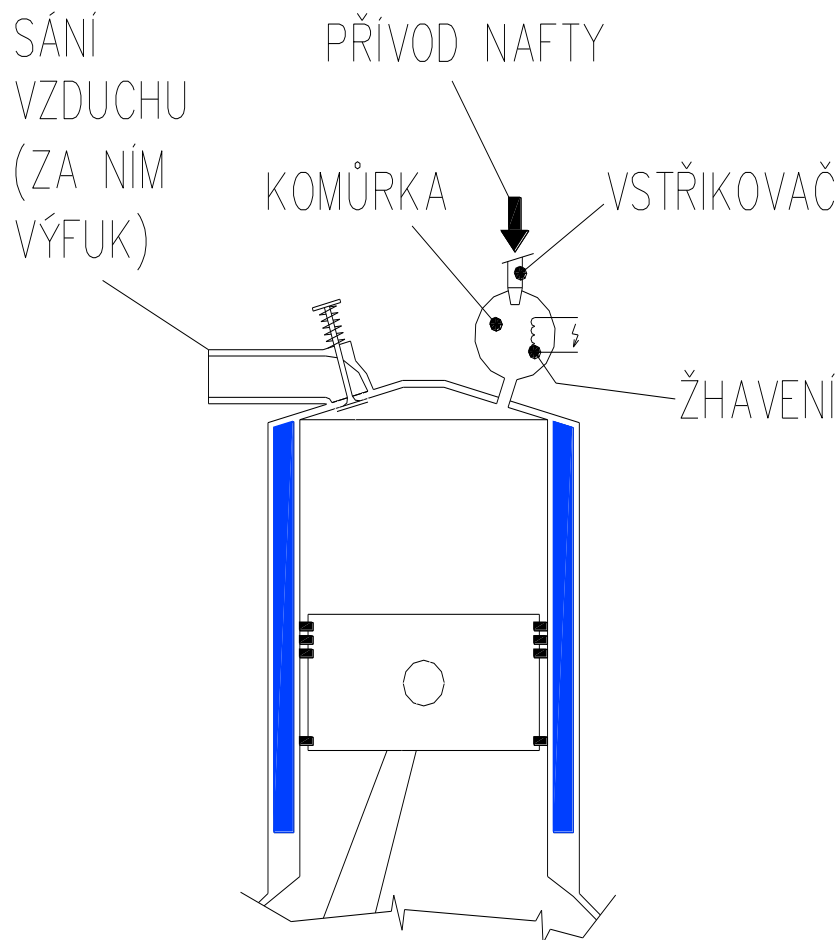


# Vznětové motory.

Nemají karburátor. Vzduch je nasáván pouze přes čistič (filtr). U velkých motorů bývá na sací potrubí dosazen zdroj stlačeného vzduchu pro startování stlačeným vzduchem. Ve výfukovém potrubí bývá umístěna škrtková klapka aby motorová brzda.

Podle konstrukčního uspořádání spalovacího prostoru vznětové motory rozdělujeme na:

- motory s přímým vstřikem paliva – palivo se vstřikuje přímo do válce, přičemž je kompresní prostor řešen tak, aby došlo k rychlému smíchání nafty se vzduchem.
- motory s nepřímým vstřikem paliva – komůrkové – palivo je vstřikováno do vedlejšího prostoru (komůrky), která bývá umístěna v hlavě motoru.

