

KHẢO SÁT VẬT LIỆU CÓ BỀ DÀY KHÔNG ĐỒNG NHẤT ĐỂ TÍNH TOÁN LIỀU CHIẾU TRONG QUÁ TRÌNH KIỂM TRA MỐI HÀN

EXAMINATION OF MATERIALS WITH UNIFORM THICKNESS TO CALCULATE IRRADIATION DOSE DURING WELD INSPECTION

ThS. **Bùi Ánh Hưng**

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế – Kỹ thuật Công nghiệp

Email: bahung@uneti.edu.vn

TÓM TẮT

Thực tế hiện nay, một số đối tượng cần kiểm tra có bề dày không đồng nhất, độ chênh lệch về bề dày lớn. Việc chụp ảnh bức xạ gặp nhiều khó khăn, nếu không giải quyết được thì không kiểm tra được các đối tượng đó. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm cho thấy khi tiến hành chiếu chụp vật liệu có bề dày không đồng nhất có thể giải quyết sự chênh lệch về bề dày là 30 mm. Độ đen, độ nhạy thu được trên phim nằm trong giới hạn tiêu chuẩn đánh giá có thể dễ dàng đưa ra liều chiếu phù hợp khi dùng nê-mi làm vật liệu che chắn.

Từ khóa: Nê-mi ảo; Độ đen; Liều chiếu; Mối hàn.

ABSTRACT

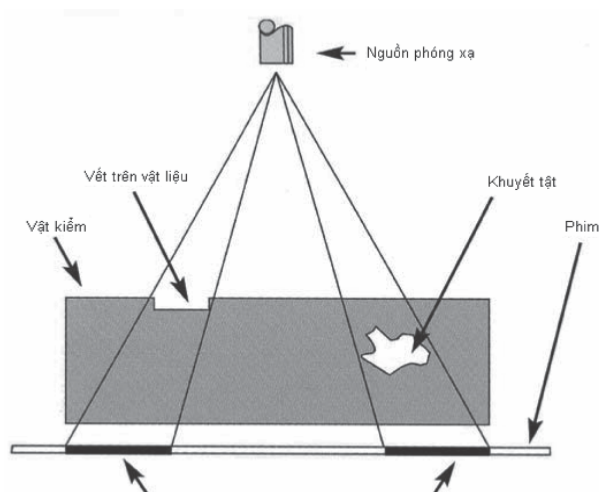
In reality today, some objects that need to be inspected have heterogeneous thicknesses, with large differences in thickness. Radiation imaging faces many difficulties. If it cannot be resolved, it will be impossible to examine those objects. This article presents the results of experimental research showing that when scanning materials with non-uniform thickness, a thickness difference of 30 mm can be resolved. The black level and sensitivity obtained on the film are within the limits of evaluation standards, making it easy to determine the appropriate exposure dose when using lead wedge as a shielding material.

Keywords: Virtual wedge; Blackness; Radiation dose; Weld.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kiểm tra khuyết tật mối hàn được sử dụng để đánh giá độ sai hỏng và đồng đều của các sản phẩm, Nhờ sớm phát hiện được các bất thường, kịp thời thay thế khắc phục với các bề dày không đồng nhất chúng ta phải phân vùng thành nhiều phim độc lập và đánh giá từng phần trên mẫu. Điều này rất mất công và tốn nhiều chi phí cũng như phải bố trí nhiều phân đoạn thực nghiệm rời rạc. Việc chụp ảnh bức xạ gặp nhiều khó khăn, Ứng với mỗi mẫu khác nhau, ta có thể dễ dàng đưa ra các giải pháp phù hợp [2], [[3].

* Cơ sở vật lý của phương pháp chụp ảnh bức xạ



Hình 1. Ảnh khuyết tật sau khi chiếu bức xạ [2].

Phương pháp chụp ảnh bức xạ sử dụng nguyên lý truyền qua và sự hấp thụ khác nhau đối với những năng lượng khác nhau của vật liệu để kiểm tra các khuyết tật bên trong đối tượng. Một chùm bức xạ tới sau khi đi qua các bề dày khác nhau của mẫu vật thì sự thay đổi cường độ của chùm bức xạ qua vật liệu sẽ được ghi lại trên phim, từ đó có thể giải đoán để phân tích những khuyết tật hoặc sự hư hỏng nằm bên trong mẫu [1], [4].

