

Chemická technika

04 – Zařízení k dopravě plynů

Petr Zbořil

Doprava plynů

- Analogie s kapalinami
 - významné rozdíly – stlačitelnost
 - tlakové nádoby – reservoáry = „samospád“
– srv. s kapalinami, výhody
 - Konstrukce - účinnost

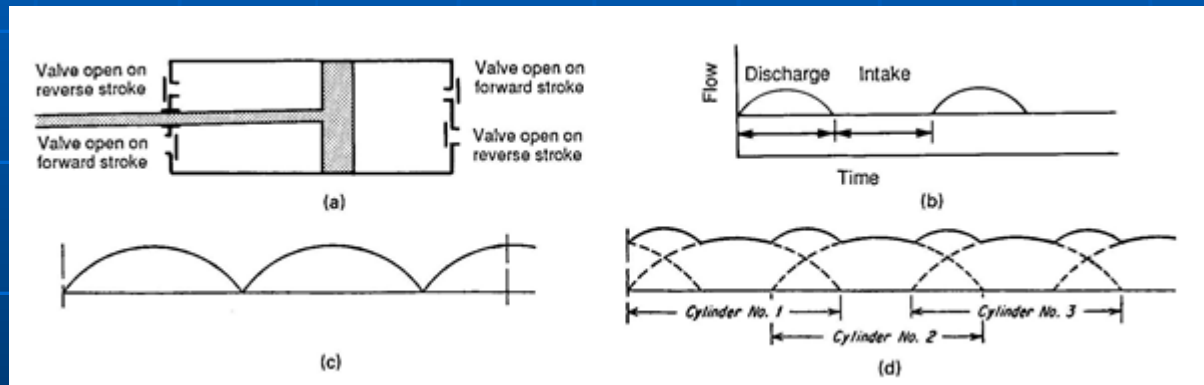
Zařízení

- Dělení podle Δp (ΔV)
- 1 – 1,1 ventilátory
- 1,1 – 3 dmychadla
- 3 – 1000 kompresory
- Analogicky vývěvy
 - Δp do 1 (100 kPa), ale poměry vysoké, odpovídají kompresorům (poměr tlaků ještě vyšší)

- Kompresory:
 1. Pístové (objemové)
 - 2. Rotační (objemové)
 - 3. Odstředivé
 - 4. Proudové

Pístové kompresory

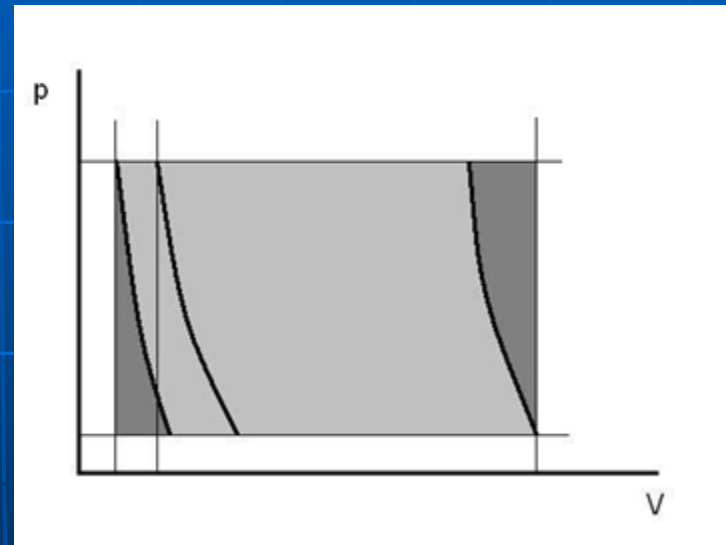
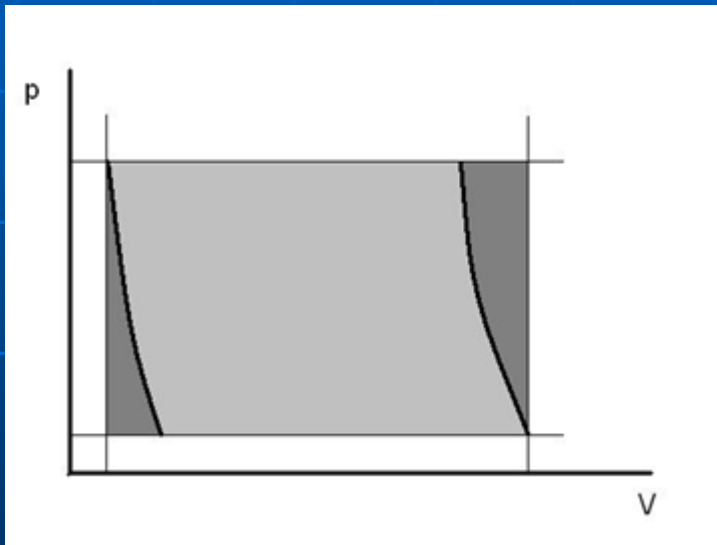
- Kompresory jedno- a dvojčinné, jedno a vícestupňové



