

Tổng ôn kiến thức về Công suất và Hiệu suất

Trong đời sống và kỹ thuật, chúng ta thường xuyên đánh giá mức độ nhanh, chậm của việc thực hiện công hay mức độ hiệu quả của các loại máy móc. Hai đại lượng vật lý quan trọng giúp chúng ta làm điều đó chính là công suất và hiệu suất. Bài học này sẽ tổng hợp toàn bộ kiến thức cốt lõi về hai khái niệm này.

1. Công suất (P)

Để biết một người hay một máy thực hiện công nhanh hay chậm, người ta so sánh công thực hiện được trong cùng một đơn vị thời gian. Đại lượng đặc trưng cho tốc độ thực hiện công được gọi là công suất.

a. Định nghĩa

Công suất được xác định bằng công thực hiện được trong một đơn vị thời gian.

b. Công thức tính công suất

$$P = A / t$$

- **P**: Công suất
- **A**: Công thực hiện được (đơn vị: J - Jun)
- **t**: Thời gian thực hiện công đó (đơn vị: s - giây)

Từ công thức trên, ta cũng có thể suy ra:

- Công thức hiện: $A = P \cdot t$
- Thời gian thực hiện công: $t = A / P$

c. Đơn vị của công suất

Đơn vị của công suất trong hệ SI là **Oát (Watt)**, ký hiệu là **W**.

1 W = 1 J/s (Một Oát bằng một Jun trên giây)

Các đơn vị bội của Oát thường dùng:

- 1 Kilo-oát (kW) = 1.000 W
- 1 Mêgaoát (MW) = 1.000.000 W

Ngoài ra, trong kỹ thuật, người ta còn dùng đơn vị là **mã lực** (sức ngựa):

- 1 HP (horse power - mã lực Anh) ≈ 746 W
- 1 CV (cheval vapeur - mã lực Pháp) ≈ 736 W

d. Ví dụ minh họa

1. **Ví dụ 1:** Một cần cẩu nâng một thùng hàng khối lượng 500 kg lên độ cao 10 m trong thời gian 20 giây. Tính công suất của cần cẩu. (Lấy $g \approx 10 \text{ m/s}^2$)

Phân tích:

- Trọng lượng của thùng hàng: $P_{\text{vật}} = m \cdot g = 500 \cdot 10 = 5000 \text{ N}$.
- Lực nâng tối thiểu của cần cẩu phải bằng trọng lượng vật: $F = P_{\text{vật}} = 5000 \text{ N}$.
- Công mà cần cẩu thực hiện: $A = F \cdot s = 5000 \cdot 10 = 50.000 \text{ J}$.

- Công suất của cần cẩu: $P = A / t = 50.000 / 20 = 2.500 \text{ W} = 2,5 \text{ kW}$.

2. **Ví dụ 2:** An và Bình cùng nhau kéo gạch lên tầng hai cao 4 m. An kéo 10 viên gạch, mỗi viên nặng 2 kg hết 50 giây. Bình kéo 15 viên gạch, mỗi viên nặng 2 kg hết 90 giây. Ai có công suất lớn hơn?

Phân tích:

- Công của An thực hiện: $A_{\text{An}} = (10 * 2 * 10) * 4 = 800 \text{ J}$.

- Công suất của An: $P_{\text{An}} = A_{\text{An}} / t_{\text{An}} = 800 / 50 = 16 \text{ W}$.

- Công của Bình thực hiện: $A_{\text{Bình}} = (15 * 2 * 10) * 4 = 1200 \text{ J}$.

- Công suất của Bình: $P_{\text{Bình}} = A_{\text{Bình}} / t_{\text{Bình}} = 1200 / 90 \approx 13,33 \text{ W}$.

Kết luận: Vì $P_{\text{An}} (16 \text{ W}) > P_{\text{Bình}} (13,33 \text{ W})$ nên An làm việc khỏe hơn (có công suất lớn hơn).

2. Mối liên hệ giữa Công suất (P), Lực (F) và Vận tốc (v)

Khi một vật chuyển động đều với vận tốc v dưới tác dụng của lực F không đổi, công suất có thể được tính theo một công thức khác.

