KIHM

(사)한국위험물학회
Korean Institute of Hazardous Materials

대 외 비

안전분야 제3기관검증단 검증결과

SK인천석유화학

검증 실시 배경

2012년 5월
SK인천석유화학
P-X공장 증설 및
안전성평가 수행

2013년 8월
인천시검증단에서
SK인천석유화학이
P-X공장에 대해 수행한
안전성평가 검토 및 문제제기

2014년 7월
SK인천석유화학
P-X공장 가동

2015년 3월
안전분야 제3기관 검증 요청
제3기관검증단
검증 실시

5자 발주
인천시
인천시 특위
서구
서구 특위
SK인천석유화학

제3기관검증단 주요 활동일지

기간 : 2015년 3월 5일 ~ 2015년 6월 12일

- 안전분야 제3기관검증 착수설명회 및 현장조사
- 소방방재 현장조사
- 보완자료검토 및 서구청자료검토
- 1차 자문회의
- 안전분야 사고 시나리오 및 전체자료 검토
- SK울산공장 안전사고 대책 확인
- 안전분야 점검내용 중간정리
- 안전분야 사고 시나리오 점검
- 안전분야 사고 시나리오 및 전체자료 재검토
- CA 추가시나리오 분석
- 2차 자문회의
- 최종보고서 작성완료

제3기관검증단 자문회의

1차 자문회의

2차 자문회의

자문위원 소속

서울대학교

연세대학교

명지대학교

인천대학교

인하대학교

호서대학교

연합안전엔지니어링

바텍

안전학회

검증 범위

인천시검증단 검증결과

공정안전보고서를 안전보건공단에서 검토하여 수정보완사항에 대한 요구.
이에 대한 SK의 보완사항이 있음을 확인

공정안전보고서의 세부항목 중 공정안전자료 및 안전운전계획에 대해서는 실제 공정이 이루어지지 않아, 세부 검토는 어려워 추후 예정

위험성평가 내용을 검토 중
정량적 위험성 평가(피해예측) 부분이 누락

비상조치계획 내용에 대한 검증에서는 피해예측을 통한 안전조치 및 사고전파, 주민대피계획이 미흡.

공정안전보고서 중에서 위험성평가 항목 중 정성적인 방법은 HAZOP을 실시하여 위험요소를 발굴. 이는 안전과학연구원에서 실시하였음을 확인.

제3자검증단 검증범위

1. 안전보건공단에서 요청한 **보완 사항**에 대한 SK의 **이행 여부 확인**

2. **안전운전계획** (안전운전지침, 절차, 유지보수계획 등) **수립 여부 확인**

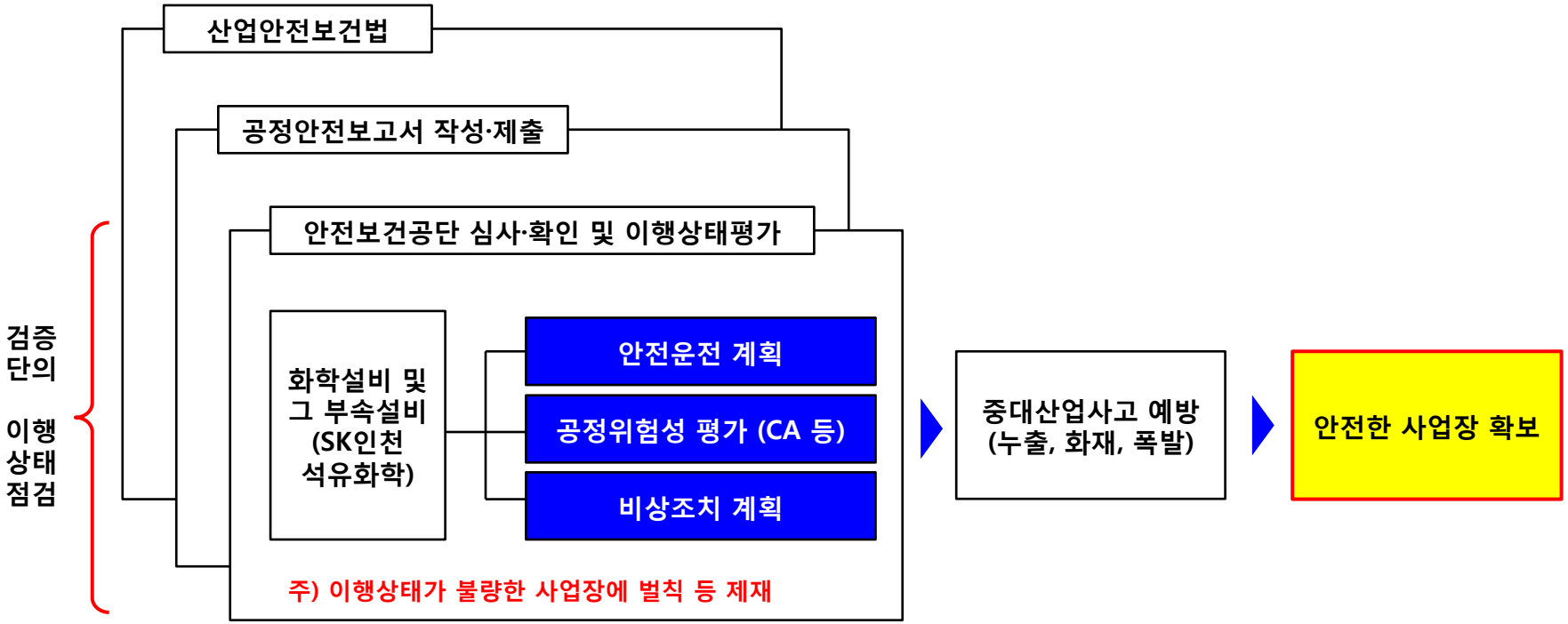
3. **피해영향예측(CA) 결과 재검증** (5가지 시나리오)

4. **비상조치계획 수립여부 확인** (안전조치 및 사고전파, 주민대피계획 등)

HAZOP은 국가공인검증기관인 산업안전보건공단에서 확인 및 승인함. 또한 인천시검증단에서도 최종 확인한 사항임

1. 안전보건공단의 보완사항 이행여부 확인

- 고용노동부 산하기관인 안전보건공단(KOSHA)은 산업안전보건법에 따라 화학설비 및 그 부속설비에 대해 공정안전보고서의 이행상태를 주기적으로 점검·확인하여 관리함으로써 근로자와 사업장 인근지역에 피해를 줄 수 있는 중대산업사고를 사전에 예방하고 있음.
- SK인천석유화학이 안전보건공단의 보완사항을 이행하고 있는지 점검하였음.



1. 안전보건공단의 보완사항 이행여부 확인

14가지 보완사항에 대한 보완내역 확인

1. 사업개요 등
2. 유해•위험물질 목록
3. 동력기계 목록
4. 장치 및 설비 명세
5. 배관 및 가스켓 명세
6. 안전밸브 및 파열판 명세
7. P&ID
8. 내화구조 명세
9. 가스감지 및 경보기 설치계획
10. 폭발위험장소 구분 및 방폭기계•기구 선정
11. Flare Stack 설치
12. 접지 및 피뢰설비 설치계획
13. 위험성 평가
14. 안전운전절차서 등

→ 14가지 보완사항에 대해 보완내역을 확인하고 64건의 증빙자료 제출

→ 안전보건공단에서 요청한 보완사항에 대해 모든 사항을 이행하였음을 확인

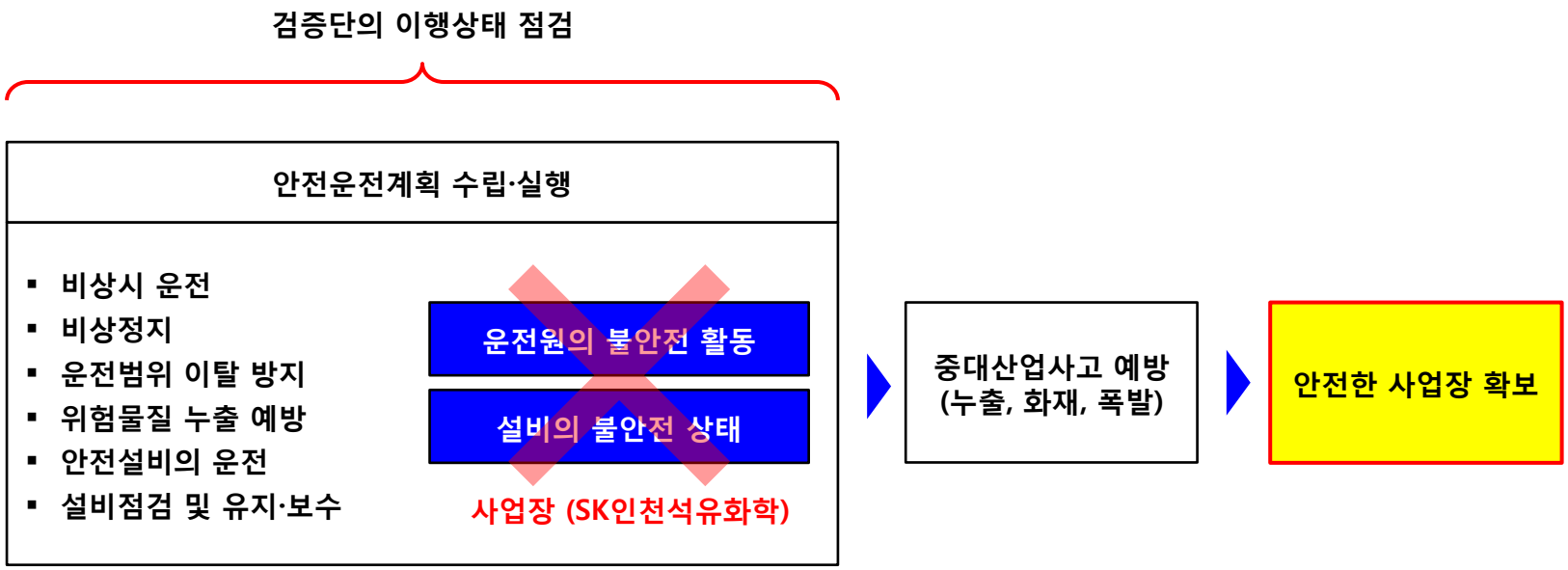
1. 안전보건공단의 보완사항 이행여부 확인

14가지 보완사항에 대한 보완내역 확인 (예시)

번호	보완사항	보완내역 확인
1	【사업개요 등】 o 사업개요를 정해진 양식에 기재바람.(2012-11호) - 심사대상, 전기용량, 생산량, 추진일정 등 o 산업안전보건위원회의 심의 의견서를 제출하여야 함.	o 심사대상, 전기용량, 생산량, 추진일정 등 사업개요를 정해진 양식에 맞추어 작성함을 확인 [증빙1-1] o 산업안전보건위원회의 심의 의견서 첨부 확인 [증빙1-2]
2	【유해·위험물질 목록】 o C9+Aro의 폭발상하한계를 타 MSDS를 참조하여 작성하던지, 전문기관에 의뢰하여 측정하기 바람.(확인 시 까지) o 톨루엔 등 LC50 단위 mg/kg으로 기재된 것 확인하여 수정하시기 바람.(공통) o SK에서 작성하는 물질안전보건자료중 2번항 유해위험성의 나항 신호어를 '위험,경고' 모두 표시하고 있는 경우가 대부분인바 관련 고시에는 물질별 위험등급을 고려하여 위험 또는 경고 중 하나만 선택하게 되어 있으므로 전체적으로 재확인하여 규정에 맞도록 표시바람. o 폭발위험지역구분도의 물질목록과 비교하여 갯수가 부족하므로 재확인바람. o C10, 리포메이트, 라피네이트의 발화점은 시험되거나 추정되어야 함.	o C9+Aro의 폭발상하한계를 확인하여 기입함을 확인 [증빙2-1] o 톨루엔 등 LC50 단위 mg/kg으로 기재된 것이 mg/l로 수정됨을 확인 [증빙2-2] o 수소MSDS 등 SK에서 작성하는 물질안전보건자료 중 2번항 유해위험성의 나항 신호어가 '위험' 으로 수정됨을 확인 [증빙2-3] o 물질목록에 누락된 물질이 없도록 추가됨을 확인 [증빙2-4] o 리포메이트, 라피네이트의 발화점이 목록상에 명기됨을 확인 [증빙2-5]

2. 안전운전계획 수립여부 확인

- 사업장은 화학설비 및 그 부속설비가 운전원의 불안전 활동 또는 설비의 불안전한 상태로 인해 중대산업사고까지 이르지 않도록 사고예방에 필요한 사항을 안전운전계획에 담아 실행하여야 함.
- SK인천석유화학 안전운전계획의 수립·실행 수준을 점검하였음.



2. 안전운전계획 수립여부 확인

안전운전계획 수립여부에 대해 크게 세가지로 나누어 확인

1. 안전운전 지침

- 1.1. 공정안전자료 – 물질안전정보(MSDS)운영
- 1.2. 협력업체 안전보건관리 지원
- 1.3. 교육훈련
- 1.4. 가동전 점검 - 전산화

2. 안전운전 설비

- 2.1. 위험장소 분류 및 방폭설비 설치
- 2.2. 가스누출 감지 및 경보기 설치
- 2.3. 긴급 자동 차단 설비
- 2.4. 정전기 차단 설비
- 2.5. 누출방지 프로그램(LDAR System) 적용
- 2.6. Flare Stack
- 2.7. 시설관리 – 누출예방
- 2.8. 소방시설
- 2.9. 화재진화시설

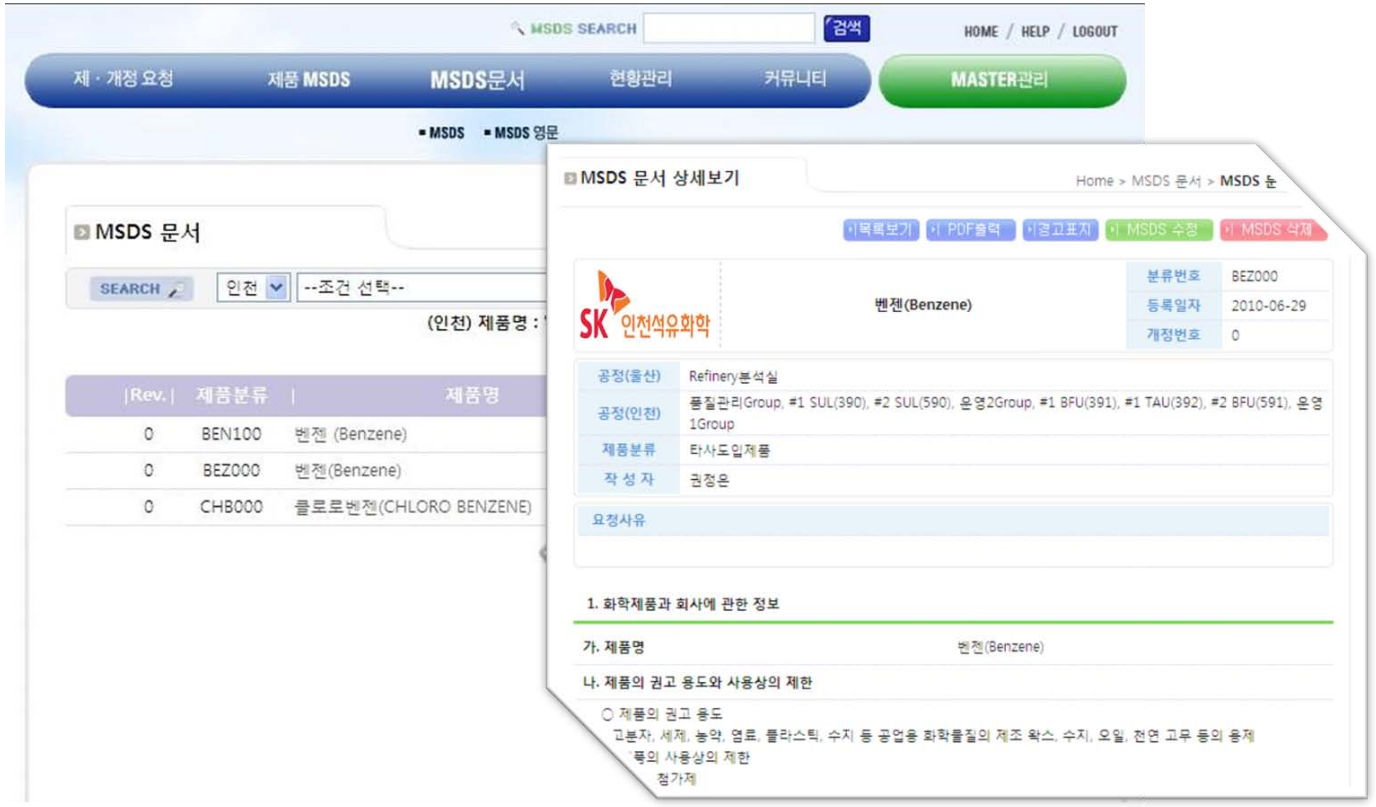
3. 설비 유지보수

- 3.1. 설비관리 미션 및 추진전략
- 3.2. 설비관리 전략
- 3.3. 설비 신뢰도 제고 현황 시스템
- 3.4. e-RIMS 시스템
- 3.5. 전산시스템 활용

