



TRƯỜNG ĐẠI HỌC
VĂN LANG
Đạo đức - Ý chí - Sáng tạo



TUẦN 11. VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

Môn: Vật liệu cơ sinh điện

Th.S Tăng Hà Minh Quân

Email: quan.thm@vlu.edu.vn

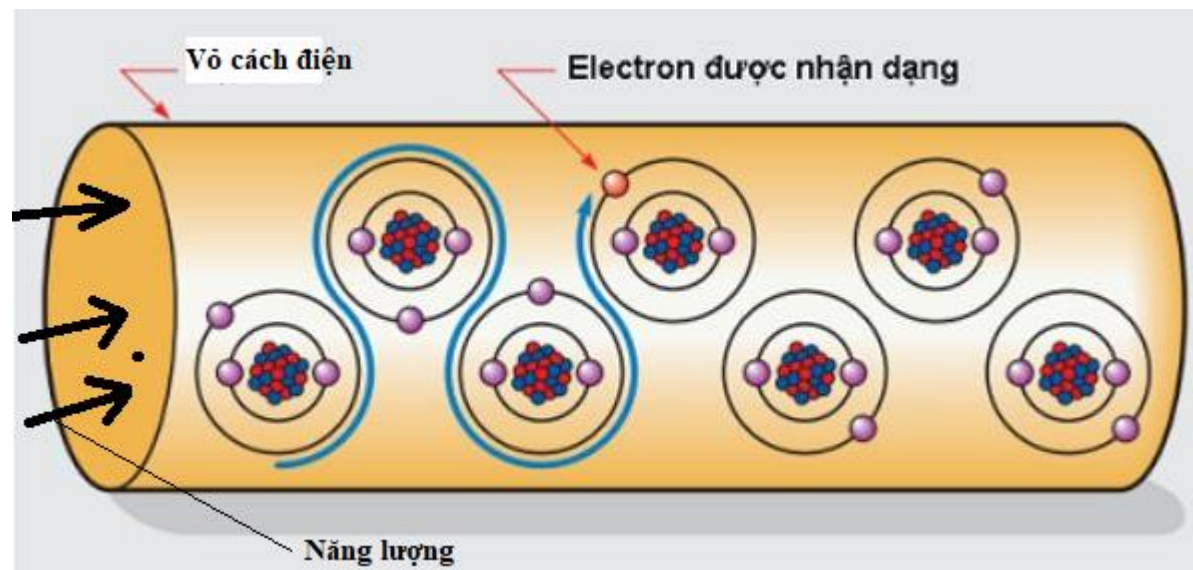
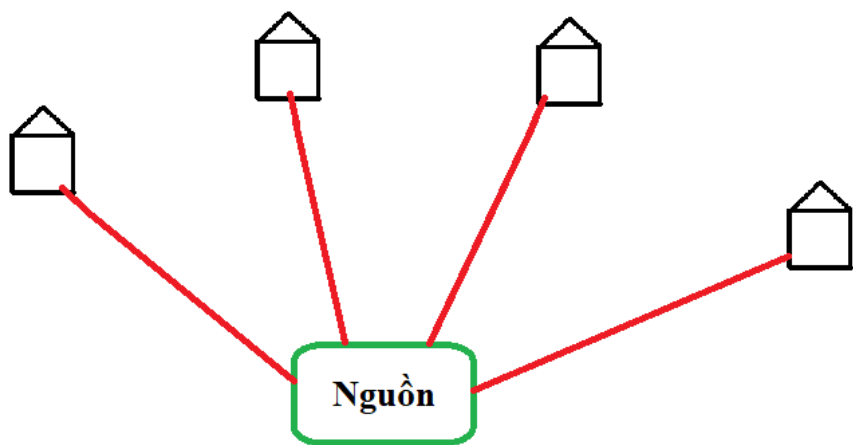
MỤC TIÊU MÔN HỌC

- Hiểu được các khái niệm, tính chất và đặc trưng của các loại vật liệu cách điện
- Vận dụng kiến thức về vật liệu cách điện để lựa chọn vật liệu chế tạo trong quá trình thiết kế chế tạo

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

I. KHÁI NIỆM

Vật liệu cách điện là chất có các điện tử hoá trị tuy được cung cấp thêm năng lượng của chuyển động nhiệt vẫn không thể di chuyển tới vùng tự do để tham gia vào dòng điện dẫn.



VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

II. PHÂN LOẠI

- Phân loại theo trạng thái vật lý
- Phân loại theo thành phần hoá học
- Phân loại theo tính chịu nhiệt

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

II. PHÂN LOẠI

a. Phân loại theo trạng thái vật lý

- Vật liệu cách điện có ở thể rắn, thể lỏng, thể khí
- Vật liệu ở thể khí và thể lỏng phải sử dụng với vật liệu thể rắn thì mới hình thành được
- Vật liệu ở thể rắn phân loại thành nhóm cứng, đàn hồi, có sợi, băng..
- Vật liệu ở thể lỏng và thể rắn có thể trung gian gọi là thể nhão như vật liệu có tính chất bôi trơn, sơn tẩm

Snipping Tool

Mode

Select the snip mode using the button.

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

II. PHÂN LOẠI

b. Phân loại theo thành phần hoá học

+ Vật liệu cách điện hữu cơ(chia làm 2 nhóm)

- Nhóm trong thiên nhiên sử dụng các hợp chất cơ bản có trong thiên nhiên hoặc dữ nguyên thành phần hoá học như vải sợi, sơn vec ni bitum hoặc biến đổi thành phần hoá học như cao su lựu phíp

- Nhóm nhân tạo thường là nhựa nhân tạo như phenol, amino

+ Vật liệu cách điện vô cơ gồm các chất khí, chất lỏng không cháy và các vật liệu như gốm sứ, thuỷ tinh, mica, amiăng

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

II. PHÂN LOẠI

c. Phân loại theo tính chịu nhiệt

là phân loại cơ bản khi lựa chọn vật liệu cách điện trước hết phải biết vật liệu cách điện có tính chịu nhiệt theo cấp nào

Bảng: Cấp chịu nhiệt của vật liệu cách điện

Cấp cách điện	Nhiệt độ cho phép $^{\circ}\text{C}$	Các vật liệu cách điện chủ yếu
Y	90	Giấy, vải sợi, lụa, phíp, cao su gỗ và các loại nhựa PVC
A	105	Giấy, vải sợi, lụa trong dầu, cao su nhân tạo và các loại sơn cách điện có dầu làm khô
E	120	Giấy ép, nhựa trắng, vải ép
B	130	Nhựa, amiăng, mica, thủy tinh
F	155	Sợi amiăng, sợi thủy tinh có chất kết dính
H	180	Sợi thủy tinh, mica, silicon
C	trên 180	mica, thủy tinh, sứ



VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

III. TÍNH CHẤT

1. Tính hút ẩm vật liệu cách điện

Các vật liệu cách điện ở mức độ ít hay nhiều đều hút ẩm vào bên trong từ môi trường xung quanh hay thấm ẩm, tức là cho hơi nước xuyên qua chúng. Khi bị thấm ẩm các tính chất cách điện của vật liệu bị giảm nhiều còn những vật liệu cách điện không cho nước đi vào bên trong nó khi đặt ở môi trường có độ ẩm cao thì trên bề mặt có thể ngưng tụ một lớp ẩm làm cho dòng rò bề mặt tăng, điện áp phóng điện dọc theo bề mặt giảm và có thể gây sự cố cho thiết bị điện.

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

III. TÍNH CHẤT

2. Tính cơ học của vật liệu cách điện

Vật liệu cách điện trong các thiết bị điện khi vận hành ngoài sự tác động của điện trường còn phải chịu tác động của các phụ tải cơ học nhất định vì vậy khi chọn vật liệu cách điện phải xem xét tới độ bền cơ học của vật liệu và khả năng chịu đựng của chúng mà chúng không bị biến dạng: như độ bền chịu nén, chịu kéo, chịu uốn, độ rắn, độ giòn, độ cứng, độ nhớt ...