- Dvojčinný kompresor, diagramy toku (tlaku) – jednočinný, dvojčinný a trojčítý

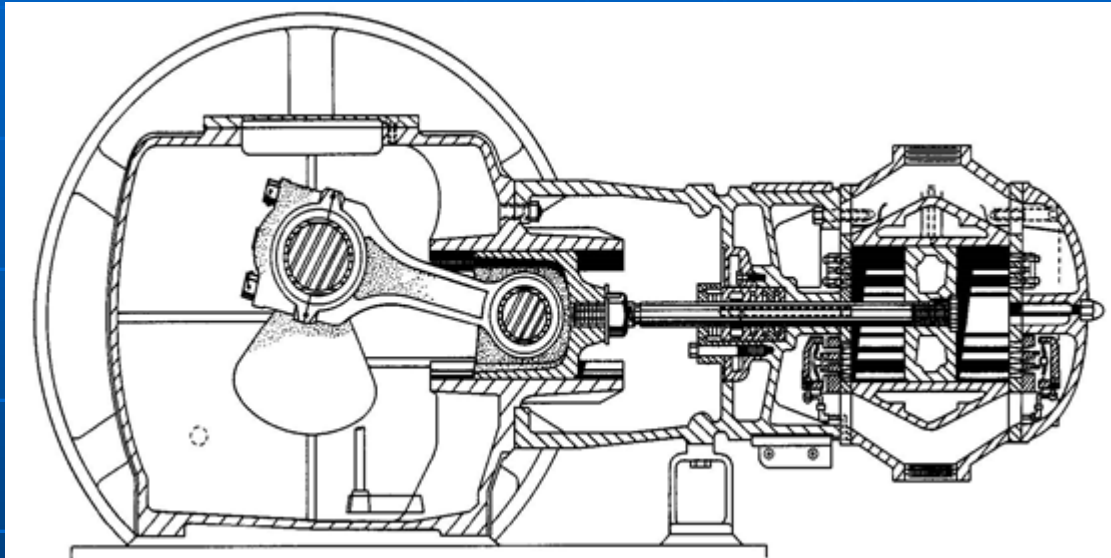
Pístové kompresory

- Problém mrtvého prostoru



- Diagram účinnosti

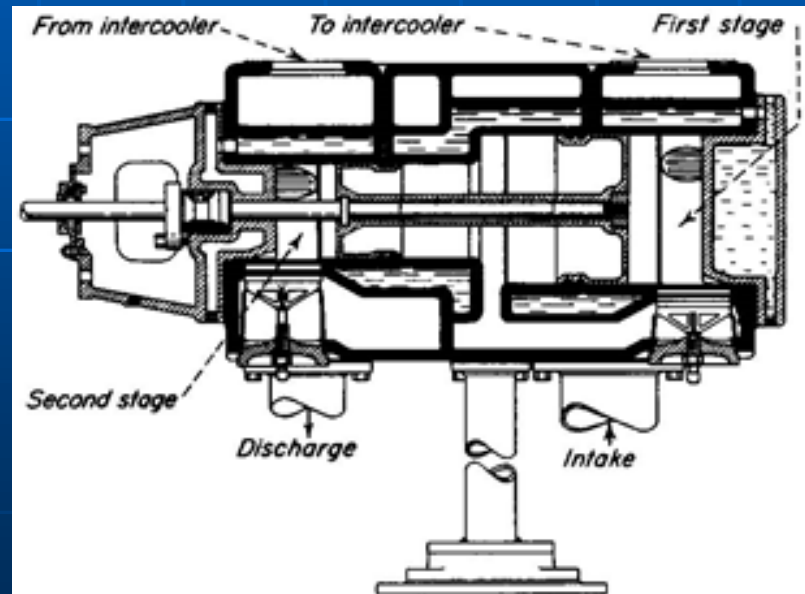
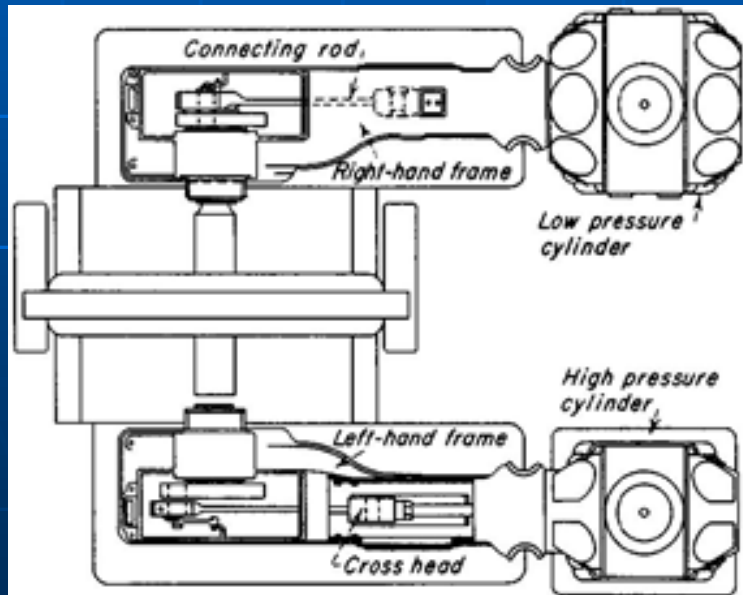
Pístové kompresory



