학적인 조치·조언을 구하십시오. - P320 긴급히 (...) 처치를 하십시오. - P321 (...) 처치를 하십시오. - P363 다시 사용전 오염된 의복은 세탁하십시오. - P370+P376 화재 시 안전하게 처리하는 것이 가능하면 누출을 막으십시오. - P391 누출물을 모으십시오. □ 저장 - P403 환기가 잘 되는 곳에 보관하십시오. - P403+P233 용기는 환기가 잘 되는 곳에 단단히 밀폐하여 저장하십시오. - P405 잠금장치가 있는 저장장소에 저장하십시오. - P410+P403 직사광선을 피하고 환기가 잘 되는 곳에 보관하십시오. □ 폐기 - P501 (관련 법규에 명시된 내용에 따라) 내용을 용기를 폐기하십시오.

3. 유해성 정보 예시(3)



구 분	세부내용
8. 취급방법	가. 취급 시 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> • 김입 밸브에 그리스와 오일이 묻지 않도록 할 것 • 물리적 손상으로부터 용기/실린더를 보호할 것 • 옥의 또는 활기가 잘 되는 곳에서만 취급할 것 • 압력을 가하거나, 자르거나, 용접, 납땀, 점접, 풀기, 연마 또는 열에 폭로, 화염, 불꽃, 정전기 또는 다른 점화원에 폭로하지 말 것 • 용기가 비워진 후에도 재를 피꺼기가 남아 있을 수 있으므로 모든 MSDS/라벨 예방조치를 따를 것 • 취급 후에는 취급 부위를 철저히 씻으시오. • 이 재물을 사용할 때에는 먹거나, 마시거나 흡연하지 마시오. • 개봉 전에 조심스럽게 마개를 여시오. • 장기간 또는 지속적인 피부접촉을 막으시오. • 피해야할 물질 및 조건에 유의하십시오 • 공학적 관리 및 개인보호구를 참조하여 작업하십시오
	나. 안전한 저장방법 <ul style="list-style-type: none"> • 서늘하고 건조하고 환기가 잘 되는 장소에 단단히 밀폐하여 저장할 것 . • 혼합금지물질 및 가연성 물질과 점화원 등을 가까이 두지 말 것 • 빈 드럼통은 완전히 비수하고 적절히 막아 즉시 드럼 조절기에 되돌려 놓거나 적절히 배치할 것. • 저장용기는 깨끗해야 하고 권한이 있는 사람만 접근할 수 있도록 할 것 • 저장할 때 실린더는 흔들리거나 구르지 않도록 할 것 • 저장 장소에 들어가기 전에 가스의 위험농도를 확인할 것 • 주기적으로 저장소 안 실린더의 상태나 누출을 확인할 것 • 용기는 열에 노출되었을 경우 압력이 올라갈 수 있으므로 열에 폭로되지 않도록 하시오
	다. 폐기방법 및 폐기 시 주의사항 <ul style="list-style-type: none"> • 폐기방법 : 폐기물관리법에 명시된 규정에 따라 내용물 및 용기를 폐기할 것 • 폐기 시 주의사항 : 공인된 장소에서 잔류물을 증발시킬 것, 빈 용기는 공급자에게 반환할 것, 손상되거나 반환 불가능해진 실린더는 폐기 전에 용기 내 가스를 모두 제거할 것
9. 사고대응 정보	가. NFPA 코드 <ul style="list-style-type: none"> • 건강위험성 : 4 • 화재위험성 : 0 • 반응위험성 : 0 • 특수위험성 : 0
	나. 노출방지 및 개인 보호구 <ul style="list-style-type: none"> • 양압 지급식 공기호흡기 • 완전 밀폐형 화학보호복 • 내화학성이 있는 수갑과 장갑 • 내화학성이 있고 발가락과 정강이 부분이 강철로 된 장화
	다. 누출 시 방제요령 <ul style="list-style-type: none"> • 방제약품 : 석회, 중탄산나트륨, 소다회, 활성탄, 건토, 건사 등의 비가연성물질 • 사람들의 접근을 막고 풍상지역(맞바람이 부는 곳)으로 이동할 것 • 응급기관에 신고하여 위치와 위험성을 알릴 것 • 대기 누출의 경우 분무주수를 통하여 증기를 감소시킬 수 있음(유출부위 및 용기내부에 직접 주수는 금함). • 인질리성 물질(석회, 중탄산나트륨, 소다회) 첨가, 활성탄으로 흡수 후 누출물질 수거 • 도랑을 파거나 제방을 쌓아 가둘 것 • 가스가 축적되었을 수도 있는 밀폐된 공간에는 들어가지 말 것 • 가스가 분산될 때까지 지역을 격리 시킬 것

3. 유해성 정보 예시(4)



구분	세부내용																																							
9. 사고대응 정보	<p>라. 화재대응정보</p> <ul style="list-style-type: none"> • 링크회재의 경우 최대한 먼 곳에서 무인호스지지대 또는 모니터 노즐로 진압할 것 • 화재의 확산을 막으면서 물줄이 타도쪽 내버려 둔다. 꼭 소화하여야 할 경우에는 분무/무상 주수를 권할(직접 물을 분사하지 말 것). • 유출물을 가연성물질과 가까이 두지 않을 것 • 동향을 고려하여 화기의 진행방향에 따른 진압위치를 선정 • 용기내부로 불이 들어가지 않도록 하고 파손된 용기는 건넌기가 처리할 것 • 적정 소화제 : 불만 사용(분말소화제, 이산화탄소, 할론은 사용하지 않음) 																																							
	<p>마. 노출 시 응급조치요령</p> <ul style="list-style-type: none"> • 흡입 : 신선한 공기, 산소공급, 적절한 장비를 이용한 인공호흡, 보온을 유지하고 신속히 병원으로 이송(이송 시 사고물질의 MSDS를 동봉하거나, 의료진에게 물질의 특성을 알려 적절한 의학적 처치가 이루어지도록 할 것). • 눈 : 눈꺼풀을 위아래로 들어 올리고 20-30분간 다량의 물 또는 생리식염수로 세척, 병원 이송 • 피부 : 다량의 물과 비누를 사용하여 적어도 15분 정도 세척, 오염된 옷과 신발을 제거, 병원 이송 • 섭취 : 의학적 조치(이송 시 사고물질의 MSDS를 동봉하거나, 의료진에게 물질의 특성을 알려 적절한 의학적 처치가 이루어지도록 할 것). 																																							
10. 관련 법령에 의한 규제현황	<p>가. 규제현황</p> <ul style="list-style-type: none"> • 산업안전보건법 : 직업환경유해성대상품질, 노출기준설정물질, 관리대상품질, 특수건강진단대상품질, 공장안전보고서 제출 대상물질 • 위험물안전관리법 : 해당없음 • 고압가스안전관리법 : 독성가스, 특정고압가스 																																							
	<p>나. 노출기준</p> <p>• 작업장 허용노출기준</p> <ul style="list-style-type: none"> - [노동부]TWA : 0.5 ppm, 1.5 mg/m³ - [노동부]STEL : 1 ppm, 3 mg/m³ - [NIOSH]TWA : - - [NIOSH]STEL : 0.5 ppm, 1.45 mg/m³ - [ACGIH]TWA : 0.5 ppm, 1.45 mg/m³ - [ACGIH]STEL : 1 ppm, 3 mg/m³ - [OSHA]TWA : 0.5 ppm, 1.5 mg/m³ - [OSHA]STEL : 1 ppm, 3 mg/m³ <p>• 위험노출수준</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">NIOSH IDLH</th> </tr> <tr> <td>30분</td> <td colspan="3">10 ppm</td> </tr> <tr> <th>AEGL</th> <th>AEGL-1</th> <th>AEGL-2</th> <th>AEGL-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10분</td> <td>0.5 ppm</td> <td>2.8 ppm</td> <td>50 ppm</td> </tr> <tr> <td>30분</td> <td>0.5 ppm</td> <td>2.8 ppm</td> <td>28 ppm</td> </tr> <tr> <td>1시간</td> <td>0.5 ppm</td> <td>2 ppm</td> <td>20 ppm</td> </tr> <tr> <td>4시간</td> <td>0.5 ppm</td> <td>1 ppm</td> <td>10 ppm</td> </tr> <tr> <td>8시간</td> <td>0.5 ppm</td> <td>0.71 ppm</td> <td>7.1 ppm</td> </tr> <tr> <th>ERPG</th> <th>ERPG-1</th> <th>ERPG-2</th> <th>ERPG-3</th> </tr> <tr> <td>1시간</td> <td>1 ppm</td> <td>3 ppm</td> <td>20 ppm</td> </tr> </tbody> </table>	NIOSH IDLH				30분	10 ppm			AEGL	AEGL-1	AEGL-2	AEGL-3	10분	0.5 ppm	2.8 ppm	50 ppm	30분	0.5 ppm	2.8 ppm	28 ppm	1시간	0.5 ppm	2 ppm	20 ppm	4시간	0.5 ppm	1 ppm	10 ppm	8시간	0.5 ppm	0.71 ppm	7.1 ppm	ERPG	ERPG-1	ERPG-2	ERPG-3	1시간	1 ppm	3 ppm
NIOSH IDLH																																								
30분	10 ppm																																							
AEGL	AEGL-1	AEGL-2	AEGL-3																																					
10분	0.5 ppm	2.8 ppm	50 ppm																																					
30분	0.5 ppm	2.8 ppm	28 ppm																																					
1시간	0.5 ppm	2 ppm	20 ppm																																					
4시간	0.5 ppm	1 ppm	10 ppm																																					
8시간	0.5 ppm	0.71 ppm	7.1 ppm																																					
ERPG	ERPG-1	ERPG-2	ERPG-3																																					
1시간	1 ppm	3 ppm	20 ppm																																					
11. 기타 참고사항	<p>가. 자료의 출처</p> <ul style="list-style-type: none"> • CAMEX(Computer-Aided Management of Emergency Operations) : http://cameochemicals.noaa.gov/ • HSDB(Hazardous Substances Data Bank) : http://toxnet.nlm.nih.gov • ECB (ECLID) : http://esis.jrc.ec.europa.eu/ • EU RAR (Risk Assessment Report) : http://esis.jrc.ec.europa.eu/ • The Chemical Database, http://uil.chemistry.uakron.edu/erd/ • US DOE(Department of Energy) : http://www.atlant.com/DOE/teels/teel.html • 화학물질안전원 화학물질 안전관리 정보시스템(KISChem) : http://kischem.nier.go.kr/kischem2/vsp/main/main.jsp 																																							
	<p>나. 기타사항</p>																																							

II. 화학설비의 이해

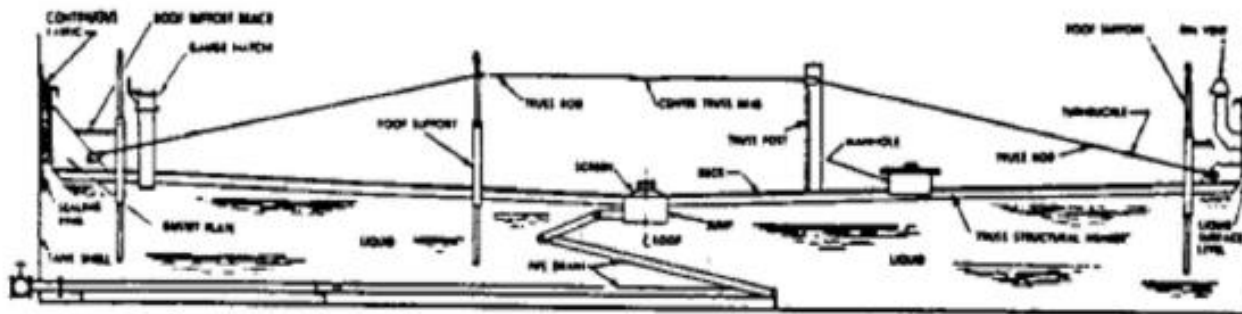


1. 저장탱크(1)



1. 저장물질 증기압에 따른 저장탱크 선택

증기압(kg/cm ²)	150 M ³ 미만	150 M ³ 이상
$P < 0.053$	고정식 지붕	고압탱크
$0.053 < P < 0.282$	고정식 지붕	부유식 지붕 고정식 + 회수설비
$0.282 \leq P < 0.782$	부유식 지붕 고정식 + 회수설비	좌 동
$0.782 \leq P < 1$	저압탱크 고정식 + 회수설비	좌 동
1.5 P	압력탱크	고압탱크



1. 저장탱크(2)



상압탱크



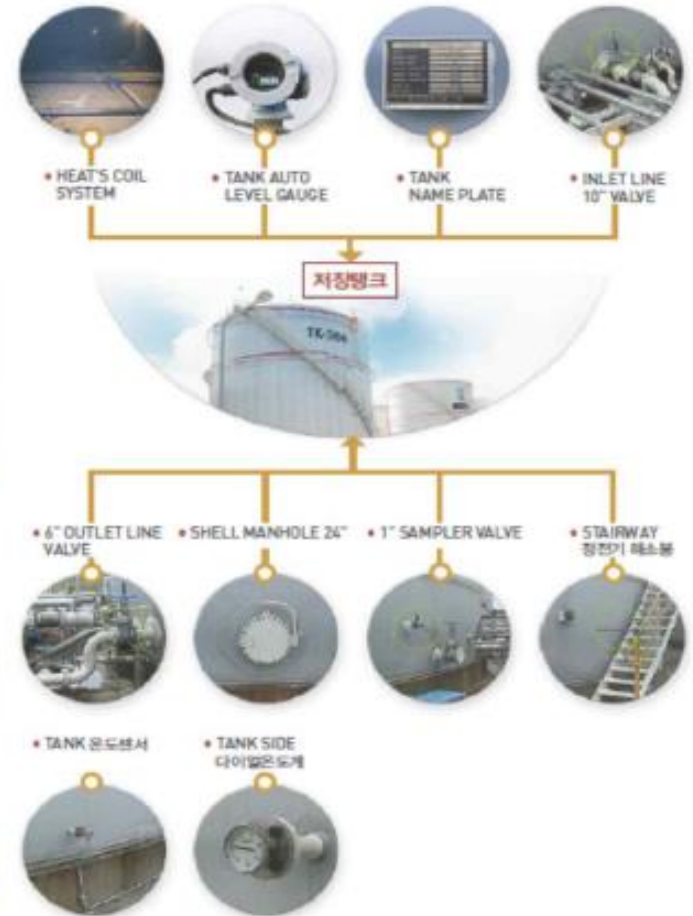
부유식 저장탱크



압력탱크



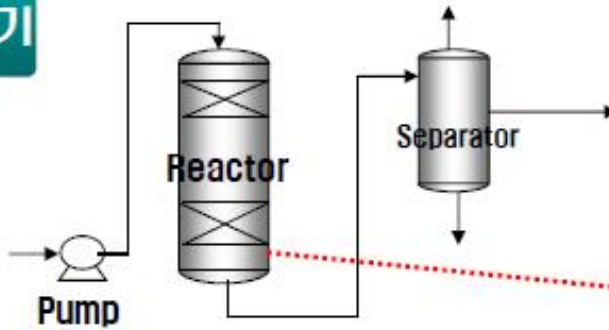
구형탱크



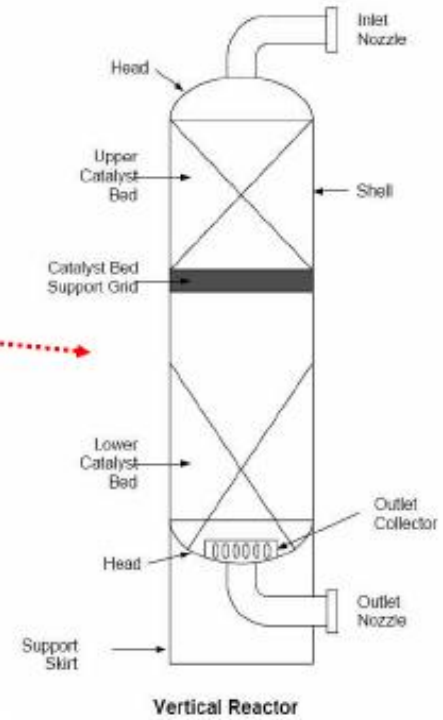
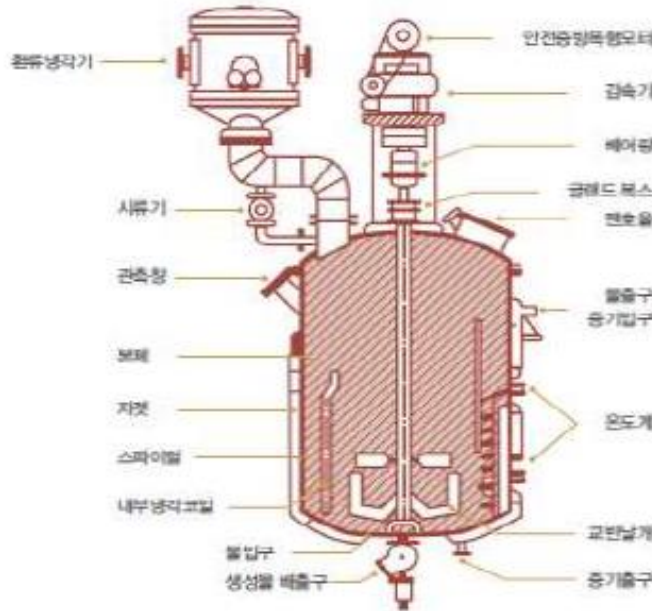
2. 반응기



연속식 반응기



회분식 반응기



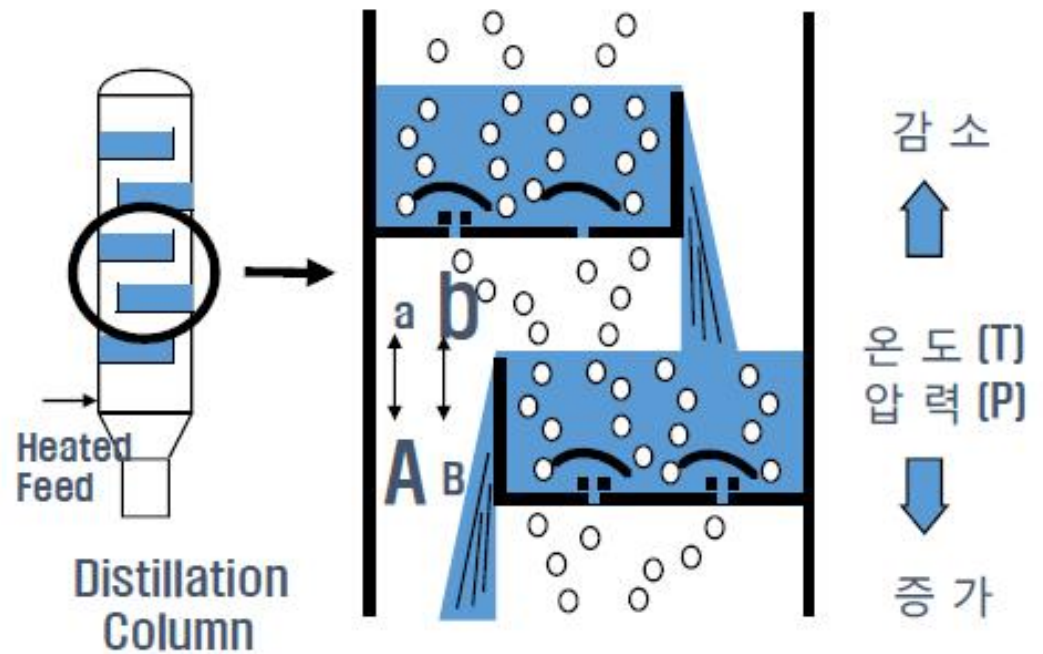
3. 증류탑(1)



1. 증류의 원리



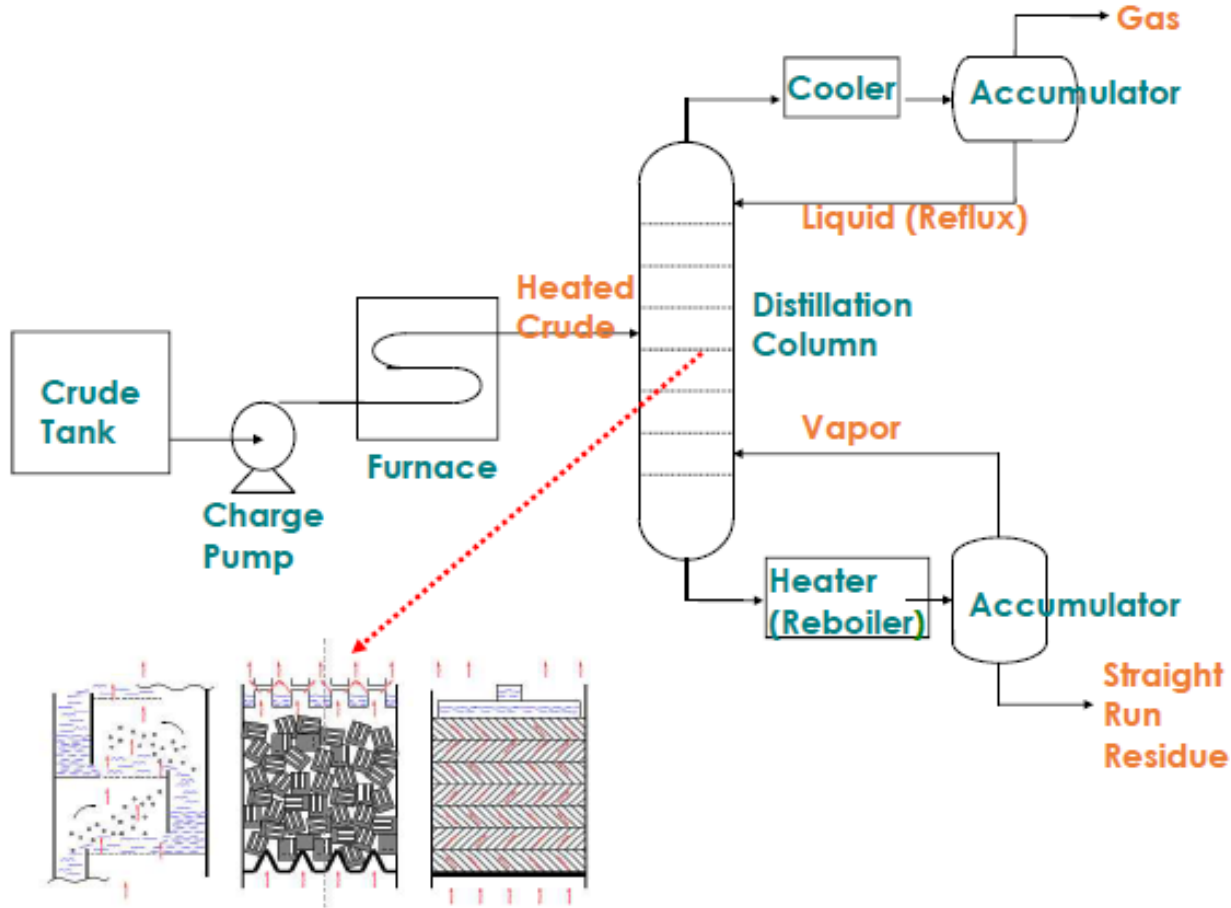
Vapor Liquid Equilibrium (기액평형)
A : 고비점 화합물 B : 저비점 화합물



3. 증류탑(2)



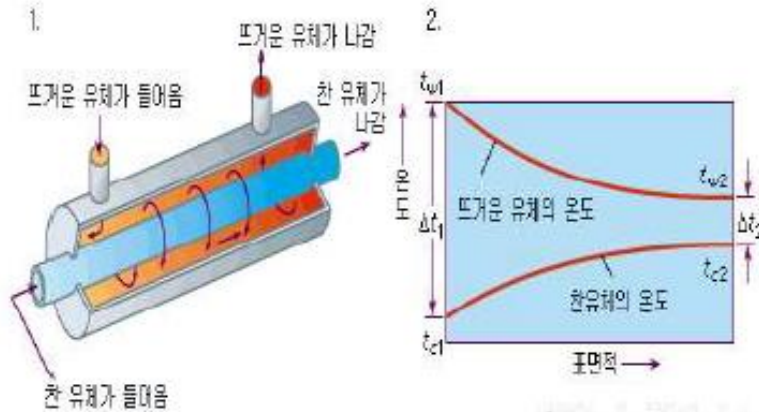
2. 증류공정의 구성



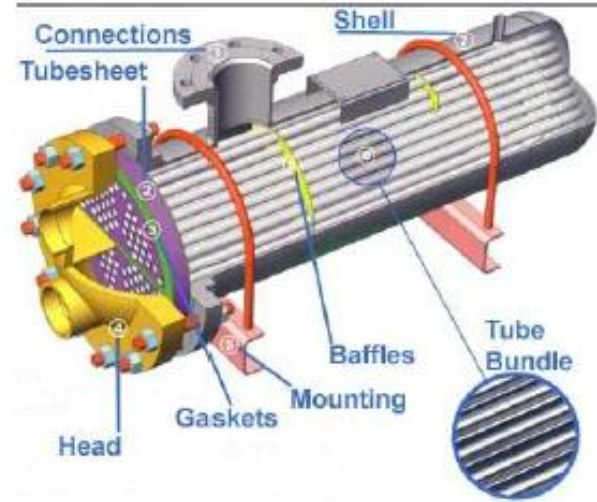
4. 열교환기(1)



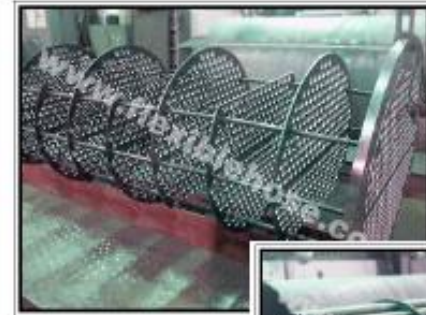
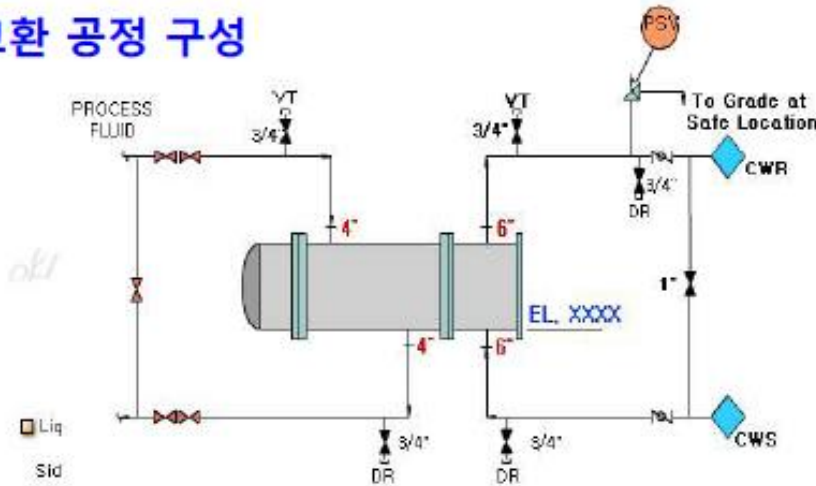
1. 열교환 원리



©1996 Encyclopaedia Britannica, Inc.



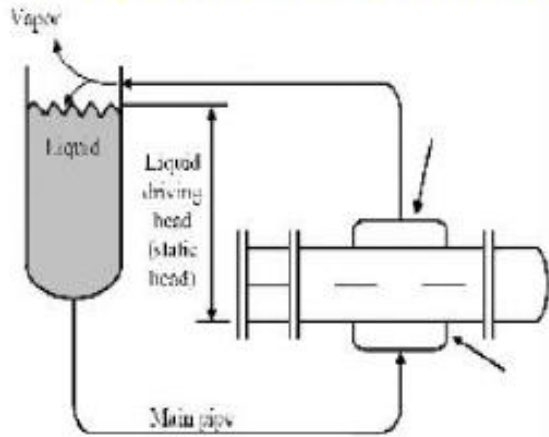
2. 열 교환 공정 구성



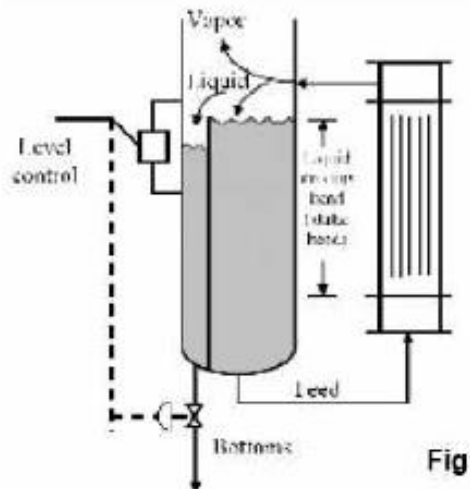
4. 열교환기(2)



3. 증류공정에서의 열교환기(1)



Horizontal Thermosiphon (UOP)



Vertical Thermosiphon (UOP)

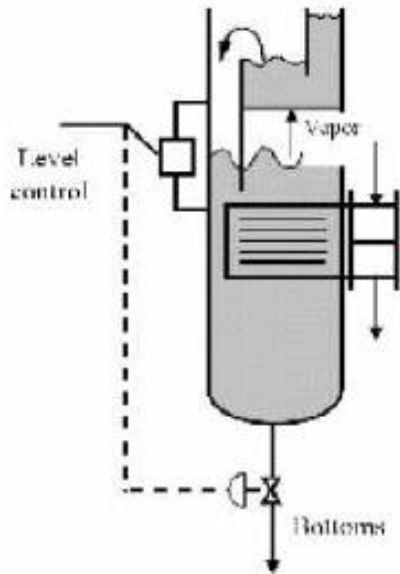


Fig

4. 열교환기(3)



3. 증류공정에서의 열교환기(2)

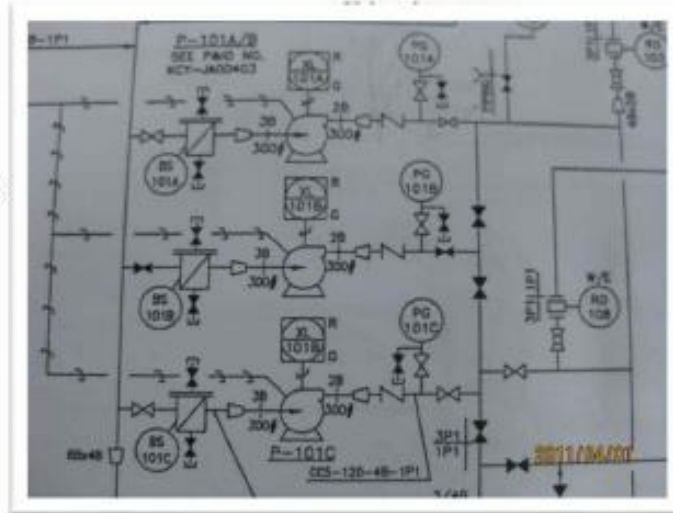
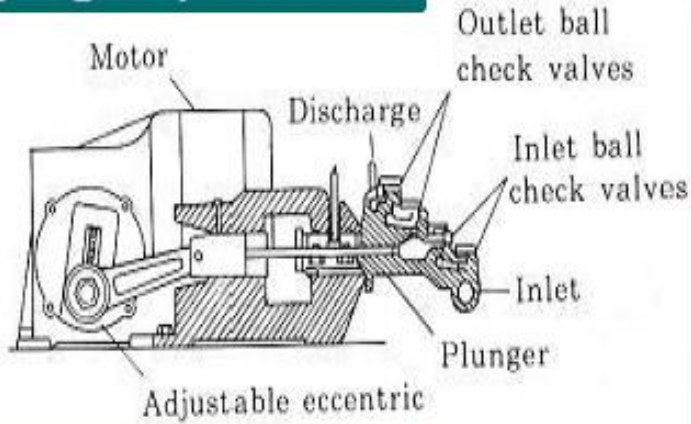


5. 펌프(1)



