

Gunārs Aizsils

Dīzeļmotoru barošanas sistēmas

Mācību līdzeklis

Jelgava 2011



G.Aizsils. Dīzeļmotoru barošanas sistēmas. // Mācību līdzeklis. – Jelgava, 2011.
– 202 lpp.

Mācību līdzekļa „Dīzeļmotoru barošanas sistēmas” uzdevums ir nostiprināt zināšanas par dīzeļmotoru degvielas aparātūras uzbūves konstrukciju un to apkopi. Mācību grāmata atbilst studiju priekšmeta „Dīzeļmotoru barošanas sistēmas” programmai. Mācību grāmata paredzēta augstskolas studentiem.

Izdots ar ESF finansiālu atbalstu.

Projekta Nr.2006/0248/VPD1/ESF/PIAA/06APK/3.2.3.2./0075/0067

„Studiju procesa modernizācija un kvalitātes uzlabošana spēkratu priekšmetu grupā”

Saturs

Ievads	5
1. Dīzeļmotora vēsture	7
2. Vilcējmašīnas dīzeļmotors	10
3. Dīzeļmotora barošanas sistēma	22
4. Gaisa ieplūdes sistēma	30
5. Degvielas padeves zemspiediena daļa	35
6. Degvielas padeves augstspiediena daļa	50
7. Dīzeļmotora rotācijas frekvences regulēšana	60
8. Sprauslas	67
9. Sekcijsūkņis	80
10.Sadalītājsūkņis	115
11.Rotorsūkņis	146
12.Sūkņis-sprausla	165
13.Sūkņis-vads-sprausla	171
14.Augstspiediena akumulatora barošanas sistēma	176
15.Sprauslas pārbaude un regulēšana	190
Literatūra	202

Ievads

Transporta līdzekļu un mobilās lauksaimniecības tehnikas efektīvā izmantošanā liela nozīme ir iekšdedzes motora tehniskajam raksturojumam. Aizvien lielāku pielietošanu transporta līdzekļos iegūst dīzeļmotori. Ar dīzeļmotoriem aprīko kravas automobiļus, autobusus, traktorus un pārējo mobilo traktortehniku. Dīzeļmotoru izmantošana vieglos automobiļos Rietumeiropā 2005.gadā pārsniedza 40 procentus.

Dīzeļmotori strādā ar lielu kompresijas pakāpi un ar palielinātu gaisa pārpilnības koeficientu, tādā veidā sasniedz augstākus ekonomiskos un ekoloģiskos rādītājus kā atšķirīgas konstrukcijas vieglo degvielu motori. Ekonomisko un ekoloģisko rādītāju sasniegšana ir ļoti atkarīga no degvielas padeves sistēmas konstruktīvā risinājuma, kā arī motora ekspluatācijas režīmiem.

Dīzeļmotoru degvielas padeves sistēma ir nodrošināta ar atbilstošu vadības iekārtu (jaunākajos modeļos ar elektronisku), kuras uzdevumi ir nodrošināt motora darbības parametrus:

- nominālo jaudu;
- maksimālo griezes momentu;
- ekonomisku degvielas patēriņu;
- noteiktu izplūdes gāzu sastāvu;
- motora jaudas dinamiskās īpašības;
- labas iedarbināšanas īpašības;
- degvielas sadegšanas procesa pareizu dinamiku;
- motora detaļu un sastāvdaļu normālu siltuma bilanci.

No 1996.gada automobiļu būves uzņēmumi sāka ražot jaunas paaudzes dīzeļmotorus ar degvielas padeves sistēmām, kurās degvielas izsmidzināšanas spiedieni sasniedz virs 200 MPa un ir aprīkotas ar elektronisku vadību. Elektroniska vadības sistēma dod iespēju optimizēt motora darba procesu visos

darbības režīmos, līdz ar to samazinot kaitīgo vielu sastāvu izplūdes gāzēs, samazina motora darbības troksni un degvielas patēriņu.

Dīzeļmotoram sarežģīta ir degvielas padeves sistēma un tās atteikumi sasniedz līdz 60 procentiem no kopējiem motora darbības traucējumiem. Degvielas padeves sistēmā ir detaļas, kuru izgatavošanas pielaides mērāmas mm tūkstošdaļās. Degvielas augstspiediena sūkņa plunžerpāri strādā ar ļoti mazām spēlēm (0.006...0.0006 mm) un tāpēc degviela jāattīra no mehāniskiem piemaisījumiem un ūdens.

Degvielas augstspiediena sūkņos un sprauslās kustīgās detaļas darba laikā nodilst, veidojās materiāla nogurums, atsperēm izmainās spēka raksturojums, sprauslu smidzinātāji pārklājās ar lakām un piedegumiem, filtru elementiem aizsērējuma rezultātā samazinās caurplūde, utt.. Dīzeļmotora degvielas padeves sistēmai tehnikas izmantošanas laikā nepieciešams periodiski izpildīt tehniskās apkopes, remontdarbus, novēršot tās darbības traucējumus un kontrolēt, regulēt sprauslu smidzinātāju darbību, augstspiediena sūkņu sekciju degvielas padeves cikla daudzumu un vienmērību, kā arī regulatora darbību.

Mācību līdzekļa uzdevums ir dot zināšanas par dīzeļmotoru degvielas padeves sistēmu konstruktīvo uzbūvi, tehnisko apkalpošanu, regulēšanu un remonta darbu pamatiem. Grāmata paredzēta Latvijas Lauksaimniecības universitātes tehniskās fakultātes studentiem un interesentiem.

1.Dīzeļmotora vēsture

Rūdolfis Dīzelis (1858-1913) Augsburgā sāka pētījumus par jauna veida motora izstrādi lai gaisa degvielas maisījumu aizdedzinātu ar saspīestā gaisa temperatūru (1.1.att.). R.Dīzelis savas domas par siltuma motora darbības efektivitāti apraksta darbā „Racionāla siltuma motora teorija un konstrukcija”. Dīzelis savus pētījumus sāka ar motoru, kurš strādātu ar smalki samalti ogļu putekļiem. Cilindrā ogļu putekļus iepūstu ar saspīesta gaisa palīdzību. Viņa eksperimenti ar cieto degvielu bija neveiksmīgi un tad radās doma, kā degvielu pielietot petroleju. Šajā laikā sāka izmantot naftas pārstrādes produktus gāzes turbīnu degkamerās un tvaika katlu kurtuvēs ar degvielu izsmidzinošu sprauslu pielietošanu.



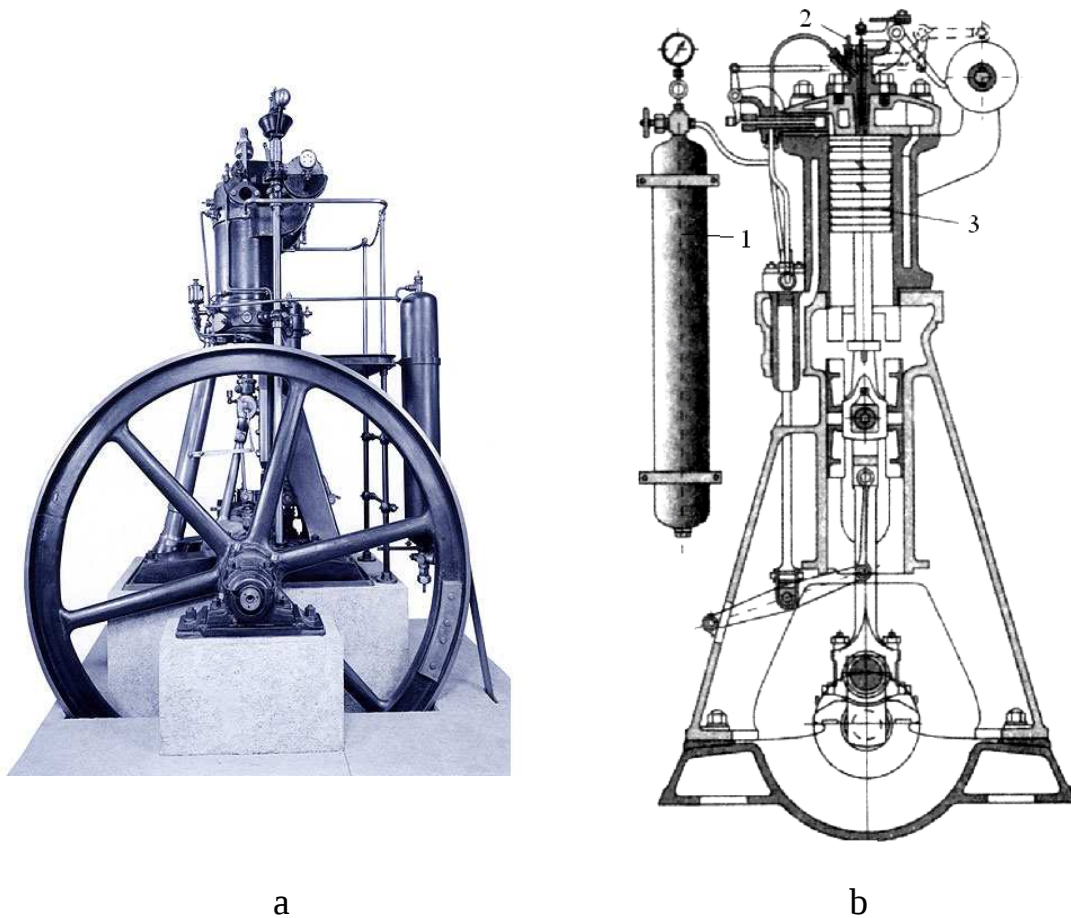
1.1.att. Rūdolfis Dīzelis (1858-1913)

Rūdolfis Dīzelis 1892.gadā saņēma patentu motoram ar paš aizdedzi. Pēc piecu gadu darba rezultātiem 1897.gadā bija izgatavots pirmais pasaulē strādājošs dīzeļmotors (1.2.att.). Motoram bija priekšrocības lētas degvielas īpatnējā patēriņa ievērojamā samazinājumā, salīdzinot ar tvaika mašīnām un dzirksteles aizdedzes motoriem. Motora lietderības koeficients sasniedza 25%, tas bija lielāks par visu tā laika esošo siltuma mašīnu lietderības

koeficientiem. Saspiestā gaisa balonu vēlāk aizvietoja ar augsta spiediena kompresoru un tāpēc šos motorus sauca par kompresoru dīzeļmotoriem.

Krievu inženieris G.V.Trinklers 1901.gadā izveido bezkompresora dīzeļmotoru. Degvielas iesmidzināšana motora cilindros notiek ar speciālas iekārtas palīdzību.

R.Dīzeļa izgudrotais motors ieguva plašu pielietojumu kuģu motoros un stacionāros agregātos.



1.2.att. Pirmais dīzeļmotors:

a – kopskats; b – griezumš; tehniskais raksturojums: $N - 13.1 \text{ kW}$; $n - 154 \text{ min}^{-1}$; $g_e - 324 \text{ g/kWh}$; b – shēma: 1 – saspiesta gaisa balons ar petroleju; 2 – adatas veida vārsts degvielas padevei cilindrā; 3 – virzulis

Pagājušā gadsimta 20. – 30.gados bija tendence pielietot dīzeļmotorus aviācijā:

- degvielas augstāka ugunsdrošība;
- samazināts degvielas īpatnējais patēriņš;

- nav vajadzīgs karburators;
- nav nepieciešama aizdedzes sistēma;
- trūkums – palielināts motora sastāvdaļu sloģojuma un siltuma stāvoklis.

Kravas automobilī MAN dīzeļmotoru iebūvē 1924.gadā.

Vieglos automobiļus ar dīzeļmotoriem sērijveida ražošanā sāka 1936.gadā Mercedes firma.

Viskvalitatīvākais Junkers dīzeļmotors Jumo 205 aviācijā bija divtaktu 6 cilindru motors ar pretēju virzuļu kustību cilindrā un divām kloķvārpstām. Motora jauda 880 ZS un degvielas iesmidzināšanas spiediens 500 bāri. Motoram bija problēmas ar kloķvārpstu darbības sinhronizāciju. Motors Jumo 224 ar 24 cilindriem un četrām kloķvārpstām attīstīja līdz 4400 ZS jaudu.

Otro pasaules karu „uzvarēja” dīzeļmotors V2. Tas bija konstruēts bumbvedējam, bet ieguva pielietojumu tankos, vilcējos, torpēdu kuteris, utt.. Motors bija V-veida, 12 cilindru, virzuļiem tērauda gredzeni, 4 vārsti uz vienu cilindru, divas sadales vārpstas cilindru galvā un sausais eļļas karteris.

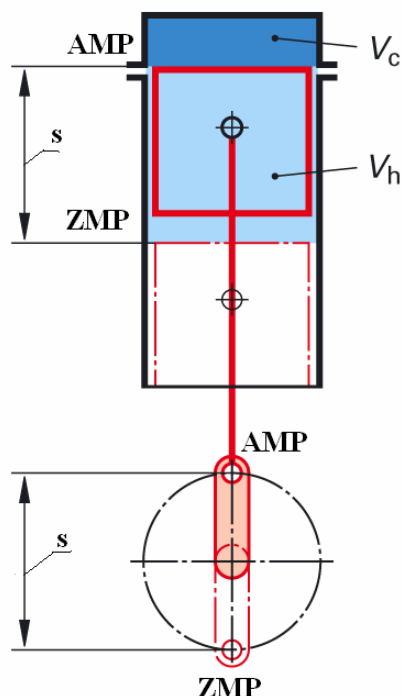
Dīzeļmotors – tas ir motors ar iekšēju degmaistījuma sagatavošanu un degvielas aizdedzi no gaisa saspiešanas. Gaiss ar virzuļa palīdzību cilindrā tiek saspīest degkamerā un sasniedz lielu temperatūru. Degkamerā iesmidzinātā degviela aizdegās un atbrīvojās degvielas ķīmiskā enerģija, kura ar siltuma palīdzību pārveidojās mehāniskajā darbā.

Dīzeļmotors ir efektīvs iekšdedzes motors, kurā degvielas ķīmisko enerģiju pārveido siltumā – sadegušo gāzu spiedienā un sasniedz lielu lietderības koeficientu (var sasniegt līdz 50%) un ir mazāks kā citu motoru veidiem degvielas īpatnējais patēriņš g_e (g/KWh).

2. Vilcējmašīnas dīzeļmotors

Dīzeļmotori ir iekšdedzes virzuļmotori, kuros degvielas un gaisa maisījums sadeg slēgtā cilindrā ar virzuli. Motorā pārveido degvielas ķīmisko enerģiju mehāniskajā, kuru tālāk izmanto spēkratu pārvietošanā un dažādu darbu veikšanā. Dīzeļmotori strādā pēc četraktu un divtaktu principa. Automobiļu un traktoru motoros tagad pielieto četraktu motorus. Dīzeļmotors var būt viena cilindra un daudzcilindru motors. Degkamerā sadegot gaisa un dīzeļdegvielas maisījumam, ievērojami palielinās gāzu spiediens un tā rezultātā virzulis cilindrā veic turp-atpakaļ ciklisku kustību. Ar kļauņa un kļauņvārpstas palīdzību turp-atpakaļ kustību pārveido rotācijas veida kustībā. Spara rats nodrošina virzuļa pārvietojumu augšējā un apakšējā kustības virziena maiņas punktus, nodrošinot kļauņvārpstas vienmērīgu rotācijas frekvenci.

Virzuļa kustības virziena maiņas stāvokļus (2.1.att.) sauc par augstāko (AMP) un zemāko maiņas punktiem (ZMP). Virzuļa pārvietojumu starp AMP un ZMP sauc par virzuļa gājienu (s).



2.1.att. Virzuļmotora uzbūves shēma

Tilpumu virs virzuļa, tam atrodoties AMP sauc par kompresijas telpu (V_c). Virzuļa pārvietoējuma s tilpumu sauc par cilindra darba tilpumu (V_h)

$$V_h = \frac{\pi * d^2 * s}{4},$$

kur d – cilindra diametrs.

Motoru tehniskos raksturojumos atzīmē motora litrāžu (V_l)

$$V_l = \frac{V_h * i}{1000},$$

kur i – cilindru skaits (d un s ir izteikti cm).

Nozīmīgs motora konstrukcijas rādītājs ir kompresijas pakāpe (ϵ), kura parāda cilindra pilnā tilpuma ($V_a = V_c + V_h$) un kompresijas telpas tilpuma attiecību

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_c + V_h}{V_c}.$$

Forsētiem motoriem kompresijas pakāpe sasniedz lielākas vērtības.

Četraktu motorā vārsti nodrošina gaisa ieplūdi un sadegšanas gāzu izplūdi no cilindra. Vārsti atrodas cilindra galvā un ir divi vai līdz četri uz vienu cilindru. Motora darbības laikā cilindrā notiek gaisa ieplūdes, saspiedes, degvielas sadedzes, gāzu izplešanās un sadegušo gāzu izplūdes procesi. Minēto procesu norisi stingri noteiktā secībā sauc par motora darbības ciklu. Cikla daļu, kura notiek viena virzuļa gājiena laikā sauc par takti. Četraktu motora darbības process sastāv no četrām taktīm ($\tau=4$), kuras notiek divu kloķvārpstas apgriezienu laikā. Divtaktu motoram darba cikls sastāv no divām taktīm ($\tau=2$), kuras notiek kloķvārpstas viena apgriezienu laikā.

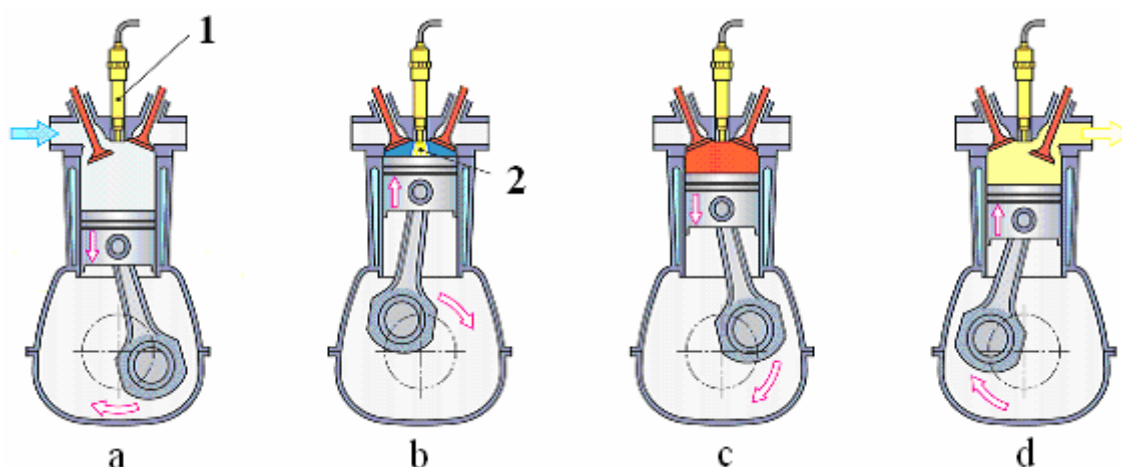
Automobiļos un traktoros lieto četraktu dīzeļmotorus. Četraktu dīzeļmotora taktis un to norises secība parādītas 2.2.attēlā.

Pirmā – gaisa ieplūdes taks. Virzulis atrodas augšējā maiņas punktā un pārvietojoties uz leju iesūc cilindrā gaisu. Ieplūdes vārsts ir atvērts vaļā.

Otrā – gaisa saspiešanas takts. Vārsti atrodas aizvērtā stāvoklī. Virzulis kustībā uz augšu saspiež gaisu (vieglo automobiļu dīzeļmotoros saspiešanas pakāpe var sasniegt 24) un gaiss maksimāli var sasniegt temperatūru līdz 900 °C. Gaisa saspiešanas procesa beigu daļā degkamerā ar sprauslas palīdzību iesmidzina dīzeļdegvielu (jaunākas konstrukcijas motoros iesmidzināšanas spiediens pārsniedz 2000 bārus).

Trešā – darba gājiena takts. Pēc degvielas sadegšanas aiztures (nedaudz kloķvārpstas pagriezienu grādi) sākās degmaisījuma sadegšanas process, kur sīki miglas veidā iesmidzinātā degviela saspīestajā karstajā gaisā sadeg un izdalās siltums.

Sadegšanas procesa sākuma momentā cilindrā veidojas gāzu spiediena



2.2.att. Četraktu dīzeļmotora darbības shēma:

a – gaisa ieplūdes takts; b – gaisa saspiešanas (kompresijas) takts; c – darba gājiena takts; c – sadegšanas gāzu izplūdes takts; 1 – sprausla; 2 – degvielas iesmidzināšana degkamerā

pakāpenisks pieaugums un notiek virzuļa pārvietošanās uz apakšējo maiņas punktu – darba gājiens. Enerģijas izdalīšanās apjoms cilindrā tiek regulēts ar degvielas daudzuma padeves izmaiņu.

Ceturtā – sadegšanas gāzu izplūde no cilindra. Pirms apakšējā maiņas punkta atveras izplūdes vārsts un virzulis pārvietojoties uz AMP izspiež

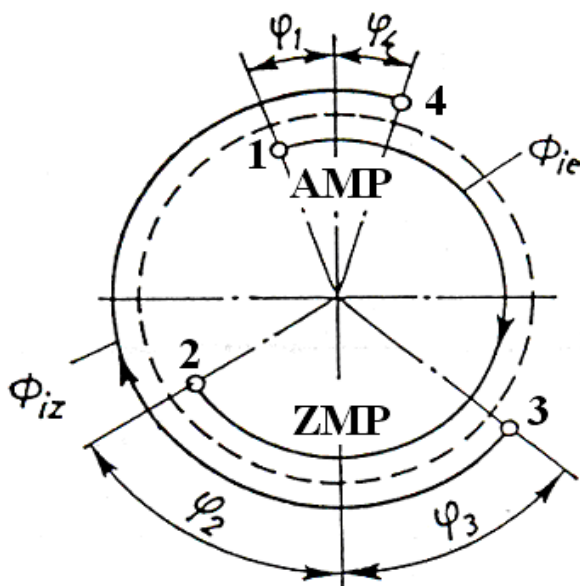
sadegušās gāzes no cilindra. Tālāk virzulim pārvietojoties uz ZMP no jauna sākas gaisa ieplūdes takts.

Dīzeļmotoros sakarā ar kompakto degkamas nepieciešamību vārsti konstruktīvi ir novietoti cilindra galvā.

Vārstus darbina sadales vārpsta ar izciļņiem. Kustība no izciļņiem uz vārstiem pārnēs: tieši, bīdstieņiem un svirām. Pārnese skaitlis četraktu motoram no kloķvārpstas uz sadales vārpstu ir 2:1, tātad sadales vārpstas rotācija ir divas reizes lēnāka kā kloķvārpstas.

Mainoties izplūdes un ieplūdes taktīm abi vārsti ir atvērtā stāvoklī vienlaicīgi lai intensīvāk noritētu gaisa un sadegušo gāzu apmaiņas process – ko sauc par „vārstu pārsegumu”.

Motora gāzu sadales fāzu diagramma nosaka vārstu atvēršanās un aizvēršanās leņķus attiecībā pret kloķvārpstas AMP un ZMP stāvokļiem tās griešanās virzienā (2.3.att.). Ieplūdes vārsts atveras punktā 1 ($8^{\circ}...30^{\circ}$ pirms



2.3.att. Gāzu sadales fāzu diagramma (fazogramma):

1 – 2 – atvērts ieplūdes vārsts; 3 – 4 – atvērts izplūdes vārsts; 1 – 4 – vārstu pārsegde

AMP) un aizveras punktā 2 ($20^{\circ}...65^{\circ}$ pēc ZMP), kas uzlabo cilindra pildījumu ar gaisa masas inerces palīdzību. Izplūdes vārsts atveras punktā 3 ($40^{\circ}...60^{\circ}$)

pirms ZMP un aizveras punktā 4 ($10^0 \dots 60^0$) pēc AMP, lai no cilindra labāk izvadītu sadegušās gāzes.

Palielinot ieplūdes un izplūdes vārstu fāzu lielumu, izveidojās vārstu pārsedze, kad abi vārsti ir atvērtā stāvoklī vienlaicīgi.

Optimālās gāzu sadales fāzes motoru markām precīzē eksperimentāli ražotājrūpnīcā un to regulējums ir atkarīgs no ieplūdes un izplūdes sistēmu konstruktīviem risinājumiem, kā arī kloķvārpstas rotācijas frekvences. Dīzeļmotoru apkopēs un remontos nedrīkst izjaukt kloķvārpstas, sadales vārpstas un augstspiediena sūkņa vārpstas rotācijas kustības saskaņotību. Lai pareizi nostādītu pirmā cilindra virzuli AMP darba gājiena takts sākumā, uz kloķvārpstas un sadales vārpstas piedziņas pārvada zobratiem, ķēžratiem, utt. un korpusiem ir speciālās atzīmes, rādītāji, urbumi, kuri ir jāsavieto precīzā stāvoklī. Pretējā gadījumā griežot kloķvārpstu, virzulis atsitīsies pret vārstiem.

Kloķvārpstas fiksācijas stāvokli AMP, kurā vārsti ir aizvērtā stāvoklī, nepieciešams zināt pie augstspiediena sūkņa montāžas uz motora un ieregulējot degvielas padeves momentu pirms virzulis sasniedzis AMP.

Gāzu spiediena izmaiņu cilindrā taktu laikā parāda indikatora diagramma (indidiagramma) (2.4.att.).

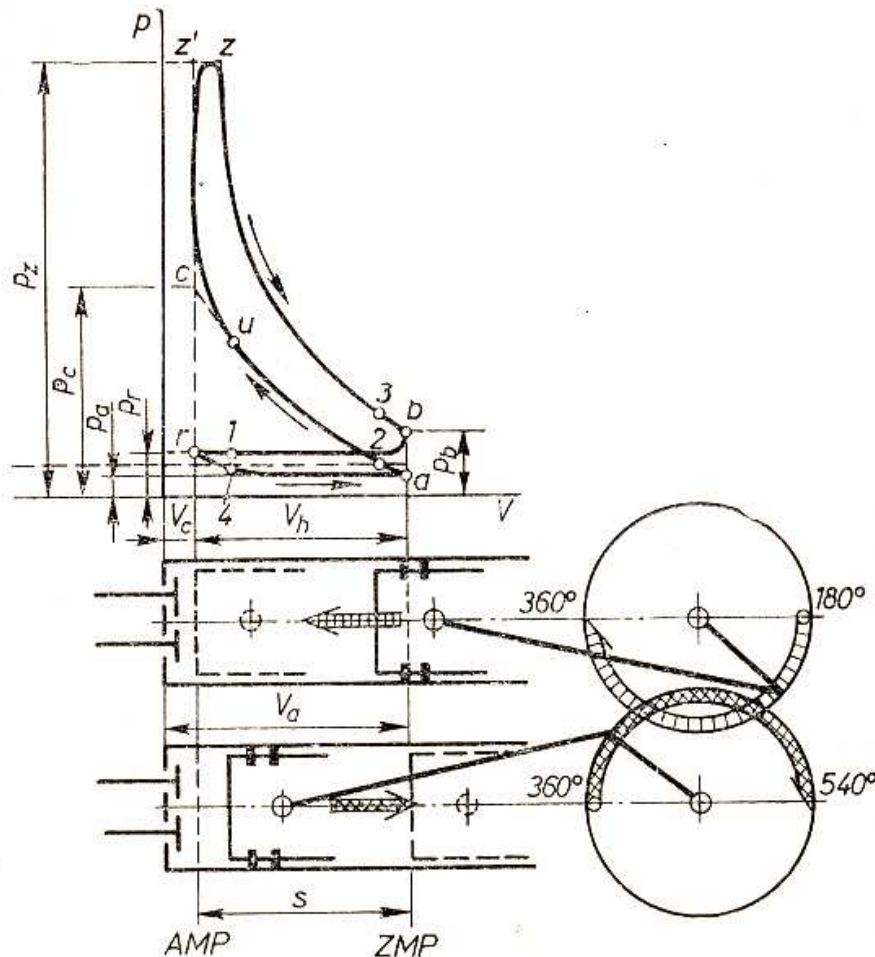
Uz abscisu ass ir atlikts cilindra telpas tilpums V atbilstoši virzuļa pārvietojumam, bet uz ordinātu ass gāzu spiediens p . Līnija 0 atbilst atmosfēras spiedienam p_0 . Motora darbības procesu spiedieni un temperatūras apkopotas 2.1.tabulā.

Dīzeļmotora degvielas sadedzes process sastāv no divām daļām. Pirmajā daļā degvielas sadedze norisinās gandrīz nemainīgā tilpumā ar spiediena strauju pieaugumu ($u-z'$), virzulim atrodoties AMP vai tuvu tam. Otrajā daļā degvielas sadedze norisinās gandrīz pie nemainīga spiediena ($z'-z$) un virzulis sāk pārvietojumu uz ZMP.

Motoriem ar turbokompresoriem gaisu cilindros ievada ar pārspiedienu (virs 0.13 MPa), ieplūdes procesu raksturojošā līnija indikatora diagrammā

atrodas virs atmosfēras spiediena p_0 līnijas. Turbokompresoru pielietošana nodrošina cilindru labāku pildījumu ar gaisu, kas savukārt palielina motora jaudu (līdz 25% nemainot motora konstrukciju) un degvielas ekonomiskumu.

Dīzeļmotora degvielas sadedzes procesu lielā mērā nosaka degmaisījuma



2.4.att. Dīzeļmotora darbības indikatora diagramma:

1 – atveras ieplūdes vārsts; 2 – aizveras ieplūdes vārsts; u – degvielas iesmidzināšanas sākums; 3 – atveras izplūdes vārsts; 4 – aizveras izplūdes vārsts

sagatavošanas paņēmieni, kurš ir atkarīgs no degkamas konstruktīvā izveidojuma. Dīzeļmotorus pēc degkamas konstruktīvā veida iedala:

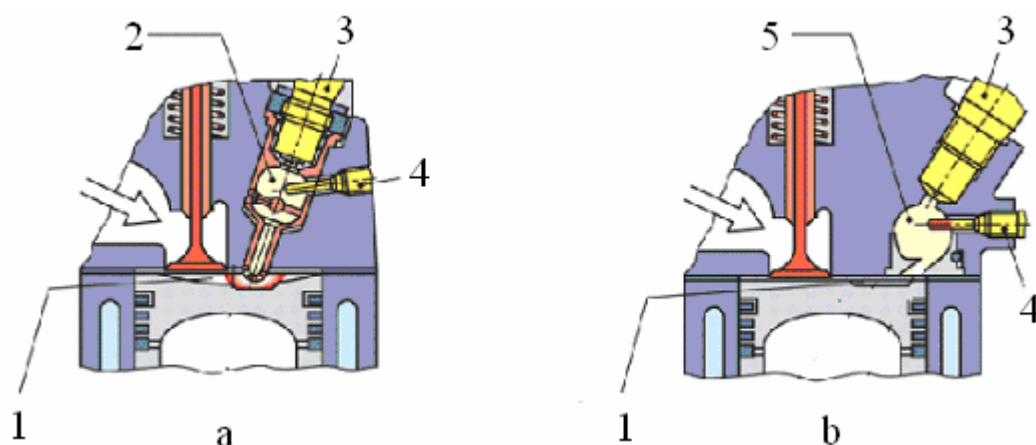
- dalītās – netiešās iesmidzināšanas (DI);
- nedalītās – tiešās iesmidzināšanas (IDI).

Dalītās degkamas savukārt sadala virpuļkamerās un priekškamerās (2.5.att.). No degkamas veida ir atkarīga sprauslu smidzinātāju konstruktīvais izveidojums.

2.1.tabula. Dīzeļmotora indikatora diagrammas galvenie parametri

Virzuļa pārvietoējums	Takts	Process	Spiediens (MPa)	Temperatūra (K ⁰)
AMP – ZMP	ieplūdes r-a	ieplūde 1-r-4-a-2	$p_a=0.085$	$T_a=330$
ZMP – AMP	saspiedes a-c	saspiede 2-u	$p_c=3...6$	$T_c=700$
AMP – ZMP	darba c-b	sadeze+izplēšanās u-z -z-3 z'-z-3	$p_z=4.5...10.5$ $p_b=0.2...0.4$	$T_z=2000$ $T_b=1200$
ZMP – AMP	izplūdes b-r	izplūde 3-b-1-r-4	$p_r=0.11...0.12$	$T_r=900$

Dalītā degkamera sastāv no divām daļām: viena daļa ir izveidota cilindru galvā, bet pārējā daļa virzuļa galvā.



2.5.att. Dalītās degkamas:

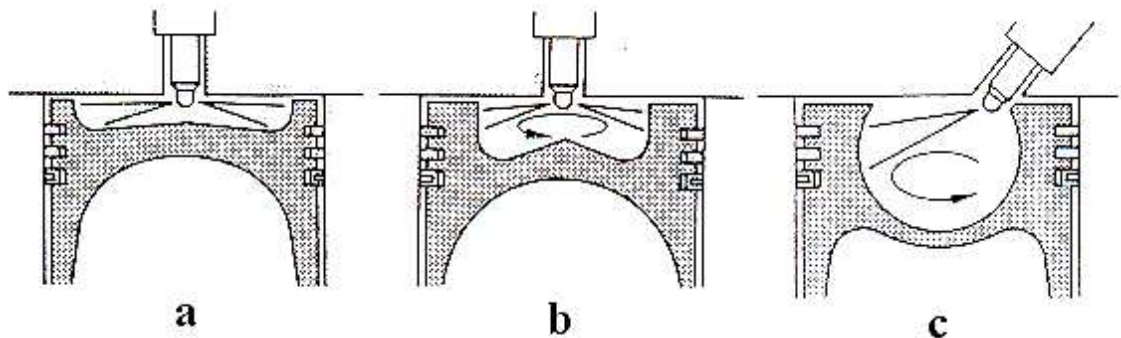
a – priekškamera; b – virpuļkamera; 1 – degkamera virzulī; 2 – priekškameras ieliktnis; 3 – sprausla; 4 – kvēlsvece; 5 – virpuļkameras lodveida tilpums

Virpuļkameras, kurā ar sprauslu iesmidzina degvielu, tilpums ir 60...70% no degkamas kopējā tilpuma. Virpuļkameru ar cilindru saista difuzors. Saspiedes takta laikā gaiss virpuļkamerā intensīvi savirpuļojās un labi sajaucās ar degvielu. Virpuļkameras nodrošina motora „mīkstu” darbību – motors strādā bez asa trokšņa un kļaudzieniem. Degvielu virpuļkamerās iesmidzina ar 10...15 MPa lielu spiedienu.

Priekškameras tilpums ir 25...40% no degkamas tilpuma. Sadedzes procesā priekškamerā sadeg tikai 25...30% no iesmidzinātās degvielas daudzuma, jo gaisa daudzums priekškamerā ir ierobežots. Pārējā degvielas daļa

kopā sadegšanas gāzēm caur difuzoru lielā ātrumā ieplūst cilindrā, nodrošinot tās sajaukšanos ar cilindrā atradošos gaisa masu. Priekškameras nodrošina motora „mīkstu” darbību un pilnīgāku degvielas sadegšanu, samazinātu atgāzu toksiskumu.

Nedalītā degkamerā ar sprauslu degvielu iesmidzina degkamerā, kura parasti izveidota virzuļa galvā (2.6.att.), retāk cilindra galvā virs virzuļa.



2.6.att. Nedalītās degkamas (tiešās iesmidzināšanas):

a – bez gaisa virpuļošanas; b – ar gaisa virpuļošanu; c – MAN-M paņēmieni (tilpumiski-virsmiskais)

Nedalītās degkamas ir ļoti kompaktas ar mazu siltumatdeves virsmu. Tas samazina degvielas patēriņu un atvieglo auksta motora iedarbināšanu. Degvielas kvalitatīvu izsmidzināšanu un vienmērīgu sadalījumu degkamerā panāk, izmantojot daudzstrūklu sprauslu smidzinātājus ar lielu iesmidzināšanas spiedienu (15...280 MPa) un lielāku. Visos jaunākajos dīzeļmotoros minēto priekšrocību dēļ izmanto tiešās iesmidzināšanas degkamas.

Tiešās iesmidzināšanas priekšrocības:

- augstāks motora lietderības koeficients jo samazināta degkamas siltumatdeves virsma;
- mazāks degvielas īpatnējais patēriņš;
- labākas motora iedarbināšanas īpašības;
- konstruktīvi vienkāršāka motora galvas uzbūve;
- racionālāk veidojami gāzu apmaiņas un dzesēs kanāli motora galvā;
- samazināts sadegušo atgāzu toksiskums.

Tiešās iesmidzināšanas trūkumi:

- cietāka motora darbība un lielāks troksnis;
- motors sarežģītāk forsējams pēc kloķvārpstas apgriezieniem;
- nepieciešams lielāks degvielas izsmidzināšanas spiediens;
- dārgāka degvielas padeves aparātūra;
- mazāks sistēmas drošums.

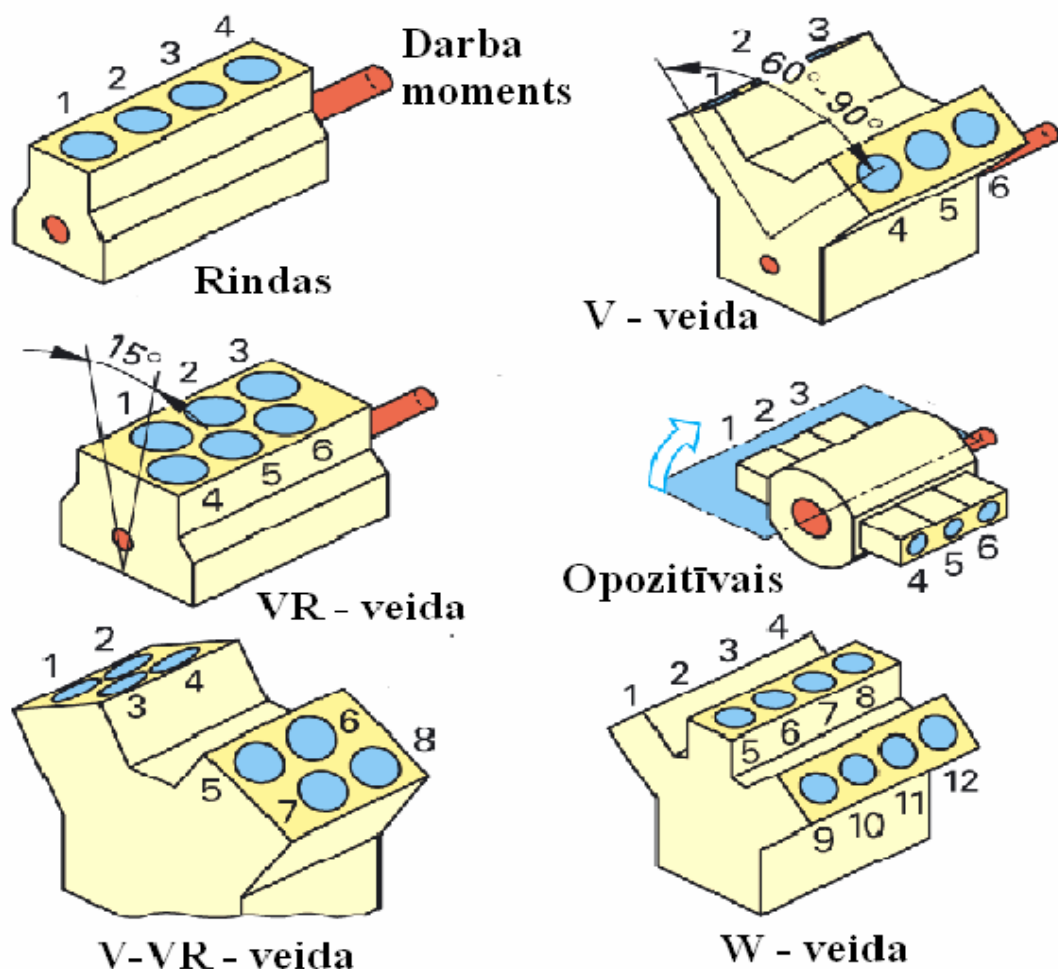
Tilpumiski-virsmiskais degmaisiņuma sagatavošanas paņēmiens, kur daļa degvielas sadeg degkamerā un daļa degvielas pēc iztvaikošanas no degkamas virsmas, nodrošina mīkstu motora darbību un degvielas ekonomiskumu.

Lielākas jaudas motorus izveido ar vairākiem cilindriem (2.7.att.). Automobiļos un traktortehnikā motoru cilindru novietojums var būt: vienrindas vertikāls (racionālākais ir četru cilindru rindas), vienrindas slīps, divrindu V-veida, vienrindas horizontāls, divrindu opozitīvais, utt. Vairāku cilindru motora kloķvārpsta rotē vienmērīgāk, jo darba taktis seko viena otrai vai pārsedzās.

Cilindru darbības secības zināšana nepieciešama, regulējot rindas un V-veida augstspiediena sūkņu sekciju degvielas padeves momenta sākumu. Vienrindas motoriem cilindru numerāciju sāk ar cilindru, kas atrodas vistālāk no tā kloķvārpstas gala, no kura noņem griezes momentu. Vairāku rindu motoriem (V-veida; VR-veida; utt.) cilindru numerāciju sāk ar kreisās rindas pirmo cilindru no kloķvārpstas galā, kur netiek noņemts griezes moments.

Darba taktu secību atsevišķos cilindros konstruktīvi izveido izgatavotāja rūpnīcā – to sauc par motora cilindru darbības secību. Darbības secība ir atkarīga no cilindru novietojuma un kloķvārpstas, sadales vārpstas konstruktīvā izveidojuma. Četrcilindru vienrindas četrtaktu motoros realizē cilindru darbības secību 1–2–4–3 (2.2.tab.), bet dažkārt 1–3–4–2.

Sešcilindru vienrindas motoros kloķvārpstas kloķus novieto 120^0 leņķī attiecībā cits pret citu, tāpēc darba taktis seko pēc 120^0 un parasti cilindru darbības secība ir 1–5–3–6–2–4 un retāk 1–2–4–6–5–3, 1–4–2–6–3–5. V-veida motoriem cilindri novietoti divās vai trijās rindās. Cilindru asis krustojas ar



2.7.att. Motoru cilindru numerācijas veidi

kloķvārpstas asi un savstarpēji veido 60° un 90° leņķi. Cilindru darbības secība astoņu cilindru motoram ar kloķvārpstas kloķu 90° novietojumu parasti ir 1–5–4–8–6–3–7–2 un atšķirīga.

2.2.tabula. Četrcilindru vienrindas četraktu motora darbības secība

Kloķvārpstas rotācija	Kloķvārpstas pagriezienu leņķi $^\circ$	Cilindri			
		1	2	3	4
1.puspagrieziens	0 – 180	Darba gājiens	Izplūde	Saspiede	Ieplūde
2.puspagrieziens	180 – 360	Izplūde	Ieplūde	Darba gājiens	Saspiede
3.puspagrieziens	360 – 540	Ieplūde	Saspiede	Izplūde	Darba gājiens
4.puspagrieziens	540 – 720	Saspiede	Darba gājiens	Ieplūde	Izplūde

Gaisa daudzumu degmaisījumā raksturo gaisa pāruma koeficients (λ), kas ir cilindrā faktiski ievadītā gaisa daudzuma (l_f) attiecība pret teorētiski nepieciešamo gaisa daudzumu (l_t)

$$\lambda = \frac{l_f}{l_t}.$$

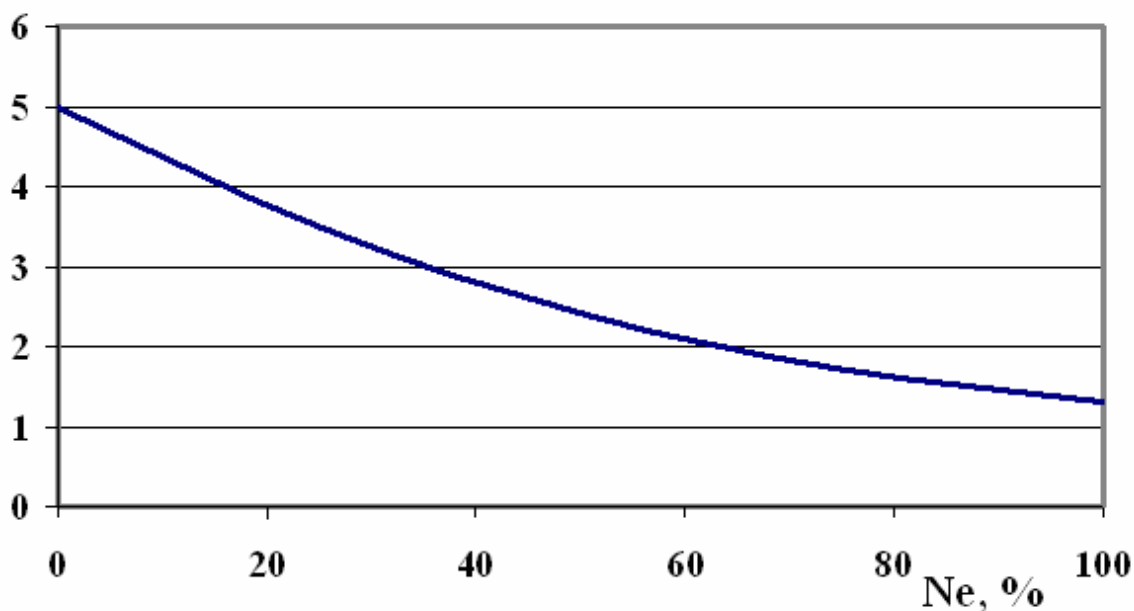
Dīzeļmotorā gaisa un degvielas sajaukšanās notiek īsā laika sprīdī (0.003...0.005 s), kad tā tiek iesmidzināta degkamerā, kur veidojās heterogēns degmaisījums. Tāpēc dīzeļmotora cilindros atbilstošam degvielas daudzumam atbilst gaisa daudzums, kurš mainās atkarībā no slodzes: mazas slodzes gadījumā $\lambda = 5$ un pie maksimālas slodzes $\lambda = 1.3$ (2.8.att.). Ja dīzeļmotoram samazinās gaisa pāruma koeficients zem 1.0, aizsērējot gaisa filtram, vai pie palielinātas augstspiediena sūkņa degvielas masas padeves dažādu cēloņu dēļ, sākās motora dūmošana – no trokšņa slāpētāja izplūst melni dūmi. Melni dūmi vēl var rasties nekvalitatīvas sprauslas smidzinātāja darbības rezultātā.

Dīzeļmotoru priekšrocības salīdzinājumā ar Otto motoriem:

- par 30...50% mazāks degvielas īpatnējais degvielas patēriņš (160...340 g/kWh), jo dīzeļmotoriem ir augstāka kompresijas pakāpe ($\epsilon=14...24$), salīdzinot ar Otto motoriem ($\epsilon=7...12$) un attiecīgi lielāks lietderības koeficients ($\eta= 30...45$) pret ($\eta= 22...25$);
- nav nepieciešama svešaizdedzes sistēma;
- lielāks griezes moments plašākā kloķvārpstas apgriezienu diapazonā, tādēļ motors izmantojams darba režīmos ar lielām slodzēm (traktori, kombaini, kravas automobiļi, ekskavatori, utt.);
- dīzeļdegviela ir ugunsdrošāka;
- lielāks motora kalpošanas laiks, jo nesadegusī dīzeļdegviela eļļo virzuļa-cilindra berzes virsmas.

Kā trūkumus dīzeļmotoru parametros var atzīmēt:

- lielāka masa un gabarīti, salīdzinot ar vienādas litrāžas Otto motoriem, jo lielāks gāzu spiediens prasa masīvākas detaļas;



2.8.att. Dīzeļmotora gaisa pāruma koeficienta λ izmaiņa atkarībā no slodzes

- degvielas aparatūras detaļas sadārdzina motoru izgatavošanas izmaksas;
- cietāki un trokšņaināki motora darbības režīmi;
- sarežģītāk forsēt motora apgriezienus: $IDI \approx 5000 \text{ min}^{-1}$; $DI \approx 2000 \text{ min}^{-1}$;
- nepieciešams kloķvārpstas maksimālo apgriezienu regulators lai novērstu motora joņošanu;
- sarežģītāka motora iedarbināšana, it īpaši zemās temperatūrās (zem 0°C);

3. Dīzeļmotora barošanas sistēma

Barošanas sistēmas uzdevums ir attīrīta gaisa un filtrētas degvielas ievadišana motora cilindros, kā arī atgāzu izvadišana no motora cilindriem un to izplešanās trokšņa slāpēšana. Barošanas sistēmai ir jānodrošina atgāzu toksiskuma un disperso daļiņu (kvēpu) normatīvie rādītāji. No barošanas sistēmas tehniskā stāvokļa ir atkarīga motora iedarbināšana un tā darba ekonomiskie rādītāji.

Dīzeļmotoru degvielas padeves sistēmai ir jāizpilda rinda dažādu tehniski-ekonomisku prasību, kuru nodrošinājums ir ļoti lielā mērā atkarīgs no tās konstruktīvā un darbības principa izveidojuma:

- minimālas izgatavošanas izmaksas un ierobežoti gabarīti-masa, racionāls izgatavošanas tehnoloģiskums (dīzeļmotora automobiļa izmaksu bilancē degvielas padeves sistēma sastāda 25...40 %);
- degvielas padeves rādītāju stabilitāte: sprauslu pārbaude un regulēšana virs 1000 un augstspiediena sūkņu virs – 3000 darba stundām;
- tehniskās apkalpošanas un remonta darbu izpildes ērtība;
- darba resursa nodrošinājums salīdzinājumā ar motora resursu (resurss lielu apgriezienu motoriem 4...10 tūkst. un mazu apgriezienu motoriem – 10...26 tūkst. darba stundu);
- nodrošināt nepieciešamo degvielas iesmidzināšanas spiedienu un raksturojumu atbilstoši darba režīmiem;
- degvielas cikla padeves un iesmidzināšanas apstēdzes leņķa koriģēšana atkarībā no: kloķvārpstas rotācijas frekvences, motora noslogojuma, pūtes spiediena, motora temperatūras stāvokļa, apkārtējās vides faktoriem (piemēram: degvielas iesmidzināšanas apstēdzes leņķa precizitāte ir $\pm 0.5^0$; starta padeves nodrošinājums $g_{c.starta}/g_{c.nom} = 1.2...2$, kur $g_{c.starta}$ un $g_{c.nom}$ – degvielas starta un nominālā cikla padeves lielums);
- smidzinātāja urbumi nedrīkst tecēt un pilēt;

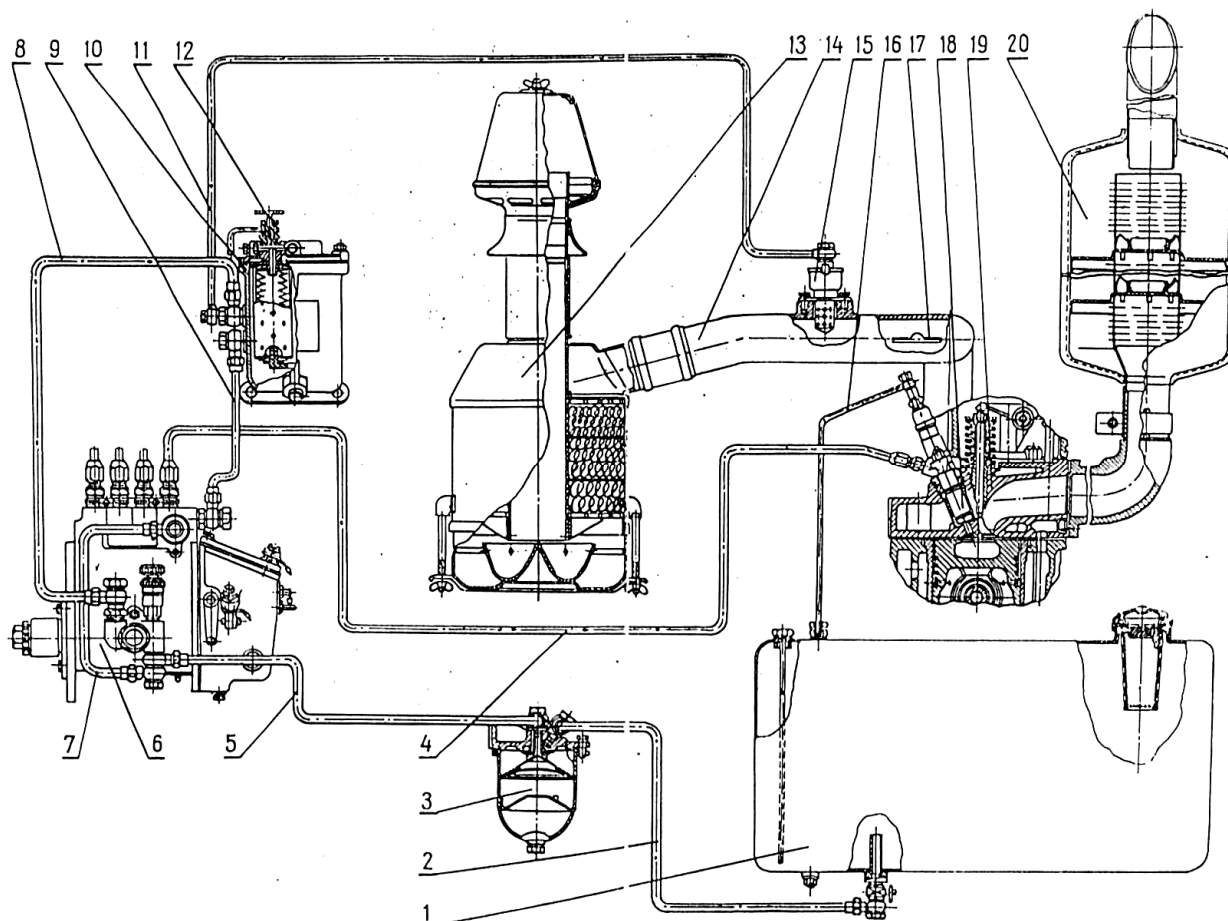
- degvielas padeves nevienmērība cilindros nominālā režīmā zem 3...4 % un starp cikla padevēm līdz 1 %, vai degvielas padeves nevienmērību regulē individuāli katram cilindram;
- minimāls degvielas aparatūras trokšņa līmenis (zem 80 dB 1 m attālumā) un motora trokšņa līmeņa samazinājums;
- stabilas cikla padeves nodrošinājums brīvgaitas un mazas motora noslodzes gadījumā (daudz fāzu iesmidzināšanas gadījumā $g_{c.min}/g_{c.nom} < 1/10...1/50$, kur $g_{c.min}$ – minimālā cikla padeve);
- gaisa atdalīšanas iespējas degvielas padeves sistēmā, gaisa korķu novēršana;
- degvielas padeves ātruma raksturlīknes formēšana: optimizācija, korekcija;
- motora dinamiskā raksturojuma nodrošinājums pārejas režīmos atkarībā no degvielas aparatūras (paliekošo spiedienu vadība);
- aparatūras vibrāciju drošums un hermētiskums (pret putekļiem, ūdeni un gaisu);
- darba spējīgums plašā temperatūras intervāla robežās.

Degvielas padeves sistēmu nosacīti var sadalīt divās daļās – zemspiediena sistēmā un augstspiediena sistēmā. Atteikumi motoru darbībā vairāk attiecināmi uz zemspiediena sistēmu. Dīzeļmotoru degvielas padeves sistēmas cita no citas atšķiras galvenokārt ar zemspiediena un augstspiediena sūkņu konstruktīvo risinājumu, filtru veidiem, gaisa tīrītājiem, degvielas un gaisa cauruļvadu konfigurāciju, novietojumu, utt. Traktora dīzeļmotora barošanas sistēma parādīta 3.1. un kravas automobiļa – 3.2.attēlā.

Degvielas padeves sistēmu risinājums dīzeļmotoriem var būt:

- slēgtais – degviela no tvertnes plūst līdz augstspiediena sūknim;
- caurplūdes – daļa degvielas no sūkņa atgriežas tvertnē.

Caurplūdes degvielas padeves risinājums nodrošina, motoru iedarbinot un tam strādājot, gaisa un degvielas tvaiku nepārtrauktu izvadīšanu uz tvertni, kā arī degvielas augstspiediena sūkņa dzesēšanu.

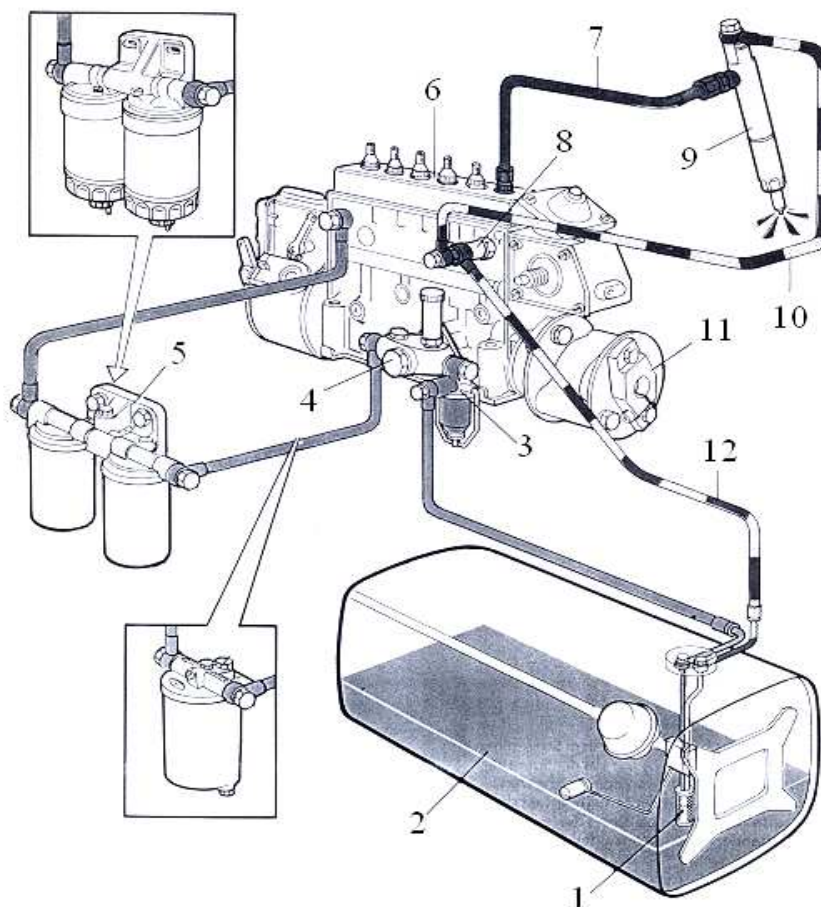


3.1.att. Traktora dīzeļmotora barošanas sistēma:

1 – degvielas tvertne; 2 – degvielas cauruļvads no degvielas tvertnes; 3 – rupjais degvielas filtrs; 5 – degvielas cauruļvads no rupjā degvielas filtra; 6 – degvielas augstspiediena sūknis; 7 – pārplūdes cauruļvads; 8 – degvielas cauruļvads no zemspiediena sūkņa; 9 – degvielas cauruļvads no smalkā degvielas filtra; 10 – smalkais degvielas filtrs; 11 – degvielas cauruļvads uz elektroliesmas gaisa sildītāju; 12 – atgaisošanas ventils; 13 – gaisa tīrītājs; 14 – gaisa ieplūdes kolektors; 15 – elektroliesmas gaisa sildītājs; 16 – degvielas drenāžas cauruļvads; 17 – avārijas motora apturēšanas droseļvārsts; 18 – sprausla; 19 – cilindru galva; 20 – trokšņa slāpētājs

Noteiktu degvielas padeves spiedienu (0.8...2.5 bari) augstspiediena sūknī nodrošina pārplūdes vārsts vai drosele. Drosele var būt iemontēta degvielas filtra augstākajā vietā. Atsevišķās zemspiediena degvielas padeves sistēmās pirms

zemspiediena sūkņa un nosēdtrauka ir autonomas ar roku vai no motora darbināms degvielas sūknis.



3.2.att. Kravas automobiļa barošanas sistēma:

1 – sieta veida filtrs degvielas tvertnē; 2 – degvielas tvertne; 3 – rupjais degvielas filtrs ar nosēdtrauku; 4 – zemspiediena degvielas sūknis; 5 – smalkais degvielas filtrs; 6 – degvielas augstspiediena sūknis; 7 – augstspiediena vads; 8 – pārplūdes vārsts; 9 – sprausla; 10 – degvielas drenāžas cauruļvads no sprauslas; 11 – iesmidzināšanas apstēdzes leņķa regulators; 12 – degvielas atplūdes cauruļvads no augstspiediena sūkņa

Vilcējmašīnas barošanas sistēmas sastāvdaļām jānodrošina motora darba drošums pie apkārtējās vides temperatūras no $+50$ līdz -50 °C un pie gaisa mitruma līdz 98%, kā arī pie lielas gaisa putekļainības. Zem motora pārsega gaisa temperatūra sasniedz $35...40$ °C un praktiski nav atkarīga no apkārtējās vides temperatūras. Daļa degvielas noplūde uz tvertni no augstspiediena sūkņa, filtriem un sprauslām palielina degvielas temperatūru tvertnē, kura atsevišķos gadījumos var sasniegt līdz 80 °C. Pie apkārtējās vides zemām temperatūrām

siltas degvielas ieplūde tvertnē izsauc palielinātu ūdens tvaiku kondensāciju. Ieteikums – pie zemām gaisa temperatūrām degvielas tvertni vienmēr pieliet pilnu ar dīzeļdegvielu.

Ja degvielas padeves sistēmas augstspiediena sastāvdaļās ir garas maģistrāles, tad degvielas saspiežamības dēļ rodas spiediena svārstības, kuras izmaina degvielas padeves ģeometrisko momentu un izkropļo iesmidzināšanas raksturojumu atkarīgu no izciļņa profila. Pārtraucot degvielas padevi augstspiediena sūkņī, spiediena rezonanses vilnis var izsaukt otrreizēju degvielas iesmidzināšanu. Iesmidzināšanas raksturojuma neatbilstība izsauc palielinātu degvielas patēriņu, dūmošanu, izplūdes gāzu toksiskumu un smidzinātāja urbumu aizkoksēšanos. Minēto cēloņu rezultātā lielas litrāžas motoros, pie lielām cikla padevēm iegūst pielietojumu augstspiediena degvielas aparātūra ar minimālu augstspiediena padeves maģistrāļu garumu – sūknis-sprausla.

Degvielas padeves aparātūras drošums ļoti atkarīgs no ūdens, mehānisko piemaisījumu un koroziju izraisīto vielu satura degvielā, tāpēc ir ieteicams lai degvielas filtru nosēdtrauki būtu caurspīdīgi.

Izvēloties vilcējmašīnu ir jāveltī uzmanība degvielas padeves sistēmas elementiem un to izvietojumam tās konstrukcijā. Pamatprasības:

- nodrošināt degvielas padevi tehnikai strādājot, ar lielu garen- un šķēršsagāzi;
- sastāvdaļu apkalpošanas pieejamība – kontrolei, regulēšanai un apkopei;
- augstspiediena sūkņa dzesēšana augstās temperatūrās (piem. graudaugu novākšanas kombains);
- nepārtraukta gaisa un degvielas tvaiku izvadīšana no zemspiediena degvielas padeves daļas;
- degvielas tvertnes hermētiskums;

- zemspiediena, augstspiediena degvielas vadu mehāniskā un vibrācijas izturība;
- zemspiediena degvielas vadu novietojums – lai tie būtu aizsargāti;
- rupjais degvielas filtrs apsildāmā vietā.

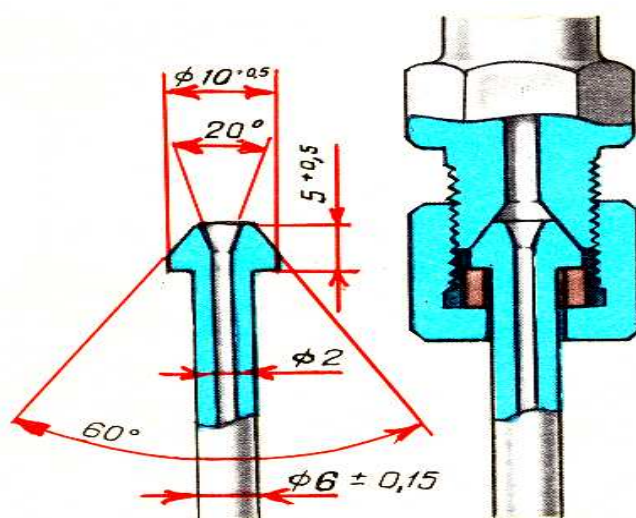
Degvielas zemspiediena vadus izgatavo no misiņa, polietilēna un polivinilhlorīda. Degvielas aparāturai zemspiediena vadus pievieno ar atmaluzgriezni vai dobu skrūvi un blīvējuma vietas noblīvē ar vara blīvvgredzeniem. Plastmasas vadu galus uzvelk uz metāla uzgaļiem un nostiprina ar tērauda apskavām.

Augstspiediena degvielas vadus izgatavo no tērauda caurules ar biezām sienām. Augstspiediena sūkņa sekcijai un sprauslām vadus pievieno ar atmaluzgriežņu palīdzību. Vada uzgaļiem ir koniska sēža. Lai novērstu garu vadu vibrācijas un lūzumus, tos vidusdaļās savieno ar amortizējošām skavām.

Augstspiediena degvielas vados ekspluatācijas laikā var veidoties defekti:

- plaisas vibrāciju dēļ;
- atmaluzgriežņa vītnes bojājums;
- koniskā uzgaļa nosēšanās.

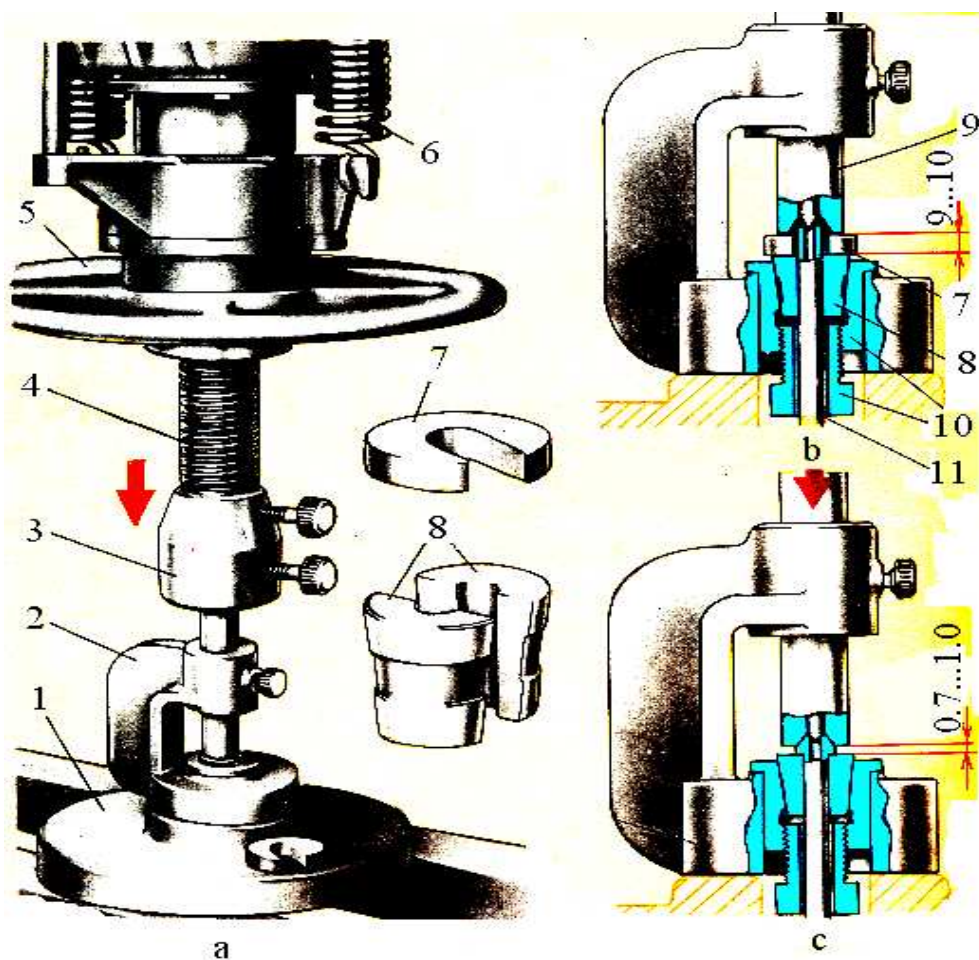
Pārbaudot augstspiediena degvielas vadus, nepieciešamības gadījumā ir jānomaina atmaluzgrieznis un jāatjauno tā koniskais uzgalis (3.3.att.).



3.3.att. Degvielas augstspiediena vada uzgaļa izmēri

Augstspiediena vada konisko uzgaļu nosēdināšanu veic ar speciālu palīgierīci (3.4.att., a). Ierīces korpuss ir skavas veida: apakšējā daļā – pamatnē atrodas vadbukse ar divdaļīgā koniskā augstspiediena vada fiksatoru un tā izspiešanas skrūvi; augšējā daļā – vadīklā pārvietojams puansons. Augstspiediena vada galu nosēdināšanu izdara sekojošā secībā:

- nozāgē bojāto augstspiediena vada uzgali un zāgējuma vietu nolīdzina ar smalku vīli. Vada galam jābūt perpendikulāram tā urbumam;



3.4.att. Augstspiediena vada uzgaļa nosēdināšana:

a – izsēdināšana ar palīgierīci uz preses; b – augstspiediena vada gala iestatīšana palīgierīcē; c – uzgaļa nosēdināšana; 1 – pamatne; 2 – palīgierīce; 3 – puansona fiksācija; 4 – piespiešanas skrūve; 5 – rokrats; 6 – atspere; 7 – vada gala iestādīšanas plāksne; 8 – vada gala divdaļīgs konisks fiksators; 9 – puansons; 10 – fiksatora vadbukse ar izspiešanas skrūvi; 11 – augstspiediena vada gals

- iztaisno nosēdināšanai paredzēto vada galu;

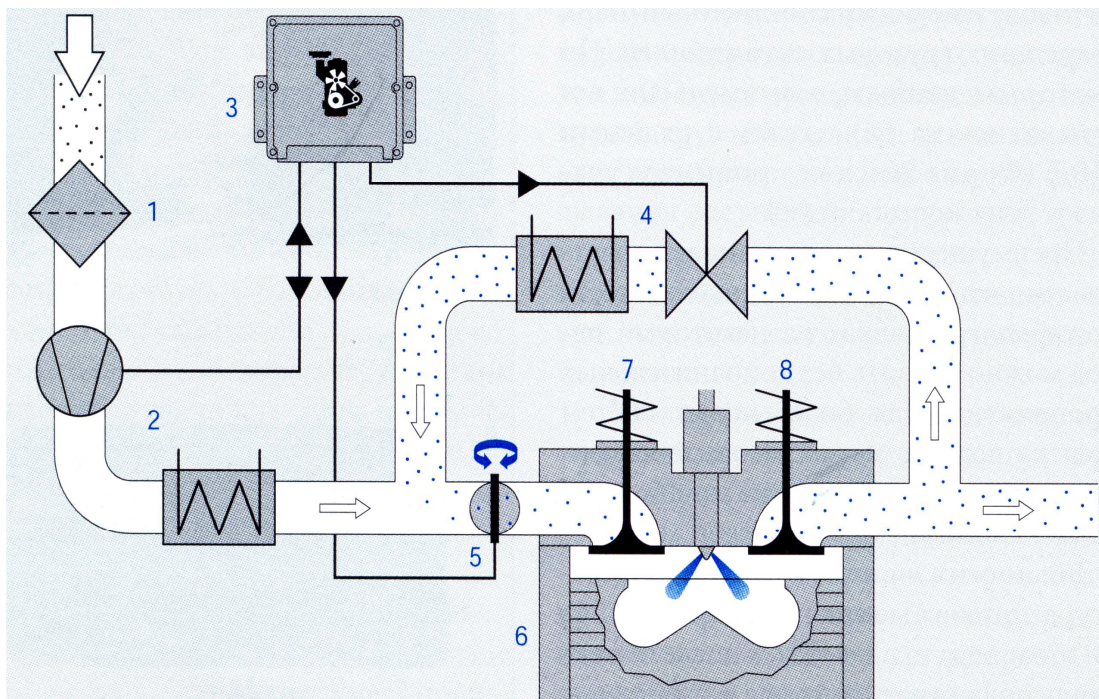
- pārbauda vai uz vada pareizā virzienā ir novietoti divi atmaluzgriežņi ar spiedgredzeniem;
- novieto ierīci uz hidrauliskās preses;
- ieliek vadbuksē koniskos fiksatorus un augstspiediena vada galu. Vada gala izvirzījumu virs fiksatoriem ieregulē ar iestādīšanas plāksnes palīdzību (3.4.att., b);
- ar nelielu preses spiedienu uz vada gala un iestādīšanas plāksnes nofiksē vadu koniskajos fiksatoros;
- noņem iestādīšanas plāksni un ieeļļo vada galu;
- ar presi veikt vada gala izsēdināšanas gājienu līdz paliek sprauga 0.7...1.0 mm starp puansonu un konisko fiksatoru plakni (3.4.att., c);
- ar izspiešanas skrūves palīdzību, atbrīvo augstspiediena vada galu. Vajadzības gadījumā ar smaku vīli novīlē asumus;
- augstspiediena vada galā caurumu pārurbt 2 mm diametrā un 4 mm dziļumā;
- augstspiediena vadus nomazgā un izpūš ar saspiestu gaisu.

Saspiestus augstspiediena vadus nomaina uz jauniem vadiem.

4. Gaisa ieplūdes sistēma

Dīzeļmotoram bez degvielas padeves sistēmas ļoti svarīga ir gaisa padeves sistēma. Gaisa padeves sistēma attīra ieplūstošā gaisa masu, nodrošina gaisa blīvumu, sastāvu (skābekļa saturu) un cilindra pildījumu. Pastāv tieša sakarība starp cilindra pildījumu ar gaisa masu un maksimāli iespējamo jaudu. Sadegšanas kameras un vārstu konstruktīvam izveidojumam ir liela nozīme uz cilindra pildījumu ar gaisu. Gaisa ieplūdes sistēma sastāvdaļas (4.1.att.):

- gaisa filtrs;
- gaisa savirpuļošanas vārsts;
- kompresors;
- izplūdes gāzu recirkulācijas kontūrs.



