

정전기의 재 해방지 대책

2018. 03. 00

CONTENTS

- I 정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책
- II 예상문제

정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

• 정전기의 발생 및 영향

■ 대전서열

- ❖ 대전서열은 소재가 접촉이나 마찰되어 질 때 (+) 에 대전되기 쉬운 물질을 위에 두고, (-)에 대전되기 쉬운 물질을 아래로 하여 그 순서대로 열을 지은 것을 말한다.
- ❖ 대전서열에서 멀리 있는 물질끼리는 인력이 작용하고 가까이 있는 물질끼리는 척력이 작용한다. (*)
- ❖ 대전서열에서 위의 물질과 아래 물질을 마찰시키면 위의 물질이 (+)로 아래의 물질이 (-)에 대전하며, 대전극성은 마찰하는 상대의 물질에 따라서 변한다.
 - 예) 유리와 철을 마찰시키면 유리는 (+), 철은 (-)에 대전하고 철과 테프론을 마찰시키면 철은 (+), 테프론은 (-)에 대전한다.
- ❖ 대전서열에서 위치가 가까운 물질끼리의 마찰은 대전량이 적고 위치가 먼 물질끼리의 마찰은 대전량이 많다.

+			←			→			-												
유리	머리카락	나일론	면	양피	알루미늄	폴리에스테르	종이	나무	철	아세트이트	동	스테인레스	고무	아크릴	폴리우레탄	합성섬유	폴리프로필렌	폴리에틸렌	염화비닐	실리콘	테프론

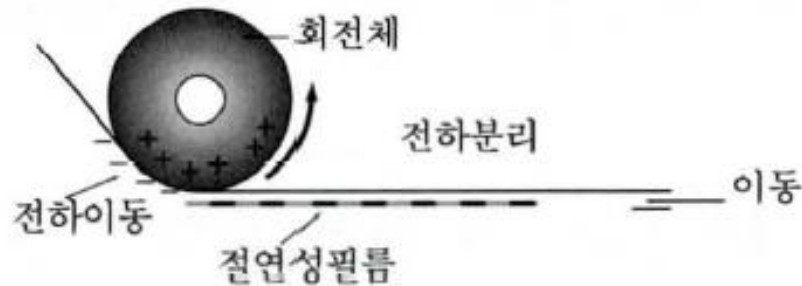
정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

• 정전기의 발생 및 영향

■ 정전기 발생현상 (**)

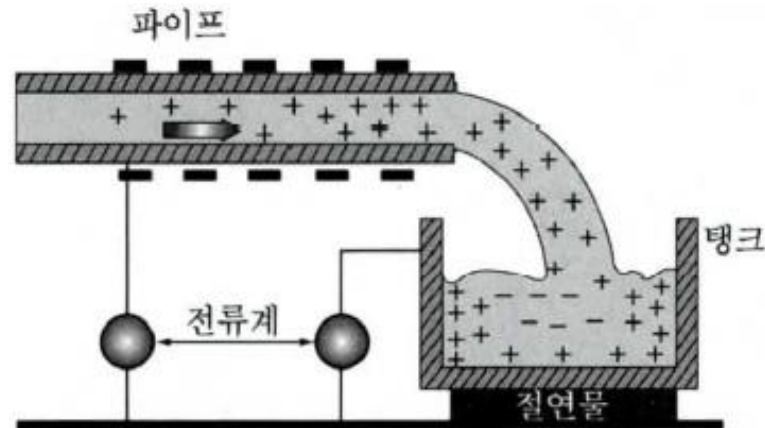
❖ 마찰대전

- 두 물체 사이의 마찰로 인한 접촉, 분리에서 발생한다. 예) 롤러기



❖ 유동대전

- 액체류가 파이프 등 내부에서 유동 시 관벽과 액체사이에서 발생한다.
- 가솔린, 벤젠 등의 유속을 1m/sec 이하로 하여야 한다.



