

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 8233 : 2009
ISO/ASTM 51650 : 2005**

Xuất bản lần 1

**TIÊU CHUẨN THỰC HÀNH
SỬ DỤNG HỆ ĐO LIỀU XENLULOZA TRIAXETAT**

Standard Practice for Use of a Cellulose Triacetate Dosimetry System

HÀ NỘI - 2009

Lời nói đầu

TCVN 8233 : 2009 hoàn toàn tương đương với ISO/ASTM 51650:2005;

TCVN 8233 : 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 sử dụng hệ đo liều xenluloza triaxetat ¹⁾

Standard Practice for Use of a Cellulose Triacetate Dosimetry System

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn thực hành này đưa ra qui trình sử dụng hệ đo liều xenluloza triaxetat (CTA) để đo liều hấp thụ hoặc đo phân bố liều trong vật liệu chiếu xạ bằng electron hoặc photon tính theo liều hấp thụ trong nước. Liều kế CTA là liều kế thường xuyên, đặc biệt được dùng để đo sự phân bố liều.

CHÚ THÍCH 1 Liều kế CTA là liều kế màng mỏng không màu.

1.2 Tiêu chuẩn này áp dụng cho các điều kiện sau:

1.2.1 Dải liều hấp thụ từ 10 kGy đến 300 kGy đối với electron và photon.

1.2.2 Dải suất liều hấp thụ từ 3 Gy/s đến 4×10^{10} Gy/s (1) ²⁾.

1.2.3 Dải năng lượng bức xạ đối với electron từ 0,2 MeV đến 50 MeV.

1.2.4 Dải năng lượng bức xạ đối với photon là 0,1 MeV đến 50 MeV

1.2.5 Dải nhiệt độ chiếu xạ của liều kế từ - 10 °C đến 70 °C.

1.3 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.

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 1 tháng 6 năm 2004, được xuất bản ngày 15 tháng 5 năm 2005, nguyên bản là ASTM E 1650-94. ASTM E 1650-94 được ISO thông qua vào năm 1998 với số hiệu tiêu chuẩn là ISO 15570:1998. Tiêu chuẩn ISO/ASTM 51650:2005 hiện hành là bản soát xét chính của ISO 15570.

²⁾ Số in đậm trong dấu ngoặc đơn viện dẫn trong Tài liệu viện dẫn ở cuối Tiêu chuẩn này.

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 177, *Practice for Use of the Terms Precision and Bias in ASTM Test Methods* (Thực hành đối với việc sử dụng thuật ngữ độ chụm và độ dốc trong phương pháp thử ASTM).

ASTM E 178, *Practice for Dealing with Outlying Observations* (Thực hành đối với việc quan sát ở xa).

ASTM E 925, *Practice for the Periodic Calibration of Narrow Band-Pass Spectrophotometers* (Thực hành hiệu chuẩn định kỳ các máy đo quang phổ truyền qua dải hẹp).

ASTM E 958, *Practice for Measuring Practical Spectral Bandwidth of Ultraviolet-Visible Spectrophotometers* (Thực hành đo thực tế dải thông phổ của máy đo quang phổ tử ngoại và nhìn thấy).

2.2 Tiêu chuẩn ISO/ASTM

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

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).

2.3 Báo cáo của Cơ quan Quốc tế về các Đơn vị và các Phép đo liều bức xạ (ICRU)³⁾

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).

ICRU Report 17, *Radiation Dosimetry: X Rays Generated at Potentials of 5 to 150 kV* (Đo liều bức xạ: Đối với tia X được sinh ra tại các hiệu điện thế từ 5 kV đến 150 kV).

³⁾ Ủy ban quốc tế về các phép đo và các đơn vị đo bức xạ (ICRU). 7910 Woodmont Ave., Bethesda, MD 20814, Mỹ.

ICRU Report 34, *The Dosimetry of Pulsed Radiation (Đo liều bức xạ xung)*.

ICRU Report 35, *Radiation Dosimetry: Electron Beams with Energies Between 1 and 50 MeV (Đo liều bức xạ: Chùm tia electron có năng lượng từ 1 MeV đến 50 MeV)*.

ICRU Report 37, *Stopping Powers for Electrons and Positrons (Năng lượng hãm đối với electron và positron)*.

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

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1 Định nghĩa

3.1.1

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.

3.1.1.1 Giải thích: Liều kế CTA với chiều dài thích hợp cho phép đo liên tục để thiết lập phân bố liều một chiều.

3.1.2

Suất liều hấp thụ (D) [Absorbed-dose rate (\dot{D})]

Liều hấp thụ trong vật liệu trên số gia của thời gian, là tỷ số của dD và dt .

$$\dot{D} = \frac{dD}{dt} \quad (1)$$

Đơn vị là $\text{Gy} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.1.2.1 Giải thích:

(1) Suất liều hấp thụ thường được xác định bởi giá trị trung bình của nó trong những khoảng thời gian dài hơn, ví dụ: với đơn vị là $\text{Gy} \cdot \text{min}^{-1}$ hoặc $\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$.