4.1.att. Dīzeļmotora gaisa ieplūdes sistēma:

1 – gaisa filtrs; 2 – kompresors ar gaisa atdzesēšanas radiatoru; 3 – elektroniskais vadības bloks; 4 – izplūdes gāzu recirkulācijas kontūrs ar dzesēšanas radiatoru; 5 – gaisa savirpuļošanas vārsts; 6 – cilindrs; 7 – ieplūdes vārsts; 8 – izplūdes vārsts

Gaisa tīrītāja (filtra) uzdevums ir attīrīt motora cilindros ieplūstošo gaisu un samazināt ieplūdes troksni. Putekļainos darba apstākļos abrazīvu daļiņu

koncentrācija var sasniegt 30 mg/m^3 . Putekļu daļiņu lielums ir no 0.01...2 mm (smiltis). Putekļi nokļūstot kolektorā, turbokompresorā, cilindros un sajaucoties ar eļļu, izsauc motora detaļu nodilumu.

Gaisa tīrītāja darbību raksturo rādītāji:

- gaisa attīrīšanas efektivitāte;
- ieplūstošā gaisa pretestība, ieplūdes trokšņa slāpēšana;
- darbības resurss.

Gaisa tīrītāju gaisa attīrīšanas masas koeficients sasniedz: vieglo automobiļu filtriem – 99.8 %; kravas automobiļiem – 99.95 %.

Gaisa tīrītājus atkarībā no konstruktīvā izveidojuma var iedalīt: kontakta, inerces, centrālās, kombinētos. Jaunākā tehnikā pamatā lieto filtrus ar nomaināmu tā filtrējošo elementu.

Gaisa tīrītāju filtrējošo elementu nomaina pēc izgatavotājas rūpnīcas noteiktiem intervāliem, parasti 40, 60, vai 90 tūkstošiem km un gadījumā, kad palielinās gaisa ieplūdes pretestība virs 20 mili bāri. Filtrējošos elementus izgatavo no tekstila, sintētiskas šķiedras, papīra ar nano šķiedru pildījumu un cita veida materiāliem. Traktortehnikai putekļainos darba apstākļos (lauksaimniecībā, celtniecībā) filtram pievieno separatoru – priekštīrītāju. Separatora uzdevums ir atdalīt putekļu frakciju lielākās daļas, lai palielinātu filtra kalpošanas laiku. Separators ar centrālās spēka palīdzību atdala no gaisa plūsmas lielāka izmēra piemaisījumus.

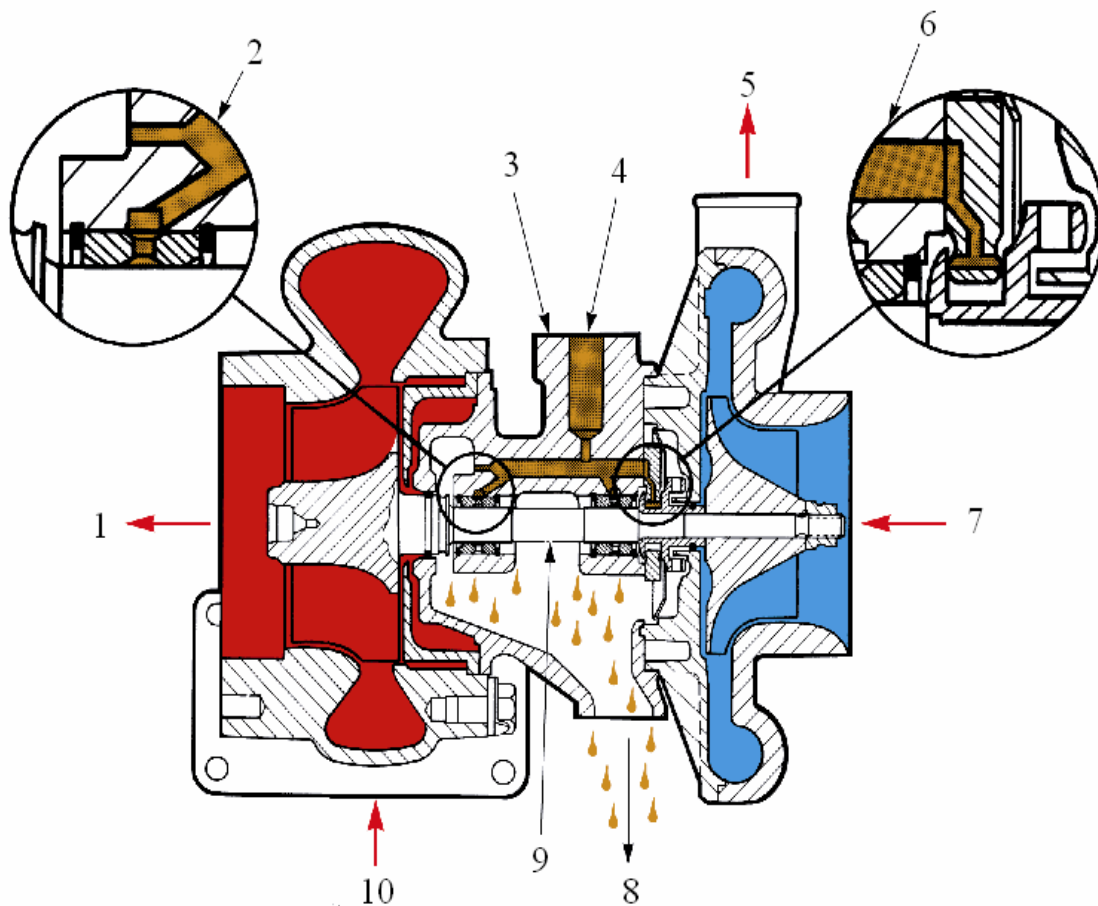
Ar gaisa savirpušošanu cilindrā panāk labāku degvielas un gaisa samaisīšanu un rezultātā sadegšanas procesā samazinās atgāzu toksiskums. Gaisa virpušošanu cilindrā nodrošina vārsts kolektorā, ieplūdes vārstu un kolektoru konstruktīvais izveidojums.

Viens no dīzeļmotora jaudas, degvielas ekonomiskuma un sadegšanas gāzu toksiskuma samazināšanas veidiem ir gaisa masas daudzuma palielināšana motora cilindrā, ko panāk gaisu saspiežot un padodot cilindrā zem spiediena, kas ir lielāks par atmosfēras spiedienu – ko sauc par pūti. Gaisa saspiešanai lieto

kompresorus ar mehānisku piedziņu no motora kloķvārpstas un turbokompresoru, kuru darbina izplūdes gāzu enerģija. Lielas litrāžas kravas automobiļiem ar pūti samazina kompresijas pakāpi un var rasties problēmas ar auksta motora iedarbināšanu.

Cilindra piepildīšanos ar gaisu raksturo pildījuma koeficients – faktiski ieplūdušā gaisa pildījuma attiecība pret teorētiski iespējamo. Dīzeļmotoriem ar pūti pildījuma koeficients ir robežās 0.85...3.0:

- visplašāko pielietojumu gaisa pūtē ir ieguvusi turbokompresoru izmantošana (4.2.att.). Agrāka izlaiduma motoros turbokompresoru izmantoja motora jaudas palielināšanai, tad, tagad lietojot



4.2.att. Turbokompresors:

1 – atgāzu izplūde; 2 – slīdgultņa eļļošana pie turbīnas; 3 – korpus; 4 – eļļas pievada urbums; 5 – saspīestā gaisa izvads; 6 – slīdgultņa eļļošana pie kompresora; 7 – gaisa ieplūde no tīrītāja; 8 – eļļas izplūde no turbokompresora; 9 – turbokompresora vārpsta; 10 – atgāzu ieplūde no kolektora

elektronisku ieplūstošā gaisa spiediena regulēšanu, iespējams palielināt motora griezes momentu pie kloķvārpstas mazas un vidējas rotācijas frekvences.

Turbokompresora trūkumi:

- turbīnas temperatūras režīms var sasniegt 750°C , nepieciešama autonoma eļļošanas sistēma un pareizi ekspluatācijas režīmi;
- turbīnas un kompresora rotoru liela inerce. Izgatavo mazāka diametra rotorus un vārpstas rotācijas frekvence no 40000 tagad sasniedz līdz 250000 min^{-1} ;
- paātrinot motora kloķvārpstas rotācijas frekvenci, parādās „turbo bedre” – jauda tiek sasniegta ar aizturi. Aizturi samazina ar kompresora rotējošo daļu masas samazinājumu, maināmu turbīnas ģeometriju vai izmantojot papildu piedziņu.

Turbokompresora lietošanas priekšrocības:

- zemāks īpatnējais degvielas patēriņš;
- lielāka motora jauda, nemainot tā konstrukciju;
- lielāks motora resurss, salīdzinot ar atmosfēras motoru.

Lai saskaņotu turbokompresora padotā gaisa daudzumu ar motoram vajadzīgo, turbokompresoros lieto regulēšanas veidus:

- izplūdes gāzu pārplūdi;
- kompresora un turbīnas ratam maināmu ģeometriju;
- turbīnas droselēšanu.

Dīzeļmotoros daļu izplūdes gāzu apjoma novada ieplūdes kolektorā, kā rezultātā samazina NO_x (slāpekļa oksīdi) daudzumu sadegšanas kamerā, izplūdes gāzu daudzumu un temperatūru cilindrā. Gāzu recirkulācijas pakāpe ir 50 % viegliem un 5...25 % kravas automobiļu dīzeļmotoriem. Gāzu recirkulāciju regulē atkarībā no motora noslogojuma.

Gaisa ieplūdes sistēma saistībā ar tās vai motora mezgliem var izsaukt motora dūmošanu. Ir gadījumi, kad šāda veida dūmošanu saista ar degvielas aparātūras darbību. Motora dūmošanu vai var izsaukt:

- gaisa filtra aizsērējums;
- gaisa filtra aizsērējums papildus vēl ar motora eļļas daļiņām – tās nokļūst no motora kartera pa kartera ventilācijas sistēmu. Izdiluši cilindru-virzuļu grupa;
- eļļas nosēdumi gaisa iesūkšanas kolektora – izdilušas turbokompresora vārpstas gultņu sēžas un blīvējums (4.2.att., 6);
- nestrādā turbokompresors.

5. Degvielas padeves zemspiediena daļa

Degvielas padeves zemspiediena sistēmas uzdevums ir piegādāt pietiekošā daudzumā degvielu augstspiediena sūknim un nodrošināt augstspiediena sūknī noteiktu degvielas spiedienu, pie kam tā lielums var arī nebūt nemainīgs.

Agrāk ražotiem dīzeļmotoriem ir sastopamas strupceļa degvielas padeves zemspiediena sistēmas. Degviela cirkulē vienā virzienā no tvertnes uz augstspiediena sūkni. Spiedienu sistēmā regulē redukcijas vārsts pie zemspiediena sūkņa vai tā atspere, kura nodrošina sūkņa virzulīša darba gājienu. Smalkā filtra korpusa augšējā daļā un augstspiediena sūkņa korpusā atrodas atgaisošanas aizgriežņi. Sistēmas priekšrocības:

- caur smalko filtru plūst degvielas daudzums, kuru iesmidzina motora cilindros;
- degvielas plūsmas ātrums filtrā ir salīdzinoši mazs – veidojas labvēlīgi degvielas filtrēšanas apstākļi.

Sistēmas trūkumi:

- augstspiediena sūkņa degvielas padeve atkarīga no smalkā degvielas filtra aizsērējuma – samazinās cikla padeve, palielinās darbības nevienmērība, izmainās degvielas padeves moments;
- sistēma nevar automātiski atbrīvoties no gaisa un gāzu pūslīšiem.

Noslēgtā degvielas padeves sistēmā degviela plūst caur visām sistēmas sastāvdaļām. Sistēmā ir divi vārsti: redukcijas pie zemspiediena sūkņa vai tā virzuļa demferējoša atspere un pārplūdes vārsts augstspiediena sūknī. Degviela cirkulē lokā – zemspiediena sūknis, smalkais degvielas filtrs, augstspiediena sūknis un atpakaļ uz ieplūdi zemspiediena sūknī. Sistēmas priekšrocības:

- vairākkārtīga degvielas filtrācija smalkajā filtrā;
- stabils degvielas zemspiediens augstspiediena sūkņa kanālos.

Sistēmas trūkumi:

- sistēma nevar atbrīvoties no gaisa un gāzu pūslīšiem;

- aizsērējot smalkajam degvielas filtram, augstspiediena sūkņa kanālā rodas vakuums un caur neblīvu pārplūdes vārstu tiek iesūkta nefiltrēta degviela.

Caurplūdes degvielas padeves sistēmā degviela cirkulē cauri visām sistēmas sastāvdaļām un izplūdusi caur pārplūdes vārstu ieplūst atpakaļ tvertnē. Caurplūdes degvielas sistēmu plaši pielieto automobiļu un traktoru dīzeļmotoros. Sistēmas priekšrocības:

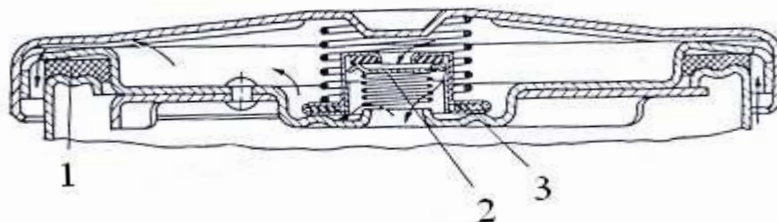
- samazina degvielas temperatūru;
- no degvielas izdalās gaisa un gāzu pūslīši;
- zemās temperatūrās atplūdušī degviela tvertnē uzsilda visu degvielu;
- stabilizē augstspiediena sūkņa parametru regulējumus;
- pārējais sistēmas novērtējums ir tāds pats kā noslēgtai degvielas padeves sistēmai.

Degvielas noplūdi no sprauslu drenāžas, kura kalpo smidzinātāju adatu dzesēšanai un eļļošanai, savāc ar degvielas vadiem un aizvada uz tvertni.

Dīzeļdegvielas filtrācijai ir ļoti liela nozīme degvielas padeves aparatūras darbībā. Degvielā nokļuvis abrazīvs ļoti ātri izsauc degvielas aparatūras precīzijas detaļu nodilumu vai ieķīlēšanos, ūdens – aparatūras koroziju un precīzijas detaļu nosprūšanu. Degvielā mehāniskie piemaisījumi ir atļaujami ne vairāk kā 50 g uz tonnu dīzeļdegvielas (0.005 %). Dīzeļdegvielu ieļojot tehnikas tvertnē, tā jau transportējot un glabājot ir piesārņojusies vidēji divas reizes vairāk, bet nevērīgos transportēšanas režīmos pat var sasniegt līdz 10 reizes lielāku piesārņojumu.

Degvielas rezerves uzglabāšanai kalpo tvertne (5.1.att.). Degvielu tvertnē iepilda caur ielietnes atveri, kuru noslēdz vāks. Spiediena izlīdzināšanai starp tvertni un apkārtējo vidi vākā var būt izveidots vienkāršs urbums vai vārstu sistēma, līdzīgi kā tas ir motora slēgtās dzesēs sistēmas radiatora (izplešanās trauka) vāciņā. Jebkurā gadījumā, ja spiediena izlīdzināšana ir traucēta un zemspiediena sūknis nespēj uzsūkt degvielu, dīzeļmotors sāk „gurt”, dūmot.

Noņemot tvertnes vāciņu, var dzirdēt kā nošņāc gaiss, piepildot tvertni. Ir gadījumi, kad braucot ar vieglo automobili ilgstoši smilšainos ceļu apstākļos, aizsērē tvertnes vāciņa elpošanas urbums un atmosfēras gaisa spiediena rezultātā tiek deformēta – saspiesta degvielas tvertne.



5.1.att. Slēgtas degvielas tvertnes vāciņš:
1 – blīve; 2 – gaisa vārsts; 3 – tvaika vārsts

Degvielas tvertnes ielietnē ir ievietots aizsargsiets (no 0.25×0.25 līdz 0.5×0.5 mm) rupjai degvielas filtrēšanai tās iepildīšanas laikā lai atsevišķos gadījumos aizturētus lielus mehāniskus piemaisījumus. Degvielas līmeni tvertnē kontrolē ar elektrisko līmeņrāža devēju, kurš bieži ir iemontēts uz kopējas pamatnes ar degvielas iesūkšanas un degvielas atplūdes caurulītēm. Līmeņrāža devēja pamatni hermētiski nostiprina uz tvertnes augšējās daļas. Degvielas iesūkšanas caurulītes galā ir nostiprināts sietiņš, kurš kalpo kā priekštīrīšanas filtrs. Iepildot tvertnē piesārņotu degvielu, sietiņš ātri un pamatīgi aizsērē. Vienkārša sietiņa izpūšana ar pretēji virzītu gaisa plūsmu ne sevišķi palīdz un parasti dod īslaicīgu efektu. Degvielas iesūkšanas caurule ir jāizņem no tvertnes un sietiņš kārtīgi jāiztīra un tas pats ir attiecināms uz degvielas tvertnes iztīrīšanu no nosēdumiem. Bez degvielas patēriņa noslēgšanas krāna uz iesūkšanas caurulītes tvertnē (kravas automobiļi un traktori) ir vēl aizgrieznis tās zemākajā daļā, degvielas nosēdumu izlaišanai (ir degvielas tvertnes, kur aizgriežņi netiek iebūvēti).

Degvielas filtrus var iedalīt: iepriekšējās (aizsargsiets), rupjās (priekštīrīšanas), smalkās filtrēšanas filtros un aizsargfiltros.

Rupjos degvielas filtrus plaši lieto traktoru un automobiļu dīzeļmotoru degvielas barošanas sistēmās. Filtra uzdevums ir aizturēt mehāniskos piemaisījumus (līdz 70 μm), nogulsnes un ūdens daļiņas. Rupjos degvielas filtrus novieto pirms zemspiediena sūkņa. Filtra uzdevums ir aizturēt līdz 20...55% mehānisko piemaisījumu un 60...85% ūdens.

Degvielas zemspiediena vadus izgatavo no misiņa, polietilēna un polivinilhlorīda materiāliem. Degvielas aparatūras sastāvdaļām misiņa vadus pievieno ar atmaluzgriezni, izveidojot konisku vada galu, vai ar dobu skrūvi un vada galam pielodētu uzgali, noblīvējot savienojumu ar vara vai speciālas plastmasas paplāksnēm. Lokanos cauruļvadus uzvelk uz uzgaļa un noblīvē ar metāla apskavu.

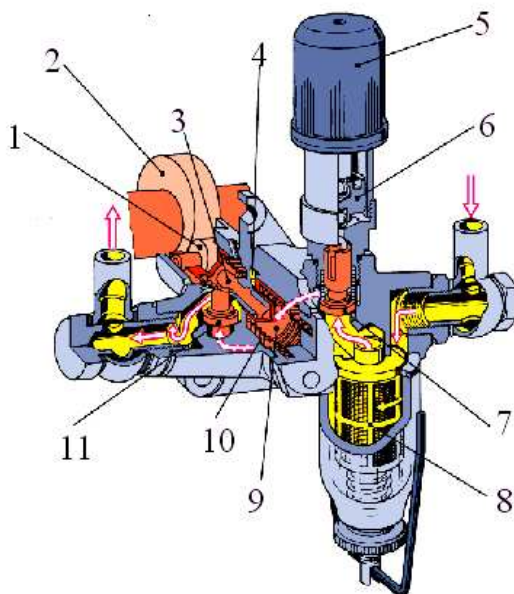
Atkarībā no konstruktīvā izveidojuma zemspiediena sūkņus iedala:

- zobratu ar ārēju vai iekšēju sazobi;
- diafragmas;
- plāksnīšu un rullīšu ar nobīdītu rotoru;
- virzuļa.

Degvielas zemspiediena sūkņa uzdevums ir nodrošināt filtru hidrauliskās pretestības pārvarēšanu, degvielas spiedienu un padeves ražīgumu augstspiediena sūkņa darbībai. Zemspiediena sūkņa degvielas padeve 3...10 reizes pārsniedz nominālo cikla padevi caur sprauslu smidzinātāju urbumiem. Zemspiediena sūkņa degvielas spiediens ir robežās 0.1...0.5 MPa, bet sadalītājsūkņiem var sasniegt 0.8...1.2 MPa, lai novērstu gāzu tvaiku burbulīšu veidošanos degvielā. Plaši lieto virzuļa tipa zemspiediena sūkņus: droši darbībā, nodilumizturīgi, uzsūkšanas augstums ne mazāk kā 2 m, bet ierobežota to ātrdarbība.

Degvielas zemspiediena sistēmas traktoru un kravas automobiļiem ir papildinātas ar otru sūkni, kuru darbina ar roku. Rokas sūkņa uzdevums ir uzsūknēt degvielu barošanas sistēmā un to atgaisot pirms motora iedarbināšanas.

Degvielas virzuļa tipa zemspiediena sūkņi ir darbināmi no motora sadales vārpstas ekscentra, augstspiediena sūkņa vārpstas ekscentra (5.2.att.) vai ar elektropiedziņu. Ja zemspiediena sūkni darbina no augstspiediena sūkņa vārpstas ekscentra, tad to novieto pie augstspiediena sekciju sūkņa korpusa



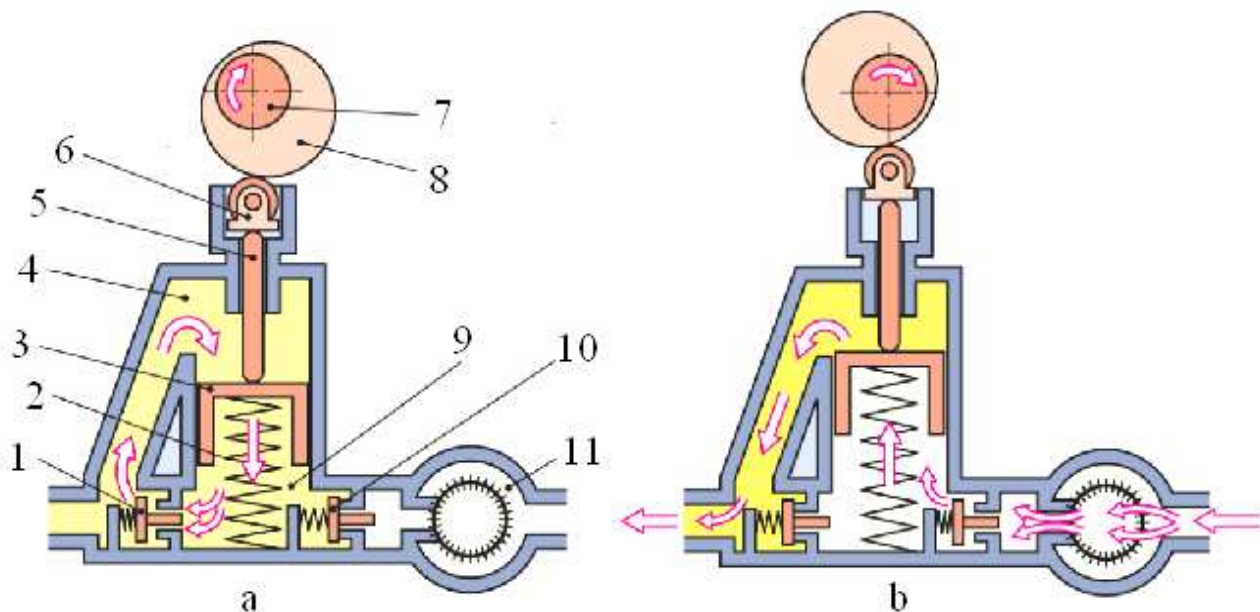
5.2.att. Degvielas zemspiediena sūkņis:

1 – rullītis ar bīdītāju; 2 – augstspiediena sūkņa vārpstas izcilnis; 3 – bīdstienis; 4 – bīdstieņa bukse; 5 – rokas sūkņa vāciņš; 6 – rokas sūkņa virzulis; 7 – ieplūdes vārsts; 8 – priekštīrīšanas filtrs; 9 – virzulis; 10 – atsperē; 11 – izplūdes vārsts

sāniem.

Zemspiediena sūkņa darbībā (5.3.att.) izšķir trīs fāzes: degvielas ieplūdes, pārplūdes un padeves fāzes. Ieplūdes fāzē virzuļa atsperē pārvieto virzuli, ieplūdes telpā rodas retinājums un atveroties ieplūdes vārstam tur iesūc degvielu. Pārplūdes fāzē augstspiediena sūkņa vārpstas izcilnis ar rullīša un bīdītāja palīdzību pārvieto virzuli pretējā virzienā, saspiežot atsperi. Spiediena telpā, samazinoties spiedienam, degviela atverot izplūdes vārstu, ieplūst šajā telpā otrā pusē virzulim un tiek saspiesta atsperē. Degvielas padeves fāzē, kad izbeidzās izciļņa iedarbība uz virzuli, atsperē pārvieto virzuli pretējā virzienā, nodrošinot degvielas padevi caur smalko degvielas filtru uz augstspiediena

sūkni. Izplūdes vārstu aizver atsperes spēka rezultātā radītais spiediens. Vienlaicīgi virzuļa otrā pusē no jauna iesūc degvielu. Zemspiediena sūkņa



5.3.att. Degvielas zemspiediena sūkņa darbība:

a – pārplūdes fāze; b – ieplūdes un padeves fāzes; 1 – izplūdes vārsts; 2 – atspere; 3 – virzulis; 4 – spiediena telpa; 5 – bīdstienis; 6 – rullītis ar bīdītāju; 7 – augstspiediena sūkņa vārpsta; 8 – izcilnis; 9 – ieplūdes telpa; 10 – ieplūdes vārsts; 11 – priekštīrīšanas filtrs

faktiskais degvielas padeves ražīgums ir saskaņots ar dīzeļmotora degvielas patēriņa lielumu. Samazinoties motora degvielas patēriņam, atspere ar samazinātu ātrumu pārvieto virzuli līdz galam. Zemspiediena sūkņa konstruktīvais risinājums, kad iepriekš saspiesta atspere nodrošina degvielas padevi, pasargā zemspiediena sistēmu no palielināta pārspiediena. Zemspiediena sūkni un degvielas tvertni savieno sūcvads. Sūcvadā var būt iebūvēts priekštīrīšanas filtrs. Ir zemspiediena sūkņu konstrukcijas, kur degvielu, kas izsūcās caur bīdstieņa un bukses spraugu, pa speciāli izveidotu drenāžas urbumu novada ārpus sūkņa. Pretējā gadījumā degviela nokļūtu augstspiediena korpusā un sašķidrinātu motora eļļu. Modernākās konstrukcijas sūkņos bīdstienis buksē ir noblīvēts ar speciālu gumijas blīvriņķīti. Degvielas zemspiediena sūknim pievieno rokas virzuļsūkni, ar ko uzsūknē degvielu zemspiediena padeves

sistēmas daļā, kā arī atgaiso šo sistēmu. Pēc rokas sūkņa lietošanas virzuļa kāta vāciņu jānofiksē, lai noslēgtu gaisa ieplūdi zemspiediena sūknī no rokas virzulsūkņa.

Degvielas līnija no zemspiediena sūkņa līdz tvertnei ir viskaprīzākā visā degvielas padeves sistēmā. Tā ir ļoti jūtīga pret palielinātu hidraulisko pretestību, jo zemspiediena sūkņa radītais vakuums teorētiski spēj radīt tikai vienu bāru spiediena starpību starp tvertni un sūkņa ieeju. Minētā iemesla dēļ degvielas filtrus ar lielu hidraulisko pretestību pirms zemspiediena sūkņa neiebūvē. Tādi konstruktīvi pārveidojumi, kā papildu filtru iemontēšana pirms zemspiediena sūkņa nav ieteicami.

Vakuums degvielas iesūkšanas līnijā izsauc tendenci piesūkt gaisu degvielai sūkņa darbības laikā. Gaisa piesūkšana var notikt no mikroplaisām vara degvielas vados, no neblīvumiem vara, alumīnija un plastmasas blīvģredzenos, kurus lieto cauruļu pievienošanas vietās korpusiem, plaisām novecojušās gumijas savienotāja caurulēs, kuras lieto cauruļu savstarpējās kustības un vibrācijas kompensēšanai. Blīvģredzeni pēc cauruļu atvienošanas, skrūvējot tās atkal klāt, ir jāapmaina pret jauniem, jo uzkaldinājuma rezultātā blīvģredzeni paliek cieti un nespēj nodrošināt hermetizāciju. Vara blīvģredzenus daļēji var atjaunot, tos padarot mīkstākus atkvēlinot – tie jāuzkarsē liesmā sarkani un jāiegremdē ūdenī.

Gaisa piesūkšanas vietu atrast ir sarežģīti, tādēļ, ka bieži vien gaiss iesūkšanas līnijā iekļūst, bet degviela ārā nepil, neizplūst un ārējās degvielas sūces neparādās. Gaisa klātbūtni dīzeļdegvielā ļoti labi var redzēt, ja degvielas vadu caurulītes ir caurspīdīgas. Degvielas plūsmā var novērot gaisa burbulīšus, ja gaisa piesūkšana ir palielināta. Ja degvielas krāsa mainās uz blāvu caurspīdīgumu, tad ir samazināta gaisa daudzuma piesūkšana degvielai. Kontroles nolūkā ir ieteicams nomainīt, metāla caurules kādu daļu pret caurspīdīgas plastmasa cauruli it sevišķi degvielas atplūdes vados. Degvielas

priekštīrīšanas filtrs ar stikla nosēdkorpusu gaisa piesūkšanas noteikšanai nav pārāk informatīvs, jo gaisa tilpums no tā augšējās daļas aizvadās ļoti ilgstoši.

Degvielas padeves zemspiediena sistēmas pārbaudei ir ieteicams tā saucamais „kanniņas tests”. Tā ir ļoti noderīga lieta degvielas iesūkšanas sistēmas kontrolei, jo ir gadījumi, kad zemspiediena sūkņa defekta dēļ, tiek nomontēts augstspiediena rindas sūknis. Zemspiediena sistēmas pārbaudē lieto divus caurspīdīgus degvielas vadus un nelielu kanniņu ar degvielu. Pirmais degvielas vads ar uzgali paredzēts pieskrūvēt pie vietas, kur degviela tiek novadīta atplūdē uz degvielas tvertni. Otrais degvielas vads ar uzgali, paredzēts pieskrūvēt pie degvielas ieplūdes vietas zemspiediena sūknim. Caurspīdīgo degvielas vadu brīvos galus ievieto kanniņā ar degvielu. Darbinot motoru dažādos režīmos, var izdarīt secinājumus par zemspiediena sistēmas tehnisko stāvokli attiecībā uz gaisa piesūkšanu.

Pievienots pirmais degvielas vads atplūdē – motors darbojās:

- gaisa klātbūtni degvielā nenovēro – degvielas plūsma caurspīdīga. Gaisa piesūkšana degvielas zemspiediena sistēmā nenotiek – tā ir hermētiska. Var būt defekti attiecībā uz zemspiediena sūkņa ražīgumu un attīstīto darba spiedienu, ko nosaka ar citām metodēm;
- degvielā novēro gaisa klātbūtni – gaisa piesūkšana var būt zemspiediena sūknī vai tālākajā degvielas iesūkšanas līnijā līdz tvertnei. Jāturpina pārbaude, pievienojot otru degvielas vadu.

Pievienots otrs degvielas vads pie degvielas ieplūdes vietas zemspiediena sūknim un turpina pārbaudi, motoram darbojoties:

- degvielā gaisa klātbūtni vairs nenovēro – gaisa piesūkšanas vietas meklējamās degvielas iesūkšanas līnijā līdz tvertnei;
- degvielā novēro gaisa klātbūtni – gaisa piesūkšana zemspiediena sūknī (iespējama ar ežekcijas efektu).

Degvielas padeves sistēmās, kurās ir rokas sūknis, pietiekoši labi par iesūkšanas līnijas un arī sūkņa vārstu stāvokli var spriest pēc tā, kā padodas

degvielas sūknēšana ar rokas sūkni. Izdilušu vārstu darbību var atjaunot, ja nav bojātas to sēžas (korodētas, rievās, utt.), pieslīpējot tos ar slīpēšanas pastu uz slīpplātes. Nosēdušās vārstu atsperes parasti atjauno, tās pastiepjot. Šeit darbībā nedrīkst aizrauties, sevišķi ar ieplūdes vārsta atsperi, jo tā var panākt lielu vārsta piespiešanas spēku, ka spiediena starpība iesūkšanas pusē nespēj to vairs atvērt vaļā. Vēl var atzīmēt, ka laba rokas sūkņa darbība neliecina par to, ka zemspiediena sūknis ir kārtībā, bet tikai par to, ka kārtībā ir sūkņa vārsti. Aizdomu gadījumā ir jāpārbauda zemspiediena sūkņa virzuļa darbība un tā atsperes stāvoklis, vai tā nav salūzusi.

Tālāk aiz zemspiediena sūkņa degvielas spiediens sistēmā ir lielāks par atmosfēras spiedienu. Gaisa piesūkšana, motoram strādājot, šajā daļā praktiski nenotiek. Degviela tālāk plūst caur vienu vai vairākiem filtriem, piemēram, rupjo, smalko un nonāk augstspiediena sūkņa korpusā.

Zemspiediena sūkņa tālākais uzdevums ir nodrošināt pārspiedienu:

- lai degviela var pārvarēt smalkā degvielas filtra pretestību;
- novērstu degvielā izšķīdušā gaisa izdalīšanos;
- stabilizētu augstspiediena sūkņa tilpuma virs plunžera piepildīšanos;
- nodrošināt atsevišķo sekciju plunžerpāru degvielas padeves vienmērību.

Zemspiediena sūkņa degvielas padeves ražīgumam jābūt 4...10 reizes lielākam par motora degvielas patēriņu nominālā režīmā un jānodrošina degvielas spiediens augstspiediena sūkņa korpusā 0.1...0.5 MPa (jaunākas konstrukcijas sūkņos 0.3...1.2 MPa), kurš nodrošina tilpuma virs plunžera piepildīšanās drošumu visās motora kloķvārpstas rotācijas frekvencēs. Degvielas spiedienu zemspiediena sistēmā nodrošina pārplūdes vārsts, kurš parasti ir ieskrūvēts augstspiediena sūkņa korpusā. Caur pārplūdes vārstu izplūdušo degvielu pa atplūdes degvielas cauruļvadu aizvada uz degvielas tvertni vai arī uz zemspiediena sūkņa ieeju. Pēdējā gadījumā degvielas padeves sistēma ir

jūtīgāka pret gaisa piesūkšanu, jo nenotiek gaisa burbulīšu aizvadīšana uz tvertni.

Dažās degvielas padeves sistēmās ir ierīkota automātiska atgaisošana. To izveido zemspiediena sistēmas augstākajā punktā, parasti tas ir degvielas filtra korpuss. Degvielas atplūdes vada pievienošanas iegrieznī ir kalibrēts droselējošs urbums (var būt vārsts, noregulēts uz spiedienu 0.25...0.45 bāri), caur kuru, motoram strādājot, izplūdušī degviela kopā ar gaisa burbulīšiem tiek aizvadīta uz degvielas tvertni.

Zemspiediena sūknim vēl jānodrošina prasības:

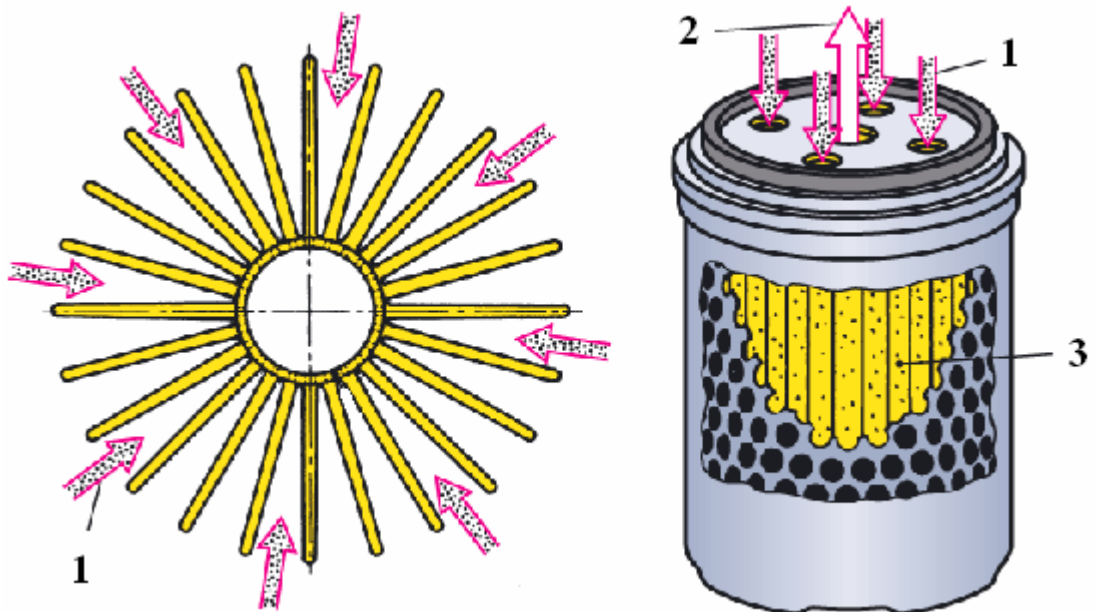
- maza spiediena pulsācija degvielas padevē;
- stabilu ātruma raksturojumu, neatkarīgu no degvielas viskozitātes un temperatūras izmaiņām;
- darbības drošumu pie rotācijas frekvencēm – virs 2000 min⁻¹;
- nodrošināt kavitācijas rezervi, jo kavitācija noteiktos darba režīmos var samazināt tilpuma padevi un izsaukt sastāvdaļu ātru nodilumu.

5.1.tabula. Degvielas filtru veidi

Rupjie filtri	Smalkie filtri
Sieta	Vairāku slāņu sieta
Plākšņu-spraugu	Keramikas
Stieples-spraugu	Metalkeramikas
Kokvilnas materiāla	Filca materiāla
Filca materiāla	Celulozes
Centrifūgas	Filtrpapīra

Smalkais degvielas filtrs aiztur degvielas mehāniskos piemaisījumus 2...3 μm izmēros un 96...97% no to kopējā daudzuma un ūdeni. Degvielu filtrē, tai plūstot, caur speciāla filtrpapīra porām. Lieto filtrus ar diviem filtrēšanas elementiem, kuri darbojās paralēli. Lai samazinātu filtru gabarītus ir divu pakāpju filtrelementi, kur 1.pakāpe aiztur lielākos piemaisījumus un 2.pakāpe aiztur ļoti smalkus piemaisījumus pie attīrīšanas pakāpes 98...99.5%.

Konstruktīvi filtra elementi ir izveidoti kā caurules veida, atsevišķu gredzenu paketes vai zvaigznes veida (5.4.att.).



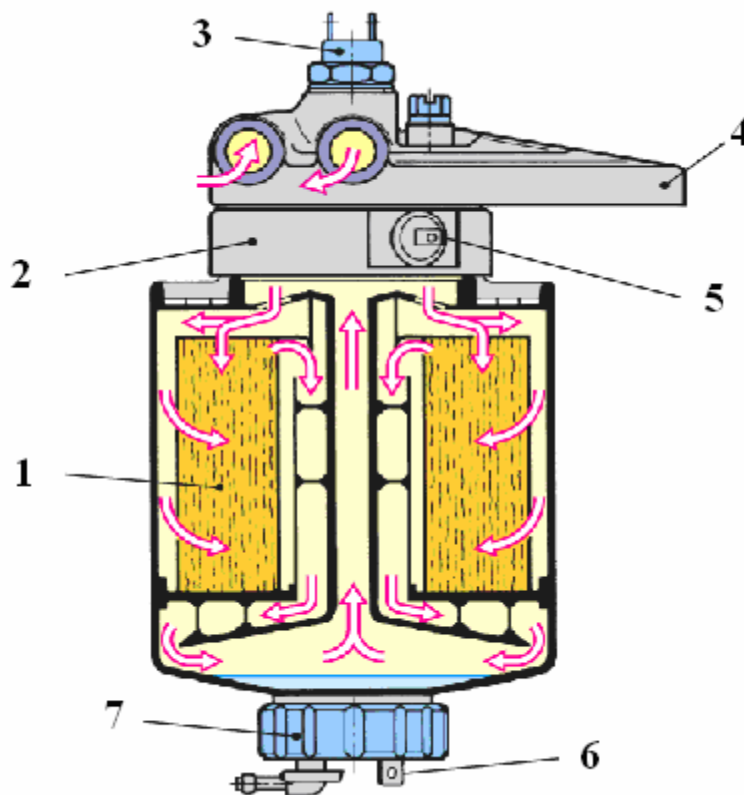
5.4.att. Zvaigznes veida smalkais degvielas filtra elements:
1 – nefiltrēta degviela; 2 – filtrēta degviela; 3 – filtrpapīrs

Kravas automobiļu degvielas filtri var būt aprīkoti ar degvielas uzsildīšanas sildelementu, kuru ieslēdz pie pazeminātas gaisa temperatūras un izslēdz filtra korpusā iemontēts devējs-slēdzis. Degvielā esošo ūdeni iespējams līdz 60 % atdalīt filtru nosēdkorpusos (5.5.att.), kuriem ir ūdens izlaišanas aizgriežņi un kontroles devēji.

Filtru kopšana – regulāra filtrējošo elementu nomaiņa, nogulšņu izlaišana un korpusu tīrīšana ir nopietna lieta, kura ir jāizpēta tehnikas ekspluatācijas rokasgrāmatā. Filtru elementiem ir noteikts kalpošanas periods, stundās vai kilometros. Filtra elementa tehnisko stāvokli, tas ir aizsērējuma pakāpi – caurlaides spēju, iespējams precizēt, izmērot spiediena kritumu sistēmā aiz smalkā degvielas filtra. Traktoru motoriem (ražoti NSV) spiedienam degvielas sistēmā aiz smalkā degvielas filtra pazeminoties zem 0.02...0.04 MPa, degvielas padeve motora cilindros kļūst stipri nevienmērīga un motora jauda samazinās.

Spiediens var samazināties pirms smalkā filtra, ja ir izdilis zemspiediena sūkņa virzulis un neblīvas vārstu sēžu vietas.

Degvielas padeves sistēmas atgaisošana parasti ir jāizpilda tad, kad esam darbojošies ar apkopes vai remonta darbiem un tajā iekļuvis gaiss. Dažreiz nākas



5.5.att. Degvielas filtrs ar ūdens atdalītāju:

1 – filtra elements; 2 – degvielas sildītājs; 3 – temperatūras devējs; 4 – filtra korpuss; 5 – sildītāja spaile; 6 – ūdens kontroles devēja spaile; 7 – ūdens izlaišanas aizgrieznis

degvielas sistēmu atgaisot regulāri, sevišķi no rītiem. Tas parasti ir saistīts ar to, ka zemspiediena sūkņa vārsti ir nehermētiski un degviela no sistēmas ir aizplūdusi uz tvertni. Atgaisošanas un sistēmas piepildīšanu ar degvielu var veikt vieglāk un ātrāk, ja to dara pakāpeniski. Vispirms uzsūknē degvielu līdz zemspiediena sūkņa izejai, tad virzās tālāk degvielas plūsmas virzienā, gaisa izlaišanai izmantojot tam nolūkam paredzētos aizgriežņus vai arī atskrūvējot caurulīšu savienojumus. Atgaisošanu noslēdz ar gaisa burbulīšu izlaišanu no augstspiediena sūkņa korpusa. Gadījumā, ja degvielas padeves sistēma ir sausa,

bez degvielas – tās atgaisošana ir iespējama ja rokas sūkņa cilindrā un vārstu sēžu vietās iepilda dīzeļdegvielu.

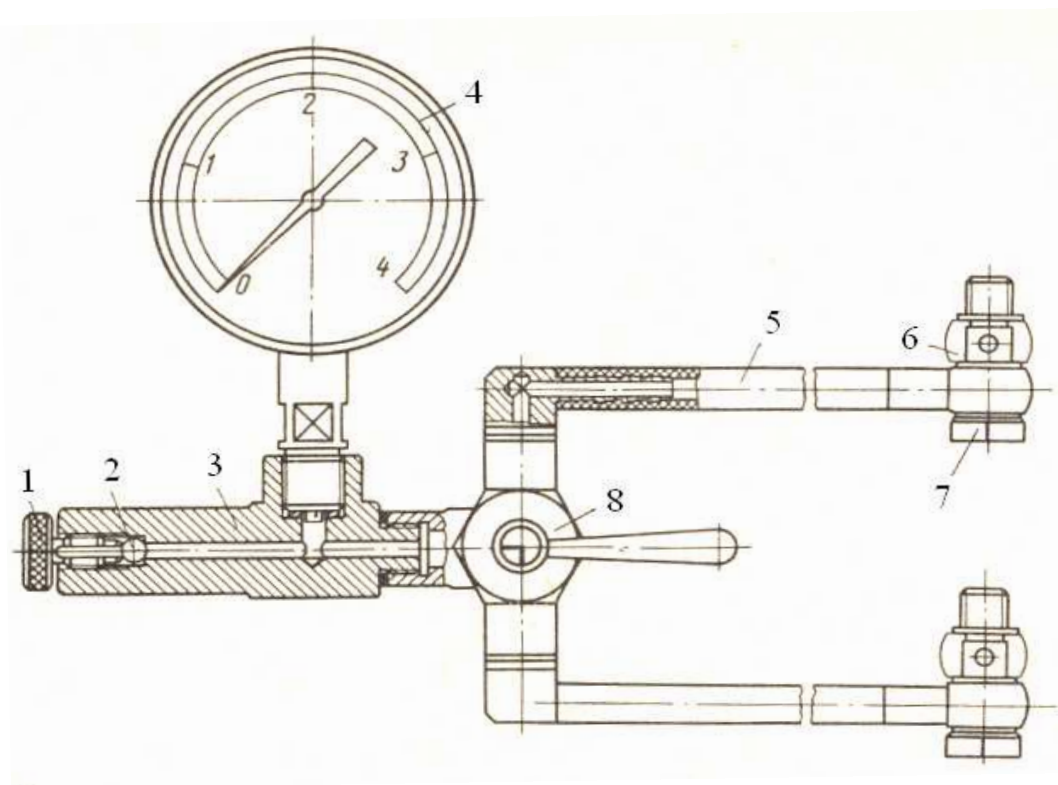
Problemātiskāka ir degvielas padeves sistēmu atgaisošana, kurās trūkst rokas degvielas sūknis. Tā tas parasti ir motoriem ar sadalītāja un rotoru sūkņiem. Šādā gadījumā degvielas uzsūkšanai ir jāgriež motora kloķvārpsta ar starteri. Nedrīkst izmantot degvielas uzsūkšanai zemspiediena sistēmā, automobiļa ievilkšana ar otru automobili – var sabojāt augstspiediena sūkni. Veicot darbus ar šīm sistēmām, tos nobeidzot, augstspiediena sūknis un degvielas filtrs ir jāpiepilda ar degvielu. Sūknī degvielu var iepildīt, izskrūvējot stop vārstu, bet labāks ir variants sūkņa korpusa piepildīšana caur atplūdes aizgriežņa urbumu. Filtru piepilda ar degvielu, atskrūvējot tam nolūkam paredzētus aizgriežņus korpusa vākā vai neizjaucamu filtru gadījumā, izmantojot degvielas ieplūdes uzgali.

Startera un akumulatora taupīšanas nolūkā degvielas sistēmas piepildīšanas nolūkā degvielas tvertnē sūknē gaisu. Nedrīkst pārlietu aizrauties, jo degvielas tvertnes virsmas laukums ir pietiekoši liels, lai pat neliels spiediens tvertnē radītu ievērojamus deformējošus spēkus. Labāks ir variants zemspiediena degvielas sistēmas piepildīšanai ar degvielu izmantot vakuumu. Kā vakuuma avotu var izmantot, gaisa sūkni ar otrādi apgrieztu manšeti, vai Otto motora ar roku darbināmu degvielas diafragmas sūkni. Vakuuma vadu pievieno pie degvielas atplūdes izvada vietas.

Degvielas atplūdes vadi parasti ekspluatācijā raizes nesagādā. Vienīgi, ja motors darbojās ar sadalītāja vai rotoru sūkni, tad pat daļēji nosprostojusies degvielas atplūdes līnija var ievērojami izmainīt augstspiediena sūkņa darbību – degvielas padeves momentu un degvielas padeves lielumu. Vēl var būt gadījumi, kad montējot degvielas atplūdes līniju, samaina vietām vai nomaina degvielas vadu pievienošanas iegriežņus (degvielas atplūdes iegrieznis ir ar droselējošu urbumu) augstspiediena sūknim, kā rezultātā motors tikai iedarbojās vai iesūc gaisu sistēmā pa atplūdes vadiem no degvielas tvertnes.

Vienkāršā veidā zemspiediena degvielas padeves sistēmas darbību var pārbaudīt, motoram darbojoties, nedaudz atskrūvējot atgaisošanas aizgriezni vai degvielas vadu savienojumu. Degvielas strūklai jāplūst enerģiski, bez gaisa burbulīšiem. Vispareizāk pārbaudi ir veikt pie augstspiediena sūkņa, tas ir aiz smalkā degvielas filtra. Pārbaudi veicot, ir jāuzmanās, lai neciestu no degvielas strūklas un neizlaistītu degvielu.

Lai pilnīgi pārbaudītu zemspiediena sūkņa darbību dīzeļmotors jādarbina nominālā režīmā, ko ekspluatācijas apstākļos ir problemātiski realizēt. Var izmērīt zemspiediena sūkņa attīstīto spiedienu un spiediena samazinājumu aiz smalkā degvielas filtra, kurš raksturo tā aizsērējuma pakāpi, lietojot palīgierīci (5.6.att.).



5.6.att. Zemspiediena sūkņa un smalkā filtra pārbaudes ierīce:

1 – atgaisošanas vārsta skrūve; 2 – lodītes vārsts; 3 – korpuss; 4 – manometrs; 5 – elastīgs degvielas vads; 6 – motora degvielas vada uzgalis; 7 – pagarināti pievienošanas iegriežņi; 8 – trīskanālu krāns

Palīgierīce sastāv no korpusa ar trīskanālu krānu, kuram pievadīti divi elastīgi degvielas vadi, kurus pievieno, lietojot pagarinātus pievienošanas

iegriežņus, pie zemspiediena sūkņa un smalkā filtra degvielas izplūdes kanāliem. Pagriežot krāna rokturi attiecīgos stāvokļos, nolasa spiedienu uz palīgierīces manometra degvielas izplūdē no zemspiediena sūkņa un aiz smalkā filtra. Degvielas sistēmu atgaiso ar ierīces korpusā ierīkotu vārstu. Motors darbojās ar nominālo rotācijas frekvenci. Salīdzinot iegūtos mērījumus ar 5.2.tabulas datiem, var izdarīt secinājumus par smalkā filtra filtrējošo elementu

5.2.tabula. Degvielas zemspiediena sūkņa un smalkā filtra pārbaudes rādītāji
NSV traktoru motoriem, MPa

Zemspiediena sūkņa attīstītais spiediens	Pieļaujamais spiediens aiz degvielas filtra
0.14...0.19	0.055
0.11...0.14	0.050
0.09...0.10	0.045

aizsērējuma pakāpi.

Dīzeļmotora nominālo slogojumu uz īsu laika sprīdi var imitēt, aizsedzot gaisa ieplūdes kanālu ar saplākšņa gabalu, bet šāda pārbaude izsauc pastiprinātu motora dūmošanu.

Ja smalkā filtra elements ir nomainīts pret jaunu un spiediens aiz filtra ir mazāks par 0.06 MPa, jānomaina augstspiediena pārplūdes vārsts. Ja spiediens ir zemāks par 0.04 MPa, tad vaina jāmeklē zemspiediena sūknī. Zemspiediena sūkņa defekti var būt: neblīvi vārsti; salūzusi atspere; nodilis virzulītis; gaisa piesūkšana.

Manometra rādījumu starpība raksturo filtra elementa hidraulisko pretestību – aizsērēšanas pakāpi. Maza degvielas spiediena starpība norāda, ka degviela plūst apkārt filtra elementiem – tie slikti pieguļ sēžai, montāžas defekts vai radies plīsums filtrējošā elementā. Ir gadījumi, kad pēc smalkā filtra elementa montāžas, ja tas atrodas zemspiediena sūkņa iesūkšanas maģistrālē vai pēc rupjo filtru nosēdtrauku tīrīšanas sākās gaisa piesūkšana un defekts tiek meklēts citā vietā.

6.Degvielas padeves augstspiediena daļa

Degvielas augstspiediena sūkņa uzdevums ir padot motora cilindra degkamerā degvielu pie noteikta spiediena, noteiktā virzuļa pārvietojuma momentā pirms AMP un atbilstoši motora darbības režīmam. Sākot no pirmā augstspiediena sūkņa konstruēšanas 1922.gadā (R.Bosch), degvielas iesmidzināšanas sistēmas pilnveidojas. Dīzeļmotoru veidi iedalās:

- mobilie dīzeļģeneratori (līdz 10 kW/cilindrs);
- vieglo automobiļu ātrgaitas dīzeļmotori (līdz 50 kW/cilindrs);
- lauksaimniecības, celtniecības un meža tehnikas dīzeļmotori (līdz 50 kW/cilindrs);
- smago kravas automobiļu un vilcēju dīzeļmotori (līdz 80 kW/cilindrs);
- stacionāri dīzeļmotori (līdz 160 kW/cilindrs);
- kuģu, elektrovilcienu dīzeļmotori (līdz 1000 kW/cilindrs).

Atkarībā no degvielas augstspiediena sūkņa konstruktīvā izveidojuma tos var klasificēt pēc dažādiem rādītājiem.

Pēc augstspiediena padeves:

- tiešās padeves;
- akumulējošās (Common-Rail).

Pēc sūkņa tipa:

- vienplunžera;
- daudzplunžeru.

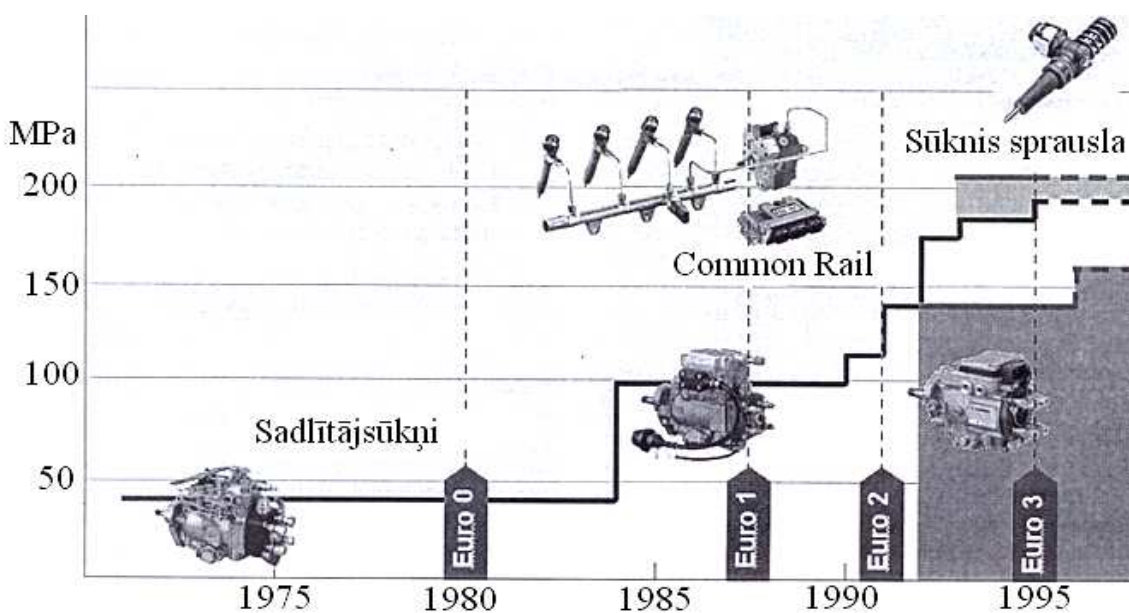
Pēc sūkņa darbības principa:

- sekcijsūkņi;
- sadalītājsūkņi – aksiāls plunžera pārvietojums;
- rotorsūkņi – radiāls plunžera pārvietojums.

Pēc kompaktuma:

- blokveida: rindas, V – veida;
- individuālie.

Pamatā izplūdes gāzu emisijas prasības un motora darbības trokšņa līmenis saistībā ar degvielas patēriņu formē prasības dīzeļmotoru konstrukcijai. Motora darbības optimizācija tiek panākta ar degvielas dozēšanas precizitāti, ko nodrošina elektroniskās vadības sistēma. Tāpat mehānisko regulatoru sistēmas aizvieto elektroniskā vadības sistēma. Jauno konstrukciju degvielas padeves sistēmu attīstības tendences raksturo 6.1.attēls.



6.1.att. R.Bosch firmas degvielas augstspiediena sūkņu degvielas Spiediena un konstrukciju attīstības tendences

Dīzeļmotoru degvielas ekonomiskuma vispārināts rādītājs ir īpatnējais degvielas patēriņš (g_e), kura lielumu tehniskos raksturojumos dod pie režīmiem no nominālās jaudas līdz maksimālam griezes momentam. Labākiem motoriem tas ir sasniegts 190 – 192 g/kWh. Transporta mašīnu dīzeļmotori strādā ar ļoti mainīgu kloķvārpstas rotācijas frekvenci un nepilnu motora slogojumu, ievērojami palielinātu, mainīgu īpatnējo degvielas patēriņu. Tāpēc novērtējot dīzeļmotoru, tā degvielas aparāturu svarīgs rādītājs ir degvielas patēriņš ne tikai pie nomināliem rādītājiem, bet arī pārējos motora darba ekspluatācijas režīmos.

Otrs svarīgs motora un degvielas aparātūras darba rādītājs ir izplūdes gāzu toksiskums. Pašreizējā laika periodā attiecībā uz izplūdes gāzu toksiskumu,

sakarā ar ievērojamu dīzeļmotoru izplatību, tā reglamentēšanai velta lielu uzmanību pie tehnikas tehniskām apskatēm.

Lai uzlabotu dīzeļmotoru ekonomiskos un ekoloģiskos rādītājus, nepieciešams tālāk uzlabot degvielas sadedzes procesu norisi cilindrā. Viena no efektīvām metodēm motora darbības optimizēšanā ir degvielas padeves sistēmas parametru racionālas vadības organizācija.

Bosch firmas attīstības etapus degvielas aparatūras ražošanā var atzīmēt:

- 1927.gads – sērijveida ražošanā pirmais rindas sekciju sūknis. Tā izgatavošanas precizitāte tai laikā bija unikāla;
- 1962.gads – pirmais sadalītājsūknis ar aksiālu plunžera kustību;
- 1986.gads – pirmais sadalītājsūknis ar aksiālu plunžera kustību un elektronisku vadību;
- 1994.gads – pirmais sūknis-sprausla ar elektronisku vadību kravas automobiļiem;
- 1995.gads – pirmais individuālais sūknis ar elektromagnētisku vadības vārstu;
- 1996.gads – pirmais sadalītājsūknis ar radiālu plunžera kustību un elektronisku vadību;
- 1998.gads – pirmais sūknis-sprausla ar elektronisku vadību vieglajiem automobiļiem.

Augstspiediena degvielas aparatūras attīstība jaunā kvalitātē sākās 1990.gados, kad sāka ražot degvielas aparatūru, kuru līdz tam uzskatīja par neperspektīvu: sūknis-sprausla; individuālos, rindas un sadalītājsūkņus, Common-Rail sistēmas ar elektroniskiem vadības moduļiem. Katrai šo sūkņu sistēmai ir savas priekšrocības un trūkumi. Kopējās neapstrīdamās priekšrocības ir:

- elektroniska degvielas sistēmas padeves vadība;
- degvielas izsmidzināšanas spiediens 135...200 MPa un lielāks;

- samazināts trokšņa līmenis.

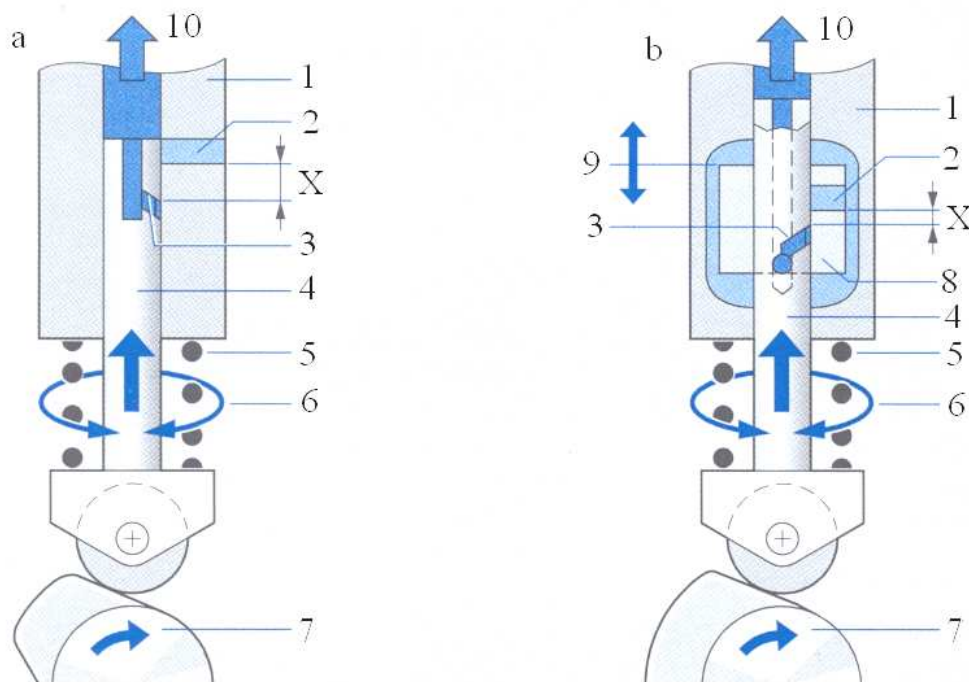
Katrai degvielas augstspiediena sūkņu sistēmai ar elektronisko darbības vadību ir savas pielietojuma sfēras (6.1.tabula). Speciālos dīzeļmotoros vēl pielieto rindas un individuālos degvielas augstspiediena sūkņus ar mehānisko regulatoru. Var izdarīt secinājumu, ka degvielas sistēmas ar zemu degvielas iesmidzināšanas spiedienu vairs nav perspektīvas.

6.1.tabula. Degvielas augstspiedienu sūkņu pielietojums

Degvielas augstspiediena sūkņa/sistēmas veids	Stacionāri motori	Viegie automobiļi	Mikroautobusi	Traktori	Kravas automobiļi	Autobusi	Kuģi
Common-Rail							
Individuālais ar elektronisku vadību							
Sūknis-sprausla							
Radiālie sadalītājsūkņi							
Aksiālie sadalītājsūkņi							
Individuālais ar mehānisku vadību							
Rindas sekciju							

Rindas augstspiediena sūkņa darba elements ir plunžeris un čaula atbilstoši motora cilindru skaitam (6.2.att.). Plunžeri darba gājienā pārvieto izcilnis un pretējā virzienā atspere. Kad darba gājienā plunžera gala šķautne noslēdz degvielas ieplūdes urbumu čaulā, sākas degvielas padeve. Plunžera tālākā gājienā palielinoties degvielas spiedienam, atveras sprauslas adata un sākas degvielas iesmidzināšana cilindrā. Momentā, kad degvielas padevi regulējošā šķautne sasniedz degvielas ieplūdes urbumu, degvielas padeve pārtraucās, tas ir plunžera aktīvais gājiens.

Plunžera degvielas padevi regulējošās šķautnes stāvokli attiecībā pret degvielas ieplūdes urbumu regulē pagriežot plunžeri ap vertikālo asi un tādā



6.2.att. Rindas augstspiediena sūkņa sekcijas darbības princips:

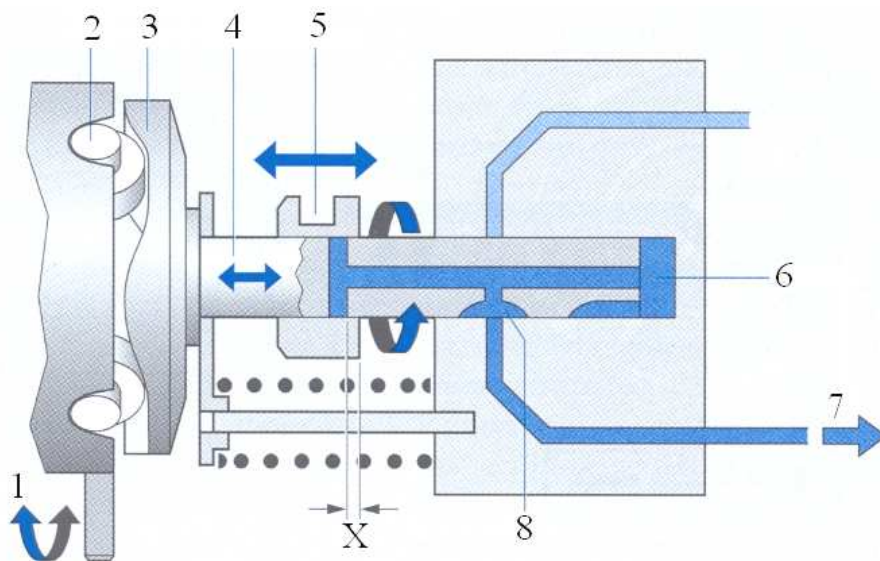
a – tradicionālais; b – ar dozatora uzdevu; 1 – plunžera čaula; 2 – degvielas ieplūdes urbums; 3 – plunžera degvielas padevi regulējošā šķautne; 4 – plunžeris; 5 – atspere; 6 – padeves cikla regulēšanas trajektorija; 7 – izcilnis; 8 – dozatora uzdevs; 9 – plunžera gājiens; 10 – degvielas padeve uz sprauslu; X – plunžera aktīvais darba gājiens

veida mainās plunžera aktīvais gājiens, tas ir degvielas cikla padeves lielums. Plunžera pagriešanu veic regulators vai cita vadības sistēma, atkarībā no motora noslodzes regulējuma un kloķvārpstas rotācijas frekvences.

Rindas augstspiediena sūknis ar dozatora uzdeva palīdzību mainot, plunžera aktīvo gājienu maina degvielas padeves un iesmidzināšanas momentu neatkarīgi no kloķvārpstas rotācijas frekvences.

Sadalītājsūkņiem ir viens vienīgs augstspiediena elements uz visiem dīzeļmotora cilindriem (6.3.att.). Izciļņu ripa ir cieši savienota ar plunžeridālītāju. Plunžera aksiālo pārvietojumu nodrošina izciļņu ripa, rotējot uz rullīšiem, kuru asis piespiestas pamatnei ar plunžera atpakaļgājiena atsperes spēku. Ar pamatnes pagriezienu leņķa palīdzību izmaina degvielas

iesmidzināšanas momentu. Plunžera darba gājienu skaits uz vienu apgriezību ir vienāds ar motora cilindru skaitu. Degviela sūkņa augstspiediena kamerā ieplūst



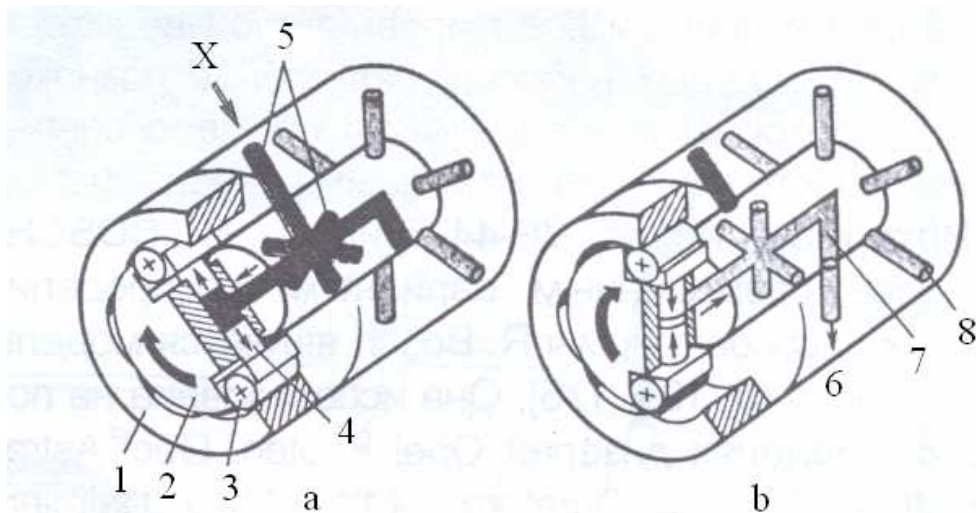
6.3.att. Sadalītājsūkņa ar aksiālu plunžera kustību un degvielas padeves pārtraukšana ar dozatora palīdzību:

1 – rullīšu pamatnes pagriešanas virzieni; 2 – rullītis ar asi; 3 – izciļņu ripa; 4 – plunžeris-dalītājs un tā pārvietojums; 5 – dozators un tā pārvietojums; 6 – plunžera augstspiediena kamera; 7 – degvielas padeve uz sprauslu; 8 – dalītājrieva plunžerī; X – plunžera aktīvais gājiens

plunžerim atrodoties vistuvāk pamatnei, kad viena rievā plunžera galā atrodas pretīm degvielas ieplūdes urbumam plunžera čaulā (6.3. attēlā redzama viena rievā). Rievu skaits ir atbilstošs cilindru skaitam. Plunžeris pagriežoties radiāli pārvietojas un rada spiedienu augstspiediena kamerā. Kad dalītājrieva pagriežas pret attiecīgā cilindra urbumu, degviela zem spiediena plūst uz sprauslu un sākas tās izsmidzināšana cilindrā. Degvielas izsmidzināšanas dozu maina ar dozatora pārvietojumu. Dozatora pārvietojumu regulē regulators. Degvielas iesmidzināšanas momentu regulē, pagriežot rullīšu pamatni.

Rotorsūknis ir sadalītāja sūknis ar radiālu augstspiediena elementu kustību. Rotorsūknim ir riņķveida izciļņu ripa (6.4.att.). Rotorsūkņa rotora-vārpstas daļā, kura atrodas izciļņu ripā ir 2...4 augstspiediena plunžeri ar radiālu pārvietojumu. Ar rotorsūkni iespējams sasniegt lielāku degvielas spiedienu, salīdzinot kā sadalītājsūknis ar aksiālu plunžera kustību. Rotorsūknim ir lielāks

mehāniskais drošums. Degvielas iesmidzināšanas momentu regulē, pagriežot riņķveida izciļņu ripu. Degvielas dozas daudzumu regulē ieplūdē ar dozējoša vārsta palīdzību un jaunākas paaudzes sūkņiem ar elektromagnētisku

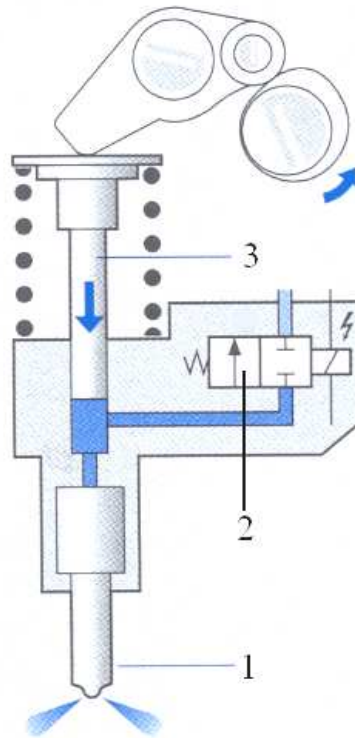


6.4.att. Rotorsūknis ar radiālu plunžeru pārvietojumu:

a – augstspiediena telpas piepildīšanās ar degvielu; b – darba-spiediena gājiens; 1 – riņķveida izciļņu ripa; 2 – rotors-vārpsta; 3 – rullītis; 4 – plunžeris; 5 – degvielas ieplūdes kanāli; 6 – degvielas padeve uz sprauslu; 7 – degvielas sadalīšanas urbums; 8 – urbumi uz sprauslām; X – degvielas dozēšana ieplūdē

augstspiediena vārstu. Izciļņu ripa ir izgatavota ar iekšējiem profilētiem izciļņiem pa kuru virsmu rotē rullīši. Rullīši ar pamatnes palīdzību spiež uz plunžeriem. Degvielu augstspiediena telpā ievada caur ieplūdes kanāliem, kad plunžeri ir maksimāli savstarpēji izvirzījušies ar zemspiediena sūkņa degvielas spiedienu. Degvielas dozu regulē ieplūdē dozatora vārsts. Griežoties rotora vārpstai, ripas izciļņi pārvieto rullīšus ar plunžeriem vienu otram pretim un saspiež degvielu. Degvielas sadalīšanas urbums ir pagriezies pretim attiecīgās sprauslas urbumam un sākas degvielas izsmidzināšana cilindrā.

Sūknī-sprauslā (6.5.att.) augstspiediena sekcija apvienota kopā ar sprauslu vienotā mezglā. Sūkni-sprauslu montē motora cilindru galvā un darbina tieši ar izcilni vai bīdītāju no sadales vārpstas. Šādai sistēmai nav nepieciešami augstspiediena degvielas vadi un var sasniegt ļoti lielus degvielas izsmidzināšanas spiedienus, virs 2000 bāriem, ko nevar realizēt rindas un



6.5.att. Sūknis-sprausla:

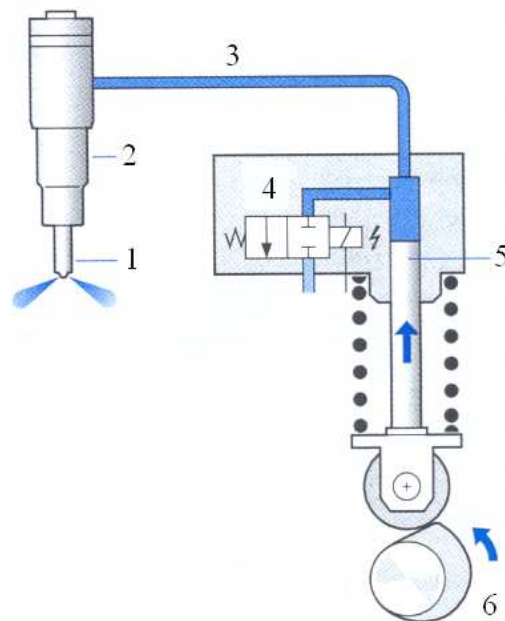
1 – smidzinātājs; 2 – elektromagnētiskais augstspiediena vārsts; 3 – plunžeris

sadalītājsūkņos. Degvielas iesmidzināšanas procesa norisi regulē ar elektromagnētisko augstspiediena vārstu.

