

---

# 2014년 중대사고 사례집

---



**화 학 물 질 안 전 원**  
사고대응총괄과





CONTENTS

1. 경기도 남양주시 암모니아 누출사고 .....	1
2. 인천광역시 초산비닐 누출사고 .....	23
3. 충남 금산군 불산 누출사고 .....	45
4. 경기도 안양시 에폭시수지 이상반응 사고 .....	61
5. 운반차량 사고 .....	77
[부록] 2014년 화학사고 목록 .....	97





---

## 경기도 남양주시 암모니아 누출사고

---

'14년 중대 화학사고 사례

- ▶ 환경부 사고대응기관 설립이후 발생한 최초 대규모 인명사고로 환경청, 화학물질안전원, 방재센터의 유기적 협업으로 대응·수습
- ▶ 암모니아의 폭발로 인한 인명피해가 사망 1명, 부상 3명으로 암모니아가스의 위험성을 확인·인식



## 1

## 사업장 현황

## &lt; 사업장 개요 &gt;

- 아이스크림, 유제품, 발효유 등을 생산하는 업체로 연간 6,500만 box 생산하고 약 850명 직원 상주 근무
- 주요 취급화학물질은 가성소다, 질산, 과산화수소, 암모니아 등으로 생산공정 세척용과 냉매로 사용

## □ 일반현황

- 사업장명 : (주)빙그레 도농공장(경기도 남양주시 도농동 344-3)
- 설립연도 : 1967년 9월
- 주요업종 : 아이스크림, 유제품, 발효유
- 생산능력 : 6,500만 BOX/년(아이스크림 3,700만, 유음료 2,800만)
- 직 원 수 : 상주인원 약 850명(별도 낙농가 237개, 협력업체 약 400개소)

## □ 화학물질 취급현황

- 식품생산공정 세척용 유독물\* 취급량은 557톤/년이며, 암모니아의 연간 취급량은 3톤으로 냉장시설 냉매용으로 사용

\* 가성소다, 질산, 과산화수소로 5개 저장시설로 용량은 22m<sup>3</sup>

- 냉동제조시설 총 67개 시설 중 43개 시설에서 암모니아 냉매로 사용하고, 나머지(24개)는 프레온 가스를 사용

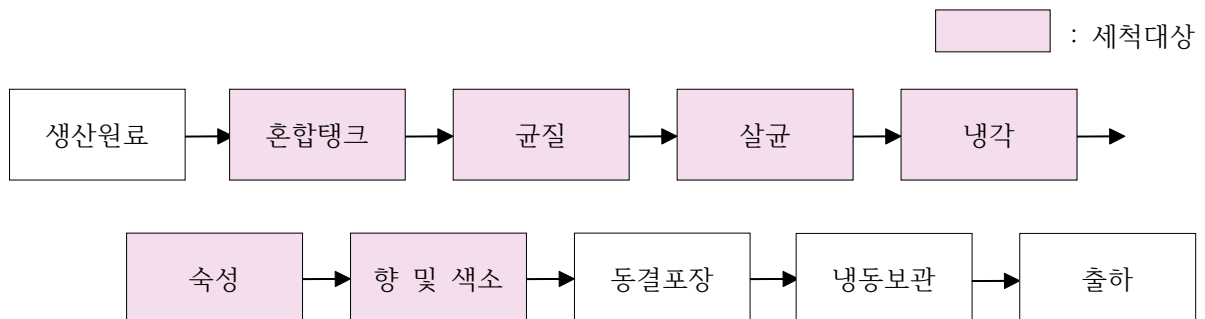
<화학물질 취급현황>

(1공장 / 2공장)

구분	물질명	농도 (%)	성상	저장용량 (m <sup>3</sup> )	용도	취급량 (톤/년)	저장시설개수
유독물	가성소다	50	액상	9 / 5	식품 생산공정 세척용	242 / 163	3 / 1
	질산	60	액상	2.2 / 0	식품 생산공정 세척용	89 / 43	1
	과산화수소	23	액상	0 / 0	식품 생산공정 세척용	19 / 1.3	0 / 0
소계				21.5 / 5	-	350/207	5
고압가스	암모니아	100	액상	6 / 12	산업용 냉매	0.2 / 2.8	1 / 2
소계				6 / 12	-	350 / 207	3

□ 화학물질취급 주요공정

- 생산제조 과정 중 동결포장 및 냉동보관 과정에서 암모니아, 프로온 가스를 냉매로 사용
- 또한 원료혼합, 균질, 살균, 냉각, 숙성 공정과정에서 약액 세척작업 수행으로 유독물 0.8~2.5% 농도로 사용



<생산제조 공정 흐름도>



## 2

## 사고 내용

◆ (주)빙그레 2공장에서 급속동결실 내 쿨러의 프로펠러 파손으로 암모니아 배관에 파편이 튀어 폭발과 함께 가스 1.5톤 누출된 사고

## □ 사고개요

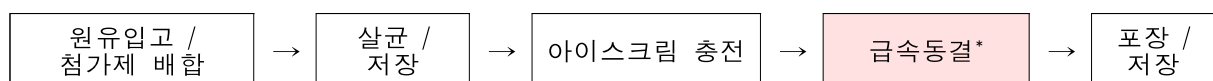
- (사고일시) 2014. 2. 13(목) 13:00
- (사고장소) 경기도 남양주시 도농동 344-3 (주)빙그레 도농2공장
- (사고내용) 암모니아 가스(냉매제로 사용) 누출 확인과정에서 폭발이 발생하면서 암모니아 배관이 파손되어 가스 1.5톤 누출(약취 발생)
- (피해현황) 인명피해 4명(1명 사망, 3명 부상)

## □ 사고발생 공정

- 아이스크림 제조공정 중 급속동결과정에서 발생

## &lt; 제조공정 &gt;

① 원유가 입고되면 첨가제 배합 후 살균·저장 → ② 아이스크림 형틀에 반제품을 충전하여 컨베이어를 통해 급속동결실(-30℃)로 이송 → ③ 급속동결 후 포장실에서 포장 후 냉동창고에 보관



\* 급속동결 : 냉동기계실에서 냉매인 암모니아를 압축·응축한 후 배관을 통해 급속동결실에 설치된 증발기(유니트쿨러, 설계온도 -47℃)에서 초저온 공기를 송풍하여 급속동결실 온도를 낮추는 공정

## □ 사고발생 과정

- 09:20 작업과정 중 근로자가 암모니아 냄새를 인지하고 대피
- 09:40 생산팀장에게 보고
- 10:30 냉매 밸브를 잠그고, 암모니아 리시버 탱크로 공정 내 암모니아를 회수하고 급속동결실 내 누출부위 찾는 작업 수행
  - ※ 폭발사고 발생 전까지 약 2시간 동안 환경안전팀 직원 등 3~5명이 외부 희석작업(물 살수)을 계속 실시함
- 13:00 급속동결실에서 폭발이 발생하여 내부벽체와 기둥이 붕괴되었고, 냉동창고·출하장 및 생산실 내장재 일부가 파손

▶ 현장사진



## □ 사고원인

- 유니트쿨러 코일 부분에 생긴 핀홀에서 암모니아가 누출되어 폭발 분위기 형성
  - 09:00 핀홀에서 4시간 동안 암모니아가 누출되어 급속동결실 내부가 폭발하한인 15%를 초과하여 폭발분위기 형성

※ 유니트쿨러와 인접한 냉매배관 보온을 위해 설치한 녹색비닐 테이프에 화염 흔적이 있는 것으로 볼 때 폭발 지점으로 추정

※ 금속동결실 300m<sup>3</sup>에 암모니아가 폭발하한(15%)이 되기 위한 누출량은 34.1kg

- 전기 기계·기구 또는 기계적 마찰 스파크가 점화원으로 작용(추정)
  - 유니트쿨러의 비방폭 전기구동 팬 모터, 온도센서, 인터록 등 센서류 또는 기계적 마찰 스파크가 점화원으로 작용



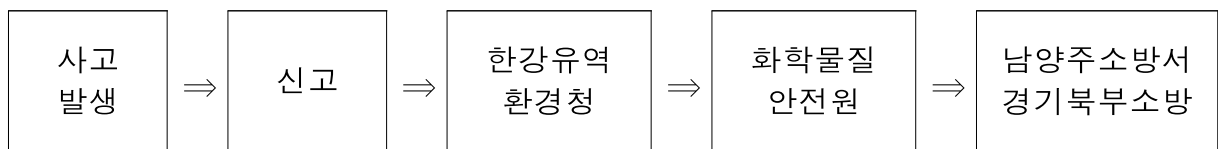
## 3

## 사고 현장대응

- ◆ 사고접수 즉시 한강청 현장출동, 안전원 현장지원, 지자체의 주민통행 자제 방송, 누출부위 봉쇄 등 신속한 현장대응 수행

## □ 사고접수·전파

- 2014. 2. 13(목) 13:15 빙그레 직원이 한강유역환경청으로 최초 사고 신고 후 환경부, 화학물질안전원, 소방 등 전파



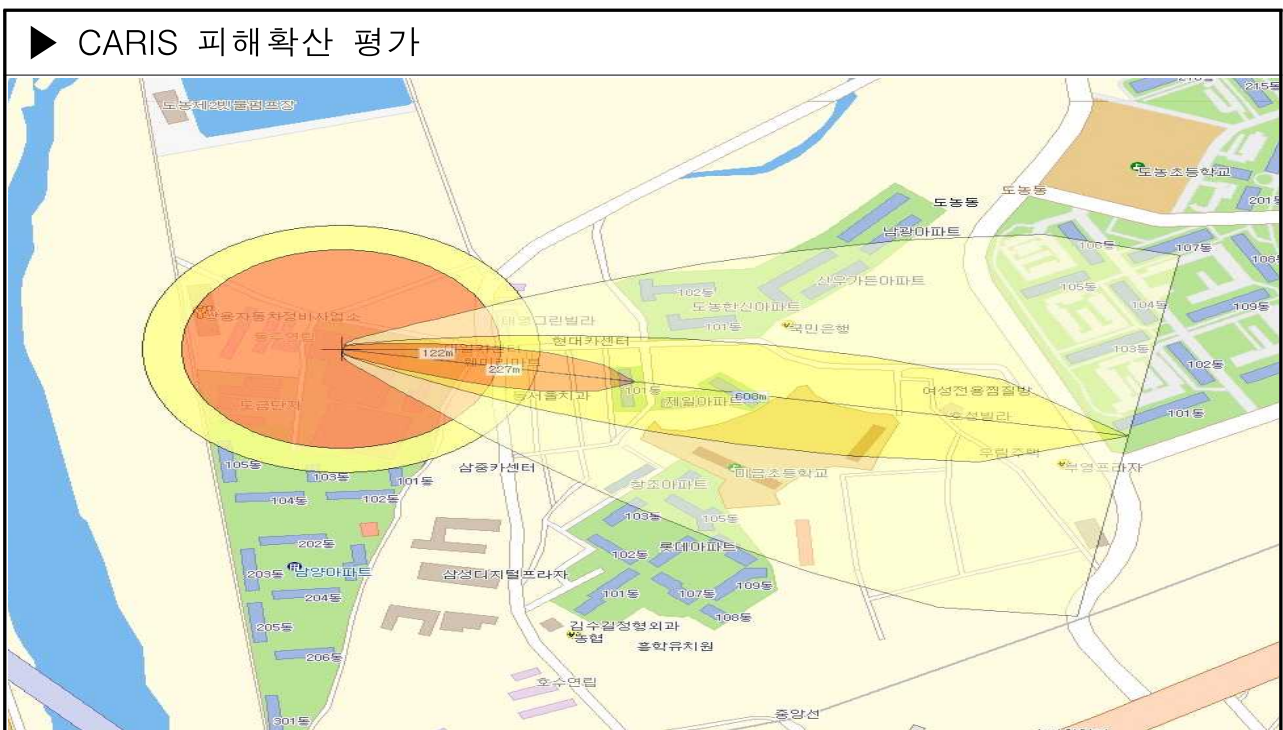
- 한강유역환경청, 화학물질안전원, 남양주소방서, 경기북부소방 재난본부 특수대응단 등 대응기관 사고현장 출동

## □ 응급조치

- (남양주시) 사고인근지역에 대해 주민통행 자제 안내방송 실시
- (소방) 암모니아 배관 파손부위 인접밸브 차단
- (한강유역환경청)
  - 사고전파 및 현장출동
  - 사고탱크 시설 2차 붕괴 방지를 위한 사고원점 안전진단
  - 사고 주변지역 암모니아 농도 측정
  - 유관기관대책회의 개최 및 주관

○ (화학물질안전원)

- 사고상황 접수·전파, 시간별 현장상황확인·전파
  - 암모니아 물리화학적특성, 방제정보 등 대응정보 제공 및 CARIS 피해확산 평가 정보 제공
  - 사고지역 오염도 측정지점 선정·제공(반경 300m, 10개 지점)
  - 사고주변지역 암모니아 오염도 조사 수행
- ※ 남양아파트, 도농고등학교 등 반경 300m 내 10개 지점, 5일간 측정하였고, 사고당일 불검출부터 최대 24ppm까지 측정(참고 1)



□ 방제조치

- 유관기관 대책회의를 실시하고 그 결과에 따라 송풍기를 이용하여 외부로 암모니아가스를 강제배기 및 물 스프레이로 대기확산 방지
  - 암모니아를 흡수한 방제수는 폐수처리장으로 이송하여 처리

<유관기관 대책회의>

- (시간 및 장소) 09:00~09:50, 빙그레 도농2공장
- (참석기관) 한강유역환경청, 화학물질안전원, 남양주시, 남양주 경찰서·소방서, 가스안전공사, 안전보건공단, 7군단, 빙그레 관계자 등 50여명
- (논의결과)
  1. 사고현장 내부 오염도 측정 및 가스누출진단
  2. 건축물 안전진단 실시
  3. 장비를 사용하여 외부로 가스를 빼내면서 물 스프레이 살포
  4. 살포된 물에 녹은 암모니아는 1공장 폐수처리장으로 이송·처리

▶ 방제작업 지점 및 사진



## 4 주민 피해 및 조치

- ◆ 주민 피해현황 조사 및 주민피해상담센터·진료소 운영을 통하여 영업 및 인체 피해주민에 대한 보상 실시

### □ 주민거주현황

- 사고 영향 예상지역\* 내에 15,367명(남 7,644명 / 여 7,723명) 거주

\* 사고대응정보시스템 위험성평가결과에 따른 반경 600m

(단위: 명)

연령	소계	남	여	연령	소계	남	여
총계	15,367	7,644	7,723	-	-	-	-
0~9	1,582	790	792	50~59	2,413	1,188	1,225
10~19	1,828	921	907	60~69	1,148	575	573
10~29	2,099	1,078	1,021	70~79	623	256	367
30~39	2,718	1,386	1,332	80~	225	65	160
40~49	2,731	1,385	1,346	-	-	-	-

### □ 피해현황

- 지역주민 등 총 455명이 진료(2.14~2.21)를 받았으며, 그 외 개별 검진 및 단순 건강피해 접수 주민은 105명

※ 혈압측정, 흉부방사선 검사, 전문의 진찰, 폐활량 및 혈액검사 등

- 피해증상은 두통> 가슴 답답함> 안구통증> 어지럼증> 기침 순으로 두통, 가슴답답, 안구통증이 전체의 약 28%

## 〈증상별 피해현황〉

증상	응답수	비율(%)	진료소 진료	개별 진료 및 단순 건강피해
계	1,607	100	1,135	472
목안 통증	60	3.7	38	22
기침	108	6.7	85	23
안구 통증	129	8.0	106	23
가래	41	2.6	26	15
피로감	22	1.4	16	6
코안 통증	15	0.9	11	4
콧물	57	3.5	35	22
가슴 답답함	160	10.0	113	47
두통	174	10.8	150	24
가려움	88	5.5	66	22
발진	23	1.4	12	11
눈 충혈	96	6.0	73	23
시야 흐려짐	40	2.5	22	18
코 막힘	106	6.6	84	22
눈물	73	4.5	51	22
피부 통증	13	0.8	6	7
어지럼증	129	8.0	107	22
손발 저림	2	0.1	1	1
목소리 변화	0	0.0	0	0
근육 통증	6	0.4	2	4
근육에 힘빠짐	1	0.1	0	1
기타	264	16.4	131	133

※ 기타 : 불안초조, 식욕 없음, 숨이 참, 피부가 거침, 냄새를 못 맡음 등

※ 진료 받은 진료자 560명의 증상호소내용에 따라 파악(복수 응답)

○ 기타 농작물, 가축 등 피해신고 없음



□ 주민피해 조치현황

- 영업 및 인체 피해 주민 총 260건 중 253건(총 1억원)에 대해서는 보상 완료
  - ※ 미보상 7건 : 과다요구 2건, 보상불가 5건
- 주민 피해현황 조사 및 주민피해상담센터·진료소 운영
- 주민 불안해소를 위한 설명회 개최, 실시간 오염도 전광판 설치



## 5

## 사후영향조사

## □ 사후영향조사 실시여부 검토

- 남양주시에서 이번 사고로 인한 인근 주민의 건강이나 환경에 미치는 영향조사를 한강유역환경청에 요청(2.28)
- 한강유역환경청은 남양주시의 요청에 따라 관계기관 회의를 거쳐 사후영향조사 예비검토를 실시(3.6)

## &lt;예비검토 회의결과&gt;

- (영향조사 실시여부) 보건과 환경분야로 나눠 수행하되 환경분야는 인체 노출파악을 위해 대기농도 측정위주로 실시
- (수행방법) 남양주시에서 추진한 '사고 후 영향조사' 용역을 활용

## □ 사후영향조사 수행내용

- (조사범위) 사고현장 주변 500m 이내
- (조사내용) 사고지역의 환경오염 정도, 대기확산 프로그램을 통한 주변 확산농도 예측, 예측되는 인체 및 환경 노출량 등
- (조사결과) 사고현장 주변은 암모니아 노출로 인한 인체피해 및 주거환경 생활에 미치는 영향은 없음

## &lt;용역결과&gt; (참고2)

- (암모니아 농도) 모든 조사지점에서 0.05~0.09ppm으로 악취방지법에 의한 배출허용기준 1ppm 이내로 검출
- (위해성평가) 만성/급성영향 비발암위해도 산출결과 모두 독성위험값 1미만으로 조사되어 인체독성 유발확률 미미

