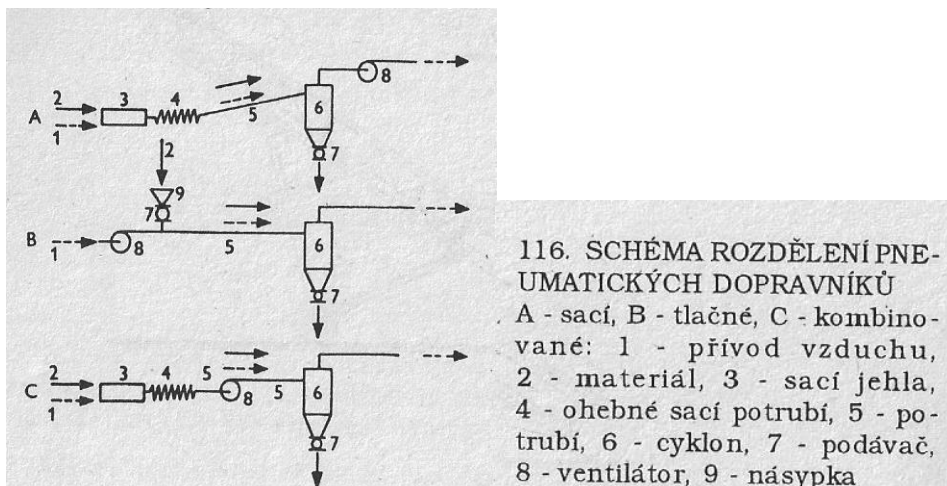


## V.2.2 Pneumatické dopravníky

Využívají aerodynamické síly vzduchového proudu v uzavřeném potrubí, která unášejí dopravovaný materiál.

Mohou být konstruovány jako sací, tlačné nebo kombinované. Jsou sestaveny z několika částí. Ventilátor zajišťuje dostatek proudícího vzduchu daného objemu (průtoku) a rychlosti. Dávkovač musí zabezpečit plynulé dávkování materiálu do proudícího vzduchu. Odlučovač musí zase naopak v koncovém místě dopravního kanálu s vysokou účinností oddělit dopravovaný materiál z proudu vzduchu.



Obr. Schéma rozdělení druhů pneumatických dopravníků

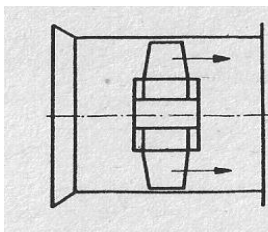
### Ventilátory

Dodávají vzduch (plyn) o určité hodnotě přetlaku a dopravním množství.

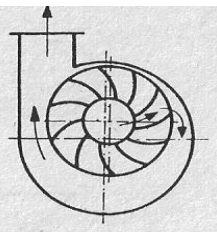
**Axiální ventilátory** – vzduch vstupuje rovnoběžně s osou rotace oběžného kola ventilátoru a vystupuje ve stejném směru. Obecně – pracují s malým tlakem, ale s velkým dopravním množstvím vzduchu.

Mají menší výkonnost a používají se ve vzduchotechnických (ventilačních) systémech a při provzdušňování vrstev materiálu (např. uskladněné píče)

**Radiální ventilátory** jsou ventilátory odstředivé – vzduch vstupuje do oběžného kola sacím hrdlem (axiálně), ale na oběžném kole mění svůj směr a vystupuje radiálně, tedy kolmo na osu rotace kola. U sacího hrdla nastává podtlak. Pro pneumatickou dopravu mají dostatečnou výkonnost.



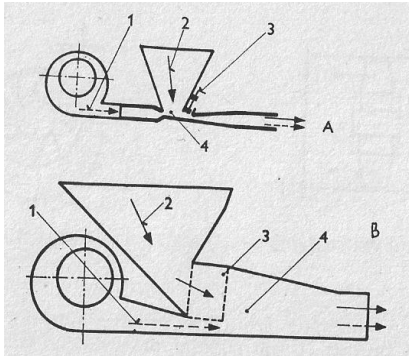
Obr. Axiální ventilátor



Obr. Radiální ventilátor

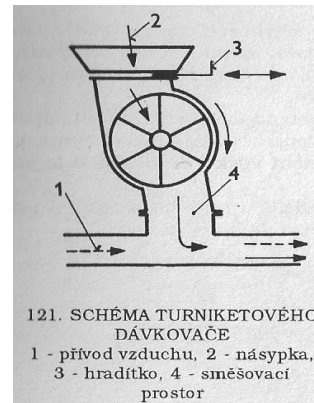
**Potrubí** vytváří dopravní dráhu. Nejčastěji je materiálem ocelový plech. Je sestaveno z jednotlivých dílů – přímých nebo tvarových, spojených rychlouzávěry (sponami). Speciálními částmi potrubí je sací hrdlo a koncové usměrňovací štíty. Průměry potrubí pro dopravu zrnin se pohybují od 100 do 300 mm, pro dopravu píce až do 630 mm.

