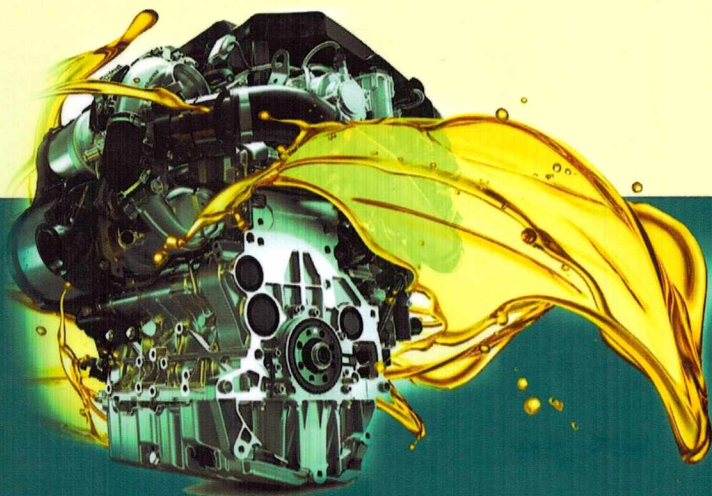




J.B. MIRZAABDULLAYEV

EKSPLUATATSION MATERIALLAR



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

J.B. MIRZAABDULLAYEV

EKSPLUATATSION MATERIALLAR

Darslik

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi oliy o‘quv yurtlarining
“5610100 – Xizmatlar sohasi (avtomobil transporti)” va “5610600 – Xizmat ko‘rsatish
texnikasi va texnologiyasi (Qishloq xo‘jalik texnikasiga xizmat ko‘rsatish bo‘yicha)”
ta‘lim yo‘nalishlari talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etgan*

«Adast poligraf»
Toshkent – 2020

UO‘K 631.3:621.039.542.4(075)

KBK 40.72

M-53

Mirzaabdullayev J.B. Eksploatatsion materiallar. Darslik. – Toshkent:
«Adast poligraf» nashriyoti, 2020. – 312 b.

Taqrizchilar:

Bazarov B.I. – TAYLQEI – t.f.d., prof.;

Sultanova Sh.A. – ToshDTU – Ph.D., dots.

Darslikda avtotransport va qishloq xo‘jalik texnikasini ekspluatatsiya qilish jarayonida qo‘llaniluvchi 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; texnikada ishlatiladigan ekspluatatsion materiallar – sovituvchi suyuqliklar, maxsus texnik suyuqliklar, shuningdek, konstruksion ta‘mirlash materiallari haqida ma‘lumotlar keltirilgan.

В учебнике рассмотрены современные технологии получения топливо-смазочных материалов применяющей в процессе эксплуатации автомобильного транспорта и сельхозтехники; изложены вопросы теории и практического применения топливо-смазочных материалов и специальных жидкостей; требования предъявляемые к топливо-смазочным материалам и специальным жидкостям, а также их свойства рассмотрены во взаимосвязи с рабочими процессами и условиями эксплуатации двигателей, автомобилей и тракторов; приведены сведения о эксплуатационных материалах использующих в технике – охлаждающие жидкости, специально-технические жидкости, также, о конструкционно-ремонтных материалов.

The textbook discusses modern technologies for obtaining fuel and lubricants used in the operation of road transport and agricultural machinery; the issues of theory and practical application of fuel and lubricants and special liquids; requirements for fuel and lubricants and special liquids, as well as their properties are considered in relation to the working processes and operating conditions of engines, cars and tractors; the information on operational materials used in engineering – cooling fluids, specially-technical fluids, as well as structural and repair materials.

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 komiteti (ASEA bilan almashtirilgan);

DIN – Nemis sanoat standartlari;

EEC (CEE) – Yevropa iqtisodiy hamjamiyati;

GTL – Gazni suyuqlikka aylantirish texnologiyasi (ingl. Gas to liquids);

ILSAC – Moylovchi materiallarni standartlashtirish va ma’qullash xalqaro qo’mitasi;

IP – Neft instituti (Buyuk Britaniya);

ISO – Xalqaro standartlashtirish tashkiloti;

IYoD – Ichki yonuv dvigatellari;

JAMA – Yaponiya avtomobillar ishlab chiqaruvchilari assotsiatsiyasi;

JIS – Yaponiya sanoat standartlari;

NLGI – Plastik surkov moylari milliy assotsiatsiyasi (AQSh);

NTQ – Neftni tayyorlash qurilmasi;

NMMA – Kema dvigatellari ishlab chiqaruvchilari milliy assotsiatsiyasi;

SAE – Amerika avtomobil muhandislari jamiyati (AQSh);

YoMM – Yonilg’i va moylash materiallari.

KIRISH

Xizmatlar sohasi hamda xizmat ko'rsatish texnikasi va texnologiyasi yo'nalishlari talabalari avtotransport va qishloq xo'jalik texnikasini ekspluatatsiya qilish jarayonida yonilg'i, moylash materiallari va maxsus suyuqliklardan, shuningdek ta'mirlash materiallaridan oqilona foydalanish, ularning olinishi, xossalari va sifat ko'rsatkichlariga qo'yiladigan talablarni bilishlari talab etiladi. Har bir avtotransport vositasi va qishloq xo'jalik texnikasi uchun qo'llaniladigan yonilg'i, moylash materiallari va maxsus suyuqliklarning markalarini to'g'ri tanlash, ushbu texnikalardan foydalanish samaradorligini oshiradi. Shuningdek, transport vositalari uchun yonilg'i va moylash materiallariga (YoMM) sarflanadigan xarajatlar asosiy ekspluatatsion xarajatlar (30 % gacha) sirasiga kiradi. Ularda qo'llaniladigan YoMMLar sifati mashinalarning o'ziga xosligi va ularni ekspluatatsiya qilish sharoitlariga mos kelishi talab etiladi. Mashina uchun noto'g'ri tanlangan YoMM va maxsus suyuqliklar ularning sarfini oshiradi, biroq undan ham asosiy si mashinaning ishonchliligini, samaradorligini va uzoq muddat ishlashini pasaytiradi, ayrim hollarda bu avariya bilan tugaydi.

Avtomobil va qishloq xo'jaligi texnikasi servisi bo'yicha mutaxassis, texnikani ekspluatatsiya qilish jarayonida yonilg'i, moylash materiallari va maxsus suyuqliklar navi va markalarini to'g'ri tanlashni bilishi, ularning sifat ko'rsatkichlarini tahlil qilishi va baholashni bajara olishi kerak. Bu mahsulotlarning assortimentlari va asosiy sifat ko'rsatkichlarini va ularning mashina texnik-iqtisodiy xarakteristikalariga ta'sirini bilishi zarur bo'ladi.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda darslikda avtomobil va qishloq xo'jaligi texnikasi uchun yonilg'i, moylash materiallari va maxsus suyuqliklarning olinishi metodlari, asosiy xossalari va markalari bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek bu tex-

nikalardan foydalanish va xizmat ko'rsatish jarayonida qo'llaniladigan nometall konstruksion ta'mirlash materiallar – rezina, lokbo'yoq, plastmassa, yelim, zichlovchi va izolyatsion materiallar haqida ham ma'lumotlar berilgan. Ekspluatatsion materiallar bilan ishlashdagi ekologik va xavfsizlik qoidalari, YoMMdan tejamkor va ratsional foydalanish, ularning sarflarini me'yorlash masalalariga katta e'tibor qaratilgan.

Mashinalarga qo'yiladigan ekologik, iqtisodiy va xavfsizlik talablari bir vaqtning o'zida ularning ishonchliligi ortishi kabi qat'iylashib bormoqda.

Mutaxassislarning fikriga ko'ra bugungi kunda dunyo bo'yicha avtomobillar soni milliardga yaqinlashib qoldi, agarda rivojlanish shu tarzda ketadigan bo'lsa 2030 yilda ularning miqdori 2 milliardga yetadi. Bu borada O'zbekistonda ham avtomobillar soni bir millionga yaqinlashib qolgan.

Bugungi kunga kelib avtotransportlarda qo'llanilayotgan YoMMlar uchun xom-ashyo neft va tabiiy gaz bo'lib qolmoqda. Hozirda dunyo bo'ylab yiliga 14 mlrd. tonna neft iste'mol qilinmoqda. O'zbekistonda bu ko'rsatkich, ma'lumotlarga ko'ra 3 mln. tonnani tashkil etmoqda. Aynan benzin ishlab chiqarishni oladigan bo'lsak, 2018 yil yakunlariga ko'ra 1 million 146,9 ming tonnani tashkil etgan.

Neft va gazni qayta ishlash sohasining asosiy vazifalaridan biri YoMMlarning sifatini, ayniqsa ekologik xossalarini oshirishdan iborat. Shuningdek, tejamkor texnologiyalarning keng qo'llanilishi ekspluatatsion materiallarga qo'yiladigan talablarni qat'iylashtirmoqda. Sohani rivojlantirish va import o'rnini qoplovchi mahsulotlar ishlab chiqarish maqsadida Respublikamizda oxirgi yillarda Jizzax neftni qayta ishlash zavodi – Jizzakh Petroleum MChJ QK (2022 yilda), Uzbekistan GTL zavodi (2020 yilda) ishga tushirish mo'ljallangan. Mavjud zavodlar – Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi (1959 yil) va Buxoro neftni qayta ishlash zavod-

larida (1997 yil) sohaning zamonaviy texnika va texnologiyalar yutuqlarini qo'llagan holda neftni qayta ishlash darajasini hozirgi 75-80 % ko'rsatkichni 95 % yetkazish maqsadida modernizatsiya dasturlarini amalga oshirish ko'zda tutilgan. Buning natijasida Respublikamizning motor yonilg'ilariga bo'lgan ehtiyoji qoplanishi bilan birga ortiqcha miqdori eksport qilinishi rejalashtirilgan.

Ushbu darslik oliy o'quv yurtlarining "5610100 – Xizmatlar sohasi (avtomobil transporti)" va "5610600 – Xizmat ko'rsatish texnikasi va texnologiyasi (Qishloq xo'jalik texnikasiga xizmat ko'rsatish bo'yicha)" ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan.

"Ekspluatatsion materiallar" o'quv fani yuqoridagi ta'lim yo'nalishlarining o'quv rejasidagi "Avtotransport vositalarining tuzilishi", "Qishloq xo'jalik texnikasining tuzilishi", "Avtotransport vositalarining diagnostikasi" va "Avtotransport vositalariga xizmat ko'rsatish asoslari" fanlari bilan o'zaro bog'liqlikda olib boriladi. Darslik mazmuni ilmiy-tabiiy, jumladan fizika, kimyo, hamda umumkasbiy, jumladan o'zaro almashuvchanlik, standartlashtirish va texnik o'lchash va b., fanlarga tayanadi, yo'nalish bo'yicha mutaxassislik fanlarini o'qitishda bazaviy fan vazifasini o'taydi.

Darslik oliy o'quv yurtlarining "Xizmatlar sohasi" va "Xizmat ko'rsatish texnikasi va texnologiyasi" ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun o'zbek tilida lotin imlosidagi ilk urinish hisoblanadi.

1-BOB. NEFTDAN YONILG'I MOYLASH MATERIALLARINI OLISH

1.1. Neft. Tarkibi. Xossalari

1.1.1. Yonilg'i-moylash materiallarini olish uchun xom-ashyolar

Hozirgi kunda mavjud transport vositalari va qishloq xo'jalik texnikasida qo'llaniladigan yonilg'i-moylash materiallarini olish uchun asosiy xom-ashyo tabiiy neft hisoblanadi.

Neft yonilg'i va moylash materiallari, parafinlar, vazelinlar, konservatsiya materiallari, oliflar, loklar, sintetik kauchuk, spirtlar, bitum, plastmassa, tibbiyot preparatlari va boshqa ko'pgina mahsulotlar uchun xom-ashyodir.

Neftni qayta ishlash bir necha bosqichda olib borilib, dastlab tabiiy neft suv va qattiq aralashmalardan tozalanadi. So'ngra birlamchi qayta ishlash jarayoni – to'g'ri haydash orqali amalga oshiriladi, uning natijasidan olingan mahsulotlar – yarimfabrikatlar bo'lib, ularni aralashtirish orqali *bazaviy yonilg'i va bazaviy moylar* olinadi.

Transport vositalari va qishloq xo'jalik texnikasida qo'llaniladigan yonilg'i va moylar – *tovar yonilg'i-moylash materiallari* bazaviy yonilg'i-moylash materiallariga ularning xossalari yaxshilovchi va yangi ekspluatatsion xossalar beruvchi moddalar – *prisadkalar va qo'shimchalar* qo'shilgandan so'ng olinadi.

1.1.2. Neft haqida qisqa ma'lumotlar

Tabiiy neft yoqimsiz hidli quyuq suyuqlik bo'lib, rangi va fizikaviy-kimyoviy xususiyatlari neft qazib olinadigan joyga bog'liq. Rangi bo'yicha to'q jigarrang, sariq va och rangli neftlar mavjud. Uning zichligi $750...1000 \text{ kg/m}^3$. Ba'zan zichligi 1300 kg/m^3 gacha

bo'lgan og'ir neftlar ham uchrab turadi. 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, $+20^\circ\text{C}$ dan -80°C gacha oraliqda bo'ladi.

Neft – turli tarkibli va tuzilmali uglevodorodlar, ya'ni uglerod C va vodorod H dan tashkil topgan moddalarning aralashmasidir. U yer ostidan qazib olinadi. Respublikamizning Qashqadaryo, Surxondaryo, Buxoro viloyatlari hamda Farg'ona vodiysi hududlarida neft konlari mavjud.

1.1.3. Neftning tarkibiga kiruvchi uglevodorodlarning sinflari

Neft *elementar, guruhiy va fraksion* tarkibi bo'yicha farqlanadi.

Neftning *elementar tarkibi* – unga kiruvchi alohida kimyoviy elementlar nisbati bilan aniqlanadi (massasi va hajmi bo'yicha).

Neft tarkibiga kiruvchi asosiy elementlar:

- uglerod « C » - $83...87\%$;
- vodorod « H » - $11...14\%$;
- kislorod « O » - $0,1...1,2\%$;
- azot « N » - $0,02...1,7\%$;
- oltingugurt « S » - $0,01...5,8\%$.

Bundan tashqari neftning tarkibida ayrim metallar ham bo'lishi mumkin. Neftning tarkibida uglerod va vodorod turli uglevodorod birikmalari; kislorod va azot turli birikmalar (naften kislotalari, smolalar va boshqalar) ko'rinishida mavjud bo'ladi. Oltingugurt esa ham birikma ko'rinishida, ham erkin holda uchrashi mumkin. Oltingugurt neft mahsulotlarining ekspluatatsion xossalariga salbiy ta'sir etadi, shu sababli uning miqdori neftning sifatini baholab beruvchi muhim me'zon hisoblanadi.

Quyida turli joylardan qazib olingan neftning elementar tarkibi va uning zichligi keltirilgan (1.1-jadval).

1.1-jadval

Turli joylardagi neftning elementar tarkibi

Qazib olish joy	Zichligi, g/sm ³	C	H	S	N	O	Kul
Uxtinsk (RF)	0,897	85,30	12,46	0,88	0,14	—	0,01
Gronensk (RF)	0,850	85,95	13,00	0,14	0,07	0,74	0,10
Ozərbayjon	0,793	85,34	14,14	0,03	—	0,49	—
Kaliforniya (AQSH)	0,912	84,00	12,70	0,40	1,70	1,20	—

Neftning elementar tarkibini boshqa yonuvchi foydali qazilmalar bilan solishtirish uchun quyidagi jadvalga e'tibor qaratish mumkin (1.2-jadval).

1.2-jadval

Turli yonuvchi foydali qazilmalarning elementar tarkibi, %

Qazilma	Uglerod	Vodorod	Kislorod, oltingugurt va boshqalar
Neft	79,5–87,5	11,0–14,5	0,5–8,0
Slanetslar	76,6	9,2	14,2
Torf quruq	57,7	6,1	36,2
Ko'mir:			
tosh	81,3	5,2	13,5
qo'rg'ir	74,8	5,1	20,1

Neftning *guruhiy tarkibi* – uning tarkibiga kiruvchi ulevodorod guruhları bilan aniqlanadi, ularning asosiyları quyidagilar:

1. Metanlar (30 – 50 %), (to'yingan parafınlar, alkanlar) – umumiy strukturaviy formulasi C_nH_{2n+2} . Metan uglevodorodlari qatoriga kiruvchi uglevodorodlarning ayrimlari 1.3-jadvalda keltirilgan.

Metan uglevodorodlari qatoriga kiruvchi uglevodordlar

Kimyoviy formulasi	Nomi	Suyuqlanish harorati, t_s °C	Qaynash harorati, t_q °C	Agregat holati 20 °C da
CH ₄	Metan	-182,5	-161,5	Gaz
C ₂ H ₆	Etan	-182,8	-88,6	Gaz
C ₃ H ₈	Propan	-187,7	-42	Gaz
C ₄ H ₁₀	Butan	-138,3	-0,5	Suyuqlik
C ₅ H ₁₂	Pentan	-129,7	+36,1	Suyuqlik
C ₆ H ₁₄	Geksan	-95,3	68,7	Suyuqlik
C ₇ H ₁₆	Geptan	-90,6	98,4	Suyuqlik
C ₈ H ₁₈	Oktan	-56,8	124,7	Suyuqlik
C ₉ H ₂₀	Nonan	-53,7	150,8	Suyuqlik
C ₁₀ H ₂₂	Dekan	-29,6	174,0	Suyuqlik
C ₁₅ H ₃₂	Pentadekan	+10	270,6	Suyuqlik
C ₂₀ H ₄₂	Eykozan	36,8	342,7	Qattiq
C ₁₀₀ H ₂₀₂	Gektan	—	—	Qattiq

2. Naftenlar (25 – 75 %), (sikloalkanlar, siklanlar) – umumiy strukturaviy formulasi C_nH_{2n} . Sikloalkanlar, hamda polimetilen uglevodorodlari, naftenlar, siklanlar, yoki sikloparafinlar – siklik to'yinga uglevodorodlar bo'lib, aromatik uglevodorodlar hamda sintetik tolalarni olish uchun manba hisoblanadi (1.4-jadval).

Atmosfera sharoitlarida ($C_3 - C_4$) – gazlar, ($C_5 - C_{11}$) – suyuqlik, C_{12} dan boshlab – qattiq moddalar hisoblanadi. Ular suvda deyarli erimaydi. Siklanlarning qaynash va suyuqlanish haroratlari alkanlarga nisbatan yuqori.

Sikloalkanlar

Strukturaviy formulasi	Nomi
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$ 	siklopropan
$\begin{array}{cc} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 & \\ & \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 & \end{array}$ 	siklobutan
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$ 	siklopentan
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH}_2 \end{array}$ 	siklogeksan

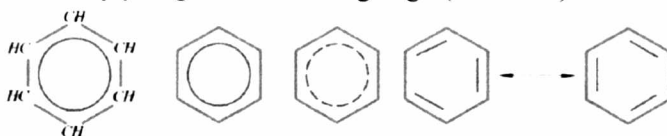
Ayrim sikloalkanlarning qaynash va suyuqlanish haroratlari quyida keltirilgan (1.5-jadval).

1.5-jadval

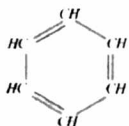
Sikloalkanlar	Suyuqlanish harorati, t_s °C	Qaynash harorati, t_q °C
Siklopropan - C_3H_6	-126,9	-32,7
Siklobutan - C_4H_8	-50	12
Siklopentan - C_5H_{10}	-93,9	49,3

Siklogeksan - C_6H_{12}	6,5	80
Siklogeptan - C_7H_{14}	-12	118,5
Siklooktan - C_8H_{16}	14,3	45 mm sm. ust. da 63
Siklononan - C_9H_{18}	9,7	14 mm sm. ust. da 63
Siklodekan - $C_{10}H_{20}$	10,8	201
Sikloundekan - $C_{11}H_{22}$	-7,2	12 mm sm. ust. da 91
Siklododekan $C_{12}H_{24}$	61,6	243
Siklotridekan $C_{13}H_{26}$	23,5	20 mm sm. ust. da 128
Siklotetradekan $C_{14}H_{28}$	54	11 mm sm. ust. da 131
Siklopentadekan $C_{15}H_{30}$	62,1	12 mm sm. ust. da 147

3. Aromatiklar (10 – 50 %), (arenlar, benzollar) – umumiy strukturaviy formulasi C_nH_{2n-6} . Molekulasida bir yoki bir nechta benzol halqasiga bo'lgan uglevodorodlar bo'lib, molekullarning strukturasi quyidagicha ko'rinishga ega (1.1-rasm):

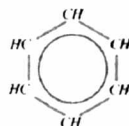


Benzol C_6H_6



Kekule formulasi

yoki



Lokal bog'lanmagan formula



Qisqaqartirilgan formulalar

1.1-rasm. Aromatik uglevodorodlarning strukturaviy formulalari

Ayrim aromatik uglevodorodlarning fizik xossalari 1.6-jadvalda keltirilgan.

