

소형 탱크 또는 드럼에 대한 고온작업

1. 서언

본 내용은 탱크, 드럼 또는 기타 용기의 절단 또는 보수작업을 행하는 사람들을 위하여 작성된 것이다. 본 자료는 화재 및 폭발 위험과 어떻게 이러한 위험을 감소시킬 수 있는가에 대한 정보를 제공한다.

고온작업이란 불꽃, 스파크 또는 열을 발생시키는 작업을 의미하며, 용접작업, 절단작업, 연삭작업 및 톱 절단작업 등이 포함된다.

2. 화재 및 폭발

화재 및 폭발의 위험은 휘발유, 경유, 연료유, 페인트, 솔벤트, 접착제, 락카 및 세척제와 같은 인화성 액체 및 증기가 많은 작업장에 존재하고 있다. 인화성 물질(고체, 액체 또는 기체)을 함유하는 탱크나 드럼에 용접불꽃 또는 동력으로 구동되는 절단기를 사용할 경우 탱크나 드럼은 격렬한 폭발을 일으킬 수 있다. 이와 같은 사고에 의해 수 많은 사람들이 사망 또는 중상을 입어왔다. 겉으로 보기에 “비어있는” 탱크나 드럼에도 바닥, 용접부위 및 기타 틈새에 보통은 잔여 인화성물질이 남아있기 마련이다. 드럼통에 단 한 스푼의 휘발유가 있다하여도 이것이 가열되어 기체화되면 폭발을 일으키기에 충분한 양이 된다.

3. 위험성평가

사업주는 법적으로 작업장에서의 위험성을 평가하고 이러한 위험에 의해 영향을 받을 수 있는 작업자나 그밖의 다른 사람들의 안전을 보장하기 위하여 모든 합리적이고, 실질적인 예방대책을 취하도록 되어 있다.

어떠한 고온 작업을 실시하기 전에 위험성에 관한 주의깊은 평가가 선행되어야 한다. 그리고 다음과 같은 대안이 고려되어야 한다.

- 저온절단 또는 저온 보수기술의 적용
- 보수작업보다는 설비를 교체하는 방법

만일, 고온작업이 불가피할 경우에는 그러한 작업에 전문성이 있는 협력업체에게 맡기거나 또는 고온작업에 임하기 전·후에 기술되어 있는 바와 같은 가스제거, 세정 또는 불활성화와 같은 방법을 사용하여 위험성을 감소시켜야 한다.

탱크를 절단하기 위해 산소/프로판용접기를 사용한 작업자가 실린더형 연료저장 탱크의 폭발에 의해 심하게 부상을 당했다.

탱크의 한쪽 끝이 울타리를 넘어 이웃 공장까지 날아간 것으로 미루어볼 때 폭발의 압력이 얼마나 컸는지를 알 수 있을 것이다.

많은 회사들이 고온작업에 대하여 서면화된 작업허가 시스템을 운영하고 있다. 이 허가서에는 수행작업 내용 및 그일을 언제, 어떻게 할 것인지 그리고 어떤 주의의를 기울여야 할 것인지에 관한 사항이 상술되어 있다. 이러한 서면화된 작업허가시스템의 운용으로 주의 및 관리감독 기준을 더욱 제고시킬 수 있는 계기가 될 수 있다. 또한 작업허가는 도급업체와 하도급업체에도 적용하여야 한다.

고온작업은 수행하려고 하는 작업과 관련 위험 및

유의사항에 대해 잘 알고 있는 경험이 풍부한 관리자가 승인하고 적절치 않을 경우 수행하여서는 안된다.

나. 교육 · 훈련

드럼, 탱크 및 기타의 용기류는 작업자가 관련된 위험 및 취하여야 할 유의사항에 관하여 적절한 교육을 받지 못한 경우가 아니면 수리나 절단작업을 수행하여서는 안된다.

4. 대개 가능한 방안

가능하다면 언제나 저온절단 및 저온보수 방법이 사용되어야 한다.

저온절단방식에는 수압식 전단기 또는 절단기와 압축공기식 정(Pneumatic chisel)의 사용 등이 포함된다. 보편적으로 잘 사용되지 않은 기술로써 연마성 고압수와 압축공기식 쇠톱의 사용을 들 수 있다.

저온보수방법에는 금이 간 곳이나 구멍을 메꾸기 위하여 에폭시수지나 유리섬유와 같은 물질의 사용 등이 포함된다.

