

**TCVN 7910:2008**  
**ISO/ASTM 51275:2004**

Xuất bản lần 1

**TIÊU CHUẨN THỰC HÀNH SỬ DỤNG**  
**HỆ ĐO LIỀU MÀNG MỎNG NHUỘM MÀU**  
**TRONG XỬ LÝ BẰNG BỨC XẠ**

*Standard Practice for Use of a Radiochromic  
Film Dosimetry System*



## Lời nói đầu

TCVN 7910:2008 hoàn toàn tương đương với ISO/ASTM 51275:2004;

TCVN 7910:2008 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 màng mỏng nhuộm màu trong xử lý bằng bức xạ <sup>1)</sup>

*Standard Practice for Use of a Radiochromic Film Dosimetry System*

## 1 Phạm vi áp dụng

**1.1** Tiêu chuẩn này bao gồm các qui trình xử lý, thử nghiệm và sử dụng hệ đo liều màng mỏng nhuộm màu để đo liều hấp thụ trong các vật liệu được chiếu xạ bởi bức xạ photon hoặc điện tử và được quy theo liều hấp thụ trong nước.

**1.2** Tiêu chuẩn này áp dụng cho các liều kế màng mỏng nhuộm màu có thể sử dụng trong một hoặc tất cả các dải riêng cụ thể sau đây:

**1.2.1** Dải liều hấp thụ từ 1 Gy đến 100 kGy.

**1.2.2** Suất liều hấp thụ từ  $1 \times 10^{-2} \text{ Gy.s}^{-1}$  đến  $1 \times 10^{13} \text{ Gy.s}^{-1}$  [1 đến 4] <sup>2)</sup>.

**1.2.3** Dải năng lượng bức xạ đối với các photon và điện tử từ 0,1 MeV đến 50 MeV.

**1.2.4** Dải nhiệt độ chiếu xạ từ  $-78 \text{ }^{\circ}\text{C}$  đến  $+60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

---

<sup>1)</sup> 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 5 tháng 4 năm 2004, được xuất bản ngày 15 tháng 7 năm 2004, nguyên bản là ASTM E 1275-88. Ấn bản trước gần đây nhất là E 1275-98, ASTM E 1275-93 được ISO thông qua vào năm 1998 với số hiệu tiêu chuẩn là ISO 15557:1998 (E). Tiêu chuẩn ISO/ASTM 51275:2004 (E) hiện hành là bản soát xét chính của ISO/ASTM 51275:2002 và thay thế ISO 15557.

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

## **TCVN 7910:2008**

**1.3** Tiêu chuẩn này áp dụng cho các màng mỏng nhuộm màu bức xạ ở các dạng khác nhau, bao gồm các mảnh màng nhỏ được sử dụng để đo một giá trị liều đơn lẻ, hay một dải màng được sử dụng để xác định phân bố liều theo một chiều không gian và dạng phim được sử dụng để xác định phân bố liều cho một mặt theo hai chiều không gian. Phân bố liều theo ba chiều không gian có thể đạt được bằng việc bố trí tương ứng những liều kế màng mỏng dạng phim đó.

**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.

### **2.1 Tiêu chuẩn ASTM <sup>3)</sup>**

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 668 Practice for Application of Thermoluminescence-Dosimetry (TLD) Systems for Determining Absorbed Dose in Radiation-Hardness Testing of Electronic Devices (Thực hành đối với việc ứng dụng các hệ đo liều nhiệt huỳnh quang (TLD) để xác định liều hấp thụ trong việc thử nghiệm khả năng chịu bức xạ của các thiết bị điện tử)

### **2.2 Tiêu chuẩn ISO/ASTM**

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) <sup>4)</sup>.

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 trong phép đo liều bức xạ).

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

---

<sup>3)</sup> Đối với các tiêu chuẩn của ISO/ASTM và ASTM, xem website của ASTM [www.astm.org](http://www.astm.org), hoặc liên hệ với Dịch vụ Khách hàng của ASTM theo địa chỉ [service@astm.org](mailto:service@astm.org). Về sổ tay tiêu chuẩn của ASTM, xem bản tổng hợp tài liệu trên trang điển tử của ASTM.

