

*Thiết bị điện: Chiếu sáng*

**Hệ số hiệu suất tải lắp đặt:** Đây là tỷ số của *hiệu suất tải mục tiêu* và *tải lắp đặt*.

**Nguồn phát sáng:** Bộ đèn là một đơn vị phát sáng hoàn chỉnh, bao gồm một hoặc nhiều đèn cùng với các bộ phận được thiết kế để phân phối ánh sáng, định vị và bảo vệ đèn, và nối đèn với nguồn điện.

**Lux:** Đây là đơn vị đo theo hệ mét cho độ chiếu sáng của một bề mặt. Độ chiếu sáng duy trì trung bình là các mức lux trung bình đo được tại các điểm khác nhau của một khu vực xác định. Một lux bằng một lumen trên mỗi mét vuông.

**Độ cao lắp đặt:** Độ cao của đồ vật hay đèn so với mặt phẳng làm việc.

**Hiệu suất phát sáng danh nghĩa:** Tỷ số giữa công suất lumen danh nghĩa của đèn và tiêu thụ điện danh nghĩa, được thể hiện bằng lumen trên oát

**Chỉ số phòng :** Đây là một hệ số thiết lập quan hệ giữa các kích thước dự kiến của cả căn phòng và độ cao giữa bề mặt làm việc và bề mặt của đồ đạc.

**Hiệu suất tải mục tiêu:** Giá trị của hiệu suất tải lắp đặt được xem là có thể đạt được với hiệu suất cao nhất, được thể hiện bằng lux/W/m<sup>2</sup>.

**Hệ số sử dụng (UF):** Đây là tỷ lệ của quang thông do đèn phát ra tới mặt phẳng làm việc. Đây là đơn vị đo thể hiện tính hiệu quả của sự phối hợp chiếu sáng.

#### **Quang thông và cường độ sáng:**

Đơn vị quốc tế của cường độ sáng I là Candela (cd). Một lumen bằng quang thông chiếu sáng trên mỗi mét vuông (m<sup>2</sup>) của một hình cầu có bán kính một mét (1m) khi một nguồn ánh sáng đẳng hướng 1 Candela (nguồn phát ra bức xạ đều nhau tại mọi hướng) có vị trí tại tâm của hình cầu. Do diện tích của hình cầu có bán kính r là  $4\pi r^2$ , một hình cầu có bán kính là 1m có diện tích là  $4\pi m^2$  nên tổng quang thông do nguồn 1 – cd phát ra là  $4\pi 1m$ . Vì vậy quang thông do một nguồn ánh sáng đẳng hướng có cường độ I sẽ được tính theo công thức:

$$\text{Quang thông (lm)} = 4\pi \times \text{cường độ sáng(cd)}$$

Sự khác nhau giữa lux và lumen là lux phụ thuộc vào diện tích mà quang thông trải ra. 1000 lumen, tập trung tại một diện tích một mét vuông, chiếu sáng diện tích đó với độ chiếu sáng là 1000 lux. Cũng 1000 lumen chiếu sáng trên diện tích mười mét vuông sẽ tạo ra độ chiếu sáng mờ hơn, chỉ có 100 lux.

#### **Định luật tỷ lệ nghịch với bình phương**

Định luật tỷ lệ nghịch với bình phương xác định quan hệ giữa cường độ sáng từ một điểm nguồn và khoảng cách. Định luật phát biểu rằng cường độ ánh sáng trên mỗi đơn vị diện tích tỷ lệ nghịch với bình phương của khoảng cách tính từ nguồn (về bản chất là bán kính).

$$E = I / d^2$$

Trong đó E = độ chiếu sáng, I = cường độ sáng và d = khoảng cách

*Hướng dẫn sử dụng năng lượng hiệu quả trong các ngành công nghiệp Châu Á –*

[www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org)

*Thiết bị điện: Chiếu sáng*

Một cách viết khác đôi khi thuận tiện hơn của công thức này là:

$$E1 d1^2 = E2 d2^2$$

Khoảng cách được đo từ điểm kiểm tra đến bề mặt phát sáng đầu tiên – dây tóc của bóng đèn trong, hoặc vỏ thủy tinh của bóng đèn mờ.

Ví dụ: Nếu đo cường độ sáng của một bóng đèn tại khoảng cách 1,0 mét được 10,0 lm/m<sup>2</sup> thì mật độ thông lượng tại điểm chính giữa của khoảng cách đó sẽ là bao nhiêu?

Lời giải:  $E1m = (d2 / d1)^2 * E2$   
 $= (1.0 / 0.5)^2 * 10.0$   
 $= 40 \text{ lm/m}^2$

### **Nhiệt độ màu**

Nhiệt độ màu, được thể hiện theo thang tính Kelvin (K) là biểu hiện màu sắc của đèn và ánh sáng mà nó phát ra. Tưởng tượng một tảng sắt được nung đều cho đến khi nó rực lên ánh sáng da cam đầu tiên, và sau đó là vàng, và tiếp tục cho đến khi nó trở nên “nóng trắng”. Tại bất kỳ thời điểm nào trong quá trình nung, chúng ta có thể đo được nhiệt độ của kim loại theo độ Kelvin ( độ C + 273) và gán giá trị đó với màu được tạo ra. Đây là nền tảng lý thuyết về nhiệt độ màu. Đối với đèn nóng sáng, nhiệt độ màu là giá trị “thực”; đối với đèn huỳnh quang và đèn có ống phóng điện cao áp (HID), giá trị này là tương đối và vì vậy được gọi là nhiệt độ màu tương quan. Trong công nghiệp, “nhiệt độ màu “ và “nhiệt độ màu tương quan” thường có thể được sử dụng hoán đổi cho nhau. Nhiệt độ màu của đèn làm cho đèn trở thành các nguồn sáng “ấm”, “trung tính” hoặc “mát”. Nói chung, nhiệt độ càng thấp thì nguồn càng ấm, và ngược lại.

