

제1장 개요 01

1. 전자산업 폐가스 처리설비의 이해
 - 1차 스크러버
 - 2차 스크러버
 - 스크러버 유형별 특성

제2장 폐가스 처리설비 유지보수작업 유해위험요인 10

1. 전자산업 폐가스 처리설비 유지보수작업의 이해
 - 유지보수작업 흐름도
 - 폐가스 처리설비 유지보수작업유형
2. 폐가스 처리설비 유지보수작업 위험성
 - 1차 스크러버
 - 2차 스크러버
3. 폐가스 처리설비와 관련된 사고사례
 - 국내 사고사례
 - 국외 사고사례
4. 폐가스 처리설비 유지보수작업 관련 법적 규제사항
 - 산업안전보건법
 - 산업안전보건 기준에 관한 규칙

제3장 폐가스 처리설비 유지보수작업 재해예방 가이드 21

1. 작업 전, 중, 후 점검사항
2. 폐가스 처리설비 유지보수작업 재해예방 가이드
 - 안전작업허가
 - 위험성 평가
 - 비상조치 대응
 - 폐기물 처리
 - 변경요소관리
 - 밀폐공간작업

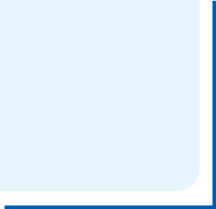
부록 36

1. 용어 정리
2. 근로자 작업중지 - 작업거부권
3. 적정 보호구 선정 및 착용
4. 안전보건교육 및 비상세척설비



제1장 개요

1. 전자산업 폐가스 처리설비의 이해

- 1차 스크러버
 - 2차 스크러버
 - 스크러버 유형별 특성
- 

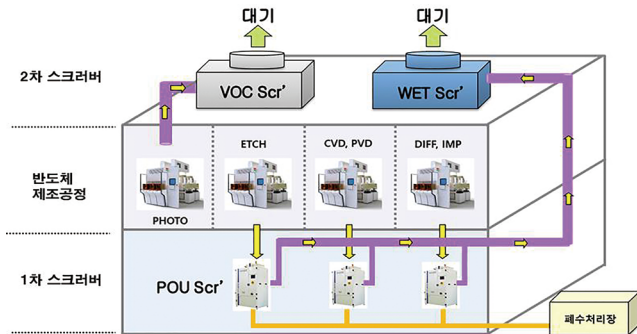
01. 1차 스크러버

- 반도체 및 디스플레이 산업에서 사용되는 스크러버는 반도체, 디스플레이 공정 중에 발생하는 독성 및 부식성 가스(Cl_2 , HCl , BCl_3 , HBr), 가연성 가스(SiH_4 , DCS (Dichlorosilane), AsH_3 , PH_3), 환경유해 가스(PFC*계 : CF_4 , SF_6 , NF_3 , F_2) 등을 안전하게 처리하여 대기로 배출하는 장치입니다.

* PFC(Per Fluoro Compound, 과불화화합물): 반도체 제조공정 중 식각(Etch) 공정 등에서 사용되며, 온난화 지수(Global Warming Potential)가 큰 온실가스로서 반드시 무해화 처리하여 배출 하여야 하는 환경유해가스

1차 스크러버는 공정 중에 발생하는 여러 종류의 유해 배기가스를 1차적으로 적정기준치 이하수준 까지 처리하므로 POU(Point of Use) 스크러버라 말합니다.

- 반도체, 디스플레이 제조공정 내 1차 스크러버 및 2차 스크러버 위치를 나타내면 다음과 같습니다.



※ 반도체, 디스플레이 공정 중 ETCH(식각공정 중 건식식각), 증착공정인 CVD(Chemical Vapor Deposition), PVD(Physics Vapor Deposition), 확산공정(Diffusion), 이온주입공정(Ion Implant)에서 발생하는 유해가스를 1차 스크러버로 처리하며, 포토(Photo)공정과 습식식각 일부 공정은 1차 스크러버가 없이 VOC 스크러버로 처리됨

- 유해가스가 처리되는 1차스크러버, 배기덕트(Exhaust Duct), 배기 팬(Fan), 2차 스크러버(House, 옥상)를 총칭하여 배기 시스템이라 부릅니다. 옥상에 위치한 2차 스크러버에는 휘발성 유기화합물을 처리하는 스크러버(VOC Scrubber)와 유해가스를 처리하는 스크러버(Wet Scrubber)가 있습니다.

- 공정별 사용 유해가스 및 예상되는 부산물

반도체 제조공정에서 사용되고 있는 유해물질(가스)을 확산공정, 증착공정, 건식식각공정, 이온주입공정 등 4개의 공정별로 아래 표와 같이 나눌 수 있습니다.

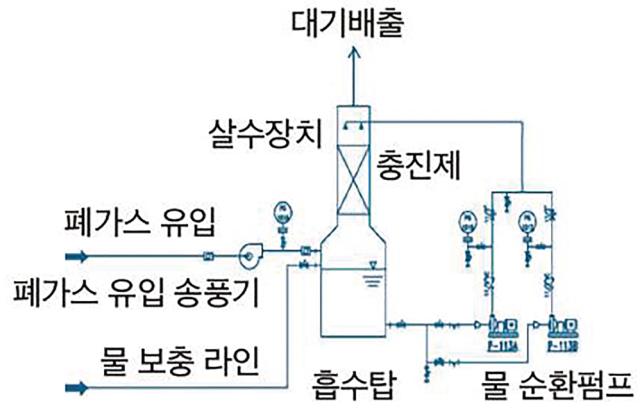
구분	공정	공정별 사용 가스 종류	예상되는 부산물
1	확산공정 (Diffusion)	암모니아, 아르신(삼수소화비소), 포스핀, 디클로로실란, 불소, 수소, 일산화질소, 아산화 질소, 옥시염화인, 실란 등	수소, 염화수소 등 반응부산물
2	증착공정 (Deposition)	아세틸렌, 암모니아, 삼불화염소, 디보란, 디클로로실란, 수소, 염화수소, 불화수소, 삼불화질소, 아산화질소, 오존, 포스핀, 실란, 사염화티타늄, 육불화텅스텐, TEOS(Tetraethyl orthosilicate), TMB(Trimethylborate), TEPO(Triethylphosphate) 등	물질 간 상호반응을 통해 생성된 수소, 불화수소 등의 부산물
3	건식식각공정 (Etch)	암모니아, 삼염화붕소, 일산화 탄소, 사불화탄소, 황화카르보닐, 염소, 수소, 브롬화수소, 삼불화 질소, 오존 등	식각공정에서 사용하는 가스들의 상호 반응을 통해 생성된 염화수소, 불화수소 등 부산물
4	이온주입공정 (Ion Implant)	아르신(삼수소화비소), 포스핀, 삼불화붕소 등	비소 및 그 화합물 등 (아르신 에서 파생 가능한 화합물), 인, 수소 등 (포스핀에서 파생 가능한 화합물), 붕소, 불소 등 (삼불화붕소에서 파생 가능한 화합물)

※ (출처) 안전보건공단, 반도체산업 근로자를 위한 건강관리 길잡이(2012.9)

02. 2차 스크러버

· 2차 스크러버는 1차 스크러버에서 처리되고 남은 유해가스 속에 부유하는 유해물질(고체 또는 액체)을 흡수액을 이용해서 포집하는 장치입니다. 원리는 흡수액을 1차 스크러버를 거친 가스 속으로 분산시켜, ①유해물질(고체 또는 액체)이 액체(흡수액) 방울과의 충돌, ②확산에 의한 미세 입자의 접촉, ③습도 증가에 의한 입자의 부착 응집, ④액막에 의한 포집 입자의 재비산 방지, ⑤응축에 의한 입자 지름의 증대 등으로 인해 포집되는 방식입니다.

· 반도체 및 디스플레이 산업에서 주로 사용되는 2차 스크러버 중 흡수탑에 대한 설명입니다.

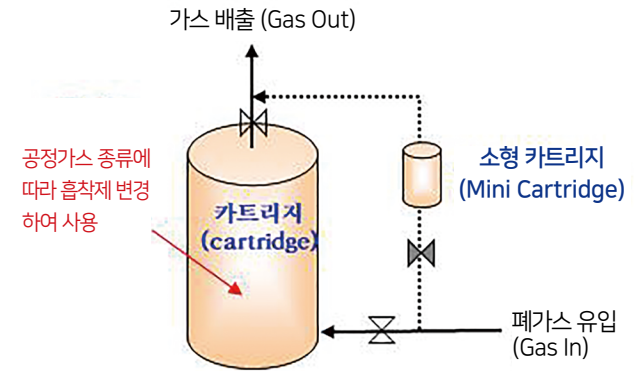


흡수탑은 공정 중에 발생한 유해성분을 흡수액에 흡수시켜 안전하게 처리한 후 대기로 내보내는 스크러버입니다. 즉 안전밸브 등에서 배출된 방출물은 녹아웃 드럼(Knockout Drum)*으로 유입되어, 액체 성분과 기체 성분으로 분리되고, 분리된 기체 중 유해성분은 흡수탑에서 살수 또는 분무되는 흡수액에 흡수되고 나머지 성분은 대기 중으로 배출됩니다.

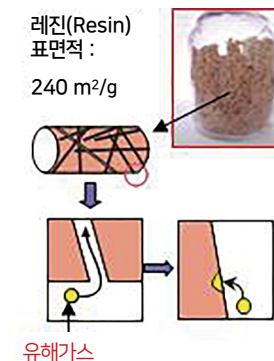
* 녹아웃 드럼(Knockout Drum): 안전밸브 등의 방출물에 포함되어 있는 액체가 흡수탑으로 유입되지 않도록 액체를 분리 포집하는 설비

03. 스크러버 유형 및 유형별 특성

· Dry 스크러버

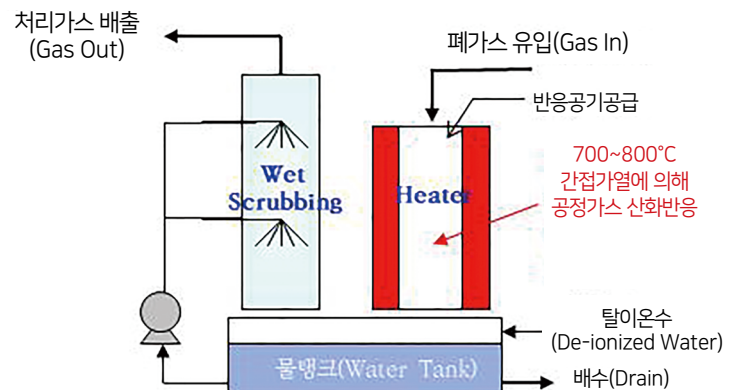


위 그림은 Dry Type 스크러버의 구조에 대한 설명입니다. 공정가스 종류에 따라 흡착제를 변경하여 사용하며, 카트리지(Cartridge)를 주기적으로 교체해야 합니다.