## 6

## 사후 개선사항

- ◆ 사고발생 후 안전 종합컨설팅 의뢰하여 작업설비의 안정성 확보, 안전관리 조직 및 관리매뉴얼 정비

## □ 안전 종합컨설팅 수행

- 압력용기·밸브·전기 안전점검, 화학물질 관리체계 구축 컨설팅, 냉동기·LPG 등 방폭시설 검사 및 교체

## □ 냉매교체

- 열에 대해 안정적이고 가연성·독성이 없는 프레온 가스로 교체

## □ 설비 안정성 확보

- 가스감지기·경보기 추가설치, 누출시 작업자 안전을 위해 밸브 차단·냉동기 정지 등 자동화로 개선

구분	기존	개선
누설 감지	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 가스감지기, 경보기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 가스 감지기 및 경보기 (추가 설치)</li> <li>■ 모니터링 시스템 구축 → 작동상태 및 데이터 자동 기록관리</li> </ul>
밸브	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 수동조작</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 자동조작</li> </ul>
운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 감지 : 가스경보기 또는 작업자 냄새 감지</li> <li>■ 설비가동/정지 : 작업자 On/Off</li> <li>■ 암모니아 잔류액 회수 : 작업자 밸브 조작</li> <li>■ 각종 차단 밸브류 : 작업자 조작</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 경보기 감지시 밸브 차단 → 냉매 잔류액 회수, 냉동기 정지, 밸브 자동차단</li> </ul>

- 냉동기, LNG 설비 등 폭발위험성이 내재되어 있는 비방폭 설비를 방폭설비로 교체 및 배관내부 용접부위 안전성 점검

▶ 관련사진



□ 안전관리 조직개선 및 화학물질관리 매뉴얼 재정비

- 환경안전팀을 공장장 직속부서로 변경하여 전문 인력 충원 및 환경·안전·소방 등 사업장 내 리스크 통합관리체계 구축
- 화학사고 시 행동요령, 비상연락체계, 위기대응팀 구성 등 매뉴얼 재정비하고 화학사고 대응훈련 실시
- 산업안전, 소방, 위험물, 유독물 사업장 내 risk 통합 관리
- 합동점검(1회/분기), 작업장 순회점검(1회/2일), 안전보건협의회 개최(1회/월) 등 안전/보건 공생협력 프로그램 운영

□ 사고현장 복구 전·후 비교



**참 고 1**

**사고 주변지역 오염도 조사 결과**

□ 측정지점

○ 사고지점으로부터 반경 300m 이내 10지점 선정



□ 측정결과

(단위 : ppm)

구분	2.13(4회)	2.14(11회)	2.15(5회)	2.16(3회)	2.17(2회)
1	N.D.~2.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2	N.D.~4.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3	N.D.~1	N.D.,2(13:30)	N.D.	N.D.	N.D.
4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
8	N.D.,24(19:30)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
9	4, 15(19:30)	N.D., 8(19:15)	N.D.	N.D.	N.D.
10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

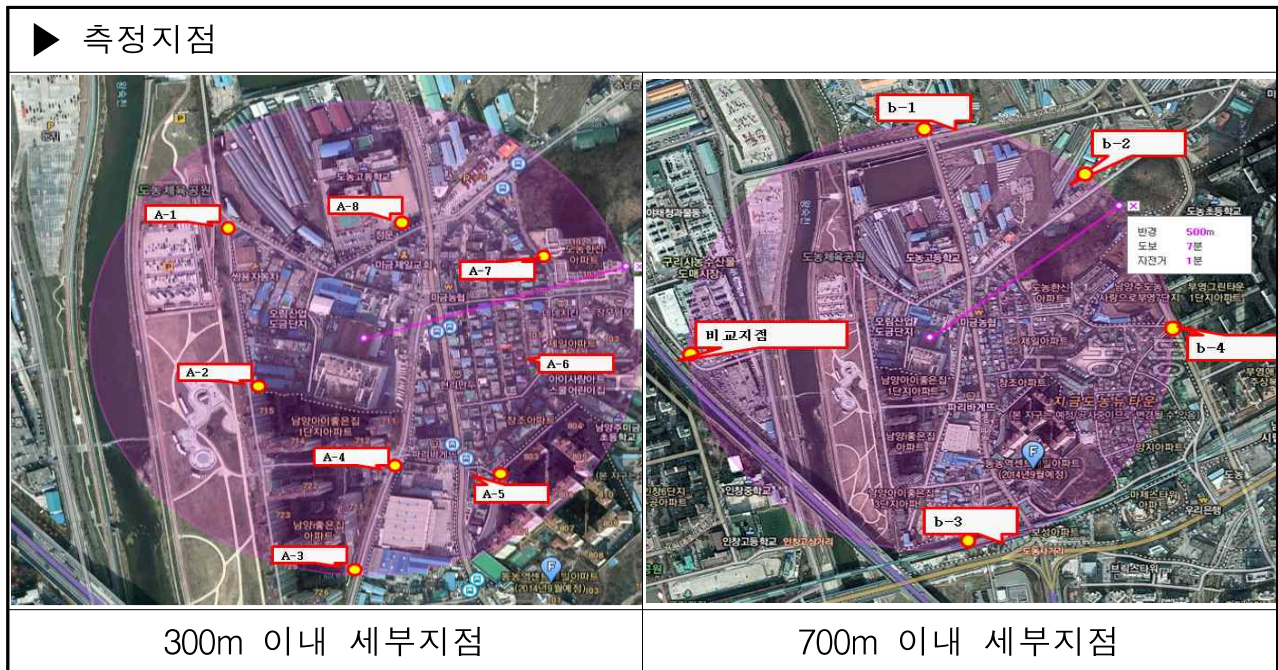
※ N.D. : Not Detected

**참 고 2**

**사후영향 조사 결과**

□ **암모니아 농도 측정지점 선정기준**

- 사고 지점과 근접하여 암모니아 농도피해가 높다고 판단되는 지점
- 사고 후 암모니아 냄새로 인한 민원이 많은 지역(아파트단지, 학교)
- 남양주시 풍향을 고려한 암모니아 농도 확산 예측 지점
- 사고 지점 이외의 암모니아 가스 배출이 예상되는 지점(구리 농수산물시장)
- 사고지점과 사고원점 300m, 700m이내 주변지역



□ **암모니아 농도 측정결과**

- 모든 조사지점에서 0.05~0.09ppm으로 악취방지법에 의한 배출허용 기준 1ppm 이내로 검출
- 사고주변 암모니아 농도는 서울 광진구, 의정부시 외곽지역의 농도와 유사한 수준으로 자연상태의 노출 수준으로 판단

- 사고 후 1달이 지난 시점에서 암모니아 누출로 인한 인체피해 및 주거환경 생활에 미치는 영향은 거의 없을 것으로 판단

구분	지점명	이격거리	평균농도(ppm)	
			오전	오후
300m 이내	A1	약 240m	0.063	0.048
	A2	약 100m	0.049	0.049
	A3	약 300m	0.052	0.062
	A4	약 100m	0.059	0.061
	A5	약 170m	0.081	0.068
	A6	약 150m	0.087	0.058
	A7	약 200m	0.060	0.049
	A8	약 180m	0.065	0.053
700m 이내	B1	약 520m	0.084	0.066
	B2	약 700m	0.062	0.057
	B3	약 500m	0.066	0.065
	B4	약 500m	0.055	0.082
비교지점	-	약 500m	0.102	0.064

#### □ 위해성평가 결과

- 조사대상 지역에서 암모니아로 인한 인체 만성·급성 영향은 미미하다고 판단

※ EPA IRIS의 만성독성 노출 참고치(0.14ppm)로 위해성평가 결과, 만성영향과 급성영향 모두에서 독성위험값 1미만으로 조사



**참 고 3****암모니아의 물리화학적 특성 및 유해성****□ 물질의 개요**

- 분자식 :  $\text{NH}_3$
- 성 상 : 무색 기체
- 냄새 : 자극적 악취, 생선 냄새
- 끓는점 :  $-33.35^\circ\text{C}$
- 밀 도 :  $0.7710\text{g/L}$  \* 공기보다 가벼움
- 용해도 : 물에 매우 잘 녹음
- 용 도 : 질산, 폭발물, 합성 섬유, 비료, 염료, 의약품, 냉매제 등

**□ 인체 노출 유해성**

- (흡입) 호흡기 자극, 화상, 흉부자극, 흉통, 기침, 숨 막힘 등
- (피부) 자극, 화상, 괴사, 통증, 접촉 시 동상 등
- (안구) 자극, 화상, 눈물, 통증, 결막염, 동상, 각막자극 등
- (경구) 오심, 구토, 구강/식도 화상, 기침 등

**□ 물리화학적 특성**

- 증기는 자극성과 부식성이 매우 강함
- 산과 격렬히 반응하고 폭발성/부식성 가스 형성
- 용기가 열에 노출되면 파열 또는 폭발할 수 있음

**□ 누출 시 대처방법**

- 증기를 줄이고 증기구름 이동억제를 위해 분무주수
- 약산으로 중화/제방을 쌓아 가둘 것
- 질석, 건사 또는 비가연성 물질로 덮어 흡수 또는 분말 시멘트로 흡착



# 2

## 인천시 서구 초산비닐모노머 유출사고

'14년 중대 화학사고 사례

- ▶ 대규모 화학물질 저장시설에서 화학반응으로 인한 유출사고로 화학물질 저장·보관시설의 관리 중요성을 각인
- ▶ 사고대응기관의 신속·정확한 초동조치로 저장시설의 폭발 등 2차 사고확산 방지



## 1

## 사업장 현황

## &lt; 사업장 개요 &gt;

- 위험물, 유독물, 취급제한물질 보관·저장업을 허가받은 사업장으로 TCE, 노닐페놀, 톨루엔 등 화학물질을 유통·판매하는 업체
- 위험물 저장소, 지하탱크 등 다수 화학물질 저장시설을 보유하고 연매출 약 9억원, 직원 10명의 사업장 규모

## □ 일반현황

- 사업장명 : 한일화학공사(인천광역시 서구 왕길동)
- 설립연도 : 1986년, 한일종합물류창고 확장이전(인천, 2003년)
- 허가사항 : 위험물보관소(17종) 설치자, 유독물(28종)·취급제한물질(4종) 보관·저장업
- 사업규모 : 연매출 약 9억원, 직원수 10명
- 사고현장 위치도



## □ 화학물질 취급현황

- PSM 대상, 예방규정 수립 대상사업장으로 유해법상 자체방제 계획서 수립·제출 면제
- 위험물 저장소, 지하탱크 등 다수 화학물질 저장시설 보유

창고부지	4,500평	일반실내창고	3개동
위험물 옥외저장소	4류, 6류 위험물 (350여평)	지하탱크 저장소	110,000L(23기) 66,000L(8기)
위험물 옥내저장소	1류, 4류, 5류 위험물 (150여평)	옥외탱크 저장소	40,000L(3기) 20,000L(1기)
보온창고	4개동	빙초산탱크 저장소	40,000L(2기)

- TCE(350톤), 노닐페놀(250톤), 톨루엔(2,500톤), 크실렌(1,200톤), 메탄올(600톤), MEK(500톤), 아세트산에틸(700톤), 초산비닐(300톤) 등 취급

- 유독물 저장목록

연번	시설명칭	최대보관 저장수량	화학물질 품목명	일평균 사용량	연간취급 예정량	주요용도
1	옥내 저장소	20kℓ (170㎡)	가성소다 (Sodium Hydroxide)	500kg	150톤	염색제, 중화제
2	옥내 저장소	20kℓ (170㎡)	과산화수소 (Hydrogen Peroxide)	500kg	200톤	표백제, 소독제
3	옥내 저장소	20kℓ (170㎡)	염소산소다 (Sodium Chlorate)	1,000kg	200톤	표백제, 소독제
4	옥내 저장소	20kℓ (170㎡)	아염소산나트륨 (Sodium Chlorite)	200kg	50톤	표백제, 소독제
5	옥내 저장소	20kℓ (170㎡)	AAM (Acrylamide)	500kg	60톤	접착제
6	옥내 저장소	20kℓ (170㎡)	MOCA (2-Chloroaniline)	100kg	15톤	가교제
7	옥내 저장소	20kℓ (170㎡)	파라로름알데하이드 프릴 (Paraformaldehyde prills)	400kg	100톤	수지생산 중간체
8	옥내 저장소	20kℓ (170㎡)	규불화소다 (Sodium Fluorosilicate)	500kg	60톤	도형제, 첨가제

연번	시설명칭	최대보관 저장수량	화학물질 품목명	일평균 사용량	연간취급 예정량	주요용도
9	지하 탱크	100kl	메탄올 (Methyl Alcohol)	12kl	600톤	일반용제
10	지하 탱크	160kl	톨루엔 (Toluene)	51kl	2,500톤	일반용제
11	지하 탱크	100kl	EA (Ethyl Acetate)	8kl	700톤	일반용제
12	지하 탱크	100kl	MEK (METHYL ETHYL KETONE)	7kl	500톤	일반용제
13	지하 탱크	60kl	크실렌 (Xylene)	12kl	1,200톤	일반용제
14	옥외 저장소	60kl (919m <sup>2</sup> )	AA (Acrylic Acid)	200kg	18톤	접착제
15	옥외 저장소	60kl (919m <sup>2</sup> )	TDI	250kg	36톤	고분자 원료
16	옥외 저장소	60kl (919m <sup>2</sup> )	Acrylonitrile	200kg	15톤	접착제
17	옥외 저장소	60kl (919m <sup>2</sup> )	개미산85 (Formic Acid)	100kg	30톤	세제·살균, 소독제
18	옥외 저장소	60kl (919m <sup>2</sup> )	개미산99 (Formic Acid)	70kg	20톤	세제·살균, 소독제
19	옥외 저장소	60kl (919m <sup>2</sup> )	IPDI (Isophorine Diisocyanate)	400kg	100톤	페인트, 광택제
20	옥외 저장소	60kl (919m <sup>2</sup> )	MDI(Methylene diphenyl Diisocyanate)	400kg	100톤	합성중간체
21	옥외 저장소	60kl (919m <sup>2</sup> )	HDI(Hexamethylene Diisocyanate)	400kg	100톤	가교제
22	옥외 저장소	60kl (919m <sup>2</sup> )	DBP (Dibutyl Phthalate)	200kg	25톤	접착제 용매
23	옥외 저장소	60kl (919m <sup>2</sup> )	DOP (Dioctyl Phthalate)	200kg	50톤	가소제
			합계수량		6,829톤	

## ○ 위험물 제조소 설치현황

연번	구분	유별	품명	허가량	배수
1	옥내저장소A	1류	염소산염류	100	149
		1류	퍼옥소이황산염류	33,00	
		1류	크롬, 납또는 요오드의 산화물	10,500	
		6류	과산화수소	600	
2	옥내저장소B	5류	아조화합물	3,900	20
3	옥내저장소D	4류	4-2 석유류(수) 외	38,000	19
4	옥내저장소E	4류	4-1 석유류	4,000	20
5	옥외탱크저장소A	4류	4-3 석유류(수)	38,000	9.5
6	옥외탱크저장소B	4류	4-3 석유류(수)	38,000	9.5
7	옥외탱크저장소C	4류	4-3 석유류(수)	38,000	9.5
8	옥외저장소a	4류	4-3 석유류(수) 외	768,000	198
9	옥외저장소b	4류	4-3 석유류(수) 외	768,000	198
10	옥외저장소c	4류	4-3 석유류 외	72,000	20
11	옥외저장소d	4류	4-3 석유류 외	250,000	50
12	옥외저장소e	4류	4-3 석유류 외	29,000	20
13	옥외저장소f	4류	4-3 석유류 외	29,000	20
14	지하탱크저장소A	4류	4-알코올류 외	2183,000	5,150
15	지하탱크저장소B	4류	4-3 석유류(수) 외	600,000	2,075
16	충전하는 일반취급소A	4류	4-알코올류 외	268,000	790
			합계수량	5,168,100	8,757



## 2

## 사고 내용

◆ 인천 서구에 위치한 한일화학공사의 지하 위험물 저장탱크에 보관 중인 초산비닐모노머가 화학반응을 일으켜 탱크외부로 유출되면서 인근 농작물, 가로수 피해 및 물고기 폐사

## □ 사고개요

- (사고일시) 2014. 8. 19(화) 14:20경
- (사고장소) 인천광역시 서구 왕길동 한일화학공사
- (사고내용) 지하 위험물 저장탱크(31기 중 1기, 10만L)에 보관 중인 초산비닐모노머(VAM)가 화학반응을 일으키면서 탱크 외부로 유출
- (당시 피해현황)
  - 인명피해 : 부상 7명(단순호흡곤란 증세로 퇴원조치)
  - 환경피해 : 사업장 인근 농작물·가로수 고사, 농수로 내 물고기폐사

## □ 사고당시 현장

- 사고탱크 내에 사고 후 점성이 강한 고형물이 고여 있고 탱크 겉과 속 뚜껑 사이 내부 철제구조물은 녹이 슬어 있는 상태
- 사고 탱크 속 물질은 점성이 강한 투명한 무색 고형 성분으로 확인

## □ 사고원인 조사

- 사고탱크 잔류물질, 주변탱크 내 물질, 대조시료(정품)으로 성분 조사수행

- 사고 탱크 속 고형성분이 초산비닐 수지로 확인되어 원래 탱크 내 초산비닐모노머의 고분자 중합 반응이 진행된 것으로 추정

구분	초산비닐 수지	초산비닐 모노머	중합방지제 (하이드로퀴논)
사고탱크 잔류물질	양성	-	-
주변탱크 저장물질	양성	양성	양성 (0.26 ug/mL)
대조시료(정품)	-	양성	양성 (3.61 ug/mL)

- 사고탱크 주변 다른 탱크 내 물질을 상온에서 휘발시킨 결과 초산비닐 수지가 생성되었고, 중합방지제 농도도 0.26ug/ml로 낮게 검출
  - 따라서 보관기간에 비해 중합방지제 함량이 미달이거나 함유된 중합방지제 농도 기준 보다 보관기간이 길어 중합반응을 일으켰을 것으로 추정

#### <초산비닐모노머 반응성>

- 초산비닐모노머는 반응성이 강한 분자로 중합방지제를 첨가하지 않은 경우 상온에서 자연적으로 중합반응이 진행
- 항상 중합방지제를 첨가하여 시판하며 하이드로퀴논(HQ)을 주로 사용
  - 농도는 보관기간에 따라 달라지며 보통 3~20 ug/ml 정도임
    - ※ (2개월) 3~7 ug/ml, (4개월) 12~17ug/ml
  - 중합 방지제는 보관기간 동안 시간이 경과함에 따라 소모될 수 있으므로 기간이 경과한 제품의 HQ농도는 초기의 농도와는 차이가 있을 수 있음
  - 공기 중 산소도 자발적 중합반응을 일으킬 수 있는 원인이 될 수 있으므로 공기 차단 또는 질소 충전 보관
- 재생용 초산비닐모노머에는 극소량의 중합반응 개시제 함유 가능성이 있어 따뜻한 여름 날씨에 약 한달 정도의 보관기간에서도 반응 가능성 존재

