

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 8233:2018
ISO/ASTM 51650:2013**

Xuất bản lần 2

THỰC HÀNH SỬ DỤNG HỆ ĐO LIỀU XENLULOSE TRIAXETAT

Standard practise for use of a cellulose triacetate dosimetry system

HÀ NỘI – 2018

Lời nói đầu

TCVN 8233:2018 thay thế TCVN 8233:2009;

TCVN 8233:2018 hoàn toàn tương đương với ISO/ASTM 51650:2013;

TCVN 8233:2018 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 thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

TCVN 8233:2018 hoàn toàn tương đương với ISO/ASTM 51650:2013, có những thay đổi về biên tập cho phép như sau:

ISO/ASTM 51650:2013

TCVN 8233:2018

Phụ lục A1

Phụ lục A

Thực hành sử dụng hệ đo liều xenlulose triaxetat

Standard practice for use of a cellulose triacetate dosimetry system

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này đưa ra quy trình sử dụng hệ đo liều xenlulose triaxetat (CTA) để đo liều hấp thụ trong vật liệu được chiếu xạ bằng điện tử hoặc photon, được tính theo liều hấp thụ trong nước. Hệ đo liều CTA được phân loại là hệ đo liều thường xuyên.

1.2 Liều kế CTA được phân loại là liều kế loại II dựa trên hiệu ứng phức hợp của các đại lượng ảnh hưởng đến độ nhạy của liều kế [xem TCVN 12303 (ISO/ASTM 52628)].

1.3 Tiêu chuẩn này nằm trong bộ các tiêu chuẩn đưa ra khuyến cáo về việc thực hiện đúng phép đo liều trong xử lý bằng bức xạ và mô tả các phương thức đạt được tuân theo các yêu cầu của TCVN 12303 (ISO/ASTM 52628) *Bảo vệ bức xạ – Thực hành đo liều trong xử lý bằng bức xạ đối với hệ đo liều CTA*. Tiêu chuẩn này thường được sử dụng kết hợp với TCVN 12303 (ISO/ASTM 52628).

1.4 Tiêu chuẩn này bao gồm việc sử dụng các hệ đo liều CTA trong các điều kiện dưới đây:

1.4.1 Dải liều hấp thụ từ 10 kGy đến 300 kGy.

1.4.2 Dải suất liều hấp thụ từ 3 Gy/s đến 4×10^{10} Gy/s^[1].

1.4.3 Dải năng lượng photon từ 0,1 MeV đến 50 MeV.

1.4.4 Dải năng lượng điện tử từ 0,2 MeV đến 50 MeV.

1.5 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 quy 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 275 *Practice for describing and measuring performance of ultraviolet and visible spectrophotometers (Thực hành sử dụng máy đo quang phổ tử ngoại, nhìn thấy để mô tả và đo đạc)*.

2.2 Tiêu chuẩn ISO/ASTM

TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261), *Bảo vệ bức xạ – Thực hành hiệu chuẩn hệ đo liều thường quy cho xử lý bức xạ*.

TCVN 12021 (ISO/ASTM 51707), *Bảo vệ bức xạ – Hướng dẫn đánh giá độ không đảm bảo đo trong đo liều xử lý bức xạ*.

TCVN 12303 (ISO/ASTM 52628), *Bảo vệ bức xạ – Thực hành đo liều trong xử lý bằng bức xạ*.

ISO/ASTM 52701, *Guide for performance characterization of dosimeters and dosimetry systems for use in radiation processing (Hướng dẫn về đặc tính hiệu năng của liều kế và hệ đo liều để dùng trong xử lý bằng bức xạ)*.

2.3 Báo cáo của Ủy ban Quốc tế về đơn vị và các phép đo bức xạ (ICRU)

Báo cáo số 85a của ICRU, *Fundamental units and quantities for ionizing radiation (Đơn vị và đại lượng cơ bản trong bức xạ ion hóa)*.

Báo cáo số 80 của ICRU, *Dosimetry Systems for Use in Radiation Processing (Hệ đo liều dùng trong xử lý bằng bức xạ)*.