<sup>4)</sup> Sổ tay tiêu chuẩn ASTM tập 12.02

## 2.3 Báo cáo của Cơ quan Quốc tế về các Đơn vị và các Phép đo liều bức xạ (ICRU)<sup>5)</sup>

ICRU Report 14 – Radiation Dosimetry: X-Rays and Gamma Rays with Maximum Photon Energies Between 0.6 MeV and 50 MeV (Báo cáo ICRU 14 – 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 (Báo cáo số 17 của ICRU về đo liều bức xạ: Đối với tia X được sinh ra tại các hiệu điện thế từ 5 kV đến 150 kV).

ICRU Report 34 The Dosimetry of Pulsed Radiation (Báo cáo ICRU 34 - Đo liều bức xạ xung).

ICRU Report 35 Radiation Dosimetry: Electron Beams with Energies Between 1 and 50 MeV (Báo cáo ICRU 35 – Đo liều bức xạ: Chùm tia điện tử có năng lượng từ 1 MeV đến 50 MeV).

ICRU Report 60 Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation (Báo cáo ICRU 60 về định lượng cơ bản và các đơn vị bức xạ ion hoá).

## 3 Thuật ngữ và định nghĩa

### 3.1 Định nghĩa

#### 3.1.1

**Bước sóng phân tích** (Analysis wavelength)

Bước sóng được sử dụng trong thiết bị đo quang phổ để đo độ hấp thụ quang hoặc độ phản xạ.

#### 3.1.2

**Đường hiệu chuẩn** (Calibration curve)

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

#### 3.1.3

**Mẻ liều kế** (Dosimeter batch)

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

#### 3.1.4

**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.

<sup>5)</sup> Ủy ban quốc tế về các phép đo và các đơn vị đo bức xạ (ICRU). 7910 Woodmont Ave., Bethesda, MD 20814, Mỹ.

**3.1.5**

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

Kế hoạch được văn bản hoá đối với quá trình đo nhằm đảm bảo rằng độ không đảm bảo tổng thể của phép đo 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.

**3.1.6**

**Số gia của độ hấp thụ,  $\Delta A$  [Net absorbance ( $\Delta A$ )]**

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,  $A_o$  và độ hấp thụ sau chiếu xạ,  $A$ , như sau:

$$\Delta A = |A - A_o| \quad (1)$$

**3.1.6.1 Thảo luận (Discussion)**

Trong thực tế, giá trị trung bình của độ hấp thụ trước chiếu xạ có thể sử dụng để xác định số gia của độ hấp thụ.

**3.1.7**

**Liều kế màng mỏng nhuộm màu (Radiochromic film-dosimeter)**

Loại màng được chế tạo đặc biệt có chứa các thành phần làm thay đổi độ hấp thụ quang dưới tác dụng của bức xạ ion hoá. Sự thay đổi độ hấp thụ này liên quan đến liều hấp thụ trong nước.

**3.1.8**

**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.

**3.1.9**

**Số gia của độ hấp thụ riêng ( $\Delta k$ ) [(Specific net absorbance ( $\Delta$ )]**

Số gia của độ hấp thụ,  $\Delta A$ , tại một bước sóng đã chọn chia cho độ dài quang học,  $d$  của vật liệu làm liều kế:

$$\Delta k = \Delta A / d \quad (2)$$

**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** Hệ đo liều màng mỏng nhuộm màu cung cấp một phương pháp xác định liều hấp thụ trong các vật liệu. Dưới tác dụng của bức xạ ion hóa, các phản ứng hoá học xảy ra trong màng nhuộm màu tạo ra



hoặc làm tăng dải hấp thụ quang của màng, hoặc là cả hai quá trình này. Độ hấp thụ được xác định trong phạm vi những dải hấp thụ bức xạ này sử dụng một máy đo quang phổ hoặc máy đo quang (xem 5.1.2).

**4.2** Trong ứng dụng của hệ đo liều cụ thể, liều hấp thụ thường được xác định bằng cách sử dụng đường chuẩn được liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế.

**4.3** Liều hấp thụ xác định được thường được quy định về 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 1 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 và 35.

**4.4** Hệ đo liều bức xạ màng mỏng nhuộm màu thường được ứng dụng trong các quá trình xử lý bằng bức xạ đối với các sản phẩm khác nhau, ví dụ như khử trùng các dụng cụ y tế và chế biến thực phẩm.