▶ 현장 사진



사고 현장과 사고 탱크



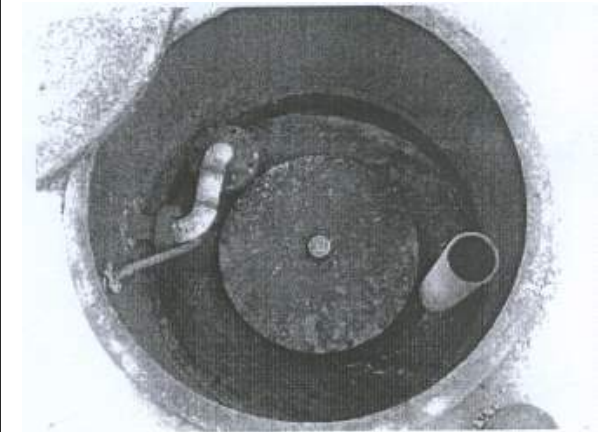
사고 탱크 걸 뚜껑



걸 뚜껑 높이



사고 후 탱크 내부



사고 옆 탱크 내부

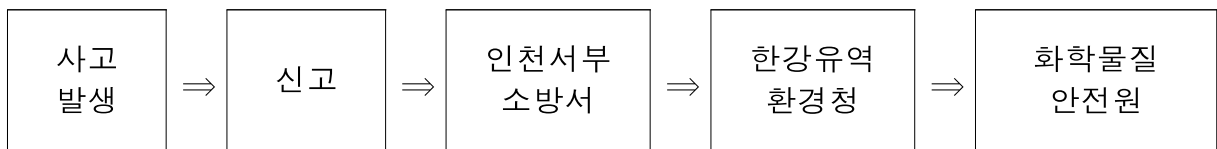
## 3

## 사고 현장대응

- ◆ 사고현장 접근통제, 지역주민 사고상황 전파 등 주민안전조치를 실시하고 폭발상황 모니터링, 반응억제제로 안정화 응급조치 수행

## □ 사고접수·전파

- 2014. 8. 19(화) 14:18경 인천서부소방서 신고접수 후 한강유역환경청, 시흥합동방재센터, 고용노동청에 사고전파

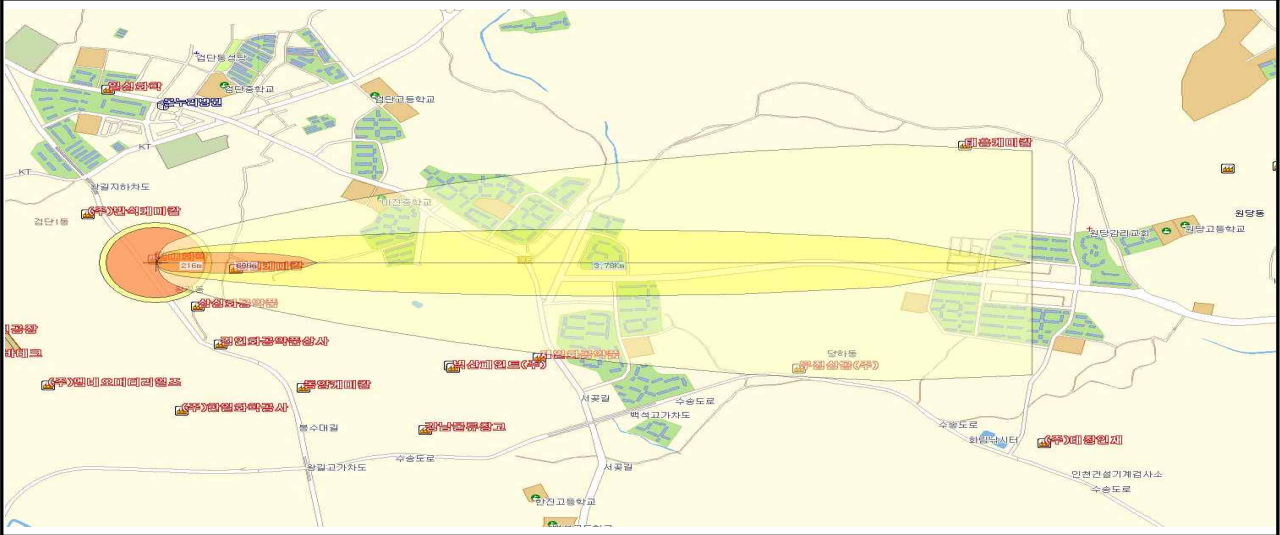


- 한강유역환경청, 화학물질안전원, 인천서부소방서, 인천서구청 등 대응기관 사고현장 출동

## □ 응급조치

- (한강유역환경청) 사고접수·전파, 탱크온도 모니터링, 유관기관 합동회의 개최 및 주관, 주변지역 농도모니터링 등
- (화학물질안전원) 사고물질정보·방재정보·피해예측범위 유관기관 제공, 저장소 온도측정요청 등 대응정보제공 등
- (소방) 파이어라인 설치 등 사고지역 접근통제, 사고탱크 살수, 오염수 유출부 차단, 흡착포 이용 확산방지, 반응억제제로 안정화 등
- (인천서구청) 사고 인접 지역주민 사고상황전파, 화학물질 수로 유출 차단

▶ CARIS 피해 확산 평가



▶ 사고현장 응급조치



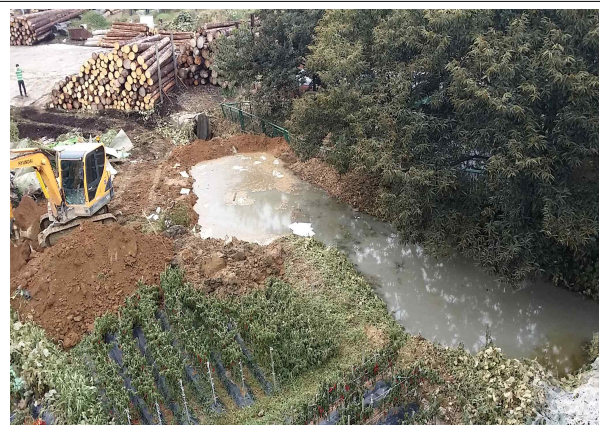
사고 당시 안정화 조치  
(하이드로퀴논 살포)



안정화 완료 후 초산비닐



사고당시 유출수 차단 조치  
(모래턱 설치)



사고 이후 유출수 펌핑 작업

## □ 방제 및 수습조치

- (환경부) 화학물질 대기 농도측정, 사고수습 대책회의 실시
- (인천서구청) 오염수 제거, 폐사 물고기 수거 등 수로 방제작업 수행, 사고지점 주변 영향조사 실시

### <유관기관 대책회의>

- (시간 및 장소) 8.20(수), 11:20~11:50
- (참석기관) 한강유역환경청, 화학물질안전원, 인천서부소방서, 인천서구청, 경찰, 업체대표 등
- (논의결과)
  1. (사고업체) 소방협의 후 사고물질처리, 피해접수처 운영 및 보상 추진
  2. (서구청) 유출수 처리(약 100톤), 농작물·인명피해 등 피해현황 조사
  3. (보건환경연구원) 토양, 수질, 대기 등 환경조사 수행
  4. (소방, 경찰) 사고원인조사 및 피해 접수처 안내

## ○ 일별 수습조치 현황

일자	방제 작업 내용	투입장비&인력
8/19	지하저장고 초산비닐수지 Over Flow 14시경 외부 유출 농경지 오염 수로 차단 방제 시작	소방차 포크레인 1대 작업인원 3명
8/20	방제둑 내부 유출물 수거 작업(3개사 수거) 이알에스캠 33,540 이가환경 33,100kg 새움 13,000kg 합 79,640kg 수거 반출 잔류물과 오염토사 수거 차수막 설치 집하작업 취기 비산방지용 비닐 덮개 설치 배수권역 하천 수막방제를 위해 유흡착제 살포	진공흡입차 3대 포크레인 1대 차수막 개 작업인원 10명

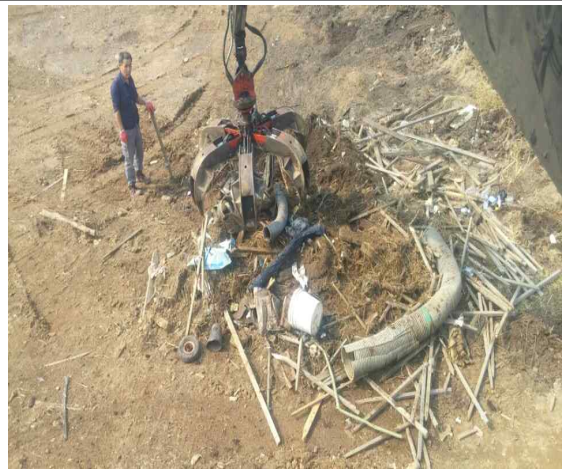
8/21	안동포 사거리 옆 하천 하수 관거속 잔량이 호우로 하천수가 불어나면서 노출 수거 작업 2,000kg 액상 진공흡입 수거 오일뿔 2개소 오일웬스 1개소 설치 수막 형성된 오염물질 제거위한 유흡착포 투여 폐사 물고기 수거작업 하천변 수초제거 및 오염물 수거작업 하천 중간부 EM활성액 1톤 비치 소량씩 투여 하류 유수지 EM활성액 1톤 투여	진공흡입차 1대 오일웬스 1식 오일뿔 1식 유흡착포 1식 제초낫 10개 마대 100장 작업인원 13명
8/22	유출부근 경작지 고사농작물 수거 작업 안동포사거리 강화측 수로변 EM활성액 1톤 투여 하류 유수지 수로 폐사 물고기 수거작업	대형톤백 30장 작업인원 15명
8/23	유출부근 경작지 고사농작물 수거 작업 하류 유수지 수로 폐사 물고기 수거작업 바지선 제작이용 하류 수로 작업 유출부근 수로 EM활성액 1톤 비치 소량씩 투여	대형톤백 30장 바지선 1대 작업인원 15명
8/24	유출부근 경작지 고사농작물 수거 작업 유출부근 경작지 EM활성액 2톤 살포 작업 EM활성액 합계 6톤 투여	살수장비 1대 작업인원 12명
8/25	유출부 경작지 농작물 수거 및 인근 고사식물 제초작업 및 주변 정리/ 묘지정리 초기 진압 액상폐기물 수거업체 회의 MSDS에 의거 지정폐기물로 처리 및 단가 협의	작업인원 7명
8/26	구 자원순환과 지정폐기물처리 계획확인원 접수 유출지 부근 경작지 오염농작물 수거 집하 작업 오염 표토 긁어모으기 작업 묘지정리 / 도로 고사낙엽 정리	작업인원 7명
8/27	오염 표토 긁어모으기 작업 및 폐토사 상차작업 관리형 매립장 반입 시작(화성 KC환경) 1차 20,520kg 농작물류 가연성 폐기물 반출(석남동 KB텍) 1차 6,210kg 안동포사거리 유출지점 방향 가로수 살수작업 묘지 정리 / 도로 고사낙엽 정리	살수장비 1대 작업인원 9명
8/28	안동포사거리 유출지점 부근 상가 수목 살수작업 오염 표토 긁어모으기 작업 및 폐토사 상차작업 폐토사 반출 3차 60,760kg 인근 상가 하수관거 세척 요구 현장 조사	살수장비 1대 작업인원 9명
8/29	인근 상가 하수관거 고압살수 역세척 작업실시 오염유출지점 옹벽 벽체 잔유물 수거 작업 폐토사 반출 2차 40,010kg	고압세척차 1대 물차 1대 작업인원 10명

8/30	오염 표토 긁어모으기 작업 및 폐토사 상차작업 폐토사 반출 1차 22,100kg	포크레인 3대 도저 1대
8/31	오염 표토 긁어모으기 작업 및 폐토사 상차작업	포크레인 3대 도저 1대
9/1	폐토사 반출 4차 68,710kg 폐토사 총 합계 212,100kg (총 11차) 농작물등 가연성 잡쓰레기 5,330kg 반출 가연성폐기물 합계 13,050kg(총 3차) 성토작업 반입 31차 (약 620톤)	포크레인 1대 도저 1대

▶ 수습조치



잔류물 수거작업



경작지 오염물 수거



경작지 오염표토 제거



오일웬스와 붐을 설치



## 4 주변 환경피해 및 조치

- ◆ 두통, 호흡곤란 등 주민피해 100건 접수되고 전·답 등 농작물 (약 13ha)과 가로수(200여 그루) 피해발생

### □ 피해현황

- 피해 접수창구 운영(서구청, 사고업체)
  - 인명피해는 100건이 접수되었으나, 사망·중상 등 심각한 건강피해 보다는 두통, 호흡곤란 등이 대부분임

(단위: 건수)

구 분	인명피해	농작물	업무중단	동물폐사	기타피해
피해신고건수	100	57	8	3	6

- 농작물 등 피해현황 조사 (서구청)

구 분		피해면적(ha)			피해예상 (천원)	비 고
		계	답	전		
총 계		13.2	6.3	6.9	57,912	
직접 피해	① 0.1km이내-완전고사	0.9	-	0.9	22,860	밭작물 (깨, 고구마 등)
	② 0.5km이내-일부피해	3.9	-	3.9	29,718	
	③ 간접피해 (1km이내-향후 관찰필요)	8.4	6.3	2.1	5,334	벼, 밭작물

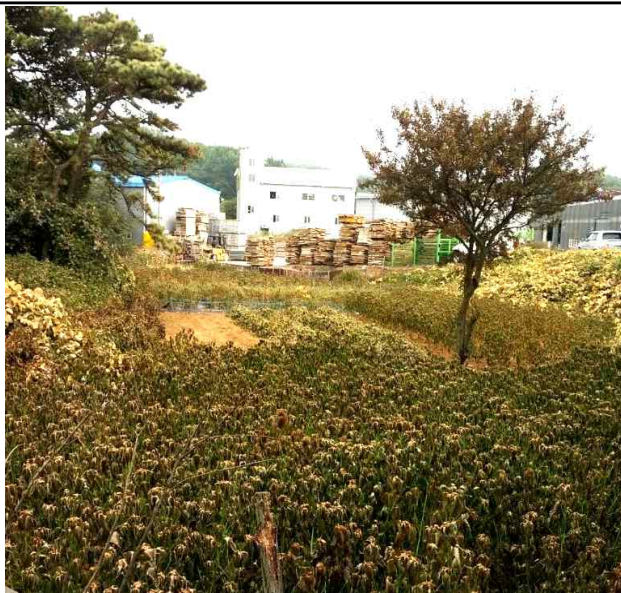
※ 산출근거 : 피해액 단가(0.1 ha) : 2,540천원(단순비교 추정치, 농진청 자료)

- 공공시설 피해현황 조사 (수목피해조사업체)
  - 왕벚나무 55주, 느티나무 154주 등 가로수 약 209그루 고사
    - ※ (고사우려 등급) 상등급 99주, 중등급 43주, 하등급 67주

▶ 농작물 등 피해현황



농작물 피해지역



농작물 피해

▶ 공공시설 등 피해현황



가로수 피해지역



가로수 피해사진

□ 보상

- (인명피해) 진료비 및 치료비 전액 보상완료
  - 인근 종합병원 2곳에서 진단결과 가벼운 증상으로 진료 및 치료 후 귀가
- (농작물피해) 직접피해지역은 농작물 전액 보상완료되었고, 간접피해지역은 농작물 안전성 적합판정
  - ※ 간접피해지역은 사고 후 식약청 및 국립농산물 품질관리원 경기지원 인천 사무소에서 피해예상지역의 농작물 안전성 분석수행
- (업무중단) 피해근거가 부족하거나 과도한 보상을 요구하는 경우 일부는 미보상
- (기타피해) 과도한 보상을 요구하는 경우를 제외하고 모두 보상완료

## 5

## 사후영향조사

◆ 사고 후 일정기간동안 대기 지정악취물질 3종과 수질 COD 항목이 기준을 초과하였으나, 이후 기준 이내로 모두 복원

## □ 사후영향조사 수행

- (조사기관) 유관기관 사고수습 대책회의 결과에 따라 인천시 보건환경연구원에서 수질, 대기, 토양에 대한 환경조사 실시
- 대기분야 조사결과
  - 지정악취물질 20개 항목 중 복합악취, 아세트알데하이드, 프로피온산 3항목이 엄격한 배출허용기준 초과 검출, 그 외 항목 불검출
  - 사고 발생 2일 후부터는 모든 항목이 배출허용기준 이내

구분	악취 오염도 검사 결과(ppm)								
	8월 19일			8월 20일			8월 21일		
	복합악취	아세트알데하이드	프로피온산	복합악취	아세트알데하이드	프로피온산	복합악취	아세트알데하이드	프로피온산
엄격한 배출허용기준	15	0.05	0.03	15	0.05	0.03	15	0.05	0.03
유출지점	100	4.02	2.20	30	1.42	0.2	4	0.03	0
도로변	6	0.34	0.17	10	0.02	0.09	3	0.01	0
유승아파트	3	0	0	3	0	0	3	0	0
롯데시네마	3	0	0	3	0	0	3	0	0
롯데마트	3	0	0	3	0	0	3	0	0

## ○ 수질분야 조사결과

- 석유계제품(유기화합물) 유입으로 **화학적산소 요구량(COD)**가 다소 높게 검출되었으며, 특정수질유해물질(시안, 수은, 비소 등)은 불검출

구분	항 목 별										
	COD	SS	T-N	T-P	Pb	Cd	Cr	As	CN	Phend	Hg
기준(나지역)	130	120	60	8	0.5	0.1	0.5	0.25	1	3	0.005
8/20	<b>906</b>	10.2	4.42	0.21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8/22	<b>257</b>	13.3	5.43	0.16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8/25	<b>222</b>	10.4	5.43	0.26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9/04	42.6	10.5	4.64	0.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

## ○ 토양분야 조사결과

- 사고지점 및 하천주변 토양오염우려지점 검사결과 **석유계총탄화수소(TPH)**는 기준 이내, 대부분 토양오염물질 항목은 불검출

구분	항 목 별								판정
	TPH	벤젠	톨루엔	에틸벤젠	크실렌	TCE	PCE	pH	
기준(1지역)	500	1	20	50	15	8	4	-	
1지점	95	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.78	적합
2지점	64	ND	ND	ND	ND	ND	ND	7.80	적합
3지점	64	ND	ND	ND	ND	ND	ND	6.69	적합
4지점	87	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.65	적합

