



작업위험성평가(JSA 등)를 통한 사고사망 예방우수사례

한화케미칼(주) 폴리실리콘

미국 OSHA에서 조사된 산업현장 안전보건 위반 사례 순위_2016년

1. 떨어짐 사고 (FALL PROTECTION) 예방 규정 위반
2. 위험 정보의 전달 등 의사소통 (HAZARD COMMUNICATION) 위반
3. 비계 등의 가시설 (SCAFFOLDING) 설치 위반
4. 호흡기 보호구 (RESPIRATORY PROTECTION) 착용 위반
5. LOCKOUT / TAGOUT (LO/TO) 위반
6. 중장비 사용 (POWERED INDUSTRIAL TRUCKS) 규정 위반
7. 사다리 (LADDERS) 사용 수칙 위반
8. 공구, 장비의 안전장치 (MACHINE GUARDING) 사용 위반
9. 전기 배선 규정 (ELECTRICAL WIRING METHODS) 설치 위반
10. 일반 전기사용 요구사항 (ELECTRICAL GENERAL REQUIREMENTS) 위반

떨어짐사고 70% : 3M미만
(국내 통계)



후진국형 사고 : 떨어짐

- 선진국인 미국에서도 떨어짐 사고가 1위
(시스템이 아무리 좋아도 안전의식이 부족하면 사고 발생)
- 높은 곳은 항상 떨어질 수 있다는 경각심 중요
(원숭이도 나무에서 떨어질 수 있다는 생각, 실제 **원숭이 사고중 떨어짐 사고가 1위**)
- 작업자 개개인의 **안전의식**이 사고 예방



Contents

Your Dreamworld

1

회사 소개

2

안전 · 환경 · 보건 경영 방침 및 목표, 달성 전략

3

작업위험성평가(JSA) 주요 활동 내용

4

주요 성과 평가

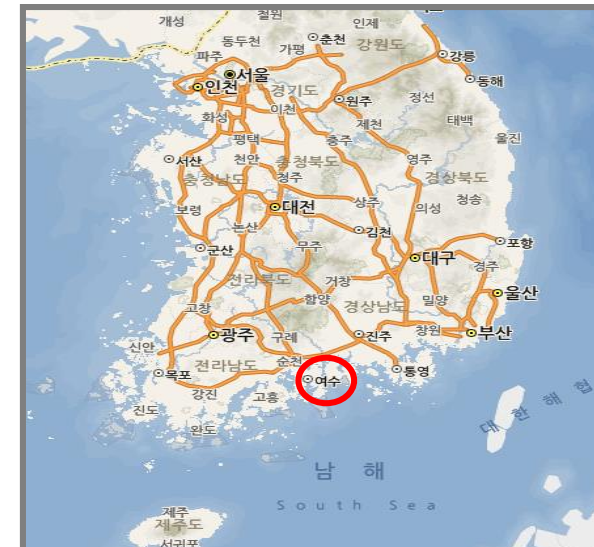
5

성공 요인 분석

6

향후 추진 계획

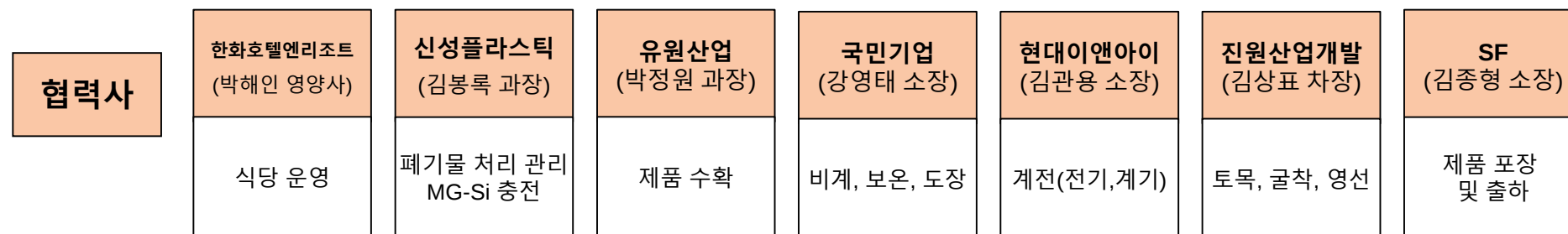
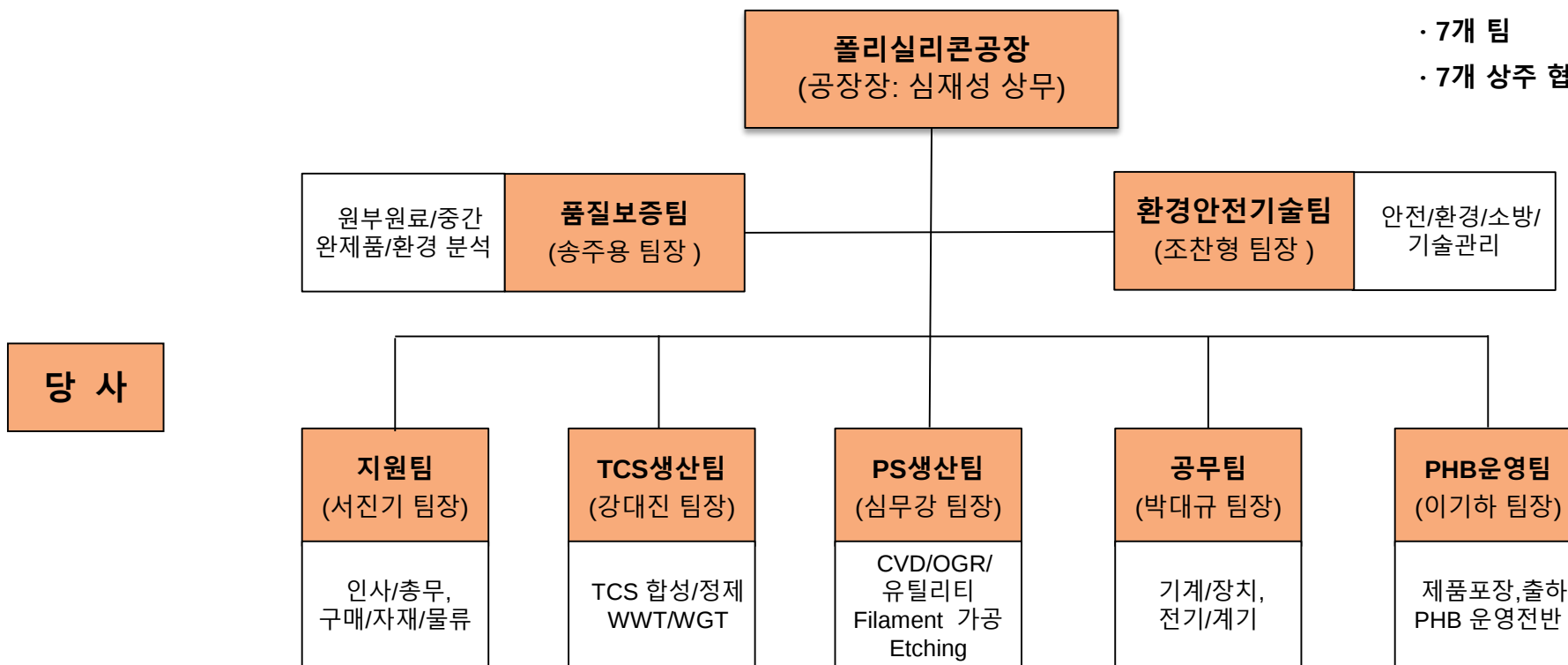
1 일반 현황 – 사업장 개요



직원 : 185명 / 협력사 : 129명

· 7개 팀

· 7개 상주 협력사



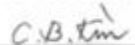
전사 방침

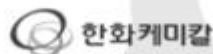
환경 · 안전 · 보건 방침

우리는 지속적인 기업 발전과 사회적 책임을 완수하기 위하여 환경 · 안전 · 보건을 기업경영의 고유가치로 인정하고 다음과 같이 노력한다.