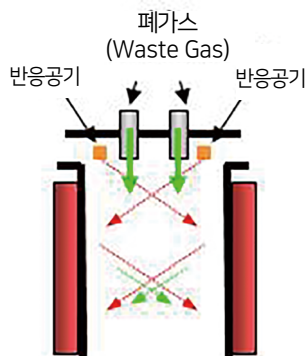


위 그림은 Dry 스크러버의 유해가스 처리과정에 대한 설명입니다. 유해가스가 다공질 구조의 레진(Resin)에 비휘발성 고형물(Solid)이 1/20,000로 축소되어 흡착됩니다. 레진(Resin)의 표면적이 넓을수록 흡착이 잘 되지만 주기적 교체가 되지 않으면 유해가스가 흡착되지 않는 단점이 있습니다.

· Heat Wet 스크러버

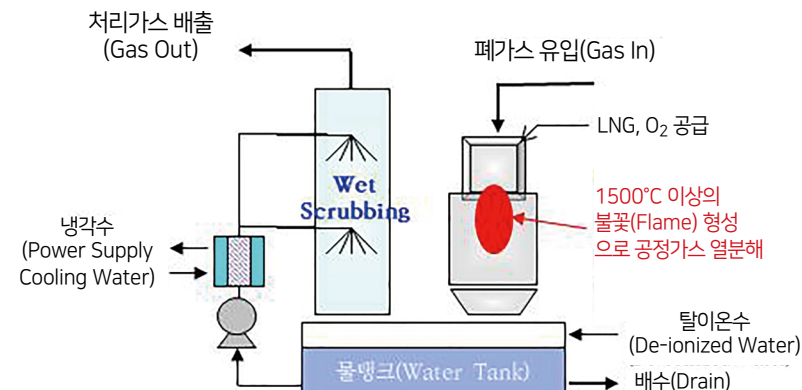


위 그림은 Heat Wet Type 스크러버 구조에 대한 설명입니다. 폐가스를 고온산화 반응에 의해 안전한 산화물로 배출한 뒤 습식 스크러빙(Wet Scrubbing) 과정을 진행합니다. 챔버(Chamber) 내부 온도는 700~800°C이며, 처리효율은 낮습니다.

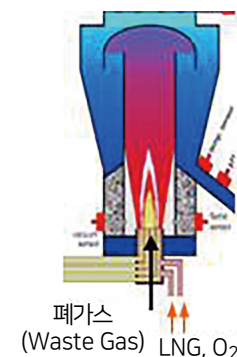


폐가스를 연소시키는 열원은 일반적으로 전기 히터(Heater)를 사용합니다. 챔버(Chamber) 내부에 봉 Type의 히터(Heater)를 적정 수량 설치하여 히터(Heater)와 챔버(Chamber) 내부 온도와의 차이를 적게 하여 처리효율을 높이는 특징이 있습니다.

· Burn Wet 스크러버

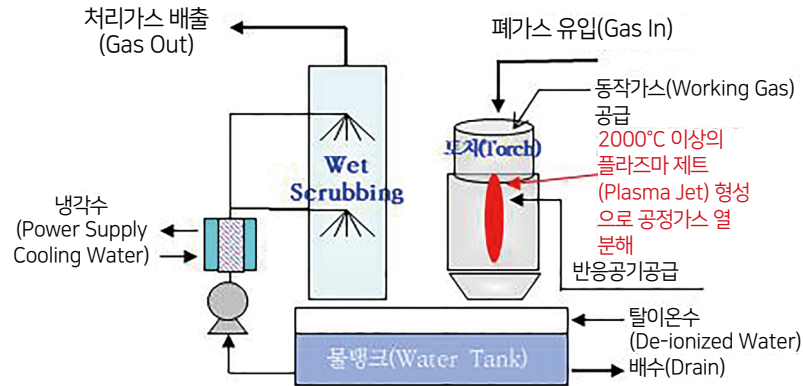


위 그림은 Burn Wet Type 스크러버 구조에 대한 설명입니다. 유해한 성분의 가연성 폐가스를 히터(Heater)가 아닌, 직접 불꽃(Flame) 사이로 통과시켜 처리합니다. 습식 스크러빙(Wet Scrubbing) 작업을 추가 진행하여 유해가스를 처리하는 방식입니다.

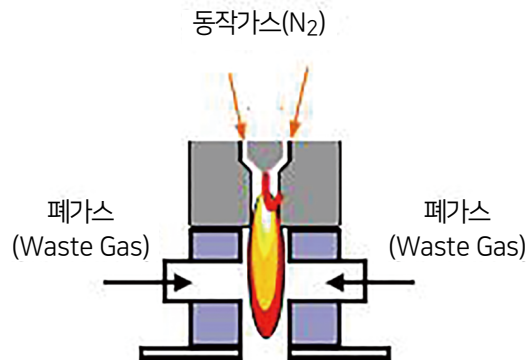


Burn Wet Type 스크러버는 연료(LNG, O₂) 첨가에 의한 직접 연소 방식을 사용하기 때문에 폐가스가 고효율로 처리되는 방식입니다. 반응기(Reactor) 내부 온도가 1,200°C 이상인 것이 특징입니다.

· Plasma 스크러버



위 그림은 Plasma Type 스크러버의 구조에 대한 설명입니다. 유해한 성분의 가연성 폐가스를 2,000°C 이상의 플라즈마(Plasma)를 형성하여 공정가스를 열분해하여 나온 가스를 습식 스크러빙(Wet Scrubbing)작업으로 처리하는 방식입니다.



Plasma Type 스크러버는 PFC Gas를 Plasma에 의해 분해 후 O₂나 H₂O를 공급하여 재결합을 방지하고 Wet에서 처리가 가능한 가스로 만들어 줍니다. 세라믹튜브 내부 온도는 2,000°C~3,000°C인 것이 특징입니다. 최근에는 온실가스 저감 효율이 높은 Plasma 스크러버가 사용되고 있습니다.

· Dry, Heat Wet, Burn Wet, Plasma 4가지 Type 스크러버에 처리대상 가스, 처리대상 가스의 특징, 처리방법, 반응물, 장점 및 단점, 적용공정을 정리하면 다음과 같습니다.

구분	Dry	Heat Wet	Burn Wet	Plasma
처리대상 가스	PFCs를 제외한 대부분의 가스	PFCs를 제외한 대부분의 가스	거의 모든 가스 PFC 가스 처리 가능	거의 모든 가스 PFC 가스 처리 가능
처리대상 가스의 특징	독성	가연성	가연성, PFC 가스	가연성, PFC 가스
처리방법	- 물리흡착 - 화학흡착	- 산화 (Oxidation) - 습식 스크러빙 (Water Scrubbing)	- 연소 (Combustion) - 습식 스크러빙 (Water Scrubbing)	- 플라즈마 (Plasma) - 습식 스크러빙 (Water Scrubbing)
반응물	Resin	Air	LNG, O ₂	N ₂ , Air, Steam
장점	- 유지보수 용이 - 사용법 간단 - 안전사고 위험 적음	- 다량의 파우더 처리가 가능함 - 처리용량 큼 - 유지비용 저렴	- 처리효율 가장 높음 - 혼합가스 처리 가능 - 대용량 처리가능 - 거의 모든 가스 처리 가능	- 처리효율이 높음 - 혼합가스 처리 가능 - 거의 모든 가스 처리가능
단점	- 공정에 따라 유지비용 높음 - 대용량 가스 처리에 부적합 - 파우더 생성공정에서 불가능	- 덕트 내 수분 유입 우려 - 할로겐 가스 처리 어려움 - PM시간 길다	- 별도의 연료가 필요 - 주기적인 PM 필요	- 배기라인 부식 발생 - 시스템 안정화 필요 - 할로겐 가스 처리 어려움
적용공정	이온주입, 건식식각(Metal)	확산, 증착	확산, 증착, 건식식각	확산, 증착, 건식식각

제2장

폐가스 처리설비 유지보수작업 유해·위험요인

1. 전자산업 폐가스 처리설비 유지보수 작업의 이해

2. 폐가스 처리설비 유지보수작업 위험성

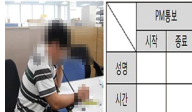
- 1차 스크러버
- 2차 스크러버

3. 폐가스 처리설비와 관련된 사고사례

4. 폐가스 처리설비 유지보수작업 관련 법적 규제사항

01. 유지보수작업 흐름도

- 유지보수작업 흐름도는 사전 유지보수작업(Preventative Maintenance, 이하 PM) 공지, 설비정지, 설비상태확인, 설비 PM 및 점검, 작업완료 및 인계의 5가지 Step으로 구분할 수 있습니다.

step	작업	세부작업 내용	
1	사전 PM 공지		원청사가 수급사에게 설비 PM 작업 공지
2	설비정지		원청사가 공정 및 설비정지 시킴 (가동 → PM모드)
3	설비상태 확인		수급사가 설비정지 상태 확인 및 PM 준비작업 실시(배기, 가스, 압력, 온도, 냉각수 등 점검)
4	설비 PM 및 점검		챔버 세정(Clean), 내부 점검, 주요부품 교체 및 세정
5	작업완료 및 인계		수급사가 PM작업 완료 후 원청사의 설비 인계

02. 폐가스 처리설비 유지보수작업 유형

- 폐가스 처리설비 유지보수작업(PM)은 챔버 세정(Clean), 내부 점검, 주요부품 교체 및 세정으로 구분됩니다.

