

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

Ýa. N. Annaýew

ULAG MAŞYNLARY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

SÖZBAŞY

Hormatly Prezidentimiz Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda Garaşsyz Bitarap Türkmenistan döwletimiz gün – günden ösýär, özgerýär. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň ilkinji permanlarynyň biri ýurdymyzda bilim we ylym ulgamyny ösdürmek barada boldy. Şonda orta mekdeplerinde okuwyň möhletini 10 ýyla, ýokary okuw mekdeplerinde bolsa 5 ýyla, käbir hünärler boýunça 6 ýyla çenli uzaltmak göz önünde tutuldy. Bu kararlaryň durmuşa geçirilmegi ýaşlara berilýän bilimleriň dünýä derejesine laýyk gelmegine mümkinçilik berdi.

Hormatly Prezidentimiz tarapyndan gol çekilen “Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakyndaky” Permany, “Bilim – terbiýeçilik baradaky edaralaryň işini kämilleşdirmek hakyndaky”, “Türkmenistany Ylymlar akademiýasynyň işi hakyndaky” taryhy Kararlary her bir bilim işgärlerini täzeçe, yhlasly işlemäge ruhlandyrdy.

Ýer üsti dag işlerinde ulag maşynlarynyň tutýan orny ulydyr. Olar karýer işlerinde dag magdanlaryny, ýangyç we ýag önümlerini, ätiýaçlyk şaýlaryny daşýarlar. Ulag maşynlary esasan ýükini özi düşürýän ulaglardan ybaratdyr.

Dersin esasy maksady – Ýer üsti dag işlerinde ulanylýan ulag maşynlaryň görnüşlerini, olaryň gurluşyny, işleýişini, aýratynlyklaryny öwrenmek.

Dersi öwrenmekligiň meseleleri - Ýer üsti dag işlerinde önümçiligiň ulylygyna baglylykda gerek bolan ulag maşynlaryny saýlap almak we olary ulanmak

Okatmagyň esasy usuly hökmünde umumy sapak ulanylýar. Amaly we tejribe sapaklarynda bolsa tehnologiýa maşynlaryň bölekleri, olaryň berkligi, ýüze çykýan näsazlyklaryň önüni almak ýaly meseleleriň toplumyna seredilýär.

GİRİŞ

Ýer üsti dag işlerinde, karýerlerde ulag maşynlary dürli ýükleri bir ýerden başga bir ýere geçirmek üçin giňden ulanylýarlar.

Karýerlerde ýükler esasy we goşmaça görnüşlere bölünýärler. Esasy ýüklere peýdaly dag magdanlary, gazuw işlerinde emele gelen gumlar girýärler.

Goşmaça ýüklere enjamlar, ýag hem-de ýangyçlar, ätiýaçlyk şaýlary girýärler. Esasy ýükleri daşamak üçin esasan awtomobil ulagy, demir ýol ulagy, konweýer ulagy ulanylýarlar.

Goşmaça ýükleri ulanmak üçin awtomobil ulagy ulanylýar.

Maşynlar daşalýan ýükiň möçberine baglylykda alynýarlar.

Ýer üsti dag işlerinde iki görnüşli maşynlar peýdalanylýarlar: belli bir wagtda işledilýän maşynlar we mydama işledilýän maşynlar.

Belli bir wagtda işledilýän maşynlara ulag maşynlary, ýük ýükleýji maşynlar lokomotiwlär, ýeriň ýüzüni düzleýji ekskawatorlar, skreperler girýärler.

Mydama dyngysyz işleýän maşynlara dürli görnüşli konweýerler girýärler.

BIRINJI BÖLÜM AWTOMOBIL ULAGY

§1 Karýerlerde ulanylýan awtomobil ulag maşynlary.

Türkmenistanda ýer üsti dag işlerinde esasan ýükini özi düşürýän “КрА3” we “БелА3” kysymly awtomobil ulaglary ulanylýarlar. Aşakda ulanylýan awtomobilleriň suratlary, çyzgalary we tehniki häsiýetnamalary berilýärler.

Kuzowly awtosamoswallar ýükini yzyna düşürýär.

Ýarym prisepli awtosamoswallar bolsa ýükini yza, gapdala ýa-da aşagynda düşürip biler. Häzirki zaman samoswallar 12-180 t ýük alyp bilýär.

Eger-de karýer awtosamoswallarynyň ýük göterijiligi uly bolanda, onda maşynlaryň öndürijiligi ulalýar, olary seretmäge goýberilýän çykdaýjylar. Ulanylýan awtosamoswallarynyň kuzowlary, ramalary, podweskasy berk ýasalýar. Olar kiçi radius bilen öwrülip bilýärler (8,5...9,5 m).

Häzir karýerlerde şu aşakdaky awtosamoswallar ulanylýarlar:

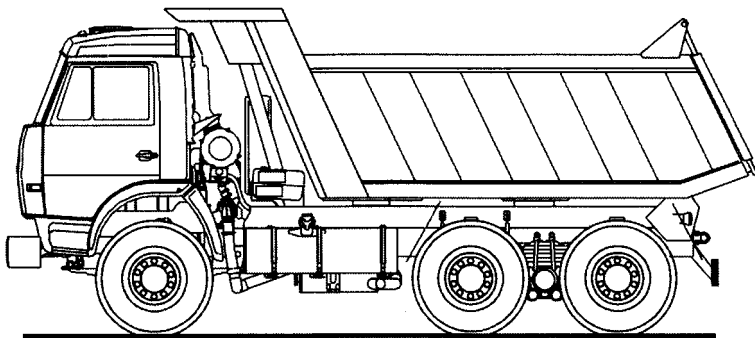
КрА3 - 256 Б	-	12 t
БелА3 – 540	-	30 t
БелА3 - 548	-	45 t
БелА3 – 549	-	86 t
БелА3 – 7519	-	110 t
БелА3 - 7521	-	180 t

КрА3 awtosamoswallary kiçiçäk karýerlerde peýdalanylýarlar. Olar susagy 3 m³ çenli bolan ekskawatorlar bilen işleýärler. Olaryň tigr formulasy 6x4.

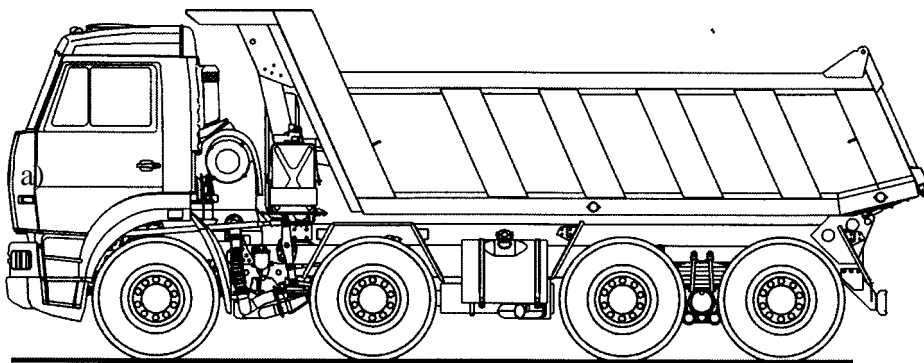
БелА3 – 540, БелА3 - 548 samoswallary (tigr formulasy 4x2) V – görnüşli kuzow bilen üpjün edilendir. Şeýle bolanda onuň agram merkezi peselýär, hem-de beýikligi peselýär.

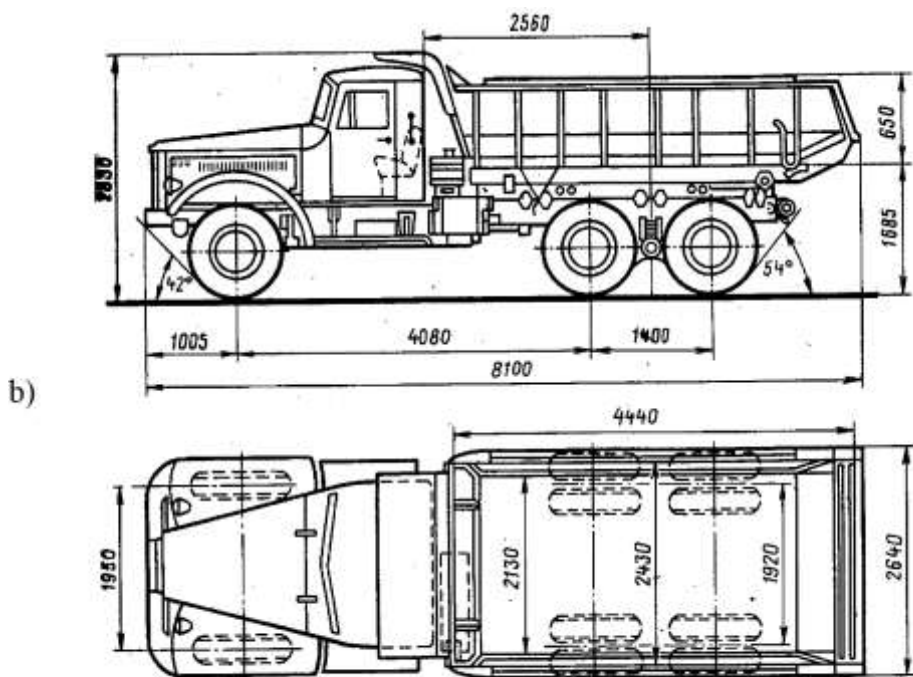
Olaryň kuzowlarynyň düýbi iki gatdyr. Şol gatyň arasyndan dwigateliň gazlary goýberilýär, sowukda çyg ýükiň aşagy doňmaz ýaly.

Ýokarda agzalan awtosamoswallaryň hemmesi dizel dwigatelleri bilen üpjün edilendir. Olaryň kuwwaty 175, 275, 365, 770, 955, 1690 kWt deňdir.



a)





Surat 1. Ulag awtomobilleri

a) KAMA3 – 65115 we KAMA3 – 6540

b) KpA3 – 256 B

§2. Awtomobil ulag maşynlarynyň dizel hereketlendirijileriniň toparlara bölünşi.

Ýylylyk hereketlendirijileri, şol sanda hem dizeller, gurluşy, işleýiş usuly, ulanylýan ýeri boýunça birnäçe görnüşe bölünýärler:

Niýetlenen ýeri boýunça:

- stasionar (belli bir ýere berkidilen) hereketlendirijiler;
- ulag maşynlarynyň hereketlendirijileri.

Ulanlyýan ýangyjy boýunça:

- ýeňil ýangyçda (benzin, kerosin) işleýän;
- agyr ýangyçda (dizel ýangyjy, mazut) işleýän;
- gaz görnüşli ýangyçda (tebigy gaz, suwuklandyrylan gaz, emeli gazlar) işleýän;
- dürli ýangyçlarda işleýän.

Ýylylyk energiýasyny mehaniki energiýa geçirmek usuly boýunça:

- porşenli hereketlendirijiler;
- gazoturbin hereketlendirijileri;
- utgaşdyrylan (porşenli we gazoturbin) hereketlendirijiler.

Iýmit garyndysyny emele getirmek usuly boýunça:

- iýmiti silindrden daşda emele getirmek usuly bilen (karbýurator, gaz);
- iýmiti silindriň içinde emele getirmek usuly bilen (dizel).

Ýangyç garyndysynyň tutaşmak usuly boýunça:

- elektrik uçgyny bilen (karbýurator, gaz);
- gysyş bilen öz-özünden tutaşýan (dizel).

Iş prosesiniň geçýän usuly boýunça:

- dörttaktly hereketlendirijiler;
- ikitaktly hereketlendirijiler.

7. Hereketlendirijiniň iş režiminiň sazlaýyş usuly boýunça:

- ýangyç garyndysynyň hili boýunça (dizel);
- ýangyç garyndysynyň mukdary boýunça (karbýurator, gaz).

Hereketlendirijiniň konstruksiýasy boýunça:

- porşenli;
- rotor-porşenli.

Hereketlendirijiniň sowadyş ulgamynyň görnüşleri boýunça:

- suwuklyk bilen sowatmak (suw, antifriz);
- howa bilen sowatmak.

§ 3. Porşenli hereketlendirijileriň gurluşy.

Kriwoşip–şatun mehanizmi. Bu mehanizmiň ýerine ýetirýän işleri: porşeniň aşak-ýokaryk edýän hereketini tirsekli walyň aýlaw hereketine öwürmek üçin.

Kriwoşip–şatun mehanizmine tirsekli wal, porşen, şatun, mahowik, silindrleriň gilzalary, blok, golowka, taýyjy podşipnikler (wkladyşlar) girýärler (Surat.2).

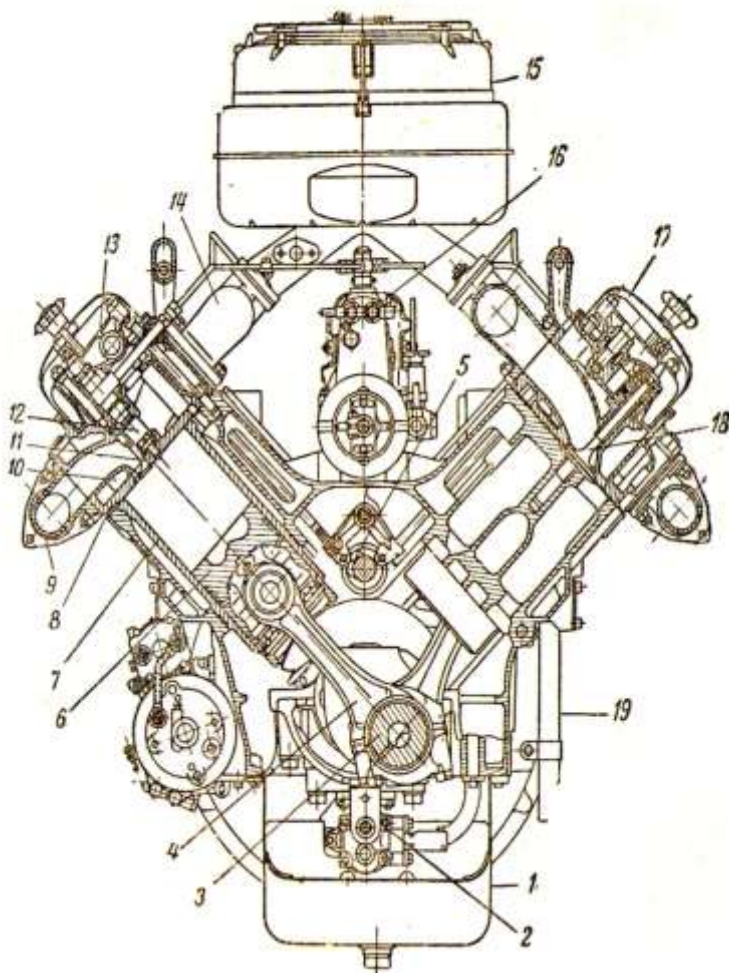
Dizel bilen karbýurator hereketlendirijiniň porşenleriniň tapawudy uldyr.

Dizeliň porşenlerinde, olaryň ýokarsynda, ýangyç garyndysyny emele getirer ýaly ýörite oýyklar (ýanyş kameralary) bardyr. Her dizel üçin şol oýyklar dürli-dürlidirler.

Hereketlendirijileriň porşenlerinde iki görnüşli halkalar oturdylýarlar. Olaryň ýokarky 3 setirine kompesion halkalar diýilýär. Şol halkalar ýokarky ýanyş kamerasyndan gazlaryň aşak kartere geçmezligini üpjün edýärler.

Köplenç kompesion halkalardan aşakda 1 setir ýag saklaýjy halka ýerleşýär. Ol aşakda, karterde syçyraýan ýaglaryň ýokaryk ýanyş kamerasyna geçmezligini üpjün edýär.

Şatunyň ýokarky bölegi palesiň kömegi bilen porşene birikdirilýär. Aşagy bölegi bolsa, tirsekli wala birikdirilýär. Aşaky birikmede taýyjy ýarym halka podşipnikler (wkladyşlar) oturdylýarlar. Porşen hereket eden döwründe şol podşipnikler hökmany ýagdaýda ýaglanmalydyrlar.



Surat.2. Çalthereketli ЯМ3 – 236 dizeli.

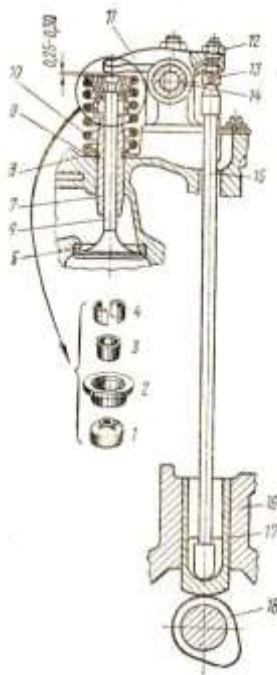
1 – klapan; 2 – ýag nasosy; 3 – tirsekli wal; 4 – şatun; 5 – gazpaýlawjy wal; 6 – porşen; 7 – silindriň gilzasy; 8 – silindrleriň golowkasy; 9 – çykaryjy turba; 10 – suw köýnegi; 11 – çykaryjy klapan; 12 - forsunka; 13 – koromyslo; 14 – giriş turbasy; 15 – howa arassalaýyjy; 16 – ýokary basyşly nasos; 17 – silindrleriň golowkasynyň gapagy; 18 – giriş klapany; 19 – kartere howa beriji turba.

Tirsekli wal kriwoşip-şatun mehanizminiň esasy detalydyr. Onda waly hereketlendirijiň blogynda oturtmak üçin niýetlenen eginler we şatuny wala birikdirmek üçin eginler ýerleşýärler. Walyň içinde ýag kanallary ýerleşýärler.

Tirsekli walyň yz tarapynda uly agramly mahowik ýerleşýär. Onuň esasy wezipesi porşenleri aşaky we ýokarky butnawsyz nokatlardan çykarmakdan durýar. Şonuň ýaly hem mahowigiň daşynda dişli halka oturdylýar, hereketlendiriji işe girizilende starter bilen ony aýlar ýaly.

Gaz paýlawjy mehanizm. Ol hereketlendirijiniň silindrlerindäki klapanlaryň wagtly-wagtynda açylmagyny we ýanylmagyny üpjün edýär. Oňa girýän detallar: gaz paýlawjy wal, giriş we çykaryş klapanlary, koromyslalar, ştangalar. Bu mehanizmde esasy detallar gaz paýlawjy wal we klapanlar hasaplanýarlar. Gaz paýlawjy walda her klapana niýetlenen gulajyklary ýerleşýärler. Gulajygyň beýik tarapy ştangany itip koromyslanyň kömegi bilen klapany açýar (Surat. 3).

Eger, her silindre 4 klapany niýetlenen bolsa, onda hereketlendirijide 2 sany gaz paýlawjy wal oturdylýarlar. Klapanlar öz aralarynda diametrleri bilen tapawutlanýarlar. Giriş klapanynyň diametri çykaryş klapanynyň diametrinden ulydyr.



Surat.3. Gazpaýlawjy mehanizm.

1 – ýag gaýtaryjy klapany; 2 – tarelka; 3 – wtulka; 4 – suhar; 5 – klapanyň oturýan ýeri; 6 – klapany; 7 – ugrukdyryjy wtulka; 8 – silindrleriň golowkasy; 9 – şaýba; 10 – pružina; 11 – koromyslo; 12 – gaýka; 13 – bolt; 14 – koromyslonyň oky; 15 – ştanga; 16 – silindrleriň golowkasy; 17 – itiji; 18 – gazpaýlawjy walyň gulajygy.

§ 4. Gazoturbin hereketlendirijileri.

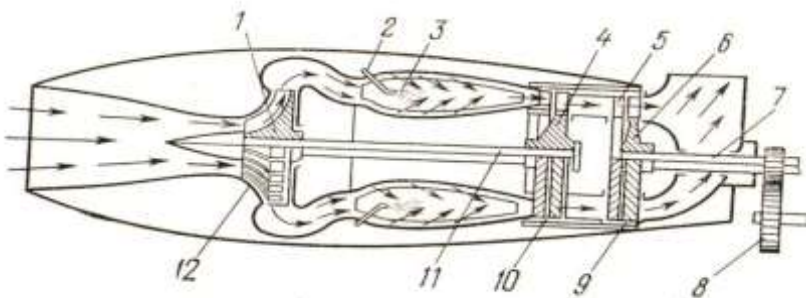
Bu hereketlendirijiler has uly kuwwatly bolup (1000 at güýji töweregi), karýer awtomobillerinde, harby maşynlarynda ulanylýarlar. Bu hereketlendirijilerde gazlaryň kinetiki energiýasy mehaniki energiýa öwrülýär. Olar esasy üç bölekden ybarat bolup durýarlar, ýagny:

berilýän howany gysýan kompressordan;

ýanyş kamerasyndan (bu ýerde gysylan howa bilen ýangyç garyşyp ýanýar);

turbinadan (bu ýerde gazlaryň ýylylyk energiýasy mehaniki energiýa öwrülýär).

Ýönekeý awtomobil gazoturbin hereketlendirijisi (Surat.4) merkeze ymtylyjy kompressordan 12, ýanyş kamerasyndan 3, kompressordan 10 we çekiş 9 turbinalaryndan ybarat bolup durýar. Çekiş turbinasynyň 9 diski 6 walda 7 oturdylan. Wal 7 reduktoryň 8 üsti bilen awtomobiliň transmissiýasyna birikdirilýär. Turbinanyň 10 diski 4 we kompressoryň 12 ganaty 1 walda 11 ýerleşýärler.



Surat.4. Awtomobil gazoturbin hereketlendirijisi.

Çyzgyda görkezilen gazoturbin hereketlendirijisinde bir-biri bilen baglanyşyksyz 7 we 11 wallaryň bolmagy sebäpli oňa ikiwally diýilýär.

Bu böleklerden başga hereketlendirijide aýlawy sazlaýyjy, ýag nasosy, starter we beýleki goşmaça enjamlar ýerleşdirilýär.

Gazoturbin hereketlendirijisiniň işi şeýle amala aşyrylýar. Kompressor 12 gysylan howany ýanyş kamerasyna berýär. Howa bilen bir wagtda forsunkadan 2 ýanyş kamerasyna ýangyç pürkilýär, garyndy emele gelip elektrik uçgyny bilen otlanyň ýanýar. Ýanan ýangyç garyndysynyň gazlary turbina 10 baryp giýelýärler, belli bir basyşda kompressoryň walyny we beýleki goşmaça mehanizmleri aýlaýarlar.

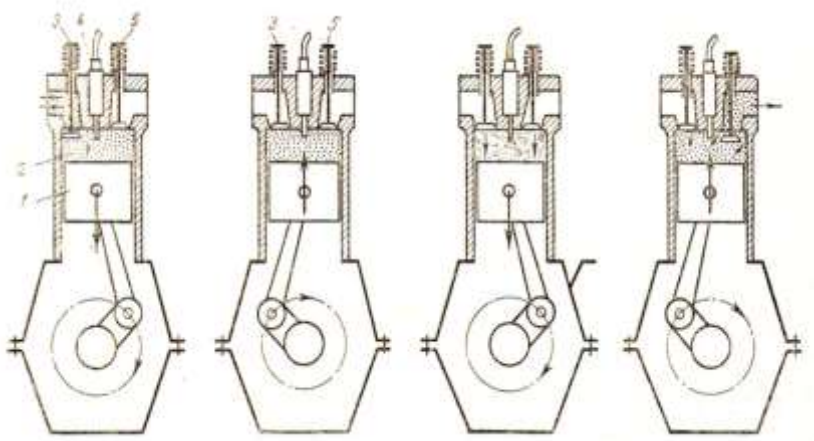
Gazoturbin hereketlendirijisiniň walynyň aýlaw sany 1 minutada 25000 – 40000 aýlawla ýetýär. Bu hereketlendirijiniň

peýdaly täsir koeffisiýenti (P.T.K.) $0,92 \div 0,94$ ýetýär. Hereketlendirijini işe girizmek ýeňil, işlenilen gazlarda zyýanly gazlaryň mukdary porşenli hereketlendirijileriňkiden birnäçe esse az.