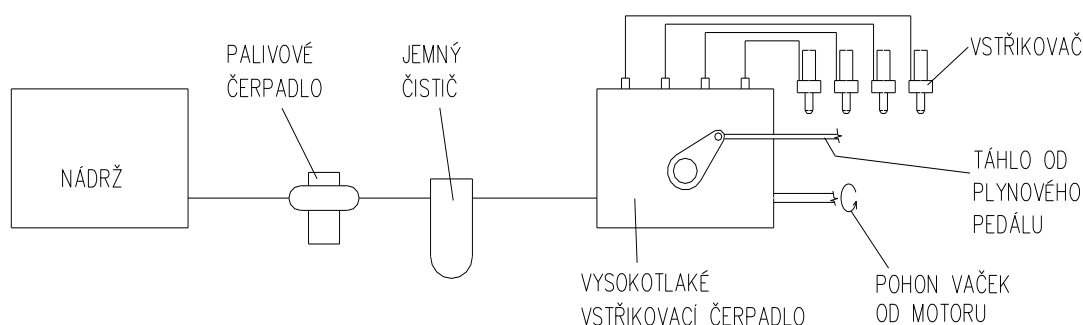


Výhodou komůrkových motorů je jednodušší vstřikovač a tichý chod, nevýhodou je nižší účinnost v důsledku menšího kompresního poměru a složitého tvaru spalovacího prostoru.

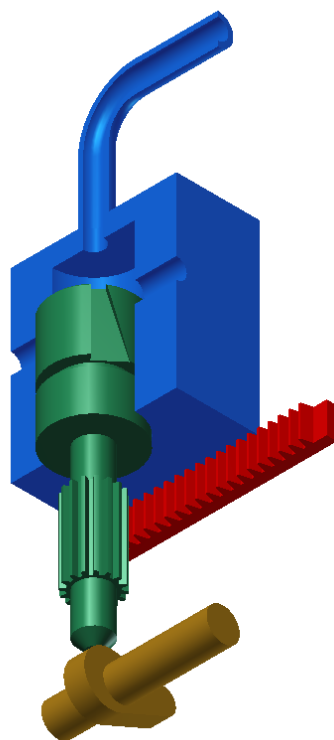
## Palivové soustavy:

Úkolem palivové soustavy je doprava nafty do motoru a její přesné dávkování z hlediska množství i času.

**Klasická palivová soustava** se skládá z nádrže, palivového (podávacího) čerpadla, hrubého a jemného čističe (filtrů), vysokotlakého vstřikovacího čerpadla a vstřikovačů.



Palivové čerpadlo bývá obvykle pístové a transportuje palivo přes filtry k vysokotlakému vstřikovacímu čerpadlu, které pak dopravuje naftu pod tlakem 15 i více MPa do jednotlivých vstřikovačů.



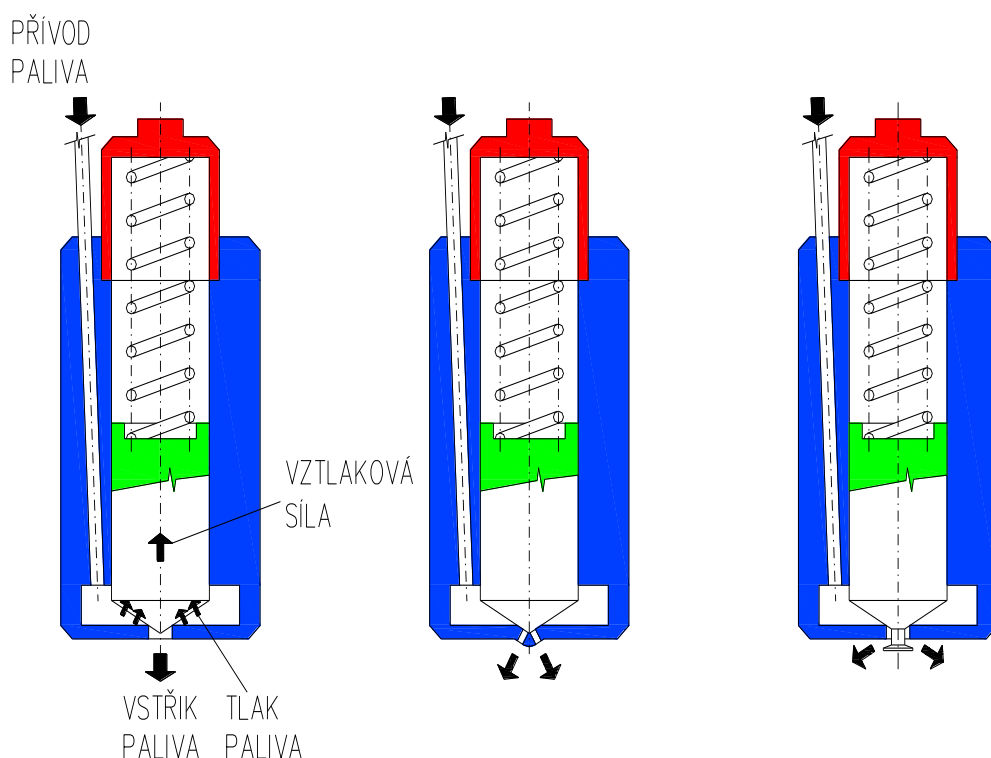
### *Pístek vysokotlakého vstřikovacího čerpadla*

