NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ KIỂM TRA HẠT TỪ SỬ DỤNG NAM CHÂM ĐIỆN ỨNG DỤNG TRONG KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY

VŨ THỊ PHƯỚC, NGUYỄN HỮU ĐỨC

vuphuoc.th@gmail.com, nghuuduc2001@yahoo.com

Tóm tắt: Chúng tôi đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công thiết bị kiểm tra hạt từ (gọi tắt là thiết bị kiểm tra MT) sử dụng nam châm điện ứng dụng trong phương pháp kiểm tra không phá hủy. Sản phẩm của chúng tôi đã được chế tạo với một số kết quả đạt được như sau: i) Bản kê, bản vẽ lắp ráp và bản vẽ chi tiết của thiết bị đã được vẽ; ii) Thiết bị đáp ứng các yêu cầu cơ bản theo tiêu chuẩn ASTM E1444/E1444M – 12 và ISO 9934 – 3 :2002 (E), có thể nâng mẫu thử có trọng lượng tối thiểu là 45 N, kích thước : 258 ×195 × 49 mm, khối lượng nhỏ hơn 3,5 kg, khoảng mở rộng của hai chân: 0 ÷ 280 mm, nguồn điện 220 V – 50 Hz; iii) Thiết bị đã được kiểm tra và hiệu chuẩn và được cấp "Giấy chứng nhận hiệu chuẩn"; iv) Hướng dẫn sử dụng thiết bị đã được viết; vi) Chúng tôi đã có một bài báo thông tin về các kết quả đạt được của đề tài và được đăng ở tạp chí Cơ khí Việt Nam số 1+ 2 năm 2018.

Từ khóa: *Gông từ, kiểm tra hạt từ*

I. MỞ ĐẦU

Kiểm tra không phá huỷ đã được ứng dụng hết sức phổ biến nhằm đảm bảo tính toàn vẹn, sự an toàn trong quá trình chế tạo, vận hành cũng như bảo dưỡng của các cấu kiện, chi tiết, thiết bị mà không làm hư hỏng hay phá huỷ chúng.

Trong thực tế việc thiết kế, chế tạo thiết bị này đặt ra nhiều bài toán cần giải đáp như: việc chọn dây dẫn cho cuộn dây và chọn vật liệu làm lõi từ như thế nào để đáp ứng các yêu cầu về các thông số điện, từ thiết bị cần đạt được trong khi kích thước và khối lượng của thiết bị được giới hạn; tính toán lý thuyết cho mạch từ cụ thể này là chưa phổ biến (các bài toán về mạch từ của máy biến thế là các bài toán phổ biến nhất về mạch từ), các tài liệu kỹ thuật liên quan đến thiết bị chủ yếu là tài liệu nước ngoài... Vì vậy, việc nghiên cứu, chế tạo thiết bị kiểm tra hạt từ sử dụng nam châm điện là một công việc cần làm.

Trong nước

Đây là đề tài mới, theo nhóm thực hiện đề tài biết thì chưa có đề tài nghiên cứu nào ở trong nước về lĩnh vực này. Nhóm thực hiện đề tài có một số kết quả KH&CN liên quan đến đề tài như: chủ nhiệm đề tài đã chế tạo và có một số công trình khoa học về vật liệu sắt từ vô định hình, đây là vật liệu từ mềm có một số đặc tính đáp ứng tốt cho việc sử dụng chúng để làm lõi nam châm điện, thiết bị này đáp ứng được một số yêu cầu cơ bản (khối lượng thiết bị 3,7 kg), khoảng cách hai chân thay đổi trong khoảng 15 ÷ 260 mm, khối lượng cân tối thiểu : 4,6 kg).

Hiện tại ở trong nước có khoảng trên 1000 thiết bị kiểm tra hạt từ sử dụng nam châm điện và đều là sản phẩm nhập khẩu nguyên chiếc với giá trung bình 660 USD/máy và hàng năm các cơ sở NDT ở Việt Nam phải mua sắm khoảng 100 thiết bị loại này. Phương pháp hạt từ có từ rất sớm và được ứng dụng ở Việt Nam từ những năm 1970. Về bản chất, đây là thiết bị đơn giản nhất trong số các thiết bị NDT, thiết bị bao gồm chủ yếu là một nam châm điện dùng để từ hóa vật liệu sắt từ trong kiểm tra các bất liên tục trên bề mặt hoặc gần bề mặt của vật liệu cần kiểm tra. Tuy vậy, các công bố về nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thiết bị kiểm tra hạt từ sử dụng nam châm điện là rất ít.

