

밀폐공간 작업안전

1. 밀폐공간 작업의 위험성

해마다 산업현장에서 근로자가 밀폐공간 재해를 당하고 있다. 그 가운데서 80% 가량이 목숨을 잃을 정도로 사망률이 높다. 특히 기온이 올라가는 4월에서 8월 사이에 전체 사망자의 63%가 발생하고 있다. 그렇다면 기온과 밀폐공간 재해는 무슨 관련이 있을까. 밀폐공간이란 외부와 공기가 통하지 않는 공간이다. 따라서 내부의 산소가 미생물 등에 의해 소모되거나 유해가스가 발생할 원인이 존재한다면 밀폐공간 재해가 발생한다. 온도가 높을수록 산소 소모가 가속화된다. 유해가스의 발생도 고온에서 급격히 늘어 난다. 여름철 하수구의 냄새가 겨울철보다 심한 것도 바로 그 원인이다.

밀폐공간의 재해는 왜 일어나는가. 원인은 둘 가운데 하나다. 공기가 부족하거나 또는 황화수소 등 유독가스가 너무 많기 때문이다. 공기 부족은 숨쉬는 공기 중에 산소가 부족하다는 것을 뜻하며, 산소결핍증에 걸리게 된다. 유독가스가 많다는 것은 사람이 그 가스에 중독 되기 쉽다는 것이다. 산소가 부족하면 우리 몸에서 가장 중요한 뇌와 심장이 제일 먼저 타격을 받는다.

우리나라에서 발생하는 밀폐공간 재해의 대부분은 이러한 교육이 제대로 되지 않아 일어난다. 동료 근로자가 산소결핍 등으로 쓰러지는 경우 송기마스크와 같은 아무런 대비책 없이 구조하려고 밀폐공간으로 들어갔다가 같이 목숨을 잃는 경우도 10명 가운데 1명꼴로 발생한다. 부주의와 안전 수칙을 제대로 지키지 않아 일어나는 사고다. 안전사고 예방을 위해서는 평소에 안전수칙을 생활화하는 것이 중요하다.

2. 밀폐공간 안전작업 방법

- 밀폐공간 출입자는 개인 휴대용 측정기구를 휴대하여 작업 중 산소 및 유해가스 농도에 대하여 수시로 측정한다.
- 밀폐공간내에서 양수기 등의 내연기관 사용 또는 슬러지제거, 콘크리트 양생작업과 같이 작업을 하는 과정에서 유해가스가 계속 발생한 가능성이 있을 경우에는 산소농도 및 유해가스 농도를 연속 측정한다.
- 밀폐공간 출입자는 휴대용 측정기구가 경보를 울리면 즉시 밀폐 공간을 떠난다.
- 경보음이 울릴 때 출입자가 작업현장에서 떠나는 것을 감시인은 광히 확인한다.
- 작업현장 상황이 구조활동을 요구할 정도로 심각할 때 출입자는

반드시 감시인으로 하여금 즉시 비상구조 요청을 한다.

- 재해자 발생시 구조를 위해 호흡용 보호구 착용 등 안전조치 없이 절대로 밀폐공간에 들어가지 않는다.
- 밀폐공간 출입자는 다음사항을 꼭 실천한다.
 - ① 출입자는 작업 전 유해가스 존재여부를 확인하는 등 안전작업 수칙 준수
 - ② 유해가스가 존재 가능한 장소에서는 수시 측정 및 적정한 공기가 유지되도록 환기조치하고 비상시를 대비하여 응급구조 설비를 비치
 - ③ 공기공급식 호흡용보호구를 착용하고 안전작업수칙에 따라 작업수행



3. 산소 및 유해가스 농도측정

밀폐공간에서의 산소 및 유해가스 농도 측정방법은 다음의 사항을 준수하여 측정하고 그 결과는 기록하여 보존한다.

가. 산소 및 유해가스농도의 판정기준

산소 및 유해가스 농도의 측정 후 판정기준은 각각의 측정위치에서 측정된 최고농도를 적용한다.

나. 산소 및 유해가스의 정확한 농도측정을 위한 필수조건 및 장비목록

- 밀폐공간 내 산소 및 유해가스 특성에 맞는 적절한 측정기 선택하여 구비한다.
- 측정기는 유지보수관리를 통하여 정밀도를 유지한다.
- 측정기의 사용 및 취급방법, 유지 및 보수방법을 충분히 습득 한다.

- 측정 전에 기준농도, 경보설정농도를 정확하게 교정하여 측정기를 사용한다.

