



Proč auto jede

Dal parní stroj vědět víc, než věda parnímu stroji? Je zatím pístový spalovací motor nejvýznamnější zdroj mechanické energie na světě?

Většinu dnešních aut pohání **spalovací motor**. Tento motor zaujímá přední místo v pomyslném seznamu lidských vynálezů. Na rozdíl od parního motoru je spalovací motor kompaktní a lehce se vejde do osobních vozidel. Na rozdíl od elektromotoru dokáže spalovací motor pohánět auto na dlouhé vzdálenosti díky možnosti spalování energeticky vydatného paliva. Spalovací motor do-

sahuje výborného poměru mezi využitím paliva a svou hmotností, má jen malé nároky na údržbu a je velmi spolehlivý.

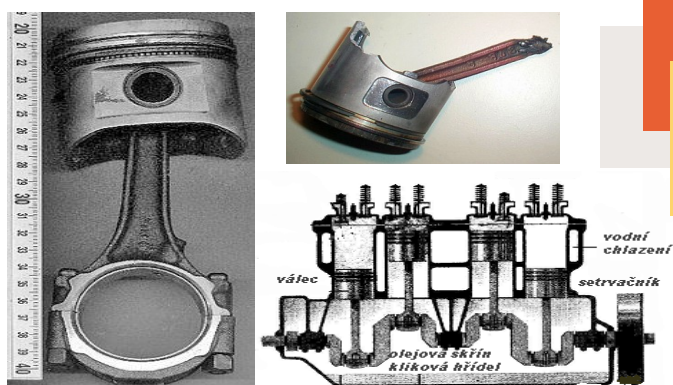
Klíčem k fungování spalovacího motoru bylo zvládnutí **práce plynu** v tzv. kruhovém ději. Právě motory byly podnětem ke zkoumání efektivního využití práce, kterou plyn „relativně“ snadno koná.

Mechanickou energii lze snadno měnit v energii vnitřní; v motoru potřebujeme přeměnu opačnou. Právě k tomu se hodí děje s plynem jako pracovní látkou, neboť plyny umějí rychle odevzdávat a přijímat teplo. Práce plynu vykonaná při jednom ději je maličká, potřebujeme-li, aby motor pracoval silně a po dlouhou dobu, pak je nutné pracovní plyn po vykonání práce převést do původního stavu, aby se děj mohl rychle opakovat. Tím je právě **kruhový vratný děj***, je to posloupnost změn, po jejichž proběhnutí se pracovní plyn vrátí do počátečního stavu. Velikost práce plynu za jeden cyklus se odhaduje z obsahu plochy ležící v tzv. pV diagramu mezi příslušnými křivkami dějů.

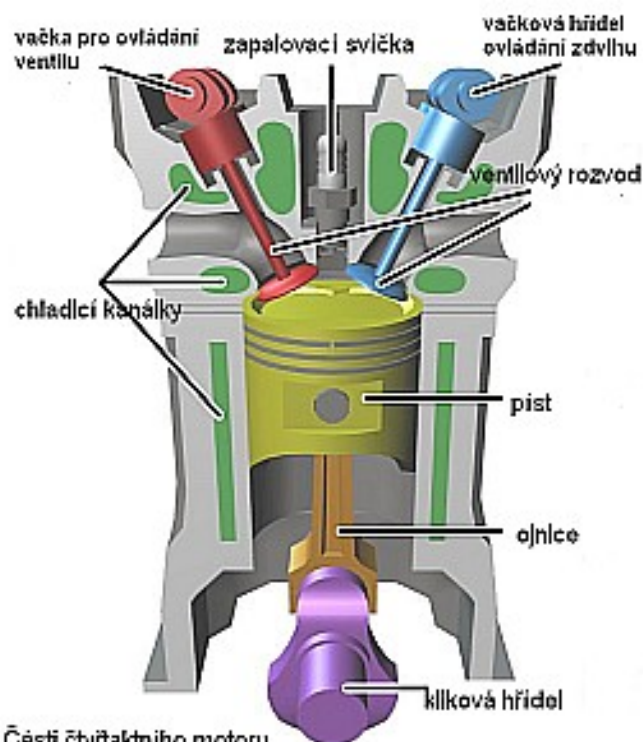
V motoru plyn pracuje v uzavřeném prostoru (obvykle válci), plyn vznikne po zapálení malého množství kapiček paliva v přiváděném vzduchu. Palivo exploduje, vzniká velké množství horkého plynu, který tlačí na pohyblivý píst ve válci. Píst je připevněn přímo k ojnici, druhý konec ojnice je připevněn ke klice na tzv. **klikové hřídeli**. Pístní čep a celá ojnice jsou jedny z mechanicky nejnamáhanějších částí motoru.