Gazoturbin hereketlendirijileriniň kemçiligi olaryň ýangyjy we howany köp sarp etmegi, kompressora barýan howanyň arassalygyna, tizlik geçirijiniň işine edilýän uly talap.

§ 5. Dörttaktly dizeliň iş prosesi.

Birinji takt – howanyň silindre girişi (Surat.5).



Surat.5. Dörttaktly dizeliň iş prosesi.

Porşen 1 ýokardan aşak hereket edende silindriň giriş klapany 3 açylyp, silindre belli bir basyş bilen howa 2 sorulýar.

Ikinji takt – silindre giren howanyň gysylmagy. Porşen aşakdaky butnawsyz nokatdan ýokardaky butnawsyz nokada tarap süýşýär. Şonda silindrdäki howanyň temperaturasy we basyşy ulalýar, sebäbi giriş 3 we çykaryş 5 klapanalary ýapyk

bolýarlar. Bu taktyň aýagynda silindre pürkiji (forsunka) 4 bilen belli bir basyşda dizel ýangyjy pürkilýär.

Üçünji takt – ýangyç garyndysynyň ýanmagy we giňeliş prosesiniň bolup geçmegi. Bu taktta silindriň içinde basyşyň artmagy bilen porşen ýokardan aşakdaky butnawsyz nokada tarap süýşýär we şatunyň kömegi bilen tirsekli wal herekete getirilýär, ýagny mehaniki iş ýerine ýetirilýär.

Dördünji takt – işlenilen gazlaryň silindrden çykarylmagy. Porşen aşakdan ýokaryk hereket edip, çykaryjy klapa 5 açylyp, işlenilen gazlar daşyna çykarylýarlar.

Her taktta dizelde belli bir ýylylyk prosesi bolup geçýär.

§ 6. Dizelde bolup geçýän ýylylyk prosesleri.

Iş prosesleriniň geçişi dizeliň görkezijilerine ýetirýän täsiri uldyr.

Giriş prosesi. Girişde silindre howa näçe köp girse, şonça dizeliň kuwaaty uly, görkezijileri oňat bolýar. Giriş prosesiniň derejesi şu aşakdaky faktorlara baglydyr:

1. Girişde howanyň silindre girmegine döreýän garşylykdan. Howa sorulýan kollektoryň (turbanyň) garşylygy howanyň basyşyna täsirini ýetirýär. Silindre girýän howanyň basyşy näçe kiçi bolsa, şonça sorulýan howanyň mukdary azalar. Netijede, dizeliň görkezijileri, şol sanda kuwwaty peseler. Häzirki wagtda dizelleriň aglabasynda howa silindrlere ýörite enjamyň – nasosyň ýa-da kompressoryň kömegi bilen berilýär. Şeýle edilende dizeliň kuwwaty belli bir derejede ulalýar.

2. Silindrde galýan işlenilen gazlaryň täsiri. Her gezek bolup geçýän dört taktlar gaýtalananda silindrde işlenilen gazlaryň az mukdary daşyna çykman galýarlar. Bu bolsa silindre girjek howanyň mukdaryny azaldýar. Şonda dizeliň görkezijileriniň peselmegi bolup geçýär.

3. Girişde silindre giren howanyň gyzmagy. Silindre howa sorulanda, ýanyş kamerasynyň gyzgynlygy sebäpli, porşeniň temperaturasy $20 \div 40^{\circ}\text{C}$ ýokarlanýar. Howa gyzanda onuň

dykzlygy peselýär we silindre girýän howanyň mukdary azalýar. Dizeliň görkezijileri, şol sanda kuwwaty peselýär.

Gysyş prosesi. Gysyş prosesinde silindrdäki howanyň temperaturasy we basyşy ýangyç garyndysynyň özi-özünden tutaşyp ýanmagyna täsir edýär. Gysyşyň aýagynda temperaturanyň we basyşyň derejesi: temperatura $750 \div 950^{\circ}\text{K}$, basyş $3 - 5 \text{ MPa}$.

Ýanyş prosesi. Ýanyş prosesi dizellerde esasy prosesdir. Bu prosesiň geçişine dizeliň görkezijileri, şol sanda kuwwaty baglydyr.

Dizellerde ýanyş prosesi 4 tapgyrdan ybarat bolup durýar:

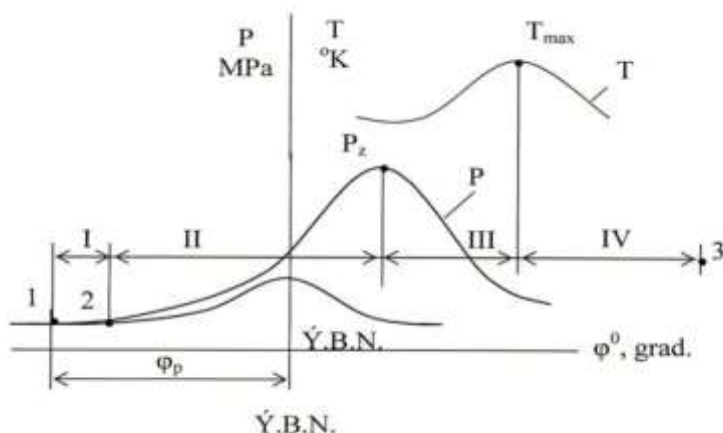
ýanyşyň säginýän tapgyry (I)

ýanyşyň çalt geçýän tapgyry (II)

ýanyşyň haýal geçýän tapgyry (III)

ýanyşyň gutarýan tapgyry. (IV)

Aşakda dizelde ýanyşyň tapgyrlary $P - \varphi^{\circ}$ diagrammasynda görkezilýär (P – silindrdäki basyş, φ° – tirsekli walyň aýlaw sany).



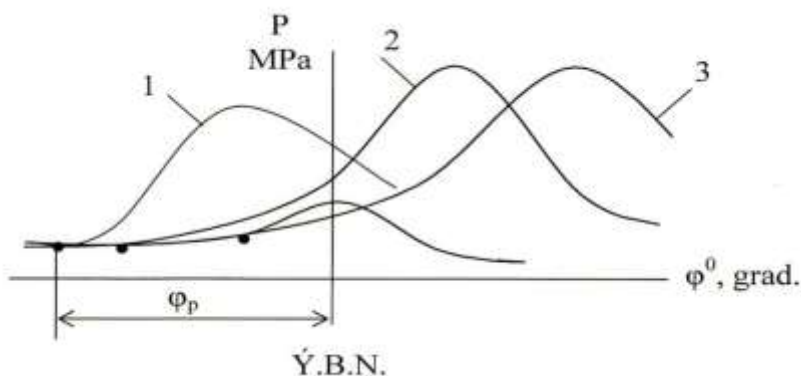
Surat.6. Dizeliň $P - \varphi^{\circ}$ diagramması

1 – ýangyjyň silindre pürkilýän pursady; 2 – ýangyç garyndysynyň öz-özünden tutaşýan pursady; 3 – çykaryş klapanynyň açylýan pursady; ϕ_p – pürkmegi öňürdýän burç; T – ýanyşyň temperaturasy; Ý.B.N. – ýokarky butnawsyz nokat; P_z – ýanyşda iň uly basyş; T_{\max} – ýanyşda iň uly temperatura.

Dizellerde iň uly kuwwaty almak üçin berilen ýangyç garyndysynyň esasy bölegi ýokarky butnawsyz nokadyň (Ý.B.N.) golaýynda ýanmalydyr. Eger-de ýangyjyň köp bölegi 4-nji tapgyrda ýanşa, onda ol dizeliň kuwwatyny peselder. Sebäbi ýanyş ýokarky butnawsyz nokatdan porşen aşak süýşende bolup geçýär. Soň bolsa çykaryş klapany açylýar. Şeýlelikde ýangyç silindrde doly ýanyp bilmeýär.

Dizelleriň ýanyş prosesine birnäçe faktorlar täsir edip biler :
pürkmegi öňürdýän burç;
ýangyjyň pürkilişiniň häsiýetnamasy.

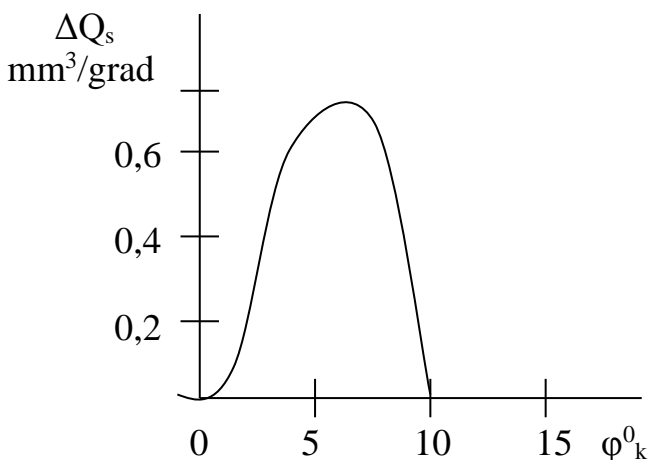
Olara seredeliň. Ýangyjyň berilmegini öndürýän burç ýanyşy ýokarky butnawsyz nokatdan öňe ýa-da yza süýşirip biler. Eger ýanyş öňe süýşse, onda ol porşeniň ýokaryk hereketine zyýanly täsir eder. Şonda dizeliň kuwwaty peseler. Eger ýanyş prosesi Ý.B.N.-dan soň bolup geçse, onda hem ýangyç doly ýanman kuwwat peseler. Şonuň üçin ýangyç berilişini öňürdýän burç amatly bolmalydyr. Aşakda $P - \phi^\circ$ diagrammada dürli burçlaryň mysaly berilýär.



Surat.7. Ýangyjyň beriliş pursadynyň ýanyşa täsiri.

φ_p – ýangyç berilişini öňürdýän burçlar; 1 – ýangyç ir berilip burç uly bolanda; 2 – ýangyç amatly burçda berilende; 3 – ýangyç giç berilende (kiçi burç).

Ýanyşa täsir edýän faktorlaryň biri hem ýangyç beriliş häsiýetnamasydyr. Dizellerde az wagtyň içinde ýangyjy belli bir häsiýetnama bilen bermek kyn meseleleriň biri bolup galýar. Häzir dizel dwigatellerinde ýangyç şu aşakdaky häsiýetnama bilen berilýär.



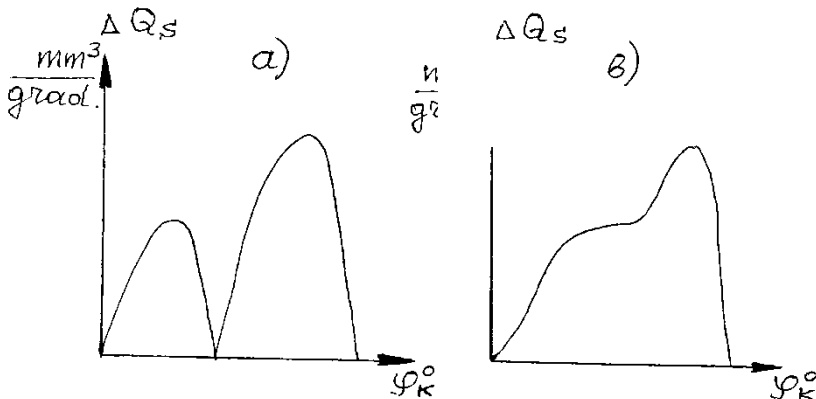
Surat.8. Ýangyjyň silindre berilişiniň häsiýetnamasy.

ΔQ_s – dört taktda pürkölýän ýangyjyň mukdary; φ_k^0 – ýokary basyşly ýangyç nasosynyň walynyň aýlawy.

Şeýle häsiýetnama bilen işleýän dizeliň sesi güýçli bolýar we titreme döredýär. Sebäbi ýangyç garyndysy öz-özinden tutaşanda porşene uly urgy täsir edýär. Şol urgyny peseltmek üçin ýangyjy silindre ikileýin ýa-da başgançakly bermeli.

a) ikileýin pürkiş

b) basgançakly pürkiş



Surat.9. Ýangyç berilişiniň dürli häsiýetnamalary.

Çyzgylardan görnüşi ýaly pürkiliş başynda silindre az ýangyç pürkiliýär. Şeýle bolanda, ýanyşyň başynda (ýangyç garyndysy öz-özünden tutaşanda) porşene bolan urgy pes bolýar. Şonuň üçin görkezilen häsiýetnamalar ulanylanda dizeliň sesi we titremesi peselýär. Şeýle häsiýetnamalary almak belli bir kynçylyklary döredýär, ýangyç beriş ulgamynyň konstruksiýasyny üýtgetmeli bolýar.

İşlenilen gazlary silindrlerden çykaryş prosesi. Bu prosesde silindriň çykaryş klapany açylanda, işlenilen gazlar silindrdan atmosfera çykýarlar. Gazlaryň temperaturasy $600 - 700^{\circ}C$ deňdir, basyşy bolsa $0,105 - 0,11$ MPa deňdir. Çykýan gazlaryň sesini peseltmek üçin ses peseldijiler ulanylýarlar. Ses peseldijiler silindrdan çykýan gazlara garşylyk döredýär. Ol bolsa ýanan gazlaryň silindrdan doly çykmagyny kynlaşdyrýar. Netijede, dizeliň kuwwaty az derejede peselýär. Dizellerden we karbýurator (benzin bilen işleýän) hereketlendirijilerinden çykýan gazlar atmosferany hapalaýarlar. Esasy howany hapalaýan gazlar karbýurator hereketlendirijilerinden çykýar.

Sebäbi şol hereketlendirijiler baý ýangyç garyndysynda işläp ýangyç silindrde doly ýanyp bilmeýär. Şeýle bolandan soň ýanmadyk ýangyç uglerodyň okisine (CO) öwrülýär. Atmosfera çykýan işlenilen gazlaryň düzüminde 170 golaý zyýanly himiki elementler bar. Şolardan daşky gurşaw üçin, adam üçin iň zyýanlysy uglerodyň okisidir. Ol reňksiz gaz bolup, onuň udel agramy howanyňka golaýdyr. Şonuň üçin ol howada saklanyp bilýär. Norma boýunça karbýurator hereketlendirijilerinden çykýan CO gazynyň mukdary 2 göteriminden köp bolmaly däldir. Ol gazyň mukdary ýörite gazyň düzümini kesgitleýji enjamlar bilen ölçelýär.

§ 7. Dizeliň ulgamlary.

Iýmitlendiriş ulgamy. Dizellerde ýangyç beriş enjamlary onuň esasy bölegi hasaplanýar. Ýangyjyň berilişi dizeliň oňat işlemegini kesgitleýär.

Ýangyç beriş enjamlarynyň esasy wezipesi ýangyjy ýokary basyş bilen ýanyş kameralaryna pürkmekdir.

Iýmitlendiriş ulgamyna girýän bölekler we detallar: ýokary basyşly ýangyç nasosy, ýangyjy ýangyç bakyndan ýokary basyşly nasosa berýän pompa, ýangyç filtrlari, ýokary we aşak basyşly turbalar, forsunkalar (Surat.10).

Ýangyç ýanyş kamerasyna ownuk pürkilende belli bir ölçegde bolmalydyr. Eger şeýle bolmasa ýanyşyň kadaly geçmegi bozulýar, dizeliň kuwwatynyň peselmegine getirýär.

Ýokary basyşly ýangyç nasosy birnäçe böleklerden we detallardan durýar: wal, plunjer we onuň wtulkasy, bir tarapa geçiriji klapan, sazlaýyjy mehanizm. Ýanyşa berilýän dizel ýangyjynyň mukdary plunjeriň öz okunyň daşynda aýlanmagy bilen üýtgedilýär. Dizeliň silindrleriniň sanyna baglylykda ýokary basyşly ýangyç nasosynda şonça seksiyalar bolýar. Dizeliň işleýiş režimine baglylykda berilýän ýangyjyň mukdary nasosyň hemme seksiyalarynda plunjerler bir tarapa süýşirilip

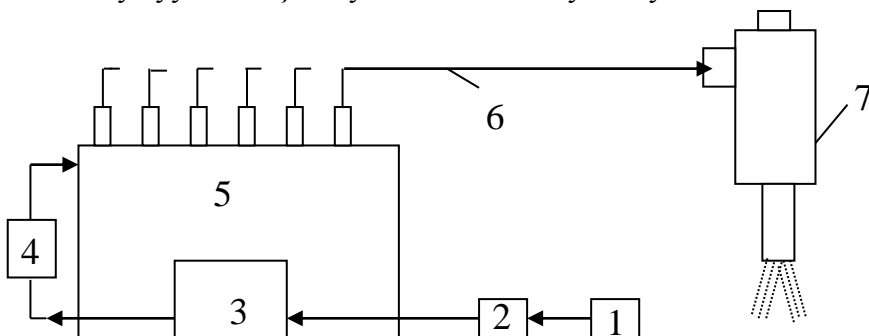
üýtgedilýär. Şoňa bir tarapy dişli ýangyç reýkasy mümkinçilik döredýär.

Plunjeriň üstünde bir tarapa geçiriji klapan ýangyjyň basyşy 5 MPa deň bolanda açylyp ýangyjy forsunka tarap goýberýär.

Nasosyň walynyň gulajyklary plunjerleriň sanyny deňdir.

Ýangyç beriji pompa (nasos) ýangyjyň bakdan ýokary basyşly ýangyç nasosyna berilmegini üpjün edýär.

Pompa ýokary basyşda nasosa berkidilip şondan herekete getirilýär. Pompada şeýle hem ýangyç beriş ulgama düşýän howany aýyrmak üçin niýetlenen el nasosy bardyr.



Surat.10. Dizeliň ýymitlendiriş ulgamy.

1 – ýangyç baky; 2 – iri hapalary saklaýjy filtr; 3 – ýangyç pompasy; 4 – ownuk hapalary saklaýjy filtr; 5 – ýokary basyşly ýangyç nasosy; 6 – ýokary basyşly ýangyç turbasy; 7 – forsunka.

Ýangyç beriş ulgamynyň esasy detallarynyň biri forsunkadyr. Ol belli basyşda ýangyç pürküp başlaýar: tiz hereketli diesel dwigatellerde forsunkanyň pürküşi 17,5 MPa basyşda başlaýar, orta we haýal hereketli diesel hereketlendirijilerde 15,0 MPa basyşda.

Forsunkanyň ýokary böleginde onuň açylyşynyň sazlaýjysy ýerleşýär.

Sowadyş ulgamy. Bu ulgam dizeliň iş temperaturasyny belli bir derejede (90°C golaý) saklamak üçin gerek. Howanyň

yssy wagtlary, mysal üçin tomus aýlary, ulgamyň ähmiýeti ulydyr.

Hereketlendirijilerde sowatmagyň iki görnüşi ulanylýar. Olar suwuklyk bilen we howa bilen. Suwuklyk bilen sowadyşda suw ýa-da antifriz ulanylýar. Antifriz esasan doňaklyk wagtlary, gys aýlary hereketlendirijiniň içindäki suwuklyk doňmaz ýaly ulanylýar.

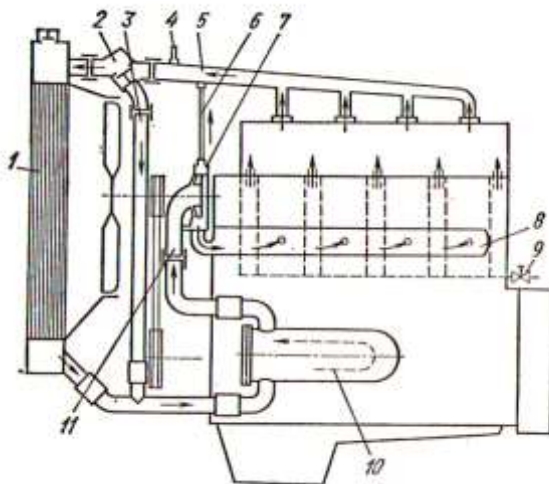
Hereketlendirijiniň bu ulgamynda suwuklyk näçe çalt hereket etse, suw nasosy näçe saz işlese, şonça-da onuň temperaturasy belli bir amatly derejede saklanar. Sowadyş ulgamy saz işlände hereketlendirijiniň kuwwaty, ýangyjy sarp edişi üýtgemeyär.

Howa bilen sowadyş ulgamy hem dürli dizel hereketlendirijilerinde ulanylýar. Mysal üçin, oba hojalygynda traktorlarda, iri yük maşynlarynda (“Magirus Doýç”) oturdylýan dizellerde. Karbýurator hereketlendirijilerinde howa bilen sowadyş ulgamy kuwwat kiçi bolanda ulanylýar. Howa bilen sowadyşda hereketlendirijiniň golowkasynda (silindriň ýokarsynda blogy ýapýan bölegi) gapyrga edilýär.

Hereketlendirijileriň böleklerinde ýaramly temperatura bolar ýaly, onuň ýylylygyny belli bir derejede saklar ýaly, ýörite awtomatiki enjamlar hem giňden ulanylýar. Mysal üçin, hereketlendirijiniň radiatorynda, sowadyjy suwuklyk gyzanda, işe girizilýän howa üfleýjileri (wentilýatorlar) oturdylýarlar. Sowadyş ulgamyna girýän bölekler we şaýlar (Surat.11): radiator, termostat, nasos, ýag radiatory, ýylylygy görkeziji datçik, howa üfleýiji, goşmaça howa üfleýijini işe giriziji datçik, içinden sowadyjy suwuklyk geçýän patrüboklar, kranikler.

Sowadyjy suwuklyk nasosynyň 7 kömegi bilen belli bir basyşda ulgama berilýär. Nasosyň berýän basyşy 0,2 MPa töweregidir. Radiatoryň ýokarky bölegine golaýda thermostat 2 oturdylýar. Termostat sowadyjy suwuklygyň temperaturasy $90 \div 95^{\circ}\text{C}$ ýetende klapanyň açyp suwuklygy radiatora geçirýär. Şeýlelikde, sowadyjy suwuklyk ulgamyň içinde hereket edýär.

Eger-de sowadyjy suwuklygyň temperaturasy pes bolsa, mysal üçin gyşda, onda suwuklyk radiatora barman hereketlendirijiniň öz içinde aýlaw hereketini döredýär, ýagny termostatyň geçiriji klapany ýapyk ýagdaýynda durýar. Şonda sowadyjy suwuklyk yzyna akdyryjy turba bilen hereketlendirijiniň öz içinde hereket edýär.



Surat.11. Sowadyjy ulgamyň çyzgysy.

1-radiator; 2-termostat; 3-yzyna gaýtaryjy turba; 4-temperaturanyň datçigi; 5-akdyryjy turba; 6-howany we suwuň bugyny akdyryjy turba; 7-nasos; 8-suwuklygy paýlaýjy turba; 9-suwuklygy dökmek üçin niýetlenen kran; 10-ýag radiatory; 11-nasosyň suwuklyk akdyryjy turbasy.

Ýaglaýyş ulgamy. Bu ulgam hereketlendirijiniň şaýlarynyň arasyndaky sürtilmäni azaldýar.

Dört taktly dizeller garyşyk ýaglaýyş ulgamy bilen ýaglanýarlar. Olarda ýaglaýyş iki usul bilen alynyp barylýar: basyş bilen we syçratma usullary bilen.

Basys bilen tirsekli walyň podşipnikleri, şatunlaryň ýokarky silindrlere birikmeleri, gaz paýlawjy walyň podşipnikleri, koromyslonyň podşipnikleri ýaglanýarlar.

