

# Tlak – jedna z najčastejšie meraných prevádzkových veličín

Molekuly plynov a kvapalín sa nachádzajú v trvalom náhodnom pohybe, ktorý sa nazýva Brownov pohyb. So zvyšujúcou sa teplotou priemerná rýchlosť týchto molekúl narastá. Keď molekuly plynu alebo kvapaliny narážajú na nejaký povrch, odovzdávajú časť svojho pohybovej energie povrchu. Čím sú molekuly ťažšie alebo sa pohybujú rýchlejšie, tým väčšia energia sa povrchu odovzdá. Ak pridáme do nejakého konštantného objemu viac plynu alebo kvapaliny, potom sa počet kolízií musí zvýšiť, a tým sa zvýši aj tlak. Ak sa bude plyn uzavretý v nádobe zohrievať, aj vtedy sa rýchlosť molekúl bude zvyšovať, čím sa zvýši ich energia a vzrastie tlak. Z toho vyplýva, že tlak a teplota navzájom súvisia.

Tlak je jednou zo základných fyzikálnych veličín a patrí k najčastejšie sledovaným procesným veličinám v riadení spojitých i nespojitých výrobných procesov. Od hodnoty tlaku závisia vlastnosti väčšiny látok a priebehy fyzikálnych a chemických procesov. Tlak je spolu s teplotou dominantnou veličinou v tepelnej technike.

Ak prostredie, v ktorom sa nevyskytujú šmykové napätia, vytvorí na ploche  $dS$  silu  $dF$ , potom pomer

$$p = \frac{dF}{dS}$$

sa nazýva tlak prostredia.

## Tlak v nepohyblivom prostredí

V nepohyblivom kvapalnom prostredí je hydraulický tlak závislý len od výšky stĺpca  $h$ , jeho hustoty  $\rho$  a gravitačného zrýchlenia  $g$ :

$$p = h \cdot \rho \cdot g$$

Je to tlak vyvolaný vlastnou tiažou kvapaliny.

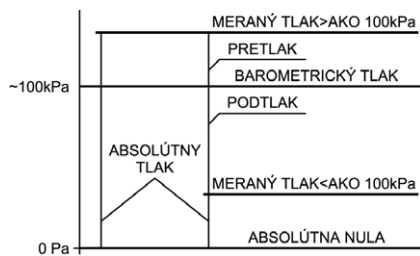
V ideálnom plyne tlak predstavuje stavovú veličinu prostredia a je závislý od jeho ďalších stavových veličín (teploty  $\vartheta$  a hmotnostného objemu  $v$ ), pričom pre jeden kilomol ideálneho plynu platí univerzálna plynová konštanta ( $R = 8,314 \cdot 10^3 \text{ JK}^{-1}\text{kmol}^{-1}$ ).

$$p \cdot v = R \cdot T$$

Správanie reálneho plynu (vodnej pary) zodpovedá termodynamickým pravidlám.

Pri meraní tlaku je vhodné vychádzať z tzv. nulového tlaku, ktorý je definovaný v priestore bez hmoty (absolútne vákuum). Potom možno zaviesť (obr. 1):

- absolútny tlak – tlak meraný od absolútnej tlakovej nuly,
- barometrický tlak – tlak zemského ovzdušia na hladinu mora, meria sa od absolútnej nuly ( $273 \text{ °K} = 0 \text{ °C}$ ) a má charakter absolútneho tlaku (platí  $p_b = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar}$ ),



Obr.1 Grafické znázornenie tlakových oblastí

- pretlak – rozdiel okamžitého absolútneho tlaku, ktorý je vyšší než barometrický tlak, a barometrického tlaku,
- podtlak – rozdiel barometrického tlaku a okamžitého absolútneho tlaku, ktorý je nižší než barometrický tlak,
- vákuum – veľký podtlak (malý absolútny tlak).

