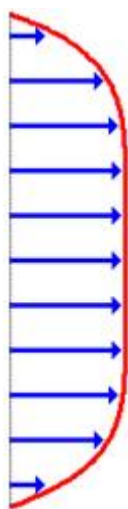


## Vznik mezní vrstvy tekutiny

V řadě praktických aplikací [proudění](#) reálných [tekutin](#) hraje důležitou roli tzv. mezní vrstva tekutiny. Její vznik je principiálně pro [kapaliny](#) a plyny stejný.

Matematicko-fyzikální popis vzniku mezní vrstvy je značně složitý a liší se pro kapaliny a plyny v důsledku některých jejich odlišných vlastností.

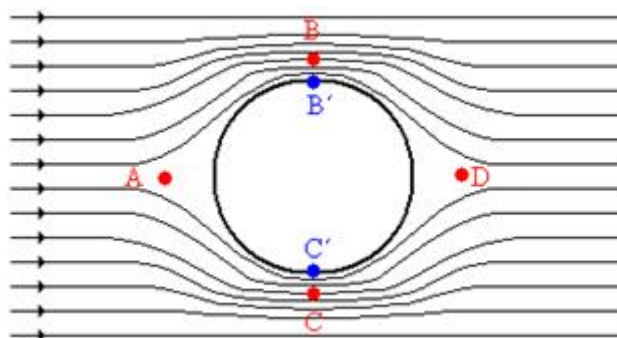
Vznikne-li v proudící tekutině [turbulentní proudění](#), znamená to, že se v tekutině rozvinuly zdatelně víry a tekutina se promíchává. [Rychlost](#) (tj. jak velikost tak i směr) jednotlivých [částic](#) proudící tekutiny se nepravidelně mění a proudění už není ani stacionární. Profil rychlostí už není stacionární jako při [laminárním proudění](#), ale rychlost téměř v celé vnitřní části trubice je přibližně konstantní - vyjma tenkou vrstvu při stěně trubice, v níž prudce roste [velikost rychlosti](#) v závislosti na vzdálenosti od stěny trubice (viz obr. 197).



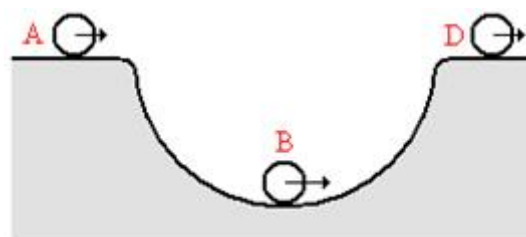
Obr. 197

Rozvinutí (vznik) vírů při obtékání tělesa vloženého např. do proudu kapaliny lze vysvětlit analogií s [pohybem](#) kuličky v dolíku.

Začneme nevířivým prouděním, které vzniká v kapalině bez [vnitřního tření](#) kolem válce vloženého do této kapaliny. Kapalina proudí kolem válce a v důsledku jejího obtékání kolem válce se mění velikost rychlosti kapaliny v jednotlivých místech kolem válce (viz obr. 198). V bodech *A* a *D* je velikost rychlosti kapaliny téměř nulová, protože v bodě *A* se proud kapaliny rozděluje do dvou navzájem skoro opačných směrů, v bodě *D* se proud spojuje v jeden ze dvou navzájem opačných směrů.



Obr. 198



Obr. 199

Nulová rychlost proudící kapaliny v bodech *A* a *D* vyplývá ze symetrického tvaru obtékaného tělesa. V případě, že by těleso nebylo symetrické, by tato podmínka nemusela být splněná.

V bodech *B* a *C* je velikost rychlosti proudící kapaliny největší. V těchto bodech nastává zhuštění proudnic proudící kapaliny.

Proudnice jsou vloženy vlnice „roztaheny“ od sebe.