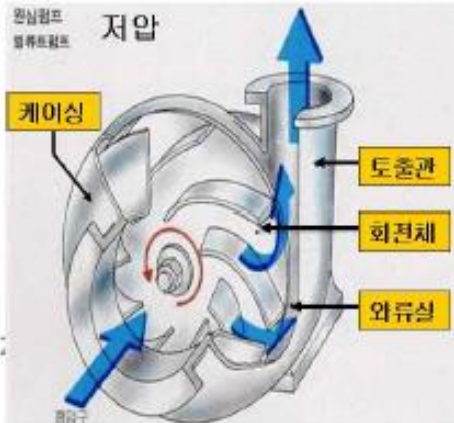
1. 펌프 원리

용적형(Displacement)



Primary
Inlet

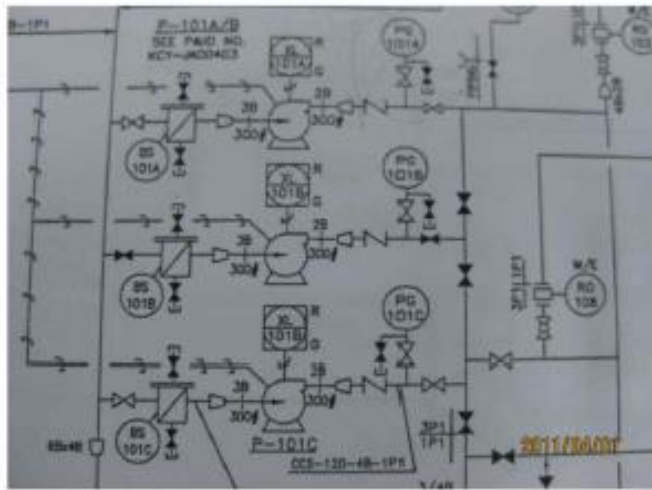
원심형(Centrifugal)



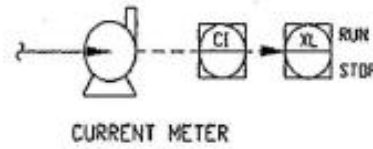
5. 펌프(2)



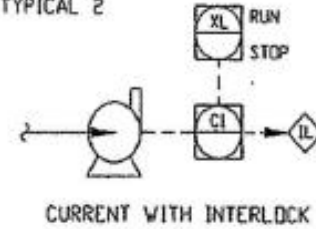
2. 펌프 설치모습



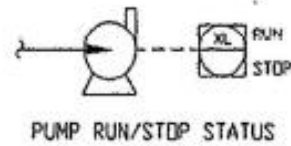
TYPICAL 1



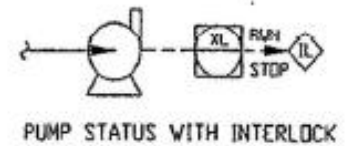
TYPICAL 2



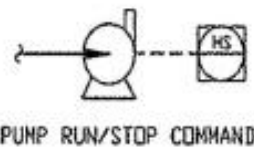
TYPICAL 3



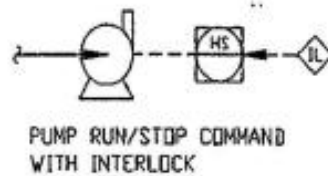
TYPICAL 4



TYPICAL 5



TYPICAL 6



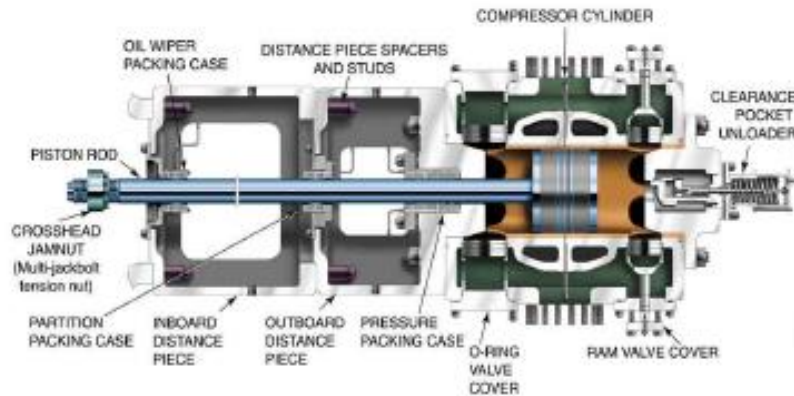
6. 압축기



1. 압축기 원리

기체 등 압축성 유체의 압력을 변화시키거나 이송을 위한 장치

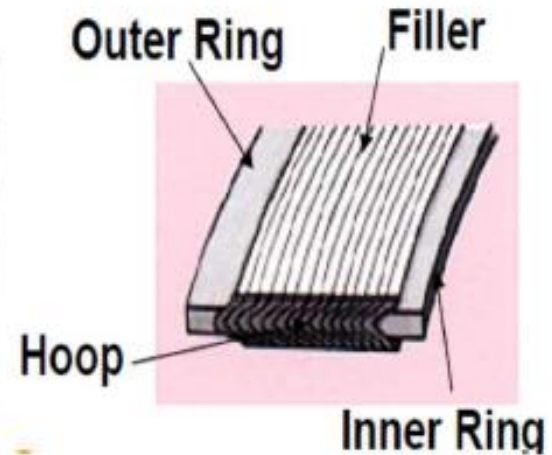
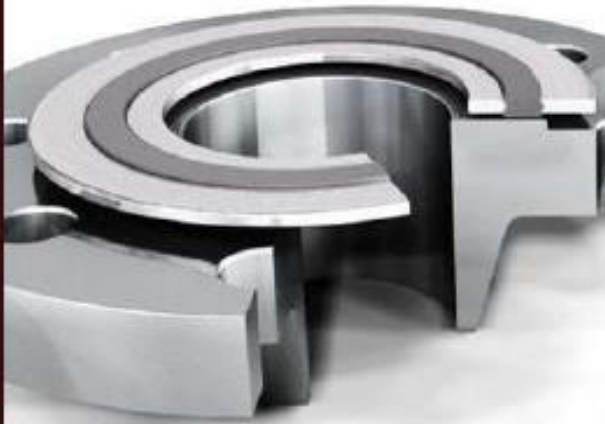
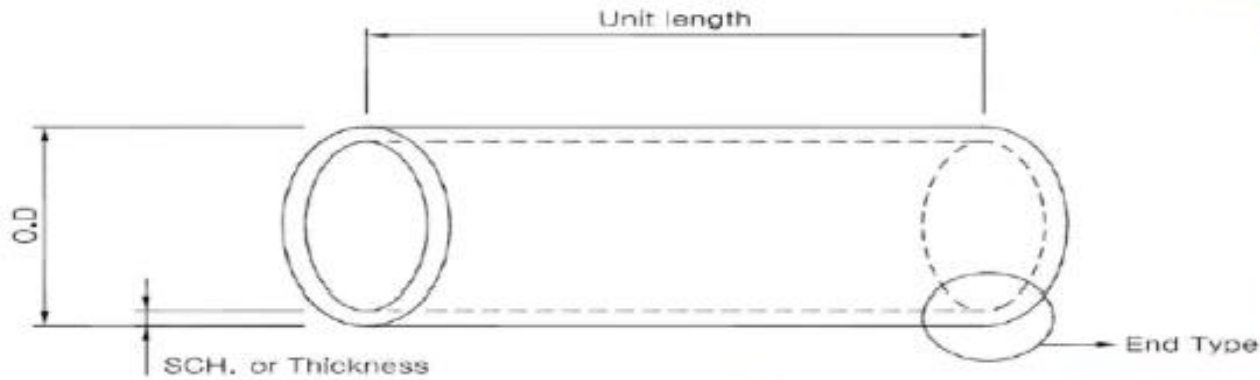
- 팬(fan) : 1,000 mmH₂O 미만
- 블로와(blower) : 1,000 mmH₂O 이상 1kg_f/cm² 미만
- 압축기(compressor) : 1kg_f/cm² 이상



7. 배관 및 가스켓(1)



1. 기본 구조



7. 배관 및 가스켓(2)



2. 배관 크기

STEEL PIPE										
Size		O.D	Schedule / I.D., T							
			Schedule 40S		Schedule 80S		Schedule 120S		Schedule 160S	
			I.D	T	I.D	T	I.D	T	I.D	T
(A)	(B)									
15	1/2	21.7	16.1	2.8	14.3	3.7	-	-	-	-
20	3/4	27.2	21.4	2.9	19.4	3.9	-	-	-	-
25	1	34.0	27.2	3.4	25.0	4.5	-	-	-	-
32	1-1/4	42.7	35.5	3.6	32.9	4.9	-	-	-	-
40	1-1/2	48.6	41.2	3.7	38.4	5.1	-	-	34.4	7.1
50	2	60.5	52.7	3.9	49.5	5.5	-	-	43.1	8.7
65	2-1/2	76.3	65.9	5.2	62.3	7.0	-	-	57.3	9.5
80	3	89.1	78.1	5.5	73.9	7.6	-	-	66.9	11.1
90	3-1/2	101.6	90.2	5.7	85.4	8.1	-	-	76.2	12.7
100	4	114.3	102.3	6.0	97.1	8.6	92.1	11.1	87.3	13.5
125	5	139.8	126.6	6.6	120.8	9.5	114.4	12.7	108.0	15.9
150	6	165.2	151.0	7.1	143.2	11.0	136.6	14.3	128.8	18.2
200	8	216.3	199.9	8.2	190.9	12.7	179.9	18.2	170.3	23.0
250	10	267.4	248.8	9.3	237.2	15.1	224.6	21.4	210.2	28.6
300	12	318.5	297.9	10.3	283.7	17.4	267.7	25.4	251.9	33.3
350	14	355.6	333.4	11.1	317.6	19.0	300.0	27.8	284.2	35.7
400	16	406.4	381.0	12.7	363.6	21.4	344.6	30.9	325.4	40.5
450	18	457.2	428.6	14.3	409.6	23.8	387.4	34.9	366.8	45.2
500	20	508.0	477.8	15.1	455.6	26.2	431.8	38.1	408.0	50.0

STAINLESS PIPE																
Size		O.D	Schedule / I.D., T													
			Schedule 5S		Schedule 10S		Schedule 20S		Schedule 40S		Schedule 80S		Schedule 120S		Schedule 160S	
			I.D	T	I.D	T	I.D	T	I.D	T	I.D	T	I.D	T	I.D	T
(A)	(B)															
15	1/2	21.7	18.4	1.65	17.5	2.1	16.7	2.5	16.1	2.8	14.3	3.7	-	-	-	-
20	3/4	27.2	23.9	1.65	23.0	2.1	22.2	2.5	21.4	2.9	19.4	3.9	-	-	-	-
25	1	34.0	30.7	1.65	28.4	2.8	28.0	3.0	27.2	3.4	25.0	4.5	-	-	-	-
32	1-1/4	42.7	39.4	1.65	37.1	2.8	36.7	3.0	35.5	3.6	32.9	4.9	-	-	-	-
40	1-1/2	48.6	45.3	1.65	43.0	2.8	42.6	3.0	41.2	3.7	38.4	5.1	-	-	34.4	7.1
50	2	60.5	57.2	1.65	54.9	2.8	53.5	3.5	52.7	3.9	49.5	5.5	-	-	43.1	8.7
65	2-1/2	76.3	72.1	2.1	70.3	3.0	69.3	3.5	65.9	5.2	62.3	7.0	-	-	57.3	9.5
80	3	89.1	84.9	2.1	83.1	3.0	81.1	4.0	78.1	5.5	73.9	7.6	-	-	66.9	11.1
90	3-1/2	101.6	97.4	2.1	95.6	3.0	93.6	4.0	90.2	5.7	85.4	8.1	-	-	76.2	12.7
100	4	114.3	110.1	2.1	108.3	3.0	106.3	4.0	102.3	6.0	97.1	8.6	92.1	11.1	87.3	13.5
125	5	139.8	134.2	2.8	133.0	3.4	129.8	5.0	126.6	6.6	120.8	9.5	114.4	12.7	108.0	15.9
150	6	165.2	159.6	2.8	158.4	3.4	155.2	5.0	151.0	7.1	143.2	11.0	136.6	14.3	128.8	18.2
200	8	216.3	211.7	2.8	208.3	4.0	203.3	6.5	199.9	8.2	190.9	12.7	179.9	18.2	170.3	23.0
250	10	267.4	260.6	3.4	259.4	4.0	254.4	6.5	248.8	9.3	237.2	15.1	224.6	21.4	210.2	28.6
300	12	318.5	310.5	4.0	309.5	4.5	305.5	6.5	297.9	10.3	283.7	17.4	267.7	25.4	251.9	33.3
350	14	355.6	-	-	-	-	-	-	333.4	11.1	317.6	19.0	300.0	27.8	284.2	35.7
400	16	406.4	-	-	-	-	-	-	381.0	12.7	363.6	21.4	344.6	30.9	325.4	40.5
450	18	457.2	-	-	-	-	-	-	428.6	14.3	409.6	23.8	387.4	34.9	366.8	45.2
500	20	508.0	-	-	-	-	-	-	477.8	15.1	455.6	26.2	431.8	38.1	408.0	50.0

7. 배관 및 가스켓(3)



3. NPS 두께조회

NPS & Its Thickness

Carbon Steel Stainless Steel

PIPE OD. 273.1 mm

PIPE Thickness 9.27 mm

NPS *Schedule*

10 ▼ 40 ▼

NPS & Its Thickness

Carbon Steel Stainless Steel

PIPE OD. 273.1 mm

PIPE Thickness 18.26 mm

NPS *Schedule*

10 ▼ 100 ▼

NPS & Its Thickness

Carbon Steel Stainless Steel

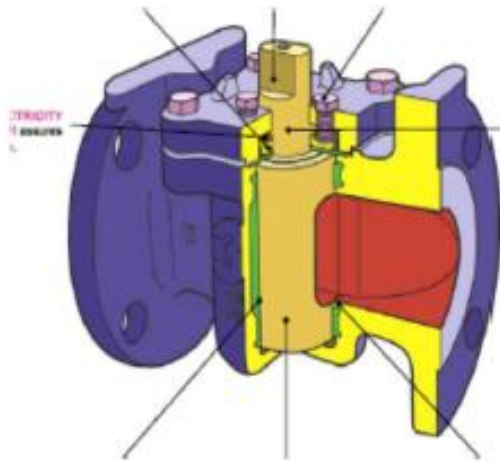
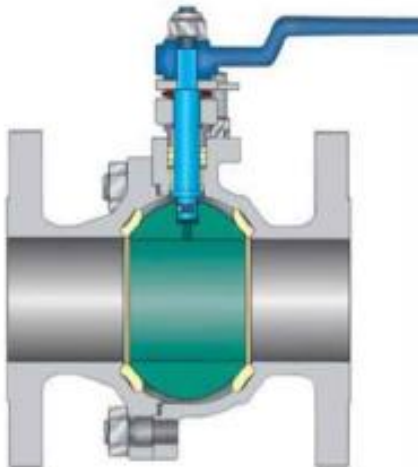
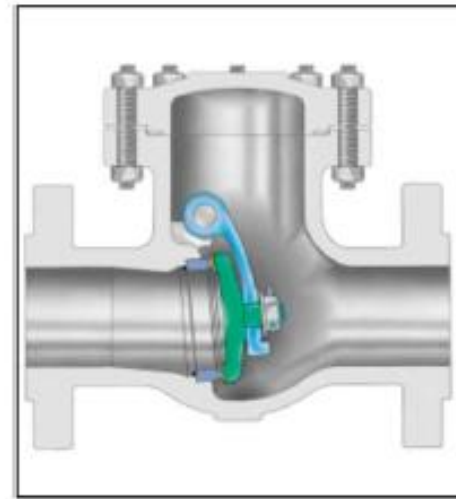
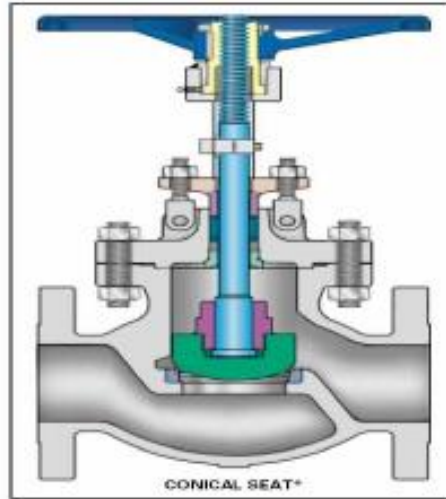
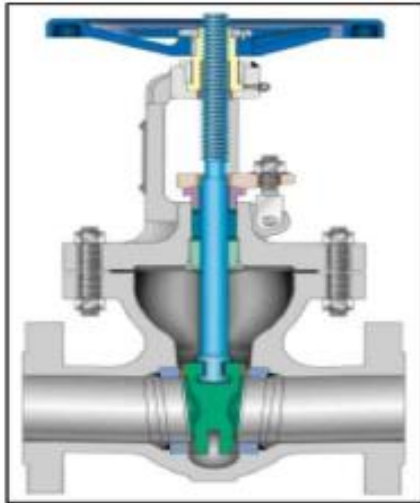
PIPE OD. 508 mm

PIPE Thickness 32.54 mm

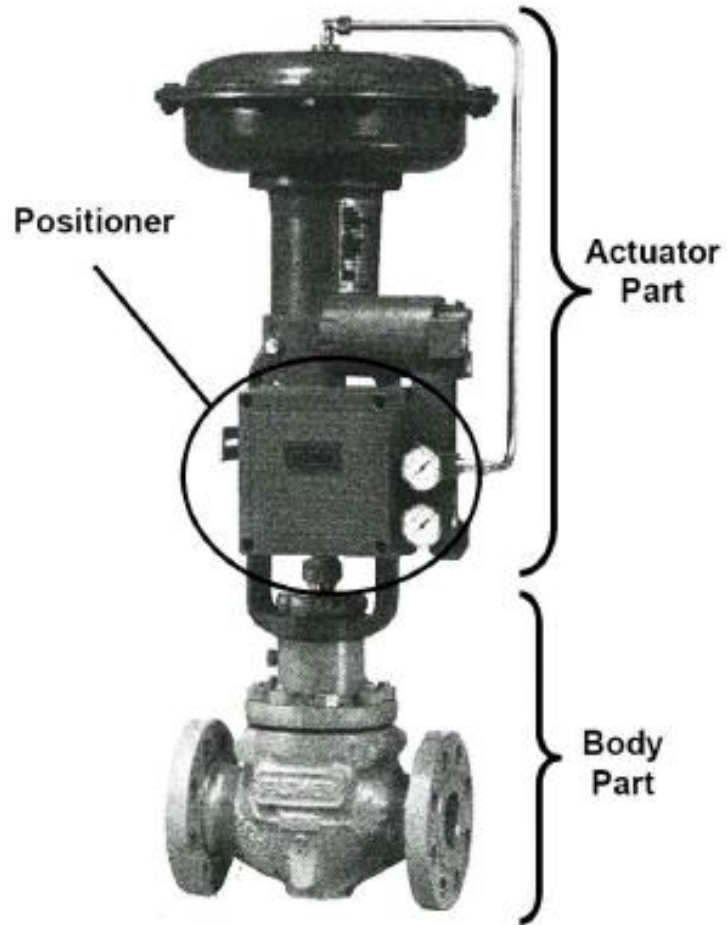
NPS *Schedule*

20 ▼ 100 ▼

8. 밸브



9. 컨트롤 밸브



10. 금속재질 선정(1)



1. 탄소강의 사용 기준(KOSHA Guide D-41)

일반 탄소강 재질은 가장 많이 쓰이는 재질이나, 정유, 석유화학 공정설비에는 사용하지 않는 것이 좋다. (예, A53)

수소취성으로 인한 사고를 최소화하기 위하여 다음에 해당하는 경우에는 킬드 강 또는 이와 동등 이상의 재질을 사용하여야 한다. (A106)

- (1) 운전조건에서 수소의 분압이 절대압으로 $3.5\text{kg}_f/\text{cm}^2$ 이상이 되는 배관
- (2) 액체상태로서 물분율로 0.3% 이상의 황화수소를 포함하고 있는 유체를 취급하는 배관
- (3) 10ppm 이상의 황화수소를 포함하고 있는 물(SOUR WATER)을 취급하는 배관
- (4) 무게분율로 5% 이상의 알카놀아민류(ALKANOLAMINES)를 포함하고 있는 유체를 취급하는 배관
- (5) 농도에 관계없이 불화수소산, 삼불화보론(BF_3) 및 BF_3 화합물을 포함하는 유체를 취급하는 배관

10. 금속재질 선정(2)



2. 저합금강의 사용 기준(KOSHA Guide D-41)

- (1) C- $\frac{1}{2}$ Mo 및 Mg- $\frac{1}{2}$ Mo강 : 일반탄소강보다 고온에서 사용하며, 중간온도에서 수소에 대한 내성을 갖고 있다. 킬드강과 같은 최대사용허용온도를 갖고 있으나, 370°C 이상에서는 킬드강보다 강도가 높다.
- (2) 1Cr- $\frac{1}{2}$ Mo 및 1 $\frac{1}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo강 : 고온에서 수소에 대한 내성을 갖고 있으며 또한 황에 의한 부식에 대하여도 내성이 있다.
- (3) 2 $\frac{1}{4}$ Cr-1Mo 및 3Cr-1Mo 강 : 1 $\frac{1}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo 강과 같은 용도를 갖고 있으며 수소에 대한 내성이 보다 크고, 높은 온도에서 강도가 높다.
- (4) 5Cr- $\frac{1}{2}$ Mo강 : 290°C 이상에서 황에 대한 내성이 크다.
- (5) 7Cr- $\frac{1}{2}$ Mo강 : 원유정제설비의 가열로 튜브로 많이 사용한다.
- (6) 9Cr- $\frac{1}{3}$ Mo 강 : 높은 온도에서 황에 대한 내성이 크며 주로 가열로 튜브로 많이 사용한다.

10. 금속재질 선정(3)



3. 페라이트 및 마르텐사이트계 스테인리스강의 사용기준(KOSHA Guide D-41)

- (1) 12Cr 강(405 및 410S)은 크래딩(CLADDING) 및 라이닝(LINNING)에 주로 사용하며 황화합물에 대한 내성이 매우 높으며 또한 저농도 및 중간 온도의 황화수소에 대한 내성이 좋다.
- (2) 13Cr 강(410)은 주로 밸브의 트림 재질로 사용된다.

10. 금속재질 선정(4)



4. 오스테나이트계 스테인리스강 사용기준(KOSHA Guide D-41)

- (1) 18Cr-8Ni 강(304)은 높은 온도에서 수소 및 황화수소에 대한 내성이 높으나 폴리치오닉 응력부식(POLYTHIONIC STRESS CORROSION) 및 염소 응력부식(CHLORIDE STRESS CORROSION)에 취약하다. (SCC)
- (2) 25Cr-12Ni 강(309) 및 25Cr-20Ni 강(310)은 1100°C 이내의 온도에서 산화(OXIDATION)에 대한 내성이 매우 높으며 고온의 용도에 사용한다.
- (3) 18Cr-20Ni 안정화 강(321/347)은 용접할 때 탄화물 석출을 방지하기 위하여 Ti 또는 Nb를 첨가하여 안정화시킨 강으로 후열처리가 필요한 경우에 사용한다.
- (4) 16Cr-12Ni-2Mo강(316)은 인산(PHOSPHORIC ACID), 나프텐산(NAPHTHENIC ACID) 및 저농도의 황산을 취급하는 배관에 사용한다. 또한 높은 온도와 저농도 황화물을 취급하는 배관에 사용한다.
- (5) 20Cr-29Ni-2Mo-3Cu 강(CARPENTER 20)은 황산 및 염소에 대한 내성이 높으므로 황산 및 염소취급 배관류에 사용한다.

10. 금속재질 선정(5)



5. 동/동합금, 알루미늄/티타늄 강 사용기준(KOSHA Guide D-41)

- (1) 동 및 동합금강은 염소, 염산 및 불산 등에 대한 내성이 강하며 해양 및 대기 부식에 대하여 내성이 높으나, 뜨거운 황화물(SULFIDES) 및 수분이 포함된 암모니아에 취약하다.
- (2) 구리-니켈 강(90Cu-10Ni, 80Cu-20Ni 및 70Cu-30Ni)은 바닷물, 광물성 산류(MINERAL ACID) 등을 취급하는 경우에 사용한다.
- (3) 알루미늄 강은 극저온 유체를 취급하는 경우에 사용한다.
- (4) 티타늄 강은 부식환경에 대한 내성이 매우 좋다.

10. 금속재질 선정(6)



6. 니켈 및 니켈 합금강 사용 기준(KOSHA Guide D-41)

- (1) 순수 니켈 강은 낮은 온도에서 염소에 대한 내성이 크다. 그러나 중간 온도이상에서는 황화물에 대한 내성이 매우 낮다.
- (2) 70Ni-30Cu 강(MONEL)은 염소 및 불소에 대한 내성이 매우 높다.
- (3) 80Ni-Cr 강(INCONEL)은 1100°C 이내의 범위에서 산화 및 환원 분위기에 대한 내성이 매우 좋다.
- (4) 인콜로이(INCOLY) 강은 염소 응력부식(SCC)에 매우 강하다.
- (5) 하스텔로이(HASTELLOY) 강은 부식에 대한 내성이 매우 높으나, 산화제가 포함된 경우에는 매우 취약하다.

11. 비금속 재질 선정



TR-19/2007 (참고자료)
Chemical Resistance
of Thermoplastics
Piping Materials

Plastic Materials Identification

ABS	acrylonitrile-butadiene-styrene
CPVC	chlorinated polyvinyl chloride
PP	polypropylene
PVC	polyvinyl chloride
PE	polyethylene
PB	polybutylene
PVDF	poly vinylidene fluoride
PEX	crosslinked polyethylene
PA11	polyamide 11
PK	polyketone

Plastics at Maximum Operating Temperature (F)											
Chemical (Formula)	Concentration	ABS	CPVC	PP	PVC	PE	PB	PVDF	PEX	PA 11	PK
Hydrazine H ₂ NNH ₂	--	---	N	73	N	---	---	---	---	---	---
Hydrobromic Acid HBr	20%	73	73	140	140	140	140	R to 212	140	---	---
	50%	N	---	120	---	140	---	R to 140	140	---	---
	66%	---	---	---	---	---	---	R to 212	---	---	---
Hydrochloric Acid HCl	1%	---	---	---	---	---	---	---	---	---	R to 176
	10%	C to 120	180	140	140	140	140	R to 212	R to 212	C to 104	N
	20%	---	---	---	---	---	---	R to 212	R to 212	---	---
Hydrocyanic Acid HCN	30%	C to 73	180	140	140	140	140	R to 212	R to 140	---	---
	Conc.	---	---	---	---	---	---	---	R to 140	---	---
	--	160	180	73	140	140	140	---	140	---	---
Hydrofluoric Acid HF	Sat'd	---	---	---	---	---	---	R to 248	---	---	---
	10%	---	---	---	---	---	---	R to 248	---	---	---
	Dilute	73	73	180	73	140	140	R to 212	140	---	---
Hydrofluoric Acid HF	30%	N	73	140	73	140	140	---	140	---	---
	40%	---	---	---	---	---	---	R to 212	---	---	---
	50%	N	N	73	73	120	140	R to 212	120	---	---
	60%	---	---	---	---	140	---	R to 140	140	---	---
	70%	---	---	---	---	---	---	R to 212	---	---	---
	100%	N	N	C to 73	N	120	---	---	120	---	---
	Gas	---	---	---	---	---	---	R to 104	---	---	---

12. 주요 산(Acid)에 적합한 비금속 재질



Chemicals	Temp.		PVC			CPVC					PP					PVDF						ABS		
	°C	°F	20	40	60	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	120	20	40	60	20	40	60		
			68	104	140	68	104	140	176	212	68	104	140	176	212	248	68	104	140	68	104	140		
Hydrochloric Acid, 10%			1	1	2						1	1	2	2		1	1	1	1	1	1			
Hydrochloric Acid, 25%			1		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Hydrochloric Acid, 36%			1	1	2						1	2				1	1	1	1	1				
Hydrochloric Acid, 37%			1	1	1	2		1		1	1	1		2		2	1	1	1	1		1	3	
Hydrofluoric Acid, 10%			1		2	1		2			1	1	1		3	1	1	1	1	1				
Hydrofluoric Acid, 60%			2		3	1		2			1		3		3	1	1	1	1	1		3	3	3
Sulfuric Acid, 51% to 60%			1	1	1						1	1	1			1	1	1	1	1	2			
Sulfuric Acid, 71% to 80%			1	1	1						1	1	2			1	1	1	1	1	2			
Sulfuric Acid, 96%			1	1	2	1		3		3	3	3	3	3	3	1	2	2		3		3	3	3
Sulfuric Acid, 97%																2								

Chemicals	Temp.		HDPE			X-PE					EPDM					FPM (FKM)						BUNA-N	SBR
	°C	°F	20	40	60	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	120	20	20
			68	104	140	68	104	140	176	212	68	104	140	176	212	68	104	140	176	212	248	68	68
Hydrochloric Acid, 10%			1	1	1						1	1	1	1		1	1	1	1				
Hydrochloric Acid, 25%											1	1	1		3	1	1	1	1	1			
Hydrochloric Acid, 36%			1	1	1						1	1	1	1		1	1	1	1				
Hydrochloric Acid, 37%											1		2		3	1				2			1
Hydrofluoric Acid, 10%											1		3			1							
Hydrofluoric Acid, 60%											2					1				2			
Sulfuric Acid, 51% to 60%			1	1	1						1	1	2			1	1	1	2				3
Sulfuric Acid, 71% to 80%			1	1	2						1	2				1	1	2					3
Sulfuric Acid, 96%											2		3		3	1							3
Sulfuric Acid, 97%																							3

III. 취급시설 목록, 방제시설 및 장비의 보유현황

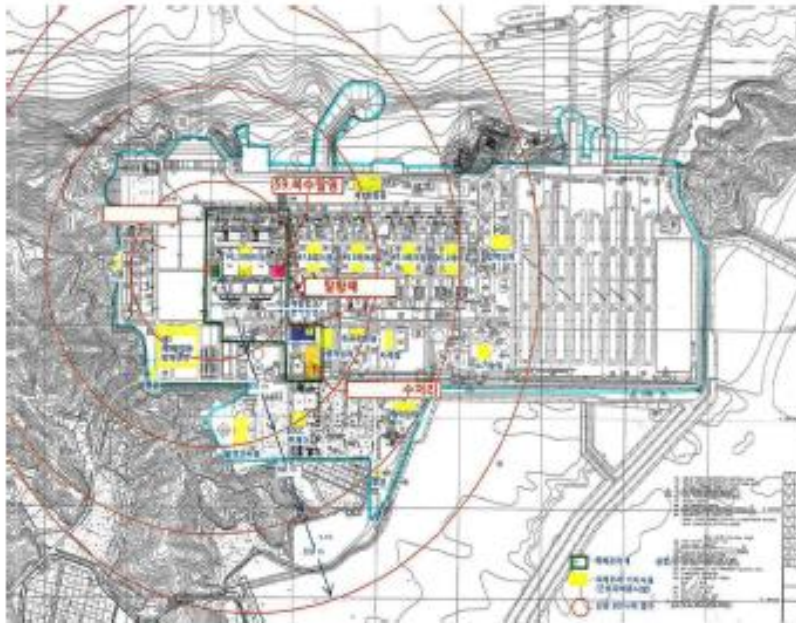


1. 취급시설의 입지정보 등(1)



1. 전체 배치도

- 해당공장과 인근 주민(사업장)과의 거리, 조정실 및 사무실 등의 기타시설의 위치, 건물과 건물사이의 거리, 건물과 단위공정의 거리



2. 설비 배치도

- 기기의 설치 높이, 각 설비간의 거리 등을 포함하여 작성

1. 취급시설의 입지정보 등(2)



3. 기타시설의 기본정보

구분	연번	시설명	용도	평균 체류인원 또는 저장물질량	양압 시설	방폭탕화 시설	비고
종업원 체류시설	1	제어실-1	운전	12명(4조 3교대)	양압(50 Pa)	방폭벽 및 갑종 방화문	양압실패시 경보
	2	실험실	분석	2명	-	-	비방폭 지역
	3	사무동	행정업무	30명	-	-	비방폭 지역
화학물질 저장창고	1	제품 창고 1	저장	BPO(00 톤)	-	방폭벽 및 갑종 방화문	내부 방폭지역
	2	제품 창고 2	저장	메탄올(00 톤)	-	방폭벽 및 갑종 방화문	내부 방폭지역
	3	제품 창고 3	저장	PVC(00 톤)	-	-	비방폭 지역 20 kg(펠렛) 단위

