

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

TO‘LAYEV BEKMUROT

**YONILG‘I-MOYLASH MATERIALLARI VA
SOVITUVCHI SUYUQLIKLAR
XIMMOTOLOGIYASI**

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi
tomonidan darslik sifatida tavsiya etgan*

Toshkent 2016

31.365

T96

B.To‘layev. Yonilg‘i-moylash materiallari va sovituvchi suyuqliklar ximmotologiyasi. – T.: “Adabiyot uchquni”, 2016, 202 bet.

Darslikda yonilg‘i va moylash materiallarini olishning zamonaviy texnologiyalari, yonilg‘i-moylash materiallari va maxsus suyuqliklarning nazariyasi va amaliyotda qo‘llash masalalari bayon qilingan; yonilg‘i-moylash materiallari va maxsus suyuqliklarga qo‘yiladigan talablar, ularning xossalari dvigatellar, avtomobillar va traktorlar ishchi jarayonlari va ekspluatatsiya sharoitlari bilan o‘zaro bog‘liqlikda ko‘rilgan; xorijiy mamlakatlar ilg‘or firmalari transport vositalari uchun ishlab chiqaradigan yonilg‘i-moylash materiallari haqida ma’lumotlar keltirilgan.

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi oliy o‘quv yurtlarining 5310600 – «Yer usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi», 5111000 – «Kasb ta’limi (5310600 – «Yer usti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi»))» ta’lim yo‘nalishlari talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etgan.

BBK 31.365873

UDK 629.3.027(075)

Taqrizchilar:

t.f.d., prof. Bazarov B.I. (TAYI)

t.f.n., dots. Vagizov M.Z. (ToshDTU)

ISBN 978-9943-10-388-7

© “Adabiyot uchquni”, 2016.

Shartli qisqartmalar

AAMA	–	Amerika avtomobillar ishlab chiqaruvchilari assotsiatsiyasi
ACEA	–	Yevropa avtomobillar ishlab chiqaruvchilari assotsiatsiyasi
ANFOR	–	Neft mahsulotlarini standartlashtirish assotsiatsiyasi
AGMA	–	Amerika uzatmalar ishlab chiqaruvchilari assotsiatsiyasi
ANSI	–	Amerika milliy standartlashtirish instituti
API	–	Amerika neft instituti
ASTM	–	Amerika sinash va materiallar assotsiatsiyasi
CCMC	–	Umumiy bozor avtomobillar ishlab chiqarish qo‘mitasi (ASEA bilan almashtirilgan)
DIN	–	Nemis sanoat standartlari
EEC (CEE)	–	Yevropa iqtisodiy hamjamiyati
IP	–	Neft instituti (Buyuk Britaniya)
ISO	–	Xalqaro standartlashtirish tashkiloti
JAMA	–	Yaponiya avtomobillar ishlab chiqaruvchilari assotsiatsiyasi
JIS	–	Yaponiya sanoat standartlari
NLGI	–	Plastik surkov moylari milliy assotsiatsiyasi (AQSh)
SAE	–	Avtomobilchi muhandislar jamiyati (AQSh)
NMMA	–	Kema dvigatellari ishlab chiqaruvchilari milliy assotsiatsiyasi
ILSAC	–	Moylovchi materiallarni standartlashtirish va ma’qullash xalqaro qo‘mitasi

KIRISH

Hozirgi paytda yonilg'i va moy kabi materiallardan oqilona foydalanish muammosi dolzarb bo'lib bormoqda.

Yer usti transporti tizimlarida ishlatiladigan ekspluatatsion materiallarga gazsimon va suyuq yonilg'ilar, moylar hamda maxsus suyuqliklar kiradi.

Yonilg'ining sifati ichki yonuv dvigatellarining (IYoD) eng ahamiyatli ko'rsatkichlari – ishonchliligi, uzoq muddat xizmat qilishi, yonilg'i tejamkorligi, ishlab bo'lgan gazlar zaharliligi, metall sarfi va h.k.larga kuchli ta'sir qiladi. Masalan, yuqori samarali yonilg'i-moylash materiallaridan foydalanish hisobiga dvigatel resursini 1,5...2,0 marta oshirish, atrof-muhitga zararli moddalar chiqarishni bir necha marta kamaytirish mumkin.

Zamonaviy yonilg'i materiallarining resursi cheklangan tabiiy neftdan tayyorlanadi; bundan tashqari xalq xo'jaligining ko'p tarmoqlari neftdan xom ashyo sifatida tobora ko'proq foydalanmoqda. Shu sababli yonilg'i uchun istiqbolli al'ternativ materiallardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu materiallardan foydalanish IYoDlarning sifat ko'rsatkichlarini sezilarli yaxshilash va energiyaning qayta tiklanadigan manbalaridan foydalanish imkonini beradi.

Yer usti transporti vositalari neft va gazni qayta ishlash mahsulotlarining ko'p qismini iste'mol qiladi. Yonilg'i va moylash materiallari yer usti transporti vositalariga sarflanadigan xarajatlarning 20% dan ortig'ini tashkil qiladi va ekspluatatsiya darajasiga ko'p jihatdan bog'liq bo'ladi.

Yonilg'i va moylash materiallarini to'g'ri tanlash va ulardan oqilona foydalanish ko'p jihatdan texnikaning ishonchliligini va xizmat qilish muddatini hamda ularga xizmat ko'rsatish va ularni ta'mirlashga sarflanadigan xarajatlarni belgilaydi.

Yonilg'i va moylash materiallaridan foydalanish muammolarining ahamiyati shu darajada ortdiki, yangi fan – ximmotologiya fani vujudga keldi; u yonilg'i-moylash materiallarining xossalari va sifatini hamda ulardan texnikada oqilona

foydalanishni o'rganadi, yonilg'i-moylash materiallariga bo'lgan talablarni, sinov metodlarini hamda yonilg'i-moylash materiallarining unifikatsiya qilinishini o'rnatadi.

Darslikda yer usti transporti vositalari ekspluatatsiya qilinishida ishlatiladigan materiallarning fizikaviy-kimyoviy xossalari, ekspluatatsion sifatlari va ularga qo'yiladigan texnikaviy-iqtisodiy-ekologik talablar keltirilgan.

Bu ma'lumotlar yer usti transporti vositalari mutaxassislariga materiallardan oqilona foydalanishda muayyan vazifalarni yechishga yordam beradi.

1 – BOB. NEFT. NEFTDAN YONILG‘I VA MOYLASH MATERIALLARINI OLIH

Zamonaviy yonilg‘i-moylash materiallarini olish uchun asosiy birlamchi material sifatida neftdan foydalanishadi.

Neftni qayta ishlashda olinadigan mahsulotlar yonilg‘i-moylash materiallarining yarimfabrikatlari bo‘lib, ularni aralashtirish (kompaundlash) natijasida *bazaviy yonilg‘i va bazaviy moylar (bazaviy yonilg‘i-moylash materiallari)* hosil bo‘ladi.

Bevosita ichki yonuv dvigatellari va avtomobillarda foydalaniladigan yonilg‘i va moylar – *tovar yonilg‘i-moylash materiallari* bazaviy yonilg‘i-moylash materiallariga ularni yaxshilovchi va ularga yangi ekspluatatsion xossalarni beruvchi moddalar – *prisadkalar va qo‘shimchalar* qo‘shilgandan so‘ng olinadi.

Odatda zamonaviy yonilg‘ilar va ayniqsa motor moylariga tarkibi va vazifasi har xil bo‘lgan bir necha prisadkalardan iborat kompozitsiyalar qo‘shiladi. Kompozitsiyalarni tuzishda prisadkalarning o‘zaro ta‘siri hisobga olinadi; prisadkalar bir-birining ijobiy effektini kuchaytirishi (prisadkalar sinegrizmi), yoki ularni kuchsizlantirishi (prisadkalar antogonizmi) mumkin. Prisadkalarning ko‘p turlari bir vaqtning o‘zida bir necha foydali xossalarga ega bo‘ladi. Bunday prisadkalar *ko‘pfunksional prisadkalar* deb ataladi.

1.1. Yonilg‘i-moylash materiallarini ishlab chiqarish uchun xom ashyo

1.1.1. Tabiiy neft

Tabiiy neft yoqimsiz hidli yog‘li suyuqlik bo‘lib, uning rangi va fizikaviy-kimyoviy xususiyatlari neft qazib olinadigan joyga bog‘liq. Rangi bo‘yicha to‘q jigarrang, sariq va och rang neftlar bo‘ladi. Har xil joylardan olinadigan neftlarning zichligi $730...1000 \text{ kg/m}^3$ oralig‘ida bo‘ladi. Ba‘zan zichligi 1040 kg/m^3 gacha bo‘lgan og‘ir neftlar ham uchraydi. Neftning yonish issiqligi $43200...45700 \text{ kJ/kg}$, issiqlik sig‘imi – $1,66...2,09 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$. Neftning qotish harorati uning tarkibidagi

qattiq uglevodorodlar va smolali moddalarga bog‘liq bo‘lib, +20 °C dan –80 °C gacha oraliqda bo‘ladi. *Neft* – turli tarkibli va tuzilmali uglevodorodlar aralashmasidir.

Neft *elementar, guruhiiy va fraksion* tarkibi bo‘yicha farqlanadi.

Elementar tarkib qanday kimyoviy elementlar qanday nisbatda neftda mavjudligini aniqlaydi.

Neft tarkibiga kiruvchi asosiy elementlar:

- uglerod 83...87% (o‘rtacha 86%),
- vodorod 12...15% (o‘rtacha 13%),
- qolganlari – oltingugurt, kislorod va ba’zi boshqa elementlar, shu jumladan metallar ham, o‘rtacha azot + oltingugurt + kislorod + kul – 1%. Lekin oltingugurti ko‘p bo‘lgan neftlarda oltingugurt miqdori 5% dan ortiq bo‘lishi mumkin.

Qattiq va gazsimon uglevodorodlar suyuq uglevodorodlarda erigan holatda bo‘ladi. Harorat ko‘tarilganda gazsimon uglevodorodlar bug‘lanadi, harorat pasayganda esa qattiq parafinlar cho‘kadi.

Guruhiiy tarkib neft tarkibiga kiruvchi ulevodorod guruhlari bilan aniqlanadi; bulardan asosiydari:

– **metanlar** (to‘yingan parafinlar, alkanlar) – umumiy strukturaviy formulasi C_nH_{2n+2} ; CH_4 – metandan boshlab bu uglevodorodlar gazsimon, C_5H_{12} – pentandan boshlab suyuq, $C_{16}H_{34}$ – gekسادekandan boshlab qattiq holatda bo‘ladi;

– **naftenlar** (polimetilenlar, siklanlar) – umumiy strukturaviy formulasi C_nH_{2n} ;

– **aromatiklar** (arenlar, benzollar) – umumiy strukturaviy formulasi C_nH_{2n-6} ;

– **to‘yinmagan uglevodorodlar** neftni qayta ishlash natijasida hosil bo‘ladi. Uglerod atomlari orasida ikkilangan va uchlangan mustahkam bo‘lmagan bog‘lanishlar mavjud; ular harorat ta’sirida oson parchalanadi. To‘yinmagan uglevodorodlarning stabilligi kam bo‘lganligi sababli ulardan oksidlar, kislotalar va smolali-asfaltli moddalar hosil bo‘ladi.

Har bir guruhdagi uglevodorodlarning xossalari molekularining strukturasi va molyar massasi bilan aniqlanadi. Molyar massa ortishi bilan uglevodorodlarning zichligi, qovushqoqligi, erish va qaynash haroratlari ortadi.

Neftning tarkibida uglevodorodlarning asosiy uch guruhleri – metan, naften va aromatik uglevodorodlar bo‘lishiga qarab, metan, metan-naften, naften, naften-aromatik va aromatik neftlarni farqlashadi.

Tarkibida 1 dan 4 gacha uglerod atomlari bo‘lgan uglevodorodlar normal sharoitda gazsimon holatda bo‘ladilar. Molekulasida 5 dan 20 tagacha uglerod atomlari bo‘lgan suyuq uglevodorodlar benzin va dizel yonilg‘isi tarkibiga kiradi. Motor moyi tarkibiga molekulasida taxminan 20 tadan 70 tagacha uglerod atomlari bo‘lgan uglevodorodlar kiradi.

Neftning fraksion tarkibi undagi birikmalarni qaynash haroratlari bo‘yicha ajratilganda aniqlanadi. Bunda neftning alohida fraksiyalari ajraladi. Haroratlarning ma’lum oralig‘ida ajralib chiqadigan suyuqlik qismiga *fraksiya* deyiladi. Ma’lum bir haroratda tarkibi turli guruhlariga taalluqli uglevodorodlar qaynab chiqishi mumkin. Demak, muayyan fraksiya guruhiga turli guruh uglevodorodlari kiradi.

1.1.2. Neft aralashmalari

Neftdagi aralashmalar orasida yonilg‘i-moylash materiallari sifatiga oltingugurt va kislorod birikmalari eng ko‘p ta’sir qiladi. Ushbu moddalarning yonilg‘i-moylash materiallari tarkibida bo‘lishi dvigatel ekspluatatsion xarakteristikalariga, ayniqsa korrozion yeyilishga, ta’sir qiladi.

Neft tarkibiga kiruvchi *oltingugurt birikmalarini* faol (aktiv) va faol bo‘lmagan (noaktiv)larga ajratishadi. Faol guruhga – elementar oltingugurt S, oltingugurt sulfidi H_2S va merkaptanlar RSH , faol bo‘lmagan guruhga esa – sulfidlar RSR , disulfidlar RS_2R , polisulfidlar RS_nH va sh.k.lar kiradi.

Neft tarkibidagi *kislorod birikmalarining* asosiy qismini organik kislotalar (asosan naften kislotalari $C_nH_{2n-1}COOH$) va smolali-asfalt moddalari tashkil qiladi. Naften kislotalari neftda yaxshi eriydi va rangli metallar (masalan: qo‘rg‘oshin, rux)ni kuchli korroziyalaydi. Smolali-asfaltli moddalarni odatda neytral smolalarga, asfaltogenli kislotalarga, asfaltenlarga, karbenlar va karboidlarga ajratishadi.

Smolalar – yuqori molekulali, tarkibida kislota bo‘lgan moddalar bo‘lib, tarkibiga oltingugurt, azot va ba’zi metallar kirishi mumkin. Ular – neftning neytral

xossali yuqorimolekulyar komponentlaridir. Turli neftlarda 1,5% dan 40 % gacha smolalar bo'lishi mumkin.

Asfaltogenli kislotalar (polinaften kislotalar) – smolali yarimqattiq yoki qattiq moddalar bo'lib, neftning yuqori molekulali qismlari tarkibiga kiradi.

Asfaltenlar – odatda qora rangli, yuqori molekulali qattiq, mo'rt, mazsimon modda bo'lib, qizdirganda hamda benzinda erimaydi (molyar massasi 1600...6000). 330 °C dan yuqori haroratda qizdirilganda gaz va koks hosil qilib parchalanadilar.

Karbenlar – asfaltenlar zichlanishi va polimerlanishi mahsulidir.

Karboidlar – neft va neft mahsulotlari oksidlanishi va termik parchalanishida uglevodorodlarning zichlanishi va polimerlanishi natijasida hosil bo'ladigan yuqori molekulali birikmalar kompleksidir. Ular asosan uglerod va oz miqdordagi vodoroddan tarkib topgan bo'ladi.

Karbenlar va karboidlar organik va mineral eritmalarda erimaydigan qora rangli qattiq moddalardir.

Azotli birikmalar neftda kam miqdorda bo'ladi va ular, asosan, og'ir fraksiyalarda to'planadi. Azot birikmalari asosiy va neytrallarga bo'linadi. Asosiy azot birikmalari kuchsiz oltingugurt kislotasi bilan ishlov natijasida ajratilib olinadi.

Azotli birikmalar termik stabil bo'lib, neft mahsulotlarining ekspluatatsion xossalariga sezilarli darajada ta'sir qilmaydi. Lekin dizel yonilg'ilarini saqlashda ular kuchli smola hosil bo'lishiga olib keladi.

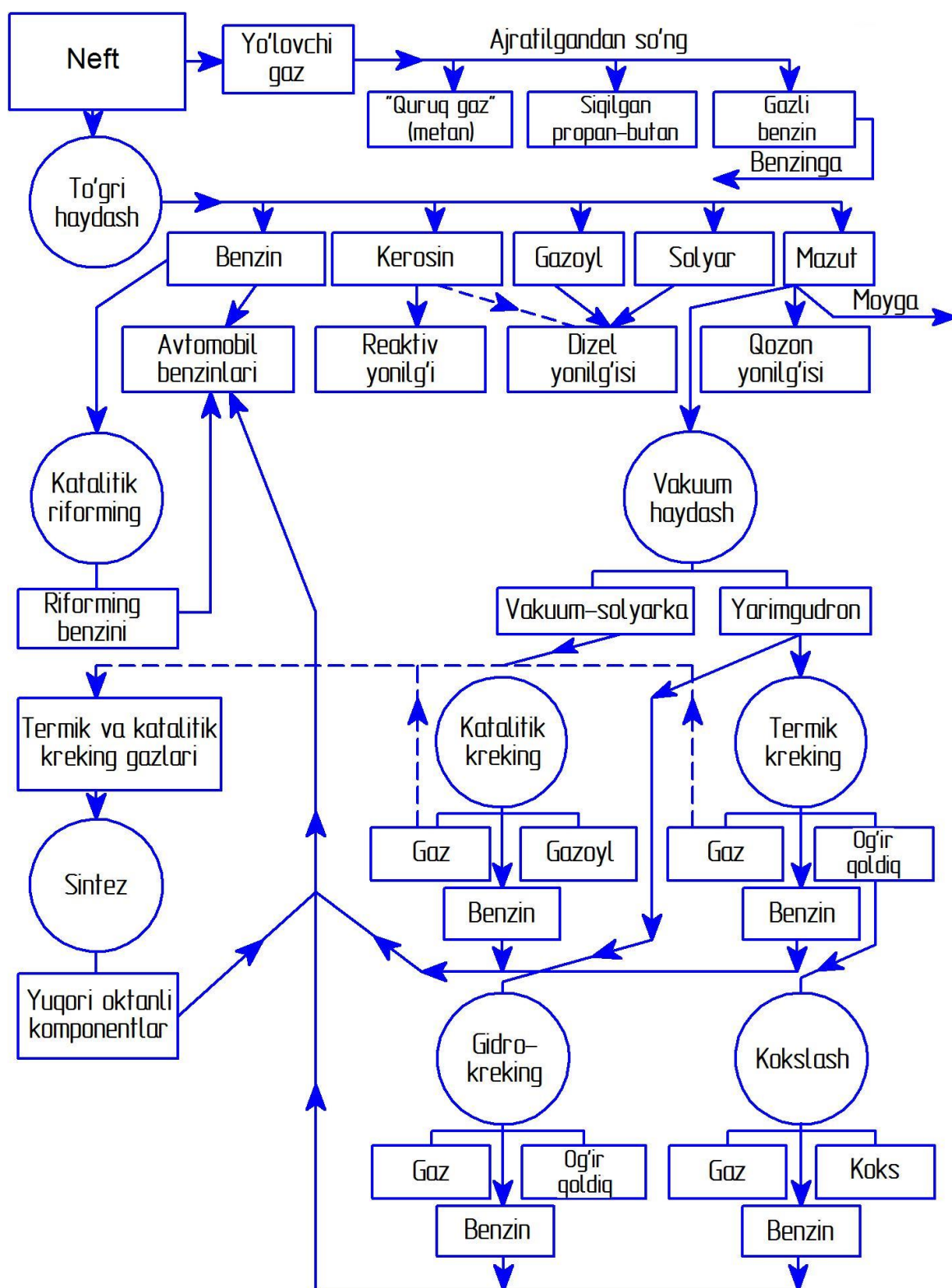
1.1.3. Tabiiy yonuvchi gaz

Tabiiy yonuvchi gaz gaz yoki gazkondensat qazilmalaridan olinadi. Neft qatlamlarida ham tabiiy yonuvchi gazlar bo'ladi. Tabiiy yonuvchi gaz asosan (75...95%) metandan tarkib topadi. Ba'zi qazilmalarda tabiiy gaz tarkibida 20 foizgacha vodorod sulfidi bo'ladi. Tabiiy yonuvchi gazdagi boshqa aralashmalarga vodorod, karbonat angidrid gazi, geliy va sh.k.lar kiradi.

1.2. Neftni birlamchi qayta ishlash texnologiyasi

Neftdan yonilg'i va moylash materiallarini olish uchun turli fizikaviy va kimyoviy usullarni qo'llashadi. Ko'p hollarda neft dastlab fizikaviy usulda tor fraksiyalarga ajratiladi, so'ngra bu fraksiyalar kimyoviy usullar bilan tayyor mahsulotlarga aylantiriladi. Neftni qayta ishlash zavodlarida bu jarayonlar o'zaro

bog'langan; qayta ishlanayotgan materiallar ishlov berishning bir bosqichida boshqasiga o'tkaziladi. Bunda elektr energiyasi, issiqlik va suvdan kompleks foydalaniladi. Neftni qayta ishlashning prinsipial sxemasi 1.1-rasmda keltirilgan.



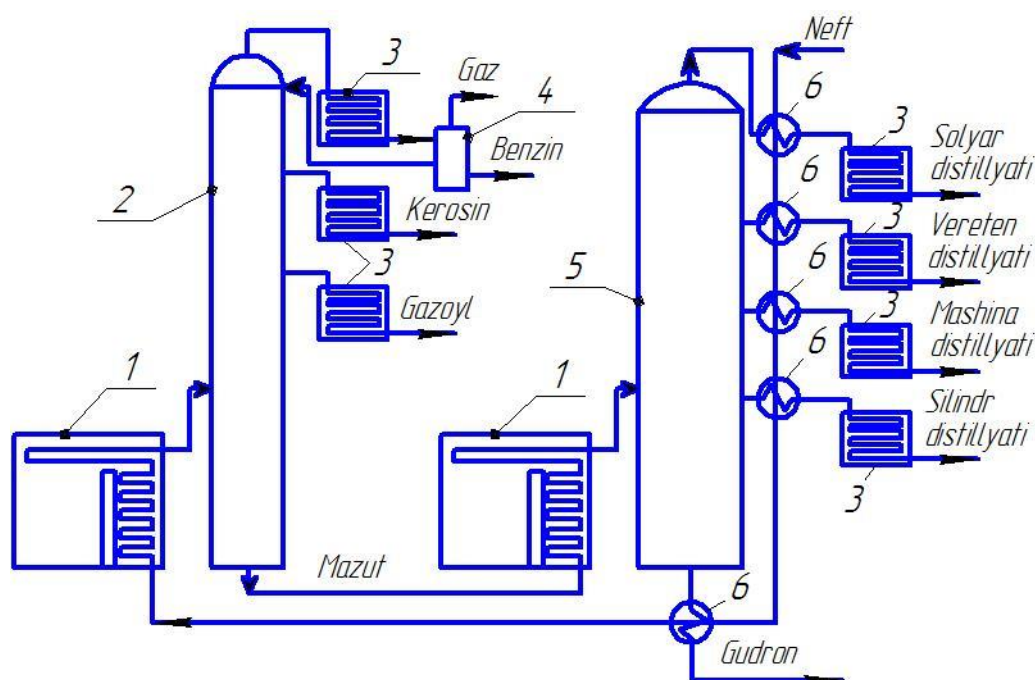
1.1-rasm. Neftni qayta ishlashning prinsipial sxemasi

Yer qa'ridan olingan neft suvsizlantiriladi va tuzsizlantiriladi hamda stabillashtiriladi, ya'ni unda erigan gaz chetlashtiriladi.

Neftni to'g'ri haydash – bu neft uglevodorodlarini ularning qaynash haroratlari bo'yicha birlamchi ajratish jarayonidir.

Neftni fraksiyalarga ajratishning birlamchi jarayoni *to'g'ri haydash* yoki *distillyatsiya* deb ataladi. Haydash natijasida olingan neftning alohida fraksiyalari *distillyatlar* deb ataladi.

Neftni to'g'ri haydaydigan zamonaviy qurilma (1.2-rasm) uzluksiz sikl bo'yicha ishlaydi. Qurilma atmosfera va vakuum rektifikatsion kolonnalaridan iborat bo'lib, bu kolonnalarda ularga kiritiladigan xom-ashyoning yetarli darajada to'liq bug'lanishini ta'minlaydigan sharoit (harorat, bosim) yaratiladi.

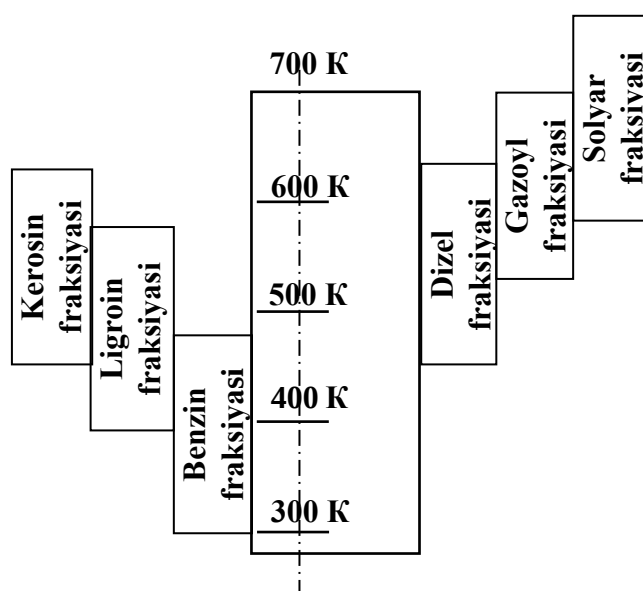


1.2-rasm. Neftni to'g'ri haydash qurilmasi sxemasi
1 – trubali pech'; 2 – rektifikatsion kolonna; 3 – sovitgichlar;
4 – gaz ajratgich; 5 – vakuum kolonna; 6 – issiqlik almashtirgichlar

Kolonna balandligi bo'yicha harorat pasayib boradi: ajratiladigan mahsulot kiritiladigan zonada harorat maksimal, kolonna yuqori qismida esa harorat minimal bo'ladi. Demak kolonna balandligi bo'yicha ma'lum zonalar bo'ladiki, bu zonadagi harorat – ajratib olinadigan fraksiyalarning kondensatsiyalanish haroratiga teng bo'ladi. Bu zonalarda kolonna o'qiga perpendikulyar holatda rektifikatsion tarelkalar

oʻrnatiladi. Kondensatsiyalangan mahsulot bu tarelkalarda yigʻiladi, soʻngra haydab olinadi. Uglevodorod bugʻlarining harakatini yengillatish maqsadida rektifikatsion kolonnalarga toʻyintirilgan suv bugʻi kiritiladi. Rektifikatsion kolonnada neftdan neft gazi va qaynash harorati 410 °C gacha boʻlgan yonilgʻilar tayyorlash uchun foydalaniladigan neft fraksiyalari – yonilgʻi fraksiyalari (distillyatlar) ajratiladi.

30-180 °C harorat oraligʻida qaynab ajraladigan neft fraksiyalari benzin; va mos ravishda 120-240 °C – ligroin; 150-280 °C – kerosin va reaktiv yonilgʻilar; 150-360 °C – dizel yonilgʻisi; 230-360 °C gazoyl; 280-380 °C – solyar yonilgʻisi distillyatlari deyiladi (1.3-rasm).



1.3-rasm. Neft yonilgʻi fraksiyalarining qaynab chiqish diapazonlari

Bu kolonnada neftdan yonilgʻi fraksiyalari haydalgandan soʻng ogʻir qoldiq (50 foizgacha) – mazut qoladi. Bugʻlanmagan qoldiq – mazut tarkibiga qarab moylovchi moylar ishlab chiqarish uchun xizmat qiladi yoki qozon va pech yonilgʻisi sifatida foydalaniladi. Mazut tarkibidagi neft fraksiyalarining atmosfera bosimida qaynash harorati rektifikatsion kolonnadagi haroratdan yuqori boʻladi.

Mazutni fraksiyalarga ajratish uchun bosimni pasaytirish (vakuum hosil qilish) kerak. Shu sababli mazut alohida fraksiyalarga vakuum rektifikatsion kolonnasida (bosim 6...13 kPa) haydaladi. Vakuum kolonnasiga kiritilguncha mazut 430 °C gacha qizitiladi. Vakuum ostida mazut haydalganda moy distillyatlari deb nomlanuvchi moy olish uchun foydalaniladigan fraksiyalar qaynab ajraladi. Qaynash harorati bo'yicha yengil, o'rta va og'ir moy distillyatlarini ajratishadi. Moy distillyatlaridan olinadigan moylar distillyatlar deb ataladi.

Vakuum kolonnasida qaynab ajralmagan suyuq qoldiq – gudron yoki yarimgudron qoladi. Gudron va yarimgudronni qayta ishlab qoldiq moylar deb ataluvchi qovushqoqligi yuqori bo'lgan moylar olinadi. Distillyat moylaridan farqli ravishda qoldiq moylar katta molyar massasi bilan tavsiflanadi, ya'ni qaynash harorati yuqori, zichligi va qovushqoqligi katta bo'ladi. Murakkab, tarkibida kislorod va oltingugurt bo'lgan organik birikmalarning ko'pi molyar massasi katta bo'lganligi uchun gudronda qoladi. Shu sababli distillyat moylariga nisbatan qoldiq moylar tarkibida bu birikmalar ko'p miqdorda bo'ladi.

1.3. Neft mahsulotlarini destruktiv (ikkilamchi) qayta ishlash texnologiyasi

Neftni birlamchi qayta ishlash jarayonlari (to'g'ri haydash va h.k.) xalq xo'jaligining yorug' neft mahsulotlarining miqdori va sifatiga bo'lgan talabini qondira olmaydi. Masalan, benzinning chiqishi birlamchi ashyoning 25% idan ortmaydi. Yorug' neft mahsulotlari chiqishining miqdorini ko'paytirishga va ularning sifatini yaxshilashga faqatgina ikkilamchi jarayonlarni keng qo'llab erishish mumkin. Ularga yuqori harorat (termik jarayonlar), yuqori harorat va katalizator (termokreking jarayonlar) yoki faqat katalizator ta'sirida (past haroratli katalitik jarayonlar) neftni qayta o'zgartirish jarayonlari kiradi.

Termik jarayonlar termik kreking, kokslash va pirolizga bo'linadi. Termokatalitik jarayonlarga katalitik kreking, katalitik riforming, katalitik izomerlash va gidrogenizasiyalash jarayonlari (gidrotozalash, gidrooltingugurtdan tozalash, gidrokreking) kiradi.

Neftdan olinadigan yonilg'ı fraksiyalarini ko'paytirish uchun yuqori haroratda qaynaydigan neft mahsulotlarini parchalash (destruksiyalash) yo'li bilan qayta ishlashadi; bunda og'ir uglerod molekulalari yengil molekulalarga parchalanadi.

Uglevodorodlarni o'zgartiradigan ushbu jarayon – *kreking-jarayoni (kreking)* deyiladi.

Kreking - ishlov berilayotgan ashyoni havosiz ma'lum haroratgacha qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Jarayon katalizator ishtirokida (katalitik kreking) yoki katalizatorsiz (termik kreking) borishi mumkin.

Termik kreking 470-540 °C haroratda va 2...4 MPa bosimda o'tadi. Ashyo vazifasini neftning turli fraksiyalari – ligroin, kerosin, gazoyl va boshqalar o'tashi mumkin. Termik krekingda benzinning chiqishi 25...30% ni tashkil qiladi. Termik krekingda og'ir uglevodorodlar parchalanishi bilan bir qatorda sintez jarayoni boradi; bunda yuqori molekulali mahsulotlar hosil bo'ladi. Termik krekingda tabiiy neft tarkibida bo'lmaydigan yetarli darajada kimyoviy barqaror bo'lmagan to'yinmagan uglevodorodlar ham hosil bo'ladi, natijada benzin stabiligi kamayadi (saqlashda ko'p smolalar hosil bo'ladi) va detonatsiyaga chidamliligi yomonlashadi (tovar benzin tarkibida termik kreking benzining ulushi kamayib bormoqda). Ushbu ikki omil termik krekingning asosiy kamchiligi bo'lib, bu jarayonni boshqa – neftni qayta ishlashning progressivroq usuli bilan, xususan katalitik kreking bilan, almashtirishning sababidir.

Kokslash. Og'ir qoldiqlarni yoki yuqoriaromatlashgan distillyatlarni kokslash past bosimda o'tkaziladi. Jarayon taxminan 0,5 MPa bosimda va 510...550 °C haroratda amalga oshiriladi, so'ngra koks 620 °C gacha qizdiriladi. Agar og'ir ashyo (gudron va boshqalar)ning termik krekingi ko'p miqdorda koks olish yo'nalishida olib borilsa, yorug' neft mahsulotlari (benzin, kerosin, gazoyl va boshqalar)ning chiqishi sezilarli darajada ko'payadi. Masalan, gudron kokslanganda taxminan 24% koks, 16% benzin, 26% kerosin-gazoyl fraksiyalari va 23% og'ir gazoyl hosil bo'ladi. Bu distillyatlarning hammasi nostabil bo'lib, ularni yaxshilash talab qilinadi. Kokslash jarayonida olinadigan benzinning detonatsion chidamliligi past bo'ladi.

Piroliz. Sanoat ehtiyoji uchun gaz olish maqsadida neft va gaz ashyosining pirolizi (yuqori haroratli kreking) past bosimda (0,2...0,3 MPa) va 700...900 °C haroratda o'tkaziladi.

Katalitik kreking o'tadigan harorat termik kreking haroratiga teng (470...540 °C), lekin atmosfera bosimiga yaqin bosimda va katalizator ishtirokida o'tadi; bunda sintetik alyumosilikatli katalizatoridan foydalaniladi. Ishlanayotgan ashyoning katalizator bilan kontakti 2...4 s davom etadi. Odatda vakuum-solyar ashyo vazifasini o'taydi.

Alyumosilikatli katalitik kreking – neftni chuqur qayta ishlashning eng keng tarqalgan jarayonidir. Katalitik kreking maqsadi – yuqori sifatli bazaviy benzin olishdir.

Katalitik riforming – naften va parafin uglevodorodlarining aromatik uglevodorodlarga o'zgartirish davomida o'tadigan past oktanli og'irlashgan benzin fraksiyalarini aromatlashtirish jarayonidir. Jarayon mahsuloti – yuqori oktanli aromatlashgan benzin hamda individual aromatik uglevodorodlar – benzol, toluol, ksiloldir.

Gidrogenizatsiyalash jarayonlari – katalizatorlar ta'sirida uglevodorodlarga vodorod qo'shish va tarkibi yaxshilangan neft mahsulotlari olish maqsadida o'tkaziladi.

Keng tarqalgan *gidrogenizatsiyalash jarayonlari*:

gidrotozalash – benzin, dizel yonilg'isi va moylovchi materiallar tarkibidan oltingugurtli birikmalar va to'yinmagan uglevodorodlarni chetlashtirishdir;

gidrooltingugurtsizlashtirish – oltingugurtli neft og'ir qoldiq-laridan oltingugurtni chetlashtirishdir; ular keyin pech yonilg'isi sifatida ishlatiladi.

Gidrokreking (destruktiv gidrogenlash) – katalitik krekingning bir turi bo'lib, vodorod atmosferasida o'tkaziladi. Reaksiya 20...30 MPa bosimda va 480...500 °C haroratda boradi. Bu jarayonda hosil bo'ladigan to'yinmagan uglevodorodlar gidrasiyalanadi va to'yingan uglevodorodlarga aylanadi. Yuqori molekulyar smolali moddalar hosil bo'lishining ham oldi olinadi. Hidrokrekingning yana bir afzalligi shundaki, xom-ashyodagi oltingugurt va kislorod birikmalari parchalanib vodorod

bilan reaksiyaga kirishadi va oltingugurt sulfidi bilan suv hosil qiladi. Oltingugurt sulfidi kuchsiz ishqorli suv bilan yuviladi. Hidrokrekingni qo'llash og'ir neft qoldiqlaridan, uglevodorod smolalaridan va boshqa moddalardan yuqori sifatli mahsulot (benzin, dizel yonilg'isi va reaktiv yonilg'i) olish imkonini beradi.

Past haroratli katalitik jarayon past harorat (0...30 °C)da va 0,4...0,5 MPa bosimda boradi. Bu jarayon natijasida *alkilat* – avtomobil benzinlarining yuqori oktanli komponenti olinadi.

1.4. Yarimfabrikat (polufabrikat)larni tozalash

Aralashmalarni yo'qotish uchun yarimfabrikatlar tozalanadi. *Tozalash* yonilg'i-moylash materiallarining yuqori ekspluatatsion sifatli bo'lishini ta'minlashning asosiy shartidir.

*Kislotali tozalash*da neft mahsulotlari 96...98%li oltingugurt kislota eritmasi bilan ishlanadi. Bu jarayon to'yinmagan uglevodorodlarni, smolali, azotli va oltingugurtli birikmalarni chetlashtirish maqsadida qo'llaniladi. Oltingugurt kislotasi qayd qilingan moddalar bilan reaksiyaga kirishib, smolali massa – «nordon gudron» hosil qiladi, so'ngra hosil bo'lgan moddalar neft mahsulotlaridan chetlashtiriladi. Bundan keyin ishqor bilan ishlov beriladi va suv bilan yuviladi.

*Kislotali-ishqorli tozalash*da kislota bilan reaksiyalashgandan so'ng yarimfabrikat natriy ishqori bilan neytrallashtiriladi, so'ngra suv bilan yuviladi va qizigan havo bilan quritiladi. Bu usulning kamchiligi shundaki, suv bilan yuvishda barqaror, qiyin parchalanadigan emulsiyalar hosil bo'ladi va hosil bo'lgan tuzlar gidrolizlanadi.

Shu sababli ba'zi hollarda *kislotali-kontakt tozalash*ni qo'llashadi. Bu usulda smolali moddalar va to'yinmagan uglevodorodlar ajratib olinadi. Tozalash – yarimfabrikatga oltingugurt kislotasi va oqartiruvchi tuproq bilan ketma-ket ishlov berishdan iborat bo'ladi.

Kislotali tozalash samarasini oshirish uchun neft mahsuloti propan eritmasidagi oltingugurt kislotasi bilan ishlanadi. Propan neft mahsulotlari va ularda

erigan smolali-asfalt moddalarining qovushqoqligini kamaytiradi, natijada kislotali tozalash samarasi oshadi. Kislota bilan ishlov berilganda qoramtir-to‘q rang beruvchi smolalar chetlatilishi hisobiga neft mahsuloti «rangsiz»lanadi, qovushqoqlik-harorat xususiyatlari yaxshilanadi, bug‘lar o‘t olishi va alangalanishi haroratlari ko‘tariladi, neft mahsulotlarining kokslanishi kamayadi.

Ishqorli tozalash (natriy ishqor bilan tozalash) benzin va dizel yonilg‘ilarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladi. Bu tozalashda kislotali mahsulotlar ishqor bilan neytrallashtiriladi; bunda uglevodorodlarda erimaydigan yoki suvda eriydigan neytral birikmalar hosil bo‘ladi. Bu tozalash yordamida yarimfabrikatlardan oltingugurt, kislorod (neft kislotalari, fenollar) va oltingugurt birikmalari ajratib olinadi. So‘ngra ishqor izlarini yo‘qotish maqsadida neft mahsuloti suv bilan yuviladi.

Selektiv tozalash (eritgichlar yordamida tozalash) neft mahsulotlaridagi uglevodorodning har xil turlariga nisbatan maxsus tanlab olingan organik suyuqliklar (nitrobenzol, furfurool va boshqalar)ning saralab (tanlab) eritish qobiliyatiga asoslanadi. Bu usul – kerak bo‘lmagan aromatik va asfalt komponentlarini ajratishda juda samaralidir. Bu usul qovushqoqlik, stabillik va dvigatelda qatlam (отложение)lar hosil qilishga kam moyillik ko‘rsatkichlari bo‘yicha yaxshilangan neft yarimfabrikatlarini olish imkonini beradi. Tozalashning bu usuli moylovchi moylar ishlab chiqarishda qo‘llaniladi. Selektiv tozalashda neft mahsulotlarining qovushqoqlik-harorat xossalari yaxshilanadi, zichligi va kokslanishi kamayadi.

Gidrotozalash oltingugurt, azot va kislorod birikmalaridan tozalashda qo‘llaniladi. Bu usulda bu birikmalar vodorod bilan qayta tiklanib, suvda yaxshi eriydigan oltingugurt sulfidi, ammiak va suv hosil qiladi. Jarayon katalizator ishtirokida 380...420 °C haroratda va 2...7 MPa vodorod bosimida boradi. Hidrotozalash platformingdan oldin motor moylari va dizel yonilg‘ilarini oltingugurtdan tozalashda qo‘llaniladi.

Adsorbsiyali tozalash (kontakt tozalash, oqartiruvchi tuproqlar bilan tozalash) ba’zi g‘ovak mineral moddalar (adsorbentlar)ning maxsus ishlovdan so‘ng neft mahsulotlaridagi aralashmalarni adsorbsiyalab olish xususiyatiga asoslangan. Tozalashninig ushbu turida smolalar, naften kislotalari, kislorodli birikmalar, sulfat

kislotalari, mineral kislota va selektiv eritmalar qoldiqlari ajratib tozalanadi. Adsorbentlar sifatida tabiiy tuproqlar, silikagel, sintetik alyumokislotalar, alyuminiyning aktivlashtirilgan oksidi va h.k.lar qo'llaniladi. Bu tozalashda neft mahsulotining to'q rangini belgilovchi moddalar chetlashtiriladi. Shuning uchun bu usulni oqartiruvchi tuproqlar bilan tozalash deb ham atashadi. Shuni qayd qilish zarurki, kontakt tozalash yo'li bilan ko'p miqdordagi noxush moddalarni chetlatish iqtisodiy nuqtai nazardan maqsadga muvofiq emas. Shu sababli bu tozalashni eng oxirgi tozalash sifatida qo'llashadi. Tozalashning bu usuli moylovchi moylar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Deparafinlash qotish harorati yuqori bo'lgan uglevodorodlarni, asosan parafinlarni, chetlatishda ishlatiladi. Deparafinlashning bir necha usullari mavjud, ulardan biri – *muzlatish* usuli. Bu usulda yarimfabrikat bazaviy mahsulotning berilgan qotish haroratidan past haroratgacha sovitiladi. Bunday haroratda parafin kristallashadi va filtrlarda ajratiladi. Bu usulning kamchiligi shundaki, parafinlarni ajratish uchun ashyo berilgan qotish haroratidan ancha past haroratgacha sovitilganda ma'lum texnologik qiyinchiliklar paydo bo'ladi. *Eritgich*lardan foydalaniladigan deparafinlash usulida bu kamchilik yo'q, masalan suyuq propan bilan deparafinlash. Propan normal harorat va bosimda (0,1 MPa bosimda qaynash harorati -42°C) propan gaz holatida bo'ladi. Ashyo propan bilan propanni suyuq holatda bo'lishini ta'minlash uchun yetarli bosimda (1,2...1,4 MPa) ular aralashtiriladi (bu bosimda propanning qaynash harorati 30°C dan yuqori). Aralashtirilgandan keyin bosim pasaytiriladi, bunda propanning qisman bug'lanishi hisobiga aralashma berilgan haroratgacha soviydi. So'ngra propanning neft mahsuloti bilan aralashmasi filtrlanadi; bunda qattiq fazadagi parafin ajraladi.

Ultrafiltrlash – neft mahsulotlarini fraksiyalash va ulardan maqbul bo'lmagan aralashmalarni ajratishning istiqbolli usulidir. Bu usulda ajratish uchun yarimo'tkazuvchi to'siqlar (membranalar)dan foydalaniladi. Membranalar xarakteristikasi shunday tanlanadiki, molekulalarning ba'zi turlari, masalan, tozalanayotgan mahsulot molekulalari, membranadan o'tadi, boshqalari esa (nomaqbul aralashmalar) ushlanib qolinadi. Membranalarni tayyorlash uchun polimer

materiallar – asetilensellyuloza, poliakrilnitril, pliamid hamda grafit, g‘ovak shisha va sh.k.lardan foydalaniladi.

1.5. Bazaviy yonilg‘ilar sifatini yaxshilash

Benzinlarning ba’zi xarakteristikalarini, xususan, ularning detonatsiyaga chidamliligi ular tarkibida aromatik va to‘yingan izostrukturali uglevodorodlar ortishi bilan yaxshilanadi. Aromatiklar hosil bo‘ladigan reaksiya – *aromatlash*, izomer strukturali uglevodorodlar hosil bo‘ladigan reaksiya – *izomerlash*, to‘yinmagan uglevodorodlardagi bog‘lanishlarning to‘yinishi boradigan reaksiya – *to‘yintirish* deb ataladi. Vodorod qo‘shilishi hisobiga to‘yinish – *gidrogenizatsiyalash* deb ataladi. Ushbu reaksiyalarni o‘tkazishda riforming, izomerizatsiyalash va gidroforming texnologik jarayonlaridan foydalaniladi.

Riformingning mohiyati shundaki, ma’lum sharoitda maxsus tanlab olingan katalizatorlar ishtirokida ashyo uglevodorodlarini aromatizatsiyalash va izomerlash reaksiyalari boradi. Riforming uchun asosiy katalizator – alyumoplatinadir. Ushbu jarayonning nomi – *platforming*. Jarayon parametrlari: harorat 380...420 °C, bosim 3,5 MPa. Platforming uchun xom-ashyo oltingugurt birikmalaridan tozalangan bo‘lishi kerak, chunki oltingugurt platinali katalizatorni zaharlaydi. Bunday tozalash ko‘pincha gidrotozalash bilan amalga oshiriladi.

Izomerlash – molekula tarkibidagi atomlarning qayta guruhlanishidir; natijada izostrukturali molekulalar hosil bo‘ladi. Izomerizatsiyalash uchun xom-ashyo sifatida yengil, to‘g‘ri haydalgan benzin fraksiyalari xizmat qiladi.

Gidroforming – riformingning bir turi bo‘lib, u aromatik uglevodorodlar miqdorini ko‘paytirish uchun xizmat qiladi. Jarayon boshlang‘ich ashyodagi uglevodorodlarni degidrlash va shu vaqtning o‘zida ularni sikllashtirishdan iborat. Gidroforming uchun ashyo bo‘lib, og‘ir uglevodorod fraksiyalari xizmat qiladi.

Qisqa xulosalar

1. Suyuq va gazsimon yonilg'ilarni olishning asosiy an'anaviy manbai – neftdir.

2. Neftning asosiy komponentlari: C_nH_{2n} – alkanlar (to'yingan uglevodorodlar); C_nH_{2n} – naftenlar (amistiklik uglevodorodlar); C_nH_{2n-6} – arenlar (aromatik uglevodorodlar).

Neft tarkibida kislorod, oltingugurt va azot birikmalari bo'ladi.

Xom neft tarkibida to'yinmagan uglevodorodlar bo'lmaydi.

3. Neftdan yonilg'i olishning asosiy usullari – to'g'ri haydash (distillyatsiya), termik va katalitik krekinglar, gidrokreking va katalitik riformingdir.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Neftning o'rtacha elementar kimyoviy tarkibini aytib bering.
2. Qaysi tasnifdagi uglevodorodlar neftning asosiy massasini hosil qiladi?
3. Neft tarkibidagi kislorod, oltingugurt va azot birikmalari qanday ta'sir qilishini bayon qiling.
4. Neftni haydashning asosiy usullarini sanab chiqing.
5. Neftni to'g'ri haydash jarayoni borishini bayon qiling.
6. Termik va katalitik kreking jarayonlari borishini aytib bering. Bu ikki jarayonni qiyosiy taqqoslang.
7. Gidrokreking va katalitik riforming jarayonlari borishini aytib bering. Bu ikki jarayonni qiyosiy taqqoslang.
8. Yarimfabrikatlarni tozalash usullarini aytib bering.
9. Bazaviy yonilg'ilar olish jarayoning yakuniy bosqichini bayon qiling.

2 – BOB. AVTOMOBIL BENZINLARI

Avtomobillarda qo'llaniladigan uglevodorod yonilg'ilari avtotraktor tovar yonilg'ilari assortimentiga kiradi. Benzin asosan avtomobillarning yonilg'i-havo aralashmasi uchqundan majburan o't oldiriladigan porshenli va rotorli porshenli ichki yonuv dvigatellari uchun yonilg'i sifatida ishlatiladi. Majburan o't oldirish motosikl va ba'zi boshqa mashinalar dvigatellarida ham ishlatiladi. Benzin kam miqdorda qishloq xo'jalik aviasiyasida, lak-bo'yoq materiallarini erituvchisi sifatida, kamera va pokrishkalarni ta'mirlashda va boshqa texnikaviy, texnologik va xo'jalik ehtiyojlari uchun ham ishlatiladi.

2.1. Benzinlar xossalari va qo'llanilishi

Benzin – uglerod atomlari soni 4...5 dan 9...10 gacha bo'lgan yengil aromatik, naften va parafin uglevodorodlari va ular hosilalarining murakkab aralashmasi bo'lib, o'rtacha molekulyar massasi 100 atrofida, 35...200 °C harorat diapazonida qaynab tugaydi. Benzin yengil alangalanadigan rangsiz yoki och jigarrang (maxsus qo'shimchalarsiz) suyuqlik. Asosiy massasi neftni qayta ishlab (to'g'ri haydalib, termik va katalitik kreking) yoki neft gazlaridan olinadi. Juda kam qismi qattiq ko'rinishdagi yonilg'i smolalari (slaneslar, toshko'mir)dan ishlab chiqiladi. Dvigatelni o't oldirish xossalarini yaxshilash uchun benzinga gazli benzinlar, detonatsiyaga qarshi xossalarini yaxshilash uchun antidetonatsion prisadkalar (antidetonatorlar) qo'shiladi. Benzin tarkibiga boshqa prisadkalar ham, masalan oksidlanish ingibitorlari, qo'shiladi.

Benzinlar – yengil uchuvchi (bug'lanuvchi) suyuqlik bo'lib, lov etib yonib o'chish (вспышка) harorati minus 20...40 °C, qotishi – minus 60 °C dan past, kinematik qovushqoqligi suvnikidan ikki marta kam.

2.2. Benzinlar sifatiga qo'yiladigan talablar

Benzinli dvigatelning ishonchli, effektiv, uzoq muddat, tejamkor, ishlab bo'lgan gazlar tarkibida minimal zaharli mahsulotlar hosil qilib ishlashi – benzin quyidagi talablarga javob bergan holda ta'minlanadi:

- karbyuratsion (aralashish) xossalari yuqori, ya'ni, shunday yonuvchi aralashma hosil qiladiki, bu aralashma dvigatelning oson o't olishini, yonishning to'liqligini, dvigatelning mumkin bo'lgan hamma ish rejimlarida va tashqi sharoitlar keng diapazonda o'zgarishida barqaror ishlashini ta'minlaydi;

- uglevodorod tarkibi dvigatelning hamma ish rejimlarida detonatsiyasiz yonish jarayonini ta'minlaydi;

- fizik va kimyoviy stabilligi yetarlicha yuqori darajada bo'ladi;

- yonilg'i tizim detallariga zararli ta'sir qilmaydi;

- yonganda qurum va korroziya bo'yicha agressiv mahsulotlar hosil qilishga moyilligi minimal bo'ladi;

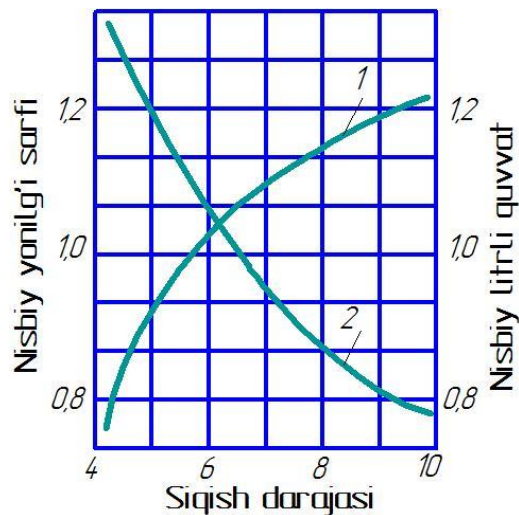
- termik stabilligi yuqori va yaxshi yuvuvchi xossalarga ega;

- stabilligi yuqori, ya'ni, uzoq muddat saqlanganda, quyilganda va transportirovka qilinganda tarkibi va xossalari sezilarli darajada o'zgarmasdan qoladi;

- saqlaganda rezervuarlar, baklar va trubalar metallarini korroziya qilmaydi;

- tarkibida mexanik qo'shimcha aralashmalar va suv bo'lmaydi.

Zamonaviy avtomobil dvigatelsozligining asosiy tendensiyasi – siqish darajasini orttirishdir. Siqish darajasi ortganda dvigatelning litrli quvvati ko'payadi va yonilg'ining nisbiy sarfi kamayadi (2.1-rasm), yongan yonilg'i issiqligining foydalanish koeffitsiyenti ortadi. Lekin siqish darajasi ortganda detonatsiyaga chidamliligi yuqori bo'lgan benzinlar talab qilinadi.



2.1–rasm. Siqish darajasining litrli quvvatga (1) va yonilg'i sarfiga (2) ta'siri

2.3. Benzinning karbyuratsion xossalari, fraksion tarkibi va to'yingan bug'lar bosimi

Benzinli dvigatelning ta'minlash tizimiga tushayotgan benzin dvigatelning hamma ish rejimlarida to'liq yonishni ta'minlaydigan ma'lum tarkibdagi yonilg'i-havo aralashmasini hosil qilishi kerak. Yonuvchi aralashmadagi benzin bug'lari va havo miqdori ma'lum nisbatda bo'lishi zarur.

Benzinning karbyuratsion xossalari yonuvchi aralashmaning sifatini: bug'lanishini, bug' hosil bo'lishi yashirin issiqligini, bug'lar elastikligini, zichligini, qovushqoqligi va sirt tarangligini aniqlaydi. Bug'lanish – aralashma sifatiga asosiy ta'sir etuvchi omildir.

Neft mahsuloti qo'zg'almas sirtidan harakatsiz havoga bug'langanda *bug'lanish statik*, mahsulot va havo harakatlanayotgandagi *bug'lanish dinamik* hisoblanadi. Dvigatellarda yonuvchi aralashma dinamik bug'lanishda hosil bo'ladi; bunda muhit harakatining tezligi va benzin purkalishi darajasi asosiy ta'sir o'tkazadi.

Benzin bug'lanishi uning *fraksion tarkibi* bilan baholanadi. Benzin boshqa neft mahsulotlari kabi individual birikma bo'lmasdan uglevodorodlar aralashmasi bo'lganligi uchun, muayyan qaynash haroratiga ega bo'lmaydi va 35...205 °C haroratlar oralig'ida qaynaydi.

Benzin fraksion tarkibini aniqlashning mohiyati quyidagicha: 100 ml miqdoridagi benzin maxsus priborda qizdiriladi, hosil bo'lgan bug'lar sovutiladi, ular kondensatsiyalanib suyuqlikka aylanadi. Bu suyuqlik o'lchov silindriga yig'iladi. Haydash paytida qaynashning harorati (silindrga birinchi tomchi tushishi), so'ngra 10, 50, 90% qaynab haydalishi va qaynash oxiri haroratlari yozib boriladi. Bu ma'lumotlar sifat pasportida va standartlarda keltiriladi.

Benzinning fraksion tarkibi uning *bug'lanuvchanligini* tavsiflaydi.

Dvigatelning yengil ishga tushishi, uning qizib olishi, qizigan dvigatelning har xil rejimlarda ishonchli ishlashi hamda dvigatel ishlayotganda ta'minlash tizimi va silindrlarda smolali qatlamlar hosil bo'lishining kamayishi, benzinning fraksion tarkibiga bog'liq.

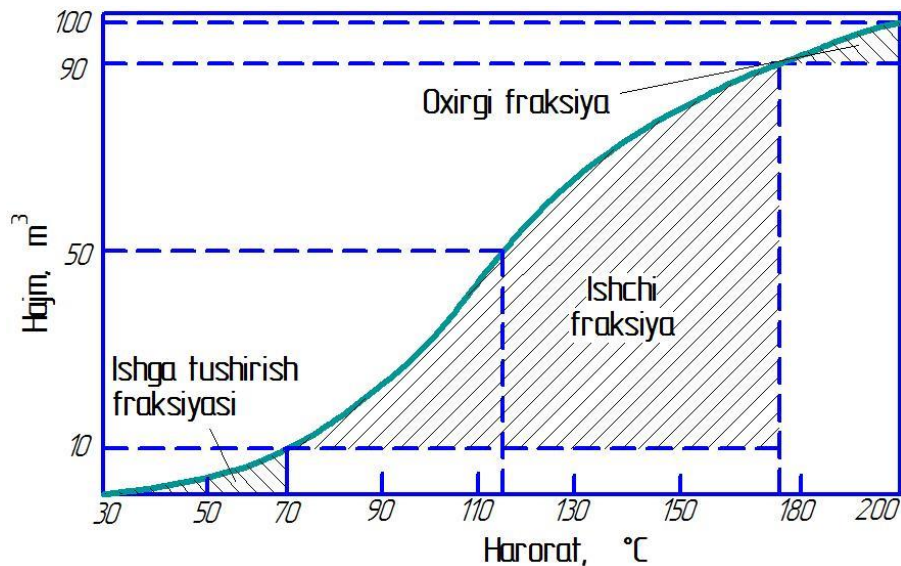
Standartlarga muvofiq benzinning fraksion tarkibi qaynab haydash boshlanishi (h.b.), 10%, 50%, 90% benzin qaynab haydalishi haroratlari va haydash oxiri (h.o.) haroratlari bilan reglamentlanadi (2.2-rasm). Qaynab haydash boshlanishi (h.b.) hamma benzinlar uchun 30 °C ni tashkil qiladi, yozgi sortlari uchun 40...45 °C ruxsat etiladi .

10% benzin haydalishi harorati bo'yicha dvigatelning oson o't oldirilishi haqida hukm yuritishadi. Bu harorat yozgi benzinlar uchun 70 °C dan, qishki benzinlar uchun esa 55 °C dan yuqori bo'lmasligi kerak. U to'yingan bug'lar bosimiga (TBB) bog'liq.

To'yingan bug'lar bosimi (TBB) qanchalik yuqori bo'lsa, yonilg'i-havo aralashmasida bug'li faza shunchalik ko'p bo'ladi, dvigatel shunchalik oson va tez ishga tushadi. Benzinlarning yozgi sortlari uchun TBB 70 GPa dan ko'p bo'lmasligi, qishki sortlar uchun esa 670...930 GPa oralig'ida bo'lishi kerak.

Dvigatelni ishonchli o't oldirish yilning sovuq paytida benzinning yozgi sortlarida qo'shimcha tayyorgarlik ko'rmasdan minus 15 °C haroratda, qishki sortlarida esa minus 25 °C gacha mumkin.

Haroratlarning ko'rsatilgan qiymatlari dvigatellarning konstruktiv xususiyatlari va qo'llanilayotgan moyning xususiyatiga qarab biroz o'zgarishi mumkin.



2.2–rasm. Benzinning asosiy fraksiyalari

Yengil fraksiyalar dvigatelni o't oldirish va qizdirish davrida kerak. Dvigatel qizigandan so'ng ular yonilg'i bakida va benzoprovodlarda intensiv bug'lanib boshlaydilar. Jiklyorlardan suyuqlik bilan birga bug' chiqadi, natijada quvvat kamayadi, dvigatel qizib ketadi; yonilg'i bilan ta'minlash tizimida bug' tiqinlari hosil bo'ladi, dvigatel ishida nobarqarorlik paydo bo'ladi va dvigatel o'chib qolishi mumkin. Bu hol, ayniqsa, yozda benzinning qishki sortlaridan foydalanilganda sodir bo'ladi. Shuning uchun benzin tarkibidagi yengil qaynaydigan uglevodorodlar miqdori cheklanadi, benzinning hamma sortlari uchun qaynash boshlanishining harorati 35 °C dan past bo'lishi mumkin emas.

Yonilg'ining asosiy qismi *ishchi fraksiya* (haydalish grafigida 10 dan 90% gacha) deb ataladi. Ishga tushgan dvigatel mumkin qadar tezroq qizib olishi kerak, bu esa 50 % benzin qaynab haydalishi haroratiga bog'liq. bu ko'rsatkich dvigatelning yaxshi qabulchanligini, ya'ni drossel keskin ochilganda avtomobilning tez tezlanishi ta'minlanishini ham belgilaydi. Standartga muvofiq ishchi fraksiyani 50% nuqtasi bilan me'yorlashadi. U qanchalik past bo'lsa, alohida silindrlar bo'yicha yonilg'i va yonuvchi aralashma tarkibi bir xil ta'minlanadi, dvigatel ishi barqarorroq bo'ladi, quvvatining tez o'zgarishi yaxshilanadi (2.2-rasm).