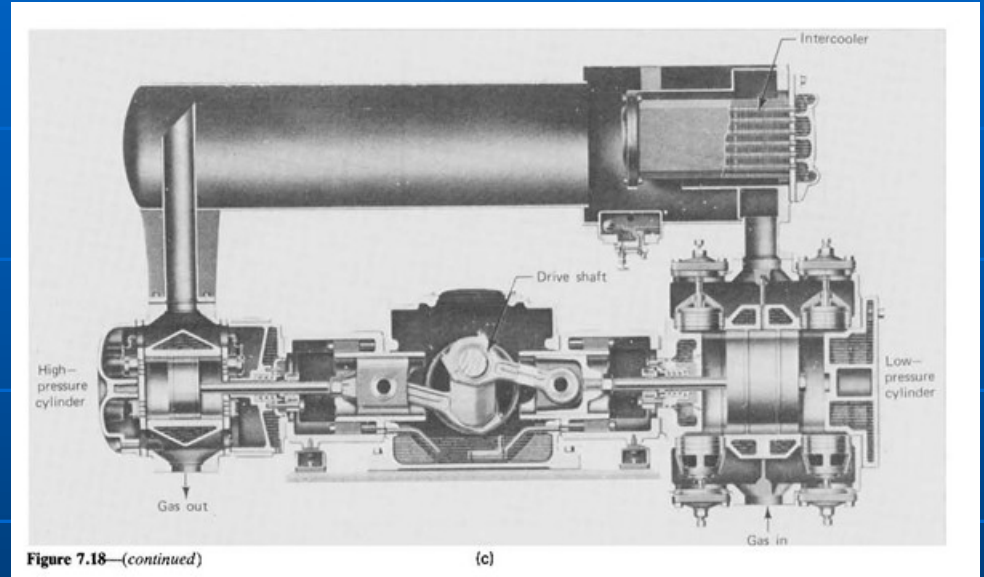
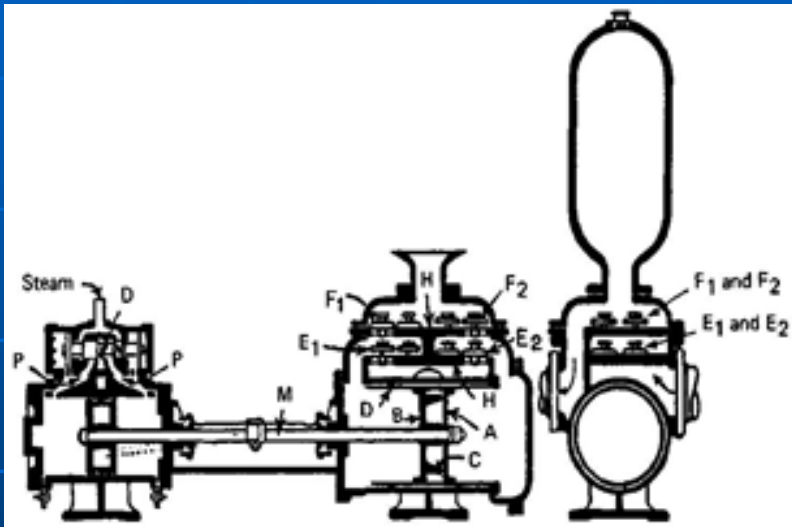
- Schema kompresoru

