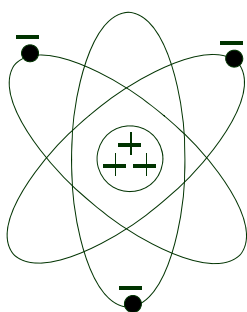
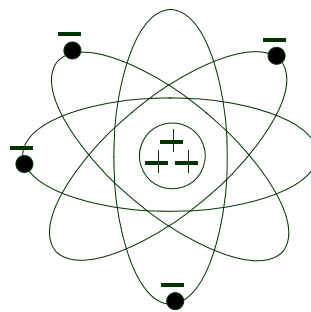


I .Sự hình thành

1. Nguyên tắc hình thành : do bề mặt các vật chất mất hoặc thu thêm electron



Material "A"
-2
 $\frac{+3}{\text{Net} = +1}$

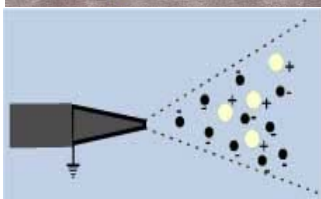


Material "B"
-4
 $\frac{+3}{\text{Net} = -1}$

3

2. Nguyên nhân phát sinh

- Ma sát 2 vật chất khác nhau
- Nhiễm điện do tiếp xúc
- Cắt , xén , nghiền nhỏ , xé nhỏ vật chất
- Thay đổi áp suất , nhiệt độ đột ngột với giá trị lớn.



4

II .Những tính chất của tĩnh điện

1. Hình thành và tích lũy đạt giá trị lớn khi :

- ❖ Vật chất có độ cách điện cao ($\rho \geq 10^6 \Omega$)
- ❖ Môi trường có độ ẩm thấp ($< 25\%$)
- ❖ Vật chất được cách ly tốt với đất

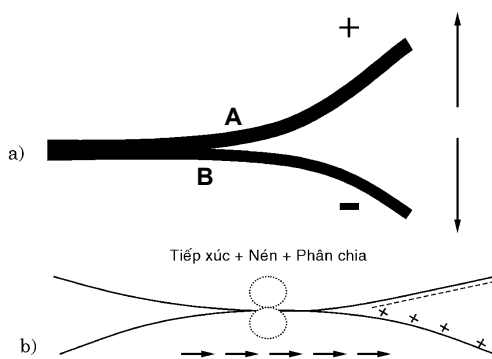
Ví dụ

- Ma sát thanh sắt với tấm nhựa
- Ma sát tạo tĩnh điện ở phòng khách so với ở phòng tắm .
- Vật sau ma sát được đặt dưới đất so với để trên bàn gỗ .

5

II. Những tính chất của tĩnh điện

2. Tĩnh điện do ma sát



$$Q = U.C \text{ (coulomb)}$$

$$C @ \frac{\epsilon_r \epsilon_0 . S}{d}$$

$$U = \frac{Q}{C}$$

C - điện dung (Farad)

ϵ_0 - hằng số điện môi chân không
 S (cm²) - diện tích bản cực
 d - khoảng cách giữa hai bản cực
 ϵ_r - hằng số điện môi không khí, môi trường ma sát

Tiếp xúc : $d \rightarrow 0$, $C \rightarrow \infty$, $u \rightarrow 0$

Tách rời hai vật chất : $d \rightarrow \infty$, $C \rightarrow 0$, $u \rightarrow \infty$????

Khi $E \geq$ trị số chọc thủng (E_{gh}) sẽ xảy ra hiện tượng phóng điện giữa các tấm nạp tĩnh điện làm phát sinh tia lửa điện.

Với không khí, (E_{gh}) khoảng 4 \rightarrow 30 kV/cm

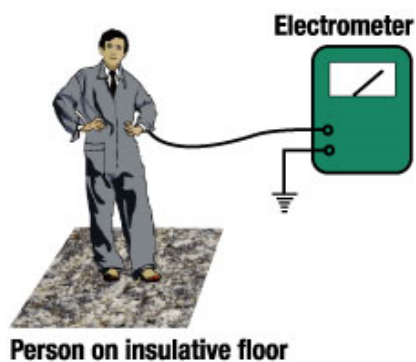
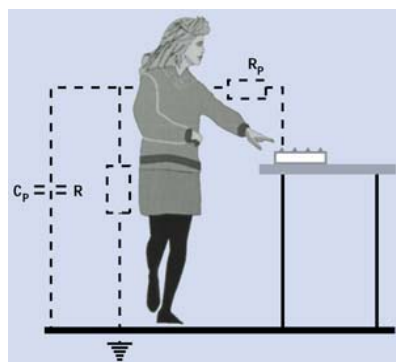
6

VÍ DỤ MỘT SỐ ĐIỆN ÁP HÌNH THÀNH DO TĨNH ĐIỆN

Table 2 Examples of Static Generation Typical Voltage Levels		
Means of Generation	10-25% RH	65-90% RH
Walking across carpet	35,000V	1,500V
Walking across vinyl tile	12,000V	250V
Worker at bench	6,000V	100V
Poly bag picked up from bench	20,000V	1,200V
Chair with urethane foam	18,000V	1,500V

