

H. Haýdarow

ÝANGYÇ WE ÇALGY ÝAGLARY

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

*Türkmenistanyň Bilim ministrligi
tarapyndan hödürlenildi*

**Aşgabat
“Ylym” neşirýaty
2012**

UOK 665.6/7:378

H 30

Haýdarow H.

H 30 **Ýangyç we çalgy ýaglary.** Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby. – A.: Ylym, 2012. – 132 sah.

Ýangyç we çalgy ýaglary dersinden okuw kitaby S.A.Nyýazow adyndaky Türkmen oba hojalyk uniwersitetiniň Oba hojalygyny mehanizmleşdirmek we Melioratiw işleri mehanizmleşdirmek hünärlerinde okaýan talyplar üçin niýetlenilýär. Okuw kitabynda Türkmenistanyň oba hojalygynyda işledilýän traktorlarda we awtomobillerde ulanylýan ýangyç we çalgy ýaglary hem-de tehniki suwuklyklar barada giňişleýin maglumat berilýär. Şeýle hem okuw kitabynda oba hojalyk tehnikalarynda ýangyjy we çalgy ýaglaryny netijeli ulanmagyň we tygşytlamagyň ýollary, duş gelýän kemçilikleriň çözümleri beýan edilýär.

Okuw kitabynda beýan edilen maglumatlary ylym ulgamyndaky işgärler we oba hojalygynyda işleýän inžener-mehanik hünärmenler öz işinde ulanyp bilerler.

TDKP № 267

KBK 35.514 ýa 73

Redaktory	<i>N. Kakalyýewa</i>
Teh. redaktor	<i>T. Aslanowa</i>
Suratçylar	<i>U. Karanow, Ý. Peskowa</i>
Neşir üçin jogapkär	<i>T. Rahmanow</i>
Kompýuter bezegi	<i>A. Abdyrahmanow</i>

Ýygnamaga berildi 30.07.2012. Çap etmäge rugsat edildi 29.09.2012.

Ölçeği 60x90 ¹/₁₆. Ofset kagyzy. Edebi garnitura.

Ofset çap ediliş usuly. Şertli çap listi 8,25. Çap listi 8,25.

Hasap-neşir listi 4,955. Neşir № 61. Sargyt № 506. Sany 1000.

Türkmenistanyň Ylymlar akademiýasynyň “Ylym” neşirýaty.

744000. Aşgabat, Türkmenbaşy şaýoly, 18.

“Hatdat” hususy kärhanasy.

744000. Aşgabat, Magtymguly şaýoly, 74.

© H. Haýdarow, 2012

© “Ylym” neşirýaty, 2012



**TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI
GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW**



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET TUGRASY



TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET BAÝDAGY

TÜRKMENISTANYŇ DÖWLET SENASY

Janym gurban saňa, erkana ýurdum,
Mert pederleň ruhy bardyr köňülde.
Bitarap, garaşsyz topragyň nurdur,
Baýdagyň belentdir dünýäň öňünde.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

Gardaşdyr tireler, amandyr iller,
Owal-ahyr birdir biziň ganymyz.
Harasatlar almaz, syndyrmaz siller,
Nesiller döş gerip gorar şanymyz.

Gaýtalama:

Halkyň guran Baky beýik binasy,
Berkarar döwletim, jigerim-janym.
Başlaryň täji sen, diller senasy,
Dünýä dursun, sen dur, Türkmenistanym!

S Ö Z B A Ş Y

Eziz talyplar, Türkmenistanyň Hormatly Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow “Güýçli döwletde ylym esasy orny eýeleýär, diýmek, biz ylmyň iň täze gazananlary bilen aýakdaş gitmelidiris” diýen pähimlerinden ugur almalydyrys.

Türkmenistanda soňky ýyllaryň içinde ýurdumyzyň oba hojalygyny mundan beýläk ösdürmäge has köp üns berlip başlandy. Türkmenistanyň Hormatly Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow 2007-nji ýylyň 14-nji fewralynda Prezidentlige saýlanan mahalyndan başlap, oba hojalygyny ösdürmäge aýratyn üns berjekdigini nygtady we bu barada aýgtyly çäreleri durmuşa geçirip başlady.

“Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli maksatnamasyna laýyklykda, 2020-nji ýylda 2000-nji ýyl bilen deňeşdirilende bugdaýyň öndürilişi 2,9 esse, pagtanyň öndürilişi 4,9 esse artdyrylar, 2000-2020-nji ýyllar aralygynda gara mallaryň baş sany 3,1 esse, dowarlaryň sany 3,6 esse artdyrylar. Jemi önümiň möçberiniň 70 %-e golaýy oba hojalyk ekinleriniň hasyllylygyny, mallaryň we guşlaryň önümliligini ýokarlanmagynyň hasabyna üpjün ediler.

Garaşsyzlyk ýyllarynyň dowamynda mähriban Watanymyz Türkmenistan tanalmaz derejede özgerdi, ösdi. Ýurdumyzyň garaşsyzlygyny berkitmek üçin beýik we aýdyň maksatnamalar düzüldi, türkmen halkymyz şol maksatnamalary ýerine ýetirmek ugrunda janaýamazakly zähmet çekýär.

Türkmenistanyň Prezidenti Hormatly Gurbanguly Berdimuhamedowyň ýolbaşçylygynda 2009-njy ýylyň mart aýynda Lebap welaýatynda geçirilen Ýaşulularyň Maslahatynda ýurdumyzyň ykdysadyýetiniň esasy pudagy bolup durýan oba hojalygyny ösdür-

mäge, ony täze belent sepgitlere çykarmaga gönükdirilen özgertmeler, degişli kararlar kabul edildi.

Hemişe bolşy ýaly, oba hojalygyny ösdürmekde esasy orun traktorlara we awtomobillere berilýär. Olary netijeli işletmekde ýangyç we çalgı ýaglarynyň ulanylyşy esasy iş hasaplanýar.

Altyn asyrymyzyň beýik Maksatnamalaryny ýerine ýetirmekde daýhanyň daýanjy bolan ýokary derejeli tehnikalara hem mynasyp orun degişlidir. Ýurdumyzyň oba hojalygy Amerikanyň dünýä belli “John-Deere”, “Case” kysymly ýokary öndürijilikli traktorlary, kombainlary, oba hojalyk maşynlary we enjamlary, şeýle hem Belarus Respublikasynyň Belarus-1221, Belarus-80, Belarus-80H görnüşli traktorlary bilen yzygiderli üpjün edilýär. Bu tehnikalary netijeli ulanmak, abat saklamak, wagtly-wagtynda tehniki idegini geçirip, ygtybarlylygyny we ulanylyş möhletini artdyrmak, olaryň harçlaýan yangyç we çalgı ýaglaryny netijeli ulanmak wajyp meseleleriň biri bolup durýar. Şol wajyp meseleleriň oňyn çözülmeginde ýokary okuw mekdeplerinde öwrenilýän “Ýangyç we çalgı ýaglary” okuw dersiniň hem ähmiýeti uludyr.

Öňde goýlan meseleleri çözmek üçin oba hojalygynyň inžener-mehanik hünärmenleriniň hem öňünde uly wezipeleriň bardygyny nazarda tutup, “Ýangyç we çalgı ýaglary” dersiniň okuw meýilnamasyna laýyklykda okuw kitaby ýazyldy.

Okuw kitabynda Oba hojalygyny mehanizmleşdirmek we Meioratiw işleri mehanizmleşdirmek hünärlerinde okaýan talyplar üçin traktorlarda we awtomobillerde ulanylýan yangyç we çalgı ýaglarynyň görnüşleri, olary tygşytly ulanmak barada maglumatlar berilýär.

Okuw kitabynda beýan edilen maglumatlary ylmy işgärler we oba hojalygynda işleýän inžener-mehanik hünärmenler öz işinde ulanyp bilerler.

I BAP

ÝANGYÇ ENERGIÝANYŇ ÇEŞMESIDIR

1.1. Dwigateller, toparlara bölünişi, umumy gurluşy, işleýşi

Dwigatel (motor) maşynyň iň esasy we has çylşyrymly enjamlarynyň biri bolup, onuň ygtybarlylygyny, ulanylyş möhletini we tygşyly işlemegini üpjün edýär.

Dwigatel diýip haýsy hem bolsa bir görnüşli energiýany başga bir görnüşe öwürýän maşyna aýdylýar. Meselem, elektrik dwigateli (elektrik toguny mehaniki herekete öwürýär), ýylylyk dwigateli (ýangyç garyndysy ýananda bölünip çykýan ýylylyk energiýasyny mehaniki energiýa öwürýär) we ş.m.

Häzirki zaman traktorlarynyň we awtomobilleriniň aglaba köpüsünde mehaniki energiýanyň çeşmesi hökmünde içinden ýandyrylýan ýylylyk dwigatelleri ulanylýar. Bu dwigatelleriň içinde ýangyç garyndysy ýananda bölünip çykýan ýylylyk energiýasyny mehaniki energiýa öwürýändikleri üçin, olara *içinden ýandyrylýan dwigateller* diýilýär. Olara porşenli, rotor-porşenli, reaktiw we gaz turbinaly dwigateller degişlidir. Oba hojalygynda ulanylýan traktorlarda we awtomobillerde olaryň porşenli görnüşi ulanylýar.

Toparlara bölünişi. Porşenli içinden ýandyrylýan dwigatelleri (IÝD) aşakdaky alamatlary (gurnalys we işleýiş aýratynlyklary) boýunça toparlara bölýärler:

- iş sikliniň geçişi boýunça – dört taktly we iki taktly;
- ýangyç garyndysynyň taýynlanylyşy boýunça – silindriň içinde (dizel) we daşynda (karbýuratorly we gaz bilen işleýän) taýynlanylyşy;

– iş garyndysynyň ýakylyşy boýunça – uçgun bilen otlanylýan (karbýuratorly we gaz bilen işleýän) hem-de gysys esasynda öz-özünden otlanylýan (dizel);

– ýakýan ýangyjy boýunça – benzinde, dizel ýangyjynda işleýän hem-de gysylan ýa-da suwuklandyrylan gazda işleýän;

– silindrleriniň sany boýunça – bir we köp silindrler (iki, üç, dört, alty, sekiz we ondan hem köp);

– silindrleriniň ýerleşdirilişi boýunça – bir hatar we iki hatar (V görnüşli) ýerleşdirilen;

– sowadylyş usuly boýunça – suwuklykly we howa bilen sowadylýan.

Häzirki zaman traktorlarynda, esasan, dört ýa-da alty sany hatarlaýyn ýerleşdirilen silindrlil, dört taktly, suwuklykly sowadylýan dwigateller oturdylýar. Has kuwwatly, ýokary tizlikli traktorlarda V görnüşli alty, sekiz ýa-da on iki silindrlil dizel dwigatelleri ulanylýar. Oba hojalygynda ulanylýan yük maşynlarynda dört-sekiz silindri bir ýa-da iki hatarda ýerleşdirilen, suwuklykly sowadylýan karbýuratorly ýa-da dizel dwigateller oturdylýar.

Esasy mehanizmleri we ulgamlary. İçinden ýandyrylýan porşenli dwigateller esadan (ostow), kriwoşipli-şatunly we gaz paýlaýjy mehanizmlerden, iýmitlendiriş, ýaglaýyş, sowadyş, işe girişi, otlalyş (karbýuratorly dwigatellerde) we sazlaýyş ulgamlaryndan (sistemalardan), abzallardan (priborlar) hem-de goşmaça gurnawlardan düzülýär.

Esasyň (ostowyň) içinde dwigateliň mehanizmleri we ulgamlary ýerleşdirilýär, daşyna bolsa goşmaça enjamlar berkidilýär (şonuň üçin hem oňa esas (ostow) diýilýär, ýagny göteriji, saklaýjy many-synda). Dwigateliň esasyna onuň blok-karteri, silindrler we olaryň gapagy (golowka), mahowigiň karteri, karteriň gapagy (poddon) we ş.m. beýleki şaýlar degişlidir.

Kriwoşipli-şatunly mehanizm (KŞM) porşeniň aşak-ýokary (öňe-yza, gelip-gitme) göni hereketini tirsekli walyň aýlaw hereketine öwürýär, şeýle hem tersine, tirsekli walyň aýlaw hereketini porşeniň göni hereketine öwürýär.

Gaz paýlaýjy mehanizm (GPM) wagty-wagtynda soruş we çykaryş klapanlaryny açyp-ýapmak bilen, silindrlere ýangyç garyndysyny ýa-da howany bermek (goýbermek) hem-de işlenilen (ýanan) gazlary silindrlerden çykarmak üçin niýetlenilýär.

Iýmitlendiriş ulgamy karbýuratorly we gaz bilen işleýän dwigatellerde ýangyç garyndysyny taýynlamak hem-de silindrlere bermek (geçirmek) üçin, dizel dwigatellerinde bolsa howany we dizel ýangyjyny aýry-aýrylykda silindrlere bermek (geçirmek) üçin niýetlenilýär.

Ýaglaýyş ulgamy dwigateliň sürtülip işleýän enjamlarynyň arasynda ýag gatlagyny döretmek bilen, olaryň sürtülip sozulmagyny (iýilmegini) azaldýar, gyzgynlygyny, şeýle hem sürtülmä sarp edilýän kuwwaty peseltmäge ýardam edýär.

Sowadyş ulgamy dwigateliň kadaly ýylylyk ýagdaýyny saklamak üçin hyzmat edýär. Gyzgyn üstlerden (detallardan) artykmaç gyzgynlygy aýyrmak üçin sowadyjy suwuklyk ýa-da howa akymy ulanylýar.

Işe giriziş ulgamy dwigateli işe başlatmak üçin hyzmat edýär. Ol elektrik starterinden ýa-da işe giriziji kömekçi dwigatelden, transmissiýa mehanizmlerinden we işe girizmegi ýeňilleşdirýän enjamlardan durýar.

Otlaýyş ulgamy karbýuratorly, uçgun bilen otlanylýan dwigatellerde ýangyç garyndysyny uçgun bilen otlamak üçin niýetlenilýär. Bu ulgama elektrik uçgunyny döredýän abzallar, elektrosweça we tok simleri girýär. Dizel dwigatelleriniň otlaýyş ulgamy bolmaýar.

Sazlaýyş ulgamy dwigateliň iş ýagdaýyna baglylykda, oňa gerekli ýangyç garyndysyny ýa-da ýangyjy bermegi sazlamak bilen, tirsekli walyň bellenilen aýlaw ýygylgyny saklamagyny üpjün edýär. Ol sazlaýjydan (regulýator) hem-de dolandyryş enjamlaryndan (dartyjy, çekiji, öwürüji, týaga, ryçag) ybarat bolýar.

Dwigateliň abzallary we goşmaça gurnawlary dwigateliň kadaly işleýişini gözegçilikde saklamak üçin we maşynyň özüniň goşmaça enjamlaryny herekete getirmek üçin ulanylýar.

1.2. Ýangyç energiýanyň çeşmesidir. Ýangyjyň görnüşleri we olaryň nebitden alnyşy

Halk hojalygynyň ähli pudaklarynda işleýän awtomobiller, traktorlar, howa ulag uçarlary, demir ýol ulaglary we beýlekiler nebitden alynýan ýangyçda işleýärler.

Içinden ýandyrylýan dwigatelleriň ählisi diňe suwuk ýa-da gaz görnüşli ýangyjyň hasabyna işleýärler.

Türkmenistanda elektrik energiýasyny öndürýän stansiýalaryň köpüsi gaz (ýa-da suwuk) ýangyjyň hasabyna işledilýär.

Ýokarda agzalanlary jemläp, “ýangyç energiýanyň çeşmesidir” diýen netije çykarmak bolýar.

“Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmeğiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli maksatnamasynda Watanymyzyň ösüşiniň anyk sepgitleri görkezilendir. Milli maksatnamamyzda azyk garaşsyzlygyny berkitmegiň, halkyň ýaşayşyny medeni, maddy we ruhy taýdan zyzgiderli ýokarlandyrmagyň esasy ýollary beýan edilipdir. Hususan-da, halk hojalygynyň ähli pudaklarynda, şol sanda oba hojalygynda önümçiligi ýokary depginler bilen ösdürmek we onuň netijeliligini artdyrmak, ylmy-tehniki öňegidişligi çaltlandyrmak, işleriň hilini ýokarlandyrmak barada wajyp meseleler bellenen.

Ýurdumyzyň oba hojalygynda bellenen sepgitlere ýetmek üçin oba hojalygy ýokary derejeli tehnikalara bilen, şol sanda “John-Deere”, “Case”, “Class” traktorlary, kombaýnlary we beýleki oba hojalyk maşynlary bilen üpjün edilýär. Şeýle hem ekerançylykda (pagtaçylykda) esasy hatarara bejergi traktory bolup, Belarus-80H kysymly traktory hyzmat edýär. Şoňa görä olaryň Belarus döwletinden satyn alynmagy ýyl geldigiçe köpeldilýär. Bu tehnikalary netijeli ulanmak, tehniki ideglerini wagtynda amal etmek ýaly wajyp işleri wagtynda ýerine ýetirmek üçin dünýä standartlaryna gabat gelýän ýangyç we çalgy ýaglarynyň üpjünçiligi talabalaýyk bolmalydyr.

Bu işleri dogry we amatly ýerine ýetirmek üçin bolsa, ilkinji nobatda, geljekki inžener-mehanikler traktorlarda we beýleki oba hojalyk tehnikalarda ýangyç we çalgy ýaglaryny netijeli ulanmagy başarmalydyrlar.

Ýanmaga ukyply ähli maddalary ýangyç diýip hasaplamak bolmaýar. Meşhur rus alymy M.I.Mendeleyewiň kesgitlemesine görä, “Ýylylyk almak maksady bilen ýakylýan ähli maddalara ýangyç diýilýär”.

Ýangyjyň düzümi aşakda getirilen ulanylyş talaplara jogap bermelidir:

- ýananda köp ýylylyk bölüp çykarmalydyr;
- çalt we ýeňil ýanmaga ukyply bolmaly we ýananda ýokary temperaturaly gyzgynlyk döretmeli;
- tebigatda giňden ýaýran bolmaly;
- ýeriň astyndan alnanda, onuň özüne düşýän gymmaty pes bolmaly;
- ýangyç tehnikada ulanylanda onuň bahasy ýokary bolmaly däldir;
- ýangyç uzak wagtlap saklanylsa hem, ol öz ulanylyş häsiýetlerini ýitirmeli däldir;
- ýananda zäherli gazlar emele gelmeli däldir we tehnikada işleýän hünärmenleriň saglygyna zeper ýetirmeli däldir.

Ýokarda agzalyp geçilen talaplara jogap berip biljek maddalar: nebit, tebigy we emeli gazlar, kömür, agaç we torfdyr.

Ýangyç tebigatda üç görnüşde: suwuk, gaz, gaty görnüşde duş gelýär.

Olaryň toparlara bölünişi 1-nji tablisada getirilen.

1-nji tablisa

Ýangyjyň toparlara bölünişi

T/b	Ýangyjyň haly	Tebigatda duş gelşi we alnyşy	
		tebigy	emeli usulda
1.	Suwuk görnüşinde	Nebit	Benzin, kerosin, dizel ýangyjy, mazut, spirt we beýlekiler
2.	Gaz görnüşinde	Tebigy gaz	Nebit işlenende çykýan gazlar
3.	Gaty görnüşde	Kömür, torf, agaç	Daş kömür, koks, briket edilen, üwelip tozan görnüşe getirilen kömür

Ýangyjyň düzüminde ýanýan we ýanmaýan bölekler bardyr.

Ýangyjyň ýanýan bölejikleri, esasan, organiki birleşmelerden ybaratdyr. Olara uglerod, wodorod, azot we kükürt degişlidir.

Ýangyjyň ýanmaýan bölekleri, esasan, mineral galyndylardan ybaratdyr. Olara kül we suw bugy degişlidir.

Ýangyjyň düzümine girýän organiki maddalaryň gysgaça häsiýetleri:

– uglerod “C” ýangyjyň esasy ýanyjy bölegidir. Onuň köpelmegi bilen ýangyjyň ýylylyk mukdary köpeliýär. Dürli ýangyçda onuň mukdary 50-97 %-e çenli bolup biler.

– wodorod “H” ýanyjy bölegiň içinde ilkinji ýerde durýar. Ýangyjyň düzüminde onuň mukdary 25 %-e çenli bolup biler. Ýöne wodorod ýananda ugleroda seredeniňde dört esse köp ýylylyk bölünip çykýar.

– kislorod “O” ýangyjyň düzümindäki kislorod ýanmaýar, ýöne ýanyş reaksiýa girýär. Hakykatda kislorod ýangyjyň içki ballasty bolup galýar. Ýangyjyň düzüminde onuň mukdary 0,5-43 %-e çenli bolýar.

– azot “N” ýangyjyň düzüminde içki ballast bolup durýar. Ol suwuk we gaty ýangyçda 0,5-1,5%-e çenli duş gelýär.

– kükürt “S” ýangyjyň ýanyjy bölegine degişlidir. Ýöne kükürt ýananda kükürt SO_3 ýa-da kükürtli SO_2 oksidleri emele gelýär. Olar suw bilen birleşip, kükürt kislotasyny H_2SO_4 emele getirýärler. Kislotalar bolsa metallary güýçli korroziýa (iýýär) edýär. Gaty ýangyçda onuň möçberi 8 %-e çenli we suwuk ýangyçda 5 %-e çenli bolýar.

– kül “A” gaty ýangyç ýakylanda zynda ýanman galan mehaniki garyndy. Kül agregatlaryň işleýşine erbet täsir edýär, şaýlary zaýalaýar.

– suw bugy (suw damjasy) “W” ýanyş hadysasynda ýylylygyň bir bölegini özüne siňdirýär we dwigateliň ýylylyk peýdaly täsir koeffisiýentini peseldýär. Şeýle hem suw bugy metallaryň poslamagyna (korroziýa) şert döredýär.

Ýangyjyň elementar düzüminiň umumy formulasy:

$$C + H + O + N + S + A - W = 100 \%$$

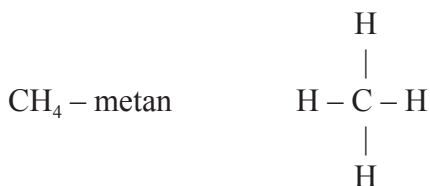
Tebigy gazlaryň düzümine dürli organiki elementler girýär. Olar wodorod “H”, uglerod okisi “CO”, metan “ CH_4 ” ýa-da umumy formulasy C_nH_m bolan dürli uglerodlardyr. Bu ýerde: n – uglerod atomlarynyň sany. Gazlar üçin onuň ululygy bāse çenli bolmalydyr.

Nebit uglerod bilen wodorodyň dürli-dürli çylşyrymly birleşmelerden düzülen suwuklykdyr. Nebitiň düzümünde: uglerod “C” 83-87 %, wodorod “H” 11-14 %, kislorod “O₂” 0,1-1,2 %, azot “N” 0,02-1,7 %, kükürt “S” 0,01-5,5 % bolýar.

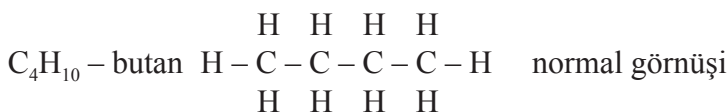
Nebit ýagjymak suwuklyk bolup, onuň reňki sarydan goňur-gara çenli bolýar. Nebitiň dykzlygy $\rho = 0,75...1,03 \text{ kg/m}^3$. Nebitiň reňki näçe açyk (sary) bolsa, onuň agramy ýeňil, dykzlygy pes bolýar, düzümünde ýeňil uglewodorodlar köp bolýar we ondan köpräk benzin, kerosin ýaly önümleri alyp bolýar.

Nebitiň düzümine, esasan, uglewodorodlaryň üç topary degişlidir. Ýagny olar parafinli uglewodorodlar (alkanlar), naftenli uglewodorodlar (siklanlar) we aromatiki uglewodorodlar (arenler).

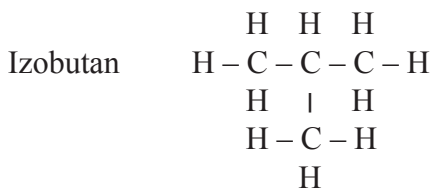
1. Parafinli uglewodorodlaryň umumy formulasy C_nH_{2n+2} . Eger uglerod atomlarynyň sany 5-e çenli bolsa, onda şeýle uglewodorodlar gaz görnüşinde bolýar:



Parafinli uglewodorodlaryň molekulalarynyň düzümindäki uglerodlaryň birleşmesi zygider bolsa, olara normal görnüşli diýilýär:



Parafinli uglewodorodlaryň molekulalarynyň düzümindäki uglerodlaryň birleşmesi zygider bolmasa, olara izomer görnüşli diýilýär:



Eger-de uglerod atomlaryň sany başden on alta çenli bolsa, şeýle uglewodorodlar suwuk görnüşinde bolýar.

Ýagny C_5H_{12} – pentan, C_6H_{14} – geksan.

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ – normal pentan.

$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ – normal geksan.

Eger-de uglerod atomlaryň sany on başden köp bolsa, şeýle uglewodorodlaryň düzüminde gaty maddalar emele gelip başlaýar:

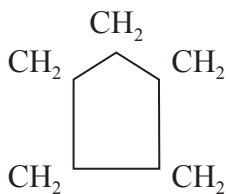
$C_{16}H_{34}$ – setan (geksadekan).

Normal gurluşly parafinli uglewodorodlaryň gyzgynlyga çydamlylygy pes bolýar. Olar diňe $250^\circ C$ -ä çenli gyzgynlyga çydamly bilýärler, ondan ýokary temperaturada birnäçe ownuk ugledowodorodlara dargaýarlar. Detonasiýa hadysasyna durnuklylygy hem pes, şonuň üçin izomer görnüşli parafinli uglewodorodlary nebitden dizel ýangyjy alnanda ulanmak göz önünde tutulýar. Nebitiň düzüminde 50-60%-e çenli parafinli uglewodorodlar bolýar.

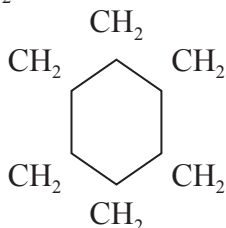
2. Naftenli uglewodorodlar ýa-da siklanlar nebitiň düzüminde ýapyk sikler görnüşinde duş gelýär. Naftenli uglewodorodlar gyzgynlyga çydamly, olar $400^\circ C$ -ä çenli öz hilini saklap bilýärler. Olaryň sowuk howada doňmak tempetarurasy has pes. Şonuň üçin naftenli uglewodorodlar motor we transmission ýaglary ýasamak üçin amatlydyr.

Naftenli uglewodorodlaryň umumy formulasy C_nH_{2n} .

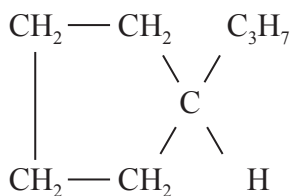
Siklopentan C_5H_{10}



Siklogeksan C_6H_{12}



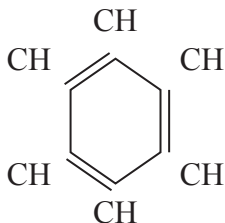
Naftenli uglewodorodyň molekulasyna diňe sikller däl-de, gapdal zynjyryly radikal parafinli uglewodorodlar hem degişlidir. Mysal üçin, propilsiklopentan C_8H_{16} .



Aromatiki uglewodorodlar ýa-da arenler, umumy formulasy C_nH_{2n-6} . Bu uglewodorodlaryň alta çenli sikl ýadrosy bardyr. Olardan karbýuratorly dwigateller üçin ýangyç ýasamak maslahat berilýär. Eger aromatik uglewodorodlar dizel ýangyjyň düzümine düşse, onda olar ýanyş hadysasynyň işine zyýan ýetirýär. Eger aromatik uglewodorodlar motor ýaga düşse, onda ýanyş hadysada nagar emele geliş köpeliýär. Benzinleriň düzümine 40-45%-e çenli aromatik uglewodorodlar girýär.

Aromatiki uglewodorodlara benzol degişlidir.

C_6H_6 – benzol



Benzolyň gaýnamak (buga öwürlmek) temperaturasy:

$$T_g = 80,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Benzolyň eremek (gaty ýagdaýdan suwuk ýagdaýa geçmek) temperaturasy:

$$T_g = 5,5^\circ\text{C}.$$

Nebitiň düzümine girýän uglewodorodlar:

– parafinler – 60%;

- siklanlar – 25%;
- aromatik uglewodorodlar – 15%.

Nebitden ýangyç we çalgy ýaglary alynýar, ondan başga-da nebitden dürli sintetiki materiallar (kauçuk, polupropilen, plastmassa, bitum, sintetiki süýümler) alynýar.

Nebitden ýangyç alnyş usullary:

1. Göni gyzydyrma arkaly ýangyç alnyş usuly (*1-nji surat*).
2. Termiki we katalitiki kreking hadysalary.
3. Hidrokreking hadysasy.
4. Reforming hadysasy.

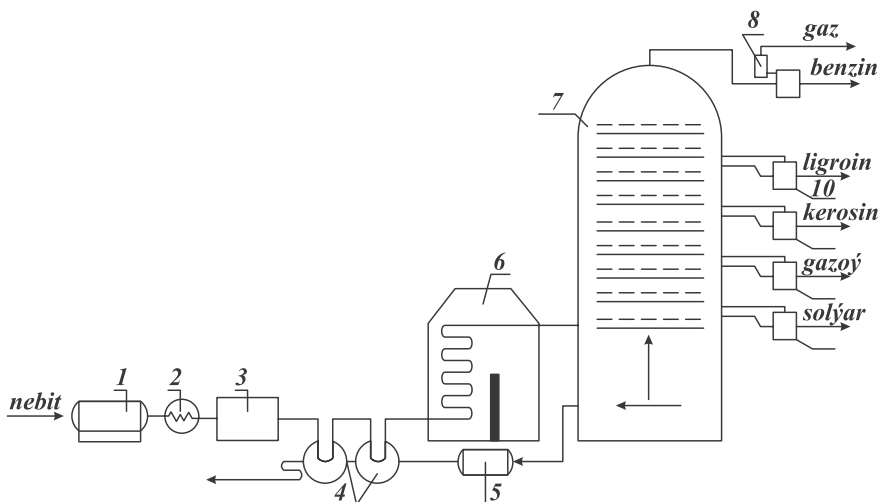
Nebitden gyzydyryp ýangyç almak diňe fiziki usulda amala aşyrylýar.

Nebiti göni gyzydyrma arkaly (bugardyp) nebit önümleriniň (benzin, kerosin, ligroin we beýlekiler) alnyş usuly 1-nji suratda görkezilen.

Nebitden göni gyzydyrma arkaly önüm alnyşynyň tertibi aşakdaky ýaly bolup geçýär. Çyg nebit nasos (1) arkaly gyzydyryja (2) geçirilýär. Bu ýerde nebitiň temperaturasy ýokarlanýar. Soňra nebit arassalaýja (3) geçirilýär. Arassalaýjy (3) nebitiň düzümine girýän mehaniki garyndylary arassalaýjy elementlerde alyp galýar we arassalanan nebiti gyzydyryjy peçe (6) geçirýär. Peçde nebit 400°C-ä çenli gyzydyrylýar we rektifikasion kolonnanyň (7) aşaky bölegine geçirilýär.

Rektifikasion kolonnanyň (7) aşaky böleginde nebit iki topara bölünýär. Ýagny buga öwürülen ýeňil uglewodorodlar ýokary galýar, suwuk görnüşde galan mazut aşak çökýär. Rektifikasion kolonnanyň aşagynda ýygnanýan suwuk mazut, nasosyň (5) kömegi bilen mazut gyzydyryja (4) berilýär. Bu ýerde mazut öz gyzygynlygyny çyg nebite geçirýär we gyzydyryjydan daşyna çykarylýar.

Rektifikasion kolonnanyň (7) içi beýikligine birnäçe germewlerden düzülendir. Her bir germewde onlarça deşijekler bolup, olaryň aşagynda gaplar oturdylýar. Rektifikasion kolonnanyň her bir germewiniň aralygynda bellenen gyzygynlyk saklanýar. Nebit ýuwaş-ýuwaşdan gyzydyrylyp başlanýar. Bu hadysada ýeňil bugarýan uglewodorodlar çalt bugaryp, rentifraksion kolonna boýunça ýokary galyp ugralýar.



1-nji surat. Nebiti göni gyzdyrma arkaly (bugardyp) nebit önümleri alynýan gurnawyň shemasy.

1 – nebiti gyzdyryja gysyp geçiryän nasos; 2 – gyzdyryjy; 3 – nebitiň düzümini mehaniki garyndylardan arassalaýjy; 4 – mazut toplaýjy; 5 – mazut nasosy; 6 – gyzdyryjy peç; 7 – rektifikasion kolonna; 8 – önümleriň gazyna aýryjy separator; 9 – benzin kabul ediji; 10 – beýleki önümleriň kabul edijileri

Şoňa görä deşiklerden geçýän buglar suwuklyga öwürlip, gaplarda ýygnalýar we daşyna çykarylýar.

Nebitiň gyzdyrma temperaturasy 400°C -ä çenli ýetýär, onda nebit birnäçe bölümlere bölünýär:

- benzinli distilýatlar $35\text{-}200^{\circ}\text{C}$;
- ligroinli distilýatlar $100\text{-}230^{\circ}\text{C}$;
- kerosinli distilýatlar $140\text{-}300^{\circ}\text{C}$;
- gazoýly distilýatlar $230\text{-}330^{\circ}\text{C}$;
- solýarly distilýatlar $280\text{-}380^{\circ}\text{C}$.

Bugarman galan nebitiň bölegine mazut degişlidir. Bu usul bilen alnanda nebitiň 60-80%-i bugarman galýar. Mazut çalgý ýaglary we kreking benzinleri almak üçin ulanylýar.

Nebitden ýangyç almagyň ýollarynyň biri destruktiv hadysadyr. Bu hadysada ýokary molekulaý uglewodorodlar dargadylýar. Destruktiv usuly bilen ýangyç alnyş hadysasynyň birnäçe görnüşleri bar:

- termiki kreking hadysasy;
- katalitiki kreking hadysasy;
- katalitiki reforming hadysasy;
- gidrokreking hadysasy.

Termiki kreking hadysasy ýokary temperaturada we ýokary ba-syşda ýokary molekulaly uglewodorodlary dargatmak hadysasyna aýdylýar.

Tehniki kreking hadysasynyň geçiş formulasy:



Bu ýerde: C_nH_{2n+2} – mazut, kerosinli ýa-da gazoýly distilýatorlar. Mazudyň gyzdyrmaýy temperaturasy 470-540°C-ä çenli we onuň ba-syşy 2-7 MPa ýetirmeli.

Şu usul bilen mazutdan 25-30%-e çenli benzin alyp bolýar, ga-zoýlardan 60%-e çenli benzin alynýar.

Termiki kreking usul bilen alynýan benziniň oktan sany pes (66...68) we himiki taýdan durnuksyz bolýar.

Katalitiki kreking hadysasy diýip, ýokary molekulaly uglewo-dorodlary ýokary temperaturada we katalizatoryň gatnaşygynda pes molekulaly uglerodlara dargatmak hadysasyna aýdylýar. Katalitiki kreking hadysasynda gazoýly ýa-da solýarly distilýatlar ulanylyar.

Kreking hadysany çaltlandyrmak üçin alýuminsilikat (75% SiO_2 , 20% Al_2O_3) goşulýar. Hadysa 500°C temperaturada geçirilýär.

Gidrokreking hadysasy diýip nebitden alynýan distilýatlaryň tä-zeden kreking we gidroliz geçirmek hadysasyna aýdylýar.

Hadysalaryň geçiş şertleri:

- temperatura 370-450°C;
- basyş $P = 15-20 MPa$;
- geçiş sredasy – wodorodly gaz H_2 ;
- katalizator – alýumokobalt ýa-da alýumonikel.

Bu usulda alynýan benzinleriň oktan sany ýokary (85-88) bolýar we olar himiki taýdan durnuklydyr.

Häzirki wagtda ulanylýan benzinler birnäçe usul bilen alynýan distilýatlaryň garyndysydyr.

1.3. Ýangyjyň esasy häsiýetleri

Islendik ýangyjyň we çalgý ýaglaryň düzümine (organiki bölümine) şu aşakdaky elementler deňişlidir: uglerod (C), wodorod (H), kükürt (S), kislrod (O) we azot (N).

Ýangyjyň esasy bölegi ugleroddan durýar, ikinji orunda (möçberi boýunça) wodorod durýar. Kükürt ýananda ýylylyk bölünip çykýan hem bolsa, ol dwigateliň işleýşine uly zyýan ýetirýär. Elementar düzümi boýunça ýangyç üç topara bölünýär (2-nji tablisa).

Ýangyç elementar himiki düzümi boýunça toparlara bölünende esasy element bolup uglerod durýar. Tebigatda duş gelýän kömrüň (ýa-da ondan emeli usulda alynýan koksyň) himiki düzüminde uglerod esasy element bolup durýar.