Degvielas padeves sistēma sūknis-vads-sprausla (6.6.att.) darbojās principiāli kā iepriekšējā sistēma. Atšķirība ir tā, ka sūkni un sprauslu savieno īss augstspiediena degvielas vads. Tāds konstruktīvo elementu sadalījums atvieglo to montāžu uz motora. Katram cilindram ir atsevišķa sprausla, augstspiediena vads un augstspiediena sūknis. Augstspiediena sūkni darbina no sadales vārpstas izciļņa. Tāpat kā pie sūkņa-sprausla degvielas iesmidzināšanas procesa norisi regulē ar ātrdarbības elektromagnētisko augstspiediena vārstu.

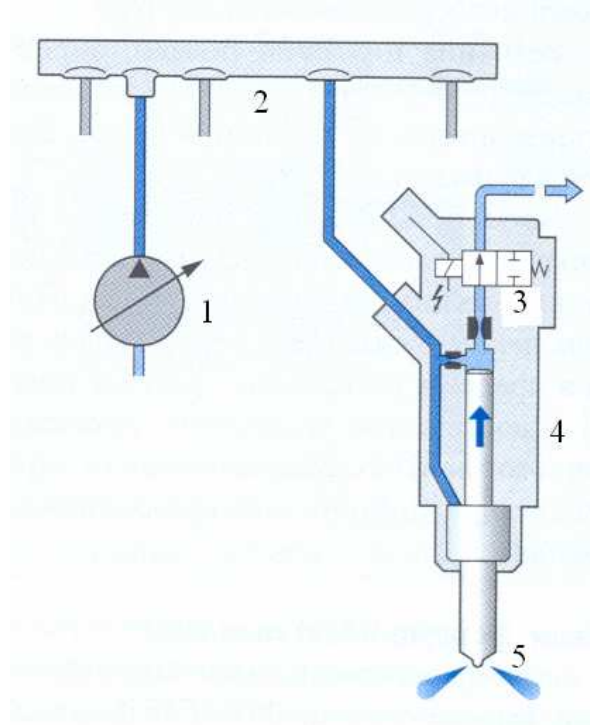
Akumulatora degvielas padeves sistēmā Common-Rail (6.7.att.) degvielas augstspiediena radīšanas un iesmidzināšanas funkcijas ir atdalītas atsevišķi. Degvielas iesmidzināšanas spiedienu nodrošina un regulē autonom augstspiediena sūknis, atkarībā no kloķvārpstas rotācijas frekvences un cikla

padeves lieluma. Degvielas daudzumu zem spiedienu nodrošina akumulatora caurule. Common-Rail sistēma nodrošina lielākas iespējas variēt ar degvielas



6.6.att. Sūkņis-vads-sprausla:

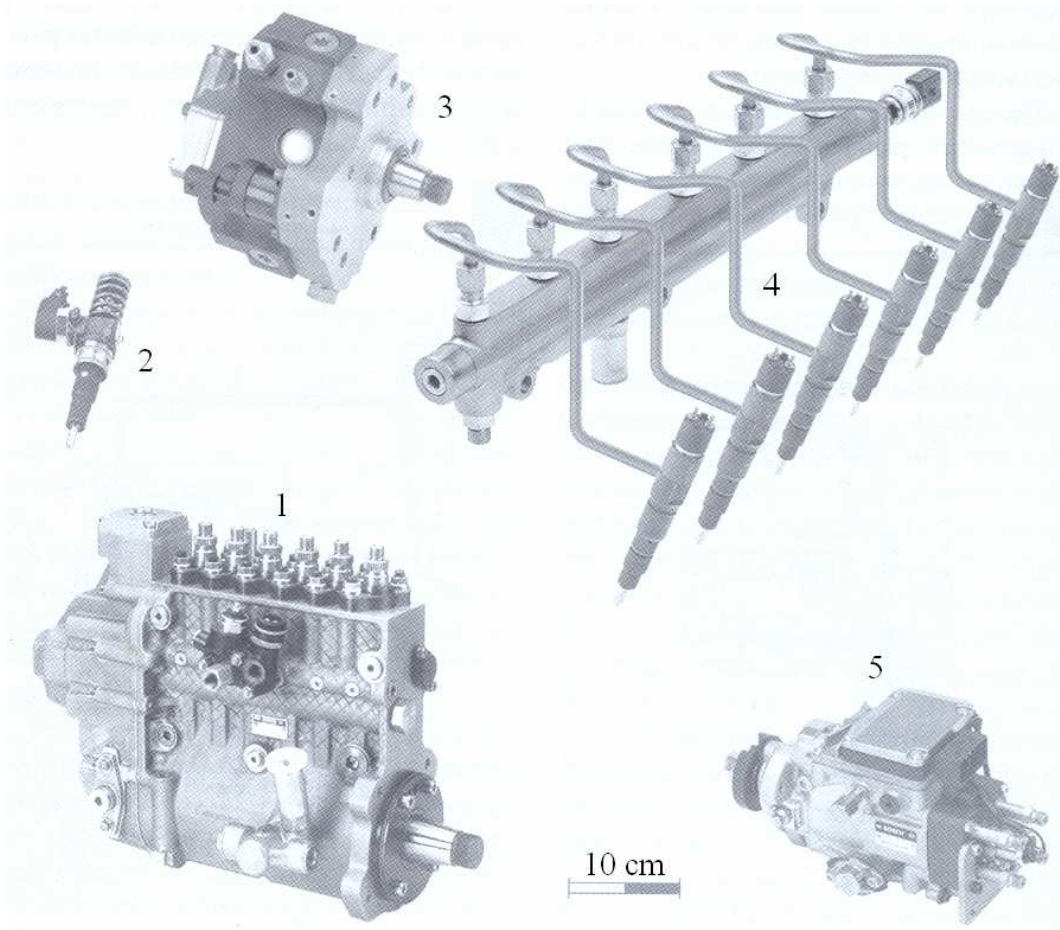
1 – smidzinātājs; 2 – sprausla; 3 – augstspiediena degvielas vads; 4 – elektromagnētiskais augstspiediena vārsts; 5 – plunžeris; 6 – izcilnis



6.7.att. Akumulatora degvielas padeves sistēma Common-Rail:

1 – autonomis augstspiediena sūknis; 2 – spiediena akumulators – caurule; 3 – elektromagnētiskais augstspiediena vārsts; 4 – sprausla; 5 – smidzinātājs

iesmidzināšanas parametriem. Katram cilindram ir sprausla ar liela spiediena elektromagnētisku vadības vārstu. Degvielas iesmidzināšanas sākumu un sadalījumu dozās regulē ar elektromagnētiskā vadības vārsta darbību. Iesmidzināšanas momentu un degvielas cikla padeves lielumu regulē elektroniskais vadības bloks.



6.8.att. Firmas Bosch degvielas padeves sistēmu agregātu salīdzinājums:
 1 – rindas augstspiediena degvielas sūknis ar papildu dozatoru kravas automobiļiem; 2 – sūknis-sprausla vieglajiem automobiļiem; 3 – autonomas Common-Rail sistēmas augstspiediena sūknis kravas automobiļiem; 4 – Common-Rail sistēma kravas automobiļiem; 5 – sadalītājsūknis vieglajiem automobiļiem ar elektronisku vadības bloku

Degvielas padeves sistēmu konstrukciju attīstība galvenās tendences (6.8.att.):

- degvielas izsmidzināšanas spiediena palielināšana;
- agregātu gabarītu un masas samazinājums.

7. Dīzeļmotora rotācijas frekvences regulēšana

Motora slodze un kloķvārpstas rotācijas frekvence tehnikas darbā nepārtraukti izmainās, jo automobiļa ceļa pretestība un augsnes īpašības, kā arī darba mašīnās apstrādājamais materiāls nepārtraukti izmainās. Motoram ir nepārtraukti jāpiemērojas mainīgām slodzēm.

Dīzeļmotorā pie nemainīgas kloķvārpstas rotācijas frekvences cilindros ieplūst nemainīgs gaisa daudzums, jo gaisa kolektorā nav regulējoši mehānismi. Degvielas daudzumu cilindros iesmidzina ar augstspiediena sūkņa mehānismu darbības palīdzību (rindas sūknis – sliede, sadalītājsūknis – dozators), kā rezultātā maina motora jaudu un kloķvārpstas rotācijas frekvenci.

Ja dīzeļmotora augstspiediena sūknī nostiprina nekustīgi sliedi vai dozatoru, tad palielinot kloķvārpstas rotācijas frekvencei, palielinās degvielas dozas padeve un pretēji, rotācijas frekvenci samazinot – samazinās degvielas dozas padeve. Degvielas padeves izmaiņas izsauc degvielas noplūde plunžerpāra neblīvumos. Ja palielinās augstspiediena degvielas sūkņa izciļņu vārpstas rotācijas frekvence un nedarbojās regulators, piemēram, kad tiek izslēgts sajūgs vai nobraucot ceļa slīpumā, tad sākas motora rotācijas frekvences lavīnveidīgs pieaugums. Sākas dīzeļmotora joņošana un tās rezultātā motors var avarēt. Motoram joņojot, ievērojami palielinās kloķa-klaņa mehānisma detaļu inerces spēki un motors tiek bojāts. Turpretim, ja motors strādā ar mazu rotācijas frekvenci un palielinot tā noslodzi, kloķvārpstas rotācijas frekvence samazinās – motors noslāpst.

Minēto cēloņu dēļ dīzeļmotoram ir nepieciešams kloķvārpstas rotācijas frekvences maksimālās (nominālās) un minimālās brīvgaitas ātruma regulators.

Atkarībā no konstruktīvas daļas darbības principa regulatorus iedala:

- mehāniskajos;
- hidrauliskajos;
- pneimatiskajos;
- elektroniskajos;

- kombinētajos.

Mehānisko regulatoru konstrukcijas ir ar ļoti lielu daudzveidību, bet to darbības princips pamatā ir vienāds. Sūkņa vārpstas rotējoši atsvari centrālās spēka rezultātā ar sviru palīdzību saistīti ar augstspiediena sūkņa slīdes pārvietošanu. Mainoties vārpstas rotācijas frekvencei, mainās slīdes pārvietošana un regulētās degvielas dozas daudzums. Atsvaru centrālās spēku līdzsvaro atsperes spriegojums, ko panāk ar vadības pedāļa pārvietošanu.

Hidrauliskos un pneimatiskos regulatorus vilcējmašīnās tagad nelieto, jo tiem ir salīdzinoši zemāka darbības precizitāte.

Dīzeļmotoru darbības elektroniskās vadības sistēmas pašlaik iegūst ļoti plašu pielietojumu. Izmantojot elektrisko mērījumu metodes un datu apstrādi, iespējams izmantot motora vadības parametrus, kurus nebija iespējams kontrolēt ar mehāniskiem regulatoriem. Vēl ir iespējams veikt motora darbības elektronisko diagnostiku.

Dīzeļmotoru darbības elektroniskās vadības sistēmas dod iespēju iegūt priekšrocības:

- nodrošina motora optimālu darbību jebkurā režīmā, jo izmanto daudz darbību raksturojošos datus;
- darbību regulējošās funkcijas nav saistītas savā starpā;
- izmanto datus, kurus nevarēja ievērtēt mehāniskie regulatori, piemēram, degvielas un gaisa temperatūru;
- mērījumu precizitāte un pastāvīgums;
- liela skaita parametru apstrāde;
- barošanas sistēmas sinhronizēšana ar citu sistēmu darbību;
- augstspiediena sūkņa ievērojama gabarītu samazināšana.

Pēc darbības principa regulatorus iedala:

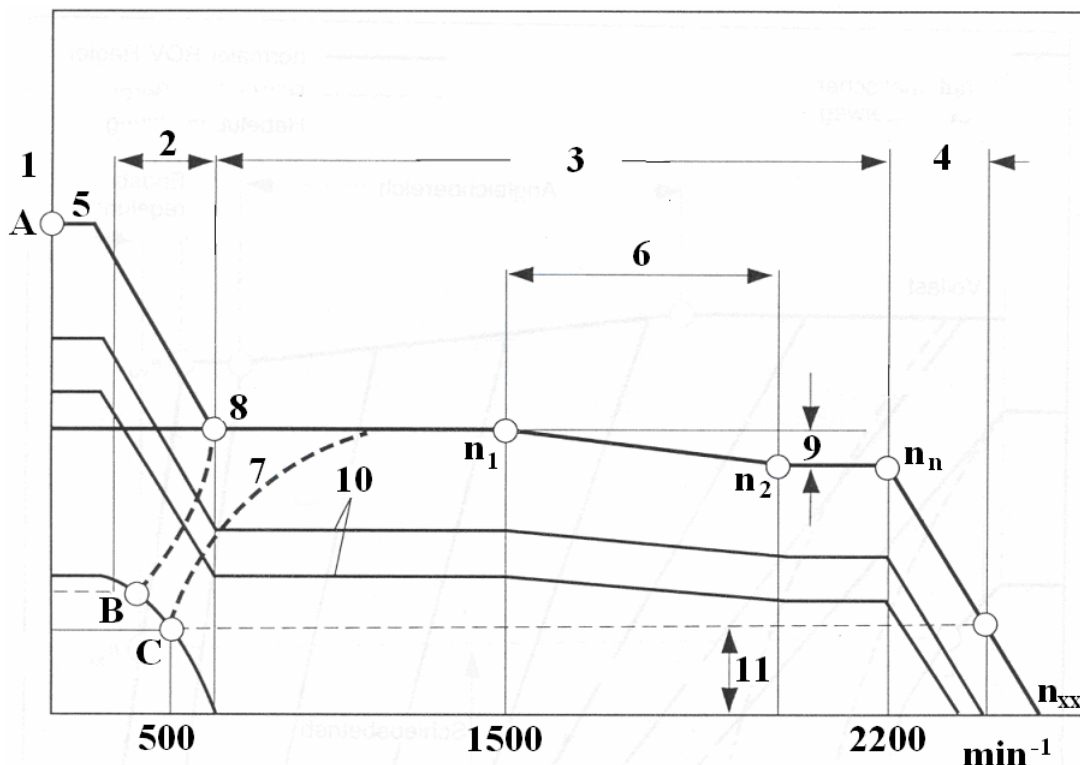
- vienrežīma: regulē maksimālos kloķvārpstas apgriezienus;

- divrežīmu: regulē kloķvārpstas brīvghaitas un maksimālos apgriezienus. Starprežīmos degvielas padevi atkarībā no nepieciešamā noslogojuma regulē vadītājs;
- visrežīmu: regulē jebkuru iestatīto kloķvārpstas rotācijas frekvenci visā motora apgriezienu diapazonā atkarīgi no noslodzes.

Divrežīmu regulators nodrošina dīzeļmotora darbību brīvghaitas režīmā, lai motors neapstātos kad samazinās kloķvārpstas rotācijas frekvence, motors darbojās zonā B – C (7.1.att.). Kloķvārpstas maksimālo rotācijas frekvenci regulators regulē zonā 4. Iedarbinot aukstu motoru, augstspiediena sūkņa sliedes maksimālais pārvietojums ir punktā A (vadītājs ir nospiedis vadības pedāli līdz balstam) – degvielas padeve ir apmēram divas reizes lielāka par nominālo (starta degvielas padeve). Jaunāko konstrukciju sūkņos starta padeve ieregulējās automātiski.

Ja atlaiž vadības pedāli, tad sliede atgriežas punktā B un degvielas padeve atbilst brīvghaitas regulējumam. Motoram sasilstot, degvielas padeve regulējās līdz punktam C un palielinās kloķvārpstas rotācijas frekvence. Iedarbinot siltu motoru, starta degvielas padeve nav nepieciešama (neattiecas uz atsevišķiem motoriem) un motoru iedarbina ar atbrīvotu vadības pedāli. Sūkņos var būt papildaprīkojums, kurš nodrošina silta motora iedarbināšanu. Ja nospiež vadības pedāli – sliedes gājiens ierobežojās punktā 8, kas atbilst maksimālam degvielas padeves ciklam. Ja turam nospiestu vadības pedāli, palielinās kloķvārpstas rotācijas frekvence un sasniedzot apgriezienus n_1 , sākas degvielas padeves cikla korekcija – tās samazināšana (sliedes pārvietojums). Cikla padeves samazināšana notiek līdz apgriezieniem n_2 un vēl palielinoties kloķvārpstas apgriezieniem tā atbilst nominālajam regulējumam pie nomināliem kloķvārpstas apgriezieniem n_n . Palielinoties kloķvārpstas apgriezieniem lielākiem par n_n , regulators sāk darboties, pārvietojot sliedi atpakaļ, tādējādi samazinot degvielas padeves ciklu atkarībā no raksturojuma. Kloķvārpstas

maksimālie apgriezieni regulējās punktā starp n_n un n_{xx} , kad motors darbojas bez slogojuma. Motoram rotējot bremzēšanas režīmā, piemēram, vilcējmašīnai



7.1.att. Divrežīmu regulatora darbības pamatrādītāji atkarībā no kloķvārpstas apgriezieniem:

1 – augstspiediena sūkņa sliedes pārvietojums; 2 – brīvaitas apgriezienu regulēšanas zona; 3 – neregulējamā zona; 4 – maksimālo apgriezienu regulēšanas zona; 5 – sūkņa sliedes pārvietojums pie motora iedarbināšanas apgriezieniem; 6 – korekcijas diapazons; 7 – palielinātu apgriezienu brīvaita; 8 – pilna slodze; 9 – sūkņa sliedes pārvietojums pie korekcijas; 10 – daļēja noslodze; 11 – piespiedu brīvaitas režīms

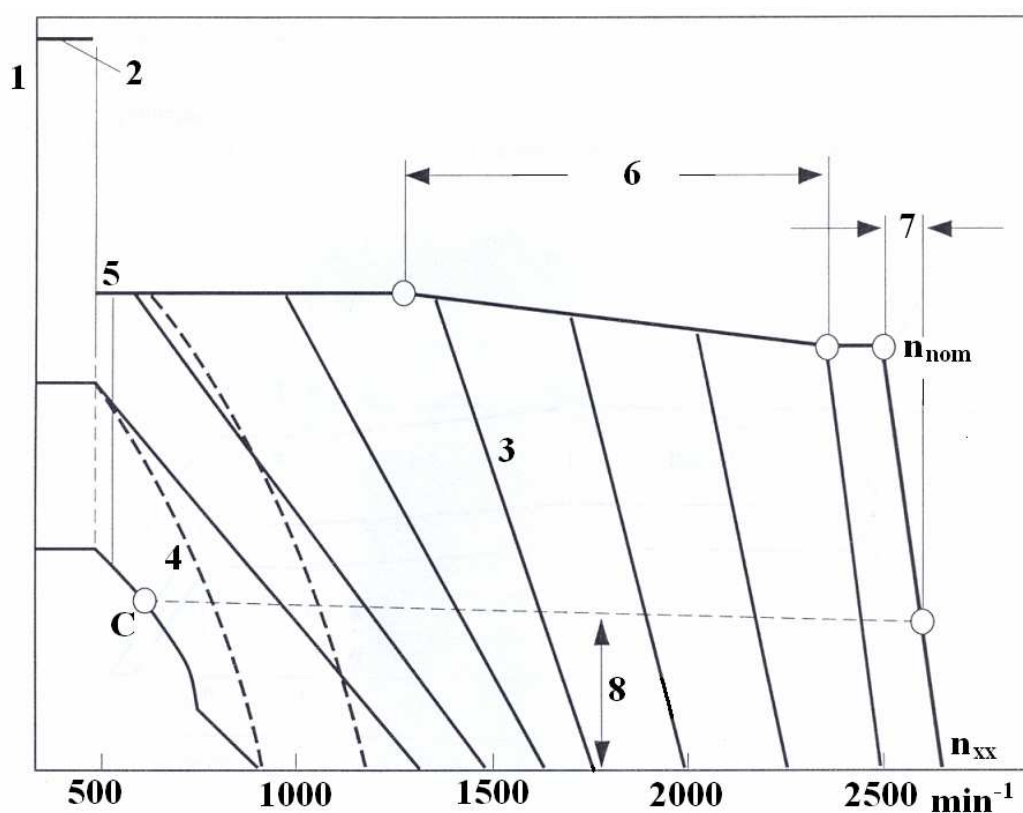
nobraucot slīpumā, apgriezieniem sasniedzot lielumu n_{xx} , regulators izslēdz degvielas padevi pārvietojot sliedi „Stop” stāvoklī.

Motoram strādājot ar daļēju noslogojumu, regulatora raksturlīkņu izmaiņas raksturojums atbilst līniju 10 raksturojumam.

Divrežīmu regulatoru priekšrocības ir izmantošanā automobiļu dīzeļmotoros.

Visrežīmu regulators regulē kloķvārpstas rotācijas frekvenci visā tās rotācijas diapazonā atkarīgi no motora noslogojuma. Vajadzīgo kloķvārpstas rotācijas frekvenci ieregulē ar fiksētu vadības sviras stāvokli.

Starta degvielas padeves ciklu regulē ar maksimālo sliedes gājienu stāvoklī 2 (7.2. att.). Motoram iedarbojoties un palielinoties apgriezieniem, regulators regulē maksimālo degvielas cikla padevi 5 un apgriezienu diapazonā 6 ar korekcijas palīdzību to samazina līdz nominālai vērtībai pie apgriezieniem n_{nom} . Apgriezienu diapazonā 7 darbojās regulators. Maksimālie brīvgaits apgriezieni ieregulējās starp n_{nom} un n_{xx} . Motoram rotējot bremzēšanas režīmā, kloķvārpstai sasniedzot apgriezienus n_{xx} , regulators izslēdz degvielas padevi pārvietojot sliedi „Stop” stāvoklī.



7.2.att. Visrežīmu regulatora darbības pamatrādītāji atkarībā no kloķvārpstas apgriezieniem:

1 – augstspiediena sūkņa sliedes pārvietojums; 2 – sūkņa sliedes pārvietojums pie motora iedarbināšanas apgriezieniem; 3 – daļēja noslodze; 4 – regulatora sliedes pārvietojuma mehānisma lielāka pārnese attiecībā, daļējā noslodzē; 5 – pilna slodze; 6 – korekcijas diapazons; 7 – maksimālo apgriezienu regulēšanas zona; 8 – piespiedu brīvgaits režīms

Motora brīvgaits apgriezienu regulējums atbilst regulatora raksturlīknei ar punktu C. Atsevišķos regulatoros brīvgaits apgriezienus ieregulē ar vadības

sviras fiksētu stāvokli.

Motora daļēju slogojumu raksturo regulatora darbības līnijas (līknes) 3. Pārtrauktās līnijas attiecas uz motoriem, kurus vēl papildu slogo ar jūgvārpstu. Visrežīmu regulators, pieaugot motora slogojumam, nodrošina mazāku kloķvārpstas rotācijas frekvences samazinājumu kā cita veida regulatori. To nodrošina lielāks pārnesuma skaitlis sliedes pārvietošanas mehānismā.

Visrežīmu regulatorus uzstāda motoriem, kuri darba laikā ilgstoši strādā ar nemainīgu kloķvārpstas rotācijas frekvenci un ir papildu slogojums ar jūgvārpstu.

Kombinējot divrežīmu un visrežīmu regulatoru darbības režīmus, iegūst pakāpjveida regulatoru. Pakāpjveida regulatoros nav nepieciešama nominālās degvielas padeves cikla korekcija – tas ir palielināšana samazinoties rotācijas frekvencei.

Regulatora darbību raksturo regulatora nevienmērīguma pakāpe un nejūtīguma pakāpe. Regulatora nevienmērīguma pakāpe procentos raksturo tā darbību apgriezīgu diapazonā no maksimālās brīvgaitas rotācijas frekvences n_{xx} līdz nominālai rotācijas frekvencei n_{nom}

$$\delta = \frac{n_{xx} - n_{nom}}{n_{vid}} * 100 \quad ,$$

kur

$$n_{vid} = \frac{n_{xx} + n_{nom}}{2} .$$

Automobiļu dīzeļmotoriem regulatora nevienmērīguma pakāpe ir robežās 6...15 % un traktoru dīzeļmotoriem – 7...10 %. Pie lielākas nevienmērīguma pakāpes palielinās motora nodilums brīvgaitā.

Berze starp regulatora un augstspiediena sūkņa darbīgām detaļām palielina regulatora nejūtīgumu. To parāda apgriezīgu starpība, kad sāk iedarboties regulators mainoties slodzei. Regulatora nejūtīguma pakāpi procentos aprēķina

$$\varepsilon = \frac{n' - n''}{n} * 100,$$

kur: n – konstanta rotācijas frekvence; n^I – regulatora darbības sākums pie samazinātas rotācijas frekvences; n^{II} – regulatora darbības sākums pie palielinātas rotācijas frekvences.

Regulatora nejūtīguma pakāpe nedrīkst pārsniegt 5 %, visrežīmu regulatoriem – 3 %.

8.Sprauslas

Sprausla iesmidzina augstspiediena sūkņa padoto degvielas daudzumu cilindra degkamerā. Degvielas iesmidzināšanai ir noteiktas prasības:

- nodrošināt degvielas augstu dispersitāti;
- vienmērīgi sadalīt degvielas izsmidzinājumu degkameras tilpumā vai vienmērīgi izklāt uz tās virsmas;
- nodrošināt optimālu degvielas strūkļas formu, virzienu un garumu;
- nodrošināt iesmidzinājuma intensitāti un kvalitāti, dozējot degvielas padevi.

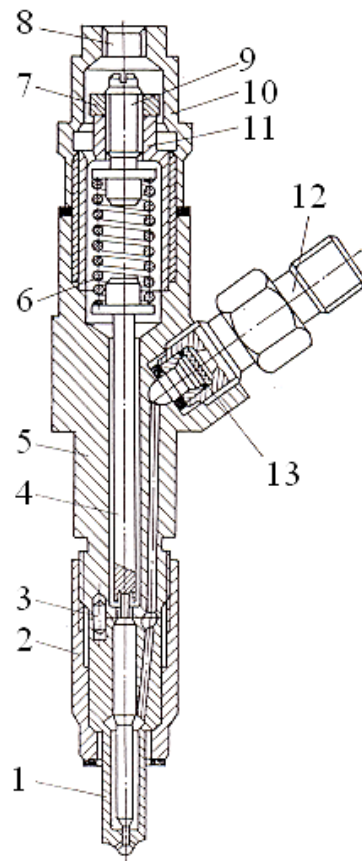
Sprauslu konstrukcijām vēl tiek noteiktas specifiskas tehniskas prasības:

- minimāli izmēri – nodrošinot lielāku degvielas izsmidzināšanas spiedienu un uzlabojot novietojumu motora galvā;
- kustībā esošo daļu minimāla masa – palielina adatas ātrdarbību un novērš degvielas izsmidzināšanu pie zemiem tās spiedieniem;
- konstrukcijas vienkāršība, drošums, resursa palielinājums;
- liels degvielas iesmidzināšanas sākuma spiediens un īpaši iesmidzināšanas beigu spiediens.

Tehnisko prasību nodrošinājuma sarežģītība noved pie sprauslu konstruktīvo risinājumu daudzveidības.

Sprauslas konstrukcijas pamatā ir korpuss (8.1.att.), kuram galā ko montē motora galvā ar atmaluzgriezni pieskrūvēts smidzinātājs ar iemontētu adatu. Smidzinātāja orientāciju savienojuma fiksē tapa. Korpusa sānu daļā urbumā ir ieskrūvēts uzgalis. Uzgaļa ieskrūvētajā daļā urbumā ir iemontēts aizsargfiltrs. Uzgaļa gals korpusā ir noblīvēts ar vara blīvgredzenu. No otra gala sprauslas korpusa urbumos ir ielikts bīdītājs un atspere. Tālāk urbumā ar iekšējo vītņi ieskrūvē ietveri, kurā iepriekš jau ieskrūvēta regulēšanas skrūve. Regulēšanas skrūve paredzēta degvielas izsmidzināšanas sākuma spiediena ieregulēšanai. Pēc izsmidzināšanas spiediena ieregulēšanas skrūvi nofiksē ar pretuzgriezni. Uz

ietveres uzskrūvē vāciņu ar drenāžas urbumu. Vāciņu ar sprauslas korpusu noblīvē vara blīvģredzens.



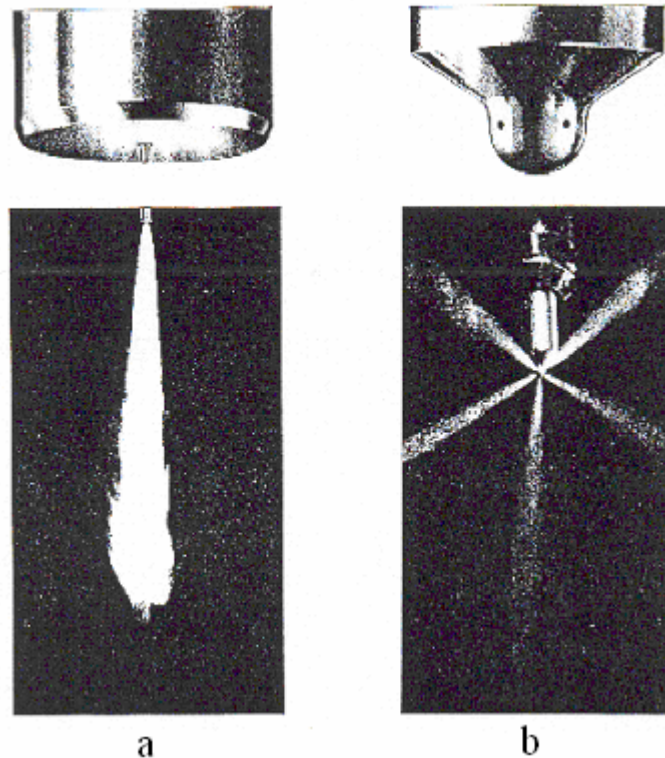
8.1.att. Sprausla ar daudzstrūklu smidzinātāju:

1 – smidzinātājs; 2 – atmaluzgrieznis; 3 – fiksācijas tapa; 4 – bīdītājs; 5 – korpus; 6 – atspere; 7 – pretuzgrieznis; 8 – drenāžas urbums; 9 – regulēšanas skrūve; 10 – vāciņš; 11 – ietvere; 12 – uzgalis; 13 – aizsargfiltrs

Traktoru un automobiļu dīzeļmotors izmanto sprauslas ar slēgtā tipa smidzinātājiem. Atvērta tipa smidzinātājam ir viens vai vairāki izsmidzināšanas urbumi degvielas strūklas izplūdes ātruma paātrināšanai. Smidzinātājiem nav kustīgu daļu un ir ļoti mazi gabarīta izmēri. Degvielas izsmidzināšana sākas jau pie zema spiediena un turpinās pēc padeves pārtraukšanas, notiek degvielas pilienu veidošanās, kā rezultātā rodas lakveida un koksa piedegumi.

Ir divi smidzinātāju pamattipi – vienstrūklas jeb galeņa un daudzstrūklu jeb bezgaleņa (8.2.att.). Motoros ar dalītajām kamerām – priekškamerām un virpuļkamerām pielieto vienstrūklas – galeņa smidzinātājus. Daudzstrūklu

smidzinātājus pielieto nedalīto degkameru motoriem, kuriem degvielu iesmidzina virzulī izveidotā dobumā. Degkamas formas var būt ļoti dažādas, taču būtiskākā iezīme ir tā, vai degmaisījuma veidošanās nolūkos cilindrā ieplūstošo gaisu cenšas savirpuļot vai nē.

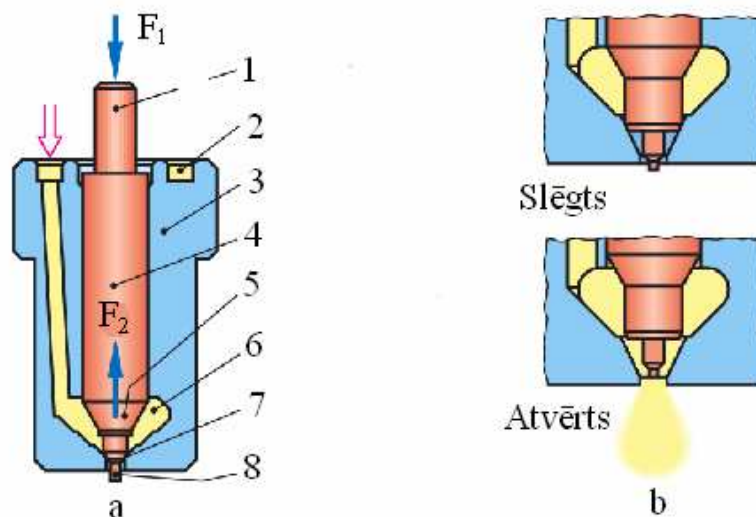


8.2.att. Smidzinātāju pamattipi un to darbība:
a – vienstrūklas; b – daudzstrūklu

Nesavirpuļota pildījuma gadījumā (2.6.att., a) smidzinātāja urbumu skaits ir lielāks, bet savirpuļotā gaisā (2.6.att., b) degvielu izsmidzina caur, augstākais 5 urbumiem. Īpatnējs degmaisījuma sagatavošanas paņēmiens ir virsmiskais, jeb plēvītes paņēmiens (2.6.att., c), kad vienstrūklas smidzinātājs degvielu izsmidzina gaisa virpulī tā, lai degvielas lielākā daļa noklātos uz degkamas sienas un gaisā paliktu tikai neliela aizdedzināšanas deva. Sākoties degšanai, degviela no plēvītes pakāpeniski iztvaiko un iesaistās degšanā. Tā panāk mīkstāku motora darbību un iespēju palielināt motora apgriezienus. Šo degmaisījuma sagatavošanas paņēmienu sauc par M procesu un to pielieto

firmas MAN motoros. Šis paņēmieni ir realizēts automobiļos AVIA un daļēji realizēts trektoru T-25, T-40 motoros.

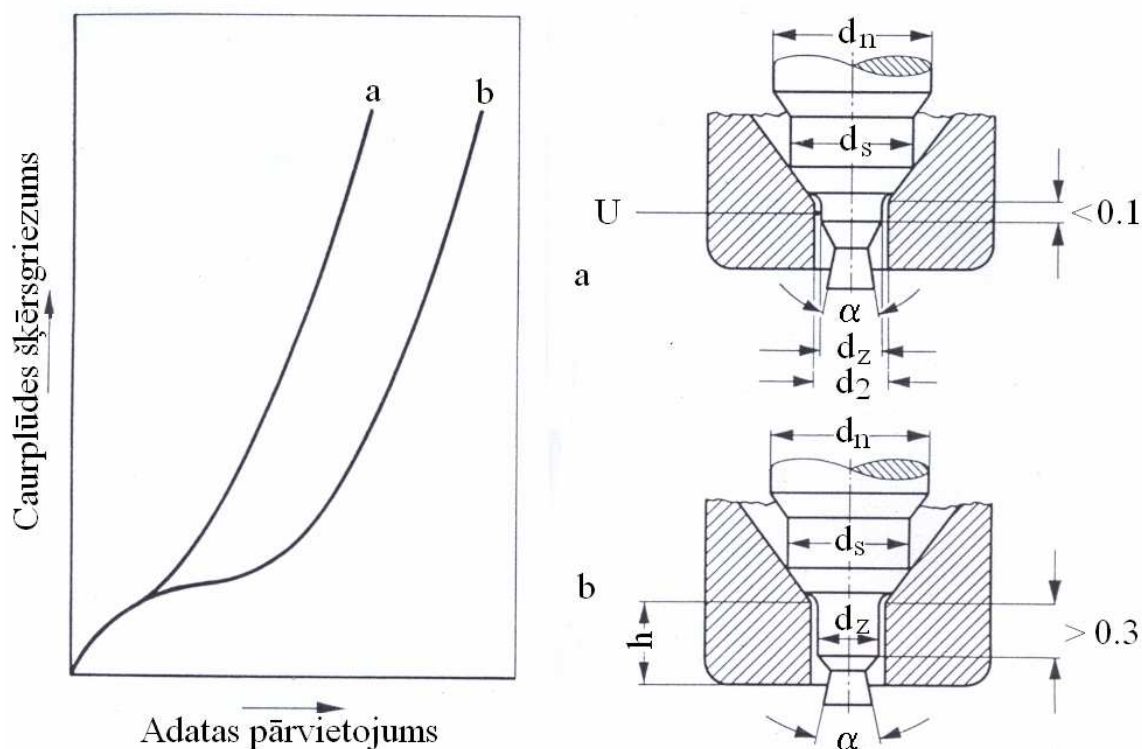
Smidzinātāju konstruktīvā uzbūve vienkārša, tie sastāv no divām detaļām – korpusa un adatas (8.3.att.). Parasti adatas konusa sēžas leņķis ir 60° . Jaunāko konstrukciju korpusiem adatas sēžas konusa leņķis ir par $0.5...1.5^{\circ}$ mazāks kā adatai, kas nodrošina tās ātrāku nosēšanos sēžā ar samazinātu trieciena spēku un nodrošina drošāku blīvējumu. Vēl ir sastopamas pakāpes veida sēžas un adata ar samazinātu sēžas leņķi. Smidzinātāju izgatavošanā tiek realizēta augsta precizitāte. Sprauga starp adatu un korpusa urbumu ir $2...4\ \mu\text{m}$ liela. Smidzinātāja korpusu un adatu ir nedalāms pāris. Smidzinātāju korpusiem ir unificēti izmēri. Pēc ārēja izskata šķietami vienādiem smidzinātājiem var būt ļoti atšķirīgs darbības raksturojums. To galvenokārt nosaka smidzinātāju izplūdes sistēmas izmēri. Tā, smidzinātājs var būt bez un ar droselēšanas efektu (8.4.att.). Pēdējā gadījumā, adatai paceļoties uz augšu, sākotnēji izplūdes urbumā degvielas plūsmu piebremzē droselējošs virzulis. Pateicoties tam, sākumā degvielu degkamerā iesmidzina ar mazāku intensitāti un tikai kad ir



8.3.att. Vienstrūklas smidzinātājs:

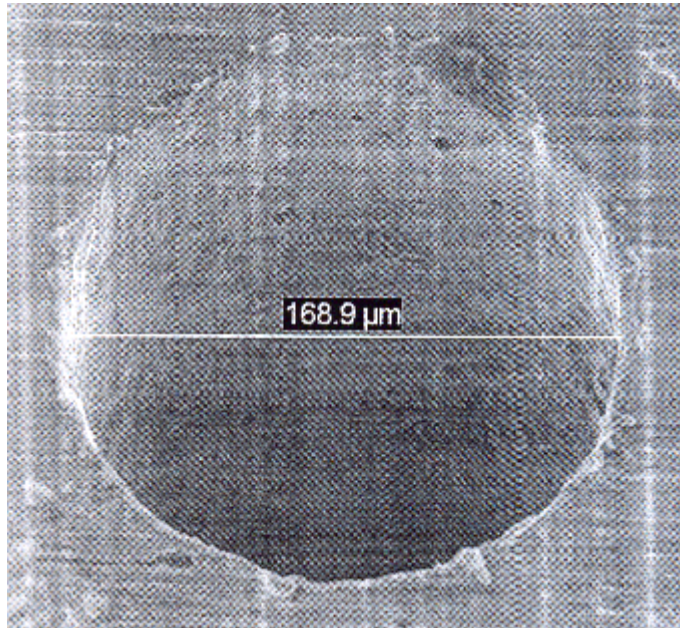
a – uzbūve; b – smidzinātāja darbība; F_1 – atsperes spēks; F_2 – degvielas spiediena spēks; 1 – adatas balsts; 2 – riņķveida rievā; 3 – smidzinātāja korpusu; 4 – adatas vadītā; 5 – degvielas spiediena josla; 6 – augstspiediena kamera; 7 – adatas sēžas konuss; 8 – profilēts adatas galenis

sākusies degšana, degvielas plūsma palielinās. Tā realizē mīkstāku motora darbību. Kā redzams, izmēru, kas dažiem smidzinātājiem var atšķirties, ir pietiekoši daudz. Tādēļ nav ieteicams nestrādājošus smidzinātājus aizstāt ar līdzīgiem citiem pēc principa, ka tikai der sprauslā. Šādas darbības rezultātā motors darbojās ar dūmošanu.



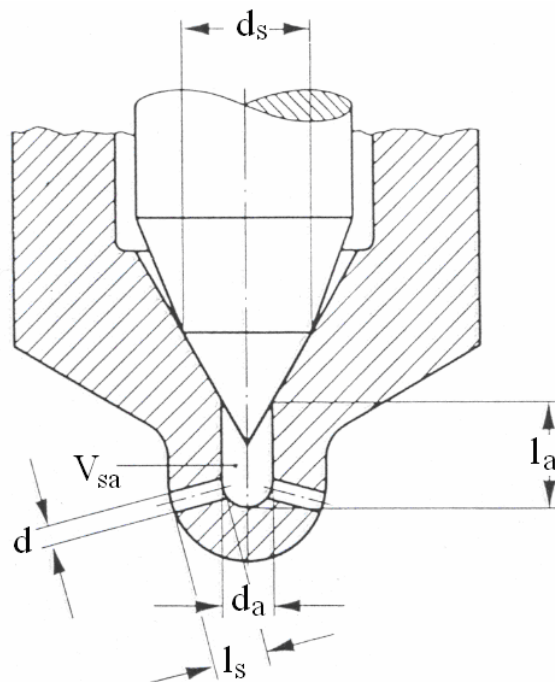
8.4.att. Vienstrūklas smidzinātāju caurplūdes šķēsgriezuma izmaiņas raksturs un smidzinātāju izmēri: a – nedrošlējōšs; b – drošlējōšs

Daudzstrūklu smidzinātājiem noteicošais ir degvielas izplūdes drošlējōšo urbumu skaits, diametrs un garums (8.5, 8.6.att.). Drošlējōšo urbumu skaits no 2 (divtaktu mazas rotācijas frekvences dīzelmotori) līdz 23 (lieli dīzelmotori). Rūpniecība izgatavo drošlējōšos urbumus diametrā 0.12...1.05 mm (8.5.att.). Mazāka diametra smidzinātāju urbumus lieto lielas rotācijas frekvences motoros un minimālos diametra urbumus sūkņos-sprauslās. Pastāv tendence – samazinot smidzinātāja drošlējōšo urbumu, var uzlabot motora ekoloģiskos parametrus. Smidzinātāja urbuma mazāko diametru limitē apstrādes tehnoloģijas, nevis tā aizsērēšanas varbūtība.



8.5.att. Smidzinātāja droselējošs urbums

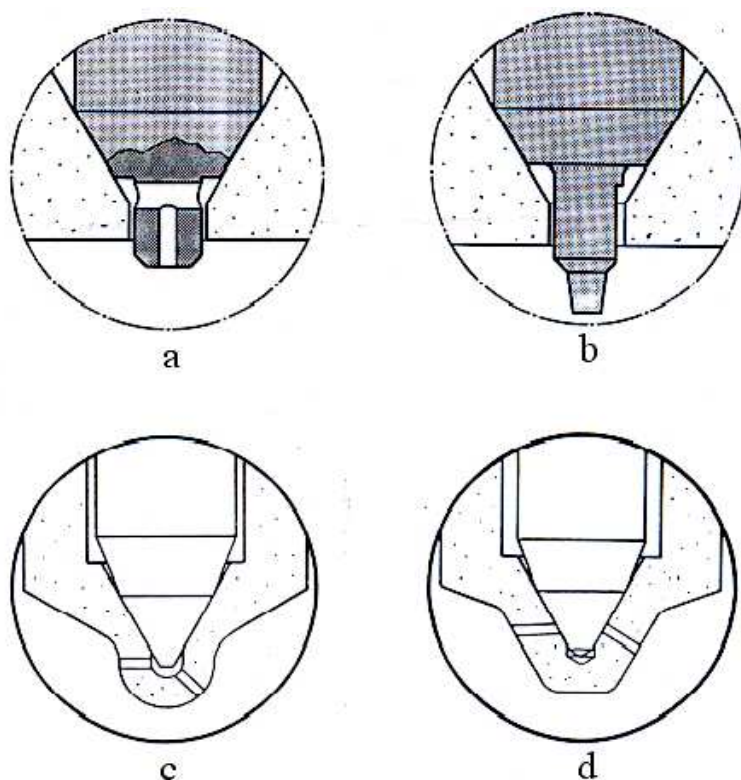
Par cik bieži sprauslas konstruktīvi novieto galvā slīpi, tad degvielas izplūdes urbumi parasti nav simetriski pret smidzinātāja garenasi. Tas nozīmē, ka smidzinātāji attiecībā pret sprauslas korpusu un savukārt, sprausla motora



8.6.att. Daudzstrūklu smidzinātāja darbību noteicošie izmēri galvā ir jāfiksē precīzi noteiktā stāvoklī.

Labākai degvielas padeves likuma panākšanai smidzinātājā var būt izveidoti īpatnēji degvielas droselēšanas veidi (8.7.att., a, b): adatā izveidoti

urbumi un adatas galenim noslīpēta taisna vai slīpa plakne.



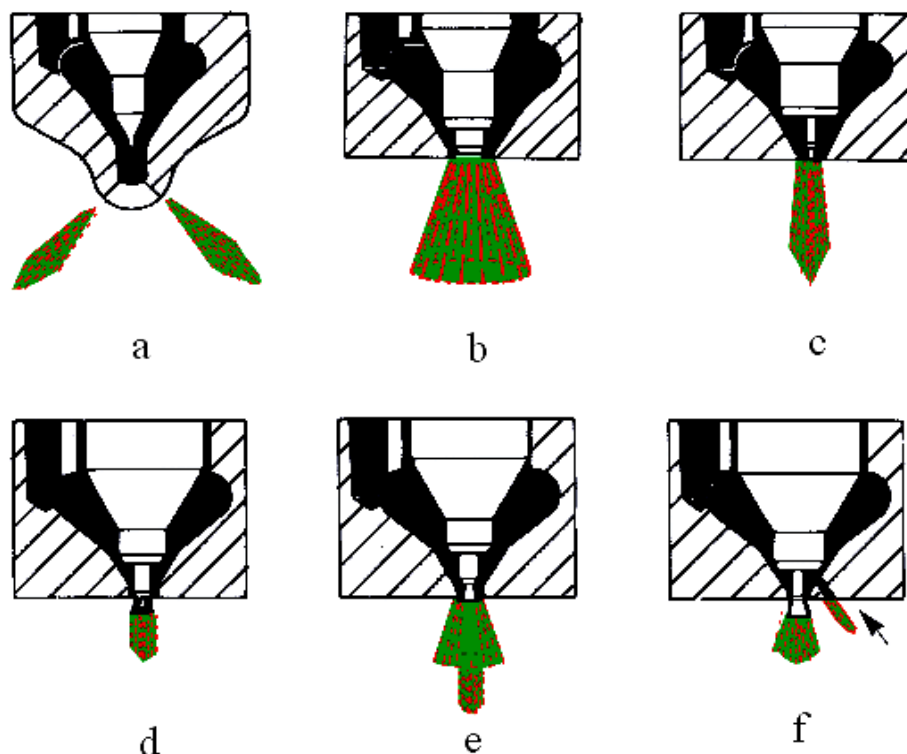
8.7.att. Smidzinātāju konstruktīvās īpatnības:

a – adatā izveidota urbumu sistēma; b – adatas galenim noslīpēta plakne; c – samazināts zemadatas kameras tilpums; d – slēgta zemadatas kamera

Daudzstrūklu smidzinātājiem cenšas pēc iespējas samazināt kameras tilpumu zem adatas konusa (8.6.att., V_{sa}), kas dod iespēju novērst urbumu aizkoksēšanos, kvēpu veidošanos un samazina CH_x , jo degviela no kameras ar novēlošanos nekontrolēti iztvaiko un nekvalitatīvi sadeg. Priekšrocība ir smidzinātājiem ar pagarinātu apakšējo cilindrisko daļu, kura nodrošina optimālāku siltuma režīmu: aukstā degviela plūst uz leju, bet siltuma plūsma tiek virzīta pretim. Smidzinātāji ir ar samazinātu kameru (8.7.att., c) un ar noslēgtu kameru (8.7.att., d), kur smidzinātāja adata noslēdz tieši droselējošos urbumus.

Degvielas izsmidzinājuma strūklas veids ir saistīts ar dīzeļmotora galvas un virzuļa galvas izveidojuma (8.8.att.), lai organizētu optimālu degvielas sadegšanu un temperatūras režīmu sadegšanas kamerā.

Sprauslu konstrukcijas var būt ļoti dažādas. Būtiskākā iezīme ir sprauslām ir degvielas izsmidzināšanas spiediena regulēšanas veids. Ja spiedienu regulē ar



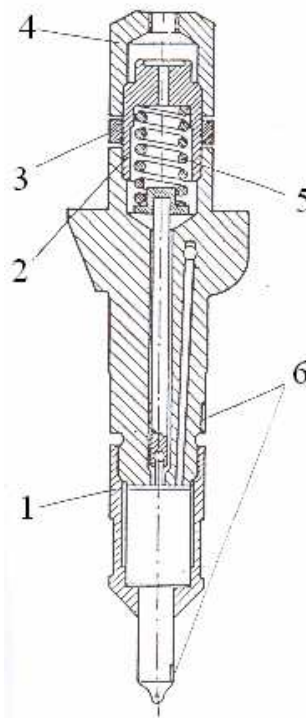
8.8.att. Smidzinātāju degvielas strūklu veidi:

a – vairākas (līdz 7) simetriski vai asimetriski sadalītas; b – koniska (konisks adatas galeņa gals); c – cilindriskā (cilindriskā adatas galeņa gals); d – pilotsmidzinājums (nedaudz atvērta sprausla); e – maģistrālais smidzinājums (pilnīgi atvērta sprausla); f – ar palīgsmidzinājumu

skrūvi (8.1.att.), tad parasti smidzinātāja korpuss ar atmaluzgriežņa palīdzību tiek piespiests tieši pie sprauslas korpusa slīpētās plaknes. Fiksēšanas tapas (parasti divas) nodrošina pareizu smidzinātāja orientāciju attiecībā pret sprauslas korpusu. Pret adatas galā izveidoto tapu atbalstās bīdītājs. Uz tā augšējo galu iedarbojās sprauslas atsperes. Atsperes augšējā atbalsta stāvokli un līdz ar to atsperes spēku mēs varam mainīt, skrūvējot regulēšanas skrūvi. Pretuzgrieznis nodrošina regulēšanas skrūvi pret atskrūvēšanos. Atsperes telpu norobežo ietvere, kas ir ieskrūvēta sprauslas korpusa urbumā līdz galam. Sprauslas regulēšanas skrūvi nosedz vāciņš, kas ir uzskrūvēts ietverei. Vāciņā ir izurbts urbums atplūdes caurules pievienošanai. Degvielu no augstspiediena sūkņa pievada caur uzgali, kurā var būt iemontēts aizsargfiltrs. Tālāk degviela pa urbumiem sprauslas un smidzinātāja korpusos nonāk zem smidzinātāja adatas.

Tad, kad degvielas spiediena spēks, kas iedarbojās uz adatas vadotnes gala virsmu, kļūst lielāks par ieregulēto atsperes spēku, adata tiek paspiesta uz augšu, adatas apakšējā galā noslēdzējkonuss atraujas no ligzdas, atveras ceļš degvielas izplūdei. Notiek degvielas izsmidzināšana. Liela spiediena dēļ nedaudz degvielas pa spraugu starp adatas vadotni un smidzinātāja korpusa urbumu ieplūst atsperes telpā. Šī degvielas plūsma nodrošina adatas eļļošanu. Pa atplūdes vadu šo degvielu aizvada uz degvielas tvertni. Adatas gājienu, saspiežot atsperi, ierobežo starpgredzens.

Dažos gadījumos fiksatora tapas nav (8.9.att.) un pareizo smidzinātāja stāvokli nodrošina aizzīme uz smidzinātāja un sprauslas korpusiem. Šai sprauslai ietvere vienlaicīgi ir arī regulēšanas skrūve un vāciņš kalpo par tās pretuzgriezni.

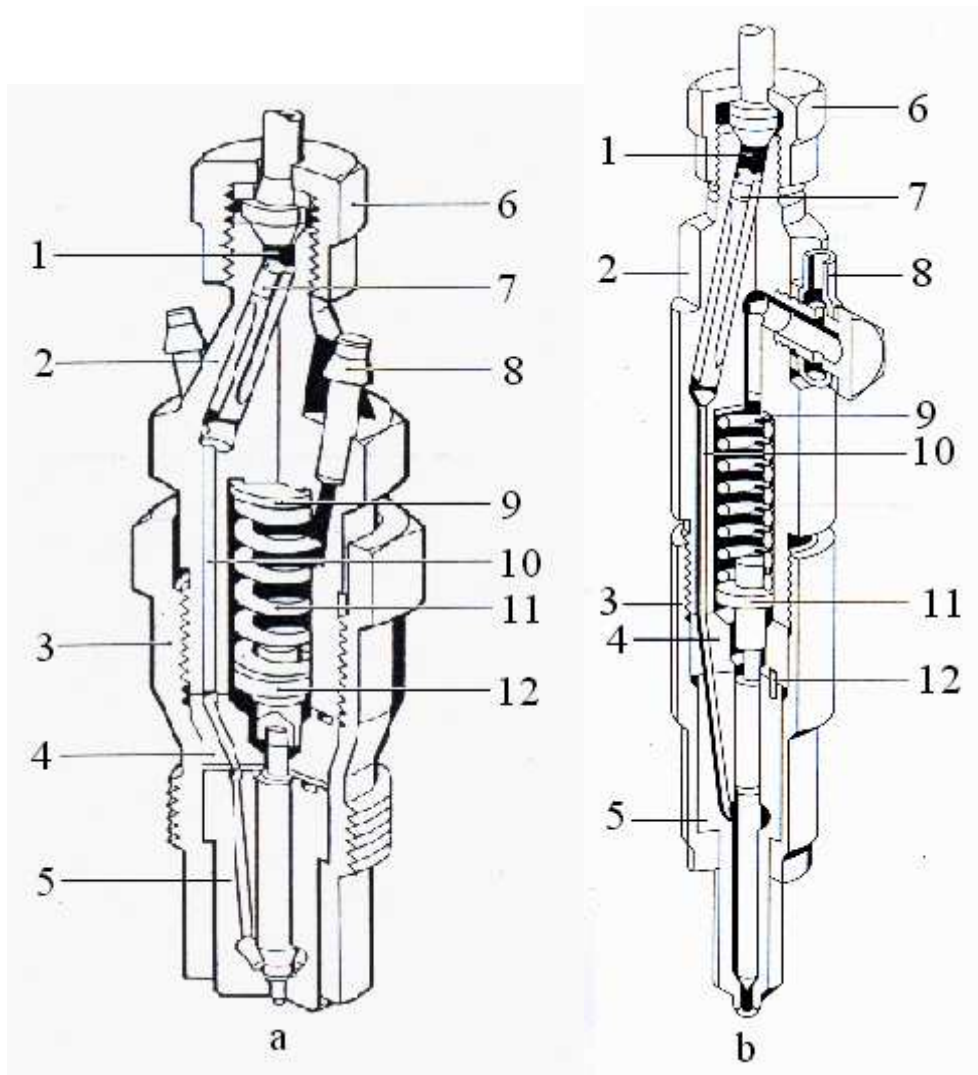


8.9.att. Traktora Zetor sprausla:

1 – atmaluzgrieznis; 2 – regulēšanas skrūve; 3 – blīvēšanas gredzens; 4 – vāciņš; 5 – atsperē; 6 – aizzīme

Ja atsperes spēka regulēšanai izmanto paplāksnes (8.8.att.), tad tās ievieto sprauslas korpusa izurbtā dobuma dibenā. Atsperes augšējais gals atbalstās tieši

pret paplāksnēm, bet apakšējais tieši pret bīdītāju, kurš šajā gadījumā ir krietni vien īsāks.



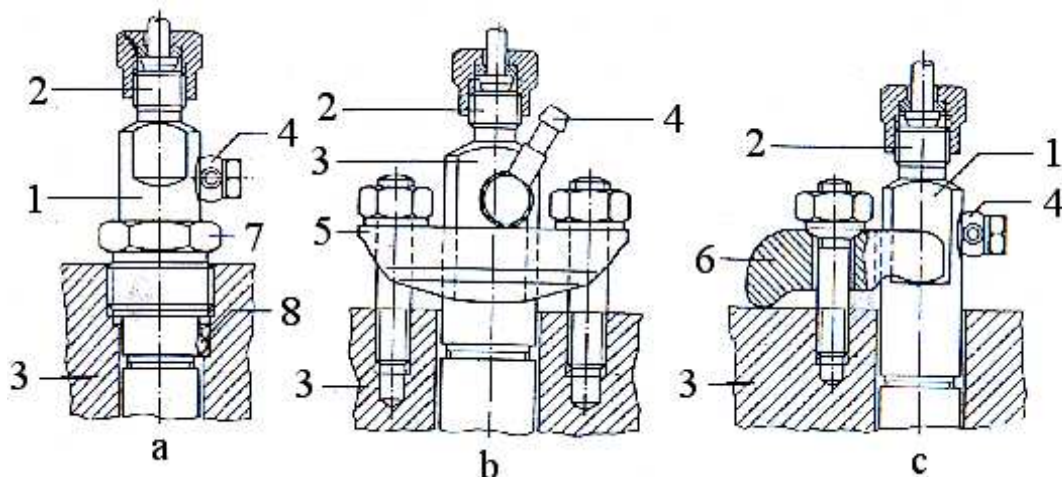
8.10.att. Ar paplāksnēm regulējamas sprauslas (Bosch):

a – KCA tipa vienstrūklas; b – KBAL tipa daudzstrūklu: 1 – degvielas pievads; 2 – korpuss; 3 – atmaluzgrieznis; 4 – starpgredzens; 5 – smidzinātājs; 6 – augstspiediena vada uzgrieznis; 7 – spraugu tipa aizsargfiltrs; 8 – drenāžas izvads; 9 – regulēšanas paplāksnes; 10 – augstspiediena kanāls; 11 – atspere; 12 – bīdītājs; 13 – fiksācijas tapa

Adatas gājiena ierobežošanai (0.2...1.3 mm) starp sprauslas un smidzinātāja korpusiem ir nepieciešams papildus starpgredzens. Augstspiediena vadu pievieno sprauslas korpusam koaksiāli izveidotam vītņotam uzgalim. Spraugu tipa aizsargfiltrs ir iepresēts tieši korpusa urbumā. Atplūdes caurulītes

uzmauc korpusā iepresētajiem uzgaļiem vai pieskrūvē ar dobu skrūvi sprauslas korpusam.

Vienstrūklas sprauslu motora galvas urbumā ieskrūvē (2.5.att.), bet daudzstrūklu sprauslu nostiprina ar dobu uzgriezni uzmontētu uz sprauslas korpusa (8.11.att., a) un piespiedējiem (8.11.att., b, c).



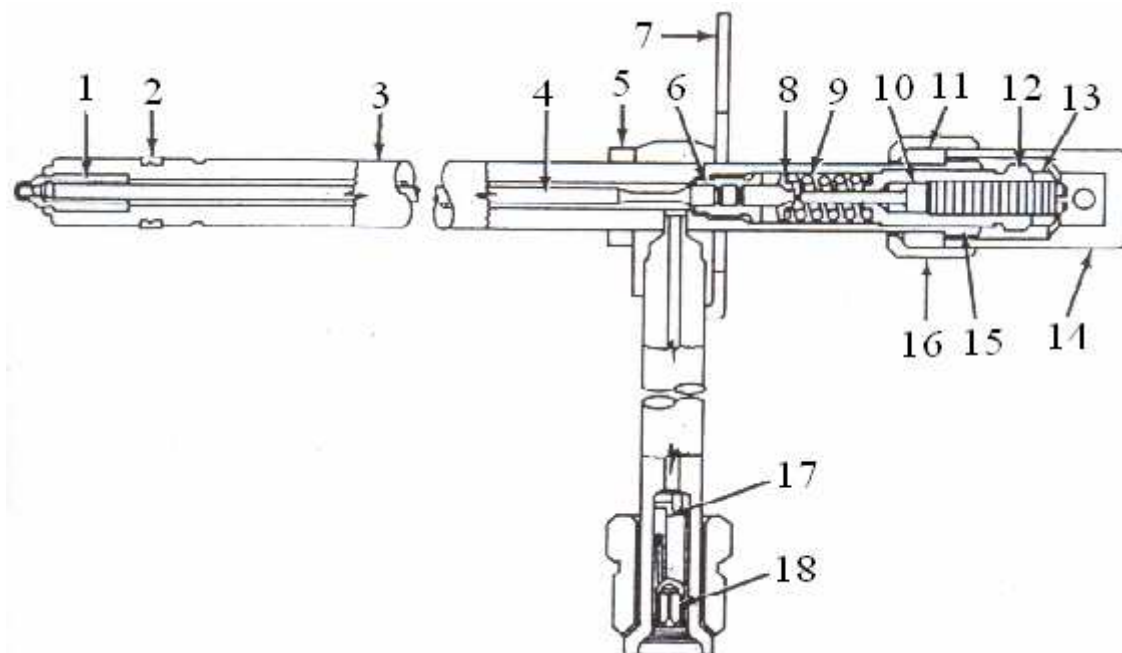
8.11.att. Sprauslu nostiprinājums motora galvā:

a – dobjš ārējas vītnes ieskrūvējams uzgrieznis; b – traversa; c – svira ar izgriezumu sprauslas korpusa galā

Sprauslas izmēri un tās ievietošana motora galvā bieži vien konstruktoriem sagādā lielas grūtības, jo galvā vēl ir jāizvieto vārsti, racionālas formas un izmēru ieplūdes un izplūdes kanāli, dzeses sistēmas dobumi. Šīs problēmas ir piespiedušas radīt maza diametra izmēra sprauslas. Pēc vienas no ražotājfirmas nosaukuma tās mēdz dēvēt par Stanadyne, bet pēc izskata vienkārši par zīmuļsprauslām. Sprauslas korpus ir izgatavots no 9.5 mm caurulītes (8.12.att.) un tās galā izveidots daudzstrūklu smidzinātāja korpus. Degvielas izplūdi no smidzinātāja korpusa noslēdz adata.

Adatas vadotne ir pārcelta tālāk no augstākas temperatūras ietekmes zonas – adata slīd vadīklā sprauslas korpusa augšējās daļas urbumā. Degvielas izsmidzināšanas spiedienu regulē, mainot atsperes spriegojumu ar regulēšanas skrūvi. Adatas gājiena ierobežošanai zīmuļsprauslām ir nepieciešama regulēšanas skrūve. Degvielas pievadīšanai no augstspiediena sūkņa sprauslas

korpusam ir piemetināts uzgalis ar tajā ievietotu aizsargfiltru. Caur vadīklas spēli izplūdušī degviela sakrājas vāciņa iekšpusē, no kurienes to ar lokanu



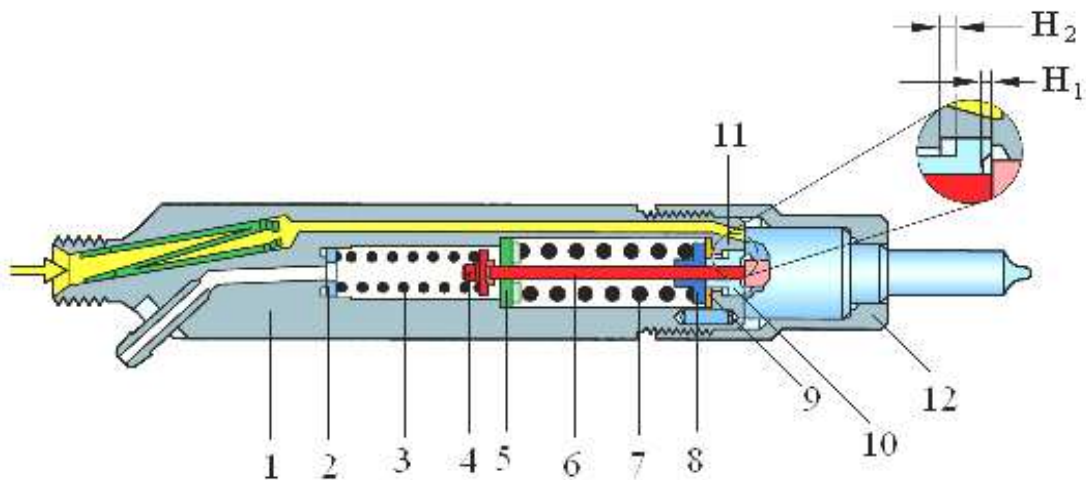
8.12.att. Zīmuļsprausla:

1 – smidzinātājs; 2 – ftoroplasta blīvgredzens; 3 – korpus; 4 – adata; 5 – gumijas blīvgredzens; 6 – vadīkla; 7 – nostiprināšanas paplāksne; 8 – atsperes atbalstšķīvītis; 9 – atsperē; 10 – adatas gājiena ierobežotājskrūve; 11 – blīvējums; 12 – atsperes spriegotājskrūve; 13 – pretuzgrieznis; 14 – vāciņš; 15 – pretuzgrieznis; 16 – atmaluzgrieznis; 17 – spraugu filtrs; 18 – uzgalis

gumijas caurulīšu palīdzību aizvada uz degvielas tvertni. Sprauslu noblīvē apakšējā galā ftoroplasta blīvgredzens un augšdaļā – gumijas gredzens.

Lai iegūtu mīkstāku motora darbību tiešās iesmidzināšanas motoriem TDI vieglajiem automobiļiem ir konstruēta divu atsperu sprausla (8.13.att.). Degvielas iesmidzinājuma deva degkamerā ir sadalīta divās daļās, kas dod iespēju samazināt motora darbības troksni, tam strādājot brīvgaitā un daļējās slodzes režīmos. Sprausla sākumā degkamerā iesmidzina ierobežotu degvielas daudzumu, lai izsauktu degvielas aizdegšanos, bet pēc tam adatas atvērums palielinās un sākas intensīva degvielas padeve. Sprauslas korpusā ir ievietotas divas atsperes ar secīgu darbību. Spriegojumu 1.atsperai regulē ar paplāksni, kura balstās korpusa urbumā. Atsperes spēku ar atbalstšķīvīti un bīdstieni pārnes uz smidzinātāja adatu. Ar atbalstčaulas palīdzību 2.atsperes spēks tiek pārnest

uz smidzinātāja adatu un kad tā ir pārvietojusies par lielumu H_1 – atbalstčaulā izveidoto padziļinājumu (0.03...0.06 mm). Tādā veidā nodrošina neliela



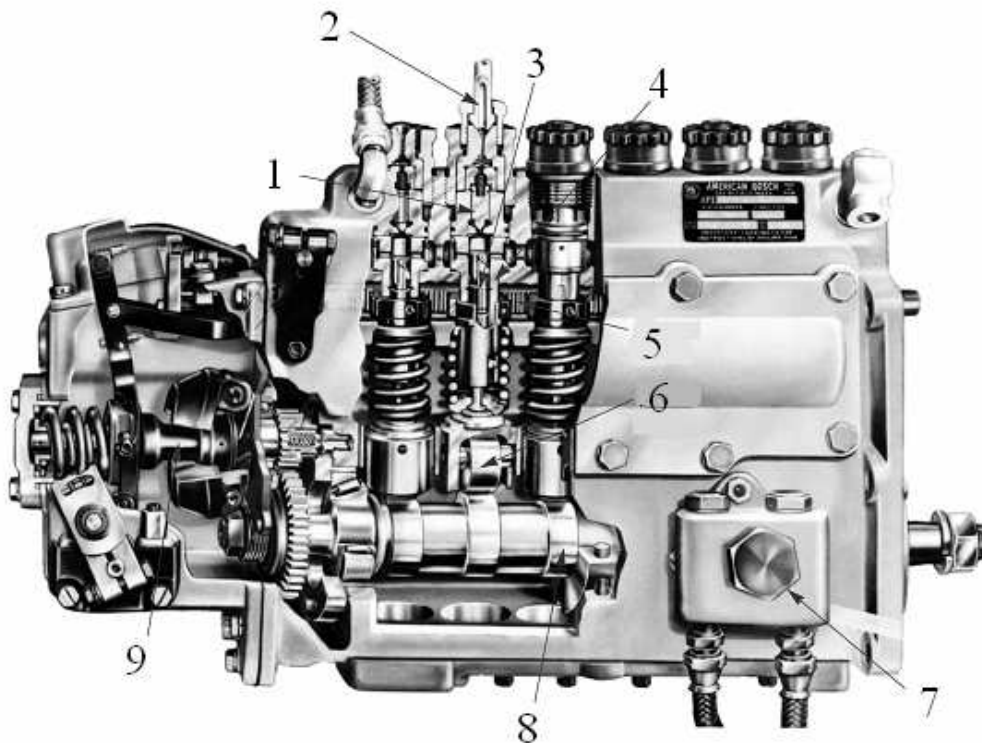
8.13.att. Divu atsperu sprausla:

1 – korpuss; 2 – regulēšanas paplāksne; 3 – 1.atspere; 4, 8 – atsperu atbalstšķīvīši; 5 – vadītka; 6 – 2.atspere; 7 – bīdstienis; 9 – paplāksne; 10 – atbalstčaula; 11 – starpgredzens; 12 – atmaluzgrieznis

daudzuma degvielas iepriekšēju iesmidzinājumu. Palielinoties degvielas spiedienam sprauslas korpusā, adata ar atbalstčaulas palīdzību papildus pārvar 2.atsperes spēku, nodrošinot gājienu H_1+H_2 (0.2...0.4 mm) un degkamerā iesmidzina degvielas pamatdevu.

9.Sekcijsūkņis

Tiešās padeves degvielas augstspiediena sūkņi (blokveida, individuālie, sekcijsūkņi, utt.), kur plunžeri bīda ar izcilņa palīdzību – konstrukcija bija izstrādāta firmā R.Bosch un 1927.gadā, tos sāka ražot sērijveidā. Pagājušā gadsimtā tie bija dominējoši, ar sekojošiem ievērojamiem uzlabojumiem. Vācijā, pēc tam visā pasaulē popularitāti ieguva kravas automobiļi ar dīzeļmotoriem. Tiešās padeves augstspiediena sūkņa ar izcilņu vārpstu (9.1.att.)



9.1.att. Rindas sekciju augstspiediena sūkņis:

1 – pretvārsts; 2 – augstspiediena vads; 3 – plunžeris; 4 – plunžera čaula; 5 – sliede; 6 – rullītis; 7 – zemspiediena sūkņis; 8 – izcilnis; 9 – regulators

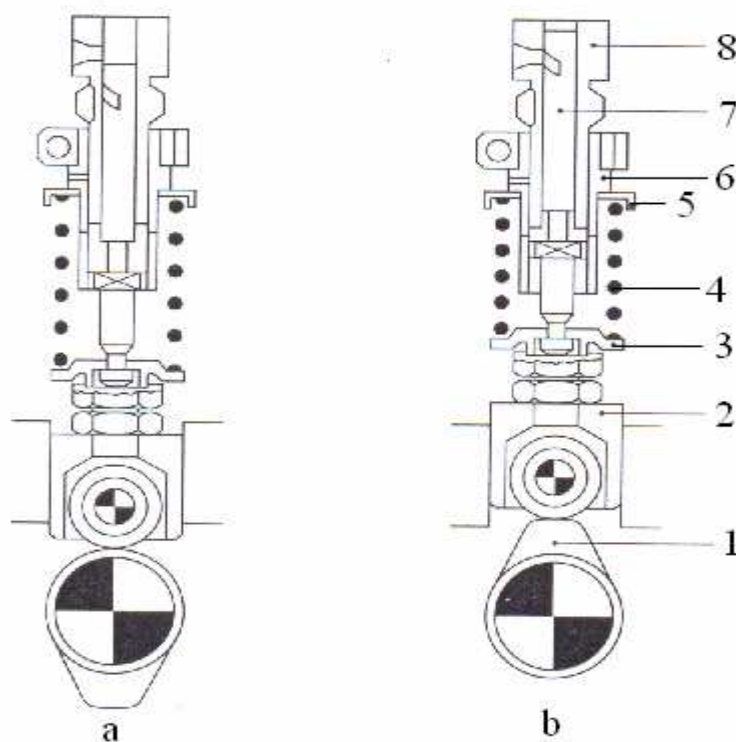
priekšrocības:

- vienkārša konstrukcija;
- vienkārša apkope un remonts;
- liels darba drošums;
- konstruktīvi vienkārši montējami uz motora;
- degvielas dozas padeve regulējama plašās robežās;
- vienkārši izgatavošanas darbagaldi un instrumenti.

Trūkumi sūkņa konstrukcijā:

- iesmidzināšanas spiediens un raksturojums nepiemēroti mainās mainoties motora ātruma un slodzes raksturojumam;
- nekvalitatīva degvielas izsmidzināšana brīvgaitas un iedarbināšanas režīmos;
- piedziņas detaļās liels slogojums;
- daudzplunžeru sūknī ir grūtības ar sekciju degvielas padeves identitātes raksturojumu.

Izciļņu vārpstas vienas sekcijas augstspiediena plunžerpāra darbības princips ir sekojošs (9.2.att.): vārpstai rotējot, izcilnis pārvieto bīdītāja korpusu

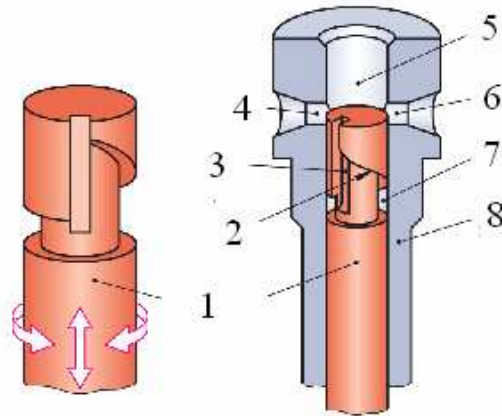


9.2.att. Plunžerpāris ar izciļņa piedziņu:

a – plunžera zemākais maiņas punkts (ZMP); b – plunžera augšējais maiņas punkts (AMP); 1 – izcilnis; 2 – bīdītāja korpus ar rullīti; 3 – atsperes apakšējā atbalstapoplāksne ar radiālu izgriezumu; 4 – atspere; 5 – atsperes augšējā atbalstapoplāksne; 6 – zobsektors ar grozāmčaulu; 7 – plunžeris, 8 – čaula

ar uz ass iemontētu rullīti no ZMP uz AMP. Bīdītāja korpusā ir ieskrūvēta degvielas padeves sākuma momenta regulēšanas skrūve. Skrūve ir nofiksēta ar kontruzgriezni. Skrūve bīda uz augšu plunžeri, kurš slīd čaulā (9.3.att.). Plunžeri

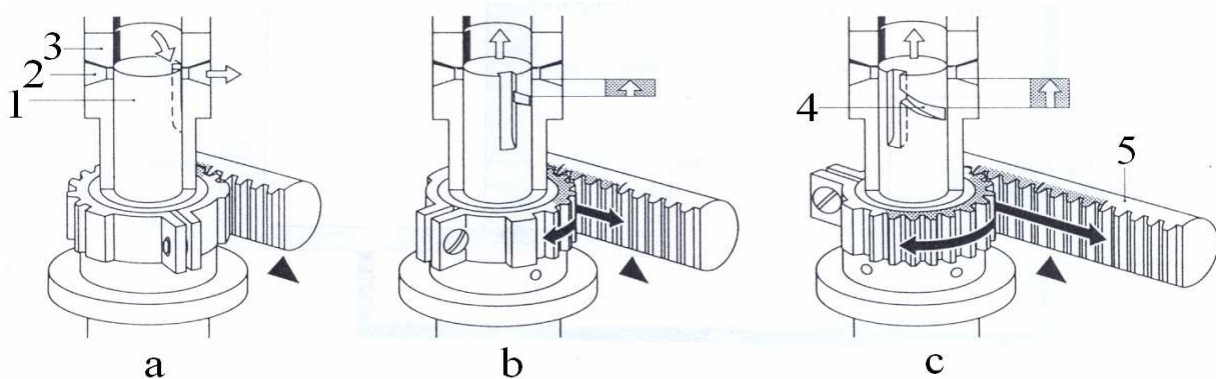
uz leju pārvieto atspere (9.2.att.) atbalstoties uz atbalstapaplāksnes ar radiālu izgriezumumu. Plunžeri pagriež ar zobsektora un grozāmčaulas palīdzību (9.4.att.), tādējādi regulējot degvielas dozas padevi.