다. 산소 및 유해가스 농도를 반드시 측정해야하는 경우

- 당일의 작업을 개시하기 전
- 교대제로 작업을 행할 경우 작업 당일 최초 교대가 행해져서 작업이 시작되기 전
- 작업에 종사하는 전체 근로자가 작업을 하고 있던 장소를 떠났다가 돌아와 다시 작업을 개시하기 전
- 근로자의 건강, 환기장치 등에 이상이 있을 때
- 작업을 하는 과정에서 유해가스가 발생할 가능성이 있을 경우 (연속측정)
- 작업자 또는 추진팀에서 측정이 필요하다고 인정되는 경우

4. 밀폐공간 작업시 보호구

가. 공기호흡기

- 착용해야 할 장소

밀폐장소 출입작업시 다음과 같이 환기할 수 없거나 환기가 불충분한 경우로서 단기간 작업이 가능한 경우에는 공기호흡기를 반드시 착용하고 출입하며, 고농도의 유기화합물 증기가 예상되는 경우에는 방독마스크를 착용하지 않는다.

- 공기호흡기의 점검사항 및 사용방법

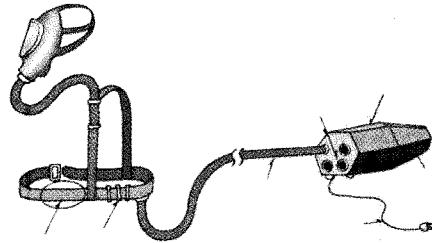
- ① 봄베의 잔류압 검사
- ② 고압연결부의 검사
- ③ 면체와 흡기관 및 호기밸브의 기밀검사
- ④ 폐력밸브와 압력계 및 경보기의 동작검사

- 공기호흡기의 사용법

- ① 먼저 봄베를 등에 지고 겨드랑이 끈을 당겨서 조정한다. 다음으로 가슴끈과 허리끈을 몸에 꽉 맞게 조정한다.
- ② 마스크를 쓰게 되면 좌우 4개의 끈을 1조씩 동시에 당겨서 밀착시킨다.
- ③ 흡기관을 두겹으로 강하게 잡고 숨을 들이쉬어 기밀을 확인한다.
- ④ 압력계의 지시치가 기준치 이하로 내려가거나 경보기가 울리게 되면 곧바로 작업을 중지하고 유해가스가 없는 안전한 위치로 되돌아온다.
- ⑤ 안전한 위치로 되돌아오면 마스크를 벗고 공기탱크를 교환한다. 공기탱크의 교환 시에는 잔류압을 확인한다.

나. 송기마스크

송기마스크는 활동범위에 제한을 받고 있지만, 가볍고 유효사용 시간이 길어지므로 일정한 장소에서의 장시간 작업에 주로 이용한다.



- 전동 송풍기식 호스마스크

- ① 송풍기는 유해가스, 악취 및 먼지가 없는 장소에 설치한다.
- ② 전동 송풍기는 장시간 운전하면 필터에 먼지가 끼므로 정기적으로 점검한다.
- ③ 전동 송풍기를 사용할 때에는 접속전원이 단절되지 않도록 코드플러그에 반드시 “송기마스크 사용중” 이란 표시를 한다.
- ④ 전동 송풍기는 통상적으로 방폭구조가 아니므로 폭발하한을 초과할 우려가 있는 장소에서는 사용하지 않는다.
- ⑤ 정전 등으로 인해 공기공급이 중단되는 경우에 대비한다.

- 에어라인 마스크

전동 송풍기식에 비하여 상당히 먼 곳까지 송기할 수 있으며 송기호스가 가늘고 활동 하기도 용이하므로 유해가스가 발생되는 장소에서 주로 사용한다.

- ① 공급되는 공기중의 분진, 오일, 수분 등을 제거하기 위하여 에어라인에 여과장치를 설치한다.
- ② 정전 등으로 인해 공기공급이 중단되는 경우에 대비한다.

다. 안전보호구

탱크나 맨홀과 같이 사다리를 사용하여 내부로 내려가야 하는 경우에는 안전대나 기타 구명밧줄 등을 사용하여 안전을 확보 한다. 비상시에 작업자를 피난시키거나 구출하기 위하여 안전대, 사다리, 구명밧줄 등 필요한 용구를 준비하고 이것의 사용방법을 작업자에게 숙지하도록 한다. ☺

용해로 작업안전

1. 용해로

용해로의 설치, 이전 또는 주요 구조부의 변경시에 유해·위험방지계획서를 검토하는 것은 계획·설계단계에서 안전보건기준을 반영토록 하고자 하는 사전예방업무에 해당되며, 이에 고용노동부는 2009부터 유해위험방지계획서를 작성, 심사 후 설비(용해로)를 운용하도록 산업안전보건법에서 규정하고 있다.

