

Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	MEC IIIb
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Mechanika III – hydrodynamika a termomechanika, 3. ročník.
Sada číslo:	G–21
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	18
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_G–21–18
Název vzdělávacího materiálu:	Oběh zážehového spalovacího motoru
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Iva Procházková

Oběh zážehového spalovacího motoru

Čtyřdobý:

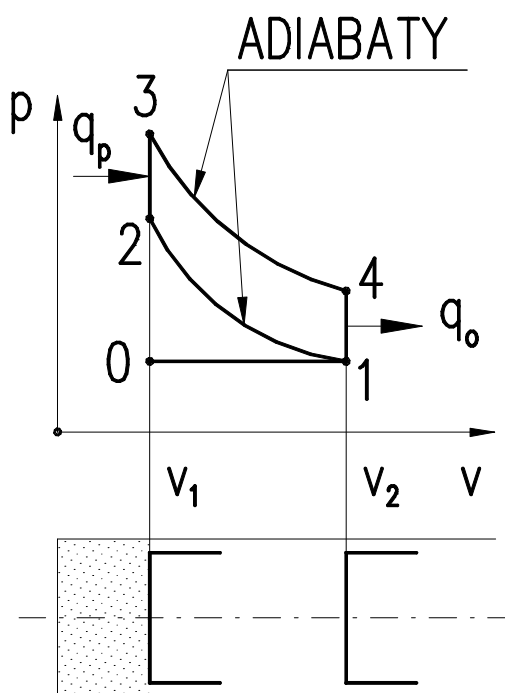
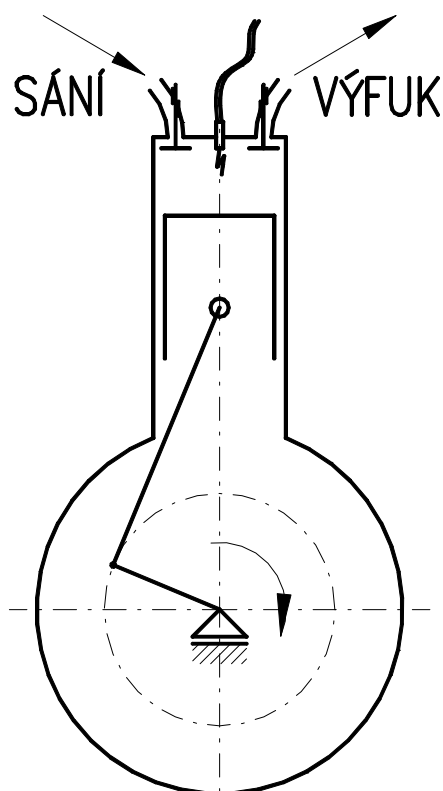
Sací a výfukový ventil jsou převodovým mechanismem spojeny s klikovým mechanismem tak, aby se otevíraly ve stanovený okamžik vždy za 2 otáčky klikového mechanismu.

První doba – při pohybu pístu ke klikovému mechanismu je otevřen sací ventil, kterým se nasává do válce směs paliva se vzduchem.

Druhá doba – při pohybu pístu směrem k hlavě motoru jsou oba ventily zavřeny a směs se stlačuje.

Třetí doba – když dosáhne píst horní úvratě (krajní polohy), dojde k zažehnutí směsi elektrickou jiskrou, vzniklé plyny se rozpínají, tlačí na píst, který se pohybuje směrem dolů a konají práci.

Čtvrtá doba – při pohybu pístu nahoru je otevřen výfukový ventil a vytlačí se spálené plyny.



- | | |
|-----------|---|
| 0 – 1 | sání (izobarické) – $p = \text{konst.};$ |
| 1 – 2 | komprese (adiabatická) – $p \cdot V^{\kappa} = \text{konst.}, q = 0;$ |
| 2 – 3 | hoření (izochorické) – $V = \text{konst.};$ |
| 3 – 4 | expanze (adiabatická); |
| 4 – 1 – 0 | výfuk. |

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$q_p = c_v \cdot (T_3 - T_2)$$

$$q_o = c_v \cdot (T_4 - T_1)$$

$$\eta_t = 1 - \frac{q_o}{q_p} = 1 - \frac{c_v \cdot (T_4 - T_1)}{c_v \cdot (T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_4 - T_1 / : T_2}{T_3 - T_2 / : T_2} = 1 - \frac{\overbrace{\frac{T_3}{T_2}}^{\frac{T_3}{T_2}} - \frac{T_1}{T_2}}{\frac{T_3}{T_2} - 1} \dots$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Pro adiabatické změny platí:

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\kappa-1}, \quad \frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^{\kappa-1}$$

$$V_2 = V_3; V_1 = V_4 \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{T_4}{T_3}$$

$$\dots \eta_t = 1 - \frac{\frac{\frac{T_1}{T_2}}{\frac{T_4}{T_3}} \cdot \frac{T_3}{T_2} - \frac{T_1}{T_2}}{\frac{T_3}{T_2} - 1} = 1 - \frac{\frac{T_1}{T_2} \cdot \left(\frac{T_3}{T_2} - 1 \right)}{\frac{T_3}{T_2} - 1} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

Poměr $\frac{V_1}{V_2} = \varepsilon$ = kompresní poměr

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{1}{\varepsilon} \right)^{\kappa-1} = \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}}$$

$$\boxed{\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}}}$$

Účinnost tedy ovlivňuje kompresní poměr ε (je omezen teplotou vznícení směsi) a adiabatický exponent κ (je dán chemickým složením směsi).

