

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8289 : 2009

Xuất bản lần 1

**AN TOÀN BỨC XẠ – THIẾT BỊ CHIẾU XẠ CÔNG NGHIỆP
SỬ DỤNG NGUỒN ĐỒNG VỊ GAMMA – YÊU CẦU CHUNG**

*Radiation protection – Irradiation facilities using gamma isotope source
for industrial uses – General requirements*

HÀ NỘI – 2009

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
Lời giới thiệu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4 Yêu cầu về địa điểm	9
5 Yêu cầu về thiết kế và vận hành	9
5.1 Nguồn phóng xạ kín	9
5.2 Cấu trúc nguồn phóng xạ	10
5.3 Bảo quản nguồn phóng xạ – Yêu cầu chung đối với các thiết bị chiếu xạ hạng II và hạng IV ..	10
5.4 Bảo quản nguồn phóng xạ – Yêu cầu cụ thể đối với các thiết bị chiếu xạ hạng IV	11
5.5 Buồng chiếu xạ	12
5.6 Cửa vào dành cho nhân viên	12
5.7 Hệ thống thông gió cho buồng chiếu xạ	12
5.8 An toàn cháy nổ	13
5.9 Hệ thống vận hành thiết bị chiếu xạ	13
5.10 Bảo vệ nguồn phóng xạ	14
5.11 Các hệ thống khác	14
5.12 Khoá liên động của đường dành cho nhân viên	17
5.13 Sự cố về điện	17
5.14 Thiết kế dựa trên phân tích sự cố	17
6 Yêu cầu đối với việc nạp nguồn và tháo nguồn phóng xạ	18
7 Yêu cầu đối với việc tháo dỡ thiết bị chiếu xạ đã sử dụng	19

Lời nói đầu

TCVN 8289 : 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 85 *Năng lượng hạt nhân* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Bức xạ gamma đã được ứng dụng rộng rãi trong y học, công nghiệp, nông nghiệp và trong nghiên cứu. Do đó cần phải xây dựng và áp dụng các tiêu chuẩn và quy phạm cụ thể liên quan đến các khía cạnh an toàn bức xạ của các ứng dụng bức xạ gamma trong các hoạt động, bắt đầu từ khâu thiết kế các thiết bị chiếu xạ, vận hành và sử dụng đến việc thải loại sau cùng.

Công nghệ xử lý bằng bức xạ ứng dụng các nguồn phóng xạ phát tia gamma đã được sử dụng ở quy mô công nghiệp để khử trùng các sản phẩm y tế, bảo quản thực phẩm, xử lý vật liệu... Công nghệ này bao gồm việc sử dụng các nguồn đồng vị hoạt độ cao phát tia gamma, chẳng hạn như Cobalt-60 (^{60}Co) hoặc Caesium-137 (^{137}Cs), phát ra một liều bức xạ được xác định trước tới một bia xác định trong các điều kiện xử lý cùng với quá trình kiểm soát các hệ thống để chiếu xạ một đơn vị sản phẩm. Việc sử dụng các nguồn tia gamma hoạt độ cao trong các thiết bị chiếu xạ sẽ gây rủi ro bức xạ tiềm tàng đối với con người và môi trường nếu các hệ thống an toàn được sử dụng sai chức năng hoặc bị hỏng. Do đó, các hệ thống an toàn phải được thiết kế nhằm bảo đảm chúng luôn hoạt động tốt trong mọi điều kiện vận hành theo chức năng đã định.

Các thiết bị chiếu xạ được phân loại dựa theo thiết kế, có xem xét cấu hình và vị trí sản phẩm được chiếu xạ, cấu trúc và che chắn nguồn phóng xạ.

– Hạng I (thiết bị chiếu xạ có nguồn phóng xạ cố định và được bảo quản khô):

Thiết bị chiếu xạ trong đó nguồn phóng xạ kín được chứa hoàn toàn trong vật liệu rắn, luôn được che chắn và con người không thể tiếp cận được.

– Hạng II (thiết bị chiếu xạ trường rộng có nguồn phóng xạ được bảo quản khô):

Thiết bị chiếu xạ trong đó nguồn phóng xạ kín được chứa trong vật liệu rắn, được che chắn đầy đủ khi không sử dụng, được chiếu trong phạm vi một buồng chiếu xạ trong suốt quá trình sử dụng và có một hệ thống kiểm soát lối vào.

– Hạng III (thiết bị chiếu xạ có nguồn phóng xạ cố định và được bảo quản ướt):

Thiết bị chiếu xạ trong đó nguồn phóng xạ kín được chứa trong một bể bảo quản (thường chứa nước), luôn được che chắn và con người không thể tiếp cận được.

– Hạng IV (thiết bị chiếu xạ trường rộng có nguồn phóng xạ được bảo quản ướt):

Thiết bị chiếu xạ trong đó sự tiếp cận của nhân viên được kiểm soát, nguồn phóng xạ kín được chứa trong một bể bảo quản (thường chứa nước), được che chắn đầy đủ khi không sử dụng, được chiếu trong phạm vi một buồng chiếu xạ trong suốt quá trình sử dụng và có một hệ thống kiểm soát lối vào.