Syçratma usuly bilen silindrleriň diwarlary, gaz paýlawjy walyň gulajyklary, dişli tigirli geçirijiler we beýleki açyk üstler ýaglanýarlar.

Ýag nasosy ulgamda basys döredýär. Nasosda basyşy bir derejede saklar ýaly ýörite çykaryjy klapaň oturdylýar. Ýagyň basyşy 0,5 MPa ýetende klapaň açylyp, ýagy kartere goýberýär. Şeýle hem, nasosyň esasy seksiyasynda reduksiýon klapaň oturdylýar. Ol bir sebäp bilen basyş 0,8 MPa ýetende açylyar.

Ýaglaýyş ulgamynyň bölekleri we şaýlary: dişli tigirli ýag nasosy, ýagy kabul edýän filtr, ýagyň akýan kanallary, ýag arassalaýyjy süzgüçler (filtrler), uly kuwwatly dizellerde ýag radiatory.

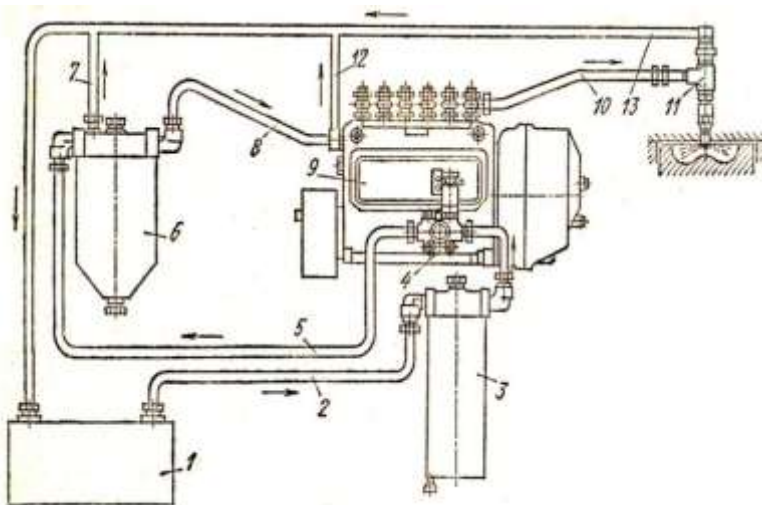
Ýag süzgüçleri iri hem kiçi, maýda ýaga düşen hapalary saklaýarlar. Iri ýag arassalaýyjy süzgüçlerden karterdäki ýagyň hemmesi geçýär, kiçi bölejikleri arassalaýan süzgüçden 10%.

Filtrleriň arasynda köp ulanylýany merkeze ymtylyjy güýç bilen ýagy arassalaýan sentrifugalardyr.

§ 8. Dizeliň iýmitlendiriş ulgamynyň bölekleri.

Ýangyjy dizeliň silindrine bermek, ony pürkmek, ýanyş kamerasynda pürkilen ýangyjy ýaýratmak işlerini ýangyç beriji enjamlar ýerine ýerine ýetirýärler. Şonuň üçin dizeliň kuwwatlygy, onuň ýangyjy tygşytly sarp etmegi öňi bilen iýmitlendiriş ulgamynyň işine baglydyr.

Iýmitlendiriş ulgamyna girýän bölekler we detallar (Surat.12):



Surat.12. Dört taktly ЯМЗ-236 dizeliň ýmitlendiriş ulgamy.

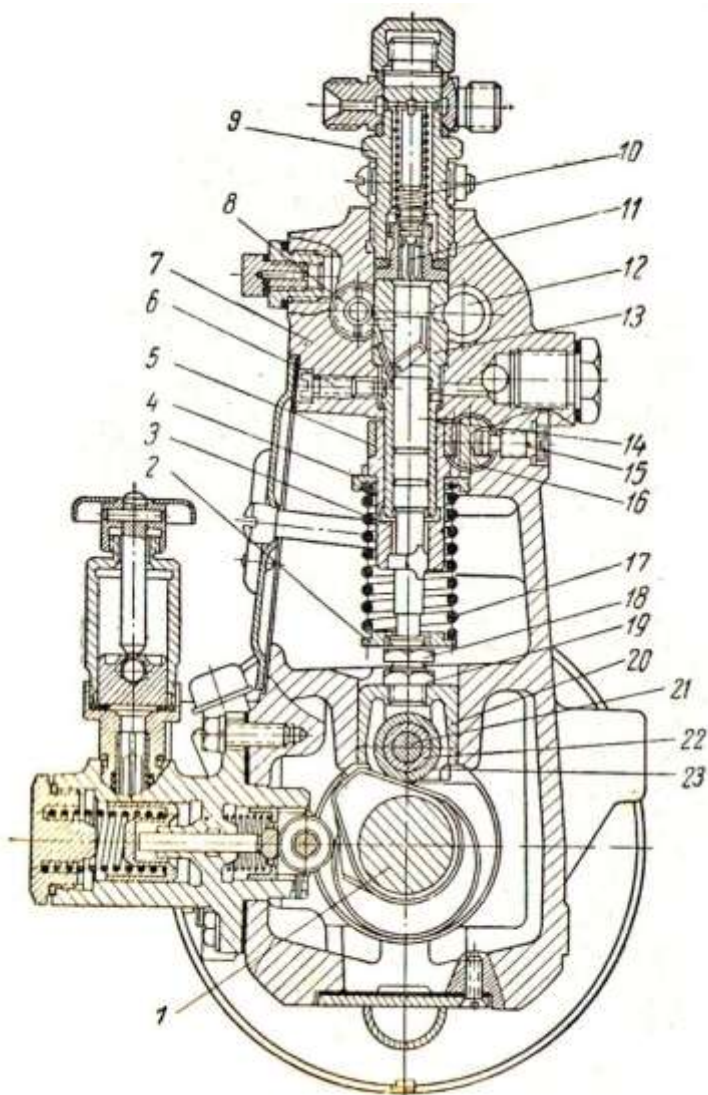
1-ýangyç bagy; 2, 5, 7, 8, 12, 13-kiçi basyş bilen ýangyç geçirijiler; 3-iri hapalary saklaýan filtr; 4-ýangyjy bakdan ýokary basyşly nasosa beriji nasos (pompa); 6-ownuk hapalary saklaýjy filtr; 9-ýokary basyşly nasos; 10-ýangyjy ýokary basyşly nasosdan pürkijä (forsunka) berýän ýangyç turbasy; 11 – forsunka.

Ýokary basyşly ýangyç nasosy. Dizeliň ýmitlendiriş ulgamynda bu bölek esasy hasaplanýar. Nasosda dizel ýangyjynyň uly basyşy döredilýär.

Ýokary basyşly ýangyç nasosy dürli konstruksiýada bolup, dürli dizel hereketlendirijileri üçin niýetlenendirler. Olaryň arasynda iň köp ulanylýany seksiyalary setirleýin ýa-da V-görnüşli ýerleşdirilen plunžerli nasoslardyr.

Nasosyň her seksiyasy bir silindre ýangyç berýär. Mysal üçin, suratda görkezilen ýokary basyşly nasos 6 silindrli dizel üçin niýetlenendir.

Aşakda ýokary basyşly nasosyň kese kesigi berilýär (Surat.13).



Surat.13. Ýokary basyşly plunžerli nasos.

1-nasosyň waly; 2-pružinanyň aşaky tarelkasy; 3-aýlanýan wtulka; 4-pružinanyň ýokarky tarelkasy; 5-dişli wtulka; 6-saklaýjy wint; 7-nasosyň korpusy; 8-ýangyjy yzyna äkidiji kanal; 9-ştuser; 10-klapanyň pružinasy; 11-bir tarapa geçiriji

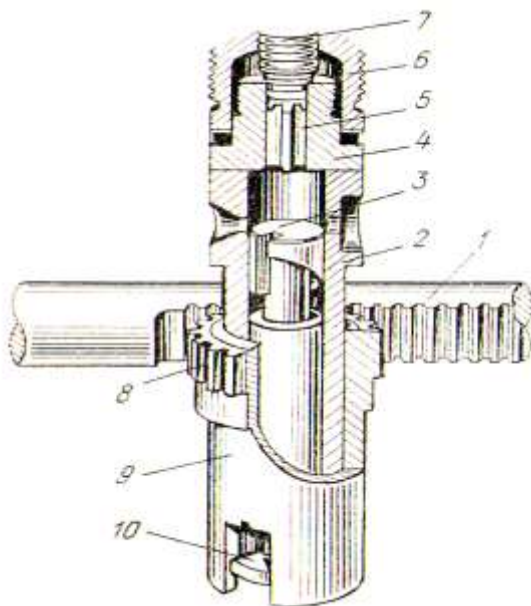
klapan; 12-ýangyç beriji kanal; 13-plunžeriň wtulkasy; 14-plunžer; 15-dişli reýkanyň winti; 16-aýp baryjy mufta; 17-pružina; 18-sazlaýjy wint; 19-kontrgaýka; 20-itiji; 21-roligiň oky; 22-süýşýän wtulka; 23-rolik.

Nasosyň işleýişi: Nasosyň waly 1 gulajygy bilen plunžeriň aşaky ujynda ýerleşýän roligi 23 itip, plunžeri 14 ýokaryk galdyrýar (plunžer 10 mm ýokaryk galýar). Plunžer aşaky ýagdaýda duran wagty onuň üstindäki göwrüm ýangyç beriji kanaldan 12 dizel ýangyjy bilen doldyrylýar. Soň plunžeriň ýokarlygyna hereket etdigiçe plunžer yzyna äkidiji 8 we ýangyç beriji kanallary ýapýar. Göwrümde ýangyjyň basyşy galyp 5 MPa ýetende bir tarapa akdyryjy klapan 11 açylyp, uly basyşly dizel ýangyjy pürkijä (forsunka) barýar.

Dizel dürli režimde işlände silindrlere berilýän ýangyjyň mukdary nasosyň plunžeriniň öz okynyň daşynda aýlanmagy bilen ýerine ýetirilýär (Surat.14). Az ýangyç berilende plunžer 3 öz okynyň daşynda çepe tarap aýlanýar, köp ýangyç berilende – saga.

Hemme seksiýalardaky plunžerleri birden aýlamak üçin nasosda dişli reýka 1 oturdylýar.

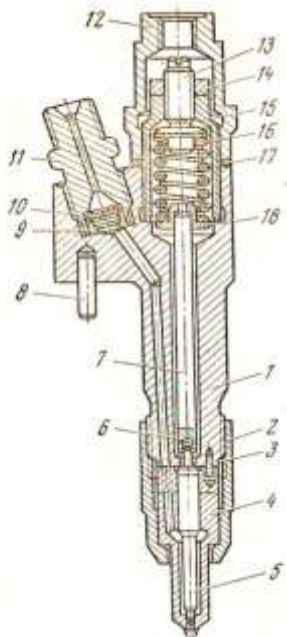
Ýokary basyşly ýangyç nasosynda şeýle hem dizeliň iş režimleriniň üýtgemegi bilen ýangyjyň berlişini üýtgetýän regulýator oturdylýar.



Surat.14. Plunžerli ýangyç nasosynyň seksiýasy.

1-ýangyjyň berlişini sazlaýan reýka; 2-plunžeriň wtulkasy; 3-plunžer; 4-klapanyň oturýan ýeri; 5-ýangyjy bir tarapa akdyryjy klapa; 6-seksiýanyň ştuseri; 7-klapanyň pružinasy; 8-dişli tigr; 9-wtulka; 10-plunžeriň aşaky ujynyň oturýan ýeri.

Ýangyç pürkiji forsunka. Pürkijiniň wezipesi dizel ýangyjyny basyş bilen ýanyş kamerasyna pürkmekdir. Uly hereketli dizellerde pürkijiniň inňesiniň açylýan pursady 17,5 MPa, kiçi we orta hereketli dizellerde 15 MPa deňdir. Pürkijiniň açylýan pursady ondaky sazlaýjy şaýlar bilen ýerine ýetirilýär (Surat.15).



Surat.15. Ýangyç pürkiji forsunka.

1-forsunkanyň korpusy; 2-oturtma pürkijiniň gaýkasy; 3-ştift; 4-oturtma pürkiji; 5-oturtma pürkijiniň iňňesi; 6-şarjagaz; 7-ştanga; 8-ştift; 9-wtulka; 10-süzgüç; 11-ştuser; 12-gapak; 13-sazlaýjy wint; 14-kontrgaýka; 15-pružinanyň gaýkasy; 16-pružina; 17-gysyjy şaýba; 18-pružinanyň tarelkasy.

Dizellerde häzir ulanylýan forsunkalarda birnäçe ýetmezçilikler bar:

Pürkijiniň iňňesi çalt bolup geçýän urgylar sebäpli (pružinanyň uly güýç bilen iňňäni oturýan ýerine urmagy sebäpli), tiz-tizden sandan çykýar.

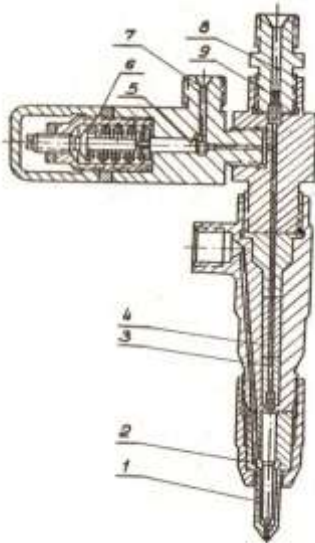
Pürkijiniň iňňesiniň açylýan basyşyny häli-şindi sazlap durmaly bolýar. Eger şeýle edilmese, ýanyş kamerasyna

berilen ýangyç garyndysynyň hili peselýär. Şonda dizeliň kuwwaty we beýleki görkezijileri peseler.

Tehnika täzelikleri. Soňky ýyllarda alymlar we oýlap tapyjylar dizellerde ulanylýan ýangyç forsunkalarynyň täze konstruksiýalaryny hödürlediler. Olaryň biri gidrawliki basyş bilen işleýän gidrozapor ýangyç forsunkalarydyr. Şol oýlap tapyş üçin Moskwanyň Döwlet MADI tehniki uniwersitetine awtorlyk şahadatnamasy (patent) berildi (SSSR-iň Awtorlyk şahadatnamasy, kl. F02/45/08, F0247/02 No.358539). Oýlap tapyşyň awtorlary Moskwanyň Döwlet MADI tehniki uniwersitetiniň professorlary I.W.Astahow, M.S.Howah, Türkmen Politehniki institutynyň dosenti Ýa.N.Annaýew.

Oýlap tapylan gidrozapor forsunkasynda pürkijiniň inňesine dizel ýangyjynyň basyşy bilen täsir edilýär (Surat. 16).

Täze ýangyç forsunkasy birnäçe ýylyň dowamynda ýokarda agzalan tehniki uniwersitetiniň “Ulag hereketlendirijileriniň mesele laboratoriasynda” synagdan geçirildi we oňat netijeleri berdi.



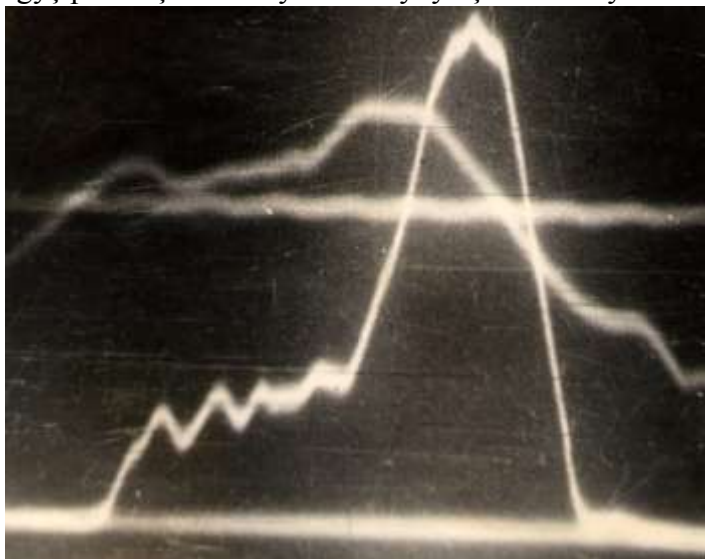
Surat.16. Täze dizel gidrozapor forsunkasy.

1-pürkijiniň iňňesi; 2-uly basyşly göwrüm; 3-kanal; 4-latun wtulkalary; 5-klapanyň iňňesi; 6-klapanyň pružinasy; 7-klapan; 8-ştuser; 9-bir tarapa goýberiji klapan.

Täze dizel pürkijisi ýasalanda ЯМЗ-236 dizeliniň forsunkasynyň korpusy ulanyldy. Korpusa iki klapanly geçiji detal oturdyldy. Korpusyň içine içki diametri 1mm deň bolan latun wtulkalary 4 oturdyldy.

Ýokary basyşly nasosdan gelýän dizel ýangyjy forsunkanyň iňňesi 1 galdyranda iňňäniň üstindäki göwrümde, bir tarapa goýberiji klapanyň 9 ýapylmagy sebäpli, basyş ulalyp forsunkanyň iňňesiniň galmagyna päsgelçilik döredýär. Iňňe beýleki klapanyň 7 açylan pursadynda çalt ýokaryk galýar. Netijede, silindre pürkilýän ýangyjyň mukdary başda az bolup belli bir basyşda açylýan klapanyň 7 açylmagy bilen berilmeli ýangyjyň 75 göterimi pürkilýär.

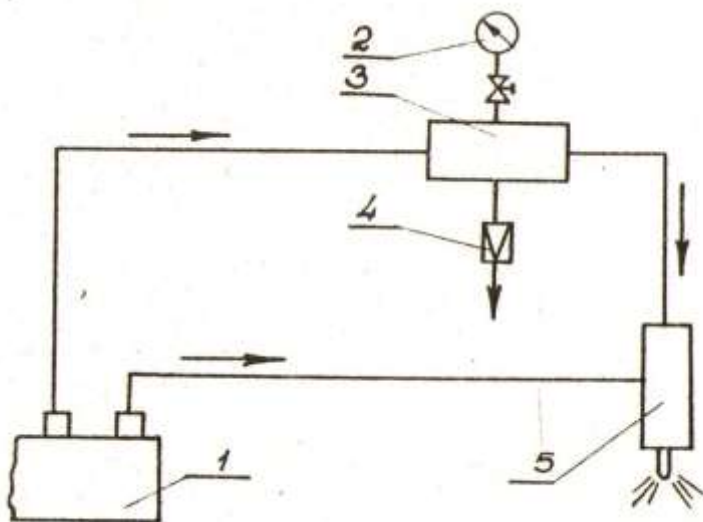
Netijede, basgançakly pürkiş häsiýetnamasy alynýar. Aşakda çalt hereketi şleýf ossillografynda alynan basgançakly ýangyç pürkilişiniň häsiýetnamasynyň şekili berilýär.



Surat.17. Şleýf ossillografynda alynan ýangyjyň basgançakly pürkilişiniň şekili.

Eger-de klapan 7 dürli basyşda açylmaga sazlansa, ýa-da iňňäni basýan dizel ýangyjynyň basyşy üýtgedilse, dürli basgançakly pürkiş häsiýetnamalary almak mümkin.

Gidrozapór pürkijili ýangyç beriji ulgama şeýle hem gidroakkumulýator 3 girýär (Surat.18). Öň bellenip geçilişi ýaly (§5) ýangyç silindre basgançakly berilse, dizeliň sesi we titremesi peselýär. Şonda dizeliň detallarynyň ulanyş möhleti köpeliýär.



Surat.18. Gidrozapór forsunkaly ulgamyň çyzgysy.

1 – ýangyç bagy; 2 - manometr; 3 - gidroakkumulýator; 4 – basyş sazlaýyşy klapan; 5 – gidrozapór forsunkasy.

Gidrozapór forsunkalary ulanylanda pürkijiniň iňňesiniň ulanyş möhleti 10 esse köpeliýär. Şeýle hem dizeliň hemme

forsunkalaryň inňeleri deň gidrawliki basyşda işleýärler. Forsunkalary sazlamak prosesi aradan aýrylýar.

§ 9. Porşenli hereketlendirijileriň iş göwrümlerini, silindrdäki gysyşyň derejesiniň hasaplamalary.

Hereketlendirijileriň bu görkezijileri olaryň kuwwatyna, ýangyjyň sarp edilişine täsir edýärler:

a) iş göwrümini hasaplamak:

$$V_h = \frac{\pi * D^2}{4} * s * i, \text{ sm}^3, \quad (1)$$

D – silindriň diametri, sm

S – porşeniň aşaky butnawsyz nokatdan ýokarky butnawsyz nokada çenli geçýän ýoly, sm

i – silindrleriň sany.

Eger iş göwrümini litrde hasaplamaly bolsa, ýagny hereketlendirijiniň litražyny kesgitlemeli bolsa, onda:

$$V_h^I = \frac{\pi * D^2}{4 * 10^3} * s * i, \text{ L.} \quad (2)$$

Hereketlendirijileriň iş göwrümleri iki ölçegde-de berilip biliner.

b) silindrdäki gysyşyň derejesini hasaplamak.

Gysyşyň derejesiniň ε ýokarlandygyça hereketlendirijiniň kuwwatyna we ýangyç tygşytlanmagyna oňat täsir edýär. Onuň hasaplanyşy:

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}, \quad (3)$$

V_a – silindriň doly göwrümi, sm^3

$V_a = V_h + V_c$

V_c – silindriň ýanyş kamerasynyň göwrümi, sm^3

Gysyşyň derejesini ýokarlandyrmak üçin köplenç ýanyş kamerasyň göwrümini kiçeltýärler. Bir tarapdan şeýle edilende kiçi göwrümde howany (dizelde), ýangyç garyndysyny (karbýurator hereketlendirijisinde) gysmak üçin porşene uly güýç gerek bolýar, kriwoşip – şatun mehanizminiň şaýlaryny galňatmaly, agramyny ulaltmaly bolýar. Şeýle edilende mehanizmiň aýlanýan we süýşýän detallarynyň inersiýa güýçleri hem ulalýar.

Beýleki tarapdan, karbýurator hereketlendirijilerinde ýanyş kamerasyň göwrümi kiçeldilende ulanylýan benziniň oktan sanyny hem ulaltmaly bolýar. Sebäbi öňki ulanylýan benzin täze kiçeldilen ýanyş kamerada ýakylsa, detonasiýa dörär, hereketlendirijiniň kuwwaty peseler.

Gysyşyň derejesini ulaltmak dizel üçin peýda berýär. Şonuň üçin ýangyç iki hereketlendirijide deň harçlananda, dizelde alynýan kuwwat has ulydyr.

Karbýurator hereketlendirijilerinde $\varepsilon = 6 - 10$, dizelde $\varepsilon = 14 - 22$ deňdir.

§ 10. Ýanyşa berilýän howanyň dolylygynyň koeffisiýenti.

Hereketlendirijiler ýanyşda howany dürli mukdarda ulanýarlar, mysal üçin, dizeller köp mukdarda, karbýurator hereketlendirijileri bolsa – az mukdarda.

Ýanyş kamerasy az howa berilende ýanyş prosesinde howa ýetmezçilik edýär. Şonda kislorodyň azlygy sebäpli berilen ýangyjyň bir bölegi ýanyp bilmän daşky gurşawa zayýanly gaz görnüşinde çykarylýar.

Ýanyşa berilýän howanyň dolylygyny hasaplamak:

$$\alpha = \frac{l}{l_0} \quad (4)$$

l – 1 kg ýangyjyň ýanmagy üçin silindre giren howanyň mukdary

l_0 – 1 kg ýangyjyň ýanmagy üçin hasaplama arkaly tapylan gerek howanyň mukdary.