- 종업원 체류시설은 근로자가 상주하는 장소(전기실 등 비 상주 시설은 제외)
- 화학물질 저장창고는 주변에 화재 등이 발생하여 유해가스가 발생하거나 화재가 확산될 우려가 있는 물질을 보관하는 경우 작성(비고란에 유해가스 발생 등 표기)

2. 취급시설의 목록 및 명세



1. 장치·설비 목록 및 명세(1)

연번	구분 기호	장치· 설비명	취급 물질	물질상태	연결구 정보	압력(MPa)		온도(°C)		용량(m ³)		사용재질	설계 표준	비고
						설계	운전	설계	운전	설계	운전			
1	100-A	TOWER	벤젠 및 톨루엔	액체	4인치, Carbon Steel	3.80	2.80	280	230	58.0	50.0	A516-70	ASME	비파괴 (100%) 후열처리

○ 구분기호

- 저장탱크, 증류탑, 반응기, 열교환기 등 장치 및 설비의 고유번호(Item No.)
- 도면(PFD, P&ID)과 일치

○ 장치 및 설비명

- 저장탱크, 증류탑, 반응기, 열교환기 등 공정에 설치된 장치 및 설비의 명칭

○ 취급물질

- 해당 장치에서 취급하는 화학물질을 구체적으로 작성
- 열교환기류의 경우는 동체(Shell)와 관(Tube)으로 구분하여 작성

2. 취급시설의 목록 및 명세



1. 장치·설비 목록 및 명세(2)

연번	구분 기호	장치· 설비명	취급 물질	물질상태	연결구 정보	압력(MPa)		온도(°C)		용량(m ³)		사용재질	설계 표준	비고
						설계	운전	설계	운전	설계	운전			
1	100-A	TOWER	벤젠 및 톨루엔	액체	4인치, Carbon Steel	3.80	2.80	280	230	58.0	50.0	A516-70	ASME	비파괴 (100%) 후열처리

○ 연결구 정보

- 장치 및 설비 중 유해화학물질이 누출될 수 있는 가장 큰 연결구 크기
- 연결되는 배관의 형태 또는 재질을 작성(P&ID를 제출한 경우 생략 가능)

○ 압력 및 온도

- 장치·설비의 운전 및 설계 압력(gauge)과 온도를 작성
- 상압/상온에서 운전하는 설비의 '운전'항목에는 상압/상온 또는 ATM으로 작성
- '설계'항목에는 F.W(Full Water) 또는 F.L(Full Liquid)로 작성

○ 용량

- 장치·설비의 설계 및 운전 용량(m³) 또는 직경(mm)×높이(mm)을 작성

2. 취급시설의 목록 및 명세



1. 장치·설비 목록 및 명세(3)

연번	구분 기호	장치· 설비명	취급 물질	물질상태	연결구 정보	압력(MPa)		온도(°C)		용량(m ³)		사용재질	설계 표준	비고
						설계	운전	설계	운전	설계	운전			
1	100-A	TOWER	벤젠 및 톨루엔	액체	4인치, Carbon Steel	3.80	2.80	280	230	58.0	50.0	A516-70	ASME	비파괴 (100%) 후열처 리

○ 사용재질

- 장치 및 설비의 본체, 부속품 및 개스킷의 재질을 작성
- 재질분류코드(KS 또는 ASTM 등)로 작성

○ 설계표준

- 취급시설의 설계 및 제작기준을 작성

○ 비고

- 장치 및 설비의 비파괴검사 또는 후열처리 여부 등을 작성

2. 취급시설의 목록 및 명세



2. 동력기계 목록 및 명세(1)

연번	구분기호	동력기계 명	연결 설비명		취급 물질	토출 압력 (MPa)	토출 온도 (°C)	토출 유량 (kg/hr)	전동기 용량 (kW)	주요 재질	비고
			인입측	토출측							
1	200-B	Pump	300-F	400-E	벤젠	1.0	55	120.5	45	- Casing : Carbon steel (SCPH2) - IMPELLER : Stainless steel (SCS1)	Centrifugal / 방폭

○ 구분기호

- 펌프, 압축기, 송풍기 등 동력기계의 고유번호(Item No.)를 작성
- 도면(PFD, P&ID)과 일치

○ 동력 기계명

- 펌프류, 압축기류, 송풍기류 등 동력을 사용하는 모든 기계명을 작성

○ 연결 설비명

- 동력기계 전·후단의 주요설비(용기 및 반응기 등)를 작성
- P&ID를 제출한 경우에는 생략(P&ID No를 표기)

2. 취급시설의 목록 및 명세



2. 동력기계 목록 및 명세(2)

연번	구분기호	동력기계 명	연결 설비명		취급 물질	토출 압력 (MPa)	토출 온도 (°C)	토출 유량 (kg/hr)	전동기 용량 (kW)	주요 재질	비고
			인입측	토출측							
1	200-B	Pump	300-F	400-E	벤젠	1.0	55	120.5	45	- Casing : Carbon steel (SCPH2) - IMPELLER : Stainless steel (SCS1)	Centrifugal / 방폭

○ 토출 압력

- 동력기계 후단에서 토출되는 압력(MPa 또는 kg_f/cm^2)을 작성

○ 토출 온도

- 동력기계 후단에서 토출되는 온도(°C)를 작성

○ 토출 유량

- 동력기계 후단에서 토출되는 유량(kg/hr)을 작성

○ 전동기용량

- 해당 동력기계의 전동기 정격용량(kW)을 작성

2. 취급시설의 목록 및 명세



3. 배관 및 개스킷 명세(1)

연번	구분 기호	취급물질	설계 압력 (MPa)	설계온도 (°C)	배관 명세	개스킷 명세	비 고
1	300D	탄화수소 (Hydrocarbon)	5.0	180	1/2"~1/2"PIPE: A335 SMLS SCH80 2"~2"PIPE: A335 SMLS SCH80 3"~10"PIPE: A335 SMLS SCH40 12"~12"PIPE: A335 SMLS STD 14"~14"PIPE: A335 SMLS SCH40 16"~16"PIPE: A335 SMLS STD	304SS CL 600 스파이럴형(Spiral wound) Filler : 순흑연	비파괴 (100%) 후열처리

○ 구분기호

- 도면(P&ID)상의 배관의 구분기호를 작성

○ 취급물질

- 배관을 통해 이송 또는 취급되는 화학물질명을 작성

○ 설계압력 및 설계온도

- 배관의 설계온도 및 설계압력을 작성

2. 취급시설의 목록 및 명세



3. 배관 및 개스킷 명세(2)

연번	구분 기호	취급물질	설계 압력 (MPa)	설계온도 (°C)	배관 명세	개스킷 명세	비 고
1	300D	탄화수소 (Hydrocarbon)	5.0	180	1/2"~1/2"PIPE : A335 SMLS SCH80 2"~2"PIPE: A335 SMLS SCH80 3"~10"PIPE: A335 SMLS SCH40 12"~12"PIPE: A335 SMLS STD 14"~14"PIPE: A335 SMLS SCH40 16"~16"PIPE: A335 SMLS STD	304SS CL 600 스파이럴형(Spiral wound) Filler : 순흑연	비파괴 (100%) 후열처리

○ 배관명세

- 배관의 호칭크기별 재질(KS 또는 ASTM 분류에 따른 재질명)
- 제작형태(Seamless관 등) 및 두께(Schedule No.)를 작성

○ 개스킷 명세

- 개스킷 재질(STS 304 등) 및 형태(스파이럴형 등)를 작성
- 다만, 스파이럴형 형태의 경우는 Hoop 및 Filler의 재질을 작성

○ 비고

- 배관의 비파괴검사 또는 후열처리 여부

3. 방제시설의 사양



1. 안전밸브 및 파열판

가. 정의

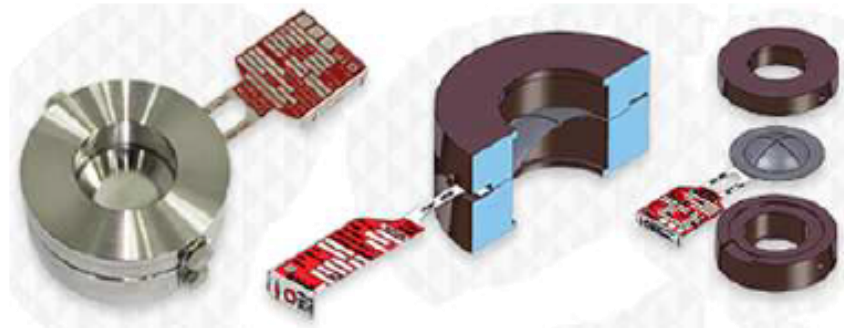
① 안전밸브

⇒ 설비나 배관의 압력이 설정압력을 초과하는 경우 작동하여 내부압력을 분출하는 장치

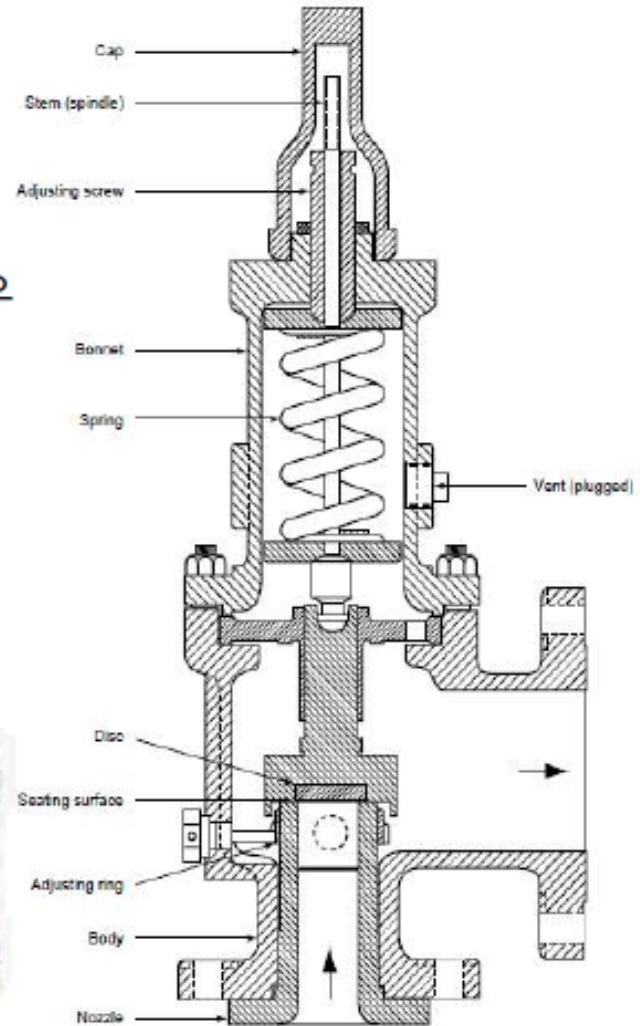
② 파열판

⇒ 압력용기나 화학설비 등에서 압력이 급격하게 상승하는 경우

Disc가 파열되면서 압력을 토출하는 장치



<파열판>



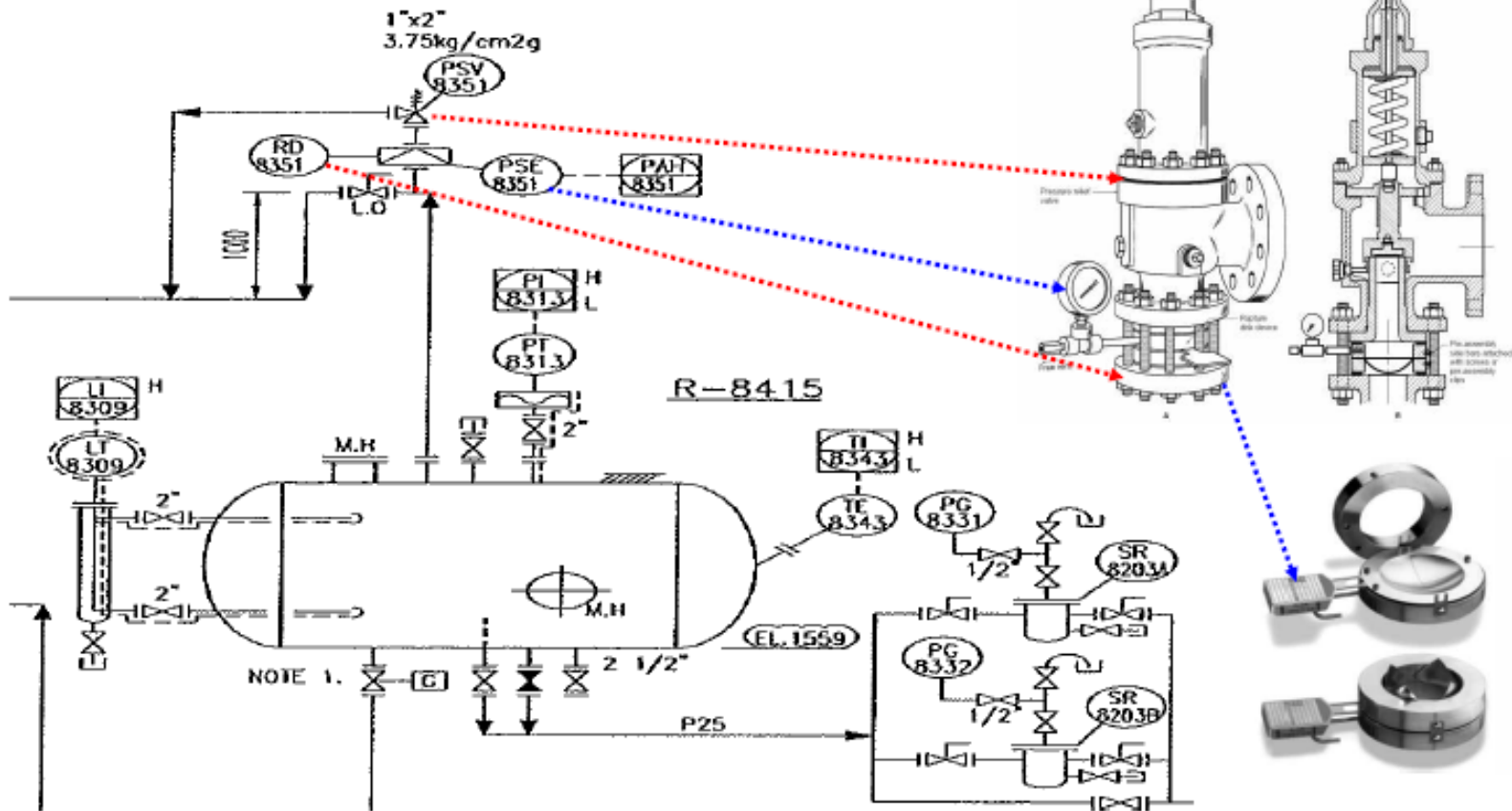
<안전밸브>

3. 방제시설의 사양



1. 안전밸브 및 파열판

나. 적용 예(압력용기 등)



3. 방제시설의 사양



1. 안전밸브 및 파열판

다. 안전밸브 및 파열판 명세(1)

연번	구분 기호	보호 기기	취급 물질	상 태	노즐 크기		배출 용량		압력			안전밸브 재질		정밀도 (오차 범위)	배출 연결 부위	비고
					입구 (mm)	출구 (mm)	소요 배출 용량 (kg/hr)	정격 배출 용량 (kg/hr)	보호 기기 운전 압력 (MPa)	보호 기기 설계 압력 (MPa)	안전 밸브 설정 압력 (MPa)	몸체	취급 물질 접촉부			
1	PSV -803A	803- A	벤젠	증기	4	6	400	56,712	1.84	2.84	2.84	탄소강	316SS	± 3 %	플래어 스택	외부 화재 (일반형)

○ 구분기호

- 도면(P&ID)상의 안전밸브 및 파열판의 구분기호를 작성

○ 보호기기

- 안전밸브 및 파열판이 설치된 장치 및 설비명 기재
- 배관의 경우, 해당 배관의 공정배관계장도(P&ID) 번호 기재

○ 취급물질

- 보호기기에서 취급하는 유해화학물질명 작성

3. 방제시설의 사양



다. 안전밸브 및 파열판 명세(2)

연번	구분 기호	보호 기기	취급 물질	상 태	노즐 크기		배출 용량		압력			안전밸브 재질		정밀도 (오차 범위)	배출 연결 부위	비고
					입구 (mm)	출구 (mm)	소요 배출 용량 (kg/hr)	정격 배출 용량 (kg/hr)	보호 기기 운전 압력 (MPa)	보호 기기 설계 압력 (MPa)	안전 밸브 설정 압력 (MPa)	몸체	취급 물질 접촉부			
1	PSV -803A	803- A	벤젠	증기	4	6	400	56,712	1.84	2.84	2.84	탄소강	316SS	± 3 %	플래어 스택	외부 화재 (일반형)

○ 상태

- 장치 및 설비 등에서 안전밸브가 작동하여 취급물질이 토출될 때의 상태 작성
- 가스, 증기 또는 액체 상태로 작성

○ 노즐크기

- 안전밸브의 입구(인입측)와 출구(토출측)의 크기를 작성

○ 배출용량

- 소요배출용량은 과압발생으로 보호기기에서 배출될 수 있는 최대용량 기재
- 정격배출용량은 해당 안전밸브의 설계용량을 작성

3. 방제시설의 사양



다. 안전밸브 및 파열판 명세(3)

연번	구분 기호	보호 기기	취급 물질	상 태	노즐 크기		배출 용량		압력			안전밸브 재질		정밀도 (오차 범위)	배출 연결 부위	비고
					입구 (mm)	출구 (mm)	소요 배출 용량 (kg/hr)	정격 배출 용량 (kg/hr)	보호 기기 운전 압력 (MPa)	보호 기기 설계 압력 (MPa)	안전 밸브 설정 압력 (MPa)	몸체	취급 물질 접촉부			
1	PSV -803A	803- A	벤젠	증기	4	6	400	56,712	1.84	2.84	2.84	탄소강	316SS	± 3%	플래어 스택	외부 화재 (일반형)

○ 압력

- 안전밸브를 설치하는 압력용기 또는 배관의 운전압력 및 설계압력 작성
- 안전밸브의 설정압력(안전밸브가 작동하는 압력)을 작성

○ 안전밸브 재질

- '몸체'는 안전밸브 몸체(Body)의 재질을 작성
- '취급물질 접촉부'는 취급물질이 직접 접촉하는 접촉부(Trim)의 재질

○ 정밀도

- 안전밸브 및 파열판의 설정압력 범위에 대한 정밀도

3. 방제시설의 사양



1. 안전밸브 및 파열판

라. 안전밸브 압력방출시험 계획

- 목적 또는 적용범위
- 관련법 및 규격(지침)
 - 산업안전보건법 및 고압가스안전관리법 등
- 압력방출시험의 주기
 - 1년에 1회 이상
- 압력방출시험의 준비, 검사, 시험 실시
- 결과 정리 및 보관
 - 배관의 비파괴검사 또는 후열처리 여부

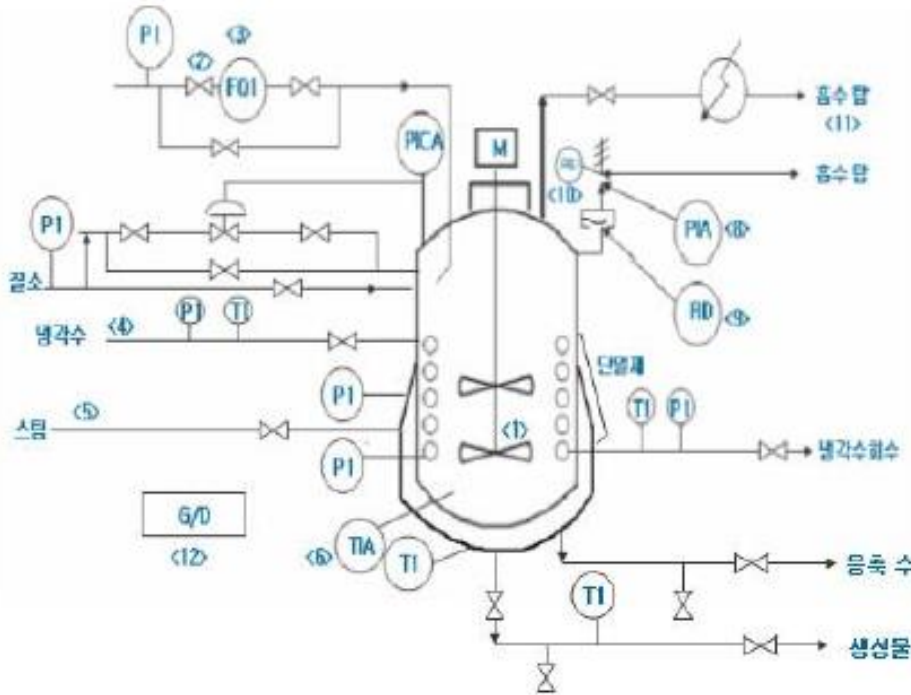
3. 방제시설의 사양



1. 안전밸브 및 파열판

마. 안전밸브 용량검토서

① 작동 원인별 소요배출용량 선정



구분		소요 배출용량 (kg/hr)	비고
Case 1	반응폭주	80	
Case 2	외부화재	100	Governing Case
Case 3	냉각수 공급 실패	80	
Case 4	전원 공급 실패	50	

3. 방제시설의 사양



② 외부화재 안전밸브 배출량 검토

KOSHA GUIDE
D - 18 - 2012

- 외부화재 적용범위(수평 15 m, 수직 7.5 m)

안전밸브 설계 및 설치 등에 관한
기술지침

㉠ 취급하는 유체에 액체가 포함되어 있는 경우

$$W = \frac{Q}{\lambda} \dots \dots \dots (1)$$

여기에서 W: 소요분출량(kg/h)

Q: 총입열량(kcal/h)

$37,000FA_v^{0.82}$: 적절한 비유선비 또는 적절한 소화선비(2시간)가 있는 경우

$61,000FA_v^{0.82}$: 적절한 비유선비 또는 적절한 소화선비가 없는 경우

λ: 증발 잠열(kcal/kg)

A_v : 내부 액체에 접촉하고 있는 용기 등의 면적(m^2)

F:

㉡ 용기 등에 보온·보냉을 한 경우는 다음과 같이 적용한다. 다만, 보온·보냉 재질은 화재시 화염에 전될 수 있는 것에 한한다.

㉢ 보온·보냉재의 두께를 기준으로 하는 경우

보온재 두께(mm)	F
25	0.3
50	0.15
100	0.075

㉣ 보온·보냉재의 전열계수를 기준으로 하는 경우

전열계수(kcal/hr·m ² ·℃)	F
19.5	0.3
9.8	0.15
4.9	0.075
3.3	0.05
2.4	0.0376
2.0	0.03
1.6	0.026

㉤ 계산에 의한 경우

$$F = \frac{K(904 - T_p)}{57,000t} \dots \dots \dots (2)$$

여기서 K: 보온·보냉재의 열전도도(kcal/hr·m²·℃/mm)

(<별표 1> 참조)

T_p : 용기 등에서 취급·저장하는 유체의 분출시 온도(℃)

t: 보온·보냉재의 두께(mm)

㉥ 용기 등을 지하에 매설한 경우에는 0.00

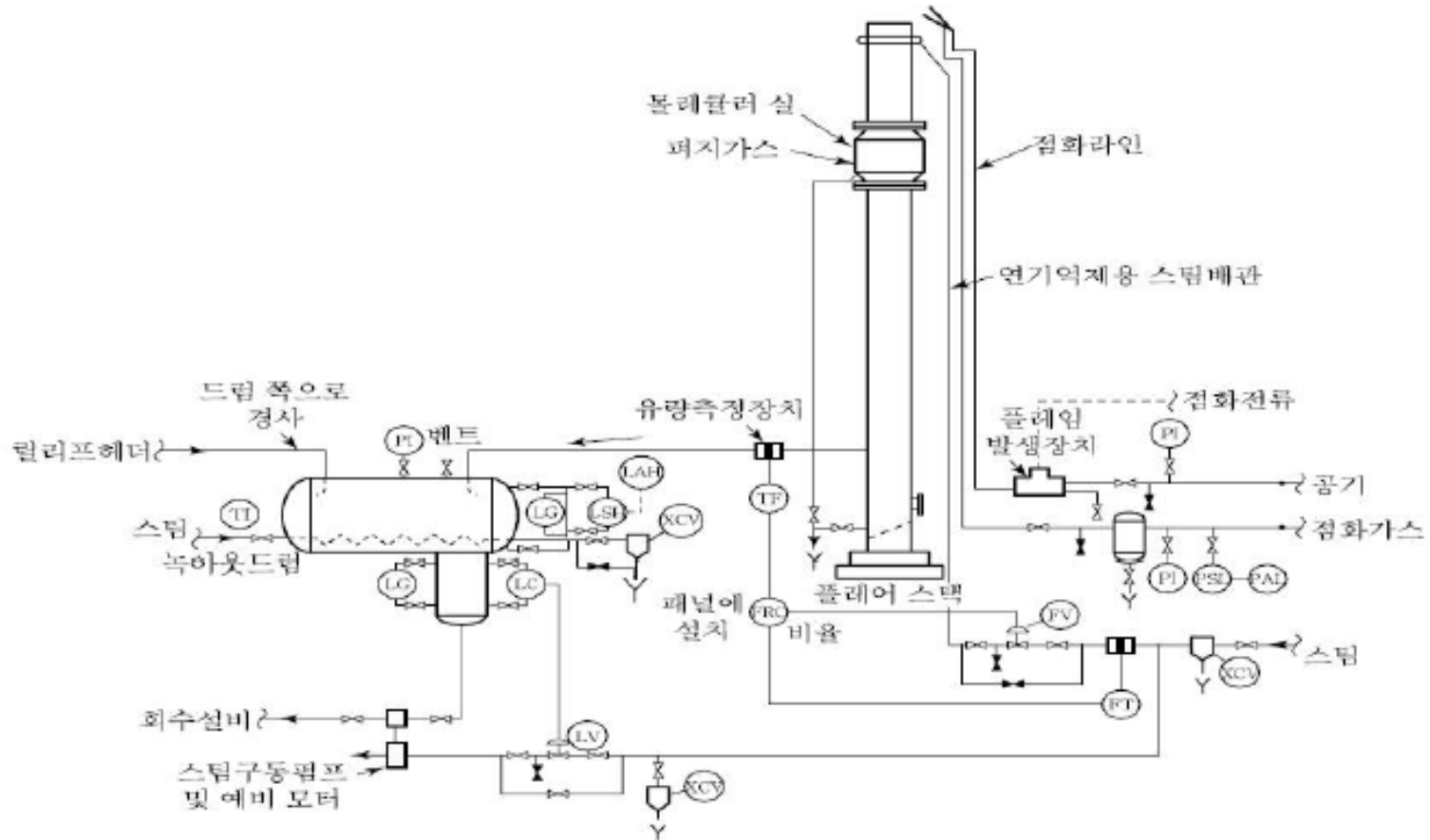
㉦ 용기 등을 지상에 흙 등으로 덮은 경우에는 0.03

㉧ 그 밖의 경우에는 1.0

4. 안전밸브 등 유해화학물질 처리방법(1)



1. 플레어(Flare) 시스템을 통한 연소처리

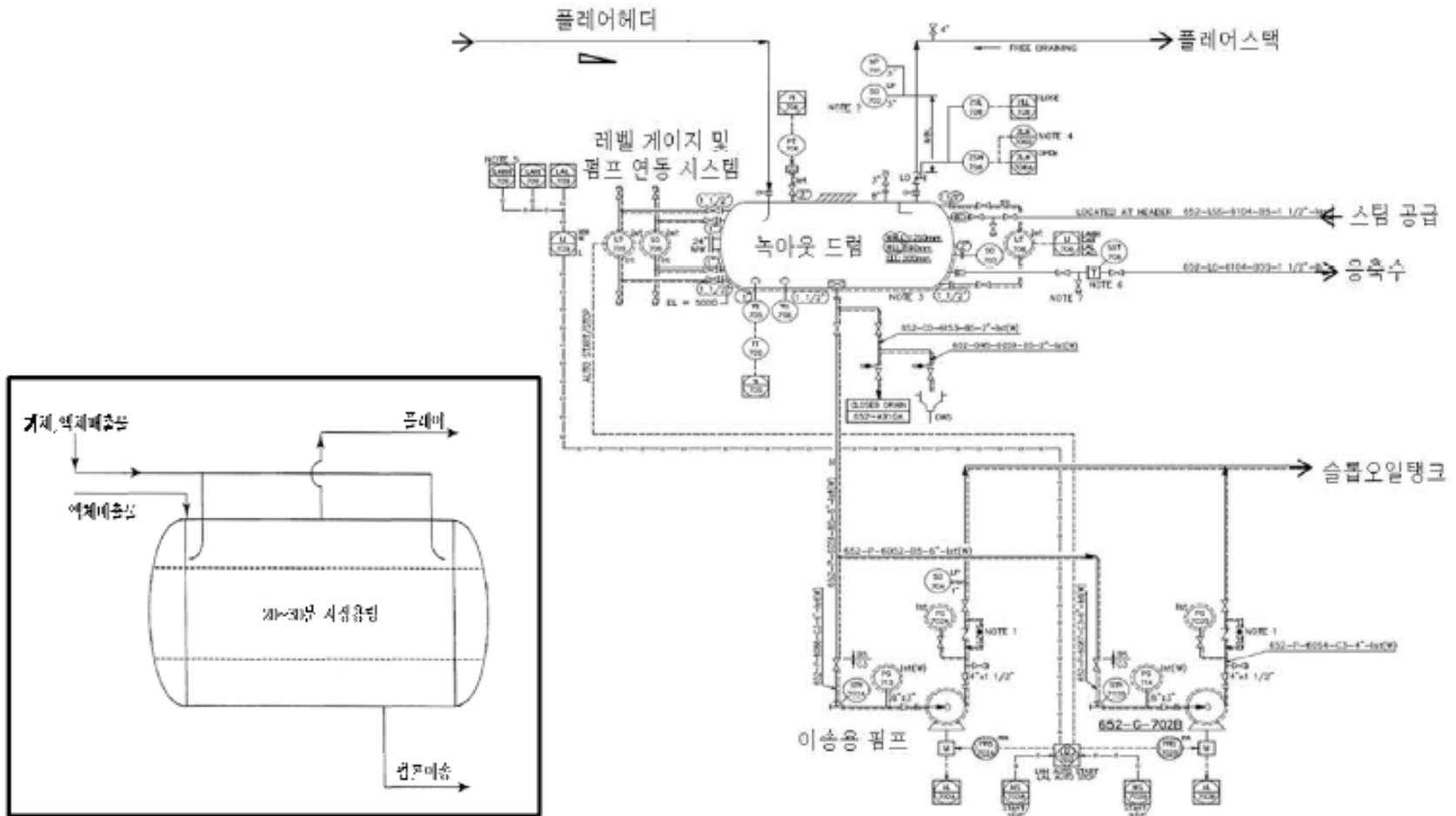


[플레어 시스템 개요]

[참고] 플레어 시스템 설계 시 고려사항



1. 플레어 헤더 및 녹아웃 드럼(도면)



[플레어 헤더 및 녹아웃 드럼]



2. 플레어 헤더 설계시 고려사항

- 안전밸브에서 토출되는 성분의 상태 및 특성에 따라 헤더(Wet, Dry, Sour Flare Header 등)를 별도로 설치
- 안전밸브 등의 토출측과 녹아웃드럼 사이 배관에 액체가 정체되지 않도록 설계
- 안전밸브 토출측으로부터 녹아웃드럼으로 향하는 플레어 헤더를 경사지게 설치
- 공정지역에서 플레어 스택까지 거리가 떨어진 경우, 플레어 헤더에 액체가 정체될 수 있으므로 중간 녹아웃드럼을 설치
- 플레어 시스템(플레어 헤더 포함)의 배관에는 차단밸브를 설치하지 않도록 설계
- 플레어 헤더를 불활성가스로 치환할 수 있도록 설계(산소유입 금지)
- 배출물질에 의한 소음과 진동을 최소화할 수 있도록 플레어 헤더 내부 유속이 임계속도의 50%를 초과하지 않도록 설계
- 플레어 헤더에 형성되거나 존재하고 있는 압력을 고려하여 안전밸브 등의 배출용량이 감소되지 않도록 설계

