

На његовом задњем крају налази се *прирубница* (5), која служи за центрирање и везивање замајца. Обично се на овом крају вратила смешта и зубчаник за погон брегастог вратила и огрлица за усмеравање уља у корито мотора.

Коленом се сматра део коленастог вратила од средине једног главног рукавца до средине другог *главног* рукавца. Значи, колено чине: *главни* и *летећи рукавци*, *рамена* колена и *противтегови*.

Основни елемент колена је *главни (ослони)* рукавац (6), преко ког се коленасто вратило ослања на лежишта смештена у кориту мотора.

Летећи рукавац (2) служи за спајање колена са клипњачом. *Рамена* колена (4) повезују главне и летеће рукавце.

Летећи рукавци коленастог вратила су мањег пречника од главних рукаваца због тога што преносе мања оптерећења. Код неких конструкција у циљу умањења масе коленастог вратила летећи рукавац се израђује *прстенастог* пресека.

Лежишта главних рукаваца су најчешће *клизна*, а могу бити и *котрљајна*, када се коленасто вратил израђује из више делова (*саставно*).

Замајац

Замајац (сл.9.22) акумулира кинетичку енергију за времен радног такта и враћа је коленастом вратилу у току припремних тактова. Захваљујући акумулираној кинетичкој енергији замајац преводи клип преко мртвих тачака и умањује неравномерност обртања коленастог вратила. Умањење неравномерности обртања постиже се на тај начин што маса замајца настоји умањити утицај удара које колено коленастог вратила прима преко клипњаче од клипа и на тај начин очува равномерност обртања. Осим тога, замајац олакшава и процес стартовања мотора.

Замајац представља уствари један *диск*, чија је основна маса сконцентрисана по ободу. Најчешће се израђује ливењем од сивог лива, а врло ретко од челика. После ливења подвргава се механичкој обради. За прирубницу коленастог вратила се везује помоћу вијака.

Вишецилиндрични и брзоходи мотори имају замајац мањих димензија него спороходи мотори и мотори са малим бројем цилиндара. Једноцилиндрични мотор у принципу има *највећи* замајац.

служи за центрирање смештаја елеватора у

не једног глав- колена чине:

(6), преко ког рити мотора. Ра- ипњачом. Ра-

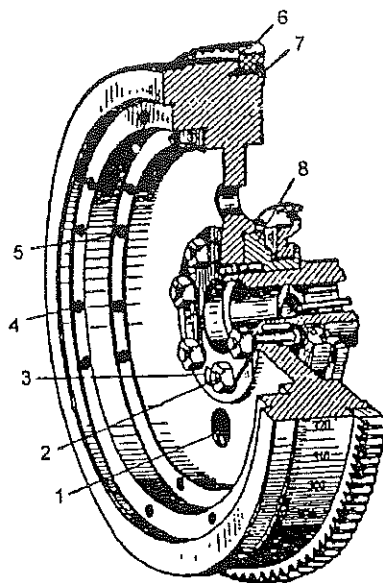
ника од глав- од неких кон- њи рукавац се

и могу бити и : делова (сас-

и времен рад- мних тактова. преводи клип за коленастог : на тај начин но коленастог очува равно- с стартовања

на маса скон- сивог лива, а чкој обради. а.

лањих димен- пндара. Једно-



- 1 - отвори који олакшавају скидање замајца
- 2 - вијак
- 3 - чивија за фиксирање положаја замајца
- 4 и 5 - отвори за везивање елемената спојнице
- 6 - зупчасти венац
- 7 - вијак за учвршћење зупчастог венца
- 8 - прирубница коленастог вратила

Сл.9.22: Замajaц

Замajaц на себи има још и елементе за стартовање, причвршћење спојнице, а врло често отворе и испусте за прихватање приликом скидања (демонтаже) замајца.

9.4.3. Механизам за измену радне материје

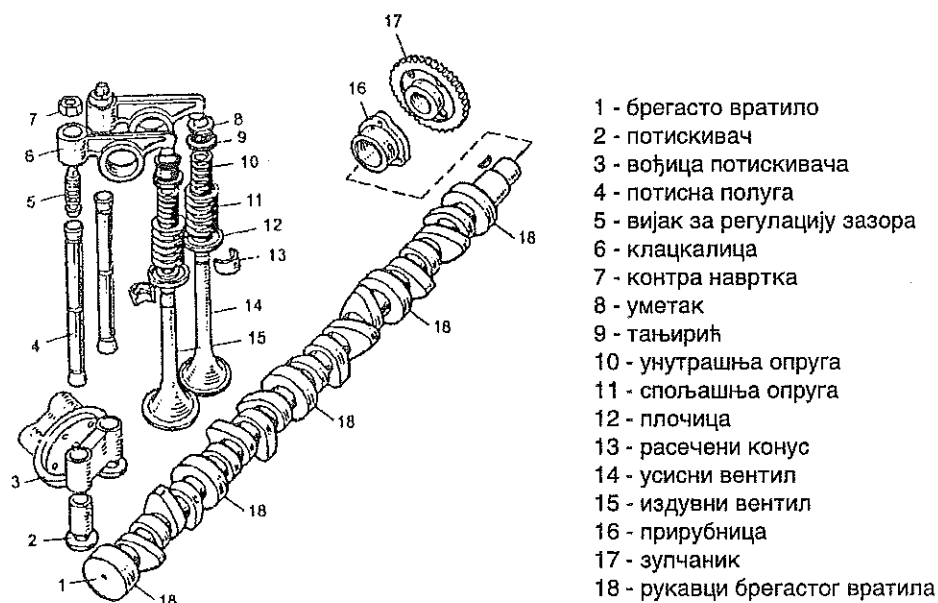
Механизам за измену радне материје намењен је за чишћење цилиндара од продуката сагоревања и његовог пуњења свежем смешом или ваздухом, сагласно начину остварења радног циклуса. Снага и економичност мотора у знатној мери зависи од правилности рада механизма за измену радне материје, који конструктивно може бити изведен: *са вентилима, без вентила и комбиновано.*

Код четворотактних мотора обично се примењује вентилски механизам, док се код двотактних мотора примењује механизам без вентила или комбиновани механизам.

Вентилски механизам има најширу примену захваљујући просторној конструкцији и поузданом раду. Код овог механизма се вентили користе као органи који дозвољавају улаз свежег пуњења у цилиндар и излаз продуката сагоревања. Данас се примењују најчешће *схеме висећег* положаја вентила, која омогућује компактнији простор за сагоревање, боље пуњење цилиндара и олакшава регулацију топлотних

ззора. Зазор на вентилу (0.2-0.5 mm на хладном мотору) мора постојати да би се на загрејаном мотору вентил могао под дејством опруге вентила сигурно држати затвореним у фази сабијања, сагоревања и ширења. Непостојање прописаног зазора доводи до продувавања врелих гасова, прегрејавања и оштећења вентила, пада снаге и слично.

На сл.9.23 су приказани елементи једног таквог механизма. *Брегасто вратило* (1) преко *ослоних рукаваца* (18), посредством клизних лежајева постављено је на блок мотора. *Зупчаник* (17) смештен на задњем крају брегастог вратила добија погон од зупчаника на коленастом вратилу мотора. Обртањем брегастог вратила, *брег* подиже *потискивач* (2) у својој *вођици* (3), а овај подиже *потисну полуку* (4), која преко *вијка за регулисање зазора* (5) делује на *клацкалицу* (6). Клацкалица као двокрака полука делује на *вентиле* (14) или (15), сабијајући *опруге* (10 и 11) потискује вентиле наниже и открива *усисни* или *издувни канал* у цилиндарској глави.



Сл.9.23: Елементи вентилског механизма за измену радне материје

Вентил је максимално отворен у тренутку када се потискивач нађе на врху брега брегастог вратила. При даљем обртању брегастог вратила, вентил се под дејством опруге почиње кретати навише. Кад брег напусти контакт са потискивачем, клацкалица престаје да делује на вентил и под дејством опруга вентил затвара канал у цилиндарској глави.

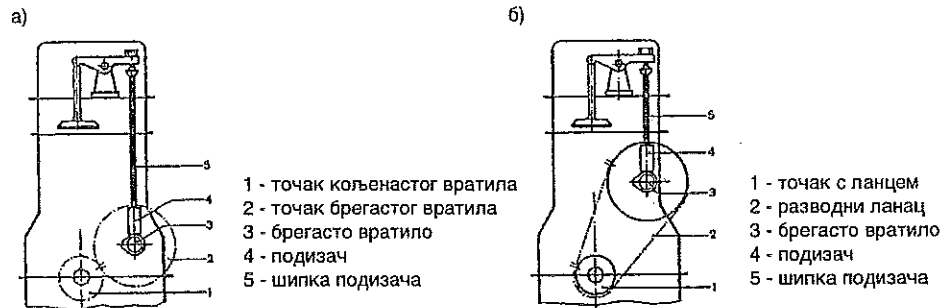
Код савремених мотора често се брегасто вратило поставља на цилиндарску главу, уместо на блок мотора. Оваквом конструкцијом се поједностављује кинематска веза између брегова и вентила, упрошћава цилиндарски блок и смањује бука при раду механизма.

Вентилски механизам се састоји од: разводног уређаја (преносника обртног момента), брегастог вратила и вентилског склопа.

Разводни механизам

Преносник служи да обртни момент са коленастог вратила пренесе на брегасто вратило. Рад коленастог и брегастог вратила мора бити кинематски усклађен, да би се правилно одвијао процес измене радне материје. Код четворотактних мотора један радни циклус се изведе за два обртаја коленастог вратила при чему брегасто вратило начини један обртај. Односно преносни однос износи 2 : 1, док је код двотактних мотора тај однос 1 : 1.

По конструкцији преносник обртног момента (сл.9.24) може бити: са зупчаницима (а), "Галовим" ланцем и на зубљени ременом (б).



Сл.9.24: Разводни механизам:

а) са зупчаницима, б) са ланцем или на зубљеним ременом

Брегасто вратило

Брегасто вратило (1) (сл.9.23) је намењено за пренос кретања од коленастог вратила на вентиле и обезбеђење њиховог отварања и затварања у сагласности са распоредом радних процеса по цилиндрима. Код мотора са спољашњим образовањем смеше брегасто вратило се још користи за погон пумпе за гориво, уљне пумпе и разводника паљења. Код неких мотора са унутрашњим образовањем смеше брегасто вратило се користи за погон пумпе високог притиска. Брегасто вратило се изра-

ђује пресовањем од челика, а понекада и ливењем од квалитетног модифицираног сивог лива.

Брегасто вратило се састоји од: *ослоних рукаваца* и *брегова*, који су најчешће израђени изједна са брегастим вратилом. Облик вратила зависи од броја цилиндара мотора, броја вентила који припадају једном цилиндру, броја ослоних рукаваца и положаја брегова и зупчаника, који служе за погон пумпе за гориво, пумпе за уља и разводника паљења.

Вентилски склоп

Елементи који преносе кретање од брегастог вратила на вентиле су: *потискивачи*, *потисне полуге* и *клацкалице*.

Потискивач служи за пренос аксијалне силе од брегастог вратила на потисну полуку или тело вентила. Израђује се од челика или сивог лива.

Вођице потискивача су најчешће отвори у испустима блок-корита мотора, са или без *лежишних уметака*. *Лежишни уметци* су од квалитетног сивог лива. Понекада вођице потискивача могу бити израђене посебно и помоћу вијака везане за блок-корито мотора.