(2) Đối với thiết bị chiếu xạ gamma công nghiệp thì suất liều có thể rất khác nhau tại các vị trí khác nhau.

(3) Trong các thiết bị chiếu xạ chùm electron với chùm tia dạng xung hoặc dạng quét thì có hai loại suất liều là: giá trị trung bình trên một vài xung (quét) và giá trị tức thời đối với một xung (quét). Hai giá trị này có thể khác nhau đáng kể.

3.1.3

Bước sóng phân tích (Analysis wavelength)

Là bước sóng của máy đo quang phổ để đo hệ số hấp thụ quang hoặc hệ số phản xạ của liều kế.

3.1.4

Đường chuẩn (Calibration curve)

Biểu diễn bằng đồ thị hàm đặc trưng độ nhạy của hệ đo liều.

3.1.5

Liều kế xenuloza triaxetat (Cellulose triacetate dosimeter)

Là màng mỏng CTA không màu thay đổi độ hấp thụ quang khi chiếu xạ.

3.1.6

Cân bằng hạt tích điện (Charged-particle equilibrium)

Điều kiện tồn tại trong đơn vị thể tích vật liệu khi chiếu xạ nếu động năng và số các hạt tích điện (của mỗi loại) đi vào thể tích đó bằng số đi ra khỏi thể tích đó.

3.1.6.1 Giải thích: Khi các electron chiếm ưu thế so với các hạt tích điện thì gọi là 'cân bằng electron' thường dùng để mô tả sự cân bằng hạt tích điện.

3.1.7

Mẻ liều kế (Dosimeter batch)

Số liều kế được sản xuất từ một khối vật liệu nhất định có thành phần đồng nhất, được chế tạo trên một dây chuyền sản xuất riêng được khống chế theo các điều kiện nhất định và có mã nhận dạng duy nhất

3.1.8

Hệ đo liều (Dosimetry system)

Hệ thiết bị được sử dụng để xác định liều hấp thụ bức xạ, bao gồm các liều kế, các dụng cụ đo, các chuẩn so sánh có liên quan và các qui trình hướng dẫn sử dụng hệ đo liều.

3.1.9

Cân bằng electron (Electron equilibrium)

Cân bằng hạt tích điện đối với các electron. Xem cân bằng hạt tích điện.

3.1.10

Kế hoạch đảm bảo chất lượng phép đo (Measurement quality assurance plan)

Kế hoạch đối với quá trình đo được lập thành văn bản nhằm đảm bảo rằng độ không đảm bảo mở rộng của phép đo liều luôn đáp ứng các yêu cầu của ứng dụng cụ thể. Kế hoạch này yêu cầu liên kết với chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận.

3.1.11**Tính liên kết chuẩn đo lường (Measurement traceability)**

Khả năng minh chứng bằng một chuỗi phép so sánh liên tục phép đo đều đạt giới hạn chấp nhận được về độ không đảm bảo đo so với chuẩn quốc gia hoặc chuẩn quốc tế được công nhận.

3.1.12**Số gia của độ hấp thụ, (ΔA) [Net absorbance, (ΔA)]**

Sự thay đổi độ hấp thụ quang đo được tại bước sóng đã chọn, xác định bởi sai số tuyệt đối giữa độ hấp thụ trước chiếu xạ, A_0 và độ hấp thụ sau chiếu xạ, A , như sau :

$$\Delta A = |A - A_0| \quad (2)$$

3.1.13**Liều kế thường xuyên (Routine dosimeter)**

Liều kế được hiệu chuẩn dựa trên liều kế chuẩn đầu, chuẩn chính hoặc liều kế truyền chuẩn và được dùng để đo liều thường xuyên.

3.1.14**Số gia của độ hấp thụ riêng (Δk) [(Specific net absorbance (Δk)]**

Số gia độ hấp thụ, ΔA_λ , tại một bức sóng đã chọn, λ , chia cho độ dài quang học, d , của vật liệu làm liều kế:

$$\Delta k = \Delta A_\lambda / d \quad (3)$$

3.1.15**Dự trữ (Stock)**

Một phần của mẻ liều kế do người sử dụng lưu giữ.

3.1.16**Tính liên kết (Traceability)**

Xem *tính liên kết chuẩn đo lường*.

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 trong tài liệu ASTM E 170. Định nghĩa trong ASTM E 170 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 Hệ đo liều xenluloza triaxetat (CTA) là phương tiện đo liều hấp thụ trong vật liệu (2-15). Liều kế có dạng màng mỏng chứa xenluloza triaxetat và chất dẻo. Hệ đo liều dựa trên phản ứng hóa học trong

TCVN 8233 : 2009

màng là kết quả của sự thay đổi tính chất hấp thụ quang trong vùng gần tử ngoại. Độ hấp thụ đo được ở bước sóng cụ thể bằng việc dùng máy đo quang phổ hoặc các thiết bị đo quang tương đương.