1.6-jadval

Nomi	Formula	Suyuqlanish harorati, t_s °C	Qaynash harorati, t_q °C
<i>Benzol</i>	C_6H_6	+5,5	80,1
<i>Toluol (metilbenzol)</i>	$C_6H_5CH_3$	– 95,0	110,6
<i>Etilbenzol</i>	$C_6H_5C_2H_5$	– 95,0	136,2
<i>Ksilol (dimetilbenzol)</i> <i>orto-</i> <i>meta-</i> <i>para-</i>	$C_6H_4(CH_3)_2$	– 25,18 – 47,87 13,26	144,41 139,10 138,35
<i>Propilbenzol</i>	$C_6H_5(CH_2)_2CH_3$	–99,0	159,20
<i>Kumol</i> <i>(izopropilbenzol)</i>	$C_6H_5CH(CH_3)_2$	–96,0	152,39
<i>Stirol (vinilbenzol)</i>	$C_6H_5CH=CH_2$	–30,6	145,2

Aromatik uglevodorodlarning namoyondasi bo'lgan benzol – yengil bug'lanuvchan ($t_q = 80,1$ °C), shaffof suyuqlik bo'lib, suvda erimaydi. U zaharli modda bo'lib, buyrakka ta'sir o'tkazadi, qonning formulasini o'zgartiradi, xromosomalarning strukturasini buzishi mumkin. *Benzol* C_6H_6 – yaxshi eritgich hisoblanadi. Benzol motor yonilg'isiga sifatini yaxshilovchi qo'shimcha sifatida qo'shiladi.

Toluol $C_6H_5-CH_3$ – eritgich bo'lib, bo'yoqlar, dori vositalari va portlovchi moddalar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Ksilollar $C_6H_4(CH_3)_2$. Texnik ksilol – uchta izomerning aralashmasi bo'lib, eritgich sifatida turli organik birikmalarni sintez qilishda ishlatiladi.

Izopropilbenzol $C_6H_5-CH(CH_3)_2$ fenol va atseton olishda qo'llaniladi.

Stirol $C_6H_5-CH=CH_2$ juda oson polimerlanadi va polistirol hosil qiladi. Butadien bilan polimerlanganda sintetik kauchuk kelib chiqadi va rezina hamda shina ishlab chiqarishda ishlatiladi.

4. Tarkibida uglevodorod bo'lmagan moddalar (oltingugurtli, azotli, kislorodli, metalli va smolali-asfaltenli birikmalar), ularning molekulasida turli tuzilmaga ega bo'lgan uglevodorod hamda $-CH$, $-C-$, $-NH_2$, $-OH$, $=O$ turdagi funksional guruhlar mavjud. Smolali-asfaltenli moddalar bir necha funksional guruhlarini o'z ichiga oluvchi yuqori molekulyar birikmalar hisoblanadi. Bu barcha birikmalar neft xom-ashyosini qayta ishlash vaqtida turli miqdorda neft mahsulotlari tarkibiga o'tadi va ularning eksploatatsion sifat ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi (1.7-jadval).

Smolalar – yuqori molekulyali, tarkibida kislota bo'lgan moddalar bo'lib, tarkibiga oltingugurt, azot va ba'zi metallar kirishi mumkin. Ular – neftning neytral xossalari 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 molekulyali qismlari tarkibiga kiradi.

Asfaltenlar – odatda qora rangli, yuqori molekulyali 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 molekulyali birikmalar kompleksidir. Ular asosan uglerod va oz miqdordagi vodoroddan tarkib topgan bo'ladi.

Neftning kimyoviy tarkibi

Moddalar			Tarkibi	
Suyuq uglevodorodlar	Alkanlar (parafinlar)		30 - 50%	80 – 90 % (500 dan ortiq birikmalar)
	Sikloalkanlar (naftenlar)		25 - 75%	
	Arenlar (aromatik uglevodorodlar)		10 - 50%	
Geteroatomli organik birikmalar	Oltingugurt birikmalari	Oltingugurt vodorodi	Taxminan 250 birikma	4- 5 %
		Merkaptanlar		
		Mono- va disulfidlar		
		Tiofenlar		
		Tiofanlar		
		Polisiklik birikmalar		
	Azotli birikmalar	Piridin, xinol, indol, karbazol, pirrol gomologlari	30 dan ortiq birikmalar	
		Porfirinlar		
	Kislorodli birikmalar	Naften kislotalari	Taxminan 85 birikma	
		Fenollar		
		Smola-asfaltenli moddalar		
	Metallorganik	Vanadiyli		
		Nikelli		
	Ergan uglevodorod gazlari			
Suv				10 % gacha
Mineral tuzlar		Asosan xloridlar		0,1 - 4000 mg/l

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 neytral-larga bo'linadi. Asosiy azot birikmalari kuchsiz oltingugurt kislotasi bilan ishlov natijasida ajratilib olinadi.

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

Neftning fraksion tarkibi undagi birikmalarni qaynash haroratlari bo'yicha ajratilganda aniqlanadi. Bunda neftning alohida fraksiyalari ajraladi. Haroratning 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.

Respublikamizda neft bilan birga *tabiiy gazning* ham o'rni beqiyos. Gaz yoki *gazkondensat* qazilmalardan 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 anhidrid gazi, geliy va sh.k.lar kiradi.

Respublikamizning Qoraqalpog'iston Respublikasi, Buxoro, Qashqadaryo, Surxondaryo viloyatlari va Farg'ona vodiysi hududlarida gaz konlari mavjud bo'lib, gaz qazib olish bo'yicha dunyoda 14 o'rinni egallaydi. Hozirda Respublikamizda 61 milliard metr kub gaz qazib olinmoqda. Taxminiy hisob-kitoblarga ko'ra gaz zaxirasi 20-30 yilga yetishi mumkin.

Qazib olinayotgan gaz qayta ishlash zavodlarida qayta ishlanadi. Ularning asosiylari quyidagilar:

Qashqadaryo viloyati, G'uzor tumanida joylashgan "Sho'rtan gaz kimyo majmuasi" MChJ tabiiy gazni qayta ishlovchi zavodlarning eng asosiysi bo'lib, uning yillik quvvati quyidagicha:

• xom-ashyo gazini qayta ishlashi hajmi	4,0 mlrd. kubometrgacha;
• iste'mol uchun tabiiy gaz hajmi	3,5 mlrd. kubometrgacha;
• polietilen granulasi	125 ming tonnadan ortiq;
• suyultirilgan gaz	110 ming tonnadan ortiq;
• gaz kondensati	90 ming tonnadan ortiq;
• oltingugurt granulasi ishlab chiqarish	1,0 ming tonnadan ortiq.

"Muborak gazni qayta ishlash zavodi" ham Qashqadaryo viloyatining Muborak tumanida joylashgan bo'lib, zavodning asosiy vazifasi tabiiy gazni oltingugurtli birikmadan tozalash va quritish, texnikaviy oltingugurt, barqaror gaz kondensati hamda suyultirilgan gaz ishlab chiqarishdan iborat. O'zbekiston Respublikasining neft va gaz sanoatida, yoqilg'i-energetika tarmog'ida "Muborak gazni qayta ishlash zavodi" mas'uliyati cheklangan jamiyatining tutgan o'rni beqiyosdir.

Korxonaning yillik quvvati:

- tabiiy gazni qayta ishlash – yiliga 31,0 mlrd. m^3 ;
- oltingugurt ishlab chiqarish – yiliga 400,482 ming tonna;
- barqaror gaz kondensati ishlab chiqarish – 125,0 ming tonna;
- suyultirilgan gaz ishlab chiqarish – yiliga 258,0 ming tonna.

«Uz-Kor gaz chemical» QK va «O'zbekneftgaz» OAJ hamkorligida bunyod etilgan, 130 gektardan ortiq maydonda joylashgan «Ustyurt gaz-kimyo majmuasi» beshta yirik stansiya va zavodlardan iborat: gaz ajratish stansiyasi, etilen ishlab chiqarish zavodi, polietilen zavodi (yillik quvvat 387 ming tonna polietilen), polipropilen zavodi (yillik quvvat 83 ming tonna polipropilen) va

energiya ta'minoti stansiyasi. Bundan tashqari, 4 ta qo'shimcha sex ham faoliyat yuritadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2017 yil aprel oyida Rossiya Federatsiyasiga tashrifi asnosida Boysun tumanidagi «Mustaqillikning 25 yilligi» gaz konida qidiruv va o'zlashtirish ishlarini amalga oshirish, gaz-kimyo majmuasi qurish bo'yicha mahsulot taqsimotiga oid bitim imzolangan edi. Umumiy qiymati 5,27 milliard AQSh dollariga teng ushbu loyiha ikki bosqichda amalga oshiriladi. 2018-2022 yillarga mo'ljallangan birinchi bosqichda yiliga 5 milliard kub metr gazni qayta ishlash quvvatiga ega zavod quriladi. 2023-2025 yillarga mo'ljallangan ikkinchi bosqichda 1,5 milliard kub metr gazni qayta ishlash hisobiga yiliga 500 ming tonna polimer mahsulotlari ishlab chiqarish quvvatiga ega gaz-kimyo majmuasi barpo etiladi. Loyiha amalga oshirilgandan so'ng 2200 ish o'rni yaratiladi.

1.1.4. Neftning xossalari

Neftning asosiy xossalarini tavsiflovchi xususiyatlari quyidagilar:

Zichlik – neftning asosiy xossalaridan biri bo'lib, uning tarkibidagi yengil yoki og'ir uglevodorod birikmalari, smola-asfaltli moddalar va undagi erigan gaz miqdoriga bog'liq. Neftning zichligi yuqorida ta'kidlanganidek 750...1000 kg/m^3 oralig'ida bo'ladi va haroratga bog'liq. Neft zichligiga ko'ra quyidagi sinflarga ajratish mumkin:

- juda yengil (800 kg/m^3 gacha);
- yengil (800...840 kg/m^3);
- o'rta (840...880 kg/m^3);
- og'ir (880...920 kg/m^3);
- juda og'ir (920 kg/m^3 dan yuqori).

Qovushqoqlik – neftning oqishga ko'rsatayotgan qarshiligi bo'lib, uning qo'zg'aluvchanligini tavsiflaydi. Qovushqoqlik viskozimetr yordamida aniqlanadi. Qovushqoqlikning ikkita turi bor: kinematik va dinamik. Kinematik harakati davomida zarrachalarni bir-biriga nisbatan ko'rsatayotgan qarshiligi hisoblanadi. Kinematik qovushqoqlik ν harfi bilan belgilanib, SI tizimida uning o'lchov birligi – mm^2/s , *Stoks* yoki *santiStoks* (sSt). Dinamik qovushqoqlik μ harfi bilan belgilanib, SI tizimida uning o'lchov birligi – milipaskal sekund ($\text{mPa}\cdot\text{s}$), *Puaz*. Qovushqoqlik haroratga bog'liq kattalik bo'lib, haroratning tor diapazonda o'zgarishi qovushqoqlikning sezilarli o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Neft qovushqoqliigi bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi:

- past qovushqoqli – $5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ gacha;
- qovushqoq – 5 dan $25 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ gacha;
- yuqori qovushqoq – $25 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ dan yuqori.

Oltingugurt miqdori – neft tarkibidagi oltingugurt (S), uning oksidlovchi xossalarini belgilovchi parametr hisoblanadi. Neft tarkibida oltingugurt miqdori qancha yuqori bo'lsa, u o'zini metallarga nisbatan agressiv tutib, ularni oksidlab ishdan chiqaradi. Tarkibidagi oltingugurt miqdoriga ko'ra neft quyidagi turlarga bo'linadi:

- kam oltingugurtli – 0,5 % gacha;
- oltingugurtli – 0,5 dan 2,0 % gacha;
- yuqori oltingugurtli – 2 % dan yuqori.

Neft tarkibidagi parafinlar miqdori – uni qazib olish va quvurlar orqali haydash texnologiyasiga ta'sir etuvchi ko'rsatkichdir. Neftning tarkibidagi parafinlar miqdori undagi qattiq moddalar, ya'ni parafinlar ($\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ dan $\text{C}_{35}\text{H}_{72}$ gacha) va serezinlar ($\text{C}_{36}\text{H}_{74}$ dan $\text{C}_{55}\text{H}_{112}$ gacha) mavjudligi bilan tavsiflanadi. Ularning miqdori neft qazib olinayotgan joyga qarab 15 % gacha bo'lishi mumkin. Neft tarkibida parafin miqdorini yuqori darajasi uni qazib olishni, quvurlar orqali haydalishini qiyinlashtiradi. Tarkibidagi parafin miqdoriga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- kam parafinli – 1,5 % dan kam;
- parafinli – 1,5 dan 6,0 % gacha;
- yuqori parafinli – 6,0 % gacha.

Gaz miqdori yoki gaz omili – neftning tarkibidagi gaz miqdori (m^3/t), ya'ni gaz omili yer ostida neftning tarkibida erigan gaz miqdorini tavsiflaydi. Gaz omili 300 – 500 m^3/t gacha yetishi mumkin. Odatda 30 – 100 m^3/t ni tashkil etadi.

To'yinish bosimi (yoki bug'lanishning boshlanishi) – neftning tarkibidagi gaz ajralib chiqish bosimi hisoblanadi. Tabiiy sharoitda to'yinish bosimi yer ostidagi neft qatlami bosimiga teng yoki undan kam bo'ladi. Birinchi vaziyatda barcha gaz neftda erigan holda, neft esa gazga to'yingan bo'ladi. Ikkinchi vaziyatda esa neft gazga to'liq to'yinmagan bo'ladi.

Siqiluvchanlik – neftning siqiluvchanligi uning elastikligi bilan tavsiflanib, siqiluvchanlik koeffitsiyenti bilan aniqlanadi.

Neftning qotish harorati – probirkadagi neftni sovutib 45° ga egilganda o'zining sathini o'zgartirmaydigan haroratdir. Neftning qotish va erish haroratlari turlicha bo'ladi. Odatda qotish harorati uning tarkibidagi qattiq parafinlar miqdori ortishi bilan oshadi va smolalar miqdorini ortishi esa qotish haroratini pasaytiradi.

Tayanch so'zlar va iboralar

Neft, yonilg'i-moylash materiallari, xom-ashyo, qo'shimcha, uglevodorod, metan, naften, aromatik.

Nazorat va muhokama savollari

1. Neft qaysi mahsulotlar uchun xom-ashyo hisoblanadi?
2. Neftning o'rtacha elementar kimyoviy tarkibini aytib bering.
3. Qaysi tasnifdagi uglevodorodlar neftning asosiy massasini hosil qiladi?
4. Qaysi qo'shimchalar neft mahsulotlariga yangi eksploatatsion xossalarni beradi?
5. Neftning asosiy xossalarni tavsiflovchi xususiyatlarini bayon qiling.

6. Neftning tarkibiga kiruvchi uglevodorodlarning sinflarini batafsil bayon eting.

7. Metanlarning umumiy strukturaviy formulasini va xossalarini aytib bering.

8. Naftenlarning umumiy strukturaviy formulasini va xossalarini aytib bering.

9. Aromatiklarning umumiy strukturaviy formulasini va xossalarini aytib bering.

10. Tarkibida uglevodorod bo'lmagan qanday moddalar mavjud? Ularning xossalarini aytib bering.

1.2. Neftni to'g'ri haydash

1.2.1. Neftdan YoMMLarni olish sxemalari

Neftni qayta ishlash jarayoni juda murakkab jarayon hisoblanadi. U bir necha bosqichdan iborat bo'lib, quyidagilardan iborat:

- neftni qayta ishlashga tayyorlash;
- neftni birlamchi qayta ishlash;
- neftni ikkilamchi qayta ishlash;
- neft mahsulotlarini tozalash va sifatini yaxshilash.

Neftni qayta ishlashga tayyorlash jarayonida uning tarkibidagi uglevodor gazlari, suv va mexanik qo'shimchalar ajratib olinadi. Neft tarkibidagi erigan uglevodor gazlari gaz separatorlarida yo'lovchi gaz sifatida ajratib olinadi, so'ngra neft tarkibidagi suv va mexanik qo'shimchalardan tindiriladi.

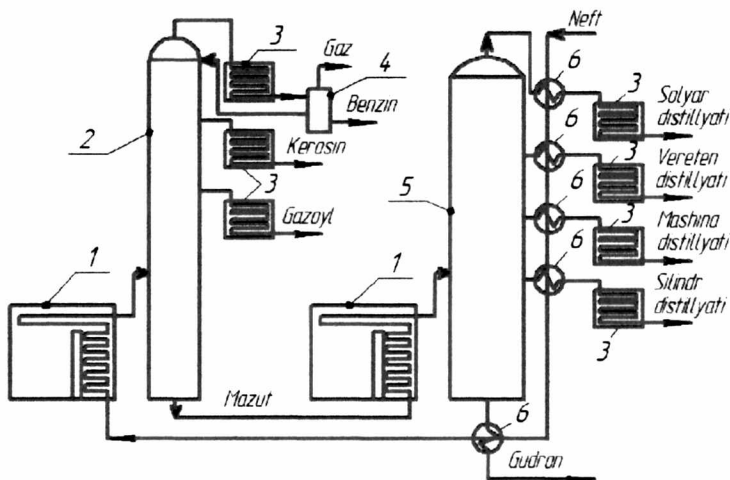
Maxsus rezervuarlarda tindirilgan neft suvsizlantirish, tuzsizlantirish va neftni stabillash jarayonlarini amalga oshiruvchi neftni tayyorlash qurilmasiga (NTQ) yo'naltiriladi. Bu qurilmalarda neftni tozalash natijasida, uning tarkibidagi suv miqdori 0,1 % dan, tuzlar kontsentratsiyasi esa 5 mg/l dan o'tmaydi. So'ngra neft YoMMLarni ajratib olish uchun birlamchi qayta ishlashga yuboriladi.

Neftdan yonilg'ı va moylash materiallarini olish uchun turli fizikaviy va kimyoviy usullar qo'llaniladi. Ko'p hollarda neft das-

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 (1.3-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.



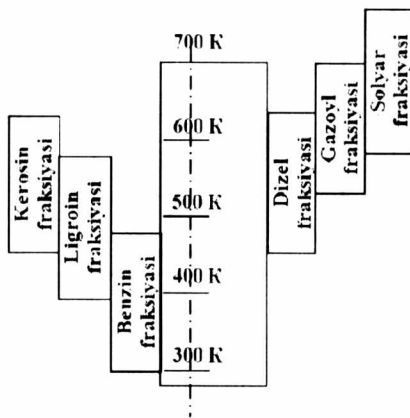
1.3-rasm. Neftni to'g'ri haydash qurilmasi sxemasi

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 o'rnatiladi. Kondensatsiyalangan mahsulot bu tarelkalarda yig'iladi, so'ngra haydab olinadi. Uglevodorod bug'larining harakatini yengillatish maqsadida rektifikatsion kolonnalarga to'yintirilgan suv bug'i kiritiladi. Rektifikatsion kolonnada neftdan neft gazi va qaynash harorati 410 °C gacha bo'lgan yonilg'ilar tayyorlash uchun foydalaniladigan neft fraksiyalari – yonilg'i fraksiyalari (distillyatlar) ajratiladi.

30-180 °C harorat oralig'ida qaynab ajraladigan neft fraksiyalari benzin; va mos ravishda 120-240 °C – ligroin; 150-280 °C – kerosin va reaktiv yonilg'ilar; 150-360 °C – dizel yonilg'isi; 230-360 °C gazoyl; 280-380 °C – solyar yonilg'isi distillyatlari deyiladi (1.4-rasm).



1.4-rasm. Neft yonilg'i fraksiyalarining qaynab chiqish diapazonlari

Bu kolonnada neftdan yonilg'i fraksiyalari haydalgandan so'ng og'ir qoldiq (50 foizgacha) – mazut qoladi. Bug'lanmagan qoldiq – mazut tarkibiga qarab moylovchi moylar ishlab chiqarish uchun

xizmat qiladi yoki qozon va pech yonilg‘isi sifatida foydalaniladi. Mazut tarkibidagi neft fraksiyalarining atmosfera bosimida qaynash harorati rektifikatsion kolonnadagi haroratdan yuqori bo‘ladi.