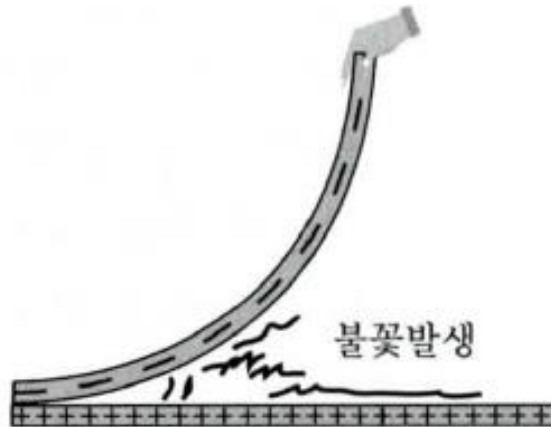
정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

- 정전기의 발생 및 영향

- 정전기 발생현상 (**)

- ❖ 박리대전

- 밀착된 물체가 떨어지면서 자유전자의 이동으로 발생한다.
 - 이 경우는 마찰대전보다 더 큰 에너지가 발생한다.



- ❖ 충돌대전

- 입자와 다른 고체와의 충돌과 급속한 분리에 의해 발생한다

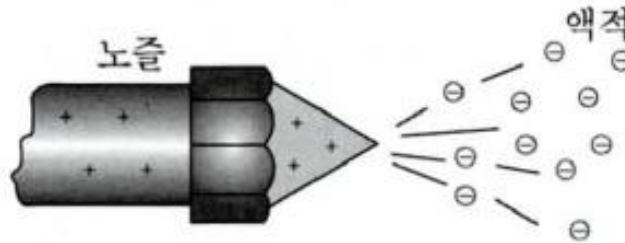
정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

- 정전기의 발생 및 영향

- 정전기 발생현상 (**)

- ❖ 분출대전

- 기체, 액체, 분체류가 단면적이 작은 분출구를 통과할 때 발생한다.



- ❖ 파괴 대전

- 고체, 분체류와 같은 물체가 파괴됐을 때 전하분리 또는 전하의 균형이 깨지면서 정전기가 발생한다.

- ❖ 비말대전

- 공간에 분출한 액체류가 가늘게 비산해서 분리되는 과정에서 정전기가 발생한다.

정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

- 정전기의 발생 및 영향
 - 정전기 발생에 영향을 주는 요인 (*)

물체의 특성	대전서열에서 멀리 있는 물체들끼리 마찰할수록 발생량이 많다.
물체의 표면 상태	표면이 거칠수록, 표면이 수분·기름 등에 오염될수록 발생량이 많다.
물체의 이력	처음 접촉, 분리할 때 정전기 발생량이 최고이고, 반복될수록 발생량은 줄어든다.
접촉 면적 및 압력	접촉면적이 넓을수록, 접촉압력이 클수록 발생량이 많다.
분리 속도	분리속도가 빠를수록 발생량이 많다.

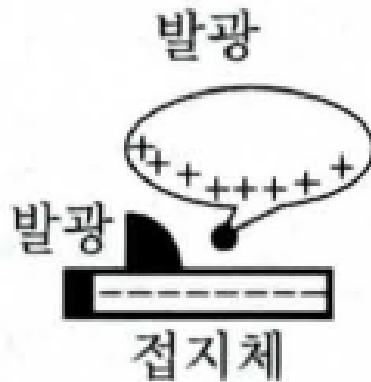
정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

- 정전기의 발생 및 영향

- 정전기 방전형태 (*)

- ❖ 코로나 방전

- 전선 간에 가해지는 전압이 어떤 값 이상으로 되면 전선 주위의 전장이 강하게 되어 전선 표면의 공기가 국부적으로 절연이 파괴가 되어 빛과 소리를 내는 현상
 - 코로나 방전은 대전체나 방전물체의 돌기부분과 같은 끝부분에서 미약한 발광이 일어나는 현상이다.
 - 방전에너지의 밀도가 낮아 재해의 원인이 되는 확률이 비교적 적다.
 - 코로나방전 결과 공기 중 오존(O_3) 이 생성된다. (*)



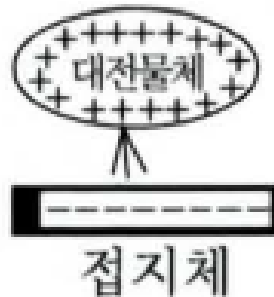
정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

• 정전기의 발생 및 영향

■ 정전기 방전형태 (*)

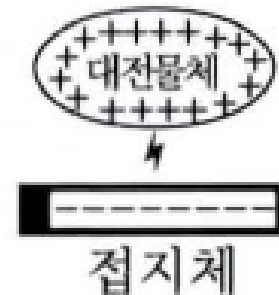
❖ 브러쉬 방전(스트리머 방전)

- 코로나 방전이 보다 진전하여 수직상 발광과 펄스상의 파괴음을 수반하는 나뭇가지 모양의 방전을 말한다.
- 방전 에너지가 크므로 재해의 원인이 될 수 있고, 화재, 폭발을 일으킬 수 있다.



