UBND TỈNH BẮC NINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CÔNG NGHIỆP BẮC NINH

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: VẬT LIỆU ĐIỆN
NGÀNH: KỸ THUẬT LẮP ĐẶT ĐIỆN VÀ ĐIỀU KHIỂN TRONG CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

Bắc Ninh, năm 2017

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Tài liệu Vật liệu điện được thực hiện xây dựng bởi sự tham gia của các giảng viên của trường Cao đẳng Công nghiệp Bắc Ninh dựa trên cơ sở chương trình khung đào tạo, nhằm phục vụ cho công tác giảng dạy.

Giáo trình này được thiết kế theo mô đun thuộc hệ thống môn học/ mô đun của chương trình đào tạo ngành Kỹ thuật lắp đặt điện và điều khiển trong công nghiệp ở cấp trình độ Cao đẳng và được dùng làm giáo trình cho học viên trong các khóa đào tạo.

Môn học này được thiết kế gồm 4 chương, bài :

Bài mở đầu: Khái niệm về vật liệu điện

Chương 1: Vật liệu cách điện

Chương 2: Vật liệu dẫn điện

Chương 3: Vật liệu dẫn từ

Mặc dù đã hết sức cố gắng, song sai sót là khó tránh. Nhóm tác giả rất mong nhận được các ý kiến phê bình, nhận xét của bạn đọc để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Bắc Ninh, ngày tháng năm 2017

Tham gia biên soạn

1. Ngô Thị Thúy
2. Lê Thị Hiền
3. Thân Văn Dũng

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN 2
LỜI GIỚI THIỆU 3
MỤC LỤC 4
Bài mở đầu: KHÁI NIỆM VỀ VẬT LIỆU ĐIỆN 8
1. Khái niệm về vật liệu điện 8
1.1. Khái niệm 8
1.2. Cấu tạo nguyên tử của vật liệu 8
1.3. Cấu tạo phân tử 9
1.4. Khuyết tật trong cấu tạo vật rắn 10
1.5. Lý thuyết phân vùng năng lượng trong vật rắn 11
2. Phân loại vật liệu điện 12
2.1. Phân loại theo khả năng dẫn điện 12
2.2. Phân loại theo từ tính 13
2.3. Phân loại theo trạng thái vật thể 13
Chương 1: VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN 15
1. Khái niệm và phân loại vật liệu cách điện 15
1.1. Khái niệm 15
1.2. Phân loại vật liệu cách điện 15
2. Tính chất chung của vật liệu cách điện 15
2.1. Tính chất của vật liệu cách điện thể khí: 15
2.2. Tính chất của vật liệu cách điện thể lỏng: 16
2.3. Tính chất của vật liệu cách điện thể rắn 16
3. Những hư hỏng thường gặp và cách chọn vật liệu cách điện 17
3.1. Những hư hỏng thường gặp. 17
3.2. Cách chọn vật liệu cách điện 17
4. Một số vật liệu cách điện thông dụng 18
4.1. Vật liệu sợi (vật liệu xơ) 18
4.2. Giấy và các chế phẩm từ giấy 19
4.3. Cánh kiến, mica 20
4.4. Vật liệu cách điện gốm, sứ 21
4.5. Thủy tinh 22
4.6. Cao su, cao su tổng hợp 23
4.7. Nhựa, nhựa tổng hợp 23

4.8. Dầu cách điện 25
4.9. Sơn và các hợp chất cách điện.....26
4.10. Phíp.....27
4.11. Amiăng, ximăng amiăng 27
4.12. Vải sơn và băng cách điện.....29
4.13. Chất dẻo.....30
4.14. Điện môi vô cơ 30
4.15. Mica và các vật liệu trên cơ sở mica 31
Chương 3: VẬT LIỆU DẪN ĐIỆN 32
1. Khái niệm và tính chất của vật liệu dẫn điện 32
1.1. Khái niệm về vật liệu dẫn điện.....32
1.2. Tính chất của vật liệu dẫn điện.....32
1.3. Các tác nhân của môi trường ảnh hưởng đến tính dẫn điện của vật liệu.....33
1.4. Hiệu điện thế tiếp xúc và sức nhiệt động 33
2. Tính chất chung của kim loại và hợp kim 33
2.1. Tính chất lý học 34
2.2. Tính chất hoá học 34
2.3. Tính chất cơ học 35
2.4. Tính chất công nghệ 35
3. Những hư hỏng thường gặp và cách chọn vật liệu dẫn điện 35
3.1. Những hư hỏng thường gặp.....35
3.2. Cách chọn vật liệu dẫn điện.....36
4. Một số vật liệu dẫn điện thông dụng 36
4.1. Đồng và hợp kim đồng 36
4.2. Nhôm và hợp kim nhôm.....38
4.4. Sắt (thép).....41
4.5. Wonfram (còn gọi là Tungstene) kí hiệu: W.....41
4.6. Kẽm 42
4.7. Kim loại dùng làm tiếp điểm và cổ góp 43
4.8. Hợp kim có điện trở cao và chịu nhiệt 44
4.9. Lưỡng kim 44
Chương 4: VẬT LIỆU DẪN TỪ 46
1. Khái niệm và tính chất của vật liệu dẫn từ 46
1.1. Khái niệm 46
1.2. Tính chất vật liệu dẫn từ.....46

1.3. Các đặc tính của vật liệu dẫn từ.....46
1.4. Đường cong từ hoá 47
2. Những hư hỏng thường gặp và cách chọn vật liệu dẫn từ.....48
2.1. Những hư hỏng thường gặp.....48
2.2. Cách chọn vật liệu dẫn từ 49
3. Một số vật liệu dẫn từ thông dụng.....49
3.1.Vật liệu sắt từ mềm.....49
3.2. Vật liệu sắt từ cứng.....49
3.3. Các vật liệu sắt từ có công dụng đặc biệt 49
TÀI LIỆU THAM KHẢO 51

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: VẬT LIỆU ĐIỆN

Mã môn học: MH 11

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Vị trí: Môn học này được bố trí học sau môn học An toàn lao động và học song song với các môn học Vẽ điện, Khí cụ điện..
- Tính chất: Là môn học kỹ thuật cơ sở, thuộc các môn học đào tạo bắt buộc.

Mục tiêu của môn học:

- Về kiến thức:
  + Nhận dạng được các loại vật liệu điện thông dụng.
  + Phân loại được các loại vật liệu điện thông dụng.
  + Trình bày đặc tính của các loại vật liệu điện.
- Về kỹ năng:
  + Xác định được các dạng và nguyên nhân gây hư hỏng ở vật liệu điện.
- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm: Rèn luyện cho sinh viên thái độ nghiêm túc, tỉ mỉ, chính xác trong học tập và trong thực hiện công việc.

Nội dung của môn học:

Bài mở đầu: KHÁI NIỆM VỀ VẬT LIỆU ĐIỆN

Mục tiêu:

- *Nêu bật được khái niệm và cấu tạo của vật liệu dẫn điện.*
- *Phân loại được chính xác chức năng của từng vật liệu cụ thể.*
- *Rèn luyện được tính chủ động và nghiêm túc trong công việc.*

Nội dung chính:

1. Khái niệm về vật liệu điện

1.1. Khái niệm

Những vật liệu dùng để chế tạo dây dẫn điện, đồ dùng điện, máy điện,… được gọi là vật liệu kỹ thuật điện.

Vật liệu kỹ thuật điện được chia ra làm 3 nhóm: vật liệu dẫn điện, vật liệu cách điện (điện môi) và vật liệu dẫn từ.

1.2. Cấu tạo nguyên tử của vật liệu

Như chúng ta đã biết, mọi vật liệu (vật chất) được cấu tạo từ nguyên tử và phân tử. Nguyên tử là phần tử cơ bản của vật chất. Theo Bor, nguyên tử được cấu tạo bởi hạt nhân mang điện tích dương và các điện tử (êlêctrone) mang điện tích âm chuyển động xung quanh hạt nhân theo quỹ đạo nhất định.

Hạt nhân nguyên tử được tạo nên từ các hạt prôton và nơtoron. Nơtron là các hạt không mang điện tích, còn prôton có điện tích dương với số lượng bằng Z.q.

Trong đó:

Z - số lượng điện tử của nguyên tử đồng thời cũng là số thứ tự của nguyên tố nguyên tử đó trong bảng tuần hoàn Menđilêép.

q - điện tích của điện tử e (q_e = 1,601.10^{-19} culông). Prôton có khối lượng = 1,67.10^{-27}kg, electron (e) có khối lượng = 9,1.10^{-31}kg.

Để có khái niệm về năng lượng của điện tử, ta xét nguyên tử của hiđrô, nguyên tử này được cấu tạo từ một prôton và một điện tử. Khi điện tử chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính r xung quanh hạt nhân thì điện tử sẽ chịu lực hút của hạt nhân f_1 và được xác định bởi công thức sau:

$$f_1 = \frac{q^2}{r^2} \qquad (1)$$

Lực hút f_1 sẽ được cân bằng với lực ly tâm của chuyển động f_2:

$$f_2 = ma = \frac{m.v^2}{r} \qquad (2)$$

m: là khối lượng của điện tử

v: là tốc độ chuyển động của điện tử

Từ (1) và (2) ta có:

$f_1 = f_2$ hay $$\frac{m.v^2}{r} = \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow m.v^2 = \frac{q^2}{r} \qquad (3)$$

Trong quá trình chuyển động điện tử có 01 động năng

$$T = \frac{m.v^2}{2} = \frac{q^2}{2.r}$$

Và một thế năng $U = -\frac{q^2}{r}$ nên năng lượng của điện tử sẽ bằng:

$$W = T + U = \frac{q^2}{2.r} - \frac{q^2}{r} = -\frac{q^2}{2.r} \qquad (4)$$

Biểu thức (4) ở trên chứng tỏ mỗi điện tử của nguyên tử có 01 mức năng lượng nhất định, năng lượng này tỉ lệ nghịch với bán kính quỹ đạo chuyển động của điện tử. Để di chuyển điện tử từ quỹ đạo chuyển động bán kính r ra xa vô cùng cần phải cung cấp cho nó 01 năng lượng lớn hơn $\frac{q^2}{2.r}$

Năng lượng tối thiểu cung cấp cho điện tử để điện tử tách rời khỏi nguyên tử trở tành điện tử tự do người ta gọi là năng lượng ion hoá (Wi). Khi bị ion hoá (bị mất điện tử), nguyên tử trở thành ion dương. Quá trình biến nguyên tử trung hoà thành ion dương và điện tử tự do gọi là quá trình ion hoá.

1.3. Cấu tạo phân tử

Phân tử được tạo nên từ những nguyên tử thông qua các lien kết phân tử. Trong vật chất tồn tại 04 loại liên kết sau đây:

1.3.1. Liên kết đồng hoá trị

Liên kết đồng hoá trị được đặc trưng bởi sự dung chung những điện tử của các nguyên tử trong phân tử. Khi đó mật độ đám mây điện tử giữa các hạt nhân trở thành bão hoà, liên kết phân tử bền vững.

- Tuỳ thuộc vào cấu trúc đối xứng hay không đối xứng mà phân tử liên kết đồng hoá trị có thể là trung tính hay cực tính (lưỡng cực).

- Phân tử có trọng tâm của các điện tích dương và âm trùng nhau là phân tử trung tính. Các chất được tạo nên từ các phân tử trung tính gọi là chất trung tính.

- Phân tử có trọng tâm của các điện tích dương và điện tích âm không trùng nhau, cách nhau một khoảng cách "a" nào đó được gọi là phân tử cực tính hay còn gọi là lưỡng cực. Phân tử cực tính đặc trưng bởi mômen lưỡng cực m = q.a. Dựa vào trị số mômen lưỡng cực của phân tử người ta chia ra thành chất cực tính yếu và cực tính mạnh.

Liên kết đồng hoá trị còn thấy ở cả chất rắn vô cơ có mạng tinh thể cấu tạo từ các nguyên tử, ví dụ như kim cương.

1.3.2. Liên kêt ion

Liên kêt ion được xác lập bởi lực hút giữa các ion dương và các ion âm trong phân tử. Liên kết ion là liên kết khá bền vững. Do vậy vật rắn có cấu tạo ion đặc trưng bởi độ bền cơ học và nhiệt độ nóng chảy cao.

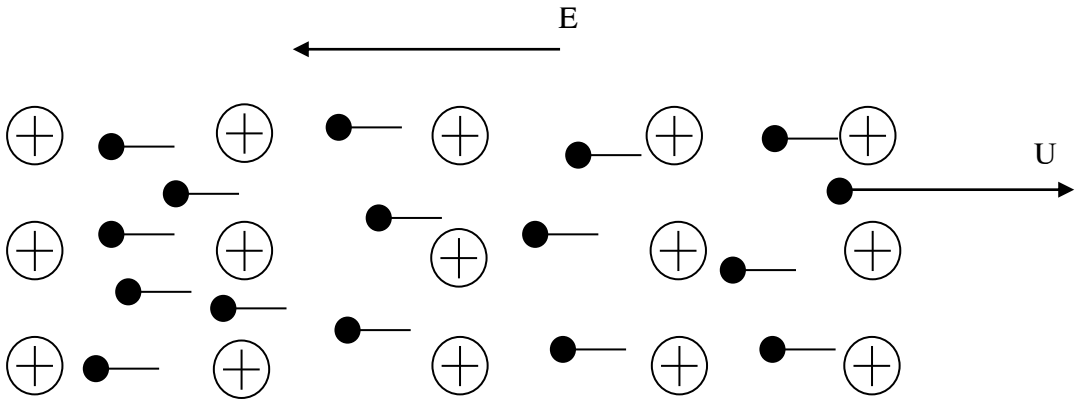
Ví dụ điển hình về tinh thể ion là các muối halogen của các kim loại kiềm.

Khả năng tạo nên một chất hoặc một hợp chất mang không gian nào đó phụ thuộc chủ yếu vào kích thước nguyên tử và hình dáng lớp điện tử hoá trị ngoài cùng.

