

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 8234 : 2009
ISO/ASTM 51702 : 2004**

Xuất bản lần 1

**TIÊU CHUẨN THỰC HÀNH
ĐO LIỀU ÁP DỤNG CHO THIẾT BỊ CHIẾU XẠ
GAMMA DÙNG ĐỂ XỬ LÝ BẰNG BỨC XẠ**

*Standard Practice for Dosimetry in Gamma Irradiation Facilities
for Radiation Processing*

HÀ NỘI – 2009

Lời nói đầu

TCVN 8234 : 2009 hoàn toàn tương đương với ISO/ASTM 51702:2004;

TCVN 8234 : 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/F5 Vệ sinh thực phẩm và chiếu xạ biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Tiêu chuẩn thực hành đo liều áp dụng cho thiết bị chiếu xạ gamma dùng để xử lý bằng bức xạ ¹⁾

Standard Practice for Dosimetry in Gamma Irradiation Facilities for Radiation Processing

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn thực hành này đưa ra chương trình đánh giá chất lượng lắp đặt đối với thiết bị chiếu xạ và quy trình đo liều cần tuân theo trong chương trình đánh giá chất lượng vận hành, chất lượng thực hiện quy trình và xử lý thường xuyên đối với thiết bị chiếu xạ xử lý sản phẩm bằng bức xạ ion hóa từ nguồn gamma nhằm đảm bảo sản phẩm được xử lý trong dải liều hấp thụ đã định. Các quy trình khác liên quan đến việc đánh giá chất lượng vận hành, chất lượng thực hiện quy trình và xử lý thường xuyên có ảnh hưởng đến liều hấp thụ trong sản phẩm cũng được xem xét. Thông tin về giới hạn liều hiệu quả hoặc giới hạn liều theo luật định không nằm trong phạm vi của tiêu chuẩn thực hành này.

CHÚ THÍCH 1 Đo liều chỉ là một phần trong toàn bộ chương trình đảm bảo chất lượng gắn với thực hành sản xuất tốt.

CHÚ THÍCH 2 Các tiêu chuẩn thực hành ISO/ASTM 51649 và ISO/ASTM 51608 mô tả các quy trình đo liều cho thiết bị chiếu xạ chùm tia electron và tia X (bức xạ hãm) dùng để xử lý bức xạ.

1.2 Đối với chiếu xạ thực phẩm và khử trùng bằng bức xạ các sản phẩm chăm sóc sức khỏe thì áp dụng các tiêu chuẩn ISO/ASTM hoặc ISO khác hiện có. Đối với chiếu xạ thực phẩm xem TCVN 7248 (ISO/ASTM 51204). Khử trùng bằng bức xạ các sản phẩm chăm sóc sức khỏe xem TCVN 7393 (ISO 11137). Các tiêu chuẩn thực hành TCVN 7248 (ISO/ASTM 51204) hoặc TCVN 7393 (ISO 11137) được ưu tiên áp dụng cho chiếu xạ thực phẩm và khử trùng bằng bức xạ các sản phẩm chăm sóc sức khỏe.

¹⁾ Tiêu chuẩn thực hành này nằm trong phạm vi thẩm quyền của ASTM Ban E 10 Công nghệ và ứng dụng hạt nhân và thuộc trách nhiệm của Tiểu Ban E10.01 Đo liều quá trình bức xạ và cũng thuộc phạm vi thẩm quyền của ISO/TC 85/WG 3.

Ấn bản hiện hành được thông qua vào ngày 30 tháng 6 năm 2004, được xuất bản ngày 15 tháng 8 năm 2004, nguyên bản là ASTM E 1702-95. Ấn bản trước gần đây nhất là E 1702-2000. ASTM E 1702-95 được ISO thông qua vào năm 1998 với số hiệu tiêu chuẩn là ISO 15571:1998 (E). Tiêu chuẩn ISO/ASTM 51702:2004 (E) hiện hành là bản soát xét chính của ISO/ASTM 51702:2004 và thay thế ISO 15571.

TCVN 8234 : 2009

1.3 Việc hướng dẫn lựa chọn và hiệu chuẩn các hệ liều kế và giải thích về liều hấp thụ đo được trong sản phẩm, xem ISO/ASTM Guide 51261 và ISO/ASTM Practice E 666. Về cách sử dụng các hệ đo liều cụ thể, xem ISO/ASTM Practice E 1026 và ISO/ASTM Practices E 2304 và ISO/ASTM Practices 51205, TCVN 7910 (ISO/ASTM 51275), TCVN 7911 (ISO/ASTM 51276), TCVN 7912 (ISO/ASTM 51310), TCVN 7913 (ISO/ASTM 51401), TCVN 8229 (ISO/ASTM 51538), TCVN 8231 (ISO/ASTM 51540), TCVN 8232 (ISO/ASTM 51607), TCVN 8233 (ISO/ASTM 51650) và TCVN 7914 (ISO/ASTM 51956). Đối với các thảo luận chi tiết về các phép đo liều đối với bức xạ gamma và tia X, xem báo cáo ICRU 14.

1.4 Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các vấn đề liên quan đến an toàn. Trách nhiệm của người sử dụng tiêu chuẩn này là phải tự xác lập các tiêu chuẩn thích hợp về thực hành an toàn và sức khỏe và xác định khả năng áp dụng các giới hạn luật định trước khi sử dụng.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là 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).

2.1 Tiêu chuẩn ASTM

ASTM E 170, *Terminology Relating to Radiation Measurements and Dosimetry (Thuật ngữ liên quan đến các phép đo bức xạ và đo liều)*.

ASTM E 666, *Practice for Calculating Absorbed Dose from Gamma or X-Radiation (Thực hành về tính toán liều hấp thụ của bức xạ gamma hoặc tia X)*.

ASTM E 1026, *Practice for Using the Fricke Reference Standard Dosimetry System (Thực hành về cách sử dụng hệ liều kế chuẩn Fricke chuẩn)*.

ASTM E 2232, *Guide for Selection and Use of Mathematical Models for Calculation Absorbed Dose in Radiation Processing Applications (Tiêu chuẩn hướng dẫn lựa chọn và sử dụng các mô hình toán học để tính toán liều hấp thụ trong các ứng dụng sử dụng bức xạ)*.

ASTM E 2304, *Practice for Use of a LiF Photo-Fluorescent Film Dosimetry System (Thực hành về việc sử dụng hệ đo liều màng mỏng huỳnh quang-Photo LiF)*.

2.2 Các tiêu chuẩn ISO/ASTM

TCVN 7248 (ISO/ASTM 51204), *Tiêu chuẩn thực hành đo liều áp dụng cho thiết bị chiếu xạ gamma dùng để xử lý thực phẩm*.

TCVN 7910 (ISO/ASTM 51275), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều màng mỏng nhuộm màu trong xử lý bằng bức xạ*.

TCVN 7911 (ISO/ASTM 51276), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều polymethylmetacrylat.*

TCVN 7912 (ISO/ASTM 51310), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều dẫn sóng quang học nhuộm màu trong xử lý bức xạ.*

TCVN 7913 (ISO/ASTM 51401), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều dicromat.*

TCVN 7914 (ISO/ASTM 51956), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều nhiệt huỳnh quang (TLD) trong xử lý bằng bức xạ.*

TCVN 8229 (ISO/ASTM 51538), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều Etanol-Clobenzen.*

TCVN 8230 (ISO/ASTM 51539), *Tiêu chuẩn hướng dẫn sử dụng dụng cụ chỉ thị bức xạ.*

TCVN 8231 (ISO/ASTM 51540), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều chất lỏng nhuộm màu bức xạ.*

TCVN 8232 (ISO/ASTM 51607), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều cộng hưởng thuận từ electron-alanin.*

TCVN 8233 (ISO/ASTM 51650), *Tiêu chuẩn thực hành sử dụng hệ đo liều xenuloza triaxetat.*

ISO/ASTM 51205, *Practice for Use of a Ceric-Cerous Sulfate Dosimetry System (Thực hành sử dụng hệ đo liều Ceri-Cerous sulphat).*

ISO/ASTM 51261, *Guide for Selection and Calibration of Dosimetry Systems for Radiation Processing (Hướng dẫn lựa chọn và hiệu chuẩn các hệ đo liều trong công nghệ xử lý bằng bức xạ).*

ISO/ASTM 51400, *Practice for Characterization and Performance of a High-Dose Radiation Dosimetry Calibration Laboratory (Thực hành xác định các đặc tính và chất lượng vận hành của phòng thử nghiệm hiệu chuẩn liều cao).*

ISO/ASTM 51608, *Practice for Dosimetry in an X-ray (bremsstrahlung) Facility for Radiation Processing (Thực hành đo liều đối với các thiết bị chiếu xạ sử dụng tia X (bức xạ hãm) để xử lý thực phẩm).*

ISO/ASTM 51649, *Practice for Dosimetry at Energies Between 300 KeV and 25 KeV (Thực hành đo liều tại các mức năng lượng trong khoảng 300 KeV và 25 KeV).*

ISO/ASTM 51707, *Practice for Estimating Uncertainties in Dosimetry for Radiation Processing (Thực hành đánh giá sai số đối với các phép đo liều trong công nghệ xử lý bằng bức xạ).*

2.3 Các báo cáo của Cơ quan Quốc tế về các Đơn vị và các Phép đo liều bức xạ (ICRU)

ICRU Report 14, *Radiation Dosimetry: X-Rays and Gamma Rays with Maximum Photon Energies Between 0.6 MeV and 50 MeV* (Đo liều bức xạ: tia X và gamma với năng lượng photon tối đa từ 0,6 MeV đến 50 MeV)²⁾.