Ta có: $P = A / t = (F * s) / t$. Mà $s / t = v$ (vận tốc).

Vậy, ta có công thức liên hệ:

$$P = F * v$$

- **P:** Công suất (W)
- **F:** Lực tác dụng lên vật (N)
- **v:** Vận tốc của vật (m/s)

Lưu ý: Công thức này áp dụng khi vật chuyển động thẳng đều hoặc khi v là vận tốc tức thời.

Ví dụ minh họa

1. **Ví dụ 1:** Một ô tô chuyển động thẳng đều trên đường nằm ngang với vận tốc 36 km/h. Biết lực kéo của động cơ là 800 N. Tính công suất của động cơ ô tô.

Phân tích:

- Đổi đơn vị vận tốc: $v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$.
- Công suất của động cơ: $P = F \cdot v = 800 \cdot 10 = 8.000 \text{ W} = 8 \text{ kW}$.

2. **Ví dụ 2:** Một đầu máy xe lửa có công suất 1000 kW kéo một đoàn tàu chuyển động đều với vận tốc 54 km/h. Tính lực kéo của đầu máy.

Phân tích:

- Đổi đơn vị: $P = 1000 \text{ kW} = 1.000.000 \text{ W}$; $v = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$.
- Từ công thức $P = F \cdot v$, suy ra lực kéo: $F = P / v = 1.000.000 / 15 \approx 66.667 \text{ N}$.

3. Hiệu suất (H)

Trên thực tế, không có một máy móc nào có thể chuyển hóa toàn bộ năng lượng nhận được thành công có ích. Luôn có một phần năng lượng bị hao phí do ma sát, tỏa nhiệt, ... Khái niệm hiệu suất ra đời để đánh giá mức độ hiệu quả của máy móc.

a. Công có ích và Công toàn phần

- **Công có ích (A_{ci}):** Là phần công sinh ra để thực hiện mục đích chính của máy. Ví dụ: công để nâng vật lên cao.
- **Công hao phí (A_{hp}):** Là phần công sinh ra nhưng không phục vụ mục đích chính, thường là để thắng lực cản (ma sát, sức cản không khí) hoặc bị chuyển hóa thành nhiệt năng.
- **Công toàn phần (A_{tp}):** Là toàn bộ công mà máy đã thực hiện, là năng lượng mà máy được cung cấp.

Ta có mối liên hệ: $A_{tp} = A_{ci} + A_{hp}$

b. Định nghĩa và Công thức tính hiệu suất

Hiệu suất của một máy được xác định bằng tỉ số giữa công có ích và công toàn phần mà máy thực hiện.

$$H = (A_{ci} / A_{tp}) * 100\%$$

Hiệu suất cũng có thể được tính thông qua công suất:

$$H = (P_{ci} / P_{tp}) * 100\%$$

- **H:** Hiệu suất (thường tính bằng %)
- **A_{ci} , P_{ci} :** Công có ích, công suất có ích
- **A_{tp} , P_{tp} :** Công toàn phần, công suất toàn phần

Lưu ý: Vì luôn có hao phí ($A_{hp} > 0$) nên $A_{ci} < A_{tp}$. Do đó, hiệu suất luôn nhỏ hơn 100% ($H < 100\%$).

c. Ý nghĩa của hiệu suất

Hiệu suất cho biết tỉ lệ năng lượng đầu vào được chuyển hóa thành công có ích. Hiệu suất càng cao, máy hoạt động càng hiệu quả, tiết kiệm năng lượng và chi phí vận hành.

d. Ví dụ minh họa

1. **Ví dụ 1:** Một động cơ điện cung cấp một công là 1000 J để kéo một vật lên cao. Trong quá trình đó, công có ích thực hiện được là 800 J. Tính hiệu suất của động cơ.

