

Pneumatické mechanismy - úvod

Automatizace v oděvní výrobě

VÝHODY A NEVÝHODY PNEUMATICKÝCH MECHANISMŮ

◆ Výhody:

- medium (vzduch) se nachází všude kolem nás
- možnost využití centrální výroby stlačeného vzduchu v závodě
- kompresor nemusí pracovat nepřetržitě (stlačený vzduch lze akumulovat v tlakové nádobě a přepravovat ho)
- doprava stlačeného vzduchu pomocí potrubí i na velké vzdálenosti, bez zpětného vedení (odpad přímo do ovzduší)
- čistota provozu (unikáním stlačeného vzduchu nedochází k znečišťování okolí, vlastního stroje, zpracovávaného materiálu)

- zanedbatelný vliv okolí (použití stlačeného vzduchu není ovlivňováno změnami teploty, použití i při extrémních teplotách)
- bezpečnost provozu (vzduch je nevýbušný a nehoří)
- plynulé nastavení rychlostí a sil
- montáž (prvky jsou jednoduché konstrukce, výhodné pro montáž)
- možnost zapojení do automatických pracovních cyklů
- nízké ceny prvků

◆ Nevýhody:

- stlačitelnost vzduchu (nelze dosáhnout rovnoměrný pohyb pístu a konstantní parametry, kvůli tomu se nemůže použít na vysekávání)
- úprava vzduchu (musí se odstranit všechny nečistoty, aby nedocházelo k nadměrnému opotřebování prvků)
- při centrálním rozvodu v důsledku netěsností a špatné údržby nastává pokles tlaku
- objemové ztráty (ztráta kompresní práce při reverzaci expanzí do atmosféry)

- nutnost přimazávání vzduchu (kvůli mazání pohyblivých částí nutno použít maznice)
- koroze a nesprávná funkce způsobená vylučováním vody v systému
- hlučnost (v důsledku expanze tlakového vzduchu na tlak atmosférický, používají se tlumiče)
- vysoké náklady na energii

ZÁKONY PRO IDEÁLNÍ PLYNY

- ◆ Uvedené zákony jsou vyjádřeny společným „obecným“ vztahem, který platí pro ideální plyn:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

kde p – tlak [Pa]

V – objem [m³]

n – hmotnost [mol]

R – univerzální plynová konstanta [J.kg⁻¹.K⁻¹]

T – teplota [K]

$$n = \frac{m[\text{kg}]}{M[\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}]}$$

Tento vztah platí přibližně i pro reálné plyny.

ZÁKONY PRO IDEÁLNÍ PLYNY

Mnohé technicky využitelné děje probíhají tak, že některá z termodynamických veličin zůstává během děje konstantní.

Konstantní veličina

Teplota

Tlak

Objem

Teplo

Entropie

Entalpie

Název děje

Izotermický děj

Izobarický děj

Izochorický děj

Adiabatický děj

Izoentropický děj

Izoentalpický děj

ZÁKONY PRO IDEÁLNÍ PLYNY

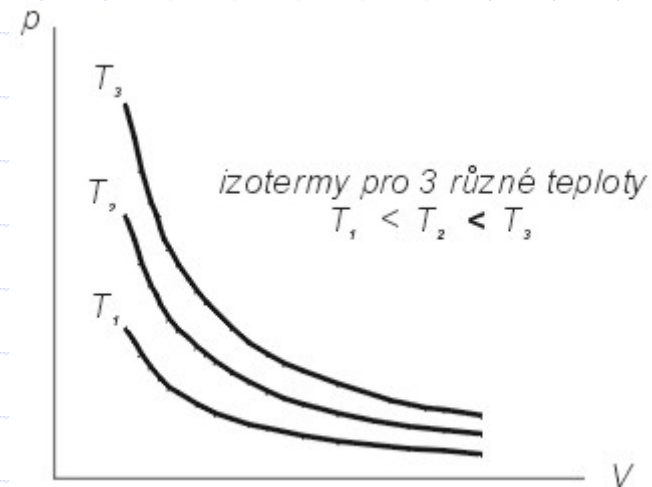
◆ BOYLE – MARIOTTŮV ZÁKON IZOTERMICKÝ DĚJ