1.3.3. Liên kết kim loại

Dạng liên kết này tạo nên các tinh thể vật rắn, kim loại được xem như là một hệ thống cấu tạo từ các ion dương nằm trong môi trường các điện tử tự do,(hình vẽ).

Sơ đồ cấu tạo kim loại:



Lực hút giữa các ion dương và các điện tử tạo nên tính nguyên khối của kim loại. Chính vì vậy liên kết kim loại là liên kết bền vững, kim loại có độ bền cơ học và nhiệt độ nóng chảy cao.

Sự tồn tại các điện tử tự do làm cho kim loại có tính ánh kim và tính dẫn điện, dẫn nhiệt cao. Tính dẻo của kim loại được giải thích bởi sự dịch chuyển và trượt trên nhau giữa các lớp ion, cho nên kim loại dễ cán kéo thành lớp mỏng.

1.3.4. Liên kết Vandec-vanx

Liên kết này là dạng liên kết yếu, cấu trúc mang tinh thể phân tử không vững chắc. Do vậy những chất liên kết phân tử là liên kết vandec-vanx có nhiệt độ nóng chảy và độ bền cơ học thấp. Ví dụ như “Parafin”.

1.4. Khuyết tật trong cấu tạo vật rắn

Các tinh thể vật rắn có thể có kết cấu đồng nhất. Sự phá huỷ các kết cấu đồng nhất và tạo nên các khuyết tật trong vật rắn thường gặp nhiều trong thực tế.

Khuyết tật của vật rắn là bất kỳ hiện tượng nào phá vỡ tính chất chu kỳ của trường tĩnh điện mang tinh thể như: phá vỡ thành phần hợp thức; sự có mặt của các tạp chất lạ; áp lực cơ học; các lượng tử của dao động đàn hồi – phônôn; mặt tinh thể phụ - đoạn tầng; khê rãnh, lỗ xốp….

Khuyết tật sẽ làm thay đổi các đặc tính cơ học, lý học, hoá học và các tính chất về điện của vật liệu. Khuyết tật có thể tạo nên các tính năng đặc biệt tốt, (ví dụ: vi mạch IC….) và cũng có thể làm cho tính chất của vật liệu kém đi (ví dụ: vật liệu CĐ có lẫn kim loại).

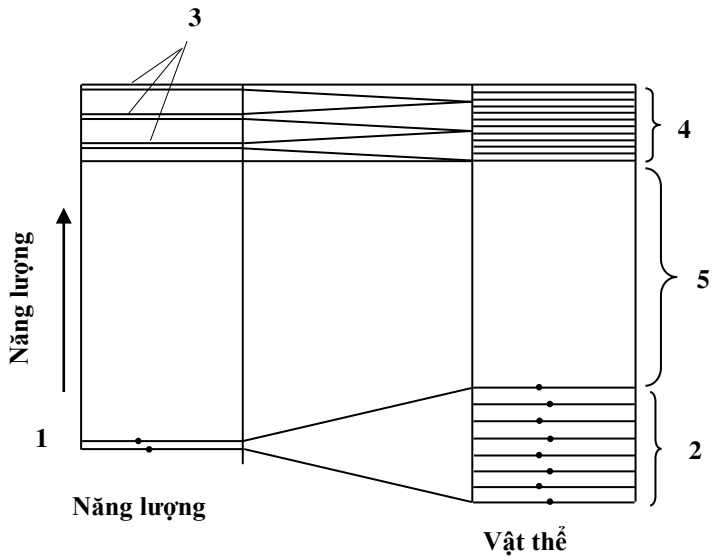
1.5. Lý thuyết phân vùng năng lượng trong vật rắn

Có thể sử dụng ly phân vùng năng lượng để giải thích, phân loại vật liệu thành các nhóm vật liệu dẫn điện, bán dẫn và điện môi (cách điện).

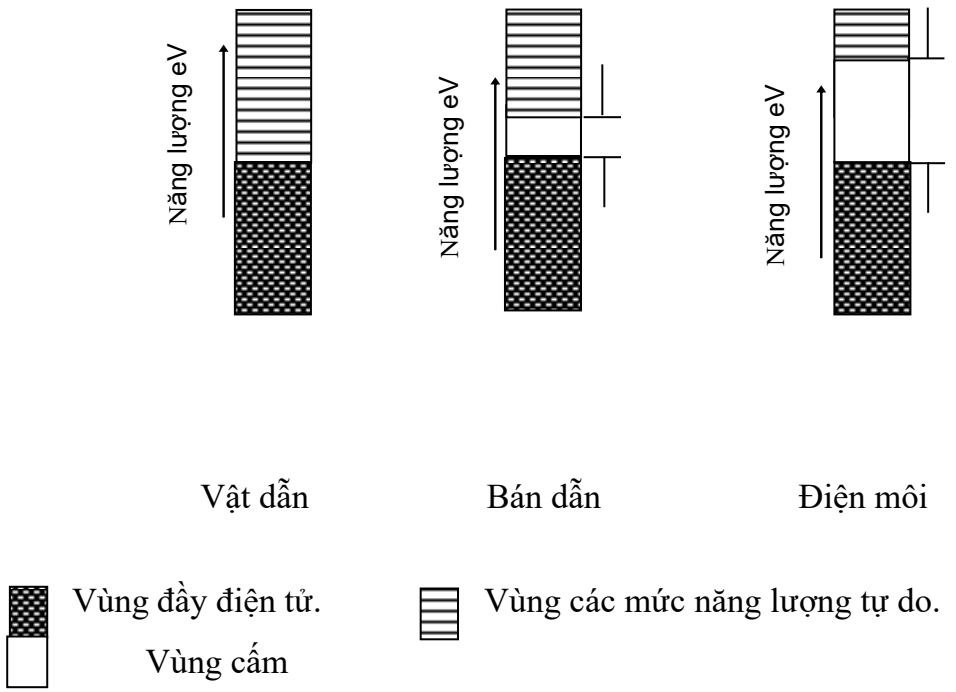
Khi nguyên tử ở trạng thái bình thường không bị kích thích, một số trong các mức năng lượng được các điện tử lấp đầy, còn ở các mức năng lượng khác điện tử chỉ có thể có mặt khi nguyên tử nhận được năng lượng, từ bên ngoài tác động (trạng thái kích thích). Nguyên tử luôn có xu hướng quay về trạng thái ổn định. Khi điện tử chuyển từ mức năng lượng kích thích sang mức năng lượng nguyên tử nhỏ nhất, nguyên tử phát ra phần năng lượng dư thừa.

Những điều nói trên có thể đặc trưng bằng biểu đồ năng lượng vẽ trên hình dới đây. Khi chất khí hoá lỏng và sau đó tạo nên mạng tinh thể của vật rắn, các nguyên tử nằm sát nhau, tất cả các mức năng lượng của nguyên tử bị dịch chuyển nhẹ do tác động của các nguyên tử bên cạnh tạo nên một giải năng lượng hay còn gọi là vùng các mức năng lượng.

Do không có năng lượng của chuyển động nhiệt nên vùng năng lượng bình thường của nguyên tử ở vị trí thấp nhất và được gọ là vùng hoá trị hay còn gọi là vùng đầy ở 0^oK các điện tử hoá trị của nguyên tử lấp đầy vùng này.



Những điện tử tự do có mức năng lượng hoạt tính cao hơn, các dải năng lượng của chúng tập hợp thành vùng tự do hay vùng điện dẫn. (phần trên cùng của sơ đồ hình vẽ sau).



Hình vẽ**:** Sơ đồ phân bố vùng năng lượng của vật rắn ở nhiệt độ 0°k.

2. Phân loại vật liệu điện

2.1. Phân loại theo khả năng dẫn điện

Trên cơ sở giản đồ năng lượng người ta phân loại theo vật liệu cách điện (điện môi), bán dẫn và dẫn điện.

2.1.1. Điện môi

Là chất có vùng cấm lớn đến mức ở điều kiện bình thường sự dẫn điện bằng điện tử không xảy ra. 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.

Chiều rộng vùng cấm của điện môi ΔW nằm trong khoảng từ 1,5 đến vài điện tử von (eV).

2.1.2. Bán dẫn

Là chất có vùng cấm hẹp hơn so với điện môi, vùng này có thể thay đổi nhờ tác động năng lượng từ bên ngoài.

Chiều rộng vùng cấm chất bán dẫn bé ($\Delta W = 0,2 \div 1,5e^{v}$), do đó ở nhiệt độ bình thường một số điện tử hoá trị ở trong vùng đầy được tiếp sức của chuyển động nhiệt có thể di chuyển tới vùng tự do để tham gia vào dùng điện dẫn.

2.1.3. Vật dẫn

Là chất có vùng tự do nằm sát với vùng đầy, thậm chí có thể chồng lên vùng đầy ($\Delta W<0,2e^v$).

Vật dẫn điện có số lượng điện tử tự do rất lớn; ở nhiệt độ bình thường các điện tử hoá trị trong vùng đầy có thể chuyển sang vùng tự do rất dễ dàng, dưới tác dụng của lực điện trường các điện tử này tham gia vào dòng điện dẫn. Chính vì vậy vật dẫn có tính dẫn điện tốt.

2.2. Phân loại theo từ tính

Theo từ tính người ta phân vật liệu thành ba loại.

2.2.1. Nghịch từ

Là những chất có độ từ thẩm μ <1 và không phụ thuộc vào cường độ từ trường bên ngoài. Loại này gồm có hyđro các khí hiếm, đa số các hợp chất hữu cơ, muối mỏ và các kim loại như: đồng, kẽm, bạc, vàng, thuỷ ngân, gali, antimoan.

2.2.2. Thuận từ

Là những chất có độn từ thẩm μ >1 và cũng không phụ thuộc vào cường độ từ trường bên ngoài. Loại này gồm có oxy, nitơ oxit. muối đất hiếm,muối sắt, các muối coban và niken, kim loại kiềm, nhôm, bạch kim.

Chất nghịch tử và thuận tử có độ từ thẩm xấp xỉ bằng 1.

2.2.3. Chất dẫn từ

là các chất có μ >1 và phụ thuộc vào cường độ từ trường bên ngoài. Loại này gồm có: sắt, niken, coban và các hợp kim của chúng; hợp kim crom và mangan, gađolonit, pherit có các thành phần khác nhau.

2.3. Phân loại theo trạng thái vật thể

Vật liệu dẫn điện có thể là những vật rắn, lỏng và trong những điều kiện nhất định có thể là thể khí.

- Vật liệu dẫn điện ở thể rắn là các kim loại cà các hợp kim. Vật dẫn kim loại chia làm hai loại: loại có điện dẫn cao và loại có điện trở cao. Kim loại có điện dẫn cao dùng làm dây dẫn điện, cáp điện, dây quấn MBA…., các loại kim loại và hợp kim có điện trở cao dùng trong các dụng cụ đốt nóng bằng điện, đèn thắp sáng, biến trở….

- Các kim loại nóng chảy và dung dịch điện phân thuộc loại vật dẫn ở thể lỏng. Vì kim loại thường nóng chảy ở t^o cao, trừ thuỷ ngân có t^o nóng chảy ở 39^oc; do đó ở t^o bình thường chỉ có thuỷ ngân là kim loại lỏng được sử dụng trong thực tế kỹ thuật.

- Cơ cấu của sự dẫn điện trong các kim loại rắn và lỏng là do các điện tử tự do chuyển động, vì vậy các vật liệu này có điện dẫn điện tử hay còn gọi là vật dẫn loại 1.

Vật dẫn loại 2 (các chất điện phân) là các dung dịch của axit, bazơ và muối.

- Tất cả các khí và hơi, kể cả hơi kim loại, nếu cường độ điện trường ngoài thấp sẽ không phải là vật dẫn (cách điện), và ngược lại là chất dẫn có điện dẫn ion và điện tử.

Chương 1: VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

Mục tiêu:

- Nhận dạng, phân loại được chính xác các loại vật liệu cách điện dùng trong công nghiệp và dân dụng.

- Trình bày được các đặc tính cơ bản của một số loại vật liệu cách điện thường dùng.

- Sử dụng phù hợp các loại vật liệu cách điện theo từng yêu cầu kỹ thuật cụ thể.

- Xác định được các nguyên nhân gây ra hư hỏng và có phương án thay thế khả thi các loại vật liệu cách điện thường dùng.

- Rèn luyện được tính cẩn thận, chính xác, chủ động trong công việc

Nội dung chính:

1. Khái niệm và phân loại vật liệu cách điện

1.1. Khái niệm

Vật liệu cách điện có ý nghĩa cực kỳ quan trọng đối với kỹ thuật điện. Chúng được dùng để tạo ra cách điện bao quanh những bộ phận dẫn điện trong các thiết bị điện và để tách rời các bộ phận có điện thế khác nhau.

Vật liệu cách điện dùng làm điện môi để tạo thành điện dùng trong các tụ điện.

1.2. Phân loại vật liệu cách điện

Vật liệu cách điện gồm nhiều chủng loại khác nhau như: vật liệu cách điện thể khí, thể lỏng, thể rắn…, ngay trong mỗi loại, do đặc tính kỹ thuật và công nghệ chế tạo cũng có vì vật liệu cách điện khác nhau.

- Vật liệu cách điện thể khí: trước tiên phải nói đến không khí, không khí được sử dụng rộng rãi để làm cách điện chủ yếu các đường dây tải điện trên không, cách điện của các thiết bị điện làm việc trong không khí hoặc phối hợp với các chất cách điện rắn và lỏng.

Hiện nay một số chất khí chủ yếu là các hợp chất halogen (flo, clo…).

- Vật liệu cách điện thể lỏng: trong số các vật liệu cách điện thể lỏng thì dầu MBA được ứng dụng nhiều nhất vào kỹ thuật điện.

- Vật liệu cách điện thể rắn: ví dụ: vật liệu hữu cơ (các hợp chất của cacbon C); nhựa cách điện; điện môi vô cơ.

2. Tính chất chung của vật liệu cách điện

2.1. Tính chất của vật liệu cách điện thể khí:

- Điện môi gần bằng 1
- Điện trở cách điện rất lớn và phụ thuộc vào điện áp.
- Hệ số tổn hao phụ thuộc vào điện áp.
- Độ bền cách điện phụ thuộc nhiều vào áp suất, các thông số hình học của điện cực, thời gian tác dụng của điện áp.