Eger-de silindre girýän howanyň mukdary hasaplama bilen tapylanyndan köp bolsa, ýagny $l > l_0$ bolsa, onda ýangyç garyndysyna garyp ýangyç garyndysy diýilýär. Şonda $\alpha > 1$ bolýar. Sebäbi garyndynyň düzüminde ýangyç azda, howa köp. Şeýle bolanda silindre berilen ýangyç kislorodyň köp bolmagy sebäpli doly ýanýar, mysal üçin, dizelde. Ýangyç doly ýananda daşky gurşawa çykýan zyýanly gazlaryň mukdary azalýar.

Eger-de silindre girýän howanyň mukdary hasaplama bilen tapylanyndan az bolsa, ýagny $l < l_0$ bolsa, onda ýangyç garyndysyna baý ýangyç garyndysy diýilýär. Şonda $\alpha < 1$ bolýar. Sebäbi garyndynyň düzüminde ýangyç köpde, howa az. Şeýle bolanda silindre berilen ýangyç kislorodyň az bolmagy sebäpli doly ýanmaýar, mysal üçin, karbýurator hereketlendirijileri kiçi we uly agram düşüp işlände. Ýangyjyň doly ýanmaýanlygy sebäpli daşky gurşawa çykýan işlenilen gazlaryň düzüminde zyýanly gazlaryň mukdary köpdür, öňi bilen uglerodyň okisiniň (CO) mukdary.

Eger-de $l = l_0$ bolsa, ýagny $\alpha = 1$ bolsa, onda şeýle ýangyç garyndysyna stehiýometriki garyndy diýilýär.

§ 11. Dizellerde ýanyş kameralarynyň görnüşleri.

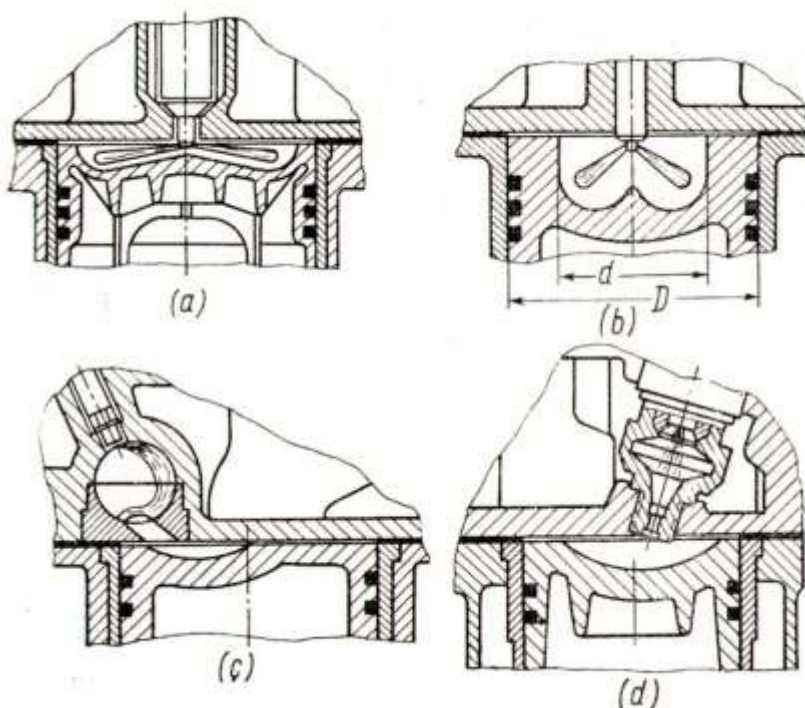
Dizelde ýanyş kameralarynyň bolup geçýän proseslere täsiri ulydyr. Sebäbi ýanyş kameralarynda ýangyç bilen howa ýangyç garyndysyny emele getirýärler. Eger-de ulanylýan ýanyş kamerasy dizelde bolup geçýän proseslere gabat gelse, onda dizeliň kuwwaty ulydyr, ýangyjy sarp edişi pesdir.

Dizeliň tirsekli walynyň aýlaw sanynyň pesliginiň esasy sebäbi, ýanyş prosesinde ýangyç garyndysynyň haýal döreýänligidir. Şonuň üçin ýangyç garyndysynyň emele gelmegi näçe çalt geçse, şonça-da peýdalydyr.

Ýanyşyň çalt geçmegi bolsa, öň belläp geçişimiz ýaly, dizelde oturdylan ýanyş kamerasyna baglydyr.

Dizel ýasaýjy zavodlarda uzak wagtyň dowamynda täze ýasaljak dizelde dürli görnüşli ýanyş kameralaryny synagdan geçirýärler. Soňra şolaryň birini saýlap alýarlar.

Häzirki wagtda dizellerde 3 görnüşli ýanyş kameralary köp ulanylýar: kiçi göwrümlü, orta göwrümlü, bölünen (Surat.24).



Surat.19. Ýanyş kamerasynyň görnüşleri.

Kiçi göwrümlü ýanyş kameralary (Surat.19a). Şeýle ýanyş kamerasyna berilýän ýangyç pürkijiniň kiçi deşiklerinden (diametrleri 0,12 – 0,15 mm) uly basyş bilen pürkilýär (100 MPa we ondan hem uly). Pürkijiniň deşikleriniň sany 6 – 7. Ýangyjyň berlişiniň basyşynyň ululygy sebäpli, nasos bilen pürkijiniň birleşdirilen konstruksiýasy, nasos –

forsunka ulanylýar. Bu kameralar häzirki wagtda teplovoz dizellerinde ulanylýar. Ýanyş kamerasynyň diwarlarynyň meýdanynyň kiçi bolmagy ýylylygyň ýitgisiniň azalmagyna getirýär, ýagny dizeliň peýdaly täsir koefisiýentini az ölçegde oňatlaşdyrýar. Ýöne dizelde ses we titreme ulalýar. Sebäbi silindre pürkilen ýangyjyň hemmesi birden otlanyň porşeniň depesine uly güýç bilen urýar. Bu ýanyş kamerasynyň ýetmezçiligidir.

Orta göwrümlü ýanyş kameralary (Surat.19b). Bu ýanyş kameralary Russiýanyň dizellerinde köp ulanylýarlar. Mysal üçin, KAMAZ - 740, ЯМЗ - 236, ЯМЗ - 238, А - 03 dizellerinde. Ýanyş kamerasynyň diwarlarynyň meýdany ýokarda seredilen ýanyş kamerasynyňkydan ulydyr, şeýle hem çuňdyr. Ýangyjy pürkijiniň deşikleriniň sany 4, diametri 0,35 mm deňdir. Dizellerde şeýle ýanyş kameralary oturdylanda dizeliň sesini we titremesini az ölçegde peseltmek mümkin bolýar.

Sebäbi pürkiliýän ýangyjyň 60% golaýy ýanyş kamerasynyň diwarlaryna baryp ýetýär we berilen ýangyjyň ýananda porşeni uly güýç bilen urmagy bolup geçmeýär. Başlangyç pürkişiň basyşy 15 - 17,5 MPa deňdir.

Bölünen göwrümlü ýanyş kameralary (Surat.19ç, d). Bu ýanyş kameralary esasan traktorlarda ulanylýan orta hereketli dizellerde oturdylýarlar. Ýanyş kamerasy 2 bölekden (göwrümden) ybarat bolup durýar. Birinji bölek dizeliň golowkasynda, ikinji bölek porşende ýerleşýärler. Iki bölegiň arasynda olary birikdirýän kanal ýerleşýär. Ýangyç birinji (ýokarky) bölege berilýär we şol ýerde ýanyp başlaýar.

Şonda ýanyş (giňeliş) prosesi kanalyň üsti bilen porşeni basýar. Şeýle kameralara ýangyç bir deşikli pürkijiden berilýär. Deşiğiň diametri 1 mm deňdir.

Haçanda gysyş prosesinde porşen ýokarky, ýagny ýokarky butnawasyz nokada tarap hereket edende, silindrdäki sorulan howa gysylyp kanaldan geçýär we birinji kamerada wihr (tüweleý) döredýär.

Şeýle bolanda ýangyç garyndysynyň çalt emele gelmegi bolup geçýär. Bu bolsa ýanyş kamerasynyň peýdaly tarapydyr. Şeýle hem pürkijiniň deşiginiň uly bolmagy (1 mm), deşigi bitmeden goraýar. Ýöne ýanyş kamerasynyň iki bölekden durmagy hem-de diwarlarynyň meýdanlarynyň uly bolmagy ýylylygyň ýitgisine getirýär we dizeliň peýdaly täsir koeffisiýentiniň peselmegine getirýär.

Eger-de dizelde oturdylan ýanyş kamerasy bolup geçýän ýanyş prosesini doly kanagatlandyrmasa, onda ýangyjyň doly ýanmagyna mümkinçilik döremez, daşky gurşawa zyýan ýetiriler.

§ 12. Dizellerde ulanylýan ýangyç garyndylarynyň görnüşleri.

Dizellerde 3 görnüşli ýangyç garyndylary ulanylýarlar. Olaryň her biri öz aralarynda tapawutlanýarlar:

1. Göwrümleýin ýangyç garyndysy. Şeýle ýangyç garyndysy kiçi göwrümlü ýanyş kamerasynda bolup geçýär. Uly basyş bilen pürkilýän ýangyç ýanyş kamerasynyň diwarlaryna ýetmän ýangyç “tozanyny” emele getirýärler. Öň belläp geçişimiz ýaly, göwrümde ýaýran ýangyç birden partlap öz-özünden otlanýar. Şol sebäpli, porşeniň depesine uly urgy döreýär. Netijede, dizeliň sesi we titremesi ulalýar, kriwoşip – şatun mehanizminiň şaýlary tiz sandan çykýarlar.

Dizelleriň ýangyç garyndylaryny gowylandyrmak üçin silindre girýän howa, giriş prosesinde, aýlaw hereketi bilen berilýär. Howa bilen pürkilen ýangyç çalt garyşýarlar. Aýlaw hereketi hem öz gezeginde dizeliň tizlik režimine we ýangyç pürkijiniň deşikleriniň sanyna baglydyr.

2. Göwrümleýin – gatlaklaýyn ýangyç garyndysy. Şeýle ýangyç garyndysy orta göwrümlü ýanyş kamerasynda bolup geçýär. Pürkilen ýangyjyň 50% golaýy ýanyş kamerasynyň diwarlaryna berilip ýangyç gatlagyny döredýär. Ýangyjyň

beýleki bölegi bolsa, göwrümde “tozan” emele getirýär. Şeýle edilende dizeliň sesi we titremesi orta ölçeglere çenli peselýär.

Umuman, ýanyşda göwrümleýin – gatlaklaýyn ýangyç garyndysy ulanylanda dizeliň kuwwaty ulalyp beýleki görkezijileri oňatlaşýar. Şonuň üçin häzirki zaman dizellerinde göwrümleýin – gatlaklaýyn ýangyç garyndylary köp ulanylýarlar.

3. Gatlaklaýyn ýangyç garyndysy. Garyndynyň bu görnüşi ulanylanda silindre pürkilýän ýangyjyň 70% golaýy ýanyş kamerasynyň diwarlaryna berilip ýangyç gatlagyny döredýär. Galan 30% bolsa, göwrümde ýangyç garyndysyny döredýär. Şeýle edilende ýanyşda dizeliň porşenine bolýan urgy has peselýär.

Gatlaklaýyn ýangyç garyndysy MAN firmasynyň öndürýän dizellerinde giňden ulanylýar.

Bu usulyň peýdaly tarapy, ony dürli ýangyçlary ýakýan dizellerde hem ulanyp bolýar, şol sanda ýokary oktanly benzini ýakmakda. Usulyň yetmezçiligi: sowuk hereketlendirijini işe girizmek kynçylyk döredýär, daşky gurşawa çykarylýan işlenilen gazlaryň düzüminde zyýanly gazlaryň mukdary köpeliýär, sebäbi ýanyş kamerasynyň diwarlarynda döran ýangyç gatlagy doly ýanmaga yetişmeýär.

Gatlaklaýyn ýangyç garyndysy ulanylanda dizel “ýumşak” işleýär, onuň sesi we titremesi peselýär. Bu bolsa dizeliň şaýlarynyň sandan çykman köp işlemegine getirýär.

§ 13. Dizeliň ýylylyk hasaplamasy.

Dizeller döredilende öňi bilen olaryň esasy görkezijileri hasaplanýarlar, şolara ýylylyk hasaplamalary diýilýär. Hasaplamalardan öň dörediljek dwigateliň esasy gerek görkezijileri berilýärler.

Ýumuş.

Aşakda berilen görkezijileri ulanyp dizeliň ýylylyk hasaplamasyny ýerine ýetirmeli.

Dizeliň kuwwaty

$$N_e = 240 \text{ kWt}$$

Tirsekli walyň in uly aýlaw sany (minutda)

$$n = 2800 \text{ aýl/min}$$

Silindrleriň sany

$$i = 8$$

Gysyşyň derejesi

$$\varepsilon = 20,0$$

Howanyň artyklygynyň koefisiýenti

$$\alpha = 1,5$$

Ýanyş kamerasynyň görnüşi

ÝaMZ

(Ýaraslawl motor zawody)

Dizel ýangyjy (düzümi $C = 0,87$; $H = 0,126$; $O_T = 0,004$)

Ýangyjyň aşaky ýylylyk berijilik ukyby

$$H_u = 42 \text{ MDj/kg}$$

1 kg ýangyç ýakmak üçin gerek howanyň mukdarynyň nazary hasaplamasy

$$(5) \quad L_o = \frac{1}{0,208} \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right), \text{ kmol howa / kg yang}$$

ýa-da

$$l_o = \frac{1}{0,23} \left(\frac{8}{3} C + 8H - O \right), \text{ kmol howa / kg yang}$$

Berilýän howanyň jemi

$$M_1 = \alpha \cdot L_o, \text{ kmol howa / kg yang}$$

Işlenilen gazlaryň mukdary

$$M_{\text{CO}_2} = \frac{C}{12}, \text{ kmol CO}_2 / \text{kg yang}$$

$$M_{\text{O}_2} = 0.208 (\alpha - 1) L_0 \text{ kmol O}_2 / \text{kg yang}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{H}{2}, \text{ kmol H}_2\text{O} / \text{kg yang}$$

$$M_{\text{N}_2} = 0,792\alpha \cdot L_0, \text{ kmol N}_2 / \text{kg yang}$$

Işlenilen gazlaryň umumy mukdary

$$M_2 = M_{\text{CO}_2} + M_{\text{H}_2\text{O}} + M_{\text{O}_2} + M_{\text{N}_2}, \text{ isl gaz kmol/kg yang} \quad (7)$$

Daşky gurşawyň görkezijeleri we işlenilen gazlaryň galyndysy:

Daşky gurşawyň basyşy

$$P_k = P_o = 0,1 \text{ MPa}$$

Temperaturasy

$$T_k = T_o = 30^\circ + 273^\circ = 303^\circ\text{K}$$

T_0 – daşky gurşawyň temperaturasy, 30°C .

Işlenen gazlaryň galyndysynyň temperaturasy

$$T_r = \frac{1450}{\varepsilon} + \frac{1090}{\alpha} + 0,05 \cdot n - 194,^\circ \text{K} \quad (8)$$

Işlenen gazlaryň galyndysynyň basyşy

$$P_r = P_o (1 + 0,5 \cdot n \cdot 10^{-4}), \text{ Mpa}$$

Giriş prossesi.

Howa gyzgyn silindre girende onuň başky temperaturasy 20-40°C çenli galyp biler, ýagny $\Delta T = 20 \div 40^\circ\text{C}$.

Girişde nowanyň dykyzlygy

$$\rho_k = \frac{P_k \cdot 10^6}{R_b \cdot T_k}, \text{ kg/m}^3 \quad (9)$$

$$R_b = 287 \text{ Dj/kg} \cdot \text{grad}$$

R_b – howanyň udel gaz hemişelik sany.

ΔT hasaba alsak,

$$T_k = T_o + \Delta T, \text{ } ^\circ\text{K}.$$

Girişde basyşyň ýitgisi

$$\Delta P_a = \frac{(\beta^2 + \xi_g) \omega_g^2 \cdot \rho_k \cdot 10^6}{2}, \text{ MPa} \quad (10)$$

β - girişde nowanyň tizliginiň peselmegini görkezýän koefisiýent.

ξ_g - -girişe garşylyk koefisiýenti.

ω_g - girişde nowanyň orta tizligi.

Häzikizaman dwigatellerinde

$$(\beta^2 + \xi_g) = 2,5 \div 4,0$$

$$\omega_g = 50 \div 130 \text{ m/sek.}$$

Dizeller üçin

$$\Delta P_a = (0,03 \div 0,18) P_o$$

Girişiň aýagyndaky basyş

$$P_a = P_k - \Delta P_a, \text{ MPa.}$$

Galyndy gazlaryň koeffisiýenti

$$\gamma_r = \frac{T_k + \Delta T}{T_r} \cdot \frac{P_r}{\varepsilon \cdot P_a - P_r}; \quad (11)$$

Girişin aýagyndaky temperatura

$$T_a = \frac{T_k + \Delta T + \gamma_r \cdot T_r}{1 + \gamma_r}, \quad {}^0K \quad (12)$$

Doldyrylyş koeffisienti

$$\eta_v = \frac{T_k (\varepsilon \cdot P_a - P_r)}{(T_k + \Delta T) (\varepsilon - 1) P_k}. \quad (13)$$

Gysyş prossesi.

Gysyşyň politropa görkezijisi $n_1 = 1,371$

Gysyşyň aýagynda basyş we temperatura

$$P_C = P_a \cdot \varepsilon^{n_1}, \text{ MPa}$$

$$T_C = T_a \cdot \varepsilon^{n_1-1}, \quad {}^0K$$

Gysyşyň aýagynda ortaça ýylylyk sygymy
howa üçin

$$(mC_v)_{t_o}^{t_c} = 20,6 + 2,638 \cdot 10^{-3} \cdot t_c, \text{ kDj}/(\text{kmol} \cdot \text{grad})$$

$$t_c = T_c - 273, \quad {}^0C \quad (14)$$

işlenilen gazlaryň galyndysy üçin

$$(mC_v^{11})_{t_o}^{t_c} \approx 24, \text{ kDj}/(\text{kmol} \cdot \text{grad}) \quad (15)$$

ç) iş garyndysy üçin

$$(mC_v^{11})_{t_o}^{t_c} = \frac{1}{1 + \gamma_r} \left[(mC_v)_{t_o}^{t_c} + \gamma_r (mC_v^{11})_{t_o}^{t_c} \right], \text{ kDj}/(\text{kmol} \cdot \text{grad})$$

(16)

Ýanyş prossesi.

Ýangyç garyndysynyň molekulýar üýtgemeginiň koefisiýenti

$$\mu_o = \frac{M_2}{M_1}$$

Ýş garyndysynyň molekulýar üýtgemeginiň koefisiýenti

$$\mu = \frac{\mu_o + \gamma_r}{1 + \gamma_r}$$

Dizelde iş garyndysynyň ýanyş ýylylygy

$$H_{i.g.} = \frac{H_u}{M_1(1 + \gamma_r)}, \text{ kDj/kmol i.g.}$$

Ýanan gazlaryň ortaça mol ýylylyk sygymy

$$(mC_v^{11})_{t_o}^{t_r} = \frac{1}{M_2} [M_{CO_2} (mC_{vCO_2}^{11})_{t_o}^{t_r} + M_{H_2O} (mC_{vH_2O}^{11})_{t_o}^{t_r} + M_{O_2} (mC_{vO_2}^{11})_{t_o}^{t_r} + M_{N_2} (mC_{vN_2}^{11})_{t_o}^{t_r}]$$

$$(mC_p^{11})_{t_o}^{t_r} = (mC_v^{11})_{t_o}^{t_r} + 8,315. \quad (17)$$

Käbir işlenilen gazlaryň ortaça mol ýylylyk sygymy
(CO₂, H₂O, O₂, N₂)

1-nji tablisadan alynýar

Ýanyşda gazlar dwigateliň kriwoşip-şatun bölegine uly täsir etmez ýaly iň uly basyşy (P_z) 11-12MPa-dan geçmeli dälär.

Şonuň üçin basyşyň galyş derejesi $\lambda = 2,0$.

Ýanyşyň aýagynda temperatura

$$\xi_z \cdot H_{i.g.} + [(mC_v^{11})_{t_o}^{t_r} + 8,315 \cdot \lambda] \cdot t_c + 2270(\lambda - \mu) = \mu \cdot (mC_p^{11})_{t_o}^{t_r} \cdot t_z$$

Deňlemeden t_z tapýarys.

Dizellerde ýylylygy peýdalanmagyň koefisiýenti $\xi_z = 0,82$

$$T_z = t_z + 273, \text{ } ^\circ\text{K}.$$

Dizelde ýanyşyň iň uly basyşy

$$P_z = \lambda \cdot P_C, \text{ MPa}$$

$$\rho = \frac{\mu \cdot T_z}{\lambda \cdot T_c}$$

Dizel üçin başky giňeliş derejesi

Giňeliş prossesi.

Dizel üçin soňky giňeliş derejesi

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\rho}$$

Giňeliş politropynyň görkezijisini $n_2 = 1,258$ kabul edýäris.

Giňelişiň soňynda basyş we temperatura

$$P_b = \frac{P_z}{\delta^{n_2}}, \text{ MPa} \quad (19)$$

$$T_b = \frac{T_z}{\delta^{n_2-1}}, \text{ } ^\circ\text{K} \quad (20)$$

Galyndy gazlaryň öň hasaplanan temperaturasyny barlamak

$$T_r^1 = \frac{T_b}{\sqrt[3]{\frac{P_b}{P_r}}}, \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$\Delta = \frac{100(T_r^1 - T_r)}{T_r^1}, \%$$

Indikator görkezijiler.

Nazary ortaça indikator basyşy

$$P_i^1 = \frac{P_c}{\varepsilon - 1} \left[\lambda \cdot (\rho - 1) + \frac{\lambda \rho}{n_2 - 1} \left(1 - \frac{1}{\delta^{n_2 - 1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2 - 1}} \right) \right], \text{ MPa}$$

(21)

Ortaça indikator basyşy

$$P_i = \varphi_u \cdot P_i^1, \text{ MPa} \quad (22)$$

Bu ýerde $\varphi_u = 0,95$.