Vysokotlaké vstřikovací čerpadlo má možnost regulovat množství vstřikovaného paliva na základě požadovaného výkonu motoru (dle sešlápnutí plynového pedálu). Při této regulaci se nemění zdvih pístků, ale používá se tzv. přepouštění přebytku paliva zpět do nádrže. Čerpadlo se skládá z více sekcí, jejichž počet odpovídá počtu válců motoru. Sekce jsou konstrukčně shodné a každá dodává palivo „svému“ válci. Pístky v jednotlivých sekcích čerpadla jsou poháněny vačkami na zvláštním vačkovém hřídeli. Tyto vačky jsou poháněny od klikového hřídele motoru v převodu 2:1. Pístky mají stále stejný zdvih, mění se ale jejich natočení. Na svém obvodu mají regulační drážku specifického tvaru – viz. obrázek. Drážkou je regulována doba otevření přepouštěcího otvoru, kterým je část nafty odváděna zpět do nádrže. Tato doba je závislá na momentálním natočení pístku v čerpadle a toto natočení se děje pomocí ozubeného hřebenu ovládaného řidičem.

Sešlápne-li řidič plynový pedál, posune tím ozubeným hřebenem ve vstřikovacím čerpadle. Tím se současně pootočí všechny pístky, zkrátí se doba otevření všech přepouštěcích otvorů čerpadla a do válců motoru je dodáváno více paliva. Natočením pístků do nulové polohy se motor zastavuje.

### Vstřikovače:

Slouží k důkladnému promíslení dodávaného paliva se stlačeným vzduchem ve spalovacím prostoru válce motoru. Obsahuje trysku s ventilem. Tryska může být jednootvorová, víceotvorová nebo čepová. Protože nafta nesmí z trysek odkapávat, otvírají se trysky až při tlaku paliva 15 MPa, což zabezpečuje vratná pružina.