구 분	유지보수 작업 (유형별 설명)
챔버 세정(Clean)	Dry, Heat wet, Burn wet, Plasma의 폐가스 처리 핵심 부품 확인
내부 점검	공정-펌프-스크러버 연결 반응부의 사고 발생 가능성 부품 확인
주요부품 교체 및 세정(Clean)	스크러버 폐가스 배출부 연결 및 관리되는 주요 부품 확인

- 작업유형별 공통 확인사항

챔버 세정(Clean)	내부 점검	주요부품 교체 및 세정(Clean)
- 필터(Filter), 에어호스(Air hose), 배수(Drain) 확인 - Dry Type - 소켓용 재킷(Jacket) - Heat Wet Type - 히터 리액터 세정 - 물탱크(Water tank)세정 - Burn wet Type - 돔(Dome) 세정 - 물탱크(Water tank)세정 - 버너(Burner) 세정 - Plasma Type - 집진기 세정	- 가스(Gas) & 누수(Water leak) 유무 - 입구(Inlet) & 출구(Outlet) 결합 (Coupling) - 리액터(Reactor) 부식 및 리크(Leak) - 배기관 부식 & 리크(Leak) - 각종 감지기 센서 육안 상태 - 와셔(Washer) & 너트(Nut) 고정상태 - 게이지(Gage) 눈관리	- 댐퍼 개폐 및 세정 상태 - 솔레노이드 밸브 동작 및 세정상태 - 바이패스(By pass) 밸브 동작유무 - 입구(Inlet) & 출구(Outlet) 결합 (Coupling) - 리액터(Reactor) 및 배관 연결부 - 배기관(Exhaust line) - 배수관(Drain line) - 순환수 연결부 라인 - 에어호스(Air hose)



01. 1차 스크러버

- 배기덕트 막힘으로 폭발 위험성 형성

가연성, 부식성 가스가 스크러버를 통해 처리될 때, 여과되지 않고 배기덕트 내에 누적되거나, 챔버 또는 리액터에 누적될 경우 압력 상승에 의한 폭발 위험성 형성

- 챔버 내부의 편류(Channelling) 및 충전제 막힘으로 독성물질 폭로 위험

챔버 내부의 편류현상*과 충전제의 막힘으로 기체-액체의 접촉이 불량하여 독성 물질이 제대로 처리되지 않고 가스 누출로 인해 대기로 방출되어 작업자에게 독성물질 폭로 위험

- * 편류현상(Channelling): 유체가 분산되어 흐르지 않고 한쪽으로 치우쳐서 흐르는 현상으로 흡수탑 상부에서 흡수액을 주입할 때 챔버 내 한쪽으로만 치우쳐서 흡수액이 지나가 유해가스와 흡수액의 접촉이 불량하여 처리효율이 저하되는 현상

- 스크러버의 성능 열화 시 불안정한 반응으로 위험 분위기 형성

각종 공정 후 배출되는 가스가 배관을 통과하고, 챔버를 통해 희석이 되어야 하나 스크러버 성능의 효율이 떨어져 처리되지 않은 가스의 불안정한 반응으로 화재 및 폭발 분위기 형성

- 각종 연결부분에 리크(leak)발생 시 화재/작업환경 잠재위험

스크러버 연결부분에 리크(leak)가 발생하거나, 인터락(Interlock)이 제대로 작동되지 않을 경우 가스, 압력 등으로 인해 화재 및 폭발, 인적 사고 발생 잠재 위험

- 배기라인 부식 및 덕트 내 수분이 유입 시 화재/작업환경 잠재위험

스크러버 배기라인의 부식으로 리크(leak)가 발생하거나, 덕트 내 수분 유입으로 불안정한 반응에 의한 화재 및 폭발, 인적 사고 발생 잠재 위험

02. 2차 스크러버

• 배기덕트 막힘으로 폭발 위험성 형성

가연성, 부식성 가스가 스크러버를 통해 처리될 때, 여과되지 않고 배기덕트 내에 누적되거나, 챔버 또는 리액터에 누적될 경우 압력 상승 및 분진에 의한 폭발 위험성 형성

• 챔버 내부 충전제 오염으로 작업자 노출 가속화

가연배기, PFC, 산배기, 유기배기를 통해서 나오는 가스로 흡수탑의 내부나, 유기로타리 챔버 안에 있는 필터가 오염되었을 때 작업환경 및 작업자의 노출 가속화

• 밀폐공간으로 작업자의 질식위험 내재

스크러버 내부의 충전제를 교체하거나 밀폐공간 내부에 들어가 장시간 작업을 할 경우 산소 결핍으로 작업자의 질식사고 위험

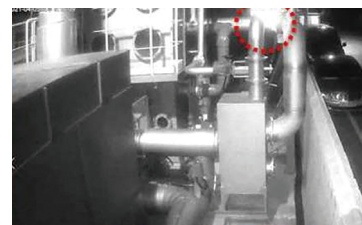
• 작업자의 추락위험

스크러버 크기에 따라서 충전제 교체 시 비계를 설치하고 고소작업을 수행할 경우 작업자의 추락 위험

01. 국내 사고사례

구분	일시	기인물	작업 상황	재해원인	재해현황
사례1	2021.04.01	인화성 가스	CTO 시운전	역류로 액체비산	화재
사례2	2009.09.26	인화성 가스	상판 이전 작업	정전기, 스파크	화재, 폭발
사례3	2008.05.03	염화수소 가스	안전밸브 토출측 스크러버 미연결	염화수소 누출	중독사고

(1) 폐가스를 처리하기 위한 설비 촉매연소설비(CTO, Catalytic Thermal Oxidizer)를 시운전중 역류현상이 발생하여 CTO 필터를 태운 후 응축된 인화성 액체가 비산하여 화재 발생



[CTO 전단 필터 송기관 폭발 장면]

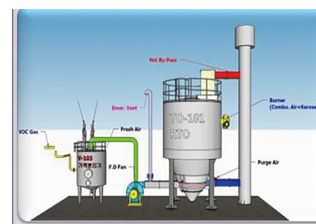
재해 발생 작업



[3층 폐가스 챔버 폭발 장면]

폐가스 챔버가 폭발되는 모습

(2) 폐가스 처리설비인 축열식 소각로(RTO, Regenerative Thermal Oxidizer) 전단 기액분리장치 상부경판에서 파열판을 설치하던 중 파열판/맹판 분리작업 시 발생한 정전기 또는 스파크에 의해 화재, 폭발



[폭발사고 발생 RTO 설비]

재해 발생 설비



[폭발시점의 CCTV(캡처)]

RTO의 폭발하는 사진

(3) 154kV 수전시설의 Lightning Arrestor(낙뢰 충격 보호장치) 소손으로 정전된 후, 가동 정지하는 과정에서 응축기에 냉매 공급이 중단되어, HCl Splitter Column의 안전밸브에서 배출된 염화수소가 스크러버 등을 통해 처리되지 않고 대기로 배출되어 근로자들에게 노출된 사고



[토출된 안전밸브 및 파열판]

재해 발생 밸브



[염화수소에 의해 고사된 잔디]

염화수소 누출로 인한 결과

02. 국외 사고사례

구분	나라	일시	기인물	작업 상황	재해원인	재해원인
사례1	대만	1997.10.03	독가연성가스	배기덕트 보수	잠정적인 불꽃	화재발생
사례2	대만	1996.10.14.	CVD 혼합가스 반응	가동 중	설비내부 화재	화재발생
사례3	미국	1994.12.13	스크러버 연결된 고압스팀	제어시스템 미인지	탱크 화재	화재발생

(1) 독가연성 배기덕트 보수작업 진행 중 잠정적인 불꽃이 발생하여 배기설비에 화재가 발생하여 배출 환기 설비를 통해 다른 지역까지 퍼지고 공장 내 모든 구역으로 확산됨.



배기부분의 전기부스의 탄화



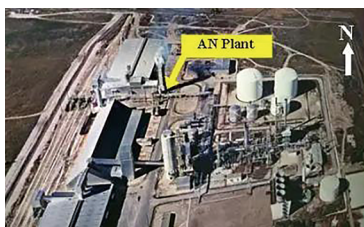
배기설비와 배기덕트의 화재 전소 모습

(2) CVD(화학증기증착)설비에서 나오는 가연성, 부식성, 인화성 가스 처리 장치인 스크러버에 가연성 파우더(Powder), 부식성 흙(Fume), 인화성 분진 등이 누적되어 스크러버가 작동 불량하여 화재 발생.



CVD설비와 기타 부대설비 화재로 인한 클린룸

- (3) 질산암모늄 탱크와 연결되어 있는 스크러버 사이에 불순물인 염화물이 있는 상태에서 엔지니어와 운전원들의 작업 미인지 (의사소통 부재로 제어시스템 동작을 감지하지 못한 상태)로 고압스팀을 가열함으로 인해 초기폭발이 발생하였고, 연계되어 질산암모늄 탱크까지 폭발하게 됨.



질산암모늄 탱크 위치가 있는 곳



질산암모늄 탱크 및 스팀라인

01. 산업안전보건법

· 폐가스 처리설비 유지보수작업자들이 알아야 할 산업안전보건법입니다.

법항목	조항 내용
산업안전보건법 제5조, 제6조, 제15조, 제16조	· 도급사와 수급사간에 책임과 역할 - 사업주, 근로자, 안전보건관리책임자, 관리감독자
산업안전보건법 제24조	· 산업안전보건위원회 운영
산업안전보건법 제29조	· 근로자의 안전보건교육
산업안전보건법 제36조	· 위험성평가의 실시
산업안전보건법 제49조	· 안전보건 개선계획의 수립 · 시행 명령
산업안전보건법 제52조	· 근로자의 작업중지
산업안전보건법 제58조	· 유해한 작업의 도급금지
산업안전보건법 제64조	· 도급에 따른 산업재해 예방조치
산업안전보건법 제105조-제110조	· 유해인자의 유해성 · 위험성 평가 및 관리 · 유해인자의 노출기준 설정 · 유해인자 허용기준의 준수 · 신규 화학물질의 유해성 · 위험성 조사 · 중대한 건강장해 우려 화학물질의 유해성 · 위험성 조사 · 물질안전보건자료의 작성 및 제출
산업안전보건법 제111조, 제114조, 제115조	· 물질안전보건자료의 제공 · 물질안전보건자료의 게시 및 교육 · 물질안전보건자료대상물질 용기 등의 경고 표시
산업안전보건법 제125조	· 작업환경측정
산업안전보건법 제130조, 제131조	· 특수건강진단 등 · 임시건강진단명령 등

02. 산업안전보건 기준에 관한 규칙

· 폐가스 처리설비 유지보수작업자들이 알아야 할 산업안전보건 기준에 관한 규칙입니다.