An toàn bức xạ – Thiết bị chiếu xạ công nghiệp sử dụng nguồn đồng vị gamma – Yêu cầu chung

Radiation protection – Irradiation facilities using gamma isotope source for industrial uses – General requirements

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu cơ bản về an toàn trong việc thiết kế, lắp đặt, sử dụng và bảo quản thiết bị chiếu xạ sử dụng nguồn đồng vị gamma như ^{60}Co . Tiêu chuẩn này đề cập đến khía cạnh an toàn bức xạ của các thiết bị chiếu xạ trường rộng có nguồn phóng xạ được bảo quản khô (hạng II) và bảo quản ướt (hạng IV).

Tiêu chuẩn này cũng có thể được áp dụng đối với thiết bị chiếu xạ sử dụng nguồn ^{137}Cs .

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 6369 : 1998, *Cáp thép thông dụng – Yêu cầu kỹ thuật*

TCVN 6853 : 2001 (ISO 2919 : 1999), *An toàn bức xạ – Nguồn phóng xạ kín – Yêu cầu chung và phân loại*

TCVN 6867 : 2001, *An toàn bức xạ – Vận chuyển an toàn chất phóng xạ – Phần 1: Quy định chung*

TCVN 7443 : 2004 (ISO 9978 : 1992), *An toàn bức xạ – Nguồn phóng xạ kín – Phương pháp thử nghiệm rò rỉ*

TCVN 7550 : 2005 (ISO 4344 : 2004), *Cáp thép dùng cho thang máy – Yêu cầu tối thiểu*

ASTM A240 / A240M - 09a, *Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications (Quy định kỹ thuật đối với tấm thép và băng thép không rỉ crôm và crôm-niken dùng làm bình chịu áp lực và các ứng dụng chung)*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Xây dựng (cơ sở chiếu xạ) (Construction)

Quá trình chế tạo và lắp ráp các thành phần của một cơ sở, việc tiến hành các công việc xây dựng, việc lắp đặt các thành phần và thiết bị và việc thực hiện các phép thử nghiệm kèm theo.

3.2

Tháo dỡ (thiết bị chiếu xạ đã sử dụng) (Decommissioning)

Việc thực hiện các hành động hành chính và kỹ thuật để cho phép một cơ sở không phải chịu một vài hay tất cả các biện pháp kiểm soát nhà nước (trừ kho chứa thải hoặc các cơ sở hạt nhân nhất định được sử dụng cho việc chôn thải các chất thải từ khai thác mỏ và xử lý vật liệu phóng xạ, thì dùng khái niệm "đóng cửa" thay cho "tháo dỡ").

3.3

Thiết kế đảm bảo an toàn (Fail-safe design)

Thiết kế của thiết bị hoặc chi tiết và hệ thống, mà khi một thành phần của nó bị lỗi thì thiết bị hoặc chi tiết và hệ thống đó vẫn phải đạt được trạng thái an toàn mà không cần sự can thiệp nào của nhân viên vận hành.

3.4

Che chắn đầy đủ (Fully shielded)

Điều kiện mà ở đó nguồn phóng xạ được bảo quản sao cho suất liều trong buồng chiếu xạ không vượt quá các giới hạn cho phép.

3.5

Khoá liên động (Interlock)

Cơ cấu nhằm ngăn ngừa nguyên nhân gây tai nạn bằng việc ngăn chặn ở lỗi vào khu vực có nguy cơ gây tai nạn hoặc bằng việc loại bỏ nguy cơ tai nạn một cách tự động.

3.6

Buồng chiếu xạ (Irradiation cell)

Buồng kín chứa nguồn phóng xạ, nơi sản phẩm được chiếu xạ.

3.7

Thiết bị chiếu xạ công nghiệp (Irradiator)

Thiết bị chiếu xạ có sử dụng nguồn đồng vị phóng xạ gamma hoạt độ cao mà có thể sinh ra liều bức xạ cao.

3.8**Sản phẩm (Product)**

Đồ vật hoặc vật liệu được chiếu xạ trong một buồng chiếu xạ của một thiết bị chiếu xạ công nghiệp hoặc nghiên cứu.

3.9**Vật liệu che chắn bức xạ (Radiation shield)**

Vật liệu mà bản thân chúng với chức năng của mình có thể làm suy giảm bức xạ được phát ra từ nguồn phóng xạ đến mức có thể chấp nhận được.

3.10**Nguồn phóng xạ kín (Sealed source)**

Vật liệu phóng xạ bọc kín trong một vỏ bọc hoặc kết hợp với một vật liệu mà nó gắn chặt, vỏ bọc hay vật liệu gắn chặt ấy đủ mạnh để giữ không rò rỉ nguồn kín trong các điều kiện sử dụng hay dự định.