1. 환경 · 안전 · 보건을 경영의 최우선적 목표로 고려하여 선진화된 환경 · 안전 · 보건 경영체계를 구축하고, 지속적인 성과 개선을 도모한다.
2. 경영활동 전 과정에서 소요되는 모든 자원과 에너지의 근원적 제어를 통해 자원 · 에너지의 효율적 이용과 환경 오염물질 배출저감에 노력한다.
3. 안전한 작업환경 조성 및 부단한 개선을 통해 종업원의 건강을 증진시키고 잠재적 사고 및 재산손실 가능성을 최소화 한다.
4. 직원과 지역주민, 고객, 정부 등 이해관계자가 만족하고 관련규정을 반드시 준수하는 성숙된 환경 · 안전 · 보건 문화를 달성하는데 노력한다.

2014. 12. 01


대표이사 김 장 범



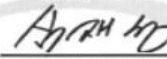
공장 방침

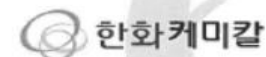
환경 · 안전 · 보건 방침

한화케미칼(주) 폴리실리콘공장은 기업의 발전과 사회적 책임을 완수하기 위해 지속적인 환경 · 안전 · 보건 경영활동으로 인명 및 재산손실의 예방과 친환경 사업장 구축을 위해 최선을 다한다.

1. 당 공장의 환경 · 안전 · 보건 경영 체제구축 및 유지를 위해 환경 오염 가능 요소 및 위험성을 파악하고 지속적인 개선을 추진한다.
2. 적용 가능한 모든 환경 · 안전 · 보건법규와 내부규정 및 요건을 준수하고 이를 문서화하여 실행하고 유지한다.
3. 모든 임직원은 환경 · 안전 · 보건 경영체제를 이해하고 환경오염 발생 최소화 및 모든 위험을 제거하여 무재해 · 환경사고 제로 사업장이 되기 위해 노력한다.
4. 모든 이해관계자와 환경 · 안전 · 보건에 대한 의사소통을 하고 안전한 작업환경 조성등을 통해 사회적 책임을 다한다.
5. 환경 · 안전 · 보건 경영체제에 대한 주기적인 검토를 통해 지속적으로 개선하고 환경 · 안전 · 보건 문화를 함양하는데 노력한다.

2018. 12. 17


공장장 심 재 성



방향
(흐름)

최근 국내 산업안전사고 발생 여파로 인한 국민 여론이 **안전관리 강화의 움직임**으로 발현되고
이로 인해 안전보건에 대한 중요성이 더욱 강조되고 있으며, **사업 지속성의 중요 인자로 인식되고 있음**

그룹 목표	회사 목표	공장 목표 및 활동	주요 활동 내용
Risk Manage ment 강화	안전한 사업장 구축	위험성 평가 내실화	- 공정 위험성 평가 (HAZOP) 내용 전체 재검토(환안팀) - 작업위험성 평가(JSA) 내실화
		변경관리 절차 준수 및 공유 강화	- 변경관리 대상 작업에 한하여 PR & 작업 진행 (w/공무) - 변경 내용 교육 (변경 자료, 운전표준 등) 여부 점검
Safety Mind 제고	대형재해 예방체계 구축	위험성 평가 결과에 따른 비상훈련 시나리오 개발 및 훈련 강화	- 정량적 평가(ALOHA, PHAST 등)들을 활용한 평가 확대 실시 - 비상훈련 시나리오 제·개정(평가결과 반영) - 팀간 연계 훈련 실시
	상호협력 안전문화 구축	자율적 안전문화 구축 활동 확대	- Safety Talk / 나부터 YES 운동 - 참여형 안전교육(4Q) upgrade(안전마인드 제고)
SHE System Level- up	환경안전 경영 시스템 내실화	실질적인 PSM 추진	- PSM PKG update 및 현장 점검 - 전 직원 면담 및 현장 모니터링을 통한 PSM 활동 강화
		안전보건경영시스템 Upgrade	- 경영시스템 요구사항(규격) 주기적 점검 - ISO 45001 전환 준비

○ 작업위험성평가(JSA) 추진 배경 및 문제점

- 작업에 대한 프로세스 기준 명확화 필요
 - 공장 초기 경력직(교대 계장) 직원의 작업 절차 혼용 (기존 근무지 작업절차 일부 반영)
- 신규 공장에 대한 작업 위험성 인지 필요 (신입직원 多)
 - 석유화학 플랜트 경험 부족
- 공장 건설 초기 공정 및 작업 위험성 파악 구체화
- 작업절차서와 위험성평가 연계성 및 문서화 체계화
- 작업 절차에 대해 현장 운전원 및 엔지니어 참여 필요
- PSM 요구사항에 대한 위험성평가, 관리, 운영 절차 체계적 운영 필요

○ 공장 초기 작성된 작업절차서 문제점

규격번호 HCP-W-11402 개정번호 0 페이지 3 / 6	규격번호 HCP-W-11402 개정번호 0 페이지 4 / 6
1. 운전/작업명 : HC Reactor Feed/Effluent Exchanger(E-A/B31306) Cleaning	8. 운전/작업 절차
2. 운전/작업 개요 및 목적 E-31306 점검 및 Caustic Washing을 통해 설비의 유지와 안전성 확보를 위한 작업 절차임.	운전/작업 절차 담당자 일시 확인 서명 비 고
3. 운전/작업 관련자 교대대리, 조정운전원(합성 Board), 합성 현장 운전원	▶가동정지
4. 책임과 권한 (1) 조업과정 : 작업위험 식별(위험성 평가), 작업을 위한 안전상태 최종확인 및 작업개시 작업을 위한 안전상태 최종확인 및 작업 개시 승인 작업관련자 안전교육 및 작업완료 확인, 최종 작업 종결 확인 (2) 교대대리 : 현장작업 지시 및 진행사항 Check 및 조업과장에게 보고 (3) 조정운전원 : 공정 양압 및 N2 Sealing 상태 감시 및 현장운전원과 연락,요청사항 조치 (4) 현장운전원 : 개인 보호구 착용, 현장(Field) 설비 조작 및 담당구역 안전 감독	1. HC 합성 및 STC Feed 공정은 정상적으로 가동정지되었는가? 2. 합성공정내 H2는 감압되고 Purge 되었는가? 3. E-31306 BTM Cover는 Drain 되고 Purge 되었는가? 4. 317-XF-012는 Close 하였는가? 5. 작업전 위험성 평가는 실시되었는가? 6. Portable Gas Detector는 준비되었는가? 7. HC 합성공정(313/315 Unit)내 Silane는 완전히 제거되었는가? 8. R-31501은 양압상태를 유지 하고 있는가?
5. 작업위험성 종류 (1) 고소 작업에 따른 추락 위험 (2) 잔여 STC 누설에 의한 화재 및 설비 부식	▶Caustic Washing
6. 필요 안전보호구/장비 (1) 개인용 안전보호구 (안전화, 안전모, 안전안경, 방독면, 장갑, 귀마개) (2) Impact Wrench (3) N2/W 연결용 Hose (4) Blind 플랜 (12", 2EA) (5) Crane (MT)	1. Shell Side Nozzle(C/D, 12")에 Blind는 설치되었는가? 2. Shell Side E Nozzle에 Caustic 연결용 Flexible Hose는 연결되었는가? 3. Shell Side F Nozzle은 폐수 연결용 Flexible Hose는 연결 되었는가? 4. Caustic과 폐수 배관은 Line-up 되었는가? 5. Shell Side에 Caustic을 공급 하며 Shell side 중화 및 Washing 을 실시한다. 6. Caustic Washing이 끝나면 I, W hose를 E Nozzle에 연결하여 Water Washing을 실시한다.
7. 작업시 준수사항 (1) Up/Down Stream 배관 및 설비에 양압 또는 N2 Sealing 상태 유지 확인 (2) Ring Joint Flange 및 Gasket 검사 실시 (3) 개인용 안전보호구 착용을 철저히 한다 (4) 고소작업시 안전벨트 착용을 철저히 한다	E-31306 Bolt 체결 작업 중 E-31306 In/Out 배관 양압이 유지 되도록 H2 Purge 또는 Sealing 유지
HCP-QA-003 / 2013(REV.0) 한화케미칼(株) 폴리실리콘 공장	HCP-QA-003 / 2012(REV.0) 한화케미칼(株) 폴리실리콘 공장

