

Hydrodynamická čerpadla

Hydrodynamická čerpadla jsou podle principu své činnosti dvojího typu: lopatková a proudová.

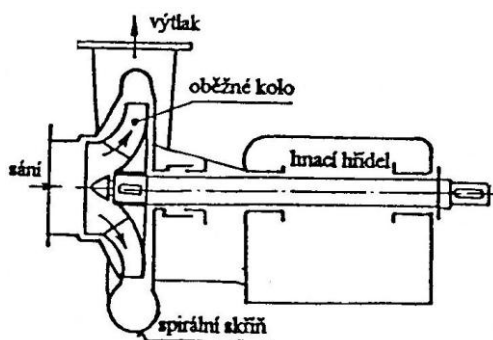
Lopatková čerpadla

Lopatková čerpadla jsou rotační lopatkové pracovní stroje, sloužící k dopravě kapalin. Lopatkovému čerpadlu se zvnějšku dodává mechanická energie, která se v čerpadle mění na tlakovou a kinetickou energii kapaliny. Vstup kapaliny do oběžného kola čerpadla je vždy axiální. Podle směru výstupu kapaliny je možno čerpadla rozdělit na

- radiální, která pracují jako odstředivá
- axiální, která pracují jako vrtulová
- diagonální, jejichž funkce spojuje oba principy.

Princip činnosti hydrodynamických čerpadel byl vysvětlen v přednáškách předmětu Mechanika tekutin v oddílu o hydrodynamice.

Odstředivá čili radiální čerpadla

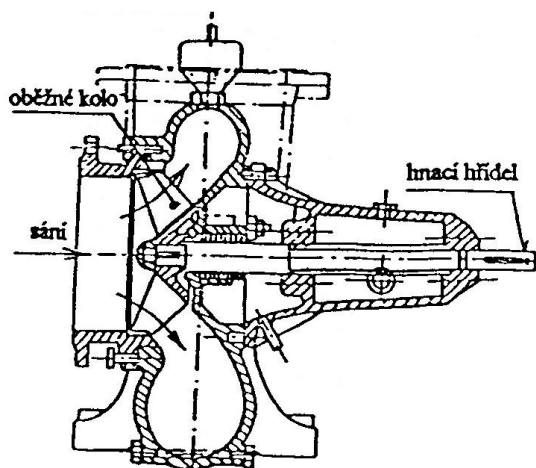
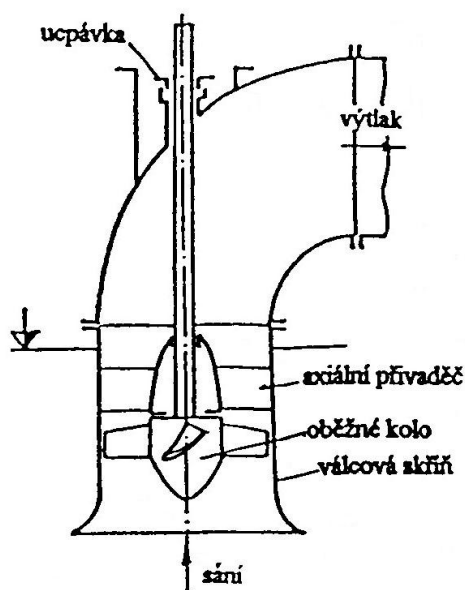


Odstředivá čerpadla se pro malé výstupní tlaky konstruují jako jednostupňová, pro větší výstupní tlaky jako vícešupňová. Konstrukčně je odstředivé čerpadlo obdobou Francisovy turbíny. Kapalina jím ale protéká v opačném směru. Na nejmenším funkčním průměru oběžného kola je nasávána, na největším průměru vytlačována. Kinetická energie kapaliny, získaná přeměnou mechanické práce přivedené čerpadlu, se mění na energii tlakovou ve spirální skříni. Odstředivá (radiální) čerpadla mají široké použití, zejména pro čerpání menších množství do velkých výšek, tj. pro dosažení velkých tlaků.

Diagonální čerpadla

Diagonální čerpadla se používají pro čerpání větších množství kapaliny do malých a středních výšek. Lopatky oběžného kola mají tvar šroubových ploch. Diagonální čerpadlo je konstrukčně podobné diagonální vodní turbíně. Kapalina jím ale protéká v opačném směru.