**Dávkování** materiálu do proudu vzduchu se liší podle druhu dopravníku. Dávkování materiálu do proudu vzduchu zajišťuje násypka nebo turniket. U sacích dopravníků je to sací jehla.



Obr. Schéma násypek pneumatických dopravníků

120. SCHÉMA NÁSYPEK PNEUMATICKÝCH DOPRavnÍKŮ  
 A - Venturiho trubice: 1 - ventilátor, 2 - násypka, 3 - hradítko, 4 - směšovací prostor;  
 B - Násypka senometu: 1 - ventilátor, 2 - násypka, 3 - uzavírací klapka, 4 - směšovací komora



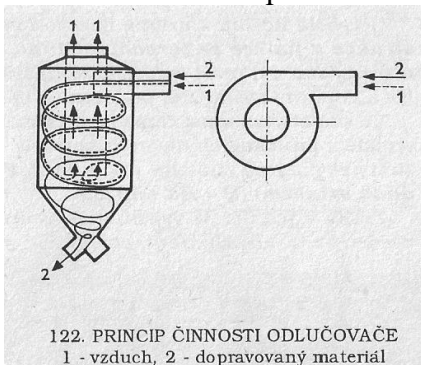
Obr. Schéma turniketového dávkovače

121. SCHÉMA TURNIKETOVÉHO DÁVKOVAČE  
 1 - přívod vzduchu, 2 - násypka, 3 - hradítko, 4 - směšovací prostor

Venturiho trubice využívá efektu zúženého místa potrubí, kde vlivem zvýšené rychlosti proudícího vzduchu vzniká podtlak, mající sací účinek.

### Odlučovač

Je umístěn na konci potrubí a odděluje dopravovaný materiál od proudu vzduchu.



Obr. Princip činnosti odlučovače

122. PRINCIP ČINNOSTI ODLUČOVAČE  
 1 - vzduch, 2 - dopravovaný materiál

### V.3 Zařízení na dopravu kapalin

Specifikou dopravy kapalin je její velké množství, biologická hodnota, někdy i chemická agresivita. Nejčastěji se jedná o závlahovou vodu, hnojnou zálivku, ale také třeba o paliva nebo agrochemikálie.

Doprava kapalin:

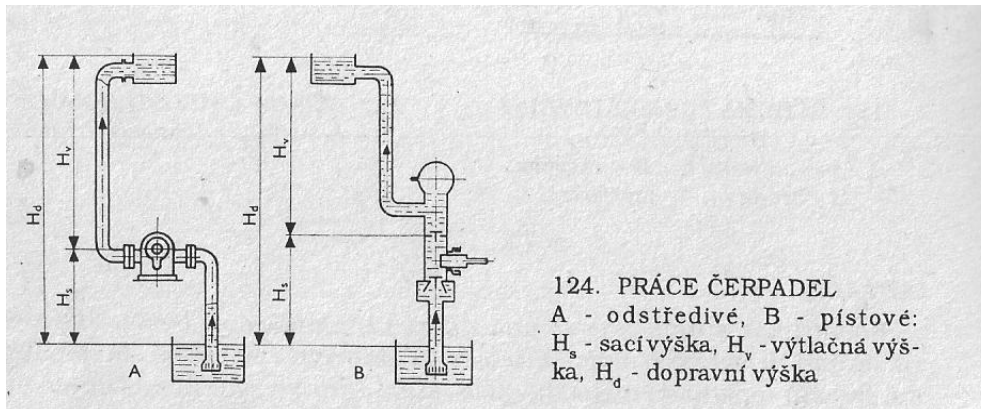
- 1) kontinuální: potrubí + tvarové spojky + armatury + nádrže + měřidla a ovládací systémy
- 2) cyklická, přerušovaná: cisterny

### V.3.1 Čerpadla

Jsou stroje přeměňující mechanickou energii na energii kapaliny, potřebnou pro dopravu. Čerpadla využívají tlakové energie kapaliny nebo kinetická energie (energie rychlosti proudění) kapaliny.

