

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11967:2017

ISO 15858:2016

Xuất bản lần 1

**THIẾT BỊ UVC - THÔNG TIN AN TOÀN -
GIỚI HẠN PHƠI NHIỄM CHO PHÉP ĐỐI VỚI CON NGƯỜI**

UV-C Devices - Safety information - Permissible human exposure

HÀ NỘI - 2017

Lời nói đầu

TCVN 11967:2017 hoàn toàn tương đương với ISO 15858:2016;

TCVN 11967:2017 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC142 *Thiết bị làm sạch không khí và các khí khác* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này được xây dựng để đáp ứng nhu cầu trên toàn thế giới về các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu cho sự an toàn của các sản phẩm UVC và thiết bị có gắn đèn UVC. Trong tiêu chuẩn này, đèn khử trùng UVC có thể gây nguy hại cho con người trong toàn bộ dải UVC. Vì đối với sản phẩm có trang bị đèn, bức xạ UVC ưu thế hơn ở bước sóng 254 nm.

Khi so sánh với bức xạ UVA và bức xạ UVB, bức xạ UVC là dạng tia UV có khả năng thấu qua thấp. Các phép đo trên mô người cho thấy mức phản xạ^[6] của bức xạ UVC chiếm từ 4 % đến 7 %, dọc theo khoảng bước sóng rộng từ 250 nm đến 400 nm và được hấp thụ ở 2 μ m đầu tiên của lớp sừng của da. Do đó, lượng UVC xuyên tới lớp biểu bì là tối thiểu.^[7]

Bức xạ UVC là bức xạ không nhìn thấy và sự phơi nhiễm với bức xạ UVC có thể có ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Hư hại thị giác do bức xạ UVC thường bắt đầu với bệnh viêm giác mạc do ánh sáng nhưng cũng có thể gây ra viêm kết mạc do ánh sáng. Các triệu chứng của việc hư hại thị giác có thể không phát hiện được trong vài giờ sau khi phơi nhiễm, triệu chứng này có thể có cảm giác đột ngột như có cát trong mắt, chảy nước mắt, đỏ mắt ở các mức độ khác nhau. Những triệu chứng như vậy có thể xuất hiện trong khoảng từ 1 h đến 12 h sau khi phơi nhiễm UVC và ảnh hưởng hoàn toàn trong khoảng từ 24 h đến 48 h. Việc phơi nhiễm cấp tính quá mức với bức xạ trong dải UVC có thể gây ra sự mất thị lực do khó chịu mắt. Những triệu chứng này thường giảm và biến mất sau vài ngày và không có nguy hại lâu dài.

Nguy hại da bao gồm ban đỏ, mẩn đỏ trên da của bệnh giống như da bị cháy nắng nhưng không phải do da bị phơi nắng. Ảnh hưởng lớn nhất của bệnh ban đỏ xảy ra tại bước sóng 297 nm trong dải UVB. Bức xạ UVA tại bước sóng 254 nm có ảnh hưởng ít hơn trong việc gây ra bệnh ban đỏ. Do đó, cần đánh dấu các vùng phơi nhiễm. Các dấu hiệu cảnh báo cần được đặt ở các địa điểm cố định để bảo vệ nhân viên hoặc người qua lại khỏi tác hại của tia UV. Các địa điểm thích hợp bao gồm cả các cửa vào, thiết bị xử lý không khí bên ngoài, các cửa phòng thiết bị, v.v..

Ủy ban quốc tế về chiếu sáng (CIE) năm 2010 đã hoàn thành việc xem xét lại các rủi ro của chất gây ung thư quang học UVC từ các đèn diệt khuẩn sử dụng các nguyên tắc lý sinh cơ bản do sự mỏng dần lớp sừng và lớp tế bào gai của da. Có thể sử dụng việc khử trùng không khí phía trên một cách an toàn mà không có rủi ro đáng kể đối với các ảnh hưởng lâu dài như là ung thư da.^[5]

Thiết bị UVC – Thông tin an toàn – Giới hạn phơi nhiễm cho phép đối người

UV-C Devices – Safety information – Permissible human exposure

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu tối thiểu về an toàn cho con người khi sử dụng các thiết bị đèn UVC.

Tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho các hệ thống UVC trong ống dẫn, các hệ thống UVC trong phòng đặt trên cao, các thiết bị UVC khử trùng trong phòng xách tay và các thiết bị UVC khác có thể gây phơi nhiễm cho con người.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các sản phẩm UVC được sử dụng để khử trùng nước.

