



위험작업 작업안전기준 발표

2013. 11.21
SK에너지 석유설비실



Table of Contents

- I. 위험작업 선정 기준
- II. 작업 안전기준 수립
- III. 주요 안전작업 기준
- IV. 활용 방법

1. 위험작업 선정 기준



- 화학공장의 정비작업 중 안전사고 발생의 위험이 높다고 경험상 판단되어 지거나,
- 과거 사고사례에 근거하여 빈번하게 발생하거나 중대재해가 발생한 작업.
- 사고 발생시 생산공정이나 설비에 지대한 영향을 미칠 수 있는 작업.

TF 활동

36개 작업을 1차 선별

기능 공통
3개

장치작업
13개

검사작업
4개

기계작업
5개

계기작업
5개

전기작업
6개

1. 위험작업 선정 기준



▪ 위험작업 선정 결과

구분	작업명
공통 (3)	중량물 작업 (크레인, 지게차)
	비계 작업
	굴착/토목 작업
장치 (13)	열교환기 분리/운반 작업
	배관 (화기 작업)
	Blind 작업
	압력시험 (수압/기압)
	고압수 청소 작업
	축매교체 작업
	밀폐용기 작업
	Hot Bolting 작업
	Hot Tapping 작업
	Tank 정비 작업
	수상 시설물 작업
	보온 작업
	도장 작업
검사 (4)	수상 시설물 점검
	밀폐용기 검사(MT/PT/UT 포함)
	RT 검사
	Ball Tank 개방/검사/보수작업

구분	작업명
기계 (5)	원심 압축기 작업
	왕복 압축기 작업
	Pump 작업
	Turbine 작업
	Fan 작업
계기 (5)	계기 철거 및 설치 작업
	계기 측정기(유량,액위,압력,온도) 정비 작업
	계기 조절기(C/V) 정비 작업
	분석기 정비작업
	Panel 철거 및 설치 작업
전기 (6)	활선/활선 근접 작업
	전기 설비(모터,변압기,케이블)점검/정비작업
	전선관/Tray 철거 및 설치 작업
	케이블 포설 및 연결 작업
	조명 작업 (철거/신설/수리)
	Panel 철거 및 설치 작업

2. 작업 안전기준 수립



- 36개 위험 작업에 대해서 작업 단계별로 위험요소를 도출하고
- 각 위험요소에 대한 제거방안을 수립하여 작업 안전기준으로 정함.(JSA기법)

[예시 : “열교환기 정비작업” 중 Blind 설치 작업단계]

작업 단계	사진	위험성	대책	관련 법규	KOSHA Guide	사고사례
Blind 설치		내부 물질 누출에 의한 인체 상해 및 화재 폭발	1. 작업구간 격리 확인. (B/Valve Close 확인) 2. Vent 및 Drain Valve를 Open하여 내부 압력제거 여부 확인 3. 작업구간 Purge 실시 결과 확인(유해 Gas 및 가연성 물질 잔존여부 확인) 4. 작업중 내부 물질 누출시 작업 중단 후 안전조치 실시 요청 5. MSDS에 준한 안전보호구 착용 및 응급조치 요령 확인 후 작업 수행	기준규칙 제278조(개조·수리 등) 및 제32조(보호구의 지급 등)		F-09-006
		Bolt/Nut 해체작업시 인체상해	1. 가연성 물질 작업시 Non-Spark 공구 사용 2. Flange 측면에서 Bolt/Nut 분리 3. 작업이 힘든 곳, 하단 부위 Bolt/Nut를 우선 해체작업 실시 4. Platform & 고소작업시 Bolt/Nut 낙하방지용 천막 또는 안전망 설치 5. 2'이하 Small 배관 및 계장 배관을 밟고 이동/작업 금지 6. 지상으로 자재 및 공도구 투하/투척 금지 (자재 및 공도구 운반시는 Rope 및 자재Box/공구Bag 사용) 7. 상,하 동시작업 금지 8. MSDS에 준한 안전보호구 착용 및 응급조치 요령 확인 후 작업 수행	기준규칙 제239조 및 제311조, 제14조, 제15조	G-12-2012(개인보호구의 사용 및 관리에 관한 안전 가이드)	F-09-002
		고소작업시 추락/낙하	1. 안전 Belt고리를 안전 Belt 걸이대가 걸고 작업 실시 2. 발판 설치시 개구부가 발생하지 않도록 설치하고 단단히 고정 3. 소규모 공구 및 자재 낙하 방지를 위한 낙하 방지망 설치 4. 낙하 방지망에 기대어 작업하는 행위 금지 5. 소규모 자재나 공구 운반시 Bag 사용 (지상으로 투척/투하 금지) 6. 작업자 이동을 위한 통로 확보 7. Small 배관이나 계장 Line을 밟고 작업하는 행위 금지 8. 보관 중인 자재 및 공구는 정리정돈하여 작업통로 확보 및 낙하 방지	기준규칙 제32조, 제9조, 제14조, 제23조	C-49-2012(안전대 사용 지침)	F-06-005, F-07-006, F-08-001, /009, F-09-007, F-11-002
		Blind 삽입시 손가락 협착	1. Flange Open시 전용공구 (Split) 사용 2. 충분한 공간 (Blind + Gasket 두께 이상) 확보 및 고정용 빼기 설치 3. 빼기는 튀어나오지 않도록 단단히 고정			
		부적합한 공구 사용에 의한 인체상해	1. Hammer Wr' 단단히 고정하여 Hammering 작업 실시 (대규격 Size는 보조 Rope 또는 Chain Block 사용) 2. 작업전 Hammer 자루 안전조치 실시 후 사용 3. Hammering 작업시 주변 장치물과의 간섭여부 확인			F-03-001, F-12-004