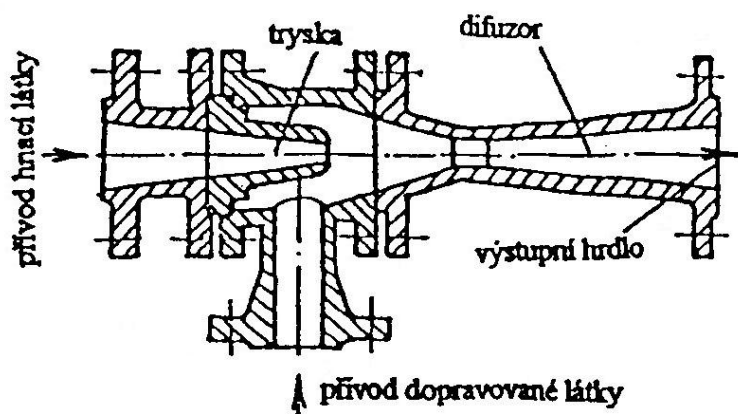
Axiální čerpadla



Axiální čerpadla se používají se pro čerpání velkých množství kapalin do malých výšek. Oběžné kolo má tvar vrtule se dvěma až čtyřmi lopatkami, které jsou pevné nebo nastavitelné.

Axiální čerpadlo je konstrukčně podobné Kaplanově turbíně. Kapalina jím ale protéká opačně.

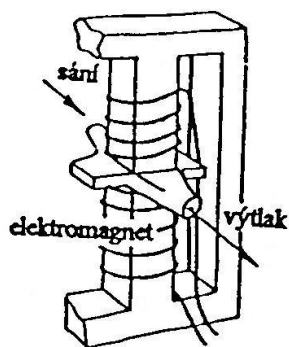
Proudová čerpadla



U proudových čerpadel je kapalina dopravována energií hnací tekutiny, kterou může být jiná kapalina, plyn nebo pára. Hnací tekutina vstupuje s vyšším tlakem do trysky, tj. zúženého místa, kde mění svoji tlakovou energii na kinetickou. Podstata těchto energetických změn byla popsána v Mechanice tekutin. Za tryskou se hnací tekutina mísí s dopravovanou kapalinou, kterou unáší do difuzoru. Zde se v důsledku rozšiřování průtočného průřezu snižuje rychlost a kinetická energie směsi se mění na energii tlakovou.

Ostatní druhy čerpadel

Elektromagnetická čerpadla

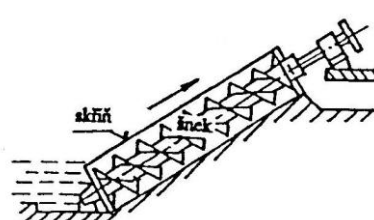


Funkce elektromagnetických čerpadel je založena na působení sil v magnetickém poli. Proto těmito čerpadly mohou být čerpány pouze vodivé kapaliny, nejčastěji tekuté kovy. Dopravovaná kapalina se chová jako pohyblivý vodič vložený do elektromagnetického pole.

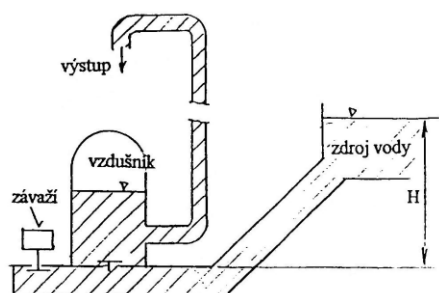
Šneková čerpadla

Funkčním prvkem šnekových čerpadel je Archimédův šroub, nazývaný zde šnekem. Závit šneku je vytvořen připojeným pásem z vhodného materiálu, upraveným do tvaru šroubovice. Tento konstrukční prvek se

nazývá šnekovice. Čerpaná látka je při otáčení šneku unášena vzhůru ve spodní části prostorů omezených stěnami skříně a šnekovicí. Vzhledem k tomu, že mezeru mezi stěnami skříně a obvodem šneku není možno dostatečně utěsnit, jsou tato čerpadla vhodná pouze pro dopravu hustších kapalin při malém výškovém rozdílu hladin.



