창립 30주년
안전보건공단

조심조심
코리아

비상대응계획
우 수 사 례
발 표 대 회

2 0 1 7 . 7 . 4

산업재해예방
안전보건공단

Contents

목 차

Part I

우수사례 발표대회 개요

Ⅰ 목 적

- 화재, 폭발 및 독성물질 누출과 같은 중대산업사고가 발생할 경우 피해를 최소화하기 위한 사고 시 대응 등 공정안전관리(PSM)의 철저한 이행이 강조되고 있습니다. 이에 피해예측 결과를 반영한 비상대응계획 우수사례를 발굴·보급함으로써 사고시 피해 최소화에 기여하고자 함

Ⅱ 추진방침

- 심사위원은 공정성 확보를 위해 공단 내·외부 전문가로 구성
- 응모사업장 전체에 대해 예선(서류심사 및 현장실사)을 통해 적격성 유무 확인 후 본선 진출 6개팀 선정(선정완료)
- 시상은 대상(고용노동부 장관상), 최우수상 및 우수상(공단 이사장상)으로 구분
- 우수사례는 고용노동부, 공단 홈페이지 및 월간지 등을 통해 집중 홍보

Ⅲ 본선 발표대회 개요

본선대회 개최일시 및 장소

- **일시 :** ‘16.07.04(화) 13:30 ~ 17:40
  ※ 제50회 산업안전보건강조주간 행사 중
- **장소 :** 서울 COEX 컨퍼런스룸 308호

참가대상

- 예선을 통과한 6개 사업장

발표순서	사업장명	소재지	발표자
1	롯데비피화학(주)	울산광역시 울주군 청령면 상개로 63-15	김우식 부장
2	블루큐브케미칼코리아(유) 구미공장	경북 구미시 1공단로4길 96	윤종호 팀장
3	한국케미라화학(주)	전북 군산시 자유로 233-9	김기쌍 상무
4	한미정밀화학(주)	경기도 시흥시 경제로 59	이광호 파트장
5	GS칼텍스(주)	전남 여수시 여수산단로 918(적량동)	태찬호 팀장
6	SK하이닉스(주) 청주공장	충북 청주시 흥덕구 직지대로 337	오영석 책임

* 우수사례 발표순서는 가나다순으로 함

심사위원

- 심사의 객관성과 공정성 유지를 위해 공단, 고용노동부, 노동계, 학계 등 내·외부 안전보건 전문가 7명으로 구성

연번	소속	직책	성명	비고
1	명지대학교	교수	김태옥	위원장
2	ESC 안전환경	대표	이창규	-
3	한국교통대학교	교수	백종배	-
4	화학물질안전원	과장	윤준헌	-
5	고용노동부	사무관	연현석	-
6	공단 인증원	원장	안병준	-
7	공단 교육원	안전공학부장	이하연	-

* 심사위원은 계획변경, 개인사정 등에 따라 변경될 수 있음

세부 진행순서

시 간	내 용	비 고
13:30~14:00(30')	▶ **접수 및 안내** - 작업전 안전점검 기술자료 안내	공단
14:00~14:10(10')	▶ **개회식** - 심사위원 소개 - 심사기준 안내	사회자 심사위원장
14:10~15:25(75')	▶ **사례발표(3개소)** - 롯데비피화학(주) - 블르큐브케미칼코리아(주) 구미공장 - 한국케미라화학(주)	사업장 발표자
15:25~15:35(10')	▶ **휴 식**	
15:35~16:50(75')	▶ **사례발표(3개소)** - 한미정밀화학(주) - GS칼텍스(주) - SK하이닉스(주) 청주공장	사업장 발표자
16:50~17:20(30')	▶ **독일의 화학사고 비상대응전략** - 심사결과 집계	연세대학교 은종화 교수
17:20~17:30(10')	▶ **심사결과 강평**	김태옥 심사위원장
17:30~17:40(10')	▶ **시상 및 기념촬영**	기술이사
17:40~	▶ **폐 회**	사회자

* 진행순서는 행사장 사정 등에 따라 변경될 수 있음

심사방법

- **발표시간 :** 사업장당 20분, 질의응답 5분
- 심사는 발표대회 본선 심사표에 따라 심사위원별 개별 평가
- 본선대회 점수와 예선대회(서류심사 및 현장실사) 점수를 70 : 30으로 환산하여(100점 만점) 고득점 사업장 순으로 최종순위 결정

  ※ 우수사례 본선 심사표 : [덧붙임] 참조

시 상

- 대상(1개소), 최우수상(2개소), 우수상(3개소)을 선정하여 시상

상 장 명	상 금	시상 사업장수	훈 격
대 상	200만원 (온누리 상품권)	1	고용노동부장관상
최우수상	100만원 (온누리 상품권)	2	공단 이사장상
우수상	50만원 (온누리 상품권)	3	공단 이사장상

※ 합산점수에서 동점이 발생할 경우 등 불가피한 사안은 심사위원 합의에 의해 결정

Part Ⅱ

비상대응계획 우수사례

1. 롯데비피화학(주)
2. 블루큐브케미칼코리아(유) 구미공장
3. 한국케미라화학(주)
4. 한미정밀화학(주)
5. GS칼텍스(주)
6. SK하이닉스(주) 청주공장

01 롯데비피화학(주)

목 차

LOTTE | bp

2

회사소개 – 사업장 위치

LOTTE bp

- 울산 석유화학공단은 4,000,000 m2(약120만평) 규모에 총 21개사 입주

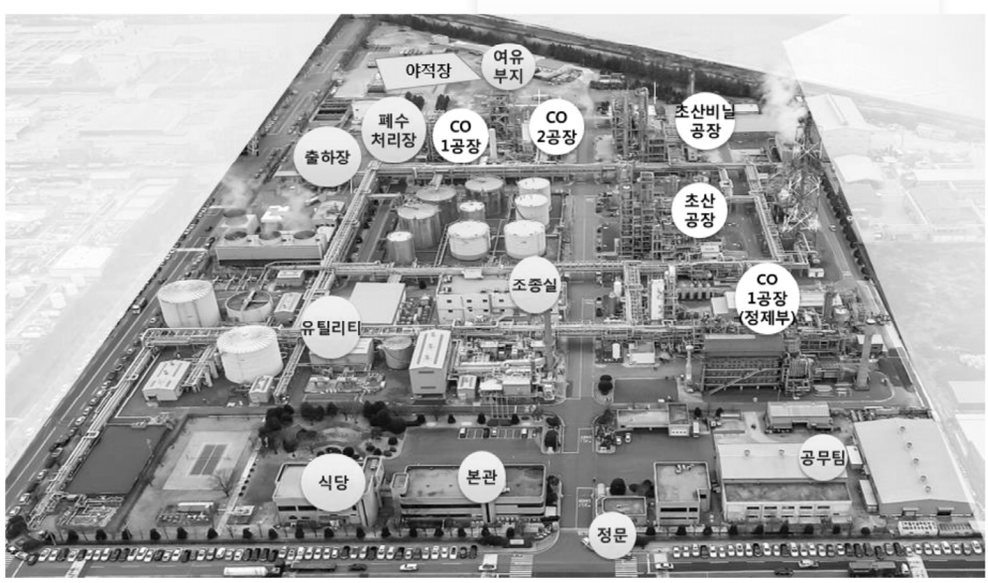
총 21개사, 1968년 조성

3

회사소개 – 공장 배치도

LOTTE bp

- 초산, 초산비닐, No.1CO, No.2CO 공장 및 유틸리티 공정으로 구성 (공장부지 : 142,000 m2)



4

회사소개 – 연혁

LOTTE bp

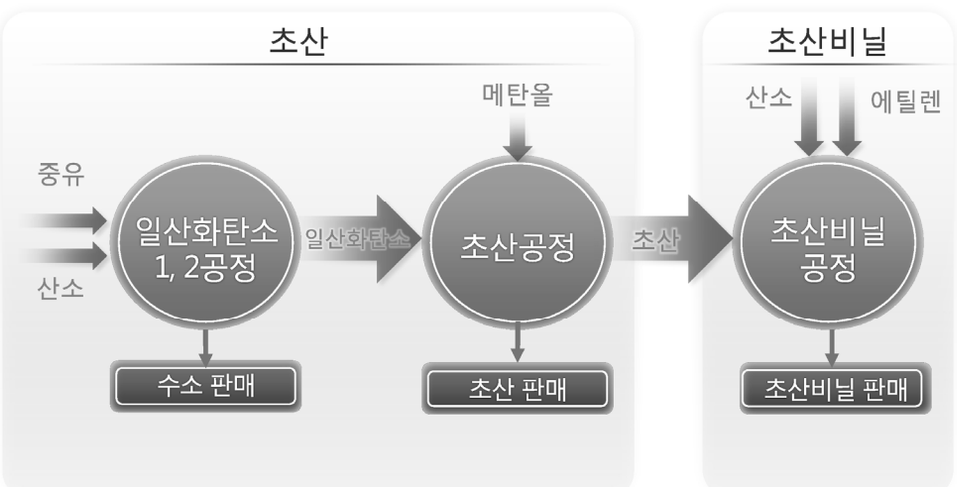
- '89. 7 회사 설립 (삼성비피화학)
- '91.10 초산 15만톤 공장 준공
- '96.09 초산비닐 15만톤 공장 준공
- '97.07 초산 35만톤 체제 구축
- '98.04 안전 초일류 기업 인증 (고용노동부)
- '99.11 가스안전 산업포장 (산업통상자원부)
- '03.01 공정안전관리(PSM) P등급 지정
- '06.12 울산 안전문화대상
- '10.10 초산비닐 20만톤 체제 구축
- '11.10 초산 55만톤 체제 구축
- '16.03 사명변경 (롯데비피화학)

5

회사소개 – 공정 흐름도

LOTTE bp

- 중유를 부분산화 하여 일산화탄소를 생산하고, 메탄올과 반응하여 초산을 생산
- 초산, 에틸렌을 산화반응하여 초산비닐을 생산



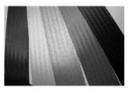
6

회사소개 – 생산 제품

LOTTE bp

초 산

- 특성 : 자연발효로 생성되는 식초와 화학적 성질이 같음.
  빙초산은 99%이상 순도로써 실온(16℃이하)에서 고체임.
  pH 2.4의 산성물질. 자극적인 식초냄새 , 접촉 시 화상 및 호흡기 손상
- 용도 : 유도체 - 초산비닐, PTA, 초산에틸, 무수초산, 용제 등 화학제품 원료
  제품별 - 폴리에스터, 의약품, 잉크, 페인트, LCD 세정제 등


폴리에스터 섬유


의약품

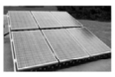

페인트


잉크

초산비닐(VAM)

- 특성 : 약하고 달콤한 에테르 같은 냄새를 지닌 맑은 무색의 액체
  인체에 무해하고 친환경적인 제품으로 껌의 원료로도 사용됨
  인화점 -8℃인 고인화성 물질
- 용도 : 유도체 – PVA, PVB, EVA, VAE, EVOH 등 화학제품 원료
  제품별 – LCD 디스플레이용 편광필름, 태양광 봉지제, 접착제,
  식품 포장재, 고기능 발포재, 의료용, 자동차안전접합유리 등


LCD 편광필름


태양광 봉지제


접착제


포장재

수 소 (부산물)

- 특성 : 모든 물질 가운데 가장 가벼운 원소로 무색·무미·무취이고, 불에 타기 쉬움
- 용도 : 카프로락탐 원료, 정유공장 탈황, 과산화수소 및 염산 제조, 연료전지

7

목 차

LOTTE bp

8

안전환경 방침 – 비전·핵심가치·전략·경영방침

LOTTE bp

안전한, 환경친화적 사업장 유지

비전 · 핵심가치 · 전략 · 경영방침

LOTTE bp

VISION

Asia Top-tier Acetyls Company

핵 심 가 치

안전환경	안전한, 환경친화적 사업장
고객중심	고객 관점에서 판단하고 행동 고객에게 항상 정직하며, 고객과의 약속은 반드시 준수
책 임 감	주인의식을 가지고 맡은 업무를 성실히 완수 기업의 사회적 책임을 충실히 이행
협 력	주주, 고객 및 협력업체와의 상호이익(win-win)을 추구 신뢰와 협력을 기반으로 한 노사문화
열 정	불가능을 가능하게 하는 도전정신 최고가 되기 위한 확고한 의지를 바탕으로 끊임없이 노력

전사추진전략

생산부문	마케팅부문
① 안전환경문제 Zero 견지 ② 안전안정가동 유지 ③ 원가 혁신	① 최대 가동률 유지 ② VAM 증설 검토 ③ 메탄올 사업성 검토

경 영 방 침

- 1 성과 창출을 위한 문화
  - 성과 지향
  - 경청 및 소통
- 2 효율적 업무 방식
  - 문제해결 능력
  - 일하는 방식 혁신
  - 벽 없는 조직
- 3 롯데비피 인재상
  - 비전과 조직문화에 걸맞은 인재상

9

안전환경 방침 - 경영시스템

LOTTE bp

안전보건 경영시스템

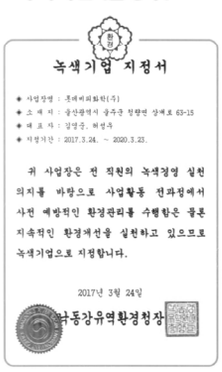
PSM P등급 (고용노동부)

OHSAS 18001

환경 경영시스템

ISO 14001

녹색기업 (환경부)



법규준수 | 경영의지 및 임직원 참여 | 개선과 예방관리 | 이해관계자와 커뮤니케이션 | 사회적 책임

10

안전환경 방침 - 안전관리체계

LOTTE | bp

자율안전관리를 통한 무재해 사업장 유지

• 안전의식 향상

- 안전교육 (정기교육, 특별교육, 협력업체 교육)
- 법규 및 안전환경 규정위반시 삼진 아웃제 적용
- **비상대응훈련 격월 실시 (화재/누출 시나리오)**

• 작업안전관리

- 외부 작업자 출입시 혈압, 음주측정, 안전교육, 평가실시
- 모든 작업은 작업 허가서 발생 , 작업안전 분석 후 실시
- 특별 작업은 관리감독자 현장 1인 상주하여 안전관리
- 전 공정 출입시 CO 가스감지기 상시 착용

• 잠재위험요소 발굴

- 일일 안전 패트롤 (임원/팀장/간부/포맨)
- 全사원 참여 잠재문제발굴활동 (16개 구역, 매주)
- Risk Register 관리 (위험요소 등록, 평가 및 개선)

• 안전관리 시스템

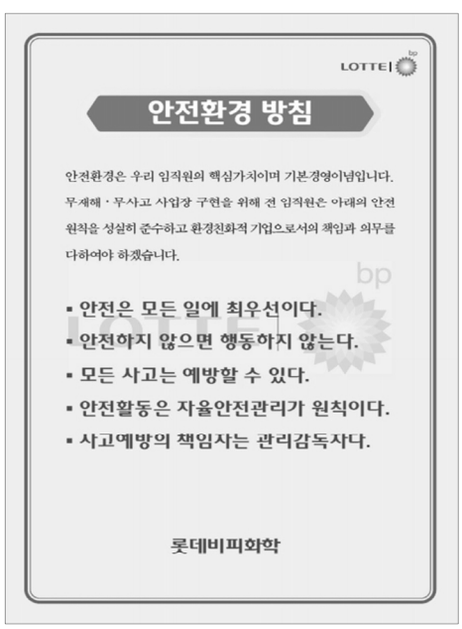
- 365 카렌다 운영 : 일별 계획점검으로 문제발생 예방
- **자체 Audit을 통한 법규, 규정 이행실태 점검(매월)**
- 안전관찰제도 : 감독자/작업자 대화를 통한 안전확보

11

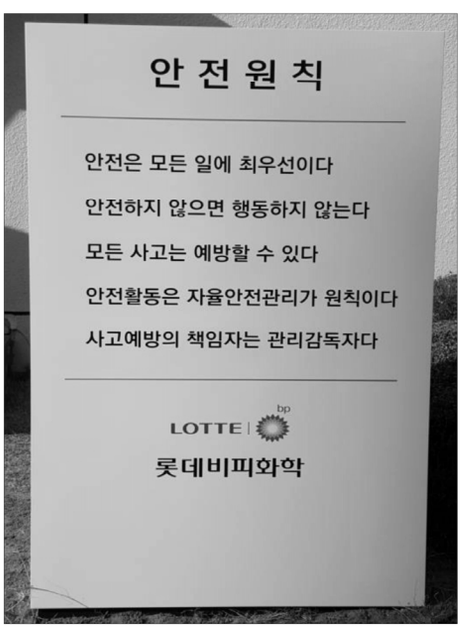
안전환경방침 – 안전환경방침 및 안전원칙

LOTTE | bp

안전환경방침



안전원칙



12

목 차

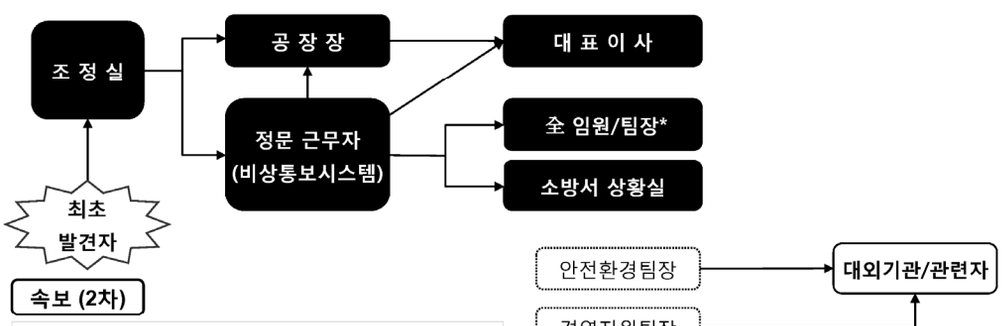
13

비상사태 발생시 보고 프로세스

□ 원칙 : "즉시 보고" (근무시간 외, 심야시간에도 "즉시 보고")

□ 최초 보고 (1차) : 사고 즉시 보고, 유무선 보고 (불가시 SMS 보고) → 그룹 보고

□ 속보 (2차) : 사고 발생 2시간 내, 이메일 → 그룹 보고



· 속보(2차) 보고자 : 공장장이 지정

· 서울-울산 연락담당 : 경영지원본부장(기획경영팀장)

· 속보 보고 대상 : 대표이사 및 全 임원, 관련부서

※ 全 임원 / 팀장 : 서울사무소 포함

14

비상사태 발생시 보고 프로세스 - 비상 통보시스템 운영

LOTTE | bp

"직관적 조치가 가능하도록 연락체계 및 시스템 개선 보완 "

[現 비상통보시스템 구성]

사내 통보 | 대외 신고 | 주요 내용

※ 정문 24시간 근무자 : 비상통보시스템 활용

As Is

- 인트라넷 통보시스템 가능하나 직관적이지 못함
  - 유형 : 화재(폭발), 가스 누출, 화학물질 누출, 지진, 공장 가동정지, 탱크로리 사고
  - S-moin 접속 → 통보시스템 접속 → 연락처 지정 → 사고유형 선택 → 내용 추가 → 발송
- 분기 1회 비상연락 훈련 (공장)

To Be

- 직관적 조치가능한 시스템 구현

  (정보전략파트 with 안전환경팀, 신문화파트)
- 매뉴얼 비치 및 교육
- 분기 1회 비상연락 훈련 (서울 포함)

15

비상사태 발생시 보고 프로세스 - 사고 보고 대상

LOTTE | bp

□ 즉시보고 대상 : 비상상황 + 정보 보안

① 공장 가동 : **중대사고로 인한 가동 차질, 자연재해 등으로 인한 설비 피해**

② 안전 : **인명 피해 (산재 등) / 화재사고** (사외 물류사고 포함)

비상 상황

③ 정보보안 : **정보 유출 / 해킹**

※ 비상 상황

- 정의 : 공장 내/외부에 있는 사람에게 중대한 영향을 미칠 위험이 있거나, 회사 재산상의 막대한 피해가 예상되는 경우
- 주요 유형 : 화재/폭발사고, 가스누출 사고, 유해화학물질 누출사고, 환경오염 사고, 지진, 풍수해 등 천재지변으로 인한 사고

※ 법적 요구사항 (119 상황실, 합동방재센터 신고)

- 화학물질관리법 : 비상상황 발생 인지 후 즉시 신고(15분 이내로 규정)
- 산업안전보건법 : 중대재해 발생시 즉시 신고

16

목 차

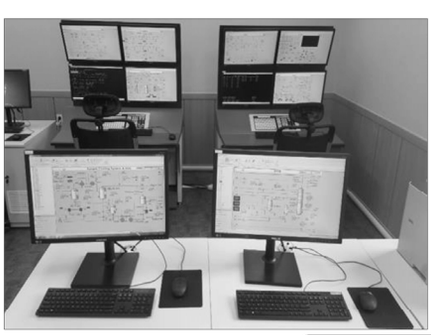
LOTTE | bp

17

피해예측결과를 반영한 비상대응관리 – 비상사태 사전관리

LOTTE | bp

- **운전원 교육용 시뮬레이터 (Operator Training Simulator, 16억원) 설치**
  - 공정 이상 시 보드 운전원의 대응능력은 안전환경 및 공정 안전화 측면에서 매우 중요함
  - 최근 공정의 장기 안전운전 및 공장 자동화 적용으로 보드 운전원의 이상 또는 비정상 운전경험이 적어 비상 시 대응 어려움
  - 현재 공정/운전조건과 동일 운전원(보드/필드) 교육용 시뮬레이터를 통한 이상 및 비정상 운전경험에 사전교육으로 비상시 대응능력 배양



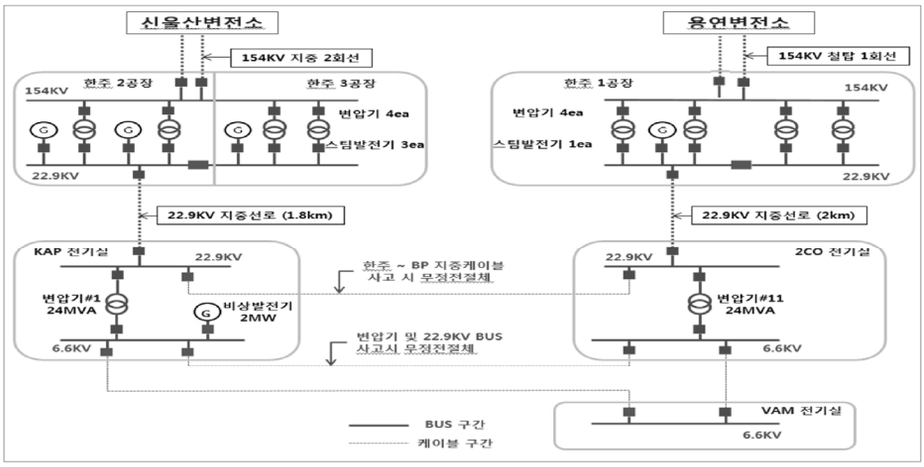
교육용 시뮬레이터 설치 사진

18

피해예측결과를 반영한 비상대응관리 – 비상사태 사전관리

LOTTE | bp

- **공장 무정전 전원 절체 시스템 구축으로 정전에 의한 비상사태 예방관리**
  - 석유화학 장치산업 업종 특성상 정전은 공정 비상사태 발생 및 안전환경 문제발생의 주요원인임
  - 이를 예방하기 위해 당사의 전력설비(케이블, 변압기 등) 고장발생 즉시 고장 선로를 차단하고, 다른 정상선로에 연결하여 전력공급을 유지하는 시스템 구축



19

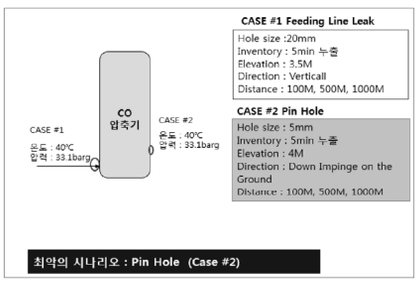
피해예측 결과를 반영한 비상계획 - 정량적 위험성 평가 시행

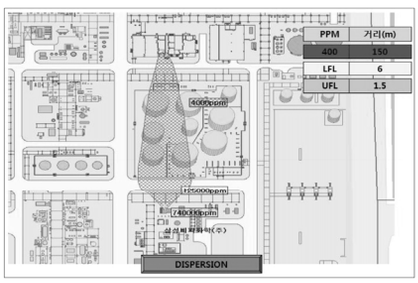
LOTTE | bp

- **정량적 위험성 피해예측 평가(QRA) 및 개선활동**

1. QRA 프로그램 및 조건
   - 평가 프로그램 : PHAST
   - Simulation Condition
     - . 누출시간 : 비상대응시간 5분을 기준으로 하며, 어떠한 조치도 없는 경우 1시간
     - . 복 사 열 : 4kW/m2(2도 화상), 12.5kw/m2(2차 화재유발), 37.5 kW/m2(시설물전파)
     - . 과 압 : 0.07 bar (고막 파열), 0.20 bar(조정실 설계기준), 0.80 bar(설비파손 50%)

2. 공정 최악의 시나리오별 simulation 결과 및 개선
   - CO 압축기 누출 시나리오 평가 결과 (예시)





20

피해예측 결과를 반영한 비상계획 - QRA 평가 및 개선활동

LOTTE | bp

정량적 위험성 피해예측 평가(QRA) 및 개선활동

1. 공정에서 발생될수 있는 유해가스누출 대비 비상대피용 마스크 현장비치 (투자비 1.2억원)
   - 수　량 : 총 32개소, 134개 비치 (공장 내 상주인원 약 120명)
   - 적응성 : 모든 유해가스에 적응성이 있는 압축공기 실린더 (사용시간 10분)

CO 압축기 배관누설시 피해반경

비상대피용 마스크

21

피해예측 결과를 반영한 비상계획 - QRA 평가 및 개선활동

LOTTE | bp

정량적 위험성 피해예측 평가 및 개선활동

[훈련 시나리오]

全사원 비상대피훈련 결과보고

'16. 3. 31(木)

1. 훈련일시 : '16. 3. 30(水) 11:00~11:20
2. 훈련대상 : 全임직원 (협력업체 포함)
3. 훈련내용 : No.1 CO 공정 C1501(CO 압축기) 후단 PV1506/2 플랜지 가스켓 파열로 인한 CO 가스 다량 누출
4. 훈련절차
   사고발생 (안내방송) → 대피방송 (비상대피) → 공정조치 (조정실) → 집결지 (집 결)
5. 방 법
   - 조정실(포맨/보드맨) 근무자 : BA 마스크 착용 후 공정조치
   - 생산팀 운전원 : 10분용 비상대피 마스크 착용 후 조정실 복귀
   - 기타 인력 : 비상대피 마스크 착용 후 대피장소(식당동 앞) 집결
6. 훈련결과 문제점
   - 비상대피용 마스크(10분용) 위치를 모름
     : 작업前 작업허가서 교육 시 대피마스크 위치도 사전파악 필요
   - 바람 방향을 고려한 대피동선 확보 필요
     : 가스누출에 대한 비상대피 장소 다원화 (본관, Future area 등)
     바람 방향으로 대피 시 대피장소에서 유해가스 흡입 가능성 존재
   ▷ 차기 훈련시 유해가스 중독자 구조 및 운전원의 BA 마스크 착용 후 현장 공정조치 훈련반영 검토필요

[훈련사진]

22

피해예측 결과를 반영한 비상계획 - QRA 평가 및 개선활동

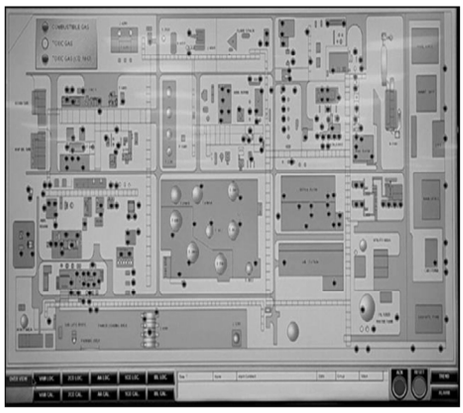
LOTTE | bp

- **정량적 위험성 피해예측 평가 및 개선활동**

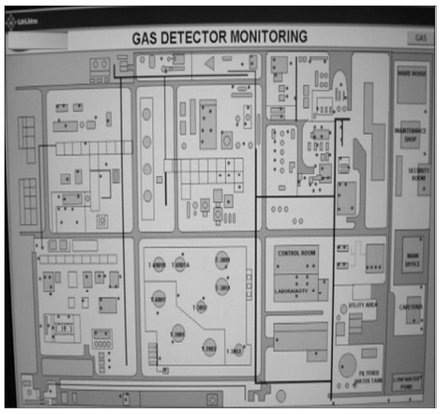
  2. 고정식 가스감지기 시스템 통합관리 및 보완 (0.5억원)

  - 개선 전 : 알람 발생시 운전원 DCS 화면에 가스감지기 작동여부 및 Item 만 표기

  - 개선 후 : Data 수치관리, 조기 정보관리를 위한 DCS 및 전공장 감시시스템 연동



전공장 고정식 가스감지기



운전원 고정식 가스감지기 DCS 화면

23

피해예측 결과를 반영한 비상계획 - QRA 평가 및 개선활동

LOTTE | bp

- **정량적 위험성 피해예측 평가 및 개선활동**

  3. 인근사 유해가스 누출 대비 가스감지기 (0.5억원)

  - 인근사 유해가스 누출대비 외곽펜스에 감지기 설치로 사전 대응관리

  - 감지기 유형 및 수량 : 총 14개소 (염소 가스 6개, 암모니아 가스 8개)

인근사 유해가스 현황

염소 가스 감지기

암모니아 가스 감지기

24

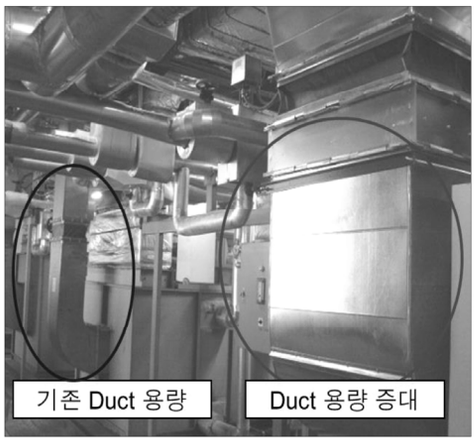
피해예측 결과를 반영한 비상계획 - QRA 평가 및 개선활동

LOTTE | bp

- **정량적 위험성 피해예측 평가 및 개선활동**

  4. 조정실 양압설비 개선으로 유해가스 유입방지 및 운전원 안전확보 (투자비 2억원)

  - 개선내용 : Blower 교체, Air 인입덕트 용량증대, 출입문 이중화 및 Sealing 보완



Blower 교체, Air intake duct 용량증대

출입문 이중화 및 건물 Sealing 보강

25

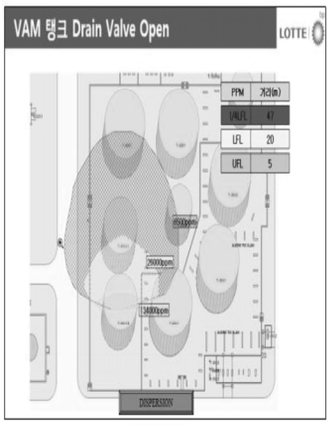
피해예측 결과를 반영한 비상계획 - QRA 평가 및 개선활동

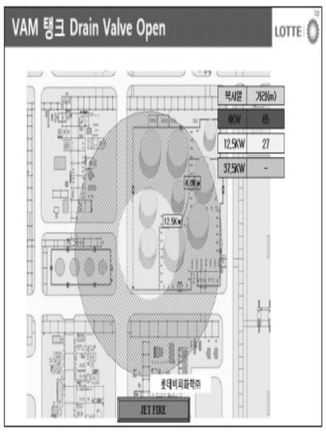
LOTTE | bp

- **정량적 위험성 피해예측 평가 및 개선활동**

  5. 저장탱크 화재 대응 원격 조정 폼 모니터 추가설치 (투자비 2억원)

  - 개선내용 : 원격조정 폼 모니터 설치 (총 2기_기존 1기, 추가 1기)





QRA 평가결과 영향반경

폼 모니터 설치 및 훈련 사진

26

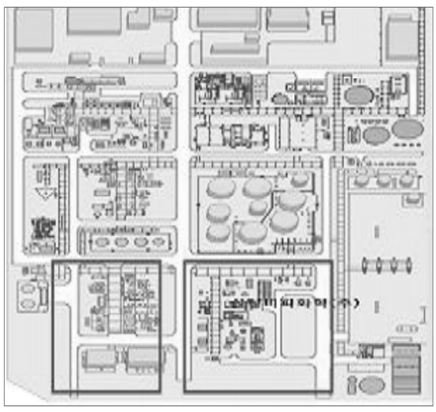
피해예측 결과를 반영한 비상계획 - QRA 평가 및 개선활동

LOTTE | bp

- **정량적 위험성 피해예측 평가 및 개선활동**

6. 사내 비상전화와 공정 내 페이징 연결 및 정전대비 페이징에 UPS 연결 (투자비 1억원)

- 개선내용 : 노후 페이징 교체, 비상방송 사각지대 보완 및 UPS에 페이징 연결



비상방송 사각지역 보완

비상방송 앰프 보완 및 UPS 연결

27

피해예측 결과를 반영한 비상계획 - QRA 평가 및 개선활동

LOTTE | bp

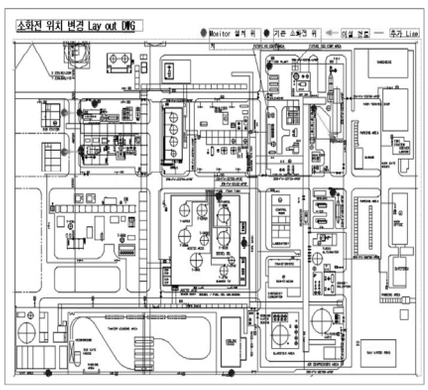
- **정량적 위험성 피해예측 평가 및 개선활동**

7. 공정 내 소화전 이전 설치 (소화전 위치선점 비상대응 시나리오 변경)

- 공정설비와 근접 설치되어 화재시 소화전 기능불가 (공정설비에 숨겨져 있음)

- 개선내용 : 화재시 효율적으로 사용할 수 있는 장소로 소화전 이설 (3개소)

소화전 이설



소화전 이설설치 도면 (3개소)

28

기타 개선사례 _ 전기실 산소농도 관리 및 공기호흡기 추가설치

LOTTE bp

- **전기실(MCC) 및 공정 내 분석기실 산소농도 표시**
  - **산소농도 저하로 인한 출입 시 안전사고 미연예방**

- **공기호흡기 전용 압축기 및 Air Line Mask (52개소) 관리**
  - **비상시 공정 조치를 위한 Air Line Mask (공기호흡기 전용 압축기에서 공기 공급)**


