



Energetika

Motorji

Že od pradavnine se je človek srečeval z vrsto različnih delovnih opravil, ki zahtevajo večji telesni napor. Ker naporno delo škodi zdravju človeka, si je delo olajšal na različne načine. Najprej je uporabil različna pomagala, ki jih je našel v naravi, nato je iznašel različne pripomočke, ki si jih je izdelal sam.

Po iznajdbi vzvoda in kolesa ter s pomočjo domačih živali je lahko premagoval velike obremenitve. Razvoj tehnike in tehnologije je omogočil tudi razvoj sodobnih strojev, katerih razvoj seveda še ni končan.



Kolo izpred 5000 let



Pogón žetvenega stroja s konji



Sodoben žetveni stroj s pogonskim motorjem

Za pogon velike večine strojev se že davno več ne uporablja počasna in skromna človeška ali živalska moč, ampak različni motorji.

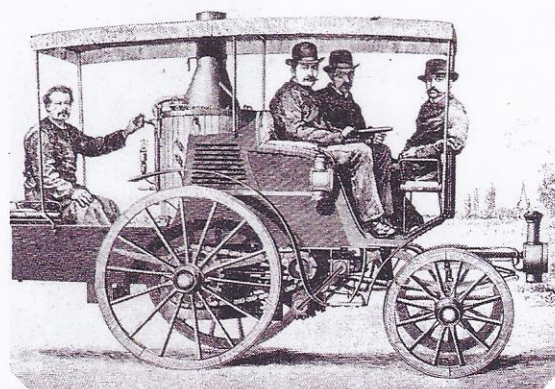
Motorji so naprave, ki določeno vrsto energije pretvarjajo v mehansko delo.

Razmislimo o energiji pare! Če opazujemo lonec s pokrovko na štedilniku, v katerem vre voda, opazimo, da para pokrovko dviga. Drug primer je ekonom lonec, v katerem se živila kuhajo pod tlakom pare. Lonca ne raznese, ker ima na vrhu utežni ventil, skozi katerega uhaja nadtlak. Ugotovimo, da je energija pare velika.

Tako je izumitelj James Watt 1765. leta prvi izdelal uporaben parni stroj, s katerim je bilo mogoče pretvarjati z 18-odstotnim izkoristkom parno energijo v mehansko delo. Značilno za parni stroj je, da je gorišče zunaj stroja ter da lahko izkorišča tudi trda goriva. Parni stroj je poganjal industrijske obdelovalne stroje, vlake, ladje pa tudi avtomobile.



Ameriška lokomotiva, ki je vozila od leta 1872 do leta 1912.



Francosko parno cestno vozilo iz leta 1885. Izdelala sta ga Dion in Trepardeux.

Zaradi majhnega izkoristka parnega stroja ga je izpodrinil motor z notranjim zgorevanjem, ki ima dosti boljši izkoristek.

Motorje ločimo glede na to, katero vrsto energije uporabljajo za pogon.

