

1. 머리말

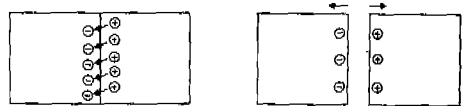
靜電氣를 원인으로 하는 폭발, 화재나 電擊 또는 생산장해가 生産現場에서 문제가 된지도 오래 되었는데 지금도 여러 가지의 사고가 발생하여 그 對策에 부심하고 있다. 이것은 靜電氣가 생활활동에 부수하여 주로 절연물에 발생하기 때문에 除去가 곤란하며 또한 靜電氣의 현상이 재현성이 결핍되어 定量的인 취급이 곤란하다는 데 기인된다. 그러나 靜電氣의 현상을 잘 이해하고 적절한 대책을 세우면 이러한 문제를 해결하는 것은 별로 어렵지 않을 것이다. 여기서는 정전기재해 防止對策을 강구할 때 참고가 되도록 靜電氣現象과 재해 방지대책의 기초적인 것에 대하여 해설한다.

2. 靜電氣의 現象

가. 靜電氣의 發生과 帶電

정전기는 일반적으로 2개의 다른 물체가 相

對運動할 때 그 접촉면에서 발생한다. 그림 1과 같이 2개 物體의 接觸面에서는 한쪽 물체에서 다른쪽으로 電荷(일반적으로는 電子)의 이동이 생겨 물체의 분리에 따라 그대로 電荷가 분리됨으로써 양쪽의 물체에 같은 量의 極性이 다른과 異電, 즉 靜電氣가 발생한다. 이와 같은 물체의 접촉, 분리에 의한 靜電氣의 발생은 고체 상호간 뿐만이 아니라 고체와 액체 간, 액체 상호간, 액체와 기체 간도 마찬가지로 발생한다. 예를 들면 液体가 배관 속을 流動할 때에는 액체 속에 함유되어 있는 이온 중 正 또는 負의 어느 쪽 極性的 것이 다른 쪽보다 많이 配管内壁에 吸



(a) 接觸時의 電荷 分離

(b) 分離에 의한 靜電氣 발생

〈그림 1〉 物體의 接觸分離에 의한 靜電氣 발생

착되어 액체의 유동에 따라 액체 속의 이온 액체와 함께 흐르게 되어 液体와 配管 쌍방에 靜電氣가 발생한다. 또한 정전기의 발생은 물체가 파괴될 때에도 발생한다. 물체의 파괴에 따라 파괴된 물체상에서 正, 負電荷의 균형이 파괴됨으로써 정전기가 발생하는 것이며, 그 대표적인 것으로 粉体の 粉碎나 液滴의 分열에 의한 정전기의 발생이 있다.

물체에 발생한 靜電氣는 방전이나 전기전도의 작용에 의하여 물체에서 상실되어 간다. 이 현상을 정전기의 완화라고 하며 電氣抵抗이 크면 정전기의 완화가 지연되어 정전기가 물체상에 머물게 된다. 이것을 靜電氣帶電 또는 그냥 帶電이라고도 한다. 따라서 정전기가 대전되는 물체는 절연성 물체이거나 또는 절연된 導體이다. 물체의 대전성의 크기는 표 1 과 같이 물체의 體積抵抗率(도전율의 역수)이나 표면 저항률 또는 누설저항에 의존한다. 여기서 누설저항이란 물체와 大地間의 전기저항이다.

