

Výukový materiál zpracovaný v rámci operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost



Registrační číslo: CZ.1.07/1. 5.00/34.0084

Šablona: III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Sada: 8 C

Číslo: VY_32_INOVACE_MOV_3ROC_03

Vstřikovací soustava



Předmět: **Nauka o konstrukci a údržbě**

Ročník: 3. ročník

Klíčová slova: vstřikovací čerpadlo, regulátor vstřikovacího čerpadla
vstřikovací tryska

Anotace: Seznámit studenty s činností vstřikovacího čerpadla
a s činností regulátoru vstřikovacího čerpadla.

Jméno autora: Peter Butkovič

Adresa školy: Střední škola zemědělská, Osmek 47,750 11 Přerov

Vstřikovací soustava

Vstřikovací soustava je nejdůležitější částí palivové soustavy vznětového motoru. Vstřikovací soustavou rozumíme zařízení motoru, které odměřuje přesnou dávku paliva a vytlačuje ji pod vysokým tlakem do válců, kde se palivo rozprašuje.

Vstřikovací soustava má dvě hlavní části :

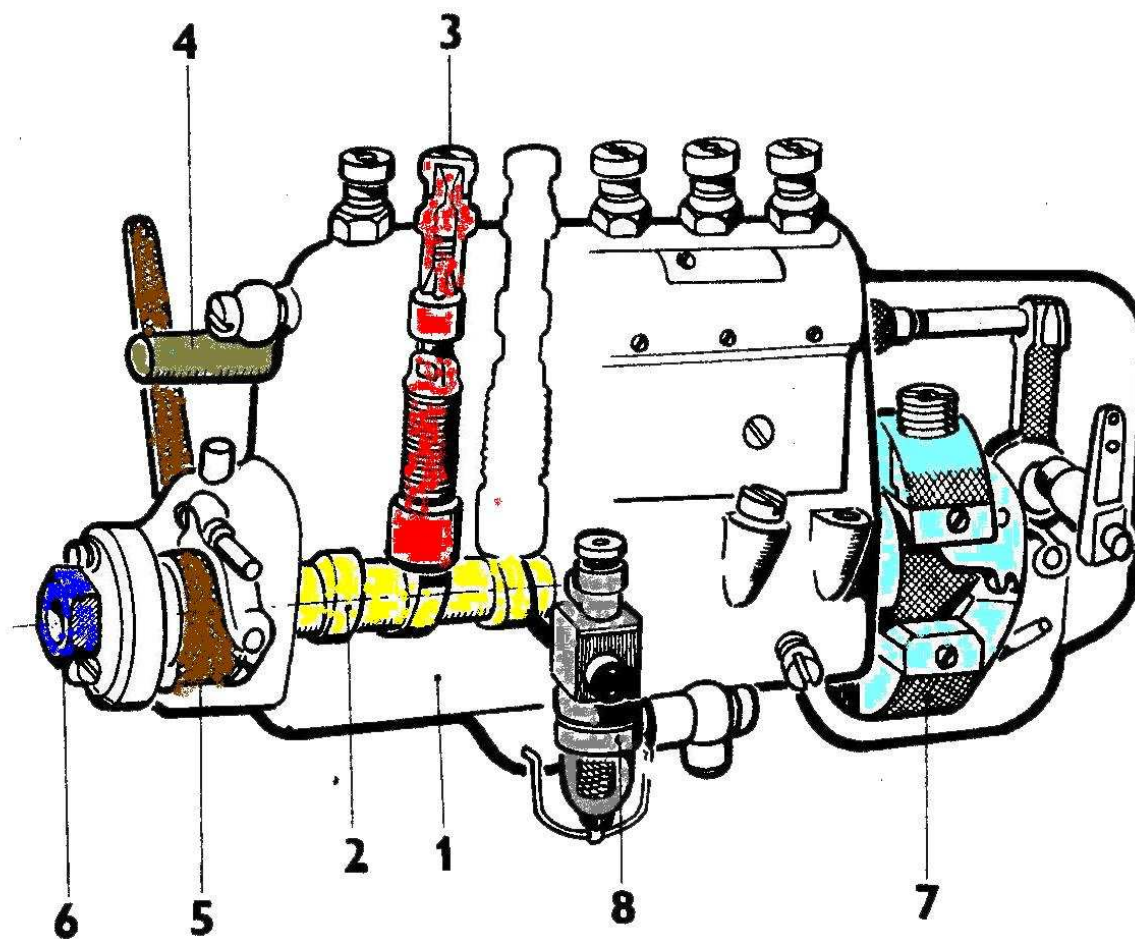
- vstřikovací čerpadlo (vstřikovací pracovní jednotky)
- vstřikovač



Požadavkem vstřikovací soustavy je :