### **Độ hoàn màu**

Khả năng hoàn màu bề mặt của nguồn ánh sáng có thể được đo một cách rất tiện lợi bằng chỉ số hoàn màu. Chỉ số này dựa trên tính chính xác mà chiếc đèn được xem xét mô phỏng một tập hợp các màu kiểm tra so với chiếc đèn mẫu, kết quả của độ phù hợp hoàn hảo là 100. Chỉ số CIE có một số hạn chế nhưng vẫn là đơn vị đo đặc tính hoàn màu của nguồn ánh sáng được công nhận rộng rãi nhất.

**Bảng 1. Ứng dụng của các nhóm hoàn màu (Cục sử dụng năng lượng hiệu quả, 2005)**

Nhóm hoàn màu	Chỉ số hoàn màu chung CIE <sup>(Ra)</sup>	Ứng dụng đặc trưng
1A	Ra > 90	Bất kỳ nơi nào cần có sự hoàn màu chính xác, ví dụ việc kiểm tra in màu
1B	80 < Ra < 90	Bất kỳ nơi nào cần đánh giá màu chính xác hoặc cần có sự hoàn màu tốt vì lý do thể hiện, ví dụ chiếu sáng trưng bày
2	60 < Ra < 80	Bất kỳ nơi nào cần sự hoàn màu tương đối
3	40 < Ra < 60	Bất kỳ nơi nào sự hoàn màu ít quan trọng nhưng sự biểu hiện màu sắc sai lệch rõ rệt là không thể chấp nhận được
4	20 < Ra < 40	Bất kỳ nơi nào sự hoàn màu không hề quan trọng và sự biểu hiện màu sắc sai lệch rõ rệt là chấp nhận được.

### Thiết bị điện: Chiếu sáng

Việc cho rằng nhiệt độ màu và độ hoàn màu đều cùng mô tả những đặc tính giống nhau của đèn là một quan niệm sai lầm. Cần nhắc lại rằng nhiệt độ màu mô tả sự biểu hiện màu sắc của nguồn ánh sáng và ánh sáng được phát ra từ đó. Độ hoàn màu mô tả mức độ chính xác mà ánh sáng biểu hiện màu trên các vật thể.

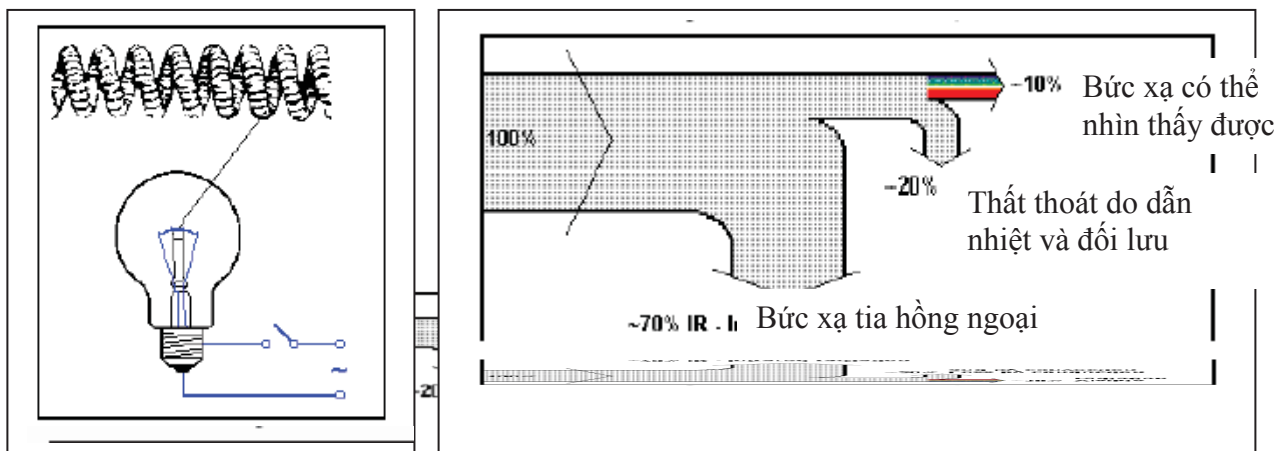
## 2. CÁC LOẠI HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG

Phần này mô tả các chủng loại và thành phần của nhiều hệ thống chiếu sáng khác nhau.

### 2.1 Đèn sợi đốt (GLS)

Đèn nóng sáng hoạt động như một “vật thể xám”, phát ra các bức xạ có lựa chọn, hầu hết diễn ra ở vùng có thể nhìn thấy được. Bóng đèn có một bộ phận chân không hoặc nạp khí. Mặc dù bộ phận này ngăn sự oxy hóa của dây tóc đèn bằng vonfam, nó không ngăn ngừa bay hơi. Bóng đèn bị tối đi là do vonfam bị bay hơi ngưng lại trên bề mặt trong đối mát của bóng. Nhờ bộ phận nạp khí trơ, tình trạng bay hơi sẽ được ngăn chặn và trọng lượng phân tử càng lớn thì hiệu quả của nó càng cao. Đối với những loại đèn thường, hỗn hợp argon nitơ với tỷ lệ 9/1 được sử dụng do chi phí thấp. Krypton hoặc Xenon chỉ được sử dụng trong những ứng dụng đặc biệt như đèn chu kỳ khi bóng đèn kích thước nhỏ giúp bù đắp lại chi phí cao và khi hiệu suất là vấn đề cực kỳ quan trọng.

