

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.1. KHÁI NIỆM CHUNG

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.3. NGUỒN CHIẾU SÁNG NHÂN TẠO

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

**10.7. YÊU CẦU CHIẾU SÁNG CỦA MỘT SỐ XÍ NGHIỆP
CÔNG NGHIỆP**

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Trong bất kỳ xí nghiệp nào, ngoài chiếu sáng tự nhiên còn phải sử dụng chiếu sáng nhân tạo.

Hiện nay, đèn điện thường được dùng để chiếu sáng nhân tạo.

Chiếu sáng điện có nhiều ưu điểm: thiết bị đơn giản, sử dụng thuận tiện, giá thành rẻ, tạo được ánh sáng gần giống ánh sáng tự nhiên.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Trong phân xưởng nếu ánh sáng không đủ, công nhân sẽ phải làm việc trong trạng thái căng thẳng, hại mắt, hại sức khỏe, kết quả là gây ra hàng loạt phế phẩm và năng suất lao động sẽ giảm...

Ngoài ra còn rất nhiều công việc không thể tiến hành được nếu thiếu ánh sáng hoặc ánh sáng không gần giống với ánh sáng tự nhiên (bộ phận sắp chữ in, bộ phận kiểm tra chất lượng máy, nhuộm màu...)

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Vấn đề chiếu sáng đã được chú ý nghiên cứu trên nhiều lĩnh vực chuyên sâu, như nguồn sáng, chiếu sáng công nghiệp, chiếu sáng nhà ở, chiếu sáng công trình văn hóa nghệ thuật, chiếu sáng sân khấu...

Ở đây chỉ đề cập đến những nét cơ bản của chiếu sáng công nghiệp.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.2.1. Quang thông F

Quang thông F là công suất phát sáng được đánh giá bằng cảm giác với mắt thường của người có thể hấp thụ được lượng bức xạ.

Đơn vị đo quang thông là **Lumen [Lm]**

Lumen là quang thông do một nguồn sáng điểm có cường độ 1 candela [cd] phát đều trong góc khối 1 steradian [sr].

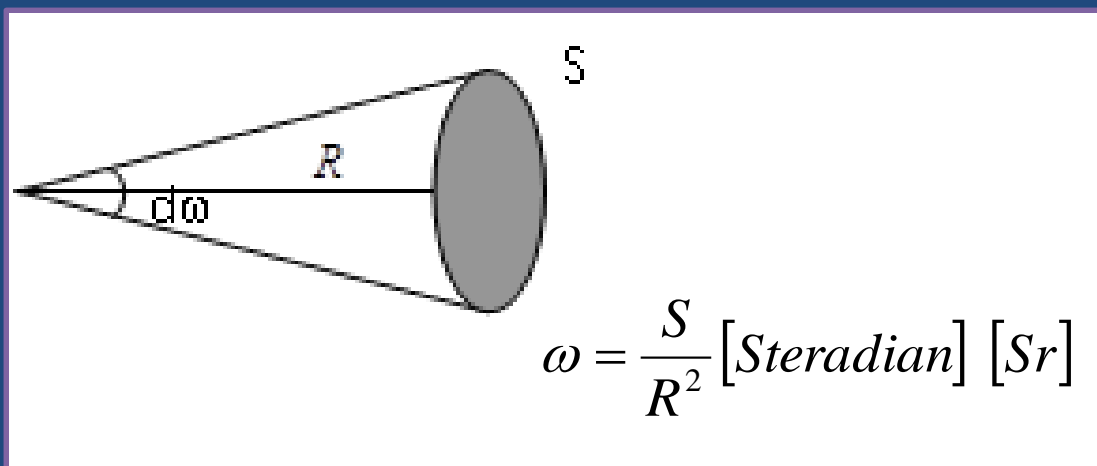
Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.2.2. Cường độ sáng I

Góc không gian ω là một phần của không gian, giới hạn bởi hình chóp, có tâm là đỉnh của nó.

Độ lớn của góc không gian được xác định bằng tỉ số giữa diện tích S của hình chóp và bình phương bán kính R (R là khoảng cách từ đỉnh của hình chóp đến tâm của diện tích S).



Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.2.2. Cường độ sáng I

Cường độ sáng I là mật độ không gian của quang thông F (là đạo hàm của quang thông theo góc không gian ω)

$$I = \frac{dF}{d\omega}$$

Đơn vị của cường độ sáng I là **Candela [cd]**

Candela là cường độ sáng gây bởi quang thông 1 lumen trong góc không gian bằng 1 steradian,

$$1\text{cd} = \frac{1\text{lm}}{1\text{sr}}$$

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.2.3. Độ rọi E

Độ rọi E là mật độ phân bố quang thông F trên bề mặt được chiếu sáng

$$E = \frac{dF}{ds}$$

Đơn vị đo độ rọi là lux [lx]

Lux là độ rọi khi quang thông Φ phân bố đều 1 lumen chiếu vuông góc lên một mặt phẳng diện tích 1m^2

$$1\text{lx} = \frac{1\text{lm}}{1\text{m}^2} = \frac{1\text{cd}}{1\text{m}^2}$$

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.2.4. Độ chói L

Độ chói **B** là mật độ phân bố cường độ sáng I trên bề mặt theo một phương cho trước

$$B = \frac{dI}{ds}$$

Đơn vị đo độ chói là Nit

Nit là độ chói của một mặt phẳng có diện tích 1m^2 và có cường độ sáng 1 candela theo phương thẳng góc với nguồn sáng

$$1\text{Nit} = \frac{1\text{cd}}{1\text{m}^2}$$

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.2.5. Đặc tính quang học của vật chất

Khi ánh sáng F chiếu vào vật thể thì có thể xảy ra 3 hiện tượng: một phần ánh sáng bị **hấp thu** F_ρ , một phần ánh sáng **phản xạ** F_α và một phần ánh sáng có thể **xuyên qua** F_τ .