Silindrda benzinning to'liq bug'lanishi 90% va haydash oxiri haroratlari bilan belgilanadi. Bu haroratlarning qiymatlari yuqori bo'lganda benzinning bir qismi

bug‘lanib ulgurmaydi va dvigatel silindrlariga yonuvchi aralashma tarkibida suyuq holda kiradi. Bunday aralashmaning yonish tezligi sekinlashadi, yonilg‘ining bir qismi kengayish jarayonida yonishda davom etadi. Bu esa dvigatel quvvatining kamayishiga va yonilg‘i tejamkorligining yomonlashishiga olib keladi. Shu bilan birga silindr-porshen guruhi (SPG) detallarida yonilg‘i kondensatsiyalashishi, u yerdan moyning yuvilib ketishi, benzinning karterga o‘tib ketishi va natijada motor moyi suyuqlashishi uchun sharoit yaratiladi. Bular SPG detallari yeyilishi tezlashishiga va yonish kamerasida so‘xta hosil bo‘lishiga olib keladi.

Haydash oxiri haroratining yuqoriligi dvigatelda smola va qurum ko‘p hosil bo‘lishiga ko‘maklashuvchi og‘ir fraksiyalar benzin tarkibida mavjudligidan dalolat beradi. Shu sababli avtomobil benzinlari haydalishi oxirining harorati 180...200 °C oralig‘ida bo‘lishi kerak.

Benzin fraksion tarkibining sovuq dvigatelni o‘t oldirish xossasiga ta’siri.

Qish paytida atrofdagi havoning past haroratlarida sovuq holdagi benzinli dvigatelni o‘t oldirish qiyinligi quyidagi uch asosiy sabablar:

- benzin bug‘lanishining yomonlashuvi;
- moylovchi moy qovushqoqligining ortishi;
- akkumulyator batareyalari hajmi va kuchlanishining pasayishi *bilan belgilanadi.*

Bu asosiy sabablardan tashqari, sovuq dvigatelning o‘t olishi nozichliklar orqali yonuvchi aralashma o‘tib ketishining ko‘payishi, yonish kamerasi devorlariga issiqlikning intensivroq uzatilishi, siqish oxirida yonuvchi aralashma qizishi haroratining pastroq bo‘lishi tufayli qiyinlashadi.

Dvigatel ishga tushirilayotganda kiritish tizimida benzinning bug‘lanuvchanligi va benzin haroratining pastligi hisobiga hamda diffuzorda havoning kichik tezligida yonilg‘i zich purkalishi hisobiga yomonlashadi.

Kiritish truboprovodida bug‘lanib, uchqundan alangalanadigan yonilg‘i-havo aralashmasini yaratadigan, past haroratda qaynovchi fraksiyalar miqdori zamonaviy dvigatellarda to‘yingan bug‘lar bosimining qiymati hamda qaynab haydash boshlanishi va 10% benzin haydalishi haroratlari bo‘yicha nazorat qilinadi.

Sovuq dvigatel o't oldirilishi mumkin bo'lgan eng past harorat quyidagi bog'lanish bo'yicha aniqlanadi:

$$t_{\text{havo}} = 0,5 \times t_{10\%} - 50,5,$$

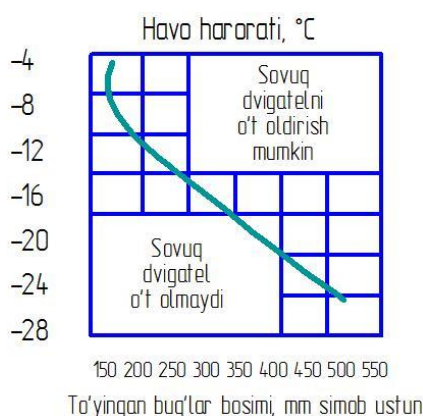
bu yerda: t_{havo} – dvigatel o't olishi mumkin bo'lgan havoning eng past harorati, °C da;

$t_{10\%}$ – 10% benzin haydaladigan harorat, °C da;

Ushbu yonilg'i uchun havoning dvigatel o't olishi mumkin bo'lgan harorat – 12 °C ga teng.

Dvigatel o't olishi mumkin bo'lgan haroratning to'yingan bug'lar bosimiga bog'liqligi grafigi 2.3-rasmda keltirilgan.

To'yingan bug'lar bosimining 250 mm simob ustunidan kamayishi dvigatelni o't oldirish xossasining keskin yomonlashishiga olib keladi.



2.3-rasm. O't oldirilishi mumkin bo'lgan havo haroratining benzin to'yingan bug'lar bosimiga bog'liqligi

Rasmdan shu narsa ko'rinadiki, to'yingan bug'lar bosimi 220 mm simob ustuni bo'lganda, dvigatelni o't oldirish mumkin bo'lgan eng past harorat – 13 °C bo'ladi.

Benzin fraksion tarkibining bug' probkalari hosil bo'lishiga ta'siri. Yilning issiq paytida avtomobillar eskpluatatsiya qilinganda dvigatellarning ba'zan o'z-o'zidan o'chib qolishi hollari kuzatiladi, bunga bug' probkalarining hosil bo'lishi sabab bo'ladi.

Bu holni shunday tushuntirish mumkin. Benzinning harorati ko'tarilganda ta'minlash tizimida past haroratda qaynaydigan uglevodorodlar bug'lanadi, bunda

hosil bo'lgan bug'larning hajmi bug'langan suyuq benzin hajmidan 150...200 marta katta bo'ladi. Bu sharoitda ta'minlash tizimi orqali suyuqlik va (ilgari benzinda bo'lgan va uning qizishida ajralib chiqqan, havoning ko'p bo'lmagan miqdorining o'rnini egallagan) benzin bug'lari o'tadi.

Benzin nasosining massaviy unumdorligi pasayadi, silindrlarga kirayotgan yonuvchi aralashma kambag'allashadi va dvigatel ishlashdan to'xtaydi.

Ta'minlash tizimida bug' probkalarining hosil bo'lishiga:

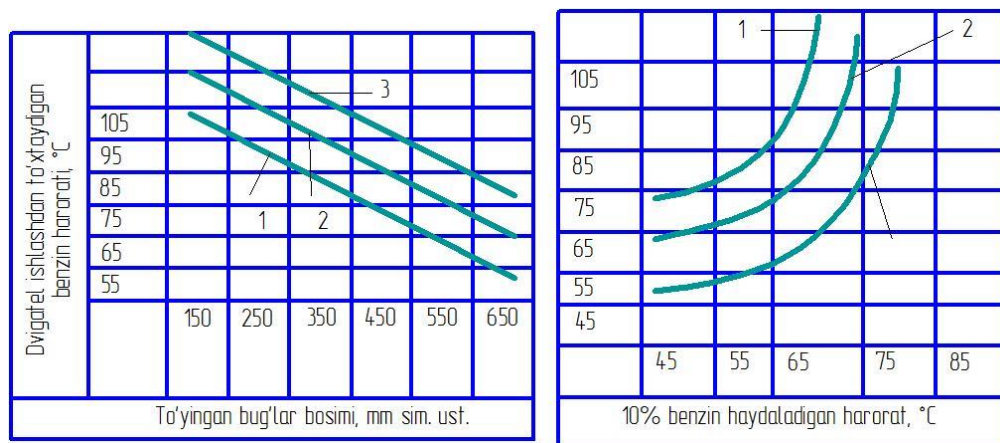
- benzin bug'lanuvchanligi;
- tizimdagi benzinning harorati;
- yonilg'i tizimining o'tkazuvchanlik qobiliyati;
- benzin sarfi (dvigatelning ish rejimi) *ta'sir qiladi*.

Lekin ***bug' probkalari hosil bo'lishini belgilovchi eng asosiy omil*** – bu **benzinning qizish harorati** bo'lib, u tizimning konstruktiv xususiyatlari va atrof-muhit haroratiga bog'liq. Kapot ostidagi havoning harorati odatda atrofdagi havo haroratidan sezilarli darajada yuqori bo'ladi.

Bug' probkalari hosil bo'lishi uchun eng “qulay” joy – yonilg'i nasosi bo'ladi.

Bug' probkalari hosil bo'lishi oqibatida dvigatel ishlashdan to'xtaydigan benzin qizishi maksimal haroratining - 10% benzin haydaladigan harorat va benzin to'yingan bug'lari bosimiga bog'liqligi o'rnatilgan. 10% benzin haydaladigan harorat 70 °C dan yuqori bo'lganda, bug' probkalari hosil bo'ladigan benzin qizishi harorati keskin ortadi. Bu – misolda berilgan yonilg'i uchun xarakterlidir, uning bu harorati 84 °C ga teng. Bu holda yonilg'i tizimining o'tkazuvchanlik qobiliyati benzin yuqori haroratlarga qiziganda ham dvigatel to'xtovsiz ishlashi uchun yetarli bo'ladi. Bunday benzinlarning yonilg'i tizimida hosil bo'ladigan bug'larining miqdori shu darajada kamki, suyuq fazaning kelishi dvigatel ishining ushbu rejimida yonilg'i sarflanishini to'liq ta'minlaydi. Bunday benzindan foydalanish ***bug' probkalari hosil bo'lishiga olib kelmaydi***.

Bu xulosalar quyidagi grafik bog'lanishlardan kelib chiqadi (2.4-rasm).



2.4-rasm. Bug' probkalari hosil bo'ladigan benzin qizishi haroratining bog'liqligi:

a) fraksion tarkib ko'rsatkichlaridan; b) to'yingan bug'lar bosimi, bu yerda 1, 2, 3 – mos ravishda B-10, B-9, B-6 turidagi nasoslar

Benzin fraksion tarkibini dvigatel qabulchanligi qizib olishiga ta'siri.

Dvigatelning qizib olishi, u ishga tushirilgan ondan to u bir tekis barqaror ishlay boshlaguncha vaqtni o'z ichiga oladi. Dvigatel qanchalik tez qizib olsa, unumsiz vaqt va benzin shunchalik kam sarf bo'ladi, dvigatel detallari shunchalik kam yeyiladi.

Dvigatelning qizib olish tezligi ishlatilayotgan benzinning fraksion tarkibiga sezilarli darajada bog'liq.

Agar benzin fraksion tarkibi bo'yicha dvigatel talablariga mos kelmasa, qizib olish vaqti cho'ziladi, bu paytda dvigatel silkinib-silkinib ishlaydi. Ba'zi hollarda qizib olish davrida dvigatel o'chib qolishi mumkin.

Dvigatel qizib olishiga 10, 50 va 90% benzinning qaynab haydalish haroratlari ta'sir qiladi, bunda ayniqsa 50% benzinning qaynab haydalishi harorati eng kuchli ta'sir qiladi.

50% benzin qaynab haydalishi haroratining optimal qiymati dvigatel qizdirilayotgan paytdagi havo haroratiga bog'liq. Havo harorati pasaygani sari 50% benzin qaynab haydalishining harorati pastroq bo'lishi lozim.

Dvigatelning yaxshi qabulchanligini ta'minlash uchun ham benzin fraksion tarkibiga shunga yaqin talablar qo'yiladi. Dvigatelning **qabulchanligi** deganda drossel keskin ochilganda avtomobilning kerakli tezlikka tez yetishi tushuniladi.

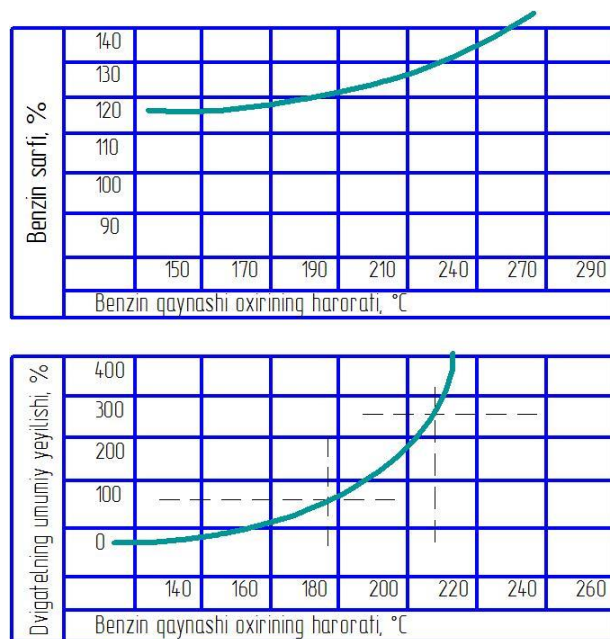
Avtomobil dvigatelining qabulchanligi benzinning fraksion tarkibiga, asosan 50% benzin qaynab haydaladigan haroratga hamda dvigatel kiritish tizimining konstruktiv xususiyatlariga bog'liq.

Yonilg'i bug'lanuvchanligi havoning yonilg'i bug'lari bilan aralashmasi 12:1 nisbatda ta'minlanganda optimal razgon (tez tezlashish)ga erishiladi. Bunday nisbatda dvigatel eng katta quvvatni ishlab chiqadi.

Benzin fraksion tarkibining dvigatel detallari yeyilishiga va uning ishining tejamkorligiga ta'siri. Dvigatelda benzinning to'liq bug'lanishi – 90% benzin qaynab haydalishi va u qaynab haydalishining oxiri haroratlari bilan tavsiflanadi. Bu haroratlarning qiymatlari yuqori bo'lganda benzinning og'ir fraksiyalari dvigatelning kiritish truboprovodida bug'lanmaydi va silindrga suyuq holatda kiradi. Benzinning suyuq qismi yonish kamerasida to'lig'icha bug'lanmaydi, bug'lanmagan qismi porshen halqalarining qulflari orqali dvigatel karteriga oqib tushadi. Bunda moy silindrlar devoridan yuvilib ketiladi, karterdagi moy esa suyuqlashadi.

Karterdagi moyga asosan 180 °C dan yuqori haroratda qaynaydigan benzin fraksiyalari tushishi aniqlangan, bunda moylovchi moyning qovushqoqligi biroz kamayadi. Lekin bug'lanuvchanligi yomon bo'lgan yonilg'ilardan foydalanilganda avtomobil dvigatellari detallari tez yeyilishining asosiy sababi - moy suyuqlashishi emas, balki moyning dvigatel detallari sirtidan bug'lanmagan yonilg'i bilan yuvilib ketishidadir. Moy yuvilib ketilgan joylarda detallar sirtlari yarim quruq ishqalanadi, yeyilish jadallashadi. Karterdagi moyning suyuqlashishi dvigatel detallari yuzalaridan moy yuvilib ketilayotganligidan, yeyilish jadallashganligidan dalolat beradi. Moyga tushgan benzin dvigatel ishlaganda bug'lanib ketadi va moy qovushqoqligi qayta tiklanadi.

Ishlatilayotgan benzin qaynashi oxiri harorati va dvigateldagi umumiy yeyilish orasidagi bog'lanish 2.5-rasmda keltirilgan.



2.5-rasm. Benzin qaynashi oxiri haroratining yonilg'i sarfiga va dvigatelning umumiy yeyilishiga ta'siri

Qaynab chiqish oxiri harorati yuqori (standartda belgilangan normadan 25 ° yuqori) bo'lgan benzinlardan foydalanilganda *dvigatel detallari yeyilishi keskin jadallashadi, yonilg'i sarfi ko'payadi, dvigatel silindrlariga yonuvchi aralashma taqsimlanishining notekisligi ortadi va benzinning so'xta hosil qilishga moyilligi ortadi.*

To'yingan bug'lar bosimi. To'yingan bug'lar bosimi benzin tarkibida yengil fraksiyalar mavjudligi bilan aniqlanadi. Suyuq yonilg'ining ***to'yingan bug'lar bosimi*** deganda berilgan haroratda va suyuq hamda bug' fazalari hajmlarining ma'lum nisbatida, suyuqlik bilan muvozanat holatida bo'lgan bug' bosimi tushuniladi. Benzinda yengil fraksiyalar qanchalik ko'p bo'lsa, to'yingan bug'lar bosimi shuncha yuqori bo'ladi.

Benzinning bug' tiqinlari hosil qilishga moyilligi, saqlashda, tashishda va avtomobilga quyishda mumkin bo'lgan yo'qotishlar, dvigatelni o't oldirish osonligi to'yingan bug'lar bosimiga bog'liq. Benzinda qaynash harorati past bo'lgan uglevodorodlar qancha ko'p bo'lsa, uning bug'lanishi, to'yingan bug'lar bosimi va bug' tiqinlari hosil bo'lishiga moyilligi shunchalik katta bo'ladi.

Dvigatel ta'minlash tizimida benzin qiziganda yengil qaynovchi uglevodorodlarning qaynashi nafaqat ochiq sathdan, balki yonilg'i hajmining ichida

ham sodir bo‘ladi; bunda ko‘p miqdorda bug‘ hosil bo‘ladi. Bug‘langunicha bo‘lgan hajmdan, ya’ni suyuq holatdagiga nisbatan, bug‘langan uglevodorodlarning hajmi 150...200 marta kattalashadi. Shunday qilib, benzinda bug‘ fazasining hajmi ko‘p marta ortadi va suyuq faza hajmi kamayadi. Bunda dvigatel ta’minlash tizimiga suyuq benzin, uning bug‘lari va benzin qiziganda ajralib chiqqan ko‘p bo‘lmagan havo aralashmasi kiradi. Bu nasos uzatayotgan yonilg‘i miqdorining kamayishiga, dvigatel ishida ora-sira to‘xtashlar bo‘lishiga, dvigatel quvvati kamayishiga va hattoki uning o‘chib qolishiga olib keladi.

Issiq kunlarda benzin yengil fraksiyalarining intensiv bug‘lanishi natijasida dvigatel to‘xtab qolishining xarakteri xuddi yonilg‘i provodlarining mexanik aralashma (ifloslik)lar bilan ifloslanib qolganidek bo‘ladi.

Issiq kunda katta yuk ostida ishlagan dvigatel qisqa muddatga to‘xtaganida benzin eng ko‘p qizishi aniqlangan. Kapot osti bo‘shlig‘idagi ventilyasiya to‘xtaydi, karbyuratoridagi benzin dvigateldan chiqayotgan issiqlik hisobiga qiziydi. Dvigatel to‘xtashidan taxminan 10 minut o‘tgandan so‘ng benzin harorati atrof-muhit havosi haroratidan 30...40 °C yuqoriga ko‘tariladi. Benzin intensiv bug‘lana boshlaydi. Karbyurator kanallarida bug‘ pufaklari paydo bo‘ladi, qalqovuchli kamerada benzin sathi kamayadi. Shuning uchun dvigatelni qaytadan ishga tushirish qalqovuchli kamerada benzin yetishmayotganligi va haddan tashqari kambag‘allashgan aralashmani o‘t oldirish qiyinligi tufayli qiyinlashadi. Yonilg‘i nasosi qalqovuchli kameraga zarur miqdordagi benzinni etkazib bergandan keyingina dvigatelni o‘t oldirish mumkin bo‘ladi.

Yoz paytida avtomobillarning qishki sort benzinlarida ishlashi ruxsat etilmaydi, chunki to‘yingan bug‘lar bosimi katta bo‘lganligi sababli, uning ta’minlash tizimida bug‘ tiqinlari intensiv paydo bo‘ladi. Qishda yozgi sort benzinlarida avtomobillarning ishlashiga ruxsat etilmaydi, chunki yengil fraksiyalar yetishmasligi tufayli dvigatelni o‘t oldirish qiyinlashadi, silindr-porshen guruhi yeyilishi tezlashadi, yonilg‘i sarfi ortadi.

To'yingan bug'lar bosimi qanchalik yuqori bo'lsa benzinni saqlashda, tashishda, bir idishdan ikkinchisiga quyishda va zapravka qilishda uning yo'qotilishi shunchalik ko'p bo'ladi.

2.4. Detonatsion yonish. Kalil o't olish

Detonatsion yonish. Benzin normal yonganda alanganing tarqalish tezligi 25...35 m/s oralig'ida bo'ladi. Ma'lum sharoitlarda normal yonish portlab yonishga, ya'ni detonatsion yonishga aylanishi mumkin; bunday yonishda molekulalar tezligi 1500...2500 m/s ga yetadi. Bunda hosil bo'ladigan detonatsion to'lqinlar silindr devorlariga ko'p martalab urilib, jarangdor metall tovushlarini hosil qiladi, dvigatel titraydi, chiqayotgan gazlarda payti-payti bilan qora tutun yoki sariq alanga paydo bo'ladi. Dvigatel quvvati kamayadi, uning detallari qizib ketadi. Qizish natijasida detallar yeyilishi tezlashadi, ularda darzlar paydo bo'lishi, porshen tubi va klapanlar kuyishi mumkin. Detonatsiya yonish jarayonining oxirida, yonuvchi aralashmaning ko'p qismi yonib bo'lganda sodir bo'ladi. Dvigatelni uzoq vaqt detonatsion yonish rejimida ishlatish mumkin emas.

Detonatsion yonishda gazlardan yonish kamerasi devorlariga issiqlik uzatilishi keskin ortadi, dvigatel qizib ketadi, yonish kamerasi sirti, porshen tubi va shatun podshipniklarining antifriksion qoplamalarida buzilishlar sodir bo'lishi mumkin, silindrlar bloki va kallagi orasidagi zichlagich (прокладка) kuyadi. Porshen halqalari va silindr ko'zgusi yeyilishi tezlashadi, chunki detonatsion to'lqinlar silindrlar sirtidan ko'p marta urilib-qaytib, ulardagi moyni yuvib ketadi. Benzinning va chala yongan mahsulotlarning bir qismi to'liq yongan mahsulotlar bilan aralashib ketadi va natijada yonmaydi. Shu sababli dvigatel quvvati kamayadi, benzin sarfi ortadi, tutun ko'payadi va chiquvchi gazlarda alanga paydo bo'ladi.

Detonatsiya paydo bo'lishiga va uning intensivligiga konstruktiv va ekspluatatsion omillar ta'sir qiladi.

Konstruktiv omillarga siqish darajasi, silindrolar diametri, yonish kamerasining shakli, kallak va porshen materiali, shamning o'rnatilish joyi va boshqalar kiradi.

Siqish darajasi ortganda ishchi aralashmaning bosimi va harorati ham ortadi. Demak, siqish darajasi qanchalik katta bo'lsa, detonatsiya sodir bo'lish ehtimoli shunchalik ko'p bo'ladi. Silindrning diametri katta bo'lgan dvigatellarda yonish kamerasini sovitish sharoitlari yomonlashganligi va buning natijasida ishchi aralashma harorati ko'tarilganligi tufayli detonatsiya sodir bo'lish ehtimoli kuchayadi.

Yonish kamerasining shakli ixcham bo'lishi, qizib ketadigan va o't oldirish shamlaridan sezilarli uzoqlashgan joylarining bo'lmasligi kerak.

Kallakni va porshenni cho'yandan emas, balki alyumin qotishmasidan tayyorlab, yonish kamerasidan issiqlik uzatilishini sezilarli yaxshilash va natijada ishchi aralashma haroratini pasaytirish mumkin, demak detonatsiya sodir bo'lishi ehtimolini ham kamaytirish mumkin.

Detonatsiyaning oldini olish maqsadida o't oldirish shamlarini eng qizigan zonada – chiqarish klapani yaqinida joylashtirishadi. Bunda birinchi navbatda ishchi aralashmaning eng qizigan qismi alanganadi. Ba'zi dvigatellarda sham qiya holda yon tomondagi o'yiqlikda – silindr kallagi devorining eng qizigan joyida joylashtiriladi.

Ekspluatatsion omillarga o't oldirish ilgariligi burchagi, tirsakli valning aylanishlar chastotasi, atrof-muhitdagi havoning harorati va namligi, yonuvchi aralashma tarkibi, porshen guruhidagi yopishma qatlamlar miqdori, sovituvchi suyuqlik harorati va h.k.lar kiradi.

O't oldirish ilgariligi burchagi kamayishi bilan dvigatelda detonatsiya sezilarli kamayadi yoki batamom yo'qoladi. Buning sababi – detonatsiya jarayoni rivojlanishiga vaqtning kamayishi va porshen ishchi yo'li paytida silindrdagi gazlarning harorati va bosimi pasayishidir.

Tirsakli val aylanishlar soni ortishi bilan detonatsiya kamayadi, chunki alanga tarqalishining tezligi ortishi hisobiga ishchi aralashmaning yonish kamerasida bo'lish vaqti qisqaradi.

Havoning yuqori namligi ham detonatsiya kamayishiga olib keladi. Yozda atrofdagi havoning harorati yuqori bo'lgan davrda detonatsiya qishdagiga nisbatan

ko'proq namoyon bo'ladi. Dvigatel kambag'al va ancha boy yonuvchi aralashmalarda ishlaganda detonatsiya kamayadi. Porshen tubidagi so'xta siqish darajasini orttiradi, gaz haroratini ko'taradi va shu bilan detonatsiya sodir bo'lish ehtimolini kuchaytiradi. Porshen halqalari zonasida so'xta hosil bo'lishi issiqlik uzatilishini qiyinlashtiradi, porshen va yonish kamerasidagi gazlar haroratini ko'taradi va natijada detonatsiya sodir bo'lishi ehtimolini oshiradi.

Dvigatelda yonish jarayoniga sovituvchi suyuqlikning harorati ham sezilarli ta'sir qiladi. Bu harorat ortishi bilan silindr devorlaridan issiqlikni olib ketish qiyinlashadi, yonish kamerasidagi ishchi aralashmaning harorati ko'tariladi, natijada detonatsiya vujudga kelishi ehtimoli kuchayadi. Dvigatel sovitish tizimiga texnikaviy xizmat ko'rsatish qoidalariga rioya qilinmaganida suv qobig'ida tuz qatlami (накипь) hosil bo'ladi; bu qatlamning issiqlik o'tkazuvchanligi kam bo'lib, buning natijasida silindr-porshen guruhi detallari va ishchi aralashma harorati ko'tariladi, bu esa detonatsiya paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin.

Kalil o't olish. Detonatsiya hodisasini kalil o't olishdan, ya'ni dvigatelda ishchi aralashmaning nazoratsiz o'z-o'zidan alangalanishidan, farq qilish lozim. Kalil o't olishda alangalanish elektr uchqundan emas, balki yonish kamerasining qizib ketgan qismlaridan, uchqun paydo bo'lishidan oldin, vujudga keladi. Boshqarilmaydigan, o'z-o'zidan alangalanish ko'pincha aromatik uglevododrlari miqdori ko'p bo'lgan etillangan benzinlarda ishlayotgan avtomobillarning yuqori forsirovka qilingan dvigatellarida kuzatiladi.

Kalil o't olish qizib ketgan metall sirtlardan hamda so'xtalardan vujudga kelishi mumkin. Uning tashqi belgilari xuddi detonatsiyanikidek, vaholanki bu hodisaning detonatsiyaga hech qanday aloqasi yo'q. Kalil o't olishda yonish jarayoni normal tezliklarda boradi. Lekin dvigateldagi kalil o't olish detonatsiya bilan birga borishi mumkin, chunki ishchi aralashmaning vaqtdan oldin, o'z-o'zidan alangalanishi yonish jarayonida detonatsiya paydo bo'lishiga olib keladigan o't oldirish ilgariligi burchagini katta o'rnatish kabi ta'sir qiladi. Kalil o't olishda o'chirilgan dvigatel, qattiq qizib ketganligi tufayli, bir qancha muddat ishlab turadi. Kalil o't olishning oldini olish uchun benzina fosforli prisadkalar qo'shiladi. Bu

prisadkalar tarkibiga qo'rg'oshin fosfatlari kiradi; ularning alangalanish harorati ancha yuqori bo'ladi.

Kalil o't olishning oldini oluvchi tadbirlar:

- yonish kamerasining konstruktiv shaklini yaxshilash;
- «sovuq» shamlarni va natriyli sovutiladigan klapanlarni qo'llash.

Siqish darajasi katta bo'lmagan, kam forsirovka qilingan ichki yonuv dvigatellarida izolyator etagi kalta bo'lgan «issiq» shamlar o'rnatiladi; ular yaxshi qiziydi va etagida so'xta hosil bo'lmaydi. Siqish darajasi katta bo'lgan, yuqori forsirovka qilingan dvigatellarda uzun etakli «sovuq» shamlar qo'llaniladi; ular issiqlikni yaxshi uzatib yuboradi va shu bilan qizib ketgan izolyator va elektrodلarga tekkan ishchi aralashmaning vaqtidan oldin o'z-o'zidan alangalanishining oldi olinadi.

2.5. Detonatsion chidamlilik

Yonilg'ilarning detonatsiyaga chidamliligi uning majburan alangalanadigan dvigatellarda detonatsiyasiz yonish qobiliyatini tavsiflaydi.

Detonatsiya. *Detonatsiya* (detonatsiyali yonish) – bu majburan alangalanadigan dvigatellarda ishchi aralashma nonormal yonishining bir turidir.

Detonatsiya paydo bo'lishining fizikaviy sharoiti shundaki, aralashmaning bir qismi, unga alangalanish o'chog'idan alanga fronti yetib kelguncha, o'z-o'zidan alangalanish haroratidan yuqori haroratgacha qiziydi. Bunda paydo bo'ladigan o'z-o'zidan alangalanish – portlash tavsifiga ega bo'lib, tovushdan katta tezlikda zarbiy (detonatsiyali) to'lqin ko'rinishida tarqaladi.

Detonatsiyaning tashqi ko'rinishi – yonish kamerasi devorlaridan qaytarilayotgan detonatsiya to'lqinlaridan hosil bo'ladigan yuqori tondagi shovqinli metall tovushidir.

Detonatsiyasiz dvigatel ishini ta'minlashda asosiy rolni yonilg'ining detonatsiyaga chidamliligi o'taydi.

Benzinning detonatsion chidamliligiga uning kimyoviy tarkibiga kiruvchi uglevodorodlar kuchli ta'sir qiladi. Normal parafin uglevodorodlar bug' fazasida oson

oksidlanadilar va shu sababli detonatsiyaga moyildirlar. Parafin uglevodorodlarning molyar massasi qanchalik katta bo'lsa, ular shunchalik oson oksidlanadilar. Aromatik uglevodorodlar oksidlanishga chidamli bo'ladi va yuqori detonatsion chidamlilikka ega. Naften va to'yinmagan uglevodorodlar detonatsiyaga moyillik bo'yicha parafin va aromatik uglevodorodlar oralig'ida joylashadi.

Shunday qilib fraksion tarkibi bir xil bo'lgani holda, tarkibida izomerli parafin uglevodorodlari va aromatik uglevodorodlar miqdori ko'p bo'lgan benzin, tarkibida normal parafin uglevodorodlari ko'p bo'lgan benzina nisbatan, yaxshi antidetonatsion xossalarga ega bo'ladi. Guruhiy kimyoviy tarkibi bir xil bo'lgani holda fraksion tarkibi yengil bo'lgan benzin, fraksion tarkibi og'irroq bo'lgan benzina nisbatan detonatsion chidamliligi yaxshiroq bo'ladi.

Detonatsiyaga chidamlilik yonilg'ining **oktan soni** (OS) bilan baholanadi. Foydalanilayotgan yonilg'ining OS qanchalik katta bo'lsa (boshqa sharoitlar bir xil bo'lgan taqdirda) detonatsiya sodir bo'lishi ehtimoli shunchalik kam bo'ladi.

Oktan soni (октановое число – ОЧ). Yonilg'ining *oktan soni* - uning detonatsiyaga chidamliligini o'lchaydigan shartli birlikdir. Oktan soni son bo'yicha sinovning standart sharoitida ushbu yonilg'ining detonatsiyaga chidamliligiga ekvivalent bo'lgan etalon yonilg'i (aralashma – izooktan $n\text{-C}_8\text{H}_{18}$ bilan normal heptan $\text{H-C}_7\text{H}_{17}$) tarkibidagi izooktanning hajm bo'yicha foiz salmog'iga teng bo'ladi. Izooktanning detonatsiyaga chidamliligi 100 ga teng deb, heptanning detonatsiyaga chidamliligi esa 0 ga teng deb qabul qilingan. Etalon aralashma tarkibidagi bu komponentlar miqdorini o'zgartirib, uning detonatsiyaga chidamliligini 0 dan 100 gacha o'zgartirish mumkin. Masalan, agar etalon aralashmada hajmi bo'yicha 80% izooktan va 20% heptan bo'lsa, bunday aralashmaning OS 80 ga teng bo'ladi.

Yonilg'ilarni sinash sharoiti va rejimlari bo'yicha OS ni aniqlashning *motor* va *tadqiqot* (исследовательский) *metod* lari mavjud.

M o t o r m e t o d i transportning shaharlararo harakatiga xarakterli bo'lgan dvigatelning katta va uzoq muddatli yukida kuchaytirilgan rejimda ishini imitatsiya qiladi;

t a d q i q o t m e t o d i esa shahar ichidagi harakatga xarakterli bo'lgan yuki kam bo'lgan rejimni imitatsiya qiladi. Turli metodlarda olingan OS qiymatlari bir-biridan farq qiladi. Shuning uchun ularning belgilanishiga mos indekslar kiritiladi: OЧМ – motor metodi bo'yicha olingan OS (OЧ), OЧИ – tadqiqot metodi bo'yicha olingan OS (OЧ),

OЧМ va OЧИ qiymatlari laboratoriya dvigatellari sharoitida olinadi. Bu sharoit ekspluatatsiya sharoitidan farq qiladi.

Dvigatelning detonatsiyasiz ishlashini ta'minlash uchun ushbu dvigatel uchun mo'ljallangan oktan sonili benzindan foydalanish zarur. Tovar benzinlarining detonatsion chidamliligini oshirishning bir necha usullari mavjud: distillyatorni katalitik kreking va riforming jarayonlarida qayta ishlash; bazaviy benzinlarga yuqori oktanli komponentlar qo'shish va antidetonatsion prisadkalarni qo'llash. Katalitik kreking va riforming bilan olingan benzinlar yuqori oktan soniga (tadqiqot metodi bo'yicha 95 gacha) ega.

Yuqori oktanli sintetik uglevodorod moddalari: spirtlar, efirlar, izooktan, izopentan, toluol, alkilbenzin, alkilatlarini qo'shimcha sifatida benzin tarkibiga kiritib, uning detonatsiyaga chidamliligini yaxshilash mumkin. Bu komponentlarni benzina 40% gacha miqdorda qo'shish mumkin. Yonilg'ilar OS ni oshirishning yana bir usuli – unga 2% gacha aromatlarni qo'shishdir. Hozirgi paytda AQShda yuqori oktanli benzinlarga 10% gacha metanol qo'shiladi.

OS ni oshirish uchun yonilg'iga maxsus moddalar – antidetonatorlar qo'shiladi.

Antidetonatorlar. *Antidetonatorlar* sifatida turli metall (qo'rg'oshin, marganes, temir, xrom va sh. k.)larning metallorganik birikmalaridan foydalanish mumkin.

Eng ko'p tarqalgan antidetonator – tetraetilqo'rg'oshin (TЭC) $Pb(C_2H_5)_4$ – quyuq, rangsiz, shaffof, uglevodorodlarda yaxshi eriydigan va suvda etimaydigan suyuqlik ($t_{kip} = 200\text{ }^{\circ}C$, $\rho_{293} = 1652\text{kg/m}^3$). TЭC – zaharli modda, u bilan ishlaganda ehtiyot choralarni ko'rish zarur.

TЭC ning tashib olib chiquvchi bilan aralashmasi – *etil suyuqligi*, yonilg‘ining etil suyuqligi bilan aralashmasi esa – *etillashgan yonilg‘i* deyiladi. Etil suyuqligi yog‘liq, muayyan hidli, qizil yoki to‘q ko‘k yoki pushti rangli (naviga qarab) bo‘ladi. Avtomobil benzinlariga qo‘shiladigan etil suyuqligi miqdori 1 kg benzina 0,82 g dan ortiq bo‘lmasligi kerak.

TЭC dan foydalanish qator salbiy hodisalarga sabab bo‘ladi:

1. TЭC kuchli, kuchi yo‘qolmaydigan zahar bo‘lib, inson organizmiga kompleks zaharli ta’sir qiladi.

2. Tashib olib chiquvchi yonish kamerasidan qo‘rg‘oshinning to‘liq olib chiqilishini ta’minlay olmaydi, oqibatda etillashgan yonilg‘ida ishlagan dvigatelda so‘xta ko‘p hosil bo‘ladi. So‘xta yig‘ilishi yonilg‘ining OS ga bo‘lgan talabini yanada kuchaytiradi va qizishdan (калиль) o‘t olish imkonini ko‘paytiradi.

3. Tashib olib chiquvchining qaynash harorati TES nikiga nisbatan past. Shu sababli kiritish taktida ular da fraksiyal i ajralish ro‘y beradi – tashib olib chiquvchining ko‘p qismi gaz fazasida, TЭC esa kiritish trakti devorlarida suyuq fazada bo‘ladi. Natijada ba’zi bir silindrlarga TЭC ga boy, tashib olib chiquvchiga esa kambag‘al aralashma kiradi (yonish kamerasida qatlamlar hosil bo‘lishi kuchayishi mumkin), boshqa silindrlarga esa tashib olib chiquvchi ortiqcha (korroziya tezlashadi), TЭC esa etarsiz aralashma kiradi (bu silindrlarda detonatsiya sodir bo‘lishi mumkin).

4. Zamonaviy benzinlarda TЭC qaynash harorati $t_{k.k.}$ ga yaqin. Bu kiritish truboprovodida sodir bo‘ladigan fraksiyalanish oqibatida yonilg‘ining amaldagi OS ni kamaytiradi.

5. Etillangan yonilg‘ilarning tashib olib chiquvchilari yuqori korrozion agressivlikka ega. Bu agressivlik suv bor bo‘lganda, ayniqsa kuchli namoyon bo‘ladi. Shuning uchun etillangan benzinda ishlagan dvigatellar uzoq saqlanganda konservatsion moylardan foydalanish lozim.

6. TЭC havodagi kislorod bilan oksidlanishga moyil. Bu oksidlanishda hosil bo‘ladigan mahsulot (oq cho‘kindi) benzinda erimaydi (filtrlar ifloslanadi) va TЭC parchalanishini tezlashtiradigan katalizator vazifasini o‘taydi.

7. Yonilg'ida oltingugurtli birikmalar TƏC ta'sirining samarasini kamaytiradi.

8. Ba'zi zamonaviy dvigatellarning kiritish traktlarida ishlab bo'lgan gazlar bilan atmosferaga chiqadigan zararli moddalar miqdorini kamaytirish uchun katalitik neytralizatorlar o'rnatiladi. TƏC ning yonish mahsulotlari bu neytralizatorlarda qo'llaniladigan katalizatorlarni ishdan chiqaradi.

9. TƏC ning termik stabilligi nisbatan yuqori emas, shuning uchun harorat rejimi yuqori bo'lgan forsirovka qilingan dvigatellarda ulardan foydalanish samarasi kamayadi. Sababi, yuqori harorat sharoitida yetarli miqdorda gidroksidlar hosil bo'lguncha TES parchalanib ulguradi. Natijada hosil bo'layotgan aktiv radikallarning bir qismi alanga oldi reaksiyalarini uzmasdan bekorga sarf bo'ladi.

Yuqori oktanli aromatlashtirilgan yonilg'ilar uchun antidetonator sifatida tetrametilqo'rg'oshin (TMC) $Pb(CH_3)_4$ dan foydalaniladi. TƏCga nisbatan bu moddaning termik barqarorligi yuqori. TƏCga nisbatan TMCning yana afzalligi – qaynash harorati past hamda to'yingan bug' bosimi yuqori. Shu sababli yuqorida keltirilgan TƏC ning uchinchi va to'rtinchi kamchiliklari bartaraf qilinadi. TƏC o'rniga TMC tarkibida aromatik uglevodorodlar 30% dan ko'p bo'lgan yonilg'ilarda qo'llaniladi.

Marganetsli birikmalar eng samarali antidetonatorlardan hisoblanadi. OS ni oshirishdan tashqari bu birikmalar to'liq yonishni ko'paytiradi va noto'liq yonish mahsulotlari hisobiga hosil bo'lgan gazlar zaharliligini kamaytiradi. Samarali marganetsli antedetonatorlar $II TM C_5 H_5 M_n (CO)_3$ va $MI TM C_6 H_7 M_n (CO)_3$.

Marganesli antidetonatorlarning keng qo'llanilishiga asosiy to'siq – ular hosil qiladigan qurum hususiyatlaridir: u qiziyotgan zarrachalardan intensiv kalil o't olishga sababchi bo'ladi va o't oldirish shamlari elektrodlarini tutashtirish qobiliyatiga ega.

Etilangan suyuqlik qo'shilgan benzin *etillangan* deb ataladi. Etilash uchun P-9 va II-2 suyuqliklari qo'shiladi. Etil suyuqliklarida TƏC miqdori 54...58%, tashib olib chiquvchi – 33...36%, qolgani – to'ldirgich – aviatsiya benzin B-70. Bu etil suyuqliklari tashib olib chiquvchisi bilan farqlanadi. Masalan, P-9 suyuqligida tashib olib chiquvchi sifatida bromli etil va monoxlornaftalindan foydalaniladi.

Zaharliligi haqida ogohlantirish maqsadida etillangan benzinlarga rang beriladi; bunda har bir marka o'zining rangiga ega bo'ladi.

Dvigatellar etillangan benzinda ishlaganda quyidagi xususiyatlarga ega bo'ladi:

- so'xta hosil bo'lishi tezlashadi;
- kalil o't oldirish tez-tez sodir bo'lib turadi;
- o't oldirish shamlarining xizmat muddati qisqaradi;
- klapanlar va o'rindiqlarning tayanch yuzalarida qo'rg'oshinli qatlamlar hosil bo'ladi; bu klapanlar kuyishiga olib kelishi mumkin.

Etillangan benzinlar suv bo'lganda metallarga sezilarli korrozion ta'sir o'tkazadi. Benzinni saqlash jarayonida T_{OC} oksidlanadi, natijada benzinda erimaydigan mahsulotlar hosil bo'lishi mumkin; ular benzinni xiralashtiradi.

Etillangan benzinda ishlaydigan avtomobillarning ishlangan gazlari yuqori zaharli bo'lganligi sababli, bunday avtomobillarning yirik shaharlarda va kurort zonalarida ishlashi taqiqlangan.

2.6. Yonilg'i stabilligi

Yonilg'i stabilligi deganda uning berilgan ekspluatatsiya sharoitlarida o'z xususiyatlarini ma'lum oraliqda saqlash qobiliyati tushuniladi. Ekspluatatsiyada yonilg'iga tashqi omillar (havodagi kislorod, o'zgaruvchi harorat, nam va mexanik aralashmalar bilan ifloslanish va sh. k.) ta'sir qiladi, buning natijasida uning fraksion va kimyoviy tarkibi yomonlashish tarafiga o'zgaradi. Yonilg'ining fizikaviy va kimyoviy stabilligini farqlanadi.

Yonilg'ining fizikaviy stabilligi. *Yonilg'ining fizikaviy stabilligi* deganda uning ekspluatatsiya jarayonida fraksion tarkibini saqlash qobiliyati tushuniladi. Fraksion tarkib yonilg'ining eng past haroratda qaynaydigan fraksiyalarining bug'lanishi natijasida o'zgaradi. Dizel yonilg'ilarining qaynash haroratlari yetarli darajada yuqori, shuning uchun saqlashda va tashish paytida ular deyarli bug'lanmaydilar. Demak, dizel yonilg'ilarining fizikaviy stabilligi yetarli darajada yuqori. Benzinning yengil bug'lanishi ba'zi holatlarda fizikaviy stabilligining yetarli

bo'lmashligiga sabab bo'ladi. Benzinning fizikaviy stabiligini 38 °C da to'yingan bug'lar bosimi va $t_{10\%}$ bo'yicha baholashadi.

Bug'lanish natijasidagi yo'qotishlarni kamaytirish uchun benzinni germetik idishlarda saqlash lozim. Yonilg'i baklarining konstruksiyasi idish ichki hajmining atmosfera bilan erkin tutashishi imkoniyatiga yo'l qo'ymasligi kerak. Yonilg'i bakini shunday joylashtirish kerakki, u dvigateldan chiqayotgan issiqlikdan va quyosh radiyasiyasidan minimal qizisin.

Yonilg'ining kimyoviy stabiligi. *Yonilg'ining kimyoviy stabiligi* deganda uning berilgan ekspluatatsiya sharoitlarida kimyoviy tarkibini saqlash qobiliyati tushuniladi. Kimyoviy tarkib yonilg'i tarkibidagi kimyoviy eng barqaror bo'lmagan birikmalarning havo kislorodi bilan quyi haroratli (suyuq fazali) oksidlanishi hamda yonilg'idagi yuqori molekulyar birikmalarning oksidlanib polimerlanishi va kondensatsiyalanishi hisobiga o'zgaradi.

Uglevodorodlar molyar massasi ortishi bilan ularning oksidlanishga moyilligi kamayadi, kondensatsiyalanish va polimerlanishga moyilligi esa ortadi. Harorat ko'tarilganda yonilg'ining oksidlanishi ko'payadi. Benzin oksidlanishi natijasida eruvchi organik kislotalar va smolali moddalar hosil bo'ladi. Dizel yonilg'ilarining kimyoviy stabiligi benzinnikiga nisbatan yuqori. Kam oltingugurtli neftlardan to'g'ri haydalgan dizel yonilg'ilarining stabiligi eng katta. Ular besh yil va undan ko'p saqlanganlarida ham o'z sifatini deyarli o'zgartirmaydi. Tarkibida to'yinmagan uglevodorodlar bo'lgan dizel yonilg'ilarining stabiligi nisbatan kam. Shuning uchun yonilg'iga bo'lgan GOSTlarda dizel yonilg'ilarida ushbu uglevodorodlarning miqdori cheklanadi.

Etillangan benzinlar tarkibidagi tetraetilqo'rg'oshin (TЭC) nobarqaror birikma bo'lib, harorat, oftob, havo va suv ta'sirida parchalanishga moyil bo'ladi. Parchalanish natijasida oq cho'kindi hosil bo'ladi. Bu cho'kindining asosini qo'rg'oshin ikki oksidi tashkil qiladi. TЭC va uning parchalanishi mahsulotlari benzinning oksidlanishga moyilligini oshiradi.

Yonilg'ida suv va mexanik aralashmalarning bo'lishi uning kimyoviy stabiligiga salbiy ta'sir qiladi. Suv bor bo'lganda yonilg'i oksidlanishiga katalitik

ta'sir qiluvchi moddalar (naftenli kislotalarning tuzlari, temir oksidlari va sh. k.) tez to'planadi.

Yonilg'ida oltingugurt birikmalarining bo'lishi uning kimyoviy stabiligiga katta ta'sir qiladi. Oltingugurt birikmalari yonilg'i stabiligini yomonlashtiradi va smola hosil bo'lishini tezlashtiradi. Etillangan benzinlarda oltingugurtli birikmalar TЭC parchalanishini tezlashtiradi. Fraksiya qaynab chiqishi harorati ortishi bilan yonilg'idagi oltingugurt miqdori ko'payib boradi.

Oksidlanganda benzinning rangi o'zgaradi. Masalan, etillanmagan benzinning rangi sarg'imtirdan to'q sariqqacha o'zgaradi. O'tkir hid paydo bo'ladi, idish tubida benzinda qiyin eriydigan moy qatlami hosil bo'ladi, benzinning kislotaliligi, ya'ni uning korrozionligi ortadi.

Dvigatel ishlaganda kiritish truboprovodlarida, ta'minlash tizimi detallarida, yonish kamerasi devorlarida yopishma qatlamlar hosil bo'ladi.

2.7. Benzinning yopishma qatlamlar hosil bo'lishiga ta'siri

Benzindan foydalanilganda dvigatelning ta'minlash tizimida, kiritish traktida (benzinli dvigatellarda), karterda va yonish kamerasida yopishma qatlamlar (отложения) hosil bo'lib to'planishi mumkin. Yopishma qatlamlar xarakteri va to'planishining intensivligi benzinning fizikaviy-kimyoviy xususiyatlariga hamda ularga ta'sir qiladigan tashqi omillarga (harorat, bosim, metallarning katalitik ta'siri va h. k.) bog'liq.

Ta'minlash tizimidagi yopishma qatlamlar. Ta'minlash tizimining suyuq yonilg'iga tegib turadigan yuzalarida (yonilg'i baki va truboprovodlar devori, filtrlar, yonilg'i nasoslari va sh. k.) mazsimon *yopishqoq* konsistensiyali smolali *qatlamlar* hosil bo'ladi. Benzindagi smolalar miqdori ko'payishi va unda mexanik aralashmalar mavjudligi yopishma qatlamlar miqdorini orttiradi.

Yopishma qatlamlar truboprovodlar devorlarida va filtrlarda to'planib yonilg'i haydalishini qiyinlashtiradi; yopishma qatlamlarning yonilg'i sarfini dozalaydigan agregatlarda (jiklyorlar va sh. k.) to'planishi yonilg'ini dozalashni o'zgarishiga va yonuvchi aralashma berilgan tarkibning o'zgarishiga olib keladi.

Kiritish traktidagi va klapanlardagi yopishma qatlamlar. Benzinli dvigatelda bug‘lanmagan yonilg‘ining bir qismi kiritish traktining devoriga suyuq plyonka ko‘rinishida o‘tiradi. Bu yonilg‘i yuqori haroratda qaynaydigan fraksiyalarga boy bo‘ladi. Agar smolali moddalar asosan yuqori haroratda qaynaydigan fraksiyalarda konsentratsiyalanishini e‘tiborga olsak, kiritish trakti devoridagi plyonka smolali moddalarga boy bo‘ladi.

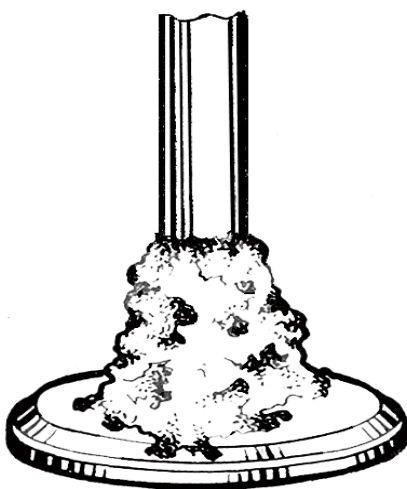
Aralashma hosil bo‘lishini yaxshilash uchun zamonaviy dvigatellarning kiritish trakti qizdiriladi. Bu tadbir uglevodorodlarning va smolali moddalarning intensiv oksidlanishiga sabab bo‘ladi; bunda zichlangan, benzinda erimaydigan mahsulotlar hosil bo‘ladi. Shunga o‘xshash hodisa dvigatel kiritish klapanlarining yuzalarida sodir bo‘ladi (2.3-rasm). Kiritish traktining haroratini noto‘g‘ri tanlash va qizitishni nooptimal tashkil qilish (masalan, ishlab bo‘lgan gazlar bilan qizitishda yuqori haroratli uchastkalarining mavjudligi) yopishma qatlamlar hosil bo‘lishini intensivlashtiradi. Kiritish klapani shtoki va tarelkalarida hosil bo‘layotgan yopishma qatlamlar klapaning kuyishiga olib kelishi mumkin. Ventilyasiyasi berk tizimli va ishlab bo‘lgan gazlar resirkulyatsiya qilinadigan dvigatellarda yopishma qatlamlar hosil bo‘lishi tezlashadi, sababi – yonuvchi aralashma tarkibida yonilg‘i va moyning chala yonish mahsulotlarining mavjud bo‘lishidir.

Smolali moddalarning ajralib chiqishi va yopishma qatlamlar hosil qilishining oldini olish uchun yonilg‘iga 0,1% gacha bo‘lgan miqdorda dispersiyalovchi prisadkalar (dispergentlar) qo‘shiladi.

Yonilg‘i tarkibiga dispersiyalovchi prisadkalarining kiritilishi dvigatel ta‘minlash tizimi ishini sezilarli yaxshilaydi (yonilg‘i baklari va filtrlardagi qatlamlar miqdori va h. k.).

So‘xta (harap). *So‘xta* deb yuqori harorat ta‘sirida bo‘lgan yonish kamerasi detallarida va agregatlarda to‘planadigan qattiq uglerodli qatlamlarga aytiladi. So‘xta hosil bo‘lishida ham yonilg‘i va ham moy ishtirok etadi. So‘xta to‘planadigan asosiy joylar – yonish kamerasi devorlari, porshen tubi, porshenning issiqlik poyasi, klapanlar, produvka va ishlab bo‘lgan gazlarni chiqarish darchalari (ikki taktli dvigatellarda), shamlar.

So'xta miqdori ko'p bo'lganda dvigatel quvvati, ishonchliligi, uzoq muddat ishlashi va yonilg'i tejamkorligi kamayadi, uning detonatsiyaga va kalil qizib o't olishiga moyilligi ko'payadi. Bundan tashqari so'xta dvigatel alohida elementlarining haddan tashqari qizishiga, klapanlar va shamlar ishining buzilishiga, ishqalanuvchi yuzalar friksion yeyilishining ko'payishiga va bu yuzalarda tirlalish paydo bo'lishi moyilligiga sabab bo'ladi. So'xta qatlami paydo bo'lganda dvigatel quvvati kamayishining sababi – so'xta ishchi aralashmani qizdirib, uning haroratini ko'tarishidir, natijada silindrning to'lish koeffitsiyenti kamayadi.



2.6-rasm. Kiritish klapanidagi yopishma qatlamlar

Benzinli dvigatellarda so'xta to'plangan sari yonilg'ining talab qilinadigan oktan soni ortib boradi. Dvigatel etillangan benzinda kam yukda uzoq muddat ekspluatatsiya qilinsa, oktan soniga bo'lgan talab 10 birlikkacha ko'tarilishi mumkin. Buning sababi – yonish kamerasining hajmi kamayadi, so'xta ishchi aralashmani qizdiradi hamda gidroperoksidlar hosil bo'lishiga so'xta katalitik ta'sir qiladi.

Tarkibida metalloorganik antidetonatorlar bo'lgan yonilg'ilardan hosil bo'lgan so'xtalar yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'ladilar va buning natijasida o't oldirish shamlarining normal ishlashini buzadilar.

So'xta qatlamlari doimiy to'planib borish qobiliyatiga ega emas. So'xta qatlami ma'lum bir qalinlikka etgandan so'ng, dvigatel bir xil sharoitda ishlasa, so'xta qatlamining o'sishi to'xtaydi.

Yonilg'ining so'xta hosil bo'lishiga eng kuchli ta'sir etuvchi ko'rsatkichlari: guruhiy va fraksion tarkibi, oltingugurtli birikmalarning umumiy miqdori, merkaptanli oltingugurtning mavjudligi, smolali moddalar va mexanik aralashmalar miqdori va xarakteri.

Benzinlarning $t_{90\%}$ va $t_{k.k.}$ ortishi bilan hosil bo'layotgan so'xta miqdori ko'payadi. Etilangan benzindan foydalanilganda so'xta miqdori bir necha marta ko'payadi; bunda hosil bo'ladigan so'xtaning turg'unligi katta bo'ladi.

Yonilg'idagi oltingugurt miqdori ko'payishi bilan hosil bo'layotgan so'xta miqdori va uning zichligi ortadi. Masalan, oltingugurt miqdori 0,03% dan 0,4% ga ortganda hosil bo'layotgan so'xta miqdori 1,5...4,0 marta ko'payadi. Oltingugurt birikmali yonilg'i yonganda hosil bo'ladigan so'xtaning zichligi va qattiqligi katta bo'ladi, natijada oltingugurtli yonilg'ida ishlayotgan dvigatel tez yeyiladi.

Benzining oksidlanishga moyilligi uning induksion davri bilan baholanadi. Induksion davr toza kislorod muhitida maxsus priborda aniqlanadi. Induksion davr deb standart sharoitlarda sinov boshlanishidan benzin oksidlanishi boshlanguncha o'tadigan vaqtga (minutda) aytiladi. Induksion davr qanchalik katta bo'lsa, benzinning oksidlanishga bardoshligi shunchalik yuqori bo'ladi. Induksion davr bo'yicha benzinning qancha vaqt saqlanganligini taxminan bilvosita bilish mumkin.

Saqlashda benzin oksidlanishiga uning kimyoviy tarkibi, saqlash harorati, havoga tegib turadigan yuzasining sathi, yorug'lik, namgarlik, eski oksidlanish mahsulotlari va boshqalar ta'sir qiladi. Harorat ko'tarilishi bilan oksidlanish tezligi ortadi. Harorat ta'sirini kamaytirish uchun yonilg'ini rezervuarlarda harorat kam o'zgaradigan joyda – yer ostida saqlashadi. Bunda katalizator sifatida ta'sir etib oksidlanish jarayonini tezlashtiruvchi yorug'lik ta'siri bartaraf qilinadi.

Benzin yer ustida saqlanganda rezervuarlar yorug' (och) rangga bo'yaladi va soyabon ostida joylashtiriladi. Rezervuarlarga yonilg'i to'ldirib quyilishi lozim, bunda havoga tegib turadigan yuza kamayadi. Kichik idishda benzin ancha tez oksidlanadi. Eski oksidlanish mahsulotlari va suv mavjudligi benzin oksidlanishini tezlashtiradi. Oksidlanish tezligiga turli metallar ta'sir qiladi, masalan qo'rg'oshin, mis va ularning qotishmalari oksidlash katalizatorlari vazifasini o'taydi. Metallar –

oksidlash katalizatorlari prisadkalar ta'sirini kuchsizlantiradi. Benzin oksidlanishi tezligini kamaytirish uchun uni idishdan-idishga quyishni kamaytirish lozim.

Induksion davrni va saqlash muddatini uzaytirish uchun benzina Агидол-1 va Агидол-12 oksidlanishga qarshi prisadkalar qo'shiladi. Turli benzinlarning induksion davri 360...1200 minut oralig'ida bo'ladi. Induksion davri 900 minut bo'lgan benzinning saqlanish muddati taxminan 5 yil.

2.8. Korrozion xossalari va ularga ta'sir qiluvchi omillar

Ishlatilish jarayonida avtomobil benzinlari turli metallar va qotishmalar bilan kontaktda bo'ladi va ularni korroziyalaydi. Rezervuarlar, truboprovodlar, yonilg'i baklari, dvigatel detallari va h.k.lar korroziyalanadi. Yonilg'ida kimyoviy aktiv birikmalar (organik kislotalar, oltingugurtli birikmalar, suvda eruvchi kislotalar va ishqorlar)ning bo'lishi uning korrozion aktivligini belgilaydi hamda dvigatel ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yomonlashtiruvchi qatlamlar hosil qiladi.

Suv, suvda eruvchi kislota va ishqorlar hamda oltingugurt birikmalari – korrozion ta'sir nuqtai nazaridan eng xavflidirlar.

Suvda eruvchi kislotalar va ishqorlar

Suvda eruvchi kislotalar va ishqorlar – elektrolitlardir. Ularning tomchilari metall sirtiga yopishib, u yerda elektrokimyoviy korroziyani chaqiradi. Korroziya mahsulotlari yonilg'iga o'tadi va filtrlar hamda boshqa yonilg'i apparaturalarini ifloslaydi.

Noorganik kislotalar va ishqorlar – aralashmalar bo'lib, yonilg'iga uni tozalashda tushishi mumkin. Masalan, benzinni ishlab chiqarishda uni organik kislotalardan tozalash uchun uni ishqor eritmasi bilan tozalashadi, so'ngra suv bilan yuvishadi. Benzin yetarli darajada samarali ishlanmasa, unda ishqor bilan suv qolishi mumkin.

Mineral tuzlar va kislotalar yonilg'i uchun eng zararli hisoblanadi. Ularning yonilg'i tarkibida bo'lishi ruxsat etilmaydi. Benzinlar va dizel yonilg'ilari tarkibida mineral kislotalar va ishqorlar bor-yo'qligini tekshirish sifat tavsifiga ega.

Naften (organik) kislotalar

Neft tarkibidagi *organik kislotalar* qayta ishlov paytida benzin va dizel yonilg'isi tarkibiga o'tadi.

Naften kislotalari – kuchsiz elektrolitlar bo'lib, ularning korrozion aktivligi juda sust, shu tufayli ular neft mahsulotlari tarkibidan tamoman chetlatilmaydi, balki ularning miqdori cheklanadi. Bundan tashqari, ular moylovchi ta'sirga ega. Organik kislotalarning yonilg'idagi miqdori **kislotalilik soni** bilan aniqlanadi; u 100 ml yonilg'idagi organik kislotalarni neytrallash uchun zarur bo'lgan kaliy gidrooksidi (KOH) miqdorida (mg-da) ifodalanadi. Kislotalilik soni benzin uchun 100 ml yonilg'iga 3 mg; dizel yonilg'ilari uchun – 100 ml yonilg'iga 5 mg KOH dan ortiq bo'lmasligi kerak.

Oltingugurtli birikmalar

Yonilg'ilarda aktiv va noaktiv bo'lgan oltingugurtli birikmalarni farqlashadi. *Aktiv birikmalar* xona haroratida metall bilan o'zaro ta'sirda bo'ladilar. Ularga vodorod sul'fidi, merkashtanlar, elementar oltingugurt kiradi. Ular metallni korroziyalaydi; benzinda ularning miqdori 0,0015% dan ortmasligi kerak. Aktiv oltingugurtli birikmalarning bor-yo'qligi sifat usul bilan – miss plastinasiga sinash bilan aniqlanadi. Agar plastinaning rangi u benzinda 3 soat davomida 50 °C haroratda bo'lgandan keyin qora, qoramtir-jigarrang yoki qo'ng'ir bo'lib qolsa, demak yonilg'i sinovdan o'tmagan bo'ladi. Plastina rangi boshqa istalgan ranga o'zgarsa, yonilg'idagi aktiv oltingugurtli birikmalar miqdori ruxsat etilgan me'yorlardan oshmagan hisoblanadi.

