Základné pojmy

Čo je pneumatika?

Vedné odvetvie, ktoré využíva vysokotlakové plynné médiá na technické aplikácie. Keďže pneumatické náradie pracuje so stlačeným vzduchom, pneumatiku by sme definovali ako **technológiu stlačeného vzduchu**.

Priemysel využíva hlavne technológiu stlačeného vzduchu na účely automatizácie. V tejto súvislosti môžeme hovoriť o **pneumatike** alebo **pneumatických systémoch**.

Pneumatika bude pre nás znamenať ovládanie a prenos sily stlačeným vzduchom.

Výhody a nevýhody pneumatiky

Pneumatické systémy majú **mnoho výhod**, z ktorých sú vo všeobecnosti najdôležitejšie:

- zdroj energie, teda stlačený vzduch, pochádza z nášho prostredia, ktorý je dostupný v neobmedzenom množstve
- po použití sa stlačený vzduch vráti do pôvodného stavu bez akýchkoľvek zmien
- stlačený vzduch je pružný, preto ho možno s dobre využiť na pruženie a tlmenie nárazov a vibrácií
- stlačený vzduch je možné rýchlo prepravovať hadicami bez výrazných strát
- možno ho použiť aj v priestoroch, kde je zvýšené nebezpečenstvo požiaru a výbuchu
- vďaka regulácii tlaku a objemu možno prenos energie riadiť v širokých medziach
- pneumatické prvky sa ľahk inštalujú a udržiavajú a ich prevádzka je spoľahliv

Okrem výhod musíme poznať aj **najtypickejšie nevýhody**:

- stlačený vzduch - v závislosti od miesta použitia - vyžaduje starostlivú prípravu, pretože po stlačení okolitého vzduchu môže obsahovať vlhkosť, ako aj pevné a plynné nečistoty
- výroba stlačeného vzduchu je vzhľadom na vysoké ceny energie a účinnosť kompresorov pomerne drahým nosičom energie
- z dôvodu stlačiteľnosti vzduchu nie je možné polohovať výkonných prvkov nezávisle od zaťaženia

Základné fyzikálne pojmy, merné jednotky

Sústava jednotiek SI je založená na množstve základných a odvodených jednotiek.

[Medzinárodný sústava jednotiek, skrátene SI (Système International d'Unités)]

Základné merné jednotky (veličiny) zaujímavé pre potreby pneumatických systémov:

- meter - m (dĺžka)
- kilogram - kg (hmotnosť)
- sekundy - s (čas)
- Kelvin - K (termodynamická teplota)

Odvodené jednotky:

- newton - N (sila)
- pascal - Pa (tlak)

Sila

Účinky, ktoré vytvárajú zmenu tvaru (deformácia) alebo pohybového stavu telies (napr. uvedenie do pohybu), sa nazývajú silové účinky. Fyzikálna veličina, ktorá charakterizuje interakciu (silový účinok) medzi telesami, sa nazýva sila.

Vo fyzike je sila vektorová veličina, ktorá vyjadruje mieru vzájomného pôsobenia telies.

Označenie: **F**

Merná jednotka: **newton**

Označenie mernej jednotky: **N**

Vyjadrené v SI:

$\frac{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ *(kilogram * meter / sekunda na druhú)*

Tlak

Tlak je fyzikálna veličina, jedna z fyzikálnych charakteristík materiálov a determinant stavu. **Tlak v kvapalinách a plynoch sa šíri rovnako vo všetkých smeroch.** Tlak sa vypočíta z pomeru tlakovej sily (F) a tlačenej plochy (A), tzn.:

$$p = \frac{F}{A}$$

Označenie: **p**

Merná jednotka: **pascal** Označenie mernej jednotky: **Pa** Vyjadrená v SI:

$\frac{N}{m^2}$ *(newton / meter štvorcový)*

V prípade tlaku sa však bežne používajú násobky:
1 kPa (*kilopascal*) = 1 000 Pa
1 MPa (*megapascal*) = 1 000 000 Pa

V pneumatike a hydraulike sa však najčastejšie používa merná jednotka **bar**. **1 bar**= 100 000 Pa = 0,1 MPa = **0,1 N/mm**2 (*newton / milimeter štvorcový*)

V niektorých krajinách ako je napr. Veľká Británia, či USA, sa stále používa aj jednotka

psi (*libra / palec štvorcový*) 1 psi = 0,07 bar, zaokrúhlene

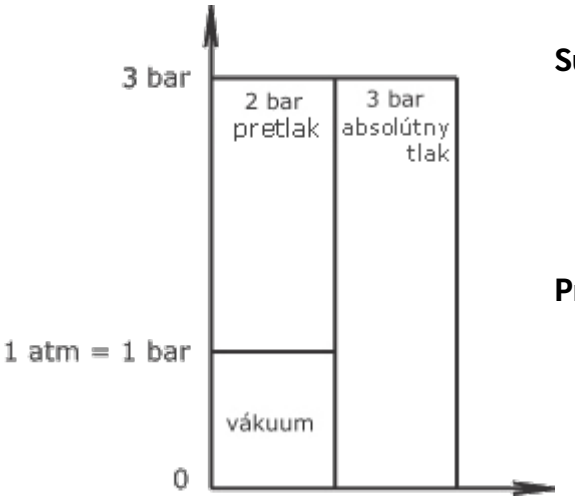
Normálny atmosférický tlak je tlak na hladine mora, ktorý má hodnotu 1 atm (*atmosféra*).