- Hệ số hấp thu ánh sáng $\rho = \frac{F_\rho}{F}$
- Hệ số phản xạ ánh sáng $\alpha = \frac{F_\alpha}{F}$
- Hệ số xuyên thấu ánh sáng $\tau = \frac{F_\tau}{F}$

Các hệ số ρ , α , τ tùy thuộc vào vật liệu, tính bề mặt của vật liệu và màu sắc của vật liệu.

$$\rho + \alpha + \tau = 1$$

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.2.6. Nhiệt độ màu (Color Temperature)

Nhiệt độ màu đặc trưng màu sắc của nguồn sáng, ký hiệu T_m , đơn vị là độ Kenvin [$^{\circ}\text{K}$].

- $2500 \div 3000^{\circ}\text{K}$: mặt trời lặn, đèn nung sáng, ánh sáng “nóng”
- $4500 \div 5000^{\circ}\text{K}$: ánh sáng ban ngày khi trời sáng, ánh sáng “ấm”
- $6000 \div 8000^{\circ}\text{K}$: ánh sáng ngày đầy trời mây, ánh sáng “lạnh”

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.2.6. Nhiệt độ màu (Color Temperature)

Nguồn sáng có **nhiệt độ màu T_m cao** tương ứng với ánh sáng **lạnh** và ánh sáng có **sắc xanh**

Nguồn sáng có **nhiệt độ màu T_m thấp** thì tương ứng với ánh sáng **ấm** và ánh sáng có **sắc đỏ, vàng**

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.2.7. Chỉ số hoàn màu CRI (Color Rendering Index)

Chỉ số hoàn màu CRI được đo trong dãy từ 1÷100, thể hiện một cách chính xác về màu sắc dưới một nguồn sáng định trước, giá trị cao nhất của chỉ số hoàn màu là 100.

Chỉ số hoàn màu phản ánh độ trung thực màu sắc của ánh sáng.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG VÀ ĐƠN VỊ ĐO ÁNH SÁNG

10.2.7. Chỉ số hoàn màu CRI (Color Rendering Index)

Trong kỹ thuật chiếu sáng, thường chia chất lượng ánh sáng làm 3 mức độ:

- **CRI = 66** : Chất lượng kém, dùng trong công nghiệp không đòi hỏi phải phân biệt màu sắc.
- **CRI \geq 85** : Chất lượng trung bình, dùng cho các công việc bình thường, khi chất lượng nhìn màu không thật đặc biệt.
- **CRI \geq 95** : Chất lượng cao, dùng cho các công việc đặc biệt của đời sống và công nghiệp.

10.3. NGUỒN CHIẾU SÁNG NHÂN TẠO

10.3.1. Bóng đèn

Hiện nay có rất nhiều loại bóng đèn phù hợp với các dạng ứng dụng khác nhau. Tuy nhiên, ba loại bóng đèn được dùng phổ biến nhất là **bóng đèn nung sáng** (incandescent lamp), **bóng đèn huỳnh quang** (Fluorescent lamp) và **bóng đèn phóng điện HID** (High Intensity Discharge - bóng đèn hơi natri, bóng đèn hơi thủy ngân cao, bóng đèn Metal Halide, bóng đèn hơi Sodium).

Những loại bóng đèn mới: bóng đèn **halogen**, bóng đèn **compacte**, bóng đèn **cảm ứng điện từ**, bóng đèn **LED**...

10.3. NGUỒN CHIẾU SÁNG NHÂN TẠO

10.3.1. Bóng đèn

Các tham số để đánh giá các loại bóng đèn và ánh sáng

- Công suất đơn vị [W]
- Quang thông của bóng đèn [lm]
- Hiệu suất sáng, đo bằng tỉ số giữa quang thông do đèn phát ra và công suất điện tiêu thụ $\eta = \frac{F}{P}$ [lm/W]
- Nhiệt độ màu T_m [°K] dùng để đánh giá tiện nghi môi trường sáng
- Chỉ số hoàn màu CRI, cho biết chất lượng ánh sáng, đánh giá theo sự cảm thụ chính xác của màu sắc
- Tuổi thọ của bóng đèn [giờ]

10.3. NGUỒN CHIẾU SÁNG NHÂN TẠO

10.3.2. Chụp đèn

Chụp đèn là bộ phận bao bọc ngoài bóng đèn. Nó được dùng để phân phối lại quang thông của bóng đèn một cách hợp lý và theo yêu cầu nhất định.

Chụp đèn còn có tác dụng bảo vệ cho mắt khỏi bị chói, bảo vệ cho bóng đèn khỏi bị va đập, bụi bám và bị phá hủy bởi các khí ăn mòn...

Chụp đèn còn có tác dụng làm tăng vẻ đẹp của hệ thống chiếu sáng.

Hiệu suất của chụp đèn là tỉ số giữa quang thông của đèn có chụp và quang thông của bản thân bóng đèn.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.3. NGUỒN CHIẾU SÁNG NHÂN TẠO

10.3.3. Đường cong phân bố cường độ sáng

Đường cong phân bố cường độ sáng là đường cong biểu diễn cường độ sáng theo mọi hướng trong không gian.

Đường cong phân bố cường độ sáng của đèn phát sáng điểm (bóng đèn nung sáng) được biểu diễn trên một mặt phẳng chứa trục xoay của đèn.

Đường cong phân bố cường độ sáng của đèn dùng bóng đèn có dạng ống (bóng đèn huỳnh quang) được lập trên hai mặt phẳng vuông góc với đèn, theo phương dọc và theo phương ngang.