Air Line Mask


공기호흡기 전용 압축기

29

비상사태 대응훈련 - 유해가스누출 대응훈련

LOTTE bp

- **유해가스누출 대응훈련**

30

비상사태 대응훈련 - 유해화학물질누출 대응훈련

LOTTE | bp

- **유해화학물질 누출 대응훈련**

31

비상사태 대응훈련 - 화재사고 대응훈련

LOTTE | bp

- **화재사고 대응훈련**

32

목 차

LOTTE bp

33

비상대응훈련 점검 체크리스트 - 총괄

LOTTE bp

총 괄

연번	항 목	점 수	
		배점	평가
1	사업장 특성별 시나리오 종류가 적합한가? ① 화재, 정전, 인명사고, 환경오염 등 종류별로 모두 구비 (10점) ② 1개 시나리오 누락 (7점) ③ 2개 시나리오 누락 (5점) ④ 3개 이상 시나리오 누락 (3점)		
2	사고규모에 따른 등급별 대응방안을 구분하여 운영하고 있나? ① 등급별 대응방안 수립 및 운영이 적정 (5점) * 인적손실, 물적손실, 법규위반 등 구체적 작성 ② 등급별 대응방안 수립 일부 누락 (3점) ③ 등급별 구분이 없음 (1점)		
3	임직원 대상 비상대피 방법, 초기대응을 위한 내용 등에 대한 정기교육 수립 및 실적은? ① 정기교육 계획을 세우고 이행실적 확보 (10점) (년 1회, 100% 참석) ② 정기교육 계획을 세웠으나 이행실적 미흡 (7점) (년 1회, 90%이상 참석/3년평균) ③ 정기교육 계획을 세웠으나 이행실적 미흡 (5점) (년 1회, 80%이상 참석/3년평균) ④ 정기교육 계획을 세웠으나 이행실적 미흡 (3점) (년 1회, 80% 미만 참석/3년평균) ⑤ 미시행 (0점)		

연번	항 목	점 수	
		배점	평가
4	비상대응 훈련을 매년 2회 이상 시행하고 있나? (전체 또는 건물단위) ① 년 3회 이상 시행 (3년 총 9회이상) (10점) ② 년 2회 시행 (3년 총 6회이상) (7점) ③ 년 1회 이상 (3년 총 6회미만) (5점) ④ 미시행 (0점)		
5	소방서, 병원 등과 정기적인(년 1회) 훈련을 시행 하고 있나? ① 년 2회 이상 시행 (3년 총 6회이상) (7점) ② 년 1회 이상 (3년 총 3회이상) (5점) ③ 격년 시행 (3년 총 3회미만) (3점) ③ 미시행 (0점)		
6	상주협력사 등도 정기훈련에 포함시켜 운영하고 있나? ① 상주협력사 모두 정기훈련에 포함 (3년 평균 90% 이상 참석) (5점) ② 상주협력사 일부만 정기훈련 포함 (3년평균 90% 미만) (3점) ③ 미포함 (0점)		
7	사고別 신고, 협조요청 및 조사대응을 위한 대외기관 비상연락망은 정기 업데이트를 하고 있나? ① 분기 1회 이상 (5점) ② 반기 1회 이상 (3점) ③ 년 1회 이상 (1점) ④ 업데이트 미이행 (0점)		
8	불시 모의훈련을 체계적으로 진행하는가 ? ① 자체훈련이 잘되어 전반적으로 우수 (10점) ② 보통 (5점) ③ 미흡 (3점)		
	計		

34

비상사태 대응훈련 점검 체크리스트 - 사고장소

LOTTE bp

사고장소

연번	항 목	점 수 배점	점 수 평가
1	사고발견자가 사고현장 주위에 위험을 알리고 있나 ? ① 주변에 육성전파, 비상경종 등을 활용하여 신속히 사고를 알림 (5점) ② 사고전파를 신속히 하지 못함 (3점) ③ 위험상황을 주변에 알리지 않음 (0점)		
2	사고 유형별 절차에 의한 대응을 하고 있나 ? ① 사고유형에 따른 방제도구 활용 및 보호구착용 적절 (5점) ② 방제도구 활용 및 보호구 착용 부분 미흡 (3점) ③ 부적절한 방재도구 활용 및 보호구 착용 (1점)		
3	신고체계에 의한 신고는 신속히 시행하고 있나 ? ① 신고체계를 숙지하고 있으며, 신속히 신고 (5점) ② 신고체계를 숙지하고 있으나, 신고 지연 (3점) ③ 신고체계를 몰라 미신고 (1점)		
4	사고현장 통제조치는 적절한가 ? ① 사고현장 통제조치가 적절 (5점) ② 사고현장 통제조치가 일부 미흡 (3점) ③ 사고현장 통제조치가 부적절 (1점)		
5	환자발생 시 대처는 적절한가 ? ① 환자발생을 신속하게 신고하고 응급조치 (7점) ② 환자발생을 신속하게 신고하고 응급조치 미실시 (4점) ③ 환자발생 미신고 및 응급조치 미실시 (0점)		

연번	항 목	점 수 배점	점 수 평가
6	사고지점 확산 방지를 위한 초기 조치는 적절한가 ? ① 사고현장 방제수단을 활용한 초기 조치 신속히 대응 (7점) ② 사고현장 방제수단을 활용한 대응은 하였으나, 사용법 미숙 (4점)		
7	사고현장 및 건물내,외부의 비상방송 송출상태 ? ① 전지역에서 정확히 비상방송 내용을 확인 가능 (7점) ② 일부 지역은 방송내용 확인이 안됨 (3점) ③ 비상방송 내용을 들을수 없음 (0점)		
8	비상대응 참여자의 행동은 ? (웃음, 느릿느릿, 뒷짐 등) ① 참여자 전원 신속히 훈련 동참 (10점) ② 일부 참여자만 신속히 훈련 동참 (7점) ③ 전반적으로 훈련 적극적 참여 미흡 (5점)		
	計		

35

비상사태 대응훈련 점검 체크리스트 - 방재센터

LOTTE bp

방재센터

연번	항 목	점 수 배점	점 수 평가
1	사고확대 방지를 위한 시설, 장비 등이 구비되어 있나 ? ① 비상대응장비 목록이 있고 구성품 구비적절 (비상 상황별 대응가능) (7점) ② 비상대응장비 목록은 있으나 구성품 일부 누락 (4점) ③ 비상대응장비 목록 구성 부족 (2점) ④ 비상대응장비 구성품 부족 (1점)		
2	인명구조 및 화재사고 처리를 위한 소방차 등이 확보되었나 ? ① 소방차, 앰블런스, 장비차량 모두 확보 (주변 협약 운영 포함) (5점) ② 일부차량 미확보 (3점) ③ 미확보 (0점)		
3	사고신고 접수후 현장도착 시간이 적정한가 ? (방재 또는 기동소방대) ① 5분이내 현장도착 (7점) ② 7분이내 현장도착 (4점) ③ 7분이후 현장도착 (2점)		
4	사고에 대한 기록관리를 하고 있는가 ? ① 사고발생부터 종료까지의 상황에 대한 기록관리중 (5점) ② 기록관리 하지 않음 (0점)		
5	사고신고 접수후 현장출동 장비가 적정한가 ? ① 개인보호구 및 현장조치용 방제장비 적절 (5점) ② 개인보호구 및 현장조치용 장비 일부 미흡 (3점) ③ 부적절 (0점)		

연번	항 목	점 수 배점	점 수 평가
6	사고 상황을 신속히 전파하고 있는가? ① 동시통보를 통해 관계자에게 상황을 정확히 전파 (5점) ② 동시통보 상황전달 메시지가 부적절하거나 전달 대상이 부적절 (3점) ③ 동시통보 미구축 (0점)		
7	긴급대피를 위한 비상방송을 신속히 하고 있는가 ? ① 2회 이상 비상방송을 통해 임직원에게 상황을 전파 (5점) ② 1회 이상 비상방송을 통해 임직원에게 상황을 전파 (3점) ③ 비상방송 미실시 (0점)		
8	긴급대피를 위한 비상방송 내용이 적합한가 ? ① 비상방송 내용이 상황에 적합 (3점) ② 비상방송 내용이 상황에 부적합 (0점)		
9	비상방송의 전파 범위는 ? ① 전공장에 공지 (5점) ② 해당 건물에만 공지 (3점) ③ 미실시 (0점)		
10	사고 유형별 비상연락망을 정상 가동하고 있나 ? ① 사고 유형별 연락처가 지정되어 있고 연락을 정확하게 수행 (3점) ② 사고 유형별 연락처가 지정되어 있으나 연락을 정확하게 수행하지 못함 (1점) ③ 기준 없음 (0점)		
	計		

36

비상사태 대응훈련 점검 체크리스트 - 종합상황실

LOTTE bp

종합상황실

연번	항 목	점 수	
		배점	평가
1	종합상황실은 갖추어져 있는가? ① 종합상황실 운영 (3점) ② 종합상황실 미구축 (0점)		
2	대외기관용 비상대응 상황실 운영계획이 있는가? (노동부, 소방서, 공단, 경찰 등) ① 대외기관용 비상대응 상황실 운영계획 수립 (5점) ② 대외기관용 비상대응 상황실 운영계획 미수립 (0점)		
3	비상대응 담당자별 임무는 부여되어 있으며 부재시를 대비한 인력운영계획도 포함되어 있나 ? ① 규정에 임무 및 운영계획이 명확하게 반영되어 운영 (5점) ② 규정에 임무 및 운영계획이 반영되어 있으나 일부 미흡 (3점) ③ 규정에 미반영 (0점)		
4	비상대응 담당자별 임무를 숙지하고 있는가? (담당자 인터뷰 - 3명) ① 3명 모두 숙지 (7점) ② 2명 숙지 (5점) ③ 1명 숙지 (3점) ④ 숙지 못함 (0점)		
5	대내 및 대외 사고보고 절차가 수립되어 있고 정확히 이행하는가 ? (의사결정권자의 의사결정 행위에 의해 이루어지는가?) ① 절차가 수립되어 있고 정확하게 이행 (7점) * 안전환경연구소 및 관공서 등 ② 절차가 수립되어 있으나 보고내역이 다소 미흡 (4점) ③ 기준이 없거나 미이행 (0점)		

연번	항 목	점 수	
		배점	평가
6	종합상황실 비상근무자는 전원 대기하고 있는가 ? ① 규정에 정해진 상황실 인력 전원 대기 (5점) (상황통제인력, 기록관리 인력) ② 규정에 정해진 상황실 인력 일부 누락 (2점) ③ 기준 없음 (0점)		
7	종합상황실이 종합 현황을 실시간으로 파악하고 있는가? (피해현황,대피인원,동원차량 및 장비,각종보고,대외관리 등) ① 종합 상황을 상황실이 파악하고 있음 (5점) ② 일부 상황에 대하여 보고가 이루어지지 않음 (0점)		
8	종합상황실의 운영 지휘체계는 적절한가 ? ① 사업장 총괄 임원이 책임관리 역할수행 실시 (7점) ② 사업장 총괄 임원이 책임관리 역할 미흡 (4점) ③ 안전환경부서에서 진행 (2점)		
9	생산공정 중단시 고객사 제품 공급계획 및 대체 생산계획은 있나 ? ① 제품 공급계획 및 대체 생산계획 있음 (5점) ② 계획이 구체적이지 않음 (2점) ③ 계획 없음 (0점)		
10	생산공정 중단시 생산재개를 위한 인력, 시설공급 계획은 있나 ? ① 생산 재개를 위한 인력, 시설공급 계획 있음 (5점) ② 계획이 구체적이지 않음 (2점) ③ 계획 없음 (0점)		
11	종합상황실내 대응자의 태도 ? (방관, 웃음, 뒷짐 등) ① 참여자 전원 진지하게 참여 (10점) ② 일부 참여자만 진지하게 참여 (5점) ③ 전반적으로 진지하지 않음 (1점)		
	計		

37

비상사태 대응훈련 점검 체크리스트 - 유틸리티 / 대피장소

LOTTE bp

전기(유틸리티) 관리

연번	항 목	점 수	
		배점	평가
1	사고 접수시 전기 및 유틸리티 담당자는 현장에 출동하고 있나 ? ① 전기 및 유틸리티 담당자 모두 출동 (3점) ② 일부만 출동 (1점) ③ 미출동 (0점)		
2	현장 출동시 전기 및 유틸리티 담당자는 사고 유형별로 적합한 보호구 및 대응장비를 구비하여 출동하고 있나 ? ① 필요한 보호구 및 대응장비 체크하고 구비하여 출동 (5점) ② 보호구 및 대응장비 체크없이 출동 (2점) ③ 보호구 및 대응장비 구비없이 출동 (0점)		
3	사고 발생지역의 전기, 유틸리티 공급 중단 방법을 알고 시행하고 있나 ? ① 출동인력 모두 절차를 숙지하고 업무를 정확히 수행 (5점) ② 출동인력 일부가 업무를 정확히 수행하지 못함 (2점) ③ 출동인력 모두 업무를 수행하지 못함 (0점)		
4	피해복구를 위한 협력사, 전문인력 등 동원계획을 수립해 두었는가 ? ① 복구 분야별 협력사, 전문인력 연락망 확보 (5점) ② 협력사, 전문인력 연락망 확보 일부 미흡 (3점) ③ 협력사, 전문인력 연락망 미확보 (0점)		
	計		

대피장소

연번	항 목	점 수	
		배점	평가
1	비상대피자는 지정된 대피장소로 신속히 대피하고 있나 ? (비상대피 하는 경우) ① 정해진 장소에 대피명령 발령 후 10분 이내 대피 (5점) ② 정해진 장소에 대피명령 발령 후 10분 이후 대피 (3점) ③ 일부 근무자 대피 미실시 (1점)		
1-1	비상대피자는 지정된 대피장소를 알고 있나 ? (비상대피 하지 않는 경우, 3명 인터뷰) ① 3명 숙지 (5점) ② 3명 숙지 (3점) ③ 1명 이하 숙지 (1점)		
2	비상 대피인원을 파악하는 절차가 있는가? ① 절차에 의거 수행하고 있음 (7점) ② 절차는 있으나 수행이 안되고 있음 (3점) ③ 인원파악이 안되고 있음 (0점)		
3	대피장소는 안전한 곳인가 ? ① 상황을 고려하여 안전한 곳으로 선정 (5점) ② 고려하지 않음 (0점)		
4	대피장소에서 대피자 태도는 ? (웃음, 뒷짐, 장난 등) ① 긴장감을 가지고 대피하여 상황 예의주시 (10점) ② 일부직원 긴장감 없이 대응 (4점) ③ 대부분 직원 긴장감 없이 대응 (1점)		
	計		

38

비상사태 대응훈련 점검 체크리스트 - 인근지역/대외 대응실

LOTTE bp

인근지역

연번	항 목	점 수	
		배점	평가
1	인근지역 사고전파를 하는 부서가 지정되어 있는가 ? ① 부서가 지정 운영 (3점) ② 부서가 미지정 (0점)		
2	사고로 인한 피해확대에 기준이 있는가 ? ① 기준이 수립이 되어 있고 숙지하고 있음 (5점) ② 기준이 수립이 되어 있으나 미숙지하고 있음 (3점) ③ 기준도 없고, 미숙지 (0점)		
3	인근 마을, 주변 회사의 비상연락처 및 연락망이 있는가 ? ① 대표자 연락처 확보 및 유대관계 활동 (5점) (정기회의, 방문 등/ 반기1회 이상) ② 대표자 연락처를 사전에 파악하고 있음 (3점) ③ 연락처가 없음 (0점)		
4	사외 공지용 비상방송 방법이 있나 ? ① 비상방송 공지 방법 체계 있음 (3점) (차량, 대상지역 자체방송 등) ② 비상방송 공지 방법 없음 (0점)		
5	사고 유형별 인근에 대한 대피지원 계획이 수립되어 있나 ? ① 인근지역에 대한 대피지원 계획이 있음 (7점) (대피장소, 차량, 보호구 등) ② 대피지원 계획은 있으나 일부 미흡 (3점) (대피장소, 차량, 보호구 등) ③ 인근에 대한 대피지원 계획이 없음 (0점)		
6	주민 대상 및 인근에 대한 사고경과에 대한 공청회 계획이 있는가 ? ① 공청회 장소 지정과 설명 자료 사전 준비 (3점) ② 공청회 계획없음 (0점)		
	計		

대외 대응실

연번	항 목	점 수	
		배점	평가
1	대외대응관련 전담부서나 담당자가 지정되어 있는가 ? ① 전담부서, 담당자 지정 (3점) ② 전담부서가 없음 (0점)		
2	대외대응실을 사전에 지정, 확보할 계획이 있나 ? ① 대외 대응실을 확보 및 구성계획 수립 (3점) ② 대외 대응실을 미확보 (0점)		
3	대외대응실에 설치할 방송장비나 카메라 등 설치 계획이 있나 ? ① 방송 장비 설치 계획있음 (3점) ② 계획없음 (0점)		
4	대외대응실 출입자를 관리하는 절차가 있는가 ① 출입자 관리 절차 및 인원 배치 (3점) ② 절차 없음 (0점)		
5	사고별 기자회견, 인터뷰, 주민설명회를 위한 샘플 자료가 작성되어 있나 ? ① 사고별 샘플자료가 구체적으로 작성(5개 이상) (7점) ② 사고별 샘플자료가 구체적으로 작성(2개 이상) (5점) ③ 사고별 샘플자료가 구체적으로 작성(1개 이상) (3점) ④ 샘플자료가 있으나 구체적이지 못함(자료 전체) (2점) ⑤ 샘플자료 없음 (0점)		
	計		

정문

연번	항 목	점 수	
		배점	평가
1	사고 발생시 출입자에 대한 차단계획 및 운영이 적절한가 ? ① 사고 발생시 출입자 차단계획 및 운영적정 (3점) ② 사고 발생시 출입자 차단계획 및 운영 부적절 (0점)		
2	관공서 차량 등을 사고장소로 유도하는가 ? ① 계획이 수립되어 있고, 관공서 차량을 사고장소로 적절히 유도 (5점) ② 계획은 있으나, 근무자 숙지 및 사고장소로 유도 미흡 (3점) ③ 계획이 없음 (0점)		
	計		

39

LOTTE bp

롯데비피화학은

안전환경을 기반 으로 하는 예방안전을 회사 운영의

핵심 가치로 설정하여

단 한건의 안전 사고도 발생하지 않는

최고의 안전 사업장을 만들고

지속가능 경영을 적극적으로 실천함으로써

화학회사의 모범이 되겠습니다

40


LOTTE
bp
감사합니다!
41

02 블루큐브케미칼코리아(유) 구미공장

피해예측결과를 반영한 비상대응계획

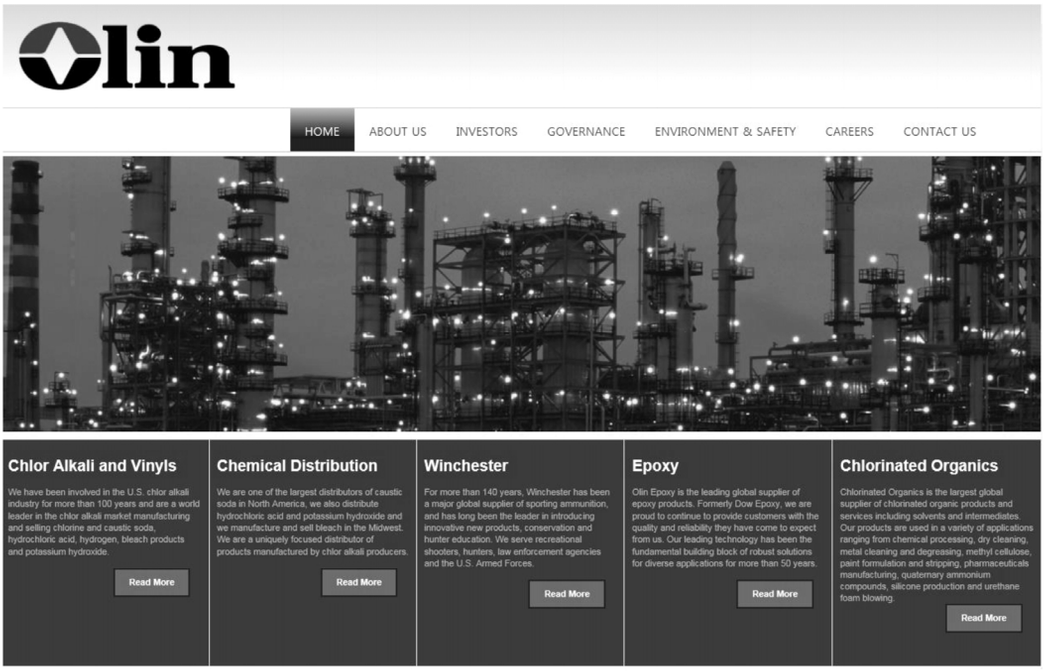
2017-07-04
블루큐브케미칼코리아유한회사
Blue Cube Chemical Korea Ltd.

Olin™

목차

Olin™

1. 회사소개



회사 연혁

공장설립 (제일합섬+시바가이기) - 제일시바가이기

- 1988년 11월 28일

공장 가동시작

- 1990년 4월 3일

공장증설(SSER)

- 1995년 10월 10일

새한으로 소유권 변경

- 2000년 7월 31일

다우케미칼이 새한으로부터 지분 80% 취득 - 퍼시픽에폭시

- 2001년 1월 4일

다우케미칼이 새한으로부터 잔여 지분 20% 취득

- 2005년 6월 22일

한국다우케미칼(주)구미공장으로 사명변경

- 2006년 1월 1일

법인 분리 - 블루큐브케미칼코리아유한회사

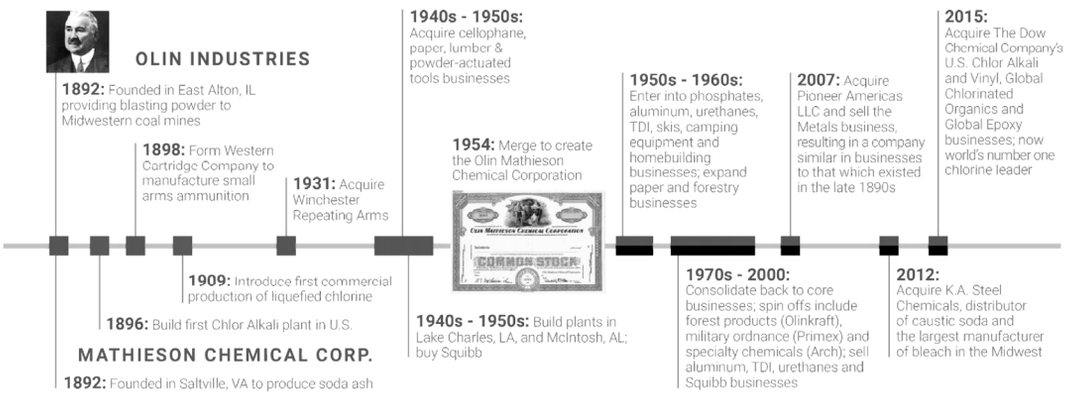
- 2015년 5월 1일

Olin 으로 소유권 변경

- 2015년 10월 5일

Olin™

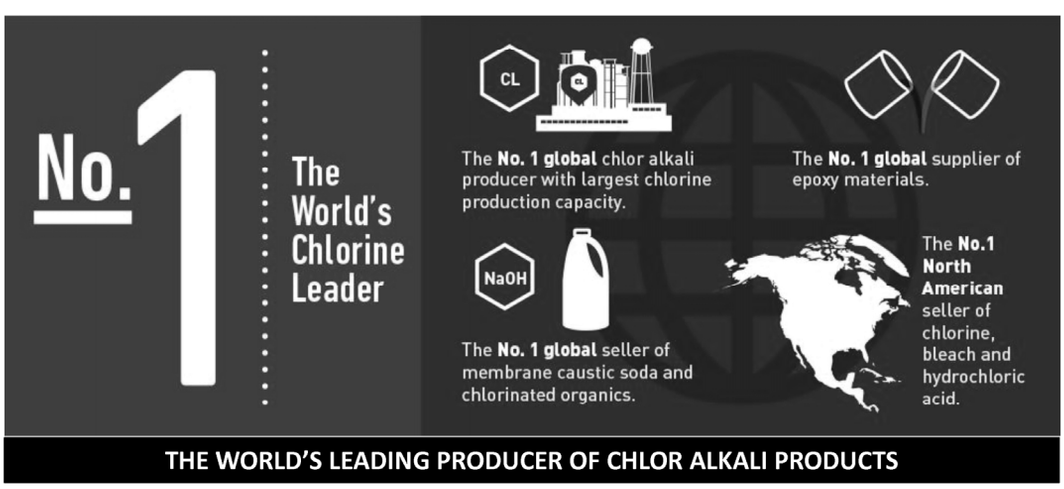
Olin History



- 1892년 설립
- 1896년 미국에 클로로 알칼리공장 준공
- 1931년 윈체스터 인수
- 2015년 다우케미칼의 클로로 알칼리와 에폭시 비즈니스 등 인수

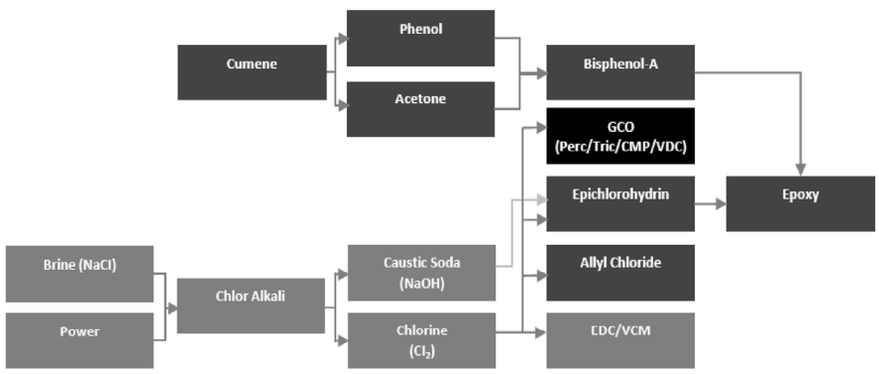
5

The World's Chlorine Leader



6

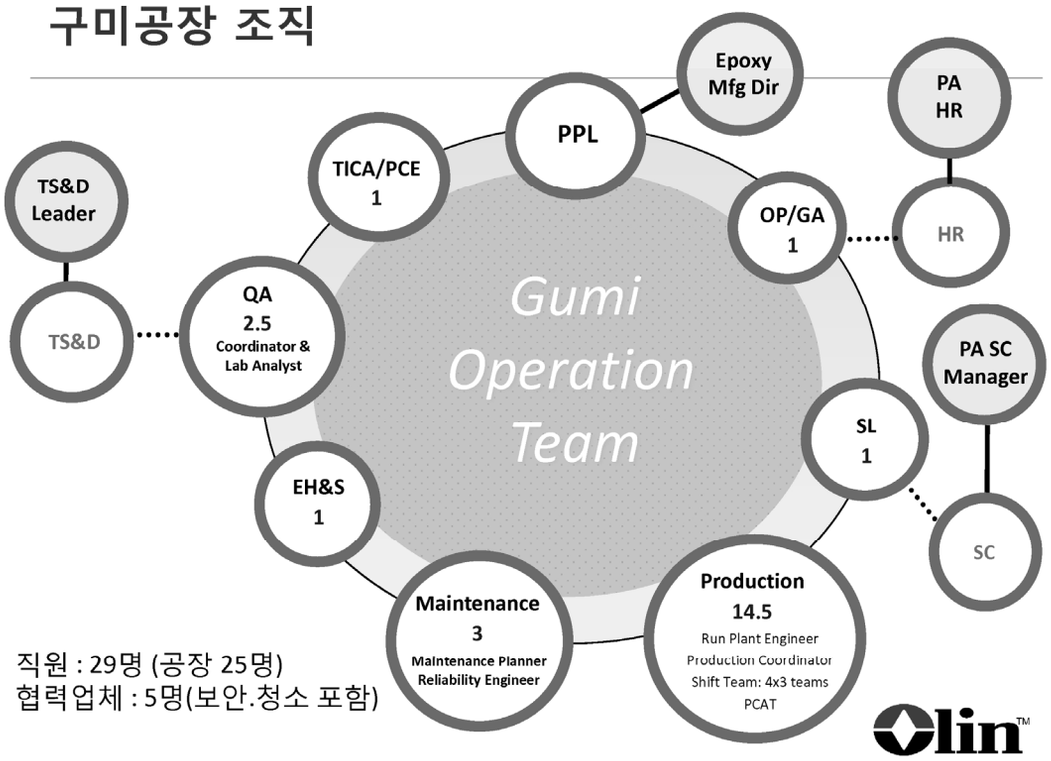
Olin Value Chain



Global Presence

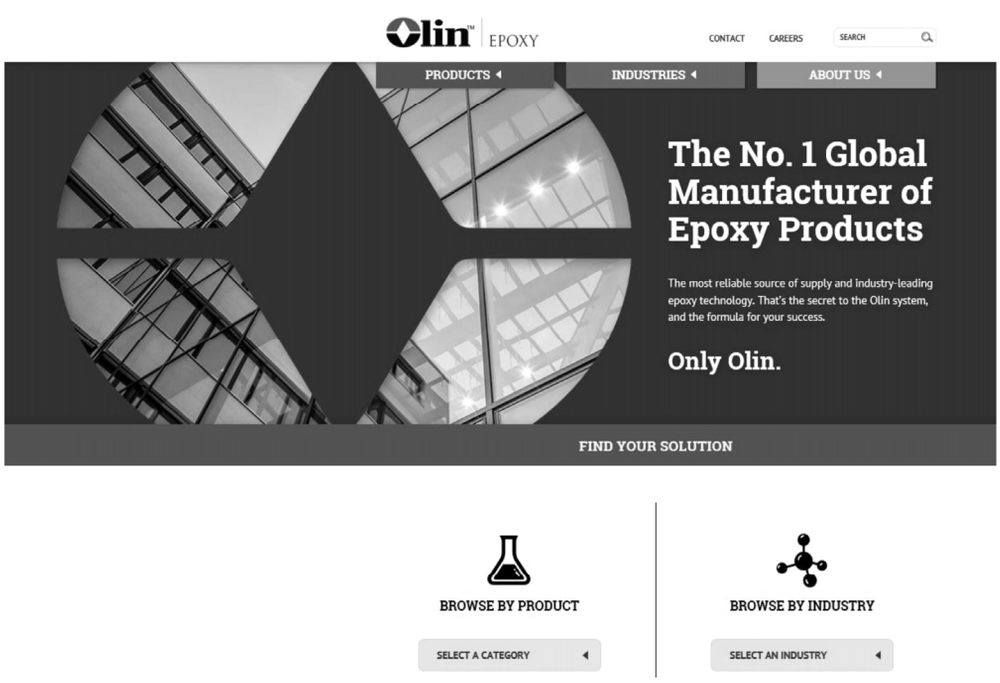
8

구미공장 조직

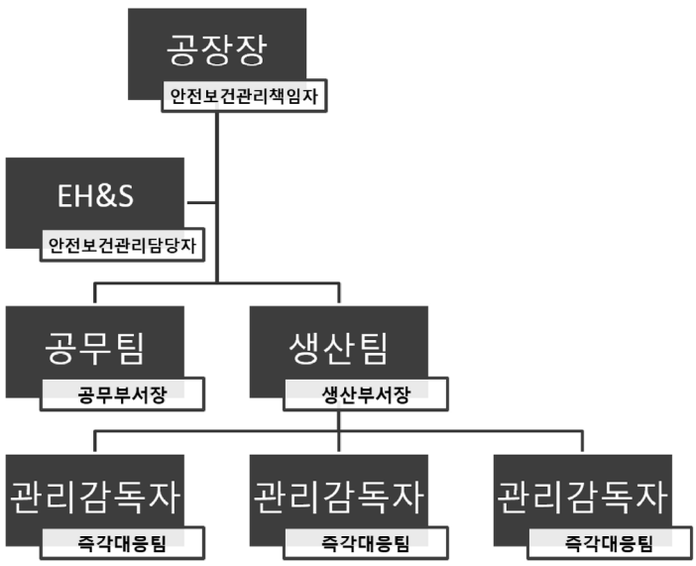


직원 : 29명 (공장 25명)
협력업체 : 5명(보안.청소 포함)

2. 안전경영

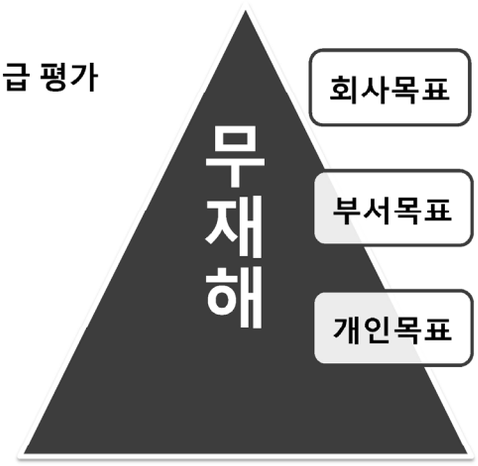


안전관리 조직

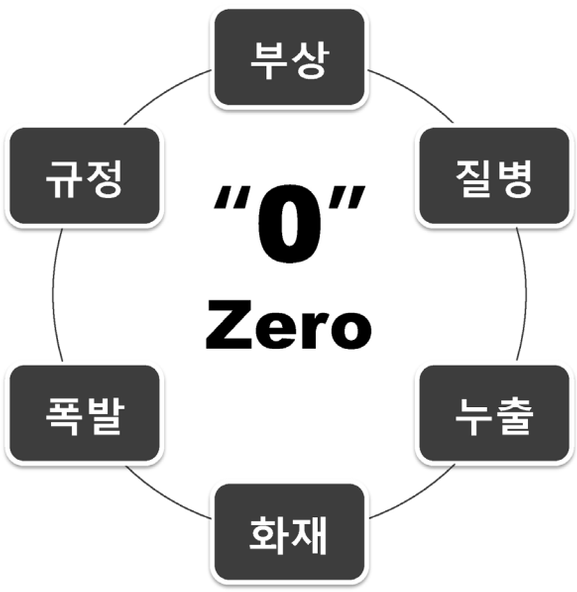


안전.보건 성과

- 2001년 다우케미칼이 경영을 시작한 이후 공정사고, 인명사고 없었음
- 2010년 7월 1일 공정안전관리 “P” 등급 평가 및 유지

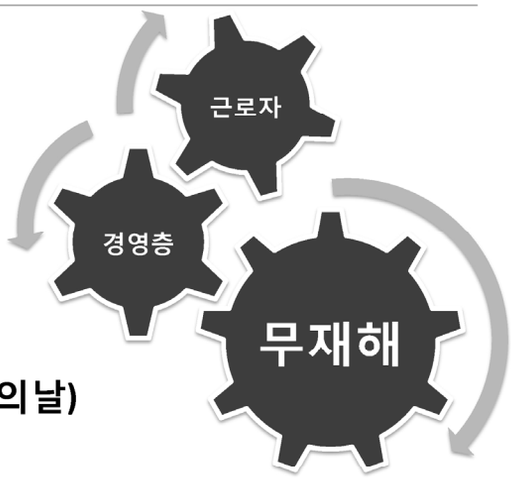


안전.보건.환경 목표

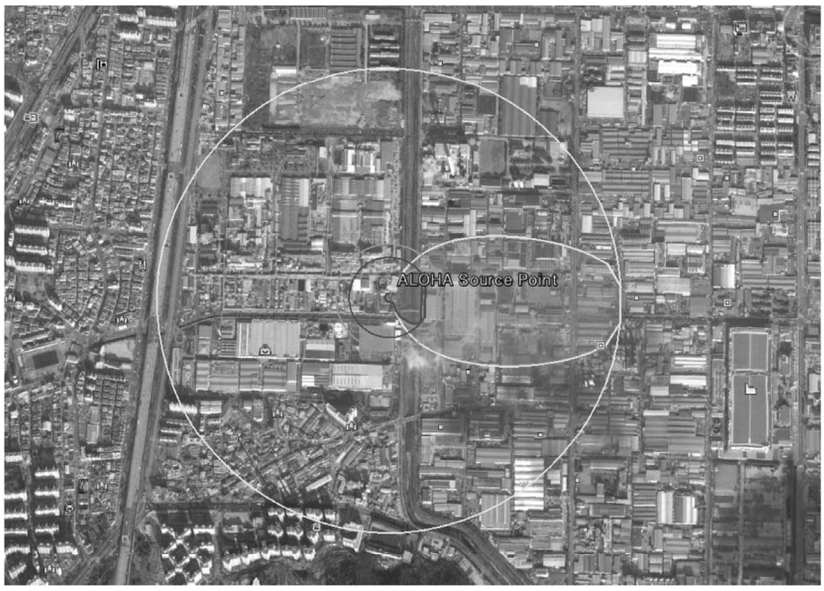


안전.보건 활동

- BBP - 행동 기반의 관찰활동
- N.M - 아차사고
- 안전제안
- Housekeeping audit (안전.보건의날)
- PERFORMANCE
- CTT/Action tracker