나. 靜電氣의 放電

물체의 帶電量이 많아지면 그 부근의 공기 중의 靜電界 강도도 높아진다. 정전계가 국부적으로라도 공기의 절연과파전압강도(약 30kV/cm)에 도달하면 그 장소에서 氣体の 電離作用, 즉 방전이 시작된다. 정전기의 방전이 발생하면 帶電物체에 축적되어 있던 정전기 에너지가 放電 에너지로서 방전공간에 방출되어 대부분은 熱, 그

〈표 1〉 物체의 帶電性에 대한 抵抗値의 指標

帶電性	體積抵抗率 ($\Omega \cdot m$)	表面抵抗率 (Ω)	漏洩抵抗 (Ω)
거의없다	10^8 未滿	10^{10} 未滿	10^6 未滿
작 다	$10^8 \sim 10^{10}$	$10^{10} \sim 10^{12}$	$10^6 \sim 10^8$
보 통	$10^{10} \sim 10^{12}$	$10^{12} \sim 10^{14}$	$10^8 \sim 10^{10}$
크 다	$10^{12} \sim 10^{14}$	$10^{14} \sim 10^{16}$	$10^{10} \sim 10^{12}$
극히크다	10^{14} 以上	10^{16} 以上	10^{12} 以上

밖에 소리, 빛, 電磁波로 되어 소비된다. 이 放電 에너지가 커지면 가연성 물질의 着火 등 정전기에 의한 災害나 장애의 원인이 된다.

靜電氣의 방전은 發光의 형태와 강도에 의하여 다음 5종류로 대별된다.

(1) 코로나 放電

帶電된 부도체와 가는 線狀의 도체 또는 보죽한 선단을 가진 도체와의 사이에서 발생하는 미약한 發光과 소리를 수반하는 放電이다. 코로나 放電은 방전 에너지가 작기 때문에 재해나 장애의 원인이 될 가능성은 작다.

(2) 스트리머 放電

대전이 큰 不導體와 비교적 曲率半徑이 큰 선단을 가진 도체와의 사이에서 발생하는 樹枝狀의 발광과 펄스狀의 파괴음을 수반하는 放電이다. 스트리머 放電은 코로나 放電보다 방전 에너지가 크고 재해나 장애의 원인이 될 가능성도 크다.

(3) 불꽃 放電

도체가 대전되었을 때에 接地된 導體와의 사이에서 발생하는 강한 發光과 파괴음을 수반하는 放電이다. 불꽃방전은 放電 에너지의 밀도가 높아 재해나 장애의 원인이 될 가능성이 가장 크다.

(4) 沿面放電

帶電이 큰 엷은 層狀의 부도체를 박리할 때 또는 엷은 층상의 대전된 부도체의 뒷면에 밀접한 接地體가 있을 때 표면에 沿한 복수의 樹枝狀의 發光을 수반하여 발생하는 放電이다. 沿面放電은 불꽃방전과 마찬가지로 용이하게 재해나 장애의 원인이 된다.

(5) 雷狀放電

공기 중에 雲狀으로 부유하는 帶電粒子(帶電

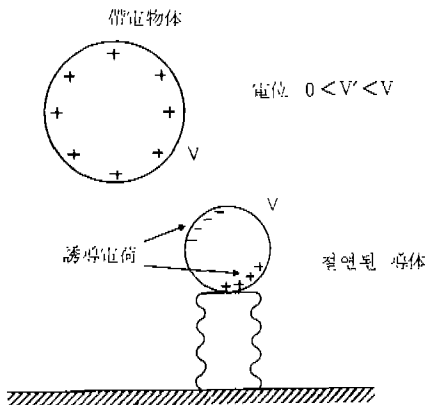
靈이라고 한다)의 규모가 커졌을 때에 대전운 내에서 번개형의 發光을 수반하여 발생하는 방전이다. 雷狀放電은 불꽃방전이나 연면방전과 마찬가지로 재해나 장애의 원인이 되기 쉽다.

다. 靜電誘導現象

그림 2와 같이 帶電物體 가까이에 절연된 導體가 있으면 절연된 도체의 표면상에서 電荷의 이동이 생기는데 이 현상을 靜電誘導라고 한다. 이 결과 절연된 도체의 電位가 상승하여 대전된 것과 等價로 된다. 가령 고무製の 타이어로 절연된 금속제 臺車에 절연물인 帶電物體를 실으면 대차가 정전유도에 의하여 帶電된다.