법항목	조항 내용
산업안전보건 기준에 관한규칙 제3조, 제4조, 제5조, 제6조, 제19조, 제37조, 제39조	· 작업장 전도의 방지 · 분진의 흩날림 방지 · 오물의 처리 · 약천후 및 강풍시 작업중지 · 작업장의 청결 · 오염된 바닥의 세척 · 경보용 설비 · 작업지휘자의 지정
산업안전보건 기준에 관한규칙 제177조	· 실거나 내리는 작업
산업안전보건 기준에 관한규칙 제31조, 제32조, 제33조, 제34조	· 보호구의 제한적 사용 · 보호구의 관리 · 보호구의 지급 · 전용보호구
산업안전보건 기준에 관한규칙 제72조, 제78조	· 후드 · 환기장치 가동
산업안전보건 기준에 관한규칙 제225조	· 위험물질 등의 제조 등 작업 시의 조치
산업안전보건 기준에 관한규칙 제255-261조	· 화학 설비를 설치하는 건축물의 구조 · 부식방지 · 덮개 등의 접합부 · 밸브 등의 개폐 방향의 표시 · 밸브 등의 재질 · 공급원 재료의 종류 등의 표시 · 안전밸브 등의 설치
산업안전보건 기준에 관한규칙 제420조~제436조	· 관리 대상 유해 물질의 정의 · 관리 대상 유해 물질의 설비기준 · 국소배기장치의 성능 · 작업 방법
산업안전보건 기준에 관한규칙 제 437조, 제439조	· 탱크 내 작업 · 특별 관리 물질 취급 시 적어야 하는 사항
산업안전보건 기준에 관한규칙 제 450조, 제 462조, 제 469조, 제510조, 제511조	· 호흡용 보호구의 지급 · 방독마스크의 지급 · 호흡용보호구 · 작업 수칙 · 보호복
산업안전보건 기준에 관한규칙 제468조, 제618조-제620조	· 허가대상 유해 물질의 제조·사용 시 적어야 하는 사항 · 밀폐공간 작업으로 인한 건강 장애의예방 · 밀폐공간작업 프로그램의 수립 및 시행 · 산소 및 유해가스 농도의 측정

제3장

폐가스 처리설비 유지보수작업 재해예방 가이드

1. 작업 전, 중, 후 점검사항

2. 폐가스 처리설비 유지보수작업 재해예방 가이드

- 안전작업허가
- 위험성 평가
- 비상조치 대응
- 폐기물 처리
- 변경요소관리
- 밀폐공간작업

- 폐가스 처리설비 유지보수작업 전 사전점검 사항에 대해 4M[Man(작업자), Machine (스크러버), Media (작업방법/수단), Management (작업관리)]관점으로 본 점검사항은 아래와 같습니다.

관점(4M)	관리 포인트	스크러버	예상되는 부산물
작업자	안전교육	공통	- 표준작업절차(SOP) 인지여부, TBM 실시유무, 비상시 대응방법 인지여부, 건강이상유무 확인
	개인보호구 착용	1차	- 토시, 안전모, 안전화, 안전장갑, 보호복(방진복), 내산앞치마, 방독마스크, 보안경
		2차	- 토시, 안전모, 안전화, 안전장갑, 보호복(화학물질용), 방독마스크, 보안경, 산소측정기, 내산장화, 안전대
	설비 이해도	공통	- PM 대상 설비(스크러버)의 이해 : 수급사 자체적으로 교육 및 작업가능 인력 투입
스크러버	배기의 상태	1차	- 스크러버 내 챔버를 열기 전 내부퍼지가 완료되었는지 점검, 배기 밸브의 잠금 상태 확인
		2차	- 배기차단(LOTO, 명판확인)
	LOTO 점검	1차	- 감지기(화재, 가스) 동작유무, 가스, 공정용 냉각수, 펌프 배관, Inlet & Outlet
		2차	- 배기단의 댐퍼, 전원장치
작업방법/수단	챔버 클린 방법	1차	- 4가지 타입(Dry, Heat wet, Burn wet, Plasma)의 챔버 내부는 육안확인 - 잔류물 존재 시 PM용 진공배관 이용 작업 실시 (양압이상 조건)
		2차	각 스크러버별 챔버 클린방법 확인 - 가연 및 산 스크러버(중성수로 세정) - 유기 스크러버 : 1차 형질, 2차 필터교체
	밀폐작업	2차	- 산소농도 측정기(복합가스농도측정기) 지참 - 밀폐공간 작업 전 환기 실시 - 시간 간격으로 포인트 측정 : 기록공유
작업관리	파우더 (잔류물)	1차	- 폐기물 처리방법 확인(지정폐기물로 처리) - 적색 : 폐산용, 청색 : 폐유기용제, 황색 : 알칼리용
		2차	- 흡수제(Absoba)는 전면교체 작업준비 - 내부는 고압 중성수로 클린작업 실시 : PH농도 확인 후 산폐수/중성폐수분리
	관리감독자	공통	산업안전보건법 제16조(관리감독자) 및 산업안전보건법 시행령 제15조(관리감독자의 업무 등)에 따른 직무 수행 - 설비의 안전·보건 점검 및 이상 유무 확인 - 작업자 작업복·보호구 및 방호장치의 점검과 그 착용·사용에 관한 교육·지도 - 산업재해 보고 및 응급조치, 정리·정돈, 통로 확보에 대한 확인·감독 - 안전관리자/보건관리자/안전보건관리담당자, 보건 관리자의 지도·조언에 대한 협조
	작업 환경	공통	- 작업 전 적정 조도 확인 : 정밀작업(300Lux이상) - 비상구 및 비상세척·세안설비, 비상조치계획 수립 확인

- 반도체/디스플레이 사업장은 24시간 공정이 진행되므로 스크러버 유지보수작업의 정기PM 및 비상 상황에 대비하여 상시 안전점검을 통해 관리하여야 합니다.
- 원청사는 스크러버 유지보수작업 시 동일한 작업구간에서 동시에 다른 작업이 진행되지 않도록 작업공간을 확보해야 합니다.
 - 수급사는 설비 PM 대상 장비의 사전작업허가를 위해 준비해야 합니다.
 - 원청사는 수급사에게 유지보수대상 설비의 필요한 정보 또는 확인이 필요한 사항 등을 공유하고 수급사는 장비점검 정보 결과를 공유해야 합니다. (시스템, 전화, 메일, 대조확인(Cross check))
 - 수급사는 작업 전-중-후 표준운영절차, 표준운영절차에 대한 기준서, 장비의 기본적인 사항을 첨부하거나 공유하여 수립된 절차대로 진행하도록 준비해야 합니다.
 - 작업의 위험성을 감안해 작업의 감시자(안전 감시자/작업 지휘자: 안전 순찰전담자)를 대동해서 안전한 작업조건을 사전 확인해야 합니다.

! 작업 전-중-후 준수해야 하는 사항은 1차, 2차 스크러버 유지보수작업 수급사 모두에게 적용되는 사항입니다.

- (1) 협의체 구성 (작업의 시작 시간, 연락방법, 대피방법, 위험성 평가 등)
- (2) 위험성 평가 (사전 작업 전 정기, 수시, 특별 평가)
- (3) 안전보건점검 (1회/2일 이상 순회점검, 1회/3개월 이상 합동점검)
- (4) 작업 전 유해인자/화학물질 확인, 정보공유 (정보공유 및 교육 및 관리)
- (5) 원청사-수급사간의 각종 공도구, 작업 계획서, 작업 체크리스트 확인·검토 실시

(원청사&수급사 점검)

작업 전	작업 중	작업 후
· 안전작업허가 신청 및 승인 - 신청 : 수급사 - 승인 : 원청사 · 원청사-수급사 간 설비 초기상태 확인 - PM 설비대상정보 - PM 조건(압력, 가스, 온도 등) · 아차사고 확인 - TBM 실시 · 원청사와의 대조확인 - 원청사의 지적사항 - 개선 반영 사항 체크	· 관리감독자 확인(수급사) - 작업장/작업자 안전작업 확인 - 원청사 요청 사항 준수 · 위험성 제거 및 안전작업 확인 - 안전감시인 배치, 운영 (원청사/수급사) - 안전작업절차에 따른 스크러버 내부 점검 및 부품 교체 · 안전작업절차 수행 여부 확인	· 작업 후 점검(수급사) - 작업장 정리 정돈상태 - PM 작업 결과 정보 (설비압력, 온도 등) · 배출물 처리 유무 - 폐기물(와이퍼(Wiper), PM 후 잔류물(Powder)) 처리 유무 확인 · 작업 후 원청사에 인계(수급사) · 최종 설비 확인(원청사)

폐가스 처리설비 유지보수작업자 작업별 순서

NO	구분	중점관리	세부 내용
1	준비작업 (작업전)	작업에 필요한 자료 확인, 안전보건교육 이수 확인	일반작업 체크리스트, SOP, MSDS, 비상대피, 작업계획서, 작업 지휘자 등 작업에 필요한 자료 확인 안전보건교육 이수 확인
2		고위험작업 준비	TBM 교육 (추락, 전도, 감전)
3		비상상황 대비	비상대피로, 긴급 세척시설, 비상구, 해당작업 위치도 등 확인
4		개인보호구 확인	방독마스크, 보호복, 안전장갑, 정화통, 안전화, 안전모, 보안경 등
5		사용 공도구(공구/도구) 인증	KC 안전인증 또는 해외 안전인증 감전/화재 발생 우려 공도구는 원청사로부터 안전인증 허가를 받았는지 확인
6		부품 입고 수량	PM 부품 수량 및 상태 확인
7		작업자 상태	작업자 면담 및 음주 측정을 통한 작업자 건강 상태 확인
8		작업공간 확보	작업 구획 및 안전 통로 확보 확인 (라바콘 및 안전펜스 이용, 작업구획표식, 안전통로 설치 작업구역 내 관계자의 통행차단)
9		조도 확인	작업 환경에 맞는 조도 점검 (단위: Lux) (초정밀: 750, 정밀: 300, 보통작업: 150, 기타: 75)
10		전기단락 유무	부품 교체시 감전 예방을 위한 해당 전원부 차단 여부 확인(LOTO)
11	본작업 (작업중)	파우더 누적상태	배관의 가시창 육안점검 또는 디지털 게이지(Gauge) 확인
12		설비 PM 현황 표식	설비 PM 표식 확인 (조작판넬, 눈 관리부착, 주의사항)
13	본작업 (작업중)	적정 보호구/착용상태 확인	관리감독자 : 해당 작업의 착용하는 보호구 이상유무 안전감시자/작업지휘자 : 작업현장 보호구 착용상태
14		부품/유지보수(정기PM)	설비 유지보수 완료 후 설비 정상상태 확인 : 필터, 챔버, 리액터, 충전제 등
15	마무리 작업 (작업후)	작업자 인원 및 상태	작업자 인원, 작업자의 건강상태
16		눈관리 확인	눈 관리방법 : 스티커, 마킹 눈 관리대상 : 배관, 배기, Gage, 조작밸브 흐름 및 조임 상태, 감지기동작 유무 등
17		5S 3정	작업현장 관리 5S(정리/정돈/청소/정결/습관화), 3정(정품/정량/정위치)
18		폐기물 처리 및 실명제	폐기물 처리 : 원청사 기준에 따른 실명제 운영 폐기물 성상에 따른 처리 - 빨간색 : 폐산, 파란색 : 폐유기용제, 노란색 : 폐알칼리류
19		작업종료	표준작업절차 준수 유무 작업종료 정보 원청사 인계

01. 안전작업허가

· 원청사와 수급사는 현장 중심의 안전 작업허가 절차를 준수해야 합니다.