## 참 고

## 초산비닐의 물리화학적 특성 및 유해성

## □ 물질의 개요

- 분자식 :  $C_4H_6O_2$
- 성상 : 액체
- 냄새 : 콧 쏘는 듯한 냄새
- 끓는점 :  $72.8^{\circ}C$
- 밀도 :  $0.93 \text{ g/cm}^3$  \* 물보다 가벼움
- 용해도 : 에탄, 아세톤, 클로로폼에서 용해됨

## □ 인체 노출 유해성

- (흡입) 코와 목의 작열감이나 기침, 쉼쉼거림, 호흡곤란
- (피부) 경미한 피부 자극을 유발할 수 있음
- (안구) 눈과 접촉시 심한 자극 및 눈 화상을 일으킬 수 있음
- (경구) 구역질, 구토 및 설사를 동반한 위장 자극을 일으킬 수 있음

## □ 물리화학적 특성

- 초산 비닐은 빛에 노출시 자발적 발열 중합반응이 일어날 수 있음
- 공기 또는 물과 반응하여 폭발적으로 격렬한 중합반응을 개시하는 과산화물을 생성함
- 증기는 공기보다 무거움(공기의 3배)
- 물에 혼합되지 않음(pH는 적용안됨)

## □ 누출 시 대처방법

- 제품 취급 시 사용하는 모든 장비는 반드시 접지할 것
- 물 스프레이 또는 물분무가 증기 흡수를 위한 분산제로 사용될 수 있음
- 모래, 흙 또는 질석에 누출물을 흡수시켜 용기에 수거할 것







---

## 충남 금산군 불산 누출사고

---

'14년 중대 화학사고 사례

- ▶ 작업자의 안전수칙 미준수로 불화수소 가스가 누출된 사고로 사고초기 응급조치로 대규모 사고를 방지
- ▶ 사고대응기관의 사고초기 상황파악 미숙 등 초동조치의 문제점을 드러낸 사고



## 1

## 사업장 현황

## &lt; 사업장 개요 &gt;

- 반도체용 식각액, 박리액, OLED 마스크 세정액 및 계측기기(QMS) 등을 제조하는 업체
- 불산(1,900톤), 염산(368톤) 등 총 14종의 유독물을 취급하여 불화수소, 불화암모늄 및 혼합물질을 생산

## □ 일반현황

- 사업장명 : (주)램테크놀로지 금산공장(충남 금산군 군북면 조정리)
- 설립연도 : 2001년 10월
- 주요업종 : 식각액, 박리액, 액정세정제, 전기계측기
- 직 원 수 : 총원 약 138명
- 건 축 물 : 철골, 철근콘크리트구조 3층 8동 연면적 8,288m<sup>2</sup>

## □ 사업장 위치

- 충남 금산군 군북면 조정리에 위치하며, 산으로 둘러싸여 있으며, 동측은 서대산, 서측은 지방도 601호선에 인접
- 사업장 주변에는 조정리 마을(남쪽 약 400m 이격)과 서대리마을(북쪽 약 1km 이격) 등 주거지역이 분포하고 주로 밭농사가 주업
- 사업장 남쪽으로 조정천(약 900m 이격)이 위치하며 조정천으로 유입된 방류수는 봉황천과 합류 후 금강으로 유입



#### □ 화학물질 취급현황

- 반도체 공정용 화학소재와 산화막 절연체, 디스플레이 공정용 화학소재 및 IT 산업 핵심 유·무기 케미컬 제조
  - 제조 약품으로 식각액, 박리액, 세정액, 증착액, 용해액 등으로 구성
  
- 불산(1,700톤/년), 무수불산(650톤/년), 염산(368톤/년) 등 총 14종의 유독물을 취급
  - 불산(3.6톤/일)과 무수불산(2.4톤/일)을 반도체 세정에 사용

## 2

## 사고 내용

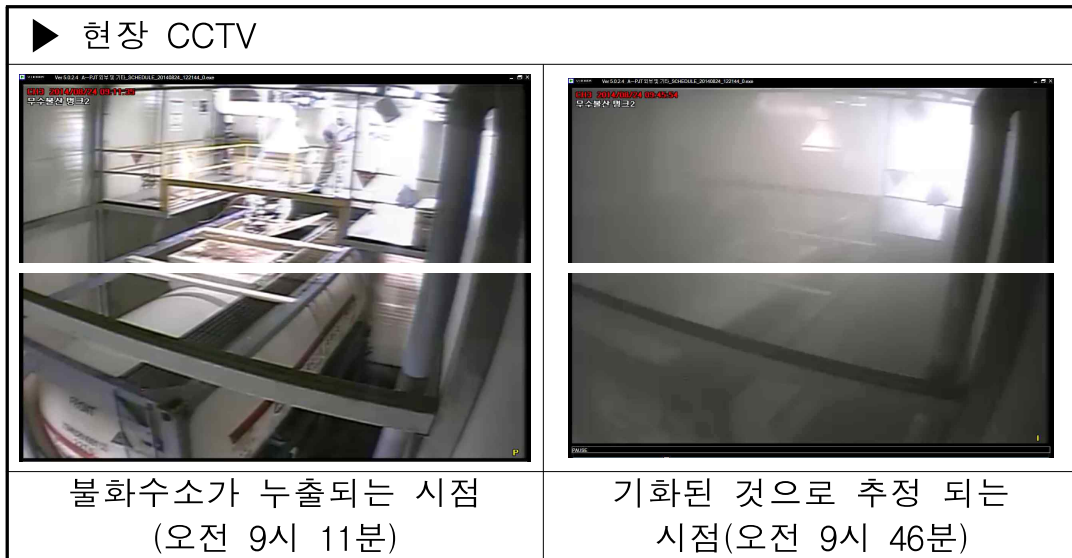
- ◆ (주)램테크놀러지 금산공장의 보관·저장 창고에서 작업자 2명이 이동형 탱크로리 교체 후 국소배기설비 밸브가 열린 상태에서 원료 공급배관 밸브를 열어 액체상 무수불산이 역류하여 누출

## □ 사고개요

- (사고일시) 2014. 8. 24(일) 09:10
- (사고장소) 충남 금산군 군북면 조정리 300(금산공장)
- (사고내용) 불화수소 탱크 컨테이너에서 불화수소를 생산공정으로 이송하는 과정에서 안전수칙 미준수로 불산 누출
- (피해현황)
  - 인명피해 : 없음
  - 재산피해 : 없음
  - 환경피해 : 잡목산림 약 66㎡ 및 식물잎 약 9,500㎡ 고사

## □ 사고발생 과정

- 07:00 불화수소 컨테이너 입고
- 08:30 탱크 컨테이너에 불화암모늄 생산 공정으로 공급하기 위한 배관연결
- 09:11 배관 연결 직후, 탱크 컨테이너 밸브를 개방하는 순간 국소 배기장치 플렉시블 호스에 연결된 후드로 불화수소 누출
  - ※ 작업 중이던 근로자 2명이 일단 대피 (내산복 및 방독마스크 착용)

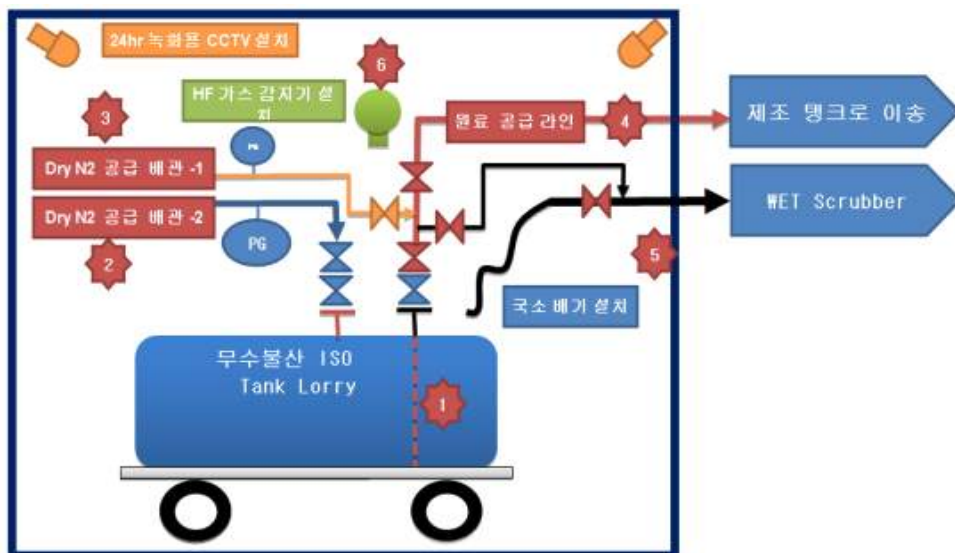


□ 사고원인

- 불화수소 탱크 컨테이너에서 불화수소를 생산 공정으로 이송 시 안전수칙 미준수

<안전수칙 미준수 내용>

탱크 컨테이너 원료 공급배관 밸브(밸브 ④)는 열고 공정투입용 배관에 설치된 스크러버 밸브(밸브 ⑤)를 차단한 상태에서 하역작업을 실시하여야하나, 이를 준수하지 않고 두 개 밸브를 모두 개방·하역작업을 실시하여 무수불산 역류



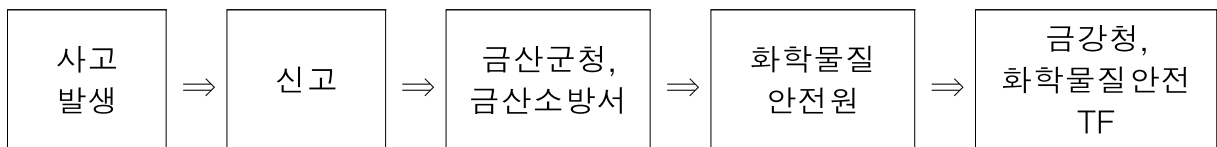
## 3

## 사고 현장대응

- ◆ 사고접수 후 금산소방서, 금산군청, 경찰, 금강환경유역청 출동하여 현장의 무수불산 방재작업(방재턱, 소식회 중화작업) 및 주변 지역의 유독물 탐지활동 실시

## □ 사고접수·전파

- 2014. 8. 24(일) 09:25분 인근 주민이 별초작업 중 사업장에서 하얀 연기가 발생하여 종합방재센터 119종합상황실에 신고
  - ※ 종합상황실에서 금산소방서 및 금산군청 사고전파
- 금산소방서 현장 확인 후 피해가 없는 것으로 확인하고 화학물질 안전원에 상황 전파 지연



## &lt;사고전파 지연 사유&gt;

- (소방 1차 확인) 지역주민 및 유관기관 등과 현장 확인한 바, 무수불산 누출 정황은 발견하지 못하고 공장내부에 쌓아놓은 소식회와 빗물의 반응으로 흙 발생한 것으로 판단
- (소방 2차 확인) 마을주민이 공장주변 수목의 마름현상을 확인하고 현장 재확인 요청
  - 확인결과, 무수불산 누출로 인한 잡목 약 66㎡ 훼손(누렇게 타들어 감)
  - 배관 이음새에서 약 3~7kg 정도 무수불산이 누출 확인

- 금강유역환경청, 화학물질안전원, 금산소방서, 금산군청 등 현장 대응기관 출동

□ 응급조치

- (사고업체) 완전밀폐형 화학복과 공기호흡기를 착용 후, 탱크 컨테이너 하역장으로 진입하여 밸브 잠금 조치 및 사고지점 배기 조치 완료
- (환경청) 사고지점으로부터 30m, 50m 무수불산 탐지활동 실시
- (화학물질안전원) 사고상황확인·전파, CARIS 피해확산평가 실시 등

▶ CARIS 피해 확산 평가



□ 방제조치

- 누출된 불산이 보관시설 하단으로 흘러 방제조치로 소석회 살포

▶ 관련 사진





## 4

## 사후영향조사

## □ 사후영향조사 개요

- (조사범위) 금산군 군북면 조정리 일대
- (조사기간) 2014. 8. ~ 2015. 5.
- (조사내용) 사업장 주변의 수질오염정도, 인근마을(6개지점)토양 오염상태, 주변의 식물 생육상태 등

## □ 분야별 조사결과

- (수질) 하천수(9개지점), 지하수(6개지점) 먹는 물 수질기준(1.5mg/L) 이내, 사업장 유출수(3개지점) 청정지역 배출허용기준(3mg/L) 이내
- (대기) 3개 지점 중 식물이 고사한 1개 지점에서 불소화합물 0.46ppm 검출(현장방문 등으로 봉인해제 누출영향 추정)
- (토양) 사업장·인근 마을(6개 지점) 불소농도 기준 이내  
※ 토양오염우려기준 : 공장용지 800mg/kg, 잡종지·대지·답 400mg/kg
- (식생) 약 9,500㎡의 식생이 피해를 입었으며, 일부 소나무가 고사하는 등 불화수소 누출로 교목층의 생육상태 불량
- (농작물) 농작물(갯잎 등) 피해는 없음

## &lt;조사결과&gt; (참고1)

- (1차조사결과) 약 9,500㎡의 식물(잎)이 고사하였으나, 동물 사체는 확인되지 않음(2014.9)
- (2차조사결과) 소나무 일부가 불화수소 누출로 고사하였으며, 소나무, 상수리나무 등 교목층은 생육이 양호하지 않고, 관목층 이하에서는 영향 미미(2015.5)

## 5 사업장 개선사항

### ◆ 불산 하역장 내 안전설비 개선 및 신규설치

- 세정탑 설치, 탱크로리 출입구 방화셔터 2중화, 건축물 내외부 틈새 실링 작업, 이송밸브 원격 및 자동밸브조작, 고농도 유출 시 Mist 분사 및 폐수회수 가능한 살수설비 등



개선 전(前) 하역장



개선 후(後) 하역장

### □ 배기시설

- 하역장내 비상세정탑 설치하여 하역장 상·하부 입체 배기시설 기준 준수, ARM-Hood 배기시설 설치



개선 전 비상배기



개선 후 비상배기

□ 분무설비

- 하역장 누출 시 2차 방재시설(Mist 분무시설: 20L/분 분사) 및 조작 스위치(하역장 출입구 2개소) 설치



개선 전 방재시설



개선 후 방재시설

□ Trench 및 Pit 시설

- 하역장 바닥 콘크리트 및 Epoxy 라이닝 작업, 외부유출 방지용 Trench 및 Pit(3톤 집수)설치, 폐수조 자동 이송시설(내산 망 펌프, 이송량 140L/분) 구축으로 누출시 효과적인 확산방지시설 구축



개선 전 하역장 방재시설



개선 후 폐수이송 시설

□ 출입문 2중 구조

- 하역장 탱크로리/작업자 출입구 방화셔터 및 출입문 2중 구조로 외부 유출차단



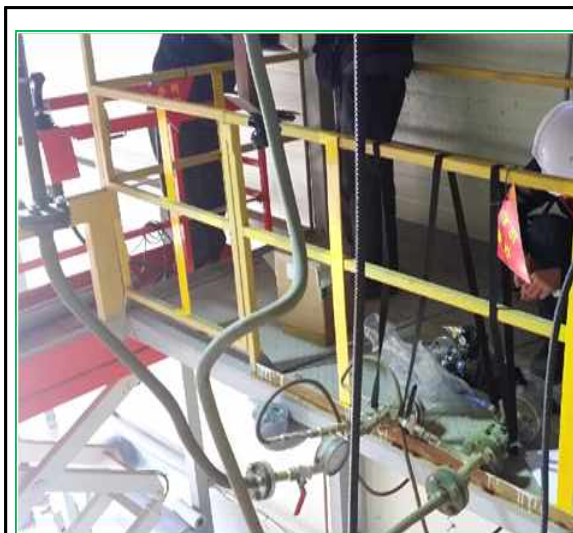
개선 전 하역장 출입문



개선 후 출입문 2중 구조화

□ 긴급차단 밸브

- 조정실에서 원격·현장 조작이 가능한 오토밸브 설치



개선 전 수동조작 밸브



개선 후 오토밸브

## 참 고 1

## 사후영향 조사 결과

## □ 대기

- (식물고사 지점) 사고 발생 4일 경과 후 사업장 동측으로 30m 이격된 식물고사 지점에서 불소화합물 0.46ppm 검출
- (인근 마을) 사업장 남측으로 30m 이격된 식물고사 지점과 약 500m 이격된 조정리 마을회관에서는 불소화합물 불검출

## □ 수질

- (유출수) 사업장 유출수의 불소 농도 분석결과 0.65mg/L로 청정 지역의 배출허용기준(3mg/L) 이내
- (방류수 및 하천수) 방류수 및 하천수 9개 지점 수질 분석결과 6개 지점에서 불소 검출\*
  - \* 불소 0.18~0.31mg/L으로 먹는 물 수질기준(1.5mg/L) 이내
- (지하수) 마을 주변 6개 지점 지하수 분석결과, 2개 지점에서 0.19 mg/L, 0.26mg/L이 검출되었으나 먹는 물 수질기준(1.5mg/L) 이내

## □ 토양

- 사고지점 주변 및 인근 마을 6개 지점에 대한 불소농도를 조사한 결과, 토양오염우려기준\* 이내
  - \* 토양오염우려기준 : 공장용지 800mg/kg, 잡종지·대지·답 400mg/kg
  - ※ (주)램테크놀러지 공장부지 3개 지점에서 258.3~421.1mg/kg, 조정리 마을 3개 지점에서는 261.4~346.6mg/kg의 불소 검출

## &lt;참고&gt;

- 「2012년도 토양측정망 및 토양오염 실태조사결과 전국 1,521개 토양측정망의 불소농도는 평균 226.6mg/kg(최저 27.9mg/kg, 최고 728.0mg/kg)

## □ 식생

- (1차 조사) 불화수소 누출로 인한 식물(식생)의 잎 고사는 확인\* 되었으나, 동물사체 미확인

\* 면적 : 현장조사 및 목측 관찰지역면적 127,138m<sup>2</sup> 중 식물 고사 피해 면적은 약 9,500m<sup>2</sup>

- (2차 조사) 일부 소나무가 불화수소 누출로 인하여 고사
  - 교목층은 불화수소로 인하여 생육이 양호하지 않으나, 관목층 이하에서는 불화수소로 인한 영향은 미미, 동물사체 미확인

## □ 조사기관의 종합의견

- 수질, 대기, 토양은 현재 기준 이내 또는 불검출로 조사 종료
- 불화수소 누출로 생육이 양호하지 않은 것으로 조사된 식생분야는 불화수소로 인한 영향 정도와 향후 회복 방안 등을 강구하기 위해 추가 조사 필요

## □ 복구 및 사후관리의 필요성 및 타당성 여부

- 수질, 대기, 토양 등은 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」, 대기환경보전법, 토양환경보전법에서 규정한 복구 대상 아님
- 식생분야는 추가 조사 결과에 따라 복구 등의 필요성 재검토