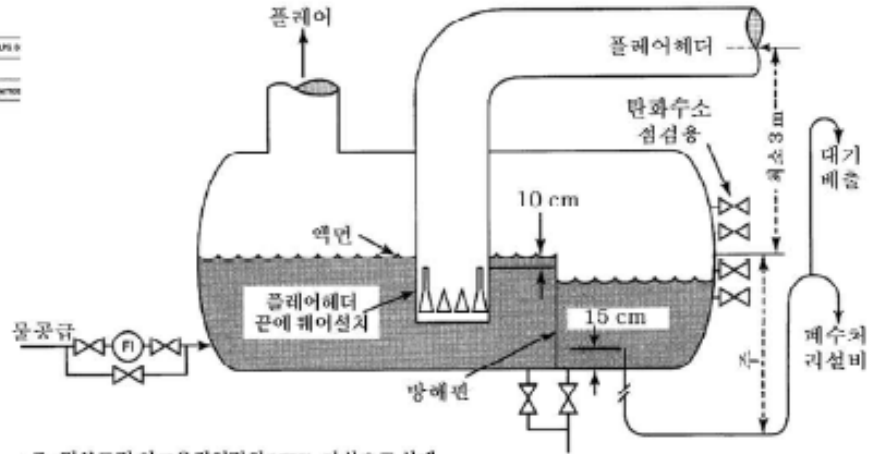
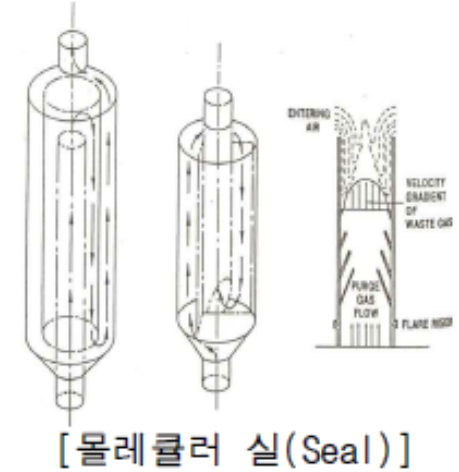
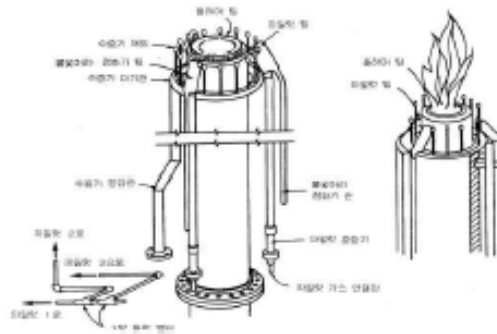
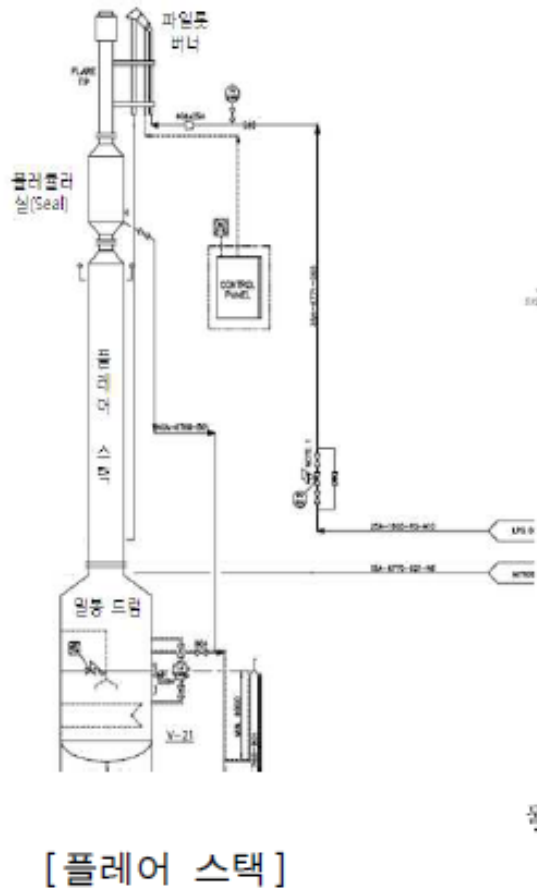


3. 녹아웃 드럼 설계 시 고려사항

- 드럼내에 증기공간을 충분히 확보하여 분리된 가스(증기)에 액체가 딸려가는 현상(비말동반)이 발생하지 않도록 증기공간을 충분히 확보
- 고점도의 액체가 그 상태로 배수 또는 이송되는 것을 방지하기 위하여 스팀코일, 자켓 또는 기타 가열장치를 설치
- 녹아웃 드럼 내부의 액체 레벨의 상승에 따른 기/액 분리 효과 저하(레벨 감지 후, 펌프 연동 미작동)를 고려
- 정전 등으로 액체 이송용 펌프가 작동하지 않아 다량의 액체가 플레어 스택으로 유입되거나 녹아웃 드럼에서 월류하여 대형 화재/폭발할 수 있음. 따라서, 이송용 펌프는 반드시 비상전원에 연결
- 드럼내 액체가 추운 날씨에 동결될 수 있으므로 이를 방지하기 위한 설비 설치



4. 밀봉드럼 및 플레어 스택(도면)



•주: 밀봉드럼 최고운전압력의 175% 이상으로 설계



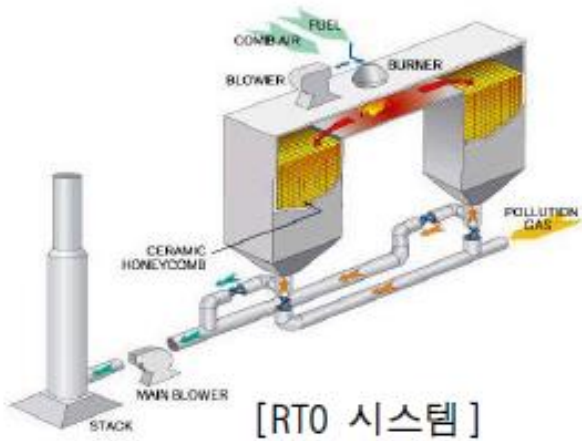
5. 밀봉드럼 및 플레어 스택 설계시 고려사항

- 밀봉액 액위가 점점 감소 할 경우 밀봉이 해제되어 역화 위험이 존재하므로 설계시 액위 관리를 고려(밀봉액 레벨을 감지하고 일정 수위 이하일 경우에는 밀봉액 투입펌프가 자동적으로 작동하는 제어가 필요)
- 밀봉 드럼의 월류관(Overflow)이 루프(Loop) 형태가 아닐 경우, 드럼 내부의 압력으로, 밀봉액이 월류될 수 있으므로 설계 시 고려
- 플레어 스택의 복사열($4,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$) 및 소음이 설계대로 유지되지 않을 경우, 복사열 및 소음에 의한 피해 발생
- 플레어 스택에서 그을음 발생을 최소화하기 위한 스팀공급을 고려
- 플레어 스택과 단위공정시설 등과는 최소 안전거리를 유지
- 방출이 일어날 때는 언제나 불꽃이 있어야 하므로 플레어 팁 주변에 화염감지기를 설치

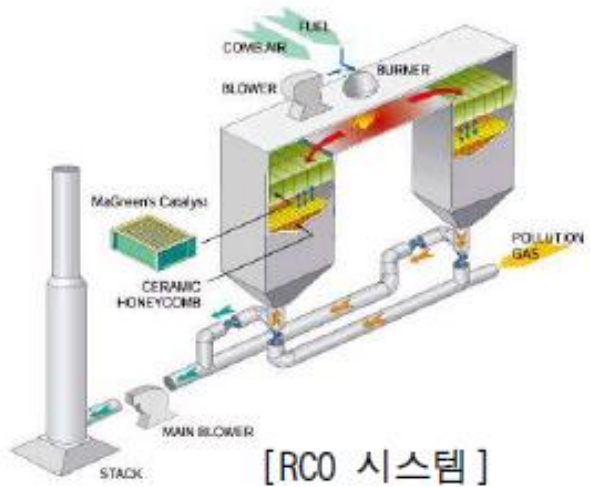
4. 안전밸브 등 유해화학물질 처리방법(2)



2. RTO(Regenerative Thermal Oxidizer)를 통한 소각처리



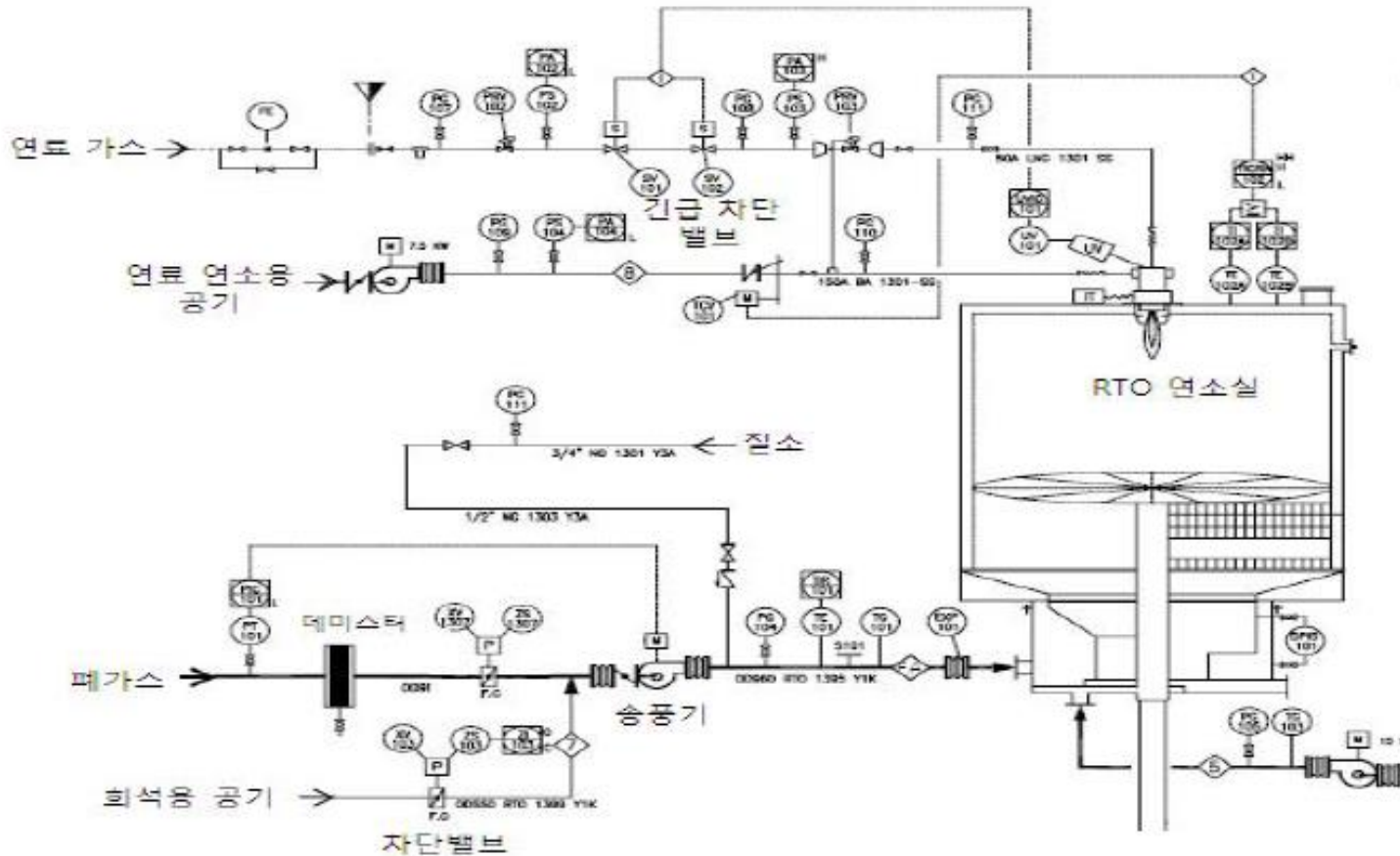
[RTO 시스템 현장설치 모습]



[참고] 소각시설 시스템 설계 시 고려사항



1. 소각공정(도면)



[RTO공정 도면]



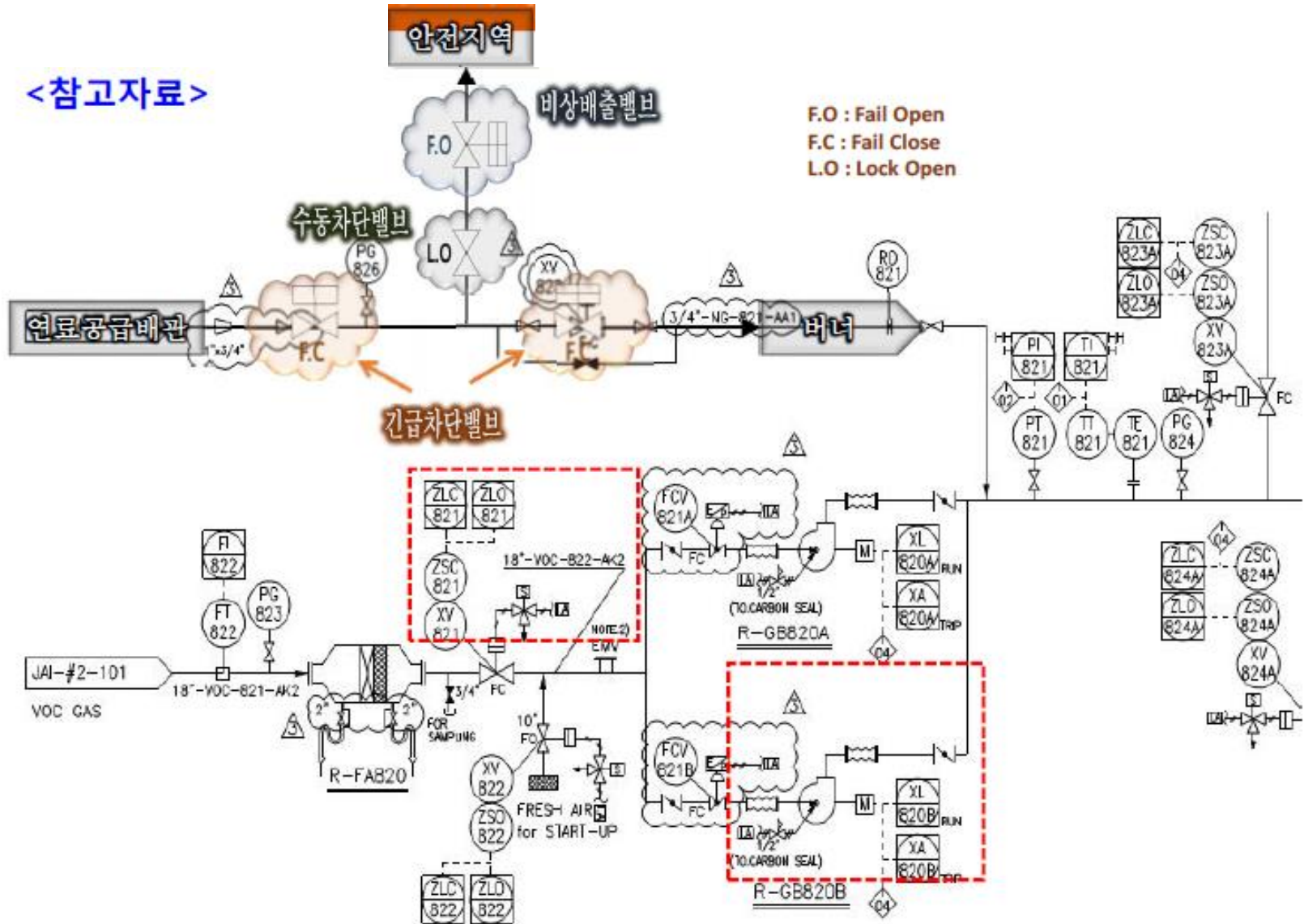
2. 소각시설 폐가스 및 연료 공급(단계)

- 폐가스 농도가 LEL의 25%가 초과될 경우, 소각 설비에서 폭발이 발생할 수 있으므로 고농도의 폐가스가 유입되지 않도록 공기와 충분히 희석되도록 설계
- 소각설비 본체 등에서 발생한 화염이 배관 및 저장탱크 내부로 빠르게 전파되어 대형 화재·폭발 사고를 유발할 수 있으므로 이를 대비하기 위한 역화방지 설비를 설치
- 폐가스 또는 연료 긴급배출설비에서 배출되는 가스는 안전한 장소로 배출될 수 있도록 설계
- 연소실 화염이 꺼진 상태로 연료가스가 주입될 경우, 연소되지 않은 연료가스가 대기 중으로 그대로 누출될 수 있으므로 점화여부를 모니터링 할 수 있도록 화염감지기 설치
- 소각설비 연소실에는 폭발방산구를 설치하고 그 후단은 안전한 지역으로 방출되도록 설계

[참고] 소각시설 시스템 설계 시 고려사항

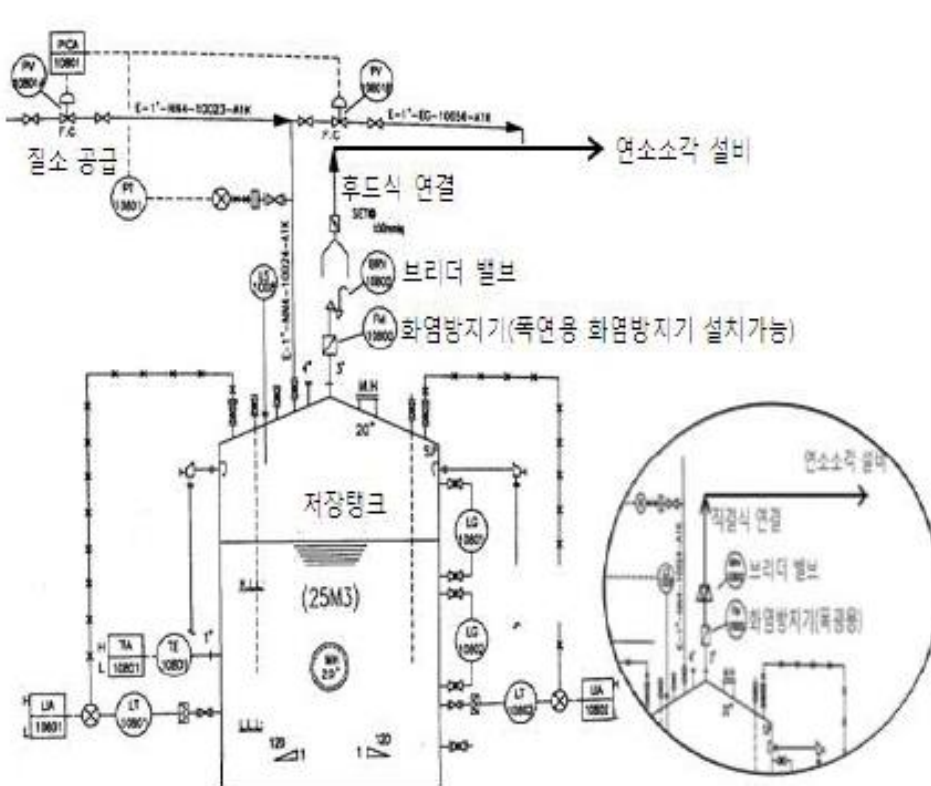


<참고자료>

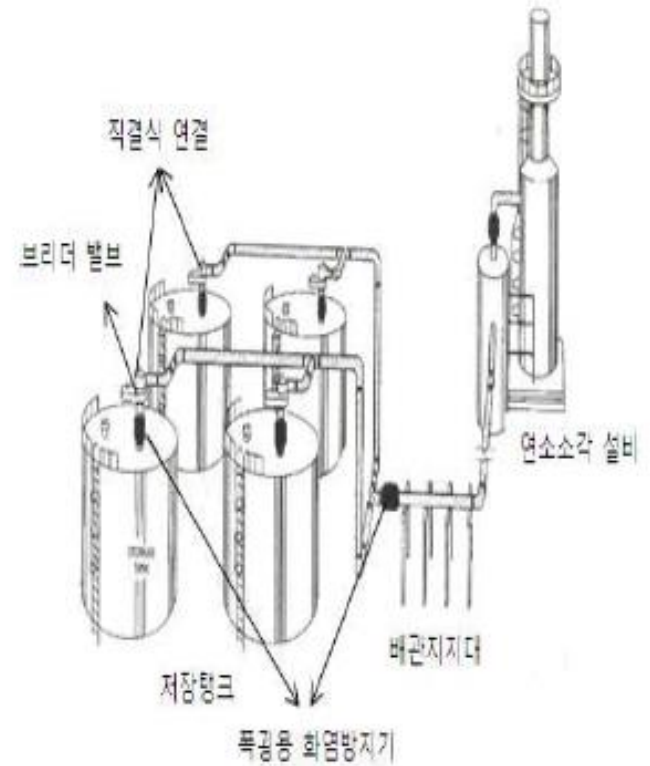




3. 저장탱크와 소각시설 연결(도면)



[소각설비로의 연결]

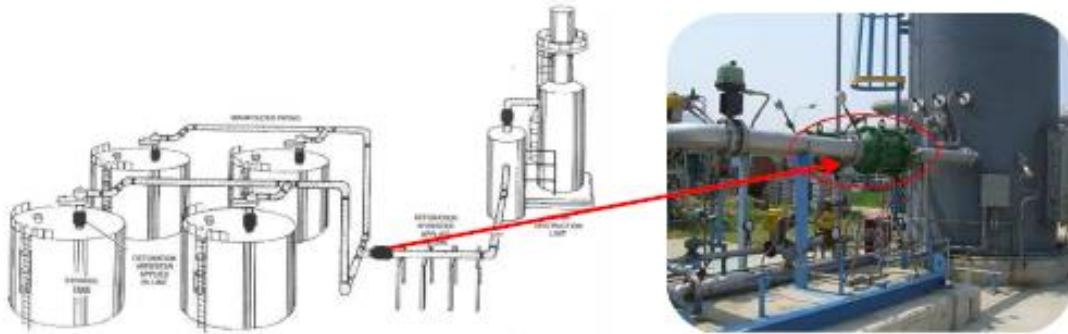


[각 탱크와 소각설비 연결]



4. 저장탱크 상부를 소각시설로 연결 시 고려사항

- 상압 저장탱크 통기관과 국소배기 배관이 직접 연결된 경우, 폭굉으로 전이된 화염을 안전하게 소멸시킬 수 있는 폭굉용 화염방지기를 설치



- 폭연용 화염방지기를 설치할 경우, 통기관과 배관을 후드식으로 연결하거나 국소배기 배관에 파열판을 설치하여 폭굉으로 전이된 화염을 외부로 분출



[화염방지기와 배관을 후드식으로 연결]



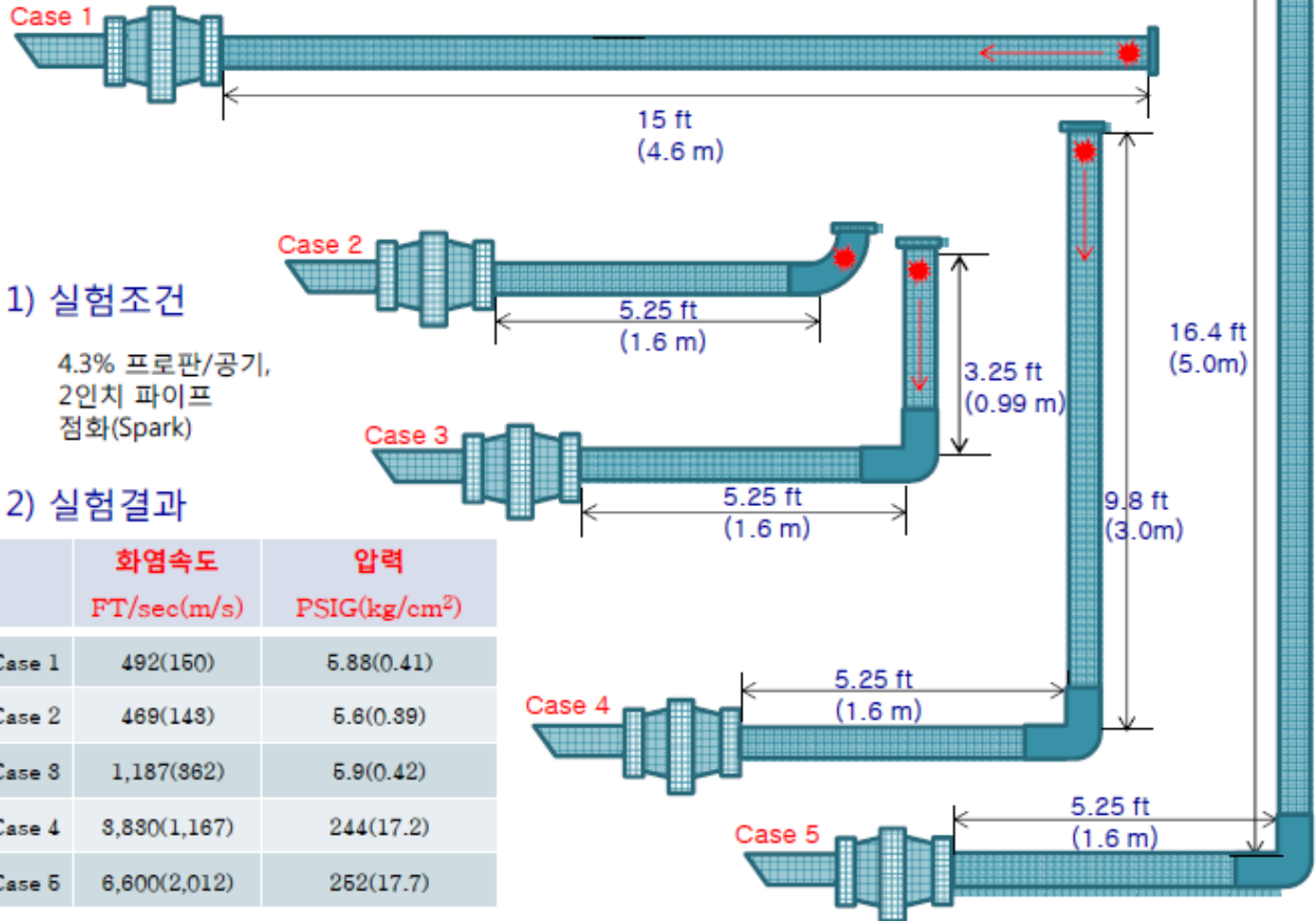
[증기 흐름 배관에 파열판 설치]

[참고] 소각시설 시스템 설계 시 고려사항



<참고사항> 배관길이 및 형태에 따른 폭굉의 위력(실험 Data)

[Typical effect of pipe run-up and bends]



1) 실험조건

4.3% 프로판/공기,
2인치 파이프
점화(Spark)

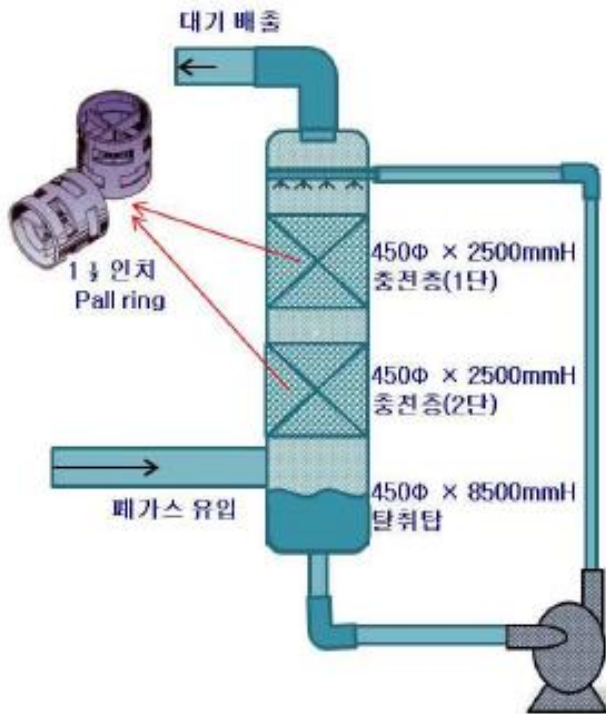
2) 실험결과

	화염속도 FT/sec(m/s)	압력 PSIG(kg/cm ²)
Case 1	492(160)	5.88(0.41)
Case 2	469(148)	5.6(0.39)
Case 3	1,187(362)	5.9(0.42)
Case 4	3,830(1,167)	244(17.2)
Case 5	6,600(2,012)	252(17.7)

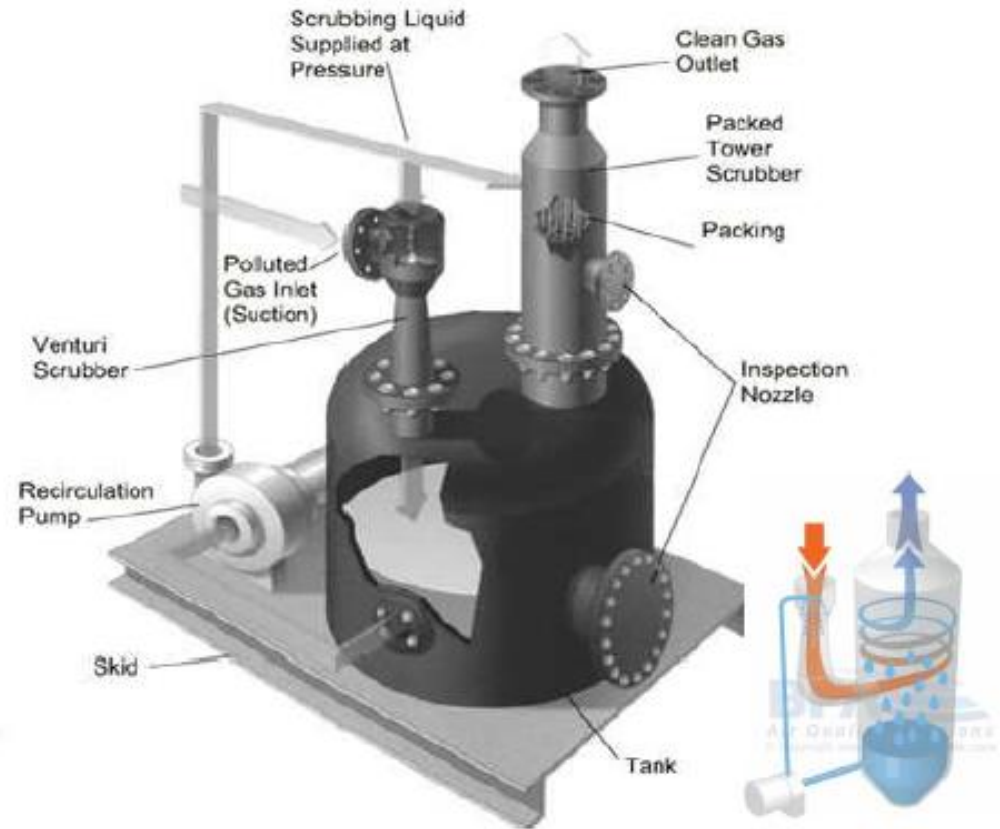
4. 안전밸브 등 유해화학물질 처리방법(3)