Nebitiň we ondan alynýan önümleriň himiki düzüminiň esasy elementi bolup uglerod (75...85%) durýar. Mukdary boýunça nebit önümleriň himiki düzüminde ikinji orunda wodorod (25%-e çenli) bolýar.

2-nji tablisa

Ýangyjyň himiki düzümi boýunça toparlara bölünişi

Topary	Himiki düzümi	Ýangyjyň görnüşleri
1	Uglerod	Kömür we koks
2	Uglerod we wodorod	Nebit, nebitden alynýan önümler, tebigy we emeli usulda alnan gazlar
3	Uglerod, wodorod we kislrod	Agaç, koks, brinetler, spirt, kömür garyndysy, ýerasty maddalar

Ýeriň astyndan alynýan maddalaryň, agajyň, koksyň, kömür garyndylarynyň we spirtiň himiki düzüminde ugleroddan we wodoroddan başga üçünji element – kislrod duş gelýär.

1.4. Nebit önümleriniň dykzylygy

Maddalaryň dykzylygyny iki, ýagny hakyky we baglanyşykly (otnositel) görnüşde ölçäp bolýar.

Maddanyň massasynyň onuň göwrümüne bolan gatnaşygyna maddanyň hakyky (absolýut) dykzylygy diýilýär.

Halkara “Sistem Internasional” ölçeg birligine görä maddanyň dykzlygy – kg/m^3 birlikde ölçenýär.

Dykzlyk birligi $1 m^3$ arassa distillirlenen suwuň $4^\circ C$ -däki massasy kabul edilýär ($1 m^3$ suwuň massasy – $1000 kg$).

Maddanyň arassa suwuň dykzlygyna bagly dykzlygy maddanyň massasynyň, temperaturasy $4^\circ C$ bolan arassa suwuň massasyna bolan gatnaşygyna deňdir (iki suwuklygyň hem göwürümleri deň bolmaly).

Nebitden alynýan suwuk önümleriň dykzlygy temperatura bagly bolýar. Şol sebäpli suwuklygyň dykzlygy ölçenende, onuň temperaturasyny ölçemek hem hökmandyr.

Suwuklygyň dykzlygynyň bahalary tehniki edebiýatlarda suwuklygyň $20^\circ C$ temperaturasynda berilýär.

Nebit önümleriň dykzlygynyň bahasy, onuň $20^\circ C$ -däki bahasyna getirilýär. Otnositel dykzlygyň belgilenişi – “ ρ_4^{20} ”, bu ýerde “4” – suwuň temperaturasy; “20” – nebit önümleriniň temperaturasy.

Nebitden alynýan önümleriň dykzlygy köp faktorlara bagly bolýar:

- maddanyň düzüminiň molekulýar agramy. Maddanyň molekulýar agramy näçe köp bolsa, onda onuň dykzlygy hem şonça köpdür;

- maddanyň düzümine girýän uglewodorodlar. Parafinli uglewodorodlaryň dykzlygy pes, naftenli uglewodorodlaryň dykzlygy orta we aromatiki uglewodorodlaryň dykzlygy ýokary bolýar;

- maddalaryň gaýnamak temperaturasy. Gaýnamak temperaturasy pes, nebit önümleriniň dykzlygy pes bolýar. Muňa mysal edip benzini getirmek bolýar.

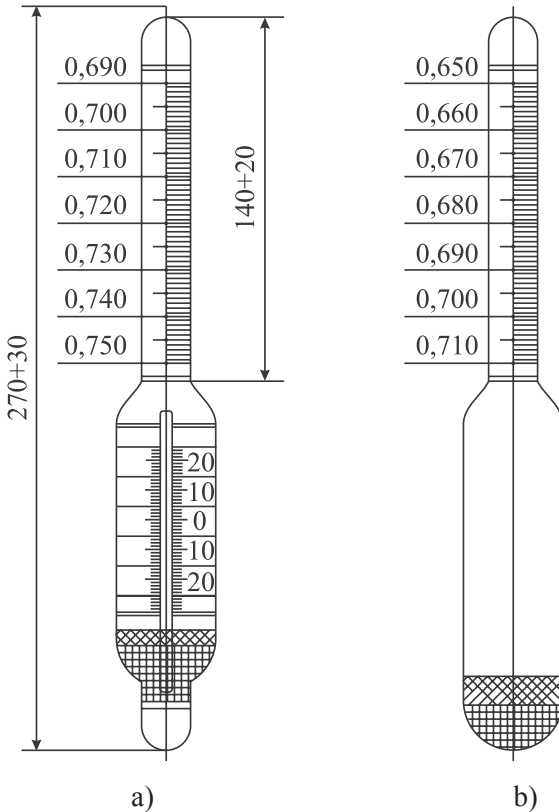
- gaýnamak temperaturasy ýokary, nebit önümleriniň dykzlygy ýokary bolýar. Mysal üçin, gudron.

Türkmen döwlet standartlary ýangyjyň dykzlygynyň belli bahalaryny bellemeýär. Ýangyjyň dykzlygynyň bahalary belli bir aralykda berilýär.

Nebit önümlerini saklaýan skladlardan, ýangyç paýlaýjy stansiýalara goýberilýän ýangyjyň möçberi kilogramm (tonna) ölçeginde goýberilýär. Ulanyjylara ýangyç guýlanda onuň ululygy bolsa litr hasabynda goýberilýär. Şoňa görä nebit önümleriniň dykzlygyny (berlen howa şertlerinde) bilmek hökmandyr.

Käbir nebit önümleriniň dykzlygy

Nebit önümleriniň ady	Dykzlygy
Awtomobil benzini	0,690 - 0,750
Awiasion kerosin	0,830 – 0,840
Traktor kerosini	0,810 – 0,835
Dizel ýangyjy	0,835 – 0,860
Karbýuratorly dwigateliň ýagy	0,910 – 0,930
Awiasion ýag	0,890 – 0,930
Dizel motor ýagy	0,890 – 0,920



2-nji surat. Nebit önümleriniň dykzlygyny ölçýän areometr

Nebit önümleriniň dykzlygyny ýöriteleşdirilen tejribehanalarda barlaýarlar. Onuň üçin çüýşe gaba dykzlygy ölçenjek nebit önümini asudalyk bilen guýmaly. Nebit önümiň temperaturasy daşky gurşawyň temperaturasyna golaý bolmaly (tapawudy +5° C geçmeli däl).

Arassa we gury areometri asudalyk bilen çüýşe gabyň içindäki suwuklyga goýbermeli. Areometriň yrgyldysy saklandan soň onuň görkeziji şkalasynda suwuklygyň dykzlygyny görmeli we hasabat dergä ýazmaly.

Suwuklygyň dykzlygyny ölçemek bilen bir hatarda onuň gyzgynlyk derejesini hem ölçemek hökmandyr. Şol işi ýerine ýetirmek üçin, dykzlygy ölçenýän suwuklygyň içine asudalyk bilen termometr goýmaly we onuň simaby belli bir şkalada durýança (4-5 minut aralygynda) ony suwuklygyň içinde saklamaly.

Dykzlygy ölçenýän nebit önümiň temperaturasyny ölçemeli we hasabaty dergä ýazmaly.

Nebit önüminiň dykzlygyny 20° C temperaturadaky standarta geçirmek üçin aşakdaky formuladan peýdalanmaly:

$$\rho_4^{20} = \rho_t - v(t - 20),$$

bu ýerde: ρ_t – dykzlygy ölçenýän suwuklyga goýberilen areometriň görkezən dykzlygy; v – suwuklygyň dykzlygyna görä onuň dykzlygynyň üýtgeşik koeffisiýenti (*bahalary 4-nji tablisada görkezilen*), t – nebit önüminiň synag wagtyndaky temperaturasy.

4-nji tablisa

Nebit önümleriniň temperaturasyna görä, olaryň dykzlygynyň üýtgeýşini görkezýän koeffisiýentiň bahalary

Nebit önüminiň dykzlygy	1° C gyzgynlyga onuň dykzlygynyň üýtgeýiş koeffisiýenti	Nebit önüminiň dykzlygy	1° C gyzgynlyga onuň dykzlygynyň üýtgeýiş koeffisiýenti
1	2	3	4
0,690-0,699	0,000910	0,850-0,859	0,000699
0,700-0,709	0,000897	0,860-0,869	0,000686
0,710-0,719	0,000884	0,870-0,879	0,000673
0,720-0,729	0,000870	0,880-0,889	0,000660

4-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4
0,730-0,739	0,000857	0,890-0,899	0,000647
0,740-0,749	0,000844	0,900-0,909	0,000633
0,750-0,759	0,000831	0,910-0,919	0,000620
0,760-0,769	0,000818	0,920-0,929	0,000607
0,770-0,779	0,000805	0,930-0,939	0,000594
0,780-0,789	0,000792	0,940-0,949	0,000581
0,790-0,799	0,000778	0,950-0,959	0,000567
0,800-0,809	0,000765	0,960-0,969	0,000554
0,810-0,819	0,000752	0,970-0,979	0,000541
0,820-0,829	0,000738	0,980-0,989	0,000528
0,830-0,839	0,000725	0,990-0,999	0,000515
0,840-0,849	0,000712	–	–

Dykyzlygy has ýokary nebit önümleriniň dykyzlygyny areometrler arkaly ölçemek kyn bolýar. Şoňa görä olaryň dykyzlygyny ölçemek üçin olary dykyzlygy pes suwuklyklar bilen garmaly (goýy ýaglary kerosin bilen garýarlar). Garyndynyň dykyzlygy aşaklaýar we ony areometriň kömegi arkaly tapyp bolýar. Mysal üçin, bir bölek kerosin garyp alnanda, goýy ýagyň dykyzlygy aşakdaky ýaly tapylýar:

$$\rho_{4\text{ýag}}^{20} = 3 \rho_{4\text{ýag}}^{20} - 2\rho_{4\text{keros}}^{20}.$$

Ýangyjyň ýylylyk mukdary onuň düzümindäki elementleriň üsti arkaly aşakdaky usul boýunça tapylýar.

Bir kilogram gaty (ýa-da suwuk) ýangyç ýa-da bir metr kub gaz ýangyjy ýakylanda bölünip çykýan ýylylyga ýangyjyň ýylylyk mukdary diýilýär. Halkara SI-ölçeg birlik sistemasynda ýylylyk mukdarynyň ölçeg birligi – JOUL. Bir Nýuton güýjüniň jisime täsir edip, ony bir metr aralyga süýşürýän ululygyna bir Joul diýilýär. Ol has kiçi ululyk bolýanlygy üçin, tehnikada kilojoul (*kJ*) ýa-da megajoul (*MJ*) ulanylýar.

Ondan öňki ölçeg birlik – KOLORIÝA (*kal*). Olaryň arasyndaky baglanyşyk:

$$1 \text{ kal} = 4,1867 \text{ J}.$$

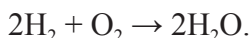
Ýangyjyň ýylylyk mukdary iki görnüşde hasaplanýar:

– ýokary ýylylyk mukdary – “ Q_y ”;

– pes ýylylyk mukdary – “ Q_a ”.

Ýokary ýylylyk mukdaryny synag usuly bilen alyp bolmaýar, ol diňe nazary usulda hasaplanýar. Sebäbi ýangyç ýananda bölünip çykyan gazlaryň düzümindäki suw (H_2O) suwuklyk görnüşinde bolmaly. Hakykatda suw gazlaryň düzüminde bug görnüşinde bolýar, ýagny ýylylygyň bir bölegi suwy bugartmaga harç edilýär.

Wodorodyň ýanyş reaksiýasy aşakdaky ýaly bolup geçýär:



Deňlemeden görnüşi ýaly, atom agyrlygy bire deň bolan dört atom wodorody doly ýakmak üçin atom agyrlygy on alty iki atom kislorod gerekdir. Şeýlelikde, on sekiz atomly iki molekula suw emele gelýär. Ýagny bir atom (bölek) wodorod ýananda dokuz bölek suw emele gelýär. Jemläp aýdylanda, bir kilogram wodorod ýananda dokuz kilogram suw emele gelýär. Bir kilogram suwy doly buga öwürmek üçin 2671 kJ ýylylyk gerek bolýar. Işlenen gazlar bilen daşky gurşawa çykarylýan suw buglaryň temperaturasy 20 °C-ä çenli aşaklaýar. Şeýlelikde, bir kilogram suw bugy daşky gurşawa gidende, netijesiz ýylylygyň möçberi aşakdaky ýaly hasaplanýar:

$$(100 - 20) \cdot 2,02 = 161,5 \text{ kJ},$$

bu ýerde 2,02 – suw bugunyň udel ýylylyk sygymy.

Bir kilogram suw bugy bilen daşky gurşawa çykarylýan ýylylygyň mukdary:

$$2670 - (100 - 20) \cdot 2,02 = 2510 \text{ kJ}.$$

Şeýlelikde, bir kilogram wodorod ýananda umumy bölünip çykyan ýylylygyň mukdary (Q_y) 142770 kJ bolsa, ondan suw bugunyň özüne siňdirýän ýylylygy aýrylanda (Q_a):

$$142770 - 22608 = 120162 \text{ kJ}.$$

Ýylylygyň pes mukdary “ Q_a ” umumy görnüşde aşakdaky formula bilen tapylýar:

$$Q_a = Q_y - 2510 (9H + W),$$

bu ýerde 2510 – bir kilogram suwy buga öwürmek üçin harçlanýan ýylylygyň mukdary, kJ ;

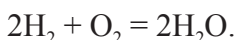
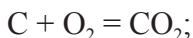
$9H$ – bir bölek wodorod ýananda emele gelýän suwuň mukdary, kg ;

W – ýangyjyň düzümindäki suwuň mukdary, kg .

Hasaplamalar geçirilende, wodorodyň we suwuň mukdaryny agram birliginde alman, göterim hasabynda alnyp işlenýän formula:

$$Q_a = Q_y - 25,1 (9H + W) \text{ kJ/kg.}$$

Uglerodyň we wodorodyň ýanyş formulalary:



Benziniň göterim hasabynda elementar düzümi: $C = 0,86\%$ we $H = 0,14\%$. Bu diýildigi bir kg benziniň düzüminde $0,86 \text{ kg}$ “C” we $0,14$ “H” bar diýiligidir. Bir kg wodorod ýananda dokuz kg H_2O (suw) emele gelýär. Diýmek, $0,14 \text{ kg}$ wodorod ýananda $1,26 \text{ kg}$ suw emele gelýär. Bir kg suwy buga öwürmek üçin 2510 kJ ýylylyk harçlanýar. Bir kg benzin doly ýakylanda 44000 kJ ýylylyk bölünip çykýar. Onda hakyky (pes) ýylylyk mukdary aşakdaky ýaly tapylýar:

$$Q_a = Q_y - 25,12 (W + 9H);$$

$$Q_a = 44000 - 2512 \times 1,26 = 40835 \text{ kJ/kg.}$$

Benziniň düzüminde wodorod näçe köp bolsa, onda ýangyjyň ýokary we pes ýylylyk mukdarlarynyň aratapawudy hem şonça köpdür. Ýangyjyň esasy ýanyjy bölekleri bolup uglerod we wodorod hyzmat edýär.

1 kg uglerod ýakylanda 34085 kJ ýylylyk bölünip çykýar. 1 kg wodorod ýakylanda bolsa 142770 kJ .

Ýangyç ýakylanda çykýan ýylylygyň mukdary onuň elementar düzüminiň üsti arkaly tapylýar (D.I. Mendeleýewiň formulasy):

$$Q_y = 339 C + 1256 H - 109 (O - S) \text{ kJ/kg};$$

$$Q_a = 339 C + 1030 H - 109 (O - S) - 25,12 W \text{ kJ/kg.}$$

Bu formulalar gaty we suwuk ýangyçlara degişli.

Gaz ýangyjy üçin ýylylyk mukdary aşakdaky formulalardan tapylýar:

$$Q_y = 128 (\text{CO} + \text{H}_2) + 399 \text{CH}_4 + 639 \text{C}_n\text{H}_m \text{ kJ/m}^3;$$

$$Q_a = 128\text{CO} + 108 \text{H}_2 + 356 \text{CH}_4 + 589 \text{C}_n\text{H}_m \text{ kJ/m}^3.$$

Formulada gabat gelyän ýangyjyň elementar bölekleri göterim hasabynda alynmalydyr.

Her bir ýangyjyň düzümindäki uglewodorodlaryň dürlüligi, fiziki we himiki häsiýetleriniň tapawutlylygy sebäpli, olaryň ýylylyk mukdary hem dürlüdir. Ýangyjyň biriniň beýlekisine deňeşdirilmegi üçin etalon (şertli) ýangyç kabul edilýär. Suwuk we gaty ýangyç üçin etalon (şertli) hökmünde ýylylyk mukdary 29307 kJ/kg bolan ýangyç kabul edilýär. Gaz ýangyjy üçin bolsa etalon 29307 kJ/m³.

Ýangyjyň ekwiwalentini tapmak üçin onuň pes ýylylyk mukdaryny şertli ýangyjyň ýylylyk mukdaryna paýlanyp tapylýar:

$$E_{kal} = \frac{Q_a}{29307}.$$

Ýangyjyň ekwiwalentleri 5-nji tablisada görkezilen.

5-nji tablisa

Ýangyç ekwiwalentleri

T/b	Ýangyjyň ady	Pes ýylylyk mukdary, kJ/kg	Şertli ýangyja deňeşdirme (ekwiwalent)
1.	Şertli ýangyç	29307	1,0
2.	Daş kömür	29310	1,0
3.	Antrasit	30230	1,03
4.	Goňur kömür	14235	0,49
5.	Torf	13440	0,46
6.	Agar	12500	0,43
7.	Nebit	41370	1,42
8.	Benzin	40216	1,37
9.	Dizel ýangyjy	42705	1,43
10.	Mazut	41450	1,40
11.	Tebigy gaz	35600	1,21
12.	Suwuklandyrylan gaz	46000	1,56

Ýangyjyň ýylylyk mukdaryny synag usulda tapmak üçin ony kolorimetr diýilýän enjamda ýakýarlar. Bu usulda ýylylyk mukdary tapylanda aşakdaky şertleri berjaý etmeli:

1. Ýakylýan ýangyjyň mukdaryny bilmeli.
2. Enjamda ýylylygy kabul edýän suwuklygyň mukdaryny bilmeli (ölçäp durmaly).
3. Suwuň temperaturasynyň näçe derejede ýokarlanandygyny bilmeli.

Şepbeşikligi pes bolan nebit önümleriniň ýylylyk mukdaryny synag usulda tapylyan gurnawyň çyzgysy 3-nji suratda görkezilen.



3-nji surat.
Şepbeşikligi pes bolan ýangyjyň ýylylyk mukdaryny kesgitleýän gurnaw

Kalorimetriň içinde ýerleşýän silindr görnüşli ýanyş kamerada synag geçirilýän ýangyç ýakylýar. Suw geçiriji ulgamda kalorimetriň sowuk suw ýygnalýan gabyna suw berilýär. Gelýän suwuň mukdary kranyň kömegi bilen sazlanyp, onuň temperaturasy termometr bilen ölçenýär. Gyzgyn işlenen gazlar geçýän turbajyklaryň daşyna galyşyp aýlanýan suwuň temperaturasy ýokarlanýar. Soňra gyzgyn suw beýleki termometriň üstünden geçip gyzgyn suw ýygnanýan gaba berilýär. Synag geçirilýän döwri gyzgyn suw ýygnalýan gapdan gelýän suw turbajykdan akdyrylyp, ýörite gaba ýygnalýar we onuň möçberi ölçenýär.

Öz ýylylygyny suwa geçiren, işlenen gazlar zaslondan daşyna çykarylýar.

Ýangyç ýakylýan enjam (primus) ölçeýji guralyň bir ujuna asylyp goýulýar. Beýleki ujuna agram daşlar goýlup, ýangyjyň agramy kesgitlenýär. Ýangyjyň düzümine girýän uglerod ýanandan soň kömürturşy gazy emele getirýär we daşky gurşawa çykarylýar. Ýangyjyň düzümindäki wodorod ýananda suw emele gelýär we ol suw bugy görnüşinde kalorimetriň içinde ýokaryk hereketlenýär. Soňra bug kondinsirlenip suwa öwürülýär we aşaky deşikden akyp çykýar we aýratyn gaba ýygnalýar. Synagda emele gelýän suwuň mukdaryny ölçäp, ony ýangyjyň ýylylyk mukdary tapylýan formulada ulanýarlar.

Synagy iki döwürde geçirmek meýilleşdirilýär. Birinji – taýýarlaýyş, ikinji – esasy.

Synagyň taýýarlaýyş etapynda otagyň temperaturasy şu aşakdaky talaplara gabat gelmeli:

$$t_0 = \frac{t_{sow} + t_{gyz}}{2},$$

bu ýerde t_{sow} – kalorimetre gelýän sowuk suwuň temperaturasy; t_{gyz} – kalorimetrde gyzan suwuň temperaturasy.

Daşky howanyň we suwuň sowuk temperaturasy bilnip, gyzgyn suwuň temperaturasynyň näçe bolmalydygy hasaplanylýar. Soňra primasy ýakyp, kranyň kömegi arkaly suwuň gerek bolan temperaturasy sazlanýar.

Taýýarlyk işleri tamamlanandan soňra esasy synag geçirilýär. Her bir geçirilýän synagda 10 gram ýangyç ýakylýar. Synagda geçen suwuň mukdary, sowuk we gyzgyn suwuň temperaturalary, ýygnaýan kondensatyň (H₂O) mukdary ölçenýär. Soňra ýakylan ýangyjyň ýylylyk mukdary hasaplanýar:

$$Q_4 = \frac{A(t_{\text{gyz}} - t_{\text{sow}})}{a}(1 + \varphi),$$

bu ýerde A – synagdan geçirilen suwuň mukdary, kg ; t_{gyz} – gyzgyn suwuň orta temperaturasy, °C; t_{sow} – sowuk suwuň orta temperaturasy, °C; a – ýakylan ýangyjyň mukdary, kg ; φ – temperatura düzediş koeffisiýenti.

$$\varphi = 0,0012 (t_{\text{işl.gaz}} - t_{\text{howa}}),$$

bu ýerde $t_{\text{işl.gaz}}$ – işlenen gazlaryň temperaturasy, °C; t_{howa} – daşky gurşawyň temperaturasy, °C.

1.5. Ýangyjy doly ýakmak üçin gerek bolan howanyň möçberiniň kesgitlenilişi

Ýanyş hadysasy – bu gaty çalt geçýän himiki reaksiýa bolup, onda ýylylyk bölünip çykýar we ýagtylyk şöhlelenýär. Ýanmak diýmek ýangyjyň organiki bölekleriniň howanyň düzümindäki kislorod bilen okislenme reaksiýasy bolup geçmek diýmekdir.

Okislenme reaksiýasyny geçmek üçin hökman ýangyç we howa şol reaksiýa geçip biljek gyzgynlyk derejä çenli gyzdrylmalydyr. Şol temperatura ýeten ýangyç öz-özünden partlap ýanyp başlaýar. Indi käbir ýangyjyň öz-özünden ýanyp başlajak temperaturalaryna seredeliň (*6-njy tablisa*).

Ýangyjy doly ýakmak üçin gerek bolan howanyň mukdaryny tapmak üçin onuň elementleriniň ýanyş hadysalaryndan peýdalanalyň.

Uglerodyň ýanyş hadysasy:



Uglerodyň atom agyrlygy $C = 12$.

Ýangyjyň öz-özünden ýanyp başlaajak temperaturasy

T/b	Ýangyç	Öz-özünden ýanyp başlaajak temperaturasy, °C
1.	Torf	225-230
2.	Agaç	300
3.	Agaç kömür	350
4.	Daş kömür	470
5.	Koks	700
6.	Dizel ýangyjy	240-300
7.	Benzin	415-425
8.	Uglerod okisi (CO)	650
9.	Metan	700
10.	Wodorod	580

Kislorodyň atom agyrllygy $O = 16$ ýa-da $O_2 = 32$, onda $12 + 32 = 44$.

Beýle diýildigi 12 kg uglerody ýakmak üçin 32 kg kislorod gerek diýiligidir. Reaksiya netijesinde 44 kg uglerodyň okisi emele gelýär. Bir kg uglerod ýakylanda gerek bolan kislorodyň mukdaryny kesgitläň:

$$1 \text{ kg C} \rightarrow (32/12) = 2,67 \text{ kg O}_2 \text{ gerek.}$$

Bir kg uglerody doly ýakmak üçin $2,67 \text{ kg}$ kislorod gerek.

Wodorodyň ýanyş hadysasy:



4 kg H_2 ýakmak üçin 32 kg O_2 gerek, onda bir kg H_2 ýakmak üçin sekiz kg O_2 gerek.

Kükürdiň ýanyş hadysasy:



Bir kg kükürt ýakmak üçin 1 kg kislorod gerek.

Şeýlelikde, bir *kg* ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan kislorodyň mukdarynyň kesgitlenilişi:

$$O_{2teor} = 2,67C + 8H + S - O \text{ kg } O_2/\text{kg ýangyç}.$$

Bir *kg* howada 0,232 *kg* kislorod barlygyny göz önünde tutup, bir *kg* ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan howanyň mukdaryny kesgitläliň:

$$L_{howa} = \frac{2,67C + 8H + S - O}{23,2} \text{ (kg howa)/(kg ýangyç)}.$$

Bir *m*³ howanyň kadaly şertlerde agramy 1,293 *kg* deňdir. Onda bir *m*³ ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan howanyň göwrümini kesgitläliň:

$$L_{howa} = \frac{2,67C + 8H - S - O}{30} \text{ (m}^3 \text{ howa)/(m}^3 \text{ ýangyç)}.$$

Gaz ýangyjy doly ýakmak üçin gerek bolan howanyň mukdaryny kesgitläliň:

$$L_{teor} = (0,5(H_2 + CO) + 2CH_4 + 3C_nH_m - O)/21 \text{ (m}^3 \text{ howa/m}^3 \text{ gaz)}.$$

Dwigatellerde ýangyç ýakylanda nazaryýet (teoretiki) tarapyndan gerek bolan howanyň mukdaryny ulanyp bolýar. Onuň ululygy gerek bolanda köp ýa-da az bolýar. Şol sebäpli täze bir koeffisiýent ulanylýar. Oňa howanyň mukdar koeffisiýenti diýilýär. Ýangyç reaksiýasynda hakyky ulanylýan howanyň mukdaryna bolan gatnaşygyna howanyň mukdar koeffisiýenti diýilýär we ol “*α*” harpy bilen belgilenýär:

$$\alpha = L_{hakyky}/L_{nazary}.$$

α = 1 – kadaly (normal) ýangyç garyndysy;

α = 0,8...1,0 – baýlaşdyrylan ýangyç garyndysy;

α = 1,0...1,15 – garyplaşdyrylan ýangyç garyndysy.

Käbir ýangyç ýakylanda howanyň mukdar koeffisiýentiniň teklipl edýän bahalary 7-nji tablisada görkezilen.

Ýangyç ýakylanda howanyň mukdar koeffisiýentiniň bahalary

T/b	Ýangyç	Mukdar koeffisiýenti
1.	Gaz (metan, propan, butan)	1,05 – 1,25
2.	Benzin	0,9 – 1,05
3.	Tirsekli walyň aýlaw sany, ýokary dizeller	1,20 – 1,40
4.	Tirsekli walyň aýlaw sany, pes dizeller	1,50 – 1,70
5.	Kömür, torf, agaç	1,50 – 2,00

Dwigatelleriň işine gözegçilik etmek üçin onuň çykarýan gazlarynyň düzümindäki elementleri gazoanalizatorlaryň kömegi bilen kesgitläp, howanyň mukdar koeffisiýentini kesgitlemek zerur:

$$\alpha = \frac{1}{1 - \frac{3,76(O_2 - 0,5CO)}{N_2}},$$

bu ýerde O_2 , CO we N_2 – görerim hasabynda alynmaly.

Ýangyç garyndy doly ýakylanda

$$\alpha = \frac{1}{\frac{3,76O_2}{N_2}}.$$

Nebitden alynýan ýangyjyň dürli görnüşleriniň ýylylyk mukdary 42500...44000 kJ/kg aralygynda bolýar. Ýöne dwigatellerde ýangyç arassa görnüşinde ýanýar. Ýangyç garyndysy ýakylanda bölünip çykýan ýylylygyň mukdarynyň tapylyşy:

$$Q_{yan.gar.} = \frac{Q_a}{1 + \alpha \cdot L_{nazary}},$$

bu ýerde $Q_{yan.gar.}$ – ýangyç garyndysy ýakylanda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary, kJ/kg ; Q_a – ýangyjyň pes ýylylyk mukdary, kJ/kg ; α – howanyň mukdar koeffisiýenti; L_{nazary} – bir kg ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan howanyň mukdary.

Mysal üçin, benziniň ýylylyk mukdary $Q_a = 43961 \text{ kJ/kg}$.

$$\alpha = 1,05 \text{ we } L_{nazary} = 14,8$$

bolanda ýangyç garyndysynyň ýylylyk mukdary:

$$Q_{yan.gar.} = \frac{43961}{1 + 1,05 \cdot 14,8} = 2780 \text{ kJ/kg bolýar.}$$

8-nji tablisa

Kadaly (normal) ýangyç garyndylarynyň ýylylyk mukdarynyň ululyklary

T/b	Ýangyjyň görnüşleri	Howanyň mukdary L_{nazary}	Ýylylygyň mukdary	
			Q_a	$Q_{yan.gar.}$
1.	Awtobenzin	14,8	43961	2780
2.	Awiabenzin	14,9	44380	2788
3.	Dizel ýangyjy	14,4	42705	2767
4.	Etil spirti	8,4	25958	2763
5.	Benzol	13,2	39356	2771

**II BAP
KARBÝURATORLY DWIGATELLERDE
ULANYLÝAN ÝANGYÇ**

2.1. Karbýuratorly dwigatellerde ulanylýan ýangyç. Onuň esasy häsiýetleri, ulanylyşy we tygşytlanlyşy

Benzin nebitden alynýan önümdir.

Nebiti 35...200 °C aralygynda gyzdyryp (bugardyp), onuň bugundan alynýan önüme benzin diýilýär.

Benziniň hilinden edilýän esasy ulanylyş talaplar şu aşakdakylardan ybaratdyr:

– benzin dürli tebigy şertlerde ulanylýan hem bolsa, ol hiç hili päsgelçiliksiz bakdan karbýuratora (inžektora) çenli geçip bilmeli;

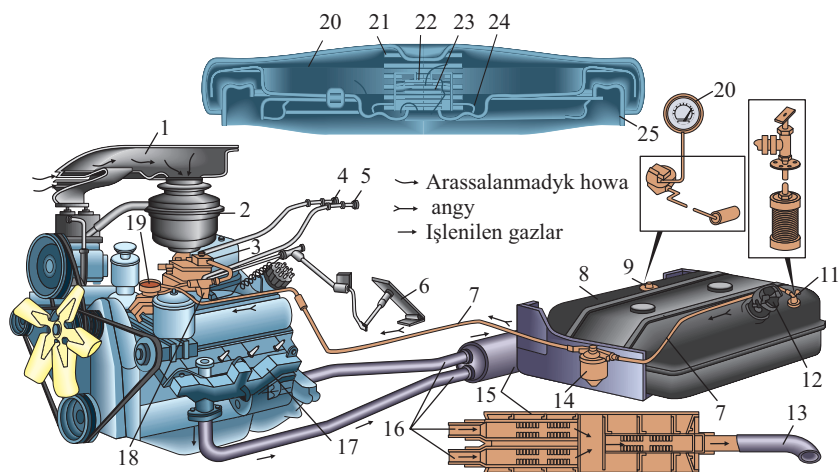
- awtomobiliň karbýuratorynda (soruş kollektorynda) benzin bilen howa garyşyp, kadaly ýangyç garyndysyny emele getirmeli;
 - dwigateliň silindrlinde ýangyç garyndysy doly we gutar-nykly ýanmaly we mümkin boldugyça köp ýylylyk bölüp çykarmaly;
 - benzin dwigateliň esasy şaýlaryny zaýalap, olaryň iş möhletlerini kemeltmeli däldir;
 - benzin dwigateliň şaýlaryny poslamadan gorap saklamaly;
 - benzin ýangyç garyndysy emele gelýän ulgamda smola emele getirmeli däl we ýananda ujypsyzja az mukdarda ýanýk (nagar) emele getirmeli;
 - benziniň düzüminde suw we mehaniki garyndylar bolmaly däldir;
 - benzin sürüjileriň we awtomobile tehniki hyzmat we bejergi işleri bilen iş salyşýan adamlaryň saglygyna zeper ýetirmeli däldir.
- Ýokarda agzalan talaplara jogap bermek üçin benzin şu aşakdaký häsiýetlere eýe bolmalydyr:
- benziniň ýokary bugaryjylyk ukyby bolmalydyr;
 - benzin ýananda köp mukdarda ýylylyk bölüp çykarmalydyr;
 - benziniň tehniki talaplara gabat gelýän fraksion düzümi (sostawy) bolmalydyr.

2.2. Karbýuratorly dwigatelleriň iýmitlendiriş ulgamy

Karbýuratorly dwigatelleriň iýmitlendiriş ulgamy özünde ýeterlik mukdarda benzin saklamak, benzini we howany arassalamak, olary garyşdyrmak, emele gelen ýangyç garyndysyny dwigatelleriň silindrlerine gerekli mukdarda paýlamak we işlenen gazlary daşky gurşawa çykarmak üçin niýetlenendir.

Karbýuratorly dwigatelleriň iýmitlendiriş ulgamynyň gurluşy 4-nji suratda berlen.

Awtomobiliň karbýuratorly dwigateliň iýmitlendiriş ulgamyna ýangyç baky (8), ýangyjy bakdan ýüzleý arassalaýjy süzgüje geçiriji turbajyk (7), durlaýjy (ýüzleý arassalaýjy) süzgüç (filtr) (14), ýangyç nasosy (19), pugta arassalaýjy süzgüç (filtr) (18), karbýurator (3), howa arassalaýjy filtr (2), ses peseldiji (15) degişlidir.



4-nji surat. ZIL-130 kysymly awtomobiliň dwigateliňiň iýmitlendiriş we işlenen gazlary çykaryş ulgamynyň shemasy.

1 – howa süzgüjine howa beryän kanal; 2 – howa süzgüji; 3 – karbýurator; 4 – howa bekedini (zaslonka) el bilen dolandyryjynyň tutawajy; 5 – drossel bekedini (zaslonka) el bilen dolandyryjynyň tutawajy; 6 – drossel bekedini dolandyryjy basgıç (pedal); 7 – ýangyç geçiriji turbalar; 8 – ýangyç baky; 9 – ýangyjyň derejesini görkezýän datçik; 10 – ýangyjyň möçberini görkezýän abzal; 11 – kran; 12 – ýangyç bakynyň gapagy; 13 – ses peseldijiniň çykaryjy turbasy; 14 – durlajy süzgüç; 15 – ses peseldiji; 16 – kabul ediji turba; 17 – çykaryjy turba; 18 – ýangyjy pugta arassalajy süzgüç; 19 – ýangyç nasosy; 20 – gapagyň korpusy; 21 – çykaryjy klapanyň pružini; 22 – howa klapany; 23 – howa klapanyň pružini; 24 – çykaryjy klapanyň klapany; 25 – ýangyç bakynyň agzy (bokurdagy)

Dwigatel işleýän wagtynda ýangyç, bakdan ýüzleý arassalajy süzgüje geçýär, iri hapalardan we suwdan arassalanýar. Soňra ýangyç nasosy tarapyndan sorulyp pugta arassalajy süzgüje (filtre) berilýär. Bu ýerde maýdajyk mehaniki garyndylardan arassalanan ýangyç karbýuratoriň berilýär.