- přesné a časově neproměnné dávkování množství paliva do válce v závislosti na zatížení motoru
- doprava paliva do válců v požadovaném okamžiku před HÚ kompresního zdvihu a jeho ukončení
- rozprášení paliva ve válcích tak, aby se dosáhlo pro daný typ spalovacího prostoru optimálních podmínek pro hoření (zajišťuje vačka a tryska), tj., aby nárůst z kompresního do maximálního spalovacího tlaku byl povlovný a rozdíl mezi nimi měl určitou poměrně malou hodnotu
- omezení maximálního dodávaného množství paliva tak, aby se dosáhlo jednak požadovaného průběhu hnacího momentu, jednak aby nenastalo tepelné přetížení motoru a abnormální kouření
- ukončení vstřiku s poměrně rychlým dosednutím jehly trysky do sedla, aby kinetickou energii proudícího paliva byl vyprázdněn kanálek pod jehlou (u otvorových trysek)
- zajištění, aby maximální otáčky motoru nepřestoupily požadovanou hodnotu
- spuštění motoru za všech atmosférických podmínek
- zabezpečení trvalé funkce během životnosti soupravy
- maximální omezení pronikání nafty kolem pístů vstřikovacího čerpadla a jehel trysek
- zajištění jak vnější, tak i vnitřní těsnosti soustavy
- speciální požadavky - výkonnostní regulátor otáček, mazání ložisek vačkového hřídele čerpadla olejem z motoru apod.

Vstřikovací čerpadlo popis



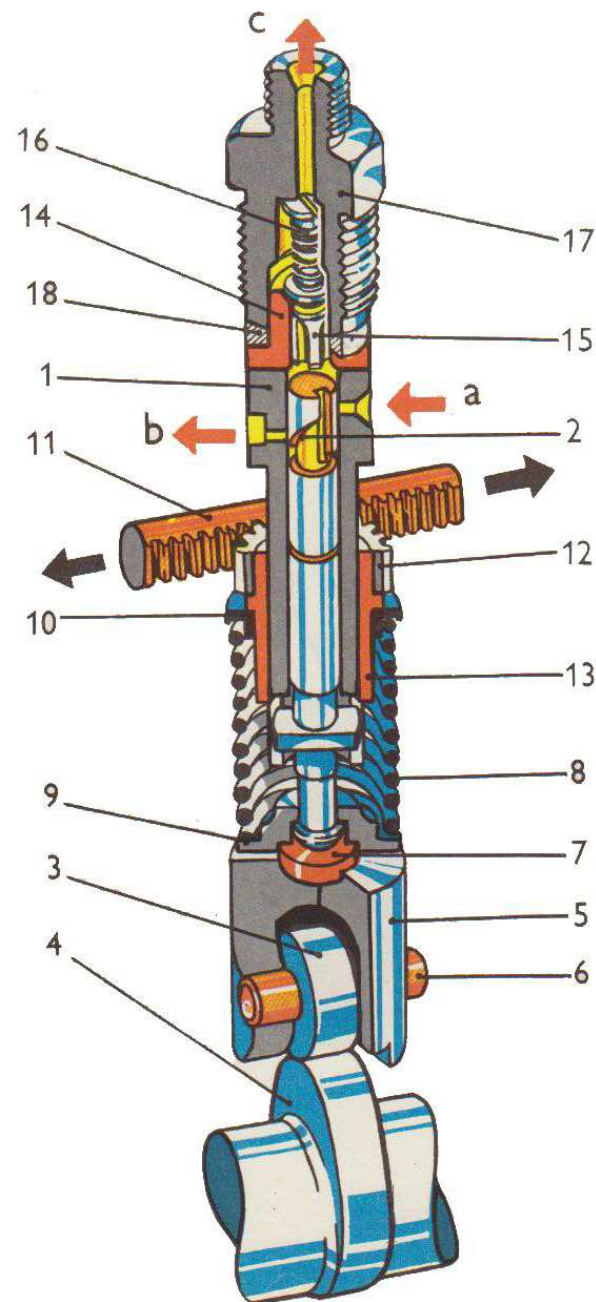
- 1 – skříň čerpadla, 2 – válečkový hřídel, 3 – vstřikovací jednotka, 4 – regulační tyč,
5 – přesuvník vstříku, 6 – spojka, 7 – odstředivý regulátor, 8 – hrubý čistič paliva

Pracovní jednotka vstřikovacího čerpadla

Pohyb vačkového hřídele vstřikovacího čerpadla je odvozen od rozvodových kol motoru a otáčí se polovičními otáčkami ve srovnání s klikovým hřídelem. Znamená to, že ke vstřikování dojde jednou během dvou otáček klikového hřídele.

Vačkový hřídel čerpadla může být na předním konci opatřen buď ručním, nebo automatickým přesuvníkem vstřiku, na zadním konci nese regulátor ve vlastní skříni s ovládáním vstřikovacího čerpadla.

Vačkový hřídel čerpadla má vačky jejich počet je shodný s počtem válců motoru.