3. 스크러버(Scrubber)를 통한 흡수처리

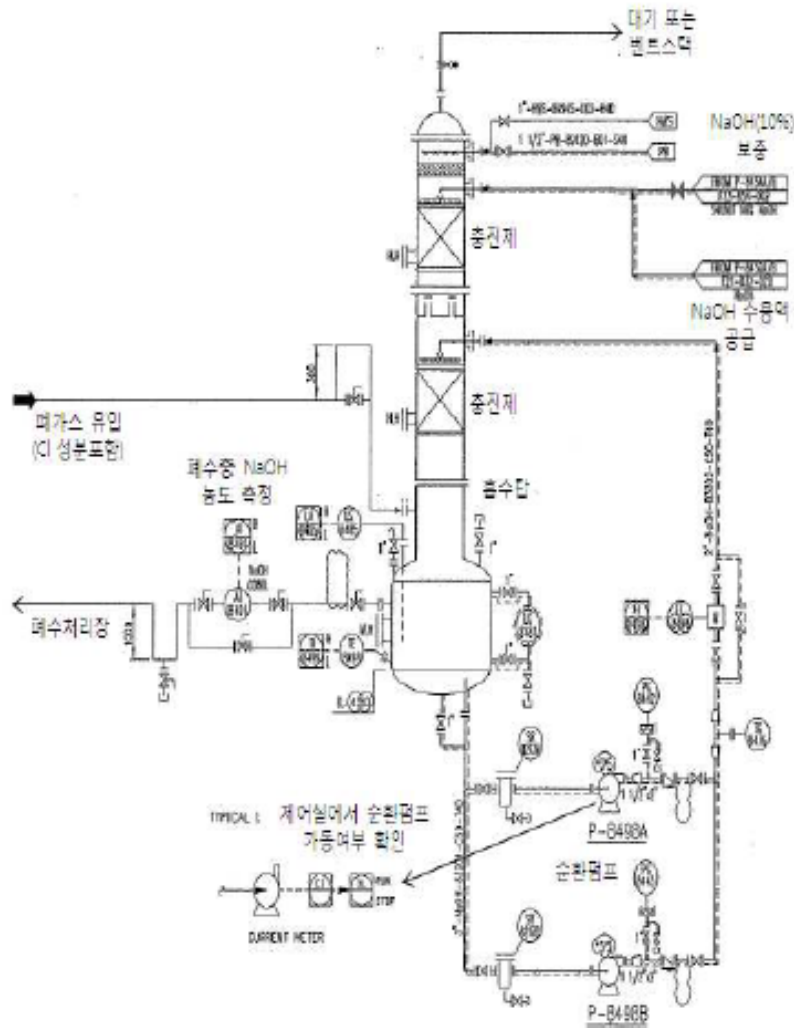


[일반 스크러버]



[벤츄리 스크러버]

[참고] 스크러버 설계 시 고려사항

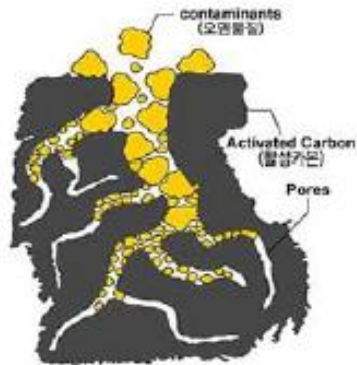


- 흡수액 액위가 낮을 경우는 흡수액을 자동으로 공급하고 흡수액 수위가 높을 경우는 월류(Overflow)할 수 있는 월류관 설치
- 탄화수소 성분(톨루엔 등)을 포함한 폐가스를 흡수 처리할 경우, 탄화수소 성분을 용해할 수 있는 흡수액 선정
- 정전으로 흡수액 순환펌프가 작동하지 않을 경우 중화기능을 상실할 수 있으므로 흡수액 순환펌프는 비상전원에 연결
- 안전밸브 및 파열판 후단 배관과 국소배기 배관은 흡수탑으로 별도 연결
- 흡수액의 주기적인 pH측정을 통한 흡수액 농도 관리
- 흡수탑 내부의 편류(Channeling) 및 충전제 막힘 등으로 기/액 접촉 및 흡수가 정상적으로 이뤄지지 않아 흡수성능 저하될 경우를 고려(Sight glass 설치 등)

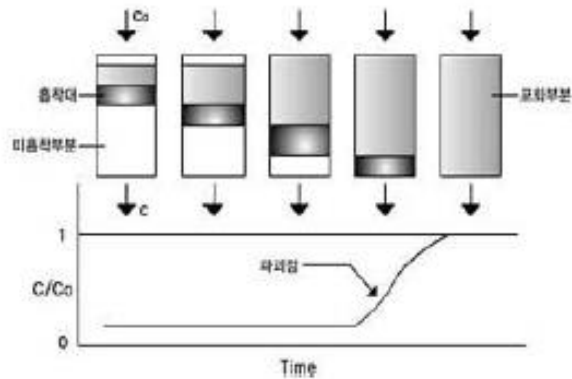
4. 안전밸브 등 유해화학물질 처리방법(4)



4. 흡착탑을 통한 흡착처리



Activated Carbon absorbs contaminants



[흡착원리 및 파과단계]



[조립 활성탄]



[입상 활성탄]



[분말 활성탄]

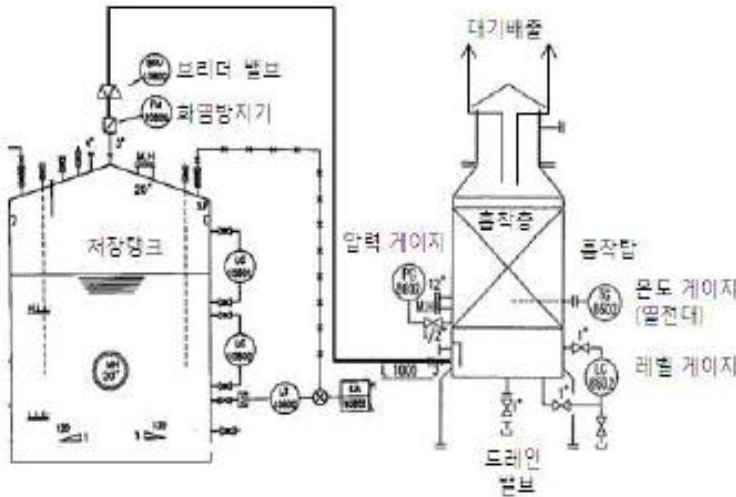


[흡착탑 설치모습]

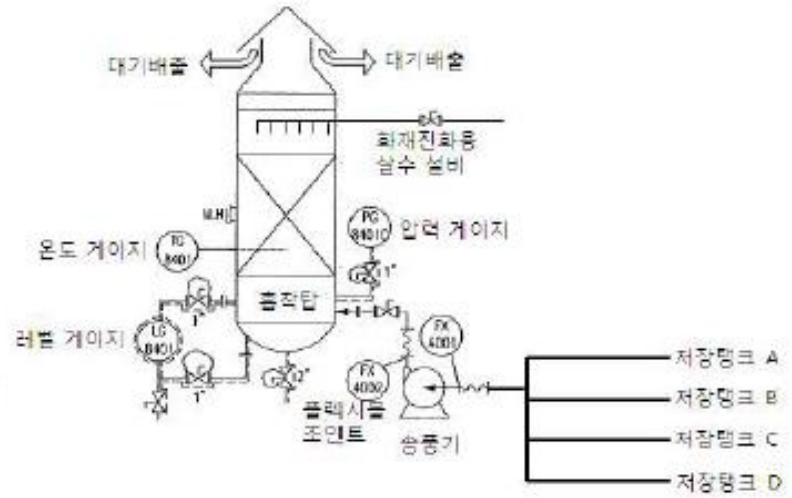
[참고] 흡착탑 설계 시 고려사항



1. 흡착 공정(도면)



[저장탱크별로 설치된 흡착탑]



[여러 개의 저장탱크와 연결된 흡착탑]

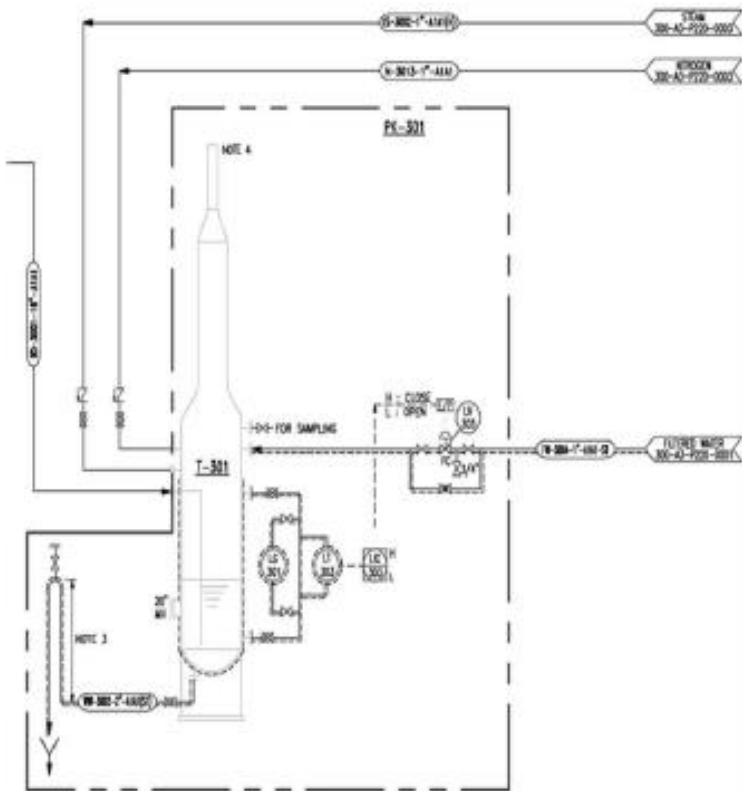
2. 흡착탑 설계시 고려사항

- 활성탄에서 국소 과열점이 발생하여, 화재로 연결될 수 있으므로 활성탄 중심 층에 온도게이지를 설치

4. 안전밸브 등 유해화학물질 처리방법(5)



5. 벤트스택을 통한 대기배출



[수소가스용 벤트스택]

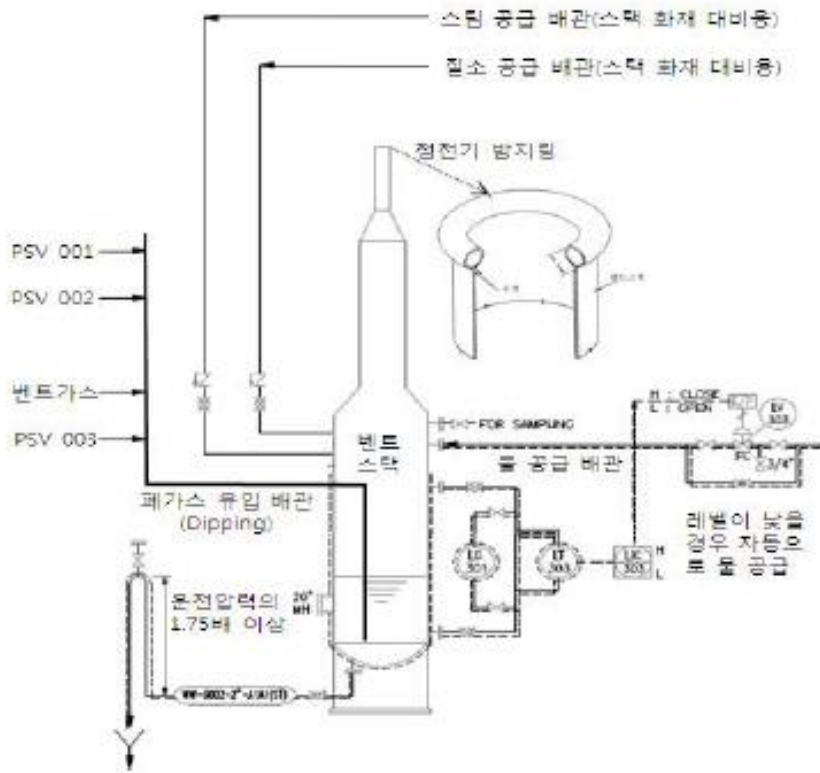


[벤트스택 설치모습]

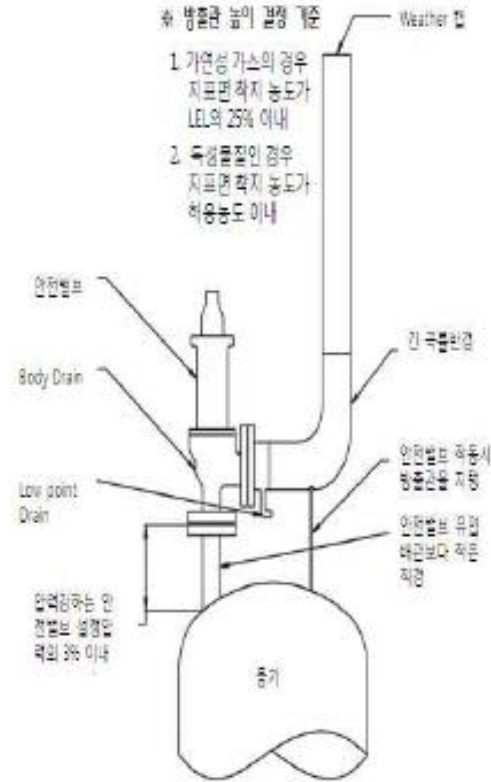
[참고] 대기벤트 설비 설계 시 고려사항



1. 대기벤트 공정(도면)



[벤트 스택]



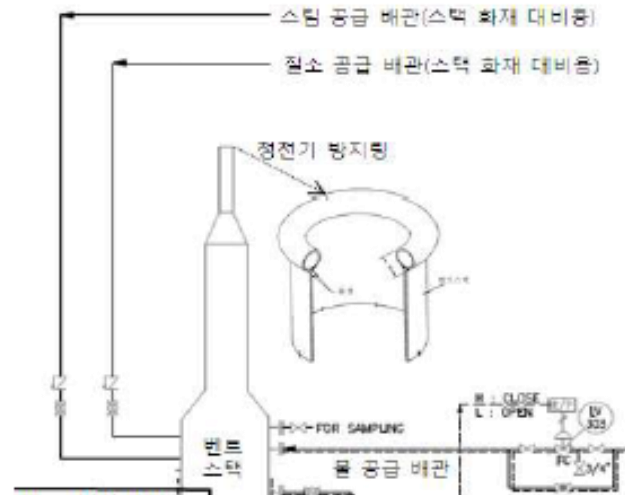
[방출관]

- ※ 방출관 높이 결정 기준
1. 가연성 가스의 경우
지표면까지 농도가 LEL의 25% 이내
 2. 독성물질인 경우
지표면까지 농도가 허용농도 이내



2. 대기벤트 설계시 고려사항

- 벤트스택을 통과한 가스가 지표면에 도달할 때, 폭발범위 또는 허용농도 이하가 되도록 스택 높이를 결정
- 벤트스택 상부에서 낙뢰로 인한 화재발생(수소배출용 벤트스택에서 빈번)을 고려하여 온도감지기 및 소화설비(스팀 또는 질소배관) 설치
- 벤트스택 끝을 통과하면서 정전기에 의한 화재가 발생할 수 있으므로 정전기 링 설치를 고려



5. 소화설비 보유현황 및 배치도



1. 소화설비 보유현황(1)

- 소화설비 보유현황은 각 시스템별로 설치 장소, 수량(용량)을 작성 물, 폼(Foam), 이산화탄소 등의 소화 시스템 보유현황을 작성
- 소화전(옥외, 옥내) 및 소화기 종류별 개수
- 소화용수 및 소화펌프 현황
- 화재경보 시스템 현황
- 기타 소화에 관련된 설비 현황

구분	옥외 소화전					옥내 소화전	PIV 현황
	물 소화전		폼 소화전		Elevated Monitor		
	Hydrant	Monitor	Hydrant	Monitor	Water	Water Hydrant	
설치 장소	전 공장	위험물 저장탱크 주변	위험물 취급장소 주변	위험물 저장탱크 주변	공정 상부	건물 내	공정 입구
수량	70	60	20	16	8	42	22
구분	폼 탱크	이동식 Foam Unit	Foam Pail	Foam Drum	예비폼		
					Pail	Drum	
설치 장소	위험물 저장탱크 주변	공정 내부	BTX 공정	BTX 공정	창고	창고	
수량	18기 (56,000ℓ)	22기 (2,760ℓ)	267 EA	82 EA	23 EA	12 EA	

5. 소화설비 보유현황 및 배치도



1. 소화설비 보유현황(2)

구분	스프링클러 시스템	Water Spray 시스템	Deluge 시스템	Halon & CO ₂ 시스템	Dry Chemical 시스템	비고
설치 장소	전 공장	전 공장	전 공장	제어실	제어실	
수량	26 SET	61 SET	86 SET	HALON : 9 CO ₂ : 3 NASF : 5	8 SET	

구분	소화용수		소화펌프		
종류	저수조	저장탱크	Jockey Pump	Motor Pump	Engine Pump
수량	Pond	2기	2대	1대	1대
용량	138,000m ³	560m ³ (Jockey Pump) 11,3789m ³ (Engine Pump)	114m ³ /hr	682m ³ /hr	1,023m ³ /hr

구분	수신기	중계반	중계기	발신기		감지기	부 표시기
				옥외	옥내		
설치 장소	BTX 제어실	BTX MCC룸	BTX MCC룸	BTX 공경	BTX 제어실	BTX 건물동	BTX 제어실
수량	1 SET	10 EA	49 EA	17 EA	23 EA	12 EA	5 EA

5. 소화설비 보유현황 및 배치도(1)



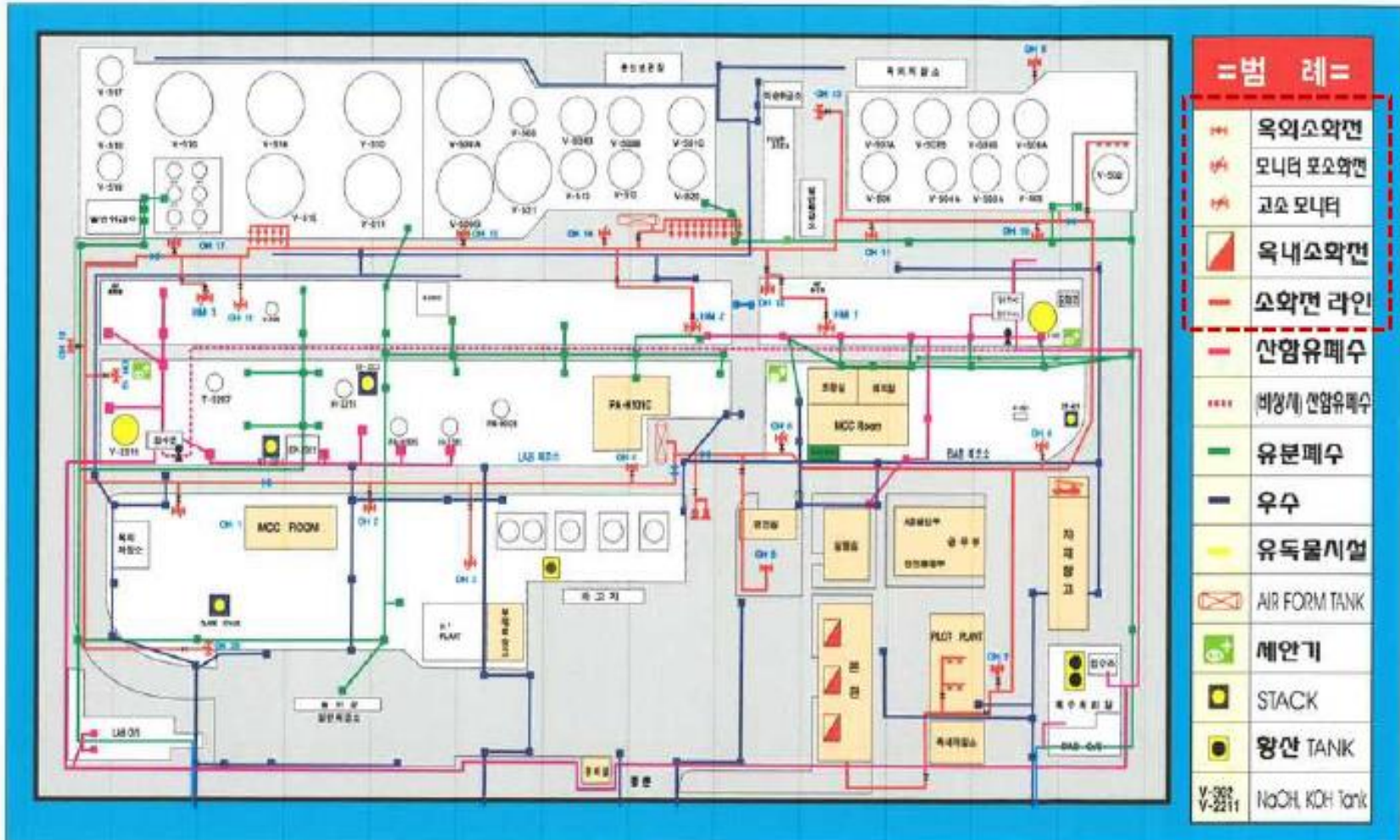
1. 소화설비 보유현황(3)



5. 소화설비 보유현황 및 배치도(2)



2. 소화설비 배치도



5. 소화설비 보유현황 및 배치도(3)



3. 각 소화설비 작동순서

3.3.4.3 소화설비 작동순서

① 소화수 선비계통

- 현장제어반에서 자동으로 선택된 충압펌프는 펌프 토출측 배관의 수압이 $0.8 \text{ MPa} \cdot \text{G}$ 이하가 되면 자동으로 기동하고, $0.9 \text{ MPa} \cdot \text{G}$ 이상이 되면 자동으로 정지한다.
- 현장제어반에서 자동으로 선택된 전동기 구동 소화펌프(100×1대)는 화재발생으로 인한 각 소요지의 소화수 사용에 따라 펌프 토출측 배관의 수압이 계속하여 $70.75 \text{ MPa} \cdot \text{G}$ 이하가 되면 자동으로 기동하고, 기동 중에 있던 펌프는 현장제어반에서 수동으로 정지한다.
- 전동기 구동 소화펌프 작동 불능시는, 비상용 엔진 구동 소화펌프(100×1대)를 현장제어반에서 수동으로 기동한다.
- 소화수를 사용한 후에 전동기 구동 소화펌프 및 엔진 구동 소화펌프를 수동으로 정지하면, 배관내의 압력은 충압펌프에 의해서 자동으로 $9.0 \text{ kg/cm}^2\text{g}$ 으로 다시 복구되고 충압펌프는 자동으로 정지한다.

② 물분무 소화설비 계통

- 년압기 주위 및 전선 포선실에 설치된 화재감지기 또는 체체형 스프링클러 헤드의 개방과 연동하여 자동개방밸브가 열린다.
- 가압된 소화수는 개방된 자동개방밸브를 거쳐 물분무 헤드를 통해 분무된다.
- 계통 작동은 자동개방밸브 2차측 배관에 설치된 압력스위치에 의해 확인한다.

③ 하론 1301 소화설비 계통

- 각 방호대상물에 설치된 화재감지기의 작동에 따라 기동용기에 청착된 솔레노이드를 기동시켜 기동용기를 개방한다.
- 기동용 가스는 동관을 거쳐 해당되는 선택밸브 및 하론 저장용기를 개방한다.
- 저장용기내의 하론 1301은 개방된 선택밸브 및 배관을 거쳐 분사헤드를 통해 분사한다.
- 계통 작동은 기동용기의 2차측 동관에 설치된 압력스위치에 의해 확인한다.

6. 고정식 유해가스감지시설 명세(1)



1. 작성양식

구분 기호	감지 대상	설치 위치	작동 시간	측정 방식	경보 설정값	경보기 설치장소	정밀도	유지 관리	비고
GD-01	벤젠 증기	804-F 주변	감지 후 30 초 이내	접촉 연소식	폭발하한값의 25 %	조정실	5 %	1회/년	방폭 기기
GD-146	Cl ₂ 가스	Cl ₂ loading area	감지 후 30 초 이내	전기 화학식	0.5 ppm 이하	Cl ₂ loading pipe 하부	±3 % 이내	1회/년	-

① 설 치 위 치

- 가스의 증기밀도에 따라 다름
- 공기보다 증기밀도가 작은 경우 : 가스가 포집되거나 고이는 장소(상부공간)
- 공기보다 증기밀도가 큰 경우 : 지상 30 cm 정도

② 경보설정값

- 인화성 가스 : 폭발하한계 25% 이하
- 독성 가스 : 허용농도 이하



6. 고정식 유해가스감지시설 명세(2)

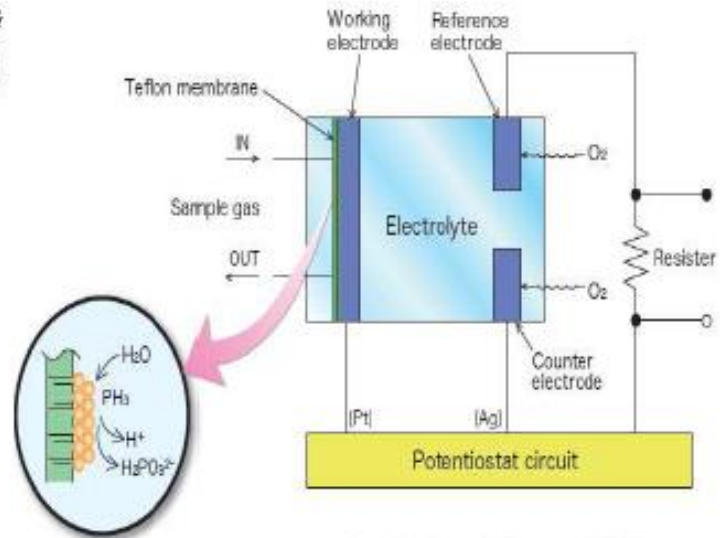
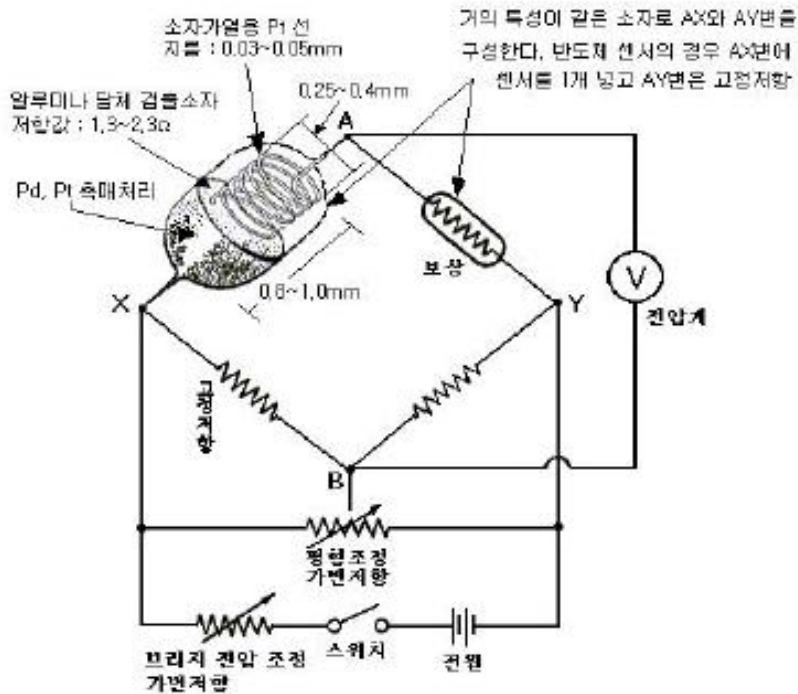


③ 측정 방식 - 접촉연소식 · 인화성물질

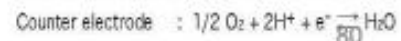
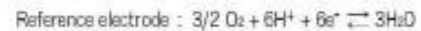
- 전류가 흐르는 코일에 가스가 접촉하면 발생하는 열량에 의해 저항값 변함

- 전기화학식 · 독성물질

- 산화·환원반응 시 발생하는 전류를 측정



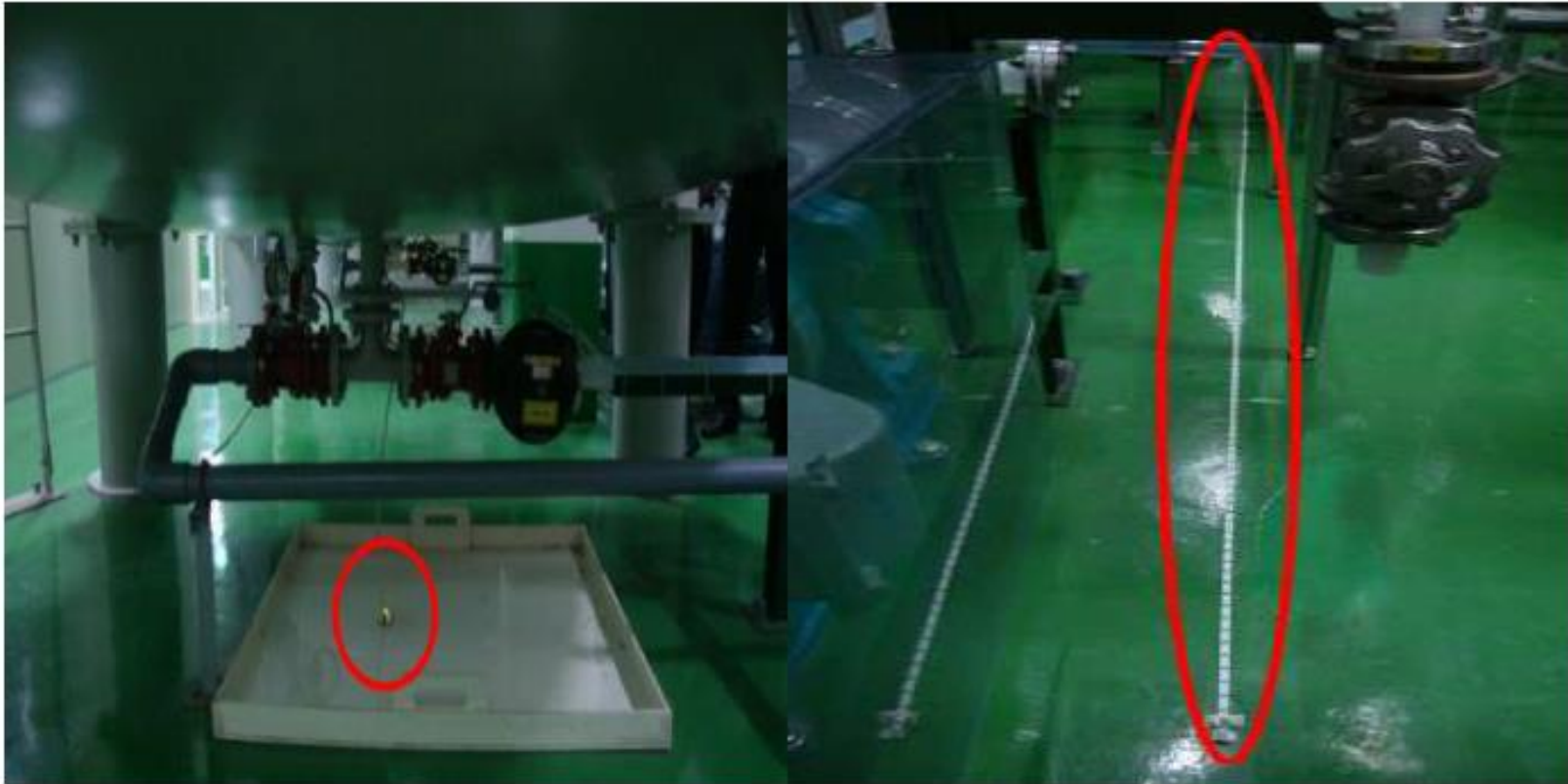
Reaction formula (in case of PH_3)



6. 고정식 유해가스감지시설 명세(3)