Dwigateliň soruş hadysasynda (taktynda) porşen ýokarky butnawsyz nokatdan aşaky butnawsyz nokada hereket edende silindriň içinde seýreklenme döreýär. Şol wagtda (soruş taktynda) silindriň soruş klapany açylýar we howa arassalajy süzgüden (filtrden) howa sorulýar. Bu ýagdaýda arassalanan howa karbýuratoriň esasy garyşdyryjy kamerasyndan geçip, benzin bilen garyşýar. Soruş klapanyndan geçýän ýangyç garyndysy silindre berilýär. Dwigateliň

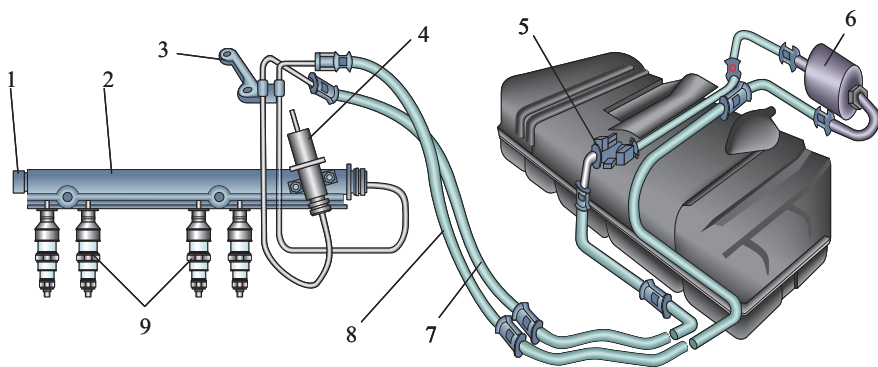
gysyş hadysasynda onuň soruş we çykaryş klapanlary ýapyk bolýar. Porşen aşaky butnawsyz nokatdan ýokarky butnawsyz nokada (ýokary) hereketlenip, sorulan ýangyç garyndysyny gysýar. Soruş taktynyň ahyrynda elektrik sweçasy uçgun döredip, silindriň içindäki ýangyç garyndysyny otlayar. Ýanyş hadysasynda iş garyndysy güýçli basyş döredip ýanýar, güýçlenen işlenen gazlar porşeniň depesinden basyp, ony süýsmäge mejbur edýärler. Porşen hereketlenip, tirsekli waly aýlaýar we peýdaly işi ýerine ýetirýärler. Soňra giňeliş taktynyň ahyrynda, silindriň çykaryş klapany açylyp, işlenen gazlar ses peseldijiden (15) geçip, daşky gurşawa çykarylýar.

2.3. Elektron usulda ýangyjy paýlap-pürkýän (inžektorly) ýmitlendiriş ulgamy

Elektron usulda ýangyjy paýlap-pürkýän (inžektorly) ýmitlendiriş ulgamy dürli iş şertlerinde (režimlerde) dwigateliň endigan işlemegini üpjün edýär.

Ýangyjy pürküp-paýlaýan inžektorly ulgamyň düzümine: elektrik benzin nasosy (5), ýangyç arassalaýjy süzgüç (filtr) (6), ýangyjy toplaýyş enjamy (rampa) eltiji turba (8), ýangyjyň basyşyny sazlaýjy (4), içinde bellenen (kesgitlenen) basyşdaky ýangyjy toplaýjy (rampa) (2), ýangyç pürküji forsunkalar (9), artykmaç ýangyjy benzin bakyna akdyryjy turba (7) we ýangyç baky degişlidir (5-nji surat). Awtomobiliň dwigateli işe giriziş (otlaýyş) ulgamynyň açary towlananda, onuň inžektorly ýangyç ulgamynyň elektrik benzin nasosyna (5) tok berilýär we ol işlap başlaýar. Elektrik benzin nasosy (5) ýangyç bakyň içinde oturdylýar. Elektrik benzin nasosy (5) bakdan sorýan ýangyjy eltiji turba (8) arkaly arassalaýjy süzgüje (6) geçirýär. Ýangyç arassalaýjy süzgüç (6) elektrik benzin nasosy (5) bilen forsunkalary (9) ýangyç bilen üpjün ediji enjamyň (rampa) (2) aralygynda ýerleşdirilýär. Süzgüjiň (6) korpussy polatdan ýasalýar we onuň içinde kagyzdandan ýasalan arassalaýjy element oturdylýar. Nasosdan (5) gelýän ýangyç, arassalaýjy süzgüjiň (6) içinde kagyzz elementden geçip süzülýär. Şeýlelikde, onuň düzümindäki mehaniki garyndylar kagyzz elementde galýar, arassalanan ýangyç bolsa toplaýjy enjama (2) berilýär. Bu enjamda ýangyjyň basyşy 250...320 kPa aralygyn-

da saklanýar. Ýangyjyň toplaýjy enjamdaky (rampadaky) (2) basyşy sazlaýjynyň (4) pružininiň basyşyndan ýokarlanan ýagdayynda, onuň klapany açylyp, artykmaç ýangyç turba (7) arkaly yzyna ýangyç bakyna akdyrylýar.



5-nji surat. Inžektorly ýangyç ulgamy

1 – ýangyjyň basyşyny barlamak üçin ştuser; 2 – ýangyç toplaýjy (rampa);
3 – birleşdiriji kronşteýn; 4 – ýangyjyň basyşyny sazlaýjy; 5 – elektrik benzin nasosy; 6 – ýangyç arassalaýjy süzgüç; 7 – artykmaç ýangyjy äkidiji (yzyna akdyryjy) turba; 8 – ýangyç eltiji turba; 9 – forsunkalar

Forsunkanyň (5-nji surat) bir uýy ýangyç toplaýjy enjama we beýleki uýy dwigateliň howa sorujy turbasyna birikdirilýär. Birikdirmeleriň jebisligi syklandyryjy halkalaryň kömegi bilen gazanylýar. Forsunka ýangyjy toplaýjy enjamdan alyp, ulgamyň soruş turbasyna pürkmek üçin hyzmat edýär.

2.4. Benziniň fraksion düzümi

Benziniň bugaryjylygyny häsiýetlendirmek üçin onuň fraksion düzümini tapmak hökmandyr. Tehniki standartlarda benziniň fraksion düzümini häsiýetlendirýän birnäçe temperaturalar bellenilýär:

- benziniň bugaryp başlamagy (tomusky benzinler üçin +35° C);
- 10% benziniň bugarmagyny görkezýän nokat (10 % –70° C tomusky benzin üçin);
- 50% benziniň bugarmagyny görkezýän nokat (50 % –115° C tomusky benzin üçin);

- 90 % benziniň bugarmagyny görkezýän nokat (90 % –190° C tomusky benzin üçin);
- benziniň bugaryp gutarýan nokady (98 % –195° C tomusky benzin üçin).

Benziniň fraksion bölümi dwigateliň çalt otlanmagyny we suwuň temperaturasynyň bellenen gyrgyzlyk derejesine çenli çalt ýetmekligini üpjün etmelidir. Onuň üçin benzin bugaryp başlan ýagdaýyndaky temperatura aşak bolmalydyr. Benziniň 10% bugaryan temperaturasy, benziniň düzümünde çalt bugaryan fraksiýalara bagly bolýar. Ýeňil, çalt bugaryan uglewodlar näçe köp bolsa, howa sowuk wagtynda dwigatel çalt we ýeňil otlanylýar. Eger benziniň düzümünde ýeňil fraksiýalar ýetmezçilik etse, onda dwigateliň silindrlerine barýan benzin doly bugarmaz, dwigateliň otlanmasy kynlaşar, ýangyç garyndysy gowy bolmaz. Bu ýagdaýda uçgun berýän sweçalara benzin damjalary syçrar we olar işläp bilmez. Silindr bilen porşeniň arasyndaky ýag gatlagyny bugarman barýan benzin ýuwup aýyrýar we detallaryň gury sürtülmesine alyp barýar. Bu ýagdaýda detallaryň iýilmegi birnäçe esse artýar.

Tomusky benziniň 10 %-i ony 70° C-ä çenli gyzdyrylanda bugarmaly. Gyşky benziniň 10 %-i bolsa, ony 55° C-ä çenli gyzdyrylanda bugarmalydyr. Eger-de ol bellenen görkezijiler üýtgeşe, onda benziniň hili erbetleşýär. Synag netijesinde tapylýan benziniň 10 %-niň bugarmak temperaturasy belli bolsa, onda dwigateliň daşky sredanyň gyrgyzlygynyň näçe gradusynda ýeňil otlanjagyny tapyp bolýar:

$$T_{howa} = 0,5 \times 70 - 50,5 = -15^{\circ} \text{C}.$$

Bu diýildigi, tomusky benzinde işleýän awtomobiliň dwigateli howanyň temperaturasy –15° C-ä çenli bolanda otlanylýar, ondan aşak temperaturada onuň otlanmasy kynlaşýar.

Gyşky benzinde işleýän awtomobiller bolsa howanyň gyrgyzlygy:

$$T_{howa} = 0,5 \times 55 - 50,5 = -22,5^{\circ} \text{C}.$$

Bu gyşky benzinde işleýän awtomobiliň dwigateli howanyň temperaturasy –22,5° C-ä çenli bolanda ýeňil otlanylýar diýiligidir.

Gyşky benzin tomusda ulanylsa, ol dwigateliň ýमितlendiriş ulgamynda çalt bugaryňar we benziniň karbýuratori geçmegini kynlaşdyrýar. Şoňa görä gyşky benzini tomus aýlary ulanmak maslahat berilmeýär.

Benziniň 50 %-niň bugarmak temperaturasy onuň dwigateli çalt gyzdyrmaga we onuň gowy işlemegine täsir edýär.

Dwigateliň sowadyş ulgamynda suwuklygyň gyzgynlyk derejesi 70...85° C bolmalydyr. Dwigateliň sowuklygy normal gyzgynlyk derejä ýetende, benzin soruş kollektorda doly bugarmaly we silindrlere bug görnüşine barmaly. Bu ýagdaýda dwigateliň kuwwaty artýar, ol dürli režimlerde işläp bilýär.

Benziniň 50%-iniň bugarmak temperaturasy bellenen kadadan (normadan) ýokary bolsa, onuň belli bir bölegi suwuklyk damjalary görnüşinde soruş kollektora barar. Bu ýagdaýda silindrlere barýan ýangyç garyndysynda benziniň mukdary azalýar, dwigateliň kuwwaty aşaklaýar. Awtomobilniň dartuw häsiýetleri peselýär.

Tomusky benziniň 50 %-i bugaryňan bölüminiň bugarmak temperaturasy 115° C, gyşky benzini üçin bu temperatura 100° C bolmalydyr.

Benziniň 90 %-i bugaryňan bölüminiň bugarmak temperaturasy dwigateliň ýokary kuwwatda işleýşine täsir edýär. Eger benziniň 90%-i bugaryňan bölüminiň bugarmak temperaturasy näçe aşak bolsa, onda benzin ýमितlendiriş ulgamda doly bugarar we dwigatelde ýokary kuwwat almaga mümkinçilik döreder.

Eger-de benziniň 90%-i bugaryňan bölüminiň bugarmak temperaturasy näçe ýokary bolsa, onda benziniň düzüminde şonça-da agyr uglewodlaryň bardygyny görkezýär. Agyr uglewodrodlar bugarmaýar, olar silindr bilen porşeniň arasyndaky ýag gatlagy eredip, kartere geçirilýär we dwigateliň şaýlarynyň iyilmesini köpeldýär.

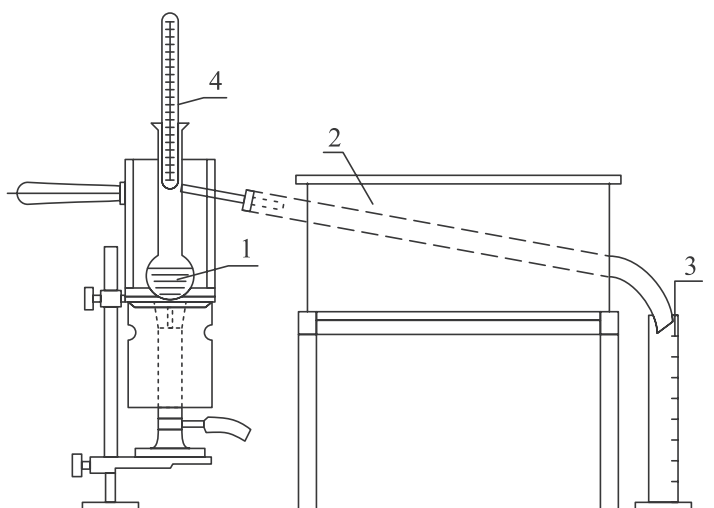
Benziniň 90%-i bugaryňan bölüminiň bugarmak temperaturasy:

- tomusky benzin üçin 180° C;
- gyşky benzin üçin 160° C.

Benziniň bugaryňan gutarandaky temperaturasy:

- tomusky benzin üçin 195° C;
- gyşky benzin üçin 185° C bolmalydyr.

Benziniň bellenen bölümleri TDS-2177 belgili standarta görä kesgitleýärler. Benziniň bellenen bölümlerinde onuň temperaturasyny kesgitleýän synag enjamlaryň çyzygysy 3-nji suratda görkezilen.



6-njy surat. Benziniň düzüminiň temperatura baglylygyny synag arkaly kesgitleýän enjamlaryň shemasy.

1 – kolba, 2 – sowadyjy suwuklyk, 3 – ölçeg gaby, 4 – termometr

Synag geçirmek üçin, göwrümi 100 ml kolba (1) benzin guýmaly we berk gapak bilen kolbany ýapmaly. Gapaga termometr (4) oturdylýar. Termometriň simaply ujy turbanyň gapagyna çenli aşak düşürilip goýulýar. Kolbanyň açyk ujunyň aşagyna ölçegli gap (3) goýulýar.

Synag enjamlary ýerine oturdylandan soňra kolbanyň aşagyna ýanyp duran spirtli gyzdyryjy goýulýar we benzin ýuwaş-ýuwaşdan gyzdyrylyp başlanýar. 5-10 minut aralygynda gyzdyrylanda benzin bugaryp, sowadyjy suwuklygyň içinden geçýän turbajykda täzedan suwuklyga (birinji damja) öwrülip, ölçeg gaba geçmeli. Soňra benziniň temperaturasyny ýuwaş-ýuwaşdan galdyryp, bir sekuntda iki damja benzin bugarar ýaly etmeli. Birinji damja benzin ölçeg gaba geçen wagtynda termometriň görkezýän temperaturasyna benziniň bugaryp başlaýan temperaturasy diýilýär.

Soňra her 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 ml benzin bugarandaky temperaturalary bellige almaly.

Haçan-da ähli benzin bugaryp gutaranda termometriň temperaturasy ýokarlanmaýar, tersine, ol aşaklap başlaýar. Bu ýagdaý benziniň bugaryp gutaranlygyny görkezýär. Iň ýokary temperatura benziniň bugaryp gutaran temperaturasy diýilýär we synag işi tamamlanýar. Spirtli gyzdyryjy söndürilmeli. Kolbanyň içinde galan galyndyny sowadyp, täze ölçeg gaba guýmaly we onuň mukdaryny kesgitlemeli.

Tejribede alnan görkezijileriň netijesinde benziniň bugaryşyny görkezýän çyzgy gurmaly we ony standart bilen deňeşdirip, synag geçirilen benzine baha bermeli.

Ýangyç garyndysy ýakylanda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary D.Mendeleyewiň formulasy bilen tapylýar:

$$Q_y = 339C + 1256H - 109(O - S) \text{ kJ/kg};$$

$$Q_a = 339C + 1030H - (O - S) - 25W \text{ kJ/kg},$$

bu ýerde: C, H, O, S – benziniň düzümindäki elementler, %.

Içinden ýandyrylýan dwigatellerde ýangyç diňe garyndy görnüşinde ýanyp biler.

Ýangyç garyndysyny döretmek üçin ýangyç bugardylyp, howa bilen garyşmalydyr.

Dwigatellerde howa bilen benzini garyşdyrmak üçin karbýuratlar ulanylýar. Bir kg benzini doly ýakmak üçin gerek bolan howanyň mukdary şu aşakdaky formula arkaly tapylýar:

$$L_{nazary} = \frac{2,67C + 8H + S - O}{23,2} \text{ kg.howa/kg.ýan.}$$

Bir kg benzini doly ýakmak üçin gerek bolan howanyň mukdary:

$$L_{nazary} = 15 \text{ kg.howa/kg.ýan};$$

$$\alpha = L_{hakyky} / L_{nazary} \text{ – howanyň mukdar koeffisiýenti.}$$

$\alpha = 1$ – kadaly ýangyç garyndysy:

$\alpha > 1$ – garyplaşdyrylan ýangyç garyndysy (howa köpeldilen);

$\alpha < 1$ – baýlaşdyrylan ýangyç garyndysy (howa ýetmezçilik).

Içinden ýandyrylýan dwigateller üçin $\alpha = 0,85...1,15$ bolmalydyr.

Dwigateliň kuwwatyny ýokary etmek üçin $\alpha = 0,85-0,95$ bolmalydyr. Bu ýagdaýda dwigateliň tygşylylygy aşaklaýar we çykýan gazlaryň düzümünde uglerod okisi köpeliýär.

Awtomobil şäheriň çäklerinde işleýän döwründe olaryň karbýuratorynda $\alpha = 1,05-1,15$ aralygynda sazlanýar. Bu ýagdaýda dwigatelleriň çykarýan gazlaryň düzümünde zyýanly “CO” gazy azalýar we awtomobil tygşylylygy işleýär.

Dwigatelde ýangyç garyndysyny taýýarlaýyş hadysasy iň esasy işleriň biri hasap edilýär. Bu işi doly ýerine ýetirmek üçin karbýuratoryň enjamlary benzini doly bugardyp, gerek bolan mukdara howa bilen garyşdyrmalydyr. Bu talaplar benziniň dykzlylygyna, şepbeşikligine, doýgun benzin buglarynyň basyşyna, temperatura we onuň düzümine baglydyr:

- benziniň dykzlylygy $\rho = 690...750 \text{ kg/m}^3$;
- benziniň şepbeşikligi $V_b = 0,6...0,9 \text{ sSt}$;
- suwuň şepbeşikligi $V_s = 1,0 \text{ sSt}$;
- etil spirtiniň şepbeşikligi $V_{e.s} = 1,6 \text{ sSt}$.

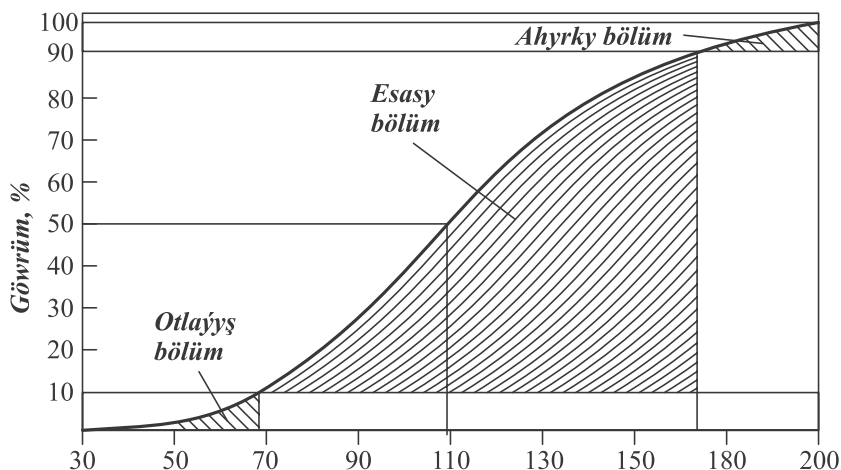
Benziniň karbýuratordan göwürümleýin geçişine onuň dykzlylygy we şepbeşikligi täsir edýär. Howanyň temperaturasy $+20^\circ \text{C}$ -den -20°C -ä çenli aşaklasa, benziniň dykzlylygy 740 kg/m^3 -dan 770 kg/m^3 -a çenli artýar, emma onuň şepbeşikligi $0,75 \text{ sSt}$ -den $1,12 \text{ sSt}$ -ä çenli artýar (40% üýtgeýär). Bu ýagdaýda karbýuratordan geçýän benziniň mukdary azalýar ($\alpha = 1,02$ -den $\alpha = 1,1$ -e çenli artýar), ýangyç garyndy garyplaşýar.

Benziniň çalt bugarmagyna onuň doýgun buglarynyň basyşy täsir edýär.

Bir kg benzini bugartmak üçin 300 kJ/kg ýylylyk harç edilýär. Suwy bugartmak üçin 2235 kJ/kg ýylylyk gerek. Etil spirtini bugartmak üçin 900 kJ/kg ýylylyk gerek. Benzinleriň doýgun buglarynyň basyşy $500-700 \text{ mm.sim.}$ sütünine deňdir. Bu ululyk näçe köp bolsa, benzin şonça-da çalt bugaryar.

Benziniň fraksion düzümi (bölümi) – bu benziniň bugarmak temperaturasy bilen şol temperaturada bugaran benziniň mukdarynyň özara gatnaşygyna aýdylýar. Tomusky benzin 35°C -de bugaryp başlamalydyr. Benziniň fraksion düzümi üç topara bölünýär (7-nji surat):

- başlangyç bölüm 10% buğarýar;
- esasy iş bölümü 10-90%-e çenli;
- ahyrky bölümü (galan 10%).



7-nji surat. Benziniň düzüminiň onuň temperaturasyna baglanyşygyny görkezýän grafik

Tomusky benziniň başlangyç 10 % bölümü 70° C gyzdyrylanda bugarmaly. Bu temperaturada näçe aşak bolsa, onda benziniň düzüminde şonça-da ýeňil uglewododlar (benzin) köp bardyr. Gyşda ulanylýan benziniň 10 % bölümüniň bugarma temperaturasy 55° C. Şu temperatura arkaly benziniň nähili şertlerde ulanyp boljakdygy anyklanylýar:

$$t_{howa} \leq 0,5 \times 70 - 50,5 = -15^{\circ} \text{C}.$$

Bu daşky howanyň temperaturasy -15°C -ä çenli bolanda, dwigatelleri otlap bolýar (tomusky benzin üçin) diýiligidir.

Gyşky benzin üçin:

$$t_{howa} \leq 0,5 \times 55 - 50,5 = -22,5^{\circ} \text{C}.$$

Daşky gurşawyň temperaturasy aşaklansa, benziniň bugarmagy erbetleşýär. Benzin bugarman, damja görnüşinde silindre düşse, onda dwigatelleriň işi kynlaşýar, porşen bilen silindriň arasyndaky

ýag gatlary aýrylýar, şaýlaryň iýilmesi köpeliýär. Benziniň 50% buga öwürmek temperaturasy dwigatelleriň işleýşini bir režime çalt geçişini kesgitleýji parametrdir. Bu temperatura näçe aşak bolsa, benzin şonça-da çalt bugaryar we gowy hile ýangyç garyndysyny döretmäge şert döreýär.

Tomusky benziniň 50 %-i bugaryan bölümi buga öwürmek temperaturasy 115° C, gyşky benzin üçin bu temperatura 100° C bolmaly.

Benziniň 90 % buga öwürmek temperaturasy, onuň düzüminde näçe agyr, bugarmaýan uglewodorodlaryň galanyny aňladýan parametrdir. Bugarman, damja görnüşinde silindre barýan benziniň bölekleri aşak kartere geçip, çalgý motor ýagynyň hilini erbetleşdirýär. Ýananda porşeniň depesinde we beýleki ýerlerde ýanyk emele getirýär, dwigateliň kuwwatyny aşak gaçyrýar.

Benziniň 90% buga öwürmek temperaturasy:

– tomsky benzin üçin 180° C;

– gyşky benzin üçin 160° C.

Benziniň bugaryp gutaran temperaturasy:

– tomsky benzin üçin 195° C;

– gyşky benzin üçin 185° C.

2.5. Detonasiýa ýanyş hadysasy, onuň ýüze çykyşy we oňa garşy görülmeli çäreler

Kadaly (normal) ýanyş hadysasynda ýangyç bilen kislorodyň arasynda doly okislenme reaksiýasy geçýär, ýanyş tizligi 20-40 *m/s* bolýar we ýylylyk doly mukdarda bölünip çykýar.

Detonasiýaly ýanyş hadysasynda ýangyç garyndysy gaty çalt ýanýar, onuň ýanyş tizligi 1500-2000 *m/s* ýetýär, okislenme reaksiýa doly geçmeýär, ýangyç doly ýanman, onuň bir bölegi işlenen gazlar bilen daşky gurşawa goýberilýär. Detonasiýaly ýanyş hadysasynda porşene täsir edýän güýjüň ululygy artýar we oňa zyýan ýetirýär. Dwigateliň kuwwaty aşaklaýar, temperaturasy ýokarlanýar, sowadyjy suwuklygyň temperaturasy artýar. Bu hadysa dwigateliň iş möhletini aşakladýar.

Detonasiýanyň ýüze çykmagynyň esasy sebäbi dwigateliň konstruksiýasyna gabat gelmeýän benziniň ulanylmagydyr. Mysal üçin, WAZ-2106 kysymly awtomobil üçin A-95 benzin ulanmaly. Bu awtomobilde A-80 benzin ulanylsa, onda detonasiýaly ýanyş hadysasy ýüze çykýar.

Detonasiýaly ýanyş hadysasyna şu aşakdakylar täsir edýär:

- dwigateliň konstruksiýasy;
- dwigateliň ulanylyş şertleri;
- ýangyjyň detonasiýa garşylyk görkezýän häsiýetleri.

Dwigateliň konstruksiýasynda detonasiýaly ýanyş hadysasyna täsir edýän parametrler:

Dwigateliň gysylma derejesi. Dwigateliň gysylma derejesi näçe ýokary bolsa, onda detonasiýa hadysasynyň döremegine köp şertler döredýär.

Dwigateliň tirsekli walynyň aýlaw ýygylgy. Dwigateliň tirsekli walynyň aýlaw ýygylgy näçe ýokary bolsa, onda dwigatelde şonça detonasiýaly ýanyş peselýär. Şeýle bolýanlygynyň sebäbi wal näçe çalt aýlansa, ýanyjy kamerada ýangyç garyndy az wagt bolýar. Mysal üçin: Ýaponiýanyň “Honda” firmasy, gysylma derejesi $\varepsilon = 10$ bolan dwigateliň tirsekli walynyň aýlaw ýygylgy $h = 23000$ aýlaw/min. bolanda geçirilen synagda A-66 benzinde hem hiç hili detonasiýanyň ýokdugyny subut etdi.

Silindriň diametri. Dwigateliň silindriň diametri näçe uly bolsa, onda ýangyç ýakylanda onuň geçýän ýoly ulalýar we onuň tizliginiň artmagyna alyp barýar. Bu bolsa detonasiýa hadysasynyň ýüze çykmagyna şert döredýär.

Ýanyjy kameranyň görnüşi. Eger ýanyjy kameranyň görnüşi dörtdürlü tekiz görnüşde bolsa we klapanylaryň diametri kiçi bolsa, onda ýanyş hadysasynda detonasiýa köpeliýär. Eger ýanyjy kameranyň görnüşi ýarymsferiki güberçek bolsa we klapanylaryň diametri uly bolsa, onda detonasiýa hadysasy peselýär. Şoňa görä häzirki wagtda öndürilýän täze awtomobilleriň dwigatelleriniň (her bir silindrinde) dört klapana oturdylýar.

Soruş hadysasynyň amala aşyrylyşy. Eger-de dwigatellerde turbokompressor oturdylan bolsa, onda howa kompressorda gysylyp si-

lindre berilýär. Silindre näçe köp howa berip bolsa, şonça-da köp ýangyç berip bolýar we dwigateliň kuwwaty artýar. Ýöne bu ýagdaýyň erbet tarapy ol detonasiýanyň köpelmegine alyp barýar.

Dwigatellerde ýanyş momenti (otlanmak pursady). Eger porşen ýokary butnawsyz nokada ýetmänkä sweça ot berip ýanyş başlansa, detonasiýa ýüze çykmagy mümkin. Eger porşen ýokary butnawsyz nokatdan yzyna gaýdyp başlanda sweça ot berip ýanyş başlansa, onda detonasiýa bolmaz.

Dwigateliň ulanylyş şertleri. Baýlaşdyrylan ýangyç garyndysy ($a=0,95$). Bu ýagdaýda silindrde köp mukdarda ýangyjyň perokisleri emele gelýär we detonasiýa hadysasynyň döremegine şert döredýär.

Dwigateliň gyzgynlyk derejesi. Dwigateliň normal gyzgynlyk derejesi ($80-95^{\circ}\text{C}$) bolmalydyr. Ondan ýokary temperaturada detonasiýa hadysasy güýçlenýär. Şoňa görä sowadyş ulgamyň sowuklygynyň temperaturasy 95°C -den ýokary bolmaly däldir.

Porşeniň depesindäki we ýanyjy kameranyň diwarlarynda emele gelýän ýanyk (nagar). Porşeniň depesinde we ýanyjy kamerada emele gelýän ýanyk ýanyjy kameranyň göwrümüne kiçeldýär we dwigateliň gysylma derejesini ýokarlandyrýar. Bu bolsa detonasiýa hadysasynyň ýüze çykmagyna alyp barýar.

2.6. Ýangyjyň oktan sany we onuň tapylyş usullary

Ýangyjyň oktan sany diýip, emeli usulda alnan benziniň (izooktan + normal geptan) düzümindäki izooktanyň göterim hasabynda alnan mukdaryna aýdylýar. Mysal üçin: benzin A-80 – bu benziniň oktan sany 80 ýa-da 80 % izooktan we 20 % normal geptandan düzülen ýangyç diýiligidir.

Benzinleriň oktan sany näçe ýokary bolsa, olaryň detonasiýa garşylygy hem şonça ýokarydyr. Benziniň oktan sanyny iki usul bilen tapyp bolýar: motorda ulanmak usuly we ýeňilleşdirilen synag usuly.

Motorly usulda ýangyjyň oktan sanyny tapmak üçin bir silindrli IT-9-2M kysymly dwigatelden peýdalanylýar. Bu dwigateliň ýanyjy kame-rasyny dwigateliň gysylma derejesi $E = 4$ -den $E = 10$ -a çenli üýtgedip bolýar. Onuň walynyň nominal aýlaw ýyglylygy $n = 900$ aýl/min deňdir.

Synag edilýän benzini şol dwigateliň bagyna guýmaly we ony işletmeli. Eger dwigatel detonasiýasyz işlän bolsa, onda onuň gysylma derejesini ýuwaş-ýuwaşdan ýokarlandyrmaly. Dwigatel detonasiýaly işläp başlan wagty, onuň gysylma derejesini belläp, dwigateliň işini ýatyrmaly.

Soňra izooktan bilen normal gektandan düzülen etalon ýangyjy dwigateliň bagyna guýup, ony işletmeli. Bellenen gysylma derejede detonasiýa berýän etalon ýangyjyň izooktanyň sany, synag edilýän benziniň oktan sanyna deňdir. Mysal üçin, synag edilýän benzin E-7,5 bolan synag dwigateliinde detonasiýaly işläp başlaýar diýeliň. Şol gysylma derejede ($E = 7,5$) detonasiýa edýän etalon ýangyjyň izooktanyň mukdary 80 %. Diýmek, synag geçirilýän benziniň oktan sany 80-e deňdir, ýa-da bu A-80 benzindir.

2.7. Benziniň görnüşleri, markalary we olaryň gysgaça häsiýetleri

Häzirki wagtda Türkmenistanda TDS 2084 standartynyň talaplaryna görä şu benzinler goýberilýär: A-80, A-95, A-92.

Benzinler iki görnüşde goýberilýär: gysda we tomusda ulanylýan benzinler.

9-njy tablisa

Awtomobillerde ulanylýan benzinleriň esasy görkezijileri

T/b	Benziniň görkezijileri	A-80	A-95	A-92
1	2	3	4	5
1.	Oktan sany			
	Motor usulda	80	85	86
	Synag usulda	-	95	92
2.	1 kg benzinde etilli suwuklygyň mukdary, gram	0,24	-	-
3.	Benziniň düzüminiň gaýnama temperaturasy °C:			
	gaýnap başlaýan temperaturasy, tomusky, gyşky	35 -	35 -	35 -

9-ňjy tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5
	10 % böleginiň gaýnamak temperaturasy, °C: tomusky gyşky	70 55	70 55	70 55
	50 % böleginiň gaýnamak temperaturasy, °C: tomusky, gyşky	115 100	115 100	115 100
	90 % böleginiň gaýnamak temperaturasy, °C: tomusky, gyşky	180 160	180 160	180 160
	Benziniň gaýnap gutaran temperaturasy, °C: tomusky, gyşky	195 185	195 185	185 185
4.	Benziniň doýgun buglarynyň basyşy, Pa	667	667	533
5.	Benziniň düzümindäki hakyky smolanyň mukdary: öndürilýän ýerinde ulanylýan ýerinde	5 10	5 7	3 5
6.	Benziniň düzümindäki kükürdiň mukdary, %	0,10	0,10	0,05
7.	Benziniň reňki	sarymtyl	gyzylmtyl	–

Dwigateli tygşytlý we ygtybarly işletmek üçin olarda ulanylýan benzinleriň markalaryny bilmeli. Eger dwigatellerde öz tehnikä häsiýetnamalaryna görä, ulanylýan benzin ulanylman, başga marka benzin ulanylsa, onda dwigateliň kuwwaty peseler, ýangyç harçlanylyşy ýokarlanar, dwigateliň iş möhleti azalar.

Käbir awtomobillerde benziniň harç edilişiniň normalary

T/b	Awtomobilleriň görnüşleri	Ýangyç normasy, 100 km/litr
	Ýük çekýän awtomobiller we awtobuslar	
1.	Gaz-53 we onuň görnüşleri	25
2.	Zil-130 we onuň görnüşleri	31
3.	UAZ-452, UAZ-3303 we olaryň görnüşleri	17
4.	GAZ-66	29
5.	ZIL-151, ZIL-157	39
6.	ZIL-131, ZIL-131A	42
7.	URAL-375, URAL-377	61
8.	GAZ-SAZ-2500, GAZ-SAZ-3500, GAZ-53B	29
9.	ZIL-MML-585, KAZ-600	36
10.	RAF-977	15
11.	PAZ-651, Kawz-651	26
12.	PAZ-652	28
13.	LIAZ-667	54
14.	KAWZ-685	30
	Ýeňil awtomobiller	
1.	UAZ-469	16
2.	GAZ-31029, GAZ-3110	15
3.	GAZ-2410	13
4.	Toyota Camry (dwigateli 2.2)	10
5.	Toyota Awalon (dwigateli 3.0)	11
6.	WAZ-2106, 2107	8,6
7.	WAZ-2108, 2109, 21099, 2110, 2115	6,0
8.	Opel-Vectra (dwigateli 1.8)	6,5

2.8. Benzini tygşytlý ulanmagyň ugurlary. Benziniň ýerine ulanyp boljak beýleki ýangyçlar

Benziniň ýitgileri üç topara bölünýär:

- möçberiniň azalmagy;
- hiliniň erbetleşmegi (benziniň bugarmagy);
- garyşyk ýitgiler.

Benzin ýeňil nebit önümi bolup, ol kranlaryň ýeňil enjamlaryndan geçip çalt akýar, baklaryň kebsirinde çalaja çat açan ýeri bolsa-da, şol ýerden benzin damyp başlaýar. Bu ýitgiler benziniň möçberiniň azalmagyna getirýär. Mysal üçin, eger krandan sekuntda bir damja benzin damýan bolsa, onda bir gije-gündiziň dowamynda 3,5 kg benzin ýitýär.

Benziniň hiliniň aşaklamagy iň bir erbet ýitgileriň biridir. Benziniň hili bugarmak netijesinde, mehaniki garyndylaryň düşmegi netijesinde ýa-da suw damjalaryň goşulmagynda erbetleşip biler. Mysal üçin, göwrümi 50 m³ bolan rezerwuardan 300 kg çenli benzin bugarýar. Bu ýagdaýda benziniň gowy ýeňil bölekleri bugarýar we ol işe ýaramsyz bolýar. Mundan başga-da rezerwuarlara mehaniki garyndylar we suw damjalary awtosferadan düşýärler. Suw benzin bilen garyşýar we benziniň hilini peseldýär. Şoňa görä rezerwuarlary ýeriniň aşagyna gömmek teklip edilýär.

Awtomobil ulaglary ulanylanda ýangyç ýitgileri dürli görnüşde bolup biler:

- dwigateliň bir sweçasy işlemeýär, diýmek, şol silindrde ýanyş hadysasy bolup geçmeýär. Bu ýagdaýda ýangyjyň harç edilişi 15-20 % köpeliýär;

- howa arassalaýjy süzgüç (filter) hapalansa, ýangyç harç edilişi 5 %-e çenli artýar;

- dwigateliň sowadyş ulgamynda temperatura 85-90° C bolmaly. Eger ol temperatura 20-25° C aşaklansa, ýangyjyň harç edilişi 10 %-e çenli artýar;

- gaz paýlaýjy mehanizmde klapanlaryň wagtyndan ir ýa-da giç açylyp-ýapylmagy hem ýangyjyň harç edilişini 10 %-e çenli artdyrýar.