4.2 Liều hấp thụ được đánh giá bằng cách dùng đường chuẩn hoặc hàm đặc trưng độ nhạy liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận.

4.3 Liều hấp thụ thường được quy định là liều hấp thụ trong nước. Liều hấp thụ trong các vật liệu khác có thể được xác định bằng việc áp dụng các hệ số chuyển đổi được đề cập trong ISO/ASTM Guide 51261.

CHÚ THÍCH 2 Chi tiết hơn về các phương pháp đo liều khác nhau được ứng dụng cho các kiểu bức xạ và các mức năng lượng đề cập trong tiêu chuẩn này, xem các báo cáo của ICRU số 14, 17, 34, 35 và 37.

4.4 Hệ đo liều này có thể dùng trong chiếu xạ qui mô công nghiệp đối với các sản phẩm khác nhau, ví dụ thử các hiệu ứng bức xạ, biến tính polyme và tiệt trùng dụng cụ y tế.

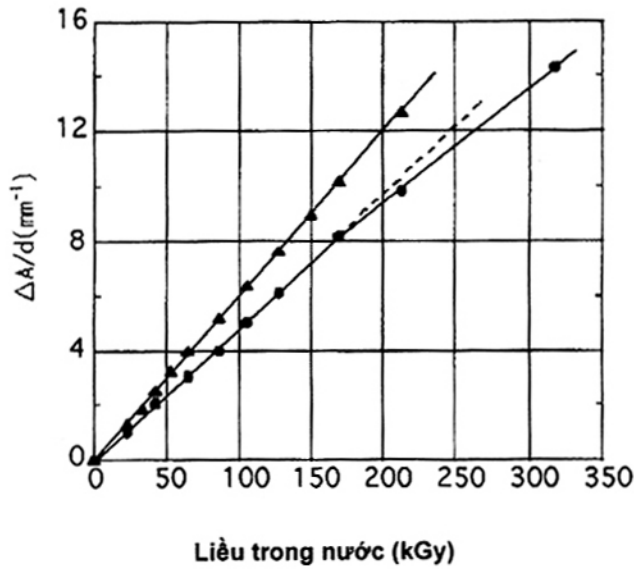
4.5 Phân bố liều hấp thụ một chiều trên bề mặt hoặc trong sản phẩm có thể thu được bằng chiếu xạ liều kế với độ dài thích hợp.

4.6 Vùng liều hấp thụ chỉ ra trong 1.2.1 có thể đạt được bằng việc dùng triphenylphosphat (TPP) như chất dẻo duy nhất trong liều kế.

4.7 Ảnh hưởng của độ nhạy liều kế do sự thay đổi điều kiện chiếu xạ, như suất liều hấp thụ, nhiệt độ, độ ẩm và môi trường sẽ được cân nhắc khi có sự khác nhau từ các điều kiện hiệu chuẩn.

4.7.1 Liều kế có độ nhạy từ chùm electron ở suất liều tương đối cao khác hơn so với độ nhạy từ bức xạ gamma ở suất liều tương đối thấp (xem Hình 1). Việc hiệu chuẩn cần được thực hiện riêng rẽ đối với mỗi loại bức xạ.

4.7.2 Độ nhạy liều kế tăng tuyến tính với nhiệt độ từ $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ở 7 kGy/h và từ $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ đến $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ở $1,2\text{ kGy/h}$ (7) và độ ẩm tương đối (tới 80 %) khi chiếu xạ ở suất liều thấp ($<10\text{ kGy/h}$) đặc trưng của nguồn gamma. Hiệu ứng này không đáng kể ở suất liều cao ($>100\text{ kGy/h}$). Tất cả các hiệu ứng này cần phải được xem xét trước khi liều kế được dùng cho xử lý thường xuyên (4,7, 12,15). Đối với hệ đo liều suất liều cao (ví dụ, chùm tia electron) thì ảnh hưởng của độ ẩm đến độ nhạy liều là không đáng kể (4,7). Đối với các điều kiện khác, khuyến cáo người sử dụng nên chuẩn lại hệ đo liều theo điều kiện môi trường cụ thể.



- ▲ Bức xạ gamma (suất liều: 10^4 Gy/h, nhiệt độ: 25 °C, trong không khí, độ ẩm tương đối: 50 % đến 60 %)
- Suất liều chùm electron trung bình: 10^7 Gy/h, nhiệt độ: 15 °C, trong không khí, độ ẩm tương đối: (60 %.)

Hình 1 – Mối liên hệ giữa số gia độ hấp thụ $\Delta A/d$ ở bước sóng 280 nm và liều hấp thụ trong nước đối với chiếu xạ bằng chùm electron 1 Mev và tia gamma của nguồn ^{60}Co

5 Yêu cầu về thiết bị, dụng cụ

5.1 Các thành phần của hệ đo liều

Được dùng để xác định liều hấp thụ với hệ đo liều màng mỏng.