Noaktiv oltingugurtli birikmalar (sulfidlar, disulfidlar) oddiy sharoitda metall bilan deyarli o'zaro ta'sirda bo'lmaydilar. Lekin yuqori haroratlarda (yonish paytida) ular oltingugurtli gaz hosil qiladi, ular esa metall bilan reaksiyaga kirishadi.

ГОСТ noaktiv oltingugurtli birikmalar miqdorini quyidagicha cheklaydi:

A-72 benzinda – 0,12% dan ko'p emas;

A-76, Аи-93, Аи-98 benzinlarda – 0,1% dan ko'p emas;

Аи-95 benzinda – 0,02% dan ko'p emas.

Benzin tarkibida noaktiv oltingugurtli birikmalar mavjudligini namuna yondirilgandan so'ng qolgan qoldiqdagi elementar oltingugurt miqdori bo'yicha aniqlashadi.

2.9. Suv va mexanik aralashmalar

Suv va mexanik aralashmalar benzinga tartibsiz saqlashda, tashishda, iflos idishdan va asbobdan foydalanganda va h.k.larda tushadi. Suv benzinda erigan va erkin holatlarda bo'ladi. Erigan suv miqdori juda kam bo'ladi. Suv tashqaridan tushadi va erkin holatda bo'ladi.

Benzinda suv va mexanik aralashalarning mavjudligi dvigatelga yonilg'i uzatilishining buzilishiga sabab bo'lishi mumkin. Bundan tashqari suv va mexanik aralashmalar so'xta hosil bo'lishini va ta'minlash tizimida yopishma qatlamlarni ko'paytiradi, metallar korroziyasini tezlashtiradi, antioksidlovchilarni parchalaydi, tetraetilqo'rg'oshin parchalanishini tezlashtiradi, etil suyuqliklarining ba'zi tashib olib chiquvchilari, masalan bromli tashib olib chiquvchi, bilan juda agressiv bromli-vodorodli kislota hosil qiladi.

Avtomobil benzinlaridagi mexanik aralashmalar benzin haydalishini yomonlashtiradi, jiklyorlar kolibrovkasini buzadi, yonilg'i uzatilishini to'xtatib qo'yishi mumkin, dvigatel tirsakli vali aylanishlar chastotasining tez ortishiga to'siqlik qiladi. Shu sababli suv va mexanik aralashmalar benzin tarkibida bo'lmasliklari kerak.

2.10. Benzin markalari, ularni olish usullari va ularning qo'llanilishi

Avtomobil benzinlari – *neftni turli usullarda qayta ishlab olingan benzin distillyatlarining aralashmasidir.*

Katalitik kreking va reforming jarayonlari rivojlanib borgan sari ushbu jarayonlar distillyatlarining ulushi avtomobil benzinlarida ortib bormoqda, bu esa antidetonatsion qo'shilmalar miqdorini kamaytirish va yonilg'ining kimyoviy stabilligini yaxshilash imkonini beradi.

Termik kreking va kokslashdan olingan benzinlarga ularning kimyoviy stabiligini yaxshilash maqsadida antioksidlagichlar kiritiladi.

Zamonaviy tovar avtomobil benzinlarini, odatda, bir necha komponentlarni aralashtirib tayyorlashadi. Bu har bir komponent xossalaridan rasional foydalanish, berilgan sifat ko'rsatkichiga ega bo'lgan benzin olish imkonini beradi.

Benzinning komponent tarkibini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlar – detonatsion chidamlilik va fraksion tarkibdir. Avtomobil benzinlarining sifati standartlar bilan reglamentlanadi.

Antidetanatorlar mavjudligi bo'yicha *etillangan* va *etillanmagan* benzinlar bo'ladi.

Benzin tarkibi va uning boshqa ko'rsatkichlari neft qaerdan qazib olinganligiga va uni ishlab chiqarish texnologiyasiga bog'liq bo'ladi.

Markadagi harfli indeks benzin ishlatilishi mo'ljallagan dvigatel turini (A – avtomobil dvigateli, B – aviatsiya dvigateli) ko'rsatadi. Benzin markasidagi raqam oktan soni (OS)ni bildiradi; OS benzinning detonatsiyaga chidamliligini tavsiflaydi. OSni aniqlashning ikki metodi mavjud:

- motor metodi ГОСТ 511-82*(ОЧМ) – $n=900 \text{ min}^{-1}$ da ИТ9-2М qurilmada amalga oshiriladi;
- tadqiqot (исследовательский) metodi ГОСТ 8226-82*(ОЧИ) – $n = 600 \text{ min}^{-1}$ da ИТ9-6 qurilmada amalga oshiriladi.

ОЧМ va ОЧИ orasidagi farq *benzinning detonatsiyaga sezgirligi* deyiladi.

Stendda to'liq o'lchamli dvigatellarda amaldagi (фактическое) OS, ekspluatatsiya sharoitidagi avtomobilda yo'l (дорожное) OS aniqlanadi.

Benzin markasidagi raqamlar minimal OS ni motor metodi bo'yicha A-80 lar uchun va tadqiqot metodi bo'yicha Аи-91 va Аи-95 (bularning OS motor metodi bo'yicha mos ravishda 85 va 89 dan kam emas)lar uchun ifodalaydi.

Turli markali benzinlar turli usllarda olinadi; benzinning har bir markasi muayyan siqish darajasili dvigatellar uchun mo'ljallanadi.

Avtomobil benzinlarini olish usullari va vazifasi

Benzin markasi	Olish usuli	Siqish darajasi
A-80	Katalitik kreking va riforming benzinlari aralashtirilib, ularga to'g'ri haydashda olingan yengil benzin qo'shiladi	7,5...8,0
Аи-91, Аи-95	Katalitik riforming asosidagi (75...80%) benzinga toluol va alkilbenzol qo'shiladi. O't oldirish sifatini yaxshilash uchun to'g'ri haydashda olingan yengil benzin qo'shiladi	8,5...9,0
Аи-98	Katalitik kreking	9,0...10

ГОСТ Р 51105-97 bo'yicha benzinlarning yangi markalari Normal-80, Regulyar-95, Premium-95 va Super-98 ishlab chiqarilmoqda. Ushbu markali benzinlarning qiyosiy ko'rsatkichlari 2.2-jadvalda keltirilgan.

Avtomobil benzinlari sifatining asosiy ko'rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	A-80		Аи-91		Аи-96	Аи-95 "Ekstra" ОСТ 38019-75
	Yozgi	Qishki	Yozgi	Qishki		
	ГОСТ 2084-77					
Detonatsion bardoshlik Oktan soni ...dan kam emas: motor usuli bo‘yicha (ГОСТ 511-82)	76		85		89	-
Tadqiqot usuli bo‘yicha (ГОСТ 8226-82)	Normalanmaydi		93		96	95
1 kg benzinda ТЭC miqdori, ...dan ko‘p emas (ГОСТ 13210-72)	0,24 (-)		0,50 (-)		0,50 (-)	-
Fraksion tarkibi, °C (ГОСТ 2177-82):						
t_{HII} , ...dan past emas	35	-	35	-	35	30
$t_{10\%}$, ...dan yuqori emas	70	55	70	55	70	70
$t_{50\%}$	115	100	115	100	115	115
$t_{90\%}$	180	160	180	160 (180)	180	180
t_{KII}	195	185	195 (205)	185 (195)	195	195 (205)
Kolbadagi qoldiq, %, ...dan ko‘p emas	1,5					
Qoldiq + yo‘qotishlar, %, ...dan ko‘p emas	4,0				4,0 (3,5)	4,0
To‘yingan bug‘lar bosimi, MPa	66,7	66,7-93,3	66,7	66,7-93,3	66,7	66,7 (66,7-93,3)
Joriy smolalar miqdori, mg·100ml benzinda, ko‘p ...dan emas:						
ishlab chiqarish joyida	5 (3)	5(3)	5(3)	5(3)	5(3)	3
iste‘mol qilish joyida	10(8)	10(8)	7	7(2)	7(5)	-

2.2-jadval (davomi)

Induksion davr, min, ...dan kam emas	900 (1200)	900 (1200)	900 (1200)	900 (1200)	900 (1300)	900
Oltingugurt massaviy ulushi, %, ...dan ko'p emas	0,1 (0,02)	0,1 (0,02)	0,1 (0,02)	0,1 (0,02)	0,1 (0,01)	0,05 (0,05)
Rangi	sariq	-	pushti-rang-qizil	pushti-rang-qizil	ko'k	-

Etillanmagan benzinlarni ishlatish ishlangan gazlar zaharliligini kamaytirish va atrof-muhit tozaligini saqlash bo'yicha radikal tadbiridir. Lekin faqat shu tadbirning o'zi, maqsadga yetishish uchun yetarli emas. Bu tadbirdan tashqari ta'minlash va o't oldirish tizimlari soz bo'lgan dvigatellardan foydalanish lozim; bunda yonilg'ining mumkin qadar to'liq yonishi ta'minlanadi.

2.3-jadvalda xorijiy mamlakatlarda ishlatiladigan benzinlar nomi va oktan sonlari keltirilgan.

2.3-jadval

Xorijiy mamlakatlarda ishlatiladigan benzinlar

Mamlakatlar	Benzinning nomi	Oktan soni	
		tadqiqot usuli	motor usuli
Avstriya	Super	97...98	-
	Doimiy	88...92	82...87
Angliya	Besh yulduzli	100	90...93
	To'rt yulduzli	97	91
	Uch yulduzli	94	86
	Ikki yulduzli	90	84...86
AQSh	Super	96...102	86...94
	Doimiy	90...96	82...90
	Etillanmagan	91...93	82...85
Germaniya	Super	98...99	88...89
	Doimiy	91...93	84...86
Braziliya	Super	90	82
	Doimiy	80	73
Italiya	Super	98...99	88...92
	Doimiy	85...88	82...84
Fransiya	Super	97...99	87...88
	Doimiy	89...91	80...83

Xorijda ishlab chiqariladigan benzinlarni mamlakatimizda ishlab chiqariladigan benzinlarga solishtirsak, quyidagi **xulosalarga** kelamiz:

A-80 – motor usulida oktan soni 80 dan kam emas. Braziliyada ishlab chiqariladigan «Doimiy» benzinga mos keladi; bu benzin asosan yuk avtomobillari

uchun mo'ljallangan; siqish darajasi 7,0...8,0 bo'lgan dvigatellarda ishlatiladi. Bu benzina 0,05...1% gacha «АВТОМАГ» prisadkasi qo'shiladi – vazifasi benzinning ekologik va ekspluatatsion xossalarini yaxshilashdir. Prisadka ishlangan gazlar tarkibidagi CO ni, karbyurordagi yopishma qatlamlarni, yonilg'i tizimi korroziyasini va benzin sarfini kamaytiradi.

Аи-93 – oktan soni tadqiqot usulida 93 dan, motor usulida esa 85 dan kam emas. Ko'p mamlakatlarning «Doimiy» benzina mos keladi;

Аи-98 – oktan soni tadqiqot usulida 98 dan, motor usulida esa 89 dan kam emas. Ko'p mamlakatlarning «Super» benzina mos keladi.

2.4-jadvalda MDH da va chet ellarda ishlab chiqilgan benzinlarning o'zaro almashuvchanligi ko'rsatilgan.

2.4-jadval

Benzinlarning o'zaro almashuvchanligi

MDHdagi benzin	Chet el benzinlari		
Markasi, ГОСТ (ТУ)	Markasi	Spetsifikatsiyasi	Mamlakat
А-80, ГОСТ 2084-77	Oddiy Ture 2	ONO RMC113	Avstriya Yaponiya Kanada
Аи-91, ТУ 38001165-85	А-93 Normal Regular	БДС 8638-82 DIN 51600, DIN 51607 ASTM D439-83	Bolgariya Germaniya AQSh
Аи-95, ГОСТ 2084-77	А-96 4 Star Super	GDC 8638-82 SNV 181161/1 BS 4040-78	Bolgariya Shveysariya Buyuk Britaniya

Iqtisodiy Hamdo'stlik (Yevropa) mamlakatlari 1985 yilda tadqiqot usulida o'rnatilgan oktan soni 95 ga teng bo'lgan yagona etillanmagan benzin *Premiumni* tasdiqlashdi. *Regular* benzinlarining oktan soni 91-92.

Uchqundan o't oldiriladigan dvigatellar uchun ruxsat etiladigan siqish darajasi bilan benzinning zarur bo'lgan oktan soni orasidagi bog'liqlikni taxminan quyidagicha qabul qilish mumkin:

Siqish darajasi	6,5-7,5	7,8-8,5	8,5-10,0	10,0-12,0
Oktan soni	64-74	74-80	80-90	90-100

Qisqa xulosalar

1. Benzinga quyiladigan talablar:

- dvigatellarda hosil bo‘lgan aralashmaning normal (detonatsiyasiz) to‘liq yonishini ta’minlash;
- oquvchanlik (haydovchanligini yo‘qotmasdan va tiqinlar hosil qilmasdan) xossasini saqlash;
- dvigatel detallariga korrozion ta’sir qilmaslik;
- dvigatelda qatlamlarni juda kam hosil qilishi;
- tashishda va saqlashda o‘z sifatlarini saqlab qolish.

Sanab chiqilgan talablarning har biri standartlarda o‘rnatilgan bir yoki bir necha ko‘rsatkichlarda ifodalanadi.

2. Aralashma hosil bo‘lishiga ta’sir qiluvchi benzin ko‘rsatkichlari – zichlik, qovushqoqlik, sirt tarangligi va bug‘lanuvchanlik.

3. Yonilg‘i uzatilishiga ta’sir qiluvchi benzin ko‘rsatkichlari – to‘yingan bug‘ bosimi, suv va mexanik aralashmalar miqdori.

4. Ishchi aralashma normal, detonatsion yoki kalil yonishi mumkin.

5. Oktan soni – benzin detonatsiyaga qarshi chidamliligining shartli ko‘rsatkichidir. Oktan soni aniqlashning ikki: motor va tadqiqot usullari mavjud. Dvigatelning siqish darajasi ishlatiladigan benzinning oktan soni bo‘yicha aniqlanadi.

6. Benzinning detonatsiyaga qarshi chidamliligini oshirishning ikki usuli mavjud:

B i r i n c h i u s u l: to‘g‘ri haydashda olingan benzin va boshqa neft mahsulotlari qayta ishlanadi (katalitik riforming, kreking va h.k.); bu ancha mablag‘ sarflanishini talab qiladi, lekin bunda atrof-muhitga kamroq zarar etkazadigan benzin olinadi.

I k k i n c h i u s u l: to‘g‘ri haydalgan benzinga maxsus qo‘shilmalar – antidetonatorlar qo‘shiladi; bunda benzin ancha arzonga tushadi, lekin uning zaharliligi va atrof-muhitga zararli ta’siri sezilarli darajada kuchli bo‘ladi.

7. Benzinning qatlamlar hosil bo‘lishiga ta’sir qiluvchi xossalari – fizikaviy va kimyoviy stabillik, ko‘rsatkichi esa – yonishning induksion davri.

8. Benzinning korrozion xossalari uning tarkibidagi suvda eruvchi organik kislotalar va ishqorlar, noorganik kislotalar va ishqorlar, mineral tuzlar hamda oltingugurtli birikmalar turi va miqdori bilan belgilanadi.

Organik kislotalarning yonilg'idagi miqdori *kislotalilik soni* bilan aniqlanadi.

9. Tovar avtomobil benzinlarini odatda yarimfabrikat benzina bir necha komponentlarni aralashtirib tayyorlashadi. Har bir komponent xossalaridan oqilona foydalanish berilgan sifat ko'rsatkichiga ega bo'lgan benzinni olish imkonini beradi.

Benzinning komponent tarkibini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlar – detonatsiyaga chidamlilik va fraksion tarkibdir.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Benzin sifatiga qo'yiladigan talablarni sanab bering.
2. Aralashma hosil bo'lishiga ta'sir qiluvchi benzinning xossa va ko'rsatkichlarini bayon qiling.
3. Normal, detonatsion va kalil yonishlarni qiyosiy ta'riflang.
4. Benzinning detonatsiyaga chidamliligi, oktan soni haqida bilganlaringizni hamda oktan sonini aniqlash metodlarini batafsil aytib bering.
5. Benzinning detonatsiyaga chidamliligini oshirish usullaridan kamida ikkitasini qiyosiy tavsiflang.
6. Benzinning qatlamlar hosil bo'lishiga ta'sir qiluvchi xossalari va ko'rsatkichlarini sanab chiqing, ularni ta'riflang hamda amaliy smolalar hosil bo'lishi jarayonini tushuntirib bering.
7. Korroziyalash ta'siri bo'yicha benzindagi eng xavfli birikmalarni sanab chiqing; ularning korrozion ta'siri mexanizmini bayon qiling; ularni korrozion ta'siri faolligi bo'yicha darajalang hamda benzinda ular miqdorini cheklovchi ma'lumotlarni keltiring.
8. Benzin qanday markalanishini tushuntirib bering.
9. Tovar avtomobil benzini markalari bo'yicha olish usullarini bayon qiling.

3 – BOB. DIZEL YONILG‘ILARI

Dizel yonilg‘isi traktorlar, kombaynlar, yuk va katta yuk avtomobillari va ba’zi stasionar dizellar va yengil avtomobillarni ishlatish uchun qo‘llaniladi. Kelajakda ko‘p yengil avtomobillarni dizel yonilg‘isida ishlatish rejalashtirilmoqda.

Dizellarda aralashma hosil qilish va yonilg‘ining alangalanish sharoitlari benzinli dvigatellarnikidan farq qiladi. Dizellarning afzalliklari – katta siqish darajasi (tezyurar dizellarda 18 gacha)ni amalga oshirish imkoni mavjudligidir. Shu sababli dizellarda benzinli dvigatellarga nisbatan yonilg‘ining solishtirma sarfi 30-35% kam. Dizel yonilg‘isining tannarxi benzin tannarxiga nisbatan arzon, chunki u asosan to‘g‘ri haydashda olinadi. Dizel dvigatellari benzinli dvigatellarga nisbatan ishonchliroq va uzoqroq muddat xizmat qiladi. Yuklanishlarning hamma diapazonida stabil tejamkorlik, yaxshi qabulchanlik va to‘la qizimagan bo‘lsa ham yuk ostida ishlay olish imkoniyati dizelga xos. Dizel va benzinli dvigatellar ishidagi asosiy farqlar – aralashma hosil qilish va ishchi aralashmani o‘t oldirish usullaridadir. Shu sababli dizel yonilg‘ilariga qo‘yiladigan talablar dizel ishlash xususiyatlaridan kelib chiqadi. Lekin dizellarni tayyorlash murakkab, gabaritlari katta. Tejamkorligi va ishining ishonchliligi bo‘yicha dizellar benzinli dvigatellar bilan muvaffaqiyatli raqobat qilmoqdalar. Dizel yonilg‘isining o‘t olib yonib ketishi va portlash xavfi kam.

3.1. Dizel yonilg‘ilari xossalari

Dizel yonilg‘isi – *parafin (10...40%), naften (20...60%) va aromatik (14...30%) uglevodorodlari va ular hosilalarining murakkab aralashmasidir;* o‘rtacha molekulyar massasi 110...230 bo‘lib, 170...380 °C haroratlar diapazonida qaynab chiqadi. Avtomobil va traktor dizellari uchun yonilg‘ilar asosan gidrotozalangan, neftni to‘g‘ri haydab olingan fraksiyalardan, ularga katalitik krekingdan olingan yengil gazoyl qo‘shib ishlab chiqiladi.

Avtotraktor dizellari va gaz turbinalari uchun dizel yonilg‘isini to‘g‘ri haydalgan va gidrotozalangan fraksiyalarni kompaundlab olishadi; bu fraksiyalarning

nisbati oltingugurt miqdori bo'yicha standart talablarini ta'minlash nuqtai nazaridan tanlanadi. Hidrotozalash uchun ashyo sifatida to'g'ri haydalgan va ikkilamchi jarayonlarning o'rta distillyatli fraksiyalaridan, ko'pincha esa to'g'ri haydalgan dizel yonilg'isi va katalitik kreking yengil gazoylidan foydalaniladi.

Dizel yonilg'isining asosiy *ekspluatatsion ko'rsatkichlari*:

- *setan soni*, dvigatel ishining asosiy quvvat va tejamkorlik ko'rsatkichlarini belgilaydi;
- *fraksion tarkibi*, yonish to'liqligini, dvigatel ishlangan gazlarining tutunliligi va zaharliligini belgilaydi;
- *qovushqoqlik va zichlik*, yonilg'i normal uzatilishini, yonish kamerasida normal purkalishini va fil'trlash tizimining ishchanlik qobiliyatini ta'minlaydi;
- *past haroratli xossalari*, atrof-muhit harorati manfiy bo'lganda ta'minlash tizimining normal ishlashini va yonilg'ini saqlash sharoitlarini belgilaydi;
- *tozaligi darajasi*, dag'al va mayin tozalash fil'trlari va silindr-porshen guruhining ishonchli ishlashini tavsiflaydi;
- *o't olish (alangalanish) harorati*, yonilg'ini dizellarda qo'llashning havfsizlik sharoitlarini belgilaydi;
- *oltingugurtli birikmalar, to'yinmagan uglevodorodlar va metallar mavjudligi* so'xta hosil bo'lishini, korroziyalanishni va yeyilishni tavsiflaydi.

3.2. Dizel yonilg'isiga qo'yiladigan talablar

Dizellarda qisqa vaqt ichida (tirsakli val burilishi burchagi $20...25^{\circ}$) murakkab aralashma hosil qilish va yonilg'i yonishi jarayonlari sodir bo'ladi. Dvigatel vali qanchalik tez aylansa, bu jarayonlarga shunchalik kam vaqt ajratiladi. Tirsakli vallar aylanishlar chastotasi teng bo'lganda dizellarda aralashma hosil qilishga va yonishga benzinli dvigatellarga nisbatan 10...15 marta kam vaqt ajratiladi.

Dizelning ishonchli, tejamkor va uzoq muddat ishlashi uchun yonilg'i quyidagi *talablarga* javob berishi:

- har xil haroratlarda ham silindrlarga uzluksiz uzatilishi va dvigatelni oson ishga tushirilishini ta'minlashi;
- yaxshi purkalishi va dvigatel silindrlarida yaxshi aralashma hosil bo'lishini ta'minlashi;
- so'xta va qatlamlarni minimal hosil qilishi hamda uning o'zi va uning yonish mahsulotlari detallarda korroziyani va korrozion yeyilishni hosil qilmasligi *kerak*.

Dizel dvigatellaridagi ishchi jarayon benzinli dvigatellardagi ishchi jarayondan farq qiladi: dizellarda yonilg'i havo bilan bevosita yonish kamerasida aralashadi va bunda ishchi aralashmani majburan o't oldirilmaydi. Aralashma hosil qilish va alangalanishning o'ziga xos xususiyatlari dizel yonilg'ilarining benzindan farqini va ularning ahamiyatini belgilaydi.

Standartga muvofiq dizel yonilg'isining quyidagi *shartli belgilanishi* qabul qilingan:

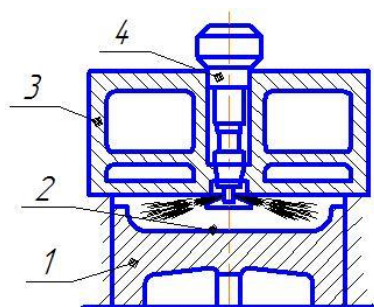
- yozgi yonilg'ini oltingugurt miqdori va alangalanish harorati (L-0,2-40) bo'yicha;
- qishki yonilg'ini oltingugurt miqdori va qotish harorati (3-0,2-minus 35) bo'yicha *belgilashadi*.

Dizel yonilg'ilarining asosiy sifat ko'rsatkichlari 3.1-jadvalda keltirilgan.

3.3. Yonilg'i-havo aralashmasini hosil qilish

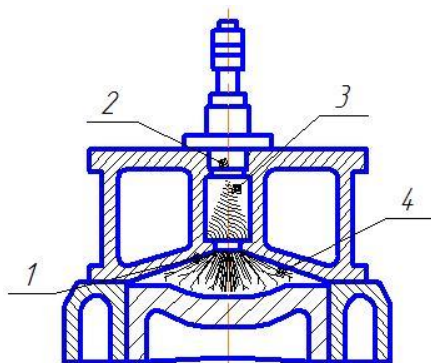
Dizellar aralashma ichkarida – yonish kamerasida hosil bo'ladigan dvigatellarga kiradi. Yonilg'i silindrga siqish jarayonining oxirida forsunka orqali purkaladi. Bunda purkalayotgan yonilg'i tezligi 150...400 m/s ga yetadi. Bu paytda silindrdagi havoning bosimi 2,9 MPa dan yuqori, harorati esa taxminan 600 °C bo'ladi. Purkalanayotgan yonilg'i oqimining havoga ishqalanishi natijasida yonilg'i diametri 2...3 mkm bo'lgan mayda tomchilarga parchalanadi. Yonilg'i purkalishi va havoning yonish kamerasidagi harakatining xarakteri yonish kamerasi konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi.

Dizel dvigatellarining yonish kameralari bo‘lingan va bo‘linmagan bo‘ladi. Bo‘linmagan yonish kameralarida (3.1-rasm) havo siqilgan hajm yaxlit bo‘lib, yonilg‘i unga bevosita purkaladi. Yonish kamerasining butun hajmi bo‘yicha bir xil tarkibli yonilg‘i-havo aralashmasini olish juda qiyin – ba’zi joylarda *yonilg‘i*, boshqa joylarda esa *havo* keragidan ortiqcha bo‘ladi. Yonilg‘i kamerasining butun hajmi bo‘ylab mumkin qadar bir xil tarkibli aralashma olish uchun, yonilg‘ini purkash sifatiga juda yuqori talablar qo‘yiladi.



3.1-rasm. Bo‘linmagan yonish kamerasi sxemasi
1 – porshen, 2 – porshen tubi, 3 – silindr kallagi, 4 - forsunka

Oldkamerali dizellarda yonish kamerasi bo‘lingan bo‘ladi (3.2-rasm). Bunday yonish kamera asosiy kamera 4 va oldkamera 3 dan iborat bo‘ladi. Yonilg‘ini forsunka oldkameraga purkaydi, u yerda purkalgan yonilg‘i havo bilan aralashadi va qisman yonadi. Yonishda gazlarning bosimi keskin ko‘tariladi va natijada bog‘lovchi kanal orqali gaz katta tezlikda asosiy yonish kamerasiga o‘tadi, yonayotgan aralashma asosiy kameradagi havo bilan aralashadi va yonishda davom etadi.



3.2-rasm. Oldkamerali dizel bo‘lingan yonish kamerasi sxemasi
1 – bog‘lovchi kanal, 2 – forsunka, 3 – oldkamera, 4 – asosiy yonish kamerasi

Aralashma hosil bo'lishi sifatiga yonish kamerasi konstruksiyasi bilan birga ishlatilayotgan yonilg'ining xossalari – zichligi, qovushqoqligi, to'yingan bug'lar bosimi, sirt tarangligi, fraksion tarkibi va boshqalar ta'sir qiladi.

Aralashma hosil bo'lishi jarayoniga yonilg'i zichligining ortishi, qovushqoqlikning ko'payishi kabi omillar ta'sir qiladi: purkanilanayotgan oqim uzunligi ortadi, dvigatel tejamkorligi yomonlashadi va tutun hosil bo'lishi ko'payadi. Yonilg'i zichligi kam bo'lganda purkanilanayotgan yonilg'i oqimining uzunligi kamayadi, aralashma hosil bo'lishi yomonlashadi. Shuning uchun dizel yonilg'isining zichligi ekspluatatsiya mavsumlarini va boshqa omillarni hisobga olganda 830...860 kg/m³ oraliqda bo'lishi kerak.

3.4. Dizel yonilg'isi qovushqoqligining dvigatel ishiga ta'siri

Dizel yonilg'isi qovushqoqligi yonilg'i purkalashi va aralashma hosil bo'lishi sifatiga, haydalishga, yonilg'i nasosi ishiga, yuqori bosimli nasos pretsizion juftliklari yeyilishiga (ular uchun yonilg'i moylovchi material vazifasini o'taydi), yonishning to'liq bo'lishiga va yonilg'i sarfiga hamda ishlangan gazlar tarkibiga ta'sir qiladi. Yuqori qovushqoqlik tufayli yonilg'i uzatadigan tizimda yonilg'i oqishiga qarshilik ko'payib, yonilg'ini nasosga uzatishda uzilishlar bo'lib turishi mumkin. Qovushqoqlik qancha kam bo'lsa yonilg'i shuncha mayda zarrachalarga bo'linadi, hosil bo'layotgan tomchilar diametri kichiklashadi, bug'lanish yaxshilanadi. Lekin bunda yonilg'i purkalishi uzunligi kamayadi (chunki mayda tomchilarning kinetik energiyasi kichik bo'ladi), yonuvchi aralashma tarkibining bir xil bo'lishi yomonlashadi, chala yonish va yonilg'ining ortiqcha sarflanishi kuzatiladi.

Qovushqoqlik ortishi bilan purkalish uzunligi ortadi. Bunda yonilg'ining bir qismi yonish kamerasi devorlariga yetib kelib, ularga yopishadi, natijada aralashma hosil bo'lishi jarayoni, yonilg'i bug'lanishi va to'liq yonishi yomonlashadi. Bu yonilg'ining ortiqcha sarf bo'lishiga, dvigatel quvvati kamayishiga, ishlangan gazlarda tutun ko'payishiga olib keladi. Yonilg'ining yozgi sortlari uchun qovushqoqlik 3...6 sSt, qishki sortlari uchun esa – 1,8...5 sSt bo'lishi kerak.

Dvigatel qanchalik tezyurar bo'lsa, qovushqoqlikka bo'lgan talab shunchalik yuqori bo'ladi. Qovushqoq yonilg'i bug'lanishiga ko'p vaqt sarflanadi, yonilg'i to'liq yona olmaydi, buning natijasida so'xta va tutun hosil bo'lishi ko'payadi. Ishlab bo'lgan gazlar rangi qoralashadi, zaharliligi ko'payadi, yonilg'i sarfi ortadi.

Qovushqoqligi o'rtacha ($2,5 \dots 4,0 \text{ mm}^2/\text{s}$ $20 \text{ }^\circ\text{C}$ da) bo'lgan yonilg'i eng yaxshi sifatlarga ega bo'ladi. Bunday yonilg'idan foydalanish mayda va tarkibi bo'yicha bir xil tomchilar hosil qilish, bug'lanish, aralashma hosil qilish va yonilg'i yonishi jarayonlarini yaxshilash imkonini beradi. Manfiy haroratda bunday yonilg'i toplivoprovodlarida, mayin tozalash filtrlarida, yuqori bosimli nasoslarda yaxshi oquvchanlikka ega bo'ladi. Ichki ishqalanish qarshiligini yengishga kam energiya sarflanadi.

Qovushqoqlik salmoqli darajada ortganda yonilg'i bilan ta'minlash apparaturasining normal ishi buziladi, ba'zan yonilg'i uzatilishi to'xtab qolishi ham mumkin.

3.5. Dizel yonilg'isining fraksion tarkibi

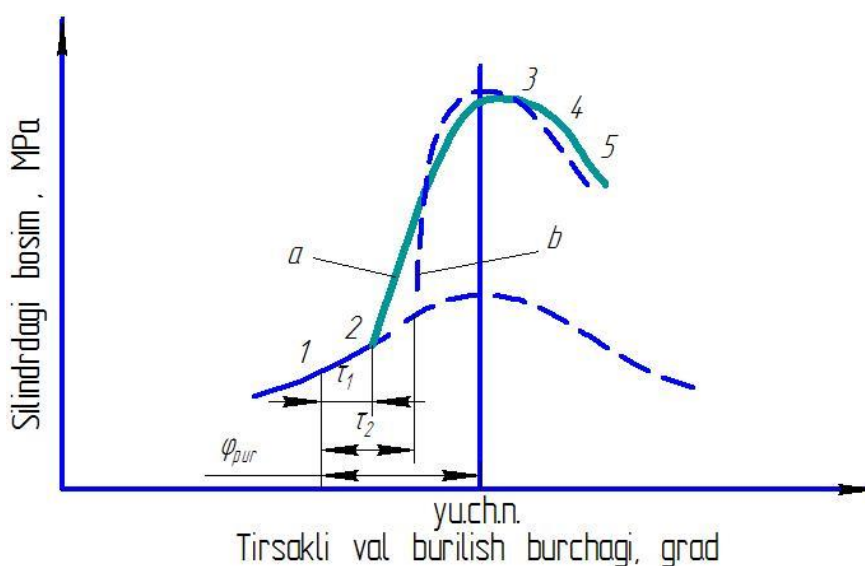
Dizel yonilg'isining fraksion tarkibi, benzinnikiga o'xshash, maxsus priborda 100 ml yonilg'ini qizdirib aniqlanadi; hosil bo'ladigan bug' sovitiladi, kondensat o'lchov silindriga yig'iladi. Haydalish jarayonida 50 va 96% yonilg'i qaynab chiqishi haroratlari o'lchanadi.

Purkash sifati va yonishning to'liqligi yonilg'ining fraksion tarkibiga bog'liq. Agar dizel yonilg'isida yengil uglevodorodlar miqdori ko'p bo'lsa, yonish jarayoni buziladi (tirsakli val 1 gradusga burilishida bosimning ortishi keskin ko'payib ketadi). Og'ir, qaynash harorati yuqori bo'lgan yonilg'i purkalganda yirik tomchilar hosil bo'ladi, yonuvchi aralashma sifati yomonlashadi, yonilg'i sarfi ko'payadi. Yonilg'i sezilarli darajada og'irlashgan bo'lsa forsunkalar purkagichlarining kokslanishi salmoqli ortadi, silindr-porshen guruhi zonasida so'xta ko'payadi. Zamonaviy kuchaytirilgan dizellar faqat fraksion tarkibi me'yorlashtirilgan yonilg'ida ishonchli ishlashi mumkin; ularning 96% miqdori qaynab chiqishi harorati $340 \dots 360 \text{ }^\circ\text{C}$ dan (sortiga qarab) ortmasligi kerak.

Lov etib yonib o‘chish (вспышка) harorati yonilg‘ining fraksion tarkibiga bog‘liq; bu haroratda neft mahsuloti bug‘lari havo bilan yonuvchi aralashma hosil qiladi. Bu aralashma olov keltirilsa alangalanadi. Dizel yonilg‘isi – yengil alangalanadigan suyuqlik bo‘lib, lov etib yonib o‘chish harorati turli markalari uchun 35...80 °C oralig‘ida bo‘ladi. Zamonaviy dizel yonilg‘ilarining lov etib yonib o‘chish harorati ancha past (35...40 °C), bu esa ochiq havoda ishlatiladigan dvigatellar uchun yetarli. Bino ichida ishlatiladigan dvigatellar uchun lov etib yonib o‘chish harorati 65...80 °C oralig‘ida bo‘lgan maxsus yonilg‘ilardan foydalaniladi.

3.6. Dizel yonilg‘isining o‘z-o‘zidan alangalanishi

Dizel dvigatellarida yonilg‘i-havo aralashmasining alangalanishi tashqi o‘t oldirish manba’sisiz sodir bo‘ladi. Aralashma yuqori harorat ta’sirida, unda tez borayotgan oksidlanish reaksiyalari tufayli, o‘z-o‘zidan alangalanadi. 3.3-rasmda dizel dvigatelining indikator diagrammasi, ya’ni silindr ichidagi gaz bosimi p ning tirsakli val burilish burchagi φ ga bog‘liqligi diagrammasi ko‘rsatilgan.



3.3-rasm. Dizelning yoyilgan indikator diagrammasi

a – normal ishlaganda; b – qattiq ishlaganda; 1 – purkalashning boshlanishi; 2 – yonilg‘ining o‘z-o‘zidan alangalanishi; 3 – tez yonish oxiri; 4 – sekin yonish oxiri; 5 – yonib tamom bo‘lish

Forsunka yonish kamerasiga yonilg'ini purkashni 1-nuqtada – YuChH ga tirsakli val burilish burchagi bo'yicha 10...20° etmasdan boshlaydi. Yonilg'i purkalishining tugashi turli dvigatellarda har xil: ba'zilar YuChHdan keyin, boshqalarida YuChHga etmasdan oldin tugaydi. Yonilg'i purkala boshlangan ondan boshlab YuChHgacha bo'lgan burchak – *yonilg'i purkalishi ilgariligi burchagi* φ_{pur} deyiladi. Yonilg'i purkalishi davomiyligi yonilg'i purkalishi boshlanganidan tugagunicha bo'lgan davrga mos bo'ladi.

Yonilg'i-havo aralashmasining alangalanishi yonilg'i kamerasiga yonilg'i purkala boshlanishidan bir muncha muddat o'tgandan keyin boshlanadi. Bu vaqt *o'z-o'zidan alangalanishning tutilishi davri* deb ataladi. yonilg'i bug'lari o'z-o'zidan alanga olgunicha (2-nuqta) ma'lum davr o'tadi; bu davrda qator fizikaviy va kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi. Yonilg'i qizigan havoga purkaladi, uning tomchilari yuqori haroratgacha qiziydi va bug'lanadi. Yuqori harorat va kislorod ta'sirida yonilg'i tarkibidagi uglevodorodlar ko'p bosqichli oksidlanish reaksiyalaridan o'tadi. Ishchi aralashmada kislorodli birikmalar to'planib boradi, keyinchalik ular, issiqlikning bir qismini (10...15%) va kislorodni chiqarib, parchalana boshlaydilar. Sovuq alangali oksidlanish aralashma haroratining ortishiga va alangalanishning bir nechta o'choqlari paydo bo'lishiga olib keladi. Ushbu paytda «*sovuq alanga*» deb ataluvchi zangori nurlanish paydo bo'ladi. Aralashma haroratining ortishi natijasida kimyoviy reaksiyalarning tezligi ortadi, uning alangalanishi sodir bo'ladi, ya'ni «*issiq alanga*» paydo bo'ladi.

2-nuqtada yonilg'i yonishi boshlanadi. Bu paytda purkalgan yonilg'ining ko'p qismi bug'lanib ulguradi va yonish jarayoni yonilg'i-havo aralashmasini yangi porsiyalarini qamrab ola boshlaydi. Forsunka yonish kamerasiga yonilg'ini purkashda davom etadi; bu yonilg'i havo bilan intensiv aralashadi, bug'lanadi va tez yonadi. Yonilg'ining tez yonishi natijasida silindrdagi bosim keskin ortadi. *Tez yonish davri* 2-nuqtadan 3-nuqtagacha davom etadi. Bu davrda siklaviy uzatiladigan yonilg'i issiqligining asosiy qismi (70% gachasi) ajralib chiqadi, forsunka yonilg'ini purkashda davom etadi. Tez yonish oxirida (3-nuqta) bosim ortishi deyarli to'xtaydi, yonish tezligi sekinlashadi.

3-nuqtadan keyin *sekin yonish davri* boshlanadi, bosim deyarli o'zgarmaydi. Yonilg'i purkalishi tugaydi, lekin yonish jarayoni davom etadi, gaz harorati ortib boradi. Bu davrda issiqlikning taxminan 20% ajralib chiqadi. Bu davr oxirida bosimning pasayishi (4-nuqta) porshen QChHga qarab harakatida yonish kamerasi hajmining ortishi tufayli bo'ladi. *Sekin yonish davrining* oxiri deb shartli ravishda 4-nuqta qabul qilingan; bu nuqtada yonish kamerasidagi gazlarning harorati maksimal qiymatga yetadi. 4-nuqtadan keyin yonmasdan qolgan yonilg'i va chala yonish mahsulotlari yonib tugaydi. Yonilg'i qanchalik og'ir bo'lsa, uning qovushqoqligi va zichligi qanchalik katta bo'lsa, yonib tugash davri shunchalik uzoqroq bo'ladi.

Yonilg'i-havo aralashmasining o'z-o'zidan alangalanishining *tutilib qolish davri* katta bo'lganda dvigatel silindrida yonilg'ining katta qismi to'planadi va birdaniga yonaboshlaydi. Bu tirsakli val buralishining har bir gradusiga mos keladigan bosimning keskin ortishiga sabab bo'ladi, natijada dizel «*qattiq*» ishlaydi; bunda KShM detallariga katta dinamik kuchlar ta'sir qiladi, shovqin paydo bo'ladi, detallar yeyilishi tezlashadi. Agar tirsakli val burilishining 1° da yonish kamerasidagi bosim 0,25...0,50 MPa dan ortsa dvigatel *normal* ishlaydi, 0,5...0,9 MPa dan ortsa – *qattiq*, 0,9 MPa dan ko'p ortsa – dizel *o'ta qattiq* ishlaydi.

3.7. O'z-o'zidan alangalanishni baholash. Setan soni

Yonilg'ining kimyoviy tarkibi o'z-o'zidan alangalanishning tutilib turish davriga sezilarli ta'sir qiladi. Parafin uglevodorodlari o'z-o'zidan alangalanishning eng past haroratiga ega. Ularning molekulyar massasi qanchalik yuqori bo'lsa, o'z-o'zidan alangalanish harorati shunchalik past bo'ladi.

Yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanishi miqdoriy jihatdan uning setan soni (SS) bilan baholanadi.

Setan soni (цетановое число – ЦЧ). **Setan soni** – yonilg'i o'z-o'zidan alangalanishining shartli o'lcham birligidir. SS son bo'yicha sinovning standart sharoitida sinalayotgan yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanishishiga ekvivalent bo'lgan etalon aralashma (etalon yonilg'i – setan $C_{16}H_{34}$ bilan alfa-metilnaftalin $C_{11}H_{10}$) tarkibidagi setanning hajm bo'yicha salmog'iga teng bo'ladi. Setanning o'z-

o‘zidan alangalanishi yaxshi; uning o‘z-o‘zidan alangalanishi 100 deb qabul qilinadi, alfa-metilnaftalinniki – yomon. Uning o‘z-o‘zidan alangalanishi 0 deb qabul qilinadi. Etalon aralashma tarkibidagi bu komponentlar miqdorini o‘zgartirib, uning o‘z-o‘zidan alangalanishini 0 dan 100 gacha o‘zgartirish mumkin. Masalan, sinalayotgan yonilg‘ining o‘z-o‘zidan alangalanishi 45% setan va 55% alfa-metilnaftalin tarkibli aralashmaning o‘z-o‘zidan alangalanishi bilan bir xil bo‘lsa, bu yonilg‘ining setan soni 45 ga teng bo‘ladi.

Yonilg‘ining SS dvigatel ishchi jarayonini tavsiflaydigan asosiy parametrlariga ta’sir qiladi:

- alangalanish tutilib turishi davrining davomiyligi;
- bosimning ortib borishi davri;
- yonish kamerasidagi maksimal bosim;
- dizelning qattiq ishlashi R ;
- yonilg‘ining nisbiy sarfi g_e .

Setan soni 45...50 gacha ortib borganda:

- alangalanishning tutilib turish davomiyligi qisqaradi, natijada dizelni o‘t oldirish osonlashadi;
- bosim ortib borishi davri kattalashadi;
- yonish kamerasidagi maksimal bosim pasayadi;
- dizel qattiq ishlashi kamayadi;
- yonilg‘ining solishtirma sarfi g_e kamayadi.

Setan soni kichik bo‘lganda dizellarda alanganing tutilib turish davri kattalashadi, buning natijasida alangalanish boshlanishiga yonilg‘ining ko‘p miqdori yonishga tayyor holatida bo‘ladi (gomogen yonilg‘i-havo aralashmasi ko‘rinishida) va yonilg‘i yonadigan vaqt qisqaradi. Buning oqibatida dizel qattiq ishlaydi (ish qattiqligi R kattalashadi) hamda yonilg‘i to‘liq yonmaydi, natijada dvigatel quvvati kamayadi, tejamkorligi yomonlashadi, yeyilish, shovqin va ishlab bo‘lgan gazlar zaharliligi ortadi.

Dizel normal o‘t olishi va yumshoq ishlashi uchun yozgi yonilg‘ilarning setan soni 40...45, qishki yonilg‘ilarning SS esa 45...50 bo‘lishi kerak.

SS ko'p ortganda (70 va undan katta) dizel quvvati kamayadi va tutun ko'payadi. Buning sababi, bunday yonilg'ilar alangalanishining tutilib turish davri qisqa bo'lib, ular forsunkaga yaqin bo'lgan joyda tez yonib tugaydilar. Purkalayotgan yonilg'ining qolgan qismi havoga emas, balki yuqori haroratli yonish mahsulotlariga purkaladi. Natijada yonish kamerasida haddan tashqari boy (forsunka atrofida) va haddan tashqari kambag'al (forsunkadan chet joylarda) aralashmali zonalar paydo bo'ladi. 1-zonada to'liq yonmagan mahsulotlar (qurum) hosil bo'ladi. 2-zonaning mavjudligi zaryad (yonish kamerasi hajmi)dan to'liq foydalanmaslikka sabab bo'ladi va oqibatda dvigatel quvvati va tejamkorligi pasayadi.

SS kattalashishi yonilg'i narxini qimmatlashtiradi.

Sanoat ishlab chiqarayotgan dizel yonilg'ilarining setan sonlari quyidagilar bilan tavsiflanadi:

Markasi	JI	3 (-35 °C)	3 (-45 °C)
Setan soni	47-51	45-49	40-42

Dizel yonilg'isiga Yevropa standarti o'rnatgan quyi chegara – 48 birlikdir.

Yonilg'ining SS yonilg'i fraksion tarkibi va uning tuzilishiga bog'liq. Aromatik uglevodorodlarning SS eng kichik, shuning uchun ularning dizel yonilg'isi tarkibida bo'lmagani ma'qul. So'ngra SS ortishi tarkibi bo'yicha izoalkanlar, naftenlar va to'yinmagan uglevodorodlar joylashadi. Normal tuzilmali alkanlarning SS eng katta (100 dan yuqori bo'lishi mumkin).

Yonilg'i guruhiiy tarkibini o'zgartirib, uning SS ni o'zgartirish (sozlash) mumkin.

Dizel yonilg'isining setan sonini unga maxsus prisadkalar (nitratlar va turli peroksidlar) qo'shish hisobiga oshirish mumkin.

3.8. Yonilg'i bug'lanuvchanligi

Yonilg'i bug'lanuvchanligi yonish to'liqligiga, dvigatel o't olishi va ishlashiga, so'xta va lak hosil bo'lishiga, dvigatel detallari yeyilishi va uning tejamkorligiga, ishlangan gazlar tarkibiga va moy sarfiga ta'sir qiladi. Dizel

yonilg'ilarining bug'lanuvchanligi ularning fraksion tarkibi, yonilg'ining 50 va 96% haydalishi haroratlari bo'yicha baholanadi.

Dvigatelni o't oldirishga uning fraksion tarkibi setan soniga nisbatan kuchliroq ta'sir qiladi. Dvigatelni ishga tushirishda yonish kamerasida harorat yetarli darajada yuqori bo'lmaganligi sababli aralashma hosil qilish va yonilg'i yonishi uchun sharoit noqulay bo'ladi. Yonilg'ida yengil fraksiyalar qanchalik ko'p bo'lsa, ular shunchalik tezroq va to'laroq bug'lanadi. Yengil yonilg'ida hosil bo'ladigan tomchilarning diametri kichik va nisbiy bug'lanish yuzasi katta bo'ladi. Dizel yonilg'ilarining o't oldirish xossalari 50% ining qaynab chiqishi harorati bilan tavsiflanadi. Bu harorat qanchalik past bo'lsa, dvigatelni o't oldirish shunchalik oson bo'ladi. Lekin fraksion tarkibning yengillashishi o'z-o'zidan alangalanishning tutilib qolish davrini uzaytiradi.

96% qaynab chiqish harorati yuqori bo'lgan og'ir fraksion tarkibli yonilg'ilar to'liq bug'lanib, ya'ni yonib ulgurmaydilar. To'liq yonmaslik yonilg'ining ortiqcha sarf bo'lishiga, ishlangan gazlar tutunligining ko'payishiga, quvvat kamayishiga, so'xtalar va laklar hosil bo'lishining tezlashishiga olib keladi. Yonilg'ining bir qismi suyuq holda silindr devorlaridan moy karteriga oqib o'tadi; bunda devordagi moy yuviladi, dvigatel detallari yeyilishi tezlashadi. Dvigatel tejamkorligi va uzoq muddat xizmat qilishi yomonlashadi. Shuning uchun yonilg'ining haddan tashqari og'ir bo'lishi, yengil bo'lishi kabi maqsadga muvofiq emas.

Dizel yonilg'isining asosiy ekspluatatsion xossalaridan biri – dvigatel va yonilg'i apparaturalarining tozaligini ta'minlash qobiliyatidir. Bu xossa uning kimyoviy va fraksion tarkibiga bog'liq. Yonilg'i yonganda yonish kamerasi devorlarida va kiritish klapanlarida so'xta hosil bo'lishi kuzatiladi hamda forsunka purkagichlarida va purkagichlarning ignasida yopishma qatlamlar hosil bo'ladi. Yonish kamerasi devorlarida, porshen tubida va kiritish klapanlarida to'q rangli zich qattiq so'xta, forsunka purkagichlari va purkagichlar ignalarida yumshoq, sarg'imtir rangli, smolasimon, ba'zan esa och jigarrang plyonka ko'rinishida lak hosil bo'ladi.

Yonish kamerasi devorlarida so'xta hosil bo'lishi dvigatel sovitish tizimiga issiqlik uzatilishini qiyinlashtiradi. Kiritish klapanlarida so'xta bo'lishi ularning

kokslanishiga olib keladi, buning natijasida klapan tarelkasining o'rindiqqa to'g'ri o'tirishi buziladi. Qizigan gazlar oqib o'tadi, klapan va o'rindiq o'tiradigan yuzalar kuyadi, ba'zi hollarda klapan osilib qolishi mumkin.

Dizel dvigatellari ishidagi eng ko'p buzilishlar forsunkada so'xta qatlamlari paydo bo'lishiga bog'liq. Purkagichlarda hosil bo'ladigan so'xta yonilg'i purkalishi sifatining yomonlashishiga va fakel qiyshayishiga sabab bo'ladi. Yonilg'i purkalishi yomonlashganda aralashma hosil bo'lishi buziladi, uning noto'liq yonishi sodir bo'ladi, bu tutun paydo bo'lishiga va dizel quvvatining kamayishiga hamda yonilg'ining ortiqcha sarflanishiga olib keladi.

Purkagichlar ignalarida smolali yopishma qatlamlarning hosil bo'lishi ularning osilib qolishiga olib keladi. Soplolar kokslanganda va purkagichlar ignalari osilib qolganda yonilg'i tomib turadi, chunki bu holda igna purkagichning zichlovchi konusiga o'tira olmaydi va uning kanalini berkitmaydi. Yonilg'i tomchilab turganda dizel quvvati kamayadi, texamkorligi yomonlashadi, tutun paydo bo'lishi kuzatiladi.

Dvigatelda so'xta hosil bo'lishi ishlatilayotgan dizel yonilg'isining quyidagi parametrlar: amaldagi smolalar va oltingugurt miqdori, fraksion tarkibi, to'yinmagan va aromatik uglevodorodlar miqdori, kulligi va kokslanishiga bog'liq. Yonilg'ida amaldagi smolalar miqdorining ortishi bilan dvigatel detallarida so'xta hosil bo'lishi, purkagichlar teshiklarining kokslanishi va ignalarning osilib qolishi hollari ko'payadi. Yonilg'ida oltingugurt miqdorining ortishi u yonganda so'xta va laklarning ko'payishiga olib keladi; bunda so'xta zichligi sezilarli ortadi.

Dizel yonilg'isining kulligi va kokslanishi ortishi bilan uning so'xta hosil qilishga moyilligi ko'payadi. Kullik yonilg'ida yonmaydigan aralashmalar miqdorini tavsiflaydi; ular so'xtaga qo'shiladi va uning abraziv xossalarini kuchaytiradi. Dizel yonilg'isi 10% qoldig'ining kokslanishi uchun havosiz qizdirilganda hosil bo'ladigan koks miqdori yonilg'ining koks hosil qilishga bshlgan moyilligini tavsiflaydi. Dizel yonilg'isining kokslanishi uning fraksion tarkibi va smolali moddalar miqdoriga bog'liq.

3.9. Korrozion xossalari

Dizel yonilg'ilariga taaluqli standartlar ularning korrozion agressivligini tavsiflovchi quyidagi sifat ko'rsatkichlarni reglamentlaydi: umumiy oltingugurt miqdori, merkaptanli oltingugurt va vodorod sul'fidi, suvda eruvchi kislotalar va ishqorlar miqdori, mis plastinasida sinash.

Dizel yonilg'ilarini olishning zamonaviy texnologiyasi yonilg'i tarkibida metallarga korrozion ta'sir qilishni uyg'otadigan miqdorda elementar oltingugurt va vodorod sul'fidi mavjud bo'lishi imkoniyatini bartaraf qiladi. Elementar oltingugurt va vodorod sul'fidining yonilg'i tarkibida mavjud emasligi misli plastinada ishonchli nazorat qilinadi. Agar oltingugurt miqdori 0,0015% dan, vodorod sul'fidi miqdori 0,0003% dan ortiq bo'lmasa, yonilg'i sinovdan o'tadi.

Oltingugurtning umumiy miqdori metallarga nisbatan yonilg'ining korrozion agressivligini kam tavsiflaydi. Oltingugurt miqdori 0,18 dan 1,0% gacha, merkaptanli oltingugurt miqdori 0,005 dan 0,009% gacha ko'payganda yonilg'ining korrozion agressivligi deyarli o'zgarmaydi. Dizel yonilg'ilarining korrozion agressivligiga ularni gidrotozalashning chuqurligi katta ta'sir qiladi, chunki bunda oltingugurtli va aromatik birikmalar bilan birga sirt-faol moddalar ham chiqarib yuboriladi, natijada yonilg'ining himoyalovchi xossalari yomonlashadi. Sirt-faol moddalarning chiqarib yuborilishi yonilg'ining metallar sirtidan namni siqib chiqarishga va himoyalovchi plyonka hosil qilish qobiliyatining pasayishiga olib keladi. Dizel yonilg'ilarining korrozion agressivligi asosan merkaptanli oltingugurt miqdoriga bog'liq. Masalan, merkaptanli oltingugurt miqdorining 0,01% dan (standart normasi) 0,06% gacha ortishi korroziyani 2 martadan ko'proqqa orttiradi. Dizel yonilg'isidagi merkaptanli oltingugurtning korrozion aktivligi unda erkin suv va erigan kislorod borligiga sezilarli darajada bog'liq, chunki ular merkaptidlar hosil bo'lishini tezlatadi.

To'g'ri haydalgan dizel yonilg'ilari gidrotozalangan yonilg'ilarga nisbatan yuqoriroq himoyalovchi xossalarga ega bo'ladi. Katalitik kreking bilan olingan gazoylning himoyalovchi xossalari sustroq bo'ladi.

Dizel yonilg'isining himoyalovchi xossalari uning fraksion tarkibiga kam bog'liq. bir xil texnologiya bo'yicha olingan qishki va yozgi yonilg'ilar deyarli bir xil himoyalovchi xossalarga ega bo'ladilar.

3.10. Yonilg'ining past haroratli xossalari

Yonilg'ining past haroratli xossalari deganda uning manfiy haroratlarda yonilg'i bilan ta'minlash tizimining ishchanligini ta'minlash qobiliyati tushuniladi.

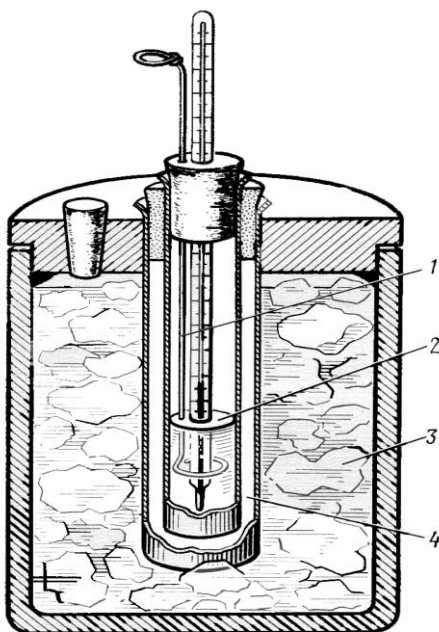
Harorat pasayib borishi bilan qovushqoqlikning tekis (monotonno) ortib borishi Nyutonning qovushqoqlik qonuniga bo'ysunuvchi suyuqliklar – nyuton suyuqliklari uchun xarakterlidir. Muayyan, yetarli darajada past, haroratda ularning qovushqoqligi shunchalik kattalashadiki, qovushqoqlik bo'yicha qotish boshlanadi. Qotishning bunday turi tarkibida yuqori haroratda eriydigan uglevodorodlar bo'lmagan yonilg'ilar uchun xarakterli. Yonilg'i tarkibida yuqori haroratda eriydigan uglevodorodlar bor bo'lsa, soviganda ular kristallar ko'rinishida qattiq fazaga o'tib cho'kadilar. Bu kristallar ta'minlash tizimining filtrlari va boshqa elementlariga tiqilib, yonilg'i haydalishini qiyinlashtiradi. Harorat yanada pasaysa yonilg'i qo'zg'aluvchanligi yo'qoladi va uning bakdan nasosga uzatilishi to'xtaydi.

Xiralashish (номытнение) harorati deb eng yuqori haroratda eriydigan uglevodorodlar va suvning mikrokristallari hosil bo'lishi natijasida yonilg'ining fizikaviy bir jinsliliigi yo'qolishiga aytiladi. Ko'rinishidan bu hodisada yonilg'i xiralashadi. Harorat yanada pasayganda kristallar yiriklashadi.

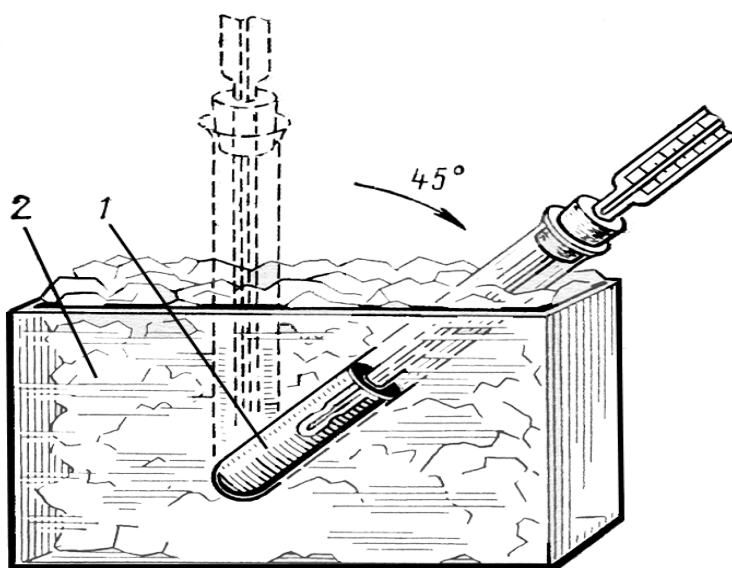
Kristallanish harorati deb yonilg'idagi kristallar qurollanmagan ko'z bilan ko'rinaboshlagan haroratga aytiladi. Harorat kristallanish haroratidan pasayganda kristallar bir-biri bilan birlashib hajmiy kristallar karkasi hosil qiladi. Bu karkas yacheykalarida past haroratda eriydigan suyuq uglevodorodlar joylashadi. Bu holda yonilg'i qo'zg'aluvchanligi yo'qoladi.

Qotish harorati deb kristallar bir-biri bilan birlashib, yonilg'i qo'zg'oluvchanligini yo'qotadigan haroratga aytiladi. Xiralashish va kristallanish haroratlari yonilg'i solingan shisha probirkani sovitish yo'li bilan aniqlanadi (3.4-

rasm). Bunda yonilg‘i xiralashishining boshlanishi va qurollanmagan ko‘zga aniq ko‘rinadigan kristallar paydo bo‘lishi haroratlari o‘lchanadi. Qotish haroratini aniqlashda yonilg‘i solingan probirka shunday haroratgacha sovitiladiki, bunda probirka 45° burchakka og‘dirilib, birqancha muddat shu holatda ushlab turilganda ham probirkadagi yonilg‘i sathi siljimaydi (3.5-rasm). Ushbu harorat qotish harorati deb qabul qilinadi.



3.4–rasm. Yonilg‘i xiralashishi va kristallanishi haroratlarini aniqlaydigan pribor sxemasi:
1 – aralashtirgich; 2 – sinalayotgan yonilg‘i; 3 – sovituvchi aralashma; 4 – havo



3.5–rasm. Yonilg‘i qotish haroratini aniqlaydigan pribor sxemasi:
1 – yonilg‘i; 2 – sovituvchi aralashma

Suyuq uglevodorod yonilg'ilarining past haroratli xossalari ularning guruhiy va fraksiyali tarkibiga bog'liq bo'ladi. Parafinlar va aromatik uglevodorodlarning past haroratdagi xossalari eng yomon, siklanlarniki esa eng yaxshi. Benzinlarni tayyorlashda foydalaniladigan, qaynash harorati 200 °C gacha bo'lgan yengil neft fraksiyalarida yuqori haroratda eriydigan uglevodorodlar amalda bo'lmaydi, shuning uchun benzinlarda -60 °C gacha bo'lgan ekspluatatsion haroratlarda kristallanish xavfi yo'q.

