

『노후 화학설비 건전성 확보를 위한 정비·보수작업 사례』

선도적 설비관리로 만들어 가는 안전한 일터

울산 Complex

2018. 7. 4

사업장 소개

SK 에너지는 국내최대 정유회사로서, 세계 최대수준 생산기지인 울산 Complex에서 다양한 석유제품을 생산하여 국내·외에 공급하고 있음.



- '62년 10월 설립 (대한석유공사), '64년 4월 제 1 정유공장 가동
- 석유정제능력 : 84만 배럴/일 (약 67만 드럼) – 수출 비중 약 60%
- 울산 CLX 부지 : 약 830만 m² (250만평, 여의도 3배)
- 울산CLX 인원 : 구성원 약 3천명, 110여 개 협력회사
- 매출액 : 29조원 ('17년 기준)

I. 안전보건 경영시스템

II. 정비보수작업 안전보건활동

- 1. 노후설비 관리 체계**
- 2. 정비보수 위험 관리활동**
- 3. 협력회사 소통 및 협업**

III. 주요성과

1. 안전·보건·환경 방침

I. 안전보건 경영시스템

‘12년 안전·보건·환경 방침을 새롭게 제정하고, 이를 실현하기 위한 안전 경영을 추구하고 있음.

안전·보건·환경 방침

회사는 「인간위주의 경영」이념을 바탕으로 무재해 추구하고 친환경 경영을 통해 사회로부터 신뢰를 확보하고 함께 성장·발전한다.

이를 위해,

법규가 요구하는 수준 이상의 안전·보건·환경기준을 수립·운영하고, 그 성과를 투명하게 공개하여, 국내·외 동종업체 및 산업계의 Role Model이 된다.

안전
보건

- 안전·보건경영을 최우선 과제로 정의하고 사람과 설비의 안전을 위한 지속적 개선과 예방활동을 통해, 안전하고 건강한 사회 구축에 앞장선다.
- 안전기술을 혁신하고 역량을 고도화하여, 사회의 안전·보건수준 향상을 위해 선도적 역할을 수행한다.

환경

- 환경경영을 핵심과제로 정의하고 온실가스 감축 및 오염물질 최소화화를 통해, 지구 환경을 보전한다.
- 친환경 기술개발과 사업운영을 통해 환경의 새로운 가치를 지속 창출하여, 미래 에너지를 혁신한다.

2017년 9월 12일

SK 이노베이션
대표이사 사장
김 준

김 준

SK 에너지
대표이사 사장
조경목

조경목

SK 종합화학
대표이사 사장
김형진

김형진

SK 루브리컨츠
대표이사 사장
지동섭

지동섭

SK 인천석유화학
대표이사 사장
최남규

최남규

SK 트레이딩
인터내셔널
대표이사 사장
송진화

송진화

Policy

and environment-friendly
ant, thereby gaining

and foreign energy
onment guideline
the public.

ity and engage continuous
and equipment safety,
hy society.

ility, thereby taking

preserve the global
mizing pollutants.

vent by developing
nment-friendly business,

September 12, 2017

CEO
lobal chemical
HYUNG-KUN

Hyung-Kun

CEO
ading international
ONG, JIN-HWA

JIN-HWA

[주요 내용]

법규가 요구하는 수준 이상의
안전·보건·환경 기준을 수립·
운영하고, **국내·외 동종업체 및
산업계의 Role Model**이 된다.

- 안전보건 경영을 최우선
과제로 정의
- 사람과 설비의 안전을 위한
지속적 개선과 예방활동
- 안전기술 혁신역량 고도화
- 사회의 안전·보건 수준 향상
위해 선도적 역할 수행

2. 경영층 SHE 리더십

I. 안전보건 경영시스템

경영층은 **안전보건 확보를 회사생존의 필수 조건으로 정의**하고, **Safety First 원칙**을 구성원들에게 지속 소통 및 실천하고 있음.

【 경영층 안전보건 경영 】

CEO Message

- 안전조업이 뒷받침 되어야 수익도 창출할 수 있음. **안전보건은 회사 경영활동에 있어 제 1의 핵심가치임.**

- **전사 안전경영위원회 운영** (월 2회)
 - 각 사업회사 사장/대표 참석
 - SHE 관련 Issue 사항 보고 및 의사결정
- **CEO 주재 임원 SHE Workshop 실시** ('18.4월)
 - 각 본부 별 사고 Zero 추진 계획 점검
 - 인력/역량/제도 등 SHE Infra 개선방안 논의
- **선도적 안전보건 투자**
 - 매년 180억원 이상의 안전보건 투자 집행

【 CEO 주재 비상대응훈련 】

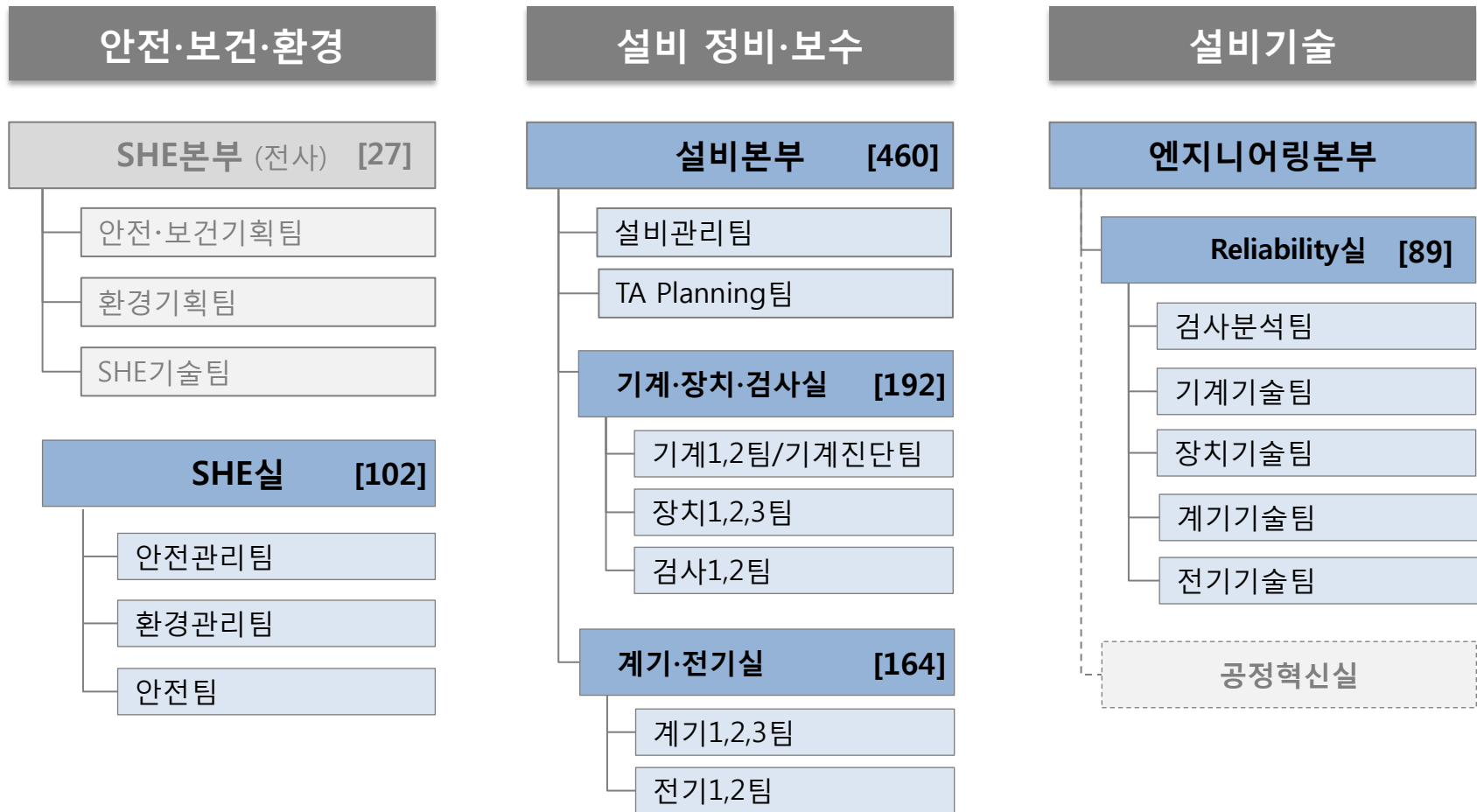
- **중대사고 대비 전사 비상대응 훈련 실시**
 - CEO 주관 사업장-본사 대응조직 소집
 - 현장대응 및 지원조직 유기적 대응체계 점검



3. 안전보건·정비보수 조직

I. 안전보건 경영시스템

선도적 안전보건 관리 및 설비신뢰도 확보를 위해 **각 분야 전문인력으로 구성된 조직을 운영** 중이며, 각 조직간 유기적 협력체계를 갖추어 안전보건 및 설비관리 수준을 지속 높이고 있음.