3. 피해예측 및 비상대응



위험요인 및 대상설비

위험요인	기기명	취급물질	취급·저장량 (kg)	운전조건		비고
				온도 (℃)	압력 (MPa)	
저장량	B-720 아세톤 저장조	아세톤	0000	25.0	0.0	
저장량	B-730 크실렌저장조	메타-자일렌[자일렌]	0000	25.0	0.0	
저장량	B-105 솔벤트계량조 (Xylene)	메타-자일렌[자일렌]	0000	25.0	0.0	
저장량	B-105 솔벤트계량조(MEK)	메틸에틸케톤	0000	25.0	0.0	
저장량	B-105 솔벤트계량조(메탄올)	메탄올	0000	25.0	0.0	
저장량	R-2180 혼합조	메틸에틸케톤	0000	25.0	0.0	
저장량	크실렌 하역 (탱크로리)	메타-자일렌[자일렌]	0000	25.0	0.0	
저장량	MEK 40% 혼합 에폭시수지 상차 (탱크로리)	메틸에틸케톤	0000	25.0	0.0	
저장량	유해화학물질보관 (MEK-드럼)	메틸에틸케톤	0000	25.0	0.0	
저장량	유해화학물질보관 (메탄올-드럼)	메탄올	0000	25.0	0.0	
저장량	아세톤 하역 (탱크로리)	아세톤	0000	25.0	0.0	
고온/고압	R-2100 반응기	아세톤	0000	25.0	0.0	
저장량	BER 제품 저장조 (3기)	아세톤	0000	25.0	0.0	

위험 요인별 영향매트릭스

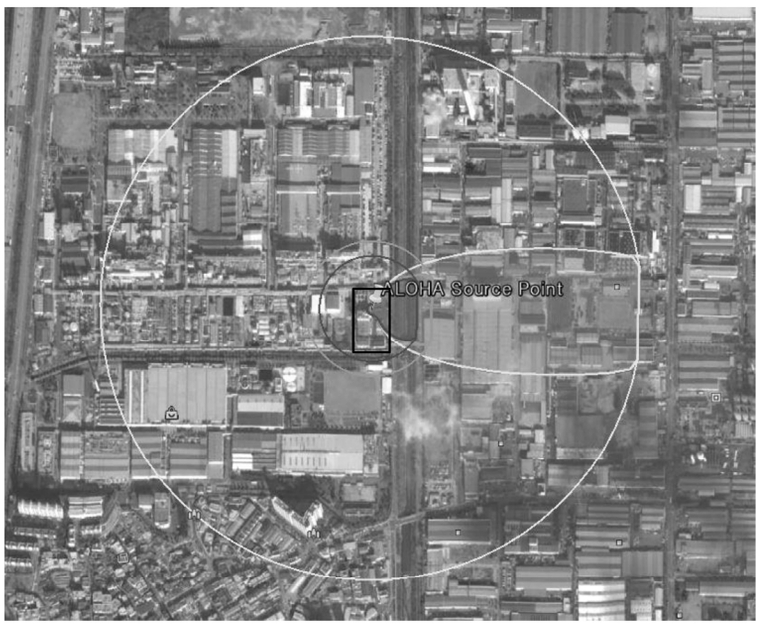
위험요인	기기명	물질	영향				
			독성	VCE	BLEVE	Pool fire	Jet fire
저장량	B-720 아세톤 저장조	아세톤				●	
저장량	B-730 크실렌저장조	메타-자일렌[자일렌]	●			●	
저장량	B-105 솔벤트계량조 (Xylene)	메타-자일렌[자일렌]	●	●			
저장량	B-105 솔벤트계량조(MEK)	메틸에틸케톤	●	●			
저장량	B-105 솔벤트계량조(메탄올)	메탄올	●	●			
저장량	R-2180 혼합조	메틸에틸케톤	●	●			
저장량	크실렌 하역 (탱크로리)	메타-자일렌[자일렌]	●			●	
저장량	MEK 40% 혼합 에폭시수지 상차 (탱크로리)	메틸에틸케톤	●			●	
저장량	유해화학물질보관 (MEK-드럼)	메틸에틸케톤	●	●			
저장량	유해화학물질보관 (메탄올-드럼)	메탄올	●	●			
저장량	아세톤 하역 (탱크로리)	아세톤				●	
고온/고압	R-2100 반응기	아세톤		●			
저장량	BER 제품 저장조 (3기)	아세톤				●	

Acetone 사고영향평가

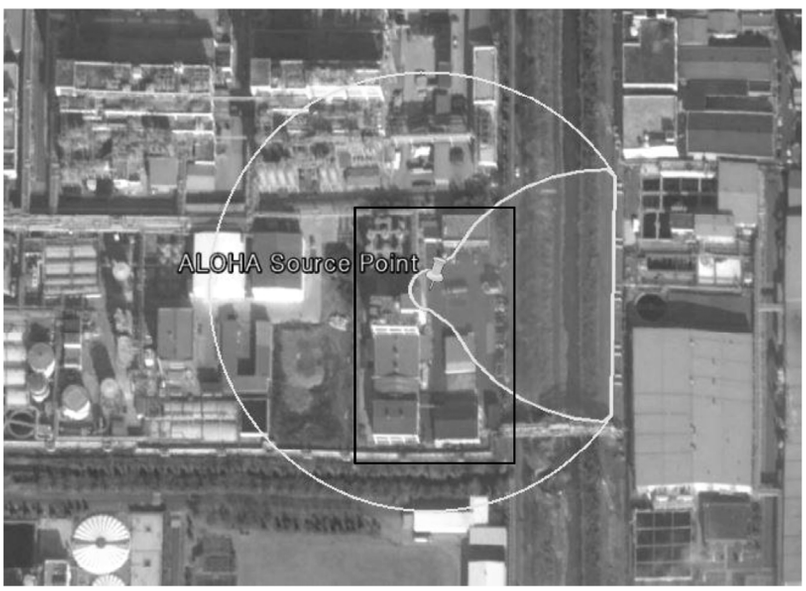
시나리오 및 피해예측 결과(Acetone)

구분	최악의 사고 시나리오			대안의 사고 시나리오		
기상 및 지형자료						
풍속(m/s)	1.5			3		
대기안정도(A~F)	F			D		
대기온도(℃)	36.8			13.5		
습도(%)	65			65		
표면거칠기(m)	□ 시골 ■ 도시 □ 물위 또는 ( )m			□ 시골 ■ 도시 □ 물위 또는 ( )m		
물질 및 설비						
물질명	Acetone			Acetone		
놓실의 상태	□ 기체 ■ 액체 □ 2상(액체+기체)			□ 기체 ■ 액체 □ 2상(액체+기체)		
설비명(또는 배관부위)	저장탱크			저장탱크 출구배관		
운전압력(MPa)	0			0		
운전온도(℃)	20			20		
누출구의 크기(mm2)	순간누출			65mm(2.5"배관)의 20% = 13mm		
웅덩이 크기(m2)						
피해예측결과	전량(26,790kg) 누출하여 Puddle 생성 후 60분까지 계산 (Puddle)			누출사고 발생 후 60분까지 계산(Tank)		
누출결과	- Burning : 연소속도 1,050kg/min로 25분 동안 전량 연소 - Not Burning : 방유제 면적(370m²)의 Puddle을 형성하고, 60분 동안 4,217kg 증발			- Burning : Puddle Dia. 1.7m 형성하고, 최대 1.68kg/min 속도로 363kg 연소됨 - Not Burning : Puddle Dia. 7.1m 형성하고, 60분 동안 211kg 증발		
직접계산(kg/s or kg)						
웅덩이(kg/s)						
설비/배관(kg/s)						
피해결과						
화재-복사열이 미치는 거리(m)	4 kW/m2	12.5 kW/m2	37.5 kW/m2	4 kW/m2	12.5 kW/m2	37.5 kW/m2
	48	26	13	<10	<10	<10
폭발-과압이 미치는 거리(m)	7 kPa	21 kPa	70 kPa	7 kPa	21 kPa	70 kPa
	LOC was never exceed			No Explosion		
확산결과-인화성(m)	25% LEL(52000)	LEL(26000)	UEL(130000)	25% LEL(52000)	LEL(26000)	UEL(130000)
	97	48	24	<10	<10	<10
확산결과-독성(m)	AEGL 1(200)	AEGL 2(3200)	AEGL 3(15700)	AEGL 1(200)	AEGL 2(3200)	AEGL 3(15700)
	551	123	92	48	<10	<10

Acetone - 최악 _ 독성(AEGL-2: 123m)



Acetone - 최악 _ 인화성가스(25% LEL: 97m)



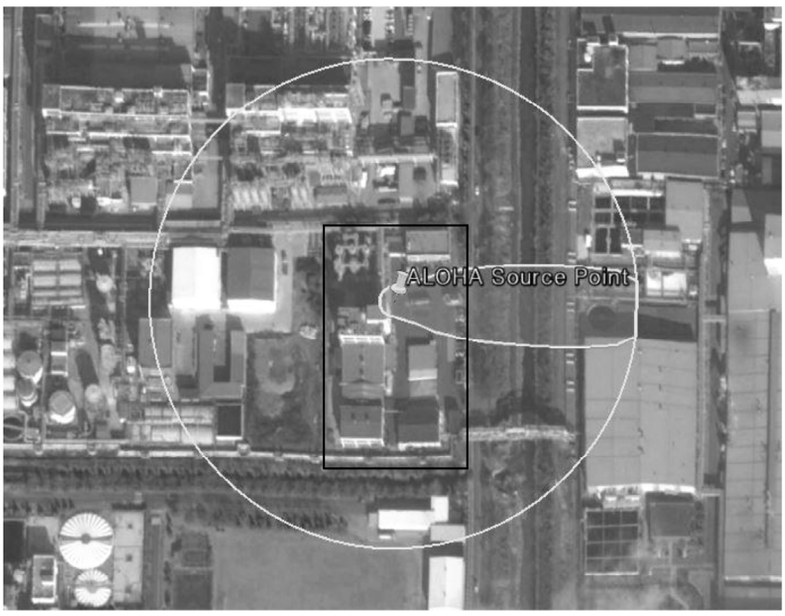
Acetone - 최악 _ 복사열

Xylene 사고영향평가

시나리오 및 피해예측 결과(Xylene)

구분	최악의 사고 시나리오			대안의 사고 시나리오		
기상 및 지형자료						
풍속(m/s)	1.5			3		
대기안정도(A~F)	F			D		
대기온도(℃)	36.8			13.5		
습도(%)	65			65		
표면거칠기(m)	□ 시골 ■ 도시 □ 물위 또는 ( )m			□ 시골 ■ 도시 □ 물위 또는 ( )m		
물질 및 설비						
물질명	Xylene			Xylene		
물질의 상태	□ 기체 ■ 액체 □ 2상(액체+기체)			□ 기체 ■ 액체 □ 2상(액체+기체)		
설비명(또는 배관부위)	자일렌 저장탱크			자일렌 저장탱크 출구배관		
운전압력(MPa)	0			0		
운전온도(℃)	20			20		
누출구의 크기(mm2)	순간누출			65mm(2.5"배관)의 20% = 13mm		
웅덩이 크기(m2)						
피해예측결과	전량(291600kg) 누출하여 Puddle 생성 후 60분까지 계산 (Puddle)			누출사고 발생 후 60분까지 계산(Tank)		
누출결과	- Burning : 연소속도 1,740kg/min로 17분 동안 전량 연소 - Not Burning : 방유제 면적(370m²)의 Puddle을 형성하고, 60분 동안 348kg 증발			- Burning : Puddle Dia. 1.4m 형성하고, 최대 6.45kg/min로 연소 - Not Burning : Puddle Dia. 10.3m 형성하고, 60분 동안 26.1kg 증발		
직접계산(kg/s or kg)						
웅덩이(kg/s)						
설비/배관(kg/s)						
피해결과						
화재-복사열이 미치는 거리(m)	4 kW/m2	12.5 kW/m2	37.5 kW/m2	4 kW/m2	12.5 kW/m2	37.5 kW/m2
	71	38	18	<10	<10	<10
폭발-과압이 미치는 거리(m)	7 kPa	21 kPa	70 kPa	7 kPa	21 kPa	70 kPa
	- No Explosion			- No Explosion		
확산결과-인화성(m)	25% LEL	LEL(11000)	UEL(64000)	25% LEL	LEL(11000)	UEL(64000)
	20	-	-	<10	<10	<10
확산결과-독성(m)	AEGL 1(130)	AEGL 2(920)	AEGL 3(2500)	AEGL 1(130)	AEGL 2(920)	AEGL 3(2500)
	130	41	21	<10	<10	<10

Xylene - 최악 _ 독성(AEGL-2: 41m)



Xylene - 최악 _ 복사열

회사 위치

사업장 주변 입지현황(국토지리원 정보)

구 분	
총 인구수	33 명 (2010년 기준)
총 가구수	9 호 (2010년 기준)
사업체 현황	10 개ㅅ (2010년 기준)
농작지 현황	해당지역에 농작지가 없습니다.
상수원 및 취수원	-

주요 보호대상과의 거리

보호대상	보호대상의 종류	실제거리(m)	근거	비고
도레이첨단소재1공장	공업시설	49	사용자	을종 (인근건축물)
도레이케미칼1공장	공업시설	37	사용자	을종 (인근건축물)
삼성SDI	공업시설	186	사용자	을종 (인근건축물)
도레이케미칼2공장	공업시설	93	사용자	을종 (인근건축물)
임오동주민센터	공공건물	373	사용자	을종 (건축물)
대동아파트	주택	355	사용자	갑종 (아파트)
남구미주유소	주유소 충전소	394	사용자	을종 (주유소)
미산	공업시설	288	사용자	을종 (건축물)
삼흥전자	공업시설	289	사용자	을종 (건축물)
신영에스엠티	공업시설	345	사용자	을종 (건축물)
현동테크	공업시설	381	사용자	을종 (건축물)
GS E&R	공업시설	408	사용사	을종 (건축물)

완화장치

능동적 완화장치
- 소화설비, 살수설비
- 긴급 차단 시스템(LOPA)
- 공정 자동화 설비(BPCS)

수동적 완화장치
- 방류벽
- 배수시설, 비상집수조
- 내화, 단열

감지장치
- 가스감지기
- CCTV
- 화재감지장치

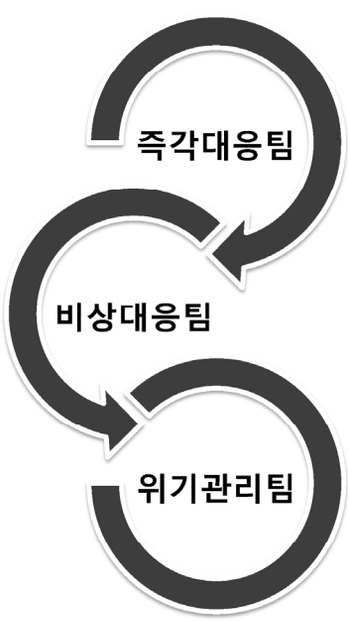
안전성 확보

기술적 대책	관리적 대책

• **공정 설계**
  • 공정 자동화
  • ASME code
  • 내화.단열시공
  • 방폭시설
• **배수시설**
  • 누출차단/관리
• **안전장치**
  • 소화설비
  • 감지설비
	• **설비관리 지침**
	• **안전작업허가**
	• **교육/훈련계획**
	  • 안전.보건교육
	  • 소방훈련
	  • 즉각 대응훈련

Olin™

비상대응 체계



- **공정운전 / 정전 / 누출 (생산팀 대응)**
- **화재/폭발 (공장 대응)**
- **사외 / 비즈니스 영향 (회사 대응)**

Olin™

비상대응조직 - 즉각대응팀

- 즉각대응팀 A 조
- 즉각대응팀 B 조
- 즉각대응팀 C 조

비상대응조직 - 자위소방대

- 소방대장
  - 본부분대 : 지휘, 통제
  - 소방분대 : 소화, 급수
  - 방호.복구분대
  - 의료.구호분대

비상대응조직 - 위기관리팀(Crisis management team)

- Site leader
- Business manufacturing leader
- OCP EH&S council
- Public affairs

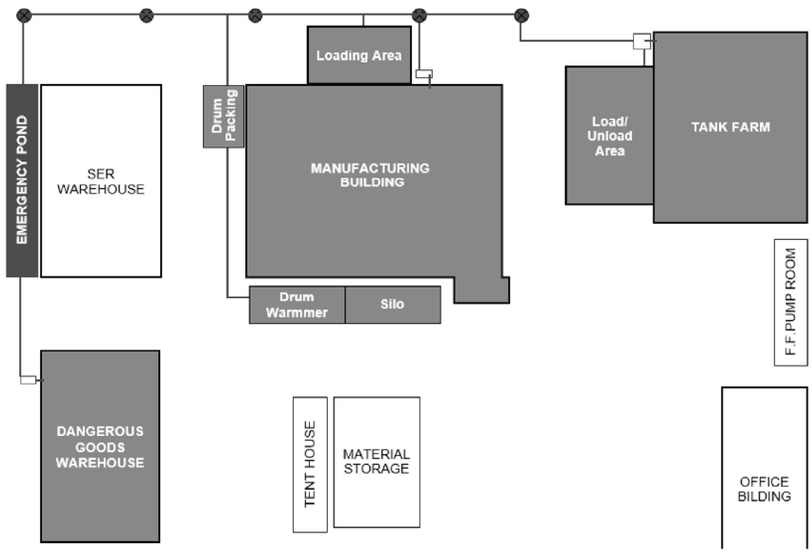
비상대응설비

소방설비
- 소화전
- 스프링클러
- 물분무소화설비
- 포소화설비

대응용 설비
- 화재감지기
- 가스감지기
- 비상방송설비
- 비상발전기, 비상조명
- 비상집수조, 수문

조치용 장비
- SCBA
- 소방방수복
- 방독면, 화학보호의
- 오일펜스, 유흡착포

비상집수 관망도



비상연락망

EMERGENCY CALL RECORD
Blue Cube Chemical Korea

REVISION DATE: '17/04/13
PREPARED BY: C.H Yoon

1		TIME	2		TIME	3		TIME	4		5(제한통보)
1	공장장		2	생		3	인사		4	운전자	대경북부소방서고예방센터 459-1141~4(간중), 459-1150~53(기숙)
차	EH&S		차	산		차	품질		차	경비	FIRESTATION 구미소방서 054)461-1119
통	생산부서장		대	팀		지	물류		보	청소	한동방제센터 054)459-1119
보	공무 팀		응	원		원	일반관리		조	영업	구미노동지청 산재예방기동반 054)450-3551
	공정담당										KOSHA(한국산업안전보건공단) 054)478-8011
	공정제어										구미시 환경안전과 054)480-6261 43간 450-6222
	물류담당										중부지한센터 054)454-8112
											HOSPITAL AMBULANCE 순천향병원 054)468-9114
											한국가톨릭시설 1,2,3 중앙 다솜하숙의집 054)480-2260/67
											대구지방환경청(포항시고 보고) 환경관리과 053)230-6571~5
											기타 (필요 시 연락)
											도레이케미칼㈜ 안전팀 054)469-4119
											도레이케미칼㈜ 전력과 054)469-4650/51
											도레이케미칼㈜ 보안팀 054)469-4112
											도레이케미칼㈜ 폐수처리장 054)469-4774
											전기안전공제
											STX 에너지 발전, 팀(24시간) 054)712-0281
											도레이 2 공장 054)479-6114
											항호동사무소 054)463-3098 054)480-7731/41
											상생 SDI 방제센터 054) 468-3119
											구미하수처리장 당직실 054)480-2219

(M): Mobile phone

* 최초 소집 자는 1번 중에서 유제자를 소집함
* 상황에 따라 2,3 번의 관련자를 호출하며 최초 소집자가 전 명의 사람에게 전화하면 연락을 받은 사람은 다음사람에게 연락하며 연락이 안될 경우 그 다음 사람에게 연락한다.
* 5 번은 비상대책위원회 위원장(중장장)의 요청에 의해 통보함

\\kcm_abc\Documents\Emergency call record\Emergency call record.doc
계지적 조용실, 물량사무실, 창고, 창고, 식당의 계지판

소방훈련/교육


소방방수복 착용 소화전사용 훈련


SCBA & 화학보호의 착용
소화전사용 훈련


안전샤워기 사용훈련


SCBA & 화학보호의 착용
포 소화전사용 훈련


출하장 물분무소화설비 사용훈련


SCBA & 화학보호의 교육

즉각 대응훈련 (IR Drill)

훈련계획

2016 년도 Gumi Plant Immediate drill Scenario	A-Shift	B-Shift	C-Shift
scenario 1_ Utility failure Cooling Water Failure Response	1 월 30 일 (이성희)		
scenario 2_ Utility failure IA Failure Response		2 월 28 일 (이수진)	
scenario 3_ HCD 1 LOPA ID: B730/1 (IR Criteria 참조)			3 월 30 일 (박주근)
scenario 4_ overflow & LOPC Process inside Solvent Spill Response		4 월 30 일 (김도경)	
scenario 5_ overflow & LOPC Storage Tank Leak Response			5 월 30 일 (김영기)
scenario 6_ HCD 2 LOPA ID: B720/1 (IR Criteria 참조)	6 월 30 일 (유병덕)		
scenario 7_ overflow & LOPC ISO/Tank lorry loading Spill(Leak) Response (SSER)			07 월 30 일 (박주근)
scenario 8_ overflow & LOPC ISO Tank loading Spill(Leak) Response (BER)	08 월 30 일 (이성희)		
scenario 9_ HCD 3 LOPA ID: B730/3 (IR Criteria 참조)		9 월 30 일 (이수진)	
scenario 10_ Safety Health & Security asphyxiation Response	10 월 30 일 (유병덕)		
scenario 11_ Instrument failure R200 PT Failure Response		11 월 30 일 (김도경)	
scenario 12_ Instrument failure R100 PT Failure Response			12 월 30 일 (김영기)
구미 공장 즉각 대응 기준 검토 & 2017년도 IR Drills plan update	12 월 30 일 (ALL)	12 월 30 일 (ALL)	12 월 30 일 (ALL)

* IR Drill 유효성 검토는 상, 하반기 2 회 실시를 한다 (6 월과 12 월_필요 시 일정을 변경 할 수 있음)

훈련 시나리오

Immediate Response Drill Scenario 3

Introduction 소개	훈련 전에 훈련 설명서와 시나리오는 control room 근무자에게 전달한다
Drill scenarios	Overflow & LOPC (B730 T/K Side flange 부 xylene leak 발생)
Instructions (설명서)	Drill 진행는 항상 OHSE 같은 절차를 거친 후에 시작이 될 수 있도록 한다

단계	활동
1.	Paging 을 통하여 이것은 "훈련 (실제) 상황 입니다" 라고 말하여 주세요
2.	비상 사태의 시작과 끝을 Paging 을 통해서 구미 공장 직원들에게 알려 주세요
3.	DL 은 B730 T/K Side flange 부 xylene leak 발생 작업 현장에 필요한 최소의 근무자만을 남기고 나머지 불필요한 다루직원 /공장 출역자 / 외부작업자들을 공장 지역 밖으로 이동할 수 있도록 조치한다
4.	DL 은 B730 T/K Side flange 부 xylene leak 발생 유무전상으로 공장 내 각 부서에 알려 공장지역 내 접근을 하지 않도록 요청해야 한다
5.	DL 은 현장에 남아 있어야 할 근무자 명단 및 인원 수를 정하고

대응훈련

강평 및 보완

Drill 후기

박주근: 실질적인 훈련을 하면서 설비들의 상태를 확인하고 부족한 장비들을 보충하였으면 합니다.

김영기: 훈련 시나리오를 사전에 공유하여 내용 파악 후 진행을 하니 신속한 훈련이 될 수 있었다.

정태원: 소방 전문가와 함께한 훈련으로 설비에 대한 많은 지식을 알게 되었다.

문종호: 실제적으로 훈련을 하다 보니 사용을 하지 않는 부분에 대해서도 새롭게 알게 되어 좋았다.

이성희: 소방설비들에 대해 잘 알게 되었고 우리 조에서도 전달 교육을 실시하여 공유를 하고 싶다.

Corrective Action

담당자	Action Item	완료예정날짜
문 종호	포 과장 부위의 gasket 이 노후가 되어 교체가 필요합니다.	2016.04.30

차기 계획

사고전파 → 통제 → 최소화

Olin™

감사합니다!

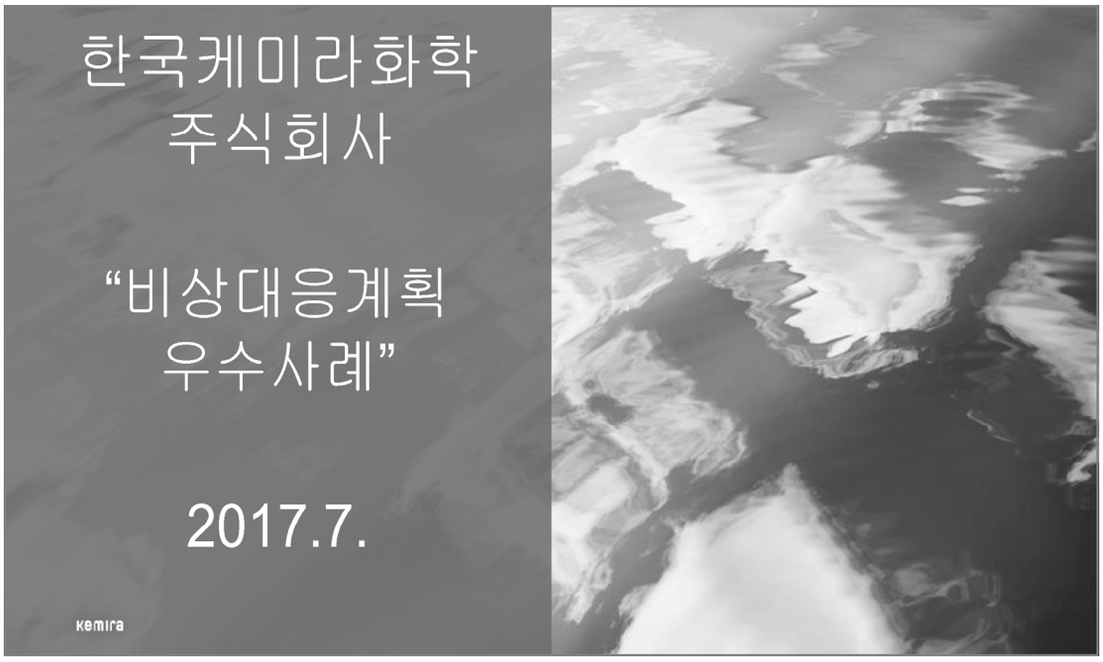
THANK YOU!

SAVE A LYFE

Olin

Olin™

03 한국케미라화학(주)



Contents

kemira

한국케미라화학㈜ 회사소개

kemira

Where water meets
Chemistry

kemira

Ⅰ. 회사소개 – 일반사항

설립일	1997년 9월
대표자	Jari Rosendal
매출액	350억원 (2016년)
종업원	53명
소재지	전북 군산시 소룡동

- 본사 : 전북 군산시 소룡동
- 서울사무소 : 서울시 강남구 역삼동

주요 연혁

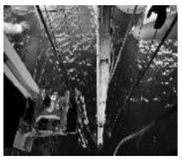
- 1997. 04 동성화학 군산공장 기공
- 1999. 09. AkzoNobel 인수 (Netherlands)
- 2015. 05. Kemira 인수 (Finland)

kemira

Ⅰ. 회사소개 – Kemira 사업 영역

kemira

▪ O & M

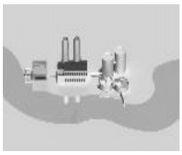


- The lead segment for polymers as well as for dispersants & scale control

▪ Pulp & Paper

- Pulping additives and deinking
- Sizing
- Strength chemicals
- Tissue additives

▪ M & I



- The lead segment for coagulants
- Bulking sludge and foam control

KEMIRA IN NUMBERS

4,800 Employees

€ 2.4 billion Revenue

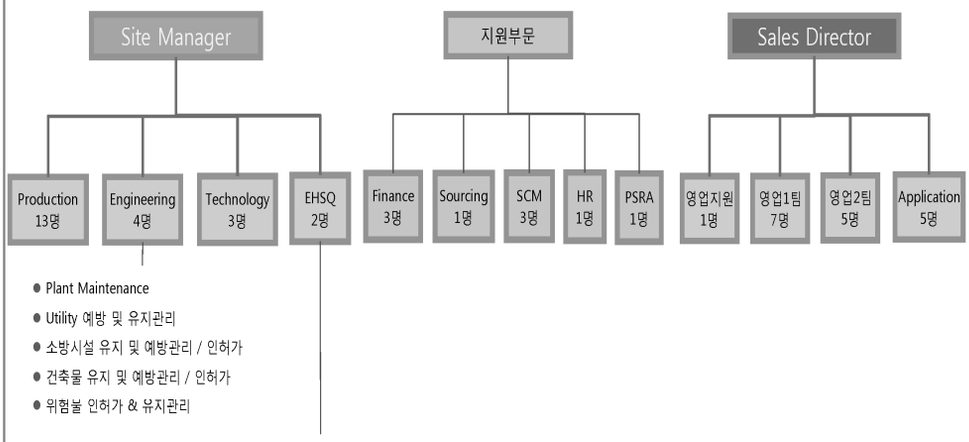
Pulp and paper industry

Oil, gas and mining industries

Municipal and industrial water treatment

kemira

Ⅰ. 회사소개 – 조직도



- Plant Maintenance
- Utility 예방 및 유지관리
- 소방시설 유지 및 예방관리 / 인허가
- 건축물 유지 및 예방관리 / 인허가
- 위험물 인허가 & 유지관리

- 안전보건경영시스템 (KOSHA 18001) 유지관리
- 환경경영시스템 (ISO 14001) 유지관리
- 품질경영시스템 (ISO 9001) 유지관리
- 유해화학물질 인허가 & 유지관리
- 환경(대기, 수질, 폐기물, 토양 등) 인허가 & 유지관리
- PSM 유지관리

kemira

kemira

Where water meets
Chemistry

한국케미라화학㈜ 환경안전보건품질 경영체제

kemira

Ⅱ. 한국케미라화학㈜ 환경안전보건품질 경영 체계

kemira

Where water meets
Chemistry

환경안전보건품질 방침

Environment, Safety, Health & Quality (EHSQ) Policy

Kemira는 다음 사항에 전념한다.

1. **규정을 준수하고** 개발, 생산 및 안전 운송, 고품질의 제품 및 서비스로 **고객의 요구를 충족**시킨다.
2. **사고 예방**을 통한 환경, 사람, 자산을 보호하고 우리의 활동에 의한 환경, 사람, 자산에 **부정적인 영향을 최소화**한다.
3. **EHSQ 및 에너지** 목표 설정 및 달성, 성과 검토를 위한 정보 및 자원을 포함한 체제를 구축한다.
4. 우리의 활동에 따른 **EHSQ 위험요소를 체계적으로 평가**한다.
5. 본 정책뿐만 아니라 **EHSQ 및 에너지 관리 시스템 및 성과를 검토하고 지속적으로 개선**한다.
6. **에너지 및 천연 자원의 효율적인 활용**을 통한 **지속 가능한 개발을 촉진**한다.
7. 제조 시설을 설계, 건설 또는 업그레이드 할 때 **검증 된 최상의 기술을 사용**합니다.
8. 조직의 모든 수준에서 내외부적으로 **개방적이고 솔직한 의사 소통을 제공**합니다.