4 Yêu cầu về địa điểm**4.1 Vị trí đặt thiết bị chiếu xạ:**

a) Khoảng cách đến kho đạn dược, kho thuốc nổ, đường băng của sân bay dân sự và quân sự: không nhỏ hơn 2 km;

b) Khoảng cách đến khu vực dân cư và các địa điểm công cộng: không nhỏ hơn 30 m.

4.2 Khi thiết kế thiết bị chiếu xạ, phải xem xét các yêu cầu về địa chất, địa kỹ thuật và thủy văn nhằm đảm bảo độ bền và tính toàn vẹn của thiết bị chiếu xạ trong suốt thời gian sử dụng.

4.3 Đường đi đến vị trí đặt thiết bị chiếu xạ phải bằng phẳng và đủ vững chắc để chịu được tải trọng của thùng chứa cùng các thiết bị phụ trợ rất nặng của thiết bị chiếu xạ.

4.4 Cơ sở chiếu xạ cần có tường bao quanh để đảm bảo an ninh.

5 Yêu cầu về thiết kế và vận hành**5.1 Nguồn phóng xạ kín**

5.1.1 Nguồn phóng xạ kín được sử dụng trong thiết bị chiếu xạ phải đáp ứng các yêu cầu chung theo TCVN 6853 : 2001 (ISO 2919 : 1999).

5.1.2 Nguồn phóng xạ kín phải tránh được sự rò rỉ chất phóng xạ trong các điều kiện thông thường và tránh được các sự cố trong quá trình sử dụng, bảo quản và vận chuyển. Vật liệu phóng xạ phải ở thể rắn và nằm trong vỏ bọc kim loại.

TCVN 8289 : 2009

5.1.3 Mỗi nguồn phóng xạ kín phải có ít nhất hai vỏ bọc. Vật liệu làm vỏ bọc phải phù hợp với thép loại SUS 316L quy định trong ASTM A240 / A240M - 09a. Vỏ bọc phải có khả năng truyền nhiệt tốt trong quá trình sử dụng và bảo quản.

5.1.4 Nguồn phóng xạ kín có thể là một nguồn kín độc lập hoặc gồm một số nguồn kín tạo thành một đơn vị nguồn hoàn chỉnh.

5.1.5 Các nguồn phóng xạ kín được phân loại và thử nghiệm theo TCVN 6853 : 2001 (ISO 2919 : 1999) và TCVN 7443 : 2004 (ISO 9978 : 1992).

5.2 Cấu trúc nguồn phóng xạ

5.2.1 Các thỏi nguồn phải được cố định cả hai đầu trong một cấu trúc vững chắc sao cho chúng không thể bung ra khỏi cấu trúc nguồn trong các điều kiện sử dụng thông thường và khi xảy ra sự cố.

5.2.2 Vật liệu chế tạo cấu trúc nguồn phải phù hợp với thép loại SUS 304L quy định trong ASTM A240 / A240M - 09a.

5.2.3 Trang thiết bị và dụng cụ dùng cho việc nạp và tháo dỡ nguồn phóng xạ phải có khả năng vận hành được ở bên ngoài vùng che chắn bức xạ.

5.2.4 Không sử dụng các kim loại khác biệt nhau trong thành phần của nguồn phóng xạ kín và trong cấu trúc nguồn để tránh sự ăn mòn điện hoá.

5.2.5 Cấu trúc nguồn phải được cân bằng với hệ thống nâng-hạ nguồn phóng xạ. Điều này được thực hiện bằng việc sắp đặt các đơn vị nguồn đúng quy cách; nếu có sử dụng các nguồn giả thì chúng phải được phân biệt dễ dàng với các nguồn thật.

5.2.6 Sự sắp đặt các nguồn thật và nguồn giả trong cấu trúc nguồn phải tạo ra trường bức xạ đồng đều tại vị trí chiếu xạ sản phẩm thông thường.

5.2.7 Hệ thống nâng-hạ nguồn phải được thiết kế vững chắc và dễ dàng cho việc dịch chuyển cấu trúc nguồn theo hướng đã xác định.

5.2.8 Hệ thống dịch chuyển nguồn phải vận hành đảm bảo an toàn sao cho nếu gặp sự cố thì phải tự động giữ lại hoặc đưa cấu trúc nguồn đến vị trí được che chắn đầy đủ.

5.3 Bảo quản nguồn phóng xạ – Yêu cầu chung đối với các thiết bị chiếu xạ hạng II và hạng IV

5.3.1 Cấu trúc nguồn phóng xạ phải được đặt tại vị trí được che chắn, trừ khi được nhân viên vận hành dịch chuyển đến vị trí chiếu xạ theo quy trình do nhà sản xuất quy định.

5.3.2 Suất liều trên bề mặt ngoài của thiết bị chiếu xạ không được vượt quá $10 \mu\text{Sv.h}^{-1}$ khi nguồn đạt năng suất thiết kế tối đa .