2.4 Báo cáo của Ủy ban phối hợp về hướng dẫn đo lường (JCGM)

JCGM 100:2008¹⁾, *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement (Đánh giá dữ liệu đo lường – Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo)*

JCGM 200:2012²⁾, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM) [Từ vựng quốc tế về đo lường – Khái niệm, thuật ngữ chung và cơ bản (VIM)]*

¹⁾ JCGM 100:2008 đình chính GUM:1995 *Guide to the expression of uncertainty in measurement (Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo)*. ISO/IEC Guide 98-3:2008 thay thế GUM:1995 và đã được chấp nhận thành TCVN 9595-3:2013 [ISO/IEC Guide 98-3:2008] *Đánh giá dữ liệu đo lường – Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo (GUM:1995)*

²⁾ JCGM 100:2012 đình chính JCGM 100:2008, ISO/IEC Guide 99:2007 tương đương với JCGM 100:2008 và đã được chấp nhận thành TCVN 6165:2009 (ISO/IEC Guide 99:2007) *Từ vựng quốc tế về đo lường – Khái niệm, thuật ngữ chung và cơ bản*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1 Định nghĩa

3.1.1

Lập bản đồ liều hấp thụ (absorbed-dose mapping)

Việc đo liều hấp thụ trong sản phẩm được chiếu xạ để tạo ra sự phân bố liều hấp thụ một chiều, hai chiều hoặc ba chiều, từ đó thu được bản đồ các giá trị liều hấp thụ.

3.1.1.1 Giải thích: Liều kế CTA dạng dài có chiều dài thích hợp cho phép đo sự phân bố liều ở độ phân giải cao như sự phân bố liều theo độ sâu.

3.1.2

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

Liều hấp thụ trong vật liệu trên số gia thời gian, là tỷ số của dD và dt . Xem ASTM E 170. Đơn vị đo quốc tế SI là $Gy.s^{-1}$. **[4.2.6, Báo cáo số 60 của ICRU]**

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

3.1.2.1 Giải thích:

(1) Suất liều hấp thụ thường được xác định bằng giá trị trung bình của nó trong các khoảng thời gian dài hơn, ví dụ: tính bằng đơn vị $Gy.min^{-1}$ hoặc $Gy.h^{-1}$.

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

(3) Trong các máy chiếu xạ chùm điện tử có chùm dạng xung hoặc chùm 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

Đường cong hiệu chuẩn (calibration curve)

Biểu thị mối quan hệ giữa số chỉ và giá trị đại lượng đo được tương ứng (VIM:2008)

3.1.1.3 Giải thích: Trong các tiêu chuẩn chiếu xạ, thuật ngữ "độ nhạy của liều kế" thường được sử dụng cho "số chỉ" trên đồng hồ đo.

3.1.4

Liều kế xenlulose triaxetat (cellulose triacetate dosimeter)

Màng CTA màng mỏng tạo ra sự thay đổi có thể định lượng được trong số gia độ hấp thụ riêng là hàm của liều hấp thụ, trong quá trình chiếu xạ bằng bức xạ ion hóa.

3.1.5

Liều kế (dosimeter)

Dụng cụ khi được chiếu xạ sẽ tạo ra sự thay đổi có thể định lượng được liên quan đến liều hấp thụ trong vật liệu đã cho bằng các quy trình đo và thiết bị đo thích hợp.

3.1.6

Mê 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 kiểm soát theo các điều kiện nhất định và có mã nhận dạng duy nhất.

3.1.7

Độ nhạy của liều kế (dosimeter response)

Hiệu ứng bức xạ xảy ra trong liều kế có khả năng lặp lại và có thể định lượng được tạo ra bởi bức xạ ion hóa.

3.1.7.1 Giải thích: Đối với các liều kế CTA, số gia độ hấp thụ riêng là độ nhạy của liều kế.

3.1.8

Lưu giữ liều kế (dosimeter stock)

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

3.1.9

Hệ thống quản lý phép đo (measurement management system)

Một tập hợp các thành phần tác động qua lại hoặc cần thiết để đạt được xác nhận đo lường và kiểm soát liên tục các quá trình đo.

3.1.10

Hệ đo liều chuẩn tham chiếu (reference standard dosimetry system)

Hệ đo liều thường có chất lượng đo cao nhất có sẵn tại một địa điểm nhất định hoặc trong một tổ chức nhất định, nơi các phép đo được đưa ra.