- 작업에 대한 구분(직영 및 외주 등) 및 작업 분류 (일반,열간,고소,밀폐 등) 미흡
- 작업 순서만 작성 (작업 순서에 따른 위험요인 파악 미흡)
- 발생 가능 위험요인 및 잠재위험요소에 대한 사고형태, 종류가 파악이 안됨
- 작업절차서 작성시 현장 운전원 참여 미흡
- 작업절차에 따른 위험 요인 개선 대책 이행실적 관리 미흡

○ 작업위험성평가(JSA) 개발 추진

▷ 작업위험성평가 개발 추진 현황

- 평가 대상 : PSM 대상 설비 관련 작업 (작업절차서, 지시서 등)
- 협업 기관 : 대한산업안전협회 위험성평가 전문가 2인
- 소요 기간 : 약 5개월 (2014.04 ~ 2014.09)
 - 개발 및 교육 후 현장 적용
- 참여 대상자 : 공장장, 전 팀장, 각 해당팀 엔지니어 및 조업과장, 현장 작업자(직원)
- 집행비용 : 약 5,000만원

추진 시기	추진 내용
2014. 04	작업위험성평가 공동 개발 계획 수립
2014. 04	신설 공장 공정 Process 파악 (사전 준비 자료 수집)
2014. 04	현장 순찰을 통한 작업 위험성 파악 (작업 Case 別 분류)
2014. 05	전직원 작업위험성평가 Case 別 실습 실시 (10차수) → 실습 결과를 작업위험성평가에 반영하여 보완 및 양식 개발
2014. 09	작업위험성평가 요령(절차) 개정, 개발 양식 적용
2014. 10 ~	주요 작업 발생시 작업 절차서(JSA) 작성 후 Review 회의 ※ 참석 대상자 : 공장장, 각 생산팀장, 각 생산 조업과장/계장, 환경안전기술팀, 공무원 각 파트 계장

계획 수립

교육훈련 위탁계약서

2014. 04. 16

Hanwha
한화에너지(주)수출사업본부

대한산업안전협회
교육훈련 위탁계약서

계약번호: 2014.04.16

계약금액: 5,000,000원

계약기간: 2014.04.16 ~ 2014.09.30

계약장소: 서울특별시 강남구 테헤란로 112, 11층 (한화에너지(주)수출사업본부)

계약내용: 작업위험성평가(JSA) 개발 및 교육

계약자: 한화에너지(주)수출사업본부 (대표이사: 김철수)

수급자: 대한산업안전협회 (대표이사: 이철수)