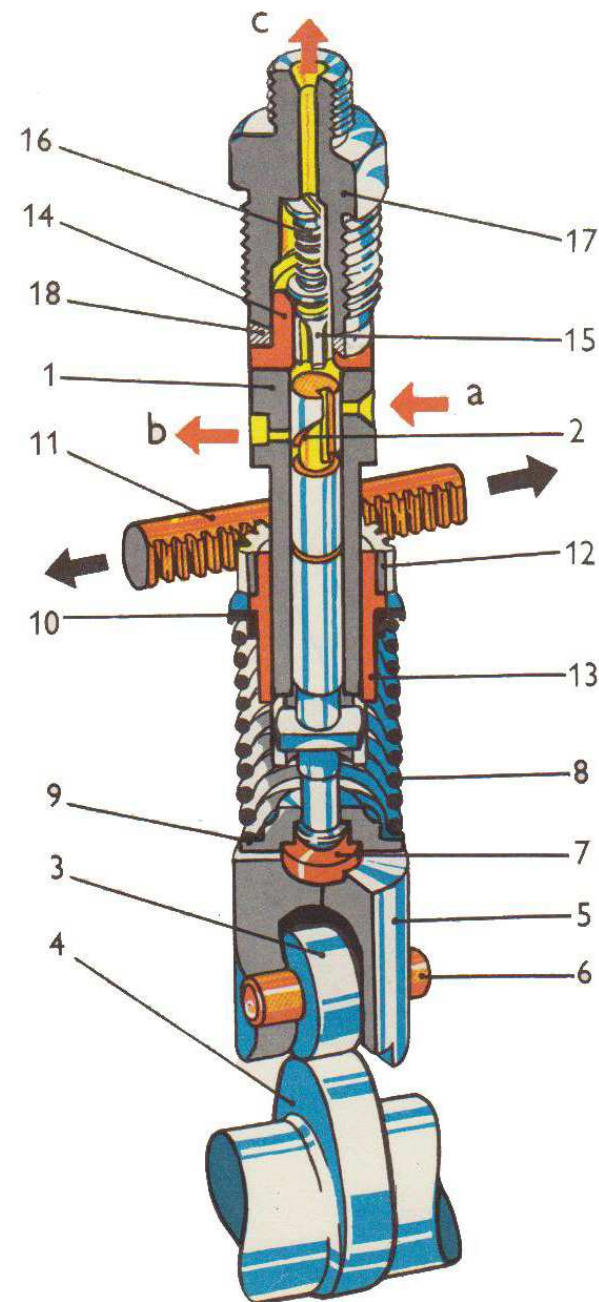
Popis a činnost pracovní jednotky vstřikovacího čerpadla :

Na obrázku je pracovní jednotka vstřikovacího čerpadla. Pracovní jednotku tvoří **těleso válce (váleček) 1** s **pístem 2**. Palivo vstupuje do této pracovní jednotky ve směru šipky a, přebytečné palivo je odváděno ve směru šipky b a výtlak paliva je přes **výtlačný ventilek 5** ve směru šipky c.

Na poháněcí vačku **čerpadla 4** dosedá **kladička 3** uložená volně otočné na čepu **kladičky 6**, který je uložen ve **zdvihátku 5**. Čep na jedné straně vyčnívá u **zdvihátka 5** a je veden v drážce skříňě čerpadla tak, aby zabezpečoval správnou polohu zdvihátka **5** vůči **poháněcí vačce 4**. Zdvihátko **5** přes **vymezovací podložku 7** zvedá vstřikovací píst **čerpadla 2**, který **válcová pružina 8** vložená mezi **spodní opěrný talířek 9** a **horní opěrný talířek 10** vrací zpět.

Horní opěrný talířek **10** se opírá o **pouzdro pístu 13** vedené tělesem pístu. Množství vytlačovaného paliva se reguluje (ve směru šipek) pohybem **hřebenové tyče 11** s ozubením, která natáčí **ozubený věneček (prsten) 12**, jenž je s **horní částí pouzdra pístu 13** spojen pevně šroubem.

Hlavy **tělesa válce 1** se dotýká držák **výtlačného ventilků 14** s **ventilkem 15**, který je do svého sedla tlačěn **zatěžovací pružinou 16**. **Výtlačný ventilek 5** propouští palivo přes šroubení **výtlačného potrubí 7**, utěsněné **těsněním 18**, do vysokotlakého potrubí k vstřikovačům a dále do válců motoru.