Základní pracovní parametry čerpadla jsou:

- tlak dopravované kapaliny (jednotka – Pa)
- objem (průtok) dopravované kapaliny za jednotku času (jednotka –  $\text{m}^3/\text{s}$ , ... litr/minutu)
- sací a výtlačná výška sloupce kapaliny zajištěná čerpadlem (jednotka – m)



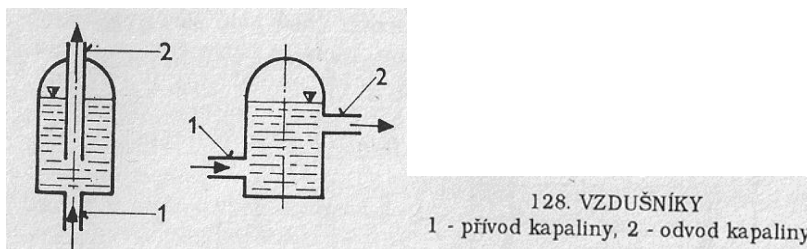
Obr. Výškové poměry na čerpadle

**Sací koš** je velmi důležitou součástí soustavy. Zachycuje nečistoty, které by mohly čerpadlo poškodit. Často je doplněn zpětnou klapkou, aby po vypnutí čerpadla zůstala kapalina v sacím potrubí čerpadla, to je důležité zejména u odstředivých čerpadel.

Druhy čerpadel podle pracovního principu se dělí na čerpadla hydrostatická a hydrodynamická.

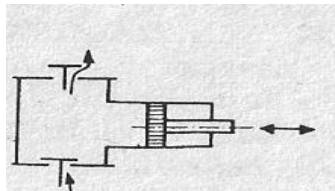
#### V.3.1.1 Hydrostatická čerpadla

Pracovní prvek čerpadla (píst, membrána, ...) je v přímém dotyku s kapalinou a tím ji uděluje energii potřebnou k pohybu. Většinou dopravují kapalinu o vysokém tlaku a nižším dopravním množství. Z důvodu pulzování hodnoty tlaku kapaliny vyvolané cyklickým působením pracovního prvku čerpadla bývá systém často doplněn **vzdušníkem**. Je to nádoba se vzduchovým polštářem, který svou stlačitelností eliminuje pulzování tlaku kapaliny a hodnotu tlaku tak stabilizuje.



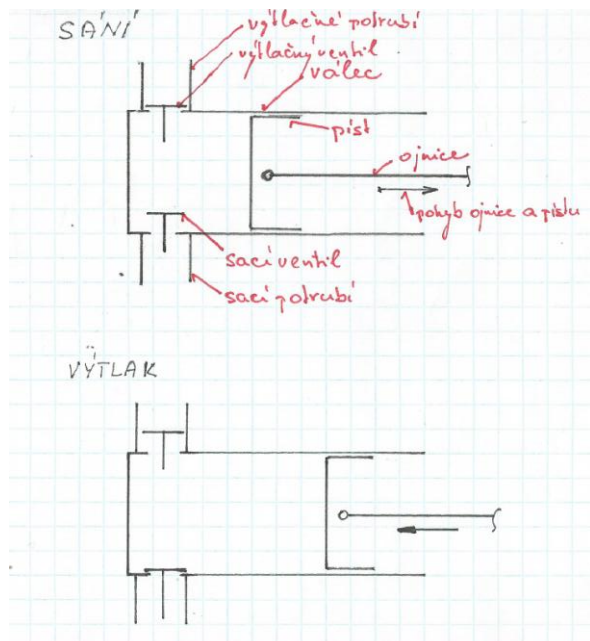
Obr. Vzdušník

**Pístová čerpadla** dopravují kapalinu přímým tlakem pístu. Mohou být jednočinná nebo dvoučinná. Používají se pro nižší množství čerpané kapaliny s vysokým tlakem. Sací výška je až 7 metrů, účinnost je vysoká (0,55 až 0,87).

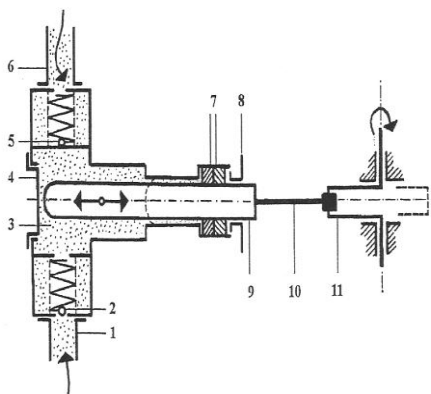


Obr. Princip činnosti pístového čerpadla

Pro funkci sání nebo výtlačku je rozhodující směr pohybu pístu – ten vyvolá změnu objemu prostoru ve válci nad pístem, která ovlivní otevření nebo uzavření sacího a výtlačného ventilu – tedy nasávání nebo výtlač kapaliny.