계약조건: 계약금 10%, 잔금 90%

계약서 1부, 계약금 500,000원

현장 점검



실습 실시



절차 반영

작업 위험성 평가 요령

공정번호: MCP-5-01010

개정일자: 2015-09-28

개정번호: 0 1 2 3 4

제1차 개정: 2014.04.16

제2차 개정: 2014.09.11

제3차 개정: 2015.06.01

제4차 개정: 2016.08.18

제5차 개정: 2019.03.28

제정: 2014.04.16

제정자: 김철수

검토자: 김철수

승인자: 김철수

제정: 2014.04.16

제정자: 김철수

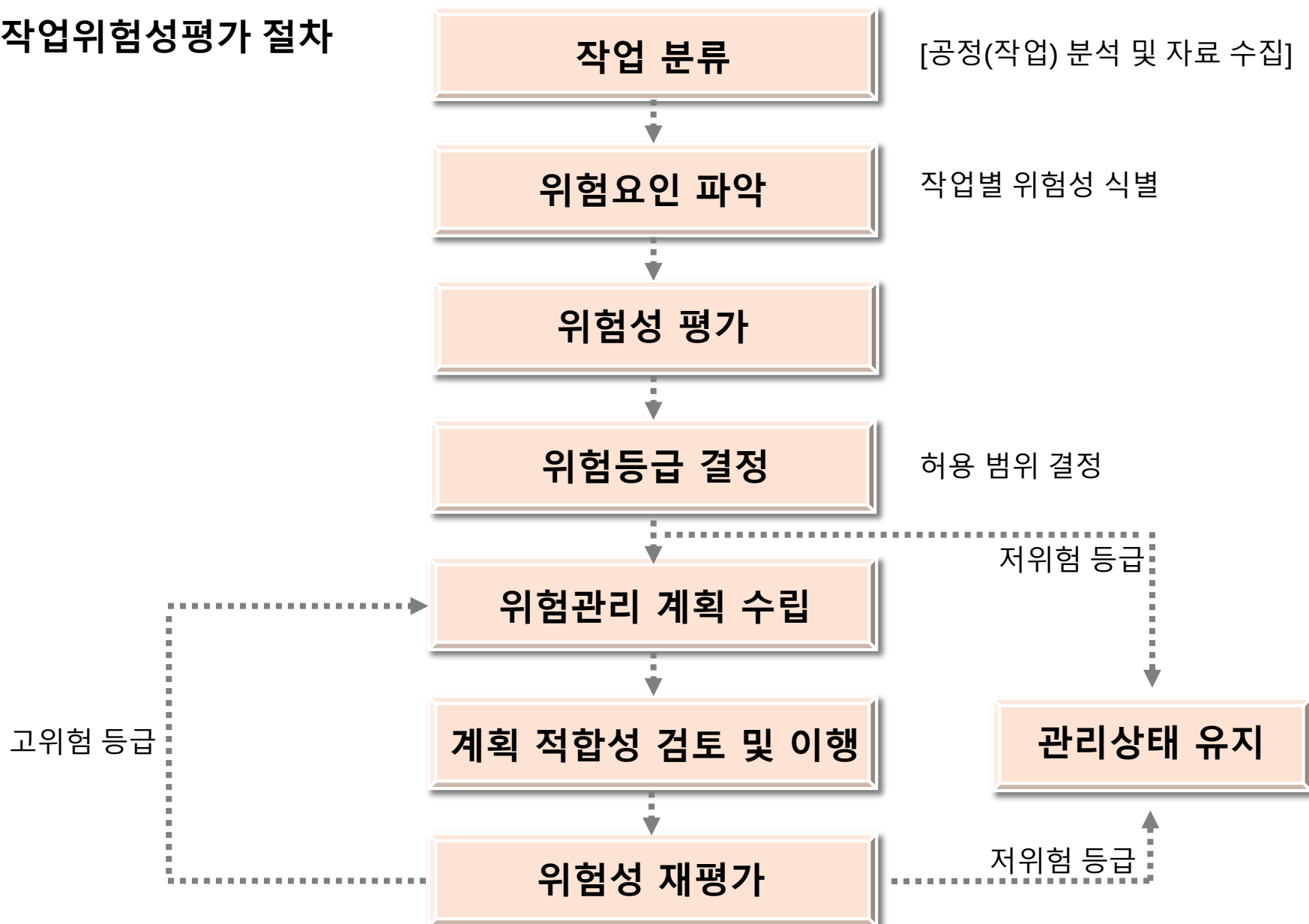
검토자: 김철수

승인자: 김철수

Action



○ 작업위험성평가 절차



3 작업위험성평가(JSA) 주요 활동 내용

○ 작업위험성평가(JSA) 개발 후 반영된 작업 절차

▷ 작업 분류 및 공정(작업) 분석

한화케미칼(주) 폴리실리콘	작업 절차서		규정 번호																										
			제정 일자																										
			개정 일자																										
			개정 번호																										
1	1. 운전/작업명	2	6. 필요 보호구/장비	<table border="1"> <thead> <tr> <th>보호구</th> <th>위치</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	보호구	위치																							
보호구	위치																												
2. 개요 및 목적		7. 환경 고려사항	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ISSUE</th> <th>대책</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ISSUE	대책																								
ISSUE	대책																												
3. 운전/작업 관리자		8. 품질 고려사항	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ISSUE</th> <th>대책</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ISSUE	대책																								
ISSUE	대책																												
4. 책임과 권한	※ 첨부 3 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Yes</th> <th>No</th> <th>N/A</th> <th>매수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Red Tag / Blind List</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>()매</td> </tr> <tr> <td>2) 도면</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>()매</td> </tr> <tr> <td>3) 위험성 평가</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>()매</td> </tr> <tr> <td>4) 기타 ()</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>☐</td> <td>()매</td> </tr> </tbody> </table>					Yes	No	N/A	매수	1) Red Tag / Blind List	☐	☐	☐	()매	2) 도면	☐	☐	☐	()매	3) 위험성 평가	☐	☐	☐	()매	4) 기타 ()	☐	☐	☐	()매
	Yes	No	N/A	매수																									
1) Red Tag / Blind List	☐	☐	☐	()매																									
2) 도면	☐	☐	☐	()매																									
3) 위험성 평가	☐	☐	☐	()매																									
4) 기타 ()	☐	☐	☐	()매																									
5. 잠재위험 요인	4 위험성 평가 팀 구성원 인적사항 <table border="1"> <thead> <tr> <th>분야</th> <th>성명</th> <th>경력</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>위험요소</td> <td>대책</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				분야	성명	경력	비고	위험요소	대책																			
분야	성명	경력	비고																										
위험요소	대책																												



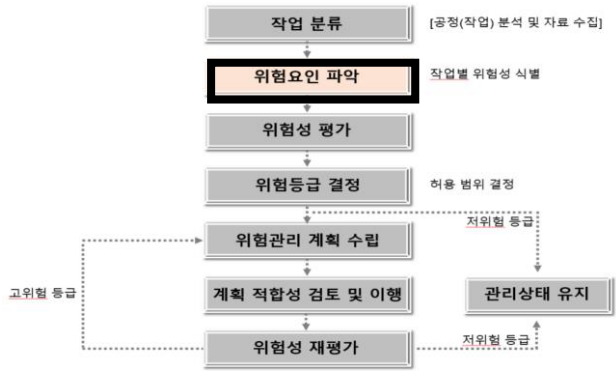
- ① 작업에 대한 개요 및 목적 명시를 통한
작업 이해도 향상
- ② 작업시 필요한 안전보호구 및 장비
(작업 시작전 준비)
- ③ 공정에 대한 사전 준비 자료 수집
(도면, Red Tag, Blind List 등)
- ④ 현장 근무자 참여를 통한 위험성평가
인력 구성 (해당팀,공무팀,안전환경팀 등)

3 작업위험성평가(JSA) 주요 활동 내용

- 작업위험성평가(JSA) 개발 후 반영된 작업 절차
 - ▷ 작업 위험 요인 파악

작업위험분석(J.S.A.)

팀 명		공정(설비)명		작 업 명		규정번호	
1 작업구분	☐ 직영 ☐ 외주 ☐ 혼합	허가대상작업	☐ 일반작업 ☐ 제한공간출입 ☐ 굴착 ☐ 열간 ☐ 전기 ☐ 환경 ☐ 방사선 ☐ 고소작업 ☐ 자위자인양 ☐ 차량출입 ☐ RED TAG ☐ 특수인양 ☐ 건설지역			개정번호	
2 작업순서	확인	잠재위험요소	3 사고형태	상해종류	4 안전작업절차 (잠재위험에 대한 대책)	5 중요 확인 Point	
						☐ 사전통제 및 협조 <	



- ① 작업에 대한 구분(직영 및 외주 등) 및 작업 분류 (일반, 열간, 고소, 밀폐 등)
- ② 해당 작업에 대한 작업 절차(순서)에 따른 잠재위험 요소 파악
- ③ 잠재위험요소에 대한 사고형태 및 상해종류 파악
 - 사고 형태 : 화재, 폭발, 누출 등
 - 상해 종류 : 타박상, 절단, 골절, 화상 등
- ④ 작업 순서에 따른 각각 안전작업 대책
- ⑤ 중요 확인 Point에 대한 사전통제, 보호구, 측정장비, 비상시장비 확인

○ 작업위험성평가(JSA) 개발 후 반영된 작업 절차

▷ 위험성 평가 및 위험등급 결정

위험성평가표								규정 번호		
Area					평가자			개정 번호		
작업 내용									평가일	
작업 구분		☐ 일상 ☐ 간헐 ☐ 직원 ☐ 용역							작업 인원	
위험요인(HAZARD)			위험성			개선 계획				
발생 가능 위험요인	피해 대상	피해 형태	발생 강도	발생 빈도	수준	법규등급	평가등급	개선 내용 (현재 설치된 안전조치포함)	완료 예정일	완료일



▷ 파악된 잠재위험요소에 대한 위험성 평가 및 등급 결정

- 발생강도 (치명적 / 보통 / 경미)
- 및 발생 빈도 (높음 / 보통 / 낮음)
- 위험수준 및 피해예상
 (발생강도와 빈도에 따른 위험도 크기)
- 법규 등급 (법규 규제 / 향후 법규 규제 대상 / 사내 요령(기준) 대상)

※ 위험등급 결정 세부 사항 (뒷면 참조)