ICRU Report 60, *Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation* (Đại lượng cơ bản và các đơn vị bức xạ ion hoá)²⁾.

2.4 Tiêu chuẩn ISO

TCVN 7393 (ISO 11137), *Tiệt trùng các sản phẩm chăm sóc sức khỏe - Yêu cầu xác nhận và kiểm soát thường qui - Tiệt trùng bằng bức xạ*³⁾.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1 Định nghĩa

3.1.1

Liều hấp thụ (Absorbed dose)

Lượng năng lượng bức xạ ion hoá truyền cho một đơn vị khối lượng vật chất xác định. Đơn vị đo liều hấp thụ quốc tế SI là gray (Gy), 1 Gy tương đương với sự hấp thụ 1 J trên 1 kg vật chất xác định (1 Gy = 1 J/kg). Biểu thức toán học là tỷ số giữa $d\bar{\epsilon}$ và dm , trong đó $d\bar{\epsilon}$ là năng lượng hấp thụ trung bình mà bức xạ ion hóa truyền cho khối vật chất có khối lượng là dm (xem Báo cáo ICRU 60).

$$D = d\bar{\epsilon} / dm \quad (1)$$

3.1.2

Phân bố liều hấp thụ (Absorbed-dose mapping)

Việc đo liều hấp thụ trong một đơn vị nạp hàng sử dụng các liều kế đặt tại các vị trí qui định để tạo ra sự phân bố liều hấp thụ một chiều, hai chiều hoặc ba chiều, từ đó thiết lập trường phân bố liều.

3.1.3

Thiết bị hiệu chuẩn (Calibration facility)

Sự kết hợp của một nguồn bức xạ ion hoá và dụng cụ đo liên quan, cho phép thiết lập liều hấp thụ hoặc suất liều hấp thụ đồng đều tại một vị trí xác định trong vật liệu cụ thể và có khả năng tái lập hoặc suất liều hấp thụ có thể liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế và được sử dụng để xác định độ nhạy hoặc đường chuẩn của hệ đo liều.

²⁾ Ủy ban quốc tế về các phép đo và các đơn vị đo bức xạ (ICRU), 7910 Woodmont Ave., Bethesda, MD 20814, Mỹ.

³⁾ Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế (ISO) Varembe, Case postale 56, CH-1211, Geneva 20, Thụy sỹ.

3.1.4**Vật liệu thay thế (Compensating dummy)**

Sản phẩm giống với sản phẩm trong quá trình chiếu xạ thường xuyên, để bù vào phần còn thiếu trong cấu hình nạp hàng hoặc vào đầu hoặc cuối của một chu trình chiếu xạ. Xem 3.1.18.

3.1.4.1 Giải thích: Sản phẩm tương tự hay vật liệu giả có thể sử dụng trong quá trình đánh giá chất lượng vận hành, thay thế cho sản phẩm, vật liệu hoặc hợp chất thực khi chiếu xạ.

3.1.5**Độ nhạy liều kế (Dosimeter response)**

Hiệu ứng bức xạ xảy ra trong liều kế có khả năng lặp lại và có thể định lượng ở liều hấp thụ đã cho.

3.1.6**Bộ liều kế (Dosimeter set)**

Một hay nhiều liều kế được sử dụng để xác định liều hấp thụ tại một vị trí và giá trị trung bình của chúng là liều hấp thụ tại vị trí đó.

3.1.7**Hệ đo liều (Dosimetry system)**

Hệ được dùng để xác định liều hấp thụ bao gồm các liều kế, các dụng cụ đo liều và các chuẩn có liên quan cũng như các quy trình sử dụng chúng.

3.1.8**Đánh giá chất lượng lắp đặt (Installation qualification)**

Kiểm tra và lập hồ sơ chứng minh rằng thiết bị chiếu xạ và các thiết bị, dụng cụ liên quan khác đã được cung cấp và lắp đặt theo đúng quy định kỹ thuật.

3.1.9**Thời gian chiếu xạ (Irradiation time)**

Tổng thời gian mà một đơn vị nạp hàng được chiếu xạ.

3.1.10**Đánh giá chất lượng vận hành (Operational qualification)**

Kiểm tra và lập hồ sơ chứng minh rằng thiết bị và dụng cụ đo hoạt động trong giới hạn đã định khi sử dụng theo đúng qui trình.

3.1.11**Đánh giá hiệu quả (Performance qualification)**

Kiểm tra và lập hồ sơ chứng minh rằng thiết bị và dụng cụ đo được lắp đặt và hoạt động theo qui trình vận hành, thực hiện phù hợp với quy định và sản phẩm xử lý đảm bảo tiêu chuẩn kỹ thuật.

TCVN 8234 : 2009

3.1.12

Liều kế chuẩn đầu (Primary-standard dosimeter)

Loại liều kế có chất lượng cao nhất được dùng để thiết lập và duy trì như chuẩn quốc gia hoặc quốc tế (xem ISO/ASTM Guide 51261).

3.1.13

Đơn vị nạp hàng (Process load)

Thể tích vật liệu với cấu hình nạp hàng cụ thể như một thực thể riêng rẽ để chiếu xạ.

3.1.14

Chu trình chiếu xạ (Production run)

Dãy các đơn vị nạp hàng chứa cùng một loại sản phẩm có đặc tính hấp thụ bức xạ giống nhau, được chiếu xạ liên tiếp với cùng một liều hấp thụ quy định.

3.1.15

Liều kế chuẩn chính (Reference-standard dosimeter)

Liều kế có chất lượng đo lường cao dùng như một liều kế chuẩn để cung cấp các phép đo có liên kết chuẩn với phép đo dùng liều kế chuẩn đầu (xem ISO/ASTM Guide 51261).

3.1.16

Hàm đặc trưng độ nhạy (Response function)

Mối quan hệ toán học giữa độ nhạy của liều kế và liều hấp thụ đối với hệ đo liều đã biết.

3.1.17

Liều kế thường xuyên (Routine dosimeter)

Liều kế được hiệu chuẩn dựa trên liều kế chuẩn đầu, liều kế chuẩn chính hoặc liều kế truyền chuẩn và được dùng để đo liều hấp thụ thường xuyên (xem ISO/ASTM Guide 51261).

3.1.18

Sản phẩm tương tự (Simulated product)

Vật liệu có mật độ và các đặc tính suy giảm và tán xạ giống sản phẩm được chiếu xạ.

3.1.18.1 Giải thích: Sản phẩm tương tự được sử dụng để thay thế cho sản phẩm thực khi xác định đặc tính của thiết bị chiếu xạ. Khi sử dụng bù vào sản phẩm còn thiếu khi chiếu xạ hàng ngày, sản phẩm tương tự còn được gọi là vật liệu thay thế. Khi dùng để đo phân bố liều, sản phẩm tương tự còn được gọi là "vật liệu giả".

3.1.19

Liều kế truyền chuẩn (Transfer-standard dosimeter)

Thông thường là liều kế chuẩn chính thích hợp để vận chuyển từ các địa điểm khác nhau được sử dụng, để so sánh các phép đo liều (xem ISO/ASTM Guide 51261).

3.2 Định nghĩa về các thuật ngữ khác dùng trong tiêu chuẩn này có liên quan đến phép đo bức xạ và đo liều có thể tham khảo ở tài liệu ASTM E170. Định nghĩa trong E170 phù hợp với ICRU 60, do đó, ICRU 60 có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo thay thế.

4 Ý nghĩa và ứng dụng

4.1 Nhiều sản phẩm và vật liệu có thể được xử lý bằng bức xạ ion hoá như tia gamma phát ra từ các nguồn ^{60}Co hoặc ^{137}Cs với nhiều mục đích như để diệt vi sinh vật gây bệnh và biến tính vật liệu. Các yêu cầu đo liều có thể khác nhau phụ thuộc vào ứng dụng chiếu xạ và việc sử dụng cuối cùng của sản phẩm.

4.2 Đối với đa số các sản phẩm, phải xác định rõ việc chiếu xạ bao gồm giới hạn liều cực tiểu hoặc giới hạn liều cực đại, đôi khi cả hai: Liều cực tiểu được đặt để đảm bảo đạt hiệu quả mong muốn và liều cực đại được đặt để đảm bảo tránh hư hỏng sản phẩm.