5.3.3 Đường vận chuyển thùng chứa nguồn phóng xạ và khu vực bảo quản nguồn phóng xạ phải có độ bền cơ học phù hợp để chịu được tải trọng của thùng chứa nguồn phóng xạ.

5.3.4 Phải có các biện pháp để tản nhiệt liên tục đối với nhiệt lượng giải phóng từ nguồn phóng xạ. Trong trường hợp của nguồn phóng xạ bảo quản ướt, phải có các biện pháp để tản nhiệt liên tục đối với nhiệt lượng giải phóng từ nguồn phóng xạ khi nhiệt độ của nước vượt quá 55°C và nguồn ở vị trí bảo quản.

5.4 Bảo quản nguồn phóng xạ – Yêu cầu cụ thể đối với các thiết bị chiếu xạ hạng IV

5.4.1 Các loại vật liệu dùng để xây dựng bể chứa nước bảo quản nguồn phóng xạ phải chống được sự ăn mòn. Bề mặt bên trong của bể phải được làm bằng thép không gỉ loại SUS 304L như quy định trong ASTM A240 / A240M - 09a để giảm thiểu khả năng xảy ra ăn mòn và di chuyển đến nguồn phóng xạ kín.

5.4.2 Phải có biện pháp để kiểm soát mực nước trong bể tương ứng theo ba mức: mức cao nhất, mức chuẩn và mức dưới chuẩn. Mực nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ phải được duy trì và chỉ được giảm không quá 20 mm/ngày.

5.4.3 Không được đặt các ống dẫn nối vào đáy bể hoặc vào thành bể ở độ sâu dưới 30 cm so với mực nước chuẩn.

5.4.4 Phải có hệ thống tự động bổ sung nước khi mực nước trong bể xuống dưới mức nước chuẩn. Việc bổ sung nước phải tự động dừng lại khi nước lên đến mức cao nhất. Trong trường hợp hệ thống này bị lỗi thì phải có hệ thống bù nước cho bể. Phải có biện pháp thoát nước khi nước trong bể vượt quá mức nước cao nhất.

5.4.5 Phải có hệ thống chiếu sáng thích hợp bên trong bể khi thực hiện các thao tác dưới nước.

5.4.6 Cần có những biện pháp thích hợp để ngăn chặn sự xâm nhập của người vào buồng chiếu xạ trong trường hợp mực nước xuống dưới mức nước dưới chuẩn. Phải có cảnh báo bằng âm thanh và tín hiệu đèn liên tục cho đến khi mực nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ đạt đến mức nước chuẩn.

5.4.7 Phải có các tấm chắn trên mặt bể nhằm ngăn ngừa các tai nạn đối với người và ngăn cản các vật dụng rơi vào trong bể. Các tấm chắn này có thể dịch chuyển dễ dàng khi nạp nguồn, tháo nguồn hoặc bảo dưỡng thiết bị.

5.4.8 Bể nước bảo quản nguồn phóng xạ cần được loại khoáng, tẩy sạch tạp chất, rêu mốc và chất rắn hòa tan trong nước. Độ dẫn điện của nước không được vượt quá $20 \mu\text{S.cm}^{-1}$.

5.4.9 Độ pH của nước phải được duy trì trong khoảng từ 7,5 đến 8.

TCVN 8289 : 2009

5.4.10 Chất lượng của nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ phải được duy trì bằng một hệ thống điều hoà và làm sạch trực tuyến.

5.4.11 Nền của bể nước bảo quản nguồn phóng xạ phải được thiết kế chịu được tải trọng của thùng vận chuyển nguồn phóng xạ trong suốt quá trình dịch chuyển nguồn phóng xạ.

5.4.12 Hệ thống kiểm soát bức xạ trực tuyến phải được lắp đặt trong thiết bị loại khoáng của nước để phát hiện sự nhiễm xạ của nước trong bể và có gắn nối liên động với hệ thống nâng-hạ nguồn phóng xạ.

5.5 Buồng chiếu xạ

5.5.1 Phải có biện pháp che chắn sinh học cho buồng chiếu xạ để sao cho suất liều ở khu vực làm việc của nhân viên chiếu xạ không lớn hơn $1 \mu\text{Sv.h}^{-1}$.

5.5.2 Tường của buồng chiếu xạ phải có khả năng hạn chế sự xuyên qua của bức xạ để không làm tăng suất liều cho khu vực làm việc.

5.5.3 Loại bê tông được sử dụng để xây buồng chiếu xạ phải có tỷ trọng không nhỏ hơn $2,3 \text{ g/cm}^3$. Bê tông phải được đầm (nén) chặt trong suốt quá trình đổ bê tông các bức tường nhằm không có bất kỳ một khuyết tật hay lỗ hổng nào.