## 〈 분야별 조사내용 및 조사결과 〉

조사분야		조사기관	조사범위	조사기간	조사결과 (불소 또는 불소화합물 농도)
수질	하천수	금산군, 충청남도 보건환경연구원	조정천, 조정리 마을 하천수 등 9개 지점	14.09.01.	먹는 물 수질기준 (1.5mg/L) 이내
	지하수	금산군, 충청남도 보건환경연구원	조정리 마을 주변 6개 지점	14.8.27. 14.09.02.	먹는 물 수질기준 (1.5mg/L) 이내
	사업장 유출수	금산군, 충청남도 보건환경연구원	비점오염저감시설, 저류조, 방류구 등 3개 지점	14.08.24.	청정지역 배출허용기준 (3mg/L) 이내
대기	금강유역환경청	사고지점 주변, 조정리 마을 등 3개 지점	14.08.28. ~08.29. (24시간)	사고지점 동측 1개 지점 0.46ppm 검출*	
토양	금강유역환경청, 금산군	사업장, 조정리 마을 주변 6개 지점	14.09.15.	토양오염우려기준 (공장지역 800mg/kg, 이외 400mg/kg) 이내	
생태계	국립생태원	사업장 주변 식생 등	14.09.03.	약 9,500㎡에서 식물(잎) 고사, 동물 사체 미확인	
			15.05.06.	소나무 일부 고사 등 교목층 생육 양호하지 않음	
농작물	국립과학수사 연구원	고사식물 등	14.8.25.	고사식물 176μg/g, 대조식물 1μg/g	
	국립농산물 품질관리원	사업장 주변 깻잎 등 농작물	14.8.25, 14.9.2.	불검출	

\* 측정 당일(2014.8.28.) 환노위 의원 및 보좌진의 현장방문으로 사고지점 봉인을 해제하면서 참고 내 체류가스의 누출영향 추정(참고 내 2ppm) 검출

**참 고 2****불산의 물리화학적 특성 및 유해성****□ 물질의 개요**

- 분자식 : HF
- 성 상 : 무색기체
- 냄새 : 강한 자극적 냄새
- 분자량 : 20.01
- 기 화 : 19.5℃ 이상 시 기화되어 연기 발생
- 밀 도 : 1.27 g /L(공기=1)
- 용해도 : 물에 잘 용해되며 산성으로 독성 및 부식성 강함
- 용 도 : 프레온가스 원료, 유리부식, 주물모래 제거, 스테인레스, 표면처리제 등으로 사용

**□ 인체노출 유해성**

- (흡입) 호흡기 자극, 화상, 기침, 숨 막힘, 현기증, 두통, 오심, 무기력증, 호흡곤란, 기관지경련, 폐렴, 폐부종
- (피부) 화상, 동상, 홍반, 물집, 궤양
- (안구) 자극, 통증, 눈물, 충혈, 빛에 민감, 화상, 각막 혼탁, 시력상실
- (경구) 구강·위장관 화상, 오심, 구토, 설사, 복통 토혈, 저혈압, 쇼크, 심혈관 허탈, 혼수, 마비





---

## 경기도 안양시 에폭시수지 이상반응 사고

---

'14년 중대 화학사고 사례

- ▶ 초기 확산방지 미흡으로 주거밀집지역으로 화학물질이 확산하여 주민 건강피해 발생
- ▶ 한강유역환경청 등 환경부와 안양시청, 경기도보건환경연구원 등 지자체의 적극적 참여로 협업을 통한 원활한 사고수습



## 1

## 사업장 현황

## &lt; 사업장 개요 &gt;

- 노루페인트 안양공장은 1976년에 준공되어 건축용 도료를 비롯해 가전 금속용, PCM용, 증방식용, 자동차 보수용 및 페인트 제조의 기본이 되는 수지 등 만 여종의 제품을 생산
- 광명과 안양의 경계 부분에 위치하고 있고, 당시 노루페인트 안양공장 인근으로 주거지역이 확대되어 악취관련민원이 간헐적으로 발생

## □ 일반현황

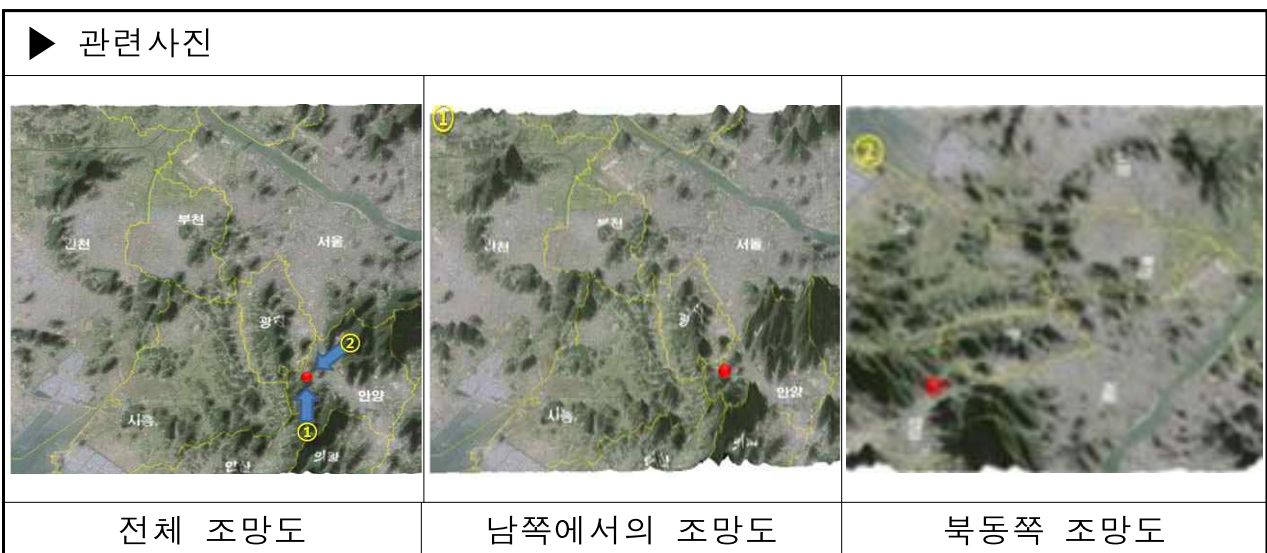
- 사업장명 : (주)노루페인트(경기도 안양시 만안구 박달2동 615번지)
- 설립연도 : 1945년
- 주요생산 : 건축용 도료, 자보용 도료, 공업용 도료
- 직 원 수 : 약 460명

## □ 사업장 위치 및 지형 특성

- 노루페인트 안양공장은 안양과 광명의 경계부분에 위치하고 있으며, 남쪽으로는 수리산(태을봉 489m), 동쪽으로는 삼성산(481m), 서쪽으로는 구름산(237m)이 위치
- 사업장 인근 동쪽에는 석수초등학교와 석수아이파크가 있고, 동남쪽에는 삼봉초등학교와 한라비발디 등 주거지역이 위치
- 도로 건너 남쪽으로 대림한숲타운 아파트가 위치하고, 동북쪽에 광명역 등 다중이용시설이 분포



- 사업장 주변 지형은 광명시 방향으로 열려(①번)있고, 수리산과 삼성산 사이의 안양시내로 열린 지형(②번)
- 노루페인트의 북쪽과 동쪽은 안양천, 북동쪽과 남쪽에 산이 위치하여 남동-북서 방향으로 열려있는 계곡 형태의 평지에 위치



## 2

## 사고 내용

◆ (주)노루페인트 안양공장에서 에폭시 생산시설의 이상 과열반응에 따라 냉각수를 투입하면서 다량의 악취물질이 포함된 수증기가 유출된 사고

## □ 사고개요

- (사고일시) 2014. 9. 2(화) 17:23
- (사고장소) 경기 안양시 만안구 박달로 351 (주)노루페인트 안양공장
- (사고내용) 생산 반응기 작업 중 냉각기의 이상으로 반응기가 가열되자 현장근무자가 물을 부어 임시조치 중 증기 누출
- (피해현황) 인명피해 60명(가벼운 두통, 구토 등으로 진료 후 퇴원)

## □ 사고발생 공정

- 제품별 배합 → 반응 → 냉각 → 최종검사 → 포장 등의 공정을 거쳐 제품 생산

## &lt; 제조공정 &gt;

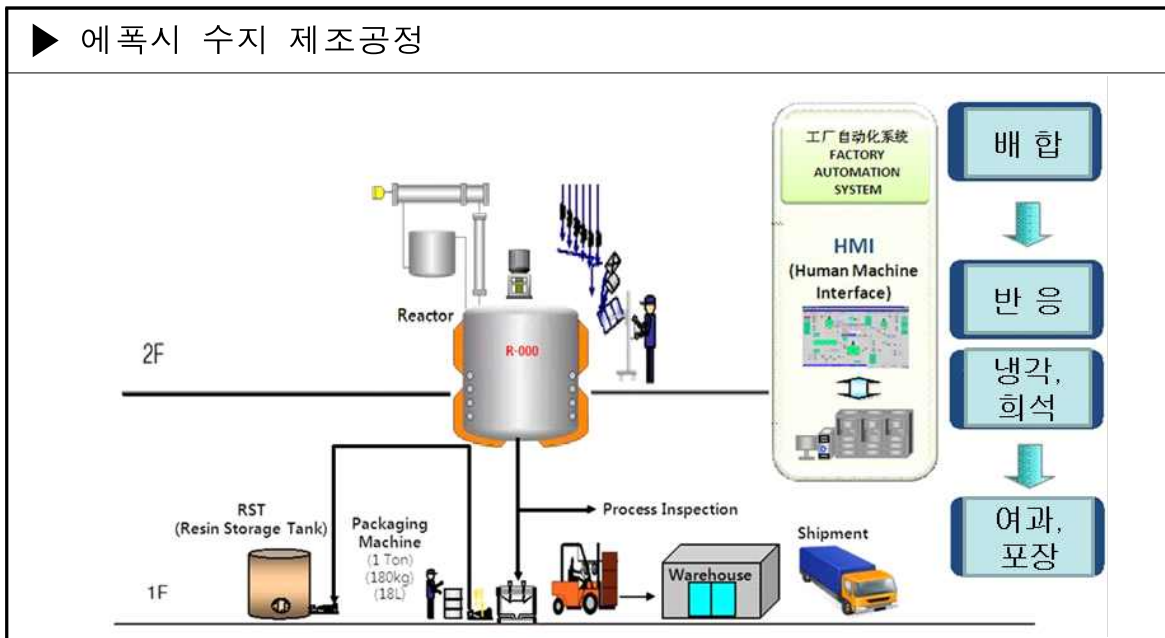
- ① (배합) 외부 구입한 원료를 반응기에 투입하는 공정
- ② (반응) 각 수지 제품별로 온도, 시간, 품질특성, 검사 등 정해진 조건에 준하여 실시하고 스팀 또는 다양한 열매체를 주입해서 온도를 조절
- ③ (냉각) 정상적인 품질상태가 되었을 때 냉각수 및 냉동수를 투입하여 온도를 조절
- ④ (최종검사) 최종 물성에 적합여부를 확인하기 위해 점도, 산가 등 검사 실시
- ⑤ (포장) 수지를 여과하여 포장

○ 에폭시 수지 제조 공정과정에서 발생

※ (에폭시 수지) 내약품성과 내열성이 우수하여 전 세계적으로 규격 및 품질이 표준화 되어 범용으로 사용되는 수지

(수지) 페인트에서 수지란 도료의 구성요소로서 수지 표면에 안료가 붙어 있도록 유지해주는 Film Former

○ 수지 제조공정은 아래와 같은 단계로 진행



## □ 사고발생 과정

- 04:00부터 작업자가 에폭시 원료 3,920Kg을 교대 작업으로 분할 투입 진행
- 13:20 작업자가 안정제 60Kg을 투입하였으며, 14:20분부터 20분 간격으로 15시까지 아민 촉매 20Kg을 세번에 나누어 투입
- 15:20 작업자는 에폭시 수지 반응기(R-070)에서 이상발열반응 (107℃) 확인

원료명	CAS NO	수량	비율	특징
에폭시 알갱이 (Diglycidyl ether of bisphenol A)	25036-25-3	3.92톤	98%	
아민 촉매 (Tris-2,4,6-(dimethylaminoethyl)phenol)	90-72-2	0.02톤	0.5%	자극성 악취발생 심함
안정제 (Mequinol/4-Methoxyphenol, 4-Hydroxyanisole, Mechinolum, MEHQ)	150-76-5	0.06톤	1.5%	

※ 반응기(R070) 제원 : 77m<sup>2</sup>, 직경 1,950mm × 높이 2,350mm, 설계압력 7kg/cm<sup>2</sup>, 운전온도 120℃, 운전압력 상압

- 냉동수(Chilled water, 9℃)를 투입하여, 반응기 온도를 145℃에서 80℃까지 낮춤(일반적인 운전 설정 온도 100℃)
- 16:30 온도가 80℃까지 떨어지자 생산 재개를 위하여 반응온도를 100℃까지 승온하기 위하여 냉동수를 수동으로 드레인한 후 스팀 (140℃) 재투입
- 반응기 온도가 107℃까지 재상승하고 교반기 모터 부하가 걸려 긴급 상황 발생, 17시 작업자가 수지생산 1팀장에게 상황 보고

※ 수지생산 1팀 작업자 4명은 반응기 상판에 물을 뿌리고, 질소 투입과 반응기 내부 관찰 등 방재 업무를 진행하였으나 반응온도가 계속 상승

- 17:05 호퍼로 소방수를 투입(냉각 효과가 미미)
- 17:10 맨홀에 물을 직접 투입
- 17:15 물을 뿌린 반응기로 수증기가 발생하여 맨홀 및 호퍼로 반응물 등이 포함된 수증기가 분출
- 17:27 자체 소방대 활동 중 안양소방서의 출동으로 지휘권을 이전
- 18:00 소방차 및 자체 소방대의 다량의 소방수를 뿌려 반응 및 수증기 유출을 중단

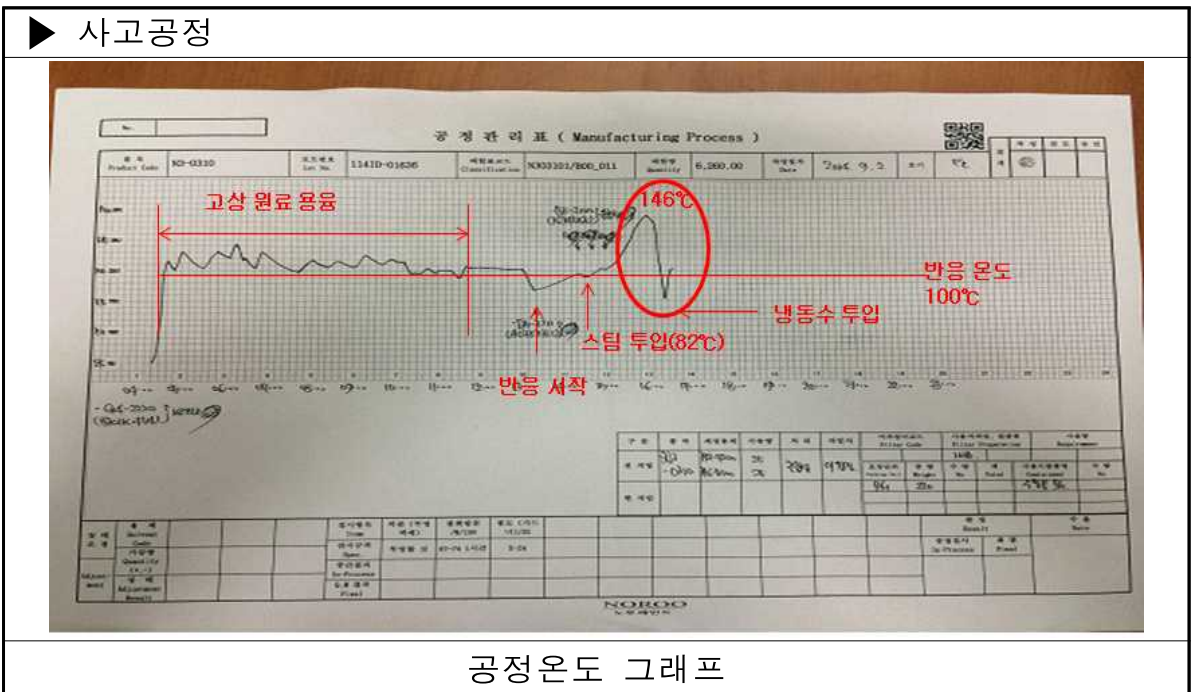
▶ 현장사진





□ 사고원인

- 아민 촉매를 3회 투입 후 온도가 급격히 상승한 것으로 보아, 촉매에 이물질 혼입 및 촉매 다량 투입 가능성 추정
  - 현장사용 저울의 최대 사용중량이 500kg(계량단위 0.0kg)으로 촉매 20kg을 정량 계량하기에는 다수 오차발생 가능
  - 현장조사 결과, 투입 후 촉매량이 122.6kg으로 기재되어 있으나, 확인결과 123.2kg으로 600g차이 발생
- 1차 온도 상승의 원인을 파악한 후 냉각수 드레인과 스팀 투입을 동시에 진행하여 자켓의 온도상승이 완만하게 진행되도록 운전
- 냉각단계에서 반응기 온도가 80℃까지 낮아지자 반응 재개를 위해 냉동수를 수동으로 드레인한 후, 스팀(145℃)을 Jacket에 투입함으로써, 빠르게 반응기 온도가 재상승(반응 가속도 발생)
  - 공정안전보고서 상의 운전온도는 120℃로 기재되어 있으나, 실제로 145℃ 스팀을 투입



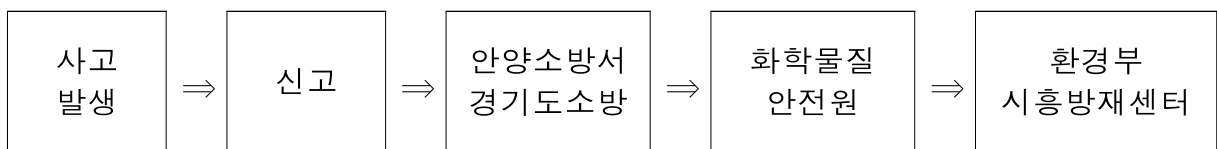
## 3

## 사고 현장대응

- ◆ 한강청 현장출동, 화학물질안전원 현장지원, 보건환경연구원의 암모니아 등 악취물질 분석, 지자체 구급환자 이송 현장업무 수행

## □ 사고접수·전파

- 2014. 9. 2(화) 17:23 노루페인트 공장부근에 연기가 보인다고 안양 소방서로 최초 신고가 접수되어 경기도소방본부에서 화학물질안전원 사고신고 후 환경부, 시흥방재센터 등 전파