9.3.att. Plunžerpāris:

1 – plunžeris; 2 – degvielas padeves regulēšanas šķautne; 3 – garenrieva; 4 – degvielas ieplūdes urbums; 5 – augstspiediena kamera; 6 – degvielas pārplūdes urbums; 7 – starta padeves ierobežošanas rieta; 8 – plunžera čaula

Degvielas dozas padeves lielumu regulē pagriežot plunžeri, izmainot tā aktīvo darba gājieni, kuru nosaka katetes garums no plunžera gala līdz slīpajam izgriezumam attiecībā pret degvielas izplūdes urbumu (9.4.att., a, b). To panāk ar zobstieņa un zobsektora palīdzību, kurš ir uzmontēts uz grozāmčaulas pa kuras izgriezumam pārvietojās plunžera vidusdaļā izveidots krustveida slīdošs



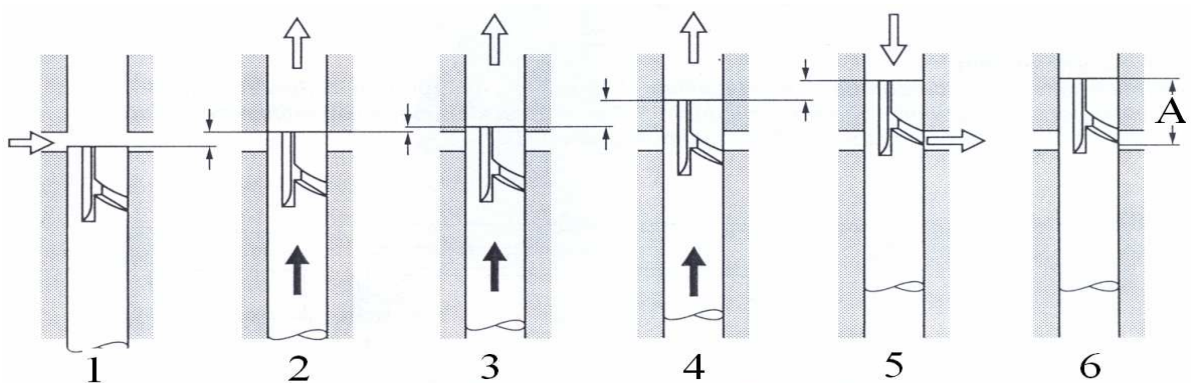
9.4.att. Degvielas dozas padeves regulēšana:

a – nulles padeve; b – vidēja padeve; c – maksimālā padeve; 1 – plunžeris; 2 – degvielas ieplūdes urbums; 3 – plunžera čaula; 4 – degvielas padeves regulēšanas šķautne; 5 – zobstienis

paplašinājums. Pagriežot plunžeri galējā stāvoklī, kad vertikālais izgriezums sakrīt ar degvielas ieplūdes urbumu, degvielas padeve nenotiek. Šajā stāvoklī plunžerpāris atrodas, kad motors ir jāaptur. Plunžera nesimetriski izveidotais slīpais izgriezums izsauc sānspēku rašanos un vienpusējus paātrinātus tā nodilumus. Labāk nodilumam pretojās plunžeri ar pretēji simetriski veidotiem skrūves veida izgriezumiem. Slīpās šķautnes dažāda veida profilējums maina degvielas padeves momenta raksturojumu.

Izciļņu vārpstas rotācija ar rullīša un bīdītāja palīdzību pārveidojās plunžera turp-atpakaļ kustībā. Plunžera pārvietojums uz AMP ir padeves gājiens. Atspere plunžeri pārvieto uz ZMP. Atsperei ir jānodrošina, lai rullītis pie maksimālām rotācijas frekvencēm neatraujas no izciļņa. Plunžera padeves gājiens sastāv no sekojošām fāzēm (9.5.att.):

- 1 – ZMP. Degviela ieplūst plunžerpāra augstspiediena kamerā;
- 2 – plunžera pārvietojums no ZMP līdz tā šķautne noslēdz degvielas ieplūdes urbumu – sagatavošanās gājiens;
- 3 – plunžera pārvietojums no sagatavošanās gājiena līdz atveras pretspiediena vārsts, pastāvīga tilpuma – atslodzes gājiens;



9.5.att. Plunžerpāra darbības fāzes:

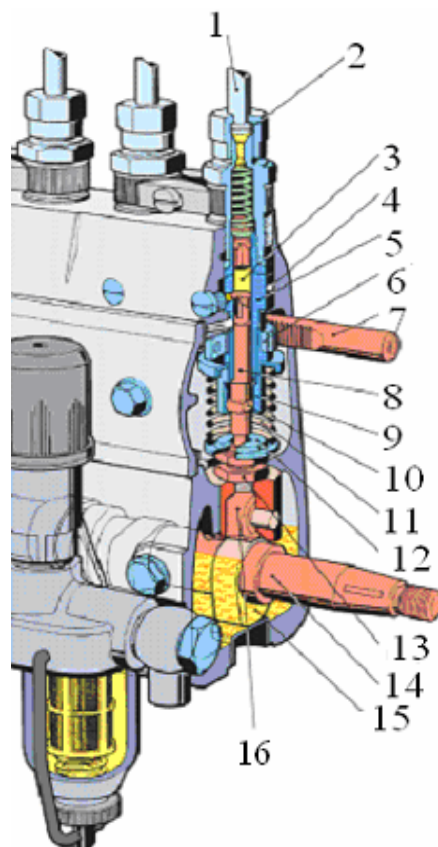
A – pilns gājiens; 1 – ZMP (zemākais maiņas punkts); 2 – sagatavošanās gājiens; 3 – atslodzes gājiens; 4 – padeves gājiens; 5 – atlikušais gājiens; 6 – AMP (augstākais maiņas punkts), pilns gājiens

4 – plunžera pārvietojums no sagatavošanās gājiena (no pretspiediena vārsta atvēršanās pie tā pastāvīga tilpuma) līdz slīpā izgriezuma šķautne sasniedz pārplūdes urbumu – aktīvais padeves gājiens;

5 – plunžera pārvietojums no pārplūdes urbuma atvēruma līdz AMP – atlikušais gājiens;

6 – plunžera kustības virziena maiņa, A – pilnais plunžera gājiens.

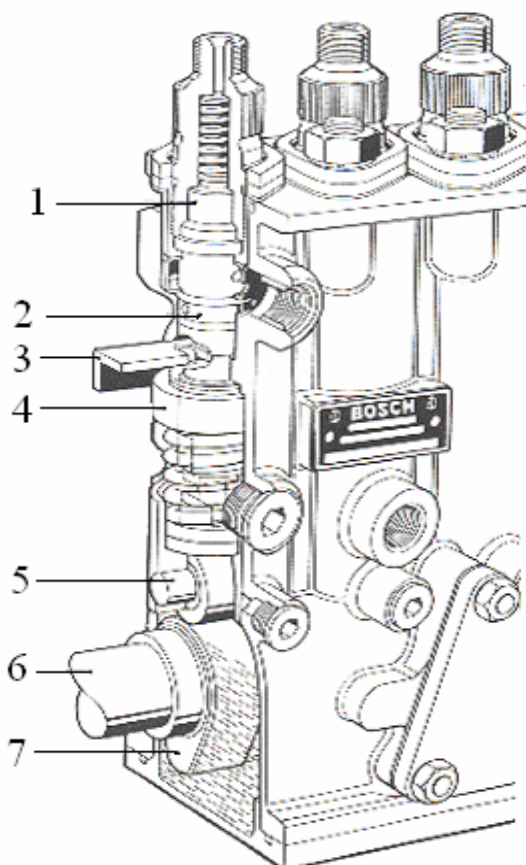
Rindas augstspiediena sūkņi ar sānu lūku paredzēti degvielas izsmidzināšanas darba spiedienam 550, 750 bāri un cilindru jaudu 20 – 27 kW. Sūkņa sastāvdaļu montāža un regulēšana notiek caur sānu lūku. Rindas sūknis var būt sastāvošs līdz 12 sekcijām, kā arī paredzēts dažādu degvielu veidiem.



9.6.att. Rindas sūknis ar sānu vāku:

1 – augstspiediena vads; 2 – vada uzgrieznis; 3 – degvielas padeves cikla tilpums; 4 – degvielas kanāls; 5 – čaula; 6 – zobsektors; 7 – zobstienis; 8 – plunžeris; 9 – grozāmčaula; 10 – krustveida paplašinājums; 11 – atspere; 12 – atbalstapaplāksne; 13 – regulēšanas skrūve ar kontruzgriezni; 14 – vārpsta; 15 – izcilnis; 16 – rullītis ar bīdītāju

Lielākas jaudas dīzeļmotoriem izgatavo slēgta tipa augstspiediena sūkņus, ar degvielas iesmidzināšanas darba spiedienu 950 līdz 1350 bāri un cilindra jaudu 36 – 200 kW. Lai nodrošinātu plunžerpāra darba spējas ar lielu darba spiedienu, sekcijas pie korpusa nostiprina no augšas ar atbalstbukses un traversas palīdzību (9.7.att.).



9.7.att. Rindas augstspiediena sūknis ar monolītu korpusu:

1 – pretspiediena vārsts iemontēts traversā; 2 – čaula; 3 – sliede; 4 – grozāmčaula; 5 – rullītis ar bīdītāja korpusu; 6 – vārpsta; 7 – izcilnis

Sekciju degvielas padeves momenta regulēšanā izmanto paplāksnes plunžera bīdītājkorpusā vai zem traversas nostiprinājuma skrūvju vietās. Plunžerpāru čaulās ir ieplūdes un pārplūdes urbumi, kuru ieplūdes daļa bieži ir veidota koniska. Pretim pārplūdes urbumam sūkņa korpusā novieto aizsargplāksnītes no ļoti izturīga tērauda, lai aizsargātu tā materiāla sagraušanu. Plunžera apakšējā vai čaulas vidus daļā var būt rievas, kuras paredzētas degvielas noplūdes savākšanai un aizvadišanai uz zemspiediena daļu vai

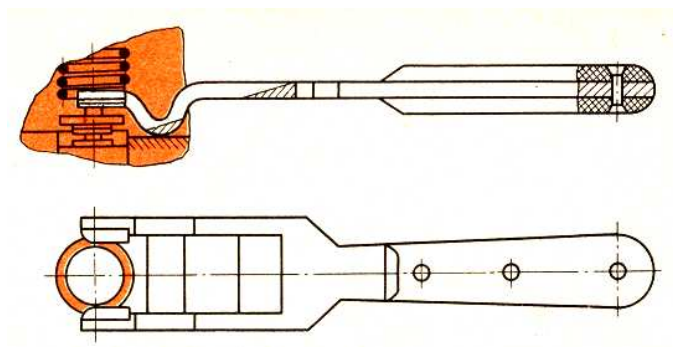
drenāžu, lai novērstu motoreļļas sašķidrināšanos. Forsētos motoros vēl zemāk var būt plunžerpāra eļļošanas kanāli speciāli filtrētas eļļas pievadīšanai. Plunžera un čaulas materiāliem uzstāda prasības:

- liela nodilumizturība;
- liela cietība;
- saglabāt ģeometrisku formu un izmērus;
- mazs lineārās izplešanās koeficients;
- korozijas izturība;
- laba apstrādājamība.

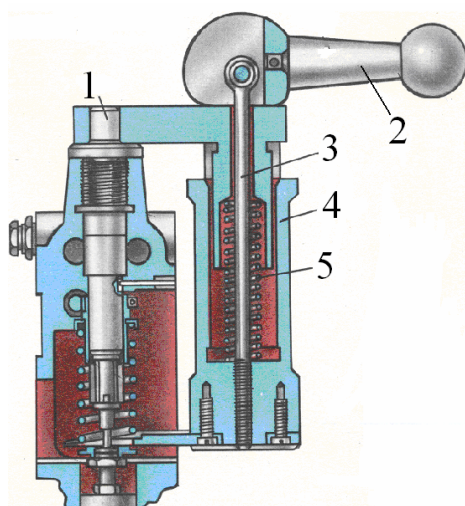
Plunžerpārus izgatavojot, tos komplektē pēc hidrauliskā blīvuma. Vislabākais variants ir augstspiediena sūkņī montēt vienas grupas plunžerpārus. Plunžerpārus nedrīkst izkomplektēt. Plūžerpārus izgatavo pēc divām tehnoloģijām:

- selektīvā montāža;
- pāru pieslīpēšana: čaulai pieslīpē plunžeri – tehnoloģija prasa dārgākus darbagaldus.

Plunžerpāri augstspiediena sūkņiem ar sānu vāku korpusam nomaina sekojoši: atskrūvē pretspiediena vārsta vadīklas piespiedēju uzgali-uzgriezni un ar palīgierīces palīdzību nomontē pretspiediena vārstu; ar palīgierīces (9.8.; 9.9.att.) palīdzību saspiež atsperi lai atbrīvotu plunžera atbalstapoplāksni; izņem atbalstapoplāksni, izmantojot tās radiālo izgriezumu; izņem atsperi, tās augšējo atbalstapoplāksni un zobsektoru ar grozāmčaulu.



9.8.att. Plunžera atsperes saspiešanas palīgierīce.



9.9.att. Plunžerpāra montāžas palīgierīce:

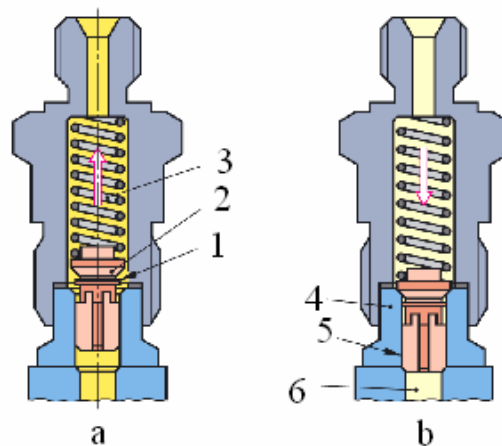
1 – balsts; 2 – ekscentra rokturis; 3 – stiepnis; 4 – vadīkla; 5 – atspere.

Plunžera čaula montējās uz augšu, tā iepriekš ir jāatbrīvo no fiksējošas skrūves vai tapiņas. Plunžeris montējas caur sānu lūku un ir jāievēro atzīme, tās orientācija uz tā krustveida izciļņa, kurš slīd par grozāmčaulas vadotnēm. Plunžerpāra montāža notiek pretējā secībā. Ļoti uzmanīgi ir jāsavieto zobsektors ar zobstieni – lai nodrošinātu pareizu tā maksimālo pārvietojumu: pretējā gadījumā samazināsies plunžeru pagriezienu leņķis. Pārvietojot zobstieni turpāk, virzienā, zobsektoriem ir jāpagriež plunžeri ļoti viegli, nedrīkst veidoties aizķeršanās vai iesprūšana.

Augstspiediena sūkņa spiedvārsts (pretspiediena vārsts) (9.10.att.) degvielas iesmidzinājuma starplaikos atdala plunžera telpu no augstspiediena vada un smidzinātāja spiedkamas. Tas novērš degvielas atplūdi atpakaļ augstspiediena sūknī. Pretspiediena vārsts un tā korpusa veido detaļu precīzijas pāri. Sekcijsūknos izmanto pretspiediena vārstu ar atcirtes josliņu. Vārstam ir koniska slēgvirsmas un cilindriskas atcirtes josliņa. Vārsts pārvietojas korpusā centrējoties uz četrām krustveida vadīklām.

Kad plunžera atcirtes rievas mala atver pārplūdes urbumu, degvielas spiediens virs plunžera čaulā strauji samazinās, vārsts atsperes un degvielas spiediena rezultātā pārvietojas uz leju. Atcirtes josliņa, pārvietojoties korpusa

urbumā, atsūc nelielu daudzumu degvielas, kura atrodas virs vārsta. Saspiestās degvielas tilpums augstspiediena vadā to deformācijas rezultātā izmainās ļoti nelieli.



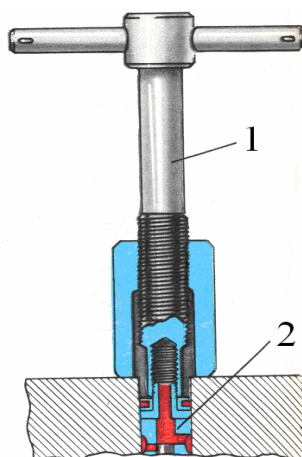
9.10.att. Spiedvārsts:

a – degvielas padeve uz sprauslu; b – degvielas atplūde un vārsta nosēšanās ligzdā; 1 – atcirtes josliņa; 2 – vārsta konusveida slēgvirsmā; 3 – atspere; 4 – vārsta korpuss; 5 – vārsta krustveida vadītāja; 6 – plūžera čaula.

Tilpuma neliels samazinājums virs pretspiediena vārsta strauji samazina spiedienu augstspiediena vadā. Smidzinātāja adats ātri nosēžas korpusa ligzdā un pārtrauc degvielas izsmidzināšanu. Degvielas padeves ātra atcirtē tās iesmidzinājuma beigu momentā novērš smidzinātāja pilēšanu, samazina piededžu veidošanos, motora dūmošanu un pēcsmidzinājumu.

Vēl var sastapt droselējošus spiedvārstus ar korekcijas iespējām. Mainoties kloķvārpstas rotācijas frekvencei, tiek izmainīts degvielas spiediens virsplūžera telpā un vārsta pacēluma augstums, kā arī tā nosēšanās ligzdā ātrums. Rezultātā tiek mainīta augstspiediena vada atslodzes pakāpe un spiedvārsts koriģē degvielas cikla padevi atkarībā no motora kloķvārpstas rotācijas frekvences. Pie mazākas kloķvārpstas rotācijas frekvences palielinās degvielas cikla daudzums un pie lielākas tas samazinās.

Spiedvārsta izvilkšanai no sūkņa korpusa lieto palīgierīci (9.11.att.), kuru uzskrūvē uz spiedvārsta korpusa, ja ir paredzēta vītne. Griežot palīgierīces uzgriezni, izvelk spiedvārstu no korpusa.



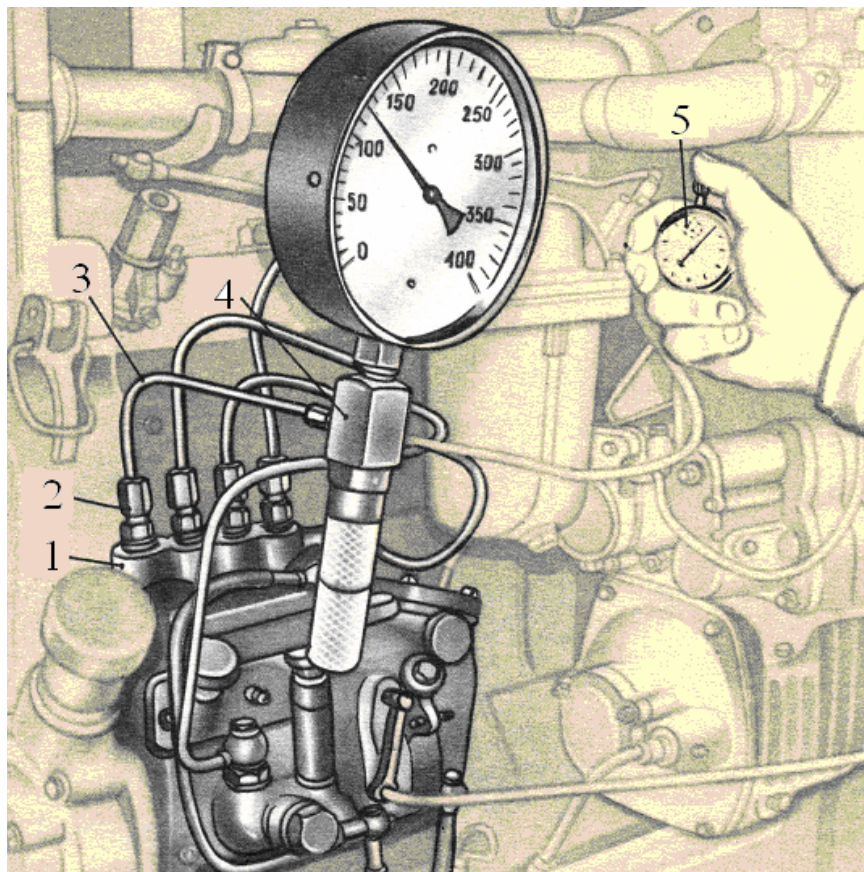
9.11.att. Spiedvārsta izvilkšanas palīgierīce:
1 – palīgierīce; 2 – plunžera čaula.

Traktoru motoriem augstspiediena sūkņa spiedvārstu un plunžerpāru tehnisko stāvokli var pārbaudīt ar ierīci (9.12.att.), kura sastāv no manometra ar mērīšanas robežu 40 MPa un ierīces korpusā iemontēta vārsta, noregulēta uz spiedienu 30 MPa. Pārbaudi veic iesildītam motoram katrai augstspiediena sūkņa sekcijai atsevišķi, pēc kārtas atvienojot, no katras sekcijas uzgaļa augstspiediena vadu un tā vietā pievieno ierīces augstspiediena vadu.

Pārbaudi sāk ar plunžerpāra hermētiskuma noteikšanu, griežot motora kloķvārpstu, ar frekvenci $200...300 \text{ min}^{-1}$ (degviela uz sprauslām atslēgta) un palielina degvielas padevi līdz maksimālai – novēro manometra rādījumu. Plunžerpāri ir derīgi tālākai ekspluatācijai, ja manometra uzrādītais spiediens motoriem ar netiešo degvielas iesmidzināšanu ir lielāks par 25 MPa, bet motoriem ar tiešo iesmidzināšanu – 30 MPa. Ja attīstītais spiediens ir mazāks, plunžerpāri ir jānomaina.

Spiedvārstu hermētiskumu pārbauda plunžerpāra pārbaudes momentā. Pie manometra rādījuma virs 25 MPa pārtrauc kloķvārpstas rotāciju un seko manometra rādītāja kustībai. Kad spiediens ir pazeminājies līdz 15 MPa ieslēdz hronometru un to izslēdz pie spiediena 10 MPa. Ja spiediena krišanās laiks ir mazāks par 10 sekundēm, tad spiedvārsts ir zaudējis hermētiskumu.

Spiedvārstu hermētiskuma samazināšanos izsauc detaļu korozija ūdens rezultātā, degvielas nepietiekama tīrība, pārāk stingri pievilkti sekciju uzgriežņi-uzgaļi. Cēlonis vārsta vadīklas iesprūšana korpusā ir degvielas cikla padeves



9.12.att. Augstspiediena sūkņa plunžerpāra un spiedvārsta tehniskā stāvokļa pārbaudes palīgierīce:

1 – augstspiediena sūknis; 2 – augstspiediena vada uzgrieznis; 3 – palīgierīces augstspiediena vads; 4 – palīgierīces korpus ar vārsta bloku; 5 – hronometrs

samazinājums vai pat tās pilnīgs padeves pārtraukums uz sprauslu.

Mehānisko centrālās regulātoru (9.1.att.) novieto uz augstspiediena sūkņa vārpstas gala vai piedzen ar zobratu pār vadu no tās. Regulātorā sviru ar sūkņa sliedi savieno stiepni. Motora darba režīmus regulē sviru un stiepņu sistēma, savieno ar akseleratora pedāli.

Centrālās regulātoros pielieto divu veidu kloķvārpstas rotācijas frekvences regulēšanas konstruktīvos risinājumus, kuri sastāv no centrālās atsvariem un regulēšanas (regulātorā) atsperēm:

- atsperes iebūvētas atsvaros (9.13.att.), kur katrs atsvars iedarbojās uz savas atsperes spriegojumu atbilstošu rotācijas frekvencei;
- atsvaru centrālās spēks ar kloķu un slīdizmašas palīdzību iedarbojas uz regulēšanas atsperi, kura novietota ārpus atsvariem.

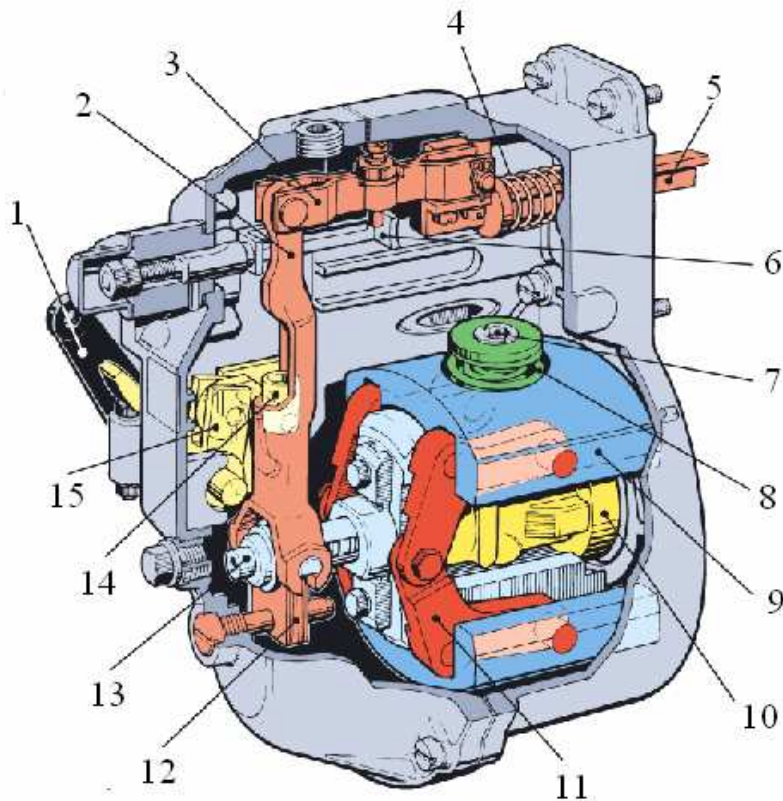
Visrežīmu regulatorā, lai nodrošinātu vajadzīgo kloķvārpstas rotācijas frekvenci vadītājs pārvieto motora darba režīmu iestādīšanas sviru un nospiegto regulatora atsperi. Divrežīmu regulatorā atsperes ir nospiesta atbilstoši nominālai motora rotācijas frekvencei un vadītājs nevar uz to iedarboties.

Abu veida regulatoru mehānismos rotācijas frekvences regulēšanas atsperes ir izvēlētas tā, lai sasniegtu vēlamo rotācijas frekvenci, atsvaru centrālās spēks un atsperes reakcijas spēks līdzsvarotos. Palielinoties rotācijas frekvencei, kļūst lielāks atsvaru centrālās spēks un ar sviru sistēmas palīdzību pārvieto augstspiediena sūkņa sliedi, samazinot degvielas cikla padevi.

Divrežīmu regulatora atsvaru rumba (9.14.att.) nostiprināta uz augstspiediena sūkņa vārpstas un savienota ar vērpes svārstību slāpētāju. Uz rumbas ir nostiprināti divi atsvari ar kloķu palīdzību. Katrā atsvārā ir iemontētas maksimālās un minimālās rotācijas frekvences regulēšanas atsperes. Atsvaru radiālā kustība ar kloķu palīdzību pārvieto kustīgo vārpstiņu un slīdni. Slīdnis pārvietojās uz regulatora vākā ieskrūvētas vadīklas. Slīdnī ir nostiprināts regulatora sviras apakšējais gals un otrs tās gals savienots ar sūkņa sliedi, izmantojot stiepi. Regulatora sviras vidusdaļā pārvietojas sprūdtapa, kura savukārt ir pievienota svirai un ar vārpstiņas palīdzību darba režīmu iestādīšanas svirai. Pārvietojot režīmu iestādīšanas sviru, mainās sprūdtapas vieta regulatora svirā un arī mainās regulatora sliedes pārvietojums – izmainās sūkņa sekciju degvielas padeve.

Tehnikas ekspluatācijas instrukcijās ir norādīts kādos stāvokļos ir jāatrodas degvielas padeves pedālim, iedarbinot motoru. Pie nospiesta pedāļa līdz atbalstam, augstspiediena sūknī sliede pārvietojas līdz starta padeves degvielas dozas ierobežotājam (7.1., 9.14.att) un ir nodrošināta auksta un pie

zemām temperatūrām motora iedarbināšana. Silta motoru iedarbina degvielas padeves pedālim atrodoties minimālo brīvgaitas rotācijas frekvences režīmā, jo brīvgaitas degvielas padeves dozas lielums nodrošina motora iedarbināšanu. Pretējā gadījumā, nospiežot degvielas padeves pedāli, notiks nevajadzīga motora



9.13.att. Divrežīmu regulators:

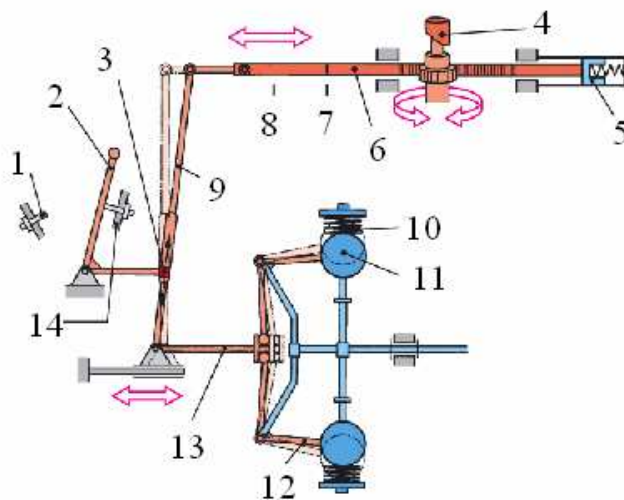
1 – motora darba režīmu iestādīšanas svira; 2 – regulatora svira; 3 – sliedes stiepnis; 4 – kompensācijas atspere; 5 – augstspiediena sūkņa sliede; 6 – degvielas padeves ierobežotājs; 7 – atsperu spriegojuma regulēšanas uzgrieznis; 8 – regulatora atsperes; 9 – atsvars; 10 – atsvaru rumba; 11 – kloķis; 12 – slīdnis; 13 – kustīga vārpstiņa; 14 – sprūdtapa; 15 – savienotājsvira

dūmošana.

Pēc motora iedarbināšanas, tam uzsilstot, degvielas padeves pedāli atlaiž minimālās brīvgaitas režīmā, ja nav automātiska motora kloķvārpstas rotācijas frekvences regulēšana. Regulatora sliede (atzīme uz tās) ieņem stāvokli tuvu „Stop” atzīmei. Motora brīvgaitas režīms raksturojās ar motora darbību bez noslogojuma, pie stabilas, vienmērīgas un minimālas kloķvārpstas rotācijas

frekvences. Motors nodrošina iekšējās berzes pārvarēšanu un papildagregātu darbināšanu.

Kad vilcējmašīnu noslogo, degvielas padeves pedālis ir nospiest nedaudz un regulatora sliede sāk pārvietoties uz nominālās degvielas dozas padeves stāvokli, kurš atrodas starp sliedes „Stop” stāvokli un aukstā starta stāvokli (apmēram vidū). Kloķvārpstas rotācijas frekvence palielinās un sasniedzot nominālo, centrālās regulatora atsvari sāk atšķirties. Regulatora atsvariem atšķiroties, to centrālās spēks saspiež atsperes spēku līdz līdzsvara stāvoklim pie rotācijas frekvences, kad atsperu spēks ir lielāks atsvaru centrālās spēku un regulators ierobežo tālāku rotācijas frekvences palielināšanos, samazinot

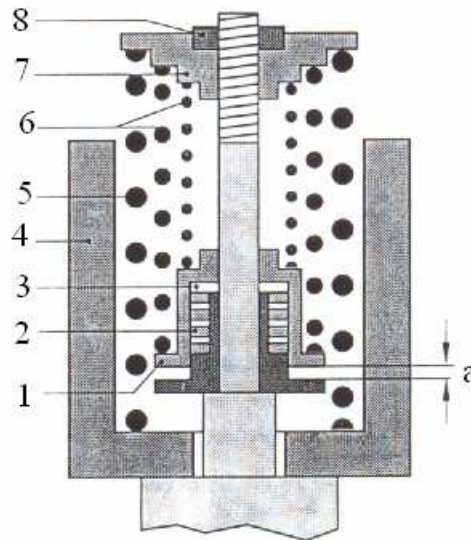


9.14.att. Divreizīmu regulatora darbības shēma:

1 – „Stop” stāvokļa ierobežotājskrūve; 2 – iestādīšanas svira; 3 – sprūdtapa; 4 – plunžeris; 5 – starta padeves degvielas dozas ierobežotājs; 6 – sliede; 7 – sliede aukstā starta stāvoklī; 8 – sliedes pārvietošanās „Stop” stāvoklī; 9 – regulatora svira; 10 – atsperes; 11 – atsvars; 12 – kloķis; 13 – kustīga vārpstīņa; 14 – degvielas padeves ierobežotāja skrūve

degvielas padeves ciklu – sliede pārvietojas uz „Stop” stāvokļa pusi. Kloķvārpstas rotācijas frekvences diapazonā starp minimālo un nominālo regulators nedarbojas un degvielas padeves cikla daudzums ir atkarīgs no akseleratora pedāļa stāvokļa. Degvielas padeves cikla palielinājumu – korekciju nodrošina papildu atsperes, kuras darbojas pirms nominālās rotācijas frekvences

ierobežošanas atsperēm. Degvielas padeves cikla korekcija (palielināšana) nodrošina motora griezes momenta palielināšanu, ja samazinās kloķvārpstas rotācijas frekvence zem nominālās. Momentā, kad akseleratora pedālis ir



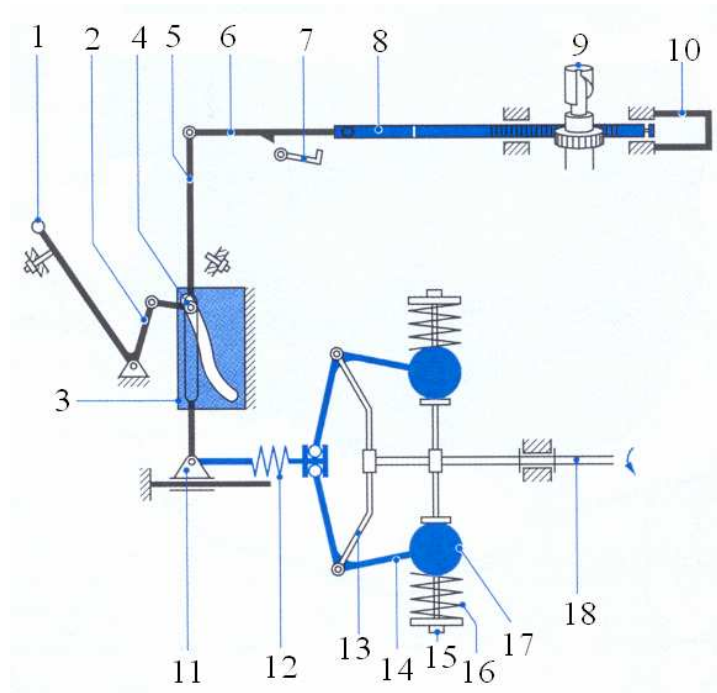
9.15.att. Divrežīmu regulatora atsperu bloks:

1 – atsperu čaula; 2 – korekcijas atspre; 3 – regulēšanas paplāksnes; 4 – centrālās atsvars; 5 – brīv gaitas atspre; 6 – maksimālās rotācijas frekvences atsperes; 7 – ārējais atsperu atbalsts; 8 – regulēšanas uzgrieznis; a – korekcijas gājiens

nospiest līdz atbalstam un palielinās motora slogojums, samazinās kloķvārpstas rotācijas frekvence zem nominālās, tiek saspiesta korekcijas atspre par lielumu „a” un attiecīgi tiek palielināta degvielas padeves cikls (7.1.att.). Korekcijas gājiena lielumu regulē ar paplāksnes palīdzību. Maksimālās rotācijas frekvences regulēšana sākas kad kloķvārpstas rotācijas frekvence pārsniedz nominālo. Regulēšana ir atkarīga tikai no rotācijas frekvences, tas ir no regulatora atsperu darbības. Atkarībā no rotācijas frekvences pieauguma, degvielas padeves cikls no nominālās samazinās līdz nulles padevei (sauc par negatīvo korekciju).

Visrežīmu regulators ir līdzīgs divrežīmu regulatoram. Regulatora atsperes ir iebūvētas centrālās atsvaros, kuras ierobežo maksimāli ieregulēto kloķvārpstas rotācijas frekvenci (9.16.att.). Katrs motora darba režīmu regulēšanas sviras stāvoklis nosaka noteiktu maksimālu kloķvārpstas rotācijas frekvenci, kad augot motora slogojumam, tā sāk samazināties un regulators

palielina degvielas padeves ciklu (7.2.att.). Režīmu regulēšanas svira fiksē sprūdtapu noteiktā stāvoklī un izmaina regulatora sviras svārstību centru, kas dod iespēju izmainīt degvielas dozas padeves vērtības atšķirīgos motora darba režīmos. Regulatora vārpstiņa elastīgi pārvieto slīdni atkarībā no rotācijas

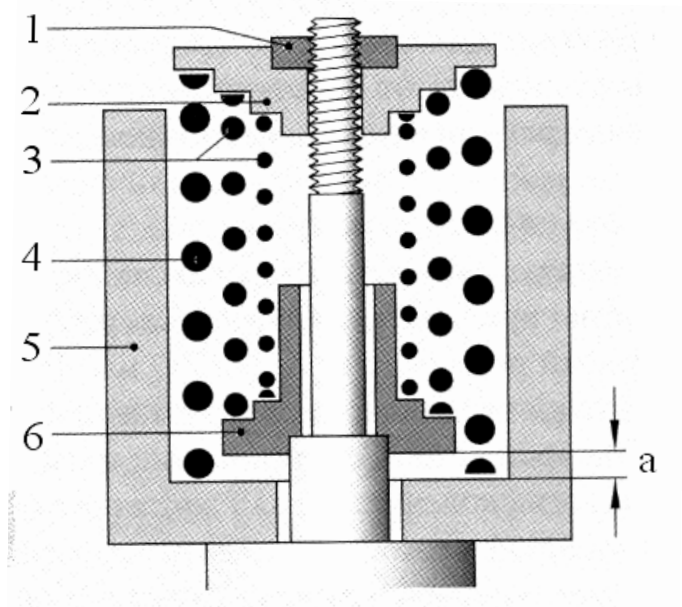


9.16.att. Visrežīmu regulators:

1 – režīmu regulēšanas svira; 2 – starpsvira; 3 – regulatora sviras vadīkla; 4 – sprūdtapa; 5 – regulatora svira; 6 – regulatora stiepnis; 7 – nominālās slodzes automātisks fiksators; 8 – augstspiediena sūkņa sliede; 9 – plunžeris; 10 – starta padeves ierobežotājs; 11 – slīdnis; 12 – vārpstiņas atsperojums; 13 – regulatora rumba; 14 – kloķis; 15 – regulēšanas uzgrieznis; 16 – regulatora atspere; 17 centrālās atsvars; 18 – piedziņa no sūkņa vārpstas

frekvences un savukārt iespaido sūkņa sliedes pārvietošanu. Regulatora centrālās atsvari ir atsperoti ar trīs atsperēm, ievietotām viena otrā (9.17.att.). Atspere ir fiksēta starp ārējo atbalstu ar regulēšanas uzgriezni un atsvaru, iekšējo atbalstu. Ārējā atspere regulē brīvā rotācijas frekvenci līdz atsvars atbalstās pret iekšējo atsperu atbalstu. Palielinot kloķvārpstas rotācijas frekvenci, tālāk sāk darboties maksimālās rotācijas frekvences atspere, jo pārvietojas šo atsperu iekšējais atbalsts.

Regulatora starta moments ir līdzīgs kā pie divrežīmu regulatora, vienīgā atšķirība ir ja vadītājs nospiedis režīmu regulēšanas sviru un sliede atrodas aukstā starta stāvoklī, tad palielinoties kloķvārpstas rotācijas frekvencei,



9.17.att. Visrežīmu regulatora atsperu bloks:

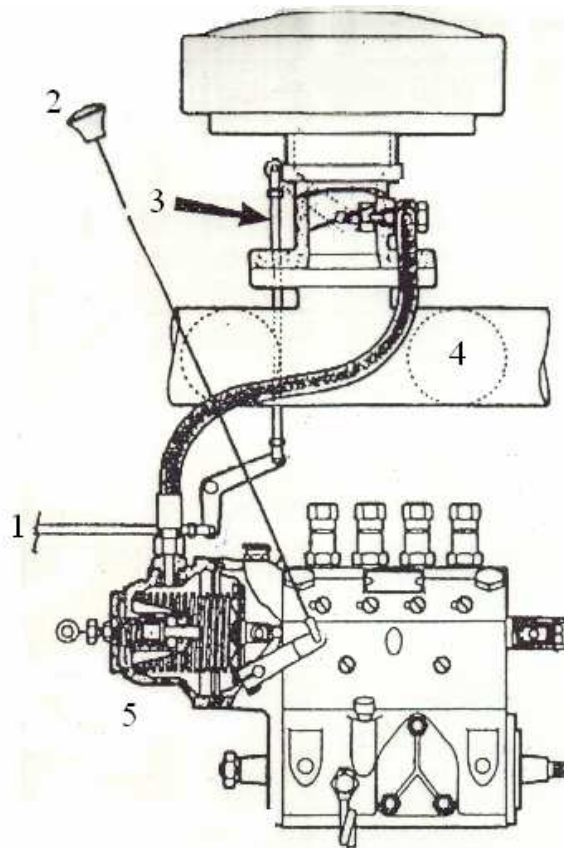
1 – regulēšanas uzgrieznis; 2 – ārējais atsperu atbalsts; 3 – maksimālās rotācijas frekvences atsperes; 4 – brīvgaitas atspere; 5 – atsvars; 6 – iekšējais atsperu atbalsts; a – brīvgaitas atsperes darbības regulējums

automātiski nostrādā nominālās slodzes fiksators un maksimālā degvielas padeves cikls ierobežojās ar nominālo. Pēc motora iedarbināšanas vadītājs regulēšanas sviru nostāda brīvgaitas stāvoklī un regulators ieregulē sliedes stāvokli atbilstošu brīvgaitas rotācijas frekvencei (punkts C, 7.2.att.).

Ja pie kloķvārpstas rotācijas frekvences, kura ir ieregulēta ar vadības sviru, motoram mainās slogojums: palielinās vai samazinās, tad regulators samazinot vai palielinot degvielas padeves ciklu, izmaina kloķvārpstas rotācijas frekvenci atbilstoši regulatora raksturojumam. Katram vadības sviras stāvoklim atbilst noteiktas kloķvārpstas rotācijas frekvences robežas, kurās darbojas motors, ja tas netiek pārslogots. Ja motors pārslogojās, tad ievērojami samazinās kloķvārpstas rotācijas frekvence un augstspiediena sūkņa sliede apstājas nominālās degvielas dozas padeves stāvoklī un vadītājam jāpalielina griezes

moments uz riteņiem, pārslēdzoties uz zemāku pārnesumu. Degvielas padeves cikla korekcija (palielināšana) notiek rotācijas frekvences diapazonā 6 (7.2.att.), izmantojot elastīgu sliedes gājiena ierobežošanu. Ja kloķvārpstas rotācijas frekvence sasniedz maksimālas vērtības (n_{xx}), lielākas par nominālo rotācijas frekvenci – motors ir noslogots ar nulles slogojumu.

Pneimatiskā regulatora membrānu bloks saistīts ar regulatora sliedi (9.18.att.). Uz membrānu spiež regulatora atsperi. Membrāna, saspiežot atsperi, pārvietojas vakuuma rezultātā, kurš rodas motoram darbojoties gaisa iesūkšanas kolektorā. Kolektors ar membrānu bloku ir savienots ar lokanu cauruļvadu.



9.18.att. Pneimatiskais augstspiediena sūkņa regulators:

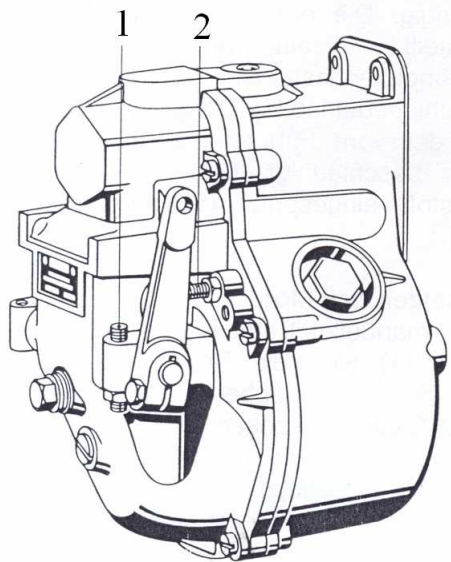
1 – vadības svira; 2 – „Stop” poga; 3 – droseļvārsts; 4 – ieplūdes kolektors; 5 – membrānu bloks

Aiz gaisa filtra kolektorā ir difuzors ar droseļvārstu. Droseļvārsta atvērumu regulē vadītājs, vakuums kolektorā nosaka sūkņa sliedes pārvietojumu un motora darbību. Pašlaik pneimatiskos regulatorus vairs nelieto, to zemas regulēšanas precizitātes dēļ.

Rindas augstspiediena sūkņus aprīko ar papildu ietaisēm, lai uzlabotu to darbību:

- vadības sviras ierobežotājs;
- augstspiediena sūkņa sliedes gājiena ierobežotājs;
- ieplūdes kolektora spiediena kompensators;
- atmosfēras spiediena kompensators;
- brīvgaits rotācijas frekvences korektors;
- elektroniskais brīvgaits rotācijas frekvences korektors;
- augstspiediena sūkņa degvielas padeves svārstību novēršanas kompensators;
- degvielas starta dozas temperatūras ierobežotājs;
- pneimatiska motora apturēšana.

Katram augstspiediena sūknim ir vadības sviras pagriešanas leņķa ierobežotāji (9.19.att). Ierobežotājs ir regulējams un pie tā regulēšanas var



9.19.att. Regulatora vadības sviras stāvokļu ierobežotāji:

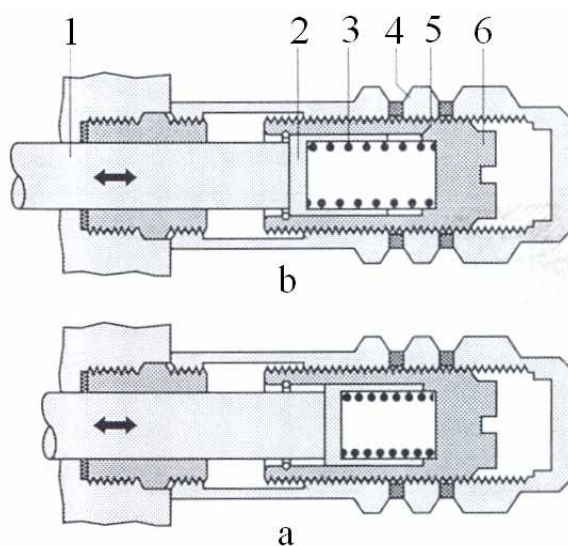
1 – „Stop” / minimālā brīvgaits rotācijas frekvence; 2 – degvielas padeves cikla ierobežojums divrežīmu regulatoram / maksimālās rotācijas frekvences ierobežojums visrežīmu regulatoram

mainīt:

- divrežīmu regulatoram – degvielas padeves cikla lielumu;
- visrežīmu regulatoram – kloķvārpstas maksimālo rotācijas frekvenci.

Minētie regulējumi attiecināmi uz iepriekš apskatītiem regulatoriem. Atšķirīgas konstrukcijas regulatoros ierobežotāju regulējuma vietas var nesakrist. Izgatavotājrūpnīcas ierobežotājus nofiksē ar plombu un ja gadījumā tā ir bojāta, tad zūd garantija regulatoram. Ar otru ierobežotāju, kurš var būt cieta vai atsperīga veida, regulē kloķvārpstas brīvgaitas rotācijas frekvenci. Ja ir cieta veida sviras pagrieziens ierobežotājs kloķvārpstas brīvgaitas rotācijas frekvencei, tad ir jābūt palīgierīcei degvielas sistēmā motora apturēšanai.

Bez kloķvārpstas brīvgaitas rotācijas frekvences, „Stop” stāvokļa, degvielas padeves cikla un maksimālās rotācijas frekvences ierobežotājiem vēl ir augstspiediena sūkņa sliedes pārvietoējuma ierobežotāji degvielas nominālai (9.20.att.) un starta padeves cikliem (9.21.att.).



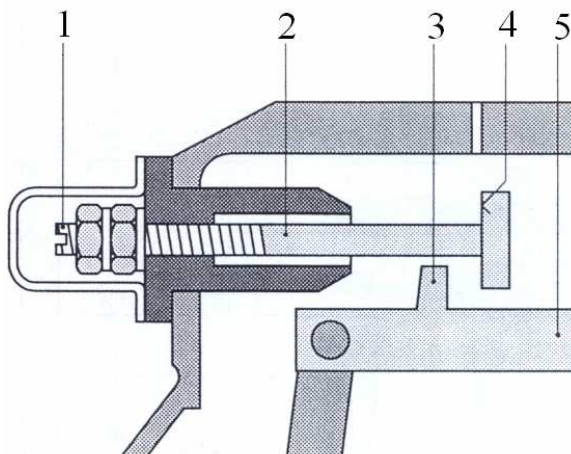
9.20.att. Augstspiediena sūkņa sliedes gājiena ierobežotājs:

a – starta degvielas padeves cikla stāvoklis; b – nominālās degvielas padeves cikla stāvoklis; 1 – sliede; 2 – korektora distances ieliktnis; 3 – atsperē; 4 – kontruzgrieznis; 5 – gājiena ierobežojums; 6 – regulēšanas ieliktnis

Sliedes gājiena ierobežotājus ierīko sūknī vai regulatorā. Sliedes gājiena ierobežotāji ir cieta vai atsperīga veida. Starta degvielas padeves cikla ierobežotājs ar atsperi (9.20.att) ir novietots augstspiediena sūkņa piedziņas pusē. Starta degvielas dozas lielumu ierobežo korektora distances ieliktna

gājiens regulēšanas ieliktnī. Augstspiediena sūkņa nominālo degvielas padeves cikla lielumu regulē, pagriežot vītnē regulēšanas ieliktni un to nofiksē ar kontruzgriezni.

Cietais augstspiediena sūkņa sliedes pārvietojuma ierobežotājs starta degvielas cikla padevei ir ierīkots regulatora korpusā (9.21.att.) un darbojas ar regulatoru, kurš regulē minimālo kloķvārpstas rotācijas frekvenci. Ja motors ir



9.21.att. Augstspiediena sūkņa starta degvielas padeves cikla sliedes pārvietojuma ierobežotājs:

1 – starta degvielas padeves cikla regulēšana ar kontruzgriežņiem; 2 – ierobežotājs; 3 – izcilnis; 4 – pēda; 5 – sliedes stiepnis

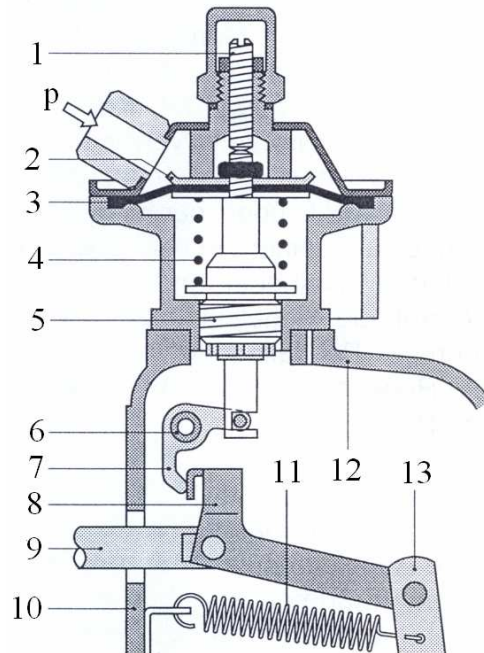
silts, tad starta degvielas padeves dozu korekciju regulē regulators, novēršot motora dūmošanu.

Ierobežotāji ir ar daudz papildu uzdevumiem:

- nodrošināt kloķvārpstas rotācijas frekvenci motora daļējas slodzes režīmos darbībā ar visrežīmu regulatoru;
- ierobežot minimālo degvielas padevi;
- sliedes gājiena korekcijas iespējas pie starta degvielas padeves un nominālās slodzes.

Motoros ar turbopūti degvielas maksimālais padeves cikls ir atkarīgs no pūtes spiediena. Turbopūtes motoriem ir par 25...35 % lielāks sadedzinātās degvielas daudzums un par 4...10 % mazāks degvielas īpatnējais patēriņš, salīdzinot ar atmosfēriskā tādas pašas litrāžas motoru. Kloķvārpstas zemāko

rotācijas frekvenču diapazonā turbokompresora ražīgums ir salīdzinoši zems un cilindru pildījums ar gaisu ir neliels, tādēļ ir jāierobežo degvielas padeves cikls. Kolektora spiediena kompensators samazina degvielas padeves ciklu kloķvārpstas zemāko rotācijas frekvenču diapazonā (9.22.att.), sākot no noteikta

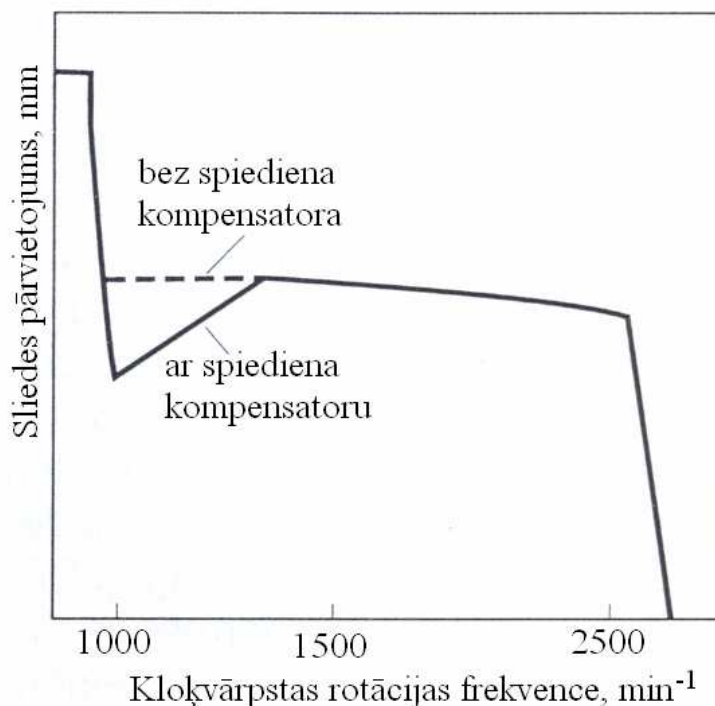


9.22.att. Ieplūdes kolektora spiediena kompensators:

1 – atbalsta skrūve; 2 – paplāksne; 3 – membrāna; 4 – atspere; 5 – vadītāja ar bīdītāju; 6 – regulēšanas ass; 7 – kloķis; 8 – stiepnis; 9 – sliede; 10 – regulatora korpusa; 11 – starta atspere; 12 – regulatora vāks; 13 – regulatora svira; p – spiediens motora iesūkšanas kolektorā

spiediena ieplūdes kolektorā. Spiediena kompensatoriem konstruktīvais risinājums ir līdzīgs, bet var būt atšķirīgs novietojums uz augstspiediena sūkņa. Kompensatora darbības elements ir ar atspere slogota diafragma, kura palielinoties spiedienam kolektorā, saspiež atspere un ar sviru mehānisma palīdzību veic papildus sliedes pārvietojumu – palielina degvielas cikla padevi. Ar atbalsta skrūves palīdzību regulē membrānas pārvietojuma galējo stāvokli. Starta degvielas padeves momentā pārvieto regulēšanas asi un stiepnis atbrīvojas no kloķa. Spiediena kompensatora augstspiediena sūkņa sliedes pārvietojuma korekcija (9.23.att.) un līdz ar to degvielas cikla padeves samazinājums, novērš motora dūmošanu palielinoties slodzei.

Starta degvielas padeves korekcijai ir izmantota dīzeļmotora eļļošanas sistēma. Motoram strādājot, eļļošanas sistēmas spiediens regulē maksimālo

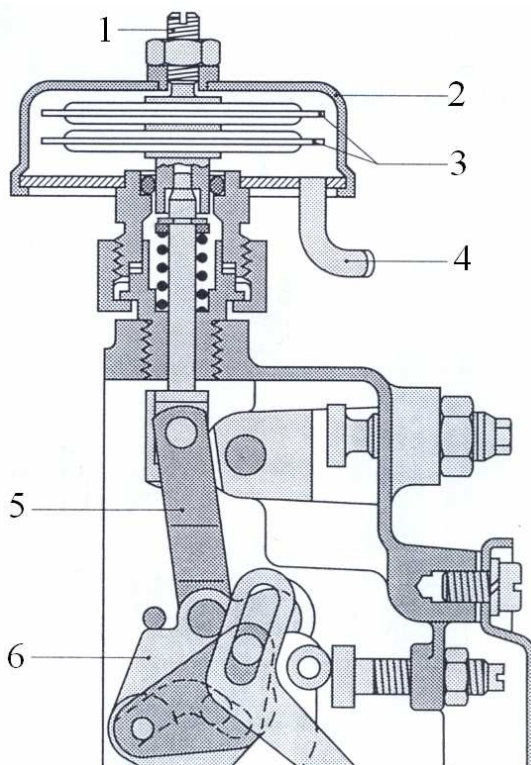


9.23. att. Spiediena kompensatora korekcija augstspiediena sūkņa slīdes pārvietojumā

degvielas padeves ciklu. Eļļas spiediena hidrauliskā daļa ir piemontēta pie regulatora.

Atmosfēras spiediena kompensators (9.24.att.) maina degvielas padeves ciklu atkarībā no augstuma virs jūras līmeņa, kad samazinās atmosfēras spiediens. Mainoties atmosfēras spiedienam, samazinās gaisa daudzuma pildījums cilindros. Atmosfēras spiediena kompensators ir iemontētas aneroīda kārbīņas, kuras atbalstoties uz regulēšanas skrūves, pārnes atmosfēras radītās spiediena izmaiņas ar savienotājstiepi uz kulisi. Pazeminoties atmosfēras spiedienam, aneroīda kārbīņas izplešas un ar kulisīes palīdzību pārvieto sūkņa slīdi uz „Stop” stāvokļa pusi, samazinot degvielas padeves ciklu. Atmosfēras spiediena kompensatoram, pievadot atmosfēras spiediena vietā iesūkšanas kolektora gaisa spiedienu, iegūstam absolūtā spiediena korektoru.

Degvielas padeves cikla lielumu ir jāsamazina, palielinoties dzesēšanas sistēmas temperatūrai. Attiecīgu regulējumu nodrošina brīvsgaitas pneimatiskais



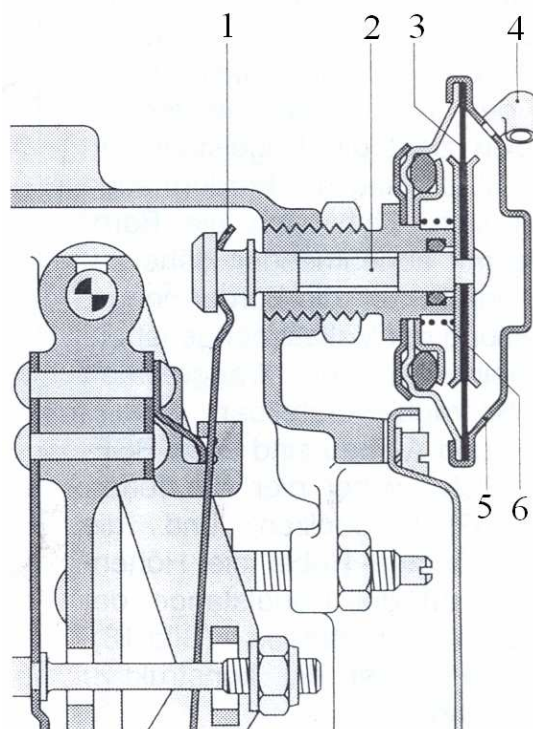
9.24.att. Atmosfēras spiediena kompensators:

1 – regulēšanas skrūve; 2 – aneroīda kameras vāks; 3 – aneroīda kārbīņas; 4 – savienojums ar atmosfēru; 5 – savienotājstiepnis; 6 – kulise

korektors (9.25.att.). Brīvsgaitas pneimatiskais korektors nodrošina motora palielinātu brīvsgaitas rotācijas frekvenci aukstam motoram un to samazina motora uzsilstot, samazinot laiku motora darba temperatūras sasniegšanai. Korektors nodrošina motora darbību, ja tam pieslēdz papildu slogojumu: stūres pastiprinātāju; kondicionieri, utt.. Ja motors sasniedz darba temperatūru, korekcija pārtraucās. Brīvsgaitas pneimatiskā korektora membrāna darbojas atkarībā no vakuuma, kurš dzesēšanas sistēmā mainās mainoties dzesēšanas šķidruma temperatūrai. Membrāna pārvieto bīdītāju un tas izmaina brīvsgaitas atsperes spriegojumu, kā rezultātā sūkņa sliede pārvietojas uz lielākas degvielas padeves cikla virzienu.

Precīzākai motora brīvsgaitas kloķvārpstas rotācijas frekvences regulēšanai pielieto elektroniskos regulatorus (9.26.att.). Elektroniskais regulators sastāv no:

- elektroniskā vadības bloka;
- spēka elektromagnēta.



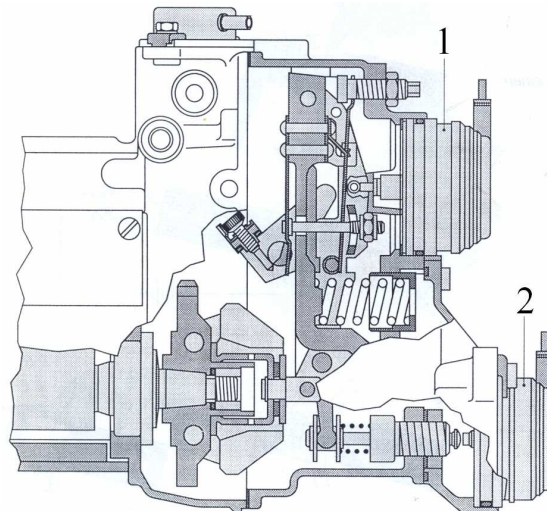
9.25.att. Brīvgaitas pneimatiskais korektors:

1 – brīvgaitas atspere; 2 – bīdītājs; 3 – membrāna; 4 – gaisa spiediena pievads no dzesēšanas sistēmas; 5 – membrānas korpuss; 6 – atspere

Elektroniskais regulators maina brīvgaitas rotācijas frekvenci atbilstoši temperatūras un slodzes izmaiņām. Tā spēka elektromagnēts ir novietots regulatora vākā un ja elektromagnētam pievada spriegumu, tā enkurs iedarbojas uz brīvgaitas atsperi, izmainot tās spriegojumu. Atsperes spriegojuma izmaiņas palielina brīvgaitas rotācijas frekvenci.

Pēkšņa dīzeļmotora slodzes izmaiņa izsauc degvielas plūsmas svārstības degvielas padeves sistēmas augstspiediena daļā un tās samazina ar aktīvu degvielas plūsmas svārstību novēršanu, izmantojot elektronisku regulatoru. Elektroniskais vadības bloks, apstrādājot no sensoriem saņemto informāciju, iedarbojas uz elektromagnētu (9.26.att.). Elektromagnēta darbība notiek pretējā fāzē degvielas svārstības maksimumam, nedaudz pārvietojot regulatora sviras

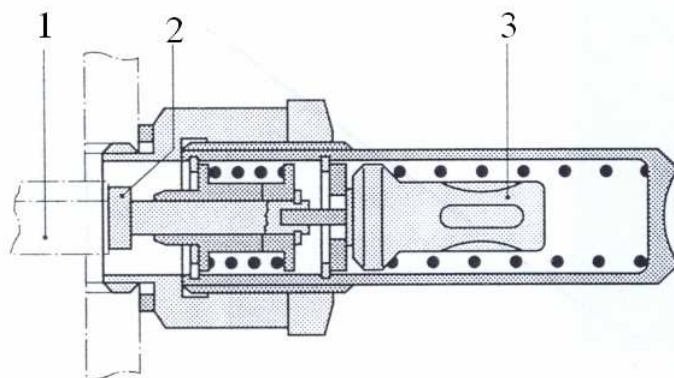
apakšējo balstu un tādā veidā nedaudz samazina degvielas cikla padevi, tas ir, notiek pretdarbība degvielas padeves plūsmas svārstībā.



9.26.att. Elektroniskais brīvgaits un degvielas plūsmas svārstību novēršanas regulators:

1 – elektroniskā regulatora elektromagnēts; 2 – degvielas plūsmas svārstību novēršanas elektromagnēts

Daudziem dīzeļmotoriem degvielas starta maksimālo padevi ieslēgt nepieciešams tikai augstam motoram un pie zemām temperatūrām. Iedarbinot siltu motoru, starta degvielas padeve tiek ierobežota. Starta degvielas padevi ierobežo temperatūras ierobežotājs (9.27.att.). Siltam motoram starta padeves



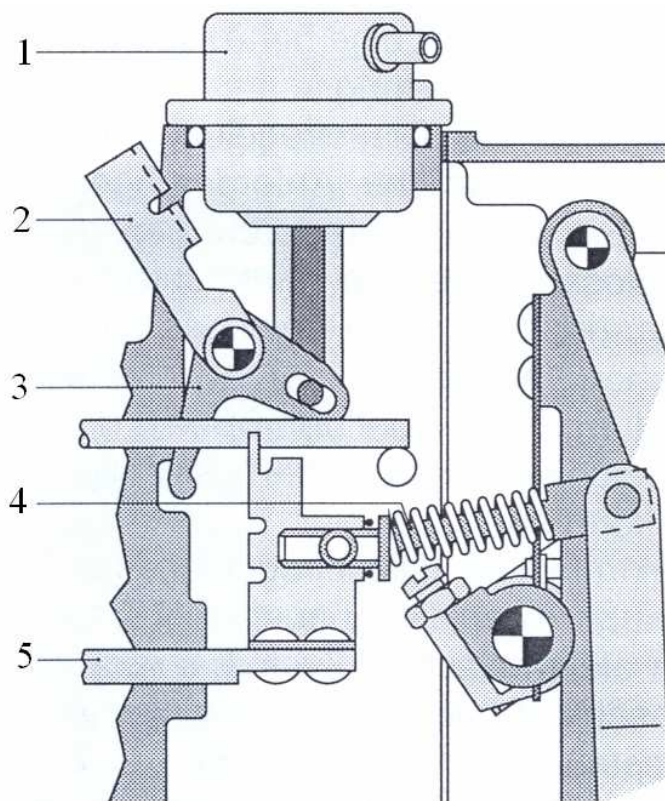
9.27.att. Starta padeves temperatūras ierobežotājs:
1 – sliede; 2 – ierobežotāja pirksts; 3 – termoelements

lielumu koriģē termoelements, kurš atkarībā no apkārtējās vides temperatūras izmaina savu garumu. Termoelements ir novietots sliedes brīvajā galā.

Starta padeves ierobežošanā vēl lieto:

- elektromagnētu, kurš reaģē uz temperatūras izmaiņām vai darbojas no devēja;
- mehāniskus ierobežotājus, atkarīgus no temperatūras.

Motora darbības apturēšanai izmanto pneimatiskas darbības ierīci, kura ir pievienota pie regulatora korpusa. Pagriežot startera atslēgu, kameru pieslēdz vakuumam, kuru rada vakuuma sūknis. Vakuuma kameras stiepnis, pagriežot



9.28.att. Motora apturēšanas pneimatiskā ierīce:

1 – vakuuma kamera; 2 – rokas apturēšanas svira; 3 – kloķis ar gājiena ierobežojumu; 4 – stiepnis ar atsperi; 5 – sliede

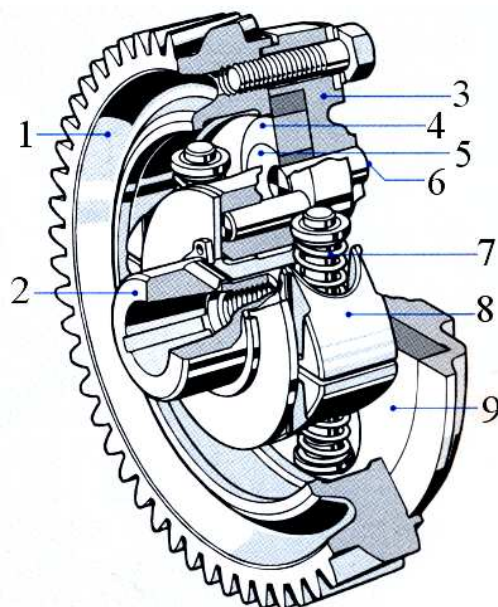
kloķi, pārvieto augstspiediena sūkņa sliedi „Stop” stāvoklī.

Rindas augstspiediena sūkņa degvielas apstāšanās iesmidzināšanas sajūga uzdevums ir regulēt degvielas iesmidzināšanas momentu cilindrā (9.29.att.) un vienlaicīgi pārnest griezes momentu uz augstspiediena sūkni. Griezes momenta vērtības ir atkarīgas no:

- augstspiediena sūkņa izmēriem;
- motora cilindru skaita;

- degvielas padeves cikla lieluma;
- degvielas izsmidzināšanas spiediena;
- plunžera diametra;
- augstspiediena sūkņa vārpstas izcilņa formas.

Griezes momenta realizēšanas process dažreiz negatīvi ietekmē degvielas iesmidzināšanas momenta regulējumu, kas ir jāanalizē novērtējot sajūga

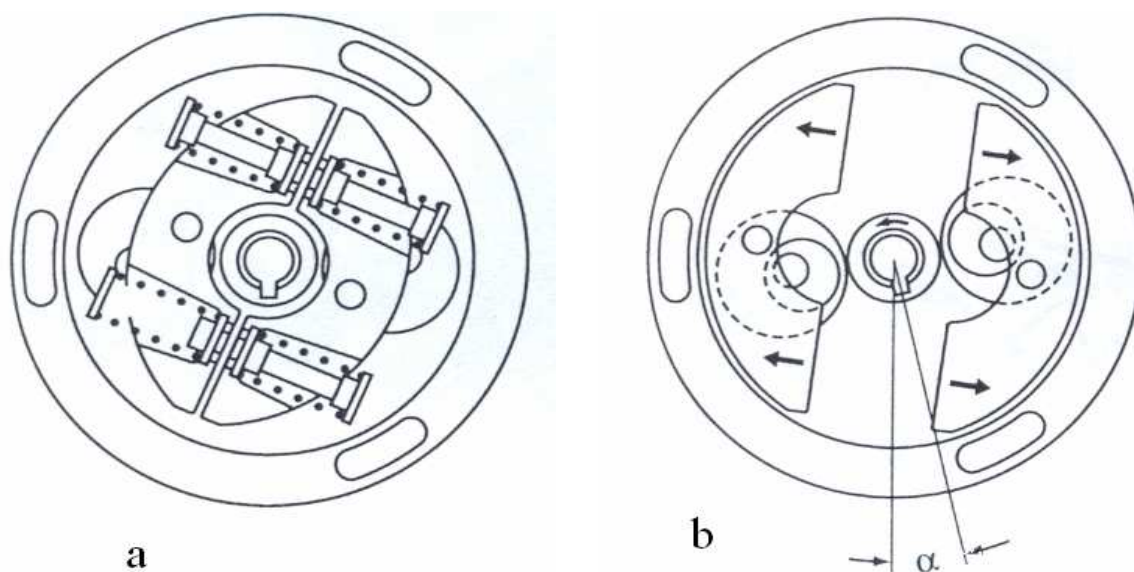


9.29.att. Rindas augstspiediena sūkņa degvielas apsteidzes iesmidzināšanas sajūgs:

1 – piedziņas zobrats; 2 – sūkņa vārpstas rumba; 3 – korpus; 4 – regulējošais ekscentrs; 5 – kompensācijas ekscentrs; 6 – tapa; 7 – atspere; 8 – centrālās svārstības; 9 – balstripa

tehnisko stāvokli. Degvielas apsteidzes iesmidzināšanas sajūgu rindas sūkņiem montē uz augstspiediena sūkņa izcilņa vārpstas koniskā gala. Sajūgi ir vaļēja un slēgta veida. Slēgtā veida sajūga mehānisma eļļošana ir autonoma, neatkarīga no dīzeļmotora eļļošanas sistēmas. Vaļējas konstrukcijas sajūga sūkņa piedziņas zobrats ar skrūvēm pieskrūvēts korpusam (9.29.att.). Korpusā atrodas balstripa un regulējošie ekscentri, kuru iekšpusē ir kompensācijas ekscentri. (9.30.att.). Kompensācijas ekscentrs pagriežas uz tapas, kura ir iepresēta korpusā. Regulējošo ekscentru pāris var pagriezties balstripā. Regulējošais ekscentrs ar pirkstu palīdzību ir savienots ar centrālās svārstības svaru. Centrālās svārstības svarus saspiež

atsperes ar mainīgu spēku. Jo lielāka sūkņa vārpstas rotācijas frekvence, centrālās svārstīgas atsperes attālinās un pagriež ekscentrus, kā rezultātā



9.30.att. Degvielas apsteidzes iesmidzināšanas sajūga darbības shēma:
a – nedarbojas; b – maksimālā rotācijas frekvence; α – degvielas padeves apsteidzes leņķis

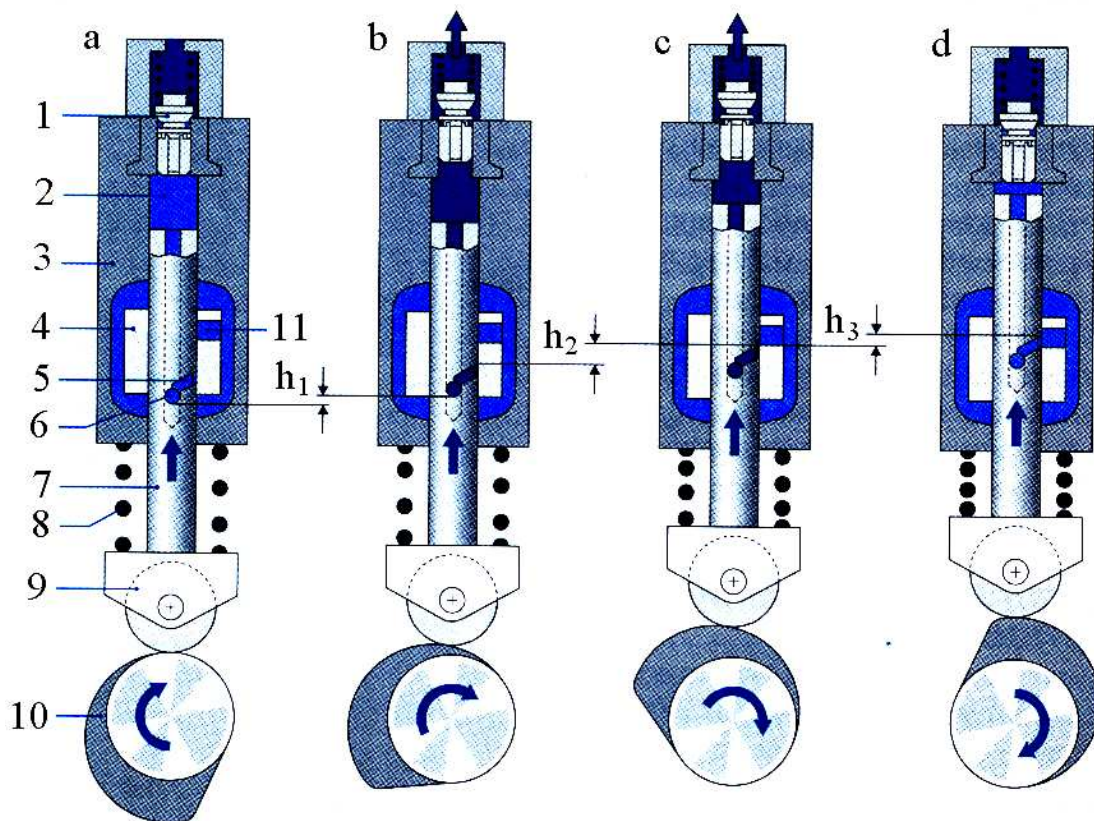
sūkņa vārpstas rumba pagriežas par noteiktu leņķi pret sajūga korpusu un degvielas iesmidzināšanas moments cilindrā notiek agrāk par leņķi α attiecībā pret AMP. Vaļējas konstrukcijas sajūgi ir ar mazākiem gabarītiem.