4.2.1 Đối với ứng dụng nhất định, một hoặc cả hai giá trị này có thể được quy định bởi các quy phạm pháp luật được thiết lập trên cơ sở số liệu khoa học sẵn có. Vì vậy, trước khi tiến hành chiếu xạ sản phẩm, cần phải xác định khả năng của thiết bị có thể xử lý để sản phẩm nhận được liều trong giới hạn đã định. Cũng cần phải kiểm tra và lập hồ sơ lưu giữ liều hấp thụ trong mỗi qui trình chiếu xạ để đánh giá sự phù hợp với quy định kỹ thuật của quá trình ở mức độ tin cậy đã định.

4.2.2 Một số ví dụ ứng dụng chiếu xạ mà các yêu cầu đo liều là tương tự với các yêu cầu trong chiếu xạ thực phẩm hoặc chiếu xạ khử trùng các sản phẩm chăm sóc sức khoẻ.

4.2.2.1 Khử trùng các sản phẩm tiêu dùng.

4.2.2.2 Kiểm soát vi sinh vật gây bệnh trong các chất lỏng hoặc chất rắn; và

4.2.2.3 Nghiên cứu các hiệu ứng đối với vật liệu.

4.3 Đối với các sản phẩm khác, thì phải xác định rõ việc chiếu xạ có thể phụ thuộc vào sự đánh giá những thay đổi về các đặc tính vật lý và hoá học của các vật liệu được chiếu xạ.

4.3.1 Đối với các sản phẩm loại này, thì các yêu cầu về đo liều có thể ít nghiêm ngặt hơn, tuy nhiên các số liệu đo liều có thể có ích cho việc kiểm soát chất lượng, việc chuyển sang xử lý ở một thiết bị chiếu xạ khác hoặc trong việc so sánh với các số liệu với các thiết bị chiếu xạ khác.

4.3.2 Một số ví dụ về việc ứng dụng bức xạ mà tất cả các yêu cầu về đo liều được nêu ra trong tiêu chuẩn thực hành này có thể không được yêu cầu là:

4.3.2.1 Khâu mạch và phân hủy các polime và vật liệu đàn hồi;

4.3.2.2 Polime hoá các monome và ghép các monome trên các polime; và

4.3.2.3 Tạo màu cho đá quý và các vật liệu khác.

4.4 Đối với một số sản phẩm, thì các yêu cầu về đo liều có thể khác.

4.4.1 Một ví dụ về ứng dụng bức xạ mà có các yêu cầu khác về đo liều là:

4.4.1.1 Yêu cầu để xác định liều hấp thụ trong silicon hoặc trong các vật liệu khác không phải nước trong thử nghiệm về độ bền bức xạ của các chất bán dẫn hoặc nhằm biến đổi các đặc tính của thiết bị bán dẫn.

4.5 Đối với một số ứng dụng bức xạ, việc chiếu xạ có thể thực hiện ở nhiệt độ thấp hoặc cao, điều này tạo ra sự khó khăn trong việc đo liều. Đối với những ứng dụng này, có thể cần phải thực hiện việc đo liều tại nhiệt độ phòng, và phải áp dụng việc kiểm soát quá trình để đảm bảo liều hấp thụ nằm trong giới hạn mong muốn. Trong một số trường hợp thì có thể sử dụng các liều kế để kiểm soát liều thường xuyên ở nhiệt độ khi chiếu xạ, nếu nhiệt độ của liều kế đó trong suốt quá trình chiếu xạ khá ổn định để cho phép hiệu chỉnh đối với hiệu ứng của nhiệt độ lên độ nhạy của liều kế.

5 Đặc tính của nguồn bức xạ

5.1 Nguồn bức xạ được sử dụng trong thiết bị chiếu xạ được nêu trong tiêu chuẩn này bao gồm các nguyên tố ^{60}Co hoặc ^{137}Cs dưới dạng que hoặc dạng "thời bút chì" hàn kín, được sắp xếp trong một hoặc nhiều bảng nguồn phẳng hoặc hình trụ.

5.2 Nguồn ^{60}Co phát ra các photon có năng lượng xấp xỉ 1,17 MeV và 1,33 MeV với tỉ lệ gần bằng nhau. Nguồn ^{137}Cs phát ra các photon có năng lượng xấp xỉ 0,662 MeV (1) ⁴⁾

5.3 Chu kỳ bán rã của ^{60}Co là xấp xỉ 5,2708 năm và ^{137}Cs là xấp xỉ 30,07 năm (2,3).

5.4 Giữa các lần bổ sung, di dời hay sắp xếp lại nguồn, sự thay đổi duy nhất của công suất nguồn là do sự phân rã phóng xạ làm giảm dần hoạt độ của nguồn.

6 Các loại thiết bị chiếu xạ

6.1 Thiết kế thiết bị chiếu xạ ảnh hưởng đến sự phân bố liều hấp thụ trong sản phẩm. Do vậy, khi thiết kế cần phải xem xét đến các phép đo liều hấp thụ yêu cầu trong các Điều 8 đến Điều 11.

6.2 Các cơ sở chiếu xạ có thể được phân loại theo chế độ hoạt động (ví dụ, chiếu xạ theo mẻ hoặc liên tục), hoặc theo hệ băng tải vận chuyển hàng (ví dụ, dừng đều đặn hoặc chạy liên tục) và theo kiểu chiếu xạ (ví dụ, đóng thùng hoặc dòng chảy rời).

6.2.1 Các sản phẩm có thể di chuyển đến vị trí trong thiết bị chiếu xạ khi nguồn đang ở vị trí bảo quản (chế độ theo mẻ) hoặc khi nguồn đang chiếu (chế độ liên tục).

⁴⁾ Số in đậm trong dấu ngoặc đơn viện dẫn trong Tài liệu viện dẫn ở cuối tiêu chuẩn này.

6.2.2 Các sản phẩm có thể được di chuyển đi qua nguồn với vận tốc đều (băng tải chạy liên tục) hoặc điều khiển băng tải chuyển động ngắt quãng bằng khoảng thời gian dừng của các đơn vị nạp hàng (dừng đều đặn).

6.2.3 Đối với hầu hết các thiết bị chiếu xạ công nghiệp, các đơn vị nạp hàng được đi qua mỗi bên băng nguồn một hoặc nhiều lần.

6.2.3.1 Các đơn vị nạp hàng có thể chuyển dịch qua băng nguồn có cấu hình hoặc nguồn vượt quá phía trên và phía dưới của đơn vị nạp hàng (nguồn lẩn qua hàng) hoặc đơn vị nạp hàng vượt quá phía trên và phía dưới của nguồn (hàng lẩn qua nguồn). Đối với cấu hình sau, thì đơn vị nạp hàng luôn dịch chuyển qua nguồn ở hai hoặc nhiều mức khác nhau.

6.2.3.2 Đối với các thiết bị chiếu xạ dòng chảy rời, các sản phẩm chảy ở dạng rời đi qua nguồn.

6.3 Do tốc độ của hệ băng tải vận chuyển sản phẩm bị giới hạn về mặt cơ học nên các kỹ thuật khác nhau được sử dụng để giảm suất liều hấp thụ cho các ứng dụng liều hấp thụ thấp. Các kỹ thuật này bao gồm sử dụng chỉ một phần nguồn (ví dụ chỉ nâng liên một trong số các băng nguồn đến vị trí chiếu xạ), hoặc sử dụng vật liệu che chắn làm suy giảm bức xạ hoặc chiếu xạ ở cách xa nguồn hơn.

7 Hệ đo liều

7.1 Phân loại liều kế

Các liều kế có thể chia thành bốn loại cơ bản theo chất lượng tương đối của chúng và theo phạm vi áp dụng: Liều kế chuẩn đầu, liều kế chuẩn chính, liều kế truyền chuẩn và liều kế thường xuyên. ISO/ASTM Guide 516261 cung cấp các thông tin về việc lựa chọn các hệ đo liều cho các ứng dụng khác nhau. Tất cả các loại liều kế, ngoại trừ liều kế chuẩn đầu, đòi hỏi phải hiệu chuẩn chúng trước khi sử dụng.

7.1.1 Liều kế chuẩn đầu

Loại liều kế chuẩn đầu được thiết lập và duy trì bởi các phòng thử nghiệm chuẩn quốc gia để hiệu chuẩn các môi trường bức xạ (trường bức xạ) và các loại liều kế khác. Hai loại liều kế chuẩn đầu thường dùng nhất là buồng ion hóa và nhiệt lượng kế.

7.1.2 Liều kế chuẩn chính

Loại liều kế chuẩn chính được dùng để hiệu chỉnh môi trường bức xạ và liều kế thường xuyên. Loại liều kế này cũng có thể được dùng làm liều kế thường xuyên. Các ví dụ về loại liều kế chuẩn chính và dải liều sử dụng của chúng được đưa ra trong ISO/ASTM Guide 51261.

TCVN 8234 : 2009

7.1.3 Liều kế truyền chuẩn

Loại liều kế truyền chuẩn được lựa chọn dùng để truyền thông tin về liều hấp thụ từ phòng thử nghiệm quốc gia hoặc phòng thử nghiệm đã được công nhận tới một thiết bị chiếu xạ để xác nhận độ chính xác cho thiết bị đó. Những liều kế này cần được dùng cẩn thận trong điều kiện được quy định bởi phòng thử nghiệm phát hành liều kế. Loại liều kế này có thể được chọn từ liều kế chuẩn chính hoặc liều kế thường xuyên, được liệt kê trong ISO/ASTM Guide 51261.