MOTORJI



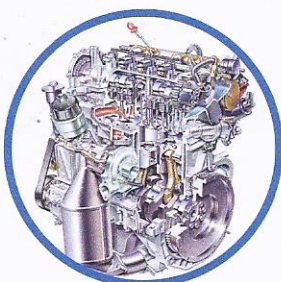
Parni stroj



Parna lokomotiva

TOPLOTNI MOTORJI

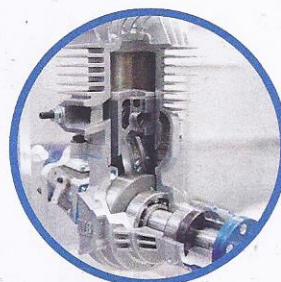
Motorji z notranjim zgorevanjem



Štiriktaktni motor



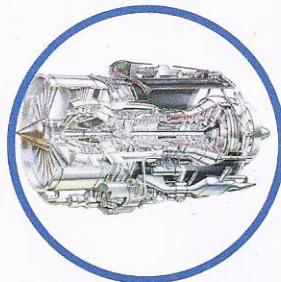
Dizelski motor



Dvotaktni motor



Wanklov motor

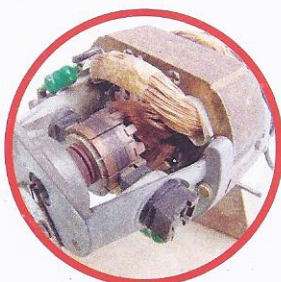


Turboreakcijski motor



Reakcijski motor

Elektromotorji



Rotacijski elektromotor

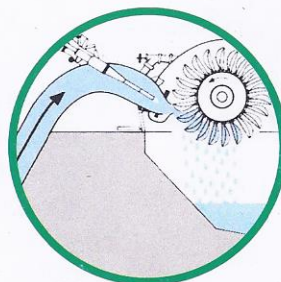


Linearni elektromotor

Ostale naprave



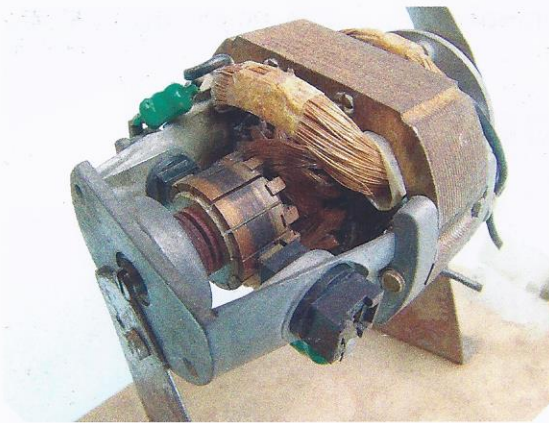
Vodno kolo



Vodna turbina

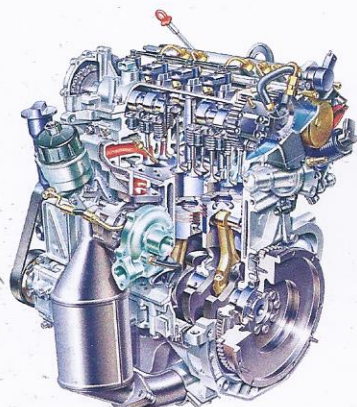


Veterno kolo (veternica)



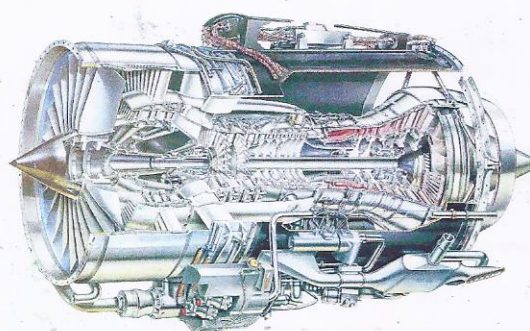
Vrtalni stroj poganja elektromotor.

Elektromotorji za pogon uporabljajo električno energijo, ki jo pretvarjajo v mehansko delo. Poganjajo številne strojčke v gospodinjstvu, stroje v tovarnah, v rudnikih, vlake in številne naprave na raznih področjih.



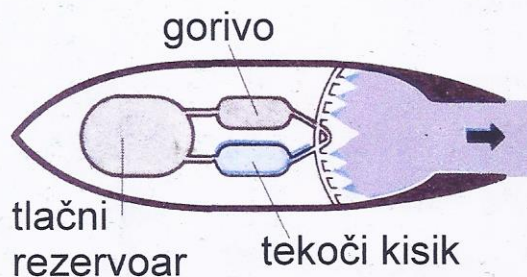
Motor z notranjim zgorevanjem

Motorji z notranjim zgorevanjem pripadajo skupini toplotnih strojev, pri katerih so zgorevalne komore v notranjosti motorja, kar je drugače kakor pri toplotnih strojih z zunanjim zgorevanjem (na primer parni stroji). Zgorevalne komore so lahko oblikovane zelo različno. Ob reakciji se zaradi zgorevanja goriva v zgorevalni komori sprošča toplotna energija, ki se pretvarja v mehansko delo. Pogonska goriva so običajno tekoča (ogljikovi vodiki). Zgorevanje v teh toplotnih strojih poteka v obliki zelo hitre, vendar ne eksplozivne, reakcije goriva s kisikom.



Letalski reaktivni motor

Reaktivni turbinski motorji poganjajo predvsem letala. Tekoče gorivo zgoreva znotraj motorja v tlačni komori in sproščeni plini poganjajo turbino za črpanje zraka v zgorevalno komoro. Pri izstopu iz motorja pa z učinkom reakcije potiskajo motor v nasprotni smeri izstopanja zgorelih plinov.



Raketni motor

Raketni motorji večinoma uporabljajo tekoča goriva in utekočinjen kisik. Gorivo, pomešano s kisikom, zgoreva v zgorevalni komori. Izstopajoči zgoreli plini povzročijo velik potisk. Te motorje uporabljamo za potisk raket.

