

10. Công thức tính hiệu suất ấm điện, bếp điện khi đun nước

1. Định nghĩa

- Khi đun nước, ta cần cung cấp nhiệt lượng cho nước nóng lên, dụng cụ chứa nước (như ấm hay nồi) nóng lên, đồng thời nhiệt lượng còn bị mất mát ra môi trường xung quanh. Phần nhiệt lượng cung cấp cho nước nóng lên là nhiệt lượng có ích. Nhiệt lượng mà ấm điện hay bếp điện cung cấp để đun nước là nhiệt lượng toàn phần, bằng tổng nhiệt lượng cung cấp cho nước nóng lên, nhiệt lượng cung cấp cho dụng cụ chứa nước nóng lên và nhiệt lượng truyền ra môi trường.

- Hiệu suất của bếp điện hay ấm điện khi đun nước được tính bằng tỉ số giữa nhiệt lượng có ích và nhiệt lượng toàn phần.

2. Công thức – Đơn vị đo

Hiệu suất của bếp đun nước là:

$$H = \frac{Q_{\text{ich}}}{Q_{\text{tp}}}$$

Trong đó:

- + H là hiệu suất của bếp đun nước, có đơn vị %;
- + Q_{ich} là nhiệt lượng cần cung cấp cho nước nóng lên, có đơn vị Jun (J)
- + Q_{tp} là nhiệt lượng do bếp tỏa ra trong thời gian đun nước, có đơn vị Jun (J).

Nhiệt lượng cần cung cấp cho nước nóng lên từ nhiệt độ t_0 đến t_1 là

$$Q_{\text{ich}} = mc\Delta t = m.c.(t_1 - t_0)$$

Trong đó:

- + Q_{ich} là nhiệt lượng cần cung cấp cho nước; có đơn vị Jun (J);
- + m là khối lượng nước, có đơn vị ki lô gam (kg);
- + c là nhiệt dung riêng của nước, có đơn vị J/(kg.K);
- + t_0 là nhiệt độ ban đầu của nước, có đơn vị $^{\circ}\text{C}$ hoặc K;
- + t_1 là nhiệt độ sau của nước, có đơn vị $^{\circ}\text{C}$ hoặc K;

Nhiệt lượng mà ấm điện hay bếp điện cung cấp là $Q_{\text{tp}} = \mathcal{P}.t = I^2.R.t$

Trong đó:

- + Q_{tp} là nhiệt lượng bếp điện hay ấm điện tỏa ra, có đơn vị Jun (J);
- + \mathcal{P} là công suất tỏa nhiệt của bếp, có đơn vị oát (W);

- + t là thời gian đun nước, có đơn vị giây (s);
- + I là cường độ dòng điện chạy qua bếp điện hay ấm điện, có đơn vị ampe (A);
- + R là điện trở của dây nóng, có đơn vị ôm (Ω).

3. Mở rộng

Khi biết hiệu suất của bếp hay ấm điện, ta có thể tính được nhiệt lượng cần cung cấp cho nước hoặc nhiệt lượng bếp tỏa ra:

$$H = \frac{Q_{\text{ich}}}{Q_{\text{tp}}} \Rightarrow Q_{\text{ich}} = Q_{\text{tp}} \cdot H \Rightarrow Q_{\text{tp}} = \frac{Q_{\text{ich}}}{H}$$

Khi biết nhiệt lượng toàn phần có thể tính được thời gian đun nước $t = \frac{Q_{\text{tp}}}{\mathcal{P}}$ hoặc

công suất của bếp điện hay ấm điện $\mathcal{P} = \frac{Q_{\text{tp}}}{t}$

Khi biết nhiệt lượng cần cung cấp cho nước có thể tính được khối lượng của nước $m = \frac{Q_{\text{ich}}}{c \cdot \Delta t}$, nhiệt độ ban đầu của nước $t_0 = t - \frac{Q_{\text{ich}}}{mc}$

4. Ví dụ minh họa

Bài 1: Dùng bếp điện có công suất $\mathcal{P} = 600 \text{ W}$, hiệu suất 80% để đun 1,5 lít nước ở nhiệt độ $t_0 = 20^\circ\text{C}$. Hỏi sau bao lâu thì nước sẽ sôi? Cho biết nhiệt dung riêng của nước $c = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$.

Bài giải:

1,5 lít nước có khối lượng $m = 1,5 \text{ kg}$, nhiệt độ sôi của nước là $t_1 = 100^\circ\text{C}$

Nhiệt lượng cần cung cấp cho nước sôi từ 20°C là:

$$Q_{\text{ich}} = mc\Delta t = 1,5 \cdot 4,18 \cdot 10^3 \cdot (100 - 20) = 501600 \text{ (J)}$$

Hiệu suất của ấm là 80% nên nhiệt lượng toàn phần mà ấm đã cung cấp là

$$Q_{\text{tp}} = \frac{Q_{\text{ich}}}{H} = \frac{501600}{80\%} = 627000 \text{ (J)}$$

$$\text{Thời gian đun nước là } t = \frac{Q_{\text{tp}}}{\mathcal{P}} = \frac{627000}{600} = 1045(\text{s}) = 17,41 \text{ phút}$$

Bài 2: Trên nhãn một ấm điện có ghi 220V – 1000 W.

a) Cho biết ý nghĩa các số ghi trên nhãn ấm điện.

b) Sử dụng ấm điện với hiệu điện thế 220V để đun sôi 2 lít nước từ nhiệt độ 25°C. Tính thời gian đun nước, biết hiệu suất của ấm là 90% và nhiệt dung riêng của nước là 4190 J/(Kg.K).

Bài giải:

a) Ý nghĩa của các con số trên nhãn ấm là:

220V là giá trị hiệu điện thế hiệu dụng, tức là hiệu điện thế cần đặt vào để ấm hoạt động bình thường.

1000W là công suất tiêu thụ của ấm khi sử dụng ấm ở hiệu điện thế 220V.

b)

Nhiệt lượng cần thiết để làm sôi 2 lít nước là

$$Q = m.c.\Delta t = 2.4190.(100-25) = 628500 \text{ (J)}$$

Nhiệt lượng này được cung cấp từ dây mayxơ của ấm điện, là phần điện năng tiêu thụ có ích. Tuy nhiên, ấm còn cần cung cấp nhiệt cho vỏ ấm và tỏa ra môi trường xung quanh nên nhiệt lượng mà ấm cung cấp nhiều hơn giá trị Q đã tính ở trên. Do

đó, từ công thức hiệu suất của ấm $H = \frac{Q_{\text{ich}}}{Q_{\text{tp}}}$ suy ra công thức tính nhiệt lượng toàn

phần mà ấm đã cung cấp $Q_{\text{tp}} = \frac{Q_{\text{ich}}}{H}$.

Mặt khác, theo định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng, nhiệt lượng mà ấm tỏa ra bằng giá trị điện năng mà ấm đã tiêu thụ : $A = Q_{\text{tp}}$

Điện năng thực tế mà ấm đã tiêu thụ là: $A = Q_{\text{tp}} = \frac{Q}{H} = \frac{628500}{0.9} = 698333 \text{ (J)}$

Thời gian đun nước được xác định từ công thức công suất của ấm:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} \Rightarrow t = \frac{A}{\mathcal{P}} = \frac{698333}{1000} = 698,333(s)$$