

3. Výroba stlačeného vzduchu - kompresory

↔	Kompresory jsou stroje ke stlačování (#1.....) vzduchu, neboli zvýšení jeho tlaku
↔	Mění mechanickou energii motoru (otáčivého pohybu) na tlakovou energii vzduchu
↔	Jsou poháněny #2..... nebo #3..... motory (které mění elektrickou nebo tepelnou energii na mechanickou energii – otáčivý pohyb)

Rozdělení kompresorů podle principu činnosti:

a) #4.....	↔	vzduch se stlačuje přímočarým pohybem pístu
b) #5.....	↔	lamelové, šroubové, Rootsovy – vzduch se stlačuje otáčivým pohybem rotoru
c) #6.....	↔	vzduch se otáčivým pohybem rotoru zároveň zrychluje (pro letecké motory)

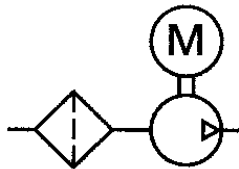
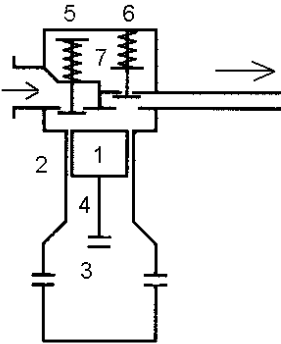
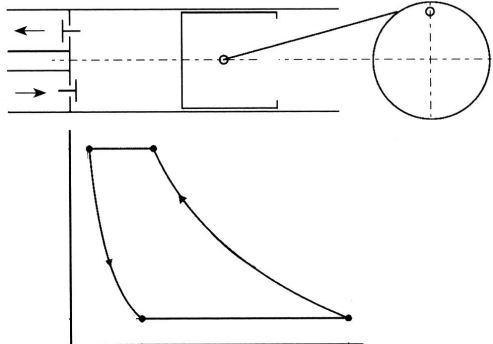
Příbuzná zařízení:

a) #7.....	↔	větrák - dopravuje vzduch malým přetlakem (<i>jen málo jej stlačuje</i>) – pro klimatizace, vytápění, chlazení, odsávání
b) ventilační turbína	↔	ventilátor poháněný větrem (na střechách budov - #8.....)
c) #9.....	↔	slouží pro dodávku vzduchu pro spalování v tepelných zařízeních – topeniště kotlů, pece, výhně, také dříve u spalovacích motorů
d) #10.....	↔	dmýchadlo poháněné turbínou, která je poháněná výfukovými plyny - používá se pro přeplňování spalovacích motorů vzduchem v autech -
e) #11.....	↔	slouží ke tvorbě podtlaku - vysává plyny z uzavřeného prostoru (<i>používá se naopak zapojený kompresor nebo ejektor</i>)

3.1. Pístové kompresory

↔	Vzduch se stlačuje zmenšením jeho #12..... pístem ve válci
↔	Pro přeměnu otáčivého pohybu motoru na přímočarý pohyb pístu se využívá #13..... mechanismus

3.1.1. Jednostupňový jednočinný pístový kompresor

Značka kompresoru	Části pístového kompresoru	Pracovní oběh pístového kompresoru
		

Části pístového kompresoru:

M #14.....	↔	elektromotor nebo spalovací
S #15.....	↔	spojuje hřídele a přenáší mezi nimi otáčivý pohyb
1 #16.....	↔	koná přímočarý vratný pohyb ve válci
2 #17.....	↔	vede píst
3 #18..... hřídel	↔	točí se - je poháněna motorem, přenáší pohyb na ojnici

4	#19.....	↔	přenáší pohyb z klikovky na píst
5	#20..... zpětný ventil	↔	pouští vzduch do válce, ale nepouští ven (otvírá se dovnitř válce), vzduch se nasává do kompresoru přes #21..... - odděluje se prach a nečistoty
6	#22..... zpětný ventil	↔	vypouští vzduch z válce, ale nepouští dovnitř (otvírá se ven z válce) - také se říká výfukový
7	#23.....	↔	urychlují vracení ventilů a udržují je dovnitř

Pracovní oběh pístového kompresoru (viz diagram tlak-objem):