3. 주요 작업안전기준



가. 공통 - 중량물 작업(크레인, 지게차)

1) 작업 준비

● 위험성

- ① 공정 자료 및 사전 준비 미흡에 의한 인체상해 및 화재/폭발
- ② 부적합한 중량물 사용 계획 수립으로 낙하 및 인체상해
- ③ 작업자 Condition 및 위험성 인식 부족으로 인한 인체상해



● 안전기준

① 공정 자료 및 사전 준비 미흡에 의한 인체상해 및 화재/폭발

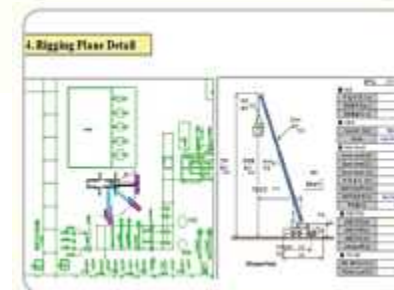
- 1. 작업부위에 대한 공정자료 준비 (운전부서에 요청)
 - 물질안전보건자료 (MSDS)
 - 공정 위험성 평가 결과
- 2. 현장파악을 통해 작업에 필요한 자재, 공구 및 타 준비작업 필요여부 확인

❖ 작업관련법규

기준규칙 제38조(사전조사 및 작업계획서의 작성 등)

② 부적합한 중량물 사용 계획 수립으로 낙하 및 인체상해

- 1. 중량물 무게, 높이 및 작업반경을 파악하여 Regging Plan작성
- 2. 중량물 취급 계획서 작성 (작업허가 절차 규정 참조)
- 3. 중장비 설치 부위 및 이동 경로상 지반 확인 (필요시 지반방지 대책 수립)



3. 주요 작업안전기준



2) 작업도구 준비

위험성

① 부적합한 도구사용에 의한 중량물 낙하 또는 인체 상해

안전기준



Chain Block(체인 블럭)

1. 점검 및 점검점검필증 부착
2. 점검항목
 - Chain Block Load Test (작업하중의 1.5배) 실시
 - Chain 및 몸체 손상여부 육안 확인

Wire Rope(와이어 로프)

1. 점검 및 점검점검필증 부착
2. 점검 중 아래와 같은 사용금지 자재 발견시 폐기 처분 실시
 - 한 스트랜드에서 끊어진 소선의 수가 10% 이상
 - 지름의 감소가 7% 초과
 - 심하게 변형 또는 부식된 것
 - 꼬인것 및 이음매가 있는 것



6) 장비 철거

● 위험성

- ① 장비 철수 중 전도
- ② 이동간 주변 구조물과 충돌

● 안전기준

① 장비 철수 중 전도

크레인 & 카고 크레인

- 1. 철수 순서 준수
 - 가. 먼저 Boom을 원위치로 집어 넣고, Outrigger를 집어 넣을 것
 - 나. Outrigger는 수평을 유지하면서 도로면에서 공정 순으로 집어 넣을 것

② 이동간 주변 구조물과 충돌

크레인 & 카고 크레인

- 1. 이동경로상 장애요인 (높이, 폭) 확인
- 2. 공정 외 이동시 까지 유도원 배치
- 3. Boom을 펼친 상태로 운행 금지

지게차 & 차량 (Truck)