2 Tài liệu tham khảo

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

EN 170, Personal eye-protection – Ultraviolet filters – Transmittance requirements and recommended use (*Bảo vệ mắt cá nhân – Bộ lọc tia cực tím – Yêu cầu truyền tải và khuyến nghị sử dụng*).

EN 14255-1, Measurement and assessment of personal exposures to incoherent optical radiation – Part 1: Ultraviolet radiation emitted by artificial sources in the workplace (*Đo lường và đánh giá phơi nhiễm cá nhân đối với bức xạ quang học không liên tục – Phần 1: Tia cực tím phát ra từ các nguồn nhân tạo ở nơi làm việc*).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1

Bước sóng (wavelength)

Khoảng cách giữa các đơn vị lặp lại của một dạng sóng.

CHÚ THÍCH 1: Thường được ký hiệu bằng chữ Hy Lạp λ .

3.2

Dải sóng (waveband)

Phần quang phổ (spectrum section)

Dải quang phổ (spectrum band)

Phổ điện từ thường được chia vào một vùng phổ rộng, dải phổ nhỏ và các vạch phổ thu hẹp.

CHÚ THÍCH: Dải sóng thường được biểu thị như một khoảng các giá trị bước sóng (3.1) cụ thể, đôi khi chúng sử dụng số hoặc ký tự làm mã.

3.3

Bức xạ tia cực tím (ultraviolet radiation)

Bước sóng (3.1) của phổ điện từ có bức xạ từ 10 nm đến 400 nm.

CHÚ THÍCH: Thường được chia nhỏ thành các khoảng từ 100 nm đến 40 nm:⁽¹⁾

- UVA: từ 315 nm đến 400 nm;
- UVB: từ 280 nm đến 315 nm;
- UVC: từ 200 nm đến 280 nm;
- UV chân không: từ 100 nm đến 200 nm.

3.4

Liều UV (UV dose)

Sản phẩm của sự chiếu xạ UV và thời gian phơi nhiễm cụ thể trên một vi sinh vật hoặc bề mặt đã biết.

CHÚ THÍCH: Liều UV được tính bằng milijun trên mỗi xentimét vuông (mJ/cm^2).

3.5

Tốc độ dòng hạt (fluence rate)

Dòng hạt chảy qua bề mặt.

CHÚ THÍCH: Tốc độ dòng hạt được tính bằng J/m^2 , hoặc $\text{W}\cdot\text{s}/\text{cm}^2$.

3.6

Sự chiếu xạ (irradiance)

Năng lượng của bức xạ điện từ xảy ra trên một đơn vị diện tích bề mặt.

CHÚ THÍCH: Sự chiếu xạ được tính bằng microoát trên xen ti mét vuông⁽²⁾ ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$).

3.7

Chiếu xạ hiệu dụng (effective irradiance)

Năng lượng bức xạ UVC từ bức xạ điện từ nhận được trên một đơn vị diện tích bề mặt.

3.8

Khử trùng (disinfection)

Quá trình khử hoạt tính của vi sinh vật ít gây chết hơn so với tiệt trùng.

3.9

Chiếu xạ chất diệt khuẩn bằng tia UV (ultraviolet germicidal irradiation)**UVGI**

Việc gây chết hoặc khử hoạt tính các vi sinh vật bằng cách phát xạ chủ yếu ở bước sóng (3.1) là 253,7 nm.

3.10

Bức xạ kế (radiometer)

Dụng cụ được sử dụng để đo lượng đo bức xạ, đặc biệt là sự chiếu xạ (3.6) tia UV hoặc dòng hạt.

3.11

Hệ thống trong ống dẫn (induct systems)

Các thiết bị đèn UVC được đặt trước hoặc sau thiết bị làm mát hoặc trong các phần kèm theo khác của hệ thống ống dẫn HVAC.

CHÚ THÍCH: Xem Tài liệu tham khảo [4].

3.12

Hệ thống phía trên không khí trong phòng (upper-air in room systems)

Các thiết bị đèn UVC được lắp dưới trần phòng với năng lượng UVC hướng lên phía trên có các tấm chắn có thể điều chỉnh để giữ tia UVC ở phía trên mắt và đầu.

CHÚ THÍCH: Xem tài liệu tham khảo [4].

3.13

Thiết bị UVC xách tay khử trùng trong phòng (portable in-room disinfection UVC device)

Thiết bị dễ mang theo để sử dụng trong các không gian cần phải khử trùng tia cực tím.