5.6 Cửa vào dành cho nhân viên

5.6.1 Lối vào buồng chiếu xạ phải qua cửa vào dành cho nhân viên. Để đảm bảo an toàn, cửa vào dành cho nhân viên phải thông qua buồng kiểm soát.

5.6.2 Cửa vào dành cho nhân viên phải được làm bằng vật liệu chịu lửa và bền cháy trong ít nhất 30 min.

5.7 Hệ thống thông gió cho buồng chiếu xạ

5.7.1 Thông gió trong buồng chiếu xạ phải đáp ứng được yêu cầu cung cấp được không khí sạch.

5.7.2 Lượng không khí trao đổi trong một giờ phải đủ để tránh nồng độ của O_3 , NO_x và các khí độc khác vượt quá 3 lần giá trị ngưỡng giới hạn (TVL) trong quá trình chiếu xạ.

5.7.3 Các thiết bị phát hiện khí độc phải được lắp đặt khi nồng độ khí NO_x ở mức đáng báo động.

5.7.4 Lối thoát của các quạt thông gió phải được đặt cao hơn ít nhất 2,5 m so với phần cao nhất của toà nhà đặt thiết bị chiếu xạ.

5.7.5 Cơ cấu khoá liên động phải có thời gian trễ để ngăn không cho nhân viên đi vào ngay sau khi nguồn trở lại vị trí được che chắn đầy đủ. Thời gian trễ phải đủ để cho nồng độ ozôn (O_3) xuống giá trị TVL, nghĩa là dưới $0,2 \text{ mg/m}^3$ (0,1 ppm).

5.8 An toàn cháy nổ

5.8.1 Phải lắp đặt các cảm biến nhiệt và khói trong buồng chiếu xạ và được hiển thị nghe-nhìn ở buồng kiểm soát thiết bị chiếu xạ.

5.8.2 Phải lắp đặt hệ thống dập cháy bằng spinkler trong buồng chiếu xạ. Hệ thống này phải khởi động được bằng tay từ bên ngoài buồng chiếu xạ.

5.8.3 Hoá chất và chất dập cháy có thể gây ảnh hưởng bất lợi đến nguồn phóng xạ thì không được sử dụng trong hệ thống dập cháy.

5.8.4 Nguồn điện cấp cho buồng chiếu xạ và hệ thống thông gió phải được ngắt tự động khi có báo động cháy.

5.9 Hệ thống vận hành thiết bị chiếu xạ

5.9.1 Quá trình chiếu xạ được thực hiện bằng cách dịch chuyển nguồn phóng xạ đến gần sản phẩm, hoặc sản phẩm được đưa đến gần nguồn phóng xạ cố định. Trong trường hợp đầu, sự dịch chuyển của nguồn phóng xạ phải theo phương thẳng đứng hoặc theo phương nằm ngang.

5.9.2 Lực để dịch chuyển nguồn phóng xạ và dịch chuyển sản phẩm có thể là điện năng, khí nén hoặc thủy lực và lực này có thể tự động ngừng hoạt động trong quá trình bảo dưỡng hoặc bảo trì bằng nút điều khiển.

5.9.3 Cáp thép sử dụng để dịch chuyển nguồn phóng xạ phải phù hợp với TCVN 7550 : 2005 (ISO 4344 : 2004).

5.9.4 Độ bền kéo đứt của cáp thép ít nhất phải gấp 5 lần trọng lượng của cấu trúc nguồn đã được nạp đầy.

5.9.5 Cấu trúc nguồn phóng xạ phải có thể dịch chuyển được từ vị trí được che chắn đến vị trí chiếu xạ bằng ít nhất hai cáp thép có các đặc tính kỹ thuật tương đương.

5.9.6 Vật liệu chế tạo cáp thép nâng-hạ nguồn phóng xạ của thiết bị chiếu xạ hạng IV phải phù hợp với thép loại SUS 321 quy định trong ASTM A240 / A240M - 09a. Để đảm bảo tuổi thọ của cáp thép, độ bền kéo của mỗi cáp thép phải nằm trong giới hạn từ 110 kg.mm⁻² đến 130 kg.mm⁻².

5.9.7 Vật liệu chế tạo cáp thép dẫn hướng cho bảng nguồn phải phù hợp với thép loại SUS 304 quy định trong ASTM A240 / A240M - 09a.

5.9.8 Vật liệu chế tạo cáp thép dùng cho thiết bị chiếu xạ hạng II phải phù hợp với quy định trong TCVN 7550 : 2005 (ISO 4344 : 2004).

TCVN 8289 : 2009

5.9.9 Tỷ số giữa đường kính rãnh khía của ròng rọc và đường kính danh định của cáp thép phải là 40 nhằm tăng tuổi thọ của cáp thép. Bán kính của rãnh khía được thiết kế theo các tiêu chuẩn tương ứng.