## Tlak v prúdiacich tekutinách

V prúdiacich tekutinách (kvapalina, plyn, para) pristupuje k statickému tlaku  $p_s$ , ešte kinetický tlak  $p_k$ , prípadne dynamický tlak  $p_d$ . Kinetický tlak je funkciou rýchlosti prúdenia prostredia  $v$  a hustoty prúdiacej tekutiny  $\rho$

$$p = \frac{1}{2} \rho \cdot v^2$$

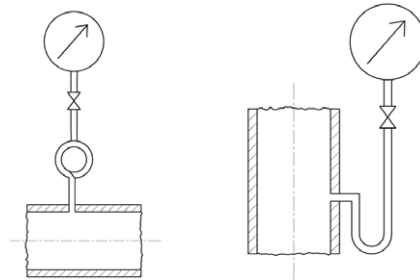
Dynamický tlak zahŕňa vplyv stlačiteľnosti tekutiny  $\epsilon$

$$p_d = p_k \cdot \epsilon$$

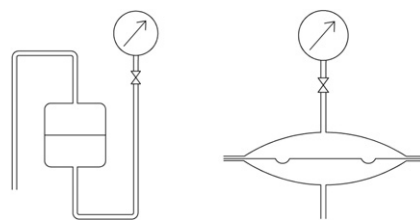
a pre nestlačiteľné kvapaliny platí  $\epsilon = 1$ , čiže  $p_k = p_d$ .

## Zabudovanie prevádzkových vysieláčov tlaku do technológie

Pri meraní statického tlaku sa volí odberné miesto tak, aby sledovaný tlak neovplyvňovala dynamická zložka prúdiaceho prostredia. Rušenie meraného signálu spôsobujú aj armatúry umiestnené v potrubí, preto odporučená vzdialenosť umiestnenia snímača od tohto zdroja rušenia zodpovedá desaťnásobku priemeru potrubia. Pri šikmých a vodorovných potrubíach sa tlakový signál pri plynách odobrá v hornej časti a pri kvapalinách na boku potrubia. Ak je merací prvok od pracovného potrubia vzdialenejší (do 50 m), potom má mať signálne vedenie svetlosť od 6 do 10 mm. Signálne potrubie nemá mať ostré ohyby a priestory na usadzovanie kondenzátu pri plynách a parách a pri kvapalinách priestory na vytváranie parných alebo plynových bublínok, t. j. musí mať vždy mierny spád, a na najvyššom bode sa umiestňuje odzdušňovací ventil alebo na najnižšom odkalovací ventil. Pri meraní tlaku vodnej pary a vysokých teplotách sa nesmie para dostať až do snímača tlaku, lebo by ho poškodila. Preto sa do signálneho vedenia vkladá kondenzačná slučka alebo kondenzačná nádoba, v tomto prípade ohyb rúrky (obr. 2).



Obr.2 Úprava signálneho vedenia – kondenzačná slučka alebo kondenzačná nádoba, ohyb rúrky



Obr.3 Oddelovacie techniky pri snímačoch tlaku pary

Pri meraní tlaku agresívnych kvapalín sa používajú oddelovacie kvapaliny alebo oddelovacie membrány meracieho prístroja od vlastného tlakového média (obr. 3). Ako oddelovacie kvapaliny sa používajú silikónové alebo minerálne oleje, glycerín, prípadne jeho zmes s vodou. Oddelovacia membrána býva vyrobená z titánu, tantalu alebo zirkónu. Membránové oddelovače môžu spôsobovať chybu merania svojou veľkosťou, tuhosťou alebo tepelnou rozťažnosťou kvapalinovej náplne.

## Zaujímajú vás

aj ďalšie súvisiace témy:

- Typy snímačov tlaku
- Výber vhodného snímača/vysielača tlaku a výšky hladiny
- Jednotné metódy skúšok priemyselných vysieláčov, kalibrácia prevádzkových vysieláčov tlaku
- Vybrané riešenia od niektorých výrobcov vysieláčov tlaku
- Prieskum slovenského trhu v oblasti vysieláčov tlaku

Tieto, ako aj veľa ďalších praktických informácií vám teraz ponúkame v prehľadovej štúdií s názvom „Prevádzkové prístroje – vysieláče tlaku“, ktorú si môžete bezplatne stiahnuť na [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk) v časti Prehľadové štúdie.

Spracovanie štúdie podporili:

Endress+Hauser

SIEMENS

YOKOGAWA