**Plunžrová čerpadla** se používají pro dopravu znečištěných a agresivních kapalin. Výhodou je malý počet pracovních třecích ploch čerpadla. Ventily jsou konstruovány jako samočinné záklopy a těsnící plochy jsou vyrobeny z kůže či pryže.



Obr. 59. Jednočinné plunžrové čerpadlo

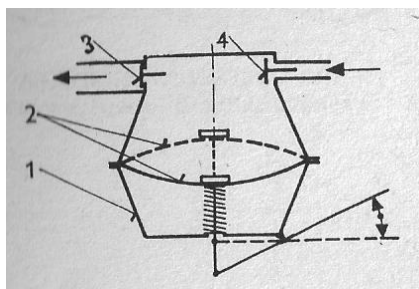
1 - sací potrubí, 2 - sací kulový ventil, 3 - pracovní prostor, 4 - zátka, 5 - výtlačný kulový ventil, 6 - výtlačné potrubí, 7 - ucpávka, 8 - víko ucpávky, 9 - plunžr, 10 - ojnice, 11 - klikový hřídel

Obr. Konstrukce plunžrového čerpadla

Funkce je shodná s funkcí pístového čerpadla. Rozdíl je pouze ve způsobu těsnění pístu ve válci. Změnu objemu prostoru uvnitř pracovního prostoru vyvolává pohyb plunžru.

**Membránová čerpadla** jsou používána pro svou spolehlivost a odolnost proti chemikáliím. Pracovním principem je změna objemu komory čerpadla, který způsobuje přímovratný pohyb pružné membrány tvořící jednu stěnu čerpadla.

Nejčastěji se používají pro dopravu agresivních látek nebo jako palivové čerpadlo motorů.

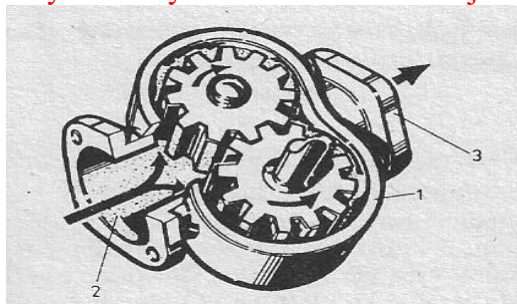


1- skříň čerpadla, 2 – membrána, 3- výtlačný ventil, 4 – sací ventil

Obr. Princip membránového čerpadla

Funkce je opět podobná pístovému čerpadlu. Změnu objemu uvnitř čerpadla způsobuje pohyb membrány, který tak ovládá otevírání a uzavírání sacího nebo výtlačného ventilu.

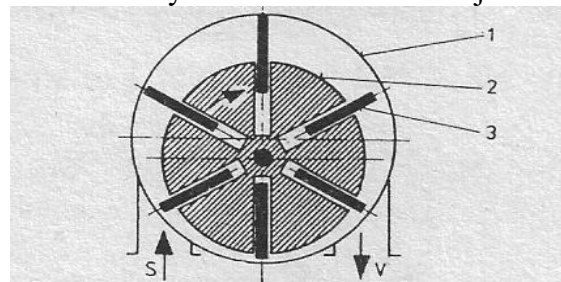
**Zubová čerpadla** dopravují kapalinu v mezerách zubů po vnějším obvodu kol. Mají malý sací účinek, dosahují však velmi vysokých dopravních tlaků. Běžně se používají v hydraulických mechanismech strojů.



95. ZUBOVÝ HYDROGENERÁTOR  
1 - skříň, 2 - sací hrdlo, 3 - výtlačný otvor

Obr. Zubové čerpadlo (hydrogenerátor)

**Lamelová čerpadla** mají v kruhovém statoru mimostředně uložený rotor s výsuvnými lamelami. Otáčením rotoru se mění geometrický objem prostor mezi lamelami a dochází tak k sacímu a výtlačnému efektu. Častěji se však tento princip používá u vývěv.



