TẠP CHÍ KHOA HỌC
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM TP HỒ CHÍ MINH
Tập 17, Số 6 (2020): 1057-1062
ISSN: 1859-3100
HO CHI MINH CITY UNIVERSITY OF EDUCATION
JOURNAL OF SCIENCE
Vol. 17, No. 6 (2020): 1057-1062
Website: *http://journal.hcmue.edu.vn*

Bài báo nghiên cứu

XÂY DỰNG GIẢN ĐỒ CHIẾU PHÁT HIỆN KHUYẾT TẬT SỬ DỤNG PHIM FUJI#100 CHO VẬT LIỆU NHÔM TRÊN MÁY PHÁT TIA X RIGAKU – 200EGM

Phạm Xuân Hải[1], Lê Văn Ngọc[1], Phạm Quỳnh Giang[1], Trương Trường Sơn[2], Đặng Minh Phước[3]

[1]Viện Nghiên cứu Hạt nhân, Đà Lạt, Việt Nam
[2]Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
[3]Bệnh viện Chợ Rẫy, Việt Nam
[*]Tác giả liên hệ: Trương Trường Sơn – Email: sontt@hcmue.edu.vn
Ngày nhận bài: 25-5-2020; ngày nhận bài sửa: 19-6-2020, ngày chấp nhận đăng: 20-6-2020

TÓM TẮT

Báo cáo này nghiên cứu xây dựng giản đồ chiếu cho máy phát tia X RIGAKU-200EGM để xác định khoảng cách, thời gian chiếu và cao áp đối với vật liệu nhôm có bề dày 10mm-100mm nhằm xác định các khuyết tật, sai hỏng có trong vật liệu hoặc các cấu kiện, chi tiết lắp ráp. Đây là bài toán quan trọng thuộc lĩnh vực ứng dụng kĩ thuật hạt nhân trong công nghiệp và là phương pháp chủ lực trong lĩnh vực kiểm tra không phá hủy – NDT (None Destructive Testing) tại Trung tâm Đào tạo (TTĐT), Viện Nghiên cứu Hạt nhân. Các thông số cần xác định gồm khoảng cách từ ống phát tới mẫu vật kiểm tra, thời gian và cao áp. Kết quả thu được có độ tin cậy phù hợp với tiêu chuẩn trong chụp ảnh phóng xạ công nghiệp. Bên cạnh đó kết quả này đóng góp hoàn chỉnh giản đồ chiếu ở cao áp 180kV, 190kV và 200kV để khai thác hiệu quả thiết bị trong công nghiệp cũng như nghiên cứu và giảng dạy.

Từ khóa: giản đồ chiếu; thời gian chiếu; cao áp; khoảng cách

1. Mở đầu

Đối với mỗi loại máy phát tia X có đặc trưng dòng và áp khác nhau. Hai đại lượng này thường bị thay đổi theo thời gian và mục đích sử dụng đối với từng loại vật liệu chiếu chụp. Đối với chụp ảnh phóng xạ công nghiệp sử dụng nguồn liều và thời gian chiếu được tính theo công thức kinh điển. Nhưng khi sử dụng máy phát tia X thì điều này rất khó thực hiện, vì vậy người ta thường xây dựng và sử dụng giản đồ chiếu.

Máy phát tia X "RIGAKU – 200EGM" là một thiết bị được Nhật Bản viện trợ cho TTĐT dùng cho công tác giảng dạy và nghiên cứu khoa học. Để khai thác có hiệu quả máy, cần phải xây dựng các giản đồ chiếu cho các loại vật liệu theo các giá trị cao áp khác

Cite this article as: Pham Xuan Hai, Le Van Ngoc, Pham Quynh Giang, Trương Truong Son, & Dang Minh Phuoc (2020). Determination of exposure chart for flaw detection in aluminum material using the 200EGM RIGAKU X-ray generator with Fuji#100 film. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science, 17*(6), 1057-1062.

nhau. Từ giản đồ chiếu, người sử dụng dễ dàng chọn lựa được các điều kiện tối ưu cần thiết cho các đối tượng chụp. Nhôm và hợp kim nhôm là những vật liệu tương đối phổ biến trong xây dựng, công nghiệp và là đối tượng thường gặp của chụp ảnh phóng xạ (Baldev Raj, Jayakumar, & Thavasimuthu, 1997).

