

سرعت دورانی (ω): به مقدار دوران محور در واحد زمان سرعت دورانی گفته می شود. واحد سرعت دورانی در محاسبات فیزیکی ^{برایانه} رادیان بر ثانیه

(rad/s) است. دلیل انتخاب این واحد برای سرعت دورانی

این است که رادیان بدون بعد است، در نتیجه $\frac{\text{رادیان}}{\text{ثانیه}}$ همان

تقی $\frac{1}{\text{ثانیه}}$ را دارد و با این انتخاب واحد توان برای

توان دورانی نیز مشابه واحد توان کنشی خواهد شد.

در مکالمات روزمره بیشتر سرعت دورانی بر حسب واحد دور در دقیقه (rpm) بیان می شود.

(rpm) بیان می شود
(دور در دقیقه) $\text{rpm} = \text{revolution per minute}$

توان دورانی (P): به حاصلضرب گشتاور در سرعت دورانی،

توان دورانی گفته می شود یعنی:

$$P_{\text{دورانی}} = T \times \omega$$

با تعایبه توان دورانی با توان کنشی یعنی: $P_{\text{کنشی}} = F \times v$

به این نتیجه می رسیم که گشتاور جایگزین نیرو شده است و سرعت دورانی جایگزین سرعت خطی (سرعت شعری) شده است.

از تکرار واحدی برابر توان دورانی داریم:

$$\text{واحد گشتاور} = \text{نیوتن متر (N.m)} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{واحد طول دورانی} \\ \text{واحد سرعت دورانی} \end{array} \right. \quad \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} = \frac{1}{\text{s}} \right)$$

$$N.m \times \frac{1}{\text{s}} = \frac{N.m}{\text{s}} = \frac{J}{\text{s}} = W$$

بنابراین واحد توان دورانی نیز وات است.

حال توان معنی جمله‌ای که در آن مطرح شد "تکرار" و سید ای است که ترکیب توان موتور را به نفع گشتاور بیشتر تغییر دهد را فهمید:

آنگاه که توان دورانی موتور ثابت است و برای انجام کارها سلسله به گشتاور زیاد احتیاج داریم، سیستم انتقال توان دورانی را تکرار

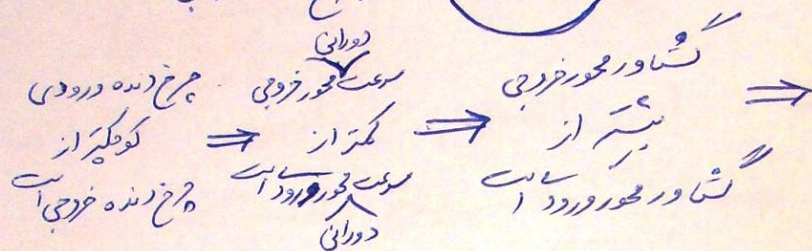
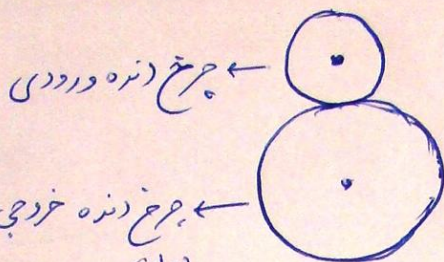
طوری طراحی شده است که با هزینه کاهش سرعت دورانی، گشتاور

تکرار گشتاور را افزایش دهد.

$$\text{مقدار ثابت } P \text{ دورانی} = T \times \omega$$

↑ ↓
گشتاور کاهش سرعت دورانی

در سیستم انتقال توان دورانی تکرار گشتاور زوج چرخ دنده‌ها به شکل آنچه در صفحه بعد آورده شده است، زیاد به چشم می‌خورد.



به عنوان مثال، اگر چرخ ورودی، چرخ خروجی را بچرخاند.
(برای انجام کارهای مختلف به چرخ ورودی نیاز داریم، نه به سرعت چرخ)

مسئله: اگر توان موتور تراکتور ۷۸ اسب بخار باشد و بازده سیستم

انتقال توان ۱۰۰٪ باشد، برای چرخ بر چرخ ورودی به مقدار 1 kN.m

سرعت دورانی محور چرخ ω می تواند باشد؟

$$P_{\text{دورانی}} = 78 \text{ hp} = \frac{78}{1.34} = 58 \text{ kW} = 58000 \text{ W}$$

$$T = 1 \text{ kN.m} = 1000 \text{ N.m}$$

$$\omega = ? (\text{rpm})$$

$$P_{\text{دورانی}} = T \times \omega \Rightarrow 58000 \frac{\text{N.m}}{\text{s}} = 1000 \text{ N.m} \times \omega$$

$$\Rightarrow \omega = 58 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

(۱۵)

$$\boxed{1 \text{ دور} = 2\pi \text{ رادیان} \leftarrow 1 \text{ رادیان} = \frac{1}{2\pi} \text{ دور}}$$

$$\omega = 40 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = \frac{40}{2\pi} \frac{\text{دور}}{\text{ثانیه}} = \frac{40}{2\pi} \frac{\text{دور}}{\frac{1}{40} \text{ دقیقه}} = \frac{40 \times 40}{2\pi} \frac{\text{دور}}{\text{دقیقه}} = \boxed{513.1 \text{ rpm}}$$