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

III. TÍNH CHẤT

3. Tính chất nhiệt của vật liệu cách điện

Là độ bền chịu nóng(độ bền nhiệt), độ bền chịu lạnh, độ dẫn nhiệt, độ giãn nở nhiệt.

4. Tính chất hoá học của vật liệu cách điện

Độ tin cậy của vật liệu phải đảm bảo khi làm việc lâu dài nghĩa là không bị phân huỷ để giải thoát ra các sản phẩm phụ và không ăn mòn kim loại tiếp xúc với nó, không phản ứng các chất khác như khí, nước, axit, kiềm..

Khi sản xuất các vật liệu cách điện để có thể gia công bằng các phương pháp hoá công khác nhau, dính được, hoà tan trong dung dịch tạo thành sơn.

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

III. TÍNH CHẤT

5. Tính tác động bức xạ năng lượng cao

Trong kỹ thuật điện các thiết bị điện có thể làm việc lâu dài hay ngắn hạn trong môi trường có bức xạ hoặc sóng năng lượng cao. Khi đó cần phải biết mức độ bền vững của vật liệu dưới tác động của bức xạ, mức độ duy trì tính chất điện và cơ của chúng tức là độ bền bức xạ.

Các vật liệu bền vững đối với bức xạ phải có 2 thuộc tính: là khả năng hấp thụ năng lượng mà không bị Ion hoá lớn và khả năng tạo môi liên kết kép với độ lớn hơn sự phá huỷ liên kết đó.

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

1. Vật liệu cách điện dạng sợi

- Sợi bông: được chế tạo bằng cách ngâm sợi bông vào dung dịch axit axêtic có pha chất hút nước ở nhiệt độ 40°C sau đó rửa sạch hoá chất. Nó được dùng làm cách điện cuộn dây máy biến thế, máy phát điện và được dùng trong kỹ thuật truyền thanh điện thoại
- Sợi nilo: nó chịu được axit bazơ không bị oxy hoá có thể chịu được nhiệt độ $120 \div 150^{\circ}\text{C}$ có cơ tính tốt, bền dẻo, chịu được ma sát. Nó được dùng làm cách điện ở cáp điện
- Sợi thuỷ tinh: có đường kính nhỏ, độ dẫn dài tốt, độ dẻo cao. sợi thuỷ tinh được bện thành dây, thành băng vải dày $0.3 \div 1\text{mm}$. Nó được dùng làm cách điện cuộn dây, để cố định cuộn dây

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

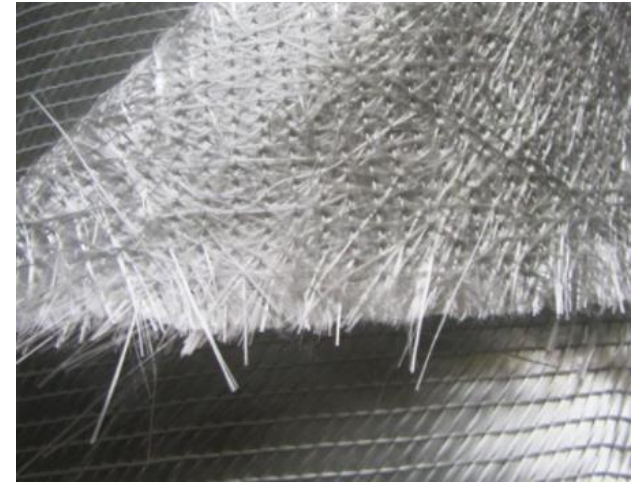
IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG



Sợi bông



Sợi nilo



Sợi thủy tinh

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

2. Giấy và các chế phẩm từ giấy

Cách điện giấy bao gồm giấy xenlulô và các giấy cứng như phíp, amiăng, giấy ép tấm nhựa. Các tính năng của giấy ghi trong bảng:

Bảng tính năng của các loại giấy

Vật liệu	Bề dày(mm)	Trọng lượng riêng g/cm ³	Nhiệt độ cho phép °C
Giấy tụ điện	0.005 ÷ 0.04	1.2	90
Giấy cáp	0.01 ÷ 0.05	1.0	90
Giấy biến thế	0.06 ÷ 0.12	0.8	90
Bìa	0.1 ÷ 0.25	0.6	90
Phíp	0.2 ÷ 1.0	1.2 ÷ 1.4	90
Giấy amiăng	0.05 ÷ 0.2	0.9	50 ÷ 130
Amiăng tấm	1 ÷ 10	1 ÷ 1.5	50 ÷ 130

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

3. Cánh kiến và mica

*Cánh kiến: là một loại khoáng sản phẩm kết tinh có tính kỹ thuật cao đặc biệt có thể bóc thành miếng rất mỏng, cánh kiến có 2 loại chính:

- Loại có thành phần là dạng mỏng trong suốt có màu trắng hoặc hồng bề mặt bóng và nhẵn
- Loại có màu vàng sáng, nâu, đen bề mặt sù sù

Nó được sử dụng ở các thiết bị có yêu cầu cao về cơ và điện, cần có tính chịu nhiệt cao(như cách điện cao thế)

Trọng lượng riêng	$2.8 \div 3.1 \text{ g/dm}^3$
Nhiệt độ nóng chảy	1300°C
Độ bền cách điện	$100 \div 250 \text{ KV/cm}$



VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

* Mica

- Để làm được mica người ta chọn những miếng cánh kiến to bằng nửa bàn tay và bóc thành miếng mỏng $0.1 \div 0.2 \text{mm}$. Tính chất mica phụ thuộc vào chất kết dính và thành phần cánh kiến
- Mica được sử dụng chủ yếu làm cách điện cổ góp và cách điện cuộn dây máy điện
- Mica không sử dụng trong dầu vì nó bị phân huỷ và nhão ra
- Mica cách điện ở cổ góp là mica trắng và cứng, cách điện máy điện là mica mỏng, dễ uốn dẻo có độ dày $0.03 \div 0.05 \text{mm}$

Trọng lượng riêng	$2.4 \div 2.6 \text{ g/dm}^3$
Độ bền cách điện	$200 \div 250 \text{ KV/cm}$

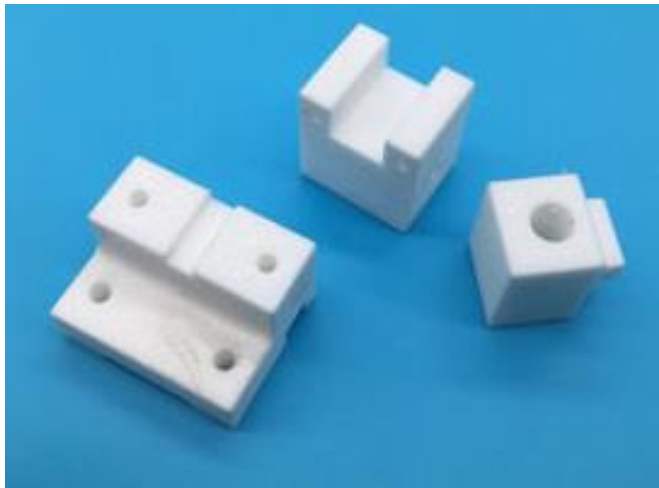


VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

* Micalex: được làm từ bột cánh kiến với bột thủy tinh được ép với lực lớn trong khuôn thép có màu xanh sáng. Nó dùng làm cách điện buồng dập hồ quang trong máy cắt, tay nắm cách điện, phích cắm bếp điện