10.3. NGUỒN CHIẾU SÁNG NHÂN TẠO

10.3.4. Các kiểu chiếu sáng

Theo phân bố quang thông của đèn trong không gian, thường chia thành năm kiểu chiếu sáng:

- **Kiểu chiếu sáng trực tiếp:** khi có trên 90% quang thông do đèn bức xạ hướng xuống phía dưới.
- **Kiểu chiếu sáng nửa trực tiếp:** khi có từ 60÷90% quang thông bức xạ hướng xuống phía dưới.
- **Kiểu chiếu sáng hỗn hợp:** khi có từ 40÷60% quang thông bức xạ hướng xuống dưới.
- **Kiểu chiếu sáng nửa gián tiếp:** khi có từ 10÷40% quang thông bức xạ hướng xuống phía dưới.
- **Kiểu chiếu sáng gián tiếp:** khi có trên 90% quang thông do đèn bức xạ hướng lên phía trên.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.3. NGUỒN CHIẾU SÁNG NHÂN TẠO

10.3.5. Hiệu suất chiếu sáng của đèn

Hiệu suất chiếu sáng của đèn là tỉ số (theo phần trăm) giữa quang thông thoát ra khỏi đèn và quang thông do đèn bức xạ ra.

$$\eta = \frac{F_d}{F_b} 100\%$$

Với: F_b là quang thông bức xạ của bóng đèn; F_d là quang thông thoát ra khỏi đèn

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.1. Các khái niệm trong chiếu sáng công nghiệp

10.4.1.1. Hiện trường

Hiện trường công nghiệp là tình trạng, vị trí của một mặt bằng làm việc, nơi trực tiếp diễn ra lao động sản xuất, tạo ra sản phẩm cho xã hội.

- **Loại trần thấp**

Chiều cao nhà xưởng $H < 6\text{m}$. Thường dùng các bộ đèn HID có công suất đơn vị nhỏ hay trung bình.

- **Loại trần cao**

Chiều cao nhà xưởng $H > 6\text{m}$. Thường dùng các bộ đèn HID có công suất đơn vị lớn.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.1. Các khái niệm trong chiếu sáng công nghiệp

10.4.1.2. Môi trường

- Môi trường bình thường

Môi trường có ít bụi, nhiệt độ môi trường trung bình khoảng 40°C.

Các bộ đèn có thể treo từ thấp đến cao và các dãy đèn có thể bố trí theo hàng ngang hoặc theo hàng dọc.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.1. Các khái niệm trong chiếu sáng công nghiệp

10.4.1.2. Môi trường

- **Môi trường nặng**

Môi trường có bụi bẩn ở mức độ trung bình, độ ẩm cao cùng với sự tồn tại của những rung động, hệ số phản xạ thấp, nhiệt độ có thể lên đến 40°C.

Các bộ đèn huỳnh quang cần có những máng treo chắc chắn và có độ phản xạ cao để thuận tiện cho việc treo đèn và định hướng ánh sáng đến mặt phẳng làm việc.

Các bộ đèn HID được lựa chọn riêng biệt để chịu được các tác động của môi trường.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.1. Các khái niệm trong chiếu sáng công nghiệp

10.4.1.2. Môi trường

- **Môi trường đặc biệt**

Môi trường đòi hỏi sự xem xét đặc biệt vì tính chất của môi trường xung quanh và những hoạt động diễn ra trong khu vực làm việc.

Tuy không phải là môi trường nguy hiểm nhưng cần phải lựa chọn và lắp đặt các đèn chiếu sáng chuyên dùng.

Đặc trưng của môi trường này là các nhà máy sản xuất thực phẩm, sản xuất giấy, phòng X-Quang, phòng vô trùng.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.1. Các khái niệm trong chiếu sáng công nghiệp

10.4.1.2. Môi trường

- Môi trường nguy hiểm

Môi trường tồn tại những chất khí, chất lỏng hay bụi bẩn lơ lửng trong không khí và rất có thể chúng sẽ bắt cháy khi tồn tại với số lượng lớn.

Đặc trưng của môi trường này là các ngành thuộc công nghiệp dầu mỏ, khai khoáng, chế biến gỗ...

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.2. Các yêu cầu của chiếu sáng công nghiệp

- Phù hợp với môi trường làm việc
- Tính tiện nghi cao
- Tính mềm dẻo của hệ thống chiếu sáng
- Tính an toàn cao
- Yêu cầu về lắp đặt và bảo trì
- Yêu cầu về tiết kiệm điện
- Yêu cầu về chi phí

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.3. Các hệ thống chiếu sáng trong công nghiệp

- Chiếu sáng chung

Chiếu sáng chung là hình thức chiếu sáng toàn bộ diện tích hoặc một phần diện tích bằng cách phân bố ánh sáng đồng đều phân xưởng (dùng chiếu sáng chung phân bố đều) hoặc đồng đều từng khu vực của phân xưởng (dùng chiếu sáng chung phân bố chọn lọc).

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.3. Các hệ thống chiếu sáng trong công nghiệp

- Chiếu sáng cục bộ

Chiếu sáng cục bộ là hình thức chiếu sáng được dùng ở những nơi cần quan sát chính xác, tỉ mỉ, phân biệt rõ các chi tiết, nghĩa là đặt đèn vào nơi cần quan sát.

Vì khi để gần chỉ cần bóng đèn có công suất nhỏ cũng tạo nên độ rọi lớn trên bề mặt chi tiết cần quan sát, do đó giảm được chi phí về vốn đầu tư.

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.3. Các hệ thống chiếu sáng trong công nghiệp

- Chiếu sáng hỗn hợp

Chiếu sáng hỗn hợp là hình thức chiếu sáng bao gồm chiếu sáng chung và chiếu sáng cục bộ.

Hệ thống chiếu sáng cục bộ được sử dụng khi đối tượng được chiếu sáng đòi hỏi độ rọi lớn hơn so với độ rọi do hệ thống chiếu sáng chung cung cấp.

Ở khu vực này, có thể sử dụng gia tăng số lượng nguồn sáng, tăng số lượng bóng đèn cho mỗi nguồn sáng hay sử dụng bóng đèn có công suất cao hơn.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.3. Các hệ thống chiếu sáng trong công nghiệp

- Chiếu sáng dự phòng

Chiếu sáng dự phòng dùng để thay thế chiếu sáng bình thường khi hệ thống chiếu sáng này bị sự cố.

Chiếu sáng dự phòng cho phép các hoạt động hàng ngày vẫn diễn ra bình thường, tùy thuộc vào quy cách thiết kế ban đầu và vào mức độ hỏng hóc của hệ thống chiếu sáng chung.

Khi hệ thống chiếu sáng dự phòng bị sự cố phải tự động chuyển qua hệ thống chiếu sáng khẩn cấp.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.3. Các hệ thống chiếu sáng trong công nghiệp

- Chiếu sáng khẩn cấp

Chiếu sáng khẩn cấp nhằm đảm bảo cho người thoát ra khỏi địa điểm bị nguy hiểm trong trường hợp chiếu sáng bình thường bị sự cố.

