

HƯỚNG DẪN HỌC SINH TỰ HỌC

BÀI 10: VẬT LIỆU CHẾ TẠO MÁY BIẾN ÁP

MỤC TIÊU BÀI HỌC

1. Biết một số loại vật liệu thông dụng để chế tạo máy biến áp.
2. Biết công dụng và phạm vi sử dụng các loại vật liệu đó.

NỘI DUNG BÀI HỌC

Vật liệu chính dùng để chế tạo máy biến áp gồm:

- Vật liệu dùng làm mạch từ.
- Vật liệu dùng cho các dây quấn.
- Vật liệu cách điện.

I - VẬT LIỆU DÙNG LÀM MẠCH TỪ

Mạch từ của các máy biến áp tần số công nghiệp được ghép từ những lá thép kỹ thuật điện dày từ 0,18 0,5mm. Tính chất lá thép kỹ thuật điện thay đổi theo tỉ lệ silic. Loại tôn có tổn thất ít là loại có chứa nhiều silic : tôn có 1% silic tổn thất 3,6W/kg ; tôn có 2,2% tổn thất 2,4W/kg. Tuy nhiên, tỉ lệ silic càng nhiều thì càng dễ gãy, do đó không thể tăng quá mức. Để xác định một cách tương đối tỉ lệ silic chỉ cần gấp lá thép lại. Nếu lá thép bị gãy thì tỉ lệ silic trong lá thép cao, còn loại thường thì chỉ cong, không gãy-

Để giảm tổn thất, các lá tôn dùng cho máy biến áp công nghiệp được cách điện với nhau bằng lớp giấy rất mỏng dán trên mặt lá tôn hoặc bằng một lớp sơn cách điện. Mép cắt của các lá tôn phải thật phẳng, không được sần sùi để tránh gây ngắn mạch giữa các lá tôn, hoặc làm tăng khe hở gây ra tổn thất không tải lớn.

Các lá tôn cần có bề dày như nhau, lá tôn càng mỏng, tổn thất công suất (W/kg) càng nhỏ đi.

Khi chế tạo lõi thép, có thể xếp xen kẽ từng lá một hoặc từng xấp hai hoặc bốn lá thép. Tiết diện trụ của lõi thép có thể tăng lên bằng cách xếp thêm lá thép nhưng không được xếp quá mức vì khi bề dày của lõi thép gấp ba lần bề rộng của trụ thì việc quấn dây sẽ gặp khó khăn. Để đơn giản cho việc chuẩn bị lõi thép, có thể sử dụng bảng quy cách những mạch từ dùng với những lá thép tiêu chuẩn sau.

Bảng 10-1. QUY CÁCH NHỮNG MẠCH TỪ DÙNG VỚI LÁ THÉP KỸ THUẬT ĐIỆN TIÊU CHUẨN

Kích thước lá thép (mm)	Chiều cao xếp chồng (mm)	Tiết diện lõi thép hữu ích (cm ²)	Trọng lượng lõi thép (kg)	Kích thước cửa sổ (mm)	Chiều dài của vòng thứ nhất (mm)	Số vòng/vôn với B = 1,2T f = 50Hz	Trị số VA gần đúng lúc không tải B = 1,2T f = 50Hz
75x75	20	3,6	0,560	17,5x55	92	10,6	17
30	5,4	0,840	112	7	26		
40	7,2	1,120	132	5,25	34		

50	9	1,400	152	4,2	43		
90x90	25	5,6	1,020	20x65	112	6.8	38

35	7,8	1,430	-	132	4,85	53	
45	10,1	1,840	-	152	3,75	69	
55	12,3	2,250	-	172	3,1	84	

Dựa vào bảng trên ta chọn thép kĩ thuật điện để làm mạch từ theo thiết kế.

II - DÂY QUẤN MÁY BIẾN ÁP

Dây quấn ,sơ cấp và thứ cấp máy biến áp làm bằng đồng điện phân, có độ bền cơ học tốt, dễ dát mỏng để không bị đứt khi quấn dây và mềm để các liên kết tốt.

