



기본적으로 체크하여야 할 조항

산업안전보건기준에 관한 규칙

제325조	정전기로 인한 화재 폭발 등 방지
제326조	피뢰설비의 설치
제327조	전자파에 의한 기계 · 설비의 오작동 방지

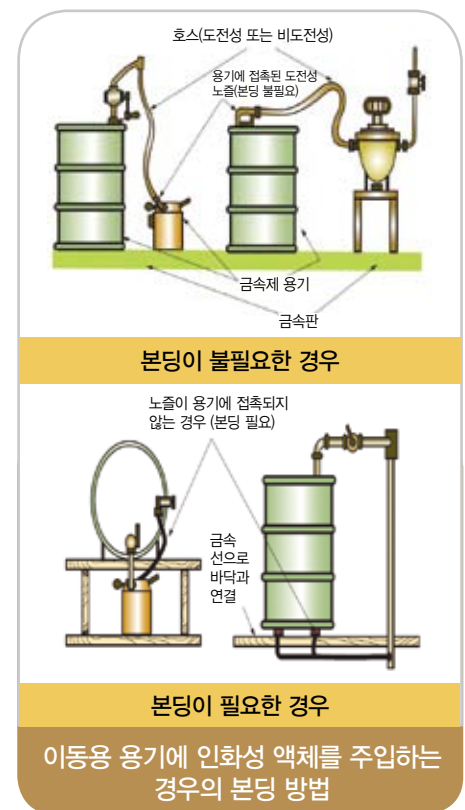
※ 상기 조항 이외에 추가적으로 적용되는 관련 법령 및 조항이 있음을 유념한다.



☑ 일터에서 적용하여야 할 유해 · 위험 예방 조치

☑ 정전기로 인한 화재 폭발 방지

- 다음 설비 사용 시 정전기에 의한 화재, 폭발 등의 위험이 있는 경우 접지를 하거나, 도전성 재료를 사용하거나 가습 및 점화원이 될 우려가 없는 제전장치 등을 사용하는 등 정전기 발생을 억제하거나 제거하기 위한 필요 조치 실시
 - 위험물을 탱크로리 · 탱크차 및 드럼 등에 주입하는 설비
 - 탱크로리 · 탱크차 및 드럼 등 위험물저장설비
 - 인화성 액체를 함유하는 도로 및 접착제 등을 제조 · 저장 · 취급 또는 도포(塗布)하는 설비
 - 위험물 건조설비 또는 그 부속설비
 - 인화성 고체를 저장하거나 취급하는 설비
 - 드라이클리닝설비, 염색가공설비, 모피류 등을 씻는 설비 등 인화성 유기용제를 사용하는 설비
 - 유압, 압축공기, 고전위정전기 등을 이용하여 인화성 액체, 인화성 고체를 분무, 이송하는 설비
 - 고압가스를 이송하거나 저장 · 취급하는 설비
 - 화약류 제조설비
 - 발파공에 장전된 화약류를 점화시키는 경우 사용하는 발파기(발파공을 막는 재료로 물을 사용하거나 갠도발파를 하는 경우 제외)
- 인체 대전 정전기에 의한 화재, 폭발 위험이 있는 경우 정전기 대전방지용 안전화 착용, 제전복 착용, 정전기 제전용구 사용 등의 조치 또는 작업장 바닥 등에 도전성을 갖추도록 하는 등 필요 조치 실시
- 생산 공정상 정전기에 의한 감전 위험 우려가 있는 경우의 상기 조치 준용





Check Box | 정전기 일반 사항

① 주요 용어의 이해

- **정 전 기** : 대전에 의해 얻어진 전하가 절연체위에서 더 이상 이동하지 않고 정지하고 있는 것
- **대 전** : 어떤 물질이 +, - 전기를 띠는 현상
- **방 전** : 대전체가 가지고 있던 전하를 잃어버리는 것
- **고 유 저 항** : 전류의 흐름을 방해하는 물질의 고유한 성질로 전도도의 역수로 표시
- **전 도 도** : 도체의 물질에 전류가 흐르기 쉬운 정도를 나타내는 성질
- **점화 에너지** : 증기, 공기 혼합물이 점화되는데 필요한 최소 에너지는 농도에 따라 변화. 대부분의 물질에서 점화되는 최소 에너지는 연소하한과 연소상한 사이의 중간 농도지점에서 나타나는데 이 값을 최소 점화에너지 (MIE : Minimum ignition energy)라 함

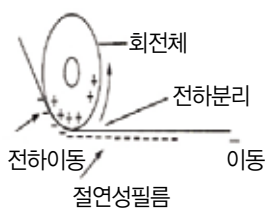
※ 최소점화에너지는 입자크기, 농도, 온도, 압력, 수분 등의 인자에 따라 영향을 받고 일반적으로 온도가 높을수록, 압력이 높을수록, 입자가 작을수록, 수분이 적을수록 최소착화에너지는 작아진다.