❖ 불꽃방전

- 대전체 또는 접지체의 형태가 비교적 평활하고 그 간격이 작은 경우 그 공간에서 발생하는 강한 발광과 파괴음을 가진 방전을 말한다.
- 방전에너지가 커서 재해나 장애의 주요원인이 된다.



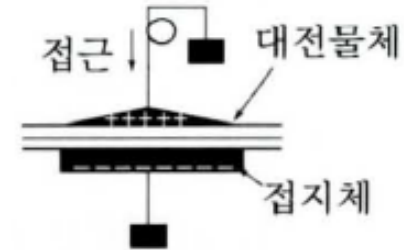
정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

• 정전기의 발생 및 영향

■ 정전기 방전형태 (*)

❖ 연면 방전

- 절연체 표면의 전기장도가 큰 경우에 고체표면을 따라서 진행되는 방전을 말한다.
- 불꽃방전과 마찬가지로 방전에너지가 높아 재해나 장애의 원인이 된다.
- star-check 마크를 가지는 나뭇가지 형태의 발광을 수반한다.



■ 정전기의 최소 착화 에너지(정전에너지)

최소 착화 에너지(정전에너지)의 계산 ✨

$$E = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{Q^2}{2C} (\text{J})$$

여기서, E : 정전기 에너지(J)

V : 대전 전위(V)

C : 도체의 정전 용량(F)

Q : 대전 전하량(C)

대전 전하량은 $Q = C \cdot V$

대전 전위는 $V = \frac{Q}{C}$

정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

- 정전기 재해 방지대책

- 인체에 대전된 정전기 위험 방지조치 (**)

- ❖ 정전기용 안전화의 착용
 - ❖ 제전복(除電服)의 착용
 - ❖ 정전기 제전용구의 사용
 - ❖ 작업 장 바닥등에 도전성을 갖추도록 하는 등의 조치

정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

• 정전기 재해 방지대책

■ 제전기 종류 및 특징

❖ 전압인가식 제전기

- 7,000V 정도의 전압으로 코로나 방전을 일으키고 발생된 이온으로 제전한다.
- 제전효과가 가장 좋다.

❖ 자기 방전식 제전기

- 스테인리스, 카본($7\mu\text{m}$), 도전성 섬유($5\mu\text{m}$) 등에 작은 코로나 방전을 일으켜서 제전한다.
- 아세테이트 필름의 권취 공정, 셀로판 제조공정, 섬유 공장등에 유용하나 2kV 내외의 대전이 남는 결점이 있다.
- 경제적이며 제전효과 좋다.

❖ 이온 스프레이식 제전기

- 코로나 방전에 의해 발생한 이온을 blower로 대전체에 내뿜는 방식이다.
- 제전효율은 낮으나 폭발위험 있는 곳에 적당하다.

❖ 방사선식 제전기

- 방사선 원소의 전리작용을 이용하여 제전한다.

정전기의 발생 및 영향, 정전기 재해방지대책

• 정전기 재해 방지대책

■ 제전기의 제전효과에 영향을 미치는 요인 (*)

- ❖ 제전기의 이온 생성능력
- ❖ 제전기 설치위치 및 설치각도
- ❖ 대전물체의 대전전위 및 대전분포
- ❖ 제전기의 설치 거리

■ 정전기 재해 예방대책 (**)

- ❖ 접지(도체일 경우 효과 있으나 부도체는 효과 없다)
- ❖ 습기부여(공기 중 습도 60~70% 이상 유지한다)
- ❖ 도전성 재료 사용(절연성 재료는 절대 금한다)
- ❖ 대전 방지제 사용
 - 외부용 일시성 대전방지제 : 음이온계
 - 양이온계
 - 비이온계
- ❖ 제전기 사용
- ❖ 유속 조절(석유류 제품 1m/s 이하)

기출 문제

1. 정전기의 발생 원인이 아닌 것은? (05.03.20)

- ① 마찰
- ② 박리
- ③ 질식
- ④ 접촉

기출 문제

2. 절연성 액체를 운반하는 관에 있어서 정전기로 인해 화재 및 폭발을 예방하기 위한 방법이 될 수 없는 것은?
(05.03.20)