2.2. Tính chất của vật liệu cách điện thể lỏng:

Cách điện thể lỏng được sử dụng ở máy biến áp và một số khí cụ điện đóng cắt. Chủ yếu là dầu biến áp.

a. Dầu biến áp có những đặc điểm:

+ Ưu điểm :

- Có độ bền cách điện cao
- Sau khi bị đánh thủng, khả năng cách điện của dầu phục hồi trở lại, mặc dù sau nhiều lần bị đánh thủng một phần dầu bị cháy hoặc bị phân huỷ về hoá học.
- Có thể thâm nhập vào các khe rãnh hẹp, vừa cách điện, vừa có tác dụng làm mát cho thiết bị điện.
- Có thể sử dụng làm môi trường dập tắt hồ quang (máy cắt dầu)

+ Nhược điểm :

-Dễ cháy, khi cháy phát sinh khói đen, hơi dầu bốc lên hoà lẫn với không khí làm thành hỗn hợp nổ.

- Các tính năng điện của biến thế biến đổi lớn nếu dầu bị bẩn, nhạy cảm với độ ẩm vì lớp dầu ở trên bề mặt có tính hút ẩm.
- Ở nhiệt độ cao nhưng còn cho phép, dầu có những thay đổi về hoá học. Do đó tính cách điện và làm mát đều giảm sút, đó là sự già hoá của dầu.

b. Dầu biến áp có những tính chất:

- Độ bền cách điện rất cao, có thể đạt tới 200 - 250 kV/ cm. Các chất bẩn và độ ẩm làm giảm độ bền cách điện của dầu. Vì vậy trước khi cho dầu vào máy, phải làm sạch dầu rất kỹ và sấy trong chân không.
- Hằng số điện môi gần bằng điện môi của vật liệu cách điện thể rắn.
- Điện trở suất lớn
- Đồng là chất xúc tác đối với quá trình ô xy hoá của dầu, vì vậy không được để dầu tiếp xúc với đồng

2.3. Tính chất của vật liệu cách điện thể rắn

- Vật liệu cách điện thể rắn đóng vai trò rất quan trọng trong kỹ thuật cách điện
- Có rất nhiều chủng loại vật liệu cách điện thể rắn, với nhiều cấu tạo lí hoá khác nhau, các thông số và tính chất điện khác nhau. Do đó ngoài những hiểu biết các tính chất và quy luật khái quát, thì cần phải có hiểu biết chi tiết về loại vật liệu mà chúng ta muốn sử dụng
- Thông thường mỗi vật liệu bao gồm nhiều loại vật liệu khác nhau, tuỳ thuộc vào vật liệu cơ bản và tỉ lệ thành phần của các vật liệu khác, mà các thông số tính chất của cách điện biến thiên trong phạm vi rộng

3. Những hư hỏng thường gặp và cách chọn vật liệu cách điện.

3.1. Những hư hỏng thường gặp.

TT	*Hiện tượng*	*Nguyên nhân*	*Biện pháp khắc phục*
1	Vật liệu cách điện bị giòn, bị cháy	- Quá nhiệt độ - Quá tải	- Chỉnh lại nhiệt độ - Sử dụng thiết bị bảo vệ
2	Vật liệu cách điện bị chảy	Quá tải, ngắn mạch	Sử dụng thiết bị bảo vệ: cầu chì, áp tô mát
3	Tính năng của vật liệu cách điện bị biến đổi, bị ôxy hoá	Để bụi bẩn và ẩm ướt	Lọc sạch bẩn và sấy khô

3.2. Cách chọn vật liệu cách điện

Khi chọn vật liệu cách điện ta lưu ý đến các loại điện áp tác dụng lên cách điện : gồm 4 loại điện áp sau:

- Điện áp làm việc

Là điện áp tác dụng lên cách điểntong thời gian dài, liên tục trong quá trình thiết bị vận hành. Điện àp làm việc có tần số 50Hz hoặc 60Hz, trong một số trường hợp là điện áp một chiều. Trị số điện áp thường được giữ ổn định trong suốt quá trình vận hành

- Điện áp thử : Trường hợp kiểm tra cách điện, thì cách điện phải chịu tác dụng của điện áp thử trong vòng một phút, tần số của điện áp thử từ (50-120) Hz. Trị số điện áp thử nói chung bằng hai lần trị số điện áp dây

- Quá điện thế nội bộ

Là quá trình phát sinh do sự biến đổi đột ngộtcác thông số của hệ thống điện

- Quá điệnthế khí quyển

Xuất hiện với dạng sóng di động, có biên độ rất lớn và tăng đột biến

Để chọn vật liệu cách điện ta chọn cho từng loại sau:

* Chọn cách điện cho cuộn kháng hạn chế dòng ngắn mạch :

- Phần cách điện quan trọng của cuộn kháng là: cách điện vòng dây, cách điện phần cuộn dây, cách điện giữa các cuộn dây thuộc các pha khác nhau

- Cách điện giữa các vòng dây với nhau bao gồm cách điện dây dẫn, không khí, cách điện dây bằng giấy hoặc vải, cách điện bằng thuỷ tinh thì tốt hơn vì bền và chịu nhiệt tốt hơn, cách điện vòng dây có thể là giấy bakêlit

- Yêu cầu nhiệt độ làm việc của cuộn dây là 95^0c với dòng điện định mức, với dòng ngắn mạch trong 5 giây thì nhiệt độ cho phép tăng tới 180^0c

- Chọn cách điện cho cuộn kháng theo điều kiện điện áp : cách điện này phải chịu được trị số điện áp dây

* Chọn cách điện cho máy biến áp

Cách điện của máy biến áp có những đặc điểm sau:

- Điện áp làm việc lớn, cuộn dây có số vòng dây lớn, tiết diện dây nhỏ
- Chênh lệch lớn giữa nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp trong cách điện
- Máy biến áp thường nối với dây dẫn trên không, nên phải chịu tác dụng của quá điện thế khí quyển

* Chọn cách điện cho máy điện dòng điện xoay chiều hạ thế:

Yêu cầu có điện áp làm việc là 380V, 550V, điện áp thử là 2000-2500V

Máy điện dòng điện xoay chiều phần lớn là máy điện không đồng bộ có các cách điện sau

- Cách điện dây là emay, hoặc vải
- Cách điện vòng dây bằng hai lần bề dày của cách điện dây
- Cách điện lớp không cần thiết vì điện áp vòng dây nhỏ
- Cách điện cuộn dây có thể làm bằng vải tẩm sơn dầu, chịu nhiệt, dễ uốn

* Chọn cách điện cho máy điện dòng điện một chiều:

- Cách điện vòng dây

Nếu dây nhỏ thì bọc cách điện bằng hai lớp vải được tẩm bằng emay gốc nhựa tổng hợp, hoặc bằng sợi thuỷ tinh đã tẩm. Nếu dây lớn thì bọc bằng sợi đã tẩm, hoặc bằng thuỷ tinh, giấy mica

- Cách điện bối dây

Cách điện rãnh ở máy điện trung bình và lớn hơn thường dùng mica, vải hoặc thuỷ tinh

- Cách điện cuộn dây cực từ chính

Cách điện của cuộn dây làm bằng vải hoặc emay, thường bọc một lớp vải sợi. Ơ máy cơ công suất trung bình và lớn cách điện làm bằng vải sợi hoặc lụa thuỷ tinh

4. Một số vật liệu cách điện thông dụng

4.1. Vật liệu sợi (vật liệu xơ)

Vật liệu sợi được cấu tạo bằng các phần tử nhỏ và dài gọi là xơ, nó được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật điện: gỗ, giấy, cactong, vải, sợi …

- Ưu điểm: rẻ tiền, độ bền cơ và độ dẻo khá cao, sản xuất thuận tiện.

- Nhược điểm: độ bền điện và độ dẫn nhiệt không cao, độ hút ẩm lớn hơn so với các vật liệu đặc có cùng thành phần hoá học.

Những tính chất của vật liệu xơ có thể được cải thiện khi đã được tẩm dầu, sơn, nên người ta dùng làm vật liệu cách điện.

Các vật liệu xơ khác nhau có những đặc tính rất khác nhau tuỳ theo thành phần hoá học của chất tạo xơ.

Vật liệu xơ xenlulo có độ hút ẩm lớn, độ bền nhiệt không cao (cấp Y khi chưa tẩm và cấp A sau khi tẩm).

4.2. Giấy và các chế phẩm từ giấy

Giấy và cactông là những vật liệu hình tấm hoặc quấn lại thành cuộn có cấu tạo bằng xơ ngắn, thành phần chủ yếu là xenlulô. Thường dùng gỗ xenlulô rẻ tiền để sản xuất giấy. Trong khi sản xuất giấy cần tách các tạp chất ra khỏi gỗ, bằng cách nghiền vụn gỗ ngâm trong dung dịch hoá học, sau đó rửa sạch xenlulô đã nấu để tách chất ra và giữ lại xenlulô tinh khiết.

Một số loại giấy có công dụng lớn đối với kỹ thuật điện.

- Giấy cáp: dùng làm cách điện của cáp điện lực.

Ký hiệu: K –180, K – 120, K – 170, KM – 120, KB –030 …

K: thuộc về cáp; M: nhiều lớp; B: điện áp cao.., các con số là định mức chiều dầy.

- Giấy cáp điện thoại: được chế tạo với chiều dày 0,05mm và có màu khác nhau, dùng để làm chất cách điện cáp điện thoại…

- Giấy tụ điện: loại giấy này khi đã được tẩm làm điện môi cho tụ điện giấy, có 2 loại giấy làm tụ điện: KOH là loại giấy làm tụ điện thông thường và silicon là loại giấy làm tụ động lực. giấy làm tụ điên thường được sản xuất thành từng cuộn có chiều rộng từ 12 đến 750 mm.

- Giấy bằng mica.

- Cactông cách điện: dùng lót vào các rãnh của máy điện… cactông dùng trong dầu có tính tẩm dầu tốt và ở dạng được tẩm có độ bền điện cao.

4.3. Cánh kiến, mica

- Cánh kiến là loại khoáng sản phẩm kết tinh có tính năng kỹ thuật rất tốt, đặc biệt có thể bóc thành miếng rất mỏng
- Mica là loại vật liệu khoáng sản cách điện rất quan trọng, với nhiều đặc tính kỹ thuật tốt và có độ bền điện, độ bền cơ học, khả năng chịu ẩm… nên Mica được dùng làm cách điện ở chỗ quan trọng: Máy điện cao áp, công suất lớn, điện môi cho tụ điện.
- Để làm mica, người ta chọn những miếng cánh kiến to bằng nửa bàn tay cỡ 10-60 cm^2 và bóc ra ngững miếng mỏng 0,1-0,02 mm
- Tính chất của mica phụ thuộc vào các thành phần chất hợp thành cánh kiến và chất keo kết dính nếu sử dụng nhiều cánh kiến và ít chất keo kết dính thì mica càng cứng , khó biến dạng, chịu nhiệt tốt hơn

Không sử dụng được mica trong dầu vì sẽ bị phânhuỷ và nhão . Mica được sử dụng chủ yếu để làm cách điện cổ góp và cách điện cuộn dây trong máy điện, và ở các điện trở đốt nóng thường dùng là mica trắng, cứng và màu sáng bạc

- Theo thành phần hoá học Mica gồm 2 loại: Mica muscôvit và Micaflogopit. Về đặc tính điện thì muscôvit tốt hơn, ngoài ra nó còn có độ bền cơ học cao hơn, dễ uốn hơn và co dãn tốt hơn.
- Mica thuộc vật liệu cách điện cấp C, ở nhiệt độ cao các đặc tính cơ và điện môi mới sút kém đi. Mica bị nấu chảy ở nhiệt độ $1250 \div 1300^0C$

* <u>Các loại mica chính</u>:

- Micanit dùng cho vành góp, Micanit dùng để tạo hình. Loại này có hàm lượng Mica cao từ 80 - 90%.
- Micanit mềm và băng mica: Loại này được tạo ra bằng cách dán các cánh Mica lên nền giấy chuyên dùng hoặc lụa mỏng, vải thuỷ tinh. Bề mặt loại này 0,13 - 0,5mm, hàm lượng mica không dưới 50%.
- Mica làm từ các hạt vụn: Là một chất dẻo mà chất điện là Mica và chất dính kết là thuỷ tinh. Nó được sản xuất thành tấm, có độ bền cao, độ chịu nhiệt lớn, được sử dụng làm đế đèn, giá để tụ điện khí, các tấm cách điện.

Mica là vật liệu cách điện vô cơ có tính năng đặc biệt đó là độ bền điện và độ bền cơ cao, tính chịu nhiệt và chịu ẩm tốt, khá dẻo khi có độ dày mỏng nên được dùng làm vật liệu cách điện ở những vị trí quan trọng như: cách điện của các máy điện cao áp công suất lớn và dùng làm điện môi trong một số loại tụ điện.

Phần lớn các loại mica được dùng trong kỹ thuật điện vẫn giữ được đặc tính cách điện và đặc tính cơ khá tốt khi đốt nóng lên vài trăm độ, vì thế mica được xếp vào cách điện cấp C là cấp chịu nóng cao nhất. Khi nhiệt độ càng cao thì mica không còn trong suốt nữa, chiều dày của nó tăng lên, đặc tính cơ và điện giảm. Mica bị nấu chảy ở nhiệt độ (1250 – 2300)C^o.

Một số loại mica thông dụng như: micanít, mica bằng các hạt vụn; mica tổng hợp.

4.4. Vật liệu cách điện gốm, sứ

+ Sứ cách điện: được chế tạo từ đất sét, sau đó gia công định hình được nung và tráng men, có độ bền cách điện, độ bền nhiệt cao. Là một trong những vật liệu chủ yếu dùng trong lưới điện cao thế, trung thế và hạ thế, dùng cách điện trong máy điện, khí cụ điện…. Vật liệu cách điện bằng sứ rất đa dạng:

Sứ đường dây gồm có sứ treo dùng cho điện áp cao hơn 35kV, sứ đỡ dùng cho điện áp thấp hơn.