Vodní trkač



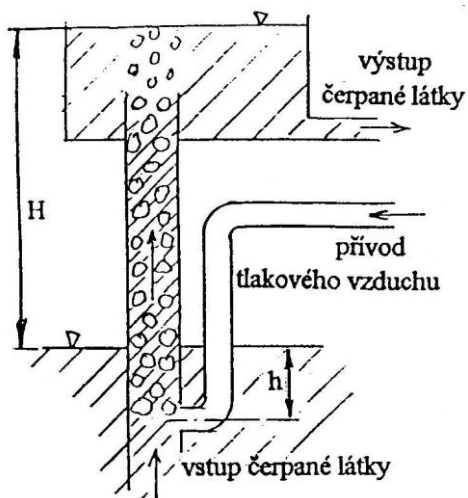
Vodní trkač využívá k dopravě vody její vlastní polohovou a kinetickou energii. Princip jeho činnosti je zřejmý z obrázku. Po otevření výstupu z nádrže, označené zde jako zdroj vody, přitéká voda potrubím do trkače, protéká jím a po průchodu výstupním ventilem odchází volně pryč. Výstupní ventil je závažím vyvážen tak, aby byl při určité rychlosti proudu stržen vodou směrem vzhůru. Po dosednutí na své sedlo uzavře výstupní ventil hlavní proud vody. V systému tak dojde v důsledku působení setrvačné síly vodní hmoty k rázu, který způsobí prudké zvýšení tlaku. Zvýšeným tlakem se směrem vzhůru otevře ventil výtlačné větve, umístěný ve spodní

části vzdušníku, a část vody do výtlačky vstoupí. Tím ovšem v hlavní větvi proudění dojde ke snížení tlaku. To má za následek, že výtlačný ventil klesne opět dolů, čímž výtlačník uzavře. Současně klesne i výstupní ventil, který tím otevře výstup vody hlavního proudu ven. Jakmile se voda dá znovu do pohybu a dosáhne určité rychlosti, výstupní ventil je vodou stržen vzhůru a celý děj se stále opakuje. Z popisu je zřejmé, že trkače čerpají vodu přetržitým (přerušovaným) způsobem. Objem načerpané vody je ve srovnání s objemem vody procházející hlavním proudem malý, ale protože trkač pracuje vytrvale, je celkové množství načerpané vody velké.

Vodní trkače jsou zařízením historickým, ale stále používaným pro svoji jednoduchost, spolehlivost a provoz nevyžadující obsluhu. Vhodný spád mezi hladinou v nádrži a výtlačným ventilem je od 1 do 5 metrů. Při menším

spádu není činnost spolehlivá, protože energie proudu je příliš malá. Při větším spádu jsou naopak vodní rázy tak silné, že nadměrně namáhají funkční části trkače.

Mamutové čerpadlo



Hnací silou mamutového čerpadla je rozdíl hustoty a tím i tíhy čerpané kapaliny a její směsi se vzduchem.

Do čerpací trubky se tryskou přivádí vzduch, který v čerpané kapalině vytváří bubliny. Optimální velikost vzniklých bublin je 4 až 6 mm. Vytvořená směs vzduchu a čerpané kapaliny má menší hustotu než je hustota samotné čerpané kapaliny. Ze závěrů odvozených v hydrostatice pro tzv. hladinové plochy vyplývá, že v úrovni vstupu vzduchu do čerpací trubky musí platit

$$\rho_s \cdot g \cdot (H + h) = \rho_k \cdot g \cdot h$$

kde H je výška, do které se kapalina čerpá

h je hloubka, ve které je umístěna vstupní tryska

ρ_s je hustota směsi vody se vzduchem

ρ_k je hustota čerpané kapaliny.

Tlak používaného vzduchu je 0,1 až 0,2 MPa. Na vyčerpání jednoho litru kapaliny je třeba dvou až tří litrů vzduchu.

Mamutových čerpadel se užívá například pro čerpání kalných

kapalin, vody z hlubších vrtů a také k dopravě řepných řízků v cukrovarech. Protože mamutová čerpadla nemají žádné pohyblivé části, které by se při provozu opotřebovávaly, je jejich hlavní výhodou jednoduchost a bezporuchový provoz.