

NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU SUẤT ĐỘNG CƠ CẢM ỨNG DÙNG PHƯƠNG PHÁP PHỦ VẬT LIỆU NANO

RESEARCHING TO ADVANCE PERFORMANCE OF INDUCTION MOTOR USING NANO MATERIAL ENAMELED METHODS

NGUYỄN THỊ BÍCH MAI, ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật TPHCM

TÓM TẮT

Chất điện môi nano là một trong những ứng dụng của vật liệu tổng hợp nano polymere, giúp cải thiện khả năng chống lại hiệu ứng phóng điện trên các tấm phủ. Với mục tiêu tổng hợp các nghiên cứu về ứng dụng của vật liệu nano vào trong lĩnh vực kỹ thuật điện nói chung và máy điện nói riêng, đề tài này trình bày các thí nghiệm về phủ hỗn hợp nano lên dây dẫn và động cơ điện. Các kết quả thu được chứng tỏ khả năng ưu việt của hỗn hợp nano trong việc giúp cho thiết bị điện chống lại các hiện tượng phóng điện trong quá trình làm việc.

Từ khóa: Nano, phóng điện, điện môi, động cơ điện...

ABSTRACT

Dielectric nano is one of the applications of nano composites polymers, improves resistance to electrostatic discharge effect on the blanket. With the overall goal of the research on the application of nano materials in the field of electrical engineering in general and in particular device, subject experiments presented mixed government to nano wires and electric motors. The results obtained demonstrate the advantages of the composite nano in helping to electrical equipment against electrostatic discharge during work.

Key words: Nano, discharge, dielectric, electric motor....

I. GIỚI THIỆU

Đa số động cơ điện được sử dụng hiện nay là loại động cơ lồng sóc vì cấu trúc đơn giản và bền chắc, tuổi thọ cao, giá rẻ, vốn đầu tư thấp và tiêu tốn cho bảo trì ít. Kích cỡ động cơ có thể từ vài oát đến hàng triệu oát.

Tuy nhiên, hiệu quả hoạt động thấp vì không được chế tạo bằng vật liệu cao cấp đối với động cơ thông thường nên làm giảm hiệu suất động cơ. Không thay đổi tốc độ theo mong muốn mà theo từng nấc. Muốn thực hiện biến đổi tốc độ trơn và liên tục thì phải dùng thêm bộ điều chỉnh tốc độ phù hợp với yêu cầu. Hệ số công suất thấp làm tăng hóa đơn tiền điện.

Vì vậy, bài báo này đề xuất sử dụng phương pháp phủ vật liệu Nano để tăng cao hiệu suất động cơ điện. Kết quả cho thấy việc sử dụng vật liệu tổng hợp nano pha trộn với vật liệu polyme có thể cải thiện nhiệt, cơ khí và tính chất điện của vật liệu tổng hợp nano polymer

Kết quả của đề tài sẽ là cơ sở để xây dựng và phát triển một hướng nghiên cứu mới về ứng dụng của công nghệ vật liệu, đặc biệt là vật liệu nano trong lĩnh vực khí cụ điện.