I. 안전보건 경영시스템

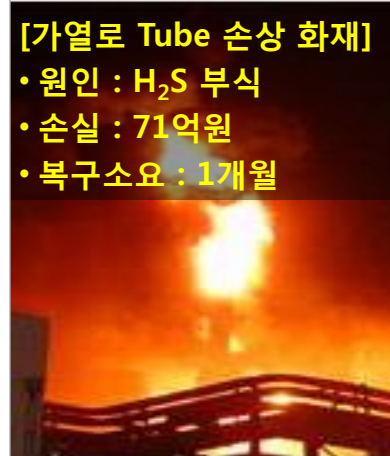
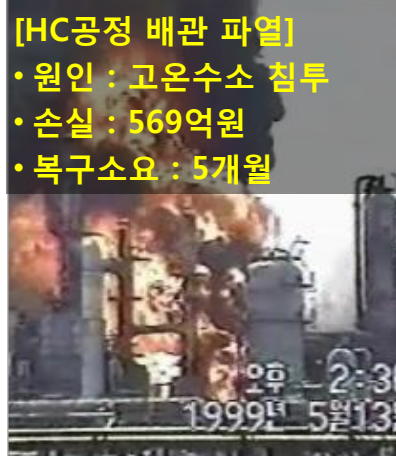
II. 정비보수작업 안전보건활동

- 1. 노후설비 관리 체계**
- 2. 정비보수 위험 관리활동**
- 3. 협력회사 소통 및 협업**

III. 주요성과

1. 노후설비 관리체계 - 추진 배경

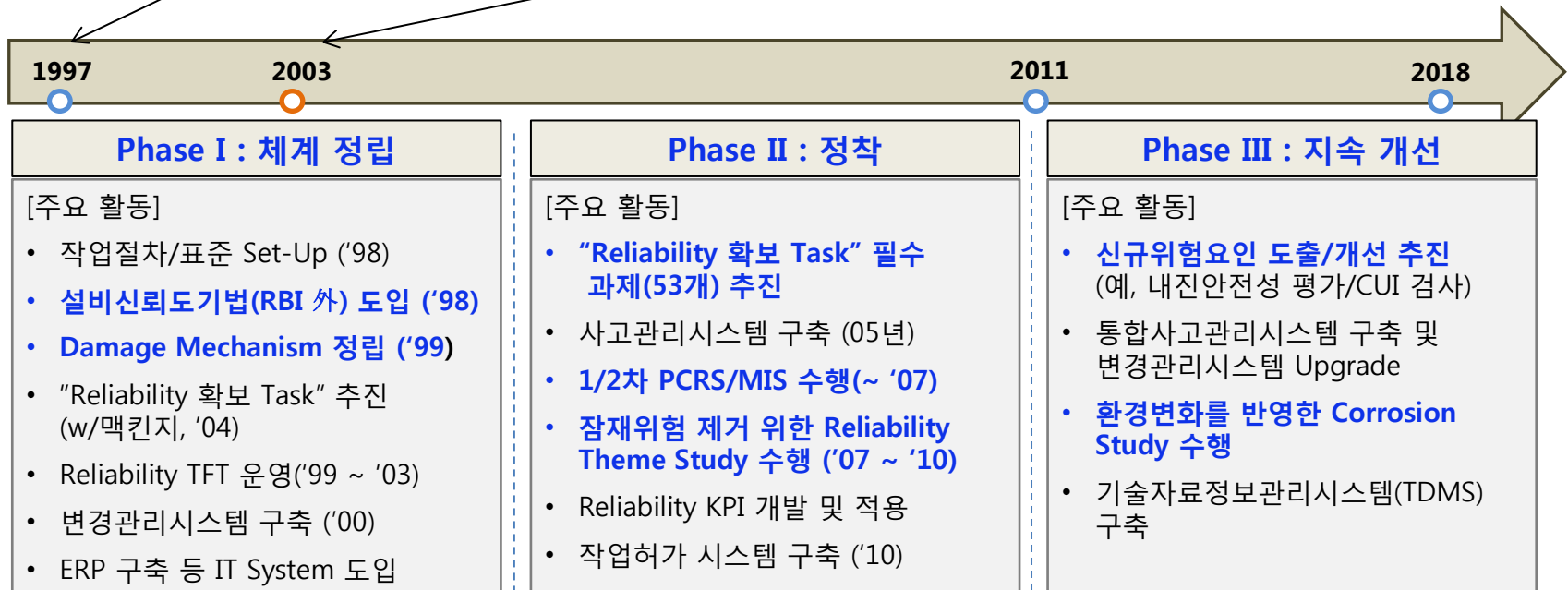
II. 정비보수작업 안전보건활동



➤ 설비 전문역량 및 관리체계 미흡 확인



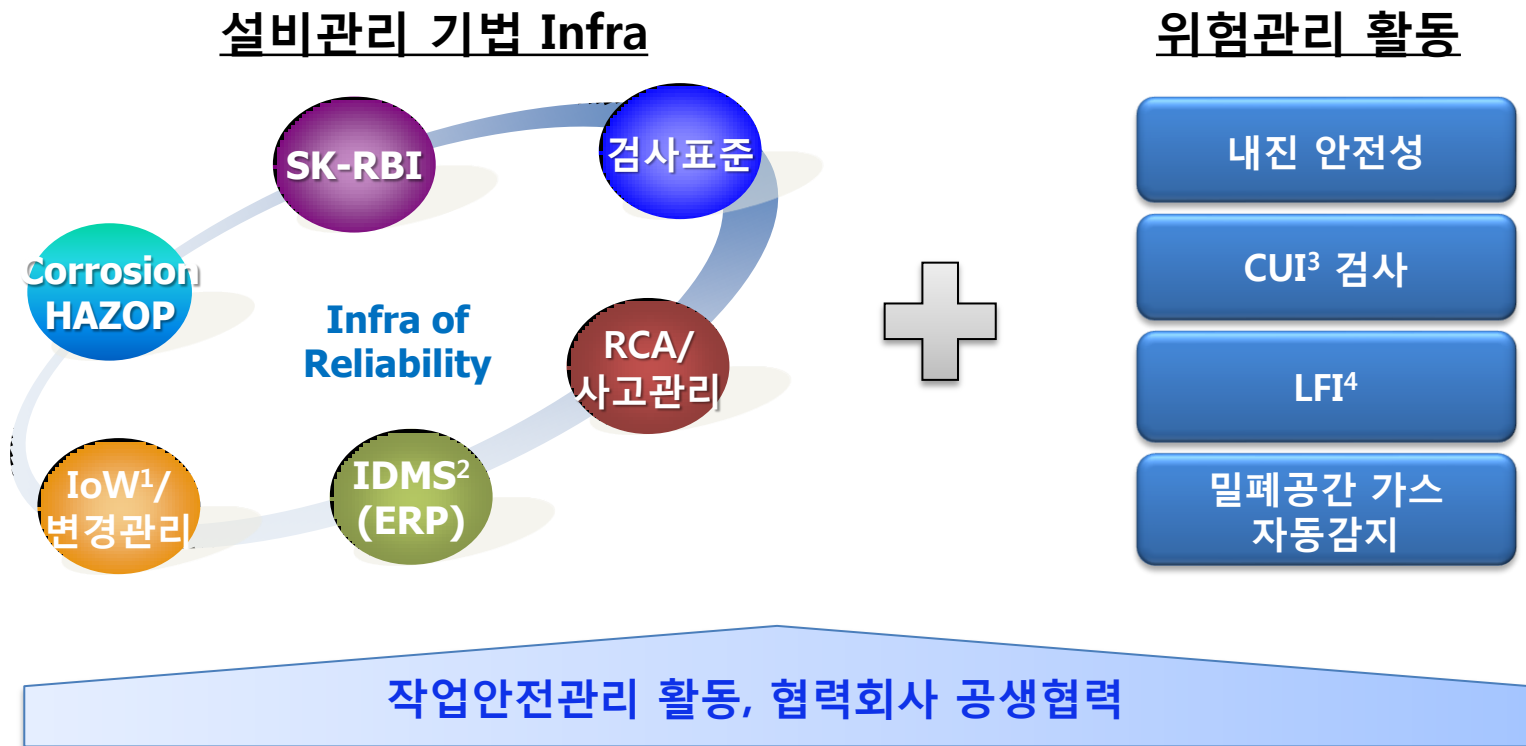
선진 설비관리기법 도입/개발



RBI : Risk Based Inspection
 TDMS : Tech. Data Management System

PCRS : Process Corrosion Reliability Study
 MIS : Mechanical Integrity Study
 CUI : Corrosion under Insulation

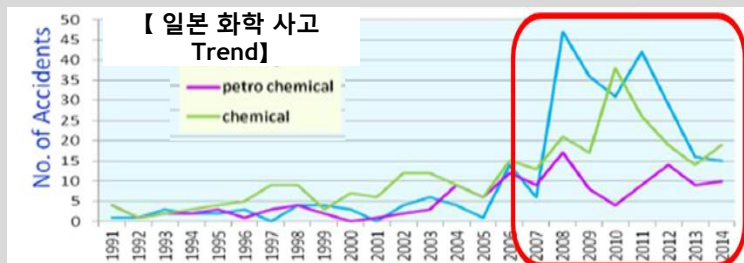
선진 설비관리 기법을 적극 도입해 다양한 Infra를 구축·운영 중이며, 전문화된 위험관리 활동을 통해 잠재위험을 도출 및 제거하고 있음.



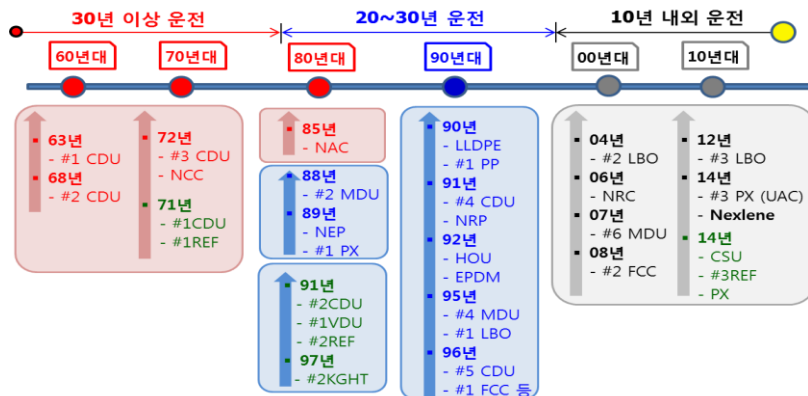
노후공정 사고에 대비해 **위험요소 발굴 및 관리기법을 고도화** 하여 기존 설비관리 체계에 반영

□ 세계적으로 노후공정 사고 증가 中

- 1980~2006, 유럽 대형 화학사고 28%가 Aging 문제^{주1)}
- 2000년 대 중반 이후, 일본 화학공장 사고 급증 추세, 다수 사고 원인이 설비 노후화에 따른 Aging으로 분석



□ 울산CLX 주요공정 대부분이 20~30년 초과



【추진 방향】

- **Global 동향 파악 및 선진기법 파악/적용**
 - 국제 컨퍼런스^{주2)} 주제발표 및 해외 최신사례 습득
 - Global Networking 통한 해외 전문가 협업
- **설비 유형별 Aging 위험요소 분석**
 - 재료 열화/부식, 회전기계 파손, 전기/계기 설비 기능 상실/오작동 등
- **사용기간에 영향 받는 주요 손상 매카니즘 정립 및 이를 반영한 설비 관리체계 Upgrade**