مسئله بالا را با فرض بازده سیستم انتقال توان برابر با 70٪ حل کنید.

$$\frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}} = 70\% = 0.7 \Rightarrow \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان موتور}} = 0.7$$

$$\Rightarrow 0.7 = \frac{\text{توان خروجی}}{71} \Rightarrow \text{توان خروجی} = 50.7 \text{ hp}$$

$$P_{\text{دوران}} = 50.7 \text{ hp} = \frac{50.7}{1.34} \text{ kW} = 37.8 \text{ kW} = 37800 \text{ W}$$

$$T = 1 \text{ kN.m} = 1000 \text{ N.m}$$

$$\omega = ? \text{ (rpm)}$$

$$P_{\text{دوران}} = T \times \omega \Rightarrow 37800 \frac{\text{N.m}}{\text{s}} = 1000 \text{ N.m} \times \omega \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right)$$

$$\Rightarrow \omega = 37.8 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = \frac{37.8}{2\pi} \frac{\text{دور}}{\text{ثانیه}} =$$

$$= \frac{37.8}{2\pi} \times \frac{\text{دور}}{\frac{1}{40} \text{ دقیقه}} = \frac{40 \times 37.8}{2\pi} \text{ rpm} = \boxed{501.1 \text{ rpm}}$$

اجازه دهید با فرمول توان هیدرولیکی هم آشنا شویم:

توان هیدرولیکی از ترکیب دو پارامتر به وجود می آید:

فشار روغن $\rightarrow$ دبی روغن

فشار (P_r): از تقسیم مقدار نیرو به سطح مقطعی که نیرو به آن اعمال می شود،
فشار به دست می آید. واحد فشار $\frac{N}{m^2}$ یا پاسکال است.

دبی (Q): به سرعت انتقال حجمی از سیال (در اینجا روغن) دبی گفته می شود. واحد دبی ~~دبی~~ $\frac{m^3}{s}$ است.

$$P_{\text{هیدرولیکی}} = P_r \times Q$$

$\downarrow$ $\downarrow$
 فشار روغن دبی روغن

رابطه بالا را از نظر واحد چک می کنیم:

$$\begin{aligned}
 \frac{N \cdot m}{s} &= \frac{N}{m^2} \times \frac{m^3}{s} = P_{\text{هیدرولیکی}} \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{N}{m^2} = P_r \text{ واحد} \\ \frac{m^3}{s} = Q \text{ واحد} \end{array} \right. \\
 &= \frac{J}{s} = W
 \end{aligned}$$

مثال: اگر دبی روغن هیدرولیک $120 \frac{lit}{min}$ و فشار روغن $10 kPa$ باشد، توان هیدرولیکی پمپ هیدرولیک چند اسب بخار می باشد؟

$$Q = 120 \frac{\text{lit}}{\text{min}} = \frac{120}{60} \frac{\text{lit}}{\text{s}} = 2 \frac{\text{lit}}{\text{s}} = 0.002 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$P_r = 10 \text{ kPa} = 10'000 \text{ Pa}$$

$$\boxed{1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ lit} \Rightarrow 1 \text{ lit} = \frac{1}{1000} \text{ m}^3}$$

$$P_{\text{هیدرولیک}} = P_r \times Q = 10'000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 2 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 20 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}} =$$

$$= 20 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 20 \text{ W} = \frac{20}{1000} \text{ kW} = 0.02 \text{ kW}$$

$$= 0.02 \times 1.3 \text{ hp} = 0.026 \text{ hp}$$

در مثال بالا اگر فشار برابر 10 MPa و 10 kPa

توان پمپ هیدرولیک برابر 0.026 و 26 hp است.

$$Q = \frac{2}{1000} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad \text{خواهد شد، چون:}$$

$$P_r = 10 \text{ MPa} = 10'000'000 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{هیدرولیک}} = P_r \times Q = 10'000'000 \times \frac{2}{1000} = 20'000 \text{ W} = 20 \text{ kW} =$$

$$= 20 \times 1.3 \text{ hp} =$$

$$= \underline{\underline{26 \text{ hp}}}$$