Потисна полука (4) (сл.9.23) израђује се од челичне шипке или цеви на чијим крајевима се налазе упресоване челичне папучице са термички обрађеним и брушеним лоптастим удубљењем и испупчењем. Доњим лоптастим испупчењем потисна полука се ослања на потискивач, а горњим лоптастим удубљењем на регулациони вијак (5) (сл.9.23).

Клацкалица (6) (сл.9.23) преноси оптерећење са потисне полуге на вентил. Клацкалица је уствари *двокрака полука* са отвором за клизно или игличасто лежиште у ослонцу. Краци полуге су различити, чиме се постиже да и мало померање потисне полуге изазива знатно померање вентила. На краћем делу се налази *вијак за регулацију топлотног зазора* између дужег крака клацкалице и тела вентила. Положај регулационог вијка се осигурава *контранавртком*.

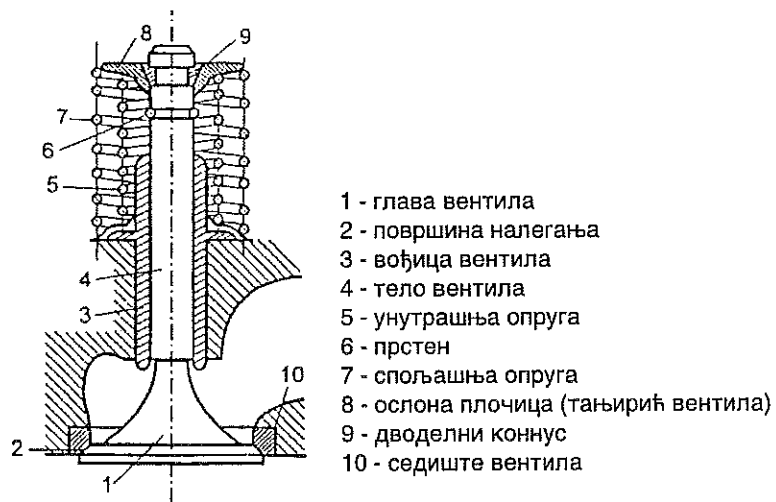
Вентили

Вентили су намењени за отварање и затварање усисних и издувних отвора у цилиндарској глави и за поуздано њихово заптивање.

На сл.9.25 приказан је вентил и елементи за његово везивање.

Вентили се обично састоје од главе и тела. Код неких конструкција у отворе на телу вентила уврћу се посебни елементи којима се регулише зазор између вентила и брега брегастог вратила.

За време рада мотора температура усисних вентила је 300-400°C, а издувних 500-580°C, па се вентили израђују од топлотно отпорног челика (хромникл, хромсилицијум или хромсилицијуммангански). Израда вентила од легираних топлотно отпорних челика је неопходна због очувања механичке чврстоће при високим температурама, отпорности на хабање и корозију. Код неких мотора за боље хлађење издувних вентила у глави и телу вентила се израђује шупљина која се попуњава 30-50% запремине солима натријума, које имају ниску температуру топљења. При загревању вентила соли натрија се топе и преко течности се топлота од главе преноси на тело вентила.



Сл.9.25: Вентил и елементи његовог везивања

Глава вентила има конусни појас под углом 45° или 30° у односу на површину чела главе (печурке) вентила. Конусни појас чини ослону површину и обавезно се бруси.

Печурка вентила може имати чело: *равно*, *угнато* или *испупчено*.

Равно чело примењује се само код карбураторских мотора. Вентили са *угнутим* и *испупченим* челом печурке примењују се код дизел мотора.

У циљу бољег одвођења топлоте од главе вентила, веће чврстоће, а и умањења отпора протицању гасова, прелаз са главе на тело вентила изводи се са заобљењем.

Тело вентила се бруси, а у зависности од начина везивања опруга, на његовом крају се изводе жљебови за постављање *дводелних конуса* (9) (сл.9.25), задебљања или отвори за везивање ослоне плочице (8) и опруге (7).

Вођица вентила упресована је у блок-корито мотора код стојећих вентила или у цилиндарску главу код viseћих вентила. Обично се израђује од квалитетног сивог лива или пресоване металкерамике.

Седиште вентила се израђује у блоку или у цилиндарској глави. За повећање века и олакшање ремонта најчешће се седиште израђује као посебни елемент од квалитетног сивог лива или никл челика и упресује се у блок, односно цилиндарску главу.

9.4.4. Систем (уређај) за напајање горивом мотора СУС

Уређаји за напајање горивом мотора СУС разликују се по конструкцији и зависе од типа мотора. У пољопривреди се користе дизел мотори као основне погонске машине, док се ото мотори користе за мање тракторе, доставна и транспортна средства.

Разликујемо два система довода горива и то:

- систем за довод горива Ото мотора
- систем за довод горива Дизел мотора

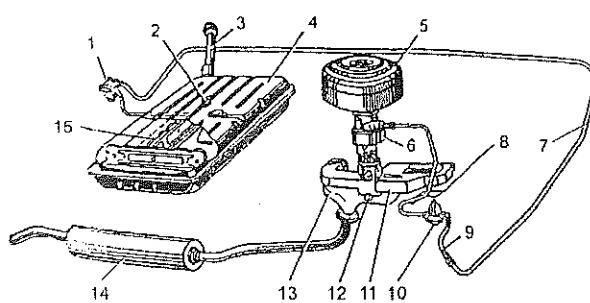
Саставни део система за довод горива је уређај за довод ваздуха који ће бити посебно обрађен, заједно за оба мотора.

Систем за довод горива Ото мотора

Систем (сл.9.26) за напајање Ото мотора горивом служи за довођење одређене количине бензина до карбуратора.

Гориво се кроз *отвор* (3) улива у *резервоар* (4). Из резервоара гориво доводи у *карбуратор* (6) помоћу *пумпе* (10) и *пречистача* (1). У такту усисавања ваздух се усисава у карбуратор из атмосфере, преко *пречистача ваздуха* (5). У карбуратору се гориво распрашује, меша са ваздухом и почиње са испаравањем. Образована смеша се даље креће по *усисном колектору* (11) настављајући са испаравањем горива и потпунијим мешањем са ваздухом. Процес испаравања горива и мешања са ваздухом обавља се и у цилиндрима мотора за време такта усисавања и сабијања.

После сагоревања радне смеше израђени продукти сагоревања преко *издувног колектора* (13) одводе се у *пригушивач* (14), а потом у атмосферу.



- 1 - пречистач
- 2 - славина
- 3 - грло (отвор) за наливање горива
- 4 - резервоар
- 5 - пречистач ваздуха
- 6 - карбуратор
- 7 - цев за гориво
- 8 - пулт
- 9 - црево
- 10 - пумпа
- 11 - усисни колектор
- 12 - регулатор загревања смеше
- 13 - издувни колектор
- 14 - пригушивач буке
- 15 - преграде резервоара

Сл.9.26: *Схема система за напајање карбураторског мотора*

Функционалну целину система за напајање мотора са спољашњим образовањем смеше, која снабдева карбуратор са горивом чини: *резервоар (4), цевовод (7), пумпа (10) и пречистачи горива.*

Резервоар

Резервоар служи за чување горива и има најчешће запремину која обезбеђује рад мотора са оптерећењем у току 10-12 часова. Израђује се од лиснатог челика, пресовањем и заваривањем. У унутрашњости резервоара се налазе преграде које умањују заплускивање горива и повећавају крутост резервоара. На горњем делу резервоара налази се грло (3) у којем се смешта најчешће мрежаста пречистач, за претходно пречишћавање горива. Грло се затвара херметички са поклопцем, који поседује два вентила. Један вентил дозвољава улаз ваздуха у резервоар при одређеном вакуму, а други се отвара при одређеном натпритиску, омогућавајући тако континуалан одвод горива према карбуратору. Унутрашњост резервоара је снабдевена и давачем нивоа горива.

Цевовод

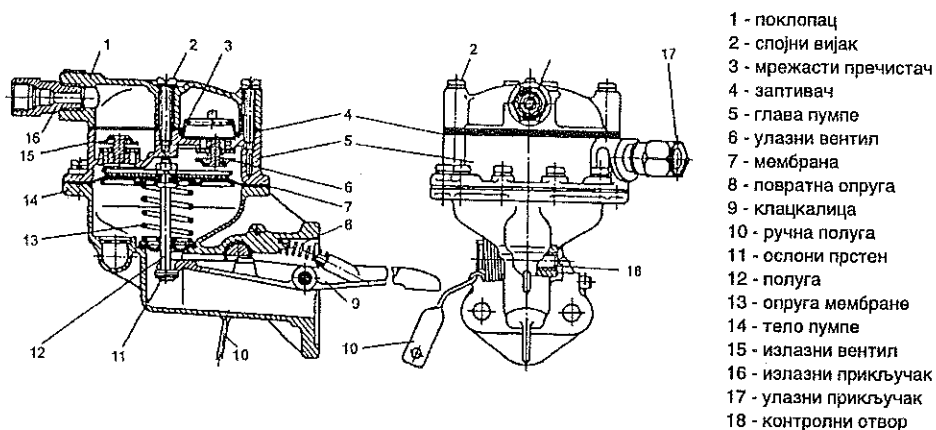
Цеви за гориво омогућују транспорт горива и обезбеђују херметичност система при свим радним притисцима. То су најчешће бакарне или месингане цеви, помоћу којих се гориво доводи до карбуратора. Међусобно спајање и везивање за пумпу или карбуратор изводи се помоћу специјалних прикључака или помоћу гумених црева отпорних на бензин.

Пумпа за гориво

Пумпа за гориво има задатак да принудно доведе гориво из резервоара у лонче карбуратора. Код аутомобилских мотора најчешће се примењује мембранска пумпа (сл.9.27), која добија погон од брегастог вратила. Пумпа се састоји од: *поклопца* (1), *главе* (5), *тела* (14) и *механизма* за довод горива.

Између тела и главе постављена је *мембрана* (7), која је преко два *тањира* везана за *полугу* (12). У глави пумпе налазе се *улазни* (6) и *излазни* (15) вентили. Погон пумпе се изводи помоћу специјалне *клацкалице* и *ексцентри* на брегастом вратилу.

За време обртања брегастог вратила ексцентар делује на један крај клацкалице, подижући га, при чему се супротан крај клацкалице креће наниже повлачећи полугу (12), заједно са мембраном (7), уз сабијање опруге (13). Услед померања мембране у простору изнад ње се ствара потпритисак. Преко улазног прикључка (17), мрежастог пречиштача (3) и вентила (6) гориво услед потпритиска испуњава простор изнад мембране. Даљним обртањем брегастог вратила, ексцентар напушта контакт са клацкалицом и клацкалица пада, а што омогућава растерећење опруге (13) и кретању мембране навише. Кретањем мембране навише вентил (6) се затвара, а вентил (15) се отвара, чиме гориво преко прикључка (16) и цевовода се усмерава к фином пречистачу.



Сл.9.27: Мембранска пумпа за гориво

Гориво се у карбуратор допрема равномерно, пошто се пулзације које настају услед рада пумпе пригушују ваздушним јастуком изнад излазног вентила.

гориво из резервајчешће се при-
н од брегастог
тела (14) и ме-

оја је преко два
се улазни (6) и
дијалне клацка-

делује на један
рај клацкалице
аном (7), уз са-
ру изнад ње се
ежастог пречи-
гуњава простор
, ексцентар на-
омогућава рас-
тањем мембра-
а, чиме гориво
пречистачу.