VÍ DỤ: Thiết bị UVC lắp trên xe di động.^[4]

3.14

Phơi nhiễm (exposure)

Tùy thuộc vào các tác nhân lây nhiễm, sự chiếu xạ, các hạt hoặc hóa chất có thể có những tác động có hại.

3.15

Thời gian phơi nhiễm cho phép (permissible exposure time)**PET**

Khoảng thời gian tính được mà con người, với mắt và da không được bảo vệ, có thể bị phơi nhiễm với sự chiếu xạ (3.6) tia UV đã biết không vượt quá giới hạn phơi nhiễm đã khuyến cáo (REL) của NIOSH hoặc giá trị giới hạn ngưỡng (TLV[®]) (3.16) của ACGIH đối với bức xạ UV.

CHÚ THÍCH: Xem tài liệu tham khảo [8],[9] và [10].

3.16

Giá trị giới hạn ngưỡng (threshold limit value®)

TLV®

Hướng dẫn về mức *phơi nhiễm* (3.14), theo đó hầu hết mọi người có thể làm việc liên tục tám giờ mỗi ngày, từ ngày này qua ngày khác, mà không có tác động có hại.

CHÚ THÍCH 1: AGGIH sử dụng để chỉ thị mức độ tiếp xúc với chất ô nhiễm.

CHÚ THÍCH 2: TLVs có thể được tính xấp xỉ bằng miligam của hạt trên mỗi mét khối không khí (mg/m^3). TLVs được liệt kê trong 8 h như một giá trị trung bình của trọng lượng theo thời gian (TWA) hoặc 15 min như một giới hạn phơi nhiễm ngắn hạn (STEL).

CHÚ THÍCH 3: Xem tài liệu tham khảo [10].

3.17

Hư hại thị giác (ocular damage)

Mọi hư hại tới mắt, đặc biệt là do sự *phơi nhiễm* (3.14) với năng lượng tia UV.

3.18

Bệnh viêm giác mạc do ánh sáng (photokeratitis)

Viêm giác mạc sau khi tiếp xúc quá mức với *bức xạ tia cực tím* (3.3).

CHÚ THÍCH: Xem tài liệu tham khảo [3].

3.19

Viêm kết giác mạc do ánh sáng (photokeratoconjunctivitis)

Viêm giác mạc và viêm niêm mạc sau khi *phơi nhiễm* (3.14) với tia UV.

CHÚ THÍCH: Phơi nhiễm với ánh sáng có *bước sóng* (3.1) ngắn hơn 320 nm là bị ảnh hưởng nhất trong việc gây ra tình trạng này. Pic của phổ tác động khoảng 270 nm [3].

3.20

Lớp sừng (stratum corneum)

Lớp da chết bên ngoài của da người.

3.21

Tổn thương da (cutaneous damage)

Mọi tổn hại da, đặc biệt là do *phơi nhiễm* (3.15) với năng lượng UVC.

3.22

Ban đỏ (erythema)

<Quang hóa> đỏ da, có hoặc không có viêm, do hiệu ứng quang hóa của bức xạ mặt trời hoặc bức xạ quang nhân tạo.

3.23

Thiết bị bảo vệ cá nhân (personal protective equipment)

PPE

Trang phục bảo vệ, mũ bảo hiểm, kính bảo hộ, thiết bị bảo vệ đường hô hấp, hoặc các thiết bị khác được thiết kế để bảo vệ người sử dụng khỏi bị tổn thương từ một mối nguy đã biết, thường được sử dụng cho mục đích sức khỏe và an toàn nghề nghiệp.

4 Nguồn tiếp xúc UVC

4.1 Yêu cầu chung

Các nguồn UVC có thể là:

- a) Hệ thống UVC trong đường ống;
- b) Hệ thống UVC phía trên không khí trong phòng;
- c) Thiết bị UVC khử trùng trong phòng xách tay.

4.2 Sự thấu qua của năng lượng UVC

Năng lượng UVC thường không thấu qua chất rắn, và bị giảm đi bởi hầu hết các vật liệu. Thủy tinh thạch anh, thủy tinh bari-natri và chất dẻo PTFE có độ truyền dẫn qua cao đối với bức xạ UVC.

Năng lượng UVC có thể bị phản xạ từ các kim loại đã đánh bóng và một số loại bề mặt sơn và không sơn; Tuy nhiên, không thể sử dụng khả năng phản xạ bề mặt ánh sáng nhìn thấy để chỉ thị độ phản xạ UV của các vật liệu. Thực tế có thể quan sát thấy một lớp sáng màu xanh trên bề mặt kim loại từ đèn UV đang hoạt động dưới áp suất thấp, điều này cho thấy sự có mặt của bức xạ UVC, và cần thực hiện phép đo để đảm bảo không có rủi ro phơi nhiễm.

