

Tổng quan về kiểm tra không phá hủy

NGUYỄN QUỐC THỦY - Vụ KH&CN Bộ Công Thương

NGUYỄN LÊ SƠN - Trung tâm NDE, Tp HCM



Nhà máy điện hạt nhân Vogtle 4, nơi sẽ xây dựng hai lò phản ứng thế hệ thứ ba của Mỹ

Kỹ thuật hạt nhân ứng dụng trong công nghiệp có thể phân chia thành nhóm kỹ thuật chính như sau:

- Sử dụng các nguồn bức xạ kín trong kiểm tra không phá hủy (NDT) vật liệu, thiết bị, máy móc, công trình công nghiệp.
- Sử dụng các nguồn bức xạ hở làm những chất đánh dấu để khảo sát, kiểm soát, phát hiện sự cố, dị thường, hư hỏng... trong các quá trình công nghệ.
- Sử dụng đồng vị phóng xạ trong đo lường, điều khiển tự động hóa các quá trình sản xuất công nghiệp.
- Sử dụng đồng vị phóng xạ trong phân tích nguyên tố, thành phần vật liệu trong các sản phẩm và các quá trình sản xuất công nghiệp.

1. KỸ THUẬT KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY

Ngày nay thuật ngữ "Kiểm tra không phá hủy-NDT (Non-Destructive Testing)" đã trở nên phổ biến, quen thuộc trong một số ngành công nghiệp.

NDT - là một kỹ thuật liên quan đến hệ thống các công nghệ, phương pháp, kỹ thuật kiểm tra nhằm cung cấp những thông tin về những tính chất của vật liệu, độ toàn vẹn của thiết bị, công trình mà không gây tổn hại, hư hỏng hoặc ảnh hưởng đến tính hữu dụng của đối tượng kiểm tra. Nó đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá vật liệu, kết cấu, thiết bị, công trình với độ tin cậy và hiệu quả cao. Liên quan đến NDT, một thuật ngữ khác, ngày càng được sử dụng rộng rãi là NDE (Non-Destructive Evaluation) với ý nghĩa kỹ thuật muốn đề cập đến tính định lượng của các đánh giá NDT khi kiểm tra chất lượng.

Về NDT, các ứng dụng kỹ thuật hạt nhân có vị trí quan trọng để giải quyết nhiều vấn đề then chốt liên quan đến các quá trình sản xuất ở hầu hết các lĩnh vực công nghiệp. Nhiều trường hợp kỹ thuật này là ưu thế và chưa thể thay thế. Khả năng tiềm tàng của các kỹ thuật hạt nhân nói chung và sử dụng đồng vị phóng xạ nói riêng đáp ứng cho

các nhu cầu đòi hỏi của công nghiệp và đặc biệt đối với công nghệ mới sẽ có nhiều triển vọng.

2. VAI TRÒ CỦA KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY

NDT đóng vai trò quan trọng trong kiểm tra chất lượng sản phẩm công nghiệp không chỉ cho sản phẩm cuối cùng, mà cho cả các sản phẩm trung gian cũng như vật liệu phôi ban đầu. NDT có thể áp dụng ở tất cả các khâu, giai đoạn của quá trình sản xuất cũng như sử dụng trong nghiên cứu thiết lập công nghệ, thử nghiệm phát triển sản phẩm mới, kiểm tra chất lượng thành phẩm. Vượt ra ngoài phạm vi chế tạo, NDT được sử dụng định kỳ hay thường xuyên trong quá trình vận hành, bảo dưỡng nâng cấp để đảm bảo, xác nhận chất lượng sản phẩm không bị hủy hoại, thay đổi trong quá trình sử dụng. Có thể nói NDT có vai trò trong suốt vòng đời của một sản phẩm, thiết bị, công trình từ giai đoạn thiết kế đến đảm bảo chất lượng chế tạo, khai thác vận hành, bảo trì bảo dưỡng cũng như phục vụ cho nâng cấp hoặc loại bỏ.