2. 안전운전계획 수립여부 확인

1.1. 안전운전 지침 : 공정안전자료 – 물질안전정보(MSDS)운영

총 241종의 물질안전정보(MSDS)를 운영하고 있음을 확인



SK인천석유화학 MSDS 물질안전정보 데이터베이스

2. 안전운전계획 수립여부 확인

1.2. 안전운전 지침 : 협력업체 안전보건관리 지원

SK인천석유화학은 협력업체와 안전협의회를 구성하여 운영하고 있으며, 서로 상생할 수 있는 안전보건환경 문제에 대처하고 있음

상주협력업체(13개사)
- ▷ 생산지원 및 건설
- ▷ 설비보수 및 보전
- ▷ 일반용역

협력업체 안전보건협의체 운영

■ 참석대상
- ▷ SK인천석유화학 : SHE관리팀장, 안전관리자
- ▷ 협력업체 : 소장 및 안전관리자

■ 개최주기 : 매월(+필요시)

■ 주요내용
- ▷ 월별 안전관리 주요사항 발표
- ▷ 안전보건관리활동 지원 및 정보공유
- ▷ 사고사례 전달
- ▷ 공사 현장 합동안전점검 실시 및 토의

안전 교육 훈련

■ 업종별 교육체계 수립

■ 평가 프로그램 개발 : 동기부여

■ 소방 안전 훈련장 개방

■ 교육과정 및 지원내용
- ▷ 정기교육 교재 지원
- ▷ 신규채용자교육
- ▷ T/A 특별안전교육
- ▷ 업종별 특별안전교육 등

SK인천석유화학 협력업체 안전보건협의체 운영 방침

2. 안전운전계획 수립여부 확인

1.3. 안전운전 지침 : 교육훈련

안전보건교육, 직무교육, 사외 안전보건교육, PSM 교육 등을 실시

과정명	교육과목	교육대상	인원	일정	교육회수	교육시간	교육장소
안전경영 리더쉽 과정	PSM 개론 기업경영과 안전	임원/팀장	20명	2/16일	1회	4HR	사내
관리감독자 과정	PSM개론 Safety Mentoring 관리감독자의 직무와 역할	일반직(전체) 전문직(총기술장/기술장) *교대 기술장 포함	110명 (37명/회)	2/21일 2/28일 3/6일	3회	8HR/회	인천국제
안전관리 기초과정 I (일근)	PSM 평가항목 Human Error 직무스트레스와 안전	전문직 일근자	115명 (38명/회)	2/23일 3/8일 3/15일	3회	8HR/회	공항공사 인재개발원
안전관리 기초과정II (교대근무자)	PSM 평가항목 Human Error 직무스트레스와 안전	전문직 교대근무자	187명 (48명/회)	3/5일 3/9일 3/13일 3/16일	4회	8HR/회	(영종도)
합 계			432명		11회		

SK인천석유화학 안전관리 Mindset 제고를 위한 집합교육

2. 안전운전계획 수립여부 확인

1.4. 안전운전 지침 : 가동전 점검 – 전산화

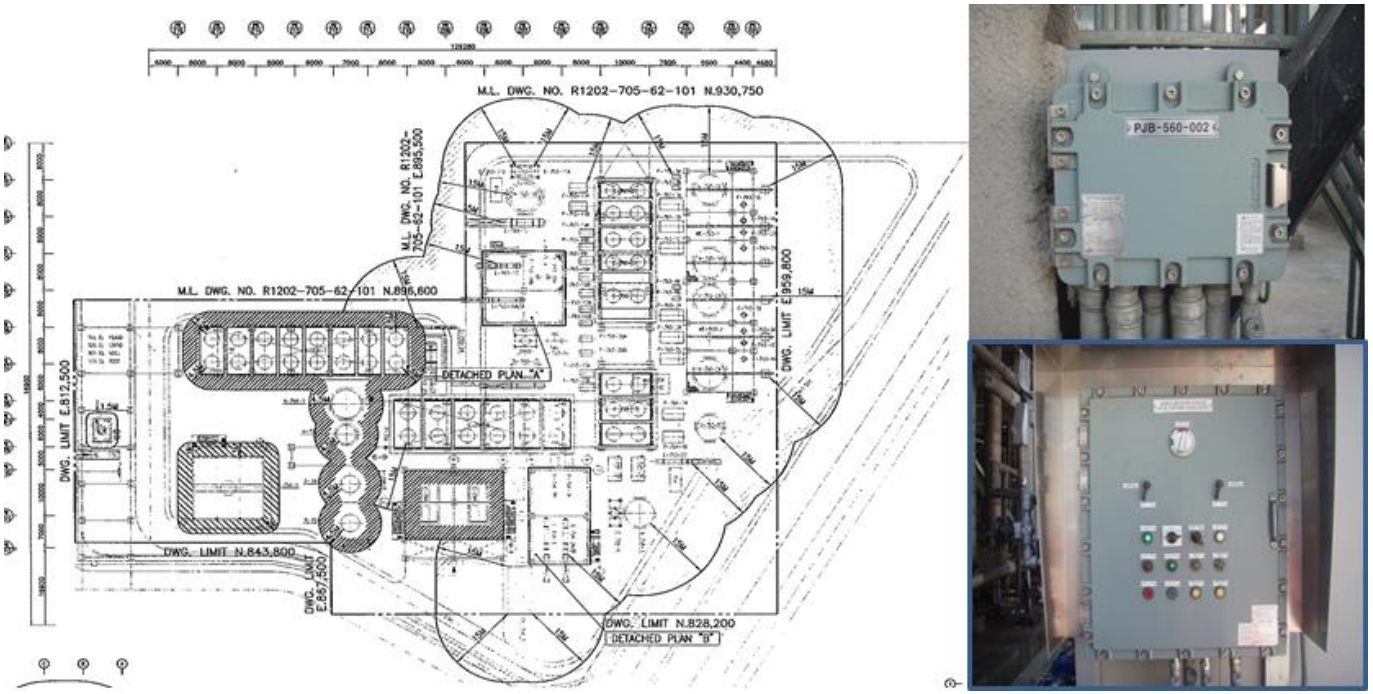
신규 및 변경된 설비의 가동 전 안전환경에 대한 점검을 실시

SK인천석유화학 공정 전산화 시스템

2. 안전운전계획 수립여부 확인

2.1. 안전운전 설비 : 위험장소 분류 및 방폭설비 설치

전기설비가 점화원이 되지 않도록 원천적으로 설비자체를 방폭구조로 설치

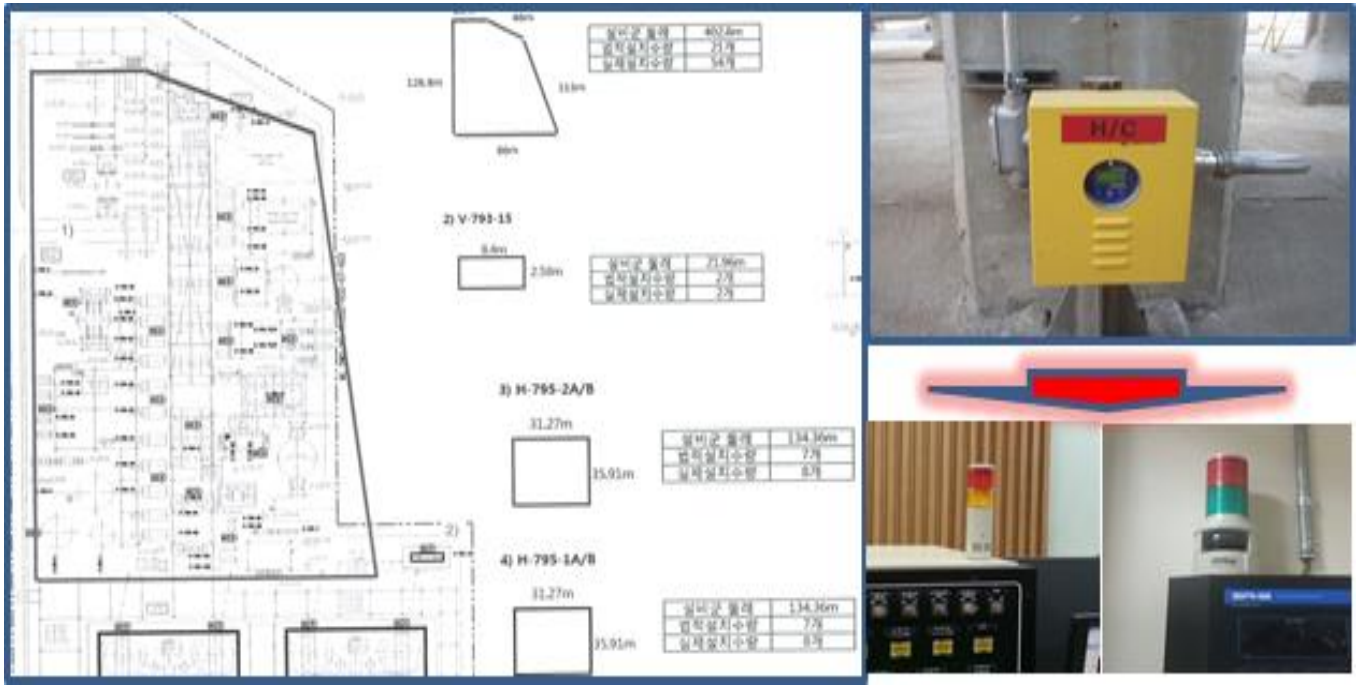


SK인천석유화학 방폭설비 도면 및 현장 사진

2. 안전운전계획 수립여부 확인

2.2. 안전운전 설비 : 가스누출 감지 및 경보기 설치

가스감지기를 법령 기준 530개 대비 43% 더 많은 750개소에 설치하였음을 확인
가스누출 경보기는 24시간 모니터링이 가능하도록 조정실 및 소방방재실에 설치



SK인천석유화학 가스누출 감지기 및 경보기 설치

2. 안전운전계획 수립여부 확인

2.3. 안전운전 설비 : 긴급 자동 차단 설비

가스 누출 감지 시 이송장치 및 밸브를 자동으로 긴급 차단하여 사고를 방지 할 수 있는 설비를 갖추고 있음을 확인

SK인천석유화학 긴급 자동 차단 설비

2. 안전운전계획 수립여부 확인

2.4. 안전운전 설비 : 정전기 차단 설비

정전기를 방지하는 접지 설비를 설치하여 점화원을 차단함을 확인

SK인천석유화학 정전기 차단 설비

2. 안전운전계획 수립여부 확인

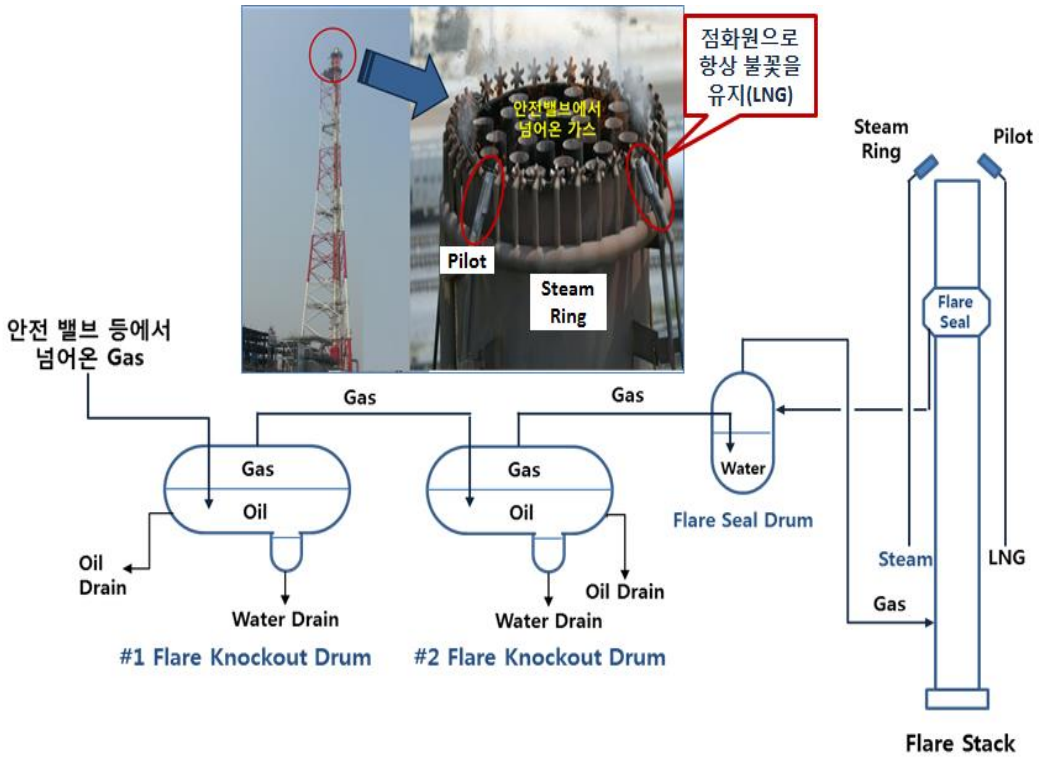
2.5. 안전운전 설비 : 누출방지 프로그램(LDAR System) 적용

공정 시설의 모든 Point에 대해 시설의 위치, 장치의 Type, 유체 등을 List up한 후
수시 및 정기 측정을 통해 누출여부를 확인/점검하고 예방하는 프로그램

SK인천석유화학에서 도입한 LDAR 프로그램

2. 안전운전계획 수립여부 확인

2.6. 안전운전 설비 : 플레어스택 (Flare Stack)



SK인천석유화학의 플레어스택

2. 안전운전계획 수립여부 확인

2.7. 안전운전 설비 : 누출예방

누출을 예방하기 위해 탱크 최대 저장량의 110%를 저장할 수 있는 방유제를 설치
또한 전자식 알람과 접촉식 알람을 모두 설치하여 이중으로 Overflow를 예방