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 ajratiladi. 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.

1.2.2. Neftni qayta ishlashning ikkilamchi jarayonlari

Neftni birlamchi qayta ishlash jarayonlari (to‘g‘ri haydash va h.k.) xalq xo‘jaligining yorqin neft mahsulotlarining miqdori va sifatiga bo‘lgan talabini qondira olmaydi. Masalan, benzinning chiqishi birlamchi ashyoning 25% dan ortmaydi. Yorqin 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.

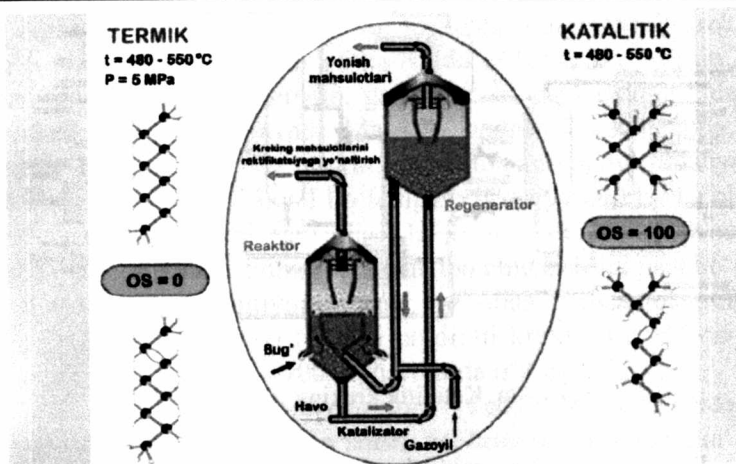
Termik jarayonlar termik kreking, kokslash va pirolizga bo'linadi. Termokatalitik jarayonlarga katalitik kreking, katalitik riforming, katalitik izomerlash va gidrogenizatsiyalash jarayonlari (gidrotozalash, gidrooltingugurtdan tozalash, gidrokreking) kiradi.

Neftdan olinadigan yonilg'i fraksiyalarini ko'paytirish uchun yuqori haroratda qaynaydigan neft mahsulotlarini parchalash (destruksiyalash) yo'li bilan qayta ishlanadi; 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 (1.5-rasm). Termik krekingda benzinning chiqishi 25...30 % ni tashkil qiladi. Termik krekingda og'ir uglevodorodlar parchalanishi bilan bir qatorda sintez jarayoni boradi; bunda yuqori molekullari 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.



1.5-rasm. Neft mahsulotlarini kreking jarayonlari

Katalitik kreking o'tadigan harorat termik kreking haroratiga teng ($470...540^{\circ}\text{C}$), 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 (1.6-rasm). Jarayon mahsuloti – yuqori oktanli aromatlashgan benzin hamda individual aromatik uglevodorodlar – benzol, toluol, ksiloldir.

Agar og'ir ashyo (gudron va boshqalar)ning termik krekingi ko'p miqdorda koks olish yo'nalishida olib borilsa, yorqin 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.

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 qoldiqlaridan oltingugurtli 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 gidratsiyalanadi va to'yingan uglevodorodlarga aylanadi. Yuqori molekulali smolali moddalar hosil bo'lishining ham oldi olinadi. Gidrokrekingning 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. Gidrokrekingni 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 ($0...30\text{ }^{\circ}\text{C}$)da va $0,4...0,5\text{ MPa}$ bosimda boradi. Bu jarayon natijasida *alkilat* – avtomobil benzinlarining yuqori oktanli komponenti olinadi.

1.2.3. Moylovchi materiallarni ishlab chiqarish xususiyatlari

Hozirgi kunda moylovchi materiallarning asosiy qismi neft-dan ishlab chiqariladi. Moylarning va ba'zi maxsus texnik suyuqliklarning asosiy komponentlari mazutni qayta ishlab olinadi. Shu sababi ularni menereal moylar deb yuritiladi.

Dunyoda birinchi moylovchi materiallar ishlab chiqaruvchi zavod Rossiyaning Nijniy Novgorod shahrida 1876 yilda V.I.Ragozin tomonidan qurilgan. Moy ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqishda D.I.Mendeleyevning hissasi katta.

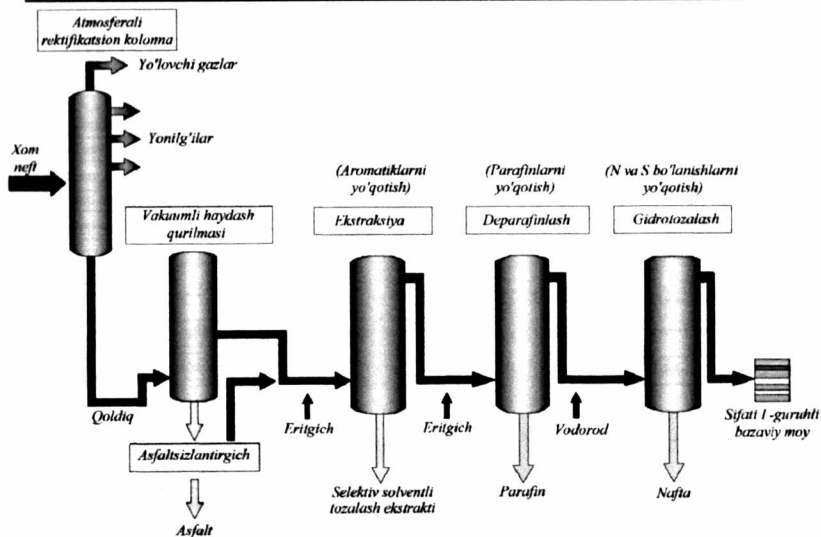
Xuddi yonilg'ilar kabi moylar ham turli uglevodorodlarning aralashmasi hisoblanadi. Moy tarkibiga kiruvchi uglevodorodlar yuqori molekulyar massaga, hamda molekuladagi uglerod atomlari soni 50 taga yetadi. Bundan tashqari mazutdan olinadigan moylovchi materiallar tarkibida – naften (organik) kislotalari, oltingugurtli birikmalar va smola-asfaltli moddalar mavjud bo'ladi.

Distillyat moylari mazutni qaynash harorati bo'yicha kamida uchta fraksiyaga ajralgunga qadar haydash orqali olinadi:

- yengil ($300...400\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- o'rta ($400...450\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- og'ir ($450...500\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Shundan so'ng ushbu fraksiyalar tozalanadi va moy olish uchun komponentlarga ajratiladi (1.8-rasm).

Mazutni kreking jarayoni yuqori haroratlarda boshlanib, haydash atmosfera bosimidan past bosimda suv bug'i purkash orqali amalga oshiriladi. Mazutdan yuqori haroratda qaynovchi qovushqoq moy distillyatlari ajratib olingandan so'ng qolgan qoldiq *gudron* deb nomlanadi. Gudrondan asfalt ishlab chiqarishdagi bitumlar va plastik moylarni ishlab chiqarishda foydalaniladi.

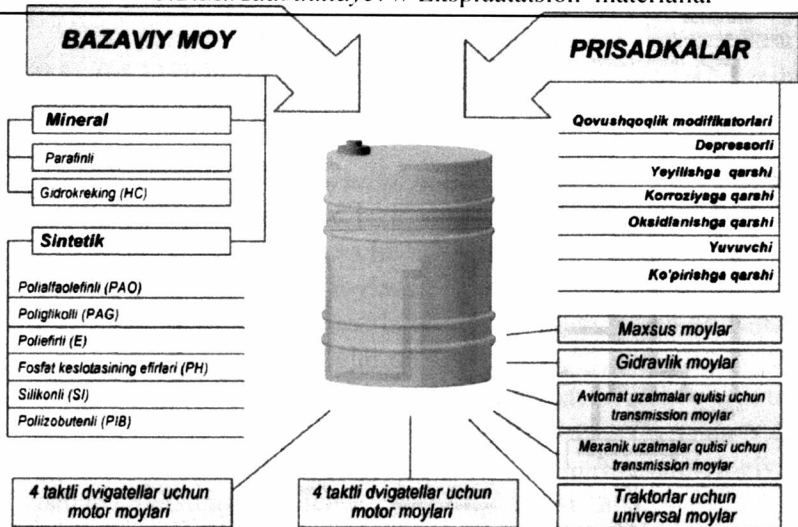


1.8-rasm. Moylovchi materiallarni ishlab chiqarish texnologik jarayoni sxemasi

Qoldiq moylar deb gudronni tozalashdan olingan moylarga aytiladi. Ularning tarkibida ko'p miqdorda yuqori bug'lanuvchi uglevodorodlar va smola-asfaltli moddalar mavjud bo'lganligi sababi ular yaxshilab tozalanadi. Qoldiq moylardan transmissiya va aviatsiya uchun moylar ishlab chiqariladi.

Moylovchi materiallar assortimentining asosiy qismi moy distillyatlarining aralashmasi shaklida olinadi. Ba'zan distillyat va qoldiq moylarni aralashtirish – ya'ni, moylarni kompaundlash orqali ham ishlab chiqariladi.

Tovar moylovchi materiallari bazaviy moylarga prisadkalar qo'shish orqali ishlab chiqariladi. Bazaviy moylar olinish usuliga ko'ra mineral (neft moylari) va sintetik (sintez) moylarga bo'linadi. Moylovchi materiallarning ekspluatatsion xossalarini yaxshilash maqsadida ularga turli prisadkalar (qo'shimchalar) qo'shiladi (1.9-rasm).



1.9-rasm. Tovar moylovchi materiallarini ishlab chiqarish sxemasi

Sintetik moylarni ishlab chiqarish. Sintetik moylar – organik moylovchi materiallar bo‘lib, ular kimyoviy sintez jarayoni natijasida olinib, dvigatellar, kompressorlar, reduktorlar va boshqa mexanizmlar hamda asboblarda moylovchi material sifatida qo‘llaniladi.

Sintetik moylar qovushqoqlik-harorat egri chizig‘ining yotiqligi (izoparafinli, poliorganosiloksanli, poli-alkilenglikolli, efir moyli), kam bug‘lanuvchanligi (poliorganosiloksanli, poli-alkilenglikolli, pentaeritritli, xloroflorli moylar), yaxshi past haroratli xossalarga egaligi (alkilbenzolli, poliorganosiloksanli, polialkilenglikolli moylar), kuyishga yuqori chidamliligi (fosfor kislotali, ftorli va xloroflorli uglevodorodlar asosidagi efir moylari), yaxshi moylovchi xossalarga egaligi (pentaeritritli, polialkilenglikolli, polifenilli moylar), yuqori termik va termooksidlovchi stabillikka egaligi (poliorganosiloksanli, polialkilenglikolli, pentaeritritli va ayniqsa

polifenilli va ftorli moylar), kimyoviy inertligi (poliorganosiloksanli, polialkilenglikolli, polifenilli, xloroflorli moylar), radiatsion bardoshlilik (polifenilli va xloroflorli moylar) bilan xarakterlanadi.

Sintetik moylarni ayniqsa mineral moylar qo'llash mumkin bo'lmagan sharoitlarda, masalan, uchuvchi apparatlarning dvigatellari moylash tizimida, ya'ni raketa yonilg'isi va oksidlar faol komponentlari bilan kimyoviy kontaktda bo'lgan sharoitlarda hamda yuqori kuchlanishli elektr apparaturalarida qo'llash samarali hisoblanadi. Chunki ko'pgina sintetik moylar -100 dan 400 $^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan haroratlarda, vakuumda ($1-10$ MPa) ishchanlik qobiliyatini saqlab qoladi. Shuningdek HNO_3 , H_2 , O_2 va boshqa kuchli oksidlovchilar ta'siriga chidamli hamda kauchuklarga nisbatan inert hisoblanadi.

Sintetik moylarning turlari. Barcha sintetik moylarning xossalari uning kimyoviy tarkibiga bog'liq, shu sababli ular kimyoviy tarkibi bo'yicha tasniflanadi:

1. Polialfaolefin, izoparafın va alkilbenzol asosli *uglevodorodli moylar* (hydrocarbon oil, NS oil).

2. Poliefir asosli moylar:

– ikki asosli kislotali va birlamchi spirtli efirlar (masalan, sebat-sin kislotasining izooktilli efiri);

– poliol efirlari, polifenilli efirlar;

– poliglikolli efirlar (masalan, polialkilenglikolli efir);

– fosfor kislotasining efirlari.

3. Silikonli moylar.

4. Ftorli efir moylari.

Sintetik moy ishlab chiqaruvchilar odatda o'z mahsulotlariga kimyoviy emas, texnik nom beradilar, shu sababli tovar nomi orqali har doim ham moyning xossalari va uning ma'lum bir qo'llash sohasi bo'yicha xulosa chiqarib bo'lmaydi.

100 % toza sintetik moylarni ishlab chiqarish tannarxi qimmat bo'lganligi sababli hozirda yarimsintetik (polusintetik) moylar ish-

lab chiqarilmoqda. Ular sintetik moyni mineral moy bilan kompaundlash orqali ishlab chiqariladi. Sintetik moylar bilan mineral moylarning o'zaro aralashuvchanligi turlicha bo'lib, asosan sintetik moyning tabiatiga bog'liq. Quyida eng ko'p ishlab chiqarilayotgan sintetik moylarning xossalari tahlilini keltiramiz.

Polialfaolefinli moylar (PAO) (polyalphaolefin – PAO). Barcha sintetik moylarning uchdan bir qismini tashkil etib, keng tarqalgan hisoblanadi. Ular universal moylovchi xossalarga egaligi bilan ajralib turadi, keng harorat oralig'ida ishlay oladi, yuqori qovushqoqlik indeksi va stabillikka ega, metallarning korroziyasiga sababchi bo'lmaydi, qurum va qatlamlar hosil qilmaydi, qistirma va zichlagichlar materiallariga zararli ta'sir ko'rsatmaydi, mineral moylar bilan yaxshi aralashadi. *PAO* moylari asosan avtomobil universal moylari, hammamavsumbop motor va transmission moylar, gidravlik suyuqliklar hamda sovitgich, kompressorlar va boshqa yuqori haroratda katta yuklanishlarda ishlovchi boshqa agregatlarda industrial moy sifatida qo'llaniladi. *PAO* moylari eng arzon sintetik moy hisoblanadi.

Alkillangan aromatik birikmali (alkylated aromatics) moylar. Bunday moylarda asosan alkilbenzol\alkylbenzene qo'llaniladi. Sotuvga ikki turdagi mahsulot – qovushqoqlik indeksi past bo'lgan alkilbenzol va qovushqoqlik indeksi yuqori bo'lgan dialkilbenzol chiqariladi. Alkilbenzolli sintetik moylar naftenli moylar bilan aralashtirilgan holda sovitgich kompressorlari uchun moylar ishlab chiqariladi. Dialkilbenzolli sintetik moylar past haroratli xossalari yaxshiligi tufayli arktika moylari va ikki taktli dvigatellar uchun motor moylari ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Poliglikolli moylar (polyglycols – PG, polyalkyleneglycols – PAG). *PG* moylari ham sintetik moylarning taxminan uchdan bir qismini tashkil etadi. Ularning tarkibi turlicha bo'lib, xossalari boshlang'ich monomerlar va molekulyar massaga bog'liq. Hozirgi kunda poliglikolli moylar asosan dvigatellarning sovitish tizimida

sovituvchi suyuqlik sifatida, metallarga ishlov berishda, tormoz va gidravlik suyuqliklari sifatida qo'llanilmoqda. *PG* moylarini motor moyi sifatida ishlatib bo'lmaydi. Chunki ular yuqori korrozion aktivlikka ega, ayniqsa yonilg'ining yonish mahsulotlari mavjud bo'lganda. Ko'p hollarda poliglikollar amalda mineral moylar bilan aralashtirilmaydi yoki juda kam aralashtiriladi. Shu bilan birga *PG* moylari bir qancha ijobiy xossalarga ega: yuqori qovushqoqlik indeksi, katta yuklanishga chidamli, mos prisadkalar qo'shilganda yaxshi antioksidlovchi va termik bardoshlilikka ega. Ayniqsa *PG* moylarining kam miqdordagi alangalanuvchanligi (lov etib yonib-o'chish harorati 220°C dan yuqori emas) va qotish haroratining pastligi (-30°C dan past) muhim ahamiyatga ega. Ba'zi hollarda ular sanoat mashinalarining yuqori yuklangan uzatmalarini moylashda hamda past haroratlarda ishlaganda qo'llanilishi mumkin.

Poliefir moylari (murakkab organik efirlarning moylari) (*polyesters* – *E*). Bu sintetik moylar guruhi katta guruhni tashkil etadi, ayniqsa reaktiv aviatsiya uchun. Bu sohada ular deyarli yagona hisoblanadi, chunki ular eng yuqori qovushqoqlik indeksiga (180 gacha), past qotish haroratiga (-50°C dan past), yomon alangalanuvchanlikka va kam uchuvchanlikka (to'yingan bug'lar bosimi 205°C da 1 *mbar* ni tashkil etadi). Avtomobil sanoatida poliefir moylari mineral va *PAO* moylariga qo'shimcha sifatida qo'llaniladi. Ular qovushqoqlik indeksini oshiradi, past haroratli xossalarni yaxshilaydi va ayrim hollarda dizel dvigatellari uchun motor moyi sifatida yoki uzatmalarni past haroratlarda moylash uchun o'zi ham qo'llanilishi mumkin.

Fosfor kislotasining efirlari (phosphate esters – PH). *PH* moylarining asosiy afzalligi – ular yuqori haroratli tez ishqalanish joylarida yonmaydi va ishqalanuvchi juftliklar orasida ajratuvchi fosfat plyonkali tirnallishga qarshi qatlamni hosil qilib ishqalanishni kamaytiradi hamda detallarning sirtini yeyilish va tirnallishdan saqlaydi. Fosfor kislotasining efir moylari mineral va boshqa sin-

tetik moylar bilan yaxshi aralashadi. Shu sababli ular ham alohida sintetik moy sifatida, ham mineral moylarning komponenti sifatida qo'llanilishi mumkin. Fosfor kislotasining efir moylari kompressorlar, yonmaydigan gidravlik suyuqliklar uchun moy sifatida yoki yeyilishga qarshi prisadka sifatida qo'llaniladi.

Silikonli moylar (silicones – SI). SI moylari kimyoviy jihatdan inert va termik stabilligi yuqori (300°C dan yuqori haroratda parchalanadi, lov etib yonib-o'chish harorati 300°C atrofida), past qotish haroratiga ega (-50°C dan past), kam uchuvchanlikka, eng yuqori qovushqoqlik indeksiga (300 atrofida) ega va ko'pirmaydi. Silikonli moylar yaxshi moylash xossasiga ega emas hamda mineral moylar bilan aralashmaydi. Ular maxsus kompressor moylari va gidravlik suyuqliklar hamda elektr-izolyatsion moylar sifatida qo'llaniladi. Silikonli moylar ancha qimmat, taxminan mineral moylardan 10–100 baravar narxda sotiladi.

Ftorli efir moylar (fluorocarbons – FK). FK moylarining asosiy afzalligi: ularning kimyoviy inertligi, kuymasligi, oksidlanishga va yuqori haroratga o'ta chidamliligi, juda yaxshi dielektriklik xossasiga ega. Kamchiliklari: nisbatan past qovushqoqlik indeksi, qotish haroratining yuqoriligi. Ftorli moylar sovitish texnikalarida va moy kislorod yoki boshqa agressiv moddalar bilan kontaktda bo'ladigan qurilmalarda qo'llaniladi. Bu moylar mineral moyga nisbatan 100 baravargacha qimmat.

Sintetik moylarning yuqorida qayd etilgan xossalari tufayli ularni aviatsiya dvigatellarida, yuqori kuchlanishli qurilmalarda, vakuumda va keng harorat oralig'ida (-30 dan 400°C gacha) qo'llash imkoniyatini beradi.

Umuman olganda, sintetik moylar mineral moylovchi materiallarga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega, chunki ularda moylash uchun eng zaruriy sifat va xossalar mujassamdir. Mineral moylarda esa o'z navbatida boshlang'ich xom-ashyo – neftning sifati, uning qazib olish joyi va boshqa bir nechta omillarga bog'liq bo'ladi.

Sintetik moylar yengil oquvchan (qovushqoqligi past) bo'lib, yonilg'ining sarfini kamayishiga olib keladi, past haroratlarda haydalish qobiliyatiga ega, yuqori haroratlarda bug'lanuvchanligi kam va uzoq muddat xizmat qila oladi. Ularning eng katta kamchiligi – narxining qimmatligi bo'lib, mineral moylarga nisbatan bir necha baravarni tashkil etadi.