Việc nạp khí có thể làm dẫn nhiệt từ dây tóc, vì vậy độ dẫn nhiệt thấp là rất quan trọng. Đèn nạp khí thường hợp nhất các dây chì trong dây dẫn chính. Một khe hở nhỏ có thể gây phóng điện, có khả năng kéo theo dòng điện mạnh. Vì khe nứt của dây tóc thường báo hiệu kết thúc tuổi thọ của đèn nên các cầu chì mạch sẽ không dễ bị hư hỏng.



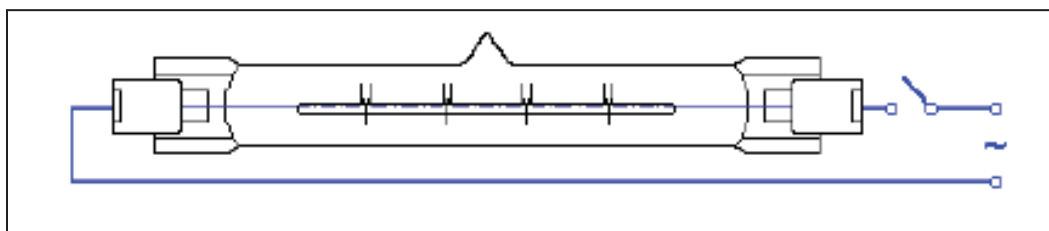
**Hình 2. Đèn sợi đốt và sơ đồ năng lượng của đèn sợi đốt**  
(Ủy ban về sử dụng năng lượng hiệu quả, 2005)

#### Đặc điểm

- Hiệu suất – 12 lumen/Oát
- Chỉ số hoàn màu – 1A
- Nhiệt độ màu – Ấm (2.500K – 2.700K)
- Tuổi thọ của đèn – 1 – 2.000 giờ

## 2.2 Đèn Halogen-Vonfam

Đèn halogen là một loại đèn nóng sợi đốt. Loại đèn này có dây tóc bằng vonfam giống như đèn sợi đốt bình thường mà bạn sử dụng tại nhà, tuy nhiên bóng đèn được bơm đầy bằng khí halogen. Nguyên tử vonfam bay hơi từ dây tóc nóng và di chuyển về phía thành mát hơn của bóng đèn. Các nguyên tử vonfam, oxy và halogen kết hợp với nhau tại thành bóng để tạo nên phân tử vonfam oxyhalogen. Nhiệt độ ở thành bóng giữ cho các nguyên tử vonfam oxyhalogen ở dạng hơi. Các phân tử này di chuyển về phía dây tóc nóng nơi nhiệt độ cao hơn tách chúng ra khỏi nhau. Nguyên tử vonfam lại đông lại trên vùng mát hơn của dây tóc-không phải chính xác ở những vị trí mà chúng bị bay hơi. Các khe hở thường xuất hiện gần các điểm nối giữa dây tóc vonfam và dây đầu vào bằng molybden, nơi nhiệt độ giảm đột ngột.



Hình 33 Đèn halogen vonfam

### Đặc điểm

- Hiệu suất – 18 lumen/Oát
- Chỉ số hoàn màu – 1A
- Nhiệt độ màu – Ấm (3.000K- 3.200K)
- Tuổi thọ của đèn – 2 – 4.000 giờ

### Ưu điểm

- Gọn hơn
- Tuổi thọ dài hơn
- Sáng hơn
- Ánh sáng trắng hơn (nhiệt độ màu cao hơn)