- 한강유역환경청, 화학물질안전원, 안양소방서, 경기소방재난본부 안양시청, 광명시청, 경찰, 보건환경연구원, 도시가스 등 출동

## □ 응급조치

- (안양시청) 피해신고센터 및 상황실 운영
- (안양소방서) 반응기 연결배관 차단 및 반응기 냉각작업 실시
- (환경부) 한강유역환경청 및 화학물질안전원 사고 주변지역의 페놀, 벤젠, 톨루엔 등 휘발성 유기화합물 조사

- 화학물질 반응사고로 인해 누출되는 화학물질 확인은 부적절한 반응 조건, 투입원료, 반응기 내 혼입된 이(異)물질 등으로 한계 有

- (보건환경연구원) 사고현장 내 대기시료 포집 후 암모니아 등 22개 항목 분석 실시

## 4 주민 피해 및 조치

- ◆ 1차, 2차 주민설명회 개최 및 피해신고센터, 상황실 운영을 통하여 건강피해 주민에 대한 보상 실시

### □ 피해현황

- 구급차 이송환자 총 36명이 진료를 받았으며, 그 외 총 24명은 개별 검진 후 퇴원
- 피해증상으로 두통, 오심, 어지러움, 눈 따가움, 인후통 등 이송 환자의 36명 중 20명이 주로 두통, 오심, 따가움 증상

증상내용	두통	오심	어지러움	구토	따가움	인후통
증상 인원수	20명	21명	4명	5명	17명	7명

※ 구급차 이송환자 36명 중 증상호소내용이 중복되어 집계

- 기타 농작물, 가축 등 피해신고 없음

### □ 주민피해 조치현황

- 사고내용 및 주민행동요령 홍보, 민방공 경보시설을 이용하여 주민 행동요령 홍보
- 시민 피해사례 접수센터 설치 및 홈페이지, 각 주민센터를 통하여 무료진료 및 신고센터 운영 안내 실시
- 피해자 병원비 보상(448명)과 경로당 공기청기 등 무상 지원(26개소)

## 5

## 사후 개선사항

- ◆ 이상 발열반응 소지가 있는 제품의 생산 중단과 신속한 온도 제어가 가능하도록 밸브 교체
- ◆ 안전지침서 개정, 반제품의 보관관리 교육, 표지판 부착 등 안전진단 개선조치를 통한 사고위험 사전 방지 실시

### □ 이상 발열반응 소지 제품 생산 중단

- 생산 제품 중 발열반응이 일어나는 위험요소가 있는 공정에 대해 전문업체 이관하고, 생산설계, 생산공정 재검토 등 안전대책 마련
- ※ (위험요소) 에폭시+아민, TDI trimer 반응, 모노머 투입과정, NCO+Monomer 등

### □ 냉각기 팽창밸브 설치로 냉각 효율 상승

- 기존 냉각수 온도(9℃)를 1~2℃까지 급랭시켜 냉각 효율을 상승 시킴으로 신속한 온도 제어 가능(저온용 냉각오일, 팽창밸브 교체)

#### ▶ 냉각 효율 상승



냉각기 팽창밸브

## □ 안전운전지침서(SOP) 개정 및 작업자 교육실시

- 반응기 온도 이상발생 시 점검실시 등 확인조치 후 조업재개
  - ※ 반응온도가 정상에서 이탈한 후 되돌아오는 경우에는 점도, 산가, 당량 등 공정 검사 후 이상이 없을 경우 스팀을 조절하면서 투입하도록 기준 반영
- 각 반응기에 스팀을 공급 시 밸브 조작 프로그램 개선
  - ※ 급격한 온도 상승이 없도록 스팀밸브를 서서히 Open하여 스팀 투입량을 조절하여 반응 온도를 서서히 상승하도록 제어방법을 개선함
- 운전원에 대하여 안전운전 지침서(SOP) 재교육
- 안전운전 지침서 R-070반응기 N3-0310 작업 공정 내역 추가

5.1.10 반응기에 스팀을 공급시에는 급격한 온도 상승이 없도록 설정온도를 자동 변경 설정하고 스팀 투입량을 조절하여 서서히 승온한다.

5.1.11 촉매 등 소량 투입하는 원료는 전자 저울을 사용하여 소수 두자리 까지 계근하여 투입한다.(예 : 0.12kg)

5.1.12 작업자는 작업지시서와 제조기술서를 비교 검토하고 작업 위험성 및 작업방법을 숙지한다.

5.1.13 작업자는 작업 전 작업지시서와 제조기술서에 차이가 발생하면 작업진행을 중지하고 즉시 팀장에게 보고하고 생산기술팀과 협의하여 작업을 진행한다.

5.1.14 작업자는 반드시 제조기술서 공정을 준수하여야 하며 임의로 공정변경을 금지한다.

## □ 계량저울 정밀도 변경

- 촉매 등 소량 계량하는 저울은 0.0kg → 0.00kg 단위까지 계량이 가능한 저울을 사용하여 해당 중량에 적합한 양만 투입 관리

□ 배관에 물질명칭, 흐름방향, 밸브에 개폐방향 표기

- 밸브에 개폐 방향 등 표기가 없어 오조작에 의한 사고 위험이 가능하므로 표기를 통하여 오조작에 의한 사고위험을 제거



□ 저장탱크 하부에 충돌주의 표시판 부착

- 돌출부위에는 부드러운 재질로 감싸서 충돌로부터 보호조치와 충돌 위험 방지



□ 용기보관 창고 화재감지기

- 화재 감지기가 미설치되어 화재시 발견 지연으로 인하여 화재 확산의 위험이 있으므로 화재 감지기를 설치



□ 접지형 콘센트 설치

- 비접지 콘센트 사용으로 장비누전시 감전위험이 있으므로 접지형 콘센트 사용으로 장비누전시 감전으로 보호



## 참 고

## 암모니아의 물리화학적 특성 및 유해성

## □ 물질의 개요

- 분자식 :  $\text{NH}_3$
- 성 상 : 무색 기체
- 냄새 : 자극적 악취, 생선 냄새
- 끓는점 :  $-33.35^\circ\text{C}$
- 밀 도 :  $0.7710\text{g/L}$  \* 공기보다 가벼움
- 용해도 : 물에 매우 잘 녹음
- 용 도 : 질산, 폭발물, 합성 섬유, 비료, 염료, 의약품, 냉매제 등

## □ 인체 노출 유해성

- (흡입) 호흡기 자극, 화상, 흉부자극, 흉통, 기침, 숨 막힘 등
- (피부) 자극, 화상, 괴사, 통증, 접촉 시 동상 등
- (안구) 자극, 화상, 눈물, 통증, 결막염, 동상, 각막자극 등
- (경구) 오심, 구토, 구강/식도 화상, 기침 등

## □ 물리화학적 특성

- 증기는 자극성과 부식성이 매우 강함
- 산과 격렬히 반응하고 폭발성/부식성 가스 형성
- 용기가 열에 노출되면 파열 또는 폭발할 수 있음

## □ 누출 시 대처방법

- 증기를 줄이고 증기구름 이동억제를 위해 분무주수
- 약산으로 중화/제방을 쌓아 가둘 것
- 질석, 건사 또는 비가연성 물질로 덮어 흡수 또는 분말 시멘트로 흡착





---

## 운송차량 사고

---

'14년 중대 화학사고 사례



---

**대전 대덕구 탱크로리 전복사고**  
**- 수산화나트륨 -**

---



## 1

## 사고 개요

## □ 일반현황

- (일시) 2014. 7. 3.(목) 13:25
- (장소) 대전 대덕구 천변도시고속화도로 대화동 방향(방두말 3길 18)

## ▶ 현장 위치도



- (사고물질) 수산화나트륨(NaOH, 25%), 유해화학물질
  - ※ 물질특성 : 강염기, 부식성 유독물질로 흡입시 두통, 호흡곤란, 폐부종 유발
- (피해현황) 부상 1명(경상)

## □ 사고내용

- 5톤 탱크로리 차량 단독 교통사고로 전복되어 수산화나트륨 약 1톤 유출
- 출동대 현장 도착하여 수산화나트륨 방재작업 및 경상자 1명을 경·척추 고정 등 응급처치 후 을지대학병원 이송
- (주)아프로 회수차량 출동하여 사고차량 수산화나트륨 전량 회수 및 도로에 누출된 수산화나트륨은 건조사 11톤 사용 흡수 후 폐기

## 2

## 현장대응

## □ 긴급구조

- (부상자 응급처치) 대전동부, 북부소방서 3개 119안전센터 및 2개 구급대 출동으로 부상자 이송

## □ 방재조치

- (지자체)
  - 노면에 모래와 흙착포로 사고물질 제거작업 후 노면청소차량으로 처리 및 진공흡입차량 3대로 청소용수회수
  - 고수부지 잔디포(와동) 일부 유출된 유독물 제거, 포크레인 작업
- (대전동부소방) 진압조사담당 현장지휘 유독물 방재작업 및 안전조치 및 소방용수로 도로노면 세척
- (환경부) 사고 현장 인근도로 및 감천 둔치 자전거도로 세척수 pH 측정 등 오염도 조사

## □ 동원현황

- 인원 : 49명
  - 안전원 2, 금강청 5, 소방 30, 경찰 10, 기타 2
- 차량 및 장비 : 19대
  - 안전원 1, 금강청 1, 펌프 4, 화학 2, 구급 2, 지휘 1, 경찰 4, 기타 4

3

현장 사진



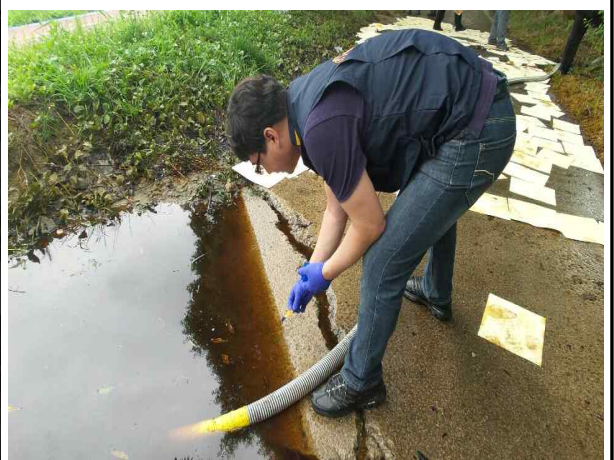
사고현장 1



사고현장 2



도로세척



현장 오염도 측정



방제작업 1



방제작업 2

## 4

## 수산화나트륨의 물리·화학적 특성 및 유해성

## □ 물질의 개요

- 분자식 :  $H_2SO_4$
- 색 상 : 무색, 갈색(순도에 따라)
- 냄새 : 무취 또는 약한 산성냄새
- 분자량 : 98.08
- 끓는점 :  $337^{\circ}C$
- 밀 도 :  $1.83 g/cm^3$ (공기=1)
- 증기밀도 : 3.40
- 용해도 : 물에 잘 녹으며 과량의 수증기와 황화수소 방출함
- 용 도 : 석유 화학, 레이온, 셀룰로오스 필름, 배터리 전해물, 전기도금, 접착제, 비료, 화학 약품, 염료 및 안료 철강 산업용 폭발물, 식품 첨가물, 탈수 소화제, 광석의 정제, 식물 오일, 가죽산업

## □ 인체노출 유해성

- (흡입) 자극, 기침, 화상, 부식, 후두/기관지 부종, 현기증, 두통, 오심, 무기력증, 경련, 호흡곤란, 폐부종, 폐렴
- (피부) 홍반, 통증, 화상, 부식, 끈적이는 피부, 약하고 빠른 맥박, 얇은 호흡
- (안구) 흐릿한 시야, 눈물, 통증, 화상, 부식, 빛에 민감, 각막혼탁, 시력상실
- (경구) 구강/식도/위의 화상, 통증, 구토, 설사, 토혈, 점액, 쇼크, 저혈압, 불규칙한 맥박



---

**전남 여수시 탱크로리 전복사고**  
**- 염산 -**

---



## 1 사고 개요

### □ 일반현황

- (일시) 2014. 9. 13.(토) 00:13
- (장소) 전남 여수시 해산동 국도 17호선 해산IC 인근



- (사고물질) 35% 염산, 사고대비물질
  - ※ 물질특성 : 강산, 부식성 유독물질로 흡입시 두통, 현기증, 혼수상태 유발
- (피해현황) 사망 1명, 경상 6명, 인근도로 및 농수로 오염

### □ 사고내용

- 탱크로리(염산 22,500L, 35%)가 도로 중앙분리선 가드레일과 충돌 전도되어 염산 누출
- 염산 약 7.5톤이 도로상 및 인근 농수로로 유출(회수량 17,530kg)

## 2

## 현장대응

## □ 방재조치

- (유관기관) 사고지역 정리 복구작업을 위한 유관기관 회의 실시
- (환경청) 가성소다 이용 누출 위험물질 중화작업 및 흡착포 이용 위험물질 흡착작업 실시 및 사고지점 오염도 측정
- (방재센터)
  - 인근 교회, 사업장 인명검색 및 대피유도
  - 염산 누출차단을 위해 크레인 2대 이용 전복 탱크로리 견인작업
- (여수소방) 도로 세척작업 실시, 폐기물 처리, 하천 유출수 수거
- (지자체)
  - 마을 진입부 지하 우수로 퇴적물 준설 (약 170m, 폐토사 약 66톤 처리)
  - 폐수 처리 : 269m<sup>3</sup>- (주)한화케미칼 폐수처리장 운반처리
  - 폐토사 처리 : 178.4톤 - (주)한맥테코산업 울촌사업소 운반처리

## □ 동원현황

- 인원 : 31명
  - 소방 25, 영산강청 3, 여수합동방재센터 3
- 차량 및 장비 : 19대
  - 지휘 1, 구조 2, 구급 4, 화학 1, 펌프 2, 환경청 1, 합동방재센터 1, 기타 7

3

현장 사진



사고현장



사고차량



도로 세척수 회수



유출 방지둑 설치



농수로 유출 염산 흡착



농수로 유출염산 회수

## 4

## 염산의 물리·화학적 특성 및 유해성

## □ 물질의 개요

- 분자식 : HCl
- 색 상 : 무색
- 냄새 : 자극적인 냄새
- 분자량 : 36.46
- 끓는점 :  $-85.05^{\circ}\text{C}$
- 밀 도 :  $1.639 \times 10^3 \text{ g/cm}^3$
- 증기밀도 : 1.268(공기 = 1)
- 용해도 : 가용성( $6.73 \times 10^2 \text{ g/L @ } 30^{\circ}\text{C}$ ), 잘 녹음  $\Rightarrow$  생성물:  
강산 수용액
- 용 도 : 금속처리제, 폐수중화, 양조산업, 피혁, 아교 생산,  
설탕/오일류/지방류/왁스 정제

## □ 인체노출 유해성

- (흡입) 자극, 화상, 궤양, 기침, 숨막힘, 코, 인후 및 상기도 염증,  
두통, 현기증, 마비, 폐부종, 혼수
- (피부) 자극, 발적, 통증 및 심한 피부 화상, 피부 변색, 궤양
- (안구) 자극, 화상, 통증, 눈물 분비, 빛에 민감, 시력의 손상 및  
상실, 시야 확보 저하
- (경구) 구강, 인후, 식도 및 소화관에 통증과 화상, 오심, 구토,  
설사, 저혈압, 혼수상태, 의식착란

---

# 경북 봉화군 탕크로리 전복사고

- 황산 -

---





## 1

## 사고 개요

## □ 일반현황

- (일시) 2014. 11. 5.(수) 16:35
- (장소) 경북 봉화군 석포면 석포리 633-2번지(석포역 구내)



- (사고물질) 황산, 사고대비물질

## □ 사고 내용

- 운전자부주의로 인해 황산탱크로리 운반차량이 하천변으로 추락하여, 탱크로리 상부 주입구를 통해 황산이 유출
- 유출량 2,000L(3.6톤) 중 약 200L(0.36톤) 하천 유입

## 2

## 현장대응

## □ 조치내용

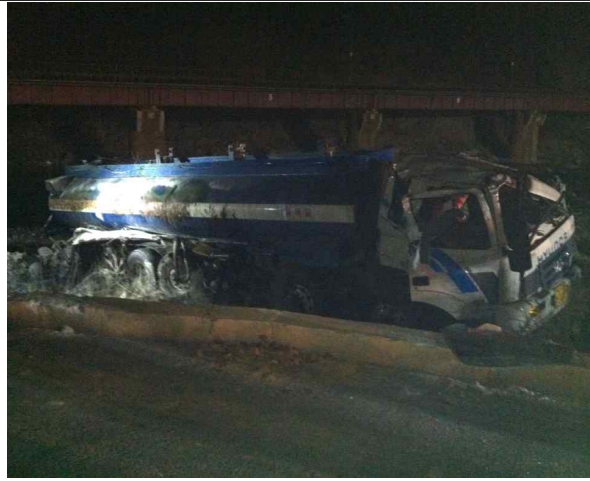
- (사고업체)
  - 유출차 단독 쌓기, 중화작업 준비(가성소다 1톤, 소석회 1.5톤)
  - 하천구역 내 오염토양 중화제 살포(하천 이격거리 30m)
- (지자체)
  - 탱크로리 내 잔류 황산 수거 완료(8m<sup>3</sup>) 및 탱크로리 인양
  - 오염토양 375톤(25톤 차량, 15대)수거 및 폐기물 보관장 이송
  - 물고기 폐사 현장 확인 및 수거 처리
- (환경부)
  - 차단독 내 고인 물(pH 11~12) 20톤 수거 및 폐수처리장 처리
  - 가스검지관(황화수소)으로 사고지점 주변 오염도 조사

## □ 동원현황

- 인원 : 250명
  - 소방 50, 경찰 50, 군청 50, 석포제련소 50, 군 10, 기타 40
- 차량 및 장비 : 18대
  - 지휘 1, 펌프 3, 화학 2, 구조 3, 프크레인 2, 대형크레인 1, 굴삭기 2, 덤프트럭 1, 기타 3