7.1.4 Liều kế thường xuyên

Loại liều kế thường xuyên có thể sử dụng trong kiểm soát chất lượng quá trình bức xạ, kiểm soát liều hấp thụ và phân bố liều. Kỹ thuật đo liều đúng cách, bao gồm việc hiệu chuẩn được dùng để đảm bảo rằng phép đo là tin cậy và chính xác. Ví dụ về loại liều kế thường xuyên và dải liều sử dụng của chúng được nêu trong ISO/ASTM Guide 51261.

7.2 Lựa chọn hệ đo liều

Lựa chọn hệ đo liều phù hợp với các ứng dụng của quá trình bức xạ tại thiết bị xử lý bức xạ theo các tiêu chí được liệt kê trong ISO/ASTM Guide 51261. Trong quá trình lựa chọn, mỗi hệ liều kế cần tính đến các đặc tính liên quan đến đại lượng ảnh hưởng và độ không đảm bảo đo liên quan đến nó.

7.3 Hiệu chuẩn hệ đo liều

Hệ đo liều (gồm mề liều kế cụ thể và các thiết bị đo cụ thể) phải được hiệu chuẩn trước khi sử dụng và được hiệu chuẩn định kỳ theo quy trình hướng dẫn sử dụng, trong đó quy định chi tiết quá trình hiệu chuẩn và các yêu cầu đảm bảo chất lượng. Quy trình hiệu chuẩn này sẽ được lập lại định kỳ để đảm bảo độ chính xác của phép đo liều được duy trì trong giới hạn yêu cầu. Các phương pháp hiệu chuẩn được mô tả trong ISO/ASTM Guide 51261. Chiếu xạ là yếu tố rất quan trọng của hiệu chuẩn hệ đo liều.

7.3.1 Hiệu chuẩn bức xạ liều kế chuẩn chính hoặc liều kế truyền chuẩn

Hiệu chuẩn bức xạ cần được thực hiện tại phòng thử nghiệm hiệu chuẩn được công nhận hoặc tại các thiết bị hiệu chuẩn tại chỗ, đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn ISO/ASTM 51400. Phòng thử nghiệm hoặc thiết bị sẽ cung cấp liều hấp thụ (hoặc suất liều hấp thụ) có liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận.

7.3.2 Hiệu chuẩn bức xạ với liều kế thường xuyên

Chiếu xạ hiệu chuẩn có thể được thực hiện theo 7.3.1 hoặc tại thiết bị chiếu xạ nghiên cứu hay thiết bị chiếu xạ công nghiệp cùng với các liều kế chuẩn chính hoặc liều kế truyền chuẩn có liên kết chuẩn đo

lượng quốc gia hoặc quốc tế được công nhận. Điều này cũng được áp dụng khi các liều kế chuẩn chính được dùng như các liều kế thường xuyên.

7.3.3 Hiệu chuẩn dụng cụ đo và xác nhận tính năng hoạt động

Thiết lập và thực hiện quy trình hiệu chuẩn các dụng cụ đo và kiểm tra định kỳ các tính năng của chúng để đảm bảo các dụng cụ đo luôn hoạt động theo đúng quy định kỹ thuật.

7.3.3.1 Lưu giữ hồ sơ chương trình hiệu chuẩn để đảm bảo rằng tất cả các dụng cụ đo dùng để phân tích các liều kế đã được hiệu chuẩn định kỳ. Việc hiệu chuẩn cần được liên kết với phòng thử nghiệm chuẩn quốc gia hoặc quốc tế.

7.3.3.2 Thực hiện kiểm tra tính năng khi có sửa đổi hoặc bảo dưỡng dụng cụ đo và trước khi dùng để chuẩn hệ đo liều. Sự kiểm tra này có thể được thực hiện bằng việc sử dụng các chuẩn, ví dụ như hiệu chuẩn màng lọc mật độ quang, chuẩn bước sóng và chuẩn đo độ dày được cung cấp bởi nhà sản xuất hoặc được công nhận bởi các phòng thử nghiệm chuẩn quốc gia hoặc phòng thử nghiệm chuẩn đã được công nhận.

7.3.3.3 Xem ISO/ASTM Guide 51261, các tiêu chuẩn ISO/ASTM hoặc ASTM tương ứng đối với hệ đo liều, các sổ tay thao tác tài liệu hướng dẫn sử dụng các dụng cụ đo đối với quy trình hiệu chuẩn thiết bị và quy trình xác nhận tính năng hoạt động.

8 Đánh giá chất lượng lắp đặt

8.1 Mục đích

Mục đích của chương trình xác nhận chất lượng lắp đặt là để chứng minh nguồn chiếu xạ và các thiết bị liên quan và các dụng cụ đo đã được cung cấp và lắp đặt đúng theo quy định kỹ thuật. Xác nhận chất lượng lắp đặt bao gồm các hồ sơ về thiết bị chiếu xạ, các thiết bị liên quan và các dụng cụ đo, thiết lập các quy trình kiểm tra, vận hành và hiệu chuẩn để sử dụng chúng và xác nhận rằng chúng hoạt động đúng theo các qui định. Lập chương trình lắp đặt hiệu quả sẽ đảm bảo nguồn hoạt động chính xác để sản phẩm nhận được liều yêu cầu.

8.2 Hồ sơ thiết bị

Tài liệu mô tả về thiết bị chiếu xạ, các thiết bị xử lý liên quan và các dụng cụ đo được lắp đặt tại thiết bị. Tài liệu đó được lưu giữ trong suốt quá trình hoạt động của thiết bị. Tối thiểu, phải bao gồm:

8.2.1 Mô tả được vị trí của thiết bị chiếu xạ trong khu vực vận hành liên quan đến các vùng đã định và cách thiết lập nhằm đảm bảo sự tách biệt sản phẩm đã chiếu xạ và chưa chiếu xạ.

8.2.2 Mô tả quy trình vận hành của thiết bị chiếu xạ.

TCVN 8234 : 2009

8.2.3 Mô tả cấu trúc và hoạt động của hệ băng tải vận chuyển sản phẩm chiếu xạ.

8.2.4 Mô tả vật liệu và cấu trúc của bất kỳ vật chứa nào dùng để chứa thực phẩm trong quá trình chiếu xạ.

8.2.5 Mô tả hệ thống kiểm soát quá trình chiếu xạ.

8.2.6 Mô tả các thay đổi trong quá trình và sau khi lắp đặt thiết bị chiếu xạ.

8.3 Quy trình kiểm tra, vận hành và hiệu chuẩn

Thiết lập và ứng dụng các quy trình vận hành chuẩn để kiểm tra, vận hành và hiệu chuẩn (nếu cần) của thiết bị chiếu xạ đã lắp đặt, các thiết bị liên quan và các dụng cụ đo.

8.3.1 Quy trình kiểm tra

Quy trình này mô tả phương pháp thử và đánh giá để đảm bảo thiết bị chiếu xạ đã được lắp đặt, các thiết bị kèm theo và dụng cụ đo được vận hành đúng theo các quy định kỹ thuật.

8.3.2 Quy trình vận hành

Quy trình này mô tả cách thức vận hành thiết bị chiếu xạ, các thiết bị kèm theo và các dụng cụ đo trong suốt quá trình vận hành thông thường.

8.3.3 Quy trình hiệu chuẩn

Quy trình này mô tả chu kỳ hiệu chuẩn và các phương pháp đánh giá để đảm bảo thiết bị chiếu xạ đã lắp đặt, các thiết bị kèm theo và các dụng cụ đo vẫn hoạt động đúng theo quy định kỹ thuật. Tần suất hiệu chuẩn đối với một số thiết bị và dụng cụ có thể được quy định bởi cơ quan có thẩm quyền. Một số thiết bị và dụng cụ có thể yêu cầu liên kết với phòng thử nghiệm chuẩn quốc gia hoặc phòng thử nghiệm chuẩn được chỉ định khác.

8.4 Kiểm tra dụng cụ đo và thiết bị xử lý

Kiểm tra dụng cụ đo và thiết bị xử lý đã lắp đặt hoạt động đúng quy định kỹ thuật được thiết kế bằng việc tuân theo quy trình thử nghiệm trong 8.3.1. Nếu cần, phải đảm bảo rằng các dụng cụ đo và thiết bị xử lý được hiệu chuẩn theo quy trình hiệu chuẩn nêu trong 8.3.3.

8.4.1 Kiểm tra tất cả các thiết bị xử lý nhằm đảm bảo rằng sự hoạt động của thiết bị chiếu xạ phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật được thiết kế. Lưu giữ hồ sơ tất cả các kết quả kiểm tra.

8.4.2 Kiểm tra các tính năng của các dụng cụ đo để đảm bảo chúng đã được vận hành theo đúng quy định kỹ thuật. Lưu giữ hồ sơ tất cả các kết quả kiểm tra.

8.4.3 Nếu các dụng cụ đo và thiết bị xử lý có sửa đổi hoặc thay đổi được thực hiện trong quá trình xác nhận chất lượng lắp đặt thì chúng cần được kiểm tra lại.