Vì vậy, xây dựng giản đồ chiếu cho các mẫu chuẩn nhôm có chiều dày trong khoảng từ 10mm đến 100mm với các giá trị cao áp 180 kV, 190 kV và 200 kV đã được chọn.

2. Thực nghiệm

Thực nghiệm xây dựng giản đồ chiếu cho người chụp xác định được thời gian, cao áp phù hợp với chiều dày khác nhau của vật liệu, được tiến hành trên máy phát tia X RIGAKU – 200EGM dùng phim Fuji#100 tại Trung tâm Đào tạo của Viện Nghiên cứu Hạt nhân. Thực nghiệm phục vụ cho nội dung của bài báo này chỉ thực hiện trong phòng thí nghiệm và được bố trí theo kĩ thuật chụp đơn tường đơn ảnh (Dao, & Nguyen, 1998).

2.1. Thiết bị chụp ảnh X RIGAKU

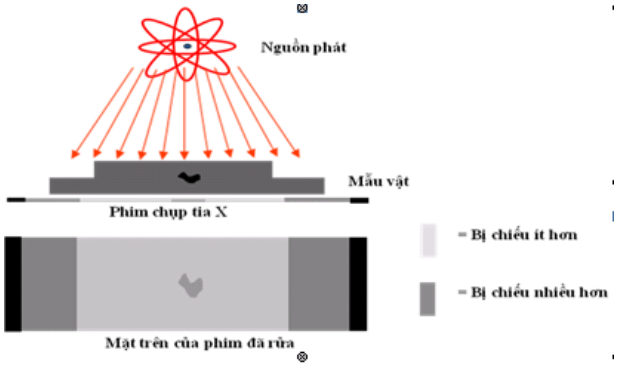
Thiết bị chụp ảnh X RIGAKU do Nhật Bản sản xuất, các thông số kĩ thuật của máy như sau [rigaku]:

- Ống tia X ceramic cửa sổ Beryllium (bề dày Beryllium: 1mm).
- Phin lọc tia X: Nhôm 2mm (có thể thay được).
- Cao thế ống phát tia X: (70kV- 200kV); có thể thay đổi từng 2kV.
- Dòng máy phát là: 5mA.
- Kích thước bia hiệu dụng là: 2mm x 2mm.

Khoảng cách giữa ống phát tia X và phim thay đổi từ 40-90 cm, cũng như góc chụp có thể thay đổi được trong khoảng 45^0. Do đó người sử dụng dễ dàng thay đổi cao áp, khoảng cách, góc chụp và thời gian chiếu cho phù hợp với yêu cầu của từng mẫu vật.

Ống phát tia X được đặt trong phòng có kích thước 2,5m x 3,2m và được ngăn cách với phòng số 1 bởi một tường bê tông dày 20 cm đảm bảo liều phóng xạ dưới mức cho phép đối với các nhân viên ngồi vận hành tại phòng điều khiển khi ống phát làm việc, các tường bao quanh còn lại cũng đủ dày để đảm bảo các chỉ tiêu về an toàn bức xạ theo quy định. Giá trị phông tự nhiên là 0,14µSv/h.

2.2. Bố trí thí nghiệm xây dựng giản đồ chiếu



Hình 1. *Sơ đồ chụp đơn tường, đơn ảnh*

Hình 2. *Mẫu nhôm dùng để khảo sát*

Để xây dựng giản đồ chiếu, các mẫu chuẩn nhôm có chiều dày khác nhau đã được sử dụng. Mỗi mẫu sẽ được chụp với 4 giá trị cao áp khác nhau. Khoảng cách giữa mẫu và máy phát có thể thay đổi để khảo sát nhằm chọn ra khoảng cách phù hợp để phim đạt độ đen từ 1,5-3,3, độ nhạy 2% trở xuống và độ tương phản của phim đạt 0,09-0,16. Sau khi chọn được khoảng cách phù hợp, các mẫu sẽ được chụp với các thời gian chiếu khác nhau. Phim sau khi chụp sẽ được xử lí ở nhiệt độ 20-22^{o}C và xác định độ đen. Trong thí nghiệm này các phim có độ đen D = 2 sẽ được chọn để xây dựng giản đồ chiếu. Hình 1 là sơ đồ bố trí mẫu, phim và máy phát để chụp theo phương pháp đơn tường, đơn ảnh. Hình 2 mẫu nhôm có kích thước chiều dài 20cm, chiều rộng 10cm, chiều dày từ 10mm đến 100mm.