※ 발생가능 위험에 대한 위험등급 결정 세부 사항

발생
빈도

구분	설 정 기 준
H(높음)	발생가능성이 매우 높으며 종종 사고가 발생됨: 최근 3년 사이 4회 이상 발생
M(보통)	발생가능성이 있으며 간헐적으로 발생사례가 있음: 최근 3년 사이 1~3회 정도 발생
L(낮음)	발생가능성이 매우 낮음: 최근 3년 사이 사고발생 사실이 없으며 위험요인 거의 없음

발생
강도

구분	설 정 기 준
H(치명적)	사망, 영구장해, 다수부상, 치명적 질병, 절단, 심한 골절, 심한 화상 등
M(보통)	안한화상, 단순골절, 피부질환, 청각장애, 요통 등
L(경미)	타박상, 응급처치, 일시적 자극, 사소한 베임이나 긁힘 등 경미한 상해

위험
수준

구분		위험의 크기(예상 피해)		
		L(경미)	M(보통)	H(치명적)
발생 빈도 (가능성)	L(낮음)	1. (경미한위험)	2. (수용가능위험)	3. (보통위험)
	M(보통)	2. (수용가능위험)	3. (보통위험)	4. (중대위험)
	H(높음)	3. (보통위험)	4. (중대위험)	5. (허용불가위험)

법규
등급

구분	설정 기준
1	규제요건(법규, 안전관리 규정 등)에 해당 안됨
2	법이나 규정에 위배되지는 않지만 근접되어 있거나 향후 규제대상이 될 수 있는 경우
3	법규나 공장에서 적용하는 안전규정/기준에 위배

위험
등급

위험수준	관리기준	비고
1 (경미한 위험)	* 별도의 조치나 개선계획 불필요	허용가능위험 (현 상태에서 별도의 조치 없이 작업 가능)
2 (수용가능위험)	* 추가의 시설투자나 특별관리대책 수립 불필요 * 재정적 부담이나 많은 시간과 노력을 필요로 하지 않는 간단한 개선방법은 시행한다. * 현재보다 위험한 상태가 되지 않도록 지속적으로 유지 관리 한다.	
3 (보통위험)	* 위험을 줄이기 위한 개선활동이 있어야 하고 정해진 일정 내에 조치되어야 한다. * 중대위험을 초래할 가능성이 있는 경우 위험성 평가를 지속적으로 실시하여 개선대책을 수립 시행한다.	조건부 위험수용 (위험상황에 대해 최대한 주의를 기울여 작업하며 이상이 있을 시 즉시 작업중지)
4 (중대위험)	* 최우선적으로 위험을 줄이기 위한 긴급 조치를 취해야 하며 위험이 진행중이거나 증가 될 가능성이 있으면 작업을 중지해야 한다. * 위험제거 조치를 위한 시설투자 및 교육 등은 최단 시일 내에 이루어져야 한다.	
5 (허용불가위험)	* 위험이 제거되기 전에는 작업 금지 * 시설투자 등의 조치를 취해도 위험이 줄어들지 않으면 대체공정이나 취급물질의 교환 등 다른 조치를 취해야 한다. * 신, 중설 공정이나 작업의 경우는 위험을 감소 시킬 방법이 없을 경우 허용해서는 안된다.	위험수용 불가

위험평가 수준 법적등급	위험등급				
	1	2	3	4	5
1	F	E	C	C	B
2	E	D	C	B	B
3	-	C	B	B	A

3 작업위험성평가(JSA) 주요 활동 내용

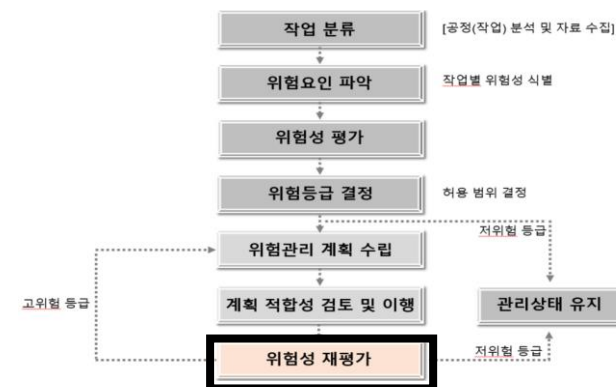
○ 작업위험성평가(JSA) 개발 후 반영된 작업 절차

▷ 작업전 위험성 평가 실시

작업전 위험성평가

부서명 : Area 명 : 작성일 : 20_____ 작업내용 :		공무담당		교대계장	
작업사항	잠재위험요인	안전대책	작업자(공무, 협력업체)		비고
			성명	서명	
☐ 배관작업 ☐ 화기작업 ☐ 절단작업 ☐ 고소작업 ☐ 인양작업 ☐ 보수작업 ☐ 굴착작업 ☐ 도장작업 ☐ 비계작업 ☐ 회전기계 수리작업 ☐ Valve 정비작업 ☐ 계측기기 정비작업 ☐ 동량물 취급작업 ☐ DCS/PLC 정비작업 ☐ 전기 Panel 정비작업 ☐ 기타 전기/계기작업 ☐ 밀폐용기 출입작업 ☐ () ☐ () ☐ () ☐ ()	☐ 화재 위험성 ☐ 화상 위험성 ☐ 추락 위험성 ☐ 협착 위험성 ☐ 신체부상 위험성 ☐ 질식 위험성 ☐ 낙하물 위험성 ☐ 설비 파손 ☐ Gas 누출 위험성 ☐ 내용물 유출 위험성 ☐ 불안정한 자세 ☐ 환경 오염 ☐ 폭발 위험성 ☐ 공구 및 장비 불량 ☐ 감전 위험성 ☐ () ☐ () ☐ () ☐ ()	☐ 안전보호구 착용 ☐ 안전주의 표시, 시건장치 ☐ 소화기 비치 ☐ 인화성·가연성 물질 격리 ☐ 작업/인양 계획서 작성 ☐ 적합한 작업대 설치 ☐ 사전점검, 교육후 작업실시 ☐ 담당 근무자 임회하 작업 ☐ 휴대용 가스감지기 지근 ☐ 공구 및 작업장비 점검 ☐ 최대한중대 사용 ☐ 지지물의 상태 점검 ☐ 절연상태 점검 ☐ 출입통제, 잠진기 설치 ☐ 추락/낙하 방지망 설치 ☐ 접근위험표지, 유도수 배치 ☐ O ₂ 농도, Gas 농도측정 ☐ () ☐ () ☐ () ☐ ()			
공무원 요청 사항			안전관찰자		
			성명	서명	
공정상의 유의사항					
※ 전일 연계 작업일 경우 서명(주의!!! : 전일과 같이 공정조건 및 상태가 안전하게 유지되었을 경우 사용)					
월/일	공무담당(성명/서명)	작업자(성명/서명)			

* 작업전 위험성평가에 대한 결과를 안전관찰자 및 해당되는 모든 작업자(협력업체 포함)와 공유 후 검토/확인 서명을 받을 것.