유해·위험방지계획서 심사제도는 1997년 이후 기업규제완화 차원에서 10여년 동안 휴지기간을 가졌으나 다시 복원되어 사업장의 자율안전관리를 정착시키고, 산업재해예방에 기여하는 것으로 기대되는 사업이다.

용해로의 유해위험방지 계획서 작성 기준은 아래와 같다.

금속이나 그 밖의 광물의 용해로의 설치 또는 주요 구조부분 변경 : 금속(철) 또는 비금속 광물을 해당물질 녹는점 이상으로 가열하여 용해하는 로로 용량 3톤 이상의 용해로

2. 용어의 정의

가. “노(Furnace)”란

광석 또는 금속을 용융하거나 또는 이것들에 고온을 연속적으로 작용시키는 것을 목적으로 내화성의 재료를 내장한 강제의 프레임으로 만든 구조물 또는 실(Chamber)을 말한다.

나. “용해로”란

금속을 용해하는데 사용되는 노를 말하며, 이에는 큐풀라, 제강로, 평로, 전로, 도가니로 및 전호로 등의 종류가 포함된다.

3. 작업별 점검, 준수 사항

가. 작업시작전 점검

용해로를 가동하기 전에는 다음 사항을 반드시 점검하여야 한다.

- 배관 공기 송급설비 및 굴뚝
- 노 내부의 건조상태 및 이물질 존재 여부
- 조작실 및 장치
- 연료 송급장치 및 그 부속설비

나. 장입작업

- 장입박스는 변형된 것이나 파손된 것은 사용을 피하고 내부에

물이 들어가지 않도록 하여야 한다.

- 장입박스는 반드시 장입피트 안에 안치된 상태에서 고철을 장입하여야 한다.
- 장입원재료의 보충은 장입원재료를 충분히 예열한 후 용탕이 뿌지 않도록 서서히 장입하여야 한다.

다. 용해

- 용해시 온도에 주의하여 비등하기 전에 계속 다음 재료를 장입하여야 한다.
- 노내부 감시를 할 경우에는 반드시 차광 코발트 안경을 쓰도록 한다.
- 용해 중 노가 폭발하여 용탕이 누출된 경우 용탕의 배출구를 확보하고 응급 조치를 취하여야 한다.
- 용해 및 출탕시 사용하는 공구는 항상 예열하여 두어야 한다.
- 출탕구가 막힐 것에 대비하여 산소를 준비하여 두어야 한다.
- 화염은 진집장치 밖으로 나오지 않도록 조치하여야 한다.

라. 보수점검

용해로를 보수점검 하기 위하여 용해로 내부에 들어갈 경우에는 다음 사항에 유의하여야 한다.

- 내부가 충분히 냉각되어 있음을 확인할 것
- 안전모 및 방진마스크를 반드시 착용할 것

마. 출탕

- 출탕구의 문은 안전한 형식의 기계장치로 열어야 한다.
- 출탕구를 열 때 큐풀라 내부에서 낙하 되는 코오크스 스래그 및 미용용된 금속은 기계장치로 안전하게 제거하여야 한다.

바. 송기관

큐풀라의 송기관은 큐풀라 가까이에 설치하고 송풍장치가 고장이 났을 때에는 바람 상자 및 송풍관에 가스가 들어가지 않도록 즉시 폐쇄하여야 한다.

사. 주입용 레들

- 주입용, 레들에는 불의에 쏟아지는 일이 없도록 고정장치를 설치하여야 한다.

- 주입용 레들의 경동을 위한 톱니바퀴 및 전동기에는 용탕이 튀어 부착되지 않도록 적절한 방호장치를 하여야 한다.
- 주입용 레들의 스토퍼는 재사용하여서는 안된다.
- 주입용 레들의 스토퍼를 바꿀 때에는 레들에 잘 부착되도록 하여야 한다.

아. 강괴의 주입 및 취급

- 강괴(Ingot) 주형 대차의 무게 중심은 항상 낮게하여 안전하도록 하여야 한다.
- 강괴 주형대차의 바퀴 및 궤도에는 용탕이 튀어 부착되지 않도록 방호장치를 하여야 한다.
- 강괴가 충분히 냉각된 후에 주형을 뽑아야 한다.