2.3. Đánh giá liều chiếu và an toàn bức xạ

Để đảm bảo an toàn bức xạ trong quá trình thí nghiệm, phân bố suất liều do máy phát hoạt động trong quá trình thí nghiệm đã được kiểm tra đánh giá. Trong quá trình khảo sát, máy đo liều Aloka TCS 172 đã được sử dụng để đo phân bố suất liều trong toàn bộ khu vực đặt máy.

3. Kết quả và thảo luận

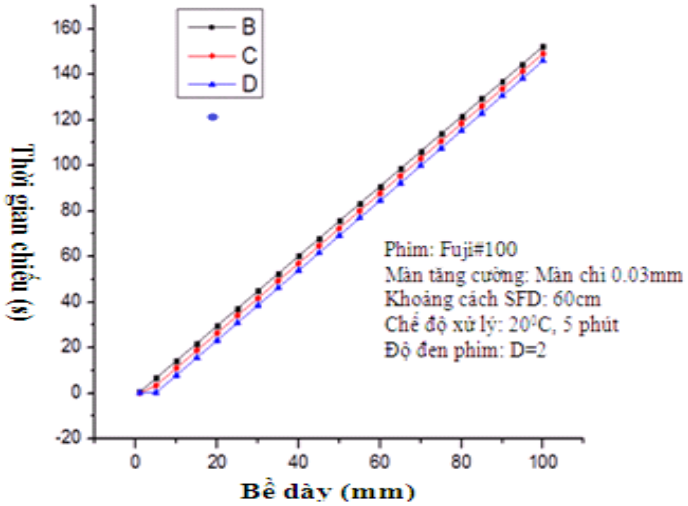
Với phim Fuji#100 Và mẫu nhôm dày 10mm, thời gian chụp mất khoảng 6 giây ở khoảng cách 60 cm để đạt độ đen D = 2. Với các SFD 40cm, 50cm, 60cm, 70cm và 80cm, thời gian chiếu tương ứng lần lượt là 6 giây, 12 giây, 18 giây và 24 giây. Các kết quả sau khi xử lí phim được trình bày ở Bảng 1.

3.1. Kết quả với cao áp 180 kV, 190 kV và 200 kV

Bảng 1. *Thời gian chiếu, Tc(s) cho các mẫu nhôm có độ dày khác nhau ở khoảng cách 60 cm theo giá trị cao áp để đạt độ đen trên phim D = 2*

d (mm)	**Cao áp**		
	180kV	*190kV*	*200kV*
10	*13,9*	*11,7*	*8,3*
15	*22,1*	*18,2*	*15,5*
20	*30,3*	*26,5*	*23,6*
25	*38,2*	*34,3*	*30,7*
30	*45,7*	*41,4*	*38,1*
35	*52,5*	*49,6*	*45,9*

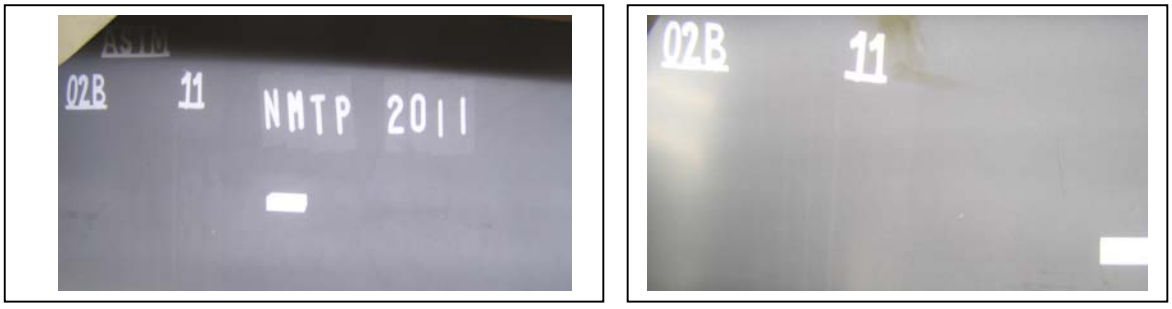
40	*60,2*	*58,4*	*53,3*
45	*69,4*	*64,9*	*61,2*
50	*76,1*	*72,2*	*69,5*
55	*82,5*	*80,6*	*77,3*
60	*91,9*	*88,3*	*82,7*
65	*99,3*	*95,2*	*91,9*
70	*106,7*	*103,1*	*100,2*
75	*114,6*	*110,8*	*106,5*
80	*202,3*	*119,6*	*115,6*
85	*130,4*	*125,3*	*122,7*
90	*137,3*	*132,5*	*230,6*
95	*145,7*	*142,3*	*138,4*
100	*152,8*	*148,2*	*145,3*



