□□□□ 안전 2009-14-630

22-15

저장탱크 중대재해사례 모음집

KOSHA
KOREA OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH AGENCY

산업현장에서 하루 7명 사망

2008년도 한해 동안 전국 산업현장에서 **근로자 2,422명이 사망**하였으며, 이천 물류냉동창고 용접작업중 **화재사고로 47명이 사망**하는 등 사업장 안전조치 미흡과 작업자 부주의 등으로 인해 안타까운 생명을 잃고 있습니다.

최근 **10년간 22개 기인물(설비)에서 사망재해가 3,137명 발생**하였으며, 동 자료는 기인물별 사망재해 발생 사례를 유형별로 정리한 내용입니다.

따라서 해당 기인물(설비)을 취급하고 있는 사업장에서는 **안전교육시 동 자료를 적극 활용**하여 주시기 바라며, 특히 해당 기인물을 취급하는 근로자는 기인물별 재해발생 유형을 반드시 숙지하여 동일 재해가 반복 발생되지 않도록 노력하여 주시기 바랍니다.

기인물별 최근 10년간 사망재해 현황

자료 번호	기인물	사망자수	자료 번호	기인물	사망자수
22-1	전기설비	498명	22-12	공작 · 절단기계	87명
22-2	크레인	401명	22-13	프레스, 용해로	74명
22-3	계단 및 사다리	395명	22-14	혼합기, 교반기	69명
22-4	지게차	284명	22-15	저장탱크	63명
22-5	운반 · 굴착기계	226명	22-16	성형기, 압출기	56명
22-6	휴대용 기계기구	197명	22-17	저장용기 · 시설	40명
22-7	운반특장차량	141명	22-18	분쇄기, 파쇄기	39명
22-8	승강기	131명	22-19	건조기, 로울러기	37명
22-9	용접장치	117명	22-20	펌프 등 이송압축설비	29명
22-10	콘베이어	116명	22-21	로봇, 정련기	24명
22-11	리프트	94명	22-22	목재가공기계, 신선기	19명

목 차

01 인화성 물질 저장탱크 상부의 화재 · 폭발에 따른 추락

02 탱크상부에서 활성탄 충진상태 확인중 추락

03 황산 이송작업중 누출로 인한 화상

04 식물성 유지 저장탱크 용접작업중 폭발

05 저장탱크에 배관 설치를 위해 용단작업중 폭발

06 유류탱크 검사중 핸드그라인더 사용 폭발

07 LPG 가스 저장탱크 내부 검사중 폭발

08 탱크 내부 청소작업중 세척기 분사수압에 충돌

09 유사휘발유 제조공장에서 화재 · 폭발

10 위험물 탱크 내부 인화성 증기 폭발

11 시멘트 사일로 청소작업중 붕괴

인화성 물질 저장탱크 상부의 화재 · 폭발에 따른 추락

재해발생과정

높이 6미터의 인화성 물질 저장탱크 상부에서 맨홀을 통해 내부 유량을 점검하기 위해 라이터를 켜는 순간, 맨홀을 통해 증발한 인화성 증기에 점화되면서 화재 · 폭발이 발생하여 그 충격에 의해 지면으로 추락하여 사망한 재해임

재해 발생원인

- 화재발생 위험장소에서 화기 사용
- 자동계측 장치불량

재해 예방대책

- 인화성 증기로 인한 화재 · 폭발 위험이 있는 장소에서는 직접 점화원이 될 수 있는 화기의 사용을 금지하고 부득이한 경우 방폭형 손전등을 사용하여야 함
- 자동 계측장치는 항상 그 기능을 유지토록 하여 근로자가 불필요하게 위험 장소에 접근하는 것을 방지하여야 함

탱크상부에서 활성탄 충진상태 확인중 추락

재해발생과정

유기화학제품 제조공장에서 탱크내 활성탄 교체작업을 하기 위해 탱크 상부에 설치된 탈착식 안전난간대를 해체한 후 활성탄 충진작업 완료 후 재해자가 활성탄 충진상태 및 물 레벨을 확인하기 위해 탱크상부에 올라가 확인하던중 몸의 중심을 잃고 추락하여 사망한 재해임

재해 발생원인

- 추락방지 조치 및 작업방법 불량
- 안전 보호구 미착용

재해 예방대책

- 높이 2m 이상 추락의 위험이 있는 장소에서는 안전대 및 안전모 등 보호구를 착용한 상태에서 작업을 실시하여야 함
- 고소작업시에는 추락재해 등이 발생하지 않도록 작업순서 등의 내용이 포함된 작업절차서를 작성하여 해당 근로자에게 준수토록 교육을 실시하여야 함