SK인천석유화학의 옥외 탱크 방유제

방유제에 설치된 접촉식 및 전자식 알람

2. 안전운전계획 수립여부 확인

2.8. 안전운전 설비 : 소방시설

화재예방을 위한 시설 설치 확인

SK인천석유화학의 소방시설

2. 안전운전계획 수립여부 확인

2.9. 안전운전 설비 : 화재진화시설

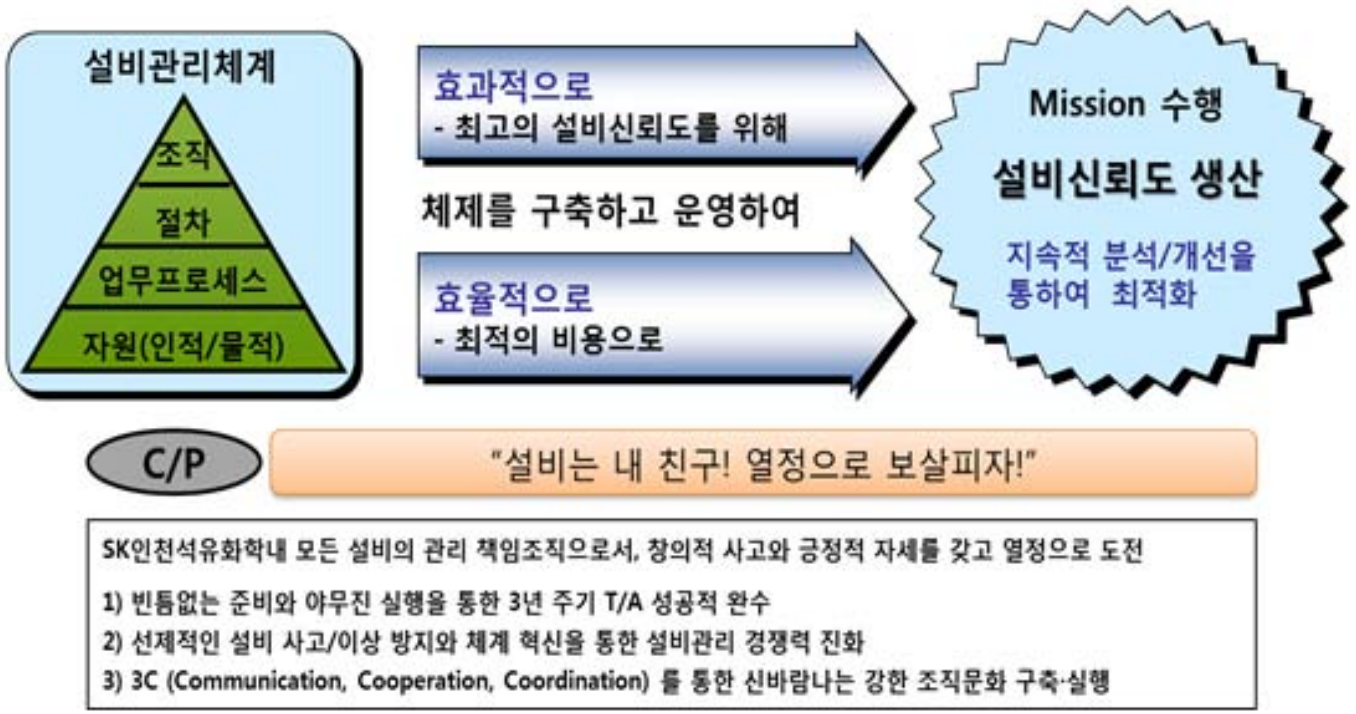
화재 확산 방지를 위한 워터 커튼이 가열로 등 146개소에 설치되어있음을 확인
또한 322개의 소화전 및 648개의 소화기 설치

SK인천석유화학의 화재진화시설

2. 안전운전계획 수립여부 확인

3.1. 설비 유지관리 : 설비관리 미션 및 추진전략

공장의 생산 설비가 주어진 고유의 기능과 성능으로 생산부서의 요구에 부합되게 운전 가능하도록 유지하는 것을 위한 관리체계와 전략을 구축하여 운영하고 있음을 확인



SK인천석유화학의 설비 유지관리 추진전략

2. 안전운전계획 수립여부 확인

3.2. 설비 유지관리 : 설비관리 전략

기능별 관리전략을 장치, 전기, 계기, 기계 4가지로 나누어 수행하고 있음을 확인
또한 공통된 정비작업과 수행주체를 두어 설비관리를 구체적으로 계획하고 있음을 확인

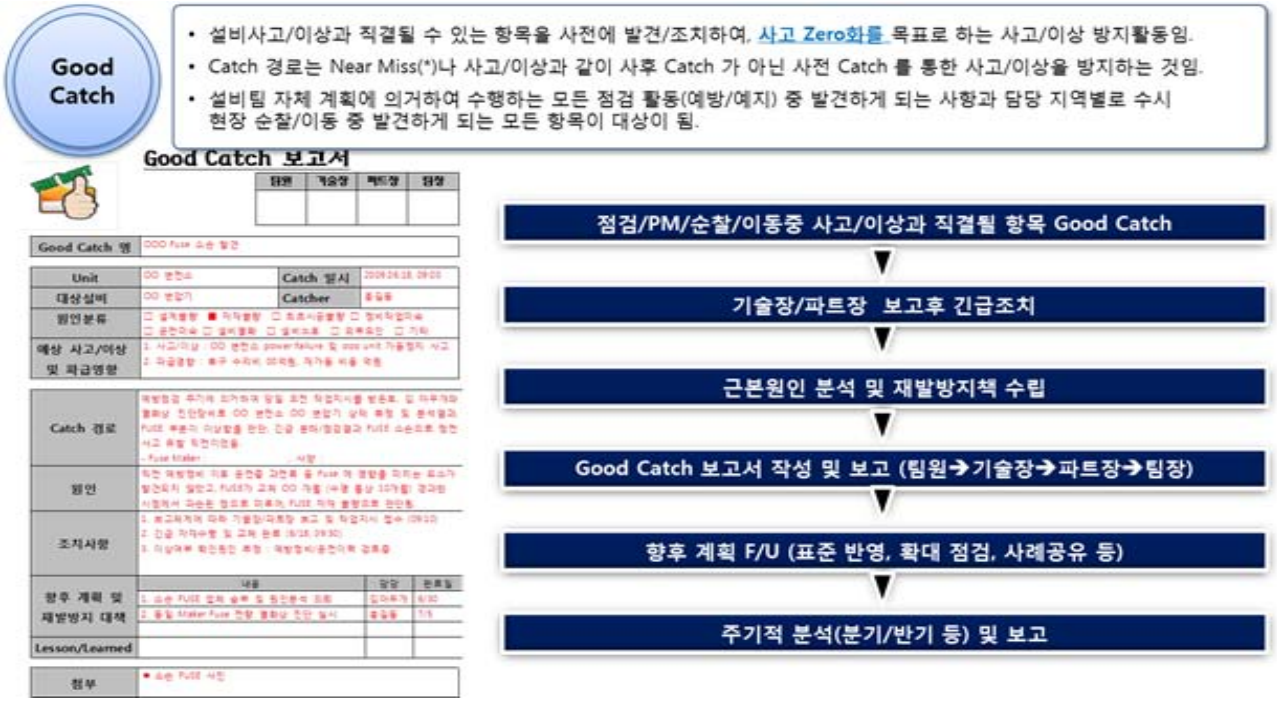
기 능	관리대상	조직운영		기능별 관리전략	정비작업(공통)	수행주체(공통)
장치	고정장치 배관 및 악세사리	검사팀	장치팀	● 검사팀 : RBI, IDMS등을 통해 사전 정의된 계획에 의거 배관/장치 검사 ● 장치팀 : 검사팀 검사결과 + 운전부서 요청사항+ 장치팀 자체점검 결과를 고려하여 정비작업 수행	사후정비 (BM) 점검 (Inspection) 예방정비 (TBM) 예지정비 (CBM) 개량정비 (PM) 기타 요청 (편의성 등)	자체 인력 • 작업계획업무 (자재, 일정, 인력) • 작업감독업무 (일정, 범위) • 자체수행 (주요설비, 중점관리 설비)
전기	Motor 류 전원공급 시설	전기팀		● 사전 계획된 예방정비 주기/항목에 따라 전기 시설물의 지속적 점검/정비를 수행함. ● 변전실 등 주요설비는 자체인력이 주관하며, 대형/특수 시설등은 전문업체를 활용함. 향후 점검장비 강화를 통해 예지능력 향상도모	모든 정비 작업종류가 설비의 특성을 고려하여 적용되고 있음. '09년 부터는 사전 고장/이상을 방지하기 위하여 이러한 활동을 강화하고 있으며, Good Catch, 계기 사고/이상 방지활동, 사고사례 분석 개선, W/O 분석결과 등을 활용하여 사전에 사고/이상을 도출하고, 정비작업 방법을 최적화 하고자 개선 노력중임.	상주 협력사 (단가계약) • 지시된 작업수행 (예방, 점검, 사후, 경정비 등)
계기	분석기 DCS 일반계기	계기팀	분석 계기	● 전기와 동일하게 예방정비가 주이며, DCS 및 분석기에 대해서는 성능을 지속적으로 관리하여 대응/조치함. ● TMS, 출하 유량계 검량 등 특정 설비의 점검은 외주 전문업체 활용		비상주 협력사 (단가계약) • 특정 작업수행 (TMS, 중장비 등)
기계	Pump 류 압축기류 소규모 회전설비	기계팀	진단	● 진단 : 설비별 중요도/특성에 따라 점검장비를 활용하여 주기적/실시간 회전설비의 Condition 점검/대응 ● 기계팀 : 점검결과 및 생산부서 요청 이상/고장에 대응하며, 왕복 압축기 등 TBM 대상설비 정비수행		공사업체 (경쟁입찰) • 비 정형, 대규모 공사 (교체, 신설등)

SK인천석유화학의 설비관리 전략

2. 안전운전계획 수립여부 확인

3.3. 설비 유지관리 : 설비관리 신뢰도 제고 현황 시스템

사전에 설비사고/이상과 직결될 수 있는 항목들을 조치하도록 Good Catch라는 시스템을 도입하여 실행하고 있음을 확인



SK인천석유화학의 Good Catch 시스템

2. 안전운전계획 수립여부 확인

3.4. 설비 유지관리 : e-RIMS 시스템 구축

정비작업 및 설비점검 Data 수집의 표준화 및 전산화를 위해 e-RIMS 시스템이 2009년 3월부터 시행되었음을 확인

❑ **구축 목적**

: 정비작업 **및 설비점검** Data 수집의 표준화/ 전산화를 통한 신뢰도 관련 (이력) Database 및 이를 활용한 조회/분석 기능을 구축하여 설비 신뢰도와 성과 개선에 기여

❑ **구축 Scope**

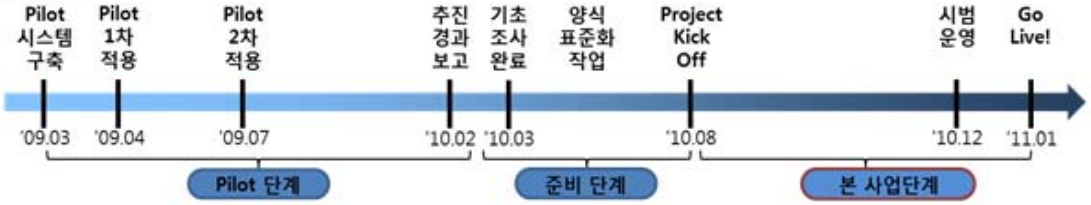
- Digital Pen System(기록양식/Pen) 구축 + Sync. to DB + Main/상세 값 조회프로그램 + ERP PM 모듈 Interface
- 기록/양식 종류 : 설비 각 기능 + 검사업무 점검/정비작업 결과 기록 (양식 종류 221 건)
- 조회 값 : 기능별 Dashboard (신뢰도 관련 Key 항목) + 상세 조회 (기록 변수 + ERP 값 연계)설비 신뢰도 Data Gathering 표준화/전산화로 Data활용기반 강화 및 신뢰도 제고기여

❑ **시스템 명 : e-RIMS(Reliability Information Management System) : 설비 신뢰도 Data 관리 시스템**

❑ **기대 효과**

- ◆ 신뢰도 영향 주요변수 값의 Data 표준화, 정확성/신속성 및 Data Base 확보 (ERP 활용가능)
- ◆ ERP Interface 및 각종 마스터/변수 값과의 연계를 통한 다양한 분석기반 제공
- ◆ 점검 및 이력 작성 시간 단축 (Data Input 시간 약 60% 감소 예상)
- ◆ 高價 및 Revision 이 어려운 ERP 내 화면개발이나 Field 값 수정의 대체 수단으로 활용가능
- ◆ 작업표준 이행성 제고 기여

☐ **추진일정**

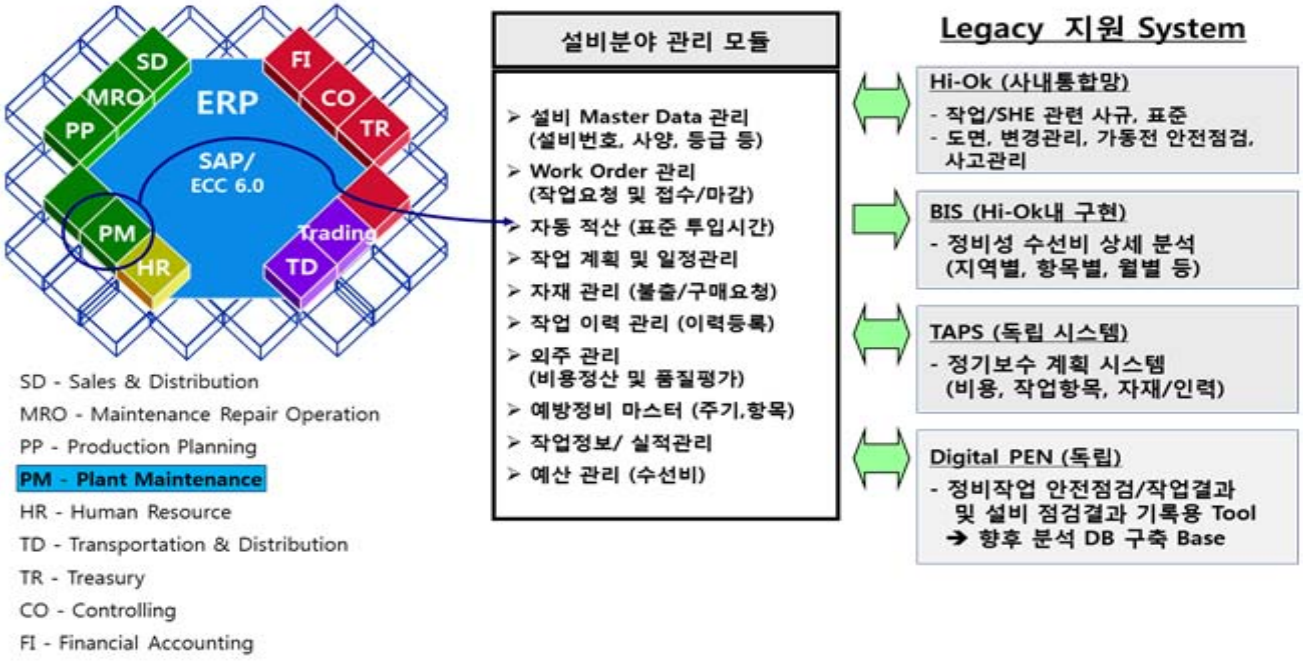


SK인천석유화학의 e-RIMS 시스템

2. 안전운전계획 수립여부 확인

3.5. 설비 유지관리 : 전산시스템 활용 현황

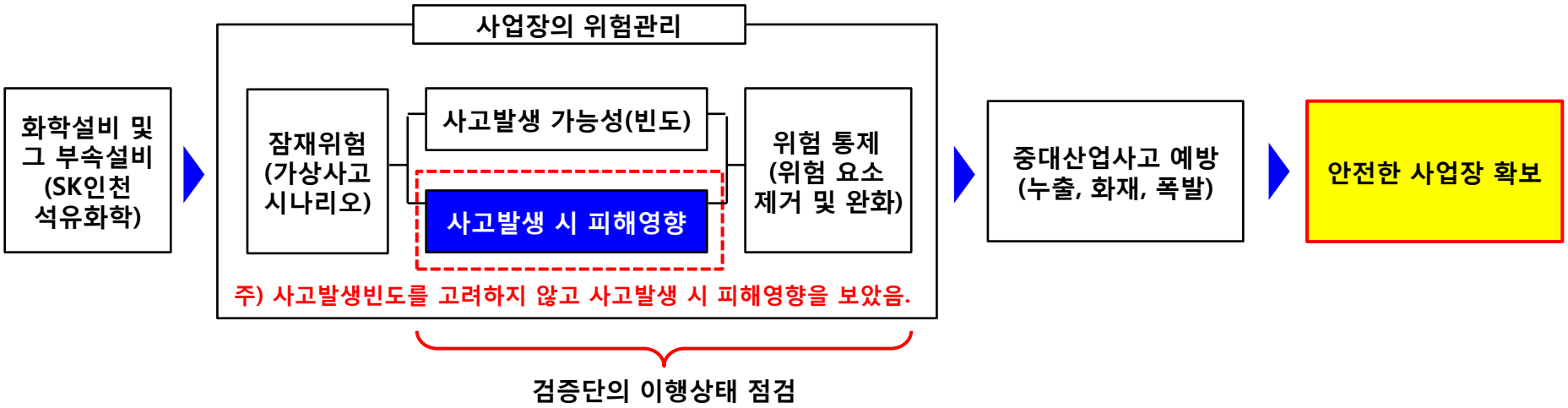
설비분야 전산시스템 활용을 통해 설비의 유지보수가 효과적으로 수행되고 있다고 판단



SK인천석유화학의 전산시스템 활용 현황

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

- 사업장은 산업안전보건법 및 화학물질관리법에 따라 화학설비 및 그 부속설비에서 기인한 잠재 유해·위험요인을 찾아내어 위험도 수준에 따라 잠재위험을 관리하여야 함.
- SK인천석유화학이 Aromatic 공장 건설 시 평가한 공정위험성평가(피해영향예측=CA, Consequence Analysis) 결과를 재검증 하였음.