Indikator peýdaly täsir koefisiýenti (PTK)

$$\eta_i = \frac{P_i \cdot l_o \cdot \alpha}{H_u \cdot \rho_k \cdot \eta_v} \quad (23)$$

1 tablisa

t, °C	Ortaça mol ýylylyk sygymy, kDj/(kmol·grad)						
	Howa	O ₂	N ₂	H ₂	CO	CO ₂	H ₂ O
0	20,759	20,950	20,705	20,303	20,809	27,546	25,185
100	20,839	21,224	20,735	20,621	20,864	29,799	25,428
200	20,985	21,617	20,801	20,759	20,989	31,746	25,804
300	21,207	22,086	20,973	20,809	21,209	33,442	26,261
400	21,475	22,564	21,186	20,872	21,475	34,936	26,776
500	21,781	23,020	21,450	20,935	21,785	36,259	27,316
600	22,091	23,447	21,731	21,002	22,112	37,440	27,881
700	22,409	23,837	22,028	21,094	22,438	38,499	28,475
800	22,714	24,188	22,321	21,203	22,756	39,450	29,079
900	23,008	24,511	22,610	21,333	23,062	40,304	29,694
1000	23,284	24,804	22,882	21,475	23,351	41,079	30,306
1100	23,548	25,072	23,142	21,630	23,623	41,786	30,913
1200	23,795	25,319	23,393	21,793	23,878	42,427	31,511
1300	24,029	25,549	23,627	21,973	24,119	43,009	32,093
1400	24,251	25,763	23,849	22,153	24,339	43,545	32,669
1500	24,460	25,968	24,059	22,333	24,544	44,005	33,211
1600	24,653	26,160	24,251	22,518	24,737	44,487	33,743
1700	24,837	26,345	24,435	22,698	24,917	44,906	34,262
1800	25,005	26,520	24,603	22,878	25,069	45,291	34,756
1900	25,158	26,692	24,765	23,058	25,248	45,647	35,225
2000	25,327	26,855	24,917	23,234	25,394	45,977	35,682
2100	25,474	27,015	25,063	23,410	25,537	46,283	36,121
2200	25,612	27,169	25,202	23,577	25,666	46,568	36,540
2300	25,746	27,320	25,327	23,744	25,792	46,832	36,942
2400	25,871	27,471	25,449	23,908	25,909	47,079	37,331
2500	25,993	27,613	25,562	24,071	26,022	47,305	37,704
2600	26,120	27,753	25,672	24,234	26,120	47,515	38,060
2700	26,250	27,890	25,780	24,395	26,212	47,710	38,395
2800	26,370	28,020	25,885	24,550	26,300	47,890	38,705

Ýangyjyň indikator udel harçlanyşy

$$g_i = \frac{3600}{H_u \cdot \eta_i}, \text{ g / (kWt} \cdot \text{sag)} \quad (24)$$

Indikator kuwwat

$$N_i = \frac{P_i \cdot V_h \cdot i \cdot n}{30\tau}, \text{ kWt} \quad (25)$$

V_h – silindriň iş göwrümi, sm^3 ýa-da L (litr)

i – silindrleriň sany;

τ – taktlaryň sany ($\tau = 4$).

Effektiv görkezijiler.

Ortaça effektiv basyş P_e :

$$P_e = P_i - P_m, \text{ MPa}$$

P_m – mehaniki ýitgileriň basyşy, MPa

$$P_m = 0,089 + 0,0118 \cdot v_p, \text{ MPa}$$

v_p – porşeniň ortaça tizligi ($v_p \approx 7,6 \text{ m/s}$)

Mehaniki peýdaly täsir koeffisiýenti:

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i};$$

Effektiv PTK $\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m$.

Ýangyjyň udel effektiv harçlanyşy g_e

$$g_e = \frac{3600}{H_u \cdot \eta_e}, \text{ g / (kWt} \cdot \text{sag)} \quad (26)$$

Silindriň we dizeliň esasy görkezijileri.

Dwigateliň efektiw kuwwaty

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_h \cdot i \cdot n}{30 \cdot \tau}; \text{ kWt} \quad (27)$$

Köplenç silindriň diametri D we porşeniň süýşme aralygy S şeýle gatnaşykda alynýar

$$\frac{S}{D} \geq 1$$

$$\frac{S}{D} = 1,07$$

Hasaplamada

Porşeniň diametriniň hasaplamasy

$$D = 100 \sqrt{\frac{4V_h}{\pi \left(\frac{S}{D} \right)}}, \text{ mm} \quad (28)$$

Porşeniň süýşme aralygy $S = D \cdot 1,07$, mm

Kabul edilen D-niň we S-iň bahalary ulanylyp dwigateliň görkezijileri hasaplanýarlar.

Dwigateliň litrda iş göwrümi (litrda)

$$V_h^1 = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot S \cdot i}{4 \cdot 10^6}, \text{ L} \quad (29)$$

Porşeniň ortaça tizliginiň barlagy

$$v_p = \frac{S \cdot n}{3 \cdot 10^4}, \text{ m/s}$$

Dizeliň sagatda ýangyç çykdaýjysy:

$$G_T = N_e \cdot g_e, \text{ kg/sag}$$

Ýylylyk balansy.

Dwigatelde ýanan ýangyjyň ýylylygynyň umumy mukdary

$$Q_o = \frac{H_u \cdot G_T}{3,6}, \text{ Dj/s} \quad (30)$$

1 sek edilmeli işe gerek ýylylyk

$$Q_e = 1000 \cdot N_e, \text{ Dj/s}$$

N_e – hasaplanyp tapylan kuwwat, KWt.

Sowadyjy suwa (antifriz) gidýän ýylylyk:

$$Q_w = \frac{c \cdot i \cdot D^{1+2m} \cdot n^m}{1,4}, \text{ Dj/s} \quad (31)$$

Bu ýerde:

c – gatnaşyk koeffisiýenti (4 – taktly dwigateller üçin $c = 0,45 \div 0,53$);

m – dereje görkezijisi (4 – taktly dwigateller üçin $m = 0,6 \div 0,7$).

Işlenilen gazlar bilen gidýän ýylylyk

$$Q_r = \frac{G_T \left[M_2 (mC_p^{11})_{t_o}^{t_r} \cdot t_r - M_1 (mC_p)_{t_o}^{t_k} \cdot t_k \right]}{3,6}, \text{ Dj/s} \quad (32)$$

$$\text{Bu ýerde } (mC_p^{11})_{t_o}^{t_r} = (mC_v^{11})_{t_o}^{t_r} + 8,315$$

$$(mC_p)_{t_o}^{t_k} = (mC_v)_{t_o}^{t_k} + 8,315$$

$$(mC_v)_{t_o}^{t_k}$$

1-nji tablisadan alynýar („howa“ grafasy), t_k temperaturasynda.

Ýylylygyň hasaba alynmadyk ýitgileri

$$Q_a = Q_o - (Q_e + Q_w + Q_r), \text{ Dj/s}$$

Balansyň görkezijileri 2-nji tablisa girizilýärler.

№	Balansyň görkezijileri	Q, Dj/s	q, %
1	Ýangyçdan alynýan ýylylyk		100
2	Işe geçen ýylylyk		
3	Sowadyjy suwuklyga geçýän ýylylyk		
4	Işlenilen gazlar bilen gidýän ýylylyk		
5	Hasaba alynmadyk ýitgiler		

§ 14. Awtomobilň umumy gurluşy.

Awtomobil birnäçe mehanizmlerden we ulgamlardan ybarat bolup durýan bir çylyşyrymly maşyndyr. Şonuň üçin awtomobilleriň konstruksiýalary hem dürli – dürlidirler. Ýöne olaryň umumy gurluşy we mehanizmleriniň ýerine ýetirýän işleri bir meňzeşdir.

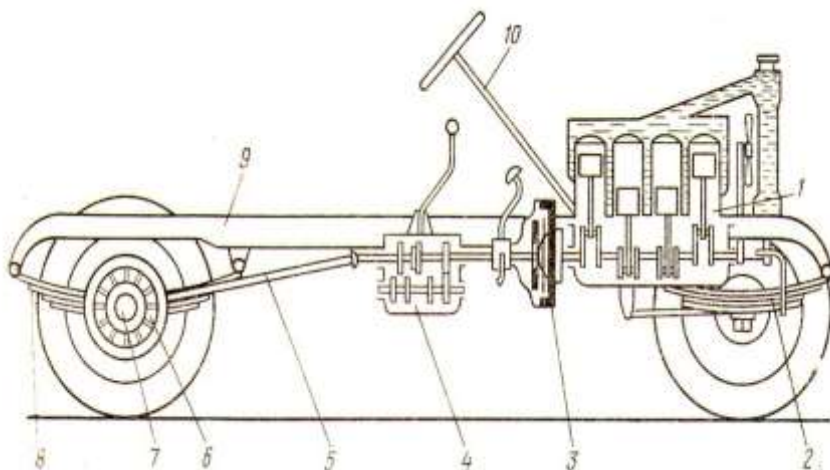
Her awtomobilde esasy üç bölegi tapawutlandyrylýar: kuzowy, hereketlendirijisi we şassisi.

Kuzow daşalýan ýüki ýerleşdirmek üçin ulanylýar. Ýeňil awtomobiliň ýa-da awtobusyň kuzowynda ýolagçylar we sürüji ýerleşýärler. Ýük awtomobilleriniň kuzowynda ýük saklar ýaly platforma we sürüjiniň kabinasy ýerleşýär.

Köplenç awtomobiliň hereketlendirijisi ön tarapda ýerleşýär.

Şassi köp şaýlardan, mehanizmlerden we ulgamlardan, ýagny transmissiýadan, mostlardan, podweskadan, tigirlerden, rul enjamlaryndan we tormoz ulgamyndan ybaratdyr.

Transmissiýa hereketlendirijiden gelýän aýlaw momentini ýörediji tigirlere berýär. Transmissiýa girýän geçirijiler: sepleniýe, tizlik geçiriji, kardan geçirijisi we ýörediji mostda ýerleşýän baş geçiriji. Ýörediji mostda şonuň ýaly hem differensial we ýörediji tigirlere aýlaw momentini berýän ýarym oklar ýerleşýärler (Surat. 20).



Surat.20. Awtomobilde esasy geçirijileriň we mehanizmleriň ýerleşýän ýerleriniň çyzgysy.

1 – hereketlendirijiniň waly; 2 – öňki most; 3 – sepleniýe; 4 – tizlik geçiriji; 5 – kardan geçirijisi; 6 – baş geçiriji; 7 – diferensial; 8 – yzky most; 9 – rama; 10 – ugrukdyryjy rul ulgamy.

Ugrukdyryjy ulgam awtomobiliň hereketiniň ugryny üýtgetmek hem-de onuň tizligini peseltmek üçin gerekdir. Bu ulgama rul ugrukdyryjysy we tormoz ulgamy girýärler.

Eger awtomobil belli bir şertlerde işlemäge niýetlenen bolsa, onda kuzowyň we mehanizmleriň ýerleşşi üýtgedilip biliner. Mysal üçin, ýokary geçijilikli maşynlaryň öňki we yzky mostlary ýöredijidirler. Şonda transmissiýa goşmaça paýlaýyjy guty girýär.

§ 15. Transmissiýa.

Sepleniýe hereketlendiriji bilen tizlik geçirijiniň arasynda ýerleşýär. Onuň ýerine ýetirýän işleri:

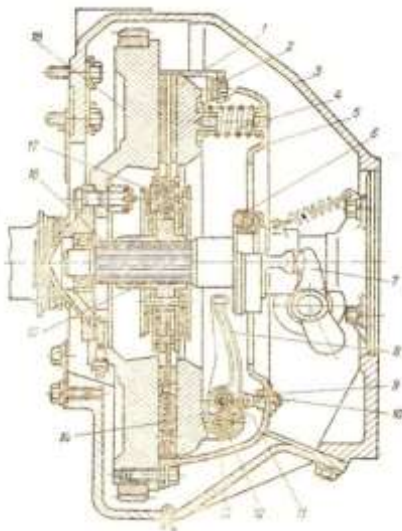
1. Awtomobil ýerinden gozgananda ony ýuwaş-ýuwaşdan hereketlendirmek üçin.

2. Hereketlendirijiden tizlik geçirijä barýan aýlaw momenti birden ýokarlananda, sepleniýanyň diskleri özara süýşip (taýyp), uly aýlaw momenti tizlik geçirijä geçirmeýär, ýagny sepleniýeden soňky ýerleşýän şaýlary döwürlemekden saklaýar.

3. Sepleniýäniň pedalyňa basylanda, aýlaw momenti beýleki mehanizmlere geçirilmeyär, mysal üçin, tizlik çalşyrylanda.

Häzirki zaman awtomobillerinde iň köp ulanylýan sepleniýeler friksiýon hem-de gidrawliki görnüşdedirler.

Friksiýon sepleniýede aýlaw momenti aýlaýyjy bölekden aýlanyjy bölege sürtilmäniň kömegi bilen berilýär (Surat.21).



Surat.22. Sepleniýäniň gidrawliki priwody.

Sepleniýäni öçürýän pedal 1 esasy silindriň itijisi 2 bilen porşeni öňe süýsirýär. Şonda porşen komnensasiýon deşigi A ýapýar we suwuklygy turba 5 bilen esasy silindrdan 3 iş silindrine 6 berýär. Suwuklygyň basyşy bilen iş silindriň porşeni 7 saga süýşýär we itiji 8 wilka 9 täsir edýär. Wilka 9 bolsa süýşýän muftany 6 itip sepleniýäni öçürýär. Gidrawliki priwodyň peýdaly täsir koefisiýenti (P.T.K.) mehaniki priwodyňkydan ulydyr. Şeýle hem gidrawliki priwod ulanylanda sepleniýäniň sessiz oňat işlemegi üpjün edilýär.

Gidrawliki sepleniýede (gidromufatada) ýörediji we yöreýiji bölekler bar.

Yörediji bölekde nasos tigiri içi ýagly ýapyk göwrümde ýerleşýär. Yöreýiji bölek bolup turbina tigiri hyzmat edýär. Nasos hem turbina tigrileriniň arasy biri birlerine golaý ýerleşdirilýärler. Gidromuftanyň ganatlary düz radial ýerleşýärler.

Eger hereketlendiriji işleýän bolsa, nasos tigiri aýlanýar. Nasos tigriniň ganatlary gidromufta guýulan ýagy ganatlary bilen turbinanyň ganatlaryna tarap itýärler. Netijede, iki tigriniň arasynda ýagyň aýlaw hereketi bolup geçýär. Uly tizlikde aýlanýan, nasos tigrinden gelýän ýag turbina tigriniň ganatlaryna urup, ony aýlanmaga mejbur edýär. Nasos tigiri näçe çalt aýlansa, şonça aýlaw momenti uly bolýar.

Transmissiýada ulanylýan gidromufta awtomobiliň yerinden ýuwaş-ýuwaşdan gozganmagy, transmissiýanyň we hereketlendirijiniň uzak işlemegi üçin oturdylýar.

Gidrawliki sepleniýäniň gurluşy we işi gidrotransformatoryň gurluşyna we işine meňzeşdir (§ 16).

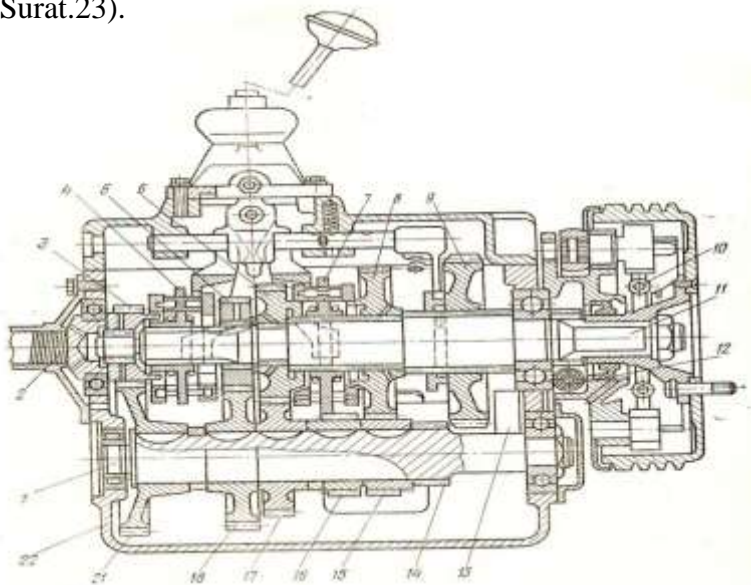
Eger-de sepleniýäniň üstinden geçýän aýlaw momenti uly bolsa, friksiýon muftalar iki ýa-da köp diskli bolýarlar.

Sepleniýäniň pedalyndan sepleniýäni öçürýän wilka çenli güýç gidrawliki priwodyň üsti bilen berilýär.

Gidrawliki priwodda pnevmatiki güýçlendiriji hem oturdylyp biliner. Mysal üçin, KAMAZ kysymly awtomobilleriň sepleniýelerinde.

§ 16. Tizlik geçiriji.

Tizlik geçirijiler ýörediji tigirlerde çekiş güýjini we awtomobiliň hereketiniň tizligini üýtgetmek üçin ulanylýarlar. Bulardan hem başga tizlik geçirijiniň kömegi bilen awtomobil yza hereketi amala aşyrýar, işläp duran hereketlendirijide tirsekli walyň hereketini ýörediji tigirlere bermän saklaýar (Surat.23).



Surat.23. Awtomobiliň tizlik geçirijisi.

1 – araky wal; 2 – birinji wal; 3 – birinji wal bilen bile ýasalan dişli tigr; 4 – sinhronizator (tizlik geçirilende wallaryň

aýlawyny deňleşdirip dişli tigrileri sessiz birikdiriji); 5 – döädünji geçirijiniň dişli tigiri; 6 – üçünji geçirijiniň dişli tigiri; 7 – sinhronizator; 8 – ikinji geçirijiniň dişli tigiri; 9 – birinji geçirijiniň dişli tigiri; 10 – el tormozy; 11 – ikinji wal; 12 – spidometriň priwodynyň dişli tigiri; 13, 19 – yza hereketiň dişli tigrileriniň blogy; 14 – araky wal bilen bile ýasalan birinji geçirijiniň dişli tigiri; 15 – ikinji geçirijiniň araky waldaky dişli tigiri; 16 – yza hereketiň dişli tigiri; 17 – üçünji geçirijiniň araky waldaky dişli tigiri; 18 – dördünji geçirijiniň dişli tigiri; 20 – yza bolan hereketiň dişli tigrileriniň blogynyň oky; 21 – araky waldaky dişli tigiri; 22 – tizlik geçirijiniň korpusy.

Baş basgançakly tizlik geçirijisinde baş öňe we bir yza geçirijiler bar. Korpusda 22 birinji 2, araky 1 we ikinji 11 wallar we yza bolan hereketiň dişli tigrileriniň blogynyň oky 20 ýerleşýärler. Tizlik geçirijiniň ýokarky böleginde fiksatorlar we gulplar ýerleşýärler. Fiksator şarik bilen pružinadan durýar. Ol geçirijileriň özbaşdak geçmezligini üpjün edýär. Gulplar 2 geçirijiniň birden goşa düşmezligini üpjün edýär.

Tizlik geçirijiniň içindäki dürli diametrli, dürli dişli tigriler ýörediji tigrilere berilýän aýlawyň we momentiniň üýtgemegini üpjün edýärler.

Tizlik geçirijiler öz aralarynda basgançakly, basgançaksyz, utgaşdyrylan görnüşlere bölünýärler.

Tizligi geçiriş usulyna baglylykda tizlik geçirijiler awtomatiki we awtomatiki däl görnüşlere bölünýärler.

Häzirki wagtda basgançakly mehaniki tizlik geçirijiler köp ulanylýarlar.

Tizlik geçirijiniň geçirijilik ukyby näçe köp bolsa, şonça hereketlendirijiniň kuwwaty oňat peýdalanýar we onuň ýangyç tygşytlamagy oňatlaşýar.

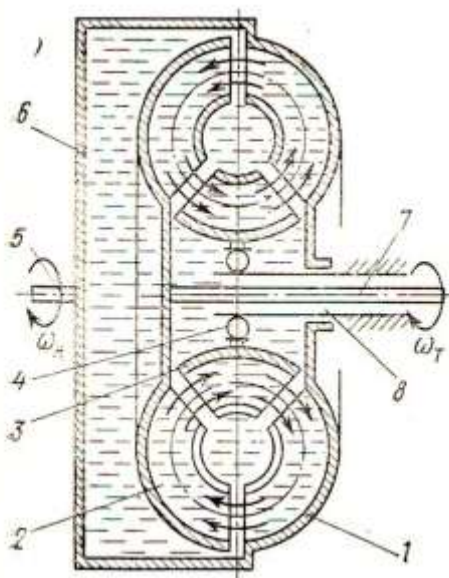
Dişli tigriler bir-biri bilen ilişip aýlananda, olaryň kiçisine dişli tigriler, ulysyna bolsa tigriler diýilýär.

Ýokary geçijilikli awtomobillerde goşmaça tizlik geçirijiler – demultiplikatorlar ulanylýarlar. Demultiplikatoryň kiçi

geçirijisi awtomobil ýolsyz toprakda işlände, uly geçirijisi gaty örtüklü ýolda işlände ulanylýarlar.

Demultiplikator mostlara paýlaýyjy guty bilen birlikde ýerleşýär. Basgançaksyz tizlik geçirijilere başgaça gidrotransformatorlar diýilýär. Eger mehaniki basgançakly tizlik geçiriji yzygiderlikde gidrotransformator bilen birikdirilen bolsa, onda şeýle birikmä utgaşdyrylan tizlik geçiriji diýilýär.

Gidrotransformatoryň işleýşine (Surat. 24) seredeliň. Onuň gidromuftadan tapawutlykda üç sany tigiri, ýagny ýörediji nasos tigiri, ýöreyiji turbina tigiri we süýşmeýän tigiri (reaktor) bar.



Surat 24. Gidrotransformatoryň çyzgysy.

Gidrotarnsformator aýlaw momenti basgançaksyz üýtgediji. Ol nasos 1 we turbina 2 tigirlerinden durýar. Nasos tigiri korpusyň 6 üsti bilen hereketlendirijiniň tirsekli walyna 5

birikdirilen. Turbina tigiri tizlik geçijiniň birinji waly 7 bilen birikdirilendir. Iki tigriniň arasynda urukdyryjy apparat – reaktor 3 ýerleşýär. Reaktor erkin süýşiji muftanyň 4 kömegi bilen içi deşikwalda 8 ýerleşýär. Korpus 6 ýörite ýag bilen doldyrylandyr. Energiýanyň ýitmez ýaly nasosyň, turbinanyň we reaktorynyň ýerleşýän aralygy bir-birine golaý alynýar. Şeýle bolanda ýagyň sirkulýasiýasy oňatlaşýar.

Hereketlendirijiniň tirsekli waly aýlananda nasos tigriniň ganatlary ýagy içki gyraky böleginden daşky gyraky bölegine süýşmäge mejbur edýär. merkeze ymtylyjy güýjiň täsiri bilen ýag turbina tigriniň ganatlaryna berilýär. Şonuň üçin turbinanyň tigiri tizlik geçirijiniň birinji waly bilen aýlanylýar. Ýag turbina tigriniň ganatlaryndan reaktoryň ganatlaryna berilýär. Ol ýerde ugryny üýtgedip ýene nasos tigrine berilýär. Şeýlelikde ýag iş tigrileriniň içinde sirkulirowat edýär. nasos tigriniň tizliginiň ulaldygyça, turbina tigriniň tizligine garanda, reaktor turbina tigrine ýagy uly reaktiw moment bilen berýär. Şeýlelikde walyň aýlaw momenti ulalýar. Egerde turbina tigrine garşylyk momenti nasosyň tigrine berilýän momentinden uly bolsa, onda awtomatiki ýagdaýda reaktoryň aýlawy muftanyň 4 kömegi bilen duruzylýar. Nasos tigrinde moment ulalanda, reaktorda ýagyň hereketiniň ugry üýtgeýär we reaktor aýlanyp başlaýar, turbina tigiri bilen birlikde. Şonda aýlaw momenti tizlik geçirijä berilmeyär, gidrotransformator gidrawliki mufta ýaly işleýär.

Gidrotransformator mehaniki transmissiýa bilen utgaşdyrylyp işlände oňa gidromehaniki transmissiýa diýilýär. Şeýle trasmissiýanyň peýdaly taraplary: nagruzka baglylykda berilýän momentiň ululygy tizlik awtomatiki ýagdaýda üýtgedilýär, trasmissiýa düşýän agram peselýär, hereketlendirijiniň ulanylýan möhleti ulalýar, maşynyň geçijilik ukyby ýokarlanýar.