7

MÔ HÌNH TỔNG TRỞ NGƯỜI ĐO ĐIỆN THẾ TĨNH ĐIỆN NGƯỜI - ĐẤT



8

3. Bảng phân loại vật liệu theo khả năng tích điện (TRIBOELECTRIC SERIES)

Đầu mang điện tích dương

- Bàn tay người
- Khoáng chất Amiăng
- Thủy tinh
- Mica
- Tóc người
- Ni lon
- Đồ len
- Lông
- Chì
- Tơ lụa
- Nhôm
- Giấy
- Bông sợi vải

- Thép
- Gỗ
- Hồ phách
- Cao su rắn
- Niken và đồng
- Đồng thau và bạc
- Vàng và bạch kim
- Cao su nhân tạo
- Vải Ooclông
- Sợi Polyetylen
- Orlon
- Teflon
- Cao su hóa học

Đầu mang điện tích âm

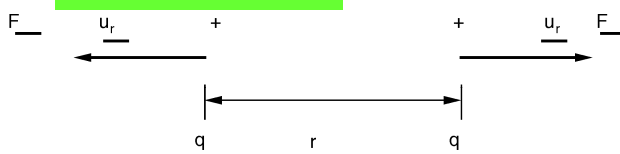
9

III. Tác hại của tĩnh điện

1. Lực hút (đẩy) tĩnh điện

$$F \propto k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

$$k \propto \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$



Ví dụ



10

Một số thí nghiệm về lực hút và đẩy tĩnh điện



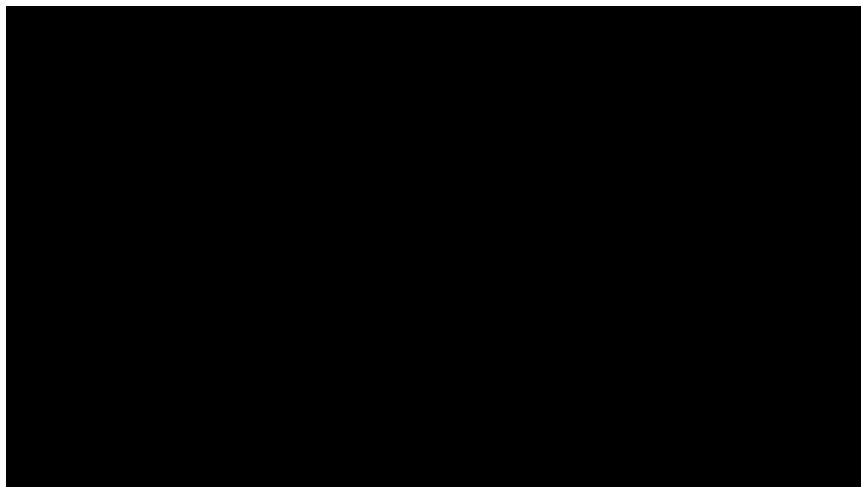
11

Van de Graaff generator



12

Minh hoạ về nhiễm tĩnh điện do cảm ứng và tiếp xúc



13

2 . Hiện tượng xả điện tích tĩnh điện (*Electrostatic Discharges (ESD)*)

- ESD là hiện tượng chuyển dời điện tích giữa hai vật có hiệu điện thế khác nhau
- Phát sinh khi điện tích tĩnh điện được tích lũy trên một vật thể không dẫn điện và sau đó có một đường dẫn truyền xuống đất
- Khi người đã được nạp điện thì tùy thuộc vào độ ẩm, hiện tượng xả điện xảy ra khi người chạm vào một bề mặt có điện thế thấp hơn

14

Ví dụ về các biện pháp chống ESD



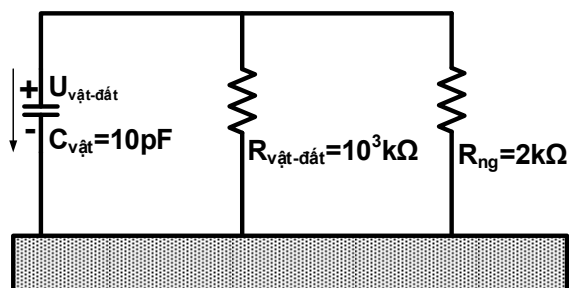
A [network card](#) inside an [antistatic bag](#), a bag made of a partially conductive plastic that acts as a [Faraday cage](#), shielding the card from ESD.