라. 力學現象

異符號 電荷間에 흡인력, 同符號 전하 간에 반발력으로 작용하는 쿨롱力은 전하량의 積에 비례하며 거리의 자승에 반비례하는 힘인데, 미세한 粒子, 섬유나 실, 필름이나 시트와 같이 중량에 대하여 표면적의 비가 큰 물체가 帶電되면 이 쿨롱力의 영향이 나타난다. 이 같은 대전물체 가까이에 接地體가 있으면 접지체의 표면에 誘導電荷가 발생하기 때문에 대전물체와 접지체 간에는 吸引力이 작용한다. 또한 이와 같이 가벼운 물체는 그 자체가 帶電되어 있지 않



〈그림 2〉 靜電誘導現象

아도 그 가까이에 대전물체가 있으면 誘電分極이 생겨 대전물체에서 吸引力을 받는다.

3. 靜電氣에 의한 災害, 障害

가. 爆發, 火災

정전기에 의한 폭발, 화재는 정전기 放電이 도화원이 되어 가연성 혼합물(가연성의 가스, 증기, 분체와 공기, 산소와의 혼합물)이 연소를 개시하여 火災이 전파됨으로써 발생한다. 이것이 발생하기 위해서는 爆發限界 범위 내의 혼합농도를 가진 가연성 혼합물이 존재하고 또한 가연성 물질의 최소 着火 에너지 보다 큰 放電 에너지를 방출하는 정전기 방전의 발생이 최저한 필요하다. 여기서 정전기의 放電 에너지는 대전물체가 導體인 경우에는 다음 식으로 구한다.

$$W = CV^2/2 = QV/2 = Q^2/2C$$

여기서 W (J)는 放電 에너지, C (F), V (V), Q (C)는 각각 대전물체의 정전용량, 帶電電位, 대전전하량이다. 대전물체가 부도체인 경우에는 대전전하의 일부가 放電되는데 불과하므로 放電 에너지는 위의 식과 같이 간단하게 구할 수는 없다. 이 경우에는 帶電電位の 크기에서 정전기방전이 着火源이 될 수 있는지의 여부를 판단하는 것이 일반적이다. 가령 가연성 가스, 증기는 最小着火 에너지가 0.2mJ 정도가 많은데 이에 대해서는 不導體의 대전물체의 電位가 10kV 이하이면 미약한 코로나 放電밖에 발생하지 않으며 착화의 위험성은 없다. 그러나 水素, 아세틸렌, 2산화탄소와 같이 最小着火 에너지가 0.01mJ 정도로 극히 작은 가스, 증기 또는 산소 농도가 높은 혼합물은 대전물체의 電位가 낮아도 용이하게 着火된다. 또한 雷狀放電이나 연면방전이 발생하면 放電 에너지가 크기 때문에 최소 착화 에너지가 가스, 증기보다 2자리 정도 큰 粉体の 착화원이 될 수도 있다.

나. 電 擊

帶電된 작업자가 접지체에 접촉되었을 때 또는 帶電物체에 작업자가 접촉되었을 때 정전기의 放電電流가 인체에 흘러 전격을 받는다. 작업자가 帶電되었을 경우에는 그 電位가 3kV 이상이면 아픔을 수반하는 전격이 되며 電位가 높아짐에 따라 전격의 강도가 증가하여 심한 경우에는 어깨가 탈구될 정도에 까지 이른다. 不導體가 대전되었을 경우에는 그 電位가 30kV 이상이면 여기에 작업자가 접촉되었을 때에 전격을 받는다. 여하간에 전격이 직접적인 원인으로 주점에 이르는 일은 없으나 전격의 속에 의한 轉倒, 추락 등의 2차 재해의 위험성이 있다. 전격의 불안감이 작업자의 정신상태를 위협하거나 작업의 능률을 저하시키기도 한다.