5.1.1 Liều kế xenluloza triaxetat

Liều kế CTA ở dạng miếng nhỏ và dài với chiều rộng, chiều dài và chiều dày thích hợp. Chiều rộng và chiều dày của liều kế thông dụng nhất là 8 mm và 0,125 mm, tương ứng.

5.1.2 Máy đo quang phổ (hoặc thiết bị tương đương)

Có khả năng đo các giá trị hấp thụ quang đến 2 với độ không đảm bảo đo không lớn hơn $\pm 1\%$ ở bước sóng phân tích (280 nm) và có tài liệu bao phủ dải bước sóng phân tích, xác định độ hấp thụ, độ rộng quang phổ và độ tái lập (Xem tiêu chuẩn ASTM E 925 và ASTM E 958).

5.1.3 Giá đỡ phim (hoặc dụng cụ tương tự)

Đặt các mảnh liều kế lặp lại vuông góc với đường ánh sáng phân tích. Bộ phận tự cuộn của liều kế cũng có khả năng giống như giá đỡ phim tĩnh được áp dụng cho việc đo phân bố liều một chiều tự động.

5.1.4 Thiết bị đo độ dày

Đối với liệu kế điển hình có chiều dày trong là 125 μm thì được hiệu chỉnh độ chính xác là $\pm 1 \mu\text{m}$.

6 Chuẩn bị liệu kế

6.1 Liệu kế dạng dải rộng 8 mm và dài 100 m cuộn trên ống có sẵn ở dạng sản phẩm thương mại và được mô tả trong Phụ lục của tiêu chuẩn này.

6.2 Việc chuẩn bị liệu kế tại chỗ có lợi vì độ dày màng mỏng có thể điều chỉnh tùy theo mục đích sử dụng. Khi sản xuất các liệu kế dài dài để đo phân bố liều, độ dày cần phải đảm bảo đồng đều.

6.3 Liệu kế có thể được tạo ra bằng cách đổ dung dịch chứa xenluloza triaxetat, chất dẻo và dung môi lên tấm phẳng nằm ngang và làm bay hơi dung môi từ từ. Độ dày của màng mỏng có thể được điều chỉnh bởi nồng độ dung dịch hoặc số lượng dung dịch đổ trên một diện tích đã cho của tấm phẳng nằm ngang.

6.4 Công thức khuyến cáo là xenluloza triaxetat 70 % đến 85 % khối lượng và số còn lại là một chất dẻo triphenylphosphat (TPP) và các dung môi, ví dụ hỗn hợp metylenclorid – metanol (13).

7 Hiệu chuẩn hệ đo liều

7.1 Hệ đo liều 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. Các yêu cầu hiệu chuẩn được đưa ra trong ISO/ASTM Guide 51261.

7.2 Chiếu xạ hiệu chuẩn liệu kế

Chiếu xạ là một khâu quan trọng của quá trình hiệu chuẩn hệ đo liều. Việc hiệu chuẩn bằng cách chiếu xạ liệu kế phải được thực hiện theo một trong ba cách sau:

7.2.1 Chiếu xạ hiệu chuẩn ở phòng thử nghiệm quốc gia hoặc phòng thử nghiệm được công nhận sử dụng tiêu chí qui định trong ISO/ASTM Practice 51400, với kết quả đường chuẩn được xác nhận theo điều kiện thực tế sử dụng, hoặc

7.2.2 Chiếu xạ liệu kế tại một thiết bị hiệu chuẩn tại chỗ cung cấp liều hấp thụ (hoặc suất liều hấp thụ) có liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận, với kết quả đường chuẩn được xác nhận theo điều kiện thực tế, hoặc

7.2.3 Nguồn chiếu xạ sản xuất ở điều kiện sản xuất thực tế, cùng với các liệu kế chuẩn hoặc liệu kế truyền chuẩn có liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận.

7.3 Hiệu chuẩn và xác nhận hiệu năng của dụng cụ đo

Việc hiệu chuẩn và việc xác nhận hiệu năng của các dụng cụ đo giữa các lần hiệu chuẩn xem ISO/ASTM Guide 51261 và/hoặc sổ tay hướng dẫn thực hiện thiết bị cụ thể.