9 Đánh giá chất lượng vận hành

9.1 Mục đích

Mục đích của việc đo liều khi đánh giá chất lượng vận hành của thiết bị chiếu xạ gamma là để thiết lập cơ sở dữ liệu cho việc đánh giá hiệu lực, khả năng dự báo và độ tái lập trong các điều kiện vận hành đã định đối với mỗi bộ thông số vận hành và thông số quá trình dùng để chiếu xạ sản phẩm. Liều nhận được bởi sản phẩm trong đơn vị nạp hàng phụ thuộc vào cả thông số vận hành và thông số quá trình.

9.1.1 Các ví dụ về các thông số vận hành của thiết bị chiếu xạ như hoạt độ của nguồn bức xạ, cấu hình của nguồn, khoảng cách từ nguồn đến sản phẩm, cách chiếu xạ (ví dụ, chiếu xạ một mặt hoặc hai mặt, nhiều vòng đi qua nguồn).

9.1.2 Các ví dụ về các thông số quá trình là thời gian sản phẩm được chiếu xạ, vận tốc của băng tải, thành phần, mật độ của sản phẩm và cấu hình nạp sản phẩm.

9.2 Đo phân bố liều

Thực hiện đo liều (1) để thiết lập quan hệ giữa liều hấp thụ đối với đơn vị nạp hàng đồng nhất và các thông số của thiết bị chiếu xạ, các thông số của quá trình; (2) để mô tả thay đổi về liều hấp thụ khi các thông số của quá trình thay đổi trong quá trình vận hành thông thường; (3) để xác định sự phân bố liều hấp thụ trong các vật liệu có mật độ khối đồng nhất, như hạt ngũ cốc (ví dụ lúa mỳ) hoặc bia cattông.

9.2.1 Sắp xếp sự phân bố liều hấp thụ bằng cách đặt các liều kế theo ba mặt trong một đơn vị nạp hàng chứa vật liệu đồng nhất (4, 5). Số lượng vật liệu đồng nhất trong đơn vị nạp hàng này tốt nhất phải bằng số lượng sản phẩm đối với quy trình vận hành trong thực tế hoặc thể tích vật liệu được thiết kế tối đa của đơn vị nạp hàng.

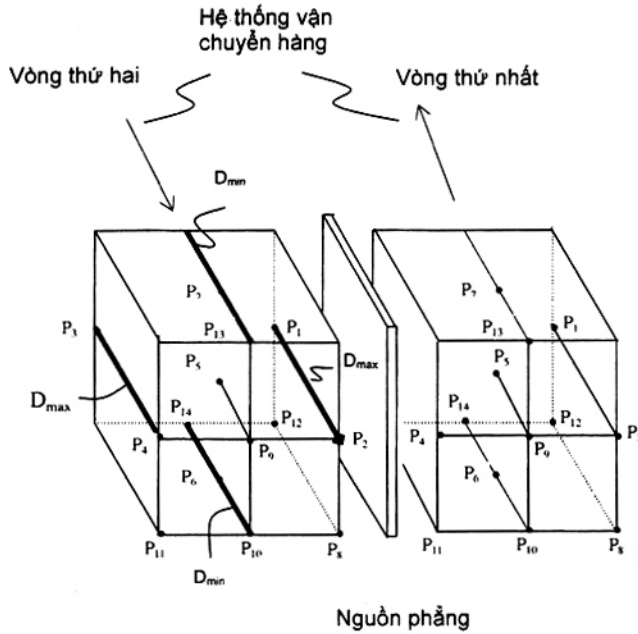
9.2.1.1 Lựa chọn cách đặt liều kế để nhận biết vị trí liều cực đại và cực tiểu (ví dụ, xem Hình 1). Nhiều bộ liều kế hơn được đặt tại các vị trí cực trị và tại các vị trí nhận được liều trung gian đặt ít bộ liều kế hơn. Các số liệu đo liều từ đánh giá chất lượng thiết bị chiếu xạ đã xác định trước với thiết kế giống nhau hoặc tính toán từ các mô hình toán học (theo ASTM Guide 2232) có thể cung cấp các thông tin hữu ích để xác định số lượng và vị trí đặt liều kế cho đánh giá chất lượng quá trình này.

CHÚ THÍCH 3 Có thể dùng liều kế tấm hoặc liều kế màng mỏng để tăng giải pháp không gian của phép đo phân bố liều, nếu dùng các liều kế đơn thì không đủ để xác định sự phân bố liều.

9.2.2 Đo phân bố liều với một số lượng vừa đủ các đơn vị nạp hàng cho phép đánh giá sự khác nhau giữa độ lớn và phân bố của liều hấp thụ. Các số liệu đo liều từ việc đánh giá chất lượng thiết bị chiếu xạ đã xác định trước với cùng một thiết kế có thể cung cấp các thông tin hữu ích để xác định số lượng các đơn vị nạp hàng cho đánh giá chất lượng này.

9.2.3 Số lượng các đơn vị nạp hàng trước và sau khi đo phân bố liều có tải phải đủ để coi như thiết bị chiếu xạ đã được nạp đầy sản phẩm đồng nhất.

9.2.4 Nếu thiết bị dự tính chiếu xạ cho các sản phẩm có mật độ khác nhau thì phải xác định phân bố liều trên khắp dải mật độ của sản phẩm. Điều này là cần thiết khi có sự khác biệt về mật độ khối của sản phẩm chiếu xạ, nó có thể làm thay đổi độ lớn và vị trí liều hấp thụ cực đại và cực tiểu, mà có thể dẫn tới sự thay đổi tỷ lệ đồng đều liều.



CHÚ THÍCH Các đơn vị nạp hàng hình khối chữ nhật đi 2 vòng, mỗi vòng đi qua một bên nguồn gamma phẳng cố định. Vùng liều cực đại và cực tiểu sau vòng thứ hai biểu thị bằng đường gạch. Vị trí các liều kế (Ps) có thể dùng để xác định sự phân bố liều trong xác định chất lượng vận hành.

Hình 1 – Ví dụ về xác định vị trí liều cực tiểu và cực đại trong đơn vị nạp hàng điển hình (6)

9.2.4.1 Khi các sản phẩm có mật độ khác nhau được chiếu xạ đồng thời thì sự phân bố liều hấp thụ trong mỗi sản phẩm có thể bị ảnh hưởng bởi đặc tính suy giảm và tán xạ khác nhau của các sản phẩm khác nhau. Độ lớn của các hiệu ứng này có thể được đánh giá bằng sự phân bố liều hấp thụ của các đơn vị nạp hàng đầu tiên và cuối cùng đối với hai chu trình chiếu xạ liên tiếp chiếu các sản phẩm đồng nhất có mật độ khác nhau (xem 11.2.2 và 11.2.3). Sự phân bố liều của đơn vị nạp hàng đầu tiên đi vào buồng chiếu xạ còn trống sẽ cung cấp các thông tin về liều hấp thụ cực đại khi buồng chiếu xạ đã nạp đầy một phần.

9.2.5 Suất liều hấp thụ và sự phân bố liều trong sản phẩm có thể khác nhau do việc đặt thời gian chiếu xạ tại mỗi vị trí khác nhau vì các đơn vị nạp hàng dịch chuyển qua trường bức xạ liều dịch chuyển. Trong một số trường hợp, ví dụ hoạt động của thiết bị chiếu xạ ở chế độ hệ băng tải có tốc độ tối đa, thì sự đóng góp của liều dịch chuyển là không đáng kể. Hiệu ứng này cần được xem xét và đánh giá.

9.2.6 Để đảm bảo sản phẩm gần nguồn bức xạ được xử lý trong giới hạn liều hấp thụ được thiết lập từ trước và sự đóng góp cho liều hấp thụ của sản phẩm trong quá trình nguồn dịch chuyển đến vị trí chiếu xạ nên được xem xét và định lượng.

9.2.7 Lập lại các phép đo liều và xác định sự phân bố liều (9.2.1 đến 9.2.6) đối với mỗi thông số của thiết bị chiếu xạ khác nhau (xem 9.1.1) được áp dụng trong quy trình chiếu xạ sản phẩm thường xuyên (Điều 11).

9.2.8 Các quy trình để xác định sự phân bố liều được đề cập trong phần này có thể không phù hợp đối với một số thiết bị chiếu xạ theo dòng chảy rời. Trong trường hợp này, liều hấp thụ cực đại và cực tiểu sẽ được đánh giá bằng việc dùng một số lượng liều kế thích hợp trộn ngẫu nhiên với sản phẩm để đưa vào buồng chiếu xạ. Số liều kế phải đủ để nhận được kết quả thống kê có ý nghĩa. Cần chọn cách tính liều hấp thụ cực tiểu và cực đại cho phù hợp.