1-2	#24.....	↔	píst jde od hlavy, #25..... se otevře sací ventil, nad píst se nasává vzduch (zvětšuje se objem, tlak se nemění)
2-3	#26.....	↔	#27..... - píst jde k hlavě – ventily jsou zavřené, nad pístem se zmenšuje objem a zvětšuje se tlak vzduchu
3-4	#28.....	↔	#29..... se otevře výtlačný (výfukový) ventil a vzduch se vytlačuje z kompresoru, nad pístem zůstává (v mrtvém prostoru) zbytek vzduchu, který se nevytlačí
4-1	#30.....	↔	#31..... - píst jde od hlavy – ventily jsou zavřené, nad pístem se zvětšuje objem zbytku vzduchu a snižuje jeho tlak (vytváří se podtlak), podtlakem se otevře sací ventil a začíná sání 1-2

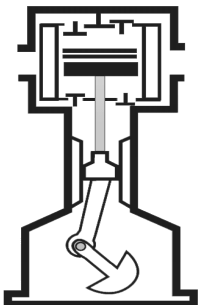
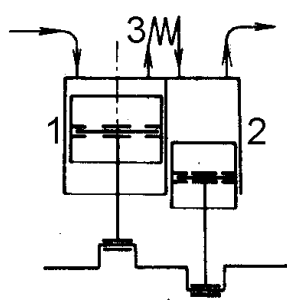
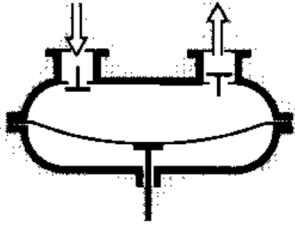
Vlastnosti:

↔	jednostupňový	↔	stlačení probíhá najednou v #32..... válci
↔	jednočinný	↔	vzduch se stlačuje jen na #33..... pístu
↔	objemový výkon	↔	nasávaný objem vzduchu za čas (za atmosférického tlaku) - také kapacita
↔		↔	$Q = S * H * q * n$ [l/min, m ³ /s, m ³ /h]
↔		↔	S je #34..... pístu, H je #35..... pístu, q je #36..... válců, n jsou #37..... kompresoru, Q bývá do 100 m ³ /h
↔	tlak	↔	dosažitelný tlak na výstupu - do #38... bar
↔	#39.....	↔	výstup vzduchu není plynulý (na výtlaku jsou tlakové rázy) - kompresor je hlučný
↔	znečištění vzduchu	↔	vzduch je znečištěný #40..... z mazání
↔	chlazení	↔	stlačováním se vzduch #41..... (existuje nebezpečí vznícení mazacího oleje) - kompresor se musí #42..... - vzduchem (žebrováním a větrákem) nebo účinněji vodou
↔	#43.....	↔	Skutečné dodávané množství (objemový výkon) je nižší o objemové (netěsnosti) a tepelné ztráty

Cvičení 3: Vypočítejte objemový výkon modelu kompresoru Fischertechnik. Potřebné rozměry změřte. Otáčky elektromotoru jsou 1000 ot./min (počítejte s převodem).

↔	$i = n_1/n_2 = D_2/D_1 \Rightarrow n_2 = n_1 * D_1/D_2$	=
↔	$S = \pi * D^2/4$	=
↔	$Q = S * H * q * n_2$	=

3.1.2. Jednostupňový dvojitý pístový kompresor

↔	dvojitý	↔	vzduch se stlačuje střídavě na #44..... stranách pístu (vyžaduje kvůli utěsnění pístní tyče úplný klikový mechanismus)
↔	objemový výkon	↔	dodává #45..... objemový výkon - vytlačuje vzduch při #46..... zdvihu pístu (má dvojnásobný počet ventilů)
↔	hlučnost	↔	má #47..... výstup vzduchu
Jednostupňový dvojitý pístový kompresor		Dvoustupňový pístový kompresor	
			
		1	#48.....
		2	#49.....
		3	#50.....
Membránový kompresor			
			

3.1.3. Dvoustupňový pístový kompresor

Vlastnosti:

↔	dvoustupňový	↔	stlačování na konečný tlak probíhá #51..... ve #52... válcích (stupních)
↔		↔	2. válec má #53..... objem – vzduch má po prvním stlačení menší objem
↔	tlak	↔	až #54..... bar
↔	chlazení	↔	výstupní teplota vzduchu je přes 100°C, mezi prvním a druhým stupněm je chladič vzduchu – <i>teplo může být využito k vytápění</i>