III BAP

DIZEL DWIGATELLERINDE

ULANYLYAN ÝANGYÇ

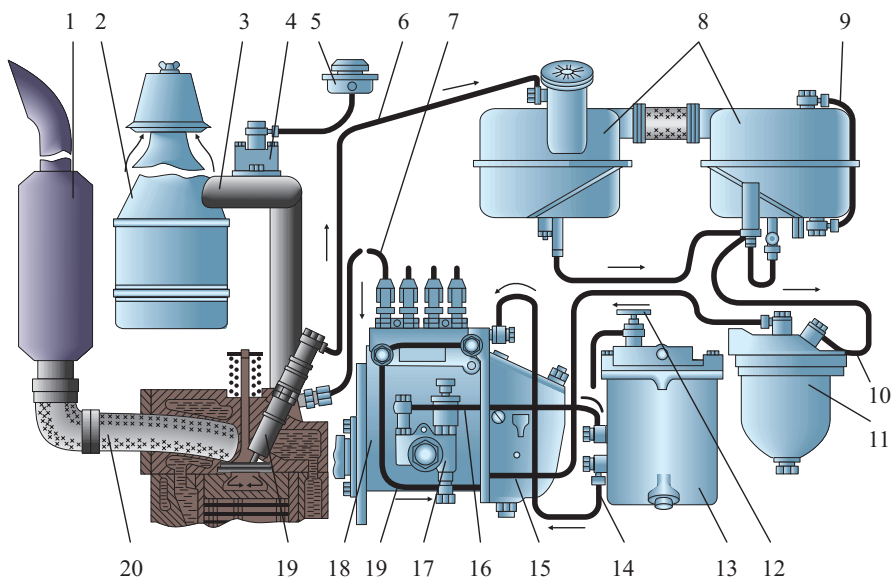
Soňky ýyllarda dizel dwigatelleri diňe traktorlarda we ýük çek-
ýän awtomobillerde däl-de, eýsem ýeňil awtomobillerde hem giňden
ulanylýar. Dizel dwigatelleriniň giňden ulanylmagynyň esasy sebäbi
olaryň ýokary ýangyç tygşytlylygydyr.

3.1. Dizel dwigateliň iýmitlendiriş ulgamy

Dizel dwigateliň iýmitlendiriş ulgamy traktorda ýangyjyň
zerur mukdaryny saklamaklygy, silindrleri arassalamagy we silindrle-
re ýangyjyň hem-de howanyň berlişini sazlamaklygy, işlenen gazlary
daşky gurşawa çykarmaklygy, şeýle hem traktoryň ýa-da awtomobiliň
iş şertlerine laýyklykda berilýän ýangyjyň mukdaryny üýtgetmekligi
üpjün edýän enjamlardan we mehanizmlerden ybaratdyr.

Dizel dwigateliň iýmitlendiriş ulgamynyň işleýşini Belarus-80
traktorynyň D-240 kysymly dwigateliň iýmitlendiriş ulgamynyň
işleýşinde beýan edeliň (*8-nji surat*). Dwigateliň soruş taktynda silin-
drde döreýän seýreklenmäniň hasabyna, soruş turbasynda (3) daşky
gurşawyň basyşyndan pes basyş emele gelýär. Bu ýagdaýda daşky
gurşawdan gelýän howa arassalaýjy süzgüje (filtre) (2) geçip, arassa-
lanýar we silindrlere berilýär.

Dwigateliň ýangyç gaby (baky) 8 traktoryň on sagadyň dow-
mynda bökdençsiz işlemegini üpjün edýän mukdardaky ýangyjy
özünde saklamak üçin niýetlenilýär. Ýangyç bagynyň ýangyç guýul-
ýan bokurdagyna torly (maýda gözenekli) süzgüç oturdylýar. Ýan-
gyç бага guýlanda süzgüçde iri garyndylar (ölçeği 0,1 mm-den uly)
arassalanýar. Ýangyç bagynyň aşagynda iki sany kran ýerleşdirilýär.
Olaryň biri iýmitlendiriş ulgamyň bagyndan ýangyjy geçirmek üçin
ulanylýar. Beýleki kran bolsa bagyň düýbünde toplanýan mehaniki
garyndylary (hapalary) we suwy dökmek üçin niýetlenilýär.



8-nji surat. D-240-kysymly dizel dwigateliniň iýmitlendiriş ulgamy.

1 – ses peseldiji; 2 – howa arassalaýjy; 3 – soruş turbasy; 4 – howany gyzdyryjy; 5 – gap; 6 – artykmaç ýangygy baka geçiriji turba; 7 – ýokary basyşly ýangyç turbasy; 8 – ýangyç baky; 9 – ýangyç ölçeyji turba; 10, 14, 15, 16 – ýangyç bakynyň, ýüzleý arassalaýjy süzgüjiň, pugta arassalaýjy süzgüjiň we ýangyç iterijiniň (pompanyň) pes basyşly ýangyç geçiriji turbalary; 11 – ýüzleý arassalaýjy süzgüç; 12 – howa çykaryjy wential; 13 – pugta arassalaýjy süzgüç; 17 – ýangyç iteriji nasos; 18 – artykmaç ýangygy nasosdan pompa geçiriji turba; 19 – ýokary basyşly ýangyç nasosy; 20 – forsunka; 21 – işlenen gazlary daşky gurşawa çykaryjy turba

Ýangyç bakynyň birinji krany açyk ýagdaýda ýangyç pes basyşly turbajykdan (10) geçip, ýüzleý arassalaýjy süzgüje (filtre) (11) barýar. Bu ýerde ýangyç iri mehaniki garyndylardan we suwdan arassalanýar. Soňra ýangyç pes basyşly turbajykdan (15) geçip, ýangyç iteriji nasosa (pompa) (17) berilýär. Ýangyç iteriji nasos 0,15-0,20 MPa basyş bilen pes basyşly turbajykdan (16) ýangygy pugta arassalaýjy süzgüje (filtre) (13) geçirýär.

Pugta arassalaýjy filtrde arassalanan ýangyç pes basyşly turbajyk (14) arkaly ýokary basyşly nasosa (19) geçýär. Dwigateliň ýokary basyşly ýangyç nasosy 20,0-25,0 MPa ululykda basyş döretmek bilen ýangygy forsunkalara geçirmek üçin niýetlenen.

Dwigateliň haýsy silindrinde gysyş takty tamamlanyp barýan bolsa, ýokary basyşly ýangyç nasosynyň şol silindre niýetlenen plunžer-gilza toparyndan (seksiýasyndan) 25,0 *MPa* töweregi basyşda ýangyç forsunka (20) berilýär we silindre pürkülýär. Seçelenip pürkülýän ýangyç gyzgyn howa bilen garyşyp gyzýar we öz-özünden ot alyp ýanýar. Dwigateliň peýdaly iş gatnawynyň (taktynyň) başynda silindriň içindäki ýanýan gazlaryň basyşy 6,0...8,0 *MPa* çenli, temperaturasy 1800-2400 K çenli ýokarlanyp, porşeniň depesinden basyp, ony hereketlendirýär we tirsekli walda güýçli tow gurbatyny döredýär.

Dwigateliň çykaryş taktynda silindriň içindäki işlenen gazlar çykaryjy turbanyň (21) içi bilen ses peseldijä (1) geçip, ondan bolsa daşky gurşawa çykarylýar.

Dizel dwigateliň karbýuratorlary dwigatel bilen deňeşdirilende birnäçe artykmaçlygy bardyr. Olar aşakdakylardan ybaratdyr:

– ýokary ýangyç tygşytllygy. Dizel dwigateli karbýuratorly dwigatel bilen deňeşdirilende 25-30% ýangyjy az harçlaýar. Mysal üçin, bir at güýji döretmek üçin ZIL-130 kysymly karbýuratorly dwigatel bir sagatda 240 gram ýangyç harçlaýar, ÝAMZ-236 kysymly dizel dwigatel bolsa bir at güýji döretmek üçin bir sagatda 175 gram dizel ýangyjyny ýakýar;

– dizel ýangyjy benzine görä agyrrak bolýar, çünki ol 200°C-ä çenli bugarmaýar, ýangyna gaty howply däl, saklanyş möhleti baş ýyl, nebitden alnyşy benzine görä ýeňil, nebitden alnanda özüne düşýän bahasy arzan;

– dizel dwigateliň esasy şaýlary karbýuratorly dwigateliňki bilen deňeşdirilende has berk bolýar, onuň iş öndürijiligi ýokary, kartdäki ýaga ýangyç geçmeýär we dwigateliň iş möhletini köpeldýär;

– dizel dwigatelinde ýokary basyşly ýangyç nasosy hemme silindrlere deň mukdarda ýangyç berýär. Şeýle bolanda ähli silindrlerde gazlaryň basyş güýçleri deň bolýar we dwigatel ygtybarly gowy işleýär.

Dizel dwigateliň karbýuratorly dwigatele görä birnäçe kemçilikleri hem bardyr:

– olaryň udel agramy köpräk bolýar. Mysal üçin, ZIL-130 kysymly karbýuratorly dwigateliň her bir at güýjüne 2,7 kg metal düşýän bolsa, onda ÝAMZ-236 kysymly dizel dwigateliň her bir at güýjüne 4,5 kg metal düşýär;

– dizel dwigateliň bahasy gymmat, ýokary basyşly ýangyç be-riji nasosyň gurluşy çylşyrymly, ony diňe ýöriteleşdirilen kärhanalar-da bejerip bolýar;

– daşky gurşawyň howasynyň sowuk wagty, dizel dwigateliň otlanyşy kynrak bolýar;

– dizel dwigateli işlände, ses peseldijiden çykýan sesiň güýji köpräk;

– dizel dwigateliň daşky gurşawa goýberýän gazlarynyň düzüminde gara tüsse (gurum) köpräk bolýar.

Dizel dwigateliň iş hadysasy karbýuratorly dwigateliňkiden düýpgöter üýtgeşik bolýar. Karbýuratorly dwigatelde benzin bilen howa karbýuratorda garyşyp, silindrlere garyndy görnüşinde berilýär. Emma dizel dwigatelinde ilki soruş taktida diňe arassa howa silindre barýar. Gysyş taktyň soňunda gysylan howanyň basyşy 30-50 MPa çenli ýokarlanýar we onuň gyzgynlyk derejesi 500-800 °C-ä çenli ýetýär. Gysyş taktyň soňunda ýokary basyşly ýangyç nasosy 150-200 MPa basyş bilen dizel ýangyjy forsunka berýär we forsunkadan silindriň içine pürkýär, ýangyç gyzgyn howa bilen garyşýar we öz-özünden partlap ýanyp başlaýar.

Dizel dwigatelinde howa bilen ýangyjyň garyşma hadysasy we onuň ýanmagy gysga wagt aralygynda bolup geçýär (dwigateliň tirsekli walynyň 20-25° aýlaw burçy aralygynda). Karbýuratorly dwigatelde bolsa howa bilen benziniň garyşma hadysasy dizel dwigateli bilen deňeşdirilende 10-15 esse köp wagt aralygynda bolup geçýär. Gysylan ýangyç garyndysynyň basyşy we temperaturasy pes, şonuň üçin garyndy sweçalar arkaly ýakylýar we ýanyş hadysasy bolup geçýär.

Ýokarda agzalan talaplary berjaý etmek üçin dizel ýangyjy dwigatelde gowy we doly ýanmaly, bellenen kuwwatda dwigateli işletmeli.

3.2. Dizel ýangyjynyň hilinden edilýän esasy ulanylyş talaplar

Olar şu aşakdakylardan ybarat:

- dwigateliň silindriň içinde ýangyç öz wagtynda çalt otlanma-ly we doly ýanyp gutarmaly;
- ýangyç ýananda porşeniň halkalarynda, dwigateliň blogunda we golowkasynda ýanyk (nagar) emele getirmeli däldir;
- ýangyç dwigateliň şaýlaryny korroziýa etmeli däldir;
- ýangyç bakdan forsunkalara çenli päsgelsiz geçip bilmeli;
- ýangyç ýananda gaty köp, maksimal mukdarda ýylylyk bölüp çykarmaly;
- uzak möhletleýin saklansa hem ýangyç öz hilini peseltmeli däldir (dizel ýangyjyň saklanyş möhleti 5 ýyl);
- ýangyjyň düzümünde suw we mehaniki garyndylar bolmaly däldir, ol himiki taýdan durnukly bolmalydyr.

Nebiti 200-380°C aralygynda gyzdyryp, onuň bugundan alynýan önüme *dizel ýangyjy* diýilýär.

Dizel ýangyjynyň uglerod atomlarynyň sany 12-20 bolýar.

Dizel ýangyjynyň reňki sarydan-açyk goňra çenli bolýar.

Dizel ýangyjynyň gysgaça häsiýetleri:

1. Düzüminiň elementleri: – uglerod – 0,870;
 – wodorod – 0,126;
 – kislorod – 0,00.
2. Orta molekulýar massasy – 180-200.
3. Ýangyjyň ýylylyk mukdary – 42500 *kJ/kg*.
4. Bir *kg* dizel ýangyjy doly ýakmak üçin 14,5 *kg* arassa howa gerek.

3.3. Dizel dwigateliň şepbeşikligi we onuň dwigateliň işleýşine edýän täsiri

Dizel ýangyjynyň şepbeşikligi onuň moleklalarynyň biri-birine täsir edýän içki sürtülmesine aýdylýar. Suwuklygyň molekulalarynyň arasynda biri-birine täsir edýän dartuw güýçleri näçe köp bolsa, onda

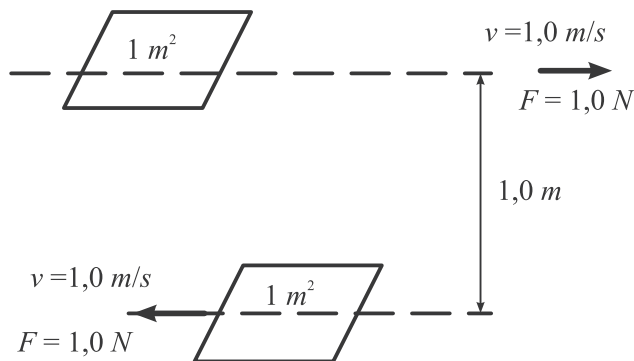
şol suwuklygyň şepbeşikligi hem şonça köpdür. Şepbeşiklik – bu daşdan täsir edýän güýjüň netijesinde molekulalaryň arasynda biri-birinden daşlaşdyrmaga garşy döreýän güýje aýdylýar. Suwuklyklaryň şepbeşikleriniň iki görnüşi bolýar: absolýut we şertli.

Absolýut şepbeşiklik iki görnüşde bolýar: dinamiki we kinematiki. Dinamiki şepbeşiklik aşakdaky formuladan tapylýar:

$$F = \frac{dv}{\eta \cdot S \cdot dx},$$

bu ýerde F – suwuklygyň iki gatlagynyň arasynda döreýän içki sürtülme güýç; S – suwuklygyň gatlagynyň meýdany; dv/dx – suwuklygyň gatlagynyň differensialy; η – suwuklygyň dinamiki şepbeşikligi.

Dinamiki şepbeşikligiň ululyk birligi – Ns/m^3 .



9-njy surat. Şepbeşikligiň ululygynyň kesgitlenilişiniň shemasy

Dinamiki şepbeşikligiň birligi diýip, biri-birinden 1 m aralykda ýerleşen, meýdany $S = 1\text{ m}^2$ bolan suwuklygyň gatlagynyň hersi bir gapdala $v = 1,0\text{ m/s}$ tizlikde hereket edende dörän $F = 1\text{ N}$ güýjüň ululygyna aýdylýar.

Kinematiki şepbeşiklik – suwuklygyň içki sürtülmesiniň udel koeffisiýentidir, ol “ ν ” harpy bilen belgilenýär:

$$\nu = \eta/\rho,$$

bu ýerde η – suwuklygyň dinamiki şepbeşikligi; ρ – suwuklygyň dykzlygy, m^3/kg .

Suwuklygyň kinematiki şepbeşikliginiň birligi tehnikada Stoksd (St) ýa-da santi-Stoksd ölçenýär:

$$1,0 \text{ sSt} = 1,0 \text{ sm}^2/\text{s}.$$

Temperaturasy 20°C-ä deň bolan arassa suwuň kinematik şepbeşikligi $\nu = 1 \text{ sSt}$ deňdir.

Nebit önümleriniň kinematiki şepbeşikligi silindriň içinde ýangyç garyndysynyň emele geliş hadysasyna we onuň ýanyşyna uly täsir edýär.

Ýangyjyň şepbeşikligi ýokary bolsa, ol turbajyklardan geçende oňa garşylyk köpeliýär. Ýangyjyň filtrlerde arassalanmagy kyn bolýar, gerek möçberde nasosa berilmeyär. Şepbeşikligi has ýokary bolan ýangyç forsunka arkaly gowy seçelenip bilmeyär, ýanyş hadysasy erbet geçýär, doly ýanyş bolmaýar we dwigateliň kuwwaty aşak gaçýar.

Dizel ýangyjynyň şepbeşikligi has az bolsa (kadadan aşak bolsa) dwigatelde gowy ýangyç garyndysy emele gelip bilmeyär. Ýangyç nasosyň plunžeri bilen onuň gilzasynyň arasynda suwuk ýangyç görnüşinde aşak geçýär we bermeli mukdardaky ýangyjy forsunka bermeyär. Bu halatda silindre pürkülýän ýangyjyň mukdary az bolýar, ol diňe forsunkanyň golaýynda ýanýar. Bu ýagdaý forsunkanyň ýangyç pürkülýän deşijekleriniň dykylmagyna we forsunkanyň normadan ýokary gyzmaklygyna alyp barýar.

Belli (TDS) standarta görä temperaturasy 20° C bolan dizel ýangyjyň şepbeşikligi 2,0-6,0 sSt aralygynda bolmalydyr.

Dizel dwigateliň kamerasynda ýangyç garyndysynyň emele geliş hadysasyna täsir edýän faktorlar:

- ýangyjyň pürkülme häsiýetleri;
- ýangyjyň kamerada ýanyş görnüşleri;
- ýangyç pürkülende ýanjy kameranyň içindäki howanyň hereketiniň ugry;
- ýangyjyň häsiýetleri.

Dizel dwigateliňde ýangyç garyndysynyň emele geliş hadysasy tirsekli walyň aýlawynyň 20...50° öwrülme burçuna düşýär. Ýokary basyşly we ýokary temperaturaly howa ýangyç pürkülende, ol der-

rew ýanyp başlaýar. Ýangyjyň molekulalary howanyň kislorody bilen okislenýär we ýanyş reaksiýasy başlaýar. Ýangyjyň ilkinji bölekleri pürkülenden soňra tä ýangyç öz-özünden ot alyp ýanyp başlaýança geçýän wagta ýangyjyň induksion periody diýilýär.

Induksion period näçe köp bolsa dwigateliň işleýşi şonça näsaz bolýar. Silindrde döreyän güýçler porşene çalt täsir edip, gaty ses emele getirýär we kriwoşip-şatun mehanizmiň çalt zaýalanmagyna alyp barýar.

3.4. Dizel dwigatellerinde ýanyş hadysasy we onuň aýratynlyklary

Häzirki wagtda ulanylýan awtomobilleriň we traktorlaryň dizel dwigatellerinde ýangyç garyndysy emele geliş hadysasynyň birnäçe görnüşleri bar:

- göwrümleýin;
- göwrümleýin-gatlaklaýyn;
- gatlaklaýyn.

Göwrümleýin ýangyç garyndysynyň emele geliş hadysasynda ýanyjy kameranyň içindäki howa giňişligine ýangyç berilýär we ol porşene ýa-da silindriň üstüne baryp ýetmeli däldir.

Gatlaklaýyn ýangyç garyndysynyň emele geliş hadysasynda ýangyç göni porşeniň üstüne ýuka gatlak görnüşinde berilmeli.

Göwrümleýin-gatlaklaýyn ýangyç garyndysynyň emele geliş hadysasynda ýangyjyň bir bölegi howa berilse, bir bölegi porşeniň depesine berilmeli.

Häzirki wagtda ulanylýan köp dizel dwigatelleriniň ýangyç emele geliş göwrümleýin-gatlaklaýyn görnüşlidir. Bu görnüşde ýokary kuwwat alyp bolýar, dizel tygşytly işleýär.

Germaniýanyň “MAN” firmasynyň dizelleri gatlaklaýyn usul bilen ýangyç garyndysyny emele getirmegi amala aşyrýar. Ol dwigateliň ýangyç tygşytlylygyny 20 %-e çenli ýokarlandyrýar.

Ýokarda agzalan usullar boýunça diňe ýanyjy kamerasy porşende bolan dizel dwigateller işläp bilýärler. Ýanyjy kamerasy iki bölüm-

den durýan dizel dwigatelde ýangyç garyndysy emele geliş prosesiniň iki görnüşi bolýar:

- wihrekameraly (ýangyç bilen howa çüwlenip garyşýar);
- goşmaça kameraly.

Wihrekameranyň esasy bölegi golowkada ýerleşýär we onuň togalak şar görnüşi bolýar. Howa gysylanda, silindrde gysylan howa wihrekamera berilýär we çüwlenme döreýär. Şol wihrekamera pürkülen ýangyç howa bilen gowy garyşýar we ýangyç hadysasy gowulaşýar.

Wihrekameraly dwigatelleriň artykmaçlyklary:

- dwigateliň döredýän maksimal basyş güýji pesrāk bolýar, şoňa görä ol ýumşak işleýär;
- howanyň kislorody doly ulanylýar we dwigatel tüssesiz işleýär;
- dizel ýangyjynyň giň fraksion düzümini ulanyp bolýar;
- ýangyç nasosyň berýän basyşy has pes bolsa-da, dwigatel kadaly işläp bilýär (10-20 MPa);
- dwigatel ýokary tizlikli režimlerde tygşytly işläp bilýär, işlenen gazlarda tüsse ýok, sesiň gatylygy pes.

Wihrekameraly dwigatelleriň kemçiligi – sowuk howada otlanmagy kynrak bolýar.

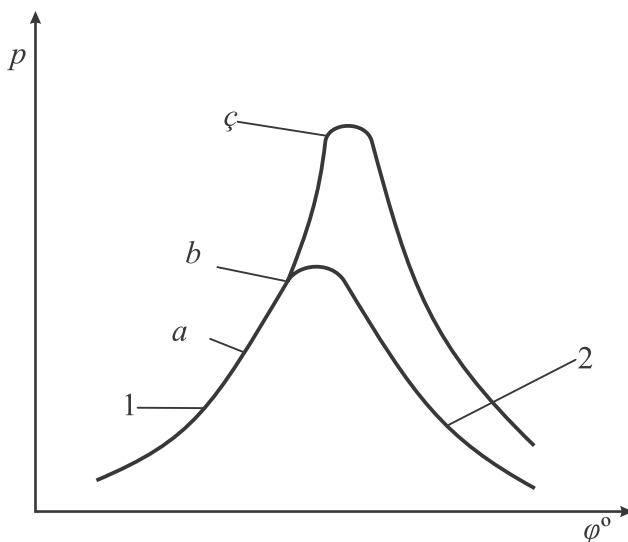
Goşmaça kameraly dizel dwigatellerinde hem golowkada göwrümi 30% golaý bolan ýanyş kameranyň bir bölegi ýerleşýär. Gysyş hadysasynyň ahyrynda gysylan howanyň tizligi 230-320 m/s ýetýär we goşmaça kamera geçýär. Forsunka goşmaça kamera ýangyç pürkýär. Ýangyç garyndysy goşmaça kamerada emele gelip, ýanyp başlaýar we güýçli tizlik bilen esasy ýanyjy kamera geçýär. Bu görnüşli dwigatellerde ýangyç doly ýanýar, tüsse bolanok, dwigatel ýumşak, sessiz işleýär.

Dizel ýangyjynyň öz-özünden ot alyp ýanmagy üçin howanyň temperaturasy 400° C bolmaly. Eger howa 3,0 MPa basyşa çenli gysylsa we onuň temperaturasy 200° C ýokary bolsa, onda oňa pürkülen dizel ýangyjy öz-özünden partlap ýanyp başlaýar.

Dizel dwigateliň işleýişini öwrenmek üçin onuň ýanyş hadysasynyň diagrammasyny çyzalyň (10-njy surat).

Ýangyç “a” momentde forsunka arkaly silindre pürkölip başlaýar we “ç” nokatda pürkölip gutarýar.

Ýangyç silindre berlen momentden ýanyş hadysasynyň birinji fazasy başlaýar. Pürkülen ýangyç gyzgyn howa bilen garyşyp bugarýar we howanyň kislorody bilen okislenip başlaýar. Okislenme netijesinde ýangyjyň gyzgynlyk derejesi ýokarlanýar we ýanyş hadysasy başlaýar.



10-njy surat.

Dizel dwigateliniň işleýşini häsiýetlendirýän indikator diagrammasy.

1 – dwigateliň ýumşak işleýşi; 2 – dwigateliň ýokary basyşda işleýşi;
 “a” – ýangyjyň pürkölip başlanan momenti; “b” – ýangyjyň ýanyp başlanan
 momenti; “ç” – ýangyjyň pürkölip gutarýan momenti

Ýangyç pürkölip başlan momentinden tä ol öz-özünden ýanyp başlaýan momentine çenli bolan wagta ýangyjyň otlanmagynyň saklanmak periody diýilýär.

Ýangyç ýanyp başlanandan soň ýanyş hadysasynyň ikinji fazasy başlaýar. Bu fazada silindrde basyş çalt ösýär we gazlaryň temperaturasy maksimal derejä ýetýär.

Ýangyjyň otlanmagynyň saklanmak periody näçe köp bolsa (ýangyç otlanyp-ýanyp başlaýança), silindre şonça-da köp ýangyç berilýär we porşene edýän güýjüň bahasy şonça-da çalt ösýär.

Ikinji fazadan soň üçünji faza başlaýar. Bu fazada ýangyç for-sunkadan berilmegini dowam edýär, ol ýanyp duran garyndy bilen garyşýar we ýanýar, basyşy ýokarlanýar. Üçünji fazanyň ahyrynda ýangyç berilmegi tamamlanýar.

Dördünji fazada ýangyç garyndysy ýanmagyny dowam etdirýär we gazlar 0,2-0,4 MPa basyşa çenli giňelýär. Giňeliş hadysasynyň soňunda gazlar daşky gurşawa çykarylyp başlanýar.

Türkmen döwlet standartynyň talaplaryna görä traktorlarda we awtomobillerde ulanylýan dizel ýangyjynyň düzüminde suw bolmaly däldir.

Daşky gurşawyň temperaturasy 0° C-den aşak düşende ýangyjyň düzümine düşen suw doňýar. Emele gelen buz kristallaryň ýangyç arassalaýjy filtrlere geçmegi kynlaşýar we filtr elementleri dykylýar. Bu ýagdaýda ýokarky basyşda işleýän nasosa ýangyç ýeterlik mukdarda geçip bilmeyär. Şonuň bilen birlikde dizel ýangyjynyň düzümine düşen suwuň doňan kristallary ýangyç nasosyny işden çykarýar.

Ýangyjyň düzümine girýän suw damjalary onuň korrozion häsiýetlerine güýçli täsir edýär. Şeýle ýagdaýda ýangyç dwigateliň iýmitlendiriş ulgamyna degişli şaýlara korrozion täsir edýär we olary posladýar.

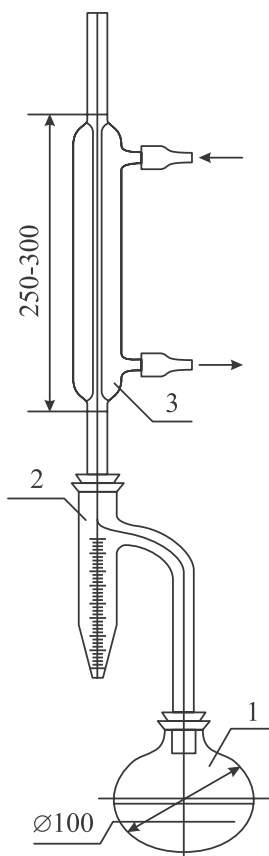
Şoňa görä Türkmen döwlet standartlarynda ähli ulanmaga ugradylýan ýangyjyň düzümindäki suwuň mukdaryny kesgitlemek göz önünde tutulýar.

Dizel ýangyjynyň düzümine girýän suwuň mukdaryny kesgitleýän synag guralynyň gurluşy 11-nji suratda görkezilen.

Synag geçirmekligiň tertibi.

Synag geçirilýän ýangyjy 50 sm³ ölçäp almaly we çüýşe kolbanyň (1) içine asudalyk bilen guýmaly. Şol kolbanyň (1) içine göwrümi 50 sm³ bolan arassalanan etilsiz benzini guýmaly.

Kolbanyň içindäki ýangyç garyndynyň çüýşe gabyň ähli göwrüminde deň gaýnamagy üçin aralary gözenekli pemzodan edilen materialyň 2-3 bölejigini kolbanyň içine atmaly. Soňra kolbany suw ýygnaýjy (2) çüýşe gap bilen berk utgaşdyrmaly. Suw ýygnaýjy çüýşe



11-nji surat. Dizel ýangyjyň düzümine girýän suwuň mukdaryny kesgitleýji synag gurnawy.

1 – kolba; 2 – suw ýygnaýjy çüýşe gap;
3 – sowadyjy

gabyň (2) daşyna buglary sowadyjy (3) çüýşe kolba geýdirilýär. Sowadyjynyň içinden geçýän arassa suw ýangyjyň buglaryny suwuklyga öwürmek üçin hyzmat edýär. Gurnaw taýýar bolandan soň synag geçirilýär.

Içi ýangyç garyndyly çüýşe kolbany (1) ýuwaş-ýuwaşdan gyzdyryp başlamaly. Howanyň kadaly (normal) şertlerinde suwuň gaýnap buga öwürülme temperaturasy 100°C bolanlygy sebäpli, ol buga öwürlip başlaýar. Suw bilen bilelikde benzin hem bugarýar we 2-nji suw ýygnaýjy çüýşe gaba geçip başlaýar. Suwuň we benziniň buglary sowadyjy kolbanyň içinden geçip, suwuklyga öwürülýär we suw ýygnaýjy gabyň düýbüne çökýär. Suwuň dykzlygy benziniňkä görä agyr bolýanlygy sebäpli, ol gabyň düýbünde ýygnaýar. Suw ýygnaýjy çüýşe gapda suwuň möçberini görkezýän şkalasy bardyr. Gabyň düýbündäki şkalanyň ($0-1\text{ sm}^3$) bir bölegi suwuň mukdarynyň $0,025\text{ sm}^3$ görkezýär. Ýokarky böleklerindäki ($1-10\text{ sm}^3$) şkalanyň bir bölegi $0,2\text{ sm}^3$ suwuň mukdaryna deňdir.

Ýangyjyň gyzdyrmaklygy tä suwuň mukdary belli bir derejä ýetip, onuň derejesiniň üýtgeşsiz ýagdaýa ýetýänçä dowam etdirilýär. Suwuň mukdary belli bir derejede saklanandan soňra, synag işi gutarmaly we gyzdyrmaklygy bes etmeli.

Eger-de suwuň mukdary $0,025\text{ sm}^3$ az bolsa, onda ýangyjyň düzüminde suw ýok diýip hasap edilýär.

Synag işi gutarandan soňra, hasabat depderçesinde şu aşakdakylary bellemeli:

– ýangyjyň ady we onuň agramy;

- ýangyja goşulan arassalanan etilsiz benziniň göwrümi;
- suw ýygnaýjy gapda toplanan suwuň mukdary.

Ýangyjyň düzümindäki suwuň mukdaryny aşakdaky formulalardan tapmaly:

$$W = (B \times 100)/A, \%;$$

$$W^1 = (B \times \rho_{suw} \times 100)/(A \times \rho_{yan}), \%.$$

Bu ýerde ρ_{suw} – temperaturasy 4° C bolan suwuň dykzlygy; ρ_{yan} – ýangyjyň dykzlygy.

3.5. Dizel ýangyjynyň setan sany. Ýangyjyň görnüşleri we markalary

Dizel ýangyjynyň otlanmakdan saklaýan periodyna baha berýän ululyga ýangyjyň setan sany diýilýär. Ýangyjyň setan sany näçe ýokary bolsa, onuň otlanmakdan saklanmak periody şonça-da az bolýar, dwigatel kadaly ýumşak işleýär.

Setan – $C_{16}H_{34}$ – metan hataryň normal gurluşly uglewodorody, onuň ýanmakdan saklanmak periody has az hasap edilýär we onuň setan sany 100-e deňdir.

Alfa-metil-naftalin – $C_{10}H_7CH_3$ – aromatiki uglewodorod, onuň otlanmakdan saklanmak periody has köp, onuň setan sany O-a deňdir. Setandan we alfametil-naftalinden edilen etalon ýangyç, dizeliň ýanyş hadysasy bilen deňeşdirip, onuň setan sany tapylýar.

Ulanylýan şertlerine görä (TDS-305-02) Türkmenistanda häzirki wagtda iki görnüşli dizel ýangyjy çykarylýar: “T” – tomusky; “G” – gýşky.

Ýangyjyň düzümindäki kükürdiň mukdaryna görä ýangyç iki topara bölünýär:

- 0,2% çenli, az kükürtli dizel ýangyjy;
- 0,2-0,5% çenli, kükürtli dizel ýangyjy.

Dizel ýangyjynyň bellenilişi:

T-0,2-40, bu ýerde “T” – tomusky, 0,2% düzümindäki kükürdiň mukdary we 40°C dizel ýangyjyň doýgun buglarynyň daşyndan ýanyş berlende ot alyş temperaturasy.

Dizel ýangyjynyň esasy fiziki we himiki görkezijileri

Görkezijiler	Tomusky	Gyşky
Setan sany	45	45
Düzümine görä bugaryş temperaturasy, °C	–	–
50 % bugarýar	280	250
90 % bugarýar	360	340
Ýangyjyň 20°C-däki dykzlygy, kg/m^3	860	840
Ýangyjyň doňmak temperaturasy, °C	–10	–35
Ýangyjyň 20°C-däki kinematiki şepbeşikligi, mm^2/s	3,0-6,0	1,8-3,2
Ýangyjyň daşyndan ýylylyk berlende ot alyş temperaturasy, °C	40	35
Kükürdiň mukdary, % (şol sandan köp bolmaly däl)	0,2	0,2
Ýangyjyň düzüminde bar bolan hakyky smola, $mg/100 sm^3$	40	30

Ýangyjyň tutaşma temperaturasy diýlip nebit önümleri gyzdyrylanda onuň üstünde emele gelýän buglara oduň ýalny golaýlaşdyrylanda, onuň ýanyp başlaýan temperaturasyna aýdylýar.

Tutaşma temperaturasyny kesgitlemek nebit önümleriniň ýangyn howplulygyny bilmek üçin zerurdyr, şeýle hem olary ýangyç hökmünde ulanyp boljagyny anyklap bolýar.

Ýangyjyň tutaşma temperaturasyny kesgitlemek üçin ýörite enjam – PBNE (TDS 1421) kysymly elektrik togy bilen gyzdyrylýan abzal ulanylýar.

Synag geçirilende eger bu temperaturada suwuklygyň üstüne oduň ýalny golaýlaşdyrylsa, onda gowşak, gysga wagtlaýyn tutaşma bolup geçer. Suwuklygyň temperaturasynyň galdyrylmagy dowam etdirilse, onuň üstündäki buguň emele gelmeginiň tizligi we tutaşmanyň dowamlylygy artar. Şunlukda, suwuklygyň özüniň tutaşýan temperaturasynyň dowamlylygy baş sekundan az bolmadyk ýagdaýynda suwuklygyň tutaşmasy diýip hasap edilýär. Bu temperaturany suwuklygyň ýanma temperaturasy diýip atlandyryýarlar.

Nebit önümleriniň tutaşma temperaturasyna maddanyň udel we molekulýar agramynyň gaýnama temperaturasy baglydyr. Has ýokary

gaýnamasy bolan uly udel agramly fraksiýalaryň tutaşma we ýanma temperaturalary ýokary bolýar.

Nebit önümleriniň tutaşma we ýanma temperaturalary suwuklygyň bugarma tizligine we buglaryň howa bilen hereket etmeginiň tizligine baglydyr.



12-nji surat. Nebit önümleriniň (ýangyjyň) tutaşma temperaturasyny kesgitleýän abzal

Abzalyň esasy bölekleri: tigel, onuň gapagy we elektrik tok bilen gyzdyrylýan gap. Tigeliň içki ýüzünde ýörite nebit önüminiň derejesini görkezýän tegelek bellik edilen. Tigeliň gapagynda ýapyjy mehanizm, buglary ýakyjy gural, termometr üçin turba we garyjy ýerleşen. Gapakda trapesiýa görnüşli üç sany yş edilen. Iş ýagdaýynda däl wagty olar gapagyň orta we gyraky yşlaryna laýyk gelýän, iki yş ýapyjyny, aýlanýan sterženiň kömegi arkaly açyp bolýar. Synag geçirilýän döwründe yşlar berk ýapyk bolmalydyr. Ýapyjynyň we otlaýan guralyň başdaky ýagdaýyna gaýdyp gelmegini ýanyjynyň tutawajynda ýerleşen pružin üpjün edýär.

Nebit önüminiň we onuň üstünde emele gelýän buglar bilen howanyň garylmany üçin garyjy ulanylýar. Ol iki sany gulajykly sterženden durýar. Gulajyklaryň aşaky bölegi nebit önümini, ýokarky bölegi bolsa onuň bugy bilen howany garýar.