Hình 3. *Giản đồ chiếu thu được với các cao áp 180kV, 190kV và 200kV*

Hình 3 là giản đồ chiếu thu được ứng với độ dày mẫu nhôm, cao áp và thời gian chiếu để đạt giá trị D = 2.

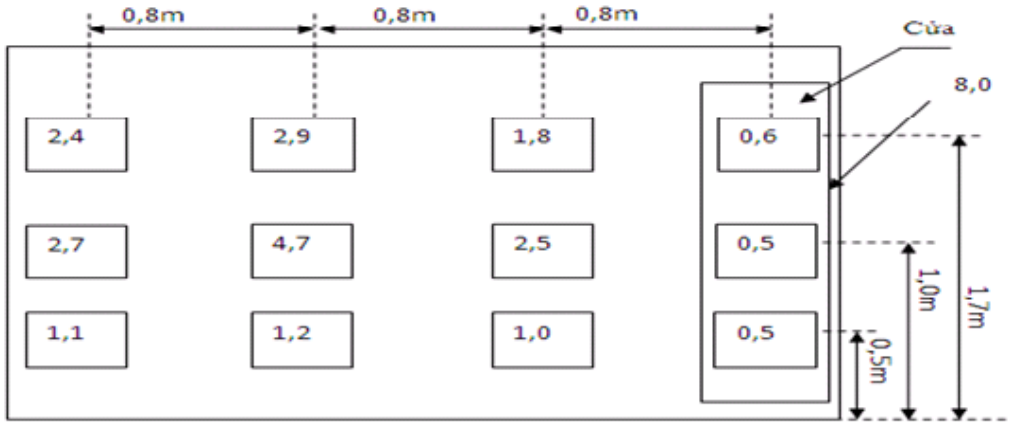
3.2. Kết quả phim chụp và đánh giá suất liều



Hình 4. *Kết quả phim chụp dựa trên giản đồ chiếu xây dựng*

Hình 4, kết quả chụp mẫu nhôm thực tế dựa trên giản đồ chiếu mà các tác giả đã xây dựng đáp ứng độ đen cho phép trong dải 1,5-3,3 và độ nhạy 2%.

Các giá trị về suất liều trên tường ở phía phòng số 1 khi máy phát làm việc ở cao áp cực đại (200kV) đã được kiểm tra tại các vị trí theo giản đồ sau:



Hình 5. *Giản đồ suất liều (µSv/h) ở các vị trí trên tường phòng số 1 khi máy phát làm việc ở cao áp cực đại 200kV*

Số liệu thu được về suất liều phóng xạ bên trong và ngoài phòng đặt máy phát là khá thấp so với tiêu chuẩn Việt Nam về an toàn bức xạ hiện nay là ≤ 0,5µSv/h. Tại vị trí người ngồi điều khiển giá trị này là 0,34µSv/h (Training Center, Nuclear Research Institute , 2019).

3.3. Thảo luận

Kết quả thu được về thời gian chiếu, độ dày mẫu và giá trị cao áp ở khoảng cách cố định giữa phim và máy phát là phụ thuộc tuyến tính. Kết quả thu được phù hợp với tài liệu kĩ thuật của máy nói riêng và phương pháp chụp ảnh phóng xạ tia X dùng máy có công xuất nhỏ hoặc lớn hơn. Từ giản đồ thu được, người sử dụng dễ dàng xác định được thời gian, khoảng cách và giá trị cao áp cần đặt đối với các mẫu nhôm cần chụp có độ dày khác nhau khi sử dụng phim Fuji #100.