우리는 또한 Kemira에서 우리를 대신하여 일하는 타사 조직이 본 정책을 준수할 것을 기대합니다.

kemira

Ⅱ. 한국케미라화학㈜ 환경안전보건품질 경영 체계

kemira

kemira

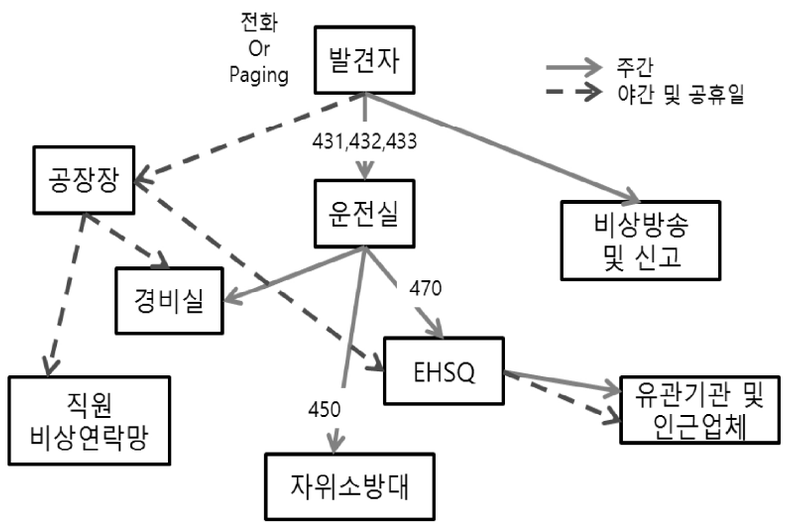
Where water meets
Chemistry

한국케미라화학㈜ 비상대응 조직 체계

kemira

Ⅲ. 한국케미라화학㈜ 비상대응 조직 체계

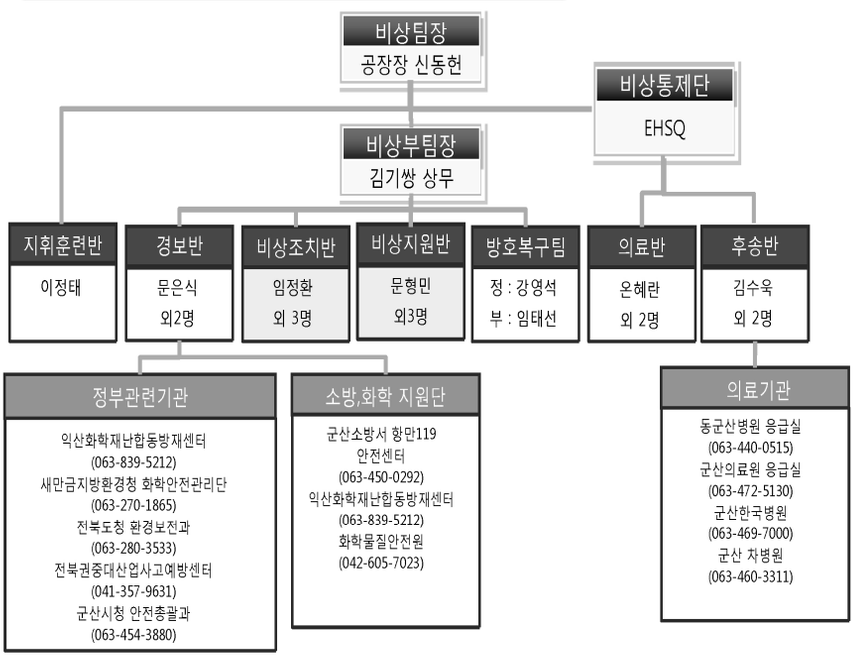
한국케미라화학㈜ 사고발생 즉보 체계



kemira

Ⅲ. 한국케미라화학㈜ 비상대응 조직 체계

한국케미라화학㈜ 비상대응 조직도



kemira

kemira

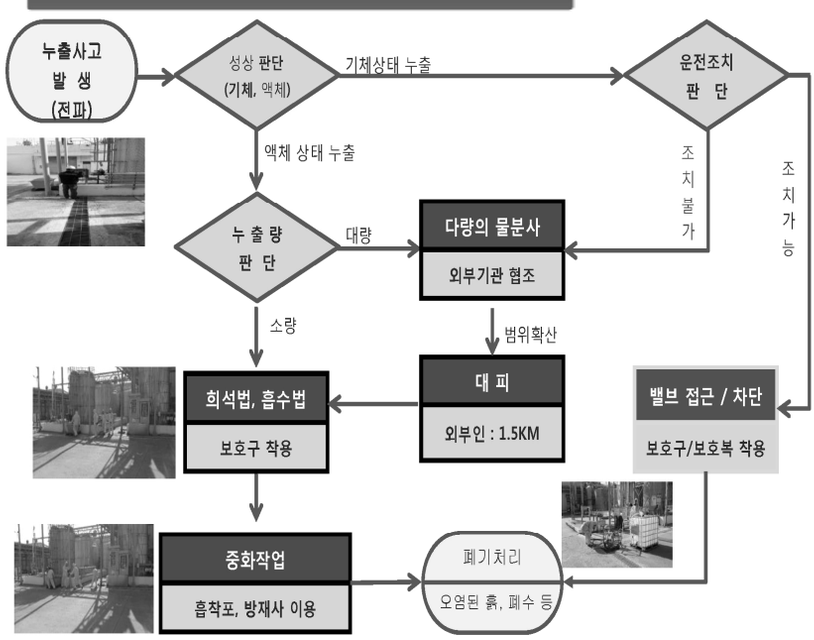
Where water meets
Chemistry

한국케미라화학㈜ 비상사태 대비 주요활동

kemira

IV. 비상사태 대비 주요 활동

암모니아수 사고 대비 비상 대응 절차



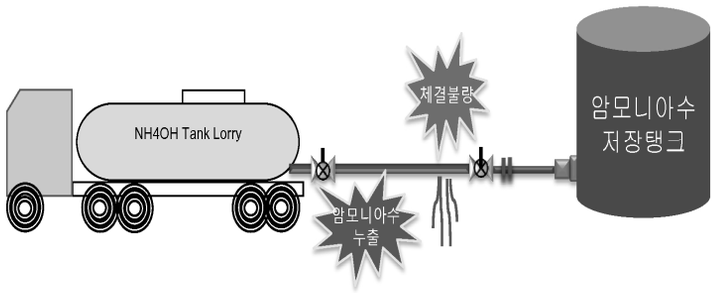
kemira

Ⅳ. 비상사태 대비 주요 활동

암모니아수 누출 대비 훈련

상황설명1. 암모니아수 탱크로리에서 Tank로 loading 작업 중 hose 체결 불량으로 인해 누출 발생.
탱크로리에서 누출된 암모니아수는 바닥으로 누출되어 Vapor 형성

상황설명2. 발견자 비상사태 발생 즉시 누출상황 전파. 이송배관 메인 밸브 잠금 조치
누출된 암모니아수, 한국케미라화학 비상사태 대응팀 방재 실시



상황 1.	Flexible hose 체결불량, 암모니아수 누출	상황 2.	밸브잠금조치, 방재작업 실시

kemira

Ⅳ. 비상사태 대비 주요 활동

피해예측 범위 산정 (KORA)

개선 전

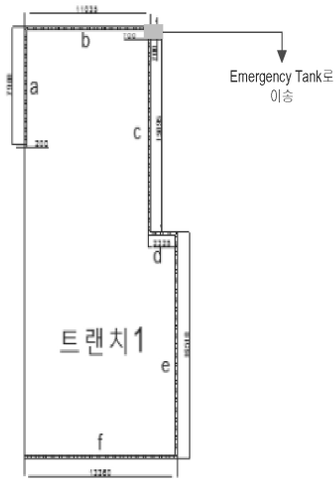
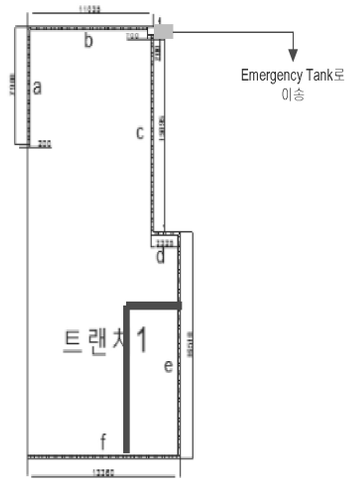
- 최악의 시나리오
  - ➢ 피해범위 : 821m (장외: 777m)
- 대안의 시나리오
  - ➢ 피해범위 : 105m (장외: 61m)

개선 후

- 최악의 시나리오
  - ➢ 피해범위 :92m
- 대안의 시나리오
  - ➢ 피해범위 : 54m

kemira

IV. 비상사태 대비 주요 활동

개선 전	개선 후
	
탱크로리 용량: 20㎥	탱크로리 용량: 20㎥
트렌치 및 집수조 용량: 4.3㎥	트렌치 및 집수조 용량: 4.3㎥
폐액저장조 용량: 25㎥	폐액저장조 용량: 25㎥
누출 Pool 면적 387m²	**누출 Pool 면적 39m²**

kemira

IV. 비상사태 대비 주요 활동

피해예측 범위 산정 (KORA)

최악의 시나리오
- 피해범위 : 137m (장외: 94m)

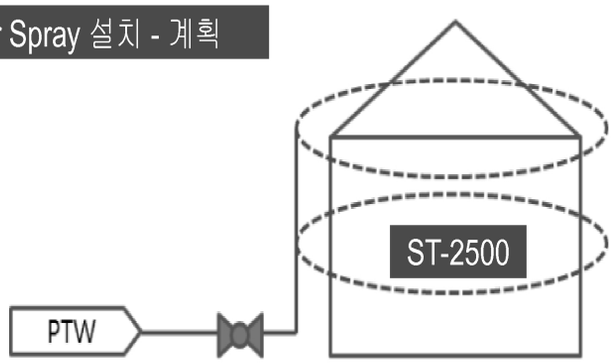
대안의 시나리오
- 피해범위 : 82m (장외: 38m)

kemira

Ⅳ. 비상사태 대비 주요 활동

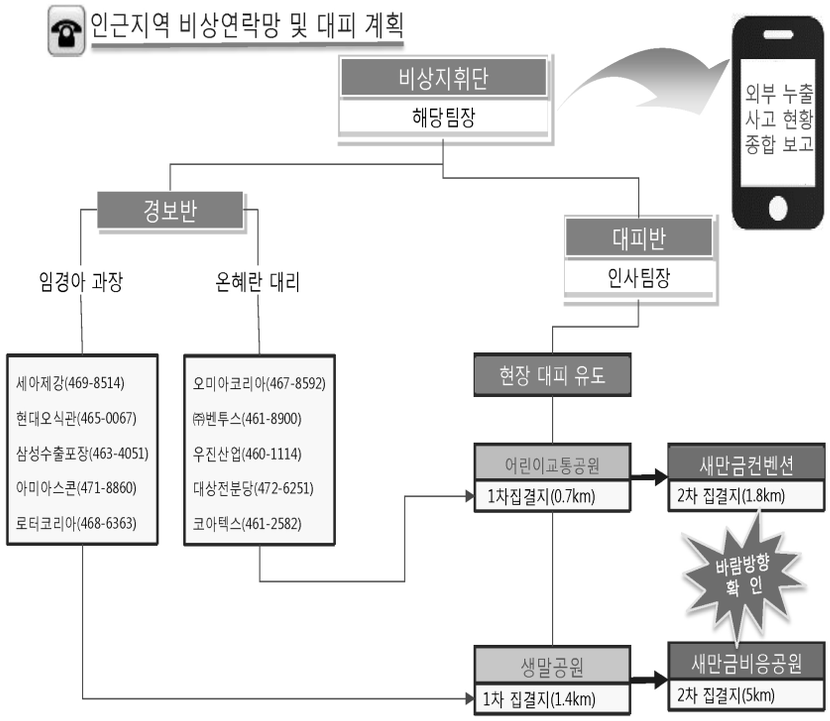
암모니아 Gas Detector 설치

Water Spray 설치 - 계획



kemira

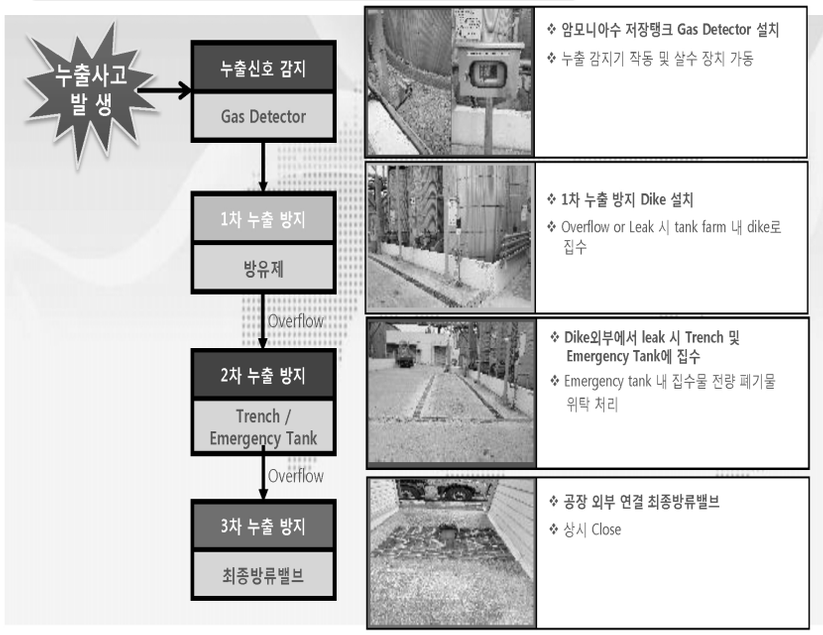
인근지역 비상연락망 및 대피 계획



kemira

Ⅳ. 비상사태 대비 주요 활동

한국케미라화학㈜ 주요 방재 시스템 (누출 차단)



kemira

Ⅳ. 비상사태 대비 주요 활동

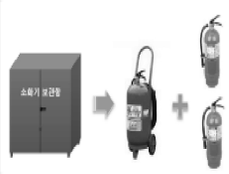
한국케미라화학㈜ 방재 도구 비치 현황

방제장비 보유

- ✓ 고상소석회 : 50 kg
- ✓ 중화재 : 50kg
- ✓ 활성탄 25 kg
- ✓ 흡착포 : 16 box
- ✓ 펜스 : 2 box
- ✓ 방제사 : 3 spot
- ✓ 2차 환경피해 최소화

전공장 소화기함

- ✓ 비상사태 대비 옥외소화 기함 설치 (33개소)
- ✓ 화재예방 경각심 고취
- ✓ 소화기 부식 / 훼손 방지
- ✓ 구성품 : 대형소화기(20kg) 1EA, 소형소화기(3.3kg) 2EA



kemira

Ⅳ. 비상사태 대비 주요 활동

한국케미라화학㈜ 방재 도구 비치 현황

안전보호구

- ✓ 소방 방재
  : 방독마스크(전면형)
- ✓ 화학물질 방재
  : 방독마스크(전면형), 공기호흡기, 내화학복, 내화학장갑,내화학장화 (Level C) 등

기 타

- ✓ 공기호흡기 주기적 충전

kemira

kemira

Where water meets
Chemistry

한국케미라화학㈜ 사고예방 교육/프로그램

kemira

V. 한국케미라화학㈜ 사고 예방 교육/프로그램

군산 산업단지 대상 위해관리계획서 합동 설명회

- 군산 산업단지 내 관계자(공무원, 인근주민 등) 약 100여명 참석
- 한국케미라화학㈜ 취급 화학물질 및 특성 설명 (가연성, 부식성, 독성 분류)
- 화학물질에 대한 적응성 있는 소화약재 및 방재 방법 설명
- 화학사고 시 대피 및 대응방법 설명

kemira

V. 한국케미라화학㈜ 사고 예방 교육/프로그램

(2016) 사고예방 교육 및 프로그램

1 (2016)위험성평가 실시

- 주 체 : EHSQ 팀
- 대 상 : 각 부서
- 일 시 : 2016. 09. 01 ~ 11.30
- 내 용 : 각 부서별 위험성평가 review 및 update

2 아차사고프로그램 실시 및 분석

- "아차사고 예방관리 강화를 통한 재해 Risk 감소" (2016) KPI로 선정
- (2016) 총 50건의 아차사고 건을 분석하여 사고 감소 방안 발굴 및 개선 실시
- 사고의 각 부서별, 유형별로 분석하여 Risk를 감소 시킬 수 있는 최적의 방안 도출

3 BBS 제도 실시

- Behavior Based on Safety program 실시
- 안전행동에 기반한 위험에 노출된 요소, 행동을 발굴하여 직원 스스로의 안전행동 권장

kemira

kemira

Where water meets
Chemistry

주민 홍보 노력

kemira

VI. 주민홍보 / 저항 극복 노력

주민홍보 (연락 / 협조체계)

- 2016년 5월 26일 이후, 2차례 주민 설명회 실시
  1) 1차, 2차 군산산업단지 인근 주민 및 업체 대상 설명회 실시
  2) 1차 : 군산산업단지공단 강당,
     2차 : 군산산업단지공단 강당 (지역주민 100여명 참여)
  3) 설명회 내용 : 당사 사업설명 및 취급 화학물질 설명 /
     당사 화학물질 관리 시스템 소개
- 시청, 지역 대표(동장)협의 비상연락망 및 대피로 구축
  1) K-Carm program 이용, 피해 예측 산정하여 대피 집결지 선정
  2) 군산산업단지내 비상사태 발생시 비상연락망 구축

kemira

04 한미정밀화학(주)

피해예측결과를 통한 공정안전관리 우수사례

EHS 팀 이광호 차장 (안전관리자)

2017년 07월 04일

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

목차

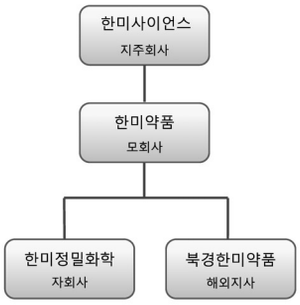
Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

회사 소개

세계 최고 품질의 원료의약품 생산 전문 기업

1987년부터 30년이 넘는 시간 동안 원료의약품 업계 발전의 한 축을 담당
원료의약품을 제조하여 전세계 40개국에 수출




한미정밀화학㈜
(원료의약품)


북경한미약품
(완제의약품)


본사
(서울)


팔탄공단
(완제의약품)

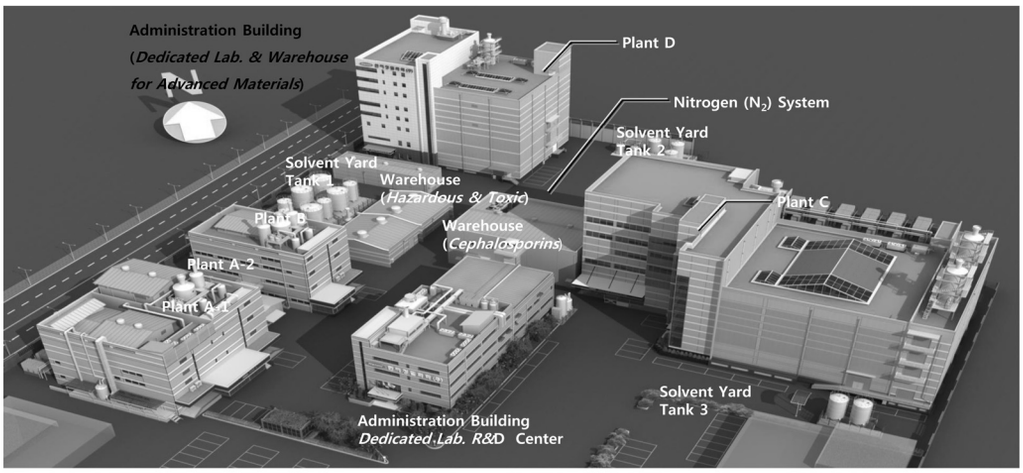

평택공단
(세파계완제의약품&바이오)


연구센터
(동탄)

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

건물배치도

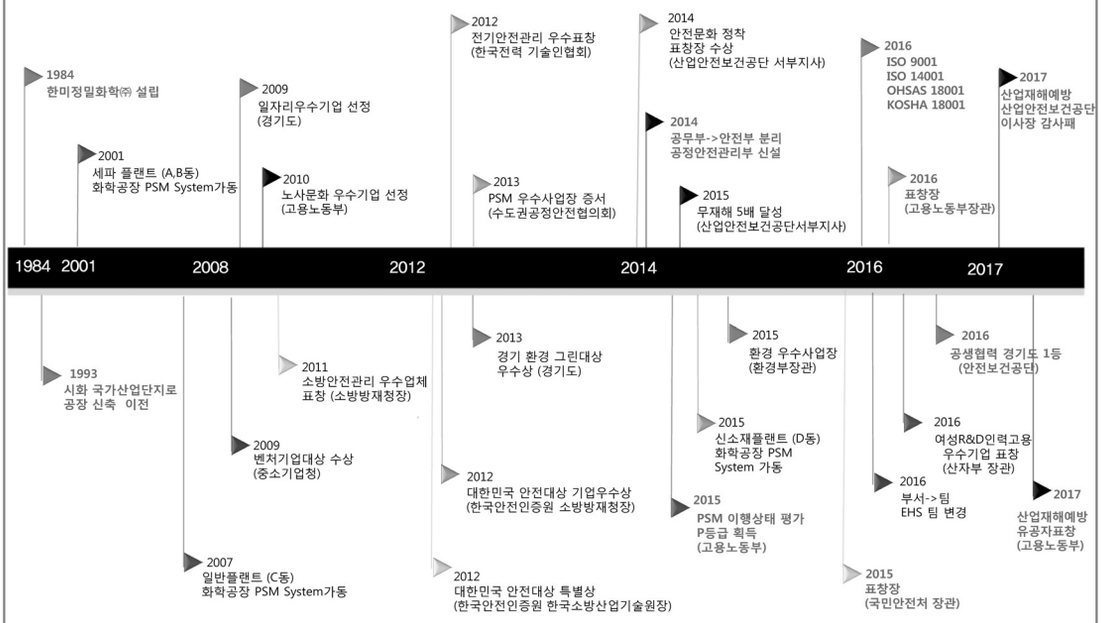


항생제 플랜트	일반 플랜트	신소재 플랜트
생산 A-1 : 무균 항생제 완제 생산 A-2 & B : 경구용 항생제 완제 및 중간체 항생제 전용 실험실 & 창고	생산 C : 일반 완제 및 중간체 Pilot 설비 일반 전용 실험실 & 창고	생산 D : 신소재 완제 및 중간체 Pilot 설비 신소재 전용 실험실 & 창고

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

안전보건경영활동 이력



Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

목차

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

CEO 안전보건경영활동

CEO의 철저한 안전경영 마인드

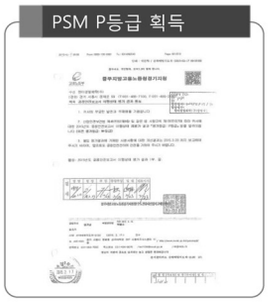
'EHS 사관학교'를 신념으로, 직원 모두가 안전에 관해서 최고의 전문성을 갖추는 것을 지향

2017년 안전보건 경영목표

기본과 원칙 준수 안전보건 문화 정착

안전보건경영시스템 인증

PSM P등급 획득



공생협력 A등급 획득

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

CEO 안전보건경영활동

CEO의 철저한 안전경영 마인드

'EHS 사관학교'를 신념으로, 직원 모두가 안전에 관해서 최고의 전문성을 갖추는 것을 지향

2017년 안전보건 경영목표

기본과 원칙 준수 안전보건 문화 정착

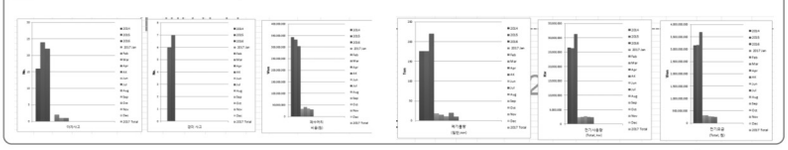
안전보건의 날 개최

무재해 5배

PSM 전문강사 초빙

이러닝 교육

KPI 모니터링



CIQ
(Creative Indivisual Quarter)

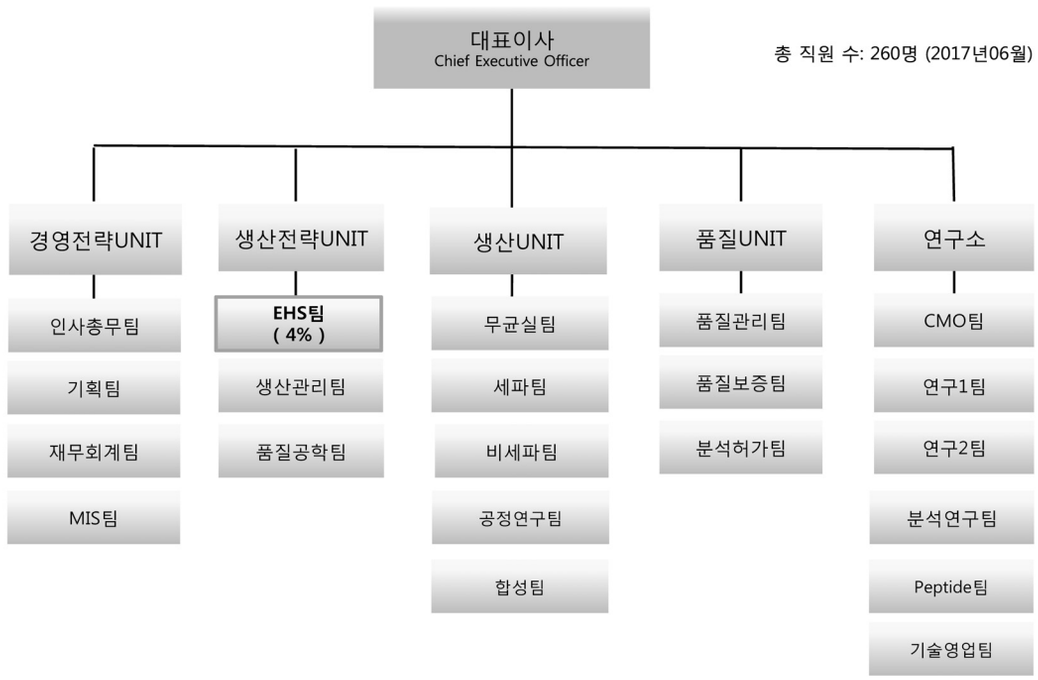
생마토

산재예방유공자 포상

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

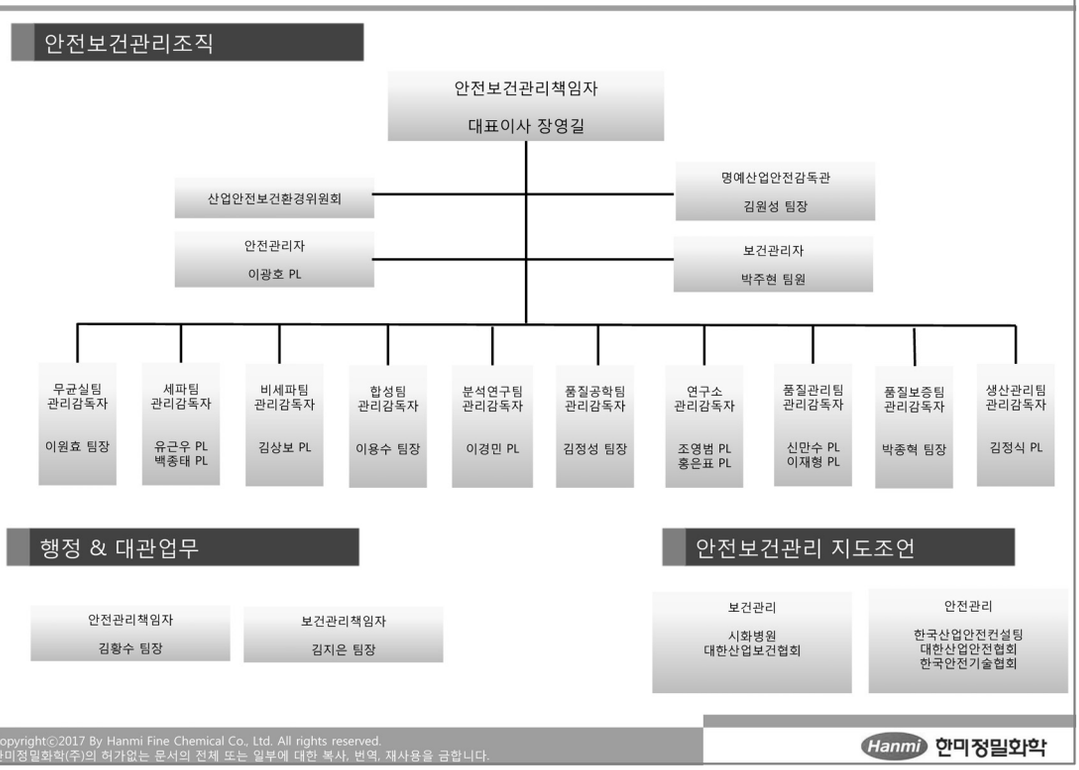
조직



Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

한미정밀화학㈜ EHS 조직

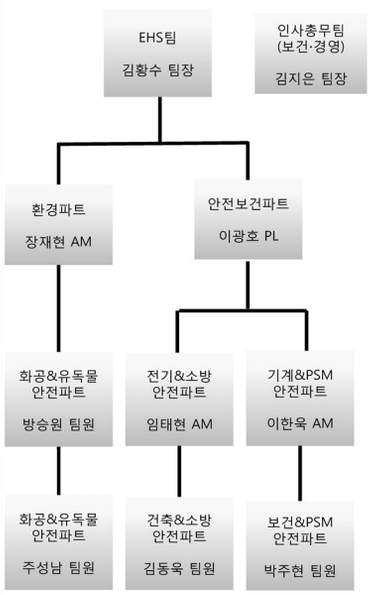


Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

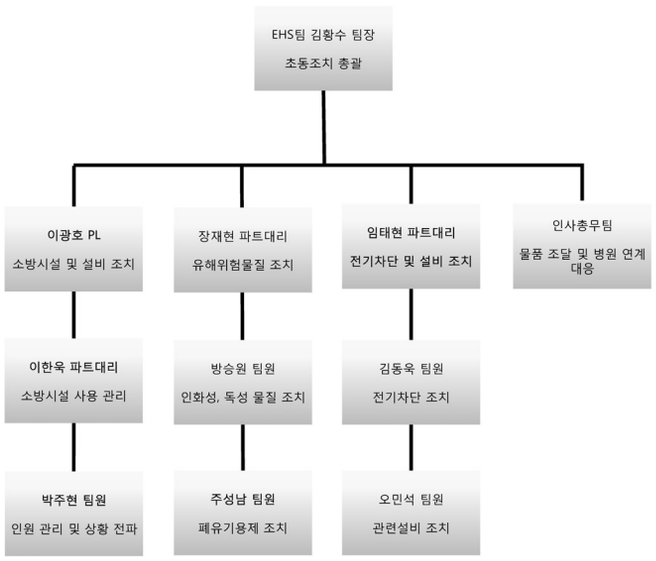
Hanmi 한미정밀화학

EHS 조직

EHS팀 조직



초동조치 조직



Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

목차

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

사고시나리오 선정

대안의 조건 선정

- ✓ 대안의 시나리오는 최악의 사고 시나리오보다 현실적으로 발생 가능성이 높음
- ✓ 안전성 확보 방안이 본질적 안전(기본설계), 수동적 안전(상세설계), 능동적 안전(각종제어시스템), 절차적 안전(관리적안전)이 모두 적용이 되어 있는 단계
- ✓ 최악의 시나리오는 공장을 새로 증축, 신설하기 전 안전성 확보 방안이 부족한 상황일 경우 실시
- ✓ 3개의 프로그램(ALOHA, PHAST, KORA) 으로 동일 상황을 적용하기 위해 대안의 시나리오로 선정

톨루엔(Toluene)

- ✓ **인화성 물질 (인화점 : 4 ℃)**
- ✓ **독성 물질**
- ✓ **옥외탱크저장소의 탱크에서 생산지역으로 이송**
- ✓ **폭발 사고 다발 유해위험물질**

인화성 액체 : 구분 2
피부부식성 또는 자극성물질 : 구분 2
심한 눈 손상 또는 자극성 물질 : 구분 2A
생식독성 물질 : 구분 2
특정 표적장기 독성 - 1회 노출 : 구분 3(호흡기도 자극성, 마취영향)
특정 표적장기 독성 - 반복 노출 : 구분 2
흡인 유해성 물질 : 구분 1

사고사례

톨루엔 저장탱크 폭발 1명 사망 연합뉴스 2004.11.04. 네이버뉴스
4일 낮 12시 30분께 대구시 북구 노원3가 오 섬 유공장에서 톨루엔 저장탱크 해체 작업 도중 탱크가 폭발, 작업 인부 김모(51)씨가 그 자리에서 숨졌다. 경찰은 탱크 안에 남아있던 톨루엔 유증기에 산소용접기...

화재 잇따라 톨루엔 저장탱크 폭발 外 MBC 뉴스 2011.05.15. 네이버뉴스
오늘 오후 4시쯤 울산 매암동 삼양사 톨루엔 저장 탱크에서 폭발 사고가 발생했습니다. ◀ S/V ▶ 소방서 관계자 "주변에서는 휘발유 냄새가 많이 났고, 현장 주변에서, 일부 연기가 새카맣게 나서..." 인명피해는...

산화프로필렌(Propylene oxide)

- ✓ **인화성 물질 (인화점 -37 ℃)**
- ✓ **독성 물질**
- ✓ **드럼용기 저장형태로만 사용**

인화성 액체 : 구분 1
급성 독성 물질 - 경구 : 구분 4
급성 독성 물질 - 경피 : 구분 4
급성 독성 물질 - 흡입(증기) : 구분 3
피부부식성 또는 자극성물질 : 구분 2
심한 눈 손상 또는 자극성 물질 : 구분 2A
생식세포 변이원성 물질 : 구분 1B
발암성 물질 : 구분 1B
특정 표적장기 독성 - 1회 노출 : 구분 3 (호흡기도 자극성)

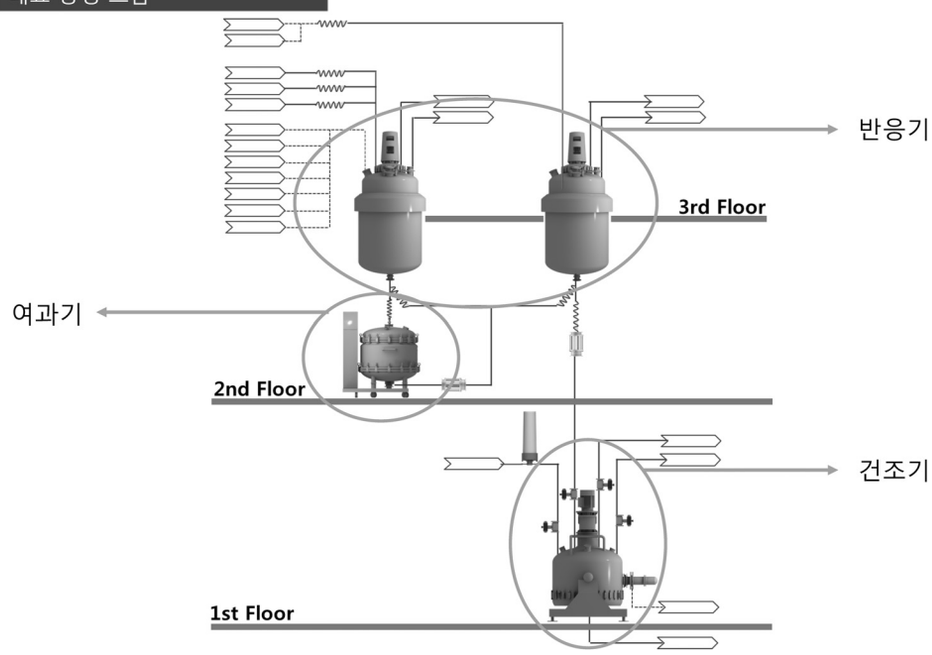
인체 발암 가능 물질로 암 유발, 호흡독성, 중추신경계 독성, 생식능력 감소, 눈 또는 피부 자극

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

사고시나리오 선정

대표 공정 흐름

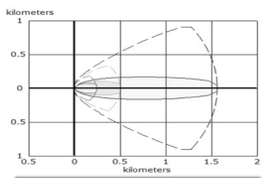


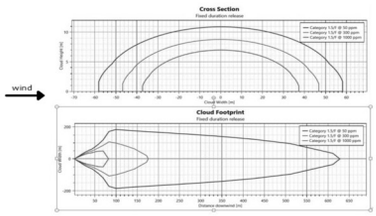
Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

사고시나리오에 대한 피해예측

톨루엔(Toluene) 독성



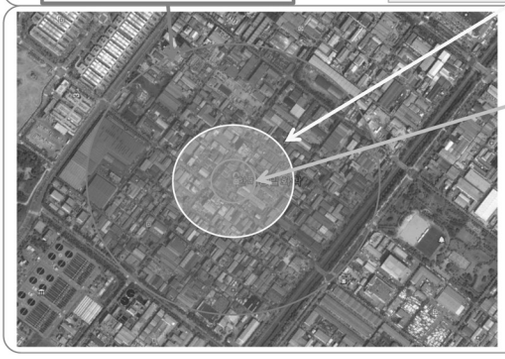


✓ 적 용

ALOHA 502.0m

PHAST 176.2m

KORA 50.4m



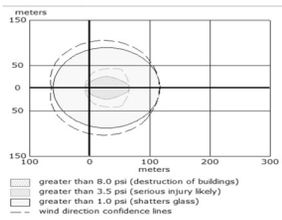
기상조건 : 대안의 조건
온도 : 12.8°C
습도 : 77%
풍속 : 3.1m/s
대기안정도 : D
누출시간 : 1940초
누출량 : 21,600kg
독성기준 : ERPG2 300ppm

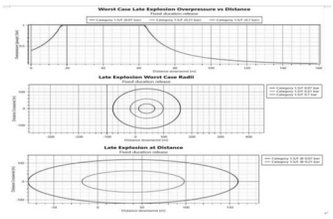
Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

사고시나리오에 대한 피해예측

톨루엔(Toluene) 인화성



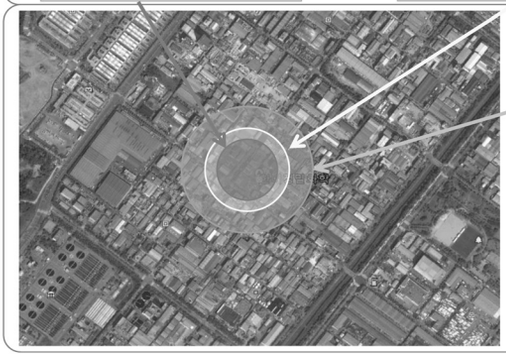


✓ 적 용

ALOHA 117.0m

PHAST 159.3m

KORA 249.5m



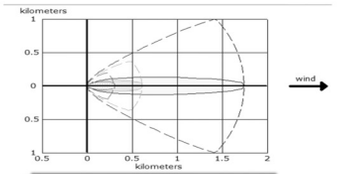
기상조건 : 대안의 조건
온도 : 12.8°C
습도 : 77%
풍속 : 3.1m/s
대기안정도 : D
누출시간 : 1940초
누출량 : 21,600kg
과압 : 1psi