※ 피해영향 예측은 객관성을 위해 DNV GL사(노르웨이)의 위험평가 프로그램 PHAST로 재검증하였음.

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

인천시검증단 안전분야 발표요약

위험도 확인을 위해서는 **지상 1m** 부근에서 누출되는 것을 가정하여 피해 여부를 예측하여야 하나, **누출원의 높이를 63m**로 설정하였음

누출공 크기를 2mm로 적용하여 피해범위가 낮은 것으로 예측하였으나 피해분석의 신뢰성을 높이기 위하여는 **큰 누출공으로 설정** 필요

SK측에서 제출한 **피해영향예측(CA) 결과에 대하여 신뢰도가 매우 낮은 것으로 판단**되며 수용할 수 없음

SK측에서 외국 기준으로 작성한 피해영향예측(CA) 결과는 신뢰성이 낮으므로**"최악의 누출 시나리오"를 선정하여 재추진** 필요

"장외영향평가"추진 필요
→ 2015년 시행된 화학물질관리법에 따라 SK인천석유화학에서 추진 예정

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

(사)한국위험물학회 Korean Institute of Hazardous Materials

인천시검증단 검증내용 :시나리오2

제출 시나리오–시나리오2

<제출용>

8.2 시나리오 (2) : 107_V-790-2

PHAST Input Data for [107_V-790-2 (Top)]

Items	Description
공장 (Plant)	SKIPC
공정 (Process)	PKG-I (Sulfolane Unit)
설비 및 기계 (Equipment)	V-790-2
시나리오 번호 (Scenario No.)	107
시나리오 (Scenario)	E-790-3 fan motor trip 으로 V-790-2 압력 상승
사고결과 (Consequence)	V-790-2 파손 (Top)

Input Items	Input Data	Note
누출물질 (Material)	Raffinate (Hydrocarbon with water)	공정조건
온도 (Temperature)	95 ℃	공정조건
압력 (Pressure)	3.5 kgf/cm²g	압력 상승으로 V-790-2 design pressure 도달
시나리오 종류 (Scenario type)	[illegible]	KOSHA GUIDE P-92-2012
누출물질의 상태 (Release phase)	[illegible]	공정조건
누출공의 크기 (Hole size)	1.4 inches (V-790-2 Top 12 in 배관 누출)	KOSHA GUIDE P-92-2012 (4 in 을 초과하는 경우 배관 단면적의 20%)
누출공의 높이 (Elevation)	63 m	V-790-2 상부 누출
누출속도 (Discharge rate)	18 kg/s	Calculated by PHAST
누출시간 (Leak duration)	5 min	KOSHA GUIDE P-110-2012 (검출시스템 A, 차단시스템 A)
누출량 (Mass)	5,400 kg	18 kg/s * 5 min
누출방향 (Release direction)	Horizontal	DNV Practice

대외비

DNV Report 검토 결과

1) 시나리오 분석 문제점 제기

누출원의 높이를 63m(Vapor)로 설정하였으나,
시스템 특성상 압력이 상승하는 부분은
Vapor Phase가 아닌 Isolation Section의 하단부.

63m에서 Vapor가 누출되는 경우 Vapor는 대기를
통해 확산되는 결과를 가져오므로
추가 검토가 필요함.

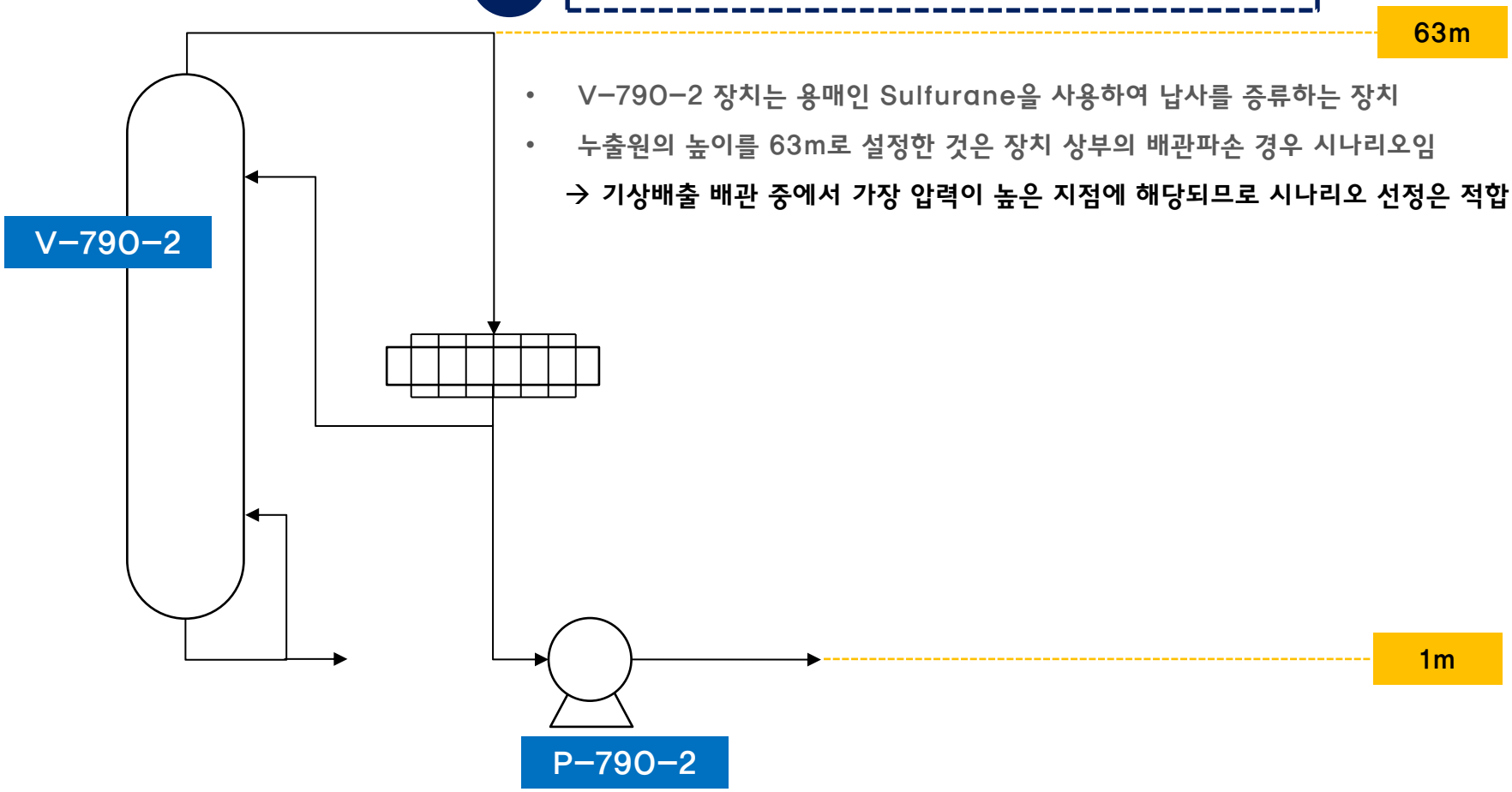
2) 검증단 요구사항

지상 1m 부근에서 Liquid phase가 누출되는 것을
가정하여 계산하여야 함.

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

제3기관검증단 검증내용

1 **시나리오2 : 지상63m에서의 12인치 배관 파손**



- V-790-2 장치는 용매인 Sulfurane을 사용하여 납사를 증류하는 장치
- 누출원의 높이를 63m로 설정한 것은 장치 상부의 배관파손 경우 시나리오임

→ 기상배출 배관 중에서 가장 압력이 높은 지점에 해당되므로 시나리오 선정은 적합

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

제3기관검증단 제안사항

Q1. CA결과에 독성물질의 확산 영향이 빠진 이유

A1. PFD(Process Flow Diagram)와 Material Balance에서 살펴 본 결과 Raffinate의 조성은 벤젠 0.01%, 톨루엔 0.1%로 극소량만이 포함되어 있으므로 누출 시 크게 영향을 미치지 않는 것으로 판단됨

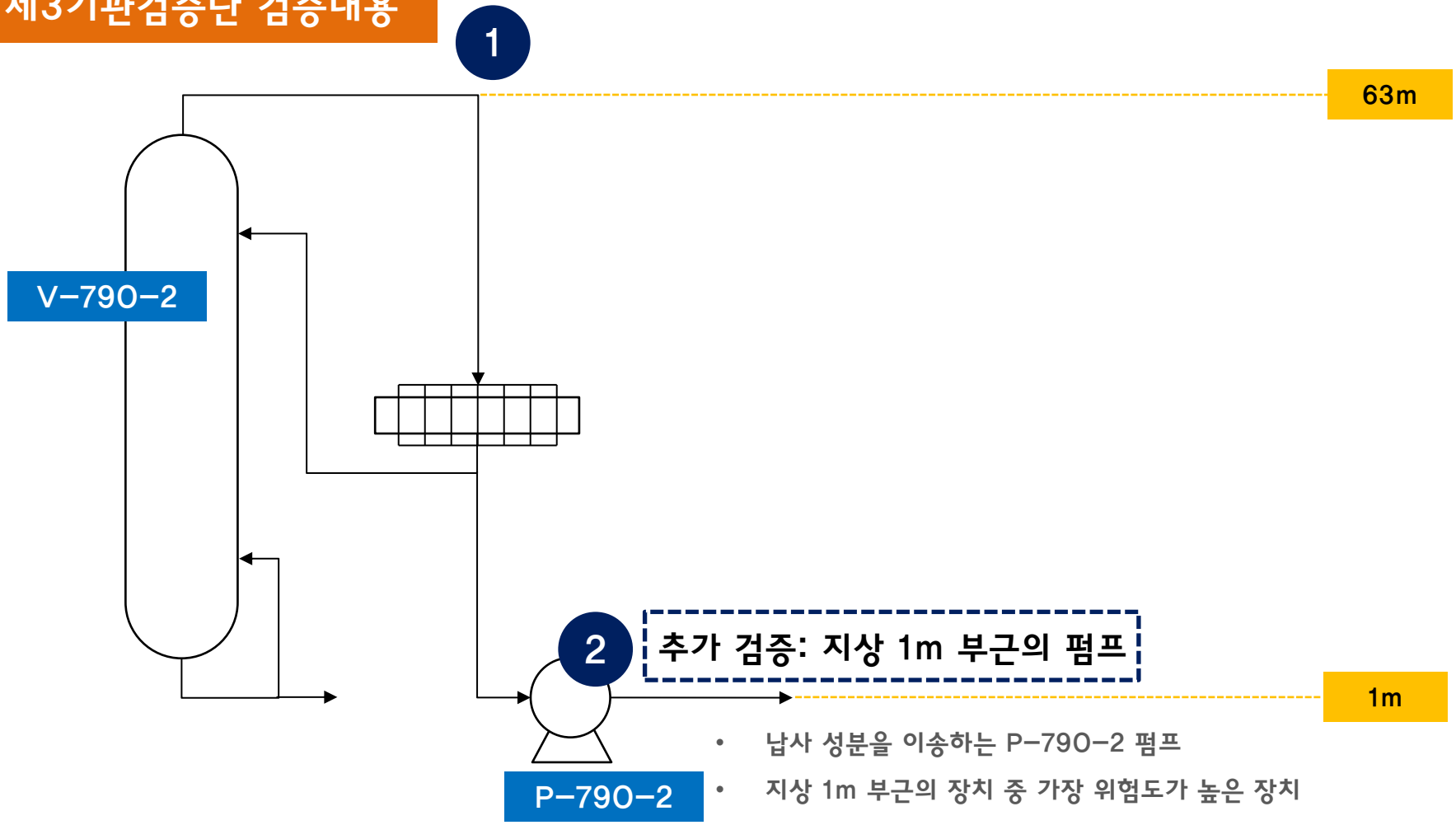
물질	벤젠	톨루엔
Total Mole 280.50 kmol/hr	0.03 kmol/hr	0.29 kmol/hr
구성비	0.01 %	0.1 %

Q2. CA 확산 결과에서 누출 시간이 1초 미만으로 설정된 이유

A2. 최대 화재 발상 가능 시간으로 작성됨

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

제3기관검증단 검증내용



- 납사 성분을 이송하는 P-790-2 펌프
- 지상 1m 부근의 장치 중 가장 위험도가 높은 장치
- → **시나리오2-1** (5mm누출공), **시나리오2-2** (25mm누출공)
  두 개의 새로운 시나리오 피해영향예측 추가 검증