3.1.11

Độ nhạy (response)

Xem độ nhạy của liều kế

3.1.12

Hệ đo liều thường xuyên (routine dosimetry system)

Hệ đo liều được hiệu chuẩn dựa trên hệ đo liều chuẩn tham chiếu và được dùng cho các phép đo liều hấp thụ thường xuyên, bao gồm cả lập bản đồ liều và giám sát quá trình.

3.1.13**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 , đi qua liều kế:

$$\Delta k = \Delta A_\lambda / d \quad (2)$$

3.1.14 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 ASTM E 170. Định nghĩa trong ASTM E 170 phù hợp với Báo cáo số 85 của ICRU, do đó, Báo cáo số 85 của ICRU có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo thay thế.

4 Ý nghĩa và ứng dụng

4.1 Hệ đo liều CTA đưa ra phương pháp đo liều hấp thụ dựa trên sự thay đổi độ hấp thụ quang học trong liều kế CTA sau khi chiếu xạ bằng bức xạ ion hóa^[5, 7-14].

4.2 Các hệ đo liều CTA thường được sử dụng trong các quá trình chiếu xạ công nghiệp, ví dụ: như biến tính và tiệt trùng các vật phẩm chăm sóc sức khỏe.

4.3 Các liều kế CTA màng mỏng đặc biệt có ích trong lập bản đồ liều hấp thụ vì có sẵn ở dạng dải và nếu được đo bằng thiết bị đo dạng dải thì có thể cho bản đồ liều có độ phân giải cao hơn so với đo tại các điểm rời rạc.

5 Mô tả

5.1 Các liều kế CTA được sản xuất bằng cách phun đúc xenlulose triaxetat với chất hóa dẻo, triphenylphosphat và dung môi, ví dụ: hỗn hợp metylen metanol-clorua^[5, 11].

5.2 Dải liều kế màng mỏng rộng 8 mm và dài 100 m được cuộn trên ống, có sẵn ở dạng thương mại được mô tả trong Phụ lục.

5.3 Bức xạ ion hóa gây ra các phản ứng hóa học trong CTA và chất hóa dẻo, tạo ra hoặc làm tăng dải hấp thụ quang học trong các vùng quang phổ cực tím. Độ hấp thụ quang học ở bước sóng thích hợp trong các dải hấp thụ gây ra bức xạ này liên quan định lượng với liều hấp thụ. Báo cáo số 80 của ICRU cung cấp thông tin về cơ sở khoa học và lịch sử phát triển của các hệ thống đo liều CTA trong việc sử dụng hiện tại.

5.4 Sự chênh lệch giữa số gia độ hấp thụ riêng của liều kế CTA chưa chiếu xạ và liều kế CTA đã chiếu xạ phụ thuộc đáng kể vào bước sóng phân tích được dùng cho phép đo độ hấp thụ. Thông thường, nhà sản xuất khuyến cáo bước sóng phân tích tối ưu hóa độ nhạy và độ bền sau khi chiếu xạ. Các bước sóng phân tích được khuyến cáo cho một số hệ đo liều thường được sử dụng nêu trong Bảng A.1.

6 Các đại lượng ảnh hưởng

6.1 Các yếu tố khác ngoài liều hấp thụ ảnh hưởng đến độ nhạy của liều kế được gọi là các đại lượng ảnh hưởng. Các đại lượng ảnh hưởng này bao gồm các đại lượng liên quan đến liều kế trước, trong và sau chiếu xạ và các đại lượng liên quan đến phép đo độ nhạy của liều kế (xem ISO/ASTM 52701). Các đại lượng ảnh hưởng có ảnh hưởng đến độ nhạy của liều kế được nêu dưới đây.

6.2 Các điều kiện trước chiếu xạ:

6.2.1 Ổn định và bao gói liều kế

Các liều kế có thể cần để ổn định và bao gói, đặc biệt đối với chiếu xạ (gamma) suất liều thấp. Xem 6.3.4.

CHÚ THÍCH 1: CTA màng mỏng được ổn định và bao gói trong các túi không thấm nước trong các điều kiện độ ẩm tương đối được kiểm soát sẽ cho độ nhạy của liều kế không đổi, tuy nhiên liều kế màng mỏng thường được sử dụng mà không có bao gói.