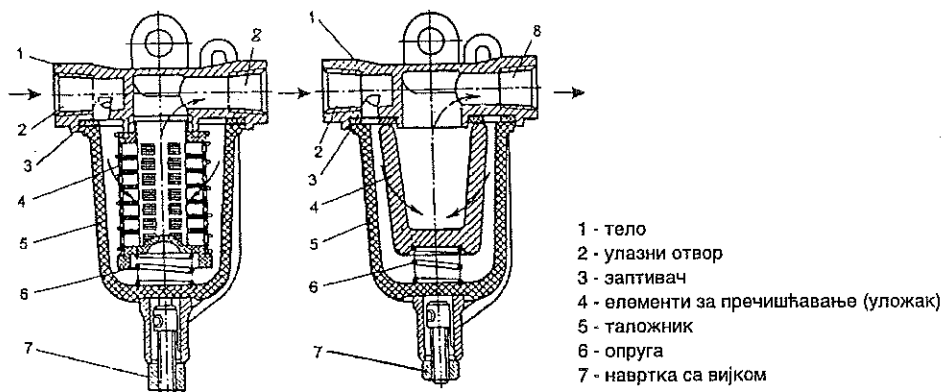
- 1 - поклопац
- 2 - спојни вијак
- 3 - мрежаста пречистач
- 4 - заптивач
- 5 - глава пумпе
- 6 - улазни вентил
- 7 - мембрана
- 8 - повратна опруга
- 9 - клацкалица
- 10 - ручна полуга
- 11 - основи прстен
- 12 - полуга
- 13 - опруга мембране
- 14 - тело пумпе
- 15 - излазни вентил
- 16 - излазни прикључак
- 17 - улазни прикључак
- 18 - контролни отвор

о се пулзације
астуком изнад

Количина горива која се допрема карбуратору зависи од хода мембране и мења се аутоматски. Ако је лонче карбуратора попуњено горивом, мембрана се налази у доњем граничном положају, а клацкалица се тада креће на празно.

Пречистач горива

У пречистач (сл.9.28) гориво долази из резервоара посредством цеви за гориво. Крупне механичке примесе и вода која је садржана у гориву сакупљају се у таложнику и преко славине периодично се одстрањују. Механичке примесе се такође задржавају на спољашњим површинама елемената за пречишћавање, а пречишћено гориво, кроз тело пречистача, путем одводне цеви се допрема до пумпе.



Сл.9.28: Пречистачи за фино пречишћавање горива
а) пречистач са мрежастим улошком, б) пречистач са керамичким улошком

Основни елементи пречистача су: тело (1), таложник (5), и елементи за пречишћавање (4). Гумени заптивач (3) изводи заптивање између тела, таложника и елемената за пречишћавање. На заптивачу се налазе прорези за пролаз горива у таложник (5).

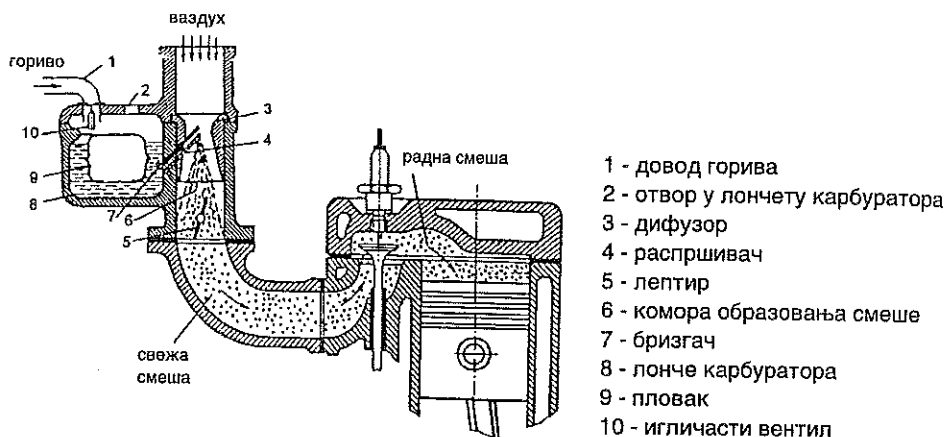
Елемент за пречишћавање је уствари чаша израђена од легуре алуминијума. Спољашња површина чаше поседује отворе и ребра, на које је постављена месингана мрежа.

Гориво преко улазног отвора (2) допрема се у таложник, пролази кроз месингану мрежу, остављајући на спољашњој површини механичке примесе, доспева у унутрашњост елемента за пречишћавање (чашу), одакле се даље каналом (8) одводи к карбуратору. Таложник се периодично скида и чисти од нечистоћа.

Карбуратор

Карбуратори са *силазним* током струјања ваздуха, због умањених отпора струјању омогућују најбоље пуњење цилиндара свежеом смешом, па зато имају и најширу примену.

Прости карбуратор са силазним током струјања ваздуха приказан је на сл.9.29, састоји се од лончета (8) са пловком (9), игличастог вентила (10) и коморе за образовање смеше (6). У комори за образовање смеше смештен је дифузор (3), распрашивач (4) са калибрисаним отвором – бризгачем (7) и лептир (5).



Сл.9.29: *Схема простор карбуратора и уисног система*

Лонче карбуратора (8) заједно са пловком (9) и игличастим вентилом (10), намењени су за одржавање константног нивоа горива у распрашивачу (4). Преко калибрисаног отвора (бризгача) (7) је распрашивач везан са лончетом карбуратора.

Калибрисани отвор служи за дозирање горива које доспева у распрашивач. Излазни отвор распрашивача је 1-2 мм изнад нивоа горива у лончету, што спречава истицање горива из распрашивача у случају када мотор не ради.

Дифузор (3) представља уметнуту цев са суженим пресеком. Он има намену да увећа брзину ваздуха и повећа пад притиска над излазним отвором распрашивача.

Распрашивач (4) је цев која служи за распрашивање горива и њен излазни отвор се поставља у центар дифузора.

Лептир (5) служи за измену количине свеже смеше, која из карбуратора долази у цилиндру мотора.

Комора за образовање смеше (6) назива се део цеви карбуратора од најдужега дела дифузора до осе лептира (5).

Принцип дејства простог карбуратора се састоји у следећем. Бензин из резервоара, посредством пумпе за гориво допрема се у лонче карбуратора. Пловак у лончету се подиже сразмерно порасту нивоа горива у лончету. Када бензин достигне одређени ниво, пловак помоћу игличастог вентила затвара довод горива у лонче карбуратора.

За време такта усисавања депресија из цилиндара се посредством усисног вентила преноси у комору за образовање смеше. Под утицајем депресије, ваздух из атмосфере преко пречистача долази у дифузор. Кретањем ваздуха кроз дифузор повећава се брзина ваздуха (50-150 m/s), а притисак пада. Захваљујући разлици притисака у лончету карбуратора (преко отвора (2) веза са атмосфером) и дифузору долази до истичања бензина из лончета, преко бризгача и распрашивача.

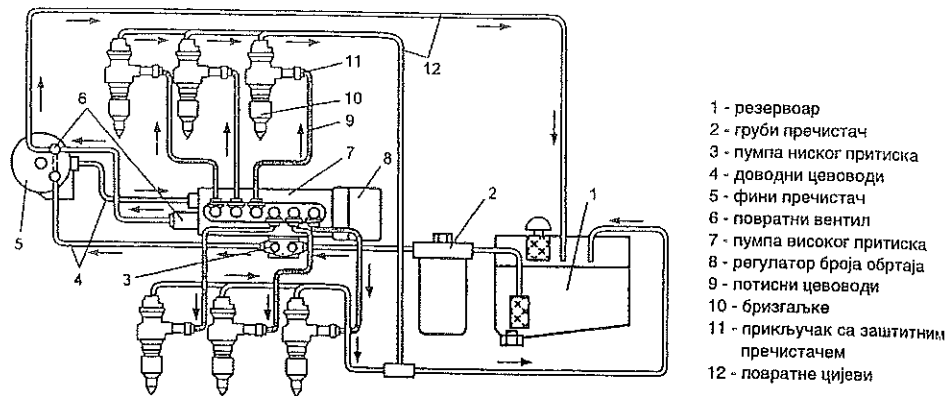
Бензин, који истиче из распрашивача са брзином 4-5 m/s, захвата струја ваздуха, дроби га у ситне капљице уз испаравање и мешање. Створена смеша (свежа смеша) се преко усисног колектора и вентила уводи у цилиндар. За потпуније испаравање бензина изводи се загревање свежје смеше на путу кроз усисни колектор. Загревање се најчешће изводи помоћу издувних гасова (продуката сагоревања).

Прости карбуратор обезбеђује неопходан састав свежје смеше само при одређеном броју обртаја и одређеном оптерећењу мотора. Зато савремени карбуратори имају низ подсистема и уређаја, који обезбеђују неопходан састав свежје смеше за сваки режим рада мотора.

Систем за довод горива Дизел мотора

Системи за напајање Дизел мотора са горивом могу бити: системи са директним убризгавањем и акумулаторски системи. Код система са директним убризгавањем се убризгавање горива у простор за сагоревање изводи под притиском произведеним од стране пумпе високог притиска у тачно одређеним интервалима радног процеса.

Код акумулаторских система гориво се прво сабије у одређени резервоар (акумулатор), где се одржава под константним притиском. Из резервоара се гориво у одређеном тренутку и у одређеној количини одводи у простор за сагоревање. Примена микропроцесорске технике у управљању процесом довода горива све више истиче овај систем у примени, али до данас ширу примену има систем са директним убризгавањем.



Сл.9.30: *Схема напајања мотора са директним убризгавањем*

На сл.9.30 дата је схема система са директним убризгавањем. Пумпи високог притиска (7) гориво долази из резервоара (1) посредством пречистача (2) и (5) и пумпе ниског притиска (3). Под високим притиском гориво се доводи прикључку бризгаљке (11), у сагласности са редоследом рада цилиндра коме припада бризгаљка.

Резервоар за гориво и цевовод

Резервоар за гориво и цевовод израђује се исто као и за Ото мотор. Због већих притисака у потисном цевоводу треба водити рачуна о заптивању.

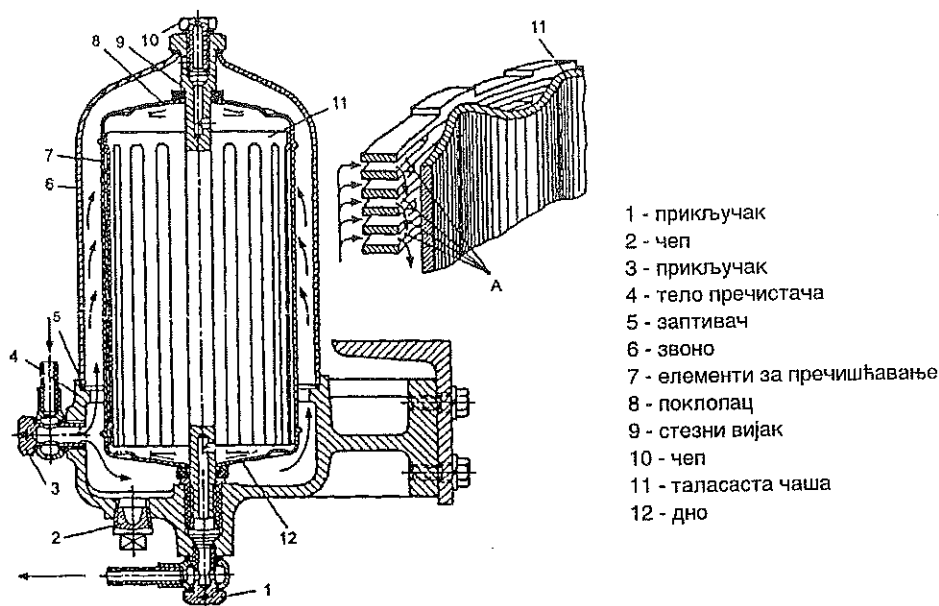
Пречистачи горива

Пречишћавање горива се изводи у: *грубим, финим и заштитним* пречистачима (сл.9.30 – 2, 5 и 11).