Abzaly işe taýýarlamak üçin şu aşakdakylary ýerine ýetirmeli:

– işe başlamazdan öň abzaly ýörite sim bilen ýere sokulyp goýlan demir bilen birleşdirmeli (zazemleniýe);

– eger nebit önüminiň düzüminde suw 0,05% köp bolsa, onda ony kalili we sowadylan nahar duzy, kaliý sulfaty ýa-da hlorly kalsiý bilen işläp taýýarlamaý. Ondan soň nebit önüminiň ýokarky gatlagyndan synag üçin ýangyç almaly;

– abzalyň tigelin, gapagyny, ýapyjyny we garyjyny arassa benzini ýa-da kükürt efiri bilen ýuwmaly. Soňra benziniň ýa-da efiriň galindylarynyň synagyň netijelerine täsir etmez ýaly olary gowy edip guradýarlar.

– nebit önüminiň we tigeliň temperaturasy çak edilýän tutaşma temperaturasyndan 20° C-den az bolmaly däldir;

– 50° C-ä çenli tutaşma temperaturasy bolan nebit önüminiň tutaşma temperaturasy kesgitlenende, gyzdyrylýan gaby (wana) otagy temperaturasyna çenli (20+5° C) sowadylmalydyr;

– nebit önümini aýlaw bellige çenli guýup, tigeli arassa gury gapak bilen ýapmaly, termometri ýerine geýdirilýär we tigel gyzdyrylýan gaba (wana) ýerleşdirilýär;

– özünden ýeňil ýag bilen (tikin transformator ýagy we ş.m.) doldurylan, gaz grelkasyny ýa-da filtr çyrasyny ýakýarlar. Oduň ýalynyň formasy 3-4 mm diametrli şara golaý bolar ýaly edip sazlaýar;

– tutaşma gowy görner ýaly abzal otagyň howasynyň az hereket edýän we garaňkyrak ýerinde ýerleşdirilýär. Ony daşyna (500-600 mm beýiklikli), içine gara reňk çalnan, polatdan edilen germew bilen gabaýarlar;

– howanyň basyşyny barometr bilen ölçeyärler ýa-da meteorologiki stansiýalardan bilýärler.

Synag işini geçirmegiň tertibi aşakdakylardan ybaratdyr:

– abzaly elektrik toguna birikdirmeli we gyzdyrmany aşakda görkezilişi ýaly edip alyp barmaly;

– tutaşma temperaturasy 50° C-ä çenli bolan nebit önümlerini synagyň ahyryna çenli garyp durmaly we onuň temperaturasyny minutda 1° C tizlik bilen galdyrmaly;

– tutaşma temperaturasy 50° C-den 150° C-ä çenli bolan nebit önümlerini kãwagt garyp durmaly we başdaky temperaturany minutda 5-8° C tizlik bilen alyp barmaly;

– tutaşma temperaturasy 150° C-den ýokary bolan nebit önümlerini kãwagt garyp durup, onuň temperaturasyny minutda 10-12° C tizlik bilen gyzdyrmaly.

Nebit önüminiň temperaturasy çak edilýän tutaşma temperaturadan 30° C-den aşak bolan ýagdaýa baranda, ony minutda 2° C tizlik bilen gyzdyryp başlamaly.

Temperatura çak edilýän tutaşma temperaturadan 10° C-den aşak bolanda, synag geçirilip başlanýar. Tutaşma temperaturasy 50° C-ä çenli bolan önümleri her 1° C-den, tutaşma temperaturasy 50° C-den ýokary bolan önümleri her 20° C-den soň synag geçirilýär.

Nebit önümini garyjy bilen garyp durmaly. Diňe synag pursadynda garmany bes etmeli. Gapagyň yşyny 1 sek açmaly, eger tutaşma bolmasa, önümi ýene-de garmaly we synagy gaýtalamaly.

Tutaşma temperaturasy diýip, nebit önüminiň ýokarsynda birinji gök ýalnyň peýda bolan wagtynda termometriň görkezýän ululygyna aýdylýar.

Nebit önüminiň tutaşma temperaturasy bu abzalda orta arifmetiki usul bilen üç synagyň netijesinde alynýar. Ölçeğleriň aratapawudy 2° C-den tapawutly bolmaly däl. Parallel ölçegler ýokarda görkezilişi ýaly edilip, her gezek nebit önümini tãzelãp geçirmeli.

Eger synag nãbelli nebit önümi bilen geçirilýän bolsa, onda iki tutaşma temperaturasynyň başlangyç kesgitlemesini geçirmeli. Tutaşma temperaturasynyň ýakyn bahasy tapylandan soň ölçegleri gaýtalamaly.

Synag geçirilýän wagty atmosfera basyşyny ýazyp durmaly. Barometriki basyşyň bahasy 760 mm, simap sütünden 15 mm aşak we ýokary bolsa, termometriň görkezýän tutaşma temperaturasyna düzediş (*t*) girizmeli.

Hasaplary 1° C dogrulyk bilen alyp barmaly. Barometriki basyş 760 mm simap sütüninden üýtgeşik bolan ýagdaýynda, onuň ululygyna düzediş girizilýär.

Aşakdaky tablisada ýokardaky formula boýunça hasaplanan düzedişler getirilen.

Standart basyşdan üýtgeşik basyşda nebit önümleriniň tutaşma temperaturasyna girizilmeli düzediş.

12-nji tablisa

Tutaşma temperaturasyna girizilmeli düzediş

Barometriki basyş, mm.simap süt.	Düzediş, °C
630-658	+4
659-687	+3
688-716	+2
717-745	+1
775-803	-1

3.6. Dizel ýangyjyny tygşytly ulanmagyň esasy ugurlary

Traktorlar we awtomobiller işlände birnäçe näsazlyklar ýüze çykýar. Bu ýagdaý dwigateliň kuwwatyny gaçyrýar we onuň ýangyç harç edişini köpeldýär. Mysal üçin, bir forsunka işlemese, dwigateliň kuwwaty 15-20% çenli azalyp, walyň aýlaw sanynyň sazlaşygy peselýär we ş.m. Tirsekli walyň aýlaw burçy 30-32° ýokary butnawsyz nokada çenli galanda forsunka ýanyjy kamera ýangyç pürkmeli. Eger şol burç 3° üýtgedilse, ýangyç harçlanyp 20-25% köpeliýär.

Dizel ýangyjyny tygşytly ulanmak üçin dwigateliň tehniki ýagdaýyny hemişe gowy ýagdaýda saklap durmaly. Wagtly-wagtynda iýmitlendiriş ulgama tehniki ideg geçirip durmaly:

- howa we ýangyç arassalaýjy filtrleri arassalap durmaly we olaryň arassalaýjy elementlerini çalyşmaly;
- forsunkalary ýerinden aýryp, ýangyç pürkýän deşijeklerini arassalap durmaly we olary sazlamaly;
- forsunkalary ýerine oturdyp, olary gowy berkitmeli;

– ýangyç bagyny açyp, onuň aşagynda emele gelen hapalary we suwy dökmeli.

Ýangyç tygşytlylygy dwigateliň kuwwatynyň näçe böleginiň peýdaly ulanylyşyna bagly bolýar. Mysal üçin, pagta ekişinde traktoryň dwigateliň kuwwatynyň diňe 40-45 %-i ulanylýar, diýmek, artykmaç ýangyç harç edilýär. Bu ýitgileri azaltmak üçin kombinirlenen agregatlary ulanmak teklipl edilýär.

IV BAP

IÇINDEN ÝANDYRYLÝAN DWIGATELLERDE ULANYLÝAN GAZ ÝANGYJY

4.1. Gaz ýangyjy barada umumy düşüňjeler

Biziň Türkmenistan döwletimiz özüniň gaz ýangyjynyň gollary boýunça dünýäde öňdäki döwletleriň hatarynda durýar. 1975-1985-nji ýyllarda her ýyl Türkmenistanda 80-90 mlrd.m³ çenli gaz alynýardy we “Orta-Aziýa – Merkez” atly turbalar arkaly SSSR-iň Ýewropa bölegine akdyrylýardy. Şoňa garamazdan, Türkmenistanyň obalarynda tebigy gaz geçýän akdyryjylar ýokdy. Türkmenistanyň halky gaz ýetmezçiliginden kösenýärdi.

Döwletimiz Garaşsyzlygyny alandan soň gazymyzyň eýesi öz döwletimiz boldy. Häzirki wagtda ýurdumyzyň ähli etraplary we obalary öz gazymyz bilen doly üpjün edildi.

Gaz ýangyjyny awtomobil ulagynda ulanmak amatly meseleleriň biri bolup durýar.

4.2. Gaz ýangyjynda işleyän dwigateliň iýmitlendiriş ulgamy

Türkmenistanda gaz ýangyjynyň ummasyz gollary bar. Soňky ýyllarda ýurdumyzda alnan gaz ýangyjynyň mukdary (bir yylda) 80 mld. m³-dan geçýär. Şoňa laýyklykda Türkmenistanda gaz balonly awtomobilleriň giňden ulanylmagyna ähli şertler we mümkinçilikler bar.

Gaz ýangyjynyň benzin bilen deňeşdirilende tapawudy:

– gaz ýangyjynyň oktan sany has ýokary (100-120) bolýar. Şoňa göre hem dwigateliň gysyş derejesini ulaldyp (artdyryp), onuň kuwatyny we tygşylylygyny ýokarlandyryp bolýar;

– gazda işleýän dwigatelleriň cykarýan işlenilen (ýanan) gazlarynda zäherli galyndylar (maddalar, komponentler) bolmaýar;

– gazda işleýän dwigatelleriň silindrlinde ýangyç suwuk görnüşde bolmaýandygy sebäpli, şaýlaryň iyilmesi peselýär, ýaglaýyş ulgamyň ýagy zaýalanmaýar, sürtülme güýçler azalýar, dwigatelleriň işleýiş (ulanylyş) möhleti 40 %-den hem gowrak artýar.

Awtomobillerde ulanylan gaz ýangyjy iki görnüşli bolup biler. Olaryň birinjisi suwuklandyrylan gaz ýangyjy (propan-butan garyndysy) we ikinjisi gysylan (metan) gazlar. Suwuklandyrylan gaz ýangyjy hem tomusky we gyşky görnüşlerde öndürilýär.

Gyşda ulanylýan suwuklandyrylan gazyň düzümünde 90%-den az bolmadyk propan gazy bolmalydyr. Tomusda ulanylýan gaz ýangyjynyň düzümünde bolsa azyndan 70% propan we 25% butan bolmaly. Ýangyjyň düzümünde metan, etan, etilen, propilen, butilen, pentan we beýleki gazlaryň bolmagy mümkin. Bu gazlaryň umumy mukdary garyndynyň 5-6%-inden geçmeýär.

Suwuklandyrylan gazlaryň awtomobillerde ýangyç hökmünde ulanylmagyna ýaramlydygyny kesgitleýän möhüm häsiýetleri şu aşakdakylardan ybaratdyr:

– propan ýananda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary – 45700 kJ/kg;

– butan ýananda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary – 45200 kJ/kg;

– benzin ýananda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary – 43800 kJ/kg;

– suwuk propanyň dykzlygy – 0,509 kg/m³;

– suwuk butanyň dykzlygy – 0,582 kg/m³;

– propanyň oktan sany – 120;

– butanyň oktan sany – 95.

Gazyň düzümünde mehaniki garyndylar, suwda ereýän kislotalar, aşgarlar we beýleki zyýanly goşundylar bolmaly däldir.

Suwuklandyrylan gazlaryň garyndysynyň doýgun buglarynyň basyşy 20°C -de $0,27\text{ MPa}$ we $+45^{\circ}\text{C}$ -de $1,6\text{ MPa}$ aralygyndaky çäklerde bolýar.

Suwuklandyrylan gazlaryň göwrüminiň giňelme koeffisiýenti uly baha eýedir. Şonuň üçin ballonlary göwrüminiň 90%-ine çenli gazdan doldurmalı. Galan 10% göwrüm gazlaryň bugy üçin boş goýulýar. Sebäbi ballondaky gazyň temperaturasynyň sähelçe ýokarlanmagy onuň basyşynyň birden ýokarlanmagyna getirýär. Bu bolsa howply ýagdaýy döredýär.

Käbir döwletleriň awtomobil senagaty gaz ballonly ýük awtomobillerini we awtobuslary öndürýärler. Bu awtomobilleriň dwigatelleriniň silindrleriniň gysyş derejesi karbýuratorly dwigatelleriňki bilen deňeşdirilende biraz ýokary bolýar.

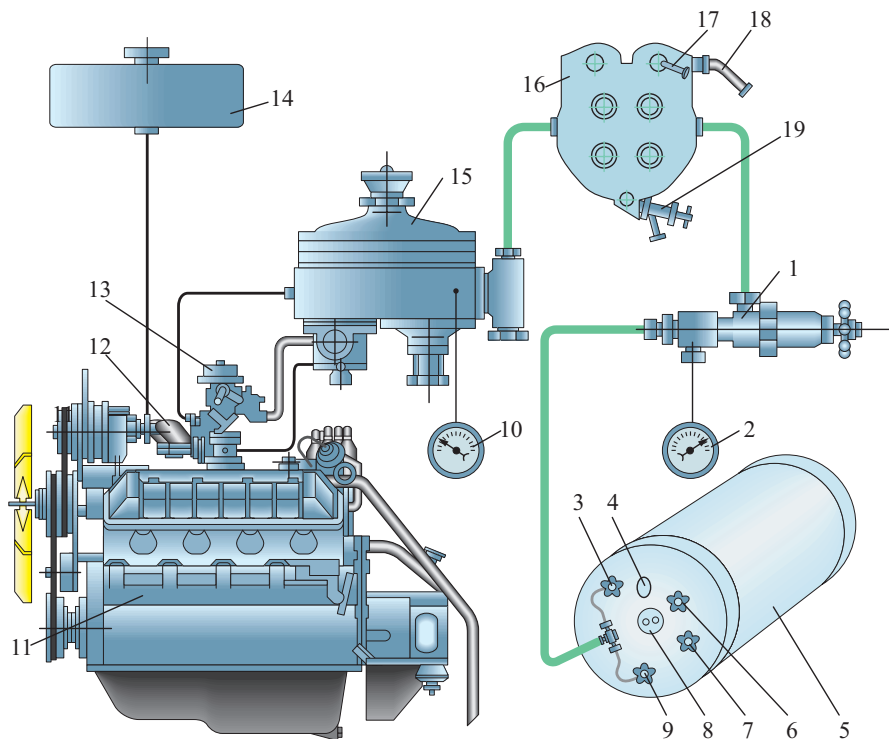
Gaz ballonly dwigatelleriň iýmitlendiriş ulgamynda näsazlyk ýüze çykanda (ýa-da gaz ýangyjynyň gutaran wagtynda) awtomobiliň hereketini dowam etdirmäge mümkinçiligi bolar ýaly, onda karbýurator we benzin baky oturdylýar. Olaryň kömegi bilen dwigatel awtomobili doly kuwwatynda we kadaly tizlikde hereketlendirip bilýär. Bu awtomobillerde benzin bilen dwigateli uzak wagtda işlemek maslahat berilmeýär.

Awtomobil dwigateliň suwuklandyrylan gaz ballonly iýmitlendiriş ulgamyna (13-nji surat) suwuklandyrylan gazyň ballony (5), merkezi wentil (1), gazy bugardyjy (16), gaz filtri, reduktor (15), garyşdyryjy enjam (13), gaz geçiriji turbajyklar, manometrler (10) we (2) hem-de wentiller (3,6,7,9,19) degişlidir. Benzinde işlemek üçin awtomobilde karbýurator (12) we ýangyç bak (14) oturdylýar.

$1,6\text{ MPa}$ çenli basyşa çydamly, kebşirlenip ýasalan ballonda suwuklandyrylan gaz ýangyjynyň ýeterlik mukdary saklanýar (awtomobiliň 500 km ýol geçmegini üpjün etmeli). Ballonyň düýbünde dolduryjy wentil (7) oturdylan. Onuň kömegi arkaly ballon gaz bilen doldurylýar.

Merkezi wentil (1) açylanda gaz ballondan (5) bugardyja (16) geçýär. Bu ýerde gaz suwuk görnüşden bug görnüşe öwürülýär. Dwigateliň sowadyş ulgamyndan gelýän gyzgyn suw, bugardyjynyň içinde aýlanyp, suwuklandyrylan gazy gyzdyryp bugardýar.

Gözenekli metaldan ýasalan tordan we ýumşak materialdan ybarat bolan süzüji element bilen enjamlaşdyrylan filtr reduktora (15) gelýän gazy mehaniki garyndylardan arassalaýar. Filtr reduktoryň (15) giriş ştuserinde oturdylyar.



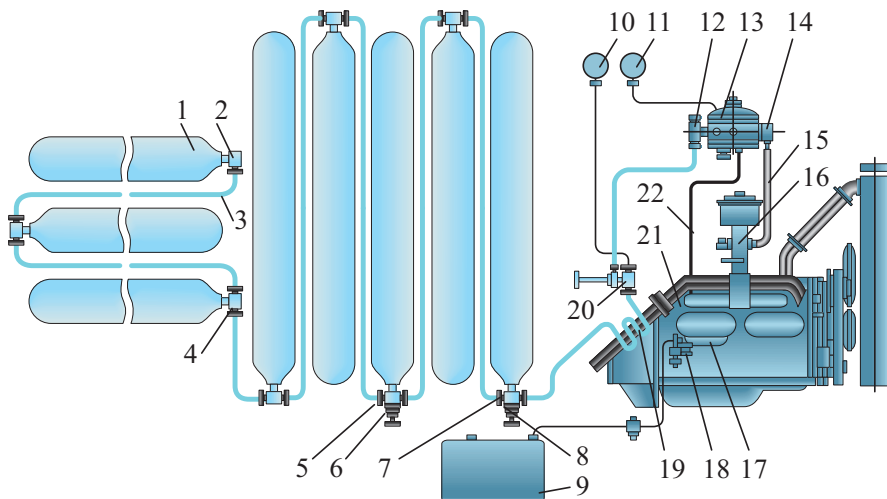
13-nji surat. Suwuklandyrylan gazda işleýän awtomobil dwigateliniň iymitlendiriş ulgamynyň shemasy.

- 1 – esasy (merkezi, magistral) wentil; 2 – ballonyň manometri; 3 – bug wentili;
 4 – gorajýy klapan; 5 – suwuklandyrylan gazyň ballony; 6 – gözegçilik wentili;
 7 – ballony gazdan dolduryjy wentil; 8 – ýangyjyň mukdaryny görkezýän enjam;
 9 – suwuklygyň wentili; 10 – reduktoryň manometri; 11 – dwigatel;
 12 – karbýurator; 13 – gazy garyşdyryjy; 14 – benzin üçin bak; 15 – gaz reduktory;
 16 – suwuklandyrylan gazy bugardyjy; 17 – gyzgyn suwuň ştuseri;
 18 – suw çykarylýan ştuser; 19 – suw dökülýän kran

Iki basgançakly reduktor (15) garyşdyryja (13) geçirilýän gazyň basyşyny 100 kPa çenli aşakladýar, ýagny ony atmosfera basyşyna golaýlaşdyrýar. Soňra gaz ölçeyji-sazlaýjy (ülüşleýji) ekonomaya-

zer enjamyndan garyşdyryja geçýär we dwigateliň soruş taktynda garyşdyrylan gaz silindre sorulýar.

Awtomobil dwigateliň gysylan gaz ballonly iýmitlendiriş ulgamynyň shemasy 14-nji suratda görkezilýär.



14-nji surat. Gysylan gazda işleýän awtomobilniň dwigateliň iýmitlendiriş ulgamy.

1 – ballon; 2 – ballonyň tirsekli birikmesi; 3 – ýokary basyşly gaz geçiriji turbajyklar; 4 – ballon-turba birikmesi; 5 – dolduryjy wentiliň atanak birikmesi; 6 – dolduryş wentili; 7 – wentiliň tirsekli birikmesi; 8 – esasy geçiriji (ulanylyş) wentil; 9 – ýangyç baky; 10 we 11 – degişlilikde, ýokary we pes basyşy ölçeýän manometrler; 12 – gaz arassalaýjy süzgüç (filtr); 13 – iki basgançakly gaz reduktory; 14 – gaz reduktorynyň ülüşleýji (sazlaýjy-ölçeýji) enjamy; 15 – pes basyşly gaz geçiriji turbajyk; 16 – karbýurator-garyşdyryjy; 17 – ýangyç turbajygy; 18 – ýangyç nasosy; 19 – gysylan gazy gyzduryjy; 20 – merkezi (magistral) wentil; 21 – dwigatel; 22 – turba

Iýmitlendiriş ulgamyna polatdan ýasalan ballonlar (1), merkezi (20), dolduryş (6) we ulanylyş (8) wentilleri, gysylan gazy gyzduryjy (19), ýokary (10) we pes (11) basyşy ölçeýän manometrler, reduktor (13), onuň filtri (12) we ülüşleýji guraly (14), ýokary (3) we pes (15) basyşly turbajyklar, garyşdyryjy-karbýurator (16) degişlidir. Her ballonyň göwrümi 50 dm^3 (50 litr) bolup, diwarlarynyň galyňlygy 7,0 mm-e barabardyr.

Dwigatel işläp duran ýagdaýynda merkezi (20) we ulanyş (8) wentilleri açyk bolýar. Gysylan gaz ýokary basyş bilen gyzdyryja (19) barýar, soňra filtrde (12) arassalanyp, iki basgançakly (13) reduktora geçýär. Ýokary basyşly gysylan gaz hökmany suratda gyzdyrylmaly, sebäbi iki basgançakly reduktorda onuň basyşy 100 *kPa* çenli azaldylýar. Bu ýagdaýda basyşy azaldylan gazyň düzüminde suw damjalarynyň emele gelmegi, olaryň doňmagy we iýmitlendiriş ulgamynda näsazlyklaryň ýüze çykmagy mümkin.

Soňra gaz ölçýji-sazlaýjy enjamdan (14) we gaz turbajykdan (15) geçip, garyşdyryjy-karbýuratori (16) barýar. Dwigateliň soruş taktýnda, silindrde döreýän seýreklenmäniň hasabyna garyşdyryjy-karbýuratoradan geçýän ýangyç garyndysy silindrlere geçýär.

Gysylan gaz ballonly iýmitlendiriş ulgamy bolan dwigatelli awtomobiller, goşmaça benzinde işlemek üçin ýangyç baky (9), durlaýjy-arassalaýjy, ýangyç nasosy (18) we ýangyç geçiriji turbajyklar (17) bilen üpjün edilýär.

Moskwanyň awtomobil motorlar ylmy-barlag institutynyň geçiren tejribelerine esaslanyp, şu aşakdaky netijeleri çykarmak mümkin:

- benziniň deregine gaz ulanylanda dwigateliň gilzasynyň iýilmesi 14 %, porşenleriň iýilmesi 17 %, porşen halkalarynyň iýilmesi 63 %, tirsekli walyň şeýkalarynyň (boýunjagazlarynyň) iýilmesi 70 %-e çenli azalýar;

- gazballonly awtomobilleriň dwigateliň işleýiş möhleti 30-40 %-e çenli artýar;

- dwigatele guýulýan motor ýagynyň möhleti 2-2,5 esse artýar;

- dwigatelden çykýan işlenen gazlaryň düzüminde adama zyýanly gazlaryň mukdary azdyr.

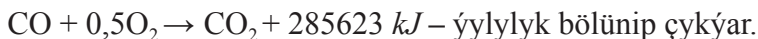
Gaz ýangyjynyň düzümine şu aşakdaky ýanyjy gazlar degişli: CO – uglerod okisi, H₂ – wodorod, CN₄ – metan, C₃H₈ – propan, C₃H₈ – butan we beýlekiler.

Gaz ýangyjynyň ýanmaýan bölegine degişli gazlar: H₂O – suw bugy, N₂ – azot, CO₂ – kömürturşy gazy, SO₂ – kükürt gazy we beýlekiler.

4.3. Gaz ýakylanda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary we onuň ululygynyň tapylyşy

Gaz ýangyjynyň ululygynyň mukdaryny tapmak üçin onuň ýanyjy bölekleriniň her haýsynyň ýananda ýylylyk bölüp çykarýanlygyny bilmeli.

a) CO – uglerod okisiniň ýanyş deňlemesi



Bir *kmol* CO 0,5 *kmol* kislorod bilen ýanyş reaksiýasyna girýär. Kadaly howa şertlerinde islendik gazyň 1 *kmoly* 22,4 *m*³ göwrüm tutýar. Onda 1 *m*³ CO gazy ýananda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary:

$$Q_{\text{co}} = \frac{285623}{22,4} = 12800 \text{ kJ/m}^3.$$

Şeýlelikde, bir kub metr CO ýananda 12800 *kJ* ýylylyk bölünip çykýar.

b) bir *kmol* wodorody ýakmak üçin 0,5 *kmol* kislorod gerek:



Bir kub metr wodorod ýakylanda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary :

$$Q_{\text{H}_2} = \frac{242000}{22,4} = 10800 \text{ kJ/m}^3.$$

ç) bir *kmol* metan gaz ýakmak üçin iki *kmol* kislorod gerek:



Bir kub metr metan ýakylanda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary:

$$Q_{\text{CH}_4} = \frac{799000}{22,4} = 35600 \text{ kJ/m}^3.$$

Metandan agyr gazlaryň ýylylyk mukdaryny kesgitlemek üçin etileniň ýanyş reaksiýasyna seredeliň:



Bir kub metr etilen ýakylanda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary:

$$Q_{C_nH_m} = \frac{1309280}{22,4} = 58897 \text{ kJ/m}^3.$$

Eger gaz ýangyjynyň düzümi belli bolsa, onda onuň ýylylyk mukdary şu aşakdaky formula arkaly tapylýar:

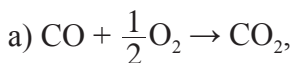
$$Q_{gur} = 128(\text{CO} + \text{H}_2) + 399\text{CH}_4 + 639 \text{C}_n\text{H}_m \text{ kJ/m}^3;$$

$$Q_{aşaky} = 128\text{CO} + 108\text{H}_2 + 356\text{CH}_4 + 589\text{C}_n\text{H}_m \text{ kJ/m}^3.$$

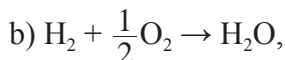
4.4. Bir kubometr gaz ýangyjyny doly ýakmak üçin gerek bolan howanyň mukdaryny kesgitlemek

Ýangyjy ýakmak üçin gerek bolan howanyň mukdaryny kesgitlemek üçin ýangyjyň düzümini bilmeli.

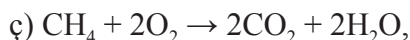
Ýanýan gazlara – CO – uglerod oksisi, H₂ – wodorod, CH₄ – metan, C_nH_m – metandan agyr uglewodorodlar we O₂ – kislorod degişlidir. Şu gazlaryň ýanyş reaksiýasyna seredeliň:



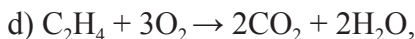
bu ýerde: bir *kmol* CO ýakmak üçin 0,5 *kmol* O₂ gerek.



bu ýerde: bir *kmol* H₂ ýakmak üçin 0,5 *kmol* O₂ gerek.

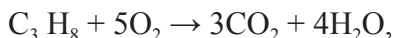


bu ýerde: bir *kmol* CH₄ ýakmak üçin 2 *kmol* O₂ gerek.



bu ýerde: bir *kmol* C₂H₄ gazy ýakmak üçin 3 *kmol* O₂ gerek.

Umumy formulasy C_nH_m bolan gazy ýakmak üçin $(n + m)/4$ möçberdäki kislorod gerek. Mysal üçin: C₃H₈ – butan:



bu ýerde: bir *kmol* C₃H₈ ýakmak üçin 5 *kmol* O₂ gerek ýa-da

$$\text{O}_2 = (n + m)/4 = 3 + 8/4 = 5.$$

Ýokarda getirilen hasaplamalara esaslanyp, bir kilometr gaz ýangyjyny doly ýakmak üçin gerek bolan howanyň tapylyş formulasyny ýazalyň:

$$L_{teor} = [(0,5(\text{CO} + \text{H}_2) + (n + 4) \text{C}_n\text{H}_m - \text{O}_2)]/21 \text{ m}^3 \text{ howa/m}^3 \text{ ýangyç.}$$

Bu ýerde CO, H₂, C_nH_m – gaz ýangyjyň düzümine girýän ýanyjy gazlar %-de berlen; 21 – howanyň düzümindäki kislorod (göterim hasabynda).

4.5. Suwuklandyrylan gazlaryň esasy häsiýetleri

Suwuklandyrylan gazlaryň düzümine, esasan, propan we butan gazlary degişlidir. Kadaly howa şertlerinde propan hem, butan hem gaz görnüşinde bolýar. Bu uglewodorodlar nebit alnanda gapdaly bilen çykýan önümdir. Ondan daşary nebit önümlerini gaýtadan işleýän zawodlarda benzin, dizel ýangyjy we beýleki önümler alnanda, önümleriň gapdaly bilen gaz görnüşinde aýratyn alynýar.

20° C temperaturada propan 0,716 MPa basyşa çenli gysylsa, ol suwuklyga öwrülýär. Butany suwuklyga öwürmek üçin ony 0,103 MPa basyşa çenli gysmak ýeterlidir.

Suwuklandyrylan gazballonly awtomobilleriň iýmitlendiriş ulgamlary gazyň orta (1,6 MPa) basyşynda işläp bilýär. Suwuk gazy saklaýan ballonyň göwrümi 250 litr bolup, onuň basyşy $P = 1,6 \text{ MPa}$ bolýar. Eger daşky gurşawyň temperaturasy 10° C bolsa, onda ballonyň içindäki basyş $P_{max} = 2,7 \text{ MPa}$ çenli bolup biler. Eger daşky gurşawyň temperaturasy +45° C bolsa, onda ballonyň basyşy $P_{max} = 1,6 \text{ MPa}$ köp bolmaly dälidir.

Daşky gurşawyň temperaturasynyň ýokarlanmagy ballonyň içindäki gazyň basyşyny ýokarlandyrýar. Bu bolsa ballonyň kranyn-dan ýa-da turbalaryndan gazyň çykmagyna alyp barýar. Şonuň üçin ballon gazdan doldurylanda onuň 10% göwrümi boş galdyrylýar.

Häzirki wagtda suwuk gaz iki görnüşde goýberilýär: “SPBTG” gýşda ulanylýan propan-butan garyndyly gaz we “SPBTT” tomusky ulanylýan propan-butan garyndyly gaz.

Gazlaryň gysga häsiýetleri

T/b	Görkezijiler	SPBTG	SPBTT
1.	Gazyň düzümi, %: – metan, etan we etilen – propan we propilen – butan we butilen	4 75 20	6 34 60
2.	20° C temperaturada bugarman galýan suwuklyk, %	1	2
3.	Gazyň doýgun buglarynyň maksimal basyşy <i>MPa</i> , howanyň temperaturasy: +45° –20° C	1,57 0,157	1,57 –

Gazballonly awtomobillerde goşmaça benzinli iýmitlendiriş ulgamy bolýar. Haçan-da sistemada gaz ýangyjy doly gutaranda, şeýle hem howa sowuk wagty otlanmasy kyn bolanda, ulagjaýda (garažda) ýa-da ýapyk jaýlarda az wagtlaýyn – goşmaça benzinli ulgam işledilýär.

Suwuklandyrylan ýangyjyň düzümine girýän ýanyjy gazlaryň esasy häsiýetleri ($t = 15^{\circ} \text{C}$, $P_x = 0,1013 \text{ MPa}$)

T/b	Görkezijiler	Etan C_2H_6	Propan C_3H_8	Butan C_4H_{10}	Benzin
1.	Gazyň howa bilen deňşdirilendäki massasy, kg/m^3	1,038	1,523	2,007	3,94
2.	Gaz suwuklandyrylandaky udel agramy, kg/l	0,446	0,509	0,582	0,740
3.	Gazyň ýylylyk udel agramy, kg/m^3	1,273	1,867	2,460	5,08
4.	Gazyň ýylylyk mukdary, kJ/m^3	60085	85932	117800	212852
5.	Gazyň ýylylyk mukdary, kJ/kg	47196	45970	45440	44000
6.	Ýangyç garyndysynyň ýylylyk mukdary, kJ/m^3	3403	3460	3500	3560
7.	Oktan sany	125	120	93	80

4.6. Gysylan gazlaryň esasy häsiýetleri

Daşky gurşawyň kadaly (normal) howa şertlerinde näçe esse gysylanda-da suwuklyga öwürilmeyän gazlara gysylan gazlar diýilýär.

Gysylan gazlaryň düzümi metan CH_4 , uglerod okisi CO we wodorod – H_2 . Bu gazlar, esasan, tebigy gazlardan we nebit alynýan skwažinalardan alynýar. Tebigy gazlaryň düzüminiň 90 % gowragy metandyr. Metanyň kritiki temperaturasy 85°C . Bu temperaturadan aşak temperatura gysylan tebigy gaz suwuklyga öwürüler. Awtomobilde beýle aşak temperatura alyp bolmaýanlygy sebäpli suwuk metany ýangyç hökmünde ulanyp bolmaýar.

Awtomobillerde gysylan gazlar ulanylanda gazyň basyşy 20 MPa (200 kg/sm^2) çenli bolýar. Şeýle ýokary basyşda işlemek üçin diwary galyň ballonlar ulanylýar. Şol ballonlaryň diwarynyň galyňlygy 7 mm , diametri 220 mm , uzynlygy 1700 mm , agramy 73 kg , göwrümi 50 litr bolýar. Her ballonda 20 MPa basyşly 10 m^3 tebigy gaz ýerleşýär. Her bir awtomobilde $7-8$ ballon bolýar, olaryň agramy $500-600 \text{ kg}$ çenli bolýar. Bu ýagdaý awtomobiliň ýük göterijiligini $0,5$ tonna çenli azaldýar.

Gysylan gazlaryň $90-95\%$ -i metan gazydyr. Metan ýeňil uglewodorod bolup, ol hemişe howadan ýokarda durýar. Metanyň detonasiýa ýokary durnuklylygy bolup, ol dwigateli gowy işledýär. Metan ulanylanda içinden ýandyrylýan dwigatelleriň gysylma derejesini ýokarlandyrmaga mümkinçilik döreýär.

15-nji tablisa

Gysylan gazlaryň düzümine girýän ýanyjy gazlaryň esasy häsiýetleri

T/b	Görkezijiler	Metan CH_4	Wodorod H_2	Uglerod okisi CO
1	2	3	4	5
1.	Gazyň howa bilen deňeşdirilendäki massasy, kg/m^3	0,554	0,0695	0,967
2.	Gazyň udel agramy, kg/m^3	0,717	0,090	1,250
3.	Gazyň ýylylyk mukdary, kJ/m^3	33885	10236	12046
4.	Gazyň ýylylyk mukdary, kJ/kg	49850	120000	10408

15-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5
5.	Bir kubometr gazy ýakmak üçin gerek bolan howanyň mukdary, kg/m^3	9,52	2,38	2,38
6.	Gazyň otlamak temperaturasy, °C	680-750	500-600	625-675
7.	Oktan sany	110	20	100

4.7. Awtomobillerde ulanylýan gaz ýangyjynyň benzinli dwigateller bilen deňeşdirilende ýüze çykýan artykmaçlyklary we kemçilikleri

Gazballonly awtomobilleriň benzinli awtomobillerden artykmaçlyklary:

- dwigateliň iş möhleti 1,5-2,0 esse köp. Gaz ýangyjy silindriň ýag gatlagyny süpürip aýyrmaýar, kartere geçmeýär, şoňa görä porşen – silindr gowy ýaglanýar, olaryň ýaglanlyşy gowy bolýar;
- gazda işleýän dwigatellerde nagar (kesmek) emele gelmeýär, sweçalar gowy işleýär;
- dwigatellerden çykýan gazlarda uglerod okisi CO 3-4 esse az bolýar, beýleki zyýanly gazlaryň mukdary hem azalýar;
- dwigatellerde ulanylýan motor ýagynyň iş möhleti 2-2,5 esse köpeliýär;
- ýöriteleşdirilen gazballonly awtomobilleriň kuwwaty artýar;
- gazballonly awtomobiller ýangyjy az harç edýärler.

Gazballonly awtomobilleriň kemçilikleri:

- howa sowuk bolanda ($-10^{\circ}C$ -den aşak) otlamak kynlaşýar;
- eger diwigateliň gysylma derejesi üýtgemese, onuň kuwwaty 15-18 % azalýar (benzinde işleýän dwigateliň gysylma derejesi üýtgemese);
- gazballonly awtomobilleriň tehniki idegi gymmat we çylşyrymly bolýar.