② 화학설비에서의 정전기 발생 메카니즘(Mechanism)

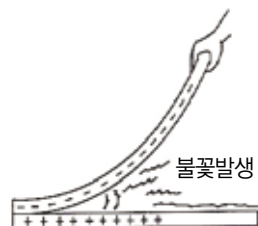
- 인화성 액체, 가연성 분진이 공정 내 설비와 접촉, 마찰, 충격, 유동 및 분사 등으로 인하여 정전기가 발생되며 인위적이든 자연적이든 정전기 완화현상이 일어난다.
- 보통 공정 내에 인화성 물질의 고유저항이 $10^9 \Omega \cdot m$ 보다 큰 부도체나 전도도가 $10^4 pS/m$ 보다 작은 액체에서 발생하는 정전기량이 완화되는 정전기량보다 크기 때문에 정전기가 축적된다.
- 정전기는 물질의 물리, 화학, 전기적 특성에 의해 결정되는데 대전되는 크기는 물질의 종류(조성), 접촉면적 및 압력, 분리속도, 입자크기 및 표면의 거칠기, 상대습도 등에 의하여 결정된다.

정전기 발생 형태

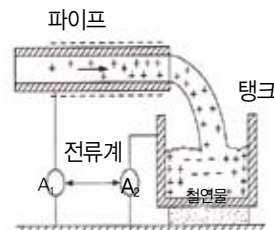
마찰대전



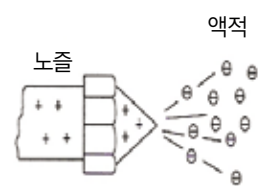
박리대전



유동대전



분출대전



③ 정전기로 인한 위험성 확인

- 정전기는 물체에 축적이 되어 있는 상태에서는 위험성이 없으나 대전체가 방전하여 불꽃이 발생하였을 때 가연성물질에 착화하여 화재, 폭발이 발생한다.
- 인화성 액체에서 정전기 발생을 최소화하기 위해 유체 속도를 가능한 한 낮게 한다. 보통 전도도가 $50 pS/m$ 를 초과 하는 액체는 정전기가 축적이 되지 않지만 전도도가 작은 액체는 설계 시 유속의 조정 등 정전기의 발생을 억제하거나 정전기를 제거하는 등의 방지 대책이 필요하다.

주요 액상 화학물질의 전도도 및 최소착화에너지

물 질	전도도 (pS/m)	최소착화에너지 (mJ)
메 타 놀	4.3×10^7	0.24
아 세 톤	5.9×10^6	1.15
에틸아세테이트	1×10^5	1.42
휘 발 유	$1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^2$	0.8
톨 루 엔	1	2.5
자 이 렌	1×10^{-1}	0.2
벤 젠	5×10^{-3}	0.2

- 가연성 분진은 대부분 높은 고유저항을 갖는 부도체로서 정전기가 축적되며 축적된 정전기에너지가 가연성 물질의 최소 착화에너지보다 클 때 화재·폭발사고로 이어질 수 있다.
- 보통, 고유저항이 $10^9 \Omega \cdot m$ 보다 작은 물질은 정전기 축적으로 인한 화재·폭발의 위험성이 적으나 고유저항이 $10^9 \Omega \cdot m$ 보다 큰 물질에 대해서는 정전기 대책이 필요하다.
- 주요 분체에 대한 고유저항과 최소착화에너지는 평균입경에 따라 값이 달라지므로 유의한다.

주요 분체의 고유저항 및 최소착화에너지

물 질	고유저항 ($\Omega \cdot m$)	최소착화에너지 (mJ)
PTFE	$10^{15} \sim 10^{19}$	3.5
폴리에틸렌	$10^{14} \sim 10^{18}$	10
PMMA	$10^{11} \sim 10^{14}$	15 ~ 20
ABS, SAN	자료 없음	30
알루미늄	자료 없음	50 ~ 100