Пречистачи за грубо пречишћавање горива могу бити са: *мрежастим, тракастим или ламеластим* елементима за пречишћавање.

Мрежасте елементи за пречишћавање су уствари вишеслојне месингане *мреже* постављене у рам.

На сл.9.31 дат је приказ једног пречистача са *тракастим* елементима за пречишћавање.



Сл.9.31: Груби пречистач са тракастим елементима за пречишћавање

Елементи за пречишћавање (7) (сл.9.31) израђени су од профилисане траке у коју је постављена таласаста чаша (11), тако да је окренут испуст на испуст. Ширина отвора "А", који се образује између испуста траке дефинише се висином испуста и износи 0,04-0,10 mm.

Код пречистача са ламеластим елементима за пречишћавање, гориво се доводи између ламела које су раздвојене танким подметачима.

Код мотора СУС широку примену при грубом пречишћавању горива има пречистач таложно-инерцијалног типа, чији се рад заснива на таложењу примеса и воде под дејством њихове масе. Пречистач садржи штит за равномерну расподелу и ламинирани ток струјања горива и умиривач талога за спречавање његовог подизања. Упркос простоти, ови пречистачи су ефикасни, а нарочито за одстрањење воде из горива.

Груби пречистачи задржавају примесе величине 0,03-0,10 mm и 85% садржаја воде. Периодично се врши острањење талога, а неки пречистачи се периодично и испирају.

Код пречистача за *фино* пречишћавање употребљавају се *измењиви* елементи за пречишћавање од *филца, папира, картона, прашкастог материјала* и сл. Овим пречистачима се одстрањује 99% садржаја механичких примеса у гориву.

Најширу примену имају папирни и картонски елементи за пречишћавање. Картонски елементи су поузданији, јер је мања вероватноћа њиховог пробијања.

Заштитни пречистач (11) (сл.9.30) поставља се у тело или прикључак бризгаљке. Он служи за заштиту бризгаљке од прљања услед неквалитетне монтаже и демонтаже линије високог притиска код система за напајање. Ови пречистачи користе *мрежасте* или *ламеласте* елементе за пречишћавање.

Пумпа ниског притиска

Пумпа ниског притиска има задатак да допреми гориво из резервоара посредством цевовода и пречистача до пумпе високог притиска, под притиском не мањим од 0.12-0.40 МРа. За обезбеђење хлађења пумпе високог притиска и континуалног њеног рада капацитет пумпе ниског притиска треба да је 2-7 пута већи од капацитета пумпе високог притиска.

Пумпе ниског притиска могу бити: *клипне*, *зупчасте*, *мембранске* и *ротационе*.

Најширу примену имају *клипне* пумпе (сл.9.32). Пумпа поседује *радни клип* (11) погођен од стране брегастог вратила посредством ваљкастог *потискивача* (8). Брегасто вратило може бити брегасто вратило мотора или засебно брегасто вратило пумпе. У последњем случају оно се налази у телу пумпе високог притиска.

Потискивање горива се обезбеђује постојањем усисног и потисног вентила (7 и 2).

елементи за пре-
је мања вероват-

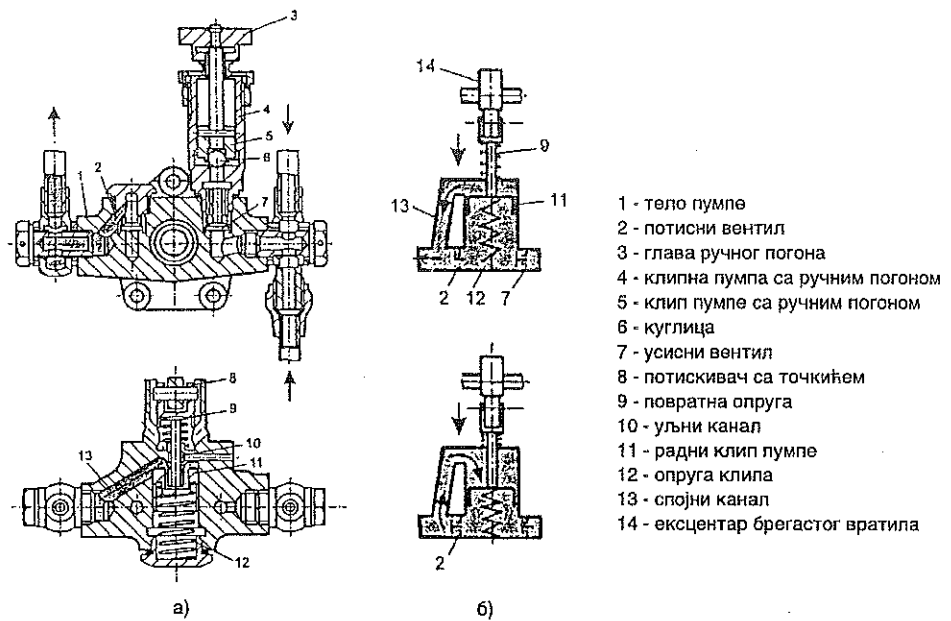
у тело или при-
од прљања услед
ритиска код сис-
е или ламеласте

гориво из резер-
исоког притиска,
беђење хлађења
капацитет пумпе
ета пумпе висо-

сте, мембранске

Пумпа поседује
ла посредством
ти брегасто вра-
следњем случају

исног и потисног



Сл.9.32: Клипна пумпа ниског притиска
а) конструкција пумпе, б) шема рада пумпе

Клипне пумпе обезбеђују стабилан довод горива захваљујући релативно слабој осетљивости пупе према хабању и потпритиску који производи на усису. Захваљујући потпритиску од 0.01-0.015 МПа, гориво се може усисавати из резервоара који се налази 1.1-1.8 m испод положаја пумпе. Недостатак пумпе чини њена примена на моторе ограничене брзоходости.

Схема рада пумпе приказана је на сл.9.32. *Клип* (11) се помера под дејством брега брегастог вратила. При померању клипа под дејством *опруге* (12) гориво преко *усисног вентила* (7) улази у простор испод клипа. Истовремено клип истискује гориво изнад клипа у правцу пумпе високог притиска. Обртањем брегастог вратила брег делује на *потискивач*, а овај на клип. Гориво испод клипа се сабија услед чега се отвара *потисни вентил* (2) и гориво преко њега улази у простор ослобођен кретањем клипа. Процес довода горива к пумпи високог притиска се понавља при сваком пуном обртању брегастог вратила.

Када мотор троши већу количину горива, притисак у потисној линији и изнад клипа се смањује услед чега под дејством опруге клипа ход клипа расте до захтеване величине. При максималном доводу горива клип се подигне и *полуга потискивача* је стално у контакту са *челом* клипа.

клипа порасте / том тренутку високог притиска личине горива кивања горива

ацитет пумпе, не мотора.

довољан пот- ва. Недостатак

не ниског при- трукцији мем-

цији зупчастих

риво у цилин- . Гориво треба м тренутку, за нама, сагласно

ији подсистем

зратило
ч са точкићем
и вијак

линдар
тетва
зенац

1
стисног вентила

ак
пе

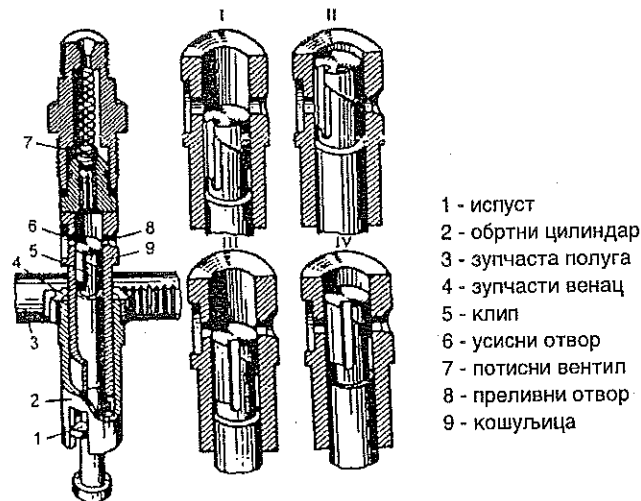
Код система са директним убризгавањем гориво се од пумпе високог притиска посредством цевовода високог притиска допрема до сваке бризгаљке.

Код акумулаторских система, пумпа високог притиска допрема гориво у један резервоар, који се назива акумулатором. Најчешћа примена је *вишесекцијских линијских* пумпи, а у последње време све се више сусрећу ткз. *дистрибутер (ротационе)* пумпе.

На сл.9.33 је приказана *линијска* пумпа са четири *секције*. Број секција дефинише број цилиндара мотора.

Пумпне секције су смештене у једно заједничко *тело*. Главни елементи сваке пумпне секције су *клип* и *цилиндар (кошуљица)*. Ови елементи чине један покретни пар, а често се називају и *прецизним паром* пумпе високог притиска, јер су израђени са високом тачношћу и образују покретни пар са јако малим зазором. Замена клипа и кошуљице у случају неопходности се врши истовремено. У односу на кошуљицу клип изводи два кретања: дуж осе кошуљице (*горе и доле*) и обрће се око своје сопствене осе.

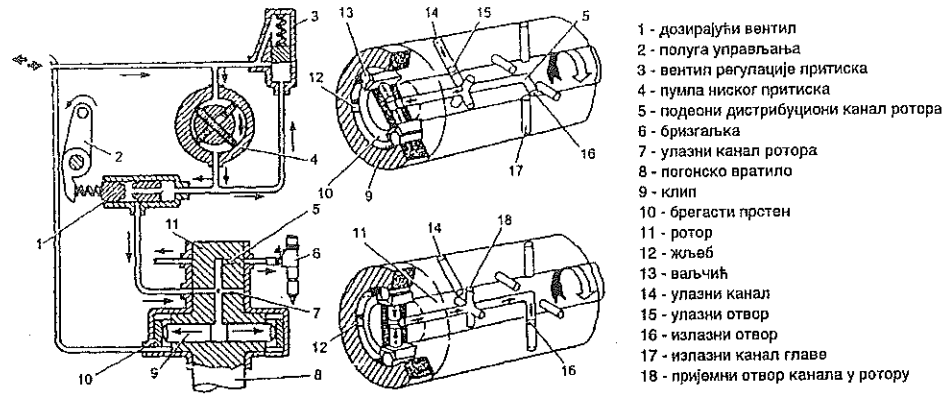
Кошуљица је непокретна у односу на тело пумпе. Клип се помера *горе* под дејством *брегастог вратила* пумпе и *ваљкастог потискивача*, а *доле* под дејством *опруге* (4). Обртање клипа се изводи помоћу *зупчате полуке* и *зупчастог венца* обртног цилиндра. Горњи цилиндрични део клипа при његовом кретању дуж вертикалне осе прекрива *усисне* и *преливне* отворе у кошуљици изводећи при том улогу *вентила*, при чему користи *вертикални* и *спирални жљеб*, које поседује на себи.