【추진 성과】

Aging Plant 검토 성과물

- 가열로, 반응기 등 핵심설비 장기사용 안정성 검토
- 지하 배관 부식 관리 방안
- CUI 부식 검사결과 Big Data 분석 등

설비관리체계

- ✓ 관리대상
- ✓ 검사주기
- ✓ 수명관리
- ✓ 정비방법

'18년 6월

MAP (Managing Aging Plant)
Conference JAPAN 2018

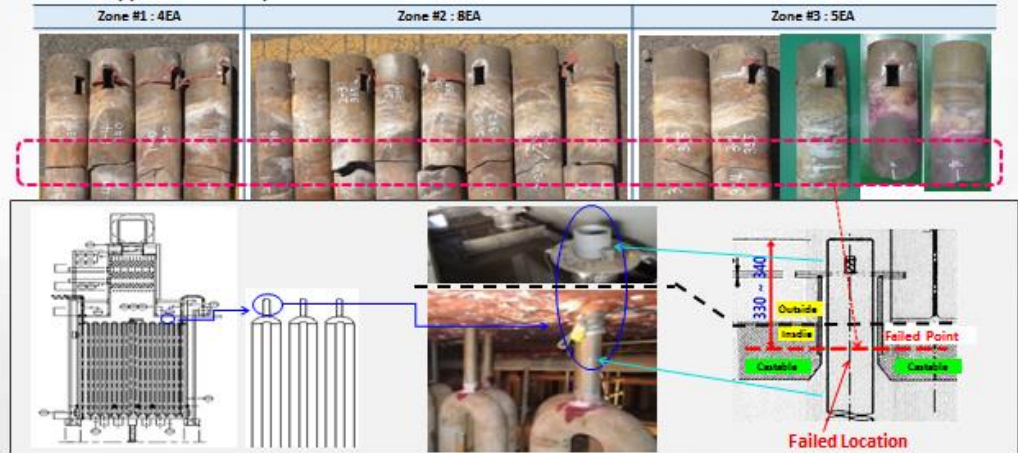
소개 사례 :

Failure analysis and
countermeasure of
failed heater internals
made by 50Cr-50Ni-Nb
materials

(노후 Heater 내부 설비
문제발생 연구사례)

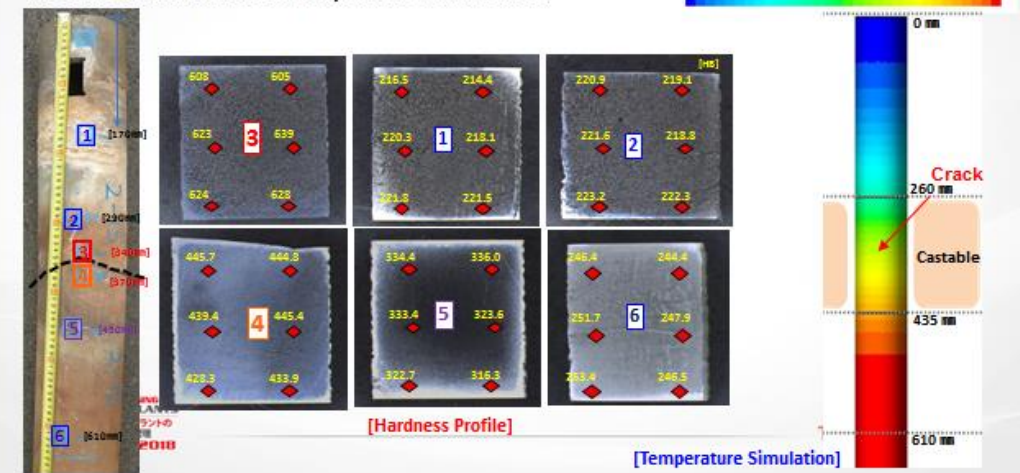
Case ②: Failure Case of Support Pipe on Top Section

- After 22 years of service, multiple support pipes were failed at almost same location.
- Failed Location is almost the same, 330~340mm below from the top of pipe support near top roof constable.
- What happened at this specific location?



Case ② Sample Analysis

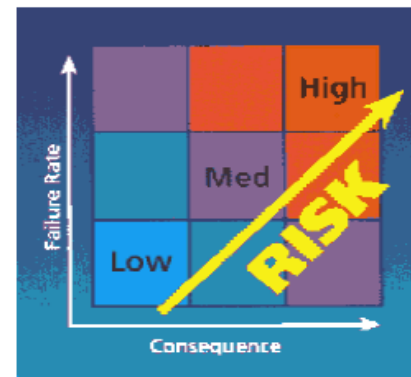
- Fracture was observed at peak hardness area and there seems to be some relations between temperature and hardness.



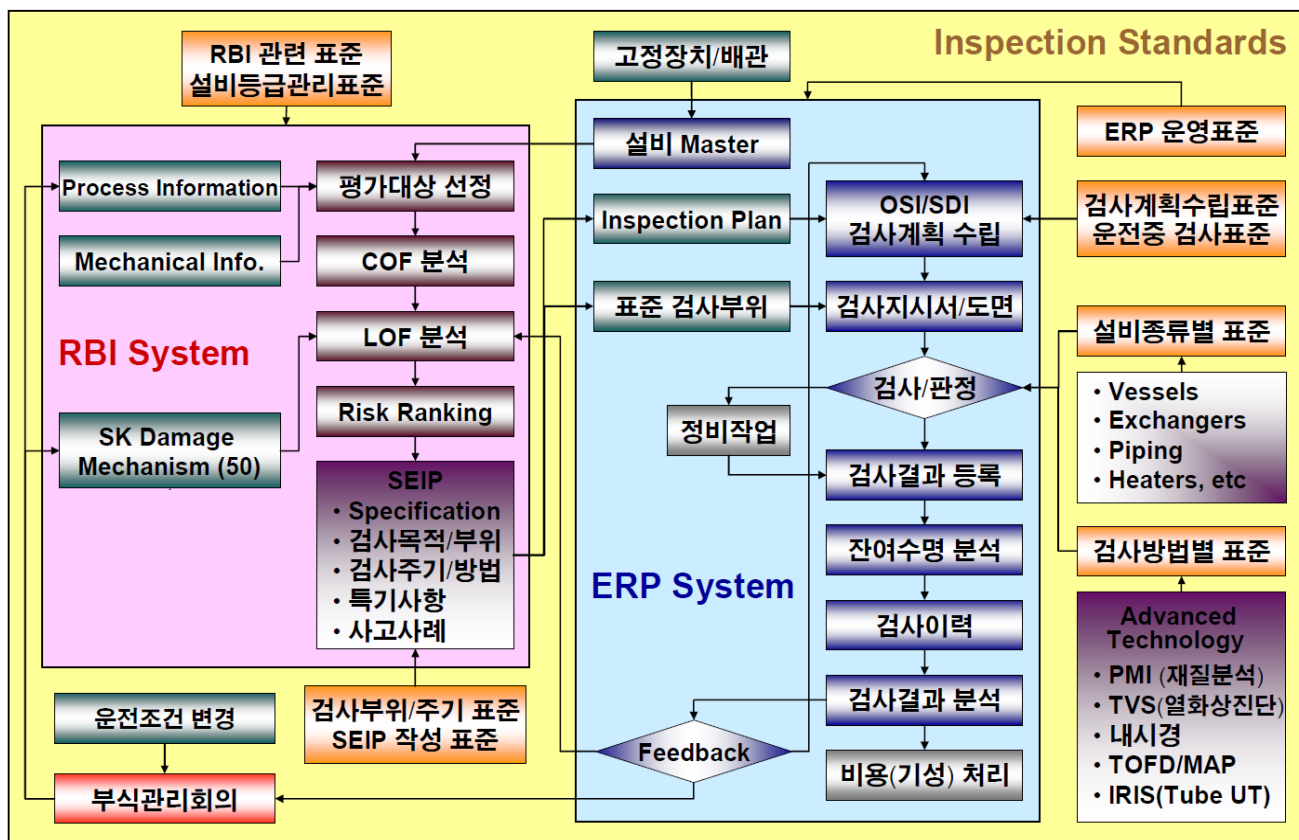
LOF와 COF 분석을 통해 Risk를
도출하고, 적절한 검사 Program으로
Risk 저감

$$Risk = LOF \times COF$$

- LOF : Likelihood of Failure (사고 가능성)
- COF : Consequence of Failure (사고 파급영향)



전통적 RBI에 더해,
설계/운전 Data, 공정운전경험,
Damage Mechanism 등을
추가 분석하여 설비 검사에
필요한 모든 정보를 포괄 하는
를 최종 성과물(SEIP*) 도출



ERP System과 연계해,
RBI 입력자료 및 성과물을
체계적으로 관리

1. 노후설비 관리체계 - RBI (계속)

II. 정비보수작업 안전보건활동

◆ SEIP 예시

1. General Information		Plant : No.1 Plant		공정/설비 정보		
Item No.	TA-1902A	Description	DHC REACTOR PROD. CONDENSER	Constn		
Ranking	1 (LOF: 1 / COF: B)	Min Interval	2 yr	Type	Exchanger	
				Manufy	HUDSON PRODU	
2. Design / Operation Information						
Operation Condition	Shell Side			Tube Side		
	Temperature (°C, Oprn/Dsgn)	Pressure (MPa, Oprn/Dsgn)		Temperature (°C, Oprn/Dsgn)	Pressure (MPa, Oprn/Dsgn)	
	In / Out	/ /	%	In 229 / 229 100 % Out 55 / 229 24.0 %	183 / 205 89.3 %	
Size (mm)	Shell ID	Shell Length		Tube OD 25.4	Length	Quantity 490
Nom.Thk (mm)	Shell	Channel	51	Nom.Thk 3.05	Ret.Thk	
Material / Others	Shell	Channel	A516-60	Tube	SA102	Lining
Process Stream	Others			Pass No.	Sealing Type	
	Composition			Composition	RX Effluent (B/C to LPG)	
	Contaminant			Contaminant		