6.2.2 Thời gian từ khi sản xuất

Độ hấp thụ trước chiếu xạ tăng rất chậm theo thời gian và phụ thuộc vào khả năng tiếp xúc với không khí (khí oxy). Độ hấp thụ trước khi chiếu xạ của lớp ngoài cuộn màng CTA có thể tăng nhiều hơn các lớp bên trong; do đó, có thể loại bỏ các lớp bên ngoài của màng. Đo độ hấp thụ trước khi chiếu xạ trước khi sử dụng liều kế. Ngoài ra, so sánh độ hấp thụ trước khi chiếu xạ với giá trị trung bình được ghi lại tại thời điểm hiệu chuẩn để xác định xem có thay đổi đáng kể nào cần được tính đến hay không.

CHÚ THÍCH 2: Độ hấp thụ trước khi chiếu xạ được sử dụng để tính số gia độ hấp thụ riêng là giá trị được đo trước khi chiếu xạ bởi người sử dụng hoặc độ hấp thụ trung bình trước khi chiếu xạ do người sử dụng xác định.

6.2.3 Nhiệt độ

Tránh tiếp xúc với nhiệt độ nằm ngoài dải được khuyến cáo của nhà sản xuất để giảm các ảnh hưởng bất lợi tiềm tàng đến độ nhạy của liều kế.

6.2.4 Độ ẩm tương đối

Độ ẩm tương đối không ảnh hưởng đến độ nhạy của liều kế.

6.2.5 Tiếp xúc với ánh sáng

Liều kế không nhạy với ánh sáng nhìn thấy; tuy nhiên, tiếp xúc với ánh sáng tia UV có thể có ảnh hưởng và phải được mô tả. Tiếp xúc với tia UV trước khi chiếu xạ có thể làm tăng độ hấp thụ của màng trước chiếu xạ và phụ thuộc vào cường độ của tia UV^[6].

6.3 Điều kiện trong chiếu xạ:

6.3.1 Nhiệt độ chiếu xạ

Nhiệt độ ảnh hưởng đến độ nhạy của liều kế, đặc biệt ở suất liều thấp và ảnh hưởng này phải được mô tả^[3, 6, 13, 14].

6.3.2 Suất liều hấp thụ

Suất liều hấp thụ ảnh hưởng đến độ nhạy liều kế và ảnh hưởng này phải được mô tả^[2, 4-8, 11-13].

6.3.3 Phân đoạn liều

Phân đoạn liều ảnh hưởng đến độ nhạy của liều kế và ảnh hưởng này phải được mô tả^[4].

6.3.4 Độ ẩm tương đối

Độ ẩm tương đối ảnh hưởng đến độ nhạy của liều kế, đặc biệt ở suất liều thấp và các cực trị độ ẩm tương đối. Ảnh hưởng này phải được mô tả^[3, 6, 8, 11, 13].

6.3.5 Tiếp xúc với ánh sáng

Liều kế không nhạy với ánh sáng nhìn thấy, tuy nhiên tiếp xúc với ánh sáng tia UV có thể có ảnh hưởng và phải được mô tả. Tiếp xúc với tia UV trong quá trình chiếu xạ có thể làm tăng độ hấp thụ quang học của màng và có thể phụ thuộc vào cường độ của tia UV^[6].

6.3.6 Năng lượng bức xạ

Năng lượng bức xạ không ảnh hưởng đến độ nhạy của liều kế, tuy nhiên, việc chiếu xạ màng CTA dày 125 micron sử dụng năng lượng điện tử dưới 300 keV có thể dẫn đến gradient liều trong màng.

6.4 Điều kiện sau khi chiếu xạ:

6.4.1 Thời gian

Độ nhạy liều kế thay đổi theo khoảng thời gian chiếu xạ và phép đo liều kế^[3, 4, 6, 8, 14]. Ảnh hưởng này phải được mô tả và thời gian đo phải được chuẩn hóa.

CHÚ THÍCH 3: Đầu tiên độ hấp thụ giảm và sau đó tăng dần theo thời gian bảo quản dài hơn mười lăm phút sau khi chiếu xạ chùm điện tử suất liều cao. Độ nhạy của liều kế phải ổn định hơn trong khoảng hai giờ sau khi chiếu xạ. Do đó, độ hấp thụ của liều kế cần được đo tại một khoảng thời gian không đổi, ví dụ: hai giờ sau khi chiếu xạ^[6, 8, 11].

6.4.2 Nhiệt độ

Nhiệt độ bảo quản CTA màng mỏng sau khi chiếu xạ có ảnh hưởng và phải được mô tả. Người sử dụng có thể cần phải kiểm soát nhiệt độ bảo quản sau chiếu xạ trong dải xác định^[6].