Static dischargers on the [winglet](#) and [aileron](#) of an [EasyJet Airbus A319-100](#)

15

III. Tác hại khi người chạm vào vật đang nạp tĩnh điện



Dòng xả điện tích qua người

$$i_{\text{ngươi}} = \frac{U_{\text{vat-dat}}}{R_{\text{ng}}} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Điều kiện an toàn ??

$$\tau = R_{\text{ngươi}} C_{\text{vat-dat}}$$

τ : hằng số thời gian xả điện(s)

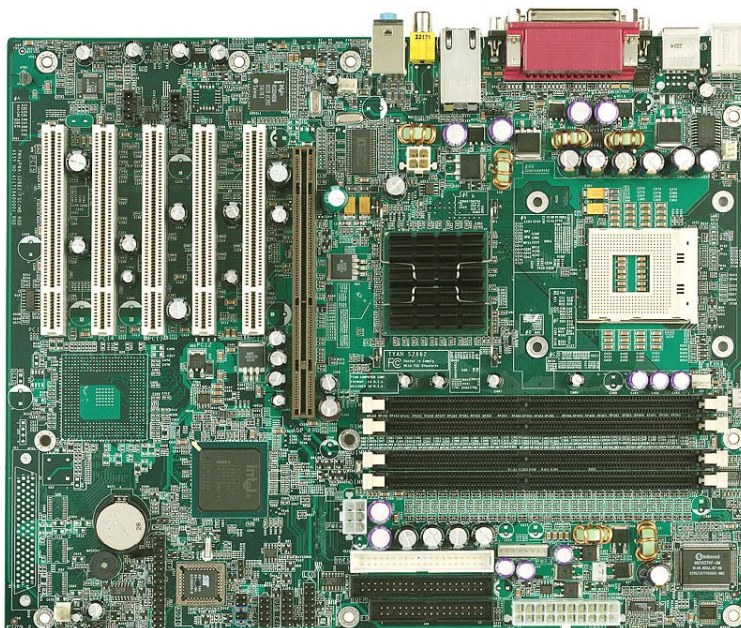
16

IV. NHỮNG MỐI NGUY HIỂM CỦA TÍNH ĐIỆN TRONG CÔNG NGHIỆP



1. CÔNG NGHIỆP ĐIỆN TỬ
2. VẬN CHUYỂN THÓC GẠO
3. CÔNG NGHIỆP XĂNG DẦU
4. CÔNG NGHIỆP HÓA HỌC
5. CÔNG NGHIỆP DỆT
6. BỆNH VIỆN
7. DÂY ĐAI KÉO

17



CÔNG NGHIỆP ĐIỆN TỬ

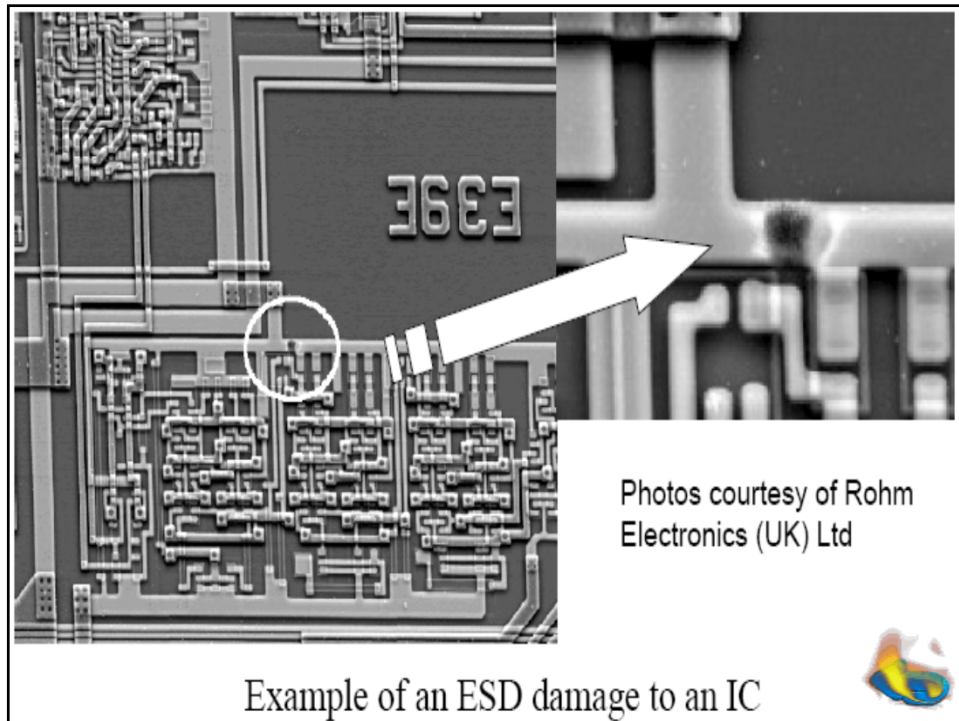
- Thiết bị điện tử và vi mạch ngày càng nhạy cảm hơn về phóng điện.
- Tĩnh điện có thể gây ra tổn thất trực tiếp hay tổn thất tiềm ẩn.
- Ngoài ra còn có thể gây nên dòng điện gây mất mát từng đoạn phần mềm hay lưu trữ thông tin sai