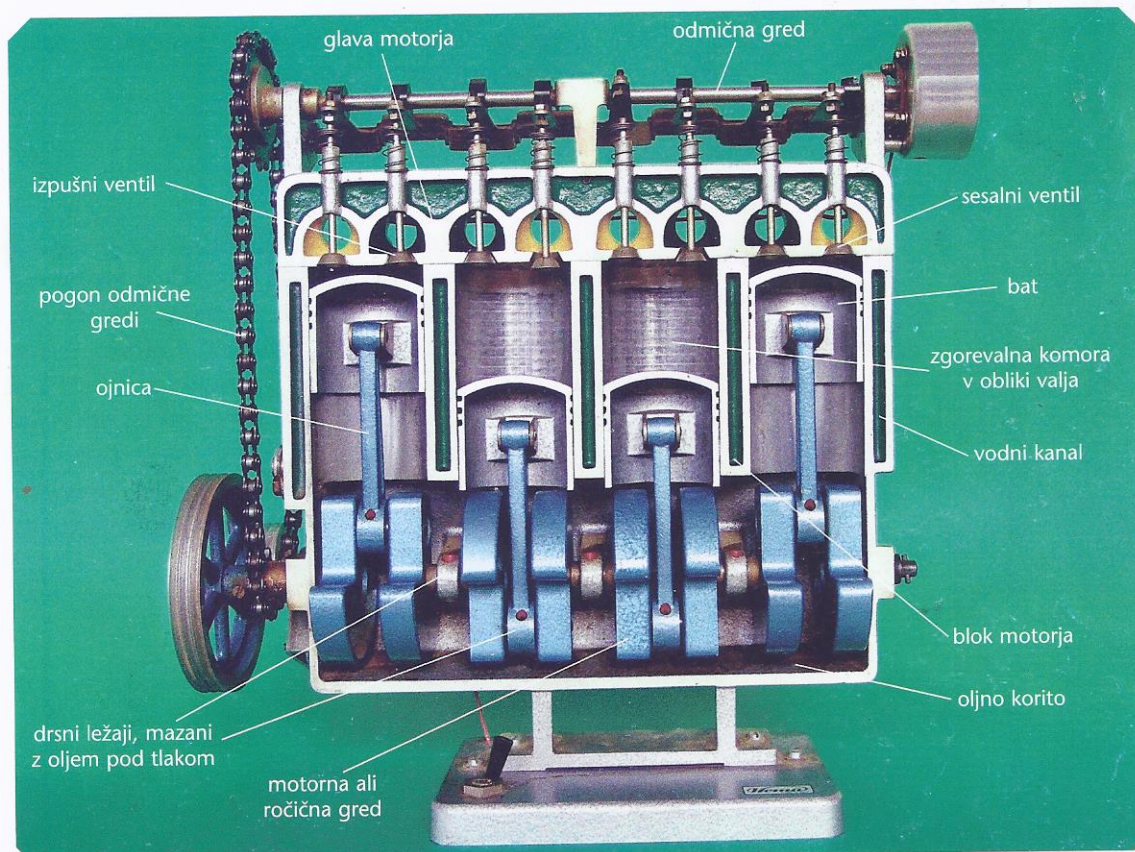
Motorji z notranji zgorevanjem, natančneje **batni motorji**, so skoraj v celoti prevzeli pogon prometnih sredstev. Podrobneje bomo obdelali le batne motorje, ki poganjajo naša vsakdanja vozila, kosilnice, kultivatorje, agregate, čolne, manjša letala itd.

Za pogon teh motorjev večinoma uporabljamo bencin ali plinsko olje (nafto), odvisno od izvedbe motorja. Pri zgorevanju se kemična energija goriva bolj ali manj pretvarja v toplotno energijo. Toplotna energija prehaja v gibalno energijo z raztezanjem zgorelih plinov preko bata in ročičnega mehanizma.

Poznamo dva načina vžiga mešanice goriva in zraka. Po starejšem načinu se morata gorivo in zrak mešati v pravilnem razmerju, preden vstopita v zgorevalno komoro. Pri večini današnjih motorjev gorivo vbrizgavamo v zgorevalne komore. Tam se plinasta zmes komprimira (stisne) in končno vžge z električno iskro. Za vžig z iskro uporabljamo gorivo bencin, ki se razpršuje in meša z zrakom v uplinjaču. Z vžigom se sproži reakcija, ki se v obliki ognja razširi po celotnem zgorevalnem prostoru. Mešanica zgoreva s hitrostjo od 60 do 70 m/s. V ohišju motorja se bat po valju giblje gor in dol, to gibanje pa se prenaša na pogonski mehanizem. Ročična gred ima za vsak valj svoj tako imenovani tečaj ročične gredi, na katerega je pritrjena ojnica (gonilni drog). Na drugem koncu ojnice je pritrjen bat. Ob tako povezanih delih motorja se gibanje bata pretvarja v krožno gibanje ročične gredi.

S **taktom** označujemo gibanje bata s konca valja na drugi konec. Točke, v katerih se spreminja smer gibanja bata, so mrtve točke. Štiritaktni motorji so motorji, pri katerih opravlja vsak gib bata (hod) eno od štirih faz zgorevalnega procesa: sesanje, stiskanje, zgorevanje (ekspandiranje) in izpuh. Motorna gred opravi dva vrtljaja, ko se v procesu delovanja zvrstijo štirje takti procesa zgorevanja. Od tega je samo en delovni takt, pri katerem se sprošča energija. Iz tega sledi ime štiritaktni motor. Tako zgrajene motorje imenujemo bencinski motorji ali Ottovi motorji.