Сл.9.34: Пумпна секција и њени карактеристични положаји

На сл.9.34 дат је принцип рада једне пумпне секције. При кретању клипа наниже (*положај I* сл.9.34) гориво преко усисног и преливног отвора улази у унутрашњост кошуљице и попуњава простор изнад клипа. У граничном доњем положају клипа процес усисавања је завршен, а читав простор изнад клипа је попуњен горивом. Кретањем клипа према горе почиње процес сабијања, део горива се истискује преко оба отвора (усисни и преливни) све док их клип горњом чеоном ивицом не прекрије. Даљним кретањем клипа сабија се гориво у простору изнад клипа и под дејством притиска горива савлађује се сила у опрузи (10) (сл.9.33), подиже се *потисни вентил* пропуштајући гориво у *цевовод високог притиска* према бризгальки. Сабијено гориво долази у бризгальку све дотле док ивица спиралног жљеба клипа при његовом кретању навише својим доњим делом не почне отварати преливни отвор кошуљице (*положај II* сл.9.34). У том моменту простор изнад клипа преко уздужног жљеба на клипу и преливног отвора се спаја са усисним простором пумпе и притисак горива опада. Потисни вентил под дејством *опруге и притиска горива* у цевоводу високог притиска се затвара и допремање горива к бризгальци се прекида, мада се клип помера још према горе. Захваљујући специјалном цилиндричном *појасу растерећења*, који се налази изнад потисног вентила тренутно се изврши прекид довода горива к бризгальци. Тренутни прекид довода горива обезбеђује се тако што при затварању потисног вентила цилиндрични појас растерећења делује као клип, усисава из цевовода високог притиска део горива.

Нагли прекид довода горива има за последицу и нагли прекид убризгавања, без накнадног допремања горива у цилиндар. Циклус допремања горива бризгальци се на томе завршава, клип се почиње кретати наниже и поново долази до усисавања (*положај III* сл.9.34) и сабијања (*положај IV* сл.9.34). Количина горива која се помоћу пумпе доводи у цилиндар мотора зависи од пута који пређе клип од момента затварања његовом чеоном ивицом усисног и преливног отвора до момента отварања преливног отвора доњим делом ивице спиралног жљеба. При обртању клипа око вертикалне осе доњи део ивице спиралног жљеба ће отворити отворе касније или раније, тј. количина горива која се шаље бризгальци ће се увећати или умањити. Обртање клипа око вертикалне осе остварује се помоћу *зупчасте полуке и зупчастог венца* обртног цилиндра, јер је клип преко *истуста* (1) (сл.9.34) спојен са обртним цилиндром. Зупчаста полука је у вези са регулатором броја обртаја.



Сл.9.35: *Схема рада дистрибутер пумпе високог притиска*
 а) хидраулична глава, б) потисно дистрибуциони ротор

Дистрибутер пумпе високог притиска су конструктивно једноставније, једноставније се израђују, имају мању масу, а простија им је експлоатација и ремонт. Обично се састоје из клипне секције, секције регулатора броја обртаја и доње секције у којој су смештени погонски елементи клипног пара и пумпа ниског притиска.

На сл.9.35 је дата схема рада дистрибутер пумпе. У хидрауличној глави је смештена ротациона пумпа ниског притиска (4) са константним капацитетом и потисно-дистрибуциони ротор (11) са два супротно покретна клипа (9). Ротор се обрће у непокретном брегастом прстену (10). Конструктивно пумпа ниског притиска и ротор добијају обртно кретање од вратила (8) и зато се обрћу истим бројем обртаја. Брегасти прстен (10) на унутрашњој површини има жљебове (12), чији је пар једнак броју цилиндара мотора. Клипови (9) померају се у сусрет један другом помоћу ваљчића (13), који су постављени између чела клипа и унутрашње површине брегастог прстена. При обртању ротора (11), ваљчићи (13) залазе у жљебове (12) прстена, а у том моменту један од пријемних отвора (18) канала у ротору поклапа се са отвором (15) доводног канала (14) у глави. Гориво од пумпе ниског притиска се под притиском преко дозирајућег вентила (1) доводи у централни канал ротора потискујући клипове (9) у супротну страну. Дозирајући вентил чини вентил који регулише довод горива сразмерно заокретању, а у одређеном положају може и обуставити довод. Обртање вентила остварује се механичким регулатором броја обртаја путем полуке за управљање (2).

Бризгаљке

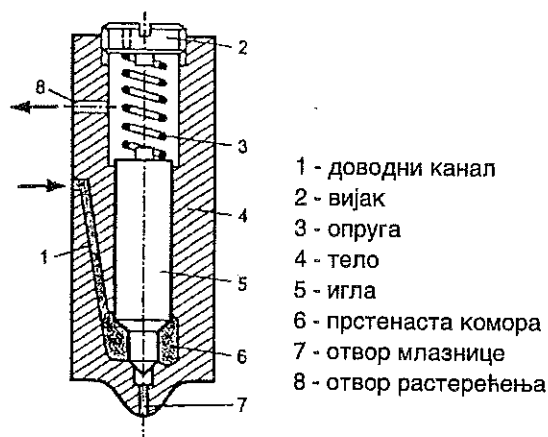
Бризгаљке служе за убрзивање горива у простор за сагоревање у распрашеном облику и његову равномерну расподелу по том простору. По конструкцији све бризгаљке се деле на *отворене* и *затворене*.

Код *отворених* бризгаљки довод горива од улазног канала до млазнице бризгаљке је отворен, а код *затворених* бризгаљки отвор распршивача се затвара специјалном иглом, на коју делује константна сила сабијене *опруге*.

Отворене бризгаљке су просте по конструкцији, али не обезбеђују константност почетка и краја убрзивања, при измени броја обртаја. Зато се на малим бројевима обртаја опажа слабо распршивање и сагоревање уз образовање кокса и гаражи.

Затворене бризгаљке, мада су сложеније и скупље имају ширу примену пошто обезбеђују квалитетније убрзивање.

На сл.9.36 приказана је схема рада затворене бризгаљке. Гориво долази од пумпе високог притиска посредством *канала* (1) до *прстенасте коморе* (6), која се налази у *телу* бризгаљке (4). Под утицајем притиска горива ствара се сила на конусној површини *игле* (5), која савлађује силу у *опрузи* (3), подижући иглу са њеног *седишта*. Подизањем игле ослобађају се *отвори* (7) и гориво се преко њих убрзива у простор за сагоревање. Кад сила на конусној површини игле не може да савлада силу *опруге*, тј. кад престане потискивање горива пумпом високог притиска, игла се враћа на своје седиште, затварајући отворе (7). Притисак *опруге* се регулише са *вијком* уз примену *контра навртке*.



Сл.9.36: Схема рада затворене бризгаљке

Игла бризгаљке чини са својом вођицом прецизан пар, чији зазор је 0.002-0.003 mm. Гориво које успе да прође кроз тај зазор сакупља се у телу бризгаљке и одводи у систем преко *повратних цев*и, прикључених на отвор (8).

За обезбеђење квалитетног распрашивања горива бризгаљке код мотора са јединственим простором за сагоревање имају више отвора (4-7). Захваљујући високом притиску са којим гориво пролази кроз отворе малог пресека (0.15-0.30 mm) обезбеђује се равномерна расподела горива по простору за сагоревање и добро мешање са ваздухом.

Код мотора са подељеним простором за сагоревање користе се бризгаљке са једним отвором и релативно малим притиском убризгавања, пошто је омогућено добро мешање горива и ваздуха применом *вихорне коморе* или *преткоморе*. У том случају облик отвора може бити конусан, да би се струја горива усмерила под одређеним углом.

Бризгаљке се постављају у цилиндарску главу помоћу навоја, прирубнице и слично. Комплет бризгаљки за један мотор треба да буде тако изабран да разлика убризганог горива по циклусу између бризгаљки не буде већа од 4%.

9.4.5. Систем за хлађење мотора

Систем за хлађење представља скуп елемената и механизма намењених за одржавање оптималног топлотног режима мотора путем регулисаног одвођења топлоте од топлотно најоптерећенијих елемената мотора. Загрејаност елемената мотора је последица трења или контакта са врелим продукцима сагоревања.

Недовољно хлађење изазива прегревање мотора, што доводи до погоршаног подмазивања, повећаног хабања, смањења снаге услед умањеног пуњења цилиндара и повећаног ширења елемената мотора. Услед ширења елемената мотора може настати њихово заглављивање, а у даљнем и лом.

Претерано хлађење такође негативно утиче на рад мотора. Код *подхлађеног* мотора на зидовима цилиндара кондензују се паре горива, које спирају уљни филм и разређују уље у кориту мотора. То погоршава подмазивање и повећава хабање. Хлађењем се губи корисна топлота, отежава се испаравање, паљење и сагоревање горива, услед чега се смањује снага мотора. Значи, хлађење мотора мора бити *регулисано*, тако да температурни режим не зависи од температуре средине нити од оптерећења мотора.

У зависности од радног тела, које се користи у систему хлађења разликује се: *систем течног (индиректног)* и *систем ваздушног (директног)* хлађења.

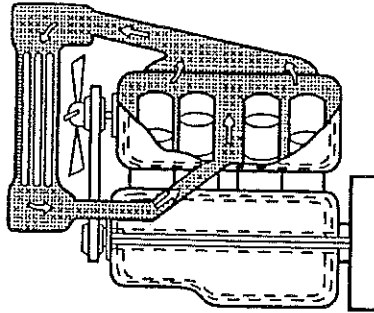
Према принципу одвођења топлоте у околину разликује се: *затворени* и *отворени* систем хлађења.

Код *затвореног* система хлађења, кроз систем циркулише непромењена количина расхладног тела, одајући топлоту у специјалном елементу-хладњаку.

Код *отвореног* система хлађења топлота се одводи *заједно* са расхладним радним телом.

Систем *течног (индиректног)* хлађења има најширу примену код свих врста мотора. То се објашњава интензивнијим хлађењем и већом флексибилношћу у процесу управљања радом таквог система.

Према начину остварења циркулације течности око расхладних површина разликује се: систем са *принудном* циркулацијом, систем са циркулацијом услед *притиска* течности, *термосифонски* систем и *комбиновани* систем хлађења.



Сл.9.37: *Схема термосифонског система хлађења*

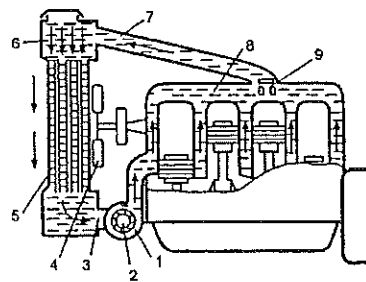
Термосифонски систем хлађења (сл.9.37) је систем код кога се циркулација течности изводи на рачун разлике гравитационих сила течности различите густине. Разлика у густини течности настаје услед различите загрејаности течности у околини површина елемената мотора и хладњаку. Код овог система хлађења, циркулише увек иста количина радног тела, а одавање топлоте од радног тела се изводи у хладњаку. Очито систем представља *затворени* систем хлађења. Карактерише се простом конструкцијом, али због слабе циркулације данас се скоро и не примењује.

Систем са циркулацијом услед *притиска* течности (*проточни систем*) је *отворени* систем, јер се топлота одводи у околину заједно са радним телом. Код овод система циркулација течности око расхлад-

них површина се изводи помоћу гравитационих сила. Систем је веома прост, посебно када се расхладна течност доводи из водоводне мреже. Захтева велику количину течности, а заједно са течношћу на расхладне површине се доводе и различите примесе које прљају и спречавају одавање топлоте. Због тога овај систем хлађења има ограничену примену на стационарне и бродске моторе мале специфичне снаге.

Принудни систем хлађења је систем код кога се циркулација течности обезбеђује помоћу специјалне *пумпе* уграђене на мотор (2) (сл.9.38).