Ngoài nước.

Các nghiên cứu về thiết kế chế tạo thiết bị kiểm tra MT đã được chuyển giao để sản xuất ra sản phẩm thương mại. Tuy nhiên các nhiên cứu nhằm cải tiến thu nhỏ, gọn hơn nhẹ hơn và đặc điểm tốt hơn vẫn đang được thực hiện. Các nghiên cứu cơ bản nhằm nâng cao chất lượng vật

liệu từ dùng để chế tạo lõi nam châm điện cũng chính là các nghiên cứu cơ bản nhằm nâng cao chất lượng vật liệu từ dùng để chế tạo lõi từ trong động cơ điện, nam châm điện…các vật liệu từ dùng làm lõi nam châm điện có một số yêu cầu cơ bản về tính chất điện từ đó là : độ từ thẩm cao, tổn hao từ trễ và tổn hoa dòng điện xoáy nhỏ. Hiện tại, các nghiên cứu cơ bản về vật liệu làm lõi từ trong máy biến áp, động cơ điện, nam châm điện…nhằm nâng cao phẩm chất cũng như việc triển khai ứng dụng vật liệu này vào cuộc sống là rất sôi động.

Mục tiêu của đề tài

Chế tạo được thiết bị kiểm tra hạt từ sử dụng nam châm điện ứng dụng trong kiểm tra không phá hủy (sau đây gọi tắt là thiết bị kiểm tra MT) đáp ứng các yêu cầu cơ bản của các tiêu chuẩn ASTM E1444 – 12 và ISO 9934-3:2002(E).

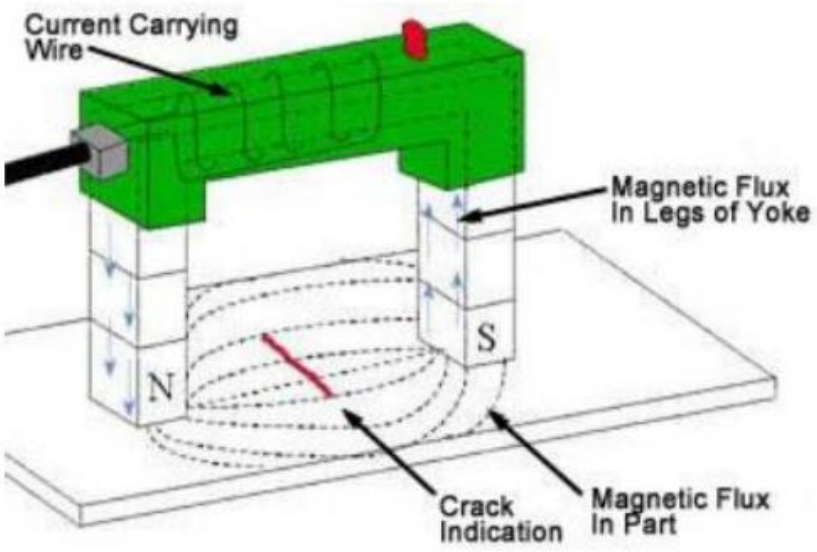
II. NỘI DUNG

II.1. Nội dung và Phương pháp.

Nội dung

Nội dung 1: Nghiên cứu tổng quan

Tìm hiểu thiết bị về: các yêu cầu theo một số tiêu chuẩn phổ biến, hướng dẫn sử dụng và phương pháp kiểm tra không phá hủy sử dụng nó (phương pháp kiểm tra hạt từ). Để có được tổng quan về các mặt trên của thiết bị nhóm thực hiện đề tài sẽ tìm hiểu một số tài liệu sau: ISO 9934-3:2002(E), Non-destructive testing Magnetic particle testing, Part 3: Equipment; ASTM E1444 – 5 và ASTM E1444 – 12, Standard Practice for Magnetic Particle Testing; ASTM E709 – 08, Standard Guide for Magnetic Particle Testing.