- ① 유속을 줄인다.
- ② 관을 접지시킨다.
- ③ 도전성이 큰 재료의 관을 사용한다.
- ④ 관의 안지름이 작게 한다

기출 문제

3. 정전기 대전 현상의 설명으로 틀린 것은? (05.03.20)

- ① 마찰대전 : 두 물체가 서로 접촉 시 위치의 이동으로 전하의 분리 및 재배열이 일어나는 현상
- ② 박리대전 : 상호 밀착되어 있는 물질이 떨어질 때 전하 분리에 의해 발생하는 현상
- ③ 유동대전 : 액체류를 파이프 등으로 수송할 때 액체와 파이프 등의 고체류와 접촉하면서 서로 대전되는 현상
- ④ 분출대전 : 도체가 전기장에 노출되면 도체에서 전하의 분극이 일어나면서 가까운 쪽에는 반대 극성이, 먼 쪽은 같은 극성의 전하가 대전되는 현상

기출 문제

4. 물체간의 마찰로 인하여 발생된 정전기가 방전되지 못하고 축적되는 물질은? (05.03.20)

- ① 철
- ② 구리
- ③ 경질유
- ④ 증류수

기출 문제

5. 아세톤을 취급하는 작업자에 의한 정전기로 인한 화재폭발을 방지하기 위해서는 인체 대전 전위를 얼마 이하로 유지해야 하는가? (단, 인체의 정전용량은 $100[\text{pF}]$, 아세톤의 최소착화 에너지는 $1.15[\text{mJ}]$ 이다.) (06.03.05)

- ① $2.3 \times 10^6[\text{V}]$
- ② $4.8 \times 10^6[\text{V}]$
- ③ $4.8 \times 10^3[\text{V}]$
- ④ $2.3 \times 10^3[\text{V}]$

기출 문제

6. 아세톤을 취급하는 작업자에 의한 정전기로 인한 화재폭발을 방지하기 위해서는 인체 대전 전위를 얼마 이하로 유지해야 하는가? (단, 인체의 정전용량은 $100[\text{pF}]$, 아세톤의 최소착화 에너지는 $1.15[\text{mJ}]$ 이다.) (06.03.05)

- ① $2.3 \times 10^6[\text{V}]$
- ② $4.8 \times 10^6[\text{V}]$
- ③ $4.8 \times 10^3[\text{V}]$
- ④ $2.3 \times 10^3[\text{V}]$

기출 문제

7. 정전기 발생량과 관련된 다음 내용 중 옳지 않은 것은?
(06.03.05)

- ① 두 물질간의 대전서열이 가까울수록 정전기의 발생량이 많다.
- ② 물질의 표면이 수분이나 기름 등에 오염되어 있으면 정전기 발생량이 많아진다.
- ③ 접촉면적이 넓을수록, 접촉압력이 증가할수록 정전기 발생량이 많아진다.
- ④ 분리속도가 빠를수록 정전기량이 많아진다.

기출 문제

8. 정전용량 $10\mu\text{F}$ 인 물체에 전압을 $1,000\text{V}$ 로 충전하였을 때 물체가 가지는 정전에너지는 몇 Joule 인가? (06.05.14)

- ① 50
- ② 0.5
- ③ 14
- ④ 5

기출 문제

9. 폭발범위에 있는 가연성 가스 혼합물에 전압을 변화시키며 전기 불꽃을 주었더니 1,000V가 되는 순간 폭발이 일어났다. 이때 사용한 전기불꽃의 콘덴서 용량은 $0.1\mu\text{F}$ 를 사용하였다면 이 가스에 대한 최소발화에너지는 얼마인가?
(06.08.06)

- ① 5mJ
- ② 10mJ
- ③ 50mJ
- ④ 100mJ

기출 문제

10. 페인트를 스프레이로 뿌려 도장작업을 하는 작업 중 발생하는 정전기 대전으로 이루어진 것은? (06.08.06)

- ① 충돌대전, 유동대전
- ② 마찰대전, 유동대전
- ③ 충돌대전, 분출대전
- ④ 충돌대전, 충돌대전

기출 문제

11. 정전기의 방전형태에 해당하지 않는 것은? (06.08.06)

- ① 브러쉬(brush)방전
- ② 적외선(infrared-ray)방전
- ③ 코로나(corona)방전
- ④ 연면(surface)방전

기출 문제

12. 다음 중 정전기의 발생에 영향을 주는 요인 아닌 것은?
(08.03.02)

