

Phổ biến hướng dẫn áp dụng 04 TCVN về An toàn quang sinh học

1. Nội dung TCVN 13079-1:2020 IEC 62471:2006 An toàn quang sinh học của bóng đèn và hệ thống bóng đèn – Phần 1: Quy định chung

Tiêu chuẩn này nhằm đưa ra hướng dẫn đánh giá an toàn quang sinh học của bóng đèn và hệ thống bóng đèn kể cả đèn điện.

Tiêu chuẩn này quy định các giới hạn phơi nhiễm, kỹ thuật đo tham chiếu và kế hoạch phân loại để đánh giá và không chế các nguy hiểm quang sinh học từ tất cả các nguồn bức xạ quang hoạt động bằng điện có băng tần rộng, có bước sóng trong dải từ 200 nm đến 3 000 nm, kể cả các LED nhưng không xét đến các bộ phát laser.

Tiêu chuẩn này áp dụng một số thuật ngữ liên quan đến phép đo quang, cụ thể như:

+ *Liều quang hoá (actinic dose)* là đại lượng có được bằng cách lấy trọng số phổ của liều theo giá trị phổ tác động quang hóa tại bước sóng tương ứng, được tính bằng $J \cdot m^{-2}$.

+ *Bức xạ hồng ngoại (infrared radiation)* là bức xạ quang có các bước sóng dài hơn bước sóng của bức xạ nhìn thấy.

+ *Khoảng cách nguy hiểm cho mắt (ocular hazard distance)* là khoảng cách từ nguồn trong phạm vi đó bức xạ hoặc độ chiếu xạ trong khoảng thời gian phơi nhiễm cho trước vượt quá giới hạn phơi nhiễm áp dụng được, tính bằng m.

+ *Bức xạ quang (optical radiation)* là bức xạ điện từ tại các bước sóng nằm giữa vùng chuyên tiếp sang X quang (bước sóng xấp xỉ 1 nm) và vùng chuyên tiếp sang sóng vô tuyến (bước sóng xấp xỉ 10^6 nm).

+ *Năng lượng bức xạ (radiant energy)* là tích phân theo thời gian của công suất bức xạ, Φ trong khoảng thời gian cho trước, Δt , được tính bằng J.

+ *Phơi nhiễm bức xạ (tại một điểm trên một bề mặt trong khoảng thời gian cho trước) (radiant exposure (at a point of a surface, for a given duration))* là tỷ số giữa năng lượng bức xạ, dQ , tới một phần tử của bề mặt chứa một điểm trong khoảng thời gian cho trước, và diện tích dA của phần tử đó, được tính bằng $J \cdot m^{-2}$.

+ *Công suất bức xạ (radiant power)* là Công suất phát, truyền hoặc nhận được dưới dạng bức xạ. Công suất bức xạ thường được gọi là thông lượng bức xạ, được tính bằng W.

+ *Vùng nguy hiểm võng mạc (retina hazard region)* là vùng phổ từ 380 nm đến 1 400 nm (nhìn thấy và IR-A) trong đó môi chất bình thường của mắt truyền bức xạ quang đến võng mạc.

+ *Khoảng cách nguy hiểm cho da (skin hazard distance)* là khoảng cách tại đó độ chiếu xạ vượt quá giới hạn phơi nhiễm áp dụng được trong thời gian phơi nhiễm 8 h, được tính bằng m.

Yêu cầu của tiêu chuẩn và cách thực hiện các yêu cầu

Liên quan đến phơi nhiễm quang sinh học, tiêu chuẩn này đưa ra các giới hạn phơi nhiễm đối với các nguồn liên tục khi thời gian phơi nhiễm không nhỏ

hơn 001 ms và không lớn hơn khoảng thời gian 8 h bất kỳ, và được sử dụng làm hướng dẫn để không chế phơi nhiễm. Tuy nhiên, không nên coi các giá trị này là các đường ranh giới được xác định chính xác giữa các mức an toàn và không an toàn. Trong đó, việc xác định và áp dụng các giới hạn phơi nhiễm võng mạc liên quan đến yếu tố sau:

➤ Đường kính đồng tử: Thông lượng bức xạ đi vào mắt và được hấp thu bởi võng mạc (dải từ 380 nm đến 1 400 nm) tỷ lệ thuận với diện tích đồng tử. Biết rằng đường kính đồng tử giảm từ khoảng 7 mm ở độ chói rất thấp ($< 0,01 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$) xuống khoảng 2 mm ở các giá trị độ chói vào cỡ $10\,000 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$.

➤ Góc trương của nguồn và phép đo trường nhìn:

- Đối với bức xạ trong dải bước sóng từ 380 nm đến 1 400 nm, diện tích võng mạc bị chiếu rọi là yếu tố quan trọng để xác định EL đối với cả nguy hiểm ánh sáng xanh và nguy hiểm nhiệt lên võng mạc.

- Đối với các thời gian phơi nhiễm lớn hơn khoảng 0,25 s, các di chuyển nhanh của mắt bắt đầu làm mờ hình ảnh của nguồn trên một góc lớn hơn, được gọi là α_{eff} trong tiêu chuẩn này. Do đó góc trương hiệu quả α_{eff} cần được sử dụng khi đo bức xạ nhằm so sánh với EL của nguy hiểm nhiệt lên võng mạc hoặc nguy hiểm ánh sáng xanh trong thời gian phơi nhiễm 10 s phải là 0,011 rad. Đối với các phép đo bức xạ từ các nguồn cần được so sánh với giới hạn phơi nhiễm của nguy hiểm ánh sáng xanh, góc trương hiệu quả α_{eff} được đặt bằng 0,011 rad đối với thời gian không nhỏ hơn 100 s. Đối với thời gian lớn hơn 10 000 s, α_{eff} được đặt bằng 0,1 rad.

→ Theo đó, giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm được chia thành các giới hạn sau:
Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm UV quang hoá đối với da và mắt (Điều 4.3.1):
 Các giới hạn phơi nhiễm với bức xạ cực tím tới da hoặc mắt không có bảo vệ áp dụng cho phơi nhiễm trong khoảng thời gian 8 h. Để bảo vệ khỏi thương tổn mắt hoặc da từ phơi nhiễm bức xạ cực tím sinh ra do nguồn băng rộng, độ chiếu xạ phổ tích hợp gây tác động, E_s , của nguồn sáng không được vượt quá các mức xác định bởi công thức:

$$E_s \cdot t = \sum_{200}^{400} \sum_t E_\lambda(\lambda, t) \cdot S_{UV}(\lambda) \cdot \Delta t \cdot \Delta \lambda \leq 30 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2} \quad (4.1)$$

trong đó

$E_\lambda(\lambda, t)$ là độ chiếu xạ phổ, tính bằng $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$

$S_{UV}(\lambda)$ là hàm lấy trọng số theo nguy hiểm cực tím quang hóa (tra theo Bảng 4.1 của tiêu chuẩn)

$\Delta \lambda$ là băng tần, tính bằng nm

t là thời gian phơi nhiễm, tính bằng giây

Thời gian phơi nhiễm cho phép với bức xạ cực tím tới mắt hoặc da không được bảo vệ phải được tính như sau:

$$t_{\text{max}} = \frac{30}{E_s} \text{ s} \quad (4.2)$$

trong đó

t_{max} là thời gian phơi nhiễm cho phép, tính bằng giây

E_s là độ chiếu xạ cực tím hiệu quả, tính bằng $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$

Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm UV gần đối với mắt (Điều 4.3.2): Đối với vùng phổ từ 315 nm đến 400 nm (UV-A) phơi nhiễm bức xạ tổng đến mắt không được vượt quá $10\,000\text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$ đối với thời gian phơi nhiễm nhỏ hơn 1 000 s. Đối với thời gian phơi nhiễm lớn hơn 1 000 s (xấp xỉ 16 min) độ chiếu xạ UV-A đối với mắt không được bảo vệ, E_{UVA} , không được vượt quá $10\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Theo đó: Thời gian phơi nhiễm cho phép với bức xạ cực tím tới mắt không được bảo vệ trong thời gian nhỏ hơn 1 000 s phải được tính theo công thức sau:

$$t_{max} = \frac{10\,000}{E_{UVA}}\text{ s}$$

Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm ánh sáng xanh cho võng mạc (Điều 4.3.3): Để bảo vệ chống thương tổn quang hóa cho võng mạc từ phơi nhiễm thường xuyên với ánh sáng xanh, bức xạ phổ tích hợp của nguồn sáng được lấy trọng số theo hàm nguy hiểm ánh sáng xanh, $B(\lambda)$, tức là bức xạ lấy trọng số theo ánh sáng xanh, L_B , không được vượt quá các mức xác định bởi công thức:

$$L_B \cdot t = \sum_{300}^{700} \sum_t L_\lambda(\lambda, t) \cdot B(\lambda) \cdot \Delta t \cdot \Delta \lambda \leq 10^6\text{ J}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1} \quad (\text{đối với } t \leq 10^4\text{ s}) \quad (4.5a)$$

$$L_B \leq \sum_{300}^{700} \sum_t L_\lambda \cdot B(\lambda) \cdot \Delta \lambda \leq 100\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1} \quad (\text{đối với } t > 10^4\text{ s}) \quad (4.5b)$$

trong đó

$E_\lambda(\lambda, t)$ là độ chiếu xạ phổ, tính bằng $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$

$B(\lambda)$ là hàm lấy trọng số theo nguy hiểm ánh sáng xanh

$\Delta \lambda$ là băng tần, tính bằng nm

t là thời gian phơi nhiễm, tính bằng giây.

Hàm lấy trọng số phổ ánh sáng xanh, $B(\lambda)$, được thể hiện dưới dạng hình vẽ (Hình 4.2 của tiêu chuẩn) cùng với hàm lấy trọng số theo nhiệt lên võng mạc, $R(\lambda)$ (theo Bảng 4.2 của tiêu chuẩn).

Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm ánh sáng xanh lên võng mạc – nguồn nhỏ (Điều 4.3.4): Đối với nguồn sáng trong một góc nhỏ hơn 0,011 rad, các giới hạn dựa trên độ chiếu xạ phổ (không phải là bức xạ phổ), độ chiếu xạ phổ tại mắt E_λ , lấy trọng số theo hàm nguy hiểm ánh sáng xanh $B(\lambda)$ (xem Bảng 4.2) không được vượt quá các mức xác định bởi:

$$E_B \cdot t = \sum_{300}^{700} \sum_t E_\lambda(\lambda, t) \cdot B(\lambda) \cdot \Delta t \cdot \Delta \lambda \leq 100\text{ J}\cdot\text{m}^{-2} \quad (\text{đối với } t \leq 100\text{ s}) \quad (4.7a)$$

$$E_B = \sum_{300}^{700} E_\lambda \cdot B(\lambda) \cdot \Delta \lambda \leq 1\text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \quad (\text{đối với } t > 100\text{ s}) \quad (4.7b)$$

trong đó

$E_\lambda(\lambda, t)$ là độ chiếu xạ phổ, tính bằng $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$

$B(\lambda)$ là hàm lấy trọng số theo nguy hiểm ánh sáng xanh

$\Delta \lambda$ là băng tần, tính bằng nm

t là thời gian phơi nhiễm, tính bằng giây

Đối với nguồn có độ chiếu xạ được lấy trọng số theo ánh sáng xanh, E_B , vượt quá $0,01 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, thời gian phơi nhiễm lớn nhất cho phép, t_{max} , phải được tính như sau:

$$t_{max} = \frac{100}{E_B} \text{ s} \quad (\text{đối với } t \leq 100 \text{ s}) \quad (4.8)$$

trong đó

t_{max} là thời gian phơi nhiễm cho phép, tính bằng giây

E_B là độ chiếu xạ lấy trọng số theo nguy hiểm ánh sáng xanh.

Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm về nhiệt lên võng mạc (Điều 4.3.5): Để bảo vệ khỏi thương tổn về nhiệt lên võng mạc, bức xạ phổ tích hợp của nguồn sáng, L_λ , được lấy trọng số theo hàm trọng số nguy hiểm về nhiệt $R(\lambda)$ tức là bức xạ được lấy trọng số theo nguy hiểm về nhiệt, không được vượt quá các mức được xác định bởi:

$$L_R = \sum_{380}^{1400} L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq \frac{50\,000}{\alpha \cdot t^{0,25}} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1} \quad (10 \mu\text{s} \leq t \leq 10 \text{ s}) \quad (4.9)$$

trong đó

L_λ là bức xạ phổ tính bằng $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}\cdot\text{nm}^{-1}$

$R(\lambda)$ là hàm lấy trọng số theo nguy hiểm nhiệt

$\Delta\lambda$ là băng tần tính bằng nm

α là góc trương của nguồn, tính bằng radian

– *Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm về nhiệt lên võng mạc – kích thích thị giác yếu* (Điều 4.3.6): Đối với bóng đèn đốt nóng hồng ngoại hoặc nguồn gần hồng ngoại bất kỳ trong đó kích thích thị giác yếu là không đủ để kích hoạt phản ứng khó chịu, bức xạ gần hồng ngoại (780 nm đến 1 400 nm), L_{IR} , khi được quan sát bằng mắt trong thời gian phơi nhiễm lớn hơn 10 s phải được giới hạn ở:

$$L_{IR} = \sum_{780}^{1400} L_\lambda \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \leq \frac{6\,000}{\alpha} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1} \quad (t > 10 \text{ s}) \quad (4.10)$$

trong đó

L_λ là bức xạ phổ, tính bằng $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}\cdot\text{nm}^{-1}$

$R(\lambda)$ là hàm lấy trọng số theo nguy hiểm nhiệt

$\Delta\lambda$ là băng tần, tính bằng nm

t là thời gian phơi nhiễm, tính bằng giây

α là góc trương của nguồn, tính bằng radian

Kích thích thị giác yếu được xác định ở đây là kích thích có độ chói lớn nhất (lấy trung bình trên trường nhìn hình tròn trương một góc $0,011 \text{ rad}$) nhỏ hơn $10 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$.

– *Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm bức xạ hồng ngoại đối với mắt* (Điều 4.3.7): Để tránh thương tổn về nhiệt của giác mạc và các ảnh hưởng hiện thị có thể có do thủy tinh thể của mắt (đục nhân mắt), phơi nhiễm mắt với bức xạ hồng ngoại, E_{IR} , trên dải bước sóng 780 nm đến 3 000 nm, đối với thời gian nhỏ hơn 1 000 s, không được vượt quá:

$$E_{IR} = \sum_{780}^{3000} E_\lambda \cdot \Delta\lambda \leq 18\,000 \cdot t^{-0,75} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \quad (t \leq 1\,000 \text{ s}) \quad (4.11a)$$

Đối với thời gian lớn hơn 1 000 s, giới hạn trở thành:

$$E_{IR} = \sum_{780}^{3000} E_\lambda \cdot \Delta\lambda \leq 100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \quad (t > 1\,000 \text{ s}) \quad (4.11b)$$

trong đó

E_λ là độ chiếu xạ phổ, tính bằng $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$

$\Delta\lambda$ là băng tần, tính bằng nm

t là thời gian phơi nhiễm, tính bằng giây

– *Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm về nhiệt đối với da* (Điều 4.3.8): Phơi nhiễm bức xạ hồng ngoại và nhìn thấy (380 nm đến 3 000 nm) của da phải được giới hạn ở:

$$E_H \cdot t = \sum_{380}^{3000} \sum_t E_\lambda(\lambda, t) \cdot \Delta t \cdot \Delta\lambda \leq 20\,000 \cdot t^{0,25} \text{ J}\cdot\text{m}^{-2} \quad (\text{đối với } t \leq 10 \text{ s})$$

(4.12)

trong đó

$E_\lambda(\lambda, t)$ là độ chiếu xạ phổ, tính bằng $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$

$\Delta\lambda$ là băng tần, tính bằng nm

t là thời gian phơi nhiễm, tính bằng giây

→ *Như vậy, để tính được các giá trị quang sinh học đặt ra những thách thức đáng kể đối với phép đo. Tiêu chuẩn này xét đến các phép đo đối với bóng đèn và hệ thống bóng đèn nhằm phân loại nhóm rủi ro của bóng đèn và hệ thống bóng đèn.*

Quy định để có được độ chính xác của các kết quả là:

Điều kiện đo: Các điều kiện đo phải được báo cáo như một phần của đánh giá các giới hạn phơi nhiễm và ấn định phân loại rủi ro. Trong đó gồm:

– *Luyện bóng đèn:* Bóng đèn được luyện trong thời gian thích hợp nhằm duy trì đầu ra ổn định trong quá trình đo và cung cấp các kết quả tái lập được. Việc luyện bóng đèn phải được thực hiện như quy định trong tiêu chuẩn bóng đèn liên quan.

– *Môi trường thử nghiệm:* Phép đo chính xác các nguồn sáng đòi hỏi môi trường có không chế. Hoạt động của các nguồn và thiết bị đo bị ảnh hưởng bởi các yếu tố về môi trường. Ngoài ra, việc hình thành ozone trong phép đo có thể làm giảm độ chính xác và có thể đưa ra những nguy hiểm an toàn. Đối với các điều kiện thử nghiệm cụ thể, xem tiêu chuẩn bóng đèn liên quan hoặc khi không có các tiêu chuẩn này, xem các khuyến cáo của nhà chế tạo.

– *Bức xạ bên ngoài:* Cần thực hiện kiểm tra cẩn thận để đảm bảo các nguồn bức xạ bên ngoài và các phản xạ không bổ sung đáng kể vào kết quả đo. Thường sử dụng vách ngăn để giảm bức xạ bên ngoài. Lưu ý là các bề mặt đen có thể phản xạ bức xạ UV và bức xạ IR. Ngoài ra, bức xạ từ các vách ngăn nóng phải được xem xét trong các phép đo hồng ngoại do góc đầu vào lớn được tương bởi các vách ngăn.

– *Hoạt động của bóng đèn:* Hoạt động của bóng đèn thử nghiệm phải được cung cấp theo tiêu chuẩn bóng đèn liên quan. Nếu không có tiêu chuẩn cho bóng đèn, cần sử dụng khuyến cáo của nhà chế tạo bóng đèn cho hoạt động.

– *Hoạt động của hệ thống bóng đèn:* Nguồn công suất để cho bóng đèn thử nghiệm hoạt động phải được cung cấp theo tiêu chuẩn tương ứng. Nếu không có tiêu chuẩn nào để không chế bộ điều khiển, cần sử dụng khuyến cáo của nhà chế tạo bóng đèn cho hoạt động.

Vấn đề thứ hai liên quan đến phép đo là:

Quy trình đo: trong tiêu chuẩn này, quy trình đo được thiết kế để tính đến hiện tượng lý sinh. Cụ thể như sau:

– *Phép đo độ chiếu xạ:* Quy trình này đưa ra phép đo độ chiếu xạ bằng rộng và độ chiếu xạ phổ.

Thiết bị đo lý tưởng để đo độ chiếu xạ liên quan đến diện tích phẳng tròn là đầu thu đường kính D , đủ để đạt được tỷ số tín hiệu-tạp mong muốn và:

- nhận bức xạ trong hình nón tròn thẳng có đường đi qua tâm của nó vuông góc với bề mặt của diện tích đầu thu,
- có đáp tuyến góc trong không gian thay đổi là cosin của góc từ đường vuông góc với diện tích đầu thu,
- có đáp tuyến phổ không đổi theo vị trí trong phạm vi dải bước sóng quy định từ λ_1 đến λ_2 .

Trong tiêu chuẩn này, đường kính nhỏ nhất của khẩu độ đầu vào phải là 7 mm với đường kính khẩu độ đầu vào lớn nhất là 50 mm. Khẩu độ phẳng hình tròn đường kính 25 mm là thông dụng trên các quả cầu tích phân nhỏ, được khuyến cáo ở trên là đầu vào của đơn sắc kế. Khẩu độ có đường kính 25 mm được khuyến cáo cho các nguồn có dạng bức xạ quang đồng nhất trong không gian. Đối với các nguồn không tạo ra độ chiếu xạ đồng nhất trong không gian, ví dụ bóng đèn có cơ cấu phản xạ chùm tia hẹp, (cường độ) độ chiếu xạ đỉnh có thể cao hơn đáng kể so với giá trị đạt được bằng phép đo có sử dụng khẩu độ đường kính 25 mm chưa che hết.

Các phép đo độ chiếu xạ áp dụng cho các nguy hiểm sau:

- Giới hạn phơi nhiễm mắt từ 315 nm đến 400 nm, E_{UVA}
- Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm IR, E_{IR}
- Da – giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm về nhiệt, E_H
- Các phép đo độ chiếu xạ phổ áp dụng cho các nguy hiểm sau:
- Giới hạn phơi nhiễm mắt và da từ 200 nm đến 400 nm, E_S
- Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm ánh sáng xanh lên võng mạc, E_B

- *Phép đo bức xạ:* trong khi các phép đo độ chiếu xạ được thực hiện thường xuyên, các phép đo bức xạ thực hiện không thường xuyên và thường khó để thực hiện, đặc biệt đối với các nguy hiểm quang sinh học, vì chúng liên quan đến trường nhìn mà thay đổi phụ thuộc vào việc đánh giá nguy hiểm. Phép đo này gồm phép đo theo phương pháp tiêu chuẩn và phương pháp thay thế với cách thức bố trí đo khác.