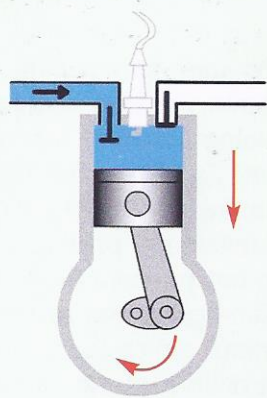
Sestava štiritaktnega bencinskega Ottovega motorja (model)



Motor je sestavljen iz gibljivih in negibljivih delov. **Negibljivi deli** dajejo vodilo gibljivim delom in trdnost motorja. Negibljivi deli so blok motorja, glava motorja in oljno korito. **Gibljivi deli** so bat, ojnica, ročična gred, ventili, odmična gred in pogon odmične gredi. Ležajna mesta gibljivih delov se mažejo z oljem pod pritiskom s pomočjo oljnih črpalk.

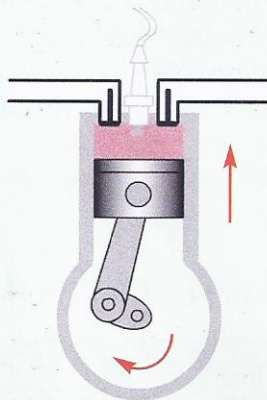
Delovanje štiritaktnega Ottovega motorja

Delovanje motorja se odvija v krožnem procesu posameznih taktov. Shema prikazuje prvi takt, ki ga imenujemo **sesalni takt**. Bat potuje po valju od vrha valja (zgornja mrtva točka) navzdol. Prostor nad batom se večja. V valju nastaja podtlak, sesalni ventil je odprt, zato zunanji zrak vdre skozi sesalne kanale in razpršilec goriva. (če motor nima vbrizgalnega sistema) v valj oz. zgorevalni prostor. Ko bat doseže spodnjo mrtvo točko svojega gibanja, se sesalni ventil zapre in tako se konča sesalni takt.



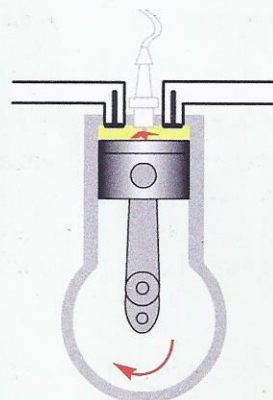
Sesalni takt

Na shemi vidimo **takt stiskanja** ali kompresijski takt. Oba ventila sta zaprta. Bat se giblje proti zgornji mrtvi točki gibanja bata in pred seboj stiska mešanico zraka in goriva. Tlak v zgorevalni komori naraste, prav tako temperatura zmesi.

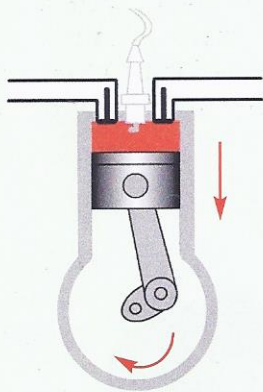


Takt stiskanja

Tik pred zgornjo mrtvo točko bata preskoči na svečki električna iskra in vžge stisnjeno zmes zraka in goriva. V valju se sprosti temperatura preko 1000 °C, zaradi česar nastane zelo visok tlak zgorelih plinov. Plini potisnejo bat sunkovito navzdol in opravijo mehansko delo. Zato temu taktu pravimo **delovni takt**. Samo delovni takt opravlja koristno delo, drugi takti so jalovi takti in trošijo energijo za svoj proces.

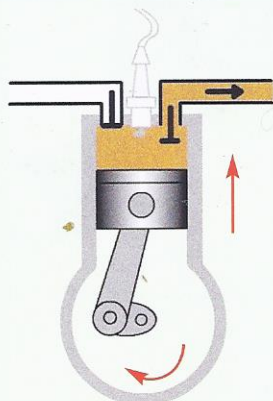


Vžig zmesi in delovni takt



Delovni takt

Sproščena energija delovnega takta se preko ročičnega mehanizma (bat, ojnica, ročična gred) pretvarja v gibanje sestavnih delov motorja in prenosnih delov za pogon vozil (mehansko delo). Nakopičena energija v vrtečih se delih motorja premaguje jalove takte pri delovanju motorja.



Izpušni takt

Shema prikazuje potiskanje zgorelih plinov iz valja - **izpušni takt**. Izpušni ventil je odprt. Bat pred seboj stiska zgorele pline v izpušno cev. Ko bat doseže zgornjo mrtvo točko, se izpušni ventil zapre, odpre se sesalni ventil in proces delovanja motorja se ponovi.