6.4.3 Xử lý ổn định

Không có phương pháp xử lý nào có lợi nào sau chiếu xạ^[6].

6.4.4 Độ ẩm tương đối

Độ ẩm tương đối có thể ảnh hưởng đến tốc độ thay đổi độ hấp thụ sau chiếu xạ và phải được mô tả. Người sử dụng có thể cần phải kiểm soát độ ẩm tương đối bảo quản sau chiếu xạ trong dải xác định^[3, 6, 11, 13].

6.4.5 Tiếp xúc với ánh sáng

Liều kế không nhạy với ánh sáng nhìn thấy, tuy nhiên, tiếp xúc với ánh sáng tia UV có thể có ảnh hưởng và phải được mô tả. Tiếp xúc với tia UV sau khi chiếu xạ có thể làm tăng độ hấp thụ sau khi chiếu xạ của màng và có thể phụ thuộc vào cường độ của tia UV^[6].

CHÚ THÍCH 4: Độ hấp thụ của màng sau chiếu xạ được chứng minh là thay đổi trong thời gian bảo quản dài hơn (lớn hơn 24 h) và phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm tương đối trong quá trình bảo quản sau chiếu xạ. Người sử dụng cần mô tả các ảnh hưởng dài hơn và xác định các điều kiện bảo quản nếu các phép đo được thực hiện ngoài khoảng thời gian được sử dụng trong quá trình hiệu chuẩn hệ đo liều (xem 6.4.1)^[6, 13].

6.5 Các điều kiện đo độ nhạy

6.5.1 Tiếp xúc với ánh sáng

Liều kế không nhạy với ánh sáng nhìn thấy, tuy nhiên, tiếp xúc với ánh sáng tia UV có thể có ảnh hưởng và phải được mô tả. Tiếp xúc với tia UV sau khi chiếu xạ có thể làm tăng độ hấp thụ của màng sau chiếu xạ và có thể phụ thuộc vào cường độ của tia UV^[6].

6.5.2 Nhiệt độ

Các điều kiện nhiệt độ được sử dụng trong quá trình đo thường xuyên phải phù hợp với các điều kiện trong quá trình hiệu chuẩn.

6.5.3 Độ ẩm tương đối

Các điều kiện độ ẩm tương đối được sử dụng trong quá trình đo thường xuyên phải phù hợp với các điều kiện trong quá trình hiệu chuẩn.

7 Hệ đo liều

7.1 Các thành phần của hệ đo liều CTA

Hệ đo liều CTA có các thành phần sau đây:

7.1.1 Liều kế màng mỏng xenlulose triaxetat

7.1.2 Máy đo quang phổ đã được hiệu chuẩn (hoặc dụng cụ tương đương), có khả năng xác định độ hấp thụ quang học tại bước sóng phân tích và có văn bản tài liệu quy định dải bước sóng, độ chính xác của việc lựa chọn bước sóng và xác định độ hấp thụ, độ rộng phổ và loại bỏ ánh sáng đi lạc.

7.1.2.1 Các dụng cụ kiểm tra xác nhận độ hấp thụ quang học, ví dụ: sử dụng các bộ lọc hấp thụ quang học đã được chứng nhận, bao trùm toàn bộ dải hấp thụ.

7.1.2.2 Các dụng cụ kiểm tra xác nhận quá trình hiệu chuẩn bước sóng, ví dụ: sử dụng các bộ lọc đã được chứng nhận.

7.1.3 Giá đỡ liều kế để định vị tái lập liều kế trong và vuông góc với chùm ánh sáng phân tích khi đo độ hấp thụ.

CHÚ THÍCH 5: Thiết bị đọc liều kế dạng dài đo tự động thường được sử dụng để đo CTA màng mỏng dạng dài dài (xem Bảng A.3 để biết thêm thông tin).

7.1.4 Thước đo độ dày đã được hiệu chuẩn (tùy chọn)

7.1.4.1 Các dụng cụ để kiểm tra xác nhận quá trình hiệu chuẩn thước đo độ dày, ví dụ: bằng các thước đo độ dày đã được chứng nhận, có dải đo bao trùm độ dày.