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

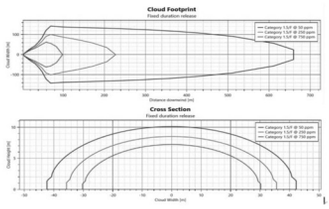
Hanmi 한미정밀화학

사고시나리오에 대한 피해예측

산화프로필렌(Propylene oxide) 독성



wind →

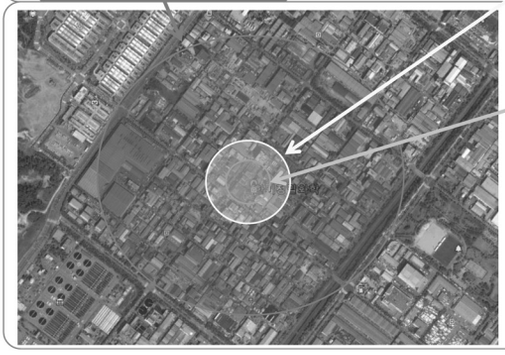


✓ 적 용

ALOHA 611.0m

PHAST 227.9m

KORA 147.8m



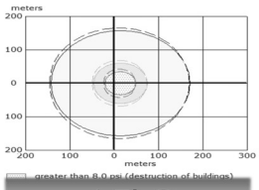
기상조건 : 대안의 조건
온도 : 12.8°C
습도 : 77%
풍속 : 3.1m/s
대기안정도 : D
누출시간 : 763초
누출량 : 5,00kg
독성기준 : ERPG2 250ppm

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

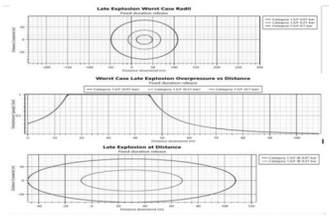
Hanmi 한미정밀화학

사고시나리오에 대한 피해예측

산화프로필렌(Propylene oxide) 인화성



wind →

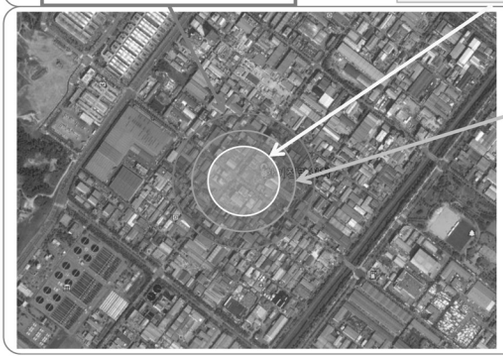


✓ 적 용

ALOHA 171.0m

PHAST 108.1m

KORA 138.7m



기상조건 : 대안의 조건
온도 : 12.8°C
습도 : 77%
풍속 : 3.1m/s
대기안정도 : D
누출시간 : 763초
누출량 : 5,000kg
과압 : 1psi

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

사고시나리오에 대한 피해예측

물질명	구분	ALOHA	PHAST	KORA
톨루엔	독성	502.0	176.2	50.4
	인화성	117.0	159.3	249.5
산화프로필렌	독성	**611.0**	227.9	147.8
	인화성	171.0	108.1	138.7

(단위 : m)

희망공원

611.0 m

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

목차

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

비상대응계획 수립

초기비상대응단계

사고 발생 → 상황 신고 및 경보 (비상전화) → 현장 팀 초동조치 → 소방대 출동 → 사고 규모 판단

전체비상대응단계

전파 및 비상 연락 → 비상대책 본부 가동 → 상황 종료

최초발생 시 대응 체계

비상사태 경보 발령 → 생산동 작업 Shut-Down → 비상사태 발생지 초기 수습 → 비상통제소 비상대피 → 비상조치 위원회 조직 운영

사업장 정상화 시 대응 체계

비상사태 종결 경보 발령 → 수습대책위원회 조직운영 → 비상사태 원인조사 및 대책수립 → 복구계획 수립 → 사업장 정상화

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

비상대응계획의 보완

관련 기관 합동훈련

관련기관 시흥방재센터와 영향범위 내 2개 업체 및 시민 합동으로 전 직원 훈련 실시

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

비상대응계획의 보완

전직원 비상대응훈련

옥외탱크저장소 Toluene 탱크에서 화재, 폭발, 누출 전 직원 훈련 실시


훈련 전 전 직원 교육


훈련 전 리허설


훈련 전 리허설

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

비상대응계획의 보완

전직원 비상대응훈련

도급업체 밀폐작업 중 독성가스 누출로 인한 질식재해 훈련 실시


훈련 전 밀폐공간 보건프로그램 실시


훈련 전 밀폐공간 교육

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

목차

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

사고발생빈도 최소화 대책

Point 1

1 가스누설감지기/경보기

- 생산동, 위험물 저장소, 가스저장소 등 (총 106개소 설치)
- 년 1회 제조업체 검교정
- 년 2회 소방 점검 시 Test
- 월 1회 가스누설 감지기 점검

가스(가연성, 산소, 수소, 독성) 감지기/수신반

Point 2

2 마찰에 의한 폭발 방지(정전기 방지)

- 유해위험설비 및 전력 & Utility 설비 폭발방지 접지 설비
- 인체 정전기 방지를 위한 손 세척 및 정전기방지용 옷 착용
- 이동식 설비 정전기 방지를 위한 자체 제작 접지 설비 적용

정전기 방지 시설

Point 3

3 소방시설관리

- 월 1회 대행업체 소방안전관리
- 년 2회 소방시설 법정검사(종합,작동)

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

사고발생빈도 최소화 대책

Point 4

4 환기시설관리

- 정기유지보수, 1일 일상점검
- 공기조화설비: 공기조화, 냉각, 감습, 가열 등 공기 급·배기시설
- 스크러버: 대기오염 방지목적으로 더렵혀진 공기를 세정

환기시설

Point 5

5 주요 제조시설 유지보수

- 년 2회 Manintenance, 수시 점검

Point 6

6 안전보건 교육

안전·보건 교육시스템

- 월 1회 2시간 안전·보건 교육 실시(게시판)
- 전 직원 안전·보건 교육 및 MSDS 교육 실시
- 외부강사 안전·보건 초청 교육(고용노동부, 소방서, 시화병원)
- 안전관리부서 직무교육(해당 장비 별 안전 교육)
- 특별안전보건교육(반응기,건조기,압력용기,밀폐,지게차 등)
- 신입사원 안전·보건 교육(신규채용 시)
- 년 1회 이상 전체소방훈련 및 공정 별 비상대응 훈련 실시
- 도급업체 안전·보건 교육(MSDS 교육 실시)

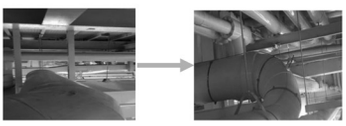
Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

중대산업사고 예방 및 문제 해결

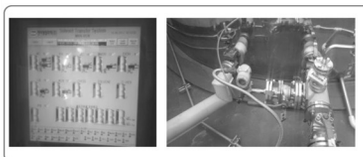
용매 주입구 주변 원료 누출 방치턱 설치

현장 내 주유기 주변 방유턱을 설치 하여 누출되는 위험물의 확산을 방지함



비 전도성 스크러버 덕트 내 접지봉 삽입 설치

현장 내 발생되는 유해가스 흡입용 스크라바 배관 재질이 비전도성인 PP 또는 PE 재질로서 유증기 흡입 시 발생되는 유속으로 인한 정전기로 인한 화재 및 폭발의 위험성을 줄이고자, 스크라바 메인 배관에 접지봉을 삽입하여 정전기를 방출 시킴.



원료 이송장비 탱크로리 레벨 인터락 장치

원료 탱크로리의 15%이하일 때 펌프의 동작을 방지하여 공회전으로 인한 사고를 방지함.

배관 내 잔량 이송 장치

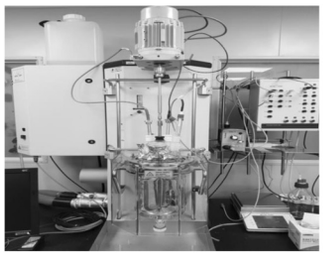
폐액 이송 후 배관 내 잔량을 제거하기 위한 질소를 투입하여 잔량을 이송하여 잔량으로 인한 사고를 방지함

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

문제점 및 문제해결과정

칼로리미터 도입



원료의약품 제조 공정 중 인화성, 독성 물질 반응 시 각 Step 별 물질수지를 연구·개발 단계에서 정밀하게 파악하기 위한 칼로리미터 도입

주변 사업장 네트워크 활용

근방 사업장에 외부 방송으로 재난 안내 및 대피방송 실시

사고 시 지역주민 및 주변 사업장에 알리기 어려운 문제점을 해결 하기 위해 산업단지공단 재난안내 시스템 활용 피해 범위 사업장에 재해 발생 문자 전송

사고발생 → 산업단지공단에 재난 개요 통보 → 산업단지공단 재난 안내 실시

원료의약품 화재폭발 위험성평가

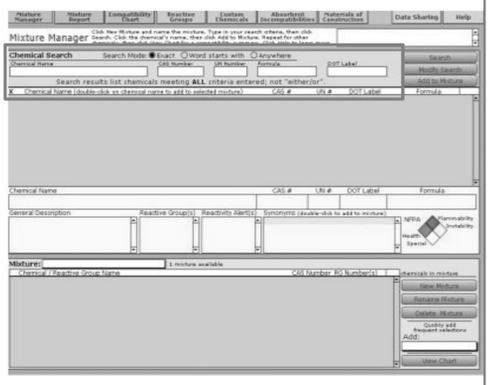
안전보건공단 화학물질센터 합동 한미정밀화학㈜ 제품 제조 중 취급 화학물질의 안정성에 대한 적정성 (입도분석, 역분석 시험, 분진폭발특성 시험) 등 최소점화에너지 분석

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

문제점 및 문제해결과정

CPS (Center for Chemical Process Safety)



https://aiche.org/ccps/resources/downloadinstall

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

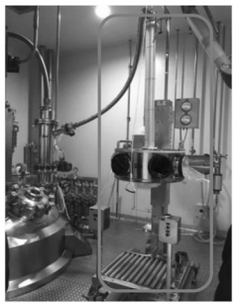
Hanmi 한미정밀화학

문제점 및 문제해결과정

PTS+DCS 설치

Powder Transfer System
Drum Containment System

분체 원료 및 드럼원료의 반응기 내 투입 시 외부 공기를 차단하여 화재, 폭발 및 근로자의 안전을 확보함.



이동용기(드럼) 밀폐 이송 설비

이동용 드럼에 입고된 물질을 반응기에 투입 시 반응기에 진공을 걸어 흡입하는 방식으로 작업이 진행 되었으며,
배관과 드럼의 결속이 되지 않아 공기유입도 진행되어
유증기 등에 의한 화재 우려가 있으므로
드럼과 배관을 결합하여 외부공기가 드럼에 유입되는 것을 막으며,
질소를 투입하여 드럼에 가해지는 압력을 보완함.

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

톨루엔 사고 시 피해최소화 대책 수립 성과

- ✓ 위험도 = 영향범위 내 주민의 수 X ∑[(빈도X갯수)X(수동적 위험도 감소)X(능동적 위험도 감소)]
- ✓ 영향범위 내 주민 수 : 704명

번호	개시사건	빈도	갯수	수동적 위험도 감소	능동적 위험도 감소	계
1	Gasket/Packing Blowout (플랜지 등 가스켓 파손)	1.0 E-02	18		A-1-1 A-4-3 A-4-4 A-4-5 A-4-7	1.8E-06
2	Piping leak/100m (배관누출, 10%상당 직경)	1.0 E-03	3		A-1-1 A-2	6.0E-05
3	Atmosphere Tank Failure (상압 탱크 파열)	1.0 E-03	1	P-1 P-7 P-4		1.0E-09
4	Lightning strike (낙뢰)	1.0 E-03	1		A-4-11	1.0E-04
5	Safety valve open(Failure) (안전밸브고장)	1.0 E-02	1			0.0E-00
6	소규모 외부화재	1.0 E-01	1	P-4	A-4-3 A-4-5	1.0E-05
7	대규모 외부 화재	1.0 E-02	1	P-4	A-4-3 A-4-5	1.0E-06
완화장치에 의한 위험도 종합 감소값		3.0E-01	∑[(빈도X갯수)X (수동적 위험도 감소)X (능동적 위험도 감소)]			1.7E-04

구분	수동적 완화장치	능동적 완화장치	감소율
P-1	방류제		1.0 E-02
P-7	화염방지기		1.0 E-02
P-4	내화설비		1.0 E-02
A-1-1		가스감지기	1.0 E-01
A-2		릴리프 밸브	1.0 E-02
A-4-3		소화전	1.0 E-01
A-4-4		포소화설비	1.0 E-01
A-4-5		소화기	1.0 E-01
A-4-7		내화설비	1.0 E-01
A-4-11		피뢰침	1.0 E-01

고장발생 빈도
704 X 3.0E-01 = 211.2

→

완화장치 완화율
704 X 1.7E-04 = 0.12

→

전 직원 비상 대응 훈련 및 보호구 착용 교육

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

톨루엔 사고 시 정량적 공정안전관리 성과

구분	장치	감소율
A-1-1	가스감지기	1.0E-01

구분	장치	감소율
A-4-3 A-4-4	소화전 포소화설비	1.0E-01 1.0E-01

구분	장치	감소율
A-4-11 P-7	피뢰침 화염방지기	1.0E-01 1.0E-02

구분	장치	감소율
P-1 A-4-5	Dike 소화기	1.0E-01

구분	장치	감소율
P-4	내화설비	1.0E-02

구분	장치	감소율
A-2	Relief Valve	1.0E-02

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

정성적 공정안전관리 성과

톨루엔 사고 정성적 공정안전관리 성과

주입구 시건 장치

탱크로리 작업 시 안전 수칙 및 비상연락망

독성물질 배관 도색 처리

탱크로리 하역장소 트렌치 및 긴급 세안 장치

옥외 저장 탱크 저장소 유증기 포집 흡착설비

톨루엔 누출에 따른 전 직원 비상 대응 훈련

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

산화프로필렌 사고 시 피해최소화 대책 수립 성과

✓ 위험도 = 영향범위 내 주민의 수 X ∑[(빈도X갯수)X(수동적 위험도 감소)X(능동적 위험도 감소)]
✓ 영향범위 내 주민 수 : 857명

번호	개시사건	빈도	갯수	수동적 위험도 감소	능동적 위험도 감소	계
1	Gasket/Packing Blowout (플랜지 등 가스켓 파손)	1.0 E-02	25	P-4	A-1-1 A-4-3 A-4-5	2.5E-06
2	Lightning strike (낙뢰)	1.0 E-03	1		A-4-11	1.0E-04
3	소규모 외부화재	1.0 E-01	1	P-6	A-4-3 A-4-5 A-4-6	1.0E-06
4	대규모 외부 화재	1.0 E-02	1	P-6	A-4-3 A-4-5 A-4-6	1.0E-07
완화장치에 의한 위험도 종합 감소값		3.6E-01	∑[(빈도X갯수)X (수동적 위험도 감소)X (능동적 위험도 감소)]			1.0E-04

구분	수동적 완화장치	능동적 완화장치	감소율
P-6	안전설계		1.0 E-02
P-4	내화설비		1.0 E-02
A-1-1		가스감지기	1.0 E-01
A-4-3		소화전	1.0 E-01
A-4-5		소화기	1.0 E-01
A-4-6		기타 소화기 (자동확산방지)	1.0 E-01
A-4-11		피뢰침	1.0 E-01

고장발생 빈도
857 X 3.6E-01 = 308.52

→ 완화장치 완화율
857 X 1.0E-04 = 0.85

→ 전 직원 비상 대응 훈련 및 보호구 착용 교육

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

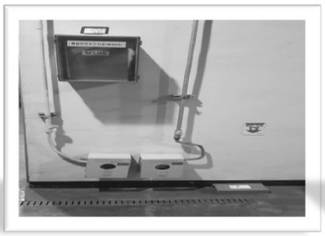
Hanmi 한미정밀화학

산화프로필렌 사고 정량적 공정안전관리 성과

구분	장치	감소율
A-4-5	자동소화기	1.0E-01

구분	장치	감소율
P-8	기타 수동적 완화 장치	1.0E-01

구분	장치	감소율
A-4-3	소화전	1.0E-01



구분	장치	감소율
A-1-1	가스감지기 유독물감지기	2.0E-01

구분	장치	감소율
A-4-5	고정식 소화기	1.0E-01

구분	장치	감소율
A-4-11	피뢰침	1.0E-01

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

산화프로필렌 정성적 공정안전관리 성과

드럼 용기 안전 펜스 설치

폭발 위험 장소 전체 방폭 설비 시공

옥내 위험물, 유독물 저장소 흡착설비 설치

감지기 연동 모니터링(사무실)

감지기 연동 모바일 앱 및 오토콜링

분기 별 전 직원 E-러닝 교육
(미수료시 별도 교육)

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

문제점 및 문제해결과정

동영상 상영

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

목차

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

중대산업사고 예방의 효과성 확보 노력

- 수도권 산업단지공단 특성 상 중·소 규모 사업장으로 서로 인접 해 있음
- 주변 사업장의 영향범위 공유하여 각 사업장에 미치는 영향 평가 실시

사진 : 주변 타 사업장의 영향범위 사업장 확인

수도권 특성 고려

무재해 달성

- 경영자의 확고한 안전보건경영 의식 아래 지속적인 안전보건경영시스템 실행으로 무재해 유지 및 목표 달성

효과성 확보

설비 투자

매출액 대비 매년 약 5% 투자

도급업체 안전의식 고취

- 안전보건 공생협력 프로그램 참여로 도급업체 안전관리 지도·조언
- 사내 안전의 날 행사 시 안전관리 우수 도급업체에 포상

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

기대 효과

1
- 비상대응능력강화
  (공정별 훈련, 모바일앱 24시간 모니터링, 오토콜링서비스)

2
- 대외 비상 연락망 구축을 통한 비상 사태 발생 시 직원 및 주변 주민 신속 연락체계 구축

3
- 피해예측결과를 반영한 적절한 비상조치계획 수립 및 훈련
- 원·하청 직원 비상 대응 역량 강화

4
- 위기대응 및 후속 조치 수준 향상

장기: 주변사업장 정보공유로 지역단위 사고피해 감소 대책 방안 확보

단기: 정량적 위험성평가를 활용한 위기 대응 체계 구축

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

Q&A

경청해 주셔서 감사합니다

Copyright©2017 By Hanmi Fine Chemical Co., Ltd. All rights reserved.
한미정밀화학(주)의 허가없는 문서의 전체 또는 일부에 대한 복사, 번역, 재사용을 금합니다.

Hanmi 한미정밀화학

05 GS칼텍스(주)

1 GS칼텍스 소개

GS 칼텍스

세계 4위

GS칼텍스 여수공장은
전세계 정유공장 중 단일공장으로
세계 4위의 시설 경쟁력을 갖추고 있습니다

주요공정	원유정제시설, 등/경유탈황시설, 중질유분해시설, 윤활기유 제조 방향족(벤젠, 톨루엔, 사일렌) 생산, 폴리프로필렌 생산 공정
근로자수	2017년 1월 기준 약 3천 여명의 직원 (여수공장 약 1,600명) 이 근무
생산제품	휘발유 → 63억ℓ ■ 승용차 약 4만 대가 지구 40바퀴를 돌 수 있는 물량 등 유 → 7억ℓ ■ 40만 가구가 30년 동안 온수보일러 사용 경 유 → 147억ℓ ■ 덤프트럭 3천5백만대에 연료를 채울 수 있는 물량 (기준 : 2015년)

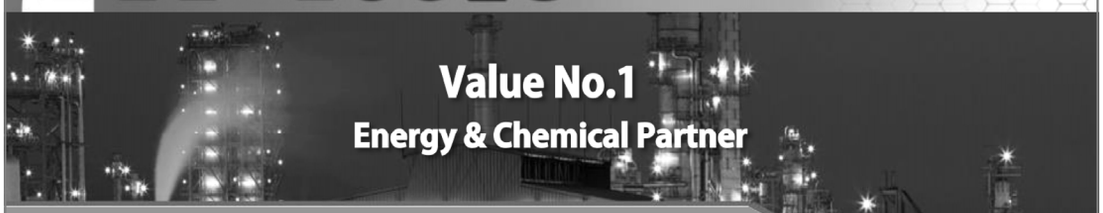
그 외 나프타, 항공유, 윤활기유 등 제품 생산 (※ 약 2.7억 배럴 원유 도입, 정제 능력 78.5만 배럴/일)

해외 약 26개국 수출, GS칼텍스의 연 매출 약 70%가 수출

1/20

2 안전보건경영활동

GS 칼텍스



GS칼텍스의 안전 철학

- Safety First Leadership을 바탕으로 자율적인 안전문화 조성
- 전 직원 사업장 안전관리를 강조, 경영 회의 시 마다 안전 이슈 논의
- 투자 사업 중 안전환경 관련 사업을 최우선 실행
- 매월 Safety Performance를 관리

무사고/무재해 사업장 달성과 지속 가능한 발전 추구

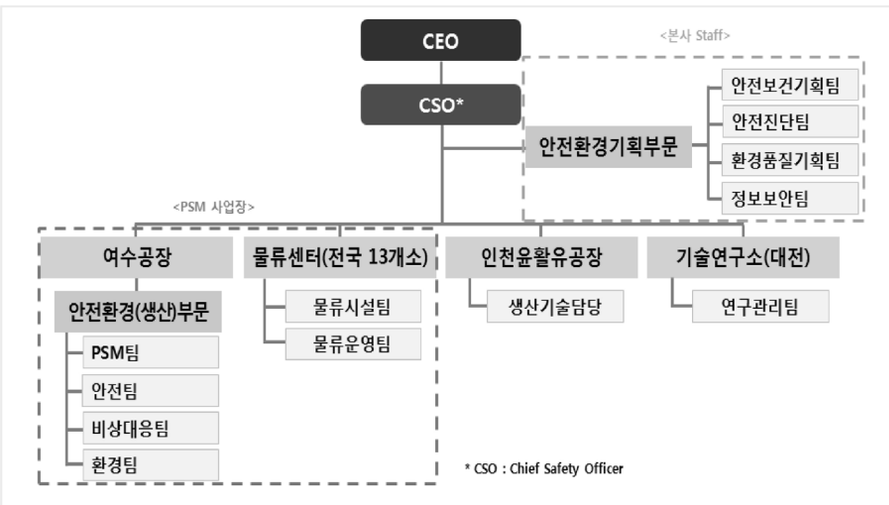
2/20

2 안전보건경영활동

GS 칼텍스

전사 비상대책매뉴얼 작성

전 조직에 정기적으로 가동 반복 훈련, 선제적 리스크 관리



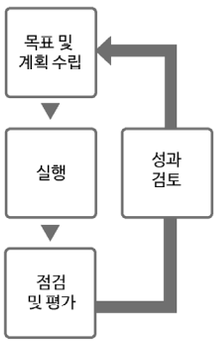
3/20

3 안전보건환경품질(SHEQ) 경영체계

GS 칼텍스

SHEQ 관리의 중요성 인식
8개 SHEQ 방침 제정, 안전보건경영체계 구축

- SHEQ 경영관리
- 사고 관리
- 비상사태 대응
- 안전보건환경 교육훈련
- 협력사 SHEQ 관리
- SHEQ 커뮤니케이션
- 안전관리
- 보건관리
- 환경관리
- 석유제품 품질관리
- 안전환경검사



SHEQ 경영체계는
"Plan-Do-Check-Action Cycle"에 따라
목표 및 계획수립, 실행, 점검, 개선 과정을 통해
지속적으로 개선하여 운영

〈 Plan-Do-Check-Action Cycle 〉

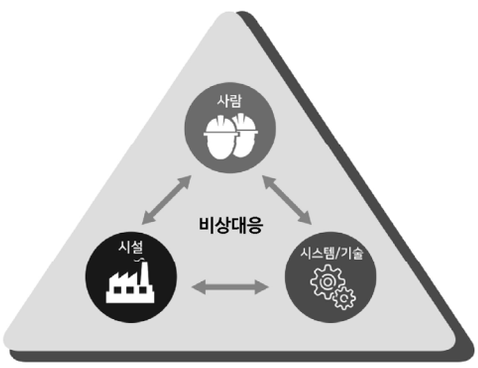
4/20

4 안전활동

GS 칼텍스

비상대응 역량

무사고/무재해를 목표로 임직원 및
협력사 직원의 안전의식 및 행동 제고



정기적 안전활동

월 별	월례 산업안전보건회의
분기별	안전환경위원회 안전환경협의회 사업장 별 산업안전보건위원회
반기별	해양안전환경협의회
연도별	매년 회사 사업장, 자회사 협력사 대상 안전환경경진대회 실시

5/20

4 안전활동

GS 칼텍스

1) 사람

▶ **자사 안전활동**

17년~18년까지 안전 최우수 기업인 듀폰과 함께 「안전문화변화프로그램」을 운영

안전문화변화프로그램은 안전문화 평가, 안전역량 개발, 안전관찰, 사고조사, 운전강령 등의 프로그램을 수행

▶ **협력사 안전활동**

- 협력사 임직원의 안전환경의식 향상 및 동기부여 프로그램을 운영
- 위험성평가 우수업체 인증 및 안전보건경영시스템(KOSHA 18001/OAHAS 18001) 구축 지원
- 안전보건 공생협력 프로그램을 운영

2) 시설

✓ 매년 최신 검사 및 진단 장비를 활용하여 철저하게 시설 건전성 진단

✓ 설계 수명 도래 전 시설 교체

✓ 취약시설에 대한 안전진단 실시 ('14년~'16년)

✓ **2020년까지 「중장기 Reliability Master Plan」을 마련**

6/20

4 안전활동

GS 칼텍스

3) 시스템/기술

➢ 체계적인 **공정안전관리시스템(PSM : Process Safety Management)**에 따라 대응 및 운영 수준을 지속적으로 강화

▶ **위험성평가 개편**

기존의 정성적 위험성평가를 **신 공정위험성평가체계** 「HAZOP-LOPA-SIL-QRA」로 개편

● 전 공정에 대해 2개 조로 위험성평가 TF를 구성, 7년 간 순차적으로 위험성평가를 실시

구분	2016년				2017년				2018년				2019년				2020년				2021년				2022년			
	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4
A조	사전준비	석유화학 2팀	RFCC팀				정유7팀		HCR1팀				석유화학 1팀	VGOFCC팀				석화화학 5팀			정유1팀				저유 1/2/3팀			
B조	사전준비	VRHCR 1팀	정유3팀				정유2팀		HCR2팀				석유화학 3팀	VRHCR 2팀	정유6팀			정유5팀					동력팀		원유 저유팀/ 해상 출하팀			

▶ **안전환경진단**

- 한국가스안전공사 및 DNV GL과 함께 매년 전 사업장 「안전환경진단」 실시
- 매 3년 마다 Chevron 주관으로 사업장 단위의 안전환경진단 실시

7/20

4 안전활동

GS 칼텍스

4) 비상대응

✓ 여수공장 각 생산팀에서는 월 1회 각 교대조 별 공정 Dry Training을 실시
✓ VTS(Virtual Training Simulator)를 활용하여 Emergency 대처 능력을 향상

〈 2016년 비상대응 훈련 실적 〉

구 분	훈 련 명	시 행 횟 수
전사 훈련	전사 불시 비상대응 훈련	분기 1회
사업장 훈련*	소방훈련	교대조별 연 3회
	육해상 방제훈련	교대조별 연 2회
	공정 Dry Training 훈련	교대조별 월 1회
	초기 대응 훈련	교대조별 월 1회

* 사업장 훈련은 여수공장 기준, 각 사업장 기준에 따라 자체 훈련 실시

5. 보건 활동

GS칼텍스 여수공장은 의사, 간호사, 임상병리사, 응급구조사 등 전문 의료진과 최신 의료장비를 갖춘 부속의원을 운영, 신속한 응급처치 및 기본 검진이 가능

8/20

5 비상대응계획 수립/훈련

GS 칼텍스

5-1. 최악 및 대안의 사고시나리오 선정

인화성가스 및 액체에 의한 화재/폭발 시나리오 및 독성물질 누출사고에 대해 최악의 사고 시나리오와 대안의 사고 시나리오를 선정

최악의 사고시나리오 선정 기준

- 유해화학물질이 유출·누출 되어 사람 및 환경에 미치는 독성농도, 과압 또는 복사열의 영향범위가 가장 먼 가상 사고시나리오를 선정
- 단위 공장 별 독성물질의 누출사고, 모든 인화성 물질의 화재·폭발사고를 대표하는 사고 시나리오 선정
- 동종업계 사고 이력 중 Major Accident를 참고하여 선정

대안의 사고시나리오 선정 기준

- 최악의 사고시나리오보다 자주 일어날 가능성↑
- 단위 공장 각각의 독성물질 중 최소 하나 이상의 인화성 물질로 인한 화재·폭발사고 시나리오 선정
- 과거 5년간의 사고이력 및 동종의 사업장에서 발생한 공정사고를 사고 시나리오로 선정
- HAZOP 또는 체크리스트 기법의 위험성평가 시 발견된 공정 내 잠재 위험요소를 사고 시나리오로 선정

9/20

5 비상대응계획 수립/훈련

GS 칼텍스

5-2. 사고시나리오에 대한 피해예측 [○○○팀 예시]

총 212개 사고시나리오를 선정하여 평가
최종적으로 최악의 사고시나리오 2개와 대안의 사고시나리오 3개가 선정

구분	시나리오	취급물질	피해반경 (m)	장외거리 (m)
최악1	3xxC-1xx (독성)	○○○	2,117	1,990
최악2	3xxC-1xx (증기운 폭발)	○○○	501	374
대안1	3xxC-1xx (증기운 폭발)	○○○	333	206
대안2	3xxC-1xx (독성)	○○○	596	466
대안3	3xxC-1xx (독성)	○○	95	30

5-3. 시나리오 별 사고발생빈도 최소화 대책

사고발생빈도 및 사고영향을 최소화하기 위하여 두께 측정을 통한 설비 장치의 유지/보수 계획을 수립, 자체점검계획을 수립하여 실시

5-4. 비상대응계획 수립 및 교육/훈련

〈안전교육체험장〉

국내 정유업계 중 최고의 **자체 소방 실물화재진화 훈련장을 보유**
분기별 전구성원에 대한 소방훈련 및 비상대응조직의 전문적 진화훈련 실시

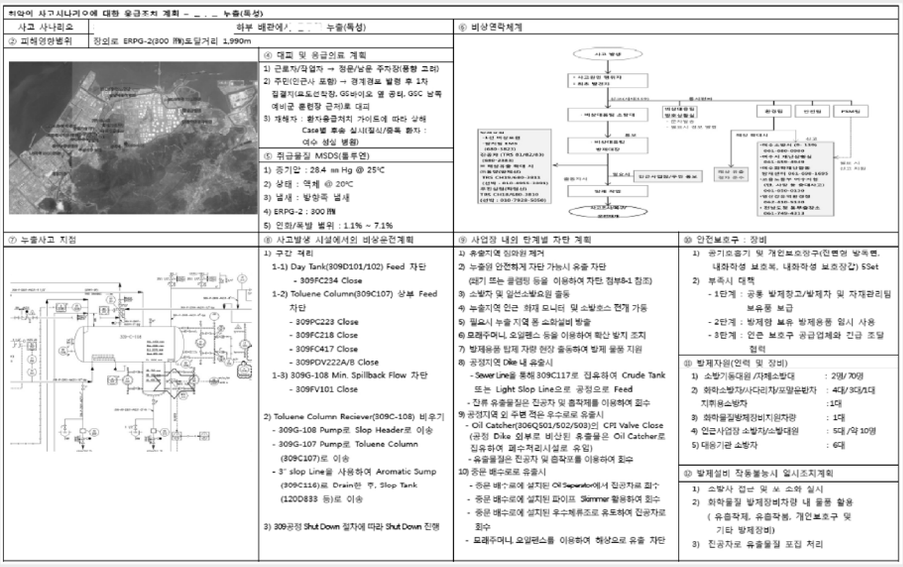
10/20

5 비상대응계획 수립/훈련

GS 칼텍스

▶ 최악 및 대안의 누출 시나리오에 대한 사고피해예측 결과를 반영, 비상대응계획 몇 가지 사례로 요약

〈예 : 최악의 사고 시나리오 1〉 ○○○ 누출(독성)



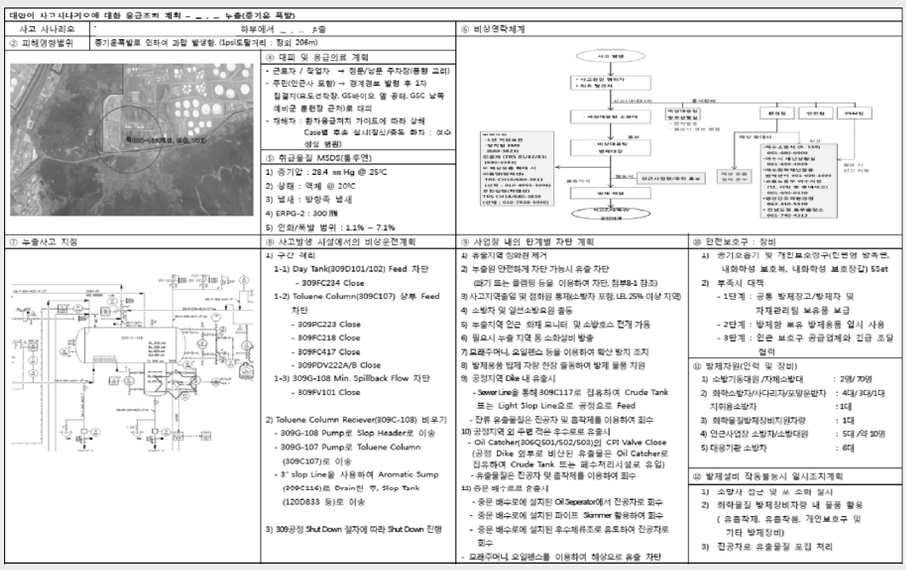
11/20

5 비상대응계획 수립/훈련

GS 칼텍스

▶ 최악 및 대안의 누출 시나리오에 대한 사고피해예측 결과를 반영, 비상대응계획 몇 가지 사례로 요약

〈예 : 대안의 사고 시나리오 1〉 증기운 폭발



대안이 사고시나리오에 대한 응급조치 계획 – _ . _ 누출(증기운 폭발)

사고 시나리오	하부에서 _ . _ 누출
② 피해영향범위	증기운폭발로 인하여 과압 발생함. (1psi도달거리 : 장외 206m)

④ 대피 및 응급의료 계획
- 근로자 / 작업자 → 정문/남문 주차장(풍향 고려)
- 주민(인근사 포함) → 경계경보 발령 후 1차 집결지(로도연학장, GS바이오 옆 공터, GSC 남북 예비군 훈련장 근처)로 대피
- 재해자 : 환자응급처치 가이드에 따라 상해 Case별 후속 실시(질식/중독 화자 : 여수 성심 병원)