저온절단이라 하여도 열을 발생할 수 있기 때문에 위험성이 완전히 배제된다고 할 수는 없다.

절단되는 부위에 냉각수를 살포할 수 있겠으나 무엇보다도 먼저 해당 용기를 세정하는 것이 바람직하다(후술하는 “고온작업을 위한 탱크 및 드럼의 준비” 참조)

한 탱크를 절단하는 경우 탱크의 상부를 전부 또는 부분적으로 저온절단방법을 사용하여 제거할 것이 권장된다. 이렇게 함으로써 탱크 내부를 검사할 수 있게 되고 또한 잔여 압력이 배출될 수 있기 때문이다.

엔진오일을 저장하였던 용기의 상부를 제거하기 위하여 위험성평가 결과 압축공기식 정을 사용하도록 규정하였다. 한 작업자가 화염절단기를 사용할 경우 더 신속할 것이라고 생각하고 작업을 행하였다. 용기에 잔류되어 있는 오일이 증발한 후 점화되어 드럼이 폭발하였으며, 작업자는 용기 뚜껑에 의해 심한 상해를 입게 되었다.

다. 인접한 고온 작업기, 인접, 고온 및 인접 용기류의 관련이 있으며, 이를 수행하기 위하여는 특수한 기술, 지식 및 장비가 요구되는 수도 있다.

이들 작업은 전문가가 수행하도록 하는 것이 보다 현명한 조치일 수도 있다.

가. 격리

배관의 한 부분을 제거함으로써 탱크를 다른 장치로부터 가급적 격리시켜야 한다. 소형 탱크들은 가능하면 연결을 풀고 안전한 장소로 옮겨 놓는다. 격리 밸브에 의존해서는 안되며, 이것은 밸브로부터 소량의 누설에 의해서도 심각한 결과를 가져올 수 있기 때문이다.

나. 비우기

탱크나 드럼은 내용물을 적절한 용기에 펌프나 드레인 설비를 이용하여 비워놓아야 한다. 이러한 잔유물은 환경 요구에 부응하도록 조치되어야 하며, 드레인 계통, 하수구 또는 하천으로 연결해서는 안된다.

다. 세정

거의 모든 경우에 세정이 필요하게 된다. 세정 방법에는 다음과 같은 것들이 있다.

- 물 또는 세제 용액으로 닦거나 씻어줌
- 스팀 세정
- 용제에 의한 세정 · 씻어줌

세정 작업이 안전하게 수행되도록 하기 위한 관리방안이 마련되어 있어야 할 것이다.

라. 가스 축출

탱크 속으로 공기가 스팀을 붙어 넣음으로써 증기 및 기타 휘발성 물질을 제거할 수 있다. 이것을 “가스 축출”이라고 한다. 증기의 잔류 농도는 가스검지기를 사용하여 감지되어야 한다.

가스축출 그 자체만으로 안전성이 확보되는 것은 아닌데, 이는 대부분의 탱크나 드럼에 있어서 용접 부위나 갈라진 틈에 침투해 들어가 있는 액체나 고체가 아직 남아 있기 때문이다. 가스 검지기가 이러한 잔류 물을 검출하지 못할 수 있기 때문에 고온작업시 가열 됨으로써 가연성 증기를 발생시킬 수 있다.

마. 검사

개구부가 제한되어 있는 탱크나 드럼의 내부를 검

한 작업자가 절단하고 있는 용기를 지지하기 위해 한 드럼을 받쳐 놓았다. 이 드럼이 폭발하여 심한 화상을 입게 되었다. 이와 유사한 사고로써 작업자가 고온작업을 하면서 드럼위에 앉아 있었다. 이 드럼의 폭발로 그는 심한 화상을 입었다.

히거나 된다. 가스검지기가 폭발성 검지기가 증기 농도를 점검할 때 사용될 수 있으나 안전하게 사용된다면 주의와 교육이 필요하다. 그러나 이것으로 고체 물질이나 비휘발성 액체는 감지할 수 없다.

바. 불활성화

폭발 위험을 감소하기 위한 또다른 방법은 탱크나 드럼 속에 물 또는 질소와 같은 불활성기체를 충전하

여 내부 공기와 치환시키는 것이다. 탱크는 가능하면 반드시 사전에 세정을 실시하여야 하겠으나 이와 같은 세정이 어려울 경우 불활성화 방법이 사용될 수 있다.