Đối với phương pháp tiêu chuẩn: áp dụng cho phép đo bằng rộng và đo bức xạ phổ. Các phép đo phổ được thực hiện với hệ thống quang (xem Hình 5.2 của tiêu chuẩn):

- Các ảnh của nguồn bức xạ lên đầu thu,
- Có nắp che trường tròn để thiết lập việc kéo dài góc quy định của trường nhìn lấy trung bình α_{eff} ,
- Có đồng tử tròn ở lối vào (mặt chặn khẩu độ) đóng vai trò là khẩu độ lấy trung bình trong phép đo độ chiếu xạ và đáp ứng yêu cầu tương tự nêu trong

5.2.1. Đối với các góc nhỏ, quan hệ giữa đường kính đầu thu và khoảng cách tiêu cự của cơ cấu tạo hình ảnh là $d = \alpha_{\text{eff}} \cdot H$.

Như với phép đo độ chiếu xạ, đường kính mặt chặn khẩu độ nhỏ nhất D ứng với đường kính đồng tử 7 mm đối với các nguồn xung và là khẩu độ lấy trung bình được thừa nhận về lý sinh đối với các nguồn sóng liên tục trong đó đồng tử có thể nhỏ hơn nhưng sự di chuyển mắt và đầu cho phép lấy trung bình khẩu độ này. Như với phép đo độ chiếu xạ, mặt chặn khẩu độ có thể vượt quá 7 mm nếu biên dạng độ chiếu xạ tới đủ đồng nhất.

Các phép đo bức xạ phổ áp dụng cho các nguy hiểm sau:

- Giới hạn phơi nhiễm nguy hiểm ánh sáng xanh lên võng mạc, L_B
- Giới hạn phơi nhiễm nhiệt lên võng mạc, L_R
- Giới hạn phơi nhiễm nhiệt lên võng mạc – kích thích thị giác yếu, L_{IR}

Đối với phương pháp thay thế: Một cách khác thay cho bố trí bức xạ tạo ảnh (nêu trên), bố trí đo độ chiếu xạ với nắp che trường tròn được đặt tại nguồn có thể được sử dụng để thực hiện các phép đo bức xạ (Hình 5.3 của tiêu chuẩn).

Kích thước của nắp che trường, F , và khoảng cách của nắp che trường đến mặt chặn khẩu độ, r , sẽ xác định trường nhìn, tức là:

$$\gamma = F/r \quad (5.1)$$

Bố trí này ngụ ý là nắp che trường có thể được đặt đủ gần với nguồn biểu kiến để tạo ra trường nhìn cần thiết.

Quan hệ giữa độ rọi đo được, E , và bức xạ của nguồn, L , đối với phát hiện vuông góc với diện tích nguồn, ($\theta = 0$ trong định nghĩa 3.31), đối với các góc nhỏ, được cho bởi:

$$E = L \cdot \Omega \quad (5.2)$$

trong đó Ω là góc tính bằng sr là trường nhìn của phép đo, tức là góc khối được trưng bởi góc phẳng, γ , tính bằng radian, được thể hiện trên Hình 5.3.

Ngoài ra, đối với các góc nhỏ, quan hệ giữa góc phẳng γ và góc khối Ω là:

$$\Omega = \frac{\pi \cdot \gamma^2}{4} \quad (5.3)$$

Do đó bằng cách sử dụng các kích thước thể hiện trên Hình 5.3, độ chiếu xạ của bức xạ nguồn được cho bởi:

$$E = L \cdot \frac{\pi \cdot \gamma^2}{4} = L \cdot \frac{\pi \cdot F^2}{4 \cdot r^2} \quad (5.4)$$

Khi sử dụng các phép đo độ chiếu xạ để có được các giá trị bức xạ so sánh với nguy hiểm cho trước, đường kính nắp che trường, F , phải được đặt sao cho

$$\gamma = \alpha_{\text{eff}} \quad (5.5)$$

- *Đo kích cỡ nguồn*: Việc xác định α , góc được trưng bởi nguồn, đòi hỏi xác định các điểm phát xạ 50 % của nguồn. Các phương pháp chung sử dụng camera chụp ảnh hoặc camera bán dẫn chỉ nên sử dụng sau khi kiểm tra xác nhận rằng độ đồng nhất phổ là đủ để đảm bảo việc sử dụng bức xạ nhìn thấy là analog đối với bức xạ hồng ngoại. Sự thay đổi trong phổ ngang qua nguồn có thể dẫn đến các kích cỡ khác nhau trong các vùng khác nhau của phổ.

– *Phép đo độ rộng xung đối với các nguồn xung*: Việc xác định Δt , khoảng thời gian xung danh nghĩa của nguồn, đòi hỏi xác định thời gian trong đó phát xạ > 50 % giá trị đỉnh của nó. Các phương pháp chung, ví dụ sử dụng tế bào quang cùng với máy hiện sóng, cần được áp dụng chỉ sau khi đã kiểm tra xác nhận rằng độ đồng nhất phổ là đủ để đảm bảo việc sử dụng bức xạ nhìn thấy là analog đối với bức xạ UV hoặc IR. Sự thay đổi phổ trong xung có thể dẫn đến các độ rộng xung trong các vùng khác nhau của phổ.

Phương pháp giải tích:

+ Nội suy đường cong trọng số (5.3.1): Các hàm thường tuyến tính một cách thỏa đáng trong vùng bất kỳ trên tọa độ semi-log. Do đó để tiêu chuẩn hóa các giá trị nội suy, sử dụng nội suy tuyến tính trên log của các giá trị cho trước để đạt được các điểm trung gian ở các khoảng bước sóng mong muốn, ví dụ một khoảng nano mét khuyến cáo. Đối loga của các số được nội suy sẽ cho các giá trị cần thiết cho các hệ số trọng số nội suy.

+ Tính toán (5.3.2): Để cung cấp phương pháp có thể tái lập, tiêu chuẩn này đề xuất nội suy hoặc cộng với một nano mét (1 nm) đối với các phổ dưới 400 nm. Lấy trọng số và lấy tổng khi đó được thực hiện ở độ phân giải 1 nm này. Trên 400 nm, nên lấy cỡ bước là 5 nm.

+ Độ không đảm bảo đo (5.3.3): Chất lượng của tất cả các kết quả đo phải được định lượng bằng phân tích độ không đảm bảo đo. Tất cả các kết quả được tính toán phải được đi kèm với các giá trị độ không đảm bảo đo phù hợp với hướng dẫn trong tài liệu viện dẫn. Độ không đảm bảo đo của từng kết quả sẽ được ghi lại là độ không đảm bảo đo mở rộng, được tính từ độ không đảm bảo đo tiêu chuẩn kết hợp, u_c , bằng cách sử dụng hệ số phủ, $k = 2$. Các giá trị độ không đảm bảo đo cần được truyền từ các độ không đảm bảo đo hiệu chuẩn, thông qua các tính toán và bao gồm tất cả các nguồn.

Đối với mục đích của tiêu chuẩn này, việc phân loại bóng đèn cần phải báo cáo các giá trị dưới đây:

-đối với bóng đèn được thiết kế cho chiếu sáng thông dụng (GLS), xem định nghĩa 3.11, các giá trị nguy hiểm phải được ghi lại là giá trị độ chiếu xạ hoặc giá trị bức xạ ở khoảng cách tạo ra độ chiếu xạ 500 lux, nhưng ở khoảng cách không nhỏ hơn 200 mm;

-đối với tất cả các nguồn sáng khác, kể cả các nguồn xung, các giá trị nguy hiểm phải được ghi lại ở khoảng cách 200 mm.

Điều này liên quan đến phân loại bóng đèn. Tuy nhiên hệ thống phân loại tương tự có thể áp dụng được cho đèn điện hoặc các hệ thống khác chứa các bóng đèn đang hoạt động. Đối với các bóng đèn được thiết kế cho chiếu sáng thông dụng, khoảng cách tại đó thực hiện các phép đo độ chiếu xạ sẽ do tổ chức thử nghiệm quyết định.

Các giới hạn phát xạ đối với nhóm rủi ro của bóng đèn sóng liên tục

| Rủi ro | Phổ hoạt động | Ký hiệu | Giới hạn phát xạ | | | Đơn vị |
|--------|---------------|---------|------------------|-------------|-------------------|--------|
| | | | Loại trừ | Rủi ro thấp | Rủi ro trung bình | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|-------------------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| UV quang hóa | $S_{UV}(\lambda)$ | E_S | 0,001 | 0,003 | 0,03 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Cận UV | | E_{UVA} | 10 | 33 | 100 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Ánh sáng xanh | $B(\lambda)$ | L_B | 100 | 10 000 | 4 000 000 | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Ánh sáng xanh, nguồn nhỏ | $B(\lambda)$ | E_B | 1,0* | 1,0 | 400 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Nhiệt vông mạc | $R(\lambda)$ | L_R | 28 000/ α | 28 000/ α | 71 000/ α | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Nhiệt vông mạc, kích thích thị giác yếu** | $R(\lambda)$ | L_{IR} | 6 000/ α | 6 000/ α | 6 000/ α | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Bức xạ IR, mắt | | E_{IR} | 100 | 570 | 3 200 | $W \cdot m^{-2}$ |
| * Nguồn nhỏ được xác định là nguồn có $\alpha < 0,011$ rad. Trường nhìn lấy trung bình ở 10 000 s là 0,1 rad. ** Liên quan đến việc đánh giá nguồn không dùng cho chiếu sáng thông dụng. | | | | | | |

Theo đó, tiêu chuẩn này phân loại bóng đèn thành 2 loại:

Đối với bóng đèn sáng liên tục thực hiện phân loại như sau

– Nhóm loại trừ : cơ sở cho việc phân loại nhóm loại trừ là bóng đèn không tạo ra nguy hiểm quang sinh học bất kỳ đối với các điểm cuối trong tiêu chuẩn này. Yêu cầu này được đáp ứng bởi bóng đèn bất kỳ không tạo ra:

- nguy hiểm cực tím quang hóa (E_S) trong phơi nhiễm 8 h (30 000 s), và
- nguy hiểm cận UV (E_{UVA}) trong vòng 1 000 s (khoảng 16 min), và
- nguy hiểm ánh sáng xanh lên võng mạc (L_B) trong vòng 10 000 s (khoảng 2,8 h), và
- nguy hiểm nhiệt lên võng mạc (L_R) trong vòng 10 s, và
- nguy hiểm bức xạ hồng ngoại đối với mắt (E_{IR}) trong vòng 1 000 s.

– Nhóm rủi ro 1 (rủi ro thấp): Cơ sở cho việc phân loại này là bóng đèn không tạo ra nguy hiểm do giới hạn phản ứng bình thường với phơi nhiễm. Yêu cầu này được đáp ứng bởi bóng đèn bất kỳ vượt quá giới hạn đối với nhóm loại trừ nhưng không tạo ra

- nguy hiểm cực tím quang hóa (E_S) trong vòng 10 000 s, và
- nguy hiểm cận UV (E_{UVA}) trong vòng 300 s, và
- nguy hiểm ánh sáng xanh lên võng mạc (L_B) trong vòng 100 s, và
- nguy hiểm nhiệt lên võng mạc (L_R) trong vòng 10 s, và
- nguy hiểm bức xạ hồng ngoại đối với mắt (E_{IR}) trong vòng 100 s.
- Các bóng đèn này thuộc nhóm 1 (rủi ro thấp).

– Nhóm rủi ro 2 (rủi ro trung bình): Cơ sở cho việc phân loại nhóm rủi ro 2 (rủi ro trung bình) là bóng đèn không tạo ra nguy hiểm do phản ứng khó chịu với các nguồn ánh sáng rất mạnh hoặc do khó chịu về nhiệt. Yêu cầu này được đáp ứng bởi bóng đèn bất kỳ vượt quá giới hạn đối với nhóm rủi ro 1 (rủi ro thấp) nhưng không tạo ra

- nguy hiểm cực tím quang hóa (E_S) trong vòng 1 000 s, và
- nguy hiểm cận UV (E_{UVA}) trong vòng 100 s, và
- nguy hiểm ánh sáng xanh lên võng mạc (L_B) trong vòng 0,25 s (phản ứng khó chịu), và
- nguy hiểm nhiệt lên võng mạc (L_R) trong vòng 0,25 s (phản ứng khó chịu), và
- nguy hiểm bức xạ hồng ngoại đối với mắt (E_{IR}) trong vòng 10 s.
- Các bóng đèn này thuộc nhóm 2 (rủi ro trung bình).

– Nhóm rủi ro 3 (rủi ro cao): Cơ sở cho việc phân loại nhóm rủi ro 3 (rủi ro cao) là bóng đèn có thể tạo ra nguy hiểm ngay cả với phơi nhiễm thoáng qua hoặc phơi nhiễm ngắn. Bóng đèn vượt quá giới hạn đối với nhóm rủi ro 2 (rủi ro trung bình) sẽ thuộc nhóm rủi ro 3 (rủi ro cao).

Đối với bóng đèn xung tiêu chí bóng đèn xung phải áp dụng cho xung đơn và cho nhóm các xung trong vòng 0,25 s. Bóng đèn xung phải được đánh giá ở tải năng lượng danh nghĩa cao nhất như quy định bởi nhà chế tạo.

Việc xác định nhóm rủi ro của bóng đèn cần thử nghiệm phải được thực hiện như sau:

– Bóng đèn vượt quá giới hạn phơi nhiễm phải được phân loại là nhóm rủi ro 3 (rủi ro cao).

– Đối với các bóng đèn xung đơn, bóng đèn có phơi nhiễm bức xạ lấy trọng số hoặc liều bức xạ lấy trọng số thấp hơn EL phải được phân loại là nhóm loại trừ.

– Đối với các bóng đèn xung lặp lại, bóng đèn có phơi nhiễm bức xạ lấy trọng số hoặc liều bức xạ lấy trọng số thấp hơn EL phải được đánh giá bằng cách sử dụng tiêu chí rủi ro sóng liên tục được thảo luận trong 6.1 có sử dụng các giá trị lấy trung bình theo thời gian của phát xạ xung.

Ngoài các nội dung chính trên, tiêu chuẩn đưa ra các Phụ lục với nội dung tham khảo về Tổng hợp các tác động sinh học (Phụ lục A); Phương pháp đo (Phụ lục B) và Phân tích độ không đảm bảo đo (Phụ lục C).

Yêu cầu cụ thể của tiêu chuẩn tham chiếu đến các yêu cầu quản lý

Ngày 25/09/2019 Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành thông tư số 08/2019/TT-BKHHCN và Quy chuẩn QCVN 19:2019/BKHHCN – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn và tương thích điện từ đối với sản phẩm chiếu sáng bằng công nghệ LED. Căn cứ theo mục 2.1.4 – QCVN 19:2019/BKHHCN có nêu:

“2.1.4. Các sản phẩm chiếu sáng LED tại Phụ lục của Quy chuẩn kỹ thuật này phải nằm trong nhóm miễn trừ (*Exempt group*) không có nguy cơ về quang sinh học hoặc nhóm 1 (*Risk group 1*) không có nguy cơ về quang sinh học với sử dụng thông thường khi thử nghiệm, đánh giá, phân loại theo IEC 62471:2006 An toàn quang sinh học đối với bóng đèn và hệ thống bóng đèn (*Photobiological safety of lamps and lamp systems*)”

=> Theo đó Các sản phẩm chiếu sáng LED phải được đánh giá và nằm trong nhóm miễn trừ (*Exempt group*) hoặc nhóm 1 (*Risk group 1*) mới được phép lưu hành trên thị trường Việt Nam.

Điều này đánh giá an toàn quang sinh học dựa trên 4 nhóm rủi ro (Risk Group):

– Risk Group 0 (Nhóm miễn trừ/ *Exempt group*): là nhóm đèn không gây ra bất kỳ nguy cơ quang sinh nào ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

– Risk Group 1 (Nhóm rủi ro 1 – Rủi ro thấp): là nhóm đèn không gây nguy hiểm quang học trong giới hạn của hành vi bình thường.

– Risk Group 2 (Nhóm rủi ro 2 – Rủi ro trung bình): là nhóm đèn không gây nguy hiểm do phản ứng không mong muốn với nguồn sáng quá chói hoặc nhiệt độ khó chịu.

– Risk Group 3 (Nhóm rủi ro 3 – Rủi ro cao): là nhóm đèn có thể gây nguy hiểm ngay cả khi tiếp xúc tạm thời hoặc trong thời gian ngắn. Các đèn vượt quá giới hạn quy định cho Nhóm rủi ro 2 (Mức độ trung bình) thì nằm trong Nhóm rủi ro 3 (Mức độ rủi ro cao).

Hệ thống đánh giá tương tự cũng có thể áp dụng cho đèn điện hoặc các hệ thống khác chứa các bóng đèn đang hoạt động. Trong một số trường hợp, cùng một bóng đèn có thể được sử dụng ở cả ứng dụng chiếu sáng thông dụng và chiếu sáng đặc biệt và trong các trường hợp như vậy cần đánh giá và phân loại theo ứng dụng dự kiến (Như các thiết bị thuộc phạm vi của TCVN 13079-2 (IEC 62471-2); TCVN 13079-3 (IEC 62471-3); và TCVN 13079-5 (IEC 62471-5); Do đó, tài liệu này xét đến yêu cầu chung và tổng quan nhất là Phần 1. Hơn nữa, Phần 1 cũng được viện dẫn trong yêu cầu về quản lý hiện hành cụ thể là QCVN 19.

Để phân loại mức độ rủi ro khi đánh giá nguy cơ quang sinh học do bức xạ đèn, Điều 6 của TCVN 13079-1 (IEC 62471) đã phân loại bóng đèn thành 2 nhóm: Đèn sóng liên tục và đèn xung.

1. Đèn sóng liên tục/ Continuous wave lamps (Điều 6.1 TCVN 13079-1 (IEC 62471))

Các giới hạn phát xạ đối với nhóm rủi ro của bóng đèn sóng liên tục

| Rủi ro | Phổ hoạt động | Ký hiệu | Giới hạn phát xạ | | | Đơn vị |
|--------------------------|-------------------|-----------|------------------|------------------|-------------------|--------------------------------|
| | | | Loại trừ | Rủi ro thấp | Rủi ro trung bình | |
| UV quang hóa | $S_{UV}(\lambda)$ | E_S | 0,001 | 0,003 | 0,03 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Cận UV | | E_{UVA} | 10 | 33 | 100 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Ánh sáng xanh | $B(\lambda)$ | L_B | 100 | 10 000 | 4 000 000 | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Ánh sáng xanh, nguồn nhỏ | $B(\lambda)$ | E_B | 1,0* | 1,0 | 400 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Nhiệt võng mạc | $R(\lambda)$ | L_R | 28 000/ α | 28 000/ α | 71 000/ α | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |

| | | | | | | |
|---|--------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|
| Nhiệt vồng mặt, kích thích thị giác yếu** | $R(\lambda)$ | L_{IR} | 6 000/ α | 6 000/ α | 6 000/ α | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Bức xạ IR, mắt | | E_{IR} | 100 | 570 | 3 200 | $W \cdot m^{-2}$ |
| * Nguồn nhỏ được xác định là nguồn có $\alpha < 0,011$ rad. Trường nhìn lấy trung bình ở 10 000 s là 0,1 rad. ** Liên quan đến việc đánh giá nguồn không dùng cho chiếu sáng thông dụng. | | | | | | |

2. Đèn xung/ Pulsed lamps

Tiêu chí đèn xung phải áp dụng cho một xung đơn và cho bất kỳ nhóm xung nào trong vòng 0,25 giây. Đèn tạo xung phải được đánh giá ở mức tải năng lượng danh định cao nhất theo quy định của nhà chế tạo. Việc xác định nhóm rủi ro của bóng đèn được thử nghiệm phải được thực hiện như sau:

- Bóng đèn vượt quá giới hạn phơi nhiễm sẽ được phân loại là thuộc Nhóm rủi ro 3 (Rủi ro cao).
- Đối với đèn xung đơn, bóng đèn có mức tiếp xúc bức xạ có trọng số hoặc liều bức xạ có trọng số thấp hơn EL sẽ được phân loại là thuộc Nhóm Miễn trừ.
- Đối với bóng đèn phát xung lặp lại, bóng đèn có mức tiếp xúc bức xạ trọng số hoặc liều bức xạ trọng số thấp hơn EL, phải được đánh giá bằng cách sử dụng tiêu chí rủi ro sóng liên tục (được thảo luận trong Điều 6.1) có sử dụng các giá trị trung bình theo thời gian của phát xạ xung.

Trong đó, phơi nhiễm bức xạ lấy trọng số liên quan, (H hoặc $E \cdot t$) hoặc liều bức xạ lấy trọng số tích phân thời gian, ($L \cdot t$), đối với từng xung phải đạt được bằng cách tích phân độ chiếu xạ hoặc bức xạ lấy trọng số phát ra từ nguồn trên toàn bộ độ rộng xung, với thời tích phân được giới hạn ở giá trị lớn nhất là 0,25 s. Phơi nhiễm bức xạ lấy trọng số hoặc liều bức xạ lấy trọng số tính được phải được so sánh với các giới hạn phơi nhiễm (EL) (cho trong Điều 4.3) đối với từng nguy hiểm quang sinh học được đánh giá.