- 1. 이동경로상 장애요인 (높이, 폭) 확인
- 2. 공정 외 이동시 까지 유도원 배치



3. 주요 작업안전기준



나. 장치 - 열교환기 분리/운반 작업

4) 압력 Test용 공도구 준비

● 위험성

① 부적합한 공구/ 장비 사용에 의한 인체상해

● 안전기준

① 부적합한 공구/ 장비 사용에 의한 인체상해

압력 Gauge

1. 공인된 기관에 사전 검교정 및 필증 취득 (사용기간 최대 1년)
2. Test 압력의 1.5 ~ 2배 범위의 Gauge 준비

압력 게이지 틀

1. 제작된 Spool은 NDE 검사 실시
2. Thread부 손상시 교체작업 실시
3. Test 압력에 준한 자재 사용 (특히 고압시)

압력 공급 장비

1. 수압 Test용 Pump는 규격에 맞는 장비 준비
2. 기압 Test용 N2 Car 사용시 Hose 및 연결부위 손상여부 확인





8) Blind 설치

● 위험성

- ① 내부 물질 누출에 의한 인체 상해 및 화재 폭발
- ② Bolt/Nut 해체작업시 인체상해
- ③ 고소작업시 추락/낙하
- ④ Blind 삽입시 손가락 협착
- ⑤ 부적합한 공구 사용에 의한 인체상해

● 안전기준

① 내부 물질 누출에 의한 인체 상해 및 화재 폭발

- 1. 작업구간 격리 확인 . (B/Valve Close 확인)
- 2. Vent 및 Drain Valve를 Open하여 내부 압력제거 여부 확인
- 3. 작업구간 Purge 실시 결과 확인
(유해 Gas 및 가연성 물질 잔존여부 확인)
- 4. 작업중 내부 물질 누출시 작업 중단 후 안전조치 실시 요청
- 5. MSDS에 준한 안전보호구 착용 및 응급조치 요령 확인 후 작업 수행



② Bolt/Nut 해체작업시 인체상해

- 1. 가연성 물질 작업시 Non-Spark 공구 사용
- 2. Flange 측면에서 Bolt/Nut 분리
- 3. 작업이 힘든 곳, 하단 부위 Bolt/Nut를 우선 해체작업 실시
- 4. Platform & 고소작업시 Bolt/Nut 낙하방지용 천막 또는 안전망 설치

- 5. 2"이하 Small 배관 및 계장 배관을 밟고 이동/작업 금지
- 6. 지상으로 자재 및 공도구 투하/투척 금지
(자재 및 공도구 운반시는 Rope 및 자재Box/공구Bag 사용)
- 7. 상,하 동시작업 금지
- 8. MSDS에 준한 안전보호구 착용 및 응급조치 요령 확인 후 작업 수행



9) 인양 장비 운반 및 현장 설치

● 위험성

- ① 운반중 장비 낙하
- ② 이동간 주변 구조물과 충돌
- ③ 장비 설치 및 회전시 장치물과 충돌 및 인체상해
- ④ 장비 설치 불량에 의한 전도
- ⑤ 지반 침하에 의한 장비 전도

● 안전기준

④ 장비 설치 불량에 의한 전도

1. 설치 순서 준수

가. 보조 받침대를 Outrigger 설치 위치에 운반

- 보조 받침대 설치시 아래 기준 준수

- * 보조 받침대는 Outrigger 보다 폭 (10Cm), 길이 (30Cm) 크게 설치

- * 철판 사용시 최소 20mm 이상 설치

- * 침목 사용시 서로 밀착되게 설치 후 굽은 철사로 단단히 묶어 사용

나. Outrigger를 보조 받침대 위에 장비의 수평을 유지하면서 공정에서 도로면 순으로 설치

다. Hook의 Wire 길이를 확인하면서 Boom을 중량물 높이까지 펼친다.