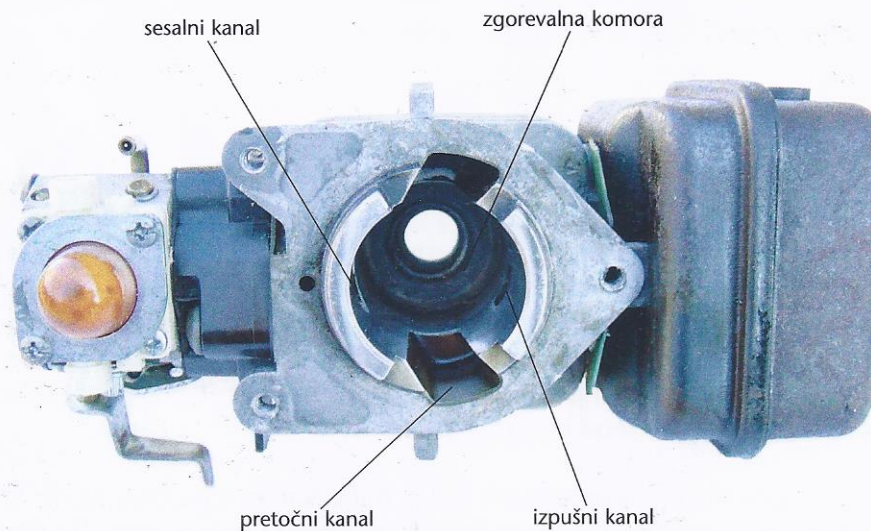
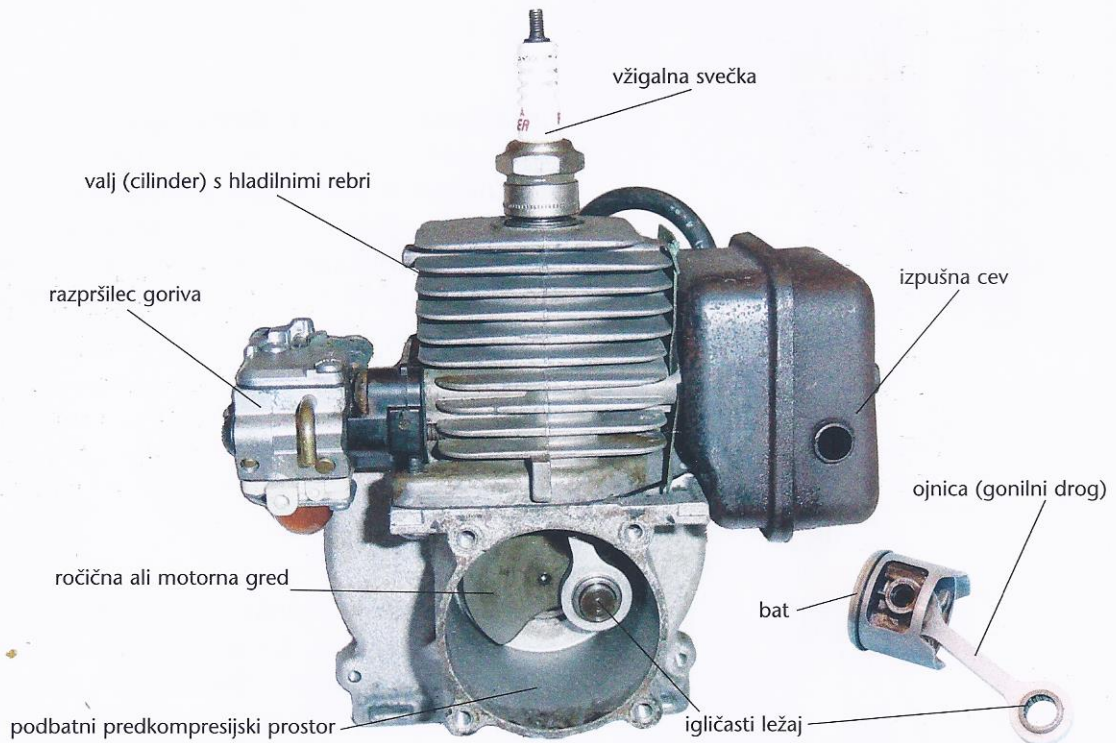
Dvotaktni Ottov motor

Dvotaktni Ottov krožni proces se prične v spodnji mrtvi legi in zahteva samo en poln vrtljaj ročične gredi ter omogoča po en vžig pri vsaki zgornji mrtvi legi bata. Sveži plini so stisnjeni že prej (v predkompresijskem prostoru). Vstop in izstop plinov omogočajo kanali, ki so v steni valja. Cilj take konstrukcije je bil narediti motor, ki bi imel čim enostavnejše delovanje, vendar se takšen motor danes uporablja le še za motorna kolesa in manjše poljedelske stroje ter za izvenkrmne motorje vodnih plovil. Razlog je predvsem v večjem onesnaženju okolja, zato so nekatere države že prepovedale proizvodnjo novih motorjev tega tipa (Francija).