Cvičení 4: Jaký je výstupní tlak vzduchu v barech u dvoustupňového kompresoru, jestliže se v každém stupni vzduch stlačí na 1/3 objemu?. Využijte vztah $p \cdot V = \text{konst.}$

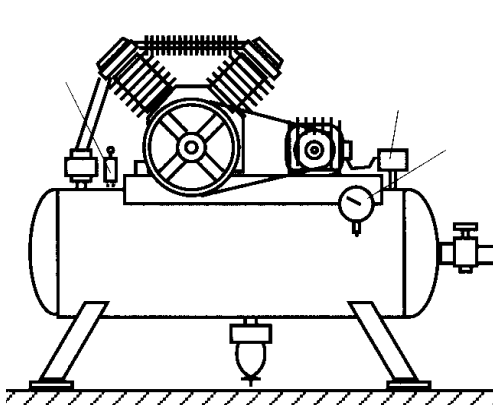
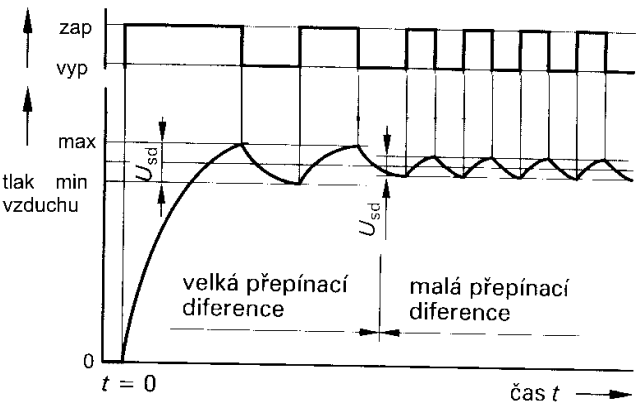
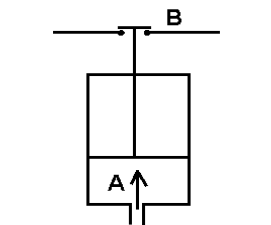
↔	výstupní tlak 1. stupně	$p_2 =$	=
↔	výstupní tlak 2. stupně	$p_3 =$	=

3.1.4. Membránový kompresor

↔	Nasává a stlačuje vzduch prohýbáním membrány (místo pístu) - je vhodný jen pro #55..... množství plynu
↔	stlačený vzduch neobsahuje #56..... - využití např. v potravinářském průmyslu, zdravotnictví

3.1.5. Regulace kompresorů

↔	Regulace	↔	= #57..... požadovaného tlaku stlačeného vzduchu (v zásobníku) při nerovnoměrné spotřebě vzduchu
---	-----------------	---	--

Sestava kompresoru	Diagram dvupolohové regulace	Tlakový spínač
		
		A - tlak vzduchu
		B - #58.....

Sestava kompresoru: 1a - kompresor, 1b - chladič, 2a - motor, 2b - převod + větrák, 3 - tlakový spínač, 4 - zpětný ventil, 5 - vzdušník, 6 - manometr, 7 - odlučovač kondenzátu, 8 - pojistný ventil, 9 - uzavírací ventil

a) Regulace změnou #59..... kompresoru:

↔ otáčky motoru se plynule řídí (frekvenčním měničem) podle aktuálního tlaku

b) Dvupolohová regulace (zapnutí - vypnutí):

↔ při dosažení #60..... tlaku (vypínacího) v zásobníku se **tlakovým spínačem** #61..... pohon kompresoru

↔ při poklesu tlaku pod #62..... tlak (zapínací tlak = provozní tlak minus 0,2 až 0,4 bar) se pohon kompresoru **tlakovým spínačem** #63.....

c) Regulace během naprázdno:

↔ **kompresor běží** #64..... - při překročení max. tlaku se nechá sací zpětný ventil otevřený i při #65.....