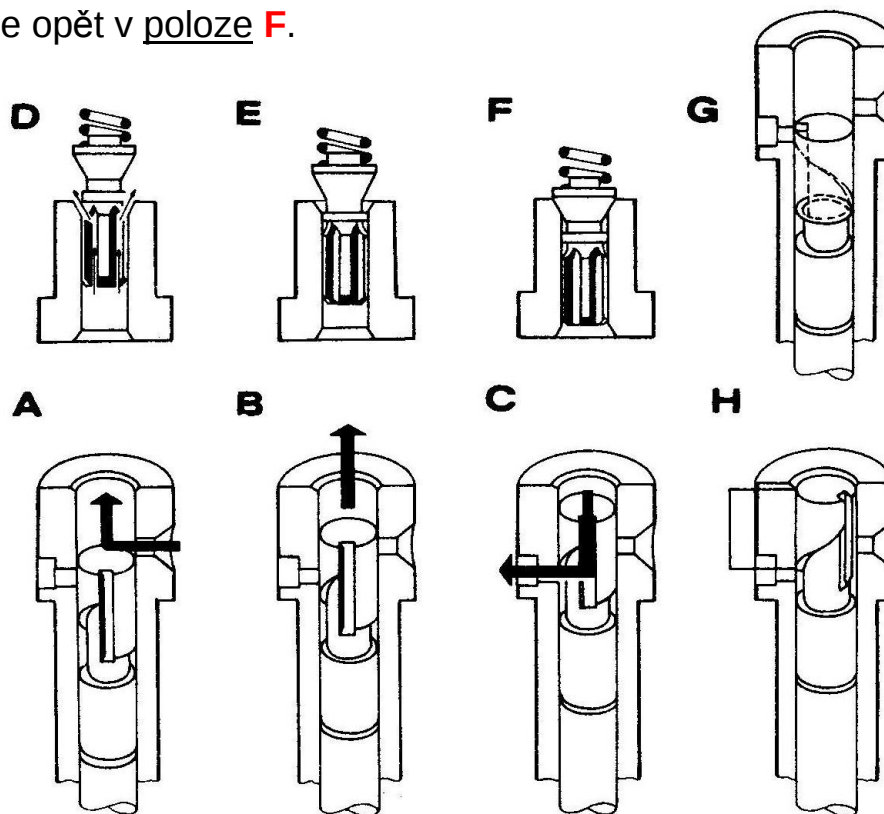
Aby bylo možno dávku paliva měnit, jsou na pístku vytvořeny dvě drážky - **svislá** a **vodorovná**.

Obě drážky jsou z jedné strany spojeny. Vzniká šikmá, tzv. regulační hrana. Princip regulace dávky paliva a činnost výtlačného ventilku jsou rozkresleny v detailech.

V detailu A je plnění válce palivem ve směru šipky, přičemž je výtlačný ventil v poloze F.

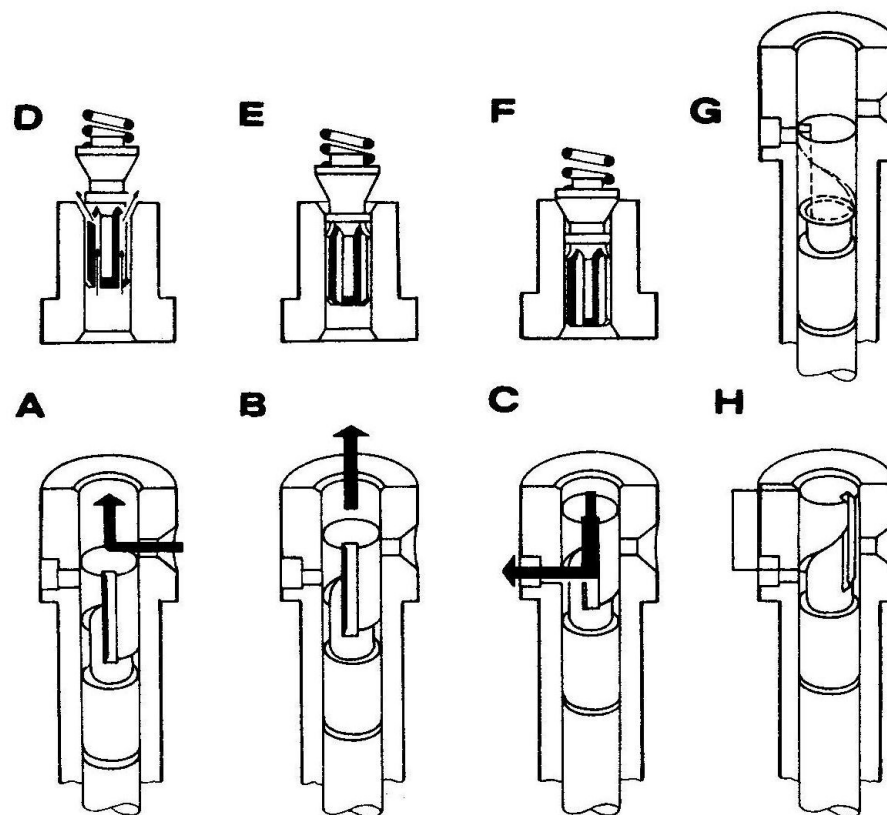
V detailu B jde píst čerpadla nahoru a nastává vytlačování paliva ve směru šipky.

V první fázi výtlaku je výtlačný ventil v poloze E, ve druhé fázi dochází k přepouštění paliva (poloha D) do vysokotlakého potrubí. Vytlačování probíhá tak dlouho, až šikmá regulační hrana pístku odkryje otvor odtoku přebytečného paliva a zbývající palivo nad pístkem uniká svislou drážkou a otvorem odtoku zpět – detail C. Výtlačný ventil je opět v poloze F.



Detail H znázorňuje max. dávku paliva, která zajišťuje plný výkon motoru.

Opakem je detail G, kde píst čerpadla je natočen tak, že svislá drážka se kryje s otvorem odtoku přebytečného paliva, takže všechno palivo nad pístem se přepouští zpět. Této poloze pístku říkáme dodávka nulového množství paliva, motor se při ní zastaví.