1) 안전작업 허가 절차 : 원청사-수급사의 운영부분

- ① 폐가스 처리설비 유지보수작업 전 수급사(1차, 2차 스크러버)는 안전작업 허가서 및 체크리스트를 작성해야 합니다.
- ② 수급사는 안전작업허가서를 신청하고 원청사로부터 허가를 받은 후 작업을 준비해야 합니다.
- ③ 원청사와 수급사는 협업체를 통해 작업 전 안전절차, 안전조치 등을 마련하고 작업을 진행하여야 합니다.
- 안전감시단(작업지휘자), 관리감독자 운영, 작업 허가서에 대한 작업 위험성평가 실시
- 같은 공간에 타 작업이 진행시 에 대한 시간 및 작업 공지 협의 등
- ④ 작업자는 작업 전/중/후 준수사항과, 안전작업절차에 따라 작업이 진행될 수 있도록 협조하여야 합니다.

구분	원청사	수급사 (1차/2차)
· PM 작업 요청 - 해당팀	○	
· PM 작업 접수 & 작업계획서 제출 - PM 설비/ PM 시간 등		○
· PM 작업계획서 승인 - PM 설비 취합(방재센터)	○	
· 작업허가서 작성 및 제출 - 작업 전/중/후 준수사항과, 안전작업절차 - 작업내용, 작업자, 관리감독자, 작업지휘자 등 - 해당 작업 위험성평가		○
· 작업허가서 검토 및 승인 - 작업 전/중/후 등 안전작업에 대한 모든 사항 검토 및 승인	○	
· 본 작업 준비 및 실시		○

2) 안전작업허가서 운영 : 수급사의 준수상태

- ① 페가스 처리설비 유지보수 작업자의 관리감독자, 안전관리자, 안전감시단(작업지휘자) 등 작업에 필요한 조치 여부를 확인합니다.
- ② 작업 시 해당 작업과 관련된 유사한 작업이 동일 시간에 진행되는지 확인하고 필요하면 관련 부서 책임자에게 공유해야 합니다.
- ③ 안전 작업 허가서의 허가 내용에는 작업 개요, 작업 장소, 작업 내용, 작업 일자, 작업 시간, 수급사의 관리감독자 및 안전감시단(작업 지휘자)이 명확히 기입되어야 합니다.
- ④ 작업 허가서의 안전교육, 작업공구, 작업구역, 작업 적격성(1차 스크러버), 위험성 평가, 개인보호구 관리상태, 비상조치, 물질안전보건관리대장, 작업계획서, 작업 절차서(SOP: 표준운영절차)를 점검 및 확인합니다.
- ⑤ 안전작업허가서에 위험등급(A:고위험작업, B:위험작업, C:설비P/M작업)에 따라 진행합니다. 효력은 등급에 따라 운영이 되고, 허가 당일 초과 시에는 관련부서 협의 하에 연장될 수 있습니다.

02. 위험성 평가

· 수급사에서는 위험성 평가 시 평가기준, 분석 및 평가, 감소대책이 잘 작성되었는지 확인해야 하며, 작업(전, 중, 후)시 위험성 분류별 대상 파악이 필요합니다.

1) 위험성평가 확인사항

- ① 페가스 처리설비 유지보수작업에 대한 위험성 평가기준, 분석 및 평가 확인
- ② 위험성에 대한 위험지수가 제대로 평가가 되었는지 검토
- ③ 위험에 대한 본질적 대책, 공학적 대책, 관리적 대책, 개인보호구의 사용 등 확인
- ④ 위험이 최소화되도록 표준작업절차에 지속적으로 반영하여 개선되는지 확인

2) 수급사의 위험성 평가

- ① 수급사는 해당 작업의 관리감독자, 작업자 전원참여로 실시
- ② 작업 공정별로의 위험성은 없는지 공정별 위험성 평가를 실시
- ③ 수급사의 위험성 평가 결과는 원청사에서 검토

3) 위험성 평가 시 고려대상

- ① 도급사의 부대설비 및 장비 가동상태 등 정확한 정보 확인
- ② 가스 퍼지(Purge)가 30분 이상 실시되었는지 장비 상태 확인
- ③ 스크러버 작업에 대한 알림 표시 확인
- ④ 페가스 처리설비 유지보수 작업자의 스크러버 작업의 숙련도 확인
- ⑤ 각종 밸브 개폐유무 및 관련 작업을 위한 작업방법 내용 확인
- ⑥ 표준운영절차(SOP), 아차사고 등 확인

페가스 처리설비 유지보수 작업자의 작업시 위험성 평가 반영항목

작업(전/중/후)의 위험성 분류별 대상파악

작업 구역별		위험성 분류					
		기계적	전기적	생(화)학적	작업 특성	작업 환경	인적 사고
PM(사전계획) 전/작업전	안전보호구						
	공도구 사전준비						
	설비 상태확인						
	안전장치 확인						
	안전작업 절차						
	안전장비/준비물						
PM(사전계획) 중/작업중	설비	배기 상태					
		V/V 상태					
		온도 상태					
		누수 상태					
PM(사전계획) 후/작업후	설비	체결 상태					
		히팅 Up					
		압력 상태					
		Auto V/V					

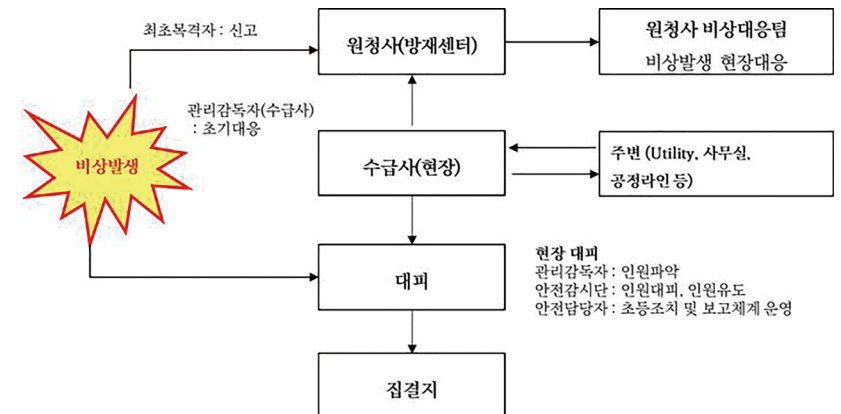
※ : 위험지수가 있는 곳

03. 비상조치 대응

· 작업 전 비상상황 발생에 대비하여 비상조치 대응체계를 마련하여 담당임무를 숙지하고 비상 상황발생 시 적절히 대처할 수 있도록 주기적인 훈련도 필요합니다.

1) 비상상황 발생 시 조치사항

- ① 원청사는 사내에 발생할 수 있는 비상대응 시나리오를 작성하고 교육 및 주기적 훈련을 통해 공유하여야 합니다.
 - 비상대응 시나리오는 인적사고, 화재/폭발 사고, 유틸리티 사고, 라인 오염사고 등 발생 가능한 여러 상황을 고려하여 작성되어야 합니다.
- ② 수급사는 비상상황 발생 시 신속한 신고, 상황전파, 대피에 대한 내용을 숙지하여야 합니다.
 - 비상시 대피장소 및 집결지, 방재센터(사내소방서) 연락처, 기타
 - 비상대피 유도/지휘 : 작업현장의 관리감독자, 안전감시단(작업지휘자)
 - 사고발생 현황을 원청사 방재센터 신고 : 종합방재센터로 비상상황을 육하원칙으로 신고
 - 현장 상황전파 대응 및 대피 실시 (역할과 책임을 다할 것)
: 관리감독자(인원파악), 안전감시단(인원대피, 인원유도), 안전담당자(초등조치 및 보고체계 운영)
 - 비상대피 최종집결지로 이동

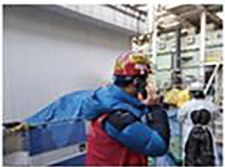


비상상황 발생 시 운영

2) 폐가스 처리설비 유지보수작업 시 비상상황 발생 유형

비상상황	인적사고	화재/폭발 사고	유틸리티 사고	라인오염사고
발생현상	작업자 작업 중 상해발생	작업 중 챔버 내부 또는 배기 반응으로 화재발생	작업 중 밸브 미잠금으로 가스 누출	작업 중 챔버 및 배기 시스템 역류로 가스 누출 발생
1차 스크러버	○	○	○	○
2차 스크러버	○	○	○	X
발생 피해 예상	작업자 사고	라인 전체 멈춤	라인 부분 멈춤	라인 작업자

① 인적사고 발생 비상훈련 : 질식사고

		
사고발생	방재센터 신고(원청사)	재해자 구조
		
재해자 심폐소생술	상황보고	상황보고

② 화재/폭발사고, 가스누출(유틸리티사고, 라인오염사고) 비상훈련 주요사항

비상상황 발생	Scrubber 화재 발생으로 신고 접수	비상상황 발생	NF ₃ Gas 누출로 가스 감지기 알람발생
비상대응 상황전파	방재센터 신고후 현장 피신 상황전파/ 설비 비상정지 보호구착용 및 안전펜스설치	비상대응 상황전파	방재센터 신고후 현장 피신 상황전파/ 설비 비상정지 보호구착용 및 안전펜스설치
인원통제	주변인원통제	인원통제	주변인원통제
화재진압	화재 진압 화재 원인 파악 및 조치 조치 후 재발방지	설비점검	설비 리크 포인트 점검 원인파악및조치
상황종료	주변 정리/설비점검 결과 상황공유	상황종료	주변 정리/설비점검 결과 상황공유

04. 폐기물 처리

- 폐가스 처리설비 유지보수작업 후 생성된 부산물(파우더)을 안전하게 처리하여야 합니다.
- 1차, 2차 스크러버 유지보수작업 후 응집된 부산물(파우더)을 구분하지 않아 파우더가 혼촉되어 과열반응 하거나, 수거된 폐기물 봉투에서 발열되어 2차 화재로 발생될 수 있으므로 안전하게 처리하는 것이 중요합니다.

- 발열원인

- 강산의 파우더 및 일반 파우더 : 발열반응
- 가연배기의 파우더 및 PFC배기의 파우더 : 발열반응
- 산배기의 파우더 및 일부 유기성 파우더가 혼촉될 경우 : 과열반응

• 폐기물 처리절차 및 준수사항

■ 1차 스크러버

1차 스크러버에서 유해가스 처리 후 발생된 부산물(파우더, 더스트, 미스트)을 올바른 절차를 준수하여 처리해야 합니다.