Yonilg'i uglevodorod komponentlarining molyar massasi ortishi bilan ularning qotish harorati ham ko'tarilib boradi, shu sababli qotish dizel yonilg'ilari uchun xavf tug'diradi. Ta'minlash tizimining uzluksiz ishlashini ta'minlash uchun dizel yonilg'ilarining qotish harorati ekspluatatsiyaning eng past haroratidan 10...15° past bo'lishi kerak. Dizel yonilg'isining past haroratli xossalarini yaxshilash uchun ular qisman deparafinizatsiya qilinadi. Lekin bunda qimmatli yuqori setanli uglevodorodlar ham yo'qotiladi.

Dizel yonilg'ilarining past haroratli xususiyatlarini yaxshilash maqsadida bu yonilg'ilarga depressor (depressorli prisadka)lar qo'shiladi.

Dizel yonilg'isining yozgi sortlari uchun xiralashish harorati –5 °C dan, qishki sortlari uchun esa -20...-30 °C dan yuqori bo'lmasligi kerak. Agar yonilg'i tarkibida suv bo'lsa, u 0...1 °C da xiralashadi. Qotib qolish harorati xiralashish haroratidan 5...10 ° past bo'lishi lozim. Bu farq qanchalik kam bo'lsa, yonilg'i sifati shunchalik yaxshi bo'ladi.

Yonilg'idan atrof-muhitdagi havo harorati yonilg'i xiralashishi nuqtasi haroratidan yuqori bo'lgandagina foydalanish mumkin. Yonilg'ining qotib qolish harorati ekspluatatsiya qilinadigan haroratlardan kamida 10 ° past bo'lishi lozim. Agar qishda yozgi yoki aralashgan yonilg'idan foydalanilsa, ajraladigan kristallar dizel ta'minlash tizimida tiqilib qoladi, yonilg'ini normal uzatish buziladi yoki yonilg'i umuman uzatilmaydi.

3.11. Suv va mexanik aralashmalar

Suv asosan yonilg'ining moylovchi xossasini yomonlashtiradi, bu purkagichning yo'naltiruvchi ignasi yeyilishida va uning qo'zg'aluvchanligining buzilishida namoyon bo'ladi. Bu esa yonilg'i purkalishi jarayonining buzilishiga olib keladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, yonilg'ida suvning massasi bo'yicha 0,05% dan ko'p bo'lishi purkagich ignasining yeyilishiga va uning qo'zg'aluvchanligining buzilishiga sabab bo'ladi.

Yonilg'i tarkibidagi suv shlaklar hosil bo'lishiga ko'maklashadi, shlaklar toplivoprovodlar va fil'rlar ifloslanishiga sababchi bo'ladi, dvigatelni o't oldirish qiyinlashadi, yonilg'i uzatilishi buziladi va plunjer tiqilib qoladi. Qishki paytda muz kristallari hosil bo'lishi natijasida yonilg'i dvigatelga uzatilmasdan qolishi mumkin. Suv va mexanik aralashmalar yonilg'iga neft zavodidan boshlab, to dvigatelda foydalanilguncha tushishi mumkin. Mexanik aralashmalarning ko'pi katta qattiqlikka ega, shuning uchun dvigatel detallarini tez yeyiltiradi. Aralashmalar, ayniqsa, yuqori bosimli nasoslar, nasos-forsunkalar va forsunkalar uchun zararlidir. Presizion juftliklar 1,5...3,0 mkm li tirqishga ega. Shuning uchun o'lchamlari plunjer juftligidagi tirqishga yaqin bo'lgan mexanik aralashmalarning ozgina miqdori ham bu juftlikni intensiv yeyiltiradi.

Dizel yonilg'isidagi mexanik aralashmalar smolalar hosil bo'lishini tezlashtiradi, yonilg'i uzatish tizimini ifloslaydi, forsunka, yonish kamerasi va sh.k.larda yopishma qatlamlar va so'xta miqdorini ko'paytiradi va buning natijasida yonilg'i uzatish tizimining ishonchliligi va uzoq ishlashi yomonlashadi, yonilg'i sarfi va ishlangan gazlar tutuniligi sezilarli ortadi. Ifloslangan yonilg'idan foydalanilganda yonilg'i apparaturasining xizmat muddati 5...6 marta qisqaradi.

Dizel yonilg'isi tarkibida mexanik aralashmalar bo'lishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi.

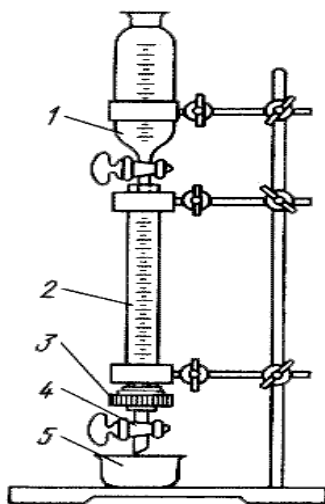
Tarkibida suv bo'lgan yonilg'idan foydalanishga ruxsat etilmaydi, chunki bu dvigatel ishining buzilishiga olib keladi: dvigatelni o't oldirib bo'lmaydi, korroziya tezlashadi, so'xta hosil bo'lishi ko'payadi.

3.12. Yonilg'ining filtrlanishi

Yonilg'i filtrlanishiga uning tarkibiga kiruvchi uglevodorodlar ta'sir qiladi. Ba'zi birikmalar, ayniqsa naften kislotalari, yonilg'i filtrlanishini yomonlashtiradi; mayin tozalash filtrlari tiqilib qoladi, ba'zan dag'al tozalash filtrlarida cho'kindilar hosil bo'ladi. Filtrlanish, ayniqsa, suv bo'lganda yomonlashadi, chunki naften kislotalari suv bilan birikib sovun – quyqa g'ovak cho'kindilar hosil qiladi.

Yonilg'ining filtrlar tiqilib qolishi oldini olish qobiliyati *filtrlanish koefitsiyenti* bilan baholanadi. Bu koefitsiyent laboratoriya sharoitida mahsus priborda tekshiriladi (3.6-rasm). Aniqlashning mohiyati quyidagicha: sinalayotgan yonilg'ining 2 ml hajmli 10 porsiyasi ketma-ket qog'oz filtdan o'tkaziladi (filtrlash paytida yonilg'i doim bosim ostida bo'ladi). Filtrlanish koefitsiyenti (K) oxirgi 2 ml yonilg'i filtrlanishi vaqti (t_{10}) ning birinchi 2 ml filtrlanish vaqti (t_1) ga nisbati bo'yicha, ya'ni $K = t_{10} / t_1$, hisoblanadi.

Agar filtrlanish vaqti 1- porsiya filtrlanishi vaqtiga nisbatan keskin ko'paysa, tajriba 4 - 5 porsiyalar filtrlangandan so'ng to'xtatiladi.



3.6–rasm. Filtrlanish koefitsiyentini aniqlaydigan pribor
1 – voronka; 2 – trubka; 3 – korpus filtr bilan; 4 – kran; 5 – stakan

Filtrlanish koefitsiyenti 1ga qanchalik yaqin bo'lsa, dizel yonilg'isining sifati shunchalik yaxshi bo'ladi. Tozalanish darajasiga qarab zamonaviy dizel yonilg'ilarining filtrlanish koefitsiyenti 2...3 dan ortmaydi.

3.13. Zamonaviy dizel yonilg'ilariga qo'shiladigan prisadkalar

Dizel yonilg'ilarining sifatini oshirish uchun ular tarkibiga quyidagi **prisadkalar kiritiladi:**

- *faollashtiruvchi* – izopropilnitrat (setan sonini oshirish uchun, dizel yonilg'isiga 1% kiritilganda uning SS 10...13 birlikka oshadi);
- *depressorli* – etilen sopolimerlari vinilasetat bilan (qotish haroratini pasaytirish uchun, 0,02...1% kiritilishi dizel yonilg'isining qotish haroratini 20...30 ° ga pasaytiradi, chet elda uni *Paradin* nomi bilan ishlab chiqarishadi);
- *tutashga qarshi* – АД-17, АД-31, АД-42 (tarkibida bariy, kal'siy, magniy va bir qator boshqa elementlar bo'ladi, yonilg'iga 0,5% miqdorda qo'shiladi, ulardan eng yaxshisi АД-42 tutashni 79% gacha kamaytiradi);
- *oksidlanishga qarshi* – termooksidlanish chidamliligini oshiradi (0,01...2,0%);
- *antikorrozion* – yonilg'ining korrozion aktivligini kamaytiradi (0,0008...0,005%);
- *biosidli* – mikroorganizmlar ko'payishiga yo'l qo'ymaydi (0,05...0,5% gacha);
- *ko'pfunksional* (0,01...0,5% gacha).

Shahar dizel yonilg'isiga prisadkalar kiritilishi dizellar tutashini va ishlangan gazlar zaharliligini 30...50% gacha kamaytiradi. Tutashga qarshi prisadka sifatida ЭФАП-Б va Любризол 8288 lardan foydalanish mumkin. Bu mahsulotlarda aktiv modda – boriy bo'ladi.

EN 590 Yevropa standarti Yevropa iqtisodiy hamjamiyati mamlakatlarida 1996 yildan beri qo'llanib kelinmoqda. Standart dizel yonilg'ilarini har xil iqlimdagi regionlar uchun ishlab chiqarishni nazarda tutadi. Hamma dizel yonilg'ilari uchun umumiy talablar: alanganlash harorati – 55 °C dan past emas, 10% qoldiqning kokslanishi – 0,30% dan ko'p emas, kullanish – 0,01% dan ko'p emas, suv miqdori – 200 rrt dan ko'p emas, mexanik aralashmalar – 24 rrt dan ko'p emas, mis

plastinasining korroziyasi – 1 klass, oksidlanishga barqarorlik – 25 g cho‘kindi/m³ dan ko‘p emas.

1996 yilda Yevropada dizel yonilg‘ilaridagi oltingugurt miqdoriga cheklanish kiritilgan – 0,05% dan ko‘p emas.

3.14. Dizel yonilg‘ilari assortimenti

Tovar dizel yonilg‘ilari 150...360 °C oralig‘ida qaynab ajraladigan neftning to‘g‘ri haydalgan fraksiyalaridir. Dizel yonilg‘ilarining hammasini neft haydalishi mahsulotlarini gidrotozalash va deparafinlashdan o‘tgan fraksiyalar bilan aralashtirib olishadi. Tirsakli val aylanishlar chastotasi 4000 min⁻¹dan yuqori bo‘lgan avtotraktor dizel dvigatellarida ular ishlaydigan iqlim sharoitiga qarab dizel yonilg‘isining uch markasi ishlatiladi.

Yonilg‘ini shartli belgilashning yangi shakli kiritilgan. Yozgi yonilg‘i belgilanishiga oltingugurt miqdoriga (massasi bo‘yicha %da) va lov etib yonib o‘chish harorati (°C)ga mos keladigan raqamlar kiradi. Masalan, Л-0,2-40 markasining ma’nosi: Л – yozgi, oltingugurt miqdori 0,2% (massasi bo‘yicha) va lov etib yonib o‘chish harorati 40 °C. Qishki yonilg‘i belgilanishida oltingugurt miqdori (massasi bo‘yicha %da) va qishki harorati (°C)da o‘z aksini topgan. Masalan, 3-0,2-35 markasining ma’nosi: 3 – qishki, oltingugurt miqdori 0,2% (massasi bo‘yicha) va qotish harorati -35 °C.

Л (летнее) markali yozgi dizel yonilg‘isi atrof-muhit havosi 0 °C va yuqori bo‘lganda ekspluatatsiya qilish uchun ishlatiladi, 3 (зимнее) markalisi esa havo harorati -20 °C gacha ishlatiladi.

Ko‘rsatilgan yonilg‘ilardan tashqari texnikaviy shartlar bo‘yicha ekologik toza dizel yonilg‘isining yana uch markasi ishlab chiqilishi nazarda tutilgan (3.1-jadval).

Dizel yonilg'ilarining ko'rsatkichlari

Sifat ko'rsatkichlari	Markalar uchun norma		
	A	3	L
Setan soni, ... dan kam emas	45	45	45
Fraksion tarkibi, °C			
t_{50} ... dan yuqori emas	255	280	280
t_{96} ... dan yuqori emas	330	340	360
Kinematik qovushqoqligi, mm ² /s (sSt), 20 °C da	13-5,0	1,8-5,0	3,0-6,0
Tarkibi:			
Joriy smolalar, mg 100 sm ³ yonilg'ida, yonilg'i nimguruhlarida:	30/25	30/25	40/25
I	0,2	0,2	0,2
II	0,4	0,5	0,5
Merkaptanli oltingugurt, massasi bo'yicha %, ...dan ko'p emas	0,01	0,01	0,01
Harorat, °C:			
lov etib o'chish (berk tigelda), ... dan past emas	30	35	40
qotish, ... dan yuqori emas	(-55)	-35 (-45)	-10
xiralashish, ... dan yuqori emas	-	-25 (-35)	-5

3.2-jadvalda MDH mamlakatlarida va boshqa mamlakatlarda ishlab chiqarilayotgan dizel yonilg'ilari muvofiqligi keltirilgan.

ГОСТ 305-82 bo'yicha yonilg'ilar	Boshqa mamlakatlar dizel yonilg'ilari		
	Markasi	Spetsifikatsiya	Mamlakat
Л	Л — №3 2Л	БДС 8884-82 DIN S 1603-81 JIS K 2204-83 ASTM 975-83	Bolgariya Germaniya Yaponiya AQSh
3	TIPA Special ID	CAN-2-3.6-M-83 JIS K 2204-83 ASTM 975-81	Kanada Yaponiya AQSh

Istalgan avtomobil yoki traktor dizeli uchun uchchala markani qo'llash mumkin. U yoki bu markani tanlash faqat iqlim sharoitiga va yonilg'ining past haroratli ko'rsatkichlariga bog'liq.

Dizel yonilg'isi markasi bo'yicha noaktiv oltingugurtli birikmalar miqdorini va yonilg'ining lov etib yonib o'chish yoki qotish haroratlarini bilish mumkin. Masalan ГОСТ 305-82 bo'yicha dizel yonilg'isining Л-0,11-58 markasi yonilg'ining birinchi nim guruhiga taaluqli bo'lib, lov etib yonib o'chish harorati 58 °C ekanligini

bildiradi; 3-02 minus 45 (ГОСТ 305-82) marka esa yonilg'i qishki, oltingugurtli birikmalar miqdori 0,2% dan ko'p emasligini, qotish harorati esa minus 45 °C dan yuqori emasligini bildiradi.

Shuni eslatish joizki, ikkinchi nim guruh dizel yonilg'ilarini faqat quyidagi holda: dvigatelni moylash uchun yuvuvchi xossalarga ega bo'lgan hamda oltingugurtli gazlarni neytrallovchi ko'p funksiyali prisadkalar (ВНИИИИП-370, ВНИИИИП-360 va boshqa) qo'shilgan moylardan foydalanilgan taqdirda ishlatish mumkin, aks holda dvigatel detallarining yeyilishi 1,5...3,0 marta ortib ketadi.

Oltingugurtli yonilg'ining zararli ta'sirini kamaytirish uchun dvigatel issiqlik rejimini normal holda tutib turish lozim, ya'ni namning kondensatsiyalanishiga yo'l qo'ymaslik uchun haroratini pasaytirib bo'lmaydi; shu bilan birga moy filtrining filtrlovchi elementlari va dvigatel karteridagi moyni tez-tez almashtirib turish zarur.

Hamma yonilg'ilarda kul hosil bo'lishi 0,01%dan ko'p, 10% qoldiq yonilg'ining kokslanishi 0,3%dan ko'p va filtrlanish koeffitsiyenti 3 dan ortiq bo'lmasligi lozim.

Zarur bo'lgan yonilg'i bo'lmaganda ularning o'rindoshlari (заменители)dan: yoritish uchun ishlatiladigan kerosinlar yoki ularning dizel yonilg'ilarining boshqa markalari bilan aralashmalaridan foydalanish mumkin. Aralashma tarkibi bosh limitlovchi ko'rsatkich – yonilg'ining qotish harorati bo'yicha aniqlanadi: 25% yorituvchi kerosin (yoki T-1, TC-1) yonilg'ining qotish haroratini 8...12° ga pasaytiradi.

O'rindosh yonilg'ilardan foydalanish cheklangan bo'lishi lozim, chunki dizel bu yonilg'ilarda ishlaganda dvigatel ishining «qattiq»ligi ortadi, yeyilish ko'payadi.

Iqtisodiy nuqtai nazardan dizel yonilg'isining qishki markalaridan yozda yoki atrof-muhitning musbat haroratlarida foydalanish maqsadga muvofiq emas.

Qisqa xulosalar

1. Dizelga yonilg'isiga qo'yiladigan talablar:

- muayyan zichlik, sirt tarangligi, bug'lanuvchanlik va o'z-o'zidan alangalanuvchanlikka ega bo'lishi;

- past haroratlarda oquvchanlikni saqlab qolishi;
- kimyoviy va fizikaviy stabillikka ega bo‘lishi;
- korrozion ta’siri minimal bo‘lishi;
- tarkibida suv va mexanik aralashmalar bo‘lmasligi *kerak*.

2. Dizel yonilg‘isining yonilg‘i uzatilishiga ta’sir qiluvchi xossalari: qovushqoqlik; past haroratli xossalar (xiralashish harorati, qotish harorati); fizikaviy va kimyoviy stabillik.

Dizel yonilg‘isining xiralashish harorati atrof-muhit haroratidan kamida $3...5^{\circ}\text{C}$ past, qotish harorati esa $8...12^{\circ}\text{C}$ past bo‘lishi *kerak*.

3. Dizel yonilg‘isining aralashma hosil bo‘lishiga ta’sir qiluvchi xossalari: bug‘lanuvchanlik; zichlik; sirt taranglik.

Bug‘lanuvchanligi qanchalik yuqori bo‘lsa yonilg‘i havo bilan shunchalik yaxshi aralashadi, yonish shunchalik sifatli bo‘ladi. faqat bug‘langan yonilg‘igina yonishi mumkin. Yonilg‘i bug‘lanuvchanligi yomon bo‘lganda dizelni o‘t oldirish qiyin bo‘ladi.

Havo harorati pasayganda yonilg‘i zichligi ortadi, natijada yonilg‘i sarfi ko‘payadi.

4. Dizel yonilg‘isining o‘z-o‘zidan alangalanish qobiliyati setan soni (SS) bilan baholanadi. Setan soni ortishi bilan dizelni o‘t oldirish osonlashadi, lekin yonilg‘i to‘liq yonmasligi natijasida dvigatel tejamkorligi yomonlashadi.

Atrof-muhit harorati past bo‘lganda sovuq dvigatelni o‘t oldirish ishonchliligi yonilg‘ining setan soni bilan bir qatorda dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasiga ham bog‘liq – minimal o‘t oldirish chastotasi $100...120\text{ min}^{-1}$ dan kam bo‘lmasligi *kerak*.

Dizel yaxshi ishlashi uchun yonilg‘ining setan soni yozda $40...45$ dan, qishda esa $45...50$ dan kam bo‘lmasligi talab qilinadi.

5. Dizel yonilg‘isining korrozion xossalari tarkibidagi oltingugurt, oltingugurtli va kislotali birikmalar miqdoriga bog‘liq. Aktiv oltingugurtlar: elementar oltingugurt, oltingugurt-vodorod birikmalari va merkaptanlar eng agressiv hisoblanadi.

Dizel yonilg'isi tarkibidagi merkaptanlar plunjer juftligi va forsunka purkagichlari ignalarining yeyilishini tezlashtiradi; ularning miqdori 0,01% dan ortiq bo'lmasligi kerak.

Faol bo'lmagan oltingugurt miqdori bo'yicha dizel yonilg'ilari ikki ningguruhlariga bo'linadi. Birinchi ningguruh yonilg'ilarida oltingugurt miqdori 0,2% dan ko'p bo'lmasligi, ikkinchi ningguruh yonilg'ilarida esa 0,21-0,5% oralig'ida bo'lishi kerak.

6. Ikkinchi ningguruh dizel yonilg'ilarini faqat quyidagi holda ishlatish mumkin: dvigatelni moylash uchun yuvuvchi xossalarga ega bo'lgan hamda oltingugurtli gazlarni neytrallovchi ko'pfunksiyali moylardan foydalanilgan taqdirda ishlatish mumkin, aks holda dvigatel detallarining yeyilishi 1,5-3,0 marta ortib ketadi.

7. Tarkibida amaliy smolalar miqdori ko'payishi bilan dizel yonilg'isining qurum hosil qilishga moyilligi ortadi. Amaliy smolalar miqdori 100 ml yonilg'ida 36-60 mg dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Dizel yonilg'isi sifatiga quyiladigan talablarni sanab chiqing.
2. Yonilg'i uzatilishiga ta'sir qiluvchi dizel yonilg'isining Siz bilgan xossalari va ko'rsatkichlarini sanab chiqing va har birini ta'riflang hamda ularga qo'yiladigan me'yoriy talablarni bayon qiling.
3. Dizel yonilg'isining aralashma hosil bo'lishiga ta'sir qiluvchi xossalari va ko'rsatkichlarini sanab chiqing, har birining ta'rifini ayting hamda ularning dvigatel ishiga ta'sirini bayon qiling.
4. Dizel yonilg'isi setan sonini ta'riflang, SSning dvigatel o't olishiga hamda ishlashiga qanday ta'sir qilishini bayon qiling va dizel yonilg'isi tarkibidagi uglevodorodlarning SSga ta'sirini tushuntirib bering.
5. Dizel yonilg'isining korrozion xossalariga uning tarkibidagi qaysi birikmalar qanday ta'sir qilishini qiyosiy tavsiflang, bu birikmalar miqdori qaysi oraliqlarda cheklanishini aytib bering hamda yonilg'i tarkibidagi

kislotali birikmalar miqdori qaysi ko'rsatkich bilan tavsiflanishini bayon qiling.

6. Dizel yonilg'isining smolalanishga moyilligi nimalar miqdoriga bog'liqligi va u qaysi ko'rsatkich bilan baholanishini bayon qiling; amaldagi smolalar miqdorining nimalarga ta'sir qilishini tavsiflang va ular miqdori qaysi oraliqda reglamentlanganligini aytib bering.
7. Qurum hosil bo'lishiga ta'sir qiluvchi omillarni sanab chiqing.
8. Dizel yonilg'isi markalariga misollar keltiring; har bir markadagi harf va raqamlarni izohlang.

4 – BOB. ALTERNATIV YONILG‘ILAR

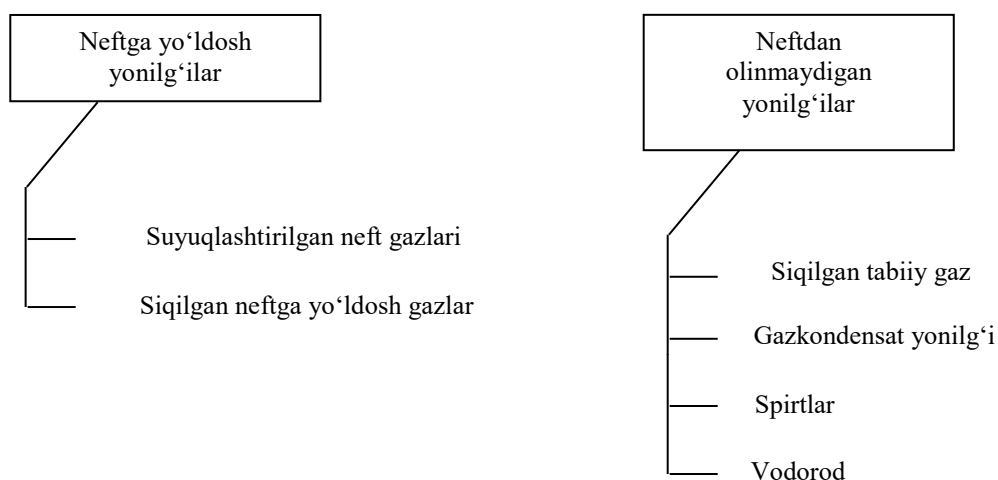
Avtomobillarda suyuq yonilg‘ilar bilan bir qatorda gazsimon yonilg‘ilar ham qo‘llanilmoqda. Gazballonli avtomobillar, ayniqsa shahar sharoitida, tobora ko‘proq ahamiyatga ega bo‘lmoqdalar. Shaharda avtomobil parkining o‘sib borishi chiquvchi gazlar zaharliligini kamaytirish usullarini ishlab chiqishni talab qilmoqda. Bu muammo avtomobillarni gazsimon yonilg‘iga o‘tkazish bilan qisman yechilishi mumkin. Boshqa avtomobil yonilg‘ilariga nisbatan bu yonilg‘i qator texnikaviy-iqtisodiy, ekologik va sanitar-gigienik afzalliklarga ega. Gazsimon yonilg‘ida ishlaganda yonilg‘i to‘liqroq yonadi, ishlangan gazlar zaharliligi, dvigatelda so‘xta hosil bo‘lishi va motor moyining sarfi kamayadi, dvigatel motivesursi ortadi. Suyuqlashtirilgan gaz benzina nisbatan ancha arzonligini ham e‘tiborga olish lozim.

Birinchi ichki yonuv dvigatellari – Lenuar dvigateli (1860y.) va Otto dvigateli (1887y.) gazsimon yonilg‘ida ishlagan.

4.1. Alternativ yonilg‘ilar klassifikatsiyasi

Yerdagi neft zahiralari kamayib borayotganligi tufayli alternativ yonilg‘ilar deb ataluvchi, neftdan olinmaydigan yonilg‘ilarni yaratish bo‘yicha ishlar olib borilmoqda.

Alternativ yonilg‘ilar klassifikatsiyasi (tasnifi)



Gaz yonilg'ilari kam kaloriyalı, o'rta kaloriyalı va yuqori kaloriyalı yonilg'ilarga bo'linadi.

Kam kaloriyalı yonilg'iga domna gazi kiradi (1 m^3 yonilg'idan 10000 kJ issiqlik olinadi).

O'rta kaloriyalı yonilg'ilarga koks va yorituvchi gazlar kiradi (1 m^3 yonilg'idan 10000...20000 kJ issiqlik olinadi).

Yuqori kaloriyalı gazlarga tabiiy (35000 kJ), neftga yo'ldosh (15000 kJ), suyuqlashtirilgan (46000 kJ), kreking (50000 kJ) gazlari kiradi.

4.2. Gazsimon yonilg'ilar

Suyuq neft motor yonilg'ilarining o'rnini bosuvchilaridan biri – bu suyultirilgan uglevodorod (propan-butan) gazidir. Eksploatatsiya tajribasi shuni ko'rsatdiki, unda ishlaganda motorning ishlash muddati va avtomobilning foydali yuki benzinda ishlaganidek o'zgarmasdan qolar ekan.

1982 yildan boshlab siqilgan tabiiy gaz (metan)da ishlovchi avtomobillar seriyali ishlab chiqarilmoqda. Lekin ularning ko'rsatkichlari suyultirilgan uglevodorod gazida ishlaydigan avtomobillarning ko'rsatkichlariga nisbatan biroz pastroq: motor ishlashi muddati 38% ga, yuk ko'taruvchanlik – 500...550 kg ga kamayadi, bosimi 20 MPa bo'lgan siqilgan gaz balonining massasi benzin baki massasiga nisbatan 500 kg ga og'irroq bo'ladi.

Gaz yonilg'i sifatida. Avtomobil transportida gazsimon yonilg'i siqilgan yoki suyultirilgan ko'rinishda qo'llaniladi. Agar uglevodorodlarning kritik harorati avtomobillar eksploatatsiyasining oddiy haroratidan past bo'lsa, ular odatda siqilgan ko'rinishda (siqilgan gazlar), agar yuqori bo'lsa – 1,5...2,0 MPa bosim ostida suyultirilgan ko'rinishda (suyultirilgan gazlar) qo'llaniladi.

Gazsimon uglevodorod yonilg'ilaridan foydalanish mumkinligi ular fizikaviy-kimyoviy xossalariining ichki yonuv dvigatellari talablariga mosligi bilan belgilanadi.

Rivojlangan chet el mamlakatlarida taxminan 3 mln. avtomobillar (butun avtomobil parkining 1%) gazsimon yonilg'ida eksploatatsiya qilinmoqda. O'zbekistonda avtomobillarda gazsimon uglevodorod yonilg'ilaridan foydalanish

kundan-kunga rivojlanib bormoqda, butun avtobus saroylari gazsimon yonilg'ilardan foydalanishga o'tishmoqda, gazsimon yonilg'i quyish shahobchalari ko'payib bormoqda.

Gazballonli avtomobillar ishlashning hamma rejimlarida ham benzinlilarga nisbatan tejamliroqdirlar.

4.1-jadval

Zamonaviy va istiqbolli yonilg'ilarning fizikaviy-kimyoviy va ekspluatatsion ko'rsatkichlari

Parametrlar	Benzin	Metanol	Etanol	Vodorod	Metan	Butan	Propan
Issiqlik chiqarish qobiliyati (kJ/kg)	44000	19300	29750	120000	49850	45440	45970
1 kg yonilg'i to'liq yonishi uchun nazariy zarur bo'lgan havo miqdori (kg)	14,9	6,463	8,85	34,5	-	15,35	15,7
O'z-o'zidan alanganish harorati (°C)	467-527	743	426	547-637	685-747	475-547	507-57
Oktan soni:							
• motor metodi bo'yicha;	93	106-114,4	111,4	-	-	-	120
• tadqiqot metodi bo'yicha	85	90-94,6	94	-	110	93	-
Qaynash harorati (°C)	33-188	64,7	78,3	-252,7	-161,3	-0,5	-41,5

4.2-jadval

Gazsimon yonilg'ilarning asosiy xossalari

Ko'rsatkichlar	Propan va butan aralashmasi (suyultirilgan gaz)	Tabiiy gaz	
		Siqilgan ko'rinishda	Suyultirilgan ko'rinishda
Qaynash harorati, °C	- 42	111	111
Qotish harorati, °C	- 187	- 182	- 182
Yonish issiqligi mJ/kg	46,6	-	48,9-50,2
mJ/m ³	3,48	-	3,33-3,41
Motor metodi bo'yicha oktan soni	90 – 100	-	100 – 105
Saqlash sharoiti	1,6 MPa (45 °C)	20 – 40 MPa	Kriogen bak

Gazsimon yonilg'ilar sifatiga bo'lgan talablar. Gazballonli avtomobillar yonilg'ilariga qo'yiladigan asosiy ***talablar***:

- bir xil tarkibli yonuvchi aralashma hosil qilish uchun havo bilan yaxshi aralashishi;
- hosil bo'ladigan yonuvchi aralashmaning yuqori kalloriyligi;
- dvigatel silindrlarida yonishda detonatsiya bo'lmasligi;
- smolali moddalar va mexanik aralashmalar miqdorining minimal bo'lishi;
- detallar yuzalarida korroziya va oksidlanishni chaqiruvchi va dvigatel karteridagi moyni suyuqlantiruvchi moddalarning minimal bo'lishi;
- yonish mahsulotlarida zaharli va konserogen moddalarni minimal hosil qilishi;
- vaqt davomida o'zining tarkibi va xossalarini saqlab turish qobiliyati;
- ekspluatatsiyada tejamkorligi.

Siqilgan va suyuqlashtirilgan gazlarni farqlashadi.

4.3. Suyuqlashtirilgan neft gazlari

Suyuqlashtirilgan neft gazlari – *neftni va neft gazini destruktiv qayta ishlashdagi qo'shimcha mahsulotlardir* (benzin chiqishidan $\approx 30\%$ ni tashkil qiladi).

Ular propan-butan fraksiyalaridan tarkib topadi.

Suyuqlashtirilgan gaz benzina qaraganda quyidagi *afzalliklarga* ega:

- 1,5...2,0 marta arzonroq;
- detonatsion chidamliligi yuqori ($OS \approx 105$);
- dvigatel bu yonilg'ida yumshoqroq ishlaydi, resursi taxminan 1,5 marta ortadi;
- motor moyi xizmati muddati 1,5...2,0 marta ortadi;
- tarkibida oltingugurt deyarli bo'lmaydi (oltingugurt detallarni korroziyalaydi va yeyilishini tezlashtiradi);
- ishlangan gazlar zaharliligi kamayadi (is gazida – 2 marta, azot oksidlarida 1,2 marta, uglevodorodlarda 1,3...1,9 marta kamayadi);
- smolali qatlamlar yig'ilmaydi, chunki neft gazi ularni eritib yuboradi.

Normal atmosfera bosimida va atrof-muhit harorati 0 °C bo'lganda bu yonilg'i gazsimon holatda bo'ladi, lekin bosim biroz ortganda (0,8...1,6 MPa) u yengil bug'lanadigan suyuqlikka aylanadi.

Dvigatel suyuqlashtirilgan yonilg'iga o'tkazilganda uning quvvati 3...4% ga kamayadi. Agar kiritish traktida aralashma sovitilsa yoki siqish darajasi orttirilsa (gazning oktan soni benzinnikidan yuqori) buning oldini olish mumkin. Gazning detonatsion chidamliligidan eng oqilona foydalanishning yo'li – bu o't oldirish ilgariligi burchagini orttirishdir.

ГОСТ 20448-90 suyuqlashtirilgan gazlarning ikki markasi: ЦПБТ3 (propan-butan aralashmasi, texnikaviy, qishki) va ЦПБТЛ (propan-butan aralashmasi, texnikaviy, yozgi)larni chiqarishni nazarda tutadi. Turli markali suyuqlashtirilgan gazlarning asosiy normativ ko'rsatkichlari 4.3-jadvalda keltirilgan.

Metan, etan, etilenlarning to'yingan bug'lar bosimi katta, suyuqlashtirilgan gazlarda esa 40 °C haroratda 1,6 MPa dan yuqori emas. Bu uglevodorodlardan biroz qo'shilishi to'yingan bug'lar bosimini ko'taradi, bu esa dvigatelning uzluksiz ishlashini ta'minlaydi.

Gazballon apparaturasining massasi katta bo'lmasligi uchun, to'yingan bug'lar bosimi past bo'lishi, lekin gazni ishonchli uzatish uchun ballondagi gaz bosimi 0,1 MPa dan kam bo'lmasligi kerak.

Propan to'yingan gazlar bosimi optimal bo'lishini ta'minlaydi.

Butan – yonilg'ining eng koloriyali va eng oson siqiladigan qismidir.

To'yingan bug'lar bosimni hosil qilish uchun ballon 90% gacha to'ldiriladi.

Sovuq dvigatelni o't oldirishda balonning yuqori qismidagi yonilg'idan foydalaniladi; u yerda bug' tiqini joylashgan bo'ladi. Dvigatel qizigandan so'ng yonilg'i tizimi suyuq fazaga ulanadi, chunki bug'lanish intensivligi yetarli bo'lmasdan qoladi. Sababi – bug'langanda ballondagi harorat pasayadi.

Turli markali suyultirilgan gazlarning asosiy normativ ko'rsatkichlari

Koʻrsatkich	СПБТЗ	СПБТЛ	БТ
Komponentlarning massaviy ulushi, %:			
metan, etan va etilen summasi, ...dan koʻp emas	4	6	6
propan va propilen summasi, ...dan koʻp emas	75	Normalanmaydi	
butan va butilenlar summasi:			
...dan koʻp emas	Normalan-maydi	–	60
...dan koʻp emas		60	–
Suyuq qoldiq (jumladan C ₅ H _m va undan yuqori uglevodorodlar) 20 °C da, hajmi boʻyicha % da ... dan koʻp emas	1	2	2
Toʻyingan bugʻlar bosimi, MPa: 45 °C dan yuqori boʻlmagan –20 °C dan past boʻlmagan haroratlarda	1,6 0,16	1,6 –	1,6 –

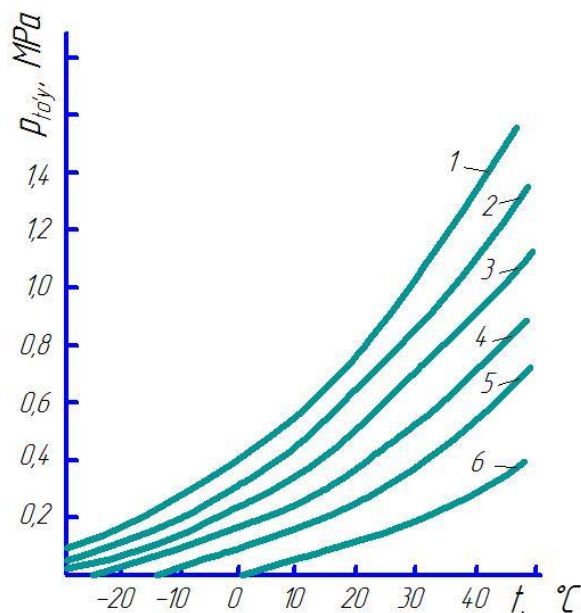
Bundan tashqari, agar ballonda bug' yostig'i bo'lmaganda edi, gaz hajmiy kengayish koeffitsiyenti katta bo'lganligi tufayli harorat ko'tarilganda ballondagi bosim keskin ortardi. Harorat 1 °C ga ko'tarilganda bosim 0,7 MPa ga ortadi.

Suyultirilgan gazlarning hidi bo'lmaydi, lekin gaz oqib chiqib ketayotgan joyni topish maqsadida gazga maxsus hidli modda – *odorant* qo'shiladi.

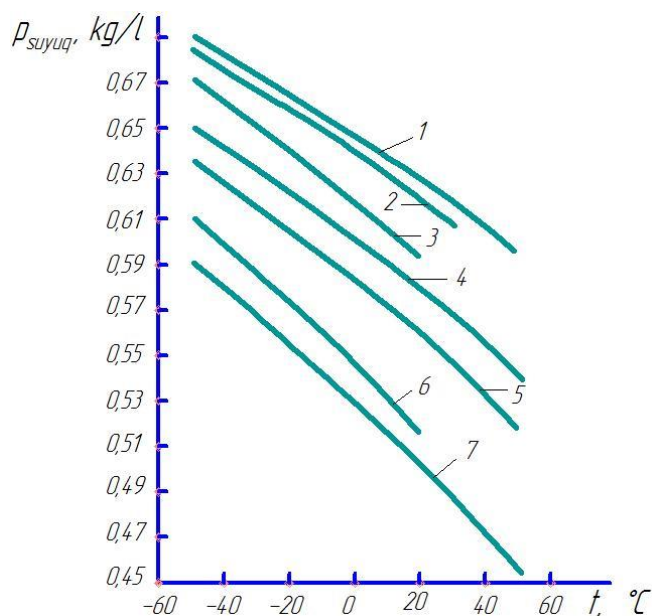
Gaz ballonida to'yingan bug'larning optimal bosimini belgilaydigan suyuqlashtirilgan gazning asosiy komponentlari – propan va propilendir. To'yingan bug'lar bosimi avtomobil gaz qurilmasining ishiga kuchli ta'sir qiladi. 4.1-rasmda propan-butan aralashmasining to'yingan bug'lar bosimi $p_{to'y}$ harorat t ga bog'liqligi grafigi keltirilgan. Harorat ortishi bilan bug'lar bosimi ortib boradi, bunda propan bosimi butannikiga nisbatan tez o'sib boradi. Propan-butan aralashmasida propan qanchalik ko'p bo'lsa, aralashma bug'lari shunchalik yuqori elastiklikka ega bo'ladi. Ma'lum haroratda aralashma bosimi ma'lum bo'lsa, undagi propan va butanlarning foiz miqdorini baholash mumkin.

Aralashma to'yingan bug'larining maksimal bosimi bo'yicha gaz ballonining mustahkamligini aniqlashadi, yonilg'i uzatish apparaturasining normal ishlashi uchun aralashmadagi ortiqcha bosim 0,1 MPa dan kam bo'lmasligi kerak. Komponent

tarkibini o'zgartirib qishki va yozgi aralashmalarni olishadi. Masalan, qishki aralashma СПБТЗ tarkibida 75% propan va propilen, yozgi aralashma СПБТЛ tarkibida esa – 60% butan va butilen bo'ladi. Butan uglevodorodlari (butan, izobutan, butilen, izobutilen va boshqalar) eng katta yonish issiqligiga ega va oson siqiladi.



4.1-rasm. Propan-butan aralashmalari to'yingan bug'lari bosimining haroratga bog'liqligi:
 1 – propan; 2 – 80 % propan + 20 % butan; 3 – 60 % propan + 40 % butan; 4 – 40 % propan + 60 % butan; 5 – 20 % propan + 80 % butan; 6 – butan



4.2-rasm. Suyuqlashtirilgan gazlar zichligining haroratga bog'liqligi
 1 – pentan; 2 – izopentan; 3 – butilen i izobutilen; 4 – butan;
 5 – izobutan; 6 – propilen; 7 – propan

Suyuq fazaning zichligi bo'yicha, suyuqlashtirilgan gaz hajmi birligida qancha energiya jamlanganligi haqida fikr yuritish mumkin (suyuqlashtirilgan gaz, yengil suyuqliklarga mansub bo'lib, ularning zichligi 0,5...0,55 kg/l oralig'ida bo'ladi).

4.2-rasmda suyuqlashtirilgan gazlar zichligi ρ_{suyuq} ning harorat t ga qarab o'zgarishi ko'rsatilgan. Masalan, suyuqlashtirilgan holdagi propaning $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ dagi zichligi 0,54 kg/l ga teng, $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ da esa 0,48 kg/l gacha kamayadi. Bunda solishtirma hajm 11% ga ortadi. Bu xossani ballonni gazga to'ldirishayotganda hisobga olishadi – 10% hajm bug' yostig'i uchun qoldiriladi. Agar ballon to'liq to'ldirilsa, ya'ni bug' yostig'i bo'lmasa, suyuqlashtirilgan gaz haroratining biroz ortishi ham ballondagi bosimning keskin ortishiga olib keladi. Suyuqlashtirilgan gaz harorati 1 gradusga ko'tarilganda ballondagi bosim 0,7 MPa ga ortadi.

Metan va etilendan tashqari suyuqlashtirilgan gazlarning hamma komponentlari havodan og'irroq bo'ladi, shuning uchun gaz oqib chiqqanda ular past joylar (pol, ariqlar, chuqurliklar)da to'planib, portlash xavfi bo'lgan aralashma hosil qiladi. Suyuqlashtirilgan gazlar benzin bug'lariga nisbatan kamroq o't olish va portlash xavfiga ega. Alangalanishi mumkin bo'lgan gazlarning havodagi minimal miqdori – 1,8...2,4%; bu konsentratsiya aralashma alangalanishining quyi chegarasini belgilaydi.

Suyuqlashtirilgan gazlar yuqori detonatsion chidamlilikka ega. Masalan, motor metodi bo'yicha propaning oktan soni 96 ga, butanniki esa 90 ga teng. Lekin gazning ba'zi komponentlari nisbatan past oktan soniga ega. Masalan, butilenning oktan soni 80, propilenniki esa 85, shu sababdan ularning siqilgan gaz tarkibidagi miqdori cheklanadi.

Suyuqlashtirilgan gazlar komponentlarining zaharliligi inson organizmiga bilvosita ta'sir qiladi. Bu gazlar insonni bevosita zaharlamaydi, lekin havo bilan aralashib, undagi kislorod miqdorini kamaytiradi va, shu bilan, insonga kislorod yetishmasligiga sababchi bo'ladi. Sanitar normalari ish joyida eng ko'p ruxsat etilgan konsentratsiyasini 1800 mg/m³ yoki hajmi bo'yicha 0,09% miqdorda cheklaydi. Atrofdagi havoda gaz borligini sezish uchun unga o'ziga xos hid beriladi – keskin

hidli moddalar – odorantlar qo‘shiladi. Odorantlardan eng ko‘p qo‘llaniladigani – etilmerkaptan; u 100 l suyuqlashtirilgan gazga 2,5 g qo‘shiladi. Bunday darajali odorizasiyalashda havoda gaz 0,4...0,5% borligini hididan sezish mumkin. Gazning havodagi bunday konsentratsiyasi portlash xavfini tug‘dirmaydi, chunki alangalanish quyi chegarasining atigi 20% ini tashkil qiladi.

4.4. Siqilgan gaz va generator gazi. Biogaz

Siqilgan gazlar. Siqilgan gaz avtomobillarda ishlatiladi. U tabiiy gazlardan, neftga yo‘ldosh gazlardan, koks gazlari va sh.k.lardan olinadi. Siqilgan gazlarning asosiy komponentlari: metan, uglerod oksidi, vodorod hamda azot, karbonat angidrid, suv bug‘lari, serovodorod, ammiak va boshqalar. Siqilgan gazlardan gaz magistrallari yaqinida joylashgan qishloq joylarda hamda gaz qazib olinadigan va unga ishlov beriladigan joylarda foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Siqilgan tabiiy gazlar suyultirilgan neft gazlariga nisbatan quyidagi *afzalliklarga* ega:

- xavfsizroq, chunki yengil bo‘lganligi sababli biror joydan oqib chiqsa, havoga uchib ketadi;
- arzonroq;
- tabiiy zahirasi ko‘proq;
- ishlangan gazlari ekologik tozaroq bo‘ladi.

Siqilgan gazlar normal haroratda, hatto yuqori bosimda ham, gazsimon holatini saqlaydi. Suyuq holatga ular $-82\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan past haroratda va 4,5 MPa bosimda o‘tadi. Asosiy komponenti – metan, bundan tashqari, tarkibida boshqa uglevodorodlar hamda karbonat angidrid, kislorod, azot, suv, mexanik aralashmalar ham bor.

Tabiiy kondagi gaz tarkibida metan 82...98%, etan 6% gacha, propan 1,5% gacha va propan 4...20% bo‘ladi.

Neft konlaridagi yo‘ldosh gazlar tarkibida metan 40...82%, etan va propan 4...20% oralig‘ida bo‘ladi.

Tabiiy gazning ikki: A va B markalari ishlab chiqariladi, ular bir-biridan metan va azot miqdori bilan farqlanadi.

Energetik parametrlari bo'yicha 1 m³ tabiiy gaz 1 l benzinga tenglashtiriladi.

Siqilgan gazlar uchun gazballon apparaturasining asosiy kamchiligi – uning massasidir. 200 MPa bosimli, hajmi 50 l bo'lgan legirlangan po'latdan tayyorlangan ballonning og'irligi 62,5 kg, agar ballon uglerodli po'latdan tayyorlangan bo'lsa – og'irligi 93 kg bo'ladi. To'liq to'ldirilgan 8 ta ballon 200...280 km yo'l o'tilishini ta'minlaydi.

Benzin siqilgan tabiiy gazga almashtirilganda dvigatel quvvati 18...20% ga kamayadi, tezligi – 5...6% pasayadi, tezlikni oshirish vaqti 24...30% ga uzayadi.

Siqilgan tabiiy gazni qo'llashning *samaradorligini oshirish* yo'lari:

- siqish darajasini 10 gacha oshirish;
- dvigatel silindrlari to'lishi koeffitsiyentini oshirish (kiritish truboprovodlari diametrini kattalashtirish, kirishda gaz qizishining oldini olish yo'llari bilan);
- gaz taqsimlash fazalarini o'zgartirish.

Bularning hammasi dvigatel konstruksiyasiga o'zgartirishlar kiritishni talab qiladi, lekin tabiiy gaz zahiralari neftnikiga qaraganda shunchalik ko'pki, konstruksiyaga bunday o'zgartirishlar kiritish istiqbolli hisoblanadi.

Gazlarni past haroratlarda (-160 °C) suyuqlashtirish va ularni izotermik ballonlarda saqlash yo'li bilan ballonlar massasini kamaytirish mumkin. Bunday gaz energiya sig'imi bo'yicha suyuq neft yonilg'isi bilan tenglashishi mumkin.

Ishonchli va arzon kriogen yonilg'i baklari va quyish stansiyalarining tarmoqlari yaratilganda suyuqlashtirilgan tabiiy gazda ishlovchi avtomobillar parki ko'payishi mumkin.

Generator gazi qattiq yonilg'ini havo taxminan 60% yetishmaydigan maxsus qurilmalarda – gaz generatorlarida haydashda olinadi. Qattiq yonilg'i sifatida toshko'mir yoki qo'ng'ir ko'mir, o'tin, torf, har xil qishloq xo'jaligi chiqindi (qirindi, kungaboqar poyasi, g'o'zapoya va sh.k.)lardan foydalaniladi. Gazlashtirish uchun ishlatilgan qattiq yonilg'i turiga qarab generator gazining tarkibi quyidagicha bo'ladi: CO – 25...30%, H₂ – 12...15%, CH₄ – 0,5...3,5%, CO₂ – 5...8%, O₂ – 0,2...0,5%, N₂ – 45...50%.

Biogaz – tarkibida metan bo‘lgan yuqori sifatli organik o‘g‘itlardan tezkor olinganda hosil bo‘ladigan gaz. Gazni achitishga mo‘ljallangan anaerob mikrobiologik reaktorlarining har xil konstruksiyalari ishlangan. Biogaz tarkibida metan miqdori 70% gacha yetadi. Biogazdan istalgan issiqlik qurilmasida foydalanish mumkin.

4.5. Gazkondensat yonilg‘ilar, spirtlar va vodorod

Gazkondensat yonilg‘i – bu tabiiy holda (yer ostida) 150 °C haroratda 4,9...9,8 MPa bosim ostida gazsimon holatda bo‘lgan, yengil qaynaydigan neft uglevodorodlarining tabiiy aralashmasidir. Soviganda va bosim atmosfera bosimigacha kamayganda (yer ustidagi sharoitda) aralashma suyuq (kondensat) va gazlarga ajraladi.

Gazkondensat yonilg‘isining detonatsiyaga chidamliligi past, shu bois asosan ГШЗ (газоконденсатное широкофракционное топливо зимнее) va ГШЛ (газоконденсатное широкофракционное топливо летнее) markali *dizel yonilg‘ilari* sifatida ishlatiladi.

ГШЗ – gazkondensatli keng fraksiyali yonilg‘i; uni Shimolda gazkondensatini to‘g‘ri haydab yoki gaz kondensatining dizel fraksiyalarini dizel yonilg‘isi bilan aralashtirib olishadi, atrof-muhit harorati -35 °C va undan yuqori bo‘lganda undan foydalanishadi.

ГШЛ – O‘rta Osiyoda gazkondensati to‘g‘ri haydab yoki gazkondensatining dizel fraksiyalarini tovar dizel yonilg‘ilari bilan aralashtirish yo‘li bilan olinadi, atrof-muhit harorati -5 °C dan yuqori bo‘lganda foydalaniladi.

Spirtlar *sintetik yonilg‘ilar qatoriga kiradi*, ulardan keng tarqalganlari – *metanol* va *etanol*.

Metanol – *metil yoki yog‘och spirtidir*. Ashyo vazifasini tabiiy gaz va neft qoldiqlari o‘taydi. Ularni sintez qilish 25...60 MPa bosim ostida katalizator ishtirokida 300...400 °C haroratda o‘tadi. Uning narxi benzin narxidan 1,5...2,0 marta qimmat.

Metanolni qo'llash uchun dvigatel konstruksiyasini o'zgartirish kerak bo'ladi, chunki past haroratlarda dvigatelni o't oldirish qiyinlashadi. Toza holdagi metanoldan janubiy va o'rta kengliklarda (qattiq sovuq bo'lmaydigan joylarda) foydalanish mumkin.

Benzinga 3...5% metanol qo'shilsa kichik oktan sonli benzinlardan foydalanish mumkin bo'ladi va etillangan benzin o'rniga etillanmagan benzindan foydalanish imkoni tug'iladi.

Metanoldan 15% qo'shish, bug' tiqinlari hosil bo'lishiga olib keladi.

Etanol – *etil yoki vino spirti*, bashoqli o'simlik (don)lardan, kartoshkadan, shakar qamishdan va boshqalardan ishlab chiqariladi; benzin bilan aralashma ko'rinishida yoki toza o'zi ishlatiladi. Braziliyada etanolda milliondan ortiq avtomobil ishlaydi.

Vodorod yonilg'i sifatida ilgari ma'lum. Uni qo'llashdagi asosiy muammo – bu yong'in va portlash xavfidir.

Vodorod energiyasi benzinnikidan 3 marta ko'p, lekin suyuq holatda u benzinning ekvivalent miqdoriga nisbatan 3,5 marta katta hajm egallaydi. Suyuq vodorodning harorati minus 253 °C; uni saqlash uchun kriogen idishlar zarur (kriogenli harorat minus 120 °C dan past). Vodorodning havo bilan aralashmasi portlovchi gaz hosil qiladi, shuning uchun to'liq germetiklik, shu jumladan quyishda ham, talab qilinadi.

Dvigatel vodorodda ishlaganida uning quvvati 15...20% ga kamayadi. Hozirgi paytda vodoroddan benzinga 20% li qo'shimcha sifatida foydalanish mumkin.

4.6. Gazsimon yonilg'ilardan foydalanish xususiyatlari

Gazsimon yonilg'ilar benzin va dizel yonilg'ilariga nisbatan ba'zi afzalliklarga ega. Gazballonli avtomobillar suyuq yonilg'ida ishlaydigan bazaviy modellarga nisbatan ancha tejamkor; sababi – ularda motor moyi sarfi kamayadi, dvigatel resursi ortadi, yonilg'i ancha arzon. Gaz dvigatellarida silindr devorlarida yonilg'i bug'lari kondensatsiyalanmaganligi va, shu bois motor moyi suyuqlashmaganligi, tufayli motor moyining xizmat muddati uzayadi. Shuning uchun

dvigatel gazda ishlaganida moyning xizmat muddati 2...4 marta, dvigatel resursi esa 1,5...2 marta ortadi.

Gaz dvigatellarida moy plyonkasining silindrlar devoridan va porshenlardan yuvilishi sodir bo'lmaydi. Yonish kamerasi devorlarida va porshen guruhida so'xta va turli yopishma qatlamlar kam hosil bo'ladi. Shu bilan dvigatelning ishlash sharoiti yaxshilanadi, gilza-porshen guruhi detal-larining yeyilishi kamayadi.

Gazsimon yonilg'ilarning eng ahamiyatli afzalliklaridan biri – ular atrof-muhitni zaharlovchi komponentlar bilan kam ifloslaydi. Gaz dvigateli ishlaganda benzinli dvigatellarga nisbatan aralashma yaxshiroq hosil bo'ladi hamda ishchi aralashma to'liqroq yonadi. Natijada inson sog'ligi uchun zararli bo'lgan chala yonish mahsulotlari juda kam hosil bo'ladi. Masalan, salt ishi rejimida ishlayotgan gaz dvigatelining yonish mahsulotlari tarkibida, shu rejimda ishlayotgan benzin dvigatellarinikiga nisbatan, besh marta kam CO hosil bo'ladi.

Gazballonli avtomobillarning *kamchiligi* – yonilg'i uzatish tizimining murakkabligidir. Gaz oqib chiqishi ehtimoli mavjudligi tufayli gazballonli qurilmalarga texnikaviy xizmat ko'rsatiladigan va ular ta'mirlanadigan binolarga yuqori darajadali o't o'chirish talablari qo'yiladi.

Ham suyuq yonilg'ida va ham gazsimon yonilg'ida ishlaydigan, majburan o't oldiriladigan dvigatellar *konvertasiya qilingan dvigatellar* deb ataladi.

Konvertasiya qilingan dvigatellardan foydalanish, gazsimon yonilg'ining barcha afzalliklarini effektiv amalga oshirish imkonini bermaydi. Chunki gazsimon yonilg'i ta'minlaydigan chegaragacha siqish darajasini oshirib bo'lmaydi (aks holda suyuq yonilg'ida ishlaganda detonatsiya sodir bo'ladi); bundan tashqari dvigatelning kiritish trakti gazsimon yonilg'ida ishlash uchun optimal emas – klapanlar o'tish kesimlarini kattalashtirish va kiritish trakti qizishini yo'qotish lozim. Bu holda kiritish traktini qizdirish nafaqat zarur (chunki suyuq yonilg'i yo'q), balki zararlidir; qizdirish tufayli silindrni to'ldirish koeffitsiyenti kamayadi.

Natijada konvertasiya qilingan dvigatelda, agar u suyultirilgan gaz yonilg'isida ishlasa, quvvat 6...8%ga va siqilgan gaz yonilg'isida ishlasa, quvvat 18...19%ga kamayadi, yonilg'ining o'rtacha ekspluatatsion sarfi 11...12%ga ortadi.

Bundan shunday xulosa chiqadiki, ***gazsimon yonilg'ilarda ishlaydigan IYoDlar maxsus loyihalanishi lozim.*** Bu holda gazsimon yonilg'ining ***ijobiy sifatleri*** – detonatsiyaga yuqori chidamlilik, kambag'al aralashmalarda barqaror ishlash va sh.k.larni effektiv amalga oshirish mumkin.

Qisqa xulosalar

1. Suyuqlashtirilgan neft gazi benzina nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:
 - 1,5-2,0 marta arzonroq;
 - detonatsion chidamliligi yuqori (oktan soni ≈ 105);
 - dvigatel bu yonilg'ida yumshoqroq ishlaydi, resursi taxminan 1,5 marta ortadi;
 - tarkibida oltingugurt deyarli bo'lmaydi (oltingugurt detallarni korroziyalaydi va yeyilishini tezlashtiradi);
 - ishlangan gazlar zaharliligi kamayadi (is gazi – 2 marta, azot oksidlari – 1,2 marta, uglevodorodlar esa – 1,3-1,9 marta kamayadi);
 - smolali qatlamlar yig'ilmaydi, chunki neft gazi ularni eritib yuboradi
2. ГОСТ 20448-90 bo'yicha suyuqlashtirilgan gazlarning СПБТ3 va СПБТЛ markalari ishlab chiqilmoqda. Bu gazlarning asosiy komponentlari:
 - metan, etan, etilen;
 - propan, propilen;
 - butan, butilen.
3. Siqilgan tabiiy gazlar suyuqlashtirilgan neft gazlariga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:
 - xavfsizroq, chunki yengil bo'lganligi sababli biror joydan oqib chiqsa havoga uchib ketadi;
 - arzonroq;
 - tabiiy zahirasi ko'proq;
 - yonish mahsulotlari ekologik tozaroq.

Tabiiy gazlarning A va B markalari ishlab chiqariladi. Ular bir-biridan metan va azot miqdori bo'yicha farqlanadi.

4. Gazkondensat yonilg'isining detonatsiyaga chidamliligi past, shuning uchun ular dizel yonilg'ilari sifatida ishlatiladi.

5. Spirtlar sintetik yonilg'ilar qatoriga kiradi. Ulardan keng tarqalganlari – metanol va etanoldir.

Metanol – metil yoki yog'och spirtidir. Metanolni qo'llash uchun dvigatel konstruksiyasiga o'zgartirish kiritish kerak bo'ladi, chunki past haroratlarda dvigatelni o't oldirish qiyinlashadi. Benzina 3-5% metanol qo'shilsa, uning detonatsiyaga chidamliligi sezilarli ortadi, 15% qo'shilsa, bug' tiqinlari hosil bo'lishiga sababchi bo'ladi.

Etanol – etil yoki vino spirti. Benzin bilan aralashtirilib yoki o'zi ishlatiladi.

6. Vodoroddan yonilg'i sifatida foydalanishdagi muammolar: yong'in va portlash xavfi kuchli, vodorod agressiv muhit qatoriga kiradi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi (tasnifi)ni aytib bering.
2. Suyuqlashtirilgan gaz yonilg'ilarining benzina nisbatan afzalliklarini sanab chiqing.
3. Dvigatelni suyuqlashtirilgan yonilg'iga o'tkazish, dvigatel ko'rsatkichlariga qanday ta'sir qilishini hamda suyuqlashtirilgan yonilg'idan oqilona foydalanish yo'llarini bayon qiling.
4. Metan, etan va etilen xossalari tavsiflang; ularning dvigatel ishiga ta'sirini hamda ulardan oqilona foydalanish yo'llarini aytib bering.
5. Propan va butanni tavsiflang.
6. Suyuqlashtirilgan gazlardan maqsadga muvofiq foydalanish yo'llarini tushuntirib bering.
7. Siqilgan tabiiy gazlarning suyultirilgan neft gazlariga nisbatan afzalliklarini sanab chiqing.

8. Benzinning siqilgan tabiiy gaz bilan almashtirilishining dvigatel ko'rsatkichlariga ta'sirini hamda bu gazlarni qo'llashning samaradorligini oshirish yo'llarini bayon qiling.
9. Gazkondensat yonilg'ilar turlarini sanab chiqing, ishlab chiqarilayotgan markalari nomlarini aytib bering.
10. Metanol va etanol ta'riflarini bayon qiling hamda ularni dvigatellarda qo'llash shart-sharoitlarini tushuntirib bering.

5 – BOB. MOYLOVCHI MATERIALLAR

Avtomobil va traktorlarning moylovchi materiallari ishqalanishga sarflanadigan energiyani kamaytirish va ishqalanuvchi detallar yeyilishini sekinlatish uchun qo'llaniladi.