V místech, kde proudí kapalina větší rychlostí, klesá tlak kapaliny o hodnotu rovnou přírůstku kinetické energie vztážené na jednotku objemu, tj. o hodnotu dynamického tlaku  $\frac{1}{2} \rho v^2$ , kde  $\rho$  je hustota kapaliny a  $v$  velikost rychlosti proudící kapaliny. Mezi body *A* a *B* resp. *A* a *C* je proto tlakový spád, který kapalinu urychluje. Mezi body *B* a *D* resp. *C* a *D* na rozdíl od toho tlak roste. Částice kapaliny se tak vlastně pohybují z místa menšího tlaku do místa většího tlaku. Energii nutnou pro tento pohyb částice získají z přírůstku kinetické energie v bodech *B* resp. *C*. Ze zákona zachování energie vyplývá, že částice kapaliny budou mít za bodem *D* stejnou rychlost jakou měly před bodem *A*.

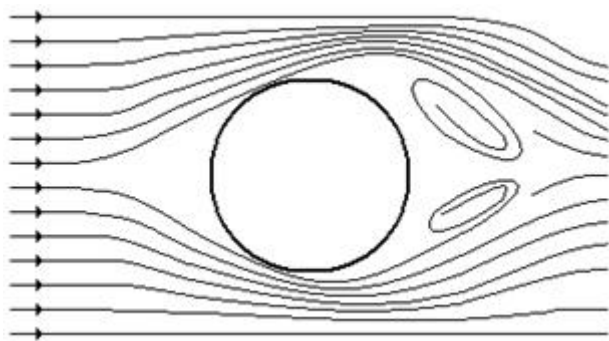
Chování částic kapaliny je ekvivalentní s pohybem kuličky, která se valí bez tření po vodorovné podložce do dolíku, z něhož zase vystoupá do původní výšky nad jeho dnem (viz obr. 199). Rozdíl výšek bodů *A* a *B* odpovídá tlakovému spádu mezi body *A* a *B* (resp. *A* a *C*) z obr. 198, rozdíl výšek bodů *B* a *D* pak odpovídá opětovnému nárůstu tlaku mezi body *B* a *D* (resp. *C* a *D*) na obr. 198. V bodě *B* má kulička nejvyšší velikost rychlosti a tedy i nejvyšší kinetickou energii, která se přemění zpět na potenciální v bodě *D*. Kulička tak má v bodě *D* stejnou rychlost jako v bodě *A*.

Bude-li se ovšem kulička pohybovat v reálném prostředí, v němž působí třecí síly a odporové síly, potom se samovolně z dolíku nedostane. Část kinetické energie, kterou získá na úkor potenciální energie, se v dolíku přemění na práci nutnou k překonání třecích a odporových sil. Proto kulička nevystoupí až do bodu *D*; v části dolíku mezi body *B* a *D* se zastaví a začne se samovolně vracet zpět do bodu *B* (viz obr. 201).

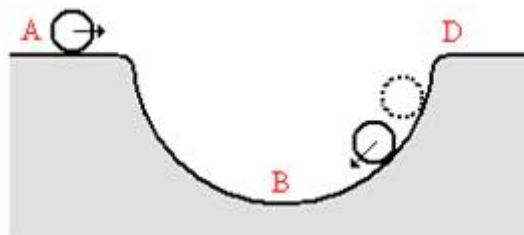
Analogická situace nastává v proudící kapalině, která má vnitřní tření. Kapalina lpí na tělesu, tj. na povrchu tělesa je v klidu. Ve velmi tenké vrstvě, která se nazývá **mezní vrstva** tedy stoupá velikost rychlosti z nulové hodnoty v bodě  $B'$  (resp.  $C'$ ) na určitou nenulovou hodnotu v bodě *B* resp. *C* (viz obr. 198). Vlivem vnitřního tření může navíc v mezní vrstvě vzniknout mezi body *D* a *B* (resp. *D* a *C*) zpětný proud.

Kapalina se prostě začne vracet zpět proti směru svého původního pohybu podobně jako kulička, která při výstupu z dolíku nemá dostatek energie na jeho opuštění.

Tak se začne část kapaliny za válce otáčet a vzniknou dvojice vírů točících se navzájem v opačných směrech (viz obr. 200). Kapalina proudící kolem vírů unášejí střídavě jeden a pak druhý vír s sebou a tak vzniká jev, který pozorujeme při pohybu tělesa v kapalině nebo při obtékání tělesa kapalinou.



Obr. 200



Obr. 201

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všetíčka**  
Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.