Принудни систем хлађења може бити: *отворени* и *затворени*. Ако систем хлађења има непрестану везу са атмосфером сматра се отвореним, а упротивном систем је затворен.



- 1, 3, 7 - спојне цеви
- 2 - пумпа
- 4 - вентилатор
- 5 - хладњак
- 6 - горњи део хладњака
- 8 - водена кошуљица блока и цилиндарске главе
- 9 - термостат

Сл.9.38: *Схема принудног течног хлађења*

Затворени систем хлађења има радни притисак већи од атмосферског, што умањује испаравање течности и образовање пене и талога у унутрашњости система, а што га и опредељује за широку примену.

Комбиновани систем хлађења чини комбинацију принудног и термосифонског система. Код овога система топлотно најоптерећенији елементи (цилиндарска глава, цилиндарске кошуљице, клип) хладе се принудно, при чему се при хлађењу цилиндра и главе испољава и термосифонски ефекат.

Радно тело код система течног хлађења је најчешће *вода*.

Вода се примењује као радно тело у течним системима за хлађење зато што има велики топлотни капацитет. Међутим, вода као расхладна течност поседује и особености које отежавају њену примену. На нултим температурама, при атмосферском притиску долази до смрзавања воде и увећања њене запремине за око 10%. Повећана запремина воде може довести до разарања система хлађења. Због тога се при ниским температурама као радно тело не употребљава вода, него течности

које се смрзавају на знатно нижим температурама. Таква течност се назива *антифризом*, а састоји се од смеше воде и *етилгликола*.

Антифриз не гори, има велику топлотну проводљивост и топлотни капацитет. Због великог запреминског ширења систем хлађења се попуњава антифризом само 92-94%. Његов недостатак представља његова агресивност према металним и гуменим елементима система. За умањење агресивности антифризу се додају различити *адитиви*. При умањењу нивоа антифриза у систему услед испаравања, изводи се доливање воде, пошто је испаравање воде било интензивније него етилгликола.

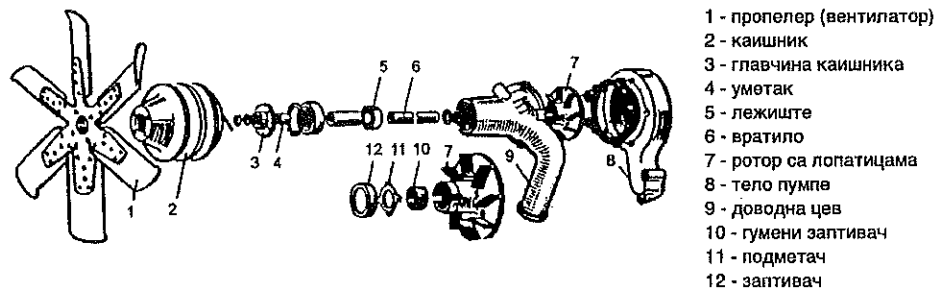
Антифриз је токсичан и врло јак црвени отров. Присуство антифриза у организму може изазвати и смрт.

Систем хлађења са *принудном* циркулацијом течности састоји се од следећих основних елемената: *пумпе*, *хладњака*, *вентилатора*, *термостата*, *површина за хлађење* блока и цилиндарске главе, *помоћних уређаја* и *контролно-мерног прибора* (*термометри* и *манометри*).

Пумпа

Пумпа има задатак да изврши принудну циркулацију течности у систему хлађења. Примењују се: *центрифугалне* и *клипне* пумпе.

На сл.9.39 приказана је центрифугална пумпа са лопатицама. *Вратило* (6) (сл.9.39) се у телу пумпе (8) ослања на два лежишта. На вратило је постављен *ротор* (7) са *лопатицама* и *каишник* (2). За каишник се веже *вентилатор* (1). *Тело* пумпе се помоћу вијака веже за блок мотора. Преко доводне цеви (9) се течност из доњег дела хладњака доводи у унутрашњост пумпе. Обртањем вратила, помоћу лопатица ротора (7) захвата се течност и центрифугалном силом се одбацује на унутрашње зидове пумпе и преко излазног канала под притиском се одводи на расхладне површине мотора. За спречавање губитка течности кроз зазоре вратила врши се заптивање са заптивачем (12), подметачем (11) и гуменим заптивачем (10).



Сл.9.39: Центрифугална пумпа и вентилатор

Гаква течност се гликола.

дљивост и топ- систем хлађења атак представља ентима система. ти адитиви. При а, изводи се до- вније него етил-

Присуство анти-

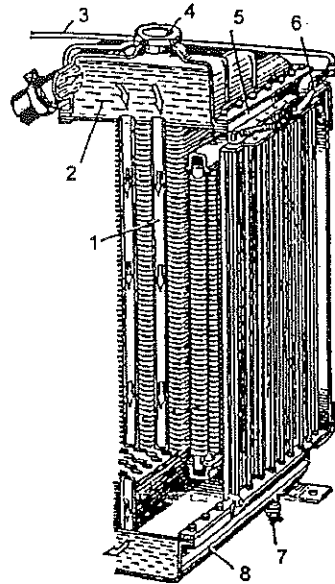
сти састоји се од латора, термо- е, помоћних уре- метри).

цију течности у чне пумпе.

опатицама. Вра- жишта. На вра- ик (2). За каиш- ака веже за блок ' дела хладњака омоћу лопатица т се одбацује на д притиском се : губитка течно- ем (12), подме-

пропелер (вентилатор)
каишник
главчина каишника
уметак
лежиште
вратило
ротор са лопатицама
тело пумпе
доводна цев
- гумени заптивач
- подметач
- заптивач

Хладњак је запремински измењивач топлоте, који служи за хлађење и спровођење циркулационе течности. Састоји се од горњег (2) и доњег (8) резервоара (сл.9.40), међусобно спојених са језгром (1), у ком се и изводи хлађење течности. На горњем резервоару се налази отвор (4) за пуњење хладњака расхладном течношћу, који се затвара поклопцем. Код затвореног система хлађења поклопац затвара хладњак херметички.



- 1 - језгро (саће)
- 2 - горњи резервоар
- 3 - покретна полука
- 4 - отвор са поклопцем
- 5 - жалузине
- 6 - полуке
- 7 - славина
- 8 - доњи резервоар

Сл.9.40: Хладњак

Вентилатор

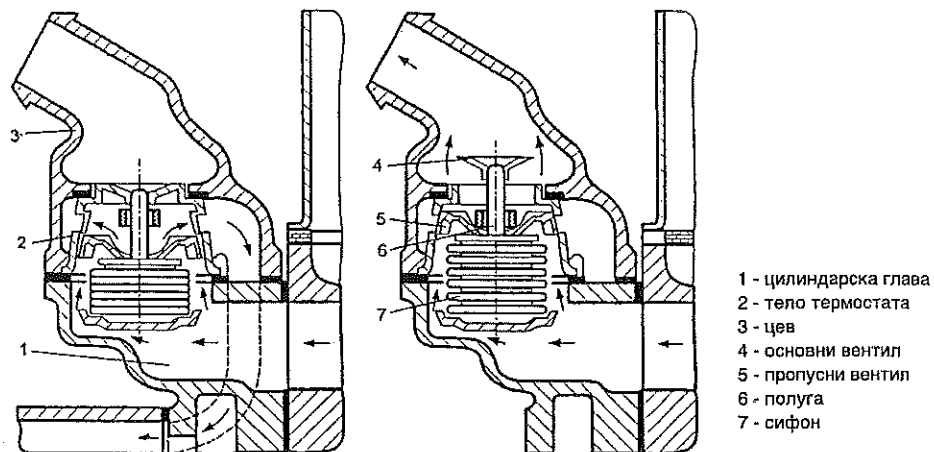
Вентилатор (1) (сл.9.39) у систему течног хлађења је намењен за појачану циркулацију ваздуха преко хладњака. Састоји се од: *вратила, погонског каишника и лопатица*. Код неких мотора вентилатор и пумпа су обједињени у једну целину, тако да имају заједнички погон, чиме се поједностављује конструкција и смањује маса.

Лопатице вентилатора су закошене у односу на раван обртања, чиме се постиже потискивање ваздуха. Број лопатица, положај и начин причвршћења може бити различит.

Термостат

Термостат има задатак да одржава устаљен топлотни режим мотора. Термостат омогућава убрзано загревање воде при стартовању

мотора и аутоматско одржавање температуре расхладне течности у границама 85-95°C. Као по правилу, термостат се поставља у цилиндарску главу испред цеви која спаја цилиндарску главу са горњим резервоаром хладњака. За време рада мотора термостат у зависности од температуре расхладне течности аутоматски регулише правац циркулације (*дуга* и *кратка* циркулација). Код дуге циркулације расхладна течност циркулише кроз цилиндарску главу, блок и хладњак мотора. *Кратка* циркулација се ограничава само на простор цилиндарске главе и блока мотора.



Сл.9.41: Термостат

Термостат (сл.9.41) уствари чини *аутоматски вентил*, чији се рад заснива на својствима *лакокључајућих* течности или *лакотопљивих* тврђих тела. На сл.9.41 је приказан течни термостат. Таласasti *балон (сифон)* (7) је напуњен *лакокључалом* течности (1/3 етилалкохола и 2/3 дестиловане воде). За горњи део сифона се веже *полука* (6) са једним или два вентила: *основни* (4) и *пропусни* (5). Ако је температура расхладне течности у мотору мања од 75-80°C, балон помоћу вентила 4 не дозвољава пролаз расхладне течности у излазну цев 3 и течност циркулише у простору цилиндарске главе и блока мотора (*кратка циркулација*). Захваљујући томе, расхладна течност се брзо загрева, достижући нормалну температуру. Ако је температура расхладне течности већа од 75-80°C, смеша етилалкохола и дестиловане воде у балону (7) почиње да испарава повећавајући притисак у балону и ширећи балон. Обзиром да је доњи део балона укљештен, то се подиже горњи део заједно са полугом (6) и вентилом (4), пропуштајући течност у цев

течности у гра-
а у цилиндарску
рњим резервоа-
ности од тем-пе-
ац циркулације
хладна течност
мотора. *Кратка*
се главе и блока

(3) према хладњаку – *дуга циркулација*. Истовремено вентил (5) омогућује и кратку циркулацију. Када температура расхладне течности на улазу у цилиндарску главу достигне 85-95°C, вентил (4) се потпуно отвара, а вентил (5) се затвара, чиме се остварује само *дуга циркулација*.

Код ваздушног система хлађења топлота од зидова цилиндарске главе и блока мотора одводи се директним обдувавањем са расхладним ваздухом.

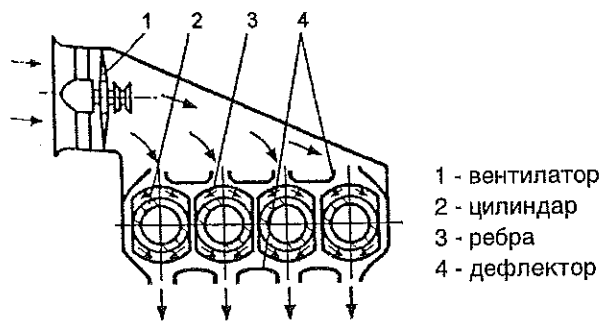
При разматрању система ваздушног (*директног*) хлађења неопходно је узети у обзир да је топлотни капацитет ваздуха четири пута мањи од топлотног капацитета воде, да је топлотна проводљивост ваздуха мања од топлотне проводљивости воде за 24 пута и да је густина ваздуха 800 пута мања од густине воде. Због таквих особености ваздуха, пренос топлоте са расхладних површина на ваздух је за 10-20 пута мањи него на течност. Да би се од мотора одвела прорачунска количина топлоте путем ваздушног хлађења потребно је очито увећати расхладне површине. Увећање расхладних површина изводи се путем израде спољашње површине цилиндарске главе и блока мотора у облику *ребара*. Израда ребара је израженија на цилиндарској глави него на блоку мотора због тога што се 50-70% од укупне топлоте одводи преко цилиндарске главе.