Ishqalanish kuchlarini yengishga yo'qotiladigan energiya moylash tufayli o'nlab va yuzlab marta kamayadi. Hozirgi paytdagi katta tezliklar va yuklarda dvigatel va transmissiyaning tutash uzellarining detallari moylashsiz tiralishlar, tiqilib qolishlar yoki katta miqdordagi issiqlik ajralib chiqishi tufayli bir necha sekundda erib ketishi va payvandlanib qolishi sababli buzilib ketadi.

Bundan tashqari moylovchi materiallar ishqalanuvchi sirtlarni sovitadi va yeyilish mahsulotlaridan tozalaydi hamda sirtlarni korroziyadan saqlaydi.

5.1. Ishqalanish

Ishqalanish deganda sirtlari bir-biriga tekkan zonada ikki jism orasida vujudga keladigan, sirtlarga urinma yo'nalishdagi nisbiy siljishga qarshilik ko'rsatish tushiniladi. Ikki xil: **tinch holatdagi va harakatdagi (kinematik) ishqalanishlarni** farqlashadi. Kinematik ishqalanishning *quruq* (moylovchi materialsiz), *chegaraviy* va *suyuq* turlari bo'ladi.

Agar ishqalanuvchi sirtlar orasidagi moylovchi material qatlami qalinligi 0,1 mkm dan kam bo'lsa, u joyda **chegaraviy ishqalanish** vujudga keladi.

Suyuq ishqalanishda moylovchi material qatlami o'zaro bir-biriga nisbatan siljiyotgan sirtlarni bir-biridan to'liq ajratadi va amalda ishqalanish moylovchi material qatlamlari orasida sodir bo'ladi.

Amonton qonuniga muvofiq ishqalanish kuchi F jismlarning bir-biriga normal bosimi kuchi P ga proporsional:

$$F = f \cdot P$$

bu yerda f – sirpanib ishqalanish koeffitsiyenti.

Chegaraviy ishqalanishda $f = 0,008...0,15$.

Suyuq ishqalanishda $f = 0,003...0,03$.

Ishqalanuvchi yuzalarning hammasi moylanadi. Shu bois, chegaraviy ishqalanish – ishqalanishning eng og‘ir rejimidir. Unda ishqalanish koeffitsiyenti katta bo‘ladi va detallarning tez yeyilishiga olib keladi.

Yeyilishning bir necha turlarini: *mexanik, korrozion – mexanik, abraziv, charchash yeyilishlari* va boshqalarni farqlashadi.

Mexanik yeyilish *mexanik ta'sir natijasida vujudga keladi.*

Korrozion mexanik yeyilish *mexanik ta'sirlarda moylanayotgan ishqalanish yuzalariga kimyoviy yoki elektrokimyoviy muhit ta'sir qilganda sodir bo'ladi.*

Abraziv yeyilish *ishqalanuvchi juftlikning kontakt zonasiga tushib qolgan qattiq abraziv zarrachalarining kesuvchi yoki tirnovchi ta'siri natijasida vujudga keladi.*

Charchashdan yeyilish (chechaksimon, cho'tar yeyilish yoki pitting) *zarbiy yuklarda ishqalanuvchi yuzalarning mikrohajmlari deformasiyalanishi natijasida vujudga keladi.*

Moylarning moylovchi xossalari – *detailarning ishqalanish va yeyilish jarayonlariga ta'sir qiluvchi xossalar majmuidir. Ularning asosiylari: yeyilishga qarshi, tiralishga qarshi va antifriksion xossalardir.*

5.2. Moylovchi materiallarga qo'yiladigan ekspluatatsion talablar

Avtotransport korxonalarining moylovchi materiallarga xarajati bir tonna-kilometr tannarxining odatda 1...2% dan ortmaydi.

Lekin moylovchi materiallarning iqtisodiy ahamiyatini nafaqat ularga sarflanadigan xarajatlar bilan, balki ularning ta'mirlash oralig'i yo'li, yonilg'i tejamkorligi va ularning mehnat unumdorligiga ta'siri bilan aniqlanadi.

Moylovchi materiallar quyidagi **talablarga** javob berishi:

- detallar ishqalanuvchi yuzalarining bir-biridan ishonchli moy qatlami bilan ajralishini (suyuq ishqalanish) ta'minlashi yoki ular sirtida mustahkam moy plyonkasi hosil qilishi (chegaraviy ishqalanish);
- detallarni korroziyadan saqlash uchun ularning sirtini yopishib qoplashi;

- ishqalanayotgan detallardan issiqlikni olib ketishi;
- ishqalanish yuzalaridan yeyilish mahsulotlarini yuvib olib ketish qobiliyatiga ega bo'lishi;
- ish jarayonida va saqlashda o'zining xossalarini uzoq vaqt saqlab qolishi;
- tejamkor bo'lishi **kerak**.

Bundan tashqari *motor moylari* yuqori haroratlarda kimyoviy stabil bo'lishi, yonganda esa kam qurum hosil qilishi kerak.

Transmission moylar tishli g'ildiraklar tishlarining kontaktga kirishadigan joylarida mustahkam moy pardasini hosil qilishi lozim, ya'ni tinalishga qarshi va yeyilishga qarshi yuqori xossalarga ega bo'lishi zarur.

Bunga transmission moylar tarkibiga kimyoviy faol prisadkalar kiritish bilan erishiladi; bu prisadkalar yuqori harorat va bosimlarda metall sirtining kontakt zonalarida ishqalanuvchi yuzalarni tinalishdan saqlovchi sulfitli va fosfatli mustahkam pardalar hosil qiladilar. Oltingugurtli moylarning yeyilishga qarshi xossalari oltingugurtsiz moylarnikiga nisbatan yaxshi bo'ladi.

5.3. Moylovchi materiallarni ishlab chiqarish

Olinish usuli bo'yicha moylovchi materiallarni ikki guruhga bo'lishadi:

- **distillyat moylar**, ularni mazutni vakuumda parchalab olishadi;
- **qoldiq moylar**, ularni gudronni chuqur ishlash yo'li bilan olishadi.

Distillyat moylarning qovushqoqligi past, qoldiq moylariniki esa yuqori bo'ladi.

Neft qayta ishlanganda moy 2,0...2,5% oralig'ida chiqadi. Moylar qaynash harorati 350...500 °C oralig'ida bo'lgan uglevodorodlardan tarkib topadi. Uglevodorodlardan tashqari moylarda, yonilg'i tarkibida qanday aralashmalar bo'lsa, shunday aralashmalar ham bo'ladi.

Neft moylari asosini sikloalkanlar (75...80%) tashkil qiladi.

Moyda sikloalkanlardan tashqari aromatik uglevodorodlar hamda naften kislotalari, oltingugurtli birikmalar va smolali-asfaltenli moddalar bo'ladi.

Moyni ishlab chiqishda u albatta ortiqcha oltingugurtli birikmalar va smolali-asfaltenli moddalardan, naften kislotalari va parafinlardan tozalanadi. Tozalash usulini xom-ashyo turi va moy vazifasiga qarab tanlashadi.

Tozalashning quyidagi *usullari* mavjud:

- kislotali-ishqorli;
- selektiv;
- kontaktli (adsorbsion, ekstraksion).

Kislotali – ishqorli tozalash usulida moy 92...96% li oltingugurt kislotasi bilan, so'ngra kislota qoldiqlarini neytrallash uchun ishqor bilan ishlanadi, suv bilan yuviladi va quritiladi. Oltingugurtli birikmalar, asfaltenlar oltingugurt kislotasida eriydi va asosiy massadan ajralib chiqadi.

Selektiv tozalash usulida qizitilgan moy eritgich bilan aralashtiriladi, eritgich noma'qul aralashmalarni eritadi va ularni moydan ajaratadi.

Selektiv tozalash ancha yuqori sifatli moy olish imkonini beradi.

Kontakt usulida moy aralashmalardan oqlovchi moy - seolitlar yordamida tozalanadi. Noma'qul aralashmalar adsorbentlar yuzasiga adsorbiyalanadi va moy tarkibidan chiqariladi.

Yuqori sifatli moylarni ishlab chiqarishda moy nisbatan yuqori haroratda kristallanadigan uglevodorodlardan ham tozalanadi.

Tozalangan moylar **bazaviy moy** deb ataladi. Bazaviy moylarga prisadkalar qo'shib **tovar moylari** olinadi. Prisadkalar moy xossalarini yaxshilaydi, ishqalanadigan uzellar yeyilishini kamaytiradi, moyning xizmat muddatini 3...5 marta orttiradi, moy sarfini kamaytiradi. Qovushqoqli, depressorli, oksidlanishga qarshi, korroziyaga qarshi, ko'pirishga qarshi, timalishga qarshi va yuvuvchi prisadkalar mavjud. Bazaviy moyga 5...10% gacha prisadkalar kiritishadi.

Oksidlanishga qarshi prisadkalar moylarga ularning kimyoviy stabilligini oshirish uchun qo'shiladi. Prisadkalarning molekulalari oksidlanishning zanjir reaksiyalarini uzadi.

Korroziyaga qarshi prisadkalar metall sirtida himoyalovchi monomolekulyar qatlam hosil qiladi. Bu qatlam metallga kislotali va boshqa faol agentlarning ta'sir qilishiga to'siqlik qiladi.

Depressorli prisadkalar moy tarkibiga kirgan, qiyin eriydigan uglerodlar hosil qilgan, kristalli karkasni parchalash yo'li bilan moy qotishi harorati pasaytiradi.

Qovushqoqli prisadkalar yuqori haroratlarda kamqovushqoqli moylarning qovushqoqligini oshiradi va past haroratlarda qovushqoqlikka deyarli ta'sir qilmaydi.

Yeyilishga qarshi va tirnalishga qarshi prisadkalar moyning moylovchi xossasini oshiradi, prisadkadagi aktiv guruhlarning metall bilan kimyoviy o'zaro ta'siri natijasida metall sirtida mustahkam chegaraviy qatlam hosil qiladi.

Ko'pirishga qarshi prisadkalar moy plyonkalarining sirt mustahkamligini kamaytirish yo'li bilan moy ko'pirishining oldini oladi.

Yuvuvchi prisadkalar metall sirtida (porshenda, halqalarda) hosil bo'ladigan qatlamlarni dispersiyalaydi va ishqalanish zonasidan chiqazib yuboradi.

5.4. Moylar klassifikatsiyasi (tasnifi), asosiy xossalari va ko'rsatkichlari

Vazifasi bo'yicha moylar **motor** (dvigatellar uchun), **transmission** (transmissiya uchun), **gidravlik** (avtomobil va traktorlarning gidravlik tizimlari uchun) va **plastik surkov** (moy ushlanib qololmaydigan yoki uning zahirasini uzluksiz to'ldirishni ta'minlashning imkoni bo'lmagan ishqalanish uzellari uchun) **moylarga** bo'linadi.

Qovushqoqlik – *moylarning asosiy xossalari*dan biridir. Moylarning qovushqoqlik xossalari deganda, ularning berilgan ishlash sharoitida harorat, bosim va qo'yilgan siljish (сдвиг) kuchlanishiga bog'liq bo'lgan holda ushbu moyning qovushqoqligini tavsiflovchi xossalariining majmui tushuniladi. Harorat pasayganda moy qovushqoqligi ortadi. Qovushqoqlikning haroratga bog'liqligi moyning *qovushqoqlik* – *harorat xossalari*ni tavsiflaydi. Moylash rejimi, energetik yo'qotishlar, dvigatelni o't oldirish, moylash tizimi bo'ylab moy haydalishi ko'p jihatdan qovushqoqlikka bog'liq. Shu sababli moylovchi moylar ishchi haroratda

optimal qovushqoqlikka ega bo'lishi kerak, ishchi harorat esa atrof-muhit haroratiga mumkin qadar kamroq bog'liq bo'lishi lozim.

Motor moylarining ishlash sharoitlari: bosim 100 MPa gacha, ishlangan gazlar harorati 2000 °C gacha; bunda uch harorat zonalarini: yuqori haroratli, o'rta haroratli va past haroratli zonalarini farqlashadi.

Yuqori haroratli zonaga yonish kamerasini tashkil qiluvchi detallar kiradi, ular 400...800 °C gacha qiziydi; o'rta haroratli zonaga – porshen halqalari va barmog'i bilan, silindr devorlari kiradi, ular 300...350 °C gacha qiziydi; past haroratli zonaga karter va tirsakli val (100...180 °C) kiradi. Motor moyining kinematik qovushqoqligi 100, 0 va -18 °C haroratlarda normalanadi.

Transmission moylarning ishlash sharoitlari: ular -50 dan +50 °C haroratlari oralig'ida ishchanlik qobiliyatiga ega bo'lishlari kerak. Transmission moylar uchun qovushqoqlik 100, 50 va 0 °C larda normalanadi.

Motor va transmission moylar markalanishiga 100 °C dagi qovushqoqlik kiradi.

Dvigatelni o't oldirish, tezlik va yuk rejimlarining o'zgarishi, yil fasllarining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan ekspluatatsiya sharoitlarining o'zgarib turishi ishlayotgan moy haroratiga ta'sir qiladi, natijada moyning qovushqoqligi o'zgaradi. Shu sababli moy qovushqoqligi haroratga mumkin qadar kam bog'liq bo'lishi lozim. Bu bog'liqlikni *qovushqoqlik-harorat xarakteristikasi* (QHX) ifodalaydi.

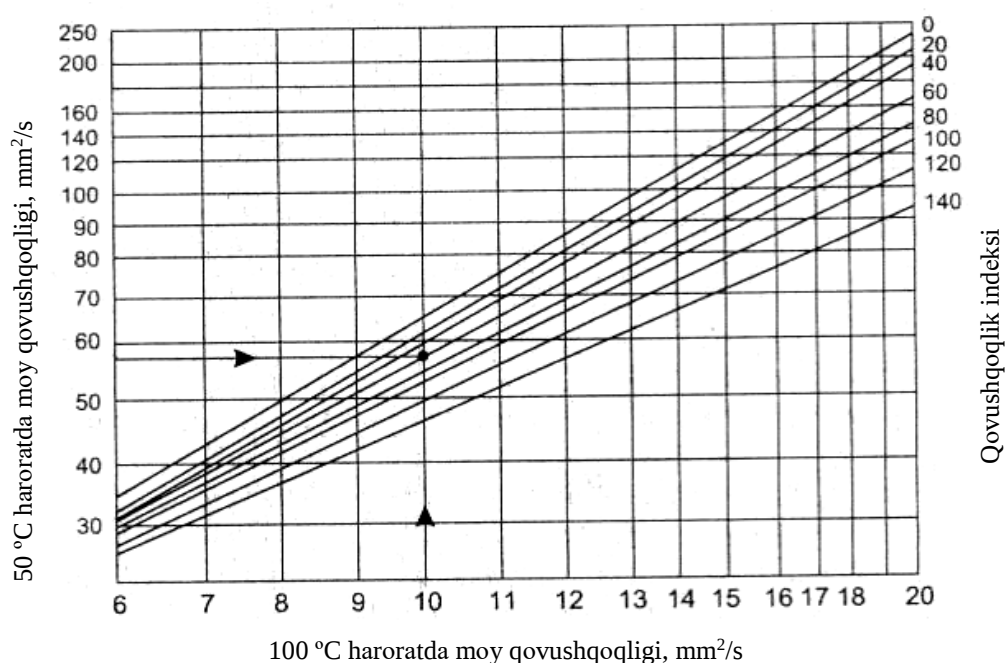
QHX bo'yicha *qovushqoqlik indeksi* aniqlanadi.

Qovushqoqlik indeksi – *shartli ko'rsatkich bo'lib, qovushqoqlikning moy haroratiga qarab o'zgarishi darajasini yoki moy qovushqoqlik-harorat egri chizig'ining yotiqligi darajasini tavsiflaydi* (5.2-rasm). Sinalayotgan moy qovushqoqligining egri chizig'ini ikki etalon moy egri chizig'i bilan solishtirib, shartli birliklarda qovushqoqlik indeksini aniqlashadi. Etalon moylardan birining egri chizig'i juda yotiq – uning qovushqoqlik indeksi 100 deb qabul qilingan, ikkinchisidiki esa juda tik bo'ladi – uning qovushqoqlik indeksi 1 deb qabul qilingan. Etalon moylar 98,8 °C haroratda sinalayotgan moy bilan bir xil qovushqoqlikka ega bo'ladi. Qovushqoqlik indeksi qanchalik yuqori bo'lsa, uning harorat xossalari

shunchalik yaxshi bo‘ladi. Qovushqoqlik indeksini hisoblash uchun nomogrammalardan (5.1-rasm) yoki mos formulalardan foydalanishadi. Nomogrammadan foydalanilganda sinalayotgan moyning kinematik qovushqoqligi 50 °C va 100 °C haroratlarda aniqlanadi. So‘ngra olingan qiymatlardan foydalanib nomogrammadan qovushqoqlik indeksini aniqlashadi. Quyuqlashtirilmagan motor moylarining qovushqoqlik indeksi 100 gacha, quyuqlashtirilganlariniki esa – 115...140, transmission moylariniki – 90...140 oralig‘ida bo‘lishi kerak.

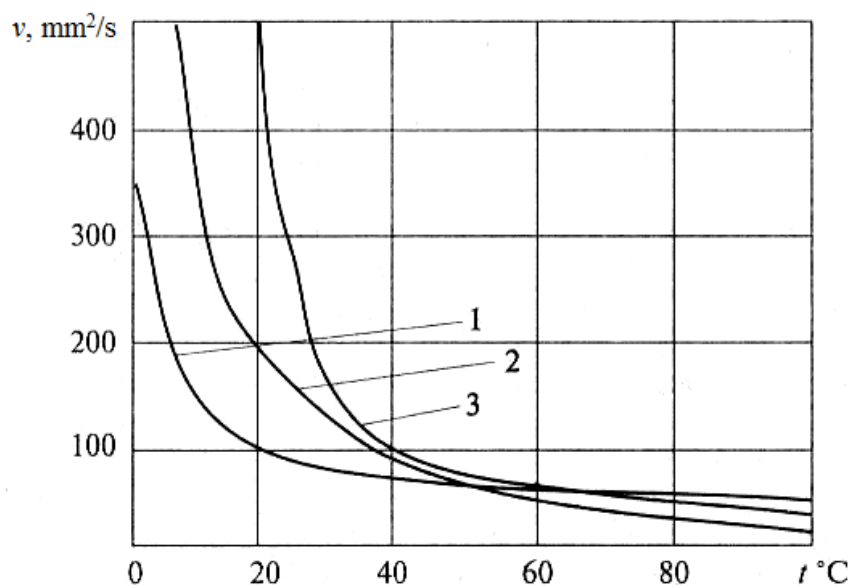
Qovushqoqligi yuqori bo‘lgan moylarga qaraganda kam qovushqoqli moylarning qovushqoqligi haroratga kam bog‘liq bo‘ladi. Kam qovushqoqli moylarning yaxshi qovushqoqlik-harorat xossalarini saqlab qolish uchun ularni quyuqlashtirishadi. Quyuqlashtirish uchun birlamchi bazaviy moy sifatida qovushqoqligi 100 °C haroratda 5 mm²/s dan kam bo‘lgan moylardan foydalanishadi.

Polimer materiallar – poliizobutilen, polimetakrilat va boshqalar – quyuqlashtiruvchi prisadkalardir. Ulardan 3...4% qo‘shiladi. Shu yo‘sinda quyuqlashtirilgan moylar issiq haroratlarda yetarli qovushqoqlikka ega bo‘ladilar, bu moylar qovushqoqligi o‘zgarishining egri chizig‘i kam qovushqoqli moylarniki kabi yotiq bo‘ladi.



5.1-rasm. Qovushqoqlik indeksini aniqlash uchun nomogramma

Qovushqoqli prisadkalar ta'sirining prinsipi quyidagilarga asoslangan: polimer makromolekulalari harorat pasayganda moy qovushqoqligiga ta'sir qilmasdan o'ramlarga o'ralib oladi, harorat ko'tarilganda esa o'ramlar tarmoqlangan zanjirlarga yoyilib, hajmi kengayadi va moy qovushqoqligini oshiradi.



5.2-rasm. Haroratning har xil qiymatlarida prisadkaning moy qovushqoqligi v ga ta'siri
1-kam qovushqoqli moy; 2-quyuqlashtirilgan kam qovushqoqli moy;
3-yuqori qovushqoqli moy

5.2-rasmda har xil haroratlarda prisadkaning moy qovushqoqligiga ta'siri ko'rsatilgan.

Qotish harorati

Harorat pasayib borgani sari moy qovushqoqligi ortib boradi va nihoyat moy oquvchanligini yo'qotadi, ya'ni qotadi. Moy qotishini uning tarkibidagi yuqori haroratlarda eriydigan H – alkanlardan ko'rishadi. Qotgan moy haydalmaydi va natijada detallarni moylamaydi; detallar quruq ishqalanishda ishlaydi, yeyilishi ortib ketadi.

Moyning qotish haroratini ularni deparafinlash va ularga depresatorlar qo'shish yo'li bilan pasaytirishadi. Moyning qotish harorati standart bilan normalanadi: quyuqlashtirilmagan motor moylari uchun $-20...-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, quyuqlashtirilgan motor moylari uchun $-35...-45\text{ }^{\circ}\text{C}$, trasmission moylar uchun $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha oraliqda bo'ladi.

Stabillik

Moy dvigatelda va boshqa agregatlarda ishlaganida havodagi kislorod bilan oksidlanadi, natijada unda yangi moddalar (smolalar, organik kislotalar va shu kabilar) paydo bo‘ladi.

50 °C haroratgacha moy yuqori stabillikka ega bo‘ladi. Shu sababli moylarni 5 yilgacha saqlash mumkin. Bundan yuqoriroq haroratlarda moy stabilligi pasayadi, uning korrozion ta’siri esa kuchayadi.

Fizikaviy va kimyoviy stabilliklarni farqlashadi.

Fizikaviy stabillik moy bug‘lanuvchanligi bilan tavsiflanadi, bug‘lanuvchanlik esa lov etib yonib o‘chish harorati bilan aniqlanadi.

Lov etib yonib o‘chish harorati deb shunday eng past haroratga aytiladiki, bu haroratda moy bug‘lari havo bilan aralashib, ochiq olovdan alangalanadigan aralashma hosil qiladi. Lov etib yonib o‘chish harorati motor moylari uchun 200 °C dan past emas, transmission moylar uchun esa 128 °C va undan yuqori bo‘ladi.

Kimyoviy stabillik moyning kislotalilik soni bilan tavsiflanadi. Ishlash jarayonida moylar al’degidlar, karbon kislotalari va sh.k.larga oksidlanadi, natijada moyning metallga korrozion ta’siri kuchayadi.

Kislotalilik soni 1g moydagi kislotalarni neytrallashga sarflanadigan kaliy ishqori (KOH) miqdori (*mg* da) bilan aniqlanadi. Standartga muvofiq moylarning kislotalilik soni 2...6 *mg* dan ortiq bo‘lmasligi kerak.

Moylarda mexanik aralashmalar va suvning bo‘lishi ruxsat etilmaydi. Suv moy bilan aralashganda emulsiya hosil bo‘ladi, natijada detallar moylanishi yomonlashadi. Qish paytida suv muzlashi oqibatida moy nasosi buzilishi mumkin.

Moylarning oksidlanishga qarshi xossalarini yaxshilashning eng samarali usuli – ularga maxsus prisadkalarni (ftoruglerod, ditiofosfatlar, diollar va boshqalar) qo‘shishdir.

Qisqa xulosalar

1. Moylovchi materiallar ishqalanishga yo‘qotiladigan energiyani kamaytiradi, ishqalanuvchi detallar yeyilishini sekinlatadi, ishqalanuvchi sirtlardan

ortiqcha issiqlikni olib ketadi va ishqalanuvchi yuzalarni yeyilish mahsulotlaridan tozalaydi.

2. Suyuq ishqalanishda moylovchi material qatlami o‘zaro bir-biriga nisbatan siljiyotgan sirlarni bir-biridan to‘liq ajratadi va amalda ishqalanish moylovchi material qatlamlari orasida sodir bo‘ladi.

3. Yeyilishning mexanik, korrozion-mexanik, abraziv, charchash va boshqa turlarini farqlashadi.

4. Moylovchi materiallarga qo‘yiladigan **talablar**:

- detallar ishqalanuvchi yuzalarining ishonchli moy qatlami bilan ajratilishini (suyuq ishqalanishni) ta‘minlash yoki ular sirtida mustahkam moy plyonkasi hosil qilishi (chegaraviy ishqalanish);
- detallarni korroziyadan saqlash uchun ularning sirtini yopishib qoplashi;
- ishqalanayotgan detallardan issiqlikni olib ketishi;
- ishqalanish yuzalaridan yeyilish mahsulotlari yuvib olib ketish qobiliyatiga ega bo‘lishi;
- ish jarayonida va saqlashda o‘zining xossalarini uzoq vaqt saqlab qolishi;
- tejamkor bo‘lishi *kerak*.

Bundan tashqari *motor moylari* yuqori haroratlarda kimyoviy stabil bo‘lishi, yonganda esa kam qurum hosil qilishi kerak.

5. Mazutni vakuumda parchalab distillyat moylarni, gudronni chuqur ishlash yo‘li bilan esa qoldiq moylarni olishadi. Distillyat moylarning qovushqoqligi kam, qoldiq moylarniki esa - yuqori bo‘ladi.

6. Harorat pasayganda moy kovushqoqligi ortadi. Qovushqoqlikning haroratga bog‘liqligi moyning qovushqoqlik-harorat xossalari (xarakteristikasi) bilan tavsiflanadi. Moylash rejimi, energetik yo‘qotishlar, dvigatelni o‘t oldirish, moylash tizimi bo‘ylab moy haydalishi ko‘p jihatdan qovushqoqlikka bog‘liq.

7. *Qovushqoqlik indeksi* – shartli ko‘rsatkich bo‘lib, qovushqoqlikning moy haroratiga qarab o‘zgarishi darajasini tavsiflaydi. Quyuqlashtirilgan motor

moylarining qovushqoqlik indeksi 100 gacha, quyuqlashtiril-maganlariniki 115...140 oralig'ida, transmission moylarniki 90...140 oralig'ida bo'lishi kerak.

8. Harorat pasayib borgani sari moyning qovushqoqligi ortib boradi va nihoyat moy oquvchanligini yo'qotadi, u qotadi. Qotgan moy haydalmaydi, natijada detallar moylanmaydi, ularning yeyilishi ortib ketadi. Moyning qotish harorati standart bilan normalanadi: quyuqlashtirilmagan motor moylari uchun qotish harorati – 20...30 °C, quyuqlashtirilgan moylar uchun – 35...45 °C, transmission moylar uchun – 18⁰ dan – 55 °C gacha oraliqda belgilanadi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Moylarni tozalash usullarini sanab chiqing va ularni qiyosiy baholang.
2. Moyga qo'shiladigan prisadkalarni sanab chiqing va ularning vazifasini aytib bering.
3. Moyning qovushqoqligi dvigatel ekspluatatsiyasida nimalarga ta'sir qilishini bayon qiling.
4. Motor moylarining ishlash sharoitlarini tavsiflang.
5. Motor va transmission moylar qovushqoqligi qaysi haroratlar uchun normalanishini aytib bering.
6. Qovushqoqlik indeksi ta'rifini keltiring.
7. Moylarning qotish haroratini pasaytirish usullarini aytib bering.
8. Kislotalilik sonining ta'rifini keltiring hamda qiymati qaysi oraliqda normalanishini bayon qiling.

6 – BOB. MOTOR MOYLARI

6.1. Umumiy holatlar

Motor moyi – dvigatel konstruksiyasining muhim elementlaridan biridir. U o‘z funksiyasini uzoq muddat davomida ishonchli bajarib, dvigatelning berilgan resursini ta‘minlashi mumkin. Buning uchun uning xossalari dvigatelning moylash tizimida va moylanayotgan va sovitilayotgan detallar yuzalarida moy duch keladigan termik, mexanik va kimyoviy ta’sirlarga chidamli bo‘lishi kerak. *Dvigatel konstruksiyasi, uni ekspluatatsiya qilish sharoitlari va moy xossalarining o‘zaro mosligi – dvigatel uzoq muddat ishonchli va tejamkor ishlashi shartlaridan biridir.*

Ma‘lumki, avtomobil va traktor dvigatelida harakatlanadigan va o‘zaro ishqalanadigan detallar ko‘p bo‘ladi. Dvigatel normal ishlashi uchun moy sifatida motor moylari ishlatiladi.

Dvigatel har xil rejimlarda, ba‘zan juda og‘ir sharoitlarda, ekspluatatsiya qilinishini inobatga olib, *motor moylariga* quyidagi **talablar** qo‘yiladi:

- ishqalanayotgan detallar bir-biriga bevosita tegmasdan ishlashini ta‘minlash uchun yuzalarda mustahkam yupqa qatlam hosil qilish; bu dvigatel detallari yeyilishini sekinlashtiradi;
- silindr va porshen orasidagi tirqishni zichlash, natijada gazlarning yonish kamerasidan chiqib ketishiga yo‘l qo‘ymaslik;
- detallar yuzalaridan yuqori haroratli cho‘kindi mahsulotlarini yuvib ketish;
- dvigatel detallarini korroziyadan saqlash;
- oksidlanish, yeyilish va ifloslanish mahsulotlarini cho‘kindiga aylanishiga to‘sqinlik qilib, ularni suzib yuruvchi holatda ushlab turish va ishqalanish zonasidan yuvib ketish;
- yonilg‘i yonganda va moy oksidlanganda hosil bo‘ladigan organik kislotalarni neytrallashtirish;
- qayd etilgan hamma xossalarni haroratning keng diapazonida saqlab turish.

Zamonaviy motor moylariga qo'yiladigan talablar juda yuqori. Motor moyi ushbu talablarga mos bo'lishi uchun bazaviy moylarga prisadkalar komplekti qo'shiladi, ular moy xossalarini yaxshilaydi.

Tovar motor moyining xossalari uning tarkibi va bazaviy moyga ishlov berish texnologiyasi hamda prisadkalarning funksional xossalari bilan belgilanadi. Dvigatelda moyning kuyishga sarfi, yuqori haroratda bug'lanishi va h.k.lar uning fraksion tarkibiga bog'liq.

6.2. Motor moylarining tarkibi va ishlash sharoiti

Bazaviy moy olish uchun foydalanilgan birlamchi ashyo bo'yicha motor moylarini *mineral moylarga* (neftni qayta ishlab olishadi) va *sintetik moylarga* (kimyoviy usullar bilan olishadi) ajratishadi.

Mineral moylar neftdan distillyatsiyalash va rafinirlash yo'li bilan tayyorlanadi. Mineral asosdan tashqari bu motor moylari tarkibida prisadkalar kompleksi bo'ladi, ular har xil yuklar va haroratlarda moylovchi xossalar saqlanib qolishiga xizmat qiladi, dvigatel detallarini korroziyadan saqlaydi hamda moy bug'lanishini va so'xta hosil bo'lishini kamaytiradi.

Mineral moylarni ularning kimyoviy tarkibi oltingugurt miqdori va qovushqoqligi bo'yicha ($5 \text{ mm}^2/\text{s}$ dan $700 \text{ mm}^2/\text{s}$ gacha bo'lishi mumkin) *parafinli*, *naftenli* va *aromatik mineral* moylarga farqlashadi. Parafinli moylar qimmatroq turadi, chunki ularni qayta ishlashga ko'proq sikllar talab qilinadi.

Sintetik moylar neftli asosga ega, lekin ular boshqa usullar bilan tayyorlanadi. Sintetik moylar issiqlik kuchlanganligi yuqori va konstruktiv talablari qat'iy, aylanishlar soni maksimal bo'lgan zamonaviy dvigatellar uchun ishlab chiqilgan. Ishlab chiqish uchun xom-ashyo tabiiy gazdan olinadi, bu esa sintetik motor moyi narxini bir necha marta oshiradi.

Sintetik motor moylari mineral motor moylariga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega. Birinchidan, sintetik moylar tarkibida amalda qorishmalar qoldiqlari bo'lmaydi, ikkinchidan, berilgan xossalarga ega bo'ladilar, uchinchidan esa, yuqori va tez o'zgaruvchi haroratlar ta'siriga chidamli bo'ladi.

Bir xil sharoitda mineral motor moylari nisbatan tez ishdan chiqadi, bunda soʻxta hosil qila boshlaydi. Sintetik moylar uzoq vaqt davomida oʻzining strukturasi va xossalarini saqlaydi.

Lekin sintetik moylar mineral moyga nisbatan 1,5...2,0 marta qimmat boʻladi, agar motor chegaraviy rejimlarda ekspluatatsiya qilinmasa, mineral moydan foydalangan maʼqul. Shuni yodda tutish kerakki, mineral va sintetik moylarni bir-biri bilan aralashtirib boʻlmaydi.

Mineral moylar ogʻir, qovushqoq neft fraksiyalari boʻlib, qaynash harorati 350 °C dan yuqori, zichligi 820...950 kg/m³, suvda deyarli erimaydi.

Neft moylari 20...70 uglerod atomlari boʻlgan uglevodorod molekulalaridan tarkib topib, molyar massasi 250 dan 1000 va undan kattagacha boʻladi.

Bazaviy neft moylari olinish usuli boʻyicha uch turga boʻlinadi: *distillyat moylar* – mazut haydalganda ajraladaigan alohida distillyatlarni tozalash yoʻli bilan olinadi; *qoldiq moylar* – gudron qayta ishlanganda hosil boʻladigan qoldiqlarni tozalash yoʻli bilan olinadi va *aralash (kompaundlangan) moylar* – distillyat va qoldiq moylar aralashmasidan tarkib topadi.

Bazaviy moy qovushqoqlikning berilgan qiymati boʻyicha tanlanadi: qovushqoqligi kam boʻlgan motor moylari uchun distillyat moylardan, oʻrtacha qovushqoqliklari uchun aralash va katta qovushqoqliklari uchun qoldiq bazaviy moylardan foydalanishadi. 100 °C da distillyat moylar qovushqoqligi 11 mm²/s dan kam, qoldiq moylarniki – 15...22 mm²/s oraligʻida boʻladi.

Neft moylarining qator ahamiyatli xossalari ularning guruhiiy tarkibiga bogʻliq; guruhiiy tarkib neft qazib olingan joyga va neft mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyasiga bogʻliq. Qovushqoqligi bir xil, lekin nefti turli joylardan qazib olinagan neft moylarining xossalari bir xil boʻlmaydi, ularni tenglashtirish uchun turli prisadkalar har xil miqdorda qoʻshiladi.

Motor moylaridan foydalanishning effektivligini uning xossalarini ishchi jarayonlar borishi sharoitlari va dvigatel konstruksiyasining xususiyatlari bilan moslab optimallashtirish imkoniyati belgilaydi.

Dvigatel ishlayotganda motor moyiga yuqori haroratlar va bosimlar havo kislorodi muhitida hamda suv va begona aralashmalar ta'sir qiladi. Moy ishchanligi qobiliyatiga harorat eng kuchli ta'sir o'tkazadi.

Moyga dvigateldagi harorat ta'sirini tahlil qilish uchun uch harorat zonalariga bo'lish qabul qilingan:

yuqori haroratli zona – yonish kamerasini to'suvchi yuzalar (metall yuzalarining harorati 800 °C gacha);

o'rta haroratli zona – porshen (butunicha), shatunning yuqori qismi, silindr devorlari (metall yuzalarining harorati 400 °C gacha);

past haroratli zona – karter, tirsakli val (shatun va o'zak podshipniklarida eng katta harorat 230 °C gacha).

Ushbu zonalarining har biri ma'lum, boshqa zonalaridan o'zgacha, moyning ish rejimi, unga mexanik va termokimyoviy ta'sir bilan tavsiflanadi, demak motor moylari xossalariga qo'yiladigan talablar ham har xil bo'ladi.

6.3. Motor moylarining ekspluatatsion xossalari

Moyning qarishi changlar, yeyilish va yonilg'i yonishi mahsulotlari bilan ifloslanishi va uglevodorodlardagi fizikaviy-kimyoviy o'zgarishlar natijasida sodir bo'ladi.

Moy qarishi natijasida:

- porshen halqalari kokslanishi;
- klapanlarning yo'naltiruvchi vtulkalarda tiqilib qolishi;
- klapanlar kuyishi;
- nasoslarning qabul qiluvchi teshiklari, fil'trlari, moylash tizimi kanallari kesimlari torayib qolishi;
- detallar korroziyasining ortishi;
- abraziv yeyilish paydo bo'lishi mumkin.

Motor moylarining ekspluatatsion xossalariga – birinchi navbatda ishqalanishga energiya yo'qotilishi, ishqalanuvchi yuzalar yeyilishi, dvigatelda

yopishma qatlamlar hosil bo'lishi, detallar korroziyasi va past haroratda dvigatelni o't oldirishga ta'sir qiluvchi xossalari kiradi. Bu xossalardan eng asosiylari – *moylovchi* xossalari, *termooksidlovchi stabillik*, *yuvuvchi*, *antikorrozion* va *past haroratli* xossalaridir.

Moyning moylovchi xossalari. Bu nom ostida dvigatel detallari ishqalanuvchi yuzalaridagi ishqalanish va yeyilish jarayonlariga ta'sir qiluvchi moyning bir necha xossalari birlashgan.

Ulardan asosiylari:

- *antifriksion* – ishqalanuvchi yuzalar ishqalanishda energiya yo'qolishiga ta'sir qiladi;
- *yeyilishga qarshi* – yuk me'yorda bo'lganida detallar ishqalanuvchi yuzalarining yeyilishini kamaytiradi;
- *tirnalishga qarshi* – yuk yuqori bo'lgan sharoitda ishqalanayotgan yuzalarni tirnalishdan saqlaydi.

Moy moylovchi xossalarining bosh ko'rsatkichi – *qovushqoqlikdir*.

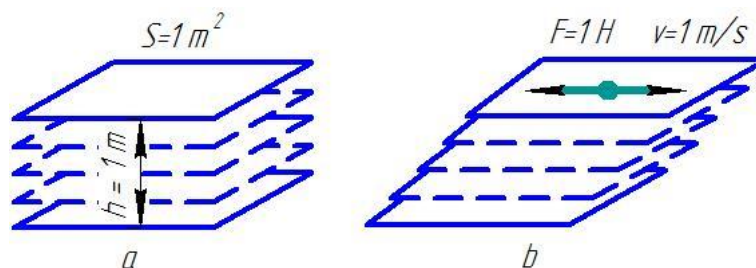
Qovushqoqlik (ichki ishqalanish) *deb tashqi kuch ta'sirida suyuqlik bir qatlamining ikkinchi qatlamiga nisbatan siljishi (oqishi)ga ko'rsatadigan qarshiligiga aytiladi.*

Suyuqlik qatlamlari siljishiga qarshilikni molekulyar ilashish kuchlari tug'diradi.

Qovushqoqlik suyuq neft mahsulotlari uchun aniqlanadi; ularda siljish kuchlanishi deformatsiya tezligiga proporsional bo'ladi, ya'ni qovushqoqlik n'yuton suyuqliklari uchun aniqlanadi.

Dinamik va kinematik qovushqoqliklarni farqlashadi. Dinamik qovushqoqlik yoki dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti – bu ta'sir qilayotgan urinma kuchlanishning tezlik gradientiga bo'lgan nisbatidir. Dinamik qovushqoqlik oqishga suyuqlikning qarshiligi o'lchovi me'yori vazifasini o'taydi. SI tizimida dinamik qovushqoqlik birligi sifatida shunday suyuqlikning qovushqoqligi olinganki, u yuzalari 1 m^2 bo'lgan, bir-biridan 1 m masofada joylashgan va bir-biriga nisbatan 1

m/s tezlikda siljiyotgan ikki suv qatlami o‘zaro siljishiga 1 n kuch bilan qarshilik ko‘rsatsin. Suyuqlik qatlamlarining o‘zaro siljishi sxemasi 6.1-rasmda keltirilgan.



6.1-rasm. Suv qatlamlarining o‘zaro siljishi sxemasi
a – sokin holat; b – harakat boshlanishi

SI tizimida dinamik qovushqoqlikning o‘lchov birligi – paskal·sekund (Pa·s). Amaliyotda kichik o‘lchov birligi mPa·s (10^{-3} Pa·s)dan foydalanishadi. Dinamik qovushqoqlik η suyuqlik kinematik qovushqoqligi ν ning, uning o‘sha haroratdagi zichligi ρ ga ko‘paytmasi sifatida aniqlanadi

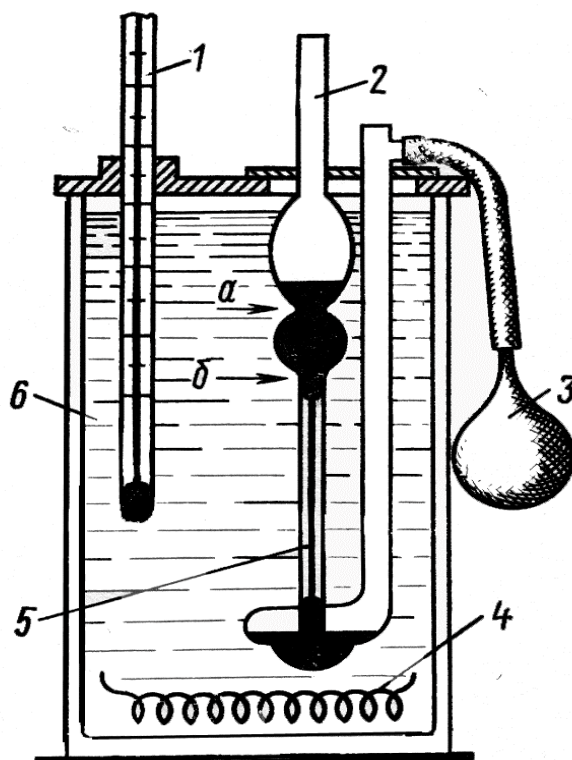
$$\eta = \nu \rho.$$

Kinematik qovushqoqlik – bu dinamik qovushqoqlik η ning o‘sha haroratdagi suyuqlik zichligi ρ ga nisbatidir

$$\nu = \eta / \rho.$$

SI tizimida kinematik qovushqoqlikning o‘lchov birligi – m^2/s . Amaliyotda kichik o‘lchov birligi – mm^2/s (10^{-6} m^2/s)dan foydalanishadi. Qovushqoqlik – motor moyining asosiy parametridir, shu sababli motor moyi qovushqoqlik bo‘yicha markalanadi.

Kinematik qovushqoqlikni tajribada aniqlash qiyin emas. Kinematik qovushqoqlik viskozimetr (6.2-rasm) deb nomlanuvchi pribor yordamida aniqlanadi.



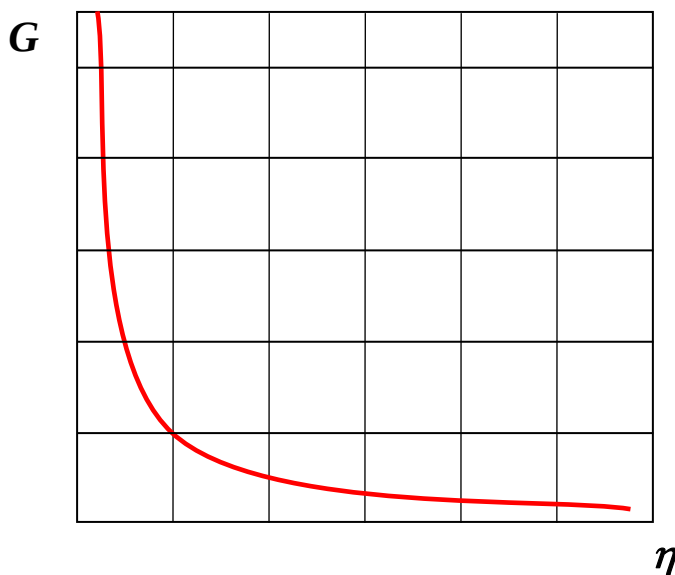
6.2–rasm. Kinematik qovushqoqlikni aniqlaydigan pribor
 1 – termometr; 2 – kapillyarli viskozimetr; 3 – rezinali grusha;
 4 – elektr isitgich; 5 – viskozimetr kapillyari; 6 – termostat

Dvigatel detallari ishqalanuvchi yuzalarini moylash sifati va bu detallarning yeyilishi motor moylarining dvigatel ishchi haroratlaridagi qovushqoqligiga bog‘liq. Motor moyi qovushqoqligi haroratga bog‘liq: harorat ko‘tarilganda qovushqoqlik kamayadi va aksincha.

Motor moylarining qovushqoqligi 100 °C da me‘yorlanadi. Harorat o‘zgarishi bilan moy qovushqoqligi o‘zgarishining intensivligi turli motor moylarida har xil bo‘ladi.

Harorat o‘zgarganda moy qovushqoqligi sezilarli darajada o‘zgaradi. Masalan, 0...100 °C haroratlar diapazonida ba‘zi moylarning qovushqoqligi 300 martagacha ortadi. Shuning uchun moy qovushqoqligi ikki kattalik: 100 °C haroratdagi qovushqoqlik qiymati – *ishchi qovushqoqlik* va harorat pasayganda qovushqoqlikning o‘zgarishi intensivligi bilan tavsiflanadi. 100 °C dagi qovushqoqlik dvigatelning barqaror issiqlik rejimida moylash sharoitini aniqlaydi; 100 °C dan past haroratlarda – sovuq dvigatelni o‘t oldirish imkonini aniqlaydi.

Moyning quyi chegara bo'yicha qovushqoqligi moy qatlaminin yuq ko'tarish (несущий) qobiliyatining pasayishi va dvigatelni ishga tushirish, hamda u o'tish rejimlarida ishlaganda berilgan moylash rejimi buzilish xavfining ortishi bilan cheklanadi; yuqori chegara bo'yicha esa – ishqalanishga energetik yo'qotishlarning ortishi va moyni uzatish traktidagi gidrodinamik qarshiliklarni yengib o'tish, ishqalanish yuzalariga moy uzatilishining yomonlashishi bilan cheklanadi. Shuning uchun motor moyi 100 °C haroratda optimal qovushqoqlikka ega bo'lishi va bu qovushqoqlik harorat o'zgarganda kam o'zgarishi kerak. Qovushqoqlik ortishi bilan moy haydalishi yomonlashadi (6.3-rasm).



6.3–rasm. Moylash tizimidagi moy haydaluvchanligining moy dinamik qovushqoqligi η ga bog'liqligi

Buning sababi – qovushqoq moy nasosga qiyin kiradi, moy nasos shesternyasidagi botiqliklarni to'liq to'ldirmaydi, filtrda va moy tizimi kanallarida gidravlik qarshilik katta bo'ladi.

Moyning past haroratli xossalari. Motor moylarining o'ziga xos xususiyati – harorat ma'lum chegaragacha pasayganda ularning qotib qolishidir.

Ikki xil qotishni farqlashadi:

- *strukturaviy qotish*, bunda moy harakatchanligi kristallanish hisobiga kamayadi;

- *qovushqoqli qotish*, bunda moy harakatchanligi qovushqoqligi ortishi hisobiga kamayadi.

Moy harakatchanligini yo'qotadigan harorat *moyning qotish harorati* deb ataladi. Qotish harorati bunday aniqlanadi: moy solingan probirka shunday haroratgacha sovitiladiki, probirkaning 45° ga og'ishi 1 minut mobaynida moy sathi siljishini chaqirmaydi. Qotish harorati nafaqat uglevodorod tarkibga, balki moy hajmi, sovitish intensivligi, past haroratda ushlab turish vaqti va h.k.larga ham bog'liq.

Moy qotadigan haroratni pasaytirish (депрессия) uchun unga *depressator* deb nomlanuvchi modda qo'shiladi. Mos ravishda, moyga uning qotish haroratini pasaytirish maqsadida kiritiladigan prisadkalar depressorli deb ataladi.

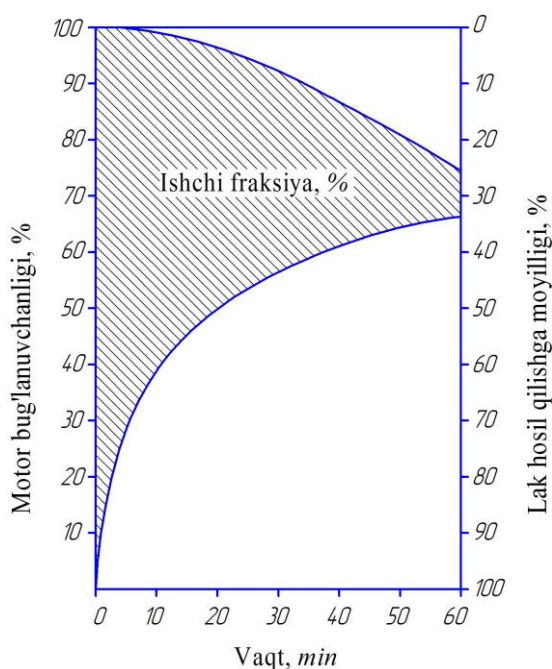
Moyning ma'lum haroratgacha qo'zg'aluvchanligini yo'qotmaslik qobiliyati uning *depressorlik xossalari* bilan aniqlanadi.

Termooksidlovi stabillik. Dvigatel ishlash sharoitida motor moyida chuqur o'zgarishlar ro'y beradi; bu o'zgarishlar motor moyining fizikaviy va kimyoviy xossalari o'zgarishiga olib keladi. Bunday o'zgarishlar natijasida moyda smolali moddalar, asfaltenlar, karbenlar ko'rinishida neytral mahsulotlar va chuqur oksidlanishning boshqa birikmalari hamda organik kislotalar, oksikislotalar, estolidlar va sh.k.lar ko'rinishidagi kislotali moddalar to'planadi. Moyning oksidlanish mahsulotlari porshen guruhi detallarida lak va so'xta hosil bo'lishiga sabab bo'ladi, bu esa porshen halqalarining «o'tirib qolishi»ga olib kelishi mumkin. Motor moyi yuqori termooksidlovchi stabillikka ega bo'lishi, ya'ni yuqori harorat ta'sirida porshen guruhi detallari sirtida lak qatlamlari hosil qilmasliklari kerak.

Moyning termooksidlovchi stabillogi quyidagicha aniqlanadi. Metall yuzadagi yupqa qatlam ko'rinishidagi motor moyi qizdiriladi, yengil uchuvchi moddalar bug'lanishi hisobiga moy massasi kamayadi. Metall yuzada qolgan qoldiq - ishchi fraksiya va lakka ajratiladi.

6.4-rasmda 250°C o'zgarmas haroratda metall sirtida qizdirish vaqti bo'yicha motor moyining bug'lanuvchanligi, lak hosil qilishga moyilligi va ishchi fraksiyasi miqdorining o'zgaruvchanligi ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinadiki, qizdirish vaqti

ortishi bilan motor bug‘lanuvchanligi va lak hosil qilishga moyillik ortadi, ya’ni moylovchi material vazifasini bajaradigan qismining miqdori kamayadi.



6.4-rasm. O‘zgaras haroratda vaqt mobaynida motor moyi bug‘lanuvchanligi, lak hosil qilishga moyilligi va ishchi fraksiyasining o‘zgarishi

Motor moyining termooksidlovchi stabiligi – bu vaqtdir (minutda); bu vaqt davomida 250 °C haroratda sinalayotgan moy 50% ishchi fraksiya va 50% lakdan iborat bo‘lgan lak qoldig‘iga aylanadi.

Moyning termokimyoviy stabiligi qanchalik yuqori bo‘lsa, u yuqori haroratda yupqa qatlamda shunchalik sekinroq oksidlanadi, moy sifati shuncha yaxshi va halqalarning kuyishi xavfi shunchalik kam bo‘ladi.

Moyning yuvuvchi xossalari. Ichki yonuv dvigateli ishlaganda porshenlarda lak qatlamlari, boshqa detallarda qo‘ng‘ir yoki qora rangli mazsimon yopishma qatlamlar hosil bo‘ladi. Agar moyga maxsus (yuvuvchi) prisadka kiritilsa, moyning lak va boshqa yopishma qatlamlar hosil qilishga moyilligi keskin kamayadi.

Uglevodorod yonilg‘ilari va motor moylari ishlatiladigan dvigatellar ba’zi detallarining yuzalarida (porshen va silindr yon yuzalarida, porshen halqasi ariqchalari va ichki devorlari sirtida, shesternyalar va boshqa detallarda) metall sirti bilan mustahkam yopishgan plyonka hosil bo‘ladi. Plyonka qalinligi bir necha o‘ndan

to 200...300 mkm gacha bo'лади. Plyonka rangi och jigarrangdan (yupqa qatlamlarda) qoragacha o'zgaradi.

Lak qoplamasiga o'xshashligidan bunday plyonkalar *lakli qatlamlar* yoki *laklar* deb nomlanadi. Laklar harorat 300 °C dan yuqori bo'lganda hosil bo'лади.

Lak qatlamlari dvigatel qizib ketishiga, so'xtani metall yuzasiga yopishtirib, uning to'planishiga sabab bo'лади. Lakda ishqalanish yuzalarining yeyilishini intensivlovchi so'xta zarrachalari, chang, yeyilish mahsulotlari va boshqalar to'planadi. Porshen halqalari ariqchalarida yig'ilib, bu massa halqa qo'zg'aluvchanligining yo'qolishiga olib keladi.

Tarkibida oltingugurt miqdori ko'p bo'lgan yonilg'idan foydalanish lak hosil bo'lishiga kuchli ta'sir qiladi; bunda hosil bo'ladigan laklar metall bilan mustahkam bog'langan bo'лади. Lak bilan birga hosil bo'ladigan organik oltingugurtli birikmalar halqa kuyishiga va ishqalanish juftliklarining korrozion yeyilishiga yordam beradi.

Moyning oksidlanish mahsulotlarini va iflosliklarni cho'kmagan holatda ushlab, dvigatel detallarining tozaligini ta'minlash qobiliyati *yuvuvchi xossa* deyiladi. "Yuvuvchi" termini shartli, chunki bu prisadkalar qatlamlar hosil bo'lishiga qarshilik qiladi, lekin so'zning to'g'ri ma'nosida "yuvuvchi" ta'sir o'tkazmaydi – yig'ilib bo'lgan qatlamlarni yo'qotmaydi. Yuvuvchi xossalar qanchalik kuchli bo'lsa, dvigatel silindr-porshen guruhi detallarida shunchalik kam so'xta va laklar to'planadi va shunchalik ko'p iflosliklar moyda turg'un holatida bo'лади; ular qizigan detallarda o'tirib qolmasdan moy bilan birga sirkulyatsiya qiladi.

Motor moyining yuvuvchi xossalari ИЗБ priborida baholanadi. Bu pribor karterdagi moy va porshen yuzalaridagi berilgan haroratni ushlab turish uchun elektr qizdirgichlari bilan jihozlangan kichik gabaritli bir silindrli qurilma ko'rinishida bo'лади. Sinovdan so'ng pribor bo'laklarga ajratiladi va porshen yon tomonidagi lak miqdori bo'yicha moyning yuvuvchi xossalarini baholashadi – yetti balli rangli shkala bo'yicha baholanadi. Agar porshen toza bo'lsa moy 0 ball oladi, agar lak bilan juda ifloslangan bo'lsa 6 ball oladi.

Moyning antikorrozion va konservatsion xossalari. Yangi moylarda korrozion aktiv mahsulotlar bo'lmaydi. Dvigatel ishlayotganda konstruksion

materiallar korroziyasini intensivlovchi sharoitlar – yuqori harorat va bosim yaratiladi va moy oksidlanadi.

Parafin uglevodorodlari ko'p, oltingugurti kam bo'lgan neftdan olingan moylar o'zining korrozion aktivligini oshirishga moyilroq bo'ladi; oksidlanganda ular agressiv organik kislotalar hosil qiladi va bu kislotalar rangli metallar va ularning qotishmalariga ta'sir qiladi.

Tashish, saqlash va mashinalarni zapravka qilish qoidalari buzilganda moyda suv to'planib borishi mumkin. Bundan tashqari suv bug'lari moy karteriga o'tib ketadigan gazlar bilan ham moyga tushadi; bu gazlar tarkibida yonilg'i yonishida hosil bo'ladigan suv bug'lari ko'p. Shuning uchun motor moylariga konstruksion materiallarni antikorrozion himoya qilish talabi – antikorrozion xossalari bo'lishi talabi qo'yiladi.

Moyning korrozion agressivligi uning *kislotalilik soni* bilan aniqlanadi. Kislotalilik soni 1g moydagi kislota ni neytrallaydigan kaliy ishqori KOH miqdori bilan milligrammda aniqlanadi.

Bazaviy neft moylarining kislotalilik soni nisbatan katta emas – (0,04...0,10 mg KOH/g). Sintetik moylarning kislotalilik soni ancha yuqori (poliefir moylarida 60mg KOH/g gacha). Bu sintetik moylarning yuqori korrozion agressivligi va buning oqibatida bunday moylarda ishlayotgan dvigatel uchun konstruksion materiallar va qoplamalar maxsus tanlanishini taqazo qiladi. Dvigatel ishlayotganda sintetik moylar deyarli oksidlanmaydilar, shu sababli ularning kislotaliligi ortmaydi.

Dvigatel detallarining korrozion yeyilishini kamaytirish uchun motor moyi antikorrozion xossalarga ega bo'lishi kerak. Bu xossalari *antikorrozion prisadkalar* kiritilishi yo'li bilan ta'minlanadi.

Ishlamayotgan dvigatel detallarida kondensatsiyalashgan suv bug'laridan plynka hosil bo'ladi va metallarning intensiv korroziyalanish jarayonlari boradi. Jilolangan yoki jilvirlangan detallar (tirsakli val bo'yinlari, silindr devorlari va boshqalar) korroziyaga ayniqsa ta'sirchan bo'ladi. Dvigatel etillangan benzinda ishlaganda va havo namligi katta bo'lganda bu jarayon tezlashadi.

Antikorrozion xossalarni baholash, sinov sharoitida metall moy bilan kontaktlashganda, metall korroziyasining darajasini aniqlashga asoslangan. Motor moylarining korrozionligini aniqlashda maxsus priborda rux plastinalari ko'p marta moyga tiqib olinadi. Moy 140 °C gacha qizdiriladi. Qo'rg'oshin plastinalaridagi korrozionlik plastina massasining kamayishi bo'yicha aniqlanadi; korrozionlik 1 m² ga to'g'ri keladigan grammlarda (g/m²) ifodalanadi. Plastina massasi qanchalik ko'p kamaysa, moyning antikorrozion xossalari shunchalik yomon bo'ladi.

Uzoq muddat ishlamasdan saqlanganda dvigatel konstruksion materiallarini korroziyadan himoyalanihini ta'minlash uchun konservatsion xossalarga ega bo'lgan moy – *konservatsion moylardan* foydalanishadi. Bu xossalar moyga *konservatsion prisadkalar* kiritish yo'li bilan beriladi. Eksploatatsiyaga tushirishdan avval konservatsion moylar ishchi moylar bilan almashtiriladi (dvigatel rekonservatsiya qilinadi).

Tarkibida ko'p funksiyali prisadkalar kompleksi bo'lgan (jumladan konservatsion prisadkalar) *ishchi-konservatsion moylar* ishlab chiqilgan. Bunday moylar qo'llanganda dvigatelni konservatsiya va rekonservatsiya qilish zarurati bo'lmaydi. Dvigatel ora-sira, katta intervallar oralig'ida, ishlatilganda bunday moylarni qo'llash maqsadga muvofiq.

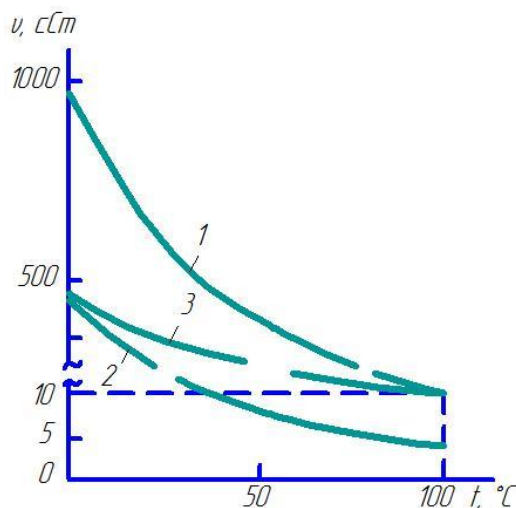
6.4. Motor moylari prisadkalari

Moylarga prisadkalar ularning sifatini yaxshilash uchun qo'shiladi.

Qovushqoqlik prisadkalari motor moylariga ularning qovushqoqlik indeksini oshirish uchun qo'shiladi. Bunday moylar quyuqlashtirilgan deb ataladi. Polimetakrilatlar, oledin polimerlari va poliizobutilen qovushqoqlik prisadkalariga kiradi.

Har xil moylar qovushqoqliklarining haroratga bog'liqligi 6.5-rasmda keltirilgan. Grafikdan ko'rinadiki, harorat pasayganida qishki motor moyi 1 ning qovushqoqligi keskin ortadi, kam qovushqoqli motor moyi 2 ning qovushqoqligi esa ancha yotiq o'sadi. Kam qovushqoqli motor moyiga qovushqoqlik prisadkalarini

qo‘shib, quyushtirilgan motor moyi olinadi. Bu moy 3 ning 100 °C haroratdagi qovushqoqligi prisadka qo‘shilganligi hisobiga ortadi, 0 °C dagi qovushqoqligi esa, xuddi kam qovushqoqli quyushtirilmagan mineral moynikidek bo‘ladi (6.5-rasm).