④ 정전기 관리 방법

구분	관리방법
접지에 의한 방법	- 공정 내 물질이 어느 정도의 전도성과 저항을 가지고 있으면 접지와 본딩을 철저히 하는 경우 정전기로 인한 위험성은 적어진다. - 위험물질을 탱크로리로 주입하는 경우 반드시 접지를 하며 더욱 적극적인 방법으로 접지가 이루어지지 않으면 펌프가 기동되지 않도록 한다. - 가연성 분진 취급 시 금속 표면이나 필터 백에 비전도성 물질로 코팅이 되었거나 합성수지 등으로 라이닝 된 제품은 피한다.
습도 조절 및 불활성가스 등에 의한 방법	- 습도가 증가하면 부도체의 표면의 전기저항이 낮아진다. - 상대습도를 65% 이상으로 유지하는 것이 이상적이다. 단, 공정상 건조상태를 필요로 하는 곳에서는 50% 이상을 유지한다. - 가습은 수증기를 피하고 가습기를 이용한다. - 산소와의 접촉을 차단하기 위해 불활성가스를 주입한다.
유체의 속도를 제어하는 방법	- 전도도가 50pS/m 보다 작은 액체는 유속을 7m/s 미만으로 한다. - 전도도가 50pS/m 보다 작고 물과 비혼합성 액체인 경우에는 유속을 2m/s 이하로 한다. - 인화성액체를 탱크 등에 초기에 주입하는 경우에는 유속을 1m/s 이하로 한다.
계측·제어에 의한 방법	- 정전기로 인한 화재·폭발 등 사고를 예방하기 위하여 접지를 했음에도 불구하고 화재나 폭발이 발생하는 경우가 있다. 이런 곳에서 공정 내의 정전기를 가능한 한 연속적으로 계측·제어하거나 휴대용 측정기를 사용하여 지속적인 모니터링을 하는 것이 필요하다. - 정전기를 계측하여 제어하는 방법에는 공정 내에 이온물질을 주입하여 전도성을 높이는 방법이 있다.





더 많은 안전보건 정보는?

- 고용노동부 고시 : 정전기재해 예방을 위한 기술상의 지침
- KOSHA GUIDE E-89-2013 정전기 재해예방에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE E-113-2013 정전기 위험성평가 및 대책에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE E-13-2012 가스충전소 및 주유소에서 정전기 재해방지에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE E-26-2012 유연벌크용기의 정전기 재해예방 기술지침
- KOSHA GUIDE E-118-2011 분말로 인한 정전기 재해예방에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE E-124-2012 정전기 대전방지용 작업복에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE P-114-2012 화학설비 및 부속설비에서 정전기의 계측제어에 관한 기술지침



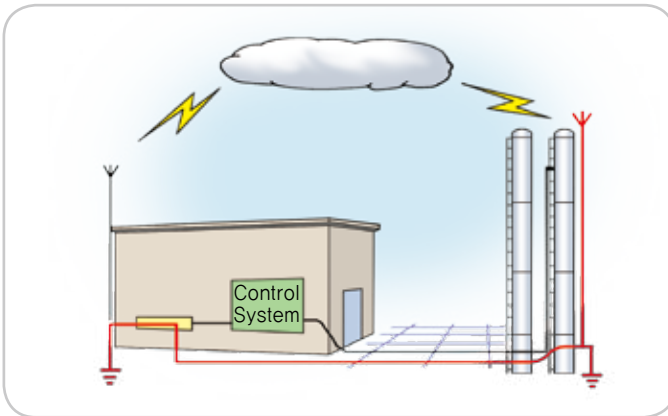
피뢰설비의 설치

- 화약류 또는 위험물을 저장하거나 취급하는 시설물에 낙뢰에 의한 산업재해를 예방하기 위하여 피뢰설비를 설치
- 피뢰설비를 설치하는 경우 산업표준화법에 따른 산업표준에 적합한 피뢰설비를 사용



더 많은 안전보건 정보는?

- KOSHA GUIDE E-107-2011 건축물 등의 피뢰설비 설치에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDEE-126-2012 폭발위험장소 구조물의 피뢰시스템에 관한 기술지침
- KSC IEC 62305-1 : 2007(피뢰시스템-제1부 : 일반원칙)
- KSC IEC 62305-3 : 2007(피뢰시스템-제3부 : 구조물의 물리적 손상 및 인명위험)



전자파에 의한 기계 설비의 오작동 방지

- 전기 기계·기구 사용에 의하여 발생하는 전자파로 인하여 기계·설비의 오작동을 초래함으로써 산업재해가 발생할 우려가 있는 경우 다음 조치 실시
 - 전자기계·기구에서 발생하는 전자파의 크기가 다른 기계·설비가 원래 의도된 대로 작동하는 것을 방해하지 않도록 할 것
 - 기계·설비는 원래 의도된 대로 작동할 수 있도록 적절한 수준의 전자파 내성을 가지도록 하거나, 이에 준하는 전자파 차폐조치를 할 것



「일터에서의 유해·위험 예방 조치」는 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하고 있는 주요 조항에서 해당 유해·위험 예방 조치 내용을 사진, 삽화 등을 통해 현장에서 좀 더 적용하기 쉽도록 구성한 것으로, 작업 시작 전 안전점검, 위험성평가, 교육 등에 활용하길 바랍니다.