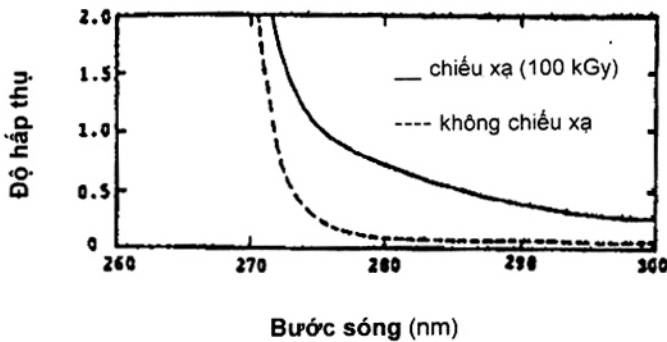
8 Tiến hành đo

8.1 Chọn bước sóng phân tích

Sử dụng chùm ánh sáng có bước sóng 280 nm để đo A và A_0 (xem Hình 2). Bước sóng này được chọn do độ hấp thụ thấp trước chiếu xạ và độ hấp thụ tăng tuyến tính với liều chiếu xạ. Đối với liều kế CTA, bước sóng đo ảnh hưởng đáng kể đến kết quả, có sự thay đổi độ hấp thụ $\pm 3\%$ khi thay đổi bước sóng phân tích 1 nm. Đặt chính xác bước sóng là rất quan trọng.

8.1.1 Cài đặt máy đo quang phổ với bước sóng thích hợp ở dải bước sóng không lớn hơn 2 nm, hoặc dùng máy đo quang được lắp đèn catốt rỗng Mn và bộ lọc quét qua thích hợp.

8.1.2 Đặt cân bằng máy đo quang phổ hoặc máy đo quang được lắp đèn catốt rỗng Mn có độ hấp thụ bằng 0, không có liều kế CTA (chỉ với không khí) trong đường quang phân tích.



CHÚ THÍCH Nên chọn bước sóng 280 nm do độ hấp thụ thấp trước khi chiếu xạ (A_0) và độ hấp thụ tăng tuyến tính (A) với liều kế (bản vẽ gốc lấy từ Tài liệu tham khảo 13 và 16).

Hình 2 – Phổ hấp thụ trước và sau chiếu xạ của liều kế màng mỏng CTA với chùm electron 2 MeV

8.1.3 Đối với các mẫu liều kế, cài liều kế không chiếu xạ vào giá và đặt nó vào đường quang phân tích của máy đo quang phổ, hoặc thiết bị tương đương. Đo độ hấp thụ (A_0) và ghi giá trị này. Cài liều kế đã chiếu xạ vào đường quang phân tích của máy đo quang phổ, hoặc thiết bị tương đương và đo độ hấp thụ (A). Ghi giá trị này.

8.1.4 Đối với các dải liều kế, cài dải liều kế không chiếu xạ vào trong giá rút liều kế tự động và đi qua đường quang phân tích của máy đo quang phổ, hoặc thiết bị tương đương. Đo giá trị trung bình của độ

TCVN 8233 : 2009

hấp thụ khi dải liều rút tự động qua đường quang phân tích và ghi lại giá trị trung bình này (A_0). Rút tự động dải liều kế đã chiếu xạ qua đường quang phân tích và ghi lại giá trị của độ hấp thụ dọc theo dải liều kế (A).

CHÚ THÍCH 3 Đầu tiên hệ số hấp thụ giảm và sau đó tăng chậm với thời gian bảo quản hơn 15 min sau khi chiếu xạ bằng chùm electron suất liều cao. Số đọc sẽ hoàn toàn ổn định sau chiếu xạ 2 h. Do vậy, cần đo hệ số hấp thụ sau khoảng thời gian nhất định, ví dụ, sau chiếu xạ 2 h (7,14)

8.1.5 Đo độ dày, d , của mỗi mẫu liều kế hoặc độ dày trung bình, \bar{d} , của dải liều kế, tính số gia độ hấp thụ $\Delta A/d$ hoặc $\Delta A/\bar{d}$. Đối với dải liều kế, tính số gia độ hấp thụ dọc theo dải liều kế.

CHÚ THÍCH 4 Số gia độ hấp thụ được hiệu chỉnh bởi độ dày trong (cho bởi nhà sản xuất d_n , xem Bảng A1.1). $\Delta A/(d_n/d)$ thường dùng để tính liều khi đưa ra đường chuẩn đối với độ dày danh định cung cấp từ nhà sản xuất.

8.1.6 Lập đường chuẩn bằng cách vẽ đồ thị số gia độ hấp thụ $\Delta A/d$ cụ thể theo liều hấp thụ. Ví dụ đường chuẩn chỉ ra trong Hình 1.

8.1.7 Làm khớp các số liệu với hàm phân tích thích hợp để tạo ra đồ thị khớp với số liệu. Hàm tuyến tính khớp nhất các số liệu trong dải liều hấp thụ được áp dụng thực tế (xem Hình 1).

8.1.8 Tính hệ số thay đổi (CV) của các số đọc liều kế đơn lẻ của giá trị A_0 và giá trị A ở mỗi một liều từ các phép đo lặp lại (xem 11.2). Các số liệu nghi ngờ nằm ngoài cần phải kiểm tra và ước tính theo qui trình thống kê trong ASTM E 177 và ASTM E 178.