다. 生産障害

취급물질이나 작업자에게 정전기가 帶電되면 정전기의 力學現象이나 방전현상에 따라 능률의 저하, 품질불량 등의 각종 생산상의 障害를 초래한다. 역학현상에 의한 장애의 예는 粉体の 부착, 실의 엉킴 인쇄얼룩, 제품의 오손, 미터 針의 오지시 등이 있다. 放電現象에 의한 생산 장애는 정전기의 방전에 따른 放電電流나 電磁波(노이즈), 또는 發光이 원인으로 발생한다. 방전현상에 의한 生産障害의 예는 IC, LSI 등 반도체소자나 전자부품의 손상 및 파괴, 마이크로 電路나 마이크로 機器나 메카트로닉스 機器의 오동작이나 시스템다운, 통신장애, 클라스라이닝 裝置의 핀홀, 도장불량, 사진 필름의 感光 등이 있다.

4. 靜電氣에 의한 災害事例

표 2는 정전기에 의하여 발생한 재해 사례이다. 표 2와 같이 정전기에 의한 폭발, 화재는 가연성의 液体를 취급하거나 또는 가연성의 용재를 사용하는 작업, 공정에서 많이 발생하고 있다. 다음에 대표적인 2가지의 작업, 工程에 대

하여 재해사태를 分析해 본다.

가. 可燃性 液体積載時의 爆發, 火災

가솔린을 운반한 후 燈油나 輕油를 실는 이른바 스위치로딩 또는 탱크의 상부에서 액체를 스플래시로딩에 의하여 탱크로리에 가연성 液体를 실고 있는 동안에 정전기에 의한 화재나 폭발이 발생하는 일이 있다. 또한 內航 탱커에 가솔린, 제트 燃料, 벤젠 등을 적재하는 중에도 靜電氣에 의한 것으로 추정되는 화재나 폭발이 발생하고 있다. 이 같은 재해 중에는 液体 대전이 매우 많으며 이로부터의 放電이 액체 증기나 미스트에 着火 추정되는 것도 있다. 적재중의 재해방지대책으로서는 드롭파이프 등 금속물체의 接地의 철저, 流速制限, 스플래시로딩의 금지, 스위치로딩이나 제트 燃料의 적재에 앞서 가스파지나 不活性 가스에 의한 대처, 작업자의 帶電防止 등이 시행되고 있다.

나. 粉体 投入時의 火災

분체 또는 粉体狀의 원료를 파이버드럼, 종이 주머니 등의 용기에서 직접 또는 플라스틱 篋의 슈터를 사용하여 용제가 들어 있는 溶解槽, 反應槽 등에 투입하는 작업중에 정전기에 의한 폭발이나 화재가 발생하고 있다. 이 같은 재해는 마찰이나 박리에 의하여 帶電된 분체, 粒体나 절연성의 주머니, 용기, 슈터에서의 放電 또는 대전된 작업자로부터의 방전이 溶劑의 증기의 착화원이 되어 발생하는 것으로 추정되고 있다. 그 재해방지대책으로서는 절연성의 容器, 주머니로부터의 직접 투입의 금지, 밀폐식 투입방법의 채용, 不活性 가스에 의한 대처나 시일, 局所排氣 강화, 투입기구나 슈터의 導電化, 除電裝置의 사용, 작업자의 대전방지, 加濕, 작업관리의 철저 등이 실시되고 있다.