CHÚ THÍCH: Năng lượng tia cực tím không nhìn thấy được bằng mắt thường; tuy nhiên, nó đi theo cùng một đường dẫn quang học như phổ ánh sáng xanh nhìn thấy được tạo ra bởi đèn UVC.

4.3 Đo bức xạ UVC

Phép đo bức xạ UVC phải tuân theo phương pháp đo trong EN 14255-1. Phải sử dụng các bức xạ kế xách tay có cảm biến đã điều chỉnh tới số đọc của bước sóng từ 240 nm đến 270 nm để đo năng lượng UVC tại chỗ. Các phép đo phải được thực hiện trong quá trình chạy thử và trước khi vận hành hệ thống lắp đặt UVGI cho các thiết bị khử trùng UVC trong ống dẫn, trong phòng đặt phía trên không khí.

4.4 Đo giá trị giới hạn ngưỡng

4.4.1 Kiểm tra vị trí đặt của thiết bị và các phép đo bức xạ ở tầm mắt sử dụng bức xạ kế chọn lọc ở bước sóng 254 nm.

4.4.2 Các mức UVC phải được đo trực tiếp bằng bức xạ kế UV đối với thiết bị UVC [từ 1,83 m đến 2,13 m (6,0 ft và 7,0 ft)] tại các vị trí khác nhau trong phòng và phải được thực hiện trong cùng một vị

trí với từng thời gian. Nếu các số đọc cho thấy mức liều vượt quá 6 mJ/cm^2 , thì các hệ thống UV phải được khử hoạt tính cho đến khi việc điều chỉnh có thể thực hiện được hoặc có thể liên lạc với nhà sản xuất.

4.4.3 Các thiết bị phải được điều chỉnh nếu độ phơi nhiễm ở tầm mắt vượt quá TLV 8 h cho bước sóng UVC 254 nm.

4.4.4 Các phép đo UVC phải được thực hiện ở tầm mắt [từ 1,83 m đến 2,13 m (6,0 ft và 7,0 ft)] tại các điểm trong phạm vi của từng cấu hình. Kiểm tra bề mặt phản chiếu, ví dụ như tivi hoặc màn hình.

4.4.5 Các phép đo được thực hiện cho hệ thống lắp đặt ban đầu; bất cứ khi nào lắp đặt đèn UV mới (thiết kế đèn mới hơn có thể cho sự bức xạ cao hơn), và bất cứ khi nào thực hiện các cải biến hệ thống hoặc phòng UVGI (ví dụ, điều chỉnh chiều cao thiết bị, vị trí hoặc địa điểm của các thanh chắn, thì bổ sung các vật liệu hấp thụ UV hoặc các vật liệu phản xạ UV, thay đổi kích thước phòng, thay đổi chiều cao phân vùng mô đun).

4.4.6 Xác suất phơi nhiễm cần được đánh giá trong sự tương quan với vị trí đặt các đèn. Các khu vực bị phơi nhiễm phải được đánh dấu.

4.4.7 Nếu đã thực hiện các phép đo bức xạ, cần thông báo cho nhân viên về kết quả đo và mối tương quan của các mức đo với các giới hạn phơi nhiễm và các rủi ro về sức khỏe.

5 Giới hạn phơi nhiễm với UVC

5.1 Thông tin chung

Năm 1972, Trung tâm Kiểm soát và Phòng ngừa bệnh tật (CDC) và Viện An toàn và Sức khỏe Nghề nghiệp Quốc gia (NIOSH)^[8] đã đưa ra các giới hạn phơi nhiễm được khuyến cáo (REL^[9]) đối với phơi nhiễm nghề nghiệp với bức xạ tia UV. REL^[9] nhằm bảo vệ người lao động khỏi những ảnh hưởng cấp tính của phơi nhiễm tia cực tím. Những người nhạy cảm với ánh sáng và những người bị phơi nhiễm với các hóa chất quang hoạt có thể không được bảo vệ bởi tiêu chuẩn đã khuyến nghị.