Trọng lượng riêng	3.3 g/dm ³
Độ bền cách điện	150 KV/cm



VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

4. Amiăng:

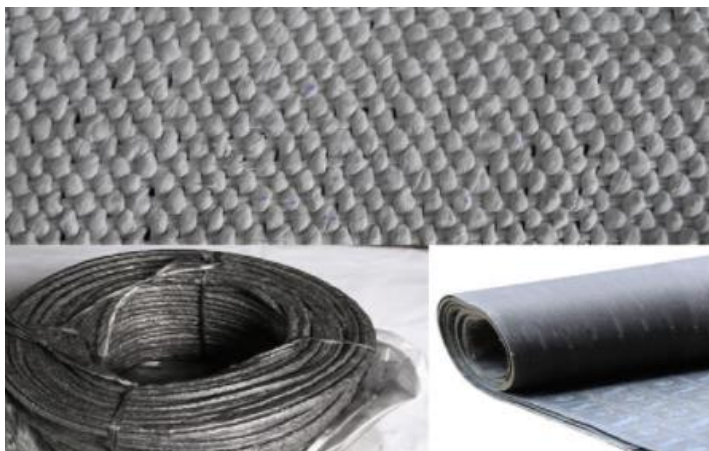
- Amiăng là vật liệu cách điện có tính chịu nhiệt cao sợi mịn dễ uốn và có thể tách thành sợi nhỏ hoặc ép thành tấm, sợi có độ dài trung bình 3÷8mm có màu trắng hoặc xanh lá cây.
- Nó được sử dụng làm giấy amiăng chống ẩm chịu được axit dùng làm cách điện cuộn dây biến thế khô . Giấy amiăng được sử dụng trong trường hợp không đòi hỏi cơ tính cao nhưng đòi hỏi tính chịu nhiệt và cách điện được sử dụng làm đệm cách điện ở các nắp khí cụ điện

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

4. Amiăng:

- Amiăng là vật liệu cách điện có tính chịu nhiệt cao sợi mịn dễ uốn và có thể tách thành sợi nhỏ hoặc ép thành tấm, sợi có độ dài trung bình 3÷8mm có màu trắng hoặc xanh lá cây.
- Nó được sử dụng làm giấy amiăng chống ẩm chịu được axit dùng làm cách điện cuộn dây biến thế khô . Giấy amiăng được sử dụng trong trường hợp không đòi hỏi cơ tính cao nhưng đòi hỏi tính chịu nhiệt và cách điện được sử dụng làm đệm cách điện ở các nắp khí cụ điện



VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

5. Chất dẻo kỹ thuật

a. Cao su-cao su tổng hợp

*Cao su : Đặc tính của cao su là tính đàn hồi nó dùng làm cách điện có yêu cầu kín nước, chống ẩm, dễ uốn như dây dẫn, dây cáp điện đặt ngầm, ở các động cơ, dụng cụ điện cầm tay, khí cụ hay di chuyển

*Cao su tổng hợp : là cao su nhân tạo được chế tạo từ cồn khoai tây có tính năng gần giống cao su thiên nhiên có tính chịu nhiệt, chịu dầu tốt khó cháy chịu được ẩm, chịu tác dụng cơ học, chịu được mài mòn. Nó được sử dụng bọc dây cáp điện, làm đệm kín máy biến áp dầu

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

b. Nhựa - nhựa tổng hợp

*Nhựa : có trạng thái trung gian giữa vật liệu cách điện ở thể rắn và thể lỏng dùng làm cách điện đầu cáp điện, làm vỏ bọc cho những ống nối, chống được sự xâm nhập không khí và ẩm

*Nhựa tổng hợp

- Nhựa nhiệt cứng: khi làm nóng và ép thì ban đầu hoá mềm sau đó hoá cứng và giữ hình dạng đó theo khuôn mẫu, chịu được nhiệt độ khoảng 110°C không hoà tan trong các dung môi
- Nhựa nhiệt mềm: có thể ép thành tấm mỏng để sử dụng, nhiệt độ chịu được không quá 50°C nó có dạng lỏng và nhão. Dùng làm bộ dây quấn và tấm giấy, vải, gỗ

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

6. Sứ cách điện - thủy tinh - thạch anh

a. Sứ cách điện

Sứ được lấy ra từ đất sét hoặc caolanh hỗn hợp thạch anh dưới dạng bột có tính xốp và dễ hút ẩm, vì thế khi sản xuất phải tráng một lớp emay (loại dẻo) để biến đổi thành thủy tinh dưới nhiệt độ cao để sứ tránh thấm nước

Sứ được sử dụng chế tạo các chi tiết cách điện trong khí cụ điện ở cao thế, khi ở nhiệt độ trên 300°C sứ giảm tính cách điện



VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

b. Thủy tinh

Được lấy ra từ luyện cát silic với potasse và xút thủy tinh có sức chịu về cơ rất lớn nhưng dễ vỡ khi va chạm và chịu được nhiệt độ khoảng 130°C

Thủy tinh được sử dụng làm vật liệu cách điện buli đỡ dây truyền tải điện và làm vỏ ắc quy

Thủy tinh Pyrex được sử dụng làm vỏ bóng đèn huỳnh quang có thành phần gồm Si, Xút, vôi



VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

c. Thạch anh

Lấy từ silic thạch anh được đúc dưới dạng ống, nó được sử dụng trong thiết bị y khoa, thiết bị khử trùng, trong đèn thủy ngân cao áp vì nó có đặc tính cho tia cực xuyên qua dễ dàng hơn so với thủy tinh thường và nó chịu được nhiệt độ cao.



VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

7. Dầu cách điện

a. Dầu silicon

Ở trạng thái tự nhiên thì trong như nước, không màu, không mùi, bốc hơi ít, bền vững về hoá tính không bị oxy hoá không bị hoà tan trong nước và cũng không hoà tan trong cao su và nhựa nhân tạo khác

Phạm vi ứng dụng rất rộng rãi dùng làm dầu bôi trơn, dầu cách điện và làm mát máy biến thế



VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

IV. MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN THÔNG DỤNG

b. Dầu cách điện gốc khoáng sản

Thành phần là gốc dầu mỏ không có tạp chất đặc tính của dầu là cách điện tốt không ẩm, điểm đông đặc khoảng $-5 \div -20^{\circ}\text{C}$ được sử dụng giải nhiệt cho dây quấn máy biến áp, dập tắt hồ quang điện trong ngắt điện công suất lớn

c. Dầu biến thế

Tính chất của dầu là độ bền cách điện cao có thể đạt từ $200 \div 250 \text{ kv/cm}$ nhiệt độ làm việc ở chế độ dài hạn là $90 \div 95^{\circ}\text{C}$ và dầu không bị hoá già nhiều

Tính năng của dầu là nó biến đổi lớn nếu dầu bị bẩn và nhạy cảm với độ ẩm vì lớp dầu trên mặt có tính chất hút ẩm, ở nhiệt độ cao nhưng còn cho phép nó làm cho dầu giảm độ nhớt tức là tính năng cách điện và làm mát giảm