## 5 Hệ đo liều

### 5.1 Các thành phần của hệ đo liều

Hệ đo liều màng mỏng nhuộm màu dùng để xác định liều hấp thụ gồm có:

#### 5.1.1 Liều kế màng mỏng nhuộm màu.

**5.1.2 Máy đo quang phổ hoặc máy đo quang**, có tài liệu mô tả về dải bước sóng phân tích, độ chính xác của việc lựa chọn bước sóng, cách đo độ hấp thụ, độ rộng phổ và cách loại bỏ ánh sáng vãng lai. Các ví dụ về bước sóng thích hợp để phân tích cho các hệ đo liều riêng biệt được cung cấp từ các nhà sản xuất và trong các tài liệu tham khảo [3-14, 15].

**5.1.3 Giá đỡ liều kế**, dùng để định vị tái lập liều kế vuông góc với chùm sáng phân tích.

**5.1.4 Thước đo độ dày**, có thể đo độ dày của màng với độ chính xác  $\pm 2\%$  (với độ tin cậy 95 %).

CHÚ THÍCH 2 Tài liệu do nhà sản xuất cung cấp về liều kế màng mỏng nhuộm màu đề cập đến độ dày màng và những thay đổi của nó có thể thay cho việc đo trực tiếp độ dày. Thông tin này có thể được người sử dụng đánh giá thông qua việc phân tích mẫu đại diện.

CHÚ THÍCH 3 Một số loại liều kế màng mỏng nhuộm màu chứa chất không được nhuộm màu. Không thể đo được độ dày của những liều kế như vậy, thay vào đó cần sử dụng tài liệu của nhà sản xuất về độ dày và/hoặc những thay đổi của lớp cảm ứng-bức xạ của màng.

**5.1.5 Các vật liệu bao gói các liều kế màng mỏng nhuộm màu**, có thể sử dụng các túi nhỏ hoặc các phong bì bảo vệ các màng liều kế tránh được ánh sáng hoặc thay đổi độ ẩm.

## **6 Kiểm tra hiệu năng của các trang thiết bị**

**6.1** Các đặc trưng chất lượng của máy đo quang phổ hoặc máy đo quang cần được kiểm tra như quy định trong 7.4 và ghi thành văn bản. Sử dụng các chuẩn đối chứng có liên kết đo lường chuẩn quốc gia hoặc quốc tế.

**6.1.1** Khi sử dụng máy đo quang phổ, cần kiểm tra và ghi chép lại độ chính xác của thang đo bước sóng và thang đo độ hấp thụ tại (hoặc gần) bước sóng phân tích, định kỳ không quá một tháng trước khi sử dụng và phù hợp với quy định trong các qui trình nội bộ nơi sử dụng.

**6.1.2** Khi sử dụng máy đo quang, cần kiểm tra và ghi chép lại độ chính xác của thang đo độ hấp thụ định kỳ không quá một tháng trong thời gian sử dụng và phù hợp với quy định trong các qui trình nội bộ nơi sử dụng.

**6.1.3** So sánh các thông tin thu được trong 6.1.1 hoặc 6.1.2 với đặc trưng kỹ thuật ban đầu của thiết bị để đảm bảo hiệu quả của thiết bị.

**6.2** Kiểm tra thước đo độ dày trước khi sử dụng lần đầu và kiểm tra định kỳ để đảm bảo độ tái lập và tránh hiện tượng trôi điểm "0". Kiểm tra và ghi chép lại việc hiệu chuẩn thước đo định kỳ không quá sáu tháng. Sử dụng các hệ thước đo có liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế cho mục đích này.

## **7 Hiệu chuẩn hệ đo liều**

**7.1** Trước khi sử dụng, hệ đo liều (bao gồm các mẻ liều kế cụ thể và các dụng cụ đo chuyên dụng) cần phải được hiệu chuẩn theo qui trình hướng dẫn sử dụng trong đó qui định chi tiết quá trình hiệu chuẩn và yêu cầu đảm bảo chất lượng. Quy trình hiệu chuẩn này phải được định kỳ lặp lại để đảm bảo duy trì độ chính xác của phép đo liều hấp thụ trong giới hạn quy định. Các phương pháp hiệu chuẩn được nêu trong ISO/ASTM Guide 51261.