96. ROTAČNÍ LOPATKOVÝ HYDROGENERÁTOR  
1 - stator, 2 - rotor, 3 - lopatky rotoru

Obr. Lopatkové čerpadlo (hydrogenerátor)

s – sání,

v – výtlač

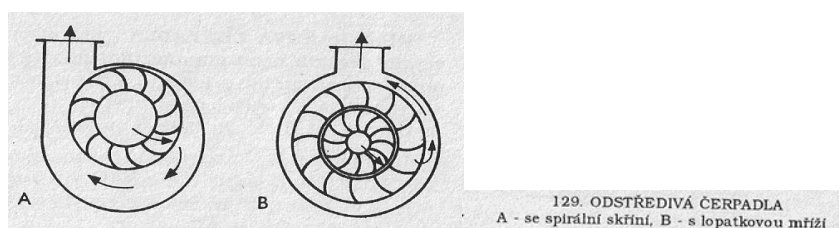
### V.3.1.2 Hydrodynamická čerpadla

Většinou dopravují kapalinu o nižším tlaku a větším dopravním množství, při vysoké rychlosti proudění kapaliny.

**Odstředivá (radiální) čerpadla** využívají principu odstředivé síly kapaliny. Hnané lopatkové (oběžné) kolo je uloženo mimostředně ve spirálové skříně nebo soustředně u čerpadel s lopatkovou mříží. Proud vody uvádějí lopatky do rotace a odstředivá síla vodu vytlačuje na obvod skříně, kde vzniká přetlak. Ten vytlačuje vodu do výtlačného potrubí. Sací potrubí ústí na střed lopatkového kola. Před spuštěním vždy zaplnit čerpadlo kapalinou, aby vznikl sací účinek.

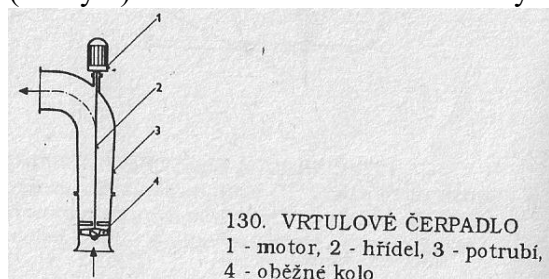
Používají se pro dopravu čistých i znečištěných (agresivních) kapalin. Pro zvýšení tlaku na výstupu se sestavují jako vícestupňová. Účinnost je zhruba 60%.

Konstrukčně jsou jednoduchá, velmi podobná radiálním ventilátorům.



Obr. Odstředivá čerpadla

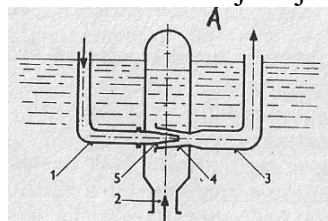
**Vrtulová (axiální) čerpadla** se používají pro malé dopravní výšky a velká průtočná množství. Dpravují i silně znečištěné kapaliny. Skládají se z hnaného oběžného kola (vrtule, šroubu) ve válcovité trubce. Otáčením kola se vytvoří proud kapaliny vystupující axiálním (osovým) směrem. Oběžné kolo musí být zcela ponořeno.



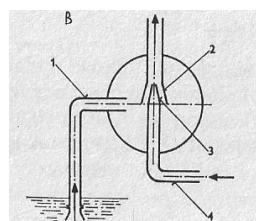
Obr. Vrtulové čerpadlo

**Vřetenová čerpadla** mají tvarově složité otáčející se vřeteno ve statoru. Mají tichý chod, rovnoměrný průtok, ale malou účinnost.

**Proudová čerpadla** využívají sací účinek rychle proudící kapaliny v trysce. Mají malou účinnost. Používají se jako míchadla v nádržích postřikovačů.



Obr. Proudové injekční čerpadlo



Obr. Proudové ejektorové čerpadlo

A - injektor: 1 - přívod hnací tekutiny, 2 - sání, 3 - výtlač, 4 - difuzor, 5 - tryska;  
B - ejektor: 1 - sací potrubí, 2 - difuzor, 3 - tryska, 4 - přívod hnací tekutiny

## Domáci úkol

1. Mezi jaký druh pneumatického dopravníku (sací, tlačný, kombinovaný) patří:

- a) vysavač (z domácnosti)
- b) vysavač bez sběrné nádoby nebo sáčku

2. Vyberte správnou odpověď: ventilátory axiální používané ve vzduchotechnických systémech pracují:

- a) s velkým tlakem při menším dopravním množství vzduchu
- b) s malým tlakem a větším dopravním množství vzduchu

3. Nakreslete s vysvětlivkami funkci jednočinného pístového čerpadla ve fázi sání  
ve fázi výtlaku.

4. Nakreslete s vysvětlivkami funkci membránového čerpadla ve fázi sání  
ve fázi výtlaku.

5. Pístová čerpadla dosahují vysokých nebo nízkých dopravních tlaků?

6. Jaké jsou základní pracovní parametry (použití) vrtulových (axiálních) čerpadel?