Để thống nhất các giá trị nguy hiểm quang sinh học do bức xạ đèn tạo ra khi đo kiểm bức xạ quang học nhằm mục đích phân loại nhóm rủi ro. Khoảng cách phép đo bức xạ được quy định tại IEC 62471:2006 là:

- Đối với bóng đèn dành cho dịch vụ chiếu sáng chung (GLS – general lighting service): khoảng cách tạo ra độ rọi 500 lux, không nhỏ hơn 200 mm;
- Nguồn sáng khác, kể cả nguồn đèn xung: ở khoảng cách 200 mm.

Tuy nhiên, các giới hạn phơi nhiễm này không áp dụng cho các cá nhân nhạy bất thường với ánh sáng hoặc các cá nhân chịu phơi nhiễm đồng thời với các chất nhạy sáng mà làm cho các cá nhân đó dễ bị tổn thương hơn rất nhiều với các ảnh hưởng bất lợi về sức khỏe từ bức xạ quang. Nhìn chung, các cá nhân này dễ bị tổn thương hơn với các ảnh hưởng bất lợi về sức khỏe từ bức xạ quang so với các cá nhân không nhạy bất thường với ánh sáng hoặc không chịu đồng thời phơi nhiễm với các chất nhạy sáng. Tính dễ bị tổn thương của các cá nhân nhạy với ánh sáng thay đổi rất lớn và do đó khó có thể xác định được giới hạn phơi nhiễm cho những người này.

2. Nội dung TCVN 13079-2:2020 IEC TR 62471-2:2009 An toàn quang sinh học của bóng đèn và hệ thống bóng đèn – Phần 2: Hướng dẫn về các yêu cầu chế tạo liên quan đến an toàn bức xạ quang không laser

Tiêu chuẩn này cung cấp cơ sở cho các yêu cầu về an toàn bức xạ quang của các sản phẩm không laser, đóng vai trò là hướng dẫn để xây dựng các yêu cầu về an toàn trong các tiêu chuẩn sản phẩm và hỗ trợ các nhà chế tạo hệ thống bóng đèn trong việc giải thích thông tin về an toàn do các nhà chế tạo bóng đèn cung cấp. Tiêu chuẩn này cung cấp hướng dẫn về:

- các yêu cầu đối với đánh giá an toàn bức xạ quang;
- phân bổ các biện pháp an toàn;
- ghi nhãn sản phẩm.

Tiêu chuẩn này không đưa ra các yêu cầu an toàn của các phơi nhiễm có chủ ý với bức xạ quang từ thiết bị phơi nắng, thiết bị đo nhãn khoa hoặc các thiết bị y tế/thẩm mỹ khác mà các vấn đề về an toàn cụ thể của các thiết bị này sẽ được đề cập trong các tiêu chuẩn thích hợp.

- Một số tài liệu được viện dẫn trong tiêu chuẩn này liên quan đến thuật ngữ định nghĩa, an toàn sản phẩm laser, Ký hiệu bằng hình vẽ để sử dụng trên thiết bị, v.v....

Ngoài việc áp dụng thuật ngữ và định nghĩa của TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006), tiêu chuẩn này còn đưa ra một số thuật ngữ về nguy hiểm phơi nhiễm như sau:

+ Vị trí tiếp cận có khống chế (controlled access location): Vị trí có thiết lập biện pháp khống chế cơ khí và/hoặc khống chế hành chính để hạn chế tiếp cận trừ những người được ủy quyền và được huấn luyện thích hợp về an toàn;

+ Giá trị nguy hiểm phơi nhiễm EHV (exposure hazard value): Giá trị được xác định như sau: $EHV (\text{khoảng cách, thời gian phơi nhiễm}) = \text{Mức phơi nhiễm (khoảng cách, thời gian phơi nhiễm)} / \text{Giá trị giới hạn phơi nhiễm}$

EHV lớn hơn 1 khi mức phơi nhiễm (3.3) vượt quá giá trị giới hạn phơi nhiễm (3.4).

+ Mức phơi nhiễm EL (exposure level): Mức phơi nhiễm từ nguồn tại một vị trí trong không gian trong khoảng thời gian quy định.

+ Giá trị giới hạn phơi nhiễm ELV (exposure limit value): Mức phơi nhiễm lớn nhất của bức xạ quang đến mắt hoặc da kỳ vọng không tạo ra những ảnh hưởng sinh lý bất lợi. Các ELV này được sử dụng để xác định các khoảng cách nguy hiểm liên quan đến các ảnh hưởng quang sinh học dự đoán được.

+ Khoảng cách nguy hiểm HD (hazard distance): Khoảng cách từ nguồn tại đó EL bằng giá trị giới hạn phơi nhiễm thích hợp (ELV).

+ Quan sát dự kiến (intended viewing): Hành động có cân nhắc của một cá nhân khi nhìn vào nguồn bức xạ quang hoặc nguồn ảo, ví dụ nguồn phản xạ.

+ Cơ cấu quang chỉnh sửa (modifying optics): Linh kiện quang, ví dụ bộ lọc, thấu kính và bộ phản xạ, làm thay đổi đặc tính của bức xạ quang của bóng đèn khi được lắp trong hệ thống bóng đèn.

- + Cơ cấu quang chỉnh sửa (modifying optics): Linh kiện quang, ví dụ bộ lọc, thấu kính và bộ phản xạ, làm thay đổi đặc tính của bức xạ quang của bóng đèn khi được lắp trong hệ thống bóng đèn.
- + Bức xạ quang không laser (non-laser optical radiation): Bức xạ quang không kết hợp phát ra bởi quá trình không phải phát xạ cưỡng bức.
- + Bức xạ nguồn L (source radiance): Bức xạ của phần tử phát của nguồn (xem IEC 845-01-34). Tuy nhiên, góc chấp nhận áp dụng được không được nhỏ hơn 1,7 mrad.
- + Điốt siêu phát quang (superluminescent diode): Nguồn sáng bán dẫn phát quang biên dựa trên sự siêu phát quang. Nó kết hợp công suất cao và độ sáng mạnh của điốt laser với tính kết hợp thấp của điốt phát quang truyền thống.
- + Quan sát không chủ ý (unintentional viewing): Tình trạng mắt bị phơi nhiễm với bức xạ quang theo cách không có chủ ý.
- + Phơi nhiễm da không chủ ý (unintentional skin exposure): Tình trạng da bị phơi nhiễm với bức xạ quang theo cách không có chủ ý;
- + Rủi ro liên quan đến người quan sát (viewer-related risk): Rủi ro đối với người quan sát nguồn một cách chủ ý hoặc không chủ ý trong các điều kiện thực tế của ứng dụng cụ thể.

Các yêu cầu và cách thức thực hiện các yêu cầu của tiêu chuẩn

→ Trong tiêu chuẩn này, để đánh giá an toàn bức xạ quang thì cần áp dụng các nhóm rủi ro làm cơ sở để phân loại an toàn bức xạ quang, các tiêu chí đánh giá và các vấn đề liên quan đến ứng dụng.

Các nhóm rủi ro được xây dựng dựa trên kinh nghiệm của hàng thập kỷ sử dụng bóng đèn và việc phân tích các thương tổn ngẫu nhiên liên quan đến phát xạ bức xạ quang (trong đó các tổn thương nhìn chung là khá hiếm ngoại trừ các bóng đèn phát bức xạ hoặc các bóng đèn hồ quang). Có bốn nhóm rủi ro cơ bản sau:

- Nhóm loại trừ (RG 0), trong đó có thể dự đoán được một cách hợp lý là không có nguy hiểm quang ngay cả đối với sử dụng liên tục không giới hạn. Các ví dụ điển hình là hầu hết các bóng đèn nung sáng frosted và các bóng đèn huỳnh quang được sử dụng trong gia đình;
- Các sản phẩm thuộc nhóm rủi ro 1 (RG 1) là an toàn trong hầu hết các ứng dụng, ngoại trừ đối với các phơi nhiễm rất dài và có thể phơi nhiễm mắt trực tiếp. Ví dụ về các sản phẩm nhóm rủi ro 1 là đèn pin dùng trong gia đình;
- Các sản phẩm thuộc nhóm rủi ro 2 (RG 2) thường không đưa ra nguy hiểm quang thực tế nếu các phản ứng khó chịu hạn chế thời gian phơi nhiễm hoặc khi việc phơi nhiễm kéo dài là không thực tế;
- Các sản phẩm thuộc nhóm rủi ro 3 (RG 3) đưa ra nguy hiểm tiềm ẩn thậm chí cả với những phơi nhiễm thoáng qua, và các yêu cầu an toàn của hệ thống thường là rất cần thiết.

Tiêu chí đánh giá: Bộ tiêu chuẩn này phân biệt giữa các bóng đèn được thiết kế cho chiếu sáng thông dụng (GLS) và các bóng đèn được thiết kế để sử dụng trong các ứng dụng khác như bóng đèn dùng cho mục đích sát trùng, gia

nhiệt, báo hiệu, truyền dữ liệu hoặc các mục đích khác. Điều kiện đánh giá và điều kiện đo khác nhau đối với hai nhóm này:

- GLS – các giá trị nguy hiểm cần được nêu ra như các giá trị độ chiếu xạ hoặc bức xạ lấy trung bình trong không gian ở khoảng cách tạo ra độ rọi 500 lx;
- Các ứng dụng khác – các giá trị nguy hiểm cần được xác định ở khoảng cách 200 mm tính từ nguồn.

Các nhóm ứng dụng khác nhau xác định một dải các điều kiện làm việc, điều kiện bảo dưỡng và điều kiện bảo trì.

Ngoài ra, tiêu chuẩn đề cập đến các vấn đề liên quan đến ứng dụng như sau

– *Đối với các nguồn gần hồng ngoại*: Các ứng dụng của bộ bức xạ IR lớn có lượng bức xạ IR-A và IR-B đáng kể. Do đó, các giới hạn cần được áp dụng khi ứng dụng này có nhiều khả năng gây ra phơi nhiễm mãn tính và kéo dài của mắt trong các giai đoạn lớn hơn 1 000 s và độ chiếu xạ được lấy trung bình theo ngày theo tính toán tối thiểu là $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Mục đích chính là nhằm giảm thiểu việc làm nóng thủy tinh thể và giác mạc.

– *Đối với “nguồn điểm”*: các ứng dụng trong đó nguồn bức xạ quang rời rạc xuất hiện như một nguồn điểm đơn sắc và cần được xem xét trong khuôn khổ tiêu chuẩn an toàn laser. Nhìn chung, điều này sẽ chỉ áp dụng cho: các điốt siêu phát quang (SLD) (xem 3.16) tương đồng với các “nguồn điểm”; và LED được sử dụng trong truyền thông sợi quang khi các nguồn sợi cũng được coi là rất nhỏ, hoặc nguồn “điểm”. Người sử dụng tham chiếu đến IEC 60825-1 đối với SLD và đến IEC 60825-2 đối với các hệ thống truyền thông bằng sợi quang.

– Các tiêu chuẩn liên quan đến ứng dụng có thể có các yêu cầu về:

- giới hạn nhóm rủi ro của nguồn có thể được sử dụng trong ứng dụng cho trước;
- yêu cầu các đặc trưng cụ thể về tính năng dựa trên các quy định kỹ thuật về nhóm rủi ro; hoặc
- quy định các biện pháp không chế đối với ứng dụng cụ thể.

Các tiêu chuẩn dọc cần được hướng dẫn bởi nguyên tắc là không nhất thiết phải giảm phơi nhiễm bức xạ quang xuống mức thấp nhất có thể đạt được. Tuy nhiên, như một hướng dẫn chung, cần giảm thiểu các phát xạ không cần thiết tạo ra phơi nhiễm không cần thiết cho người.

→ Đối với tiêu chuẩn này, một nội dung đặc biệt quan trọng được đề cập đến là hướng dẫn cho các nhà chế tạo bóng đèn và hệ thống bóng đèn về cách thức áp dụng TCVN 13079-1 (IEC 62471). Hệ thống phân nhóm rủi ro của TCVN 13079 (IEC 62471) chủ yếu áp dụng cho các bóng đèn. Tuy nhiên, liên quan đến an toàn của sản phẩm, nhà chế tạo hệ thống bóng đèn có trách nhiệm đánh giá sản phẩm hệ thống bóng đèn cuối cùng. Vì công việc kỹ thuật và nhu cầu khác nhau nên nhà chế tạo hệ thống bóng đèn hoặc đèn điện có thể bị hạn chế về khả năng thử nghiệm và đo lường và thường dựa vào dữ liệu bóng đèn/LED do nhà chế tạo bóng đèn/LED cung cấp.

– *Các giới hạn được cung cấp theo phơi nhiễm chiếu xạ/bức xạ*: Trong dải phổ từ 200 nm đến 400 nm và 1 400 nm đến 3 000 nm khi các giới hạn phát xạ được cung cấp dưới dạng phơi nhiễm chiếu xạ hoặc bức xạ thì các phép đo bóng đèn

đơn lẻ không thể truyền một cách đơn giản cho hệ thống bóng đèn mà yêu cầu phân tích cộng tính về quang để xác định nhóm rủi ro hệ thống. Khi bóng đèn được sử dụng với cơ cấu quang để sửa đổi hoặc kéo dài được gắn hoặc tích hợp bổ sung thì hệ thống bóng đèn này cần được xem là sản phẩm khác và nhà chế tạo hệ thống bóng đèn cần cung cấp phân cấp rủi ro mới.

– *Giới hạn được cung cấp theo bức xạ (tích phân theo thời gian)*: Trong các trường hợp khi giới hạn phát xạ được cung cấp dưới dạng bức xạ lấy trung bình trong không gian hoặc bức xạ lấy trung bình trong không gian và tích phân theo thời gian thì nguyên tắc bảo toàn của bức xạ có thể được sử dụng một cách thận trọng. Đòi hỏi các phép đo bức xạ được lấy trung bình trong không gian (3.15) với hệ quả là quan hệ giữa trường nhìn và diện tích nguồn, như nó đã được sử dụng để mô tả đặc trưng của linh kiện đơn lẻ, có thể bị thay đổi do tích hợp bóng đèn hoặc LED vào đèn điện (mảng) hoặc khi gắn các cơ cấu tạo hình dạng chùm tia. Trong các điều kiện cụ thể, việc đánh giá bóng đèn đơn lẻ/LED có thể được truyền trực tiếp tới hệ thống bóng đèn hoặc đèn điện. Nhóm rủi ro sẽ duy trì như cũ hoặc có thể giảm (ví dụ bởi các bộ lọc, v.v.).

Do đó, hướng dẫn đối với các nhà chế tạo bóng đèn/LED như sau:

– Việc phân loại nhóm rủi ro của bóng đèn bởi nhà chế tạo bóng đèn hoặc LED là nhằm thông tin đến người sử dụng hoặc nhà chế tạo sản phẩm cuối về các nguy hiểm tiềm ẩn có thể cần xem xét trong thiết kế an toàn của sản phẩm cuối. Do đó, khi bóng đèn được đặt trong các nhóm rủi ro 1, 2 hoặc 3 thì quan trọng là người sử dụng cần được thông tin về các nguy hiểm tiềm ẩn có thể đòi hỏi phải có các kiểm soát. Nếu nhà chế tạo cung cấp EHV hoặc HD cho bóng đèn việc xác định các biện pháp không chế thích hợp có thể đơn giản hơn.

– Nhà chế tạo bóng đèn/LED phải nắm được các điều kiện đo để xác định các giới hạn phát xạ nhằm đánh giá và phân loại đúng nhóm rủi ro của bóng đèn, cụ thể:

+ Trong dải phổ từ 200 nm đến 400 nm và 1 400 nm đến 3 000 nm khi các giới hạn phát xạ trong TCVN 13079 (IEC 62471) được cung cấp dưới dạng phơi nhiễm chiếu xạ hoặc bức xạ thì các phép đo cần được thực hiện theo TCVN 13079 (IEC 62471).

+ Trong các trường hợp khi giới hạn phát xạ trong TCVN 13079 (IEC 62471) được cung cấp dưới dạng bức xạ lấy trung bình trong không gian hoặc bức xạ tích phân theo thời gian thì cần xác định dữ liệu về bức xạ nguồn (theo 3.14) (các LED: làm việc trong các điều kiện làm việc lớn nhất ví dụ dòng điện lớn nhất) theo TCVN 13079 (IEC 62471). Góc chấp nhận cần bằng 1,7 mrad trong trường hợp bất kỳ.

+ Nếu đã biết rõ ràng mục đích sử dụng của sản phẩm thì cần áp dụng các yêu cầu cụ thể cho ứng dụng đó (tức là các tiêu chuẩn đọc) nếu có các tiêu chuẩn này hoặc áp dụng tiêu chí đánh giá (4.2) và các vấn đề liên quan đến ứng dụng (4.3).

Trong trường hợp các bóng đèn có nhiều mục đích hoặc nếu không có các yêu cầu cụ thể cho ứng dụng (tức là các tiêu chuẩn đọc) thì phép đo các bóng đèn

hoặc các linh kiện đơn lẻ cần được thực hiện ở khoảng cách 200 mm và nhóm rủi ro và các giá trị cần xuất hiện trong thông tin cho người sử dụng.

– Thông tin cho người sử dụng

+ Thông tin cho người sử dụng cần có phân loại nhóm rủi ro của bóng đèn mà có thể được sử dụng để phân loại nhóm rủi ro của hệ thống bóng đèn.

+ Thông tin về phân loại nhóm rủi ro cần được cho trước đối với sử dụng dự kiến, thông tin cần được cung cấp nếu áp dụng các điều kiện hoặc các yêu cầu cụ thể cho ứng dụng. Cần lưu ý là có thể cần phân loại lại nếu bóng đèn được sử dụng trong các ứng dụng khác.

Hướng dẫn đối với nhà chế tạo hệ thống bóng đèn/đèn điện:

– Nhà chế tạo cần phân loại nhóm rủi ro của bóng đèn nhằm chỉ ra các biện pháp an toàn cần thiết để giảm nhóm rủi ro cần thiết cho ứng dụng cụ thể như quy định trong các tiêu chuẩn dọc. Nếu nhóm rủi ro của bóng đèn thấp hơn nhóm lớn nhất thích hợp cho ứng dụng (xem Bảng 3) thì nhà chế tạo chắc chắn rằng nhóm rủi ro có thể truyền trực tiếp cho hệ thống bóng đèn. Nhà chế tạo bóng đèn tạo ra một số loại bóng đèn đơn lẻ cho các ứng dụng cụ thể và các sản phẩm này chỉ được phân loại bởi nhà chế tạo bóng đèn trong các điều kiện cụ thể của ứng dụng, nếu có. Nếu các nguồn này được sửa đổi hoặc thiết kế để sử dụng cho mục đích khác thì nhà chế tạo hệ thống bóng đèn cần đánh giá lại và ấn định nhóm rủi ro thích hợp.

– Đối với các nguồn dùng cho mục đích chiếu sáng chung (GLS): các bóng đèn và hệ thống bóng đèn sử dụng cho các ứng dụng chiếu sáng thông dụng cần được báo cáo dưới dạng các giá trị bức xạ lấy trung bình theo không gian hoặc giá trị độ chiếu xạ ở khoảng cách tạo ra độ rọi 500 lx.

+ chỉ các bóng đèn và hệ thống bóng đèn được phân loại là nhóm loại trừ liên quan đến nguy hiểm trên da khi được đánh giá ở vị trí có mức độ rọi 500 lx mới nên sử dụng cho các ứng dụng chiếu sáng thông dụng.

+ nếu ứng dụng đòi hỏi tiếp cận da đến bức xạ quang từ nguồn khi độ rọi có nhiều khả năng vượt quá 500 lux trong thời gian phơi nhiễm dài hơn 1 h thì người sử dụng cần được cảnh báo rằng có thể cần phải đánh giá phơi nhiễm.

+ phép đo độ rọi cần thiết của hệ thống bóng đèn chiếu sáng thông dụng có tính đến sự góp phần từ tất cả các thành phần của hệ thống bóng đèn. Trái ngược với phép đo để xác định nhóm rủi ro, góc chấp nhận đối với phép đo độ chiếu xạ của các nguồn chiếu sáng thông dụng là không giới hạn.

+ trong các trường hợp khi phân loại bởi nhà chế tạo bóng đèn dựa trên bức xạ hoặc bức xạ tích phân theo thời gian và khi các nguy hiểm phụ thuộc vào chiếu có thể bỏ qua (LED hoặc bằng cách sử dụng bộ lọc thích hợp) phân loại GLS của bóng đèn có thể được truyền trực tiếp đến hệ thống bóng đèn/đèn điện.