5. 靜電氣의 災害防止 對策

〈표 2〉 靜電氣 災害事例의 개요

공정·작업	재해의 발생 상황	재해후의 대책
도포	原紙에 아세톤, 토루엔 혼액을 용제로 하는 약품을 롤 코터로 도포하는 동안에 롤부근에서 착화, 화재가 발생	除電器의 증설, 카본이든 도전성 고무롤의 사용
인쇄	그라비아 운전인쇄기의 실린더베어링의 부근에서 銅粉을 함유하고 있는 잉크에 착화, 화재가 발생	잉크에 대전방지제의 혼입, 제전기, 가습기의 증설, 환기
도장	왕복운동하는 자동도장기로 鋼材를 도장하던 중 토루엔을 용제로 하는 도료에 착화, 화재가 발생	강재운반용 롤러의 접지, 롤러의 고무 제거
洗淨	分解된 정전도장기의 부품을 신나에 담근 웨스로 닦는 세정작업중 웨스와 작업자의 고무장갑에 착화, 화재가 발생	작업자의 대전방지, 도장기, 신나 용기의 접지
박리	용제를 도포한 고무시트를 금속제 작업대에서 박리시켰을 때 가솔린의 증기에 착화, 화재가 발생	작업방법의 변경
붙임	풀먹인 線纜를 붙이는 작업중 면포에 착화, 화재가 발생	제전기의 증설
반죽	반비리 믹서로 素練된 천연고무를 다시 물에 의하여 반죽하던 중 고무에서 발생한 증기에 착화, 화재가 발생	가스파지
포장	電氣配管을 포장작업중 벨트콘베이어와 작업대 위에 있던 진기뇌관이 폭발	접지, 가습, 작업자의 대전방지
분체의투입	호퍼 내의 수지를 염화비닐제의 슈터로 클라스라이닝된 용해조에 투입중 수지에 함유된 벤젠의 증기에 착화, 화재가 발생	질소가스의 봉입, 도전성 슈터의 사용
건조	필터백을 사용한 유동건조기에서 의약품을 건조중 유동건조기가 폭발	건조기내 증기의 농도관리, 대전방지 필터백의 사용
집진	粉体の 에폭시 수지의 공기수송에서 필터백으로 포집중 집진기가 폭발	도전성배관의 사용, 필터백의 증설
액체의충전	전일 가솔린을 운반한 탱크롤리에 경유를 충전중 맨홀 부근에서 폭발이 발생	가스파지, 드롭파이프의 접지, 스플래싱의 금지
移罫	폴리에틸렌 용기에 철제의 로트를 삽입하여 고무용 휘발유를 옮기는 작업중 착화, 화재가 발생	금속제 용기의 사용, 작업자의 대전방지
샘플링	10,000kl 콘푸르形 저장 탱크의 맨홀에서 금속제 샘플러로 벤젠을 샘플링 작업중 폭발이 발생	작업자의 대전방지, 충분한 靜電時間, 유속의 제한
분출	고무호스배관이 붙어있는 수소 볼베이 밸브를 여는 순간에 밸브 상부에서 수소가스가 분출하여 착화, 화재가 발생	銅製배관의 사용

정전기에 의한 재해방지 대책은 靜電氣의 대전방지 및 放電防止라는 직접적인 정전기 대책 외에 가연성 분위기의 제거대책이나 만일의 着火에 대비한 피해의 극소화 대책 등을 가한 종합적인 안전대책을 강구해야 된다. 여기서는 직접적인 靜電氣對策에 대하여 그 요점 및 유의사

함에 대하여 설명한다.

가. 靜電氣의 발생방지

정전기의 발생방지가 가능하면 가장 근본적인 대책이 되겠는데 실제로는 생산공정상의 制約으로 발생방지를 확실하게 실현하는 것은 곤란한

경우가 많다. 일반적으로 실시되고 있는 발생방지대책은 취급의 속도나 규모의 제한으로, 가령 절연성 液体의 배관수송에서 탱크内の 液面 가까이에서의 정전기방전에 의하여 液体蒸氣의 착화의 위험성이 있다면 初期流速을 1m/s이하로 제한하는 동시에 최대유속을 탱크 용적이나 配管徑에 따라 제한해야 된다. 그밖에 정전기 발생방지의 예를 들면 가연성 액체의 스플래시로딩의 금지, 配管이나 탱크 내에 물, 공기 등 異物의 혼입방지, 종이, 필름 등을 감고 푸는데 있어서 速度나 張力의 急變防止, 미세분체의 비산방지, 분진운의 확대방지, 분체가 부착된 주머니를 터는 작업의 제한, 氣體나 液体의 누설, 분출방지 등이 있다. 帶電 발생이 적은 재료를 선정하는 방법도 있는데 이 경우에는 조건의 변화에 의하여 발생이 변하는 것을 고려하여 測定에 의한 감시가 필요하다.