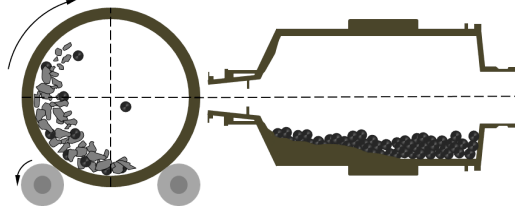
II. PHƯƠNG PHÁP BALL MILL

1. Giới thiệu

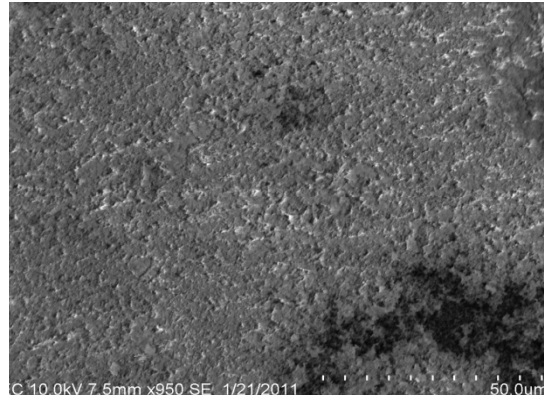
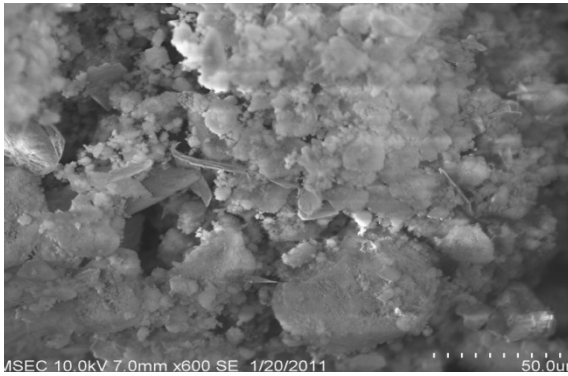
Giới thiệu về phương pháp dùng lồng tán (Ball Mill) để tạo ra hạt kích cỡ nanomet từ nguyên liệu là hạt thô ở kích thước milimet và micromet TiO₂ và SiO₂, là các vật liệu thông dụng được dùng làm lớp phủ bên trong động cơ, cũng như khảo sát các tính chất điện của vật liệu nano như tính chất phóng điện cục bộ, phóng điện toàn phần (phóng điện thác lũ).

2. Phương pháp Ball Mill

Nguyên lý chung của phương pháp này là đưa nguyên liệu là hạt thô với kích cỡ milimet hoặc micromet vào trong một lồng kín hình trụ (gọi là Ball Mill) có chứa nhiều viên bi tròn, để làm va chạm nhằm giảm dần kích thước hạt về nanomet như nguyên lý ở hình 2.1. Các chất bột nano dioxide Silicon và Titan oxit dùng cho các thí nghiệm nêu trong tài liệu này đều được tổng hợp bằng phương pháp tán nhỏ với ưu điểm là giá thành chế tạo rẻ, lượng sản xuất được lớn với kích cỡ hạt nano đồng đều.



Hình 2.1. Sơ đồ mặt cắt của thùng quay Ball Mill

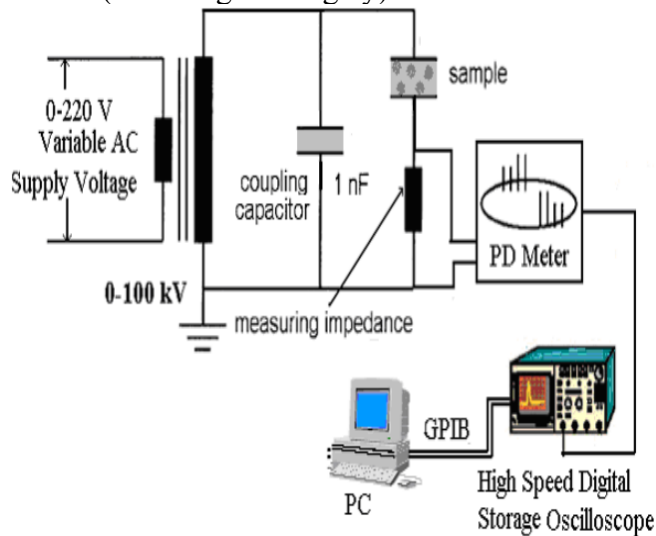


Hình 2.2. Ảnh hạt thô SiO₂ ở thang đo 50um

Hình 2.3. Ảnh hạt thô TiO₂ ở thang đo 50um

3. Đặc tính phóng điện cục bộ

Hiện tượng phóng điện cục bộ là do hệ quả của sự tích tụ điện tích tại một vùng trong chất cách điện hoặc trên bề mặt của vật liệu cách điện. Các tia điện xuất hiện theo dạng xung với khoảng thời gian rất nhỏ (tính bằng micro giây).