### **7.2 Chiếu xạ hiệu chuẩn liều kế**

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

**7.2.1** Chiếu xạ liều kế tại một phòng hiệu chuẩn được công nhận, cung cấp liều hấp thụ (hoặc suất liều hấp thụ) có liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận;

**7.2.2** Chiếu xạ liều kế tại một thiết bị hiệu chuẩn nội bộ cung cấp liều hấp thụ (hoặc suất liều hấp thụ) có liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận;

**7.2.3** Chiếu xạ liều kế tại một thiết bị chiếu xạ sản xuất hoặc nghiên cứu cùng với các liều kế chuẩn hoặc liều kế truyền chuẩn và có liên kết chuẩn đo lường quốc gia hoặc quốc tế được công nhận.

**7.3** Khi liệu kế màng mỏng nhuộm màu được sử dụng như một liệu kế truyền chuẩn thì chiếu xạ hiệu chuẩn có thể chỉ cần thực hiện như mô tả trong 7.2.1 hoặc 7.2.2 tại một thiết bị đáp ứng các yêu cầu nêu trong ISO/ASTM Guide 51400.

#### **7.4 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 Cách tiến hành**

#### **8.1 Quy trình kiểm tra và bảo quản**

**8.1.1** Bước xạ tia cực tím có thể làm thay đổi màu sắc của màng. Cần thực hiện các phép thử nghiệm để bảo đảm rằng điều kiện môi trường sử dụng và đọc kết quả liệu kế không gây ra sự biến màu của liệu kế. Nếu cần, bố trí các phin lọc tia cực tím che chắn các nguồn sáng huỳnh quang hoặc các cửa sổ để giảm sự phát triển màu của liệu kế (xem 9.3.1).

**8.1.2** Việc thao tác với liệu kế phải đúng theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Tránh chạm các ngón tay lên bề mặt của màng liệu kế.

**8.1.3** Kiểm tra bằng mắt thường các liệu kế này để phát hiện những sai hỏng. Làm sạch nhẹ nhàng liệu kế nếu cần, ví dụ có thể dùng bàn chải lông mịn hoặc thổi khí. Loại bỏ những liệu kế có sai hỏng chẳng hạn như các liệu kế có vết xước, vì nó có thể làm tăng sai số của kết quả đo.

**8.1.4** Nhận dạng các liệu kế.

**8.1.5** Bảo quản liệu kế theo khuyến cáo của nhà sản xuất.

#### **8.2 Quy trình chiếu xạ**

**8.2.1** Xác định độ hấp thụ của liệu kế trước khi chiếu xạ,  $A_0$ , đối với mỗi liệu kế tại bước sóng được chọn để phân tích. Ngoài ra, có thể sử dụng một giá trị trung bình ( $\bar{A}_0$ ), được xác định bởi kết quả đọc của một số liệu kế xác định.

CHÚ THÍCH 4 Nếu xu hướng của liệu kế có ảnh hưởng đến việc đọc độ hấp thụ, cần đánh dấu xu hướng của liệu kế (ví dụ: đánh dấu vào góc hoặc rìa của liệu kế).

**8.2.2** Nếu cần, bao gói các liệu kế để kiểm soát ảnh hưởng của các điều kiện môi trường trong quá trình chiếu xạ (xem 9.3.1).

**8.2.3** Đánh dấu các liệu kế đã được bao gói để có thể nhận dạng dễ dàng.

## **8.2.4 Chiếu xạ liều kế**

CHÚ THÍCH 5 Các liều kế có thể được chiếu xạ cùng các sản phẩm hoặc trong môi trường có các thành phần tương tự, hoặc trong nước có kích thước đủ để đảm bảo các điều kiện gần đúng cân bằng điện tử. Các điều kiện cân bằng điện tử như vậy thường không thể đạt được khi các liều kế được chiếu xạ cùng với sản phẩm trong các điều kiện chiếu xạ thực tế. Điều này cụ thể xảy ra tại vùng lân cận các mặt tiếp giáp của liều kế với các vật liệu khác nhau. Việc chiếu xạ liều kế trong điều kiện không cân bằng điện tử, ví dụ trên bề mặt của bao gói sản phẩm, thường được dùng để kiểm soát liều hấp thụ của sản phẩm và có thể xác định được liều hấp thụ bên trong sản phẩm bằng các hệ số hiệu chỉnh dưới những điều kiện cụ thể. Chi tiết hơn, xem ISO/ASTM Guide 51261.