Dây quấn của các máy biến áp công suất lớn thường có tiết diện hình chữ nhật hoặc hình vuông, còn các máy biến áp công suất nhỏ thường có tiết diện tròn. Các cuộn dây có thể được cuốn thành lồng bô hoặc thành lớp liên tục, vòng này sát vòng kia. Cách quấn thành lồng bô nhanh hơn, được dùng với điện áp không cao. Cách quấn thành lớp có cách điện sẽ đảm bảo cho máy vận hành an toàn hơn và cuộn dây cũng sẽ chiếm chỗ ít hơn.

Hãy dự trù số lượng và loại dây cho dây quấn sơ cấp và thứ cấp của máy biến áp theo thiết kế.

III - VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN CỦA MÁY BIẾN ÁP

Tuổi thọ của máy biến áp phụ thuộc phần lớn vào chất cách điện. Nếu cách điện không đầy đủ sẽ nguy hại, còn cách điện quá mức sẽ làm tăng kích thước và giá thành. Các hiện tượng gây ra phóng điện làm chọc thủng chất cách điện thường có nguyên nhân do sự tồn tại các thành phần dẫn điện trong chất cách điện. Sự hư hỏng chất cách điện cũng có thể do hiện tượng iôn hoá của các bọt khí tồn tại trong chất cách điện.

Độ dẫn điện của chất cách điện tăng theo nhiệt độ. Độ phát nóng quá mức của một máy biến áp sẽ làm cho cách điện bị giảm.

Do vậy, chất cách điện chịu được nhiệt độ càng cao càng tốt vì chính nó quy định nhiệt độ cho phép làm việc của các máy biến áp.

Cách điện chính của máy biến áp gồm:

1. Cách điện giữa các vòng dây

Dây quấn của máy biến áp thường gồm hai loại:

Loại dây bọc được cách điện bằng lớp tơ tự nhiên hay nhân tạo hoặc bằng vải sợi...

Loại dây tráng men được tráng lớp sơn emay bên ngoài. Dây bọc dùng cho các cuộn dây được ngâm tẩm. Dây emay được dùng rất nhiều để quấn các máy biến áp nhỏ. Nó có ưu điểm là ít hút ẩm và với độ cách điện như nhau thì kích thước nhỏ hơn loại dây bọc và có thể chịu được nhiệt độ cao.

Tuy nhiên, cần chọn loại dây emay có lớp emay được tráng đều và bám chắc vào dây, không tróc ra khi dùng móng tay cạo. Ngoài ra, dây emay còn phải dễ uốn và có độ đàn hồi để khi quấn không bị gãy.

2. Cách điện giữa các lớp dây

Cách điện giữa các lớp dây bằng một hoặc nhiều lớp giấy paraphin hoặc tấm nhựa cách điện.

Giấy cách điện giữa các lớp cần phải thừa ra ở hai đầu các cuộn dây. Với điện áp từ 100 200V, lõi cuộn dây không có má, thì độ thừa là 5mm. Để tránh dây bị tuột ra, cần thêm 2mm lớn hơn thân của cuộn dây để sau đó gấp mép lại.

Bảng dưới đây cho ta số liệu giấy lót cách điện giữa các lớp.

Bảng 10-2. GIẤY LÓT CÁCH ĐIỆN GIỮA CÁC LỚP

Đường kính dây quấn (mm)	Giấy cách điện
<0,3	Giấy tų
0,3 ^0,6	Giấy can
0,6 ^0,9	Giấy cáp

3. Cách điện giữa các dây quấn với nhau và với vỏ

Điện áp thí nghiệm giữa các dây quấn và giữa dây quấn với vỏ máy biến áp bằng : $2U_{\text{đ}} + 1000V$ là điện áp định mức của dây quấn.

Điện áp thí nghiệm này không nhỏ hơn 2000V. Cách điện của các dây quấn cần chịu đựng được điện áp thí nghiệm đó trong 5 phút mà không xảy ra phóng điện.