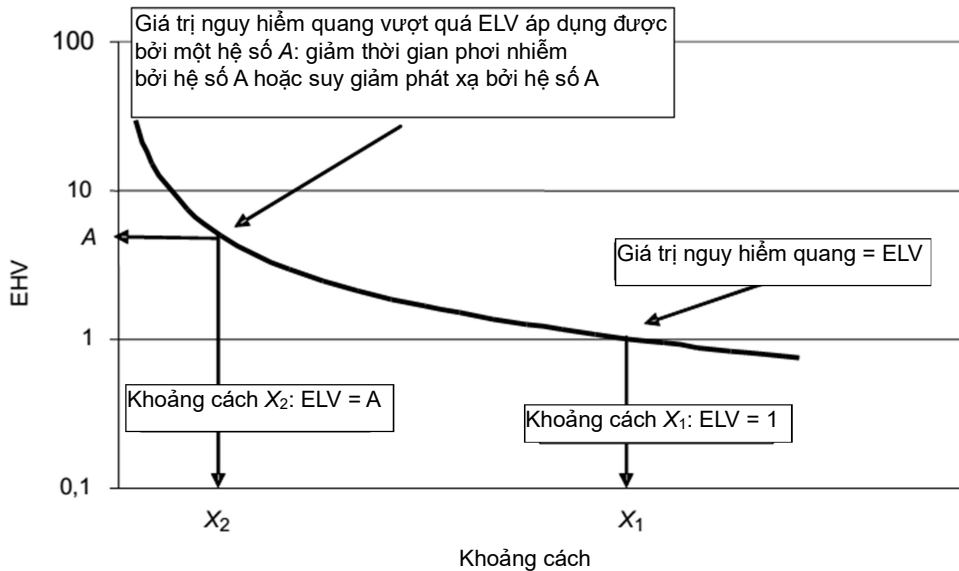
– Đối với bóng đèn đa mục đích: cần tuân thủ cách tiếp cận chung sau khi xác định nhóm rủi ro của hệ thống bóng đèn:

+ khi phân loại rủi ro của bóng đèn dựa vào tiêu chí khắc nghiệt nhất của bức xạ hoặc bức xạ tích phân theo thời gian, các giá trị này vẫn giữ không đổi hoặc được giảm bởi việc tích hợp bóng đèn vào hệ thống hoặc bởi bổ sung thêm các thành phần quang.

+ ngược lại, các biện pháp hoặc thành phần này có thể thay đổi phơi nhiễm chiếu xạ hoặc phơi nhiễm bức xạ sinh ra bởi nguồn hoặc cần được xem xét trong các trường hợp khi việc phân nhóm rủi ro của bóng đèn lắp cùng dựa trên các tiêu chí này.

– Xác định khoảng cách nguy hiểm: các giá trị khoảng cách nguy hiểm có thể được phân loại để xác định rủi ro liên quan đến người quan sát bị tác động trong các điều kiện sử dụng thực tế.

EHV (giá trị nguy hiểm phơi nhiễm) được thể hiện dưới dạng đồ thị là các giá trị phụ thuộc khoảng cách: với khoảng cách từ bóng đèn hoặc hệ thống bóng đèn tăng lên thì các giá trị nguy hiểm sẽ giảm xuống – xem Hình 1.



Hình 1 – Ví dụ thể hiện bằng hình vẽ của các giá trị nguy hiểm phát xạ phụ thuộc vào khoảng cách

Ở khoảng cách X_1 , $EHV = 1$ tức là EHV bằng giá trị giới hạn phát xạ có thể áp dụng. Khoảng cách X_1 là khoảng cách nguy hiểm (HD) đối với hệ thống bóng đèn này. Ở khoảng cách X_2 , giá trị nguy hiểm bức xạ quang vượt quá giá trị giới hạn phát xạ có thể áp dụng bởi hệ số A. Ở khoảng cách này, phơi nhiễm quá mức với bức xạ quang có thể giảm bằng cách hạn chế thời gian phơi nhiễm bởi hệ số A (nếu các giá trị giới hạn phát xạ được thể hiện dưới dạng phơi nhiễm bức xạ hoặc bức xạ tích phân theo thời gian), hoặc bằng cách sử dụng các biện pháp không chế kỹ thuật (ví dụ bộ lọc) làm suy giảm phát xạ tiếp cận được và/hoặc phương tiện bảo vệ cá nhân (ví dụ như kính mắt, quần áo) hạn chế phơi nhiễm tiềm ẩn với năng lượng phát ra.

Trường hợp hệ thống bóng đèn được ấn định nhóm rủi ro cao hơn nhóm loại trừ thì nhà chế tạo tối thiểu cần cung cấp khoảng cách nguy hiểm (HD) đối với tất cả các nhóm rủi ro thấp hơn nhóm ấn định. Các khoảng cách nguy hiểm liên quan đến nhóm rủi ro này có thể được sử dụng để xác định biện pháp an toàn có thể áp dụng.

Như vậy, nhà chế tạo luôn cần sử dụng các biện pháp không chế kỹ thuật đầu tiên để tạo cho sản phẩm “an toàn bằng thiết kế”. Do đó, tiêu chuẩn này quy định các

yêu cầu ghi nhãn như phần chính của biện pháp không chế thứ hai (hành chính). Hệ thống bóng đèn cần được ghi nhãn bởi nhà chế tạo theo yêu cầu trong Bảng 1.

Bảng 1 – Ghi nhãn nhóm rủi ro liên quan đến nguy hiểm của hệ thống bóng đèn

| Nguy hiểm | Nhóm loại trừ | Nhóm rủi ro 1 | Nhóm rủi ro 2 | Nhóm rủi ro 3 |
|---|---------------|---------------------------------------|--|---|
| Nguy hiểm cực tím 200 nm đến 400 nm | Không yêu cầu | NỘI DUNG LƯU Ý UV phát ra từ sản phẩm | LƯU Ý UV phát ra từ sản phẩm | CẢNH BÁO UV phát ra từ sản phẩm |
| Nguy hiểm ánh sáng xanh lên võng mạc 300 nm đến 400 nm | Không yêu cầu | Không yêu cầu | LƯU Ý Có thể có bức xạ quang nguy hiểm phát ra từ sản phẩm này | CẢNH BÁO Có thể có bức xạ quang nguy hiểm phát ra từ sản phẩm này |
| Nguy hiểm nhiệt và nguy hiểm ánh sáng xanh lên võng mạc 400 nm đến 780 nm | Không yêu cầu | Không yêu cầu | LƯU Ý Có thể có bức xạ quang nguy hiểm phát ra từ sản phẩm này | CẢNH BÁO Có thể có bức xạ quang nguy hiểm phát ra từ sản phẩm này |
| Nguy hiểm hồng ngoại lên giác mạc/thủy tinh thể 780 nm đến 3 000 nm | Không yêu cầu | NỘI DUNG LƯU Ý IR phát ra từ sản phẩm | LƯU Ý IR phát ra từ sản phẩm | CẢNH BÁO IR phát ra từ sản phẩm |
| Nguy hiểm nhiệt lên võng mạc, kích thích yếu lên thị giác 780 nm đến 1 400 nm | Không yêu cầu | NỘI DUNG LƯU Ý IR phát ra từ sản phẩm | CẢNH BÁO IR phát ra từ sản phẩm | CẢNH BÁO IR phát ra từ sản phẩm |

Các nhãn trên vỏ bọc cần được gắn cố định, dễ đọc và nhìn thấy rõ ràng trong khi bảo dưỡng và bảo trì. Chúng cần được đặt ở vị trí sao cho có thể đọc mà người không bị phơi nhiễm với bức xạ quang vượt quá ELV áp dụng được.

→ Đối với các bóng đèn và hệ thống bóng đèn có rủi ro lớn hơn nhóm loại trừ, các thông tin dưới đây cần được cung cấp trong thông tin cho người sử dụng:

- nội dung rõ ràng rằng bóng đèn hoặc hệ thống bóng đèn này có rủi ro lớn hơn nhóm loại trừ và rằng rủi ro liên quan đến người quan sát sẽ phụ thuộc vào cách thức người sử dụng lắp đặt và sử dụng sản phẩm này;
- nguy hiểm bức xạ quang khắc nghiêm nhất và các nguy hiểm bức xạ quang khác vượt quá nhóm loại trừ (xem Bảng 1);
- các giá trị nguy hiểm phơi nhiễm (EHV) và các khoảng cách nguy hiểm được thể hiện tùy chọn dưới dạng hình vẽ của EHV phụ thuộc khoảng cách;
- các khoảng cách nguy hiểm (HD) đối với tất cả các nhóm rủi ro liên quan đến người quan sát thấp hơn nhóm được ấn định (xem Bảng 1 và Bảng 2);
- hướng dẫn đầy đủ về việc lắp ráp, lắp đặt, bảo dưỡng thích hợp và sử dụng an toàn, kể cả các cảnh báo rõ ràng liên quan đến các biện pháp phòng ngừa để tránh phơi nhiễm có thể có với bức xạ quang nguy hiểm;
- lời khuyên về các quy trình hoạt động an toàn và các cảnh báo liên quan đến hoạt động sai có thể dự đoán một cách hợp lý và các chế độ hỏng gây nguy hiểm. Trường hợp các quy trình bảo dưỡng được nêu chi tiết, chúng cần có các hướng dẫn rõ ràng, khi có thể, về các quy trình an toàn cần tuân thủ;
- lặp lại các nhãn yêu cầu trong 5.4 và giải thích ý nghĩa được thể hiện trong Bảng 2; và
- thông tin về kiểu loại của các biện pháp không chế mà người sử dụng có thể xem xét.

Bảng 2 – Giải thích thông tin ghi nhãn và hướng dẫn về các biện pháp không chế

| Nguy hiểm | Nhóm loại trừ | Nhóm rủi ro 1 | Nhóm rủi ro 2 | Nhóm rủi ro 3 |
|--|---------------|---|---|--|
| Nguy hiểm cực tím 200 nm đến 400 nm | Không yêu cầu | Giảm thiểu phơi nhiễm với mắt hoặc da. Sử dụng che chắn thích hợp | Kích thích lên mắt hoặc da có thể gây ra do phơi nhiễm. Sử dụng che chắn thích hợp. | Tránh phơi nhiễm da và mắt với sản phẩm không có che chắn |
| Nguy hiểm ánh sáng xanh lên võng mạc 300 nm đến 400 nm | Không yêu cầu | Không yêu cầu | Không nhìn trực diện vào bóng đèn đang hoạt động. Có thể có hại cho mắt. | Không nhìn trực diện vào bóng đèn đang hoạt động. Có thể gây thương tổn cho mắt. |
| Nguy hiểm nhiệt và nguy hiểm ánh sáng xanh lên | Không yêu cầu | Không yêu cầu | Không nhìn trực diện vào bóng đèn đang hoạt động. Có thể | Không nhìn trực diện vào bóng đèn đang hoạt động. Có thể |

| | | | | |
|--|------------------|--|--|--|
| võng mạc 400 nm đến 780 nm | | | có hại cho mắt. | gây thương tổn cho mắt. |
| Nguy hiểm hồng ngoại lên giác mạc/thủy tinh thể 780 nm đến 3 000 nm | Không yêu cầu | Sử dụng che chắn thích hợp hoặc bảo vệ mắt | Tránh phơi nhiễm mắt. Sử dụng che chắn thích hợp hoặc bảo vệ mắt. | Tránh phơi nhiễm mắt. Sử dụng che chắn thích hợp hoặc bảo vệ mắt. |
| Nguy hiểm nhiệt lên võng mạc, kích thích yếu lên thị giác 780 nm đến 1 400 nm | Không yêu cầu | Không nhìn trực diện vào bóng đèn đang hoạt động | Không nhìn trực diện vào bóng đèn đang hoạt động | Không nhìn trực diện vào bóng đèn đang hoạt động |

Khi bóng đèn hoặc hệ thống bóng đèn phát ra bức xạ quang trong nhiều hơn một vùng phổ nguy hiểm thì bóng đèn hoặc hệ thống bóng đèn cần được phân loại đối với trường hợp nghiêm trọng nhất. Nếu bức xạ quang trong vùng phổ bất kỳ vượt quá các giới hạn đối với nhóm loại trừ, các cảnh báo thích hợp cần được đưa vào nhãn của sản phẩm. Ví dụ, đối với bóng đèn được ấn định cho nhóm rủi ro 3 trên cơ sở nguy hiểm IR lên võng mạc và phát UV ở mức của nhóm rủi ro 2, nội dung ghi nhãn cần chỉ ra nhóm rủi ro 3, với nội dung “cảnh báo” thích hợp; và thể hiện nội dung “lưu ý” cho nhóm rủi ro 2 đối với UV nhưng không cần đề cập đến nhóm rủi ro 2 một cách rõ ràng, như minh họa trên Hình 2.

NHÓM RỦI RO 3

CẢNH BÁO: IR phát ra từ sản phẩm này. Không nhìn vào bóng đèn đang hoạt động.

LƯU Ý: UV phát ra từ sản phẩm này. Kích thích mắt hoặc da có thể gây ra do phơi nhiễm.

Sử dụng che chắn thích hợp.

→ Bên cạnh các hướng dẫn cũng như ghi nhãn, Nhà chế tạo bóng đèn hoặc hệ thống bóng đèn cần thực hiện phân tích rủi ro để xác định các biện pháp an toàn cần thiết và các rủi ro dư đối với người sử dụng, các cảnh báo cần thiết và các biện pháp an toàn đề xuất cho người sử dụng.

-Phơi nhiễm với bức xạ quang cần được giảm bằng cách khống chế bức xạ không mong muốn tại nguồn, ví dụ bằng lọc phổ hoặc vỏ bọc. Bức xạ UV và IR nguy hiểm không mong muốn cần được tránh khi có thể hoặc được suy giảm bằng các bộ lọc thích hợp.

Nhà chế tạo cần cung cấp cho người sử dụng thông tin về an toàn và cần mô tả kiểu biện pháp không chế có thể xem xét. Tùy thuộc vào ứng dụng của sản

phẩm, các biện pháp không chế cần thiết có thể bao gồm cả các khu vực hạn chế tiếp cận hoặc khu vực tiếp cận có kiểm soát.

Các yêu cầu về huấn luyện, hạn chế tiếp cận các vùng nguy hiểm, và yêu cầu thiết bị bảo vệ cá nhân chỉ có thể được xem xét đối với các sản phẩm có mục đích sử dụng chuyên nghiệp được sử dụng trong các điều kiện ở nơi làm việc và khi các biện pháp không chế khác là không đủ hoặc không khả thi. An toàn đối với các kiểu sản phẩm cụ thể cần được xét đến trong tiêu chuẩn dọc tương ứng.

Việc phân bổ bóng đèn vào nhóm rủi ro cụ thể dựa trên đánh giá phát xạ của bóng đèn ở khoảng cách 200 mm và thời gian phơi nhiễm nhóm rủi ro áp dụng được. Tuy nhiên, khi bóng đèn được tích hợp vào sản phẩm, tùy thuộc vào thiết kế sản phẩm và ứng dụng của nó, các điều kiện đánh giá này có thể trở nên không đại diện. Trong trường hợp này, sản phẩm có thể được đánh giá ở khoảng cách nhỏ nhất và thời gian phơi nhiễm lớn nhất đại diện cho các điều kiện tiếp cận dự đoán được cụ thể theo ứng dụng (rủi ro liên quan đến người quan sát). Các ứng dụng có thể được chia thành ba nhóm, theo khả năng xảy ra việc quan sát nội chùm tia của nguồn:

- Thời gian ngắn không chủ ý (ô tô, đèn chiếu điêm, đèn chớp sáng, máy chiếu);
- Thời gian ngắn gián đoạn, thoáng qua (hoặc có thể có) (nhiều đồ chơi khi khoảng quan sát bình thường của trẻ em thường ngắn, thiết bị phòng thí nghiệm, trong nhà, báo hiệu);
- Thời gian dài có chủ ý (hoặc có nhiều khả năng xảy ra) (màn hình).

Khi sản phẩm được đánh giá trong các điều kiện cụ thể theo ứng dụng, phân loại nhóm rủi ro liên quan đến người quan sát có thể khác với nhóm rủi ro của bóng đèn lắp trong sản phẩm. Dưới đây là bảng cung cấp hướng dẫn về nhóm rủi ro lớn nhất cho phép của sản phẩm tiếp cận được trong các điều kiện cụ thể theo ứng dụng.

Nhóm rủi ro lớn nhất chấp nhận được của các sản phẩm được đánh giá đối với rủi ro liên quan đến người quan sát trong các điều kiện cụ thể theo ứng dụng

| Nhóm rủi ro của hệ thống báo đèn | Nhóm rủi ro được đánh giá trong các điều kiện cụ thể theo ứng dụng – rủi ro liên quan đến người quan sát | | |
|----------------------------------|--|-------------------------|--|
| | Thời gian ngắn không chủ ý | Thời gian ngắn có chủ ý | Thời gian dài có chủ ý (hoặc có nhiều khả năng xảy ra) |
| Nhóm loại trừ | Nhóm rủi ro loại trừ | Nhóm rủi ro loại trừ | Nhóm rủi ro loại trừ |
| Nhóm rủi ro 1 | Nhóm rủi ro 1 | Nhóm rủi ro 1 | Nhóm rủi ro loại trừ - phơi nhiễm được giới hạn bởi khoảng cách tiếp cận hoặc bởi không chế tiếp cận |
| Nhóm rủi ro | Nhóm rủi ro 2 | Nhóm rủi ro 1 – | Nhóm rủi ro loại |

| | | | |
|---------------|--|---|--|
| 2 | | phơi nhiễm được giới hạn bởi khoảng cách tiếp cận hoặc/và thời gian phơi nhiễm và sản phẩm được sử dụng ở vị trí hạn chế tiếp cận | trừ - phơi nhiễm được giới hạn bởi khoảng cách tiếp cận hoặc bởi không chế tiếp cận |
| Nhóm rủi ro 3 | Nhóm rủi ro 2 – phơi nhiễm được giới hạn bởi khoảng cách tiếp cận hoặc sản phẩm được sử dụng trong vị trí hạn chế tiếp cận | Nhóm rủi ro 1 – phơi nhiễm được giới hạn bởi khoảng cách tiếp cận hoặc/và thời gian phơi nhiễm và sản phẩm được sử dụng ở vị trí hạn chế tiếp cận | Nhóm rủi ro loại trừ - phơi nhiễm được giới hạn bởi khoảng cách tiếp cận hoặc bởi không chế tiếp cận |

Bảng này được dùng để hướng dẫn. Các tiêu chuẩn dọc liên quan đến ứng dụng cụ thể có thể cung cấp thêm thông tin về việc đánh giá cần thiết và quy định các biện pháp không chế an toàn có thể cần xem xét.

Ngoài các nội dung chính trên, tiêu chuẩn đưa ra các Phụ lục với nội dung tham khảo về Bức xạ và nguy hiểm cho mắt từ các nguồn kéo dài (Phụ lục A); Xác định các khoảng cách nguy hiểm (Phụ lục B) Các nguồn chiếu sáng thông dụng (Phụ lục C) và Bóng đèn và hệ thống bóng đèn có cơ cấu quang chiếu hoặc tạo hình chùm tia gắn liền, được tích hợp (Phụ lục D).

Yêu cầu cụ thể của tiêu chuẩn tham chiếu đến các yêu cầu quản lý

Ngày 25/09/2019 Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành thông tư số 08/2019/TT-BKHCN và Quy chuẩn QCVN 19:2019/BKHCN – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn và tương thích điện từ đối với sản phẩm chiếu sáng bằng công nghệ LED. Căn cứ theo mục 2.1.4 – QCVN 19:2019/BKHCN có nêu:

“2.1.4. Các sản phẩm chiếu sáng LED tại Phụ lục của Quy chuẩn kỹ thuật này phải nằm trong nhóm miễn trừ (*Exempt group*) không có nguy cơ về quang sinh học hoặc nhóm 1 (*Risk group 1*) không có nguy cơ về quang sinh học với sử dụng thông thường khi thử nghiệm, đánh giá, phân loại theo IEC 62471:2006 An toàn quang sinh học đối với bóng đèn và hệ thống bóng đèn (*Photobiological safety of lamps and lamp systems*)”

=> Theo đó Các sản phẩm chiếu sáng LED phải được đánh giá và nằm trong nhóm miễn trừ (*Exempt group*) hoặc nhóm 1 (*Risk group 1*) mới được phép lưu hành trên thị trường Việt Nam.

Điều này đánh giá an toàn quang sinh học dựa trên 4 nhóm rủi ro (Risk Group):

– Risk Group 0 (Nhóm miễn trừ/ *Exempt group*): là nhóm đèn không gây ra bất kỳ nguy cơ quang sinh nào ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

– Risk Group 1 (Nhóm rủi ro 1 – Rủi ro thấp): là nhóm đèn không gây nguy hiểm quang học trong giới hạn của hành vi bình thường.

– Risk Group 2 (Nhóm rủi ro 2 – Rủi ro trung bình): là nhóm đèn không gây nguy hiểm do phản ứng không mong muốn với nguồn sáng quá chói hoặc nhiệt độ khó chịu.

– Risk Group 3 (Nhóm rủi ro 3 – Rủi ro cao): là nhóm đèn có thể gây nguy hiểm ngay cả khi tiếp xúc tạm thời hoặc trong thời gian ngắn. Các đèn vượt quá giới hạn quy định cho Nhóm rủi ro 2 (Mức độ trung bình) thì nằm trong Nhóm rủi ro 3 (Mức độ rủi ro cao).

Hệ thống đánh giá tương tự cũng có thể áp dụng cho đèn điện hoặc các hệ thống khác chứa các bóng đèn đang hoạt động. Trong một số trường hợp, cùng một bóng đèn có thể được sử dụng ở cả ứng dụng chiếu sáng thông dụng và chiếu sáng đặc biệt và trong các trường hợp như vậy cần đánh giá và phân loại theo ứng dụng dự kiến (Như các thiết bị thuộc phạm vi của TCVN 13079-2 (IEC 62471-2); TCVN 13079-3 (IEC 62471-3); và TCVN 13079-5 (IEC 62471-5); Do đó, tài liệu này xét đến yêu cầu chung và tổng quan nhất là Phần 1. Hơn nữa, Phần 1 cũng được viện dẫn trong yêu cầu về quản lý hiện hành cụ thể là QCVN 19.