## **8.3 Quy trình phân tích**

**8.3.1** Cần tránh tiếp xúc với bức xạ tia cực tím vì có thể gây biến màu của liều kế (xem 8.1.1)

**8.3.2** Xác định độ hấp thụ của liều kế sau chiếu xạ,  $A$ , tại bước sóng phân tích đã chọn.

**8.3.3** Nếu có thể thì thực hiện đo độ dày của mỗi liều kế, hoặc sử dụng giá trị độ dày trung bình kèm theo độ không đảm bảo của phép đo.

CHÚ THÍCH 6 Một số màng nhất định có thể quá mỏng để xác định chính xác độ dày khi sử dụng thước đo độ dày thông thường. Trong những trường hợp như vậy, có thể áp dụng các phương pháp thống kê để xác định giá trị không đảm bảo đo như đề cập trong điều 12.

**8.3.4** Tính liều hấp thụ dựa vào độ hấp thụ trước và sau chiếu xạ, độ dày của màng và đường chuẩn hoặc hàm đặc trưng độ nhạy.

CHÚ THÍCH 7 Các ví dụ về việc ứng dụng liều kế màng mỏng nhuộm màu là các kỹ thuật phản xạ hoặc các phương pháp thay thế để xác định số gia hoặc số gia riêng của độ hấp thụ đã đề cập trong tiêu chuẩn này. Người sử dụng có thể lựa chọn để so sánh các kỹ thuật [16, 17].

## **9 Xác định các đặc trưng của mỗi mẻ liều kế**

### **9.1 Độ lặp lại của số gia độ hấp thụ riêng**

**9.1.1** Đối với mỗi mẻ liều kế, độ lặp lại của số gia độ hấp thụ riêng có thể được xác định bằng cách phân tích các số liệu thu được từ một nhóm các liều kế cùng được chiếu xạ trong quá trình hiệu chuẩn tại mỗi giá trị liều hấp thụ.

**9.1.2** Sử dụng độ lệch chuẩn của mẫu ( $S_{n-1}$ ) được xác định trong quá trình hiệu chuẩn để tính hệ số thay đổi (CV) đối với mỗi giá trị liều hấp thụ như sau:

$$CV = \frac{S_{n-1}}{\Delta k} \times 100 \quad (\%) \quad (3)$$

**9.1.3** Ghi chép lại các hệ số thay đổi này và chú ý những thay đổi lớn bất thường.

CHÚ THÍCH 8 Nhìn chung, nếu giá trị của hệ số chênh lệch lớn hơn 2 % thì nên xác định lại các dữ liệu đã được khẳng định.

## **9.2 Xác định các đặc tính sau chiếu xạ**

**9.2.1** Một số loại liều kế có thể bị phai màu hoặc có thể tiếp tục tạo màu sau chiếu xạ. Hiệu ứng này có thể phụ thuộc vào các điều kiện bảo quản sau chiếu xạ như nhiệt độ, độ ẩm, hoặc áp suất. Để xác định các hiệu ứng này là có ý nghĩa đối với ứng dụng đã cho, thì cần đo độ hấp thụ tại bước sóng đã chọn trong giai đoạn phân tích và trong mọi điều kiện bảo quản trong thực tế [7, 8, 14, 16, 18].

**9.2.2** Nếu độ hấp thụ được đo trong 9.2.1 có thay đổi đáng kể theo thời gian bảo quản sau chiếu xạ thì phải áp dụng các hệ số hiệu chỉnh đối với sự thay đổi phụ thuộc thời gian đó và cần tính đến trong khi xây dựng đường chuẩn cho mỗi mẻ liều kế, để giảm thiểu sai số đo liều trong các ứng dụng thông thường. Ngoài ra, có thể kiểm soát việc bảo quản liều kế sau chiếu xạ sao cho không cần đến các hệ số hiệu chỉnh.