Sứ trong các trạm điện là các loại sứ đỡ và sứ xuyên. Sứ tham gia vào kết cấu của các thiết bị như MBA, máy cắt dầu, dao cách ly, chống sét van.

Sứ định vị gồm có các sứ puli, nhiều linh kiện ở đui đèn, trong công tắc, cầu chì…

+ Đặc tính quan trọng nhất của sứ cách điện điện áp cao là: trị số điện áp phóng điện giữa hai điện cực. Do sứ cách điện có chiều dày lơn và cường độ cách điện cao nên khó có thể xẩy ra phóng điện chọc thủng sứ mà chỉ diễn ra phóng điện trên bề mặt của sứ. Cần phân biệt hai loại điện áp phóng điện bề mặt sứ: Điện áp phóng điện khô và điện áp phóng điện ướt khi thử nghiệm sứ.

- Điện áp phóng điện khô là trị số điện áp phóng điện thu được khi thử nghiệm sứ trong điều kiện bình thường.

- Điện áp phóng điện ướt là trị số điện áp phóng điện thu được khi thử nghiệm sứ ướt mưa nhân tạo với cường độ 4.5 – 5.5 mm/phút.

Điện áp phóng điện khô bao giờ cũng lớn hơn điện áp ướt và nhỏ hơn điện áp đánh thủng.

+ Nhược điểm của sứ: độ bền va đập không cao, góc tổn hao điện môi khá lớn, tổn hao điện môi lại tăng nhanh ở t^0 cao, gây trở ngại cho việc dùng sứ làm chất cách điện ở tần số cao cũng như nhiệt độ cao.

4.5. Thủy tinh

Thuỷ tinh dùng làm cách điện như sứ, cách điện thuỷ tinh có nhiều ưu điểm như sau

- Tính chịu nhiệt cao. Cuộn dây cách điện bằng thuỷ tinh có thể chịu nhiệt độ trên 100^0C
- Khả năng dẫn nhiệt lớn hơn vải
- Độ bền đứt lớn hơn vải
- Có thể dùng để buộc các đầu dây ra
- Kông hút ẩm, ít tiêu hao chất tẩm, thời gian tẩm ngắn
- Có khả năng chịu dầu, axit và xút
- Không bị mục, Nờm mốc không mọc được, sâu bọ không gặm nhấm được. Dùng ở khí hậu nóng ẩm, hoặc cách điện dây điện đặt dưới đất rất tốt
- Không hoá già
- Điện trở cách điện lớn
- Độ bền cách điện cao

Nhưng có nhược điểm duy nhất là hoá bụi nếu bị cọ sát, có thể hạn chế bằng cách bôi dầu hoặc tẩm sơn

Phạm vi sử dụng vải thuỷ tinh: Dùng làm cách điện Stato máy phát tuabin, động cơ điện kéo xe lửa, động cơ đảo chiều, động cơ cầu trục. Nói chung sử dụng để cách điện cho cuộn dây của các máy.

4.6. Cao su, cao su tổng hợp

Những vật liệu trên cơ sở của cao su và những chất có đặc tính gần giống cao su gọi là chất đàn hồi.Nó có ý nghĩa lớn trong nhiều kỹ thuật khác nhau và trong đời sống.

Cao su có 1 số tính chất quan trong sau đây:

Tính đàn hồi cao, tính ít thấm ẩm và ít thấm khí.

+ Cao su thiên nhiên: Người ta không dùng cao su nguyên chất vào việc sản xuất vật liệu cách điện vì nó không chịu được nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp cũng như tác dụng của dung môi. Để khắc phục nhược điểm này người ta tiến hành lưu hoá cao su, tức là nung nóng lên khi cho thêm lưu huỳnh vào cao su.

+ Cao su lưu hoá: Sau khi lưu hoá với lưu huỳnh, tính chịu nhiệt của cao su tốt hơn, làm tăng độ bền cơ và độ bền với dung môi.

Cao su được dùng rộng rãi trong công nghiệp điện để làm chất cách điện cho các dây dẫn trong thiết bị điện, chế tạo găng, ủng, thảm cách điện và các ống cách điện.

Nhược điểm: Độ bền nhiệt thấp, ít chịu được tác dụng của dầu mỏ, bị phồng rộp lên khi ngâm trong dầu mỏ, không chịu được các chất benzen, xăng….,kém bền đối với tác dụng của ánh sáng nhất là tia tử ngoại, làm cho cao su có thể gây tác hại cho vật liệu đồng ,nhất là khi nhiệt độ cao, chúng tạo thành sunfua đồng.

+ Cao su tổng hợp: người ta dùng rượu cồn, dầu mỏ và khí thiên nhiên làm nguyên liệu để sản xuất ra cao su tổng hợp thay thế cho cao su thiên nhiên và ứng dụng trong công nghiệp sản xuất cáp điện, thiết bị điện ….

Ví dụ: Cao su butađien, casubutan là loại cao su tổng hợp phổ biến nhất.

4.7. Nhựa, nhựa tổng hợp

Nhựa là tên gọi của một nhóm các vật liệu có nguồn gốc và bản chất rất khác nhau nhưng có một số đặc điểm giống nhau về bản chất hoá học cũng như một số tính chất vật lý chung. Phần lớn các loại nhựa được sử dụng trong kỹ thuật cách điện không hoà tan trong nước và ít hút ẩm, nhưng chúng lại hoà tan trong các dung môi hữu cơ thích hợp.

Nhựa được chia thành các loại:

+ Nhựa tự nhiên

+ Nhựa nhân tạo

+ Nhựa tổng hợp

4.7.1. Nhựa tự nhiên:

Là những chất do một số động vật (như cánh kiến) hoặc những loại cây có nhựa(như nhựa thông) tiết ra.

Trong thời gian gần đây nhựa nhân tạo và nhựa tổng hợp trở nên rất quan trọng đối với kỹ thuật cách điện.

4.7.2 Nhựa tổng hợp

- Pôliêtilen: Có đặc tính cơ tốt, có độ trong suốt cao đối với các tia sáng nhìn thấy được và các tia cực tím chịu được axít kiềm Pôliêtilen được dùng rộng rãi trong đời sống hàng ngày.

Pôliêtilen dùng dể làm cách điện cho cáp điện tần số cao va cáp điện lực điện áp cao làm việc trong môi trường ẩm.

Tính chịu nhiệt của pôliêtilen bị hạn chế bởi vì khi bị đốt nóng độ bền cơ giảm nhanh và sẽ có hiện tượng oxi hoá, nếu có không khí lọt vào. Để nâng cao độ bền nhiệt của pôliêtilen có thể cho nó chịu được tác dụng của bức xạ ion hoá, vì khi bị chiếu xạ phân tử pôliêtilen tạo ra được cấu trúc không gian làm cho nó cứng hơn. Pôlietilen đã được chiếu xạ ở trạng thái bị biến dạng khi đốt nóng lên nó có khả năng phục hồi hình dáng và kích thước của sản phẩm trước khi chiếu xạ. Tính chất này được gọi là tính đàn hồi nóng và được ựng dụng để chế tạo các ống, các hộp nối cách điện.

- Nhựa PVC (polivinyclorua)

Là hợp chất cao phân tử, được trùng hợp từ Vinyclorua chịu được tác dụng của axit, kiềm, nước, dầu… dùng làm vỏ bọc dây dẫn điện, cáp điện, đầu ra các thiết bị điện, bình ắc quy…

4.7.3 Nhựa thiên nhiên

- Cánh kiến: Loại nhựa này do một số côn trùng tiết ra trên các cành cây ở các sứ nóng thuộc vùng nhiệt đới. Đây là những lớp dạng vảy cá mỏng và giòn, màu vàng nhạt hoặc màu nâu. Thành phần chủ yếu của cánh kiến là những axit hữu cơ phức tạp. Cánh kiến dễ hoà tan trong rượu, cồn nhưng không hoà tan trong hyđro các bon.

Cánh kiến có đặc điểm tính điện như sau:

$\varepsilon = 3,5$; $\rho = 10^{15} – 10^{16}$ Ω.cm

$tg\delta = 0,01$; Eđt = 20 ÷ 30kV/mm

Ngoài ra còn một số loại nhựa thiên nhiên như: nhựa thông (colofan); nhựa cô pan.

4.8. Dầu cách điện

Trong số các vật liệu cách điện thể lỏng thì dầu biến áp được ứng dụng nhiều nhất vào kỹ thuật điện. Dầu máy biến áp có 2 chức năng chính:

- Lấp đầy các lỗ xốp trong vật liệu cách điện gốc sợi và khoảng trống giữa các dây dẫn của cuộn dây, giữa cuộn dây và vỏ máy biến áp làm nhiệm vụ cách điện và tăng độ bền cách điện của lớp cách điện lên rất nhiều

- Dầu máy biến áp có nhiệm vụ làm mát, tăng cường sự thoát nhiệt do tổn hao công suất trong dây quấn và lõi thép của máy biến áp sinh ra, đồng thời một ứng dụng quan trọng khác của dầu máy biến áp là sử dụng làm cách điện và dập tắt hồ quang điện giữa các đầu cực trong các máy cắt dầu, điện áp cao, dầu máy biến áp tạo điều kiện làm nguội dòng hồ quang và nhanh chóng dập tắt hồ quang. Người ta còn dùng dầu máy biến áp làm cách điện và làm mát trong một số kháng điện, biến trở và các thiết bị điện khác.

* Ưu điểm

- Có độ bền cách điện cao, trường hợp dầu chất lượng cao có thể đạt tới 160kv/1cm (trị số hiệu dụng)

- Hằng số điện môi $\varepsilon = 2,2 – 2,3$, tương đương một nửa chất cách điện thể rắn

- Sauk hi bị đánh thủng, khả năng cách điện của dầu phục hồi trở lại mặc dù sau nhiều lần bị đánh thủng 1 phần dầu bị cháy hoặc bị phân hủy về mặt hóa học.

- Có thể thâm nhập vào các khe rãnh hẹp, vừa cách điện vừa có tác dụng làm mát trong trường hợp có dòng chảy mạnh

- Có thể sử dụng làm môi trường dập tắt hồ quang điện

- Điện trở suất lớn: $(10^{14} - 10^{15})\ \Omega.cm$

- Nhiệt độ làm việc ở chế độ dài hạn (90 – 95)^{0}C dầu không bị hóa già nhiều

* Nhược điểm

- Các tính năng điện của dầu máy biến áp biến đổi lớn nếu dầu bị bẩn, và nhạy cảm với độ ẩm vì lớp dầu ở trên mặt có tính chất hút ẩm

- Ở nhiệt độ cao nhưng còn trong giới hạn cho phép dầu có những thay đổi về hóa học, sự thay đổi này có hại và tạo bọt trong dầu làm giảm độ nhớt và giảm tính cách điện của dầu

- Dễ cháy, khi cháy thì phát sinh khói đen, hơi dầu bốc lên hòa lẫn với không khí tạo thành hỗn hợp nổ

- Tốc độ già hóa tăng khi có không khí lọt vào, nhiệt độ làm việc tăng khi có tác dụng của ánh sáng và khi có tác dụng của cường độ điện trường cao

4.9. Sơn và các hợp chất cách điện

Sơn và hợp chất cách điện có tầm quan trọng rất lớn trong kỹ thuật cách điện, chúng được xếp vào loại vật liệu cách điện rắn.

4.9.1 Sơn

- Sơn là những dung dịch keo của nhựa, của bitum, dầu khô và các chất tương tự. Các chất này được gọi là nền sơn và hoà tan trong dung môi, dễ bay hơi….khi sơn được sấy khô dung môi bị bay hết, còn nền sơn sẽ chuyển sang trạng thái rắn và tạo thành màng sơn.

+ Dựa theo cách thường dùng, sơn cách điện có thể chia thành 3 nhóm chính: Sơn tẩm, sơn phủ và sơn dán.

- Sơn tẩm : dùng để tẩm các chất cách điện xốp và đặc biệt là các chất cách điện ở dạng sơ (giấy, bìa, vải, sợi, dây quấn máy điện và thiết bị điện). Sau khi tẩm các lỗ xốp trong chất cách điện không còn chứa khí nữa. Sau khi đã được lấp kín bằng sơn khô, chất cách điện có độ bền điện và độ dẫn nhiệt cao hơn nhiều.

- Sơn phủ: dùng để tạo ra trên bề mặt của vật liệu một lớp màng nhẵn bóng, chịu ẩm và có độ bền cơ học. Người ta dùng loại sơn này quét lên các chất cách điện rắn, xốp đã được tẩm sơ bộ nhằm cải thiện đặc tính cách điện và làm đẹp mặt ngoài của sản phẩm. Có một số loại sơn phủ (emay) dùng để quét trục tiếp lên kim loại nhằm tạo ra trên bề mặt của nó một lớp cách điện.

- Sơn dán: dùng để dán các vật liệu lại với nhau (dán mica thành băng hay micanit) hoặc để gần vật liệu cách điện vào kim loại. Ngoài tính chất cách điện cao tính hút ẩm ít và có độ bám dính cao.

4.9.2 Hợp chất cách điện

Hợp chất cách điện gồm có các loại nhựa bitum, sáp,dầu….khác nhau.

Theo công dụng, hợp chất cách điện được chia thành 2 loại: Loại dùng để tẩm và loại dùng để ngâm.Loại thứ 2 dùng để lấp đầy các khoảng trống giữa các chi tiết khác nhau.Nếu dùng hỗn hợp cách điện để lấp đầy các kẽ hở không khí ở giữa các cuộn dây của thiết bị điện và kim loại sẽ cải thiện được điều kiện thoát nhiệt, nhờ vậy công suất của thiết bị điện được tăng thêm.

4.10. Phíp

Người ta cho giấy mỏng đi qua dung dịch clorua kẽm ($ZnCl_2$) nóng rồi đem quấn vào một tang quay bằng thép để có được chiều dày cân thiết; sau đó cắt lớp giấy ra khỏi tang quay, đem rửa cẩn thận bằng nước và ép thu được sản phẩm gọi là phíp.