19

Mức giới hạn điện áp của các loại linh kiện điện tử

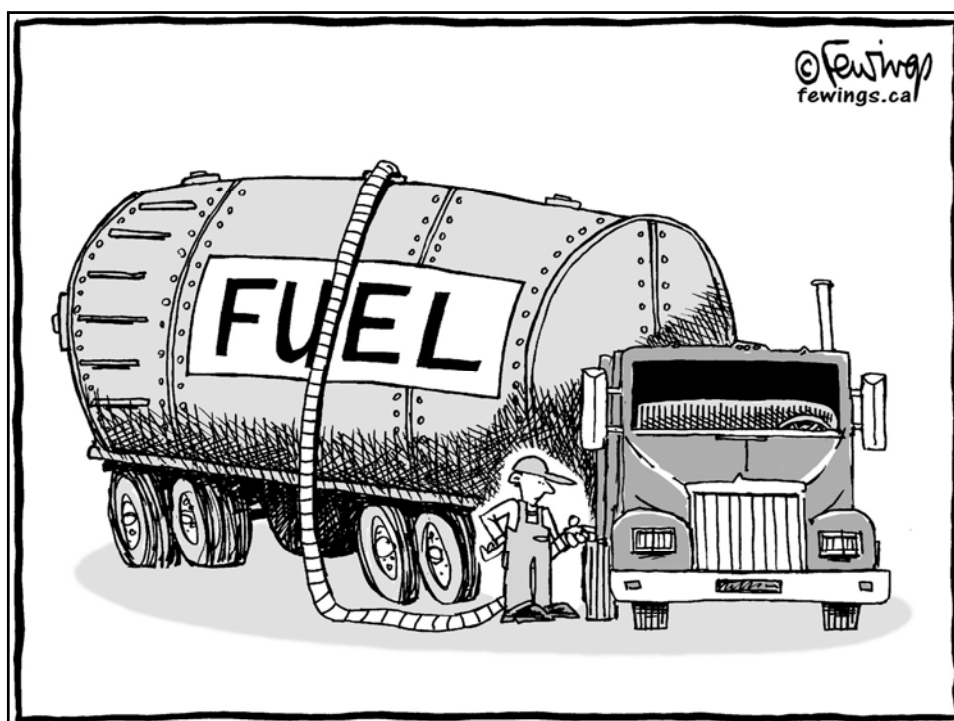
Loại thiết bị	Tầm nhạy cảm phóng điện (V_{ESD})
MOSFET	100-200
JFET	140-10,000
CMOS	250-2000
Schottky diode, TTL	300-2500
Bipolar transistor	380-10,000
SCR	680-1000

20



VẬN CHUYỂN THÓC GẠO

- Tính điện gây ra do
 - >> Thóc gạo ma sát với thành ống.
 - >> Môi trường có nhiều bụi và tạp chất.
 - >> Công nhân tạo ra khi di chuyển ma sát với sàn và môi trường
- Khi vượt quá giới hạn có thể làm phát sinh tia lửa điện gây cháy, nổ, hỏa hoạn



CÔNG NGHIỆP XĂNG DẦU

- ❑ Sự hình thành tĩnh điện cần quan tâm hàng đầu vì có thể dẫn đến hỏa hoạn nghiêm trọng.
- ❑ Nếu năng lượng này vượt quá mức năng lượng đánh lửa của hơi và gaz thì sự đánh tia lửa xuất hiện.

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

W : năng lượng (J)

U : điện thế (V)

C : điện dung giữa các vật thể (F)

25

ĐỔ XĂNG VÀO THÙNG CHỨA

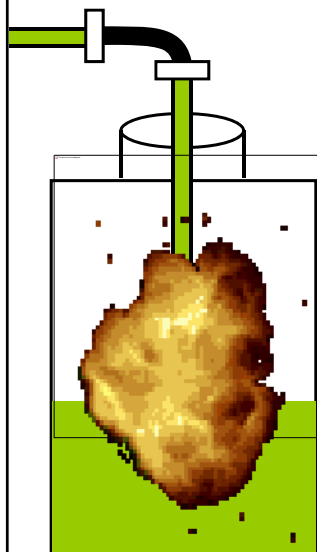
- Xảy ra quá trình cọ xát giữa chất lỏng thành ống, các hạt tĩnh điện sẽ được tích lũy dần.
- Khi tích lũy đủ năng lượng sẽ dẫn đến phóng điện tia lửa gây hỏa hoạn
- Cách làm giảm tĩnh điện hiệu quả nhất là nối đất các ống dẫn, thùng chứa ...
- Tốc độ dòng chảy cũng có ảnh hưởng đáng kể.

v.d < 0.5 v : vận tốc dòng chảy (m/s)
d : đường kính trong ống (m)

26



VÍ DỤ TÍNH TOÁN



$V = 2.4$ triệu Gallon ; $T = 10$ ngày

$C_{\text{thùng}} = 10 \text{ nF}$; $W_{\text{ng}} = 10^{-3} \text{ J}$

Điện tích nạp : $4 \cdot 10^{-10} \text{ C/1 Gallon/1 phút}$

Số gallon đổ trong 1 phút :