Để phân loại mức độ rủi ro khi đánh giá nguy cơ quang sinh học do bức xạ đèn, Điều 6 của TCVN 13079-1 (IEC 62471) đã phân loại bóng đèn thành 2 nhóm: Đèn sóng liên tục và đèn xung.

1. Đèn sóng liên tục/ Continuous wave lamps (Điều 6.1 TCVN 13079-1 (IEC 62471))

Bảng 6.1 – Các giới hạn phát xạ đối với nhóm rủi ro của bóng đèn sóng liên tục

| Rủi ro | Phổ hoạt động | Ký hiệu | Giới hạn phát xạ | | | Đơn vị |
|---|-------------------|-----------|------------------|------------------|-------------------|--------------------------------|
| | | | Loại trừ | Rủi ro thấp | Rủi ro trung bình | |
| UV quang hóa | $S_{UV}(\lambda)$ | E_S | 0,001 | 0,003 | 0,03 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Cận UV | | E_{UVA} | 10 | 33 | 100 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Ánh sáng xanh | $B(\lambda)$ | L_B | 100 | 10 000 | 4 000 000 | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Ánh sáng xanh, nguồn nhỏ | $B(\lambda)$ | E_B | 1,0* | 1,0 | 400 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Nhiệt võng mạc | $R(\lambda)$ | L_R | 28 000/ α | 28 000/ α | 71 000/ α | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Nhiệt võng mạc, kích thích thị giác yếu** | $R(\lambda)$ | L_{IR} | 6 000/ α | 6 000/ α | 6 000/ α | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Bức xạ IR, mắt | | E_{IR} | 100 | 570 | 3 200 | $W \cdot m^{-2}$ |

* Nguồn nhỏ được xác định là nguồn có $\alpha < 0,011$ rad. Trường nhìn lấy trung bình ở 10 000 s là 0,1 rad.
 ** Liên quan đến việc đánh giá nguồn không dùng cho chiếu sáng thông dụng.

2. Đèn xung/ Pulsed lamps

Tiêu chí đèn xung phải áp dụng cho một xung đơn và cho bất kỳ nhóm xung nào trong vòng 0,25 giây. Đèn tạo xung phải được đánh giá ở mức tải năng lượng danh định cao nhất theo quy định của nhà chế tạo. Việc xác định nhóm rủi ro của bóng đèn được thử nghiệm phải được thực hiện như sau:

- Bóng đèn vượt quá giới hạn phơi nhiễm sẽ được phân loại là thuộc Nhóm rủi ro 3 (Rủi ro cao).
- Đối với đèn xung đơn, bóng đèn có mức tiếp xúc bức xạ có trọng số hoặc liều bức xạ có trọng số thấp hơn EL sẽ được phân loại là thuộc Nhóm Miễn trừ.
- Đối với bóng đèn phát xung lặp lại, bóng đèn có mức tiếp xúc bức xạ trọng số hoặc liều bức xạ trọng số thấp hơn EL, phải được đánh giá bằng cách sử dụng tiêu chí rủi ro sóng liên tục (được thảo luận trong Điều 6.1) có sử dụng các giá trị trung bình theo thời gian của phát xạ xung.

Trong đó, phơi nhiễm bức xạ lấy trọng số liên quan, (H hoặc $E \cdot t$) hoặc liều bức xạ lấy trọng số tích phân thời gian, ($L \cdot t$), đối với từng xung phải đạt được bằng cách tích phân độ chiếu xạ hoặc bức xạ lấy trọng số phát ra từ nguồn trên toàn bộ độ rộng xung, với thời tích phân được giới hạn ở giá trị lớn nhất là 0,25 s. Phơi nhiễm bức xạ lấy trọng số hoặc liều bức xạ lấy trọng số tính được phải được so sánh với các giới hạn phơi nhiễm (EL) (cho trong Điều 4.3) đối với từng nguy hiểm quang sinh học được đánh giá.

Để thống nhất các giá trị nguy hiểm quang sinh học do bức xạ đèn tạo ra khi đo kiểm bức xạ quang học nhằm mục đích phân loại nhóm rủi ro. Khoảng cách phép đo bức xạ được quy định tại IEC 62471:2006 là:

- Đối với bóng đèn dành cho dịch vụ chiếu sáng chung (GLS – general lighting service): khoảng cách tạo ra độ rọi 500 lux, không nhỏ hơn 200 mm;
- Nguồn sáng khác, kể cả nguồn đèn xung: ở khoảng cách 200 mm.

Tuy nhiên, các giới hạn phơi nhiễm này không áp dụng cho các cá nhân nhạy bất thường với ánh sáng hoặc các cá nhân chịu phơi nhiễm đồng thời với các chất nhạy sáng mà làm cho các cá nhân đó dễ bị tổn thương hơn rất nhiều với các ảnh hưởng bất lợi về sức khỏe từ bức xạ quang. Nhìn chung, các cá nhân này dễ bị tổn thương hơn với các ảnh hưởng bất lợi về sức khỏe từ bức xạ quang so với các cá nhân không nhạy bất thường với ánh sáng hoặc không chịu đồng thời phơi nhiễm với các chất nhạy sáng. Tính dễ bị tổn thương của các cá nhân nhạy với ánh sáng thay đổi rất lớn và do đó khó có thể xác định được giới hạn phơi nhiễm cho những người này.

3. Nội dung TCVN 13079-3:2020 (IEC TR 62471-3:2015) An toàn quang sinh học của bóng đèn và hệ thống bóng đèn – Phần 3: Hướng dẫn sử dụng an toàn thiết bị nguồn sáng dạng xung cường độ cao lên người

Tiêu chuẩn này cung cấp các hướng dẫn về sử dụng an toàn thiết bị nguồn sáng dạng xung cường độ cao (IPL) trong các cơ sở chuyên nghiệp. Tiêu chuẩn này thiết lập các biện pháp không chế khuyến cáo để an toàn cho những người được điều trị bằng IPL, nhân viên vận hành, bảo trì, bảo dưỡng và những người khác. Các không chế kỹ thuật tạo thành một phần của thiết bị

IPL hoặc hệ thống IPL cũng được mô tả tóm tắt để có thể hiểu được các nguyên lý bảo vệ chung.

Đối tượng của tiêu chuẩn này nhằm cung cấp thông tin giúp bảo vệ người khỏi phơi nhiễm nguy hiểm với bức xạ quang và các nguy hiểm kết hợp khác bằng cách cung cấp hướng dẫn về cách thiết lập các biện pháp và quy trình an toàn.

Nếu các IPL áp dụng cho các bệnh nhân trong cơ sở y tế thì các bác sỹ được xem là có trách nhiệm đối với tất cả các khía cạnh y tế của điều trị kể cả các quyết định của họ về các câu hỏi về chỉ định và chống chỉ định như được nêu trong Điều 5 và Điều 6 của tiêu chuẩn này.

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

- Khách hàng (client): Người nhận điều trị IPL. VÍ DỤ: Khách hàng trong các cơ sở làm đẹp hoặc bệnh nhân trong môi trường y tế.
- Khu vực có khống chế (controlled area): là khu vực xung quanh IPL nơi áp dụng các quy tắc nội bộ. (Nói chung là phòng sử dụng IPL).
- Ánh sáng xung cường độ cao IPL (intense pulsed light): Thiết bị có chứa bóng đèn chớp sáng, ví dụ xenon hoặc krypton, được đặt trong một thiết bị cầm tay, có cửa sổ phát xạ với diện tích vài cm^2 , thường có bộ lọc hạn chế phát xạ ở băng tần nhìn thấy và hồng ngoại.
- Công suất IPL (IPL output): Phơi nhiễm bức xạ đo được tại cửa sổ phát xạ IPL, mà da người nhận được trong ứng dụng ở chế độ tiếp xúc.
- Khoảng cách nguy hiểm cho mắt OHD (ocular hazard distance): là khoảng cách xuyên tâm từ cửa sổ phát xạ của IPL mà trong đó giá trị giới hạn phơi nhiễm áp dụng được đến mắt không có hỗ trợ và không có bảo vệ.
- Người chịu trách nhiệm (responsible person): Người chịu trách nhiệm đánh giá các rủi ro của IPL, xác định các biện pháp an toàn và các quy tắc nội bộ, người sở hữu/người vận hành cơ sở hoặc người được chỉ định bởi người sở hữu/người vận hành.
- Loại da (skin type): Loại da theo Fitzpatrick. (Tham khảo tài liệu về loại da theo Fitzpatrick)

Các yêu cầu của tiêu chuẩn và cách thức thực hiện

Điều 4 Trách nhiệm cho các điều kiện làm việc an toàn: Nhìn chung, người sở hữu/người vận hành cơ sở nơi sử dụng IPL được coi là chịu trách nhiệm đối với tất cả các quyết định liên quan đến an toàn. Người sở hữu hoặc người vận hành cơ sở có thể chỉ định người có hiểu biết và năng lực để xử lý các vấn đề an toàn thay cho người sở hữu hoặc người vận hành cơ sở đó. Do vậy, người sở hữu hoặc người vận hành cơ sở hoặc người có năng lực và được chỉ định được xem là có trách nhiệm đối với những điều kiện cần thiết để sử dụng an toàn IPL, được gọi là người chịu trách nhiệm. Khuyến cáo là các trách nhiệm cần được phân bổ rõ ràng. Chỉ chỉ định một người chịu trách nhiệm trong toàn bộ cơ sở đó.

Tất cả những người lao động trong cơ sở đó cần biết ai là người chịu trách nhiệm để có thể tham vấn khi nảy sinh các vấn đề liên quan đến an toàn.

Điều 5 Rủi ro từ phơi nhiễm với bức xạ quang IPL: việc xác định rủi ro liên quan đến an toàn quang sinh học của bóng đèn và hệ thống phóng đèn, nội dung này đưa ra các rủi ro sau:

– Rủi ro cho mắt:

+ Đối với việc phơi nhiễm mắt không chủ ý: Hư hại mắt vĩnh viễn làm mất thị giác có thể xảy ra khi tay cầm hướng thẳng vào mắt của người bất kỳ và IPL được kích hoạt không chủ ý. Cần tránh phơi nhiễm mắt trực tiếp trong mọi trường hợp, ví dụ bằng cách sử dụng kính bảo vệ mắt. Một số người sử dụng chọn không đeo kính an toàn thay vào đó nhắm mắt tạm thời khi họ kích hoạt IPL, để họ không nhìn thấy các chớp sáng. Điều này không nên được coi là quy trình an toàn.

+ Đối với điều trị gần mắt: Ngoại trừ đối với các ảnh hưởng mãn tính liên quan đến phơi nhiễm thường xuyên, khách hàng cũng phải chịu các rủi ro giống như với người vận hành. Nếu vị trí điều trị gần với mắt hoặc trên mí mắt thì nhiệt sinh ra bởi IPL có thể gây ra các vấn đề lâm sàng từ viêm móng mắt đến hồng nghiêm trọng móng mắt do các tế bào cơ trong móng mắt bị hồng nghiêm trọng hoặc bị phá hủy. Khi điều trị mặt bằng IPL phải luôn đeo kính IPL có tấm che. Nếu các điều trị được thực hiện trong vành ổ mắt thì cần sử dụng các che chắn bằng kim loại trong mắt và dầu bôi trơn y tế thích hợp.

– Bỏng da: đây là rủi ro chính cho khách hàng. Thương tổn trên da có thể gây ra do liều cao quá mức, mất sắc tố da, không làm mát da hoặc làm mát không đủ, có vết nám, chọn dải bước sóng ánh sáng và các tham số xung không thích hợp. Bỏng da có thể từ mức độ ban đỏ nhẹ đến bỏng cấp độ 3 gây sẹo vĩnh viễn. Ảnh hưởng thứ cấp của bỏng có thể diễn ra tiếp theo đó như nhiễm trùng, mụn giộp, tăng sắc tố da và giảm sắc tố da.

– Sẹo: Một số khách hàng xuất hiện các sẹo lồi sau khi điều trị IPL, một số khác thì không, các khách hàng cần được rà soát xem lịch sử có bị các sẹo lồi này không trước khi xem xét điều trị bằng IPL.

– Tăng/giảm sắc tố: Việc tăng sắc tố không mong muốn có thể gây ra do điều trị IPL bao gồm cả việc tăng sự tạo ra sắc tố bởi các tế bào biểu bì tạo hắc tố.

– Ban xuất huyết: Ban xuất huyết là sự nhạt màu tím đỏ do vỡ các mạch máu nhỏ. Ảnh hưởng này thường thoáng qua.

– Các tình trạng ác tính hoặc tiền ác tính không được nhận biết trên vùng da được điều trị: điều này là bị cấm đối với điều trị IPL. Điều trị y tế tiếp theo của tình trạng này cũng có thể cần được thực hiện. Như đối với một điều trị da thẩm mỹ bất kỳ, mối lo ngại này cần được hiểu theo nghĩa chung, vì bất cứ bệnh chưa xác định nào cũng cần được loại trừ bởi xem xét của các chuyên gia y tế trước khi điều trị IPL.

– Giải phẫu tinh xảo hoặc những vị trí điều trị không thích hợp: Độ nhạy của da với bức xạ IPL thay đổi đáng kể theo vị trí da, độ dày của da, xương và chỗ xương lồi ra. Ví dụ các vị trí không nằm trên khuôn mặt có thể đòi hỏi các giá trị đặt vừa phải (thấp hơn) so với những vị trí trên khuôn mặt.

– Độ nhạy sáng do thuốc: Mặc dù hầu hết các IPL chặn UV và ánh sáng xanh khỏi công suất IPL nhưng đầu ra ánh sáng nhìn thấy còn lại có thể gây ra các hậu quả không mong muốn như bỏng và chậm liền vết thương.

– Tình trạng chống chỉ định của khách hàng: Một số tình trạng có hoặc tiền sử bệnh lý về da cần được xem xét trước khi tiến hành các trình tự IPL

Điều 6 Nguyên nhân của các rủi ro: Điều này đưa ra các nguyên nhân cần được xem xét khi đánh giá các rủi ro.

– Sai lỗi của người vận hành:

+ Người vận hành không xem xét loại da; không xác định đúng loại da; đặt năng lượng của IPL không tương ứng với loại da trong vùng điều trị mặc dù đánh giá đúng loại da; lỗi bất kỳ có thể gây ra quá liều dẫn đến các tai nạn bất lợi hoặc dưới liều dẫn đến việc điều trị chưa hiệu quả hoặc không tối ưu.

+ Người vận hành không nhận biết các tình trạng chống chỉ định của khách hàng như không rà soát kỹ hoặc hỏi liên quan đến việc có các tình trạng y tế hoặc sử dụng thuốc/phụ gia thảo dược cũng như không có khả năng nhận biết các thương tổn trên da;

+ Người vận hành sử dụng kính mắt bảo vệ không đúng hoặc không sử dụng kính mắt thích hợp có thể gây tổn thương cho mắt của khách hàng hoặc những người khác;

+ Người vận hành không thực hiện các xét nghiệm dị ứng da gần với vùng da điều trị;

+ Người vận hành không tuân thủ hướng dẫn bảo dưỡng và vận hành thiết bị của nhà chế tạo thì có thể xảy ra việc hỏng thiết bị hoặc điều trị không đúng;

+ Người vận hành sử dụng bộ lọc không thích hợp với loại da và/hoặc ứng dụng dự kiến;

+ Người vận hành không làm mát hoặc sử dụng phương pháp làm mát khác với khuyến cáo của nhà chế tạo;

+ Người vận hành thực hiện các kỹ thuật không thích hợp như giá trị đặt của IPL lệch so với giá trị đặt do nhà chế tạo khuyến cáo theo quy trình điều trị thực tế, việc chờ lên nhau không thích hợp của các vùng được chiếu xạ, khoảng thời gian giữa các phơi nhiễm liên tiếp nhau,..

– Khách hàng không tuân thủ chỉ dẫn: Các ảnh hưởng bất lợi có thể xuất hiện khi khách hàng không tuân thủ các giao thức trước và sau điều trị đã được thống nhất, ví dụ phơi nắng chủ động, sử dụng buồng phơi nắng, phơi nắng dưới ánh sáng mặt trời, chăm sóc da, v.v.

– Sự thay đổi công suất ra IPL từ thiết bị cũ hơn: Có thể thấy sự không nhất quán giữa hiển thị các giá trị đặt và công suất ra IPL thực tế của một số thiết bị IPL do đó người sử dụng cần nhận thức được khả năng này ngoài ra các thiết kế cũ của thiết bị có thể phát ra các dạng xung bao gồm cả các đỉnh công suất quá mức tại thời điểm bắt đầu của xung trong khi các thiết bị IPL mới hơn phát ra phân bố công suất khá bằng phẳng trên toàn bộ xung và ở một số thiết kế cũ này còn có thể bộc lộ những thay đổi đáng kể trong phân bố năng lượng trên vùng cửa sổ quan sát mà có thể gây bỏng do sự tích tụ năng lượng quá mức cao cục bộ gần các vùng không đạt hiệu quả mong muốn.

– Rủi ro từ các nguy hiểm tiềm ẩn khác như các tạp chất trong không khí, an toàn về điện do nhiều hệ thống IPL sử dụng các nguồn điện áp cao và vật truyền nhiễm hoặc tạp chất có thể truyền từ khách hàng này sang khách hàng khác khi bề mặt của thiết bị chuyên dụng không sạch và không được khử trùng trong khoảng thời gian giữa các lần điều trị.

Điều 7 Đánh giá rủi ro: Người sử dụng cần đánh giá các rủi ro liên quan đến việc sử dụng IPL. Cần phân biệt rõ ràng rủi ro cho người sử dụng/nhân viên và rủi ro cho khách hàng. Đánh giá rủi ro cần được ghi thành văn bản.

Theo tầm quan trọng (sơ đồ cây), như một quy tắc an toàn chung, việc tránh phát xạ được xếp cao nhất (nếu tác dụng dự kiến có thể đạt được bằng các phương tiện khác nhau về kỹ thuật và an toàn hơn), sau đó là giảm cường độ, giới hạn lan truyền, giảm thời gian bật, giới hạn số người tham gia và sử dụng thiết bị bảo vệ cá nhân.

Nội dung này cũng nêu các biện pháp áp dụng để tránh các nguy hiểm do phơi nhiễm không chủ ý của mắt với phát xạ IPL và tổn thương cho da khi sử dụng IPL. Từ đó đưa ra các biện pháp quản lý và không chế gồm:

- nhân viên cần đủ trình độ để sử dụng IPL;
- đào tạo và huấn luyện (xem Điều 8);
- giao thức sử dụng an toàn (bản mô tả các quy trình dưới dạng văn bản, kể cả việc sửa đổi lại và/hoặc kiểm toán);
- chuẩn bị phòng điều trị;
- cung cấp kính mắt bảo vệ;
- hiệu chuẩn và kiểm tra thiết bị;
- các giao thức khi có tai nạn (xem Điều 5) bao gồm cả việc chuyển đến chăm sóc y tế thích hợp;
- các hành động phòng ngừa cần thực hiện;
- lập tài liệu mọi trường hợp điều trị, kể cả các tham số điều trị tăng lên;
- quy trình ghi báo cáo tai nạn.

Điều 8 Đào tạo và huấn luyện: Đào tạo cần liên tục và kiến thức cần được cập nhật. Vì công nghệ (bao gồm cả cập nhật phần mềm thiết bị) của phương thức điều trị thay đổi, có thể cần huấn luyện bổ sung.

Người cung cấp dịch vụ đào tạo và huấn luyện cần có trình độ thích hợp. Trừ khi huấn luyện được xác định bởi cơ quan quản lý nhà nước, người sử dụng cần đánh giá chất lượng và các yêu cầu huấn luyện IPL liên quan theo các tiêu chí quy định của tiêu chuẩn này.

Ngoài các nội dung chính trên, tiêu chuẩn đưa ra các Phụ lục với nội dung tham khảo về các hiệu ứng sinh học, loại da (Phụ lục A); bảo vệ mắt người (Phụ lục B), công nghệ IPL, phân loại (Phụ lục C), biển hiệu cảnh báo (Phụ lục D), các quy tắc nội bộ và đề xuất định dạng mẫu (Phụ lục E).

Yêu cầu cụ thể của tiêu chuẩn tham chiếu đến các yêu cầu quản lý

Ngày 25/09/2019 Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành thông tư số 08/2019/TT-BKHCN và Quy chuẩn QCVN 19:2019/BKHCN – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn và tương thích điện từ đối với sản phẩm chiếu sáng

bằng công nghệ LED. Căn cứ theo mục 2.1.4 – QCVN 19:2019/BKHCN có nêu:

“2.1.4. Các sản phẩm chiếu sáng LED tại Phụ lục của Quy chuẩn kỹ thuật này phải nằm trong nhóm miễn trừ (*Exempt group*) không có nguy cơ về quang sinh học hoặc nhóm 1 (*Risk group 1*) không có nguy cơ về quang sinh học với sử dụng thông thường khi thử nghiệm, đánh giá, phân loại theo IEC 62471:2006 An toàn quang sinh học đối với bóng đèn và hệ thống bóng đèn (*Photobiological safety of lamps and lamp systems*)”

=> Theo đó Các sản phẩm chiếu sáng LED phải được đánh giá và nằm trong nhóm miễn trừ (*Exempt group*) hoặc nhóm 1 (*Risk group 1*) mới được phép lưu hành trên thị trường Việt Nam.