- ① 접촉면적 및 압력
- ② 분리속도
- ③ 물체의 표면상태
- ④ 외부공기의 풍속

기출 문제

13. 다음 중 정전기 방전현상에 해당되지 않는 것은? (08.03.02)

- ① 연면방전
- ② 불꽃방전
- ③ 뇌상방전
- ④ 마찰방전

기출 문제

14. 다음 중 정전기에 의한 재해 방지대책으로 틀린 것은?
(08.05.11)

- ① 대전방지제 등을 사용한다.
- ② 공기 중의 습기를 제거한다.
- ③ 급속 등의 도체를 접지시킨다.
- ④ 배관 내 액체가 흐를 경우 유속을 제한한다.

기출 문제

15. 착화에너지가 0.1mJ 인 가스가 있는 사업장의 전기 설비의 정전용량이 0.6nF 일 때 방전시 착화 가능한 최소 대전 전위는 약 몇 V 인가? (08.05.11)

- ① 289
- ② 385
- ③ 577
- ④ 1154

기출 문제

16. 다음 중 전자, 통신기기 등의 전자파장해(EMI)를 방지하기 위한 조치로 가장 거리가 먼 것은? (08.05.11)

- ① 접지를 실시한다.
- ② 차폐체를 설치한다.
- ③ 필터를 설치한다.
- ④ 절연을 보강한다.

기출 문제

17. 휘발유를 저장하던 이동저장탱크에 등유나 경유를 이동저장탱크의 밑부분으로부터 주입할 때에 액표면이 주입관의 정상부분을 넘는 높이가 될 때까지 그 주입배관내의 유속은 몇 m/s 이하로 하여야 하는가? (08.07.27)

- ① 0.5
- ② 1.0
- ③ 1.5
- ④ 2.0

기출 문제

18. 다음 중 글로우 코로나(Glow Corona)에 대한 설명으로 틀린 것은? (08.07.27)

- ① 전압이 2000V 정도에 도달하면 코로나가 발생하는 전극의 끝단에 자색의 광점이 나타난다.
- ② 회로에 예민한 전류계가 삽입되어 있으면, 수 μA 정도의 전류가 흐르는 것을 감지할 수 있다.
- ③ 전압을 상승시키면 전류도 점차로 증가하여 스파크 방전에 의해 전극간이 교락된다.
- ④ GlowCorona는 습도에 의하여 큰 영향을 받는다.

기출 문제

19. 다음 중 정전기로 인하여 재해가 발생하는 경우가 아닌 것은? (09.03.01)

- ① 도체 부분에 접지를 한 상태일 때
- ② 가연성 가스 및 증기가 폭발한계 내에 있을 때
- ③ 배관내의 액체 위험물을 1m/s 이상의 유속으로 이송 할 때
- ④ 정전기의 방전에너지가 가스 및 증기의 착화에너지 이상일 때

기출 문제

20. 콘덴서의 단자전압이 1kV, 정전용량이 740pF 일 경우 방전 에너지는 약 몇 mJ 인가? (09.05.10)

- ① 370
- ② 37
- ③ 3.7
- ④ 0.37

기출 문제

21. 정전기 방전의 종류 중 공기 중에 놓여진 절연체 표면의 전계강도가 큰 경우 고체 표면을 따라 진행되는 방전을 무엇이라 하는가? (09.05.10)

- ① 코로나 방전
- ② 연면 방전
- ③ 스트리머 방전
- ④ 불꽃 방전

기출 문제

22. 다음 중 정전기의 발생요인으로 적절하지 않은 것은?
(09.07.26)

- ① 도전성 재료에 의한 발생
- ② 박리에 의한 발생
- ③ 유동에 의한 발생
- ④ 마찰에 의한 발생

기출 문제

23. 다음 중 제전기의 설치 장소로 가장 적절한 것은? (10.05.09)

- ① 대전물체의 뒷면에 접지물체가 있는 경우
- ② 정전기의 발생원으로부터 5~20cm 정도 떨어진 장소
- ③ 오물과 이물질이 자주 발생하고 묻기 쉬운 장소
- ④ 온도가 150°C, 상대습도가 80% 이상인 장소

기출 문제

24. 파이프 등에 유체가 흐를 때 발생하는 유동대전에 가장 큰 영향을 미치는 요인은? (10.07.25)

- ① 유체의 이동거리
- ② 유체의 점도
- ③ 유체의 속도
- ④ 유체의 양

Thank you