10 Đánh giá hiệu quả

10.1 Mục đích

Giới hạn liều cực đại và cực tiểu gắn liền với việc áp dụng chiếu xạ thực phẩm. Đối với mỗi ứng dụng đưa ra, một hoặc cả hai giá trị này có thể được quy định bằng các văn bản pháp quy. Đo liều được dùng trong đánh giá hiệu quả để xác định các thông số quá trình thích hợp (bao gồm thời gian dùng, tốc độ băng tải và cách nạp sản phẩm) để đảm bảo liều hấp thụ yêu cầu cho sản phẩm đã được đáp ứng. Điều này cần kết hợp với đo phân bố liều (xem 10.3) của đơn vị nạp hàng với sản phẩm và cách nạp hàng cụ thể. Mục đích của việc đo phân bố liều hấp thụ là để xác định vị trí và giá trị liều hấp thụ cực tiểu và cực đại, đồng thời xác định mối liên hệ của chúng với các giá trị liều hấp thụ tại các vị trí dùng để kiểm soát quá trình xử lý sản phẩm hàng ngày.

10.2 Cấu hình nạp sản phẩm

10.2.1 Cách nạp sản phẩm vào đơn vị nạp hàng cần được thiết lập cho mỗi loại sản phẩm. Hồ sơ tài liệu cấu hình nạp sản phẩm này bao gồm các qui định cho các thông số kỹ thuật để xác định độ đồng đều của sản phẩm chiếu xạ và như vậy nó ảnh hưởng đến sự phân bố liều hấp thụ. Ví dụ về các thông số đó bao gồm kích thước, khối lượng, mật độ và định vị sản phẩm chiếu xạ đối với môi trường bức xạ.

10.2.2 Tất cả các đơn vị nạp hàng phải có cùng cấu hình nạp sản phẩm.

10.3 Xác định sự phân bố liều trong sản phẩm chiếu xạ

10.3.1 Vị trí liều hấp thụ cực tiểu và cực đại

10.3.1.1 Thiết lập vùng liều hấp thụ cực tiểu và cực đại đối với cách nạp sản phẩm đã chọn. Điều này được thực hiện bằng cách đặt các liều kế trong thể tích của một hoặc nhiều đơn vị nạp hàng. Lựa chọn các sơ đồ đặt liều kế để xác định các giá trị liều cực trị, sử dụng các số liệu nhận được từ các nghiên cứu xác định sự phân bố liều trong quá trình xác lập chất lượng vận hành (xem 9.2) hoặc từ các tính toán lý thuyết (theo ASTM Guide E 2232). Đặt nhiều bộ liều kế tại các vùng liều cực tiểu và cực đại, tại những vùng có liều trung gian thì đặt ít liều kế hơn. Các liều kế màng mỏng dạng tấm hoặc dải cũng có thể sử dụng để nhận được các thông tin hữu ích. Các liều kế được sử dụng cho đo phân bố liều và cho kiểm soát liều thường xuyên không nhất thiết phải cùng loại.

10.3.1.2 Trong đơn vị nạp hàng ở chỗ trống hoặc sản phẩm không đồng đều, đặt các liều kế tại vị trí chuyển tiếp thành phần không liên tục hoặc ở mật độ mà có thể ảnh hưởng đến vùng liều cực tiểu hoặc cực đại.

10.3.2 Sự khác nhau về liều

10.3.2.1 Khi xác định sự phân bố liều cho một cấu hình nạp sản phẩm cụ thể, nghiên cứu chỉ ra rằng có thể có những sự khác nhau về giá trị liều hấp thụ đo được tại các vị trí tương tự trong các đơn vị nạp hàng khác nhau. Những thay đổi liều có thể xác định bằng việc đo phân bố liều hấp thụ trong một số đơn vị nạp hàng với những điều kiện chiếu xạ và cách nạp sản phẩm như nhau.

10.3.2.2 Để xác định sự khác nhau về liều hấp thụ, các liều kế được đặt tại những vùng dự đoán là liều hấp thụ cực tiểu và cực đại trong một số đơn vị nạp hàng. Sự khác nhau về các giá trị liều hấp thụ đo được ảnh hưởng đến sự khác nhau trong cách nạp sản phẩm (do sự thay đổi hàm lượng của đơn vị nạp hàng trong việc vận chuyển qua thiết bị chiếu xạ), mật độ khối của đơn vị nạp hàng, biến thiên của các thông số quá trình và độ không đảm bảo đo trong hệ đo liều.

10.3.3 Hiệu ứng dịch chuyển

Xác định xem liều nhận được trong quá trình dịch chuyển của nguồn hoặc của đơn vị nạp hàng là nhỏ so với tổng liều. Nếu điều này đáp ứng được, thì liều hấp thụ sẽ liên quan trực tiếp đến thời gian chiếu xạ và các thay đổi về liều hấp thụ có thể dễ dàng đạt được bằng cách điều chỉnh thời gian chiếu xạ. Nếu điều đó không đáp ứng được, thì xác định sự phân bố liều phải được thực hiện bằng cách đặt thời gian chiếu xạ ước tính cần cho quy trình chiếu xạ thường xuyên và được lặp lại nếu có sự thay đổi đáng kể thời gian chiếu xạ.

CHÚ THÍCH 4 Đối với các ứng dụng chiếu xạ liều thấp, thì liều dịch chuyển trong khi dịch chuyển hệ băng tải có ảnh hưởng đáng kể và cần phải quan tâm khi thiết kế thiết bị chiếu xạ cho ứng dụng đó.

10.3.4 Vị trí liều tham chiếu

Nếu không thể tiếp cận các vị trí liều cực trị trong quy trình đo phân bố liều như trong 10.3.1 để đặt được liều kế trong chu trình chiếu xạ thì có thể chọn các vị trí thay thế để đo liều trong chu trình xử lý thường xuyên. Mỗi tương quan giữa liều hấp thụ tại vị trí tham chiếu thay thế này và liều cực trị phải được thiết lập, kết quả phải có độ tái lập và được lưu giữ hồ sơ.

10.3.5 Đặt thời gian chiếu và tốc độ hệ băng tải

10.3.5.1 Dùng các kết quả đo phân bố liều để xác định thời gian chiếu xạ và tốc độ của hệ băng tải cho chu trình chiếu xạ. Điều này sẽ đảm bảo rằng các yêu cầu về liều hấp thụ trong sản phẩm được đáp ứng.

10.3.5.2 Vì tính thống kê của phép đo liều và sự khác nhau vốn có trong xử lý bằng bức xạ (ví dụ, xem 10.3.2) nên việc đặt các thông số quá trình, bao gồm thời gian chiếu xạ, nhằm đạt được giá trị liều hấp thụ lớn hơn liều hấp thụ cực tiểu đã quy định và nhỏ hơn liều cực đại đã quy định (6).

10.3.6 Tỷ số đồng đều liều không được chấp nhận

10.3.6.1 Nếu quy trình đo phân bố liều như trong 10.3.1 cho thấy tỷ số đồng đều liều trong sản phẩm quá lớn không chấp nhận được, lớn hơn tỷ số giữa các giới hạn liều cực đại và cực tiểu đã quy định thì cần thực hiện các biện pháp thích hợp để giảm tỷ số đồng đều liều xuống giá trị có thể chấp nhận được. Nếu có sự thay đổi của bất kỳ thông số quá trình nào thì lập lại phép đo biểu đồ liều hấp thụ (xem 10.3.1).

10.3.6.2 Trong một số thiết bị, tỷ số phân bố liều đồng đều có thể đạt được bằng cách mở rộng vùng hoạt động của băng nguồn hoặc đơn vị nạp hàng đi qua băng nguồn ở các mức khác nhau. Một số phương pháp nhằm cải thiện tỷ số đồng đều liều có thể là bố trí lại băng nguồn, dùng vật liệu làm suy giảm bức xạ hoặc vật liệu thay thế thêm, chiếu xạ bốn mặt, xoay sản phẩm trong quá trình chiếu và tăng khoảng cách từ sản phẩm tới băng nguồn. Trong trường hợp thiết bị chiếu xạ theo dòng chảy rời thì tỷ số đồng đều liều có thể được cải thiện bằng cách lắp các vách ngăn để đảo dòng sản phẩm khi đi qua buồng chiếu xạ.

10.3.6.3 Cần phải thay đổi cách nạp sản phẩm trong đơn vị nạp hàng nếu tỷ số đồng đều liều không đạt được bằng việc thay đổi các thông số khác.

10.3.7 Những thay đổi của thiết bị chiếu xạ

Nếu những thay đổi về thiết bị chiếu xạ hoặc chế độ hoạt động mà có thể ảnh hưởng đến giá trị hoặc vị trí của liều cực trị thì cần lập lại các phép đo phân bố liều hấp thụ để xác lập các hiệu ứng đó. Số liệu đo liều nhận được khi xác lập chất lượng vận hành (Điều 9) là chỉ dẫn để xác định phạm vi của các nghiên cứu sự phân bố liều này.

10.3.8 Xử lý sản phẩm ở nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp

10.3.8.1 Xác định sự phân bố liều có thể thực hiện với sản phẩm tương tự ở nhiệt độ phòng. Những yêu cầu này đòi hỏi không được thay đổi bất kỳ một thông số nào (ngoài nhiệt độ) mà có thể ảnh hưởng đến liều hấp thụ trong suốt quá trình xử lý sản phẩm đó. Xác định sự phân bố liều đối với sản phẩm tương tự bao gồm đặt một hay nhiều liều kế tại một vị trí tham chiếu được cách ly với sự thay đổi nhiệt độ trong sản phẩm xử lý thường xuyên. Các liều kế được đặt tại vị trí tham chiếu này khi xử lý thường xuyên các sản phẩm đó.