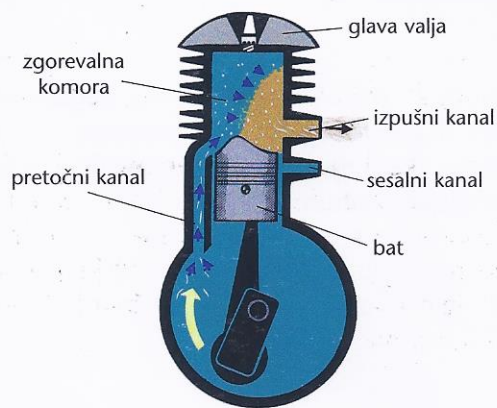
V tem motorju opravimo proces v dveh gibih bata, kar je izvedljivo le, če izkoristimo prostor nad in pod batom. Pri tem se pojavlja več preobrazb istočasno. Sveža mešanica se ne dovaja direktno v nadbatni prostor. Dvotaktni motor svežo mešanico najprej vsesa v podbatni predkompresijski prostor, nakar jo stisne in z nadtlakom odvede v nadbatni prostor. Dvotaktni motor nima krmilnega mehanizma, saj bat sam opravi nalogo odpiranja in zapiranja kanalov.

Pri dvotaktnem motorju se malo razlikuje tudi gorivo, in sicer zato, ker mu dodajamo olje za mazanje (povprečno 3 odstotke). To olje maže gibajoče dele motorja, kar je seveda precej slabše kot pri štiritaktnem motorju, zato je potrebna tudi drugačna konstrukcija ležajev, pri katerih drsne ležaje zamenjujejo kotalni ležaji.

Sestavni deli dvotaktnega Ottovega motorja



Delovanje dvotaktnega Ottovega motorja



Potek prvega takta

Prvi takt

Ker je bat na začetku v spodnji mrtvi legi (SML), so kanali odprti in zgoreli plini uhajajo iz valja, hkrati pa pod tlakom vdirajo v valj sveži plini skozi pretočni kanal. Ti sveži plini so usmerjeni proti glavi valja, da se ne bi pomešali z zgorelimi plini in prezgodaj ušli iz valja. Ko se bat premika od SML proti gornji mrtvi legi (GML), najprej zapre pretočni kanal, takoj nato pa tudi izpušni kanal, zatem pa ponovno stiska novo polnitev plina.

Potek prvega takta:

- konec pretoka
- konec izpusta
- stiskanje zmesi (kompresija)



Potek drugega takta

Drugi takt

Na koncu stiskanja se plini vžgejo, nastali visoki tlak pa potisne bat proti nasprotni mrtvi točki; ta takt žene motor. Nekoliko prej, preden doseže bat SML, odpre najprej izpušni kanal, takoj zatem tudi pretočni kanal. Zgoreli plini uidejo iz valja, obenem pa vanj vdre nova polnitev svežih plinov. Začne se nov proces.



Potek drugega takta:

- vžig
- začetek izpusta
- začetek pretoka

Uporaba dvotaktnega motorja

Dvotaktne motorje največkrat uporabljamo v manjših kmetijskih, vrtičkarskih strojih, motornih žagah, čolnih, kolesih z motorjem in povsod tam, kjer je potreben majhen in lahek motor.



Motorna kosa



Kolo z motorjem

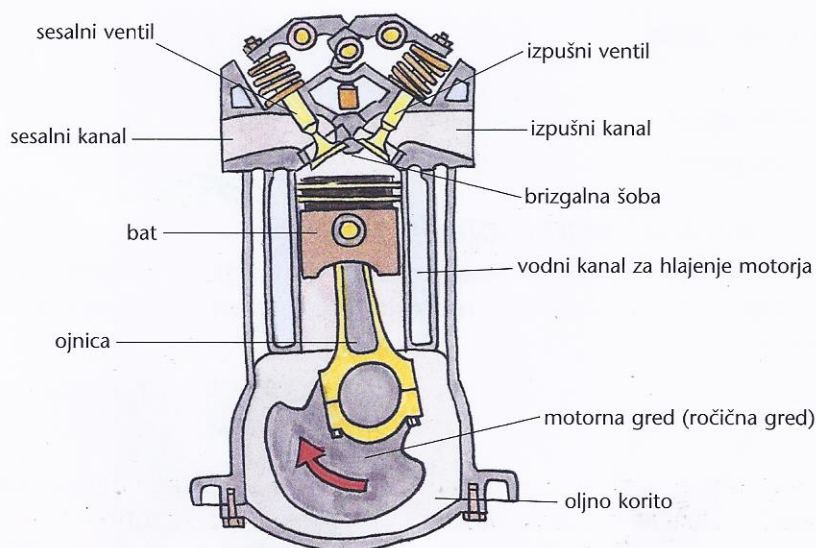
Kompresijsko razmerje je razmerje med maksimalno prostornino, ki jo napolni mešanica zraka in goriva, in minimalno prostornino, ko je bat v zgornji mrtvi legi.