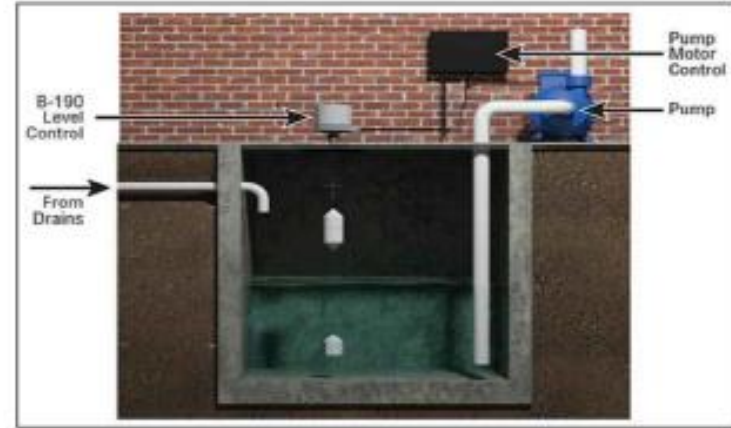
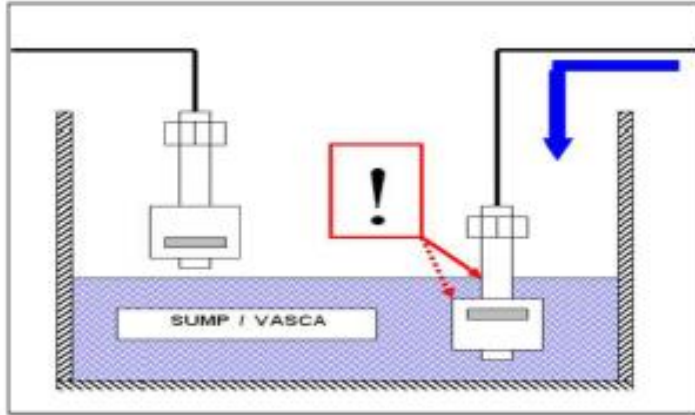
<참고> 누액감지기 (Leak Sensor)



6. 고정식 유해가스감지시설 명세(4)



<참고> PH Meter / Level Sensor

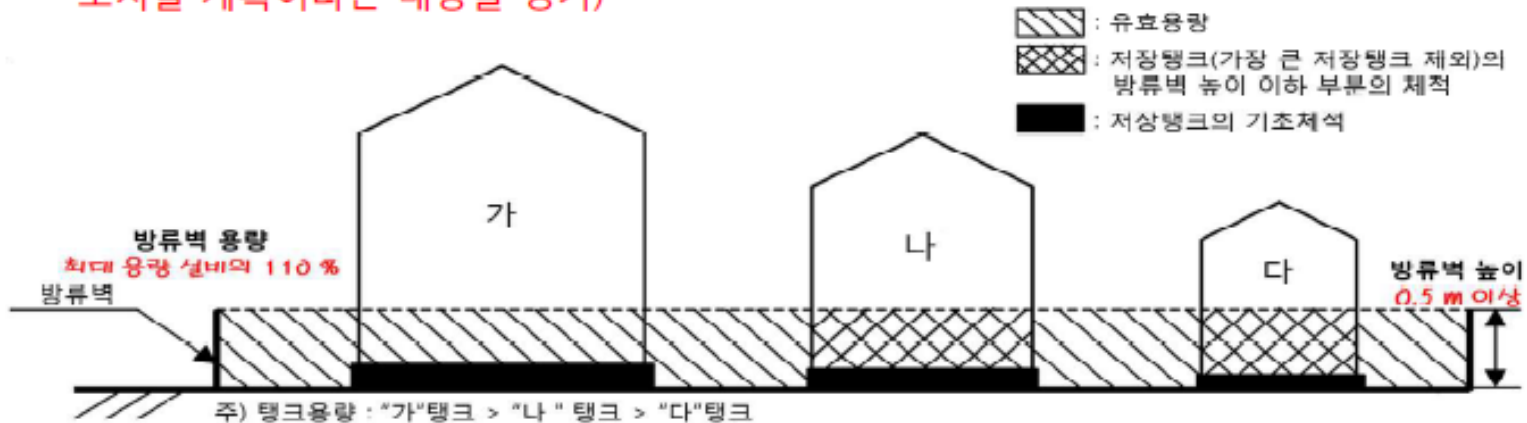


7. 방류벽 설치계획서(1)



1. 방류벽의 유효용량 검토서

- 사고대비물질 저장탱크 용량의 110% 이상을 확보
- 여러 저장탱크를 한 개의 방류벽 내에 배치할 경우는 방류벽 용량은 가장 큰 저장탱크를 기준으로 110% 이상
- 유효용량을 계산할 경우는 다음과 같이 계산
유효용량 = 방류벽 총 부피(구조물 제외) - 저장탱크(가장 큰 저장탱크 제외) 방류벽 높이 이하 부분의 체적 - 기초체적(Foundation)
- 방류벽 높이는 0.5 m 이상 확보하고 저장탱크와 방류벽의 거리는 1.5 m 이상 확보
(다만, 기준을 만족하기 어려운 경우는 2019년 말까지(화관법 시행규칙 별표5의 유예기간) 조치할 계획이라는 내용을 명기)

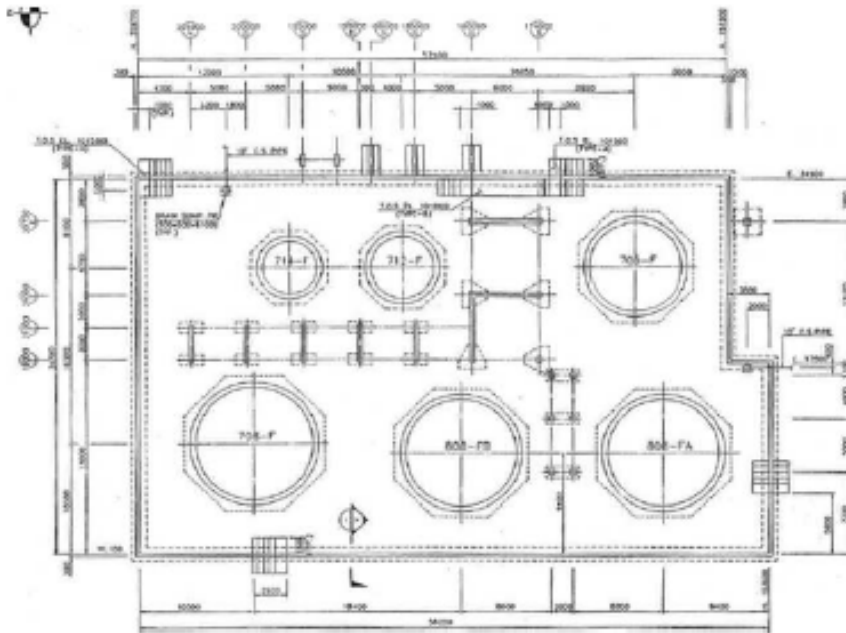


7. 방류벽 설치계획서(2)



2. 방류벽 설치계획서

- 방류벽의 용량을 작성하고 해당 방류벽에 설치된 저장탱크의 고유번호, 용량 및 저장물질을 작성(설치도면 제출)
- 비고란에는 해당물질의 물질유형을 작성



연번	저장 탱크	용량 (m ³)	저장물질	비고
1	714-F	192	Sulfolane	-
2	712-F	293	sulfolane	-
3	705-F	583	벤젠+톨루엔	인화성액체
4	708-F	1,254	벤젠+톨루엔	인화성액체
5	808-FB	985	벤젠	인화성액체
6	808-FA	985	벤젠	인화성액체

방류벽 유효용량 검토	방류벽 유효용량(1,500 m ³) 이 최대저장탱크 (708-F) 유효용량(1,254 m ³)보다 큼
-------------	--

[참고] 방류벽 면적 선정 시 고려사항



1. 면적과 높이 변화에 따른 영향범위 비교

(1) 면적(높이 100 m²)이 일정하면서 높이(용량)가 변하는 경우

높이 (m)	염산(35%)의 용량, 증발속도, 영향거리 변화		
	용량 (m ³)	증발속도(kg/min)	영향거리 (km)
1	100	3.94	1.0
2	200	3.96	1.0
3	300	3.97	1.0

(2) 높이(높이 1m)가 일정하면서 표면적(용량)이 변하는 경우

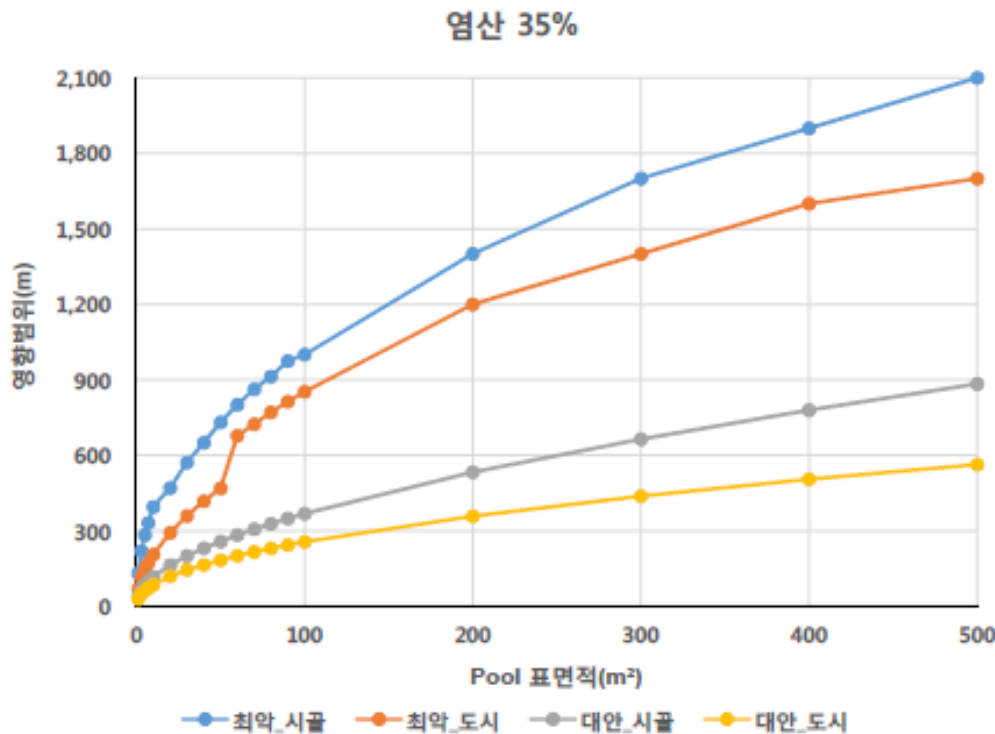
표면적 (m ²)	염산(35%)의 용량, 증발속도, 영향거리 변화		
	용량 (m ³)	증발속도(kg/min)	영향거리 (km)
100	100	3.94	1.0
200	200	7.58	1.4
300	300	11.1	1.6

☞ 영향거리는 표면적의 함수(높이에 따른 영향은 미미)

[참고] 방류벽 면적 선정 시 고려사항



2. 표면적별 영향범위 추이



Pool 표면적(m ²)	영향범위(m)			
	최악_시골	최악_도시	대안_시골	대안_도시
1	130	67	38	29
3	219	114	64	49
5	282	146	83	61
7	331	172	97	72
10	395	205	116	85
20	470	291	163	119
30	571	359	199	144
40	649	417	230	164
50	731	469	257	183
60	800	517	282	200
70	862	563	306	215
80	913	607	327	230
90	974	649	348	243
100	1,000	689	368	256
200	1,400	1,200	532	358
300	1,700	1,400	664	437
400	1,900	1,600	779	504
500	2,100	1,700	883	563

☞ 영향거리는 표면적의 지수함수($Y(\text{영향거리}) = ax(\text{표면적})^b$)만큼 증가

8. 비상전원 설비목록 및 용량(1)



1. 비상전원 정의 및 종류

- 상용전력의 공급이 중단된 상태에서 전원을 공급하기 위한 보조장치
- 갑작스런 정전으로 인한 화재·폭발·누출 등의 화학사고를 예방하기 위한 설비에 연결
- 소화설비, 비상조명, 배출가스 처리설비(스크러버 순환펌프 등) 및 공정·운전상 중요설비에 연결(비상전원이 없는 경우는 이러한 경우를 대비한 조치(건전지 내장형 조명 등) 제출)
- 비상발전기(디젤발전)와 무정전전원장치(Uninterruptible Power Supply, UPS)로 구분

구분	비상발전기	무정전전원장치
동력	디젤엔진	축전지(납, 알칼리 등)
특징	- 전기공급에 최소 30초, 최대 2분까지 소요 - 대용량의 전력 공급 가능	- 정전 시 순간적으로 전기공급 가능 - 순간적으로 릴레이에 의해 전원 교체 가능
최저 공급시간	원칙적으로 30분	원칙적으로 30분
연결설비	스크러버의 순환펌프 등	가스감지기, 비상탈출구 조명 등
예시		

8. 비상전원 설비목록 및 용량(2)



2. 비상전원 공급부하

(비상발전기 공급부하)

- 긴급차단밸브 부하(계장관련 전동밸브, 제어밸브 등)
- 소화설비에 필요한 부하(소방펌프 및 제어반 등)
- 무정전전원 공급장치(UPS) 및 축전지 설비
- 비상조명설비(옥내전등 및 유해화학물질 저장소 등 옥외전등 설비)
- 공조설비(양압설비, 공기소기(Air Purge)설비 등)
- 배출가스 처리설비(연소, 소각, 흡수, 회수, 중화 등)
- 이상압력, 온도 상승방지를 위한 설비(냉각수 펌프, 교반기 등)
- 계장용 전원
- 전기방식 및 항공장애등 설비

(무정전전원(UPS) 공급부하)

- 운전상태감시, 자동제어장치 및 계장용 전원
- 방송설비, 통신설비 및 방호설비(CCTV 등) 전원
- 소방시설의 제어 및 경보기 전원
- 고정식 유해감지시설 경보시스템 전원
- 조종실, 통제실, 전기실, 발전기 등의 조명전원

8. 비상전원 설비목록 및 용량(3)



3. 비상전원 부하리스트 작성

- 필수적인 비상전원 대상 설비의 부하(kW)를 작성하여 비상전원이 만족되는지 확인
(비상발전기 연결 설비 목록 및 용량)

연번	분류기호	설비명	전력(kW)	전압(V)	상(PHASE)	용도	비고
1	P-450	펌프	75	440	3	액체 이송	
2	P-550	펌프	45	440	3	액체 이송	
3	P-650	펌프	100	440	3	소방 펌프	
.							
.							
합계			990 kW				

(무정전전원장치 연결 설비 목록 및 용량)

연번	분류기호	설비명	전력(kW)	전압(V)	상(PHASE)	용도	비고
1	GD-001	감지기				가스감지	
2	GD-002	감지기				가스감지	
3		비상 조명				공정제어 시스템	
.							
합계							

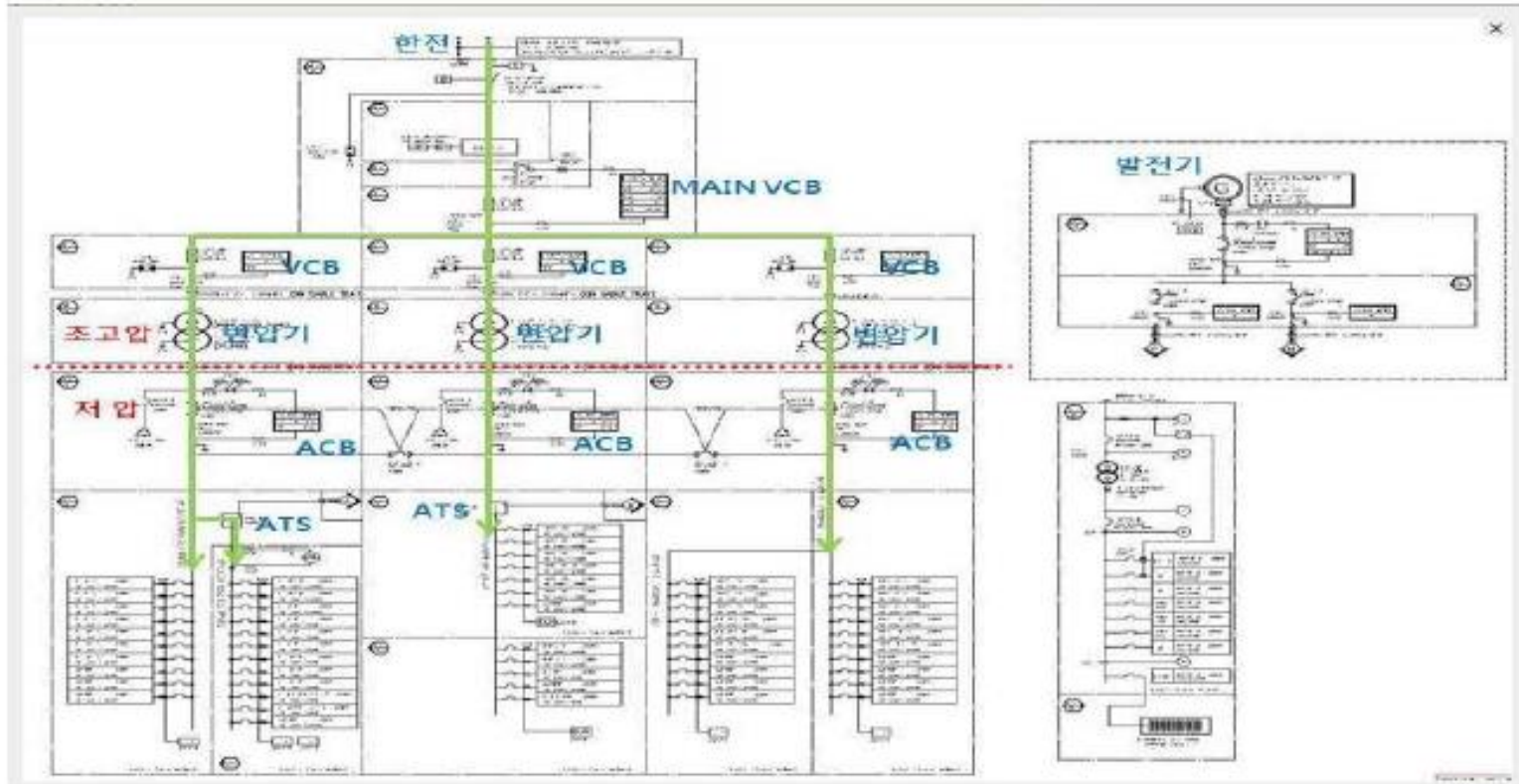
☞ 현재 설치된 비상전원은 비상발전기(1,000 kW/1,250kVA)와 UPS(500 kVA)로 안전상 중요 설비 등의 용량이상 임

8. 비상전원 설비목록 및 용량(4)



4. 비상전원 공급계통도(전기단선도) 작성

- 비상전원으로 전환시 자동전환스위치(ATS : Automatic Transfer Switch) 사용
- 비상전원 부하 및 용량을 기재
- 전기단선도에 비상전원이 필요한 부하(설비) 연결 표시



9. 방제장비 및 물품의 보유현황(1)



1. 방제장비 및 물품의 보유현황

- 사고대비물질로 인한 화재·폭발·누출 사고시 초기 대응에 필요한 장비 및 물품 위주로 작성(사고대비물질별로 작성하는 것을 권장)
- 성능 및 규격 중 개인보호구는 환경부 고시 제2014-259호(유해화학물질 취급자의 개인 보호구 착용)기준에 따라 작성

(황산 누출 대비용 방제장비)

연번	방제장비 및 물품명	용도	설치 및 보관 위치	수량		성능 및 규격	점검주기 또는 유효기간	비고
				기준	현황			
1	소석회	산 방제용	황산 저장탱크 주변	해당없음	1(톤)	고체	수시(육안)	
2	방제사	알카리 방제용	황산 저장탱크 주변	해당없음	15(톤)	-	수시(육안)	
3	호흡보호구	공동	제어실 및 저장탱크 주변	해당없음	14	전면형 아황산가스용 방독마스크	필터 개봉후 6개월	
4	보호복	사고 대비용	황산 저장탱크 주변	해당없음	10	화학물질용보호복 4형식(전신)	수시(육안)	
5	안전장갑	사고 대비용	황산 저장탱크 주변	해당없음	10	화학물질용 안전장갑	수시(육안)	
6								

9. 방제장비 및 물품의 보유현황(2)



2. 방제함 등의 관리

- 개인보호구 등은 방제함 등에 넣고 옥내(조정실 주변) 또는 옥외(사고대비물질 취급시설 주변)에 배치
- 방제함에 포함된 내용물은 목록을 작성하거나 사진을 촬영하여 첨부
- 방제에 필요한 약품 및 중화제 등은 사고시 신속하게 사용 가능하도록 취급시설 주변에 설치(방류벽이 설치된 경우는 방류벽 밖에 배치)

옥내용 (들 것 포함)



옥외용 (방수 기능) (들 것 포함)

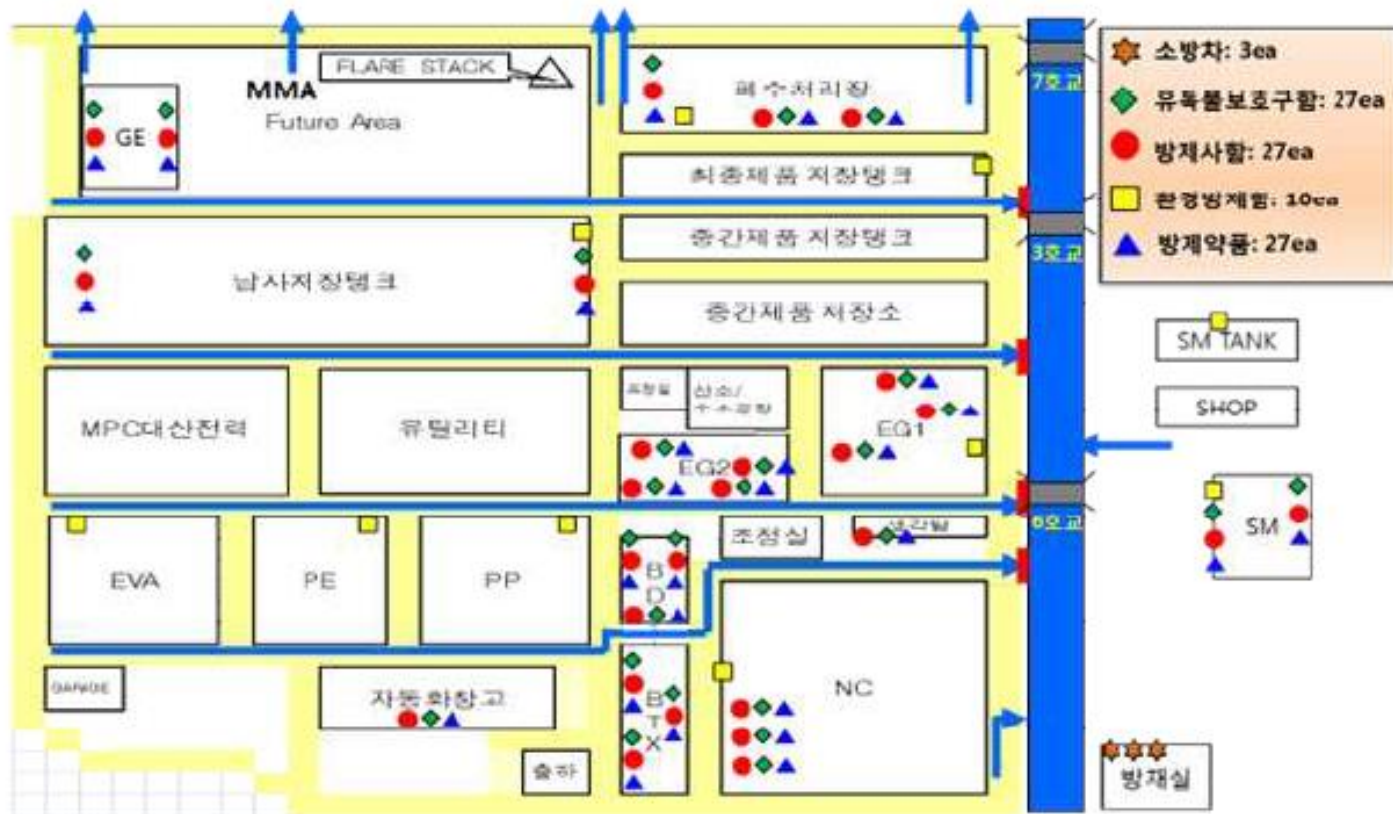


9. 방제장비 및 물품의 보유현황(3)



3. 방제장비 배치도

- 방제장비 배치도에는 사고대비물질 취급시설과 주변에 설치된 방제함 등의 설치위치를 표기



IV. 공정안전정보 등에 관한 사항

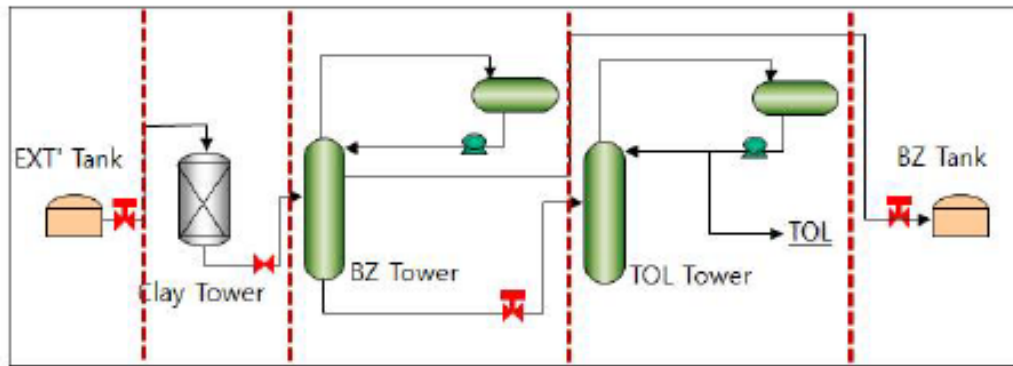


1. 공정개요



1. 공정개요 작성

- 전체공정은 간략하게 작성하고 사고대비물질을 취급하는 공정은 해당 공정에서 일어나는 화학반응 및 처리방법, 운전조건, 반응조건 등의 사항은 구체적으로 작성
- 폐수처리시설에서 황산 등을 취급할 경우는 폐수처리시설에 대한 정보를 작성



4.1 벤젠 및 톨루엔 분리 공정 상세설명

① 클레이 흡착탑(Clay Tower)

- 클레이 흡착탑에서는 최종제품의 규격에 영향을 미치는 미량의 불포화 물질(올레핀류)을 제거한다.
운전온도 및 운전압력은 약 200℃, 15.4kg/cm²이다.

2. 공정흐름도(PFD)



1. 공정흐름도(Process Flow Diagram) 개요

- 공정의 Flow Scheme, Heat & Material Balance(열 및 물질수지), Operating Condition, 연동장치 등이 표시되는 공정설계의 가장 기본문서
- 원료의 주입부터 제품생산까지 주요 장치와 장치간의 공정연관성을 표기

2. 공정흐름도(Process Flow Diagram) 포함내용

- Process 흐름 및 처리순서 (Flow Scheme & Direction)
- 주요 장치 및 기계 장치류의 배열 (Symbol & Outline Drawing)
- 기본 계측 제어 Scheme 및 제어논리 (Basic Control Logic)
- 운전변수 (장치 및 배관내의 온도, 압력 등 공정변수의 정상상태 값)
- 흐름 번호 (Stream Number)
- 물질수지 열수지
- 물리적 특성(Physical Property)

2. 공정흐름도(PFD)



3. 물질수지(Material Balance) 개요

- PFD상 각 흐름(Stream)은 번호(No)를 가지며, 그 Stream NO.에 해당되는 Material Balance가 테이블로 표기
- 물질수지 테이블에는 유량, 운전조건(온도, 압력), 조성, 각 물성치 등으로 구성
- 대개의 경우 물질수지는 PFD에 표기되지만, 기재 될 양이 많은 경우 별개로 작성가능

4. 에너지수지(Heat Balance) 포함내용

- 엔탈피로 표현할 수 있으며, 대부분의 경우 열교환기 및 히터의 Heat Duty(열용량)로 표현
- 물질수지 테이블에는 유량, 운전조건(온도, 압력), 조성, 각 물성치 등으로 구성
- 대개의 경우 물질수지는 PFD에 표기되지만, 기재 될 양이 많은 경우 별도로 작성 가능

2. 공정흐름도(PFD)



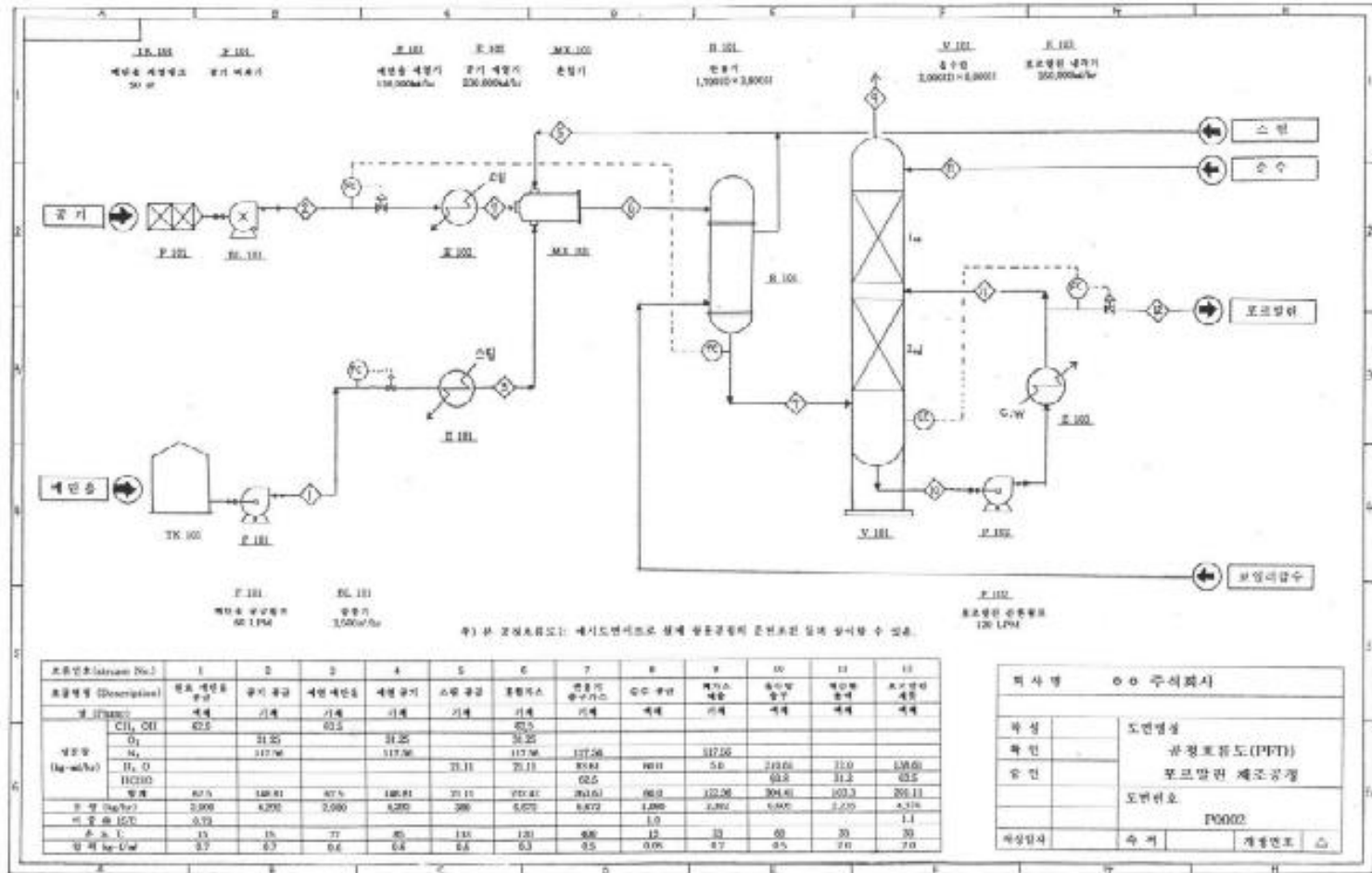
5. 물질수지 및 에너지수지를 위하여 표시할 내용

- 흐름번호(Stream Number), 흐름명칭(Service Or Description), 상(PHASE) : 기체, 액체, 고체 등, 성분명칭 및 구성비 : 흐름별 성분량, 유량(Stream Totals), 유체 특성 : 비중, 점도, 밀도 등, 운전온도, 운전압력