Chiếu sáng khẩn cấp phải thỏa đáng để cho phép tiến hành bất kỳ thao tác an toàn cần thiết nào tại hiện trường.

Chiếu sáng khẩn cấp thường tập trung vào các biển báo chỉ hướng và lối thoát hiểm khẩn cấp.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.3. Các hệ thống chiếu sáng trong công nghiệp

- Chiếu sáng khẩn cấp

Độ rọi của chiếu sáng khẩn cấp thường lớn hơn 10% độ rọi của chiếu sáng bình thường.

Nguồn điện cung cấp cho hệ thống chiếu sáng khẩn cấp cần phải có khả năng duy trì năng lượng cung cấp cho tất cả các đèn trong điều kiện bất lợi nhất có thể xảy ra trong khoảng thời gian cần thiết để đảm bảo di tản an toàn cho toàn bộ khu vực.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4. KỸ THUẬT CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.4.3. Các hệ thống chiếu sáng trong công nghiệp

- Chiếu sáng khẩn cấp

Các đèn dùng cho chiếu sáng sự cố cần khác với các kiểu đèn dùng cho chiếu sáng chung về kích thước hoặc phải có dấu hiệu đặc biệt.

Đèn cung cấp của hệ thống chiếu sáng sự cố phải lấy ở nguồn dự trữ hoặc nguồn acquy.

Hệ thống chiếu sáng sự cố phải làm việc đồng thời với hệ thống chiếu sáng làm việc hoặc phải có thiết bị tự động đóng, đưa hệ thống chiếu sáng sự cố vào làm việc khi hệ thống chiếu sáng làm việc bị mất điện.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.5.1. Tiêu chuẩn chiếu sáng nhân tạo E_{yc}

Tiêu chuẩn chiếu sáng nhân tạo E_{yc} là các chỉ tiêu quy định về độ rọi tối thiểu đối với một đối tượng trong một môi trường quy định.

Tiêu chuẩn chiếu sáng nhân tạo do mỗi quốc gia quy định trong mỗi thời gian nhất định phụ thuộc vào: tính chất công việc, điều kiện đảm bảo sức khỏe cho công nhân, vào khả năng cung cấp điện của Nhà nước.

Khi thiết kế chiếu sáng phải căn cứ vào các tiêu chuẩn này.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.5.2. Mặt công tác

Mặt công tác là mặt phẳng song song, vuông góc hoặc nghiêng với mặt đất một góc nào đó. Trên mặt phẳng đó có các công việc cần được chiếu sáng.

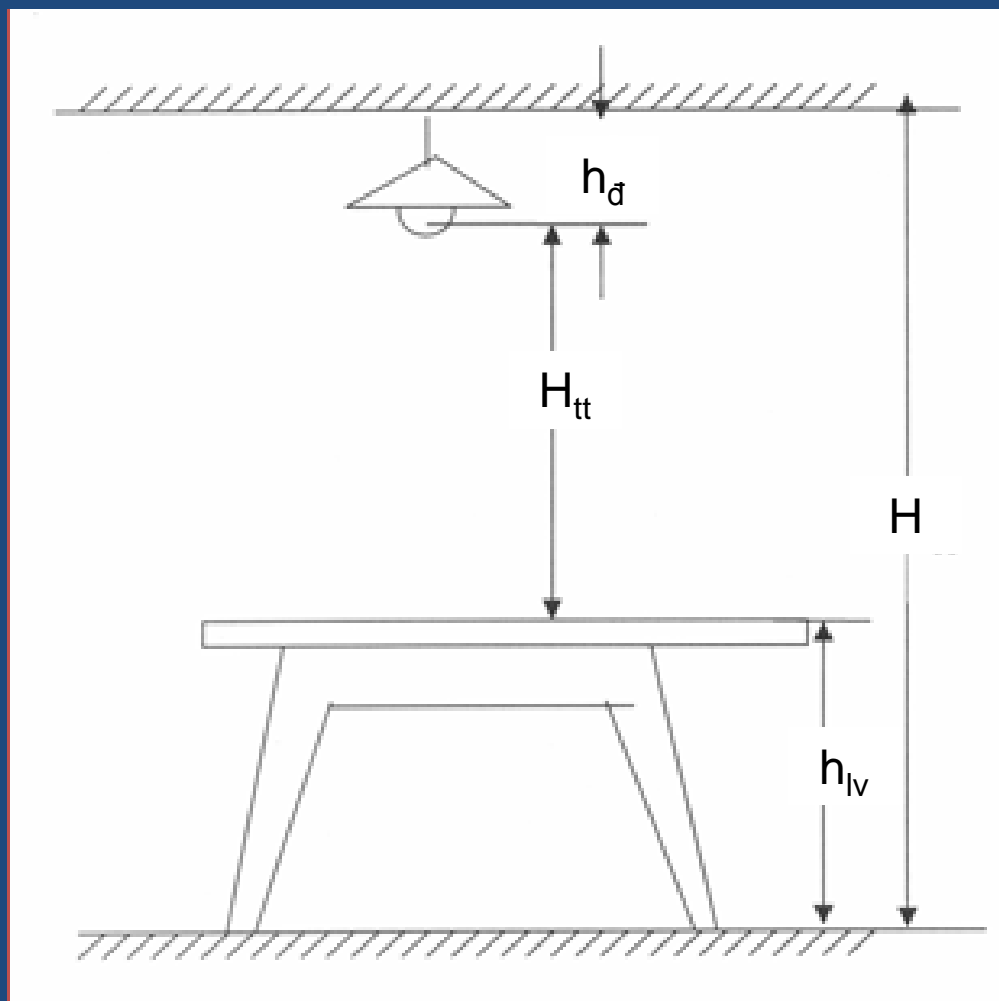
Mặt công tác có thể là mặt bàn, mặt bệ, mặt giường, thậm chí là mặt đất.

Khi xác định mặt công tác cần xác định khoảng cách từ mặt đất đến nó gọi là chiều cao làm việc h_{lv} .