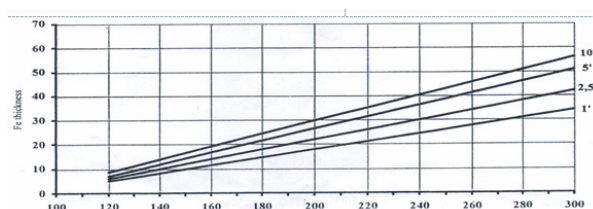
2. TRANG THIẾT BỊ THỰC NGHIỆM

* Máy phát tia X dòng GXL

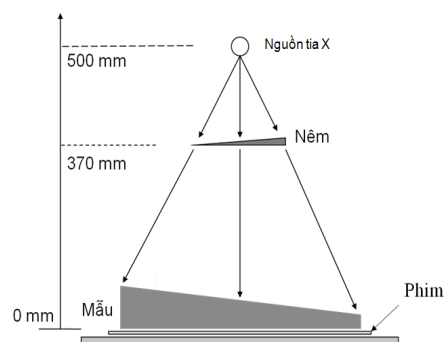


Hình 2. Máy phát tia X dòng GXL

- Tên sản phẩm: GXL-306D.
- Nguồn nuôi: 110/220V, 50/60Hz.
- Cao áp đầu phát: 120kV-300kV.
- Dòng phát định danh: mA-5mA-6mA.
- Chu kỳ làm việc: 50% ở 200 C.
- Điểm hội tụ: 3x3 mm.
- Góc phát xạ: 500.
- Mức bảo vệ: IP 55.
- Tấm lọc bức xạ: 1mm Be.



Hình 3. Giải đồ chiếu GXL-306D



Hình 4. Bố trí chụp phim

Cơ sở dẫn đến thiết kế mẫu:

- Do máy GXL-306D chụp được bề dày lớn nhất là 55mm.
- Kích thước phim sử dụng là dài x rộng = 200mm x 100mm.

Bảng 1. Bề dày tương đương sắt của mẫu và nê

Bề dày mẫu (mm)	6	10	15	20	25	30
Bề dày nê (mm)	2,4	2	1,5	1,1	0,6	0,2
Bề dày tương đương sắt	32,4	32	31,5	32,1	31,6	32,2

Để có thể giải quyết bài toán khảo sát vật liệu có bề dày thay đổi, ta sử dụng phương pháp dùng nê chì. Nê là vật liệu đưa vào có tác dụng làm thay đổi liều chiếu đến phim, có nghĩa là liều chiếu qua nê và mẫu thực nghiệm khi đến phim đã được đồng đều thể hiện ở sự giảm chênh lệch độ đen trên phim, do vậy cũng có đặc điểm giống mẫu thực nghiệm là có bề dày không đồng nhất. [1]. Nê vừa có tác dụng bù độ đen, vừa có tác dụng lọc tia. Bề dày nhất là 2mm, tương đương với 30mm sắt ở điện áp khảo sát.

Nê phải được chế tạo không có khuyết tật trên nê, ở đây ta lựa chọn chì làm vật liệu chế tạo nê. Kích thước nê: dài x rộng = 58mm x 42mm.

3.2. Kết quả khảo sát mẫu và nê

Bảng 2. Kết quả đo độ đen mẫu 1, nê 1

Bề dày (mm)	20	25	30	35	40	45	50
Độ đen không nê	3,99	3,56	2,78	2,45	1,86	1,56	1,33
Độ đen có nê	2,65	2,43	2,27	2,11	1,84	1,79	1,57
Độ nhạy	1,10%			1,27%			

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính toán liều chụp

Theo nhà sản xuất với phim Fuji 100 liều chiếu: $E(R) = 1R = FF$ thì độ đen thu được $OD = 2$.

Tính toán liều chiếu: Căn cứ vào số liệu của nhà sản xuất, ở điện áp 300kV, dòng phát 6mA, khoảng cách từ máy đến phim là 50cm, trong thời gian 1 phút phim sẽ nhận được một liều là 65R, độ đen trên phim lúc đó bằng 2. Trong thời gian 1s liều chiếu là: $R = 65R/60s = 1,08R$.

Cứ 1s thì liều chiếu tới phim là 1,08R tại khoảng cách 50cm từ phim đến máy. Vì bước thời gian của máy là 1s nên ta chọn khảo sát ở khoảng cách 100cm. Ta có:

$$E_1 \times d_1^2 = E_2 \times d_2^2$$
$$\Rightarrow E_2 = \frac{d_1^2 \times E_1}{d_2^2}$$

Theo đó, liều chiếu tại khoảng cách 100cm là: $E(R) = 1,08 \times (50/100)^2 = 0,27R$.

Thường hệ số phim tăng lên, chọn liều chiếu vào phim bắt đầu từ 1R.