Nhiều báo cáo tổng kết cho thấy chương trình NDE được hoạch định thích hợp đã giúp giảm thiểu chi phí và ngăn chặn được sự cố ngừng cấp điện. NDE đã là một phần không thể thiếu trong quá trình hoạt động vận hành nhà máy điện. Ở những nước tiên tiến, các kỹ thuật NDT đã trở thành công cụ hiệu quả phục vụ cho công tác kiểm tra ở các nhà máy điện. Nhiều khoản đầu tư lớn đã được giành để phát triển và mua các kỹ thuật kiểm tra NDE. Nhiều nhà máy, công trình là loại sản phẩm đặc biệt không cho phép có phế phẩm. Những nhà máy, công trình chất lượng kém, mau chóng xuống cấp sẽ gây thiệt hại không nhỏ cho xã hội, thậm chí nếu không được phát hiện xử lý, kịp thời có thể dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng nguy hiểm đến tính mạng người sử dụng cũng như an toàn xã hội. Mặt khác, công trình dù đạt chất lượng tốt khi đưa vào sử dụng cosó

thêrê bị lão hoá, chúng có thể bị hủy hoại, xuống cấp do các nguyên nhân tác động liên quan đến chất lượng ban đầu, vận hành sử dụng hay tác động môi trường như các ảnh hưởng đến kết cấu (sử dụng, vận hành không đúng), bị sự cố (động đất, hỏa hoạn....) hoặc do chịu tải, nhiệt độ, hoá chất (đê, đập chắn sóng, khí hậu biển, hóa chất công nghiệp) những dấu hiệu này có thể quan sát thấy hoặc tiềm ẩn các mầm bệnh có thể phát triển. Chẩn đoán là công cụ để điều tra khảo sát và ra quyết định. Phát hiện sớm và chẩn đoán chính xác bệnh lý cùng nguyên nhân và kịp thời ra quyết định hoặc các điều chỉnh quyết định xử lý phù hợp có ý nghĩa kinh tế kỹ thuật đáng kể và giữ được tuổi thọ công trình như thiết kế. Các kỹ thuật NDT đã chứng tỏ hiệu quả cao cho các mục đích này ở các nước phát triển, NDT là công nghệ trọng tâm được sử dụng ngăn ngừa các sự cố, tai nạn lớn bằng việc xác nhận và kiểm tra phát hiện sớm các sai hỏng, hư hỏng hoặc khuyết tật trong các công trình mà không gây tổn hại chúng. NDT là công nghệ được sử dụng không chỉ cho chuẩn đoán an toàn thiết bị máy móc để ngăn ngừa các sai hỏng lớn dẫn đến sự cố nghiêm trọng ở các nhà máy điện, điện hạt nhân, hóa chất, dầu khí... mà còn được sử dụng cho kiểm tra chính xác chất lượng các sản phẩm từ các dây chuyền sản xuất trong công nghiệp ô tô, máy bay... NDT là công cụ kiểm tra, đánh giá mang lại hiệu quả cao, có lợi thế cạnh tranh cũng như đảm bảo an toàn xã hội.

3. SƠ LƯỢC LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN KỸ THUẬT NDT TRÊN THẾ GIỚI

Trên thế giới, trước năm 1920 chưa có thuật ngữ NDT. Trong chiến tranh thế giới lần thứ I, bắt đầu có sự phát triển đáng kể: kỹ thuật là chụp ảnh tia X vật liệu kim loại và kỹ thuật từ trường phát hiện được vết nứt bề mặt vật liệu sắt. Từ chiến tranh thế giới lần thứ II: đã ghi nhận những phát triển mạnh mẽ của phương pháp chụp ảnh bức xạ, phương pháp từ cũng như một số phương pháp khác và đặc biệt NDT phát triển bùng nổ từ những năm 1950 đến nay do sự ra đời một số ngành công nghiệp mới đòi hỏi những công nghệ kiểm tra mới như những năm 50 công nghiệp hạt nhân ra đời, những năm 70 công nghệ năng lượng mới, những năm 80 công nghệ vật liệu mới, những năm 90 hệ thống đảm bảo chất lượng mới - chất lượng toàn diện, độ tin cậy hệ thống....

Có thể nói, NDT có lịch sử lâu đời, sớm được nghiên cứu và ứng dụng trong kiểm tra vật liệu ở các phòng thí nghiệm ở Mỹ, Anh, Pháp, Liên Xô cũ, và nhiều nước tiên tiến khác nhưng chỉ phát triển mạnh mẽ trong thời gian gần đây và đến nay NDT đã được chấp nhận và sử dụng rộng rãi ở rất nhiều nước. Nhiều thống kê cho thấy đã có một dải rộng từ đơn giản đến phức tạp hơn 80 loại kỹ thuật NDT được sử dụng hoặc nghiên cứu trong lĩnh vực kiểm tra vật liệu. Các kỹ thuật NDT đã chứng tỏ nhiều ưu thế, hiệu quả, tin cậy cao và đặc biệt trong khảo sát động và kết quả khảo sát rất gần với trạng thái phức tạp của thực tế.