Kravas automobiļu dīzeļmotoriem lai uzlabotu atgāzu emisijas līmeni, palielinātu degvielas izsmidzināšanas spiedienu un optimizētu iesmidzināšanas momentu izstrādāja augstspiediena degvielas sūkņus ar dozatora uznavu uz plunžera. Rindas sūkņos ar dozatoru, degvielas padeves cikls nav atkarīgs no iesmidzināšanas momenta un ir neatkarīgs no kloķvārpstas rotācijas frekvences. Sūkņa vadības sistēmu vada tikai elektronika. Ar sūkņa elektronisko vadību var panākt:

- samazināt izplūdes gāzu emisijas līmeni;
- degvielas patēriņa optimizāciju visos ekspluatācijas apstākļos;
- precīzi dozēt degvielas padeves cikla lielumu;
- ļoti atvieglot motora iedarbināšanu un uzsildīšanu.

Sūkņi darbojas ar darba spiedienu līdz 1350 bāri.

Galvenā atšķirība sūkņa konstrukcijā no cita veida rindas sūkņiem ir papildus dozatora uzmava, kura slīd uz plunžera (6.2. b, 9.31.att.). Plunžerim

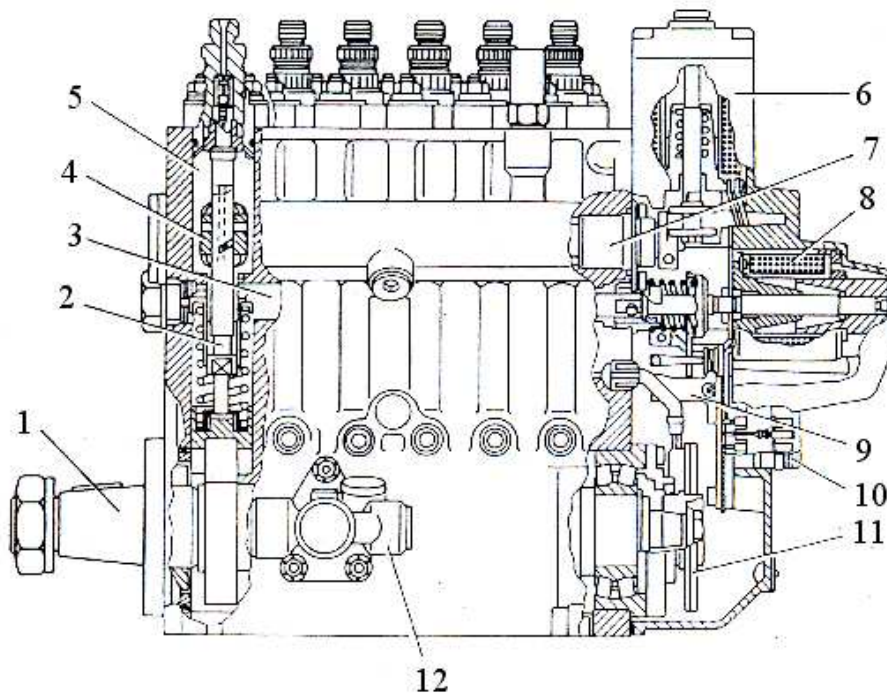


9.31.att. Rindas augstspiediena sūkņa plunžerpāra darbības fāzes ar dozatora uzmavu:

a – plunžeris ZMP; b – degvielas padeves sākums; c – degvielas padeves beigas; d – plunžeris AMP; 1 – pretvārsts; 2 – augstspiediena kamera; 3 – plunžera čaula; 4 – dozatora uzmava; 5 – degvielas padeves regulēšanas šķautne; 6 – sadales urbums; 7 – plunžeris; 8 – plunžera atspere; 9 – rullītisbīdītājs; 10 – izcilnis; 11 – vadības urbums; h_1 – sagatavošanās gājiens; h_2 – padeves gājiens; h_3 – atlikušais gājiens

veicot no ZMP sagatavošanas gājienu h_1 un aizverot sadales urbumu, notiek degvielas padeve uz sprauslu un tās izsmidzināšana cilindrā. Izciļņa forma nodrošina vajadzīgo degvielas padeves iesmidzināšanas likumu. Kad plunžera degvielas padeves regulēšanas šķautne sasniedz vadības urbumu, degvielas padeve ir pārtraukta. Pagriežot plunžeri ar sliedi, maina degvielas padeves cikla

lielumu un tā beigu momentu (9.32.att.), ko papildus vēl koriģē dozatora uzmavas pārvietošums. Pagriežot dozatora uzmavas pārvietošanas vārpstu,



9.32.att. Rindas degvielas sūknis ar dozatora uzmavu:

1 – izcilņu vārpstas koniskais gals; 2 – plunžeris; 3 – sliede; 4 – dozatora uzmava; 5 – plunžera čaula; 6 – degvielas iesmidzināšanas sākuma izpildmehānisms; 7 – dozatora uzmavas pārvietošanas vārpsta; 8 – sliedes pārvietošanas izpildmehānisms; 9 – sliedes pārvietošanas devējs; 10 – spraudkontakts; 11 – degvielas padeves momenta bloķēšanas ripa; 12 – zemspiediena degvielas sūknis

maina degvielas iesmidzināšanas sākuma momentu. Degvielas iesmidzināšanas sākuma momentu maiņu, to samazinot, panāk pārvietojot dozatoru uz AMP pusi. Pirmās sprauslas adatas pacēluma devējs dod informāciju par reālo iesmidzināšanas momentu un nosakot kloķvārpstas stāvokli attiecībā pret AMP, precizē vajadzīgās izmaiņas degvielas iesmidzināšanas momenta koriģēšanā, ko izpilda elektroniskais vadības bloks, apstrādājot elektrisko signālus.

Dīzeļmotora darba elektroniskā vadība dod iespēju precīzi un diferencēti regulēt degvielas iesmidzināšanas procesa parametrus. Tādā veidā var izpildīt daudzveidīgās prasības, kuras tiek uzstādītas mūsdienu dīzeļmotoriem. Elektronisko vadības sistēmu sadala trīs daļās (9.33.att.):

- devēji – signālu uztvērēji;
- vadības bloks;
- izpildmehānismi.

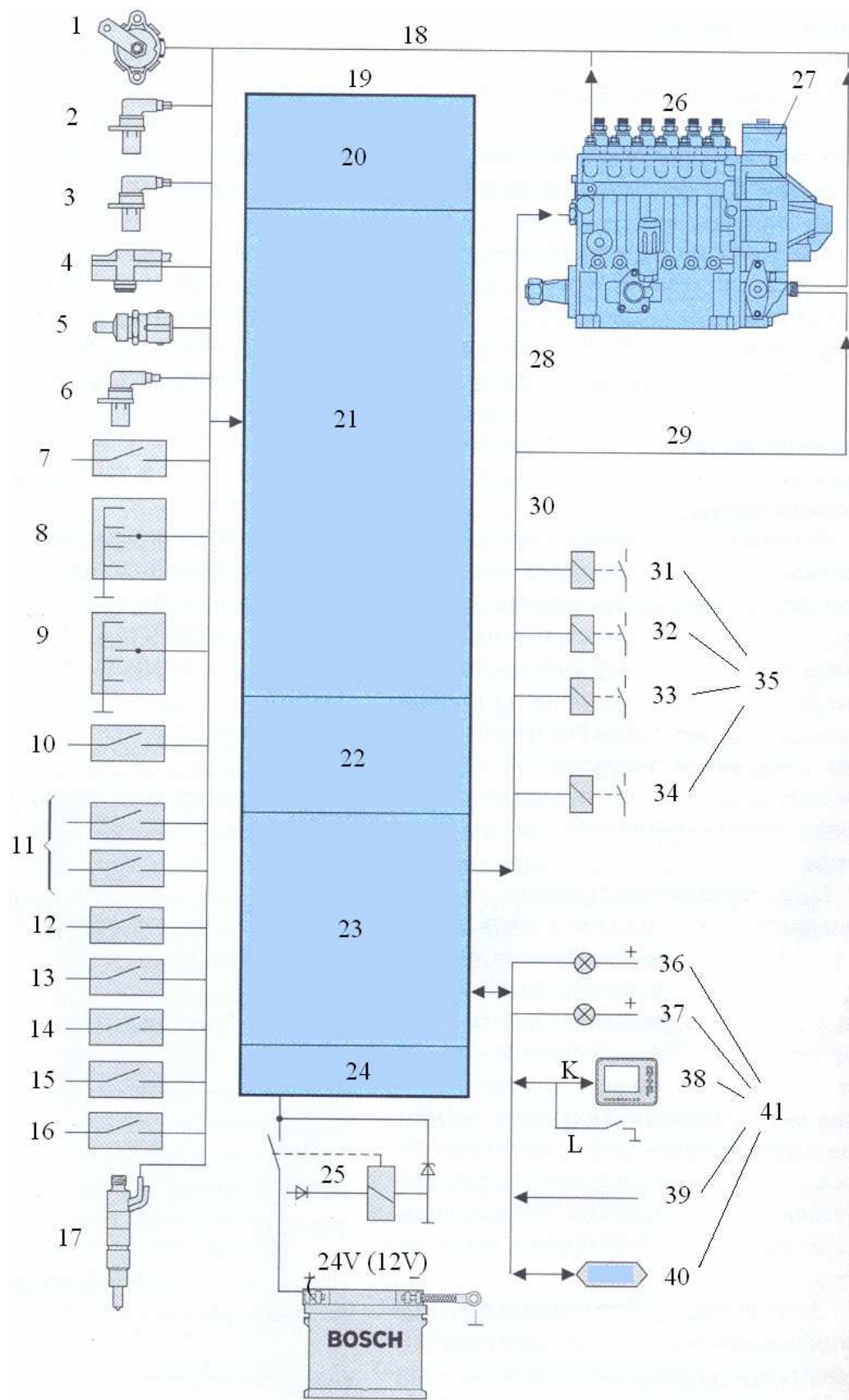
Degvielas patēriņa un atgāzu emisijas kaitīgo vielu līmeņa samazināšana, vienlaicīgi palielinot motora jaudu vai griezes momentu, dīzeļmotoros plaši ievieša ar tiešo degvielas iesmidzināšanu cilindrā. Tiešā degvielas iesmidzināšana nodrošina degvielas ekonomiju 10...20 %, jo ir samazināti siltuma zudumi degkamerā, salīdzinot ar virpuļkameru un priekškameru.

Dīzeļmotoriem ar darba elektronisko vadību tiek noteiktas degvielas iesmidzināšanas sistēmai un tās darbības regulēšanā papildu prasības:

- lieli degvielas iesmidzināšanas spiedieni;
- atbilstoša darba režīmam degvielas padeves cikls un tā padeves sākuma moments;
- starta padeves lielums atkarībā no motora dzesēs sistēmas temperatūras;
- motora brīvgaits režīms neatkarīgs no slodzes;
- atgāzu recirkulācijas regulēšana;
- kustības ātruma regulēšana;
- samazinātas pielaišanas degvielas iesmidzināšanas laikam un cikla padevei;
- visu parametru darbības precizitātes nodrošināšana dīzeļmotora kalpošanas laikā.

Parastā mehāniskā kloķvārpstas rotācijas frekvences regulēšanas sistēma nodrošina dīzeļmotora darbību dažādos režīmos, bet nespēj regulēt atsevišķus darbības parametrus un ir ierobežots tās iedarbības minimālais laiks.

Elektroniskā vadības sistēma var reālā laika momentā apstrādāt liela skaita parametru. Elektroniskā vadības sistēma ir vilcējmašīnas borta elektroniskās sistēmas sastāvdaļa un tā salīdzinot ar mehāniskām sistēmām ir ļoti miniatūra.



9.33.att. Dīzeļmotora rindas sūkņa elektroniskās vadības sistēmas sastāvdaļas:
 1 – akseleratora pedāļa stāvokļa devējs ar brīvgaitas slēdži; 2 – sadales vārpstas rotācijas frekvences devējs; 3 – sadales vārpstas rotācijas frekvences devējs ar

cilindru atpazīšanu; 4 – gaisa spiediena devējs ieplūdes kolektorā; 5 – motora dzesēšanas sistēmas temperatūras devējs; 6 – automobiļa ātruma devējs; 7 – automobiļa kustības ātruma vadības regulēšanas devējs; 8 – maksimālā kustības ātruma daudzpozīciju slēdzis; 9 – kloķvārpstas maksimālās rotācijas frekvences un degvielas cikla padeves ierobežotājs ar daudzpozīciju slēdzi; 10 – kustības ātruma regulēšanas/ierobežošanas slēdzis; 11 – kloķvārpstas rotācijas starpfrekvenču daudzpozīciju slēdzis; 12 – bremzes pedāļa slēdzis; 13 – motora bremzes slēdzis; 14 – sajūga pārvada vadības slēdzis; 15 – durvju slēdzis; 16 – iedarbināšanas kvēlsveču slēdzis; 17 – degvielas iesmidzināšanas momenta sākuma devējs; 18 – degvielas temperatūra un regulēšanas kontūrs; 19 – vadības bloks MS 6/6.1; 20 – signālu ieeja, devēju signālu pārveidošana; atmosfēras spiediena devējs; 21 – signālu apstrāde: brīvgaitas regulēšana, kloķvārpstas rotācijas starpfrekvenču regulēšana, degvielas padeves regulēšana atbilstoši motora raksturlīknei, degvielas patēriņa regulēšana un ierobežošana, papildu regulējumi pēc pasūtītāja vēlmes; 22 – sistēmu diagnostika, funkciju nomaina, dīzeļmotora diagnostika; 23 – jaudas pastiprinātājs, izejas spraudņi, CAN kopnes spraudņi, diagnostikas kopnes spraudņi, EOL programmēšana; 24 – barošanas spraudnis; 25 – izvads 15; 26 – rindas augstspiediena sūknis ar dozatora uzdevu; 27 – izpildmehānisms degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanai; 28 – rezerves degvielas padeves atslēgšana; 29 – degvielas padeves cikla regulēšanas ķēde; 30 – degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanas ķēde; 31 – gaisa spiediena regulators ieplūdes kolektorā; 32 – motora bremzes vadība; 33 – saspiestā gaisa dzesēšanas regulēšana; 34 – papildu izvadi regulējumiem pēc pasūtītāja vēlmes; 35 – izpildmehānismi; 36 – kustības ātruma ierobežošanas indikators; 37 – diagnostikas sistēmas indikators; 38 – ISO monitors; 39 – izeja signālam ar impulsa platuma modulāciju; 40 – CAN kopnes spraudņi; 41 – pieslēgumi

Elektroniskā vadības sistēmā vadītājs iedarbojas uz akseleratora pedāli, kurš tālāk savienots ar tā stāvokļa devēju – bet mehāniskā sistēmā uz degvielas augstspiediena sūkņa sliedi. Degvielas dozas padeves lielums ir atkarīgs no:

- vadītāja vēlmes (akseleratora pedāļa stāvokļa);
- dīzeļmotora darba stāvokļa;
- dzesēšanas sistēmas temperatūras;
- citu sistēmu devēju iedarbes;
- kaitīgo vielu daudzuma līmeņa atgāzēs, utt..

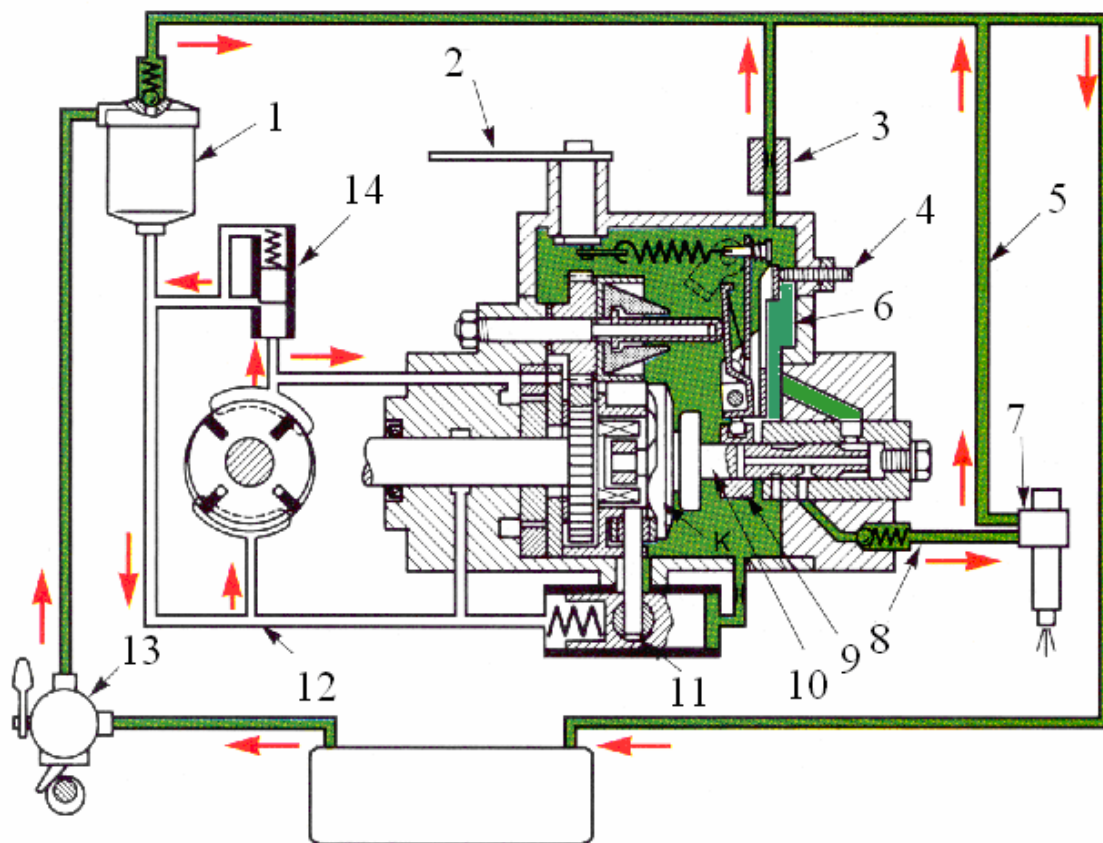
Vadības bloks apstrādā šo parametru devēju impulsus un aprēķina degvielas cikla padeves lielumu. Arī tiek precizēts degvielas padeves moments.

Iespēja ierobežot motora darba parametrus (griezes momentu), atbilstoši darba vajadzībām, kā arī avārijas gadījumā izslēgt motora darba režīmu.

10.Sadalītājsūknis

Sadalītājsūknis strādā ar aksiālu plunžera rotācijas turp-atpakaļ kustību (10.1.att.). Visus motora cilindrus apkalpo tikai viens plunžerpāris. Ar dozatora palīdzību regulē degvielas cikla padeves lielumu. Degvielas cikla padeves regulēšana notiek ar mehānisku sistēmu vai elektromagnētisku izpildmehānismu. Hidrauliski ar virzulīša palīdzību regulē degvielas padeves momentu. Sadalītājsūknis raksturojas ar:

- maziem gabarīta izmēriem;
- mazu masu;
- vienkāršu apkopi un remontu.



10.1.att. Sadalītājsūkņa degvielas padeves sistēma:

1 – degvielas filtrs; 2 – sūkņa vadības svira; 3 – pārplūdes drosele; 4 – nominālās degvielas padeves regulēšanas skrūve; 5 – degvielas atplūde no sprauslas; 6 – sūkņa korpuss piepildīts ar degvielu; 7 – sprausla; 8 – degvielas augstspiediena vads; 9 – dozators; 10 – plunžeris; 11 – degvielas padeves momenta regulēšanas virzulītis; 12 – degvielas zemspiediena kanāli; 13 – autonomš degvielas zemspiediena sūknis; 14 – zemspiediena regulēšanas vārsts

Sadalītājsūkņa darbībā svarīgākie kritēriji ir:

- degvielas padeves moments un tās iesmidzināšanas ilgums;
- degvielas sadalījums sadegšanas kamerā;
- degvielas aizdegšanās sākuma moments;
- iesmidzinātās degvielas daudzums atkarībā no kloķvārpstas pagriešanās leņķa;
- iesmidzinātās degvielas daudzuma atbilstība motora noslodzei.

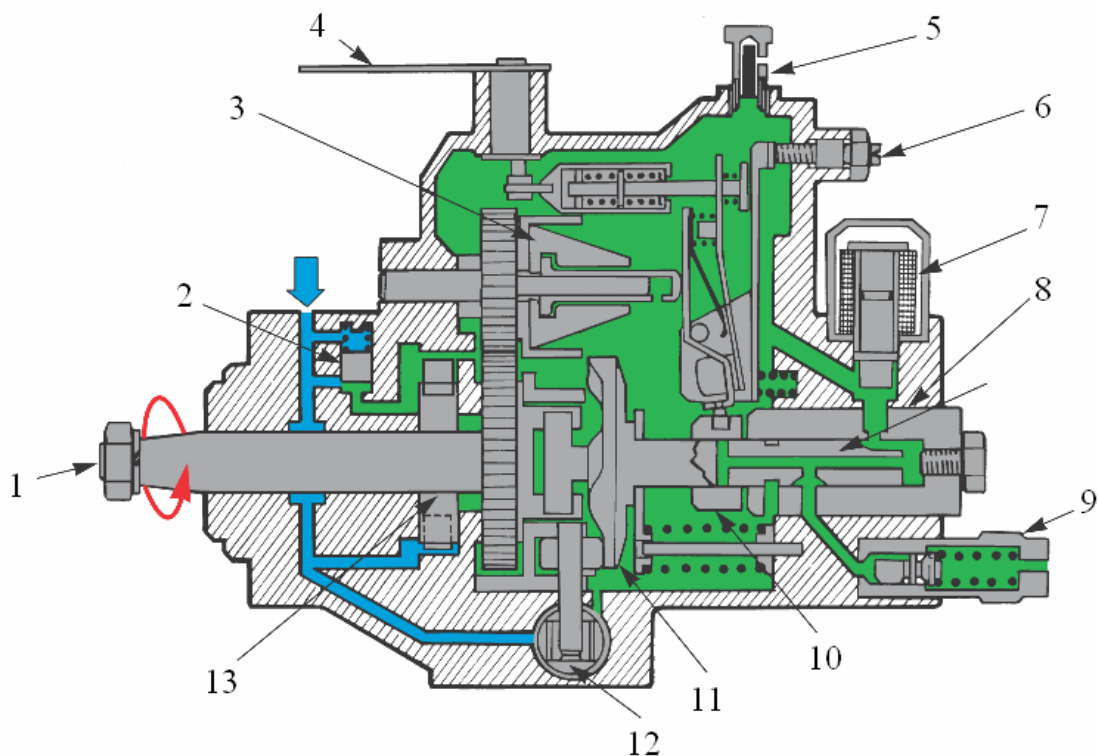
Sadalītājsūkņus lieto mazos ātrgaitas dīzeļmotoros ar tiešo un netiešo degvielas iesmidzināšanu degkamerā. Sadalītājsūkņus izmanto vieglos un nelielos kravas automobiļos, vilcējos, traktoros un stacionāros motoros ar cilindra jaudu līdz 30 kW. Motora cilindru skaits ir no 3 līdz 8. Maksimālā cikla padeve sasniedz 125 mm^3 . Realizētais degvielas iesmidzināšanas spiediens ir no 350...1250 bāri. Parasti sūkni nostiprina uz motora ar flanča palīdzību, kurā ir piedziņas vārpsta. Sūkņa piedziņā izmanto zobsiksnu, izciļņu sajūgu, ķēdes un zobratu pārvadu.

Sadalītājsūkņa mehānismi eļļojas ar dīzeļdegvielu – tāvad tas ir neapkalpojams. Sūknī ir daudz precīzijas detaļu, tāpēc ir vajadzīgs atbilstošs smalkais degvielas filtrs un degvielai jābūt kvalitatīvai. Darbinot sūkni, tas vienmēr ir jāpiepilda ar degvielu. Remontējot motoru, nedrīkst mainīt vietām degvielas vadus un sprauslas, jo degvielas sistēmas sastāvdaļas ir optimizētas.

Sadalītājsūkņa slēgtais korpuss apvieno konstruktīvus mehānismus (10.2.att.):

- metāla plāksnīšu rotora zemspiediena sūknis ar ekscentrisku statoru;
- augstspiediena sadalītājdaļa ar izciļņu ripu;
- elektromagnētiskais „Stop” vārsts;
- degvielas padeves momenta regulēšanas virzulītis;
- mehāniskais degvielas padeves – rotācijas frekvences regulators;
- papildu regulējošie mehānismi.

Sūkņa korpusā uz bronzas slīgultņiem ir ievietota piedziņas vārpsta. Uz vārpstas korpusā ar ķīļa palīdzību nostiprināts zemspiediena sūkņa rotors (10.3.att.) ar četrās rievās ievietotām plāksnītēm, kuras aptver ekscentrisks



10.2.att. Sadalītājsūkņa konstruktīvie mezgli:

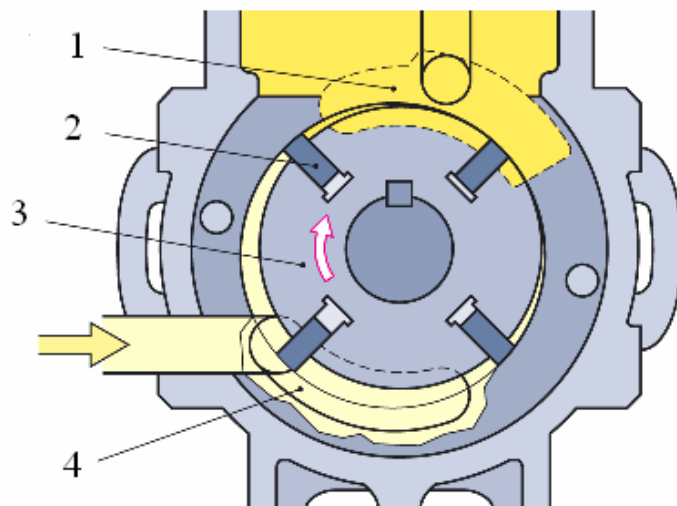
1 – sūkņa vārpsta; 2 – degvielas zemspiediena vārsts; 3 – regulatora centrālās atsvari; 4 – vadības svira; 5 – pārplūdes drosele; 6 – nominālās degvielas padeves regulēšanas skrūve; 7 – elektromagnētiskais „Stop” vārsts; 8 – plunžera čaula; 9 – spiedvārsts; 10 – dozators; 11 – izciļņu ripa; 12 – degvielas padeves momenta regulēšanas virzulītis; 13 zemspiediena sūknis

stators. Mainot statora stāvokli korpusā – to pagriežot par 180^0 , mainās sūkņa vārpstas rotācijas virziens. Zemspiediena sūkņa stators ir nostiprināts pie korpusa ar divām skrūvē. Aiz zemspiediena sūkņa uz vārpstas gala ar gumijas amortizatoriem nofiksēts ir regulatora korpusa piedziņas zobrats.

Degviela zemspiediena sūknī ieplūst no sūkņa korpusa priekšējās augšējās daļas labā pusē. Degvielas ieplūdes kanāla urbums savienots ar korpusa priekšējo galu, kur ir iepresēts blīvslēgs vārpstas noblīvēšanai. Blīvslēga uzdevums ir nepieļaut degvielas tecēšanu gar sūkņa vārpstu un pretējs uzdevums – novērst abrazīvu vai kartera eļļas iesūkšanu sūknī, atkarībā no piedziņas

konstruktīvā risinājuma. Sūkņa kalpošanas laikā rodas blīvslēga darba virsmas un vārpstas nodilumi, kuri izsauc defektus:

- degvielas tecēšanu no blīvslēga vietas, it īpaši motoram nedarbojoties;



10.3.att. Zemspiediena degvielas sūknis:

1 – degvielas izplūdes kanāls-urbums; 2 – plāksnīte; 3 – rotors; 4 – degvielas ieplūdes kanāls

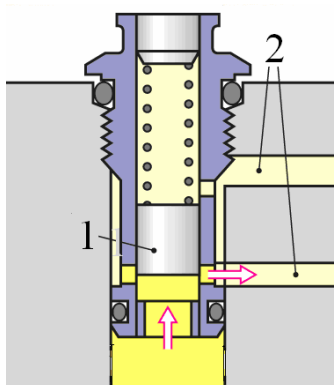
- gaisa iesūkšanu augstspiediena sūknī, parādās gaisa pūslīši degvielas atplūdes vadā uz tvertni. Gaisa piesūkšana ir novērojama, ja ir caurspīdīgi degvielas cauruļvadi;
- abrazīvu piesūkšana sūknī un paātrināts plunžerpāra nodilums. Var konstatēt, nomontējot sūkņa vāku un redzami dubļu veida nosēdumi uz sūkņa iekšējām virsmām;
- motora kartera eļļas piesūkšana degvielai. To var konstatēt, kā minēts iepriekšējā punktā.

Minētos defektus pastiprina sūkņa piedziņas zobsiksnas pārspriegošana, kuras rezultātā paātrināti nodilst sūkņa vārpstas bronzas slīdgultņi.

Degvielas spiedienu sūkņa korpusā nodrošina regulēšanas vārsts (10.4.att.) un degvielas spiediens sūkņa korpusā ir atkarīgs no vārpstas rotācijas frekvences un padotās degvielas daudzuma. Regulēšanas vārsts atrodas sūkņa korpusa priekšējās augšējās daļas kreisā pusē. Degvielas zemspiediena sūkņa

darbībā var rasties cēloņi, kuri pārtrauc augstspiediena sūkņa normālu funkcionēšanu, piemēram:

- iesprūst vārsta virzulītis – abrazīvi vai korozija;
- palielināta spēle savienojumā vārsta urbums – virzulītis;
- izdilušas sūkņa sastāvdaļas: statorā rievas, nodilušas plāksnītes, plāksnīšu sūkņa korpusa un vāka darba virsmas;
- plāksnītes iesprūdušas vai ievalcētas rotorā;
- zaudējis blīvumu gumijas gredzens.



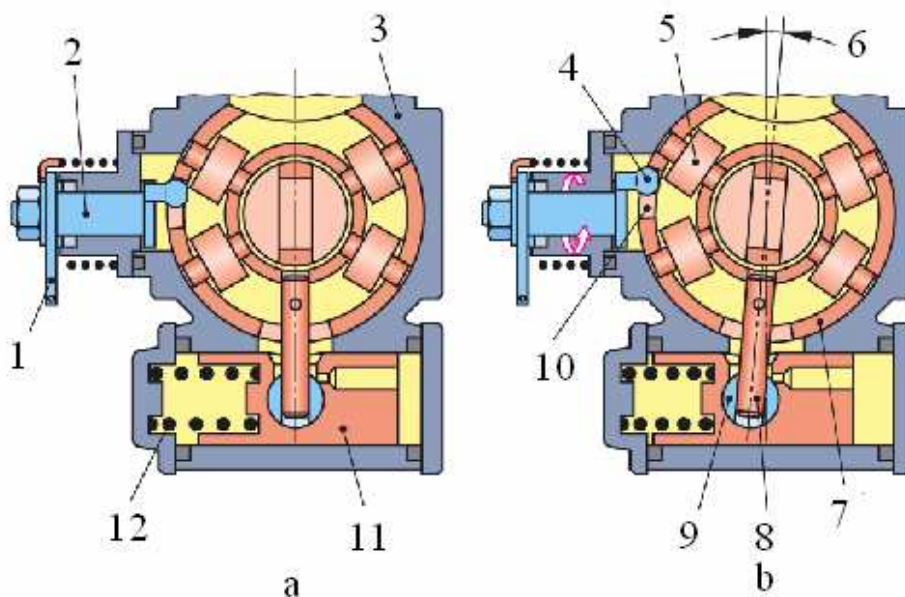
10.4.att. Zemspiediena regulēšanas vārsts:

1 – cilindrisks virzulītis; 2 – degvielas pārplūdes kanāli saistīti ar degvielas iesūkšanas kanālu sūknī

Degvielas spiedienu sūkņa korpusā pārbauda ar manometra palīdzību, sūknim darbojoties uz stenda vai motora. Manometru pievieno pirms degvielas pārplūdes droseles ar pārejas uzgaļu palīdzību. Spiedienu sūkņa korpusā regulē pie noteiktas tā vārpstas rotācijas frekvences ar vieglu uzsitienu, pārbīdot regulēšanas vārsta augšējā daļā iepresēto cilindrisko daļu un spriegojot virzulīša atsperi. Virzulīša izkrišanu no vārsta korpusa nodrošina urbuma apakšējā daļā iespiestais sprostgredzens. Virzulītim ir brīvi jāpārvietojas vārsta darbības daļā, radot nelielu troksni, vārstu pakratot.

Pret zemspiediena sūkņa vāku atbalstās riņķveida pamatne (10.5.att.), kuras radiālos izgriezumos ir ievietotas rullīšu asis. Rullīšu skaits ir 3 gabali piecu cilindru un 4 gabali četru, sešu cilindru motoriem. Korpusa apakšējā daļā zem riņķveida pamatnes ir izveidots urbums, kura pārvietojas virzulītis.

Virzulītis ar pirksta palīdzību pagriež riņķveida pamatni ar atsperes spēku, kura spiež uz virzulīša vienu galu. Pretējā virzulīša gala virsma caur urbumu virzulītī uzņem degvielas spiedienu, kurš ir atkarīgs no sūkņa vārpstas rotācijas frekvences. Virzulīša atsperes telpa ir savienota ar degvielas iesūkšanas kanālu, izmantojot urbumu. Palielinot motora kloķvārpstas rotācijas frekvenci, palielinās zemspiediena sūkņa radītais degvielas spiediens, kurš saspiež virzulīša atsperi un pagriež rullīšu riņķveida pamatni sūkņa vārpstai pretējā rotācijas virzienā, ieregulējot agrāku degvielas padeves momentu cilindrā. Sūkņa darba laikā no

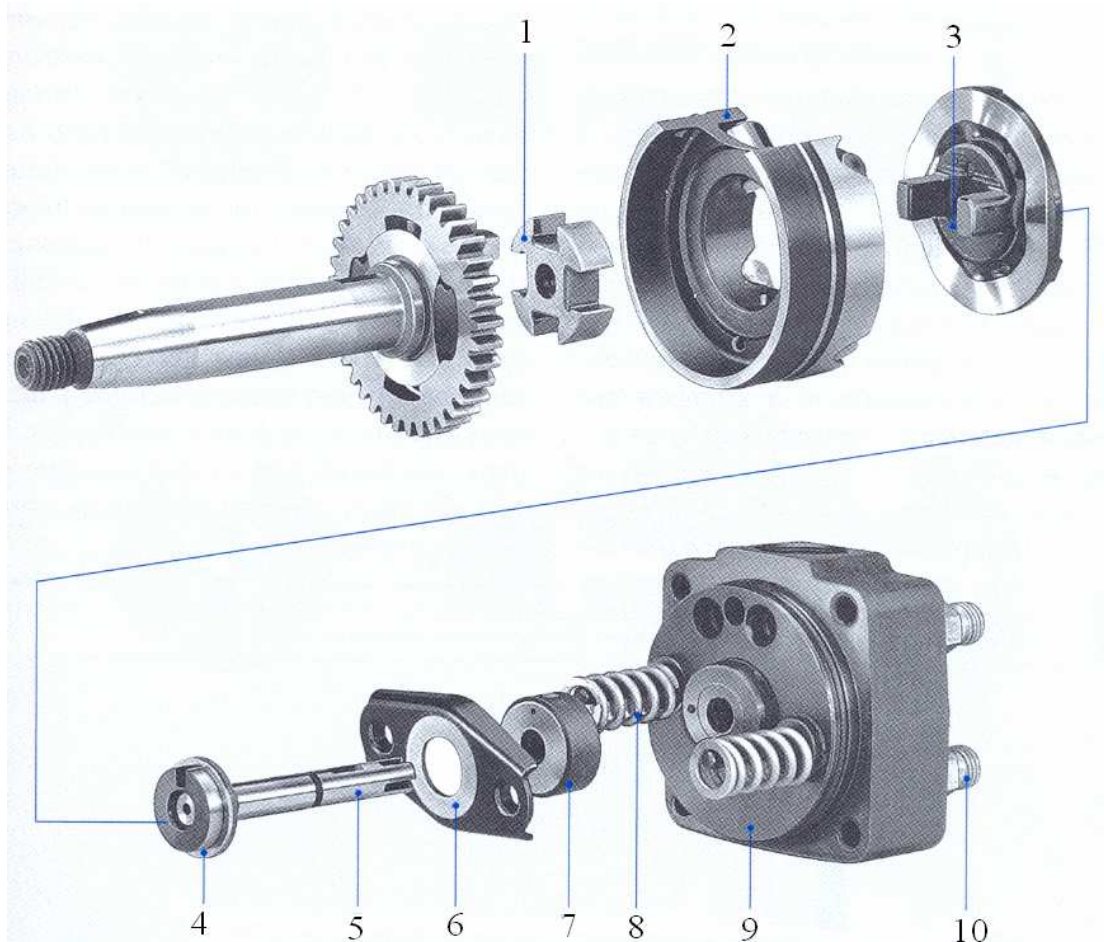


10.5.att. Rullīšu pamatne un degvielas padeves momenta regulēšanas virzulītis: 1 – svira; 2 – vārpstiņa; 3 – sūkņa korpusis; 4 – sfēriskais atbalsts; 5 – rullītis; 6 – starta momenta pagrieziens leņķis; 7 – rullīšu riņķveida pamatne; 8 – pirksts; 10 – izgriezuma rieva; 11 – degvielas padeves momenta regulēšanas virzulītis; 12 – atsperis

netīras degvielas un sūkņa detaļu nodiluma daļiņām var notikt virzulīša iesprūšana urbumā.

Sūkņa vārpstas rotācijas kustību ar sajūga krusta palīdzību pārnes uz izciļņu ripu. Izciļņu ripas darbīgā daļa ir speciāli profilēta atbilstoši degvielas padeves likumam motora cilindrā un tā veļas uz rullīšiem, veidojot vajadzīgo iemidzināšanas spiedienu un tā ilgumu. Izciļņu ripa plunžera rotācijas kustībai papildus dod aksiālu tup-atpakaļ kustību. Plunžera pēda izciļņu ripā ir

nostiprināta ar tapiņas palīdzību. Izciļņu ripa sajūgā ir jāievieto tā, lai tapiņas garenass līnija sakristu ar vārpstas ķīļa līniju. Plunžera sadalītājdaļa rotē un slīd čaulā, kura ir iepresēta sūkņa galvā. Plunžera atpakaļ gājienu nodrošina divas atsperes, kuru spiediens ar traversas palīdzību iedarbojas uz plunžera pēdu.



10.6.att. Sūkņa degvielas augstspiediena kontūra detaļas:

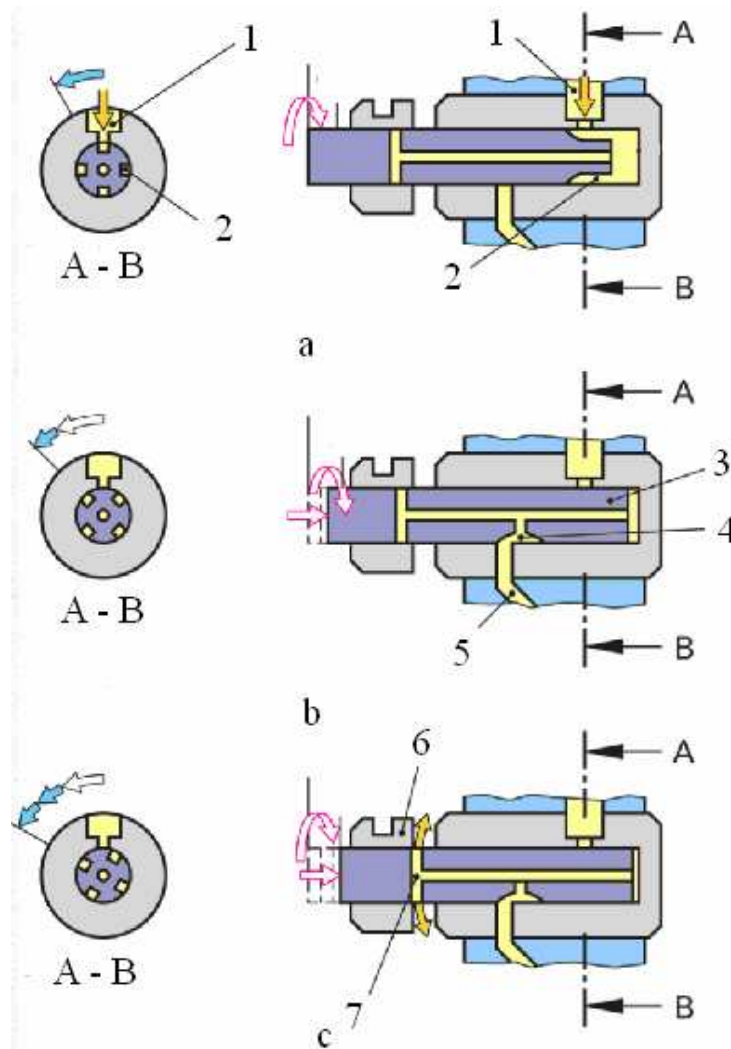
1 –sajūga krusts; 2 – rullīšu riņķveida pamatne; 3 – izciļņu ripa; 4 – plunžera pēda; 5 – plunžera sadalītājdaļa; 6 – traversa; 7 – dozators; 8 – atsperē; 9 – plunžera čaulas galva; 10 – spiedvārsts

Atsperes pastāvīgi piespiež izciļņu ripu pie rullīšiem, lai pie ātras vārpstas rotācijas paātrinājuma tā neatrautos no rullīšiem. Uz plunžera vidusdaļas pārvietojas dozators, ar kura palīdzību regulē sūkņa degvielas padeves cikla lielumu. Sūkņa galvā ir ieskrūvēti spiedvārstu korpusi augstspiediena degvielas vadu pievienošanai.

Katram motora tipam ir aprēķināts konkrēta veida izciļņu ripas profils un

tās nav savstarpēji samaināmas.

Degvielas padeve uz sprauslu izsmidzināšanai ir dinamisks process un sastāv no vairākām fāzēm. Degvielas padeve 10.7.attēlā ir parādīta uz vienu cilindru četru cilindru motoram. Plunžera aksiālais pārvietojums no ZMP uz



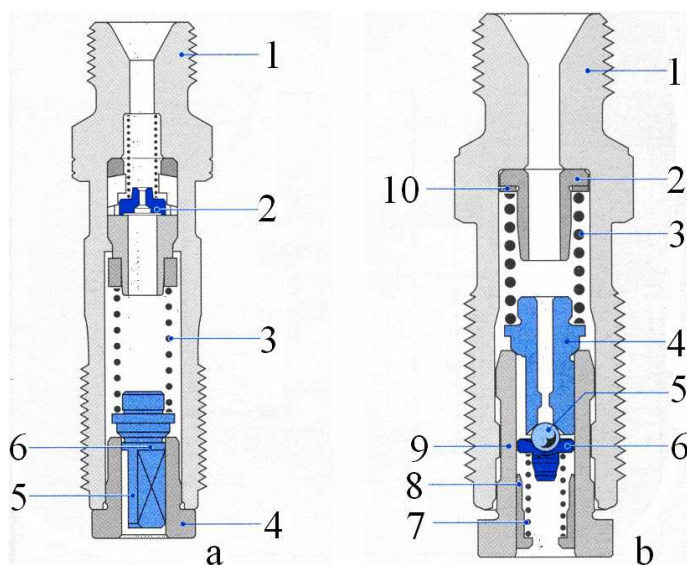
10.7.att. Plunžera sadalītājdaļas darbības shēma:

a – degvielas padeve spiediena telpā; b – degvielas padeve uz sprauslu; c – degvielas padeves pārtraukšana; 1 – degvielas ieplūdes kanāls čaulā; 2 – ieplūdes rievas iegriezums plunžerī; 3 – plunžeris; 4 – plunžera degvielas izplūdes rieva uz cilindriem; 5 – urbums uz pretspiediena vārstu galvā; 6 – dozators; 7 – degvielas padeves pārtraukšanas urbums plunžerī

AMP četru cilindru motorā notiek vienā ceturtdā tā pagrieziens (10.7.att.). Sešu cilindru motoram plunžera turp-atpakaļ gājiens notiks vienas sestās daļas pagriezienā. Plunžerim atrodoties ZMP, notiek degvielas ieplūde spiediena telpā. Plunžerim pārvietojoties no ZMP un vienlaicīgi pagriežoties, noslēdzas

degvielas ieplūdes urbums čaulā un degvielas izplūdes rieva uz cilindru savienojas ar urbumu uz spiedvārstu galvā – sākas degvielas padeve uz sprauslu. Degvielas padeve uz sprauslu pārtraucas, kad plunžera degvielas padeves pārtraukšanas urbums sasniedz dozatora plaknes šķautni. Degviela tālākā plunžera pārvietojumā uz AMP izplūst sūkņa telpā. Nonākot plunžerim ZMP, sākas degvielas ieplūde spiediena telpā nākošajam cilindram.

Spiedvārsta uzdevums ir degvielas padeves atcirte augstspiediena daļā un degvielas atplūdes noslēgšana uz virsplunžera telpu lai precīzi pabeigtu degvielas iesmidzināšanas procesu. Otrs uzdevums ir nodrošināt augstspiediena maģistrālē paliekošo pretspiedienu, lai būtu normāli sagatavots sekojošais degvielas iesmidzinājums (nemainītos degvielas cikla padeve). Starp degvielas padevēm spiedvārsts nestrādā. Sadalītājsūkņos lieto atšķirīgas konstrukcijas spiedvārstus: ar atcirtes josliņu (9.10.att.), atplūdes droselēšanu un pastāvīgā spiediena (10.8.att.). Lai precīzāk varētu samazināt spiedienu degvielas



10.8.att. Spiedvārstu veidi:

a – ar atplūdes droselēšanu: 1 – korpuss; 2 – pretvārsts; 3 – atspere; 4 – vārsta vadītāja; 5 – vārsta vadītāja; 6 – atcirtes josliņa; b – pastāvīgā spiediena: 1 – korpuss; 2 – atsperes balsts; 3 – atspere; 4 – vārsta virzulis; 5 – pastāvīga spiediena lodītes vārsts; 6 – atspers atbalsts; 7 – pastāvīgā spiediena vārsta atspere; 8 – regulēšanas čaula; 9 – vārsta korpuss; 10 – regulēšanas paplāksnes

izsmidzināšanas beigās lieto spiedvārstus ar atplūdes droselēšanu vai pastāvīgā

spiediena, jo pie spiedvārsta ar atcirtes josliņu aizvēršanās momentā rodas atstaroti degvielas spiediena viļņi, kuri izsauc sprauslas smidzinātāja adatas papildu pacelšanos. Papildus degvielas iesmidzinājums izsauc izplūdes gāzu negatīvu emisiju un kavitāciju degvielas vados, smidzinātājā. Spiedvārsts ar degvielas atplūdes droselēšanu ievērojami samazina spiediena viļņus. Ātrgaitas tiešās iesmidzināšanas motoros viena vārsta spiedvārsts nenodrošina optimālu degvielas padeves procesu uz sprauslu visos darba režīmos, tādēļ izmanto vārstu dublēšanu, kas nodrošina 60 bāru paliekošo spiedienu augstspiediena vadā.

Pareizi izvēlētas augstspiediena maģistrāles nodrošina optimālu degvielas iesmidzināšanas procesu cilindrā. Augstspiediena vadus uz motora nedrīkst mainīt vietām. Augstspiediena vadiem lieto tērauda bezšuves caurulītes.

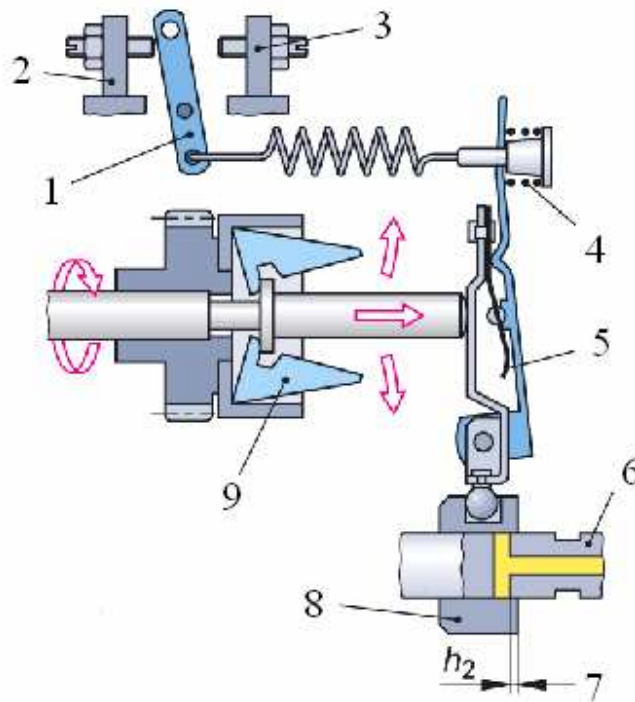
Motora darbību (kloķvārpstas rotācijas frekvenci) atbilstoši slodzei un vadības pedāļa stāvoklim nodrošina regulators. Regulatora uzdevums:

- ierobežot kloķvārpstas maksimālo rotācijas frekvenci;
- nodrošināt nemainīgu brīvgaits kloķvārpstas rotācijas frekvenci;
- nodrošināt nemainīgu kloķvārpstas rotācijas frekvenci noteiktā diapazonā vai visos diapazonos no brīvgaits līdz maksimālai rotācijas frekvencei, atkarībā regulatora darbības principa (7.1.att., 7.2.att.).

Regulatora darbību atkarībā no rotācijas frekvences vada precīzi izgatavoti centrālās atsvari, kuri ievietoti regulatora korpusā (10.9.att.). Korpusā ir izgatavots kopā ar zobratu, kurš ir saistīts ar sūkņa vārpstas zobratu. Regulatora atsvari pārvieto slīdošu uzgali un tas pārnēs atsvaru spēku uz svirām (10.10.att.). Uz regulatora sviras augšējā galu iedarbojas regulatora galvenā atsperē un brīvgaits atsperes, to spriegojums ir atkarīgs no starpsviras stāvokļa, kura ir savienota ar motora vadības pedāli. Regulatora sviras otrais gals ar lodveida šarnīra palīdzību pārvieto dozatoru uz plunžera, aizverot un atverot plunžera degvielas padeves pārtraukšanas urbumu.

Iedarbinot motoru, starpsvira var atrasties brīvgaits vai maksimālās kloķvārpstas frekvences stāvoklī. Regulatora sviras pārvietošanās pret slīdošo

uzgali fiksēts ar atbalstu (10.11.att.) un pie nestrādājoša regulatora starta svirai ir papildus pārvietojums lai nodrošinātu degvielas starta padevi (maksimālais degvielas padeves cikls, kādu var dod sūknis), kuru nodrošina starta atspere, pārvietojot starta sviru(10.10.att.). Motoram sākot darboties, regulatora atsvari pārvieto slīdošo uzgali pretim regulatora svirai un izslēdz brīvkustību starp abām svirām, saspiežot starta padeves dozas atsperi.

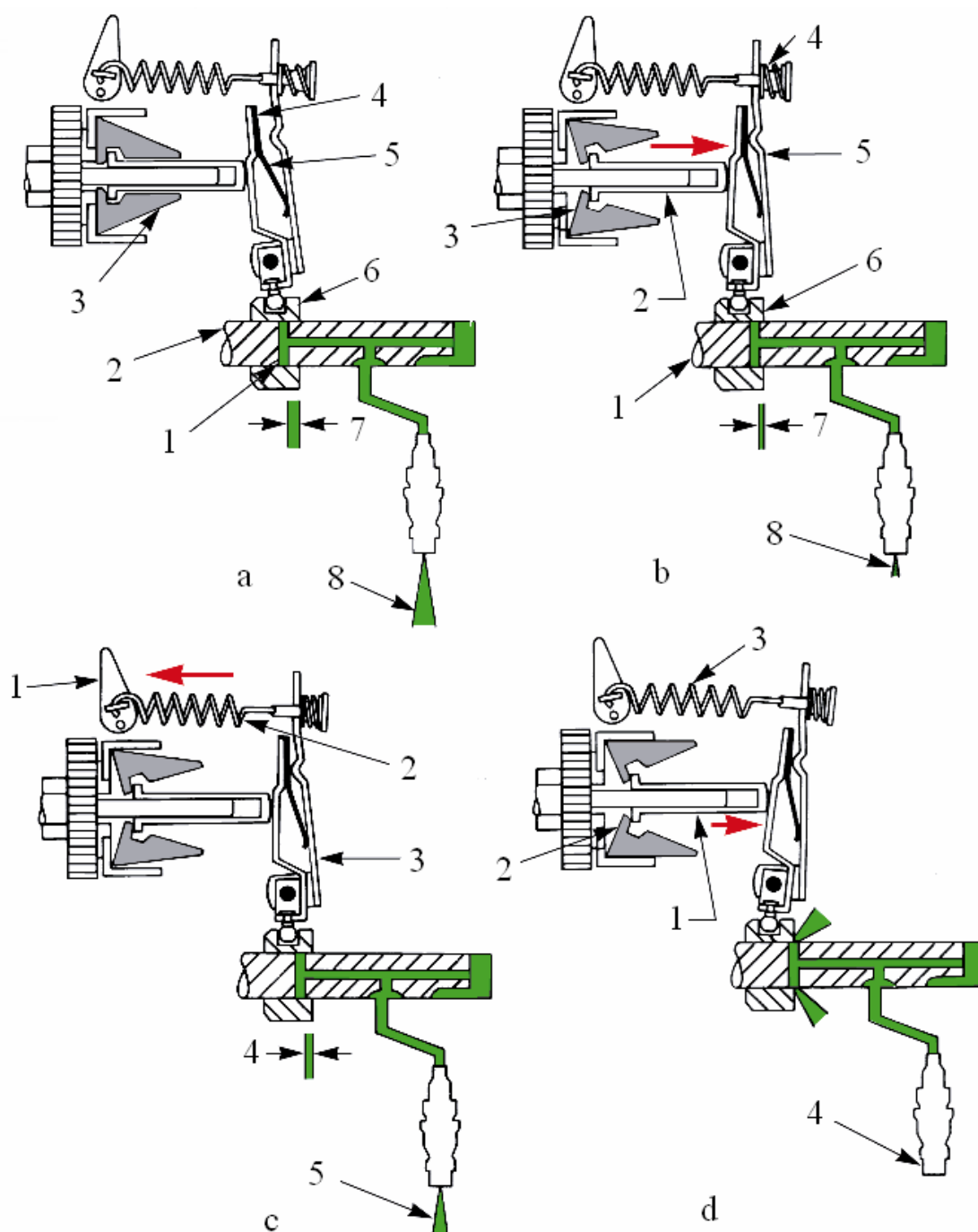


10.9.att. Sadalītājsūkņa visrežīmu regulators:

1 – starpsvira, saistīta ar motora vadības pedāli; 2 – brīvgaitas regulēšanas skrūves balsts; 3 – kloķvārpstas maksimālās rotācijas frekvences regulēšanas skrūves balsts; 4 – regulatora brīvgaitas atspere; 5 – degvielas starta padeves cikla atspere; 6 – plunžeris; 7 – plunžera darba gājiens; 8 – dozators; 9 – regulatora atsvari

Kad motors ir iedarbojies, starpsvira atbalstās pret brīvgaitas regulēšanas skrūvi un kloķvārpsta rotē ar vienmērīgu nemainīgu frekvenci. Regulatorā darbojas brīvgaitas atspere, kuras spriegojuma spēks līdzsvarojas ar atsvaru spēku. Līdzsvara stāvokli nosaka dozatora malas pārsegums plunžera degvielas padeves pārtraukšanas urbumam (10.10.att., b).

Motoram strādājot slodzē, starpsvira ieņem dažādus starpstāvokļus



10.10.att. Sadalītājsūkņa visrežīmu regulatora darbības režīmi:

a – starta padeve: 1 – plunžera degvielas padeves pārtraukšanas urbums; 2 – plunžeris; 3 – regulatora atsvari; 4 – starta svira; 5 – degvielas starta padeves cikla atspere; 6 – dozators; 7 – plunžera degvielas padeves (aktīvais) gājiens starta momentā; 8 – starta degvielas cikla iemidzinājums; b – brīvgaitas režīms: 1 – plunžeris; 2 – regulatora slidošs uzgalis; 3 – regulatora atsvari; 4 – brīvgaitas atspere; 5 – regulatora svira; 6 – dozators; 7 – plunžera degvielas padeves (aktīvais) gājiens brīvgaitā; 8 – brīvgaitas degvielas cikla iemidzinājums; c – nomināla slodze: 1 – starpsvira, saistības ar motora vadības pedāli; 2 – regulatora atspere; 3 – regulatora svira; 4 – plunžera degvielas padeves (aktīvais) gājiens nominālā slodzē; 5 – nominālās slodzes degvielas cikla

iemidzinājums; d – piespiedu maksimālā rotācijas frekvence: 1 – regulatora slīdošs uzgalis; 2 – regulatora atsvari; 3 – regulatora atspere; 4 – sprausla degvielu neizsmidzina

atkarībā no vajadzīgā kustības ātruma. Ja kloķvārpstas rotācijas frekvence pārsniedz brīvgaits frekvenci abas atsperes: starta un brīvgaits ir saspiestas un darbojas regulatora atspere. Attiecīgs regulatora atsperes spriegojums atbilstoši regulatora atsvaru spēkam uz slīdošo uzgali nodrošina dozatora pārvietojumu izmainot (palielinot, samazinot) degvielas padevi uz sprauslām (10.10.att., c). Regulators pēc tehniskā raksturojuma iespējamās kloķvārpstas rotācijas robežās ieregulē nepieciešamo motora darba režīmu.

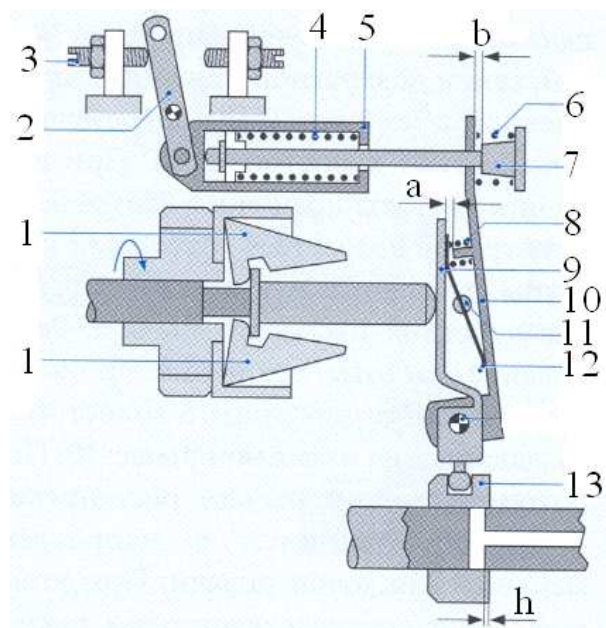
Gadījumos, kad kloķvārpstas rotācijas frekvence pārsniedz maksimāli pieļaujamo, piemēram, braucot no kalna ar ieslēgtu transmisiju, regulatora atsvari papildus pārvieto slīdošo uzgali līdz tiek izslēgta degvielas padeve uz sprauslām, dozatora uzmava nenoslēdz plunžera degvielas padeves urbumu (10.10.att., d). Sūkņa degvielas padeve ir sasniegusi nulles stāvokli un notiek vilcējmašīnas bremzēšana ar motoru.

Divrežīmu regulators pēc konstruktīvās uzbūves ir līdzīgs visrežīmu regulatoram. Konstruktīvās atšķirības ir regulatora atsperes nostiprinājumā. Regulatora atspere strādā uz spiedi (10.11.att.), nevis uz stiepi, kā pie visrežīmu regulatora. Regulatora atspere ar spriegojumu ir ievietota rāmītī-vadīklā. Atsperes spēku uz regulatora sviru pārnes gājiena ierobežotājs.

Motora iedarbināšanas process ir tāds pats kā ar visrežīmu regulatoru.

Motora darbību brīvgaits režīmā nodrošina brīvgaits atspere, kura uzlikta uz tapiņas un atrodas starp regulatora un starta sviru.

Motoru slogojot, tas ir pagriežot starpsviru, tiek saspiestas starta un brīvgaits atsperes, sāk darboties regulatora atspere – ierobežojot maksimālo kloķvārpstas rotācijas frekvenci. Kloķvārpstas rotācijas frekvencēs starp brīvgaits un maksimālo, regulatora atsperes iepriekšējais spriegojums nodrošina cietu savienojumu starp starpsviru un regulatora sviru. Motora

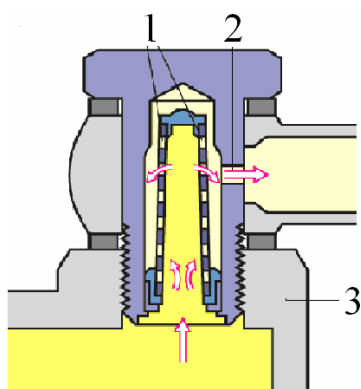


10.11.att. Sadalītājsūkņa divrežīmu regulators brīvgaitas režīmā:

a – starta un brīvgaitas atsperes brīvgājiens; b – starpatsperes (kompensācijas atsperes) brīvgaita; h – dozatora pārvietojums brīvgaitā; 1 – regulatora atsvari; 2 – starpsvira; 3 – brīvgaitas regulēšanas skrūve; 4 – regulatora atsperē; 5 – atsperes rāmītis-vadītā; 6 – starpatspere; 7 – regulatora sviras gājiena ierobežotājs; 8 – brīvgaitas atsperē; 9 – starta svira; 10 – regulatora svira; 11 – regulatora sviras atbalsts; 12 – starta atsperē; 13 – dozators

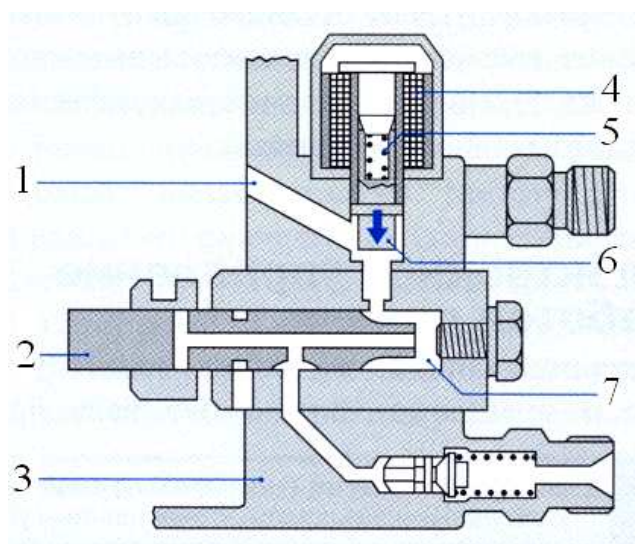
slogojumu tieši izvēlas vadītājs. Vieglo automobiļu dīzeļmotoros lieto starprežīmu regulēšanu, ko var panākt, apvienojot visrežīmu un divrežīmu regulatoru darbības principus. Izmantojot papildu atsperes, regulators zemāko rotācijas frekvenču diapazonā strādā kā visrežīmu, bet augšējā diapazonā kā divrežīmu regulators.

Sadalītājsūkņos lieto caurplūdes degvielas padeves sistēmu. Sūkņa korpusa vāka augstākajā vietā ir ieskrūvēta pārplūdes drosele (10.12.att.). Droseles ieplūdes urbums ir savienots ar sūkņa iekšējo telpu. Droselei degvielas izplūdei ir urbums, sākot no 0.55 mm. Droseles urbums ir izvēlēts tā, lai nodrošinātu sūkņa korpusā atbilstošu spiedienu. Spiediena regulēšanas vārstam un droseles urbumam ir jābūt savstarpēji saskaņotiem. Filtrs droselē aizsargā urbumu no aizsērēšanas. Eksploatācijā filtrs aizsērē un samazina degvielas caurplūdi, palielinās sūkņa darba temperatūra.



10.12. att. Pārplūdes drosele: 1 – filtrs; 2 – urbums; 3 – vāks

Parasti dīzeļmotoru ar sadalītājsūkni aptur, pārtraucot degvielas padevi ar elektromagnētisku „Stop” vārstu vai papildus apturēšanas mehānismu. Elektromagnētiskā „Stop” vārsta vadība ir apvienota ar startera un kvēlsveču ieslēgšanas slēdži. Elektromagnētiskais „Stop” vārsts (10.13.att.) ir iebūvēts

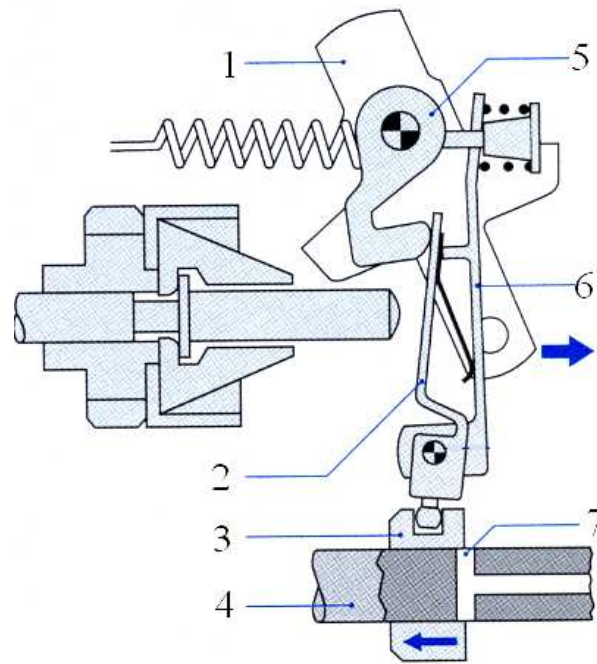


10.13.att. Elektromagnētiskais „Stop” vārsts:

1 – degvielas ieplūde; 2 – plunžeris; 3 – galva; 4 – elektromagnēts; 5 – atspere; 6 – serdenis ar blīvēšanas galu; 7 – augstspiediena telpa

plunžerpāra galvā. Ja iedarbina motoru, tad pievadītā elektriskā strāva elektromagnētam ievieļ serdeni ar blīvēšanas uzgali vārstā un atbrīvo degvielas ieplūdi plunžerpāra augstspiediena telpā. Izslēdzot strāvu ar slēdži, atspere izbīda serdeni un blīvējošais gals noslēdz degvielas ieplūdes urbumu.

Dīzeļmotora apturēšanas mehānisms (10.14.att.) novietots sūkņa vākā, sastāv no ārējas un iekšējas sviras. Ārējo sviru, kura ar vārpstiņu savienota ar



10.14.att. Dīzeļmotora apturēšanas mehānisms:

1 – ārēja apturēšanas svira; 2 – starta svira; 3 – dozators; 4 – plunžeris; 5 – iekšējā apturēšanas svira; 6 – regulatora svira; 7 – plunžera degvielas padeves pārtraukšanas urbums

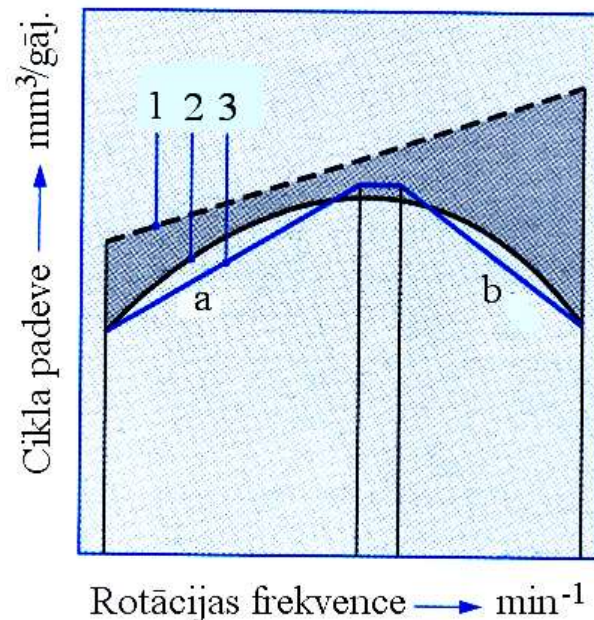
iekšējo sviru, pagriež vadītājs ar trosītes pārvadu. Iekšējā svira pārvieto dozatoru „Stop” stāvoklī un notiek noslēgts plunžera degvielas padeves pārtraukšanas urbums – motors pārtrauc darboties.

Sadalītāsūkknis, atkarībā no motora nepieciešamiem darbības režīmiem ir papildus aprīkotas dažādiem korekcijas mehānismiem. Korekcijas mehānismi optimizē motora darbību izmainoties:

- griezes momentam;
- jaudai;
- degvielas patēriņam;
- izplūdes gāzu emisijai.

Korekcija ir degvielas padeves cikla izmaiņa atkarībā no kloķvārpstas rotācijas frekvences. Korekcijas lielumu nosaka tehniskās prasības motora slogojumam pēc ārējās jaudas raksturlīknes. Motoram nepieciešamais degvielas cikla padeves lielums, palielinot kloķvārpstas rotācijas frekvenci palielinās un

pēc tam samazinās (10.15.att.). Ar šādu degvielas padeves regulējumu iegūstam lielu griezes momentu mazu kloķvārpstas rotācijas frekvences diapazonā (negatīvā korekcija) un novēršam dūmošanu pie lielām kloķvārpstas rotācijas frekvencēm (pozitīvā korekcija). Pozitīvo korekciju var realizēt noteiktās

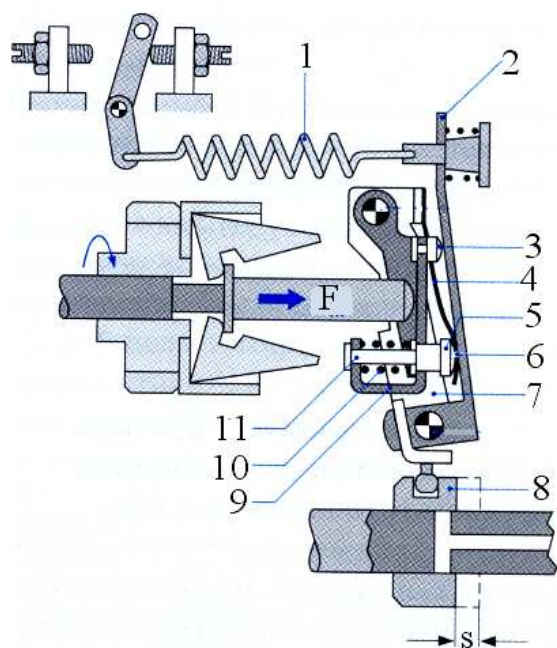


10.15.att. Cikla padeves izmaiņas ar korekciju un bez tās:

a – negatīvā korekcija; b – pozitīvā korekcija; 1 – maksimālā cikla degvielas padeve bez korekcijas; 2 – motoram vajadzīgā maksimālā cikla degvielas padeve; 3 – koriģētā maksimālā cikla degvielas padeve

rotācijas frekvences robežās ar spiedvārsta mīkstāku atsperi un plunžera degvielas padeves pārtraukšanas urbuma formu. Negatīvā korekcija ir vajadzīga motoriem, kur pie mazas kloķvārpstas rotācijas frekvences notiek motora dūmošana vai vajadzīgs lielāks griezes moments. Negatīvā korekcija ir vajadzīga motoriem ar turbopūti.