▷ 작업위험성평가(JSA)를 참고하여 작업 허가 발행 전 위험성 평가를 재실시

- 협력업체 작업자 포함

▷ 현장 작업 준비 상태 재확인

- 현장 개선 대책 조치 여부 확인

- 작업자 보호구 착용 상태 확인

▷ 작업별 잠재 위험요인 재확인

▷ 작업허가 발행자(교대계장) 최종 확인 후 작업 실시

○ 작업위험성평가(JSA) 개발 후 반영된 작업 절차

▷ 고 등급(A 또는 B) 위험 관리 (중요 위험작업 등록부)

No.	팀 명	중요 위험작업 등록부		작성자	팀 장
작성자	항 목	평가 일자	위험평가 등급		
NO	작업내용	내 용			
1	유해·위험기계 기구 및 사용화학을 질				
2	유해· 위험요인				
3	기술적 예방대책				
4	관리적 예방대책				
5	교육 수준				
6	취급 및 사용 시 주의 사항				
7	비상 시 대처 요령				
8	안전장치				
9	관련법규				
10	기타 특기사항				
11					



▷ 고 등급 (A 또는 B) 등급의 세부적인 위험 요인 발굴 및 개선 대책 수립

- 기술적, 관리적 예방 대책 등
- 비상시 대처 요령 및 비상조치 포함
- 관련 법규 검토 사항 포함

▷ 중요 위험작업 등록부에 등록된 작업에 대해서는 위험요인 개선대책 History 관리

▷ 위험관리 등급이 A, B 등급이 아니더라도 해당팀이 필요하다고 판단된 작업에 대해 서는 추가로 중요 위험작업 등록부에 등록 하여 관리 할 수 있음.

○ 작업위험성평가(JSA) 각 부서별 업무 분담

사전 검토

- ▷ 작업 분류 및 자료 수집
- ▷ 안전 작업 방법 검토
- ▷ 작업위험성평가 작성
 - 현장직 참여 위험성 검토
- ▷ 해당 작업 위험성 발굴, 검토
- ▷ 작업별 법규 검토
 - 각종 법규 인허가 여부
 - 법규 위반사항 검토
- ▷ 필요 보호구 및 장비 파악
- ▷ 환경 및 품질 영향 파악
- ▷ 중장비 사용 계획 수립
- ▷ Red Tag / Blind List 작성
 - 도면 marking

검토 회의

- ▷ 작업위험성평가 검토 실시
 - Group 구성 및 자격
 - . 공장장
 - . 각 생산팀장 (해당팀)
 - . 환경안전기술팀장
 - . 조업과장 및 교대계장
 - . 공무 정비, 계전 과장
 - . 안전, 환경파트 과장



Atcion

- ▷ 생산팀 (해당팀)
 - 작업 현장 확인 및 작업 허가
 - 안전개선대책 이행
 - 작업시 안전관찰자 배치
 - Red Tag 표시
 - Blind 삽입 등 현장 조치
 - Purge, Drain 등 현장 조치 등
- ▷ 공무팀
 - 중장비 사용전 점검
 - 작업전 위험성평가 작성
 - 협력업체 작업자 포함(서명)
 - 협력업체 관리 (작업 감독자)
 - 전동공구 및 수공구 점검
 - 안전 보호구 Check 등
- ▷ 환경안전기술팀
 - 작업위험성 개선 대책 이행 여부 확인
 - Red Tag, Blind 위치 확인 (Cross-Check)
 - 현장 순찰 지속 시행

○ 화학설비 등의 작업위험성평가 현황 및 개선 사례

▷ 작업위험성평가 결과 현황 (2018년 기준 건수)

팀명	최상위 평가 등급							합계
	A	B	C	D	E	F	-	
TCS 생산팀		4	99	5	12			120
PS 생산팀			242	6	5			253
PHB 운영팀			13		2		2	17
공무팀			84		6	4		94
지원팀			4	4		5		13
품질보증팀		2	15	6	4			27
환경안전기술팀			8	1	3			12
합계	0	6	466	22	32	9	2	536

▷ 중요 위험 작업 등록부¹⁾ (A, B등급 - 6개 작업 등록)

1) TCS 생산팀 : FBR MG-Si Dumping 및 Water Washing 작업

2) TCS 생산팀 : TCS 합성 반응기 Cyclone 교체 및 보수 작업

3) TCS 생산팀 : E-31306 Cleaing 및 Expansion Joint Inspection

4) TCS 생산팀 : Quench BTM Pump Draing / Purge 절차

5) 품질보증팀 : Source Rod Etching

6) 품질보증팀 : Liquid Sampling

▷ FBR MG-Si Dumping 및 Water Washing 작업

작업순서	확인	잠재위험요소	사고형태	상해종류	안전작업절차 (잠재위험에 대한 대책)	중요 확인 Point
3. FBR 반응기 내부 잔여 MG-Si 처리 3-1. 유점 도면(3-1, M2 M/H Open)과 같이 N2 상태 하에서 합성 2층 FBR 반응기 M2 M/H Open 실시		3-1. FBR 반응기 내부 잔존 미분 비산 및 화재	3-1. 질식 / 화재	3-1. 질식 / 화상	3-1. 방진 마스크 착용 / 기본 안전보호구 작용 철저	
3-2. Vacuum Car로 건식 Dumping 실시 ※ Vacuum Car Filter N2 Purge 실시 ※ 건식 Dumping 자재 사전 준비 확인		3-2. 미분의 잔열로 인한 작업자 화상 3-2. N2 흡입으로 인한 질식 3-2. Vacuum Car Filter 화재	3-2. 화상 3-2. 질식 3-2. 화재	3-2. 화상 3-2. 질식 3-2. 화재	3-2. 방열 장갑 착용 3-2. Air Lined Mask 작용 3-2. Vacuum Car Filter N2 Purge 실시	※ Dumping 작업시 Air Lined Mask 작용 철저히 하며, 작업자 외 인원 통제 실시 ※ Vacuum Car Filter부위 관찰하며 Dumping 실시 필요
3-3. 잔여 미분에 IW Spray 실시하며 Vacuum Car 이용하여 Dumping 진행 ※ 3-2와 동일하게 주의하여야 함						※ IW Spray시 Distributor Triflow Nozzle로 Overflow 되지 않도록 Spray양 조절 실시
3-4. Cyclone 분리 후 Nozzle 및 배관에 End Blind 체결 ※ FBR 반응기 Cyclone 후속 배관으로는 N2 Purge 지속 실시		3-4. Cyclone 분리 시, 배관 잔존 미분 비산 및 화재	3-4. 질식 / 화재	3-4. 질식 / 화상	3-4. 방진 마스크 착용 / 기본 안전보호구 작용 철저	
3-5. 40" M/H Open 후 추락 방지망 및 덮개 설치		3-5. 40" M/H Cover 낙하 및 작업 추락 위험	3-5. 낙하/ 추락	3-5. 타박상 / 골절	3-5. 인양 작업 전 Crane 점검 및 작업자 안전고리 착용	
3-6. 24" M/H Open 후 Air Mover 설치		3-6. M/H 부위 잔존 미분 비산	3-6. 질식	3-6. 질식	3-6. 방진마스크 착용	
3-7. FBR BTM Spool 해제		3-7. Cone 부위 미분 비산	3-6. 질식	3-6. 질식	3-6. 방진복/ 방진마스크 작용	

▷ 반응기 내부 Mg-Si Dumping에 의한 화재 및 질식 위험성 다수 존재

- 반응기 내부 밀폐공간 작업을 최소화하여 위험성 제거가 필요 함.