- 원청사에서 제공한 파우더 청소용 집진기를 사용하여 처리합니다. 파우더 청소용 집진기가 없거나 스크러버의 타입에 따라 소량이 존재할 때는 부직포 와이퍼(Wiper)를 사용하여 닦아냅니다. 닦아 낸 뱀코트 부직포 와이퍼를 성상별로 분류하여 분리 작업을 실시한다.
- 1차 스크러버 작업 중 충전제용 스크러버는 부산물이 있는 Can 전체를 밀봉하여 사외에 반출해야 합니다.
- 1차 스크러버 중 Wet 스크러버 운전 후 발생된 폐기물은 리트머스 시험지(PH paper)로 확인 후 산일 경우, 산성으로 표기하여 처리하거나, 폐수처리장으로 분류하여 산폐수로 처리하여야 합니다.

■ 2차 스크러버

1차 스크러버로 처리된 잔여 생성물을 2차 스크러버를 통해 최종적으로 처리하는 과정에서 발생된 부산물을 올바른 절차를 준수하여 처리해야 합니다.

- 2차 스크러버의 충전제 교체 작업은 산배기, 가연배기, 유기(Volatile Organic Compound, 휘발성 유기화합물)배기에서 생성된 파우더 제거작업을 실시합니다.
※ 산배기/가연배기는 수냉식 타입으로 충전제 교체 및 파우더 제거작업 실시 → 고압수 세식으로 내부 물청소 실시 → 발생된 폐수는 폐수처리장에서 처리, 고압수세식 호스는 안전고리 사용
- 폐가스 처리설비 유지보수 작업자 중 2차 스크러버 충전제 교체 작업은 옥상 스크러버의 경우 일부 고소작업이므로 비계설치가 필요하며 고소작업 시 안전절차에 따라 작업을 수행하여야 합니다.

■ 2차 스크러버 작업 시 필요한 안전 수칙을 준수해야 합니다.

- ① 비계로 인한 추락사고, 여름(장마), 겨울(눈), 강풍 등에 의한 추락사고 예방
 - 페가스 처리설비 유지보수 작업자의 안전벨트, 페가스 처리설비 유지보수 작업자의 전도, 추락에 대한 표식 및 사전안전교육
- ② 스크러버 내 흡수제(Absorber) 교체작업으로 인한 작업자의 근골격계질환 발생 예방
 - 충전제 교체 작업시간이 길어지면 충분한 휴식 시간 부여
- ③ 작업자가 스크러버 내부(산배기, 가연배기, 유기배기)로 들어가서 작업 중 질식재해 예방
 - 밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침(H-80-2021)
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조(밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행)
- ④ 비상상황 발생 시 작업자와 작업자 간 의사소통 할 수 있는 장비 구비
 - 무전기, 워키토키, 관리감독자의 신호용
- ⑤ 세정시의 고압호스로 인한 작업자의 인적 사고 예방
 - 안전겔이 적용 : 고압호스 연결부의 분리로 비래에 의한 작업자 안전사고 예방



05. 변경요소관리

• 페가스 처리설비 유지보수 작업자는 변경요소관리에 대한 내용을 알아야 합니다.

1) 4M[Man(작업자), Machine(스크러버), Media (작업방법/수단), Management (작업관리)] 변경요소관리

원청사는 페가스 처리설비 유지보수작업 시 작업투입, 작업 진행과정, 작업결과 후 모든 과정에서 수급사에게 공정 변경에 대한 정보, 작업 방법, 작업관리 등의 정보를 제공하고 4M 요소에 대한 변경관리가 필요합니다.

■ 수급사(협력업체) 역할

- ① 수급사는 변경점에 대한 정보를 확인하고, 수급사의 안전관리자, 관리감독자는 해당 정보에 대한 지식을 이해하고 페가스 처리설비 유지보수작업자에게 교육을 실시해야 합니다.
- ② 페가스 처리설비 유지보수 작업자는 작업 중 임의 판단을 하지 말아야 합니다. 변경점 발생에 대한 교육받은 내용은 충분히 숙지해야 합니다.
 - ※ 산업안전보건법 제29조(근로자에 대한 안전보건교육)제2항에 정의된 작업내용의 변경 시 교육 해당 사업장의 근로자가 기존에 수행하던 작업내용과 다른 작업을 수행하게 될 경우 변경된 작업을 수행하기 전 의무적으로 실시하여야 하는 교육입니다. 교육내용은 산업안전보건법 시행규칙 [별표5]의 작업내용 변경 시 교육내용과 같습니다.

2) 스크러버 작업시 변경 포인트

아래 내용은 1차, 2차 스크러버 처리설비 유지보수 작업 시 변경점에 대한 예시며, 작업자는 1차, 2차 스크러버 설비 내부 세정(Clean) 및 장비 점검, 밀폐공간 작업 시 변경점이 발생 가능한 부분을 인지하고 확인해야 합니다.

- ① 설비 관점 : 장비측 배기의 압력, 밸브 개폐유무, 공정용 냉각수, 질소, LNG 등의 압력, 히터의 온도 등
- ② LEAK 관점 : 각종 연결부(피팅부, 볼트, 너트)의 부품 교체 시, LNG 가스 알람(ALARM)이 발생 시, 누설감지(LEAK SENSOR) 알람 발생 시
- ③ 온도 HEATING : OVER TEMPERATURE(과열온도) 발생 시
- ④ TANK 내 POWDER가 완전히 제거되지 않았을 때
- ⑤ 2차 스크러버 안에서 작업 시 밀폐 공간에서 ALARM이 울릴 때
- ⑥ 설비 인터록(Inter Lock) 장치가 해제되었을 때,
- ⑦ 2차 스크러버 작업 시 배기의 정압이 있거나, 작업자 개인의 농도 측정기가 없을 때
- ⑧ 해당 작업이 작업중지권을 행사할 정도로 작업에 불안을 느꼈을 때 (추락, 전도, 협착, 질식)
- ⑨ 작업의 SOP가 명확하지 않아서 작업의 책임과 역할이 불분명할 때
- ⑩ 밀폐작업을 하기 전 작업전-중-후에 대한 기준을 미준수 할때

06. 밀폐공간작업

· 2차 스크러버 작업의 경우, 밀폐된 공간에서 작업하는 경우가 발생할 수 있으므로, 밀폐공간작업 절차를 숙지하여야 합니다.

1) 밀폐공간 정의 및 작업 시 확인 사항

① 산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의) 및 별표 18에 따라 밀폐공간은 18가지로 정의되며, 반도체와 디스플레이는 6개 항목이 해당될 수 있습니다.

- 헬륨 · 아르곤 · 질소 · 프레온 · 탄산가스 또는 그 밖의 불활성기체가 들어 있거나 있었던 보일러 · 탱크 또는 반응탑 등 시설의 내부
- 장기간 밀폐된 강재의 보일러·탱크·반응탑이나 그 밖에 그 내벽이 산화하기 쉬운 시설 (그 내벽이 스테인리스강으로 된 것 또는 그 내벽의 산화를 방지하기 위하여 필요한 조치가 되어 있는 것은 제외한다)의 내부
- 산소농도가 18% 미만 23.5% 이상, 탄산가스 농도가 1.5% 이상, 일산화탄소농도가 30ppm 이상, 황화수소 농도가 10ppm 이상인 장소의 내부
- 화학물질이 들어있는 반응기 및 탱크의 내부
- 유해가스가 들어있는 배관이나 집진기의 내부
- 2차 스크러버 작업 시 배기의 정압이 있거나, 작업자 개인의 농도 측정기가 없을 때
- 근로자가 상주하지 않는 공간으로서 출입이 제한되어 있는 장소의 내부

② 2차 스크러버 작업 시에는 개폐구의 플랜지(Flange)를 통해 환기하고 적정공기 농도를 확인한 후 작업자가 출입하여야 하며, 고압 세정기를 통해 스크러버 내부에 파우더를 제거하는 작업을 실시하여야 합니다.

③ 밀폐공간의 적정공기 농도는 확인해야 하며, 작업을 시작하기 전, 작업을 일시 중단 후 재작업 시작하기 전, 작업 중에도 수시로 측정을 실시해야 하며, 적정공기 농도는 다음과 같습니다.

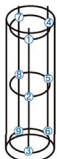
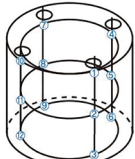
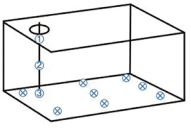
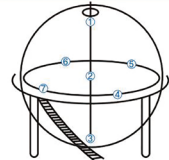
- 산소농도의 범위가 18%이상 23.5%미만
- 탄산가스(이산화탄소)의 농도가 1.5%미만
- 일산화탄소 농도가 30ppm 미만
- 황화수소의 농도가 10ppm 미만

④ 산소 및 유해가스 농도의 측정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조의 2에 따라 아래의 자격이 있는 사람이 측정, 평가하도록 하여야 합니다.

- (1) 관리 감독자 (2) 안전관리자 또는 보건관리자 (3) 안전관리 전문기관
(4) 보건관리 전문기관 (5) 작업 환경측정기관 (6) 건설재해예방전문지도기관
(7) 공단 교육이수자

2) 산소·유해가스 농도 측정 방법(참고)

- ① 산소 및 유해가스 농도 측정 시 가스농도 측정기에 대하여 이상이 없는지 확인해야 합니다.
- 적절한 측정기 선택, 동작유무, 취급방법, 기준농도 및 경보설정 등
 - ※ 예를 들어, 깨끗한 야외공기에서 산소농도를 측정했을 때 산소농도가 20.9%를 초과하거나 미만으로 나타날 시 교정 및 센서 교체가 필요한 상황입니다. 다른 유해가스도 표준가스를 이용하여 측정기의 이상 유무를 확인하거나 정기적인 검교정을 통해 정상상태를 유지해야 합니다.
- ② 산소농도 측정방법은 면적 및 깊이를 고려하여 밀폐공간 내부를 골고루 측정해야 합니다. 작업 장소에 따라 수직 및 수평 방향으로 각각 3개소 이상 측정이 필요합니다.

◆ 좁은 원형 맨홀인 경우	◆ 넓은 원형 공간인 경우
 원칙적으로 3가지 깊이로 각 3개소 측정	 전 맨홀의 밑을 3가지 깊이로 측정
◆ 장방형 공간인 경우	◆ 구형 공간인 경우
 우선 맨홀의 바로 밑 ①~③을 측정하고 ④는 공기호흡기 등을 장착하고 측정	 정상의 맨홀 바로 밑 3점과 적도상의 샘플링 구멍을 측정

※ 스크러버 등 깊은 장소의 농도를 측정 할 때는 고무호스, PVC로 된 채기관을 연결하여 측정 하여야 합니다. (채기관은 1m마다 작은 눈금으로, 5m마다 큰 눈금으로 표시)

③ 측정 시 유의사항

- 측정자(관리감독자, 안전관리자, 보건관리자, 안전담당자)는 측정방법을 충분히 숙지해야 합니다.
- 밀폐공간 외부에서 측정하는 것을 원칙으로 하되 측정자는 안전에 유의하고, 밀폐공간 내부에 머리가 들어가지 않도록 해야 합니다.
- 긴급사태에 대비하여 측정자의 외부에 감시자(보조자)를 두어 구조장비(사다리, 섬유로프, 구조용삼각대)를 갖추어야 합니다.
- 밀폐 공간 내에 들어갈 경우 측정자, 감시인(보조자)는 공기호흡기 및 송기마스크 등 호흡용 보호구를 착용하고 측정해야 합니다.