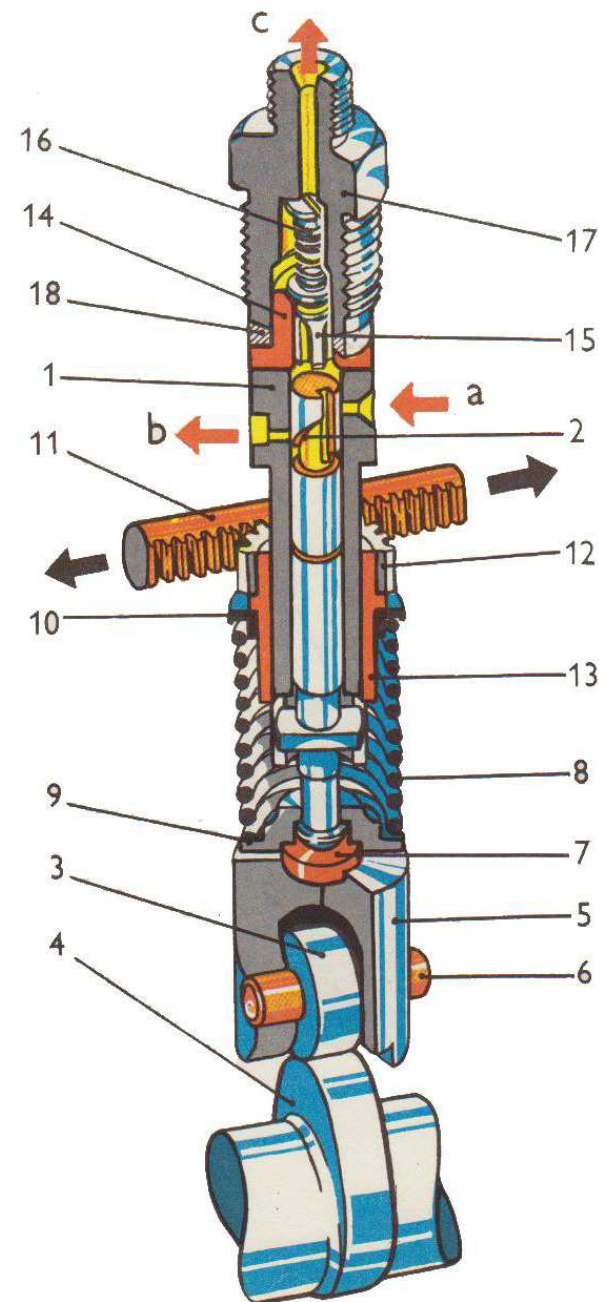
Úplné vstřikovací jednotky jsou uloženy v horní části vstřikovacího čerpadla, kde je uložena i **hřebenová tyč 11**, která natáčí **pouzdro pístu 13** a tím reguluje množství dodávaného paliva.

Hřebenová tyč **11** je ovládána pedálem akcelérátoru a odstředivým regulátorem.

V dolní části vstřikovacího čerpadla je uložen vačkový hřídel s **vačkami 4**, jejichž tvar má vliv na průběh dodávky paliva.

V horní části vstřikovacího čerpadla je též umístěn **výtlačný ventil c**.

Správná funkce výtlačného ventilu je velmi důležitá, neboť musí zamezit, aby vytlačené palivo při chodu pístu dolů nevniklo zpět do válce. Vedle této funkce zajišťuje také odlehčení tlaku ve vstřikovací trubce a zamezuje odkapávání trysek.



Regulátor vstřikovacího čerpadla

Běžně se používají dva typy regulátorů :

- omezovací, které jsou nejrozšířenější
- výkonnostní

Omezovací regulátory omezují jenom maximálně přípustné otáčky motoru a chrání jej tak před poškozením. Děje se to tak, že po překročení jmenovitých otáček motoru, regulátor nezávisle na řidiči (odstředivá síla závaží regulátoru roste a stlačuje regulátorové pružiny) snižuje dodávané množství paliva do motoru přestavováním regulační tyče čerpadla.

Do jmenovitých otáček motoru řídí řidič dodávku paliva podle nastavené polohy akceleračního pedálu – tzn. změnou polohy excentru ovládajícího polohu středního otočného bodu páky : **regulátor – regulační tyč čerpadla.**

U **výkonnostního regulátoru** jsou pružiny závaží regulátoru dimenzovány tak, že od volnoběžných otáček přestavují podle otáček motoru koncový bod páky: **regulátor - regulační tyč čerpadla.** To znamená, že pro každou polohu akceleračního pedálu řidiče mění motor otáčky podle zatížení, tj. pracuje obdobně jako regulátor omezovači.