- Thực tế hàm lượng $ZnCl_2$ còn lại không quá 0,1 – 0,2% thì phíp có P ≥ $10^{13}\Omega$cm; Eđt ≥ 1kv/mm.

- Phíp được sản xuất ra thành lá hay tấm dày từ (0,1 – 25)mm.

- Màu của phíp có thể màu đen, nâu, đỏ… là do màu của giấy dùng để sản xuất ra phíp.

+ Ưu điểm: dễ gia công, tính chất cơ học cao…

+ Nhược điểm: phíp có độ háo nước cao phải tới (50 -60)%, khi độ ẩm môi trường xung quanh cao thì các chi tiết bằng phíp dễ bị biến dạng và khi đó sẽ tạo điện dẫn điện phân lớn. Để giảm độ háo nước của phíp có thể tẩm phíp bằng dầu biến áp hoặc prafin v.v..

4.11. Amiăng, ximăng amiăng

4.11.1. Amiăng

- Là tên gọi của một nhóm vật liệu khoáng chất có cấu trúc xơ, phổ biến nhất là crizotin.

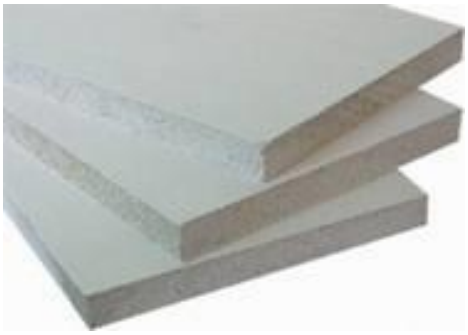
- Giới hạn bền kéo của xơ amiăng là 300 -400kg/cm^2, song các trị số ấy chỉ có được khi xơ amiăng chịu lực kéo thuần tuý.

- Amiăng rất háo nước, độ háo nước của nó sẽ giảm khi được tẩm bitum, nhựa….

- Tính cách điện của amiăng tương đối không cao, vì vậy nó không được dùng vào cách điện cao áp và cao tần. Điện trở suất khối của amiăng là 10^{10} - 10^{12} Ωcm.

- Amiăng được sử dụng rộng rãi trong nhiều nghành kỹ thuật khác nhau với mục đích dùng amiăng làm cách điện người ta chế tạo ra các loại sợi, băng, vải, giấy, bìa và giấy làm bằng xơ hữu cơ thì chúng tương đối thô, cứng và dày hơn. Để cải thiện đặc tính cơ của các sản phẩm dệt bằng amiăng, người ta thường cho thêm xơ bông vào xơ amiăng nhưng với một lượng hạn chế để không làm giảm tính chịu nhiệt.

4.11.2. Ximăng amiăng



Amiăng

Ximăng amiăng được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật điện, là một chất dẻo được ép nguội. Thành phần chủ yếu là những chất vô cơ trong đó chất độn là xơ amiăng, còn chất kết dính là ximăng.

Ximăng amiăng được sản xuất thành tấm, ống và các sản phẩm theo hình mẫu, có đặc tính cơ không cao lắm nhưng chịu được nhiệt độ cao chống được tác dụng của tia

lửa điện và hồ quang điện. Vì vậy ximăng amiăng dùng làm bảng phân phối, tấm chắn ngăn các buồng dập hồ quang.

Ximăng amiăng dùng làm vật liệu chế tạo tấm chắn và bảng phân phối thay thế cho các điện môi bằng chất khoáng thiên nhiên. Vì ximăng amiăng tương đối háo nước và có đặc tính cách điện không cao nên khi dùng làm chất cách điện cần phải tẩm.

Người ta sử dụng băng làm bằng amiăng có chứa rất nhiều magnetit cùng với sơn bán dẫn trong mạch điện cao thế như là vật liệu bán dẫn để giảm bớt độ không đồng đều như điện trường tại phần ngoài rãnh của dây quấn stato.

4.12. Vải sơn và băng cách điện

Băng cách điện Vải sơn cách điện

* Vải sơn

Các vật liệu dệt chưa tẩm có độ bền điện không cao, khi tẩm vải bằng sơn thì màng sơn bịt kín các lỗ hổng và làm tăng độ bền điện lên rất nhiều, độ chịu ẩm và độ bền cơ của vải sơn cách điện tăng cao.

- Vải sơn: được sử dụng rộng rãi để làm chất cách điện trong máy điện và thiết bị điện, trong sản phẩm cáp, trong các cuộn dây điện, dùng làm vật liệu để gói bảo quản và để làm lớp đệm…. Loại vải thường dùng nhiều nhất để sản xuất vải sơn cách điện là vải bằng sợi bông hoặc vải dệt mỏng bằng tơ, loại thứ nhất gọi là vải sơn cách điện, loại thứ hai gọi là lụa sơn cách điện.

Với những đặc tính chung của sơn dầu bitum, vải sơn cách điện màu đen có đặc tính cách điện tốt hơn màu vàng.

Ví dụ: Eđt = 50 - 60kv/mm.

Vải sơn cách điện màu đen ít háo nước nhưng khả năng chịu tác dụng của dung môi hữu cơ thấp hơn vải sơn màu vàng.

Vải sơn cách điện thường được sản xuất ở dạng cuộn, rộng từ 700 – 1000mm, chiều dày của vải cách điện là 0,15 – 0,24mm, lụa cách điện là 0,08 – 0.15mm.

Khi tẩm giấy bằng sơn thu được giấy sơn cách điện; có thể dùng thay cho vải sơn sẽ rẻ hơn nhưng độ bền cơ nhỏ và độ dãn dài khi đứt nhỏ.

- Băng cách điện: các loại vải lụa, amiăng mạ tráng thủy tinh thường được dùng bảo vệ các cuộn dây máy điện. Băng amiăng được làm từ các sợi amiăng đàn hồi có chứa ôxit sắt dùng làm băng bảo vệ cho các cuộn dây của máy điện có điện áp từ 6 kV trở lên, các loại này trước khi sử dụng phải tẩm sơn, sau khi tẩm độ chịu nhiệt sẽ giảm, băng thủy tinh có độ chịu nhiệt chịu ẩm tốt hơn loại trên.

4.13. Chất dẻo

Chất dẻo là loại vật liệu được dùng rộng rãi trong kỹ thuật điện cũng như trong đời sống. Đặc điểm của chất dẻo là dưới tác dụng của sức ép từ bên ngoài, sẽ nhận được hình dáng đã định trước của khuôn ép để chế tạo ra sản phẩm. Trong kỹ thuật điện người ta thường dùng chất dẻo để làm vật liệu cách điện cũng như để làm vật liệu kết cấu thuần tuý.

Chất dẻo gồm có hai thành phần cơ bản là chất kết dính và chất độn.

- Chất kết dính là hợp chất hữu cơ thường là hợp chất cao phân tử có khả năng biến dạng dưới dạng dẻo; dưới tác dụng của áp suất bên ngoài.

- Chất độn là sự dính kết chặt chẽ với chất kết dính, nó có thể ở dạng bột, dạng sợi, dạng tấm. Chất độn làm giảm một cách đáng kể giá tiền của chất dẻo đồng thời có thể làm cho đặc tính cơ bản của nó tốt hơn. Vì có thêm chất độn nên tính hút ẩm và tính cách điện cao thì không nên dùng chất độn.

Đôi khi người ta cho thêm chất tăng dẻo vào thành phần chất dẻo để tăng độ dẻo và giảm độ giòn của vật liệu, thêm bột màu để cho chất dẻo có màu sắc nhất định va thêm các chất phụ gia khác.

4.14. Điện môi vô cơ

Điện môi vô cơ là loại vật liệu quan trọng trong kỹ thuật điện và vô tuyến điện. Đa số các điện môi vô cơ có những đặc tính tốt như: tính chịu nhiệt cao, không hút ẩm, độ bền cơ cao và ổn định, chịu được tác dụng của bức xạ năng lượng và là vật liệu rẻ tiền…. Trừ một số chất còn lại hầu hết các vật liệu vô cơ có kết cấu ion trong liên kết, có thể là đơn tính thể hay đa tính thể.

Để nghiên cứu đặc điểm và tính chất của vật liệu vô cơ, ta có thể chia thành các nhóm sau đây:

1. Thuỷ tinh.
2. Vật liệu cách điện bằng gốm, sứ.
3. Mica và các vật liệu trên cơ sở của mica.
4. Amian và vật liệu chứa amian.
5. Vật liệu xécnhét điện, áp điện và êlectret.
6. Cách điện ôxit và cách điện florua…

4.15. Mica và các vật liệu trên cơ sở mica

Mica là vật liệu cách điện vô cơ có tính năng đặc biệt đó là độ bền điện và độ bền cơ cao, tính chịu nhiệt và chịu ẩm tốt, khá dẻo khi có độ dày mỏng nên được dùng làm vật liệu cách điện ở những vị trí quan trọng như: cách điện của các máy điện cao áp công suất lớn và dùng làm điện môi trong một số loại tụ điện.

Phần lớn các loại mica được dùng trong kỹ thuật điện vẫn giữ được đặc tính cách điện và đặc tính cơ khá tốt khi đốt nóng lên vài trăm độ, vì thế mica được xếp vào cách điện cấp C là cấp chịu nóng cao nhất. Khi nhiệt độ càng cao thì mica không còn trong suốt nữa, chiều dày của nó tăng lên, đặc tính cơ và điện giảm. Mica bị nấu chảy ở nhiệt độ (1250 – 2300)C^{o}.

Một số loại mica thông dụng như: micanít, mica bằng các hạt vụn; mica tổng hợp.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Em hãy trình bày tính chất chung của vật liệu cách điện?
2. Em hãy trình bày cấu tạo và đặc điểm của các loại vật liệu cách điện dạng sợi, giấy và chế phẩm từ giấy?
3. Em hãy trình bày tính chất và đặc điểm của dầu cách điện và sơn cách điện?
4. Em hãy trình bày tính chất và đặc điểm của các loại vật liệu cách điện gốm, sứ, cao su, cao su tổng hợp?

Chương 3: VẬT LIỆU DẪN ĐIỆN

Mục tiêu:

- Nhận dạng, phân loại được chính xác các loại vật liệu dẫn điện dùng trong công nghiệp và dân dụng.

- Trình bày được các đặc tính cơ bản của một số loại vật liệu dẫn điện thường dùng.

- Sử dụng phù hợp các loại vật liệu dẫn điện theo từng yêu cầu kỹ thuật cụ thể.

- Xác định được các nguyên nhân gây ra hư hỏng và có phương án thay thế khả thi các loại vật liệu dẫn điện thường dùng.

- Rèn luyện được tính cẩn thận, chính xác, chủ động trong công việc.

Nội dung chính:

1. Khái niệm và tính chất của vật liệu dẫn điện

1.1. Khái niệm về vật liệu dẫn điện

Vật liệu dẫn điện là vật chất mà ở trạng thái bình thường có các điện tích tự do. Nếu đặt những vật liệu này vào trong một từ trường, các điện tích sẽ chuyển động theo hướng nhất định của từ trường và tạo thành dòng điện, Người ta gọi là vật liệu có tính dẫn điện.

Vật liệu dẫn điện có thể là chất rắn, chất lỏng và trong những điều kiện nhất định có thể là thể chất khí.

1.2. Tính chất của vật liệu dẫn điện

Vật liệu dẫn điện có các tính chất cơ bản sau:

+ Điện dẫn suất của vật liệu:

$$\gamma = \frac{1}{\rho}$$

+ Hệ số nhiệt của điện trở suất.

+ Nhiệt dẫn suất.

+ Hiệu điện thế tiếp xúc và sức nhiệt điện động.

+ Giới hạn bền khi kéo và độ dẫn dài tương đối khi đứt.

Đa số các vật liệu dẫn điện là các kim loại và hợp kim của chúng. Vì vậy tính chất của vật liệu dẫn điện cũng chính là các tính chất của kim loại và hợp kim (hợp kik; ví dụ: thép là hợp kim của sắt và cacbon).

* Tính chất:

- Tính chất lý học: trọng lượng riêng, tính nóng chảy, tính dẫn nhiệt, tính giãn nở nhiệt, tính dẫn điện, tính nhiễm từ.....

- Tính chất hoá học: tính chống ăn mòn, tính chịu axít.

- Tính chất cơ học: khả năng chống lại tác dụng bên ngoài lên kim loại bao gồm: độ đàn hồi, độ bền, độ dẻo, độ cứng, độ dai va chạm và độ mới.

- Tính già hoá của kim loại: thông thường sau một thời gian làm việc kéo dài nó sẽ tạo nên sự già hoá (tính già hoá tự nhiên).

1.3. Các tác nhân của môi trường ảnh hưởng đến tính dẫn điện của vật liệu

- Nhiệt độ của môi trường làm việc ảnh hưởng đến tính dẫn điện của vật liệu khi t^o tăng thì điện trở của vật liệu tăng lên và làm cho tính dẫn điện của vật liệu giảm.

- Sự không tinh khiết của kim loại dẫn đến làm tăng điện trở suất.

- Ở nhiệt độ không tuyệt đối (0^ok), điện trở suất của kim loại tinh khiết giảm đột ngột,chúng thể hiện "hiện tượng siêu dẫn". Về phương diện lý thuyết ở nhiệt độ không tuyệt đối kim loại tinh khiết không còn điện trở.

- Sự biến dạng đàn hồi, mức độ tinh khiết của kim loại ảnh hưởng đến giá trị của điện trở suất của vật liệu dẫn điện.

- Khi nóng chảy, điện trở suất của kim loại biến đổi, thường thường giá trị tăng lên (ngoại trừ: ăngtimoan... khi nóng chảy điện trở suất giảm).

- Ảnh hưởng của trường từ và ánh sáng đối với điện trở suất.

1.4. Hiệu điện thế tiếp xúc và sức nhiệt động

Khi tiếp giáp hai kim loại khác nhau với nhau, giữa chúng sẽ sinh ra hiệu điện thế. Sự xuất hiện hiệu điện thế đóng vai trò quan trọng ở hiện tượng ăn mòn điện hoá và được ứng dụng trong một số dụng cụ đo lường.