3. Inspection / Maintenance History		검사 이력	
94.3	PC-1901 Bearing 온도 상승으로 임시 S/D 시 Tube RT 결과 양호함.		
97.5	Tube IRIS 검사결과 Min.Thk 2.78mm (Nom.Thk 3.05mm).		
99.5	1열 12번 Plug가 운전중 Leak가 발생하여 교체함.		
00.12	운전중 Leak로 추정되는 Smog현상이 발견되어 S/D 검사결과 Tube Leak 됨. Leak가 발생한 Tube 주변 5개 Tube (총 6개)를 Taper Plugging 조치함.		
01.5	운전중 Tube Leak 발생 및 용량충대를 위하여 New Bundle로 교체함.		
03.5	Inlet Header Box 내부 및 상부 2열 Tube 입구가 이물질로 대부분 50% 정도 막혀 있음. Tube IRIS 검사결과 입구에서 약 100mm 경사를 이루며 두께 감소됨. (Min.Thk 1.56mm / Nom. 3.05mm) Inlet 상부 2열에 Shield 설치 하였음 (재질-Incoloy 825, T-0.3mm, L-178mm)		

4. Corrosion / Flaw Detection		적용 Damage Mechanism	
Type of Corrosion / Defect	Part	POO/FMR	
Ammonium Bisulfide Corrosion	Tube	1 2 1	Thermovision, VT, UT, RT, IRIS, UT
Ammonium Chloride Corrosion	Tube	2 2 3	VT, UT, RT, IRIS, UTIS, ECT
Hydrogen Blistering/Stepwise Cracking, SOH	Head	2 1 1	VT, UT, RT, PT, MPT, WFMPT
Wet H2S Cracking/Sulfide SCC	Head	3 1 2	WFMPT after sandblasting, VT, PT,
Pitting Corrosion	Tube	3 2 4	VT, UT, RT

DM Determination Basis

* POO: Possibility of Occurrence, FMR: Failure Mode Rating, DR: Damage Rating

DM 1) 사용환경에서 CS 열교환기 Tube의 예측되는 부식속도는 25mpy 수준.

DM 2) 사용환경에서 CS 열교환기 Tube 내부에는 Ammonium Chloride Salt의 Deposit 및 그 하부에서의 부식발생 가능성이 상존함. 적절한 Wash Water를 주입하더라도 Tube별로 고르게 Wash Water가 주입되지 않을 가능성이 상존함.

DM 3) 10000ppm 이상의 H2S가 존재하는 Severe한 Service이나 Header Box 재질이 NT, PWHT, HIC-Resistant 재질이며, Tube는 Small Dia임.

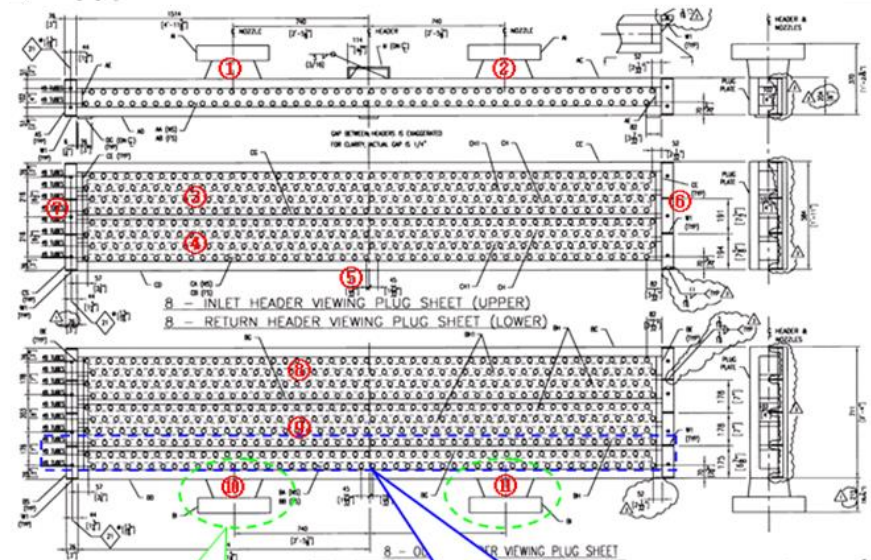
DM 4) 10000ppm 이상의 H2S가 존재하는 Severe한 Service이나 Header Box가 PWHT 되었음.

DM 5) 열교환기 전단에 주입되는 Cold Clean Condensate가 Oxygen에 오염되어 있는 것으로 추정되며 이 경우 부식속도의 증가가 예상됨.

Selected(Final) DM	Ammonium Bisulfide Corrosion
Failure Mode	· Salt 형성에 의한 Plugging, 열전달장애 · General, Pitting, Underdeposit Pitting Corrosion, Erosion Corrosion.

Specific Inspection Plan

TA-1902A / DHC Reactor Product 특기사항 / 손상사례



용접부 및 Gasket Groove
주위 부식 발생 확인
(By 내시경 or 육안)
Outlet Nozzle 두께검사는
가능한 4 방향으로 측정
한다.

부식가능성이 높으므로 하부 Bottom 열 Tube 중
Plugged Tube 나 Scale 또는 Fouling이 심한 부위
를 대상으로 수명진단을 실시한다.

- 1) 매 T/A 마다 1 Bundle 내 하부 Tube의 20%에 대하여 UTIS 또는 HELLAS를 이용하여 수명진단을 실시한다. 검사대상 Tube의 선정은 과거 이력에 따라 결반을 선정하고 이 검사 Tube를 결반선박하는 방법을 추천.
- 2) Louver를 제거하고 접근 가능한 Tube 부위에 대하여 RT를 실시 두께 감소를 확인. 매 T/A 마다 1 개 Bundle을 선정.
- 3) Tube Stub-End 및 Rolling Part 부위에 대하여 가능한 육안으로 부식확인 검사를 실시한다. (필요 시 내시경검사 실시)
- 4) 정확한 잔여수명의 확인이 필요할 경우 Sample을 실시한다.

4. 결함검사

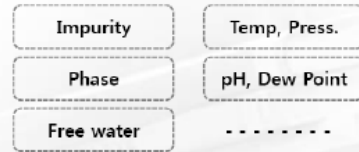
검사부위	검사사유 / D.M	검사주기	검사 주기/ 방법
Header W/S	Wet H2S Cracking/SSC	4 년	UT
Nozzle W/S	Welding Defects		
Header Plate	HIC H2 Blistering	매 T/A (8년)	UTM (UT)

※ 특기사항

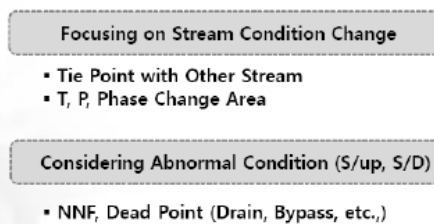
1. Sulfide에 의한 SSC 발생 여부와 용접부의 결함 여부 확인을 위하여 매 4년 마다 1개 Bundle씩 Header 및 Nozzle 용접부에 대하여 UT 검사를 실시.
2. Header Plate의 Blistering 확인을 위하여 매 T/A 시 Plate에 대한 두께검사를 실시할 때 범위를 넓혀 Blistering 검사도 병행한다 (두께가 지나치게 적게 나올 경우 Blistering을 의심).

Corrosion Study에 HAZOP 기법을 적용해, 부식과 관련된 잠재 위험요소 도출하는 SK 고유의 기법, 다양한 비정상 조건에서의 부식위험성을 도출하여 잠재위험을 줄임.

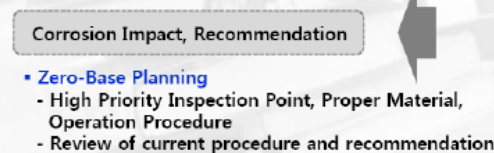
[Step 1. Stream Identification Decision]



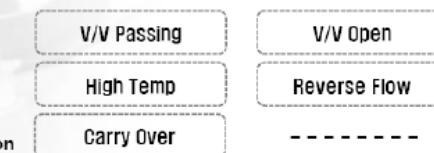
[Step 2. Node Selection]



[Step 4. Evaluation]

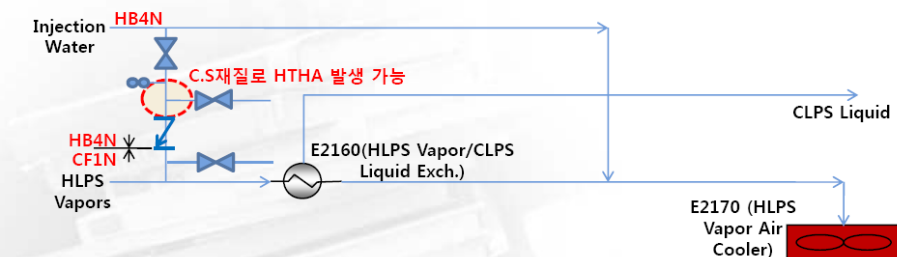


[Step 3. Deviation & Cause Findings]



Find out damage mechanism existing the system, damage probability and establish mitigation plan etc.

