**4. MECHANIKA KVAPALÍN A PLYNOV**

Kvapaliny a plyny označujeme spoločným názvom **tekutiny**. Tekutiny nemajú vlastný tvar a sú ľahko deliteľné.

Vlastnosti kvapalín:

1. Kvapaliny sú tekuté, nadobúdajú tvar nádoby ,do ktorej boli naliate. Na voľnom povrchu utvárajú voľnú hladinu. Voľná hladina kvapaliny v pokoji je kolmá na tiažovú silu.
2. Príčinou rozdielnej tekutosti kvapalín a odporu proti pohybu a zmene tvaru je vnútorné trenie (viskozita) kvapalín.
3. Kvapaliny sú veľmi málo stlačiteľné.
4. V kvapalinách, ktoré sú v pokoji, pôsobia tlakové sily kolmo na ľubovoľnú rovnú plochu.
5. Pri kvapalinách sa vyskytujú kapilárne javy.

Idealizáciou a abstrakciou dostaneme model ideálnej kvapaliny:

IK - považujeme ju za spojitú .

- je bez vnútorného trenia, preto je dokonale tekutá.

- považujeme ju za nestlačiteľnú.

Stav kvapaliny v istom mieste určuje **tlak p**.

**Pascalov zákon:**

Keď pôsobí vonkajšia sila veľkosti F na povrch rovnej plochy s obsahom S uzavretého objemu kvapaliny a žiadne iné sily na kvapalinu nepôsobia, vznikne v kvapaline tlak, ktorý je vo všetkých miestach kvapaliny rovnaký:

jednotkou tlaku je Pascal (Pa)

**Hydrostatický tlak :**

Tiažová sila pôsobiaca na kvapalinu vyvoláva v hĺbke h hydrostatický tlak:

Plochy s rovnakým hydrostatickým tlakom sa nazývajú hladiny. Hladina na voľnom povrchu kvapaliny sa

nazýva **voľná hladina**. Všetky uvedené závery možno aplikovať aj na plyny v pokoji.

**Archimedov zákon:**

Teleso ponorené do kvapaliny je nadľahčované vztlakovou hydrostatickou silou, ktorej veľkosť sa rovná

tiaži kvapaliny s rovnakým objemom, ako je objem ponorenej časti telesa.

F1 h1

a  h2

F2

Na teleso ponorené do kvapaliny s hustotou pôsobia   
v dôsledku hyd. tlaku tlakové sily. Vo vodorovnom smere sa tlakové sily navzájom rušia. V zvislom smere sa v dôsledku výšky telesa prejaví odlišný tlak pri hornej a spodnej časti telesa. Vzniká hydrostatická vztlaková sila.

**Prúdenie kvapalín:**

1. **stacionárne (ustálené, laminárne)**- rýchlosť prúdiacej kvapaliny v danom mieste je stála, *v* =konšt.
2. **nestacionárne (neustálené, turbulentné)**- rýchlosť prúdiacej kvapaliny v danom mieste sa s časom mení, *v* konšt.

Pohyb častíc kvapaliny pri ustálenom prúdení je po čiarach, ktoré sú obrazom trajektórie pohybu jednotlivých častíc kvapaliny.

**Prúdnica** je myslená čiara, ktorej dotyčnica v ľubovoľnom bode určuje smer rýchlosti pohybujúcej sa častice. Každým bodom prechádza práve jedna prúdnica ,nemôžu sa dotýkať ani pretínať.

**Hmotnostný tok:**

Keď za jednu sekundu pretečie prierezom S objem kvapaliny . Keď je hustota kvapaliny ρ, hmotnosť kvapaliny, ktorá k za sekundu pretečie týmto prierezom, je Q m = S . v . ρ

Qm - hmotnostný tok

**Rovnica kontinuity:**

Hmotnostný tok v ľubovoľnom priereze prúdovej trubice je stály :

Keď uvažujeme o prúdení ideálnej kvapaliny, tak pri stálej teplote je stála i hustota, preto môžeme rovnicu kontinuity písať v tvare :

**Tlaková energia**

Kvapalina pod tlakom môže konať prácu, má energiu, ktorú nazývame tlaková energia. Číselná hodnota tlaku kvapaliny určuje číselnú hodnotu tlakovej energie kvapaliny pripadajúcu na jednotkový objem. Keď sa piest pôsobením tlakovej sily kvapaliny F = p.S posunie o dĺžku x, vykoná prácu :

F

x

Vykonaná práca je určená súčinom tlaku a zmeny objemu kvapaliny v tlakovej trubici.

**Bernoulliho rovnica: (BR)**

Vyjadruje zákon zachovania mech. energie prúdiacej ideálnej kvapaliny vo vodorovnej trubici.

Pretože v IK sa mechanická energia prúdiacej kvapaliny nemôže meniť na iné formy energie, je súčet tlakovej a kinetickej energie v jednotkovom objeme kvapaliny stály.

Pre miesta s rozličnými prierezmi vodorovnej trubice teda platí:

**Použitie Bernoulliho rovnice**

*Rýchlosť prúdiacej kvapaliny*

Prvá manometrická trubica registruje hodnotu tlaku v prúdiacej kvapaline. V druhej MT klesne rýchlosť prúdenia

na 0 , a preto meraný tlak udáva celkovú mech. energiu kvapaliny v jednotkovom objeme v trubici.

v2 = 0

*Rýchlosť vytekajúcej kvapaliny*

Pre hladinu kvapalín v hĺbke h platí :

p0 = .h.g , v0 = 0

Po dosadení do Bernoulliho rovnice dostaneme

.g.h = .v2

Na ľavej strane rovnice nevystupuje rýchlosť, pretože kvapalina vo vnútri nádoby sa nepohybuje. Na pravej strane zasa nevystupuje tlak, pretože v kvapaline hneď po opustení nádoby nie je žiadny tlak. Potom pre rýchlosť dostaneme:

**Reálna kvapalina** sa nespráva tak ako ideálna. Pri prúdení reálnej kvapaliny v nej vznikajú brzdiace sily, ktoré majú pôvod vo vzájomnom silovom pôsobení častíc. Tieto sily nazývame silami vnútorného trenia.

V jednotlivých bodoch priečneho prierezu trubice zistíme, že pri stenách trubice je rýchlosť prúdenia kvapaliny veľmi nízka, celkom pri stene až nulová. Kvapalina priľne k stenám nádoby, vzniká tzv. medzná vrstva.

Prúdenie

* **laminárne** - pri ustálenom prúdení sa vlákna v kvapaline udržujú, ich obraz zostáva stály, vrstvy kvapaliny sa po sebe pravidelne posúvajú.
* **turbulentné** - vlákna sa rozpadajú a nepravidelne prepletajú, víria sa a miešajú s okolitou kvapalinou

**Obtekanie telies reálnou kvapalinou**

Pri relatívnom pohybe telesa a tekutiny sa častice telesa premiestňujú a uplatňujú sa sily trenia. Jav nazývame odpor prostredia . Odporovou silou nazývame silu , ktorá vzniká pri vzájomnom pohybe telesa a tekutiny a pôsobí proti pohybu telesa. Pre laminárne prúdenie platí, že veľkosť odporovej sily je priamo úmerná veľkosti rýchlosti telesa vzhľadom na prostredie. Pri turbulentnom prúdení platí :

S - obsah kolmého priemetu telesa na dotyčnicovú rovinu

ρ - hustota prostredia

v - rýchlosť telesa vzhľadom na prostredie

C - súčiniteľ odporu telesa (závisí od tvaru telesa)