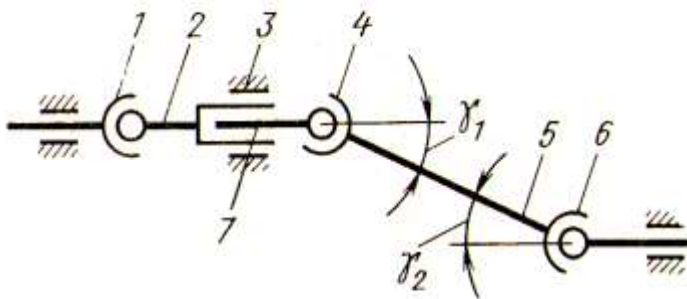
Bu trasmissiýanyň yetmezçilikleri: peýdaly täsir koefisienti (PTK) peselýär, ýangyjyň harçlanylyşy ulalýar, onuň konstruksiyasy çylşyrymly, agramy uly.

§17. Kardan geçirijisi.

Bu geçiriji tizlik geçiriji bilen yzky mostyň arasynda ýerleşýär (surat 25). Onuň ýerine ýetirýän işleri şu aşakdakylaryndan ybaratdyr:

1. Aýlaw momenti tizlik geçirijiden yzky mosta belli bir ýapgytlyk bilen (burç bilen) berýär.

2. Awtomobiliň ýörediji mostlary beýiklige galanda ýa-da pese düşende, tizlik geçiriji bilen mostyň aralygy üýtgeýär. Kardan geçiriji şol üýtgemä baglylykda öz uzynlygyny üýtgedýär.



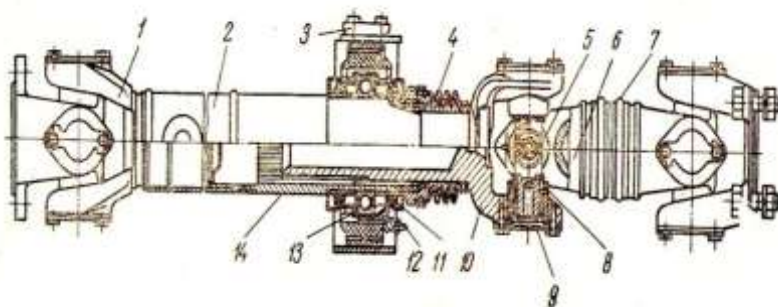
Surat 25. Kardan geçirijisiniň çyzgysy.

Kardan geçirijisi kardan şarnir birikmelerinden 1.4.6 kardan wallaryndan 2 we 5, diregden 3 durýar. Kardan birikmeleri aýlaw momentini üýtgeýän ýapgytlykda bermäge, süýşýän bölek 7 wallaryň aralygyny üýtgetmäge mümkinçilik berýär.

Awtomobillerde iň köp ulanylýany iki şarnirli we olary birikdirýän kardan wally konstruksiýalar. Birikme şarnirleri iki

walkadan we olary birikdirýän kristowinadan durýarlar. Krestowinanyň uçlary iňňeli podşipnikde oturýar.

Ýük awtomobillerde goşa kardan geçirijileri ulanylýarlar (surat 26).



Surat 26. ЗИЛ-130 awtomobiliniň kardan geçirijisi.

1 – birikdiriji wilka; 2-aralyk kardan waly; 3-aralyk diregi; 4-rezin çeholy; 5-krestowina; 6-birikdiriji wilka; 7-esasy kardan waly; 8-iňňeli podşipnik; 9-podşipnigiň gapagy; 10-birikdiriji wilka; 11-ýag saklaýjylar; 12-ýaglanýlýan nokat; 13-araky diregdäki şarikli podşipnik; 14-şlisli wilka.

Awtomobillerde birnäçe ýörediji most bolsa, onda most bilen paýlaýjy gutynyň arasynda birnäçe kardan geçirijileri oturdylýarlar.

Kardan geçirijisi 30°C çenli ýapgytlyga aýlaw momenti geçirip bilýär.

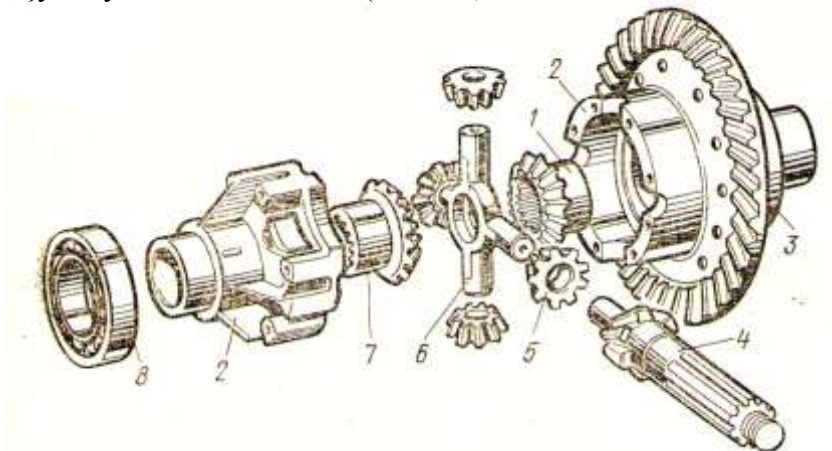
§18. Baş geçiriji. Differensial.

Baş geçiriji yzky mostda kardan geçirijisi bilen differensialyň arasynda ýerleşýär. Ýerine ýetirýär işleri:

1. Kardan geçirijisinden ýörediji tigirlere barýan aýlaw momenti artdyrýar.

2. Aýlaw momenti 90° burç bilen yzky mosta berýär.

Baş geçirijiniň geçirijilik sany hereketlendirijiniň kuwwatyna we tirsekli walyň aýlaw sanyna, şeýle hem awtomobiliň öz agramyna, haýsy işe niýetlenendigine baglydyr. geçirijilik sany ýük maşynlarynda 6.5-9.0; ýeňil maşynlarynda 3.5-5.5 deňdir (surat 27).



Surat 27. Baş geçiriji we defferensial.

1.7 – ýarym oslaryň ujynda oturýan dişli tigriler; 2 – diferensialyň daşynda durýan korpus; 3 – uly dişli tigr; 4 – ýörediji wal; 5 – sateliter; 6 – krestowina; 8- podşibnig;

Baş geçirijiler bir jübüt dişli tigrlerden, iki jübüt dişli tigrlerden durýar. Baş geçirijiniň iki görnüşi hem awtomobillerde ulanylýarlar. Köplenç yzky mosta uly aýlow berilýän bolsa, mysal üçin ýük awtomobillerde onda iki jübüt dişli tigrler ulanylýarlar. Şonda birinji jübüt ýapgyt dişli tigrlerden durýar, ikinji jübüt bolsa silindr şekilli dişli tigrlerden durýar.

Ýeňil awtomobilleriň baş geçirijileri köplenç bir jübüt ýapgyt dişli tigrlerden durýarlar (surat 27).

Differensial. Ol aýlow momenti ýörediji tigrleriň arasynda (öwürlmelerde, beýikli – pesli ýollarda) paýlamak

üçin ulanylýarlar. Mysal üçin awtomobil bir tarapa öwrülende, onuň öwrülýän içki we daşky tigrileri dürli aýlaw bilen hereket edýärler, içki tigriler kiçi aýlawda, daşky tigriler bolsa uly aýlawda hereket edýärler. Eger differensial bolmasa, tigrli maşynlary öwürmek mümkin bolmazdy.

Diferensial dört sany birmeňzeş ýapgyt dişli tigrlerden (satelitlerden) ybaratdyr. Differensialyň blokirowkasy hem bar. Blokirowka işe girizilende, hemme ýörediji tigrler deň aýlaw hereketinde bolýarlar. Aýlaw momenti diferensialdan ýörediji tigrilere ýarym oklaryň üsti bilen berilýär.

§ 19. Awtomobiliň podweskasy.

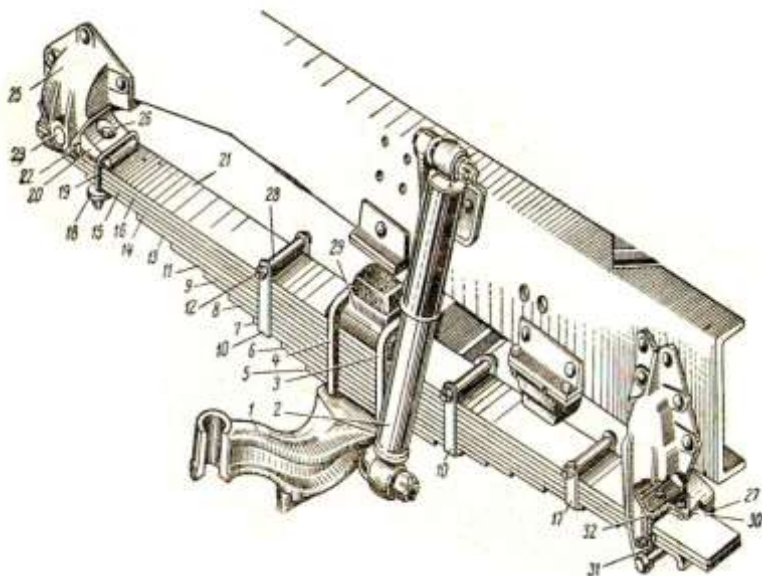
Podweska awtomobiliň ramasyny (kuzowyny) onuň öňki we yzky oklaryna (mostlaryna) maýyşgak birikdirmek üçin gerek.

Podweska maýyşgak elementden (pružina ýa-da ressora) urykdyryjy bölekden we yrgyldyny öçürijiden (amortizatordan) durýar.

Ýeňil maşynlarda maýyşgak element bolup pružina hyzmat edýär. ýük maşynlarynda bolsa – ressorlar.

Ýük maşynlarynda ulanylýan ressorlar birnäçe gatlak listlerden ybaratdyr. Olar 60C2 ressor poladyndan ýasalýarlar.

MA3 – 500 awtomobilinde öňki ressory 11 listden durýar. Ýokarky dört listleriniň her biriniň galyňlygy 10 mm, beýlekileriniň galyňlygy 9 mm. (surat 28).



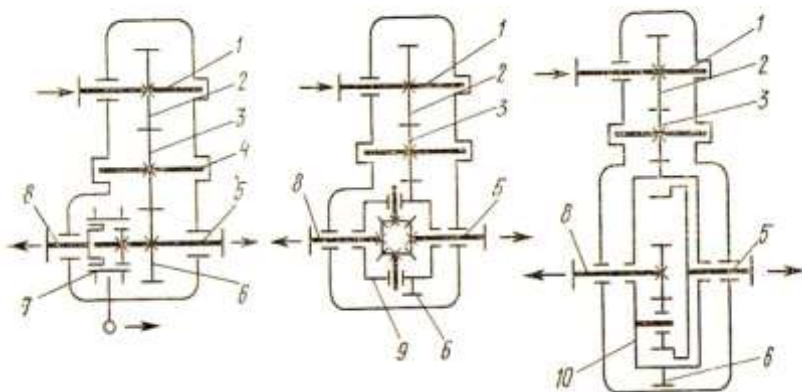
Surat 28 . MA3 – 500 awtomobiliniň ön podweskasy.

1-öňki okyň balkasy; 2-amortizator; 3,4-stremýankalar; 5-9,11,13-15,21-ressoryň listleri; 10,17-homutlar; 12 – boltlar; 18-nakladka; 19-nakladkanyň stremýankasy; 20-nakladkanyň ýokarky bölegi; 22-çekilýän bolt; 23-pals; 24-skoba; 25,32-kronşteýnerler; 26-basgançakly pales; 27-ýaglanylýan ýer; 28-wtulkalar; 29-bufer; 30- ýokarky wkladyş; 31-gapdal wkladyşy.

Köp mostly ýokary geçijilikli awtomobillerde balansir podweskalary oturdylaýarlar. Olar ortaky we yzky ýörediji mostlara nagruzkany deň paýlamak üçin ulanylýarlar.

§ 20. Paýlaýjy gutylar.

Olar ýörediji mostlaryň arasynda aýlaw momenti paýlamak üçin ýokary geçijilikli awtomobillerde oturdylýar. Paýlaýjy guty awtomobillerde tizlik geçiriji bilen araky kardan walynyň arasynda ýerleşýär (surat 29).

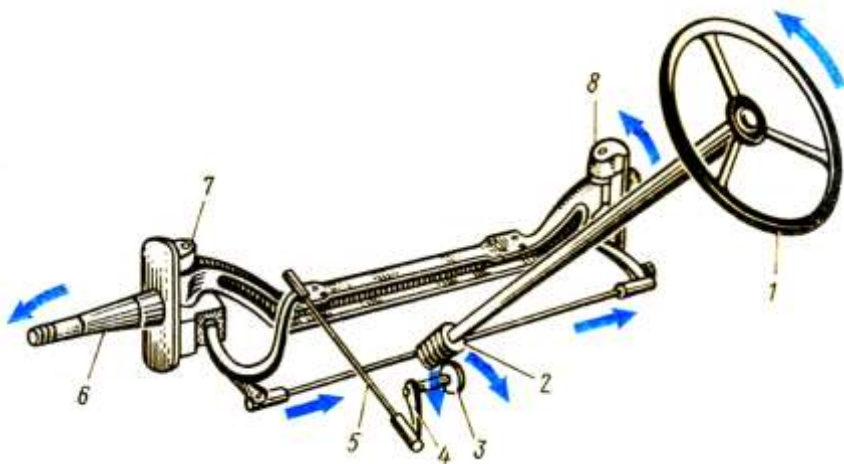


Surat 29. Paýlaýjy gutylaryň çyzgylary.

A – blokirowkaly priwod; b,ç – diferensially priwod; 1 – ýörediji wal; 2 – ýörediji dişli tigr; 3 – araky dişli tigr; 4 – araky wal; 5 – yzky mostyň priwodynyň waly; 6 – ýöreýji dişli tigr; 7 – öňki mosty birleşdirýän we öçürýän mufta; 8 – öňki mostyň priwodynyň waly; 9 – simmetriki diferensial; 10 – simmetriki däl differensial.

§21. Rul ulgamy.

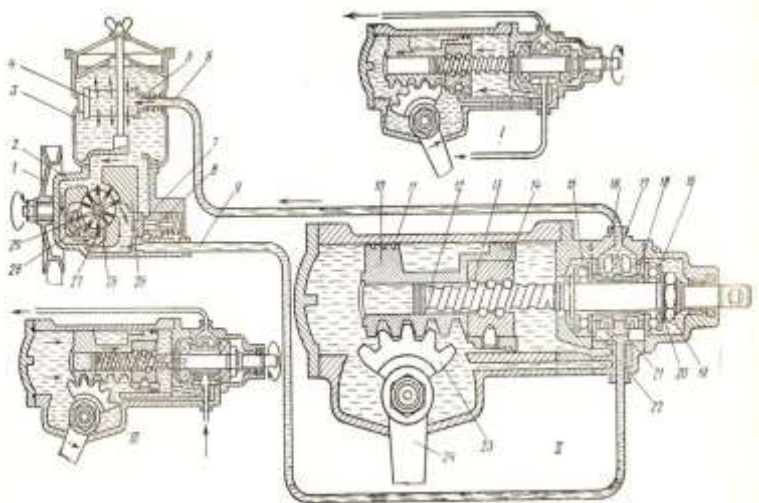
Awtomobil öň tigrleriniň, ugrukdyryjy tigrleriniň kö,egi bilen hereketiniň ugryny üýtgedýärler. Rul ulgamy rul mehanizmden we rul priwodyndan durýar. Rul mehanizmi sürijiniň rula berýän täsirini rul priwodyna geçirmek üçin ulanylýar. rul priwody bolsa, öz gezeginde, ugrukdyryjy tigrleri belli bir tarapa öwürýär (surat 30).



Surat 30. Rul ulgamyň çyzgysy.

1 – ruly öwüriji tigr; 2 – burunly geçiriji; 3 – rolik (sektor); 4 – soşka; 5 – týaga; 6 – öň tigiriň oturdyň ýeri; 7,8 – öňki okyň birikmeleri.

Çyzgydan görnüşi ýaly rul mehanizmi burunly geçirijiden 2, rolikden (sektordan) 3 we soşkadan 4 ybarat bolup durýar. Rul priwody bolsa, ugrykdyryjy tigrine berilýän güýji kiçeltmek üçin, ýagny awtomobiliň öwrülmegini ýeňilleşdirmek maksady bilen, gidrawliki (pnewmatiki) güýçlendiriji oturdylýar. Şonda öwrülmede rula goýulýan güýç 3-5 kg çenli peselýär.



Surat 31. ЗИЛ – 130 awtomobiliň rul ulgamynyň gidrawliki güýçlendirijisi.

I – saga sowulanda; II – neýtral ýagdaýda; III – çepesowulanda.

1-şkiw; 2-nasos; 3-baçok; 4-filtr; 5-klapan; 6-yzyna dökyän turba; 7-klapan; 8-klapan; 9-ýokarly basyşly turba; 10-porşen; 11-rul mehanizmiň karteri; 12-wint; 13-şarikler; 14-şarikleriň gaýgasy; 15-podşibnik; 16-klapan; 17-klapan; 18- zolotnik; 19-gaýka; 20-şayba; 21-pružina; 22-plunžer; 23-dişli sektor; 24-soşka; 25-nasosyň statory; 26-nasosyň rotory; 27-soryjy göwürüm; 28-ýagy basyş bilen beriji göwürüm; 29-rotoryň ganatlary.

Nasosyň döredýän energiýasy (ýagyň basyşy) energiýany bölüjä berilýär. Şol ýerden rulyň walynyň haýsy tarapa aýlanýandygyna baglylykda ýagyň basyşy porşeniň 10 saga ýa-da çepesüýşmegine getirýär. Porşeniň dişli reýkasy bolsa dişli sektory 23 aýlanýar we pul týagalaryna birikdirilen

soşkanyň 24 saga ýa-da çepesüýşmegine geitryär (surat 31, I we III bölümler).

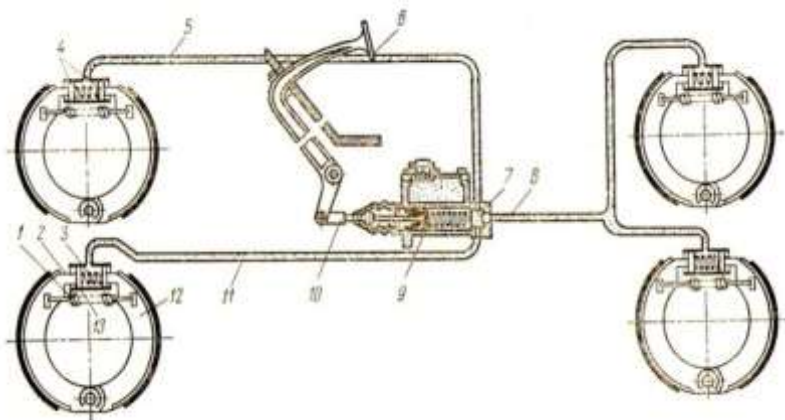
Rul güýçlendirijisi üç bölekden, ýagny energiýanyň çeşmesinden, energiýany bölüjiden we gidrohereketlendirijiden ybarat bolup durýar. Energiýanyň çeşmesi aýratyn nasosdan durup biler, mysal üçin ЗИЛ – 130 awtomobilinde.

Rul ulgamy awtomobilde in bir jogapkärli bölekleriň biridir. Awtomobil hereketde bolanda rul ulgamy saz işlemelidir. Rul ulgamyndaky bölekleriň (týagalaryň) birikmeleriniň wagtal – wagtynda ýaglanyp durulmagy zerurdyr.

§ 22. Tormoz ulgamy.

Konstruksiýasy we gurluşy boýunça awtomobillerde ulanylýan tormoz ulgamlary dürli-dürlidirler. Ulanylýan tormoz mehanizmleri diskli we kolodkaly tormozlara bölünýärler. Diskli tormazlar köplenç awtomobilleriň ön tigrlerinde oturdylýarlar.

Tormozlaryň priwodlary hem dürli konstruksiýalarda, ýagny gidrawliki, pnevmatiki (howa bilen) we utgaşdyrylan bolýarlar. Priwodlaryň arasynda in köp ulanylýany we gurluşy boýunça ýönekeý gidrawliki priwoddyr. Ol esasy gidrawliki silindrden, tormoz suwuklygynyň akýan turbalaryndan we iş gidrawliki silindrlerinden ybarat bolup durýar. Her tigrde bir ýa-da iki iş silindrleri oturdylýar (surat 32).



Surat.32. gidrawliki tormaz priwody.

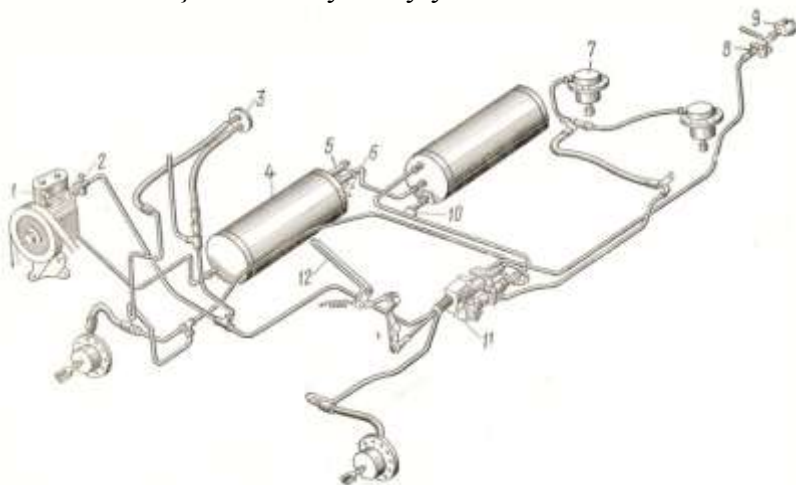
1 – pružina, 2,12 – kolodkalara; 3 – pružina; 4 – poršen; 5,8,11 – tormoz suwuklygy akýan turbalar; 6 – tormoz pedaly; 7 – esasy tormoz silindri; 9 – esasy tormoz silindriň porşeni; 10 – ştok; 13 – tigirlerdäki iş tormoz silindri;

Gidrawliki tormoz priwodynyň peýdaly taraplary: peýdaly täsir koefisienti (PTK) uly – konstruksiýasy ýönekeý, agramy az. Ýetmezçiligi: tormoz suwuklygy bir sebäp bilen dökülende hemme tigirlerdäki tormoz ulgamy işlemeýär, işi daşky sredanyň temperaturasyňa bagly. Şeýle hem awtomobiliň doly agramy 4-5 t uly bolsa tormozyň gidrawliki priwody ulanylmaýar.

Gidrawliki silindrleriň içinde manžetli alýuminiden ýasalan kiçi porşenler ýerleşýärler. Tormoz berilende esasy gidrawliki silindr, ulgamynda tormoz suwuklygynda basyş döreýär. Şeýlelikde bu basyş iş silindrindäki kiçi porşenleriň süýşmegine getirýär. Netijede, öň tigirlerdäki diskleriň ýa-da yz tigirlerdäki aýlanýan bölekleriň barabanlarynyň ýuwaşmagyna ýa-da doly durmagyna getirýär.

Uly kuwwatly ýeňil awtomobillerde ýa-da ýük awtomobillerde howa bilen işleýän pnevmatiki tormozlar ulanylýarlar. Olarda howany basyş bilen bermek üçin ýörite

howany gysyjy kompressor oturdylyar, iş silindrleriň ýerine bolsa howa iş kameralary ulanylyrlar.



Surat 33. Howa bilen işleýän pnevmatiki priwod.

1 – kompressor; 2-basyş sazlaýjy; 3-manometr; 4-gysylan howa ballony; 5-klapan; 6-kran; 7-tormoz kamerasy; 8-kran; 9-birikdiriji detal; 10-kran; 11-tormoz krany; 12-tormoza basyş pedaly.