Hình 2.4. Bố trí thí nghiệm đo phóng điện cục bộ

Kết quả thí nghiệm

Tỉ lệ % pha chất nano trong mẫu thử (SiO ₂ :TiO ₂)	Điện áp khởi đầu khi phóng điện, KVolt	pC	Điện áp khi có phóng điện toàn phần, KVolt	pC
Men nguyên chất (Pure Enamel)	4.34	52	3.1	1.2
1:3 micro	5.15	42	4.2	1.1
3:1 micro	5.02	40	4	1
1:1 micro	4.91	44	3.8	1.3
1:3 nano	5.42	39	4.2	1.2
3:1 nano	5.32	50	4.1	1.1
1:1 nano	5.12	49	3.9	1.1

Nhận xét: hỗn hợp men với hạt kích cỡ micro của SiO₂ và TiO₂ với tỷ lệ pha 1:3 cùng làm tăng 19% và 35% điện áp phóng điện ban đầu và điện áp phóng điện toàn phần tương ứng so với các giá trị tương ứng của lớp men cách điện bình thường. Dựa vào kết quả này, các ứng dụng pha hạt nano dùng phủ cho dây dẫn và động cơ điện trong các chương tiếp theo đều sử dụng hỗn hợp hạt nano SiO₂ và TiO₂ theo tỉ lệ pha 1:3.

Bảng 2.1. So sánh điện áp phóng điện toàn phần theo tỉ lệ mẫu thử (SiO₂:TiO₂)

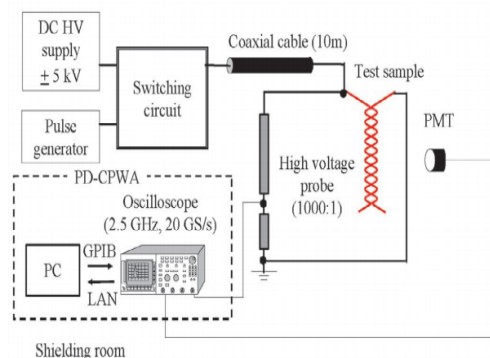
3. PHỦ VẬT LIỆU NANO TRÊN DÂY DẪN VÀ KẾT QUẢ

1. Giới thiệu

Phần này giới thiệu cách phủ vật liệu nano SiO₂ và TiO₂ lên dây dẫn và tiến hành thực nghiệm để khảo sát các đặc tính điện, cơ của dây dẫn. Cụ thể, tiến hành khảo sát các đặc tính sau: quá trình xuất hiện phóng điện cục bộ, diễn biến quá trình phóng điện và sự đánh thủng của các dây dẫn phủ nano so với dây dẫn thường trong các ứng dụng liên quan tới xung điện áp. Tập trung vào khảo sát thời gian dẫn tới đánh thủng của các dây dẫn phủ vật liệu nano.

2. Tiến hành thí nghiệm

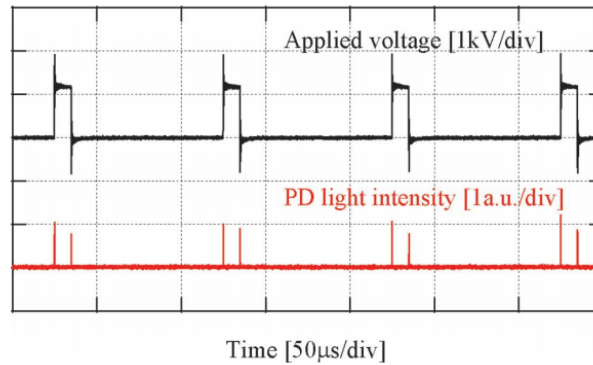
Tiến hành thí nghiệm đo đặc tính V-N đối với mẫu đo là đôi dây xoắn đã được phủ lớp cách điện nano. Mạch điện tạo điện áp cao xoay chiều bao gồm một nguồn điện một chiều điện áp cao, khóa bán dẫn chịu được điện áp cao, nguồn tạo xung và đoạn cáp xoắn (10 m).