Dầu biến thế có thể sử dụng làm môi trường dập tắt hồ quang điện ở máy cắt điện

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

V. SỬ DỤNG VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

5.1 Cách điện của máy biến áp

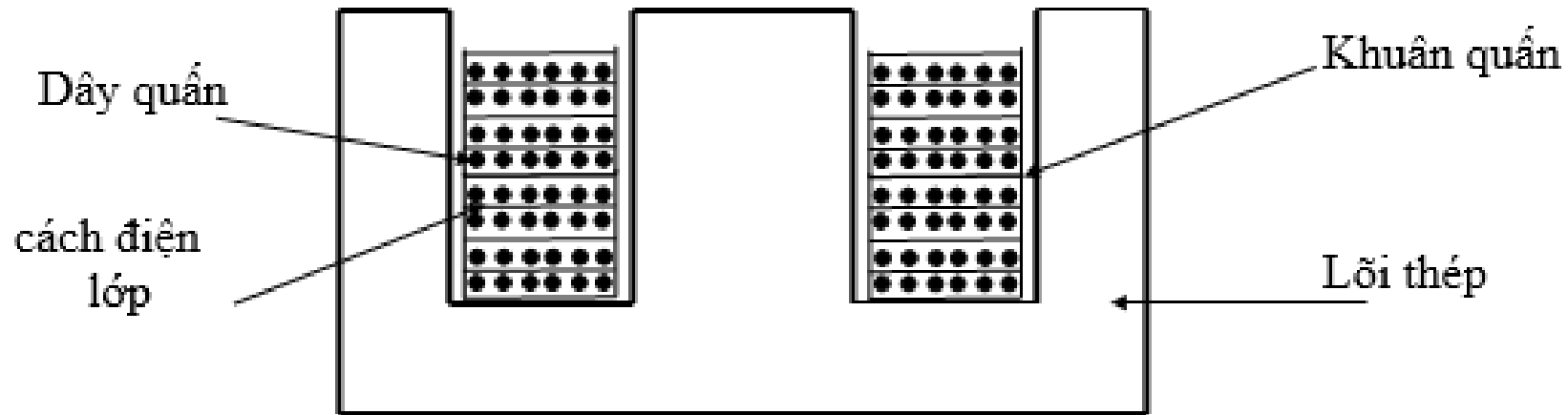
1. Đặc điểm của cách điện máy biến áp

- Điện áp làm việc lớn, cuộn dây có số vòng dây nhiều, tiết diện dây nhỏ
- Chênh lệch lớn giữa nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp trong cách điện do cuộn dây không thể làm mát được bằng quạt gió mà chủ yếu bằng dầu mà sự luân chuyển của dầu khó khăn hơn không khí.
- Máy biến áp thường nối với dây dẫn nên phải chịu tác dụng của điện thế khí quyển
- Cách điện của máy biến áp chủ yếu là cách điện vòng dây và cách điện lớp cuộn dây

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

V. SỬ DỤNG VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

2. Sơ đồ sắp xếp cách điện trong máy biến áp



VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

V. SỬ DỤNG VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

5.2 Cách điện của máy điện xoay

1. Cách điện của máy điện hạ thế xoay chiều

Điện áp làm việc là 380v, 550v, điện áp thử là 2000v đến 2500v. Kích thước của cách điện được xác định chủ yếu về cơ tính hơn là những tác dụng về điện. Máy điện xoay chiều phần lớn là máy điện không đồng bộ cách điện của dây quấn là emay hoặc emay vải sợi gồm 3 phương pháp:

- Cách điện vòng dây, dây có tiết diện tròn đường kính đến 3mm có thể dùng cho máy điện có công suất khoảng 50 đến 60 mã lực thường dùng cách điện vải.
- Cách điện lớp ở máy điện hạ thế thường không dùng cách điện lớp vì cách điện vòng dây đủ sức chịu được tác dụng về điện giữa các lớp thường dùng vật liệu cách điện thủy tinh, băng vải, băng lụa, mica.
- Cách điện cuộn dây

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

V. SỬ DỤNG VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

2. Cách điện máy điện một chiều

- Cách điện vòng dây, dây nhỏ thì bọc cách điện bằng hai lớp có thể là vật liệu được tẩm emay , nhựa tổng hợp hoặc sợi thủy tinh. Dây có tiết diện lớn thường phối hợp cách điện vòng dây, cách điện rãnh.
- Cách điện bôi dây, ở máy điện trung bình và lớn thường dùng mica hoặc vải thủy tinh, cách điện rãnh phải dư ra hai đầu rãnh ít nhất 10mm mỗi đầu

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

V. SỬ DỤNG VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

5.3 Cách điện của khí cụ điện

1. **Tổng quát:** Ta cần quan tâm đến cách điện các khí cụ sau:

- Khí cụ điện đóng cắt cao thế
- Cuộn kháng
- Tụ điện
- Khí cụ điện lắp đặt trong mạng hạ áp
- Dụng cụ và khí cụ điện cầm tay

VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

V. SỬ DỤNG VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

2. Các bộ phận cách điện

* Cách điện đỡ - sứ đỡ: được tiêu chuẩn hoá trong sản xuất chế tạo. Trong trường hợp sứ đỡ đặt trong từ trường thì kinh nghiệm cho thấy điện áp đánh thủng nhỏ hơn điện áp đánh thủng không khí, bề mặt của sứ càng ẩm ướt, càng dơ thì điện áp đánh thủng càng nhỏ

* Cách điện xuyên - Sứ xuyên

Sứ xuyên phải được thiết kế về phương diện điện áp đánh thủng, điện áp phóng điện, điện áp ngưỡng của tia lửa do rò điện, điện trường tác dụng lên thanh dẫn đặt xuyên qua sứ không được lớn hơn độ bền cách điện môi trường.



Thank
you!!