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.5.3. Chiều cao tính toán



Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.5.3. Chiều cao tính toán

Chiều cao tính toán H_{tt} là khoảng cách từ mặt công tác đến đèn

$$H_{tt} = H - (h_{\overline{d}} + h_{lv})$$

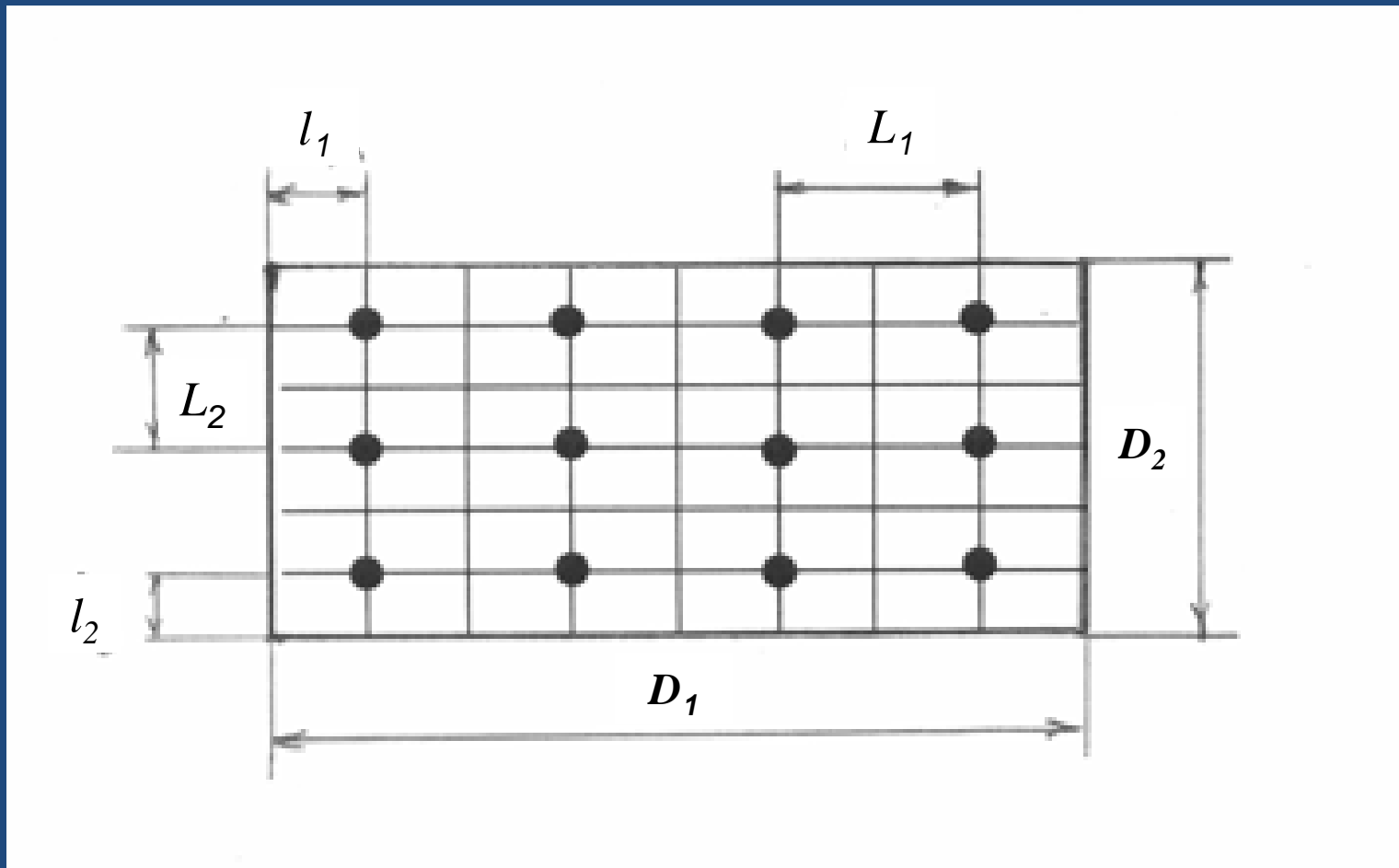
trong đó:

- H : chiều cao toàn bộ căn phòng [m]
- $h_{\overline{d}}$: chiều cao từ đèn đến trần [m]
- h_{lv} : chiều cao làm việc [m]

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.5.4. Khoảng cách lắp đặt đèn



10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.5.4. Khoảng cách lắp đặt đèn

- D_1 : Chiều dài phòng [m]
- D_2 : Chiều rộng phòng [m]
- L : Khoảng cách nhỏ nhất giữa các đèn [m]
- L_1 : Khoảng cách giữa các đèn theo chiều dài phòng
- L_2 : Khoảng cách giữa các đèn theo chiều rộng phòng
- l : Khoảng cách từ đèn đến tường [m]
- l_1 : Khoảng cách từ đèn đến tường theo chiều dài phòng
- l_2 : Khoảng cách từ đèn đến tường theo chiều rộng phòng

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.5.4. Khoảng cách lắp đặt đèn

Khoảng cách l từ tường đến đèn nên lấy trong phạm vi:

- Nếu công tác đặt sát tường, $l = (0,25 \div 0,3)L$
- Nếu công tác đặt cách tường hơn 1m, $l = (0,4 \div 0,5)L$

Trường hợp dùng đèn phản xạ thì phải kể đến chiều cao từ đèn đến trần h_d , thường chọn $h_d = 0,25H_{tt}$

Tỉ số $\beta = \frac{l}{L}$ nên lấy trong phạm vi: $\beta = 0,3 \div 0,5$

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.5.5. Hệ số mất mát ánh sáng LLF (Light Loss Factor)

Hệ số mất mát ánh sáng được xét đến do tuổi thọ của đèn giảm dần dẫn đến quang thông của đèn suy giảm.