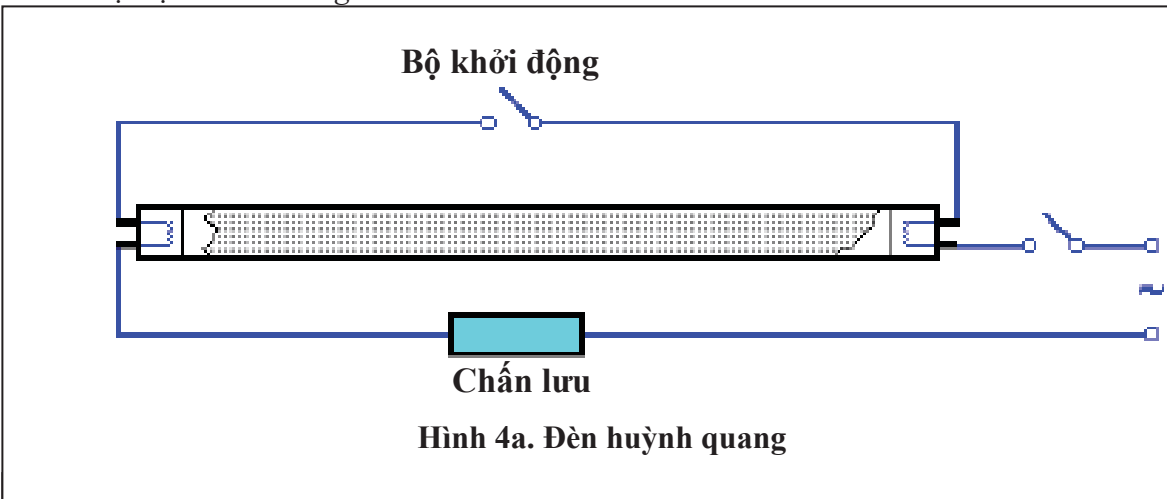
### Nhược điểm

- Giá cao hơn
- Nhiều tia hồng ngoại hơn
- Nhiều tia cực tím hơn
- Khó cầm giữ

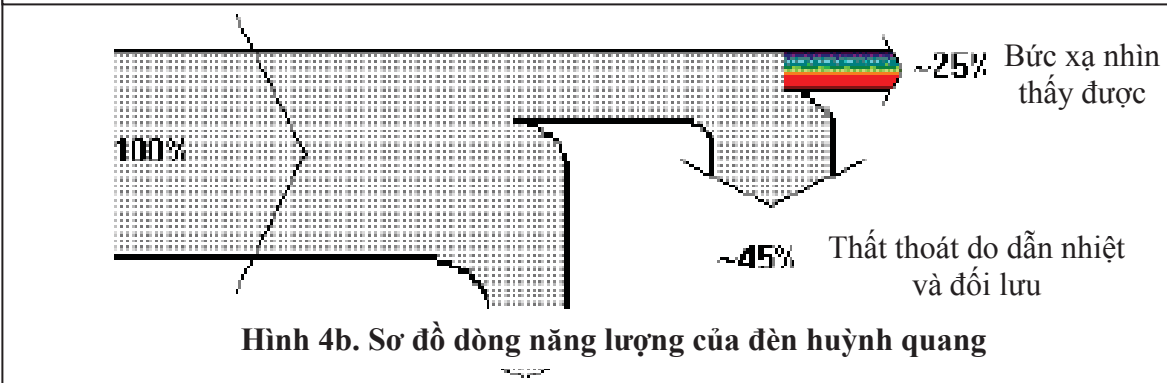
## 2.3 Đèn huỳnh quang

### 2.3.1 Đặc điểm của đèn huỳnh quang

Đèn huỳnh quang có hiệu suất lớn hơn đèn sợi đốt tiêu chuẩn từ 3 đến 5 lần và có tuổi thọ từ 10 đến 20 lần. Dòng điện chạy qua chất khí hoặc kim loại bay hơi có thể gây ra bức xạ điện từ tại những bước sóng nhất định tùy theo thành phần cấu tạo hoá học và áp suất khí.



Hình 4a. Đèn huỳnh quang



Hình 4b. Sơ đồ dòng năng lượng của đèn huỳnh quang

Phía bên trong thành thủy tinh có một lớp photpho mỏng, được chọn để hấp thu bức xạ UV và truyền bức xạ này ở vùng có thể nhìn thấy được. Quy trình này có hiệu suất khoảng 50%. Đèn huỳnh quang là loại đèn “catốt nóng”, do catốt được nung nóng là một phần trong quy trình ban đầu. Catốt là những dây tóc Vonfam với một lớp bari cacbonat. Khi được nung nóng, lớp này sẽ cung cấp các electron bổ sung để giúp phóng điện. Lớp phát xạ này không được nung quá, nếu không tuổi thọ của đèn sẽ giảm xuống. Đèn sử dụng thủy tinh natri cacbonat, một chất truyền tia cực tím kém. Lượng thủy ngân nhỏ, thường là 12mg. Những loại đèn mới nhất đang sử dụng hỗn hợp thủy ngân, do đó liều lượng gần đạt đến 5mg. Điều này giúp duy trì áp suất thủy ngân tối ưu trên dải nhiệt độ rộng hơn. Đặc tính này rất hữu ích cho chiếu sáng bên ngoài và chiếu sáng các đồ đặc nhỏ gọn ở hốc tường.

### 2.3.2 Đèn huỳnh quang T12, T10, và T5 khác nhau như thế nào?

Bốn loại đèn này khác nhau về đường kính (từ 1,5 inch hay 12/8 inch đối với T12 đến 0,625 hay 5/8 inch đối với đèn T5). Hiệu suất của các loại đèn này cũng khác nhau. Đèn T5 & T8 cho hiệu suất cao hơn 5 phần trăm so với đèn T12 40 Oát, và hai loại này được ưa chuộng lắp đặt nhiều hơn trong các hệ thống chiếu sáng.

### 2.3.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ

### Thiết bị điện: Chiếu sáng

Đèn huỳnh quang đạt được hiệu suất hoạt động tốt nhất khi nhiệt độ môi trường vào khoảng 20 đến 30°C. Nhiệt độ thấp hơn có thể làm giảm áp suất thủy ngân, có nghĩa là năng lượng tia cực tím tạo ra sẽ giảm; vì vậy sẽ có ít năng lượng tia cực tím tác dụng với photpho và kết quả là tạo ra ít ánh sáng hơn. Nhiệt độ cao có thể làm dịch chuyển bước sóng của tia cực tím, làm cho bước sóng gần vùng quang phổ nhìn thấy được. Bước sóng dài hơn của tia cực tím sẽ có ít tác dụng với photpho hơn, và vì vậy hiệu suất sáng sẽ bị giảm. Ảnh hưởng chung là hiệu suất sáng giảm hơn nếu nhiệt độ môi trường lớn hơn hoặc nhỏ hơn mức nhiệt độ tối ưu.

#### Đặc điểm

##### Halogen photphat

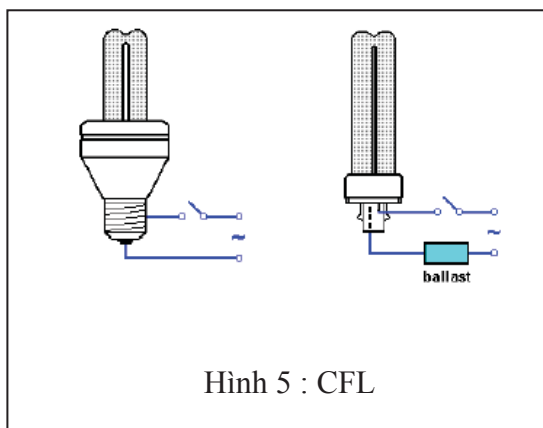
- Hiệu suất – 80 lumen/Watt (bộ điều khiển HF tăng hiệu suất thêm 10%)
- Chỉ số hoàn màu – 2-3
- Nhiệt độ màu – Bất kỳ
- Tuổi thọ của đèn – 7 – 15.000 giờ