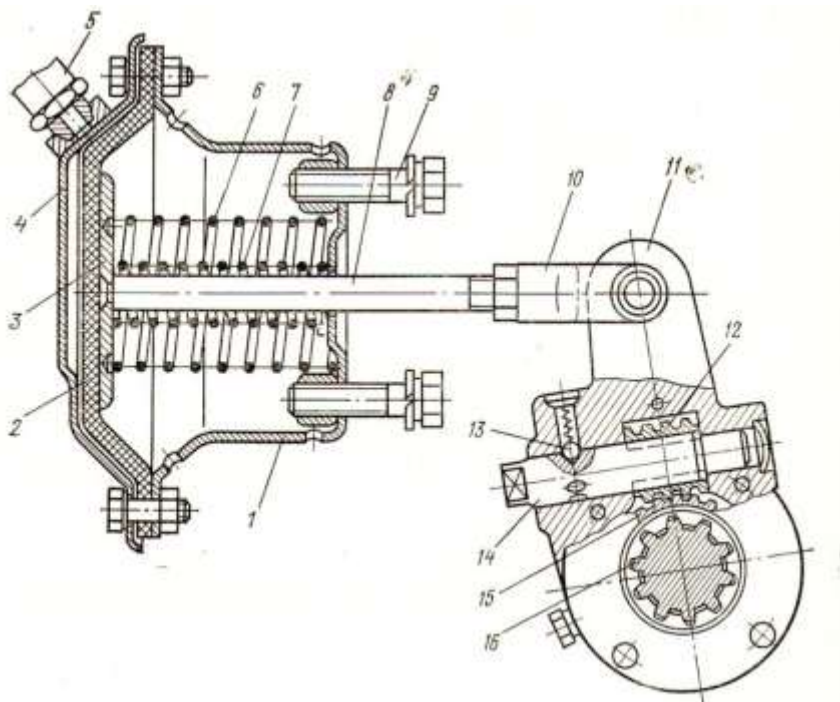
Awtomobillerde ulanylýan el tormozlary maşyn duran döwürinde, esasan hem ýapgytda duranda işe girizilýärler. Şonda tizlik geçirijiniň waly (ЗИЛ - 130) ýa-da yzky tigirleriň barabanlary bytnawsyz ýagdaýda duruzylýar.

§ 23. Tormoz kamerasy.

Köp ýük maşynlarynyň tigirlerinde diýaframmaly tormoz kameralary oturdylyrlar (surat 34).

Tormoz kamerasynyň korpusy 1 bilen gapagynyň 4 arasynda diýafragma 2 ýerleşýär. Kameranyň korpusy kronşteýne boltlaryň 9 kömegi bilen berkidilýär. Ştoka 8

berkidilen diski 3 iki pružina 6 we 7 gysyp durýar. Tormoz kalodkalaryny açygy kulagyň walyny 16 wilka 10 bilen ryçag 11 birikdirilýär. Wilka ştoгыň 8 uýynda ýerleşýär. Ryçagda walyň 16 şlisli birikdirmesinde burumly geçiriji 12 we 15 oturdylýar.



Surat 34. Tigrin diýafragmaly tormoz kamerasy.

Burumly geçiriji, şeýle hem baraban bilen kolodkanyň arasyndaky ýşy sazlamaga mümkinçilik berýär. Tormoz berilende gysylan howa şlanga 5 bilen tormoz kamerasyna berilýär. Şonda ştok süýşip wilkasy bilen ryçagy aýlaýar. Ryçag bilen wal 16 aýlanyp tormozyň kolodkalaryny açýar we

olary tormozyň barabanyna gysýar. Fiksator 13 burumyň walyny 14 özbaşdak aýlanmadan saklaýar.

Awtomobilleeriň yzky tigrlerine oturdylýan tormoz kameralarynyň diametleri öňki tigrlerine oturdylýan tormoz kameralarynyň diametrlerinden ulydyr. Sebäbi yzky tigirlere düşýän agram has uly.

§ 24. Awtomobilleriň nazaryýeti.

1. Awtomobiliň hereketine garşylyk görkeziji güýçler.

Awtomobil hereket edende onuň çekiş güýji P_k garşylyk görkeziji güýçleri ýeňip geçmäge harç edilýär. Şol garşylyk görkeziji güýçler şu aşakdakylardan durýar: P_f – ýol tarapdan herekete garşylyk; P_h – ýapgytda ýokaryk galmaga garşylyk; P_j – maşyn ýerinden gozgananda döreýän garşylyk; P_w – herekete maşynyň öň tarapyndan döreýän howanyň garşylygy.

Ýol tarapdan herekete garşylyk.

Kese ýolda:

$$P_f = G_a * f \quad (33)$$

G_a – awtomobiliň doly agramy

$$G_a = G_o + G_e$$

G_o – awtomobiliň öz agramy

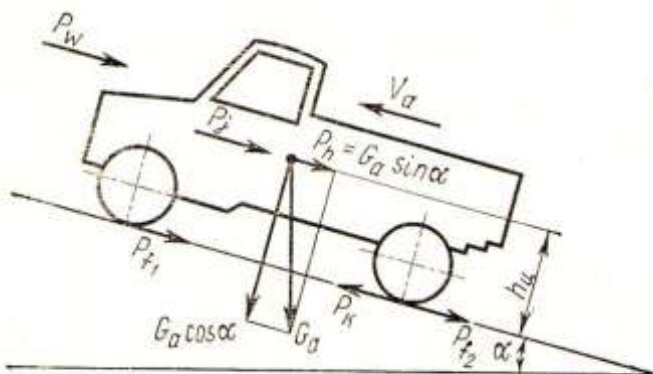
G_e – awtomobiliň ýük göterijisi

f – herekete garşylyk koefisiýenti (ýoluň görnüşine we ýagdaýyna bagly).

Ýapgyt ýolda (Surat.42):

$$P_f = G_a * f * \cos \alpha$$

α – ýoluň ýapgytlygy (grad.)



Surat.45. Awtomobilň hereketine ýapgyt ýolda döreýän garşylyk güýçleri.

P_w – howanyň garşylyk güýji; P_k – çekiş güýji; P_{f1} , P_{f2} – awtomobiliň ön we yz tigrlerine ýoluň garşylygy; V_a – awtomobiliň tizligi; h_m – awtomobiliň merkezi nokadynyň beýikligi; z_1 , z_2 – ýol tarapyndan ön we yz tigrlerine döreýän reaksiýa.

Ýapgytda ýokaryk galmaga dörän garşylyk.

$$P_h = G_a * \sin \alpha \quad (34)$$

Ýol tarapdan garşylyk dorediji güýçleriň jemi:

$$P_{\varphi} = P_f + P_h = G_a (f * \cos \alpha \pm \sin \alpha)$$

+ ýokaryk bolan hereketde

- aşak bolan hereketde

Maşyn ýerinden gozgananda döreýän garşylyk.

$$P_j = m_a * j_a * \delta_a$$

m_a – awtomobiliň agramy, kg

j_a – awtomobiliň tizlenmesi, m/s^2

δ_a – aýlanýan detallaryň agramyny hasaba alýan koeffisiýent

Howanyň garşylygy

$$P_w = K_w * F_a * v_a^2 \quad (35)$$

K_w – howanyň garşylygynyň koeffisiýenti

F_a – awtomobiliň ön tarapynyň meýdany, m^2

v_a – awtomobiliň tizligi, m/s

$K_w \times F_a$ – awtomobiliň öň tarapynyň meýdanyny we formasyny hasaba alýan ulylyk

$F_a = H \times B$

H – awtomobiliň beýikligi, m

B – awtomobiliň koleýasy (in tarapdan tigrileriň aralygy), m

2. Awtomobiliň kuwwatynyň balansy.

Awtomobiliň çekiş kuwwatyny herekete garşylyk döreden hemme kuwwatlar bilen deňeşdirip balans deňlemesini ýazýarys, kWt:

$$N_k = N_f \pm N_h + N_w \pm N_j \quad (36)$$

N_k – awtomobiliň çekiş kuwwaty

Ýoluň garşylygynyň kuwwaty:

$$N_f = \frac{P_f * v_a}{10^3}.$$

Maşyn ýerinden gozgananda döreýän garşylygyň kuwwaty:

$$N_j = \frac{P_j * v_a}{10^3}.$$

Ýapgytda ýokaryk galmaga dörän garşylygyň kuwwaty:

$$N_h = \frac{P_h * v_a}{10^3}.$$

3. Dinamiki faktor we dinamiki häsiýetnama.

Awtomobiliň dinamiki faktory:

$$D = \frac{P_k - P_w}{G_a}. \quad (37)$$

Dinamiki faktor awtomobiliň konstruktiv görkezijilerine baglydyr. Şonuň üçin her awtomobiliň dinamiki faktoryny aýratynlykda kesgitlemeli. Kiçi tizlikde dinamiki faktor ulydyr, uly tizlikde bolsa kiçidir.

Dinamiki faktoryň D_a awtomobiliň tizligi bilen grafiki baglanyşygyna dinamiki häsiýetnama diýilýär.

Dinamiki häsiýetnamanyň kömegi bilen awtomobiliň iň uly tizligi we iň uly dinamiki faktory kesgitlenýär. Şeýle hem bu görkezijiniň kömegi bilen ýol tarapyndan döreýän garşylyklaryň jemini tapmak mümkin.

Eger awtomobiliň hereketlendirijisiniň kuwwaty uly bolsa onuň dinamiki görkezijileri hem ýokarydyr.

4. Awtomobiliň geçijilik ukyby.

Ýokary geçijilikli awtomobiller önümçilikde, has takygy ýol – gurluşyk işlerinde, nebit – gaz gözleg işlerinde, karýerlerde, dürli ýükleri daşamakda giňden ulanylýarlar. Şeýle maşynlaryň tigr formulalary 4x4, 6x6, 8x8 deňdirler, ýagny olaryň tigrleriniň hemmesi ýöredijidirler.

Awtomobiliň geçijilik ukyby onuň görkezijileriniň ulylygy bilen kesgitlenýär:

Öwrüminiň kiçi radiýusy (R)

Awtomobiliň ölçegleri

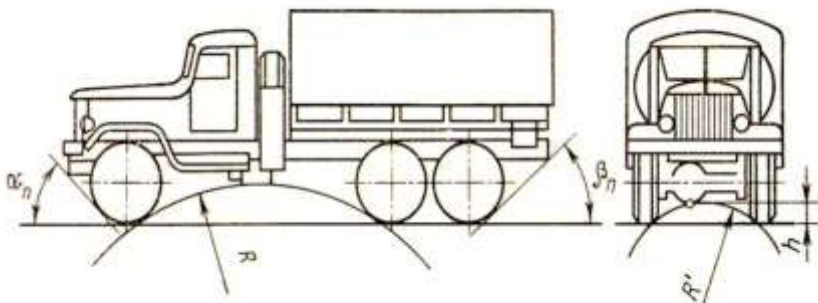
Awtomobiliň agramy (G_a)

Kiçi tizlikdäki dinamiki faktory (D_a)

Awtomobiliň bazasynyň we koleýasynyň geçijilik radiýuslary (Surat.43)

Öňki we yzky geçijilik burçlary (α we β)

Ýol bilen awtomobiliň aşaky nokadynyň aralygy (h).



Surat.35. Awtomobiliň geçijiliginiň görkezijileri.

R_{np} – awtomobiliň bazasyndaky geçijilik radiýusy, R_{non} – awtomobiliň koleýasynyň geçijilik radiýusy, h – ýol bilen awtomobiliň aşaky nokadynyň aralygy (ýokary geçijilikli maşynlarda $h = 350 - 400$ mm), α_n – öňki geçijilik burçy, β_n – yzky geçijilik burçy.

5. Awtomobiliň durnykly hereketi.

Awtomobilleriň durnukly hereketi öňi bilen olaryň tizligine, öwürümlerde öwürülme radiýusyna baglydyr. Öwürümlerde awtomobiller köplenç merkeze ymtylýan güýç P_m bilen agdarylýarlar.

$$P_m = \frac{G_a * V_a^2}{g * R}, \quad (38)$$

P_m – merkeze ymtylýan güýç;

V_a – awtomobiliň tizligi;

G_a – awtomobiliň doly agramy;

$g = 9,81$ m/s²;

R – awtomobiliň öwürülýän radiýusy.

6. Tormoz berilende awtomobiliň hereketi.

Tormoz berilende tizlik geçiriji neýtral ýagdaýa geçirijileriniň arasy aýrylýar. Şeýle ýagdaýda maşyny hereketlendiriji inersiýa güýji P_i bolýar. Garşylyk dörediji güýçler tormozlaryň güýji P_t , ýoluň görkezýän garşylygy P_f , ýapgytda işlände döreýän garşylyk güýji (ýokaryk hereketde) P_h , howanyň garşylygy P_w hasaplanýarlar:

$$P_i = P_t + P_f + P_h + P_w. \quad (39)$$

Awtomobil kese ýolda hereket edende tormoz ýolunyň uzynlygy:

$$S_t = \frac{m_a * v_a^2}{2P_t}, \quad (40)$$

m_a – awtomobiliň agramy;

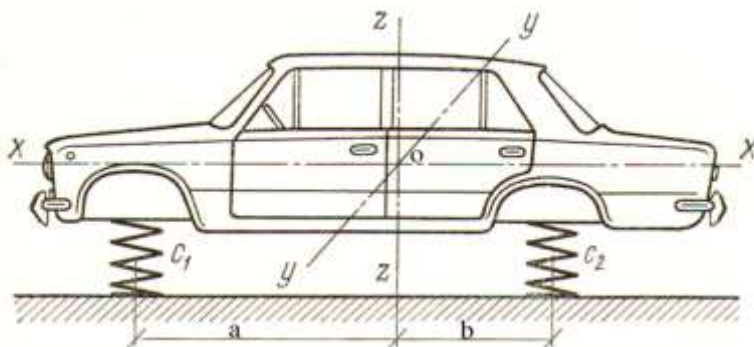
v_a – awtomobiliň tizligi;

P_t – tormozlarda döreýän güýçler.

7. Awtomobiliň hereketinde döreýän yrgyldylar.

Awtomobil dürli ýollarda hereket edende birnäçe yrgyldylar, kä ýagdaýda, mysal üçin düz däl ýolda hereket edende, titremeler emele gelýärler. Şol döreýän yrgyldylaryň we titremeleriň käbiri awtomobiliň sürijisine we ýolagçylara zyýanly täsir edýärler.

Awtomobil hereketde bolanda onuň kuzowy alty görnüşli yrgyldyda bolýar (Surat.36).



Surat.36. Awtomobiliň yrgyldy ulgamynyň çyzgysy.

$x - x$, $y - y$, $z - z$ oklaryň ugry bilen s_x , s_y , s_z yrgyldylary döreýärler. $x - x$, $y - y$, $z - z$ oklaryň daşy bilen a_x , a_y , a_z aýlanma yrgyldylary döreýärler. Bu yrgyldylaryň arasynda s_z we a_y yrgyldylary adamyň organizmine zyýanly täsir edýär hasaplanýarlar.

a) $z - z$ okynyň ugry bilen emele gelýän s_z yrgyldysy.

Bu yrgyldy awtomobiliň tigirleri päsgelçiliklerden geçende kuzowyň aşak – ýokaryk hereketinden döreýär. Eger maşynda ýumşak podweska oturdylan bolsa, onda päsgelçilikden geçileninden soň yrgyldy dowam eder. Şonuň üçin ýumşak podweskanyň gapdalynda amortizator oturdylýar. Amortizator emele gelen yrgyldyny öçürýär.

b) $y - y$ okynyň daşynda emele gelen a_y yrgyldysy.

Bu yrgyldy maşynyň kuzowynyň öňüniň we yzynyň $y - y$ okynyň daşynda aýlanyp galmagy (ýokaryk, aşak) sebäpli emele gelýär. Şonuň üçin öňki we yzky podweskalaryň gatylygy, awtomobiliň merkezi nokadynyň ýerleşişine baglylykda, şu aşakdaky gatnaşykda alynýar:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{b}{a}, \quad (41)$$

C_1, C_2 – awtomobiliň öňki we yzky podweskalarynyň gatylygyny görkeziji ulylykdyr;

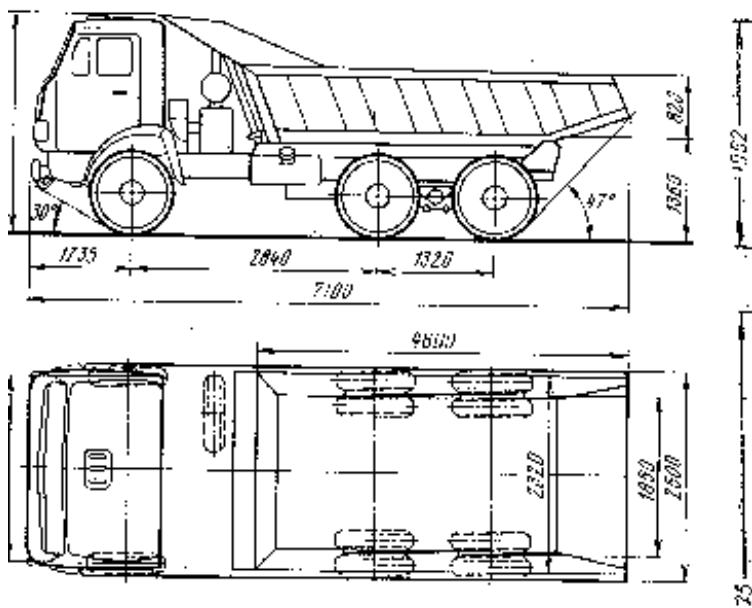
a – öňki okdan (mostdan) awtomobiliň merkezi nokadyna çenli aralyk;

b – yzky okdan (mostdan) awtomobiliň merkezi nokadyna çenli aralyk.

Şonda kuzowyň a_y yrgyldysy s_z yrgyldysyna öwrülýär. S_z yrgyldysyny bolsa, öň belläp geçişimiz ýaly, amortizator peseldýär.

§ 25. Awtomobil ulag maşynynyň görkezijileriniň hasaplamasy.

Hasaplamadaky käbir görkezijileri awtomobiliň çyzgysyndan almaly. Aşakda mysal edilip KAMA3 - 5511 awtomobiliniň çyzgysy berilýär.



1) Awtomobiliň ýörediji tigrlerindäki kuwwatyň hasaplamasy. Dwigateliň effektiw kuwwatynyň bir bölegi awtomobiliň ýörediji mehanizmlerindäki mehaniki we gidrawliki garşylyklary ýeňip geçmek üçin harç edilýär. Şol ýitgileriň kuwwaty N_r mehaniki peýdaly täsir koeffisiýenti (PTK) bilen ölçelýär (η_M)

Onda $N_r = N_e (1 - \eta_M)$, kWt

Çekiji tigrlerdäki kuwwat şeýle hasaplanýar

$N_k = N_e - N_r = N_e - N_e (1 - \eta_M) = N_e \cdot \eta_M$, kWt

Bu erde N_e – awtomobiliň dwigateliň effektiw kuwwaty (ol tablisadan

ýa-da sprawoçnikden alynýar);

$\eta_M \approx 0,85$

2) Awtomobilniň hemme tizlikleri üçin ýörediji (çekiş) tigirlerindäki çekiş güýji.

$$P_k = \frac{270 \cdot N_k}{V}, \text{ kg}$$

V – awtomobiliň tizligi (hemme peredaçiler üçin)

r_k – ýörediji tigiriň radiusy, m;

n – dwigateliň walynyň minutda aýlaw sany;

$$V = 0,377 \cdot \frac{r_k \cdot n}{i_k \cdot i_o}, \text{ km/sag}$$

i_k – tizlik geçirijiniň geçiriji sany;

i_o – baş geçirijiniň geçiriji sany.

Bu görkezijileriň bahalary awtomobiliň häsiýetnamalaryndan alynýarlar.

3) Berilen ýolda awtomobil üçin gerek çekiş güýjiniň hasaplamasy.

Awtomobil göni ýol bilen ýörände oňa şu aşakdaky garşylyklar täsir edýärler.

Ýolyň garşylygy P_f ;

Howanyň garşylygy P_w ;

Ýerinden gozgananda belli bir tizlige ýetýänçä bolýan güýç P_j .

Onda garşylyklaryň jemi

$$\Sigma P = P_f + P_w + P_j, \quad \text{kg}$$

$$\text{Düz ýolda} \quad P_f = f \cdot G_a, \quad \text{kg}$$

f – ýolyň döredýän garşylygynyň koeffisiýenti (3-nji tablisa)

G_a – awtomobiliň doly agramy, kg

$$G_a = G_o + G_e;$$

G_o – awtomobiliň öz agramy, kg;

G_e – awtomobiliň göterýän ýükiniň agramy, kg.

Eger awtomobil ýapgytda ýokaryk galýan bolsa

$$P_f = f \cdot G_a \cdot \cos \alpha \quad (\alpha - \text{ýapgyt, grad}).$$

$$P_w = \frac{W \cdot V^2}{13}, \text{kg}$$

4) Howanyň garşylygynyň hasaplamasy.

V – awtomobiliň iň uly tizligi, km/sag;

W – awtomobiliň formasyna we ölçeglerine bagly ulylyk

$$W = k \cdot F$$

k – awtomobiliň daş formasyna (öň tarapdan) bagly

koeffisiýent (ýük awtomobilleri üçin $k = 0,06 \dots 0,07 \text{ kg/m}^3$;

F – awtomobiliň öň tarapynyň meýdany, m^2

$$F = B \cdot H, \text{m}^2$$

B – öň tarapdan awtomobiliň tigrirleriniň arasy (koleýa), m;

H – awtomobiliň öň tarapdan beýikligi, m.

5) Awtomobil ýerinden gozganyp belli bir tizlige barýança oňa

$$P_j = \frac{G_a \cdot S \cdot j}{g}, \text{kg}$$

döreýär garşylyk güýji

Bu erde S – aýlanýan detallaryň täsirini görkezýän koeffisiýent (tablisadan alynýar);

3 tablisa

Dürli tizlikde awtomobiliň aýlanýan böleklerini hasaba alýan koeffisient (S).

Awtomobil	Tizlikler			
	1	2	3	4
GAZ – 53	1,77	1,21	1,09	1,06
GAZ – 66	6,46	2,57	1,57	1,18
ZIL – 130	2,32	1,40	1,16	1,07
MAZ – 503	2,62	1,52	1,17	1,08

g – erkin gaçyşyň tizlenmesi ($g = 9,81 \text{ m/sek}^2$);
 j – aýlanýan detallaryň tizlenmesi.

Ol awtomobil asuda hereket edende şeýle hasaplanýar:
 D – awtomobiliň dinamiki görkezijisi.

$$j = \frac{D - f}{S}, m/sek^2$$

Diňe yzky ýörediji mostly awtomobiller üçin $D = 0,3 \dots 0,35$,
 birnäçe ýörediji mostly awtomobiller üçin $D = 0,6 \dots 0,8$.

f - ýol tarapdan awtomobiliň hereketine garşylyk döretmegiň
 koeffisiýenti (tablisadan alynýar, 4-nji tablisa).

4 tablisa

**Ýol tarapyndan awtomobiliň hereketine garşylyk
 döremegiň koeffisienti (f).**

Ýoluň görnüşi we onuň ýagdaýy	Koeffisient
Çagylly ýol	0,013-0,030
Gury toprak	0,020-0,030
Öl toprak	0,050-0,150
Gar	0,025-0,300
Gury çäge	0,100-0,300
Çygly çäge	0,050-0,070
Buzlyk	0,016-0,020

Şeýlelikde awtomobiliň çekiş güýji

$$P_k = P_f + P_w + P_j, \text{ kg.}$$

Eger tapylan P_k dwigatelden tapylan çekiş güýjinden uly çyksa (öň tapylan P_k -dan), onda hasaplamaný kçi tizlikde geçirmeli.