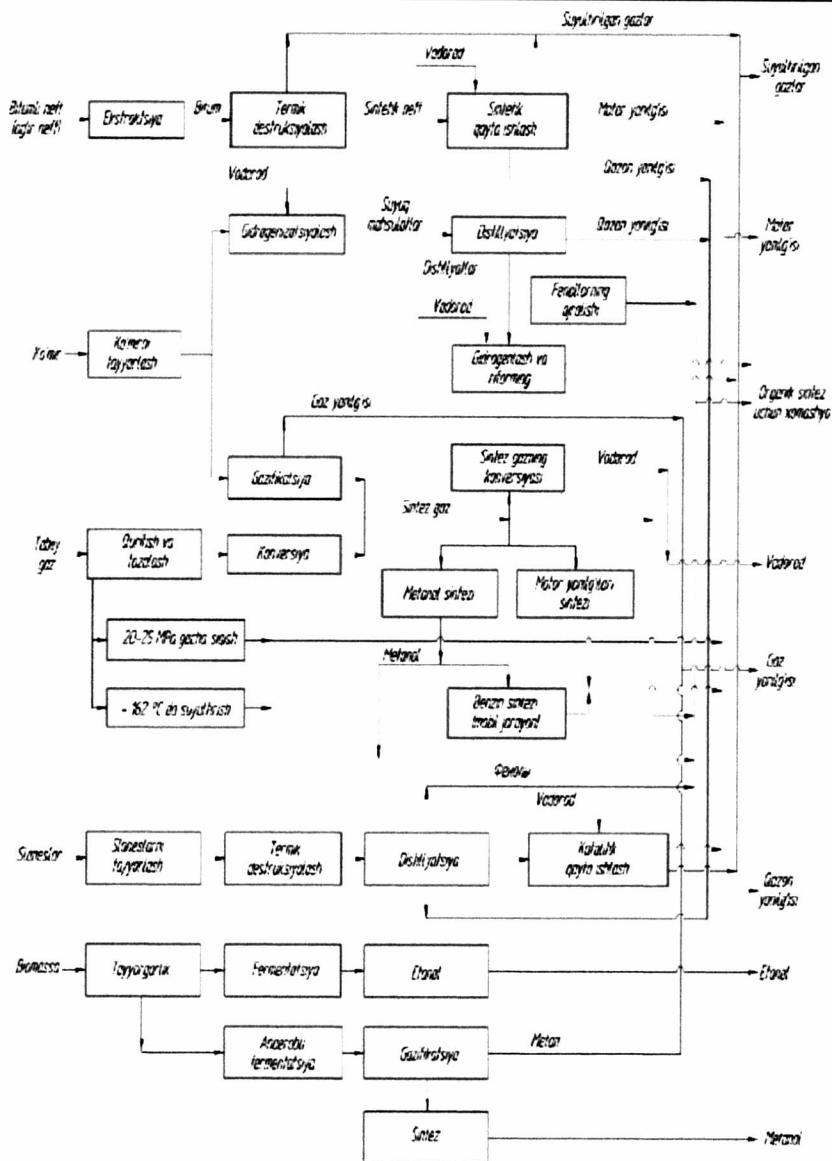
Shunga qaramasdan, sovuq mintaqalarda hamda yuqori kuchaytirilgan ko'p klapanli benzinli va dizel dvigatellarida faqatgina sintetik moylardan foydalaniladi.

1.2.4. Alternativ motor yonilg'ilarini olish

Bugungi kunga kelib barcha harakatlanuvchi texnika o'zining mustaqil energiya manbasiga ega. Deyarli barcha avtomobil transporti va qishloq xo'jalagi mashinalarida energiya manbai sifatida ichki yonuv dvigatellari (benzinli yoki dizel) qo'llaniladi. Ichki yonuv dvigatellari uchun asosiy yonilg'ilari bu, *benzin* va *dizel yonilg'ilaridir*. Ular ichki yonuv dvigatellari uchun an'anaviy yonilg'ilar hisoblanadi. Ichki yonuv dvigatellarida qo'llash mumkin bo'lgan qolgan barcha yonilg'ilar alternativ (muqobil) yonilg'ilar deyiladi (1.10-rasm). Neft zaxiralarining kamayib borishi va narhining ortishi, uglevodorod yonilg'ilarining ekologiyaga zarali ta'siri alternativ yonilg'ilarni qo'llanilishi ko'lamini ortishiga sabab bo'lmoqda.

Hozirda alternativ yonilg'ilarga quyidagi yonilg'ilar kiradi:

- 1) tabiiy gaz: metan (CH_4);
- 2) siqilgan tabiiy gaz (STG);
- 3) suyultirilgan tabiiy gaz (SITG – propan, butan aralashmasi);
- 4) suyultirilgan neft gazi (SNG);
- 5) ko'mirdan olinadigan sintetik suyuq yonilg'i (SSYo);
- 6) dimetil efiri (DME – CH_3OCH_3) tabiiy gaz, ko'mir va boshqa resurslardan;



1.10-rasm. Alternativ motor yonilg'ilarini olish sxemasi

7) biodizel yonilg'ısi (neftdan olinadigan dizel yonilg'ısi bilan turli o'simlik moylari aralashmasi: raps, kungaboqar, soya, yer yong'oq, paxta, makkajo'xori va boshqalar, hamda ularning efir-lari);

8) biogaz (turli organik chiqindilarni anaerob usulda achitish orqali olinadi);

9) gaz kondensatli yonilg'ilar (GK);

10) suyuq ammiak (NH_3);

11) sintetik spirtlar (metanol, etanol);

12) vodorod (H_2): suyuq, gazsimon;

13) kombinatsiyalishgan yonilg'ı tizimlari (KYo'T): suv-yonilg'ili emulsiyalar (SYoE), suv-mazutli emulsiyalar (SME), yonilg'ı-ko'mirli aralashmalar (YoKA) va boshqalar.

1.2.5. Neft mahsulotlarini tozalash. Bazaviy yonilg'ilar sifatini yaxshilash

Neftni birlamchi va ikkilamchi qayta ishlash jarayonlari ta'siri-da hosil bo'lgan zararli aralashmalarni yo'qotish uchun neft mahsulotlari tozalanadi. *Tozalash* yonilg'ı-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 – «nordongudron» 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'llanadi. 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 olis-hi 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 suyuqliklarni (nitrobenzol, furfurool va boshqalar) saralab (tanlab) eritish qobiliyatiga asoslanadi. Bu usul – kerak bo'lmagan aromatik va asfalt komponentlarini ajratishda juda samaralidir. Bu usul qovushqoqlik, stabillik va dvigatelda qatlamlar

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. Gidrotozalash platformingdan oldin motor moylari va dizel yonilg'ılarini oltingugurt-dan 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. Tozalashning 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 ataladi. 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'llanadi. 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 kristallanadi 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 – atsetilensellyuloza, poliakrilnitril, pliamid hamda grafit, g'ovak shisha va sh.k.lardan foydalaniladi.

Benzinlarning ba'zi xarakteristikalari, xususan, ularning detonatsiyaga chidamliligi ular tarkibida aromatik va to'yingan izostukturali 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.

Qisqacha xulosalar

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

2. Neftning asosiy komponentlari: $C_n H_{2n+2}$ – alkanlar (to'yingan uglevodorodlar); $C_n H_{2n}$ – naftenlar (siklik uglevodorodlar); $C_n H_{2n-6}$ – arenlar (aromatik uglevodorodlar).

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

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

talitik riformingdir. Olingan yarimfabrikatlar tozalanadi va sifati yaxshilanadi.

5. Barcha texnologik jarayonlardan o'tgan yarimfabrikatlar tovar neft mahsulotlar sifatida foydalaniladi.

Tayanch so'zlar va iboralar

Yonilg'ilar, moylovchi materiallar, neft, uglevodorod, aromatiklar, disstillyatsiya, kreking, kokslash, gidrogenizatsiya, adsorbsiya, mazut, dizel yonilg'isi, benzin, gudron.

Nazorat va muhokama savollari

1. Neft tarkibidagi kislorod, oltingugurt va azot birikmalari qanday ta'sir qilishini bayon qiling.
2. Neftni haydashning asosiy usullarini sanab chiqing.
3. Neftni to'g'ri haydash jarayoni borishini bayon qiling.
4. Neftni qayta ishlashning ikkilamchi jarayonlari.
5. Termik va katalitik kreking jarayonlari borishini aytib bering. Bu ikki jarayonni qiyosiy taqqoslang.
6. Gidrokreking va katalitik riforming jarayonlari borishini aytib bering. Bu ikki jarayonni qiyosiy taqqoslang.
7. Yarimfabrikatlarni tozalash usullarini aytib bering.
8. Bazaviy yonilg'ilar olish jarayoning yakuniy bosqichini bayon qiling.

2-BOB. YONILG'ILAR

Ichki yonuv dvigateli haqiqiy siklida ish bajarish uchun zarur bo'lgan issiqlik energiyasi dvigatel silindrlarida yonilg'i yongani-da hosil bo'ladi. Avtotraktor ichki yonuv dvigatellari uchun benzin va dizel yonilg'isi – asosiy yonilg'ilardir. Ular neft to'g'ri hayda-lishi, katalitik reforming, kreking-jarayonlar va boshqa texnologik jarayonlar orqali olinadi (2.1-jadval). Siqilgan va suyultirilgan gaz-lar ham avtotraktor dvigatellari uchun yonilg'i sifatida ishlatiladi.

2.1-jadval

Yonilg'ilarning umumiy xossalari

Ko'rsatkichlar	Tabiiy gaz	Suyultiril-gan gaz	Benzin-lar	Dizel yonilg'ilari
O'rtacha kimyoviy formulasi	CH_4	$\text{C}_3\text{H}_8\text{--C}_4\text{H}_{10}$	C_8H_{18}	$\text{C}_{10}\text{H}_{24}$
O'rtacha elementar tarkibi, massasi bo'yicha % da:				
uglerod – C	77	81,8-82,7	85	85,5
vodorod – H	23	18,2-18,3	15	14,4
kislorod + azot – O + N	–	–	0,02	0,05
oltingugurt – S	0,002	0,0025	0,12	0,5
Molekulyar massasi	16,14	1,4-58	100–120	210–240
Zichligi, kg m^{-3} , 20 °C da	0,717	500-580	700–750	820–850
Kinematik qovushqoqligi, s/St, 20 °C da	–	0,17	0,55–0,7	2,0–6,0
Sirt tarangligi, 10^3 N/m , yonilg'i-havo chegarasida 1013 MPa da	–	12,5-13,0	23–26	26–30
Issiqlik o'tkazuvchanligi, $\text{kJ/(m}\cdot\text{s}\cdot\text{K)}$, 50 °C da	–	–	0,39	0,4
Issiqlik sig'imi, $\text{kJ/(kg}\cdot\text{K)}$	2,13	2,4	2,1	1,9
Bug'lanish issiqligi qaynash haroratida, kJ kg^{-1}	510,3	385-430	295–315	220–240
Suvning yonilg'ida eruvchanligi, massasi bo'yicha %da, 20 °C da	–	–	0,0135	0,005

Yonilg'i bug'larining alangalanish chegaralari (elektr uchquni bilan o't oldirishda) hajmi bo'yicha %da 20 °C da 1013 MPa da: quyi yuqori	5,3 14,0	1,9–2,3 9,1–9,5	0,7–0,8 5,0–6,0	1,3–1,4 4,0–7,6
Qotish harorati, °C	–82,5	–135÷–190	–80	–10÷–60
O'z-o'zidan alangalanish harorati, °C (tomchi usulida)	640–680	400–700	255–370	230–315
Qaynash harorati, °C, 1013 MPa da	–161,5	–41÷+1	35–195	180–360
Yonishning quyi issiqligi, MJ/kg	35–36	43–46	44–44,5	41–42
Nazariy zarur bo'lgan havo miqdori, kg/kg	15,5–16,0	15,5–15,7	14,9–15,0	14,8–14,9
Aralashmaning yonish issiqligi (aralashma 0 °C da va 1013 MPa da), MJ m ³ , $\alpha = 1,0$ da	–	3380–34900	212	208
Zaharli xossa – havoda bug'larning eng ko'p ruxsat etiladigan konsentratsiyasi, mg m ³	100	300	100	300
Suvsizlantirilgan yonilg'ilarning elektrik xossalari:	–	–	1,778	2,12–2,3
dielektrik doimiysi rezinali shlangda haydalganda elektrlanishi, kI', 20 °C da 1,5 m/s tezlikda	–	–	10	–

Avtotraktor dvigatellarida ishlatiladigan yonilg'ilarning fizika-viy-kimyoviy xossalari dvigatel turiga, uning konstruksiyasi xususiyatlariga, ishchi jarayonlar parametrlariga va eksploatatsiya sharoitlariga bog'liq bo'lgan ma'lum talablarga javob berishi zarur.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, yonilg'i:

– yonilg'i to'liq yonishini va bunda yonish mahsulotlarida atrof-muhitni ifloslantiradigan zaharli moddalar bo'lmashligini yoki minimal ruxsat etilgan miqdorda bo'lishini;

– atrof-muhitning har xil haroratlarida har xil turdagi dvigatelarning zamonaviy talablariga javob beradigan me'yorda bug'lanishini (2.2-jadval);

– turli iqlim sharoitlarida ishonchli bo'lishini va aralashma hosil qilish va ta'minlash tizimlarining barqaror ishlashini;

– yonish jarayoni detallarni ruxsat etilgan oraliqda yuklab yumshoq borishini va qurum bilan koks hosil bo'lmashligini;

– dvigatelning hamma ish rejimlarida uning yuqori quvvat va tejamkorlik ko'rsatkichlariga ega bo'lishini ta'minlashi kerak.

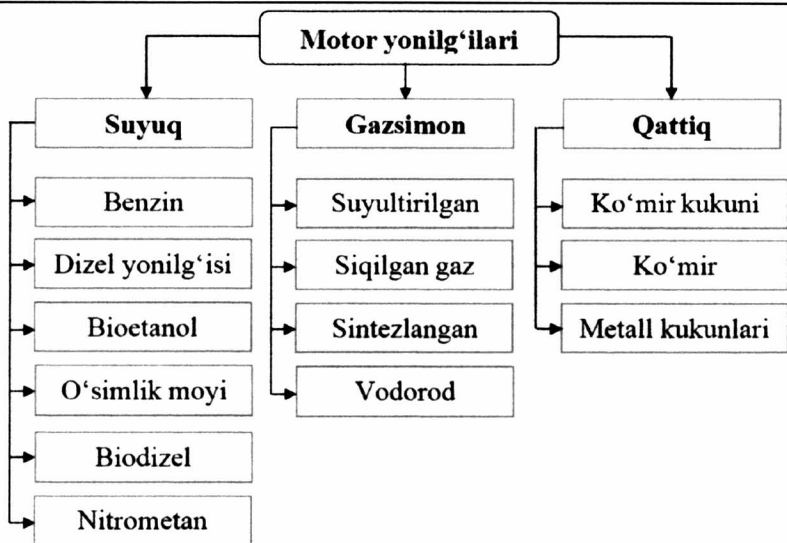
2.2-jadval

Harorat tuzatishlarining qiymatlari

Benzinlar uchun		Dizel yonilg'ilari uchun		Moylar uchun	
ρ_{20}	γ	ρ_{20}	γ	ρ_{20}	γ
700–709	0,897	780–789	0,792	880–889	0,660
710–719	0,884	790–799	0,778	890–899	0,647
720–729	0,870	800–809	0,765	900–909	0,633
730–739	0,857	810–819	0,752	910–919	0,620
740–749	0,844	820–829	0,738	920–929	0,607
750–759	0,831	830–839	0,726	930–939	0,594

2.1. Yonilg'ilar klassifikatsiyasi

IYoDlari uchun yonilg'ilarni ulardan foydalaniladigan dvigatel turi bo'yicha – benzinlarga va dizel yonilg'ilariga; agregat holati bo'yicha – suyuq va gazsimon yonilg'ilarga; kimyoviy tarkibi bo'yicha – uglevodorod va nouglevodorod yonilg'ilariga; birlamchi ashyo turi bo'yicha – neftdan olinadigan va sintetik yonilg'ilarga ajratiladi (2.1-rasm).



2.1-rasm. Yonilg'ilar klassifikatsiyasi

Benzin va dizel yonilg'isi iboralari mos ravishda majburan o't oldiriladigan dvigatellar va dizellarda ishlatiladigan yonilg'i-larni belgilashda foydalaniladi. Benzin tarkibiga qaynash harorati 35...195 °C, dizel yonilg'isi tarkibiga qaynash harorati 180...380 °C (ko'rsatilgan chegaralardan biroz og'ilishi mumkin) bo'lgan uglevodorodlar kiradi.

Suyuq va gazsimon yonilg'ilar orasidagi farq – normal atmosferada ularning turli agregat holatidir. Hozirgi paytda IYoD-larida suyuq yonilg'ilar keng qo'llanmoqda.

Gazsimon yonilg'ilar – IYoDlari uchun istiqbolli yonilg'i turidir. Bu – gazsimon yonilg'ilarning suyuq yonilg'ilarga nisbatan quyidagi asosiy afzalliklaridan kelib chiqadi:

- yonilg'i narxining arzonligi;
- dvigatel silindr-porshen guruhi yeyilishining kamayishi va xizmat muddatining ortishi;

– yuqori sifatli motor moylariga bo'lgan talabning kamayishi va ularning dvigatelda xizmat muddatining ko'payishi;

– yonilg'ining to'liqroq yonishi va buning oqibati natijasida atrof-muhitning kamroq ifloslanishidir.

Neftdan olinadigan yonilg'ilar neft yonilg'ilariga kiradi. IYoD-larda neft yonilg'ilari keng qo'llaniladi, chunki ularning yonilg'i-larning boshqa turlariga nisbatan bir qancha afzalliklari bor: qazib olish, tashish, saqlash va yonish kamerasiga yetkazish qulay, aralashma hosil qilish nisbatan oson va h.k.

Tayanch so'zlar va iboralar

Yonilg'i, agregat holat, kimyoviy tarkibi, benzin, dizel yonilg'isi, gazsimon yonilg'i.

Nazorat va muhokama savollari

1. IYoDlar uchun yonilg'ilar ulardan foydalanadigan dvigatel turi bo'yicha, agregat volati bo'yicha, kimyoviy tarkibi bo'yicha, birlamchi ashyo turi bo'yicha qanday turlarga ajratiladi?

2. Benzin va dizel yonilg'isi tarkibiga qanday uglevodorodlar kiradi?

3. Suyuq va gazsimon yonilg'ilar orasida qanday farqliklar bor?

4. Nima uchun gazsimon yonilg'ilar IYoDlari uchun istiqbolli yonilg'i hisoblanadi?

5. Nima sababdan IYoDlarda neft yonilg'ilari keng qo'llaniladi?

2.2. Avtomobil benzinlari

Avtomobillarda qo'llaniladigan uglevodorod yonilg'ilari avtotraktor tovar yonilg'ilari assortimentiga kiradi. Benzin asosan avtomobillarning yonilg'i-havo aralashmasi uchqundan majburan o'tildiriladigan 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 aviatsiyasida, lok-bo'yoq materiallarini erituvchisi sifatida, kamera va pokrishkalarini ta'mirlashda va boshqa texnikaviy, texnologik va xo'jalik ehtiyojlari uchun ham ishlatiladi.

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...205 °C harorat diapazonida qaynab tugaydi. Zichligi 725-780 kg/m³. 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 smolalaridan (slanetslar, toshko'mir) ishlab chiqiladi. Dvigatelni o't oldirish xossalarini yaxshilash uchun benzininga gazli benzinlar, detonatsiyaga qarshi xossalarini yaxshilash uchun anti-detonatsion prisadkalar (antidetektorlar) 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 –20...–40 °C, qotishi –60 °C dan past, kinematik qovushqoqligi suvnikidan ikki marta kam, ya'ni 0,5–0,6 sSt (0,5–0,6 mm²/s).