10.3.8.2 Xác định sự phân bố liều trong sản phẩm có thể được thực hiện tại nhiệt độ mà sản phẩm đó được làm nóng hoặc lạnh trong quá trình chiếu xạ bằng việc dùng hệ liều kế có thể sử dụng ở nhiệt độ xử lý đã định. Nhiệt độ của sản phẩm trong khi chiếu xạ phải duy trì tương đối ổn định (ví dụ, bằng việc sử dụng các hộp cách ly).

10.3.8.3 Sự phụ thuộc của độ nhạy liều kế vào nhiệt độ có thể ảnh hưởng tới liều hấp thụ đáng kể. Đối với những trường hợp như vậy, sai số được tạo ra khi hiệu chỉnh độ nhạy liều theo nhiệt độ. Để tránh sai số này, các hệ đo liều thường xuyên nên được hiệu chuẩn tại nhiệt độ mà sản phẩm sẽ được chiếu xạ.

10.3.9 Thiết bị chiếu xạ dòng chảy rời

Xác định sự phân bố liều như mô tả trong 10.3.1 có thể không thực hiện được đối với các sản phẩm chảy qua vùng chiếu xạ. Trong trường hợp này, liều cực đại và cực tiểu được đánh giá bằng cách dùng một số liều kế thích hợp đặt một cách ngẫu nhiên cùng với sản phẩm đi qua vùng chiếu xạ. Phải dùng đủ số liều kế để thu được kết quả thống kê có nghĩa. Cần chọn cách tính liều hấp thụ cực tiểu và cực đại cho phù hợp.

11 Quá trình xử lý sản phẩm thường xuyên

11.1 Kiểm soát quá trình

Nhằm chứng minh rằng tất cả các thông số của quá trình chiếu xạ có ảnh hưởng đến liều hấp thụ đang được kiểm soát (11.2) và phải sử dụng hệ đo liều thường xuyên để kiểm soát quá trình chiếu xạ (11.3). Thêm vào đó, việc áp dụng các chỉ thị liều nhạy bức xạ cho các sản phẩm chiếu xạ cũng có thể trợ giúp việc kiểm soát các sản phẩm đã chiếu xạ và chưa chiếu xạ (xem 11.4).

11.2 Thông số của quá trình chiếu xạ

11.2.1 Thông số chung

Đối với quá trình xử lý sản phẩm thì việc đặt, kiểm soát, theo dõi và lưu giữ hồ sơ các thông số xử lý (ví dụ, thời gian chiếu xạ, tốc độ hệ băng tải, cấu hình nạp sản phẩm) đã thiết lập khi thực hiện đánh

giá chất lượng, tính đến sự phân rã nguồn, để đảm bảo rằng mỗi đơn vị nạp hàng được xử lý theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật. Nếu các thông số xử lý bị sai lệch khỏi các giới hạn xử lý đã được thiết lập thì cần có những hành động can thiệp thích hợp.

11.2.2 Đơn vị nạp hàng cuối

Sự phân bố liều hấp thụ và giá trị liều cực tiểu và cực đại trong các đơn vị nạp hàng đầu và cuối (đơn vị nạp hàng "cuối") của một chu trình chiếu xạ có thể bị ảnh hưởng bởi các đơn vị nạp hàng của chu trình chiếu xạ liền kề. Ảnh hưởng này do sự khác nhau giữa các đặc tính hấp thụ bức xạ của sản phẩm trong các đơn vị nạp hàng cuối của chu trình chiếu xạ đã cho. Để tránh sự phân bố liều hấp thụ không chấp nhận được do những ảnh hưởng này, thì cần bố trí các sản phẩm thay thế sẽ được đặt cạnh các đơn vị nạp hàng cuối trong khi xử lý thường xuyên.

CHÚ THÍCH 5 Đối với một số thiết bị chiếu xạ theo mẻ, có thể không có đơn vị nạp hàng cuối vì thiết bị chiếu xạ được chất đầy sản phẩm cho một chu trình chiếu xạ.

11.2.3 Đơn vị nạp hàng một phần

Nếu các đơn vị nạp hàng chứa ít hơn cấu hình nạp đã định (xem 10.2), phải đảm bảo rằng số liệu về sự phân bố liều hấp thụ tồn tại để khẳng định rằng liều hấp thụ nằm trong giới hạn đã định. Nếu số liệu về sự phân bố liều chưa có, thực hiện đo phân bố liều theo 10.3.1 để đảm bảo rằng sự phân bố liều có đặc trưng phù hợp. Sự thay đổi về phân bố liều do đơn vị nạp hàng một phần có thể giảm tối thiểu bằng cách dùng các vật liệu thay thế thêm vào chỗ thiếu trong các đơn vị nạp hàng đầy một phần.

11.3 Đo liều thường xuyên

11.3.1 Đo liều thường xuyên là một phần của quá trình đánh giá nhằm chứng minh rằng quá trình chiếu xạ được kiểm soát.

11.3.2 Các liều kế được sử dụng để đo liều thường xuyên không nhất thiết phải cùng loại với các liều kế được dùng trong quy trình đo phân bố liều.

11.3.3 Đảm bảo rằng sản phẩm nhận được liều hấp thụ yêu cầu bằng cách sử dụng các quy trình đo liều chính xác với việc kiểm soát quá trình chiếu xạ và lưu giữ hồ sơ tài liệu. Những quy trình này bao gồm việc áp dụng đo liều thường xuyên tại thiết bị như mô tả dưới đây:

11.3.3.1 Vị trí đặt liều kế

Liều kế được đặt trên hoặc trong đơn vị nạp hàng tại các vị trí liều cực tiểu và cực đại đã định (xem 10.3.1) hoặc đặt tại các vị trí liều tham chiếu (xem 10.3.4 và 10.3.8.1).

11.3.3.2 Tần suất đặt liều kế

Lựa chọn số lượng đơn vị nạp hàng vừa đủ để đặt liều kế tại các vị trí được mô tả trong 11.3.3.1 nhằm chứng minh rằng liều hấp thụ cho toàn bộ sản phẩm chiếu xạ nằm trong các giới hạn đã định. Đối với mỗi chu trình chiếu xạ, liều kế được đặt trong hoặc trên đơn vị nạp hàng đầu, cuối và các đơn vị nạp hàng trung gian của chu trình để đảm bảo rằng luôn luôn có ít nhất một đơn vị nạp hàng có gắn liều kế đang được chiếu xạ. Số liệu đo liều có thể có ích trong việc xác định sự cần thiết của bộ liều kế đặt trong các đơn vị nạp hàng trung gian. Đối với chu trình chiếu xạ theo mẻ thì liều kế được đặt ít nhất trên một đơn vị nạp hàng đối với mỗi loại sản phẩm.

CHÚ THÍCH 6 Phân bố liều hấp thụ trong đơn vị nạp hàng đã biết từ hiệu ứng đo phân bố liều được mô tả trong Điều 10. Tuy vậy, đặt một số liều kế thích hợp chỉ để xác nhận rằng liều hấp thụ đạt được trong dải qui định. Một ví dụ về tần suất đặt liều kế có thể được chấp nhận là sử dụng đủ số liều kế sao cho có ít nhất một đơn vị nạp hàng có gắn liều kế được chiếu xạ ở mọi thời điểm. Tần suất đặt liều kế nhiều hơn trong chu trình chiếu xạ dẫn đến ít phải loại bỏ sản phẩm hơn do hư hỏng hoặc sai sót xuất hiện khi vận hành thiết bị. Đối với một chu trình chiếu xạ theo mẻ, cần đặt liều kế ít nhất trên một đơn vị nạp hàng đối với mỗi loại sản phẩm.

11.3.3.3 Hiệu ứng môi trường

Sự thay đổi môi trường (ví dụ, nhiệt độ, độ ẩm) đối với liều kế trong quá trình chiếu xạ có thể ảnh hưởng đến độ nhạy của liều kế. Nếu cần, dùng hệ số hiệu chỉnh độ nhạy cho giá trị liều đo được để tính đến hiệu ứng này. Cũng phải chú ý trong việc lưu giữ và bảo quản liều kế trước và sau chiếu xạ. (Xem ISO/ASTM Guide 51261 và tiêu chuẩn thực hành đối với các hệ liều kế được liệt kê trong 2.1 và 2.2).

11.3.3.4 Các sản phẩm nóng hoặc lạnh

Nếu độ nhạy của liều kế được sử dụng đối với qui trình kiểm soát liều thường xuyên phụ thuộc vào nhiệt độ thì cần xác định nhiệt độ của liều kế trong khi chiếu xạ sản phẩm nóng hoặc lạnh và khi đó cần áp dụng hệ số hiệu chỉnh độ nhạy liều kế theo nhiệt độ một cách thích hợp (xem 10.3.8). Những liều kế có độ nhạy phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ thì không nên đặt tại các vị trí có sự biến thiên lớn về nhiệt độ (xem ISO/ASTM Guide 51261 và các tiêu chuẩn thực hành đối với các hệ đo riêng lẻ được liệt kê trong 2.1 và 2.2).