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

시나리오 2-1

펌프 토출부의 플렌지 개스킷 Leak 시나리오

5mm의 누출공 크기에 대한 피해영향 예측

→ 피해범위가 SK지역을 벗어나지 않는 것으로 나타남

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

시나리오 2-2

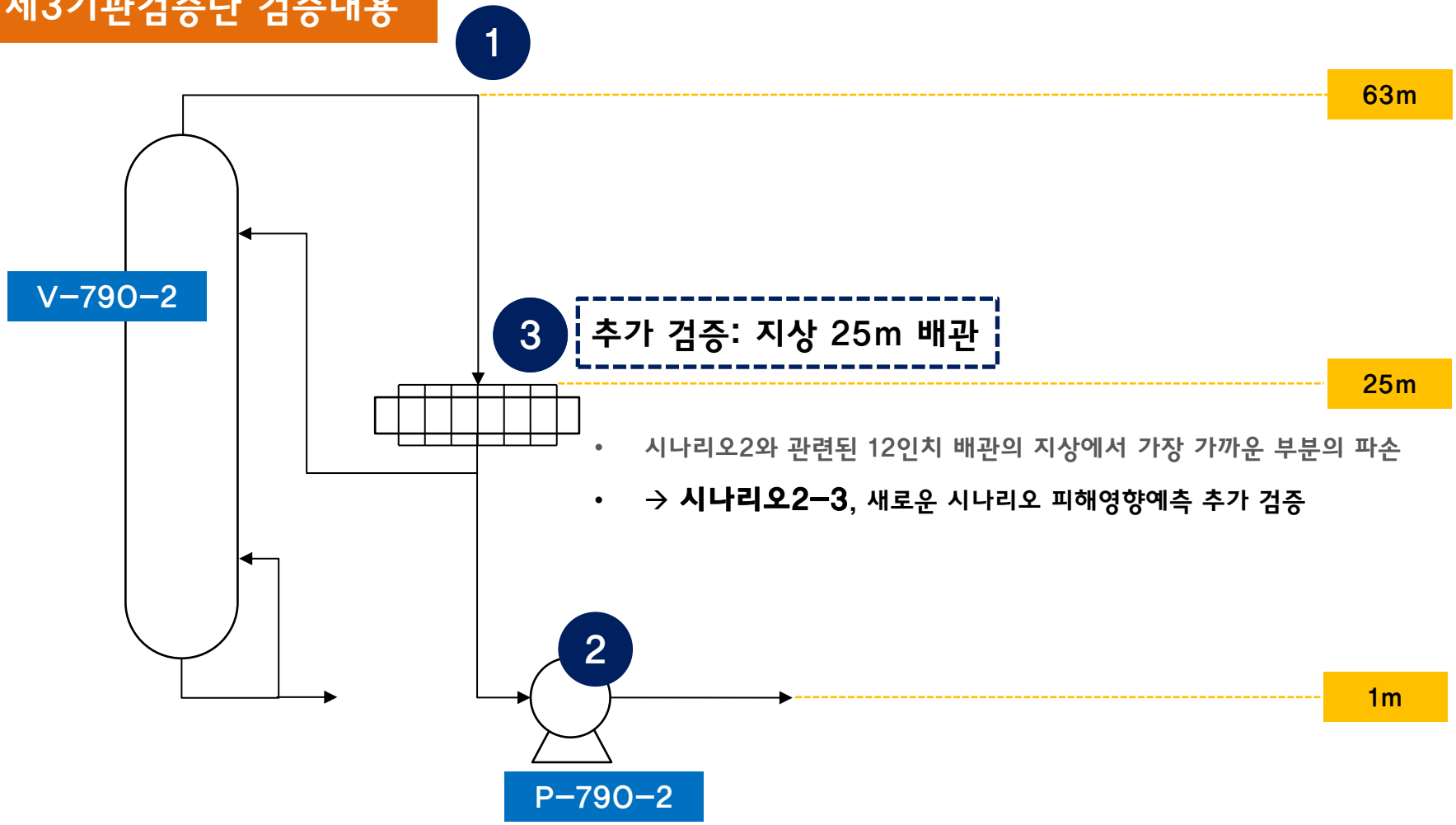
펌프 토출부의 플렌지 개스킷 Leak 시나리오

25mm의 누출공 크기에 대한 피해영향 예측

→ 피해범위가 SK지역을 벗어나지 않는 것으로 나타남

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

제3기관검증단 검증내용



- 시나리오2와 관련된 12인치 배관의 지상에서 가장 가까운 부분의 파손
- → **시나리오2-3**, 새로운 시나리오 피해영향예측 추가 검증

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

시나리오 2-3

12인치 배관의 지상에서 가장 가까운 높이 25.362m 에서의 배관 파손 시나리오

→ 피해범위가 SK지역을 벗어나지 않는 것으로 나타남

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

인천시검증단 검증내용 :시나리오4

제출 시나리오-시나리오4

<제출용>

8.4 시나리오 (ID : 109_C-792-1

PHAST Input Data for [109_C-792-1]

Items	Description
공장 (Plant)	SUPC
공정 (Process)	PKG-1 (Trans Alkylation Unit)
설비 및 기계 (Equipment)	C-792-1
시나리오 번호 (Scenario No.)	109
시나리오 (Scenario)	C-792-1 seal 파손으로 HC/H2 누출
사고결과 (Consequence)	Compressor 화재

Input Items	Input Data	Note
누출물질 (Material)	Recycle gas (Hydrocarbon with H2)	공정조건
온도 (Temperature)	62 ℃	공정조건
압력 (Pressure)	31.6 kg/cm²	공정조건
시나리오 종류 (Scenario type)	Leak	KOSHA GUIDE P-92-2012
누출상태 상태 (Release phase)	Gas/Vapor	공정조건
누출공의 크기 (Hole size)	2 mm	Compressor seal 파손
누출 높이 (Elevation)	5 m	Compressor 높이 2.5m
누출속도 (Discharge rate)	0.01 kg/s	Calculated by PHAST
누출시간 (Leak duration)	30 min	KOSHA GUIDE P-110-2012 (연속식스템 A, 반연속식스템 B)
누출량 (Mass)	18 kg	0.01 kg/s * 30 min
누출방향 (Release direction)	Horizontal	DNV Practice

DNV Report 검토 결과

1) 시나리오 분석 문제점 제기

31.6 kgf/cm² 의 수소 누출의
누출공 크기를 2mm로 제한하고 있어,
최악의 시나리오 선정기준에 부합되지 않음.

2) 검증단 요구사항

누출공 크기를 현실적으로 고려하여, 피해분석에
대한 신뢰성을 높여야 한다.

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

인천시검증단 검증내용 :시나리오4

제출 시나리오-시나리오4

<제출용>

8.4. 시나리오 (ID : 109_C-792-1

PHAST Input Data for [109_C-792-1]

Items	Description
공장 (Plant)	SUPC
공정 (Process)	PKG-I (Trans Alkylation Unit)
설비 및 기계 (Equipment)	C-792-1
시나리오 번호 (Scenario No.)	109
시나리오 (Scenario)	C-792-1 seal 파손으로 HC/H2 누출
사고결과 (Consequence)	Compressor 화재

Input Items	Input Data	Note
누출물질 (Material)	Recycle gas Hydrocarbon with H2	공정조건
온도 (Temperature)	62 ℃	공정조건
압력 (Pressure)	31.5 kg/cm²	공정조건
시나리오 종류 (Scenario type)	Leak	KOSHA GUIDE P-92-2012
누출물질 상태 (Release phase)	Vapor	공정조건
누출공의 크기 (Hole size)	2.5 cm	Compressor seal 파손
누출 높이 (Elevation)	5 m	Compressor 높이 2.5m
누출속도 (Discharge rate)	0.01 kg/s	Calculated by PHAST
누출시간 (Leak duration)	30 min	KOSHA GUIDE P-110-2012 (연결시스템 A, 차단시스템 B)
누출량 (Mass)	18 kg	0.01 kg/s * 30 min
누출방향 (Release direction)	Horizontal	DNV Practice

제외의미

DNV Report 검토 결과

1) 시나리오 분석 문제점 제기

제한된 공간에서 수소 누출 시,
수소 폭발이 발생 할 수 있으나
폭발 모델을 적용하지
않고 있다.

2) 검증단 요구사항

수소 폭발의 가능성과 폭발 위력을 통해
피해범위가 확대되는 것을 고려하여,
폭발모델을 적용하여 검토해야 한다.

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

제3기관검증단 검증내용

- 수소 누출에 대해 UVCE(Unconfined Vapor Cloud Explosion) 폭발은 특정 조건에서 발생하므로 Jet fire에 대해서만 검토 권고

Q3. 누출공 크기를 2mm로 설정한 근거 제시

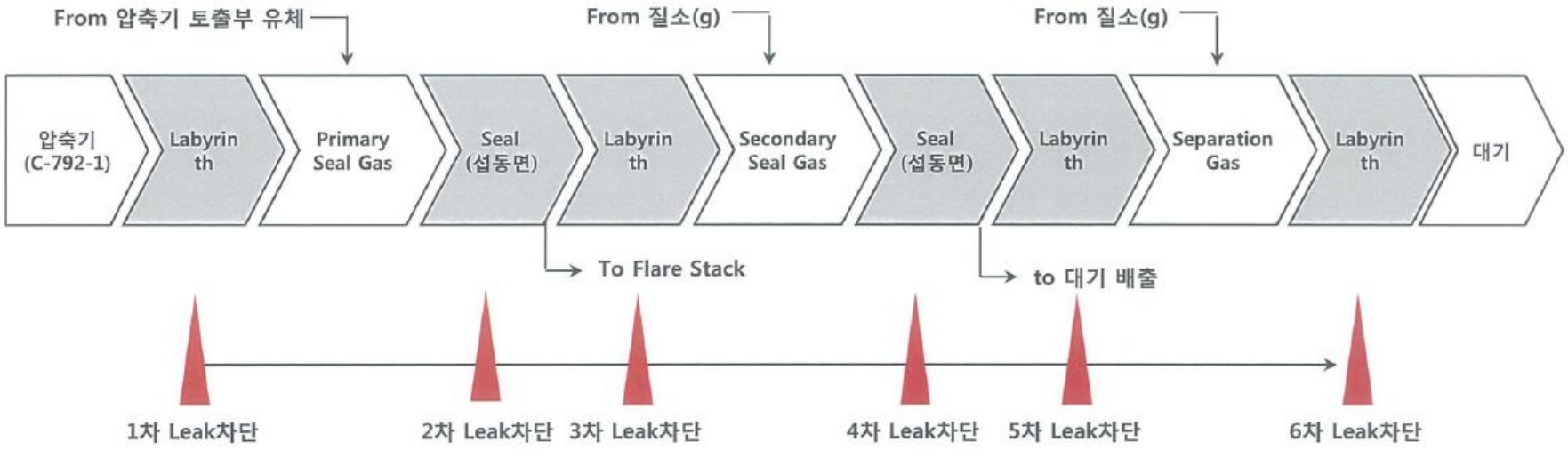
A3. 압축기 장치의 이중 Seal 구조, 파손 방지 기계적 설계로 인하여 2mm 이상의 leak는 발생할 수 없음

→ 이에 대한 압축기 설치 사양 관련 도면, 현장 사진 등 근거자료 제출

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

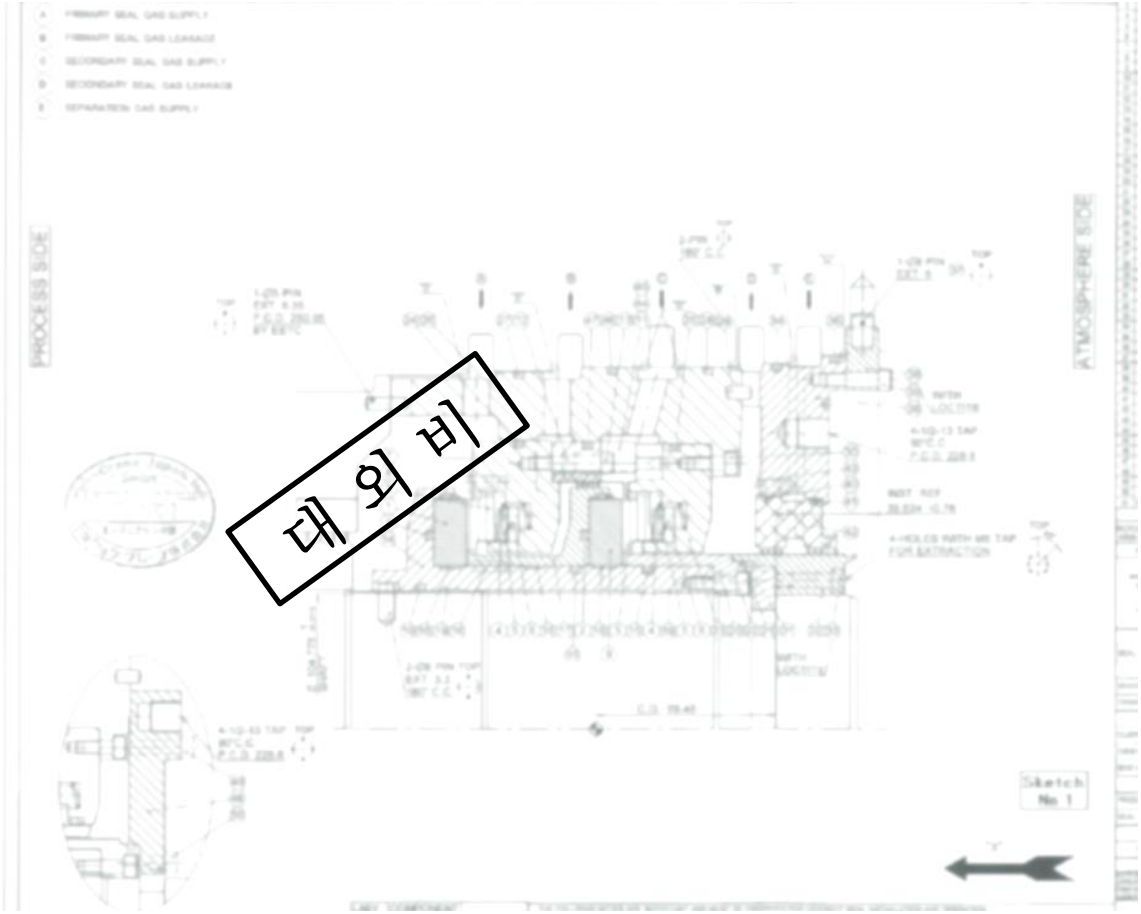
SK인천석유화학 P-X공장에 설치된 압축기 Leak 차단 시스템

❖ 압축기의 Dry Gas Seal 기술의 발전으로 압축기의 유체(순환가스)가 대기로 누출될 수 없도록 Inherent Safe Design(6차례 Leak 차단)을 적용하였으며 만약 누출되는 유체가 있더라도 Flaring 계통으로 연결시켜 화재, 폭발이 발생하지 않도록 하였음.



3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

SK인천석유화학 P-X공장에 설치된 압축기 관련 도면



3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

SK인천석유화학 P-X공장에 설치된 압축기 현장 사진

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

Q4. 엄격한 기준을 적용하여 누출공 크기를 크게 하였을 때의 피해영향예측(CA)

A4. 새로운 시나리오 피해영향예측 수행 : 시나리오4-1 (5mm), 시나리오4-2 (25mm)

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

시나리오 4-1

압축기 Seal 파손

5mm의 누출공 크기에 대한 피해영향 예측

→ 피해범위가 SK지역을 벗어나지 않는 것으로 나타남

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

시나리오 4-2

압축기 Seal 파손

25mm의 누출공 크기에 대한 피해영향 예측

→ 피해범위가 SK지역을 벗어나지 않는 것으로 나타남

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

인천시검증단 검증내용 :시나리오8

제출 시나리오–시나리오8

<제출용>

8.8. 시나리오 (8) 124_V-795-1

PHAST Input Data for [124_V-795-1 (Top)]

Items	Description
공장 (Plant)	SKPC
공정 (Process)	PKG I (Xylene Fraction Unit)
설비 및 기계 (Equipment)	V-795-1
시나리오 번호 (Scenario No.)	124
시나리오 (Scenario)	PV-795-007 닫힘으로 V-795-1 압력상승
사고형태 (Consequence)	V-795-1 파손

Input Items	Input Data	Note
누출물질 (Material)	Reformate (C7-Hydrocarbon)	공정조건
온도 (Temperature)	114 ℃	공정조건
압력 (Pressure)	3.5 kgf/cm²	압력 상승으로 V-795-1 design pressure 도달
시나리오 종류 (Scenario type)	Leak	KOSHA GUIDE P-92-2012
누출물질의 상태 (Release phase)	Vapour	공정조건
누출공의 크기 (Hole size)	10.7 inches (V-795-1 Top 24 in 배관)	KOSHA GUIDE P-92-2012 (4 in을 초과하는 경우 배관 단면적의 20%)
누출공의 높이 (Elevation)	51 m	V-795-1 상부 누출
누출속도 (Discharge rate)	68 kg/s	Calculated by PHAST
누출시간 (Leak duration)	5 min	KOSHA GUIDE P-110-2012 (검출시스템 A, 차단시스템 A)
누출량 (Mass)	20,400 kg	68 kg/s * 5 min
누출방향 (Release direction)	Horizontal	DNV Practice

DNV Report 검토 결과

1) 시나리오 분석 문제점 제기

고압분출화재에서 12.5KW/m2가 발생하지 않는 사유를 명확하게 제시하는 근거 필요.