7.2 Hệ thống quản lý phép đo, bao gồm cả đường chuẩn hệ đo liều thu được từ quá trình hiệu chuẩn theo TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261) (xem Điều 9).

7.3 Kiểm tra xác nhận hiệu năng của thiết bị đo

7.3.1 Tại các khoảng thời gian quy định hoặc khi nghi ngờ hiệu năng của thiết bị kém trong thời gian sử dụng thì cần kiểm tra các thang đo bước sóng và thang đo độ hấp thụ của máy đo quang phổ tại hoặc gần bước sóng phân tích và lập hồ sơ các kết quả. Cần so sánh thông tin này với các quy định kỹ thuật của thiết bị để kiểm tra xác nhận hiệu năng đầy đủ và lập hồ sơ các kết quả (xem ASTM E 275).

7.3.2 Tại khoảng thời gian quy định, cần kiểm tra quá trình hiệu chuẩn thước đo độ dày và ghi lại kết quả. Thước đo độ dày cũng phải được kiểm tra trước, trong và sau khi sử dụng, nếu được coi là thích hợp, để đảm bảo độ tái lập và không có điểm trôi bằng không.

8 Đánh giá việc lưu giữ liều kế

8.1 Thiết lập quy trình nhận, chấp nhận và bảo quản liều kế.

8.2 Đối với việc nhận liều kế được lưu giữ, người sử dụng phải kiểm tra thiết kế của mẻ liều kế so với giấy chứng nhận của nhà sản xuất và thực hiện kiểm tra thay thế. Ví dụ: người sử dụng cần xác minh độ dày, độ hấp thụ trước chiếu xạ và sự biến thiên của độ nhạy là nằm trong các quy định kỹ thuật đã được lập thành văn bản.

CHÚ THÍCH 6: Người sử dụng hệ đo liều CTA thường chấp nhận độ dày của nhà sản xuất mà không cần kiểm tra xác nhận như trên.

8.3 Giữ lại số lượng vừa đủ các liều kế cho các khảo sát bổ sung hoặc để sử dụng trong quá trình kiểm tra xác nhận hoặc hiệu chuẩn lại.

8.4 Bảo quản các liều kế theo các khuyến cáo của nhà sản xuất hoặc theo các tài liệu đã được công bố hoặc theo kinh nghiệm.

9 Hiệu chuẩn

9.1 Trước khi sử dụng mỗi liều kế được lưu giữ cần hiệu chuẩn hệ đo liều theo TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261) và các quy trình hướng dẫn sử dụng cần nêu chi tiết quá trình hiệu chuẩn và các yêu cầu đảm bảo chất lượng.

9.2 Quá trình hiệu chuẩn hệ đo liều của người sử dụng cần tính đến các đại lượng ảnh hưởng liên quan đến các điều kiện trước, trong và sau chiếu xạ có thể áp dụng cho các quá trình tại cơ sở của người sử dụng (xem Điều 6).

CHÚ THÍCH 7: Nếu trước khi thực nghiệm, các khuyến cáo của nhà sản xuất hoặc tài liệu khoa học (xem Tài liệu tham khảo) cho rằng các điều kiện thực nghiệm được đo bằng các liều kế có thể ảnh hưởng đến độ nhạy của liều kế và làm tăng đáng kể độ không đảm bảo đo, thì cần thực hiện hiệu chuẩn quá trình chiếu xạ liều kế trong các điều kiện tương tự điều kiện sử dụng thường xuyên [xem TCVN 12019 (ISO/ASTM 51261) để biết chi tiết].

9.3 Có thể cần nhiều đường cong hiệu chuẩn, ví dụ: để phù hợp với các dải liều cụ thể hoặc các khoảng thời gian đo sau chiếu xạ.

10 Sử dụng thường xuyên

10.1 Chuẩn bị liều kế để sử dụng

10.1.1 Đảm bảo rằng các liều kế được chọn từ mẻ liều kế được lưu giữ đã được công nhận được bảo quản theo các quy trình hướng dẫn sử dụng và các tài liệu khuyến cáo của nhà sản xuất và đảm bảo rằng các liều kế vẫn trong thời hạn sử dụng và thời hạn hiệu chuẩn.

10.1.2 Đo độ hấp thụ của màng trước chiếu xạ (xem 6.2.2).