6.5-rasm. Moylar qovushqoqligining haroratga bog‘liqligi

Quyushtirilgan moylarning qovushqoqlik indeksi yuqori, past haroratlarda oquvchanligi yaxshi, ular yilning sovuq paytida dvigatelning oson va tez o‘t olishiga yordam beradi, kam so‘xta hosil qiladi, ishqalanishga kam quvvat sarflanishini ta‘minlaydi, bu esa yonilg‘ini tejaydi.

Yuvuvchi prisadkalar dispergentlar va dispergiyalovchilar nomlari bilan ham ma‘lum. Bu prisadkalarining vazifasi – detallarda lak qatlamlari va cho‘kindilar hosil bo‘lishining oldini olish, porshen halqalari kuyishiga yo‘l qo‘ymaslikdir.

Antioksidlovchi prisadkalar moy oksidlanishini sekinlashtiradi, cho‘kindi hosil bo‘lishi va porshen halqalari kuyishiga to‘sqinlik qiladi hamda mayda korrozion-agressiv mahsulotlar to‘planishini kamaytiradi. Motor moylariga termooksidlovchi prisadkalar qo‘shiladi; ular dvigatel detallarini yupqa qatlam bilan qoplab, moy oksidlanishining oldini oladi.

Depressorli prisadkalar qotish haroratini pasaytirish uchun xizmat qiladi. Ular moyga 0,1...1% miqdorda qo‘shiladi. Bunda qaynash harorati 20 gradus va undan ko‘pga pasayadi.

Yeyilishga qarshi prisadkalar detallarning ishqalanish yuzalarida tirnalanishlar hosil bo'lishining oldini olishga xizmat qiladi. Ba'zi uzatmalarda, masalan gipoidli uzatmalarda, haddan tashqari katta yuklanishlar vujudga kelishi mumkin. Bunday sharoitlarda suyuq moylash sodir bo'la olmaydi.

Antikorrozion prisadkalar. Karter moyi oksidlanganda organik kislotalar hosil bo'ladi; bu kislotalar podshipnik vkladishlarini tayyorlashda ishlatiladigan qotishmalar tarkibiga kiradigan rangli metallar (mis, qo'rg'oshin, kadmiy)ni korroziyalaydi. Oltingugurtli yonilg'i yonganida sulfat va sulfat kislotalar hosil bo'ladi; ular silindrlar va porshenlarning korrozion yeyilishiga sabab bo'ladi. Metallar korroziyasini kamaytirish maqsadida moylarga har xil antikorrozion prisadkalar qo'shiladi.

Ko'pirishga qarshi prisadkalar. Motor moyiga ko'pirishni kamaytirish maqsadida qo'shiladi; ular 0,0001... 0,0003 % gacha qo'shiladi.

Ishqalanish modifikatorlari ishqalanish koeffitsiyentini kamaytiradi.

Ko'pfunksional prisadkalar moylovchi moyning baravariga bir necha xossalarni yaxshilaydi. Individual kimyoviy birikmalar yoki birikmalar aralashmasi bunday prisadka bo'lishi mumkin.

ИП-22К, ЦИАТИМ-339, ДФ-11, АзНИИ-ЦИАТИМ-1, БФК prisadkalari individual birikmalar asosida tayyorlangan.

ИП-22К prisadkasi yuvuvchi, oksidlanishga qarshi, antikorrozion va yeyilishga qarshi ta'sirga ega.

АзНИИ-ЦИАТИМ-1 prisadkasi qotish haroratini pasaytiradi va antikorrozion xossalarni yaxshilaydi.

ДФ-11 prisadkasi oksidlanishga qarshi, antikorrozion va yeyilishga qarshi xossalarni yaxshilash uchun qo'llaniladi.

БФК prisadkasi yuvuvchi va antioksidlovchi xossalarga ega.

ВНИИ НП-360 prisadkasi yuvuvchi xossalarni yaxshilovchi (ВНИИ НП-350 prisadkasi) va oksidlanishga qarshi hamda yeyilishga qarshi xossalarni yaxshilovchi (ВНИИ НП-354 prisadkasi) bir necha komponentlardan tarkib topgan.

6.5. Motor moylari assortimenti

Motor moylari ularning qovushqoqligi va ekspluatatsion xossalari bo'yicha markalanadi.

Motor moylarini belgilash tizimi standart bo'yicha aniqlangan va bir necha belgilardan iborat:

M harfi – motor moyi;

raqam – 100 °C haroratda *kinematik qovushqoqlik klassini* tavsiflaydi (6.1 va 6.2-jadvallar); quyuqlashtirilgan (загущенные) moylarni belgilash uchun raqamdan so'ng "3" harfi kiritiladi;

6.1–jadval

Motor moylarining qovushqoqlik klasslari

ГОСТ 17479.1-85 bo'yicha qovush-qoqlik klassi	100 °C da qovushqoqlik chegaralari, mm ² /s		-18 °Cda qovushqoqlikning maksimal qiymati, mm ² /s	SAE bo'yicha qovush-qoqlik klassi	ГОСТ 17479.1-85 bo'yicha qovush-qoqlik klassi	100 °C da qovushqoqlik chegaralari, mm ² /s		-18 °Cda qovush-qoqlikning maksimal qiymati, mm ² /s	SAE bo'yicha qovush-qoqlik klassi
	... dan kam emas	... dan ko'p emas				... dan kam emas	... dan ko'p emas		
33	3,8	–	1 250	5W	16	15,0	18,0	–	40
43	4,1	–	2600	10W	20	18,0	23,0	–	50
53	5,6	–	6000	15W	33/8	7,0	9,5	1 250	5W/20
63	5,6	–	10400	20 W	43/6	5,6	7,0	2600	10W/20
6	5,6	7,0	–	20	43/8	7,0	9,5	2 600	10W/20
8	7,0	9,5	–	20	43/10	9,5	11,5	2600	10W/30
10	9,5	11,5	–	30	53/14	13,0	15,0	6000	15W/40
12	11,5	13,0	–	30	63/10	9,5	11,5	10400	20W/30
14	13,0	15,0	–	40	63/16	15,0	18,0	10400	20W/40

I z o h. Quyuqlashtirilgan qovushqoqlik xossalari kasr bilan belgilangan, bu yerda maxraj 100 °C dagi nominal qovushqoqlikni ko'rsatadi

Dvigatel moylarining markalanishi

Qovush qoqlik klassi	Qovush- qoqlik indeksi, ...dan kam emas	Ekspluatatsion xossalari bo‘yicha moylar guruhlari								
		A	Б		B		Г		Д	E
			Б1	Б2	B1	B2	Г1	Г2		
Distillyat, qoldiq va aralash moylar										
6	90	-	M-6Б ₁		M-6B ₁	-	M-6Г ₁	—	—	—
8		M-8A	M-8Б ₁	M-8Б ₂	M-8B ₁	M-8B ₂	M-10Г ₁	M-10Г ₂	M-8Д	—
10		M-10A	M-10Б ₁	M-10Б ₂	M-10B ₁	M-10B ₂	M-10Г ₁	M-10Г ₂	M-10Д	—
12		-	-	M-12Б ₂	-	M-12B ₂	-	M-12Г ₂	M-12Д	M-12E
14		-	-	M-14Б ₂	-	M-14B ₂	-	M-14Г ₂	M-14Д	M-14E
16		-	-	M-16Б ₂	-	M-16B ₂	-	M-16Г ₂	M-16Д	M-16E
20		-	-	M-20Б ₂	-	M-20B ₂	-	M-20Г ₂	M-20Д	M-20E
Quyuqlashtirilgan moylar										
43/6	125	-	M- 43/10Б ₁	M-43/8Б ₂	M- 43/8B ₁	M- 43/8B ₂	-	-	-	-
43/10		-	-	-	M- 43/10B ₁	M- 43/10B ₂	-	-	-	-
63/10		-	-	-	M- 63/10B ₁	M- 63/B ₂	M- 63/10 ₁	M- 63/10 ₂	-	-

I z o h. Б₁, В₁, Г₁ guruhi moylari benzinli dvigatellar uchun, Б₂, В₂, Г₂ esa dizellar uchun mo'ljallangan.

Harf – vazifa ekspluatatsion xossalariga muvofiq kiritilgan (6.3-jadval).

Motor moylarining guruhleri

Moy guruhi	Qo'llanishga tavsiya qilinadigan jabha	API bo'yicha moy guruhi
A guruhi	Moy sifatiga yuqori talablar qo'ymaydigan forsirovka qilinmagan benzinli dvigatellar va dizellar	SB
Б guruhi:		
Б ₁	Yuqori haroratli qo'yimlar hosil bo'lishiga va podshipniklar korroziyalanishiga moyil sharoitlarda ishlaydigan kam forsirovkalangan benzinli dvigatellar	SC
Б ₂	Kam forsirovkalangan dizellar	SA
B guruhi:		
В ₁	Moy oksidlanishga va qo'yimlarning hamma turlari hosil bo'lishiga moyil sharoitlarda ishlaydigan o'rtacha forsirovkalangan benzinli dvigatellar	SD
Moy guruhi	Qo'llanishga tavsiya qilinadigan jabha	API bo'yicha moy guruhi
В ₂	Moyning korroziyaga qarshi va yeyilishga qarshi xossalariga hamda yuqori talablar qo'yadigan o'rtacha forsirovkalangan dizellar	SV

Г guruhi:		
Г ₁	Moy oksidlanish, qo'yimlar, korroziya va zanglash bo'lishiga moyil og'ir ekspluatatsion sharoitlarda ishlaydigan yuqori forsirovkalangan benzinli dvigatellar	SE
Г ₂	Yuqori haroratli qo'yimlar hosil bo'lishiga moyil sharoitlarda ishlaydigan nadduvsiz yoki o'rtamiyona nadduvli yuqori forsirovkalangan dizellar	SS
Д guruhi:	Og'ir ekspluatatsion sharoitlarda ishlaydigan nadduvli yuqori forsirovkalangan dizellar yoki ishlatiladigan yonilg'i yuqori neytrallovchi qobiliyatga, korroziyaga qarshi va yeyilishga qarshi xossalariga ega bo'lgan, hamma turdagi qo'yimlar hosil bo'lishiga moyilligi kam bo'lgan moydan foydalanishni talab qilganda	CD
Е guruhi:	Tarkibida oltingugurt ko'p bo'lgan yonilg'ida ishlaydigan dizellar silindrlarning moylashning lubrikatorli tizimlar	-

Harflardagi indeks quyidagilarni ifodalaydi:

1 – benzinli dvigatellar uchun;

2 – dizellar uchun.

Indeks qo'yilmagan bo'lsa – moy universal bo'lib, u benzinli va dizel dvigatellari uchun yaraydi.

Kasr klasslar quyidagilarni ko'rsatadi:

-18 °C haroratdagi moy qovushqoqligi suratsdagi klassga,

100 °C haroratdagi moy qovushqoqligi esa maxrajda ko'rsatilgan klassga mos keladi.

Motor moylari belgilanishiga misollar: M-6₃/10Г₁ – M harfi motor moyi, 6₃/10 raqami moy qovushqoqligi klassini tavsiflaydi va -18 °C da moy qovushqoqligi 2600...10400 mm²/s oralig'ida, 100 °C da esa 10±0,5 mm²/s ga teng; “3” indeksi moy quyuqlashtirilganligini (quyuqlashtiruvchi prisadkali ekanligini) bildiradi, Г₁ indeksi esa yuqori forsirovka qilingan benzinli dvigatellar uchun mo'ljallanganligini bildiradi.

Benzinli va dizel dvigatellarida ishlatishga mo'ljallangan universal moylar moyning ekspluatatsion guruhiga mos harf bilan raqamli indeksiz belgilanadi. Moy markirovkasida mavsumni ko'rsatish uchun shifr oxirida 3 (зимнее) – qishki yoki Л (летнее) – yozgi harflari kiritiladi. Ba'zi hollarda oxirgi harf moyga kiritilgan prisadka turini ko'rsatadi. Masalan, M-14ГБ moyiga bariyli prisadka kiritilgan. И harfi moyga import prisadkasi kiritilganligini bildiradi, masalan M-8ГИ.

Amerika muhandislari jamiyati (SAE) moylarning qovushqoqligi bo'yicha klassifikatsiyasini ishlab chiqqan (6.4-jadval). Moy belgilanishiga chet el moyi qovushqoqligining shartli raqamli indeksi kiritilgan.

Bundan tashqari amerika Neft instituti (API) ham motor moylari klassifikatsiyasini ishlab chiqqan. Bu klassifikatsiya moylarni belgalanishi harfli bo'lgan ikki guruhga ajratadi (6.3 va 6.4-jadvallar):

6.4-jadval

Import moylari

Moy markasi	Qovushqoqlik klassi	MDH dagi analog
SAE 20 W API SE	100 °C=7,5 + 8,5 sSt	M-8Γ ₁ , M-8Γ ₁ (3)
SAE 30 API SE	100 °C = 9 + 11 sSt	M-10Γ ₁ (3), M-8Γ ₁ (3)
SAE 15W30 API SE	100 °C da 3,8 sSt dan kam emas va - 18 °C da 1300-2600 sSt	M-63/10Γ, M-8Γ ₁ (3)

I z o h. Import va MDH moylarini bir-biriga aralashtirish mumkin emas, chunki ulardagi prisadkalar kompozitsiyasi turli va bazaviy moylari ham bir xil emas.

S (сервис) – benzinli dvigatellar uchun;

C (коммерческий) – dizellar uchun.

Ekspluatatsion xossalar darajasi qo'shimcha harflar bilan belgilanadi:

SA – eski tipdagi benzinli dvigatellar uchun prisadkasiz moylar;

SB – katta bo'lmagan yukda ishlaydigan IYoDlar uchun oksidlanishga qarshi va tirnalishga qarshi xossalarga ega bo'lgan moylar;

SC – 1964...67 yy chiqarilgan IYoDlar uchun mo'ljallangan, past va yuqori haroratli qatlamlardan, yeyilishdan va korroziyadan himoyani ta'minlovchi moylar;

SD – 1968...72 yy chiqarilgan IYoDlar uchun, SC guruhidagi moylarga nisbatan sifati yuqori moylar;

SE – 1972 yildan keyin chiqarilgan IYoDlar uchun mo'ljallangan, SD guruhidagi moylarga nisbatan sifati yuqori moylar;

SF – 1980 yildan boshlab chiqariladi va SE guruhidagi moylarga nisbatan stabilligi yuqori, oksidlanishga qarshi va moylovchi xossalari yaxshiroq moylar.

Benzinli dvigatellar odatda keskin o'zgaradigan tezlik va yuk rejimlarida ishlaydi, bu esa motor moyi haroratiga ta'sir qiladi. Natijada moyning yuqori haroratli (silindr-porshen guruhi zonasida qurum va lak) va past haroratli (shlamlar) qatlamlar hosil qilishiga hamda oksidlanishga qarshi xossalarga bo'lgan talab kuchayadi.

Benzinli dvigatellar uchun to'rt guruh – A, B, B, Γ moylar ishlab chiqariladi. Moy dvigatelning kuchaytirilish darajasi va ekspluatatsiya sharoiti bo'yicha tanlanadi.

Quyida motor moylari alohida markalarining qisqacha xarakteristikalari keltirilgan:

M-8A; M-10Б₁ – selektiv tozalangan moylar, tarkibida turli prisadkalar kompozitsiyasi, asosan, yuvuvchi, oksidlanishga qarshi va depressorlik prisadkalar bor; avtomobil benzinli dvigatellarining eski modellarini moylash uchun mo'ljallangan;

M-8B₁ – selektiv tozalangan moy, tarkibida prisadkalarining effektiv kompozitsiyasi bor; zamonaviy o'rtacha kuchaytirilgan benzinli (benzinli) dvigatellar uchun mo'ljallangan;

M-6₃/10B – selektiv tozalangan hamma sezonli quyuqlashtirilgan moy, tarkibida qovushqoqlik, depressorlik, ko'pikka qarshi va ko'p funksional (yoki yuvuvchi va oksidlanishga qarshi) prisadkalar bor; benzinli (benzinli) dvigatellarni va dizellarni moylash uchun mo'ljallangan;

M-8Γ₁ (qishki), **M-6₃/10Γ** (hamma mavsumli) va **M12Γ₁** (yozgi) – tarkibida prisadkalarining yuqori samarali kompozitsiyasi bor bo'lgan moylar. Ular zamonaviy yuqori forsirovka qilingan benzinli (benzinli) dvigatellar uchun mo'ljallangan. Import prisadkali M-8ΓИ, M-10ΓИ va M-12ΓИ moylar ham shu klassga taalluqli. M-6₃/10Γ moyi ko'p kul hosil qiladi, natijada yuqori forsirovka qilingan issiqlik kuchlanishi katta bo'lgan dvigatellarda kalil o't olish imkoniyati kuchayadi.

Avtotraktor dizellari uchun motor moylarining quyidagi asosiy markalarini qo'llashadi:

M-8Б-qishki va **M-10Б**-yozgi – moylar kam oltingugurtli yonilg'ida ishlaydigan kam forsirovka qilingan dizellar uchun mo'ljallangan selektiv tozalangan moylar;

M-8B₂ va **M-10B₂** – selektiv tozalangan moylar, tarkibida yuvuvchi, oksidlanishga qarshi, yeyilishga qarshi, depressorlik va ko'pikka qarshi prisadkalar kompozitsiyasi bor; avtomobil va traktor o'rtacha forsirovka qilingan nadduvsiz dizellari uchun mo'ljallangan.

Yuqori forsirovka qilingan nadduvli avtotraktor dizellari uchun M-8Г₂, M-10Г₂ va effektivligi yuqori bo'lgan M-8M va M-10ДM moylaridan foydalanishadi. KamA3 tipidagi dizellar uchun qishki M-8Г_{2к} va M-10Г_{2к} moylar chiqariladi; bu moylardagi yuqori samarali prisadkalar kompleksi tufayli ularning xarakteristikalari M-8Г₂ va M-10Г₂ moylarinikiga qaraganda yaxshiroq.

Tezyurar transport dizellari uchun MT3-10π (hamma mavsumli quyuglashtirilgan moy) moyi chiqariladi.

6.5-jadvalda motor moylari guruhleri ekspluatatsion xossalariining ГОСТ 17479.1-85 va API larga muvofiq mosligi ko'rsatilgan.

Quyi guruhdan yuqoriroq guruhga moylarning o'tishi, odatda prisadkalar miqdorini orttirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Yevropa kvalifikatsiya tizimi ACEA (Yevropa ishlab chiqaruvchilari assotsiatsiyasi) ham mavjud. Yevropada ishlab chiqarilgan yengil avtomobillarning dvigatellari ko'proq farsirovka qilingan, ular tirsakli valning katta aylanishlari chastotasida va katta nisbiy yuklarda ishlaydi. Shu sababli amerika standartiga javob beradigan moy har doim ham Yevropa talabalariga mos kelavermaydi.

ACEA klassifikatsiyasida motor moylari vazifasi bo'yicha uch kategoriyaga bo'linadi. *A* – benzinli dvigatellar uchun, *B* – yengil avtomobillar dizellari uchun, *E* – yuk avtomobillarining dizellari uchun mo'ljallangan. Marka-lanishdagi raqam esa ekspluatatsion xossalarni aniqlaydi: 1 – energiyani tejovchi moylar, 2 – o'sha darajadagi moy, lekin energiya tejovchi emas, 3 – istiqbol texnika talablari darajasidagi moy. Markalanishga misollar: A2-96, B3-96.

ГОСТ va API bo'yicha ishlab chiqarilgan motor moylarining ekspluatatsiya sharoitlari va sifat darajalari bo'yicha mosligi

ГОСТ 17479.1-85	API	Qo'llanish sohasi
A	SB	Forsirovka qilinmagan benzinli dvigatellari va dizellar
B	SC/CA	Forsirovka qilinmagan benzinli dvigatellari va dizellar
B	SC	Yuqori haroratli qatlamlar hosil bo'lishiga moyil va podshipniklar korroziyalanadigan sharoitlarda ishlaydigan kam farsirovka qilingan dvigatellar
B	CA	Kam farsirovka qilingan dizellar
B	SD/CB	O'rtacha farsirovka qilingan benzinli dvigatellar va dizellar
B	SD	O'rtacha farsirovka qilingan benzinli dvigatellar
B	CB	O'rtacha farsirovka qilingan dizellar
Г	CE/CC	Nadduvsiz yuqori farsirovka qilingan dizellar va benzinli dvigatellar
Г	CE	Yuqori farsirovka qilingan benzinli dvigatellar
Г	CC	Nadduvsiz yuqori farsirovka qilingan dizellar
B	CD	Og'ir sharoitda ishlaydigan, nadduvli yuqori farsirovka qilingan dizellar
Д	-	Oltingugurt miqdori ko'p bo'lgan yonilg'ida ishlaydigan dizellar silindrlarning moylash tizimi
E	SF	1980-1988 yy chiqazilgan chet el avtomobillarining benzinli dvigatellari
-	SF/CD	Benzinli dvigatellar va dizellar (universal moy)
-	CG	1988 yildan keyin chiqarilgan chet el avtomobillarining benzinli dvigatellari
-	CE	1983 yildan keyin chiqarilgan turbonadduvli tezyurar dizellar
-	SG/CE	Dizellar va benzinli dvigatellar (universal moy)
-	SF-4	Yuqori talablar qo'yiladigan turbonadduvli tezyurar dizellar

Hozirgi paytda motor moyini ishlab chiqaruvchilar, odatda, xujjatlarda ikki xil markalanishni: ham ГОСТ ga va ham SAE va API larga muvofiq ko'rsatishadi.

6.6. Sintetik motor moyi

Mineral moylar tobora tez rivojlanib borayotgan texnikaning talablarini ba'zan to'liq qondira ololmayaptilar, shu sababli sintetik moylar tobora keng qo'llanilmoqda.

Neft moylari zamonaviy talablarga ham doim to'liq javob bera olmaydi. Shu bois sintetik moylar ishlab chiqilgan va qo'llanilmoqda; ularni ishlab chiqarish uchun neft talab qilinmaydi.

Sintetik atamasi – motor moyi tabiiy moddadan, masalan, xom neftni qayta ishlash yo‘li bilan emas, balki muayyan texnologik jarayon davomida olinganligini bildiradi. Sintetik moy ko‘pbosqichli texnologik jarayonlar davomida har xil boshlang‘ich komponentlardan ishlab chiqiladi.

Sintetik motor moylari ishlab chiqarilishining boshlang‘ich komponentlari sifatida odatda quyidagi **moddalardan** foydalaniladi:

- **sintetik uglevodorodlar** (poli-alfa-olefinlar, masalan, Mobil 1);
- **organik efirlar** (spirt kislota bilan aralashtirib olinadi, masalan, Castrol Syntec);
- **poliglikollar**, masalan polialkalinglikolli moy (PAG), u havoni kondisirlash R-134a tizimlarida foydalaniladi.

Ushbu boshlang‘ich komponentlar yoki ularning kombinasiyalaridan har xil sintetik moylarni olish mumkin. Sintetik moylarning ba‘zi turlarini boshqa turdagi moylar bilan aralashtirib bo‘lmaydi. Ba‘zi sintetik moylar tabiiy uglevodorodlardan olingan natural motor moylari bilan aralashmani tashkil qiladi, lekin bunday moylar albatta *blend-aralashma* iborasi bilan markalanadi.

Sintetik motor moylarining asosiy afzalligi shundaki, ular o‘zlarining oquvchanliklarini juda past haroratlarda ham saqlab qoladi.

Sintetik moylarning bu sifati ularning sovuq iqlim zonalarida ham keng foydalanilishiga xizmat qiladi.

Sintetik moylarning asosiy kamchiligi – ular narxining yuqoriligidir. Ular neftdan ishlab chiqilgan motor moylariga nisbatan 5-6 martagacha qimmat bo‘lishlari mumkin.

Sintetik moylar birinchi navbatda yuqori qovushqoqlik-harorat xossalari bilan ajralib turadi.

Sintetik moylarning qovushqoqlik indeksi 160 dan 175 gacha, vaholangki eng yaxshi mineral moylarniki 120 dan yuqori emas. Bu moylar -55...-65 °C haroratgacha oquvchanlikni yo‘qotmaydi, 250...300 °C haroratda ularning qovushqoqligi (100 °C haroratda qovushqoqliklari teng bo‘lgan) mineral moylarnikidan uch-besh marta yuqori bo‘ladi.

Sintetik moylarning termik stabiligi yuqori, bug‘lanuvchanligi past, yuqori haroratli qatlamlarni kam hosil qiladi, oksidlanishga qarshi va dispersiyalovchi xossalari yaxshi, yeyilishga qarshi va tiralishga qarshi xossalar yuqori bo‘ladi.

Sintetik moylarni mineral moylarga qo‘shish mumkin, bunda ular 30...40 % gacha qo‘shiladi. Sintetik moylarning xizmat qilish muddati mineral moylarnikiga nisbatan bir necha marta katta va avtomobillarda 80...100 ming km yo‘l yurishga yetadi, shu sababli, agar kuyishga ham kam sarf bo‘lishini hisobga olsak, ularning sarfi mineral moylarning sarfiga nisbatan besh-uch marta kam bo‘ladi

Lekin ba’zi sintetik moylar (diefirlar) rezinali detallarga nisbatan agressiv, boshqalarining (polisiloksanlar) moylovchi va yeyilishga qarshi xossalari yetarli emas yoki qovushqoqlik-harorati xossalari (ftoruglerodlar) past bo‘ladi.

Umuman sintetik moylar istiqbolli bo‘lib, ularni ishlab chiqarish kengayib bormoqdi.

Qisqa xulosalar

1. Dvigatelda nadduvni qo‘llash, dvigatel ishining tezlik va yuk rejimlarini forsirovka qilish, moylash tizimining nisbiy hajmini kamaytirish moy ishi intensivligini orttiradi, detallar haroratini ko‘taradi, natijada moy qarishi tezlashadi.

2. Moy qarishi natijasida:

- porshen halqalari kokslanishi;
- klapanlarning yo‘naltiruvchi vtulkalarda tiqilib qolishi;
- klapanlar kuyishi;
- nasoslarning qabul qiluvchi teshiklari, fil’rlar, moylash tizimi kanallari kesimlari torayib qolishi;
- detallar korroziyasining ko‘payishi;
- abraziv yeyilish paydo bo‘lishi *mumkin*.

3. Shlamlar (120 °C dan) yuqori bo‘lmagan haroratlarda, lak (taxminan 250 °C) o‘rta haroratlarda va qurum yuqori (2000 °C) haroratlarda hosil bo‘ladi.

4. Motor moylarining asosiy xossalari – moylovchi, yuvuvchi, dispersiyalovchi, oksidlanishga va yeyilishga qarshi xossalaridir.

Prisadkalar motor moylari xossalarini yaxshilaydi.

5. Motor moylari FOCT va SAE hamda API klassifikatsiyalar tizimida qovushqoqligi va ekspluatatsion xossalari bo'yicha klasslar va guruhlariga bo'linadi.

Yevropa klassifikatsiya tizimi ACEA da motor moylari vazifasi bo'yicha uch kategoriyaga (benzinli dvigatellar uchun; yengil avtomobillar dizellari uchun; yuk avtomobillari dizellari uchun) va ekspluatatsion xossalari bo'yicha uch guruhga (energiyani tejovchi moylar; oldingi darajadagi, lekin energiyani tejamaydigan moy; istiqbol texnika talablari darajasidagi moy) bo'linadi.

6. Sintetik moylarning qovushqoqlik – harorat xossalari yaxshi, termik stabilligi yuqori, bug'lanuvchanligi past, yuqori haroratli qatlamlarni kam hosil qiladi, oksidlanishga qarshi va dispersiyalovchi xossalari yaxshi, yeyilishga qarshi va tirmalishga qarshi xossalari yuqori bo'ladi.

Sintetik moylarni 30...40% gacha mineral moylarga qo'shish mumkin.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Motor moyi qarishining sabablarini aytib bering.
2. Motor moylariga qo'yiladigan talablarni sanab chiqing.
3. Motor moylari ekspluatatsion xossalarini sanab chiqing, har bir xossani ta'riflang va moy motor ishiga qanday ta'sir qilishini bayon qiling.
4. Motor moyiga qo'shiladigan prisadkalar turlarini va ularning vazifalarini aytib bering.
5. FOCT bo'yicha motor moylari qanday klassifikatsiyalanishini misollarda tushuntirib bering.
6. Motor moylari SAE va API lar bo'yicha klassifikatsiyalanishini misollarda tushuntirib bering.
7. Sintetik moylarning mineral moylarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklarini tahlil qiling.

7 – BOB. TRANSMISSION MOYLAR

7.1. Umumiy holatlar

Transmission moylar *avtomobillar, traktorlar, yo‘l qurilish va boshqa mashinalar transmissiyalari agregatlarining (uzatish qutilari, yetakchi ko‘priklar, bort uzatmalari, ayirish qutilari, boshqarish ruli mexanizmlari va sh.k.) ishqalanish uzellarida ishlatish uchun mo‘ljallangan.* Bu agregatlarning hammasi tishli uzatmalar: silindrsimon, konussimon, gipoidli va boshqa uzatmalar majmuidan iborat.

Transmission moylar tarkibi murakkab bo‘lib, ularning asosini yuqori sifatli distillyat moylar yoki maxsus tozalangan va deparafinlangan qoldiq mineral moylar yoki sintetik moylar tashkil qiladi. Lekin distillyat moylar (industrial moylarning yengil sortlari, transformator moylari) yuqori haroratlarda kam qovushqoqlikka ega bo‘ladi, qoldiq moylarning esa (MC-20, MK-22, AK-15) past haroratlarda qovushqoqligi yuqori bo‘ladi.

Shu sababli transmission moylarni katta qovushqoqli moylarni kam qovushqoqli moylar bilan aralashtirib va kam qovushqoqli moylarni yuqori polimerli quyuqlashtiruvchi prisadkalar (poliizobutilen, polimetakrilatlar, vinapollar va b.) bilan quyuqlashtirib olishadi.

Ishlash sharoiti. Transmission moylar o‘ziga xos sharoitda ishlaydi. Tishli uzatmalar detallarining ishqalanadigan yuzalari yuqori solishtirma yuk (1500...2000 MPa, gipoidli uzatmalarda 3000 MPa dan yuqori) ta’sirida ishlaydi. Sirpanish tezligi (2,5...3,0 m/s) va ishchi harorat (odatda 80...100 °C) nisbatan katta emas. Lekin tishli uzatmalar kontaktlashadigan joylarda qisqa muddatli qizish natijasida harorat sezilarli ko‘tariladi (350 °C va yuqori). Bunda nafaqat intensiv oksidlanish, balki moy uglevodlari termik parchalanishi ham mumkin. Katta solishtirma yuk ta’siri natijasida, odatda ishga tushirishda, ba’zan barqaror haroratda ham, chegaraviy ishqalanish kuzatiladi, bu esa shesternyalarning timalishi va uvalanishiga olib kelishi mumkin. Qishda ishga tez tushishini ta’minlash uchun qovushqoqlik kam va qotish harorati past bo‘lishi zarur, lekin barqaror ish rejimida katta kontakt yuklarida tez

yeyilishning oldini olish uchun moy qovushqoqligi yetarli darajada katta bo'lishi kerak.

Bunday og'ir sharoitda ishlaydigan moylar juda mustahkam moy plyonkasiga ega bo'lishi lozim. Ushbu maqsadda gipoid moylari tarkibiga «oltingugurtlashtirilgan» o'simlik moylari va tarkibida oltingugurt, fosfor va xlor bo'lgan prisadkalar kiritiladi.

Ekspluatatsion talablar. Moylar yeyilishga qarshi va tiralishga qarshi yuqori xossalarga ega bo'lishlari kerak. Ishqalanayotgan yuzalarning ishqalanib yeyilishi (истирание), tiralishi, charchashdan uvalanishi paydo bo'lishining oldini olishdan tashqari transmission moylar moylovchi moylarga qo'yiladigan umumiy talablarga ham javob berishi lozim. Yuqori bosimlar ta'sirida kontakt zonasida harorat keskin ko'tariladi. Shuning uchun moylar yuqori antioksidlovchi va antikorrozion xossalarga ega bo'lishi zarur. Transmission moylar haroratlarning keng diapazonida ishlaydi; ular talab qilingan qovushqoqlik-harorat xossalariga ega bo'lishlari kerak.

Ish jarayonida transmission moylar oksidlanadi va ifloslanadi, tarkibidagi prisadkalar sarflanib kamayib boradi, natijada moylarni almashtirish zarur bo'ladi. Moyni almashtirish muddatlari moy markasiga, avtomobil (traktor va sh.k.) turi va rusumiga, ekspluatatsiya sharoitiga, moy sifatiga, mavsum va sh.k.larga bog'liq.

Transmission moylarning yuqori ekspluatatsion xossalari sifatli moy asosi, kiritilayotgan prisadkalar kompleksi, ba'zi markalarda o'simlik moylari qo'shilmalari bilan ta'minlanadi. Quyuqlashtirilgan moylar eng ko'p qo'llaniladi.

7.2. Ekspluatatsion xossalari

Qovushqoqlik. Qovushqoqlik – moylarning ekspluatatsion xossalarini tavsiflovchi eng muhim ko'rsatkichlardan biridir. Transmissiya agregatlarida ishqalanishga yo'qotiladigan energiya moy qovushqoqligiga bog'liq. Transmissiya agregatlarida kam qovushqoqli moylarni qo'llash mumkin emas, chunki bu moyning salniklar orqali sirqib chiqishiga, detallar yeyilishining tezlashishiga va transmission agregatlarining ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Transmissiya agregatlarida qovushqoqligining minimal qiymati $10...20 \text{ mm}^2/\text{s}$ bo'lishi kerak, bu ularning

yeyilishiga qarshi xossalari va salniklardan moy sirqib chiqishining oldini olish qobiliyati bilan belgilanadi. Maksimal qovushqoqlik avtomobil yoki traktor o'rnidan qo'zg'alayotganda agregatlarda qotib qolgan moyning aylanishga bo'lgan qarshiligini yengish imkoniyati bilan belgilanadi va 300...6000 Pa·s ni tashkil etadi.

Moylovchi xossalari – bu moyning ishchi sirtida chegaraviy qatlamni xosil qilib adsorbsiyalanish qobiliyati bo'lib, ular moyning yeyilishiga qarshi, tiralishga qarshi va pittingga qarshi ko'rsatkichlar majmui bilan belgilanadi.

Tiralishga qarshi xossalari bo'yicha eng yuqori talablar gipoidli uzatmalar uchun qo'llanadigan moylarga qo'yiladi, ularda tishlar kontaktga kirishgan zonada solishtirma bosim 4000 MPa gacha yetadi. Gipoidli uzatmalar uchun moyni tanlash agregatlar ish rejimini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. Masalan, yuk avtomobillari va traktorlarning gipoidli uzatmalarining ekspluatatsion rejimi shesternya tishlariga doimiy yuqori solishtirma bosim va aylanishning nisbatan katta bo'lmagan tezliklari bilan tavsiflanadi; yengil avtomobillar uchun katta aylanish tezliklari va yuk bo'yicha o'zgaruvchi rejimlar xarakterli bo'ladi.

Oksidlanishga qarshi stabillik. Ish jarayonida katalitik aktiv metallar ishtirokida yuqori haroratda havodagi kislorod bilan o'zaro ta'sir natijasida moyning fizikaviy-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarining o'zgarishi sodir bo'ladi – moyning qovushqoqligi va kislotalilik soni ortadi, moyda oksidlanish maxsulotlari yig'iladi.

Qovushqoqligi ortganda moyning yuqori haroratli xossalari yomonlashadi. Kislotalilik sonining ortishi podshipniklar va boshqa detallar korroziyalanishiga olib keladi. Tozalangan asosdagi ТАД-17, ТСп-15К, ТСп-14ГПП, ТМ5-12рк moylar eng yaxshi ko'rsatkichlarga ega.

Korrozion agressivlik. Moyda organik kislotalar to'planib borishi, atmosferadan suv tushishi natijasida transmissiya agregatlarining metallardan yasalgan detallarida korroziyalanish vujudga kelishi mumkin. Moyning korrozion agressivligi uning kislotalilik sonining o'zgarishi hamda suvda eriydigan kislotalar va ishqorlar miqdori bilan tavsiflanadi. ТСп-15К, ТМ5-12рк, ТАД-17 markali moylar eng kam

korrozion agressivlikka, ТСГип markali moy esa eng yuqori korrozion agressivlikka ega.

Moyni almashtirish muddatlari. Agregatlarni chang va namgarchilik kirishidan himoyalash – moy uzoq vaqt davomida ishlashining zaruriy shartidir.

Turli avtomobillar transmissiya agregatlarida moylarning xizmat muddati keng oraliqda – 24 ming km dan 75 ming km gacha yo‘l bosib o‘tishi oralig‘ida – bo‘ladi. Bu moy sifatining har xilligi, transmissiya konstruksiyasi hamda avtomobillarning ishlash sharoitlari va ishlash rejimlari bilan belgilanadi.

Moyning sifat ko‘rsatkichlari (qovishqoqliq, kislotalilik, yeyilishga qarshi va boshqa xossalari) boshlang‘ich ko‘rsatkichlarga nisbatan sezilarli darajada o‘zgarganda moy almashtiriladi.

Zamonaviy yengil avtomobillarda transmission moylar almashtirilgunicha bo‘lgan xizmat muddati 60-75 ming km bosib o‘tilgan yo‘l bilan belgilanadi. Yengil avtomobillarning ba’zi modellarida uning xizmat muddati tugamagunicha moy almashtirilmaydi.

Yuk avtomobillarining transmissiyalarida moy almashtirish ekspluatatsiya sharoitiga qarab 24-72 ming km yo‘l bosib o‘tilgandan keyin, lekin odatda bir yilda kamida 1 marta amalga oshiriladi.

Transmission moy prisadkalari. Transmission moylarning ekspluatatsion xossalarni yaxshilash uchun ular tarkibiga yeyilishga qarshi, tirnashga qarshi, oksidlanishga qarshi va depressorli prisadkalar kiritiladi.

7.3. Transmission moylar klassifikatsiyasi, belgilanishi tizimi va assortimenti

Avtomobillar va traktorlar transmissiyalarining agregatlarida transmission moylarning keng assortimenti qo‘llanadi. Belgilanish tizimi moylarning qovishqoqligi va ekspluatatsion xossalariga qarab sinflar va guruhlar bo‘yicha tasniflangan.

Transmission moylarning qovushqoqlik bo'yicha sinflari

Qovushqoqlik sinfi	Kinematik qovushqoqlik, 100 °C da, mm ² /s (sSt)	Dinamik qovushqoqlik, 150 Pa·s dan oshmaydi, harorat, ... dan yuqori emas
9	7,0...10, 9	-45
12	11,0...13, 9	-35
18	14,0...24, 9	-18
34	25,0...41,0	–

Standartga muvofiq transmissiya moylarining belgilari bu moylarning guruhi bilan belgilanadi:

birinchisi – **TM** – transmissiya moyi;

ikkinchisi – **raqamlar** – ekspluatatsion xossalari bo'yicha qaysi guruhga taalluqli ekanligini va 3 indeksi quyuqlashtirilganligini tavsiflaydi (7.1-jadval);

uchinchisi – **kinematik qovushqoqlik** klassi (7.2-jadval).

Ekspluatatsion xossalari bo'yicha moylar guruhlari

Guruh	Moy tarkibi	Qo'llanilishi tavsiya qilinadigan jabha
1	Prisadkasiz moylar	Kontakt kuchlanishi 900 dan 1600 MPa gacha va moy hajmidagi harorat 90 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan silindrsimon, konussimon va chervyakli uzatmalar
2	Yeyilishga qarshi prisadkali moylar	Kontakt kuchlanishi 2100 MPa gacha va moy hajmidagi harorat 130 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan silindrsimon, konussimon va chervyakli uzatmalar
3	Effektivligi o'rtamiyona bo'lgan tirnallishga qarshi prisadkali moylar	Kontakt kuchlanishi 2500 MPa gacha va moy hajmidagi harorat 150 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan silindrsimon, konussimon, spiral-konussimon va gipoidli uzatmalar
4	Yuqori effektivli tirnallishga qarshi prisadkali moylar	Kontakt kuchlanish 3000 MPa gacha va moy hajmidagi harorat 150 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan silindrsimon, konussimon, spiral-konussimon va gipoidli uzatmalar
5	Yuqori effektivli tirnallishga qarshi va ta'siri ko'p funksional prisadkali moylar hamda universal moylar	Kontakt kuchlanish 3000 MPa gacha va moy hajmidagi harorat 150 °C gacha, zarbiy yuk ostida ishlaydigan gipoidli uzatmalar

Masalan, **TM5-9₃** moyining belgilanishi: **TM** – transmissiya moyi; 5 – beshinchi ekspluatatsion guruhga taalluqli (ya'ni yuqori effektivli tirnallishga qarshi va yeyilishga qarshi prisadkali yoki effektiv ko'p funksional prisadkalar

kompozitsiyasi kiritilgan); 9 – to‘qqizinchi sinf qovushqoqligi; 3 – quyuqlashtiruvchi (загушающий) prisadkali.

Hozirgi paytda chet ellarda transmissiya moylarining bir necha klassifikatsiyalari mavjud. Ulardan eng mashhurlari – SAE va API.

Transmissiya moylari sifatining asosiy ko‘rsatkichlari va ularning GOST, SAE va API bo‘yicha klassifikatsiyalari 7.3-, 7.4-, 7.5-jadvalda keltirilgan.

7.3-jadval

Transmission moylarning qovushqoqligi, ekspluatatsion xossalari va qo‘llanish harorati bo‘yicha klassifikatsiyasi

Qovushqoqlik klassi		ГОСТ 17479.2-85 va API bo‘yicha ekspluatatsion xossalari bo‘yicha					Qo‘llanishning harorat sharoitlari, °C
ГОСТ 17479.2-85 bo‘yicha	SAE 1306B bo‘yicha	TM-1 GL-1	TM-2 GL-2	TM-3 GL-3	TM-4 GL-4	TM-5 GL-5	
		GOST 23652-79					
		TC-14,5, AK-15	ТЭп-15, ТСп-10ЭФО, ТС	ТСп-10, ТАП-15В, ТСп-15К	ТСз-9гип, ТСп-14гип	ТАД-17и	
6	-	-		TM-3-6	TM-4-6	TM-5-6	-65÷+15
9	75W	-	TM-2-9	TM-3-9	TM-4-9	TM-5-9	-60÷+25
12	80W/85W	-	TM-2-12	TM-3-12	TM-4-12	TM-5-12	-50÷+30
18	90	TM-1 -18	TM-2-18	TM-3-18	TM-4-18	TM-5-18	-35÷+35
34	140	TM-1 -34	TM-2-34	TM-2-34	TM-4-34	TM-5-34	-20÷+45
43	-	TM-1-43	TM-2-43	TM-3-43	TM-4-43	TM-5-43	-5÷+55

7.4-jadval

Transmission moylarga SAE talablari

Ko‘rsatkich	SAE bo‘yicha qovushqoqlik				
	75W	80W	85W	90	140
Qovushqoqlik, 100 °C da, sSt:					
minimal	4,1	7	11	13,5	24
maksimal	—	—	—	24	41

SAE va API bo‘yicha transmission moylarning belgilanishiga misollar:

1. Norski SAE 85W-90 API GL-5, bu yerda Norski – firma nomi, 85W – past haroratdagi qovushqoqligi, 90 – 100 °C dagi qovushqoqligi, GL – uzatmalar uchun moylovchi material, 5 – moy kategoriyasi;

2. Teboyl SAE 10W-30 API CD/SF GL-4. Bu universal moy dvigatellarda (asosan dizellarda), transmissiyalarda va gidravlikada ishlatiladi.

7.5-jadval

Transmission moylar ekspluatatsiyasi kategoriyalari

API bo'yicha kategoriya	Mineral moyda prisadka mavjudligi	Qo'llanilishi jabhalari
GL-1	Prisadkasiz	Yuk avtomobillarining qo'lda boshqariladigan uzatmalar qutilari
GL-2	Tabiiy yog' qo'shilmalari	Chervyakli uzatmalar
GL-3	Tirnalishga qarshi prisadkalar	Qo'lda boshqariladigan uzatmalar qutilari va orqa ko'priklarning spiralsimon-konussimon uzatmalari
GL-4	Yuqori samarali tirnalishga qarshi prisadkalar	Qo'lda boshqariladigan uzatmalar qutisi, ekspluatatsiyasi mo'tadil sharoilarda bo'lgan spiralsimon-konussimon va gipoidli uzatmalar
GL-5	Yuqoridagidek, faqat prisadkalari yanada samaraliroq	Gipoidli va boshqa turdagi uzatmalar mo'tadil va og'ir ish sharoitlarida. Qo'lda boshqariladigan uzatmalar qutisida foydalanish mumkin

Qovushqoqligi SAE 75W-90 va sifat darajasi API GL-5 (TM-5) bo'lgan sintetik transmission moylar istiqbolli hisoblanadi. Bunday moylardan qishda foydalanish maqsadga muvofiq, chunki ular mineral moylarga nisbatan ancha pasroq haroratda quyuqlashadi. Motor moylaridagi kabi sintetik transmission moylarning qovushqoqlik - harorat xarakteristikasi egri chiziq bilan tavsiflanadi. Bunday moylarni olishda sintetik uglevodorod moylaridan, ko'p atomli spirtlarning murakkab efirlaridan, karbon kislotalarning murakkab efirlaridan, polisiloksan suyuqliklaridan va boshqa yuqori texnologik komponentlardan foydalanishadi. Sintetik moylarning qotish harorati – 57 °C .

Agar nozichliklardan oqib chiqmasa, sintetik moy xizmati avtomobilning to'liq xizmat muddatigacha yetishi mumkin. Sintetik moylar narxining qimmatligi ularning keng qo'llanilishga to'siqlik qilmoqda.

7.4. Transmission moylar markalari va ularni qo'llash bo'yicha tavsiyalar, o'zaro almashuvchanlik

Qishki va yozgi nigrollar **TM-1** guruhining vakili hisoblanadi, ular avtomobillarning eski modellarida qo'llangan. **Nigrollar** – neftni to'g'ri haydashning tozalanmagan qoldiqlari bo'lib, ular yeyilishga qarshi, oksidlanishga qarshi va past haroratli qoniqarsiz xossalari bilan tavsiflanadi. Zamonaviy avtomobillarda ular qo'llanmaydi.

Uzatishlar qutisi va rul boshqarmasida ishlatiladigan moylar 18 sinf TC moylari **TM-2** guruhiga kiradi. Bu moyning ekspluatatsion xossalari past bo'lib, ular cheklangan masshtabda yengil avtomobillarning eski modellarida qo'llanadi.

TM-3 guruhiga ТСП-10, ТАП-15В, ТСП-15К moylar kiradi.

ТСП-10 moyi yuk avtomobillarining og'ir yuklangan silindrsimon va spiralli – konussimon uzatmalarini moylash uchun qo'llanadi. Mo'tadil iqlim zonasi uchun qishki moy sifatida xizmat qiladi.

ТАП-15В markali moy yuk avtomobillarining og'ir yuklangan silindrsimon, konussimon va spiralli – konussimon uzatmalarini moylashda qo'llaniladi.

ТСП-15К moyi ТАП-15В moyiga nisbatan edirilishga qarshi, oksidlanishga qarshi va past haroratli yaxshiroq xossalarga ega. Mo'tadil iqlim zonasi uchun hamma mavsumiy moy vazifasini bajaradi. U og'ir yuklangan silindrsimon va spiralli – konussimon uzatmalar uchun mo'ljallangan.

TM-4 guruhiga ТСП-14ГПП, ТС₃- 9ГПП va ТСГПП markali moylar kiradi.

ТСП-14ГПП (18 sinf) moyi mo'tadil va issiq iqlim zonasida yuk avtomobillarining gipoidli uzatmalari uchun hamma mavsumda qo'llanadi. Tirkalishga qarshi xossalari yuqori, lekin oksidlanishga, korroziyaga qarshi xossalari yuqori emas. Moyga suv tushganda ularning xossalari keskin yomonlashadi, bu holda moyni zudlik bilan almashtirish lozim.

ТСГПП moyi yengil avtomobillar eski modellarining gipoidli uzatmalari uchun mo'ljallangan. Past haroratli, yeyilishga qarshi va oksidlanishga xossalari

yetarli darajada bo'lmaganligi sababli avtomobillarning yangi modellari uchun tavsiya etilmaydi.

TM-5 guruhiga TAD-17II va TM5-12PK moylari kiradi.

TAD-17II (18 sinf) moyi qoldiq distillyat moylar aralashtirilib, tarkibiga ko'pfunksional va depressorli prisadkalar kiritilib olinadi. Moy yuqori ekspluatatsion xossalarga ega bo'lgan universal moy bo'lib, u mo'tadil va issiq zonalarida yuk va yengil avtomobillarda og'ir yuklangan silindrsimon, spiralli – konussimon va gipoidli uzatmalarda qo'llanadi. TM5-12PK (12 sinf) selektiv tozalangan, polimerli prisadka bilan quyuqlashtirilgan moy, past haroratda qotadigan moydan olinadi, tarkibiga ko'pfunksional prisadka kiritiladi. U yuk avtomobillarining silindrsimon, spiralli – konussimon va gipoidli uzatmalarini ekspluatatsiya va konservatsiya qilishda ishlatiladi, universal moylar qatoriga kiradi. Hamma mavsumda ishlatiladi.

7.6-jadval

Transmission moylar qovishqoqlik sinflari va guruhlarining ekspluatatsion xossalari bo'yicha

ГОСТ 17479.2-85, SAE va API tizimlari mosligi

ГОСТ 17479.2-85	SAE tizimi	ГОСТ 17479.2-451	API tizimi	Ekspluatatsiya sharoitlariga mos ravishda qo'llanish sohasi
Qovishqoqlik sinfi		Ekspluatatsiya sharoitlari guruhi		
9	75w	TM-1	GL-1	Depressorli va ko'pirishga qarshi prisadkali moylar foydalaniladigan mexanizmlar
12	80w/85w	TM-2	GL-2	Antifriksion prisadkali moy foydalaniladigan mexanizmlar
18	90	TM-3	GL-3	Spiralli – konussimon uzatmali orqa ko'priklar; tiralishga qarshi kuchsiz
34	140	TM-4	GL-4	Gipoidli uzatmalar; tiralishga qarshi prisadkalar
	250	TM-5	GL-5	Yuk va yengil avtomobillarning gipoidli uzatmalari; tiralishga qarshi, korroziyaga qarshi va yeyilishga qarshi prisadkali moylar
			GL-6	Juda og'ir sharoitlarda ishlaydigan gipoidli uzatmalar; yuqori samarali tiralishga qarshi va yeyilishga qarshi moylar

A markali moy avtomobil va traktorlarning gidromexanik uzvtmalar qutisida ishlatiladigan asosiy moy sorti hisoblanadi. Moyning qotish harorati -40 °C bo‘lib, uni mo‘tadil iqlim zonasida hamma mavsumda ishlatish mumkin.

Avtomobillar va traktorlarning gidrohajmli uzatmalarida, xususan, gidrokuchaytirgichlarida, *P* markali moy mo‘tadil iqlim zonasida hamma mavsumiy moy sifatida ishlatiladi.

7.7-jadvalda hamdo‘stlik mamlakatlarida va ba’zi chet el firmalarida ishlab chiqilayotgan transmission moylarning o‘zaro almashuvchanligi bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

7.7-jadval

Transmission moylar markalarining bir-biriga mosligi

Standart moyi markasi	SAE bo‘yicha	API bo‘yicha	Import moyini ishlab chiqaruvchi firma	Import moyi markasi
TM-2-18	90	GL-2	Shell	Shell Spirax90 ER
			Mobil	MobiludeS 90
ГМ-3-9	80	GL-4	Shell	Shell Spirax80 ER
			Mobil	Mobilube CX SAE 80
			BP	BPMulti Gear Oil 80/90 EP
			Esso	Esso Gear Oil CP 80
TM-3-18	90	GL-4	Shell	Shell Spirax90 EP
			Mobil	MobilubeS 90,
			VR	BP Gear Oil EP SAE 90
			Esso	Esso Gear Oil EP 90
TM-4-93	80W	GL-4	Shell	Shell Spirax EP 75W
			VR	BP Gear Oil 75W EP
			Esso	Esso Gear Oil EP75W
TM-4-18	90W	GL-4	Shell	Shell Spirax EP SAE ^A 0
			Mobil	Mobilube HD 90
			BP	BPMulti Gear SAE 90 EP
			Esso	Esso Gear Oil 90 EP
TM-5-18	90	GL-5	Shell	Shell Spirax90 HD
			Mobil	Mobil CX 90
			BP	BP Hypogear SAE 90
			Esso	Esso Gear Oil CX SAE 90

Avtomobillarda transmission moylarni qo'llash bo'yicha tavsiyalar

Moy markasi	Uzatma turi	Moyni almashtirish muddati, ming km	Qo'llanadigan eng past harorat, °C
АД-17И	Yengil va yuk avtomobillarining uzatish qutisi va yetakchi ko'prigi	60-80	-30
ТАп-15В	Gipoidli bo'lmagan uzatmali yuk avtomobillarining yetakchi ko'prigi	24-72	-25
ТСп-15К	Uzatmalar qutisi gipoidli bo'lmagan yuk avtomobillarining gipoidli bo'lmagan uzatmali yetakchi ko'prigi	36-72	-30
ТСп-14гип	Yuk avtomobillarining gipoidli uzatmali yetakchi ko'prigi	36	-30
ТСп-10	Yuk avtomobillarining gipoidli bo'lmagan yetakchi ko'prigi	35-50	-45
ТМ5-12рк	Yuk avtomobillarining uzatish qutilari va yetakchi ko'priklari	50	-50

Sanoat avtomobillar, traktorlar va qishloq xo'jalik mashinalarining transmissiyalari uchun transmission moylarning keng assortimentini ishlab chiqarmoqda (7.8 va 7.9-jadvallar).

Transmission moylarning qo'llanilish jabhalari

Moy markasi	API bo'yicha kategoriyasi	Qo'llanilish jabhasi
ТЭп-15 (ТМ-2-18)	GL-2	Traktorlar, kombaynlar uzatmalari
ТСп-10 (М-3-9)	GL-3	Avtomobillar, traktorlar uzatmalari
ТСп-15к (ТМ-3-18)	GL-3	КаМАЗ yuk avtomobili transmissiyasi
ТАп-15В (ТМ-3-18)	GL-3	Avtomobillar va traktorlar transmissiyasi
ТСп-14гип (ТМ-5-18)	GL-5	Yuk avtomobillarining gipoidli uzatmalari
ТАД-17И (М-5-18)	GL-5	Yengil avtomobillar transmissiyasi

Qisqa xulosalar

1. Transmission moylar tishli uzatmalarning chegaraviy ishqalanishi sharoitida ishlaydi, ular -50 dan +50 °C gacha bo'lgan haroratlar oralig'ida ishchanlik qobiliyatini saqlab turishi kerak; tishlar kontaktlashayotgan joyda bosim yuqori (600...1200 MPa, gipoidli uzatmalarda esa 4000 MPa gacha), sirpanish tezligi katta

(3...10 m/s, gipoidli va chervyakli uzatmalarda 20 m/s gacha), metall harorati yuqori (300...800 °C) bo‘ladi; moy harorati transmissiya agregatlarida 120...150 °C gacha yetadi.

2. Transmission moylarning yeyilishga qarshi, tiralishga qarshi va korroziyaga qarshi xossalari yaxshi bo‘lishi, ishlaganda kam miqdorda ko‘pik hosil qilishi kerak. Bunga moy asosini tanlash, sirt-faol smolali moddalar va maxsus prisadkalar qo‘shish yo‘li bilan erishiladi.

3. Transmission moylar qovushqoqligi bo‘yicha to‘rt sinfga (9, 12, 18, 34) va ekspluatatsion xossalari bo‘yicha besh guruhga (1, 2, 3, 4, 5) bo‘linadi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Transmission moylar ishlash sharoitini batafsil bayon qiling.
2. Transmission moylarga qo‘yiladigan talablarni birma-bir sanab chiqing.
3. Transmission moylar qanday klassifikatsiyalanishini tushuntirib bering va bunga misollar keltiring.
4. Transmission moylar belgilanishiga misollar keltiring.
5. Transmission moylarning ekspluatatsion xossalari bo‘yicha guruhlarini sanab chiqing.
6. Transmission moylarning qovushqoqlik bo‘yicha sinflarini aytib bering.
7. Transmission moylarning Standart, SAE va API bo‘yicha sinflanishiga misollar keltiring.
8. Transmission moylarga qo‘yilgan SAE talablarini bayon qiling.

Transmission moylarning asosiy xarakteristikalari

Ko'rsatkich	ТЭП-15 (ТМ-2-18)	ТСП-10 (ТМ-3-9)	ТСП-15k (ТМ-3-18)	ТаП-15V (ТМ-3-18)	ТСП-4гип (ТМ-5-18)	ТАД-17И (ТМ-3-18)
Kinematik qovushqoqlik 100 °C da, mm ² /s, ...dan kam emas	15±1	10	15±1	15±1	14	17,5
Qovushqoqlik indeksi, ...dan kam emas	—	90	90	—	85	100
Massaviy ulushi, %: mexanik aralashmalar suv	0,03 Izi	0,02 Izi	0,01 Izi	0,03 Izi	0,01 Yo'q	Yo'q Izi
Qotish harorati, °C, ...dan yuqori emas	-18	- 40	- 25	- 20	- 25	- 25
Ochiq tigelda lov etib yonib o'chish harorati, °C, ...dan past emas	185	128	191	185	215	200
100 °C da 3 soat davomida po'lat va mis plastinalarining korroziyaga sinovi	Bardosh beradi		—	Bardosh beradi		—
УИМ-1 rusumli rezina bilan chiqishishi (hajm o'zgarishi, %)	4...10	—	3...8	4...10	—	1...6
Zichligi 20 °C da, kg/m ³ , ...dan katta emas	950	915	910	930	910	907

8 – BOB. PLASTIK SURKOV MOYLARI

8.1. Umumiy holatlar

Plastik surkov moylari ko'p komponentli strukturaga ega bo'lib, ular avtomobil va traktorlar turli uzellarining ishlash xususiyatlaridan kelib chiqqan qarama-qarshi talablarga javob beradi.

Moyning majburiy sirkulyatsiyasini hosil qilish maqsadga muvofiq bo'lmagan, yoki moy oqib ketadigan, yoki moy zahirasini to'xtovsiz to'ldirib turishni ta'minlab bo'lmaydigan uzellarda, ularning ishqalanishi va yeyilishini kamaytirish uchun, qo'llanadi. Ishqalanayotgan detallarning kontakt zonasiga moy osonlik bilan kirib borib, u ishqalanuvchi yuzalarda ushlab qolinadi, boshqa moylar kabi uerdan oqib ketmaydi. Plastik surkov moylari himoyalovchi va zichlovchi material sifatida ham qo'llaniladi.

Plastik surkov moylari mazsimon mahsulot ko'rinishida bo'ladi. Ular suyuq mineral moylardan sezilarli darajada farqlanadi. Mexanik xossalari bo'yicha ular qattiq moddalar va suyuqliklar orasidagi oraliq joyni egallaydi. Kichik yuk ta'sirida ular o'zlarini qattiq jism kabi namoyon qiladilar, katta siljish yuklarida esa – suyuqlik kabi bo'ladilar, ya'ni oquvchanlikka ega bo'ladilar.

Plastik surkov moylarining xarakterli xususiyati shundaki, berilgan ekspluatatsiya sharoitlariga rioya qilinganda, ular ishqalanish uzelidan oqib chiqib ketmaydilar. Shu xususiyat tufayli, germetik bo'lmagan ishqalanish uzellarini surkov moylari bilan moylash mumkin, moylovchi materialning uzluksiz olib kelishi zarurati qolmaydi, ya'ni buning uchun zarur bo'lgan tizim va agregatlarning bo'lishi talab qilinmaydi.

Plastik surkov moylarining asosiy vazifasi. *Plastik surkov moylarining asosiy funksiyasi* – mexanizm va mashinalar xizmat muddatini uzaytirish uchun ishqalanuvchi detallar yeyilishini kamaytirishdir. Shu bilan birga surkov moylari boshqa funksiyalarni ham bajaradi. Ba'zi hollarda ular nafaqat yeyilishni kamaytiradi, balki ishqalanuvchi yuzalarning tiralishi, tiqilishi va qadalishiga yo'l qo'ymay, yeyilishni tartibga soladi. Surkov moylari ishqalanadigan yuzalarga

agressiv suyuqliklar, gazlar va bug‘lar hamda abraziv materiallar (chang, iflosliklar va sh.k.) o‘tishiga qarshilik qildi.