##### Photpho hóa trị ba

- Hiệu suất – 90 lumen/Oát
- Chỉ số hoàn màu – 1B
- Nhiệt độ màu – Bất kỳ
- Tuổi thọ của đèn – 7 – 15.000 giờ

### 2.3.4 Đèn huỳnh quang compact

Loại đèn huỳnh quang compact xuất hiện gần đây đã mở ra một thị trường hoàn toàn mới của nguồn sáng huỳnh quang. Những chiếc đèn này cho phép thiết kế bộ đèn nhỏ hơn nhiều, có thể cạnh tranh với loại đèn nóng sáng và đèn hơi thủy ngân trên thị trường đồ chiếu sáng có hình tròn hoặc vuông. Sản phẩm bán trên thị trường có bộ điều khiển gắn liền (CFG) hoặc điều khiển tách rời (CFN).



#### Đặc điểm

- Hiệu suất – 60 lumen/Oát
- Chỉ số hoàn màu – 1B
- Nhiệt độ màu- Âm, Trung bình
- Tuổi thọ của đèn – 7 – 10.000 giờ

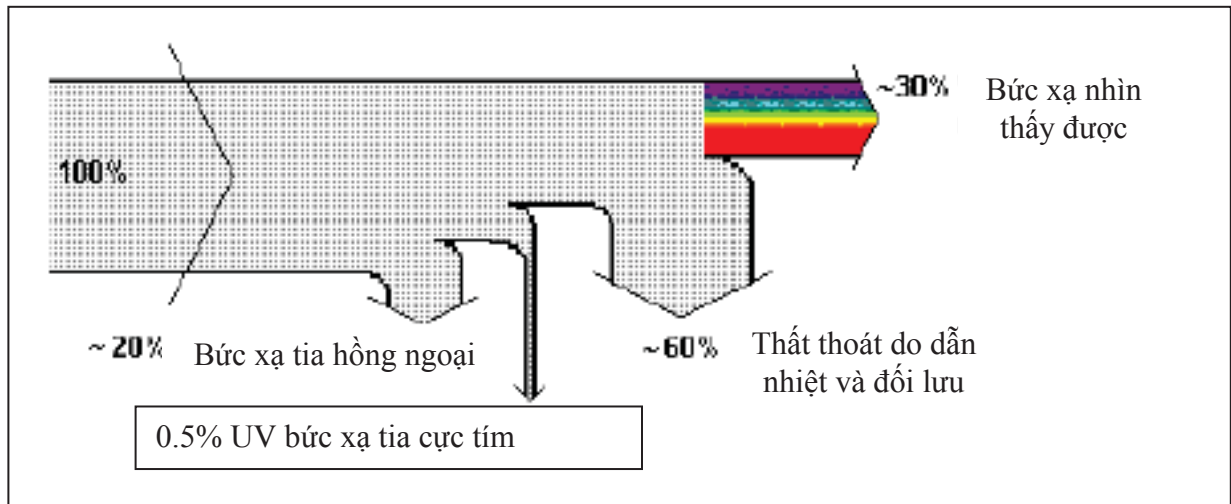
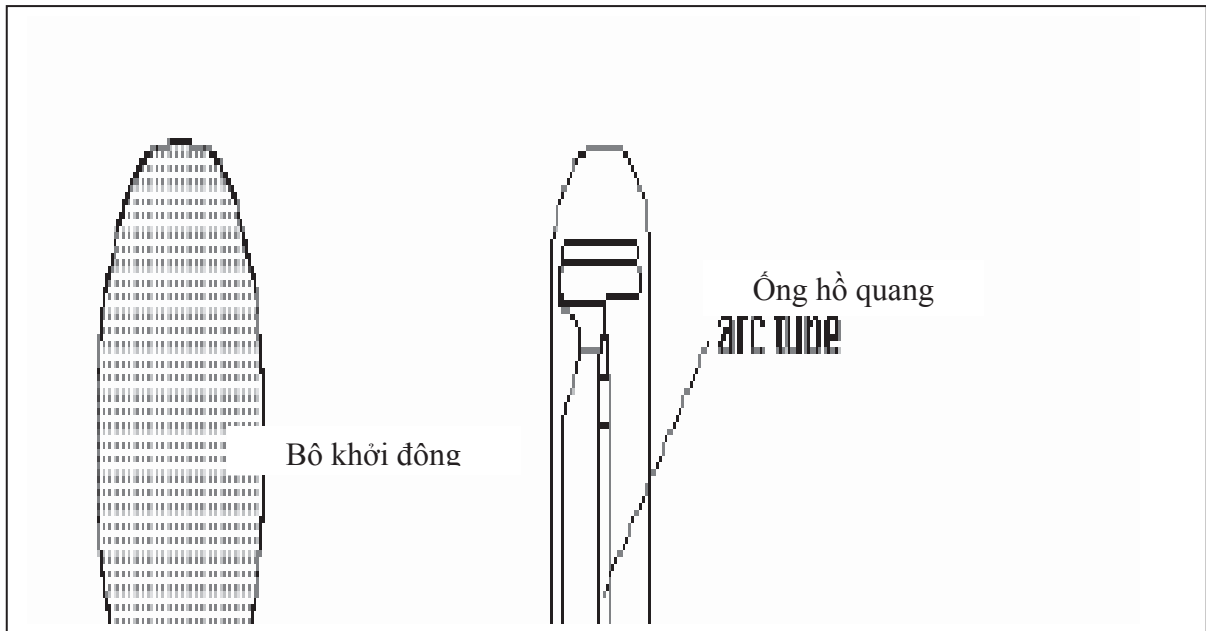
## 2.4 Đèn hơi Natri

