

UŽITÍ PASCALOVA ZÁKONA – HYDRAULICKÝ LIS

Určitě jste už někdy viděli nákladní auto vyklápět náklad nebo zvedání těles hydraulickým vozíkem (plošiny pro elektrikáře, křeslo u zubaře). Tato tělesa pracují s pomocí hydraulických zařízení, která jsou založena na Pascalově zákoně a na přenosu tlaku v kapalině.

Pokus – model hydraulických zařízení (dvě různě velké injekční stříkačky, hadička, buď dva různí lidé, nebo dvě různě těžká tělesa).

Princip: přenos tlaku v kapalině

Hydraulická zařízení – dvě válcové nádoby uzavřené písty s různými obsahy a u dna jsou propojené. Na menší píst působíme malou silou, díky tomu vznikne v kapalině tlak a způsobí, že na větší píst začne působit větší síla.

Vzorec:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

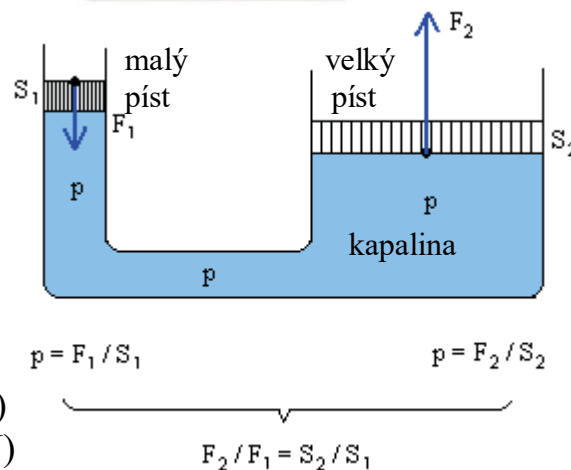
F_1 = síla působící na malý píst (N)

F_2 = síla působící na velký píst (N)

S_1 = plocha malého pístu (m^2)

S_2 = plocha velkého pístu (m^2)

p = tlak v lisu/pístu (Pa)



Hydraulická zařízení umožňují pomocí malé tlakové síly F_1 působící na malý píst o obsahu S_1 vyvolat velkou tlakovou sílu F_2 působící na větší píst o obsahu S_2 .

Použití

- hydraulické zvedáky – na auta v servisech, ...
- hydraulické lisovny – lisování plastů, odpadu, šťávy, ...
- hydraulické navijáky, ...



Jaká kapalina se v lisu používá? Proč?

Lze použít jakoukoliv kapalinu. Nejčastěji se ale používá **olej**. NE voda.

Proč olej? Nezmrzne při teplotách pod $0^\circ C$, maže písty, písty nezreznou. (porovnej tyto vlastnosti s vodou, benzinem, rtutí,)

Vzorové příklady:

1. Obsah malého pístu hydraulického lisu je 20 cm^2 . Působí na něj vnější tlaková síla 100 N . Obsah velkého pístu 600 cm^2 . Urči tlakovou sílu F_2 , kterou působí kapalina na velký píst. Zjisti tlak oleje v pístu.

$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$F_2 = ? (\text{N})$$

$$S_1 = 20 \text{ cm}^2 = 0,002 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 600 \text{ cm}^2 = 0,06 \text{ m}^2$$

$$p = ? (\text{Pa})$$

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

dosadíme $\frac{100}{0,002} = \frac{F_2}{0,06}$

upravíme podle pravidla: co je šikmo proti neznámé, píšeme ve zlomku dolu. Ostatní čísla vynásobíme. Šikmo proti F_2 je číslo $0,002$.

$$F_2 = \frac{100 * 0,06}{0,002} = \frac{6}{0,002} = \underline{\underline{3000 \text{ N}}}$$

Zjištění tlaku oleje v pístu: Protože je v celém zařízení stejný tlak, mohou použít jeden ze dvou vzorců.

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1} \quad \text{nebo} \quad p_2 = \frac{F_2}{S_2} \quad \text{Vyberu si ten první } p_1 =, \text{ protože hodnoty } F_1 \text{ a } S_1 \text{ byly zadány.}$$
$$p_1 = \frac{100}{0,06} = \underline{\underline{1666,7 \text{ Pa}}}$$

Rychlejší výpočet:

Plocha pístu S_2 je 30x větší než S_1 . ($600:20=30$). Proto na velký píst F_2 musí působit 30x větší síla než na malý píst F_1 . ($100 \times 30 = 3000 \text{ N}$).

2. Jaká je plocha malého pístu, jestliže píst působí na olejovou náplň lisu silou 160 N . Plocha velkého pístu je 400 cm^2 a tlaková síla na tento píst je $0,8 \text{ kN}$. Zjisti tlak v lisu.

$$F_1 = 160 \text{ N}$$

$$F_2 = 0,8 \text{ kN} = 800 \text{ N}$$

$$S_1 = ? (\text{m}^2)$$

$$S_2 = 400 \text{ cm}^2 = 0,04 \text{ m}^2$$

$$p = ? (\text{Pa})$$

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

dosadíme $\frac{160}{S_1} = \frac{800}{0,04}$

upravíme podle pravidla: šikmo proti S_1 je číslo 800 , proto ho ve zlomku napíšeme dolu.

$$S_1 = \frac{160 * 0,04}{800} = \frac{6,4}{800} = \underline{\underline{0,008 \text{ m}^2 = 80 \text{ cm}^2}}$$

Zjištění tlaku oleje v pístu: výhodnější je vybrat vzorec pro p_2 .

$$p_2 = \frac{F_2}{S_2} = \frac{800}{0,04} = \underline{\underline{20\,000 \text{ Pa} = 20 \text{ kPa}}}$$

Rychlejší výpočet:

Síla na pístu F_2 je 5x větší než na pístu F_1 . ($800:160=5$). Proto plocha velkého pístu S_2 musí být 5x větší než plocha malého pístu S_1 . ($400:5=80$)

NEBO JINÝMI SLOVY: Proto plocha malého pístu S_1 musí být 5x menší než plocha velkého pístu S_2 . ($400:5=80$)