6) Ýol bilen tigiriň ilişmesiniň barlagy.

Awtomobiliň hereketi üçin şu aşakdaky şert hökmandyr

$$P_k < \psi z$$

Bu erde P_k – ýörediji tigirlerdäki çekiş güýji, kg;

ψ – ýolyň hilini, tigirlerdäki basyşy, olaryň täzeligini göz önüne tutýan ilişme koeffisiýent (5-nji tablisa);

5 tablisa

Awtomobiliň ýol bilen ilişme koeffisienti (ψ).

Ýoluň häsiýetnamasy	Gury ýol	Öl ýol
Toprak	0,5÷0,6	0,3÷0,4
Çagyly ýol	0,7÷0,8	0,3÷0,4
Gumly ýol	0,5÷0,6	0,3÷0,4
Çäge	0,5÷0,6	0,4÷0,5
Garly ýol	0,2÷0,4	-
Buzly ýol	0,2÷0,3	-

z – ýörediji mosta düşýän agram

$$z = \frac{G_a \cdot a \cdot \cos \alpha}{L - \psi \cdot h}$$

a – awtomobiliň öň mostyndan (okdan) onyň merkezi nokadyna çenli aralyk, m (ol awtomobiliň häsiýetnamasyndan ýa-da awtomobiliň çyzgysyndan alynýar);

L - awtomobiliň öň we yz tigirleriniň aralygy, bazasy, m;

α – ýolyň ýapgytlygy, grad;

h – awtomobiliň merkezi nokadynyň beýikligi, m.

Eger ýörediji tigirlerdäki güýç tigirleriň ýol bilen ilişme güýjinden uly bolsa, onda tigirler boş aýlanarlar.

§ 26. Karýer awtomobil ýollary.

Olar wagtlaýyn we hemişelik ýollara bölünýärler. Hemişelik ýollar 1-2 ýyl ulanmak üçin niýetlenýär. Wagtlaýyn ýollarda awtoulaglaryň tizligi 15 km/sag çenli, hemişelik ýollarda bolsa 25-50 km/sag deňdir.

Ýolyň maşyn ýöreyän bölegi daş ýa-da asfalt bilen ýapylýar. Onuň giňligi bolsa maşynlaryň ulylygyna, olaryň tizligine baglydyr.

Eger ýolda ikitaraplaýyn gatnaw bolsa onda 27-75 T awtosamoswallar üçin hemişelik ýollaryň ini 12-20 m, wagtlaýyn ýollaryň ini 10,5-13,5 m bolup biler.

Ýol birnäçe gatlakly bolup biler. Ol bir ýokarky gatlakdan ýa-da iki ýokarky gatlakdan we aşaky gatlakdan bolup biler.

Ýola we oňa bejeriş işlerine ýörite ýol gullugy seredýär.

Hemişelik senagat awtoýollary olardan gatnaýan ulaglaryň sanyna baglylykda 3 kategoriýa bölünýärler:

	Ýolyň kategoriýasy		
	I	II	III
10 t maşynlar üçin 1 sag. bir tarapa geçýän maşynlar	100-den ýokary	100-15	15-den az
27 t maşynlar üçin 1 sag. bir tarapa geçýän maşynlar	85-den ýokary	85-12	12-den az
20-45 t maşynlar üçin 1 sag. bir tarapa geçýän maşynlar	80-den ýokary	80-11	11-den az
65-75 t maşynlar üçin 1 sag. bir tarapa geçýän maşynlar	70-den ýokary	70-11	10-dan az

Maşynlaryň ýük göterijiligine baglylykda
 I kategoriýa ýylda 15 mln/T
 II kategoriýa ýylda 5-15 mln/T
 III kategoriýa ýylda 5 mln/T

Karýer awtomobilleriniň ýük daşýan aralygy

Karýeriň çuňlygy, m	Ýükiň agramy ýylda we daşalýan aralyk		
	10 mln t	20 mln T	35 mln T
90	5-6,5 km	5-6 km	5-5,5 km
200	5-7,5 km	5-6,5 km	5-6,4 km
320	6-9 km	6-8 km	6-7,5 km

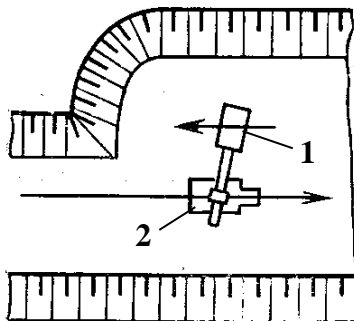
§ 27. Awtoulaglaryň işini gurnamak.

Gazyw işleri geçirilýän karýeriň ýerleşişine we şertlerine, usullaryna baglylykda karýere barmaklyk dürli ugurlar boýunça amala aşyrylýar. Eger karýer kiçi çuňlykda ýerleşýän bolsa, onda oňa göni awtoýollary bilen baryp bolar. Eger karýer gaty uly çuňlykda ýerleşýän bolsa, onda oňa aýlaw görnüşli ýol bilen baryp bolar.

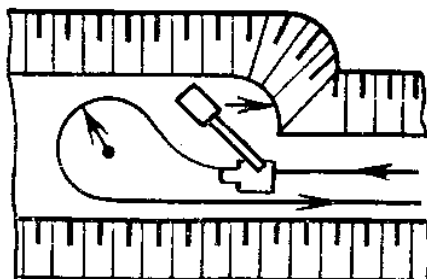
Awtoulaglaryň öndürjiligini artdyrmak üçin olaryň ekskawatoryň ýanyna dogry barmagy zerurdyr. Şeýle edilende awtomobil ulagyny ýüklemek işleri we olaryň öwrülmepleri çalt bolup geçýär. Aşakda ýüküni özi düşürýän awtomobiliň ekskawatora barmaklygynyň dürli shemalary berilýärler.

a)göni geçip gitmek bilen barmak

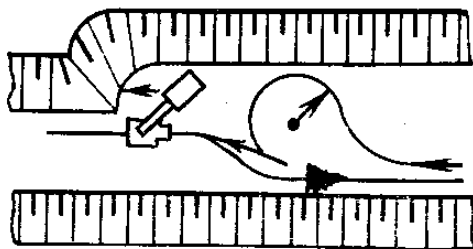
- 1- Ekskawator.
- 2- Awtomobil ulagy.



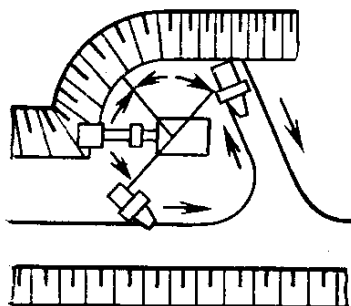
b) Ulag maşyny ýükleneninden soň halka görnüşde aýlanyp çykyp gitmek



ç) dar ýerde yza sürüp ekskawatoryň ýanyna barmak



d) ekskawatoryň bir tarapynda 2 ulag maşyny ýa-da her tarapynda bir ulag maşyny goýmak. Şeýle bolanda ekskawatoryň dyngysyz işlemegi üpjün edilýär we onuň öndürijiligi köpeliýär.



IKINJI BÖLÜM DEMİR YOL ULAGY

§28 Rels ýollary.

Karýer rels ýollary wagtlaýyn we mydamalyk ýollara bölünýärler.

Garaşsyz Döwletleriň arkadaşlygy ýurtlarynda köplenç ini giň rels ýollary ulanylýarlar. Olaryň ini 1520 mm deňdir. Eger karýeriň kuwwaty ýylda 2-3 mln T pes bolsa, onda kä ýerde ini kiçi rels ýollary hem ulanylýar. Olaryň ini 750 mm deňdir.

Relsleriň görnüşleri ulagyň relse basyşyna, ulagyň hereketiniň tizligine we başga görkezijilere baglydyr.

Inli relslere R43, R50, R60, R75, insiz relslere bolsa. R24, R33 girýärler. Relsleriň uzynlygy 12,5 we 25 m deňdir.

Relsleriň ýapgytlylygy uly bolmaly däl. Ýapgytlyk teplowoz we elektrowoz üçin aýratynlykda norma boýunça alynýar.

Rels öwrümleriniň radiuslary teplowozlar üçin 150 m, elektrowozlar üçin bolsa 80...100 m deňdir.

Ýer üsti karýer işleriniň süýşmegi sebäpli wagtlaýyn ýollaryň ýylda 6 gezeg golaý üýtgemegi mümkindir. Şol işlerde in kyn işleriň biri rels-şpal bloklaryň süýşirilmegidir.

§ 29. Demir ýol ulagynyň düzümi.

Karýerlerde önümleri we enjamlary daşamak üçin dumpkarlar, gondolalar, ýük platförmalary ulanylýarlar. Dag magdanlaryny daşamak üçin in köp ulanylýany dumpkarlardyr.

Dumkar pnevmosilindrleriň kömegi bilen ýükini düşürýär. Onuň kuzowy 45° ýapgytda bortyny galdyryp ýük düşürýär. Her wagon aýratynlykda ýa-da hemme wagonlar birden ýüklerini düşürip bilýär. Häzirki wagtda dumpkarlaryň öz-

öziniň ýükini düşürýän wagonlarynyň ýük göterijilik ukyby 50, 60, 85, 105, 180 T deňdir.

Ýarym wagon-gondolalaryň dik diwarlary ýasy poly bardyr. Onuň ýük dökýän lýuklary aşakda iki gapdala açylýar. Şonda magdan relsniň iki gapdalyna dökülýär. Gondolaň ýük göterijiligi 63, 94, 125 T deňdir.

Karýerlerde köplenç teplowozlar we elektrowozlar ulanylýarlar.

Karýerde elektrowozlar ulanmak has amatlydyr. Şonda olar köp ýüki daşap bilýärler, ulagyň düşýän bahasy 1,5...2 esse pesdir. Ondan başgada elektrowozlar uly beýiklige galyp bilýär. Olaryň kemçiligi kontakt setiniň gerekligidir.

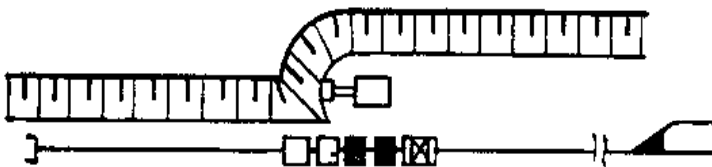
Elektrowoz ulagy naprýaženiýesi 1500 we 3000 V bolan mydamalyk tokda we senagat ýygylkly naprýaženiýesi 10 kWt bolan bir fazaly üýtgeýän tokda işleýär.

Ulanylýan elektrowozlaryň kuwwaty 2000...2500 we 6500 kWt deňdir. Häzirki wagtda dizel-kontaktly elektrowozlar hem giňden ulanylýarlar. Şol elektrowozlar mydamalyk ýollarda kontaktly elektrik setinden, wagtlaşyn ýollarda bolsa dizel dwigatelleri ulanylýar. Şonuň ýaly hem elektrowoz bilen motorly dumpkarlar hem ulanylýarlar. Şonda dumpkarlaň işine elektrowozyň kabinasyndan ýolbaşçylyk edilýär. Şeýle bolanda relse basyş güýji ulalyp, elektrowozlar uly ýapgytda işleýärler. Motorly dumpkarlaryň ýük göterijilik ukyby 45...55 T deňdir.

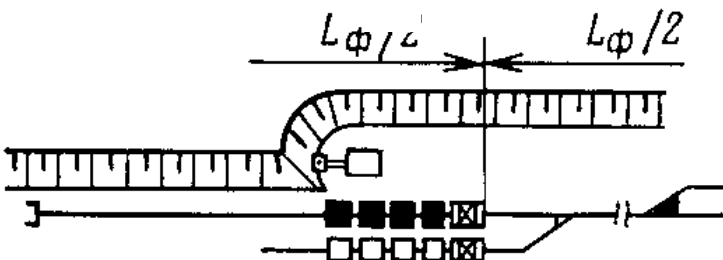
Magdan gazýan karýerlerde PE2M çekiş agregaty giňden ulanylýar. Oňa elektrowoz we 2 sany motorly dumpkarlar girýärler. Olaryň kuwwaty jemi 5190 kWt deňdir.

§ 30. Karýerde demir ýol ulagynyň işini gurnamak.

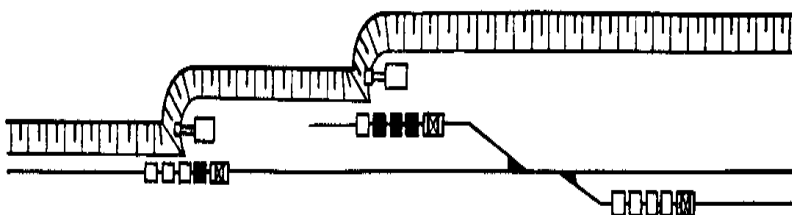
Işi gurnamak we karýerde ýol çyzgysy ol ýerde işleýän ekskawatorlaryň sanyna baglydyr. Aşakda bir we iki ekskawator işlände ulanylýan ýol çyzgylary berilýärler. bir demir ýolly çyzgy:



gapdaly goşmaça öwrümli bir demir ýolly çyzgy:



ç) iki ekskawator ulanylanda goşmaça öwrümli bir demir ýolly çyzgy:



ÜÇÜNJI BÖLÜM KONWEÝER ULAGY

§ 31. Konweýerler ulagynyň görnüşleri.

Karýerlerde konweýer ulagynyň iki görnüşi ulanylýarlar. Olaryň birinjisi ýerüsti porodany daşamak üçin niýetlenendir. Gazyş işlerini rotorly ýa-da zynjyrlý ekskawatorlar geçirýärler. Beýleki görnüşi dag we gaty böleklenen magdanlary daşamak üçin ulanylýar. Şonda ownadylan bölekleriň ulylygy 250...400 mm deňdir.

Karýerlerde iň köp ulanylýan konweýer lentaly konweýerdir. Olar ýokary öndürijilik we uzak aralyga magdanlary daşamaga mümkinçilik berýär. Şonuň ýaly hem bu konweýerlere çykdajylar azdyr. Kä karýerlerde lenta-kanatly, has ýapgytda işleýän lenta-teležkaly konweýerler hem ulanylýarlar. Olarda uly bölekli dag magdanlary ulylygyna ownadylman daşalýar.

Karýer konweýer ulagyna ýerini üýtgedip bolýan, ýarym stasionar, stasionar konweýerler hem-de käbir goşmaça enjamlar girýärler.

Konweýer çyzgysynda rotorly ekskawatorlar 1 ýer üsti porodany aýryp ýükleýji enjamyň üsti bilen zaboý konweýerine 4 (şol konweýere ikinji rotorly ekskawator 1 hem önüm berýär), gapdal konweýere, soňra bolsa ýükleýji enjama berilýär.

Karýerden soň dag magdany birsusakly ekskawatoryň we awtomobil ulagynyň kömegi bilen äkidilýär.

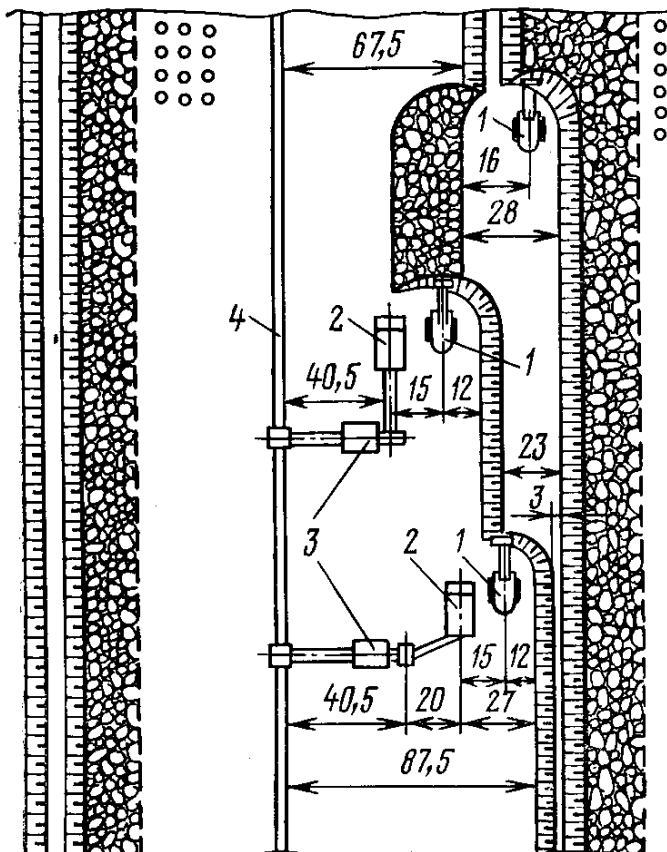
Zaboý konweýerlere süýşirilýän we uzaltýan enjama turnodozer diýilýär.

Eger karýerde gaty dag magdany alynýan bolsa, konweýer ulagyny peýdalanyp, onda dag magdany bir susakly ekskawator bilen özi ýöreýän daş döwijiniň bunkerine berilýär.

Soňra dag magdany özi ýöreýän ýükleýjä berilip ondan lentaly zaboý konweýerine berilýär. Daş döwijiniň esasy wezipesi gazyp alynan önümi lentaly konweýerde daşar ýaly kiçi böleklerе bölmek. Bu ýükleýji enjamyň öndüriljiligi 300...500 T/sag.

Aşakda gaty dag magdanlaryny konweýer ulagynyň kömegi bilen daşamagyň çyzygysy berilýär.

■ ■ ■



Surat 37. Konweýer ulagynyň kömegi bilen dag magdanlaryny daşamagyň çyzygysy.

- 1- ekskawatorlar, 2 - özi ýöreyän daş döwiji enjam,
3 - özi ýöreyän ýükleýji enjam, 4 - lentaly zaboý konweýeri.

§ 32. Lentaly konweýerleriň konstruktiv aýratynlyklary.

Karýerde ulanylýan lentaly konweýerler, ýeriň aşagynda ulanylýan konweýerlerden konstruksiýa tarapdan kän bir tapawudy ýokdyr.

Olaryň ölçegleri tapawutlanylýarlar.

Häzirki zaman karýer lentaly konweýerler ýeriň ýokarky gatlagyny, ýumşak gatlagy alanda onyň öndürilijligi 30 mün m^3/sag , lentasynyň ini 3000 mm, hereketiň tizligi 5...6 m/sag deňdir. Uzynlygy uly bolan bu konweýerler özleriniň kuwwatlygy bilen tapawutlanýarlar.

Karýer konweýerlerde sintetiki gatlakly, rezin gatlakly lentalar ulanylýarlar.

Eger lentanyň ini 2000 mm çenli bolsa, onda 3 sany rolikli saklaýjylar (diregler) goýulýarlar. Soňda rolikleriň ýapgytlygy 30...45° deň bolýar.

Eger lenta has inli bolsa onda 5 sany saklaýjylar goýulýarlar.

Süýşirilýän ýa-da ýarym stasionar lentaly konweýerler bir ýerden başga ýere geçirilende ýa-da süýşirilende 3 usul ulanylýar: bölekleyin, ýeriň üstünden süýröp, tigiriň ýa-da zynjyrly ýörejýiniň kömegi bilen.

Köplenç konweýerler bölekler bölünmän bir ýerden beýleki ýere geçirilýärler.

Bulardan başga üsti teležkaly konweýerler hem ulanylýarlar.

Karýer konweýerleriniň üstüni basdyрма bilen ýapýarlar, howanyň üýtgemegi sebäpli konweýeriň üstüni ýapyp, dag magdany doňmaz ýaly, konweýer ýoluny gyzdyryp bolýar.

Edebiýatlar:

- 1) Türkmenistnyň Konstitusiýasy. Aşgabat, 2008.
- 2) Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
- 3) Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2008.
- 4) Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
- 5) Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan- sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
- 6) Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
- 7) Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” Milli maksatnamasy, Aşgabat, 2007.
- 8) “Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli Maksatnamasy, “Türkmenistan” gazetini, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
- 9) “Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin” Maksatnamasy. Aşgabat, 2006.
- 10) Автомобильные двигатели. Под редакцией проф. Ховаха М.С. М., 1972.
- 11) Астахов И.В., Подача и распыливания топлива в дизелях. М., 1972.
- 12) Роговцев В.Л., Автомобили и тракторы. М., 1977.
- 13) Аннаев Я.Н., Основы совершенствования использования топливных ресурсов в тракторном дизеле, монография, А., 1994.

- 14) Астахов И.В., Ховах М.С., Аннаев Я.Н., Способ работы дизельной форсунки, Авт.свид.СССР, кл.Ф 02 45/08, F 02 47/02, № 358539.
- 15) Аннаев Я.Н. Дизели с гидрозапорными форсунками. А., 1977.
- 16) MOTOR VEHICLE ENGINES, General Editor M.Khovakh, M., 1971.
- 17) Пухов Ю.С. Транспорт для горных работ. - М.; 1991.
- 18) Пухов Ю.С. Транспортные машины. - М.; 1987.
- 19) Дьяков В.А. Транспортные машины и вскрышные горные рабочие комплексы. - М.; 1986.

MAZMUNY.

SÖZBAŞY	7
GIRIŞ	8

BIRINJI BÖLÜM AWTOMOBIL ULAGY

§1 Karýerlerde ulanylýan awtomobil ulag maşynlary.....	9
§2. Awtomobil ulag maşynlarynyň dizel hereketlendirijileriniň toparlara bölünişi.....	12
§ 3. Porşenli hereketlendirijileriň gurluşy.....	13
§ 4. Gazoturbin hereketlendirijileri.....	16
§ 5. Dörttaktly dizeliň iş prosesi.....	18
§ 6. Dizelde bolup geçýän ýylylyk prosesleri.....	19
§ 7. Dizeliň ulgamlary.....	24
§ 8. Dizeliň iýmitlendiriş ulgamynyň bölekleri.....	28
§ 9. Porşenli hereketlendirijileriň iş göwrümlerini, silindrdäki gysyşyň derejesiniň hasaplamalary.....	37
§ 10. Ýanyşa berilýän howanyň dolylygynyň koeffisiýenti.....	38
§ 11. Dizellerde ýanyş kameralarynyň görnüşleri.....	39
§ 12. Dizellerde ulanylýan ýangyç garyndylarynyň görnüşleri.....	42
§ 13. Dizeliň ýylylyk hasaplamasy.....	43
§ 14. Awtomobiliň umumy gurluşy.....	55
§ 15. Transmissiýa.....	57
§ 16. Tizlik geçiriji.....	60
§17. Kardan geçirijisi.....	64
§18. Baş geçiriji. Differensial.....	65
§ 19. Awtomobiliň podweskasy.....	67
§ 20. Paýlaýjy gutylar.....	68
§21. Rul ulgamy.....	69
§ 22. Tormoz ulgamy.....	72
§ 23. Tormoz kamerasy.....	73
§ 24. Awtomobilleriň nazaryýeti.....	76

§ 25. Awtomobil ulag maşynynyň görkezijileriniň hasaplamasy.....	82
§ 26. Karýer awtomobil ýollary.....	88
§ 27. Awtoulaglaryň işini gurnamak.....	89

IKINJI BÖLÜM DEMİR ÝOL ULAGY

§28 Rels ýollary.....	92
§ 29. Demir ýol ulagynyň düzümi.....	92
§ 30. Karýerde demir ýol ulagynyň işini gurnamak.....	93

ÜÇÜNJI BÖLÜM KONWEÝER ULAGY

§ 31. Konweýerler ulagynyň görnüşleri.....	95
§ 32. Lentaly konweýerleriň konstruktiv aýratynlyklary.....	97
Edebiýatlar:	98

Annaýew Ýazgeldi Nazarowiç

ULAG MAŞYNLARY