$2,4 \cdot 10^6 / (10 \cdot 24 \cdot 60) = 166,67 \text{ gallon/ph}$

Điện tích nạp sau 10 ngày :

$W = 46,08 \text{ J} \gg W_{\text{ng}} = 10^{-3} \text{ J}$

$10 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 166,67 \cdot 4 \cdot 10^{-10} = 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ C}$

Năng lượng của thùng khi đổ đầy :

$W = 1/2 C U^2 = Q^2 / 2C$

$(9,6 \cdot 10^{-4})^2 / (2 \cdot 10 \cdot 10^{-9}) = 46,08 \text{ J}$

29

VÍ DỤ TÍNH TOÁN (tt)



$d = 128,2 \text{ mm}$

$V < 3,9 \text{ m/s}$

$V = ???$



$v \cdot d < 0,5 \rightarrow v < 0,5/d = 0,5 / 0,1282 = 3,9 \text{ m/s}$

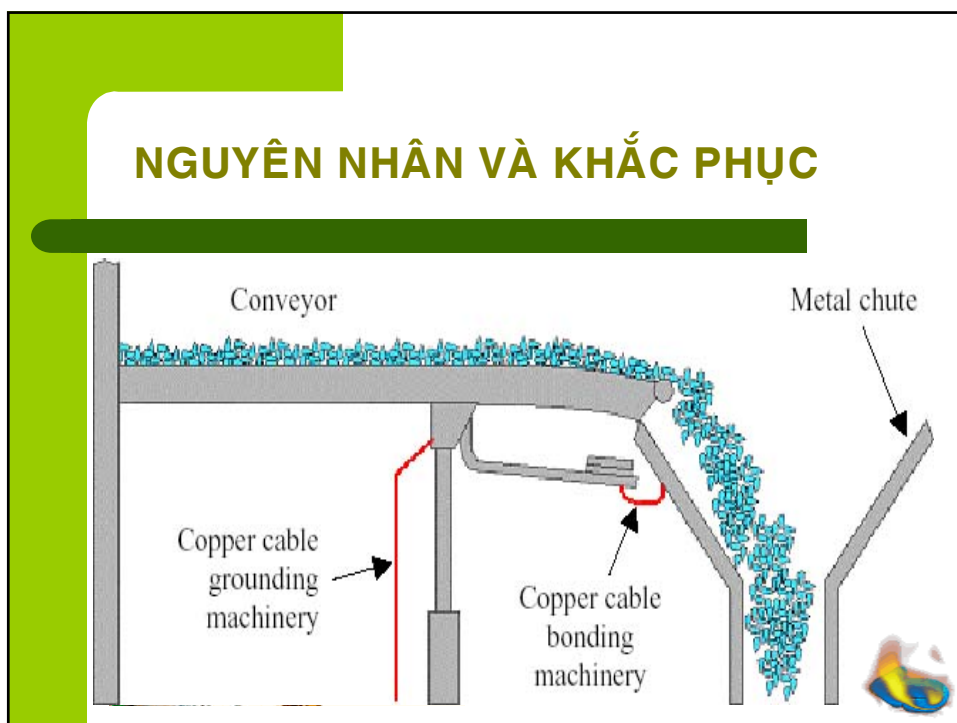
30



NGUYÊN NHÂN VÀ KHẮC PHỤC

- Do sợi vải tích lũy tĩnh điện lên đến vài KV khi ngừng các ống sợi.
- Quá trình quay các khung vải ở tốc độ cao
- Quá trình in lên vải
- Nối đất tất cả các chi tiết kim loại
- Dùng nguyên tố khử tĩnh điện
- Giữ độ ẩm môi trường xung quanh ở mức 50%





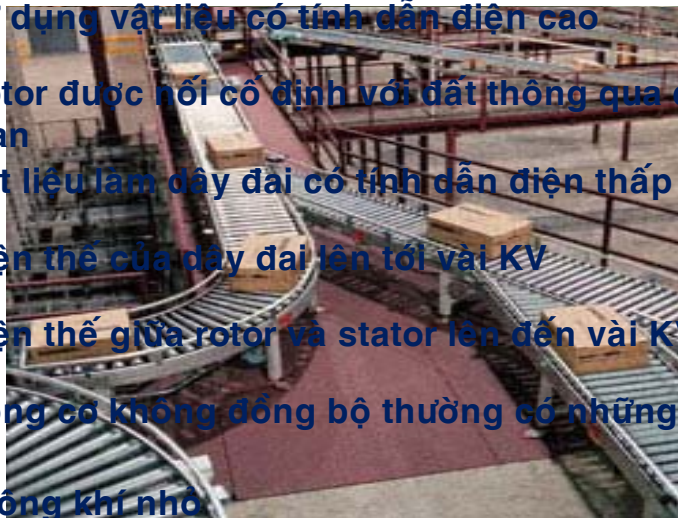
BỆNH VIỆN

- Trong phòng mổ, sự rò rỉ thuốc tê
- Thay quần áo hay phiếu theo dõi cho bệnh nhân
- Sử dụng các dụng cụ, vật liệu chống tĩnh điện.
- Giảm hơi thuốc tê trong môi trường xung quanh