1 atm = 101,325 Pa = 1013,25 mbar (milibar) alebo hPa (hektopascal)

Táto jednotka merania sa používa predovšetkým v meteorológii. V praxi 1 atm = 1 bar.

Pretlak označuje hodnotu nad normálnym atmosférickým tlakom. Atmosférický tlak je tiež zahrnutý do hodnoty **absolútneho tlaku**, takže absolútny tlak sa počíta od 0 Pa.

absolútny tlak = pretlak + atmosférický tlak



Súhrn označení

- $\mathbf{p}^{(a)}$: absolútny tlak
- $\mathbf{p}^{(t)}$: pretlak
- $-\mathbf{p}^{(t)}$: vákuum

Príklady

- 6 bar pretlak = 6 $bar_{(t)}$
- 7 bar absolútny tlak = 7 $bar_{(a)}$
- 0,7 bar absolútny tlak = 0,7 $bar_{(a)}$ alebo -0,3 $bar_{(t)}$

Názvy **pretlak** a **vákuum** označujú tlak, ktorý je vyšší alebo nižší ako atmosférický tlak.

Kvalita vákua je zvyčajne rozdelená do tried:

Normálny atmosférický tlak	101 325 Pa	= 1,01325 bar = 1 bar
Nízke (hrubé) vákuum	100 kPa ... 3 kPa	= 1 bar ... 0,03 bar
Nízke (hrubé) vákuum	3 kPa ... 100 mPa	= 0,03 bar ... 0,001 mbar
Vysoké vákuum	100 mPa ... 1 µPa	= 0,001 mbar ... 0,01 nbar
Ultra vysoké vákuum	100 nPa ... 100 pPa	
Extrémne vysoké vákuum	100 pPa	
Vesmír	100 µPa ... 3 fPa	
Dokonalé vákuum	0 Pa	

V pneumatike ako mernú jednotku bežne používame **bar**.

Ak nie je uvedené inak, pod **tlakom rozumieme pretlak**.

Ukážme si to na príkladoch...

Vypočítajte, akou silou pôsobí pneumatický valec danej veľkosti pri danom tlaku.

Podľa Pascalovho zákona:

$$p = \frac{F}{A}$$

p: tlak [Pa]
F: sila [N]
A: obsah povrchu [m^2]

Akou veľkou silou pôsobí pneumatický valec s priemerom 40 mm pri tlaku 6 bar, ak je ovládaný zo svojej počiatočnej polohy do koncovej polohy?

Aby bolo možné správne nahradiť hodnoty vo vzorcoch, hodnota tlaku sa prepočíta na MPa, čo nie je nič iné ako N/mm^2, a rozmery dĺžky sú uvedené v mm.

Priemer pneumatického valca:

Čo je vlastne priemer piestu pneumatického valca:

$$d = 40\ mm$$

Obsah povrchu piesta:

Výpočet obsahu kruhu, čiže obsahu piestu pneumatického valca s kruhovým prierezom:

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

Nahradením hodnôt do vzorca:

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{40(\text{mm})^2 \cdot 3{,}14}{4} = 1256\ \text{mm}^2$$

Pracovný tlak:

$$p = 6\ \text{bar} = 0{,}6 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Výpočet prítlačnej sily valca:

Podľa Pascalovho zákona:

$$F = p \cdot A$$

Nahradením hodnôt do vzorca:

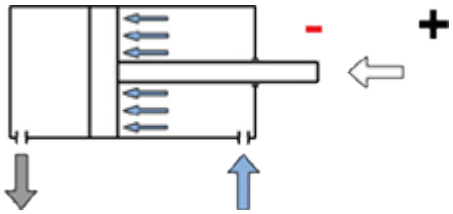
$$F = p \cdot A = 0{,}6 \left(\frac{N}{\text{mm}^2}\right) \cdot 1256\ (\text{mm}^2) = 753{,}6\ N$$

Vypočítaná hodnota je teoretická sila. V praxi môžeme počítať s 5% stratou, ktorá koriguje trenie a iné straty.

Na základe toho pneumatický valec s priemerom 40 mm, pri tlaku 6 bar vyvinie prítlačnú silu **približne 716 N**, čo z praktického hľadiska zodpovedá sile hmotnosti takmer 73 kg.

Akú silu vyvinie ten istý valec, ak je ovládaný z koncovej polohy do základnej polohy?

Ťažná sila toho istého pneumatického valca je menšia ako jeho prítlačná sila, pretože plocha, ktorú zakrýva piestna tyč, nie je vystavená tlaku vzduchu na piest valca.



Pri výpočte obsahu piestu berieme do úvahy plochu bez piestnej tyče.
(*To znamená, že obsah kruhu definovaný piestnou tyčou sa odpočíta od obsahu kruhu definovaného piestom.*)

D = priemer piestu (40 mm)
d = priemer piestnice, piestnej tyče (16 mm)

$$F = p \cdot A = p \cdot \left(\frac{D^2 \cdot \pi}{4} - \frac{d^2 \cdot \pi}{4}\right) = 0{,}6\left(\frac{N}{mm^2}\right) \cdot \left(\frac{40(mm)^2 \cdot 3{,}14}{4} - \frac{16(mm)^2 \cdot 3{,}14}{4}\right)$$

$$F = 0{,}6\left(\frac{N}{mm^2}\right) \cdot 1055{,}04\ (mm^2) = 633{,}024\ N$$

Po zohľadnení 5 % straty je ťažná sila pneumatického valca približne 601 N v porovnaní so 716 N prítlačnej sily.

V ďalšej kapitole si ukážeme základné prvky pneumatického systému.