제4장 부록

1. 용어 정리
2. 근로자 작업중지 - 작업거부권
3. 적정 보호구 선정 및 착용
4. 안전보건교육 및 비상세척설비

1) TBM(Tool Box Meeting, 툴박스 미팅)

작업을 시작하기 전이나 종료 후 같은 장소에서 일하는 작업자 인원 5~6명이 리더를 중심으로 둘러서서 5분 정도로 그날 작업 중 발생할 수 있는 위험요소를 예측하고 사전 점검하여 대책을 수립하는 등으로 문제를 해결하는 기법임.

2) SOP(Standard Operation Procedure, 표준 운영 절차)

조직이 과거 적응과정에서의 경험에 기초하여 유형화한 업무추진 절차 또는 업무수행의 기준이 되는 표준적인 규칙 또는 절차를 의미함.

3) LOTO(Lock Out Tag Out, 락아웃 태그아웃)

정비·청소·수리 등의 작업을 수행하기 위하여 해당 기계의 운전을 정지한 후, 다른 사람이 그 기계를 운전하는 것을 방지하기 위하여 기동장치에 잠금장치를 하거나 표지판을 설치하는 등의 조치를 의미함.

4) LCD (Liquid Crystal Display)

LCD(Liquid Crystal Display)는 디스플레이 장치의 하나 인가전압에 따른 액정의 투과도의 변화를 이용하여 각종 장치에서 발생하는 여러 가지 전기적인 정보를 시각정보로 변화시켜 전달하는 전기소자임.

5) OLED (Organic Light-Emitting Diode)

OLED(Organic Light-Emitting Diode)는 빛을 내는 층이 전류에 반응하여 빛을 발산하는 유기화합물의 필름으로 이루어진 박막 발광 다이오드(LED)임.

6) MSDS(Material Safety Data Sheet, 물질안전보건자료)

물질안전보건자료로, 화학물질을 안전하게 사용하고 관리하기 위하여 필요한 정보를 기재한 서류로 제조자명, 제품명, 성분과 성질, 유해 · 위험성, 폭발 · 화재 시 방재요령, 환경에 미치는 영향 등 16가지 항목으로 기재됨. 작업현장에 비치되어 근로자 해당 물질에 대한 정보를 쉽게 볼 수 있도록 한 것임.

7) PM(Preventative Maintenance, 사전 작업)

어떤 경우의 수나 돌발적인 사고를 방지하기 위하여 대상을 정해 미리 계획을 짜서 설비를 계획적으로 정기점검, 정기수리, 정기교체 등을 사전에 작업을 진행하는 것임.

8) CDA(Compressed Dry Air, 압축 건조 공기)

초정밀 공장에서 공정에 쓰이는 압축공기를 만들어 내는 시스템을 말하는 것임.

9) 작업 지휘자(안전감시단)

작업자를 지휘하는 사람으로 원청사의 작업을 하기 위한 1차, 2차 협력사인 수급사가 작업을 안전하게 하기 위한 안전작업 지킴이를 작업지휘자(안전감시단)라고 일컬음.

10) 유틸리티

반도체, 디스플레이 사업장은 설비와 부대설비 가동을 위해 간접적으로 공급해 주는 가스/케미칼/전기 등을 공급하는 라인을 총칭해서 유틸리티라고 일컬음.

11) 산배기/가연배기/유기배기

반도체, 디스플레이의 공정에서 사용된 가스와 케미칼 등의 흠, 더스트, 미스트 등이 유틸리티 배기를 통해 배출하게 되는데 산배기는 산종류(염산, 질산 등)가 나올 때 연결되는 배기, 가연배기는 가연성 가스(실란, 디클로로실란 등)가 배출될 때 연결되는 배기를 가연배기, 유기배기는 포토공정 사용물질 등이 사용될 때 연결되는 배기라인을 말함.

12) 충전제(Absorber)

충전제는 스크러버 중 드라이 스크러버 안에 각종 배기에서 나온 폐가스를 충전제를 사용하여 흡수를 하게 하는 중간제임.



'작업중지권'이란 사람, 기계, 또는 환경이 근로자를 위협하는 환경에 처했을 때 근로자를 보호할 수 있는 수단으로 작업을 중지시키고 필요한 조치를 하도록 하는 권리와 의무를 말합니다.

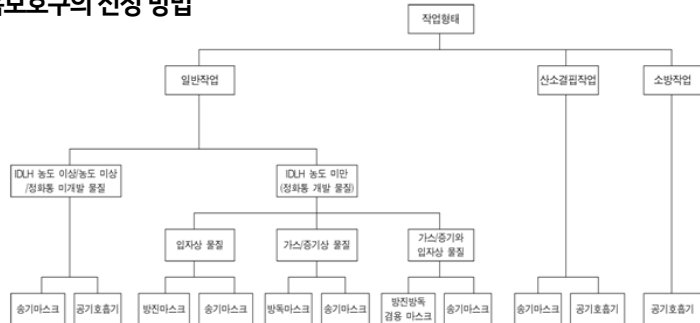
〈작업중지에 관한 법규〉

작업중지에 관한 법규		
고용노동부	유해위험방지계획서대로 유해 위험방지를 위한 조치가 되지 아니하는 경우	법 제43조 3항
	중대재해가 발생한 작업장 및 그와 동일한 작업	법 제 55조 1항
사업주	산업재해가 발생할 급박한 위험이 있을 때	법 제51조
근로자	산업재해가 발생할 급박한 위험이 있는 경우	법 제52조 1항

• 폐가스 처리설비 유지보수 작업에 필요한 안전장구류

폐가스 취급시 착용보호구 <예시>			
보호구	종류	작업 장소	설명
안전모	A, AB, AE, ABE	FAB /외곽	■ 폐가스 정비 작업시 (낙하, 비레, 추락, 감전)을 감안하여 안전모 착용 A종: 떨어지거나 날아오는 물체에 맞을 위험을 방지 또는 감감함 AB종: 떨어지거나 날아오는 물체에 맞거나 높은 곳에서 떨어짐에 의한 위험을 방지 또는 감감함 AE종: 떨어지거나 날아오는 물체에 맞을 위험을 방지 또는 감감하고 머리 부위 감전 위험을 방지함 ABE종: 떨어지거나 날아오는 물체에 맞거나 높은 곳에서 떨어짐에 의한 위험을 방지 또는 감감하고 머리 부위 감전 위험을 방지함
안전화	화학물질용 안전화		
안전장갑	화학물질용 안전장갑		
방독마스크	종류	FAB /외곽	■ 장비 작업시 안전화중 내화학성을 가진 장화 착용 -FAB에서의 사용은 안전화 기능만 사용 -외곽에서는 작업자가 스크러버 내부에 들어가 작업을 해서 물과 반응으로 인해 내화학성 장화
반면형(FAB)	전면안면용(외곽)		■ 정비작업시 작업시간 고려하여 내산장갑 착용 -FAB에서의 폐가스는 혼합물질의 부산물로 내산장갑 필히 착용 -외곽에서의 스크러버 작업은 내수성, 내화학성을 검할 것
		FAB /외곽	■ 정비 작업시 폐가스로 호흡기 보호 및 피부 접촉을 예방하기 위함 -FAB에서 폐가스는 관리대상의 독/가연성, 산성의 혼합가스물질로 가스와 증독으로 부터 호흡기 보호 및 증독을방지하기 위함으로 전면형 방독 마스크 착용 -외곽에서의 작업은 혼합가스의 호흡기, 피부보호를 하기 위한 전면형 방독마스크 이상을 착용

• 호흡보호구의 선정 방법



• 호흡보호구와 보호 정도 크기



※ FAB에서의 스크러버 작업은 반면형을 원칙으로 사용하고, 외곽에서의 작업은 전면형이상을 원칙

• 화학물질용 보호복 착용기준

보호구	종류	작업 장소	설명
보호복	화학물질용 보호복	■ FAB /외곽	■ 정비작업시 폐가스로 호흡기 보호 및 피부접촉을 예방하기 위함
아래 참조			-FAB에서의 내화학복은 유해화학물질의 직접 접촉은 되나 신체의 노출되는 부분을 보호하기 위하여 착용 - 외곽에서의 작업은 밀폐된 내부공간에 세정 작업을 진행함으로 오염에 따라 시간(단시간/ 장시간)으로 형식승인 높은 것을 착용

형식		형식구분 기준
1 형식	a 형식(긴급용)	보호복 내부에 개방형 공기호흡기와 같은 대기와 독립적인 호흡용 공기공급이 있는 가스 차단 보호복
	b 형식(긴급용)	보호복 외부에 개방형 공기호흡기와 같은 대기와 독립적인 호흡용 공기공급이 있는 가스 차단 보호복
	c 형식	공기 라인과 같은 양압의 호흡용 공기가 공급되는 가스 차단 보호복
2 형식		공기 라인과 같은 양압의 호흡용 공기가 공급되는 가스 차단 보호복
3, 4 형식		3형식(액체차단), 4형식(분무차단)성능을 갖는 보호복, 만일 후드, 장갑, 부츠, 안면창 및 호흡용 보호구가 연결되는 경우에는 액체(3형식), 분무(4형식)차단 성능을 가져야 한다.
5, 6 형식		분진(5형식), 미스트(6형식)에 대한 차단 성능을 갖는 보호복



• 폐가스 처리설비 유지보수작업 시 방독마스크 사용 기준

➤ 방독마스크 등급에 따른 사용장소

고농도	• 가스 또는 증기의 농도가 100분의 2(암모니아는 100분의 3) 이하의 대기 중에서 사용하는 것
중농도	• 가스 또는 증기의 농도가 100분의 1(암모니아는 100분의 1.5) 이하의 대기 중에서 사용하는 것
저농도 및 희저농도	• 가스 또는 증기의 농도가 100분의 0.1 이하의 대기 중에서 사용하는 것으로서 긴급용이 아닌 것

➤ 방독마스크 종류별 정화통 외부 측면의 표시 색

유기화합물	갈색	
할로겐류, 황화수소용, 시안화수소용	회색	
아황산용	노랑색	
암모니아용	녹색	
복합용 및 겸용	· 복합용 : 해당가스 색 모두 표시(2층 분리) · 겸용 : 백색과 해당가스 색 모두 표시(2층 분리)	

안전인증 표시

한국산업안전보건공단 인증
안전인증번호 : 방독마스크
형식 모델명 : XXXX
용량 등급 : XXXX
안전인증번호 : ** - AV*CU - ****
안전인증일자 : 20** . ** . **
제조연월 : 20** . ** . **
제조사명 : R9XXXX

KCs 인증을 꼭 확인하세요!
자세한 내용은 산업안전보건연구원 홈페이지(<http://kosha.or.kr/oshci>)에서 확인

인증제품, 정확하고 바르게 사용하여 여러분의 안전을 지키세요!