Pístové kompresory

Kompresory jednočinné a dvoučinné
Jedno a víceetapňové

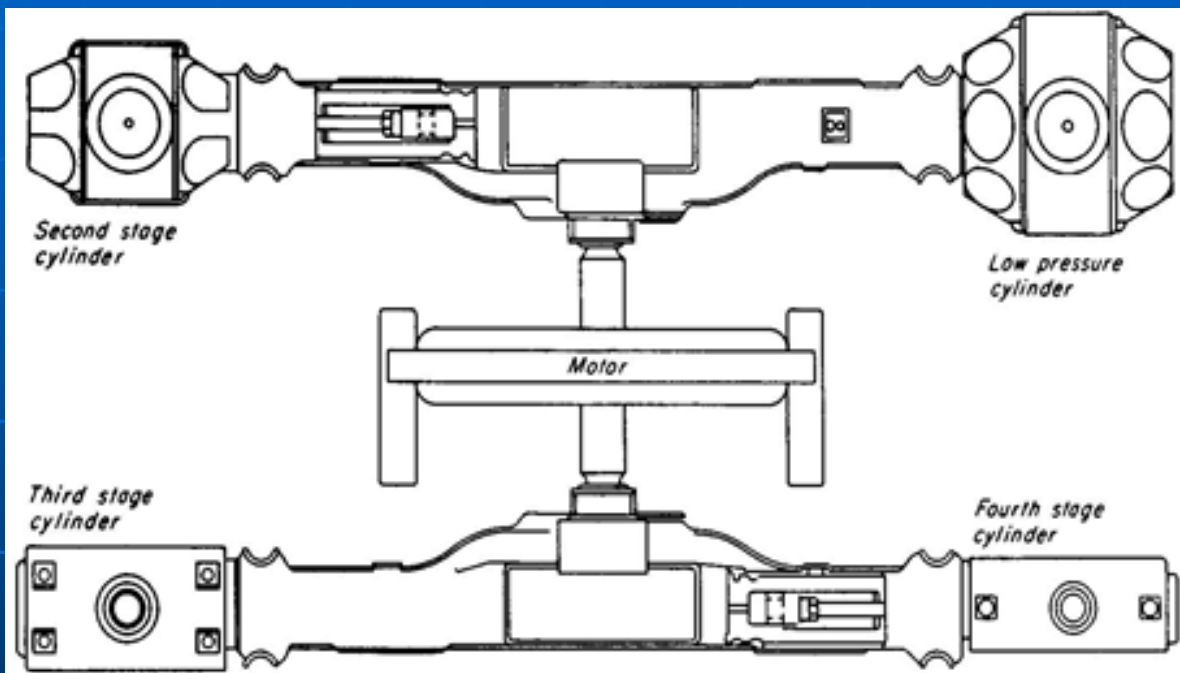


Pístové kompresory



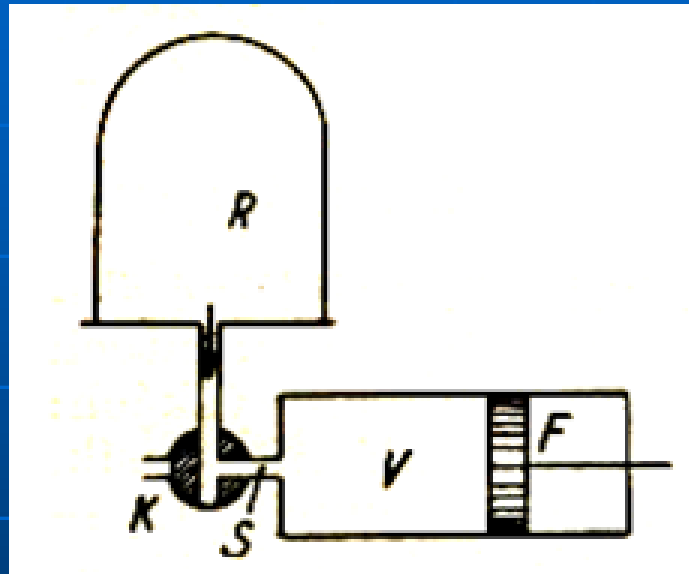
- Dvoustupňové kompresory dvojčinné

Pístové kompresory



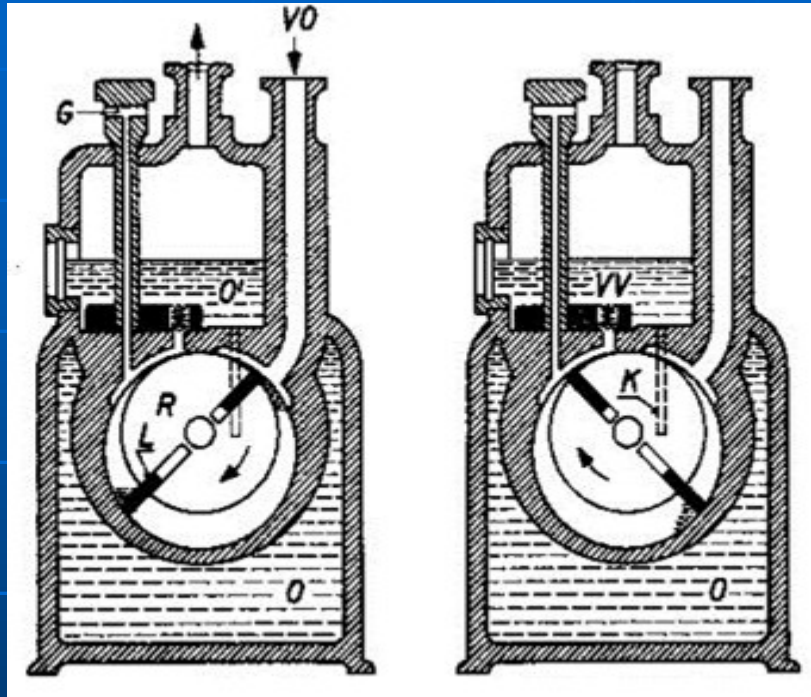
- Čtyřstupňový kompresor

Pístové kompresory