Plastik surkov moylari strukturasi. Bu moylar – kolloidli tizim bo‘lib, quyuqlashtirgich kristallari strukturaviy karkas hosil qiladi, bu karkas ichki hajmining 80...90% ini suyuqlik tashkil qiladi. Plastik surkov moyining xarakterli xususiyati – strukturaviy karkas buzilishi jarayonining *qayta tiklanishidir*: katta yuk ta’sirida karkas buziladi va moy suyuqlik kabi ishlaydi, yuk olinishi bilan karkas tezda tiklanadi va surkov moyi qattiq jism xossalariga ega bo‘lib qoladi.

Surkov moylarining moylarga nisbatan afzalliklari: germetik bo‘lmagan ishqalanish uzellarida saqlanib qolish qobiliyatiga ega, moylovchi va himoyalovchi xossalari yaxshi, yuqori tejamkor. Suyuq moylarni ishlatish mumkin bo‘lmagan joylarda surkov moylari ishlatiladi. Surkov moylarining ***kamchiliklari*** – ishqalanuvchi detallarni sovitish qobiliyatining sustligi, ishqalanish zonasidan yeyilish mahsulotlarining olib ketilmasligi, ishqalanish uzeligiga kiritishning qiyinligi.

Plastik surkov moylari tarkibi. Plastik surkov moylari ikki komponentdan: *asosni tashkil qiluvchi moy* (mineral, sintetik, o‘simlik yoki boshqa moy)dan va *qattiq quyuqlashtirgich* (sovunli yoki sovunli bo‘lmagan)dan tarkib topadi. Surkov moylar tarkibida struktura stabilizatori va prisadkalar, ko‘pincha esa turli to‘ldirgich (grafit, molibden disulfidi, kukunsimon metallar yoki ularning oksidlari va boshqa)lar bo‘ladi. Quyuqlashtirgich qattiq strukturaviy karkas hosil qiladi, uning ichida moy joylashadi. Bunday surkov moylari strukturlashgan deyiladi. Tarkibida yumshoq metallar yoki ularning oksidlari bo‘lgan surkov moylari plakirlashgan deb ataladi. Surkov moylarida quyuqlashtirgich miqdori 10...20% ni tashkil qiladi. Yuqori molekulyar yog‘li kislotalar yoki tabiiy yog‘larning metalli sovunlarining quyuqlashtirgichlari eng keng tarqalgan. Ushbu quyuqlashtirgichlardan foydalanib, *sovunli surkov moylari* tayyorlanadi.

Uglevodorodli, bentonitli, silikagelli va boshqa surkov moylari ham mavjud; ularda quyuqlashtirgich vazifasini uglevodorodlar va noorganik moddalar o‘taydi. Bular – *sovunsiz surkov moylari* deb ataladi.

Qattiq surkov moylari keng tarqalgan; ular yuqori haroratlar va bosimlar sharoitida ishlaydi. Ularga ikkioltingugurtli molibden, bog'lovchi modda va uchib ketuvchi eritgichdan tarkib topgan antifriksion surkov moylari kiradi. Bunday surkov moyi detal sirtiga surtiladi, so'ngra detal qizdiriladi. Eritgich uchib ketadi, detal sirtida esa mustahkam plyonka qoladi; bu plyonka detalni ishlashdagi yeyilishdan saqlaydi. Qattiq surkov moylari 250...350 °C haroratgacha ishchanlik qobiliyatiga ega.

8.2. Plastik surkov moylarining ekspluatatsion xossalari

Plastik surkov moylarining eng ahamiyatli ***ekspluatatsion xossalari*** – *mustahkamlik chegarasi; qovushqoqligi; mexanik, termik, kolloid, kimyoviy va radiatsion stabiligi; bug'lanuvchanligi; tashqi ta'sirga bardoshligidir.*

Mustahkamlik chegarasi surkov moyida strukturaviy karkas buzilib, u oquvchanlikka ega bo'ladigan siljishning minimal kuchlanishi bilan tavsiflanadi. Plastik surkov moyining *siljishga mustahkamlik chegarasi* deb kritik kuch qiymatining surkov moyi qatlamlarining siljiydigan bir birlik yuzasiga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Siljishga mustahkamlik chegarasining qiymati quyuqlashtirgich sifati va uning plastik surkov moyidagi konsentratsiyasi bilan aniqlanadi.

Mustahkamlik chegarasi haroratga bog'liq, harorat ko'tarilganda odatda u pasayadi. Lekin ba'zi surkov moylari (masalan, kompleksli kalsiyli, silikagelli)da buning aksi kuzatiladi – harorat ko'tarilganda mustahkamlik chegarasi ortadi. Mustahkamlik chegarasi nolga teng bo'ladigan harorat – surkov moyining plastik holati suyuq holatga o'tadigan haqiqiy harorat bo'ladi va surkov moyi qo'llanilishning chegarasini tavsiflaydi. Surkov moyining siljishga mustahkamlik chegarasi qanchalik katta bo'lsa, u yuzada shunchalik yaxshi ushlanib qoladi va kam tomadi (oqib chiqadi). Dumalash podshipniklarida markazdan qochma kuch ta'sirida surkov moyi oqib chiqmasligi uchun, moy siljishi kuchlanishi 180 Pa dan kam bo'lmasligi kerak.

Effektiv qovushqoqlik. Surkov moylarining qovushqoqligi – *harorat va deformasiya tezligiga bog'liq o'zgaruvchi qiymatdir.* Harorat va deformatsiya tezligi

ortishi bilan surkov moyi qovushqoqligi kamayib boradi. Strukturaviy karkas buzilsa surkov moyi suyuqlikka o'xshab oqa boshlaydi. Harorat o'zgarmas bo'lganda deformasiya tezligi qancha katta bo'lsa, qovushqoqlik shunchalik tez kamayadi va surkov moyining oquvchanligi shunchalik tez ortadi. Surkov moyi qovushqoqligi strukturaviy karkas buzilishi tezligiga bog'liq bo'lganligi sababli «*effektiv qovushqoqlik*» tushunchasi kiritilgan. Bunda shunday n'yuton suyuqligining qovushqoqligi tushuniladiki, u berilgan oqish rejimida siljishga surkov moyi kabi qarshilik ko'rsatadi.

Surkov moyi qovushqoqligi suyuqlashtirgich turi va konsentratsiyasiga bog'liq, qovushqoqlikka esa surkov moylari haydaluvchanligi, moylangan detallar nisbiy siljishiga energiya sarflanishi, ayniqsa ishga tushirish davrida, bog'liq. Mustahkamlik chegaralari qiymatlari bir xil bo'lgan ikkita surkov moyidan qaysi birining qovushqoqligi kam bo'lsa, o'shanisi sifatliroq hisoblanadi.

Mexanik stabillik. Ish jarayonida surkov moylariga doim mexanik ta'sir bo'ladi, buning natijasida ularning strukturaviy karkasi buziladi. Surkov moyining buzilishga qarshilik ko'rsatish qobiliyati *mexanik stabillik* deb ataladi. Dam olishda (mexanik ta'sir bo'lmaganda) surkov moyining strukturaviy karkasi o'z-o'zidan qayta tiklanadi. Surkov moyining bu xossasi tiksotroplik deyiladi. Moyning tiksotropligi quyuqlashtirgich turi va konsentratsiyasi, moyning kimyoviy tarkibi, harorati, mexanik ta'sirning intensivligiga bog'liq. Surkov moylaridagi tiksotropli o'zgarishlarda ularning sifat ko'rsatkichlari, birinchi navbatda mustahkamlik xossalari, o'zgarmasligi kerak.

Termik stabillik va termomustahkamlash. *Termik stabillik* deganda surkov moylarining yuqori haroratlarda o'zining ekspluatatsion xossalarini o'zgarishsiz saqlab qolish imkoniyati tushuniladi. Ko'p surkov moylarining xossalari ularni erish harorati 50...100 °C dan yuqori haroratgacha qizdirib, keyin sovitilganda ularning zichligi, mustahkamlik chegarasi va qovushqoqligi ortadi (termomustahkamlanadi), hattoki ular plastikligini ham yo'qotishi mumkin. Termomustahkamlik surkov moylarining ekspluatatsion sifatlariga salbiy ta'sir qiladi, chunki

termomustahkamlangan surkov moylari mustahkamlik chegarasi va qovushqoqlik qiymatining kattaligi tufayli ishchi yuzalarga oqib kelolmaydi.

Tomchi tomishi harorati – *bu ma'lum sharoitlarda qizdirilganda surkov moyi birinchi tomchisining tomishi haroratidir.* Tomchi tomishi harorati bo'yicha surkov moyi ishchanlik qobiliyatining yuqori harorat chegarasi aniqlanadi: u tomchi tomishi haroratidan 10...20 °C ga past bo'lishi kerak.

Kolloid stabillik saqlashda va ekspluatatsiyada surkov moyidan dispersion muhit (moy)ning ajralib chiqishi imkoniyatini tavsiflaydi. Harorat va bosim ko'tarilganda ajralib chiqayotgan moy miqdori ortadi. Surkov moyida moyning ajralib chiqishiga unga qo'yilgan bir taraflama bosim (masalan, surkov moyiga markazdan qochma kuch va bosimlarning ta'siri) ham ta'sir qiladi. Harorat ko'tarilishi bilan dispersion muhit qovushqoqligi kamayishi natijasida kolloid stabillik yomonlashadi.

Plastik surkov moylari ma'lum standart sharoitlarida sinalganda moyning oz miqdorini ajratib turishi lozim. Haddan tashqari stabil bo'lgan surkov moylari ishqalanish uzellarini yomon moylaydi. Traktor yoki avtomobil o'rnidan qo'zg'alayotgan onda detallar intensiv yeyilishining oldini olish uchun moy ma'lum miqdorining ajralib chiqishi juda ahamiyatli bo'ladi.

Saqlashda surkov moyi yuzasida moy qatlamining hosil bo'lishi (sinerezis hodisasi) surkov moyi «qariganligi», ya'ni uning ekspluatatsion xossalarining yomonlashganligini bildiradi. Bunday surkov moylarini birinchi navbatda ishlatib yuborish kerak.

Kimyoviy stabillik – *surkov moylarining saqlashda va ekspluatatsiya davrida oksidlanishga qarshi stabilligidir.* Surkov moylarining oksidlanishi ularning antikorrozion va mustahkamlik xossalarini susaytiradi, kolloid stabilligini, moylovchi va himoyalovchi qobiliyatlarini yomonlashtiradi. Harorat ko'tarilganda surkov moylarining oksidlanishi tezlashadi.

Surkov moylarining kimyoviy stabilligiga quyuqlashtirgich turi va dispersion muhitning sifati ta'sir qiladi. Neorganik va organik surkov moylarining kimyoviy

stabilligi sovunlilarnikiga nisbatan yuqori bo‘ladi. Ba’zi metallarning sovunlari (masalan, ruxlilarniki) oksidlanishning kuchli katalizatorlari vazifasini o‘taydi.

Butun ekspluatatsiya davrida atigi bir marta moylanadigan yoki 10...15 yil davomida bir-ikki marta moylanadigan ishqalanish uzellari uchun uzoq muddat ishlaydigan va «abadiy» surkov moylari uchun hamda 100 °C dan yuqori haroratlarda ishlaydigan surkov moylari uchun kimyoviy stabillikning ahamiyati katta. Saqlashda surkov moyi sirtida qattiq po‘stloq paydo bo‘lishi, uning kuchli oksidlanganidan dalolat beradi. Bunday surkov moyi ekspluatatsiya qilish uchun yaroqli emas.

Zamonaviy surkov moylarini sifatli moylardan va kimyoviy bardosh quyuqlashtirgichlardan, ularga oksidlanishga qarshi prisadkalar va metallarning dezaktivatorlarini qo‘shib, tayyorlashadi.

Namga bardoshlik eng avval germetik bo‘lmagan va suv bilan kontaktda bo‘ladigan ishqalanish uzellarida ishlaydigan surkov moylari uchun ahamiyatli. Surkov moylari suv bilan yuvilib ketilmasliklari va ularga nam tushganda o‘z xossalarini o‘zgartirmasliklari kerak. Namga bardoshlikni baholashda surkov moylarining gigroskopikligini e‘tiborga olishadi. Suv tekkan surkov moylarining xossalari yomonlashadi.

Surkov moylarining namga bardoshligi asosan quyuqlashtirgich turiga bog‘liq. Surkov moylarining asosiy qismi namga bardosh bo‘ladi. Natriyli surkov moylarining esa namga bardoshligi past, konservatsion (himoyalovchi)larniki – yuqori, litiylilarniki – juda yuqori bo‘ladi.

Surkov moyi quyuqligini *penetratsiya soni* tavsiflaydi; u standart konusning surkov moyiga 25 °C haroratda 5 sekund davomida kirib borishi chuqurligini (millimetrning o‘ndan bir bo‘laklarida) ifodalaydi. Moy qanchalik yumshoq bo‘lsa, konus unga shuncha chuqurroq kirib boradi. Surkov moyi markasiga uning konsistensiyasi sinfining indeksi kiradi: 00; 0; 1...7. Eng yumshoq surkov moylarining konsistensiya sinfi indeksi 00, eng qattiqlariniki – 7.

8.3. Surkov moylari klassifikatsiyasi

Ishlatilish sohasi (vazifasi) bo'yicha surkov moylari *to'rt guruhga*: *antifriksion, konservatsion, zichlovchi va kanat surkov* moylariga bo'linadi.

Antifriksion surkov moylari ilashgan detallar yeyilishini va ishqalanishini kamaytirish uchun mo'ljallangan.

Ushbu **guruh** surkov moylari bir necha nimguruhlarga bo'linadi:

- *oddiy vazifali* – oddiy haroratlarda uchun (ishchi harorat 70 °C gacha);
- *umumiy vazifali* – yuqoriroq haroratlarda uchun (110 °C gacha);
- *ko'p maqsadli* (ishchi haroratlari diapazoni -30 dan +130 °C gacha va yuqori namlik sharoitlari uchun);
- *issiqqa bardosh* (ishchi haroratlarda 150 °C va undan yuqori);
- *sovuqqa bardosh* (ishchi haroratlarda -40 °C va undan pastroq);
- *tirnalishga qarshi va yeyilishga qarshi* (kontakt kuchlanishlari 2450 MPa dan yuqori bo'lgan dumalash podshipniklari va solishtirma yuklari 147 MPa dan yuqori bo'lgan sirpanish podshipniklari uchun);
- *kimyoviy bardosh* (agressiv muhitda ishlaydigan ishqalanish uzellari uchun);
- *priborlar* uchun;
- *reduktorlar* (transmissiya) uchun;
- *ishlashib moslashish* (prirabotka) uchun (disulfid-molibdenli, grafitli va boshqa pastalar);
- *tor ixtisoslashgan* (ishqalanish uzellari uchun qo'shimcha talablarni qoniqtiradigan);
- *briketli* surkov moylari.

Konservatsion surkov moylari metal buyumlarini va mexanizmlarini saqlashda, transportirovka va ekspluatatsiya qilishda korroziyaning oldini olish uchun mo'ljallangan.

Kanat surkov moylari po'lat kanatlari, troslar, po'lat kanatlarning organik o'zaklari yeyilishi va korroziyalanishining oldini olish uchun ishlatiladi.

Zichlovchi surkov moylar tirqishlarni germetiklash, armaturani yig'ish va bo'laklarga ajratishni osonlashtirish uchun, salnik qurilmalari, rezbali, ajraluvchi va istalgan qo'zg'aluvchi birikmalar, jumladan, vakuum tizimlari uchun mo'ljallangan zichlovchi surkov moylar – armatura, rezba va vakuum surkov moylariga bo'linadi.

Har xil surkov moylarining nomi (salidol, litol, grafitli va h.k.) va indeksli belgilanishi bor; ular qisqa shaklda surkov moyining vazifasi, uning xarakteristikasi va tarkibi haqida ma'lumot beradi.

Indeks belgilanishi beshta harfli va raqamli indekslardan tashkil topgan bo'lib, ular quyidagicha joylashadi:

- surkov moyi vazifasiga binoan guruh yoki nimguruh ko'rsatkichi;
- quyuqlashtirgich;
- qo'llaniladigan harorat intervali;
- dispersion muhit;
- surkov moyi konsistensiyasi.

Ba'zi indekslar tushurib qoldirilishi mumkin. Surkov moyi markasiga ε , ∂ , c va boshqa indekslar kiritilishi mumkin; ular mos ravishda grafit, molibden disulfidi, rux va boshqa qattiq qo'shilmalarni bildiradi.

Quyuqlashtirgich turi kirill alfavitining harflari bilan belgilanadi.

8.1-jadval

Quyuqlashtirgich	Indeks	Quyuqlashtirgich	Indeks
Sovun:	M	Organik moddalar:	O
alyuminli	Al	pigmentlar	Пг
bariyli	Ba	polimerlar	Пм
kalsiyli	Ka	ureatlar	Ур
litiyli	Li	ftoruglerodlar	Фу
natriyli	Na	Noorganik moddalar:	H
kompleksli	k	loylar (bentonitli)	Бн
sovunlar aralashmasi	M ₁ –M ₃	qurum (сажа)	Сж
Qattiq uglevodorodlar	T	silikagel	Си

Kompleksli sovun kichik κ harfi bilan belgilanadi, undan keyin mos sovunning indeksi ko'rsatiladi, masalan κKa , κBa . Ikki va undan ortiq quyuqlashtirgichlar qo'shma indekslar bilan: Ka – Na, Li – Ba va h.k. belgilanadi; bunda birinchi o'ringa

surkov moyi tarkibiga ko'proq miqdorda kirgan quyuqlashtirgich indeksi qo'yiladi. Ro'yxatda quyuqlashtirgich ko'rsatilishi nazarda tutilmagan bo'lsa M , O , H indekslari qo'yiladi; ular mos ravishda sovun, organik moddalar va noorganik moddalarni ifodalaydi.

Qo'llanilishining harorat intervali kasr bilan belgilanadi; undagi raqamlar 10 marta kamaytirilgan haroratga mos bo'ladi. Masalan, $3/13$ – ushbu surkov moyi -30 dan $+130$ °C gacha harorat intervalida ishlay olishini bildiradi. Surkov moyi qovushqoqligi 2000 Pa·s dan oshmaydigan harorat minimal harorat hisoblanadi.

Dispersion muhit turi quyidagi indekslar bilan belgilanadi:

- N – neft moyi;
- u – sintetik uglevodorodlar;
- e – murakkab efirlar;
- f – ftorsiloksanlar;
- k – kremniyorganik suyuqliklar.

Penetratsiya soni bo'yicha surkov moylariga konsistensiya sinfining 9 ta indeksi berilgan:

8.2-jadval

Penetratsiya soni, millimetrlarning o'ndan bir bo'laklari	400...430	335...385	310...340	265...295	
Konsistensiya sinfi indeksi	00	0	1	2	
Penetratsiya soni, millimetrlarning o'ndan bir bo'laklari	220-250	175...205	130...160	85-115	70 dan past
Konsistensiya sinfi indeksi	3	4	5	6	7

Surkov moylari belgilanishiga misollar:

$CKa2/8-2$,

bu yerda C – oddiy haroratlar uchun umumiy vazifali surkov moyi (solidol);

Ka – quyuqlashtirgich – kalsiy sovuni;

$2/8$ – ishlatiladigan harorat diapazoni, -20 dan $+80$ °C oralig'ida;

2 – konsistensiya sinfi indeksi;

$M/Iu4/13-3$,

bu yerda M – ko'p maqsadli surkov moyi;

Лн – quyuqlashtirgich – litiy sovuni;

4/13 – ishlatiladigan harorat diapazoni, -40 dan +130 °C;

3 – konsistensiya sinfi indeksi;

Standartga muvofiq plastik surkov moylarining klassifikatsiyasi va ularning qo‘llanish sohasi 8.3-jadvalda keltirilgan

8.3-jadval

Standartga muvofiq plastik surkov moylarining klassifikatsiyasi

Nimguruh	Indeks	Qo‘llanish sohasi
Antifriksion		
Oddiy haroratlar uchun, vazifasi umumiy	C	Ishchi harorati 70 °C gacha bo‘lgan ishqalanish uzellari
Yuqori haroratlar uchun, vazifasi umumiy	O	Ishchi harorati 110 °C gacha bo‘lgan ishqalanish uzellari
Ko‘pmaqsadli	M	Namgarchiligi yuqori bo‘lgan sharoitda ishchi harorati – 30...130 °C bo‘lgan ishqalanish uzellari
Issiqqa chidamli	Ж	Ishchi harorati 150 °C bo‘lgan ishqalanish uzellari
Tirnalishga qarshi va yeyilishga qarshi	H	Kontakt kuchlanishi 250 KPa dan yuqori bo‘lgan tebranish podshipniklari va solishtirma yuki ≥ 15 KPa bo‘lgan sirpanish podshipniklari; tirnalishga qarshi va yeyilishga qarshi prisadkalar yoki qattiq qo‘shimchalarga ega
Kimyoviy chidamli	X	Agressiv muhit bilan kontaktga ega bo‘lgan ishqalanish uzellari
Pribor	П	Priborlar va aniq mexanizmlarning ishqalanish uzellari
Reduktor (transmission)	T	Hamma turdagi tishli va vintli uzatmalar
Ishlab moslashtiruvchi pastalar	Д	Yig‘ishni osonlashtirish maqsadida bir – biriga kiradigan sirtlar, tirnalishning oldini olish va ishlab moslashishni tezlashtirish
Tor ixtisoslashgan (tarmoqli)	У	Ishqalanish uzellari, ularning moylari yuqorida qayd etilgan nimguruhlarda nazarda tutilmagan qo‘shimcha talablarni (haydaluvchanlik, emulsiya hosil qiluvchanlik, uchqun o‘chirish va h.k.) qondirishi kerak
Briketli	Б	Briketlar ko‘rinishida moydan foydalanadigan qurilmali uzellar va sirpanish yuzalari
Konservatsion	З	Po‘lat kanatlari va konservatsion moylar yoki qattiq qoplamalardan foydalanishni talab qiluvchi hollardan tashqari <i>metalli maxsulotlar va mexanizmlarning</i> hamma turlari
Zichlovchi		
Armatura	A	Qulfllovchi (запорная) armatura va salnikli qurilmalar
Rezba	P	Rezbali birikmalar
Vakuum	B	Vakuumli tizimlarning qo‘zg‘aluvchi va ajraluvchi birikmalari va zichlagichlari
Kanat		
Kanat	K	Po‘latli kanatlar, kanatlarning organik o‘zaklari

Plastik surkov moylarining konsistensiyasi (quyuqligi) bo'yicha klassifikatsiyasi AQSh moylovchi materiallari bo'yicha Milliy instituti (NLGI) tomonidan ishlab chiqilgan.

Ushbu klassifikatsiya bo'yicha plastik surkov moylari sinflarga *peteratsiya* darajasiga qarab bo'lingan, peteratsiyaning son qiymati qanchalik katta bo'lsa, moy shunchalik yumshoq bo'ladi.

8.4 – jadvalda keltirilgan plastik surkov moylarining konsistensiyasi bo'yicha NLGI klassifikatsiya Germaniya standartlar instituti (DIN) qabul qilgan sortlar bo'yicha markalashga (DIN51818) mos keladi.

8.4-jadval

Sinf	Penetratsiya diapazoni	Konsistensiyani vizual baholash
000	445...475	Juda yumshoq, juda qovushqoq moyga o'xshash
00	400...430	Juda yumshoq, juda qovushqoq moyga o'xshash
0	355...385	Yumshoq
1	310...340	Yumshoq
2	265...295	Vazelinsimon
3	220...250	Deyarli qattiq
4	175...205	Qattiq
5	130...160	Qattiq
6	85...115	Juda qattiq, sovunsimon

Chet elda plastik surkov moylarini ishlab chiqaruvchi firmalar, ularning ekspluatatsion ko'rsatkichlari bo'yicha hamma uchun yagona klassifikatsiya yo'qligi tufayli, NLGI ning konsistensiya bo'yicha klassifikatsiyasini hisobga olgan holda, ularni ixtiyoriy ravishda markalashadi.

8.4. Plastik surkov moylari assortimenti

Avtomobillar va traktorlarni ekspluatatsiya qilishda antifriksion va konservatsion plastik surkov moylari eng keng qo'llaniladi.

Antifriksion moylar orasida vazifasi umumiy bo'lgan, yuqori haroratlar uchun ko'p maqsadli va issiqqa chidamli plastik surkov moylari keng qo'llaniladi.

“Solidol” nomi bilan ma'lum, vazifasi umumiy bo'lgan plastik surkov moyi eng ko'p qo'llaniladi va arzon.

Solidol sintetik (CKa2/7-2) – industrial moyni parafini oksidlab olingan sintetik yog‘li kislotalarning kalsiyli sovunlari bilan quyuqlashtirib olishadi. Solidol tarkibiga majburiy ikki komponent – dispersion muhit (moy) va dispersli faza (quyuqlashtirgich)dan tashqari uchinchi komponent – struktura stabilizatori ham kiradi; struktura stabilizatori vazifasini suv o‘taydi. Shuning uchun solidol qo‘llanilishining eng yuqori harorati 70 °C. Harorat bundan ko‘tarilganda ular qayta tiklanmaydigan darajada buziladilar.

Sintetik solidolning ikki markasi: солидол С va пресс-солидол С chiqariladi. Солидол С -10 °C haroratgacha, пресс-солидол esa -20 °C haroratgacha ishlaydigan ishqalanish uzellarini moylashda qo‘llanadi. Solidollarning afzalliklari – namga yuqori bardoshlik va yaxshi himoyalovchi xossalaridir. Solidollar avtomobillar, traktorlar, kombaynlar, qishloq xo‘jalik mashinalari, fermalar jihozlari va stanok jihozlarida qo‘llaniladi. Solidollarning kamchiliklari – past ishchi harorat va mexanik stabilligining yomonligidir.

Solidol yog‘li (CKa2/7-2) tabiiy yog‘lar tarkibiga kiruvchi yog‘li kislotalarning kalsiyli sovunlari bilan quyuqlashtirib olinadi. Bu solidolning ikki markasi: солидол Ж va пресс-солидол Ж chiqariladi. Yog‘li solidollarning qovushqoqlik-harorat xarakteristikallari ancha yaxshi bo‘lganligi sababli, ular sintetik solidollarga nisbatan kengroq qo‘llaniladi. Lekin ko‘p hollarda yog‘li va sintetik solidollar o‘zaro almashuvchan bo‘ladi. Yog‘li va sintetik solidollar istalgan nisbatda aralashtirilsa, ularning ekspluatatsion xarakteristikallari yomonlashmaydi.

Grafitli surkov moyi YCaA (CKa2/6-r3) qora rangli maz ko‘rinishida bo‘ladi. Bu – 10% yumshoq tangachasimon grafit qo‘shilgan gidratlashgan kalsiyli surkov moyidir. Past haroratli xossalari yomon bo‘lishiga qaramasdan surkov moyi ta’sirida qarshilik ko‘payishining ahamiyati bo‘lmagan og‘ir yuklangan sekinyurar mexanizmlarda (avtomobillarning resorlari, ochiq shesternyalar, gusinitkali mashinalarning torsionli osmalarida va h.k.) hamma mavsumda ishlatiladi. Aniq birikmalar va dumalash podshipniklari uchun bu moy yaramaydi.

Kardan surkov moyi AM (YHa2/10-2) mineral va kastor moylari kanifol kalsiy sovuni bilan quyuqlashtirib olinadi, avtomobillar oldingi yetakchi

ko'priklarining kardanli sharnirlarini moylash uchun mo'ljallangan. Bu surkov moyi ishqalanish uzellaridan yuvib chiqarilishi mumkin, uni ishlatishning harorat diapazoni -20 dan 100 °C gacha.

Litiyli surkov moyi ЛЗ-31 (УЛи4/13е-3) murakkab efirlar turidagi sintetik moyda tayyorlanadi. Surkov moyi namga bardosh emas, chunki murakkab efirlar suvda gidrolizlanadi. Bu moy haroratlarning -40 dan +130 °C diapazonida ishchanlik qobiliyatiga ega. Surkov moyi bilan berk podshipniklar moylanadi (masalan, yuk avtomobillar ilashmalarining siqadigan (выжимной) podshipniklari) va xizmat muddatining oxirigacha boshqa qo'shilmaydi.

Yog'li konstalin (universal qiyin eriydigan surkov moyi УТ) ikki markada: konstalin-1 (ОHa 2/11-3) va konstalin-2 (ОHa 2/11-4) chiqariladi; ular bir-biridan tomchi tomishi harorati va penetratsiya soni bilan farqlanadi. Yog'li konstalinlar tozalangan yoki ishqorlangan mineral moyni natriyli sovunlar bilan quyuqlashtirib olinadi. Ular 110 °C gacha bo'lgan haroratda ishlaydigan dumalash podshipniklarida (g'ildiraklar stupisalari, kardanli vallar, boshqarish pedallarining o'qlari va sharnirlari, elektr dvigatellarida) qo'llaniladi.

Литол-24 (МЛи 4/12-3) – ko'p maqsadli jigarrang yoki olcharangli surkov moyi. Bu mineral moy stearin kislotasining litiyli sovuni bilan quyuqlashtirilgan. Surkov moyi tarkibiga qovushqoqli va oksidlanishga qarshi prisadkalar kiradi. Литол-24 ning namga bardoshligi yuqori va uning tiksotropli termomustahkamlanadigan xossasi mavjud emas. Surkov moyi avtomobillar, traktorlar, gusinisali, elektr, yo'l qurilish, qishloq xo'jalik va boshqa mashinalarda qo'llanadi, kardanli sharnir igna podshipniklarida juda yaxshi ishlaydi.

Iflosliklar va suvdan himoyalanmagan birikmalarda boshqa yuqori sifatli surkov moylari kabi Литол-24 moyidan foydalanish maqsadga muvofiq emas. Литол-24 ko'p surkov moylarini: solidollarni, kardan surkov moyi АМ ni va boshqalarni almashtirishi mumkin. Agar Литол-24 vazifasi umumiy bo'lgan surkov moylarining o'rniga yig'ma birliklarda (g'ildiraklar stupisalari, suv nasoslarining podshipniklari va boshqalarda) ishlatilsa, moylash ishlarini o'tkazish muddati ikki martadan ko'proq uzayadi.

ЦИАТИМ-201 surkov moyi – vazelinsimon pribor moyidir (MBII); u stearin kislotasini litiy sovuni bilan quyuqlashtirib olinadi va unga oksidlanishga qarshi prisadka qo‘shiladi. Bu universal surkov moyi -60 dan +90 °C gacha haroratlar diapazonida ishchanlik qobiliyatiga ega. U avtomobil va traktorlarning dumalash va sirpanish podshipniklarida, yo‘naltiruvchilar sharnirlarida va ishqalanish uzellarida ishlatiladi.

ПБК surkov moyi (3T 5/5-5) – uglevodorodli himoyalovchi surkov moyi, rangi sariqdan jigarranggacha; petrolatum qovushqoq qoldiq moy bilan birga eritilib olinadi, qo‘shimcha 5% serezin va prisadkalar kiritiladi. Surkov moyidan istalgan shakl va o‘lchamdagi qora va rangli metallar uchun foydalaniladi. Uning namga bardoshligi va stabilligi yuqori, suvda erimaydi. Metalldan tayyorlangan detallar eritilgan surkov moyida botirib olinadi yoki ПБК detallarga 10 °C dan past bo‘lmagan haroratlarda schyotka bilan surtiladi. Ishchi haroratlari -50 dan +45 °C gacha. Ushbu surkov moyi bilan konservatsiyalangan detallarni saqlash muddati 10 yil.

Фиол-1, Фиол-2, Фиол-3 – Литол-24 ga o‘xshash surkov moylari, lekin undan yumshoqroq va ishqalanish uzellarida yaxshiroq ushlanib turadi.

Ixtisoslashgan surkov moylari. Ixtisoslashgan surkov moylariga sifati har xil bo‘lgan surkov moylarining 20 ga yaqin markalari kiradi. Ular ekspluatatsiya jarayonida almashtirilmaydigan va qo‘shimcha to‘ldirilmaydigan surkov moylari sifatida samarali ishlatiladi.

Шпрус-4 – yengil avtomobillarning kardan sharnirlari uchun mo‘ljallangan; – 40...+130 °C haroratlar oralig‘ida ishchan, suvga bardosh, tirnashga qarshi va yeyilishga qarshi xossalari yaxshi.

ШПБ-4 – osmalarning germetiklashgan sharnirlari va rul boshqarmasi uchun mo‘ljallangan; ishchi haroratlar dianazoni – 40...130 °C.

ЛСС-15 – shlitsali birikmalarda, pedallar yuritmalari sharnirlari va o‘qlarida, oyna ko‘targichlarda ishlatiladi; suvga bardoshligi yuqori, metallga yaxshi yopishadi, yaxshi konservatsion xossalarga ega.

Issiqqa bardosh surkov moylari. Issiqqa bardosh surkov moylari ishchanlik qobilyatining chegaralari 150 dan 250 °C gacha oraliqda bo‘ladi.

Униол-3М – suvga bardosh, yaxshi kolloid stabillik va tiralishga qarshi xossalarga ega.

ЦИАТИМ-221 – 60...150 °C haroratlar oralig‘ida qo‘llanilishi mumkin; rezinaga va polimerli materiallarga nisbatan kimyoviy stabil.

API bo‘yicha surkov moylari sinflari. API klassifikatsiyasiga muvofiq surkov moylari penetratsiya qiymati bo‘yicha sinflarga bo‘linadi (8.5-jadval).

8.5-jadval

API bo‘yicha surkov moylari sinflari

Penetratsiya, 25 °C haroratda	Konsistensiya sinfi indeksi *
445...475	000
400...430	00
355...386	0
310...340	1
265...295	2
220...250	3
175...205	4
130...160	5
85...115	6
70 dan kam	7

* NLGJ klassi

8.6-jadvalda plastik surkov moylarining asosiy ko‘rsatkichlari va ularning o‘rindoshlari keltirilgan.

Qisqa xulosalar

1. Plastik surkov moylarini moylovchi moylarni (dispersion muhitni) qattiq moddalar (dispersion faza) bilan quyuqlashtirib olishadi. Quyuqlashtirgich strukturaviy karkas hosil qiladi, bu karkas o‘z uyachalarida suyuq dispersion muhit (moy)ni ushlab turadi.

Dispersion muhit (moy) surkov moyining 70...95% ini, dispersion faza (quyuqlashtirgich) esa 5...30% ini tashkil qiladi.

2. Plastik surkov moylari himoyalovchi, germetiklovchi, antifriksion va yeyilishga qarshi materiallar sifatida keng qo‘llanadi.

3. Plastik surkov moylarining ekspluatatsion xossalari va ko‘rsatkichlari:

- tomchi tomishi harorati;
 - mexanik xossalari:
 - *mustahkamlik chegarasi*;
 - *penetratsiya va penetratsiya soni*;
 - samarali qovushqoqlik;
 - kolloid stabillik;
 - suvga bardoshlik.
4. Plastik surkov moylari vazifasi bo'yicha to'rt guruhga bo'linadi:
- antifriksion PSM;
 - konservatsion PSM;
 - kanat PSM;
 - zichlovchi PSM.
5. Qo'llanilishi bo'yicha surkov moylari:
- umumiy vazifali;
 - ko'p maqsadli (universal);
 - ixtisoslashgan PSMlarga bo'linadi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Plastik surkov moylari qanday olinishini aytib bering.
2. Plastik surkov moylarining ekspluatatsion xossalarini birma-bir sanab chiqing va izohlang.
3. Tomchi tomishi haroratining ta'rifini keltiring.
4. Penetratsiya deganda nimani tushunasiz? – shuni bayon qiling.
5. Surkov moyi qovushqoqligining ahamiyatini tushuntirib bering.
6. Plastik surkov moylari qanday klassifikatsiyalanishini bayon qiling.
7. Umumiy vazifali, universal va ixtisoslashgan surkov moylari markalarini aytib bering.

Plastik surkov moylarining asosiy ko'rsatkichlari va ularning o'rindoshlari

Surkov moyi nomi, markasi	Turi	Suvga bardoshligi	Konservatsion qobiliyati	NLGS bo'yicha konsistensiya sinfi	Kolloid stabiligi, %, ... dan ko'p emas	Ishchi harorat, °C		Saqlash muddati, yil	O'rindoshi
						Minimal	Maksimal		
Sintetik solidol, C (avtomobil uchun YCc)	Kalsiyli oddiy	Yuqori	Yuqori	2	5	-30	60	5	Natriyli va uglevodorodlilardan tashqari istalgan surkov moyi, boshqa markadagi solidollar
Sintetik press-solidol, C				1	10	-40	50		
Yog'li solidol, YC-2				2	5	-40	70		
Yog'li press-solidol YC-1				1	10	-40	50		
Grafit surkov moyi, YCcA				2	10	-30	60	10	Grafit miqdori 10 % bo'lgan solidol S
Униол-1	Kalsiyli kompleksli	O'rtacha	O'rtacha	2	10	-30	150	3	Литол-24 va boshqa litiyli surkov moylari
Униол-2 va Униол-3 m				2	10	-35	140		Северол-1 va boshqa litiyli surkov moylari
Surkov moyi 1-13	Natriyli va natriy-kalsiyli	Past	Past	3	5	-20	110	3	Kalsiyli va uglevodorodli PSMlaridan boshqa istalgan surkov moylari, natriyli boshqa PSM

9 – BOB. MAXSUS SUYUQLIKLAR

Zamonaviy avtomobil va traktorlarda yonilg'ı, moy va surkov moylari bilan bir qatorda turli texnik suyuqliklardan keng foydalaniladi. Ular dvigatellarning sovitish tizimida, tormoz tizimida va ilashma gidroyuritmasida, avtomobil osmasida, akkumulyator batareyasi va boshqalarda “ishlaydi”. Vazifasi va xossalari bo'yicha suyuqliklar sovituvchi, tormoz (tormoz tizimi va ilashma gidroyuritmalarida qo'llaniladi), amortizator, ishga tushiruvchi va yuvuvchi suyuqliklarga bo'linadi.

Suyuqliklar sifatiga yuqori, turli-tuman va o'ziga xos talablar qo'yiladi. Ularni tayyorlashda glikollar, uglevodorodlar, spirtlar, gliserin, efirlar va boshqa ko'p sonli kimyoviy sintetik birikmalardan foydalaniladi. Ma'lum kombinasiya va konsentratsiyalarda bu moddalar texnikaviy suyuqlikni hosil qiladi, ular zarur bo'lgan fizikaviy-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarga ega bo'ladilar.

9.1. Gidravlik moylar

Avtomobillar, traktorlar va turli qishloq xo'jalik mashinalarining ko'p agregatlari va mexanizmlari harakatga gidravlik uzatmalar yordamida keltiriladi. Ularga gidromexanik transmissiyalar, gidrotransformatorlar, rulning gidrokuchaytirgichlari va boshqalar kiradi. Ular quvvatning yuqori f.i.k. bilan (taxminan 95%) mayin va bir tekisda uzatilishini ta'minlaydilar.

Avtomobillar, traktorlar va qishloq xo'jalik mashinalarining gidravlik tizimlari va gidromexanik uzatmalari uchun ishchi jism vazifasini yengil qo'zg'aluvchan va amalda siqilmaydigan suyuqliklar – *gidravlik suyuqliklar* o'taydi.

Ishlash sharoiti. Gidravlik moylar juda og'ir sharoitda – +70 dan -40 °C gacha harorat oralig'ida, 10 MPa gacha bosimda, rangli va qora metallardan tayyorlangan detallar, rezinali va charmli zichlagichlar, shlangalar bilan kontaktda ishlaydi.

Talablar. Gidravlik moylarning qotish harorati past, qovushqoqligi nisbatan kichik va qaynash harorati, tizimda bug' tiqinlari hosil bo'lmasligi uchun, ishchi haroratdan taxminan 30 °C yuqori bo'lishi kerak. Suyuqlik harorati pasayganda hajmining o'zgarishi juda kichik bo'lishi zarur.

Gidravlik moylar yaxshi moylovchi xossalarga, kimyoviy stabillikka ega bo'lishi, parchalanmasligi va qatlamlarga ajralmasligi hamda rangli va qora metallarga, rezina va chirmga ta'sir qilmasligi kerak.

Gidrotizimlarni to'ldirish uchun ko'pincha kam qovushqoqli neft moylaridan yoki ularning aralashmalaridan foydalanishadi. Ba'zan qovushqoqli, yeyilishga qarshi va oksidlanishga qarshi prisadkalar bo'shiladi.

Belgilanishi va klassifikatsiyasi. Gidravlik moylarning belgilanish tizimi ularning qovushqoqligi va ekspluatatsion xossalarining darajasiga asoslangan. 40 °C dagi kinematik qovushqoqlik qiymati bo'yicha gidravlik moylar *sinflarga* (9.1-jadval) va ekspluatatsion xossalari bo'yicha *guruhlarga* (9.2-jadval) bo'linadi.

9.1-jadval

Gidravlik moylar sinflari

Qovushqoqlik sinfi	40 °C da kinematik qovushqoqligi, mm ² /s	Qovushqoqlik sinfi	40 °C da kinematik qovushqoqligi, mm ² /s
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

Hamma guruh moylari tarkibiga quyulashtiruvchi va ko'pikka qarshi prisadkalar kiritiladi.

Gidravlik moylar belgilanishi tizimi:

birinchi belgi – *MI* – gidravlik moy (масло гидравлическое);

ikkinchisi – *raqamlar* – kinematik qovushqoqlik sinfi (moylarning xalqaro qovushqoqlik gradatsiyasi ISO ga o'xshash);

uchinchisi – *harf* – ekspluatatsion xossalari bo'yicha moyning qaysi guruh (A, B, B)ga taalluqli ekanligini ko'rsatadi.

Gidravlik moylar guruhlari

Guruh	Moy tarkibi	Qo'llanilishi tavsiya qilinadigan jabha
A	Prisadkasiz mineral moylar	15 MPa bosimgacha va moy harorati (<i>hajm</i> -da) 80 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan shesternyali yoki porshenli nasosli gidrotizimlar
B	Oksidlanishga qarshi va korroziyaga qarshi prisadkali mineral moylar	25 MPa bosimgacha va moy harorati (<i>hajm</i> -da) 80 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan nasoslari istalgan turdagi gidrotizimlar
B	Oksidlanishga qarshi va korroziyaga qarshi prisadkali mineral moylar	25 MPa bosimgacha va moy harorati (<i>hajm</i> -da), 90 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan nasoslari istalgan turdagi gidrotizimlar

Masalan, МГ-15-B – mineral gidravlik moy, qovushqoqlik sinfi 15 ($\nu_{40}=13,50...16,50 \text{ mm}^2/\text{s}$), ekspluatatsion xossalari bo'yicha B guruhiga mansub.

Gidravlik tizimlar ishchi suyuqlik (moy) larining asosiy sifat ko'rsatkichlari

Markasi	Manfiy 50 °C haroratdagi qovushqoqlik, mm^2/s ,		Qovush-qoqlik indeksi, ... dan kam emas	Harorat, °C		Kislota soni, mg KOH/g, ... dan katta emas	Moyda rezina massasining ortishi (shishishi), %
				Qotishi, ... dan yuqori emas	Lov etib o'chib yo'nish, ... dan past emas		
МГЕ-10А (МГ-15-В)	10	1500 (-50 °C)	-	-70	96	0,70	5,5...7,5
ВМГ3 (МГ-15-В)	10	1500 (- 40 °C)	160	-60	135	0,05	4,0...7,5
АУ (МГ-22-А)	12...14	13000 (-40 °C)	-	-45	165	0,05	-
АУП (МГ-22-В)	11...14	-	-	-45	145	0,45...1,0	3...1,5
Р (МГ-22-В)	12...14	1300 (-20 °C)	-	-45	163	-	5 gacha
А (МГ-46-В)	23...30	2100 (- 20 °C)	-	-40	175	-	-2 dan +2 gacha
Эш (МГ-32-А)	20	-	-	-50	160	0,10	-
МГ-30 (МГ-46-В)	27...33	4000 (-15 °C)	85	-30	190	0,06	2...4
МГЕ-46В (МГ-46-В)	25	1000 (0 °C)	85	-30	190	0,7...1,5	2...4
МГТ	20	-	-	-55	160	-	6

Gidravlik moylar guruhlari klassifikatsiyasining ISO klassifikatsiyasiga mosligi:

ГОСТ 17 479-85 bo'yicha	A	B	B
ISO 60 74/4 1982/E bo'yicha	HH	HL	HM

Qovushqoqlik prisadkalari bilan quyushtirilgan B guruhidagi moylar ISO «HM» klassifikatsion guruhiga mos keladi.

Neftni qayta ishlovchi sanoat gidrotizimlarda ishlatish uchun mo'ljallangan, ekspluatatsion xossalari turlicha bo'lgan 20 dan ortiq suyuqlik markalarini ishlab chiqaradi. Gidravlik moylarning qisqa xarakteristikasi 9.3-jadvalda keltirilgan.

AY veretyon moyi (МГ-22-А) turli gidravlik uzatmalarda, avtomobillarning amortizatorlari va rulining gidrokuchaytirgichlarida, past haroratlar sharoitida ishlaydigan uzil va mexanizmlarni moylash uchun hamda aylanishlar chastotasi 160 min⁻¹ da ishlaydigan, yuqori sifatli moy talab qiladigan aniq stanoklarning gidravlik tizimlarida ishlatiladi.

Veretyon moyining sifat ko'rsatkichlari: zichligi 886...896 kg/m³, qotish harorati past (taxminan -45 °C), kislota soni katta emas (0,07 mg KOH/g dan ko'p emas). AY veretyon moyi -35 °C dan yuqori haroratlarda gidrotizimlarni ishga tushirishni ta'minlaydi. Maksimal ruxsat etiladigan (qisqa vaqtli) haroratning yuqori chegarasi 90 °C, optimal ishchi harorati 50...60 °C. Chuqur tozalangan past haroratda qotadigan neftlardan ishlanadi.

AYII gidravlik moyi (МГ-22-В) yaxshi antikorrozion va oksidlanishga qarshi xossalarga ega, 2% gacha prisadkalari bor, kislota soni 0,3...0,6 mg KOH/g, kimyoviy stabilligi yuqori. Bu moy gidravlik tizimlarni -35 °C dan yuqori haroratlarda dastlabki qizdirishsiz ishga tushirishni ta'minlaydi. Ekspluatatsiyada qisqa vaqtli maksimal ruxsat etiladigan harorati 125 °C, optimal ishchi harorati 50...60 °C, qotish harorati - 45 °C.

Moy past haroratlarda qotadigan neftlardan, chuqurlashtirilgan tozalash usuli bilan, antikorrozion va oksidlanishga qarshi prisadkalar qo'shib tayyorlanadi.

Yagona gidravlik moyi MFE-10A (МГ-15-В) rangi sariqdan och jigarrangacha bo'lgan shaffof suyuqlik, yaxshi ekspluatatsion xossalarga ega. U

tizimdagi moy harorati +50 dan -60 °C gacha bo'lgan gidravlik tizim va mexanizmlar uchun mo'ljallangan. Ish paytida qisqa vaqtli ruxsat etiladigan maksimal harorati 90 °C, optimal ishchi harorati 35...40 °C, qotish harorati -70 °C.

Moy past haroratda qotuvchi neftlardan qovushqoqli, oksidlanishga qarshi, antikorrozion va yeyilishga qarshi prisadkalar qo'shib tayyorlanadi.

Hamma mavsumbop gidravlik moy BMΓ3 (M-15-B) moy tizimidagi harorat +50 dan -70 °C gacha bo'lgan turli mobil yer usti texnikasining gidravlik tizimlarida ishlatiladi. Ekspluatatsiyada qisqa vaqt ruxsat etiladigan moyning maksimal harorati 90 °C, optimal harorat rejimi 35...40 °C, qotish harorati -60 °C dan yuqori emas.

Moy past haroratda qotadigan oltingugurtli neftlardan oksidlanishga qarshi, antikorrozion, yeyilishga qarshi va ko'pirishga qarshi prisadkalar qo'shib ishlab chiqiladi.

МГ-30Y moyi МГ-30 (МГ-46-B) gidravlik moyiga 1,5% ДФ-11 prisadkasi qo'shib olinadi va qishloq xo'jalik texnikasi yetakchi g'ildiraklarining hajmiy gidroyuritmalarida qo'llaniladi. Bu moyning yeyilishga qarshi, tirnashga qarshi va qovushqoqlik xossalari yaxshi. Bu moyning xossalari u maksimal ish rejimlarida uzoq muddat davomida ishlaganida ham o'zgarmaydi.

P moyi (МГ-22-V) avtomobillarning gidrohajmiy tizimlari uchun mo'ljallangan; bu moy AV veretyon moyi asosida unga yeyilishga qarshi, oksidlanishga qarshi va ko'pirishga qarshi prisadkalar qo'shib tayyorlanadi. Bu moyda sinalgan rezina massasining o'zgarishi 5% dan oshmaydi. P moyi harorat -35 °C dan yuqori bo'lganda avtomobillarning gidrohajmiy tizimini maxsus qizdirmasdan ishga tushirishni ta'minlaydi. Moyning ekspluatatsiyada qisqa muddatli ruxsat etiladigan maksimal harorati 125 °C, optimal ishchi harorati 50...60 °C, qotish harorati -45 °C dan yuqori emas.

9.2. Sovituvchi suyuqliklar

Ichki yonuv dvigateli ishlaganda yonish kamerasini tashkil qiluvchi detallarga qaynoq gazlar tegib ularni qizdiradi. Porshen, silindr, kallak va klapanlarning yuqori

haroratlari soʻxta va lak hosil boʻlishini tezlashtiradi, ishqalanish, tirnash va detallarning yeyilishi ortadi, ishchi jarayon koʻrsatkichlari yomonlashadi. Dvigatel normal ishlashi uchun uning detallarining harorati maʼlum darajada ushlab turilishi kerak. Bu vazifani sovitish tizimi bajaradi. Dvigatel turi va quvvati hamda uning ish rejimiga qarab, yonish jarayonida ajralib chiqadigan issiqlikning 25...35% ini sovitish tizimining ishchi jismi olib ketadi. Suyuqlik bilan sovutiladigan dvigatellarda bu vazifani *sovituvchi suyuqliklar* bajaradi.

Sovitish tizimining yaxshi ishlashi sovituvchi suyuqlikning toʻgʻri tanlanilishiga va uning sifatiga bogʻliq.

Sovituvchi suyuqliklar quyidagi **talablarga** javob berishi kerak:

- issiqlikni effektiv olib ketishi (issiqlik sigʻimi va issiqlik oʻtkazuvchanligi katta boʻlishi);
- qaynash harorati yuqori va bugʻlanish issiqligi katta boʻlishi;
- qotish (kristallanish) harorati minimal boʻlishi;
- metallar korroziyasini va rezina detallari buzilishini chaqirmasligi;
- minimal qovushqoqlikka va minimal hajmiy kengayish koeffitsiyentiga ega boʻlishi;
- ish paytida koʻpirmasligi;
- ekspluatatsiya sharoitlarida fizikaviy va kimyoviy stabillikka ega boʻlishi;
- arzon boʻlishi, sogʻliq uchun xavfsiz va zararsiz hamda yongʻin nuqtai nazaridan xavfsiz boʻlishi *kerak*.

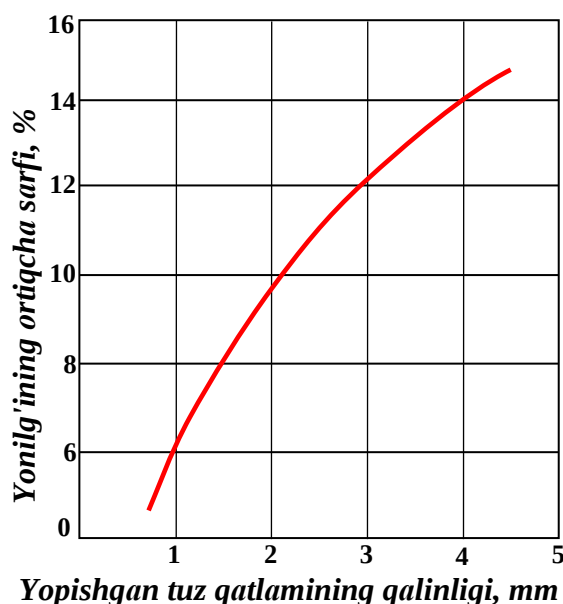
Ushbu talablarni toʻliq qoniqtiradigan suyuqliklar yoʻq. Hozirgi paytda musbat haroratlarda sovituvchi suyuqlik sifatida toza suv, manfiy haroratlarda – past haroratlarda muzlaydigan suyuqliklar ishlatiladi.

Suv. Dvigatellar sovutilish tizimida suvdan keng foydalaniladi; bunga - suvning seroblighi, arzonligi, zararsizligi, yongʻindan xavfsizligi sababdir. Suvning solishtirma issiqlik sigʻimi 4,2 kJ/(kg·°C). Bu koʻrsatkich boʻyicha juda kam suyuqliklar (etil spirti, etilenglikol) suvga yaqinlashadi.

Suvning asosiy kamchiligi – muzlash haroratining yuqoriligi va suv hajmiga nisbatan hosil boʻladigan muz hajmining koʻpayishi (10%ga)dir; bunda suvning

devorga bosimi 250 MPa gacha ko‘payishi mumkin, bu esa sovitish tizimining suv yaxlayotgan elementlari buzilishiga olib keladi. Yopishgan tuz qatlami (nakip’) va shlam hosil qilish qobiliyati – ham suvning kamchiligidir.

Yopishgan tuz qatlami (накипь) deb sovitish tizimining qizigan devorlarida hosil bo‘ladigan zich sementlashgan qatlamlarga aytiladi. Yopishgan tuz qatlami suvdan ajralib chiqqan tuzlar, muallaq korroziya mahsulotlari va mexanik iflosliklardan iborat. Yopishgan tuz qatlamining issiqlik o‘tkazuvchanligi metallarnikiga nisbatan 10...15 marta kam, bu esa issiqlik olib ketilishini keskin yomonlashtiradi. Qatlam qanchalik qalin, zich va qattiq bo‘lsa, issiqlik almashinuvi shunchalik yomon, yonilg‘i sarfi esa shunchalik ko‘p bo‘ladi (9.1-rasm).



9.1 – rasm. Yopishgan tuz qatlamining dvigatelda yonilg‘i ortiqcha sarflanishi ta’siri

Quyqa (shlam) deb balchiqsimon (ilopodobniy) zarrachalar va nuragan yopishgan tuz qatlamlari zarrachalariga aytiladi; ular koagulyasiyalanish va sovitish tizimining harakatsiz zonalarida cho‘kish qobiliyatiga ega. Quyqa yopishgan tuz qatlamlari kabi issiqlik almashinadigan sirtlarning termik qarshiligini orttiradi va sovitish tizimi traktlarini to‘sib dvigatel qizib ketishiga sabab bo‘ladi.

Yopishgan tuz qatlamlari asosan kalsiy va magniy tuzlaridan tarkib topadi. Bu tuzlarning suvdagi miqdori uning «qattiq»ligini tavsiflaydi. Suv qattiqligi 1 l suvdagi

milligramm-ekvivalent (mg-ekv) tuzlar miqdori bilan o'lchanadi. Suv qattiqligi 1 mg-ekv/l bo'lganda, unda 20,04 mg/l kalsiy ionlari yoki 12,16 mg/l magniy ionlari bo'ladi. Agar suvda tuzlar miqdori 4 mg-ekv/l dan kam bo'lsa, u «yumshoq», 4...8 oralig'ida bo'lsa «o'rtacha» va 8 mg-ekv/l dan ko'p bo'lsa «qattiq» hisoblanadi. Atmosfera suvi (yomg'ir, qor) yumshoq, daryo yoki ko'l suvi o'rtacha va quduq va buloq suvlari qattiq hisoblanadi.

Sovitish tizimiga quyishdan oldin suvning qattiqligini kamaytirish (yumshatish)ni quyidagi usullar bilan (effektivligi ortib borishi tartibida) ta'minlash mumkin:

- qaynatish va filtrlash;
- oldindan hisoblangan miqdorchalik suv va o'chirilgan ohak qo'shish (kalsiy va magniy tuzlari cho'kindiga cho'kadi, so'ngra cho'kindidan suv filtrlanib tozalanadi);
- suv kationitli filtrlar orqali tozalanadi (eng samarali usul).

Suv qattiqligini unga magniy ishlovi berish yo'li bilan ham kamaytirish mumkin. Ushbu usulning mohiyati shundaki, suv ma'lum xarakteristikali magnit maydonidan o'tganda unda erigan tuzlar qattiq faza ko'rinishida ajraladi, so'ngra ular filtrlab chetlatiladi.

Bevosita sovitish tizimida tuzlar qatlami to'planishini suvga *antinakipin* moddalarini kiritish yo'li bilan kamaytirish mumkin. Antinakipin yopishgan tuz qatlamini bo'sh, uvalanib ketadigan holatga o'tkazib yoki tuzlarni o'ta to'yingan eritma ko'rinishida saqlab, yopishgan tuz qatlami hosil bo'lishining oldini oladi.

Suvga neft mahsulotlari qo'shilib qolsa, yopishgan tuz qatlamining issiqlik o'tkazuvchanligini kamaytiruvchi moddalar hosil bo'ladi. Bundan tashqari neft mahsulotlari suvni intensiv ko'pirtiradi, natijada u sovitish tizimidan toshib chiqadi.

Suv metallarga nisbatan yuqori korrozion agressivlikka ega. Suvning tarkibida erigan gazlar va ba'zi tuzlar bo'lib, ular metallni korroziyalaydi.

Sovitish tizimini ko'p qayta galma-gal suv bilan yuvib va siqilgan havo bilan puflab tozalab undagi shlamni ketkazish mumkin. Yopishgan tuz qatlamini ketkazish

uchun suvda erimaydigan bu tuzlarning parchalanishini va erishini ta'minlaydigan moddalar eritmalaridan foydalaniladi.

Yopishgan tuz qatlamlarini ketkazadigan hamma tarkiblar metallarga, ayniqsa rangli metallarga korrozion ta'sir o'tkazadi.

Yopishgan tuz qatlamlarini dvigatelning sovitish tizimidan tozalashda, dastlab termostat yechilib olinadi, so'ngra unga eritma quyiladi va bu eritma tavsiyalarga muvofiq muddatda sovitish tizimida bo'ladi. So'ngra dvigatel ishga tushiriladi va 10...20 min davomida ishlatiladi. Bundan keyin dvigatel ishlashdan to'xtatiladi, eritma quyib tashlanadi va dvigatelning sovitish tizimi ikki-uch marta suv bilan yuviladi. Korroziyaning oldini olish uchun oxirgi yuvishni xrompikning 1% li eritmasi bilan bajarish tavsiya etiladi.

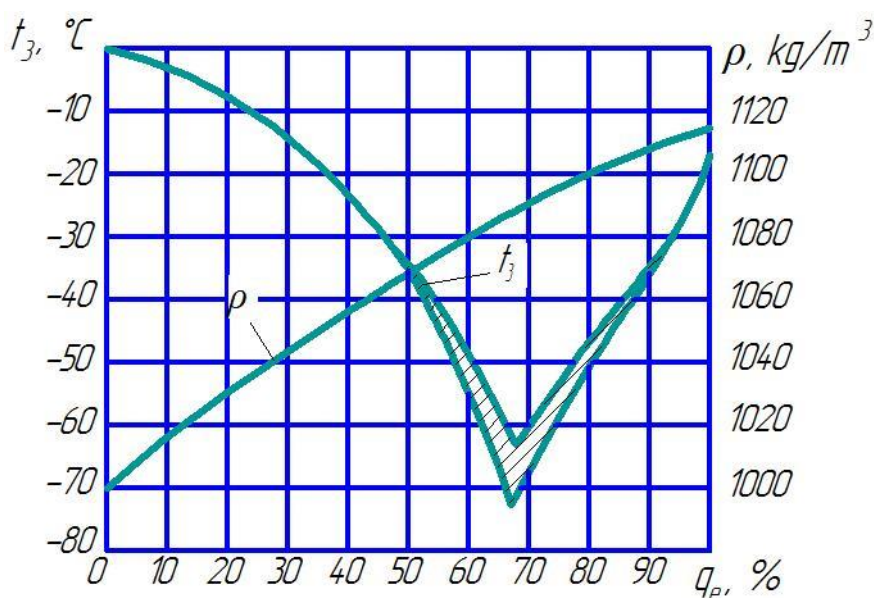
Ko'pchilik IYoDlar sovitish tizimidagi ishchi harorat (80 ± 5 °C) suv qaynashi haroratiga yaqin, shu sababli sovitish tizimidagi harorat ko'tarilganda yoki atmosfera bosimi pasayganda ishchi jismning bug'lanishga sarfi ortadi. Masalan, avtomobil dengiz sathidan 2000 m balandlikda tog' sharoitida ekspluatatsiya qilinganda atmosfera bosimi 0,078 MPa ga teng bo'ladi, bu bosimga mos suvning qaynash harorati 91 °C ga teng. Bu kamchilikni kompensasiya qilish uchun sovitish tizimi germetiklanadi va natijada undagi bosim ortadi.