지면에서의 근로자에 대한 피해가능성 검토가 부족함.

2) 검증단 의견 및 권고사항

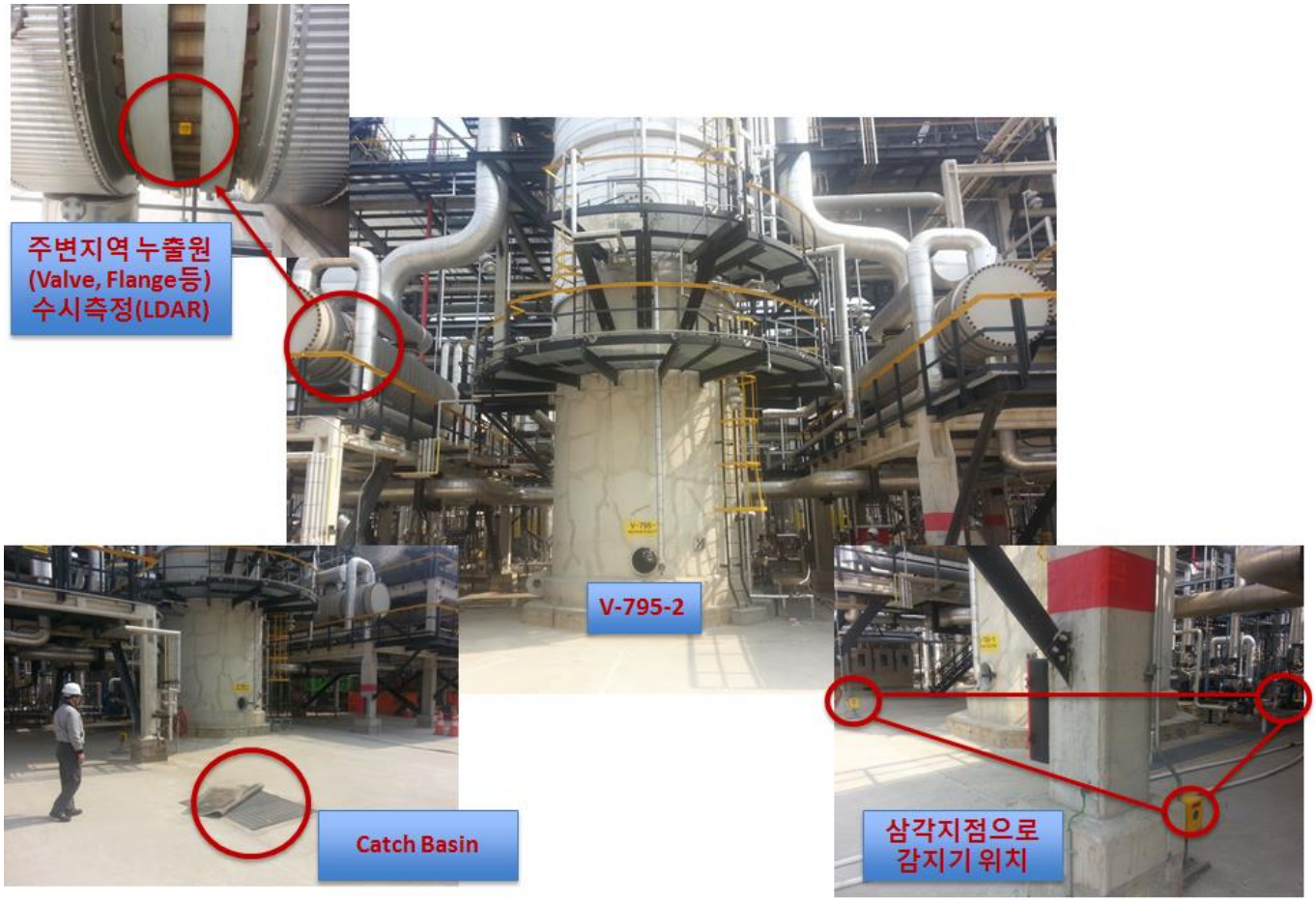
TOP상부에서 누출되는 시나리오를 최악으로 선정하는 것은 문제가 있는 것으로 판단되어 반드시 TOP하단 또한 검토 필요.

대부분의 사례에서도 TOP하부의 누출에 의한 화재가 발생함을 고려해야 한다.

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

제3기관검증단 검증내용

- TOP 하부에서 누출 시 풀 화재 (Pool fire) 발생
- SK인천석유화학에서 설치한 풀 화재 대응 시스템으로 인하여 발생 가능성이 적은 것으로 판단



3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

인천시검증단 검증내용 :시나리오9, 시나리오12

제출 시나리오-시나리오9/시나리오12

<제출용>

<제출용>

DNV Report 검토 결과

1) 시나리오 분석 문제점 제기

복사열의 피해 범위가 109m로
SK지역을 일부 벗어나는 것으로 판단됨.

펌프 Seal의 파손에 의한 누출을 정의하였으나 누출공 크기에 대한 적합성 평가를 실시한 후 피해 범위를 재검토하여야 함.

펌프 Seal 파손에 의한 누출이라면
Phase를 Vapor가 아닌,
Liquid상으로 계산하는 것이 합당함.

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

제3기관검증단 검증내용 시나리오 9

- P-X공장을 벗어나는 부분은 SK본관 및 SK정유공장으로 SK인천석유화학 지역임을 확인
- SK인천석유화학에서 설치한 복사열 방지 구조에 의해 차단

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

제3기관검증단 검증내용 시나리오 12

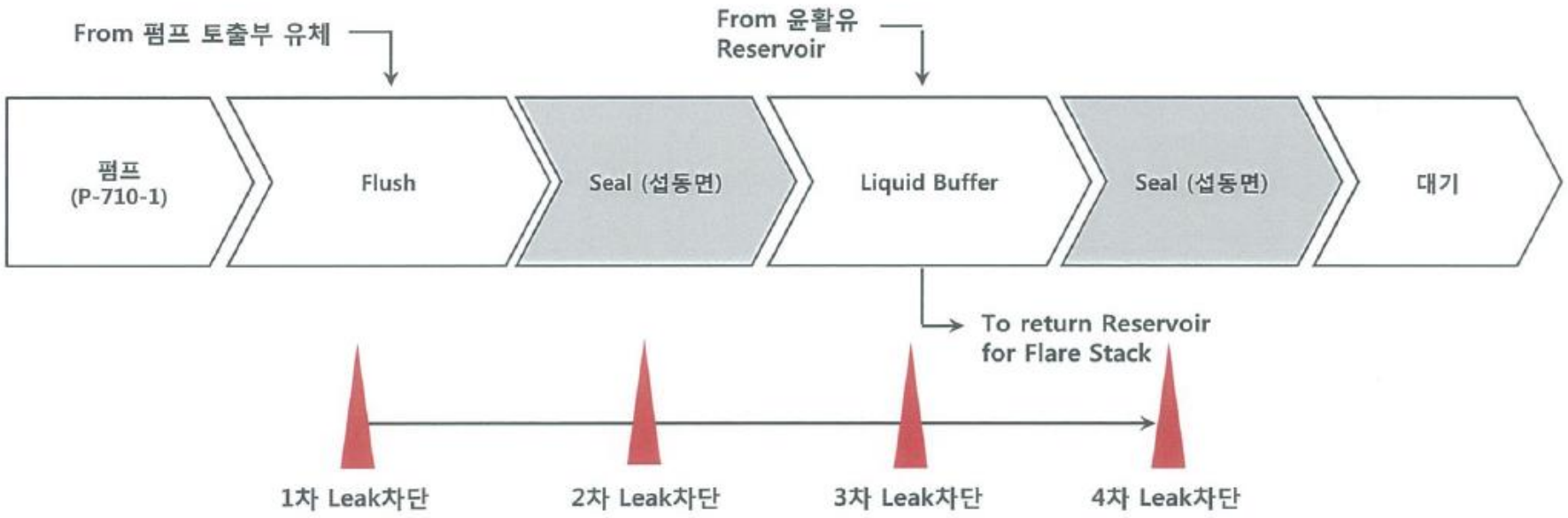
Q5. 누출공 크기를 2mm로 설정한 근거 제시

A5. 펌프 장치의 이중 Seal 구조, 파손 방지 기계적 설계로 인하여 2mm 이상의 leak는 발생할 수 없음

→ 이에 대한 펌프 설치 사양 관련 도면, 현장 사진 등 근거자료 제출

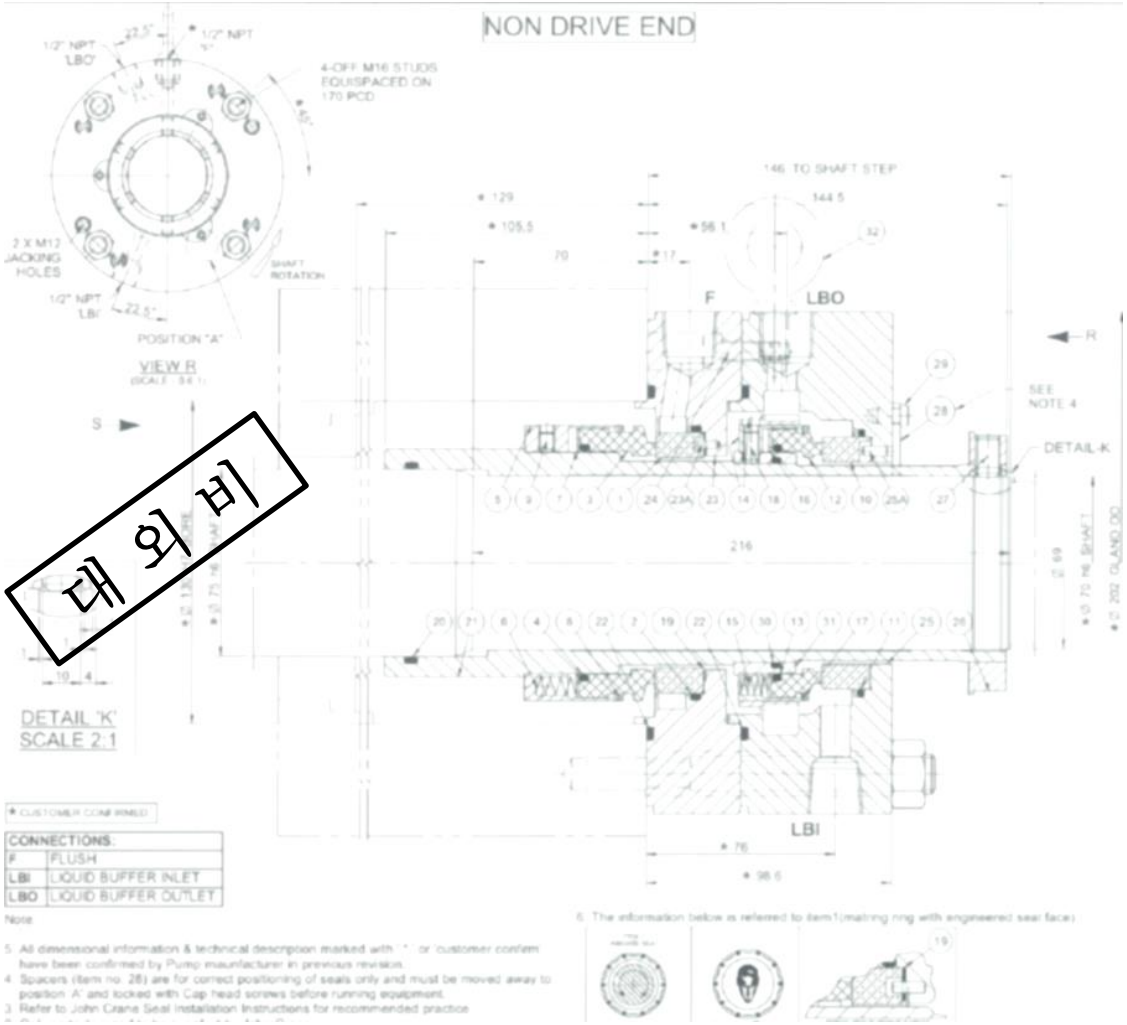
3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

SK인천석유화학 P-X공장에 설치된 펌프 Leak 차단 시스템



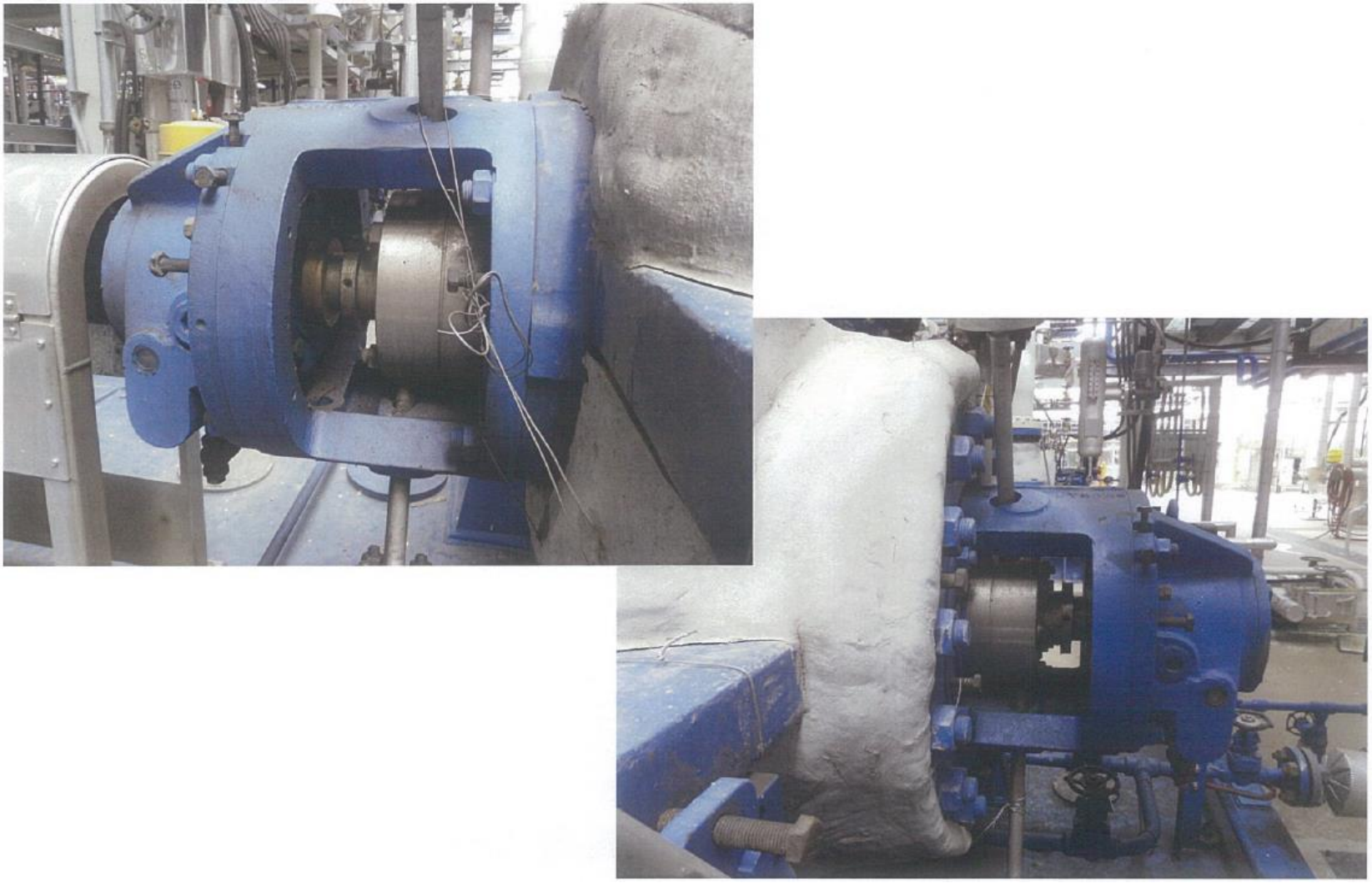
3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