Ребра на расхладним површинама се израђују обично ливењем, а врло ретко резањем. Облик, број и положај ребара одређује се положајем и јачином топлотних токова.

За ефикасно коришћење расхладног ваздуха, правац његовог кретања треба да је усаглашен са положајем расхладних површина, а што се постиже уградњом посебних *ветробрана* или *облога – дефлектора* (4) (сл.9.42).

ентил, чији се
ли *лакотопљитат*. Таласаста
(1/3 етилалко-
еже полула (6)
Ако је темпера-
балон помоћу
излазну цев 3 и
а мотора (*крат-*
е брзо загрева,
исхладне течност
воде у балону
и ширећи ба-
подиже горњи
и течност у цев

- 1 - цилиндарска глава
- 2 - тело термостата
- 3 - цев
- 4 - основни вентил
- 5 - пропусни вентил
- 6 - полула
- 7 - сифон



Сл.9.42: Ваздушно хлађење мотора

Дефлектори се супротстављају слободном излазу ваздуха, усмеравајући ваздух на ребра и смањујући тако потребну количину ваздуха, а што снижава потребну снагу за погон вентилатора. Примена дефлектора побољшава равномерност хлађења цилиндра, посебно њиховог задњег дела, где се при праволинијском кретању ваздушне струје стварају мртве зоне.

За постизање поузданог хлађења неопходно је да се ваздушна струја у простору између ребара креће са брзином од 25-40 m/s. Стварање такве ваздушне струје обично се изводи са *аксијалним вентилаторима* са више лопатица и великим бројем обртаја.

Аксијални вентилатори се карактеришу једноставном конструкцијом и високим коефицијентом корисног дејства.

9.4.6. Систем за подмазивање мотора

Основна функција уређаја за подмазивање је да доведе уље на контактне површине свих делова мотора који се налазе у међусобном релативном кретању.

У зависности од начина довођења уља на тарне површине подмазивање може бити:

- запљускивањем (бућкањем),
- под притиском – циркулационо,
- комбиновано.

Посебна варијанта подмазивања примењује се код двотактних мотора додавањем 2-4% уља у гориво, тако да уљне паре долазе на тарне површине и подмазују их.

Подмазивање запљускивањем се користи код мотора малих снага.

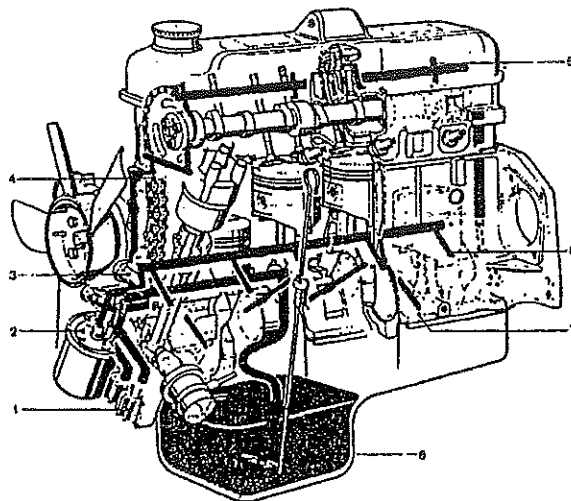
Циркулационо подмазивање састоји се у довођењу уља под притиском, помоћу пумпе на сва подмазујућа места. Притисак уља мора да буде довољан да обезбеди постојаност уљног слоја између контактних површина, јер се ни у једном тренутку не сме дозволити да слој буде пробијен због великих оптерећења.

Комбиновано подмазивање представља комбинацију циркуларног и подмазивања запљускивањем. Ова врста подмазивања се користи код четворотактних мотора у највећој мери.

Уређај за комбиновано подмазивање

Основни елементи уређаја за комбиновано подмазивање (сл.9.43) су: усисна цев, корито, пумпа за уље, пречистачи уља, уљни водови, регулациони вентили и отвори за наливање и испуштање уља.

У току рада мотора пумпа црпи уље из корита и потискује га кроз уљне водове до подмазујућих места. При томе уље пролази кроз ситасти пречистач на усисној цеви пумпе, затим кроз груби и фини пречистач до магистралног вода, одакле уље одлази на сва подмазујућа места.



- 1 - уљна пумпа
- 2 - уљни филтер
- 3 - претлачни вентил
- 4 - разводни ланац
- 5 - брегасто вратило
- 6 - лежај клипњаче
- 7 - главни лежај
- 8 - уљно корито

Сл.9.43: Шема кретања уља код комбинованог подмазивања

Проласком кроз сва подмазујућа места уље се загреје па га је потребно хладити.

Усисна цев

Усисна цев има задатак да изврши захватање уља из корита уз његово претходно пречишћавање. У зависности од начина пречишћавања може бити: *непокретна* и *пливајућа*. *Непокретна* усисна цев се круто веже за доњи део уљне пумпе. *Пливајућа* усисна цев је шарнирно спојена са једним месинганим пловком. Захваљујући шарнирном споју пловак се увек налази на површини уља без обзира на нагиб и увек је у додиру са најчистијим уљем. За претходно чишћење уља на доњем делу усисне цеви налази се мрежаста пречистач који задржава грубу нечистоћу.

Корито за уље – картер

Корито служи као резервоар уља за подмазивање. У њега се уље слива са свих места која се подмазују. Обликовано је тако да уљна пумпа буде у сваком тренутку потопљена у уљу. На најнижем делу

корита се налази отвор за испуштање уља. Количина уља зависи од снаге мотора, термичког оптерећења мотора и типа мотора.

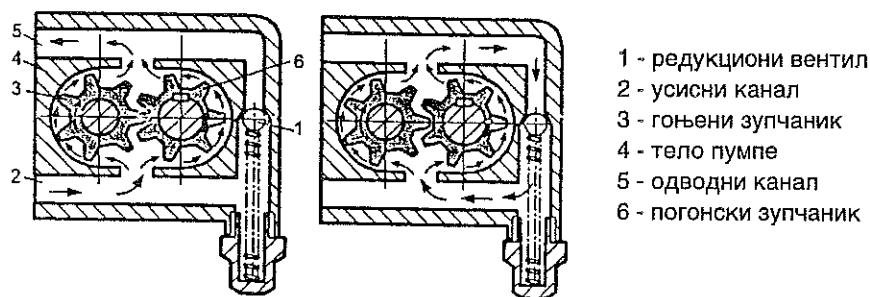
Пумпа за уље

Уљна пумпа служи да доведе уље под притиском до површина подмазивања и елемената за чишћење и хлађење уља. Најчешће се примењују зупчасте, а врло ретко клипне пумпе.

Зупчасте пумпе се карактеришу простом конструкцијом, малим бројем елемената, поузданим радом и равномерним доводом уља. Могу бити једносекционе и двосекционе (имају један или два пара зупчаника).

На сл.9.44 приказана је схема рада једносекционе зупчасте пумпе.

У телу (4) са минималним зазором постављена су два зупчаника, погонски (6) и гоњени (3). При раду пумпе зупчаници се обрћу у правцу приказаном на сл.9.44.



Сл.9.44: Шема рада једносекционе зупчасте пумпе

Уље које долази у пумпу преко канала (2) попуњава међузубље зупчаника и преноси се у одводни канал (5). За време обртања зупчаника, уље се сабија у затвореном простору између два пара зуба, због чега се на зупчаницима појављују знатне силе. За умањење тих сила на телу или поклопцу пумпе прави се канал *растеређења* у који улази уље и даље се усмерава у одводни или уисни простор.

Зупчасте пумпе се постављају у корито мотора, са спољашње стране блока или у корито брегастог вратила.

Погон се као по правилу остварује од брегастог вратила, преко зупчастог преноса. Код неких типова дизел мотора постоји и специјална ручна пумпа, која служи за снабдевање уљем додирних површина пре стартовања мотора.

Капацитет уљне пумпе је нешто већи од нормално потребне количине уља. Вишак уља се преко канала растеређења, у коме се налази

уља зависи од
пра.

до површина
чешће се при-

зијом, малим
ом уља. Могу
а зупчаника).
пчасте пумпе.
два зупчаника,
брћу у правцу

иони вентил
канал
зупчаник
умпе
и канал
ки зупчаник

за међузубље
ртања зупча-
ра зуба, због
ење тих сила
у који улази

а спољашње

а, преко зуп-
и специјална
овршина пре

требне коли-
ме се налази

редукциони вентил, враћа у корито или поново у усисни простор. Редукциони вентил регулише притисак у систему.

Пречистач за уље

Улога пречистача уља је да задржавају механичке примесе из уља настале хабањем делова мотора у контакту или насталих у току сагоревања горива. Пречистачи уља могу бити врло различити.

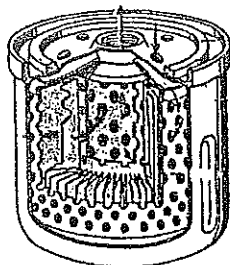
Већина пречистача има уложак звездастог облика од филтер папира. Тај изменљиви папир задржава и најфиније честице ($> 0,005 \text{ mm}$). Повремено се замењује новим.

Пречистачи уља могу бити за *грубо* и *фино* пречишћавање. Пречистачи за грубо пречишћавање најчешће се у систем подмазивања укључују *редно* и кроз њих пролази све уље, док пречистачи за фино пречишћавање се укључују у систем *паралелно* и кроз њих пролази само део уља (10-15%).

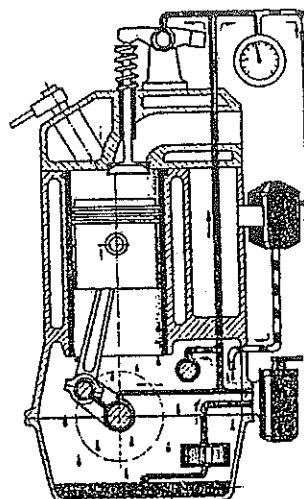
Пречистач за грубо пречишћавање из уља одстрањује крупне механичке примесе и смоласте материје, по конструкцији могу бити *центрифугални* и *ламеластни*.

Код већих мотора примењују се центрифугални пречистачи. Ротирајући уложак погони се притиском уља. Због великог броја обртаја (5.000 min^{-1}) механичке примесе се одвајају у ободни простор пречистача одакле се лако уклањају.

Код Дизел мотора могу се користити и ламеластни пречистачи. Уложак пречистача је састављен од танких металних ламела, на којима се задржавају механичке примесе. Са тих ламела их уклањају плочице стругачи. Механичке примесе се сакупљају у дну кућишта пречистача.



Сл.9.45: Фино пречистач уља



Сл.9.46: Схема кретања уља при подмазивању и распоред пречистача

Пречистач за *фино* пречишћавање (сл.9.45) састоји се од тела са поклопцем и елемената за пречишћавање.

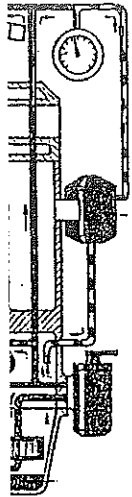
Елементи за пречишћавање су такви да омогућују задржавање механичких честица величине 2-3 микрона и свих смоластих материја. Израђују се од картона, конца, папира или од *вештачких минералних материја*, као секцијски елементи. Шема кретања уља при подмазивању и распоред пречистача приказан је на сл.9.46.