„Uzavřený objem plynu je, při konstantní teplotě, nepřímo úměrný tlaku; tj. součin tlaku a objemu je pro daný objem plynu stálý.“

◆ Platí vztah:

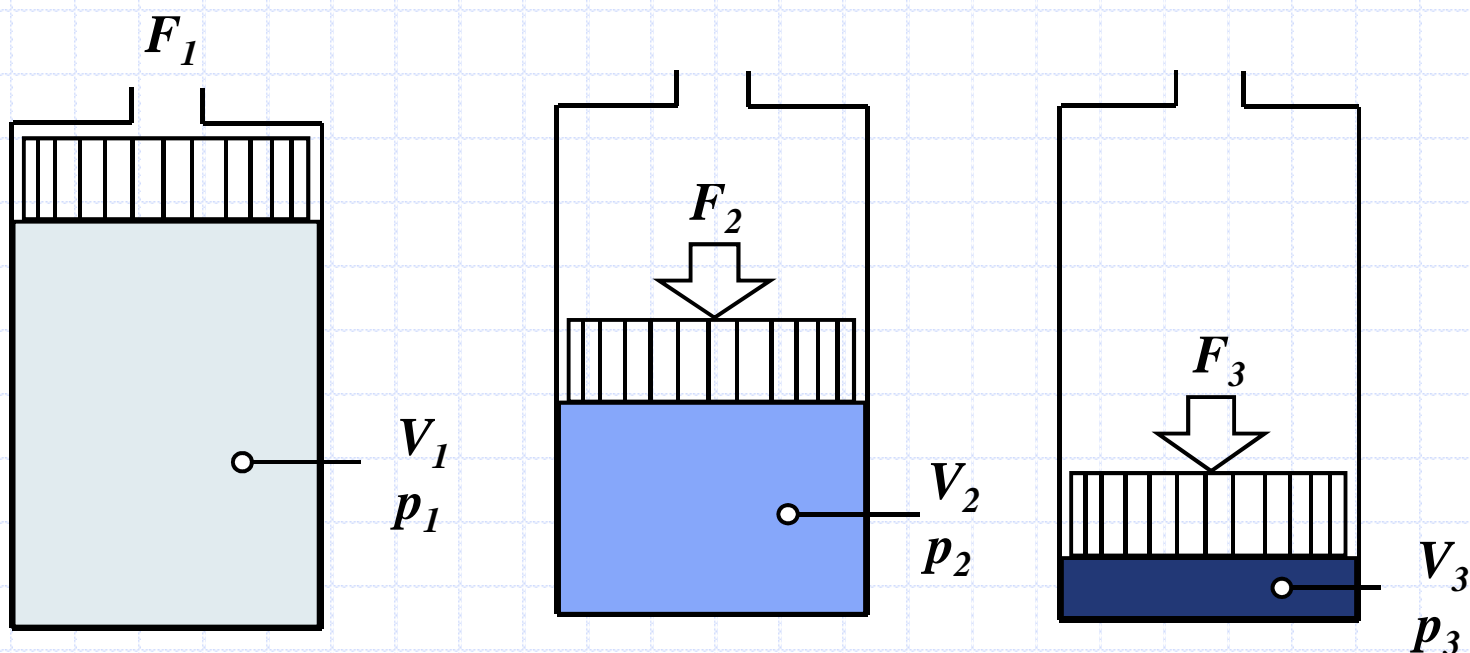
$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = p_3 \cdot V_3 = konst$$

Závislost tlaku na objemu plynu graficky vyjadřuje izoterma:



ZÁKONY PRO IDEÁLNÍ PLYNY

- ◆ Při postupném stlačování vzduchu je součin tlaku a objemu ve všech případech stejný. Objem se zmenšuje a tlak se zvyšuje.



ZÁKONY PRO IDEÁLNÍ PLYNY

◆ GAY-LUSSACŮV ZÁKON IZOBARICKÝ DĚJ

termodynamický děj, při kterém zůstává konstantní tlak a mění se objem a teplota plynu.