Hình 3.1. Bố trí thí nghiệm

Trong thí nghiệm này, cực tính điện áp là đơn cực, điện áp đỉnh, V, từ 2 Kvolt đến 4 Kvolt, thời gian tăng điện áp là $t = 120 \text{ ns}$, chu kì lặp lại điện áp, $f = 10,000 \text{ pps}$ (peak per second), độ rộng xung là 10 us . Để khảo sát thời gian biến đổi của bề dày phần còn lại của lớp phủ trên dây dẫn, mẫu dây được để tiếp xúc, với điện áp gấp 1.5 lần giá trị điện áp lúc bắt đầu xảy ra phóng điện cục bộ (PDIV-Partial Discharge Inception Voltage) và tần số lặp lại điện áp $f = 5,000 \text{ pps}$.

3. Kết quả thí nghiệm



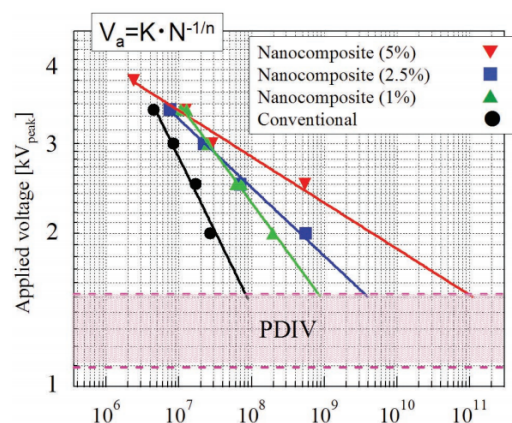
Hình 3.2. Xung điện áp đặt vào mạch điện (hình trên) và xung phóng PD (hình dưới), với $V = 2 \text{ KV}_{\text{peak}}$, $f = 1000 \text{ pps}$

Trong điều kiện thí nghiệm, số lượng xung tạo ra là hai ứng với mỗi lần một xung điện áp đặt vào; một tại thời điểm bắt đầu áp xung và một vào thời điểm kết thúc xung điện áp.



Hình 3.3. Đồ thị biểu diễn phóng điện và nhiệt độ trên dây dẫn thông thường với quá trình đi từ phóng điện tới đánh thủng dưới điều kiện điện áp lặp lại

($V = 3 \text{ KV}_{\text{peak}}$, $f = 1000 \text{ pps}$)



Hình 3.4. Đặc tính V-N dưới điện áp lặp lại ($f = 10,000 \text{ pps}$)



Hình 3.5. Độ dày lớp men phủ còn lại theo hàm của tổng số lần phóng điện (PD), N ($f = 5000$ pps)

Với dây phủ thông thường, độ dày phần còn lại của lớp phủ giảm tuyến tính khi số lượng PD tăng lên, N , và lớp phủ dần dần bị bẻ gãy, gây ra hiện tượng phóng điện thác lũ. Trong khi đó, đối với dây dẫn phủ vật liệu nano, độ dày phần còn lại giảm dần trong giai đoạn đầu của quá trình ăn mòn, đạt ổn định ở 13 μm và sau đó giảm tiếp cho tới lúc xảy ra hiện tượng BD. Nghĩa là, nhờ vào trạng thái ổn định này, thời gian dẫn tới BD của dây phủ nano kéo dài hơn khoảng 5 lần so với dây dẫn thông thường.

4. THẢO LUẬN VỀ PHỦ VẬT LIỆU NANO LÊN ĐỘNG CƠ VÀ KẾT QUẢ

1. Giới thiệu

Phần này giới thiệu thí nghiệm phủ vật liệu hỗn hợp nano TiO_2 và SiO_2 trực tiếp bằng cách phủ lên động cơ cảm ứng từ để tạo thành lớp phủ men cách điện. Hiệu suất của động cơ phụ thuộc nhiều vào lớp cách điện.