5.9.10 Các đầu của cáp thép phải được nối chặt bằng các bộ nối cáp thích hợp với TCVN 6369 : 1998.

5.9.11 Riêng từng cáp thép phải có khả năng nâng được toàn bộ khối lượng của cấu trúc nguồn phóng xạ. Cơ chế này phải có thể đưa cấu trúc nguồn về vị trí được che chắn đầy đủ bằng một cáp thép trong trường hợp cáp thép khác bị sòn hay đứt.

5.9.12 Phải có biện pháp điều chỉnh độ căng của từng cáp thép và cân bằng độ căng của các cáp thép. Cấu trúc nguồn phải không thể dịch chuyển được khi độ căng của các cáp thép chưa được cân bằng.

5.10 Bảo vệ nguồn phóng xạ

5.10.1 Cấu trúc nguồn phải được bảo vệ theo tất cả các chiều bằng tấm chắn kim loại để tránh hư hại do thùng chứa sản phẩm chiếu xạ gây ra. Tấm chắn kim loại phải có độ bền cơ học thích hợp.

5.10.2 Vỏ bọc và tấm chắn bằng kim loại bảo vệ phải không cản trở sự dịch chuyển của cấu trúc nguồn hoặc thùng chứa sản phẩm chiếu xạ.

5.11 Các hệ thống khác

5.11.1 Cấu trúc nguồn không được dịch chuyển khỏi vị trí được che chắn nếu xảy ra một trong các tình huống sau:

- a) Hệ thống cung cấp lực bị lỗi;
- b) Dừng khẩn cấp từ bảng điều khiển;
- c) Dừng khẩn cấp ở bên trong buồng chiếu xạ;
- d) Cửa vào dành cho nhân viên đang mở;
- e) Cáp thép nâng-hạ dừng khẩn cấp;
- f) Mất cân bằng về độ căng giữa các cáp thép;
- g) Mức nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ thấp hơn mức dưới chuẩn;
- h) Hệ thống thông gió trong buồng chiếu xạ bị lỗi;
- i) Các thùng chứa sản phẩm chiếu xạ bị kẹt;
- j) Có tín hiệu cảnh báo cháy/khói;

- k) Nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ bị nhiễm xạ;
- l) Có tín hiệu cảnh báo của thiết bị kiểm soát bức xạ của sản phẩm ra;
- m) Phát hiện thấy hiện tượng động đất với cấp độ có thể gây mất an toàn;
- n) Có tín hiệu cảnh báo từ tấm ép.

5.11.2 Cấu trúc nguồn phải tự động chuyển về vị trí được che chắn đầy đủ nếu xảy ra một trong các tình huống sau:

- a) Hệ thống cung cấp lực bị lỗi;
- b) Dừng khẩn cấp từ bảng điều khiển;
- c) Dừng khẩn cấp ở bên trong buồng chiếu xạ;
- d) Dừng khẩn cấp của hệ kéo dây;
- e) Then chốt cửa vào dành cho nhân viên bị bung ra;
- f) Khởi phát thiết bị kiểm soát lỗi vào tại nơi sản phẩm chiếu xạ ra/vào;
- g) Một hay nhiều cáp thép bị đứt hoặc bị dẫn;
- h) Hệ thống thông gió trong buồng chiếu xạ bị lỗi;
- i) Các thùng chứa sản phẩm chiếu xạ bị kẹt;
- j) Có tín hiệu cảnh báo cháy/khói;
- k) Nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ bị nhiễm xạ;
- l) Mức nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ thấp hơn mức dưới chuẩn;
- m) Có tín hiệu cảnh báo của thiết bị kiểm soát bức xạ của sản phẩm ra;
- n) Phát hiện thấy hiện tượng động đất với cấp độ có thể gây mất an toàn;
- o) Khởi phát cảnh báo từ tấm ép.

5.11.3 Cần có biện pháp kiểm soát sự kết nối theo tuần tự đường dành cho nhân viên, buồng chiếu xạ và các hoạt động dịch chuyển nguồn phóng xạ. Việc kiểm soát phải được thiết kế sao cho khi có bất kì sai lệch nào so với trình tự thì hệ thống sẽ tự động ngừng hoạt động.

5.11.4 Khi có bất kỳ trục trặc nào của hệ thống vận chuyển sản phẩm chiếu xạ thì quá trình chiếu xạ phải được dừng. Tất cả các bộ phận của hệ thống này được thiết kế theo nguyên tắc đảm bảo an toàn.

TCVN 8289 : 2009

5.11.5 Phải có biện pháp kiểm soát tại cổng ra vào của sản phẩm để tránh sự tiếp cận vô ý của bất kì người nào vào buồng chiếu xạ trong suốt quá trình chiếu xạ.

5.11.6 Phải có biện pháp để dừng hoạt động của thiết bị chiếu xạ ngay bên trong buồng chiếu xạ. Thiết bị đó phải được dán nhãn để dễ nhận biết và được đặt tại vị trí thuận tiện. Khi khởi phát thiết bị này phải đưa ra cảnh báo nghe-nhìn trong buồng kiểm soát thiết bị.