Ngoài ra, còn phải kể đến các yếu tố khác như: các bộ đèn bị bám bẩn, ảnh hưởng của các loại ballast khác nhau nên quang hiệu (hiệu suất sáng) và tuổi thọ của đèn sẽ giảm.

$$LLF = LLD.LDD.BF.RSD$$

Với: LLD là hệ số suy hao quang thông theo thời gian sử dụng; LDD là hệ số suy hao quang thông do bụi; BF là hệ số cuộn chấn lưu; RSD là hệ số suy hao phản xạ của phòng do bụi.

10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.5.6. Tỷ số khoảng cách α

Với mục đích đạt được độ rọi đồng đều trên mặt công tác, các nhà sản xuất đưa ra tỷ số khoảng cách giữa các đèn L với chiều cao tính toán H_{tt} .

$$\alpha = \frac{L}{H_{tt}}$$

Tỷ số $\alpha = \frac{L}{H_{tt}}$ nên lấy trong phạm vi:

- $\alpha \approx 1,5$ đối với đèn huỳnh quang
- $\alpha = 0,8 \div 1,8$ đối với đèn HID - trần cao
- $\alpha = 2 \div 2,6$ đối với đèn HID - trần thấp

10.5. TIÊU CHUẨN VÀ YÊU CẦU CHIẾU SÁNG

10.5.7. Hệ số đồng đều độ rọi ΔE

Độ đồng đều của độ rọi đạt được khi độ rọi cực đại không vượt quá 1,6 lần độ rọi trung bình và độ rọi cực tiểu thì không thấp hơn 1,6 lần độ rọi trung bình.

Hệ số đồng đều độ rọi ΔE là tỉ số giữa độ rọi cực đại E_{\max} với độ rọi trung bình E_{tb} hoặc tỉ số giữa độ rọi trung bình E_{tb} với độ rọi tối thiểu E_{\min} .

$$\Delta E = \frac{E_{\max}}{E_{tb}} \leq 1,6 \quad \text{hoặc} \quad \Delta E = \frac{E_{tb}}{E_{\min}} \leq 1,6$$

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

10.6.1. Phương pháp suất phụ tải chiếu sáng trên đơn vị diện tích

$$P_{cs} = p_0 \cdot S \quad [W]$$

trong đó:

- P_{cs} : công suất chiếu sáng [W]
- p_0 : suất phụ tải chiếu sáng trên đơn vị diện tích [W/m²] (tra bảng)
- S : diện tích được chiếu sáng [m²]

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

10.6.2. Phương pháp hệ số sử dụng quang thông CU

Hệ số sử dụng quang thông CU là tỉ số giữa quang thông mặt công tác nhận được so với tổng quang thông của nguồn sáng phát ra.

$$CU = \frac{F_{\Sigma}}{n_b \cdot n_d \cdot F_b}$$

trong đó:

- F_{Σ} : quang thông tổng chiếu đến diện tích cần chiếu sáng [Lm]
- F_b : quang thông *ban đầu* của một bóng đèn [Lm]
- n_b : số bóng trong một bộ đèn
- n_d : số bộ đèn sử dụng

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

10.6.2. Phương pháp hệ số sử dụng quang thông K_{sd}

$$F_{\Sigma} = n_b \cdot n_d \cdot F_b = \frac{E_{yc} \cdot S_p}{CU \cdot LLF}$$

trong đó:

- F_{Σ} : tổng quang thông của tất cả đèn trong phòng [Lm]
- E_{yc} : độ rọi tối thiểu yêu cầu [Lx] (tra bảng)
- S_p : diện tích phòng [m^2]
- CU: hệ số sử dụng quang thông (tra bảng)
- LLF : hệ số mất mát ánh sáng (tra bảng)
- n_b : số bóng trong một bộ đèn
- n_d : số bộ đèn sử dụng
- F_b : quang thông *ban đầu* của một bóng đèn

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN CHIẾU SÁNG

10.6.2. Phương pháp hệ số sử dụng quang thông K_{sd}

Hệ số sử dụng quang thông CU phụ thuộc vào các yếu tố:

- Chỉ số phòng $i = \frac{D_1 \cdot D_2}{H_{tt} (D_1 + D_2)}$
- Loại bộ đèn chiếu sáng (tra bảng)
- Hệ số phản xạ trần, tường, sàn (tra bảng)

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.7. YÊU CẦU CHIẾU SÁNG CỦA MỘT SỐ XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP

10.7.1. Xí nghiệp luyện kim

Đặc điểm của xí nghiệp luyện kim là diện tích sản xuất lớn, nhà xưởng cao, trong phân xưởng thường có kim loại nóng chảy phát ra ánh sáng, không đòi hỏi mắt phải phân biệt những chi tiết tỉ mỉ.

Yêu cầu về chiếu sáng không cao lắm, thường dùng phương pháp chiếu sáng chung toàn phân xưởng với độ rọi tiêu chuẩn trung bình.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.7. YÊU CẦU CHIẾU SÁNG CỦA MỘT SỐ XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP

10.7.1. Xí nghiệp luyện kim

Vì nhà xưởng cao nên thường dùng loại đèn “chiếu sâu”. Tại những nơi cần thiết như sân ra gang của lò cao, có thể dùng đèn chiếu. Nói chung, các phân xưởng trong xí nghiệp luyện kim có nhiều bụi bặm, nên thường dùng loại đèn phòng bụi, phòng ẩm.

Ở các cầu trục lớn nên có đèn chiếu sáng để tránh tình trạng cầu trục dừng gây ra bóng tối trong phân xưởng. Những nơi làm việc ngoài trời như bãi quặng, kho ngoài trời... nên dùng đèn chiếu.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.7. YÊU CẦU CHIẾU SÁNG CỦA MỘT SỐ XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP

10.7.2. Xí nghiệp cơ khí

Nói chung yêu cầu về chiếu sáng ở xí nghiệp cơ khí cao hơn ở xí nghiệp luyện kim.

Trong *phân xưởng gia công kim loại*, ngoài chiếu sáng chung, phải có chiếu sáng cục bộ tại máy, với độ rọi yêu cầu bằng 150÷300lx. Ở những phân xưởng có máy cơ năng, trong chiếu sáng chung nên dùng hình thức phân bố đèn có chọn lọc, để tăng độ sáng cho công nhân vận hành.