### 2.4.1 Đèn hơi Natri cao áp

Hướng dẫn sử dụng năng lượng hiệu quả trong các ngành công nghiệp Châu Á –  
[www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org)

*Thiết bị điện: Chiếu sáng*

Đèn hơi Natri cao áp (HPS) được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng chiếu sáng ngoài trời và chiếu sáng công nghiệp. Hiệu suất cao là đặc điểm ưu việt hơn của loại đèn này so với đèn halogen kim loại vì những ứng dụng này không đòi hỏi độ hoàn màu cao. Khác với đèn thủy ngân và đèn halogen kim loại, đèn HPS không có các điện cực khởi động, balat chấn lưu bao gồm tác-te điện tử cao áp. Ống hồ quang được làm bằng gốm, có thể chịu được nhiệt độ lên đến 2372F. Ống được nạp khí xenon giúp tạo hồ quang cũng như hỗn hợp khí thủy ngân và natri.



**Sơ đồ dòng năng lượng của đèn hơi Natri cao áp**

### **Đặc điểm**

- Hiệu suất – 50 - 90 lumens/Watt (chỉ số hoàn màu tốt hơn, hiệu suất thấp hơn)
- Chỉ số hoàn màu – 1 – 2
- Nhiệt độ màu – Ấm
- Tuổi thọ của đèn – 24.000 giờ, duy trì quang thông đặc biệt tốt
- Làm nóng – 10 phút, làm nóng trở lại – trong vòng 60 giây
- Sử dụng đèn sodium tại áp suất và nhiệt độ cao hơn sẽ làm đèn phản ứng cao hơn.
- Bao gồm 1-6 mg natri và 20mg thủy ngân
- Khí nạp là Xenon. Tăng lượng khí sẽ cho phép giảm lượng thủy ngân, nhưng sẽ khó khởi động đèn hơn.
- Ống hồ quang được đặt trong một bóng đèn có lớp khuếch tán để giảm chói.
- Áp suất càng cao, dải bước sóng càng rộng và chỉ số hoàn màu càng tốt, hiệu suất càng thấp.

#### **2.4.1 Đèn hơi Natri hạ áp**

Mặc dù đèn hơi Natri hạ áp (LPS) tương tự như hệ thống huỳnh quang (vì chúng đều là hệ thống hạ áp), nhưng loại đèn này thường được xếp vào họ đèn HID. Đèn LPS là nguồn sáng thành công nhất, nhưng chất lượng lại kém nhất trong tất cả các loại đèn. Là nguồn ánh sáng đơn sắc, tất cả các màu mà LPS thể hiện là đen, trắng, hoặc bóng của màu xám. Đèn LPS có thể sử dụng trong mức điện áp từ 18-180. Đèn LPS thường được hạn chế sử dụng cho các ứng dụng ngoài trời như chiếu sáng an ninh hoặc chiếu sáng đường phố và các ứng dụng hạ áp trong nhà không cần chất lượng màu tốt (như cầu thang). Tuy nhiên, vì độ hoàn màu kém nên nhiều đô thị không cho phép sử dụng chúng cho chiếu sáng đường phố.

### **Đặc điểm**

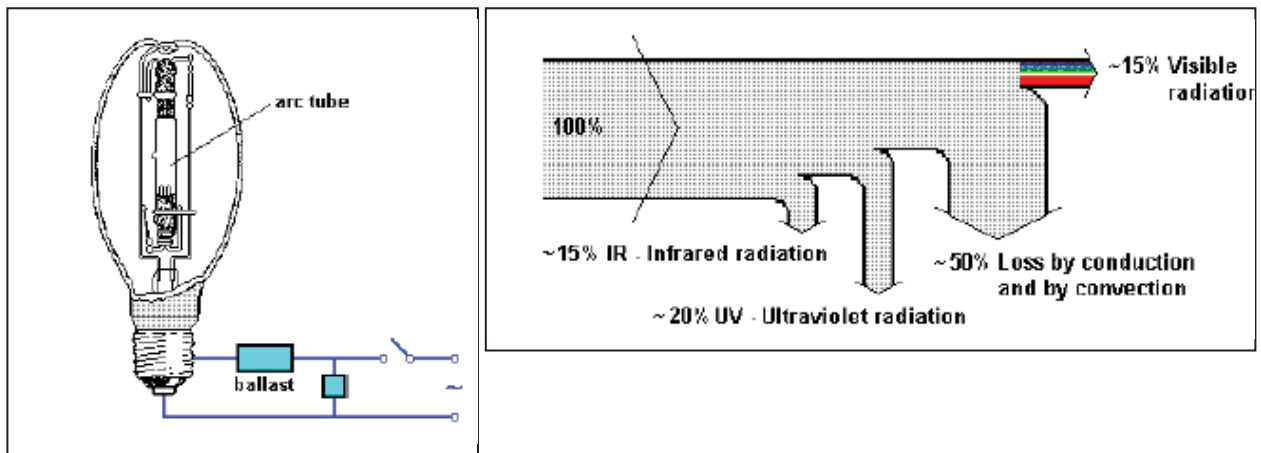
- Hiệu suất – 100 – 200 lumen/Oát
- Chỉ số hoàn màu – 3
- Nhiệt độ màu – Vàng (2,200K)
- Tuổi thọ của đèn – 16,000 giờ
- Khởi động – 10 phút, làm nóng trở lại – lên đến 3 phút