Sovitish tizimidagi bosim 0,2 MPa ga ortsa, suvning qaynash harorati 119 °C gacha ko'tariladi. Sovituvchi suyuqlikning harorati balandroq bo'lgan germetiklangan sovitish tizimini qo'llash, sovitish tizimidagi haroratlar farqini orttiradi va natijada issiqlik almashinuvi jarayonining effektivligi ortadi. Buning natijasida esa sovituvchi suyuqlik miqdori kamayadi, radiator sirti (zarur bo'lgan) ham kamayadi va sovitish tizimidagi issiqlik yo'qolishi qisqaradi.

Past haroratda qotadigan sovituvchi suyuqliklar. Suv yaxlash haroratining yuqoriligi va yaxlaganda hajmini sezilarli darajada kattalashtirish xossasi katta ekspluatatsion noqulayliklar tug'diradi. Shuning uchun zamonaviy avtotraktorlar IYoDlarida sovituvchi suyuqlik sifatida *past haroratda yaxlaydigan sovituvchi suyuqliklar* – *antifrizlar* ishlatiladi. Antifriz sifatida ba'zi uglevodorodlardan, tuzlar va spirtlarning suvli eritmaları va boshqalardan foydalanish mumkin. Etilenglikolning

suvli eritmalari asosidagi antifrizlar eng keng tarqalgan. *Etilenglikol* – ikki atomli spirt $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ dir (qaynash harorati $199\text{ }^\circ\text{C}$, yaxlash harorati $-12\text{ }^\circ\text{C}$). U – rangsiz va hidsiz *zaharli* suyuqlikdir. Etilenglikol suv va spirtlar bilan istalgan praporsiyada aralashadi, lekin neft mahsulotlari bilan aralashmaydi.

Etilenglikolning suvli eritmalari tarkibidagi suv miqdori o‘zgarishi bilan ularning muzlash harorati o‘zgaradi (9.2-rasm). Suv-etilenglikolli eritmalar muzlash harorati o‘zgarishini muzlash harorati past bo‘lgan etilenglikol gidrati hosil bo‘lishi bilan tushuntirish mumkin. Eritmaning minimal muzlash harorati $-73\text{ }^\circ\text{C}$ (suv 33%ni tashkil qilganda) bo‘ladi. Suv miqdori bundan ko‘payganda muzlash harorati ko‘tariladi.



9.2 – rasm. Etilenglikolli sovituvchi suyuqlik xossalarining etilenglikolning massaviy ulushi (q_e) ga bog‘liqligi
 ρ – zichlik; t_z – muzlash harorati

Etilenglikol va suvning zichliklari har xil bo‘lganligi uchun, ularni har xil nisbatda aralashtirganda, antifrizning zichligi o‘zgaradi. Sovituvchi suyuqlikning zichligi bo‘yicha uning muzlash haroratini aniqlash mumkin.

Etilenglikolli antifrizlarning xarakterli xususiyatlari:

1. Hajmiy kengayish koeffitsiyenti kattaligi tufayli ishchi haroratgacha isiganda suyuqlik hajmi 6...8% gacha ortadi.

2. Antifrizning issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligi suvnikiga nisbatan kam, shu sababli antifrizga o'tilganida sovitish effektivligi pasayadi.
3. Antifriz ekspluatatsiya qilinganda undagi faqat suv bug'lanadi. Shuning uchun bug'lanish oqibatida sovitish tizimidagi suyuqlik kamayganda suv qo'shish lozim.
4. Antifrizlar yuqori oquvchanlik va o'tuvchanlikka ega, bu – sovitish tizimi germetikligiga yuqori talablar qo'yadi.
5. Antifriz muzlaganda yumshoq massa hosil bo'ladi, uning hajmi sezilarsiz ortadi (masalan, antifrizdagi suv 60% bo'lganda hajmning nisbiy ortishi atigi 0,25% bo'ladi). Bu atrof-muhit harorati antifriz muzlashi haroratidan past bo'lganda sovitish tizimining mexanik buzilishini istisno qiladi.
6. Rezinalarning ba'zi sortlaridan tayyorlangan detallarga antifrizlar buzuvchi ta'sir qiladi.

Past haroratda qotadigan suyuqliklarga etilenglikolli suv eritmaları kiradi; ularga antikorrozion, ko'pirishga qarshi, stabillovchi va bo'yovchi qo'shilmalar qo'shiladi. Ularning quyidagi **markalari** tayyorlanadi:

OЖ-K (konsentrat) – suvi 5% dan ko'p emas, zichligi 1100...1150 kg/m³. Konsentratga 1:1 nisbatda (hajmi bo'yicha) distillangan suv qo'shilganda eritma kristallanishi harorati -35 °C bo'ladi;

OЖ-40 – zichligi 1065...1085 kg/m³, kristallanish boshlanishi harorati -40 °C dan yuqori emas;

OЖ-65 – zichligi 1085...1100 kg/m³, kristallanish boshlanishi harorati -65 °C dan yuqori emas.

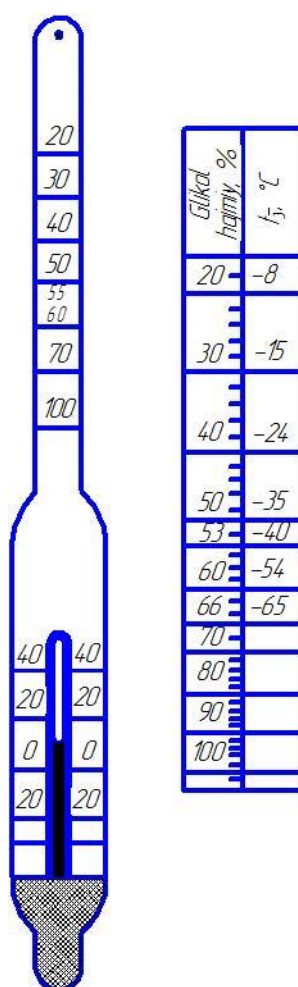
9.4-jadvalda past haroratda qotadigan suyuqliklarning xarakteristikaları keltirilgan.

Past haroratda qotadigan sovutuvchi suyuqliklarning asosiy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	«Тосол»			«Лена»		
	ОЖ-К(АМ)	ОЖ-40 (А-40)	ОЖ-6 (А-65М)	ОЖ-К	ОЖ-40	ОЖ-65
Rangi	Zangori		Qizil	Sariq-yashil		
Zichligi, 20 °C da, kg/m ³	1120...1140	1075...1085	1085...1095	1120...1150	1075...1085	1085...1100
Kristallanish boshlanishi harorati, °C, ... dan yuqori emas	—	-40	-65	—	-40	-65
Sinovda metallarning korrozion yo'qotilishi, mg, ... dan ko'p emas:						
mis	10	10	10	7	7	7
kavshar	12	12	12	12	12	12
alyumin	20	20	20	10	10	10
cho'yan	10	10	10	7	7	7
Tarkibi, %:						
etilenglikol	97	56	64	96	56	65
suv	3	44	36	4	44	35

Past haroratlarda qotadigan sovityuvchi suyuqliklar tarkibini gidrometr (9.3-rasm) yordamida aniqlashadi, u ikkilangan shkala – etilen-glikol miqdori va qotish harorati shkalalariga ega. Sovityuvchi suyuqlik shisha idishga quyiladi va unga avaylab gidrometr cho'ktiriladi. Gidrometr tinchlangandan keyin meniskning yuqori chegarasi bo'yicha shkaladan sovityuvchi suyuqlik tarkibining qiymati va qotish harorati o'lchanadi. Sovityuvchi suyuqlikning harorati 20 °C bo'lishi kerak.

Past haroratda qotadigan hamma sovityuvchi suyuqliklar hammamavsumiy bo'ladi. Ichki yonuv dvigatellarida ulardan foydalanilganda ularning ba'zi xususiyatlarini e'tiborga olish lozim. Dvigatel ishlaganda sovityuvchi tizimidan birinchi navbatda suv bug'lanadi, shu sababli bu tizimga suv qo'shib turish lozim. Agar sovityuvchi tizimidan sovityuvchi suyuqlik oqib ketsa, unda tizimga antifriz quyish lozim.



9.3-rasm. Gidrometr va uning shkalasi

Sovituvchi suyuqliklar katta hajmiy kengayish koeffitsiyentiga ega, shu sababli sovitish tizimining 6...8% hajmi to'ldirilmasdan qoladi. Sovituvchi suyuqlik yaxlaganida dvigatel sovitish tizimining ichida bo'tqasimon g'ovak massa hosil bo'ladi; uning hajmi juda kam ortadi (taxminan 0,25%), natijada dvigatelni «yaxdan eritish» xavfi bo'lmaydi. Sovituvchi suyuqlikka benzin, moy va boshqa neft mahsulotlarining tushishi, unda kuchli ko'pik hosil bo'lishiga sabab bo'ladi va radiator probkasidan suyuqlik otilib chiqishiga olib keladi.

Etilenglikolli sovituvchi suyuqliklarning issiqlik sig'imi suvnikidan kichik. Shuning uchun suv sovituvchi suyuqlik bilan almashtirilganda dvigatel sovitish tizimida yuqoriroq haroratlarga ruxsat etiladi. Sovituvchi suyuqliklar katta qo'zg'aluvchanlikka va o'tib ketuvchanlikka (проницаемость) ega, rezinani biroz yumshatadi. Shuning uchun sovitish tizimining bog'lovchi shlangalarining ahvolini sinchiklab kuzatib borish lozim.

Sovitish tizimiga antifrizni quyishdan oldin uni yopishgan tuz qatlamlaridan tozalash zarur, chunki u antikorrozion prisadka – dinatriyfosfat bilan reaksiyaga kirishib, antifriz tarkibidagi bu modda miqdorini kamaytiradi.

Antifrizga kiritilgan prisadkalar vaqt o'tishi bilan parchalanadi, natijada antifriz sifati yomonlashadi. Shu sababli uning xizmat muddati ikki yil bilan cheklanadi, avtomobil intensiv ekspluatatsiya qilinganda esa bu muddat – 60 ming km yo'l o'tish bilan cheklanadi.

Etilenglikolli sovituvchi suyuqliklar kuchli zaharli ta'sirga ega, ular bilan ishlaganda ogohlik tadbirlariga qat'iy rioya qilish lozim. Suyuqlikni sifon hosil qilish uchun og'izda so'rib bo'lmaydi, uni sovitish tizimiga avaylab quyish lozim, bunda suyuqlik to'kilishiga yoki ortiqcha quyilishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Qo'lga sovituvchi suyuqlik tekkan bo'lsa, ovqatlanishdan oldin qo'lni albatta sovunlab yaxshilab yuvish kerak, chunki bu suyuqlik inson organizmini kuchli zaharlaydi, ba'zan hatto o'limga ham sabab bo'lishi mumkin.

Yuqori haroratda qaynaydigan sovituvchi suyuqliklar. Kuchaytirilgan (forsirovka qilingan) dvigatellarni sovitish uchun qaynash harorati 100 °C dan yuqori bo'lgan sovituvchi suyuqliklar – *yuqori haroratda qaynaydigan suyuqliklar*

ishlatiladi. Bu suyuqliklar 77...207 °C haroratda qaynaydigan glikollarning yuqori molekulyar spirtlari va efirlar aralashmasidan tarkib topadi. Yuqori haroratda qaynaydigan suyuqliklarning asosiy xossalari 9.5-jadvalda keltirilgan.

9.5-jadval

Yuqori haroratda qaynaydigan sovituvchi suyuqliklar

Suyuqlik xossalari	Suyuqlik muzlash haroratlari	
	-40 °C dan yuqori emas	-60 °C dan yuqori emas
Tashqi ko‘rinishi	Tiniq, rangsiz yoki och-xira sarg‘imtir suyuqlik	
Zichligi, 20 °C da, kg/m ³	1100	1050
Qaynash boshlanishi harorati $t_{n.k.}$, °C	130...145	130...140
Qaynash oxiri harorati $t_{k.k.}$, °C	-	195...210
Qo‘shimcha mexanik aralashmalar miqdori, %, ... dan ko‘p emas	0,005	0.005
Kulligi, %, ... dan ko‘p emas	0,8...10	0,8...10
Kinematik qovushqoqlik, mm ² /s 30 °C da	500 dan ko‘p emas	320 dan ko‘p emas

Yuqori haroratda qaynaydigan sovituvchi suyuqliklarning qo‘llanilishi sovitish tizimiga issiqlik yo‘qolishini kamaytiradi va sovitish tizimida issiqlik uzatish jarayonlarini intensivlashtirish imkonini beradi. Bu radiator sirtini kamaytiradi va sovitish tizimi nasosini yuritish uchun sarflanadigan quvvatni ham kamaytiradi.

Chet ellarda antifrizlar ham konsentratlar ko‘rinishida va ham tayyor mahsulot ko‘rinishida ishlab chiqariladi.

Etilenglikol asosidagi **Mannol Antifreeze** konsentrati (SCT, Germaniya) istalgan sovitish tizimlarida yil davomida foydalanish uchun mo‘ljallangan. Suyuqlik sovitish tizimini –75 °C haroratgacha hamda korroziya va nakip (devorga o‘tirgan sopolsimon qatlam)dan saqlaydi, ko‘pik hosil qilmaydi, metall va rezinali zichlagichlarga nisbatan neytral. Konditsioner bilan jihozlangan avtomobillarning sovitish tizimlarida juda yaxshi ishlaydi.

Foydalanish bo‘yicha tavsiyalar

Dvigatel sovitish tizimiga faqat avtomobil (dvigatel)ni ishlab chiqargan zavod uni ekspluatatsiya qilish bo‘yicha instruksiyada ko‘rsatgan suyuqlik quyilishi lozim.

Har xil markali antifrizlarni, hatto ular bir xil asosga ega bo‘lganda ham, bir-biriga aralashtirib bo‘lmaydi, chunki ularning tarkibida bir-biriga mos kelmaydigan prisadkalar bo‘lishi mumkin.

“Qarigani” (prisadkalar ishlab sarflangani) sari past haroratda muzlaydigan suyuqliklarning tashqi ko‘rinishi o‘zgaradi: ular xiralashadi, cho‘kindilar hosil bo‘ladi, birlamchi rangi o‘zgaradi. Masalan, antifriz to‘q sariq (оранжевый) rangdan xira oq rangga aylanadi, “Тосол” esa – havo rangdan dastlab yashil, so‘ngra xira sariq rangga aylanadi. Rangi sezilarli o‘zgarganida va xiralashganida sovituvchi suyuqlikni quyib tashlash, sovitish tizimini toza suv bilan yuvish va yangi suyuqlik quyish zarur.

Etilenglikol – kuchli ozuqa zahari hisoblanadi, shu sababli sovituvchi suyuqlik bilan kontaktda bo‘lgan qo‘lni keyin sovun bilan yaxshilab yuvish kerak.

Past haroratda muzlaydigan suyuqliklar bilan ishlaganda teri va nafas olish yo‘llarini himoya qilish bo‘yicha maxsus tadbirlar ko‘rish talab qilinmaydi.

Past haroratda muzlovchi suyuqliklar suvga nisbatan yuqori oquvchanlikka ega, shuning uchun dvigatel sovitish tizimi patrulkalarining ulanadigan joylari germetiklikni ta‘minlovchi yetarli darajadagi ishonchlikka ega bo‘lishi lozim.

Dvigatel ishlaganda sovitish tizimidan birinchi navbatda suv bug‘lanadi, shu sababli sovituvchi suyuqlikning sathi (oqib ketmasdan) pasayganida, unga distillangan suv quyish kerak.

9.3. Tormoz suyuqliklari

Avtomobillarning tezliklari ortgani sari tormoz tizimiga tushadigan yuk sezilarli darajada ortadi. Masalan, massasi 1 tonna bo‘lgan 140 km/soat tezlik bilan harakatlanayotgan avtomobil tormozlanib to‘liq to‘xtagunicha 7,8 sekund davomida 180 kkal issiqlik ajralib chiqadi, bu issiqlik 0,78 kg kulrang cho‘yanni eritish uchun yetarli bo‘ladi. Shahar bo‘ylab harakatlanib ko‘p marta tormozlanishlarda, agar tormoz mexanizmi havo purkab sovitilmasa, tormoz suyuqligining harorati 200 °C dan oshib ketishi mumkin. Bunday haroratda amalda istalgan suyuqlik, odatda, qaynab ketadi, tormoz ishlamasdan qo‘yadi – bug‘ ko‘piklariga to‘yingan suyuqlik pedaldan kolodkalarga talab etilgan bosimni uzatmaydi.

Zamonaviy tormoz suyuqliklari avtomobillarning tormoz tizimlarini, har xil iqlim sharoitida ulardan foydalanilganda, barqaror va ishonchli ishlashini ta'minlaydi.

Tormoz suyuqliklariga qo'yiladigan ekspluatatsion talablar

Hamma yengil avtomobillarning tormoz tizimlari gidravlik yuritmaga ega; tormoz tizimi ishining ishonchliligi tormoz suyuqligi sifatiga bog'liq.

Tormoz suyuqliklariga qo'yiladigan ***ekspluatatsion talablar***:

- katta qo'zg'aluvchanlik va kichik qovushqoqlik;
- qotish (muzlash) harorati atrof-muhit haroratidan past bo'lishi;
- fizikaviy va kimyoviy stabilligining yuqori bo'lishi, ya'ni tormoz suyuqligi qatlamlarga ajralmasligi va unda quyqalar va cho'kindilar hosil bo'lmasligi;
- metall va ayniqsa rezina va boshqa zichlovchi materiallarga nisbatan inert(neytral) bo'lishi;
- yaxshi moylovchi xossalarga ega bo'lishi *kerak*.

Tormoz suyuqliklari asosan o'simlik moyi (ko'pincha kastor moyi) yoki glikol (ikki atomli spirtlar)dan olinadi. O'simlik moylaridan olingan ikkinchi komponent - yog'li spirtlardan biri – odatda butanol bo'ladi. Natural yog'lar iste'molini kamaytirish maqsadida ba'zan kastor moyi ulushini kamaytirishadi. Bunda yaxshi qovushqoqlikni saqlab qolish uchun quyushtiruvchi prisadka kiritiladi.

Zamonaviy ***tormoz suyuqliklari*** – efirlarning polimerlar va prisadkalar bilan aralashmasidir. БСК, «Неба», «Томь», «Роса» va «Роса DOT-4» (9.6-jadval) shu kunlarda keng tarqalgan tormoz suyuqliklari.

9.6-jadval

Tormoz suyuqliklarining xarakteristikalari

Ko'rsatkich	БСК	«Неба»	«Томь»	«Роса», «Роса DOT-4»
Kinematik qovushqoqlik, mm ² /s, ... haroratda, °C:				
-40da, ... dan katta emas	2500	1500	1500	1450
50da, ... dan kichik emas	9	5	5	5
100da, ... dan kichik emas	5,5 (70 °C)	2	2	2

Qaynash harorati, °C, ... dan yuqori emas	115	195	220	260
51-1524 rezinasi tormoz suyuqligida qarigandan keyin hajmining o'zgarishi, %	—	2...10	2...10	2...10
Yuqoridagining o'zi, 7-2462 rezinasi uchun	5... 10	2...10	2...10	2...10
Plastina massasining o'zgarishi, mg/sm ² , ... dan ko'p emas:				
oq tunuka	0,2	0,1	0,1	0,1
po'lat 10	0,2	0,1	0,1	0,1
alyumin qotishmasi	0,1	0,1	0,1	0,1
cho'yan	0,2	0,1	0,08	0,1
mis	0,4	0,4	0,2	0,2
latun	0,4	0,4	0,1	0,2

Foydalanish bo'yicha tavsiyalar

Har xil asoslarda tayyorlangan tormoz suyuqliklarini bir-biriga qo'shib bo'lmaydi, chunki bu tormoz suyuqligining qatlamlarga ajralishiga olib kelishi va uning ekspluatatsion xossalarining yomonlashishiga sabab bo'lishi mumkin. Agar tormoz tizimiga quyilgan gidravlik suyuqlikning markasi noma'lum bo'lsa, qo'shib aralashtirishga proba qilinadi. Probirkaga tormoz tizimidagi suyuqlik va tizimga quyish uchun mo'ljallangan suyuqlik teng miqdorda quyiladi. So'ngra ular aralashtirilib chayqatiladi. Agar aralashma qatlamlar hosil qilsa, tormoz suyuqligini tizimga quyib bo'lmaydi.

Ta'mirlashda yoki texnikaviy xizmat ko'rsatishda tormoz tizimini eski tormoz suyuqligi qoldiqlaridan tozalash kerak. Buning uchun bosh tormoz silindri qopqog'idagi maxsus tiqinga kompressordan shlang burab ulanadi, orqa o'ng g'ildiraknikidan boshqa hamma truboprovodlar chiqishi berkitiladi. Siqilgan havo beriladi va truboprovod puflab tozalanadi (suyuq tuman chiqishining tugashi tizim suyuqlikdan tozalanganligini bildiradi). So'ngra orqadagi chap, oldingi o'ng va oldingi chap g'ildiraklarga keladigan truboprovodlar ketma-ket tozalanadi. Bundan keyin tormoz tizimi ko'rsatilgan tartibda etil spirti bilan tozalanadi.

Tormoz suyuqliklari assortimenti

Sanoat БСК, «Heba», «Томб» va «Poca» markali avtomobil tormoz suyuqliklarini ishlab chiqaradi.

БСК tormoz suyuqligi – shaffof, birjinsli, qizil rangli, cho‘kindi va mexanik aralashmalarsiz suyuqlik; 50% kastor moyi va 50% butil spirtidan iborat, -20 °C haroratgacha ishchan. 20 °C da suyuqlik zichligi 890...900 kg/m³, 50 °C haroratda kinematik qovushqoqligi 9...11 sSt oralig‘ida. Kastor moyi tufayli moylovchi xossalari yaxshi, tormoz tizimining rezinali zichlovchi detallari shishishi yoki yumshashiga sababchi bo‘lmaydi. Lekin bu suyuqlikning qovushqoqli-harorat xossalari unchalik yaxshi emas. Spirt-kastor aralashmasining kamchiligi - kastor moyi kristallanishi haroratining yuqoriligidir. Kristallanish -5 °C da boshlanadi va -20 °C da intensiv boradi. Buning natijasida quyqalar hosil bo‘ladi, ular gidravlik yuritma truboprovodlarini tiqinlab berkitib qo‘yishi va avtomobil tormozini ishdan chiqarishi mumkin. БСК suyuqligini suvdan saqlash lozim, suv suyuqlikda qatlamlar hosil bo‘lishiga olib kelishi mumkin. Yong‘indan havfli.

БСК tormoz suyuqligini glikol asosidagi boshqa tormoz suyuqliklariga qo‘shib bo‘lmaydi, u halqaro standartlarga mos kelmaydi.

«Heba» tormoz suyuqligi shaffof, och sariqdan sariqqacha bo‘lgan rangga ega, yengil avtomobillar uchun tavsiya etiladi. Tarkibi – 51...59% etilkarbitol, 31...34% diollar, 5% karbitol efirlari va 13,5% glikollar va poliglikollar hamda qovushqoqli va korroziyaga qarshi prisadkalardan iborat. +50 dan -50 °C gacha haroratlar diapazonida ishchan; 190 °C da qaynadi. «Heba» suyuqligi yaxshi qovushqoqli-harorat xossalriga ega. 20 °C da zichligi 1012...1015 kg/m³, kinematik qovushqoqligi 50 °C da 5 sSt dan kam emas. U suvni yaxshi eritadi; suv aralashmasining bir turliligi -40 °C va undan past haroratlarda saqlanib qoladi. «Heba» tormoz suyuqligi zaharli hamda yong‘indan havfli, uning inson terisiga tegishi dermatitga olib keladi.

«Heba» suyuqligini «Poca» va «Томб» tormoz suyuqliklariga qo‘shib bo‘lmaydi. «Heba» va БСК suyuqliklarini bir-biriga qo‘shish tavsiya etilmaydi,

chunki bunda suyuqlikning korroziyaga qarshi xossalari yomonlashadi, rezinali zichlovchi manjetalar shishib ketadi.

«Томь» **tormoz suyuqligi** shaffof, bir xil tarkibli, rangi och sariqdan sariqqacha; glikollar va bor kislotasi efirlari aralashmasi; antikorrozion va yeyilishga qarshi xossalari yaxshi; gigroskopikligi kichik.

“Томь” suyuqligiga БСКни qo‘shib bo‘lmaydi, “Rosa” tormoz suyuqligini qo‘shsa bo‘ladi, u AQShning FMVSS 116 (DOT3 turi) halqaro standartlariga mos keladi.

«Poca» **tormoz suyuqligining** rangi och sariqdan och jigarranggacha, u – borli birikmalar, oksidlanishga qarshi va korroziyaga qarshi prisadkalar kompozitsiyasidir; qaynash harorati bo‘yicha Yevropa talablariga mos; ekspluatatsion xossalari yuqori.

“Poca” suyuqligi БСКга mos kelmaydi, “Неба” va “Томь” tormoz suyuqliklariga to‘liq mos keladi, AQShning FMVSS 116 (Тип DOT4) halqaro standartlariga mos.

Mannol DOT 3 Hydraulic Brake Fluid (SCT, Germaniya) tormoz suyuqligi SAE j 1703, FMVSS 116 halqaro standartlariga mos keladi va baraban tormozli gidravlik tizimlarda foydalanish uchun mo‘ljallangan.

«Poca DOT-4» **tormoz suyuqligi** ekspluatatsion xossalari bo‘yicha «Rosa» suyuqligidan yaxshi va jahon standartlariga mos keladi.

Suyuqlikning tarkibi yuqori kimyoviy stabillikka ega, cho‘kindi va qatlamlar hosil qilmaydi, tormoz tizimida ishlatiladigan hamma materiallarga nisbatan neytral.

Sintetik asosdagi **Mannol DOT 4 Synthetic (SCT, Germaniya)** tormoz suyuqligi avtomobillarning istalgan gidravlik tormoz tizimlari uchun mo‘ljallangan.

Qaynash harorati yuqori bo‘lganligi tufayli suyuqlik yuqori ishonchlilikka ega, tormoz tizimi detallariga nisbatan kimyoviy neytral, avtomobillarni ishlab chiqaruvchi firmalar yo‘riqlariga muvofiq asosi o‘xshash bo‘lgan tormoz suyuqliklari bilan aralashtirilishi mumkin.

Tormoz suyuqligi halqaro SAE J 1703, ISO 4925 standartlarining talablariga mos keladi.

Sintetik asosdagi **Mannol SUPER DOT 4 Synthetic (SCT, Germaniya)** tormoz suyuqligi avtomobillarning gidravlik tormoz tizimlari va ilashmalari uchun tavsiya qilinadi.

Suyuqlikning qaynash harorati yuqori, tormoz tizimi detallariga nisbatan kimyoviy neytral. Avtomobillarni ishlab chiqaruvchi zavodlarning yo'riqlariga muvofiq boshqa to'liq sintetik bo'lgan tormoz suyuqliklari bilan aralashtirilishi mumkin.

Tormoz suyuqligi xalqaro SAE J 1703, ISO 4925 standartlarining talablariga mos keladi.

StepUp Brake Fluid DOT 3 (AQSh) tormoz suyuqligi diskli va barabanli tormoz mexanizmli avtomobillar uchun mo'ljallangan. U glikol asosdagi DOT 3 va DOT 4 turdagi boshqa suyuqliklar bilan aralashtirilishi mumkin.

Yangi ishlangan tormoz suyuqligining qaynash harorati +232 °C, namlanganining esa +140 °C. Suyuqlik tarkibida korroziya ingibitorlari mavjud, ular tormoz tizimi detallarini korroziyadan saqlaydi.

Tormoz suyuqligi xalqaro FMVSS 116 standartlari, SAE J 1703 va W-B-680B spetsifikatsiyalari talablariga mos keladi. Step Up Brake Fluid DOT 4 (AQSh) tormoz suyuqligi diskli va barabanli tormozli mexanizmli avtomobillar uchun mo'ljallangan. Ular glikol asosdagi DOT 4 turdagi boshqa suyuqliklar bilan aralashtirilishi mumkin.

Yangi ishlangan tormoz suyuqligining qaynash harorati +232 °C, namlanganining esa +155 °C. Suyuqlik tarkibida korroziya ingibitorlari mavjud, ular tormoz tizimi detallarini korroziyadan saqlaydi.

Tormoz suyuqligi xalqaro FMVSS 116 standartlari, SAE J 1703 va W-B-680B spetsifikatsiyalari talablariga mos keladi.

Ekspluatatsion xossalari yuqori bo'lgan **JB German Oil Brake Fluid Racing DOT 4 (Germaniya)** tormoz suyuqligi sport va poyga avtomobillarida hamda tormozlari antiblokirovka tizimi bilan jihozlangan avtomobillarda keng qo'llaniladi.

Yangi ishlangan tormoz suyuqligining qaynash harorati +300 °C, avtomobil bir yil ekspluatatsiya qilingandan keyin +200 °C. Lekin sport va poyga avtomobillarida

havfsizlik nuqtai-nazaridan tormoz suyuqligini avtomobil har gal musobaqalarda ishtirok etgandan keyin almashtirishadi.

JB German Oil Brake Fluid DOT 4 va DOT 5.1 (Germaniya) suyuqliklari avtomobillar va motosikllar tormoz tizimlarining gidravlik yuritmalari uchun mo'ljallangan.

Tormoz suyuqligi avtomobillarni ishlab chiqaruvchilar hammasining, hattoki DOT 5.1 eng zamonaviy turidagi, talablariga mos keladi. Xalqaro CLUAFMVSS 116 standarti va xalqaro SAE J 1703F, ISO 4925 standartlari talablaridan afzalroq.

VR Super Disk Brake Fluid (BP, Buyuk Britaniya) tormoz suyuqligi sintetik asosda tayyorlanadi, yuqori qaynash haroratiga ega. Intensiv rejimda ishlaydigan tormoz tizimlari va ilashma gidroyuritmalari uchun mo'ljallangan. Barabanli yoki diskli turdagi hamma tormoz mexanizmlari uchun yaroqli.

Mineral asosdagi suyuqlik foydalanilishi tavsiya etilgan gidravlik tizimlarda bu tormoz suyuqligidan foydalanish mumkin emas.

Suyuqlik DOT 4, NFR 12-640, ISO 4925 turidagi halqaro SAE J 1703, FMVSS 116 standartlar talablariga mos keladi.

Texaco Universal Brake Fluid (Texaco Havoline, AQSh) tormoz suyuqligi tormozlar va ilashmalarning gidravlik yuritmalarida foydalanish uchun mo'ljallangan. U glikol asosdagi istalgan tormoz suyuqliklari bilan aralashtirilishi mumkin.

Qaynash harorati 260 °C bo'lgan bu tormoz suyuqligi yangi avtomobillarda foydalanish uchun avtomobillarni ishlab chiqarvchi yetakchi korxonalar, jumladan Ford va Rover, talablariga javob beradi. Bu tormoz suyuqligidan Citroen yoki Rolls-Royce avtomobillarida foydalanib bo'lmaydi, ularga mineral asosdagi tormoz suyuqligi talab qilinadi.

Suyuqlik halqaro FMVSS 116, DOT 4 standartlari talablariga mos keladi.

9.4. Amortizator suyuqliklari

Amortizator suyuqliklari avtomobillar va boshqa mashinalarning gidravlik amortizatorlari uchun chiqariladi. Amortizatorlar ishi – amortizator suyuqligi tor teshiklar orqali bir hajmdan ikkinchisiga oqib o'tishida mashina kuzovi tebranishlarining kinetik energiyasini yutishga asoslangan. Amortizatorlardagi suyuqlik bosimi 8...11 MPa bo'ladi, harorati esa yil fasli va hududning kinematik sharoitlariga qarab -50 dan +140 °C gacha oraliqda o'zgarishi mumkin.

Amortizator suyuqliklari yaxshi qovushqoqli-harorat va ko'pirishga qarshi xossalarga ega bo'lishi, ularning qotish harorati past bo'lishi kerak. Amortizator suyuqliklari sifatida turli markali kamqovushqoqli neft moylaridan yoki ularning aralashmalaridan foydalanishadi.

Avtomobillar ekspluatatsiyasida amortizatorlar ishdan chiqib turadi: yozda moyda cho'kindi hosil bo'lishi, klapan va drossel tizimlari yeyilishi natijasida; qishda moy qovushqoqligi ortishi natijasida kulachoklar sinishi, shlisalar egilishi, stoykalar uzilishi kuzatiladi. Teleskopik amortizatorlarning ishonchli ishlashini ta'minlash uchun termooksidlanish stabilligi va mexanik stabilligi yuqori bo'lgan suyuqlik zarur. Bunday suyuqlik amortizatorida uzoq muddat (avtomobil 100 000 km gacha yo'l bosishi) almashtirilmasdan ishlashi mumkin.

AЖ-12Т, МГП-10, МГП-12 amortizator suyuqliklari hamda ularning o'rnini bosuvchi suyuqliklar – veretyon moyi АУ (МГ-22-А), gidravlik moy АУП (МГ-22-В) va turbina va transformator moylarining aralashmasi (9.7-jadval) keng qo'llaniladi.

9.7-jadval

Amortizator suyuqliklarining sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	AЖ-12Т	МГП-10	Veretyon moyi АУ	Turbina va transformator moylarining aralashmasi, 1:1
Kinematik qovushqoqlik, mm ² /s: 50 °C da -40 °C da	12 6500	10 —	12...14 23000	16...16,5 Qotadi
Qotish harorati, °C, ... dan yuqori emas	–55	–40	–45	–30

Amortizator suyuqligi AЖ-12T avtomobillarning teleskopik va richaglikulachokli amortizatorlari uchun mo'ljallangan. Suyuqlik – oltin-gugurtli neftlardan selektiv tozalab olingan kamqovushqoqli moy va etilpolisiloksan suyuqligi bilan yeyilishga qarshi va oksidlanishga qarshi prisadkalarining aralashmasidir. Uning kinematik qovushqoqligi 50 °C da 12 mm²/s dan kam emas, -40 °C da esa 6500 mm²/s dan katta emas; qotish harorati -55 °C, bu amortizatorning yil mobaynida yumshoq ishlashini ta'minlaydi. AЖ-12T amortizator suyuqligining shaffof, rangi och sariqdan och jigarranggacha bo'ladi.

Amortizator suyuqligi MГII-10 avtomobillarning gidravlik amortizatorlari uchun mo'ljallangan. Bu moy – transformator moyi va hayvon yog'i (kitning oltingugurtlashtirilgan yog'i)ning oksidlanishga qarshi va ko'pirishga qarshi prisadkalari bilan aralashmasidir. Suyuqlikning kinematik qovushqoqligi 50 °C haroratda 10 mm²/s, -20 °C da esa 1000 mm²/s ga teng; qotish harorati -40 °C dan yuqori bo'lmasligi kerak.

Amortizator suyuqligi MГII-12 ning kinematik qovushqoqligi -20 °C da 800 mm²/s, 50 °C haroratda esa 12 mm²/s dan kam emas. Suyuqlik tarkibiga oksidlanishga qarshi va ko'pirishga qarshi prisadkalar kiritilgan.

Veretyon moyi AY (MГ-22-A) va **gidravlik moy AYII** (MГ-22-B) avtomobillarning amortizatorlarida keng qo'llaniladi, vaholanki ularning qotish harorati hamda qovushqoqli-harorat xarakteristikasi qoniqarsiz. Harorat pasayganda ularning qovushqoqligi tez ortadi, shu sababli amortizatorlar ishining qattiqligi ham ortadi.

Turbina va transformator moylarining aralashmasi taxminan 1:1 nisbatda amortizatorlar uchun foydalaniladi. Lekin ular amortizator suyuqliklariga qo'yiladigan talablariga to'liq javob bermaydi. Aralashmaning qotish harorati taxminan -30 °C, qovushqoqli-harorat xarak-teristikasi yetarli darajada yaxshi emas. Kinematik qovushqoqligi 50 °C da 16...16,5 mm²/s ga teng.

Qisqa xulosalar

1. Gidravlik moylar gidravlik yuritmalarda ishchi jism vazifasini o'taydi va ishqalanuvchi detallarni yeyilishdan saqlaydi, ishqalanuvchi yuzalardan ortiqcha issiqlikni uzatib yuboradi hamda yeyilish mahsulotlari va iflosliklarni ishqalanish yuzalaridan chetlashtiradi.

2. Gidravlik moylarning ishlash sharoitlari: haroratlar oralig'i -30 dan +80 °C gacha; tizimdagi bosim 10...15 MPa gacha; sirpanish tezligi 20 m/s gacha; yuqori harorat va bosimlarda qora va rangli metallar, zichlagichlar va shlangalar bilan doimiy kontaktda bo'ladi.

3. Gidravlik moylar qovushqoqligi bo'yicha o'n sinfga (5, 7, 10, 15, 22, 32, 46, 68, 100 va 150), ekspluatatsion xossalari bo'yicha uch guruhga (A, B, B) bo'linadi.

4. Harorat 0 °C dan yuqori bo'lganda, sovituvchi suyuqliklarga qo'yiladigan talablarga suv juda yaxshi javob beradi.

5. Antifriz – etilenglikolning suvdagi eritmasidir. Bu eritma ancha past haroratda muzlaydi.

6. Etilenglikol metallarga nisbatan yuqori korrozion faollikka ega hamda rezinani ishdan chiqaradi. Buning oldini olish uchun antifrizga prisadkalar kiritiladi.

7. Antifriz – kuchli zahar; u bilan kontaktda bo'lgandan so'ng qo'lni yaxshilab yuvish kerak.

8. Tormoz suyuqliklari kastor va glikol asosida ishlab chiqariladi, ularning xossalarini prisadkalar qo'shib yaxshilashadi.

9. Tormoz suyuqliklariga qo'yiladigan talablar:

- metallardan yasalgan detallarni korroziyalamasligi hamda rezinani bo'ktirib shishirmasligi va ishdan chiqarmasligi;
- yaxshi qovushqoqlik-harorat va moylovchi xossalarga ega bo'lishi;
- qaynash harorati yuqori bo'lishi;
- stabil bo'lishi (qatlamlarga ajralmasligi, cho'kindi hosil qilmasligi va ko'pirmasligi) *kerak*.

10. Hamma tormoz suyuqliklari gigroskopik bo‘ladi. Eksploatatsiya sharoitida rezinali zichlagichlar orqali tormoz tizimiga nam kiradi, natijada tormoz suyuqligining qaynash harorati pasayadi. Bu tormoz tizimidan intensiv foydalanilganda tormoz tizimida bug‘ tiqinlari hosil bo‘lishiga va tormoz ishlamasdan qolishiga olib kelishi mumkin.

Tormoz suyuqligini muntazam almashtirib turish – tormoz tizimining doim ishchi holatda bo‘lishini kafolatlaydi.

11. Glikol asosli tormoz suyuqliklari (ГТЖ-22М, Тормъ, Роса, Неба) zaharli, ular bilan ishlaganda ehtiyotkorlik choralariga rioya qilish kerak.

12. Amortizator suyuqliklariga qo‘yiladigan talablar:

- moylovchi va antikorrozion xossalarning yaxshi bo‘lishi;
- qotish harorati past bo‘lishi;
- 100 °C gacha bo‘lgan haroratlarda qovushqoqligi yetarli bo‘lishi;
- avtomobil 100 000 km yo‘l yurguncha almashtirilmasdan ishlashini ta‘minlaydigan stabillikka ega bo‘lishi *kerak*.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Hidravlik moylar ishlash sharoitini batafsil aytib bering va bunga misollar keltiring.
2. Hidravlik moylarga qo‘yiladigan talablarni birma-bir bayon qiling.
3. Hidravlik moylar qanday klassifikatsiyalanishini tushuntirib bering va bunga misollar keltiring.
4. Sovituvchi suyuqliklarga qo‘yiladigan talablarni bayon qiling.
5. Antifriz xususiyatlarini aytib bering.
6. Etilenglikol bilan suv aralashmasidagi suv miqdorining muzlash haroratiga qanday ta‘sir qilishini tushuntirib bering.
7. Tormoz suyuqliklariga quyiladigan talablarni bayon qiling.
8. Kastor asosli tormoz suyuqliklarining markalarini, har birining tarkibini ayting va tavsifini keltiring.

9. Glikol asosli tormoz suyuqliklarining markalarini, har birining tarkibini ayting va tavsifini keltiring.
10. Amortizator suyuqliklariga qo'yiladigan talablarni bayon qiling.
11. Amortizator suyuqliklarining markalarini va har bir markaning tarkibini ayting va tavsifini keltiring.

ADABIYOTLAR

1. Узлуксиз таълим тизими учун ўқув адабиётларининг янги авлодини яратиш концепцияси/Т. Т. Рискиев таҳрири остида. – Т.: Шарқ, 2002. 14б.
2. Базаров Б.И., Калауов С.А., Васидов А.Х. Альтернативные моторные топлива. – Т.: 2014. –189 с.
3. Зарубежные масла, смазки, присадки, технические жидкости. Международный каталог. – М.: «Техинформ», 2005. 380 с.
4. Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: Академия, 2007. – 208 с.
5. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. –М.: КолосС, 2007. -199с
6. Лебедев О.В., Кадыров С.М. Основы трибологии (учебное пособие). – Т.: Ўқитувчи, 2000. 196с.
7. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: ФОРУМ – ИНФРА-М, 2003. 208 с.
8. Fluids and Lubricants Specifications. Printed in Germany. 2012 Copyright MTU Friedrichshafen GmbH.
9. Fuels & Lubricant Technologies. Vehicle technologies office. 2012. U.S. Department of Energy 1000 Independence Avenue, S.W. Washington, D.C. 20585-0121. Approved by Kevin Stork. Team Leader, Fuel & Lubricant Technologies Vehicle Technologies Office. June 2013.
- 10.Тўлаев Б.Р. Ички ёнув двигателлари учун ёнилғилар химмотологияси. Т.: ТошДТУ, 2003. 159б.
- 11.Тўлаев Б.Р. Мотор мойлари химмотологияси. Т.: ТошДТУ, 2003. 75б.
- 12.Тўлаев Б.Р. Трансмиссион, энергетик ва пластик сурков мойлари химмотологияси. Т.: ТошДТУ, 2003. 64 б.
- 13.Тўлаев Б.Р. Ички ёнув двигателларида ишқаланиш, мойлаш ва ейилиш. Т.: ТошДТУ, 2003. 32 б.
- 14.Тўлаев Б.Р. Совитувчи ва ишчи суюқликлар химмотологияси. Т.: ТошДТУ, 2003. 32 б.

- 15.Тўлаев Б.Р. «Мотор мойлари классификацияси» мавзуси бўйича муаммоли маъруза матни. Т.: ТошДТУ, 2003. 22 б.
- 16.Фукс И.Г., Спиркин В.Г., Шабалина Т.Н. Основы химмотологии. Химмотология в нефтегазовом деле. Учебное пособие. – М.: Нефть и газ, 2004. – 280 с.
- 17.Шарипов Қ.А. Ёнилғи-мойлаш материаллари (Касб-хунар коллежлари учун ўқув қўлланма). Т.: «Меҳнат», 2001. 120 б.
- 18.Гнатченко И.И., Бородин В.А., Репников В.Р. Автомобильные масла, смазки, присадки. Справочник автомобилиста. СПб. М.: 2000.

MUNDARIJA

KIRISH.....	4
1 – BOB. NEFT. NEFTDAN YONILG‘I VA MOYLASH MATERIALLARINI OLISH	6
1.1. YONILG‘I-MOYLASH MATERIALLARINI ISHLAB CHIQUARISH UCHUN XOM ASHYO ...	6
1.1.1. <i>Tabiiy neft</i>	6
1.1.2. <i>Neft aralashmalari</i>	8
1.1.3. <i>Tabiiy yonuvchi gaz</i>	9
1.2. NEFTNI BIRLAMCHI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI.....	9
1.3. NEFT MAHSULOTLARINI DESTRUKTIV (IKKILAMCHI) QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI.....	13
1.4. YARIMFABRIKAT (POLUFABRIKAT)LARNI TOZALASH.....	16
1.5. BAZAVIY YONILG‘ILAR SIFATINI YAXSHILASH	19
<i>Qisqa xulosalar</i>	20
<i>Nazorat savollari va topshiriqlar</i>	20
2 – BOB. AVTOMOBIL BENZINLARI.....	21
2.1. BENZINLAR XOSSALARI VA QO‘LLANILISHI.....	21
2.2. BENZINLAR SIFATIGA QO‘YILADIGAN TALABLAR.....	22
2.3. BENZINNING KARBYURATSION XOSSALARI, FRAKSION TARKIBI VA TO‘YINGAN BUG‘LAR BOSIMI	23
2.4. DETONATSION YONISH. KALIL O‘T OLISH.....	33
2.5. DETONATSION CHIDAMLILIK.....	36
2.6. YONILG‘I STABILIGI	41
2.7. BENZINNING YOPISHMA QATLAMLAR HOSIL BO‘LISHIGA TA‘SIRI.....	43
2.8. KORROZION XOSSALARI VA ULARGA TA‘SIR QILUVCHI OMILLAR.....	47
2.9. SUV VA MEXANIK ARALASHMALAR	49
2.10. BENZIN MARKALARI, ULARNI OLISH USULLARI VA ULARNING QO‘LLANILISHI ..	49
<i>Qisqa xulosalar</i>	54
<i>Nazorat savollari va topshiriqlar</i>	55
3 – BOB. DIZEL YONILG‘ILARI.....	56
3.1. DIZEL YONILG‘ILARI XOSSALARI.....	56
3.2. DIZEL YONILG‘ISIGA QO‘YILADIGAN TALABLAR	57
3.3. YONILG‘I-HAVO ARALASHMASINI HOSIL QILISH.....	58
3.4. DIZEL YONILG‘ISI QOVUSHQOQLIGINING DVIGATEL ISHIGA TA‘SIRI	60
3.5. DIZEL YONILG‘ISINING FRAKSION TARKIBI	61
3.6. DIZEL YONILG‘ISINING O‘Z-O‘ZIDAN ALANGALANISHI.....	62
3.7. O‘Z-O‘ZIDAN ALANGALANISHNI BAHOLASH. SETAN SONI.....	64
3.8. YONILG‘I BUG‘LANUVCHANLIGI	66
3.9. KORROZION XOSSALARI.....	69
3.10. YONILG‘INING PAST HARORATLI XOSSALARI	70
3.11. SUV VA MEXANIK ARALASHMALAR	73

3.12. YONILG‘INING FILTRLANISHI	74
3.13. ZAMONAVIY DIZEL YONILG‘ILARIGA QO‘SHILADIGAN PRISADKALAR	75
3.14. DIZEL YONILG‘ILARI ASSORTIMENTI	76
<i>Qisqa xulosalar</i>	78
<i>Nazorat savollari va topshiriqlar</i>	80
4 – BOB. ALTERNATIV YONILG‘ILAR.....	82
4.1. ALTERNATIV YONILG‘ILAR KLASSIFIKATSIYASI.....	82
4.2. GAZSIMON YONILG‘ILAR.....	83
4.3. SUYUQLASHTIRILGAN NEFT GAZLARI.....	85
4.4. SIQILGAN GAZ VA GENERATOR GAZI. BIOGAZ	90
4.5. GAZKONDENSAT YONILG‘ILAR, SPIRTLAR VA VODOROD.....	92
4.6. GAZSIMON YONILG‘ILARDAN FOYDALANISH XUSUSIYATLARI	93
<i>Qisqa xulosalar</i>	95
<i>Nazorat savollari va topshiriqlar</i>	96
5 – BOB. MOYLOVCHI MATERIALLAR.....	98
5.1. ISHQALANISH	98
5.2. MOYLOVCHI MATERIALLARGA QO‘YILADIGAN EKSPLOATATSION TALABLAR....	99
5.3. MOYLOVCHI MATERIALLARNI ISHLAB CHIQARISH	100
5.4. MOYLAR KLASSIFIKATSIYASI (TASNIFI), ASOSIY XOSSALARI VA KO‘RSATKICHLARI	102
<i>Qisqa xulosalar</i>	106
<i>Nazorat savollari va topshiriqlar</i>	108
6 – BOB. MOTOR MOYLARI	109
6.1. UMUMIY HOLATLAR	109
6.2. MOTOR MOYLARINING TARKIBI VA ISHLASH SHAROITI	110
6.3. MOTOR MOYLARINING EKSPLOATATSION XOSSALARI.....	112
6.4. MOTOR MOYLARI PRISADKALARI.....	121
6.5. MOTOR MOYLARI ASSORTIMENTI.....	124
6.6. SINTETIK MOTOR MOYI	130
<i>Qisqa xulosalar</i>	132
<i>Nazorat savollari va topshiriqlar</i>	133
7 – BOB. TRANSMISSION MOYLAR.....	134
7.1. UMUMIY HOLATLAR	134
7.2. EKSPLOATATSION XOSSALARI.....	135
7.3. TRANSMISSION MOYLAR KLASSIFIKATSIYASI, BELGILANISHI TIZIMI VA ASSORTIMENTI	137
7.4. TRANSMISSION MOYLAR MARKALARI VA ULARNI QO‘LLASH BO‘YICHA TAVSIYALAR, O‘ZARO ALMASHUVCHANLIK	141
<i>Qisqa xulosalar</i>	144
<i>Nazorat savollari va topshiriqlar</i>	145

8 – BOB. PLASTIK SURKOV MOYLARI.....	147
8.1. UMUMIY HOLATLAR	147
8.2. PLASTIK SURKOV MOYLARINING EKSPLUATATSION XOSSALARI.....	149
8.3. SURKOV MOYLARI KLASSIFIKATSIYASI	153
8.4. PLASTIK SURKOV MOYLARI ASSORTIMENTI.....	157
<i>Qisqa xulosalar</i>	161
<i>Nazorat savollari va topshiriqlar</i>	162
9 – BOB. MAXSUS SUYUQLIKLAR.....	164
9.1. GIDRAVLIK MOYLAR.....	164
9.2. SOVITUVCHI SUYUQLIKLAR	168
9.3. TORMOZ SUYUQLIKLARI	179
9.4. AMORTIZATOR SUYUQLIKLARI.....	186
<i>Qisqa xulosalar</i>	188
<i>Nazorat savollari va topshiriqlar</i>	189
ADABIYOTLAR.....	191

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 – ГЛАВА. НЕФТЬ. ПОЛУЧЕНИЕ ИЗ НЕФТИ ТОПЛИВО-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	6
1.1. СЫРЬЁ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВО-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	6
1.1.1. <i>Естественная нефть</i>	6
1.1.2. <i>Нефтяные примеси</i>	8
1.1.3. <i>Естественный горючий газ</i>	9
1.2. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ.....	9
1.3. ТЕХНОЛОГИЯ ДЕСТРУКТИВНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯННЫХ ПРОДУКЦИЙ.....	13
1.4. ОЧИСТКА ПОЛУФАБРИКАТОВ.....	16
1.5. УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ БАЗОВЫХ ТОПЛИВ	19
<i>Краткие выводы</i>	20
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	20
2 – ГЛАВА. АВТОМОБИЛЬНЫЕ БЕНЗИНЫ.....	21
2.1. СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ БЕНЗИНОВ.....	21
2.2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КАЧЕСТВУ БЕНЗИНУ	22
2.3. КАРБЮРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА, ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ БЕНЗИНА И ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ.....	23
2.4. ДЕТОНАЦИОННОЕ СГОРАНИЕ. КАЛИЛЬНОЕ СГОРАНИЕ.....	33
2.5. ДЕТОНАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ.....	36
2.6. СТАБИЛЬНОСТЬ ТОПЛИВА	41
2.7. ВЛИЯНИЕ БЕНЗИНА НА ОБРАЗОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ	43
2.8. КОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА И ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭТИ СВОЙСТВА	47
2.9. ВОДА И МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИМЕСИ.....	49
2.10. МАРКИ БЕНЗИНОВ, МЕТОДЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	49
<i>Краткие выводы</i>	54
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	55
3 – ГЛАВА. ДИЗЕЛЬНЫЕ ТОПЛИВА	56
3.1. СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ.....	56
3.2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ	57
3.3. ОБРАЗОВАНИЕ ТОПЛИВО-ВОЗДУШНЫХ ГОРЮЧИХ СМЕСЕЙ	58
3.4. ВЛИЯНИЕ ВЯЗКОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА РАБОТУ ДВИГАТЕЛЯ.....	60
3.5. ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА.....	61
3.6. САМОВОСПЛАМЕНЕНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА	62
3.7. ОЦЕНКА САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ. ЦЕТАНОВОЕ ЧИСЛО	64
3.8. ИСПАРЯЕМОСТЬ ТОПЛИВА	66
3.9. КОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА	69
3.10. НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА ТОПЛИВА	70
3.11. ВОДА И МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИМЕСИ.....	73

3.12. ФИЛЬТРАЦИЯ ТОПЛИВА	74
3.13. ПРИСАДКИ, ДОБАВЛЯЕМЫЕ К СОВРЕМЕННЫМ ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВАМ	75
3.14. АССОРТИМЕНТ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ	76
<i>Краткие выводы</i>	78
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	80
4 – ГЛАВА. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТОПЛИВА.....	82
4.1. КЛАССИФИКАЦИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ	82
4.2. ГАЗООБРАЗНЫЕ ТОПЛИВА	83
4.3. СЖИЖЕННЫЕ НЕФТЯНЫЕ ГАЗЫ	85
4.4. СЖАТЫЙ ГАЗ И ГЕНЕРАТОРНЫЙ ГАЗ. БИОГАЗ	90
4.5. ГАЗОКОНДЕНСАТНЫЕ ТОПЛИВА, СПИРТЫ И ВОДОРОД.....	92
4.6. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ТОПЛИВ	93
<i>Краткие выводы</i>	95
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	96
5 – ГЛАВА. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	98
5.1. ТРЕНИЕ	98
5.2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СМАЗОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ.....	99
5.3. ПРОИЗВОДСТВО СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	100
5.4. КЛАССИФИКАЦИЯ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ПОКАЗАТЕЛИ	102
<i>Краткие выводы</i>	106
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	108
6 – ГЛАВА. МОТОРНЫЕ МАСЛА.....	109
6.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	109
6.2. СОСТАВ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ.....	110
6.3. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ	112
6.4. ПРИСАДКИ К МОТОРНЫМ МАСЛАМ.....	121
6.5. АССОРТИМЕНТ МОТОРНЫХ МАСЕЛ	124
6.6. СИНТЕТИЧЕСКИЕ МОТОРНЫЕ МАСЛА	130
<i>Краткие выводы</i>	132
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	133
7 – ГЛАВА. ТРАНСМИССИОННЫЕ МАСЛА.....	134
7.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	134
7.2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА	135
7.3. КЛАССИФИКАЦИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЕ И АССОРТИМЕНТ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ	137
7.4. МАРКИ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ, ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ	142
<i>Краткие выводы</i>	144
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	145

8 – ГЛАВА. ПЛАСТИЧЕСКИЕ СМАЗКИ	147
8.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	147
8.2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ПЛАСТИЧЕСКИХ СМАЗОК.....	149
8.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛАСТИЧЕСКИХ СМАЗОК	153
8.4. АССОРТИМЕНТ ПЛАСТИЧЕСКИХ СМАЗОК.....	157
<i>Краткие выводы</i>	<i>161</i>
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>162</i>
9 – ГЛАВА. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ	164
9.1. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАСЛА	164
9.2. ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ	168
9.3. ТОРМОЗНЫЕ ЖИДКОСТИ.....	179
9.4. АМОРТИЗАТОРНЫЕ ЖИДКОСТИ.....	186
<i>Краткие выводы</i>	<i>188</i>
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>189</i>
ЛИТЕРАТУРЫ	191

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION.....	4
1 - THE CHAPTER. OIL. RECEPTION FROM OIL FUEL-LUBRICANTS ..	6
1.1. CHEESE FOR MANUFACTURE FUEL-LUBRICANTS	6
1.1.1. <i>Natural oil</i>	6
1.1.2. <i>Oil impurity</i>	8
1.1.3. <i>Natural combustible gas</i>	9
1.2. TECHNOLOGY OF PRIMARY OIL REFINING	9
1.3. TECHNOLOGY OF DESTRUCTIVE PROCESSING PRODUCTION FROM OIL	13
1.4. CLEARING OF SEMIFINISHED ITEMS	16
1.5. IMPROVEMENT OF PROPERTIES BASE FUEL	19
<i>Brief conclusions</i>	20
<i>Control questions and tasks</i>	20
2 - THE CHAPTER. AUTOMOBILE GASOLINES	21
2.1. PROPERTIES AND APPLICATION OF GASOLINES	21
2.2. THE REQUIREMENTS SHOWN TO QUALITY TO GASOLINE.....	22
2.3. THE AMALGAMATOR PROPERTIES, FRACTIONAL STRUCTURE OF GASOLINE AND PRESSURE OF SATED STEAMS.....	23
2.4. DETONATION COMBUSTION. HEATING COMBUSTION	33
2.5. DETONATION STABILITY	36
2.6. STABILITY FUEL	41
2.7. INFLUENCE OF GASOLINE ON FORMATION OF ADJOURNMENT	43
2.8. CORROSION PROPERTIES AND FACTORS INFLUENCING THESE PROPERTIES	47
2.9. WATER AND MECHANICAL IMPURITY	49
2.10. MARKS OF GASOLINES, METHODS OF THEIR RECEPTION AND THEIR USE	49
<i>Brief conclusions</i>	54
<i>Control questions and tasks</i>	55
3 - THE CHAPTER. DIESEL FUEL	56
3.1. PROPERTIES DIESEL FUEL	56
3.2. THE REQUIREMENTS PRESHOWN TO DIESEL FUEL	57
3.3. FORMATION FUEL-AIR OF GAS MIXTURES	58
3.4. INFLUENCE OF VISCOSITY OF DIESEL FUEL ON WORK OF THE ENGINE	60
3.5. FRACTIONAL STRUCTURE OF DIESEL FUEL	61
3.6. SPONTANEOUS IGNITION OF DIESEL FUEL	62
3.7. AN ESTIMATION OF SPONTANEOUS IGNITION. CETAN NUMBER	64
3.8. EVAPORATING FUEL	66
3.9. CORROSION PROPERTIES	69
3.10. LOW TEMPERATURE PROPERTIES OF FUEL	70
3.11. WATER AND MECHANICAL IMPURITY	73
3.12. A FILTRATION OF FUEL	74

3.13. THE ADDITIVES ADDED TO MODERN DIESEL FUEL	75
3.14. ASSORTMENT DIESEL FUEL	76
<i>Brief conclusions</i>	78
<i>Control questions and tasks</i>	80
4 - THE CHAPTER. ALTERNATIVE FUEL	82
4.1. CLASSIFICATION ALTERNATIVE FUEL	82
4.2. GASEOUS FUEL.....	83
4.3. TRANSFORMATION INTO A LIQUID OIL GASES	85
4.4. THE COMPRESSED GAS AND GENERATING GAS. BIOGAS	90
4.5. GAS A CONDENSATE FUEL, SPIRITS AND HYDROGEN	92
4.6. FEATURES OF APPLICATION GASEOUS FUEL	93
<i>Brief conclusions</i>	95
<i>Control questions and tasks</i>	96
5 - THE CHAPTER. LUBRICANTS	98
5.1. FRICTION	98
5.2. THE OPERATIONAL REQUIREMENTS SHOWN TO LUBRICANTS	99
5.3. MANUFACTURE OF LUBRICANTS	100
5.4. CLASSIFICATION OF LUBRICANTS, THE BASIC PROPERTIES AND PARAMETERS .	102
<i>Brief conclusions</i>	106
<i>Control questions and tasks</i>	108
6 - THE CHAPTER. ENGINE OILS	109
6.1. GENERAL PROVISIONS	109
6.2. STRUCTURE AND CONDITIONS OF OPERATION OF ENGINE OILS	110
6.3. OPERATIONAL PROPERTIES OF ENGINE OILS	112
6.4. ADDITIVES TO ENGINE OILS	121
6.5. ASSORTMENT OF ENGINE OILS	124
6.6. SYNTHETIC ENGINE OILS	130
<i>Brief conclusions</i>	132
<i>Control questions and tasks</i>	133
7 - THE CHAPTER. TRANSMISSION OILS	134
7.1. GENERAL PROVISIONS	134
7.2. OPERATIONAL PROPERTIES	135
7.3. CLASSIFICATION, A DESIGNATION AND ASSORTMENT TRANSMISSION OILS	137
7.4. MARKS TRANSMISSION OF OILS AND THE RECOMMENDATION ABOUT THEIR USE, INTERCHANGEABILITY	142
<i>Brief conclusions</i>	144
<i>Control questions and tasks</i>	145
8 - THE CHAPTER. PLASTIC GREASINGS	147
8.1. THE GENERALDATA	147
8.2. OPERATIONAL PROPERTIES OF PLASTIC GREASINGS	149
8.3. CLASSIFICATION OF PLASTIC GREASINGS	153

8.4. ASSORTMENT OF PLASTIC GREASINGS	157
<i>Brief conclusions</i>	161
<i>Control questions and tasks</i>	162
9 - THE CHAPTER. SPECIAL LIQUIDS	164
9.1. HYDRAULIC OILS	164
9.2. COOLING LIQUIDS	168
9.3. BRAKE LIQUIDS	179
9.4. THE SHOCK-ABSORBER LIQUIDS	186
<i>Brief conclusions</i>	188
<i>Control questions and tasks</i>	189
LITERATURES	191