황산 이송작업중 누출로 인한 화상

재해발생과정

공장내 황산 출하장에서 황산 저장탱크에서 로딩탱크로 황산을 이송 작업을 하던중 황산이 로딩탱크 상부로 흘러넘쳐 방유제 내부로 누출되어 다음날 방유제 내부로 누출된 황산을 다시 로딩탱크로 이송하기 위해 이동용 펌프로 이송하던중 호스 연결부위에서 황산이 비산되면서 화상을 입고 사망한 재해임

재해 발생원인

- 호스연결방법 불량
- 출하작업 부적절

재해 예방대책

- 호스 또는 배관에서 위험물질 누출시 원격조작 스위치에 의해 위험물질의 흐름을 차단할 수 있는 긴급 차단밸브를 설치하여 비상시 운전자가 쉽게 차단할 수 있는 장소에 설치하여야 함
- 위험물질 출하 작업시 탱크내의 액위가 20cm 정도 유지될 때 밸브를 완전히 열고 위험물질을 본격 출하하며 유량계나 액면계를 읽으면서 밸브를 조정하여야 함

식물성 유지 저장탱크 용접작업중 폭발

재해발생과정

옥외 식물성유지 저장탱크 상부에서 작업자 3명이 레벨 게이지 설치 작업을 위해 용접 및 드릴 천공 작업을 하던중 열려져 있었던 해치를 통해 용접 불티가 탱크 내부로 비산되면서 저장탱크가 폭발하여 사망한 재해임

재해 발생원인

- 가연성 물질이 있는 장소에서 화기사용
- 장기간 미사용 저장탱크 수리 작업시 안전조치 미흡

재해 예방대책

- 인화성 물질, 가연성가스 등 가연성 물질이 존재하여 화재·폭발이 발생할 우려가 있는 장소에서는 불꽃 또는 아크가 발생될 수 있는 용접기나 핸드드릴 등의 사용을 금지하여야 함
- 저장탱크에 식물성 유지가 들어 있는 상태에서 장기간 미사용시 화기작업 전에 가연성 물질의 존재여부를 확인하고 화재·폭발을 예방하기 위해 가연성 물질을 제거하는 등 안전조치를 한 후에 작업을 실시하여야 함

저장탱크에 배관 설치를 위해 용단작업중 폭발

재해발생과정

자동차 폐오일을 재활용하는 정제 공장에서 중고로 들어온 저장탱크 경판 위에서 배관을 설치하기 위해 작업자 3명이 용단 작업을 하던중 저장탱크 내 잔류하고 있던 벙커C유 인화성 증기에 용접 불티가 점화되어 폭발하면서 파열된 경판과 함께 추락하여 작업자 2명이 사망하고 1명이 부상을 당한 재해임

재해 발생원인

- 위험물 등이 있는 장소에서 화기 작업 실시
- 용기에 화기작업시 안전조치 미실시

재해 예방대책

- 벙커C유 등 인화성 물질이 있는 저장탱크는 폭발 또는 화재가 발생할 우려가 높으므로 불꽃 또는 아크를 발생하거나 화기작업을 금지하여야 함
- 위험물 또는 인화성 유류 등이 존재할 위험이 있는 탱크, 배관, 드럼 등의 용기에 화기작업을 실시할 때에는 인화성 물질 제거 후 세정 작업 또는 불활성 가스로 치환하는 등의 안전조치를 실시하여야 함

유류탱크 검사중 핸드그라인더 사용 폭발

재해발생과정

주유소 유류 저장탱크 제작공장에서 출하전 성능검사를 하기 위해 5개 저장탱크 중 4개 검사 완료 후 검사원과 제작회사 소속 근로자 2명이 탱크내부로 들어가 용접부 크랙여부를 검사하기 위해 자분탐상시험용 페인트를 분사하여 폭발분위기가 형성된 상태에서 용접티를 제거하기 위해 핸드그라인더로 연마작업 하던중 스파크가 발생하여 폭발하여 사망한 재해임