⑤ 위급물질 MSDS(톨루엔)
1) 증기압 : 28.4 mm Hg @ 25°C
2) 상태 : 액체 @ 20°C
3) 냄새 : 방향족 냄새
4) ERPG-2 : 300 ppm
5) 인화/폭발 범위 : 1.1% ~ 7.1%

⑥ 비상연락체계

⑦ 누출사고 지점

⑧ 사고발생 시설에서의 비상운전계획

1) 구간 격리
1-1) Day Tank(309D101/102) Feed 차단
- 309FC234 Close
1-2) Toluene Column(309C107) 상류 Feed 차단
- 309PC223 Close
- 309FC218 Close
- 309FC417 Close
- 309PDV222A/B Close
1-3) 309G-108 Min. Spillback Flow 차단
- 309FV101 Close

2) Toluene Column Reciever(309C-108) 비우기
- 309G-108 Pump로 Slop Header로 이송
- 309G-107 Pump로 Toluene Column (309C107)로 이송
- 3" slop Line을 사용하여 Aromatic Sump (209C114)로 Drain한 후, Slop Tank (1200B33 등)로 이송

3) 309공정 Shut Down 절차에 따라 Shut Down 진행

⑨ 사업장 내의 단계별 차단 계획

1) 유출지역 점화원 제거
2) 누출원 안전하게 차단 가능시 유출 차단 (밸브 또는 플랜징 등을 이용하여 차단, 첨부8-1 참조)
3) 사고지역출입 및 점화원 통제(소방차 포함, LEL 25% 이상 지역)
4) 소방차 및 일선소방요원 출동
5) 누출지역 인근 하재 모니터 및 소방호스 전개 가동
6) 필요시 누출 지역 폼 소화설비 방출
7) 모래주머니, 오일펜스 등을 이용하여 확산 방지 조치
8) 발제용등 탱제 자량 현장 출동하여 발제 물품 지원
9) 공정지역 Dike 내 유출시
- Sewer Line을 통해 309C117로 접속하여 Crude Tank 또는 Light Slop Line으로 공정으로 Feed
- 잔류 유출물질은 진공차 및 흡착제를 이용하여 회수
10) 공정지역 외 주변 적은 후수로로 유출시
- Oil Catcher(306Q501/502/503)의 CPI Valve Close (공정 Dike 외부로 배산된 유출물은 Oil Catcher로 집속하여 Crude Tank 또는 폐수처리시설로 유입)
- 유출물질은 진공차 및 흡착제를 이용하여 회수
11) 중문 배수로로 유출시
- 중문 배수로에 설치된 Oil Seperator에서 진공차로 회수
- 중문 배수로에 설치된 파이프 Skimmer 활용하여 회수
- 중문 배수로에 설치된 후수체류조로 유도하여 진공차로 회수
- 모래주머니, 오일펜스를 이용하여 해상으로 유출 차단

⑩ 안전보호구 : 장비
1) 공기호흡기 및 개인보호장구(인명용 방독면, 내화학성 보호복, 내화학성 보호장갑) 5Set
2) 부족시 대책
- 1단계 : 공통 발제장고/발제자 및 자재관리팀 보유품 보급
- 2단계 : 발제량 보유 발제용품 임시 사용
- 3단계 : 인근 보호구 공급업체와 긴급 조달 협력

⑪ 발제자원(인력 및 장비)
1) 소방기동대원/자체소방대 : 2명/ 70명
2) 화학소방차/사다리차/포말응급차 : 4대/ 3대/1대
지휘용소방차 : 1대
3) 화학물질발제장비지원자량 : 1대
4) 인근사업장 소방차/소방대원 : 5대 /약 10명
5) 대응기관 소방차 : 6대

⑫ 발제설비 작동불능시 임시조치계획
1) 소방사 접근 옆 쓰 소화 실시
2) 화학물질 발제장비자량 내 물품 활용 (유흡착제, 유흡착봉, 개인보호구 및 기타 발제장비)
3) 진공차로 유출물질 포집 처리

12/20

5 비상대응계획 수립/훈련

GS 칼텍스

비상대응 훈련 예시

▶ 실물 화재 소방 훈련

▶ 응급 화재 구조 훈련

13/20

6 주요성과

GS 칼텍스

6-1. 추진 과정의 어려움 및 해결 과정

1) 추진과정의 어려움

- 처음 실시하는 정량적 위험성평가로 인해 초기에 현장의 이해도 및 협조 부족
- 관련 팀 협조 없이 사고시나리오 발굴과 개선대책 수립에 어려움
- 위험성평가를 실시하더라도 효과를 보장하기 어려움

2) 해결과정

- 전문가(Chevron, Lloyds Register, DNV-GL)를 초빙하여 정량적 위험성평가의 장점 및 선진국의 사례들을 교육하고 필요성을 설득하여 관련 팀의 적극적인 협조를 이끌어 냄

14/20

6 주요성과

GS 칼텍스

6-2. 주요성과

- 중대산업사고에 대한 경각심과 사고 예방을 위한 노력
- 전문가들과 담당자들이 외국 선진 사례를 토의
  대안시나리오에 기준한 비상 대피 및 대응계획 수립을 보다 더 정량적이고 신뢰성을 가진 기법을 도입하여 개선하여야 한다는 의견 도출
- 현재 임의의 누출 시나리오에 대비해 정량적 위험성 평가 (QRA)를 도입 비상 대피 및 대응계획을 수립하고 있는 것이 더 큰 성과

15/20

7 파급효과

GS 칼텍스

7-1. 우수사례의 탁월성 및 벤치마킹에 따른 파급효과

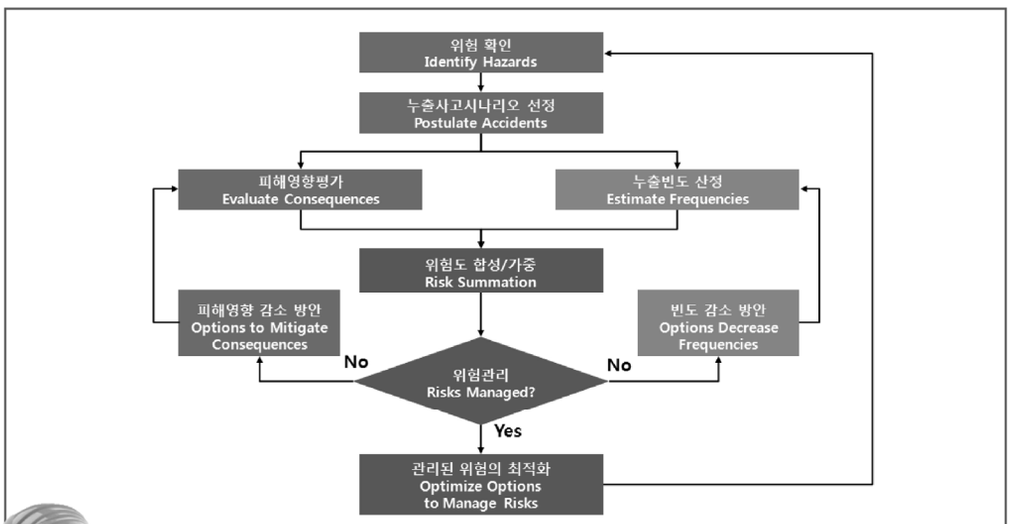
1. 전문가들과 선진 사례 논의 결가 몇 가지의 대표 시나리오만으로는 초기의 신속한 대피 및 비상대응에는 다소 부족함
2. 보다 현실적인 대안의 시나리오의 선정에 기초한 효과적인 비상대피 및 비상대응계획의 필요성
3. 신 공정위험성평가 체계(HAZOP/LOPA/SIL/QRA) 장기 Road map에 따라 전 공정에 대해 정량적 위험성평가(QRA) 수행
4. 현재 실시 중인 안전보건공단 공정안전관리(PSM) 고시에 의한 피해예측결과를 반영, 발전시켜 최고의 QRA를 실시해 나갈 예정임
5. 비상대응계획에 따라 실질적인 비상훈련 실시

16/20

7 파급효과

GS 칼텍스

〈QRA Flow Chart〉



QRA Flow Chart에 따라 모든 발생 가능한 사고 및 GS Caltex에서 실제 발생했던 사고들에 대해 화재, 폭발 그리고 Flash Fire가 미치는 범위를 정량적으로 표시

17/20

7 파급효과

GS 칼텍스

1) 구체적인 성과

임시 대피소의 위치가 화재/폭발 등의 영향에서 벗어나 있을 경우
화재 발생 시 사고지역으로부터 안전하게 대피할 수 있는 대피로 계획

계획된 대피로를 통해 사고 장소를 신속히 이탈, 임시 대피소로 가기 위해 필요한 시간을
계산하여 개선점을 찾거나 신속한 이탈이 힘들 경우 개인 안전 장구를 필요한 위치에 구비 가능

GS Caltex공장에서 실제 발생했던 사고 그리고 1만년 만에 한 번의 빈도로 발생하는
사고를 기준으로 비상 대피로, 임시 대피소 및 지역사회와의 협력 및 정보 공유

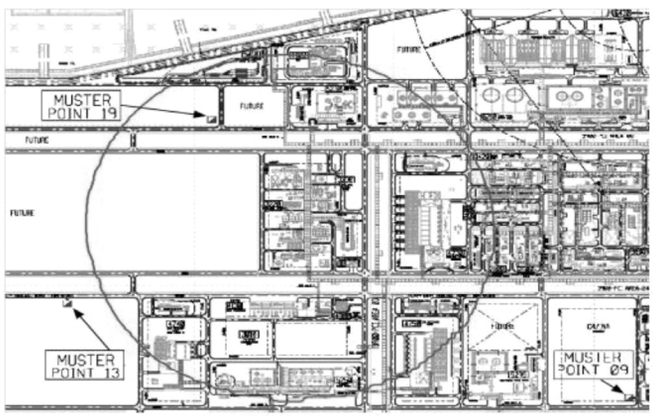
보다 구체적인 비상 대피계획과 비상 대응계획을 수립하고 훈련을 통해 적용가능

18/20

7 파급효과

GS 칼텍스

2) 구성원 안전을 위해 파생되는 효과



QRA의 결과를 바탕으로 위험지역을 나누어 각 지역 출입 요건을 보다 구체적으로
명기,훈련함으로써 공장인원들의 안전을 증대

19/20

7 파급효과

GS 칼텍스

2. 향후 안전 체계 강화 및 확산 계획

GS칼텍스는 SHEQ 경영시스템을 기반으로 안전활동 강화

안전문화변화프로그램을 지속적으로 실시
전 직원이 자율적으로 안전활동을 수행하는 문화를 정착시킬 예정

장치의 Leak 중점 점검, 주요 설비 Reliability 강화 및 중장기 취약시설
안전관리 활동을 통해 설비의 건전성도 더욱 향상시킬 예정

20/20

감사합니다

GS 칼텍스

06 SK하이닉스(주) 청주공장

SK hynix

화학물질 누출에 의한

피해예측 및 비상대응계획 수립

2017. 07. 04

㈜ SK하이닉스

Contents

SK hynix

1. 반도체 공정

전공정(Fab)과 후공정(조립)으로 구분되며 약 600여개 공정을 거쳐 완제품 DRAM과 NAND를 주력 상품으로 생산

2. 생산 사업장

[2017년 7월 기준]

	이천	청주	중국 우시	중국 충칭
				
Fab이름	M10/M14	M8/M11/M12	C2	충칭 P&T
Wafer크기	300mm	200mm/300mm	300mm	2014 Q3
생산제품	DRAM	NAND Flash CIS, Foundry	DRAM	NAND Flash

SK hynix

I. SK하이닉스 소개

II. PSM 실천 의지

III. PSM 이행 현황 (비상대응계획 수립)

IV. 주요 성과 평가 및 향후계획

II. PSM 실천 의지

1. 안전보건경영방침 및 목표

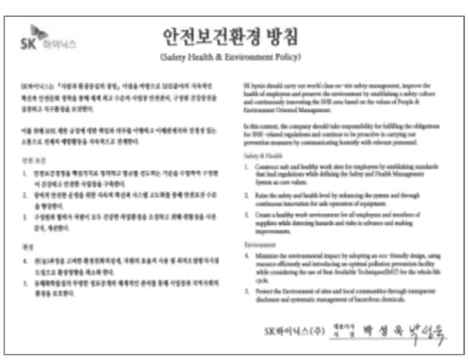
SHE: Safety, Health, Environment

新 Vision 『사람과 환경 중심의 가치 추구』를 통한 SHE 균형/발전

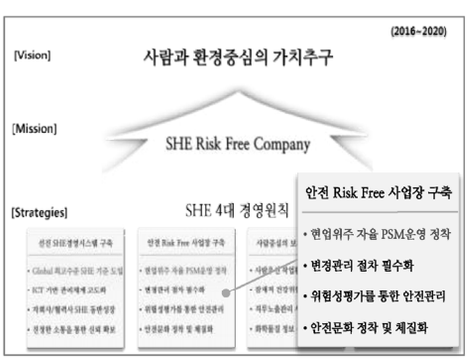
○ Global 수준 안전문화 정착 및 PSM 정착을 통한 SHE Risk Free 추구

○ 무해한 작업환경 조성, 직업성 질환 예방연구를 통한 사람중심 가치 추구

【 SHE Policy 2016 ~ 】



【 SHE Vision 2016 ~ 2020 】



II. PSM 실천 의지

2. 안전보건경영시스템

당사의 산업안전관리규정 제2조(목적)에 의거

" 우리 회사는 PSM 체계를 근간으로 삼아 안전경영 목표달성을
위한 모든 사업 활동에 PSM 12대 구성요소를 기반으로 실행.. "

구분		(높음) ← 위험성 & 규제 → (낮음)				
		분류1	분류2	분류3	분류4	분류5
		금지대상물질 (물질수 0 / 종류 0)	허가대상물질 (1 / 13)	특별관리물질 (1 / 16)	관리대상물질 (61 / 168)	일반화학물질 (All)
산업안전 보건법	PSM / 유·방·계 (사업수행여부)	PSM대상물질 (22 / 31)	유·방·계 대상물질 (5 / 49)			
	기타	허용기준설정물질 (2 / 13)	특수건강진단물질 (44 / 168)	작업환경측정물질 (58 / 188)	노출기준설정물질 (109 / 645)	
위험물 안전관리법	인화성 (사업수행여부)	제1류 위험물 (0종 / 9류)	제2류 위험물 (0종 / 7류)	제4류 위험물 (17종 / 7류)	제5류 위험물 (0종 / 9류)	제6류 위험물 (1종 / 3류)
	금수/방화성 (사업수행여부)	제3류 위험물 (10종 / 10류)				
고압가스안전관리법 (압축 1MPa↑ / 액화 0.2MPa↑)		특정고압가스 (14 / 20)	독성가스 (10 / 31 + 21	가연성가스 (7 / 32) +8	불활성가스 (29 / -)	
화학물질관리법 / 화평법		금지물질 (0 / 60)	허가물질 (- / -)	제한물질 (0 / 12)	사고대비물질 (6 / 69)	유독물질 (17 / 728)
수질 및 수생태계 보존에 관한 법률		특정수질유해물질 (1 / 28)	일반수질오염물질 (18 / 53)			
대기환경보존법		특정대기유해물질 (6 / 35)	일반대기오염물질 (11 / 61)			

全 사용물질에
PSM 기준 적용
(당사 PSM 대상물질: 22종)

II. PSM 실천 의지

3. PSM 실천에 대한 CEO 메시지

○ 모든 임원/팀장의 KPI 성과지표에 SHE 분야 반영
○ 공정안전자료를 바탕으로 올바른 위험성평가를 통한 PSM 체계의 실천

2016-08-26 (금) 오후 1:49
박성욱(PARK SUNG WOOK) CEO
RE: 『제1회 PSM 우수실천 경진대회』결과를 공유드립니다.

우리 회사는 업의 특성상 수백종의 유해 화학 물질을 이용하는데 이를 안전하게 사용하려면 공정 안전 자료를 바탕으로 올바른 위험성 평가를 통한 PSM 체계의 실천뿐 입니다.

몇번의 큰 사고를 겪고 난 다음부터 내일 아침 일어날 때 불안한 마음으로 전화 문자를 확인하는 것이 습관 같이 되었습니다. 걱정하는 마음보다는 우리가 실천할 수 있는 것은 꼭 지키는 것이 중요합니다. 이번 경진 대회를 출발점으로 하여 현업 주도의 PSM 을 가속화하여 주십시오.

감사합니다.

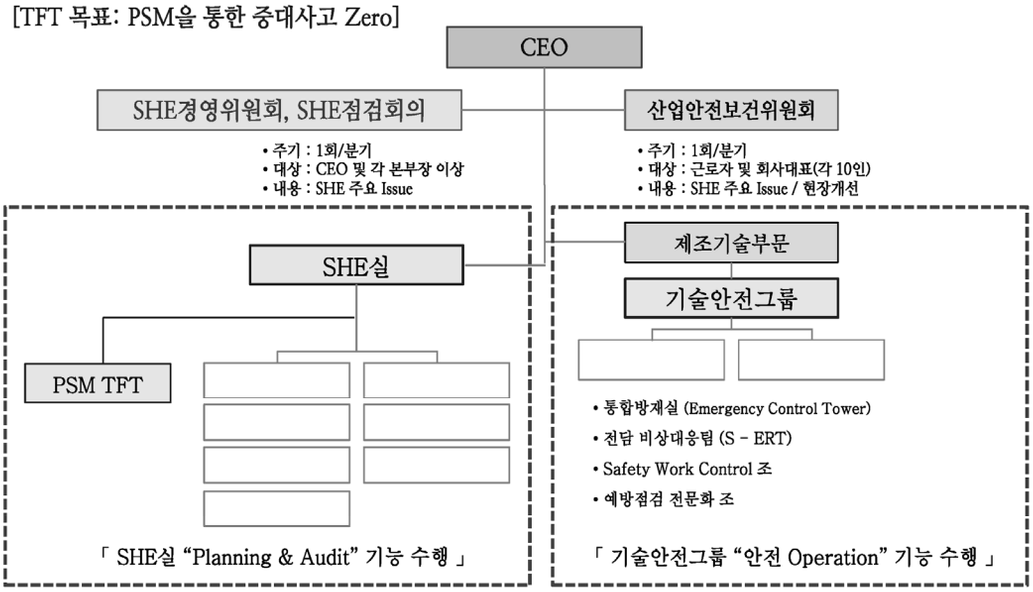
박성욱 / CEO
SK hynix

II. PSM 실천 의지

4. PSM 조직체계

CEO 직속의 총괄 안전보건관리 조직구성 및 PSM TFT 가동(2016년 ~)

[TFT 목표: PSM을 통한 중대사고 Zero]



II. PSM 실천 의지

5. 비상대응조직체계

역할	담당	
현장지휘/상황통제	ECT	부서장 및 파트장
	중앙방재실	
사고조치	청주안전	
	청주설비기술1/2 청주전기기술	
	제조기술그룹	
구조/의료	환경보건팀	
대피유도	제조 그룹	
UT조치/복구	청주설비기술1/2 청주전기기술	
비상장비 지원	청주안전	
대피 집결지	총무팀	
Fab 환경측정	C-QE팀	

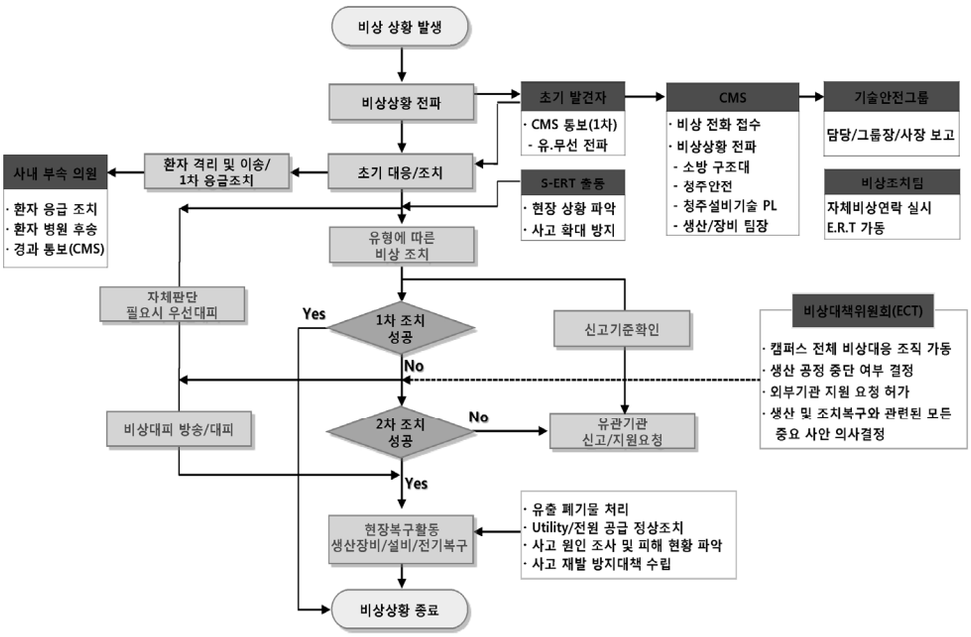
역할	담당	
무선통신망 확보	청주총무팀	부서장 및 파트장
차량지원	청주총무팀	
식음료지원	청주총무팀	
프레스 센터/대기장소 섭외	청주총무팀	
출입 통제관리	산업보안팀	
피해자 지원	인사운영	
보상/보험	회계팀	
장례지원	노사지원팀	

역할	담당		
대외언론	보도자료 인터뷰(PR팀)	PR팀	부서장 및 파트장
	지역언론	청주CR팀	
정부기관	법무부	청주CR팀	
	안전행정부 (경찰청)	청주CR팀	
	안전행정부 (소방방재청)	청주안전	
	고용노동부	SHE	
	환경부	환경	
	산.통.부 (가스안전공사)	SHE	
	지자체 (도청/시청)	환경	
투자자 대응/공시		IR팀	
중앙부처/정부기관		CR팀	
법률검토		법무팀	

II. PSM 실천 의지

5. 비상대응조직체계

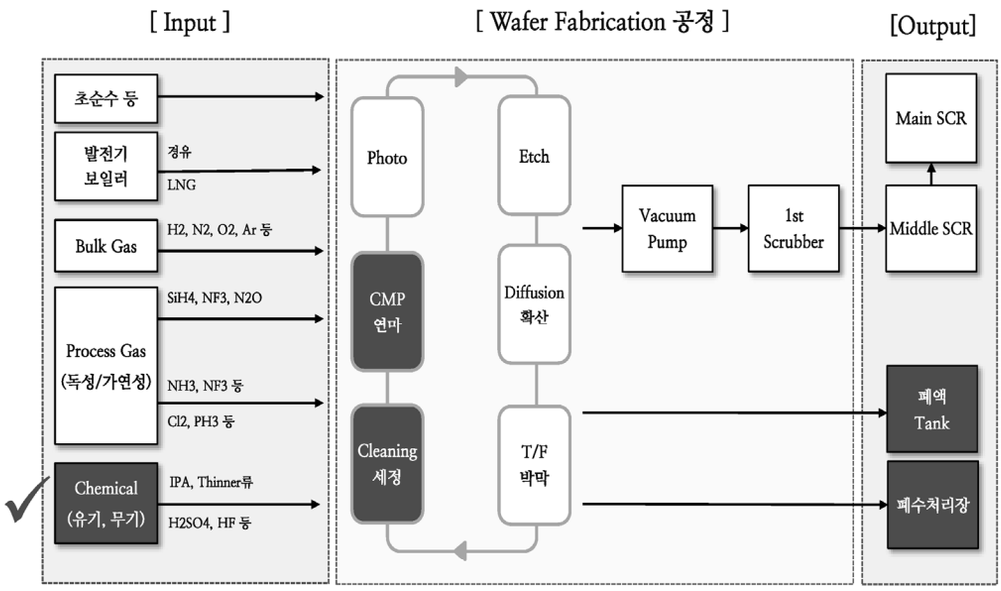
비상대응 역량 확충 및 실행력 강화, 피해규모 최소화



SK hynix

III. PSM 이행 현황

〈〈 FAB 공정 Input/Output 계략도 〉〉



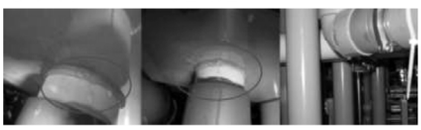
III. PSM 이행 현황

1. 사고시나리오 선정

반도체 FAB 특성상 공정별 여러 가지 Chemical 사용
CMP 공정의 경우 FAB 구조의 차이로 누출 시 대응이 어려움

【 Chemical 누출 위험성 발견 】

○ **장비 하부 Chemical 누출 위험**



- 각 종 폐수 Drain 배관 Crack으로 인한 폐수 누출 위험

- Chemical Line 및 배관 손상으로 인한 유해위험물질 누출 위험

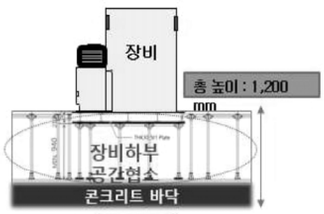
Side Fab 위험요소	사고 위험 분석	• CMP Bay 각 종 Chemical 사용 장비 가동 중으로 항시 Chemical 누출 위험인자를 내포하고 있음 → 타 Area에 비해 초기 대응이 어려움
	위험 요소	• 독성,부식성 가스 형성으로 흡입, 섭취, 피부노출 시 치명적일 수 있음.

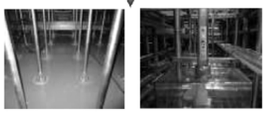
【 Side FAB 하부 】

○ **CMP Side FAB 하부 공간협소로 초기대응 어려움**

- Patrol 불가능 함으로 하부 Leak 발견이 초기에 이루어지지 않아 광범위 Leak 확산으로 대형사고로 연결 우려

* Side FAB 구조





▶ 하부 각 종 Chemical 배관 및 각 종VMB Box 포설

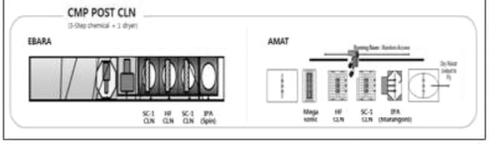
III. PSM 이행 현황

1. 사고시나리오 선정

○ CMP란, Chemical(Slurry) 반응을 통해 Wafer Film을 표면을 약하게 한 후
Mechanical 요소로 Wafer 표면을 Polishing하여 평탄화하는 공정.

Post Cleaning

1. 연마가 완료된 W/F는 연마하면서 발생된 Defect Source를 표면에서 제거해 주기 위해 Chemical을 이용하여 Post Cleaning 을 실시한다.

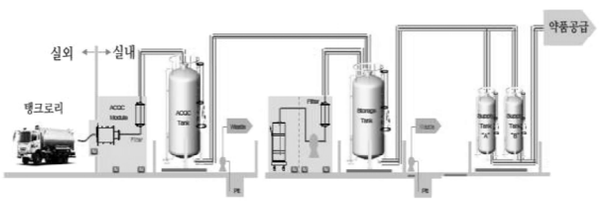


Chemical?

Brush-Particle 사이 형성된 수막의 끌어당기는 힘에 의해 제거.
-. Post Cleaning Chemical
1. DHF(1:100) : W & Oxide CMP 모두에서 사용.
2. SC-1 : Oxide CMP 공정에서 사용.
3. NH4OH : W CMP 공정에서 사용.
4. IPA : AMAT 社 Model에서 사용만 사용.

※ AMAT & EBARA 모두 사용하는 Chemical은 동일하며, W/F 표면 분사가 수직 Or 수평인지 차이만 발생.

PSM 대상물질 2종(NH4OH, IPA) 포함 Chemical Total 22종 사용



"IPA 중앙공급을 통해 25,000리터/일 사용"

생산량 증가에 따른 FAB내 IPA 사용량 증가 → 공정 Risk 상승

III. PSM 이행 현황

2. 사고사례 분석

IPA 누출 사례 분석 및 피해예측을 통한 비상대응계획 수립

IPA 누출사고(예측)

1) 공급 배관 노후화에 의한 누출
: 공급 단 배관 손상 부위로 약품 누출

2) 밸브 오조작에 의한 누출
: 작업자 조작 Miss의 휴먼에러 발생

3) 폐액 Drain 배관 파손에 의한 사고
: 배관 물리적인 충격으로 인한 파손발생

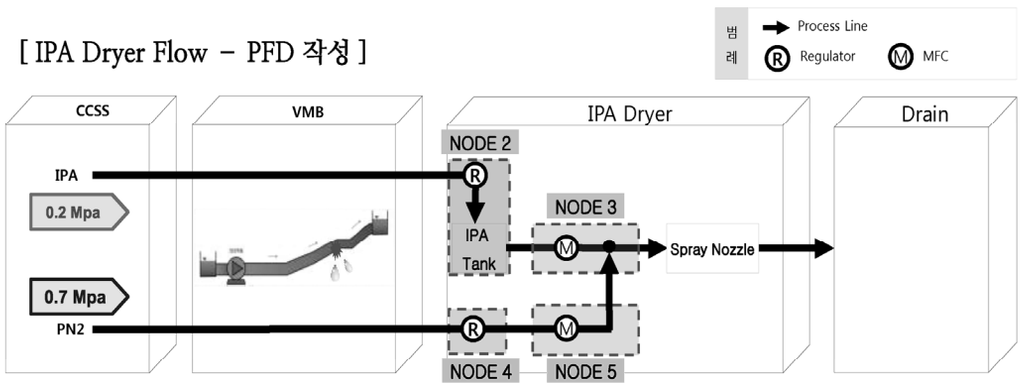
4) Tank Sensor 문제로 인한 Over Flow
: Tank 내 Over Fill로 인한 흘러 넘침

3. 최악의 시나리오 선정

(FAB 전소 및 인명사고)

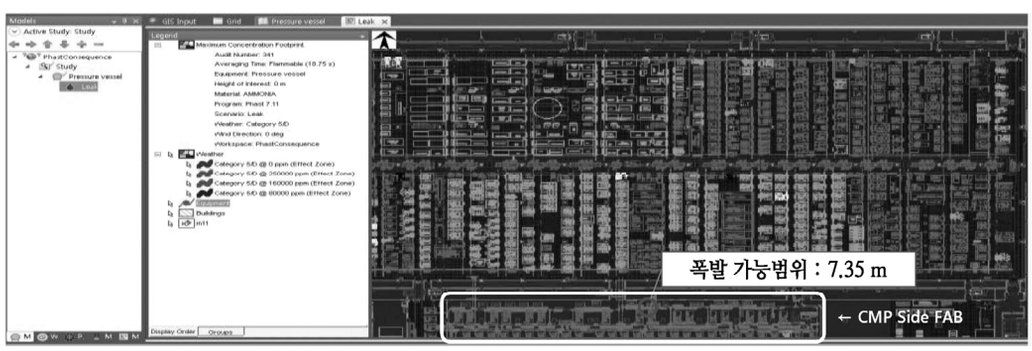
IPA Tank 내 용액 하부로 누출 → 주변 점화원 발생 (열, 스파크 등) → IPA 폭발 화재 (피해 확대) → 설비손상 (2차 피해 발생)

[IPA Dryer Flow – PFD 작성]



4. 시나리오에 의한 피해예측

○ 시나리오에 의한 Flash fire 반경 : 약 7.35m / 복사열 : 37.5 KW/m2



※ 피해예측 Program (PHAST 적용)

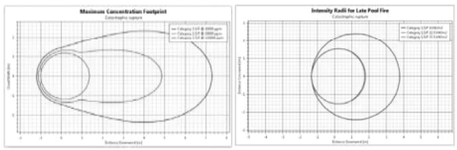
[청주 3캠퍼스]

■ 사고시나리오 별 영향범위 평과 결과 요약표

기기명	위험요인	예상결과				
		독성	Fireball	explosion	Pool fire	Jet fire
IPA 버퍼탱크	-	-	-	-	■	-

4. 시나리오에 의한 피해예측

IPA Tank 용액 누출시 피해예측



LEL frac(m)	7.35	LEL(m)	4.91	UEL(m)	1.43
폭발가능범위(m)			0	~	7.35

〈late Pool fire 〉: 전량 pool 발생 후, 점화원에 의한 화재 발생

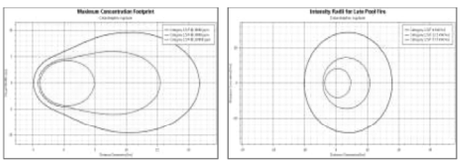
37.5㎾/m2(장치 및 설비 손상) : ~ 1.75m (풍향)
12.5㎾/m2(목재 또는 플라스틱 착화가능) : ~1.79m (풍향)
4㎾/m2 (20초 이내에 보호되지 않을 시 피부가 부풀어 오름) : ~3.77m (풍향)

복사열 (kW/m2)	설명	거리(m)	비고
4	20초 내에 보호되지 않으면 통증을 느끼며 피부가 부풀어 오름	3.77	
9.5	8초 후에는 심한 고통, 20초 후에는 2도 화상	약 2.4	
12.5	목재 또는 플라스틱 튜브의 착화 유도가능 에너지	1.80	
37.5	장치 및 설비 손상	1.75	

"1.75m 안에서 복사열에 노출 시 설비 손상"
→ Side FAB내 유해 화학물질 추가 누출 발생

인근 설비로 피해 확산 시 피해 예측

○ 1차 화재 후 설비로 피해 확산 시 누출량 증가 및 피해 폭 확대



LEL frac(m)	21.87	LEL(m)	15.59	UEL(m)	4.90
폭발가능범위(m)			0	~	21.87

복사열 (kW/m2)	설명	거리(m)	비고
4	20 초 내에 보호되지 않으면 통증을 느끼며 피부가 부풀어 오름	17.9	
9.5	8 초 후에는 심한 고통, 20 초 후에는 2 도 화상	약 12.4	
12.5	목재 또는 플라스틱 튜브의 착화 유도가능 에너지	10.7	
37.5	장치 및 설비 손상	4.65	

과압 (psi)	설명	거리(m)	비고
0.3 (0.0206bar)	집의 지붕과 유리창의 10% 파손	64.8	+54.8
2(0.1379bar)	주택의 벽과 지붕이 약간 파손	27.1	+17.1
3(0.2068bar)	건축물의 철 구조물이 손상되며 기초에서 이탈	25.3	+15.3

* 사고발생 9.46s 이후 20m에서 점화원이 있을 경우 가장 큰 폭발

5. 사고빈도 최소화 대책 – 1) 위험성 평가

" 사고발생빈도 최소화 대책수립을 위한 위험성평가 수행 "

공정위험성평가 (HAZOP 기법)

〈〈 9 이상 개선대책 수립 〉〉

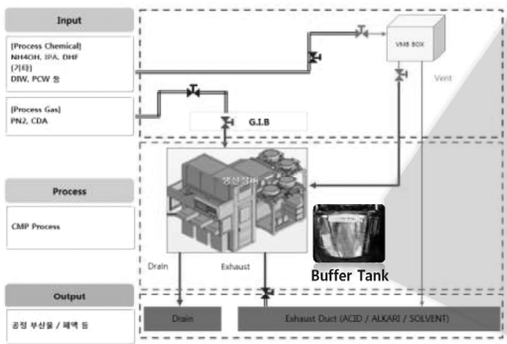
작업위험성평가 (KRAS 기법)