DÂY ĐAI KÉO

- Sử dụng vật liệu có tính dẫn điện cao
- Rotor được nối cố định với đất thông qua chổi than
- Vật liệu làm dây đai có tính dẫn điện thấp
- Điện thế của dây đai lên tới vài KV
- Điện thế giữa rotor và stator lên đến vài KV
- Động cơ không đồng bộ thường có những khe hở không khí nhỏ



36

V. CÁC BIỆN PHÁP ĐỂ PHÒNG TĨNH ĐIỆN

- Tăng độ ẩm tương đối của không khí lên 70%
- Tiếp đất cho các thiết bị
- Sử dụng các thiết bị chuyên dụng phòng chống tĩnh điện như sàn dẫn điện, giày tĩnh điện, vòng tĩnh điện v.v...
- Cầm mặc áo quần bằng len, tơ sọt có khả năng nhiễm điện cao.

37

CÁC BIỆN PHÁP ĐỂ PHÒNG TĨNH ĐIỆN

Trung hoà các điện tích tĩnh điện sẽ hình thành phụ thuộc tính chất dẫn điện của vật chất bị nạp tĩnh điện

- Vật dẫn điện : Nối đất
- Vật cách điện : khử tĩnh điện bằng các giải pháp phù hợp

❏ **NỐI ĐẤT**

❏ **CHẤT KHỬ TĨNH ĐIỆN**

❏ **TRUNG HÒA ĐIỆN TÍCH**

38

CHẤT KHỬ TÍNH ĐIỆN

- Chất khử tĩnh điện bao gồm chất xịt và chải nhằm ngăn cản sự phát sinh tích lũy điện tích.
- Chất khử tĩnh điện được dùng trong các ứng dụng công nghiệp

39

MỘT SỐ CHẤT KHỬ TÍNH ĐIỆN



40

NỐI ĐẤT

- Nối đất là phương pháp giúp làm giảm các vấn đề về tĩnh điện.
- Nối đất là nối một hay nhiều vật thể dẫn điện vào đất để tạo đường dẫn trung hoà tĩnh điện .
- Nối đất cơ thể người được xem là hiệu quả nhất.

41

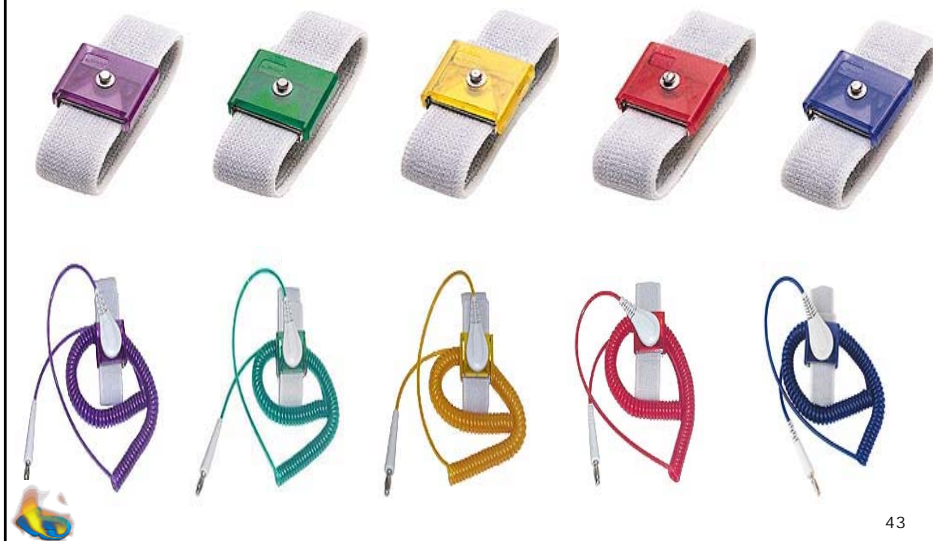
CÁC THIẾT BỊ NỐI ĐẤT

★★★

1. VÒNG TĨNH ĐIỆN
2. GIÀY TĨNH ĐIỆN
3. BÀN TĨNH ĐIỆN
4. THẢM TĨNH ĐIỆN
5. CÁC DỤNG CỤ NỐI ĐẤT
6. MỘT SỐ DỤNG CỤ KHÁC
7. CÁC DỤNG CỤ KIỂM TRA