2.2.1. Avtomobil benzinlari sifatiga qo'yiladigan talablar

Benzinli dvigatelning ishonchli, effektiv, uzoq muddat, tejamkor, ishlab bo'lgan gazlar tarkibida minimal zaharli mahsulotlar hosil qilib ishlashi uchun benzininga quyidagi talablar qo'yiladi:

– 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'minlashi;

– uglevodorod tarkibi dvigatelning hamma ish rejimlarida detonatsiyasiz yonish jarayonini ta'minlashi;

– fizik va kimyoviy stabilligi yetarlicha yuqori darajada bo'lishi;

– yonilg'i tizimi detallariga zararli (agressiv) ta'sir qilmasligi;

– yonganda qurum va korroziya bo'yicha agressiv mahsulotlar hosil qilishga moyilligi minimal bo'lishi;

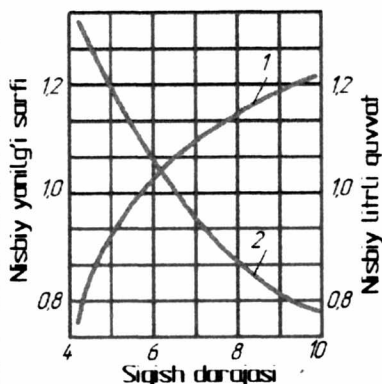
– termik stabilligi yuqori va yaxshi yuvuvchi xossalarga ega bo'lishi;

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

– saqlaganda rezervuarlar, baklar va quvurlar metallarini korroziyasiga sabab bo'lmasligi;

– tarkibida mexanik qo'shimcha aralashmalar va suv bo'lmasligi.

Zamonaviy avtomobil dvigatelsozligining asosiy tendentsiyasi – siqish darajasini orshirishdir. Siqish darajasi ortganda dvigatelning litrli quvvati ko'payadi va yonilg'ining nisbiy sarfi kamayadi (2.2-rasm), yongan yonilg'i issiqligining foydalanish koeffitsiyenti ortadi. Lekin siqish darajasi ortganda detonatsiyaga chidamliligi yuqori bo'lgan benzinlar talab qilinadi.



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

2.2.2. Avtomobil benzinlarining asosiy xossalari

Benzinning fraksion tarkibi. 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 sirtdan 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 haroratlarda oralig'ida qaynaydi.

Benzin fraksion tarkibini aniqlashning mohiyati quyidagicha: 100 ml miqdoridagi benzin maxsus asbobda qizdiriladi, hosil bo'lgan bug'lar sovitiladi, 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 (2.3-rasm). Qaynab haydash boshlanishi (h.b.) hamma benzinlar uchun 30 °C ni tashkil qiladi, yozgi navlari uchun 40...45 °C ruxsat etiladi .

10 % benzin haydalishi harorati bo'yicha dvigatelning oson o't oldirilishi haqida hukm yuritiladi. 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 navlari uchun TBB 70 kPa dan ko'p bo'lmasligi, qishki navlar uchun esa 67...93 kPa oralig'ida bo'lishi kerak.

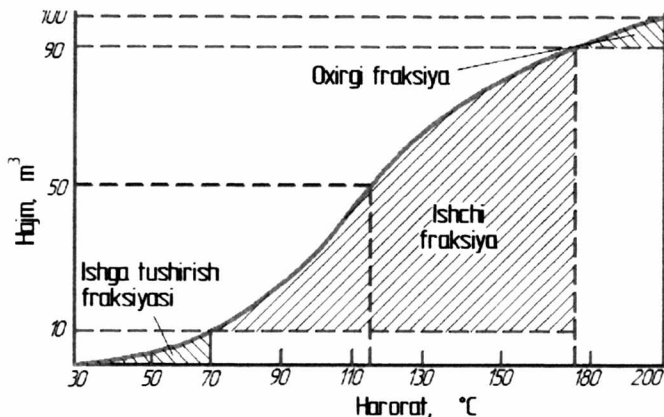
Dvigatelni ishonchli o't oldirish yilning sovuq paytida benzinning yozgi navlarida qo'shimcha tayyorgarlik ko'rmasdan minus 15 °C haroratda, qishki navlarida esa minus 25 °C gacha mumkin.

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

Yengil fraksiyalar dvigatelni o't oldirish va qizdirish davrida kerak. Dvigatel qizigandan so'ng ular yonilg'i bakida va benzoprovodlarda tez bug'lana 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 navlaridan foydalanilganda sodir bo'ladi. Shuning uchun benzin tarkibidagi yengil qaynaydigan uglevodorodlar miqdori cheklanadi, benzin-

ning hamma navlari 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'yorlanadi. 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 (2.3-rasm).



2.3-rasm. Benzinning asosiy fraksiyalari

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 (TSPG) detallarida yonilg'i kondensatsiyalashishi, u yerdan moyning yuvilib ketishi, benzinning karterga o'tib ketishi va natijada motor moyi suyuqlashishi uchun sharoit yaratiladi. Bular TSPG 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 haroratlari-da 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 tezroq 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 quvurlarida 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:

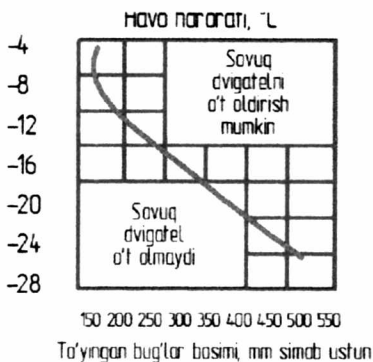
$$t_{\text{havo}} = 0,5 \times t_{10\%} - 50,5,$$

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 2.4-rasmda keltirilgan.



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

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

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' tiqinlari hosil bo'lishiga ta'siri. Yilning issiq paytida avtomobillar ekspluatatsiya qilinganda dvigatellarning ba'zan o'z-o'zidan o'chib qolishi hollari kuzatiladi, bunga bug' tiqinlarining 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'larining 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' tiqinlarining hosil bo'lishiga:

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

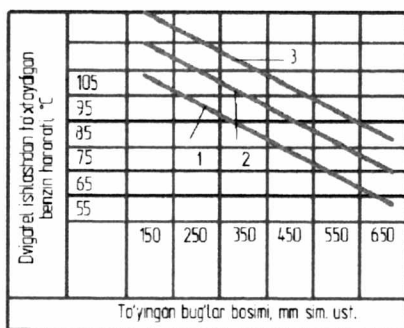
Lekin *bug' tiqinlari hosil bo'lishini belgilovchi eng asosiy omil* – bu benzinning qizish harorati bo'lib, u tizimning konstruktiv xususiyatlari va atrof-muhit haroratiga bog'liq. Kapot ostidagi havoning harorati odatda atrofda havo haroratidan sezilarli darajada yuqori bo'ladi.

Bug' tiqinlari hosil bo'lishi uchun eng "qulay" joy – yonilg'i nasosi bo'ladi.

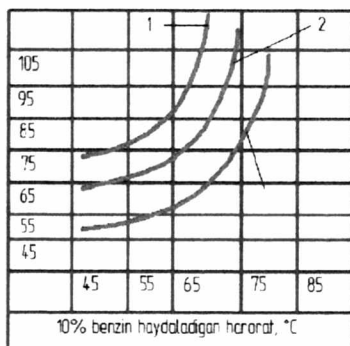
Bug' tiqinlari hosil bo'lishi oqibatida dvigatel ishlashdan to'xtaydigan benzin qizishi maksimal haroratining – 10 % benzin hay-

daladigan harorat va benzin to'yingan bug'lari bosimiga bog'liqligi o'rnatilgan. 10 % benzin haydaladigan harorat 70 °C dan yuqori bo'lganda, bug' tiqinlari 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 benzinnlarning 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' tiqinlari hosil bo'lishiga olib kelmaydi*.

Bu xulosalar quyidagi grafik bog'lanishlardan kelib chiqadi (2.5-rasm).



a)



b)

2.5-rasm. Bug' tiqinlari 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 tarkibinig 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.

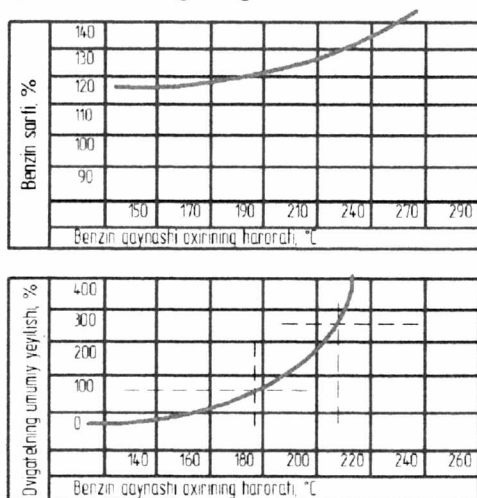
Yonilg'i bug'lanuvchanligi havoning yonilg'i bug'lari bilan aralashmasi 12:1 nisbatda ta'minlanganda optimal razgon (tez tezlashish)ga erishiladi. Bunday nisbatda dvigatel eng katta quvvatni ishlab chiqadi.

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 quvurlarida bug'lanmaydi va silindrga suyuq holatda kiradi. Benzinning suyuq qismi yonish kamerasida to'lig'icha

bug'lanmaydi, bug'lanmagan qismi porshen halqalarining qullari 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 2.6-rasmda keltirilgan.



2.6-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 tez 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 tez 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 yetkazib bergandan keyingina dvigatelni o't oldirish mumkin bo'ladi.

Yoz paytida avtomobillarning qishki nav benzinlarida ishlashi ruxsat etilmaydi, chunki to'yingan bug'lar bosimi katta bo'lganligi sababli, uning ta'minlash tizimida bug' tiqinlari tezda paydo bo'ladi. Qishda yozgi nav 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.

Benzinning detonatsiyaga chidamliligi, oktan soni. 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'liqlar 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 kuyadi. Porshen halqalari va silindr ko'zgusi yeyilishi tezlashadi, chunki detonatsion to'liqlar 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 tezligiga konstruktiv va ekspluatatsion omillar ta'sir qiladi.

Konstruktiv omillarga siqish darajasi, silindrlar 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 joylashtiriladi. Bunda birinchi navbatda ishchi aralashmaning eng qizigan qismi alangalanadi. 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 de-

tonatsiya 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.

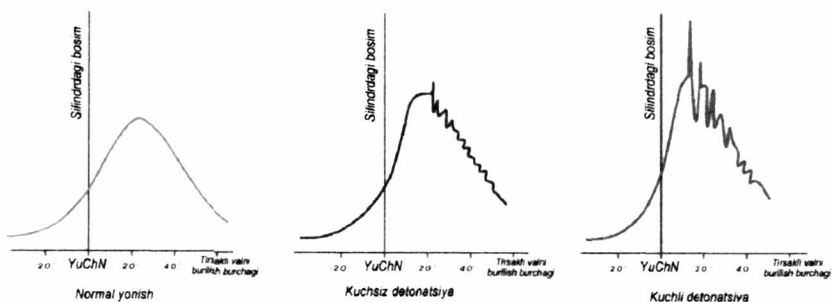
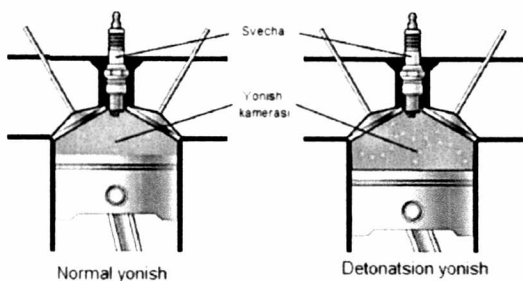
Dvigatelda yonish jarayoniga sovituvchi suyuqlikning harorati ham sezilarli ta'sir qiladi. Bu harorat ortishi bilan silindr devorlaridan issiqlikni olib ketish qiyinlashadi, yonish kamerasidagi ishchi aralashmaning harorati ko'tariladi, natijada detonatsiya vujudga kelishi ehtimoli kuchayadi. Dvigatel sovitish tizimiga texnikaviy xizmat ko'rsatish qoidalariga rioya qilinmaganida suv qobig'ida quyqa 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.

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

Detonatsiya. *Detonatsiya* (detonatsiyali yonish) – bu majburan alangalanadigan dvigatellarda ishchi aralashma nonormal yonishi-ning 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 (2.7-rasm).

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



2.7-rasm. Detonatsion yonish

Detonatsiyasiz dvigatel ishini ta'minlashda asosiy rolni yo-nilg'ining detonatsiyaga chidamliligi o'taydi.

Benzinning detonatsion chidamliligiga uning kimyoviy tarki-biga kiruvchi uglevodorodlar kuchli ta'sir qiladi. Normal parafin uglevodorodlar bug' fazasida oson oksidlanadilar va shu sabab-li detonatsiyaga moyildirlar. Parafin uglevodorodlarning molyar massasi qanchalik katta bo'lsa, ular shunchalik oson oksidlanadi-lar. Aromatik uglevodorodlar oksidlanishga chidamli bo'ladi va yuqori detonatsion chidamlilikka ega. Naften va to'yinmagan ug-levodorodlar 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 miq-dori ko'p bo'lgan benzin, tarkibida normal parafin uglevodorodlari

ko'p bo'lgan benzina nisbatan, yaxshi antidetonatsion xossalarga ega bo'ladi. Guruh kimyoviy tarkibi bir xil bo'lgani holda fraksiya tarkibi yengil bo'lgan benzin, fraksiya 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. 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 $n-C_8H_{18}$ bilan normal heptan $n-C_7H_{16}$) tarkibidagi izooktanning hajm bo'yicha foiz salmog'iga teng bo'ladi. Izooktanning detonatsiyaga chidamliligi 100 ga teng deb, n-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* metodlari mavjud.

Motor metodi transportning shaharlararo harakatiga xarakterli bo'lgan dvigatelning katta va uzoq muddatli yukida kuchaytirilgan rejimda ishini imitatsiya qiladi.

Tadqiqot metodi 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: OSM – motor metodi bo'yicha olingan OS, OST – tadqiqot metodi bo'yicha olingan OS, OSM va OST qiymatlari laboratoriya dvigatellari sharoitida olinadi. Bu sharoit ekspluatatsiya sharoitidan farq qiladi.

Dvigatelning detonatsiyasiz ishlashini ta'minlash uchun ushbu dvigatel uchun mo'ljallangan oktan sonli 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 benzingga 40% gacha miqdorda qo'shish mumkin. Yonilg'ilar OSni oshirishning yana bir usuli – unga 2% gacha aromatlarni qo'shishdir. Hozirgi paytda AQShda yuqori oktanli benzinlarga 10% gacha metanol qo'shiladi.

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

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

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

TEQning 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 benzingga 0.82 g dan ortiq bo'lmasligi kerak.

TEQdan foydalanish qator salbiy hodisalarga sabab bo'ladi:

1) TEQ 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 OSga bo'lgan talabini yanada kuchaytiradi va qizishdan (kalil) o't olish imkonini ko'paytiradi;

3) Tashib olib chiquvchining qaynash harorati TEQnikiga nisbatan past. Shu sababli kiritish taktida ularda fraksiyali ajralish ro'y beradi – tashib olib chiquvchining ko'p qismi gaz fazasida, TEQ esa kiritish trakti devorlarida suyuq fazada bo'ladi. Natijada ba'zi bir silindrlarga TEQga 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), TEQ esa yetarsiz aralashma kiradi (bu silindrlarda detonatsiya sodir bo'lishi mumkin);

4) Zamonaviy benzinlarda TEQ qaynash harorati t_{kk} ga yaqin. Bu kiritish quvurlarida sodir bo'ladigan fraksiyalanish oqibatida yonilg'ining amaldagi OSni 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) TEQ havodagi kislorod bilan oksidlanishga moyil. Bu oksidlanishda hosil bo'ladigan mahsulot (oq cho'kindi) benzinda erimaydi (filtrlar ifloslanadi) va TEQ parchalanishini tezlashtiradigan katalizator vazifasini o'taydi;

7) Yonilg'idagi oltingugurtli birikmalar TEQ 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. TEQning yonish mahsulotlari bu neytralizatorlarda qo'llaniladigan katalizatorlarni ishdan chiqaradi;

9) TEQning termik stabiligi nisbatan yuqori emas, shuning uchun harorat rejimi yuqori bo'lgan kuchaytirilgan dvigatellarda ulardan foydalanish samarasi kamayadi. Sababi, yuqori harorat sharoitida yetarli miqdorda gidroksidlar hosil bo'lguncha TEQ parchalanib ulguradi. Natijada hosil bo'layotgan aktiv radikallarining bir qismi alanga oldi reaksiyalarini uzmasdan bekorga sarf bo'ladi.

Yuqori oktanli aromatlashtirilgan yonilg'ilar uchun antidetonator sifatida tetra-metilqo'rg'oshin (TMQ) $Pb(CH_3)_4$ dan foydalaniladi. TEQga nisbatan bu moddaning termik barqarorligi yuqori. TEQga nisbatan TMQning yana afzalligi – qaynash harorati past hamda to'yingan bug' bosimi yuqori. Shu sababli yuqorida keltirilgan TEQning uchinchi va to'rtinchi kamchiliklari bartaraf qilinadi. TEQ o'rniga TMQ 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 antidetonatorlar $C_5H_5Mn(CO)_3$ va $C_6H_7Mn(CO)_3$ qo'llaniladi.

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

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

tashib olib chiquvchi sifatida bromli etil va monoxlornaftalindan foydalaniladi.

Zaharililigi 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 korroziyon ta'sir o'tkazadi. Benzinni saqlash jarayonida TEQ 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 ta'qiqlangan.

Benzin zichligi. Moddalarning zichligi absolyut va nisbiy zichliklarga bo'linadi.

Moddaning absolyut zichligi – bu hajm birligida egallangan massadir. SI tizimida zichlikning birligi – kg/m^3 . Zichlikning birligi etib $1 m^3$ distillangan suvning $4\text{ }^{\circ}C$ haroratdagi massasi qabul qilingan.

Moddaning nisbiy zichligi – bir xil hajmda olingan uning massasini $4\text{ }^{\circ}C$ haroratdagi distillangan suv massasi nisbatiga aytiladi. Nisbiy zichlik – o'lchamsiz kattalikdir.

Yonilg'i, moylash mahsulotlari va suvning kengayish ko'effitsiyentlari bir xil bo'lmaydi. Shuning uchun yonilg'i, moylash materiallari va suvning zichligi aniqlangan haroratni ko'rsatish lozim. MDH mamlakatlarida yonilg'i, moylash materiallarining nisbiy zi-

chligi 20 °C haroratda aniqlanadi. Yonilg'i, moylash materiallarining zichligi xohlagan haroratda o'lanishi mumkin, biroq natija 20 °C haroratga keltiriladi.

Amaldagi standartga muvofiq yonilg'i, moylash materiallarining zichligi – ρ_4^0 tarzida belgilanadi. Bu yerda 20 soni, yonilg'i-moylash materiallarining zichligi normal haroratga (20 °C) tegishli ekanini bildirsa, 4 soni esa, neft mahsulotining bir birlik deb qabul qilingan 4 °C dagi suv zichligiga nisbatini bildiradi (2.3-jadval).

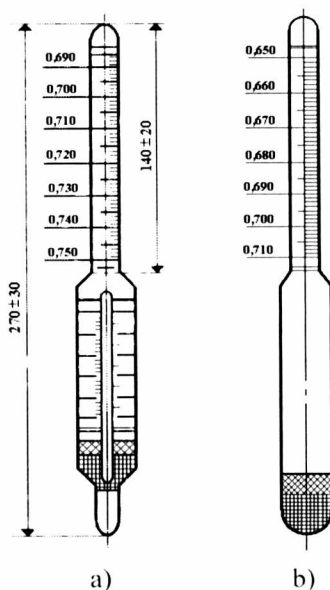
Yonilg'ining zichligi standart bo'yicha normalanmaydi, biroq uni standart bo'yicha aniqlash zarur bo'ladi. Bu – neft omborlari va yonilg'i quyish shahobchalarida neft mahsulotlari sarfining hisobini olib borish uchun zarur, chunki kirim massa (*kg*, *t*) birliklarida qayd qilinadi, traktor va avtomobillarga quyilgandagi sarf esa hajm (*l*) birligida hisobga olinadi. Shuning uchun yonilg'ini massa birligidan hajm birligiga yoki aksincha qayta hisoblashda olinayotgan va sarflanayotgan neft mahsulotlarining zichligini bilish lozim.

2.3-jadval

Ba'zi neft mahsulotlarining zichliklari

Neft mahsulotlari	Zichlik, $g\cdot sm^3$	Zichlik, $kg\cdot m^3$
Avtomobil benzini	0,69...0,75	690...750
Dizel yonilg'isi	0,82...0,86	820...860
Motor moyi: benzinli dvigatel uchun	0,90...0,93	900...930
yengil dizellar uchun	0,90...0,93	900...930
Motor moyi: kuchaytirilgan dizellar	0,86...0,91	860...910

Neft mahsulotlarining zichligi areometrilar, neftedensimetrilar (2.8-rasm), Vestfalning gidrostatik tarozisi va piknometrilar yordamida aniqlanadi. Amalda katta bo'lmagan neft omborlarida neftedensimetrilar yoki areometrlardan foydalaniladi.