Kompresijsko razmerje je vedno večje od 1. Za bencinske motorje običajno med 8 in 12. Zaželeno je, da je čim višje, saj se s tem izboljša izkoriščenost goriva in s tem izkoristek motorja. Vendar je pri višanju kompresijskega razmerja treba paziti na lastnosti goriva (oktansko število) in pojav samovžiganja (klenkanja). Višje ko je oktansko število goriva, manj je možnosti, da prihaja do samovžigov. Z različnimi ukrepi lahko kompresijsko razmerje povečamo ali zmanjšamo na želeni nivo.

Dizelski motor

To je vrsta motorja z notranjim zgorevanjem, ki ga je 1892 iznašel R. Diesel. Obstajata dvo- in štiritaktna izvedba, ki se po načinu krmiljenja ventilov, po teku batov in prenosu moči znatno ne razlikujeta od Ottovega bencinskega motorja. Glavna razlika je v načinu dovajanja goriva. Ottov motor med sesalnim taktom vsrkava gorivo skupaj z zrakom, ob koncu kompresijskega takta pa mešanico vžge vžigalna svečka. Dizelski motor v sesalnem taktu vsesava samo zrak, gorivo pa mu ob koncu kompresijskega takta skozi brizgalno šobo vbrizga visokotlačna črpalka. Pri visoki temperaturi od 800 °C do 900 °C, ki nastane zaradi močnega stiskanja zraka v zgorevalnem prostoru, se gorivo vžge samo od sebe. Pri bencinskem motorju pa se hkrati z zrakom stiska tudi gorivo. Pri tem se mešanica segreva, zato obstaja nevarnost samovžiga (predčasnega vžiga) in klenkanja.

Pri dizelskem motorju možnosti za predčasen vžig zaradi samovžiga ni, saj gorivo vstopi v zgorevalni prostor šele po koncu stiskanja. Kompresijsko razmerje dizelskega motorja je zato lahko večje (14-30). Ker je izkoristek batnih zgorevalnih motorjev močno odvisen od kompresijskega razmerja, dosegajo dizelski motorji visoke izkoristke (do 40 odstotkov) in sodijo med najbolj gospodarne motorje z notranjim zgorevanjem.



Dizlov motor

Dizelske motorje uporabljamo za pogon težkih delovnih strojev, ladij, vlakov, agregatov, tovornih vozil in avtomobilov.

Kolo z motorjem

Je priljubljeno prevozno sredstvo mladih. Kolo z motorjem lahko vozijo mladi, ki so dopolnili 14 let in opravili izpit iz cestnoprometnih predpisov. Spoznajmo najosnovnejše sklope kolesa z motorjem.



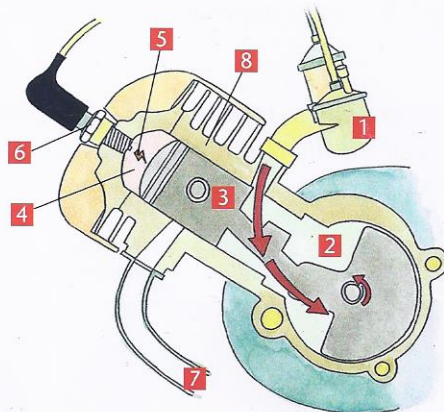
Obvezna oprema kolesa z motorjem:

1. prednja zavora
2. zadnja zavora
3. prednja luč
4. zadnja luč
5. sirena
6. izpušna cev z glušnikom
7. naslon za noge
8. registrska tablica

Kolo z motorjem ti bo služilo in brezhibno delovalo le, če boš znal z njim pravilno ravnati, da bo vedno v brezhibnem stanju. Glede na to, da je pogonski motor »srce« vozila, je prav, da spoznamo njegovo osnovno delovanje.

Zgradba in delovanje dvotaktnega motorja za kolo z motorjem

Uplinjač (1) je naprava, ki pripravlja potrebno zmes goriva in zraka. Količina zmesi je odvisna od tega, koliko je »privita« ročica za plin. Iz uplinjača potuje zmes v podbatni prostor (2) motorja, kar ji omogoča položaj bata (3) pri gibanju navzgor. Istočasno se v kompresijskem prostoru (4) nad batom vrši proces stiskanja do trenutka, ko preskoči električna iskra (5) na vžigalni svečki (6), ki vžge stisnjeno zmes. Zaradi hitrega izgorevanja (eksplozije) stisnjene zmesi se poveča pritisk v nadbatnem prostoru, zato se bat premakne navzdol. Med pomikom navzdol opravi bat dve nalogi. Najprej odpre izpušni kanal, skozi katerega se odvajajo zgoreli izpušni plini v izpušno cev (7). Takoj zatem odpre pretočni kanal, skozi katerega preide nova zmes iz podbatnega v nadbatni prostor. Premočno gibanje bata v valju se preko ojnice in ročične gredi spreminja v vrtenje, le-to pa se prek sklopke, menjalnika in pogonske verige prenaša na pogonsko kolo. Pri delovanju motorja se sprosti veliko toplote. Zato je potrebno motor hladiti. Zračno hlajen motor se hladi s hladilnimi rebri na valju motorja (8).