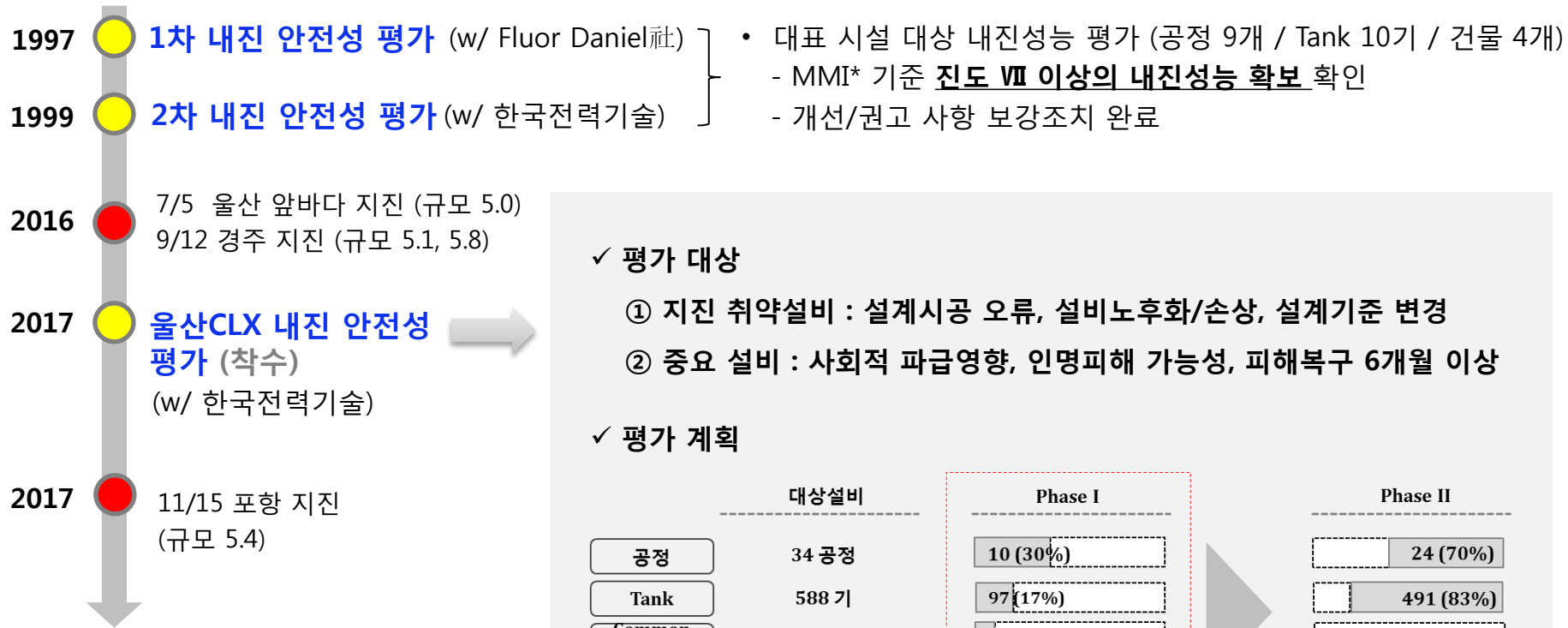
Case 1 : High Temperature H2 Attack



시나리오	- 대상 : Water Injection to E2160 Inlet 배관(Line No. 21483, T/A시에만 사용) - DM : High Temp. H2 Attack(HTHA) Check Valve Passing시 고압의 H2 분위기에 Carbon Steel이 노출되어 HTHA 발생 가능함. (재질 : Carbon Steel / 운전온도 : 370℃ / H2 분압 : 20kg/cm2)
검토결과	- Check Valve 전단에 Stainless Steel재질 Block Valve 및 Blind를 설치하여 Reserve Flow 차단이 필요함. - 조치 완료(Stainless Steel재질 Block Valve 및 Blind 설치키로 협의)

장 치	장 치 부 위	D M N o.	DM	발생 가능성	가능성 산정기준	DM 감소 대책 (현황)	DM 감소 대책	검사 부 위	DM 특기사항
		8	Ammoni Bis Co	운전 변수 현 전 운 감	운전 변수 측정 Point	측정 주기	운전 Guide	기준초 과시 파급영 향	기준초 과시 필요조 치
			NH 3, H2 S	NH4 HS 최대 10.7 %	Outl et water r	Wee kly	10% NH4HS max. (CS 재질 기준) * 20~25% max.(Upgrad e 재질)	부식 및 Leak 발생 가능성 증가	Injectio n Water 주입률 증가

과거 2차례 내진안전성 평가를 통해 설비의 내진 성능을 확인/검증했으나,
최근 잇따른 인근지역 지진으로 울산CLX 전반의 내진 안전성 재평가를 진행 중임



✓ 평가 대상

- ① 지진 취약설비 : 설계시공 오류, 설비노후화/손상, 설계기준 변경
- ② 중요 설비 : 사회적 파급영향, 인명피해 가능성, 피해복구 6개월 이상

✓ 평가 계획

	대상설비	Phase I	Phase II
공정	34 공정	10 (30%)	24 (70%)
Tank	588 기	97 (17%)	491 (83%)
Common P/R	50km(65개소)	5 (10%)	
건물	2,150 동	132 (6%)	
기간	Max. 6년	3년	Max. 3년

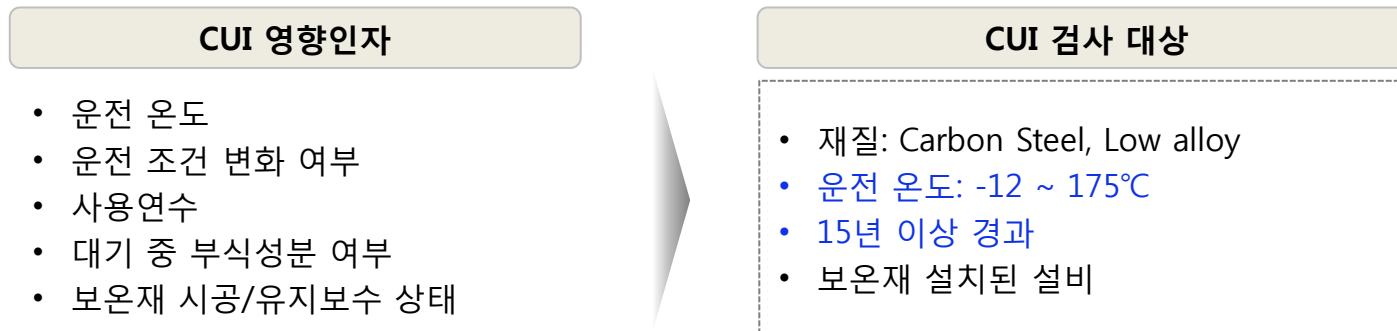
● 개선 사례

열교환기 기초 연결부 보강	Vessel 주위 횡변위 공간 확보
	
▪ 파손 형태 - Anchor가 매입되어 있는 Concrete Pedestal의 연단 거리(Anchor와 Concrete 면 까지의 거리)가 충분하지 않아 지진하중에 의해 전단파괴 발생이 예상 ▪ 보강방법 - 정착부 단면확장 또는 철판보강을 통한 Concrete Pedestal 전단성능 향상	▪ 파손 형태 - 설비 높이를 감안한 지진 시 횡변위 (최대 : 76mm) 대비 설비주변 공간(15mm)이 좁아 공간간섭으로 인한 파손이 예상 ▪ 보강방법 - 부재수정을 통해 최대 횡변위 이상 공간확보

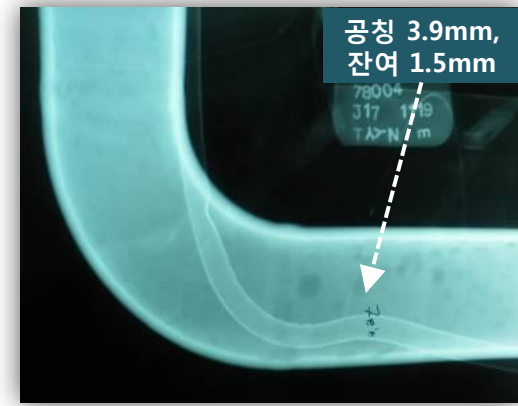
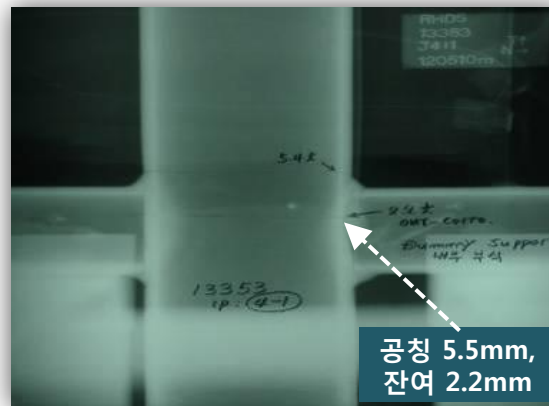
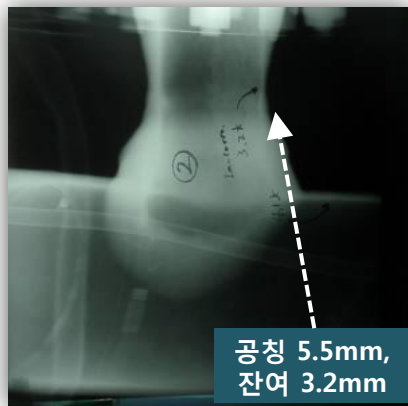
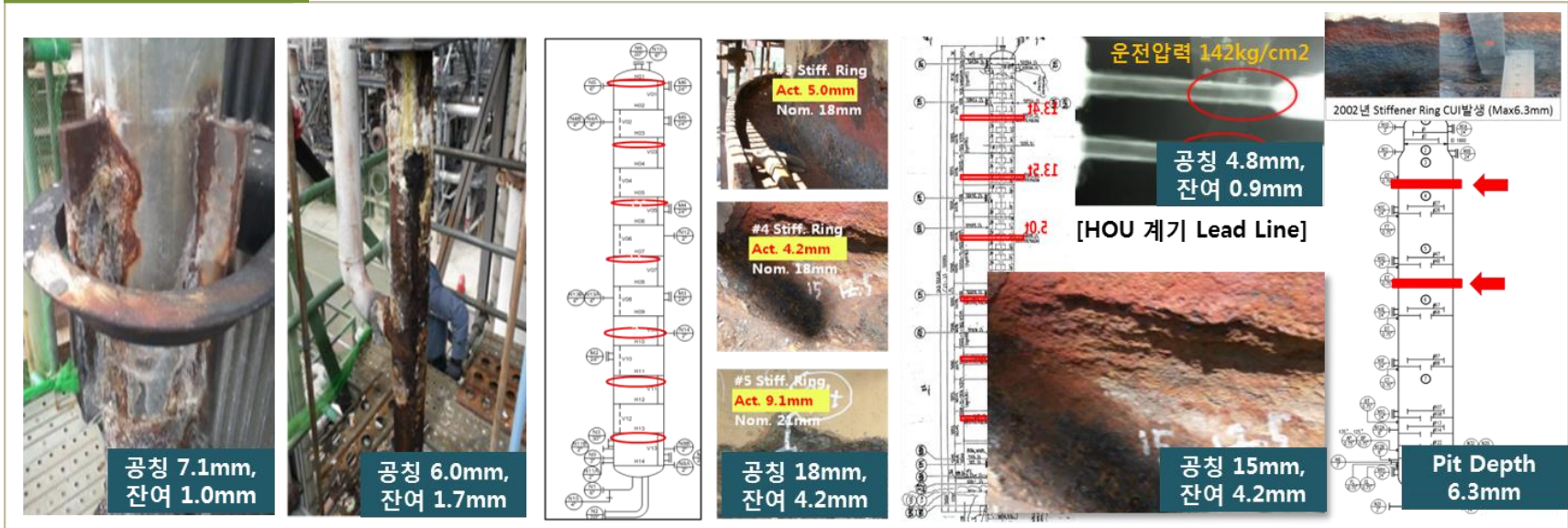
- CUI는 설비 사용년수가 증가하면서 광범위한 구간에서 동시 다발적으로 발생하며, Rupture 형태로 누출될 가능성도 있어 관리가 매우 중요함.
- 해외 Major 기업들은 CUI 문제를 오래 전부터 경험하여 자체 관리방안 수립 및 검사 실시 중임.