#### **2.5 Đèn hơi thủy ngân**

Đèn hơi thủy ngân là kiểu đèn HID cổ nhất. Mặc dù có tuổi thọ cao và chi phí ban đầu thấp, đèn có hiệu suất kém (30 đến 65 lumen trên watt, chưa kể thất thoát balat chân lưu) và phát ra ánh sáng màu xanh yếu. Có lẽ vấn đề quan trọng nhất liên quan đến đèn hơi thủy ngân là làm sao thay thế chúng bằng những loại đèn HID hoặc huỳnh quang có hiệu suất và độ hoàn màu tốt hơn. Đèn hơi thủy ngân loại rõ, phát ra ánh sáng màu xanh da trời-xanh lá cây, gồm có ống hồ quang với các điện tử Vonfam ở cả hai đầu. Những chiếc đèn này có hiệu suất thấp nhất trong họ đèn HID, quang thông giảm nhanh và chỉ số hoàn màu thấp. Do những đặc điểm này nên các nguồn sáng HID khác đã thay thế đèn hơi thủy ngân trong

*Hướng dẫn sử dụng năng lượng hiệu quả trong các ngành công nghiệp Châu Á –*





Hình 7. Đèn hơi thủy ngân và sơ đồ dòng năng lượng

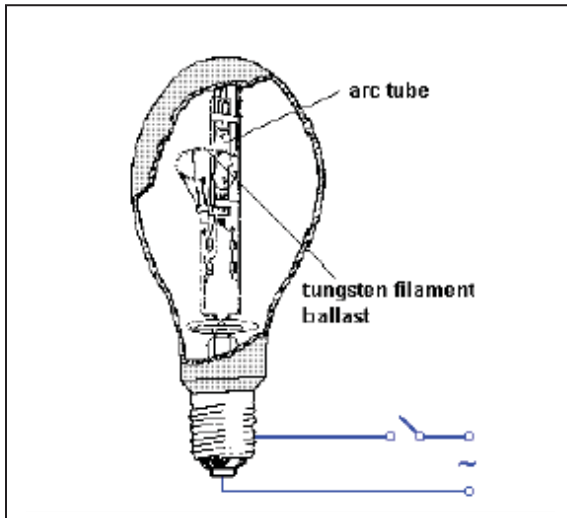
#### Đặc điểm

- Hiệu suất – 50 - 60 lumen/Watt (trừ phần L)
- Chỉ số hoàn màu – 3
- Màu nhiệt độ – Trung gian
- Tuổi thọ của đèn – 16.000 – 24.000 giờ, duy trì quang thông kém
- Điện cực thứ ba có nghĩa bộ điều khiển đơn giản hơn và rẻ hơn. Một số nước đã sử dụng MBF cho chiếu sáng đường phố nơi mà loại đèn SOX vàng được xem là không phù hợp.
- Ống hồ quang chứa 100 mg thủy ngân và khí argon. Vỏ bằng thạch anh
- Không có catốt nung trước, điện cực thứ ba với khe hở ngắn hơn để bắt đầu phóng điện.
- Bóng đèn bọc photpho bên ngoài. Nó cung cấp ánh sáng đỏ bổ sung sử dụng tia cực tím để khắc phục xu hướng phóng ánh sáng màu xanh da trời/xanh lá cây
- Vỏ thủy tinh bên ngoài ngăn bức xạ cực tím.

## 2.6 Đèn kết hợp

Đèn kết hợp thường được miêu tả là đèn hai trong một. Đèn kết hợp hai nguồn sáng bao xung quanh bởi một bóng đèn nạp khí. Một nguồn là ống phóng thủy ngân thạch anh (như đèn thủy ngân) và nguồn kia là dây tóc Vonfam được mắc nối tiếp với nó. Dây tóc đóng vai trò như một balat chắn lưu để ống phóng điện ổn định công suất dòng điện, và vì vậy không cần balat chắn lưu nữa. Dây tóc đèn Vonfam được quấn theo cấu trúc bao quanh ống phóng điện và được mắc nối tiếp với nó. Lớp bột huỳnh quang ở bên trong thành đèn

*Hướng dẫn sử dụng năng lượng hiệu quả trong các ngành công nghiệp Châu Á –*



**Đặc điểm**

- Công suất danh nghĩa đặc trưng 160 W
- Hiệu suất từ 20 đến 30 Lm/W
- Hệ số công suất cao 0,95
- Tuổi thọ 8000 giờ

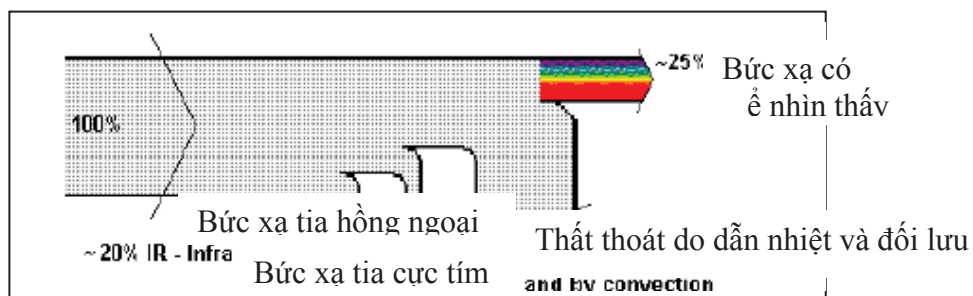
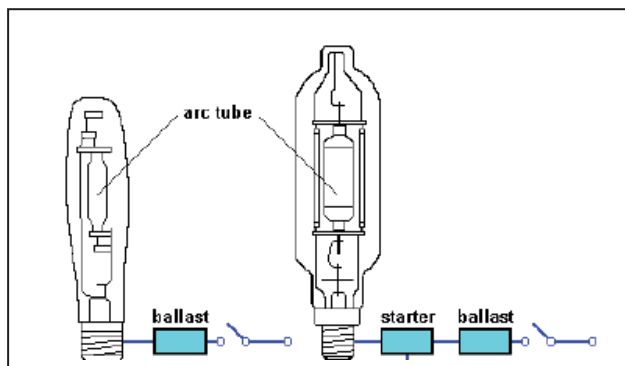
**Hình 8. Đèn kết hợp**

## 2.7 Đèn halogen kim loại

Đèn halogen hoạt động tương tự đèn halogen vonfram. Khi nhiệt độ tăng, hợp chất halogen diễn ra sự phân tách, giải phóng kim loại về phía hồ quang. Halogen ngăn thành đèn bằng thạch anh khỏi bị kim loại có tính kiềm tấn công.