• 안전보호장구류에 대한 점검 포인트: 10대 항목관리

- ① 개인보호장구류에 대한 실명제
- ② 개인보호구 함의 청결관리 상태
- ③ 개인 방독면의 정화통 주기 관리
- ④ 개인보호구 함의 관리 대장 운영상태
- ⑤ 개인보호구 함의 폐가스 처리설비 유지 보수 작업자의 교육 이수 관리 기록
- ⑥ 안전보호구 함의 공통과 개인함의 구별 관리
- ⑦ 안전보호구 함의 관리자 선정 운영상태
- ⑧ 안전보호구 함의 관리 및 개인보호구 함의 안전 수칙 부착 유무 상태
- ⑨ 개인보호구 함의 폐가스 처리설비 유지보수 작업자에 대한 적정 보호구 지급 기준 운영
- ⑩ 폐가스 처리설비 유지보수 작업자의 불편사항 기록 관리 및 최근 거리 비상 보호구함 안내

• 폐가스 처리설비 유지보수작업자는 해당 작업에 맞는 안전보건교육을 이수해야 합니다.

- 1) 폐가스 처리설비 유지보수작업을 도급하는 경우, 원청사는 폐가스 처리설비(1차 스크러버, 2차 스크러버)유지보수작업 업체인 관계 수급인이 작업자에게 실시하는 안전보건 교육을 위한 장소 및 자료제공 등을 지원해야 하고, 안전보건 교육 실시 유무를 확인하여야 합니다.

도급에 따른 산업재해 예방조치(산업안전보건법 제64조)

1. 관계수급인이 근로자에게 하는 제29조제1항부터 제3항까지의 규정에 따른 안전보건 교육을 위한 장소 및 자료의 제공 등 지원 (정기안전보건교육, 근로자를 채용할 때와 작업내용을 변경할 때, 근로자를 유해하거나 위험한 작업에 채용하거나 그 작업으로 작업내용을 변경할 때)
2. 관계수급인이 근로자에게 하는 제29조제3항에 따른 안전보건교육의 실시 확인 (근로자를 유해하거나 위험한 작업에 채용하거나 그 작업으로 작업내용을 변경할 때)

도급인의 안전 및 보건에 관한 정보제공(산업안전보건법 제65조)

1. 수급인 근로자의 산업재해를 예방하기 위하여 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 해당 작업 시작 전에 수급인에게 안전 및 보건에 관한 정보를 문서로 제공하여야 한다.
 - 폭발성·발화성·인화성·독성 등의 유해성·위험성이 있는 화학물질 중 고용 노동부령으로 정하는 화학 물질 또는 그 화학물질을 포함한 혼합물을 제조·사용·운반 또는 저장하는 반응기·증류탑·배관 또는 저장탱크로서 고용노동부령으로 정하는 설비를 개조·분해·해체 또는 철거하는 작업
 - 제1호에 따른 설비의 내부에서 이루어지는 작업
 - 질식 또는 붕괴의 위험이 있는 작업으로서 대통령령으로 정하는 작업
2. 도급인이 제1항에 따라 안전 및 보건에 관한 정보를 해당 작업 시작 전까지 제공하지 아니한 경우에는 수급인이 정보 제공을 요청할 수 있다.
3. 도급인은 수급인이 제1항에 따라 제공받은 안전 및 보건에 관한 정보에 따라 필요한 안전조치 및 보건조치를 하였는지를 확인하여야 한다.
4. 수급인은 제2항에 따른 요청에도 불구하고 도급인이 정보를 제공하지 아니하는 경우에는 해당 도급 작업을 하지 아니할 수 있다. 이 경우 수급인은 계약의 이행 지체에 따른 책임을 지지 아니한다.

2) 폐가스 유지보수 처리설비 작업자에게 필요한 안전보건교육

NO	구분	교육내용	목적
1	안전보건측면	MSDS(물질안전보건자료) 교육	인적/보건사고 예방
2		작업운영 절차(SOP)에 대한 교육	작업/안전사고 예방
3		위험성 평가(고위험부분)	인적/물적사고 예방
4		사고사례에 대한 교육	인적/물적사고 예방
5		밀폐공간에 대한 주의사항	질식사고 예방
6		운송에 대한 입·출고 안전교육	전도/추락 예방
7	방재측면	공구(도구) 사용에 대한 방법	안전사고 예방
8		추락주의 관련사항(비계, 사다리)	인적사고 예방
9		LOTO 사용법	인적/전기사고 예방
10	기타측면	보호구 착용/관리/운영	보건 예방
11		비상시 대피 및 대응 방법	인명피해 예방
12		작업 통제/작업구역 설정 교육	인적/물적사고 예방
13		TBM 실시하는 방법 /실행	인적/물적사고 예방

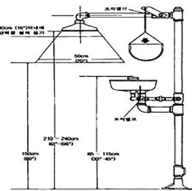
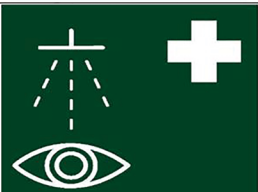
- 폐가스 처리설비 유지보수작업자는 TBM시 작업장에 위치하고 있는 긴급세척시설과 세안설비 위치를 숙지하고, 관리감독자는 교육 및 확인해야 합니다.

1) 비상세척 및 세안설비와 관련된 교육 이수

- ① 작업자는 해당 작업 공정에서 사용하는 물질과 노출가능 한 화학물질의 유해 위험성과 비상조치사항을 숙지하고 MSDS(물질안전보건자료)에 대한 교육을 이수 받아야 합니다.
- ② 비상조치 대응방법 숙지
 - 비상세척설비와 세안설비 위치를 미리 숙지하고 비상상황 발생 시 신속히 세척 하고, 응급조치 후 의료기관에서 치료를 받아야 합니다.
 - 폐가스 처리설비 유지보수 작업 시 노출될 수 있는 폐가스는 공정 단위로 배출되는 부산물이 가연성, 독성, 부식성, 불연성 등의 혼합가스이므로 신체에 노출되면 우선적으로 15분 이상 세척을 실시하여야 합니다.

2) 긴급세척시설과 세안설비

- ① 폐가스 처리설비 유지보수 작업은 1차 스크러버는 실내작업, 2차 스크러버는 외곽지역 및 옥상에서 실시되므로 긴급세척시설 및 세안설비의 위치에 대한 교육이 필요합니다.
- ② 눈에 잘 보이도록 안내표식이 있어야 합니다.
- ③ 모든 현장에 즉각 대응이 되도록 10초 이내에 가까운 거리에 있어야 합니다.
- ④ 조작은 쉽게 되어 있어야 하고 사용 시 1초 내에 동작해야 합니다.

긴급사위기와 세안기	부스형 사위기																																																																																				
																																																																																					
비상세척 및 세안설비 표식	비상세척 및 세안설비 점검양식																																																																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">세안·세척설비 CHECK LIST</th> <th>점검 일자</th> <th>점검자</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 세안·세척설비 위치 표시</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. 세안·세척설비 작동 여부</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. 세안·세척설비 사용 방법</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. 세안·세척설비 사용 시간</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. 세안·세척설비 사용 온도</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. 세안·세척설비 사용 압력</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. 세안·세척설비 사용 분사량</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. 세안·세척설비 사용 분사각</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. 세안·세척설비 사용 분사거리</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. 세안·세척설비 사용 분사속도</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11. 세안·세척설비 사용 분사압력</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12. 세안·세척설비 사용 분사온도</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13. 세안·세척설비 사용 분사시간</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14. 세안·세척설비 사용 분사속도</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15. 세안·세척설비 사용 분사압력</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16. 세안·세척설비 사용 분사온도</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17. 세안·세척설비 사용 분사시간</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18. 세안·세척설비 사용 분사속도</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19. 세안·세척설비 사용 분사압력</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20. 세안·세척설비 사용 분사온도</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	세안·세척설비 CHECK LIST		점검 일자	점검자	1. 세안·세척설비 위치 표시				2. 세안·세척설비 작동 여부				3. 세안·세척설비 사용 방법				4. 세안·세척설비 사용 시간				5. 세안·세척설비 사용 온도				6. 세안·세척설비 사용 압력				7. 세안·세척설비 사용 분사량				8. 세안·세척설비 사용 분사각				9. 세안·세척설비 사용 분사거리				10. 세안·세척설비 사용 분사속도				11. 세안·세척설비 사용 분사압력				12. 세안·세척설비 사용 분사온도				13. 세안·세척설비 사용 분사시간				14. 세안·세척설비 사용 분사속도				15. 세안·세척설비 사용 분사압력				16. 세안·세척설비 사용 분사온도				17. 세안·세척설비 사용 분사시간				18. 세안·세척설비 사용 분사속도				19. 세안·세척설비 사용 분사압력				20. 세안·세척설비 사용 분사온도			
세안·세척설비 CHECK LIST		점검 일자	점검자																																																																																		
1. 세안·세척설비 위치 표시																																																																																					
2. 세안·세척설비 작동 여부																																																																																					
3. 세안·세척설비 사용 방법																																																																																					
4. 세안·세척설비 사용 시간																																																																																					
5. 세안·세척설비 사용 온도																																																																																					
6. 세안·세척설비 사용 압력																																																																																					
7. 세안·세척설비 사용 분사량																																																																																					
8. 세안·세척설비 사용 분사각																																																																																					
9. 세안·세척설비 사용 분사거리																																																																																					
10. 세안·세척설비 사용 분사속도																																																																																					
11. 세안·세척설비 사용 분사압력																																																																																					
12. 세안·세척설비 사용 분사온도																																																																																					
13. 세안·세척설비 사용 분사시간																																																																																					
14. 세안·세척설비 사용 분사속도																																																																																					
15. 세안·세척설비 사용 분사압력																																																																																					
16. 세안·세척설비 사용 분사온도																																																																																					
17. 세안·세척설비 사용 분사시간																																																																																					
18. 세안·세척설비 사용 분사속도																																																																																					
19. 세안·세척설비 사용 분사압력																																																																																					
20. 세안·세척설비 사용 분사온도																																																																																					