Posuvný pohyb pístu nahoru a dolů tedy otáčí klikovou hřídelí, ta pomocí soustavy převodů otáčí koly auta. U většiny aut pohání pouze přední kola, u terénních všechny čtyři. Typické motory automobilů mají 4, 6, 8 válců. Pohyby pístu ve válcích jsou načasovány tak, aby se pohybovaly v souladu s písty v ostatních válcích, pak vcelku plynule spoluotáčejí klikovou hřídelí.

Výkon motoru lze zvýšit několika způsoby - zvětšením objemu válců nebo zvětšením otáček motoru. Zcela do extrému je tento způsob vyhnán např. ve Formuli 1, kde se nesmí používat motory s objemem větším než 3 litry. Proto se za účelem zvýšení výkonu zvyšují otáčky. Takový motor pak vykoná za jedinou minutu 7000-17 000 cyklů! Pro zlepšení výkonu a snížení spotřeby moderní auta využívají elektronická zařízení k přesnému načasování okamžiku zážehu a k přesnému odměřování dávky paliva do válců.



Řez 4-válcovým motorem

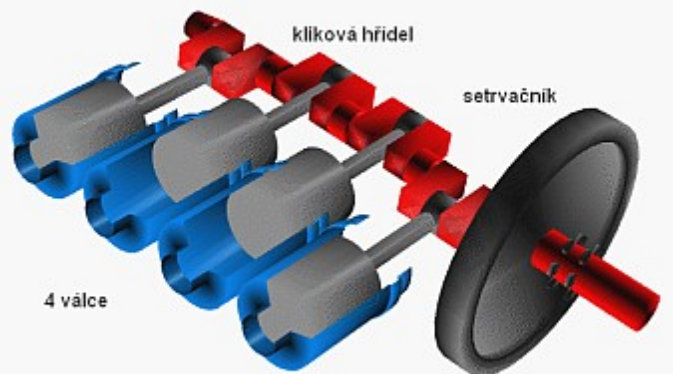


Části čtyřtaktuho motoru

Součásti motoru

Proč auto jede

Podle způsobu zapalování pohonné směsi rozdělujeme spalovací motory na **zážehové** a **vznětové**. Vznětový motor má vyšší účinnost než benzinový, to je díky tomu, že dokáže nasát a stlačit vzduch v poměru 14:1 až 25:1. Do stlačeného vzduchu se vstříkne nafta, která se samovolně vznítí. Benzinový motor stlačuje vzduch už s nasátým benzinem a tuto směs může stlačit jen v poměru 8:1 až 12:1.