11.3.3.5 Thiết bị chiếu xạ dòng chảy rời

Đối với một vài thiết bị chiếu xạ dòng chảy rời trong xử lý thường xuyên, có thể không dễ đặt các liều kế tại vị trí có liều hấp thụ cực tiểu và cực đại. Trong trường hợp đó, thêm một số liều kế thích hợp vào dòng sản phẩm ở đoạn đầu, giữa và gần cuối của một chu trình chiếu xạ. Mỗi bộ liều kế phải có một số liều kế đủ để đảm bảo nhận được các giá trị liều hấp thụ cực đại và cực tiểu đã biết. Quy trình này yêu cầu các liều kế phải đi cùng nhau qua vùng chiếu xạ và có cùng tốc độ như sản phẩm.

11.4 Dụng cụ chỉ thị bức xạ [xem TCVN 8230 (ISO/ASTM 51539)]

Trong một số ứng dụng, các dụng cụ chỉ thị bức xạ (được biết dưới dạng chỉ thị "go/no go") có thể được sử dụng để nhận biết các sản phẩm đã được chiếu xạ. Tuy nhiên, các liều kế chỉ thị này chỉ cho biết định tính là sản phẩm đã được chiếu xạ chưa. Ngoài ra, màu sắc của các liều kế chỉ thị nhạy bức xạ thường không ổn định và dễ bị ảnh hưởng bởi ánh sáng hoặc nhiệt độ. Do vậy, việc sử dụng chúng cũng không thể thay thế cho quy trình đo liều được mô tả trong 11.3. Vậy nên, các dụng cụ chỉ thị bức xạ có thể được sử dụng để trợ giúp việc kiểm soát sản phẩm chiếu xạ, nhưng chúng không thể thay thế cho các thủ tục kiểm soát hành chính khác.

12 Chứng nhận

12.1 Lưu giữ hồ sơ

12.1.1 Hồ sơ thiết bị: Lập hoặc tra cứu việc hiệu chuẩn và bảo dưỡng thiết bị và dụng cụ để kiểm soát hoặc đo liều phân bố trong sản phẩm (xem ISO/ASTM Guide 51261).

12.1.2 Thông số quá trình: Ghi các thông tin đầy đủ về thông số quá trình (xem 11.2) có ảnh hưởng đến liều hấp thụ của các lô sản phẩm hoặc các chu trình chiếu xạ cụ thể.

12.1.3 Đo liều: Lưu giữ hồ sơ và xác nhận tất cả các số liệu đo liều trong đánh giá chất lượng vận hành (xem Điều 9); đánh giá hiệu quả (xem Điều 10) và đo liều thường xuyên (xem Điều 11). Bao gồm: ghi thời gian, ngày tháng, loại sản phẩm, cách nạp hàng và liều hấp thụ của tất cả các sản phẩm được xử lý. Ghi thời gian đo liều, nếu sự ổn định của độ nhạy liều kế sau chiếu xạ cần hiệu chỉnh theo thời gian.

12.1.4 Độ không đảm bảo đo trong phép đo liều: Bao gồm đánh giá sai số của phép đo liều hấp thụ (xem điều 13) cần được ghi chép và báo cáo một cách thích hợp.

12.1.5 Nhật ký thiết bị: Ghi chép ngày, tháng sản phẩm được xử lý, thời gian bắt đầu và kết thúc chiếu xạ. Ghi tên người vận hành thiết bị, cũng như điều kiện đặc biệt nào của thiết bị chiếu xạ hoặc thiết bị mà có ảnh hưởng đến liều hấp thụ của sản phẩm.

12.1.6 Nhận dạng sản phẩm: Đảm bảo rằng mỗi lô sản phẩm chiếu xạ có dấu hiệu để phân biệt với tất cả các lô sản phẩm khác trong khu xử lý. Các dấu hiệu này phải ghi vào hồ sơ của tất cả các lô.

12.2 Xem xét lại và cấp chứng chỉ

12.2.1 Trước khi chuyển giao sản phẩm chiếu xạ, phải xem xét lại các kết quả đo liều và lưu giữ các giá trị của thông số quá trình để chứng minh sự phù hợp với các tiêu chuẩn kỹ thuật.

12.2.2 Phê chuẩn và chứng nhận liều hấp thụ trong sản phẩm cho mỗi chu trình chiếu xạ, theo chương trình bảo đảm chất lượng đã thiết lập. Chứng chỉ phải do người có thẩm quyền cấp, như đã được ghi trong chương trình bảo đảm chất lượng.

TCVN 8234 : 2009

12.2.3 Định kỳ theo chương trình bảo đảm chất lượng thực hiện việc kiểm tra tất cả các hồ sơ để đảm bảo rằng hồ sơ là chính xác và đầy đủ. Nếu có thiếu sót thì phải hiệu chỉnh.

12.3 Thời gian lưu hồ sơ

Tất cả tài liệu gắn với mỗi lô sản phẩm (ví dụ như bản sao vận đơn, chứng chỉ chiếu xạ, nhật ký kiểm soát chiếu xạ (xem từ 12.1.1 đến 12.1.6)). Lưu giữ hồ sơ trong khoảng thời gian quy định trong chương trình đảm bảo chất lượng. Giữ hồ sơ sẵn sàng cho việc kiểm tra khi có yêu cầu của cơ quan có thẩm quyền liên quan.

13 Độ không đảm bảo đo

13.1 Phép đo liều cần phải kèm theo độ không đảm bảo đo mới có giá trị.

13.2 Thành phần độ không đảm bảo sẽ được phân thành hai loại sau đây:

13.2.1 Loại A - Được đánh giá bằng phương pháp thống kê, hoặc

13.2.2 Loại B - Được đánh giá bằng phương pháp khác.

13.3 Các cách khác về phân loại độ không đảm bảo đã được dùng rộng rãi và có thể có ích cho báo cáo về độ không đảm bảo đo. Ví dụ, thuật ngữ độ chụm và độ chệch hoặc sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống (không ngẫu nhiên) được dùng để mô tả các độ không đảm bảo đo khác nhau.

CHÚ THÍCH 7 Nhận biết độ không đảm bảo đo loại A và loại B dựa trên phương pháp đánh giá độ không đảm bảo xuất bản năm 1995 bởi tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO) trong tài liệu hướng dẫn về biểu thức độ không đảm bảo đo trong phép đo (7). Mục đích dùng loại đặc trưng này là để tăng cường sự hiểu biết về độ không đảm bảo được xây dựng như thế nào và cung cấp cơ sở để so sánh quốc tế về kết quả đo.

CHÚ THÍCH 8 ISO/ASTM Guide 51707 xác định các khả năng về độ không đảm bảo đo trong phép đo thực hiện trong thiết bị xử lý chiếu xạ và đưa ra quy trình đánh giá độ không đảm bảo đo của phép đo liều hấp thụ sử dụng hệ đo liều. Tài liệu này đưa ra và bàn luận các khái niệm cơ bản về phép đo, bao gồm đánh giá giá trị định lượng, giá trị "đúng", sai số và độ không đảm bảo đo. Thành phần của độ không đảm bảo đo được xem xét và đưa ra phương pháp đánh giá chúng. Tài liệu này cũng đưa ra các phương pháp tính độ không đảm bảo đo chuẩn kết hợp và độ không đảm bảo đo mở rộng (tổng thể).

13.4 Mức độ của độ không đảm bảo đo trong phép đo liều hấp thụ có thể chấp nhận được cần tính đến các yêu cầu theo luật định và thương mại đối với từng sản phẩm chiếu xạ cụ thể.

Thư mục tài liệu tham khảo

- (1) *Handbook of Chemistry and Physics*, 71st ed., Lide, D. R., ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 1990.
 - (2) Unterweger, M. P., Hoppes, D. D., and Schima, F. J., "New and Revised Half-life Measurement Results," *Nuclear Instrument Measurements*, Vol A312, 1992, pp. 349-352.
 - (3) Tuli. J. K., "Nuclear Data Sheets Update for A=137," *Nuclear Data Sheets*, Vol 72, No. 3, July 1994, p. 366.
 - (4) McLaughlin, W. L., "Radiation Measurements and Quality Control;" *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 9, 1977, pp. 147-181.
 - (5) McLaughlin, W. L., Boyd, A. W., Chadwick, K. H., McDonald, J. C, and Milter, A., *Dosimetry for Radiation Processing*, Taylor and Francis, New York, 1989.
 - (6) Vas, K., Beck, E. R. A., McLaughlin, W. L., Ehlermann, D. A. E., and Chadwick, K. H., "Dose Limits Versus Dose Range," *Acta Atimenu-ria*, Vol 7, No. 2, 1978, p. 343.
 - (7) "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements," International Organization of Standardization, 1995. ISBN 92-67-101X8*9. Available from the International Organization for Standardization, i Rue de Varembe\ Case Postale 56. CH-1211, Geneva 20. Switzerland.
-