5.11.7 Phải trang bị thiết bị dừng khẩn cấp để dừng hoặc làm gián đoạn hoạt động của thiết bị chiếu xạ tại bất kì thời điểm nào từ buồng kiểm soát. Thiết bị đó phải được dán nhãn và được đánh dấu. Khi khởi phát thiết bị này phải đưa ra cảnh báo nghe-nhìn trong buồng kiểm soát thiết bị.

5.11.8 Sự lựa chọn và trạng thái của các trang thiết bị tới hạn phải được hiển thị trên màn hình điều khiển thiết bị. Các thông số cần thiết khác cũng cần được hiển thị khi có yêu cầu.

5.11.9 Sự kiểm soát và hiển thị đối với các hoạt động thường nhật phải được tách biệt và phân biệt rõ ràng với sự kiểm soát và hiển thị đối với các hoạt động khẩn cấp.

5.11.10 Việc hiển thị các thông số sau đây trên bảng điều khiển thiết bị chiếu xạ phải rõ ràng:

- Vị trí nguồn phóng xạ: đang chiếu xạ/được che chắn/đang dịch chuyển;
- Hệ thống thông gió: bật/tắt;
- Cửa vào dành cho nhân viên: mở/đóng;
- Thùng chứa sản phẩm chiếu xạ: thông suốt/bị kẹt;
- Mức nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ: tối đa/chuẩn/dưới chuẩn (trong trường hợp thiết bị chiếu xạ hạng IV).

Ngoại trừ các thông số chuẩn, thì các tình huống khẩn cấp và các điều kiện bất thường cũng phải được hiển thị trên bảng điều khiển thiết bị bằng những tín hiệu cảnh báo nghe-nhìn.

5.11.11 Các nhãn kiểm soát và dấu hiệu kiểm soát phải được hiển thị thường xuyên, bền và tuân theo đúng các tiêu chuẩn tương ứng. Dấu hiệu cảnh báo bức xạ phải thường xuyên được hiển thị tại cửa vào dành cho nhân viên.

5.11.12 Các tín hiệu cảnh báo bằng âm thanh cần phải được phân biệt rõ ràng với nhau và với các tín hiệu khác trong khu vực kiểm soát.

5.11.13 Bảng điều khiển phải là một mạch logic lập trình được để dự báo tự động và chỉ thị tự động các tình huống bất thường.

5.11.14 Vị trí của nguồn phóng xạ cũng phải được hiển thị gần cửa ra vào đường dành cho nhân viên tại một vị trí dễ nhận biết.

5.11.15 Các dụng cụ kiểm soát bức xạ được lắp đặt tại vị trí sản phẩm đi ra, trên nền của thiết bị quan trắc liều và trong buồng chiếu xạ thông qua một cơ cấu khoá liên động khi nguồn phóng xạ ở vị trí được che chắn đầy đủ.

5.12 Khoá liên động của đường dành cho nhân viên

Cửa vào đường dành cho nhân viên phải có cơ cấu khoá liên động bằng điện, cơ, thủy khí hoặc khí nén và trong chế độ chiếu xạ phải được liên động với hệ thống dịch chuyển nguồn phóng xạ nhằm ngắt hoặc kết thúc sự chiếu xạ khi một trong các loại khoá trên được khởi phát. Cơ cấu khoá liên động phải được thiết kế đảm bảo an toàn. Cửa vào dành cho nhân viên không được mở trong các điều kiện sau:

- a) Suất liều trong buồng chiếu xạ cao hơn mức an toàn đã thiết lập;
- b) Mức nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ thấp hơn mức dưới chuẩn;
- c) Cấu trúc nguồn bị kẹt trong chế độ nâng-hạ nguồn;
- d) Nguồn phóng xạ đang bức xạ;
- e) Có tín hiệu cảnh báo của thiết bị kiểm soát bức xạ của sản phẩm ra;
- f) Nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ bị nhiễm xạ;
- g) Phát hiện thấy hiện tượng động đất với cấp độ có thể gây mất an toàn.

5.13 Sự cố về điện

Phải có biện pháp để đảm bảo rằng nếu xảy ra sự cố về điện thì nguồn phóng xạ sẽ tự động dịch chuyển về vị trí được che chắn đầy đủ và thiết bị chiếu xạ ngừng làm việc. Một bộ lưu điện (UPS) phải được kết nối với hệ thống điều khiển để xác định trạng thái của nguồn phóng xạ. Chức năng của UPS là lưu điện trong một khoảng thời gian. Sau đó phải dùng máy phát điện chạy dầu diesel để cung cấp điện cho thiết bị.