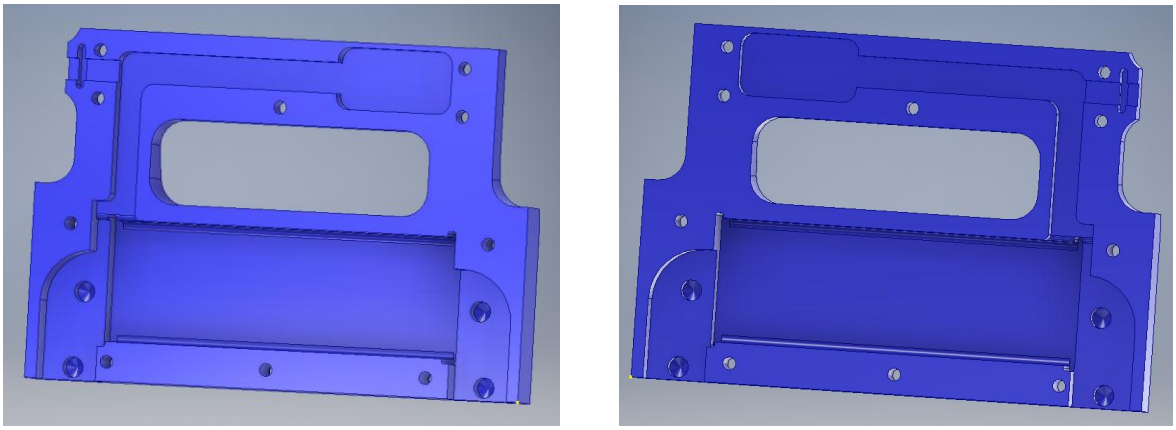
Hình 1. Mô tả cấu tạo thiết bị kiểm tra MT

Nội dung 2: Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thiết bị

Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo phần vỏ thiết bị :

Tìm hiểu yêu cầu về các thông số thuật (cách điện, cách nhiệt, cơ tính...) của vật liệu, tham khảo các mẫu vỏ của các thiết bị khác nhau đã có trên thị trường để lựa chọn vật liệuthích hợp chế tạo phần vỏ .

Vật liệu làm vỏ thiết bị kiểm tra MT được lựa chọn là nhựa kỹ thuật. Do sản xuất đơn chiếc nên sự lựa chọn loại nhựa làm vỏ được chú trọng vào các tiêu chí : Giá, tính gia công tốt, khả năng phù hợp với các chế tác của nhóm. Vì vậy nhựa POM được chọn để làm vỏ thiết bị kiểm tra MT. Thiết kế và đưa ra phương pháp chế tạo/gia công phù hợp cho việc chế tạo phần vỏ thiết bị.



Hình 2. Hình vẽ 3D hai nửa vỏ nhựa thiết bị kiểm tra MT

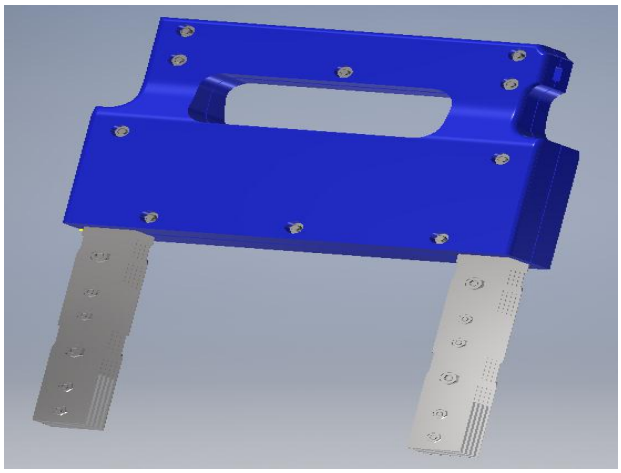
Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo phần lõi và cuộn dây của thiết bị:

Tìm hiểu yêu cầu về các thông số kĩ thuật, khả năng cung ứng, giá cả... đối với thép dùng làm lõi từ và dây dẫn để quấn cuộn dây của thiết bị.

Tìm hiểu về kiến thức mạch từ để áp dụng tính toán các thông số cho mạch từ của phần lõi thiết bị (với khối lượng, kích thước và lực nâng tối thiểu... theo yêu cầu thì cần lựa chọn dây dẫn để quấn cuộn dây và thép làm lõi từ như thế nào).

Tìm hiểu về hình dạng, kết cấu của phần lõi thiết bị để qua đó có được bản vẽ kĩ thuật và phương pháp chế tạo, gia công cơ khí thích hợp nhằm chế tạo phần lõi thiết bị.

Lắp ráp phần vỏ và lõi của thiết bị được tạo ra chúng tôi có được thiết bị kiểm tra MT.



Hình 3. Hình vẽ 3D của thiết bị kiểm tra MT

Nội dung 3: Thử nghiệm và hiệu chuẩn thiết bị

Thử nghiệm thiết bị: thiết bị sau khi được chế tạo sẽ được kiểm tra về các chỉ tiêu kĩ thuật đã đăng kí nhằm đảm bảo là nó đạt được các chỉ tiêu đó.