Sức nhiệt động sinh ra của hai kim loại khác nhau, tiếp giáp nhau được ứng dụng để chế tạo các cặp nhiệt điện.

Hiệu điện thế tiếp xúc giữa các cặp kim loại dao động trong phạm vi từ vài phần mười vôn đến vài vôn, nếu nhiệt độ của cặp bằng nhau, tổng hiệu điện thế trong mạch kín bằng không.

2. Tính chất chung của kim loại và hợp kim

*** Tầm quan trọng của kim loại và hợp kim**

Hiện nay kim loại và hợp kim được dùng rất rộng rãi trong các ngành kinh tế. Các kim loại đặc biệt là sắt và các hợp kim của nó như gang, théop là những vật liệu chủ yếu của công nghiệp cơ khí, xây dựng và các phương tiện giao thông vận tải. Kim loại và hợp kim được sử dụng rộng rãi để làm máy móc và công cụ đặc biệt là trong ngành điện vì chúng có ưu điểm hơn hẳn các vật liệu khác: có tính dẫn điện, dẫn nhiệt, độ bền, độ cứng và độ dẻo dai cao.

- Kim loại: để nhận biết được kim loại người ta dựa vào hệ số nhiệt điện trở, ở kim loại hệ số này dương tức là t^o tăng thì điện trở kim loại tăng.

- Hợp kim: là sản phẩm của sự nóng chảy của hai hay nhiều nguyên tố mà trong đó chủ yếu là kim loại.

Ví dụ: thép là hợp kim của sắt và cacbon.

Nói chung kim loại nguyên chất có nhiều nhược điểm như: độ dẻo, độ bền và độ cứng thấp, do đó các cơ cấu của thiết bị không làm bằng kim loại nguyên chất mà phải làm bằng hợp kim.

2.1. Tính chất lý học

Tính chất lý học của kim loại là: vẻ sáng mặt ngoài, mật độ tính chảy loãng, tính dãn dài khi đốt nóng, tính dẫn nhiệt, nhiệt dung độ dẫn điện, độ thấm từ(nhiễm từ)

- Vẻ sáng của kim loại: Theo vẻ sáng bề ngoài của kim loại có thể chia thành kim loại đen và kim loại màu. Kim loại đen là gồm các hợp kim của sắt (gang và thép), còn kim loại màulà tất cả các kim loại và hợp kim còn lại. Kim loại không trong suất, ngay cả những tấm kim loại được cán dát rất mỏng cũng không để cho ánh sáng xuyên qua nó được. Tuy nhiên kim loại lại có độ phản chiếu ánh sáng ở mặt ngoài của nó, mỗi kim loại phản chiếu ánh sáng theo một màu sắc riêng mà ta quen gọi là màu của kim loại, ví dụ đồng có màu đỏ, thiếc có màu trắng bạc...Đôi khi trên mặt ngoài của thép có màu khác nhau như: vàng, xanh, tím những màu đó không phải là màu của thép mà là màu của mặt ngoài thép bị phủ một lớp ôxit, lớp này tạo lên do nhiệt cắt gọt, ở mỗi nhiệt độ khác nhau, lớp ôxit này có màu sắc khác nhau

- Tính nóng chảy: Kim loại có tính nóng chảy loãng khi đôt nóng và đông đặc lại khi làm nguội. Nhiệt độ ứng với kim loại chuyển từ thể đặc sang thể lỏng hoàn toàn gọi là điểm nóng chảy

Điểm nóng chảy có ý nghĩa rất quan trọng trong công nghệ đúc, điểm nóng chảy của nhiều hợp kim lại khác điểm nóng chảy của từng kim loại tạo nên hợp kim đó

- Tính dẫn nhiệt: Là tính chất truyền nhiệt của kim loại khi bị đốt nóng hoặc làm lạnh

Kim loại có tính chất dẫn nhiệi tốt thì càng dễ đốt nóng nhanh và đồng đều, cũng như càng dễ nguội nhanh

Các vật có tính dẫn mhiệt kém, muốn đốt nóng hoàn toàn phải mất nhiều thời gian, và nếu làm nguội quá nhanh có thể gây nên nứt, vỡ

- Tính dãn nở nhiệt: Khi đốt nóng, các kim lôại giãn nở ra và khi nguội lạnh, nó co lại.

- Tính nhiễm từ: Chỉ có một số kim loại có tính nhiễm từ, nghĩa là nó bị twf hoá sau khi được đặt trong một từ trường. Sắt và hầu hết các hợp kim của sắt đều có tính nhiễm từ. Niken và coban cũng có tính nhiễm từ và được gọi là chất sắt từ . Còn hầu hết các kim loại khác không có tính nhiễm từ

- Tính nhiễm từ của thép và gang phụ thuộc vào thành phần và tổ chức bên trong của chúng, do đó tính nhiễm từ không phải là cố định đối với mỗi loại vật liệu

2.2. Tính chất hoá học

Tính chất hoá học biểu thị khả năng của kim loại và hợp kim chống lại tác dụng hoá học của các môi trường có hoạt tính khác nhau

Tính chất hoá học của kim loại và hợp kim biểu thị ở 2 dạng chủ yếu:

- Tính chống ăn mòn: là khả năng chống lại sự ăn mòn của hơi nước hay ôxy của không khí ở nhiệt độ thường hoặc nhiệt độ cao
- Tính chịu axit: là khả năng chống lại tác dụng của các môi trường axit

2.3. Tính chất cơ học

Tính chất cơ học của kim loại hay còn gọi là cơ tính, là khả năng chống lại tác dụng của lực bên nhoài lên kim loại. Cơ tính của kim loại bao gồm: độ đàn hồi, độ bền, độ dẻo, độ cứng, độ dai....

2.4. Tính chất công nghệ

- Khi lựa chọn kim loại hoặc hợp kim để chế tạo cacc chi tiết máy, ta phải chú ý đến tính công nghệ của nó. Tính công nghệ của kim loại là khả năng mà kim loại có thể thực hiện được các phương pháp công nghệ để sản xuất các sản phẩ. Tính công nghệ bao gồm: tính cắt gọt, tính hàn, tính rèn, tính đúc, tính nhiệt luyện
- Tính nhiệt luyện là khả năng làm thay đổi độ cứng, độ bền, độ dẻo...của kim loại bằng cách nung nóng kim loại tới nhiệt độ nhất định, giữ ở nhiệt độ đó một thời gian, rồi sau đó làm nguội kim loại theo một chế độ nhất định
- Sau khi nhiệt luyện, mức độ thay đổi của các kim loại cũng khác nhau có kim loại hầu như không thay đổi có kim loại thay đổi rất nhiều

3. Những hư hỏng thường gặp và cách chọn vật liệu dẫn điện

3.1. Những hư hỏng thường gặp

Các loại vật liệu dẫn điện được sử dụng và chế tạo các bộ phận dẫn điện của máy điện, thiết bị điện và khí cụ điện đa phần là những kim loại và hợp kim của chúng khi sử dụng lâu ngày sẽ bị hư hỏng và ta thường gặp các dạng hư hỏng sau:

+ Hư hỏng do bị ăn mòn kim loại: Sự ăn mòn kim loại xảy ra thường xuyên dưới nhiều hiện tượng khác nhau. Sắt thép để lâu ngày không được bảo vệ tốt sẽ bị rỉ, đồng để trong không khí ẩm hoặc môi trường có chất chua mặn sẽ tạo nên lớp vẩy mầu xanh lục đó là rỉ đồng. Môi trường xung quanh có tác dụng ăn mòn kim loại thường là: không khí ẩm, nước, nước biển, axit, kiềm và các chất khác. Ở nhiệt độ cao kim loại càng bị ăn mòn mạnh hơn, sự ăn mòn đó là do tác dụng của môi trường xung quanh và tác dụng đó diễn ra dưới hai hình thức ăn mòn: ăn mòn hóa học và ăn mòn điện hóa.

Trong kĩ thuật có rất nhiều phương pháp chống ăn mòn kim loại:

- Phủ bằng lớp kim loại không bị ăn mòn
- Phủ một lớp bảo vệ không kim loại
- Phương pháp bảo vệ bằng lốc ôxit.

+ Hư hỏng do điện: do các máy điện, thiết bị điện và khí cụ điện khi làm việc với các đại lượng, thông số vượt quá trị số định mức như: các đại lượng về dòng điện, điện áp, công suất v.v.. làm cho vật liệu cách điện giảm tuổi thọ hoặc bị đánh thủng.

Ví dụ:

- Quá dòng điện: dòng điện vượt quá trị số định mức như: quá tải, ngắn mạch, khi đó các tổn hao trong dây quấn, vật dẫn điện vượt quá mức bình thường làm nhiệt độ tăng cao gây hư hỏng.
- Quá điện áp: điện áp vượt quá trị số định mức như trong trường hợp quá điện áp do sét, khi đó điện trường trong vật liệu cách điện tăng cao có thể xáy ra phóng điện gây hư hỏng cách điện dẫn đến vật dẫn xảy ra hiện tượng ngắn mạch.

+ Hư hỏng do bị già hoá của vật liệu dẫn điện: trong quá trình làm việc các loại vật liệu cách điện đều bị ảnh hưởng của các điều kiện môi trường như nhiệt độ, độ ẩm và hơi nước v.v.. Sau một thời gian kéo dài sẽ tạo nên sự già hóa (tính già hóa tự nhiên) còn khi nhiệt độ tăng lên thì tính già hóa nhanh hơn (tính già hóa nhân tạo) sẽ làm cho các vật liệu cách điện giảm tính chất cách điện của chúng và dễ bị đánh thủng.

+ Hư hỏng do các lực tác động từ bên ngoài: các vật liệu cách điện khi bị lực tác động từ bên ngoài hoặc bị chấn động làm chúng bị biến dạng có thể làm hư hỏng bộ dây quấn hay vật dẫn.

Ví dụ lớp emay trên các dây điện từ v.v..

+ Hư hỏng do sự mài mòn giữa các bộ phận của thiết bị: các chi tiết khi làm việc tiếp xúc và có sự chuyển động tương đối với nhau thì sẽ bị hư hỏng do sự mài mòn và dễ bị đánh thủng.

3.2. Cách chọn vật liệu dẫn điện

Khi chọn vật liệu dẫn điện ta căn cứ vào:

- Độ dẫn điện: tuỳ vào nhu cầu sử dụng mà người ta sẽ chọn vật liệu có điện trở suất phù hợp. Ví dụ như khi chế tạo dây dẫn thường dùng đồng, nhôm (có điện trở suất (δ) bé) còn khi làm các dây đốt nóng thì dùng các loại hợp kim như maiso, mãgnin... (có điện trở suất lớn hơn).

- Độ bền cơ: tuỳ vào quá trình làm việc của thiết bị mà chọn vật liệu có độ bền cơ thích hợp, ví dụ: để tăng độ bền kéo cho dây dẫn người ta dùng dây có lõi thép, tiếp điểm thì dùng đồng thau, đồng thanh.

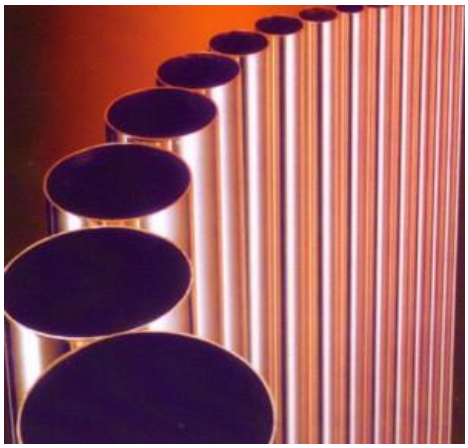
- Độ bền chống ăn mòn: căn cứ vào điều kiện và môi trường làm việc của chi tiết, bộ phận hay thiết bị điện mà người ta chọn vật liệu có tính chống ăn mòn thích hợp.

Ví dụ: mối tiếp xúc cố định người ta không dùng những kim loại có điện thế hoá học khác nhau để tránh kim loại bị ăn mòn điện hoá...

4. Một số vật liệu dẫn điện thông dụng

4.1. Đồng và hợp kim đồng

Đồng



Hợp kim đồng

4.1.1. Đồng (Cu)

a) Tầm quan trọng của đồng trong kĩ thuật điện:

Đồng là loại vật liệu quan trọng nhất trong tất cả những loại vật liệu dẫn điện được dùng trong kỹ thuật điện. Nó có điễn dẫn suất lớn và chỉ đứng sau bạc. Đồng được USE rộng rãi làm vật liệu dẫn điện bởi có những ưu điểm sau:

- Điện trở suất nhỏ (trong tất cả các kim loại chỉ có Bạc và thiếc có điện trở suất nhỏ lơn hơn đồng 1 ít).

- Độ bền cơ tương đối cao.

- Trong những trường hợp đồng có tính chất chống ăn mòn tốt (đồng bị ôxi hóa tương đối chậm so với sắt ngay cả khi có độ ẩm cao.

- Khả năng gia công tốt, đồng cán được thành tấm thanh, kéo thành sợi, độ nhỏ của dây có thể đạt tới % milimet.

- Hàn và gắn tương đối dễ dàng.

b) Phân loại:

Đồng được USE trong kỹ thuật là đồng tinh chế, nó được phân loại trên cơ sở các tạp chất có lẫn trong đồng tức là mức độ tinh khiết hay không tinh khiết.

- Đồng tinh chế: Được cho trong bảng sau:

Ký hiệu	**%Cu (tối thiểu)**	**Hướng dẫn sử dụng**
Cu E	99,95	- Đồng điện phân, dây dẫn điện. Hợp kim nguyên chất mịn.
Cu 9	99,90	- Dây dẫn điện, hợp kim mịn dễ lát mỏng, bán thành phẩm với những yêu cầu đặc biệt.
Cu5	99,50	- Bán thành phẩm như tấm (ống thanh, dùng sản xuất đồng thau với tỷ lệ chứa dưới 60% đồng. - Hợp kim với các nguyên tố khác với tỷ lệ chứa ít hơn 60%

Cu 0	99,00	đồng dùng để dát mỏng vá rót. Những chi tiết được đúc từ đồng.