Nếu dùng giấy tẩm dầu dày 0,06mm, chịu được điện áp đánh thủng 1000V để cách điện 2000V, thì số lớp giấy sẽ là (lấy hệ số an toàn là 5) : $\frac{2000}{1000} \cdot 5 = 10$ lớp

Hệ số an toàn là tỉ số giữa điện áp chọc thủng và điện áp định mức.

Để cách điện giữa dây quấn và lõi thép, người ta dùng giấy bìa làm khuôn cho các dây quấn.

Để hoàn chỉnh và tăng mức cách điện, các máy biến áp được tẩm sơn cách điện. Nhưng muốn cho việc tẩm đạt hiệu quả cao, cần phải sấy trong chân không rồi tẩm dưới áp lực để chất tẩm thấm sâu vào các khe hở của cuộn dây.

Cách lằm nhúng cuộn dây vào trong nhựa cách điện không đảm bảo nếu dây quấn có nhiều lớp.

Cách tẩm này có khi còn có hại đối với dây émay, vì có những chất tẩm và nhựa nóng sẽ làm hỏng lớp émay. Bảng dưới đây cho điện áp đánh thủng của một số giấy và vải cách điện dùng cho máy biến áp (trị số trung bình để tham khảo, có thể thay đổi theo nhà chế tạo).

Bảng 10-3. ĐIỆN ÁP ĐÁNH THƯỜNG CỦA MỘT SỐ VẬT LIỆU CÁCH ĐIỆN

Vật liệu cách điện	Điện áp đánh thủng (V)
Giấy bóng (15/1000, loại dùng cho tụ điện)	500
Giấy bóng 3/100	500
Giấy bóng 4/100	600
Giấy dầu 5/100	1000

Vật liệu cách điện	Điện áp đánh thủng (V)
Vải dầu 5/100	3000
Bìa 1/10	800
Bìa 5/10	4000
Bìa 1mm	8000

Hãy lựa chọn và dự trù loại và số lượng vật liệu cách điện của máy biến áp đã thiết kế

BÀI 11. THỰC HÀNH CHUẨN BỊ VẬT LIỆU VÀ LÀM KHUÔN QUẤN MÁY BIẾN ÁP

MỤC TIÊU BÀI HỌC

1. Chuẩn bị được thiết bị, dụng cụ, vật liệu cần thiết cho quấn máy biến áp theo thiết kế.
2. Làm được khuôn quấn dây theo thiết kế.

NỘI DUNG BÀI HỌC

I - C H U Ầ N B ị

- Phích cắm điện, công tắc.

- Bàn quấn dây, panh, đồng hồ đo điện, khoan, mỏ hàn, kìm các loại, bút thử điện, lua vít, dao, kéo,...
- Lõi thép ; dây quấn cuộn sơ cấp. thứ cấp; dây điện.
- Vật liệu cách điện: giấy cách điện, bìa cách điện, băng dính, băng vải. ông ghen...
- Vật liệu khác: sơn cách điện, nhựa thông, thiếc hàn, ốc, vít, thanh kẹp,...