해외	주요 현황	비고
Shell	▪ RBI 개념을 적용하여 Risk에 따라 부분적 또는 100% 보온제거 후 검사하는 방안 적용 중 (CUI Risk Ranking 적용) ▪ 온도 한계를 API의 121°C 보다 높은 175°C를 적용	NACE 0557
Exxon Mobil	▪ CUI에 의한 Leak의 80%가 배관이며, 최초 Leak 발생 시점은 운전 후 16~20년 사이의 4" 이하 배관에서 주로 발생함을 확인	NACE 03029
일본	▪ 2006년 이후 CUI에 의한 Leak가 급증하여 “CUI 방지 대책” 과제를 국가과제로 선정 하여 진행함. (2012년 완료)	2010년 CUI 방지 대책 협의회 구성

- 총 200억원 이상을 투입해 CUI 검사 실시 중이며, 연도별 지속 진행 예정임.



CUI 검사 사례



국내·외 동종사의 다양한 사고사례를 분석해 시사점 및 사고 위험을 도출하고, 관련 조직에 공유.
사고관리시스템에 반영하여 당사 사고와 같은 수준으로 대책수립 및 관리.

【해외 동종사 화재/폭발사고 LFI 분석】

通 報 書		첨부있음/문서 편집됨	
소 속	검사분석팀	비밀등급	사내환
기 안	검 토	승 인	
재무부식전연지니어 /Master	검사분석팀장	Reliability실장 직무대행	
김재율	김준우	공정국	
기안	검토	승인	
2013-05-20 14:32	2013-05-20 14:50	2013-05-20 15:06	
수 신 :	수신처 참조	2013-05-20	
발 신 :	Reliability실장 직무대행 부장 공정국	☎ 052-208-5300	
제 목 :	대만 FPCC사 화재/폭발 사고 원인 및 당사 사고예방 대책	(통보)	
대만 FPCC(Formosa PetroChemical Corporation)사를 방문하여 파악한 최근 3년 간 주요 화재/폭발 사고 원인 및 당사 유사사고 예방을 위해 수립한 대책을 아래와 같이 통보합니다. 아 래 사고 1: No.2 RDS 공정 Main Column Bottom Line Leak ('10.7.25.) <상세내용 첨부1 참조> 1. 사고 현황 및 원인 Location - No.2 RDS Main Column Bottom Line (PL-37-227-12") (당사의 VRDS/RHDS 공정의 Main Fractionator Bottom Line과 동일 Stream임.) - Leak는 Bottom Line에 위치한 Flow Transmitter(FT-225)의 Lead Line에서 발생. [화재 현장 사진 및 Leak 발생 Location] 설비 재원 - Main Line Material: ASTM A335-P5 (5Cr-0.5Mo) / Size: 12" (사용 기간: 9년) - Flow Transmitter Lead Line Material: 5Cr-0.5Mo / SS321 Operating Condition - Service: Main Column Bottom Hydrocarbon (T-AR) - Operating Pressure: 2~3kg/cm² / Operating Temperature: 370°C 파급 효과 - Leak 및 화재 발생에 의하여 No.2 RDS 공정 2년간 운전 정지 Leak 원인 - Remote Seal Type Flow Transmitter Lead Line의 Fatigue Damage에 의한 Leak.			

【LFI Bulletin 18-2호】 고온 Flange Bolt 체결력 약화

LFI (Learning From Incidents)

SK 에너지
Engineering본부 Reliability실
2018년 4월 10일

OOOO社 화재사고로 인한 가동 중단

고온 Flange 보온에 따른 Bolt 체결력 약화

[사고 개요]

- 일시 : '18. 4. 5. (목) 09:00
- 대상 : OOOO社 (BTX)
- 정상 가동 중 Check Valve Flange에서 Leak 및 화재 발생 (운전조건 : 33.0 Kg/cm²g, 470°C)
- 인명피해 없으며, 물적피해 산정 중
- 근본 원인 : 고온 Flange 보온 → Bolt 열팽창 → 체결력 약화 → Leak 및 화재 발생



[우리회사 현황]

사내 동종/유사 위험검토

● LFI를 통한 개선완료

본 사고는 '14년 2월 O社의 CCR 공정 화재사고와 유사한 사고이며, 당사는 '14년 O社의 사례를 LFI하여 개선 완료함

- 고온 Flange 보온제거**
화재 발생이 가능한 Hydrocarbon Service에 설치된 Flange 중 350°C 이상 고온 Flange 보온을 금지함. H₂, Toxic Service는 온도에 상관없이 보온 금지.
- Weather Shield 설치**
폭우 시 Bolt Tension의 급격한 변화에 의한 사고 예방을 위해 Weather Shield를 설치함

[F/Up 사항]

개선검토 및 이행관리

당사는 '14년 O社 LFI를 통해 350°C 이상 Flange의 보온을 제거하고, Weather Shield를 설치 하였습니다. 그러나 최근 변경된 사항이 있을 수 있으므로, 각 생산팀에서는 운전온도 350°C 이상 Flange의 보온 제거 및 Weather Shield 설치 여부에 대해 재점검 후 결과를 5월 31일까지 장치기술팀(담당: 이경민 대리, ☎5355)으로 회신하여 주시기 바랍니다.

가스감지기와 무선통신망(LoRa)을 결합해 밀폐공간 유해가스를 실시간/원격 감시
Pilot 운영 완료하였으며, 법규 허용 범위 내에서 확대 적용 추진 중



가스 감지기
- 유해가스 5종 감지
(O₂, H₂S, CH₄, CO, HC)



**방폭형 감지기
+ 거치대**



밀폐공간 내 설치

안전점검 전담 조직 운영. 설비 안전관리 및 작업안전 계도활동 수행.

2012년

▪ SHE 점검팀 신설

- 총 32명, 전원 현장경험 20년 이상
- **공정시설 안전관리 점검**
- 자격증 취득, 점검표 작성 등 전문성 제고

2018년

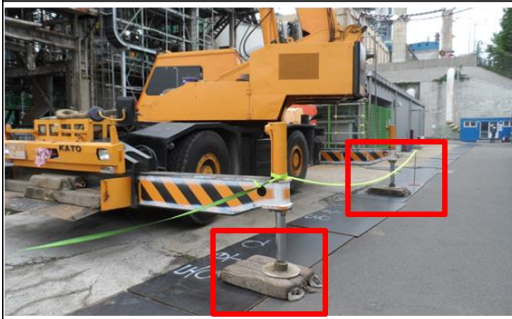
▪ 점검 업무 Upgrade

- **작업현장 SHE 이행성 점검 및 계도**
- **관계사 및 해외사업장 점검까지 확장**

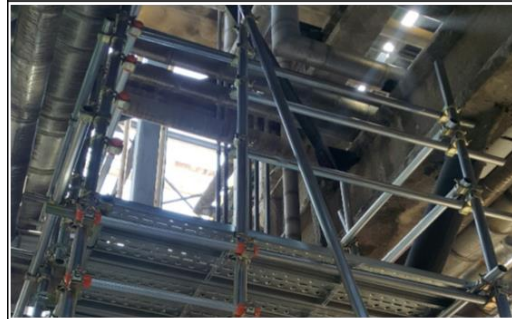
【 주요 점검 항목 】

- ① 공정시설물 SHE 관리상태
- ② Safety Golden Rules 준수
- ③ 작업현장 SHE 이행성
 - 작업허가서/JSA 안전 조치 준수여부 등
- ④ 정기보수 현장 안전교육/SHE 이행성
- ⑤ 작업허가증 발급 적정성
- ⑥ Issue 사항 기획/테마 점검

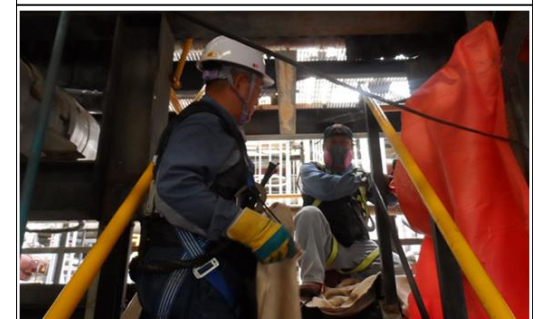
크레인 고임목이 Trench Cover 위 설치



비계 안전망 미설치



용접 작업자 특급마스크 미착용



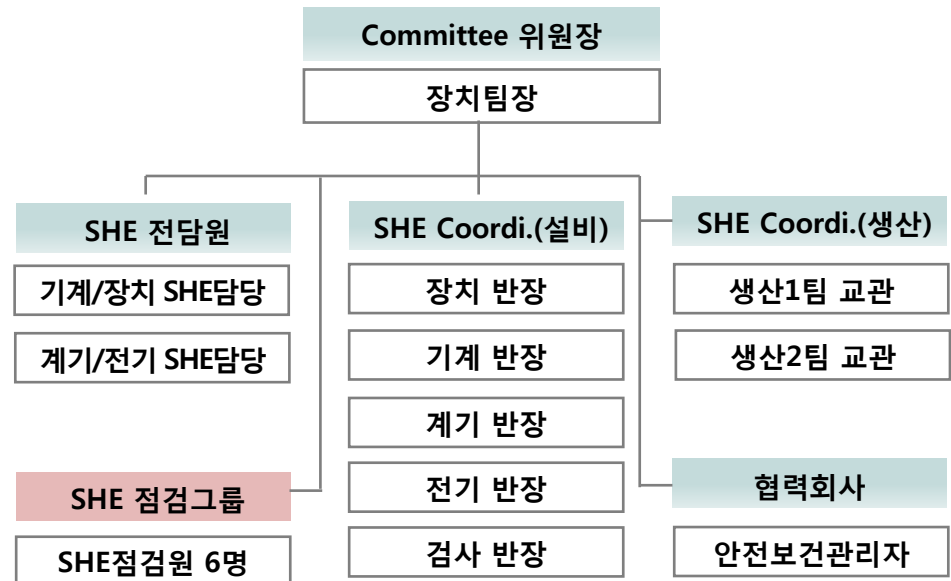
- 생산/설비/안전 조직 및 협력회사가 각자 개별적 안전·보건 활동 수행
→ 정보공유의 한계, 협력회사는 다양한 Contact Point 및 지시체계로 인한 혼란
- 생산팀/안전팀/설비팀/SHE점검그룹 및 협력회사로 SHE Committee를 구성 Control Tower 역할
→ 원활한 정보 공유, 지침 전달, 현장 위험요소 실시간 파악 및 시정