9.4.7. Систем за довод ваздуха

Према начину пречишћавања ваздуха разликују се: *инерцијални, филтрирајући и комбиновани* пречистачи.

Инерцијални пречистачи раде на принципу нагле измене правца кретања струје ваздуха. У том случају, при нагом скретању струје ваздуха, честице прашине под дејством инерцијалних сила (имају већу масу од ваздуха) се одвајају од ваздуха, сакупљају се, а очишћен ваздух усмерава се у правцу карбуратора. Сакупљена прашина се периодично удаљава.

Код *филтрирајућих* пречистача ваздух се пречишћава путем провођења кроз филтрирајуће елементе, при чему се прашина задржава на њиховим површинама. За боље чишћење елементи за пречишћавање се често натопа са уљем.



етања уља при
поред пречистача

јји се од тела са

јују задржавање
ластик материја.
чких минералних
ба при подмази-

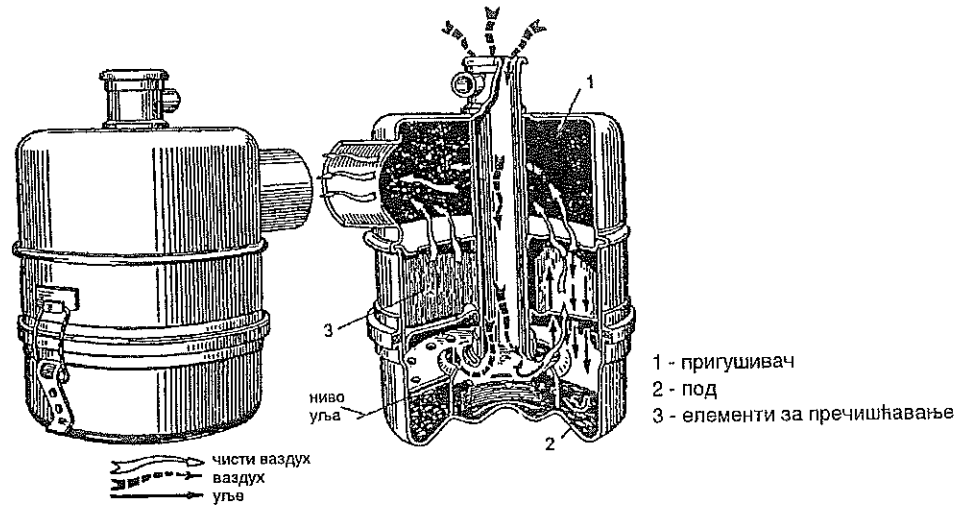
се: инерцијални,

е измене правца
етању струје ва-
вила (имају већу
очишћен ваздух
на се периодич-

ћава путем про-
ина задржава на
а пречишћавање

Инерцијални пречистачи имају низак степен пречишћавања ваздуха, а филтрирајући се брзо упрљају, повећавајући отпор протицању ваздуха, услед чега се умањује коефицијент пуњења и снага мотора.

Комбиновањем инерцијалних и филтрирајућих пречистача постиже се 95-97% одстрањење прашине из ваздуха. Отуда комбиновани пречистачи су нашли најширу примену. Крупне честице прашине се код њих одстрањују по инерцијалном принципу, а ситне путем задржавања на филтрирајућим елементима.



Сл.9.47: Комбиновани пречистач ваздуха

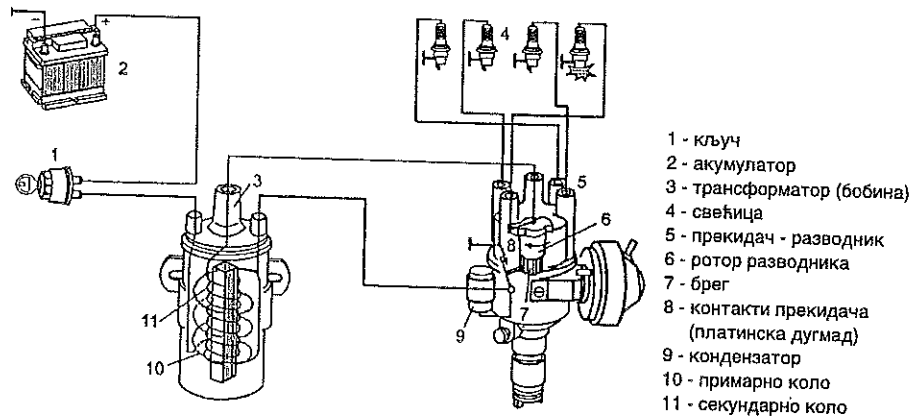
На сл.9.47 приказан је један комбиновани пречистач ваздуха, који ради на следећи начин: ваздух из атмосфере под дејством депресије у усисном колектору мотора уводи се у пречистач. Дно пречистача је наливено до одређеног нивоа уљем. По инерцији ваздух удара о површину нивоа уља, остављајући различите примесе и прашину у уљу. Ваздух захвата честице уља и заједно са њима и ситном прашином усмерава се к елементу за пречишћавање. Проласком кроз елемент за пречишћавање ваздух оставља на његовим површинама уље и прашину и као чист одлази према карбуратору, или директно у цилиндар код Диезел мотора.

9.4.8. Систем за паљење мотора

Систем за паљење гасне смеше поседују само Отто мотори. Код ових мотора смеша горива и ваздуха се пали електричном варницом.

Та електрична варница се може произвести на различите начине. Нај-заступљенији систем паљења је батеријско паљење.

Уређај за батеријско паљење (сл.9.48) састоји се од следећих елемената: батерије (акумулатора), склопке (прекидача), бобине (индукционог калема), разводника, прекидача, кондензатора и електричних свећица.



Сл.9.48: Схема батеријског паљења

Батерија (акумулатор) служи као извор енергије за овај уређај и то само у периоду покретања мотора. Касније (док мотор ради) његову улогу преузима генератор.

Главни прекидач је у облику браве са кључем, помоћу којег се укључује или искључује цео уређај.

Индукциони калем (сл.9.49) служи као трансформатор помоћу којег се ниски напон од акумулатора трансформише у високи напон од 10.000 V до 3.000 V. Индукциони калем се састоји од језгра, примарних и секундарних намотаја, који су сви смештени у кућиште и заливени изолационом масом.

Рад уређаја за паљење заснован је на искоришћењу Фарадејовог закона о електромагнетној индукцији. Према том закону у намотајима индукционог калема долази до индуковања у моменту када су намотаји у променљивом магнетном пољу. Напон индуковане струје зависи од односа и броја намотаја у примарном и секундарном намотају. Напон у примарном намотају је од 50 V до 150 V, а у секундарном од 10.000-30.000 V.

те начине. Нај-

д следећих еле-
обине (индика-
и електричних

м
мулатор
трансформатор (бобина)
жица
кидач - разводник
зр разводника

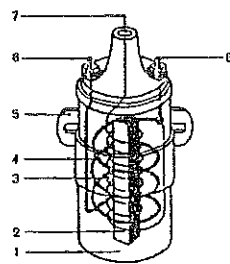
такти прекидача
тинска дугмад)
сензор
марно коло
ундарно коло

овај уређај и то
ради) његову

моћу којег се

мотор помоћу
високи напон
езгра, примар-
ниште и зали-

Фарадејовог
у намотајима
да су намота-
струје зависи
намотају. На-
сундарном од



- 1 - кућиште
- 2 - жељезна језгра
- 3 - секундарни намот
- 4 - примарни намот
- 5 - учвршћење
- 6 - стезаљка 15
- 7 - стезаљка 4
- 8 - стезаљка 1

Сл.9.49: Саставни делови индукционог капема



- 1 - прикључни
- 2 - пиранит изолатор
- 3 - обрубни прстен
- 4 - кућиште
- 5 - зона стезања
- 6 - растаљени метал
- 7 - плоча за бртвење
- 8 - прстен за бртвење
- 9 - средња електрода
- 10 - електрода масе
- 11 - М 14 x 1,25
М 18 x 1,5

Сл.9.50: Изглед свећице

Струја високог напона која потекне са секундарног намотаја води се на свећице да формира варницу и запали смецу.

Свећице (сл.9.50) проводе струју (високонапонску) у простор за сагоревање и тамо производе варницу. Варница се ствара само на електродама које су међусобно одвојене изолатором. Изолатор је израђен од керамичког материјала, који је врло отпоран на електрична пробијања.

Кућиште свећице херметички затвара изолатор који успоставља везу са блоком мотора.

Прикључни навој и средња електрода су међусобно повезани. Електроде свећице су израђене од хром-никл челика. Својим размаком утичу на облик варнице.

Свећице у току рада трпе велика оптерећења. Притисак којем су изложене се креће до 50 бара, а температура не сме бити већа од 800°C, а нижа од 500°C.

9.4.9. Систем за покретање мотора

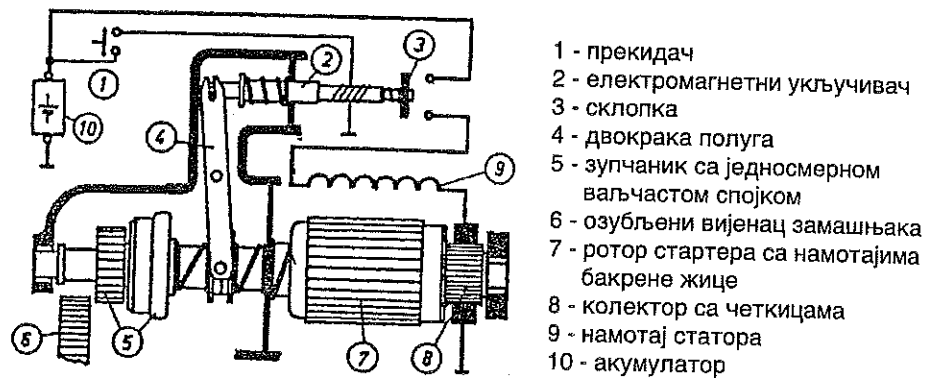
Систем за покретање мотора у рад имају задатак да покрену (заротирају) коленасто вратило (радилицу) мотора како би отпочео радни циклус. Уређај за покретање мотора у рад обрће коленасто вратило до извесног броја обртаја. Када се тај број достигне, мотор наставља рад самостално.

Минимални број обртаја који обезбеђује наставак самосталног рада код Диезел мотора износи 100-250 min⁻¹. Покретање мотора у рад се изводи помоћу електропокретача.

Електропокретач

Електропокретач (сл.9.51) је електромотор истосмерне струје намењен за краткотрајан рад. Димензионисани су тако да дају велики обртни момент који је потребан за савлађивање свих отпора при покретању мотора. Енергијом се напајају из акумулаторских батерија напона 6, 12 или 24 V.

Мотори који се покрећу помоћу електропокретача имају на замајцу зупчасти венац са којим се непосредно пре покретања у рад спреже зупчаник електропокретача. Након оствареног спрезања (узупчавања) електропокретача са замајцем, вратило електропокретача почиње да се обрће, преносећи погон на замајац а преко њега на коленасто вратило све док мотор не отпочне самостално да ради.



Сл.9.51: Шема електропокретача са електромагнетним укључивањем

Електропокретач се састоји од: статора, ротора, четкица, поклопца са лежајима, зупчаника са механизмом за укључивање и искључивање.

Електропокретачи могу бити са помичном котвом и са електромагнетним укључивањем.