II - QUY TRÌNH THỰC HÀNH

1. Chuẩn bị vật liệu chế tạo máy biến áp

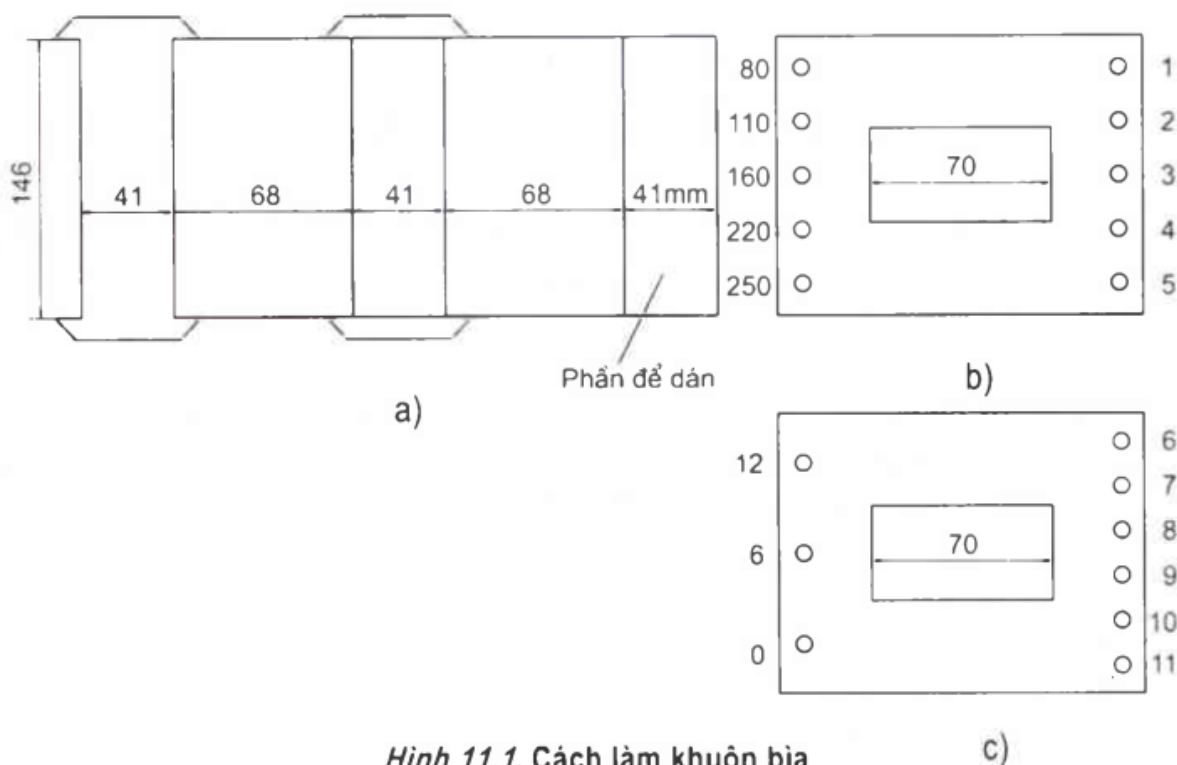
- Mạch từ
- Dây quấn máy biến áp
- Vật liệu cách điện của máy biến áp

2. Làm khuôn bìa (cốt cách điện hay lõi quấn dây)

Khuôn bìa làm khuôn quấn dây, cách điện dây quấn với lõi thép đồng thời làm giá đỡ dây quấn.

a) Làm phần thân khuôn

Phần thân khuôn phải phù hợp với lõi thép máy biến áp, có kích thước lớn hơn kích thước mỗi cạnh lõi thép từ 0,5 -1- Imm. Chiều dày bìa khoảng 1mm.



Hình 11.1. Cách làm khuôn bìa

a) Cách đo và cắt thân khuôn ; b) Làm tại khuôn bìa ; c) Khuôn bìa đã làm xong

b) Làm má khuôn bìa

Cắt một bìa (B), giữa khoét lỗ, gắn chặt vào trong thân để tạo thành má khuôn. Chiều rộng của má khuôn phải nhỏ hơn chiều rộng của cửa sổ lõi thép.

Chú ý:

- Lốp má khuôn nên không đủ độ cứng, có thể bồi 2 lớp giấy bìa.
- Dùng loại cotten dán cố độ cách điện tốt và chịu được nhiệt độ cao.

c) Làm cốt gỗ (đúng với khuôn và đúng tâm)

III - ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Đánh giá kết quả thực hành theo các tiêu chí sau;

1. Công việc chuẩn bị
2. Thực hiện thực hành theo đúng quy trình
3. Thái độ: Ý thức thực hiện an toàn lao động và thực hiện vệ sinh môi trường trong khi thực hành
4. Kết quả thực hành
Chuẩn bị vật liệu.
Làm khuôn quấn máy biến áp