2.8-rasm. Neftedensimetr (a) va areometr (b)

Neftedensimetr ichi g'ovak shisha qalqovich bo'lib, ostida ballast, ustki tarafida esa shkalali ingichka trubka joylashgan bo'ladi. Ba'zi neftedensimetrlar ichki termometr bilan jihozlanadi. 2.8-rasmda neft mahsuloti zichligini aniqlashda qo'llaniladigan asboblarni ko'rsatilgan.

Benzinning korroziya xossalari. Ishlatilish jarayonida avtomobil benzinlari turli metallar va qotishmalar bilan kontaktda bo'ladi va ularni korroziyalaydi. Rezervuarlar, quvurlar, 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 korroziya 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.

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 haydalishtiradi, 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.

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 yuviladi. 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) 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.

Benzinlarning kimyoviy 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 stabilligini 38°C da to'yingan bug'lar bosimi va $t_{10\%}$ bo'yicha baholanadi.

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

Yonilg'ining kimyoviy stabilligi. *Yonilg'ining kimyoviy stabilligi* deganda uning berilgan eksploatatsiya 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 stabilligi benzinnikiga nisbatan yuqori. Kam oltingugurtli neftlardan to'g'ri haydalgan dizel yonilg'ilarining stabilligi 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 stabilligi nisbatan kam. Shuning uchun yonilg'iga bo'lgan GOSTlarda dizel yonilg'ilarida ushbu uglevodorodlarning miqdori cheklanadi.

Etillangan benzinlar tarkibidagi tetraetilqo'rg'oshin (TEQ) no-barqaror birikma bo'lib, harorat, oftob, havo va suv ta'sirida par-

chalanishga moyil bo'ladi. Parchalanish natijasida oq cho'kindi hosil bo'ladi. Bu cho'kindining asosini qo'rg'oshin ikki oksidi tashkil qiladi. TEQ va uning parchalanishi mahsulotlari benzinning oksidlanishga moyilligini oshiradi.

Yonilg'ida suv va mexanik aralashmalarining 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. Etilangan benzinlarda oltingugurtli birikmalar TEQ 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 quvurlarida, ta'minlash tizimi detallarida, yonish kamerasi devorlarida yopishma qatlamlar hosil bo'ladi.

Benzin tarkibidagi oltingugurtli birikmalar. Yonilg'ilarda aktiv va noaktiv bo'lgan oltingugurtli birikmalarni farqlanadi. *Aktiv birikmalar* xona haroratida metall bilan o'zaro ta'sirda bo'ladilar. Ularga vodorod sulfidi, merkashtanlar, elementar oltingugurt kiradi. Ular metallni korroziyalaydi; benzinda ularning miqdori 0,0015% dan ortmasligi kerak. Aktiv oltingugurtli birikmalarining 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 rangga 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.

Benzin tarkibida noaktiv oltingugurtli birikmalar mavjudligini namuna yondirilgandan so'ng qolgan qoldiqdagi elementar oltin-gurt miqdori bo'yicha aniqlanadi.

2.2.3. Benzinlarning markalari va ularni olish usullari

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

Katalitik kreking va reforming jarayonlari rivojlanib borgani 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 stabilligini yaxshilash maqsadida antioksidlagichlar kiritiladi.

Zamonaviy tovar avtomobil benzinlarini, odatda, bir necha komponentlarni aralashtirib tayyorlanadi. Bu har bir komponent xossalardan 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 qaeridan qazib olinganligiga va uni ishlab chiqarish texnologiyasiga bog'liq bo'ladi.

Hozirda O'zbekiston Respublikasi hududida "O'zstandart" agentligining 2015 yil 9 noyabrida tasdiqlangan ***O'zDSt 3031:2015 "Avtomobil benzinlari. Texnik shartlar"*** standarti bo'yicha benzinning markalari va ularning texnik talablari meyorlanadi. Ushbu standart ГОСТ 32513-2013 "Топливо моторные. Бензин неэтилированный" standarti bilan muvofiqlashtirilgan. Unga ko'ra benzinning ***AI-80, AI-91, AI-92, AI-93, AI-95, AI-98*** markalari, K2, K3, K4, K5 ekologik sinflari va L – yozgi (1 apreldan 31 oktyabrgacha davrda), Z – qishki (1 noyabrdan 31 martgacha davrda) turlari qo'llaniladi. Shuningdek, yozgi benzinni butun mavsum davomida qo'llashga ruxsat etiladi.

Benzin markasining belgilanishida uning markasi, ekologik sinfi va benzin turi aks ettirilgan bo'ladi. Masalan, oktan soni tadqiqot metodi bo'yicha 91 (AI-91) dan kam bo'lmagan, ekologik sinfi K3 bo'lgan qishki (Z) benzin:

AI-91-K3-Z kabi belgilanadi.

Oktan soni tadqiqot metodi bo'yicha 80 (AI-80) dan kam bo'lmagan, ekologik sinfi K2 bo'lgan yozgi (L) benzin:

AI-80-K2-L kabi belgilanadi.

Oktan soni tadqiqot metodi bo'yicha 98 (AI-98) dan kam bo'lmagan, ekologik sinfi K5 bo'lgan yozgi (L) benzin:

AI-98-K5-L kabi belgilanadi.

Markadagi harfli indeks benzin ishlatilishi mo'ljallagan dvigatelturini (A – avtomobil dvigateli, B – aviatsiya dvigateli) ko'rsatadi. Benzin markasidagi raqam esa yuqorida aytilgandek, oktan soni (OS)ni bildiradi.

Turli markali benzinlar turli usullarda olinadi; benzinning har bir markasi muayyan siqish darajasili dvigatellar uchun mo'ljallanadi (2.4-jadval).

Avtomobil benzinlarini olish usullari va vazifasi

Benzin markasi	Olish usuli	Siqish darajasi
AI-80	Katalitik kreking va riforming benzinlari aralashtirilib, ularga to'g'ri haydashda olingan yengil benzin qo'shiladi	7,5...8,0
AI-91, AI-92, AI-93, AI-95	Katalitik riforming asosidagi (75...80%) benzina toluol va alkilbenzol qo'shiladi. O't oldirish sifatini yaxshilash uchun to'g'ri haydashda olingan yengil benzin qo'shiladi	8,5...9,0
AI-98	Katalitik kreking	9,0...10

O'zDSt 3031:2015 "Avtomobil benzinlari. Texnik shartlar" standarti bo'yicha benzin markalarining asosiy ko'rsatkichlari 2.5-jadvalda keltirilgan.

Benzinning fizik-kimyoviy va ekspluatatsion ko'rsatkichlari

№	Ko'rsatkich	Miqdori, markalar uchun						Nazorat metodi
		AI-80	AI-91	AI-92	AI-93	AI-95	AI-98	
1.	Oktan soni, kam emas: – tadqiqot metodi bo'yicha	80,0	91,0	92,0	93,0	95,0	98,0	GOST 32339 yoki GOST 8226
	– motor metodi bo'yicha	76,0	82,5	83,0	85,0	85,0	88,0	GOST 32340 yoki GOST 511

2.	Fraksion tarkibi: – qaynashning boshlanish harorati °C, past emas – qaynash chegaralari, °C yuqori emas: 10 % 50 % 90 % – qaynashning oxiri °C, yuqori emas – kolbadagi qoldiqning hajmiy ulushi, % ko'p emas – qoldiq va yo'qotishlar, % (hajmi bo'yicha), ko'p emas – benzinning hajmi bo'yicha bug'lanishi, % haroratlarda: 70 °C (170), oraliqda 100 °C (1100), oraliqda 150 °C (1150), kam emas	35 75 120 190 215 2.0 4 15 – 48 (yozgi) 15 – 50 (qishki) 40 – 70 75	GOST 2177 yoki GOST ISO 3405
3.	Benzinning to'yingan bug'lari bosimi, <i>kPa</i>: ko'p emas oraliqda	66,7 (yozgi) 66,7 – 93,3 (qishki)	O'zDSt 3031:2015
4.	Qo'rg'oshinning massali miqdori, mg/dm³, ko'p emas	5 (K2 ekologik sinfi uchun – 10)	GOST 32350 yoki GOST 28828 yoki GOST 13210
5.	Smolalarning massali miqdori, mg/dm³, ko'p emas	50	GOST 1567 yoki GOST 32404 yoki GOST 8489
6.	Benzinning induksion davri, min, kam emas	450	GOST 4039

7.	Olingugurtning massali miqdori, mg/kg, ko'p emas, ekologik sinflar uchun:		GOST 32139 yoki GOST ISO 20846 yoki GOST 19121
	– K2	500	GOST ISO 20884, yoki GOST ISO 20846
	– K3	150	
	– K4	50	
	– K5	10	
8.	Benzilning hajmiy ulushi, %, ko'p emas, ekologik sinflar uchun:		GOST 32507 (metod B) yoki GOST 29040 yoki GOST EN 12177
	– K2	5	
	– K3, – K4, – K5	1	
9.	Uglevodorodlarning hajmiy ulushi, %, ko'p emas, K3, K4, K5 ekologik sinflar uchun:		GOST 32507 (metod B) yoki GOST 31872
	– olefinlar	18,0	
	– aromatiklar	35,0 (K3 ekologik sinflar uchun – 42,0)	
10.	Kislorodning massali ulushi, %, ko'p emas, K3, K4, K5 ekologik sinflari uchun	2,7	GOST EN 13132, GOST 32338, GOST EN 1601
11	Oksigenatlarning hajmiy ulushi, %, ko'p emas, K3, K4, K5 ekologik sinflari uchun:		GOST EN 13132, GOST 32338, GOST EN 1601
	– metanol	1,0	
	– etanol	5,0	
	– izopropanol	10,0	
	– tretbutanol	7,0	
	– izobutanol	10,0	
	– efirlar (S ₅ va yuqori)	15,0	
	– boshqa oksigenatlar (qaynab tugash harorati 210 °C dan yuqori bo'lmagan)	10,0	
12	Tashqi kshrinishi	Toza shaffof	O'zDSt 3031:2015

13	Zichligi, 15 °C da, <i>kg/m³</i> , kam emas	725.0	GOST 3900
14	Monometilanilinning hajmiy ulushi, %, ko'p emas, ekologik sinflari uchun: – K2 – K3, K4 – K5	1.3 1.0 Mavjud emas	GOST 32515
15	Marganetsning massali miqdori, <i>mg/dm³</i> , ko'p emas (0.25 <i>mg/dm³</i> dan kam bo'lsa mavjud emas hisoblanadi)	Mavjud emas	ASTM D 3831
16	Temirning massali miqdori, <i>mg/dm³</i> , ko'p emas (0.01 <i>g/dm³</i> dan kam bo'lsa mavjud emas hisoblanadi)	Mavjud emas	GOST 32514
17	Suvda eriydigan kislota va ishqorlarning miqdori	Mavjud emas	GOST 6307
18	Mexanik qo'shimcha va suvning miqdori	Mavjud emas	O'zDSt 3031:2015

Etillanmagan benzinlarni ishlatish ishlangan gazlar zaharliligini kamaytirish va atrof-muhit tozaligini saqlash bo'yicha radikal tadbirdir. 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.

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

Hozirgi kunga kelib aksariyat g'arb mamlakatlarida Normal – 92, Super – 95, Super Plus – 98 benzinlari qo'llanilmoqda.

Xorijiy mamlakatlarda ishlatiladigan benzinlar

Mamlakatlar	Benzinning nomi	Oktan soni	
		Tadqiqot usuli	Motor usuli
Avstriya	Super Doimiy	97...98 88...92	— 82...87
Avstraliya	Super Premium Doimiy	98 95 91	90 86 82
Angliya	Besh yulduzli To'rt yulduzli Uch yulduzli Ikki yulduzli	100 97 94 90	90...93 91 86 84...86
AQSH	Super Doimiy Etillanmagan	96...102 90...96 91...93	86...94 82...90 82...85
Germaniya	Super Doimiy	98...99 91...93	88...89 84...86
Braziliya	Super Doimiy	90 80	82 73
Italiya	Super Doimiy	98...99 85...88	88...92 82...84
Malayziya	Premium Doimiy	97 92	87 82
Fransiya	Super Doimiy	97...99 89...91	87...88 80...83

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

AI-80 – tadqiqot usulida oktan soni 80 dan kam emas. Bu benzin hozirda O'zbekistonda ishlab chiqariladigan oktan soni eng past benzin hisoblanadi. Bugungi kunda benzina bo'lgan ehtiyojning 80-90 % tashkil etadi. 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 benzinga 0,05...1% gacha "Avtomag" prisadkasi qo'shiladi – vazifasi benzinning ekologik va ekspluatatsion xossalarini yaxshilashdir. Prisadka ishlangan gazlar tarkibidagi COni, karbyuratoridagi yopishma qatlamlarni, yonilg'i tizimi korroziyasini va benzin sarfini kamaytiradi.

AI-93 – oktan soni tadqiqot usulida 93 dan, motor usulida esa 85 dan kam emas. Ko'p mamlakatlarning "Doimiy" benziniga mos keladi;

AI-98 – oktan soni tadqiqot usulida 98 dan, motor usulida esa 89 dan kam emas. Ko'p mamlakatlarning "Super" benziniga mos keladi.

2.7-jadvalda O'zbekistonda va chet ellarda ishlab chiqilgan benzinlarning o'zaro almashuvchanligi ko'rsatilgan.

2.7-jadval

Benzinlarning o'zaro almashuvchanligi

O'zbekistondagi benzin, O'zDSt 3031:2015 bo'yicha	Chet el benzinlari		
Markasi	Markasi	Spetsifikatsiyasi	Mamlakat
AI-80	Oddiy Ture 2	ONO RMC113	Avstriya Yaponiya Kanada
AI-91,92,93	Normal Regular	BDS 8638-82 DIN 51600, DIN 51607 ASTM D439-83	Bolgariya Germaniya AQSh
AI-95	Premium Super	SNV 181162 BS 7070-85	Shveytsariya Buyuk Britaniya
AI-98	A-96 4 Star Super	BDC 8638-82 SNV 181161/1 BS 4040-78	Bolgariya Shveytsariya Buyuk Britaniya

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

Qisqacha xulosalar

1. Benzining 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 ta'dqiqot 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 yetkazadigan benzin olinadi.

I k k i n c h i u s u l: to'g'ri haydalgan benzining maxsus qo'shil-malar – 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 benzining bir necha komponentlarni aralashtirib tayyorlanadi. Har bir komponent xossalariidan 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.

Tayanch so'zlar va iboralar

Avtomobil benzinlari, benzin sifati, normal yonish, detonatsiyon yonish, karroziya, markalanish, oktan soni, fraksiyon tarkibi, bog'lanuvchanlik, qovushqoqlik, zichlik, areometr.

Nazorat va muhokama savollari

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 birikmalarini 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.

2.3. 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. Buning asosiy sababi dizellarda nadduv tizimining keng qo'llanilishi bo'lib, uning natijasida dvigatelning quvvati 20-40 % ortishi, aylanishlari soni esa 4000 *ayl/min* gacha ortishi mumkin.

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.

2.3.1. Dizel yonilg'ilarining umumiy 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 olinadi; bu fraksiyalarning nisbati oltingugurt miqdori bo'yicha standart talablarini ta'minlash nuqtai nazaridan tanlanadi. Gidrotozalash 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.

2.3.2. Dizel yonilg'ilariga qo'yiladigan zamonaviy va perspektiv talablar

Dizellarda qisqa vaqt ichida (tirsakli val burilishi burchagi 20...25°) 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.

2.3.3. Dizel yonilg'ilarining sifat ko'rsatkichlari

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

- *setan soni*, dvigatel ishining asosiy quvvat va tejamkorlik ko'rsatkichlarini belgilaydi;
- *fraksion tarkibi*, yonish to'liqligini, dvigatel ishlangan gazlarining tutunliligi va zaharlilikini belgilaydi;

- *qovushqoqlik va zichlik*, yonilg'i normal uzatilishini, yonish kamerasida normal purkalishini va filtrlash 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;

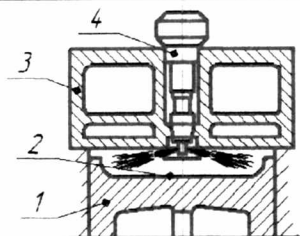
- *tozaligi darajasi*, dag'al va mayin tozalash filtrlari va silindr-porshen guruhining ishonchli ishlashini tavsiflaydi;

- *o't olish (alangalanish) harorati*, yonilg'ini dizellarda qo'llashning xavfsizlik sharoitlarini belgilaydi;

- *oltingugurtli birikmalar, to'yinmagan uglevododorodlar va metallar mavjudligi* so'xta hosil bo'lishini, korroziyalanishni va yeyilishni tavsiflaydi.

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.

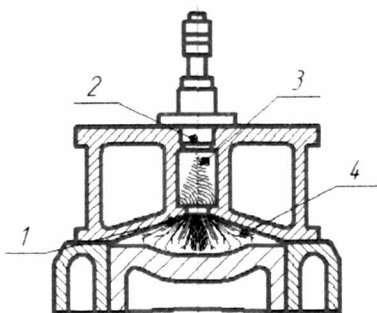
Dizel dvigatellarining yonish kameralari bo'lingan va bo'linmagan bo'ladi. Bo'linmagan yonish kameralarida (2.9-rasm) havo siqilgan hajm yaxlit bo'lib, yonilg'i unga bevosita purkaladi. Yonish kamerasining butun hajmi bo'yicha bir xil tarkibli yonilg'i-havo aralashmasini olish juda qiyin – ba'zi joylarda *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.



2.9-rasm. Bo'linmagan yonish kamerasi sxemasi

1 – porshen, 2 – porshen tubi, 3 – silindr kallagi, 4 - forsunka

Oldkamerali dizellarda yonish kamerasi bo'lingan bo'ladi (2.10-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.



2.10-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 $830...860 \text{ kg/m}^3$ oraliqda bo'lishi kerak.

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

Dizel yonilg'isi qovushqoqligi yonilg'i purkalashi va aralashma hosil bo'lishi sifatiga, haydalişga, 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 markalari uchun qovushqoqlik $3...6 \text{ mm}^2/\text{s}$, qishki markalari uchun esa $-1,8...5 \text{ mm}^2/\text{s}$ 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 qorayadi, zaharliligi ko'payadi, yonilg'i sarfi ortadi.

Qovushqoqligi o'rtacha ($2,5...4,0 \text{ mm}^2/\text{s}$ 20°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 quvurlarda, 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.

2.3.5. Dizel yonilg'isining fraksion tarkibi

Dizel yonilg'isining fraksion tarkibi, benzinnikiga o'xshash, maxsus asbobda 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.

Purkalish 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° ga burilishida bosimning ortishi keskin ko'payib ketadi). Og'ir, qaynash harorati yuqori bo'lgan yonilg'i purkalganda yirik tomchilar ho-

sil 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-pors-hen 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...360 °C dan (markasiga qarab) ortmasligi kerak.

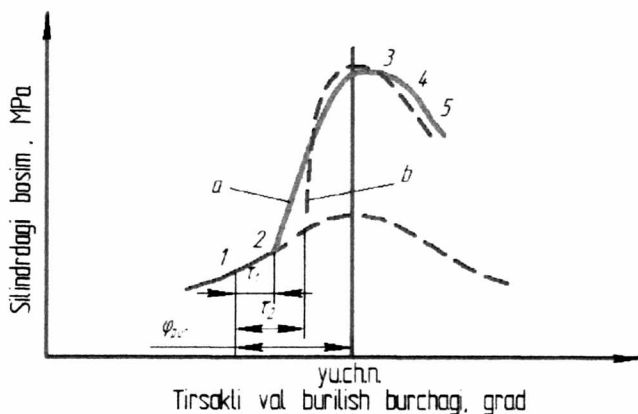
Lov etib yonib-o'chish (вспышка) harorati yonilg'ining fraksion tarkibiga bog'liq; bu haroratda neft mahsuloti bug'lari havo bilan yonuvchi aralashma hosil qiladi. Bu aralashma olov keltirilsa alangalanadi. Dizel yonilg'isi – yengil alangalanadigan suyuqlik bo'lib, lov etib yonib-o'chish harorati turli 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.

2.3.6. 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. 2.11-rasmda dizel dvigatelining indikator diagrammasi, ya'ni silindr ichidagi gaz bosimi p ning tirsakli val burilish burchagi ϕ ga bog'liqligi diagrammasi ko'rsatilgan.