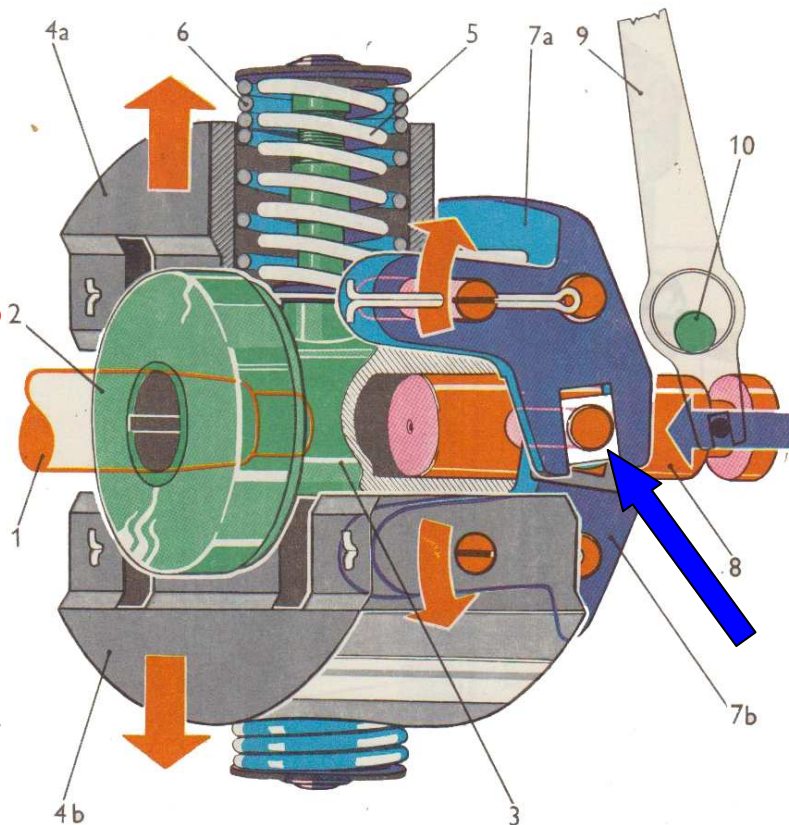
U obou druhů regulátorů jsou samostatné pružiny, které bezpečně udržují volnoběžný chod. Pedál dodávky paliva je uvolněn.

Regulátor vstřikovacího čerpadla

Na zadní kuželový konec vačkového hřídele **1** vstřikovacího čerpadla je přes tlumič vibrací **2** nasazeno **těleso regulátoru 3**, které nese jednak dva čepy pro **úhlové páky regulátoru 7a, 7b**, jednak **čep 8**, pro odvození pohybu na regulační tyč vstřikovacího čerpadla prostřednictvím **dvouramenné páky 9**.

Úhlové páky na jednom konci nesou čepy pro uložení dvou **odstředivých závaží 4a, 4b**, o něž se opírá dvojice **pružin 5** a **6** pro zajištění volnoběžných otáček a přeběhových otáček motoru.

Druhé konce pružin se opírají o přestavitelné talířky k přesnému nastavení počátku uzavírání dodávky paliva. Druhé konce úhlových pák působí na kameny volně otočné na pomocném čepu zasazeném do **čepu 8**. (Jeden kámen je vykreslen jako bílý čtverec, který má uprostřed pomocný **čep - červený kruh**, a je vložen do vidlice úhlové páky **7a**.) Přes vidlici, zabírající do drážky čepu **8**, se přenáší pohyb na páku **9**. Čep páky **9** tvoří **výstředník 10**, ovládaný od akceleračního pedálu.



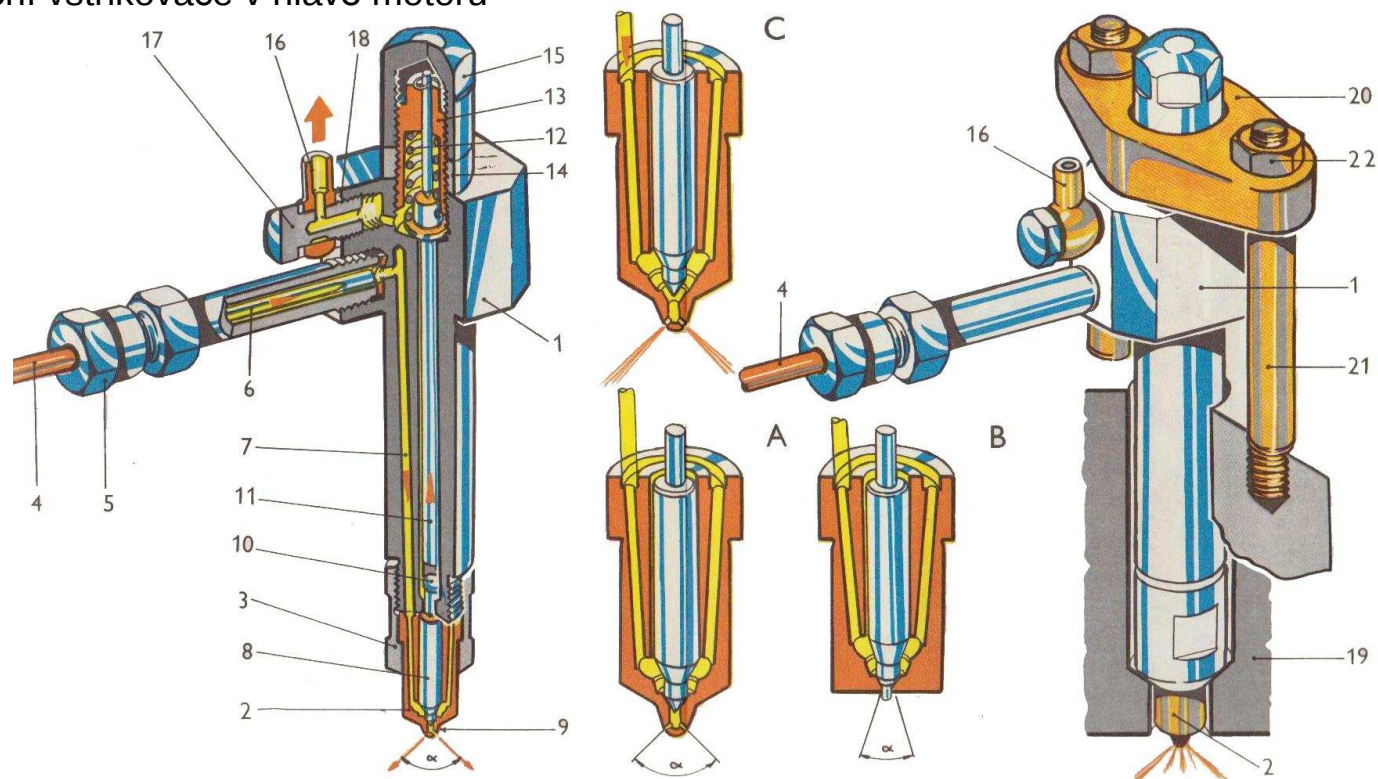
Při otáčkách mezi maximálními volnoběžnými a počátku přeběhových se výkon motoru řídí jedinež přestavováním výstředníku na čepu **10**.