나. 接地에 의한 導體의 帶電防止

정전기의 접지는 導體(도전율이 $10^{-6} S/m$ 이상의 정전기상의 도체를 의미한다)를 大地와 전기적으로 접속하여 그 電位를 대지와 거의 同電位(0V)로 유지하기 위해 실시하는 것이다. 일반적으로 정전기의 氣流는 $10^{-6} A$ 정도 이하이므로 도체와 대지간의 電氣抵抗, 즉 누설저항이 접지에 의하여 $10^{-6} \Omega$ 이하가 되면 정전기의 접지의 효과를 얻을 수 있게 된다. 그러나 어떤 경우에도 충분한 접지효과를 얻을 수 있도록 도체의 누설저항은 $1,000 \Omega$ 이하로 한다. 따라서 누설저항이 $1,000 \Omega$ 이상의 도체에 대해서는 接地나 본딩을 실시해야 된다. 여기서 본딩이란 帶電防止를 하려고 하는 도체와 누설저항이 충분히 낮은 導體를 본딩線에 의하여 전기적으로 접속하는 것이다. 帶電防止를 위한 접지용의 접지극으로서 배전선의 接地端子나 地中에 매설된 수도관, 철골 등을 이용할 수가 있다. 전용의 接地極을 설치할 경우에는 확실한 접지효과를 얻을 수 있도록 접지저항 100Ω 이하의 接地工

事를 한다. 접지에서 중요한 점은 접속불량이 없어야 하며 특히 接地線의 斷線, 접속단자의 탈락이나 부식 등이 없도록 주의한다. 이동하며 사용하는 물체로서 접지를 착탈할 경우에는 그때의 放電이 착화원이 되지 않도록 접지의 착탈의 시기와 장소에도 주의한다. 금속제 鑿車나 노즐에 導體의 캐스터나 호스를 사용하여 이들을 통하여 상시 대전방지를 하는 것도 接地의 한 방법이다. 접지를 잇기 쉬운 것으로 靜電誘導에 의하여 대전되는 도체가 있다. 가령 백필터 장치 내의 필터의 죄임 밴드나 현수기구의 接地도 체크해야 된다.

다. 絶緣物의 帶電防止

절연물은 電氣抵抗이 크므로 접지에 의하여 대전방지를 할 수가 없으며 다음과 같은 정전방지 대책이 필요하다.

(1) 加濕

가습에 의하여 공기의 相對濕度를 높이면 물체표면의 흡습량이 증가하여 表面抵抗率이 저하되므로 물체는 帶電이 어렵게 된다. 상대습도는 60~70%가 적당하며 加濕方法으로서 수증기의 분무나 가습기가 사용되고 있다. 加濕은 옥내라든지 좁은 범위와 같은 국소적인 대책이며 또한 흡습성이 약한 플라스틱이나 습기를 기피하는 물체에 대해서는 적용할 수 없다.

(2) 靜置時間

가연성의 액체를 탱크類에 넣은 후에 液量의 檢尺이나 시료채취를 하기 전에는 液面에서 위험한 정전기 방전이 발생하지 않을 정도까지 帶電을 완화시키기 위해 충분한 靜置時間을 뒤야 한다. 帶電量은 정치시간과 더불어 거의 지수함수적으로 감쇠되므로 물체의 완화시간(體積抵抗率과 誘電率의 積)이 정치시간을 결정할 때의 참고가 되는데 실제로는 帶電量의 감쇠는 체적 저항률이나 대전물체의 용적에 의하여 좀 더 복

잡해지므로 이같은 점을 고려하여 靜置時間을 결정해야 된다.

(3) 帶電防止劑의 사용

대전방지제를 절연물의 표면에 도포하거나 내부에 混入하면 표면의 흡습성이나 이온성이 높아져 표면저항률이 저하되기 때문에 帶電防止效果가 나타난다. 대전방지제에는 내구성을 위해 내부에 혼입하는 내부용과 칠하거나 스프레이 또는 浸漬에 의하여 사용하는 외부용이 있으며 그 종류도 섬유제품용, 플라스틱용, 紙用, 액체용 등 많은 것이 있다. 帶電防止劑의 일반적인 특징은 상대습도가 50% 정도 이하로 내려가면 효과가 약화된다는 것과 外部用의 그것은 효과가 일시적이라는 것이다.

(4) 帶電防止用品의 사용

대전방지용품은 그 일부 또는 전체에 導電性 재료를 사용한 용품으로 표 3의 예시와 같이 각종의 것이 있다. 대전방지용품의 성능은 사용되는 도전성 재료에 따라 특징지을 수가 있다. 導電性 재료는 카본블랙, 金屬粉과 같은 도전성 물질과 대전방지제 및 도전성 섬유의 3종류로 대별되며 앞의 두 가지는 電氣抵抗을 작게 함으

로써, 나머지 한 가지는 도전성 섬유에 발생하는 미약한 코로나放電에 의하여 각각 대전 방지를 한다. 도전성 섬유는 전체적으로 균일하게 (일반적으로는 수mm~수cm의 等間隔의 줄무늬형 또는 격자형) 혼입되어 있다.

(5) 除電器의 사용

제전기에는 대별하여 電圧印加式 제전기와 自己放電式 제전기 및 放射線式 제전기의 3종류가 있다. 전압인가식 제전기는 통상 針電極에 고전압을 인가하여 접지전극과의 사이에서 코로나 放電을 발생시켜 이것으로 공기를 이온화하여 대전물체의 정전기와 반대 極性의 이온과의 中和作用에 의하여 대전물체를 除電하는 장치이다. 자기방전식 제전기는 도전성 섬유를 짜넣은 직포 또는 도전성의 플라스틱 필름을 接地된 금속제의 棒狀의 지지체로 끼운 장치이며 대전물체와 도전성 섬유와의 사이의 電位差로 코로나 放電을 발생시켜 대전물체를 除電한다. 방사선식 제전기는 방사성 동위원소(密封線源)의 空氣이온化 작용에 의하여 除電한다. 표 4에 이같은 除電器의 종류, 특징, 용도를 들었다.

라. 作業者의 帶電防止

〈표 3〉 帶電防止用品 일람표

도 전 성 재 료	주 요 대 전 방 지 용 품
카본블랙, 금속분을 분산시킨 고무	타이어, 캐스터, 벨트, 롤러, 패킹 호스, 매트, 구두, 슬리퍼, 장갑, 테이프, 시트
카본블랙, 금속분을 분산시킨 플라스틱	필름, 시트, 테이프, 스폰지, 파이프, 호스, 반도체용 용기·주머니 차폐재, 床材, 각종의 成形品
카본블랙, 금속분을 분산시킨 塗工劑	도료, 접착제, 페스트, 라미네이트, 코딩劑
導電性 塗工劑를 積層, 프린트한 플라스틱	필름, 시트, 테이프, 風管, 반도체용 주머니
금속을 도금, 蒸着한 플라스틱	필름, 시트, 테이프, 반도체용 용기·주머니, 미터의 커버, 클린룸 창, 차폐재
대전방지제를 혼입한 플라스틱	필름, 시트, 테이프, 반도체용 용기·주머니, 風管, 床材, 각종의 성형품, 섬유제품
도전성섬유를 혼입한 布, 絲	작업복, 방한복, 無塵, 無菌衣, 모자, 장갑, 양말, 카펫, 팩필터, 벨트, 로프, 슈트, 호스, 웨브, 布袋