재해 발생원인

- 환기조치 미흡으로 인한 폭발 분위기 형성
- 위험물질이 있는 장소에서의 핸드그라인더 사용

재해 예방대책

- 저장탱크 내부 검사시 인화성물질이 체류할 우려가 있을 때에는 충분한 통풍 및 환기를 실시하여야 함
- 인화성 물질과 가연성 가스가 혼합되어 저장탱크 내부에 체류하여 화재·폭발의 우려가 있는 위험장소에서는 불꽃을 발생하는 핸드그라인더 등의 사용을 금지하여야 함

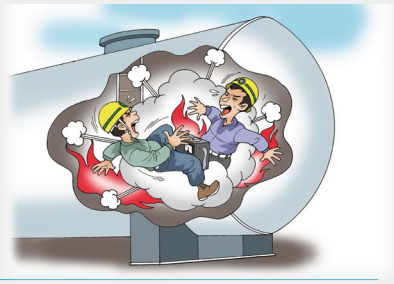
LPG 가스 저장탱크 내부 검사중 폭발

재해발생과정

LPG 충전소 저장탱크를 검사대행업체 소속 재해자가 비파괴 검사를 하기 위해 저장탱크의 LPG 가스 대기 방출, 질소가스 주입, 가연성 가스 및 산소농도 측정 후 검사원 2명이 탱크 내부로 들어가 자분탐상장비를 콘센트에 꽂는 순간 스파크가 발생하면서 탱크 내부 슬러지에서 발생한 가연성 가스가 폭발하여 사망한 재해임

재해 발생원인

- 충분한 환기조치 미흡으로 인한 폭발분위기 형성
- 방폭형 검사장비 미사용



재해 예방대책

- 저장탱크 내부 검사시 충분한 통풍 및 환기를 실시하고 작업 전 또는 작업중 수시로 산소농도 및 가연성 가스 농도 측정을 주기적으로 실시하여야 함
- 화재 · 폭발의 위험이 있는 장소에서 작업을 수행할 때에는 대전방지용 제전복을 착용하고 검사장비는 방폭구조의 검사장비를 사용하여야 함
- 인화물질, 가스 등의 잔존상태 확인 및 점검, 통풍, 환기, 배기 및 불활성 가스 치환 등 폭발성 물질에 대한 교육을 철저히 하여야 함

탱크 내부 청소작업중 세척기 분사수압에 충돌

재해발생과정

세척전문업체에서 원청 공장내 폐유 저장탱크의 슬러지를 청소하기 위해 탱크내 잔류 슬러지를 흡입차량으로 배출시킨 뒤 고압 세척기 탱크 내부로 가져가고 외부에서는 동료작업자가 풋스위치로 300bar의 수압을 넣는 순간 건(Gun)의 압력을 견디지 못하고 뒤로 넘어지면서 건(Gun)을 놓쳐 노즐로부터 분사되는 수압이 재해자 복부를 강타하여 사망한 재해임

재해 발생원인

- 고압세척기에 부적합한 Gun 사용
- 작업방법 부적절

재해 예방대책

- 고압 세척기의 Gun 선정시 Shut off형 Gun은 안전장치가 없는 구조이므로 안전장치가 부착되어 있는 Dump형 Gun을 선정하여 Gun을 놓치더라도 자동으로 작동이 정지되는 Dump형 Gun을 사용하여야 함
- 세척작업을 탱크 내부에서 2명이 슬러지 제거 작업을 하고 1명은 외부에서 풋스위치 밸브 개방작업을 하므로 신호가 불일치할 경우 사고의 위험이 있으므로 풋스위치 밸브를 탱크 내부에서 조작할 수 있도록 설치 위치를 변경하여야 함

유사휘발유 제조공장에서 화재 · 폭발

재해발생과정

유사휘발유제품을 제조하기 위해 옥내 저장탱크에 탱크로리 차량으로 운반되어 온 인화성물질 이송작업을 하기 위해 작업자 2명이 옥내저장탱크 상부에 올라가 탱크로리 차량에 연결된 유류호스를 저장탱크 맨홀 내부에 넣은 후 재해자는 유류호스를 잡고 있고 동료작업자는 유류호스를 배관에 끈으로 묶는 고정작업을 하던중, 탱크로리 운전기사가 이송용 펌프를 불시에 가동시키자 재해자가 유류호스를 놓치며 가압된 유류호스에서 인화성 물질이 사방으로 분출되면서 저장탱크 후면 벽면에 설치된 분전반에 접촉되면서 화재 · 폭발이 발생하여 사망한 재해임

