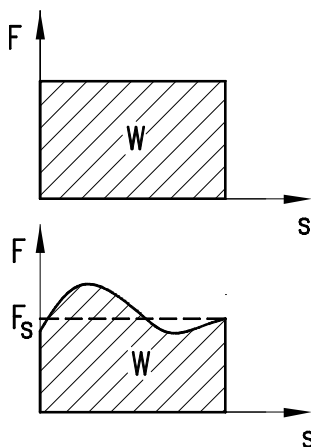


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	MEC IIIa
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Mechanika III – dynamika a hydrostatika, 3. ročník.
Sada číslo:	G–20
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	05
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_G–20–05
Název vzdělávacího materiálu:	Práce síly proměnné velikosti
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Karel Procházka

Práce síly proměnné velikosti

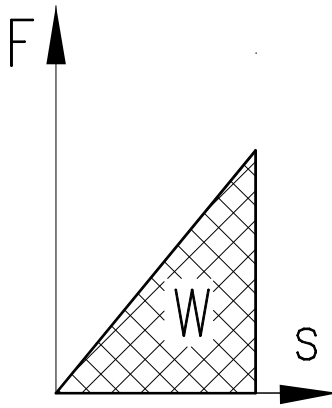
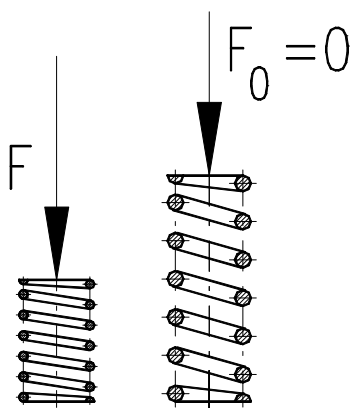
V diagramu $F - s$ vyjadřuje plocha pod čarou mechanickou práci.



$$W = F_s \cdot s$$

F_s – střední síla

Síla potřebná ke stlačení nebo natažení šroubové válcové pružiny:



$$W = \frac{1}{2} F \cdot s$$

Př.: Šroubová válcová pružina se při zatížení silou $F = 100 \text{ N}$ stlačí o 50 mm . Určete velikost práce vynaložené k tomuto stlačení.

$$W = \frac{1}{2} F \cdot s = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 50 \text{ Nmm} = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,05 \text{ Nm} = 2,5 \text{ J}$$

Výkon

Výkon je mechanická práce vykonaná za jednotku času.

$$\text{výkon} = \frac{\text{práce}}{\text{čas}} \quad [1W] = \left[\frac{1J}{1s} \right] = \left[N \cdot m \cdot \frac{1}{s} = \frac{kg \cdot m}{s^2} \cdot m \cdot \frac{1}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \right]$$

$$v = r \cdot \omega,$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n,$$

$$M = F \cdot r$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v = F \cdot r \cdot \omega = M \cdot \omega$$

$$\boxed{P = M \cdot \omega}$$

Pokud ze vztahu pro výkon vyjádřím práci, pak:

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = P \cdot t \quad [W \cdot s, kWh]$$

Jednotka práce je také $1W \cdot s = 1J$

Často neprobíhá práce rovnoměrně s časem a vztahy pro výkon jsou složitější. Základní rovnice pak udává průměrný (střední) výkon, i když může být výkon v každém okamžiku jiný.

$$\text{průměrný výkon} = \frac{\text{celková práce}}{\text{celkový čas}} = P_s = \frac{W}{t}$$

$$\text{okamžitý výkon} \quad P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

kde ΔW je práce vykonaná v průběhu malého časového úseku Δt .

Př.: Lokomotiva vyvine při rychlosti 108 km/h tažnou sílu 25 kN. Určete její výkon.

$$F = 25 \text{ kN} = 25000 \text{ N}$$

$$v = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$$

$$P = F \cdot v = 25000 \cdot 30 = 750\,000 \text{ W} = 750 \text{ kW}$$

Př.: Zvedací zařízení jeřábu zvedne břemeno $m = 10 \text{ t}$ (10 000 kg) do výšky 5 m za 20 s. Určete výkon.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{G \cdot h}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{10\,000 \cdot 10 \cdot 5}{20} = 25000 \text{ W} = 25 \text{ kW}$$

Př.: Čerpadlo dopraví do výšky $h = 25 \text{ m}$ za 1 hodinu $V = 1,8 \text{ m}^3$ vody. Určete výkon.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{1800 \cdot 10 \cdot 25}{3600} = 125 \text{ W}$$

$$m = V \cdot \rho = 1,8 \cdot 1000 = 1800 \text{ kg}$$

Účinnost

Práce se koná při překonávání odporu. U každého stroje se vyskytují kromě užitečného odporu i odpory neužitečné – škodlivé (např. tření). Proto celková přivedená práce je dána součtem práce užitečné a práce ztrátové.

$$W = W_{už} + W_{zt}$$

Podobně tzv. příkon je dán součtem užitečného a ztrátového výkonu. Účinnost zařízení je dána podílem práce užitečné a práce celkové.

$$\text{Příkon: } P_{př} = P_{už} + P_z$$

$$\eta = \frac{\text{práce užitečná}}{\text{práce užitečná} + \text{neužitečná}} \quad [\text{éta}]$$

$$\eta = \frac{W_{už}}{W_{už} + W_z} = \frac{P_{už}}{P_{už} + P_z}$$

$$P_{př} = \frac{P}{\eta}, \quad \eta = \frac{P}{P_{př}}$$

$\eta < 1$ Účinnost je vždy < 1 (menší než 100 %)

U složitějších zařízení je celková účinnost dána součinem účinností jednotlivých prvků zařízení.

$$\eta_c = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$$

Př.: Vypočítejte příkon elektromotoru, který zvedá břemeno 20 t rychlostí $4 \text{ m/min} = 0,067 \text{ m/s}$, je-li účinnost zvedacího zařízení $\eta_z = 0,6$; $\eta_{\text{motoru}} = 0,9$.

$$P = \frac{W}{t} = F \cdot v = G \cdot v = m \cdot g \cdot v = 20000 \cdot 10 \cdot 0,067 = 13400 \text{ W}$$

$$\eta_c = \eta_z \cdot \eta_{\text{Motoru}}$$

$$P_{\text{př}} = \frac{P}{\eta_c} = \frac{13400}{0,6 \cdot 0,9} = 24815 \text{ W} = 24 \text{ kW}$$

Př.: Jaký je užitečný výkon a příkon vodní turbíny, protéká-li jí 24 m^3 vody za 1 sekundu se spádem 50 m, je-li účinnost turbíny $\eta = 80\%$?

$$V = 24 \text{ m}^3 \rightarrow m = 24000 \text{ kg} (m = V \cdot \rho)$$

$$P_{\text{př}} = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = \frac{G \cdot h}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

$$P_{\text{př}} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{24000 \cdot 10 \cdot 50}{1} = 12000000 \text{ W} = 12 \text{ MW}$$

$$P_{\text{už}} = P_{\text{př}} \cdot \eta = 12 \cdot 0,8 = 9,6 \text{ MW}$$

Seznam použité literatury:

- MRŇÁK L. – DRDLA A.: *MECHANIKA – Pružnost a pevnost pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA II – Kinematika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA III – Dynamika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA IV – Mechanika tekutin a termomechanika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- TUREK, I., SKALA, O., HALUŠKA J.: *MECHANIKA – Sbírka úloh*. Praha: SNTL, 1982.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 5. doplněné vydání. Praha: Albra, 2011. ISBN 80-7361-033-7.