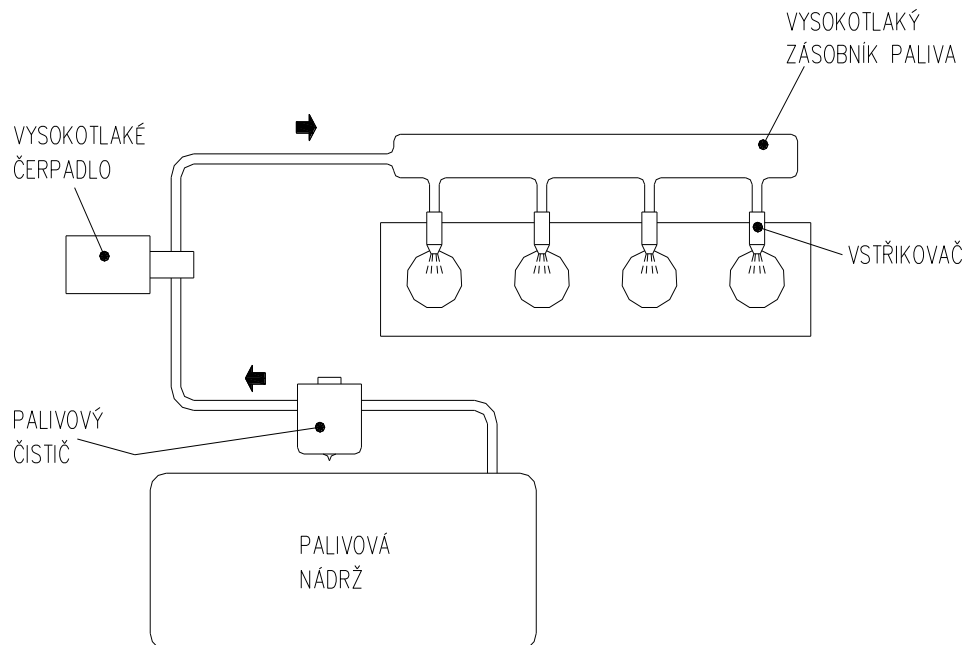


*Jednootvorový vstřikovač (vlevo), víceotvorový (uprostřed) a čepový (vpravo)*

**Common rail** je moderní systém elektronicky řízeného přímého vstřikování. Umožňuje rozdělit jednolitý vstřik nafty do válce na několik dílčích vstřiků, což vede k vyšší účinnosti motoru, úspoře paliva a ke snížení emisí.

Dosavadní vícesekční vstřikovací čerpadlo je zde nahrazeno centrálním vysokotlakým pístovým čerpadlem, které transportuje naftu z nádrže do vysokotlakého zásobníku paliva. Tlak paliva činí 160 až 200 MPa, někdy i více. Ze zásobníku je palivo odebíráno jednotlivými elektronicky řízenými vstřikovači, jenž vlastní vstřik rozdělí na tři velmi krátké dílčí vstřiky trvající jen několik milisekund. Jsou to:

- předvstřik – zvýší a zrovnoměří prohřátí spalovacího prostoru válce před hlavním vstřikem
- hlavní vstřik - nafta se po vstupu do válce ihned odpaří a vytvoří se vzduchem velmi kvalitní chudou palivovou směs, po spálení dojde k expanzi - motor pak má nižší spotřebu a emise.
- dovstřik – děje se jen jednou po delší době – účelem je vyčištění filtru pevných částic ve výfukovém potrubí.



### **Chlazení spalovacích motorů:**

V průběhu pracovního cyklu vzniká v útrokách spalovacího prostoru válce motoru teplota až 2000°C. Přitom je maximální přípustná teplota stěn válců (při níž se začíná rozkládat mazivo) jen asi 250°C. Naopak nejnižší teplota stěn válců by neměla klesnout pod 75°C, protože při nižších teplotách palivo kondenzuje. Optimální teplota stěny válce motoru je asi 170 až 190°C a udržuje se pomocí chlazení.

Z motoru se teplo vytrácí:

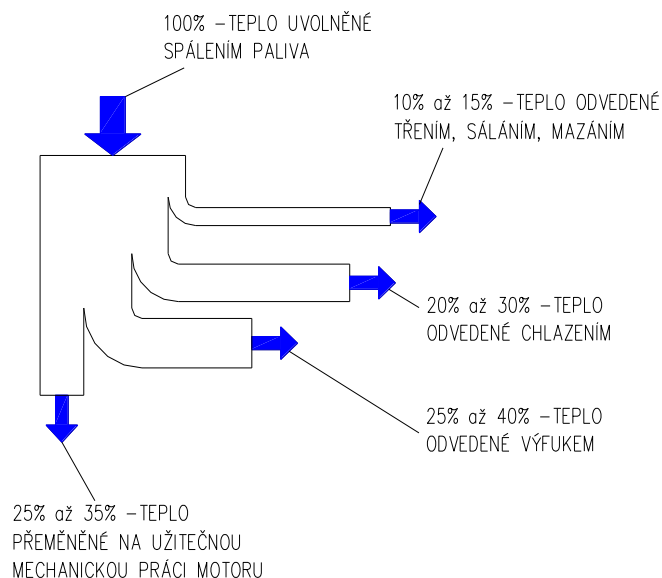
- výfukovými plyny – asi 40%
- chlazením – asi 30%
- sáláním do okolí – asi 30%