13) Bundle 분리

위험성

- ⑪ Sling Belt 설치 불량에 의한 중량물 낙하
- ⑫ Sling Belt 설치시 작업자 추락
- ⑬ 유화철에 의한 자연발화

안전기준

⑪ Sling Belt 설치 불량에 의한 중량물 낙하

1. 중량물 무게중심 (Center) 확인 후 양쪽으로 동일한 거리에 Sling Belt 설치
2. Sling Belt는 미끌림이 없도록 Baffle 하단부에 설치
3. Sling Belt의 인양각도는 60도 유지
4. 사전 점검 후 필증이 부착된 자재 사용 (사용전 손상여부 육안 확인)

⑬ 유화철에 의한 자연발화

1. 작업전 유화철 발생 가능 설비 List-Up
2. Bundle 분리와 동시에 Water 살수
3. 수거된 Sludge는 유화철 보관통에 담아 Water 충전 후 일정한 장소로 이동 보관



3. 주요 작업안전기준



다. 기계 - 왕복 압축기 작업

3) Loading 및 Unloading Valve 분해 작업

● 위험성

- ① Cylinder 내부 압력 미 제거로 분출
- ② Purge 미비로 유해성 가스 흡입
- ③ 공정 Gas 역류 및 Valve 조작 실수로 분출
- ④ Discharge Valve 분해시 낙하에 의한 작업자 손, 발 협착
- ⑤ 현장 장치물에 올라가 Suction Valve 작업시 전도, 추락
- ⑥ 협소한 공간(토출 Valve)에서 작업시 주변 시설물과 충돌에 의한 상해
- ⑦ Suction 및 Discharge Valve 작업 중 공구 및 Bolts등이 낙하 하여 하부 작업자 상해
- ⑧ 유화철 처리 미흡으로 화재 발생

● 안전기준

① Cylinder 내부 압력 미 제거로 분출

- 1. 압력 Gauge 로 확인
- 2. 최초 Valve Cover Bolts 분해시 최소 2개 이상의 Bolt는 Gasket (O-Ring) 부위가 분리된 것을 확인 후 제거
- 3. 최초 Valve Cover 분해는 내부에 압력이 존재 할 수 있다는 가정하에, Cover 가 튀어 나와도 맞지 않도록 측면에 위치하여 작업 한다.



3. 주요 작업안전기준



④ Discharge Valve 분해시 낙하에 의한 작업자 손, 발 협착

1. 인력으로 분해하지 말고 치구를 사용하여 분해
2. Keeper 가 고착 되었을 때 분해 작업은 Keeper 가 순간적으로 낙하할 수 있으니 낙하 방지 조치 후 분해 하고 작업자는 낙하 예상지점을 피해 작업하여야 한다.



⑧ 유화철 처리 미흡으로 화재 발생

1. Valve, Keeper, Cylinder 내부에 부착된 스케일 분해 즉시 긁어 모은다
2. 상부가 개방 되고 물을 채운 Drum 에 스케일을 넣어 임시 보관한다.





4) Cylinder Head, Piston 분해 작업

위험성

- ① Bolt 분해 시 공구 사용 미숙으로 작업자 전도
- ② Fly Wheel Turning 시 타 Cylinder 와 동시작업으로 작업자 협착 상해
- ③ Rod 체결 Flange 분해 시 낙하에 의한 손 협착 상해
- ④ Piston 분해 시 고정식 크레인 Switch 조작 미숙으로 협착 상해
- ⑤ Cylinder 에서 Piston 이 분리 되는 순간 비정상적인 결색으로 작업자 협착

안전기준

- ② Fly Wheel Turning 시 타 Cylinder 와 동시작업으로 작업자 협착 상해

- 1. Turning 시 동시 작업 금지
- 2. Turning 전 타 작업유무 확인 후 실행
- 3. Turning Motor Switch 조작자와 주 작업자 간의 기동/정지 Switch 누를 때 마다 복명복창 실시



- ④ Piston 분해 시 고정식 Crane Switch 조작 미숙으로 협착 상해

- 1. 숙련된 지정된 작업자만 Switch 조작
- 2. 사용전 각 Switch 버튼을 눌러 실제 크레인 움직이는 방향과 스위치 민감도를 확인



3. 주요 작업안전기준



라. 계기 - 계기 조절기(Control Valve) 정비 작업

5) Body 와 Actuator 분리작업

위험성

- ① CV내 잔존유해 물질로 분해중 노출/누출로 인한 인체 상해 발생
- ② Actuator 분리작업 위해 Control Valve를 고정시키지 않고 작업하다 분리중 Valve가 넘어져 다친다
- ③ Chain Block이나 Hoist 사용시 중량물에 견딜 수 없거나 불량 쇼크 Wire/ Sling Belt 사용으로 끊어져 Control Valve가 떨어지면서 다친다
- ④ Actuator Stem과 Plug Stem을 분리하기 위해 Actuator에 공기압을 가하면서 급격한 조작으로 분리를 준비하는 작업자 손가락이 협착된다
- ⑤ Actuator와 Body를 분리하기 위해 Hoist나 Chain Block으로 무리하게 Control Valve를 든 상태에서 Bannet Flange Bolt를 푸는 순간 Actuator가 튕겨 올라가면서 상해