Điều này đánh giá an toàn quang sinh học dựa trên 4 nhóm rủi ro (Risk Group):

– Risk Group 0 (Nhóm miễn trừ/ *Exempt group*): là nhóm đèn không gây ra bất kỳ nguy cơ quang sinh nào ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

– Risk Group 1 (Nhóm rủi ro 1 – Rủi ro thấp): là nhóm đèn không gây nguy hiểm quang học trong giới hạn của hành vi bình thường.

– Risk Group 2 (Nhóm rủi ro 2 – Rủi ro trung bình): là nhóm đèn không gây nguy hiểm do phản ứng không mong muốn với nguồn sáng quá chói hoặc nhiệt độ khó chịu.

– Risk Group 3 (Nhóm rủi ro 3 – Rủi ro cao): là nhóm đèn có thể gây nguy hiểm ngay cả khi tiếp xúc tạm thời hoặc trong thời gian ngắn. Các đèn vượt quá giới hạn quy định cho Nhóm rủi ro 2 (Mức độ trung bình) thì nằm trong Nhóm rủi ro 3 (Mức độ rủi ro cao).

Hệ thống đánh giá tương tự cũng có thể áp dụng cho đèn điện hoặc các hệ thống khác chứa các bóng đèn đang hoạt động. Trong một số trường hợp, cùng một bóng đèn có thể được sử dụng ở cả ứng dụng chiếu sáng thông dụng và chiếu sáng đặc biệt và trong các trường hợp như vậy cần đánh giá và phân loại theo ứng dụng dự kiến (Như các thiết bị thuộc phạm vi của TCVN 13079-2 (IEC 62471-2); TCVN 13079-3 (IEC 62471-3); và TCVN 13079-5 (IEC 62471-5); Do đó, tài liệu này xét đến yêu cầu chung và tổng quan nhất là Phần 1. Hơn nữa, Phần 1 cũng được viện dẫn trong yêu cầu về quản lý hiện hành cụ thể là QCVN 19.

Để phân loại mức độ rủi ro khi đánh giá nguy cơ quang sinh học do bức xạ đèn, Điều 6 của TCVN 13079-1 (IEC 62471) đã phân loại bóng đèn thành 2 nhóm: Đèn sóng liên tục và đèn xung.

1. Đèn sóng liên tục/ Continuous wave lamps (Điều 6.1 TCVN 13079-1 (IEC 62471))

Bảng 6.1 – Các giới hạn phát xạ đối với nhóm rủi ro của bóng đèn sóng liên tục

| Rủi ro | Phổ hoạt động | Ký hiệu | Giới hạn phát xạ | | | Đơn vị |
|--------|---------------|---------|------------------|-------------|-------------------|--------|
| | | | Loại trừ | Rủi ro thấp | Rủi ro trung bình | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|-------------------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| UV quang hóa | $S_{UV}(\lambda)$ | E_S | 0,001 | 0,003 | 0,03 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Cận UV | | E_{UVA} | 10 | 33 | 100 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Ánh sáng xanh | $B(\lambda)$ | L_B | 100 | 10 000 | 4 000 000 | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Ánh sáng xanh, nguồn nhỏ | $B(\lambda)$ | E_B | 1,0* | 1,0 | 400 | $W \cdot m^{-2}$ |
| Nhiệt võng mạc | $R(\lambda)$ | L_R | 28 000/ α | 28 000/ α | 71 000/ α | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Nhiệt võng mạc, kích thích thị giác yếu** | $R(\lambda)$ | L_{IR} | 6 000/ α | 6 000/ α | 6 000/ α | $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$ |
| Bức xạ IR, mắt | | E_{IR} | 100 | 570 | 3 200 | $W \cdot m^{-2}$ |
| <p>* Nguồn nhỏ được xác định là nguồn có $\alpha < 0,011$ rad. Trường nhìn lấy trung bình ở 10 000 s là 0,1 rad.</p> <p>** Liên quan đến việc đánh giá nguồn không dùng cho chiếu sáng thông dụng.</p> | | | | | | |

2. Đèn xung/ Pulsed lamps

Tiêu chí đèn xung phải áp dụng cho một xung đơn và cho bất kỳ nhóm xung nào trong vòng 0,25 giây. Đèn tạo xung phải được đánh giá ở mức tải năng lượng danh định cao nhất theo quy định của nhà chế tạo. Việc xác định nhóm rủi ro của bóng đèn được thử nghiệm phải được thực hiện như sau:

– Bóng đèn vượt quá giới hạn phơi nhiễm sẽ được phân loại là thuộc Nhóm rủi ro 3 (Rủi ro cao).

– Đối với đèn xung đơn, bóng đèn có mức tiếp xúc bức xạ có trọng số hoặc liều bức xạ có trọng số thấp hơn EL sẽ được phân loại là thuộc Nhóm Miễn trừ.

– Đối với bóng đèn phát xung lặp lại, bóng đèn có mức tiếp xúc bức xạ trọng số hoặc liều bức xạ trọng số thấp hơn EL, phải được đánh giá bằng cách sử dụng tiêu chí rủi ro sóng liên tục (được thảo luận trong Điều 6.1) có sử dụng các giá trị trung bình theo thời gian của phát xạ xung.

Trong đó, phơi nhiễm bức xạ lấy trọng số liên quan, (H hoặc $E \cdot t$) hoặc liều bức xạ lấy trọng số tích phân thời gian, ($L \cdot t$), đối với từng xung phải đạt được bằng cách tích phân độ chiếu xạ hoặc bức xạ lấy trọng số phát ra từ nguồn trên toàn bộ độ rộng xung, với thời tích phân được giới hạn ở giá trị lớn nhất là 0,25 s. Phơi nhiễm bức xạ lấy trọng số hoặc liều bức xạ lấy trọng số tính được phải được so sánh với các giới hạn phơi nhiễm (EL) (cho trong Điều 4.3) đối với từng nguy hiểm quang sinh học được đánh giá.

Để thống nhất các giá trị nguy hiểm quang sinh học do bức xạ đèn tạo ra khi đo kiểm bức xạ quang học nhằm mục đích phân loại nhóm rủi ro. Khoảng cách phép đo bức xạ được quy định tại IEC 62471:2006 là:

- Đối với bóng đèn dành cho dịch vụ chiếu sáng chung (GLS – general lighting service): khoảng cách tạo ra độ rọi 500 lux, không nhỏ hơn 200 mm;
- Nguồn sáng khác, kể cả nguồn đèn xung: ở khoảng cách 200 mm.

Tuy nhiên, các giới hạn phơi nhiễm này không áp dụng cho các cá nhân nhạy bất thường với ánh sáng hoặc các cá nhân chịu phơi nhiễm đồng thời với các chất nhạy sáng mà làm cho các cá nhân đó dễ bị tổn thương hơn rất nhiều với các ảnh hưởng bất lợi về sức khỏe từ bức xạ quang. Nhìn chung, các cá nhân này dễ bị tổn thương hơn với các ảnh hưởng bất lợi về sức khỏe từ bức xạ quang so với các cá nhân không nhạy bất thường với ánh sáng hoặc không chịu đồng thời phơi nhiễm với các chất nhạy sáng. Tính dễ bị tổn thương của các cá nhân nhạy với ánh sáng thay đổi rất lớn và do đó khó có thể xác định được giới hạn phơi nhiễm cho những người này.

4. Nội dung TCVN 13080:2020 (IEC TR 62778:2014) Hướng dẫn áp dụng TCVN 13079-1 (IEC 62471) để đánh giá nguy hiểm ánh sáng xanh cho các nguồn sáng và đèn điện

Tiêu chuẩn này đưa ra phân loại và hướng dẫn liên quan đến đánh giá nguy hiểm ánh sáng xanh của tất cả các sản phẩm chiếu sáng có phát xạ chính nằm trong phổ nhìn thấy (380 nm đến 780 nm). Bằng cách tính quang và phổ, các phép đo an toàn quang sinh học như mô tả trong TCVN 13079-1 (IEC 62471) sẽ cho biết về sản phẩm và, nếu sản phẩm này được thiết kế là các bộ phận hợp thành của sản phẩm chiếu sáng cấp cao hơn, thì về cách thức thông tin có thể truyền tải từ sản phẩm là bộ phận hợp thành (ví dụ gói LED, môđun LED hoặc bóng đèn) đến sản phẩm chiếu sáng cấp cao hơn (ví dụ đèn điện).

+ Khuyến cáo để hỗ trợ việc áp dụng TCVN 13079-1 (IEC 62471) cho các nguồn sáng và đèn điện để đánh giá nguy hiểm ánh sáng xanh

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

- Nguồn sáng (light source): Sản phẩm bất kỳ tạo ra ánh sáng. VÍ DỤ: Gói LED, môđun LED, bóng đèn, đèn điện.
- Đèn điện (luminaire): Thiết bị phân bố, lọc hoặc biến đổi ánh sáng phát ra từ một hoặc nhiều bóng đèn và, ngoài bản thân bóng đèn, đèn điện còn bao gồm tất cả các bộ phận cần thiết để cố định và bảo vệ bóng đèn và, nếu cần, mạch điện phụ trợ cùng với phương tiện để nối chúng với nguồn điện
- Nguồn sáng sơ cấp (primary light source): Bề mặt hoặc vật thể phát ra ánh sáng tạo ra bởi sự biến đổi năng lượng.
- Bộ phận quang của đèn điện (luminaire optics): Tất cả các bộ phận hợp thành của đèn điện làm thay đổi đặc tính không gian và đặc tính về hướng của bức xạ phát ra bởi nguồn sáng sơ cấp bên trong đèn điện.
- Nhóm rủi ro (risk group), RG: Phân loại rủi ro khi sản phẩm, ở vị trí đánh giá liên quan, gây ra giá trị t_{max} nhất định, theo Bảng 1, như xác định trong TCVN 13079-1 (IEC 62471).

Bảng 1 – Tương quan giữa thời gian phơi nhiễm và nhóm rủi ro

| Đánh số nhóm rủi ro | Tên nhóm rủi ro | Dải t_{max} tương ứng s |
|---------------------|-----------------|------------------------------|
| RG0 | Loại trừ | > 10 000 |

| | | |
|-----|-------------------|----------------|
| RG1 | Rủi ro thấp | 100 đến 10 000 |
| RG2 | Rủi ro trung bình | 0,25 đến 100 |
| RG3 | Rủi ro cao | < 0,25 |

– Thời gian phơi nhiễm lớn nhất cho phép (maximum permissible exposure time), t_{max} : Thời gian phơi nhiễm lớn nhất cho phép khi được tính bằng cách sử dụng công thức liên quan trong 4.3.3 và 4.3.4 của TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006).

Theo đó 4.3.3 của TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006) quy định đối với bức xạ nguồn được lấy trọng số, L_B , vượt quá $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$, thời gian phơi nhiễm lớn nhất cho phép, t_{max} , phải được tính như sau:

$$t_{max} = \frac{10^6}{L_B} \text{ s} \quad (\text{đối với } t \leq 10^4 \text{ s})$$

trong đó

t_{max} là thời gian phơi nhiễm cho phép, tính bằng giây

L_B là bức xạ lấy trọng số theo nguy hiểm ánh sáng xanh.

và 4.3.4 của TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006), quy định đối với nguồn có độ chiếu xạ được lấy trọng số theo ánh sáng xanh, E_B , vượt quá $0,01 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, thời gian phơi nhiễm lớn nhất cho phép, t_{max} , phải được tính như sau:

$$t_{max} = \frac{100}{E_B} \text{ s} \quad (\text{đối với } t \leq 100 \text{ s})$$

trong đó

t_{max} là thời gian phơi nhiễm cho phép, tính bằng giây

E_B là độ chiếu xạ lấy trọng số theo nguy hiểm ánh sáng xanh.

– Hiệu suất nguy hiểm ánh sáng xanh của bức xạ ánh sáng (blue light hazard efficacy of luminous radiation) $K_{B,v}$: Tỷ số giữa đại lượng nguy hiểm ánh sáng xanh và đại lượng quang tương ứng; (Hiệu suất nguy hiểm ánh sáng xanh của bức xạ ánh sáng được thể hiện bằng W/lm)

– Hiệu suất nguy hiểm ánh sáng xanh của bức xạ (blue light hazard efficiency of radiation) η_B : Tỷ số giữa đại lượng nguy hiểm ánh sáng xanh và đại lượng bức xạ tương ứng.

– Nhiệt độ màu tương quan (correlated colour temperature) CCT: Nhiệt độ của bức xạ Planck có màu gần với màu liên quan đến phân bố phổ cho trước trên sơ đồ trong đó (dựa trên vật quan sát tiêu chuẩn CIE 1931) tọa độ u' , $2/3 v'$ của quỹ đạo Planckian và kích thích thử nghiệm được mô tả. Nhiệt độ màu tương quan được thể hiện bằng độ kelvin (K).

– Độ rọi (tại một điểm trên bề mặt) (illuminance <at a point of a surface>) E : Tỷ số giữa quang thông $d\Phi$ tới một phần tử của bề mặt chứa một điểm và diện tích dA của phần tử đó.

– Độ chiếu xạ được lấy trọng số theo ánh sáng xanh (blue light weighted irradiance) E_B : Độ chiếu xạ được lấy trọng số theo phổ với hàm trọng số phổ ánh sáng xanh như định nghĩa trong TCVN 13079-1 (IEC 62471).

– Ngưỡng độ rọi (threshold illuminance) E_{thr} : Giá trị ngưỡng độ rọi mà khi thấp hơn giá trị đó nguồn sáng có thể không bao giờ gây ra thời gian phơi nhiễm $t_{max} < 100 \text{ s}$, bất kể giá trị L_B của nguồn sáng là bao nhiêu. Ngưỡng độ rọi có thể

được tính bằng cách lấy giá trị E_B đối với $t_{max} = 100$ s, khi đó $E_B = 1$ W/m², và chia E_B cho giá trị $K_{B,v}$ ứng với phổ của nguồn sáng. Ngưỡng độ rọi được thể hiện bằng lm/m² hoặc lx.

– Mức độ phát xạ ánh sáng từ một nguồn (etendue): Đặc tính hình học của tập hợp các tia sáng trong hệ thống quang, được tính bởi tích phân trên tất cả các vị trí trong mặt phẳng mà các tia sáng này đi qua và trên tất cả các hướng mà chúng đi vào.

– Độ chiếu xạ (tại một điểm của bề mặt) (irradiance (<at a point of a surface>)) E_e : Tỷ số giữa thông lượng bức xạ $d\Phi_e$ tới một đơn vị bề mặt có chứa một điểm và diện tích dA của phần. Độ chiếu xạ (tại một điểm của bề mặt) được thể hiện bằng W/m².

Yêu cầu của tiêu chuẩn và cách thức thực hiện

→ Tiêu chuẩn này đề cập riêng đến nguy hiểm mô tả trong TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006). Nguy hiểm này được gọi là nguy hiểm ánh sáng xanh lên võng mạc vì nó là hiệu ứng chủ yếu gây ra bởi phần sáng xanh của phổ nhìn thấy, có tác động gây hỏng tiềm ẩn cho võng mạc. Các hiệu ứng này được mô tả trong TCVN 13079-1 (IEC 62471). Vì tác động lên võng mạc nên nó là hàm số không chỉ của tổng lượng ánh sáng tới mắt mà còn phụ thuộc vào kích cỡ của nguồn sáng tạo ra ánh sáng đó. Các nguồn sáng càng lớn tạo ra hình ảnh trên phần càng lớn của võng mạc, và do đó tạo ra độ chiếu xạ trên võng mạc thấp hơn các nguồn nhỏ hơn sinh ra cùng một lượng ánh sáng theo hướng của mắt người quan sát.

- Trong TCVN 13079-1 (IEC 62471), “nguồn sáng” có nghĩa là sản phẩm bất kỳ được sử dụng để tạo ra ánh sáng. Trong thực tế cuộc sống, có một hệ phân cấp các sản phẩm chiếu sáng, trong đó nguồn sáng thường được sử dụng để mô tả thành phần hợp thành của sản phẩm chiếu sáng mà thực sự tạo ra ánh sáng. Vì một số các thành phần khác của sản phẩm chiếu sáng, hầu hết là cơ cấu quang của đèn điện, có thể thay đổi đặc tính bức xạ của nguồn sáng sơ cấp, nên điều quan trọng cần biết xem có thể và cách thức chuyển việc đánh giá quang sinh học của nguồn sáng sơ cấp thành của sản phẩm sử dụng nguồn sáng sơ cấp đó như một bộ phận phát ra ánh sáng. Điều 6 của TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006) quy định các điều kiện tiêu chuẩn mà tại đó an toàn quang sinh học phải được đánh giá để xác định phân loại rủi ro của các sản phẩm. Đối với bóng đèn được thiết kế cho mục đích chiếu sáng thông dụng (GLS), như định nghĩa trong 3.11 của tiêu chuẩn đó, các giá trị nguy hiểm phải được ghi lại ở khoảng cách tạo ra độ rọi là 500 lx, nhưng không nhỏ hơn 200 mm. Đối với tất cả các nguồn sáng khác, kể cả các nguồn bóng đèn xung, các giá trị nguy hiểm phải được ghi lại ở khoảng cách 200 mm

- Điều quan trọng là phải đánh giá cẩn thận thông tin mà hai điều kiện đánh giá khác nhau này có thể đưa ra có liên quan đến đánh giá rủi ro trong ứng dụng thực tế. Trong khi 500 lx là giá trị điển hình đối với độ rọi trong dải rộng các ứng dụng chiếu sáng, sẽ có một số ứng dụng không thể phủ nhận đối với độ rọi ở vị trí quan sát lớn hơn 500 lx. Khi đó phân loại rủi ro ở 500 lx sẽ cho chúng ta biết điều gì? Mặt khác, việc đặt khoảng cách quan sát ở 200 mm

đối với tất cả các nguồn sáng sẽ dẫn đến việc đánh giá rủi ro quá mức đối với các nguồn sáng công suất cao được sử dụng trong các ứng dụng khi người sẽ không bao giờ ở gần các nguồn sáng đang hoạt động; ví dụ như chiếu sáng đường phố và chiếu sáng sân vận động; điều này sẽ loại bỏ các vấn đề thực tế khi đo nguồn sáng này ở khoảng cách ngắn, mà sẽ làm hỏng thiết bị đo quang tiêu chuẩn bất kỳ.

Mặc dù TCVN 13079-1 (IEC 62471) hướng dẫn phép đo ở 500 lx đối với các trường hợp GLS, trên thực tế độ rọi ở mức 500 lx không nhất thiết đại diện cho kịch bản phơi nhiễm thích hợp, các mức độ rọi lớn hơn hoặc nhỏ hơn 500 lx cũng rất thông dụng. Do đó tiêu chuẩn này khuyến cáo các phép đo ở 200 mm, 0,011 rad, với việc xác định điều kiện biên RG1/2 nếu thích hợp.

Tiêu chuẩn này sẽ nghiên cứu hai vấn đề sau: (a) chuyển thông tin về an toàn quang sinh học từ thành phần nguồn sáng tới sản phẩm chiếu sáng mức cao hơn trên cơ sở các thành phần này; (b) đưa ra khuyến cáo về phân tích các đại lượng liên quan đến nguy hiểm ánh sáng xanh, thông qua các tính toán phổ và xem xét về quang.

Đầu tiên là liên quan đến phổ, nhiệt độ màu và nguy hiểm ánh sáng xanh:

Để xác định nguy hiểm ánh sáng xanh, phép đo bức xạ hoặc độ chiếu xạ được thực hiện trên nguồn sáng.

– Trong phép đo bức xạ, cần thận trọng khi đầu thu đo tín hiệu tỷ lệ thuận với bức xạ của nguồn. Điều này có thể được thực hiện bằng cách tạo hình ảnh của nguồn sử dụng cơ cấu quang tạo hình ảnh và đặt đầu thu hoặc dàn đầu thu trong mặt phẳng hình ảnh. Một cách khác, có thể thực hiện bằng cách đặt màn chắn có lỗ hở quy định sát với nguồn sáng, sao cho chỉ ánh sáng từ phần đã biết của diện tích mặt phẳng của nguồn đến được đầu thu. Bức xạ khi đó có thể được tính từ tín hiệu của đầu thu khi tất cả các tham số hình học đều đã biết (kích cỡ màn chắn, khoảng cách từ màn chắn đến nguồn sáng và đến đầu thu).

– Trong phép đo độ chiếu xạ, cơ cấu quang tạo hình ảnh và các màn chắn không được đặt giữa nguồn sáng và đầu thu, và đo lượng phát xạ tổng được phát ra từ nguồn đến lỗ mở nhạy sáng của đầu thu.

– Để xác định bức xạ hoặc độ chiếu xạ lấy trọng số theo ánh sáng xanh, cả hai phép đo phải ghi lại không chỉ công suất bức xạ tổng mà còn cả phân bố công suất phổ của bức xạ rọi trên đầu thu. Phân bố công suất phổ khi đó được nhân với hàm trọng số phổ ánh sáng xanh, như xác định bởi Bảng 4.2 và Hình 4.2 của TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006). Nếu phép đo ban đầu là phép đo bức xạ, đại lượng tính được là bức xạ lấy trọng số theo ánh sáng xanh L_B . Nếu phép đo ban đầu là phép đo độ chiếu xạ thì đại lượng tính được là độ chiếu xạ lấy trọng số theo ánh sáng xanh E_B .