Negatīvā korektora sviru mehānisms ir iemontēts regulatora svirā (10.16.att.). Ja starta atsperē spiež uz korektora sviru, tā ar korektora atbalstu ir pieskārusies regulatora svirai. Korektora sviras gājiena ierobežotājs ir piespiests regulatora svirai. Ja centrālās atsvaru spēks pārvieto slīdošo uzgali, palielinoties kloķvārpstas rotācijas frekvencei, korektora svira sāk pārvietoties, saspiežot korektora atsperi, korektora sviras gājiena ierobežotāja virzienā.



10.16.att. Negatīvais korektors ar sviru mehānismu:

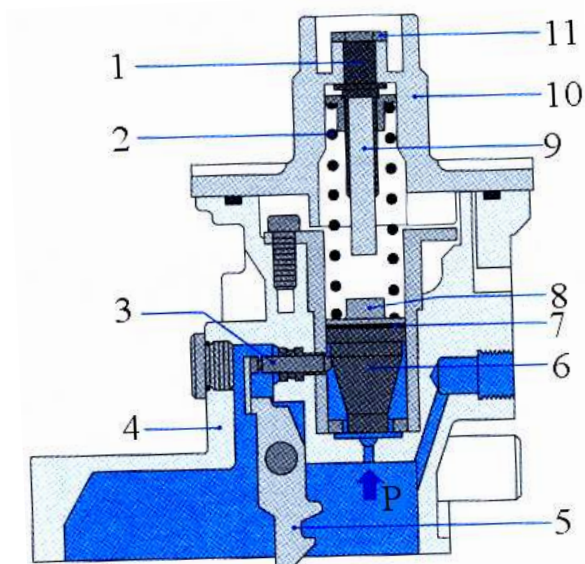
1 – regulatora atspere; 2 – regulatora svira; 3 – korektora atbalsts; 4 – starta atspere; 5 – korektora sviras gājiena ierobežotājs; 6 – kontakta punkts; 7 – starta svira; 8 – dozators; 9 – korektora svira; 10 – korektora atspere; 11 – korektora pirksts; F – centrālās atsvaru spēks uz slīdošo uzgali; s – dozatora pārvietojums

Pagriežas starta un korektora sviras, kā rezultātā pārvietojas dozators par gājienu s, palielinot degvielas dozas lielumu. Kad korektora svira atbalstās pret gājiena ierobežotāju, korekcija izbeidzas.

Negatīvo korekciju ir iespējams veikt ar hidrauliskā korektora palīdzību. Lai motoros bez turbo pūtes nodrošinātu cikla degvielas padeves korekciju, palielinoties kloķvārpstas rotācijas frekvencei, izmanto degvielas spiediena izmaiņu augstspiediena sūkņa korpusā, jo tā ir proporcionāla sūkņa vārpstiņas rotācijas frekvencei. Hidrauliskais korektors (10.17.att.) noteiktās robežās dod iespēju formēt motora ārējās slodzes raksturlīkni ar sviras un tapiņas palīdzību, kura kopē virzulīša konisko virsmu.

Pūtes gadījumā motora ieplūdes kolektorā spiediens ir lielāks kā ārējā atmosfērā un saspiestais gaiss palielina motora jaudu. Jaudas palielinājums ir saistīts ar gaisa pildījumu cilindrā, kas nosaka degvielas dozas lielumu. Ja motors strādā ar mazu spiedienu ieplūdes kolektorā, tad degvielas cikla padeve

ir jāierobežo atkarībā no gaisa masas pildījuma cilindrā. To panāk ar kolektora spiediena kompensatora mehānismu.

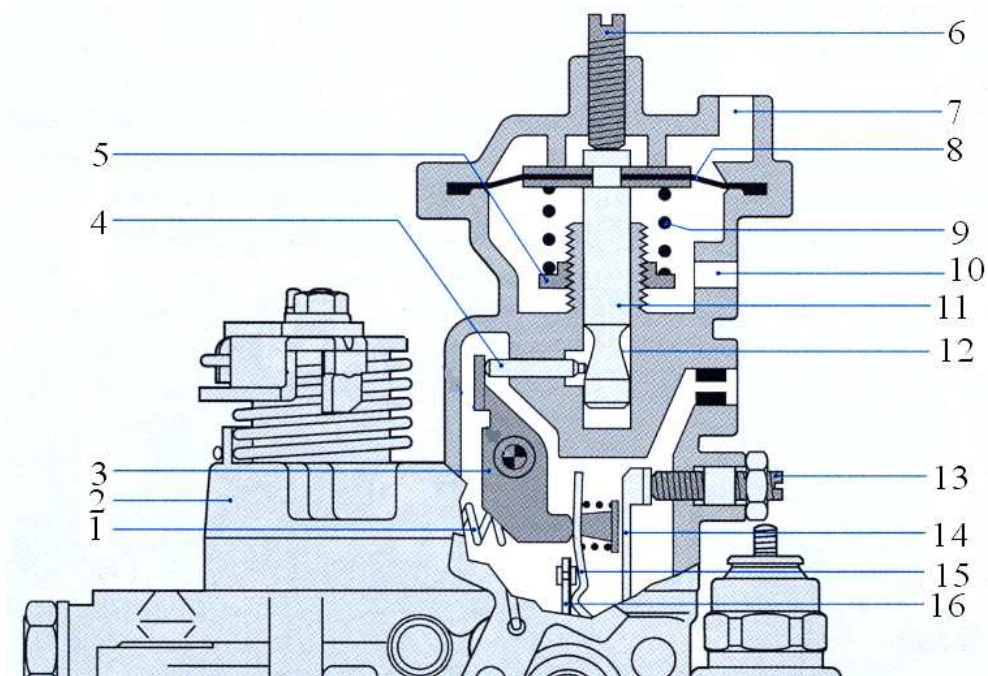


10.17.att. Hidrauliskais korektors:

1 – regulēšanas skrūve; 2 – atsperē; 3 – tapiņa; 4 – sūkņa vāks; 5 – svira ar maksimālās degvielas dozas ierobežotāju; 6 – virzulis ar regulēšanas konusu; 7 – regulēšanas paplāksnes; 8 – atbalsts; 9 – atbalsta tapa; 10 – vāks; 11 – kontruzgrieznis; P – spiediens sūkņa korpusā

Motora gaisa ieplūdes kolektora spiediena kompensators (10.18.att.) novietots sūkņa vāka augšējā daļā. Kompensators vākā ir vieta pievadam no motora kolektora spiediena, kurš iedarbojas uz membrānu noslogotu ar atsperi. Otra membrānas puse ir savienota atmosfēras spiediena kanālu. Atsperes spriegojumu regulē ar uzgriezni, atkarībā no pūtes spiediena, ieregulējot degvielas cikla padeves palielinājuma sākuma momentu. Membrāna savienota ar cilindrisku bīdītāju, kura galā ir izveidots konuss. Mainoties spiedienam virs membrānas pārvietojas bīdītājs un tā konuss bīda tapiņu turp-atpakaļ, pagriežot kompensatora sviru. Kompensatora svira iedarbojas uz regulatora sviru un palielina vai samazina degvielas cikla padevi, tas ir, izpilda korekciju atkarībā gaisa pildījuma izmaiņām motora cilindrā. Ar regulēšanas skrūves palīdzību regulē kompensatora darbības sākuma momentu un maksimālo degvielas cikla

padeves ierobežojumu. Ja kolektorā spiediens ir minimāls, korektora darbība izslēdzās un ir novērsta motora dūmošana.



10.18.att. Motora gaisa ieplūdes kolektora spiediena kompensators:

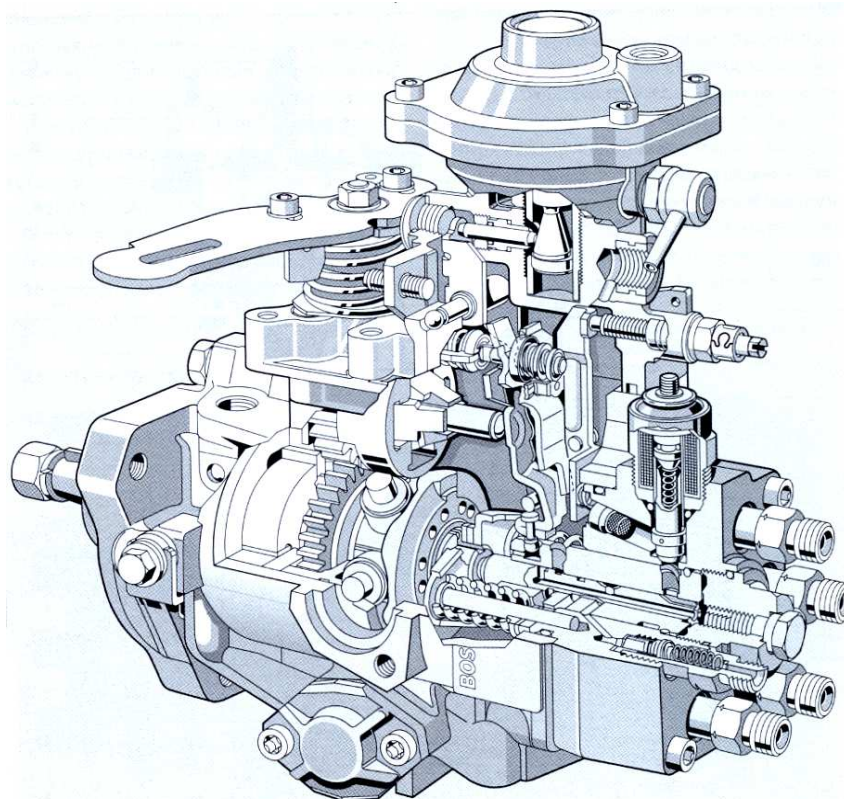
1 – regulatora atspere; 2 – regulatora vāks; 3 – kompensatora svira; 4 – tapiņa; 5 – regulēšanas uzgrieznis; 6 – ieregulēšanas skrūve; 7 – spiediena pievads no kolektora; 8 – membrāna; 9 – atspere; 10 – atmosfēras spiediena kanāls; 11 – bīdītājs; 12 – regulēšanas konuss; 13 – nominālās degvielas padeves cikla regulēšanas skrūve; 14 – pamatsvira; 15 – regulatora svira; 16 – starta svira

Lielākā augstumā virs jūras līmeņa motorā cilindrā iesūktā gaisa daudzums samazinās gaisa blīvuma dēļ. Degvielas cikla padeves nominālais regulējums ir par lielu un sākas motora dūmošana un palielinās dzesēšanas šķidruma temperatūra. Lai nodrošinātu normālu motora darbību lielā augstumā sūkņos iebūvē atmosfēras spiediena kompensatoru (10.19.att.), kurš koriģē degvielas cikla padeves lieluma izmaiņas atkarībā no atmosfēras spiediena.

Darbības princips līdzīgi kā 9.24.attēlā.

Degvielas iesmidzināšanas un padeves momentiem ir jāmainās atkarībā no motora slodzes. Šo uzdevumu regulē mehānisms, kurš degvielas padeves

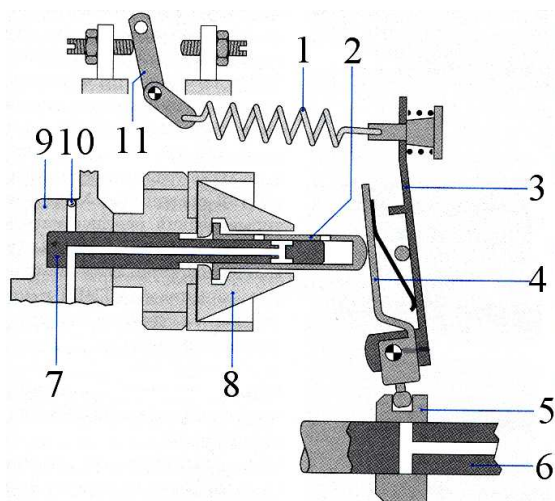
momentu koriģē atkarībā no slodzes (10.20.att.). Ja samazinās motors slodze un nemainās sūkņa vadības sviras stāvoklis, degvielas padeves moments izmainās



10.19.att. Atmosfēras spiediena kompensators

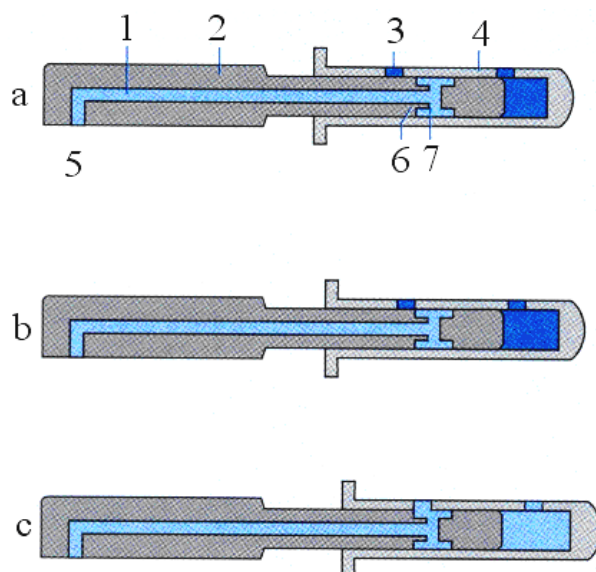
virzienā „vēlāk”. Palielinoties motora slodzei degvielas padeves moments izmainās virzienā „agrāk”. Ar šādu korekciju panāk „mīkstāku” motora darbību un samazinās atgāzu toksiskums pārejas režīmos un brīvgaitā. Atšķirību sūkņa konstrukcijā ar degvielas padeves momenta korekcija atkarībā no slodzes parāda tehnoloģiskajā kanālā iepresētā lodīte. Degvielas padeves momenta izmaiņu panāk ar urbumiem centrālās regulatora slīdošajā uzgalī un sūkņa korpusā. Slīdošajā uzgalī ir papildus urbums. Centrālās regulatora asī ir riņķveida rievā ar diametrālu un aksiālu urbumiem savienotiem savā starpā.

Degvielas padeves momenta korekcijas mehānisma (10.21.att.) darbības princips pamatojas uz regulatora atsvaru darbību, tas ir vārpstiņas rotācijas frekvenci. Palielinoties regulatora rotācijas frekvencei, slīdošā uzgaļa vadības urbums sakrīt ar ass riņķveida rievu un rezultātā samazinās spiediens sūkņa maģistrālē korpusā, kā rezultātā ieregulē vēlāku degvielas padeves momentu



10.20.att. Degvielas padeves momenta korekcijas mehānisms atkarībā no slodzes:

1 – regulatora atspere; 2 – regulatora slīdošais uzgalis; 3 – regulatora svira; 4 – starta svira; 5 – dozators; 6 – plunžeris; 7 – centrālās regulatora ass; 8 – atsvari; 9 – sūkņa korpus; 10 – lodīte; 11 – starpsvira



10.21.att. Degvielas padeves momenta korekcijas atkarībā no noslodzes darbības princips:

a – starta stāvoklis; b – maksimālā slodze, korekcijas sākums; c – korekcija, spiediena samazināšana sūkņa korpusā; 1 – aksiālais urbums regulatora asī; 2 – regulatora ass; 3 – regulatora slīdošā uzgaļa vadības urbums; 4 – regulatora slīdošais uzgalis; 5 – ass degvielas kanāla urbums savienots ar korpusa urbumu; 6 – ass riņķveida regulējošā šķautne; 7 – diametrālais ass urbums

(10.5.att.). Ja nemainām vadības sviras stāvokli un motora slodze palielinās,

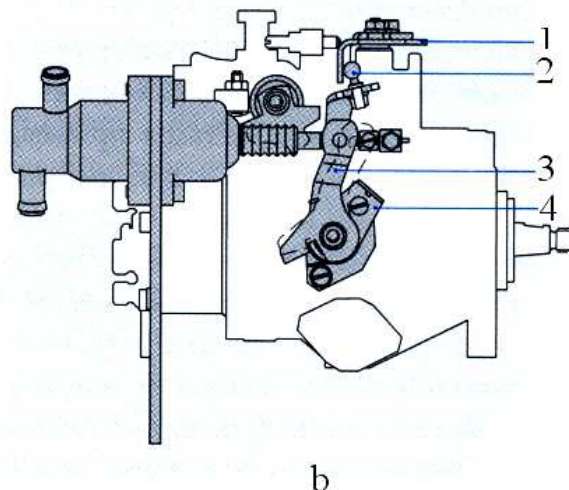
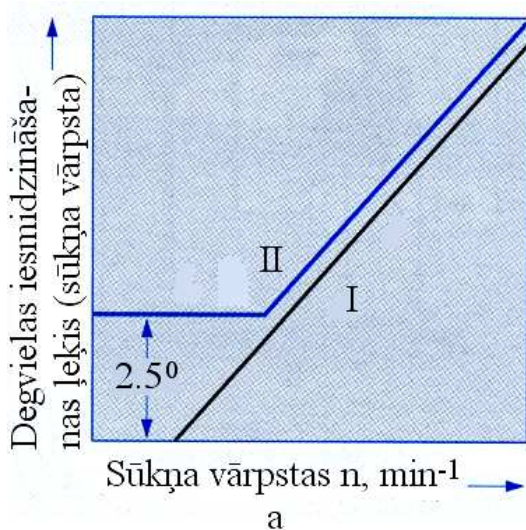
samazinās sūkņa vārpstas rotācijas frekvence – slīdošais uzgalis pārvietojas uz centrālās atsvaru pusi un noslēdz ass rievā degvielas izplūdi. Palielinās degvielas spiediens sūkņa korpusā un ieregulējās vēlāks degvielas padeves moments.

Motora iedarbināšanas mehānisms atvieglo auksta motora iedarbināšanu, ieregulējot agrāku degvielas padeves momentu līdz 2.5^0 (10.22.att., a). Momenta ieregulēšana var būt mehāniska vai automātiska, atkarībā no dzesēšanas šķidruma temperatūras vai devēja informācijas.

Mehānisks auksta motora atvieglošanas iedarbināšanas mehānisms piemontēts augstspiediena sūkņa sānos (10.5.att.), kur svira pagriež vārpstiņu savienotu ar sfērisku atbalstu. Sfēriskais atbalsts iegul rullīšu pamatnes rievā. Pagriežot sviru, tiek pagriežta rullīšu pamatne un ieregulēts agrāks degvielas padeves moments. Pagriešanu izpilda vadītājs ar trosītes pārvada palīdzību. Ar līdzīga mehānisma palīdzību var tieši iedarboties uz degvielas momenta regulēšanas virzuliša atsperei pretējo galu un pagriezt rullīšu pamatni.

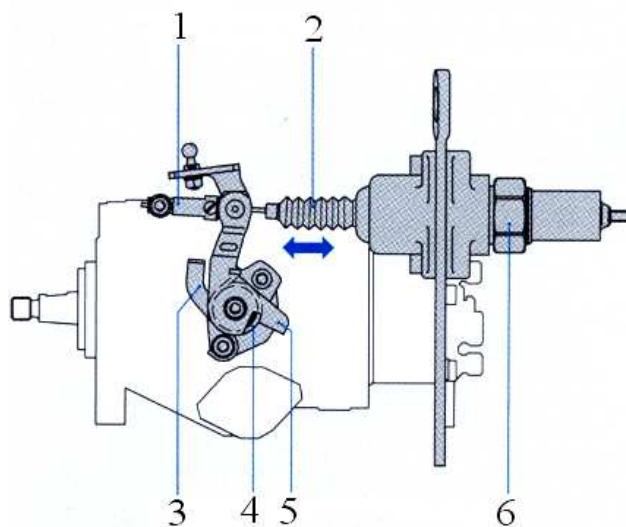
Auksta motora iedarbināšanas atvieglošanas mehānisms (10.22.att., b) darbojas atkarībā no motora temperatūras. Konstrukтивais izveidojums ir analogisks mehāniskā auksta motora atvieglošanas iedarbināšanas mehānisms. Vadības trosīte ir pievienota siltuma termostatom ar cietu pildījumu. Kad motors atrodas aukstā stāvoklī, lodveida regulējams pirksts iedarbojas uz starpsviras pagarinājumu, pagriežot starpsviru no silta motora stāvokļa uz auksta motora stāvokli, tas ir atbilstoši palielinātai kloķvārpstas rotācijas frekvencei. Pateicoties tam, auksta motora kloķvārpstas rotācijas frekvence ir vienmērīgāka un motors necenšas apstāties. Kad motora dzesēšanas sistēmas temperatūra palielinās, iedarbojas termostats un lodveida regulējams pirksts atbrīvo starpsviru, kura nostājas silta motora brīvgaitas stāvoklī.

Auksta motora iedarbināšanas atvieglošanas mehānisms (10.23.att.) ar automātisku darbību konstrukcija ir līdzīga iepriekšējam un vienīgi atšķirība, ka siltuma termostata vietā ir elektriski automātiski darbināms sildelements.



10.22.att. Auksta motora iedarbināšanas atvieglošanas mehānisms atkarībā no motora temperatūras:

a – iedarbināšanas mehānisma darbība: I – degvielas padeves moments; II – degvielas padeves moments motoru iedarbinot; b – mehānisma uzbūve: 1 – starpsvira; 2 – lodveida regulējams pirksts; 3 – mehānisma svira; 4 – brīvsgaitas ierobežotājs

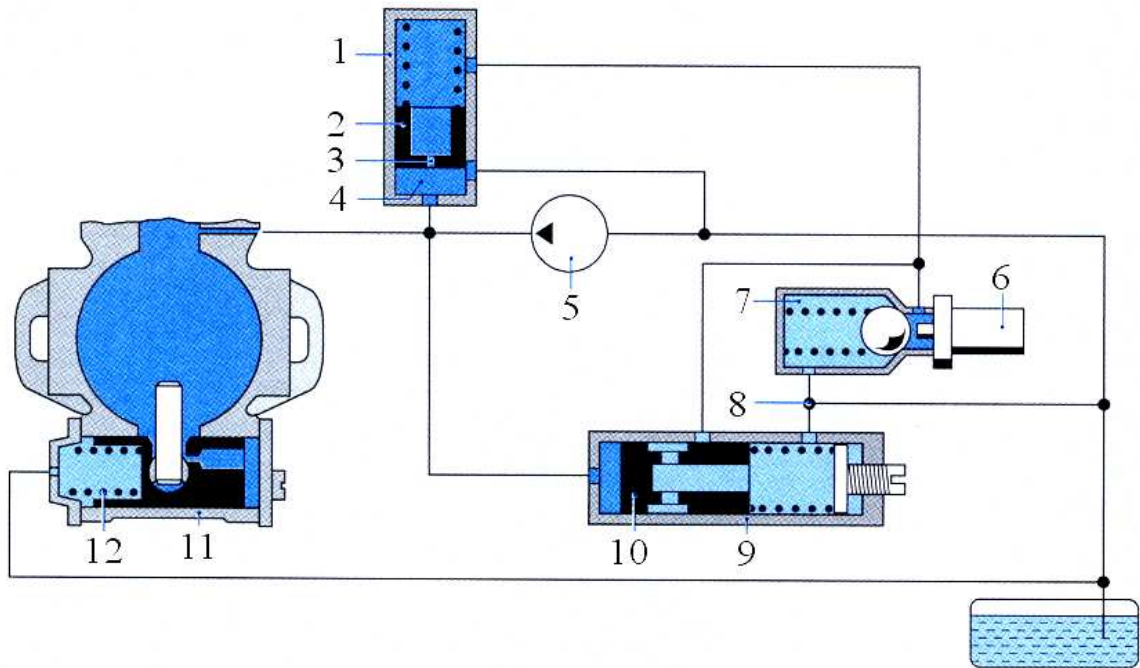


10.23.att. Auksta motora iedarbināšanas atvieglošanas mehānisms ar automātisku darbību:

1 – pagriežams starpgabals; 2 – trosīte; 3 – ierobežotājs; 4 – atspere; 5 – svira; 6 – sildelements

Priekšrocība automātiskai regulēšanai ir tā, ka atkarībā no motora dzesēs sistēmas temperatūra ieregulē optimālo degvielas padeves momentu.

Plašāku pielietojumu ir ieguvusi hidrauliskā degvielas padeves momenta regulēšanas sistēma (10.24.att.) motora starta momentā, kur svarīgs moments ir degvielas spiediens sūkņa korpusā un tā lielums atkarībā no sūkņa vārpstas rotācijas frekvences. Lai iegūtu agrāku degvielas padeves momentu automātiski

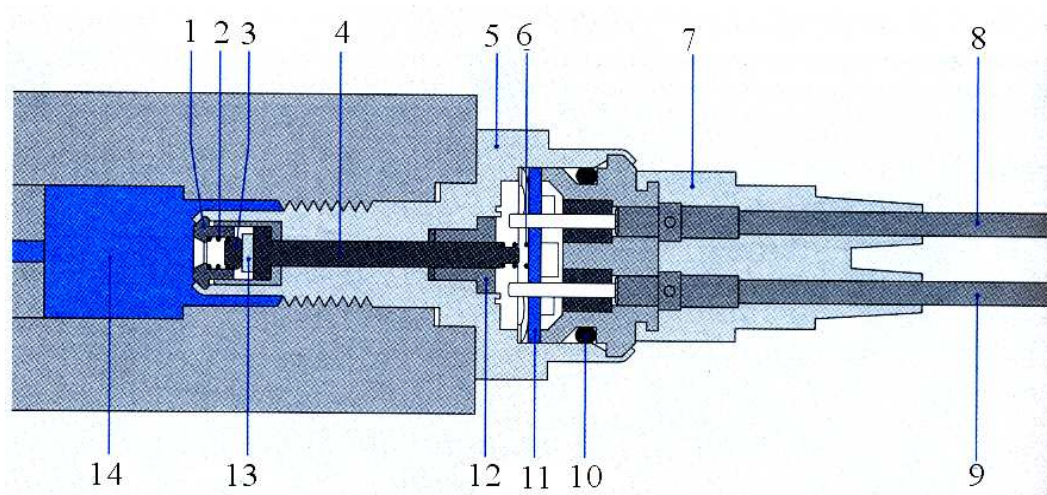


palielina zemspiediena sūkņa attīstīto spiedienu. Spiediena lielumu regulē ar konstanta spiediena vārsta palīdzību. Lielāku degvielas spiedienu nodrošina droselējošs urbums vārsta virzulītī un atspere. Lodītes vārsts nodrošina spiediena palielināšanu kopā ar sildelementu, to ieslēdzot atkarībā no motora temperatūras. Vadības vārsts ir ieregulēts uz noteiktu kloķvārpstas rotācijas frekvenci.

139

- mikroslēdži – to bieži lieto atgāzu recirkulācijas vārsta darbināšanai;
- pneimatisko vārstu – saspiesta gaisa padeves pārtraukšana;
- potenciometru – motora slogojuma informācijai.

Dinamiskā spiediena devēju (10.25.att.) iemontē sūkņa galvā atgaisošanas aizgriežņa vietā. Devējs dod informāciju par spiediena izmaiņām virsplunžera



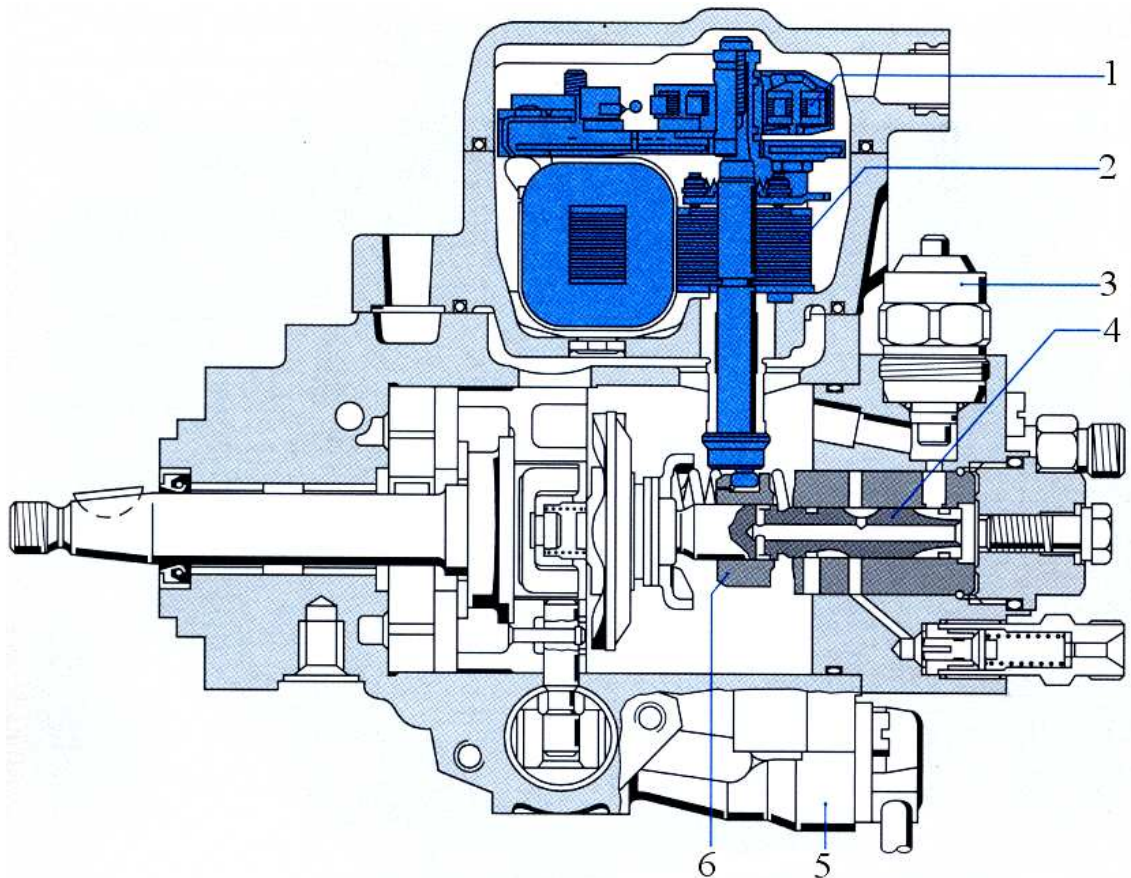
10.25.att. Degvielas padeves spiediena devējs:

1 – paplāksne; 2 – atspere; 3 – blīvējums; 4 – kontaktstienis; 5 – devēja korpus; 6 – kontaktatspere; 7 – izvadu korpus; 8 – sprieguma kabelis; 9 – signālu kabelis; 10 – blīvgredzens; 11 – plāksnīte ar integrālslēdzi; 12 – izolators; 13 – pjezokeramiskais elements; 14 – augstspiediena telpa

telpā. Devēja signālu izmanto lai noteiktu degvielas padeves momenta sākumu un ilgumu, kā arī sūkņa vārpstas rotācijas frekvenci. Devēju lieto motoros ar dalītām degkamerā, kur spiedieni sasniedz 0...40 MPa. Spiedienu mēra ar pjezokeramisko elementu, kurš spiediena rezultātā ģenerē elektriskos lādiņus.

Izmantojot elektronisku augstspiediena degvielas sūkņa vadību, iespējams precīzāk vadīt dīzeļmotora darbību. Tas ir iespējams, veicot nepārtrauktus mērījumus ar devējiem un elektroniski apstrādāt iegūto informāciju, ko nevarēja veikt ar mehānisko sūkņa darbības regulēšanas veidu. Elektroniskās vadības sistēmas pamatsastāvdaļa ir elektroniskais vadības bloks, kurš „komandē” sūkņa darbību. Elektroniskā vadības sistēma papildus dod iespēju datu apmaiņai ar citām sistēmām, piem., automātisko pārnesumu kārbu.

Sadalītājsūknis ar elektronisku vadību (10.26.att.) degvielas cikla padevi regulē ar elektromagnētisku pagriežamu izpildmehānismu un ar



10.26. Sadalītājsūknis ar elektronisku vadību:

1 – pusdiferenciāls ringveida īsa slēguma devējs; 2 – elektromagnētisks pagriežams degvielas padeves izpildmehānisms; 3 – „Stop” vārsts; 4 – plunžeris sadalītājs; 5 – degvielas padeves momenta regulēšanas elektromagnētisks vārsts; 6 – dozators

elektromagnētiska vārsta palīdzību degvielas padeves momentu.

Degvielas cikla padeve mainās no 0 līdz maksimālai vērtībai (starta padeves moments). Cikla padeves lielumu regulē izpildmehānisms atkarībā no modulētā impulsa platuma (laika). Ja ir izslēgta elektriskā strāva, tad atsperē izpildmehānismu pagriež 0 degvielas padeves stāvoklī.

Degvielas padeves moments ir atkarīgs no spiediena uz degvielas padeves momenta regulēšanas virzulīša (10.5.att.). Elektromagnētisko vārstu vada impulsa signāli. Vārsts ir atvērts ilgstoši, tad spiediens samazinās un ieregulējās vēlāks degvielas padeves moments un ja vārsts ir slēgts – agrs moments. Reālā

degvielas padeves momenta ieregulēšana notiek ar elektroniskā vadības bloka impulsu palīdzību.

Dīzeļmotora darbības vadīšanas elektroniskā sistēma dalās trīs daļās (10.27.att.):

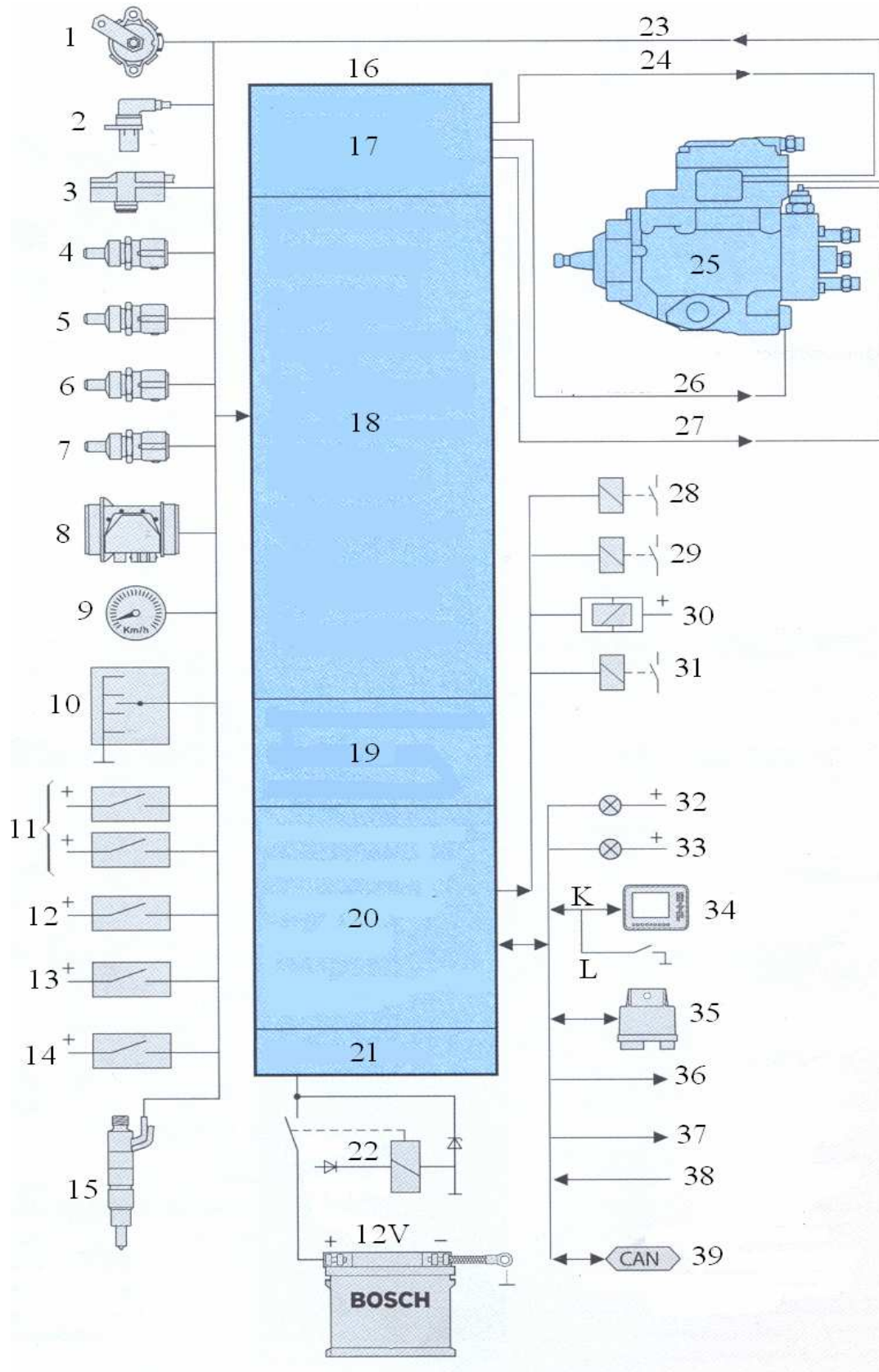
- devēji un ierīces, kuras reģistrē ekspluatācijas apstākļus un motora darbības parametrus. Devēji fiziskos lielumus pārveido elektriskos signālos;
- vadības bloks apstrādā devēju un ierīču signālus pēc noteiktām programmām (vadības un regulēšanas algoritms). Tālāk vadības bloks ar izejas elektriskiem signāliem vada izpildmehānismus. Bez tam vadības bloks koordinējas ar citām automobiļa sistēmām un veic visu sistēmu diagnostiku;
- izpildmehānismi vadības bloka izejas elektriskos signālus pārveido mehānisko iekārtu darbībā.

Vadības bloka programmu nodrošinājumu veic ar datora palīdzību, kas jau ir standarta metode. Programmu nodrošinājums satur darbus:

- vēlamo parametru izvēle;
- sistēmu faktisko raksturojumu fiksācija;
- atsevišķu parametru izmaiņa;
- savstarpējas parametru iedarbības izvērtēšana;
- mērījumu datu novērtēšana;
- modificēto parametru dokumentēšana.

Sadalītāsūkņim ar augstspiediena elektromagnētisko vārstu (10.28.att.), kuru uzstāda dozatora vietā, ir iespējams ļoti plašā diapazonā variēt degvielas padeves dozēšanu, kā arī tās padeves sākuma momentu. Sūkņa konstrukcijā jauni būtiski elementi ir:

- sūkņa vārpstas pagriezienu leņķa devējs, kura uzdevums noteikt sakarību: leņķis – laiks;



10.27.att. Dīzeļmotora sadalītājsūkņa elektroniskās vadības sistēmas sastāvdaļas:

1 – vadības pedāļa stāvokļa devējs ar brīvgaitas slēdzi; 2 –kloķvārpstas rotācijas

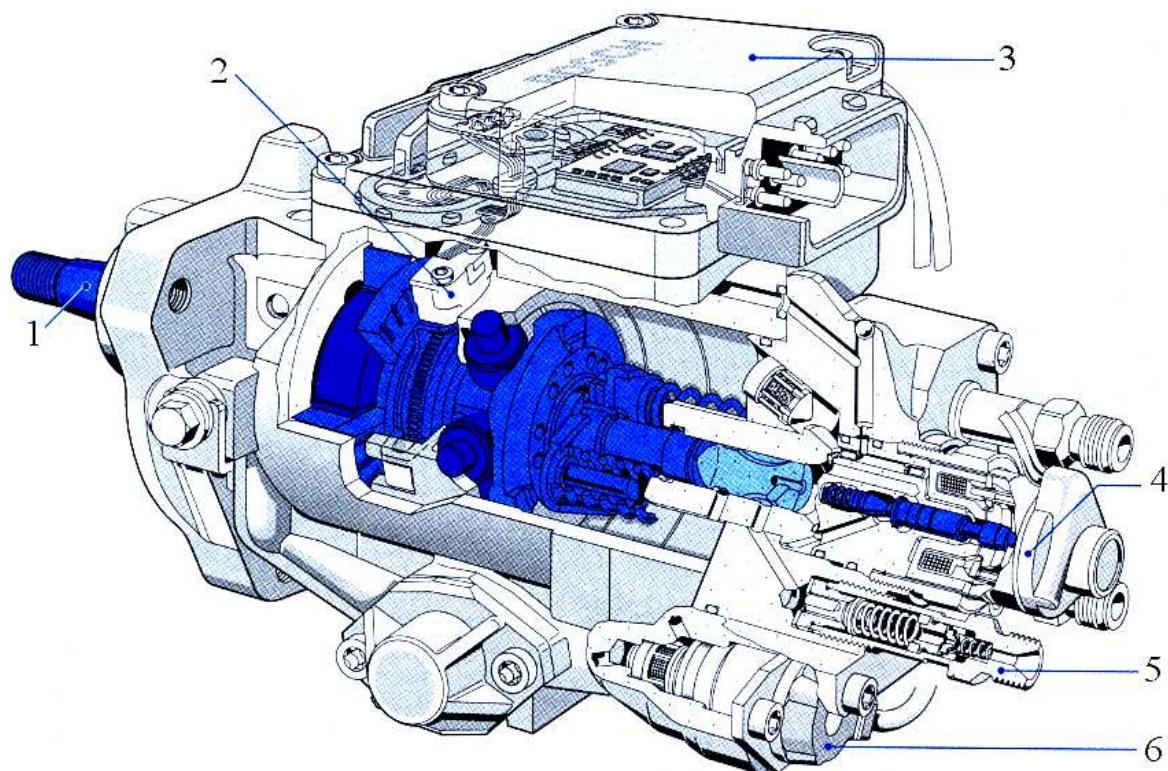
frekvences devējs; 3 – gaisa spiediena devējs ieplūdes kolektorā; 4 – gaisa temperatūras devējs; 5 – dzesēšanas sistēmas temperatūras devējs; 6 – degvielas temperatūras devējs; 7 – motora eļļas temperatūras devējs; 8 – gaisa masas mērītājs; 9 – kustības ātruma devējs; 10 – daudzpozīciju kustības ātruma slēdzis; 11 – bremžu pedāļa slēdzis; 12 – sajūga vadības pārvada slēdzis; 13 – kvēlsveču izslēgšanas slēdzis; 14 – kondicioniera slēdzis; 15 – degvielas iesmidzināšanas sākuma momenta devējs; 16 – elektroniskais vadības bloks; 17 – signālu ieeja: devēju signālu pārveidošana; atmosfēras spiediena devējs; 18 – signālu apstrāde: brīvgaitas regulēšana; gaitas laidenuma regulēšana; rāvienu aktīva slāpēšana; ārēja griezes momenta regulēšana; kustības bloķēšana; degvielas patēriņa regulēšana un ierobežošana; kustības ātruma regulēšana; degvielas padeves cikla momenta un ilguma aprēķins; papildus iespējas; 19 – sistēmu diagnostika; funkciju nomaiņa; motora diagnostika; 20 – jaudas pastiprinātājs; izejas spraudņi; CAN kopnes spraudņi; diagnostikas spraudņi; EOL programmēšana; 21 – barošanas spraudņi; 22 – izvads 15; 23 – izpildmehānismu stāvoklis; 24 – izpildmehānismi; 25 – sadalītājsūkņi; 26 – degvielas padeves momenta regulēšana; 27 – motora „Stop” vārsta vadība; 28 – atgāzu recirkulācijas vārstu vadības mehānisms; 29 – ieplūdes kolektora gaisa spiediena regulators; 30 – kondicioniera kompresors; 31 – papildu izejas spraudņi; 32 – avārijas signalizācijas indikators; 33 – diagnostikas sistēmas indikators; 34 – ISO monitors; 35 – kvēlsveču darbības ilguma regulators; 36 – degvielas patēriņa signāls; 37 – kloķvārpstas rotācijas frekvences signāls; 38 – platas modulācijas amplitūdas signālu ievade; 39 – CAN kopnes spraudņi

- augstspiediena sūkņa elektroniskais vadības bloks, kurš kompakti ir iemontēts sūkņa vāka augšējā daļā un savienots ar motora vadības bloku;
- augstspiediena elektromagnētiskais vārsts, kurš ir novietots plunžera galā tā ass līnijas turpinājumā.

Degvielas iesmidzināšanas momenta vadības elektromagnētiskais vārsts ir līdzīgas konstrukcijas, kā sadalītājsūknim ar elektronisku vadību.

Augstspiediena elektromagnētiskajam vārstam ir noteiktas prasības:

- liels vārsta caurplūdes laukuma šķērsriezums, lai nodrošinātu plunžerpāra augstspiediena telpas piepildīšanos ar degvielu pie lielas sūkņa vārpstiņas rotācijas frekvences;
- kustīgo daļu minimāla masa, lai samazinātu inerces spēkus;
- īss darbības laiks, lai precīzi dozētu degvielas padevi;



10.28.att. Sadalītājsūknis ar augstspiediena elektromagnētisko vārstu un elektronisku vadību:

1 – sūkņa vārpsta; 2 – sūkņa vārpstas pagrieziņa leņķa devējs; 3 – sūkņa vadības bloks; 4 – augstspiediena elektromagnētiskais vārsts; 5 – pretspiediena vārsts; 6 – degvielas iesmidzināšanas momenta vadības elektromagnētiskais vārsts

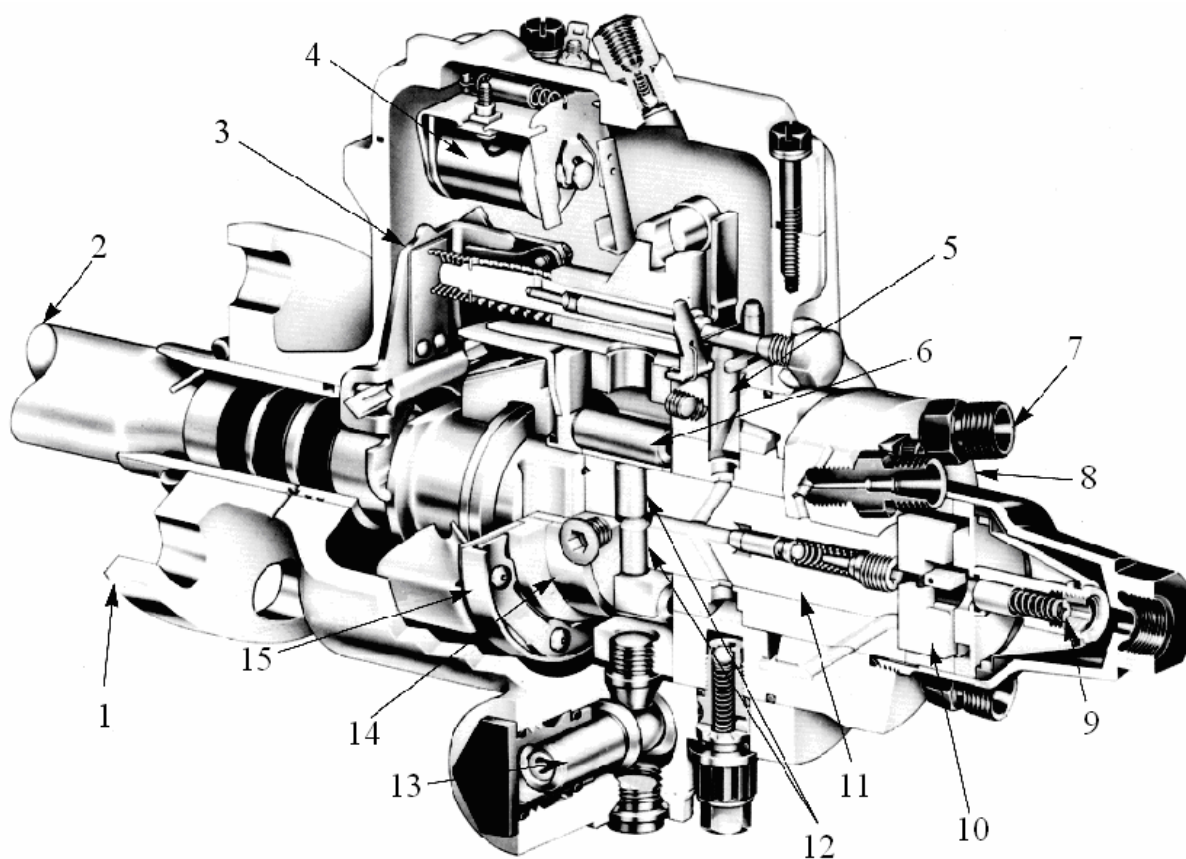
- elektromagnēta spēkam jābūt samērojamam ar attīstīto augstspiedienu.

Degvielas izsmidzināšanas spiediens sprauslā sasniedz 1400 bāri.

11. Rotorsūknis

Rotorsūkņus pirmo reizi sērijveidā sāka ražot Amerikā pagājušā gadsimta piecdesmitos gados. Sastopami ir Lucas CAV, Roto Diesel un Stanadyne rotorsūkņi. Rotorsūkņus plaši lieto lauksaimniecības, meža vilcējmašīnu, celtniecības un citas tehnikas dīzeļmotoros. Bieži rotorsūkņus lieto automobiļu dīzeļmotoros.

Pastāv daudz rotorsūkņu tipu un tie ir aprīkoti ar mehānismiem: starta padeves hidrauliskais korektors; degvielas padeves momenta regulēšana; motora iesildīšanas regulators; utt.. Rotorsūkņus pamata lieto četrcilindru motoros, bet ir sastopami 3, 6 un 8 cilindru dīzeļmotoros. Rotorsūknis nodrošina maksimālo cikla padevi līdz 105 mm^3 un degvielas izsmidzināšanas spiedienu 80 MPa, jaunākos modeļos spiediens sasniedz 150 MPa.

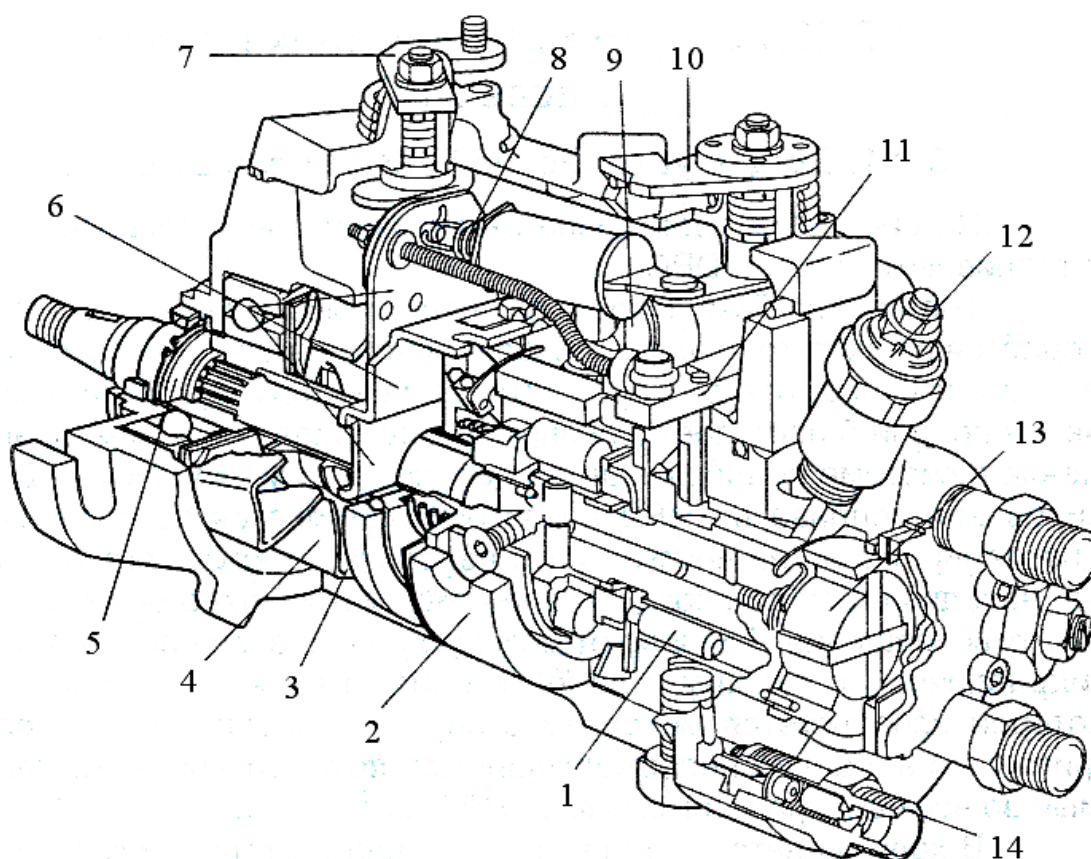


11.1.att. Stanadyne rotorsūknis:

1 – sūkņa nostiprināšanas flancis; 2 – piedziņas vārpsta; 3 – regulatora svira; 4 – apturēšanas elektromagnēts; 5 – drosele; 6 – rullītis; 7 – augstspiediena vada uzgalis; 8 – hidrauliskā galva; 9 – zemspiediena regulēšanas vārsts; 10 –

zemspiediena sūkņa lāpstiņa; 11 – vārpsta-rotors; 12 – augstspiediena virzuliši; 13 – degvielas padeves momenta regulēšanas virzulis; 14 – augstspiediena virzulišu gājiena ierobežotājs; 15 – regulatora atsvaru aptveres pamatne

Rotorsūkņa galvenās sastāvdaļas (11.1.att., 11.2.att.) ir korpuss ar iegultu piedziņas vārpstu, centrālās regulators, augstspiediena-sadalītāja daļa, zemspiediena sūknis. Sūkņa darbību vada ar vadības sviru un regulatoru. Degvielas dozas daudzumu regulē ar droseli tās ieplūdes kanālā augstspiediena daļā (11.2.att.), pretēji iepriekšēji apskatītiem sūkņiem, kur degvielas padeves

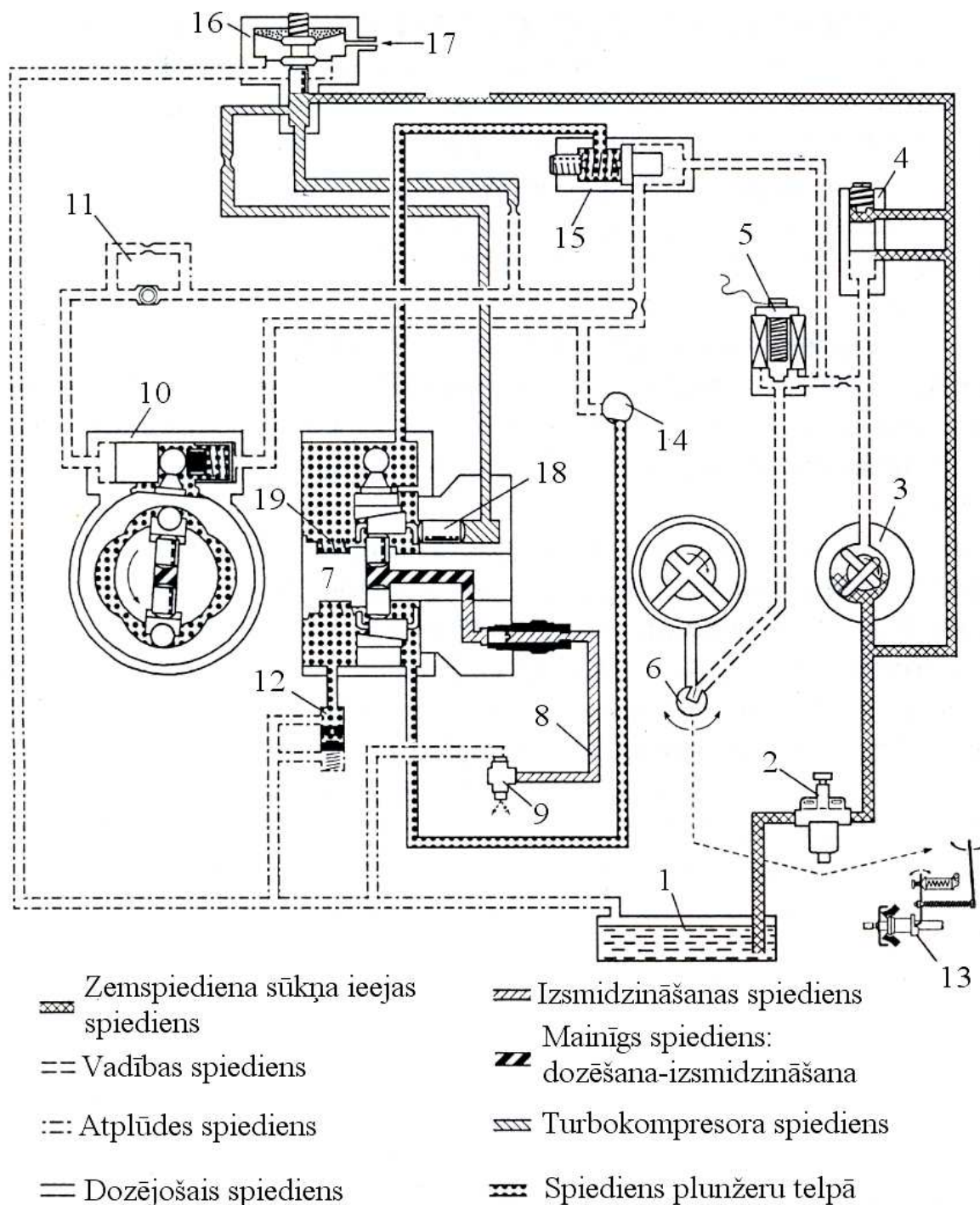


11.2.att. Lucas DPC rotorsūknis:

1 – palielinātas degvielas padeves (starta) virzulītis; 2 – riņķis ar iekšējiem izciļņiem; 3 – regulatora atsvars; 4 – regulatora atsvaru aptvere; 5 – atbalsta gredzens; 6 – regulatora svira; 7 – brīvgaitas regulēšanas svira; 8 – regulatora atspere; 9 – degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanas virzulis; 10 – vadības svira; 11 – drosele ar sviru; 12 – elektromagnētiskais „Stop” vārsts; 13 – zemspiediena sūkņa rotors; 14 – spiedvārsta korpuss

ciklu regulēja degvielas izplūdē zemspiediena kanālos.

Rotorsūknis DPC degvielu iesūc no tvertnes caur degvielas filtru aprīkotu ar roku darbināmu zemspiediena sūkni (11.3.att.). Zemspiediena lāpstiņu

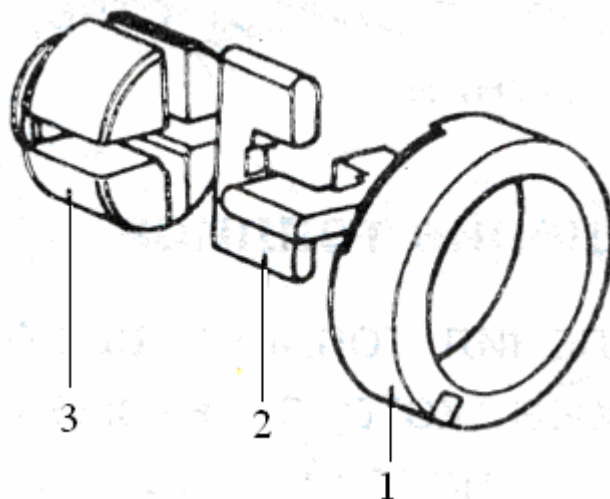


11.3.att. Rotorsūkņa degvielas padeves sistēmas shēma:

1 – degvielas tvertne; 2 – degvielas filtrs ar rokas degvielas sūkni; 3 – zemspiediena sūknis; 4 – spiediena regulēšanas (redukcijas) vārsts; 5 – elektromagnētiskais „Stop” vārsts; 6 – drosele; 7 – augstspiediena daļa; 8 –

augstspiediena degvielas vads; 9 – sprausla; 10 – degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanas mehānisms; 11 – degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanas mehānisma atplūdes vārsts; 12 – augstspiediena daļas degvielas spiediena regulēšanas vārsts; 13 – regulators; 14 – mazas motora slodzes degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanas vārsts; 15 – diferenciālais vārsts; 16 – pūtes spiediena korektors; 17 – turbopūtes spiediena pievads; 18 – palielinātas degvielas padeves (starta) virzulītis; 19 – atspere

sūknis kopā ar spiediena regulēšanas vārstu nodrošina sūkņa kanālos spiedienu parasti līdz 5 bāriem. Zemspiediena sūknis (11.4.att.) sastāv no ekscentriskā fiksēta gredzena, kurā rotē rotors ar divām savstarpēji perpendikulārām lāpstiņām. Zemspiediena sūkņa spiediens nodrošina degvielas padevi uz



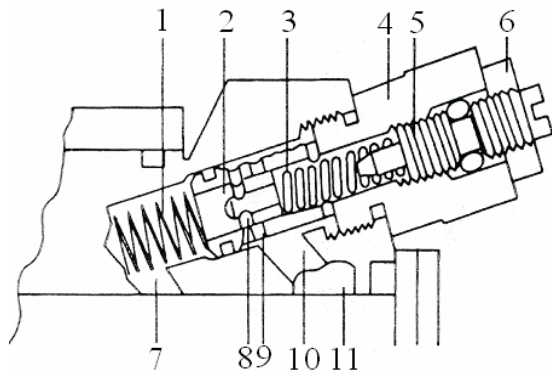
11.4.att. Zemspiediena sūknis:

1 – ekscentriskais gredzens; 2 – lāpstiņa; 3 – rotors

rotora augstspiediena virzulīšiem un vada degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanas mehānismu. Degvielas padevi sūknī pārtrauc ar elektromagnētisko „Stop” vārstu. Tālāk degviela pie atvērtā „Stop” vārsta caur degvielas padevi regulējošo droseli ieplūst sūkņa rotora augstspiediena daļā. Rotorsūkņa darbības princips ar radiālu virzulīšu kustību ir parādīts 6.4.attēlā. Degvielas padeves cikla lielumu regulē, pagriežot dozatoru (dozējošu vārstu). Dozatora darbību vada regulators, atkarībā no regulatora atsperes spriegojuma, kurš savukārt atkarīgs no vadības sviras stāvokļa. Degvielu zem spiediena caur attiecīgā cilindra kanāliem padod uz pretspiediena vārstu un tālāk uz sprauslu

iesmidzināšanai cilindrā. Turbopūtes motoros sūkni papildina ar gaisa spiediena korektoru, lai saskaņotu gaisa un degvielas patēriņa attiecību pārejas procesos.

Spiediena regulēšanas vārsts ir iemontēts sūkņa galvā un regulē degvielas spiedienu atkarībā no sūkņa vārpstas rotācijas frekvences, kā arī nodrošina pareizu degvielas dozēšanu (11.5.att.). Vārsta korpusā atrodas virzulītis, kuru



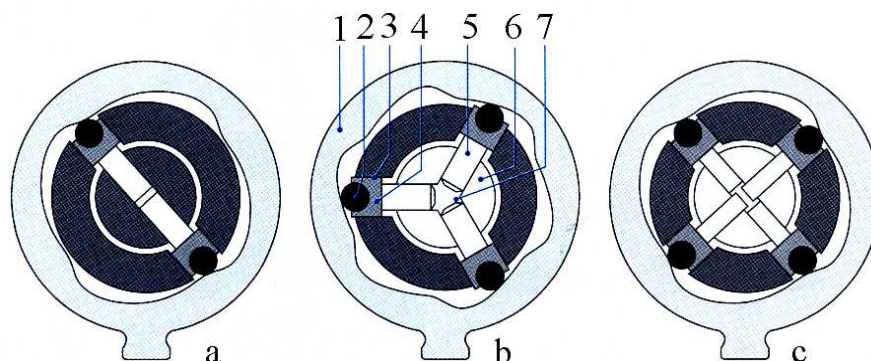
11.5.att. Spiediena regulēšanas (redukcijas) vārsts:

1 – balstatspere; 2 – virzulītis; 3 – spiediena atspere; 4 – vārsta korpus; 5 – regulēšanas skrūve; 6 – kontruzgrieznis; 7 – spiediena kanāls; 8 – ieplūdes urbums; 9 – urbums vārstā; 10 – pārplūdes kanāls; 11 – ieplūdes kanāls

noteiktā stāvoklī notur spiediena atspere. Degvielas spiediens pārvieto virzulīti, līdz savienojās spiediena un pārplūdes kanāli un tiek nodrošināts pastāvīgs spiediens.

Rotorsūkņa augstspiediena daļa – hidrauliskā galva sastāv no rotora-sadalītāja vārpstas un korpusa ar iepresētu čaulu (11.1.att.). Rotora-sadalītāja vārpstas piedziņas galā ir izveidots augstspiediena elements, kurš sastāv no radiāli pretēji virzošiem virzulišiem (11.6.att.). Virzulišu skaits ir no 2...4 atkarībā no cilindru skaita, kurš var būt līdz astoņiem. Degviela zem spiediena plūst cauri dozatoram un atkarībā no tā atvēruma noteikts daudzums ieplūst caur ieplūdes urbumu čaulā rotora vārpstas degvielas ieplūdes kanālā, kurš atbilst noteiktam motora cilindram (6.4.att.). Dotā momentā centrālās spēka un degvielas spiediena rezultātā plunžeri ir piespiesti pie riņķa ar iekšējiem izciļņiem un tie attālinās viens no otra, iepildot degvielu augstspiediena telpa. Rullītis veļas no izciļņa virsotnes uz lielāko izgriezuma izmēru. Tālākā rotora vārpstas pagriezienā rullītis veļas uz izcilni, plunžeri virzas viens otram pretim

un notiek degvielas saspiešana. Rotora vārpstas degvielas sadalīšanas urbums ir pagriezies pretim čaulā viena cilindra urbumam un degviela tālāk satuvinoties plunžeriem, tiek izspiesta cauri pretspiediena vārstam un izsmidzināta cilindrā.



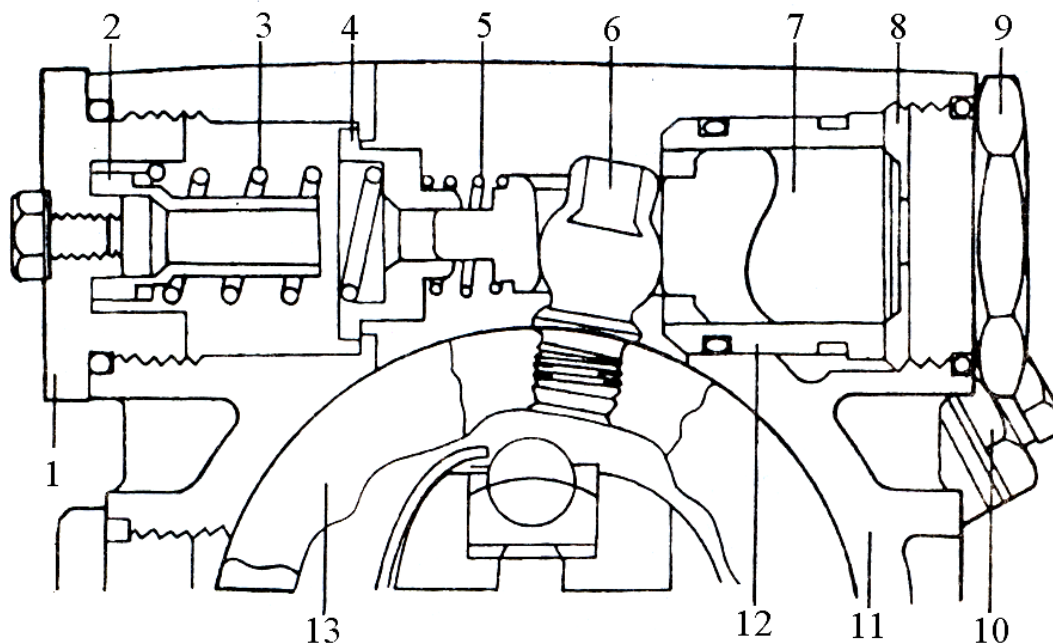
11.6.att. Rotorsūkņa augstspiediena virzulišu pielietojums:

a – 4 vai 6 cilindri; b – 6 cilindri; c – 4 cilindri; 1 – rotora-sadalītāja vārpstas riņķis ar iekšējiem izciļņiem; 2 – rullītis; 3 – piedziņas vārpstiņas vadītā; 4 – bīdītājs; 5 – plunžeris; 6 – rotora vārpsta; 7 – augstspiediena telpa

Kad rullītis ir sasniedzi izciļņa virsotni, degvielas padevē pārtraucas un sākas no jauna degvielas ieplūde augstspiediena telpā lai padotu uz nākošo cilindru atbilstoši darba secībai.

Riņķa izciļņi ir izgatavoti ar ļoti lielas precizitātes pakāpi un to forma nosaka plunžeru pārvietošanās likumu, tas ir degvielas saspiešanas un padeves fāzu ilgumu katra ciklā. Riņķis var pagriezties korpusā un ar pagriezienu lenķi regulē degvielas padeves momentu. Degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanas mehānisms rotorsūkņiem var atrasties augšpusē vai apakšpusē un tas mehāniski ir savienots ar izciļņu riņķi (11.7.att.). Riņķi pagriež degvielas spiediens uz virzuļa gala un pretēju kustību nodrošina galvenā atspere ar papildatsperi. Kad motors nestrādā, diferenciālais vārsts papildus degvielas padevei starta momentā ir slēgts. Sistēma ir sagatavota motora iedarbināšanai. Motoram darbojoties, degviela ar zemspiediena sūkņa spiediena atver diferenciālo vārstu un pārbīda virzuli līdz kustīgajam atsperes atbalstam, saspiežot papildatsperi. Sistēma atrodas „nulles” degvielas iesmidzināšanas

momenta stāvoklī. Motoram darbojoties, palielinās degvielas spiediens spiediena kamerā un virzuļa spēks saspiež galveno atsperi, ieregulējot agrāku



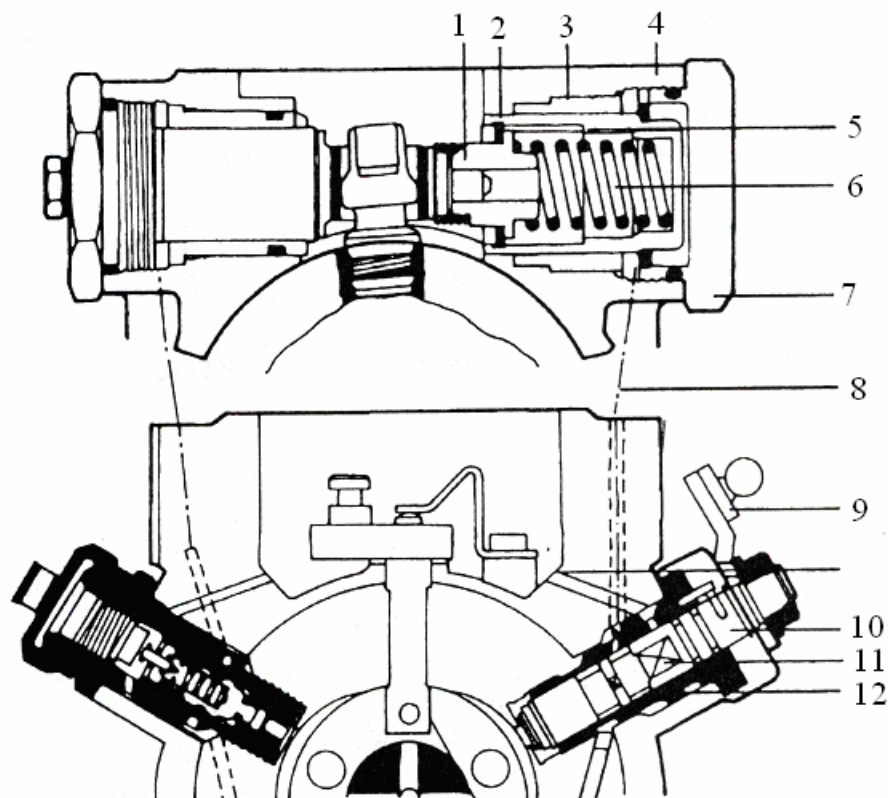
11.7.att. Degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanas mehānisms:

1 – aizgrieznis; 2 – maksimālā iesmidzināšanas momenta ierobežotājs; 3 – galvenā atsperē; 4 – kustīgs atsperes atbalsts; 5 – papildatsperē; 6 – riņķa lodveida pavada; 7 – virzulis; 8 – spiediena kamera; 9 – aizgrieznis; 10 – galvas aizgrieznis; 11 – sūkņa korpus; 12 – virzuļa bukse; 13 – izciļņu riņķis

degvielas padeves momentu.

Degvielas padeves cikla droselēšana ieplūdē izsauc degvielas iesmidzināšanas momenta nokavēšanos daļējās slodzes režīmos. Lai kompensētu momenta nokavēšanos rotorsūknim ir izveidota degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanas sistēma mazu motora slodžu režīmos, kura papildina momenta regulēšanas pamatsistēmu (11.8.att.). Motora brīvgaitā un pie mazām slodzēm degviela caur diferenciālo vārstu nonāk pie sviras-vārsta, kurš ar stiepi ir savienots ar vadības sviru. Pagriežot sviru-vārstu, degvielas spiediens sūkņa korpusā iedarbojas uz virzuli. Uz degvielas iesmidzināšanas momenta regulēšanas virzuli darbojas zemspiediena sūkņa spiediens. Spiedienu starpība pagriež riņķi ar izciļņiem degvielas iesmidzināšanas momentā atbilstoši daļējām slodzēm. Nominālas slodzes gadījumā, pagriežot sviru-vārstu, noslēdz degvielas

padevi un uz momenta regulēšanas virzuļa darbojas zemspiediena sūkņa spiediens un pagriež riņķi ar izciļņiem līdz iesmidzināšanas momenta



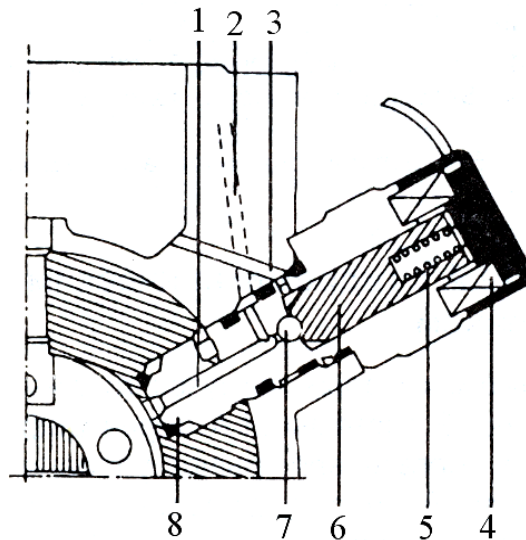
11.8.att. Rotorsūkņa degvielas padeves momenta regulēšanas mehānisms mazām motora slodzēm:

1 – kustīgais balsts; 2 – virzulis; 3 – bukse; 4 – korpuss; 5 – sprostgredzens; 6 – atspere; 7 – aizgrieznis; 8 – degvielas kanāls; 9 – svira-vārsts; 10 – plūsmālis; 11 – rieva; 12 – vārsta korpuss

ierobežotājam.