42

VÒNG TĨNH ĐIỆN



43

GIÀY TĨNH ĐIỆN



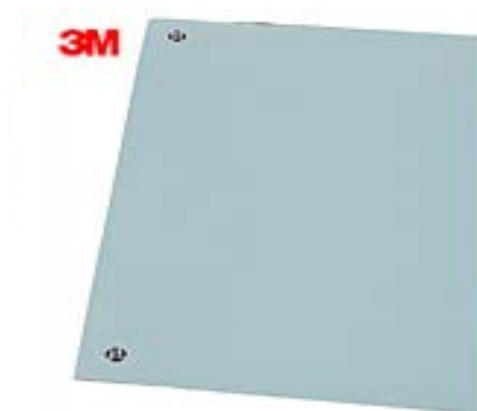
44

CÁC LOẠI BÀN

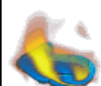


45

CÁC LOẠI THẨM



Thảm vinyl một lớp
Thảm vinyl ba lớp
Thảm cao su ba lớp
Thảm cao su một lớp



46

MỘT SỐ DỤNG CỤ NỐI ĐẤT



47

CÁC DỤNG CỤ KHÁC



48

CÁC DỤNG CỤ KHÁC (tt)



49

CÁC DỤNG CỤ KIỂM TRA GIÁM SÁT

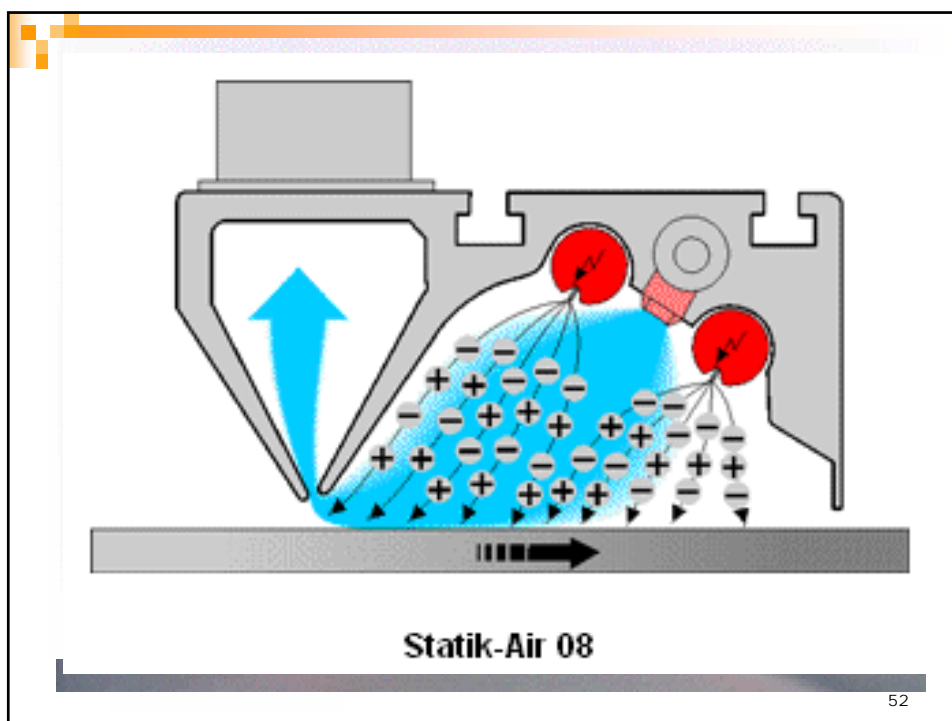


50

ION HÓA KHÔNG KHÍ

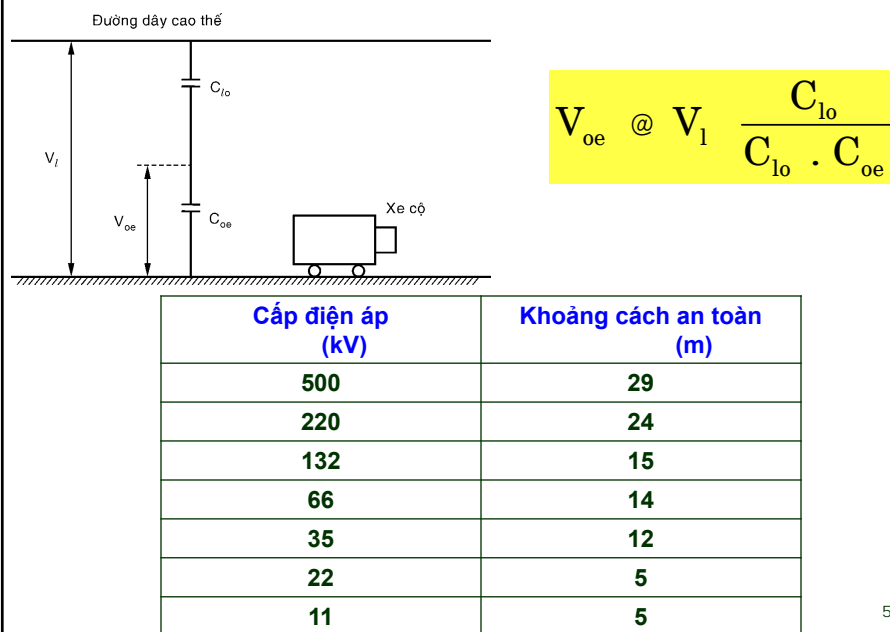
- Sử dụng một dòng không khí để thổi những luồng ion dương và âm tới bề mặt điện tích cần trung hòa.
- Sử dụng chính trong các nhà máy bán dẫn.
- **Khuyết điểm:**
 - Khó khăn trong việc tạo ra hỗn hợp ion trung hoà tốt về điện.
 - Mối nguy hiểm do có khí ozone trong môi trường làm việc.

