

## 2.3.13 Tepelné stroje I

**Předpoklady:** 2312

**Pedagogická poznámka:** Při výuce nepoužívám vlastní obrázky a videa, protože na internetu je jich více než dostatečné množství. Proto jsou součástí této hodiny odkazy na internet. Já osobně mám samozřejmě videa stažená a pouštím je lokálně.

### Čtyřdobý zážehový motor

Pohon většiny osobních aut.

[http://dragon.web2001.cz/fyzika/tepelnestroje/ctyrdoby\\_zazehovy\\_01.htm](http://dragon.web2001.cz/fyzika/tepelnestroje/ctyrdoby_zazehovy_01.htm)

<http://www.youtube.com/watch?v=QXLsna21FWo> (čas 3:00)

[http://www.youtube.com/watch?v=V-z-R8Mv\\_HM&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=V-z-R8Mv_HM&feature=related)

Čtyři pracovní fáze:

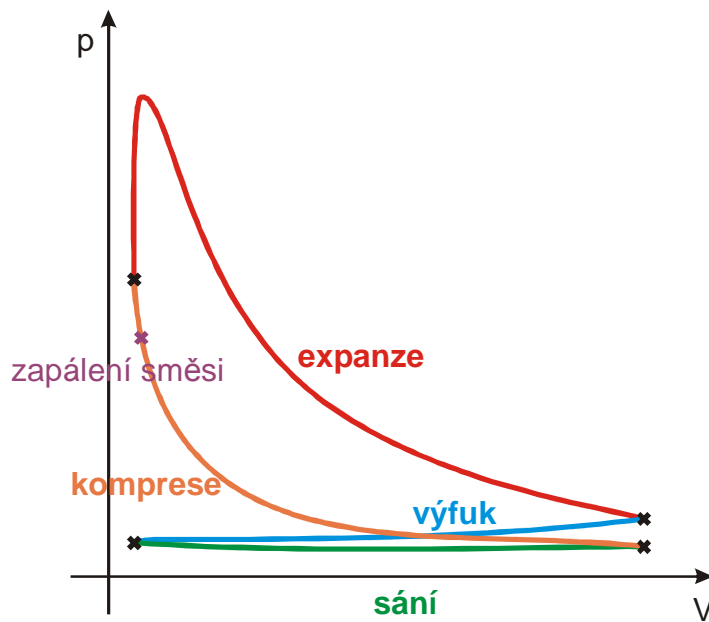
- sání: Píst ve válci jde dolů a nasává do válce směs vzduchu a benzínu.
- komprese: Píst ve válci jde nahoru a stlačuje nasátou směs vzduchu a benzínu. Stlačovaná směs se zahřívá.
- expanze: Stlačená směs vzduchu a benzínu je zapálena jiskrou (malou chvilku před okamžikem největšího stlačení). Vzniknou velmi horké spaliny o velmi vysokém tlaku, které tlačí píst směrem dolů. Motor koná práci.
- výfuk: Píst ve válci jde nahoru a vytlačuje spaliny do výfuku.

⇒ motor je čtyřdobý, ale užitečnou práci koná pouze v jedné době (při expanzi), reálné motory mají více pístů, které jsou navzájem fázově posunuté (když se jeden nachází v expanzi, druhý je v kompresi, třetí nasává a čtvrtý vyfukuje).

Oktanové číslo: odolnost benzínu proti samovznícení při stlačování v pístu. Vyšší oktanové číslo umožňuje větší stlačení a tím i větší účinnost.

Karburátor: mechanické zařízení na smíchávání paliva a vzduchu. U moderních motorů už je vytváření směsi řízeno elektronicky.

**Př. 1:** Načrtni pV diagram čtyřdobého zážehové motoru. Diagram začni kreslit od bodu zápalu stlačené směsi vzduch-palivo.



### Čtyřdobý vznětový motor

(Dieselův motor, nafták)

[http://www.youtube.com/watch?v=-G5TcWg0TMc&feature=PlayList&p=9C5C2CA23640D4B3&playnext=1&playnext\\_from=P](http://www.youtube.com/watch?v=-G5TcWg0TMc&feature=PlayList&p=9C5C2CA23640D4B3&playnext=1&playnext_from=P)

[L&index=17](http://www.youtube.com/watch?v=-G5TcWg0TMc&feature=PlayList&p=9C5C2CA23640D4B3&playnext=1&playnext_from=P) (čas 0:30)

<http://www.youtube.com/watch?v=IQgDxjXy7SQ&feature=related>

Téměř stejná funkce jako motor zážehový, do pístu se nasává pouze vzduch a nafta se vstříkuje do horkého stlačeného vzduchu až na konci komprese. Vzduch je tak zahřátý, že se nafta vznítí sama.

Porovnání účinnosti čtyřdobých spalovacích motorů:

	$T_1$ [K]	$T_2$ [K]	$\eta_{\max}$	$\eta$
čtyřdobý zážehový	2800	970	0,65	0,20 - 0,40
čtyřdobý vznětový	2900	770	0,73	0,30 - 0,42

**Př. 2:** Pokus se najít hlavní příčinu vyšší účinnosti vznětových motorů.

Vznětový motor stlačuje pouze vzduch  $\Rightarrow$  větší stlačení  $\Rightarrow$  větší zahřátí (vstříknutá nafta sama chytne)  $\Rightarrow$  vyšší teplota ohřivače  $\Rightarrow$  větší  $\eta$  a nižší spotřeba.

### Dvoudobý zážehový motor

Pracuje pouze ve dvou dobách.

<http://www.youtube.com/watch?v=MW1jixDvUSY> (čas 1:30)

<http://www.youtube.com/watch?v=LuCUmQ9FxMU> (čas 1:10)

**Př. 3:** Pokus se najít hlavní výhody a nevýhody dvojdobých spalovacích motorů. Kde se v současnosti používají?

Dvojdobý motor pracuje ve dvou dobách  $\Rightarrow$  polovinu času je ve fázi expanze, kdy koná práci  $\Rightarrow$  při stejném objemu válce podává přibližně dvakrát větší výkon než čtyřdobé motory.

Využití všude tam, kde potřebujeme co nejmenší a nejlehčí motor: sekačky, motorové pily, přenosná čerpadla, motorčky atd.

Nevýhoda: sání a výfuk jsou spojeny do jedné doby  $\Rightarrow$  dochází k únikům části paliva  $\Rightarrow$  špatné emise.

### **Wankelův motor**

Motor s rotujícím pístem.

<http://www.youtube.com/watch?v=6BCgl2uumlI> (čas 2:00)

---

**Shrnutí:**