【 일일 주요활동 】

구분	시간 운영	비 고
일일 회의	08:00 ~ 08:30	당일 주요 점검 계획 협의
현장 점검	08:30 ~ 11:50 13:00 ~ 15:00 15:30 ~ 17:30	현장 점검 및 시정 조치 (일일 3회)
점검결과 공유	15:00 ~ 15:30	- 내부 토론 및 Lessons Learned 사항 도출 - 각 협력회사와 공유
일일보고	15:30 ~ 16:00	- TA 일일 회의시 경영층 보고 및 Feedback



【 조직 구성 】 (예)



- 설비 작업품질 불량 시 유해/위험물질 누출 등 사고우려가 높으나, 수량이 많아 관리가 어려움.
- 장치팀/장치기술팀/협력회사 품질팀 합동으로 품질 Committee 운영, **품질사고 위험 제거 추진**

◆ 품질 Committee 주요 활동

高 Risk
작업
집중관리

- 대상설비 사전 선정
 - 운전/설비 특성 반영(고온/고압/고난이도)
 - 과거 설비 이력, LFI 사례 반영
- 협력회사 사전 교육/품질관리방안 수립
- 작업 기간 중 품질 점검 강화

품질
시스템
운영

- Bolting Certi 제도 및 실명제 운영
- 작업 공종별 ITP/ICL 작성 및 협력사 배포
- 비정형/추가 작업 절차 검토
- 품질 이슈 Trouble Shooting

품질
Audit

- 작업 계획(Work Package) 적정성 점검
- ITP/ICL 기반 품질 Audit 실시
- 사고 조치/개선항목 적용여부 확인

【 1Sheet 품질 점검표 】

동일산업 주식회사 품질핵심사항 1 Sheet DIS-품질핵심사항-02
블라인드 (Blind) REV. : 0
PAGE : 1 OF 2

1. 블라인드의 구분
1) 압력 블라인드 (압력구간의 격리 블라인드) - 격리용
운전압력 등의 압력 구간에서 적용되는 블라인드이며, 라인 전/후단이 별도로 차단되어 있어도 통과 및 오동작 가능성이 있으므로 압력 구간으로 간주한다

[Example]

Battery Limit 격리용 Blind

운전 중 설치하는 모든 Blind

전단면 Valve로한 격리용 Blind, 압력 Blind를 설치한다.

운전 중 공회전

<전분>

격리용 Blind

위험

손을 대지 말 것

고압/고온을 포함한 사항이 기재된 경우 반드시 안전장비를 착용 후 제거할 것

○ 설치/검정명

○ 설치일자

○ 협력회사 / 동원인명

* 반드시 뒷면 작성

* 임의대로 탈/부착 금지

【 ICL / ITP* , 총38종 】

I.C.L LIST			
No	분류	ICL No.	개정일자
1	공통 (Common)	C-ICL-01	계측기관리 및 교정검사 관리대장
2		C-ICL-02	자체 검사 요청/결과서
3		C-ICL-03	용접사 승진 시험 요청서
4		C-ICL-04	용접사 자격 평가표
5		C-ICL-05	N.D.E. REQUEST SHEET
6	Piping-회기	P-회기-ICL-01	Valve Pressure Test List
7		P-회기-ICL-02	회기배관작업(지하) Check List
8		P-회기-ICL-03	회기배관작업(지하) Check List
9		P-회기-ICL-04	Welding LOG Sheet
10		P-회기-ICL-05	(Piping) Pressure Test Check Sheet
11	Piping-일반	P-일반-ICL-01	Blind Work Check List
12		P-일반-ICL-02	PSV Work Check List
13		P-일반-ICL-03	Control Valve Work Check List
14		P-일반-ICL-04	Strainer Work Check List
15		P-일반-ICL-05	Sight Glass Work Check List
16	Exchanger	P-일반-ICL-06	Quill Work Check List
17		P-일반-ICL-07	Torque 간 적용 Flange Check List
18		P-일반-ICL-08	Thermowell Work Check List
19		P-일반-ICL-09	Level Transmitter Work Check List
20		P-일반-ICL-10	Spring Support Check List
21	Exchanger	P-일반-ICL-11	Expansion Joint Check List
22		P-일반-ICL-12	(Piping) 수압 Blind Check List
23		E-ICL-01	Floating Type 열교환기 Check List
24		E-ICL-01-1	Floating Cover 조립부위 Check List
25		E-ICL-02	Fixed Type 열교환기 Check List
26	Exchanger	E-ICL-03	U-Tube Type 열교환기 Check List
27		E-ICL-04	Air Fan Cooler Check List
28		E-ICL-05	Double Pipe Type 열교환기 Check List
29		E-ICL-06	Plate Type 열교환기 Check List
30		E-ICL-07	Spiral Type 열교환기 Check List
31	Exchanger	E-ICL-08	(열교환기) Pressure Test Check List
32		E-ICL-09	(열교환기) Pressure Test 상세기록
33		E-ICL-10	(열교환기) Pressure Test 상세기록
34		E-ICL-11	(열교환기) Pressure Test 상세기록
35		E-ICL-12	(열교환기) Pressure Test 상세기록



【 Bolting Certificate 】

협력회사의 안전보건 경영수준 향상과 소통강화를 위해 'SK 협력사 소통의 뜰' Portal 운영

- SK와 협력회사 간 실시간/수평적 소통
- 110 여 설비 협력회사 Member 모두가 열람/내려받기/등록 등 자발적 참여 유도

CoP

나의 활동중인 CoP

나의 활동완료 CoP

게시판

폴더체계

- 전체보기
- SK협력사 소통의 뜰
 - 공정안전관리(PSM)
 - PSM 평가 / 이행성 점검
 - SHE Committee 활동
 - 정보공유 마당
 - 작업안전가이드
 - KOSHA/OHSAS 18001
 - 정비동 관리
 - 알림마당
 - SHE 점검 Best Practice

문서함

일정/작업

CoP 권한 관리

CoP 소개

휴지통

SK 협력사 소통의 뜰

게시판

전체선택 | 폴더 이동 | 2,102 개의 게시물이 있습니다.

전체기간 | 전체 | 검색어를 입력하세요.

첨부	제목	작성자	작성일	추천	조회수
☐	모든 사고는 즉시 보고되어야 합니다. (발신 : SHE본부장) (32)	최진관	2018-05-04	0	219
☐	CoP 정보/자료 외부유출 금지 및 보안 준수(요청) (34)	최진관	2018-04-09	0	173
☐	협력회사 SHE 이행성 점검 관련 안내(변경) (30)	최진관	2018-03-19	0	380
☐	[안내] SHE 이행성 점검/평가 강화				
☐	[SHE 소식-2018-08호]인근지역				
☐	[안내] 2018년 5월 협력회사 정기				
☐	환경운영 팀 제2종합폐수처리장				
☐	[안내] 울산CLX 정문 앞 철도건널				
☐	2018년 5월 정기보수 작업장 사고				
☐	KOSHA/OHSAS 18001 신규인증				
☐	협력회사 SHE이행성 점검 결과(안				
☐	폐 유기 용제 분리 보관기준 및 관				
☐	2018년 4월 협력회사 협의체 결				
☐	[참고] 중대재해사고예방위한 신규안전교육에 참고하시기바랍니다... (27)		2018-03-02	0	197
☐	지게차 사망재해 예방을 위한 특별안전 교육(안내) (21)	최진관	2018-05-02	0	203

[주요 공유사항]

- ① 작업안전가이드
- ② 울산 CLX 공정교육 (MSDS, 비상대피요령 등)
- ③ 정보공유문서 (정기협의회, 합동안전점검결과 등)
- ④ 작업위험성평가 (유해위험정보, 위험성 평가서 등)
- ⑤ PSM PLAZA (산안법, KISA교육자료, 동영상 자료 등)
- ⑥ SHE관리계획서
- ⑦ 기타 알림 (건설업기초안전 보건교육 안내 등)

◆ 비계/고소지역 안전체험장 운영



※ 비계 및 고소지역 작업 관련 안전 체험

- ① 보호구 착용상태 점검 및 확인
- ② 사다리 승강 시 3점 지지방법
- ③ 개구부 확인 및 덮개 조치 방법
- ④ 고소지역 이동 시 안전대부착설비 설치
- ⑤ 안전대 침줄걸이 체결방법 등
- ⑥ 고소지역 인력 인양 시 달줄+달포대 사용
- ⑦ 사다리 하강 시 안전블럭/추락방지대 사용
- ⑧ 강관비계 조립 및 해체 기준(비계공)

◆ 공정 유해위험정보 동영상 및 인체사고 사례 UCC 제작/교육



◆ 현장 안전교육장 및 편의/의료시설 설치

【임시 교육장】



【교육장 - 내부】



【편의시설 / 의료시설】



【주요 숙지사항 게시(SGR 등)】



◆ 정기보수 안전서약식



◆ 안전캠페인 : SGR/One Strike Out 제도 홍보물 부착/배포



◆ 안전점검의 날 운영

- ✓ TA 전체 작업 일정 중간 지점
- ✓ 안전 의식 재무장 및 작업자 피로도 해소 목적
- ✓ 15:00 작업 종료 후 안전 교육 및 정리/정돈 후 귀가 (OT 없는 날!)

시행 일정	활동 내용
15:00 ~ 16:00	• 공정유해정보 동영상 시청 / 현장 관리 우수 사항 공유 • LFI 사례 및 지적 사항 공유 / 잔여 작업 주의 사항 교육
16:00 ~ 17:00	• 현장 정리정돈 및 대 청소 실시 • 공/도구 및 인양 공/도구 중간 점검 실시
17:00 ~	• 간식제공 및 귀가 조치



협력회사 안전보건 자율책임 경영을 위해, **안전보건경영시스템 구축을 지원**하고,
역량 확보를 위한 프로그램을 운영 중임.