### **Chlazení vzduchem:**

Blok motoru je zvnějšku opatřen žebrováním. Mezi žebry proudí vzduch, který odvádí teplo. Proudění bývá přirozené (sekačka), náporové (motocykl), nebo nucené ventilátorem. Chlazení vzduchem je jednoduché a vyskytuje se především u dvoudobých motorů.

### **Chlazení kapalinové:**

V motoru ve zvláštním uzavřeném okruhu proudí chladící kapalina. Je to voda s nemrznoucí přísadou – fridexem. Kapalina obíhá mezi chladičem a blokem motoru, kde protéká dutinami ve stěnách válců a hlavy. Obíhá nuceně pomocí čerpadla. Chladič je opatřen ventilátorem, který do něj vhání vzduch potřebný pro ochlazení kapaliny. V systému je zařazen termostatický ventil, který vpustí kapalinu do chladiče až poté, co je dosaženo provozní teploty motoru.



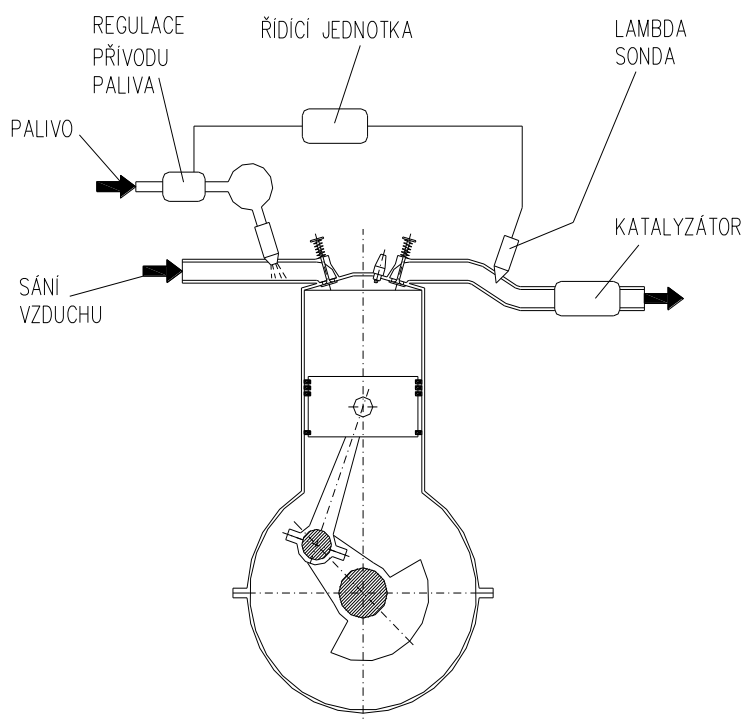
*Tepelná bilance nepřehřívajícího spalovacího motoru.*

### Katalyzátor výfukových plynů:

Slouží pro snížení obsahu škodlivých látek ve výfukových plynech automobilů se zážehovými motory, a to oxidu uhelnatého CO, oxidů dusíku NO<sub>x</sub> a uhlovodíků H<sub>x</sub>C<sub>y</sub>.