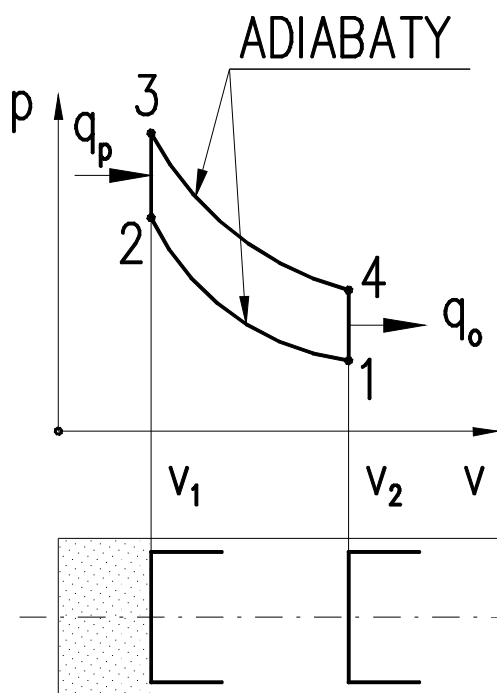
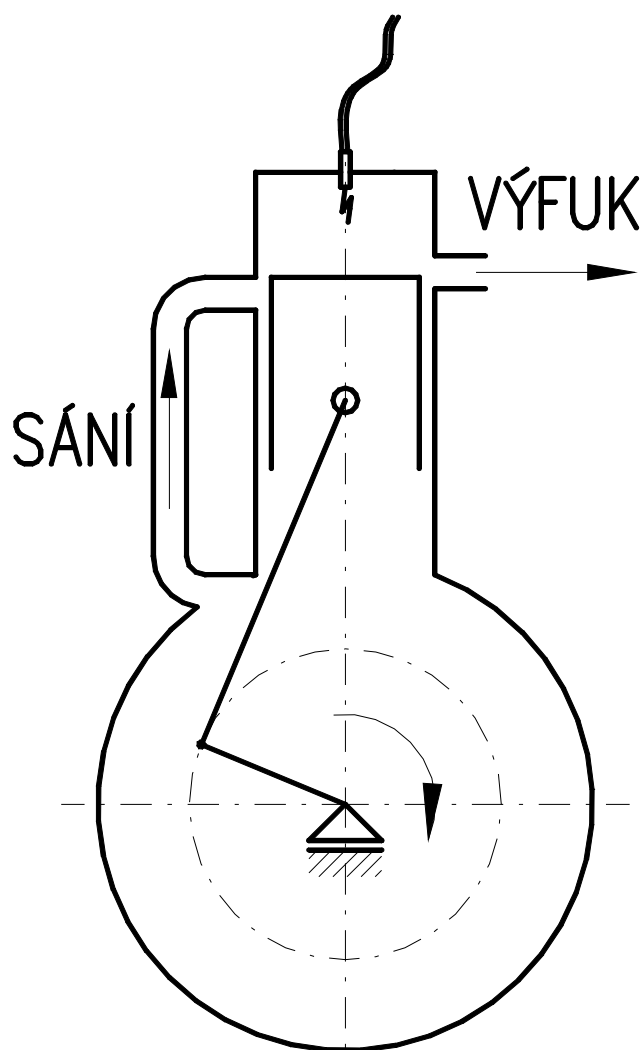
Dvoudobý:

Dvoudobý motor nemá ventily, má jen otvory ve stěně válce, které jsou otevírány a zavírány pístem.

První doba – když je píst v dolní poloze, jsou otevřeny sací i výfukový kanál a do válce je nasávána směs paliva se vzduchem. Protože vstupuje do válce s větším tlakem než je atmosferický (klikový hřídel s protizávažím působí jako dmychadlo), vytlačí spálené plyny.

Druhá doba – když píst při pohybu vzhůru zakryje oba kanálky, dochází ke stlačení směsi, která je v horní úvrati zapálena. Při pohybu zpět konají rozpínající se plyny práci.

