

HYDRODYNAMIKA

Základní druhy proudění

Neustálené proudění (nestacionární, nepermanentní)
základní veličiny jsou funkcí polohy a času:

Ustálené proudění (stacionární, permanentní)
všechny charakteristiky proudu jsou v čase konstantní. Závisí pouze na poloze částice.

Ustálené proudění

- rovnoměrné proudění
- nerovnoměrné proudění

Rovnoměrné proudění

$Q, v, S, y = \text{konst.}$

Nerovnoměrné proudění

$Q = \text{konst.}, v = v(l), S = S(l), y = y(l)$

Nerovnoměrné proudění zrychlené

- střední rychlost se s dráhou zvětšuje a plocha průtočného průřezu se zmenšuje

Nerovnoměrné proudění zpomalené

- střední rychlost se s dráhou zmenšuje a plocha průtočného průřezu se zvětšuje

Z hlediska uspořádání proudových vláken se proudění dělí na:

- **Proudění plynule se měnící**
- **Proudění náhle se měnící**

Z hlediska vedení proudu se proudění dělí na:

- **Proudění s volnou hladinou**

proud je omezen pevnými stěnami, na povrchu je volná hladina, pohyb vzniká vlastní tíhou kapaliny, např. proudění v otevřených korytech

- **Proudění tlakové**

proud omezen pevnými stěnami ze všech stran, pohyb je způsoben např. vlivem rozdílných tlaků, který může být také vyvolán vlivem tíhy kapaliny nebo i vnější silou.

- **Proudové paprsky**

proud je ohraničen kapalným nebo plynným prostředím, pohyb je způsoben vlastní tíhou nebo setrvačností vlivem počáteční rychlosti.

ROVNICE KONTINUITY (SPOJITOSTI)

vychází z definice ustáleného proudění, že $Q = \text{konst.}$ v každém průřezu proudu. Vyjadřuje zákon zachování hmotnosti.

Pro rovnoměrné proudění je rovnice kontinuity vyjádřena vztahem:

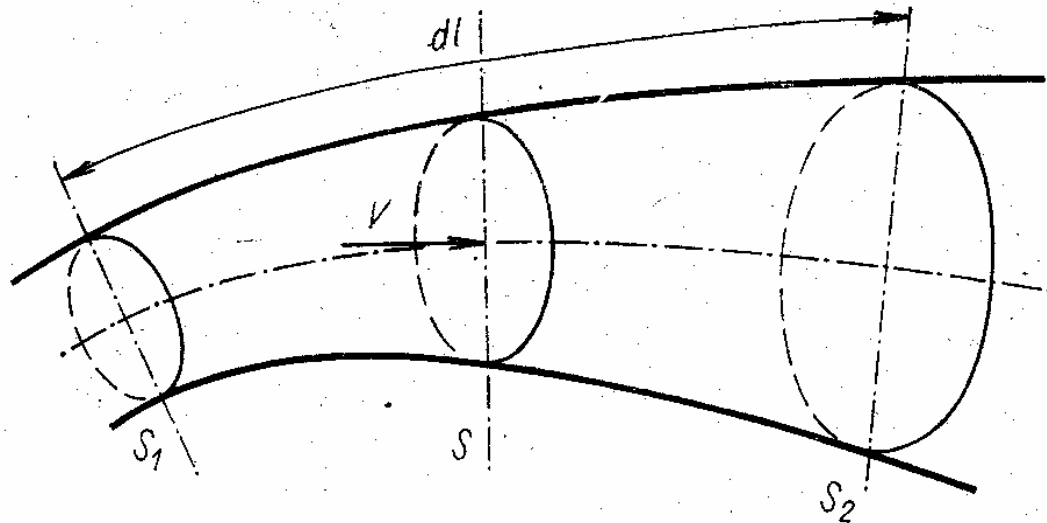
$$Q = Sv = \text{konst.}$$

Pro nerovnoměrné proudění pak:

$$Q = S_1 v_1 = S_2 v_2 = \text{konst.}$$

Pro stlačitelnou kapalinu:

$$Q = \rho_1 S_1 v_1 = \rho_2 S_2 v_2 = \text{konst.}$$



BERNOULLIHO ROVNICE

Bernoulliho rovnice vyjadřuje zákon zachování energie pro proudící kapalinu. Mechanická energie tělesa, které se pohybuje při působení zemské gravitace bez tření je stálá veličina.

Základní tvar Bernoulliho rovnice – vztaženo k jednotce hmotnosti:

$$gh + \frac{p}{\rho} + \frac{v^2}{2} = \text{konst.}$$

Tvar Bernoulliho rovnice vztažený k jednotce tíhy v tzv. energetických výškách:

$$h + \frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} = \text{konst.} = E$$

E ... měrná energie proudu

polohová energie ... $E_p = mgh \Rightarrow$ polohová energie jednotky hmotnosti $e_p = gh$

kinetická energie ... $E_k = mv^2/2 \Rightarrow$ kinetická energie jednotky hmotnosti $e_k = v^2/2$

tlaková energie ... $m(p/\rho) \Rightarrow$ tlaková energie jednotky hmotnosti p/ρ

Tvar Bernoulliho rovnice vztažený k jednotce tíhy pro dva libovolné průřezy:

$$h_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$$

$v^2/2g$ - rychlostní výška

$p/\rho g$ - tlaková výška

h - polohová výška

Součet všech energií je v každém průřezu jedné a téže trubice konstantní

Bernoulliho rovnice platí pro proudovou trubici, v jejichž průřezech je rychlost rovnoměrně rozložena

Praktické použití Bernoulliho rovnice

1. Zvolí se libovolná vodorovná rovina (ekvipotenciální plocha nulového potenciálu)
2. V proudové trubici se zvolí 2 průřezy
3. Sestaví se Bernoulliho rovnice pro dva průřezy
4. Případné doplnění o rovnici kontinuity