9 Thực hành chung

9.1 Nhận biết mỗi liều kế thích hợp bằng bề và số bề.

9.2 Sử dụng qui trình chiếu xạ và qui trình đo trong Mục 7 và Mục 8.

9.3 Khi sử dụng photon (bức xạ gamma hoặc bức xạ hãm) để hiệu chuẩn, bao xung quanh liều kế với độ dày thích hợp của liều kế CTA, các vật liệu tương đương như polystyren hoặc polymethacrylat để đạt được gần điều kiện cân bằng electron.

9.4 Xác định số gia độ hấp thụ cụ thể của mỗi liều kế CTA sau khi chiếu xạ và đánh giá liều hấp thụ dựa trên đường chuẩn phù hợp tính đến các ảnh hưởng chỉ ra trong Điều 10.

10 Ảnh hưởng của môi trường và các ảnh hưởng khác

10.1 Ảnh hưởng của môi trường trong khi chiếu xạ

10.1.1 Độ nhạy liều kế bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và độ ẩm của liều kế, đặc biệt với bức xạ gamma. Đối với liều kế trong Bảng A1.1, ví dụ sự phụ thuộc hệ số nhiệt độ của độ nhạy liều kế vào khoảng

+0.5 %/°C (-10 °C đến 60 °C) ở suất liều hấp thụ 7 kGy/h và độ ẩm tương đối khoảng 60 % đối với chiếu xạ gamma. Ví dụ: sự phụ thuộc độ ẩm khoảng +0,2 % trên 1 % thay đổi độ ẩm tương đối ở suất liều ≤ 10 kGy và trong dải nhiệt độ từ 25 °C đến 40 °C (7, 15).

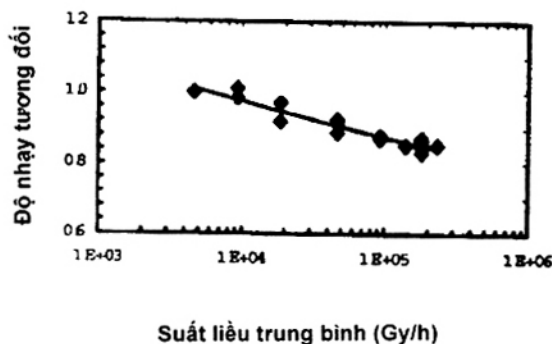
10.1.2 Độ nhạy liều kế bị ảnh hưởng bởi suất liều hấp thụ. Độ nhạy thay đổi từ từ với suất liều trong dải 10^4 Gy/h đến 10^6 Gy/h (6), trong khi gần như không đổi trong dải 10^6 Gy/h đến 4×10^{10} Gy/h (1, 7, 16). Sự khác nhau về độ nhạy được gây ra bởi sự khác nhau về suất liều lớn hơn là khác nhau về loại bức xạ. Như Hình 3 (17), nghiên cứu với tia X (bức xạ hãm) chỉ ra rằng độ nhạy liều kế thay đổi từ từ trong dải suất liều từ 10^4 Gy/h đến 10^6 Gy/h. Độ nhạy liều kế phù hợp đối với chùm electron trong dải suất liều cao hơn và phù hợp đối với bức xạ gamma trong vùng suất liều thấp hơn.

CHÚ THÍCH 5 Ảnh hưởng của suất liều đến độ nhạy liều kế có thể được hạn chế khi liều kế được chiếu xạ trong chân không hoặc trong môi trường nitơ; độ nhạy liều kế ở suất liều thấp của bức xạ gamma giống độ nhạy liều kế ở suất liều cao được dùng của electron. Ảnh hưởng của suất liều do ảnh hưởng của khuếch tán oxy và NO_x vào màng CTA (14). Xem Hình 1.

10.1.3 Trong trường hợp chiếu xạ photon, cần bao xung quanh liều kế CTA bằng vật liệu tương đương CTA với độ dày thích hợp, ví dụ: như polystyren hoặc polymethylmetacrylat để đạt được gần điều kiện cân bằng electron.

10.2 Ảnh hưởng của môi trường trong khi bảo quản

10.2.1 Liều kế không nhạy với ánh sáng nhìn thấy và các điều kiện độ ẩm trong khi bảo quản. Thực tế, bảo quản liều kế ở khu vực bảo quản bình thường của phòng thử nghiệm hoặc trong phòng thiết bị.



Hình 3 – Độ nhạy tương đối của liều kế CTA (FTR-125) trong không khí như hàm suất liều trung bình

10.2.2 Vật liệu liều kế rất ổn định trong các điều kiện bình thường. Tuy nhiên, nên tránh chiếu ánh sáng tử ngoại hoặc thay đổi nhiệt độ lớn. Hệ số hấp thụ trước chiếu xạ A_0 có thể thay đổi theo thời gian bảo quản do ảnh hưởng từ các lớp ngoài cùng của cuộn liều kế quấn trên rulô, thậm chí khi liều kế được bảo vệ trong bao kín. Nên đo giá trị A_0 trước chiếu xạ để kiểm tra sự thay đổi đó.

