



중대재해사례 _ 산재사망사고 절반으로 줄입니다!

폐수처리장 점검 중 황화수소 중독에 의한 질식



재해 개요



폐수처리장 위탁관리업체 근로자 1명이 폐수처리장 건물 내 반응조 작업발판 위에서 반응조에서 발생한 황화수소에 중독되어 사망

재해 발생 원인



- > 고농도 폐수 유입에 의한 고농도 황화수소 발생
- > 슬러지 미제거로 부패에 의한 황화수소 발생
- > 분리설비 미운영에 따른 슬러지 퇴적
- > 폴리머 사용에 따른 황화수소 증가
- > 외기에 의한 부적합한 자연환기
- > 밀폐공간 작업 프로그램 수립 · 시행 미실시

재해 예방 대책



- 유수분리조 설치를 통한 설계농도 범위내로 폐수 농도 저감
- 부패된 슬러지의 주기적 제거
- 고농도 유기물 분리 설비 설치
- 황화수소가 발생치 않는 화학약품 변경 또는 생물학적 처리 방법 사용
- 지붕 및 벽면에 전체환기용 동력팬 설치하여 환기
- 밀폐공간 작업 프로그램 수립 · 시행

관련 법령

산안법, 안전보건기준에 관한 규칙 및 KOSHA Guide 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의) ~ 제644조(보호구의 지급 등)
- KOSHA-Guide H-80-2017 (밀폐공간 작업프로그램 시행 및 건강장해 예방 기술지침)



위험을 보는 것이 안전의 시작!

안전보건 VR 전용관
360vr.kosha.or.kr



산소결핍자 발생 시 응급처치 순서 확인!



즉시 119 신고



심폐소생술 실시



AED 작동

황화수소 제대로 알기!

황화수소에 의한 재해 특성 및 인체 영향

* 8시간 작업시 노출기준

구분	재해특성	인체영향	
		농도(ppm)	건강영향*
황화수소 (H ₂ S 중독)	- 유기물 부패 시 발생된 황화수소는 독성도가 높고 인화성으로 계란 썩는 냄새가 남 - 산소농도가 정상이어도 고농도 황화수소에 의한 사망 사고 발생 - 작업 중 상시 환기를 해주어야 함 - 황화수소의 거품효과: 거품효과란 탄산 캔음료를 흔들어 따면 거품이 넘쳐 나오는 것처럼 폐수를 휘저으면 폐수에 녹아 있던 황화수소가 순간적으로 고농도로 발생	10	-
		50~100	가벼운 자극 (눈, 기도)
		200~300	상당한 자극
		500~700	의식불명, 사망
		> 1,000	의식불명, 사망

• **신경독성** : 500ppm 이상의 고농도의 황화수소인 경우 순간적으로 의식소실 등이 나타나며, 사망 등의 치명적인 증상이 나타난다.

• **호흡기** : 황화수소가 100~200ppm의 농도로 되면 후각신경이 마비되어 황화수소에 대한 거부감이 감소되며, 보다 높은 농도의 황화수소에 대한 경계도 저하되어 위험으로부터 탈출할 기회를 잃게 된다.

황화수소(H₂S) 중독 발생기전

- 몸 속 세포 호흡에 관여하는 미토콘드리아에 붙어 산소 호흡을 방해하는 화학적 질식제
→ 세포에 산소 전달이 안되어 즉사
- 발생메카니즘 : 유기물(C, H, O, N, S) → SO₄²⁻(황산염) + 2C + 2H₂O $\xrightarrow{\text{황산염환원세균}}$ 2HCO₃⁻ + H₂S ↑
- 황화수소는 온도가 높을수록(15 ~ 45°C), 용존산소가 낮을수록, 정체된 공간일수록 발생량이 증가함
- 침전지, 저류조 등의 바닥층(스컴, 퇴적물 등)을 파괴(교반)할 경우 황화수소 발생량이 급속히 증가함



오수, 하수 유입구를 통해 각종 유기물 유입

가스농도 (예측)
산소 21%, 황화수소 0ppm



호기성 미생물에 의한 산소소모

가스농도 (예측)
산소 10~20%, 황화수소 1~10ppm



황산염환원세균의 유기물 분해에 의한 황화수소 발생

가스농도 (예측)
산소 10% 미만, 황화수소 10ppm 이상



오니, 슬러지층 등의 교반(파괴)에 의한 용존 황화수소 다량 노출

가스농도 (예측)
산소 10% 미만, 황화수소 300ppm 이상

우리 공단은 질식재해예방 장비를 무료로 대여해 드리고 있습니다.

- 대여장비 : 산소 및 유해가스 농도측정기, 환기팬, 송기마스크, 공기호흡기, 구조용삼각대 등
- 대여문의 : 안전보건공단 6개 지역본부 및 21개 지사 (대표전화 : 1644-4544)