재해 발생원인

- 유류호스 연결방법 불량
- 작업자 간 연락체계 부재

재해 예방대책

- 유류 이송시 호스풀림 등을 방지하기 위해 연결 조인트 잠금장치 등을 사용하여 체결하여야 함
- 작업자 간에 연락체계를 구축하여 인화성물질 누출시 즉시 탱크로리에 설치된 긴급차단장치를 작동하고 펌프 가동을 중지시킬 수 있도록 연락체계를 구축하여야 함
- 인화성 물질 취급시 정전기에 의한 화재 · 폭발을 방지하기 위해 접지클램프를 탱크로리 차체에 연결하여야 함

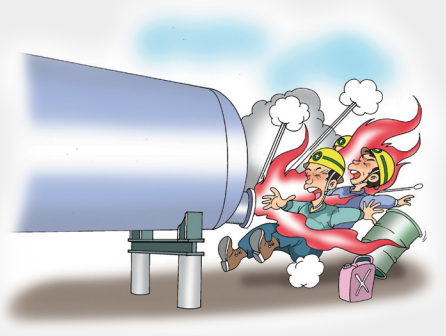
위험물 탱크 내부 인화성 증기 폭발

재해발생과정

공장내에서 폐 벙커C유 저장탱크를 구입 · 세척하여 온수공급탱크로 사용하고자, 경유를 이용하여 탱크내부 벙커C유 제거작업을 실시하였으나 유분제거가 완벽히 되지 않자, 유분을 소각 · 제거하기 위해 내부에 휘발유를 뿌린 뒤 목장갑에 불을 붙여 탱크 내부로 던져넣는 순간 내부의 인화성 증기가 일시에 점화되어 화염이 외부로 분출, 함께 작업중이던 근로자 3명이 화상을 당한 재해임

재해 발생원인

- 유해 · 위험물질 취급 부주의
- 탱크 세척방법 부적합



재해 예방대책

- 휘발유 등 인화성 물질 취급시 화재 · 폭발을 방지하기 위한 적절한 방호조치를 취하고 작업을 실시하여야 하며, 배관이나 탱크 내부에 인화성 물질이 잔존할 경우 세정 작업을 하거나 불활성 가스로 가연성 가스를 치환하는 등의 안전조치를 하여야 함

시멘트 사일로 청소작업중 붕괴

재해발생과정

시멘트공장 사일로 내부 시멘트 적분으로 인해 원료 배출이 원활하지 않자 펌프카 2대로 사일로 측면 맨홀에 호스를 투입하여 적분을 제거하기 위해 작업자 5명이 사일로 내부로 들어가 호퍼에서 2명이 펌프카 호스를 잡고 작업감독자는 호퍼에 설치된 사다리 부분에서 감독을 하면서 펌프카로 적분 제거작업을 하던중 작업자 맞은편 시멘트 적분 2톤이 붕괴되면서 펌프카 호스를 잡고 있던 재해자가 매몰되어 질식 사망한 재해임

재해 발생원인

- 추락 · 붕괴 위험장소에 근로자 투입
- 구명줄 미착용
- 사일로 청소작업방법 부적절

재해 예방대책

- 사일로 내부 작업시 적분제거용 스크레이퍼 등을 사용하여 추락 · 붕괴 위험장소에 근로자 출입을 금지하여야 함
- 시멘트 붕괴에 의한 매몰위험을 대비해 구명줄을 걸고 작업하는 등의 안전조치하고 구명줄 로프 등의 처짐 또는 풀림방지조치를 하여야 함
- 사일로 내부 작업시 안전담당자를 배치하고 작업내용에 대한 안전교육을 철저히 실시하여야 함

안전보건표지

1 금지표지

2 경고표지

3 지시표지

4 안내표지

인　　쇄 : 2009년 7월
발　　행 : 2009년 7월
발 행 인 : 노민기
발 행 처 : 한국산업안전보건공단 안전기술국
주　　소 : 인천광역시 부평구 기능대학길 25(구산동 34-4)
전　　화 : 032)5100-605

인　　쇄 : 경희정보인쇄　TEL. 031)907-7534　　비매품

한국산업안전보건공단

인천광역시 부평구 기능대학길 25 (구산동 34-4)
TEL (032)5100-605 FAX (032)515-5897

본 자료는 한국산업안전보건공단의 허락없이 부분 또는 전부를
복사, 복제, 전재하는 것은 저작권법에 저촉되며 영리목적으로 사본을 금지합니다
(http://www.kosha.or.kr→안전사업→High-Five운동에서 다운)