【안전보건경영체계 구축 지원 ('15년~)】

- 40개 협력회사 대상, 안전보건경영시스템 구축
- KOSHA/OHSAS18001 시스템 인증 취득



“협력회사 안전보건 관리 수준 Upgrade”

【안전보건 역량향상 지원】

➤ SK주관 역량향상 교육

- 최근 강화된 안전보건법규 교육 (3회)
- 협력회사 근로자 심폐소생술 교육 (연중)
- 화학물질 취급자 안전교육 (연중)
- 안전보건관리비 사용방법 교육 (3회)
- 보온/도색작업시 안전교육 (1회)
- 찾아가는 안전보건 점검 Service 지원(연중)

➤ 외부기관 전문 교육 지원

- 재해 예방기술지도 계약 체결/시행 (연중)
- 관리감독자 위험성평가 전문화 교육 (2회)
- 사내외 안전교육 실시 (2회)

3. 협력회사 소통 및 협업 - 협력사 채용박람회

II. 정비보수작업 안전보건활동

협력회사의 우수인력 확보 지원을 위해 매년 'SK 동반성장 협력사 채용박람회' 개최
청년 일자리 창출, 지역 고용확대에 기여



I. 안전보건 경영시스템

II. 정비보수작업 안전보건활동

- 1. 노후설비 관리 체계**
- 2. 정비보수 위험 관리활동**
- 3. 협력회사 소통 및 협업**

III. 주요성과

시행 초기 SK 내부 및 협력회사로부터 불만의 목소리가 높았지만, **경영층의 강력한 리더십**을 바탕으로 안전보건 경영을 정착하고, **공생협력 프로그램**을 통한 긴밀한 소통으로 애로사항을 해결함.

【 초기 현장의 불만 】

SK
내부

비용이 너무 많이 들어요.

작업이 비효율적이고, 일정이 지연됩니다.

위험성평가 시간 및 인력이 과다 소요됩니다.

경영층의 리더십

- Safety First 천명
- 예외 없는 엄격 적용
- 필요 인력/예산 지원

【 안전보건 경영 정착 】

- ✓ 안전보건 예산 최우선 배정
- ✓ 계획 단계부터 SHE 영향 반영
- ✓ 안전보건 역량확보 지속 추진

협력
회사

해본 적도 없고, 할 줄도 몰라요.

일용직 근로자의 통제/변화가 쉽겠나요?

기준이 너무 과한 건 아닌가요?

공생협력 프로그램

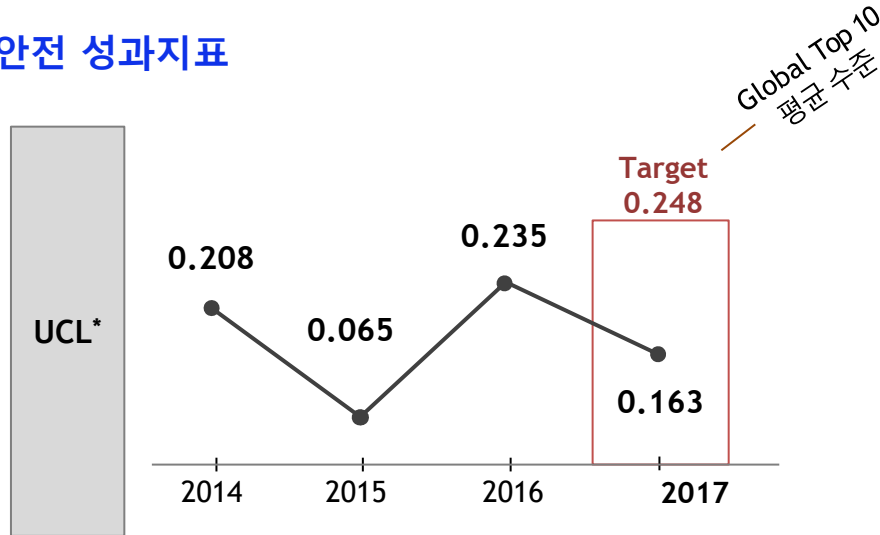
- 쌍방향 Communication
- 비용/역량 향상 지원
- 우수 협력사 혜택부여

- ✓ 협력사 자체 조직/역량 확보
“서류상이아닌, 실제로하니 안심이 됨”
- ✓ 타 회사 입찰 시 SHE를 강점으로 부각 가능
- ✓ 일용 근로자도 SK에서는 당연히 지켜야 하는 것으로 인식 전환 중

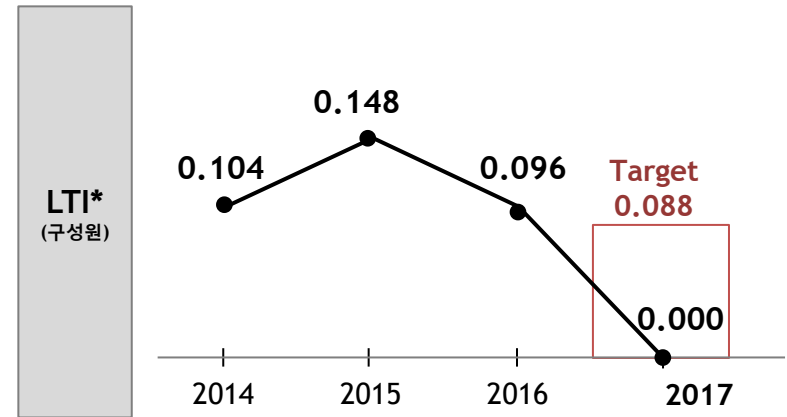
2. 주요 성과 - 안전 성과지표, PSM 수준

III. 주요 성과

◆ 안전 성과지표



* UCL : Unplanned Capacity Loss (계획되지 않은 공정 가동정지 비율)



* LTI : Lost Time Incident

◆ PSM 관리 수준

P등급 수준 유지 및 향상을 위해 계속 노력 중임.

SK 에너지	석유 1공장	P 등급
	석유 2공장	S 등급
	석유 3공장	P 등급
	동력공장	P 등급
	원유제품운영실	P 등급

SK 종합화학	올레핀 공장	P 등급
	아로마틱 공장	P 등급
	폴리머 공장	P 등급
SK 루브리컨츠	루브리컨츠공장	P 등급

협력회사 동반성장프로그램을 통한 **신규 일자리 창출**에 기여하고 있으며, 공생협력 결과로 **협력회사 근로자들의 만족도 상승** 중.

【일자리 창출】



최근 4년간 260여명 협력업체 직원 신규 채용

SK종합화학은 SK이노베이션 계열사를 대표하여
'6년 연속 동반성장지수 최우수 등급'

【협력회사 체감수준 변화】

□ 협력회사 대표자/근로자 설문 결과 ('17년)

- 작업위험성 평가가 작업 수행시 도움이 되는가?

매우 그렇다 (54%)	그렇다 (39%)	보통 (6%)	아니다 (1%)
--------------	-----------	---------	----------

- 안전사고 발생가능성이 낮아졌다고 생각하는가?

매우 그렇다 (46%)	그렇다 (45%)	보통 (9%)
--------------	-----------	---------

- SK의 교육지원 정도에 대해 만족하는가?

매우 만족 (47%)	만족 (43%)	보통 (8%)	불만족 (2%)
-------------	----------	---------	----------

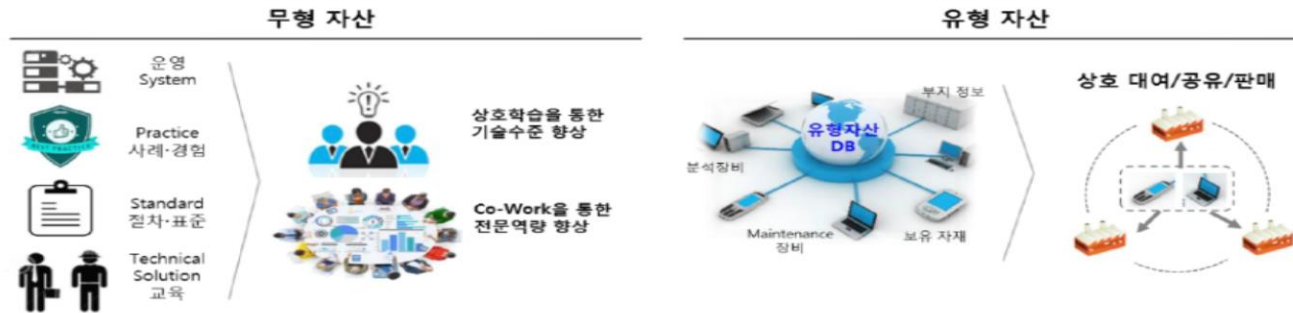
- 소속회사의 안전조치는 잘 되고 있다고 생각하나?

매우 만족 (39%)	만족 (52%)	보통 (9%)
-------------	----------	---------

당사가 그 동안 축적하여온 안전보건 관련 **유무형 자산을 SK 관계사에, 더 나아가서는 SK그룹 외부에까지 확대 공유**하여 산업 전반의 안전보건수준 향상에 선도적 역할을 해 나갈 계획임.

➤ O&M(Operation & Maintenance) 공유 Infra

- 에너지·화학 동종사간 공유 수요가 있는 유/무형의 자산을 정의하고, 이를 공유하여 필요한 회사에 대여/공유함으로써, 자산 운영 효율화를 제고하고, 참여회사 모두 가치를 창출할 수 있도록 함.



➤ SteP(Sharing technology & engineering Platform)

- 효율적인 O&M 공유 Infra 주진을 위해 각 자산을 D/B화하고, 효율적으로 공유할 수 있도록 Platform을 구축하였으며, SK구성원이면 누구나 가입해서 자료를 활용할 수 있습니다.
- 향후 SK그룹 외부까지 확대하여 더욱더 많은 자산을 공유할 수 있도록 계획 중입니다.



맺으며...

협력회사와의 공생협력 및 설비 관리기법 고도화를 통해
사고없는 사업장을 만들고, 산업계의 Role Model 이 되도록 하겠습니다.