10.1.3 Kiểm tra từng màng liều kế về các hư hỏng bên ngoài, ví dụ: vết xước trên CTA màng mỏng. Loại bỏ bất kỳ màng hoặc phần nào cho thấy có hư hỏng không thể chấp nhận được.

10.1.4 Đánh dấu các liều kế thích hợp để nhận dạng.

10.1.5 Đặt các liều kế tại các vị trí quy định để chiếu xạ.

10.2 Phân tích sau chiếu xạ:

10.2.1 Giữ lại các liều kế.

10.2.2 Bảo quản các liều kế ở vị trí đã được công nhận trong các điều kiện quy định trước khi đo (xem 6.4).

10.2.3 Đo độ hấp thụ riêng của các liều kế tại một thời điểm (xem 6.4.1) và trong các điều kiện (xem 6.5) có tính đến các thay đổi tiềm tàng sau khi chiếu xạ.

10.2.4 Kiểm tra xác nhận hiệu năng của thiết bị theo các quy trình đã được lập thành văn bản (xem 7.2).

10.2.5 Đối với mỗi liều kế, thực hiện như sau:

10.2.5.1 Kiểm tra xem có bất kỳ hư hỏng như vết xước. Lập hồ sơ mọi hư hỏng.

CHÚ THÍCH 8: Nếu một liều kế có vết xước thì đôi khi có thể thu được phép đo tin cậy bằng cách đặt lại vị trí liều kế trong khe chứa của máy đo quang phổ, ví dụ: bằng cách đảo ngược liều kế sao cho các vết xước không nằm trên đường chùm ánh sáng của máy đo quang phổ.

10.2.5.2 Nếu cần, làm sạch liều kế trước khi phân tích. Phương pháp được chấp nhận là lau khô màng bằng vải khô có độ xơ thấp hoặc không xơ.

10.2.5.3 Đặt liều kế trong khe chứa của máy đo quang phổ.

10.2.5.4 Đo và ghi lại độ hấp thụ tại bước sóng phân tích đã chọn (xem Bảng A.1 các khuyến cáo của nhà sản xuất).

10.2.5.5 Đo độ dày của liều kế trong vùng đi qua của chùm ánh sáng phân tích, nếu có thể.

CHÚ THÍCH 9: Ngoài ra, sử dụng độ dày trung bình đã cho của nhà sản xuất hoặc độ dày trung bình do người sử dụng xác định.

10.2.5.6 Tính số gia độ hấp thụ riêng bằng cách sử dụng độ dày đo được hoặc độ dày trung bình.

10.2.5.7 Xác định liều hấp thụ từ số gia độ hấp thụ riêng và đường cong hiệu chuẩn (xem Điều 9).

10.3 Thông tin bổ sung

10.3.1 Liệu kế màng mỏng được chiếu xạ với liều trên 200 kGy trở nên tương đối giòn đến vài độ và phải thao tác cẩn thận. Điều này có thể hạn chế dài liệu thực tế phụ thuộc vào loại thử nghiệm và phương pháp xử lý được yêu cầu.

10.3.2 Trong quá trình chuẩn bị và đo, không chạm tay trần vào bề mặt liệu kế để tránh để lại dấu tay. Các kiểu nhiễm bẩn bề mặt có thể ảnh hưởng đến phép đo. Sử dụng nhíp để thao tác với liệu kế, giữ một góc hoặc một bên của liệu kế hoặc sử dụng găng tay không bột.

11 Các yêu cầu về lập hồ sơ

11.1 Ghi chi tiết các phép đo theo hệ thống quản lý đo của người sử dụng.

12 Độ không đảm bảo đo

12.1 Tất cả các phép đo liều cần kèm theo ước lượng độ không đảm bảo đo. Các quy trình thích hợp được khuyến cáo trong TCVN 12021 (ISO/ASTM 51707) (xem thêm GUM).

12.2 Tất cả các thành phần của độ không đảm bảo đo được nêu trong ước lượng, bao gồm độ không đảm bảo đo phát sinh trong quá trình hiệu chuẩn, độ tái lập của liệu kế, độ tái lập của thiết bị và hiệu ứng của các đại lượng ảnh hưởng. Phép phân tích định lượng đầy đủ các thành phần của độ không đảm bảo đo được xem là bảng thành phần của độ không đảm bảo đo và thường được trình bày dưới dạng bảng. Thông thường, bảng thành phần của độ không đảm bảo đo sẽ xác định được tất cả các thành phần quan trọng của độ không đảm bảo đo cùng với các phương pháp ước lượng, phân bố thống kê và độ lớn của chúng.