Hiệu chuẩn thiết bị; hiệu chuẩn để có các kết quả nhằm kết luận về sự đáp ứng tiêu chuẩn theo quy định

Nội dung 4: Viết hướng dẫn sử dụng thiết bị

Dựa trên các tài liệu hướng dẫn về phương pháp kiểm tra hạt từ và sử dụng của các thiết bị kiểm tra hạt từ sử dụng nam châm điện khác để viết hướng dẫn sử dụng cho thiết bị đã đăng kí chế tạo.

Phương pháp nghiên cứu

Cách tiếp cận:

Tham khảo các tiêu chuẩn của Mỹ, quốc tế để biết các yêu cầu, quy định về thiết bị kiểm tra hạt từ sử dụng nam châm điện.

Nghiên cứu, tìm hiểu một số về thiết bị kiểm tra hạt từ sử dụng nam châm điện của cơ sở hiện có để thiết kế thiết bị.

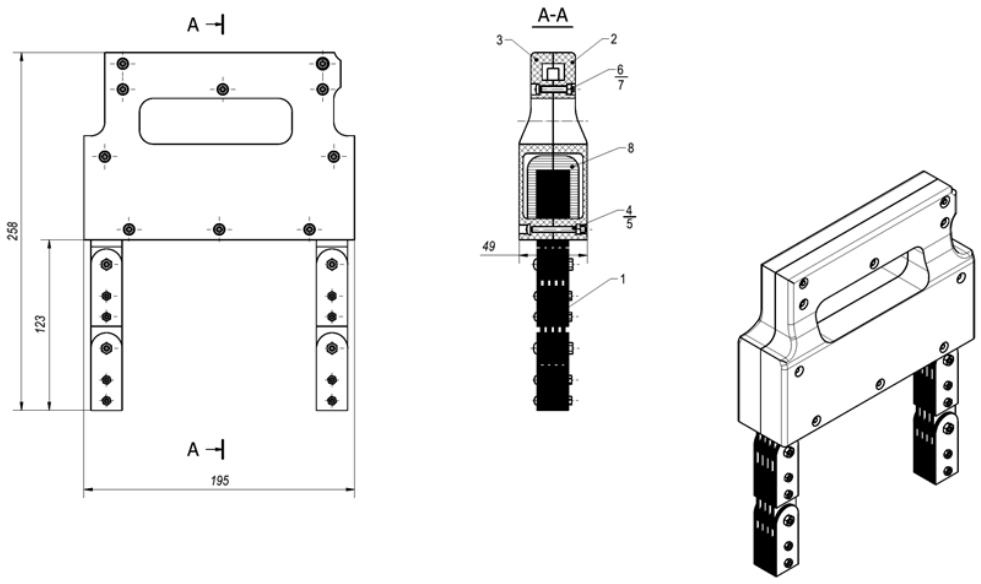
Phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng:

Phương pháp tra cứu: Khảo sát các yêu cầu của tiêu chuẩn áp dụng hiện hành, tham khảo ý kiến của các chuyên gia cũng như các đơn vị sử dụng thiết bị kiểm tra hạt từ sử dụng nam châm điện.

Phương pháp thực nghiệm: Thực hiện đề tài cần căn cứ trên những bằng chứng,luận điểm, chứng minh khoa học không thể sử dụng suy nghĩ cảm tính hay mong chờ sự may mắn.

II.2. Kết quả

Chúng tôi đã tạo ra thiết bị kiểm tra MT với các thông số như sau: Từ trường tạo ra lực từ để nâng được mẫu chuẩn có trọng lượng tối thiểu 45 N khi khoảng cách giữa hai chân trong khoảng giá trị 50 mm đến 100 mm. Khối lượng : 3,4 kg; Khoảng mở rộng của hai chân : 0 đến 280 mm; Kích thước : 258 ×195 × 49mm.