자. 출강시 안전

- 평로의 출강구를 산소로 뚫을 때에는 용강이 근로자에게 접촉되지 않도록 방호 조치를 하여야 한다.
- 출강하기 전에는 근로자들이 안전하게 대피할 수 있도록 경보신호를 발하여야 한다.

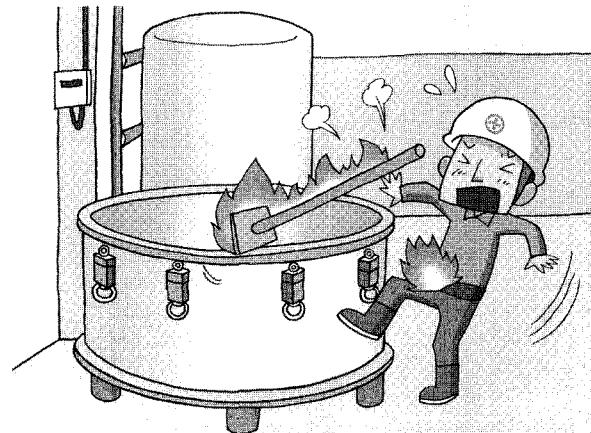
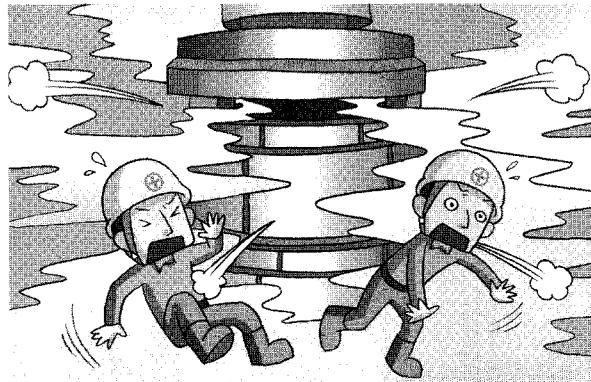
차. 용강의 누출 등

- 노저가 손상되어 용강누출의 위험이 있을 때에는 즉시 출강구를 열어 용강을 배출시키고 손상된 노저를 수리할 때까지는 원재료를 장입하여서는 안된다.
- 노저밑에는 원재료의 낙하 또는 일산화탄소 중독의 위험이 있으므로 휴게실 또는 강의실로 사용하여서는 안된다.

카. 장입장치

- 장입장치에는 다음과 같은 방호조치를 하여야 한다.
 - ① 톱니바퀴에는 덮개를 설치할 것
 - ② 대차의 바퀴에는 덮개를 설치할 것
 - ③ 용탕의 비밀 및 화염으로부터 근로자를 보호하기 위한 방호판을 설치할 것
 - ④ 장입대차의 상부에는 장입함이 운전 중 떨어지지 않도록 가장자리에 낙하 방지판을 부착할 것
- 이동 중인 대차와 고정물체 사이에는 적당한 간격을 유지하여야 한다.
- 장입함의 밑 바닥은 배수가 잘 될 수 있도록 배수구를 설치하여야 한다.

- 용해작업전에 국소배기장치를 가동시켜 비산 되는 분진 또는 흄이 공기정화장치를 통해 배기되도록 한다.
- 자신의 얼굴에 꼭 맞는 방진마스크를 선택하여 사용하고, 여과필터는 주기적으로 교환하여 준다.
- 용탕이 나오는 부근에는 접근을 피하며 고열물의 비산 및 유출 등으로 인한 화상 및 기타의 위험을 방지하기 위하여 적절한 조치를 한다.
- 다량의 고열물체 취급에 따른 화상 및 기타의 위험을 방지하기 위하여 방열복, 방열화, 방열장갑, 보안경 등을 착용하고 작업한다.
- 용해로 전원을 넣었을 때는 조작실의 출입을 제한하고, 고장시 해당 관리자 이외에는 접근을 금한다.
- 두통이나 번혈을 느낄 때에는 즉시 관리자에게 알리고 조치를 받는다.
- 용해로 주위에는 통행 및 작업에 지장을 줄 수 있는 장애물을 두지 않는다.
- 하절기에는 작업장에는 식염수를 비치하고 항상 청결을 유지하여 작업자가 마시는데 불편하지 않도록 한다.



4. 용해로 작업안전수칙