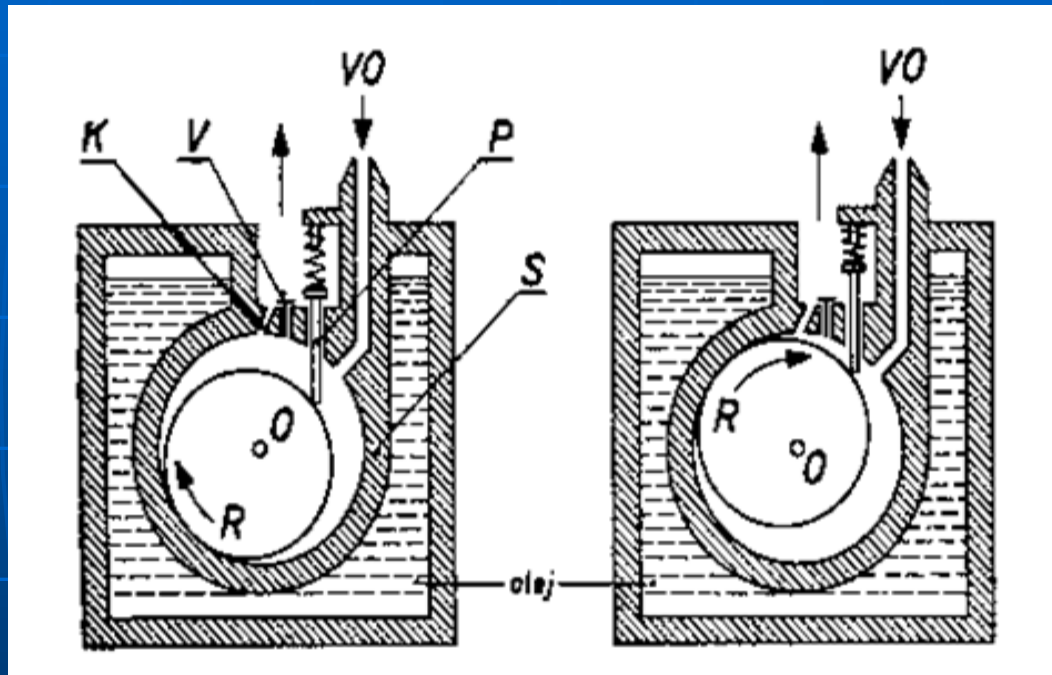
- Pístová vývěva

Rotační kompresory



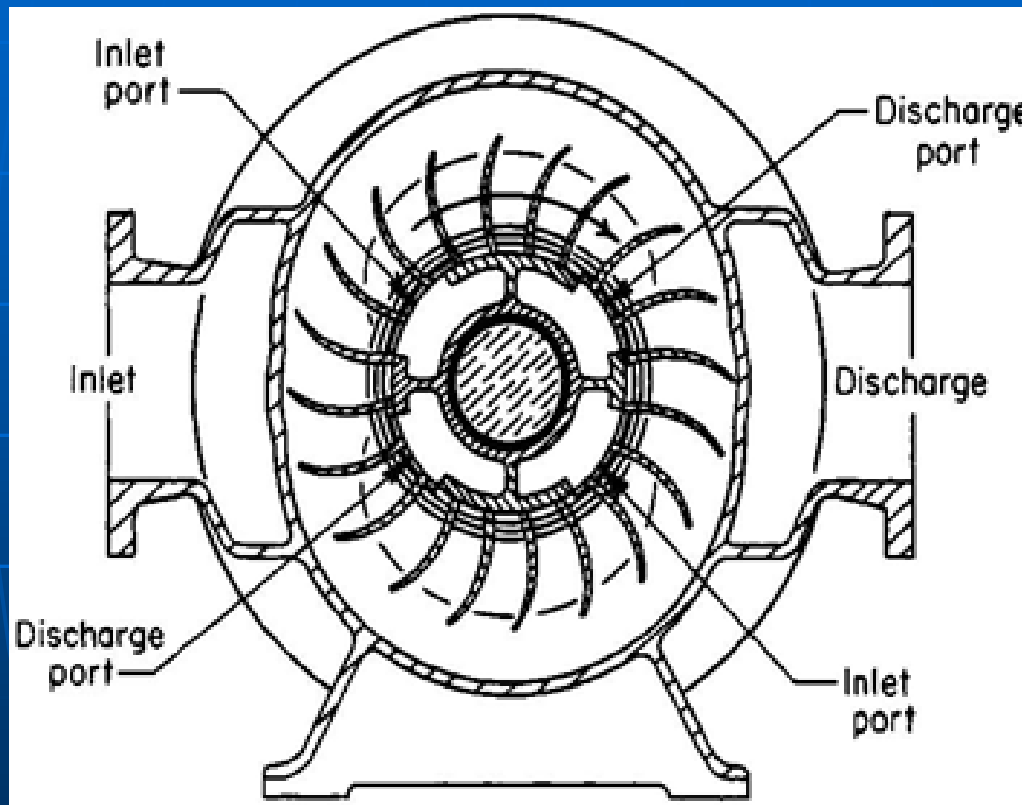
- Kompresor – vývěva lopatková

Rotační kompresory



- Vývěva s kolujícím rotorem a přepážkou (R – rotor, K – kanálek pro cirkulaci oleje, VO – vstupní otvor, V – výstupní ventil, O – osa rotoru, P – posuvná přepážka, S – statorová komora)