ZIL-130 awtomobilleriň dürli ýangyçda işländäki görkezijileri

T/b	Görkezijiler	Benzin	Suwuklandyrylan gaz	Gysylan gaz
1.	Iýmitlendiriş ulgamyndaky ýangyjyň basyşy, <i>MPa</i>	0,03	1,6	20
2.	Oktan sany	80	110	110
3.	Ýangyç garyndynyň udel ýylylyk mukdary	111	110	108
4.	Hemişelik gysylma derejede kuwwatyň peselişi, %	-	5-7	15-16
5.	Awtomobiliň bir bak ýangyçda geçýän ýoly	585	585	200
6.	Awtomobiliň agramy	4300	4500	5200
7.	Awtomobiliň ýük göterijiligi, <i>kg</i>	6000	5900	5200

V BAP ÇALGY ÝAGLARY

5.1. Çalgy ýaglary

Traktorlaryň, awtomobilleriň we oba hojalyk maşynlarynyň biri-birine sürtülip işleýän mehanizmlerinde sürtülmä harç edilýän güýçleriň ululygyny peseltmek üçin dürli çalgy ýaglary ulanylýar.

Traktorlaryň we awtomobilleriň energiýa çeşmesi bolup içinden ýandyrylýan dwigateller hyzmat edýärler.

Içinden ýandyrylýan dwigatellerde nebitden alynýan: benzin, dizel ýangyjy we çalgy ýaglary ulanylýar. Dwigateliň işleýşine we iş möhletine ulanylýan ýangyjyň, çalgy ýaglarynyň hili uly täsir edýär.

Oba hojalygynda ulanylýan ähli tehnikanyň iş möhletiniň uzalmagyna birnäçe faktorlar täsir edýär. Olardan iň esasalaryna seredip geçeliň:

– biri-birine sürtülip işleýän detallaryň materiallarynyň hili näçe gowy bolsa, onda olaryň iş möhleti hem şonça köp bolýar;

– traktorlara we awtomobillere daşky gurşawyň edýän täsiri (ýokary ýa-da has pes temperaturasy, oba hojalyk tehnikasy işlände, onuň

daş-töwereginde döreyän tozan, hapa we beýleki faktorlar, tehnikanyň tizligi we onuň çekýän ýüküniň mukdary, howanyň çyglylygy we ş.m.);

- sürtülýän üstlere degişli we dogry çalgy ýaglary kabul edip almaklyk.

Traktorlar, awtomobiller we oba hojalyk maşynlary ulanylanda çalgy ýaglarynyň ýerine ýetirýän işi esasy işleriň biri bolup durýar. Mysal üçin, işläp duran dwigateliň tirsekli walyna birnäçe sekunt wagt aralygynda çalgy ýagy berilmeýär diýeliň. Onda wal bolmaly-syndan ýokary derejä çenli gyzar, onuň tirsekli walynyň podşipnikleri (wkladyşlary) erär we dwigatel hatardan çykar. Şoňa görä dwigatelle-riň ulanylyşyna çalgy ýaglarynyň edýän täsiri gaty uly bolýar.

Çalgy ýaglarynyň hilinden edilýän esasy ulanylyş talaplar aşakdakylardan ybaratdyr:

- biri-birine sürtülip işleýän şaýlaryň arasyndaky sürtülmäni peseltmek;

- şaýlara düşýän sürtülme güýjüni azaltmak;

- sürtülip işleýän şaýlary sowatmak;

- dwigateliň esasy şaýlarynyň biri-birine sürtülip işleýän döwründe döreyän iýilmesini peseltmek;

- şaýlary poslamakdan (korroziýadan) gorap saklamak;

- sürtülýän üstlerde emele gelýän metal gyryndylaryny we beýleki hapalary ýuwup aýyrmak hem-de şaýlaryň iş möhletini uzaltmak.

Çalgy ýaglarynyň şepbeşikligi olaryň esasy ulanylyş häsiýetleriniň biridir. Ýaglaryň şepbeşikligi biri-birine sürtülýän üstleriň arasynda döreyän sürtülme güýjüniň ululygyna, şaýlaryň sowadylmagyna we sürtülýän üstleriň arasyndaky yşy ýapmaga uly täsir edýär.

Ýaglaryň şepbeşikligi şaýlaryň temperaturasyna (gyzgynlygyna) bagly bolýar. Şoňa görä ýaglara marka berlende, onuň belliginde ýagyň şepbeşikliginiň näçe gradus temperaturada berilýändigini görkezilýär.

Ýaglaryň şepbeşikligi üç görnüşde bolýar:

- dinamiki şepbeşiklik (η);

- kinematiki şepbeşiklik ($\sqrt{\eta}$);

- şertli şepbeşiklik.

Dinamiki şepbeşiklige ýaglaryň molekulasynyň içki sürtülmesiniň koeffisiýenti hem diýilýär. Onuň ölçeg birligi – Pauz (ýa-da *g/sm.sek*).

Kinematiki şepbeşiklik ýaglaryň molekularynyň biri-birine sürtülmesiniň udel koeffisiýentidir.

Kinematiki şepbeşikligiň tapylyş formulasy:

$$\sqrt{\nu} = \eta/\rho$$

ýa-da kinematiki şepbeşiklik ($\sqrt{\nu}$) ýagyň dinamiki şepbeşikliginiň (η) onuň dykzlygyna (ρ) bolan gatnaşygyna aýdylýar.

Kinematiki şepbeşikligiň birliги deregine Stoks (St) ýa-da santistoks (sSt) kabul edilýär. Arassa suwuň $20,2^\circ C$ -däki şepbeşikligi $1 sSt$ diýip hasap edilendir. Beýleki suwuklyklaryň şepbeşikligi suwuňky bilen deňeşdirilip tapylýar.

Motor ýaglaryň şepbeşikligi dwigateliň esasy şaýlarynyň işleýşine uly täsir edýär. Ýaglaryň şepbeşikligi onuň temperaturasyna bagly bolýar. Temperaturanyň ýokarlanmagy bilen ýaglaryň şepbeşikligi aşaklaýar.

Ýaglaryň kinematiki şepbeşikligini tapmak üçin belli standarta görä (TDS-32-82) wiskozimetrler ulanylýar. Pinkweçiň wiskozimetriň gurluşy 15-nji suratda görkezilen. Bu wiskozimetr U – şekilli turbajykdan ybaratdyr.

Wiskozimetriň “ A ” böleginiň içinde diametri inçe kapillýar (2) ýerleşdirilen. Bu kapillýar (2) şar görnüşli (1 we 4) çüýşe gaba berkidilen.

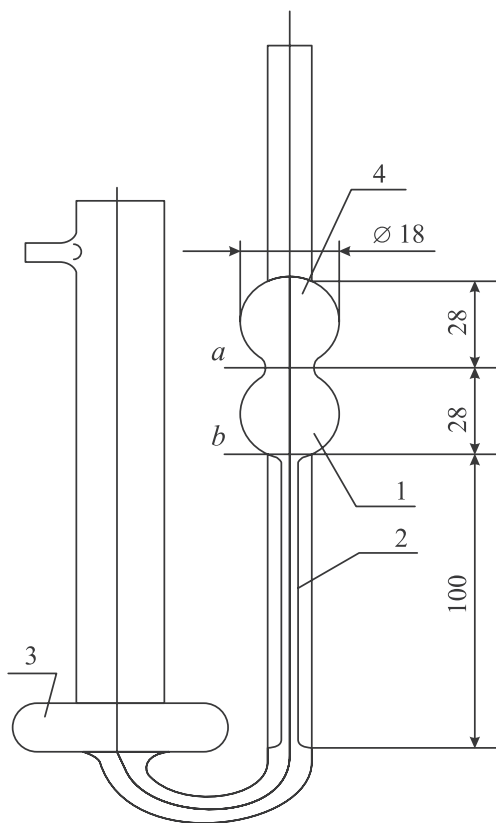
Wiskozimetriň “ B ” böleginiň aşagynda giň sferiki çüýşe (3) edilen we onuň ýokarsynda gapdala edilen turbasy bardyr.

(1 we 4) şar görnüşli çüýşäniň aralygynda “ a ” we “ b ” bellikler edilendir.

Synag işini ýerine ýetirmek üçin şu aşakdaky enjamlar gerek bolýar:

- wiskozimetr;
- iki litr göwrümlü himiki (gyzgyňlyga çydamly) stakan;
- sekunder;
- uzynlygy 30-40 sm bolan rezin şlanga;
- göwrümi 50-100 mm bolan himiki stakan;
- gyzdyryjy abzal.

Motor ýaglaryň $100^\circ C$ temperaturadaky şepbeşikligini ölçemek üçin kapillýarynyň diametri 0,8-1,2 mm bolan wiskozimetrleri ulanmaly.



15-nji surat. Pinkewiçiň wiskozimetri.

*1 we 4 – şar görnüşli gaplar; 2 – kapillýar; 3 – sferiki çüýşe gap;
“a” we “b” – bellikler*

Synag işini ýerine ýetirmegiň tertibi:

- elektrik gyzdyryjyny tejribe-synag stoluň üstüne berkitmeli;
- elektrik gyzdyryjynyň üstüne göwrümi iki litr bolan himiki stakany goýmaly we ony arassa (distillirlenen) suwdan doldurmaly;
- suwly stakanyň içine, içi ýagdan doldurylan wiskozimetri ýerleşdirmeli we ony şatiwe berkitmeli. Wiskozimetriň üstüniň 90%-i suwuň içinde durmaly we stakanyň diwarlaryna galtaşmaly däl;
- elektrik gyzdyryjyny işletmeli we suwuň temperaturasyny 100° C-ä çenli ýetirmeli;
- synag edilýän ýagy rezin turba arkaly wiskozimetriň “A” bölegine soruş almaly we “a” bellikden ýokary geçirmeli;

- ýag “4” göwrümden aşaklap başlaýar we “a” bellige gelen wagty sekunderleri işletmeli;
- ýag “b” bellige gelen wagty sekunderleriň strelkalaryny saklamaly;
- ýagyň “a” bellikden “b” bellige çenli geçen ýolunyň wagtyny sekunderden görmeli we hasabat dergisine ýazmaly;
- bu synagy üç sapa geçirmeli we orta wagty tapmaly;
- soňra şu aşakdaky formula arkaly ýagyň kinematiki şepbeşikli-gini tapmaly:

$$\sqrt[4]{100} = C \times \tau,$$

bu ýerde: τ – synagda tapylan wagt, sekunt;

C – wiskozimetriň hemişeligi (bu koeffisiýentiň ululygy wiskozimetriň pasportynda berilýär).

Çalgý ýagynyň düzüminiň 90-95%-i esas ýagdan, galan bölegi bolsa ýagyň hilini gowulandyrmak üçin goşulýan dürli goşundylardan durýar.

Türkmenbaşy şäheriniň nebit önümlerini öndürýän zawodlar toplumynda çalgý ýaglaryny öndürmek üçin onuň düzüminiň esasy bolup durýan ýagyň baş markasy ýasalýar: SN80, SN180, SN350, SN600 we SN1200. Olaryň fiziki-himiki häsiýetnamasy 17-nji tablisa görkezilen.

17-nji tablisa

Türkmenistanda öndürilýän esas ýaglaryň görnüşleri we olaryň fiziki-himiki häsiýetleri

Esas ýagyň markasy	100°C temperaturada ýagyň şepbeşik-ligi, $mm^2/sek.$	Şepbeşiklik indeksi	Doňmak temperaturasy, °C	Tutaşma temperaturasy, °C	Ýagyň düzümindäki kükürt, %	Ýagyň düzümindäki parafinli-naftenli uglewodorodlar, %	API standarty boýunça topary
SN80	2,8...3,2	95	-12	170	0,01	90	II
SN180	4,8...5,1	95	-12	205	0,01	90	II
SN350	7,8...8,1	95	-12	220	0,01	90	II
SN600	10,9...11,2	95	-9	225	0,02	90	II
SN1200	18,2...18,6	90	-9	250	0,03	90	I

Bellik: API – (American Petroleum Institute) Amerikanyň Nebit instituty.

Esas ýaglaryň markasynda belleniýän harplaryň we sanlaryň okalyşy: SN – (solvent neutral) – ýagyň arassalanyş ululygyny we onuň arassalanylyşyny görkezýär; 80, 180, 350, 600 we 1200 – Seýbolt sekuntlarynda bellenen ýagyň şepbeşikligi (ASTM D88).

Bu esas ýaglaryň hiliniň derejesi Ýewropanyň Chevron-Oronite, OMV merkezlerinde hem-de Russiýanyň I.M.Gubkin adyndaky Nebit-gaz Döwlet uniwersitetiniň synag merkezinde geçirilen synaglarynda subut edildi.

Ýokarda getirilen esas ýaglaryň düzüminiň 90 %-den köprägi parafinli-naftenli uglewodorodlardan, 1-5 %-i aromatik uglewodorodlardan we birazy (0,01 %-i) kükürtden durýar.

Türkmenbaşynyň nebit önümlerini öndürýän zawodlar toplumynda öndürýän esas ýaglarynyň fiziki-himiki häsiýetleri daşary ýurtlarda öndürilýän esas ýaglaryňkydan ýokary we hili gowy çalgý ýaglaryny öndürmäge mümkinçilik döredýär.

5.2. Çalgý ýaglarynyň toparlara bölünişi

Traktorlarda we awtomobillerde ulanylýan çalgý ýaglary görnüşi boýunça iki topara bölünýär: suwuk ýaglar we plastiki (maz görnüşli) ýaglar.

Çalgý ýaglar alnyşy boýunça iki topara bölünýär: mineral ýaglar ýa-da organiki ýaglar bolýar.

Mineral ýaglary almak üçin nebitden işlenip alynýan önümler ulanylýar.

Organiki ýaglar ösümlüklerden we haýwanlardan alynýan ýaglardan ýasalýar. Organiki ýaglaryň ýokary ýaglaýyş ukyplylygy bolsa-da, olar ýokary temperatura çydamly däldirler. Şol sebäpli olary traktorlarda we awtomobillerde çalgý ýag hökmünde az ulanyp bolýar. Olary mineral ýaglara az mukdarda goşup, çalgý ýagynyň hilini gowulandyryýarlar.

Tehnikada ulanylýan mineral ýaglaryň esasy kemçiligi:

- olar 20° C aşak temperatura doňup başlaýarlar we ýaglaýyş häsiýetlerini ýitirýärler;
- mineral ýaglaryň temperaturasy, 150-200° C-ä ýetende olar gaty çalt bugaryp we okislenip başlaýar.

Oba hojalyk tehnikalarynda ulanylýan çalgý ýaglarynyň toparlara bölünişi

T/b	Çalgý ýaglary	Ulanýlýan ýeri
1	2	3
1.	Motor ýaglary: – karbýuratorly dwigateller üçin; – dizel dwigateller üçin; – awiasion dwigateller üçin.	Motosiklleriň, ýeňil we ýük çekýän awtomobilleriň dwigatellerinde ulanylýar. Traktorlaryň, kombainlaryň we köp ýük çekýän awtomobilleriň dizel dwigatellerinde ulanylýar. Uçarlaryň we dikuçarlaryň porşenli we gaz trubinaly dwigatellerinde ulanylýar.
2.	Transmission ýaglar	Traktorlaryň we awtomobilleriň mehaniki we gidrimehaniki transmissiýalarynda ulanylýar.
3.	Gidrawliki ýaglar	Traktorlaryň we ýöriteleşdirilen awtomobilleriň gidrawliki ulgamlarynda ulanylýar.
4.	Industrial ýaglar: – umumy mehanizmlere niýetlenen; – tizligi ýokary mehanizmler üçin; – senagat maşynlaryň gidrawliki ulgamlary üçin; – senagat maşynlaryň dişli tigirleri (geçirijileri) üçin; – wakum ýagy; – silindr geçirijilik ýagy.	Senagat maşynlaryň sürtülýän enjamlarynda ulanylýar. Ýokary tizlikli metan kesiji stanoklarda, separatorlarda we sentrifugalarda ulanylýar. Metallary kesiji stanoklaryň gidrawliki sistemalarynda ulanylýar. Silindr, konus, çerwýaçnyý dişli tigirleri bolan uly senagat stanoklar, awtomatizasiýa geçirilen liniýalary, un üweýän maşynlar üçin niýetlenen. Wakum nasoslarynda ulanylýar. Bug maşynlarynda ulanylýar.
5.	Turbina ýaglary	Turbokompressorlarda, turboagrosenagatlarda ulanylýar.

1	2	3
6.	Kompressor ýaglar: – porşenli we rotorly kompressorlar üçin; – sowadyjy maşynlaryň kompressorlary üçin.	Ýokary we pes basyşda işleýän kompressorlaryň kriwoşip-şatun mehanizmini ýaglamak üçin ulanylýar. Sowadyjy frlon, ammiak bilen galtaşýan kompressoryň detallaryny ýaglamak üçin ulanylýar.
7.	Elektroizolirleýji ýag: – transformator ýagy; – kondensator ýagy; – kabel ýagy.	Suwuk dilektrikler. Transformatorlaryň tokly tegeklerinden ýylylyk alýar. Dürli kondensatorlarda ulanylýar Tok geçiriji kabelleriň daşyny örtmek üçin ulanylýar.
8.	Pribor ýagy	Barlag-ölçeg abzallaryň şaýlaryny ýaglamak üçin ulanylýar.

5.3. Çalgy ýaglarynyň esasy ulanylyş häsiýetleri

Çalgy ýaglaryny dogry ulanmak üçin traktoryň, awtomobiliň we beýleki oba hojalyk tehnikasynyň gurluşyny, olaryň işleýşini bilmek hökmandyr. Ýaglaryň haýsy enjamda ulanyljakdygyny we nämä niýetlenendigini bilenden soň, tehniki ideg geçirilende ýagy dogry ulanyp bolar.

Çalgy ýaglarynyň esasy ulanylyş häsiýetleri şu aşakdakylardan ybaratdyr:

– biri-birine sürtülýän şaýlaryň üstleriniň iýilmesini azaltmaly we olary zaýalamakdan gorap saklamaly. Bu talaplary berjaý etmek üçin ýagyň gerek bolan mukdarda şepbeşikligi we ýaglaýjylyk ukyby bolmalydyr;

– biri-birine sürtülýän şaýlaryň arasynda döreýän garşylykly täsir sürtülme güýjüni azaltmaly. İçinden ýandyrylýan dwigatellerde sürtülme güýçleri ýeňip geçip, waly doly güýçde aýlamak üçin 7-10 %-e çenli kuwwat ýitýär. Bu ýitgini azaltmak üçin ýagyň dwigateliň şaýlarynyň arasynda gowy akyjylyk we ýaglaýjylyk ukyby bolmaly;

– dwigateliň sowadyş ulgamy bilen sowadylmaýan esasy şaýlary ýag bilen sowatmaly. Içinden ýandyrylýan dwigatellerde emele gelýän ýylylygyň 10%-den gowragy ýaglaýyş ulgamynyň kömegi bilen sowadylýar;

– motor ýagy biri-birine utgaşýan şaýlaryň arasyndaky yşy ýapmak bilen, ýanyş kamerada emele gelýän gazlary dwigateliň karterine geçirmän saklap bilmeli;

– şaýlaryň üstüni korroziýa emele gelmekden gorap saklamaly;

– iýilme netijesinde şaýlaryň üstünde emele gelýän mehaniki bölejikleri we hapalary ýuwup aýryp, karteriň düýbüne geçirmeli;

– şaýlaryň üstünde smola, kesmek ýaly zyýanly garyndylaryň emele gelmegine ýol bermeli däl;

– çalgy ýaglary köp wagtlaýyn saklananda hem, öz ulanylyş häsiýetlerini ýitirmeli däl;

– çalgy ýaglary dwigatel işlän wagtynda sürtülip işleýän şaýlaryň üstünde mehaniki garyndy we kesmek ýaly zyýanly garyndylaryň emele gelmegine ýol bermeli däl. Onuň üçin ýagyň ýokary termiki çydamlylygy bolmalydyr.

5.4. Çalgy ýaglarynyň şepbeşikligi we olaryň tapylyşy

Ýaglaryň şepbeşikligi onuň esasy ulanylyş häsiýetleriniň biridir. Ýaglaryň şepbeşikligi biri-birine sürtülýän üstleriň arasynda döreýän sürtülme güýjüniň ululygyna, şaýlaryň sowadylmagyna we iki sürtülýän üstüň arasyndaky yşy ýapmaga uly täsir edýär.

Ýaglaryň şepbeşikligi şaýlaryň temperaturasyna bagly bolýar. Şoňa görä ýaglara marka berlende, onuň belliginde ýagyň şepbeşikligi näçe gradus temperaturada berilýändigini görkezilýär. Mysal üçin, TDS 17479.2 standarta görä, industrial ýaglaryň şepbeşikligi 50° C-de berilýän bolsa, içinden ýandyrylýan dwigatellerde ulanylýan motor ýaglaryň şepbeşikligi 100° C-de berilýär. Ýaglaryň şepbeşikligi otrisatel temperaturada has ýokarlanýar. Bu ýagdaýda sürtülýän üstlere ýagyň barmagy kynlaşýar. Esasanam, sowuk dwigatel otlananda çalgy ýaglarynyň ýaglaýyş ulgamynyň kanallaryndan geçip, ýaglanýan şaýlaryň üstlerine barmaklygy kynlaşýar. Bu pursatda dwigateliň esa-

sy şaýlary (tirsekli wal+wkladýşlar, porşen+gilza) ýagsyz işleýär, olaryň arasynda güýçli sürtülme döräp, şaýlaryň iýilmesi köpeliýär. Şeýle ýagdaý döremezligi üçin, her bir aýratyn dwigatel üçin onuň tehniki pasportynda görkezilen ýaglary ulanmak zerurdyr.

Ýaglaryň şepbeşikliginiň temperatura baglylygyny ýagyň şepbeşiklik indeksi diýlen düşünje bilen tapawutlandyryp bolýar.

Ýagyň şepbeşiklik indeksi, bu şertli ululyk bolup, onuň bahasy 100 bolanda, ýagyň şepbeşikliginiň onuň temperatura görä üýtgeýşi has pes bolýar we tersine onuň bahasy 0 bolanda, ýagyň şepbeşikligi temperatura 0°C -den 100°C -ä çenli üýtgände gaty uly möçberde üýtgeýändigini görkezýär.

Şepbeşiklik indeksi teoretiki formulalar arkaly hasaplamak has kyn, şonuň üçin onuň ululygy ýörite hasaplanan we takyklanan nomogramlardan tapylýar. Onuň üçin barlanýan ýagyň 50°C we 100°C -däki şepbeşikligi tapylýar. Barlanýan ýagyň 50°C -däki şepbeşikligi nomogrammanyň ordinata okunda we 100°C -däki şepbeşikligi nomogrammanyň absissa okunda ýerleşdirilýär. Şol iki nokatdan perpendikulýar geçirilýär. Olaryň kesişen nokadyndan geçýän gysyk çyzygyň üstünde görkezilen şepbeşiklik indeksi, barlanýan ýagyň şepbeşiklik indeksine deň hasap edilýär.

Ýaglaryň kinematiki şepbeşikliginiň ululygy wiskozimetrleriň kömegi bilen tapylýar. Wiskozimetrleriň kömegi bilen ýagyň 0° , 50° we 100° -däki şepbeşikligi ölçenýär.

Wiskozimetriň özi aýnadan ýasalýar, onuň iki sany biri-biri bilen baglanyşykly şarik görnüşli göwrümi bar. Göwrümleriň arasyndaky birleşik turbajygyň (kapillýar) diametri dürli ululykda bolýar. Eger ýagyň kinematiki şepbeşikligi 0°C -de ölçenýän bolsa, onda bu diametri $d_n = 2,0\text{--}3,0\text{ mm}$ bolmaly. Eger ýagyň şepbeşikligi 50°C ölçenýän bolsa, onda kapillýaryň diametri $d_k = 1,2\text{--}1,4\text{ mm}$ bolmaly we 100°C -de bolsa $d_k = 0,8\text{--}1,0\text{ mm}$ bolmaly. Ýagyň kinematiki şepbeşikligini barlamak üçin wiskozimetri berlen temperaturada işletmek üçin ýörite gaplar bolýar, gabyň içinde temperaturany belli derejede saklamak üçin suw ýa-da başga suwuklyk bolýar.

Şu usul bilen ýagyň kinematiki şepbeşikligini we onuň indeksi tapylyp, onuň haýsy dwigatelde ulanyljakdygy kesgitlenilýär.

5.5. Ýaglaryň okislenmegi

Ähli çalgy ýaglary ýokary temperaturada howanyň kislorody bilen reaksiýa geçýär, ýagyň hili üýtgeýär. Ýagyň işleýän temperaturasy näçe ýokary bolsa, onda ýag şonça-da çalt okislenýär. Ýagyň okislenmegine ýene bir täsir edýän faktor – bu şaýlaryň iýilmegi netijesinde emele gelýän metal gyryndylary. Olar ýagyň düzümine girýän uglewodorodlara katalitiki täsir edýärler we okislenme reaksiýany çaltlandyrýarlar.

Çalgy ýaglary atmosfera şertlerinde (temperatura 20°C we $0,1\text{ MPa}$ basyşda) howanyň kislorody bilen reaksiýa girmeyär. Temperatura $+150^{\circ}\text{C}$ -den ýokary bolanda, ýaglaryň okislenme reaksiýasy birnäçe esse çalt bolup geçýär.

Kadaly (normal) howa şertlerinde ýagyň okislenme reaksiýasyna garşy durup bilijilik ukybyna ýagyň kadaly durnuklylygy diýilýär.

Ýokary temperaturada ýagyň okislenme reaksiýasyna garşy durup biljek ukybyna ýagyň ýokary durnuklylygy diýilýär.

Eger-de ýagyň işleýän sredasynyň temperaturasy 300°C -den 350°C -ä ýetse, onda ýag diňe bir okislenme reaksiýa girmän, eýsem ýagyň düzümine girýän uglewodorodlar dargap başlaýar. Şeýlelikde, ýagyň düzüminde ograniki kislotalar emele gelýär. Ýag gataýar, onuň şepbeşikligi ýokarlanýar, reňki garalýar, düzüminde hapa köpeliýär. Beýle ýagdaýa ýeten ýagy ulanyp bolmaýar, onuň ähli ulanylyş häsiýetleri ýitýär, dwigatelde motor ýagyny çalşyrmaly bolýar.

5.6. Çalgy ýaglarynyň hilini gowulandyrmak üçin goşulýan serişdeler

Traktorlaryň we awtomobilleriň mehanizmlerinde, ulgamlarynda ulanylýan çalgy ýaglaryna dürli ulanylyş täsirler bolýar (ýokary temperatura, ýokary basyş, howanyň kislorody, ýanyş hadysasynda emele gelýän mehaniki hapalar we ş.m.), şol sebäpli ýaglaryň hilini gowulandyrmak üçin olaryň düzümine ýörite serişdeler goşulýar. Bu serişdeler, esasan, organiki we metalloorganiki birleşmelerden durýar.

Ýaglara goşulýan serişdeler ýokary hilli bolmaly, olar ýagda gowy ergin ýagdaýda bolmaly, çöküntgi emele getirmeli däl, temperatura we okislenmä çydamly bolmaly (*19-njy tablisa*).

Çalgý ýaglarynyň hilini gowulandyrmak üçin goşulýan serişdeler

T/b	Serişdäniň ady	Serişdäniň ýagynyň düzümindäki tutýan göwrümi, %	Serişdäniň niýetlenişi	Serişdäniň düzümine girýän himiki elementler
1	2	3	4	5
1.	Ýuwujy dispergirleýji	3-15	Dwigatelniň esasy şaýlarynda kesmek emele geliş hadysasyny haýallatmak. Şaýlaryň üstündäki hapalary ýuwup aýryp we çökündi däl ýagdaýda saklamak	Kalsiý we bariý sulfatnalary C-15 PMSÝA, SB-3, Alkifenollar SIATIM-339, WNINP-360, IHP-101, BFK
2.	Okislenmä garşy	1,0-1,2	Okislenme reaksiýasyna garşy durmak, okislenen uglewodorodlary dargatmak	Sinkiň ditifosfaty DF-11
3.	Şaýlaryň iýilmesine garşy	1,5-2,0	Şaýlaryň üstünde gaty ýag gatlagyny emele getirmek bilen, olary iýilmekden gorap saklamak	Kükürt, fosfor, hlor düzümine girýän: DF-1, DF-11, LZ-6/9, LZ-23K
4.	Korroziýa garşy	1,0-2,0	Metallaryň üstüni korroziýadan goraýan gatlak emele getirmek (esasan, reňkli metallary korroziýadan gorap saklaýar)	Alkenilýator kislotanyň efiri B 15/41, AKOR-1, köp komponenti konsentirlenen goşuntgy – KP
5.	Şepbeşikligi ýokarlandyran	3,0-3,5	Şepbeşikligi pes ýaglary ýokary temperatura-da hem şepbeşikligini kadaly (normal) saklamak üçin ulanylýar	Poliizobutilenler KP-5, KP-10, KP-20. Polimetakrilat: B-1,B-2

1	2	3	4	5
6.	Ýagyň doňmak temperaturasyny aşak düşürji (depressor)	0,5-1,0	Ýagyň doňmak temperaturasyny aşakladýar we otrisatel temperaturalarda hem ýagyň turbalardan akyp bilijiligini ýokarlandyrmak	Naftalin-kondensaty- AzNII. Hlorlanan parafin bilen fenol AzNII – SIATIM-1, polimetilan-D
7.	Köpürjik emele gelmegine garşy	0,002-0,005	Molekulalaryň köpürjik emele gelşini azalmak	Polimetalsiloksan PMS-200A

VI BAP IÇINDEN ÝANDYRYLÝAN DWIGATELLERDE ULANYLÝAN ÇALGY ÝAGLARY

6.1. Motor ýaglarynyň toparlara bölünişi

Türkmenistanda öndürilýän motor ýaglarynyň toparlara bölünişi aşakdakylardan ybaratdyr:

1. SAE – (Sosieti of Automotive Engineers). ABŞ-nyň awtomobil inženerleriniň birleşmesi topary boýunça iki topara bölünýär: W (winter) gýşky ýag we harp belgisiz tomusky ýag. Mysal üçin, SAE 30 – tomusky ýag we SAE10W – gýşky ýag. Ähli möwsümlerde ulanylýan ýaglaryň belgilenişi gýşky we tomusky ýaglaryň belgileriniň birleşmegi esasynda ýazylýar. Mysal üçin, SAE15W40, SAE20W50.

2. Ýag hil derejesi we onuň niýetlenişi boýunça APJ-i standarty-na görä iki topara bölünýär:

- S “servace” – benzinde işleýän dwigatelleriň motor ýagy;
- C “commercial” – dizel dwigatelleriň motor ýagy.

Ýagyň hiliniň derejesi boýunça bölünişi:

- SA, SB, SC, SE, SF, SG, SH, SJ, SL – benzinli dwigateller üçin;
- CA, CB, CC, CD, CE, CF-4, CG-4 – dizel dwigatelleri üçin.

Şeýlelikde, Türkmenistanda öndürilýän motor ýaglarynyň belgilenişi aşakdaky ýaly ýazylýar:

– SAE10W API CD – turbokompressorly dizel dwigateller üçin gyşky motor ýagy;

– SAE 30 API CF-4 – ýokary tizlikli we ýokary kuwwatly turbokompressorly dizel dwigateller üçin tomsuky motor ýagy.

Türkmenbaşynyň nebit önümlerini öndürýän zawodlar toplumynda Ýewropanyň ösen döwletlerinde öndürilýän motor ýaglarynyň hilini gowulandyryň goşuntgylar, goşulyp ýasalýan ýokary hilli ýaglaryň görnüşleri we olaryň fiziki-himiki häsiýetleri 20-nji tablisa-da görkezilen.

20-nji tablisa

Türkmenistanda öndürilýän motor ýaglarynyň hil derejesi we olaryň ulanylyşy

Ýagyň markalary		Ýagyň şepbeşikligi, mm^2/s , (100°C)	Ýagyň indeksi	Ýagyň düzüminiň aşgar sany, KOH/g	Ýagyň tutaşma temperaturasy, °C	Ýagyň doňmak temperaturasy, °C	Ýagyň dykzlygy, g/sm^3	Mehanizmlerde we detallarda ýagyň ulanylyşy
SAE standarty	API standarty							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
SAE 15W40	SJ/CG-4/CF-4	14,0-15,0	130	7,0	210	-20	0,900	Kuwwatlylygy ýokary benzinli we turbokompressorly dizel
SAE 20W50	SJ/CG-4/CF-4	18,5-20,5	120	7,0	220	-15	0,905	
SAE 15W30	SF/CC	11,0-12,5	120	6,0	210	-25	0,900	Kuwwatlylygy ýokary benzinli we turbokompressorsyz dizel
SAE 15W40	SF/CC	13,5-15,0	120	6,0	210	-20	0,900	
SAE 20W50	SF/CC	18,5-20,5	120	4,0	220	-15	0,905	
SAE 20W40	SD/CB	7,8-8,5	95	4,0	215	-20	0,900	Kuwwatlylygy orta benzinli we dizel dwigateller

20-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7	8	9
SAE 30	CG-4	11,5-12,5	95	9,5	220	-15	0,910	Agyr şertlerde işleýän kuwwatly, turbo-kompressorly dizel
SAE 40	CG-4	13,5-14,5	95	9,5	230	-10	0,910	
SAE 30	CF-4	11,5-12,5	95	7,5	220	-25	0,902	
SAE 40	CF-4	13,5-14,5	95	7,5	230	-15	0,902	Turbokompressorly dizeller üçin
SAE 30	CD	11,5-12,5	95	4,6	220	-15	0,902	
SAE 40L	CD	14,0-15,0	95	7,0	230	-12	0,910	Kuwwatlylygy ýokary tep-lowozlar
SAE 30	CC	11,0-12,5	90	6,0	220	-15	0,902	Ýokary kuwwatly dizeller üçin
SAE 40	CC	13,5-14,5	90	6,0	230	-15	0,902	
SAE 40T	CC	14,5-15,5	90	6,0	230	-20	0,905	Harby maşynlaryň 4 taktly dizelleri üçin
SAE 30	CB	11,5-12,5	90	3,5	220	-15	0,902	Kuwwatlylygy orta dizeller üçin
SAE 40L	CB	13,5-14,5	90	4,0	230	-15	0,902	Kuwwatlylygy orta tep-lowoz dizeli
SAE 50 SD	CA	20,0-21,5	80	-	265	-15	0,900	Nebit çykarylýan skwažinalaryň dizelleri
SAE 50 MD	CA	20,0-21,5	85	-	265	-15	0,900	Gämileriň dizelleri üçin

Ýewropanyň ösen ýurtlarynda benzinli dwigatellerde ulanylýan motor ýaglarynyň markalarynda ýazylyan harplar aşakda görkezilen tertipde belgilenýär:

– API SG – 1994-nji ýyla çenli öndürilen orta kuwwatly dwigatelleriň motor ýagy;

– API SH – 1994-1996-njy ýyllarda öndürilen orta kuwwatly dwigatelleriň motor ýagy;

– API SJ – 1996-njy ýyldan başlap öndürilýän kuwwatlygy orta dwigatelleriň motor ýagy;

– API SL – 2000-nji ýyldan başlap öndürilýän ýeňil awtomobilleriň motor ýagy.

Ýewropanyň ösen ýurtlarynda dizel dwigatellerinde ulanylýan motor ýaglarynyň markalarynda getirilen harplar aşakda görkezilen tertipde belgilenýär:

– API CF – 1990-njy ýylda öndürilen, agyr şertlerde işleýän dizelleriň motor ýagy;

– API CF-2 – 1994-nji ýyldan başlap öndürilýän iki taktly dizelleriň motor ýagy;

– API CF-4 – 1990-njy ýyldan başlap öndürilýän dört taktly turbokompressorly dizelleriň motor ýagy;

– API CG-4 – 1995-nji ýyldan soň öndürilýän ýokary kuwwatly dizelleriň motor ýagy;

– API CH-4 – 1998-nji ýyldan soň öndürilýän ýokary kuwwatly, ýokary tizlikli dizeller üçin motor ýagy.

Häzirki wagtda we ýakyn geljekde traktorlarda we awtomobillerde energiýanyň çeşmesi bolup içinden ýandyrylýan dwigateller hyzmat edýär.

Dwigatel işläp duran pursadynda motor ýaglara dürli faktorlar täsir edýär. Olaryň iň esasysy – temperatura.

Dwigateliň şaýlaryny gyzgynlyk derejesi boýunça üç topara bölüp bolýar:

– ýokary temperaturaly zolaklar – ýanyjy kamera, silindriň gollowkasy, porşeniň ýokary bölegi;

– orta temperaturaly zolaklar – gilza, silindrler, porşenler, porşen halkalary, porşeni şatun bilen berkidijiler;

– pes temperaturaly zolaklar – tirsekli wal, gaz paýlaýjy wal, şatunlar, şatun we esas podşipnikler, karter, ýag nasosy, ýag radiatory, ýag arassalaýjy filtrlr, ýag kanallary we başgalar.

Ýanyjy kamerada ýangyç ýakylanda onuň temperaturasy 1700-2500° C-ä çenli ýetýär. Eger-de motor ýagy ýanyjy kamera düşse, onda ol ýokary temperaturada bugarar we ýanar.

Porşeniň depesiniň we ýanyjy kameranyň diwarlarynyň temperaturasy 250-400° C-ä çenli ýetýär. Bu zolaga düşen ýag doly ýanyp gutarmaýar, ol nagar (ýanyk) emele getirýär.