III. PSM 이행 현황

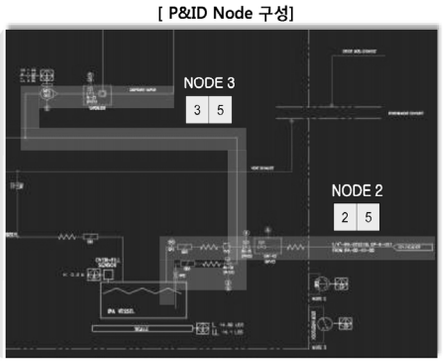
5. 사고빈도 최소화 대책 – 2) 위험성 평가결과

세부 구간		원인/결과	빈도	강도	위험성	*Safety Guard
Node 2	IPA Buffer Tank Charge	① 배관 및 연결부 노후화에 따른 약액 누출	2	5	10 (상당한 위험)	< SG 적용 추가 >
		② Tank Over Fill Sensor 오작동으로 인한 외부 누출	2	5	10 (상당한 위험)	< SG 적용 추가 >
Node 3	IPA + N2 Spray 구간	③ Drain 배관 물리적 충격 또는 진동에 의한 배관 손상	3	5	15 (상당한 위험)	< SG 적용 추가 >
		④ N2 과압에 의한 호스/Tank 파손	2	5	10 (상당한 위험)	< SG 적용 추가 >

※ 공정위험성평가(HAZOP), 작업위험성평가(KRAS) 수행



[P&ID Node 구성]

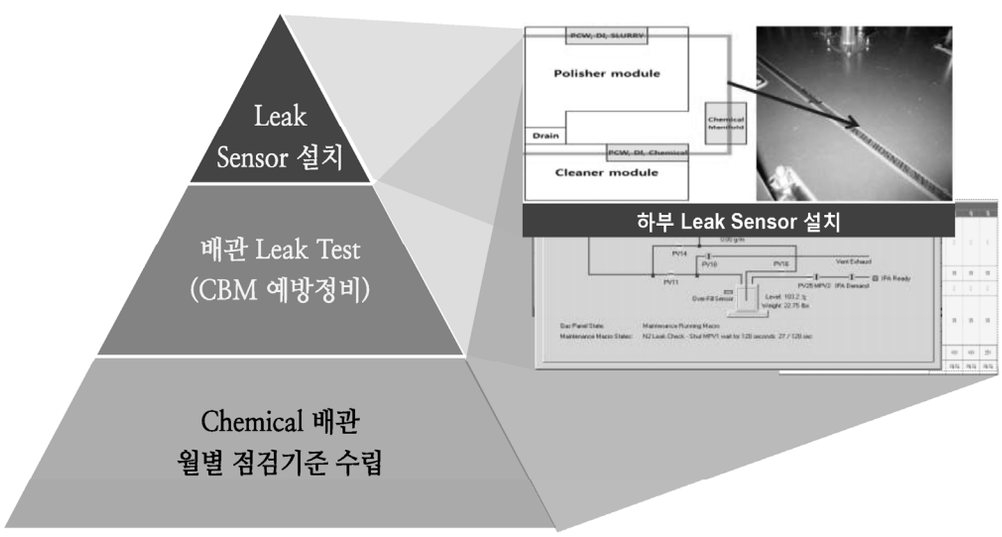


: Likelihood(빈도)/Severity(강도)

III. PSM 이행 현황

5. 사고빈도 최소화 대책 – 3) Safety Guard 적용

① NODE 2 : IPA Buffer Tank Charge 구간 방어선 구축



5. 사고빈도 최소화 대책 – 3) Safety Guard 적용

정기적인 예방활동 표준 수립을 통한 안전 점검 실시

【 화학물질 연결부 정기 점검 】

○ **1회/월 독성화학물질 연결 부위 및 배관 점검**

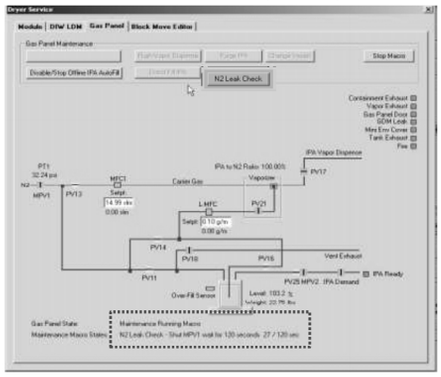
- 관련법규(산업안전보건법 제232, 299조)에 의거하여 Check 항목 및 기준 수립 후 매월 관리감독자(직장)들 통해 정해진 기준대로 누출 부위 점검 실시

【 예방정비 시 가압 Leak Test 진행 】

○ **주기 PM(CBM) 시 IPA Charge 및 Flow 계통 Leak 점검**

N2 Pressure 30Psi 이상 인가 후 배관 및 Flow 구역 별 Auto Valve 순차적 On/Off 후 Pressure Leak Test 진행

- Valve 별 120초 Check / Max 0.5 psi 이하 Spec 관리



5. 사고빈도 최소화 대책 – 3) Safety Guard 적용

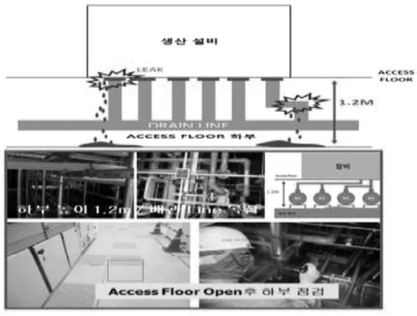
하부 누출 시 피해 범위를 최소화 하기 위한 안전대책 수립

【 As-Was 】

○ **Side FAB 장비 하부 높이가 1.2M로 공간이 협소하여 Patrol이 어려워 하부 Leak 발생시 발견하기 어려움**

[Patrol時 위험 요소]

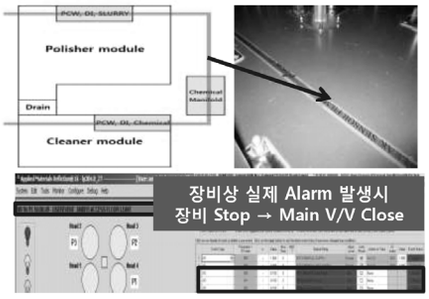
- Utility 배관 및 Access Floor Open으로 인한 협착으로 신체 상해 및 협소한 공간으로 신체접촉에 의한 배관 파손으로 환경안전사고 위험 존재



【 To-Be 】

○ **Access Floor 하부 바닥 Leak Detect Film Sensor 설치**

- 장비 User I/O 를 이용한 Leak Alarm 연동 System 구축
- Leak 감지 시 Auto Supply 차단 및 장비 Stop Inter Lock 동작



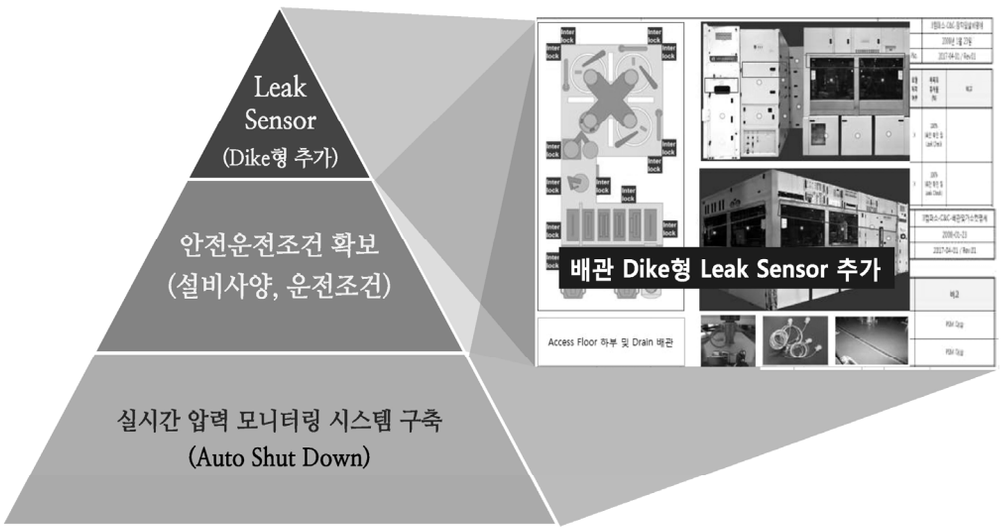
○ **기대효과**

- Leak 조기 발견을 통한 누출 확산 방지
- 점검이 어려운 Leak를 System 적용으로 항시 Monitoring 가능

III. PSM 이행 현황

5. 사고빈도 최소화 대책 – 3) Safety Guard 적용

② NODE 3 : IPA + N2 Spray 구간 방어선 구축



III. PSM 이행 현황

5. 사고빈도 최소화 대책 – 3) Safety Guard 적용

실시간 모니터링 및 안전운전 조건 확보를 통한 위험요소 제거

【 실시간 압력 모니터링 시스템 구축 】

ⓐ Machine Inter Lock 적용 – Auto Down

- N2 및 IPA 과압 Pressure Inter Lock System 설정

ⓑ FDC System을 활용한 실시간 모니터링 시스템 구축

- 기준 압력 ±5%로변곡점을 설정하여 장비 이상 징후 시 Stop

[Machine Inter Lock 구축]

[N2 및 IPA 압력 모니터링]

【 안전운전 조건 확보 】

○ IPA Tank 사용 조건 분석을 통한 안전운전조건 확보

- IPA Tank 사용 조건 분석 : 설계온도 104도, 설계압력 0.69Mpa
- 배관 및 가스켓 사용 조건 분석 : 설계온도 500도, 설계압력 0.689Mpa

설계의도와 가동 시 적정성을 검토

" 기준치 이하로 가동관리 "

III. PSM 이행 현황

5. 사고빈도 최소화 대책 – 3) Safety Guard 적용

장비 내 유해화학물질 누출 조기 감지 시스템 구축

【 As-Was 】

○ **Drain 배관 Crack으로 인한 Leak 사고 위험**

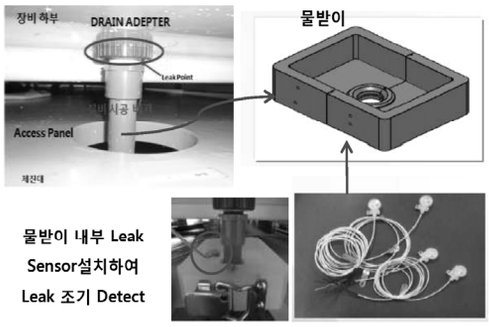
- 타 FAB 동일한 모델의 장비에서 배관 Crack으로 Leak 발생하여 Plenum 하부로 Leak Drop 으로 환경 안전 이슈 발생함.

현재 문제점 : AMAT 장비 Drain 배관 Leak 발생시 감지 기능 없어 Leak Sensor 및 보완 대책 필요함

【 To-Be 】

○ **Drain 배관 Leak Sensor 적용**

개선 사항 : 물받이 + Leak Sensor 적용으로 Leak 초기 사고예방



○ **효과 파악**

Leak 발생시 조기 감지 시스템 구축으로 안전 사고 예방

III. PSM 이행 현황

5. 사고빈도 최소화 대책 – 4) Safety Guard 적용

추가 Safety Guard 적용사례 – IPA Tank 용량 축소

(IPA Tank 용액 누출 시 피해범위 최소화)

【 As-Was 】

○ **IPA 사용량 분석을 통한 IPA Tank 용량 축소**

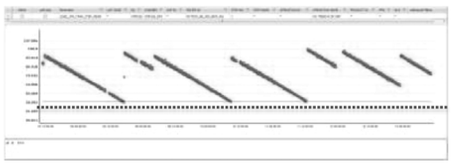
- IPA 누출 가능성 및 빈도를 최소화 하긴 위한 선 작업 완료 (Node 2,3 구간 위험성에 대한 Safety Guide 적용)
- IPA 누출 발생 시 위험 강도를 줄이기 위한 추가 안전대책 진행 **: IPA Tank 내 저장량을 축소하여 위험성 감소 필요**

▶ **IPA Buffer Tank 기존 사양**

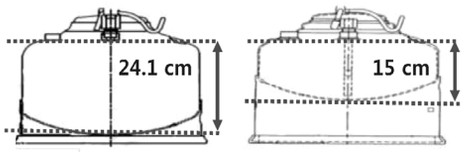
- 높이 : 240mm / 설계압력 : 0.69 Mpa / Tank 용량 : 5리터

【 To-Be 】

○ **IPA Buffer Tank 용량 축소 개선작업 진행**



- Daily 사용량 분석 시 현재 용량 기준 40% 이하 사용



[기존 Tank] ▶ [개선 후 Tank]

	Original	New Tank
Volume	1.3 Gallon (5L)	0.75 Gallon (2.85L)
Height	9.5" (24.1 cm)	5.9" (15 cm)

III. PSM 이행 현황

6. 피해예측 결과를 반영한 비상대응계획 수립

① 최악 시나리오(IPA 약액 누출)에 의한 최악피해 반경: 21m

1단계 (자체)	소량 누출 (500ml 이하)	○ 초기대응 (안전보호구, 흡착포/펜스/흡착기 등) ○ 상주 근무자 자체 ERT 대응 및 상황전파 ○ 현업 중심의 비상대응 운영
2단계 (연합)	화재 상황으로 피해 확대	○ 초기소화 (안전보호구, 소화기, 방화복 등) ○ 8000번 CMS 신고 및 S-ERT 연합 비상대응 ○ 종합방재실 비상대응 지침에 따라 행동
3단계 (외부)	피해 지역 확대	○ 비상대응체계 가동(인원대피, 대외신고, 주민홍보 등) ○ 비상대책위원회 ECT 가동 ○ 유관기간 지원요청 및 비상대응조치

※ 대외신고기준 법규 준수 (산안법, 화관법, 위험물 등)

III. PSM 이행 현황

6. 피해예측 결과를 반영한 비상대응계획 수립

② 청주캠퍼스 비상대응 체계/절차 (비상대응 실행력 강화 및 피해규모 최소화)

1 단계 신고접수 및 초기대응 → 2 단계 대외기관 신고 → 3 단계 ERT출동 및 비상대응 → 4 단계 상황종료 (사고조사)

[종합방재실]

안전/소방시스템 감시

- 이상사태 24hr 중앙감시
- 이상상태 발생시 상황전파
- 비상시 총괄 지휘본부 운영

[비상대응 장비/차량]

대응장비 및 대응차량

- 소방차 관리: 총 1대
- ERT차 관리: 총 1대
- 구급차 관리: 총 2대
- 안전Patrol차 관리: 총 2대
- 비상대응 장비관리(공기호흡기 등)

[전사 안전/소방 시스템]

[비상대응 조직]

ERT조직 구성/운영

- FAB-ERT 구성: 총 397명
- Special-ERT 구성: 총 86명
- 임무&역할: 초기대응 및 초동대처

※ ERT(Emergency Response Team)

[비상대응 훈련]

비상대응훈련 실시

- ECT 종합훈련(분기)
- 자체 비상대피훈련(매월)
- 출시출동훈련(매주)
- 장비숙달훈련(매주)

※ ERT(Emergency Control Tower)

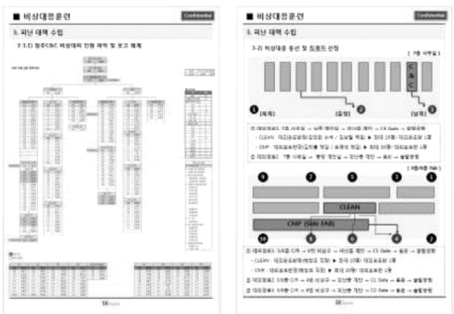
6. 피해예측 결과를 반영한 비상대응계획 수립

비상대응절차 수립 및 비상대응훈련 표준 운영 시나리오 구축

➔ 비상대응 조직도 및 비상대피 인원체계 확립 / 비상대응훈련 결과 관리

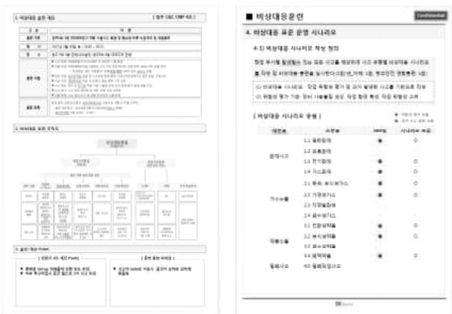
【 비상대응훈련 Manual 작성 】

○ **청주캠퍼스 팀 별 비상대응훈련 Manual 작성**
- 비상대응훈련의 정의 및 구성원의 의무와 역할 제공
- 비상 상황 시 신고 절차 및 피난대책 수립
- 각 종 재해와 비상상황에 대한 정의 및 행동요령 숙지



【 표준 운영 시나리오 작성 】

○ **비상대응 표준운영 시나리오 보유 (Total 13가지 비상상황)**
- 화재사고 : 일반화재, 유류화재, 전기화재, 가스화재
- 가스누출 : 독성/부식성가스, 가연성가스, 자연발화성 가스, 금수성 가스
- 약품누출 : 인화성약품, 부식성약품, 금수성약품, 폐액약품
- 밀폐사고 : 밀폐작업사고

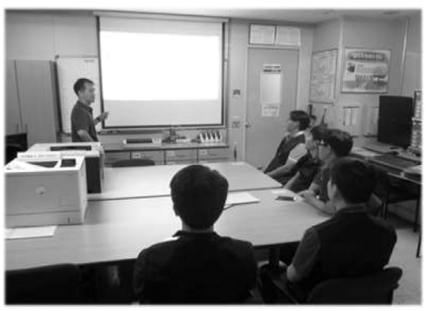


7. 수립된 비상대응계획의 교육·훈련

" 주기적인 반복 교육과 훈련을 통해 비상대응능력 향상 유도 "

비상대응계획 교육 (분기 1회)

○ 비상대응계획서 교육 & 임무 숙지

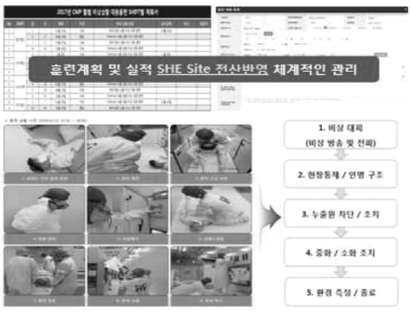


✓ 비상상황 발생 時 대응 절차 교육 및 임무 숙지

※ 화관법 제 41조, 산업안전보건법 시행규칙 제 130조 의거

비상대응훈련 (분기 1회)

○ 비상대응계획서에 의거 모의훈련 실시



✓ Chemical 누출, 화재사고에 따른 반복훈련

※ 산업법 제49조 2, 화관법 제 41조 의거 훈련계획 수립&실시

III. PSM 이행 현황

7. 수립된 비상대응계획의 교육·훈련

(초기대응 실패) 최악의 시나리오 대안 훈련을 통한 피해 손실 최소화

불시 종합훈련	Gas or Hume Leak	Chemical Leak	Fire Fighting
불시 메시지 부여 (Fab 임의구성원/비상전화)	Fab內 Gas Leak / 냄새 발생 (사고 지역 파악 및 환자 구조)	Chemical 누출 방지 조치 및 중화 처리 / 통제 구역 설정	FAB 비상대피: 부분대피 (화재 발생에 따른 비상대피)




비상대피 집결/인원파악 (전체 대피 훈련)	누출 조치 / 긴급배기 가동 (Gas 누출 구역 검사)	사고 지역 환자 구조 활동 (Fab Out / 앰뷸런스호송)	2차 소화 전개 훈련 (Water Mist /소화전 진화)



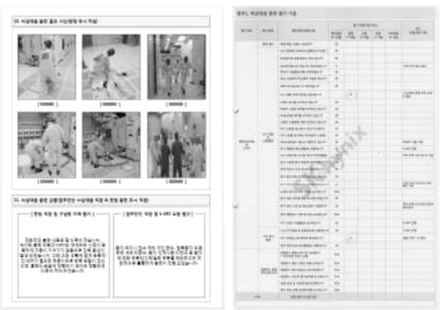

III. PSM 이행 현황

8. 훈련결과를 반영한 비상대응계획 보완

비상훈련 종합강평 의견 반영 → 비상대응 훈련 미비점 보완

과거 훈련을 보완한 시나리오

○ 훈련 시 종합강평 Feed Back
(현업 관리감독자 자체 평가 + F-ERT요원 평가)



비상대응 훈련 주요 문제점

- 소화기, TRS PHONE 사용 방법 미숙
- 화학복, Air 마스크 등 보호구 착용방법이 어려움
- 응급처치 방법 (CPR, 재세동기) 익숙하지 못하다
- 소화전 사용을 직접 해본 경험이 없다

8. 훈련결과를 반영한 비상대응계획 보완

비상훈련 종합강평 의견 반영 → 비상대응 훈련 미비점 보완

"제조기술 구성원 대상 현업 Infra 활용 실습교육 20차수 진행"

【 부서별 교육 일정 회신 】

1조 2조 3조 4조

공장 구분	그룹	팀/공정	교육 일정											
			4/11~15	4/18~22	4/25~29	5/2~06	5/09~13	5/16~17	5/23~27	5/30~6/3	6/07~10	6/13~17	6/20~24	6/27~30
SI Fab	1그룹 (가스,화재)	Diffusion(Imp, Fur)	실습 교육 홍보	4/20 (4조)	-	5/02 (2조)	5/09 (1조)	-	5/20 (3조)					
		Thinfilm(PVD)												
		Etch(Poly, Metal)												
	2그룹 (약품,화재)	Diffusion(Clean)		-	4/27 (3조)			5/17 (4조)	-	5/26 (2조)	6/01 (1조)			
		Thinfilm(CVD,CMP)												
		Photo(Track, Scan)												
청주 P&T	3그룹(화재,멀티)	PKT, WT, PKG		-							6/07 (4조)	6/14 (3조)	6/20 (2조)	6/28 (1조)
청주Fab	4그룹 (가스,화재)	Diffusion(Imp, Fur)		4/22 (4조)	-	5/03 (2조)	5/12 (1조)	-	5/23 (3조)			SHE 체험교육관 사용 가능함		
		청주PVD												
		Etch(Poly, Metal)												
	5그룹 (약품,화재)	청주 CVD		-	4/29 (3조)	-	-	5/16 (4조)		5/27 (2조)	6/03 (1조)			
		Photo(Track, Scan)												
		C&C(CMP, Clean)												

▷ 4월 중순부터 진행_1순위(SI Fab, 청주Fab) / 2순위(청주P&T)

Ⅲ. PSM 이행 현황

8. 훈련결과를 반영한 비상대응계획 보완

비상대응 훈련 미비점 보완 → 현업 비상대응 장비 Infra 활용 교육

【 Water-mist, 금수성 소화기, TRS 무전기 사용법 】

III. PSM 이행 현황

8. 훈련결과를 반영한 비상대응계획 보완

비상대응 훈련 미비점 보완 → 현업 비상대응 장비 Infra 활용 교육

【 화학복, 흡착포/휀스, PH-Paper, Air Mask 사용법 】

III. PSM 이행 현황

8. 훈련결과를 반영한 비상대응계획 보완

비상대응 훈련 미비점 보완 → 현업 비상대응 장비 Infra 활용 교육

【 응급처치(CPR, 재세동기), 들것 사용 & 환자 이송법 】

III. PSM 이행 현황

8. 훈련결과를 반영한 비상대응계획 보완

비상대응 훈련 미비점 보완 → 현업 비상대응 장비 Infra 활용 교육

【 옥내소화전 사용 및 집중 방수 실습 】

III. PSM 이행 현황

9. 피해예측 결과 활용한 중대산업사고 예방활동(1)

" 인화성물질(IPA) 저장소 개선을 통한 약품 노출 확산 방지 "

As – Was (과거)

○ 인화성 물질 저장소 다수(135개소)

- 가연성 재질 및 개방된 상태로 보관

[가연성 재질/개방된 인화성 물질 저장소 존재]

✓ FAB 內 인화성 물질(IPA 등) 저장소 다수(135개소) 존재하여 관리 불합리 발생 및 안전 Risk 증대

* 청주캠퍼스 화공약품 저장소 : 총 322개소 ('16.7.8 기준)

As – Is (현재)

○ 청주캠퍼스 불연성 화공약품 저장소 개선

- FAB 內 화재 발생시 확산 예방으로 안전사고 Risk 저감

✓ 인화성 물질 저장소 최소화를 통한 불합리 감소 (135개소 → 86개소 축소, 36% 저감)

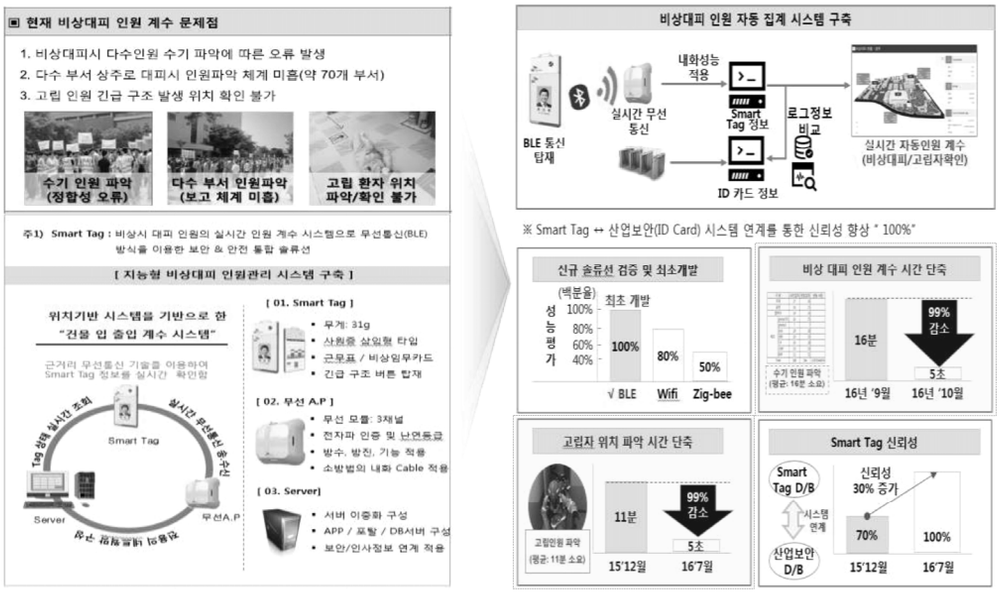
✓ 저장소 밀폐/시건 관리로 안전사고 예방

- 개방된 저장소 밀폐/시건 관리로 목적 외 사용 방지

III. PSM 이행 현황

9. 피해예측 결과 활용한 중대산업사고 예방활동(2)

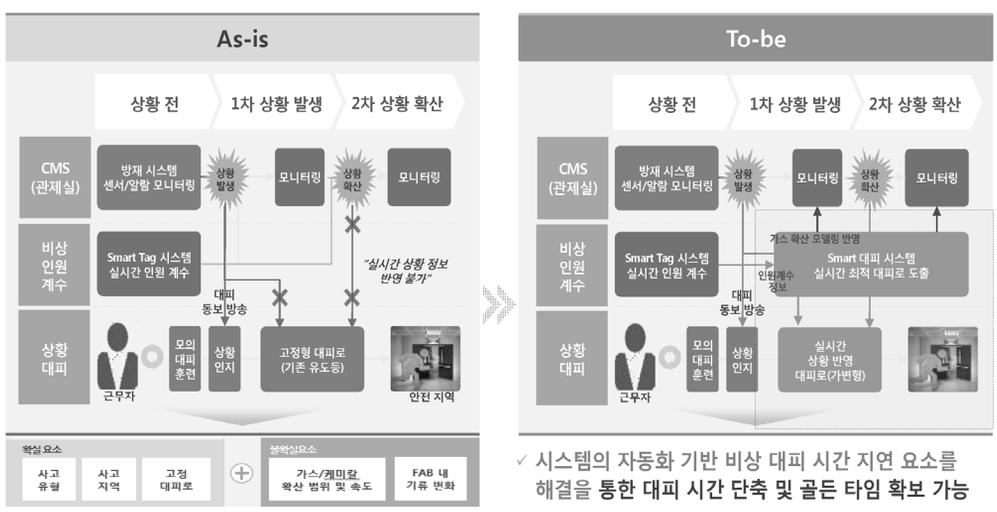
" 비상대피 인원계수(Smart Tag) 시스템 도입- 실시간 자동 인원 집계"



III. PSM 이행 현황

9. 피해예측 결과 활용한 중대산업사고 예방활동(3)

" 스마트 대피 시스템 도입- Golden Time 확보 및 실질적인 안전대피"



유해물질 확산엔진 개발 및 모델링을 통한 불확실 요소 제거

확산 정보 연동을 통한 실시간 안전 대피 경로 구현 필요

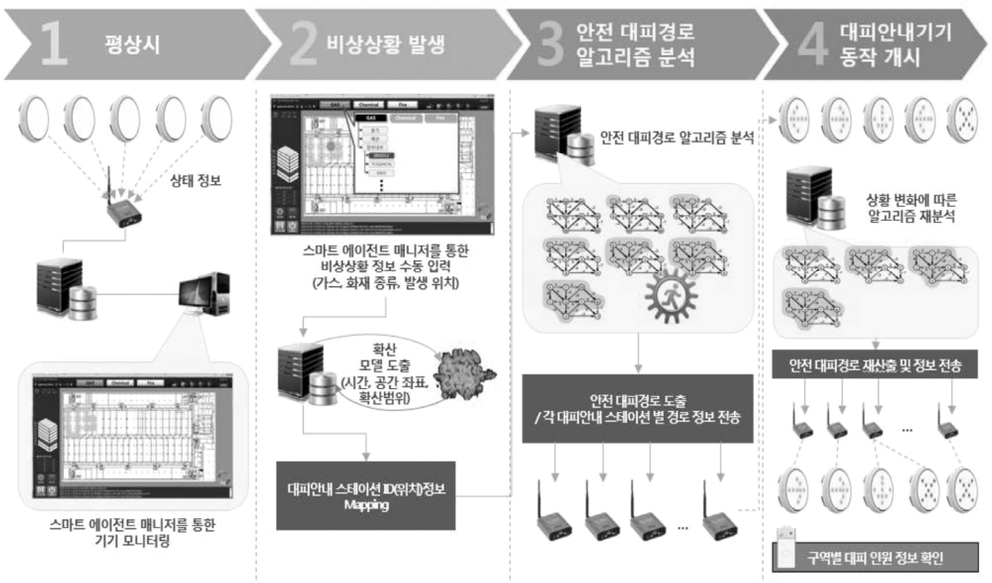
✓ 시스템의 자동화 기반 비상 대피 시간 지연 요소를 해결을 **통한 대피 시간 단축 및 골든 타임 확보 가능**

✓ 위험 상황 정보 제공 및 Station의 자동 대피로 / 구역 통제 구현으로 **안전 관리자의 2차 피해 예방 가능**

III. PSM 이행 현황

9. 피해예측 결과 활용한 중대산업사고 예방활동(3)

" 스마트 대피 시스템 도입- Golden Time 확보 및 실질적인 안전대피"



SK hynix

IV. 주요 성과 평가

1. 추진과정의 문제점 및 문제 해결 평가

Safety Guard 적용를 통한 통제 범위의 Risk 관리 (위험성 9 이하 수준)

세부 구간		원인/결과	빈도	강도	위험성	
					*SG 적용 전	*SG 적용 후
Node 2	IPA Buffer Tank Charge	① 배관 및 연결부 노후화에 따른 약액 누출	2 (→ 1)	5	10 (상당한 위험)	5 (무시할 수 있는 위험)
		② Tank Over Fill Sensor 오작동으로 인한 외부 누출	2 (→ 1)	5	10 (상당한 위험)	5 (무시할 수 있는 위험)
Node 3	IPA + N2 Spray 구간	③ Drain 배관 물리적 충격 또는 진동에 의한 배관 손상	3 (→ 1)	5	15 (상당한 위험)	5 (무시할 수 있는 위험)
		④ N2 과압에 의한 호스/Tank 파손	2 (→ 1)	5 (→ 3)	10 (상당한 위험)	3 (무시할 수 있는 위험)
		⑤ 추가 SG 적용 : Tank 용량 축소				

*SG: Safety Guard

IV. 주요 성과 평가

2. 중대사고예방의 효과성 확보 노력

PSM/위험성평가 경진대회 (4회/년)

" PSM 관리 및 위험성평가 역량강화 "

○ PSM/위험성평가 경진대회 (現 5회, '16년~)

○ 차수 별 SHE 내부 관계자 200여명 참석

- CEO, 제조/기술부문장, 그룹장, PSM/SHE 담당자

공정위험성평가/비상조치계획 교육

" 공정위험성평가 및 비상조치계획 교육 "

교육과정	차수 (일정)	비고
공정 위험성평가 과정	19차수	749명 완료
비상대응계획 교육/훈련	2회/반기	전체부서

○ HAZOP 위험성평가 가이드 라인 제정/배포

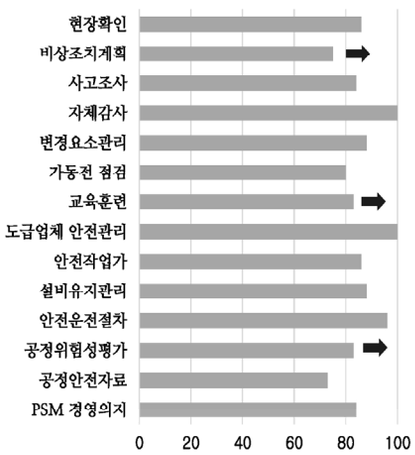
○ '17년 공정위험성평가 사내과정 정례화 운영 中

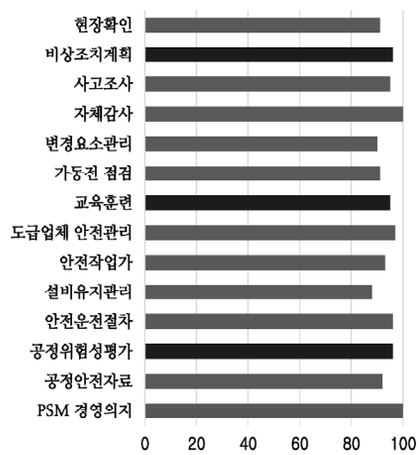
우수 안전담당자 해외연수

○ 우수 안전담당자(10명), 안전선진국 탐방을 통한 SHE Leading 그룹 양성

3. 사고시 피해최소화 대책수립 성과

2016년 자체감사 결과	2017년 자체감사 결과(상반기)
○ 평가점수: 86.3점 ※ 중대사고 Zero	○ 평가점수: 93점 ※ 중대사고 Zero





4. 정성적, 정량적 공정안전관리 성과

정성적 효과	정량적 효과
○ 공정안전관리(PSM) 정착 가속화 - 공정위험성평가 역량 및 이해도 증가 - 사고빈도 최소화 대책 수립 체계화 - 피해예측 기반 비상조치계획 수립	○ 위험도 감소 (Max 15 → 5 이하) - 유해물질 누출 조기감지 시스템 구축 - 피해예측을 통한 비상대응 절차 수립 - 스마트 대피 시스템 도입
○ PSM 중요성 인식/이해도 증가 - PSM 실천을 통한 안전의식 제고 - 작업 전 Risk 분석을 통한 High Risk Point 집중 점검 등	○ 중대사고 Zero - 현장 PSM 실행력 강화 (PSM 고도화) - 위험발굴 능력 향상 및 PSM 실천 유도 - 변경점 PSM 관리 강화

IV. 주요 성과 평가

5. 우수사례 횡전개 및 파급효과

" 화학물질 누출에 위한 위험요소 제거 - 공정 Risk 해소 "

사고발생 빈도 최소화 대책 수평전개	스마트 대피 유도 시스템 확대

○ 이천/우시 캠퍼스 전사 수평전개 실시

○ 스마트 Tag 인원계수 시스템 전사 적용

○ 불연성 화공약품 개선 전사적 확대

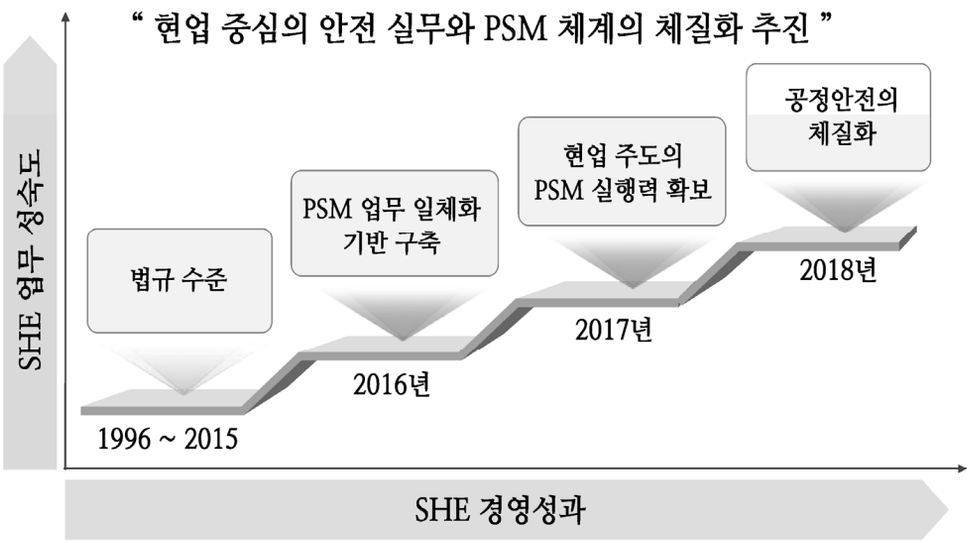
○ 스마트 대피 시스템 이천/우시 확대 검토

IV. 주요 성과 평가

6. 중·단기 관점의 향후 발전사항

PSM = 업무 » PSM Top 리더가 되겠습니다.