- Đồng điện phân: Trong Kim loại đồng người ta sử dụng đồng điện phân Cu E và Cu 9.

4.1.2. Hợp kim đồng

Có hai loại hợp kim đồng thường được sử dụng là đồng thau, đồng thanh.

+ Đồng thau : Là hợp kim của đồng với kẽm, thành phần kẽm chứa trong đồng thau không quá 46% nếu thành phần kẽm chứa ít hơn 25% thì đồng thau có độ dẻo nhưng độ bền giảm. Nếu thành phần kẽm chứa nhiều hơn 25% thì đồng thau có độ bền tăng nhưng giảm độ dẻo.

Theo thành phần và việc sử dụng hợp kim đồng thau người ta chia thành:

- Đồng thau dùng để đúc.
- Đồng thau dùng để cán mỏng.
- Đồng thau dùng hàn gắn (dính kết)

Đồng thau được sử dụng nhiều trong nghành điện để gia công các chi tiết dẫn dòng điện như: các đầu cực, các thanh cái ở các bảng phân phối, các đầu nối đến hệ thống tiếp đất, các móc giữ, các mối nối nhánh, các đầu để gắn cầu chì, lưỡi và ngàm trong cầu dao v.v..

+ Đồng thanh

Là hợp kim của đồng với các nguyên tố kim loại khác trừ kẽm. Nếu trong đồng thanh chỉ có hai nguyên tố kim loại thì ta gọi là đồng thanh nhị nguyên, nếu có nhiều hơn hai nguyên tố kim loại thì gọi là đồng thanh đa nguyên. Đồng thanh có đặc tính dễ cắt gọt và tính chống ăn mòn cao, một số đồng thanh còn có tính chống mài mòn làm hợp kim đỡ sát, chế tạo ổ trục. Đồng thanh có tính đúc tốt, với những thành phần thích hợp nó có những tính chất cơ học tốt hơn đồng, điện trở suất của đồng thanh cao hơn đồng tinh khiết và được sử dụng rộng rãi để chế tạo lò xo dẫn điện, làm tiếp điểm đặc biệt là tiếp điểm trượt.

4.2. Nhôm và hợp kim nhôm

Nhôm

Hợp kim nhôm

4.2.1. Nhôm (Al)

a) Tầm quan trọng của Nhôm trong kỹ thuật điện:

Sau đồng, Nhôm là vật liệu quan trọng thứ hai được sử dụng trong kỹ thuật điện, nhôm có độ dẫn suất cao (chỉ thua bạc, đồng và thiếc). Trọng lượng riêng giảm, tính chất vật lý và hóa học cho ta khả năng dùng làm dây dẫn điện.

Nhôm có màu bạc trắng là kim loại tiêu biểu cho các kim loại nhẹ.

+ Ưu điểm:

- Giá thành thấp hơn nhiều lần so với đồng.

- Trọng lượng nhẹ hơn khi ở trên không, những được cáp này để có điện trở nhỏ, đường kính dây phải lớn để giảm được hiện tượng phóng điện vầng quang.

+ Nhược điểm:

- Sức bền cơ khí tương đối bé và gặp khó khăn trong việc thực hiện tiếp xúc được nối với nhau.

- Khó hàn nối hơn đồng.

Khi cho nhôm và đồng tiếp xúc với nhau, nếu bị ẩm sẽ hình thành pin cục bộ với trị số suất điện động khá cao, dẫn điện từ nhôm sang đồng phá hủy mối tiếp xúc rất nhanh.

b) Phân loại:

Nhôm có ký hiệu: AB1: có không nhỏ hơn 99,90% Al.

Nhôm có ký hiệu: AB2: có không nhỏ hơn 99,85% Al.

Nhôm có ký hiệu: A-00: có không nhỏ hơn 99,70% Al.

Nhôm có ký hiệu: A-0: có không nhỏ hơn 99,60% Al.

Nhôm có ký hiệu: A-1: có không nhỏ hơn 99,50% Al.

Nhôm có ký hiệu: A-2: có không nhỏ hơn 99,00% Al.

Nhôm có ký hiệu: A-3: có không nhỏ hơn 98,00% Al.

Các tạp chất có trong nhôm chiếm từ 0,10% từ nhôm có kí hiệu AB1 đến 2% ở nhôm có ký hiệu A -3 và các tạp chất đó chủ yếu là: Fe,Si, Cu và Fe + Si.

Nhôm tinh khiết hơn có các kí hiệu là AB00 (không quá 0,03% tạp chất) được sử dụng để sản xuất nhôm lá, các điện cực và vo tụ điện điện phân. Nhôm tinh khiết cao hơn nữa là AB000 có tạp chất không quá 0,004%.

4.2.2. Hợp kim nhôm

Hợp kim nhôm là hợp kim của nhôm với các nguyên tố kim loại khác như đồng, silic, mangan, magie, kẽm…

Tùy theo thành phần và đặc tính công nghệ của hợp kim nhôm nên được chia làm 2 nhóm:

- Nhóm hợp kim nhôm biến dạng:Được dùng để chế tạo các tấm nhôm, các băng, các dây nhôm cũng như các chi tiết có thể rèn và ép được.

Điển hình của nhóm hợp kim Al biến dạng là Đura. Đura là hợp kim của nhôm với đồng, magie và mangan. Magie và đồng làm tăng độ bền, còn mangan làm tăng tính chịu ăn mòn của Đura.

Đura được ký hiệu kèm theo con số chỉ số hiệu của đura như đura 1, đura 6, đura 16…

Nhóm hợp kim Al đúc:

Dùng để sản xuất các chi tiết đúc, điển hình của nhóm hợp kim AL đúc là silumin (là hợp kim của nhôm với silic).

4.3. Chì và hợp kim chì

chì

Hợp kim chì

4.3.1. Chì (Pb)

Đặc tính: Chì là kim loại có màu tro sáng ngà, hơi xanh da trời là kim loại công nghiệp rất mềm. Người ta có thể uốn cong dễ dàng hoặc cắt bằng dao công nghiệp. Chì có điện trở suất cao (0,205 – 0,222 mm^2/m ở nhiệt độ 20^0 C)

- Nó không bị tác dụng của axit clohydric, axit sunpuric…
- Sự bay hơi của chì rất độc.
- Chì là kim loại dễ dát mỏng, có thể được dát và kéo thành những lá mỏng.
- Chì dễ cháy lỏng ($327,3^0$C)

- Ở nhiệt độ cao chì rất dễ bị nứt khi có lực va đập (dao động).

4.3.2. Hợp kim chì

Hợp kim chì thiếc: là chất hàn mềm có nhiệt độ nóng chảy 400^0C.

- Ưu điểm của chì và hợp kim chì:

Chì và hợp kim chì được dùng để làm lớp vỏ bảo vẹ cáp điện nhằm chống lại ẩm ướt.

- Đôi khi lớp vỏ cáp này có thể sử dụng như dây dẫn thứ 4 (ví dụ: trường hợ cáp cớ 3 dây dẫn thì vỏ dây được sử dụng như làm dây nguội).

- Chì còn dùng chế tạo ăcquy điện có các tấm bản chì.

- Một ưu điểm quan trọng của chì là tham gia vào các hợp kim.

4.4. Sắt (thép)

Thép là hợp kim quan trọng của sắt với cacbon với hàm lượng cacbon không quá 2,14%. Thép là kim loại rẻ tiền và dễ kiếm nhất nó có độ bền cơ cao nên đôi lúc cũng được dùng làm vật dẫn.

Sắt tinh khiết có điện trở suất lơn hơn rất nhiều so với đồng và nhôm (khoảng 0,1 điện trở mm^2/m)

Thép dùng làm dây dẫn đường dây tải điện trên không với công suất tương đối nhỏ, trong trường hợp này sử dụng thép có lợi vì khi trị số điện động nhỏ, tiết diện dây không xác định theo điện trở mà theo đọ bền cơ của nó.

Nhược điểm: Khả năng chống ăn mòn kém ngay cả ở nhiệt độ bình thường và đặc biệt khi độ ẩm cao thép bị gỉ rất nhanh, nhiệt độ càng cao tốc độ ăn mòn càng mạnh. Vì vậy, bề mặt dây thép thường được mạ kẽm để bảo vệ thép khỏi bị gỉ.

4.5. Wonfram (còn gọi là Tungstene) kí hiệu: W

Là vật liệu chủ yếu làm dây tóc bóng đèn.

Điện trở suất (0,0530 /0,0612) $\Omega mm^2/m$.

($1\Omega cm = 10^4\Omega.mm^2/m = 10^6 M\Omega.cm = 10^{-2}\Omega m$).

Nhiệt độ nóng chảy 3380^0C (cao nhất trong các kim loại).

Hệ số nhiệt độ: (0,0040 ÷ 0,0052).

Là kim loại rắn, rất nặng, có màu xám. Wonfram được dùng làm tiếp điểm, làm các điện trở phát nóng cho các lò điện.

4.5.1. Ưu điểm

- Ổn định khi làm việc.

Độ mài mòn cơ nhỏ do vật liệu có độ cứng cao.

- Có khả năng chống tác dụng của hồ quang, không làm dính tiếp điểm do khó nóng chảy.

- Độ ăn mòn bề mặt nhỏ nghĩa là ăn mòn điện tạo thành những vết rỗ và gờ do bị làm nóng cục bộ.

4.5.2. Nhược điểm

- Khó gia công.

- Ở điều kiện khí quyển tạo thành màng ôxit.

Cần có áp lực lớn để giảm điệ trở tiếp xúc.

4.6. Kẽm

**** Sản xuất và chế tạo:***

- Kẽm được tìm thấy trong tự nhiên dưới dạng hợp chất ZnS, các bonat kẽm($ZnCO_3$), Silicat(Zn_2SiO_4)...

- Các phương pháp lấy kẽm từ các hợp chất là:

+ Phương pháp lấy kẽm bằng cách làm khô thông qua sự sàn lọc bằng lưới ở nhiệt độ 850- 900^{0}C và làm giảm oxýt nhờ sự giúp đỡ của cácbon ở 1300-1500^{0}C trong phòng kín để ngăn cản oxýt hoá

+ Phương pháp lấy kẽm thông qua điện phân từ mỏ calci và có sunfat chịu điện phân như $ZnSO_4$ trong bình bằng gỗ bọc chì

**** Đặc tính:***

- Kẽm là kim loại có màu tro xám hơi ngả màu trắng. Nó có tính chiếu sáng và sau một thời gian trở lên màu mờ đục do tác dụng của không khí

- Kẽm có cấu trúc tinh thể. Ơ nhiệt độ bình thường ít chịu dát mỏng, nếu nung nóng ở nhiệt độ 100-150^{0}C thì tính dễ dát mopngr tăng lên do vậy người ta có thể dát mỏng, rèn thành sợi. Ơ nhiệt độ 200-250^{0}C thì kẽm trở nên giòn, và người ta có thể đập vỡ thành bột

- Dễ bị tác dụng của axit và chất kiềm sẽ trở thành chất độc

- Kẽm có điện dẫn suất đứng sau bạc, đồng, nhôm, magiê. Vì vậy kẽm không được dùng phổ biến để làm dây dẫn điện

- Điện trở của dây dẫn bằng kẽm lớn hơn khoảng gấp 3 lần điện trở của dây dẫn bằng đồng và gấp 2 lần dây dẫn bằng nhôm

****Ứng dụng:***

- Dây dẫn bằng kẽm khi thêm thành phần đồng hay nhôm vào, đôi khi được dùng thay thế cho dây dẫn bằng đồng hay nhôm
- Dây dẫn ZnAl-1 cho phẩm chất tốt vì nó không tạo nên đường nứt nẻ
- Các thanh góp bằng kẽm cho phép áp suất 20-50 kG/cm^3
- Các điện cực dùng cho các phần tử galvani
- Các lá kẽm dùng làm cầu chì nóng chảy, sản xuất theo phương pháp điện phân
- Bọc kẽm các bản và các dây thép

4.7. Kim loại dùng làm tiếp điểm và cổ góp

Tiếp điểm

Cổ góp

* Vật liệu dùng làm các tiếp điển điện cần phải thoả mãm những điều kiện sau:

- Có sức bền cơ khí và độ rắn tốt.
- Có điện trở suất nhỏ và dẫn nhiệt tốt không bị nung nóng quá nhiệt độ cho phép khi những tiếp điểm có dòng điện định mức lâu dài đi qua.
- Có sức bền đối với sự mòn do tác nhân bên ngoài.
- Có nhiệt độ nóng chảy và hoá hơi cao.
- Oxít của nó phải có điện dẫn suất lớn 1/ρ (tức ρ nhỏ).
- Có thể gia công dễ dàng
- Giá thành hạ.

Bên cạnh những điều kiện trên vật liệu làm tiếp điểm còn phải thoả mãn với các điều kiện khác nữa tuỳ thuộc vào dạng tiếp điểm như:

+ Đối với các tiếp điểm cố định.
+ Đối với các tiếp điểm di động.
+ Đối với các tiếp điểm trượt.

* Sức bền và các yếu tố ảnh hưởng đến sức bền tiếp điểm: (không cháy, không dính, phá hỏng do lực điện động).

* Phân loại vật liệu làm tiếp điểm điện: có ba dạng tiếp điểm : tiếp điểm cố định, tiếp điểm di động, tiếp điểm trượt.

4.8. Hợp kim có điện trở cao và chịu nhiệt

4.8.1 Khái niệm: các hợp kim điện trở cao là những hợp kim có điện trở suất tương đối lớn nên có tính chất cản trở dòng điện cao gây sự toả nhiệt trên dây điện trở.

4.8.2 Đặc tính:

- Điện trở suất tương đối lớn nên hạn chế được chiều dài dây dẫn.
- Chịu nhiệt độ cao.
- Có độ bền về cơ cao.
- Hệ số nhiệt độ thấp.
- Chống sự oxy hoá.