**9.2.3** Đối với các điều kiện chiếu xạ xác định, thì quy trình này chỉ cần thực hiện một lần cho mỗi mẻ liều kế.

## **9.3 Các yếu tố khác**

**9.3.1** Cần tính đến ảnh hưởng của nhiệt độ, độ ẩm, suất liều hấp thụ, phổ năng lượng của bức xạ, trạng thái cân bằng điện tử và bức xạ tử ngoại của nền. Các ví dụ về những ảnh hưởng, độ lớn của hiệu ứng có thể xem trong các tài liệu tham khảo [2 - 6] và [11-14, 16 và 19]. Các thông tin mô tả đầy đủ về độ lớn và hiệu ứng (các hiệu ứng) ảnh hưởng lên phép đo được thực hiện bởi hệ đo liều có thể tìm thấy trong các tài liệu khoa học, từ các nhà sản xuất, các nhà phân phối, người vận hành thiết bị chiếu xạ, hoặc từ các tổ chức thử nghiệm chất lượng. Một số hiệu ứng có thể được giảm thiểu hoặc loại bỏ nếu áp dụng các điều kiện bao gói liều kế thích đáng.

## **10 Ứng dụng hệ đo liều**

**10.1** Số lượng liều kế yêu cầu sử dụng cho một phép đo liều hấp thụ tại một vị trí trên hoặc bên trong vật liệu được xác định bởi độ chụm của hệ đo liều và độ chụm yêu cầu liên quan đến ứng dụng. Phụ lục X3 của tiêu chuẩn ASTM Practice E 668 mô tả phương pháp thống kê để xác định số lượng liều kế này.

**10.2** Việc chiếu xạ và phân tích liều kế được thực hiện theo các quy trình 8.2 và 8.3.

**10.3** Xác định liều hấp thụ dựa trên giá trị của số gia độ hấp thụ riêng trung bình và đường chuẩn của hệ đo liều có được từ các quy trình trong điều 7.

**10.4** Ghi lại giá trị liều hấp thụ tính được và tất cả những dữ liệu có liên quan nêu trong điều 11.

## **11 Yêu cầu tối thiểu về hồ sơ**

**11.1** Lưu hồ sơ về nhà sản xuất, loại và nhận diện mẻ liều kế (mã).

**11.2** Lưu hồ sơ hoặc viện dẫn ngày hiệu chuẩn, nguồn hiệu chuẩn và các dụng cụ có liên quan được sử dụng để hiệu chuẩn hệ đo liều.

**11.3** Lưu hồ sơ hoặc viện dẫn các điều kiện môi trường khi chiếu xạ đối với các liều kế, bao gồm nhiệt độ, áp suất (nếu không phải môi trường khí quyển), độ ẩm tương đối và môi trường xung quanh (nếu không phải là không khí).

**11.4** Lưu hồ sơ ngày chiếu xạ và các ngày phân tích liều kế đã chiếu xạ và không chiếu xạ.

**11.5** Lưu hồ sơ dữ liệu về độ hấp thụ và độ dày liều kế nếu thích hợp và giá trị liều hấp thụ thu được.

**11.6** Lưu hồ sơ hoặc viện dẫn độ không đảm bảo kèm theo giá trị liều hấp thụ đo được.

**11.7** Lưu hồ sơ hoặc viện dẫn kế hoạch đảm bảo chất lượng được sử dụng cho 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 nhỏ hơn 6 % với hệ số phủ  $k = 2$  (tương ứng với độ tin cậy khoảng 95 % đối với phân bố chuẩn).

**CHÚ THÍCH 9** 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 1993 bởi tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO) trong tài liệu hướng dẫn về biểu thức độ không đảm bảo trong phép đo (20). 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 10** 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).

## Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Chappell, S. E. and Humphreys, J. C. "The Dose Response of a Dye-Polychlorostyrene Film Dosimeter," *Transactions of Nuclear Science*, Vol 19. 1972, pp 175-180
- [2] Gehringer, P., Eschweiler, H., and Proksch, E., "Dose and Humidity Effects on the Radiation Response of Nylon-Based Radiochromic Film Dosimeters," *International Journal of Applied Radiation and Isotopes*, Vol 31, No. 10, 1980, pp. 595-605
- [3] McLaughlin, W. L., Humphreys, J. C., Levine, H., Miller, A., Radak, B. B., and Rativanich, N., "The Gamma-Ray response of Radiochromic Dye Films at Different Absorbed Doses." *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 18, 1981, pp. 987-999
- [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. 535-550
- [5] Levine, H., McLaughlin, W. L., and Miller, A., "Temperature and Humidity Effects on the Gamma-Ray Response and Stability of Plastic and Dyed Phytic Dosimeters," *Radiation Physics and Chemistry*. Vol 14. 1979. pp. 551-574
- [6] McLaughlin, W. L., Miller, A., Uribe, R. M., Kronenburg, S., and Siebentritt, C. R., "Energy Dependence of Radiochromic Dosimeter Response to X and Gamma Rays." *High Dose Dosimetry. Proceedings of the International Symposium*, Vienna, 1985. pp. 397-424;
- [7] Danchenko, V and Griffin, G F. "Delayed Darkening of Radiation-Exposed Radiochromic Dye Dosimeters." *Transactions of Nuclear Science*, Vol NS-25, No. 6, December 1981. pp 4156-4160
- [8] Chappas, W. J., "Accelerated Color Development Irradiated Radiochromic Dye Films." *Transactions of Nuclear Science*. Vol NS-25, No 2, April 1981. pp 1784 1785
- [9] Patel, G. N., "Diacetylenes as Radiation Dosage Indicators." *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 18. 1981. pp. 913-925.
- [10] McLaughlin, W. L., Wei-Zhen. B. and Chappas. W J.. "Cellulose Diacetate Film Dosimeters." *Radiation Physics and Chemistry*. Vol 31. 1988. pp 481-490
- [11] Schaffer, H. L., and Garcia, R. D., "Practical Application of Dosimetry Systems Utilized in Radiation Processing of Medical Devices," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 31, 1988, pp. 497-504.

## TCVN 7910:2008

- [12] Miller, A., Batsberg, W., and Karman, W., "A New Radiochromic Thin-Film Dosimeter System," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 31, 1988, pp. 491-496.
- [13] McLaughlin, W. L., Humphreys, J. C, Hocken, D., and Chappas, W. J., "Radiochromic Dosimetry for Validation and Commissioning of Industrial Radiation Processes," *Radiation Physics and Chemistry* Vol 31, 1988, pp. 505-514:
- [14] Saylor, M. C, Tamargo, T. T, McLaughlin, W. L., Kahn, H. M., Lewis, D. F., and Schenfele, R. D., "A Thin Film Recording Medium for Use in Food Irradiation," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 31, 1988, pp. 529-536.
- [15] McLaughlin, W. L., Chen, Y. D., Soares, C. G., Miller, A., Vay Dyk, G. and Lewis, D. F., "Sensitometry of the Response of a New Radiochromic Film Dosimeter to Gamma Radiation and Electron Beams," *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A302*, 1991, pp. 165-176
- [16] Prusik, T, and Montesalvo, M., and Wallace, T., "Use of Polydiacetylenes in an Automated Label Dosimetry System," *Radiation Physics and Chemistry*, Vol 31, Second Edition, 1997, pp. 441-447.
- [17] "Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams," IAEA Technical Report Series No. 277, Vienna, Second Edition 1997.
- [18] McLaughlin, W. L., Puhl, J. M., Al-Sheikhly, M., Christou, C. A. Miller, A., Kovacs A., Wojnarovits, L., and Lewis, D F., "Novel. Radiochromic Films for Clinical Dosimetry," *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 66, Nos. 1-4, 1996, pp. 263-268.
- [19] Janovsky, I. and Mehta, K., "The Effects of Humidity on the Response of Radiochromic Film Dosimeters FWT-60-O0 and Gafchromic-DM-1260," *Radiat. Phys. Chem.*, 43,1994, pp. 407-409.
- [20] "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement," International Organization for Standardization, 1995, ISBN 92-67-10188-9. (Available from International Organization for Standardization, 1 rue de Varembe, Case Postale 56, CH-1211, Geneva 20, Switzerland.)
-