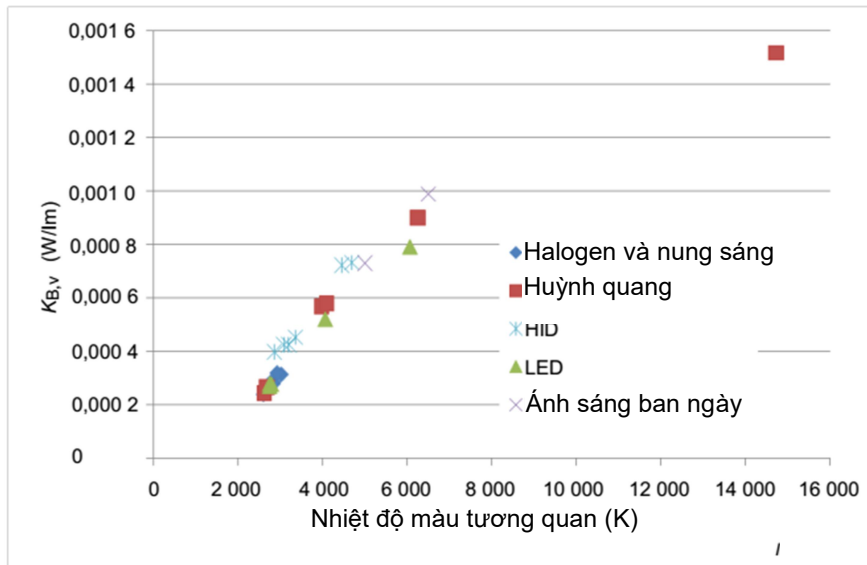
– Bức xạ lấy trọng số theo ánh sáng xanh L_B có quan hệ mật thiết với độ chói L (đơn vị: cd/m^2). Độ chiếu xạ lấy trọng số theo ánh sáng xanh E_B có quan hệ mật thiết với độ rọi E (đơn vị: lx).

– Độ chói L về nguyên tắc được xác định từ cùng một phép đo bức xạ phổ để có giá trị L_B , nhưng trong trường hợp L , phổ được nhân với đường cong độ nhạy

của mắt với ánh sáng CIE 1924 $V(\lambda)$. Đối với phổ cho trước bất kỳ, L_B sẽ tỷ lệ thuận với L .

Theo cách tương tự, độ rọi E được xác định từ phép đo độ chiếu xạ phổ và đối với phổ cho trước bất kỳ, E_B sẽ tỷ lệ thuận với E . Điều quan trọng là nhận ra rằng các tính toán là tương tự về giá trị bằng số, bất kể phổ được xác định bằng phép đo độ chiếu xạ hay phép đo bức xạ. Do đó, đối với phổ cho trước bất kỳ, hệ số tỷ lệ giữa L_B và L là bằng với hệ số tỷ lệ giữa E_B và E . Hệ số tỷ lệ này được gọi là hiệu suất nguy hiểm ánh sáng xanh của bức xạ quang và được gọi là $K_{B,v}$. Đơn vị là W/lm .

Khi $K_{B,v}$ được xác định đối với một dải các phổ nguồn sáng khác nhau, xuất hiện quan sát thú vị, xem Hình 1. Đối với các nguồn sáng trắng, bất kể chúng từ công nghệ nung sáng, phóng điện công suất cao, huỳnh quang hay LED, mối tương quan mạnh được thấy giữa $K_{B,v}$ và nhiệt độ màu tương quan (CCT) của phổ. Ngay cả với ánh sáng ban ngày, mặc dù đúng ra là không thuộc phạm vi áp dụng của TCVN 13079-1 (IEC 62471) vì chỉ đề cập đến các nguồn sáng nhân tạo, cũng tuân theo xu hướng này.



CHÚ THÍCH: $K_{B,v}$ được hiển thị theo nhiệt độ màu tương quan của phổ nguồn sáng để thể hiện mối tương quan mạnh giữa CCT và $K_{B,v}$.

Hình 1 - Hiệu suất nguy hiểm ánh sáng xanh của bức xạ quang, $K_{B,v}$, đối với một dải các nguồn sáng từ các công nghệ khác nhau, và đối với một vài phổ ánh sáng ban ngày điển hình

Điều này có thể hiểu được từ quan sát Hình 2. Đường cong nhạy với ánh sáng của mắt theo định nghĩa bằng với đường cong Y CIE 1931. Hàm lấy trọng số theo phổ ánh sáng xanh tương đồng với đường cong Z CIE 1931. Đây là hai đường cong được sử dụng để xác định điểm màu (x, y) của một phổ nhất định. Do đó, kỳ vọng rằng $K_{B,v}$ tương quan với Z/Y . Từ định nghĩa của CIE 1931, tọa độ x, y được tính bằng

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad (1)$$

và

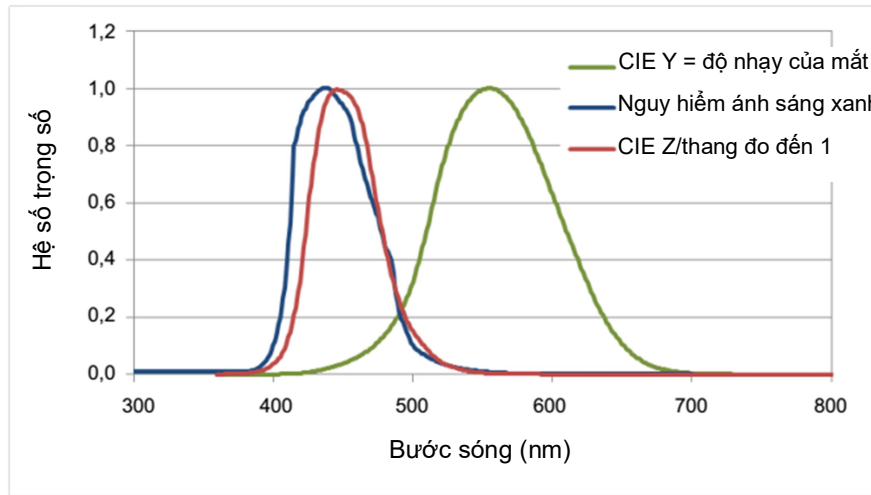
$$y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad (2)$$

có thể dễ dàng suy ra rằng

$$\frac{Z}{Y} = \frac{1-x-y}{y} \quad (3)$$

Hình 3 thể hiện đối với tất cả các phổ nghiên cứu rằng mối tương quan giữa $K_{B,v}$ và $(1-x-y)/y$. Mặc dù không hoàn hảo, đại lượng $(1-x-y)/y$ mà có thể được tính từ chỉ riêng tọa độ màu, khi chưa biết chi tiết về phổ, có thể cho giá trị xấp xỉ của $K_{B,v}$ với độ chính xác trong phạm vi 15 %.

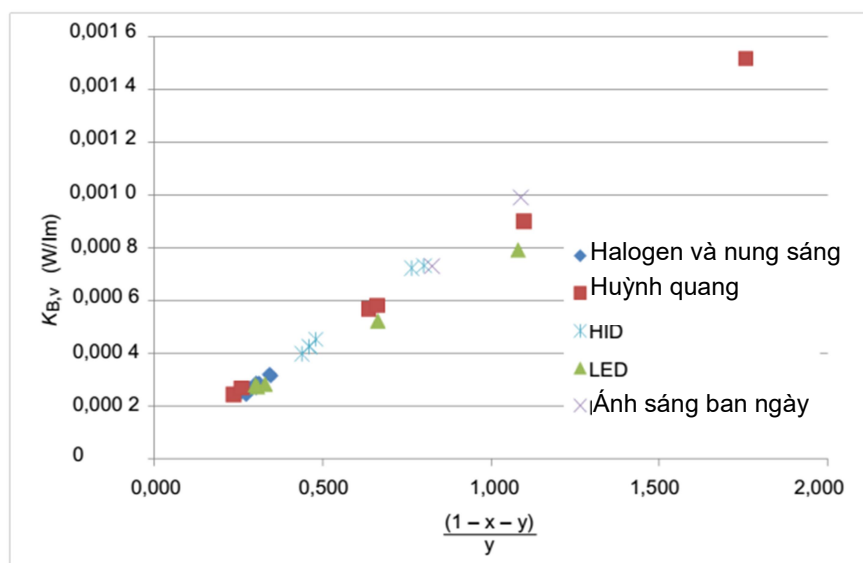
Cần chỉ ra rằng độ chính xác 15 % này không phản ánh độ chính xác của phép đo mà nó là độ không đảm bảo đo kỳ vọng khi điểm màu tương quan với giá trị $K_{B,v}$ mà không biết chi tiết bất kỳ khác về phổ. Phép đo phổ đầy đủ sẽ luôn tạo ra giá trị độ chính xác $K_{B,v}$.



CHÚ THÍCH: Tất cả các đường cong đều có thang đo tối đa là 1.

Hình 2 - So sánh giữa các đường cong liên quan đến việc tính $K_{B,v}$ (đường cong độ nhạy với ánh sáng của mắt và hàm lấy trọng số theo phổ ánh sáng xanh) và các đường cong Y và Z CIE 1931 khi tính toán các tọa độ màu x, y CIE 1931

Hiệu suất nguy hiểm ánh sáng xanh của bức xạ ánh sáng ($K_{B,v}$) là giá trị hữu ích đối với các tính toán liên quan đến các nguồn sáng trắng. Đối với các nguồn sáng màu, ví dụ các gói LED màu lam, có thông lượng quy định bằng oát mà không phải bằng lumen, sẽ hữu ích hơn nếu sử dụng hiệu suất nguy hiểm ánh sáng xanh của bức xạ (η_B), là một số không thứ nguyên.



Hình 3 – Đồ thị tương quan giữa đại lượng $(1-x-y)/y$, được tính từ các tọa độ màu x, y CIE 1931, và giá trị $K_{B,v}$, đối với tất cả các phổ được phân tích để tạo thành Hình 1

Hai là xem xét các chế độ của độ chói và độ rọi gây ra các giá trị t_{max} dưới 100 s
 – Việc này sử dụng đại lượng $K_{B,v}$, có thể nghiên cứu cách mà các giá trị độ chói và độ rọi gây ra các giá trị t_{max} mà phải đòi hỏi ghi nhận theo TCVN 13079-1 (IEC 62471). Đối với nguy hiểm ánh sáng xanh, giá trị ngưỡng từ đó yêu cầu ghi nhận là 100 s. Nhân cần nêu các lưu ý cảnh báo không được nhìn trực diện vào nguồn sáng.

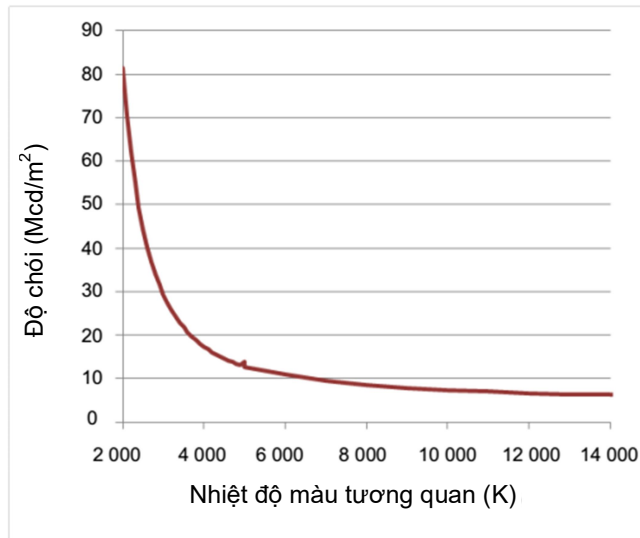
– Lưu ý là giá trị ngưỡng vẫn không gây ra rủi ro đáng kể nào cho mắt vì phản ứng không thích bảm sinh làm cho con người và động vật nhắm mắt hoặc quay mắt đi khỏi nguồn ánh sáng chói, ngăn ngừa hư hại mắt khỏi nhìn trực tiếp vào mặt trời. Để so sánh, t_{max} đối với mặt trời, nếu thuộc phạm vi áp dụng của TCVN 13079-1 (IEC 62471), xung quang giá trị 1 s. Và do đó, Đạt đến $t_{max} = 100$ s trong các trường hợp sau:

- + trường hợp nguồn lớn, đối với $L_B = 10\ 000\ \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr})$ (4.3.3 của TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006));
- + trường hợp nguồn nhỏ, đối với $E_B = 1\ \text{W}/\text{m}^2$ (4.3.4 của TCVN 13079-1:2020 (IEC 62471:2006)).

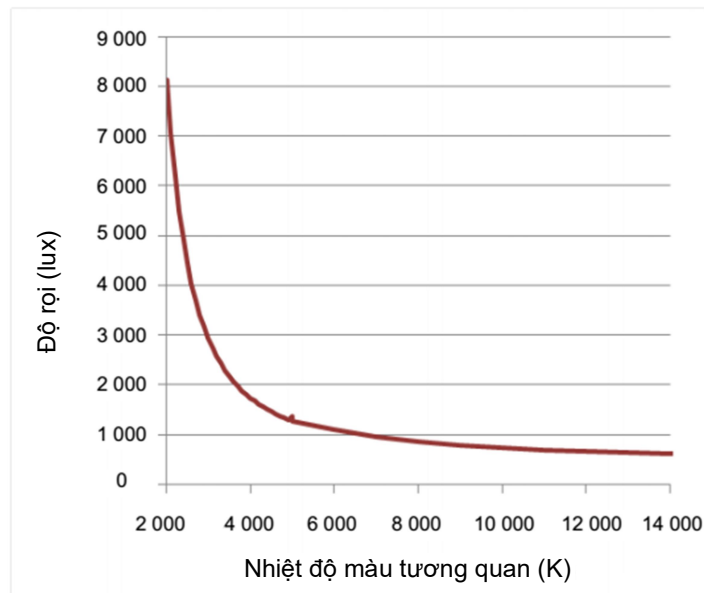
Sử dụng các giá trị $K_{B,v}$ ước lượng đối với tất cả các CCT, các đường cong như thể hiện trên Hình 4 và Hình 5 có thể được tạo ra. Với hai đường cong này, có thể thực hiện ước lượng nếu trường hợp nào đó (kết hợp của nguồn sáng và khoảng cách quan sát) là cao hơn hoặc thấp hơn 100 s đối với t_{max} , dựa trên độ chói và CCT của nguồn sáng và mức độ rọi cục bộ tại vị trí mắt người quan sát nguồn sáng. Như đã đề cập trước đây, giá trị ước lượng chỉ có độ chính xác khoảng $\pm 15\%$, do đó đòi hỏi phép đo phổ chi tiết hơn để xác định giá trị $K_{B,v}$ đúng đối với phổ của nguồn.

Đầu tiên, phải được xác định xem nguồn sáng tại vị trí mắt người quan sát lớn hay nhỏ. Nếu lớn, chỉ cần độ chói của nguồn sáng và phải sử dụng Hình 4. Nếu nhỏ, phải đánh giá độ rọi ở vị trí mắt người quan sát và phải sử dụng

Hình 5. Hai đường cong này rất tương đồng vì chúng được rút ra từ các giá trị $K_{B,v}$ là hàm của CCT.



Hình 4 – Ước lượng mức độ chói khi $L_B = 10\,000\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr})$, biên giới giữa RG1 ($t_{\max} > 100\text{ s}$) và RG2 ($t_{\max} < 100\text{ s}$) trong cơ chế nguồn lớn là hàm của CCT



Hình 5 – Ước lượng mức độ rọi khi $E_B = 1\text{ W}/\text{m}^2$, biên giới giữa RG1 ($t_{\max} > 100\text{ s}$) và RG2 ($t_{\max} < 100\text{ s}$) trong cơ chế nguồn nhỏ là hàm của CCT

Lưu ý là cơ chế nguồn nhỏ thể hiện phân loại “trường hợp xấu nhất” theo độ chói của nguồn. Từ quan hệ hình học cơ bản giữa các đại lượng quang liên quan, như giải thích trong Phụ lục A, có thể suy ra rằng độ rọi tại vị trí nhất định bằng với độ chói của nguồn, nhân với góc tương của nguồn. Đối với các trường hợp có cùng giá trị độ rọi, các nguồn có góc tương nhỏ phải có các giá trị độ chói cao hơn các nguồn có góc tương lớn.

Việc biết giá trị E_B ở mức độ rọi nhất định về cơ bản sẽ cho giới hạn lớn nhất t_{\max} bất kể giá trị độ chói là bao nhiêu. Nói cách khác, tiêu chí 500 lx có thể không bao giờ tạo ra phân loại RG2 đối với ánh sáng trắng.

Một đơn giản hóa khác của thảo luận có thể rút ra từ Hình 4. Cơ chế nguồn lớn là hợp lệ ở các khoảng cách ngắn, và độ chói là đặc tính của nguồn sáng mà không phụ thuộc vào khoảng cách quan sát. Nếu nguồn sáng có $L_B < 10\,000\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{sr})$, nguồn sẽ có $t_{\max} > 100\text{ s}$ ngay cả ở các khoảng cách quan sát ngắn nhất. Ở các khoảng cách dài hơn, khi nó có thể đi từ cơ chế nguồn lớn sang cơ chế nguồn nhỏ, t_{\max} chỉ có thể tăng mà không giảm. Một ví dụ về nguồn sáng lý tưởng hóa nhưng chưa được quy định theo tất cả các cách khác được cho trong Phụ lục B. Do đó, nếu nguồn sáng có giá trị L_B thấp hơn $10\,000\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{sr})$ (tức là khi độ chói của nó nằm dưới đường cong trong Hình 4) thì nó không thể là RG2 không phụ thuộc vào khoảng cách mà nó được đánh giá.

Đối với tất cả các nguồn sáng khác có phát xạ chính nằm trong dải từ 380 nm đến 780 nm, giá trị $K_{B,v}$ có thể được tính từ phép đo phổ và các giá trị giới hạn đối với độ chói và độ rọi có thể được xác định từ giá trị $K_{B,v}$ đó.

CHÚ THÍCH: RG3 đối với nguy hiểm ánh sáng xanh ít có thể xảy ra đối với các nguồn sáng trắng. RG3 được xác định trong TCVN 13079-1 (IEC 62471) đối với $t_{\max} < 0,25\text{ s}$. Điều này xảy ra khi mức ánh sáng xanh có hệ số cao hơn 400 so với ở giới hạn dưới của RG2. Cùng luồng suy luận như trên đối với RG2, RG3 đối với ánh sáng xanh ở ví dụ 6 000 K chỉ đạt được khi độ chói của nguồn sáng cao hơn $4\text{ Gcd}/\text{m}^2$ và khi độ rọi cao hơn 400 000 lx. RG3 vẫn có thể đạt đến đối với các nguy hiểm không phải nguy hiểm ánh sáng xanh.

→ Đối với tất cả các công nghệ chiếu sáng tồn tại trước khi có công nghệ LED, có hai mức độ: bóng đèn và đèn điện. Bóng đèn là nguồn sáng sơ cấp, được đặt trong đèn điện bằng cách sử dụng chuẩn công nghiệp mở đối với giao diện cơ và điện. Đèn điện được thiết kế với loại bóng đèn nhất định, nhưng vì chuẩn giao diện là mở nên người sử dụng cuối của đèn điện có thể thay bóng đèn này bằng bóng đèn kiểu khác, với điều kiện nó phù hợp với cùng một chuẩn giao diện. Đối với công nghệ LED, trường hợp này phức tạp hơn. Tồn tại chuỗi các mức sản phẩm, mà thông thường trong công nghiệp đánh số chúng theo cách dưới đây.

- Mức 0: chip LED hoặc đế LED.
- Mức 1: Gói LED, cho phép hàn và xử lý bên ngoài môi trường phòng sạch. Đối với các gói LED ánh sáng trắng, gói có chứa vật liệu phốt pho chuyển đổi ánh sáng xanh của chip thành các bước sóng khác mà cùng sinh ra ánh sáng trắng.
- Mức 2: môđun LED cơ bản, bao gồm một hoặc nhiều gói LED trên tấm mạch in.
- Mức 3: môđun LED có chức năng được mở rộng, thường gồm tấm mạch in ở mức 2 với các đặc trưng bổ sung để cho phép lắp ráp cơ khí, đấu nối điện hoặc chức năng quang. Đặc trưng bổ sung thực tế phụ thuộc vào kiểu của sản phẩm và có thể gồm một vài hoặc tất cả bộ điều khiển điện tử cần thiết để hoạt động môđun LED.
- Mức 4: đèn điện, sản phẩm LED khi được sử dụng như vậy trong ứng dụng. Không phải tất cả các mức đều tồn tại trong sản phẩm; một số tấm mạch in ở mức 2 được làm trực tiếp từ các chip mức 0 (“chip lắp trên tấm mạch in –

chip on board”), và nhiều sản phẩm mức 4 được dựa trực tiếp trên môđun LED mức 2 mà không có môđun LED mức 3 bổ sung nào ở giữa. Bên cạnh việc xem xét về công nghệ, nó phụ thuộc vào năng lực công nghiệp của những người tham gia trong chuỗi sản phẩm.

Thông thường, các môđun LED mức thấp hơn và các gói LED trong sản phẩm mức 4 không được thiết kế để dễ dàng thay thế bởi người sử dụng cuối cùng.