Phân tích:

- Công toàn phần: $A_{tp} = 1000 \text{ J}$.
- Công có ích: $A_{ci} = 800 \text{ J}$.
- Hiệu suất của động cơ: $H = (A_{ci} / A_{tp}) * 100\% = (800 / 1000) * 100\% = 80\%$.
- Phần công hao phí: $A_{hp} = A_{tp} - A_{ci} = 1000 - 800 = 200 \text{ J}$ (có thể do tỏa nhiệt, thắng ma sát).

2. **Ví dụ 2:** Một máy bơm nước có công suất 1,5 kW bơm nước lên cao 8 m. Trong 1 phút, máy bơm được 10 m³ nước. Tính hiệu suất của máy bơm. Biết khối lượng riêng của nước là 1000 kg/m³.

Phân tích:

- Đổi đơn vị: $t = 1 \text{ phút} = 60 \text{ s}$; $P_{tp} = 1,5 \text{ kW} = 1500 \text{ W}$.
- Khối lượng 10 m³ nước: $m = V * D = 10 * 1000 = 10.000 \text{ kg}$.

- Trọng lượng của nước: $P_{\text{nước}} = m \cdot 10 = 10.000 \cdot 10 = 100.000 \text{ N}$.
- Công có ích để bơm nước lên cao 8 m: $A_{\text{ci}} = P_{\text{nước}} \cdot h = 100.000 \cdot 8 = 800.000 \text{ J}$.
- Công suất có ích: $P_{\text{ci}} = A_{\text{ci}} / t = 800.000 / 60 \approx 13.333,3 \text{ W}$.
- Hiệu suất của máy bơm: $H = (P_{\text{ci}} / P_{\text{tp}}) \cdot 100\% = (13333.3 / 1500) \cdot 100\% \approx 88,9\%$.

4. Bảng so sánh Công suất và Hiệu suất

Tiêu chí	Công suất	Hiệu suất
Định nghĩa	Đại lượng đặc trưng cho tốc độ thực hiện công.	Tỉ số giữa công có ích và công toàn phần.
Ý nghĩa	Cho biết công việc được thực hiện nhanh hay chậm.	Cho biết mức độ hiệu quả, mức độ chuyển hóa năng lượng thành công có ích của máy.
Công thức	$P = A / t$ hoặc $P = F \cdot v$	$H = (A_{\text{ci}} / A_{\text{tp}}) \cdot 100\%$
Đơn vị	Oát (W), Kiloát (kW), Mã lực (HP)...	Không có đơn vị, thường biểu diễn dưới dạng phần trăm (%).

5. Bài tập vận dụng củng cố kiến thức

Bài 1:

Một con ngựa kéo một chiếc xe đi đều với vận tốc 9 km/h. Lực kéo của con ngựa là 200 N. a) Tính công suất của con ngựa. b) Chứng tỏ rằng $P = F.v$

Lời giải:

a) Đổi đơn vị: $v = 9 \text{ km/h} = 2,5 \text{ m/s}$. Công suất của con ngựa là: $P = F * v = 200 * 2,5 = 500 \text{ W}$.

b) Chứng minh: Trong thời gian t , xe đi được quãng đường $s = v * t$. Công của lực kéo là: $A = F * s = F * v * t$. Công suất được tính bằng: $P = A / t = (F * v * t) / t = F * v$. (Điều phải chứng minh)

Bài 2:

Người ta dùng một động cơ điện có công suất 20 kW để kéo một thang máy có tổng khối lượng 800 kg đi lên thẳng đều với vận tốc 2 m/s. Tính hiệu suất của động cơ.

Lời giải:

- Công suất toàn phần của động cơ: $P_{tp} = 20 \text{ kW} = 20.000 \text{ W}$.

- Lực kéo tối thiểu để thang máy đi lên đều bằng trọng lượng của nó: $F_{kéo} = P_{thang_máy} = m * g = 800 * 10 = 8.000 \text{ N}$.

- Công suất có ích để kéo thang máy lên: $P_{ci} = F_{kéo} * v = 8.000 * 2 = 16.000 \text{ W}$.

- Hiệu suất của động cơ: $H = (P_{ci} / P_{tp}) * 100\% = (16.000 / 20.000) * 100\% = 80\%$.

VIDOCU.COM