Pro izobarický děj lze ze stavové rovnice odvodit

$$\frac{V}{T} = \textit{konst.}$$

neboli podíl objemu V a termodynamické teploty plynu je při izobarickém ději stálý.

Závislost tlaku na objemu plynu graficky vyjadřuje **izobara**:



ZÁKONY PRO IDEÁLNÍ PLYNY

◆ CHARLESŮV ZÁKON

IZOCHORICKÝ DĚJ

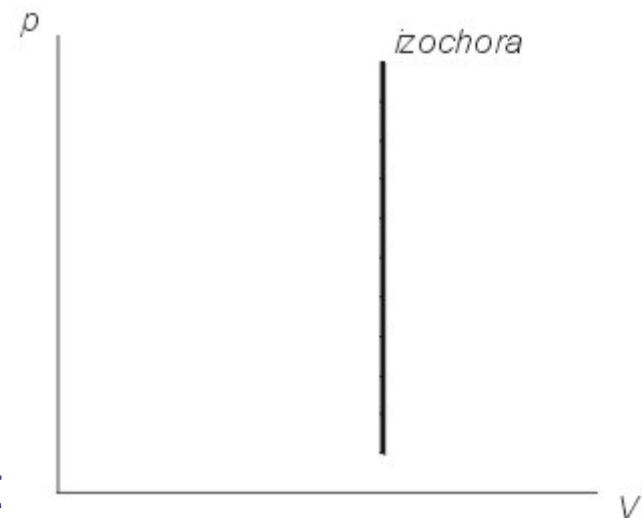
termodynamický děj, při kterém zůstává konstantní objem termodynamické soustavy a mění se tlak a teplota plynu

- látka zahřátá o určitou teplotu se zvětší o určitý objem.

$$\frac{p}{T} = konst.$$

Závislost tlaku na objemu plynu graficky vyjadřuje **izochora**

konst. – teplotní objemová roztažnost



ZÁKONY PRO IDEÁLNÍ PLYNY

◆ GAY – LUSSACŮV ZÁKON

ADIABATICKÝ DĚJ

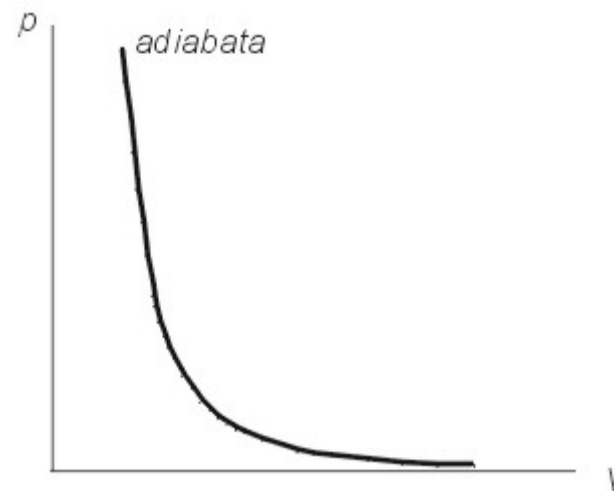
- Termodynamický děj, při kterém nedochází k tepelné výměně mezi plynem a okolím. Děj probíhá při dokonalé tepelné izolaci, takže soustava žádné teplo nepřijímá ani nevydává.
- Za adiabatický lze pokládat takový děj, který proběhne tak rychle, že se výměna tepla s okolím nestačí uskutečnit.

Během jednoho pracovního cyklu se však může změnit jak teplota, tak i tlak, resp. objem.

„Objem plynu se mění v závislosti na teplotě.“

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

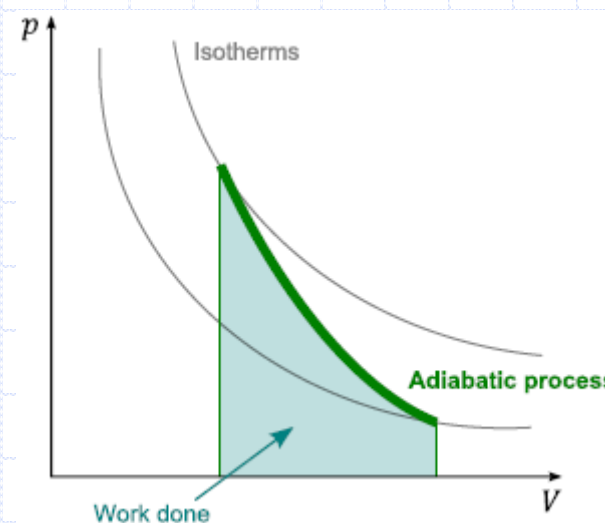
Závislost tlaku na objemu plynu graficky vyjadřuje křivka **adiabata**:



◆ **POISSONŮV ZÁKON** (lze odvodit pro ADIABATICKÝ DEJ)

$$p \cdot V^\kappa = \text{konst.},$$

Exponent κ se nazývá **Poissonova konstanta** a její hodnota se rovná: $\kappa = c_p / c_v$, kde c_p je měrná tepelná kapacita při stálém tlaku, c_v je měrná tepelná kapacita při stálém objemu.



TLAK VZDUCHU

◆ **Tlak** je definován jako síla působící na plochu:

$$p = \frac{F}{S}$$

kde p - tlak [Pa]

F - síla [N]

S - plocha [m²]

Podle soustavy SI je jednotkou tlaku 1 Pa (Pascal).

$$1Pa = \frac{1N}{m^2}$$

TLAK VZDUCHU

Kromě této jednotky se často používají ještě dále uvedené další jednotky.

a) Atmosféra – absolutní tlak v technické soustavě

$$1at = \frac{1kp}{cm^2} = 0,981bar$$

b) bar

$$1bar = \frac{10^5 N}{m^2} = 10^5 Pa = 1,02at$$

c) Torr

$$1Torr = \frac{1}{736} at$$

$$1Torr = \frac{1}{750} bar$$

	Pa	bar	PSI	at	atm	Torr
1 Pa =	1	$1 \cdot 10^{-5}$	$1,45 \cdot 10^{-4}$	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,87 \cdot 10^{-6}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$
1 bar =	10^5	1	14,5	1,02	0,987	750
1 PSI =	$6,89 \cdot 10^3$	$6,89 \cdot 10^{-2}$	1	$7,02 \cdot 10^{-2}$	$6,8 \cdot 10^{-2}$	51,71
1 at =	$9,81 \cdot 10^4$	0,981	14,2	1	0,968	735,6
1 atm =	$1,01 \cdot 10^5$	1,013	14,7	1,03	1	760
1 Torr =	133	$1,33 \cdot 10^{-3}$	$1,93 \cdot 10^{-2}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$1,32 \cdot 10^{-3}$	1

TLAK VZDUCHU

U pneumatických obvodů se rozlišuje :

Provozní tlak – tlak vzduchu vystupujícího z kompresoru nebo akumulátoru a nacházejícího se v potrubí k pneumatickým motorům.

Pracovní tlak – tlak potřebný k správné funkci pneumatických motorů

Maximální tlak bývá 0,6 MPa. Tomu odpovídá provedení pneumatických prvků.

Dodržení konstantního tlaku je předpokladem správné a spolehlivé funkce pneumatických prvků.

TLAK VZDUCHU

Na konstantní hodnotě tlaku jsou závislé:

- ◆ - rychlost
- ◆ - síly
- ◆ - časové průběhy funkcí pneumatických prvků.

K udržení konstantní hodnoty se používají regulátory tlaku – **redukční ventily**.

Příklady – termodynamické děje

- ◆ Jaký objem vzduchu z atmosféry musíme odebrat, abychom získali stlačený vzduch s tlakem 2 bary o objemu 0,5 metrů krychlových? Uvažujte izotermický děj, atmosférický tlak je 1 bar.
- ◆ V uzavřené nádobě je vzduch s teplotou 20°C a tlakem 3 bary. Jak se změní tlak v nádobě, když se zvýší teplota o 20°C?
- ◆ Jak se změní objem vzduchu v pístu, jestliže dojde k jeho ohřátí z 20°C na 50°C? Aktuální objem vzduchu v pístu je 0,5 metrů krychlových.