Orta temperaturaly zolakda ýaga galtaşýan detallaryň gyzgynlygy 280-350° C-ä çenli ýetýär. Ýag bu zolakda okislenýär, hilini ýitirýär we şaýlaryň üstünde ýuka ýanan ýagyň gatlarýny emele getirýär (porşeniň halkalary durýan kanawkalarynda).

Pes temperaturaly zolakda ýaga galtaşýan şaýlaryň temperaturasy 100-150° C-ä çenli ýetýär. Şu temperatura näçe pes bolsa, ýagyň okislenme hadysasy hem şonça az bolýar.

Motor ýaglarynyň toparlara bölünişi we belgilenişi täze TDS 17479.1 standart esasynda kesgitlenýär. Motar ýaglarynyň markalarynda belgilenen harplaryň we sanlaryň düşündirilişi şu aşakdakylardan ybarat:

MIOB₁ – kuwwatlylygy orta benzinli dwigateller üçin:

“M” – motor ýagy;

“IO” – gyzgynlyk derejesi 100°C bolan ýagyň şepbeşikligi, mm²/s;

“B” – ýagyň ulanylyş topary;

“1” – karbýuratorly dwigateller üçin niýetlenen.

Motor ýaglary şepbeşikligi we ulanylyş häsiýetleri boýunça toparlara bölünýärler.

Motor ýaglary şepbeşikligi boýunça 21 topara bölünýär.

21-nji tablisa

Motor ýaglarynyň şepbeşikligi boýunça toparlary

Şepbeşiklik topary	Kinematiki şepbeşikligi, mm ² /s		Şepbeşiklik topary	Kinematiki şepbeşikligi, mm ² /s	
	100° C	-18° C		100° C	-18° C
3 ₃	3,8	1250	3 ₃ /8	7,0 – 9,5	1250
4 ₃	4,1	2600	4 ₃ /6	5,6 – 7,0	2600
5 ₃	5,6	6000	4 ₃ /8	7,0 – 9,5	2600
6 ₃	5,6	10400	4 ₃ /10	9,5 – 11,5	2600

21-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6
6	5,6 – 7,0	–	5 ₃ /10	9,5 – 11,5	6000
8	7,0 – 9,5	–	5 ₃ /12	11,5 – 13	6000
10	9,5 – 11,5	–	5 ₃ /14	13,0 – 15,0	6000
12	11,5 – 13	–	6 ₃ /10	9,5 – 11,5	10400
14	13,0 – 15	–	6 ₃ /14	13,0 – 15,0	10400
16	15,0 – 18	–	6 ₃ /16	15,0 – 18,0	10400
20	18,0 – 23	–			

Tablisadan görnüşi ýaly, ýaglaryň şepbeşikligi 100°C temperaturada 3,8-23,0 sSt çenli bolup biler. Ýaglaryň 18°C görkezilen şepbeşikligi, olaryň howa sowuk wagtynda ýagyň kanallardan geçip sürtülýän üstlere baryp biljekdiklerini görkezýär. Ýagyň şepbeşiklik toparynda görkezilen “Z” harpy, ýagyň şepbeşikligini ýokarlandyran goşuntgy goşulandygyny aňladýar. Eger-de şepbeşiklik klasyn-da drob görnüşli san berlen bolsa, onda sanawjydaky san 18°C-däki şepbeşiklik hasap edilýär we maýdalawjydaky san 100°C-däkini şepbeşiklik klasy görkezýär.

22-nji tablisa

Motor ýaglarynyň ulanylyş häsiýetleri boýunça toparlary

Ulanlyş häsiýetleri boýunça toparlary	Motor ýagy ulanyljak dwigateller
1	2
A	Udel kuwwatlylygy has pes dwigateller
B ₁	Udel kuwwatlylygy pes karbýuratorly dwigateller, ýagyň düzüminde korroziýa, okislenmä garşy goşundylar has az
B ₂	Udel kuwwatlylygy pes dwigateller
W ₁	Udel kuwwatlylygy orta karbýuratorly dwigateller. Bu ýaglara okislenmä garşy, nagar emele gelşine garşy goşundylar goşulýar
W ₂	Udel kuwwatlylygy orta dizel dwigateller. Bu dwigatellerde hem ýaglar okislenýär, nagar emele getirýär we ş.m. Şoňa görä olara degişli goşundylar goşulýar
G ₁	Ýokary kuwwatly karbýuratorly dwigateller. Bu dwigateller gaty agyr şertlerde işleýär. Şoňa görä ulanylýan ýaglaryň düzümine köp mukdarda onuň hilini gowulandyran goşundylar goşulýar

1	2
G ₂	Udel kuwwatlylygy ýokary dizel dwigateller. Bu dwigateller hem agyr şertlerde işleýär. Şoňa görä ýagyň düzümine dürli goşundylar goşulýar
D	Udel kuwwatlylygy ýokary turbokompressorly dizel dwigateller; ulanylýan ýagyň düzümine ýokary hilli köp goşundylar goşmaly
E	Aýlaw momenti uly, walyň aýlaw sany pes, ýer gurluşygynda işleýän traktorlaryň dizelleri. Olarda kükürtli dizel ýangyjy ulanylýar. Şoňa görä ýaga köp mukdarda neýtrallaýjy goşundy goşulýar

6.2. Karbýuratorly dwigatellerde ulanylýan motor ýaglarynyň görnüşleri we olaryň ulanylyşy

Awtomobilleriň karbýuratorly dwigatelleri üçin ýasalýan motor ýaglary iki topara bölünýär: a) W₁ we b) G₁.

Udel kuwwatlygy orta ýük çekýän awtomobiller üçin TDS-10541 standarta görä uniwersal ähli möwsüm üçin M8W₁ motor ýagy goýberilýär. Bu ýagyň düzümine gerekli mukdarda korroziýa, okislenmä garşy ýuwujy goşundylar goşulýar. M8W₁ motor ýagy dwigateliň normal şertde işleýşini üpjün edýär, ýagyň çalşyrylmaly möhleti uzalýar.

Udel kuwwatlylygy ýokary karbýuratorly dwigateller üçin şu aşakdaky motor ýaglary çykarylýar:

– M5₃/10G₁ ← gysky ýag; bu ýag gysda atmosfera howasyndan temperaturasy – 20-35°C bolan ýagdaýlarynda ulanyp bolýar;

– M6₃/12 ← G₁ – ähli möwsümlerde hem ulanyp bolýan motor ýagy. Bu iki motor ýagy hem ýokary kuwwatly karbýuratorly dwigatelleriň işini doly üpjün edip bilýärler. Olaryň düzümine köp mukdarda ýagyň dürli häsiýetlerini gowulandyryan goşundylar goşulýar (okislenmä, korroziýa garşy, detallaryň iýilmesini peseldýän, şepbeşikligini ýokarlandyryan, köpürjek emele getirmeyän we ş.m.).

Karbýuratorly dwigatellerde ulanylýan motor ýaglarynyň esasy fiziki, himiki görkezijileri

T/b	Görkezijiler	M8W ₁	M5 ₃ /10G ₁	M6 ₃ /12G ₁
1.	Kinematiki şepbeşikligi m^2/s , 100° C, 0° C	8+0,5 1200	10-11 –	12 –
2.	Şepbeşiklik indeksi	90	120	115
3.	Aşgar sany, $mg KOH/g$	4,0	5,0	7,5
4.	Hapalary ýuwup aýryjylyk häsiýetleri, bal	0,5	–	5,0
5.	Daşyndan ýalyn berlende ot almak temperaturasy, °C	200	200	200
6.	Ýagyň doňmak temperaturasy, °C	–25	–38	–30

Ýokarda agzalan motor ýaglaryndan başga-da oba hojalykda ulanylýan karbýuratorly dwigatelli awtomobiller üçin goýulandyrylan motor ýaglary hem ulanylýar (24-nji tablisa).

Karbýuratorly dwigatellerde ulanylýan goýulandyrylan motor ýaglarynyň esasy häsiýetleri

T/b	Görkezijiler	M-4 ₃ /6W1	M-5 ₃ /10A	M-6 ₃ /10W
1.	Kinematiki şepbeşikligi, mm^2/s 100 °C 0°C –18°C –30°C	6+0,5 360 1300 2600 11000	10+0,5 1000 – – 120	10-0,5 900 9000 – 115
2.	Şepbeşiklik indeksi	125	–	5,5
3.	Aşgar sany, $mg KOH/g$	5,5	–	1,0
4.	Hapalary ýuwup aýryjylyk häsiýetleri, bal	1,5	170	190
5.	Daşyndan ýalyn berlende ot almak temperaturasy, °C	165	–36	–30
6.	Ýagyň doňmak temperaturasy, °C	–42	–	–

Karbýuratorly dwigatellerde motor ýaglarynyň ulanylyşy barada teklipler

T/b	Awtomobilleriň görnüşleri	Ýaglaryň görnüşleri		Ýag çalşyrylyş möhleti
		Tomusky	Gyşky	
1.	WAZ-2110, 2115 awtomobilleriň ähli görnüşleri, GAZ-3110, Moskwıç-2140, 412, RAF-2203, UAZ-469	M6 ₃ /12G ₁	M4 ₃ /8G ₁	Her birinji tehniki idegde
		M6 ₃ /10G ₁		
2.	Ýük çekýän karbýuratorly dwigatelli awtomobillerde	M8W ₁ M6 ₃ /10W ₁ M4 ₃ /6W ₁	M6 ₃ /10W ₁ M5 ₃ /10W ₁ M4 ₃ /6W ₁	Her birinji tehniki idegde

6.3. Dizel dwigatellerinde ulanylýan motor ýaglarynyň görnüşleri we olaryň ulanylyşy

Traktorlaryň, kombaýnlaryň we ýük çekýän awtomobilleriň dizel dwigatelleri gaty agyr şertlerde işleýärler. Şoňa görä bu dwigateller üçin niýetlenen motor ýaglary ýokary hilli, gowy arassalaýan, nebitden göni usulda alynýan önümlerden ýasalýar. Onuň düzümine ýokary hilli goşundylar goşulyp, ýaglaryň ähli ulanylyş hillerini gowulandyryrlar. Dizel dwigatellerinde ulanylýan motor ýaglary, udel kuwwatlylygy ýokary bolan dwigatelleri hem köp wagtlaý ygtybarly işledip bilmelidirler (26-njy tablisa).

26-njy tablisa

Awtotraktor dizel dwigatellerinde ulanylýan motor ýaglarynyň esasy fiziki-himiki görkezijileri

T/b	Görkezijiler	M-8W ₂	M-10W ₂	M-8G ₂	M-10G ₂	M-8G ₂ (k)	M-10G ₂ (k)
1.	Kinemtiki şepbeşikligi 100°C.mm ² /s	8+0,5	11+0,5	8+0,5	11+0,5	8+0,5	11+0,5
2.	Şepbeşiklik indeksi	90	90	90	90	95	90

26-njy tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6	7	8
3.	Ýakylandan soňra galýan küli	1,3	1,3	1,6	1,6	1,15	1,15
4.	Aşgar sany, mg KOH/g	3,5	3,5	6,0	6,0	6,0	6,0
5.	Çökünci emele geliş induksion wagty, sag.	30	30	35	40	35	50
6.	Hapalary ýuwup aýryjy häsiýetleri, bal	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5
7.	Daşyndan ýalyn berlende ot almak temperaturasy, °C	200	205	200	205	200	205
8.	Ýagyň doňmak temperaturasy, °C	-25	-15	-25	-15	-30	-15

Udel kuwwatlylygy orta awtotraktor dizel dwigatellerinde giňden M-8W₂ motor ýagy ulanylýar. Bu ýagyň ulanylyş häsiýetlerini ýokarlandyrmak üçin 6-8 %-e çenli dürli ýokary hilli okislenmä, korroziýa garşy, şaýlaryň iýilmesine garşy, şepbeşikligini ýokarlandyryjy goşundylar goşulýar. Mundan başga-da W₂ toparada TDS 8581 görä M-10W₂ motor ýagy goýberilýär. Bu ýagyň şepbeşikligi ýokary, sonuň üçin tomus ulanmak teklip edilýär.

Udel kuwwatlylygy ýokary dizel dwigatelleri üçin TDS 8581-04 standarta görä M8G₂ we M10G₂ motor ýaglary goýberilýär. Bu ýaglaryň M8W₂ we M10W₂ ýaglardan tapawudy, olaryň düzümine ýokary hilli 10-13 %-e çenli goşundy goşulýar.

Kamaz awtomobilleri, K-701 kysymly sürüm traktory üçin aýratyn motor ýagy goýberilýär. Çünki bu traktorlarda we awtomobillerde turbokompressorly, walynyň aýlaw sany ýokary dizel dwigateller oturdylýar, bu ýaglaryň ulanylyş görkezijileri M-8G₂ we M-10G₂ motor ýaglarynyňkydan ýokarydyr.

Has agyr ulanylyş şertlerinde işleýän turbokompressorlary dizel dwigatelleri üçin M-10D (m) we M-8D (m) motor ýaglary goýberilýär. Bu ýaglaryň ulanylyş häsiýetlerini ýokarlandyrmak üçin 16%-e çenli gowy, ýokary hilli goşundylar goşulýar (27-nji tablisa).

Awtotraktor dizel dwigatelleri üçin niýetlenen “D” topardaky motor ýaglarynyň häsiýetleri

T/b	Görkezijiler	M-10D (m)	M-8D (m)
1.	Ýagyň 100% temperaturadaky kinematiki şepbeşikligi, mm^2/s ,	>11	8+0,5
2.	Şepbeşiklik indeksi	90	102
3.	Ýakylandan soňra galýan küli, %	1,5	1,5
4.	Aşgar sany, $mg KOH/g$	8,2	8,5
5.	Çökündi emele geliş induksion peridy, sagat	60	35
6.	Hapalary ýuwup aýryjylyk häsiýetleri, bal	0,5	0,5
7.	Daşyndan ýalyn berlende ot almak temperaturasy, °C	210	195
8.	Ýagyň doňmak temperaturasy, °C	-15	-30

Traktorlaryň, kombaýnlaryň we awtomobilleriň dizel dwigatellerini doly güýjünde we ygtybarly işletmek üçin olarda diňe zawod tarapyndan teklipl edilýän motor ýaglaryny ulanmak gerek. Wagtyň geçmegi bilen motor ýaglarynyň ulanylyş häsiýetleri ýitip ugraýar. Şoňa görä dwigatel 500 sagat işländen soň onuň ýagyny çalşyrmaly (28-nji tablisa).

Dizel dwigatelleriniň görnüşlerine görä teklipl edilýän motor ýaglary

T/b	Dwigatelleriň görnüşleri	Tomusky ýaglar	Gyşky ýaglar	Ýagyň çalşymaly wagty, sag.
1.	Udel kuwwatlylygy orta dizel dwigateller: W-30B, D-108, D-180, SMD-14/15, D-37M, D-50, A-01M, A-41, D-54A, D-75T, D-60P/K, A-03/01, ÝAMZ-238, ÝAMZ-236, ÝAMZ-204	M-10W ₂	M-8W ₂	500

2.	Udel kuwwatlylygy ýokary dizel dwigateller: SMD-17K/18K, D-160, D-144, D-240/242, D-130, ÝAMZ-240B, ÝAMZ-238, D-21-AI/21-A2, SMD-60, ÝAMZ-740	M-10D(m) M-10G ₂ M-10W ₂	M-8G ₂ M-8G ₂ (k) M-8W ₂	500 500 250
3.	Udel kuwwatlylygy has ýokary, agyr şertlerde işleýän turbokompressorly dizeller: SMD-64/72, SMD-21/22, SMD-19/20, D-145T, D-181, D-240T, D-260T, 8DWT-330, A-01T, ÝAMZ-240H	M-10D(m) M-10G ₂ M-10G ₂ (k)	M-8D(m) M-4 ₃ /8D M-8G ₂ M-8G ₂ (k) M-4 ₃ /8G ₂	500 250

6.4. Motor ýaglaryny tygşytlý ulanmagyň ugurlary

Motor ýaglaryny tygşytlý ulanmagyň esasy ugurlary şu aşakdakylardan ybaratdyr:

– motor ýaglaryny diňe dwigatelleriň karterlerinde ulanmaly. Ýöne häzirki wagtda motor ýaglaryny traktorlaryň gidrawliki ulgamlarynda we olaryň transmissiýalarynda hem ulanýarlar. Bu bolsa motor ýagyň ýitgisiniň köpelmegine alyp barýar;

– motor ýagyň dwigatelde çalşyrylmaly möhletini köpeltmeli. Oň dwigateliň ýagyň 120 moto-sagatda çalyşýan bolsalar, indi ýagy dwigatelde 500 sagat işländen soň çalyşmaly;

– dwigateliň tehniki ýagdaýyny gowy saklamaly, gerek bolsa dwigateli düýpli bejermeli. Porşen halkalaryň we silindrleriň iýilmesi köpelende ýag ýanyjy kamera geçýär we ýanýar. Şol sebäpli günde kartere ýag guýup durmaly bolýar. Bu ýagdaýda ýagyň ulanylyş häsiýetleri gaty çalt zaýalanýar we ony ulanyp bolmaýar;

– dwigatel işlände onuň gyzgynlyk derejesini kadadan ýokary saklamaly däl. Motor ýagyň temperaturasy 150°C-ä ýetende ol çalt bugaryp başlaýar we onuň hili gaçýar.

Şu ýokarda agzalan talaplar berjaý edilse, köp mukdarda motor ýaglaryny tygşytlap bolýar we awtotraktor dwigatelleriň ygtybarly işini ýerine ýetirip bolar.

VII BAP TRANSMISSION WE ENERGETIKI ÝAGLAR, OLARYŇ ULANYLYŞY

7.1. Transmission ýaglaryň esasy ulanylyş häsiýetleri

Transmission ýaglar traktorlaryň we awtomobilleriň güýç geçiriji mehanizmlerini ýaglamak we sowatmak üçin niýetlenendir.

Traktorlaryň we awtomobilleriň güýç geçiriji mehanizmleri şulardan ybarat: tizlik gutusy; aýlaw güýji, paýlaýjy guty, kardan geçiriji; esasy geçiriji, differensial; ýarym oklar; ahyrky geçiriji; traktorlaryň ugruny üýtgediji mehanizmler.

Bu mehanizmler birnäçe silindr (konus ýa-da gipoid) görnüşli dişli tigirden ybaratdyr. Güýç geçiriji mehanizmleriň dişli tigirleri olaryň gutusyna goýlan ýagyň içinde işleýärler. Ýagyň derejesinden ýokarda ýerleşen dişli tigirler bolsa ýagyň syçradylmagy netijesinde ýaglanýarlar. Käbir traktorlaryň we awtomobilleriň güýç geçiriji mehanizmlerinde ýag basyş arkaly dişli tigirleri ýaglaýar.

Traktorlaryň we awtomobilleriň güýç geçiriji mehanizmleri gaty agyr ulanylyş şertlerde işleýärler. Bir dişli tigirden beýleki dişli tigre hereket geçirilende, olaryň dişlerine düşýän güýjüň udel bahasy gaty uly bolýar. Mysal üçin, silindr we konus görnüşli dişli tigirleriň dişlerine düşýän udel basyşyň bahasy 1500-2000 *MPa*-a çenli ýetýän bolsa, gipoid görnüşli geçirijilerde bu basyş 3000-4000 *MPa*-a ýetýär. Şeýle agyr şertlerde işleýän mehanizmlerde şaýlaryň gyzgynlygy 130-150° C ýetýär, biri-birine sürtülip işleýän dişli tigirleriň dişleriniň gyzgynlygy 250° C-ä ýetýär.

Traktorlaryň, kombaýnlaryň we awtomobilleriň güýç geçiriji mehanizminiň gurluşy ýyl-ýyldan kämilleşýär, olaryň agramlary we ölçegleri kiçelýär. Bu dişli tigirleriň ölçegleri kiçeldi diýmekdir, olaryň aýlaw tizligi artýar, tigirleriň dişlerine düşýän güýçler köpeliýär, transmission ýagyň gyzgynlyk derejesi ýokarlanýar.

Traktorlar, awtomobiller we kombaýnlar dürli howa şertlerinde işleýändigini göz önünde tutmak bilen (gyşda -20-30° C, tomusda +40+50° C) güýç geçiriji mehanizmlerde ulanylýan ýaglaryň hilinden birnäçe ulanylyş talaplar edilýär. Esasy talaplaryň biri: gyşda ulanyl-

anda korpusyň içindäki ýag doňmaly däl we tomusda ýag gaty suwuk bolup, ýaglaýjylyk ukybyny ýitirmeli däl.

Traktor ýa-da awtomobil işlände transmission ýag dişli tigriler arkaly syçradylýar we aerasiýa hadysasyna duşýar, ondan başga-da ýaga dişli tigrileriň iýilmegi netijesinde emele gelýän metal gyrindylary ýaga katalitiki täsir edýär. Bu ýagdaý transmission ýagyň gyzmagyna we okislenmegine alyp barýar.

Güýç geçiriji mehanizmleri ygtybarly we köp wagtlaýyn işletmek üçin transmission ýaglaryň hilinden şu aşakdaky talaplar edilýär:

- dişli tigrini we beýleki sürtülip işleýän şaýlaryň iýilmegini azaltmaly;

- sürtülme netijesinde döreyän otrisatel güýçleri azaltmaly, şaýlary gowy ýaglamaly we dişli geçirijiniň peýdaly täsir koeffisiýentini ýokarlandyrmaly, biri-birine sürtülme arkaly hereket geçirýän şaýlary sowatmaly we olaryň gyzgynlyk derejesini kadada saklamaly;

- dişli tigrileriň dişleriniň üstünde emele gelýän mehaniki gyrindylary ýuwup aýyrmaly we olary arassa saklamaly;

- şaýlary korroziýadan gorap saklamaly;

- güýç geçiriji mehanizmde şaýlar işlände döreyän sesiniň ululygyny peseltmeli, wibrasiýany (sarsgyny) aşaklatmaly, dişli tigriler biri-birine urlup işlände, olaryň işini ýumşatmaly;

- köpürjik emele getirmeli däl;

- çalgý ýaglary traktorlar we awtomobiller bilen iş salyşýan adamlaryň saglygyna zeper ýetirmeli däl;

- dürli howa şertlerinde bolsa-da traktoryň ýa-da awtomobiliň endigan ýerinde gozganmagyny we doly ygtybarly işlemegini üpjün etmeli.

Şu talaplary berjaý etmek üçin transmission ýagyň gowy ýokary hilli ulanylyş häsiýetleri bolmaly.

Transmission ýaglaryň esasy ulanylyş häsiýetleri şu aşakdakylardan ybaratdyr:

- iýilmä garşy;

- dişleriň owranmagyna garşy;

- şepbeşikligiň temperatura baglylyk häsiýeti;

- poslama (korroziýa) garşy;

– okislenmä garşy we beýlekiler.

Transmission ýaglaryň iň wajyp häsiýetleriniň biri onuň iýilmä we dişleriniň owranyş zaýalanmagyna garşy durup bilijilik häsiýetidir. Transmission ýag bilen işleýän dişli tigirleriň dişleriniň üstünde gaty ýag gatlagyny emele getirýär we dişleriniň arasyndaky sürtülmäni azaldýar, olary biri-birine ýapyşmaktan, ýelmeşip galmakdan saklaýar. Transmission ýaglar nebit önümlerinden alynýanlygy üçin olaryň düzümünde agyr molekulaly uglewodorodlar köp bolýar. Bu bolsa transmissiýanyň detallarynyň üstünde berk ýag gatlagyny emele getirýär. Ondan başga-da ýagyň häsiýetlerini gowulandyrmak üçin onuň düzümine hlor, fosfor, kükürt we sink goşulýar. Bu elementler ýokary basyşda we ýokary temperaturada oksidleri emele getirýärler. Oksidler bolsa dişli tigirleriň dişleriniň üstüni zaýalamakdan gorap saklaýarlar.

Transmission ýaglaryň düzümine, şaýlaryň iýilmegine we olaryň owranyşmagyna garşy şu aşakdaky goşundylar goşulýar:

– L3-23k – etileniň dibutiksantany, onuň düzümine 38-41%-e çenli kükürt girýär;

– OTP – kükürtlendirilen tetramer propilen, onuň düzüminde 20% golaý kükürt girýär;

– EFO – fenoly arassalan ýagyň ekstrakty bilen baş molekulaly fosforyň garyndysy.

Bu goşundylaryň möçberi ýagyň düzüminiň 5%-ine çenli bolýar.

Transmission ýaglar ýokary molekulaly nebit garyndylaryndan taýýarlanýanlygy üçin olaryň düzüminde gaty smolasy bolýar. Bu bolsa daşky gurşawyň temperaturasy näçe aşaklasa, ýagyň şepbeşikliginiň şonça-da ýokarlanýandygyny görkezýär.

Traktorlar we awtomobiller gyşda ulanylanda, olaryň güýç geçiriji mehanizmleriniň doňýan pursatlaryna duşmak bolýar. Bu bolsa dwigateliň döredýän peýdaly kuwwatynyň güýç geçiriji mehanizmde ýitmegine alyp barýar. Bu ýitgi dwigateliň umumy kuwwatynyň 10-15%-ine deňdir. Şoňa görä bu ýitgini azaltmak üçin gyşda şepbeşikligi pes transmission ýaglary ulanmak maslahat berilýär.

Tomusda ulanylýan ýaglaryň şepbeşikligi pes bolsa, onda bu ýag işleýän şaýlaryň üstünde berk ýag gatlagyny emele getirip bilmeýär

we detallaryň iýilmegi köpelyär. Şonuň üçin tomusda şepbeşikligi ýokary transmission ýaglary ulanmak maslahat berilýär.

Transmission ýaglaryň düzüminde suwda ereýän kislotalaryň we aşgarlaryň ýoklugy onuň korrozion häsiýetlerini gowulandyrýar.

Transmission ýaglaryň ýene-de bir ulanylyş häsiýeti – onuň köpürjik emele getirmeyänligi. Eger güýç geçiriji mehanizmleriň işlemegi bilen ýag köpürjik emele getirse, onda ýagyň iýilmä we şaýlaryň owranma garşy häsiýetleri erbetleşýär. Transmission ýagyň ýene-de bir ulanylyş häsiýeti onuň okislenmä garşylygydyr. Şaýlaryň iýilmesi netijesinde emele gelýän metal gyryndysy okislenme hadysasyny tizleşdirýär. Onda güýç geçiriji mehanizmde döreyän ýokary temperatura hem ýagyň okislenmegini çaltlandyrýar.

7.2. Transmission ýaglaryň toparlara bölünişi we olaryň ulanylyşy

Transmission ýaglar TDS 17479.2 standarta göreä çykarylýar we olar traktorlaryň, awtomobilleriň, kombainlaryň we beýleki oba hojalyk tehnikasynyň güýç geçiriji mehanizmde işlemäge niýetlenendirler. Transmission ýaglar şepbeşikligi we ulanylyşy boýunça toparlara bölünýärler. Şepbeşikligi boýunça ýaglar 4 topara bölünýär (29-njy tablisa), ulanylyşy boýunça 5 topara bölünýär (30-njy tablisa).

29-njy tablisa

Transmission ýaglaryň şepbeşikligi boýunça toparlara bölünişi

Şepbeşiklik topary	100 °C temperaturada ýagyň şepbeşikligi	Ýagyň doňman işläp biljek (iň aşak) temperaturasy, °C
9	6,0-10,99	-45
12	11-13,99	-35
18	14-24,99	-18
34	25-41	0

Türkmenistanyň howa şertlerinde işleýän traktorlar we awtomobiller üçin hemme möwsümleýin şepbeşiklik topary “18” bolan transmission ýaglar ulanylýar.

**Tehnikada ulanylyşy boýunça transmission ýaglaryň
toparlara bölünişi**

Topary	Ýagyň düzümi	Ýagyň ulanmaga teklipl edilýän mehanizmleri
1.	Hiç hili goşundysyz nebitden alynýan ýaglar	Dişlerine 1600 MPa çenli basyş täsir edýän, temperaturasy 90°C-ä çenli bolan silindr we konus görnüşli geçirijilerde
2.	Düzümine şaýlaryň iýilmesini peseldýän goşundy goşulan ýaglar	Dişlerine 2100 MPa çenli basyş täsir edýän, temperaturasy 130°C-ä çenli bolan silindr, konus ýa-da çerwýak görnüşli geçirijilerde
3.	Düzümine şaýlaryň iýilmegini peseldýän we owranmaktan saklaýan orta mukdarda goşundylar goşulan ýaglar	Dişlerine 2500 MPa çenli basyş täsir edýän, temperaturasy 150°C-ä çenli bolan silindr, konus, konusspiral görnüşli geçirijilerde
4.	Düzümine şaýlaryň iýilmegini peseldýän we owranmaktan saklaýan köp mukdarda goşulýan ýaglar	Dişlerine 3000 MPa çenli basyş täsir edýän, temperaturasy 150°C çenli bolan silindr, konus, ýag we gipoid görnüşli geçirijilerde
5.	Düzümine köp funksiýalary ýerine ýetiriji ýokary hilli goşundylar goşulan ýaglar	Dişlerine 3000 MPa çenli basyş täsir edýän, temperaturasy 150°C-ä çenli bolan gipoidli geçirijilerde

TDS 17479.2 standarta görä öndürilýän transmission ýaglaryň kysymalarynyň düşündirilişi aşakdakydan ybaratdyr. Mysal üçin: TM-2-18:

TM – transmission ýag;

2 – ulanylyş topary;

18 – şepbeşiklik topary.

Oba hojalygynda TM-2-18 (TЭП-15) kysymly transmission ýag giňden ulanylýar (TDS 23652). Bu ýag dwigateliň udel kuwwatlylygy orta traktorlaryň güýç geçiriji mehanizmlerinde ulanylýar. Bu ýagyň düzümine 5 %-e çenli ýokary hilli EFO we 1 % depresetal goşundylar goşulýar.

Awtomobillerde TM-3-18 (TCП-14) kysymly transmission ýag giňden ulanylýar (TDS 23652). Bu ýagyň düzümine 5 %-e çenli EFO, OTP we L3-23k goşundylar goşulýar we onuň hili has gowulanýar.

Ähli ýeňil awtomobilleriň güýç geçiriji mehanizmleri üçin uniwersal TM-5-18 (TAD-17 I) transmission ýag ulanylýar (TDS 23652). Käbir daşary ýurt firmalary öz öndürýän traktorlary we awtomobilleri üçin ýörite transmission ýag goýberýärler.

Türkmenistanyň oba hojalygynda ulanylýan traktorlarda we awtomobillerde ulanylýan transmission ýaglaryň esasy görkezijileri we ulanylyşy 31-nji, 32-nji we 33-nji tablislarda görkezilen.

31-nji tablisa

Transmission ýaglaryň esasy görkezijileri we ulanylyşy

Ýagyň kysymlary	Şepbeşikligi		Temperaturasy °C		Ýagyň ulanylýan mehanizmi
	Kinematiki 100° C mm ² /s	Dinamiki – 15° C Pas	Doňmak	Ot almak	
1	2	3	4	5	6
TM-2-18 (TЭП-15)	15	200	–18	185	Tigirli we zynjyrlý traktorlaryň güýç geçiriji mehanizmlerinde (hemme möwsümleýin)
TM-3-18 (TCП-14)	15	180	–20	185	Awtomobilleriň güýç geçiriji mehanizmlerinde (hemme möwsümleýin)
TM-3-18 (TCk-15)	16	75	–25	185	Kamaz awtomobilleriniň güýç geçiriji mehanizmleri üçin, Super MAZ awtomobiller üçin
TM-4-18 (TCП-14)	14	80	–25	215	Gipoidli geçirijileri bolan agyr ýük maşynlar üçin

31-nji tablisanyň dowamy

1	2	3	4	5	6
TM-5-18 (TAD-17)	17,5	-	-25	200	Gipoidli geçirijileri bolan WAZ, GAZ we beýleki ýeňil awtoulaglar üçin
TM-4-34 (TC gip)	20,5 – 32,5	-	-20	-	Gipoidli geçirijileri bolan yük çekýän awtoulaglar üçin
TM-2-34 (TC)	20,5 – 32,5	-	-20	-	WAZ awtomobillerden başga awtomobilleriň tizlik gutulary we dolandyryş mehanizmleri üçin

32-nji tablisa

Traktorlaryň güýç geçiriji mehanizmlerinde ulanmaga teklipl edilýän çalgý ýaglary

T/b	Traktorlar	Tizlik gutular üçin ýaglar	Güýç geçiriji mehanizmler üçin niýetlenen ýaglar	Ýagyň çalyşmak möhleti, moto-sag.
1.	T-150, T-150K	M8W ₂ , M10W ₂ motor ýaglary	TAp-15W, TEp-15, TCp-10	100
2.	K-700, K-700A, K-701	M8W ₂ – motor ýagy, M10W ₂ – motor ýagy		Her möwsümde çalyşmaly
3.	T-130, T-100M, T-4A, MTZ-80/82, MTZ-100/102, ÝUMZ-61/6M, T-70C, DT-75M, T-28X4M, T-25A, T-30A		TAp-15W, TEp-15, TSp-10 100	

Awtomobilleriň güýç geçiriji mehanizmlerinde ulanmaga teklip edilýän ýaglar

T/b	Awtomobilleriň kysymlary	Tizlik gutulary üçin ýaglar	Awtomobili herekete getiriji atargy	Awtomobiliň dolandyryjy mehanizmi
1.	ZIL-130, Zil-131, ZIL-MMZ-555	TAp-15W		Marka “R
2.	Kamaz-5320 we onuň modifikasiýalary	TCp-15k		Marka “R
3.	KrAZ-257, URAL-375, MAZ-5335 we olaryň modifikasiýalary	TCp-15k TAp-15W		Marka “R
4.	Kuwwatlygy orta bolan ýük çekýän awtomobiller üçin	TAp-15W		Marka “R
5.	GAZ-24, GAZ-3110, RAF-977 we olaryň modifikasiýasy	TAp-15W	TCgip	TAP-15W
6.	UAZ-469 we olaryň modifikasiýalary	TAp-15W		TAp-15W
7.	WAZ-2106, WAZ-2107, WAZ-21099, WAZ-2110	TAD-17 I		TAD-17 I

7.3. Traktorlaryň we awtomobilleriň gidromehaniki geçirijilerinde ulanylýan ýaglar

Täze öndürilýän traktorlarda we awtomobillerde öňki mehaniki, basgançakly tizlik gutularynyň ýerine gidromehaniki (awtomatizirlenen) tizlik gutulary ulanylyp başlandy. Bu görnüşli gutularyň işi gaty agyr şertlerde bolýandygy sebäpli, olarda ulanylýan ýaglaryň ýokary hilli şepbeşiklik we şaýlaryň iýilmesine garşy häsiýetleri bolmalydyr. Gidromehaniki tizlik geçirijileriň friksion disklerden düzülendigi üçin ulanylýan ýaglaryň ýokary hilli hereket geçirijilik häsiýetleriniň

bolmagy zerurdyr. Gidromehaniki tizlik geçiriji gutularyň düzümine girýän şaýlaryň birnäçesi alyuminiý we magniý splawlardan ýasalandygy sebäpli, şeýle hem wallaryň gutudan daşyna çykýan ýerlerinde rezinden edilen, ýagy daşyna çykarmaýan syklandyryjylardan (salniklerden) düzülendigi sebäpli gidromehaniki ýaglar olary zaýalamaly däldir, olar bilen himiki reaksiýa girmeli däldir.

Gidromehaniki tizlik geçiriji gutularda ýagyň gyzgynlyk derejesi $-30^{\circ}\text{C} \dots +150^{\circ}\text{C}$ -ä çenli bolýanlygyny göz önünde tutup, ýagyň has pes doňmak temperaturasynyň bolmalydygyny, ýokary hilli okislenmä garşy we hapalary ýuwup aýryjy häsiýetleriniň bolmalydygyny bellemeli.

Ýokarda agzalan talaplary berjaý etmek üçin gidromehaniki geçirijileriň ýaglarynyň düzümine ýokary hilli, köp mukdarda okislenmä, şaýlaryň iýilmesine garşy, hapa ýuwup aýryjy, poslama (korroziýa) garşy, hereket geçiriji friksion häsiýetlerini ýokarlandyryjy goşundylar goşulýar.

Gidromehaniki geçirijiler üçin üç kysymly ýag goýberilýär:

– gidrotransformatorly awtomat tizlik gutusy üçin TS 38.1011.282 standartyň talaplaryna görä “A” kysymly ýag;

– traktorlaryň we awtomobilleriň dolandyryş (rul) mehanizmleriniň gidrawliki ulgamlary üçin TS 38.1011.282 standarta görä goýberilýän “R” kysymly ýag;

– traktoryň we awtomobiliň gidromehaniki tizlik geçiriji gutulary üçin TU 38.1011.03 standartyň talaplaryna görä goýberilýän MGT ýagy.