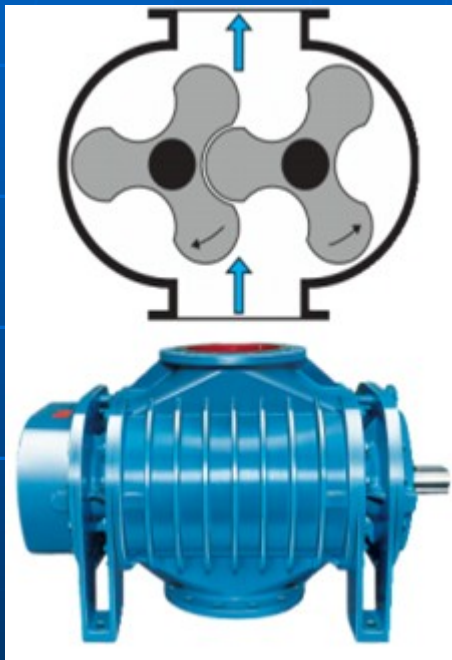
Rotační kompresory



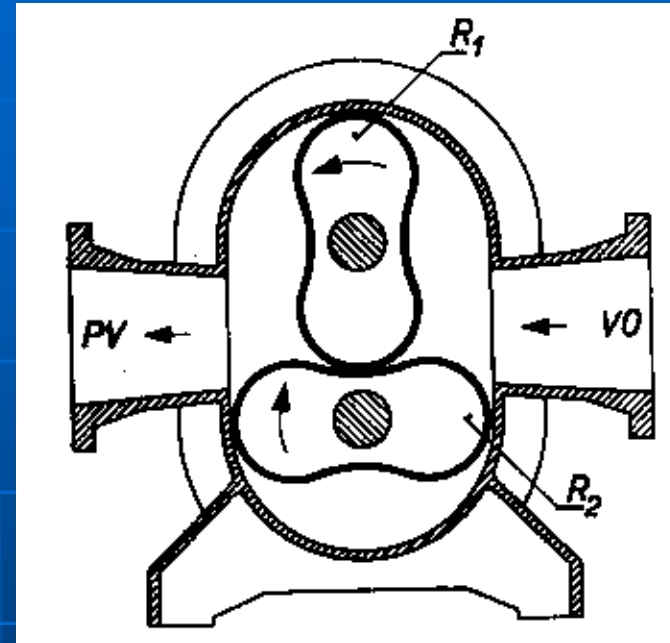
- Kompresor s kapalinovým pístem

Rotační kompresory

■ Zubové



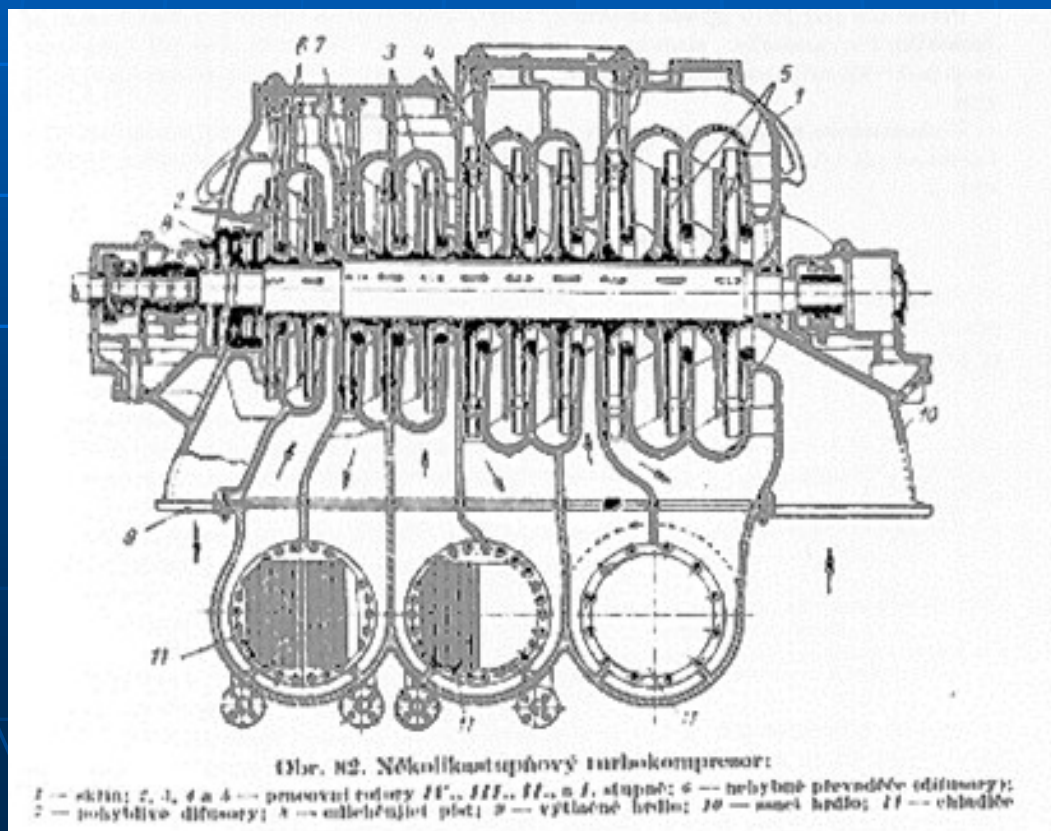
■ Rootsova vývěva



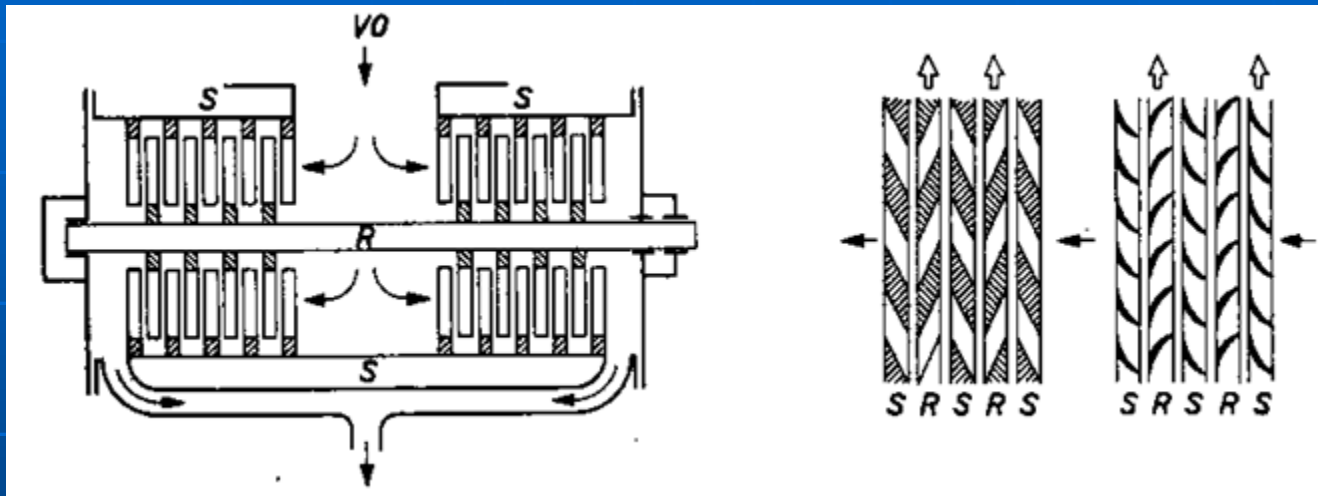
Plyn se nestlačuje, pouze posouvá.
Rotory se o sebe netřou, není třeba mazat.
Frekvence rotace – až tisíce otáček za minutu.
Velká čerpací rychlost. Jako předstupeň
vyžadují rotační vývěvy.
Jsou citlivé na vniknutí nečistot ■ filtry x snížení
čerpací rychlosti.
Mezní tlak až 10^{-5} torr (dvoustupňová vývěva).

