

# 작업안전분석(JSA) 작업시트

(Job Safety Analysis Worksheet)

검토	승인

작업명	다관식 열교환기(Shell & Tube Heat Exchanger) 개방 검사 및 고압 워터젯 세척 작업		
작업지역	플랜트 내 열교환기 구역(E-110)	수행부서	설비정비팀

## [ 위험성 평가 참여자 확인 ]

김정비 (인)	박세철 (인)	이공석 (인)	최안전 (인)	(인)							
---------	---------	---------	---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

## [ 상세 유해·위험요인 분석 및 안전대책 ]

No	작업단계	유해·위험요인	감소권고대책	리스크 평가			확인
				중대성	기능성	위험성	
1	작업 전 TBM 및 고압 세척 장비 점검	• 고압 호스 파열에 의한 고압수 분출 및 인체 타격 • 워터젯 건(Gun)의 불시 작동으로 인한 오발 사고 • 세척 구역 내 타 작업자 진입으로 인한 고압수 피폭	• 호스 연결부 안전 핀/체인 설치 확인 및 외관 마모/부풀음 전수 점검 • 트리거 안전 장치 작동 확인 및 작업자 외 조작 금지 교육 • 작업 변경 내 안전 펜스 및 '고압 세척 중 접근 금지' 표지 게시	2	5	10	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
2	에너지 차단(LOTO) 및 내부 잔류물 드레인	• 잔류 액성 유체 노출에 의한 화학적 화상 및 중독 • 잔류 압력 미제거 상태에서 커버 분리 시 압력 분출 • 드레인 유체 유출로 인한 바닥 미끄러짐 및 환경 오염	• LOTO 절차 준수 확인 및 드레인 시 방독마스크와 내화학복 착용 • 압력계 '0' 확인 및 드레인 밸브 완전 개방 유지 • 전용 수거 용기 및 흡착포 비치, 유출 방지 뚝 설치	3	4	12	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
3	채널 커버(Channel Cover) 해체 및 번들 추출	• 중량 물 낙하 및 기울어짐에 의한 신체 협착 • 고착된 볼트 해체 중 반동에 의한 실족 및 추락 • 플랜지 사이 잔류액 비산에 의한 안구 상해	• 전용 번들 추출기(Bundle Puller) 사용 및 크레인 줄길이 수평 유지 • 안정적인 작업 발판 확보 및 전용 유압 토크 렌치 사용 • 볼트 이완 시 몸 반대 방향부터 순차 개방 및 안면보호구 밀착 착용	3	5	15	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
4	고압 워터젯(Water Jet) 투브 세척	• 고압수가 신체에 직접 분사되어 조직 관통 및 파열 • 반동력에 의한 노즐 제어 불능 및 타격 • 세척 중 발생하는 미세 에어로졸 형태의 화학물질 흡입	• 워터젯 전용 보호복(Kevlar 보강) 착용 및 조작 시 2인 1조 상호 감시 • 노즐 삽입 전까지 가동 금지 및 적정 수압 단계적 상승 조작 • 방독마스크(정화통) 착용 및 비산 방지용 스크린 뒤에서 작업	4	5	20	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
5	튜브 검사 및 가스켓 교체	• 노후 가스켓 제거 중 손가락 베임 사고 • 검사 장비 케이블에 의한 걸림 및 전도 • 이중 가스켓 혼용으로 인한 향후 누설 및 화재	• 전용 스크래퍼 사용 및 내절단성 안전장갑 착용 준수 • 작업 바닥면 정리정돈 및 케이블 정리용 고리 사용 • 설계 규격 확인 및 재질(Spiral Wound 등) 대조 검수 실시	2	3	6	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
6	열교환기 재조립 및 볼트 체결	• 번들 삽입 중 플랜지 면 사이 손가락 협착 • 볼트 체결 시 불균일한 하중으로 인한 기밀 파괴 • 임팩트 렌치 소음에 의한 청력 손실	• 직접 손 파지 금지 및 전용 가이드 핀/지렛대 활용 • 대각선 순서 준수 및 단계별 지정 토크 도달 확인(마킹) • 귀마개 등 청력 보호구 착용 및 불필요한 공회전 저항	3	4	12	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
7	기밀 시험(Leak Test) 및 현장 정리	• 시험 압력 도달 중 연결부 이탈 및 분출 • 세척 폐수 무단 방류로 인한 환경 오염 • LOTO 미해제 상태에서 공정 투입 시 과부하 발생	• 단계별 승압 실시 및 시험 중 배관 정면 접근 업격 통제 • 세척수 전용 집수조 유입 확인 및 중화 처리 후 배출 • 최종 점검표에 의한 격리 해제 확인 및 중앙제어실 통보	2	4	8	<input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO