

# 플라스틱 분진의 정전기 착화 위험성평가(1/2)

## 국내 분진폭발사고 발생현황 분석

최근 10년간('11년~'20년) 국내에서 발생한 화재폭발사고 5,113건 중 73건은 분진폭발 사고로 이로 인해 127명의 사고재해자가 발생하였다. 이는 전체 화재·폭발 사고재해자수(6,759명)의 1.9%에 불과한 수준이나 전체 화재·폭발 사고재해자의 사망자 비율이 7.4%(503명)인 반면 분진폭발사고는 14.7%(18명)에 해당하는 것으로 나타나 분진폭발 사고의 치명도가 다른 유형의 사고에 비해 상대적으로 높은 것을 알 수 있다.



<분진폭발사고 발생현황>

<연도별 분진폭발사고 발생현황>

- 분진폭발사고 73건의 사고원인이 되는 점화원 분석 결과 38건의 사고가 정전기가 점화원이 되어 발생한 사고로 추정된다.
- 정전기로 인한 분진폭발사고는 대부분 원료 투입(14건,35%), 집진기 등 설비의 청소 및 정비보수(16건,40%) 등의 작업 시 발생하였으며, 작업자가 분진폭발 위험성에 대해 충분히 인지하지 못해 발생하는 경우가 많으므로 작업 전 분진폭발에 대한 작업자의 충분한 이해와 위험성평가가 반드시 선행되어야 한다
- 특히 정전기로 인한 분진폭발사고는 알루미늄·마그네슘 등의 금속분진(7건,18%), 폴리스틸렌·폴리프로필렌 등의 플라스틱분진(6건,16%), 석탄분진(2건,5%) 등으로 인해 발생하는 경우가 많은 것으로 나타났다.



<점화원별 분진폭발사고현황>

<작업별 정전기 분진폭발사고현황>

<분진별 정전기 분진폭발사고현황>

## 플라스틱 분진의 정전기 착화 위험성평가(2/2)

### 평가 목적 및 방법

- ❖ 플라스틱은 내구성, 절연성, 가공성 등의 다양한 장점을 가지고 있어 우리 일상 곳곳에 널리 사용되고 있지만 일반적으로 화재에 취약하고 전기 절연성이 높아 정전기가 발생하기 쉬우므로 정전기로 인한 분진폭발사고가 많이 발생하고 있다.
- ❖ 본 평가에서는 현재 널리 사용되고 있는 3가지 종류의 플라스틱(HDPE, LDPE, PMMA)을 대상으로 입도분석, 정전압, 최소점화에너지, 최저발화온도 측정 등을 통해 플라스틱 분진의 정전기 착화로 인한 화재·폭발 위험성을 실험적으로 평가함으로써 플라스틱 분진의 정전기 착화로 인한 화재·폭발사고 예방하기 위한 방안을 제시하고자 하였다.

### 평가 결과

- ❖ 레이저회절 방식을 이용한 입도 분석 결과 각 분진의 체적 기준 중간값(median)은 각각 HDPE 166.17 $\mu$ m, LDPE 157.9 $\mu$ m, PMMA 16.11 $\mu$ m로 PMMA 분진의 입도는 HDPE, LDPE에 비해 상대적으로 작은 것으로 나타났다.
- ❖ 분진이 착화하여 폭발을 일으키게 되는데 필요한 가장 작은 크기의 에너지를 최소착화에너지(MIE)라고 하며, 각 분진의 MIE 측정 결과 HDPE 및 LDPE 분진은 모두 30mJ < MIE < 100mJ, PMMA 분진은 1mJ < MIE < 3mJ의 최소점화에너지를 갖는 것으로 나타났다.
- ❖ 공기 중에 부유되어 있는 분진이 발화할 수 있는 가장 낮은 온도를 최저발화온도(MIT)라고 하며, 각 분진의 MIT 측정 결과 HDPE 450°C, LDPE 450°C, PMMA 510°C로 나타났다. 실규모 장치에서는 입자의 체류시간이 증가하여 발화온도에 필요한 열적평형에 도달하기가 쉬워지므로 MIT는 감소할 수 있다.
- ❖ 부유분진에 대한 정전압 측정 결과 HDPE, LDPE, PMMA 분진의 정전압은 분산 초기에 급격히 증가하다 서서히 감소하는 경향을 보인다. 아울러 각 분진의 농도가 증가할수록 정전압의 최대값 역시 증가하는 것으로 나타나는데, 이는 분체대전에 의한 정전기 방전 위험성을 나타낸다.

### 플라스틱 분진 취급 시 안전대책

- ❖ 플라스틱 분진의 최소점화에너지(MIE)가 낮을수록 정전기 방전 등에 의한 착화위험이 크므로 접지 및 분당, 습도 조절, 제전기 설치, 도전성 바닥재 마감, 제전복 착용 등을 통해 전하가 쌓이는 것을 방지해야 한다.
- ❖ 플라스틱 분진의 농도가 증가할수록 정전압 역시 증가하는 경향을 보이므로 플라스틱 분체를 저장하는 사일로 및 배관 등에서 정전기로 인한 화재폭발사고를 예방하기 위해 플라스틱 분체의 농도 및 유동속도 등에 충분한 주의를 기울여야 한다.