### U zážehových motorů:

Dnes se používají třicestné katalyzátory, ve kterých spaliny procházejí sítí trubiček opatřených vrstvou z platiny, paladia a rhodia. Kontakt těchto prvků s horkými spalinami pak způsobí chemickou přeměnu škodlivin na vodní páru H<sub>2</sub>O, oxid uhličitý CO<sub>2</sub> a dusík N<sub>2</sub>. Atomy drahých kovů se přitom uvedené reakce nezúčastňují, svou fyzickou přítomností ji pouze vyvolávají – jsou tedy chemickými katalyzátory.



Proces přeměny škodlivých látek začíná až při teplotách nad 250°C, přičemž optimální provozní teplota katalyzátoru je 400 až 800°C. Za studena je katalyzátor neúčinný.

Pro docílení nejvyšší účinnosti katalyzátor potřebuje optimální množství kyslíku ve spalínách, čehož lze docílit pouze trvalou regulací množství vstříknutého paliva do sání motoru. K tomu slouží sonda lambda, která měří množství kyslíku ve výfukových plynech. Výsledky měření jsou po zpracování řídicí jednotkou použity pro regulaci množství paliva na vstupu do motoru. Písmenem  $\lambda$  se označuje směšovací poměr nasávaného paliva a vzduchu. Pro optimální práci katalyzátoru má být  $\lambda = 1$ , kdy je 1 kg paliva smíchán s 14,8 kg vzduchu. Je-li  $\lambda < 1$ , je vzduchu ve směsi málo a jedná se o bohatou směs. Je-li  $\lambda > 1$ , je vzduchu příliš mnoho a jedná se o chudou směs. V obou těchto případech účinnost katalyzátoru klesá.

Ke změně regulace řídicí jednotkou přitom dochází při každé změně otáček motoru, vždy ale s určitým zpožděním. Při častých změnách otáček motoru (např. v městském provozu) jsou proto katalyzátory méně účinné.

### **Snižování množství emisí u vznětových motorů:**

Zde se používají v zásadě dva principy, které jsou navíc v jakémsi logickém protikladu. U menších vznětových motorů v osobních autech a dodávkách se využívá technologie recirkulace výfukových plynů, která velmi snižuje tvorbu oxidů dusíku NO<sub>x</sub>, ale velmi podporuje tvorbu pevných částic (sazí), které je nutno zachytávat na speciálních filtrech ve výfukovém potrubí. Větších motorů nákladních aut naopak používají selektivní katalytickou reakci. Jsou upraveny pro co nejmenší kouřivost (mají málo sazí), naproti tomu ale produkují zvýšené množství NO<sub>x</sub>. Motory pak mají katalyzátor a používá se v nich přísada s obchodním názvem AdBlue.

**Recirkulace výfukových plynů (metoda EGR)** spočívá v převedení části spalín z výfukového potrubí do potrubí sacího. Tyto spaliny se přitom ochladí ve speciálním chladiči a pak se přimíchají do nasávané palivové směsi. Ta má ve výsledku méně kyslíku. Spalování ve válci je pak pomalejší, probíhá za nižších teplot a vzniká při něm výrazně méně oxidů dusíku NO<sub>x</sub>.

Naproti tomu ale v motoru vzniká větší množství sazí, které je nutno zachytit na filtru pevných částic umístěném do výfukového potrubí. Při větším nahromadění sazí jsou tyto spáleny vlivem vysoké teploty spalín po dovstříku nafty do motoru (viz. odstavec *common rail*).

**Selektivní katalytická reakce (metoda SCR)** je naopak metoda, kdy je motor seřízen pro co možná nejnižší kouřivost - spaluje při vysokých teplotách, aby bylo málo sazí. Produkuje ale větší množství oxidů dusíku, který musí být likvidován katalyzátorem ve výfukovém potrubí. Pro správnou funkci katalyzátoru se do výfukových spalín vstříkuje zvláštní aditivum AdBlue vyráběné z močoviny. NO<sub>x</sub> se pak v katalyzátoru lehce mění na vodu H<sub>2</sub>O a dusík N<sub>2</sub>.