안전기준

- ① CV내 잔존유해 물질로 분해중 노출/누출로 인한 인체 상해 발생
 - 1. Body 분해전에는 반드시 잔존 유해물질들을 확인하고 제거할것
 - Service 유체가 유해물질인 경우 분해전에 Valve를 조작하여 잔존하는 유해물질을 제거한다
 - Valve 조작시에는 잔존 유체가 바닥에 흐르지 않도록 걸레를 깔고 분리

3. 주요 작업안전기준



● 안전기준

④ Actuator Stem과 Plug Stem을 분리하기 위해 Actuator에 공기압을 가하면서 급격한 조작으로 분리를 준비하는 작업자 손가락이 협착된다

1. 분리작업은 Valve를 바로 세우고 Actuator에 공기압을 서서히 가하며 Stem 연결볼트를 푼다
2. Yoke Clamping Nut는 정과 햄머를 이용하여 무리하게 치지 말고 툭툭 쳐서 분리한다



⑤ Actuator와 Body를 분리하기 위해 Hoist나 Chain Block으로 무리하게 Control Valve를 든 상태에서 Banret Flange Bolt를 푸는 순간 Actuator가 튕겨 올라가면서 상해

1. Valve를 바로 세우고 Hoist나 Chain Block으로 Actuator에 걸어 적당하게 잠긴 상태에서 Banret Flange Bolt를 푼다
2. Flange Bolt가 풀린 상태에서 정과 햄머를 이용하여 무리하게 치지 말고 툭툭쳐서 Actuator와 Body를 분리한다.





7) Actuator 분해정비

위험성

- ① Diaphragm 분해시 Spring Tension에 의하여 Cover가 튕겨나와 다친다

안전기준

- ① Diaphragm 분해시 Spring Tension에 의하여 Cover가 튕겨나와 다친다

1. Actuator 분해시 내부 Spring 튕김주의

- Cover가 Spring Tension에 의해서 튕겨 나가지 않도록 긴 Bolt를 양쪽에 채워두고 Bolt를 제거 후 긴 Bolt를 서서히 푼다
- Spring Adjustor를 조절하여 Spring 압축을 이완하고 풀어야 한다

*주의 : Cylinder Type은 반드시 제작사에서 정하는 분해절차에 따를것



3. 주요 작업안전기준



마. 전기 - 활선 / 활선 근접 작업

1) 작업준비

● 위험성

- ① 작업계획 시 작업 구분이 불분명하여 작업자 감전, 단락사고에 노출됨

● 안전기준

- ① 작업계획 시 작업 구분이 불분명하여 작업자 감전, 단락사고에 노출됨

- 작업계획시 활선, 활선근접, 일반작업 구분

(활선작업은 원칙적으로 금하며, 불가피 할 경우 해당 공장장, 팀장에 보고 후 별도의 계획 및 대책 수립, 직책자 입회 하에 작업을 수행)





6) 활선근접작업 - 충전부에 노출

● 위험성

- ① 작업자가 충전부에 노출
충전상태를 미고지 작업자가 인지하지 못함

● 안전기준

- ① 작업자가 충전부에 노출
충전상태를 미고지 작업자가 인지하지 못함
 1. 충전부 이격, Warning Tape 설치, 충전상태 고지
 2. 충전부 이격이 안될 시 작업 금지
 3. 전기 작업자에 작업내용 및 충전부 접근 금지 교육
 4. 안전 관리자 배치, 안전 조치사항 준수 감독





13) 고압장비 진단작업 - 고압모터 진단 작업

● 위험성

- ① Motor 진단작업시 판넬측 차단기 Item 착각, 오조작으로 작업자 전기 감전사고 위험 노출

● 안전기준

- ① Motor 진단작업시 판넬측 차단기 Item 착각, 오조작으로 작업자 전기 감전사고 위험 노출
 1. 차단기 Open, Draw-out, 시건, Tag 부착 확인
 2. 작업자가 직접 차단기 시건 Key 보관
 3. 작업 전 현장 Switch Off / Lock 조치
 4. Motor 작업 전 검전, 방전 조치 후 작업 수행
 5. 작업 현장 격리 및 Warning Tape 설치



4. 활용 방법



상기 작업안전기준은 SK 홈페이지를 통해 on-line으로 볼 수 있습니다.

■ Link : http://www.skinnovation.com/company/she_07.asp