2. Bố trí thí nghiệm

Hỗn hợp hạt nano SiO_2 , TiO_2 được trộn theo tỉ lệ 1:3. Sau đó hỗn hợp này được trộn chung với lớp men bằng máy tạo rung siêu âm. Sau cùng, hỗn hợp được trét vào cuộn dây quấn của động cơ cảm ứng từ 3 pha roto lồng sóc như trên Hình 4.1[4].



Hình 4.1. Cuộn dây động cơ có phủ lớp men với vật liệu nano

Thông số động cơ	Giá trị động cơ
Công suất	1.5 HP
Tốc độ	1450 rpm
Dòng	3.45 A
Điện áp	415 V

Bảng 4.1. Thông số động cơ

Đo ngắn mạch và hở mạch động cơ

Mạch điện đo ngắn mạch và hở mạch động cơ được bố trí như trên Hình 4.2.



Hình 4.2. Bố trí thí nghiệm hở mạch và ngắn mạch động cơ

Hệ số trực	Hiệu suất động cơ cảm ứng thường (không có lớp phủ nano), %	Hiệu suất động cơ cảm ứng có phủ vật liệu nano, %
0.02	77	83.5
0.04	75.4	82
0.06	74.04	77
0.08	68.15	73
0.1	63	69

Bảng 4.2. Kết quả đạt được giữa động cơ có phủ Nano và không phủ Nano

Hiệu suất được tính toán bằng thí nghiệm có tải cho cả hai động cơ. Kết quả cho thấy động cơ có phủ nano có hiệu suất cao hơn gần 4%. Kết quả đạt được là do giảm được tổn thất phân cực từ bên trong cuộn dây của động cơ có phủ nano.

5. KẾT LUẬN

Trong phạm vi nghiên cứu của đề tài này, tác giả đã trình bày phương pháp tạo ra vật liệu nano SiO₂, TiO₂ và các đặc tính điện, cơ của dạng vật liệu này, đồng thời các ứng dụng của vật liệu nano làm lớp phủ cho dây dẫn động cơ và chất cách điện cho động cơ từ các báo cáo [1-4]. Các kết quả từ thí nghiệm cho thấy khả năng ứng dụng cao của vật liệu nano làm tăng khả năng chịu đựng phóng điện, kéo dài thời gian chịu ăn mòn gây ra do phóng điện, giúp nâng cao hiệu suất của động cơ điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Naoki Hayakawa and Hitoshi Okubo, Đặc tính kéo dài tuổi thọ của dây dẫn phủ vật liệu Nano dưới điện áp phóng điện, tạp chí IEEE, tháng 3- 2008, Số 24, trang 22-27.
- [2]. Lieutenant.J.Ganesan, D.Edison Selvaraj, B.Selva Kumar, et al., Động cơ cảm ứng hiệu suất cao, tạp chí quốc tế về nghiên cứu phát triển về điện – điện tử và kỹ thuật thiết bị, số 2,, tháng 2. 2013
- [3]. D. Edison Selvaraj, Dr. C. Pugazhendhi Sugumaran, et al., Phân tích hiệu suất, khả năng chịu nhiệt và điện từ của động cơ cảm ứng phủ cách điện Nano $SiO_2&TiO_2$, tạp chí IJSEA, số 1, 2012
- [4]. Lieutenant.J.Ganesan, D.Edison Selvaraj, B.Selva Kumar, et al., Phân tích hiệu suất, khả năng chịu nhiệt và điện từ của động cơ cảm ứng phủ cách điện Nano Al_2O_3 , tạp chí quốc tế về nghiên cứu phát triển về điện – điện tử và kỹ thuật thiết bị Số 2, tháng 3. 2013

Địa chỉ liên hệ:

NGUYỄN THỊ BÍCH MAI

ĐH. SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM, 01, VÕ VĂN NGÂN, THỦ ĐỨC

ĐT: 0984013269

Bichmaihcmute83@gmail.com

Chuyên ngành chính: Kỹ thuật điện