↔ při poklesu tlaku pod min. tlak se sací ventil zase uvede do činnosti

↔ používá se u velkých kompresorů, které mají velké setrvačné hmoty

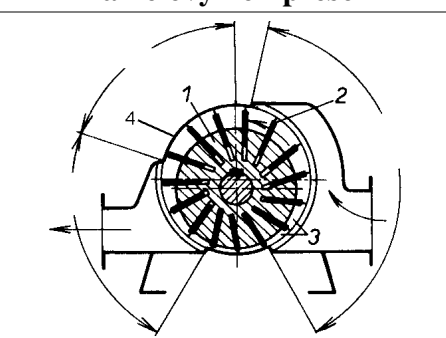
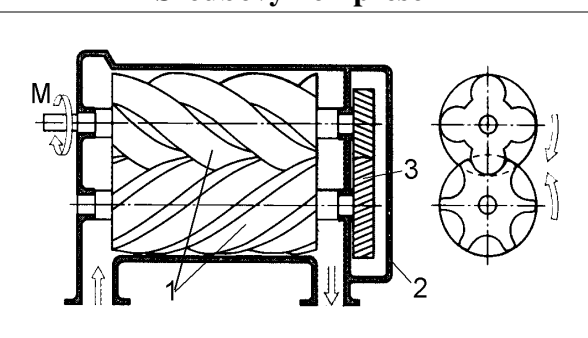
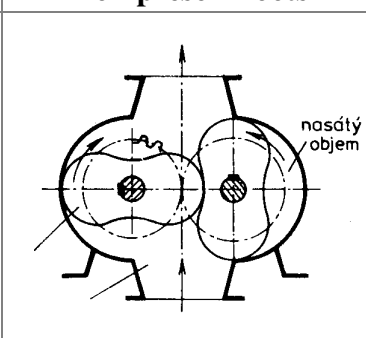
- existuje více způsobů praktického provedení - např. se může nechat sací ventil pořád zavřený
- **zpožděná dvupolohová regulace** - po určité době běhu naprázdno se kompresor může nechat zastavit

3.2. Rotační kompresory

↔ Vzduch se stlačuje #66..... pohybem rotoru

↔ Mají #67..... výstup vzduchu, vyšší otáčky, nemají #68.....

- Přetlaky i přes 10 bar (pro tlak nad 7 bar jsou dvoustupňové s mezichladičem)

Lamelový kompresor	Šroubový kompresor	Kompresor Roots
		
A - sání, B - komprese, C - výtlak		1 - stator, 2 - rotor

3.2.1. Lamelový (křídlový, komorový) kompresor

Části:

1	#69.....	↔	točí se, je uložen #70..... (excentricky)
2	výsuvné #71.....	↔	také lopatky, křídla - vysouvají se z drážek rotoru #72..... silou při otáčení a jsou přitlačovány ke stěně skříně, uzavírají vzduch do komor
3	#73.....	↔	při sání (A) se komory mezi lamelami #74....., na výtlačné straně (B+C) se komory #75.....
4	#76.....	↔	obsahuje sací a výtlačné hrdlo

Vlastnosti:

↔	vzduch se musí #77..... vstřikováním oleje - před výstupem vzduchu se olej odstraňuje filtrem
↔	funkce oleje - #78..... (kvůli tření lamel o skříně), utěsňuje, odvádí teplo - #79.....
↔	kompresor tvoří často celek se zásobníkem stlačeného vzduchu

3.2.2. Šroubový kompresor

Části:

1	#80.....	↔	také šneky - rotory s různým počtem šroubovitých zubů (na obr. 4+6) s velkým stoupáním
		↔	rotory do sebe svým profilem zubů #81..... a otáčejí se proti sobě (otáčejí se různými otáčkami)
		↔	rotory mají vysoké otáčky (až desítky tisíc/min.) - používá se převodovka #82.....
2	#83.....	↔	obsahuje sací a výtlačný otvor
		↔	vzduch se dopravuje uzavřen v závitu mezi šrouby a skříní (princip mlýnku na maso)
3	#84.....	↔	zajišťuje otáčení rotorů v poměru podle počtu zubů (šroub s více zuby se točí #85.....)

Vlastnosti:

↔	slouží pro #86..... objemové výkony (až stovky m ³ /hod.)
↔	mají dlouhou životnost a velkou spolehlivost, jsou #87..... než pístové

3.2.3. Kompresor Roots

↔	2 tvarované rotory ("ozubená kola se 2 zuby"), které se po sobě #88..... (otáčejí se proti sobě) ve skříně, jeden rotor je #89....., druhý #90..... přes ozubení (mají stejné otáčky)
↔	vzduch se nasává mezi rotor a stěnu skříně
↔	dodává #91..... tlaky (větší netěsnosti)

- používal se dříve i u spalovacích motorů pro #92..... jako mechanické dmýchadlo (narozdíl od #93..... poháněného výfukovými plyny)