Các giao diện giữa các mức này hiếm khi dựa trên các chuẩn công nghiệp mở.

Điểm quan trọng cần lưu ý là sự đa dạng của sản phẩm sẽ tăng nhanh với từng mức tiếp theo trong chuỗi. Sẽ hợp lý khi thực hiện các phép đo an toàn quang sinh học ở mức sản phẩm thấp nhất có thể, và truyền tất cả các thông tin liên quan dọc theo chuỗi theo cách để có thể đánh giá nhóm rủi ro ở mức đèn điện hoặc mức 4 khi cần thiết, nếu có thể mà không cần đo thêm ở mức này vì mức đa dạng là rất lớn.

Ngoài ra, tiêu chuẩn này cũng đưa luồng thông tin chi tiết về các phép đo khuyến cáo từ một mức đến mức tiếp theo. Nó thực hiện định luật quang nêu rằng các linh kiện quang thụ động không bao giờ có thể tăng bức xạ theo cách bất kỳ nào, thường được biết đến như “định luật bảo toàn độ chói”. Trong đó: Các lưu ý cho phép luồng thông tin từ một mức này đến mức khác dựa trên

- “định luật bảo toàn độ chói”;

- các phát hiện được giải thích trong Điều 5 của tiêu chuẩn này.

“Định luật bảo toàn độ chói” nêu rằng nếu độ chói (hoặc bức xạ) của nguồn sáng sơ cấp đã biết thì điều này cũng đưa ra giới hạn trên đối với độ chói (hoặc bức xạ) của sản phẩm bất kỳ có chứa nguồn sáng sơ cấp này. Luật này là sự kết hợp của hai luật cơ bản: bảo toàn quang thông và bảo toàn mức độ phát xạ ánh sáng từ một nguồn. Tuy nhiên, định luật bảo toàn mức độ phát xạ ánh sáng từ một nguồn chỉ vừa bị cấm; khi nghiên cứu sâu hơn, lập luận cơ bản là tương tự với “luật thứ hai về nhiệt động”. Khi sử dụng “định luật bảo toàn độ chói”, phải thận trọng khi chỉ sử dụng các giá trị độ chói/bức xạ có được làm các giá trị độ chói/bức xạ thực.

Nếu phép đo bức xạ trên nguồn sáng sơ cấp cho giá trị L_B trong vùng RG0 ($0 \text{ W(m}^2\cdot\text{sr)}$ đến $100 \text{ W(m}^2\cdot\text{sr)}$) hoặc RG1 ($100 \text{ W(m}^2\cdot\text{sr)}$ đến $10\,000 \text{ W(m}^2\cdot\text{sr)}$), thông tin này có thể truyền đến tất cả các sản phẩm có sử dụng nguồn sáng sơ cấp này. Chúng có thể không bao giờ nằm trong vùng RG2, bất kể kiểu cơ cấu quang (kể cả cơ cấu quang làm sắc chùm tia tạo ra quang thông có định hướng) và bất kể khoảng cách quan sát trong ứng dụng.

Nếu phép đo bức xạ trên nguồn sáng sơ cấp cho giá trị L_B trong vùng RG2 ($10\,000 \text{ W(m}^2\cdot\text{sr)}$ đến $4\,000\,000 \text{ W(m}^2\cdot\text{sr)}$), có khả năng sản phẩm cuối cùng cũng sẽ nằm trong vùng RG2, tùy thuộc vào trường hợp trong ứng dụng. Để tìm xem chúng có thuộc trường hợp này không, cần áp dụng các phát hiện mô tả trong Điều 5 của tiêu chuẩn này. Trong ứng dụng này, sẽ chỉ là trường hợp RG2 khi độ rọi tại vị trí quan sát cao hơn giá trị ngưỡng E_{thr} , mà có thể tính được bằng cách sử dụng giới hạn trên của RG1 đối với E_B (1 W/m^2) và giá trị $K_{B,v}$. Giá trị này có thể được tính bằng cách sử dụng phổ thu được trong phép đo bức xạ.

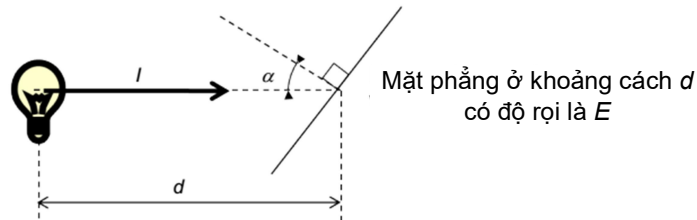
Các thành phần quang thụ động, ví dụ như thấu kính và cơ cấu phản xạ, sẽ không làm thay đổi E_{thr} . Nếu bức xạ của nguồn sáng sơ cấp cao hơn 10 000 $W(m^2 \cdot sr)$ thì giá trị E_{thr} có thể được truyền dọc theo chuỗi, để xác định phân loại nhóm rủi ro thực trong ứng dụng.

Lưu ý rằng trong nội dung này, tất cả các thành phần về cơ bản làm thay đổi màu, ví dụ như cơ cấu phản xạ lưỡng sắc, các thành phần chứa photpho và do đó phổ của nguồn sáng không được coi là thụ động. Khi phổ thay đổi, giá trị $K_{B,v}$ cũng thay đổi, và do đó E_{thr} đạt đến giá trị khác nhau.

Tổng hợp các phân tích nêu trên, phép đo bức xạ của nguồn sáng sơ cấp có thể cho ra ba khả năng:

- RG0 không giới hạn: nguồn sáng sơ cấp gây ra RG0 lớn nhất trong tất cả các đèn điện ở mọi khoảng cách;
- RG1 không giới hạn: nguồn sáng sơ cấp gây ra RG1 lớn nhất trong tất cả các đèn điện ở mọi khoảng cách;
- E_{thr} đối với RG2: nguồn sáng sơ cấp gây ra RG2 ở khoảng cách khi đèn điện chứa nguồn sáng tạo ra độ rọi cao hơn E_{thr} , RG1 ở các khoảng cách khi đèn điện chứa nguồn sáng tạo ra độ rọi thấp hơn E_{thr} .

Để tìm hướng lớn nhất của chùm tia, tức là hướng có cường độ sáng lớn nhất, cần sử dụng quang kế góc để đánh giá phân bố cường độ sáng.



Hình 6 – Quan hệ giữa độ rọi E , khoảng cách d và cường độ I

→ Đối với việc thực hiện thực tế của luồng thông tin đo mô tả trong tiêu chuẩn, phải thiết lập các điều kiện đo tiêu chuẩn cho phép đo bức xạ trên nguồn sáng sơ cấp. Các điều kiện này phải tối thiểu quy định khoảng cách đo và trường nhìn mà qua đó bức xạ được lấy trung bình. Phù hợp với thông lệ hiện có như cho trong TCVN 13079-1 (IEC 62471), khoảng cách 200 mm và trường quan sát 0,011 rad sẽ cho điểm bắt đầu tốt. Các điều kiện này cho ra giá trị bức xạ thực nếu trường nhìn không điền đầy vùng phát của nguồn. Vì điều này ứng với đường kính chỉ 2,2 mm, đây là trường hợp đối với nhiều nguồn sáng.

→ Như đề cập ở trên, kết quả chỉ có thể chuyển giao khi các điều kiện thử nghiệm của nguồn sáng sơ cấp đồng nhất với các điều kiện thử nghiệm đối với đèn điện. Vì nhà chế tạo nguồn sáng sơ cấp nhìn chung sẽ không biết về các điều kiện thử nghiệm đối với đèn điện nên tối thiểu kết quả đối với điều kiện thử nghiệm trường hợp xấu nhất cần được ghi lại (ví dụ đối với các gói LED ở dòng điện danh định lớn nhất), cho phép báo cáo bổ sung kết quả đối với các điều kiện thử nghiệm quy định khác (ví dụ các gói LED ở các mức dòng điện quy định thấp hơn dòng điện danh định lớn nhất).

Nếu trường nhìn 0,011 rad chùm lên nguồn sáng ngay cả ở khoảng cách 200 mm, phép đo không đưa ra giá trị bức xạ thực. Trong trường hợp này, có thể tiến hành theo hai cách sau.

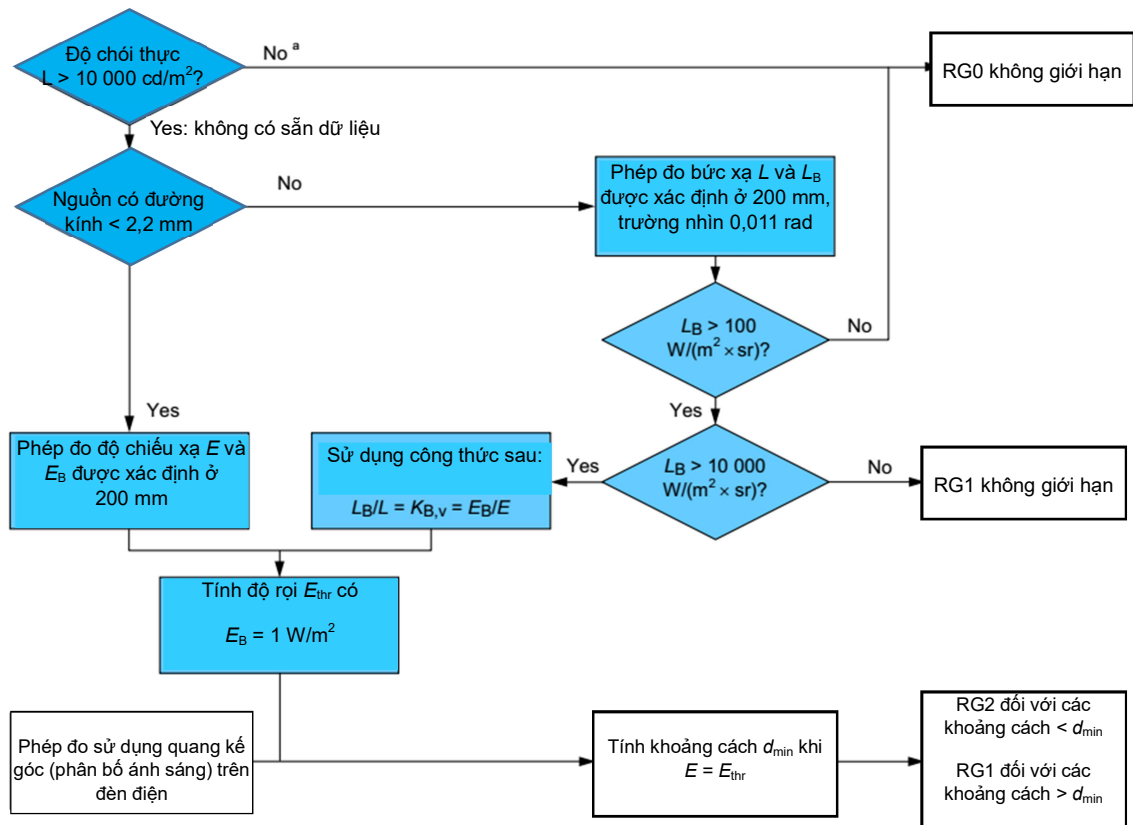
a) Trường nhìn của phép đo có thể giảm xuống sao cho nó không chùm lên nguồn sáng. Trong trường hợp đó, giá trị bức xạ L_B được xác định, và một trong ba trường hợp cho trong 7.1 có thể được ấn định cho nguồn sáng.

b) Phép đo được thực hiện là phép đo độ chiếu xạ. Điều này sẽ đưa ra dữ liệu để tính E_{thr} . Vì không thực hiện phép đo bức xạ nên trường hợp xấu nhất được giả thiết và chỉ có thể tạo ra trường hợp c) của 7.1: giá trị E_{thr} đối với RG2.

Một số nguồn sáng có thể phát ra nhiều ánh sáng đến mức về mặt kỹ thuật không thể tạo ra phép đo ở 200 mm, do quá nhiệt hoặc bão hòa thiết bị đo. Trong các trường hợp này, khoảng cách đo có thể được tăng lên đến giá trị thấp nhất mà khi đó phép đo trở nên có thể. Ngoài ra, nó cũng sẽ phải đánh giá nếu trường nhìn chùm hoặc không chùm lên nguồn sáng. Nếu nó không chùm lên nguồn sáng thì phép đo sẽ tạo ra giá trị bức xạ thực như mong muốn. Nếu nó chùm lên nguồn sáng, cũng có lựa chọn để giảm góc nhìn hoặc thực hiện phép đo độ chiếu xạ và giả thiết trường hợp xấu nhất: trường hợp c) của 7.1, giá trị E_{thr} đối với RG2.

Hình 7 thể hiện sơ đồ luồng thông tin tổng hợp các phép đo cần thiết và thông tin cần được truyền xuống chuỗi từ nguồn sáng sơ cấp, để thực hiện phân loại đúng nhóm rủi ro của đèn điện trong ứng dụng.

Các phép đo trên nguồn sáng sơ cấp luôn được thực hiện ở 200 mm và trường nhìn 0,011 rad. Trong trường hợp RG0 được yêu cầu đối với ứng dụng nhất định của sản phẩm cuối cùng, có thể thực hiện phép đo thứ hai trên sản phẩm cuối cùng ở 200 mm và trường nhìn 0,1 rad. Trong trường hợp này, kết quả sẽ không là “RG0 không giới hạn” và các kết quả đánh giá không thể truyền cho các sản phẩm khác sử dụng cùng nguồn sáng.



^a Kết quả RG0 theo từ điều kiện $\leq 10\,000\text{ cd/m}^2$ chỉ có hiệu lực đối với các nguồn sáng trắng.

Hình 7 – Biểu đồ luồng thông tin từ nguồn sáng sơ cấp đến đèn điện dựa trên nguồn sáng này

Chuẩn an toàn sản phẩm áp dụng cho đèn điện phải đưa ra hướng dẫn nhóm rủi ro phải được đánh giá ở khoảng cách nào hoặc ở độ rọi nào. Điều này không liên quan đến tất cả các nguồn sáng sơ cấp không giới hạn RG0 và RG1, nhưng cần thiết trong trường hợp nguồn sáng sơ cấp có giá trị E_{thr} đối với RG2.

→ Bên cạnh đó, tiêu chuẩn cũng đưa ra khuyến cáo đối với một số các trường hợp sau: khi bóng đèn hoặc môđun LED trong đèn điện có thể thay bằng bóng đèn hoặc môđun LED kiểu khác, kể cả thay bằng các bóng đèn LED mà đèn điện không được thiết kế để làm việc cùng.

Phân tích nêu chi tiết trong 7.1 và 7.2 giả thiết rằng nhà chế tạo đèn điện biết chính xác nguồn sáng nào sẽ được sử dụng trong đèn điện. Trên thực tế, điều này thường chỉ đúng một phần. Trong khi đèn điện hiển nhiên được thiết kế với nguồn sáng sơ cấp nào đó, các chuẩn công nghiệp mở thường làm cho việc thay thế bằng bóng đèn khác kiểu trở nên khả thi.

Khuyến cáo rằng nhà chế tạo đèn điện đánh giá nhóm rủi ro đèn điện có sử dụng dữ liệu đối với nguồn sáng sơ cấp trường hợp xấu nhất (bóng đèn hoặc

môđun LED) phù hợp với chuẩn giao diện. Điều này thường sẽ là nguồn sáng có độ chói cao (không nhất thiết có quang thông cao nhất) và giá trị CCT cao nhất.

Tiêu chuẩn cũng mô tả trường hợp phổ biến hơn trong công nghệ chiếu sáng LED so với các công nghệ chiếu sáng khác. Nhiều môđun LED gồm mảng các gói LED. Nhìn chung, vì không biết trước các hiệu ứng của bố trí hình học và/hoặc cơ cấu quang của đèn điện sẽ như thế nào trên độ chói trung bình của mảng, nên tuân thủ cách tiếp cận bảo toàn để có kết quả hợp lệ đối với tất cả các ứng dụng. Để bảo toàn, độ chói của một gói LED đơn lẻ được lấy làm độ chói trung bình của toàn bộ mảng. Cần lấy đầu ra của phép đo gói LED đơn lẻ làm cơ sở để đánh giá mảng các gói LED. Điều này có nghĩa là nếu trường hợp một gói LED đơn lẻ là RG0 không giới hạn hoặc RG1 không giới hạn, phân loại này cũng áp dụng trực tiếp cho mảng.

Trong trường hợp kết quả E_{thr} , E_{thr} của gói LED cũng áp dụng trực tiếp cho mảng. Mặt khác, E_{thr} của mảng là giống với gói LED. Khoảng cách ứng với E_{thr} khi đó được xác định bằng cách sử dụng cường độ đỉnh của mảng đầy đủ. Đối với đánh giá chi tiết hơn, tham khảo Phụ lục D. Việc đánh giá sử dụng các tham số hình học và tham số quang của mảng LED sẽ không tạo ra phân loại nhóm rủi ro cao hơn ở khoảng cách nhất định so với tiếp cận như nêu ở trên nhưng trong một số trường hợp quy định có thể dẫn đến khoảng cách ngưỡng ngắn hơn đối với RG2.

→ Đối với tiêu chuẩn, một nội dung quan trọng nữa cần lưu ý là đối với những vấn đề nêu trên cần thực hiện theo cách có ý nghĩa, phải có phân biệt rõ ràng giữa các điều kiện đối với phép đo và điều kiện đánh giá rủi ro và thực hiện phân loại nhóm rủi ro. Trong khi khuyến cáo rằng các nguồn sáng sơ cấp được đo ở khoảng cách ngắn để thực hiện phép đo bức xạ thực, phân loại nhóm rủi ro vẫn phải phụ thuộc vào các điều kiện sử dụng thực tế. Vì điều này có thể thay đổi giữa các ứng dụng khác nhau, nên khuyến cáo xác định các điều kiện đánh giá trong tiêu chuẩn an toàn sản phẩm liên quan, bất cứ khi nào chúng khác với các điều kiện đánh giá (500 lx đối với các sản phẩm chiếu sáng thông dụng, 200 mm đối với các ứng dụng chưa biết khác) như quy định trong tiêu chuẩn ngang, TCVN 13079-1 (IEC 62471).

Yêu cầu cụ thể của tiêu chuẩn tham chiếu đến các yêu cầu quản lý

Ngày 25/09/2019 Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành thông tư số 08/2019/TT-BKHCN và Quy chuẩn QCVN 19:2019/BKHCN – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn và tương thích điện từ đối với sản phẩm chiếu sáng bằng công nghệ LED. Căn cứ theo mục 2.1.4 – QCVN 19:2019/BKHCN có nêu:

“2.1.4. Các sản phẩm chiếu sáng LED tại Phụ lục của Quy chuẩn kỹ thuật này phải nằm trong nhóm miễn trừ (*Exempt group*) không có nguy cơ về quang sinh học hoặc nhóm 1 (*Risk group 1*) không có nguy cơ về quang sinh học với sử dụng thông thường khi thử nghiệm, đánh giá, phân loại theo IEC

62471:2006 An toàn quang sinh học đối với bóng đèn và hệ thống bóng đèn (*Photobiological safety of lamps and lamp systems*)”

=> Theo đó Các sản phẩm chiếu sáng LED phải được đánh giá và nằm trong nhóm miễn trừ (*Exempt group*) hoặc nhóm 1 (*Risk group 1*) mới được phép lưu hành trên thị trường Việt Nam.

Điều này đánh giá an toàn quang sinh học dựa trên 4 nhóm rủi ro (*Risk Group*):

– Risk Group 0 (Nhóm miễn trừ/ *Exempt group*): là nhóm đèn không gây ra bất kỳ nguy cơ quang sinh nào ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

– Risk Group 1 (Nhóm rủi ro 1 – Rủi ro thấp): là nhóm đèn không gây nguy hiểm quang học trong giới hạn của hành vi bình thường.

– Risk Group 2 (Nhóm rủi ro 2 – Rủi ro trung bình): là nhóm đèn không gây nguy hiểm do phản ứng không mong muốn với nguồn sáng quá chói hoặc nhiệt độ khó chịu.

– Risk Group 3 (Nhóm rủi ro 3 – Rủi ro cao): là nhóm đèn có thể gây nguy hiểm ngay cả khi tiếp xúc tạm thời hoặc trong thời gian ngắn. Các đèn vượt quá giới hạn quy định cho Nhóm rủi ro 2 (Mức độ trung bình) thì nằm trong Nhóm rủi ro 3 (Mức độ rủi ro cao).

Hệ thống đánh giá tương tự cũng có thể áp dụng cho đèn điện hoặc các hệ thống khác chứa các bóng đèn đang hoạt động. Trong một số trường hợp, cùng một bóng đèn có thể được sử dụng ở cả ứng dụng chiếu sáng thông dụng và chiếu sáng đặc biệt và trong các trường hợp như vậy cần đánh giá và phân loại theo ứng dụng dự kiến; TCVN 13080:2020 (IEC TR 62778:2014) này đưa ra phân loại và hướng dẫn liên quan đến đánh giá nguy hiểm ánh sáng xanh của tất cả các sản phẩm chiếu sáng có phát xạ chính nằm trong phổ nhìn thấy (380 nm đến 780 nm). Hơn nữa, tổng hợp các khuyến cáo để hỗ trợ việc áp dụng TCVN 13079-1 (IEC 62471) cho các nguồn sáng và đèn điện để đánh giá nguy hiểm ánh sáng xanh phục vụ cho QCVN 19.