10.3 Thao tác với liều kế

10.3.1 Màng mỏng liều kế được chiếu xạ liều cao vượt quá 200 kGy trở nên tương đối giòn đến vài độ và cần thao tác cẩn thận. Trong quá trình đo không sờ tay trần vào bề mặt liều kế tránh để lại dấu tay, bụi, vết nước .v.v.. Sự nhiễm bẩn bề mặt sẽ ảnh hưởng đến mật độ quang.

11 Yêu cầu tối thiểu về hồ sơ

11.1 Hiệu chuẩn

11.1.1 Lưu hồ sơ số mẻ (mã) loại liều kế.

11.1.2 Lưu hồ sơ hoặc viện dẫn ngày chiếu xạ, nhiệt độ chiếu xạ, độ ẩm, sự thay đổi nhiệt độ và độ ẩm (nếu có), nguồn bức xạ và dải suất liều, và các thiết bị liên quan dùng để hiệu chuẩn liều kế.

11.2 Áp dụng

11.2.1 Lưu hồ sơ ngày chiếu xạ, nhiệt độ, độ ẩm, sự thay đổi nhiệt độ và độ ẩm (nếu có), loại bức xạ dải suất liều, vị trí liều kế/cấu hình chiếu xạ và các thiết bị liên quan dùng để phân tích liều kế.

11.2.2 Lưu hồ sơ số gia độ hấp thụ riêng (độ hấp thụ trước và sau chiếu xạ), hiệu chỉnh nhiệt độ, độ dày màng mỏng và số gia độ hấp thụ riêng và kết quả liều hấp thụ đối với mỗi liều kế. Viện dẫn đường chuẩn sử dụng để thu được liều hấp thụ.

11.2.3 Lưu hồ sơ hoặc viện dẫn độ không đảm bảo đo loại A hoặc loại B trong giá trị liều hấp thụ.

11.2.4 Lưu hồ sơ hoặc viện dẫn kế hoạch đảm bảo chất lượng đo được dùng cho ứng dụng hệ đo liều.

12 Độ không đảm bảo đo

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

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

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

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

12.3 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. 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 loại sai số khác nhau.

12.4 Nếu thực hiện đánh giá độ không đảm bảo theo tiêu chuẩn này, việc đánh giá độ không đảm bảo mở rộng của liều hấp thụ được xác định bởi hệ đo liều này phải nằm trong khoảng $\pm 6\%$ đối với suất

liều cao hơn 10^6 Gy/h cho hệ số $k = 2$ (xấp xỉ độ tin cậy 95 % đối với các dữ liệu được phân bố thông thường).

CHÚ THÍCH 6 Nhận biết độ không đảm bảo đo loại A và loại B dựa trên phương pháp đánh giá độ không đảm bảo đo xuất bản năm 1995 bởi tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO) trong tài liệu hướng dẫn về biểu thức độ không đảm bảo trong phép đo (17). 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 7 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 trong kết quả đo. 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).

Phụ lục A

(Tham khảo)

A.1 Thông tin về liều kế màng mỏng xenluloza triaxetat (CTA)

A1.1 Thông tin này chỉ nhằm mục đích hướng dẫn, vì tính năng của liều kế có thể thay đổi từ mẻ này sang mẻ khác.

A1.2 Các đặc tính cơ bản của liều kế CTA có sẵn đưa ra trong Bảng A1.1.

Bảng A1.1 – Các đặc tính cơ bản của liều kế CTA có sẵn

Loại liều kế ^A	Kích thước liều kế (mm)	Độ dày danh định (μ m)	Bước sóng phân tích (nm)	Dải liều hấp thụ (kGy)
FTR-125	8 x 100 000 (cuộn)	125	280	10 đến 300

^A Nhà cung cấp liều kế ở thời điểm này là Fuji Photo Film Co., 2-26-30 Nishiazabu, Minato-ku, Tokyo, 106-8620 Nhật bản.

A1.3 Nhà cung cấp liều kế được liệt kê trong chú thích của Bảng A1.1

A1.4 Ví dụ về thiết bị đo độ hấp thụ đối với liều kế CTA đưa ra trong Bảng A1.2. Các máy đo quang phổ và máy đo quang được chấp nhận cho ứng dụng này.