Kết quả phân bố về suất liều cho thấy cơ sở đã được thiết kế khá tốt và đảm bảo các nguyên tắc an toàn cần thiết. Do đó, người sử dụng và học viên hoàn toàn có thể yên tâm khi thực hiện các thao tác chụp ảnh sử dụng máy phát RIGAKU – 200EGM tại TTĐT của Viện Nghiên cứu Hạt nhân.

4. Kết luận

Các tác giả đã thu được giản đồ chiếu phù hợp cho các mẫu nhôm trong chụp ảnh phóng xạ sử dụng máy phát RIGAKU – 200EGM và phim Fuji #100 (Norikazu OOKA, Toshihiro OHBA, 2007). Kết quả này giúp cho xác định nhanh quy trình chụp các mẫu nhôm có chiều dày trong khoảng 10mm-100mm. Giản đồ cũng giúp cho các sinh viên, học viên dễ dàng chọn được các điều kiện chiếu khi thực tập chụp ảnh phóng xạ. Trong tương lai, các tác giả sẽ xây dựng giản đồ chiếu cho các đối tượng mẫu khác để có thể khai thác thiết bị ngày càng hiệu quả hơn trong nghiên cứu và đào tạo.

❖ ***Tuyên bố về quyền lợi:*** *Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.*

❖ ***Lời cảm ơn:*** *Xin cảm ơn Trung tâm đào tạo, Viện Nghiên cứu Hạt nhân, Đà Lạt đã tạo các điều kiện thuận lợi để các tác giả hoàn thành bài báo này.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Baldev Raj, Jayakumar, T., & Thavasimuthu, M. (1997). *Practical nondestructive testing*. Narosa Publishing house – NewDelhi Madras Bombay Calcutta Lodon.

Dao, Q. L., & Nguyen, Q. H. (1998). *Kiem tra vat lieu bang ki thuat chup anh bac II.* [*Material testing by level 2 radiography*]. IAEATechnical document.

Norikazu OOKA, Toshihiro OHBA (2007). *Radiography testing.* 1th VAEC-JAEA Joint Training Course on Application of Nuclecar Technique in Industry and Environment.

Training Center, Nuclear Research Institute (2019). *Thuc hanh chup anh phong xa trong cong nghiep, bai giang va huong dan thuc tap chuyen*. [Practicals on radiography in industry, lectures and practical guidance]. Dalat.

DETERMINATION OF EXPOSURE CHART FOR FLAW DETECTION IN ALUMINUM MATERIAL USING THE 200EGM RIGAKU X- RAY GENERATOR WITH FUJI#100 FILM

Phạm Xuân Hải[1], Lê Văn Ngọc[1],
Phạm Quỳnh Giang[1], Trương Trường Sơn[2*], Đặng Minh Phước[3]

[1]Nuclear Research Institute, Dalat, Vietnam
[2]Ho Chi Minh City University of Education, Vietnam
[3] Cho Ray Hospital, Vietnam
[*]Corresponding author: Truong Truong Son – Email: sontt@hcmue.edu.vn
Received: May 25, 2019; Revised: June 19, 2020; Accepted: June 20, 2020

ABSTRACT

This article reports on a research on the construction of a reference exposure chart for aluminum materials with the thicknesses between 10mm and 100mm to determine distance, time exposure. and high voltage using RIGAKU - 200EGM X-ray generator for the purpose of detecting defects and flaws in different components and assembly details. This is not only the important issue in the application of nuclear techniques in industry but also the main method in non-destructive testing in the Training Center, Nuclear Research Institute. The parameters that need to be identified are the distance from the generator tube to the test specimen, exposure time, and voltage. The results obtained are reliable and in line with the standards on industrial radiography. The study contributes to completing exposure charts with high voltages of 180 kV, 190 kV, and 200 kV and effectively exploiting the industrial generator in research and training in the Center.

Keywords: *exposure* chart; exposure time; high voltage; distance