4. KINH NGHIỆM TỪ CÁC NƯỚC TRONG LĨNH VỰC NDT

Xu hướng phát triển NDT trên thế giới tại các quốc gia phát triển như Hoa Kỳ, Đức, Nga... họ đã thiết lập và vận hành các trung tâm nghiên cứu chuyên ngành để đầu tư các hoạt động nghiên cứu triển khai (R&D), để thực hiện áp dụng kỹ thuật NDT trong các lĩnh vực công nghiệp ngay từ giai đoạn thiết kế và đang tích cực phát triển các công nghệ tích hợp với công nghệ thông tin.

Ở nhiều nước, kỹ thuật NDT đã được chấp nhận sử dụng rộng rãi và đóng vai trò quan trọng trong công tác kiểm soát chất lượng của các ngành công nghiệp. Kỹ thuật NDT đã mang lại nhiều lợi ích và hiệu quả to lớn ở hầu hết các ngành công nghiệp chủ đạo như hàng không, hóa chất, chế biến bảo quản khai thác dầu khí, đóng tàu, điện... cũng như nhiều ngành cơ khí chế tạo thiết bị. Ở các nước này, kỹ thuật NDT đã được tiêu chuẩn hóa, quy chuẩn hóa và bắt buộc thực hiện trong việc kiểm tra chất lượng sản phẩm, máy móc, thiết bị, công trình cũng như chuẩn hóa đào tạo nhân viên kỹ thuật NDT. Ví dụ ở Hoa Kỳ có hệ thống các tiêu chuẩn ASTM và ASME, ở Đức có tiêu chuẩn DIN, ở Anh có tiêu chuẩn BS,... Đối với việc kiểm tra chất lượng sản phẩm, máy móc, thiết bị, công trình. Các tiêu chuẩn SNT-TC-1A, ASNT-ACCP (Mỹ), PCN (Anh), CGSB (Canada) đối với lĩnh vực đào tạo.

Trong những năm gần đây, nhiều công trình nhà cao tầng, cầu cống, nhà máy có nguy cơ xảy ra sự cố nghiêm trọng, các nước như Singapore, Hàn Quốc, Malaysia, Thái Lan đã đặc biệt quan tâm phát triển các kỹ thuật NDT. Ở Bắc Mỹ, ngành điện đã chi phí khoảng 20 M\$(US) mỗi năm cho hoạt động kiểm tra và NDE.

Ví dụ cụ thể, Hàn Quốc, sau thảm họa sập cầu Seongsu, nổ gas ở Ahyeon-dong, bài học rút ra là tầm quan trọng của kỹ thuật NDT, Chính phủ Hàn Quốc đã ban hành Luật đẩy mạnh và quản lý kỹ thuật NDT vào năm 2005, theo đó tháng 12/2006 đã đưa ra kế hoạch thúc đẩy phát triển NDT, trong đó lựa chọn 4 giải pháp then chốt (Key initiatives) là nghiên cứu phát triển kỹ thuật NDT, sử dụng và thúc đẩy sử dụng kỹ thuật NDT, đào tạo xây dựng đội ngũ chuyên gia về kỹ thuật NDT và tăng cường kỹ thuật NDT trong công nghiệp. Tiếp theo, Chính phủ Hàn Quốc đã phê duyệt kế hoạch đầu tư về lĩnh vực NDT giai đoạn 2007-2011. Từ kế hoạch này, Bộ Khoa học và Công nghệ Hàn Quốc vào năm 2007 đã xây dựng kế hoạch phát triển cơ sở hạ tầng cho NDT thông qua kế hoạch tăng cường năng lực (vitalization) nghiên cứu phát triển công nghệ chuẩn đoán và kỹ thuật kiểm tra NDT, Bộ Xây dựng và Giao thông vận tải đã xây dựng kế hoạch hành động và ứng dụng kỹ thuật NDT cho việc giám sát (monitoring) hư hỏng của các công trình bê tông. Bộ Lao động tập trung vào phát triển hệ thống cấp chứng chỉ quốc gia cho kỹ thuật viên NDT. Để thực hiện các kế hoạch này, Chính phủ Hàn Quốc dự tính kinh phí đầu tư 6,3 tỉ Won vào năm 2007 với 52% cho Bộ Khoa học và Công nghệ, 43% cho Bộ Thương mại và Công nghiệp và 5% cho Bộ Xây dựng và Giao thông vận tải, trong đó ước tính khoảng 5,1 tỉ Won được đầu tư cho R&D. ❖