Vstřikovač

Dalším článkem vstřikovací soustavy je vstřikovač.

Skládá se :

- držák trysky **1**
- vstřikovací trysky **2**
- třmen **20** k upevnění vstřikovače v hlavě motoru

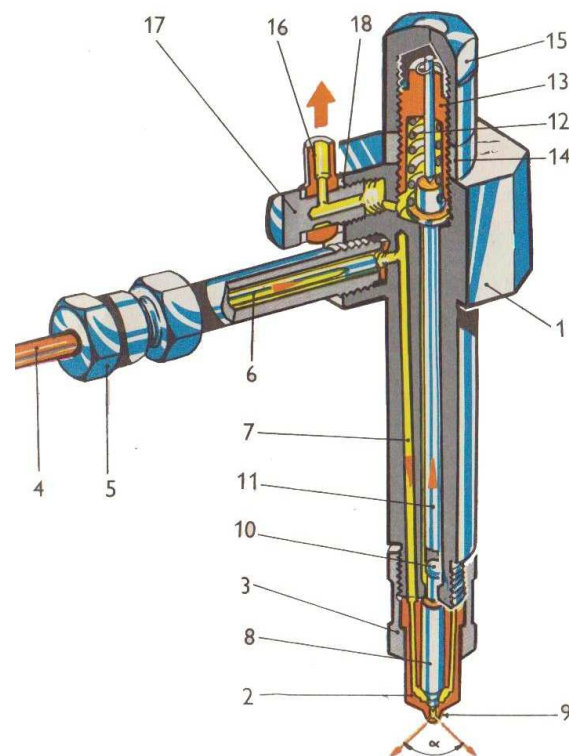


Vstřikovač musí být upevněn v hlavě motoru **19** tak, aby v trysce nevznikala nepřipustná přídavná namáhání.

Obě na sebe dosedající části trysky a držáku jsou kalené a rovinně lapované. Proto není mezi nimi nutné speciální těsnění. Vstřikovací trysku k tělesu vstřikované připevňuje převlečná matice **3**. Horní osazení jehly trysky **8** prochází centrálním otvorem v tělese držáku a opírá se o kuličku **10** zasazenou do tlačného čepu **11**. Tlačný čep nese na horním konci opěrku pro pružinu **12**. Její seřiditelnost zajišťuje přestavitelný šroub **13**, který je zajištěn maticí **14** a krycí maticí **15**.

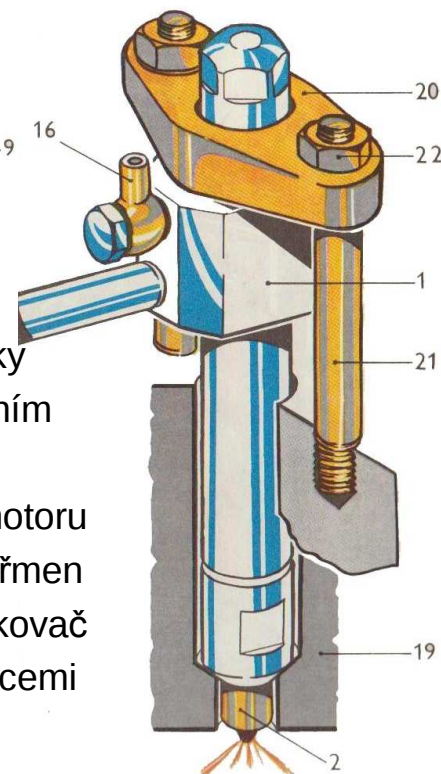
O činnosti trysky se lze u některých řešení přesvědčit pomocným kolíkem, který je dotlačován do horní polohy. Jeho stlačením se dotýkáme tlačného čepu a při chodu trysky zjistíme jeho jemný pohyb.