Hình 4. Các thông số kích thước tổng thể và hình dạng của thiết bị kiểm tra MT

II.3. Bàn luận

Thiết bị kiểm tra MT ngày càng được cải tiến để có kích thước, khối lượng nhỏ hơn cũng như tiêu thụ điện năng ít hơn…Việc giảm điện năng tiêu thụ của thiết bị phụ thuộc nhiều vào phẩm chất của vật liệu làm lõi từ. Đây là vấn đề cần đầu tư nghiên cứu cơ bản về thép kỹ thuật điện, cũng như đòi hỏi vốn đầu tư lớn để đưa ra sản phẩm thị trường. Hiện tại, công ty Hitachi Metals đang triển khai việc dùng thép vô định hình làm lõi từ máy biến áp điện lực, động cơ điện, nam châm điện… và đã cho thấy có hiệu quả rất tốt về mặt tiết kiệm điện năng. Tuy nhiên, giá của loại thép vô định hình này còn cao nên chưa lựa chọn được nhiều để sản xuất lõi từ. Để thiết bị có kích thước, khối lượng nhỏ hơn thì việc tốt ưu hóa thiết kế của thiết bị cũng như lựa chọn phương án chế tạo vỏ thiết bị là những yếu tố quan trọng. Nhóm nghiên cứu đã tập trung vào vấn đề tối ưu hóa thiết kế để có phiên bản thứ hai của thiết bị kiểm tra MT có khối lượng nhỏ hơn 2,5 kg. Kết quả này sẽ còn tốt hơn nếu được đầu tư tạo khuôn mẫu để chế tạo vỏ thiết bị bằng phương pháp ép nhựa. Với phương pháp ép nhựa áp dụng để chế tạo vỏ thiết bị, sản phẩm tạo ra sẽ nhỏ hơn (vẫn đảm bảo khả năng chịu lực là tương đương) so với phương pháp phay từ nhựa khối.

III. KẾT LUẬN

Các kết quả đạt được của đề tài này có thể được tóm tắt như sau :i) Đã nghiên cứu tổng quan về nguyên lý, các tiêu chuẩn liên quan đến thiết bị kiểm tra; ii) Đã nghiên cứu, thiết kế và

chế tạo được 02 phiên bản thiết bị kiểm tra MT, đáp ứng các yêu cầu cơ bản của tiêu chuẩn ASTM E1444/E1444M – 12 và ISO 9934 – 3 :2002 (E); iii) Đã thử nghiệm và hiệu chuẩn thiết bị kiểm tra MT chế tạo được, thiết bị đã được cấp"Giấy chứng nhận hiệu chuẩn" và " kết quả đo, hiệu chuẩn" đạt yêu cầu; iv) Đã có hướng dẫn sử dụng thiết bị kiểm tra MT; v) Đào tạo được đội ngũ kỹ thuật có khả năng sửa chữa, chế tạo thiết bị kiểm tra MT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] https://www.apsoparts.com/ishop/en-INT/Engineering%20Plastics%20Technology%20/Semi-finished%20parts/Rods/Engineering%20plastics,%20(PA,%20POM,%20PET)/POM-C%20round%20bar%20blue/product/node/14757/product/01.1935.80.xhtml

[2] https://www.smithmetal.com/pdf/plastics/acetal.pdf

[3] ASME BPVC - SECTION V - ARTICLE 7 - 2010

[4] ASTM E1444 – 5 và ASTM E1444 – 12, Standard Practice for Magnetic Particle Testing

[5] ASTM E709 – 08, Standard Guide for Magnetic Particle Testing.

[6] ISO 9934-3:2002(E), Non-destructive testing Magnetic particle testing, Part 3: Equipment

[7] Phạm Văn Chới, Thiết kế khí cụ điện hạ áp, NXB Bách Khoa, 2002

[8] Phạm Văn Chới, Bùi Tiến Hữu, Nguyễn Tiến Tôn, Khí cụ điện, NXB Khoa học kỹ thuật, 2006.

RESEARCH, DESIGN AND PRODUCE THE MAGNETIC PARTICLE TESTING EQUIPMENT USING ELECTROMAGNET FOR NON-DESTRUCTIVE TESTING

Abstract : We have researched, designed and successfully produced the magnetic particle testing equipment (MT equipment for short) using electromagnet applied in non-destructive testing. Our product have been made with some achieved results as follows: i) The design drawing of this equipment was drawn; ii) Our equipment meets basic requirements by standards ASTM E1444/E1444M – 12 and ISO 9934-3:2002(E): (can lift the specimen, which has minimum gravity is 45 N; dimensions: 258 × 195 × 49 mm; weight: less than 3.5 kg; leg span: 0 mm ÷ 280 mm; using source: 220 V – 50 Hz); iii) The equipment was tested and calibrated and supplied the calibration certificate; iv) The user's guide for this equipment was written; v) We had a article; this article informs about the results of our produce work, and was published in the Vietnam Mechanical Engineering Journal, volume 1 + 2 in 2018

Keywords: electromagnetic yoke, magnetic particle testing