7.4. Industrial ýaglar we olaryň ulanylyşy

Senagat enjamlarynda (dürlü metal kesiji stanoklar) ulanylýan ýaglara industrial ýaglar diýilýär. Bu topara girýän ýaglar metal kesiji dürlü stanoklaryň ähli mehanizmlerini, elektrodwigatelleriň, generatorlaryň we beýleki senagat enjamlarynyň podşipniklerini ýaglamak üçin niýetlenendir.

Ýaglaryň orta iş temperaturasy $+50^{\circ}\text{C}$ bolmalydyr.

Industrial ýaglar üç topara bölünýär: ýeňil, orta we agyr ýaglar. Olar biri-birinden şepbeşikligi, arassalygy we beýleki parametrleri bilen tapawutlanýarlar.

TDS 20799-05 standartyň talaplaryna görä goýberilýän industrial ýaglaryň kysymlyry: U-5A, U-8A, U-12A, U-20A, U-25A (wer-ten ýagy), U-40A, U-50A (maşyn ýagy), U-70A we U-100A. Kysymlarda görkezilen sanlar industrial ýagyň 50°C temperaturadaky şepbeşiklikdir (mm^2/s).

Industrial ýaglar enjamlar üçin kabul edilende, olaryň walynyň aýlaw sanyny we olara düşýän udel güýçleriň ululygy göz önünde tutmalydyr.

Stanogyň walynyň aýlaw sany näçe uly bolsa, ulanylýan industrial ýagyň şepbeşikligi şonça-da pes bolmalydyr.

7.5. Transformator ýaglary we olaryň ulanylyşy

Ýokary naprýaženiýaly elektrik apparatlarda – transformatorlarda, reostatlarda we beýleki elektrik enjamlarda ulanylýan ýaglara transformator ýaglar diýilýär.

Transformator ýagynyň ýerine ýetirýän işi: elektrik togy geçýän enjamlary izolirlemek we olarda döreyän ýylylygy daşky gurşawa bermekdir.

Transformator ýaglarynyň ýokary dielektrik berkligi bolmaly, doňmak temperaturasy has pes bolmaly, okislenmä garşy gowy häsiýetleri bolmalydyr. Transformator ýaglar enjamlarda birnäçe ýyllaryň dowamynda çalşyrylman işläp bilmelidir. Şoňa görä olar öz ýokary hilli ekspluatasion häsiýetlerini köp ýyllaryň dowamynda saklap bilmelidirler.

Transformator ýaglar iki görnüşli bolup bilýär: TK_p (TU 38101890-81) we TK (TU 381011025-85). Bu ýaglaryň şepbeşikligi 50° C temperaturada 9 mm^2/s deň bolup, olaryň doňmak temperatura-sy 45° C-ä deňdir.

7.6. Sowadyjy desgalarda, kompressorlarda we turbinalarda ulanylýan ýaglar

Sowadyjy desgalarda ulanylýan ýaglaryň aýratynlygy: olar hemişe sowadyjy suwuklyk ýa-da gaz (frein, ammiak, uglekislot) bilen galtaşmakda (kontaktda) bolýanlygydyr. Olaryň hemişe temperatura-sy üýtgäp durýar. Bu topara girýän ýaglar sowadyjy agentler bilen reaksiýa girmeyär, olaryň gaty pes doňmak temperaturasy bolmaly (-50°C), sowadylanda ýagyň şepbeşikligi gaty ýokarlanmaly däl, reňkli metallar bilen reaksiýa geçmeli däl we şaýlary poslama (korroziýa) bolmakdan gorap saklamaly.

Sowadyjy desgalarda ulanylýan ýag enjama hemişelik guýlar we wagtyň geçmegi bilen ol çalşyrylmaýar. Sowadyjy desgalarda ulanylýan ýaglar:

– HA (frigus), HA-23 we HA-30 ammiakda işleýän sowadyjy maşynlar üçin;

– HF-12-18, HF-22-24 we HF-22s-16 – freonda işleýän sowadyjylar üçin.

Kompressorlaryň silindrlerini, porşenlerini, walyny we beýleki şaýlaryny ýaglamak üçin kompressor ýaglary ulanylýar. Kompressor işlände onuň ýagyna täsir edýän temperatura $220-250^{\circ}\text{C}$ -ä çenli, basyşy bolsa $15-20\text{ MPa}$ çenli bolýar. Şoňa görä kompressor ýaglarynyň ýokary hilli okislenmä garşy, şaýlaryň iyilmesine garşy, poslama (korroziýa) garşy ulanyş häsiýetleri bolmaly.

Kompressor ýaglary iki görnüşli bolýar: K-12 we K-19. “12” we “19” kompressor ýagyň 100°C temperaturadaky şepbeşikligi. K-12 kysymly ýagyň doňmak temperaturasy -25°C we K-19 kysymly ýag üçin -15°C .

Suw we bug turbinalaryň podşipniklerini ýaglamak we sowatmak üçin ulanylýan ýaglara turbina ýaglary diýilýär.

Gaz turbinaly elektrik stansiýalarda işleýän turbinalaryň ýörite ýaglaýyş ulgamy bolýar. Turbinalaryň ýaglaýyş ulgamynda ulanylýan turbina ýaglarynyň görnüşleri: T-22, T-30, Tp-46, T-57. Kysymlarda görkezilen sanlar ýagyň 50°C temperaturadaky şepbeşikligini görkezýär. Turbina ýaglary hem edil kompressor ýaglary ýaly guýlan enjamda hemişelik, enjamyň möhleti gutarýança işlemeli. Şonuň üçin onuň ýokary ulanylyş häsiýetleri bolmalydyr.

VIII BAP TRAKTORLARDA WE AWTOBOLLERDE ULANYLYÁN TEHNIKI SUWUKLYKLAR

8.1. Gidrawliki ulgamlarda ulanylyán ýaglar, olaryň toparlara bölünişi we ulanylyşy

Traktorlaryň we awtomobilleriň gidrawliki ulgamlary işletmek üçin niýetlenen ýaglara gidrawliki ýaglar diýilýär. Mysal üçin: traktora dakylan pluggy gidrawliki ulgamyň kömegi arkaly ýokary-aşak hereket etdirip, iş ýagdaýyndan ulag ýagdaýa geçirilýär ýa-da tersine ulag ýagdaýdan aşak goýberip, azaly topraga çümdürip, ýer sürülýär.

Gidrawliki ýaglar ulgamda işçi jisimiň funksiýasyny ýerine ýetirýär. Ýag nasosy gidrawliki ýagy gidrobakdan sorup alýar we paýlaýjy mehanizmiň üsti arkaly gidrosilindrlere geçirýär. Gidrosilindrlerde ýagyň güýçli basyşy döreyär we ol oba hojalyk maşynlary ýokary-aşak hereket etdirýär.

Gidrawliki ulgamda işleýän ýagyň temperaturasy 110-120° C-ä ýetýär, ýag nasosyň döredýän basyşy 40 MPa çenli ýetýär. Şeýle agyr şertlerde işleýän gidrawliki ýag wagtyň geçmegi bilen okislenip başlaýar we özüniň ulanylyş hilini ýitirýär.

Traktorlaryň we awtomobilleriň gidrawliki ulgamyny ygtybarly we doly güýçde işlemek üçin gidrawliki ýagyň hilinden aşakdaky talaplar edilýär:

- ýagyň doňmak temperaturasy; gys möwsümde ulanylyan ýaglaryň doňmak temperaturasy daşky gurşawyň temperaturasyndan 15-20° C aşak bolmalydyr;
- ýagyň iş temperaturasy, onuň bugarmak temperaturasyndan 20-30° C aşak bolmalydyr;
- ýagyň şepbeşikligi, mümkin boldugyça, kiçi bolmaly, çünki şepbeşikligi ýokary ýaglar gidroulgamy haýal işledýär;
- ähli möwsümlerde ýagyň şepbeşikligi gidroulgamy ygtybarly işletmäge ýeterlikli bolmaly. Has pes şepbeşikligi bolan ýag gidroulgamda gerek basyşy döredip bilmeýär;

– ýagyň ýeterlik derejede ýaglaýyş ukyby bolmaly we reňkli metallar bilen reaksiýa girmeli däl.

Gidrawliki ýaglaryň fiziki-himiki we ulanylyş häsiýetlerini gowulandyrmak üçin onuň düzümine ýokary hilli dürli goşundylar goşulýar. TDS 17479.3 standarta görä gidrawliki ýaglar şepbeşikligi (34-nji tablisa) we ulanylyş (35-nji tablisa) häsiýetlerine görä toparlara bölünýärler.

34-nji tablisa

Gidrawliki ýaglaryň şepbeşikligine görä toparlara bölünişi

Şepbeşiklik topary	40° C temperaturada ýagyň kinematiki şepbeşikligi, mm ² /s	Şepbeşiklik topary	40° C temperaturada ýagyň kinematiki şepbeşikligi, mm ² /ss
5	4,14...5,06	32	28,80...35,20
7	6,12...7,48	46	41,40...50,60
10	9,00...11,00	68	61,20...74,80
15	13,50...16,50	100	90,00...110,00
22	19,80...24,20	150	135,00...165,00

35-nji tablisa

Gidrawliki ýaglaryň ulanylyş häsiýetlerine görä toparlara bölünişi

Topary	Ýagyň düzümi	Ýagyň ulanylmaga teklipl edilýän ulgamlary
A	Hiç hili goşundysyz mineral ýaglar	Basyşy 15 MPa çenli we temperaturasy 80°C-ä çenli bolan dişli tigrirli ýa-da porşenli nasosly gidroulgamlar
W	Okislenmä we poslama (korroziýa) garşy, şaýlaryň iýilmesini aşakladýan ýaglar	Basyşy 25 MPa çenli we temperaturasy 80° C-ä çenli bolan dürli nasosly gidrawliki ulgamlar
C	Okislenmä we poslama (korroziýa) garşy, şaýlaryň iýilmesini aşakladýan we köpürjik emele getirmeýän goşundylar goşulan mineral ýaglar	Basyşy 25 MPa ýokary we temperaturasy 90° C-ä çenli bolan dürli nasosly gidroulgamlar

Gidrawliki ýaglaryň TDS 17479.3 standarta görä belgilenişi MG-15-W, bu ýerde “MG” – gidrawliki ýag, “15” – şepbeşiklik topary we “W” – ulanylyş häsiýeti boýunça topary.

36-njy tablisa

Gidrawliki ýaglaryň esasy görkezijileri

T/b	Ýaglaryň kysymlyry	Ýagyň şepbeşikligi, mm^2/s		Şepbeşiklik indeksi	Ýagyň doňmak temperaturasy	Ýagyň ot almak temperaturasy
		40° C	Otr. temperaturada			
1.	MGE-10A (MG-15W)	10	1500 (-50° C)	–	-70	96
2.	WMGZ (MG-15W)	10	1500 (-40° C)	600	-60	135
3.	AU (MG-22A)	12...14	1300 (-40° C)	–	-45	165
4.	AUP (MG-22B)	11...14	–	–	-45	+45
5.	“R” (MG-22W)	12...14	1300 (-20° C)	–	-45	165
6.	“A” MG-46W	23...30	2100 (-20° C)	–	-40	175
7.	ES (MG-32A)	20	–	–	-50	160
8.	MG-30 (MG-46B)	27...33	4000 (-15° C)	85	-30	190
9.	MGE-46W (MG-46W)	25	1000 (-0° C)	85	-30	190
10.	MGT	20	–	–	-55	160

Türkmenistanyň howa şertlerine laýyklykda traktorlaryň gidrawliki ulgamy üçin MG-15W (WMGZ) gidrawliki ýagy ulanmak has amatly, awtomobillerde bolsa MG-22A (AU) ýagy ulanmak amatlydyr.

8.2. Tormoz ulgamlarda ulanylýan suwuklyklar we olaryň ulanylyşy

Ýeňil we ýük çekýän awtomobilleriň köpüsiniň tormoz ulgamlarynyň gidrawliki işe girizijileri bar. Olarda ulanylýan suwuklyklaryň ýokary hilli ulanylyş görkezijileri bolmalydyr. Tormoz ulgamlarynda ulanylýan suwuklyklar reňkli metallar, rezinler bilen galtaşyp işleýärler, şoňa görä olar şol şaýlary zaýalamaly däldirler. Bu suwuklyklar ulgamlarda köp wagtlaýyn işleýärler, şol sebäpli olaryň suwuklyga we gyzgynlyga çydamlylygy gaty berk bolmaly. Tormoz ulgamlaryna guýulýan suwuklyklar ösümlük ýaglaryndan ýa-da iki atomly spirtlerden ýasalýarlar. Eger-de tormoz suwuklygy ösümlük ýagyndan (kostor ýagy) taýýarlansa, onda oňa ikinji komponent edip spirt goşulýar (butil spirti).

Iň köp ulanylýan tormoz suwuklygy BSK (TU6101533-85) kastor ýagy bilen butil spirtiniň garyndysydyr. Onuň melewşe-gyzyl reňki bardyr. Bu suwuklygy howanyň temperaturasy -17°C -ä çenli ýük çekýän we ýolagçy gatnadýan (WAZ awtomobillerden başga) awtomobilleriň tormoz ulgamlarynda ulanylýar. BSK suwuklygyň düzümine suw düşürmeli däl, çünki suw onuň hilini çalt aşakladýar.

Awtomobilleriň tormoz ulgamlarynda howanyň temperaturasy -50°C -den $+50^{\circ}\text{C}$ çenli aralykda ýokary hilli tormoz suwuklygyny “Newa” ulanyp bolýar. “Newa” suwuklygy iki atomly spirtlerde (glikol) dürli goşundylaryň goşulmagy bilen taýýarlanylýar.

Eger-de “Newa” suwuklygyň düzümine suw damjalary gaçsa, onda suw damjalary ergine we onuň hilini aşaklatmaz. Häzirki wagtda TU-6011276-02 standarta görä “Tom” tormoz suwuklygy hem çykarýar. “Tom” etilenglikol spirti bilen bor kislotasynyň efrirleriniň garyndysyndan taýýarlanýar. Onuň ulanylyş häsiýetlerini ýokarlandyrmak üçin oňa ýokary hilli dürli goşundylar goşulýar.

TU-6052215690-84 standarta görä “Rosa” tormoz suwuklygy çykarylýar. Onuň gowy ulanylyş görkezijileri bolup, ony ähli ýeňil awtomobilleriň tormoz ulgamlarynda ulanmak maslahat berilýär.

Tormoz suwuklyklaryň esasy görkezijileri

T/b	Görkezijiler	BSK	Newa	Tom	Rosa
1.	Daşky görnüşi we reňki	Açyk melewşe gyzyl reňkli	Açyk sary reňkli	Açyk sary reňkli	Açyk reňksiz
2.	Şepbeşikligi, mm^2/s 100 °C 70 °C 50 °C 0 °C -40 °C	- 5,5 9,0 130 -	2,0 - 5,0 1500 190	2,0 - 5,0 1500 205	2,0 - 5,0 1700 260
3.	Gaýnamak temperaturasy, °C	115	190	205	260
4.	Aşaky temperaturanyň häsiýetleri	-40° C temperaturada 30 min saklansa-da zaýalanmaly däl	-50° C temperaturada 6 sagat saklansa-da, doňmaly däl, çökünci emele getirmeli däl	-50° C temperaturada 6 sagat saklansa-da, doňmaly däl, çökünci emele getirmeli däl	-
5.	Rezin bilen tormoz ulgamda galtaşyp, göwrümini % köpeldýär	2-10	2-10	2-10	1-6

8.3. Amortizatorlarda ulanylýan suwuklyklar we olaryň ulanylyşy

Awtomobilleriň amortizatorlarynda şepbeşikligi pes, ýaglaýjylyk ukyby ýokary, poslama (korroziýa) we şaýlaryň iýilmesine garşy ýokary hilli ýaglar ulanylýar. Çünki awtomobilleriň amortizatorlary gaty köp wagt (100000 km ýol geçýänçä) remontsyz işlemeli. Şol

döwürde ýag amortizatoryň bir göwrüminden beýleki göwürimine we yzynda millionlarça geçip bilmelidir.

Awtomobilleriň amortizatorlary üçin TDS 23008-98 standarta görä AŽ-12T amortizator suwuklygy goýberilýär. Bu suwuklyk nebitden alynýan mineral ýag bilen polietilsilokasan spirtiň garyndysydyr. Onuň ulanylyş görkezijilerini gowulandyrmak üçin oňa okislenmä garşi we şaýlaryň iýilmegini aşakladýan goşundylar goşulýar. AŽ-12T suwuklygy howa temperaturasy -50°C -den $+60^{\circ}\text{C}$ -ä çenli bolanda amortizatorlarda ygtybarly işleýär.

TDS 38154-04 standartyň talaplaryna görä MGP-10 amortizator suwuklygy çykarylýar. Bu ýagy AŽ-12T suwuklygyň ýerine bütin ýylyň dowamynda ulanyp bolýar. TDS 23008-98 standarta görä AŽ-170 amortizator suwuklygy çykarylýar. Bu suwuklygyň gaty ýokary hilli ulanylyş görkezijileri bolup, ony howanyň temperaturasy -50°C -den $+130^{\circ}\text{C}$ -ä çenli ulanyp bolýar.

Amortizator suwuklyklaryň fiziki häsiýetleri 38-nji tablisada görkezilen.

38-nji tablisa

Amortizator suwuklyklaryň görkezijileri

T/b	Görkezijiler	AŽ-12T	MGP-10	AŽ-170
1.	Daşky görnüşi	Açyk sary ýa-da goňur suwuklyk	–	–
2.	Dykyzlygy, 0°C , kg/m^3	–	930	980-1020
3.	Şepbeşikligi, mm^2/s			
	100° C	3,6	–	–
	50° C	12	10	170...190
	–20° C	–	100	–
	–40° C	6500	–	–
4.	Doňmak temperaturasy $^{\circ}\text{C}$	–52	–40	–60
5.	Ot almak temperaturasy $^{\circ}\text{C}$	165	145	245

8.4. Dwigatelleriň sowadyş ulgamlarynda ulanylýan tehnik suwuklyklar

Dwigatel işlän wagtynda döreyän ýylylygyň üçden bir böleginden gowragy onuň şaýlaryny gyzdyrmaga gidýär. Şoňa görä dwigatellerde sowadyş ulgamlary döredilendir. Sowadyş ulgama dwigateliň ähli şaýlarynyň gyzgynlyk derejesini bir temperaturada saklamaga niýetlenendir.

Sowadyş ulgam üçin sowadyjy suwuklyklaryň arasynda iň gowsy arassa suwdur. Suwuň udel ýylylyk sygymy $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg grad})$. Bu suwuklyklaryň arasynda iň ýokary görkezijidir. Muňa diňe etil spirti we etilenglikol golaý bolup biler.

Suwuň sowadyş ulgamda ulanylanda käbir kemçilikleri bar:

– suwuň düzümünde ergin duzlar bardyr. Olar 90°C -ä çenli gyzgynlyga ýetende gaty molekulalara öwrülýär we sowadyş ulgamyň şaýlarynyň üstünde gaty kesmek emele getirýär. Bu kesmegiň ýylylyk geçirijiligi metallara seredende 10-15 esse pes, şoňa görä dwigateliň şaýlary gyzyp, çalt zaýalanýar;

– suw 0°C -de doňýar. Eger dwigateliň sowadyş ulgamynda suw galyp, howanyň temperaturasy 0°C aşak düşse, onda dwigateliň blogy, golowkasy, radiatory çatlap ýarylýar. Çünki suw doňanda onuň göwrümi 8-10 % giňelýär;

– suw 100°C temperaturada gaýnaýar we buga öwrülýär. Dwigateliň esasy şaýlarynyň temperaturasy 100°C ýokary bolýar. Ol şaýlar bilen galtaşýan suw bugarýar we onuň göwrümi giňelýär. Bu ýagdaýda radiator ýa-da suw geçiriji turbalar zaýalanýar.

Suwuň ýokarda agzalan kemçilikleri bolýanlygy üçin awtomobilleriň we traktorlaryň sowadyş ulgamlarynda ulanmak üçin antifrizler çykarylýar.

Antifriz etilenglikol spirt bilen arassa suwuň garyndysydyr.

Etilenglikol – arassa, reňksiz, yssyz suwuklyk, onuň dykzlygy (20°C) $1113 \text{ kg}/\text{m}^3$, gaýnamak temperaturasy $t_y = 197,4^\circ \text{C}$, doňmak temperaturasy has ýokary ($-11,5^\circ \text{C}$) we ot almak temperaturasy pes (122°C). Sowadyş ulgamlary üçin TDS 159-02 standarta görä iki görnüşli antifriz goýberilýär. Olaryň markasy “A-40” we “A-65”.

“A-40” kysymly antifriziň düzümi: 52 % etilenglikol we 47 % arassa suw, “A-65” kysymly antifriziň düzümi 64 %-etilenglikol we 35 % arassa suw. Bu antifrizleriň arassa açyk sarymtyl reňki bardyr.

TU 027521-03 standarta göre A-40 we A-65 kysymly “Tosol” goýberilýär.

39-njy tablisa

Sowadyş ulgamlarynda ulanylýan suwuklyklaryň görkezijileri

T/b	Görkezijiler	Antifriz		Tosol	
		40	65	A-40	A-65
1.	Daşky görnüşi	Açyk-sary reňkli suwuklyk		Açyk-ýaşyl reňkli suwuklyk	
2.	Dykyzlygy (20° C) kg/m^3	1067... 1073	1085... 1090	1075... 1085	1085... 1095
3.	Doňmak temperaturasy, °C	-40	-65	-40	-65

Traktorlar we awtomobiller işlände sowadyş ulgamdaky antifriziň düzümine girýän suw bugarýar. Şoňa göre giňeldiş baçogyň içindäki suwuklygyň derejesi aşaklansa, oňa distillirlenen arassa suw guýmaly. Eger-de sowadyş ulgamdan antifriz dökülse, onda onuň üstüne antifriz guýmaly.

Antifrizleriň kemçilikleri olar gaty awuly suwuklyk hasaplanylýar. Antifriz adam organizmine düşse, gaty zyýan ýetirýär. Şoňa göre antifrizi turbajyklar arkaly guýmaly, agzyň bilen sormaly däl, eliňe rezin ellik geýip, antifrizi radiatora guýmaly.

8.5. Plastiki ýaglar

Traktorlaryň, awtomobilleriň we oba hojalyk maşynlarynyň käbir mehanizmlerinde suwuk ýaglary saklap bolmaýar. Mysal üçin, ekijiniň ýa-da timarlaýjynyň (kultiwator) aýlaw hereketini ýerine ýetirýän dişli tigirler, olaryň podşipnikleri we ş.m.

Ýokarda agzalan mehanizmleriň şaýlaryny ýaglamak üçin plastiki (goýulandyrylan) ýaglar ulanylýar.

Plastiki ýaglaryň düzümi, esasan, 80-90 %-i mineral ýagdan, goýulandyryjydan, ýagyň düzümini durnuklaýjydan we onuň hilini gowulandyryjy serişdelerden durýar.

Plastiki çalgy ýaglaryň esasy häsiýetleri oňa goşulýan goýulandyryjy maddalara baglydyr. Goýulandyryjylar hökmünde natrili, kal-sili, litili sabynlar we gaty uglewodlar ulanylýar.

Çalgy ýaglary ulanylýan şaýlaryň temperaturasy ýagyň eremek temperaturasyna aşak bolan ýagdaýynda, olar şaýda uzak saklanyp bilýärler.

Plastiki çalgy ýaglar suwuk ýagdaýa geçip, ýaglanýan bölekde saklanyp, onuň sürtülmesine azaldyp biler.

Plastiki çalgy ýag ýöriteleşdirilen abzala salnyp gyzdyrylanda ýagyň suwuk ýagdaýa geçip, birinji damjasynyň emele gelýän temperaturasyna ýagyň eremek temperaturasy diýilýär.

Plastiki çalgy ýagyň eremek temperaturasy goýulandyryjynyň tebigy gelip çykyşyna baglydyr. Kalsiý we alýuminiý sabynlary bilen goýaldylan çalgy ýaglaryň eremek temperaturasy 70-90° C-ä aralygyn-da bolýar. Natriý sabynlary bilen goýulandyrylan çalgy ýaglaryň eremek temperaturasy bolsa 100-150° C-ä çenli ýetýär. Ondan başga-da çalgy ýaglaryň eremek temperaturasy ýagyň şepbeşikligine-de bagly bolýar.

Kalsili sabynda suwda eremeýändikleri üçin olardan ýasalan çalgy ýaglary (solidollar) çyglylyga çydamly bolýar. Şonuň üçin olar suw bilen galtaşýan şaýlarda ulanyp bilner. Meselem, howanyň sowuk wagty bu ýaglary suw nasosynyň podşipniklerini ýaglamak üçin ulanyp bolar.

Natrili sabynlar goşulan plastiki çalgy ýaglar (konstalinler) suwa has duýgur bolýar. Ýagny natrili sabynlar suwda gowy ereýärler. Şonuň üçin konstalinler, suw barman sürtülip işleýän böleklerde, temperaturasy ýokary bolan şaýlary ýaglamak üçin ulanylýar.

Kalsiý-natriý sabynlar goşulyp alynýan plastiki çalgy ýaglar solidola garanynda has ýokary temperaturalarda işleýän şaýlary ýaglamak üçin ulanylýar.

Natriý sabyňy goşulyp ýasalýan plastiki çalgy ýaglar temperaturasy has giň aralyklarda üýtgeýän şaýlary ýaglamak üçin ulanylýar.

Gaty uglewodly serişdeler goşulyp goýulandyrylan çalgý ýaglary temperaturasy -20°C -den $+200^{\circ}\text{C}$ -ä çenli aralykda bolan şaýlary ýaglamak üçin ulanylýar. Olar suwda eremeýärler we himiki taýdan durnukly bolýarlar.

Plastiki çalgý ýaglar ýeňil ereýjilikli we kyn ereýjilikli bolup bilýärler. Uniwersal çalgý ýaglary “U” harpy bilen belgilenýär. Bu harpdan soňky gelýän bellikler onuň häsiýetlerini aňladýar. Meselem: UN-1, UN-2 uniwersal ýeňil ereýjilikli plastiki çalgý ýagy.

Ýokarky toparlarda görkezilen plastiki çalgý ýaglaryň eremek temperaturasy $50-60^{\circ}\text{C}$ aralygynda bolýar.

UC-1, UC-3 – uniwersal orta ereýjilikli plastiki çalgý ýagy, onuň eremek temperaturasy $70-90^{\circ}\text{C}$ aralygynda bolýar.

UT-1, UT-2 – uniwersal kyn ereýjilikli plastiki çalgý ýagy, onuň eremek temperaturasy $140-160^{\circ}\text{C}$ aralygynda bolýar.

UTW (1-13) plastiki çalgý ýagy uniwersal kyn ereýjilikli, suwda eremeýän, sowuklyga çydamly, kalsiý-natriý sabyňlar bilen goýulandyrylan mineral ýaglardan ýasalan. Onuň eremek temperaturasy 150°C .

Plastiki çalgý ýaglary üç topara bölünýär:

- UN ereme temperaturasy pes ($70-80^{\circ}\text{C}$) bolan solidorlar;
- UC – ereme temperaturasy orta ($100-120^{\circ}\text{C}$) bolan konstatinler;
- UT – ereme temperaturasy ýokary (200°C -ä çenli), litiý sabyňy goşulan litollar.

Traktorlaryň we awtomobilleriň sürtülip işleýän böleklerinde solidollar we konstatinler ulanylýar.

Çalgý ýaglar ulanylanda öz işeňňirligini sürtülip işleýän bölekleriň temperaturasy ýagyň ereme temperaturasyndan aşak bolmalydyr.

Plastiki çalgý ýaglar döwlet standartlaryna görä dört topara bölünýärler:

- sürtülme üstlerde ulanylýan ýaglar (antifriksion);
- uzak wagtlaýyn işlemän saklanýan üstleri ýaglamak üçin (konservasion);
- berkidiji (uplotnitelnyý) ýaglar;
- kanatly ýaglar.

Oba hojalyk tehnikalarynda giňden ulanylýan antifriksion çalgý ýaglarydyr. Olar öz gezeginde aşakdakylara bölünýär:

C – solidorlar, umumy çalgý ýaglary, 90°C-ä temperatura çenli işlemäge niýetlenen;

O – 110°C-ä temperatura çenli işlemäge niýetlenen;

M – minus 30°C+130°C-ä çenli ýokary çyglylykly şaýlarda işlemäge niýetlenen;

Ž – 150°C gyzgynlyga çydamly ýaglar;

N – minus 40°C temperatura çydamly ýaglar;

I – iýilmä garşy çydamly ýaglar;

P – abzallar üçin plastiki ýaglar;

D – disulfid molibden goşulyp ýasalan ýaglar;

Z – gorag üçin ýasalan çalgý ýaglar (poslamazlyk üçin).

Plastiki çalgý ýaglar belgilenende nämä niýetlenendigi we ulanylýan ýerlerinden başga-da gowulandyryjynyň görnüşi, haýsy temperaturalarda ulanyp boljagy görkezilýär. Goýulandyryjy aňladylanda birinji harp bilen sabynyň düzümine haýsy metallaryň girýändigini görkezilýär: Ka-kalsiý, Na-natrili, Li-litili, Li-Ka-garylan litiý-kalsiý.

Haýsy temperaturalarda ulanyp boljagy drob bilen görkezilýär: sanawjyda 10 esse kiçeldilen iň kiçi temperatura, maýdalawjyda 10 esse kiçeldilen iň uly temperatura.

Temperatura aralyklar çen bilen alynýan görkezijilerdir, sebäbi ol detallaryň gurluşyna we ulanylyşyna baglydyr. Ondan başga gaty goşulyjylar hem çalgý ýaga goşulýar:

U – sintetiki uglewodorodlar;

K – kremniý organiki suwuklyklar;

G – grafit goşulyjy;

D – disulfid molibden.

Çalgý ýag nebitiň esasynda ýasalan bolsa, onda indeks bolmaýar.

Litol – 24; MLi 4/13-3 belgilenişi:

– harplar antifriksion ýaglara girýändigini görkezýär;

– M – ýokary çyglykda işleýändigini;

– Li – litili sabyn bilen goýulandyrylandygyny görkezýär;

– 4 – 40°C-de işläp bilýän ýag;

– 13 – /+130°C-ä çenli gyzgynlykda işläp bilýär.

– 3 – goýulygyny aňladýar (goýulyk 7-ä çenli bolýar).

EDEBIÝAT

1. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Garşasyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. – Aşgabat: Ýlym, 2007. 144 s.
2. *Gurbanguly Berdimuhamedow*. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. – Aşgabat: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008. 360 s.
3. Türkmenistanyň XX Halk Maslahatynyň resminamalarynyň ýygyndysy. – A.: Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2004, 158 s.
4. *Аннаев К., Черкезова Х., Бердыев А., Махтумов Д.* Смазочные масла из Туркменских нефтей. – А.: 2009, 196 с.
5. *Болотов А.К., Лопарев А.А., Судницын В.И.* Конструкция тракторов и автомобилей. – М.: КолосС, 2006. 352 с.
6. *Лышко Г.П.* Топливо, смазочные материалы. – М.: Колос, 2005. 386 с.
7. *Mämmetgulyýew G., Haýdarow H.* Traktorlar we awtomobiller. – Aşgabat: Grant, 2009, 390 s.
8. *Грехов Л.В.* Топливная аппаратура и системы управления дизелей: учебник для вузов. – М.: Легион-Автодата, 2004. 256 с.
9. *Васильева Л.С.* Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: КолосС, 2006, 412 с.
10. *Итинская Н.И., Кузнецов Н.А.* Топливо, масло и технические жидкости. – М.: КолосС, 2009, 304 с.
11. *Haýdarow H.H.* Ýangyç we çalgy ýaglary. Umumy okuwlaryň ýazgysynyň toplumy. – А., 2011.

MAZMUNY

Sözbaşy	7
-------------------	---

I bap

Ýangyç energiýanyň çeşmesidir

1.1. Dwigateller, toparlara bölünişi, umumy gurluşy, işleýşi	9
1.2. Ýangyç energiýanyň çeşmesidir. Ýangyjyň görnüşleri we olaryň nebitden alnyşy	12
1.3. Ýangyjyň esasy häsiýetleri	21
1.4. Nebit önümleriniň dykzlygy	21
1.5. Ýangyjy doly ýakmak üçin gerek bolan howanyň möçberiniň kesgitlenilişi	31

II bap

Karbýuratorly dwigatellerde ulanylýan ýangyç

2.1. Karbýuratorly dwigatellerde ulanylýan ýangyç. Onuň esasy häsiýetleri, ulanylyşy we tygşytlanlyşy	35
2.2. Karbýuratorly dwigatelleriň iýmitlendiriş ulgamy	36
2.3. Elektron usulda ýangyjy paýlap-pürkýän (inžektorly) iýmitlendiriş ulgamy	38
2.4. Benziniň fraksion düzümi	39
2.5. Detonasiýa ýanyş hadysasy, onuň ýüze çykyşy we oňa garşy görülmeli çäreler	46
2.6. Ýangyjyň oktan sany we onuň tapylyş usullary	48
2.7. Benziniň görnüşleri, markalary we olaryň gysgaça häsiýetleri	49
2.8. Benzini tygşytly ulanmagyň ugurlary. Benziniň ýerine ulanyp boljak beýleki ýangyçlar	52

III bap

Dizel dwigatellerinde ulanylýan ýangyç

3.1. Dizel dwigateliň iýmitlendiriş ulgamy	53
--	----

3.2. Dizel ýangyjynyň hilinden edilýän esasy ulanylyş talaplar	57
3.3. Dizel dwigateliňiň şepbeşikligi we onuň dwigateliň işleyşine edýän täsiri	57
3.4. Dizel dwigatellerinde ýanyş hadysasy we onuň aýratynlyklary . . .	60
3.5. Dizel ýangyjynyň setan sany. Ýangyjyň görnüşleri we markalary	65
3.6. Dizel ýangyjyny tygşyly ulanmagyň esasy ugurlary	70

IV bap

Içinden ýandyrylýan dwigatellerde ulanylýan gaz ýangyjy

4.1. Gaz ýangyjy barada umumy düşüňjeler	71
4.2. Gaz ýangyjynda işleyän dwigateliň iýmitlendiriş ulgamy	71
4.3. Gaz ýakylanda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary we onuň ululygynyň tapylyşy	77
4.4. Bir kubometr gaz ýangyjyny doly ýakmak üçin gerek bolan howanyň mukdaryny kesgitlemek	78
4.5. Suwuklandyrylan gazlaryň esasy häsiýetleri	79
4.6. Gysylan gazlaryň esasy häsiýetleri	81
4.7. Awtomobillerde ulanylýan gaz ýangyjynyň benzinli dwigateller bilen deňeşdirilende ýüze çykýan artykmaçlyklary we kemçilikleri . . .	82

V bap

Çalgy ýaglary

5.1. Çalgy ýaglary	83
5.2. Çalgy ýaglarynyň toparlara bölünişi	88
5.3. Çalgy ýaglarynyň esasy ulanylyş häsiýetleri	90
5.4. Çalgy ýaglarynyň şepbeşikligi we olaryň tapylyşy	91
5.5. Ýaglaryň okislenmegi	93
5.6. Çalgy ýaglarynyň hilini gowulandyrmak üçin goşulýan serişdeler .	93

VI bap

Içinden ýandyrylýan dwigatellerde ulanylýan çalgy ýaglary

6.1. Motor ýaglarynyň toparlara bölünişi	95
6.2. Karbýuratorly dwigatellerde ulanylýan motor ýaglarynyň görnüşleri we olaryň ulanylyşy	101

6.3. Dizel dwigatellerinde ulanylýan motor ýaglarynyň görnüşleri we olaryň ulanylyşy	103
6.4. Motor ýaglaryny tygşytly ulanmagyň ugurlary	106

VII bap

Transmission we energetiki ýaglar, olaryň ulanylyşy

7.1. Transmission ýaglaryň esasy ulanylyş häsiýetleri	107
7.2. Transmission ýaglaryň toparlara bölünişi we olaryň ulanylyşy . . .	110
7.3. Traktorlaryň we awtomobilleriň gidromehaniki geçirijilerinde ulanylýan ýaglar	114
7.4. Industrial ýaglar we olaryň ulanylyşy	115
7.5. Transformator ýaglary we olaryň ulanylyşy	116
7.6. Sowadyjy desgalarda, kompressorlarda we turbinalarda ulanylýan ýaglar	117

VIII bap

Traktorlarda we awtomobillerde ulanylýan tehniki suwuklyklar

8.1. Gidrawliki ulgamlarda ulanylýan ýaglar, olaryň toparlara bölünişi we ulanylyşy	118
8.2. Tormoz ulgamlarda ulanylýan suwuklyklar we olaryň ulanylyşy .	121
8.4. Dwigatelleriň sowadyş ulgamlarynda ulanylýan tehniki suwuklyklar	124
8.5. Plastiki ýaglar	125
Edebiýat	129