Pogonsko gorivo motorja je mešanica bencina in posebnega olja za dvotaktne motorje. Olje v bencinu služi za mazanje motorja. Koliko olja je potrebno dodati bencinu, navede proizvajalec v navodilih za vzdrževanje (npr. pri 2-odstotni mešanici je razmerje 1:50, kar pomeni, da na 5 litrov bencina dodaš 1 deciliter olja).

POMNI!

Vedno uporabljalj gorivo, ki ga priporoča proizvajalec motorja. Če boš vozil z gorivom brez dodatka olja, bo motor zablokiral ("zaribal"); motor (hladilna rebra) naj bo vedno čist, da se med delovanjem ne bo pregreval.

ZANIMIVOST

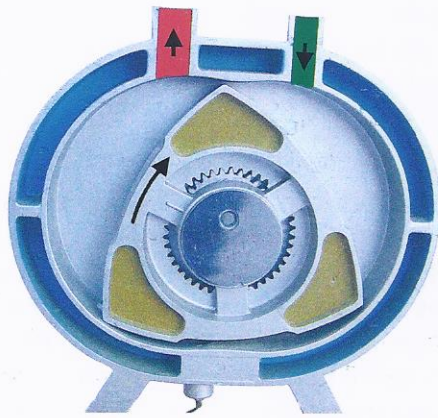
Wanklov motor

Rotor (vrteči se bat) v obliki trikotnika s konveksnimi stranicami se vrta v ohišju, ki obdaja motorno gred. Rotor se dotika notranjih sten ohišja, pri čemer njegovi robovi ločijo tri komore v ohišju, v katerih se zmes goriva in zraka po vrsti najprej vsesa, nato stiska, zgoreva in izpihuje. Ker se središče rotorja glede na motorno gred giblje ekscentrično, se prenaša vrtenje rotorja na motorno gred prek ozobljenja.

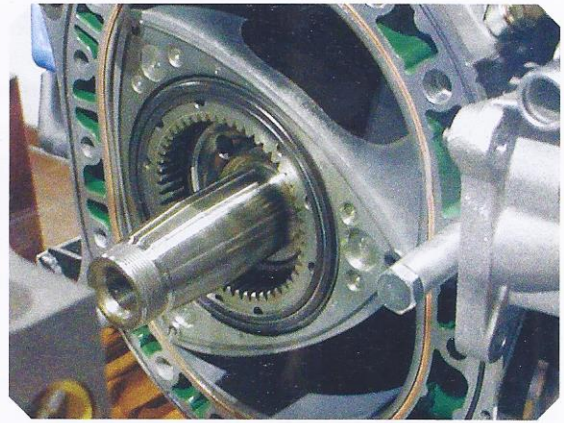
Delovanje Wanklovega motorja

Na naslednji strani so prikazani trije delovni takti Wanklovega motorja. Zgorevanje lahko poteka v komorah a, b in c zaradi stalnega spreminjanja prostornine komor.





Model Wanklovega motorja



Wanklov motor

1. takt

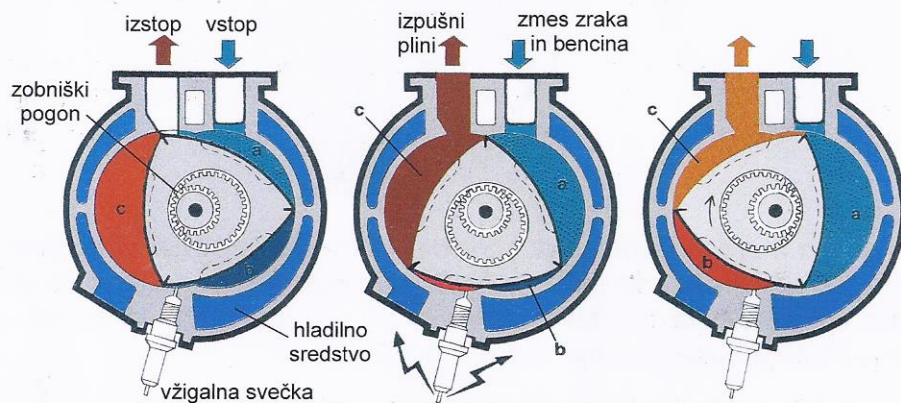
Pri vrtenju v smeri urnega kazalca rotor odpre vstopni kanal, zmes se vsesa v komoro **a**.

2. takt

Prostornina komore **a** se poveča in vsesa še več zmesi. Hkrati se zmanjša prostornina komore **b**, katere zmes se pri doseženi največji gostoti vžge.

3. takt

Komora **a** doseže največjo prostornino. Hkrati zgori (ekspandira) zmes v komori **b** oz. **c**, ki premakne rotor v smeri puščice. Pri zgorevanju nastali plini v prejšnjem taktu se pri tem iztisnejo skozi izstopni kanal.



Shema delovanja Wanklovega motorja