Automobiļos ar atgāzu recirkulāciju un daļēji ar elektronisko vadības sistēmu degvielas padeves momenta regulēšana pie daļējām slodzēm realizē ar elektromagnētisku vārstu, kas dod iespēju precīzāk nodrošināt degvielas iesmidzināšanas momentu. Potenciometra signālu saņem elektroniskais vadības bloks, kurš savukārt nosūta signālu elektromagnētiskajam vārstam. Daļējas slodzes gadījumā uz elektromagnētu plūst strāva un atveras lodītes vārsts. Degviela ar mazu spiedienu ieplūst sūkņa korpusa telpā un spiediens uz virzuli (11.8.att.) samazinās un sistēma strādā degvielas padeves momenta regulēšanā

mazu motora slodžu režīmā. Slodzei augot līdz noteiktai pakāpei, elektromagnētā pārtrauc strāvas padevi un lodītes vārsts aizveras. Degvielas spiediens uz virzuli palielinās un sistēma pāriet uz parasto regulēšanas režīmu.

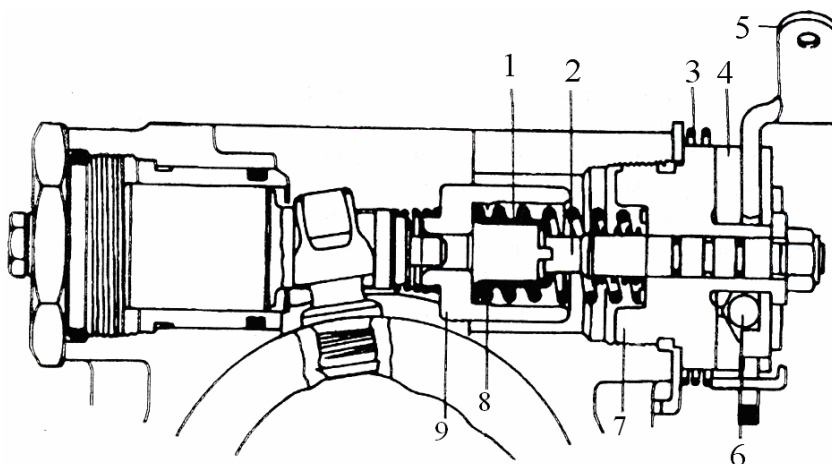


11.9.att. Elektromagnētiskais vārsts degvielas padeves momenta regulēšanai mazām motora slodzēm:

1 – zemspiediena sūkņa spiediens; 2 – kanāls uz virzuli (11.8.att.); 3 – kanāls uz sūkņa iekšējo telpu; 4 – elektromagnēts; 5 – atspere; 6 – plunžeris; 7 – lodīte; 8 – vārsta korpuss

Lai samazinātu auksta motora dūmošanu ir izstrādātas papildu sistēmas degvielas padeves momenta regulēšanai:

- ar rokas vadību (11.10.att.). Pagriežot sviru lodītes izveļas no iedobēm

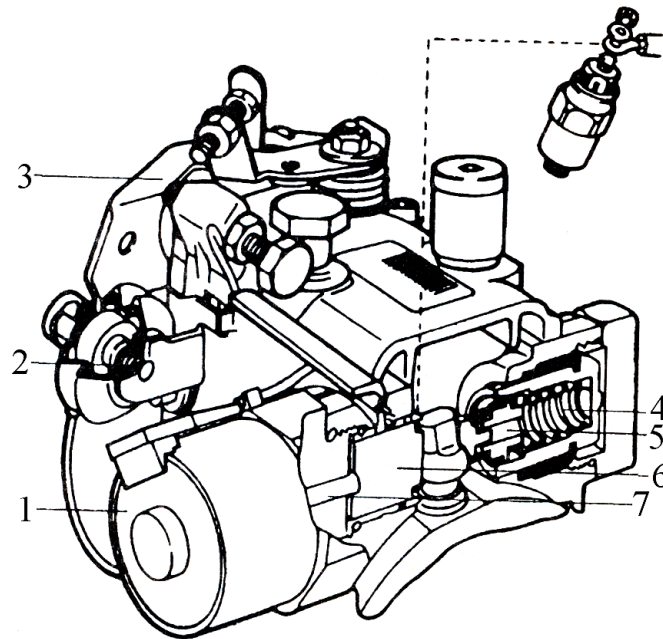


11.10.att. Rokas vadības degvielas padeves momenta regulēšanas ierīce:

1 – vāciņš; 2 – vārpsta; 3 – atvilkēja atspere; 4 – ierobežotājs; 5 – svira; 6 – lodīte; 7 – pamatne; 8 – atspere; 9 – kustīgs atbalsts

un papildus nospriego atsperi. Kad atveras diferenciāls vārsts, uz virzuli iedarbojas zemspiediena sūkņa spiediens un rezultātā ieregulējas agrāks degvielas padeves moments;

- hidrauliskā ierīce, kur sviru-vārstu stiepnis savieno ar brīvgaitas sviru;
- automātiska ierīce ar mehānisku un hidraulisku regulēšanu;
- elektromagnētiska ierīce. Elektromagnēta bīdītājs iedarbojas uz virzuli



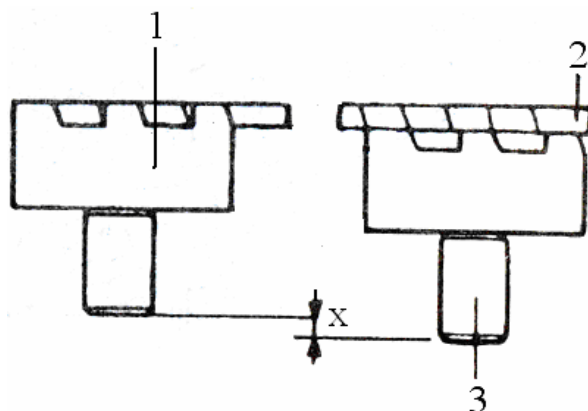
11.11.att. Elektromagnētiska degvielas padeves momenta regulēšanas ierīce:

1 – elektromagnēts; 2 – slēdzis; 3 – brīvgaitas svira; 4 – atsperē; 5 – atbalsts; 6 – virzulis; 7 – elektromagnēta bīdītājs

un strāvu elektromagnētā ieslēdz/izslēdz slēdzis.

Lai atvieglotu dīzeļmotora iedarbināšanu, rotorsūknim ir starta degvielas padeves mehānisms, kurš nodrošina lielāku degvielas cikla padevi starta rotācijas frekvencē. Lielāku degvielas cikla padevi realizē ar plunžeru lielāku savstarpējo gājienu (11.12.att.). Plunžera bīdītāja ārējā malā un plunžeru gājiena ierobežošanas plāksnītes galos ir izveidoti izgriezumi. Starta padeves mehānisms ir novietots sūkņa hidrauliskajā galvā (11.13.att.). Degvielas spiedienu uz virzuļiem regulē diferenciālais vārsts (11.14.att.). Diferenciālais vārsta atrodas sūkņa galvā. Zemspiediena sūkņa degvielas spiediens, kurš ir

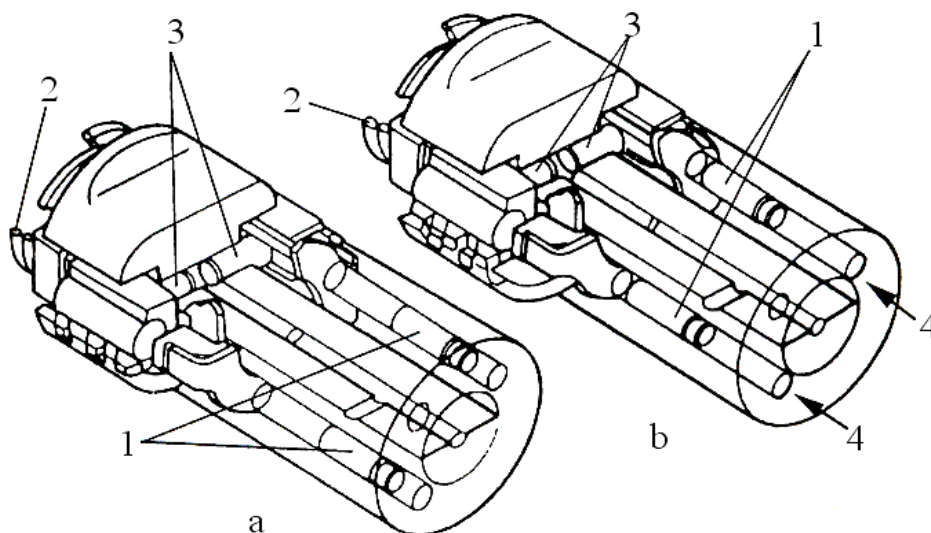
atkarīgs no sūkņa rotācijas frekvences, noslēgta diferenciālā vārsta stāvoklī netiek pievadīts starta mehānisma virzuļiem un plunžeri atrodas starta padeves stāvoklī (11.13.att., a, 11.15.att.)). Atspere virzuļšus ir pārvietojusi galējā stāvoklī, plunžeru bīdītāju izciļņi ir iegūlušies maksimālās padeves ierobežotāja plāksnītes iegriezumos (11.12.att.) un plunžeru gājiens ir palielināts par



11.12.att. Plunžera gājiens regulēšana:

1 – bīdītājs; 2 – maksimālās padeves ierobežotāja plāksnīte; 3 – plunžeris

pārvietojumu „x” – tiek padota starta degvielas doza. Motoram iedarbojoties,

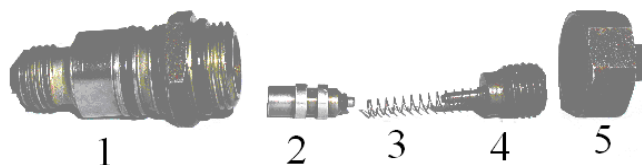


11.13.att. Starta padeves mehānisms:

a – starta padeve; b – nominālā padeve; 1 – virzuļi; 2 – atspere; 3 – plunžeri; 4 – degvielas spiediens no diferenciālā vārsta

palielinās zemspiediena sūkņa spiediens un atveras diferenciālais vārsts, degvielas spiediens pārvieto virzuļus (11.13.att.) kopā ar plunžeru bīdītāju, kura izciļņi izslīd no maksimālās padeves ierobežotāja plāksnītes iegriezumiem

(degvielas padeves cikls samazinās uz nominālo vērtību). Spiediena diferenci uz starta padeves mehānismu virzuļiem regulē diferenciālais vārsts (11.14.att.).

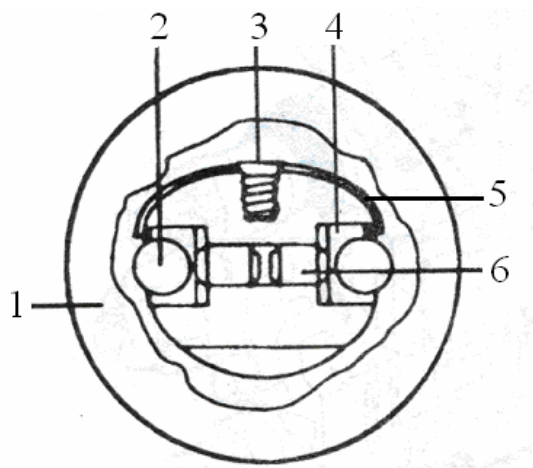


11.14.att. Diferenciālais vārsts:

1 – korpuss; 2 – vārsts; 3 – atsperē; 4 – spiediena regulēšanas skrūve; 5 – vāciņš

Vārsta darbības spiedienu ieregulē ar skrūvi, nospriegojot atsperi, kuru nosedz vāciņš.

Plunžeru maksimālo gājienu nominālās degvielas padeves cikla režīmā ierobežo atsperīga puslokā saliekta plāksnīte (11.15.att.), kura ar regulēšanas skrūvi ir pieskrūvēta rotoram. Degvielas padeves dozas lielumu precizē, sūkni



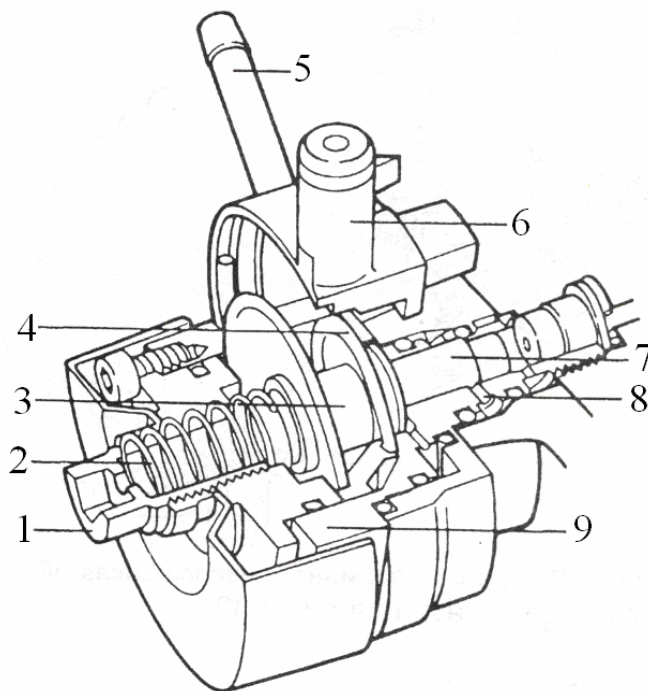
11.15.att. Nominālās degvielas padeves cikla regulēšana:

1 – riņķis ar izciļņiem; 2 – rullītis; 3 – regulēšanas skrūve; 4 – bīdītājs; 5 – regulējošā plāksnīte; 6 – plunžeris

izmēģinot uz pārbaudes stenda. Ieskrūvējot regulēšanas skrūvi, plāksnītes vidusdaļa piespiežas rotoram un tās gali atvirzās, nodrošinot lielāku plunžeru savstarpējo gājienu. Plāksnītes galos ir izgriezumi bīdītāja izciļņu iekrišanai, starta degvielas dozas palielinājumam.

Turbopūtes spiediena korektors ir novietots starp diferenciālo vārstu un starta padeves mehānismu. Degvielas padeves cikla izmaiņu atkarībā no

spiediena pieauguma motora cilindros panāk ar spiediena palielināšanu/samazināšanu uz starta padeves mehānisma virzuļiem (11.13.att.), tos pārvietojot atsperes saspiešanas virzienā. Spiediena korektors (11.16.att.) sastāv no korpusa, kurā virzulis darbojas uz starpbuksei. Abās pusēs starpbuksei ir diafragmas. Spiediens no turbokompresora darbojas uz abām diafragmām, starpbukšes telpā. Ja motors strādā ar zemu rotācijas frekvenci, tad spiediens no



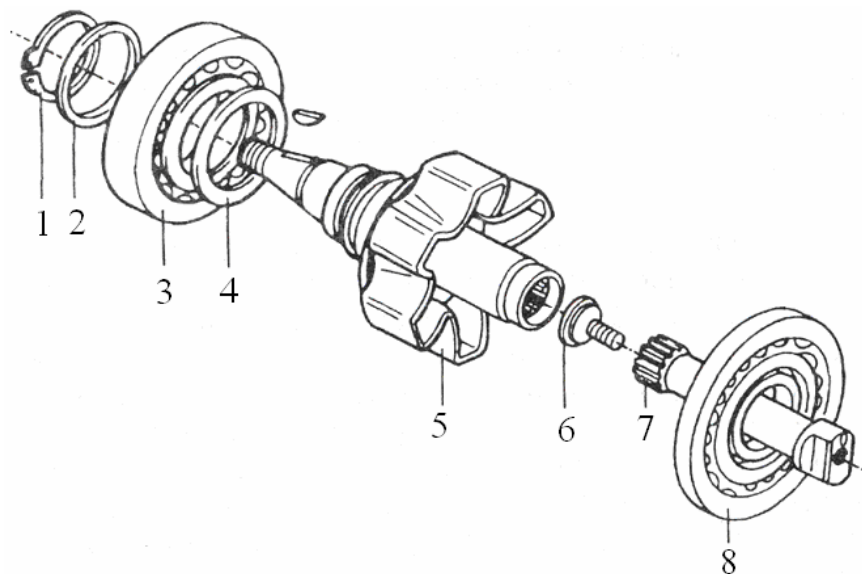
11.16.att. Turbopūtes spiediena korektors:

1 – degvielas padeves regulēšanas skrūve; 2 – atsperē; 3 – starpbukse; 4 – diafragma; 5 – degvielas drenāžas uzgalis; 6 – gaisa spiediena uzgalis; 7 – virzulis; 8 – degvielas izplūdes kanāls uz zemspiediena sūkņa iesūkšanas kanālu; 9 – vārsta korpus

diferenciālā vārsta nepārvieto starta mehānisma virzuļus un plunžeru gājiens netiek palielināts. Pieaugot turbopūtes spiedienam, diafragmas saspiež atsperi un virzulis atver urbumu uz zemspiediena sūkņa iesūkšanas kanālu, notiek degvielas noplūde – rezultātā samazinās spiediens uz virzuļiem (11.13.att.) un atsperē pārvieto plunžeru bīdītājus, kā rezultātā palielinās plunžeru gājiens un degvielas cikla padeve uz sprauslām.

Rotorsūkņa piedziņas vārpsta ar regulatora atsvaru korpusu iegultņota korpusā uz diviem lodīšu gultņiem (11.17.att.). Vārpstas aksiālo pārvietojumu

ierobežo balstaplāksne ar sprostgredzenu. Vārpstas urbumā ar rievu palīdzību

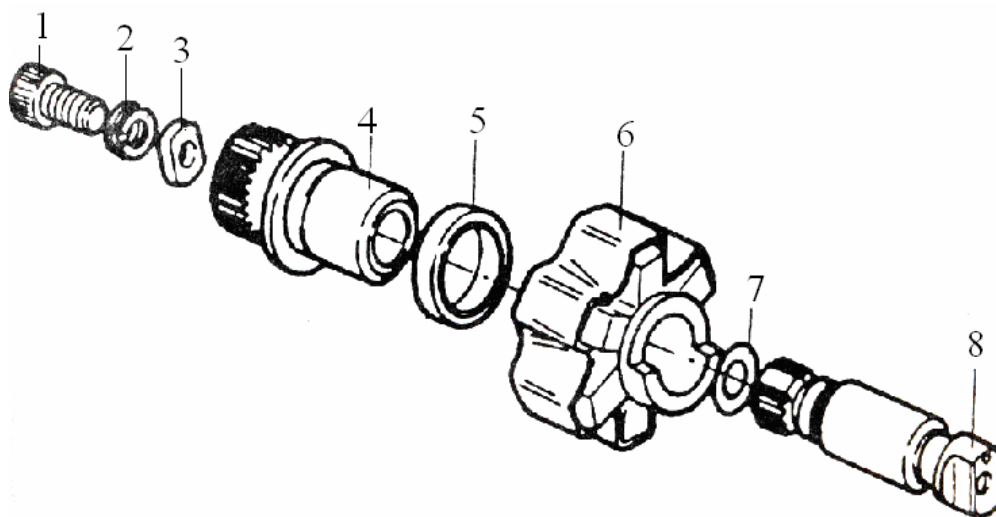


11.17.att. Rotorsūkņa piedziņas mezgls ar lodīšu gultņiem:

1 – sprostgredzens; 2 – balstaplāksne; 3, 8 – lodīšu gultņi; 4 – gredzens; 5 – vārpsta ar regulatora atsvaru korpusu; 6 – atbalsts; 7 – starpvārpsta

ievieto starvārpstu, kura ar gala plakano daļu un tapiņu ir savienota ar rotoru.

Līdzīgi sūkņa vārpsta korpusā ir iegultnota ar bronzas slīdgultni (11.18.att.). Regulatora atsvaru korpus uz vārpstas ir nostiprināts ar galvas

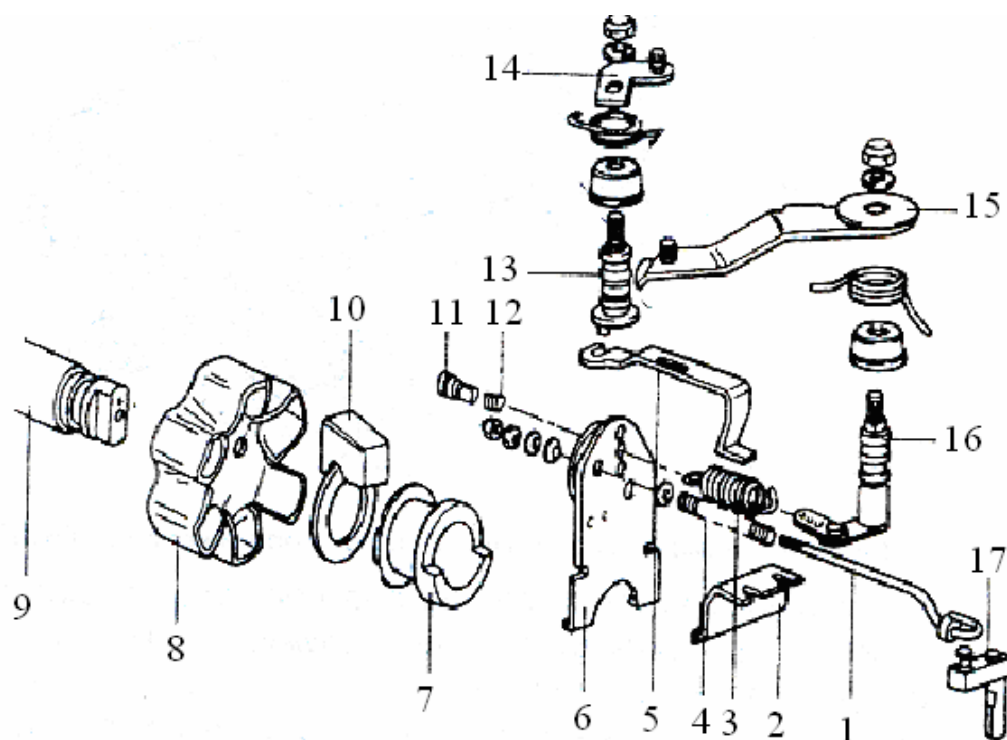


11.18.att. Rotorsūkņa piedziņas mezgls ar slīdgultni:

1 – galvas skrūve; 2 – atsperaplāksne; 3 – balstaplāksne; 4 – vārpsta; 5 – blīvslēgs; 6 – regulatora atsvaru korpus un atsvari; 7 – riņķis; 8 – starpvārpsta

skrūves pievilkšanas palīdzību. Salūstot atsperpaplāksnei, var notikt motora joņošana. Ja ir nodilusi blīvslēga blīvējošā daļa notiek gaisa piesūkšana sūkņa korpusā un pretēji degvielas tecēšana. Blīvslēgs ir jānomaina uz jaunu.

Visrežīmu regulators nodrošina motora kloķvārpstas rotācijas frekvenci atbilstoši vadības sviras stāvoklim un motora slogojumam. Pagriežot regulatora



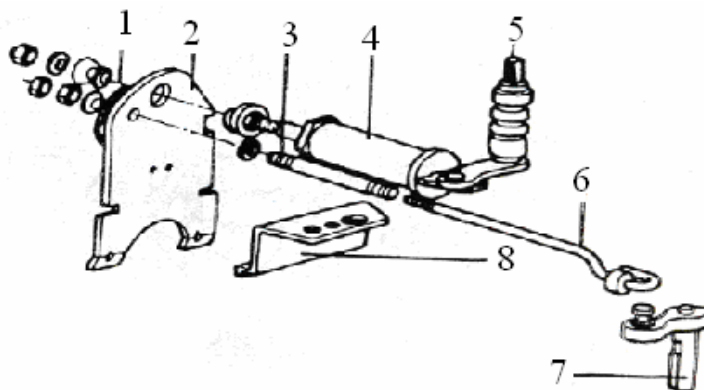
11.19.att. Visrežīmu regulatora sastāvdaļas:

1 – droseles vadības stiepnis; 2 – kronšteins; 3 – regulatora atspere; 4 – stiepņa atspere; 5 – „Stop” skava; 6 – regulatora svira; 7 – regulatora bīduzmava; 8 – atsvaru korpus; 9 – starpvārpsta; 10 – atsvars ar gredzenu; 11 – atsperes vadīkla; 12 – brīvgaitas atspere; 13 – „Stop” vārpsta; 14 – motora apturēšanas svira; 15 – regulatora vadības svira; 16 – vadības sviras vārpsta; 17 – drosele

vadības sviru, tiek slogota regulatora atspere un pārvietota regulatora sviras augšējā daļa. Drosele ar stiepņa palīdzību ir savienota ar regulatora sviru. Vadības sviras vārpstiņas gals ar regulatora atsperi pagriež sviru un tādā veidā izmaina degvielas padeves cikla lielumu. Regulatora svira vidējā daļā atbalstās pret kronšteinu. Apakšējā daļā uz sviru ar regulatora bīduzmavas, gredzena palīdzību centrālās spēku pārnes regulatora atsvari, kuri pagriežas rotējošā uz vārpstas nostiprinātā korpusā. Centrālās atsvaru radītais spēks līdzsvarojas ar

regulatora atsperes spēku, vadības sviras stāvokli un motora slodzi. Atbilstoši sviras stāvoklim ir ieregulēta degvielas padeves cikls uz motora sprauslām.

Divrežīmu regulatora (11.20.att.) regulē minimālo un maksimālo



11.20.att. Divrežīmu regulatora detaļas:

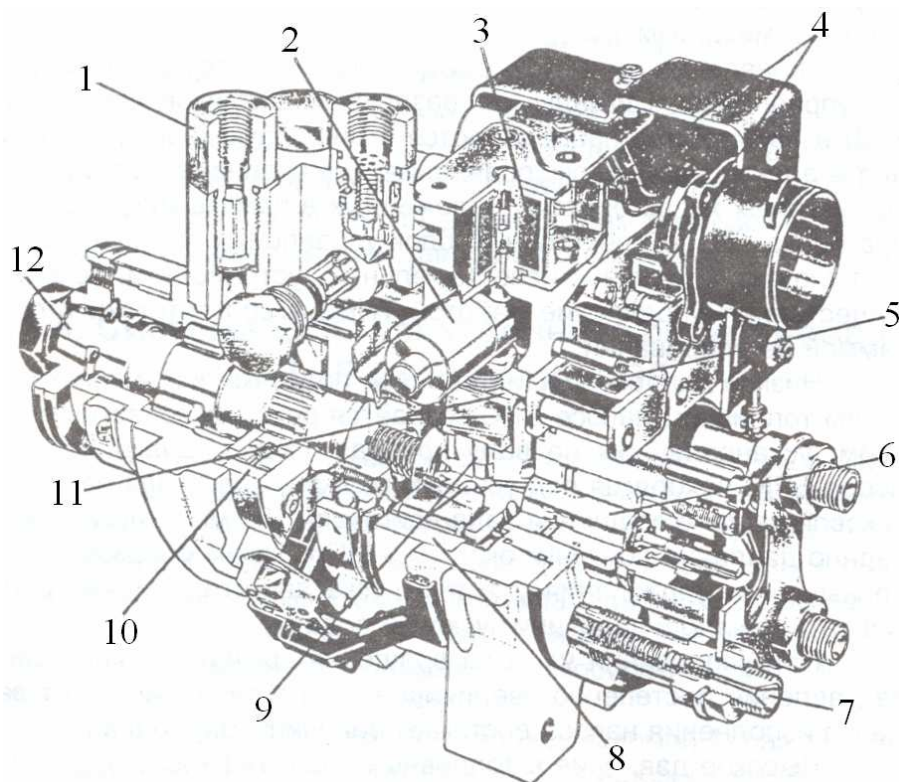
1 – brīvsgaitas atspere; 2 – regulatora svira; 3 – stiepņa atspere; 4 – regulatora atspere mezgls; 5 – vadības sviras vārpstiņa; 6 – stiepnis; 7 – drosele; 8 – regulatora sviras atbalsta kronšteins

kloķvārpstas rotācijas frekvenci. Pārējās kloķvārpstas rotācijas frekvencēs vadītājs tieši iedarbojas uz droseli. Regulatora maksimālās rotācijas frekvences atsperes ir ievietotas cilindriskā korpusā ar priekšspriegojumu.

Dīzeļmotoru aptur, pārtraucot degvielas padevi, uz rotoru ar elektromagnētisko „Stopp” vārstu. Elektromagnētiskais vārsts novietots sūkņa galvā virs zemspiediena sūkņa.

Elektroniskā vadības sistēmu EPIC Lucas sūkņiem izstrādāja 1970.gadu beigās. Pašlaik EPIC sistēmu uzstāda Citroen, Mercedes-Benz, Peugeot, Ford un citiem dīzeļmotoriem. Elektroniskās vadības sistēmas uzdevums ir atvieglot automobiļa vadību, palielināt degvielas ekonomiskumu un iekļauties atgāzu toksiskuma normatīvos. EPIC sistēmu lieto netiešās degvielas iesmidzināšanas motoros ar izsmidzināšanas spiedienu 35 MPa un tiešās iesmidzināšanas motoros ar spiedienu – 100 MPa. Mehāniskā daļā izmanto DPC sūkņa elementus (11.21.att.). Degviela no smalkā filtra nonāk lāpstiņu zemspiediena sūknī un tālāk tiek padota rotora spiediena sekcijā, kura sastāv no diviem vai četriem plunžeriem. Precīzu degvielas padeves ciklu nodrošina plunžeru gājiena

regulēšana ar rotora aksiālu pārvietošanu, kuru nodrošina divi elektromagnētiskie izpildmehānismi. Sistēmu vada elektroniskais vadības bloks.

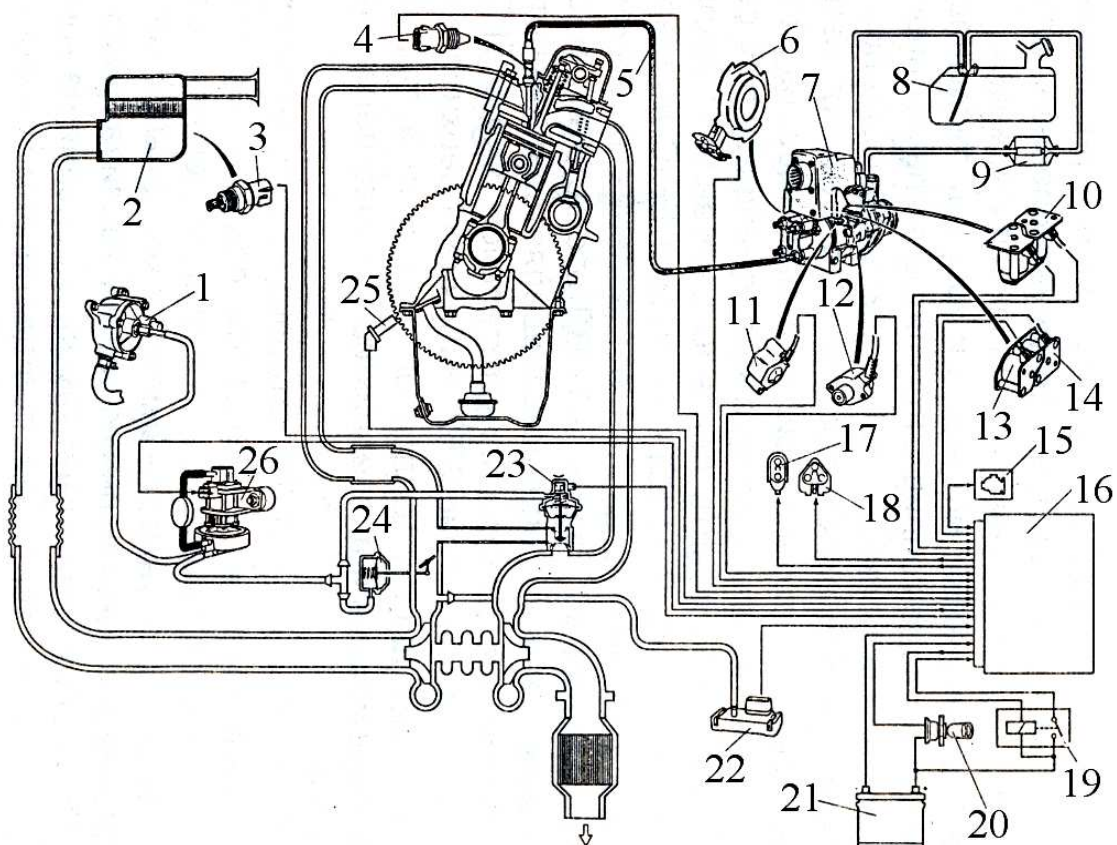


11.21.att. Rotorsūknis ar elektronisko vadību:

1 – degvielas pievads; 2 – degvielas padeves momenta automāts; 3 – degvielas padeves automāta vadības elektromagnēts; 4 – rotora pārvietošanas vadības elektromagnēti; 5 – „Stop” vārsts; 6 – rotors; 7 – augstspiediena vada uzgalis ar pretspiediena vārstu; 8 – riņķis ar izciļņiem; 9 – plunžeris; 10 – lāpstīņu zemspiediena sūknis; 11 – rullītis ar bīdītāju; 12 – vārpsta

Signāli no devējiem pārveidotā digitālā formā nonāk elektroniskajā vadības blokā (11.22.att.) un tiek salīdzināti ar mikroprocesora atmiņā ieprogrammētiem motora darbības daudzfaktoru raksturojumiem. Vadības bloks nosūta signālus izpildmehānismiem, kuri veic sūkņa darbības regulēšanu.

Zemspiediena sūkņa plāksnītes pie gredzena piespiež atsperītes un tādā veidā nodrošina pie starta kloķvārpstas rotācijas frekvences 180 min^{-1} zemspiedienu 0.3 MPa . Elektroniskais vadības bloks var regulēt starta degvielas padeves sākumu un dozu. Sasniedzot kloķvārpstas rotācijas frekvenci 500 min^{-1} , degvielas zemspiediens sistēmā sasniedz $0.8...0.9 \text{ MPa}$.

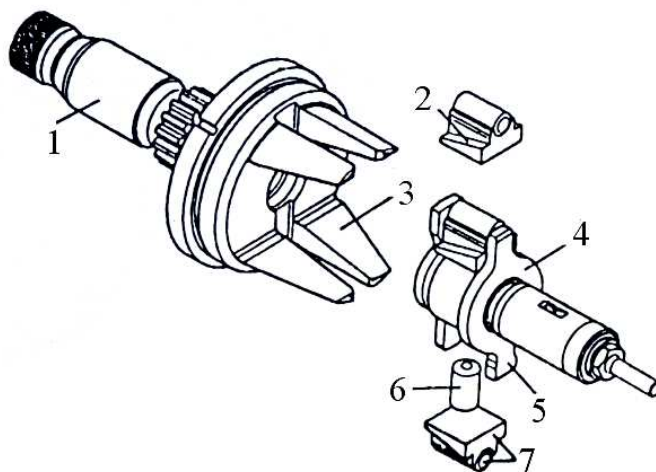


11.22.att. Rotorsūkņa automātiskās vadības sistēma:

1 – vakuuma sūknis; 2 – gaisa filtrs; 3 – gaisa temperatūras devējs; 4 – motora dzesēšanas šķidruma temperatūras devējs; 5 – augstspiediena vads; 6 – augstspiediens sūkņa vārpstas rotācijas frekvences/pagriezienu devējs; 7 – augstspiediena sūknis; 8 – degvielas tvertne; 9 – degvielas filtrs; 10 – riņķa un rotora stāvokļa regulēšanas vārsts; 11 – rotora stāvokļa devējs; 12 – riņķa stāvokļa devējs; 13 – degvielas padeves pārtraukšanas vārsts; 14 – rotora stāvokļa regulēšanas vārsts; 15 – indikators (kontrollampīna); 16 – elektroniskais vadības bloks; 17 – pašdiagnostikas spraudnis; 18 – diagnostikas spraudnis; 19 – strāvas relejs; 20 – „Stop” slēdzis; 21 – akumulatoru baterija; 22 – kolektora spiediena devējs; 23 – atgāzu recirkulācijas vārsts; 24 – recirkulācijas sistēmas drosele ar vakuuma pievadu; 25 – kloķvārpstas rotācijas frekvences/pagriezienu devējs; 26 – vadības vārsts

Precīzu augstspiediena degvielas padeves ciklu regulēšanu nodrošina ar plunžeru gājiena maiņu, aksiāli pārvietojot bīdītājus, to slīpo malu kopā ar rotoru par vārpstas ķīļveida satvērēju virsmām (11.23.att). Rotoru maksimālas degvielas padeves cikla stāvoklī atbīda atsperē, kura atrodas vārpstas urbūmā. Motoram, sākot darboties, rotora pretējā gala telpā palielinās degvielas spiediens un tas rotoru aksiāli pārbīda, saspiežot atsperi. Spiediens pārbīda rotoru līdz

sasniegta minimālā degvielas padeves doza. Rotora pārbīdīšanas laiks no „0” līdz maksimālai degvielas padeves ciklam ir apmēram 0.1 sekunde, atkarībā no kloķvārpstas rotācijas frekvences. Ja ir pareizi atregulēts sprauslu degvielas



11.23.att. Elektroniskās vadības rotorsūkņa
degvielas cikla padeves regulēšanas mehānisms:

1 – vārpsta; 2 – bīdītāja slīpā mala; 3 – ķīļveida satvērējs; 4 – bīdītāju turētājs; 5 – izcilnis, slīdošs satvērējā; 6 – plunžeris; 7 – bīdītājs ar rullīti

izsmidzināšanas spiediens, degvielas nevienmērības padeve uz cilindriem sastāda 0.5 mm^3 padeves intervālā $10...50 \text{ mm}^3$. Neskatoties uz EPIC rotorsūkņa konstruktīvo sarežģītību tam ir par 50 % mazāk kustīgo detaļu, salīdzinot ar iepriekšējām konstrukcijām. Sūknis ir kompaktāks, vieglāks un drošāks.

Apkalpot augstspiediena sūkņus ar elektronisko vadību, bez speciāliem ierīcēm un tehnisko informāciju nav iespējams. Katras sūkņa sistēmas individuālie dati reģistrējas izgatavošanas procesā un tiek ievadīti vadības bloka atmiņā. Tos izmainīt var tikai vadības bloka atmiņā. Devējus pārbauda uz to elektrisko pretestību. Defektu kodus nolasa no vadības bloka atmiņas.

Visbiežāk sastopamie defekti rotorsūkņiem ar elektronisko vadību ir:

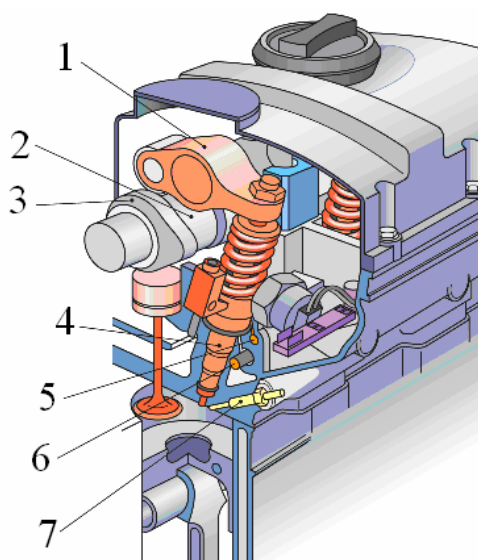
- spiediena vārstu erozija;
- gaisa piesūkšana;
- hermētiskuma zudums;
- zemspiediena kanālu aizsērēšana.

12. Sūkņis-sprausla

Sūkņis-sprausla nozīmē, ka tā ir nedalīta degvielas padeves sistēma, kurā neizmanto augstspiediena degvielas vadu. Vienā korpusā ir sprausla savienota ar augstspiediena sūkni un to montē dīzeļmotora cilindru galvā sprauslas vietā (12.1.att.). Sūkņis-sprausla dīzeļmotors ir lietoti sen, bet attieksme ir bijusi mainīga. Sūkņis-sprausla pagājušā gadsimta 1980. – 1990.gados skaitījās neperspektīva konstrukcija.

Sūkņis-sprausla degvielas padeves sistēmas priekšrocības:

- kompakta universāla konstrukcija, mazs detaļu skaits;
- lieli degvielas izsmidzināšanas spiedieni, sakarā ar maziem saspiežamās degvielas tilpumiem;



12.1.att. Sūkņis-sprausla:

1 – divplecu svira ar rullīti; 2 – degvielas padeves izcilnis; 3 – sadales vārpsta; 4 – sūkņis-sprausla; 5 – degvielas atplūdes kanāls; 6 – degvielas pieplūdes kanāls; 7 – kvēlsvece

- nav degvielas pēcsmidzinājums;
- laba degvielas beigu fāzes iesmidzinājuma atcirte;
- mazākas sprauslu smidzinātāju iekoksēšanās iespējas;
- smidzinātāja lielāks darba resurss;
- salīdzinoši ar citām sistēmām mazāka darbināšanas jauda;

- mazāka degvielas padeves momenta izkliede, jo atkrīt pretvārsts;
- lēzenāks degvielas padeves likums, „mīkstāka” motora darbība, kas nodrošina labākus ekoloģiskos motora darba rādītājus.

Kā trūkumus sūknis-sprausla degvielas padeves sistēmas darbībā var atzīmēt:

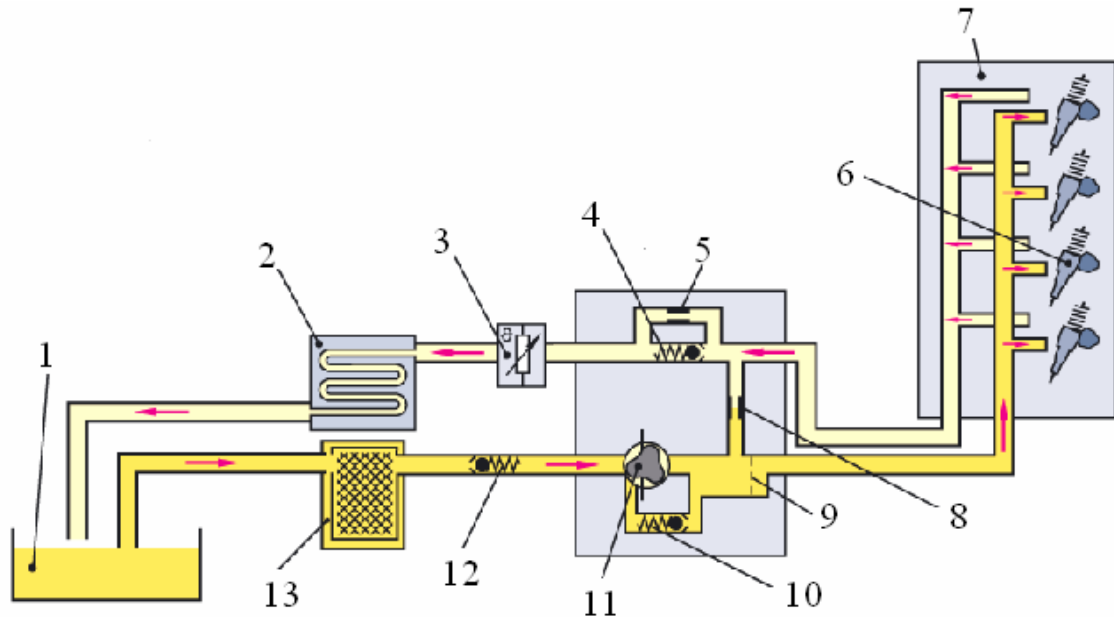
- sarežģītāka motora galvas konstrukcija;
- lielāks sprauslas korpusa diametrs;
- masīvākas konstrukcijas sadales vārpsta (pastiprināta pret vērpi);
- lielāks degvielas izsmidzināšanas spiediena kritums pārejas režīmos;
- mazāk precīzs degvielas padeves ciklu vienmērības regulējums starp motora cilindriem;
- mehāniski sarežģīta vairāku sūkņa-sprauslu vadība un regulatora konstrukcija.

Izmantojot elektronisku vadības sistēmu, sūknis-sprausla trūkumi samazinās, bet priekšrocības palielinās:

- plunžera pāris vienkāršojas, atkrīt tā pagriešana degvielas padeves cikla regulēšanai;
- nav nepieciešams regulators ar mehānisko pievadu katram sūknim-sprauslai;
- nav mehāniski jāregulē degvielas padeves moments starp motora cilindriem;
- var realizēt vairāku fāzu degvielas padeves ciklu;
- iespēja elektroniski regulēt degvielas padeves momentu – palielinās motora darba ekonomiskums, motora iedarbināšanas drošums un samazinās kaitīgo vielu emisija atgāzēs.

Prognoze ir, ka nākotnē tuvākos 10...20 gados pieaugs sūknis-sprausla izmantošana dīzeļmotoros, it īpaši lielāka gabarīta un jaudas motoros.

Sūkni-sprausla degvielas padeves sistēmā ir jānodrošina degvielas pievadīšana pa kanāliem motora galvā (12.2.att.) un arī tās aizvadīšana, kas sarežģī motora galvas konstrukciju. Sūkņa-sprauslas konstruktīvie izmēri salīdzinoši ir lielāki kā sprauslai un tehniskas grūtības galvā slīpi ievietot sūkni-sprauslu, vārstus un kvēlsveci. Sūkni-sprauslai jāatrodas motora galvas slēgtajā daļā, jo tās darbība ir saistīta ar sadales vārpstu. Sūkni-sprauslu darbina no



12.2.att. Sūkni-sprausla degvielas padeves sistēmas sastāvdaļas:

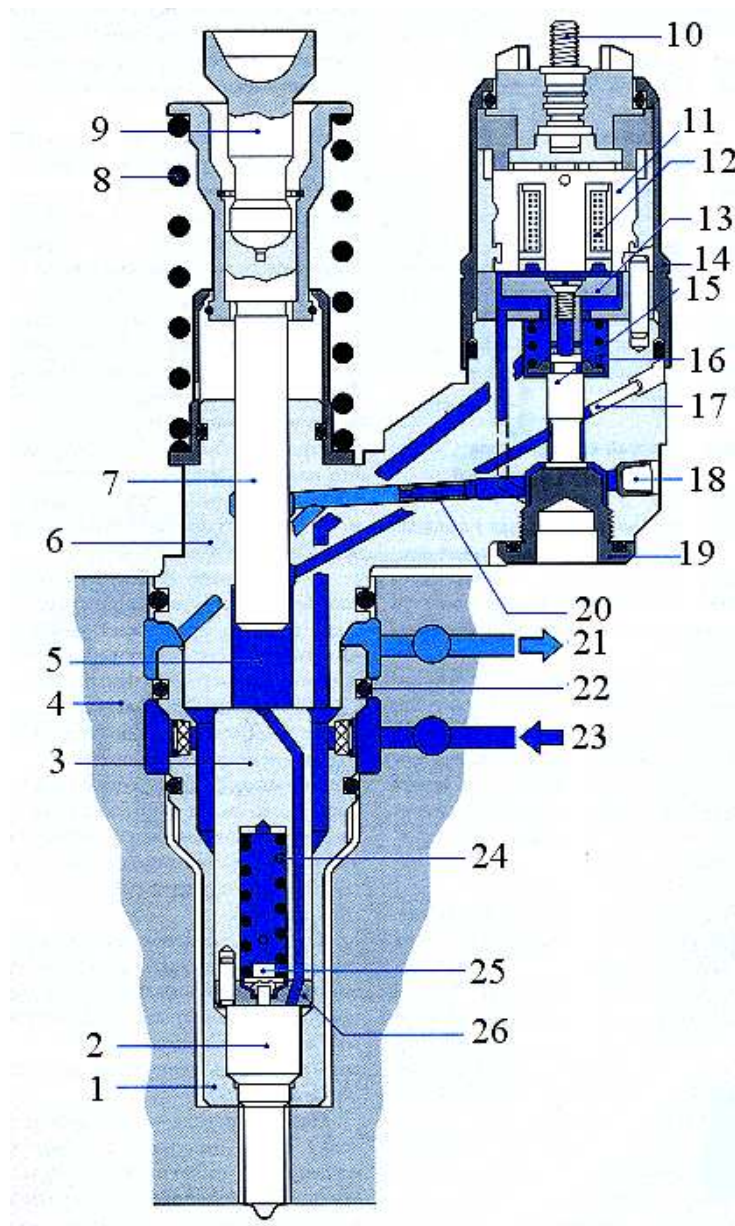
1 – degvielas tvertne; 2 – degvielas radiators; 3 – temperatūras regulators; 4 – degvielas spiediena vārsts; 5 – apvedkanāls; 6 – sūkni-sprausla sekcija; 8 – urbums-drosele; 9 – sieta filtrs; 10 – zemspiediena sūkņa vārsts; 11 – zemspiediena sūknis; 12 – pretvārsts; 13 – degvielas filtrs

sadales vārpstas izciļņa ar divplecu sviras, vai bīdītāja un divplecu sviras palīdzību.

Sūkņa-sprauslas korpuss vienlaicīgi ir plunžera čaulas korpuss. Korpusam ir izveidota konsole, kurā nostiprina augstspiediena elektromagnētisko vārstu (12.3.att.). Elektromagnētiskā vārsta kanāli ir savienoti plunžerpāra augstspiediena telpu un smidzinātāju. Sūkni-sprauslu galvā nostiprina ar skavu. Plunžeri darba gājienā pārvieto divplecu svira un atpakaļgājienā atvilcējatspere.

Jauns elements sūknī-sprauslā ir augstspiediena elektromagnētiskais vārsts, kura uzdevums ir regulēt:

- degvielas iesmidzināšanas sākuma momentu;
- degvielas iesmidzināšanas ilgumu – degvielas padeves ciklu.



12.3.att. Kravas automobiļa sūkņis-sprausla:

1 – smidzinātāja nostiprināšanas uzgrieznis; 2 – smidzinātājs; 3 – smidzinātāja atsperes ietvere; 4 – motora galva; 5 – plunžerpāra spiediena telpa; 6 – sūkņaspauslas korpuss; 7 – plunžeris; 8 – atvilkējatspere; 9 – sfēriskais uzgalis; 10 – strāvas kontakts; 11 – elektromagnēta serdenis; 12 – elektromagnēta spole; 13 – enkurs; 14 – atmaluzgrieznis; 15 – vārsta adata; 16 – vārsta atsperis; 17 – zemspiediena kanāls; 18 – zemspiediena kanāla noslēgums; 19 – vārsta adatas atbalsts; 20 – drosele; 21 – degvielas atplūde; 22 – blīvriņķis; 23 – degvielas ieplūde; 24 – smidzinātāja atsperis; 25 – smidzinātāja adatas bīdītājs; 26 – starpgredzens

Elektromagnētiskais vārsts sastāv no detaļām: spoles, vārsta adatas, enkura, elektromagnēta serdeņa un atsperes.

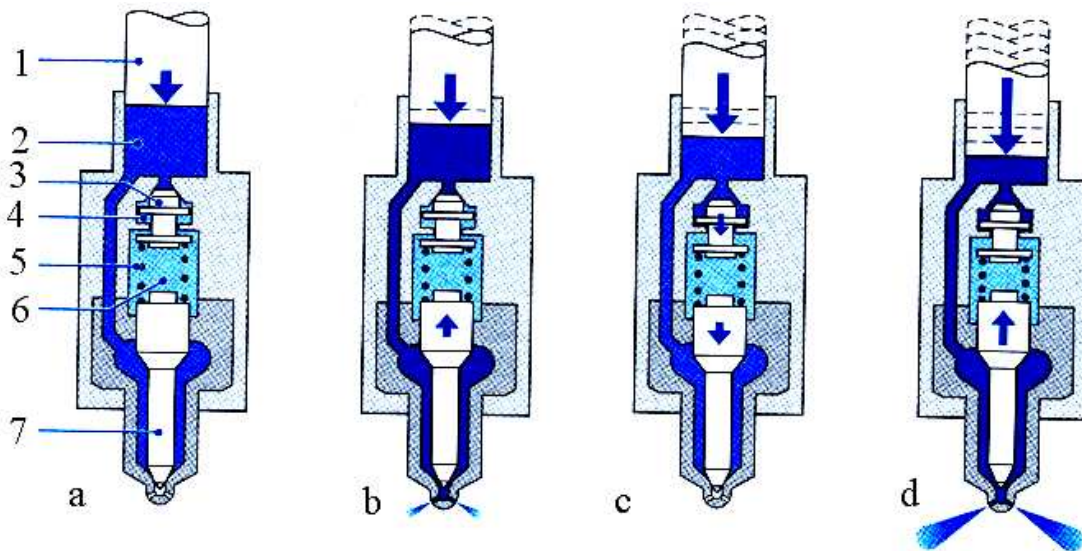
Sūkņa-sprauslas darba procesu iedala četros etapos:

- degvielas ieplūdes gājiens, kad plunžeris pārvietojas no ZMP atvilkējatsperes iedarbībā. Degviela zem pastāvīga spiediena ieplūst plunžerpāra augstspiediena telpā un elektromagnētiskais vārsts ir atvērts;
- iepriekšējs plunžera gājiens no AMP līdz noslēdzas elektromagnētiskais vārsts. Plunžeri pārvieto sadales vārpstas izcilnis un daļa degvielas izplūst atpakaļ zemspiediena daļā;
- degvielas iesmidzināšanas gājiens. Elektroniskais vadības bloks dod strāvas impulsu uz elektromagnēta spoli, vārsts noslēdzas un sākas degvielas iesmidzināšana cilindrā, kad plunžera radītais spiediens paceļ smidzinātāja adatu. Plunžera pārvietojums ir intensīvs un degvielas izsmidzināšanas spiediens palielinās;
- paliekošais gājiens no momenta, kad izslēdzas strāva elektromagnētā – atveras vārsts un plunžeris sasniedz ZMP.

Sūkņa-sprauslas degvielas iesmidzināšanas spiediens atkarībā no konstrukcijas sasniedz 1800...2050 bāri. Izslēdzoties elektromagnētiskajam vārstam, degvielas spiediens ātri krītas. Sūkņa-sprauslas degvielas padeves sistēma ir avāriju droša, jo nekontrolētas kļūdas gadījumā tā var dod ne vairāk kā vienu nevadītu degvielas iesmidzinājumu. Sūknis-sprausla ir iemontēta motora galvā un pakļauta paaugstinātai temperatūrai, tāpēc ir nepieciešama degvielas atdzesēšana zemspiediena kontūrā.

Vieglo automobiļu dīzeļmotoriem lai samazinātu troksni un atgāzu kaitīgumu izmanto sūkņa-sprauslas iepriekšējo degvielas iesmidzināšanu ar hidromehānisku darbības realizāciju, kura realizējas četros stāvokļos (12.4.att.). Sākuma stāvoklī smidzinātāja adata un akumulatora plunžers atrodas savās ligzdās. Elektromagnēta vārsts atvērts. Otrā stāvoklī, kad elektromagnēta vārsts aizvērts, spiediens sāk palielināties līdz atveras smidzinātāja adata un sākas

iepriekšēja degvielas iesmidzināšana. Adata gājienu ierobežo atsperes telpas šķidruma tilpuma slāpējoša pret darbība. Palielinoties tālāk spiedienam, akumulatora plunžers paceļas no sēžas. Savienojas augstspiediena kamera un akumulatora tilpums, tas ir trešais stāvoklis. Palielinās atsperes spriegojums un aizveras smidzinātāja adata (12.4.att.). Degvielas iepriekšējās iesmidzināšanas



12.4.att. Iepriekšējā degvielas iesmidzināšana ar sūkni-sprauslu:

a – sākuma stāvoklis; b – degvielas iepriekšējā iesmidzināšana; c – degvielas iepriekšējā iesmidzināšanas beigas; d – degvielas pamatdozas iesmidzināšana; 1 – plunžeris; 2 – augstspiediena kamera; 3 – spiediena akumulatora plunžeris; 4 – akumulatora tilpums; 5 – atsperis; 6 – atsperes telpa; 7 – smidzinātāja adata

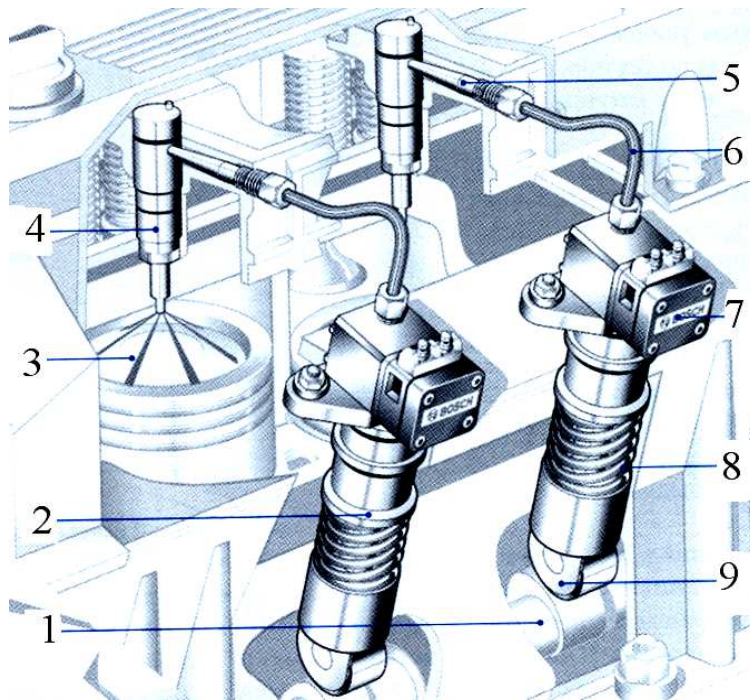
doza ir 1.5 mm^3 . Laika sprādis starp iepriekšējo un degvielas pamatdozas iesmidzināšanu ir atkarīgs no akumulatora vārsta gājiena. Ceturtajā stāvoklī plunžeris pārvietojas tālāk, degvielas spiediens vēl palielinās un notiek pamatdozas degvielas iesmidzināšana. Degvielas iesmidzināšanu cilindrā pārtrauc augstspiediena vārsta atvēršanās un smidzinātāja adata, akumulatora plunžeris nosēžas ligzdās.

Ar sūkņa-sprauslas palīdzību ir sasniegti maksimālie degvielas iesmidzināšanas spiedieni dīzeļmotoru cilindros.

13. Sūkņis-vads-sprausla

Nozīme un darbības princips degvielas padeves sistēmai sūkņis-vads-sprausla kravas automobiļiem un vilcējmašīnām ir tāds pats kā sistēmai sūkņis-sprausla. Vienīgā būtiskā atšķirība ir, ka individuālo augstspiediena sūkņi ar sprauslu savieno īss augstspiediena degvielas vads (13.1.att.). Sūkņis-vads-sprausla sistēmai ir priekšrocības:

- nav nepieciešamas motora galvas konstrukcijas izmaiņas;

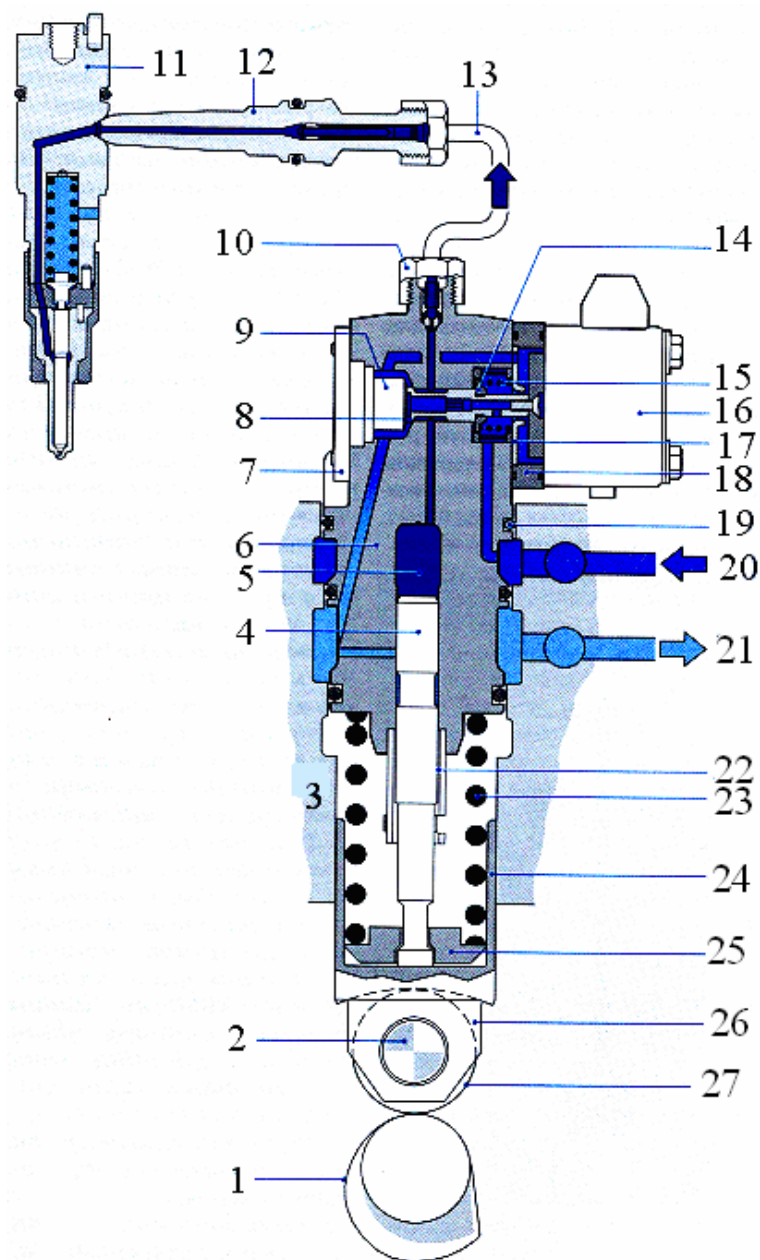


13.1.att. Sūkņis-vads-sprausla konstrukcija ar elektromagnētisko vārstu:
1 – sadales vārpsta; 2 – augstspiediena sūkņa sekcija; 3 – motora cilindra sadegšanas kamera; 4 – sprausla; 5 – augstspiediena pievada uzgalis; 6 – augstspiediena vads; 7 – elektromagnētiskais vārsts; 8 – atvilkējatspere; 9 – bīdītājs ar rullīti

- tieša sūkņa piedziņa no sadales vārpstas, atkrīt divplecu svira;
- viegla pieejamība sastāvdaļām un demontāža/montāža tehniskās apkopēs;
- augstspiediena vadi ir īsi un vienāda garuma, piemērotāki ilgstošam augstspiedienam un augstas frekvences spiediena svārstībām.

Katru individuālo augstspiediena sūkņi darbina sadales vārpstas izcilnis ar rullīti un bīdītāju. Pretēju plunžera gājienu nodrošina atvilkējatspere. Sūkņa sekciju pie bloka nostiprina ar flanča palīdzību. Dīzeļmotoriem ar cilindra jaudu

150...450 KW kloķvārpstas rotācijas frekvence sasniedz 1000 min^{-1} . Jaunāko konstrukciju sūkņa-vads-sprausla degvielas padeves sistēmu (13.2.att.) vada



13.2.att. Kravas automobiļa sūkņa-vads-sprausla konstrukcija:

1 – izcilnis; 2 – bīdītāja rullīša ass; 3 – motora bloks; 4 – plunžeris; 5 – augstspiediena telpa; 6 – sūkņa sekcijas korpuss; 7 – plāksnīte; 8 – vārsts; 9 – adatas gājiena ierobežotājs; 10 – augstspiediena vada uzgrieznis; 11 – sprausla; 12 – augstspiediena pievada uzgalis; 13 – augstspiediena vads; 14 – atsperes paplāksne; 15 – vārsta atspere; 16 – elektromagnētiskā vārsta elektromagnēts; 17 – enkurs; 18 – starpplāksne; 19 – blīvgredzens; 20 – degvielas ieplūde; 21 – degvielas izplūde; 22 – degvielas drenāža; 23 – bīdītāja atspere; 24 – bīdītāja vadītājs; 25 – atsperes balstplāksne; 26 – bīdītājs; 27 – rullītis

elektroniskais vadības bloks ar augstspiediena elektromagnētiskā vārsta palīdzību, regulējot degvielas iesmidzināšanu motora cilindros. Sūkņa-vads-sprausla degvielas padeves sistēma ar elektronisko vadību, salīdzinājumā ar mehānisko dod priekšrocības:

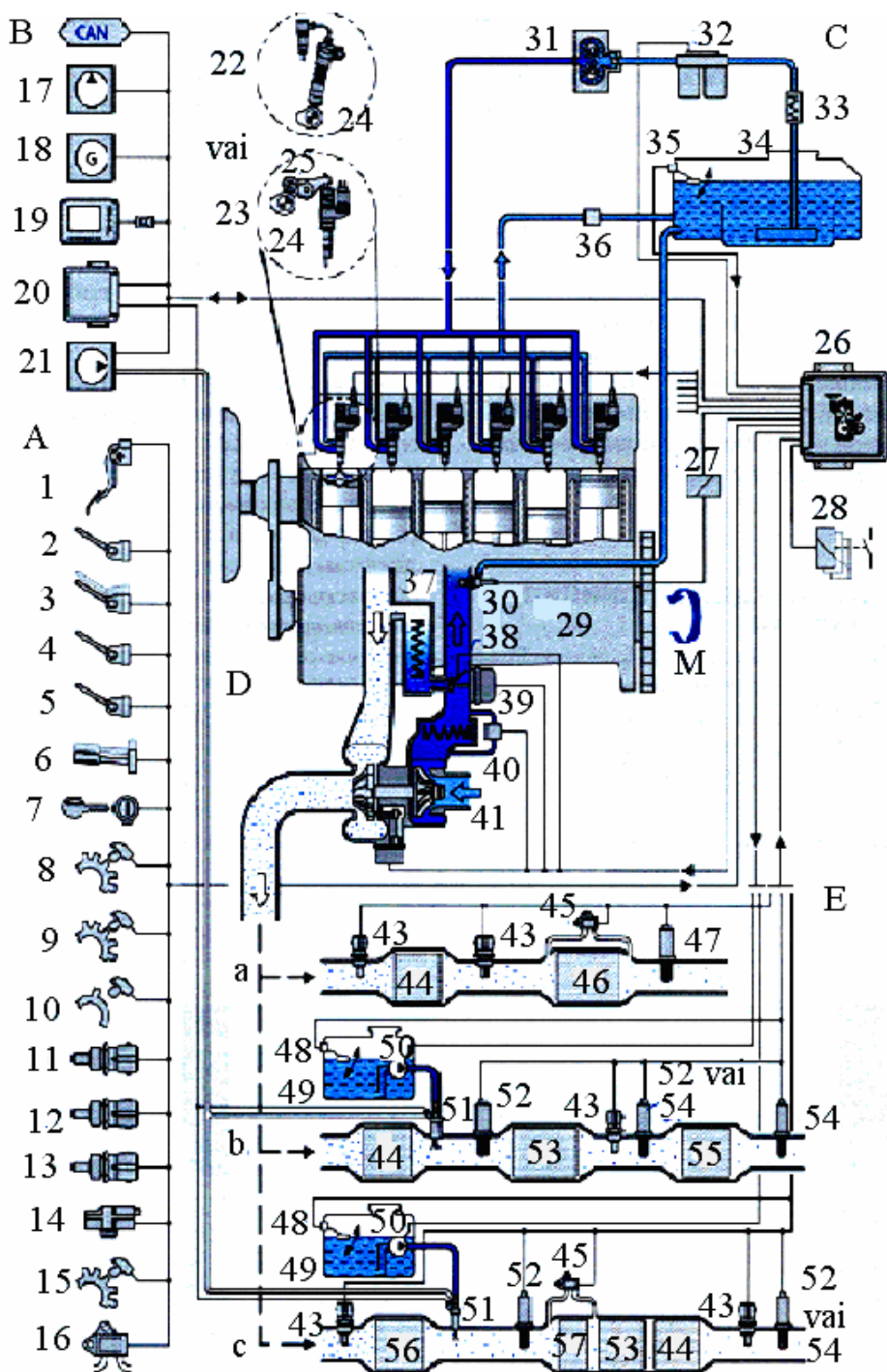
- minimāli izmēri;
- viegli konfigurēt motoru, jo motora galva paliek tradicionāla;
- ļoti stingra un kompakta piedziņa;
- mazs materiālu un komplektējošo daļu patēriņš;
- viegli montējama un ļoti precīzi regulējama;
- viegli nomainīt mezglus tehniskās apkopēs un remontā;
- precīza degvielas dozēšana ar iespēju katram cilindram ieregulēt individuālu degvielas padeves momentu un degvielas padeves ciklu;
- iespēja atslēgt atsevišķu sūkņu darbību lai pārējiem cilindriem nodrošinātu optimālus darba parametrus motora daļējo slodžu režīmos.

Rodas iespēja katram cilindram veikt degvielas iesmidzināšanas procesa regulējumu, ievērojot cilindra individuālos parametrus, piem., degvielas temperatūra, cilindra-virzuļa grupas izdiluums.

Plunžerpāra darbību vada augstspiediena elektromagnētiskais vārsts ar konisku blīvējošo virsmu (13.2.att.). Vārsta elektromagnētam pievadot strāvu, vārsts nosēžas ligzdā, ir noslēgta degvielas izplūde no augstspiediena daļas un pretēji, atslēdzot strāvu, vārsta atspere to atver vaļā. Plunžera čaulas apakšējā daļā ir riņķveida izgriezumi noplūdušas degvielas no augstspiediena telpas drenāžai un eļļošanai. Sūkņa sekcijai pievadītā degviela dzesē elektromagnētu un caurplūdes degvielas daudzumam 3...5 reizes jāpārsniedz motora nominālās slodzes degvielas patēriņu.

Uz degvielas iesmidzināšanas procesa norisi ļoti liela nozīme ir sadales vārpstas izcilņa formai. Sūknis-vads-sprausla degvielas padeves sistēmās lieto ekscentriskus sadales vārpstas izcilņus.

Kravas automobiļu ar individuāliem degvielas augstspiediena sūkņiem elektroniskā vadības sistēmas daļas (13.3.att.) un atsevišķi sastāvdaļu mezgli



13.3.att. Kravas automobiļa sūknis-sprausla un sūknis-vads-sprausla sistēmas:
A – devēji un izpildmehānismi: 1 – vadības pedāļa stāvoklis; 2 – sajūga ieslēgšanas devējs; 3 – bremžu kontakti; 4 – motora bremzes kontakts; 5 – stāvbremzes kontakts; 6 – ekspluatācijas apstākļu slēdzis; 7 – startera slēdzis; 8 – turbokompresora rotācijas frekvences devējs; 9 – kloķvārpstas rotācijas frekvences induktīvais devējs; 10 – sadales vārpstas rotācijas frekvences devējs;

11 – degvielas temperatūras devējs; 12 – dzesēs sistēmas temperatūras devējs; 13 – saspiestā gaisa temperatūras devējs; 14 – gaisa spiediena devējs; 15 – gaisa patēriņa devējs; 16 – spiediena starpības gaisa filtrā devējs; B – instrumentu panelis; 17 – kondicioniera kompresora vadības panelis; 18 – ģenerators; 19 – diagnostikas displejs; 20 – vadības panelis SCR; 21 – kompresors; CAN spraudņi – 3 gabali; C – degvielas zemspiediena kontūrs; 31 – degvielas sūknis; 32 – dubultais degvielas filtrs ar spiediena devēju un ūdens līmeņa devēju savācējā; 33 – vadības bloka radiators; 34 – degvielas tvertne ar rupjo degvielas filtru; 35 – degvielas līmeņa devējs; 36 – maksimālā spiediena devējs; D – gaisa padeves sistēma; 37 – recirkulācijas atgāzu dzesēšanas radiators; 38 – recirkulācijas vārsts; 39 – atgāzu recirkulācijas regulators ar vārstu un pozīciju devēju; 40 – radiators gaisa uzsildīšanai ar plūsmu auksta motora iedarbināšanai; 41 – turbokompresors ar pozīciju devēju; 42 – pūtes spiediena regulators; E – atgāzu neitralizācija; 43 – atgāzu temperatūras devējs; 44 – oksidācijas neitralizators; 45 – spiediena starpības devējs; 46 – kvēpu filtrs; 47 – kvēpu devējs; 48 – neitralizējošo vielu līmeņa devējs; 49 – neitralizējošo vielu tvertne; 50 – neitralizējošo vielu sūknis; 51 – neitralizējošo vielu sprausla; 52 – NO_x devējs; 53 – SCR neitralizators; 54 – NH₃ devējs; 55 – pēdējais neitralizators; 56 – CSF katalītiskais kvēpu filtrs; 57 – hidrolīzes filtrs

var būt atšķirīgi. Piemēram, atgāzu neitralizēšanai var izmantot triju veidu sistēmas.

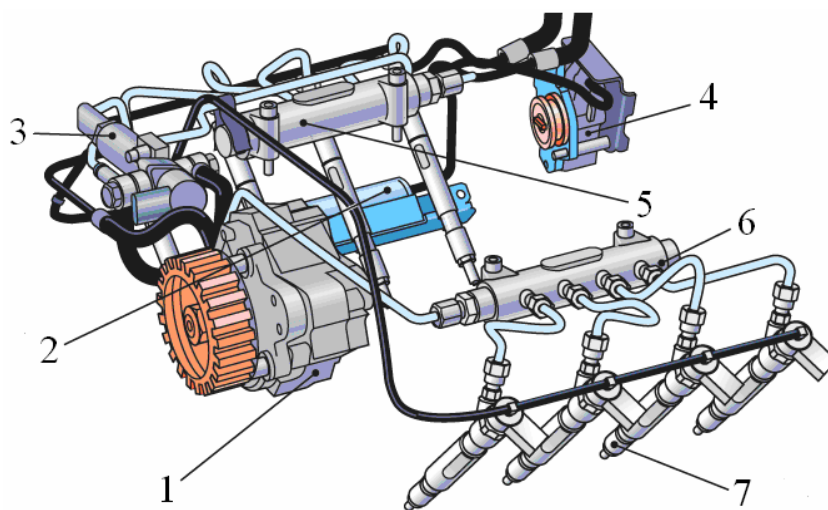
14. Augstspiediena akumulatora barošanas sistēma

Augstspiediena akumulatora barošanas sistēma, ko tagad sastopam ar nosaukumu Common Rail ieviesa pirmo reizi firma Bosch 1997.gadā automašīnās Alfa Romeo 156 JTD un Mercedes-Benz C220 CDI. Ar šo momentu sākās straujš akumulatoru barošanas sistēmu progress dīzeļmotoros. Pateicoties Common Rail degvielas iesmidzināšanas sistēmas uzlabojumiem, tā nodrošina visstingrāko izplūdes gāzu sastāva ierobežojumu ievērošanu un rezultātā sekmē dīzeļmotoru pielietojumu pasažieru automobiļos.

Eiropā ar dīzeļmotoriem 2006.gadā bija aprīkotas jaunās pasažieru automašīnas: Beļģijā – 74, Francijā – 71, Spānijā – 68, Portugālē – 65, Austrijā – 62, Itālijā – 59 un Vācijā – 44 procenti no tirgus skaita.