5.2 Phơi nhiễm UVC tối đa cho phép

Tiêu chuẩn này chấp nhận các giá trị phơi nhiễm UVC tối đa cho phép REL^[9], và phơi nhiễm UVC tối đa cho phép phải không vượt quá giá trị phơi nhiễm TLV của AGGIH và REL của NIOSH^[9] $6,0 \text{ mJ/cm}^2$ trong 8 giờ mỗi ngày, 40 giờ mỗi tuần làm việc với bức xạ tia UV ở bước sóng 254 nm.^{[8][10]}

Bảng 1 – Sự phơi nhiễm UVC tối đa cho phép đối với bức xạ ở bước sóng 254 nm

Thời gian phơi nhiễm cho phép	Liều chiếu xạ hiệu dụng $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
24 h	0,07
18 h	0,09
12 h	0,14
10 h	0,17
8 h	0,2
4 h	0,4
2 h	0,8
1 h	1,7
30 min	3,3
15 min	6,7
10 min	10
5 min	20
1 min	100
30 s	200
15 s	400
5 s	1200
1 s	6000
CHÚ THÍCH: Bảng này được dựa trên thời gian phơi nhiễm tia UV tối đa của NIOSH/AGGIH	

Việc xem xét giá trị giới hạn ngưỡng® (TLV®) cần dựa trên thời gian sử dụng thực của không gian được xử lý bởi UVGI^[10]. Mời đây, First và các tổ chức liên quan^[11] đã đưa ra khuyến nghị về các số liệu giám sát UV cho thấy số đọc của dụng cụ đo pic không dự báo được sự phơi nhiễm thực của những người ở trong phòng.

5.3 Phương tiện bảo vệ cá nhân

Sự phơi nhiễm vượt quá mức đã liệt kê trong Bảng 1 yêu cầu người làm việc sử dụng phương tiện bảo vệ cá nhân (PPE). PPE phải bao gồm các phương tiện sau:

- Kính chống UV, như kính bảo hộ, phương tiện bảo vệ đường hô hấp và kính an toàn, việc lựa chọn một thiết bị bảo vệ mắt phù hợp phải tuân thủ theo EN 170;
- Quần áo không truyền dẫn sự thấu qua của UVC, để bảo vệ da khỏi bị phơi nhiễm.

5.4 Đào tạo an toàn

Sự an toàn của nhân viên là quan trọng nhất vì họ không chỉ là những người thường xuyên bị phơi nhiễm với tia cực tím, mà họ còn cần phải xử lý các vật liệu và kiểm tra các hệ thống lắp đặt. Người làm việc cần được đào tạo nhiều nhất khi cần thiết, bao gồm đào tạo về sức khỏe và an toàn, và một số khóa đào tạo về việc sử dụng đèn và vật liệu (đặc biệt đối với lượng thủy ngân của đèn).^[12]

TCVN 11967:2017

Nhân viên làm việc với thiết bị UVC hoặc gần các thiết bị UVC sẽ được đào tạo về những điều sau:

- a) PPE được yêu cầu;
- b) Các chủ đề về sức khỏe và an toàn;
- c) Sử dụng đèn UVC;
- d) Các mối nguy hại do phơi nhiễm với UVC một cách vô tình trong các khu vực làm việc;
- e) Cấp cứu sau phơi nhiễm.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] DIN 5031, *Optical radiation physics and illumination engineering*.
 - [2] CIE 174, *International lighting vocabulary – Chapter 845: Lighting*
 - [3] CIE 106, *CIE collection in Photobiology and Photochemistry*
 - [4] CIE 155, *Ultraviolet Air Disinfection*
 - [5] CIE 187, *UV-C Photocarcinogenesis Risk from Germicidal Lamps*
 - [6] DIFFY B.L. mathematical model for ultraviolet optics in skin. *Phys. Med. Biol.* 1983, 28 pp. 657-747
 - [7] BRULS W. Transmission of human epidermis and stratum corneum as a function of thickness in the ultraviolet and visible wavelengths. *Journal of Photochemistry and Photobiology*. 1984, 40 pp. 485-494.
 - [8] NIOSH. *Criteria for a recommended standard: Occupational exposure to ultraviolet radiation Publication 73-11009*. National Institute for Occupational Safety and Health, Washington, D.C, 1972
 - [9] CDC/NIOSH. *Recommended Exposure Limit*. REL, 2005
 - [10] AGGIH. 2007. *TLVs® and BELs®*. American Conference of Governmental human Industrial Hygienists, Cincinnati, OH
 - [11] FIRST M.W., WEKER R.A., YASUI S., NARDELL E.A, Monitoring human exposures to upper-room germicidal ultraviolet irradiation. *J. Occup. Environ. Hyg*, 2005, 2 pp. 285-292
 - [12] VINCENT R., & BRICKNER P. Safety and UV Exposure. *IAQ Applications*, Vol. 9 No. 3, Summer 2008
-