CÂU HỎI CÙNG CỖ

1. Một máy biến áp có dòng điện định mức sơ cấp là 10A, điện áp sơ cấp định mức là 220V. Công suất định mức S_{dm} của máy biến áp bằng:
A. 2200W B. 2,2kW C. 22kV D. 2,2kVA
2. Một máy biến áp cảm ứng có $n = 3$ vòng/v, $U_1 = 220V$, $U_2 = 110V$ tổn thất điện áp khi có tải bằng 10% thì số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp là?
A. $N_1 = 220$ vòng, $N_2 = 110$ vòng B. $N_1 = 660$ vòng, $N_2 = 330$ vòng
C. $N_1 = 600$ vòng, $N_2 = 300$ vòng D. $N_1 = 660$ vòng, $N_2 = 363$ vòng
3. Công thức tính cửa sổ lõi thép:
A. $S_{cs} = hc$ B. $S_{cs} = UI$ C. $S_{cs} = hb$ D. $S_{cs} = bc$
4. Trong công thức tính tiết diện dây quấn MBA, J là đại lượng:
A. Cường độ dòng điện (A) B. Mật độ dòng điện cho phép (A/mm²)
C. Hiệu điện thế (V) D. Công suất dòng điện (W)
5. Xác định công thức đúng của tỷ số máy biến áp khi bỏ qua tổn hao?
A. $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ B. $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_1}{I_2}$
C. $k = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ D. $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_2}{I_1}$
6. Xác định công thức tính số vòng trên một vôn cho máy biến áp?
A. $n = \frac{K_m}{S_t}$ B. $n = \frac{S_t}{K_m}$ C. $n = \frac{S_{hi}}{K_m}$ D. $n = \frac{K_m}{S_{hi}}$
7. Một máy biến áp có công suất định mức $S_{dm} = 400$ W thì diện tích hữu ích của trụ thép là?
A. $S_{hi} = 42$ cm² B. $S_{hi} = 34$ cm² C. $S_{hi} = 43$ cm² D. $S_{hi} = 24$ cm²
8. Xác định công thức đúng khi tính diện tích hữu ích trụ thép của máy biến áp?
A. $S_{hi} = 1.2 \sqrt{S_t}$ B. $S_{hi} = 12 \sqrt{S_{dm}}$
C. $S_{hi} = \sqrt{1.2 \cdot S_{dm}}$ D. $S_{hi} = 1.2 \sqrt{S_{dm}}$
9. Xác định công thức đúng khi tính đường kính dây quấn máy biến áp?
A. $d = \sqrt{\frac{S_{dd} \cdot \pi}{4}}$ B. $d = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{dd}}{\pi}}$ C. $d = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi}{S_{dd}}}$ D. $d = \sqrt{\frac{4}{S_{dd} \cdot \pi}}$
10. Một máy biến áp có tiết diện hữu ích bằng 25 cm². hệ số thực nghiệm $K_m = 50$ thì số vòng / vôn là?
A. $n = 2.5$ vòng/vôn B. $n = 1.5$ vòng/vôn
C. $n = 3$ vòng/vôn D. $n = 2$ vòng/vôn
11. Thép kỹ thuật điện dùng trong máy biến áp có bề dày khoảng bao nhiêu ?
A. 0,1 – 0,3mm B. 0,3 – 0,5mm C. 0,1 – 0,5mm D. 0,5 – 1mm

12. Khi hàm lượng silic trong lá thép kỹ thuật điện nhiều thì?

- A. Dẫn từ tốt, tổn hao năng lượng nhiều
- B. Dẫn từ tốt, tổn hao năng lượng ít
- C. Dẫn từ kém, tổn hao năng lượng ít
- D. Dẫn từ kém, tổn hao năng lượng nhiều

13. Vật liệu dẫn từ có đặc tính:

- A. Dẫn từ kém
- B. Dẫn điện kém
- C. Cách điện tốt
- D. Dẫn từ tốt