1) 중요 위험작업 등록부 : A, B 등급으로 판정된 사항은 중요 위험작업 등록부 관리

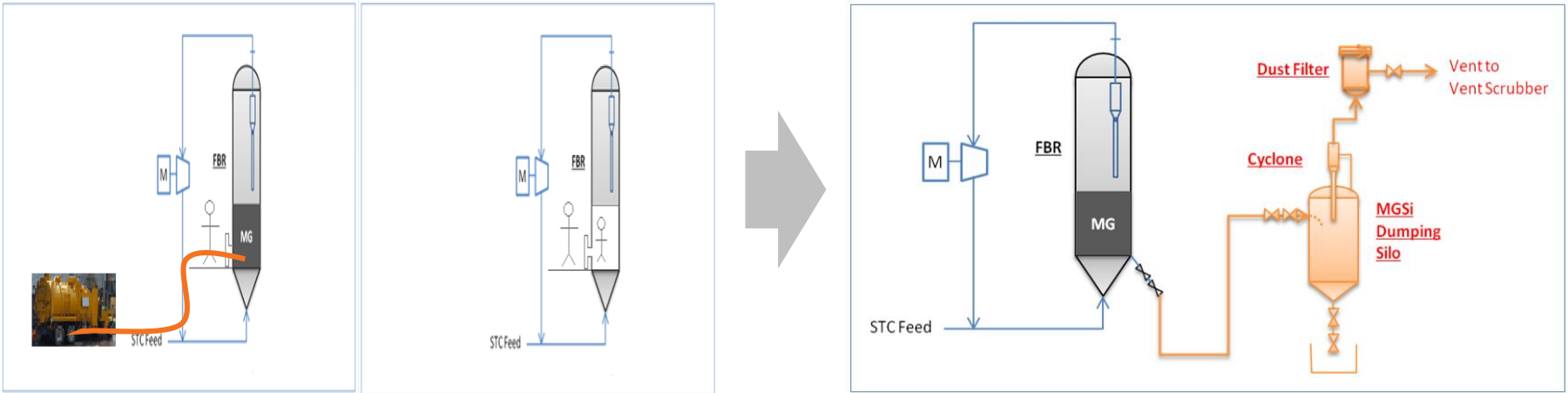
A 등급 : 위험평가 수준 5 + 법적 등급 3

B 등급 : 위험평가 수준 5 + 법적 등급 2 or 1, 위험평가 수준 4 + 법적등급 3 or 2, 위험평가 수준 3 + 법적등급 3

○ 화학설비 등의 작업위험성평가 현황 및 개선 사례

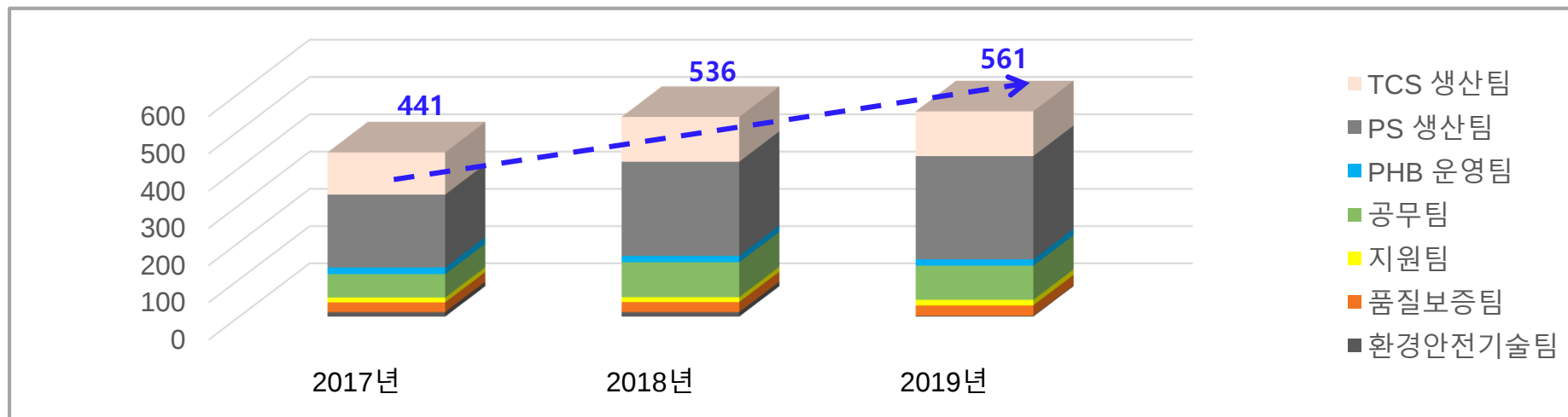
▶ FBR MG-Si Dumping 작업에 대한 위험성

구분	문제점	개선방안
설비적 측면	정상 운전중, FBR 반응기 내부 MG-Si (원료)의 낮은 전환 수율 등 비정상적인 문제로 FBR 반응기 Dumping 작업이 필요할 때, 가동정지 발생	MG-Si Dumping Silo 추가설치에 의한 MG-Si Dumping System 구축
작업적 측면	- Mg-Si Dumping을 위한 설비 개방 - Purge 미흡으로 인한 화학물질 화재 및 잔류가스 존재 - Mg-Si Dumping을 위한 FBR 반응기 내부 밀폐공간 작업 및 작업소요시간 증가 - 작업중 질식, 중독 피해 위험성 존재 - 고위험 작업에 의한 작업자 피로도 증가 - 맨홀 Open시 작업자의 상해 위험 존재	



※ FBR 반응기 개요 : 폴리실리콘을 생산하기 위해 고체 상태의 MG-Si를 H₂ / A-HCl와 반응시켜 실란을 만드는 설비 (온도 : 525°C / 압력 : 18 Bar)