3

현장 사진



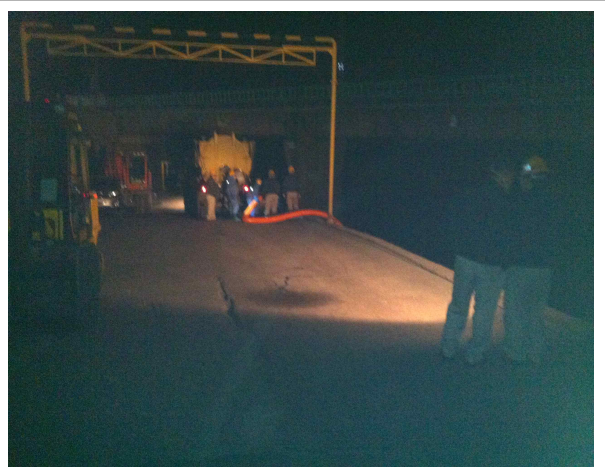
사고현장 1



사고현장 2



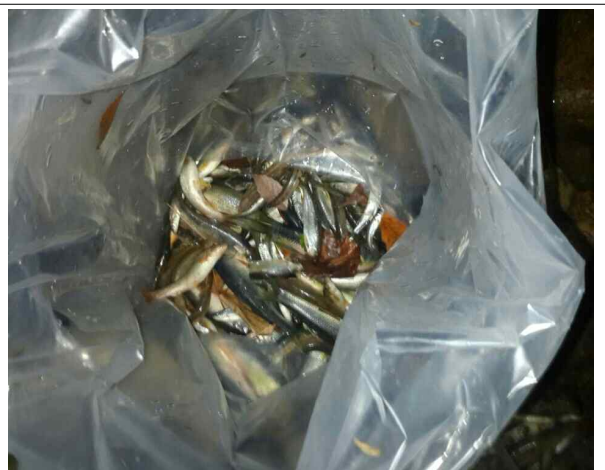
오염토양 수거



탱크내 잔류물 이송



오염토양 수거



폐사어류 수거

## 4

## 황산의 물리·화학적 특성 및 유해성

## □ 물질의 개요

- 분자식 :  $H_2SO_4$
- 색 상 : 무색, 갈색(순도에 따라)
- 냄새 : 무취 또는 약한 산성냄새
- 분자량 : 98.08
- 끓는점 :  $337^{\circ}C$
- 밀 도 :  $1.83 g/cm^3$ (공기=1)
- 증기밀도 : 3.40
- 용해도 : 물에 잘 녹으며 과량의 수증기와 황화수소 방출함
- 용 도 : 석유 화학, 레이온, 셀룰로오스 필름, 배터리 전해물, 전기도금, 접착제, 비료, 화학 약품, 염료 및 안료 철강 산업용 폭발물, 식품 첨가물, 탈수 소화제, 광석의 정제, 식물 오일, 가죽산업

## □ 인체노출 유해성

- (흡입) 자극, 기침, 화상, 부식, 후두/기관지 부종, 현기증, 두통, 오심, 무기력증, 경련, 호흡곤란, 폐부종, 폐렴
- (피부) 홍반, 통증, 화상, 부식, 끈적이는 피부, 약하고 빠른 맥박, 얇은 호흡
- (안구) 흐릿한 시야, 눈물, 통증, 화상, 부식, 빛에 민감, 각막혼탁, 시력상실
- (경구) 구강/식도/위의 화상, 통증, 구토, 설사, 토혈, 점액, 쇼크, 저혈압, 불규칙한 맥박



---

## 2014년 화학사고 목록

---

'14년 중대 화학사고 사례



연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
1	2014. 1. 8.	경기 화성시 장안면 서천리 스미세이케미컬	스미세이 케미칼공장에서 디클로로실란 가스 (약 10kg 추정) 누출(1명 부상)	작업자 부주의
2	2014. 1.22.	충남 청양군 정산면 AK캠텍	배관 청소작업 이후 잔류물 확인치 못해 밸브를 개방하여 잔류 슬러지(수산화나트륨 2%) 작업자 얼굴에 튀어 화상(2명 부상)	작업자 부주의
3	2014. 2. 8.	경기 안산시 단원구 원시동 일진LED	폐산 이송배관이 파손되어 누출(약 3리터 가량)되어 흡착포를 이용하여 폐산 제거	시설관리 미흡
4	2014. 2.13.	경기 남양주시 도농동 344-3 (주)빙그레 도농2공장	건물 내 원인불명 폭발로 인해 구조물이 일부 붕괴, 지상에 있는 암모니아 배관이 파손되어 가스 누출(3명 부상, 1명 사망)	작업자 부주의
5	2014. 2.15.	전북 익산시 영등동 제2산업단지 (주)한미 화학공업	황산알루미늄 제조과정 중 황산과 물이 반응 하는 반응기(탱크)의 노후로 고압 발열반응을 견디지 못하고 상부가 파손	시설관리 미흡
6	2014. 2.15.	경기 화성시 장안면 수정로 207 연성정밀화학	의약품 화합물 및 항생물질 제조과정에서 발생한 페톨루엔 및 아세톤을 옥외 저장소에 보관 중인 용기에 붓는 과정에서 정전기 발생으로 화재로 추정	작업자 부주의
7	2014. 2.22.	울산 울주군 온산읍 산암리 435번지 온산항 사거리	포크레인으로 지중에 스팀라인 설치 작업 중 약 2m 지하에 매설 된 8인치 유류(m-자일렌) 공급배관을 파손(2인치)하여 유류 누출사고 발생	작업자 부주의
8	2014. 2.25.	울산 남구 부곡동 156 이수화학	불산 용액(97% 함량 순도 불산 95%+파라핀 5%) 주입 배관 펌프에 금이 가서 100리터 누출	시설관리 미흡
9	2014. 3. 4.	경기 용인시 처인구 양지면 추계리 19-4 GJ물류 창고	지하 물류창고 내 냉동 콤프레샤에서 암모니아 가스 미량 누출	시설관리 미흡
10	2014. 3. 9.	경기 안성시 미양면 안 성 맞 춤 대 로 474-22 디에이피	컴퓨터 기판제조 공장동 3층 동도금 공정 라인 디-스미어 4호기에서 이상반응으로 인해 화재발생 추정(재산피해 : 25,672,607천원)	시설관리 미흡
11	2014. 3.17.	충북 보은군 삼승면 우진리 532 (주)중앙바이오캠	200리터 페드럼통에서 유증기와 냄새가 발 생, 저장용기 하부 파손으로 약 1리터(추정) 페 액 누출사고	시설관리 미흡

연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
12	2014. 3.25.	대구 달서구 장기동 750-1 (주)에스에이치	20톤 폐산 보관탱크에 업체에서 수거한 폐산 약 2톤을 투입하는 과정에서 하부에 남아 있던 슬러지(폐산)와 반응하여 흰색 기체 발생	작업자 부주의
13	2014. 3.27.	대전 유성구 문지로 118 LG화학 기술연구원	헥산을 분리하는 과정 중 내부에 정체되어 있던 인화점이 낮은 가연성 헥산 가스가 환기시설 불량에 의해 폭발한 것으로 추정	시설관리 미흡
14	2014. 3.28.	경기 수원시 영통구 신원로 261 (주)알파켄	페아세트산을 철성분이 있는 폐기통에다 붓는 과정에서 철성분과 반응하여 폐기통이 일부 파손, 이로 인해 페아세트산이 약 30~50리터 유출	시설관리 미흡
15	2014. 3.29.	충남 천안시 동남구 병천면 매봉로 308 (주)신화인터텍	광학필름 등을 제조하는 생산라인에서 원인 미상(정전기 추정)의 화재로 인해 공정내부에 남아있던 톨루엔, MEK 일부 소사(재산피해 : 180,000천원)	시설관리 미흡
16	2014. 4. 3.	경기 시흥시 정왕동 1375-12 (주)삼주	식각액 제조 과정 중 pH조절을 위해 차아염소산나트륨 투입과정에서 과반응으로 인해 차아염소산나트륨 약 50리터 누출	시설관리 미흡
17	2014. 4. 9.	전북 익산시 석암로 11길 (주)두산바이오텍	PS-20 물질을 제조하기 전에 탱크 청소를 위해 헥산 40L와 에탄올 10L를 50도로 가온, 1시간 교반하여 빼내는 작업을 실시하는 작업 중 폭발사고 발생(추정)(1명 부상)	작업자 부주의
18	2014. 4.15.	경기 안산시 단원구 초지동 652-9 두루케미칼	우레탄수지 생산동 반응기 혼합과정에서 발생한 유증기에 의한 폭발 추정(유독물 유출 없음)(1명 사망, 2명 부상, 재산피해 : 240,000천원)	작업자 부주의
19	.2014. 4.18.	경북 상주시 낙동면 중부내륙고속도로 상행선 139km지점	(주)애경유화에서 출발한 페인트 원료 수지(무수프탈산, 무수마레인산) 운송차량이 타이어 과열로 인한 적재물(21톤) 화재 발생(재산피해 : 29,600천원)	운송차량 사고
20	2014. 4.22.	경기 안산시 단원구 성곡동 오스람삼거리 부근	'14. 4. 22(화) 10:30경 오스람삼거리 부근에서 액상물질을 싣고 가던 차량에서 적재화물(보관용기 말통 3개)가 도로상으로 떨어지면서 액상물질 유출	운송차량 사고
21	2014. 4.25.	경기 성남시 수정구 성남대로 1342 가천대학교 새롭관 1층 실험실	질산(4리터)가 담긴 유리용기를 빈 용기로 옮기던 중 비어있는 용기 내부의 미상물질(이소프로필 알콜)로 인해 이상반응으로 유리용기가 파손되어 누출된 것으로 추정 (3명 부상)	작업자 부주의



연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
22	2014. 5. 8.	서울 서대문구 신촌동 연세대학교 GS산학관 4층 소재합성 연구실	연세대학교 GS산학관 4층 소재합성연구실에서 실험 후드내에서 그라핀옥사이드 제조 실험 중 원료물질인 질산(약 1리터 추정)이 원인미상의 발화·폭발	작업자 부주의
23	2014. 5. 8.	울산 남구 황성동 600번지 (주)에스케이케미컬	(주)에스케이케미컬 사업장에서 염화메틸렌을 이용하여 감압정제유 탱크(100만 리터) 세척 작업 중 근로자 3명이 질식한 사고 (3명 부상)	작업자 부주의
24	2014. 5.12.	전남 화순군 이양면 매정리 쌍봉교차로	LG화학나주공장에서 광양컨테이너 부두로 향하던 트레일러(DOP 20톤, 플렉시백)가 신호 대기 중인 트럭(5톤)을 뒤에서 추돌하여 DOP(약 500리터 추정) 및 유류(경유, 엔진 오일) 유출	운송차량 사고
25	2014. 5.16.	경북 성주군 성주읍 성주산업단지로1길 102 (주)지엠이앤씨 매립장	5.15일 16시경 입고된 알루미늄 분진 100톤 중 안정화되지 않은 분진(약 3.5톤)이 기존 폐기물의 수분 및 결로로 인한 수분과 반응하여 연기 발생	작업자 부주의
26	2014. 5.19.	경기 수원시 고색동 958 수원벤처밸리	아파트형 공장인 수원벤처밸리내 그래핀올(주) 실험실에서 황산이 누출되어 40대 1명이 전신에 3도 화상을 입어 아주대학교병원으로 긴급 후송, 실험 중 황산(5리터 시약병에 약 2.4리터 잔존)이 옷에 튀면서 화재발생, 물로 소화하면서 화상발생(1명 부상)	작업자 부주의
27	2014. 5.20.	경기 남양주시 별내 면 청학리 523-5 청학2터널 공사현장	공사현장에서 폐수처리를 위해 세워둔 FRP에 담겨진 황산 1톤이 작업자 실수로 넘어지면서 인근 집수조 등으로 유출된 사고	작업자 부주의
28	2014. 6. 2.	서울 성북구 정릉동 산1-2 고려대학교 실험실	보건과학대학 호림관 3층 환경보건연구실 (318호)에서 대학원생(3명)이 약품을 정리하던 중 질산통(4리터)을 바닥에 떨어뜨려 흘린 것을 휴지로 닦아 폐기물처리통에 담아둔 것에서 발열하여 연기가 발생	작업자 부주의
29	2014. 6. 4.	대전 유성구 전민동 461-1 한남대 대덕 밸리캠퍼스 4층 (주)메디진 실험실	(주)메디진 실험실에서 유기화학물질 환원 실험 중 수소화붕소나트륨(NaBH <sub>4</sub> )와 삼불화 초산(TFA) 합성과정에서 발생한 수소가 착화되어 폭발(1명 부상)	작업자 부주의
30	2014. 6. 9.	경북 구미시 산동면 봉산리 421 우향전자	우향전자 내 금형 세척작업 중 작업자 부주의로 디클로로프로판과 수증기, 알루미늄 금형의 화학반응으로 연기 및 악취 발생으로 인근 공장에서 신고	작업자 부주의

연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
31	2014. 6.12.	울산 울주군 원봉로 55, (주)코스모화학	출하장 내 황산 적재 탱크로리에서 다른 탱크로리로 황산 이송 작업 중 이송배관 탈락(탱크로리 상부 맨홀에 배관을 줄로 고정)으로 황산(98%)이 누출(약 10리터 추정)되어 화상 환자 1명 발생(1명 부상)	작업자 부주의
32	2014. 6.16.	경기 화성시 매송면 송라리 IC 인근	화학혼합물 적재 차량에서 적재용기 낙하로 인해 화학혼합물(에틸아세테이트 75%, 페놀 25%)이 누출된 사고(약 30리터 추정)	운송차량 사고
33	2014. 6.29.	경기 수원시 영통구 매탄동 130-63 소재 동양페인트 가게	페인트 가게에서 질산(200ml), 염산(100ml) 혼합작업 중 이상 화학반응 발생, 인명피해 없음	작업자 부주의
34	2014. 6.30.	경기 안산시 장상동 35-113 소재 고물상	고물상 자체진화 화재 현장 확인 중 화재로 인하여 염산(36%) 20리터X5통, 과산화수소(35%) 20리터X3통 유출, 인명피해 없음	작업자 부주의
35	2014. 7. 3.	인천 남구 주안로 137(주안동) 경인지방식품의약품 안전청 시험분석센터	연구실험용 질산(70 %) 5kg X 8을 카트를 사용하여 이동 중 엘리베이터와 지면폼에 카트바퀴가 걸려 넘어지면서 8개중 2개 파손유출(바닥유출량: 약 5kg 추정)	작업자 부주의
36	2014. 7. 3.	대전 대덕구 대화동 천변도시고속화도로	5톤 가성소다 탱크로리 전복으로 호스 연결 부위가 분리되면서 가성소다(25 %) 약 1톤이 누출, 갑천 둔지(자전거도로)유입	운송차량 사고
37	2014. 7. 4.	부산 서구 원양로 171 감천 3부두 인성글로벌냉장 옆	정박중인 러시아선박(아이오란타, 1920톤)내 냉매용 암모니아 가스가 배관에서 누출(약 50Kg)된 사고	작업자 부주의
38	2014. 7.10.	세종 전의면 신정리 산업단지 레이크머티리얼즈	반도체 생산에 필요한 고순도 물질을 생산하는 업체로 TEOS(제4류 2석유류) 물질의 수분제거 과정인 액상나트륨을 배관을 통해 투입하던 중 노즐 내 수분과 반응하여 폭발한 사고(부상 2명)	작업자 부주의
39	2014. 7.11.	영동고속도로 용인 휴게소(강릉방향) 인근 빈탱크로리 운반 차량	빈 탱크로리 운반트럭(4.5톤)이 영동고속도로 용인휴게소에서 고속도로 합류지점으로 이동시 배관의 호스가 풀리면서 배관 내 잔류 암모니아수 누출사고 발생, 경상 2명(눈이 따가움, 속 울렁거림), 현장 응급조치 후 귀가	운송차량 사고
40	2014. 7.12.	경남 창원시 마산합포구 구산면 수정1길 131 태양수산	태양수산 내 냉동창고 배관 절단 작업 중 1cm정도 파손으로 암모니아 누출사고 발생(1kg의 압력으로 암모니아 가스 누출), 인명피해 없음	작업자 부주의

연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
41	2014. 7.13.	경기 시흥시 정왕동 경제로 271번지 재윤상사 1공장	경기 시흥시 시화공단 재윤상사 옥내보관 창고에 보관중인 질산1톤 용기(보관량 500 리터)가 경화현상으로 파손되어 약 20리터 (추정) 유출	시설관리 미흡
42	2014..7.13.	경북 포항시 남구 구룡포리 949-21 경인CNI	경인CNI 사업장 내에서 냉장용 냉매를 가동 하기 위해 암모니아 가스를 사용한 후 밸브 패킹 노후로 인해 암모니아 가스가 소량 누출되었고, 이후 인근주민의 신고로 사고 사실을 인지하여 암모니아 밸브를 차단 및 노후패킹 교체	시설관리 미흡
43	2014..7.15.	경기 안산시 목내동 475번지 대덕지디에스	차량에서 보관창고 내 전용박리액 저장용기 (1m <sup>3</sup> )로 주입작업 중 커플링 이탈로 사업장 바닥에 약 50리터 유출, 유출된 박리액이 작업중이던 외주업체 직원 안면부에 묻어 고대병원이송(부상 1명)	시설관리 미흡
44	2014. 7.16.	영동고속도로 하행선 (이천IC~호법분기점)	영동고속도로 인천방향 77km(이천IC ~ 호법 분기점)에서 운송차량이 복합산(세관제), 복합 알카리(방청제) 물질을 운반 중 가드레일에 충돌하여 낙하된 말통(20kg 짜리) 중 약 3통 이 파손되어 바닥에 미량 유출	운송차량 사고
45	2014. 7.17.	경기 오산시 원동 757-21 쉐보레 오산대리점 앞	경기 오산시 도로상에서 운송차량에 적재된 초산이 도로상으로 유출된 사고, 인명피해 없음	운송차량 사고
46	2014. 7.17.	충북 음성군 소이면 대장리 (주)현대중공업	셀 제2공장 1층에서 식각설비내 전 세정공정에 사용되는 암모니아수(25%~28%)가 플랜지와 배관 연결 부위에서 리크가 발생하여 약 0.3~0.5리터 누출된 사고, 인명피해 없음	시설관리 미흡
47	2014. 7.17.	경기 김포시 월곶면 갈산리 40-1 소재 돼지농장	돼지농장에서 염산(약 300리터 추정) 보관용 기에 미세균열로 인한 흰연기가 발생(외부 누출없음), 인명피해 없음	시설관리 미흡
48	2014. 7.17.	울산항 4부두 2번선 석(울산 남구 부두 로 114) 한양에이스호	울산항 4부두 2번선 정박중인 한양에이스호 (1,553톤, 케미컬 운반선)에서 폭발음 발생, 인명피해 없음 ※사고원인 : 동부팜한농→선 박 드레인 배관 Leakage로 인한 폭발음 발 생(폭발·화재사고 아님)	시설관리 미흡
49	2014. 7.18.	경기 화성시 제2서 해안고속도로 (송산 마도 IC→시흥방향 23km 지점)	23톤 탱크로리차량 상부에 손가락만한 구멍이 생겨 염산 일부가 유출되어 유증기 발생, 인명피해 없음	운송차량 사고