Odstředivé kompresory

- Princip jako u vodních
 - Jedno- a víceetapňové



Odstředivé vývěvy



- Turbomolekulární lopatková vývěva s dvěma typy lopatek (R – rotor, S – stator, VO – vstupní otvor)

Otáčky rotoru až 10^4 ot./min. Molekuly získají impuls ve směru rotace.

Náročné na přesnost opracování součástek, choulostivé v provozu.

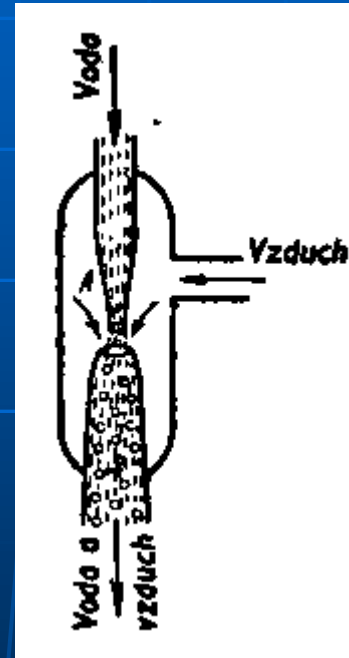
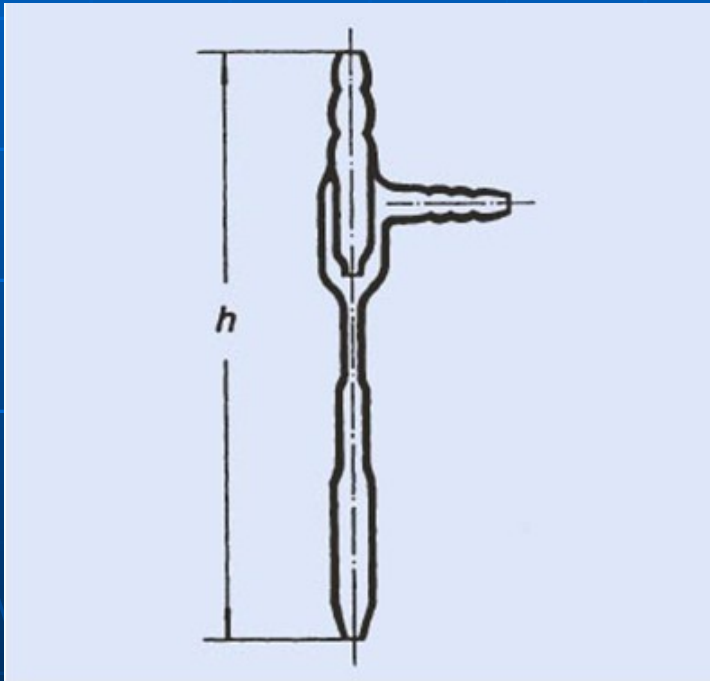
Mezní tlak max. 10^{-7} torr. U rovných lopatek nemožnost odplynění zahřátím na vysokou teplotu.

Úpravou tvaru lopatek (rotory a statory mají lopatky orientované naopak) je lze zahřát a odplynit, mezní tlak až 10^{-11} torr.

Velká čerpací rychlost, neobsahují olej => žádná tenze par oleje.

Proudová čerpadla

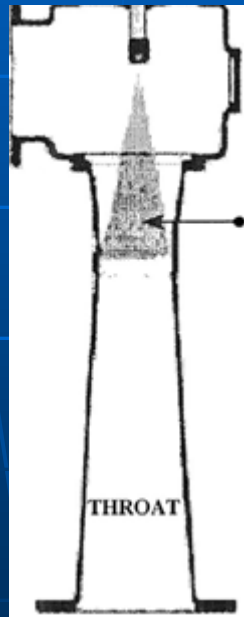
- Vývěvy a dmychadla



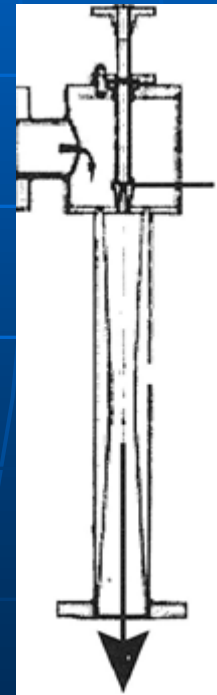
- Princip – Bernoulliho rovnice

Proudová čerpadla

- Venturiho trubice a proudová vakuová pumpa



Nasávání
plynu



Addendum

- Stroje na konverzi energie toku tekutin
 - analogie čerpadel
 - inverzní pochod
 - zvl. lopatkové (turbíny, větrníky, kola) i objemové (parní stroj, trkač)
- Zvláštní oddíl – expanze plynu – motory
- Spojení stroje s čerpadlem (turbokompresory – TD)

Děkuji za pozornost