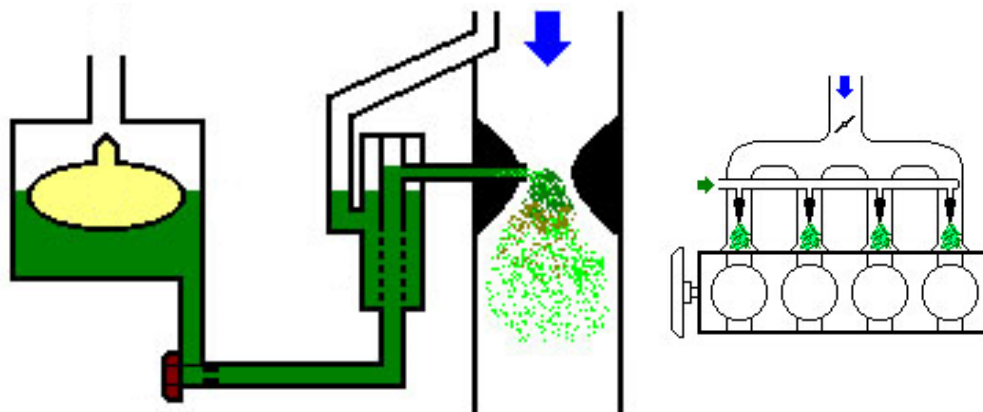


Kliková hřídel

ZÁŽEHOVÝ (VÝBUŠNÝ, OTTŮV) MOTOR ČTYŘDOBÝ

Zážehový motor je nejrozšířenějším tepelným strojem na světě. V hlavě válce zážehového motoru je umístěna zapalovací svíčka a sací i výfukový ventil. Oba ventily se ve vhodnou dobu samočinně otvírají otáčením vaček. Zážehový motor je „krmen“ emulzí - pohonnou směsí benzínu se vzduchem. Ta se připravuje např. v **karburátoru**, nebo je řízena elektronickým dávkováním směsi pro každý válec zvlášť podle podmínek provozu.

KARBURÁTOR A VSTŘIKOVÁNÍ PALIVA



Podstatou **karburátoru** je rozprašovač. Z nádržky se přivádí benzin do plovákové komory, na hladině leží plovák, spojený s uzávěrem jehlou. Tryska a plováková komora jsou spojené nádoby. Dosáhne-li hladina benzínu v plovákové komoře potřebné výše, přibližně stejné jako v trysce, uzavírá se přívod dalšího benzínu. Tryska ústí do směšovací komory, kterou proudí vzduch nasávaný z vnějšku. Ve vzduchu proudícím okolo trysky vzniká podtlak; tím se z trysky benzin nasává a rozprašuje. Množství emulze této pohonné směsi, která se nasává do válce motoru, se řídí škrticí klapkou.

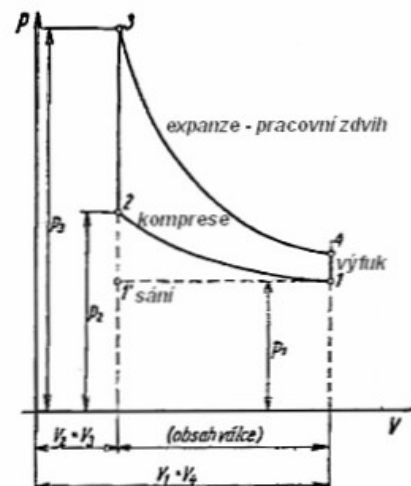
Ottův motor - zážehový



Čtyřdobý motor má 4 pracovní fáze, po nich se celý děj znovu opakuje.

Schéma karburátoru a mechanismu vstřikování paliva - přiváděný vzduch je znázorněn modrou a palivo zelenou šipkou.

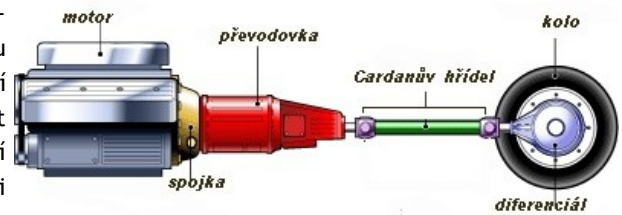
Schéma čtyř taktů a odhad pV diagramu kruhového děje plynu v motoru



Proč auto jede

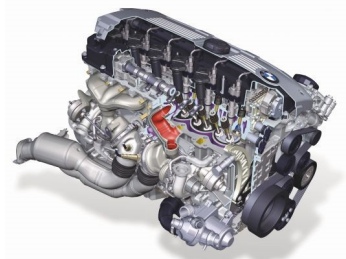
Motor koná práci jen v jednom taktu, proto je jeho chod nerovnoměrný. Rovnoměrnosti chodu se dosáhne připevněním setrvačnicku na klikovou hřídel. K tomu, aby se motor uvedl do chodu, musí motor vykonat aspoň čtyři zdvihy; kliková hřídel se aspoň dvakrát otočí, tím se pohonná směs nasaje a stlačí. Proto se při spouštění motoru otáčí hřídel pomocným elektromotorem (startérem, kdysi i ručně klikou). Účinnost čtyřdobého motoru je kolem 30%.