SK인천석유화학 P-X공장에 설치된 펌프 관련 도면



3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

SK인천석유화학 P-X공장에 설치된 펌프 현장 사진



3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

Q6. 엄격한 기준을 적용하여 누출공 크기를 크게 하였을 때의 피해영향예측(CA)

A6. 새로운 시나리오 피해영향예측 수행 : 시나리오12-1 (5mm), 시나리오12-2 (25mm)

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

시나리오 12-1

펌프 Seal 파손

5mm의 누출공 크기에 대한 피해영향 예측

→ 피해범위가 SK지역을 벗어나지 않는 것으로 나타남

3. 피해영향예측(CA) 결과 재검증

시나리오 12-2

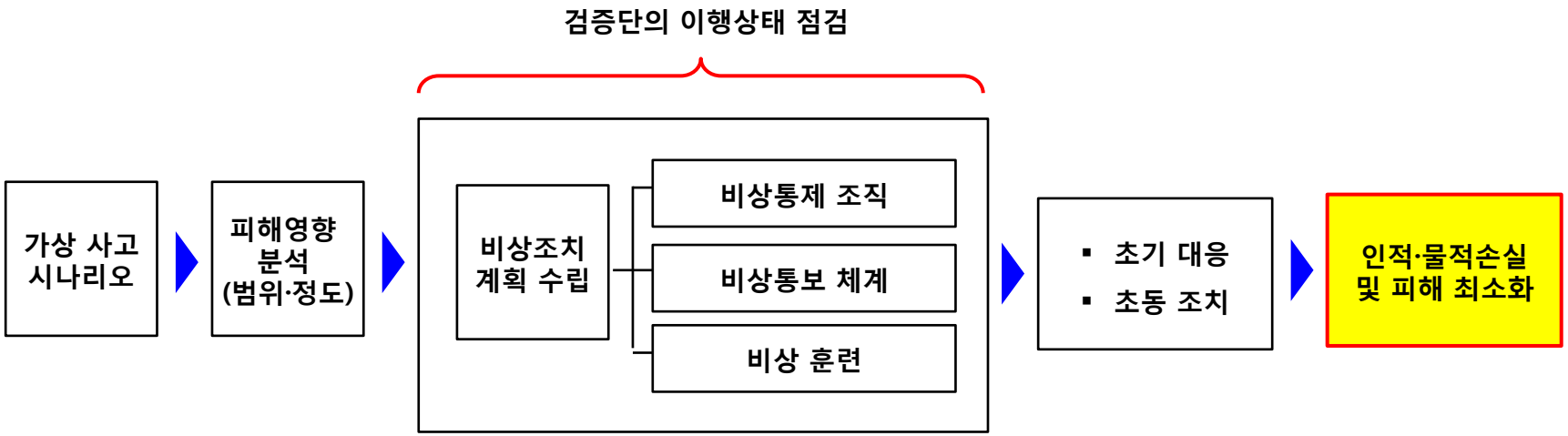
펌프 Seal 파손

25mm의 누출공 크기에 대한 피해영향 예측

→ 피해범위가 SK지역을 벗어나지 않는 것으로 나타남

4. 비상조치계획 수립여부 확인

- 안전보건공단의 보완사항 이행, 안전운전계획의 수립·실행과 가상사고 시나리오의 피해영향 예측 등은 중대산업사고를 사전에 차단하는 사전적·능동적 대응임.
- 비상조치계획은 사고발생 가능성(10^{-5}/yr)이 매우 낮음에도 가상 사고 시나리오를 도출 대비함으로써 사업장 및 인근지역의 인적·물적손실 및 피해를 최소화함.



※ 비상조치계획은 산·관·민이 연계된 대응이 필요함.

4. 비상조치계획 수립여부 확인

비상조치계획 수립여부에 대해 크게 다섯가지로 나누어 확인

1. SK인천석유화학 (SK이노베이션 계열사) 비상대응 방침
2. 비상대응 체계도
3. 비상대응 훈련
4. 비상대응 설비
5. 위험도 기반 검사 (RBI)

4. 비상조치계획 수립여부 확인

1. SK인천석유화학 (SK이노베이션 계열사) 비상대응 방침

분류번호	SHE-Guide-01	비상대응 가이드	개정일자	2014.06.02
페이지	3		개정번호	0.0

전사 비상대응 방침

SKI 계열사는 아래의 원칙을 적용하여 비상대응 목표 / 전략 / 전술의 수립 등 비상대응의 기준으로 활용한다.

SK 이노베이션 계열사 비상대응 방침

- **비상대응 시 아래의 우선순위를 고려한다.**
  - **1st Priority : 인간 생명 보호**
  - **2nd Priority : 환경 보호**
  - **3rd Priority : 회사의 자산 및 이미지 보호**
- **사고의 책임 소재가 불분명한 경우, 사고가 발생한 현장책임자가 비상대응의 1 차적인 책임을 가진다.**
- **비상상황이 발생한 경우 아래의 사항을 고려하여 지휘계통을 통해 신속하게 신고 / 보고해야 한다.**
  - 구성원은 현황 / 문제점 / 해결안이 있는 경우 보고하여야 한다.
  - 언론기관, 정부조직, 공중 등 주요 이해관계자에게는 정확하고 신속하게 정보를 공유한다.
- **등급판단 기준에 의거하여 비상대응조직을 소집하는 것을 원칙으로 한다. 하지만, 등급판단 기준이 모호할 경우, 한 단계 높은 수준의 비상대응 등급을 적용하는 것을 허용한다.**
- **비상대응지휘자 및 직책자는 비상대응 시 노출 가능한 위험요인을 신속히 파악하고 최대한 안전한 방향으로 비상대응을 수행해야 한다.**
- **비상대응 시에는 사전에 수립된 기준 / 절차가 있는 경우 이를 우선하여 적용하는 것을 원칙으로 한다.**

4. 비상조치계획 수립여부 확인

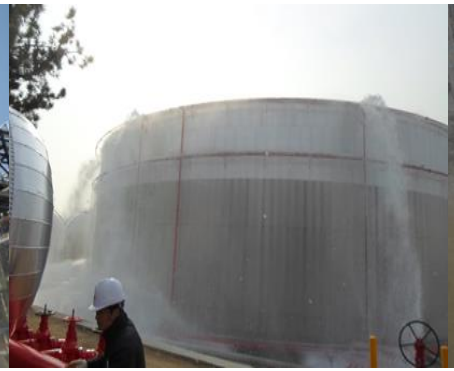
2. 비상대응 체계도

4. 비상조치계획 수립여부 확인

3. 비상대응 훈련

구 분	대 상	주 기	훈련내용
자체소방훈련	소방기사	매일	출동훈련 및 작전도 작성
주간/교대조 숙지훈련	주간/교대조 자체소방대원	월1회	임무별 숙지훈련 (소방장비 사용법 및 진화훈련)
합동훈련	자체소방대 해당팀 파트장, 운전원	월1회	가상 시나리오에 의한 모의 현장 조치 훈련
통합훈련	공장 전 근무자	반기1회	가상 시나리오에 의한 불시 출동 및 조치 훈련

물 분무 작동 테스트



탱크 방수 테스트

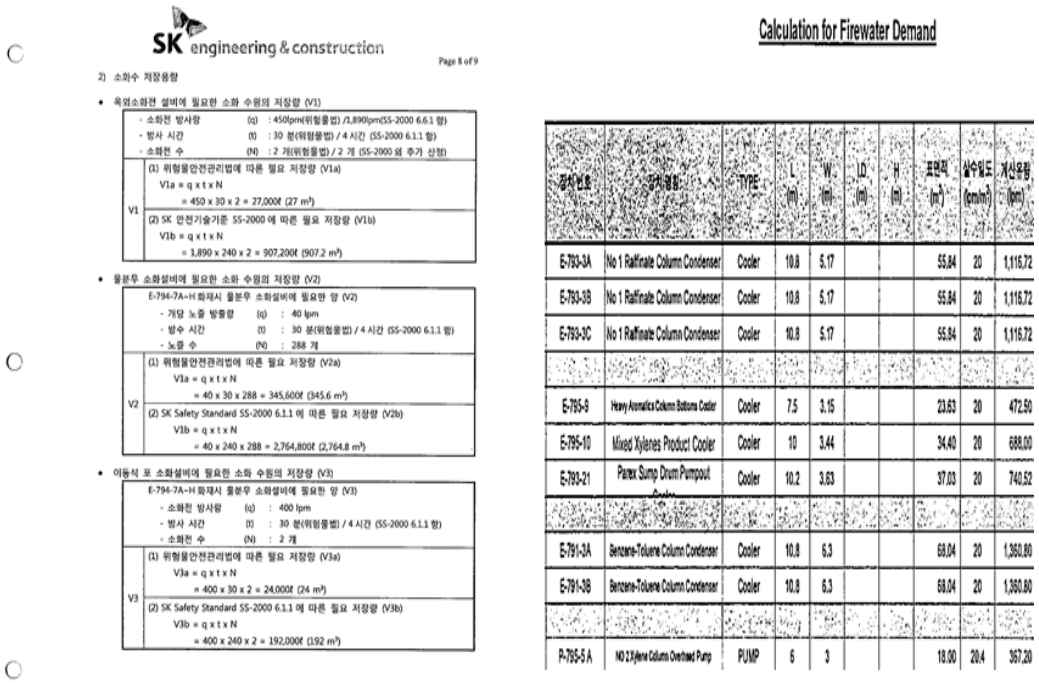
소방 합동 훈련

소방 통합 훈련

4. 비상조치계획 수립여부 확인

4. 비상대응 설비 : 소방용수

비상시 신속한 진압과 확산을 방지하기 위하여 NFPA 기준으로 소방용수 공급펌프 및 배관을 설치한 내용을 확인



SK engineering & construction

Page 8 of 9

2) 소화수 저장용량

- 옥외소화전 설비에 필요한 소화 수원의 저장량 (V1)

V1	- 소화전 방사량	(q) : 450lpm(위험물법) /1,890lpm(SS-2000 6.6.1 항)
	- 방사 시간	(t) : 30 분(위험물법) / 4 시간 (SS-2000 6.1.1 항)
	- 소화전 수	(N) : 2 개(위험물법) / 2 개 (SS-2000 외 추가 산정)
	(1) 위험물안전관리법에 따른 필요 저장량 (V1a)	V1a = q x t x N = 450 x 30 x 2 = 27,000ℓ (27 m³)
	(2) SK 안전기술기준 SS-2000 에 따른 필요 저장량 (V1b)	V1b = q x t x N = 1,890 x 240 x 2 = 907,200ℓ (907.2 m³)

- 물분무 소화설비에 필요한 소화 수원의 저장량 (V2)

V2	E-794-7A~H 화재시 물분무 소화설비에 필요한 양 (V2)	
	- 개당 노즐 방출량	(q) : 40 lpm
	- 방수 시간	(t) : 30 분(위험물법) / 4 시간 (SS-2000 6.1.1 항)
	- 노즐 수	(N) : 288 개
	(1) 위험물안전관리법에 따른 필요 저장량 (V2a)	V1a = q x t x N = 40 x 30 x 288 = 345,600ℓ (345.6 m³)
	(2) SK Safety Standard SS-2000 6.1.1 에 따른 필요 저장량 (V2b)	V1b = q x t x N = 40 x 240 x 288 = 2,764,800ℓ (2,764.8 m³)

- 이동식 포 소화설비에 필요한 소화 수원의 저장량 (V3)

V3	E-794-7A~H 화재시 물분무 소화설비에 필요한 양 (V3)	
	- 소화전 방사량	(q) : 400 lpm
	- 방사 시간	(t) : 30 분(위험물법) / 4 시간 (SS-2000 6.1.1 항)
	- 소화전 수	(N) : 2 개
	(1) 위험물안전관리법에 따른 필요 저장량 (V3a)	V3a = q x t x N = 400 x 30 x 2 = 24,000ℓ (24 m³)
	(2) SK Safety Standard SS-2000 6.1.1 에 따른 필요 저장량 (V3b)	V3b = q x t x N = 400 x 240 x 2 = 192,000ℓ (192 m³)

Calculation for Firewater Demand

장치 번호	장치 명칭	TYPE	L (m)	W (m)	LD (m)	H (m)	표면적 (m²)	살수밀도 (cm/min)	계산용량 (lpm)
E-793-3A	No 1 Raffinate Column Condenser	Cooler	10.8	5.17			55.84	20	1,116.72
E-793-3B	No 1 Raffinate Column Condenser	Cooler	10.8	5.17			55.84	20	1,116.72
E-793-3C	No 1 Raffinate Column Condenser	Cooler	10.8	5.17			55.84	20	1,116.72
E-795-9	Heavy Aromatics Column Bottoms Cooler	Cooler	7.5	3.15			23.63	20	472.50
E-795-10	Mixed Xylenes Product Cooler	Cooler	10	3.44			34.40	20	688.00
E-793-21	Parex Sump Drum Pumpout Cooler	Cooler	10.2	3.63			37.03	20	740.52
E-791-3A	Benzene-Toluene Column Condenser	Cooler	10.8	6.3			68.04	20	1,360.80
E-791-3B	Benzene-Toluene Column Condenser	Cooler	10.8	6.3			68.04	20	1,360.80
P-795-5 A	NO 2 Xylene Column Overhead Pump	PUMP	6	3			18.00	20.4	367.20

SK인천석유화학 소화수 저장용량 및 용수산출

4. 비상조치계획 수립여부 확인

4. 비상대응 설비 : 소방장비

소방펌프

구분	Type	기수	용량	압력
기존	Motor	2대	5,000GPM (18,925L/분)	11.0kg/cm²
	Engine	2대	5,000GPM (18,925L/분)	11.0kg/cm²
신규	Motor	1대	3,000GPM (11,355L/분)	11.0kg/cm²
	Engine	1대	3,000GPM (11,355L/분)	11.0kg/cm²
합계		6대	16,000GPM (60,560L/분)	

소방차

방수용량: 3,000GPM, 사다리:30M
폼적재량 9,000L

방수용량: 2,000GPM, 사다리:26M
폼적재량 4,000L

방수용량: 1,000GPM, 2대 보유
폼적재량 3,400L

SK인천석유화학 소방차 보유현황

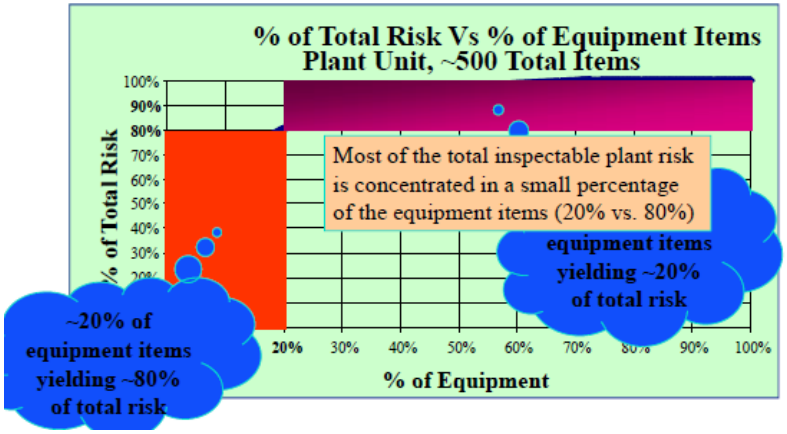
→소방용수 및 소방장비에 대한 확인 결과, 소방차 법적 보유 기준은 3대
→SK인천석유화학은 5대의 소방차(화학차3대, 화학고가사다리차2대)를 보유하고 있음
→소방용수 공급펌프 및 배관도 위험물안전관리법 기준을 상회하여 충분히 만족할 수준으로 설치되어 있음

4. 비상조치계획 수립여부 확인

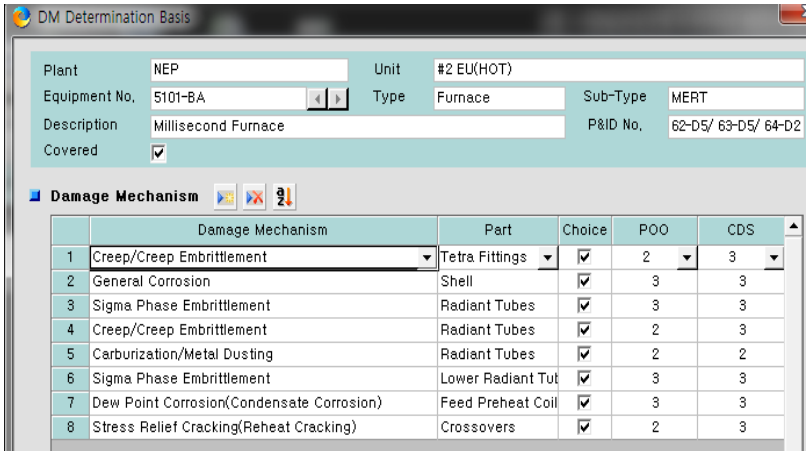
5. 위험도 기반 검사 (RBI)

RBI 수행결과

※ 전체 Risk의 80%를 차지하는 20%설비를 대상으로 집중 관리 가능함.