〈표 4〉 各種 除電器의 比較

종 류		특 징	주 요 용 도
전압인가 식제전기	표 준 형 송 풍 형 방 목 형	기종이 풍부 노출形, 전형, 플랜지형이 있다. 점화원이 되지는 않으나 설치가 복잡 하다.	필름, 종이, 직포의 제전 배관 내의 제전, 국소의 제전 용제塗工時의 제전
	직 류 형	제전능력은 크나 逆帶電의 위험성이 있다.	단일극성의 필름, 종이, 직포의 제전
자기방전식 제 전기	도전성섬유 혼입직포, 도전성필름	취급이 간단하고 용이하게 點火源이 되지는 않으나 2~3kV 이하에는 제 전할 수 없다.	필름, 종이, 직포, 플라스틱, 고무, 분체 등 각종의 대전물체의 제전
방사선식 제 전기	α 線源, β 線源	점화원이 되지는 않으나 취급, 제전 능력에 어려움이 있다.	밀폐공간 내에서의 제전

인체는 정전기적으로는 導體이므로 일반적으로 도전성의 신발과 도전성의 바닥을 이용하여 그 누설저항을 작게 함으로써 帶電을 방지한다. 일반적으로는 인체의 漏洩抵抗은 $10^8 \Omega$ 이하이면 되는데 MOS型 IC와 같은 반도체를 취급하는 경우 또는 水素, 아세틸렌, 2산화탄소와 같이 최소착화 에너지가 0.1mJ 이하의 가연성 가스, 증기의 착화위험성이 문제가 되는 경우에는 漏洩抵抗은 $10^7 \Omega$ 이하로 하는 것이 좋다. 人体 대전방지용의 신발로서는 각종의 대전방지화가 있으며 도전성의 바닥으로서는 도전성의 콘크리트床, 플라스틱타일床, 塗床, 매트나 대전방지 카펫이 있다. 또한 의복의 대전방지를 위해서는 도전성 섬유를 혼입한 대전방지작업복(上衣, 바지)이 있으며, 그밖에 防寒服이나 장갑, 모자, 팔커버 등의 帶電防止 衣料品도 사용되고 있다.

마. 靜電氣放電의 抑制

정전기방전의 억제대책은 着火源과 연결되는 위험한 방전을 방지하는 대책이며 그 하나로 靜電 차폐가 있다. 구체적으로는 접지된 導體(그물형, 격자형, 줄무늬형도 좋다)로 대전물체를 덮거나 둘러싸는 것으로 帶電物體의 전위를 내려 방전이 용이하게 발생하지 않도록 한다. 이

방법은 帶電電荷를 제거하는 것은 아니므로 대전전하 밀도가 극단적으로 큰 경우에는 방전을 방지할 수 없는 경우가 있으며 어디까지나 보조적인 대책으로서 생각해야 된다. 이밖에 위험한 放電의 억제대책으로서서는 특히 粉體의 취급에서 규모를 가급적 작게 하여 대전 粉塵雲의 확대를 작게 한다든지 대전물체 가까이에 放電電極이 되기 쉬운 돌기물과 같은 것을 설치하지 않는 것 등이다. 또한 가연성 물질의 着火 위험성이 염려되는 장소에서 沿面放電이 용이하게 발생하는 박리를 수반하는 작업, 공정을 회피하는 것도 放電의 방지대책이 되겠다.

6. 맺음 말

접지의 철저 등 지금까지 설명한 기본적인 정전기 대책을 강구하면 정전기에 의한 재해의 대부분은 발생을 방지할 수가 있다. 반대로 기본적인 대책이 결여되어 있으면 현재는 다행히 별일이 없다고 해도 평시와 조건이 달라지면 불의의 재해가 발생할 위험성이 잠재되어 있다고 하겠다. 가연성의 물질을 취급하고 있다면 다시 靜電氣의 帶電과 着火의 위험성을 조사하여 정전기재해 방지대책을 검토할 가치가 높다고 하겠다.