Palivo se přivádí potrubím **4**, šroubením **5** (spojeným s přívodním nastavcem držáku s čističem **6**) do tělesa držáku **1** a kanálem **7** k trysce **2**.



Uniklé palivo z netěsné jehly trysky se odvádí zpět do nádrže šroubením **16,17** a **18**.

K upevnění vstřikovače v hlavě motoru se používá většinou třmenu **20**. Třmen se opírá válcovou plochou o vstřikovač **1** a je připevněn šrouby **21** a maticemi **22**.



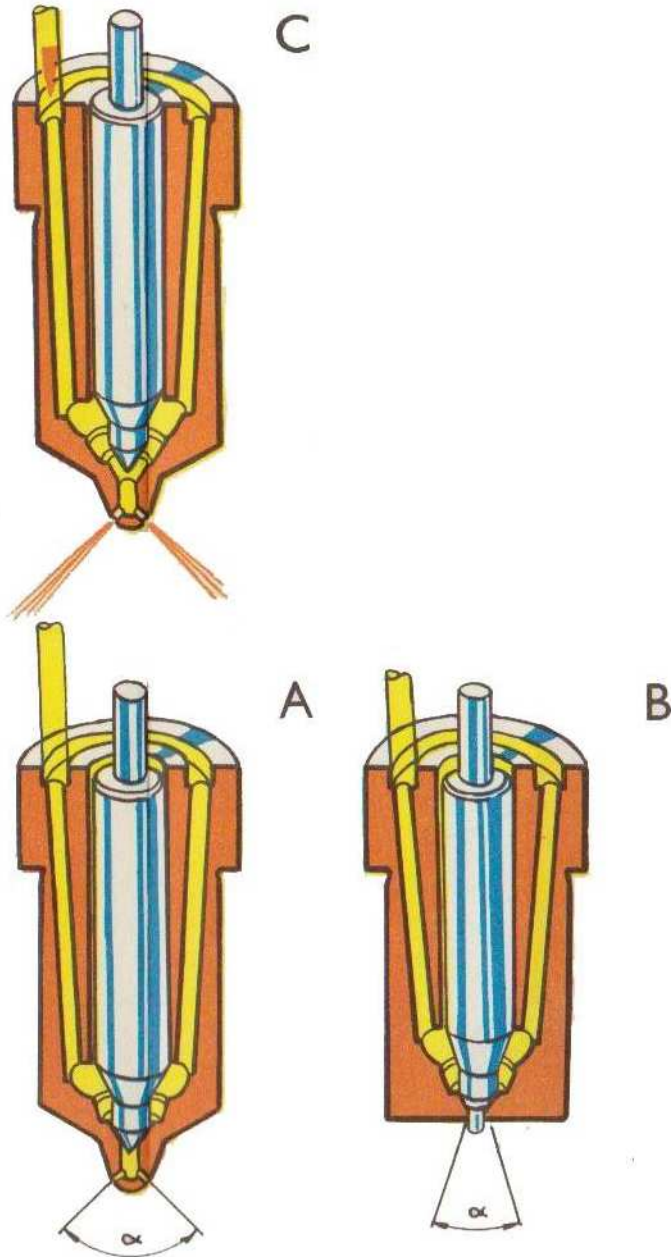
Vstřikovací tryska

Vstřikovací tryska je nejdůležitější částí vstřikovače. Je výrobně neobyčejně náročná.

Podle tvaru vyústění trysky rozeznáváme dva druhy trysek :

- trysky otvorové obr. **A, C**
- trysky čepové obr. **B**

Palivo přiváděné pod tlakem od vstřikovacího čerpadla působí na mezikruží jehly. Jakmile tlak paliva překoná tlak přitlačné pružiny, tryska se otevře.



Kontrolní otázky :

1. Popište hlavní části vstřikovacího čerpadla.
2. Jaké jsou požadavky vstřikovací soustavy.
3. Popište činnost pracovní jednotky vstřikovacího čerpadla.
4. Popište hlavní části a činnost regulátoru vstřikovacího čerpadla.

Použité zdroje



- Veškeré použité obrázky (kliparty) pocházejí ze sady Microsoft Office 2010.
- Obrázky pochází z archivu autora
- Obrázky pochází z níže uvedených zdrojů
- Křen Karel, Košťál Jiří. *Moderní automobil v obrazech*. Odpovědný redaktor: Vladimír Štros; technický redaktor: Miroslav Torn, Václav Vlach; Jiří košťál. 1. vyd. Praha : Naše vojsko, 1972. 180 s., 49 vyobrazení.
- Učebnice pro autoškoly, Vladislav Hokeš, 5. vyd. Praha : Naše vojsko, 1989, 432 s., berevné přílohy 32 stran

*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Peter Butkovič
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.*