오염된 물은 특수 폐기물로써의 처리가 요구되므로 물이 사용될 때는 스팀의 배출구를 보유하여야 한다. 그러나 불활성 기체 사용시 이들 기체가 빠져나가고 공기가 되돌아 오는 것을 방지하기 어려운 단점이 있다.

그러므로 탱크내부의 산소농도를 감시하기 위하여 산소 농도 측정기가 필요하게 된다. 산소농도 측정기의 사용방법은 전문가에게 일임하여야 한다.

6. 결론

탱크나 드럼에 대한 고온작업은 매우 위험하다. 고온 작업 공정에 있어서의 부주의는 사망이나 중상을 초래하여 왔다.

고온작업에 대하여 다음과 같은 대안을 고려하여야 한다.

- 저온절단 또는 저온보수 기술의 사용
- 장치의 수리 보다는 교체

만일 고온작업이 불가피할 경우 고온작업 전문회사를 활용하거나 또는 작업하기 전 가스축출, 세정 또는 불활성화 방법을 사용함으로써 위험을 예방하거나 감소시켜야 한다.

또한 작업자가 관련된 위험과 취해야 할 유의사항에 관해 적절한 교육을 받지 못하였다면 절대로 탱크나 드럼의 수리 또는 절단작업을 수행하지 말도록 하여야 한다.

한 작업자가 페인트 잔유물이 들어있는 드럼을 산소프로판 용접기를 써서 그 뚜껑을 절단하다가 드럼의 폭발로 머리에 치명적인 상해를 입었다.



대형 화재시(유독가스 발생) 행동요령

대구 지하철 화재참사와 같은 대형화재가 발생하면 피해자 대부분은 유독가스에 의해 의식을 잃거나 사망하는 경우가 60%에 달하는 것으로 알려져 있다.

따라서 화재로 유독가스가 퍼질 때는 손수건이나 휴지, 비닐 봉투를 사용하면 일시적인 방편이 될 수 있다. 그러나 우선적으로 위험지역을 벗어나는 것이 급선무다.

위험지역에서 빨리 벗어나기 위해서는 바람부는 방향과 90도 각도 꺾어져 피신하는 것이 가장 바람직하다.

그러나 지하철 등 실내 구역에서라면 피신 공간이 한정되므로 바람이 불어오는 방향 근처의 비상구로 빨리 빠져 나가야 한다.

계단으로 이동시에는 연기나 불길에 확산됐는지를 확인한 후 조심해서 대피해야 한다.

엘리베이터는 화재발생 층에서 문이 열리거나 정전으로 멈추어 갇히는 경우가 있기 때문에 화재시 승강기 이용은 그물이다.

유독가스 흡입을 막기 위해서는 옷카지나 수건 등에 물을 적서 코와 입을 가린 뒤 호흡해야 하며 피부노출도 최대한 막는 것이 좋다. 이때 손수건이나 휴지를 16겹 정도로 접어 입을 다문 채 코에 대고 호흡만 하면 거의 방독면에 준하는 효과를 볼 수 있다.

지하철처럼 다중이 모여 있는 지역에서는 특히 손수건, 휴지가 효용을 발휘할 수 있기 때문에 이런 용품을 항상 몸에 지니는 것이 여러 모로 도움이 된다.

대부분의 유독가스는 위로 올라가기 때문에 바닥에서 부터 20cm 정도는 공기가 남아 있다.

따라서 이동시에는 바닥 가까이 납작 엎드려 이동해야 한다.

하지만 이미 연기가 바닥에 자욱하게 깔려 있을 때에는 오히려 자세를 낮추는 것이 더 위험하다.

안전한 긴급 대피 요령

- ▶ 공포감을 극복하고 주변 상황을 정확하게 판단한다.
- ▶ 실내에서 갇혀 있을 때는 갑자기 문을 열면 안 된다.
- ▶ 문의 손잡이 등이 뜨거울 때 문을 열면 위험하다.
- ▶ 피난할 때 자세를 낮추고 젖은 수건으로 코와 입을 보호한다.
- ▶ 불이 난 곳의 반대방향 비상구를 이용한다.
- ▶ 상황 판단이 없이 높은 데서 뛰어 내리면 안 된다.
- ▶ 피난시 화장실이나 통로의 막다른 곳은 위험하다.
- ▶ 엘리베이터 이용은 위험하다 (정전시 갇히게 된다)
- ▶ 고립되면 각종 수단을 동원하여 자기가 있는 곳을 알려야 한다.