Các phân xưởng cơ khí thường dùng loại đèn “vạn năng”. Nếu nhà xưởng cao thì dùng loại đèn “chiếu sâu”.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.7. YÊU CẦU CHIẾU SÁNG CỦA MỘT SỐ XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP

10.7.2. Xí nghiệp cơ khí

Yêu cầu về chiếu sáng cho *phân xưởng mộc* thấp hơn so với phân xưởng gia công kim loại, nhưng cần chú ý rằng phân xưởng mộc có nhiều vỏ bào, mặt cưa là các chất dễ cháy nên phải tăng cường các biện pháp bảo vệ.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.7. YÊU CẦU CHIẾU SÁNG CỦA MỘT SỐ XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP

10.7.2. Xí nghiệp cơ khí

Đối với *phân xưởng lắp ráp*, vì toàn bộ mặt bằng phân xưởng là diện tích làm việc nên phải có chiếu sáng chung. Đồng thời phải có hệ thống chiếu sáng cục bộ với đèn di động điện áp 36V.

Vị trí đặt máy để lắp ráp có thể không cố định nên hệ thống chiếu sáng cục bộ tốt nhất là các ổ cắm dọc tường nhà xưởng, để công nhân có thể cắm đèn dễ dàng. Nên dùng loại đèn “vạn năng”. Nhà xưởng cao thì dùng loại đèn “chiếu sâu”.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.7. YÊU CẦU CHIẾU SÁNG CỦA MỘT SỐ XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP

10.7.2. Xí nghiệp cơ khí

Ở *phân xưởng đúc* có nhiều bụi nên dùng loại đèn phòng ẩm, ở bộ phận làm khuôn, ngoài chiếu sáng chung phải có chiếu sáng cục bộ, tốt nhất là loại di động để công nhân dễ dàng kiểm tra chất lượng khuôn mẫu.

Phân xưởng dập thường dùng chiếu sáng chung.

Phân xưởng nguội, ngoài chiếu sáng chung phải có chiếu sáng cục bộ tại các bàn nguội.

Phân xưởng gia công nóng, ngoài chiếu sáng làm việc, nhất thiết phải có chiếu sáng sự cố.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.7. YÊU CẦU CHIẾU SÁNG CỦA MỘT SỐ XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP

10.7.3. Xí nghiệp dệt

Đặc điểm của phân xưởng dệt là có nhiều máy đặt hàng loạt trong nhà xưởng. Ở đây công nhân phải phân biệt được các sợi mảnh, kiểm tra được chất lượng mặt vải. Vì thế, yêu cầu chiếu sáng của các phân xưởng dệt khá cao. Mặt khác các phân xưởng có nhiều bụi bông là chất dễ cháy do đó nên dùng loại đèn kín.

Tốt nhất là nên dùng đèn huỳnh quang để chiếu sáng vì chúng có thể tạo thành ánh sáng gần giống ánh sáng tự nhiên. Nếu vì điều kiện khó khăn không thể hoàn toàn dùng đèn huỳnh quang để chiếu sáng thì ít nhất bộ phận kiểm tra chất lượng sản phẩm cũng phải dùng đèn huỳnh quang.

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

Thiết kế chiếu sáng nhân tạo cần phải đáp ứng yêu cầu về độ rọi, tiện nghi nhìn, giảm thiểu các chi phí bảo dưỡng - vận hành, thẩm mỹ, tiết kiệm năng lượng và giá cả hợp lý.

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.1. Thu thập các thông tin ban đầu

- **Thông tin về kết cấu công trình:** kích thước hình học (dài, rộng, cao), vật liệu và màu sắc của trần, tường, sàn...
- **Thông tin về tính chất công việc:** loại sản phẩm, kích cỡ sản phẩm, yêu cầu về độ phân biệt màu sắc, thời gian làm việc trong ngày, mức độ quan trọng...
- **Thông tin về môi trường:** ít, nhiều bụi, độ ẩm, độ rung, nhiệt độ môi trường, yêu cầu chống cháy, nổ...
- **Thông tin về người lao động:** độ tuổi người lao động.
- **Thông tin khác:** các yêu cầu đặc biệt, yêu cầu thẩm mỹ, yêu cầu tiết kiệm điện...

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.2. Xác định hệ số phản xạ của trần, tường, sàn

<i>Hệ số phản xạ</i>	<i>Thương nghiệp</i>	<i>Công nghiệp nhẹ</i>	<i>Công nghiệp nặng</i>
Trần	80%	50%	50%
Tường	50%	30%	30%
Sàn	20%	10%	10%

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.3. Chọn bộ đèn

- **Chọn loại bóng đèn:** nung sáng, huỳnh quang, phóng điện HID
- **Chọn kiểu chụp đèn:** phụ thuộc độ cao của trần, yêu cầu đối tượng được chiếu sáng, đặc điểm cấu trúc nơi được chiếu sáng, sự phân bố thiết bị...
- **Chọn công suất và số lượng** bóng đèn trong bộ đèn.
- **Xác định quang thông ban đầu** của bộ đèn: $F_d = n_b \cdot F_b$

Với: n_b là số bóng đèn trong một bộ đèn; F_b là quang thông ban đầu của một bóng đèn

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.4. Chọn độ cao treo đèn tính toán

Độ cao treo đèn tính toán H_{tt} là khoảng cách tính từ đáy dưới đèn đến mặt công tác.

Độ cao treo đèn hợp lý phụ thuộc loại đèn, công suất đèn và kiểu phân bố cường độ sáng và thường được nhà sản xuất cung cấp.

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.4. Chọn độ cao treo đèn tính toán

Công suất bóng đèn $P_{\bar{d}}$ [W]		Độ cao treo đèn H_{tt} [m]
Đèn HID	$P_{\bar{d}} \leq 75$	$1,5 \leq H_{tt} \leq 3$
	$75 < P_{\bar{d}} \leq 150$	$3 < H_{tt} \leq 4,5$
	$150 < P_{\bar{d}} \leq 250$	$4,5 < H_{tt} \leq 6$
	$250 < P_{\bar{d}} \leq 400$	$6 < H_{tt} \leq 12$
	$400 < P_{\bar{d}} \leq 1000$	$12 < H_{tt} \leq 13,5$
	$P_{\bar{d}} > 1000$	$H_{tt} > 13,5$
Đèn huỳnh quang	$P_{\bar{d}} < 20$	$1,5 < H_{tt} \leq 3,5$
	$20 < P_{\bar{d}} \leq 65$	$3,5 < H_{tt} \leq 6,5$
	$P_{\bar{d}} > 65$	$H_{tt} > 6,5$

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.5. Xác định hệ số sử dụng quang thông CU

Hệ số sử dụng quang thông CU phụ thuộc vào: chỉ số phòng, loại bộ đèn và các hệ số phản xạ trần, tường, sàn.