■ 최근 3년간 작업 위험성 평가 발굴 추이



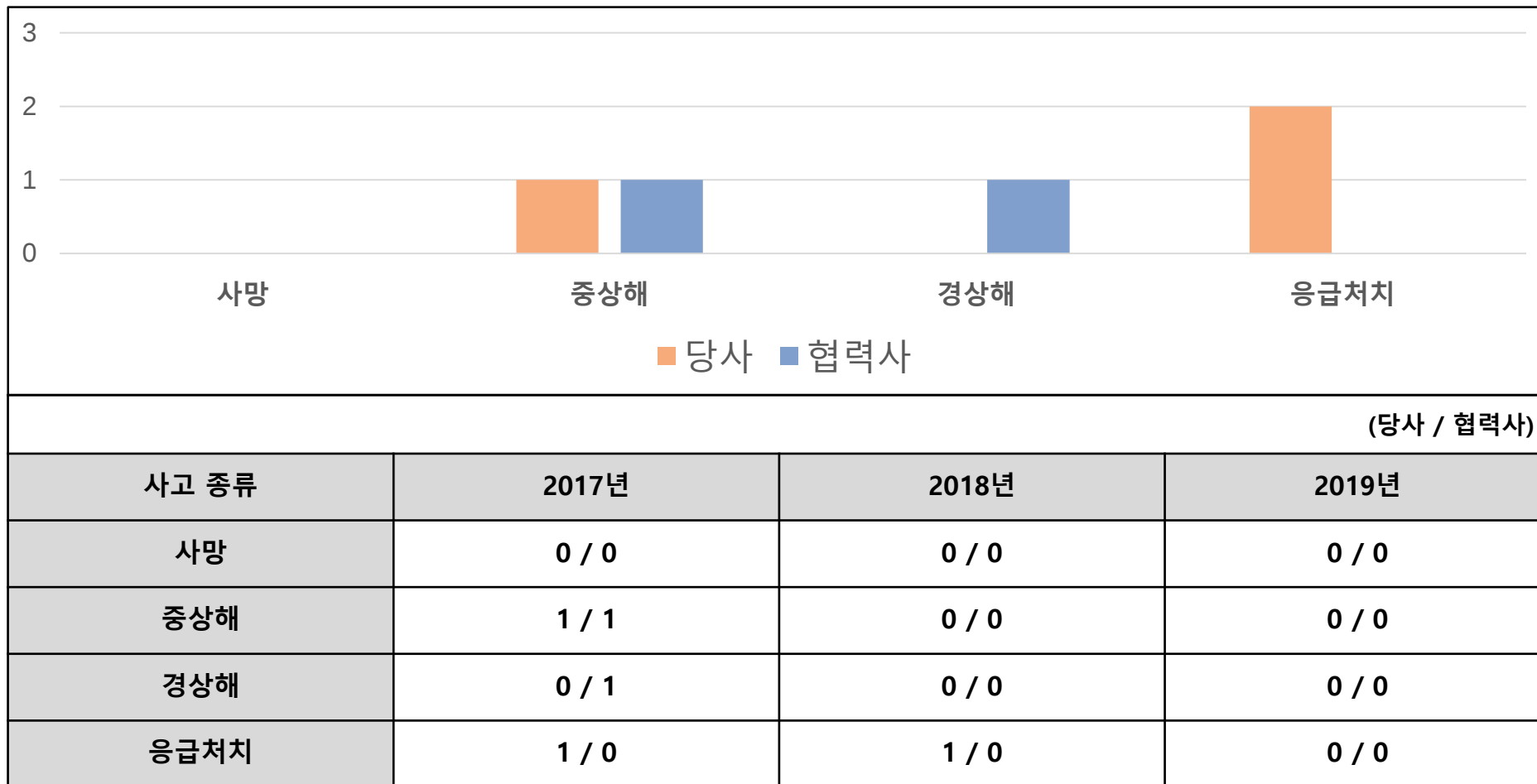
팀명	2017년	2018년	2019년	비고
TCS 생산팀	113	120	120	
PS 생산팀	196	253	277	
PHB 운영팀	18	17	17	
공무팀	63	94	92	
지원팀	13	13	15	
품질보증팀	26	27	28	
환경안전기술팀	12	12	12	
합계	441	536	561	

현장 근무자 참여를 통한 다양한 위험 요인 발굴

대정비 및 일상작업에 대한 작업위험성평가 실시

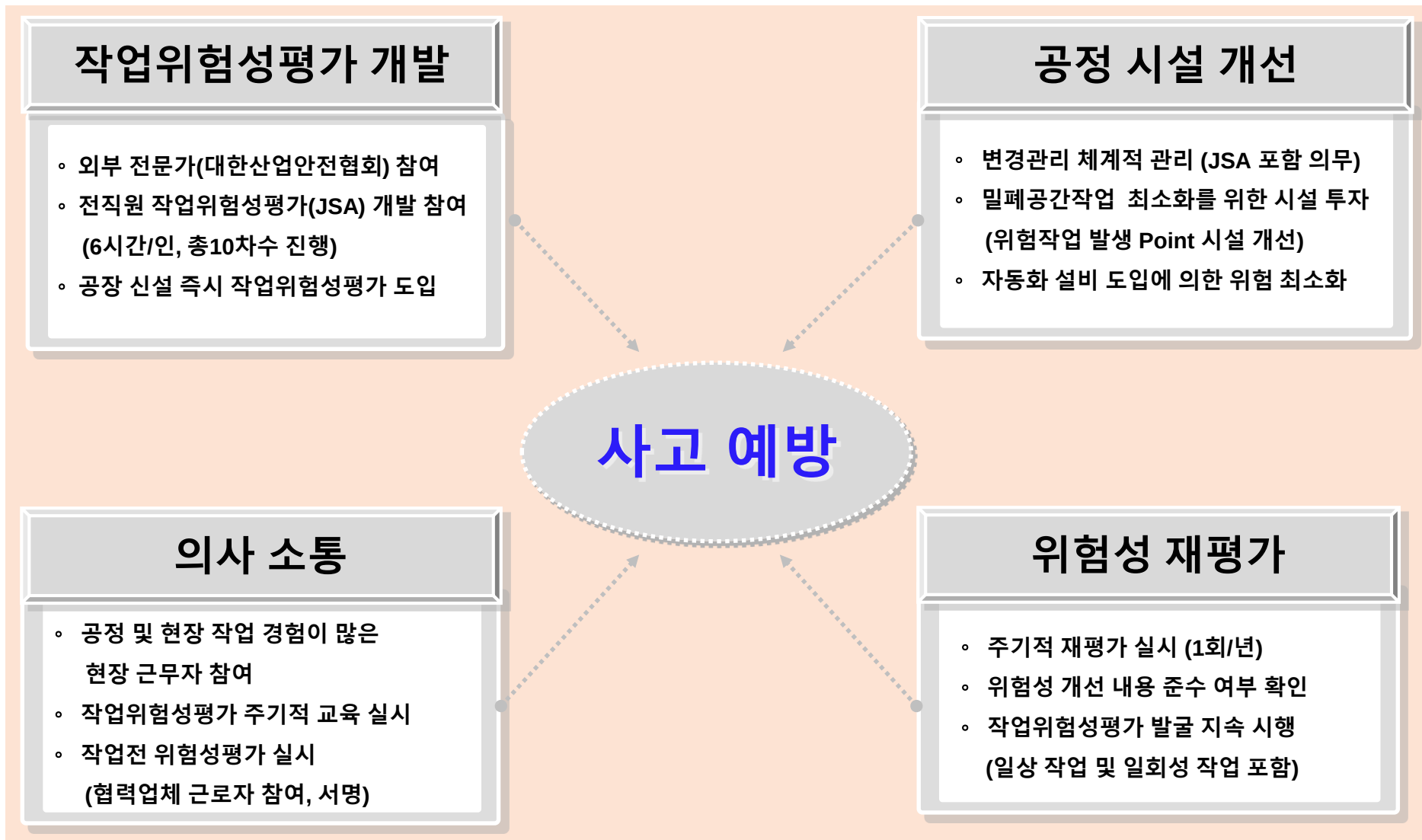
작업위험성평가 공유를 통한 사고 위험 예지 능력 향상

■ 최근 3년간 사고 현황 분석 결과 (사망 사고 Zero)



○ 사고 발생 원인 : 당시 작업 위험성평가 누락에 의한 위험성 파악 인지 미흡

○ 사고 재발방지대책 : 작업위험성평가(JSA) 작성을 통한 위험성 파악 및 개선





정량적 분석

- 작업위험성평가 결과에 따른 위험 요인 정량적 분석 (사고 형태 및 상태 종류)
- 작업 위험성 평가 결과에 따른 A,B 등급 외 C등급에 대한 위험성 관리 대책 검토



안전 능력 향상

- 안전,환경 일일 감독관 제도 도입 (일반직, 전문직(관리자))
 - 현장 점검 후 공장장 대면 보고
- 위험성평가관련 양성 교육 참여 (사내교육, 사외교육 등)



위기대응 향상

- 작업위험성평가와 연계 비상훈련 시나리오 발굴 및 훈련
 - 고위험등급에 대한 사고 유형별 대책 마련

감사합니다.