Forsunka yonish kamerasiga yonilg'ini purkashni 1-nuqtada – YuChH ga tirsakli val burilish burchagi bo'yicha 10...20° yetmasdan boshlaydi. Yonilg'i purkalishining tugashi turli dvigatellarda har xil: ba'zilar YuChHdan keyin, boshqalarida YuChHga yetmasdan oldin tugaydi. Yonilg'i purkala boshlangan ondan boshlab

YuChHlgacha 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.



2.11-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

Yonilg'i-havo aralashmasining alangalanishi yonilg'i kame-rasiga yonilg'i purkala boshlanishidan bir muncha muddat o'tgan-dan keyin boshlanadi. Bu vaqt *o'z-o'zidan alangalanishning tutilishi davri* deb ataladi. yonilg'i bug'lari o'z-o'zidan alanga ol-gunicha (2-nuqta) ma'lum davr o'tadi; bu davrda qator fizikaviy va kimyoviy jarayonlar sodir bo'ladi. Yonilg'i qizigan havoga purka-ladi, uning tomchilari yuqori haroratgacha qiziydi va bug'lanadi. Yuqori harorat va kislorod ta'sirida yonilg'i tarkibidagi uglevo-dorodlar 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 portsiyalarini qamrab ola boshlaydi. Forsunka yonish kamerasiga yonilg'ini purkashda davom etadi; bu yonilg'i havo bilan tez aralashadi, bug'lanadi va tez yonadi. Yonilg'ining tez yonishi natijasida silindrdagi bosim keskin ortadi. *Tez yonish davri* 2-nuqtadan 3-nuqttagacha 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 yona boshlaydi. 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 I° 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.

2.3.7. 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 (SS). *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 alangalanishiga 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_c .

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_c 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 zahariligi 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 sa-

bab bo'ladi va oqibatda dvigatel quvvati va tejamkorligi pasayadi.

SS kattalashishi yonilg'i narxini qimmatlashtiradi.

O'zDSt bo'yicha ishlab chiqarayotgan dizel yonilg'ilarining setan sonlari quyidagilar bilan tavsiflanadi:

Markasi:	TD-L, TD-Z	EKO-L, EKO-Z	EVRO 5
Setan soni, ... dan kam emas:	45	50	51

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 guruhiy 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.

2.3.8. Korroziya xossalari

Dizel yonilg'ilariga taalluqli standartlar ularning korroziya aggressivligini tavsiflovchi quyidagi sifat ko'rsatkichlarni reglamentlaydi: *umumiy oltingugurt miqdori, merkaptanli oltingugurt va vodorod sulfidi, suvda eruvchi kislotalar va ishqorlar miqdori, mis plastinasida sinash.*

Dizel yonilg'ilarini olishning zamonaviy texnologiyasi yonilg'i tarkibida metallarga korroziya ta'sir qilishni uyg'otadigan miqdorda elementar oltingugurt va vodorod sulfidi mavjud bo'lishi imkoniyatini bartaraf qiladi. Elementar oltingugurt va vodorod sulfidining yonilg'i tarkibida mavjud emasligi misli plastinada ishonchli

nazorat qilinadi. Agar oltingugurt miqdori 0,0015% dan, vodorod sulfidi miqdori 0,0003% dan ortiq bo'lmasa, yonilg'i sinovdan o'tadi.

Oltingugurtning umumiy miqdori metallarga nisbatan yonilg'i-ning 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.

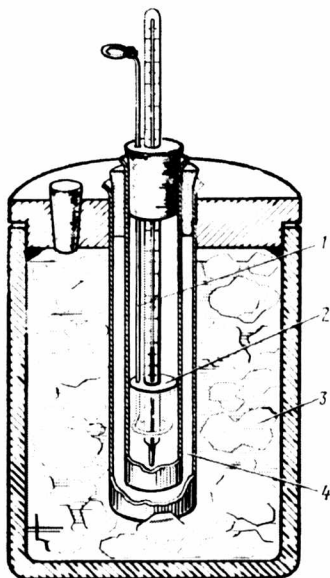
2.3.9. Yonilg'ining past haroratli xossalari

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 bir tekis (monoton) 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.

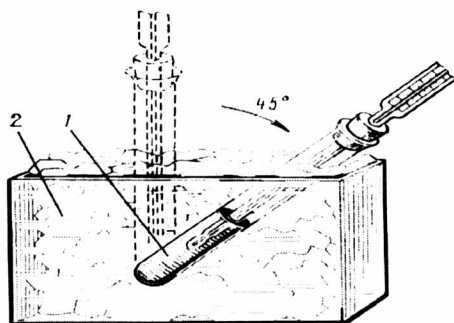
Xiralashish harorati deb eng yuqori haroratda eriydigan uglevodorodlar va suvning mikrokristallari hosil bo'lishi natijasida yonilg'ining fizikaviy bir jinsliliigi yo'qolishiga aytiladi. Ko'rinishidan bu hodisada yonilg'i xiralashadi. Harorat yanada pasayganda kristallar yiriklashadi.

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.



2.12-rasm. Yonilg'i xiralashishi va kristallanishi haroratlarini aniqlaydigan asbob sxemasi: 1-aralashtirgich; 2-sinalayotgan yonilg'i; 3-sovituvchi aralashma; 4-havo

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 (2.12-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 siljmaydi (2.13-rasm). Ushbu harorat qotish harorati deb qabul qilinadi.



2.13-rasm. Yonilg'i qotish haroratini aniqlaydigan asbob sxemasi:
1-yonilg'i; 2-sovituvchi aralashma

Suyuq uglevodorod yonilg'ilarining past haroratli xossalari ularning guruhviy va fraksiyali tarkibiga bog'liq bo'ladi. Parafinlar va aromatik uglevodorodlarning past haroratlardagi 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 eksploatatsion 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 eksploatatsiyaning eng past haroratidan 10...15° past bo'lishi kerak. Dizel yonilg'isining past haroratli xossalari 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 markalari uchun xiralashish harorati -5°C dan, qishki markalari uchun esa $-20\ldots-30^{\circ}\text{C}$ dan yuqori bo'lmasligi kerak. Agar yonilg'i tarkibida suv bo'lsa, u $0\ldots 1^{\circ}\text{C}$ da xiralashadi. Qotib qolish harorati xiralashish haroratidan $5\ldots 10^{\circ}$ 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 haroratdan 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.

2.3.10. 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 quvurlar va filtrlar 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 qattqlikka ega, shuning uchun dvigatel detallarini tez yeyiltiradi. Aralashmalar, ayniqsa, yuqori bosimli

nasoslar, nasos-forsunkalar va forsunkalar uchun zararlidir. Preziyon juftliklar 1,5...3,0 *mm* li tirqishga ega. Shuning uchun o'lchamlari plunjer juftligidagi tirqishga yaqin bo'lgan mexanik aralashmalarning ozgina miqdori ham bu juftlikni tez 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 ishonchiligi 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.

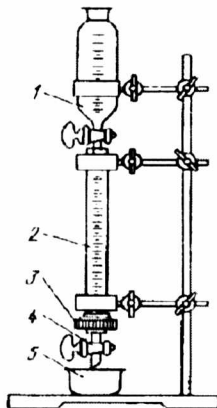
Dizel yonilg'isi tarkibida mexanik aralashmalar bo'lishiga yo'l qo'yib bo'lmaydi. Tarkibida suv bo'lgan yonilg'idan foydalanishga ruxsat etilmaydi, chunki bu dvigatel ishining buzilishiga olib keladi: dvigatelni o't oldirib bo'lmaydi, korroziya tezlashadi, so'xta hosil bo'lishi ko'payadi.

2.3.11. 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 ko'effitsiyenti* bilan baholanadi. Bu ko'effitsiyent laboratoriya sharoitida mahsus asbobda tekshiriladi (2.14-rasm). Aniqlashning mohiyati quyidagicha: sinalayotgan yonilg'ining 2 ml hajmli 10 portsiyasi ketma-ket qog'oz filtdan o'tkaziladi (filtrlash paytida yonilg'i doim bosim ostida bo'ladi). Filtrlanish ko'effitsiyenti (*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.



2.14-rasm. Filtrlanish ko'effitsiyentini aniqlaydigan asbob:
1-voronka; 2-trubka; 3-korpus filtr bilan; 4-kran; 5-stakan

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

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

2.3.12. Zamonaviy dizel yonilg'ilariga qo'shiladigan prisadkalar

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

- *fuollashtiruvchi* – 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 chiqariladi);

- *tutashga qarshi* – AD-17, AD-31, AD-42 (tarkibida bariy, kalsiy, magniy va bir qator boshqa elementlar bo'ladi, yonilg'iga 0,5 % miqdorda qo'shiladi, ulardan eng yaxshisi AD-42 tutashni 79 % gacha kamaytiradi);

- *oksidlanishga qarshi* – termooksidlanish chidamliligini oshiradi (0,01...2,0 %);

- *antikorroziyon* – yonilg'ining korroziyon 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 EFAP-B va Lyubrizol 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: alangalanish 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 ppt dan ko'p emas, mexanik aralashmalar – 24 ppt dan ko'p emas, mis plastinasining korroziyasi – 1 sinf, 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.

2.3.13. Dizel yonilg'ilari markalari

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 olinadi. Hozirda O'zbekiston Respublikasida dizel yonilg'ilari **O'z DSt 989:2010 "Dizel yonilg'isi. Texnikaviy shartlar"** va **O'z DSt 1134:2018 "EKO dizel yonilg'isi. Texnikaviy shartlar"** talablari asosida ishlab chiqarilmoqda. Ushbu yonilg'ilar neftdan va gaz kondensatidan qayta ishlab olinadi va dizel dvigatellarida yonilg'i sifatida qo'llaniladi (2.8-jadval).

2.8-jadval

Dizel yonilg'isi markalarining fizik-kimyoviy va ekspluatatsion ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Markalar uchun miqdori				Nazorat metodi
	TD L	TDZ-1	TD Z-2	TDU	
1. Setan soni, ... dan kam emas	45	45	45	45	GOST 3122
2. Zichlik, 20 °C da, $kg\ m^{-3}$, ko'p emas	860	860	840	860	GOST 3900 yoki GOST ISO12185 yoki GOST 31392
3. Fraksion tarkibi: 50 % qaynash harorati, °C, yuqori emas	280	280	280	290	GOST 2177
90 % qaynash harorati, °C, yuqori emas	—	—	—	360	
96 % qaynash harorati, °C, yuqori emas	360	350	350	—	
4. Qotish harorati, °C, yuqori emas	minus 10	minus 35	minus 25	0	GOST 20287 va O'z DSt 989:2010

5. Xiralashish harorati, °C, yuqori emas	-5	-5	-5	5	GOST 5066
6. Filtrlanish koeffitsiyenti, ko'p emas	3	3	3	3	GOST 19006
7. Tarkibidagi suv miqdori	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas	GOST 2477 yoki GOST 31394
8. Tarkibidagi mexanik qo'shimchalar miqdori	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas	GOST 6370
9. Filtrlanishning chegaraviy harorati, °C, yuqori emas	-5	-25	-15	-	GOST 22254
10. Faktik smolalarning konsentratsiyasi, $mg\ 100\ sm^3$ yonilg'ida, ko'p emas	40	30	40	-	GOST 22254
11. Yod soni, mg 100 g yonilg'ida, ko'p emas	6	6	6	6	GOST 2070
12. Kokslanuvchanlik, 10 % qoldiqda % ko'p emas	0,2	0,3	0,2	0,3	GOST 19932
13. Kul miqdori (kullilik), % ko'p emas	0,01	0,01	0,01	0,01	GOST 1461
14. Oltingugurtning massali ulushi, % ko'p emas, yonilg'ida:					GOST 19121 yoki GOST 1431 yoki GOST 1437
I turdagi	0,2	0,2	0,2	0,2	
II turdagi	0,5	0,5	0,5	0,5	
15. Merkaptanli oltingugurtning massali ulushi, % ko'p emas	0,01	0,01	0,01	0,01	GOST 17323

16. Vodorod sulfidi miqdori	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas	GOST 17323
17. Mis plastinkada o'tkazilgan sinov	Bardoshli	Bardoshli	Bardoshli	Bardoshli	GOST 6321 yoki GOST 31395
18. Suvda eruvchi kislotaga va ishqorlar miqdori	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas	Mavjud emas	GOST 6307
19. Kinematik qovushqoqlik 20 °C da, mm^2/s , oraliqda	3,0–6,0	1,8–5,0	1,8–6,0	3,0–6,0	GOST 31391
20. Kislotalilik, mg KOH 100 sm^3 yonilg'ida, ko'p emas	5	5	5	5	GOST 5985 yoki GOST 31393
21. Lov etib yonib o'qish harorati, yopiq tigelda, °C, past emas: - teplovoz va kema dizellari va gaz turbinalari uchun - umumiy ishlarga mo'ljallangan dizellar uchun	62 40	40 35	40 35	— 40	GOST 6356 yoki 12.1.044

O'z DSt 989:2010 "Dizel yonilg'isi. Texnikaviy shartlar" standarti bo'yicha dizel yonilg'isining fraksion tarkibi bo'yicha ikkita markasi mavjud:

TD – dizel yonilg'isi (топливо дизельное);

TDU – og'ir tarkibli dizel yonilg'isi (топливо дизельное утяжеленного состава).

Dizel yonilg'isini qo'llash sharoiti bo'yicha **TD** markali dizel yonilg'isining uchta turi mavjud:

L (yozgi) – atrof-muhit harorati 0 °C va undan yuqori bo'lganda ishlatiladi;

Z-1 (qishki) – atrof-muhit harorati minus 35 °C dan past bo'lmagan sharoitlarda ishlatiladi;

Z-2 (qishki) – atrof-muhit harorati minus 25 °C dan past bo'lmagan sharoitlarda ishlatiladi.

Tarkibidagi oltingugurt miqdoriga ko'ra dizel yonilg'ilari quyidagi turlarga ajratiladi:

I – oltingugurtning massali ulushi 0,2 % dan ko'p bo'lmagan;

II – oltingugurtning massali ulushi 0,5 % dan ko'p bo'lmagan.

Shuningdek, dizel yonilg'isining shartli belgilanishida, **TD-L** markasida oltingugurtning massali ulushi va lov etib yonib-o'chish harorati; **TD-Z** markasida esa oltingugurtning massali ulushi, lov etib yonib-o'chish harorati va qotish harorati; **TDU** markasida oltingugurtning massali ulushi ko'rsatiladi.

Dizel yonilg'ilari belgilanishiga misollar:

Oltingugurtning massali ulushi 0,2 % gacha va lov etib yonib-o'chish harorati 40 °C bo'lgan **TD-L** markali yozgi dizel yonilg'isi:

Dizel yonilg'isi TD-L-0,2-40 O'z DSr 989:2010

Oltingugurtning massali ulushi 0,5 % gacha va lov etib yonib-o'chish harorati 62 °C bo'lgan **TD-L** markali yozgi dizel yonilg'isi:

Dizel yonilg'isi TD-L-0,5-62 O'z DSr 989:2010

Oltingugurtning massali ulushi 0,5 % gacha va lov etib yonib-o'chish harorati 40 °C, qotish harorati minus 25 °C bo'lgan **TD-Z** markali qishki dizel yonilg'isi:

Dizel yonilg'isi TD-L-0,5-62 O'z DSr 989:2010

Oltingugurtning massali ulushi 0,5 % gacha bo'lgan **TDU** markali dizel yonilg'isi:

Dizel yonilg'isi TDU-0,5 O'z DSr 989:2010

O'z DSr 1134:2018 “EKO dizel yonilg'isi. Texnikaviy shartlar” standarti bo'yicha EKO dizel yonilg'isining qo'llanish sharoiti bo'yicha to'rtta markasi mavjud:

L (yozgi) – atrof-muhit harorati 0 °C va undan yuqori bo'lganda ishlatiladi;

Z-1 (qishki) – atrof-muhit harorati minus 15 °C dan past bo'lmagan sharoitlarda ishlatiladi;

Z-2 (qishki) – atrof-muhit harorati minus 25 °C dan past bo'lmagan sharoitlarda ishlatiladi;

Z-3 (qishki) – atrof-muhit harorati minus 35 °C dan past bo'lmagan sharoitlarda ishlatiladi.

Tarkibidagi oltingugurt miqdoriga ko'ra EKO dizel yonilg'isining quyidagi turlari mavjud:

- I – oltingugurtning massali ulushi 0,10 % dan ko'p bo'lmagan;
- II – oltingugurtning massali ulushi 0,05 % dan ko'p bo'lmagan;
- III – oltingugurtning massali ulushi 0,01 % dan ko'p bo'lmagan.

Bundan tashqari, EKO dizel yonilg'isining shartli belgilanishida oltingugurtning massali ulushi, lov etib yonib-o'chish harorati va qishki markalari uchun chegaraviy filtrlanish harorati aks ettiriladi.

EKO dizel yonilg'isining belgilanishiga misollar (2.9-jadval).

2.9-jadval

EKO markali dizel yonilg'isining fizik-kimyoviy va ekspluatatsion ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Markalar uchun miqdori				Nazorat metodi
	EKO-L	EKO-Z-1	EKO-Z-2	EKO-Z-3	
1. Setan soni, ... dan kam emas	50	50	50	50	GOST 3122
2. Zichlik, 20 °C da, kg/m ³ , ko'p emas	860	860	840	840	GOST 3900
3. Fraksion tarkibi: 50 % qaynash harorati, °C, yuqori emas	280	280	280	280	GOST 2177
96 % qaynash harorati, °C, yuqori emas	360	350	350	340	
4. Qotish harorati, °C, yuqori emas	–10	–25	–35	–45	GOST 20287 va O'z DSt 1134:2018
5. Xiralashish harorati, °C, yuqori emas	–5	–5	–15	–25	GOST 5066
6. Filtrlanish ko'effitsiyenti, ko'p emas	2	2	3	3	GOST 19006
7. Tarkibidagi suv miqdori	Mavjud emas				GOST 2477

8. Tarkibidagi mexanik qo'shimchalar miqdori	Mavjud emas				GOST 6370
9. Filtrlanishning chegaraviy harorati, °C, yuqori emas	-5	-15	-25	-35	GOST 22254
10. Faktik smolalarning konsentratsiyasi, $mg\ 100\ sm^3$ yonilg'ida, ko'p emas	40	40	40	30	GOST 8489
11. Yod soni, $mg\ 100\ g$ yonilg'ida, ko'p emas	5				GOST 2070
12. Kokslanuvchanlik, 10 % qoldiqda % ko'p emas	0,2				GOST 19932
13. Kul miqdori (kullilik), % ko'p emas	0,01				GOST 1461
14. Oltingugurtning massali ulushi, % ko'p emas, yonilg'ida: I turdagi II turdagi III turdagi	0,10 0,05 0,01				GOST 19121 yoki GOST 1431 yoki GOST 1437
15. Merkaptanli oltingugurtning massali ulushi, % ko'p emas	0,01				GOST 17323
16. Vodorod sulfidi miqdori	Mavjud emas				GOST 17323
17. Mis plastinkada o'tkazilgan sinov	Bardoshli				GOST 6321
18. Suvda eruvchi kislota va ishqorlar miqdori	Mavjud emas				GOST 6307
19. Kinematik qovushqoqlik 20 °C da, $mm^2\ s$, oraliqda	3,0– 6,0	1,8– 6,0	1,8– 6,0	1,5– 5,0	GOST 33
20. Kislotalilik, $mg\ KOH\ 100\ sm^3$ yonilg'ida, ko'p emas	5				GOST 5985
21. Lov etib yonib o'qish harorati, yopiq tigelda, °C, past emas: - teplovoz va kema dizellari va gaz turbinalari uchun - umumiy ishlarga mo'ljallangan dizellar uchun	62 40	40 35	40 35	35 35	GOST 6356

Oltingugurtning massali ulushi 0,05 % gacha va lov etib yonib-o'chish harorati 40 °C bo'lgan *L* markali yozgi EKO dizel yonilg'isi:

Dizel yonilg'isi EKO-L-0,05-40 O'z DSt 1134:2018

Oltimgugurtning massali ulushi 0,1 % gacha va lov etib yonib-o'chish harorati 62 °C bo'lgan **L** markali yozgi EKO dizel yonilg'isi:

Dizel yonilg'isi EKO-L-0,1-62 O'z DSt 1134:2018

Oltimgugurtning massali ulushi 0,01 % gacha, lov etib yonib-o'chish harorati 40 °C va chegaraviy filtrlanish harorati minus 25 °C bo'lgan **Z-1** markali qishki EKO dizel yonilg'isi:

Dizel yonilg'isi EKO-Z-1-0,01-40-(minus25) O'z DSt 1134:2018

2.10-jadvalda Respublikamizda va boshqa mamlakatlarda ishlab chiqarilayotgan dizel yonilg'ilari muvofiqligi keltirilgan.