**Đặc điểm**

- Hiệu suất – 80 lumen/Oát
- Chỉ số hoàn màu – 1A – 2 tùy thuộc vào hỗn hợp halogen
- Nhiệt độ màu – 3,000K – 6,000K
- Tuổi thọ của đèn – 6.000 – 24.000 giờ, duy trì quang thông kém
- Khởi động – 2-3 phút, làm nóng lại 10-20 phút
- Lựa chọn về màu, kích thước và chủng loại của MBI đa dạng nhất so với các loại đèn khác. Chúng là loại đèn hiện đại hơn so với hai loại đèn phóng điện cường độ cao khác, do chúng có hiệu suất tốt hơn.
- Bằng cách thêm các kim loại khác vào thủy ngân, có thể phát ra quang phổ khác.
- Một số chiếc đèn MBI sử dụng điện cực thứ ba để khởi động, nhưng những chiếc khác, đặc biệt đèn trung bày nhỏ hơn, đòi hỏi xung đánh lửa điện áp cao.



## 2.8 Đèn LED

Đèn LED là loại đèn mới nhất bổ sung vào danh sách các nguồn sáng sử dụng năng lượng hiệu quả. Trong khi đèn LED phát ra ánh sáng nhìn thấy được ở dải quang phổ rất hẹp, chúng có thể tạo ra "ánh sáng trắng". Điều này được thực hiện nhờ đèn LED xanh có phủ photpho hay dải màu đỏ-xanh da trời-xanh lá cây. Đèn LED có tuổi thọ từ 40.000 đến 100.000 giờ tùy thuộc vào màu sắc. Đèn LED đã được sử dụng trong nhiều ứng dụng chiếu sáng, bao gồm biển báo lối thoát, đèn tín hiệu giao thông, đèn dưới tủ, và nhiều ứng dụng trang trí khác. Mặc dù còn mới mẻ, công nghệ đèn LED đang phát triển nhanh và rất đáng hứa hẹn trong tương lai. Tại đèn tín hiệu giao thông, một thị trường thế mạnh của LED, tín hiệu đèn đỏ chỉ huy bao gồm 196 đèn LED chỉ tiêu thụ 10W trong khi đèn nóng sáng sẽ tiêu thụ 150W. Các ước tính khác nhau về khả năng tiết kiệm năng lượng rơi vào khoảng từ 82% đến 93%. Các sản phẩm LED xuất hiện dưới nhiều dạng khác nhau bao gồm cả đèn ở thanh, bảng điều khiển và vít trong đèn LED, thường chỉ sử dụng 1-5W mỗi đèn báo hiệu, đem lại hiệu quả tiết kiệm đáng kể so với đèn nóng sáng với lợi thế tuổi thọ lâu hơn, giúp giảm yêu cầu bảo trì.

## 2.9 Thành phần chiếu sáng

### 2.9.1 Nguồn phát sáng/Mặt phản xạ

Yếu tố quan trọng nhất khi lắp đèn, ngoài bóng đèn ra chính là mặt phản xạ. Mặt phản xạ ảnh hưởng đến lượng ánh sáng đèn tiếp cận được vùng cần chiếu sáng cũng như cách thức phân phối chiếu sáng. Nói chung mặt phản xạ thường ở dạng khuếch tán (mài trắng được

*Thiết bị điện: Chiếu sáng*

son hoặc được tráng bột) hay dạng phản quang (được đánh bóng hoặc trông như gương). Mức độ phản xạ của vật liệu phản xạ và hình dáng mặt phản xạ ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả và hiệu suất lắp đèn. Mặt phản xạ khuếch tán thông thường có hiệu suất phản xạ đạt 70-80% khi còn mới. Vật liệu phản xạ cao hay bán khuếch tán loại mới có hệ số phản xạ lên tới 85%. Bộ khuếch tán thông thường hấp thụ và phát tán nhiều ánh sáng hơn là phản chiếu ánh sáng tập trung vào khu vực yêu cầu. Cùng với thời gian chỉ số phản xạ có thể giảm xuống do bụi bẩn tích tụ hay do hiện tượng ó vàng mà đèn UV gây ra. Mặt phản quang hiệu quả hơn nhiều vì chúng phát huy tối đa khả năng quang học và hệ số phản chiếu nên cho phép kiểm soát ánh sáng và chế độ đóng ngắt chuẩn xác hơn. Trong điều kiện mới, chúng vẫn đảm bảo được toàn bộ chỉ số phản xạ trong phạm vi 85-96%. Khi bị cũ, những giá trị này không bị hao hụt quá nhiều như mặt phản xạ thông thường. Vật liệu được sử dụng nhiều nhất là nhôm anốt hóa (hệ số phản xạ 85-90%) và sợi bạc được cán thành lớp kim loại (hệ số phản xạ 91-95%). Nhôm tráng được sử dụng ít hơn (hệ số phản xạ 88-96%) vì mặt phản xạ quang học phải được giữ sạch thì mới có hiệu quả, do vậy không nên sử dụng chúng trong các cụm dây cầu chì hờ kiểu công nghiệp vì chắc chắn chúng sẽ bị bụi bẩn.