Chỉ số phòng:
$$i = \frac{D_1 \cdot D_2}{H_{tt} (D_1 + D_2)}$$

Với: D_1 , D_2 lần lượt là chiều dài [m] và chiều rộng [m] khu vực cần được chiếu sáng [m^2]; H_{tt} là chiều cao treo đèn tính toán

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.6. Xác định hệ số mất mát ánh sáng LLF

Hệ số mất mát ánh sáng phụ thuộc vào: loại bóng đèn, loại bộ đèn, chế độ hoạt động của bộ đèn, tính chất môi trường, chế độ bảo trì đèn... (tra bảng)

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.6. Xác định hệ số mất mát ánh sáng LLF

Loại đèn	Môi trường sử dụng	Chế độ bảo trì				
		6th	12th	18th	24th	36th
Huyền quang tiêu chuẩn	Rất sạch	0,76	0,74	0,73	0,71	0,7
	Sạch	0,74	0,7	0,68	0,66	0,64
	Trung bình	0,7	0,66	0,63	0,61	0,57
	Bẩn	0,67	0,62	0,58	0,56	0,51
	Rất bẩn	0,64	0,58	0,54	0,5	0,45

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.9. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.9.6. Xác định hệ số mất mát ánh sáng LLF

Loại đèn	Môi trường sử dụng	Chế độ bảo trì				
		6th	12th	18th	24th	36th
Nung sáng tiêu chuẩn	Rất sạch	0,82	0,79	0,78	0,77	0,75
	Sạch	0,79	0,76	0,73	0,71	0,69
	Trung bình	0,76	0,71	0,68	0,65	0,61
	Bẩn	0,72	0,67	0,63	0,6	0,55
	Rất bẩn	0,69	0,63	0,58	0,54	0,48

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.6. Xác định hệ số mất mát ánh sáng LLF

Loại đèn	Môi trường sử dụng	Chế độ bảo trì				
		6th	12th	18th	24th	36th
Halogen	Rất sạch	0,91	0,88	0,87	0,85	0,84
	Sạch	0,88	0,84	0,82	0,8	0,77
	Trung bình	0,84	0,8	0,76	0,73	0,68
	Bẩn	0,81	0,75	0,7	0,67	0,61
	Rất bẩn	0,77	0,7	0,64	0,6	0,54

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.6. Xác định hệ số mất mát ánh sáng LLF

Loại đèn	Môi trường sử dụng	Chế độ bảo trì				
		6th	12th	18th	24th	36th
Metal Halide	Rất sạch	0,7	0,68	0,67	0,66	0,64
	Sạch	0,68	0,65	0,63	0,61	0,5
	Trung bình	0,65	0,61	0,58	0,56	0,53
	Bẩn	0,62	0,58	0,54	0,52	0,47
	Rất bẩn	0,59	0,54	0,5	0,47	0,41

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.6. Xác định hệ số mất mát ánh sáng LLF

Loại đèn	Môi trường sử dụng	Chế độ bảo trì				
		6th	12th	18th	24th	36th
Sodium cao áp	Rất sạch	0,82	0,79	0,78	0,77	0,75
	Sạch	0,79	0,76	0,73	0,71	0,69
	Trung bình	0,76	0,71	0,68	0,65	0,61
	Bẩn	0,72	0,67	0,63	0,6	0,55
	Rất bẩn	0,69	0,63	0,58	0,54	0,48

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.7. Chọn độ rọi yêu cầu E_{yc}

Độ rọi yêu cầu phụ thuộc tính chất công việc và độ tuổi người lao động (tra bảng).

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.8. Xác định số bộ đèn cần sử dụng

$$n_{\text{đ}} = \frac{E_{\text{yc}} \cdot S}{F_{\text{đ}} \cdot \text{CU} \cdot \text{LLF}}$$

trong đó:

- $n_{\text{đ}}$: số bộ đèn sử dụng
- E_{yc} : độ rọi tối thiểu yêu cầu [Lx] (tra bảng)
- S : diện tích cần chiếu sáng [m^2]
- $F_{\text{đ}}$: quang thông của một bộ đèn [Lm]
- CU: hệ số sử dụng quang thông (tra bảng)
- LLF : hệ số mất mát ánh sáng (tra bảng)

Chương 10: CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.8.9. Phân bố các bộ đèn

Cách thức phân bố các bộ đèn thường căn cứ:

- Đặc điểm kiến trúc và sự phân bố thiết bị.
- Đảm bảo độ rọi đồng đều và tránh chói bằng cách phân bố đèn sao cho thỏa mãn các yêu cầu về khoảng cách tối đa giữa các đèn và giữa đèn với tường.

10.9. THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG CÔNG NGHIỆP

10.9.9. Phân bố các bộ đèn

Để đảm bảo tính đồng đều, cần kiểm tra:

▪ **Tỉ số** $\alpha = \frac{L}{H_{tt}}$ nên lấy trong phạm vi:

- $\alpha \approx 1,5$ đối với đèn huỳnh quang
- $\alpha = 0,8 \div 1,8$ đối với đèn HID - trần cao
- $\alpha = 2 \div 2,6$ đối với đèn HID - trần thấp

▪ **Tỉ số** $\beta = \frac{1}{L}$ nên lấy trong phạm vi: $\beta = 0,3 \div 0,5$

Nếu không thỏa điều kiện thì hiệu chỉnh: khoảng cách giữa 2 đèn, độ cao treo đèn hoặc chọn đèn có công suất khác để đạt được tính đồng đều.