Bảng A1.2 – Ví dụ thiết bị đo hệ số hấp thụ đối với liều kế CTA

Dụng cụ đo	Loại liều kế	Kiểu đo	Nguồn sáng	Dải hấp thụ	Nhà cung cấp ^A
NHV FDR-01 (Máy đo quang FTR- 125)	CTA không màu (FTR-125)	Kiểu quét và mẫu liều kế 8 mm x 60 mm	Đèn catốt rỗng Mn (279,5 nm)	0 đến 1,999	NHV, Mỹ Inc. 100 Griffin Brook Drive, Methuen, MA 01844, Mỹ
Máy đo quang phổ kết hợp với dụng cụ khí	CTA không màu (FTR -125)	Kiểu quét	190 đến 1100 nm 2 nm độ rộng bước sóng quét \pm 2 nm	0 đến 3,0	Rue Laurent Frie BP 40443 F- 67412 Illkirch cedex, Pháp

Thư mục tài liệu tham khảo

- (1) Kudo, H., Celina, M.L., Malone, G. M., Kaye, R. J., Gillen, K. T., and Clough, R. L., "Pulsed e Beam Irradiation of Polymers—Comparison of Dose Rate Effects and LET Effects," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 48, 1996, pp. 555-562.
- (2) Verkhgradskii, O. P., P'Yankov, G. N., Chervetsova, I. N., and Kabakchi, A. M., "Electron Beam Dosimetry Using Cellulose Triacetate Films," *Ukrainian Phys. J. (English Translation)*, 12, (11), 1967, pp. 1813-1815.
- (3) Puig, J. A., Laizier, J., and Sundardi, F., "Le Film TAC, Dosimetric Plastique des Doses d'Irradiation Recues en Sterilization," *Proceedings from the Symposium, Bombay, on Radiosterilization of Medical Products*, IAEA, Vienna, Austria, 1974, pp. 113-120.
- (4) Levine, H., McLaughlin, W. L., and Miller, A., "Temperature and Humidity Effects on the Gamma-Ray Response and Stability of Plastic Dosimeters," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 14, 1979, pp. 551-574.
- (5) McLaughlin, W. L., Humphreys, J. C., Radak, B. B., Miller, A., and Olejnik, T. A., "The Response of Plastic Dosimeters to Gamma Rays and Electrons at High Dose Rates," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 14, 1979, pp. 533-550.
- (6) Tamura, N., Tanaka, R., Mitomo, S., and Nagai, S., "Properties of Cellulose Triacetate Dose Meter," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 18, 1981, pp. 947-957.
- (7) Tanaka, R., Mitomo, S., and Tamura, N., "Effect of Temperature, Relative Humidity, and Dose Rate on the Sensitivity of Cellulose Triacetate Dosimeters to Electrons and Gamma-Rays," *International Journal of Radiation and Isotopes*, Vol 35, 1981, pp. 875-881.
- (8) McLaughlin, W. L., Uribe, R. M., and Miller, A., "Megagray Dosimetry (or Monitoring of Very Large Radiation Doses)," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 22, 1983, pp. 333-362.
- (9) McLaughlin, W. L., Miller, A., Abdel-Rahim, E., and Preisinger, T., "Plastic Film Materials for Dosimetry of Very Large Absorbed Doses," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 25, 1985, pp. 729-748.
- (10) Gehringer, P., Proksch, E., and Eschweiler, H., "Oxygen Effect in Cellulose Triacetate Dosimetry," *High Dose Dosimetry, Proceedings of Symposium*, Vienna, 1984, STI/PUB/671, IAEA, Vienna, Austria, 1985, pp. 333-344.
- (11) Dunsch, L., Schumann, W., Heger, A., "A New Cellulose Triacetate Dosimeter," *International Journal of Radiation Application and Instruments*, Part C, 1986, pp. 619-629.

TCVN 8233 : 2009

- (12) McLaughlin, W. L., Boyd, A. W., Chadwick, K. H., McDonald, J. C., and Miller, A., *Dosimetry for Radiation Processing*, Taylor and Francis, London, 1989.
 - (13) Sunaga, H., Tanaka, R., Sasaki, T., and Yoshida, K., "Thin Cellulose Triacetate Dosimeter", Proceedings from the Conference on Radiation Curing. Asia (CRCA'88). The Organizing Committee of CRCA, Tokyo, Japan. 1988, pp. 385-390.
 - (14) Matsuda, K., and Nagai, S., "Studies on the Radiation-Induced Coloration Mechanism of the Cellulose Triacetate Film Dosimeter," International Journal of Radiation Application and Instruments, Part A. Vol 42, 1991, pp. 1215-1227.
 - (15) Tanaka, R., Mitomo, S., Sunaga, H., Matsuda, K., and Tamura, N., "Manual of CTA Dose Meter," JAERI-M Report 82-033, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokyo, Japan, 1982,
 - (16) Sunaga, H., Tachibana, H., Tanaka, R., Okamoto, J., Terai, H., and Saito, T., "Study on Dosimetry of Bremsstrahlung Radiation Processing," Radiation Physics and Chemistry, Vol 42, 1993. pp. 749-752.
 - (17) "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement," International Organization for Standardization, 1995 ISBN 92-67-10188-9. Available from The International Organization for Standardization, 1 rue de Varembe, Case Postale 56, CH-1211, Geneva 20, Switzerland.
-