2. 공정흐름도(PFD)



6. 공정흐름도(Process Flow Diagram) 예시



2. 공정흐름도(PFD)



7. 물질 및 에너지 수지 별도작성 예시

⑧				⑨				⑨1				⑩			
Middle stage gas to upper stage				Upper stage liquid to Absorber bottom outlet				Upper stage liquid to Lower stage				Top gas			
Component			liq. base Enthalpy Mcal/h	Component			liq. base Enthalpy Mcal/h	Component			liq. base Enthalpy Mcal/h	Component			liq. base Enthalpy Mcal/h
	Kg/h	wt%			Kg/h	wt%			Kg/h	wt%			Kg/h	wt%	
AN	14791.45	14.03	2520.86	AN	645.75	3.00	22.60	AN	60.00	3.00	2.10	AN	14145.70	16.85	2240.73
CH3CN	359.63	0.34	84.17	CH3CN	86.10	0.40	3.26	CH3CN	8.00	0.40	0.30	CH3CN	273.52	0.33	60.56
ACHD	309.60	0.29	50.95	ACHD	64.58	0.30	2.31	ACHD	6.00	0.30	0.21	ACHD	245.02	0.29	37.41
HCN	1096.25	1.04	281.13	HCN	129.15	0.60	5.67	HCN	12.00	0.60	0.53	HCN	967.09	1.15	235.85
CO	758.84	0.72	14.91	CO				CO	0.00	0.00	0.00	CO	758.84	0.90	7.52
CO2	1826.18	1.73	29.58	CO2				CO2	0.00	0.00	0.00	CO2	1826.18	2.18	14.65
CH3COOH				CH3COOH				CH3COOH				CH3COOH			
ACOOH				ACOOH				ACOOH				ACOOH			
F-CN				F-CN				F-CN				F-CN			
3-CNP				3-CNP				3-CNP				3-CNP			
XT				XT				XT				XT			
U-C3H6	106.31	0.10	3.17	U-C3H6				U-C3H6	0.00	0.00	0.00	U-C3H6	106.31	0.13	1.52
C3H8	627.15	0.59	20.62	C3H8				C3H8	0.00	0.00	0.00	C3H8	627.15	0.75	9.86
O2	220.87	0.21	3.85	O2				O2	0.00	0.00	0.00	O2	220.87	0.26	1.94
N2	62053.22	58.84	1218.24	N2				N2	0.00	0.00	0.00	N2	62053.22	73.93	615.15
H2O	23311.31	22.10	14753.63	H2O	20599.57	95.70	1441.97	H2O	1914.00	95.70	133.98	H2O	2711.74	3.23	1668.61
NH3				NH3				NH3				NH3			
Heavies				Heavies				Heavies				Heavies			
H2SO4				H2SO4				H2SO4				H2SO4			
(NH4)2SO4				(NH4)2SO4				(NH4)2SO4				(NH4)2SO4			
Total	105460.80	100.00	18981.12	Total	21525.15	100.00	1475.81	Total	2000.00	100.00	137.12	Total	83935.65	100.00	4893.61
Temp(°C)	79.1			Temp(°C)	70.0			Temp(°C)	70.0			Temp(°C)	40.0		
Pressure(kg/cm2a)	0.38			Pressure(kg/cm2a)	0.8			Pressure(kg/cm2a)	4.7			Pressure(kg/cm2a)	0.35		
				Liq.sp.ht.	0.9795			Liq.sp.ht.	0.9795						
				Liq.dens.	0.991			Liq.dens.	0.991						
				140 Cooling heat duty			12611.70								

3. 공정배관계장도(P&ID)



1. P&ID(Piping & Instrument Diagram) 개요

- PFD 상의 공정흐름과 기본 Control 개념을 각 장치 및 설비를 중심으로, 배관(Piping) 연결과 계장(Instrumentation)으로 표현하여 좀더 상세한 공정흐름을 보여주는 도면
- 모든 공정 기계·장치류, 배관, 공정제어를 위한 Instrument를 표시하며, 정상운전, 비상운전, 시운전과 Shut Down운전을 위한 모든 시설이 표시되어 상세설계, 건설, 변경, 유지보수 시 기본이 되는 도면

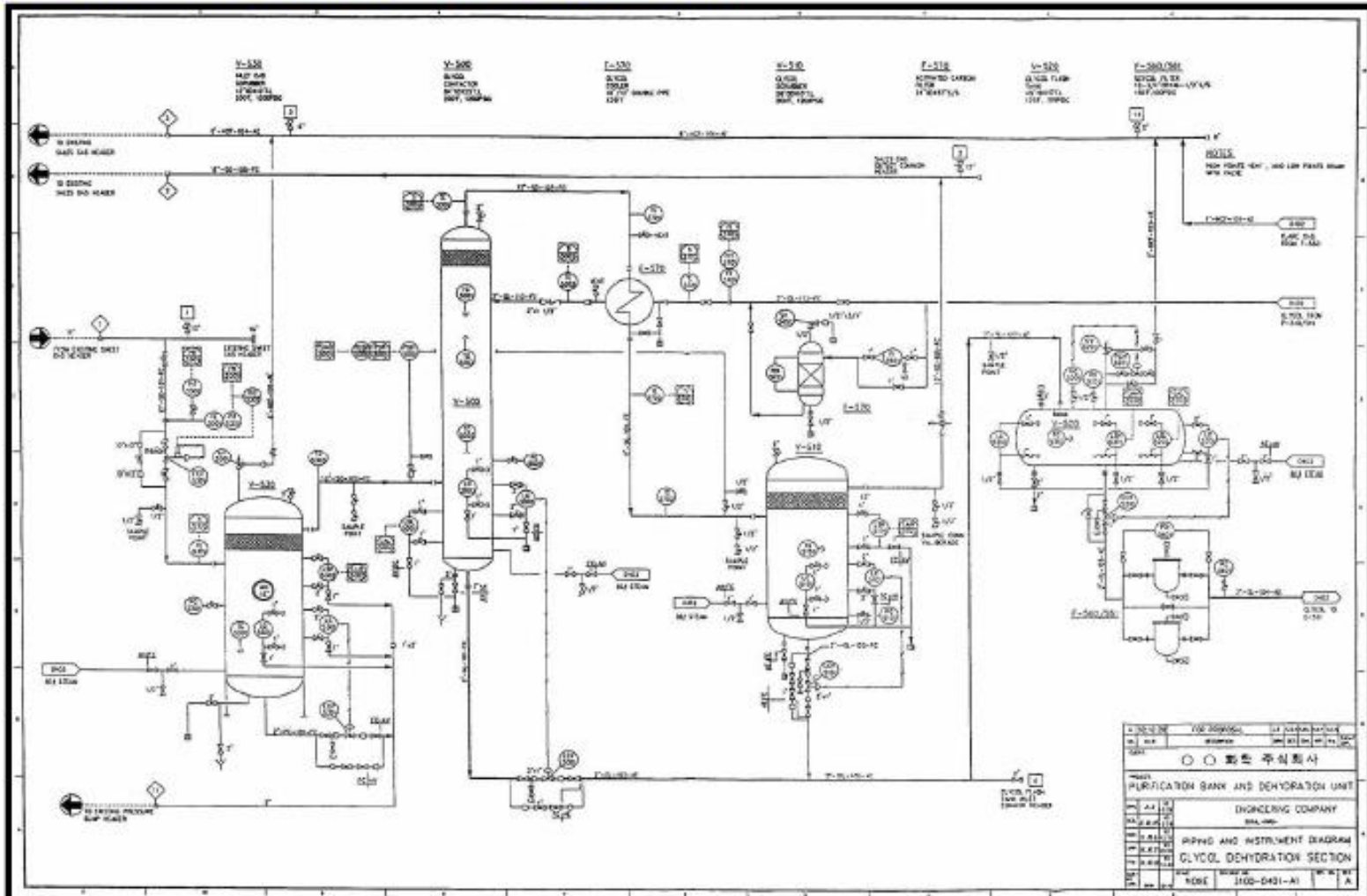
2. 표기사항

- Symbol & Legend(범례도)
- 모든 공정 장치 및 동력기계
- Piping(배관), 덕트의 Size, Material Specification
- 공정유체의 흐름방향
- 공정 컨트롤 및 계장설비
- 배관재질, 보온, Heat Tracing 여부
- 안전밸브 및 파열판, 통기관, 긴급차단밸브
- Control Valve Fail Position
- 모든 밸브, 플랜지 등 표시

3. 공정배관계장도(P&ID)



3. P&ID(Piping & Instrument Diagram) 예시



[참고] 공정배관계장도(P&ID) 작성실무



1. 범례도 작성

	GATE VALVE
	GLOBE VALVE
	CHECK VALVE
	STOP CHECK VALVE
	BALL VALVE
	PLUG VALVE
	NEEDLE VALVE
	BELLOWS SEAL VALVE (GLOBE VALVE)
	BELLOWS SEAL VALVE (GATE VALVE)
	BUTTERFLY VALVE
	BUTTERFLY VALVE WITH GEAR
	DIAPHRAGM VALVE
	JACKETED GATE VALVE
	JACKETED PLUG VALVE
	JACKETED CHECK VALVE
	NORMAL CLOSE
	4 WAY VALVE
	3 WAY VALVE(PLUG TYPE)

PIPING SYMBOLS & LEGEND

	MAIN PROCESS LINE
	OTHER PROCESS & UTILITY LINE
	UNDERGROUND LINE
	STEAM/H.W TRACED LINE
	ELECTRIC TRACED LINE
	JACKETED LINE

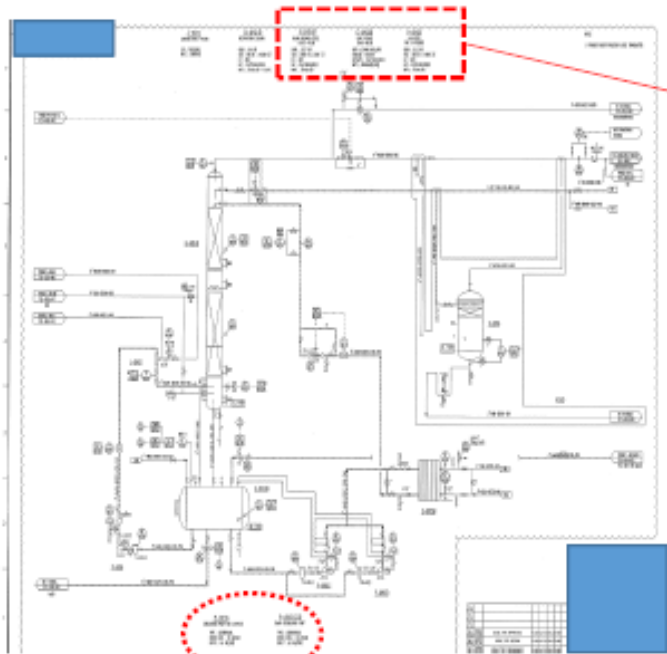
LINE SERVICE SYMBOL

ABB.	SERVICE NAME
C1	1 KG/CM2G CONDENSATE
C3	3 KG/CM2G CONDENSATE
C11	11 KG/CM2G CONDENSATE
C30	30 KG/CM2G CONDENSATE
CDC	CDC VENT GAS, CDC LIQUID, CDC GAS CDC + HCL + TOLUENE MIXTURE, CABOMYL CHLORIDE
CHE	CHEMICAL
CL2	CHLORINE
CO	CARBON MONOXIDE
CWS	COOLING WATER SUPPLY
CWR	COOLING WATER RETURN
DEC	DEGASSING
DN	DETECTING NITROGEN
DNT	DINITROTOLUENE
DW	DEMNERALIZED WATER, DW COOLING SYSTEM
ECW	EMERGENCY COOLING WATER
EF1	TDA WASTE WATER
EF4	TOLUENE ORGANIC, TDI ORGANIC TDI VACUUM, VENT GAS, INSERT GAS TOLUENE + TDI + NONCONDENSIBLE
FLR	FLARE
FO	FUEL OIL
FW	FIRE WATER
H2	HYDROGEN
HCL	HCL SOLUTION, HCL VAPOR, HCL VENT GAS HCL + CDC + TOLUENE MIXTURE E-8417 TO E-8461 DRY HCL

[참고] 공정배관계장도(P&ID) 작성실무



2. 설비사양(Short spec.) 작성



V-8451B NoOH HOLDING VESSEL FOR D-7451B CAPA : 36.7 M3 SIZE : 3200 ID x 3500 T/T D.T : 85°C D.P : F.V/3.5KG/CM2G MAT'L : A516Gr.60	E-8455B PLATE COOLER FOR D-8451B DUTY : 0.34MM KCAL/HR D.T(W/C) : 85/65°C D.P(W/C) : 7.6/7.6KG/CM2G MAT'L : TITANIUM(PLATE) 1"2" 3.5Kg/cm2G	V-8455 K.O VESSEL FOR C-7452A/B CAPA : 0.23 M3 SIZE : 500 ID x 1000 T/T D.T : 60°C D.P : F.V/3.5KG/CM2G MAT'L : A516Gr.60
--	--	---

장치 등 :
 설비기호(D-8451B), 설비명(증류탑),
 설계온도/압력(DT, DP), 재질, 용량 등

펌프 등 :
 Type, 토출용량, 토출압력 등

P-8456
 CIRCULATION PUMP FOR J-8451B

TYPE : CENTRIFUGAL
 RATED CAPA : 36 M3/HR
 DIFF.P : 6.6 KG/CM2

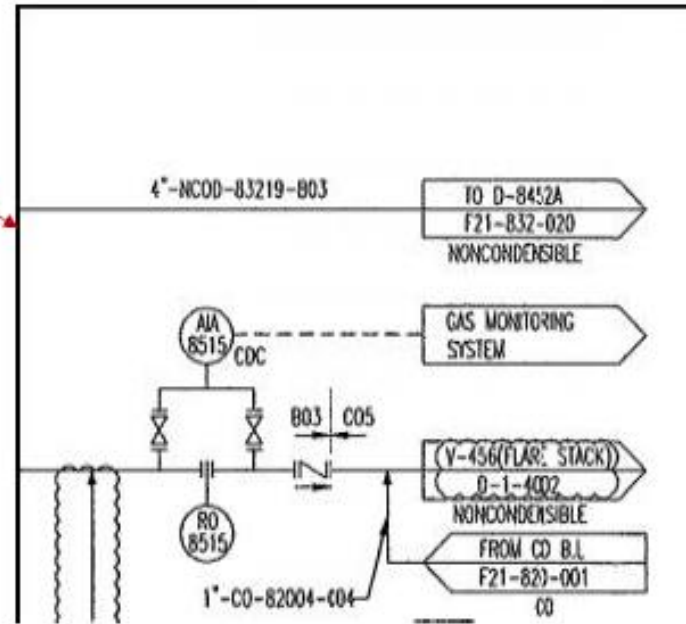
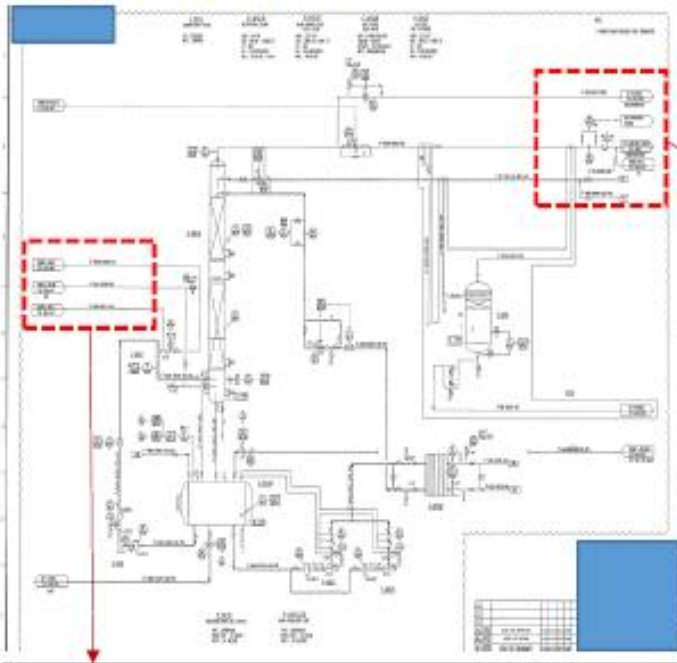
P-8451C/D
 NoOH CIRCULATION PUMP

TYPE : CENTRIFUGAL
 RATED CAPA : 18 M3/HR
 DIFF.P : 6.1 KG/CM2

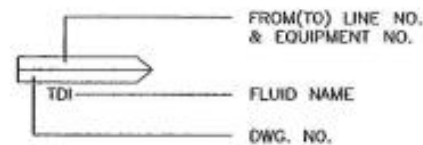
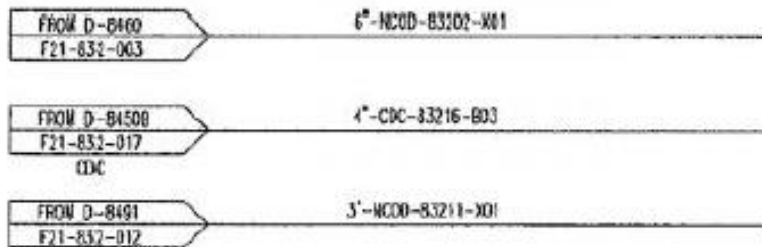
[참고] 공정배관계장도(P&ID) 작성실무



3. 배관 흐름 작성



배관 흐름(Arrow 표시) :
 유체의 흐름이 P&ID 이전 Page 또는
 다음 Page로 갈 경우 표시



[참고] 공정배관계장도(P&ID) 작성실무



4. 배관분류코드 이해



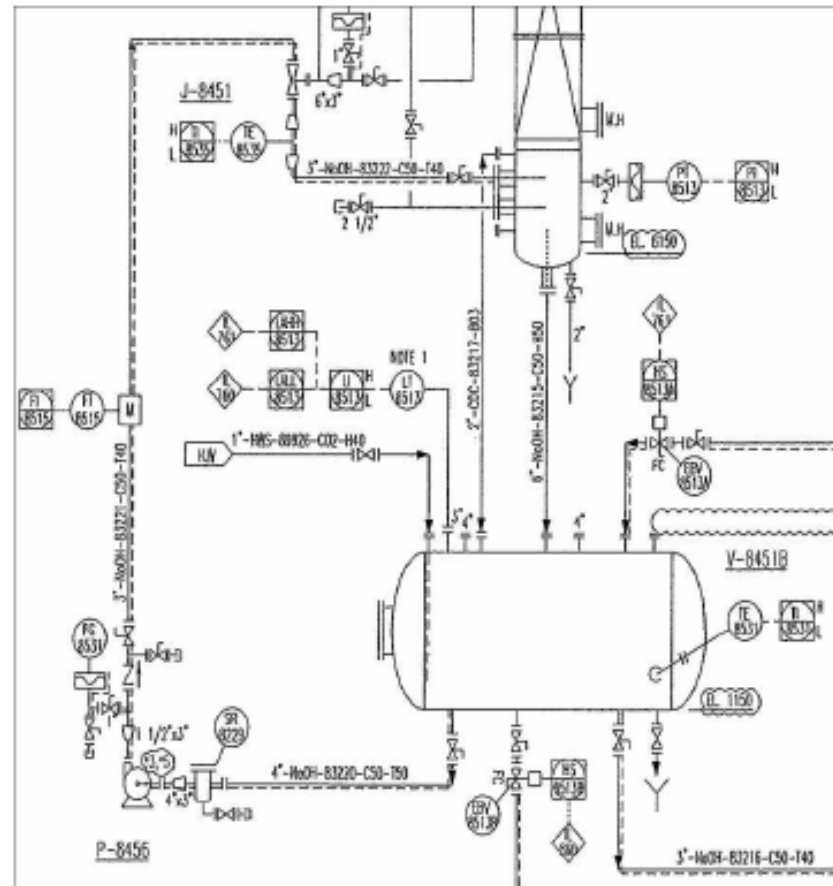
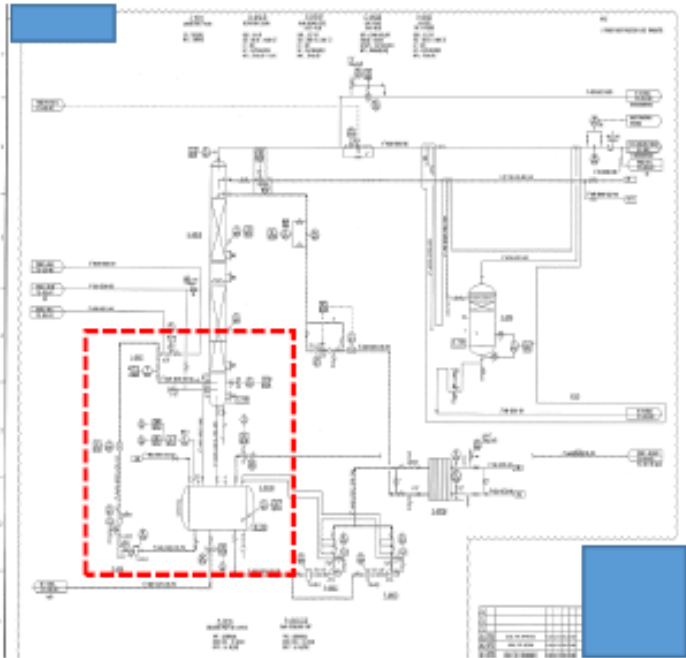
※

분류코드	유체의 명칭 또는 구분	설계압력 (MPa)	설계온도 (°C)	배관재질	가스켓 재질 및 형태
B03	Fire Water for Water Spray & Foam spray Tank Foam Line Non-condensable, Drinking Water Demineralized Water Process Water HCl CDC, CDC Vent Gas	3.5 ~ 10.0/F.V (ANSI CL 150RF)	-40°C ~ 240°C	SCH 40S SMLS 304SS A312 SCH 40S EFW 304SS A312 C.312WALLEPFW 304SS A358 CL2	150# RF NON-ASB PART AGT 1/8" THK 300# RF NON-ASB PART AGT 1/8" THK
X01	HCl Solution, HCl Vapor HCl 95%, Waste Water Non-condensable, Potable Water, Inert Gas Waste NaOH Solution	3.5 ~ 7.0/F.V (ANSI CL.150 RF)	AMB ~ 100°C	STD STL A53-B P.P LINED	150# TEFLON RING 1/16" THK
C50	TDI Organic TDI, Toluene Caustic Soda 10%, 50% Toluene Organic	3.5 ~ 9.9/F.V (ANSI CL.150 RF)	-29°C ~ 240°C	SCH 80S SMLS 316L SS A312 SCH 40S SMLS A316L SS A312 SCH 40S EFW 316L SS, A358 RT100 SCH 40 EFW 316L SS A358 RT100	150# 316LSS SP/WND GRA 316LSS V/RING 300# 316LSS SP/WND GRA 316LSS V/RING

[참고] 공정배관계장도(P&ID) 작성실무



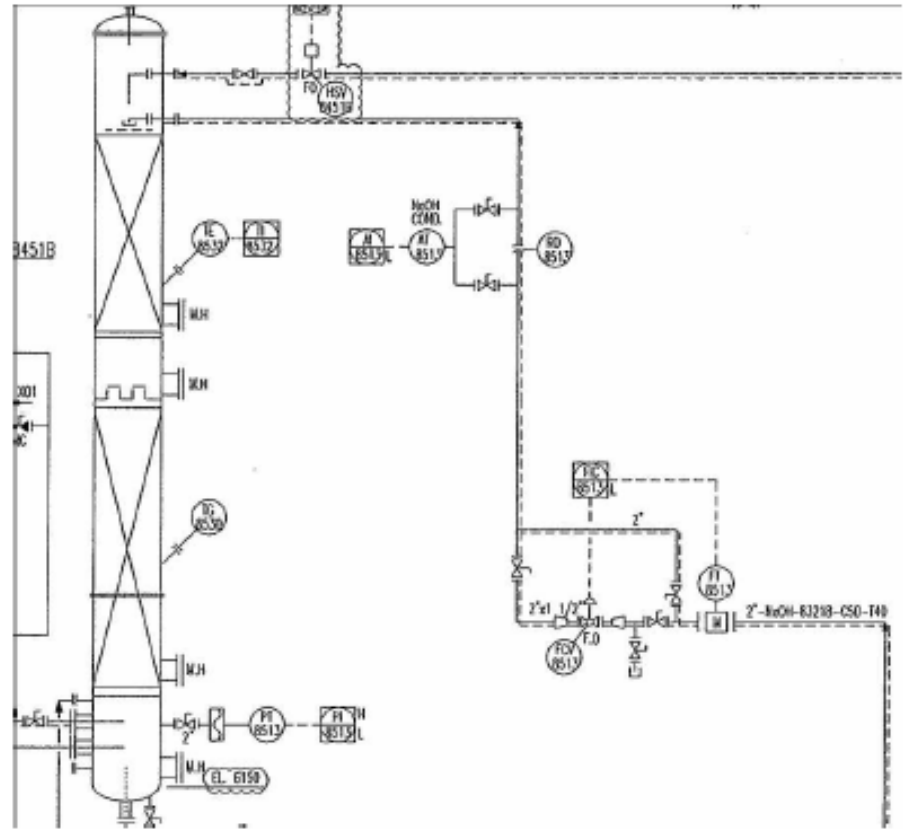
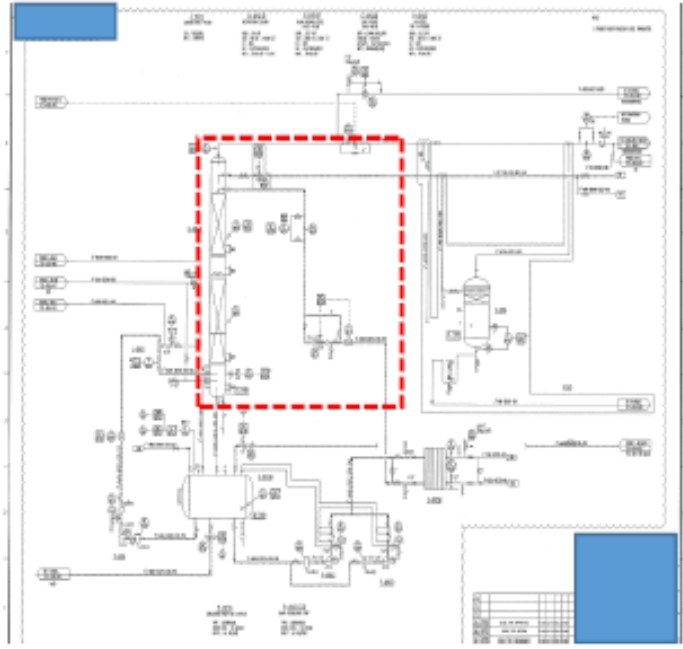
5. 장치 및 제어신호 작성(1)



[참고] 공정배관계장도(P&ID) 작성실무



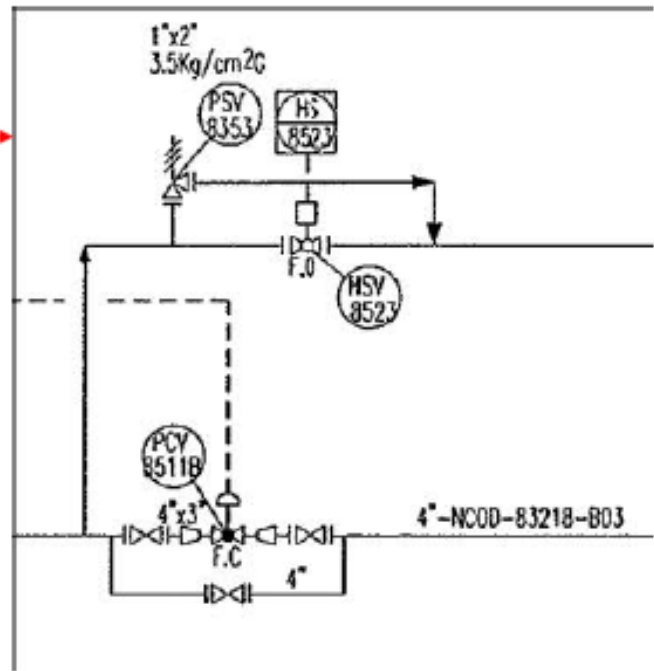
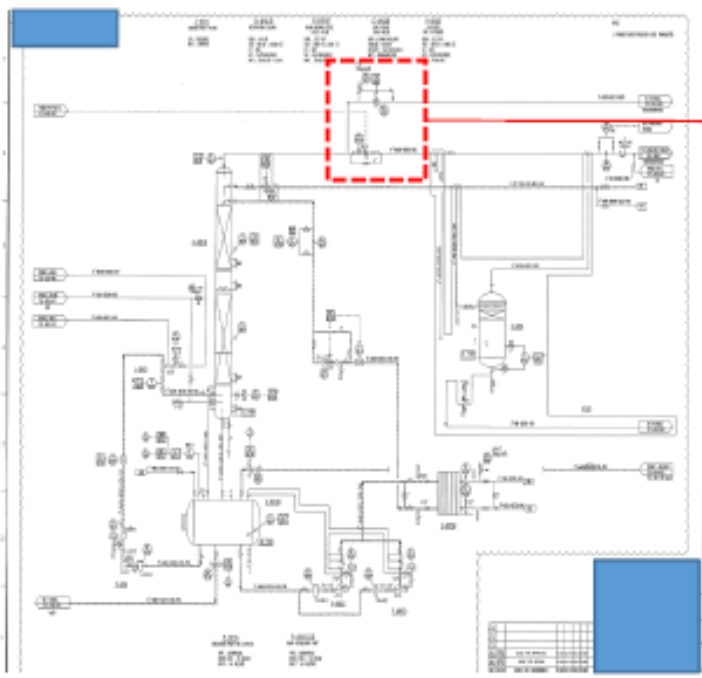
5. 장치 및 제어신호 작성(2)



[참고] 공정배관계장도(P&ID) 작성실무



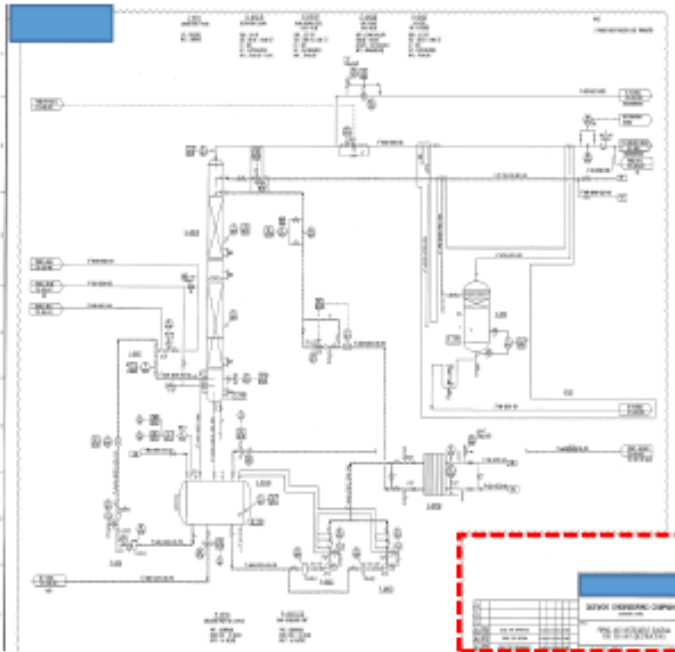
6. 안전밸브 등 안전장치 심벌 작성



[참고] 공정배관계장도(P&ID) 작성실무



7. 도면이름 및 이력 작성



						CLIENT 환경부 화학물질안전원				
						한국 엔지니어링				
						TITLE: 스크러버(중화장치)				
▲						JOB NO.	080285	DOC NO.	F21-832-019	▲
▲						SCALE	NONE			
▲										
▲	2009 11/23	ISSUE FOR APPROVAL	H.J.M	J.Y.J	E.K.J	B.H.H				
▲	2009 10/16	ISSUE FOR DESIGN	H.J.M	J.Y.J	E.K.J	B.H.H				
▲	2009 09/07	ISSUE FOR PRELIMINARY	H.J.M	J.Y.J	E.K.J	B.H.H				
REV. NO.	DATE	DESCRIPTION	DWN	DSGN	CHK	APPT	PROJ MGR			