Common Rail tehnoloģijai būs galvenā loma plānoto Euro 5, Euro 6 izplūdes gāzu standartu izpildē un nodrošinās plašāku dīzeļmotoru izplatību. Bosch piedāvā akumulatora barošanas sistēmas ar degvielas iesmidzināšanas spiedienu 1350, 1600, 1800 bāru.

Common Rail (14.1.att.) degvielas padeves sistēmas galvenā



14.1.att. Augstspiediena akumulatora barošanas sistēmas sastāvdaļas:

1 – augstspiediena sūknis; 2 – degvielas dzesēs radiators; 3 – spiediena regulēšanas (pārplūdes) vārsts; 4 – zobratu zemspiediena sūknis; 5, 6 – augstspiediena akumulators; 7 – elektroniski vadāma sprausla

pamata sastāvdaļa ir plunžera tipa augstspiediena sūknis, kurš degvielu sūknē caurules veida degvielas akumulatorā. Spiedienu akumulatora regulē vārsts. Pirmās paaudzes sistēmām degvielas atplūdē uz tvertni bija degvielas dzeses radiators. Degvielas zemspiediena daļā izmanto zobratu un citu konstrukciju sūkņus. Degvielu cilindros iesmidzina ar sprauslām, kuru darbību vada elektroniskais vadības bloks.

Common Rail degvielas padeves sistēmas priekšrocības:

- optimāli iespējams regulēt degvielas iesmidzināšanas spiedienu (230...1800 bāri) un tā norises raksturojumu atkarībā no ekspluatācijas apstākļiem;
- maināms degvielas iesmidzināšanas moments;
- smalka degvielas iesmidzināšana ar lielu spiedienu dod pozitīvus efektus: pilnīgāka degvielas sadegšana, labāks vēlamais atgāzu sastāvs, lielāks sadegšanas spiediens, lielāka motora jauda, griezes moments un rezultātā mazāks degvielas patēriņš;
- ar precīzi dozētu degvielas iesmidzināšanu vairākās pakāpēs iegūstams: mazāks degvielas patēriņš, lielāks termiskais lietderības koeficients un rezultātā „mīkstāks” sadegšanas process.

Jaunākās Common Rail degvielas padeves sistēmas ir veikti vēl būtiski uzlabojumi:

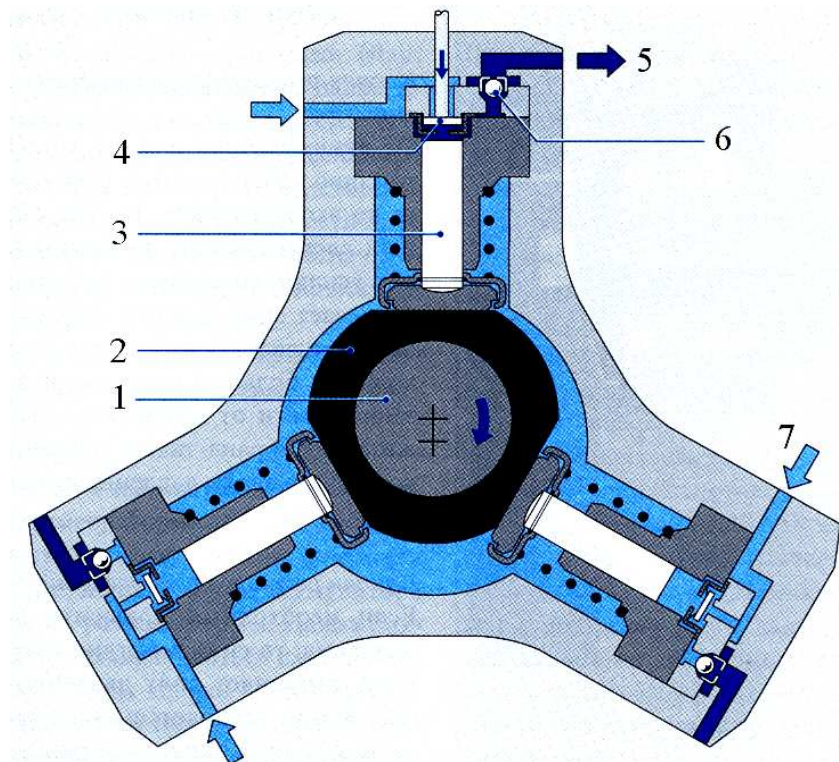
- paplašināta degvielas iesmidzināšanas momenta izvēle;
- sprauslas darbības vadība ar pjezoaktuatoriem – precīza iesmidzināšanas momenta izvēle līdz 5 reizēm ar mazām novirzēm un stabilām minimālajām dozām;
- hidrauliski optimizēti smidzinātāji ar 8 urbumiem;
- dubultā iepriekšējā iesmidzināšana, atkarībā no motora slodzes (samazina motora darbības troksni);
- dubultā pēciesmidzināšana (izplūdes gāzu cieta daļiņu filtra reģenerācija).

Common Rail degvielas padeves sistēma sastāv no daļām:

- degvielas zemspiediena kontūrs;
- degvielas augstspiediena kontūrs;
- elektroniskās regulēšanas sistēma;
- gaisa ievades un atgāzu izvades sastāvdaļām.

Akumulatora degvielas padeves sistēmas darbības principa pamatā degvielas augstā spiediena radīšana un izsmidzināšana ir atdalīti procesi. Elektroniskā vadības sistēma vada visu sastāvdaļu darbību.

Augstspiediena degvielas sūkņa uzdevums ir ātri saspiest degvielu no zemspiediena līdz nepieciešamam spiedienam un nodrošināt tās rezervi. Iepriekš saspiestā degviela tālāk iesmidzināšanas procesā vairāk nespiežas. Augstspiediena sūknis (14.2.att.) ir ar radiālas darbības plunžeriem un piedziņas



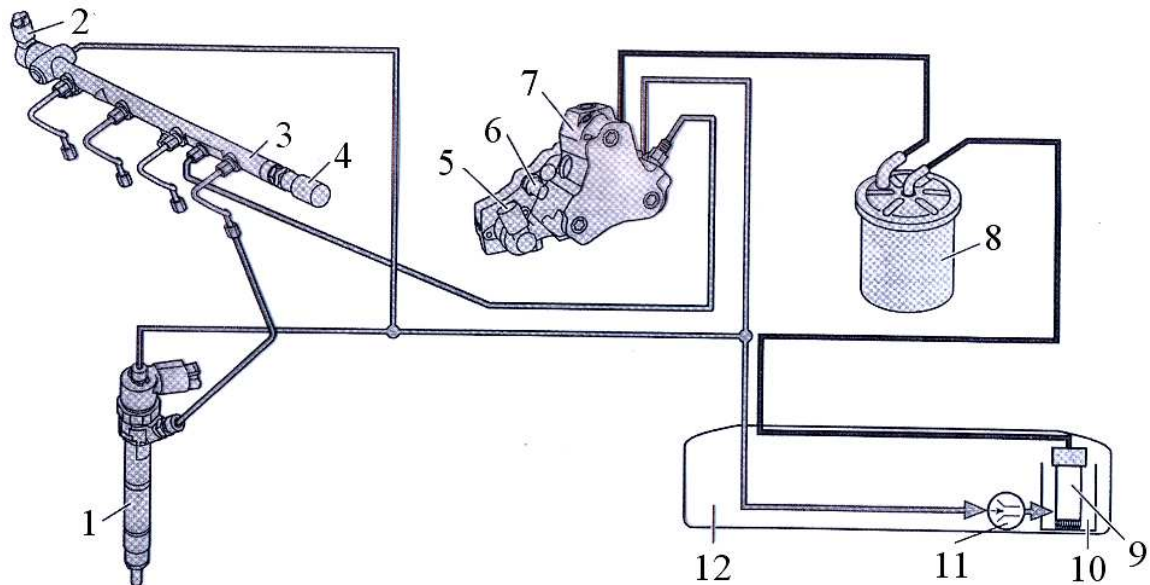
14.2.att. Common Rail augstspiediena sūknis:

1 – piedziņas vārpsta; 2 – ekscentrs; 3 – plunžeris ar čaulu; 4 – ieplūdes vārsts; 5 – degvielas augstspiediens; 6 – izplūdes vārsts; 7 – degvielas padeve

vārpstas rotācijas frekvence līdz 3000 min^{-1} . Sūknis eļļojas ar dīzeļdegvielu. Trīs plunžeru sūknis nodrošina vienmērīgu slodzi piedziņas vārpstai, salīdzinot ar

citu veidu sūkņiem. Nominālā slodzes režīmā 2.0 litru dīzeļmotoram sūkņa piedziņai patērē 3.8 kW pie akumulatora spiediena 1350 bāri.

Zemspiediena sūknis degvielu iesūc no nomierināšanas trauka (14.3.att.), kurš pie zema degvielas līmeņa un braucot pagriezienos, novērš gaisa iesūkšanu



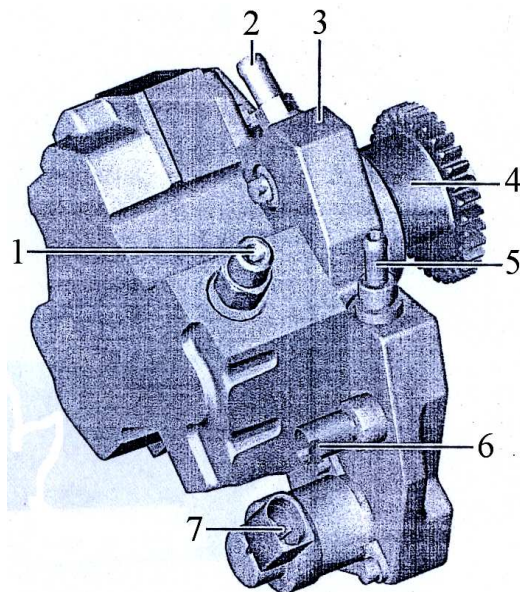
14.3.att. Četrcilindru motora Common Rail degvielas padeves sistēma:

1 – sprausla; 2 – akumulatora spiediena regulēšanas vārsts; 3 – akumulators; 4 – akumulatora spiediena devējs; 5 – degvielas padeves daudzuma regulēšanas vārsts; 6 – degvielas temperatūras devējs; 7 – augstspiediena sūknis; 8 – degvielas filtrs; 9 – degvielas zemspiediena sūknis; 10 – degvielas nomierināšanas trauks; 11 – ežekcijas sūknis; 12 – degvielas tvertne

degvielas sūknī. Elektriskais degvielas sūknis sūknē degvielu uz filtru un tālāk uz augstspiediena sūkni. Pārplūdes vārsts noregulēts degvielas maksimālam spiedienam 8.5 bāri. Degvielas filtra pārplūdes vārsts ir noregulēts uz spiedienu 4 bāri. Atšķirīgas konstrukcijas sistēmās var būt citi degvielas spiedienu regulējumi. Degvielas zemspiediena sistēmas galvenie uzdevumi:

- nodrošināt pietiekamu degvielas padevi;
- pietiekoša degvielas padeve starta momentā, lai nodrošinātu motora drošu iedarbināšanu;
- ātri atgaisot zemspiediena kontūru.

Augstspiediena sūkņim (14.4.att.) pievadītā degviela vispirms nonāk pie degviela daudzuma regulēšanas vārsta (pirmās paaudzes sistēmās tāda vārsta nebija). Degviela daudzuma regulēšanas vārsts regulē degvielas padeves daudzumu, kuru pa gredzenveida kanālu pievada trīs sūkņa sekcijām. Sūkņa sekciju eļļošanai, ja aizvērts degviela daudzuma regulēšanas vārsts (piemēram, bremzēšana ar motoru), degviela no ieplūdes caur „nulles” padeves droseli tieši



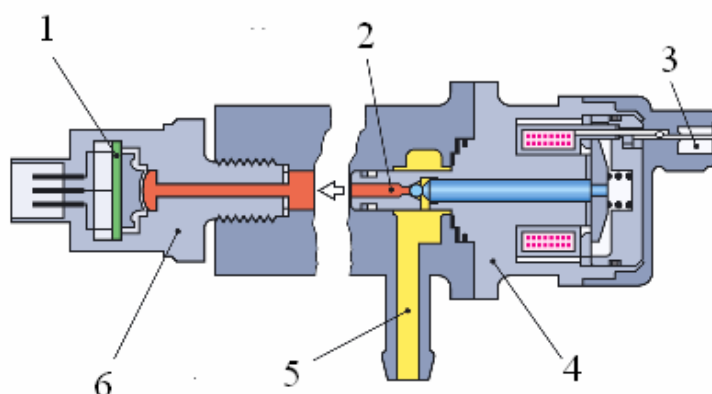
14.4.att. Augstspiediena sūkņa aprīkojums:

1 – degvielas augstspiediena vada izvads uz akumulatoru; 2 – degvielas atplūde uz tvertni; 3 – augstspiediena sūknis; 4 – sūkņa piedziņas masas līdzsvarotājs; 5 – degvielas pievads no filtra; 6 – degvielas temperatūras devējs; 7 – degvielas daudzuma regulēšanas vārsts

aizvada uz gredzenveida kanālu. Degvielas sūkņa ekscentriskā vārpsta eļļojas ar degvielu, kur noplūst no filtra pārplūdes vārsta. Vēl filtra pārplūdes vārsta uzdevums ir degvielā esošo gaisu aizvadīt uz atplūdes kanālu. Degviela daudzuma regulēšanas vārsts novērš degvielas pārkāršanu un vairs nav nepieciešams degvielas dzesēšanas radiators. Degviela daudzuma regulēšanas vārsts strādā kopā ar akumulatora spiediena regulēšanas vārstu. Elektroniskais vadības bloks ar signālu palīdzību regulē degvielas daudzumu, kas nonāk pie augstspiediena sūkņa plunžeriem atbilstoši patēriņam. Atšķirībā no neregulējamiem augstspiediena sūkņiem, tiek novērsta augsta temperatūra

degvielas atplūdē. Samazinās augstspiediena sūkņa saspīestās degvielas daudzums un rezultātā samazinās sūkņa piedziņas jauda.

Degvielas akumulators – kolektors uzkrāj līdz izsmidzināšanas spiedienam saspīesto degvielu un mazina spiediena svārstības, ko rada augstspiediena sūkņa padeves pulsācijas un spiediena kritums degvielas iesmidzināšanas laikā. Akumulatoram pievieno spiediena devēju (14.5.att.), maksimālā spiediena vārstu un spiediena regulēšanas vārstu, var būt pie augstspiediena sūkņa, droseles (spiediena viļņu kompensācijai) un degvielas patēriņa ierobežotājus. Spiediena regulēšanas vārsts (14.5.att.) ir iebūvēts akumulatorā un degvielas spiediens iedarbojas uz to. Vārsta darbību vada vadības bloks. Kad netiek pievadīta strāva, vārsts uz īsu laiku sprīdi nodrošina

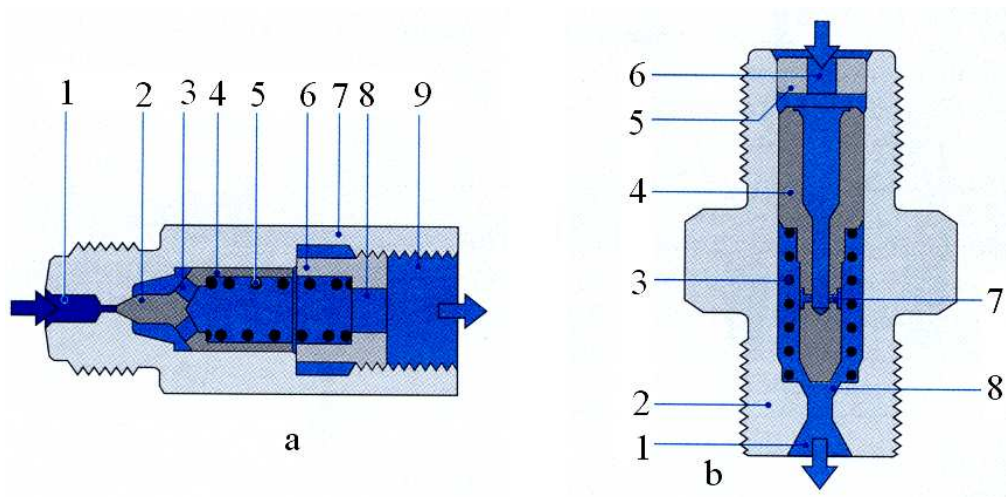


14.5.att. Akumulatora spiediena devējs un spiediena regulēšanas vārsts:
1 – membrāna; 2 – augstspiediena kanāls; 3 – elektrisko vadu spraudnis; 4 – spiediena vārsts; 5 – degvielas atplūde uz tvertni

60...100 bāri lielu degvielas spiedienu. Pie atslēgtas strāvas vārstu noslēdz atsperes spēks. Startējot motoru, vārsts ir noslēgts ar elektromagnēta un atsperes spēku iedarbībā.

Spiediena ierobežošanas vārsts (14.6.att., a) akumulatorā regulē noteiktu spiedienu, izpildot redukcijas vārsta funkciju. Kad akumulatorā spiediens kļūst lielāks par darba spiedienu, vārsta konuss atiet no ligzdas un degviela noplūst uz atplūdi. Degvielas spiediens akumulatorā samazinās.

Degvielas patēriņa ierobežotāju (14.6.att., b) izmanto smago kravas automobiļu Common Rail sistēmās. Degvielas patēriņa ierobežotāja uzdevums ir noslēgt degvielas plūsmu uz sprauslu, kurai rodas palielināta degvielas



14.6.att. Spiediena ierobežošanas vārsts (a) un degvielas patēriņa ierobežotājs (b):

a: 1 – augstspiediena kanāls; 2 – vārsta konuss; 3 – pārplūdes urbums; 4 – vārsta serdenis; 5 – atspere; 6 – atbalsts; 7 – korpuss; 8 – atbalsta urbums; 9 – maģistrāles atplūdes telpa; b: 1 – degvielas izplūde uz sprauslu; 2 – korpuss; 3 – atspere; 4 – serdenis; 5 – ierobežotāja paplāksne; 6 – degvielas ieplūde no akumulatora; 7 – droselējošs urbums; 8 – serdeņa ligzda

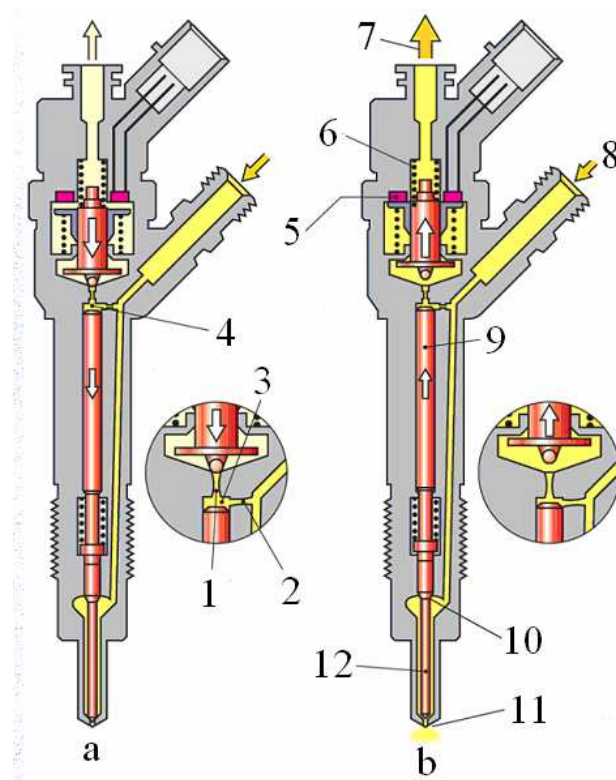
caurplūde, piem., smidzinātāja adatas iekļīlēšanās. Serdeņa droselējošā urbuma caurplūde ir precīzi saskaņota ar sprauslas smidzinātāja caurplūdi. Ja degvielas patēriņa plūsma caur droselējošo urbumu pārsniedz nominālo, tad serdenis noslēdz degvielas padevi uz sprauslu. Ja neliela papildus degvielas plūsma, tad serdenis lēnām virzās uz ligzdu un noslēdz degvielas padevi uz sprauslu.

Common Rail sprauslas pievienotas augstspiediena akumulatoru ar īsiem augstspiediena vadiem. Vajadzīgo degvielas iesmidzināšanas momentu un dozas lielumu nodrošina sprauslas elektromagnētiskais vārsts. Degvielas iesmidzināšanas momentu ieregulē elektroniskā regulēšanas sistēma koordinātās „leņķis-laiks”. Vadībai lieto divus devējus: viens mēra kloķvārpstas rotācijas frekvenci; otrs – atpazīst cilindrus un nosaka sadales fāzes uz sadales vārpstas.

Sprausla (14.7.att.) sastāv no funkcionāliem blokiem:

- daudzstrūklu smidzinātājs;
- hidrauliskā servosistēma;
- elektromagnētiskais vārsts.

Degviela sprauslā no akumulatora pa urbumiem plūst uz smidzinātāja augstspiediena kameru un papildus caur ieplūdes droseli vadības kamerā. Ja ir slēgts elektromagnēta lodītes vārsts ar atsperes spēku, tad degvielas hidrauliskais



I4.7.att. Common Rail sprausla:

a – sprausla slēgta; b – sprausla atvērta; 1 – degvielas izplūdes drosele; 2 – degvielas ieplūdes drosele vadības kamerā; 3 – vadības vārsta kamera; 4 – vārsta lodīte; 5 – elektromagnēts; 6 – elektromagnēta vārsta atspere; 7 – degvielas izplūde; 8 – degvielas ieplūde no akumulatora; 9 – virzulis-bīdītājs; 10 – adatas konusa josla; 11 – degvielas izsmidzināšana

spiediena spēks uz vadības virzuļa-bīdītāja gala ir lielāks par spēku uz smidzinātāja adatas konusa joslu. Spēku starpības rezultātā smidzinātāja adata noslēdz degvielas izsmidzināšanu cilindra degkamerā. Kad nostrādā elektromagnētiskais vārsts, virzulis-bīdītājs pārvietojas uz augšu, jo atveras izplūdes droseles urbums, kuru noslēdza lodītes vārsts un vadības kamera degvielas spiediens krītas, rezultātā samazinās spiediena spēks uz vadības

virzuļa-bīdītāja gala. Degvielas spiediena spēks uz adatas konusa joslu paceļ to no sēžas un sākas degvielas izsmidzināšana. Hidraulisko smidzinātāja adatas vadību izmanto tāpēc, ka elektromagnēta spēks ir par mazu adatas noslēgšanā. Hidrauliskajā smidzinātāja adatas vadībā izmanto papildus degvielas devu adatas pacelšanā, kura aizplūst uz tvertni. Vēl ir degvielas noplūde spēlēs adatas-smidzinātājs un virzulis-korpuss.

Degvielas iesmidzināšanā sprauslas darbībā var izdalīt četras taktis:

- sprauslas smidzinātājs slēgts;
- smidzinātāja adata sāk atvērties (degvielas iesmidzināšanas sākums);
- smidzinātāja adata pilnīgi atvērta;
- smidzinātāja adata noslēdzas.

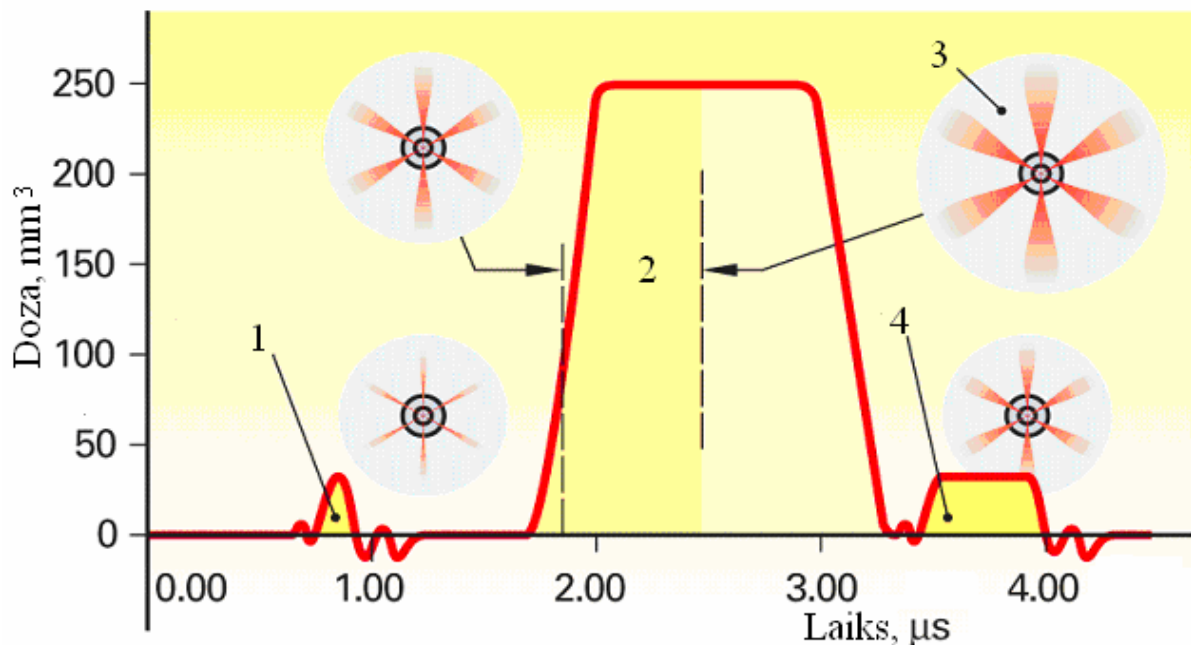
Šos smidzinātāja darbības parametrus nosaka sprauslas konstruktīvie elementi un spēku sadalījums starp tiem. Iesmidzinātās degvielas dozas lielums ir proporcionāls laika sprīdim, kad ir ieslēgts vārsta elektromagnēts un nav atkarīgs no kloķvārpstas rotācijas frekvences vai augstspiediena sūkņa darbības režīma. Smidzinātāja adatas atvēršanās pārvietojuma ātrums ir atkarīgs no degvielas plūsmas ātruma intensitātes ieplūdes drosele. Ja motors nedarbojas, tad smidzinātāju noslēdz atspere.

Elektroniskais vadības bloks vada dīzeļmotora darbību atkarībā no vadības sviras stāvokļa un ekspluatācijas apstākļiem. Vadības bloks saņem informāciju no devējiem, piemēram:

- kloķvārpstas pagrieziena leņķis;
- sadales vārpstas rotācijas frekvence;
- spiediens degvielas akumulatorā;
- gaisa spiediens ieplūdes kolektorā;
- automobiļa (vilcējmašīnas) kustības ātrums, utt..

Vadības bloks apstrādā devēju informāciju un ģenerē vadības signālus augstspiediena sūknim, sprauslām un citiem izpildmehānismiem. Sprauslas

degvielas iesmidzināšanas cikls cilindrā ar Common Rail degvielas padeves sistēmu sastāv no vairākām degvielas dozām (14.8.att.), kuru galvenā priekšrocība ir noteiktā momentā, vajadzīgā daudzumā un ar noteiktu spiedienu iesmidzināt degvielas dozu cilindra kompresijas telpā.



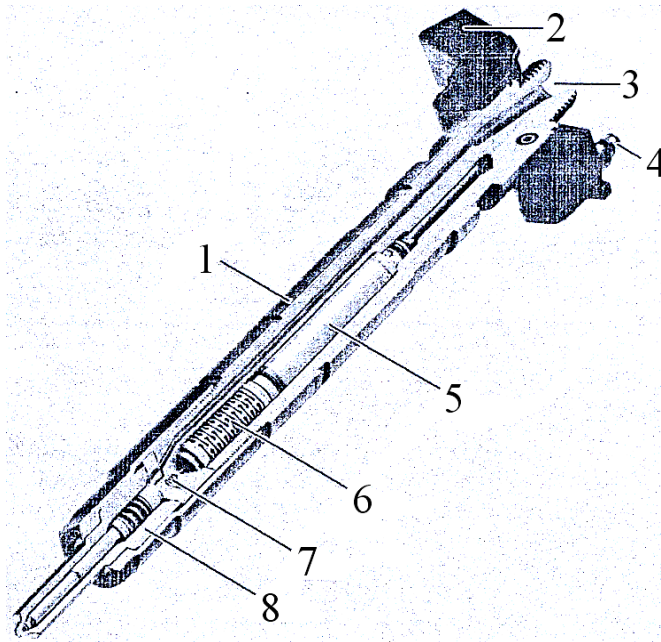
14.8.att. Degvielas padeves cikla iesmidzināšanas process kompresijas telpā:
 1 – iepriekšējais iesmidzinājums; 2 – pamata iesmidzinājums; 3 – izsmidzinājuma attēlojums; 4 – pēciesmidzinājums

Common Rail sprausla ar pjezo tehnoloģiju pēc uzbūves, pieslēgumiem un darbināšanu ievērojami atšķiras no iepriekšējām sprauslām. Degvielas iesmidzināšanas momentu, iesmidzināšanas ilgumu un dozu nosaka faktori:

- pjezokeramikas darbināšanas ilgums;
- smidzinātāja adatas atvēršanās/aizvēršanās ātrums;
- adatas gājiena lielums;
- smidzinātāja ģeometrija ar 8 urbumu moduli;
- degvielas spiediens kolektorā.

Sprauslas (14.9.att.) aktuators (vadības elements) sastāv no pjezo kristālu paketes bloka. Pjezo kristāliem ir īpašība izplesties, ja tiem pievada strāvu. Pjezoaktuatorā ir sakomplektēta pakete no vairākiem simtiem plānu kristālu.

Pjezoaktuators ieslēdzas ātrāk par sekundes desmittūkstošo daļu, tas ir mazāk kā puse no elektromagnēta darbībai nepieciešamā laika. Pjezo kristālu paketes kustība ar savienotājmoduļa un vārstu grupas palīdzību bez berzes tiek pārnesta



14.9.att. Common Rail sprausla ar pjezo kristālu paketes tehnoloģiju:

1 – sprauslas korpuss; 2 – elektropieslēguma spraudnis; 3 – augstspiediena vada uzgalis; 4 – degvielas atplūde; 5 – aktuatora modulis; 6 – savienotājmodulis; 7 – vārstu grupa; 8 – smidzinātājs

uz ātri pārslēdzošos smidzinātāja adatu. Priekšrocības salīdzinājumā ar elektromagnētiskajām sprauslām ir:

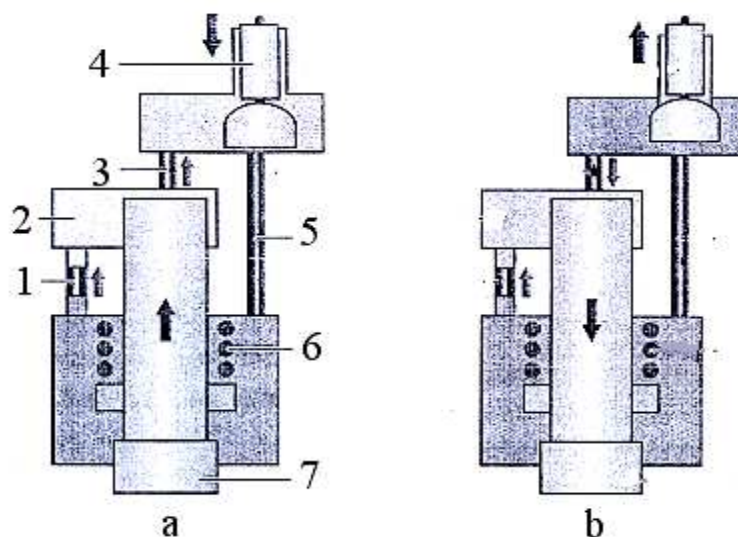
- iesmidzināmās degvielas precīza daudzuma dozēšana;
- uzlabota degvielas iemidzināšanas kvalitāte, izmantojot smidzinātāju ar 8 urbumiem;
- liels sprauslas adatas pārslēgšanās ātrums, var samazināt laiku starp degvielas padeves cikla atsevišķiem sekojošiem iesmidzinājumiem;
- ļoti elastīgi formēt degvielas iesmidzināšanas norisi;
- motors strādā klusāk, samazinās degvielas patēriņš un tīrāks atgāzu sastāvs.

Atplūstošās degvielas daudzums, kuru neizmanto iesmidzināšanai cilindrā ir ļoti niecīgs. Atplūstošās degvielas daudzums elektromagnētiskais sprauslai ir

2.5 l/h, bet pjezo tehnoloģijas sprauslai – 0.1 l/h. Sprauslu atplūdes vadi vairs nav pievienoti vadam uz degvielas tvertni, bet gan degvielas padeves vadam pirms filtra. Iedarbinot motoru, atplūdes vadā jau ir spiediens 4 bāri. Motoram darbojoties, atplūdes vadā ir spiediens 10 bāri, ko nodrošina drosele vadu T veida savienojumā. Ar to samazinās augstspiediena sūkņa padeves ražīgums un tā piedziņas jaudas patēriņš.

Pie nelielas degvielas cikla padeves un iesmidzināšanas momenta izmaiņām sprausla ļoti precīzi dozē degvielu. Tas dod iespēju vēl vairāk samazināt kaitīgo vielu saturu atgāzēs. Ar vienu vai diviem iepriekšējiem iesmidzinājumiem panāk balto vai zilo dūmu parādīšanās novēršanu izplūdes atgāzēs īsi pēc auksta motora iedarbināšanas un ir samazināti motora degmaisījuma sadedzes trokšņi. Līdz diviem pēciesmidzinājumiem, kuri seko pēc galvenā iesmidzinājuma, tiek reģenerēts cieta daļiņu filtrs.

Sakarā ar ļoti mazu aktuatora pārvietojumu un detaļu termiskās izplešanās kompensācijai starp aktuatoru un smidzinātāja adatu ir ieslēgts hidrauliskais pārveidotājs (14.10.att.). Motors nedarbojas, iesmidzināšanas



14.10.att. Hidrauliskais pārveidotājs:

a – smidzinātāja adata atveras; b – smidzinātāja adata aizveras: 1 – ieplūdes drosele; 2 – vadības telpa; 3 – noplūdes drosele; 4 – vārsta bīdītājs; 5 – apvedkanāls; 6 – smidzinātāja atspere; 7 – smidzinātāja adata aizveras

sistēma piepildīta ar degvielu bez spiediena. Atspere notur vārsta bīdītāju un

smidzinātāja adatu noslēgtu. Degvielas iesmidzināšana nenotiek. Motoru iedarbinot, augstspiediena sūkņa attīstītais spiediens nonāk pie sprauslām un smidzinātāja adatas un caur ieplūdes droseli vadības telpā. Spiediena spēku starpības rezultātā smidzinātāja adata ir noslēgta. Pievadot strāvu pjezoaktuatoram, tas pagarinās un spiež uz vārsta bīdītāju, noslēdzot apvedkanālu. Spiediens vadības telpā samazinās caur noplūdes droseli – smidzinātāja adata atveras un sākas degvielas iesmidzināšana. Smidzinātāja adatas atvēršanās ātrumu nosaka noplūdes un ieplūdes droseles šķērsgriezuma laukumu attiecība. Strāvas pieslēgšanas laiks nosaka iesmidzinātās degvielas daudzumu. Lai aizvērtu adatu pjezoaktuatoru saslēdz īsslēgumā un tas saīsinās. Vārsta bīdītājs atver apvedkanālu un noslēdz vadības telpu. Spiediens vadības telpā caur noplūdes, ieplūdes droselēm un apvedkanālu sasniedz akumulatora spiedienu. Smidzinātāja adata aizveras, beidzas degvielas iesmidzināšana. Ļoti ātru adatas darbību nodrošina vadības telpas piepildīšana ar degvielu caur droselēm un apvedkanālu.

Lai visā sprauslas darbības laikā saglabātu nemainīgus daļējos iesmidzinājumus, vadības blokā ievada sprauslas raksturojumu – kodējumu. Kodējums ir ražošanas toleranču korektūras funkcijas un koriģē iesmidzināšanas noviržu kompensāciju kalpošanas laikā. Tās ir elektrisko un mehānisko lielumu korekcija. Ar šo korektūru vadības blokam tiek uzdots sprauslas iesmidzināšanas raksturojums, cik bagāti vai liesi tā iesmidzina degvielu dažādos darba režīmos pēc izgatavošanas rūpnīcā. Ar kodu līdz 7 zīmēm tiek papildus uzdots, kā izturas pjezoaktuators pie atbilstošas elektriskās darbināšanas: vai tas izplešas daudz vai maz un vadības blokam ir atbilstoši tas jāizmaina.

Ja netiek ievērots kodējums, ekspluatācijā ir iespējami bojājumi:

- dūmu veidošanās;
- nevienmērīga vai svārstīga motora darbība;
- motora jaudas samazināšanās.

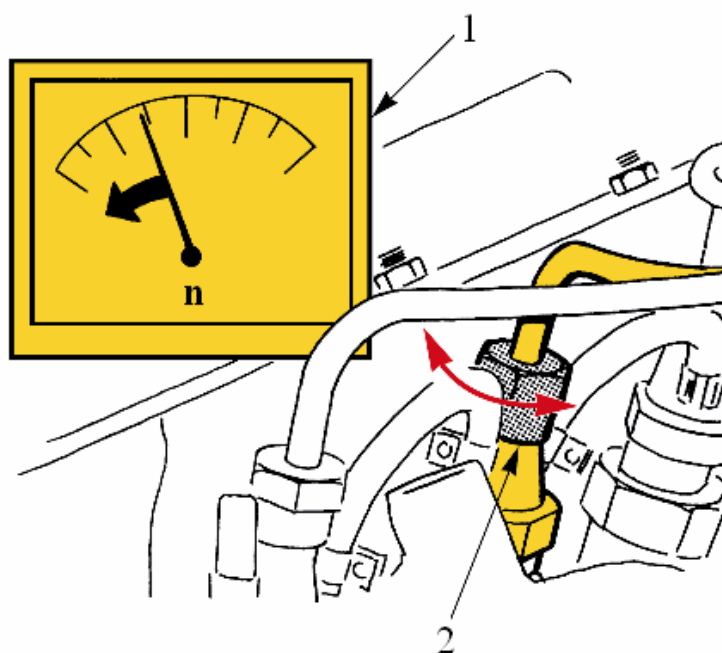
Ar nulles padeves kalibrēšanu tiek mērīta laika nobīde starp sprauslu ieslēgšanās un degvielas iesmidzināšanas sākumu. Smidzinātāja adai atveroties un aizveroties, berzes dēļ kalpošanas laikā rodas nodilums un pagarinās sprauslu iedarbināšanas laiks. Noteiktais iedarbināšanas laika ilgums vadības blokam kalpo kā korekcijas vērtība pie iesmidzināšanas ilguma aprēķina un tiek saukta par „nulles padevi”.

Padeves vidējās vērtības adaptācija (sistēmas spēja pielāgoties mainīgai situācijai) ir ar lambda zondi regulēta iesmidzinātā degvielas daudzuma un recirkulācijas atgāzu daudzuma saskaņošana. Padeves vidējās vērtības adaptācija noskaidro visu cilindru vidējo degvielas iesmidzināšanas daudzumu. Lambda zonde atrodas pirms galvenā katalizatora.

15. Sprauslas pārbaude un regulēšana

Sprauslu uzbūve un darbība ir ļoti vienkārša, taču to nopietnai darbības pārbaudei un degvielas izsmidzināšanas spiediena regulēšanai ir nepieciešams stends. Darbojoties ar sprauslām ir jāievēro sevišķa tīrība. Pazīme sliktai sprauslu darbībai var būt:

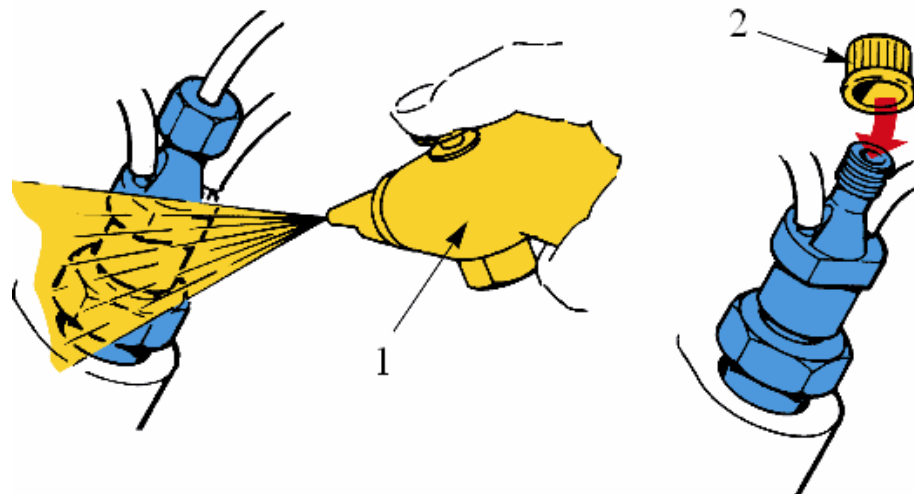
- trokšņi motorā, tam strādājot. Trokšņu cēloņi var būt lūzusi sprauslas atspere, vai iestrēgusi smidzinātāja adata. Bojāto sprauslu var mēģināt noteikt, motoram darbojoties, pa vienam atskrūvējot augstspiediena vada uzgriežņus pie sprauslām (15.1.att.). Ja motora kloķvārpstas apgriezieni ievērojami neizmainās vai izzūd troksnis, tad jāpārbauda attiecīgā sprausla;



15.1.att. Sprauslas pārbaude, atskrūvējot augstspiediena vada uzgriezni

- izplūdes gāzu dūmainība pie nemainīgiem kloķvārpstas apgriezieniem. Kā cēloņi ir motora jaudas samazinājums un palielināts degvielas stundas patēriņš. Pastiprinātu dūmošanu var izraisīt nepareizs degvielas izsmidzināšanas spiediens un slikta izsmidzināšanas kvalitāte. Izsmidzināšanas kvalitāti var arī novērtēt pie motora, ja sprauslas

izskrūvē no motora galvas, pievieno ar augstspiediena vadu sūknim un griež motoru ar starteri. Šis sprauslām ir visnelabvēlīgākais darbības režīms, jo degvielas padeves temps ir ļoti lēns. Palielinot apgriezienus, degvielas izsmidzināšanas kvalitāte uzlabojās. Ideālu izsmidzināšanas kvalitāti var redzēt 15.2.attēlā;



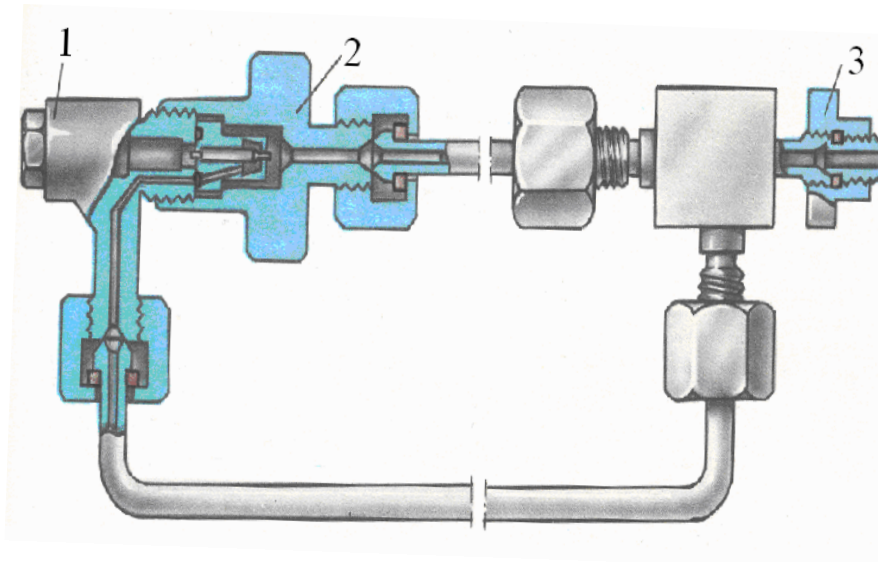
15.2.att. Sprauslas degvielas izsmidzināšanas kvalitātes pārbaude uz motora:
1 – izskrūvēta sprausla; 2 – aizsargvāciņš

- motora dūmošanu, palielinot apgriezienus, var izsaukt neatbilstošu motoram pēc tehniskiem noteikumiem smidzinātāju lietošana.

Nav jēgas mēģināt atjaunot sprauslas darbību, pieslīpējot smidzinātāja adatu sedlu virsmai, jo adatas un sedlu konusu virsmām ir atšķirīgi leņķi. To ir iespējams izdarīt uz speciāliem augstas precizitātes darbagaldiem, atjaunojot adatas noslēdzējkonusu, gan ligzdas korpusa sedlu konusu virsmas. Erodēti izsmidzināšanas urbumi nav atjaunojami. Taču var iztīrīt aizkoksējušos smidzinātāju urbumus un notīrīt apkoksējušos smidzinātāju adatu galus. Adatu galus vislabāk notīrīt, tos iedurot mīkstā kokā, vēlams, piesūcinātā ar eļļu.

Ir gadījumi, kad adata ir iesprūduši smidzinātāja korpusā un to vienkārši izvilkt nav iespējams. Adatu no korpusa var izspiest ar degvielas spiediena spēku, izmantojot vienkāršu palīgierīci (15.3.att.). Pārveido sprauslas korpusu un izgatavo starpgabalu smidzinātāja ievietošanai. Sprauslas korpusu un starpgabalu ar augstspiediena vadiem pievieno sprauslu pārbaudes ierīcei. Ar

sprauslu pārbaudes ierīci, uzsūknējot degvielas spiedienu, adatu izspiež no korpusa. Adatas smidzinātāja korpusā iesprūst no piemaisījumiem degvielā un ilgas glabāšanas, kad no degvielas izsēžas laku veida nosēdumi.



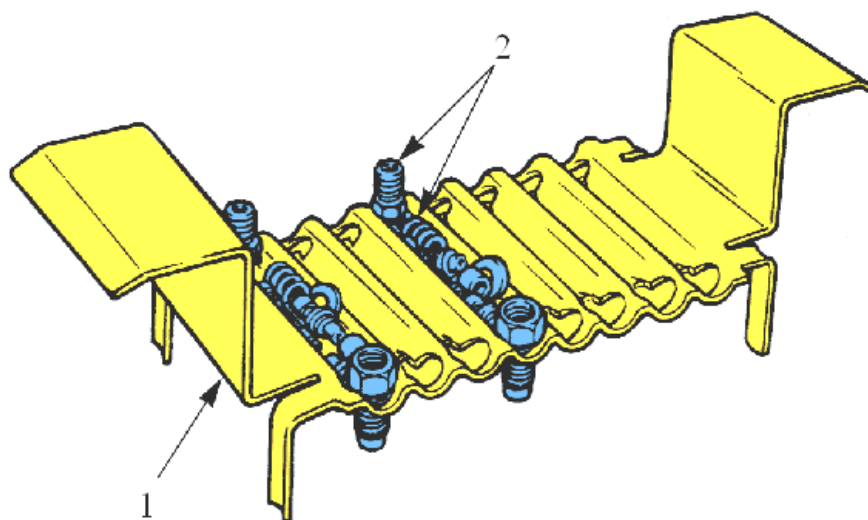
15.3.att. Smidzinātāja izjaukšanas palīgierīce:

1 – sprauslas korpusss ar urbumu smidzinātāja adatai; 2 – starpgabals smidzinātāja ievietošanai; 3 – spiediena pievads no sprauslu pārbaudes ierīces

Sprauslas pirms regulēšanas ir ārēji jānomazgā, jāizjauc pa sastāvdaļām un tās jānomazgā. Vienas sprauslas detaļas nedrīkst sajaukt vietām. Lai atvieglotu izjaukto sprauslu pārvešanu no mazgāšanas uz montāžas darba vietām, ieteicams izmantot speciālu statīvu (15.4.att.). Uz statīva katras sprauslas detaļām ir sava vieta. Sprauslas korpusa un lielāko detaļu novietošanai ir izveidoti atbilstoši izgriezumi.

Ja jau sprausla ir izskrūvēta, tad ir saprātīgi pārbaudīt un noregulēt degvielas izsmidzināšanas spiedienu, bet nomainot smidzinātāju tas ir jādara obligāti. Sprauslas ieteicams izskrūvēt arī no motora galvas, ja tas ir ilgstoši strādājis, tad sprauslas vai to vītne savienojumā var veidot piedegumu un rodas problēmas sprauslu izņemšanā. Sprauslu degvielas izsmidzināšanas spiediena regulēšanai (ja nav paredzēta regulēšanas skrūve) ir jāizmanto speciālas rūdītas slīpētas paplāksnes (8.10., 8.13.att.). Paplākšņu diametrs var mainīties no 6 līdz 16 mm un biezuma solis ir 0.01, 0.02 mm. Paplāksnes biezums 0.01 mm

atkarībā no sprauslas tipa maina spiediena regulējumu no 0.8...2.5 bāri. Regulēšanas paplāksnes ir ar urbumu centrā un bez tā. Ja sprauslu korpusā ir



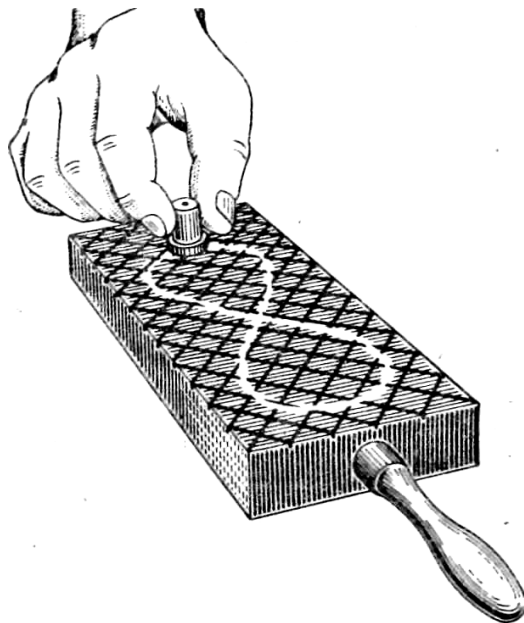
15.4.att. Sprauslu detaļu glabāšanas statīvs:
1 – statīvs ar rokturiem; 2 – sprauslas detaļas

centrāls degvielas drenāžas urbums (8.10.b, 8.13.att.), tad ir jālieto regulēšanas paplāksnes ar urbumu. Ja tiek lietotas paplāksnes bez urbuma, tad sprausla kādu brīdi strādā, bet, kad atsperes telpa ir piepildījusies ar degvielu, adata vairs nevar pacelties, degvielas iesmidzināšana vairs nenotiek – motors pārtrauc darboties.

Sprauslas montējot, atmaluzgriezni nedrīkst pievilkt ar pārlieku lielu momentu. Neraugoties uz to, ka smidzinātāja korpuss ir masīvs, pārspīlētais piespiešanas spēks var izraisīt paliekošu tā deformāciju, lai adata sāktu sprūst. Atmaluzgriežņa pievilkšanas moments KCA tipa sprauslām ir 60..80 Nm, KBEL...P tipa sprauslām 40...50 Nm un KBEL...S – 60...90 Nm. Ļoti bieži tiek pārvilkta KCA tipa sprausla pēc pārmontēšanas, kad parādās ārējās degvielas noplūdes spraugā starp korpusu un atmaluzgriezni. Sprauslas ārējās degvielas noplūdes nevar likvidēt ar palielinātu atmaluzgriežņa pievilkšanas momentu.

Korozijas un hidroerozijas radītos nelīdzenumus var izlabot, veicot sprauslas sastāvdaļu precīzijas virsmu pieslīpēšanu uz čuguna slīpplates (15.5.att.). Noplūžu novēršanai ir jāpieslīpē uz slīpplates sprauslas korpuss, starpgredzena un reizēm arī smidzinātāja korpuss gala virsmas.

Darbojoties ar sprauslām jāievēro sevišķa tīrībā. Bez vajadzības nav jēgas bieži skrūvēt sprauslas ārā no motora un izjaukt. Pieredze rāda, ka bieži vien pēc



15.5.att. Sprauslas sastāvdaļu virsmu pieslīpēšana

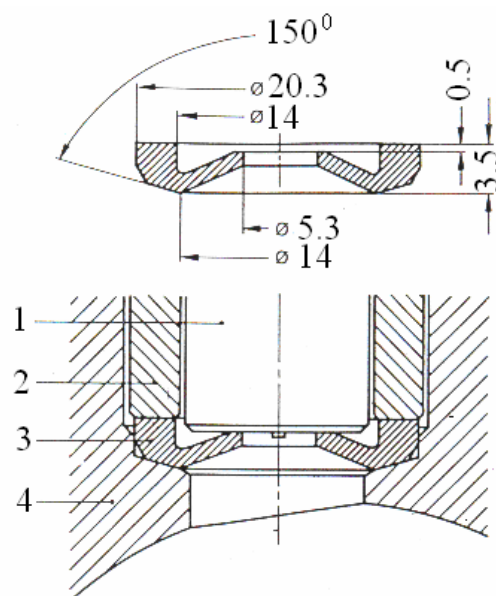
izjaukšanas un salikšanas kvalitatīvi strādājoša sprausla sāk strādāt sliktāk. Par cēloņiem var būt netīrumu iekļūšana spēlē smidzinātāja korpuss – adata.

Ievietojot sprauslu motora galvas urbumā, ir jāatjauno sprauslas blīvējums. Tā izpildījums var būt ļoti dažāds. Vienkāršākos gadījumos sprauslu blīvēšanai izmanto vara gredzenus. Jauno blīvgredzenu biezumam ir jābūt atbilstošam motora tipam. No blīvgredzenu biezuma ir atkarīgs sprauslas izvirkums degkamerā, kas ir sevišķi svarīgi – tas nosaka degvielas kūļa lidojuma vietu, tālumu. Volkswagen, Audi, Mercedes Benz dīzeļmotoriem sprauslu blīvēšanai un smidzinātāju aizsardzībai pret temperatūras ietekmi pielieto tērauda gredzenus ar deformējamu diafragmu sprauslas ieskrūvēšanas laikā. (15.6.att.).

Automobiļa Toyota Land Cruiser motoram 2H sprauslu blīvēšanai izmanto štancētu blīvgredzenu (15.7.att.), kuru motora galvas urbumā ievieto ar izliekumu uz leju.

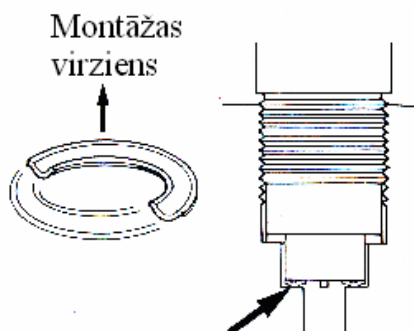
Automobiļu Opel motoriem 16D, 16DA smidzinātāju aizsardzībai pret temperatūras ietekmi galvas urbumā ir iepresēta čaula (18.3.att.). Čaulas dibenā

ievieto blīvgredzenu ar izliekumu uz augšu. Spraustas korpuss vēl papildus ir noblīvēts ar vara blīvgredzenu A.

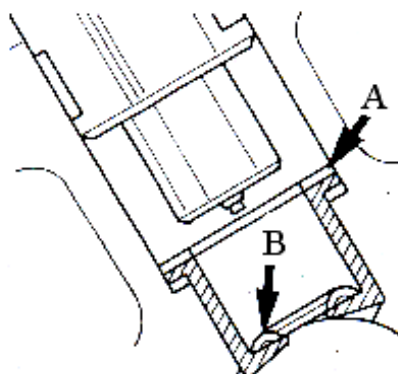


15.6.att. Deformējams spraustas blīvējums:

1 – smidzinātājs; 2 – atmaluzgrieznis; 3 – blīvgredzens; 4 – motora galva



15.7.att. Automašīna Toyota Land Cruiser motora 2H spraustas blīvējums



15.8.att. Automašīnu Opel motoru 16D un 16DA spraustas blīvējums:

A – vara gredzens; B – štancēts deformējams gredzens

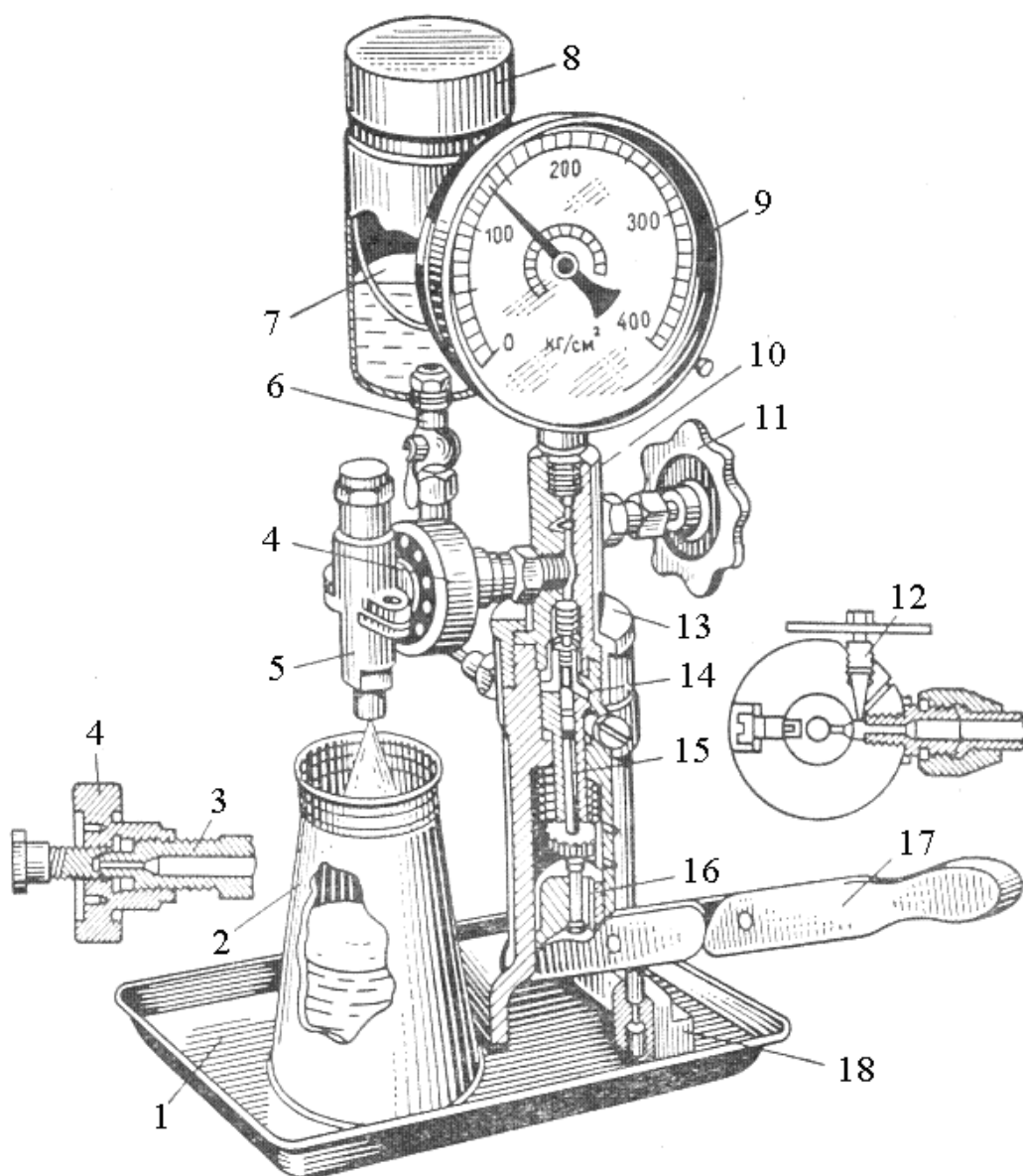
Lietojot atkārtoti sprauslu smidzinātāju blīvēšanā blīvgredzenus, var veidoties smidzinātāju pārkaršana (smidzinātāja gals zilā krāsā) un adatas strēgšana tajā. Paaugstināta temperatūra ļoti sekmē darvas noslāņošanos uz smidzinātāja slīdvirsmām.

Sprauslu un smidzinātāju darbību pārbauda ar roku darbināmu ierīču palīdzību (15.9.att.). Ierīces degvielas tvertnītē iepilda nostādinātu (virs 96 stundām) un caur filtrpapīru filtrētu degvielu. Degvielas piemaisījumu nokļūšana spiedvārsta un smidzinātāja sastāvdaļu spēlēs izsauc kļūdas sprauslu regulējumos un savienojumu neblīvumus. Ar laiku manometrs zaudē rādījumu precizitāti, kas savukārt izsauc neprecīzu sprauslu regulējumus. Vienreiz gadā manometrs ir jāpārbauda kontroles laboratorijā. Ierīces sastāvdaļu virsmu savienojumu vietām ir jābūt ļoti blīvām – ja būs degvielas sūces, tad sprauslu regulējums ir kļūdainš.

Regulēšanas ierīci pārbauda ar dīzeļdegvielas un eļļas maisījumu (1.85...1.90 °E). Ar vāka uzgriezni un mīksta metāla blīvi (varš, alumīnijs, misiņš) noslēdz ierīces uzgaļa degvielas izplūdes urbumu. Darbinot sviru, ierīcē palielina spiedienu līdz 310...320 bāri un novēro manometra rādījumu. Kad manometra rādītājs sasniedz 300 bārus, ieslēdz hronometru uz trīs minūtēm. Trīs minūšu laikā spiediena kritums nedrīkst pārsniegt 5 bārus. Ja spiediena pazemināšanas temps ir ātrāks, tad ierīcei ir nepietiekošs blīvums. Kā cēloņi var būt: neblīvums vītņu savienojumos; spiedvārsta sēžas nodilums; noslēdzējvārsta neblīvums, utt.

Pārbaudot un regulējot sprauslas, kontrolē to pamata darbību raksturojošos rādītājus:

- degvielas izsmidzināšanas sākuma spiediens;
- degvielas izsmidzināšanas smalkuma kvalitāte,
- smidzinātāja adatas konusa hermētiskums;
- sprauslas hidrauliskais blīvums;
- degvielas caurplūdes spēja.



15.9.att. Spraustu kontroles un regulēšanas ierīce KI-562:

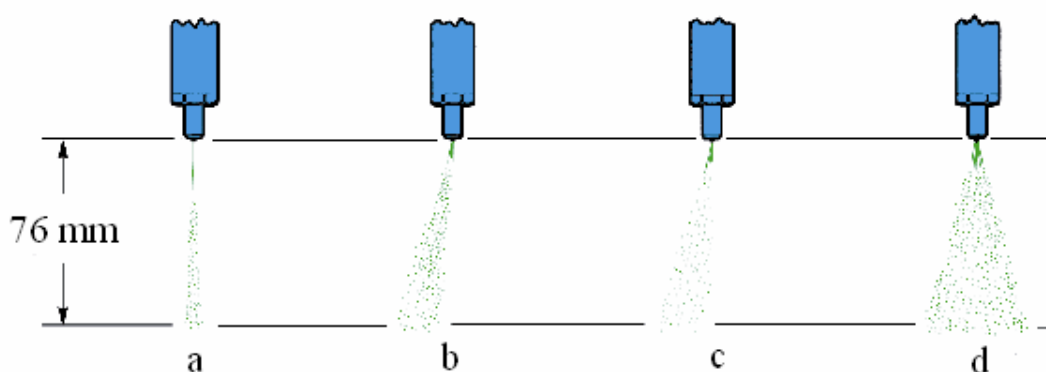
1 – degvielas savācējvanniņa; 2 – degvielas strūkļas slāpētājs; 3 – uzgalis; 4 – spraustas pievienošanas rokrats; 5 – sprausta; 6 – krāns; 7 – filtrs; 8 – degvielas tvertnīte; 9 – manometrs; 10 – augšējā daļa; 11 – noslēdzējvārsta rokrats; 12 – atgaisošanas skrūve; 13 – savienošanas uzgrieznis; 14 – spiedvārsts; 15 – plunžerpāris; 16 – vadīkla; 17 – svira; 18 – pamatne.

Spraustas degvielas izsmidzināšanas sākuma spiedienu kontrolē ar roku darbināmu ierīci vai speciālu stendu, kuram ir mehāniska piedziņa un hidrauliskais akumulators. Atbilstoši tehniskām prasībām noteikto degvielas izsmidzināšanas sākuma spiedienu regulē, mainot spraustas atsperes spieģojumu ar regulēšanas skrūvi vai regulēšanas paplāksnēm.

Degvielas izsmidzināšanas smalkuma kvalitāti nosaka vizuāli, veicot degvielas izsmidzināšanu ar tempu 60...80 reizes minūtē (15.10.att.).

Smidzinātāja adatas konusa hermētiskumu pārbauda vizuāli pēc degvielas pilēšanas no smidzinātāja urbuma/iem.

Sprauslas hidraulisko blīvumu pārbauda vizuāli, vadoties pēc degvielas noplūdes sprauslas sastāvdaļu savienojuma vietās un spiediena krituma sistēmā: sprausla – ierīce. Smidzinātājiem, kuri ir bijuši ekspluatācijā, spiediena kritums no 200 līdz 180 bāriem pieļaujams līdz 3 sekundēm.



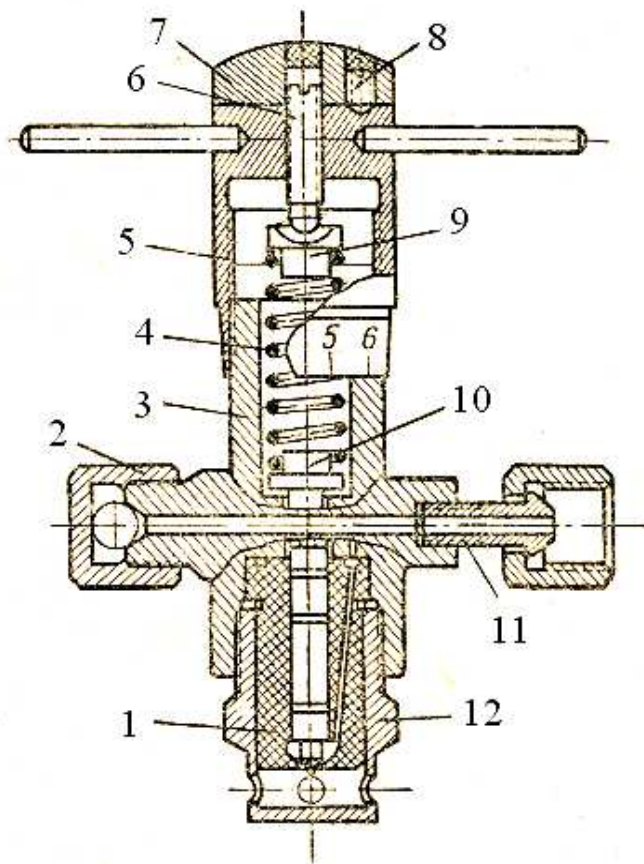
15.10.att. Degvielas izsmidzināšanas strūklas veidi
no smidzinātāja droselējošā urbuma:

pareizais veids: a – smalka, vienmērīgi sadalīta; nevēlamie varianti: b – nevienmērīgi sadalīta vai greiza; c – palielināta plūsma ar pilieniem, greiza; d – pamatīgi palielināta plūsma.

Smidzinātāja degvielas caurplūdes spēju izmēra ar etalona augstspiediena sūkņa cikla padeves vērtību caur sprauslu uz stenda. Smidzinātāji, kuri ir bijuši ekspluatācijā un no rezerves daļām, ir ar ļoti lielu caurplūdes diapazonu izkliedi. Ja smidzinātāju caurplūdes diapazons ir atšķirīgāks par 4%, smidzinātāji ir jākomplektē grupās ar vienādu caurplūdes raksturojumu. Uz motora ir jāmontē vienādas caurplūdes sprauslas (atšķirība mazāka par 4%).

Maksimētru lieto sprauslu pārbaudei un regulēšanai, ka arī var pārbaudīt augstspiediena sūkņa plunžerpāri un tā uzbūve ir līdzīga sprauslas uzbūvei (15.11att.). Maksimētra korpusam ar iegriežņa palīdzību ir pievienots smidzinātājs. Iegriežņa galā ir urbumi degvielas izplūdei. Regulēšanas

uzgriežnim ir rokturis un iekšējā vītne ar kāpi viens mm. Maksimetra atspere ir precīzi kalibrēta. Regulēšanas uzgriežni pagriežot par vienu apgriezienu,



15.11.att. Maksimets:

1 – smidzinātājs; 2 – uzskrūvējams vāciņš; 3 – korpuss; 4 – atspere; 5 – regulēšanas uzgriežnis; 6 – regulēšanas skrūve; 7 – kontruzgriežnis; 8 – sprotskrūvi; 9 – atsperes atbalsta paplāksne; 10 – spiedtapiņa; 11 – degvielas pievads; 12 – iegriežnis

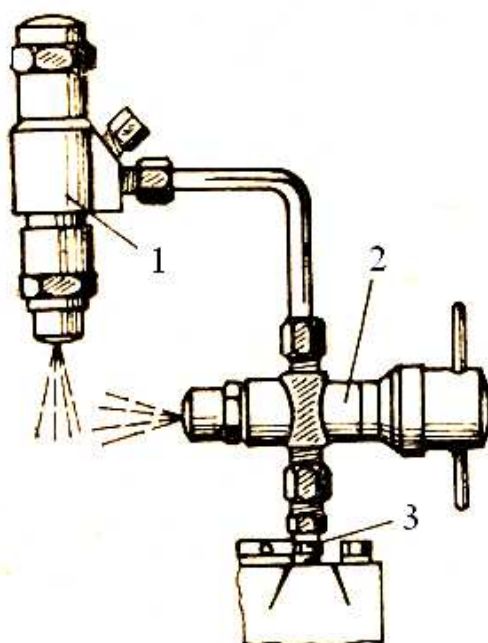
smidzinātāja izsmidzināšanas spiediens mainās par 50 bāriem. Regulēšanas uzgriežņa cilindriskā apakšējā daļa ir iedalīta 10 iedaļās, tās vērtība ir 5 bāri. Pretim uz korpusa arī ir iedaļas: lielā iedaļa atbilst 100 un mazā iedaļa 50 bāriem. Ar maksimetru var izmērīt spiedienu līdz 500 bāriem.

Maksimetro kalibrē ar sprauslu regulēšanas ierīci, kurā ieskrūvē precīzijas manometru. Ar savienotājvada palīdzību maksimetru pievieno pie ierīces. Otru degvielas izvadu noslēdz ar lodīti un uzskrūvējamo vāciņu. Nofiksē uz maksimeta skalas 100 bāru lielu spiedienu un izdara degvielas izsmidzināšanu. Uz ierīces manometra skalas rādījums ir pareizais spiediens. Tālāk pārbaudi veic

ik pa 10 bāru soli intervālā no 100 līdz 200 bāriem. Ja maksimeta rādījums neatbilst manometra rādījumam, maksimets ir jāregulē. Maksimeta spiediena rādījuma atbilstību regulē ar regulēšanas skrūvi, iepriekš atbrīvojot sprotskrūvi un kontruzgriezni. Pēc regulēšanas visas detaļas nofiksē.

Sprauslas degvielas izsmidzināšanas spiedienu ar maksimeta palīdzību pārbauda sekojoši (15.12.att.):

- maksimetru pievieno augstspiediena sūkņa vienas sekcijas uzgalim ar degvielas pievada uzgriezni;



15.12.att. Sprauslas pārbaude un regulēšana ar maksimetru:

1 – pārbaudāmā sprausla; 2 – maksimets; 3 – augstspiediena sūkņa sekcijas uzgalis

- ar īsu degvielas vadu sprauslu pievieno pie maksimeta otra degvielas izvada uzgaļa (sprausla un maksimets ir saslēgti virknē);
- maksimetram ieregulē nedaudz lielāku spiedienu kā pārbaudāmai sprauslai (10...15 bāri);
- iedarbina traktora motoru ar atlikušajiem cilindriem;
- atgriežot regulēšanas uzgriezni, samazina maksimeta degvielas izsmidzināšanas spiedienu līdz pārbaudāmā sprausla smidzina degvielu vienlaicīgi ar maksimetru;

- nolasa spiediena rādījumu uz maksimetra skalas un ja tas neatbilst sprauslas tehniskam raksturojumam, tad izdara sprauslas degvielas izsmidzināšanas spiediena regulēšanu;
- sprauslas un maksimetra izsmidzināto degvielu savāc tarā.

Literatūra

1. Berjoza D., Tupiņš J. Spēkratu tehniskā diagnostika. – Malnava, 2006. – 139 lpp.
2. Blīvis J., Gulbis V. Traktori un automobiļi. – Rīga: Zvaigzne, 1991. – 520 lpp.
3. Blīvis J., Gulbis V., Kažoks J. u.c. Traktoru un automobiļu motoru konstrukcija, teorija un aprēķins. – Rīga: Zvaigzne, 1980. – 373 lpp.
4. Cikovskis V. Motori. – Rīga: Jumava, 2000. – 224 lpp.
5. Gulbis V., Tupiņš J. Traktoru diagnostikas un tehniskās apkalpošanas rokasgrāmata. – Rīga: Liesma, 1979. – 302 lpp.
6. Gulbis V., Tupiņš J. Traktoru kopšana un regulēšana. – Rīga: Liesma, 1970. – 315 lpp.
7. Safronovs A. Traktoru dīzeļdzinēju degvielas aparatūras regulēšana un kopšana. – Rīga: LVI, 1956. – 160 lpp.
8. Белоконь Я.Е. Системы питания дизелей тракторов и грузовых автомобилей. – Чернигов: РАНОК, 2002. – 176 с.
9. Bosch. Электронное управление дизельными двигателями. – М.: ЗАО Легион-Автодата, 2006. – 96 с.
10. Bosch. Системы управления дизельными двигателями. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2004. – 480 с.
11. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей. – М.: Легион-Автодата, 2004. – 342 с.
12. Голубков Л.Н., Савастенко А.А., Эммиль М.В. Топливные насосы высокового давления распределительного типа. – М.: Легион-Автодата, 2000. – 172 с.
13. Кривенко П.М., Федосов И.М. Ремонт и техническое обслуживание системы питания автотракторных двигателей. – М.: Колос, 1980. – 288 с.
14. Руководство по испытанию и регулировке топливной аппаратуры тракторных, комбайновых и автомобильных дизелей. – М.: ГОСНИТИ, 1990. – 186 с.
15. Топливная аппаратура тракторных и комбайновых двигателей. Бахтиаров Н.И., Белявцев А.В., Карамышев А.Н. и др. – М.: Колос, 1980. – 160 с.
16. DIRECT INJECTION SYSTEMS for Spark-Ignition and Compression-Ignition Engines. Edited by Cornel Stan. Society of Automotive Engineers, Inc. Warrendale, Pa., – 287 p.
17. Gerik P., Bruhn D., Danner D. und and. Kraftfahrzeugtechnik. – Braunschweig: Westermann GmbH, 2006, – 625 S.