Zbytek energie zůstane nevyužitý, hlavní problém spočívá ve vratném pohybu pístu tam a zpět. Píst neustále zrychluje jedním směrem, pak směr obrátí a zrychluje druhým směrem. Každý pohyb pístu nahoru a dolů několika tisíckrát za minutu spotřebuje část energie dodávané palivem.



VZNĚTOVÝ NEBOLI DIESELŮV MOTOR

Tento motor je zpravidla čtyřdobý. Hodně se podobá zážehovému motoru, nemá však zapalovací svíčku ani karburátor, má **vstřikovací čerpadlo**. Konstrukce vznětového motoru musí být masivní, protože musí odolávat velkým tlakům, proto je při stejném objemu těžší než motor zážehový. To mírně omezuje jeho použití. Palivo prohořívá volněji, spaluje se dokonaleji, a tím dosahuje vznětový motor vyšší účinnosti (až 40%). Také paliva mohou být méně kvalitní, a proto se používá nafta. Jak bylo řečeno má vznětový motor výhodnější kompresní poměr a menší nároky na chlazení.

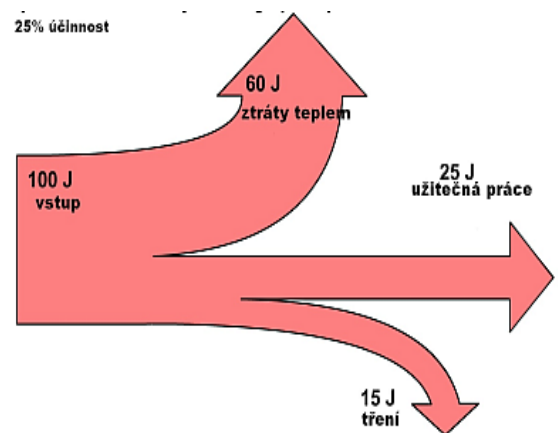


Dieselův motor - vznětový

Fyzikální poznámky:

I. termodynamický zákon vylučuje existenci zařízení, které by trvale vykonávalo práci, aniž spotřebová jiný druh energie. Nevylučuje však existenci periodicky pracujícího stroje, který by veškeré teplo dodané ohřívacem přeměňoval na práci. Vratný cyklický proces, při kterém se přenosem zadaného množství tepla z teplé lázně do chladné získá maximum práce, se nazývá po svém objeviteli **Carnotův cyklus***. Carnot ukázal, že „hybná síla“ - získaná práce - při tomto cyklu nezávisí na pracovní látce; její velikost je určena pouze teplotami těles, mezi nimiž se nakonec přenos tepla uskutečňuje. Pracovní látka musí nutně odevzdávat nějaké teplo chladiči, jinak stroj nemůže fungovat. Není možné cyklicky získávat práci, vždy „někud“ uniká i teplo, jinak řečeno účinnost strojů je přírodou omezená. Tuto skutečnost vyjadřuje II. termodynamický zákon. Nevratný děj je každý běžný děj kolem nás, např. třením se všechna práce mění na teplo, ale opačně (všechno teplo se přemění na práci) to možné samovolně není. Teplo přechází samovolně z teplejšího tělesa na chladnější, ale opačně nikoliv. Proto i tento děj je nevratný.

V tepelném stroji musíme odvádět teplo při izotermické kompresi do chladiče; jinak zařízení nebude periodicky fungovat. Toto teplo je ovšem již nevyužitelné ke konání práce v daném stroji, proto mu říkáme tepelné ztráty. Lze říci, že teplo představuje degradující přenos energie; v tepelných strojích jiné formy energie degradují teplem na energii vnitřní okolních těles.



Zjednodušené schéma využití energie paliva pro auto

UČITELŮV NÁMĚTOVNÍK:

- 26 Brzdná dráha automobilu - metodický list
- 27 Jak číst v grafech pohybu? - metodický list
- 28 Pohyb pístu v motoru - metodický list
- 29 Ohříváč a chladič, jak spolu spolupracují? - metodický list

OTÁZKY K ZAMYŠLENÍ:

- V čem spočívají výhody a nevýhody spalovacích motorů?
- Jaká paliva lze spalovat v pístovém spalovacím motoru?