" 현업 중심의 안전 실무와 PSM 체계의 체질화 추진 "



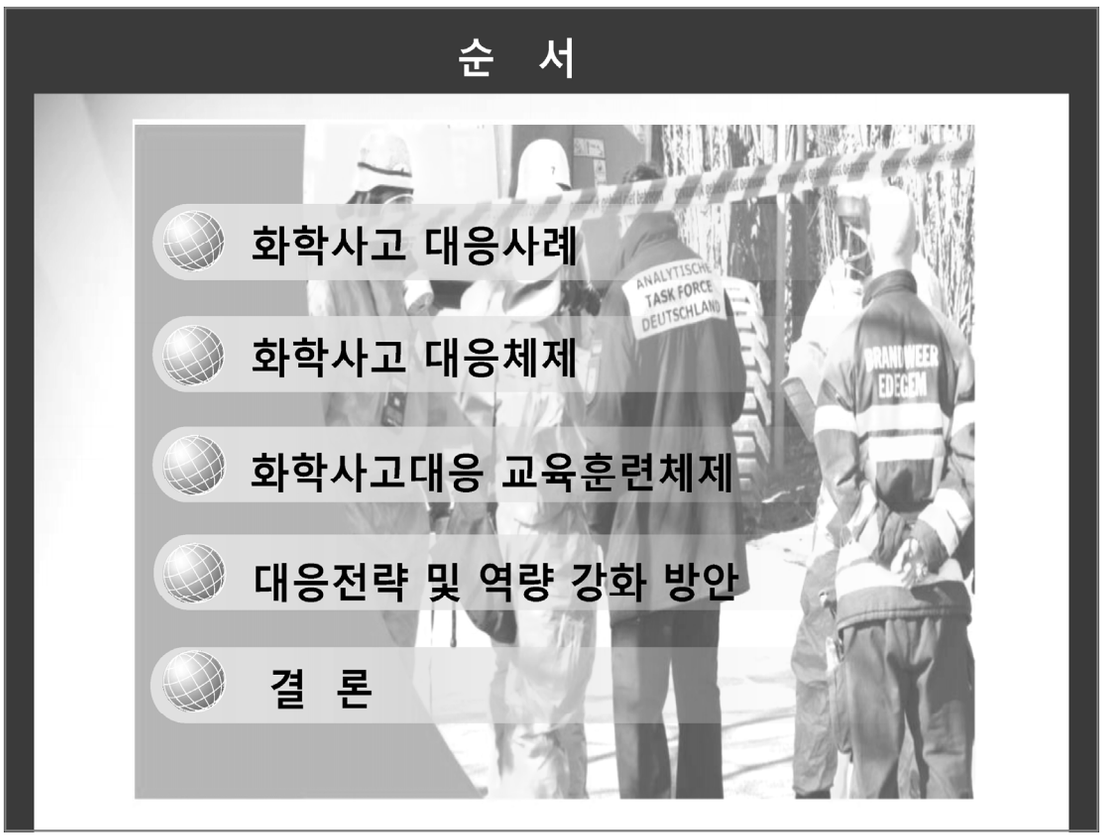

PSM = 지속적인 실행
PSM
(물)

Part Ⅲ

부 록

독일의 화학사고 대응전략


산업재해예방
안전보건공단
2017. 7. 4.
독일의 화학사고 대응전략 소개
(독일 화학사고 대응사례 및 체제를 중심으로)
연세대학교
은 종 화 교수
(eunjeon0626@hanmail.net)
☎ 010-7107-6026
2014~2016

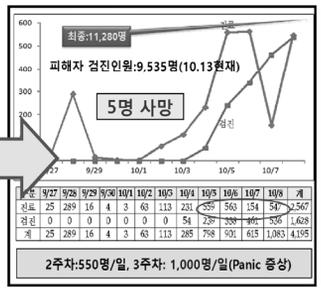

순 서
화학사고 대응사례
화학사고 대응체제
화학사고대응 교육훈련체제
대응전략 및 역량 강화 방안
결 론

1. 화학사고대응 사례 소개

배경 (화학사고 대응 성공/ 실패 사례 비교)

구미 불산 사고(휴브 글로벌. 2012.9,27)

불산:8톤



구분	9/27	9/28	9/29	9/30	10/1	10/2	10/3	10/4	10/5	10/6	10/7	10/8	계
진료	25	289	16	4	3	63	113	231	559	563	154	54	2,567
검진	0	0	0	0	0	0	0	54	239	358	461	529	1,628
계	25	289	16	4	3	63	113	285	798	921	615	1,083	4,195

2주차:550명/일, 3주차: 1,000명/일(Panic 증상)

구미 불산 사고 교훈 (환경부2013.9.23)

➢사고 연결 고리 차단 실패

- 편의성만 고려한 설비
- 안전수칙 미 준수
- 콘트롤 타워 부재
- 초기 대응자 미숙
- 위험시설에 주거지역인접
- 주민대피체제 혼선
- 부족한 보호 장구

?

독일 하노버 사고(크라프트. 2012.10.15)

질산암모늄:4톤

사망 없음
(1,800명 주민대피 시행)

독일의 화학사고대응의 성공요인은 무엇일까?

1. 화학사고대응 사례 소개

하노버 화학사고(1): 개 요

사고현장

하노버
바트 팔랭 보스텔 지역
미국계 식품회사
(KRAFT 사)

사고진행경과

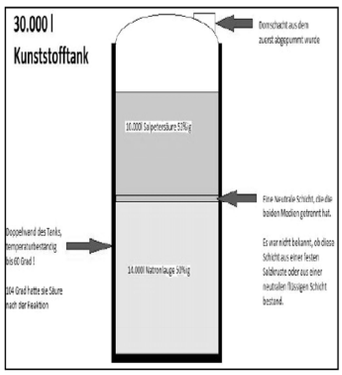
- ➢ 발생: 2012.10.15.13:00
- ➢ 보고: 13:10(10분)
  - 직원 대피: 250명
- ➢ 적색경보: 15:35(2시간35분)
  - 주민 대피(1): 800명
  - 주민 대피(2): 1,000명
- ➢ 해제: 2012.10.16.12:30 (24시간)
- ➢ 인명피해발생 없음

1. 화학사고대응 사례 소개

하노버 화학사고(2): 개 요

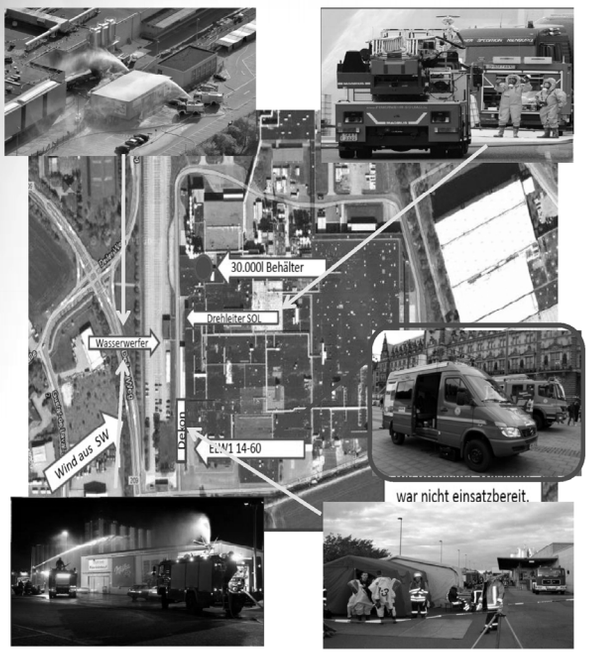
사고원인

- NaOH Tank에 질산을 실수로 투입하여 유독가스 누출
- 저장탱크: 폭발위험
- 온도 급상승: 107℃
- NO2가스 누출



1. 화학사고대응 사례 소개

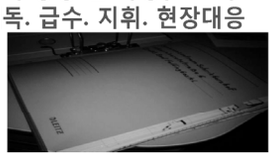
하노버 화학사고(3): 현장대응



주(지역) 지원(연방)

성공요인

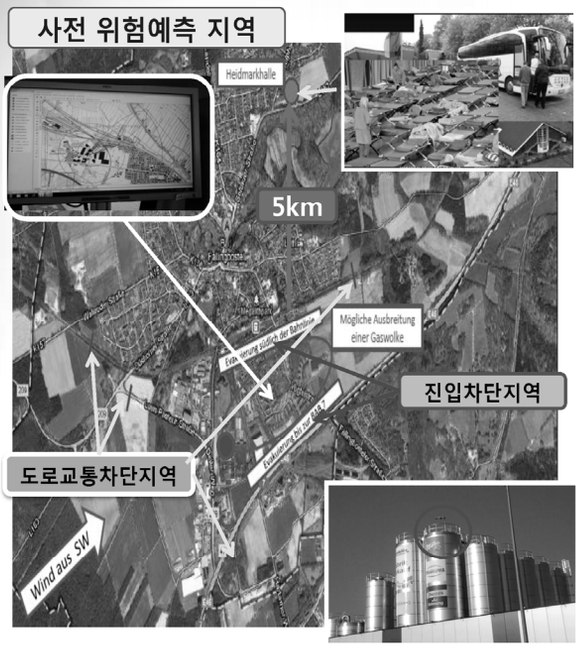
- **주/연방대응 팀 임무 구분명확**
  - 주: 사고현장대응(<30분)
  - 연방: 식별.모니터링지원(>2시간)
- **화학사고비상대응계획 준비**
  - 화학 공장 별 작성(60-70)
  - 제독. 급수. 지휘. 현장대응



- **초기화학사고대응 팀 역량**
  - 지역 장기 거주자 /지리시설 숙지
  - 공장 별 풍향대 설치 운용
  - 대응팀 화학시설 인접위치

1. 화학사고대응 사례 소개

하노버 화학사고(4): 주민보호(초기대응)



1차(현장) | 협업(지자체)

Bad Fallingbostel CBRNE 대응 팀

성공요인

- **사전 계획대피체제 시행**
  - 대피시설(5km 북/체육관)
  - 1차 대피; 800명
  - 위험(대피)지역(1x2km)
  - 진입도로 차단지역(5): 경찰
- **화학사고대응 팀(지자체)**
  - 사전계획 주민대피체제 시행
  - 대피경보 발령해제권한 현장 지휘관 보유
- **현지기상 획득 적용**

1. 화학사고대응 사례 소개

하노버 화학사고(5): 주민대피

2차(현장) | 연방

Hamburg ATF 팀

성공요인

- **사고지역 감시임무(모니터링)**
  - 연방 ATF 수행
  - 기상(풍향)변동발생 대응
  - 위험구름 정밀 감시(실시간)
- **주민대피 지역 조정 시행**
  - 2차:1,000 명(북서10km)
  - 신규 대피시설 지정운용
- **실시간 주민대피 조정**
  - 첨단장비기술 이용

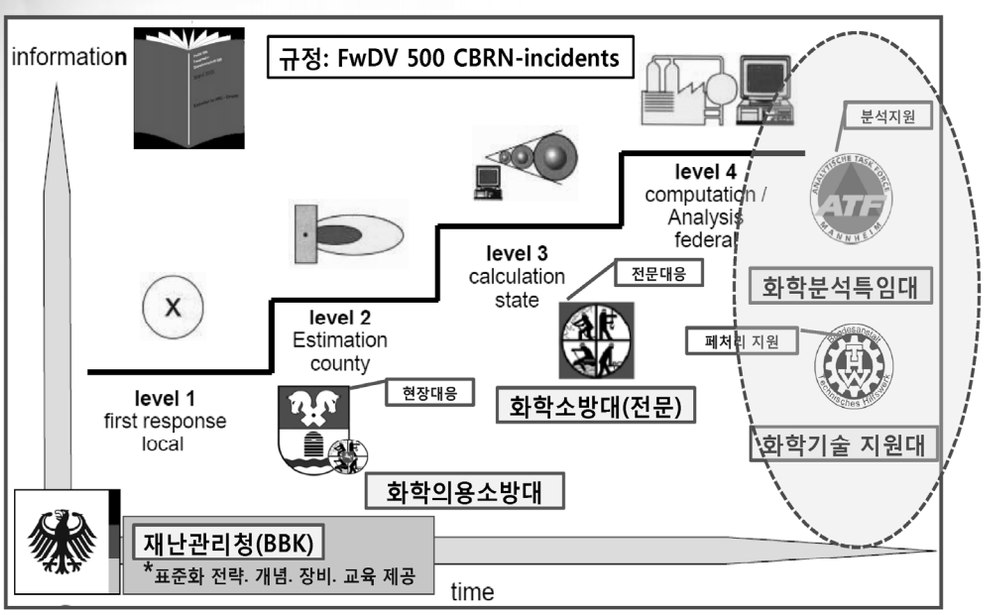
1. 화학사고대응 사례 소개

사례분석(화학사고대응 개념)

- 2 Track 사고대응절차 수행(현장대응/주민보호 중심)
- 사고대응 4개 핵심조직 역량: 주요 성공요인
- 상황진행단계간 대응기관 명확한 임무역할 구분
- 초기대응조직 높은 신뢰 및 우수한 역량보유

2. 화학사고대응체제

독일 국가 화학사고대응조직의 임무모델(국가지침)

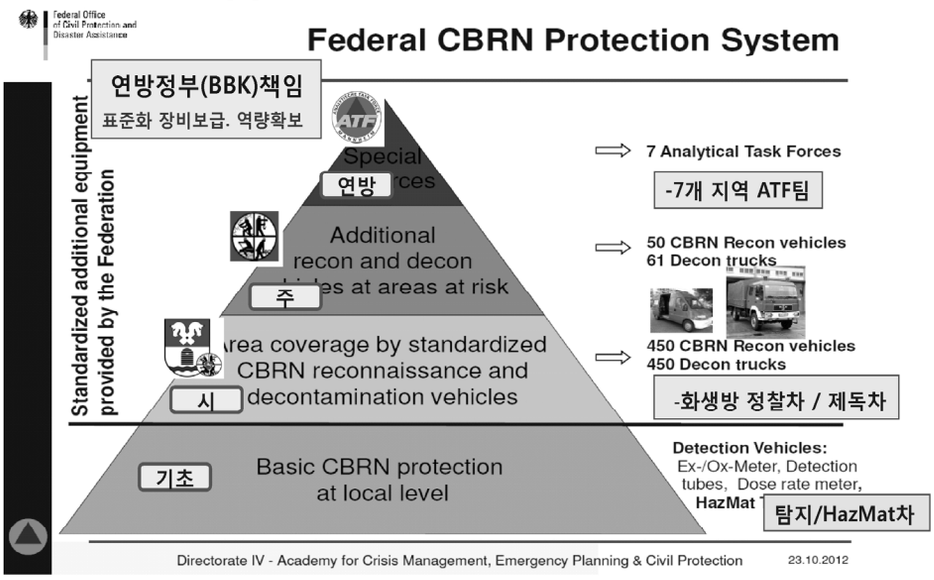


화학사고수준단계별 대응 및 지원기관 구분 국가규정으로 대응역량 system 확보 보장

2. 화학사고대응체제

국가 화학사고 대응역량 운영체계(수준)

○ 연방정부 CBRN 시스템



2. 화학사고대응체제

독일 화학사고 대응 개념

최대방호

1.인원보호
- 개인방호장비

2.탐지. 지역결정. 식별
- 지역 화학 의용 소방대

3.대응수단(제독. 주민대피)
- 지역 화학 의용 소방대

4.전문가. 부가적 자산지원
- 화학분석 특임대(ATF)

2. 화학사고대응체제

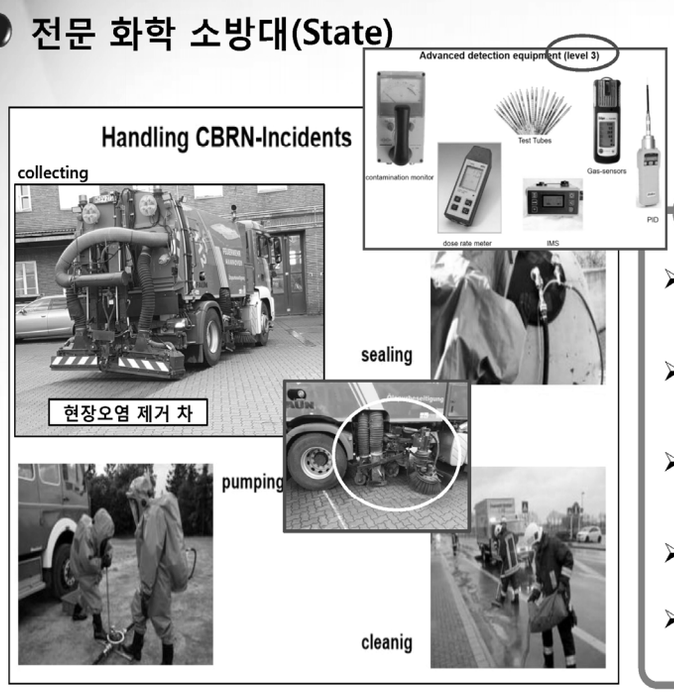
화학 의용 소방대(County/ Local)

특징

- ➢ **전문 자원봉사자 편성**
  - 화학학위. 전문직 종사
  - 지역 지원자 육성관리 (초 – 중.고 – 성인)
- ➢ **화학사고대응의용소방대**
  - 소방임무 없음.
- ➢ **차량편성: 5-6대**
  - 지휘 - 탐지 - 제독
  - 지원
- ➢ **화학공장:60-70개 담당**
  - 출동: >30분
- ➢ **계급제(경력)**
- ➢ **일과 후 비상대기 편성**

2. 화학사고대응체제

전문 화학 소방대(State)



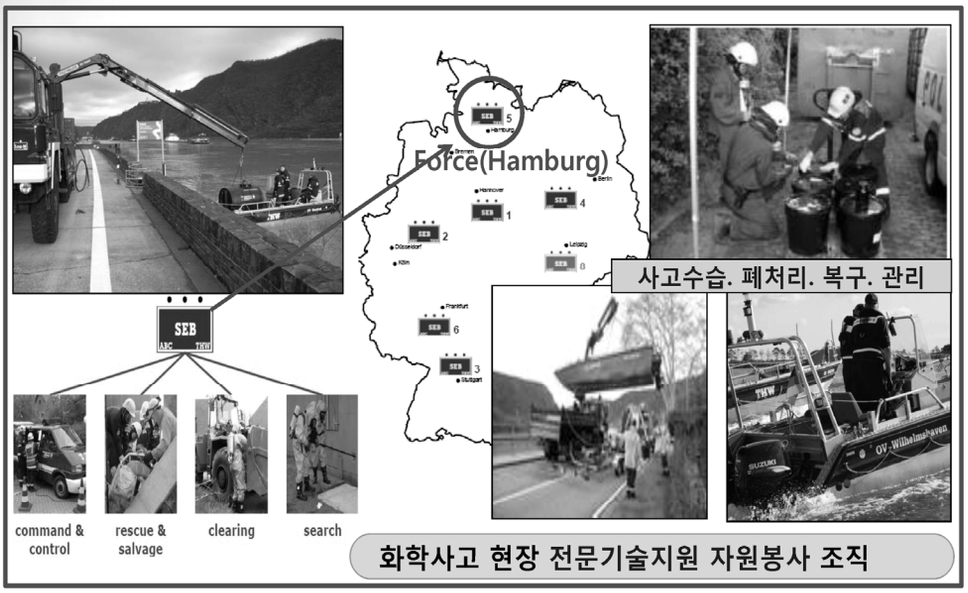
특징

- ➢ **화학소방전문가 편성**
  - 화학학위소지(석.박사)
  - 국가 소방 공무원
- ➢ **소방서(2개 조직구성)**
  - 일반 소방대
  - 화학 소방대
- ➢ **현장대응특수장비보유**
  - 사고물질 제거
  - 사고현장 오염제거
- ➢ **사고현장지원(2차)**
  - 화학의용소방대
- ➢ **해상 화학사고 지원**
  - 해안인접 주 지역(6)

2. 화학사고대응체제

화학 기술 지원대(주/연방)

"Task force rescue CBRN"(Hamburg): 7개 소대(전국)



2. 화학사고대응체제

화학분석 특임대(연방):2007-2014

특징

- ➢ **CBRNE팀(12명/2-3개 팀)**
  - 특수차량:5-6대
  - 전문가/특수요원(연방조직)
- ➢ **임무: 분석/탐지/모니터링 지원**
  - 이동 실험실
  - 원거리영상모니터링
- ➢ **전국 7개 지역 운용**
  - 책임지역:200km 반경/ >2시간
  - 육. 해상 화학사고 대응.현장자문

2. 화학사고대응체제

화학분석 특임대(연방)

Analytical Task Force(Hamburg)

C/RN Anaytics

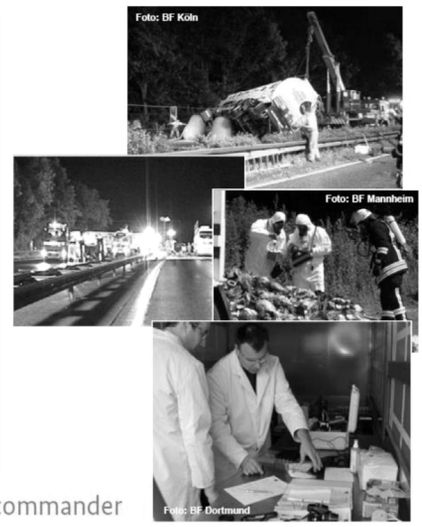
- 화학물질 탐지. 식별
- 방사능 탐지. 핵종 분석
- 원거리 광지역 모니터링(감시)

Sampling

- 표본수집

CBRN Advice

- 상황평가
- 상황전개 예측판단
- 최적대안 건의



∑: All-in-one „CBRN Service“ for the incident commander

2. 화학사고대응체제

위험 확산예측 및 실시간 모니터링 연계 시스템 운용

예측(초기)

감시(실시간)

오염예측프로그램(DISMA): 초기신속대응판단 기준
⇨ 모니터링시스템: 실시간 오염대기 감시 대응기준 제공(위험지역판단조정기능)

2. 화학사고대응체제

특수대응장비지원 시스템(TUIS: 연방)

➢ TUIS/ICE (level 3-4)

- Organized by VCI + large chemical companies
- supporting local fire brigades
- operating on national level
- High-tech equipment

BASF The Chemical Company

M. König Analytical Task Force Mannheim

TUIS

2. 화학사고대응체제

제독(중화)제 물자 비축(국가수준: 연방)

National Stockpile of Hypochlorite

BBK(재난관리청)

4,500 D/M(50kg) 비축/ 요청 24시간 내 사고현장 수송 분배 가능

3. 화학사고대응체제

지방(주. 시. 군): 주 소방학교(연방: 화생방사고대응 교육위임)

Fire Service Regulation No. 2

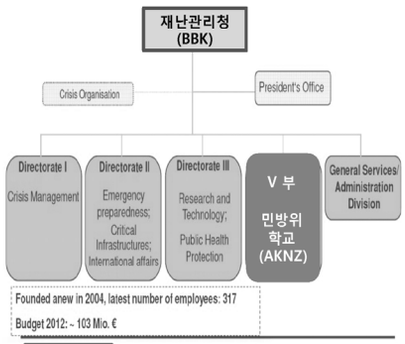
- 의용소방대원:화생방. 리더쉽 의무교육
- 일반소방대원: 화생방(12시간)
- 소방 지휘관(비 화학): 화생방 (2차:2-10시간)
- 화학 소방대원: 화생방(35-70시간)
  - 탐지. 제독. 화생방 사고대응
- 화학소방지휘관:화생방(70시간)

3. 화학사고대응 교육훈련체제

연방: 민방위학교(AKNZ): 화생방 훈련센터

대상: 전문가(민간. 연구소. ATF)
소방 지휘관. 소방학교 교관.

- 탐지. 식별
  - 화생방 정찰차 운용
  - 표본수집
  - 화학분석 특임대(ATF)
- 제독
- 화생방 사고 상황평가
- 기본 화생방 훈련(표준)



목표

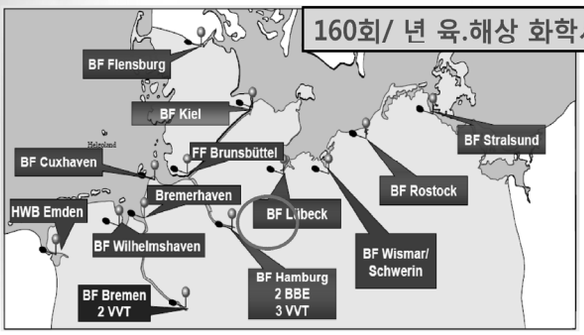
- 위험평가
- 표준사고대응절차(SOP) 이행
- 최선의 대응(대량사상자 발생)
- 협업기능체제 개선(주.지방대응조직)
- 정부부서 협업개선(국제임무간)

3. 화학사고대응 교육체제

화학사고 표본수집훈련(Sampling): 예

3. 화학사고대응 교육훈련체제

현장훈련: 육. 해상 사고대응조직 합동훈련



4. 사고대응전략 및 역량강화 방안

우리의 문제

화학사고 대응 임무 및 역할의 분산

- 사고대응조직의 다원화
- 느슨한(약한) 통제력
- 장비의 비 표준화
- 초기현장위주 사고대응
- 사고대응전략 및 개념 부재
- 사고대응역량의 통합성의 한계

주

대응 역량발휘 저 효율성

방 향

- 주민보호체계로서 화학 사고 통제. 대응개념 및 전략 발전
- 표준화된 우수한 예측. 분석. 모니터링 및 대응장비 시스템구축
- 국가 및 지방 사고대응조직의 임무 역할 구분 명확
- 실효성 있는 사고대응절차 및 교육훈련체제 구축
- 초기사고 대응기관 합동훈련체제 발전

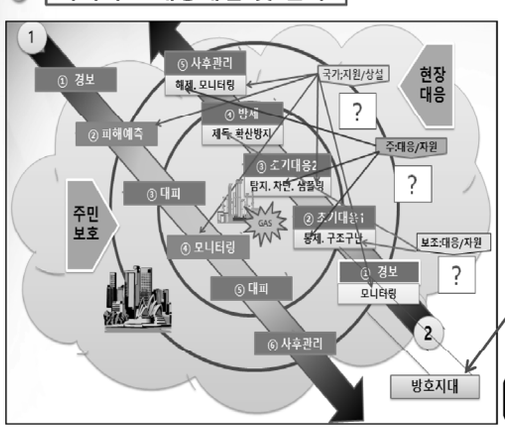
4. 사고대응전략 및 역량강화 방안

역량강화방안(1)

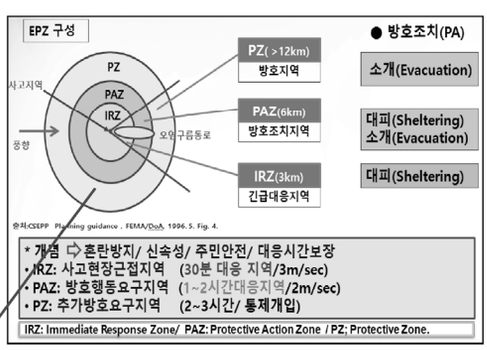
1 규정 지침

- 국가차원의 합동 화학사고 대응 지침(규정/육.해상) 마련
  - 사고대응개념/전략. 대응기관 임무역할. 수준별 표준장비편제기준
- 표준 현장 행동 매뉴얼(사고대응 SOP) 작성
  - 사업장 + 초기대응기관(소방. 방재센터) + 지자체 참여(검증/합의)

화학사고 대응개념 및 전략



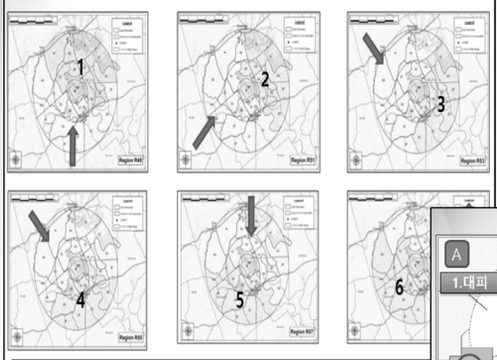
비상계획지대(방호지대) 편성



한국 화학산업환경 및 대응체제에 적합한 조건고려

4. 사고대응전략 및 역량강화 방안

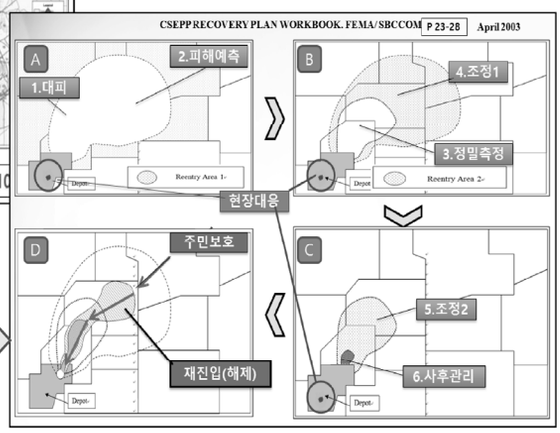
- 10개 비상대피모형: 여름(4), 겨울(4), 야간(2), 특수조건(2)



- 화학사고: CARIS 적용한 한국형 특수재난 비상대피 모형 개발(10

● 긴급 주민대피모델(비상대응계획)

경보 및 주민 대피시간 최소 단축 보장필요



● 주민대피 및 복귀절차(SOP)

주민불편 최소화 및 최대방호조건 충족

27

4. 사고대응전략 및 역량강화 방안

● 주민 대피. 소개 및 복귀지침 모델(안)

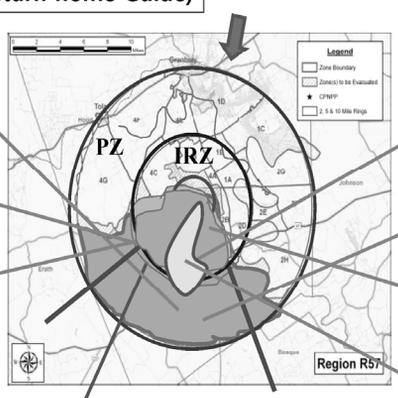
화학사고(Evacuation& Return home Guide)

대 피

① 대 피
계획 대피

② 피해예측
CARIS

③ 조 정(1)
소개(해제)



복 귀

④ 정밀측정
AMS/GMS

⑤ 조정(2)
해제

⑥ 복귀
해제/소개

⑦ 사후관리
복구

유독물질 위험영향거리

출처;CSEPP Planning guidance , FEMA/DoA, 1996. 5.

출처;CSEPP Planning guidance , FEMA/DoA, 1996. 5.

AMS : Airborne Measuring System(공중정밀측정체제)

28

4. 사고대응전략 및 역량강화 방안

역량강화방안(2)

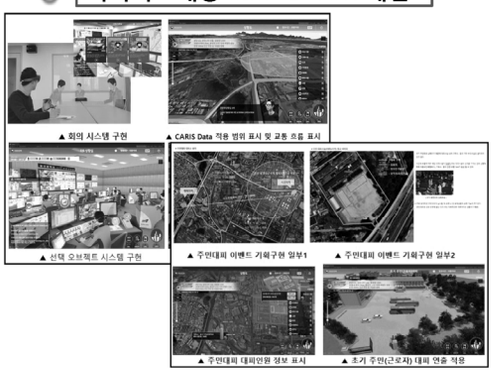
2 기반 구축

- **표준 화학사고대응 교육 컨텐츠/프로그램 개발**
  - 일반용(12시간) / 전문가용(32시간)/ 화학사고대응 지휘자용(64시간)
- **화학사고대응 합동훈련장(센터) 구축(싱가포르/ TEEX)**
  - 실시간 현장대응 FSE 시설/ Simulator 시설(사고유형별)

합동 화학사고대응훈련장 설치(민.관)

화학물질안전원(오송 야외 화학 훈련장:2019)

화학사고대응 SIMULATOR 개발



국민 안전처(지역재난대책본부용: 2017-18)

4. 사고대응전략 및 역량강화 방안

역량강화방안(3)

3 훈련 체제

- **국가 화학사고대응 종합훈련계획 수립 추진(3년): 원전훈련 적용**
  - 6개 산단/3개 해상 포함/ 년 중 균형된 사고대응역량 구축/ 평가
- **화학사고대응훈련과정의 통합 훈련모델 개발 적용**
  - 유관교육기관(중앙소방학교. 해경교육훈련원. 화학물질 안전원)
  - 공통과정(동일훈련장 사용)

4 제도 정비

- **사고대응관련기관의 협업체계 고도화를 위한 법령정비**
  - 산단 협의회-지자체-초동 대응기관(합동방재센터. 긴급구조통제단)-유관기관
- **우선과제: 주민대피체제 구축**
  - 주민대피명령권에 대한 불 명확성
- **지속추진과제: 사고원인조사시스템 구축**
  - 현행법(화관법. 화평법): 사고피해 및 영향조사위주 규정
- **지속추진과제: 사후관리(CM/ 복구)절차 개발**
  - 토양. 수질오염 복구방법 및 절차. 인체 보건영향성평가 및 관리체계구축

5. 결 론

- **독일: 화학사고대응 체제 구축(12년 소요: 재난관리청 BBK)**
  - 1단계(2007~2014): 8년 소요(시스템구축/기술. 장비개발)
  - 2단계(2015~2018): 4년 소요(고도화-장비확충.역량증대)

국가적 장기 로드 맵 정립추진 필요

국민 안전처 / 환경부

개념. 전략개발-조직편성- 대응기술개발- 장비개발- 전문가양성- 교육훈련구축

THANK YOU

이 자료는 안전보건공단의 허락 없이 타기관에서 부분 또는 전부를 복사, 복제, 전제하는 것은 저작권법에 저촉됩니다.

비상대응계획 우수사례 발표대회

발행일 : 2017년 1월 1판 발행
발행인 : 이 영 순
발행처 : 안전보건공단 전문기술실
울산광역시 중구 종가로 400(북정동) (우정혁신도시)
Tel : 052-703-0599 / Fax : 052-703-0300
인쇄처 : (사)한국장애인문인복지후원회

〈비매품〉