연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
50	2014. 7.21.	충남 당진시 합덕읍 도곡리 106-22 (주)전영	황산, 질산, 불산 등 화학물질 배합 중 발열 반응으로 인해 화재 발생, 인명피해 없음	작업자 부주의
51	2014. 7.23.	경기 안산시 단원구 신길동 남안산IC인근 만해주유소 부근	남안산IC 인근 밭에 말통에서 원인미상의 냄새가 난다는 발 주인의 신고로 소방서에서 출동, 20리터 말통을 밀봉하여 이송처리(몇 일전 고속도로에서 IC로 내려오는 트럭에서 원심력으로 말통이 낙하된 상태), 인명피해 없음 ※ 신고물질 : 염산 35%(유독물, 사고대비물질)	운송차량 사고
52	2014. 7.23.	광주 광산구 하남동 501-4 하남산단	세탁기 부품의 결함확인을 위해 질산용기 (약 1.5리터 추정)에 알루미늄 부품을 담귀 실험중 적갈색의 연기발생, 인명피해 없음	작업자 부주의
53	2014. 7.25.	충남 서산시 대산읍 대죽리 679-10 엘지화학 대산공장	반응기 촉매 배관 플랜지에서 촉매 (n-hexane 85%, n-butyl lithium 15%) 누출로 인한 자연 발화로 추정. 서산소방 현장 도착 당시 화재 진압 완료된 상황	시설관리 미흡
54	2014.7.31.	전남 여수시 돌산읍 우두리 748 여수해양조선소	전남 여수시 돌산읍 소재 (주)여수해양조선소 내 도크위에서 참치 원양어선(1,102톤) 선박 수리 작업 중 참치 냉동용으로 사용하는 암모니아 용기 50kg 짜리 15개 중 1개가 파손 되어 가스 누출(사망1명, 부상19명)	시설관리 미흡
55	2014. 8. 1.	경기 화성시 마도면 송정리 328-11 세계로케미칼 앞 공터	세계로케미칼 공장 앞 야적장에 쌓아놓은 화학용품에서 화재가 발생한 것으로 추정, 인명피해 1명(화상), 재산피해 50,000천원	시설관리 미흡
56	2014. 8. 2.	경기 시흥시 정왕동 1357-3 (주)동인산업	황산(98%)을 보관하는 옥외저장탱크(용량 20톤)의 배출 밸브 균열로 소량의 황산 유출 (소방추산 약 5리터 이하)	시설관리 미흡
57	2014. 8. 5.	서울 관악구 서울대 학교 자연대 물리학 부 22동 221호	서울대학교 자연대 물리학부 실험실 내 오래 전부터 보관한 시약병이 파손되어 시약병 내에 있던 바륨옥사이드 약 500ml 유출, 인명피해 없음	작업자 부주의
58	2014. 8. 5.	서울 종로구 종로4가 141-1번지 도로변 탑차	탑차(1톤) 화물칸에 실린 질산 저장용기(20 리터 중 약 1~2리터) 유출된 사고, 인명피해 없음	운송차량 사고
59	2014. 8.19.	인천 서구 왕길동 185번지 한일종합물류	초산비닐이 원인미상의 이유로 반응하여 외부로 누출, 인명피해 부상 7명(호흡곤란)	시설관리 미흡
60	2014. 8.21.	경기 성남시 중원구 성남동 4146 모란 사거리 화물차	질산 말통을 실은 운반차량(용달차)이 운행 중 말통 일부분이 파손되어 질산이 소량 유출된 사고, 인명피해 없음	운송차량 사고

연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
61	2014. 8.21.	경기 수원시 영통구 이의동 906-10 한국나노기술원 2층	한국나노기술원 2층 연구소에서 황산 및 과산화수소 혼합액(렌즈 크리닝제) 약 1.5리터 가량을 폐기처리 중 혼합액이 작업자에게 튀는 사고, 인명피해 부상 1명(2도 화상)	작업자 부주의
62	2014. 8.21.	부산 서구 암남동 수협 감천항 물류센터	원인미상으로 냉매용 암모니아 가스가 미량 누출, 인명피해 없음	시설관리 미흡
63	2014. 8.22.	인천 남동구 남동공 단 76블럭 15로트 AID(전자회로기판 제조)	전자회로기판 제조업체(에이아이디)에서 염소 산나트륨 충전 중 가스 누출, 직원의 작업 과실로 염소산나트륨이 폐액저장조로 흘러 들어 이상 반응 발생, 경상 22명(호흡곤란 및 두통, 구토 호소)	작업자 부주의
64	2014. 8.22.	경기 제2경인고속도로 광명터널 내 (광명IC→ 안양방향)	화물차량(1톤) 충돌사고로 운반중인 염산 등이 도로상으로 낙하, 염산 및 메탄올이 용기 파열로 소량 유출(약 10리터 추정), 인명 피해 없음	운송차량 사고
65	2014. 8.22.	경북 칠곡군 왜관읍 금산리 973-19 (㈜화인알텍 2공장)	(㈜화인알텍 2공장 옥내 사업장에서 염산 저장탱크(1,000리터)에 작업자 낙하 물건으 로 인해 배관 파손으로 염산 유출(약 200리터 추정), 인명피해 경상 10명(가스 소량흡입)	작업자 부주의
66	2014. 8.24.	충남 금산군 군북면 조정리 300 램테크놀러지(주)	사업장 내 보관저장 창고에서 이동형 무수 불산 탱크로리 교체 작업 중 미량의 무수 불산이 누출된 것으로 추정되는 사고(관계 기관 회의결과 누출량 약 7.2kg 추정), 인명 피해 경상 7명(구토 및 호흡기 이상)	작업자 부주의
67	2014. 8.25.	대구 동구 효목 2동 388-122번지 가정집	가정집에서 청소용으로 염산 사용 중 눈과 입에 소량 노출(약 2리터 추정), 인명피해 경상 1명(눈과 기도에 염산 소량 노출)	작업자 부주의
68	2014. 8.26.	인천 남동구 남촌동 621-1 (주)일성화학	염소탱크 4기 중 1기(1톤)를 사용하여 염소와 염화제일철을 반응시켜 염화제이철을 생산 하던 중 반응기 배관의 과압된 염소가스가 누출됨, 인명피해 없음	작업자 부주의
69	2014. 8.27.	경기 안산시 단원구 원시동 785-7 (주)경인양행	사업장내 이송배관에서 클로로설폰산이 약 1리터 가량 누출되면서 물과 반응하여 흰 연기 발생, 인명피해 없음	시설관리 미흡
70	2014. 8.27.	전남 여수시 월하동 562-23 엑스포정공	탱크로리 차량 정비 업체인 엑스포정공에서 차량 수리 작업 중 차량상부 뚜껑을 통해 메틸아크릴레이트 냄새 발생, 인명피해 없음	작업자 부주의
71	2014. 8.28.	대구 북구 읍내동 1308번지 온누리 교회 앞 인도와 차도 사이	온누리교회 앞 인도와 도로사이 염산 소량 누출(약 5리터, 소방)	작업자 부주의

연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
72	2014. 8.29.	대전 대덕구 읍내동 450-25번지 (주중앙산업가스)	상기장소에서 원인을 알 수 없는 이유로 사업장 내 봄베(4리터)에서 염화수소가 미 량 누출 된 사고	시설관리 미흡
73	2014. 8.30.	대전 서구 갈마동 823번지 둔산여고 1층 실험실	실험실 내약품준비실의 표본 유리용기(폼 알데하이드 성분)을 학생이 지나가다가 건 드려 떨어져 깨지면서 약 1리터 정도 유출, 인명피해 없음	작업자 부주의
74	2014. 8.31.	충남 홍성군 광천읍 신지리 593 (주에프엔지리서치)	(주에프엔지리서치에서 OLED액정 발광물질 제조를 위한 무수초산과 질산(10:1)의 혼합 과정 중에 반응조에서 발열작용에 의한 초산 가스의 압력 상승으로 압력 밸브가 개폐되어 질산 및 초산가스(약 15kg 추정) 누출	시설관리 미흡
75	2014. 9. 1.	경북 상주시 낙동면 내곡리 498-7 중부 내륙고속도로 마산 방면 140.8km지점 (성주IC~낙동분기점)	1톤 유독물 운반차량 타이어 펑크로 중앙 분리대를 추돌하여 적재되어 있는 염산 (35%) 8통 중 2통(약 40리터)이 도로에 낙하 하여 염산 일부가 유출된 사고(인명피해 교통사고로 인한 부상 2명)	운송차량 사고
76	2014. 9. 2.	경기 안양시 만안구 박달로 351(박달동) (주노루페인트)	사업장 내에서 생산 반응기 작업 중 냉각기의 이상으로 반응기가 가열되자 현장근무자가 물을 부어 임시조치 중 증기 누출(흰 연기 및 악취 발생)구급차 이송환자(개별포함) 현황 확인 부상 60명, 퇴원(안양소방서) *증상 : 두통, 오심, 구토, 눈 따가움 등 ※ 비스페놀A 중합체(CAS No. 25036-25-3) : 98%, 트리스2,4,6 페놀(CAS No. 90-72-2) : 1.5%, 메톡스페놀(CAS No. 150-76-5) : 0.5%	시설관리 미흡
77	2014. 9. 3.	서울 서대문구 이화 여대길 52 이화여자대학교	이화여자대학교 실험실에서 작업자 부주의로 인해 트리메틸아민 약 250ml 누출	작업자 부주의
78	2014. 9. 4.	서울 서대문구 대현 동 11-8 이화여대 종합과학관 C동	이화여자대학교 실험실에서 질산용기(1리터 유리병)에 금이 가 일부 유출	시설관리 미흡
79	2014. 9.10.	충남 서천군 장항읍 장산로 306-15 복영냉동	냉동창고에서 암모니아 배관 노후로 인해 약 20~30kg 추정 가스 누출	시설관리 미흡

연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
80	2014. 9.11.	충북 진천군 덕산면 한삼로 55 한솔테크닉스(주)	충북 진천군 한솔테크닉스(주)에서 반도체 웨이퍼(반도체 기판세정) 작업 중 암모니아수 (물 99%, 용질 1%) 약 5리터가 누출되어 현장작업중인 16명 중 8명이 익일 09. 12 13:00경 두통호소하여 승용차를 이용, 진천 성모병원에서 진료와 약처방 후 20:00경 전원 퇴원함	시설관리 미흡
81	2014. 9.13.	전남 여수시 해산동 여수생명나무교회 부근 도로	전남 여수시 해산동 해산교차로 일대에서 염산 탱크로리 차량 가드레일 충격 후 전복으로 인해 염산누출(사망 1명, 부상 6명) ※ 적재량 21,000리터, 회수량 : 16,000리터, 누출량 5,000리터	운송차량 사고
82	2014. 9.19.	경기 의정부시 의정부 동 188-15 2층 금강얼음	사용자 부주의로 산성(계면활성제, 유기분해제, 향료, 유기산) 에어컨핀세제 XT-2 약 7리터가 유출된 사고	작업자 부주의
83	2014. 9.25.	대구 수성구 범어동 458-2 고등검찰청	대구지방검찰청 본관 창고내 압수물품으로 보관 중이던 화학물질을 폐기처리하기 위해 이송 중 용기가 파손되어 화학물질(염산) 약 1리터 유출된 사고	작업자 부주의
84	2014. 9.27.	경북 포항시 남구 연 일읍 오천리 87-17 도로상	경북 포항시 남구 소재 도로 상에 염산 적재 탱크로리차량(25톤)이 난간 추돌로 인해 탱크로리 상단 위의 염산 약 10리터 추정 유출 사고(부상 1명, 인근 주민 진료 후 귀가)	운송차량 사고
85	2014. 9.28.	전남 여수 중앙동 이순신광장로 135 (주)여수제빙	암모니아를 냉매로 사용하는 제빙회사 내에서 펌프고장으로 가동을 중지하는 과정에서 배관에 남아있던 암모니아가 일부 누출된 사고	시설관리 미흡
86	2014.10. 3.	서울 관악구 신림동 서울대학교 자연과 학대 25-1동 603호	상기장소에서 실험 중 희석된 불산이 신고자(김동현, 남, 27세) 얼굴에 극소량 튀어 발생한 사고	작업자 부주의
87	2014.10.11.	경기 화성시 구문전 리 930-10 화성도금 단지 내 폐수처리장	발안산업단지 공장에서 메탄올 공급 배관 이상으로 공사를 하기 위해 탱크 내 메탄올 3톤을 옮기던 중 화재발생 및 부상자 1명 발생	작업자 부주의
88	2014.10.12.	경기 안산시 단원구 신원로 133번지 길 53 (주)덕산약품공업	상기장소의 옥내 탱크에 보관중인(약 10톤) 빙초산(30%)이 증류과정 중 혼합기 이상으로 미량 누출되어 연기 발생	시설관리 미흡
89	2014.10.16.	충북 영동군 경부고 속도로 하행선 영동 IC 부근	충북 영동군 경부고속도로 하행선에서 염산 (10%) 운반차량 탱크의 노후로 인한 구멍이 발생하여 약 400~500리터 유출 된 사고	운송차량 사고

연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
90	2014.10.18.	전북 군산시 오식도동 삼양이노켄	삼양이노켄 비스페놀A 제조 후 출하과정 중 차량으로 연결된 호스 내 잔여물질(비스페놀A)에서 스파크 발생으로 인한 폭발로 근로자 1명이 화상을 입은 사고	시설관리 미흡
91	2014.10.23.	전남 여수시 중흥동 LG 석유화학 부두 2번 선석 후면	에틸렌 이송배관에 설치된 액위 측정기 교체 작업을 위해 튜빙캡 해체 작업 중 에틸렌 누출되어 이송배관에 질소를 공급하여 소각 처리하고 긴급차단밸브를 차단하여 안전조치함(에틸렌 1,000리터 중 약 50리터 누출)	작업자 부주의
92	2014.10.28.	대전 대덕구 산업단 지로 87번길 116 지노켄	대전 대덕구 신일동 소재 과산화수소를 이용 로켓추진제를 만드는 업체에서 35% 과산화수소를 95%로 농축하는 실험과정에서 이물질 혼입에 의해 폭발사고 발생(부상 4명, 30,000,000원 피해발생)	작업자 부주의
93	2014.10.29.	서울 송파구 가락동 10-15 국립경찰병원	국립경찰병원 2층 병리과에서 임상조직물 검사용 질산(65%) 7리터를 용기에 폐기처분 중 용기 파손으로 질산 약 1리터 유출 사고 발생	작업자 부주의
94	2014.10.31.	경기 화성시 봉담읍 동화리 570 봉담고등학교	봉담고등학교 과학실에서 학생 5명이 비커에 담겨있는 과산화에틸로 추정(봉담고등학교 교사 증언)되는 물질에 불을 붙여 폭발사고 발생(부상 5명)	작업자 부주의
95	2014.11.05.	경상북도 봉화군 석 포면 석포 3리 석포역 인근도로상	봉화군 석포제련소 인근 석포 3리 철교 밑에서 유독물(황산, 95%) 운반 탱크로리(20,000L, 10,000×2칸)가 운전부주의로 하천변으로 추락, 뚜껑이 열린 한칸이 약 2,000리터 정도 누출되어 약 200~300리터 정도가 낙동강으로 유출	운송차량 사고
96	2014.11.07.	부산 사상구 주례동 788-1 대광화학	냉매가스를 생산하여 용기에 담아 납품하는 업체에서 2기의 중화제탱크(8톤급, 물+암모니아) 중, 1기에서 미상의 원인으로 넘쳐흐름(0.5톤 미만)	작업자 부주의
97	2014.11.18.	경북 고령군 다산면 송곡리 1748-2 평화발레오	11월 18일 경북 고령군 소재 평화발레오 사업장 저장탱크 방류벽에 유출된 트리클로로에틸렌 혼합액(약 200리터) 제거 작업 중 작업자 1명이 증기 흡입 후 의식 잃음	작업자 부주의
98	2014.11.25.	대구 서구 상리동 산247-1번지 중앙고 속도로 금호JC→서 대구IC 100미터 전방 도로상	고속도로(중앙고속도로)에서 27톤 탱크로리(암모니아 수)가 탑차를 추돌한 사고로 운전석이 밀리면서 암모니아 수 유출	운송차량 사고



연번	발생일자	사고 장소	사고 내용	사고 원인
99	2014.11.29.	경기 안산 단원구 원곡동 안산역 앞 도로상	상기 장소에서 적재함에 질산용기(18L)를 싣고 이동중인 차량에서 용기가 낙하하여 질산이 유출된 사고	운송차량 사고
100	2014.12.06.	경북 영덕군 강구면 강구수협 냉동창고	강구수협 냉동창고 2층 기계실에서 작업자가 냉매용 암모니아 저장탱크(0.8톤 보관) 밸브 차단 과정 중 밸브 볼트 탈락으로 20분간 약 2리터 누출(소방 추정)	시설관리 미흡
101	2014.12.10.	대구 달서구 갈산동 100-74, 영남도금	황산 탱크에 작업자가 실수로 차아염소산 나트륨 용액을 주입하여 가스 발생	작업자 부주의
102	2014.12.12.	서울 강서구 화곡8동 980-27	황산과 염산을 실은 1톤 차량이 운전 중 사고를 내어 적재되어 있던 통이 쓰러지면서 황산 약 2리터 누출	작업자 부주의
103	2014.12.15.	경남 창원시 마산회원구 봉암동 660-183 한성냉동	한성냉동창고에서 암모니아 저장 탱크 보온 작업 중 작업자 부주의로 암모니아수 약 400리터 추정 유출	작업자 부주의
104	2014.12.15	울산 울주군 온산읍 이진로 67-34	KOC(주) 공장 액화염소탱크(용도폐기) 연결 배관 철거를 위해 배관에 남아있는 잔류액화 염소를 흡수탑으로 질소퍼지 작업 중 질소 퍼지호스 탈락으로 염소가스 약 1kg 누출	작업자 부주의



## 2014년 중대사고 사례집

발행일 : 2015년 10월

펴낸곳 : 환경부 화학물질안전원 사고대응총괄과

펴낸이 : 이상재, 이상승, 이태형, 김경필, 이현승,  
박광석, 이덕재, 박중돈, 김민선, 박진수,  
송용권, 김 균

---

### 환경부 화학물질안전원

대전광역시 유성구 가정북로 90 (우)305-343

전화: 042-605-7030, 팩스: 042-605-7036(상황실)

홈페이지: <http://nics.me.go.kr>

---