5.14 Thiết kế dựa trên phân tích sự cố

Nhà thiết kế và chế tạo thiết bị chiếu xạ phải đánh giá toàn bộ khả năng của tất cả các hệ thống của thiết bị chiếu xạ nhằm đạt được và duy trì mức độ an toàn mong muốn. Những tình huống bất thường được đề cập sau đây phải được phân tích và đưa ra giải pháp an toàn:

- a) Đứt cáp nâng-hạ nguồn phóng xạ;
- b) Cáp nâng-hạ nguồn phóng xạ bị cọ xước bên trong ống dẫn;
- c) Cấu trúc nguồn bị kẹt trong chế độ nâng-hạ nguồn;
- d) Dây néo của các cáp thép nâng cấu trúc nguồn bị lỏng;

TCVN 8289 : 2009

- e) Khoá liên động của đường dành cho nhân viên bị lỗi;
- f) Xuất hiện lửa trong buồng chiếu xạ;
- g) Hệ thống thông gió trong buồng chiếu xạ bị lỗi;
- h) Nguồn phóng xạ bị hư hại;
- i) Nước trong bể bảo quản nguồn phóng xạ bị nhiễm xạ;
- j) Có sự rò rỉ nước từ bể nước bảo quản nguồn phóng xạ;
- k) Xảy ra động đất tại vị trí đặt thiết bị chiếu xạ;
- l) Buồng chiếu xạ bị ngập nước.

Nhà thiết kế và chế tạo thiết bị chiếu xạ phải thực hiện phân tích an toàn trong các tình huống như vậy để chứng minh được khả năng ngăn ngừa và làm chủ được các tình huống nêu trên.

6 Yêu cầu đối với việc nạp nguồn và tháo nguồn phóng xạ

6.1 Việc đóng gói và vận chuyển nguồn phóng xạ phải được thực hiện theo đúng các quy định về an toàn theo TCVN 6867 : 2001.

6.2 Các hoạt động nạp và tháo nguồn phóng xạ phải được thực hiện ở bên trong buồng chiếu xạ hoặc thực hiện ở bên ngoài buồng chiếu xạ thông qua một cổng nạp nguồn phóng xạ.

6.3 Thùng vận chuyển nguồn phóng xạ phải được đưa vào buồng chiếu xạ thông qua một vị trí được mở trên trần của buồng chiếu xạ hoặc thông qua lối vào của sản phẩm chiếu xạ hoặc đường nhân viên.

6.4 Khi một vị trí được mở trên trần của buồng chiếu xạ, thì vị trí này phải được đậy kín bởi một tấm chắn bảo vệ trong suốt khoảng thời gian hoạt động của thiết bị chiếu xạ. Thiết bị chiếu xạ phải ngừng hoạt động một cách tự động nếu tấm chắn bảo vệ không được đậy khít với vị trí được mở trên trần của buồng chiếu xạ.

6.5 Việc nạp nguồn phóng xạ từ bên ngoài buồng chiếu xạ phải thông qua các kênh nguồn riêng biệt được đánh dấu và nhận diện rõ ràng từ cổng nạp nguồn.

6.6 Các thiết bị, dụng cụ được sử dụng để dịch chuyển nguồn phóng xạ đối với thiết bị chiếu xạ hạng IV trong suốt khoảng thời gian nạp và tháo nguồn phải có những khe hở nhằm đảm bảo hiệu quả che chắn của nước tại mọi thời điểm.

6.7 Sự dịch chuyển nguồn thật (từ một cổng nạp nguồn hoặc thông qua một thùng trung chuyển) chỉ có thể thực hiện sau khi đảm bảo rằng việc lựa chọn và sắp đặt đã chính xác vào các vị trí kênh liên quan và được thẩm định bằng các thử nghiệm.

6.8 Thiết bị dịch chuyển nguồn phóng xạ được sử dụng cho việc vận chuyển thùng chứa nguồn phóng xạ trong nhà phải phù hợp với TCVN 6867 : 2001.

7 Yêu cầu đối với việc tháo dỡ thiết bị chiếu xạ đã sử dụng

7.1 Người sử dụng thiết bị chiếu xạ phải có được sự chấp thuận của cơ quan có thẩm quyền khi tháo dỡ thiết bị chiếu xạ và loại thải các nguồn phóng xạ.

7.2 Việc vận chuyển chất phóng xạ từ thiết bị chiếu xạ đã được tháo dỡ phải tuân thủ theo các quy định tương ứng trong TCVN 6867 : 2001.

7.3 Các hoạt động kiểm tra sự nhiễm xạ cần được thực hiện đối với các mẫu nước của bể bảo quản nguồn và tất cả các thiết bị và hệ thống ở gần nguồn phóng xạ. Trong trường hợp mức nhiễm xạ vượt quá 185 Bq (5 nCi) thì phải dừng hoạt động tháo dỡ thiết bị chiếu xạ và phải thông báo ngay lập tức cho cơ quan có thẩm quyền cùng với các chi tiết về kết quả kiểm tra sự nhiễm xạ.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] American National Standard N43.10, Safe Design And Use of Panoramic, Wet Source Storage Gamma Irradiators (Category IV), (United States) National Bureau of Standards.; American National Standards Institute. Subcommittee N43-3.4, 1984
-