Theo tính toán với thời gian chiếu $t = 4s$ thì liều chiếu $E(R) = 4 \times 0,27 = 1,08R > 1R$ nên ta bắt đầu tiến hành chụp chiếu với thời gian chụp của liều đầu tiên là 4s, các liều tiếp theo sẽ tăng dần theo bước 1s.

Bảng 3. Kết quả đo độ đen mẫu 1, năm 2

Bề dày (mm)	20	25	30	35	40	45	50
Độ đen không nê	3,99	3,56	2,78	2,45	1,86	1,56	1,33
Độ đen có nê 2	3,09	2,85	2,6	2,31	2,11	1,97	1,81
Độ nhạ	1,10%			1,27%			

Bảng 4. Kết quả đo độ đen mẫu 2, năm 1

Bề dày (mm)	20	25	30	35	40	45	50
Độ đen không nê	3,99	3,56	2,78	2,45	1,86	1,56	1,33
Độ đen có nê 1	2,69	2,36	2,16	2,03	1,81	1,73	1,63
Độ nhạ	1,10%			1,27%			

Bảng 5. Kết quả đo độ đen mẫu 2, năm 2

Bề dày(mm)	20	25	30	35	40	45	50
Độ đen không nê	3,99	3,56	2,78	2,45	1,86	1,56	1,33
Độ đen có nê 2	2,85	2,53	2,27	2,14	1,93	1,79	1,65
Độ nhạ	1,10%			1,27%			

Bảng 6. Kết quả đo độ đen mẫu 2, năm 1 khi tăng thời gian thêm 60 giây

Bề dày(mm)	20	25	30	35	40	45	50
Độ đen không nê	3,99	3,56	2,78	2,45	1,86	1,56	1,33
Độ đen có nê 1	2,94	2,59	2,41	2,33	2,17	2,01	1,79
Độ nhạ	1,10%			1,27%			

Bảng 7. Kết quả đo độ đen mẫu 3, năm 1

Bề dày (mm)	6	10	15	20	25	30
Độ đen không nê	3,99	3,49	2,74	2,25	1,87	1,74
Độ đen có nê 1	2,83	2,58	2,29	1,97	1,75	1,67
Độ nhạ	1,10%					

Bảng 8. Kết quả đo độ đen mẫu 3, năm 2

Bề dày (mm)	6	10	15	20	25	30
Độ đen không nê	3,99	3,49	2,74	2,25	1,87	1,74
Độ đen có nê 2	2,99	2,62	2,36	2,22	2,09	1,97
Độ nhạ	1,10%					



Bảng 9. Kết quả đo độ đen mẫu 3, nê 3

Chiều dày (mm)	6	10	15	20	25	30
Độ đen không nê	3,99	3,49	2,74	2,25	1,87	1,74
Độ đen có nê 3	2,58	2,33	2,02	1,84	1,72	1,7
Độ nê	1,10%					

4. KẾT LUẬN

+ Từ cơ sở lý thuyết và kết quả thực nghiệm thu được cho thấy, bằng phương pháp thay đổi liều chiếu khi tiến hành chiếu chụp vật liệu có bề dày không đồng nhất, các bề dày từ 10 mm đến 40 mm, từ 15mm đến 45mm, từ 20mm đến 50mm đều cho kết quả đạt yêu cầu. Độ đen, độ nê thu được trên phim nằm trong giới hạn tiêu chuẩn đánh giá.

+ Có thể chế tạo các bộ nê chì cho các máy phát tia X khác nhau.

Sử dụng nê chì trong khảo sát vật liệu có bề dày không đồng nhất đã giải quyết được vấn đề cốt lõi là giảm được sự chênh lệch độ đen của phim khi độ chênh lệch bề dày lớn. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong thực tế

khi kiểm tra các vật đúc, các mối hàn có bề dày không đồng nhất. ❖

Ngày nhận bài: **05/5/2025**

Ngày phản biện: **20/5/2025**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. PGS,TS. Phùng Văn Duân, “*An toàn bức xạ bảo vệ môi trường*”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2012.
- [2]. Biên dịch: Đào Quang Long, Nguyễn Quang Hải, “*Kiểm tra kiểm tra vật liệu bằng kỹ thuật chụp ảnh bậc 2*”. Vienna, 1998.
- [3]. TS. Nguyễn Ngọc Nguyên, “*Thăm dò khuyết tật trong kim loại*”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2010.
- [4]. Nguyễn Trọng My, “*Các phương pháp kiểm tra không phá hủy – Chụp ảnh phóng xạ*”. NXB. Giáo dục Việt Nam, 2014.