Poznámka: nejdříve se otevře výfukový otvor, tlak jde ven, pak se otevře sání a přetlak, sací směsi vytlačí zbytky shořených plynů. Účinnost dvoudobých motorů je nižší než u čtyřdobých, protože část směsi se vyfoukne se zbytkem shořených plynů.



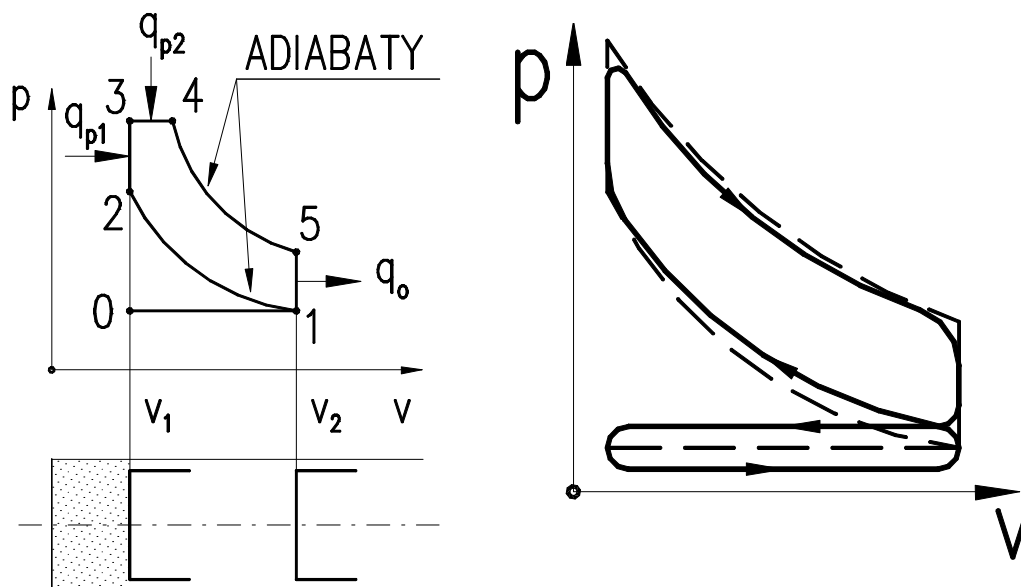
1 – 2	komprese;
2 – 3	hoření;
3 – 4	expanze;
4 – 1	sání + výfuk.

Vznětové motory

Mají stejný princip jako zážehové, jen ke vznícení směsi nedochází elektrickou jiskrou, ale tím, že do vzduchu, který při stlačení dosáhl vysoké teploty, je vstříknuto palivo, které se při této teplotě samo vznítí.

Oběh vznětového spalovacího motoru (naftové motory)

Pracovní cyklus vznětového spalovacího motoru je znázorněn tzv. smíšeným oběhem, u kterého předpokládáme, že část paliva hoří za stálého objemu a zbylé množství za stálého tlaku.



- 0 – 1 sání – $p = \text{konst.};$
- 1 – 2 adiabatická komprese – $p \cdot V^k = \text{konst.};$
- 2 – 3 izochorické hoření – $V = \text{konst.};$
- 3 – 4 izobarické hoření – $p = \text{konst.};$
- 4 – 5 adiabatická expanze – $p \cdot V^k = \text{konst.};$
- 5 – 1 – 0 výfuk (5 – 1 ochlazení izochorické – $V = \text{konst.}, 1 – 0$ výfuk – $p = \text{konst.})$

$$\eta_t = 1 - \frac{q_o}{q_p} = 1 - \frac{q_o}{q_{p1} + q_{p2}}$$

$$q_o = c_v \cdot (T_5 - T_1), \quad q_{p1} = c_v \cdot (T_3 - T_2), \quad q_{p2} = c_p \cdot (T_4 - T_3), \quad \frac{c_v}{c_p} = \kappa, \quad \varepsilon = \frac{v_1}{v_2}$$

Stupeň izochorického zvýšení tlaku: $\psi = \frac{p_3}{p_2}$

Stupeň izobarického zvýšení objemu: $\varphi = \frac{v_4}{v_3}$

$$\eta_i = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}} \cdot \frac{\psi \cdot \varphi^{\kappa} - 1}{\kappa \cdot \varphi \cdot \psi - \psi \cdot (\kappa - 1) - 1}$$

Ve skutečnosti jsou komprese a expanze polytropické, spalování ani výfuk neproběhnou okamžitě, takže nejsou izochorické.

Seznam použité literatury:

- MRŇÁK L. – DRDLA A.: *MECHANIKA – Pružnost a pevnost pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA II – Kinematika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA III – Dynamika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA IV – Mechanika tekutin a termomechanika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- TUREK, I., SKALA, O., HALUŠKA J.: *MECHANIKA – Sbírka úloh*. Praha: SNTL, 1982.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 5. doplněné vydání. Praha: Albra, 2011. ISBN 80-7361-033-7.