※ 설비에 잠재된 부식문제(Damage Mechanism)를 파악할 수 있음. .



기대 효과

설비 잠재 Risk 최소화

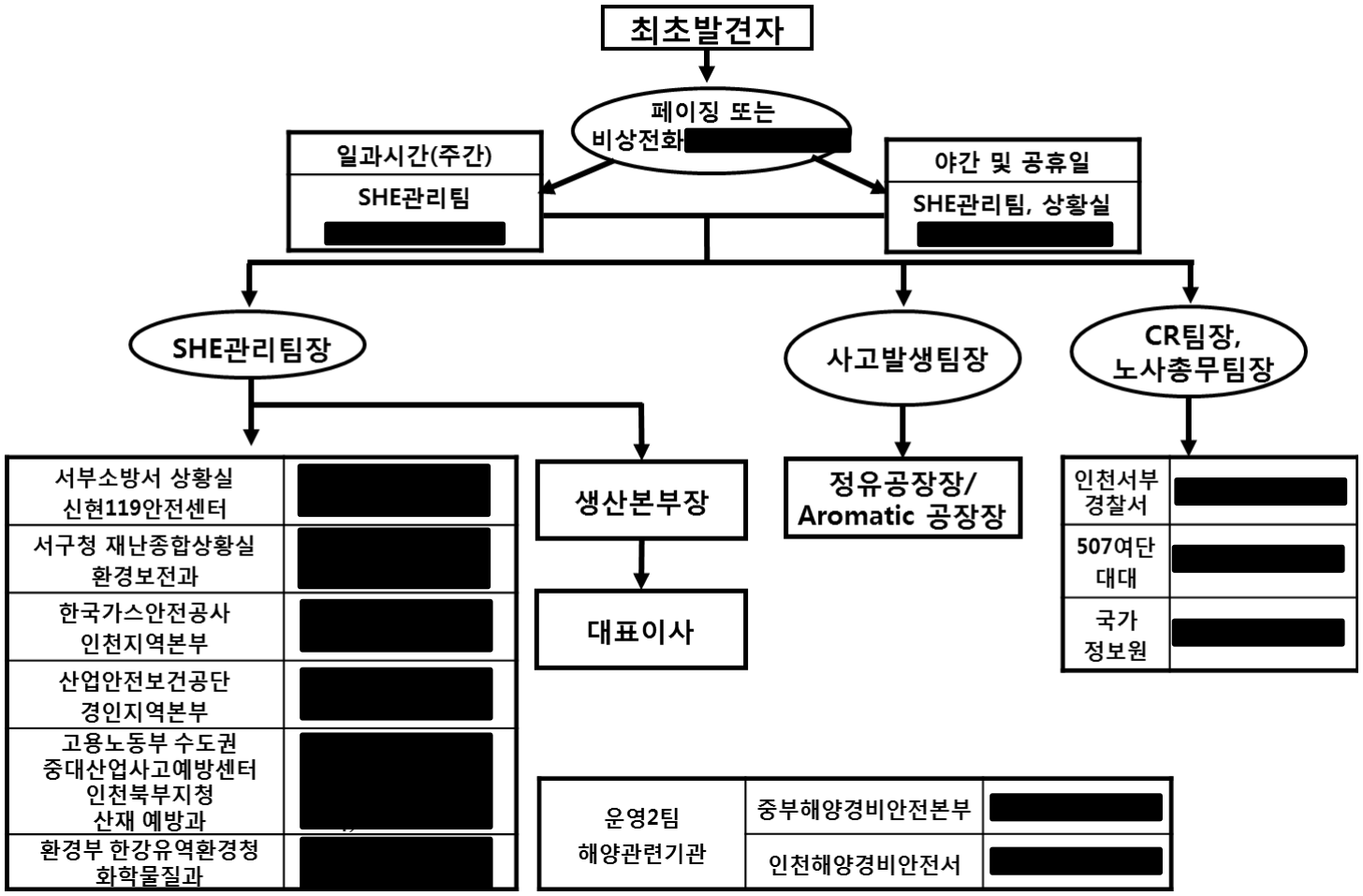
진단/정비 Resource 최적화

대관 대응 (재보험사 or 정부기관)

5. 주민대피상황

1. SK인천석유화학의 사고전파 계획

❑ 대내외 사고전파 체계도



5. 주민대피상황

2. 인천시서구청의 주민대피 계획

- 현재 (2014년 기준) 사회재난 관리는 폭발 및 **대형 화재, 산불 방지, 수질오염사고, 폐기물처리, 산업 관리, 석유 관리, 가스 관리, 정보 및 네트워크 관리, 교통 수송, 감염병, 가축전염병, 건축물 재난 및 도로 재난** 등 13가지의 대책을 포함
- **"유해화학물질"** 관련 대책이 2014년 에 새로운 추진 전략으로 채택됨
- 상기의 관리 대책과는 별도로 재난 (또는 사고) 발생 시 대응 업무 별 상호 협력계획에는 효율적인 협력 체제 구축을 위하여 **환경 정비, 통신 지원, 에너지 공급, 교통 대책, 자원봉사 관리, 사회질서 유지 전방위적인 등체계를 계획**

현 주민대피 계획 한계

- 하지만 상기의 협력 계획에는 **"유해화학물질" 관련 재난에 필요한 구체적인 대응 조치 및 주민 보호 대책** (예, 경보, 주민 대피, 피난 및 격리, 방호)이 수립되어 있지 않음
- 안전사고 관련 대응 기관 등으로부터 참조 및 적용 가능한 대피 계획을 확보하고 있으나, **사업장과의 긴밀한 정보 교류 및 사고 인근 지역의 지역적 특징을 고려한 구체적이고 실용적인 계획 수립**이 다소 미비
- 더욱이 SK인천석유화학에의 사회적 관심을 염두에 둘 때, 조속한 **관련 계획안 수립이 필요**하다고 판단됨

5. 주민대피상황

제3기관검증단 제안사항

신속한 재난 및 사고상황 전파

- 신속한 재난 및 사고의 정보의 전파 및 전달을 통하여 시기적절한 조치를 취할 수 있는 환경을 형성케 하는 대응 시스템이 필요
- 사고 크기와 관계없이 무분별한 사고의 보고, 전파 및 전달은 관계자 및 관련 시민으로 하여금 안전사고 과민반응 불필요한 행동에 따른 부작용이 발생 가능
- 사업장 (SK인천석유화학) 내에서의 외부로의 정보 전달은 서구청 소속의 안전관리과의 실무 담당자에게 전달하며, 이후 사고 크기 및 피해 유효성 평가 등의 주민 소산관련 협의를 통하여 장외 (서구청 재난종합상황실 또는 안전관리과) – 장외(피해 범위 내의 주민센터)로의 계속 전파

사고 시나리오 기반 장외 평가 DB를 활용한 주민 대피 시나리오 구축

- 화학물질 누출 사고 (또는 대형 화재 및 폭발 사고)의 장외 영향은 지형의 구조, 계절 등 시간적 요소 및 기후변화에 매우 민감
- 장외의 2차 피해 방지 및 최소화를 위하여 피해 범위 산정, 대피 범위 산정, 및 적용 대사 가구에의 상황 전파 등 신속한 재난 및 사고의 대응 조치가 필요
- 기 수행 및 운영되고 있는 사업장 (SK인천석유화학) 내부에서의 재난 및 사고 시의 비상 대책 계획 및 영향성 평가 등의 정보를 상시 관련 지자체 (서구청 안전관리과)와 공유함으로써 장내 사고시나리오를 기반으로 장외 주민 대피 시나리오 및 매뉴얼 작성에 유용하게 계획하도록 권장

5. 주민대피상황

제3기관검증단 제안사항

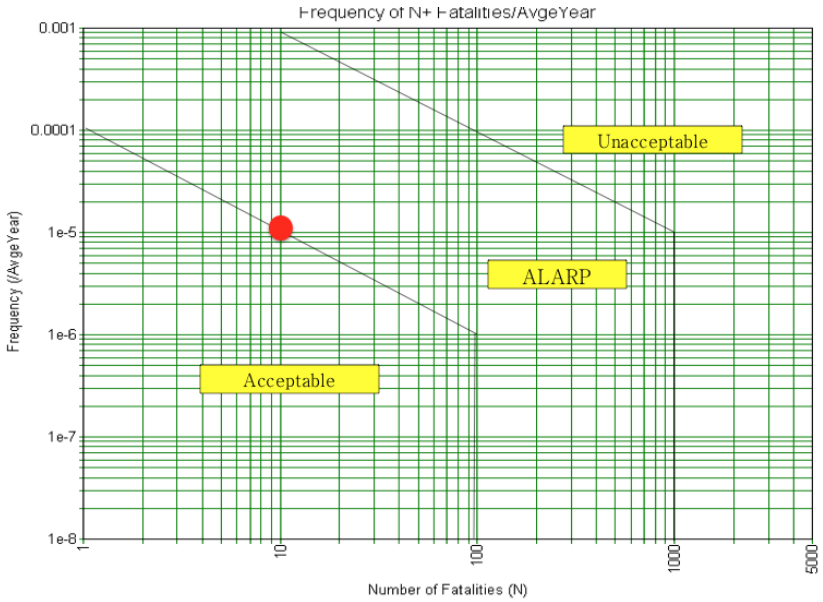
주민 대피 관련 인프라 구축 및 훈련

- 주민 소산 및 대피 범위 계산을 위한 전문 인력 및 장비 구축이 필요
- 전통전인 경보 시스템 및 장비 확보 및 점검이 필요
- SNS 기반 알림, 라디오를 이용한 재난 경보 등 다양한 대안 경보 시스템을 고려
- 재난/사고의 전파 및 주민 대피에 관련한 실무자를 중심으로 사업장 (SK인천석유화학)의 안전환경팀 (또는 비상대응팀) 과의 협력을 통하여, 상기의 상황에 관한 주기적인 모의 수행 및 가상훈련이 필요

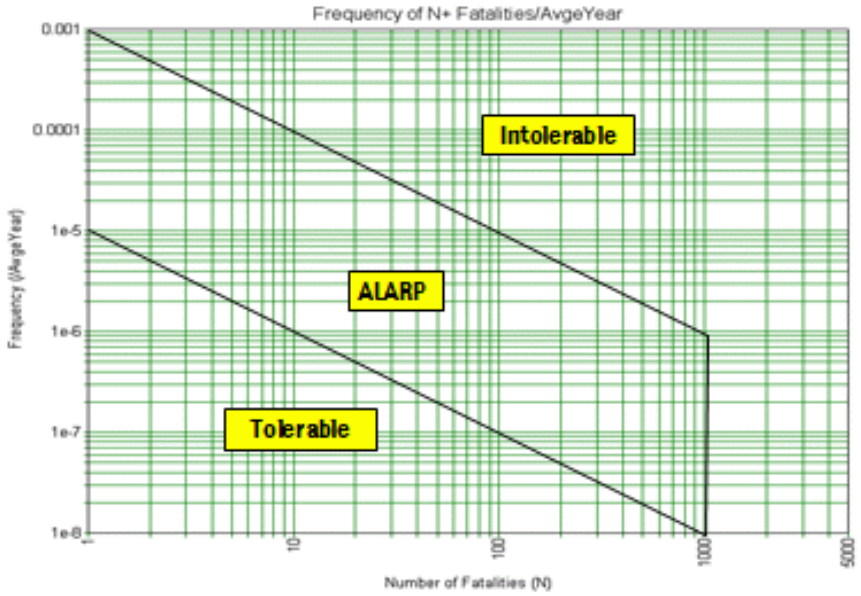
주민 참여 격려 및 안전의식 성숙을 위한 주민 대상 안전 캠페인 개최

- 사업장 인근의 주민들의 화학물질 사고 및 사후 주민 대피에 관한 개선된 의식이 필요
- 위험이 없는 화학공정은 없지만, 성숙한 안전 문화 및 의식을 통하여 그 위험성을 최소화할 수 있다는 것을 인지케 할 필요가 있고, 이는 지속적인 안전 문제 인식 및 관련 행동의 훈련을 통해서 가능함을 알림
- 새로이 초중고 교육에 포함될 “안전”에 관한 지역적 실제 현장 교육의 장으로 상호 적용가능 할 것으로 사료
- 동 자치센터에 소속된 실무자 대상 주민 대피 관련 교육 프로그램 및 주민센터에서 운영되는 다양한 문화 프로그램 중 일환으로 “생활속의 안전” “우리 지역의 안전” 등의 사회문화적 프로그램 개발 및 적용 등의 노력도 필요한 것으로 사료

국가별 Risk Guideline



UK Societal Risk Guideline 2002 COMAH Regulation
(한국가스학회,2015)



Hong Kong Societal Risk Guideline Risk
to the public only (한국가스학회,2015)

결론

- 안전보건공단에서 요청한 보완사항에 대해 SK인천석유화학이 성실히 이행하였음을 확인
- 피해영향예측(CA) 결과에 대해 인천시검증단이 제기한 문제에 대하여 재검증 실시
- 보다 엄격한 기준으로 누출공 크기를 기존의 2mm가 아닌 5mm와 25mm로 선정하여 피해영향예측(CA)을 재 수행하였음에도 피해영향이 SK인천석유화학 지역을 넘어가지 않는 것으로 나타났음을 확인
- 안전운전계획 및 비상조치계획도 방폭설비를 비롯한 안전운전 설비, 감지기, 경보기, 자체 소방시설, 전산시스템 및 교육시스템을 포함하여 국내외 타 공장들과 비교하여 높은 수준으로 계획•이행하고 있음을 확인
- 회사에서 운영중인 비상대응 매뉴얼, 관리 조직, 비상설비 규모 등을 충분히 검토 평가하였고, 현재로서는 특별히 보강해야 할 부분은 없었음

결론

- 결론적으로, SK인천석유화학의 신설 P-X공장의 안전에 대한 부분은 Risk Acceptable 함
- 화학공정안전 분야 외부 전문가들에게 2번에 걸쳐 중간결과 및 최종결과를 설명•공유하고 같은 결론을 도출
- 그러나, 주민대피상황에 대한 인천시 서구청의 매뉴얼과 SK인천석유화학의 매뉴얼을 확인해본 결과 주민대피 시스템이 연계되어있지 않고 대비가 미흡
- 만약의 사고를 대비하여 주민에게 사고를 신속히 알리고 대피 할 수 있는 인프라 구축 필요
- 신속한 재난 및 사고상황 전파, 주민 대피 시나리오 구축, 주민 대피 관련 인프라 구축 및 훈련, 안전의식 고취를 위한 안전 캠페인 개최 등 다양한 노력이 추가되기를 권고

감 사 합 니 다

SK인천석유화학 안전분야 제3자검증단