4.8.3 Một số hợp kim thường sử dụng:

- Mai xo: được sử dụng làm dây điện trở các bếp điện và dùng làm điện trở không toả nhiệt như biến trở khởi động, biến trở điều tốc….

- Sắt – Niken –Crome: đây là hợp kim điện trở chủ yếu làm điện trở toả nhiệt trong bàn ủi, bếp điện, mỏ hàn điện. Vì đặc tính của điện trở RMC chịu được t^o vận hành cao đến 900^oc.

- Niken – Crome: hợp kim có đặc tính chịu được t^o vận hành rất cao(1100^oc)…Ngoài ra có: constautan…

4.9. Lưỡng kim

* Định nghĩa:

Người ta gọi sản phẩm dùng vật liệu lưỡng kim là những sản phẩm kỹ thuật được chế tạo bằng nhiều cách để tạo thành một khố liên hệ chặt chẽ của hai kim loại.

- Dây dẫn lưỡng kim thép - đồng: người ta chế tạo lõi dây dẫn bằng thép như vậy sẽ tiết kiệm được đồng (kim loại màu) mà vẫn không làm ảnh hưởng tới điện trở ở dòng điện xoay chiều. Đồng thời nó làm tăng sức bền cơ cho dây dẫn và lớp đồng bên ngoài cũng là lớp bảo vệ tốt đối với sự ăn mòn của môi trường. Do vậy người ta dùng dây dẫn bằng vật liệu lưỡng kim đồng thép đối với đường dây thông tin có đường kính từ (1 – 4)mm.

- Nhiệt lưỡng kim: là sự ghép nối từ hai dải băng hẹp có cùng chiều dày bằng những kim loại hay hợp kim có hệ số giãn nở theo chiều dài rất khác nhau, chúng được chế tạo bằng phương pháp dát mỏng khi nóng, tỉ lệ trọng lượng là 1:1.

Khi nung nóng lưỡng kim loại sẽ cong lên và tác động lên các chi tiết để mở rơle nhiệt hay nhiều thiết bị tự động.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Em hãy trình bày khái niệm và tính chất của vật liệu dẫn điện?

2. Em hãy trình bày các tác nhân của môi trường ảnh hưởng đến tính dẫn điện của vật liệu?

3. Em hãy trình bày các tính chất cơ bản của vật liệu dẫn điện?

4. Em hãy trình bày các yêu cầu khi chọn vật liệu dẫn điện? Trình bày đặc điểm của vật liệu “đồng”?

5. Trình bày đặc điểm của đồng và hợp kim của đồng

6. Trình bày đặc điểm của nhôm và hợp kim của nhôm

7. Trình bày đặc điểm của vật liệu làm tiếp điểm cổ góp

Chương 4: VẬT LIỆU DẪN TỪ

Mục tiêu:

- Nhận dạng, phân loại chính xác các loại vật liệu dẫn từ dùng trong công nghiệp và dân dụng.

- Trình bày được các đặc tính cơ bản của một số loại vật liệu dẫn từ thường dùng.

- Sử dụng phù hợp các loại vật liệu dẫn từ theo từng yêu cầu kỹ thuật cụ thể.

- Xác định được các nguyên nhân gây ra hư hỏng và có phương án thay thế khả thi các loại vật liệu dẫn từ thường dùng.

- Rèn luyện được tính cẩn thận, chính xác, chủ động trong công việc.

Nội dung chính:

1. Khái niệm và tính chất của vật liệu dẫn từ

1.1. Khái niệm

Một trong những tác dụng cơ bản của dòng điện là tác dụng từ. Đó chính là cơ sở để chế tạo các loại máy điện. Để truyền tải được năng lượng từ trường cần phải có những vật liệu có từ tính, đó chính là nhóm vật liệu từ (còn gọi là vật liệu sắt từ).

Kim loại chủ yếu có từ tính là sắt cacbon, niken và các hợp kim của chúng, bên cạnh đó còn có côban cũng được gọi là chất sắt từ đã qua quá trình tinh luyện.

1.2. Tính chất vật liệu dẫn từ

Bao gồm:

- Các đặc tính của vật liệu dẫn từ.
- Đường cong từ hoá.
- Mạch từ và tính toán mạch từ.

1.3. Các đặc tính của vật liệu dẫn từ

Hiện tượng sắt từ là do trong một số vật liệu ở t^o thấp hơn t^o nhất định đã phân thành những vùng mà trong từng vùng ấy các điện tử đều định hướng song song với nhau. Các vùng ấy được gọi là đômen từ.

Như vậy tính chất đặc trưng cho trạng thái sắt từ của các chất là nó có độ nhiễm từ tự phát ngay khi không có từ trường ngoài.

Quá trình từ hoá lại vật liệu sắt từ trong từ trường biến đổi bao giờ cũng có tổn hao năng lượng dưới dạng nhiệt do tổn hao từ trễ và tổn hao động học.

Tổn hao động học là do dòng điện xoáy cảm ứng trong khối sắt từ và một phần còn do hiệu ứng gọi là hậu quả từ hoá hay độ nhớt từ. Tổn hao dẫn điện xoáy phụ thuộc vào điện trở. Điện trở suất chất sắt từ càng cao thì tổn hao dòng điện xoáy càng nhỏ.

Công suất tổn hao dẫn điện xoáy có thể tính theo công thức:

$$P_f = \xi \cdot f^2 \cdot B^2_{max} \cdot V$$

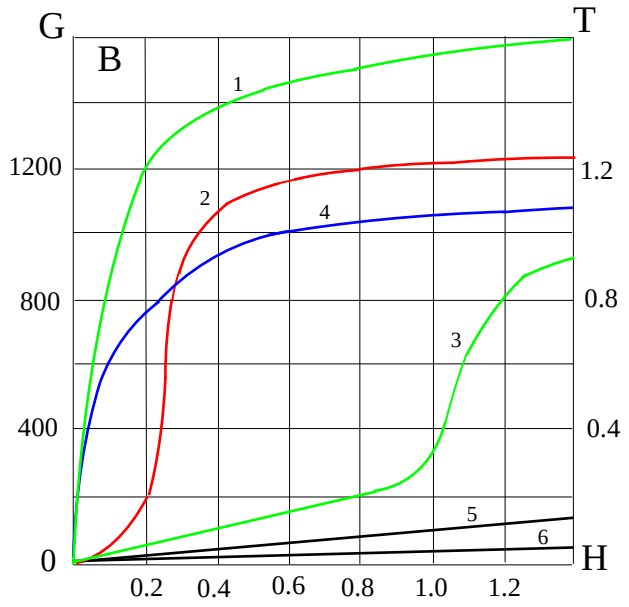
Trong đó: ξ: là hệ số phụ thuộc vào loại chất sắt từ (trong đó phụ thuộc vào điện trở suất và hình dáng của nó.

f: là tần số dòng điện.

B_{max}: là cảm ứng từ lớn nhất đạt được trong một chu trình.

V: là thể tích chất sắt từ.

1.4. Đường cong từ hoá



1. Sắt đặc biệt tinh khiết
2. Sắt kỹ thuật tinh khiết (99.92% Fe).
3. Niken.
4. Sắt tinh khiết (99,98% Fe)
5. Pécmalôi (78% Ni).
6. Hợp kim sắt – Niken (26% Ni).

Trên hình vẽ trục dọc bên trái đặt giá trị cảm ứng từ tính theo gaus. Bên phải tính theo hệ SI – tesla (T).

1gaus = 10^{-4} T

Trên trục ngang là cường độ từ trường H đơn vị là ơcstet theo hệ SI là A/m. 1ơcstet = 79,6 A/m ≈ 80 A/m.

Ở giai đoạn đầu khi tăng dòng điện từ hoá trong cuộn dây thì cường độ từ trường H sẽ tăng và cảm ứng từ B cũng tăng tỉ lệ thuận. Sau đó khi ta tăng H thì B tăng ít hơn. Giai đoạn gần lớn thì từ cảm B hầu như không tăng nữa. Giai đoạn bão hoà từ và hệ số sẽ tiến tới 1.

2. Những hư hỏng thường gặp và cách chọn vật liệu dẫn từ.

2.1. Những hư hỏng thường gặp.

a. Ảnh hưởng của cắt và dập lỗ

Trong quá trình cắt cũng như khi đột dập các lỗ có sự tác động cơ khí, kết cấu thép ở mép cắt hoặc đột bị biến cứng dẫn đến làm giảm từ cảm trong thép và làm tăng tổn hao riêng. Hiện tượng biến cứng chỉ xảy ra ở mép cắt nơi phải chịu ứng suất cơ khí mạnh nên mức độ giảm chất lượng thép phụ thuộc vào chiều dài mép cắt, chất lượng dụng cụ cắt.

Vùng chịu ảnh hưởng xấu được tính từ mép dập sâu vào từ 0,5÷ 4mm. Nếu chày cối và dao cắt sắc thì sự biến cứng ít phạm vi ảnh hưởng xấu thu hẹp.

Khi đột hoặc cắt cần phải sao cho độ via thấp nhất (nhỏ hơn hai lần chiều dày lớp sơn giữa các lá thép). Nếu bavia qua lớn không những chúng có thể gây ngắn mạch các lá thép mà còn làm giảm khả năng dẫn từ của thép. Để loại trừ bavia có thể dùng 2 cách:

+ Cán bavia bằng trục cán thép. Chú ý: áp suất cán không quá 3 kg/cm^2
+ Mài bavia.

b. Ảnh hưởng của việc ép mạch từ

Khi ép mạch từ đặc biệt đối với tôn cán nguội cần phải xác định được lực ép tối ưu. Nếu lực ép không đủ kết cấu mạch từ sẽ lỏng, dễ biến dạng khi cần phải đảo lật, nâng hạ hoặc dịch chuyển. Dẫn đến làm xê dịch, thay đổi vị trí các chi tiết trong máy thậm trí làm lớn tính dẫn từ của thep cán nguội sẽ giảm tổn hao và dòng không tải.

Nếu mạch từ được ép bằng bulông lực ép tác dụng mạnh nhưng cục bộ xung quanh bu long, lực kéo và uốn xẩy ra giữa hai bu long cũng làm giảm tính dẫn từ của vật liệu.

c. Ảnh hưởng của việc mài bề mặt tấm tôn

Việc mài có ảnh hưởng đến độ dẫn từ và tổn hao riêng của tôn. Mức ảnh hưởng đó phụ thuộc vào góc mài so với hướng cán của tôn (tôn cán nguội). Chú ý: Không mài dọc theo hướng cán mà phải mài theo một góc (55÷ 90^0) so với hướng cán.

d. Ảnh hưởng nhiệt.

Hiện tượng biến cứng làm giảm tính dẫn từ của thép kỹ thuật điện, thường khắc phục bằng cách ủ các lá tôn sau khi gia công cơ khí ở nhiệt độ 790÷ 830^0 c

Với chiều rộng lá tôn rộng hơn 400mm hoặc từ cảm 1,8T thì ủ hoàn toàn không có tác dụng.

e. Ảnh hưởng do va đập, uốn,bẻ

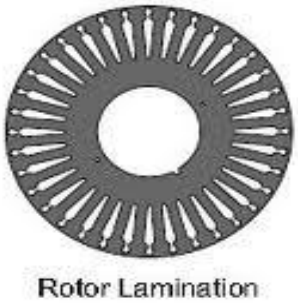
Trong quá trình chế tạo nếu bẻ tấm tôn dưới 1 góc 90^0 có thể làm tăng tổn hao trung bình 9÷ 10%, dòng từ hóa tăng 40%. Khi ghép lõi thép dùng búa thép để gõ đập

cũng có thể làm tăng tổn hao và dòng không tải. Vì vậy trong quá trình lắp ráp vận chuyện hết sức tránh quăng quật, va đập, để nặng lên các lá tôn.

2.2. Cách chọn vật liệu dẫn từ

3. Một số vật liệu dẫn từ thông dụng

3.1.Vật liệu sắt từ mềm



Vật liệu sắt từ mềm có độ từ thẩm cao, lực kháng từ và tổn hao từ trễ nhỏ. Được dùng để chế tạo mạch từ của các thiết bị điện, đồ dùng điện. Đặc điểm của loại vật liệu này là độ dẫn từ lớn, tổn hao bé.

Các vật liệu chín là: sắt (thép cacbon thấp), thép lá kỹ thuật điện, thép silic, pécmalôi (permallois) là hợp kim của sắt niken…

3.2. Vật liệu sắt từ cứng

Các vật liệu sắt từ cứng thường có tổn hao do từ trễ lớn, cường độ từ trường khử từ cao, độ từ thẩm nhỏ hơn so với vật liệu sắt từ mềm.

Tuy theo thành phần trạng thái và phương pháp chế tạo các vật liệu sắt từ cứng được chia thành nhiều loại: là loại có độ dẫn từ thấp hơn, có từ dư lớn, nhưng có khả năng luyện từ, chủ yếu dùng để chế tạo nam châm vĩnh cửu trong mạch điện, trong các cơ cấu đo. Vật liệu chủ yếu là thép cacbon, thép crom, thép vonfram, thép côban.

3.3. Các vật liệu sắt từ có công dụng đặc biệt

- Các hợp kim có đặc tính độ từ thẩm thay đổi rất ít khi cường độ từ trường không đổ. (Fe, Ni, Co).

- Các hợp kim có độ từ thẩm phụ thuộc rất nhiều vào t^o là hợp kim nhiệt từ gồm: Ni – Cu; Fe – Ni; Fe – Ni – Cr

*** Perit:** là gốm từ có điện dẫn điện tử không đáng kể do đó nó có thê xếp vào loại bán dẫn điện tử.

- Perit từ mềm.
- Perit từ cao tần.
- Perit có vòng từ trễ chữ nhật.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Xuân Phú, *Vật liệu điện*, NXB Khoa học và Kỹ thuật 2004.

[2] Nguyễn Đình Thắng, *Giáo trình vật liệu điện*, NXB giáo dục (tái bản lần 3) 2007

[3] Nguyễn Xuân Phú, *Khí cụ điện – Kết cấu, sử dụng và sửa chữa*, NXB Khoa học và Kỹ thuật 1998.