12.3 Ước lượng độ không đảm bảo đo mở rộng có thể đạt được bằng các phép đo được thực hiện sử dụng hệ đo liều CTA và giá trị được sử dụng trong tiêu chuẩn này thường khoảng $\pm 6\%$ đến 8% với hệ số phủ $k = 2$ (tương ứng với độ tin cậy 95% đối với dữ liệu được phân bố chuẩn).

Phụ lục A
(Tham khảo)

Thông tin về liều kế màng mỏng (CTA)

A.1 Thông tin này chỉ nhằm mục đích hướng dẫn, vì các nguồn liều kế và hiệu năng của liều kế có sẵn có thể thay đổi.

A.2 Danh sách các liều kế CTA có sẵn được nêu trong Bảng A.1.

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

Loại liều kế	Độ dày danh nghĩa (mm)	Bước sóng phân tích (nm)	Dài liều hấp thụ (kGy)
FTR-125	125	280 ^A	từ 10 đến 300

^A Các bước sóng phân tích khác xấp xỉ 280 nm đã được đưa ra và được chứng minh phù hợp.

A.3 Dài liều hấp thụ là dài liều được khuyến cáo. Trong một số trường hợp, có thể mở rộng giới hạn liều dưới và giới hạn liều trên với độ chính xác của phép đo liều có thể giảm.

A.4 Một số nhà cung cấp màng liều kế được liệt kê trong Bảng A.2.

Bảng A.2 – Một số nhà cung cấp liều kế CTA

Loại	Địa chỉ nhà cung cấp
FTR-125	FujiFilm Corporation 7-3 Akasaka 9-Chome, Minato-Ku, Tokyo, 107-0052, Nhật Bản
FTR-125	GEX Corporation (distribution for Fuji) 7330 S. Alton Way, Suite 12-1, Centennial, CO 80112, Mỹ
FTR-125	Aerial—Centre de Ressources Technologiques (distribution for Fuji) Parc d'innovation, Rue Laurent Fries, BP 40443 F-67412 Illkirch, Cedex, Pháp

A.5 Một số nhà cung cấp thiết bị đọc dải liều kế CTA chuyên dụng được nêu trong Bảng A.3.

Bảng A.3 – Các nhà cung cấp thiết bị đọc dải liều kế CTA

Loại	Địa chỉ nhà cung cấp
FDR-01	NHV Corporation 47, Umezu-takase-cho, Ukyo-ku, Kyoto 615-8686, Nhật
Hệ đo liều Aer'ODE có bộ đọc dải liều kế CTA	Aerial-Centre de Ressources Technologiques with CTA Parc d'innovation, Rue Laurent Fries, BP 40443 F-67412 Ilikirch, Cedex, Pháp

A.6 Thông tin về các ảnh hưởng của môi trường, các ảnh hưởng sau chiếu xạ và các ảnh hưởng có thể có đến độ nhạy của phép đo liều có thể có được từ nhà cung cấp và thông tin được công bố trong các tài liệu tham khảo được liệt kê trong tiêu chuẩn này

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Irradiation of Polymers-Comparison of Dose Rate Effects and LET Effects," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 48, 1996, pp. 555-562.
- [2] 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*, STI/PUB/383, IAEA, Vienna, Austria, 1974, pp. 113-114.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] McLaughlin, W. L, Boyd, A. W., Chadwick, K. H., McDonald, J. C, and Miller. A., *Dosimetry for Radiation Processing*, Taylor and Francis, London, 1989.
- [10] 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.
- [11] 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,

- [12] 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.
- [13] Abdel-Rehim, F., Abdel-Fattah, A. A., Ebrahlm S., and Ali Z. L. "Improvement of the CTA Dosimetric Properties by the Selection of Readout Wavelength and the Calculation of the Spectrophotometric Quantity," *Applied Radiation and Isotopes*, Vol 47. No 2, 1996. pp. 247-258.
- [14] Peimel-Stuglik, Z., Fabisiak, S.. "A Comparison of the Performance Characteristics of Four Film Dosimeters in a 10-MeV Electron Beam," *Applied Radiation and Isotopes*, Vol 66. 2008, pp 346-352.
-