4. 비정상 운전조건에서의 연동시스템



1. 연동시스템 명세 작성(1)

연번	구분기호	대상시설명	비정상조건				감지기번호	최종작동설비	작동시간	가동중지범위	점검주기	비고
			온도	압력	수위	기타						
1	214 loop	804-E (벤젠 탭)	-	3.3kg/cm ² 이상	-	-	PT-8906 A/B/C	긴급차단 밸브 (XV-862/863)	1 min 이내	벤젠 804-E 설비	6개월 1회 (Partial Stroke Test)	Voting system

- 사고대비물질을 취급하는 공정이 정상 운전조건에서 벗어날 경우, 센서(감지기 등) 및 최종작동설비가 작동되어 유입·유출이 자동으로 차단되거나 설비 및 공정이 가동 중지되는 조건을 작성
- '구분기호'는 공정배관계장도에 표기된 연동시스템(인터록) 번호를 작성
- '대상시설명'은 연동시스템이 설치된 장치 및 설비 또는 동력기계명을 작성
- '비정상조건'은 연동시스템이 작동되는 온도, 압력, 수위 등의 해당값을 작성

4. 비정상 운전조건에서의 연동시스템



1. 연동시스템 명세 작성(2)

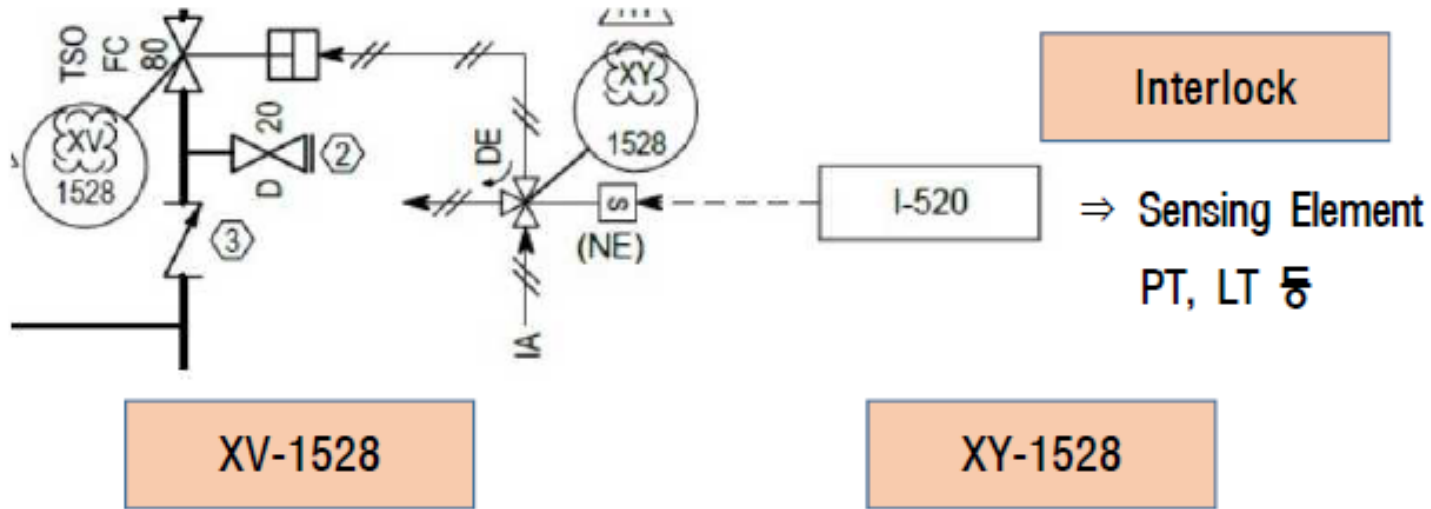
연번	구분기호	대상시설명	비정상조건				감지기번호	최종작동설비	작동시간	가동중지범위	점검주기	비고
			온도	압력	수위	기타						
1	214 loop	804-E (벤젠 탭)	-	3.3kg/cm ² 이상	-	-	PT-8906 A/B/C	긴급차단 밸브 (XV-862/863)	1 min 이내	벤젠 804-E 설비	6개월 1회 (Partial Stroke Test)	Voting system

- '감지기번호'는 비정상조건을 감지하는 계측기기의 고유번호를 작성
- '최종작동설비'는 긴급차단밸브 등 감지신호를 받아 최종적으로 작동하는 설비를 작성
- '작동시간'은 감지기로부터 감지 후 최종작동설비가 작동하기까지의 소요시간을 작성
- '가동중지범위'는 연동시스템이 작동하여 가동중지되는 범위를 작성
- '점검주기'는 연동시스템의 점검주기를 작성한다
- '비고'는 연동시스템의 작동방법 또는 안전무결성등급(SIL) 등을 작성

4. 비정상 운전조건에서의 연동시스템



2. 연동시스템 예시



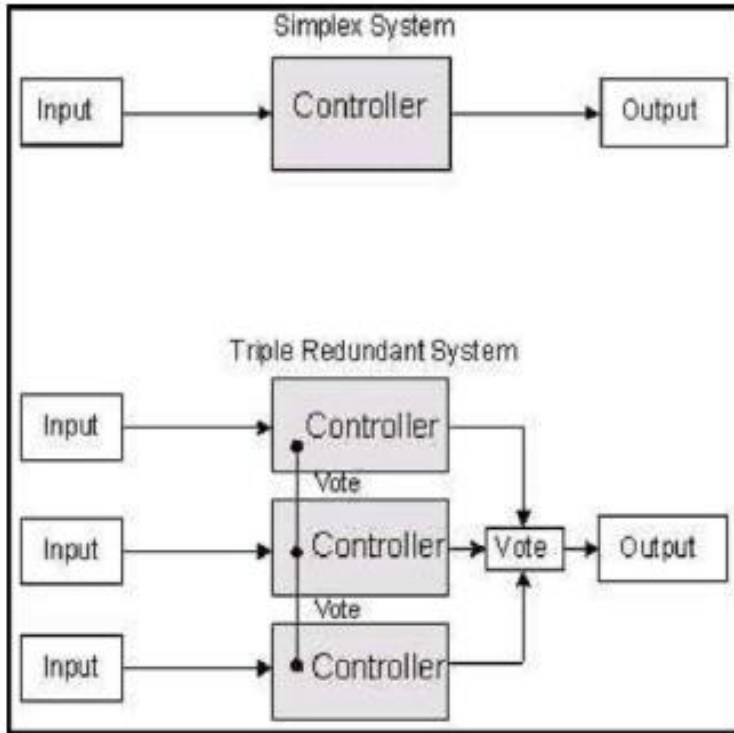
⇒ On/Off Valve
(FC) Fail Close
최종작동설비

⇒ Solenoid Valve
(NE) Normal Energized
정상상태에서 IA가 공급되어 Valve의 Open 유지
(DE) De-energized Valve Close

4. 비정상 운전조건에서의 연동시스템



3. Voting system



(2 oo 3(2 out of 3))

	Sensor Input	Voted Value	Sensor Input	Voted Value	Sensor Input	Voted Value
1st Input	1		1		0	
2nd Input	1	1	0	1	1	0
3rd Input	1		1		0	

현장의 3개의 Sensor의 입력값과 각 Module의 값을 비교하여 출력

(Median value voting)

Median Value Voting Examples

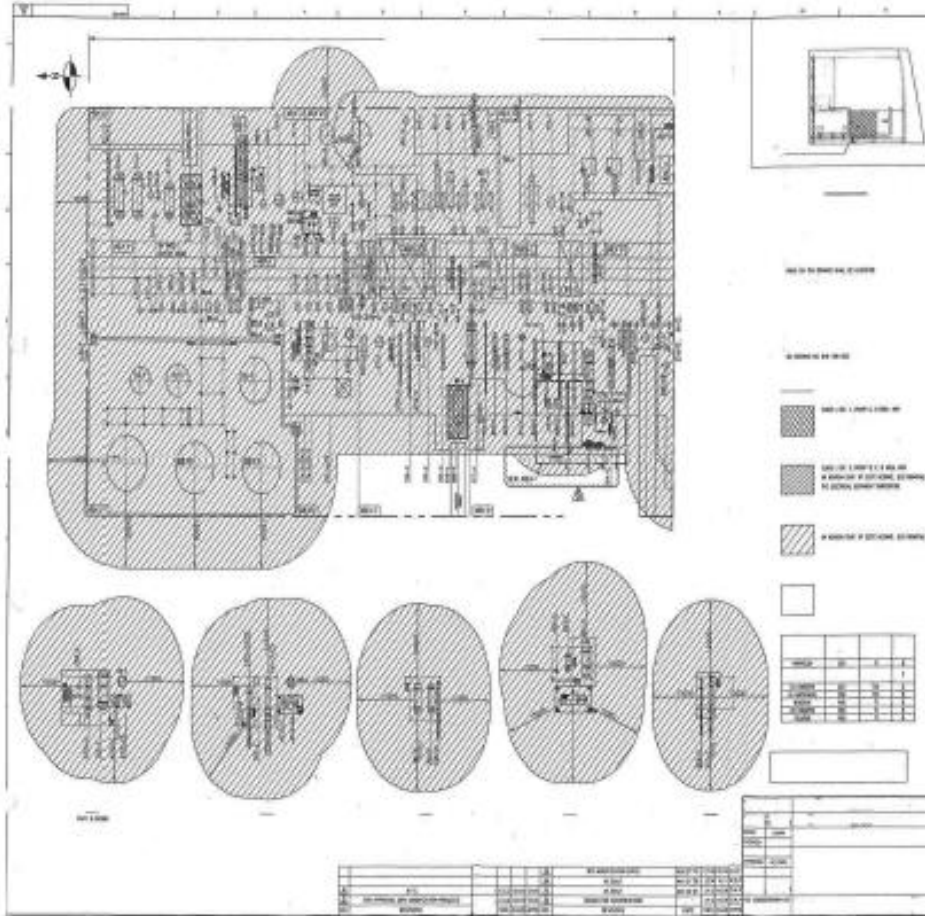
Sensor Inputs	Sensor Input Value	Median Selected Value	Sensor Input Value	Median Selected Value	Sensor Input Value	Median Selected Value
Sensor 1	981		910		1020	
Sensor 2	985	981	985	978	985	985
Sensor 3	978		978		978	

3개의 입력값의 중간값이 선택되어 출력됨

5. 폭발위험장소 구분도 및 방폭기기 선정기준



1. 폭발위험장소 구분도



2. 방폭 전기·기계기구 선정기준

폭발위험 장소	연번	전기/계장 기계·기구 품목	폭발위험장소별 선정기준(방폭형식)		
			0종 장소	1종 장소	2종 장소
BT 분리 공정	1	압력 리미트 스위치	Excia IIB	Excd IIB	Excd IIB
	2	트랜스 미터	T3	T3	T3
	3	온도 검출기	Excia IIC	Excd IIC	Excd IIC
	4	가스 검출기	T3	T3	T3
	5	점검부 계기			

KSC IEC 60079-10-1 규격에 따라
폭발위험지역 범위 계산

5. 폭발위험장소 구분도 및 방폭기기 선정기준



2. 방폭전기 기계기구 선정 및 표기

Ex

방폭구조

설비등급

온도등급

보호등급

분류	기호
내압	d
압력	p
안전증	e
유입	o
본질안전	ia, ib
비점화	n
물드	m
충전	q
특수	s
특수방진	SDP
보통방진	DP
방진특수	XDP

분류	기호	
산업용	가스	A
	· 증기	B
	기	C
II	분진	11
		12
		13

분류	최고표면 온도(℃)
T1	300 < t ≤ 450
T2	200 < t ≤ 300
T3	135 < t ≤ 200
T4	100 < t ≤ 135
T5	85 < t ≤ 100
T6	t ≤ 85

기호	숫자
IP	OO

ExdIIBT4

◆ 설비등급(용도) 적용

- e, m, o, p, q 형 : II
- d, ia, ib, n 형 : IIA, IIB, IIC

※ 분진방폭구조는 밀폐방진(DIP A20, A21, B20, B21) 및 일반방진 (DIP A22, B22) 추가

5. 폭발위험장소 구분도 및 방폭기기 선정기준



3. 물질별 설비등급 및 온도등급

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
II A	아세톤 암모니아 일산화탄소 에탄 초산 초산 에틸 톨루엔 프로판 벤젠 메타놀 메탄	에타놀 초산인펜틸 1-부타놀 무수초산 부탄 클로로벤젠 에틸렌 초산비닐 프로필렌	가솔린 헥산 2-부타놀 이소프렌 헵탄 염화부틸 이소프렌	아세트알데히드 디에틸에테르 옥탄		아질산에틸
II B	석탄가스 부타디엔	에틸렌 에틸렌옥시드	황화수소	II B T4 (대부분 만족)		
II C	수성가스, 수소	아세틸렌			이황화탄소	질산에틸

6. 접지계획 및 배치도



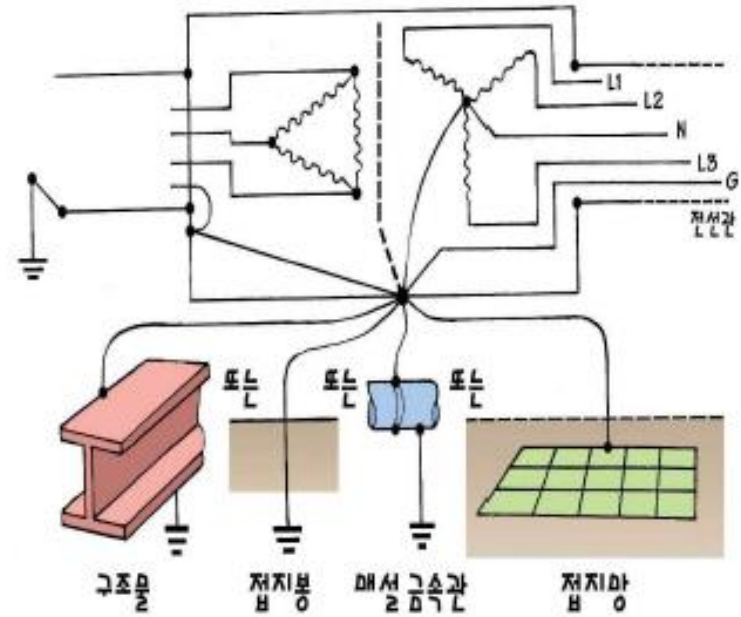
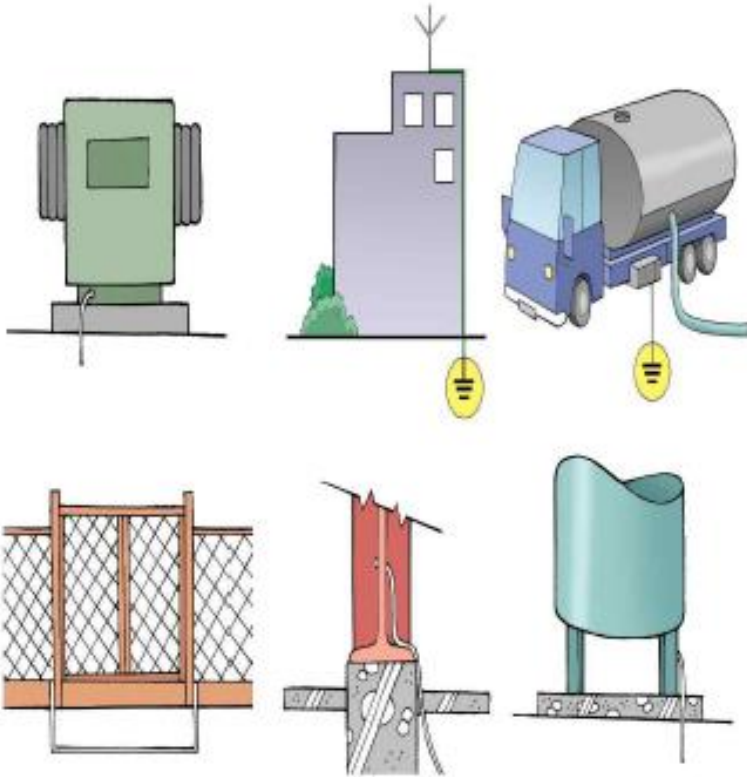
1. 접지계획 및 배치도 작성

- 접지계획에는 **접지의 목적, 적용법규·규격, 적용범위, 접지방법, 접지종류 및 접지설비의 유지관리** 등 작성
- 접지는 공정지역, 건물, 구조물, 전기 설비실, 변전실 등을 포함한 모든 주변에 대하여 계통적으로 연결
- 접지계통은 지하매설 주 접지망과 지상 접지 단자함 또는 공용 접지선, 지상 접지 접속반(또는 공용 접지선)과 지하 접지 망 사이의 접지도체, 주 접지망에 연결된 접지봉 또는 접지 구리판 등으로 구성
- 계통의 등 전위 분포를 위하여 계통 내에서 적절한 위치에서 각 도체는 상호 연결하는 것을 원칙으로 하고 모든 전기기기, 배선관류(트레이 및 덕트)의 노출 금속부분 및 전력계통의 중성선은 관련 법규 및 사양서에 따라 접지
- **접지배치도는 접지극의 위치, 접지선의 종류와 굵기 등을 표시**
- **이동차량에 대한 접지 방법 등을 포함**

6. 접지계획 및 배치도



2. 접지 대상(개소) 및 접지방법



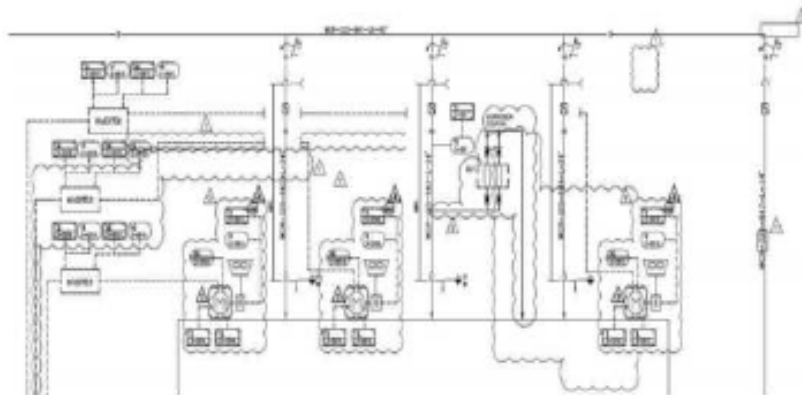
7. 유틸리티 계통도



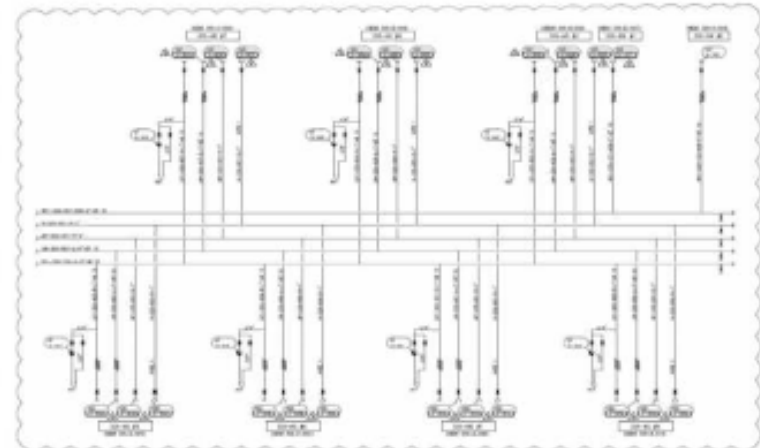
1. 유틸리티 계통도 작성

- 냉각수, 질소 및 스팀을 중심으로 작성
- 냉각수는 냉각탑에서 공정으로 향하는 지점이 표기된 도면을 작성(발열반응이 있는 공정은 반드시 제출)
- 질소는 공정으로 유입되는 지점(저압 및 고압의 분기점)의 도면을 제출
- 스팀은 보일러 등에서 발생하는 높은 압력의 스팀이 점차로 감압되어 공정으로 저압 또는 고압으로 분기되는 지점의 도면을 제출
- P&ID 도면에 상세한 내용이 있을 경우는 해당도면을 제출

〈 예)냉각탑(Cooling tower) 도면 〉



〈 예)유틸리티 계통(분배)도면 〉



8. 공정도면 관리 계획



1. 공정도면 관리계획 작성

- 공정도면의 지속적인 최신화를 위해 적용도면, 도면 작성 및 승인, 갱신주기, 절차 및 책임자 등을 포함하여 작성
- 적용도면은 위해관리계획서에 제출된 도면을 모두 적용
- 갱신주기는 도면과 공정의 일치화를 위해 변경관리 직후 또는 주기적으로 갱신하는 내용으로 작성
- 절차 및 책임자는 도면갱신에 필요한 절차와 단계를 작성(도면의 종류가 많으므로 사업장 실정에 맞게 담당자를 지정

< (예)도면 원본 및 사본 관리사항 >

- ① 도면 원본은 총괄적으로 도면을 관리하는 부서를 지정하여 관리하고, 원본을 관리하는 부서의 장은 갱신 주기에 따라 현장과 일치여부를 확인하고 갱신하여야 한다.
- ② 원본을 수정한 후에는 수정내용, 수정일자 및 수정자 등을 기록해야 한다.
- ③ 사본을 사용하는 생산 및 정비부서의 장은 사본을 현장에 비치하여 필요시 즉시 사용할 수 있어야 한다.
- ④ 현장에서 변경이 일어난 경우에는 사본에 붉은 색깔로 표시하여 사용하고 원본관리를 하는 부서에서 원본을 갱신할 수 있도록 변경 즉시 원본을 관리하는 부서에 통보하여야 한다.

8. 공정위험성 분석



1. 위험성 평가

- 위험과 운전분석(HAZOP) 또는 체크리스트(Check List) 등 공정 특성별 평가 기법 중 하나 이상의 방법을 선택하여 평가(공정안전보고서 내용 인정)
- 위험성평가 팀을 구성하고 이중 리더를 선출하여 위험성평가 실시
- 위험빈도와 강도에 따른 기준을 정하고 이를 조합한 위험도 기준 선정
- 해당 공정 또는 설비에 대하여 검토구간을 선정하고 차례대로 평가 실시

2. 조치계획서 작성

- 위험성평가에서 제시된 위험도 및 개선권고사항에 대한 조치계획서 수립
- 조치가 완료된 경우에는 진행결과에 '완료'로 작성하고 확인자가 서명
- 공정안전보고서 제출시 작성된 조치계획서는 반드시 진행결과를 작성

〈 위험도평가 결과 조치계획 〉

번호	우선 순위	위험도	개선권고사항	조치계획	책임 부서	일정	진행 결과	완료 확인	비고
1	1	4	화염방지기 설치로 역화 방지	화염방지기 설치	공무	'13년 10월13일	반드시 작성		
2	1	4	차단밸브 전단에 안전밸브 설치	안전밸브 설치	공무	'13년 10월 15일			

9. 공정운전절차 및 유의사항



1. 공정운전절차서 작성

- 사고대비물질을 취급하는 공정의 정상운전, 비상시운전, 정상 운전정지 및 긴급상황에서의 가동중지의 권한 및 절차 등을 작성
- 공정운전절차 목록 및 주요구성 내용을 아래표에 표기하고 **제출은 생략가능**
- 다만, 각 공정의 긴급상황에서의 가동중지의 권한 및 절차는 반드시 제출
- 화학공장의 경우는 전원차단, 냉각수 공급중단, IA 공급중단 등 공통적으로 적용가능한 절차 등을 포함하여 제출

운전절차서 종류	구성 내용				
	정상 운전절차	비상시 운전절차	정상 운전정지 절차	긴급상황에서의 가동중지의 권한 및 절차	긴급상황에서의 유틸리티 공급중단 절차
803-E Clay 교체작업	✓	✓	✓	✓(제출)	
벤젠 컬럼 운전	✓	✓	✓	✓(제출)	✓(제출)
톨루엔 컬럼 운전	✓	✓	✓	✓(제출)	

※ ✓는 목록만 제출하는 내용이며, ✓(제출)는 절차서를 직접 제출

V. 운전책임자 현황 및 교육훈련 및 자체점검 계획



1. 운전책임자 및 피해우려 작업자 현황



1. 운전책임자 및 작업자

- 사고대비물질을 취급하는 시설별로 운전책임자, 협력업체 직원을 포함하여 작성(해당 시설별로 운전인원 등이 동일할 경우는 공정별로 작성가능)
- 정상운전을 기준으로 작성하고 교대조가 있을 경우는 해당 인원을 모두 포함
- 책임자의 연락처는 반드시 작성하고 작업자의 개인정보(연락처 등)등은 사업장에서 자체적으로 보관
- 변경사항이 발생한 경우 즉시 변경하여 관리

설비명	○○ 케미칼(주)						협력업체		
	해당팀	책임자	작업자				업체명	책임자	작업자
			A조	B조	C조	D조			
803-EA/EB (CLAY TOWER)	생산 1팀	○○○ (010-222-3333)	○○○ ○○○ ○○○	○○○ ○○○ ○○○	○○○ ○○○ ○○○	○○○ ○○○ ○○○	해당없음	해당없음	해당없음
804-E									
807-E									

1. 운전책임자 및 피해우려 작업자 현황



2. 피해 우려 작업자 현황

- 사고대비물질을 취급하는 시설 및 공정에서 피해를 입을 수 있는 작업자(협력업체 포함)현황을 작성
- 화재폭발누출 사고 등으로 피해를 입을 수 있는 작업자를 작성
- 해당 단위공정에 바로 인접한 공정의 근로자 및 협력업체 직원은 모두 작성
- 협력업체 직원의 변동사항 등은 개인정보 등을 포함하여 사업장에서 관리
- 변경사항이 발생한 경우는 즉시 변경하여 관리

공정별	○○ 케미칼(주)		협력업체			
	작업구분	작업자 수	업체명	작업구분	작업자 수	비고
BT 저장 공정	제어실 1 패트롤	김○○ 등 10명	해당없음	해당없음	해당없음	해당없음
납사 수첨공정	제어실 1 외 패트롤 근무	서○○ 등 2명	해당없음	해당없음	해당없음	해당없음
설포레인 공정	제어실 1 외 분석실 근무	김○○ 등 2명	해당없음	해당없음	해당없음	해당없음
자일렌 공정	제어실 1 외 해당없음	해당없음	○○ 실업(주)	청소 등	김○○ 등 4명	상주

2. 교육 · 훈련 계획



1. 교육·훈련 계획 작성

- 종사자 등을 대상으로 교육훈련의 연간계획, 종류 및 대상, 평가 및 사후관리 등을 포함하여 작성(타법과 병행하여 작성 가능)
- 대상자는 화학물질관리법 제33조(유해화학물질 안전교육)에 따라 유해화학물질관리자, 유해화학물질 취급담당자, 위해관리계획서 작성 담당자 및 모든 종사자 등이 대상
- 환경안전요원과 전문방제요원은 별도의 교육과정을 개설하거나 외부교육 등을 통해 역량을 확보(교육과정명 및 교육시기 등을 구체적으로 작성)

< (예)안전환경요원 및 방제전문요원 교육계획 >

교육 구분	시기	교육내용	강사	교육 대상 (인원)	교육 일시	교육 시간	교육실시 방법 (형태)	비고
안전환경 요원 및 방제전문 요원	1/4분기	안전장치 및 방제시설의 점검요령	○○○	10명	2월	2HR	집체교육	
	2/4분기	비상대응 조직원의 임무 및 역할	○○○	10명	5월	2HR	집체교육	
	3/4분기	화재에 대비한 지역비상대응기관과의 훈련	○○○	20명	9월	4HR	현장훈련	서산소방서와 합동훈련
	4/4분기	사고시 주민대피를 위한 행동요령 등	○○○	10명	10월	2HR	집체교육	

2. 자체점검 계획



1. 자체점검 계획

- 사고대비물질 취급시설의 점검주기, 점검방법 및 점검결과 작성, 점검결과에 따른 사후관리계획을 작성(공정안전보고서 설비의 점검·검사·보수 및 유지계획과 병행작성 가능)
- 다만, 화학물질관리법 제26조(취급시설 등의 자체점검)에 따라 **유해화학물질의 취급시설은 주1회 이상 점검**하는 내용을 포함
- 취급시설 중 **유해화학물질을 취급하는 시설을 그룹별(저장탱크(상압 또는 압력), 동력기계, 배관 등)로 구분(리스트 작성)**하고 해당 시설을 주 1회 이상 점검하는 내용을 포함
- 점검은 화관법 시행규칙(별지 제42호서식)에 따라 점검하고 **그 결과를 5년간 기록·비치**

2. 자체점검 계획



2. 자체점검 대장(양식)

■ 과학실험실로 지정 규정 [별시 제58호서시]

유해화학물질 취급시설 자체점검대장				
연월일	점검시간 (00:00 - 00:00)	소속	성명	서명

점검 항목	이상 유무	비고
① 유해화학물질의 이송·배출 장비 및 탱크 등 폐인 설비의 무식 등으로 인한 유출·누출 여부	<input type="checkbox"/> 문제없음 <input type="checkbox"/> 자체점검서 조치완료 <input type="checkbox"/> 정밀 재점검 필요	
② 고체 상태 유해화학물질의 증기를 밀폐한 상태로 보관하고 있는지 여부	<input type="checkbox"/> 문제없음 <input type="checkbox"/> 자체점검서 조치완료 <input type="checkbox"/> 정밀 재점검 필요	
③ 액체기체 상태의 유해화학물질 안전의 밀폐장 상태로 보관하고 있는지 여부	<input type="checkbox"/> 문제없음 <input type="checkbox"/> 자체점검서 조치완료 <input type="checkbox"/> 정밀 재점검 필요	
④ 유해화학물질의 보관용기가 파손 또는 부식되거나 균열이 발생하였는지 여부	<input type="checkbox"/> 문제없음 <input type="checkbox"/> 자체점검서 조치완료 <input type="checkbox"/> 정밀 재점검 필요	
⑤ 탱크, 배관, 브레빌라 등 유해화학물질 운반장비의 부식·손상·누출 여부	<input type="checkbox"/> 문제없음 <input type="checkbox"/> 자체점검서 조치완료 <input type="checkbox"/> 정밀 재점검 필요	
⑥ 불·방폭성 물질, 인화성 고체의 불 접촉으로 인한 화재·폭발 가능성이 있는지 여부	<input type="checkbox"/> 문제없음 <input type="checkbox"/> 자체점검서 조치완료 <input type="checkbox"/> 정밀 재점검 필요	
⑦ 인화성 액체의 증기, 인화성 가스가 공기 중에 존재하여 화재·폭발 가능성이 있는지 여부	<input type="checkbox"/> 문제없음 <input type="checkbox"/> 자체점검서 조치완료 <input type="checkbox"/> 정밀 재점검 필요	
⑧ 자연발화의 위험이 있는 물질이 취급시설 및 장비주변에 있어 화재·폭발 가능성이 있는지 여부	<input type="checkbox"/> 문제없음 <input type="checkbox"/> 자체점검서 조치완료 <input type="checkbox"/> 정밀 재점검 필요	
⑨ 누출감지장치, 안전벨트, 경보기, 온도·압력 계기의 비정상 작동으로 인해 유출·누출·화재·폭발 가능성이 있는지 여부	<input type="checkbox"/> 문제없음 <input type="checkbox"/> 자체점검서 조치완료 <input type="checkbox"/> 정밀 재점검 필요	
⑩ 유해화학물질 저장·보관설비의 부식·손상·균열 등으로 인한 유출·누출 여부	<input type="checkbox"/> 문제없음 <input type="checkbox"/> 자체점검서 조치완료 <input type="checkbox"/> 정밀 재점검 필요	

※ 비고란에는 자체점검서 조치완료 사항 또는 기타 재점검 필요사항을 기재

THANK YOU



[주]하이텍환경 컨설팅사업부

T 031-431-4850

F 031-431-4860

E hyenv-csd@daum.net