51

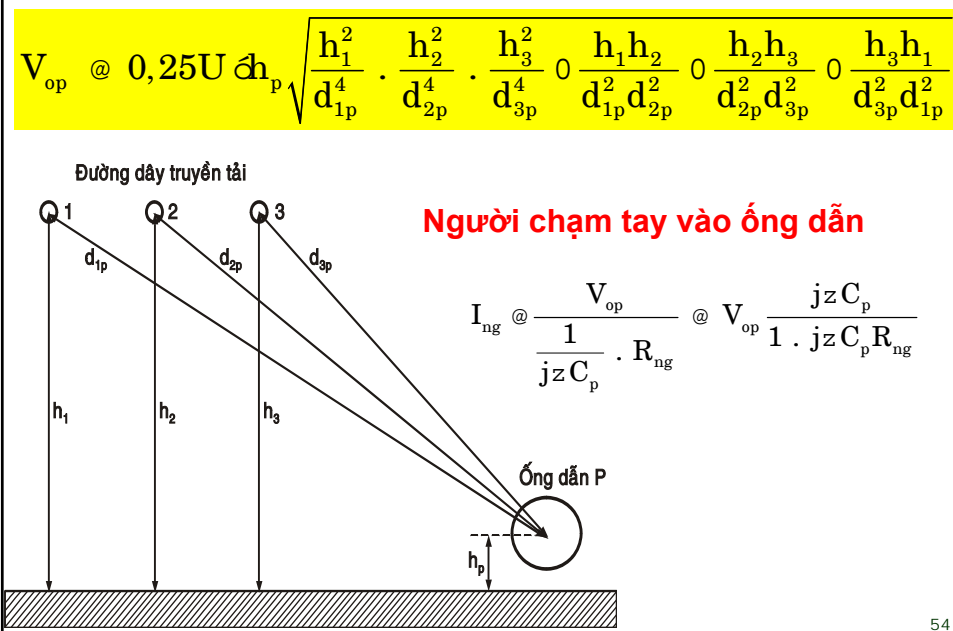


52

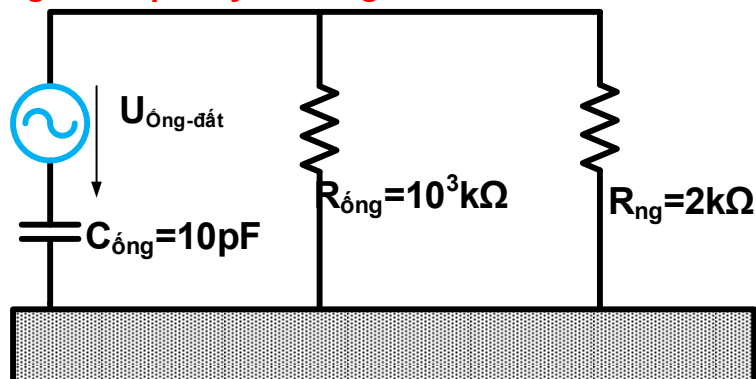
VI. Ảnh hưởng của đường dây cao thế



VI. Ảnh hưởng của đường dây cao thế



Người chạm tay vào ống dẫn



Bỏ qua điện trở ống so với đất

$$I_{\text{ngươi}} = \omega C_{\text{ống}} U_{\text{ống-đất}} = 2\pi f C_{\text{ống}} U_{\text{ống-đất}}$$

Điều kiện an toàn ??? Giải pháp chống điện giật ?

55

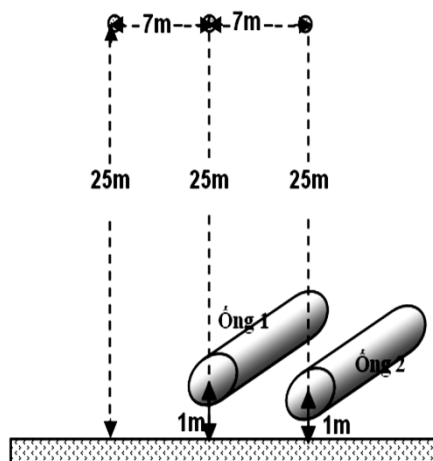
Bài tập

5.9 Hai đường ống song song nhau và song song với đường dây điện cao thế 500kV, 50Hz, treo cao cách mặt đất 25m như hình vẽ.

Biết ống làm bằng kim loại đặt cách ly với đất.

Điện dung và điện trở của ống 1 so với đất 100mF và 100kz. Ống 2 so với đất 400nF và 100kz.

- Tính điện áp cảm ứng trên từng ống.
- Giả sử người có điện trở so với đất là 2kz chạm tay vào từng ống. Hỏi trường hợp nào nguy hiểm hơn? Biện pháp an toàn.



56