2.10-jadval

<i>O'z DSt 1134:2018</i> bo'yicha yonilg'ilar	<i>O'z DSt 989:2010</i> bo'yicha yonilg'ilar	Boshqa mamlakatlar dizel yonilg'ilari		
		Markasi	Spetsifikatsiya	Mamlakat
EKO-L	TD L	DT-L №1 I No 1-D Class A1	GOST 32511-2013 DIN EN 590-2017 JSA JIS K 2204-2007 ASTM D 975-2017 BSI BS 2869-2017	Rossiya Germaniya Yaponiya AQSH, Kanada Buyuk Britaniya
EKO-Z-1	TD Z-1	DT-Z №2 2,3 No 2-D Class D	GOST 32511-2013 DIN EN 590-2017 JSA JIS K 2204-2007 ASTM D 975-2017 BSI BS 2869-2017	Rossiya Germaniya Yaponiya AQSH, Kanada Buyuk Britaniya
EKO-Z-2, EKO-Z-3	TD Z-2	DT-E №3 No 2-D	GOST 32511-2013 DIN EN 590-2017 ASTM D 975-2017	Rossiya Germaniya AQSH, Kanada
	TDU	DTU Spesial 3 No 4-D	GOST 32511-2013 JSA JIS K 2204-2007 ASTM D 975-2017	Rossiya Yaponiya AQSH, Kanada

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

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 moyini 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 koef-fitsiyenti 3 dan ortiq bo'lmasligi lozim.

Zarur bo'lgan yonilg'i bo'lmaganda ularning o'rindoshlari (zameniteli)dan: 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, TS-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.

Qisqacha xulosalar

1. Dizel 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 $3...5\text{ }^{\circ}\text{C}$ past, qotish harorati esa $8...12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 nimguruhlarga bo'linadi. Birinchi nimguruh yonilg'ilarida oltingugurt miqdori 0,2 % dan ko'p bo'lmasligi, ikkinchi nimguruh yonilg'ilarida esa 0,21-0,5 % oralig'ida bo'lishi kerak.

6. Ikkinchi nimguruh 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.

Tayanch so'zlar va iboralar

Dizel yonilg'isi, aralashma, setan soni, uglevodorod, korrozion xossa, kislotalilik, qurum.

Nazorat va muhokama savollari

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.

2.4. Alternativ yonilg'ilar

Ichki yonuv dvigatellarida benzin va dizel yonilg'ilari aosiy yonilg'i hisoblanadi, chunki ushbu dvigatellari benzin va dizel yonilg'isida ishlash uchun mo'ljallangan bo'ladi. Benzin va dizel yonilg'ilari neftdan olinganligi sababli ularni an'anaviy yonilg'ilar deb ham yuritiladi. Ularda boshqa barcha turdagi yonilg'ilar alternativ yonilg'ilar deyiladi. Ularga asosan, gazsimon yonilg'ilar (siqilgan va suyultirilgan gazlar), vodorod, spirtlar va bioyonilg'ilar kiradi.

Har bir mamlakatning tabiiy resurslari, iqlimi va iqtisodiy imkoniyatlaridan kelib chiqib, turli alternativ yonilg'ilar istiqbolli hisoblanadi. Vatanimizda tabiiy gaz zaxiralari ko'p bo'lganligi sababli hozirda transport sohasidagi avtomobil va traktorlar, yo'lovchi tashish mashinalari gazsimon yonilg'i, asosan siqilgan gaz, ya'ni metan alternativ yonilg'i sifati keng qo'llanilmoqda. Bu jarayonda benzinli dvigatelga ega transport vositalarini siqilgan yoki suyultirilgan gaz tizimlari (gazballonli tizim) bilan jihozlash

katta muammolar tug'dirmaydi. Dizellarda esa vaziyat birmuncha murakkabroq, chunki dizel dvigatellarini gaz yonilg'isiga o'tkazish uchun dvigatelning kontruktsiyasiga o'zgartirish kiritishni talab etadi.

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 motoresursi ortadi. Suyuqlashtirilgan gaz benzina nisbatan ancha arzonligini ham e'tiborga olish lozim.

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

2.4.1. Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi va ulardan foydalanish samaraliligi

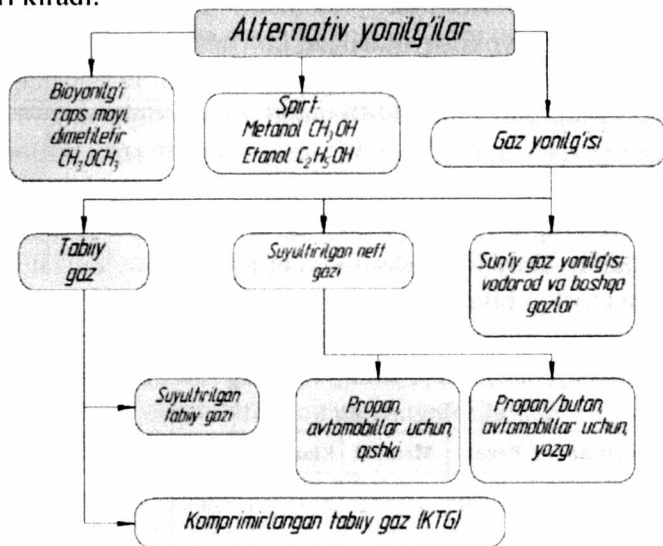
Neft zaxiralari kamayib borayotganligi tufayli alternativ yonilg'ilar deb ataluvchi, neftdan olinmaydigan yonilg'larni yaratish bo'yicha ishlar olib borilmoqda (2.15-rasm).

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

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

O'rta kaloriyali yonilg'ilarga koks va yorituvchi gazlar kiradi (1 m^3 yonilg'idan $10000...20000\text{ kJ}$ issiqlik olinadi).

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



2.15-rasm. Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi (tasnifi)

2.4.2. Siqilgan va suyuqlashtirilgan uglevodorod gazlari

Suyuq neft motor yonilg'ilarining o'rnini bosuvchilaridan biri – bu suyuqlashtirilgan uglevodorod (propan-butan) gazidir. Ekspluatatsiya 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 suyuqlashtirilgan uglevodorod gazida ishlaydigan avtomobillarining ko'rsatkichlariga nisbatan biroz pastroq: motor ishlashi muddati 38 % ga, yuk ko'taruvchanlik – 500...550 kg ga kamaya-

di, 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 ekspluatatsiyasining 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 talblariga mosligi bilan belgilanadi (2.11-jadval).

2.11-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 alangala-nish 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

Rivojlangan chet el mamlakatlarida taxminan 3 mln. avtomobillar (butun avtomobil parkining 1 %) gazsimon yonilg'ida ek-

spluatatsiya 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 (2.12-jadval).

Gazballonli avtomobillar ishlashning hamma rejimlarida ham benzinlilarga nisbatan tejamliroqdirlar.

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 farqlanadi.

2.12-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 <i>mJ/kg</i> <i>mJ/m³</i>	46,6 3,48	– –	48,9-50,2 3,33-3,41
Motor metodi bo'yicha oktan soni	90 – 100	–	100 – 105
Saqlash sharoiti	1,6 <i>MPa</i> (45 °C)	20 – 40 <i>MPa</i>	Kriogen bak

Siqilgan gazlar. Siqilgan gaz avtomobillarda ishlatiladi. U tabiiy gazlardan, neftga yo'ldosh gazlardan, koks gazlari va sh.k.lar-dan 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 quyi-dagi **afzalliklarga** ega:

– xavfsizroq, chunki yengil bo'lganligi sababli biror joydan oqib chiqsa, havoga uchib ketadi;

– arzonroq;

– tabiiy zaxirasi 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 m^3 tabiiy gaz 1 l benzina 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 quvurlari 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 zaxiralari neftnikiga qaraganda shunchalik ko'pki, konstruksiyaga bunday o'zgartirishlar kiritish istiqbolli hisoblanadi.

Gazlarni past haroratlarda ($-160\text{ }^{\circ}\text{C}$) 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: $\text{CO} - 25...30 \%$, $\text{H}_2 - 12...15 \%$, $\text{CH}_4 - 0,5...3,5 \%$, $\text{CO}_2 - 5...8 \%$, $\text{O}_2 - 0,2...0,5 \%$, $\text{N}_2 - 45...50 \%$.

Suyuqlashtirilgan neft gazlari – *neftni va neft gazini destruktiv qayta ishlashdagi qo'shimcha mahsulotlardir* (benzin chiqishidan $\approx 30 \%$ ni tashkil qiladi). Ular propan-butan fraksiyalari-dan tarkib topadi.

Suyuqlashtirilgan gaz benzinga qaraganda quyidagi *afzalliklar*-ga ega:

- 1,5...2,0 marta arzonroq;
- detonatsion chidamliligi yuqori ($\text{OS} \approx 105$);
- 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 ($0,8...1,6 \text{ MPa}$) u yengil bug'lanadigan suyuqlikka aylanadi.

Dvigatel suyuqlashtirilgan yonilg'iga o'tkazilganda uning quvati 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.

GOST 20448-90 suyuqlashtirilgan gazlarning ikki markasi: SPBTQ (propan-butan aralashmasi, texnikaviy, qishki) va SPB-TYo (propan-butan aralashmasi, texnikaviy, yozgi)larni chiqarishni nazarda tutadi. Turli markali suyultirilgan gazlarning asosiy normativ ko'rsatkichlari 2.13-jadvalda keltirilgan.

2.13-jadval

**Turli markali suyultirilgan gazlarning asosiy normativ
ko'rsatkichlari**

Ko'rsatkich	SPBTQ	SPBTYo	BG (Biogaz)
Komponentlarning massaviy ulushi, %:			
metan, etan va etilen summasi, ...dan ko'p emas	4	6	6
propan va propilen summasi, ...dan ko'p emas	75	Normalanmaydi	
butan va butilenlar summasi:			
...dan ko'p emas	Normalan-maydi	–	60
...dan ko'p emas		60	–
Suyuq qoldiq (jumladan C ₅ H ₁₂ va undan yuqori uglevodorodlar) 20 °C da, hajmi bo'yicha % da ... dan ko'p emas	1	2	2
To'yingan bug'lar bosimi, MPa: 45 °C dan yuqori bo'lmagan –20 °C dan past bo'lmagan haroratlarda	1,6 0,16	1,6 –	1,6 –

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'lmashligi uchun, to'yingan bug'lar bosimi past bo'lishi, lekin gazni ishonchli uzatish uchun ballondagi gaz bosimi 0,1 MPa dan kam bo'lmashligi 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 tezligi yetarli bo'lmasdan qoladi. Sababi – bug'langanda ballondagi harorat pasayadi.

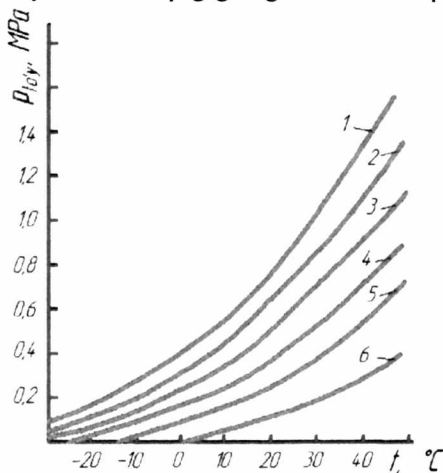
Bundan tashqari, agar ballonda bug' yostig'i bo'lmaganda yedi, gaz hajmiy kengayish koeffitsiyenti katta bo'lganligi tufayli harorat ko'tarilganda ballondagi bosim keskin ortardi. Harorat 1 °C ga ko'tarilganda bosim 0,7 MPa ga ortadi.

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. 2.16-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 aral-

ashma 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 aniqlanadi, yonilg'i uzatish apparaturasining normal ishlashi uchun aralashmadagi ortiqcha bosim $0,1 \text{ MPa}$ dan kam bo'lmasligi kerak. Komponent tarkibini o'zgartirib qishki va yozgi aralashmalarni olinadi. Masalan, qishki aralashma SPBTQ tarkibida 75 % propan va propilen, yozgi aralashma SPBTYo tarkibida esa – 60 % butan va butilen bo'ladi. Butan uglevodorodlari (butan, izobutan, butilen, izobutilen va boshqalar) eng katta yonish issiqligiga ega va oson siqiladi.



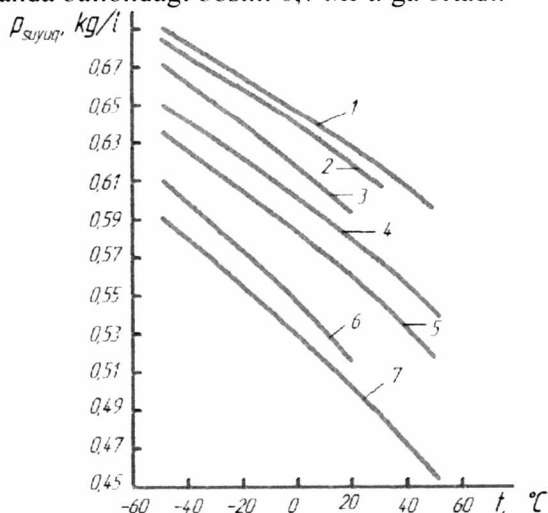
2.16-rasm. Propan-butan aralashmalari to'yingan bug'lari bosimining haroratga bog'liqligi:

1-propan; 2-80 % propan + 20 % butan; 3-60 % propan + 40 % butan; 4-40 % propan + 60 % butan; 5-20 % propan + 80 % butan; 6-butan

Suyuq fazaning zichligi bo'yicha, suyuqlashtirilgan gaz hajmi birligida qancha energiya jamlanganligi haqida fikr yuritish mum-

kin (suyuqlashtirilgan gaz, yengil suyuqliklarga mansub bo'lib, ularning zichligi 0,5...0,55 kg/l oralig'ida bo'ladi).

2.17-rasmda suyuqlashtirilgan gazlar zichligi ρ_{suyuq} ning harorat t ga qarab o'zgarishi ko'rsatilgan. Masalan, suyuqlashtirilgan holdagi propanning $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 olinadi – 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.



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

Metan va etilendan tashqari suyuqlashtirilgan gazlarning hamma komponentlari havodan og'irroq bo'ladi, shuning uchun gaz oqib

chiqqanda ular past joylarda (pol, ariqlar, chuqurliklar) 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 propanning 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/m^3 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.

2.4.3. Bioyonilg'ilar. Spirtlar. Vodorod

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 kon-

struksiyalari ishlangan. Biogaz tarkibida metan miqdori 70 % gacha yetadi. Biogazdan istalgan issiqlik qurilmasida foydalanish mumkin.

Gazkondensat yonilg'i – *bu tabiiy holda (er 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 (er ustidagi sharoitda) aralashma suyuq (kondensat) va gazlarga ajraladi.*

Gazkondensat yonilg'isining detonatsiyaga chidamliligi past, shu bois asosan keng fraksiyali gazkondensat yonilg'isi, qishki GShZ (газоконсатное широкофракционное топливо зимнее) va keng fraksiyali gazkondensat yonilg'isi, yozgi GShL (газоконсатное широкофракционное топливо летнее) markalari *dizel yonilg'ilarini* ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

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

GShL – 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 *sinetik 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 ilgaridan 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.

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 devor-

larida va porshen guruvida so'xta va turli yopishma qatlamlar kam hosil bo'ladi. Shu bilan dvigatelning ishlash sharoiti yaxshilanadi, gilza-porshen guruhi detallarining 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 *konvertatsiya qilingan dvigatellar* deb ataladi.

Konvertatsiya 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 konvertatsiya qilingan dvigatelda, agar u suyultirilgan gaz yonilg'isida ishlasa, quvvat 6...8%ga va siqilgan gaz yonilg'isi-

da ishlasa, quvvat 18...19 %ga kamayadi, yonilg'ining o'rtacha ekspluatatsion sarfi 11...12 %ga ortadi. Bundan shunday xulosasa chiqadiki, ***gazsimon yonilg'ilarda ishlaydigan IYoDlar maxsus loyihalanishi lozim.*** Bu holda gazsimon yonilg'ining ***ijobiy sifat-lari*** – detonatsiyaga yuqori chidamlilik, kambag'al aralashmalar-da barqaror ishlash va sh.k.larni effektiv amalga oshirish mumkin.

Qisqacha xulosalar

1. Suyuqlashtirilgan neft gazi benzininga 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. GOST 20448-90 bo'yicha suyuqlashtirilgan gazlarning SPBTQ va SPBTYo 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 zaxirasi 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.

Tayanch so'zlar va iboralar

Avtomobil benzinlari, detonatsiya, oktan soni, fraksion tarkib, dizel yonilg'isi, oltingugurt miqdori, setan soni, kokslash, gidrogenizatsiya, adsorbsiya, mazut, dizel yonilg'isi, benzin, gudron.

Nazorat va muhokama savollari

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 xossalarini 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. Gazkondensat yonilg'ilar turlarini sanab chiqing, ishlab chiqarilayotgan markalari nomlarini aytib bering.

9. Metanol va etanol ta'riflarini bayon qiling hamda ularni dvigatellarda qo'llash shart-sharoitlarini tushuntirib bering.

3-BOB. MOYLOVCHI MATERIALLAR. MOTOR MOYLARI

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.

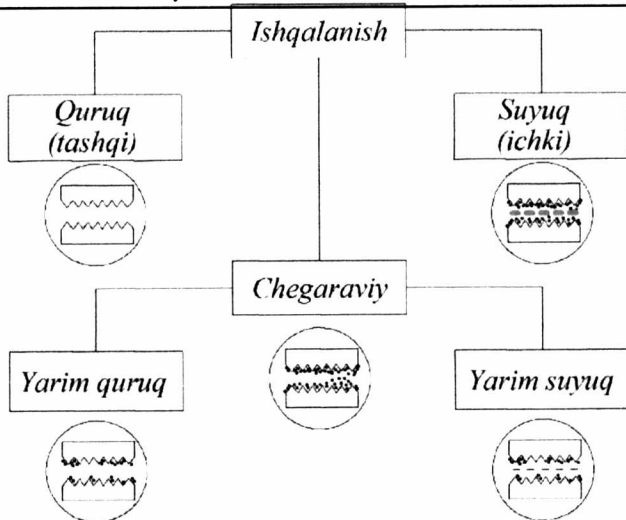
Bundan tashqari moylovchi materiallar ishqalanuvchi sirtlarni sovitadi va yeyilish mahsulotlaridan tozalaydi hamda sirtlarni korroziyadan saqlaydi.

3.1. Ishqalanish, yeyilish va moylovchi materiallarning turlari

3.1.1. Moylovchi materiallar vazifasi va ishqalanish turlari

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 farqlanadi. Kinematik ishqalanishning *quruq* (moylovchi materialsiz), *chegaraviy* va *suyuq* turlari bo'ladi (3.1-rasm).

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



3.1-rasm. Ishqalanishning klassifikatsiyasi

Suyuq ishqalanishda moylovchi material qatlami oʻzaro bir-biriga nisbatan siljiyotgan sirtlarni bir-biridan toʻliq ajratadi va amalda ishqalanish moylovchi material qatlamlari orasida sodir boʻladi.

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.

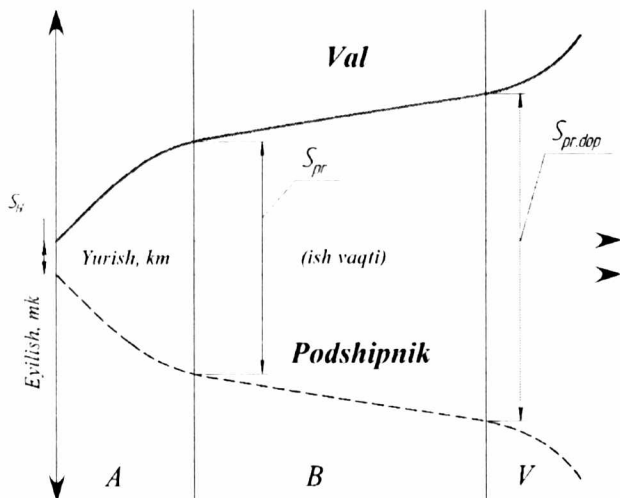
Chegaraviy ishqalanishda $f = 0,008 \dots 0,15$.

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

Ishqalanuvchi yuzalarning hammasi moylanadi. Shu bois, chegaraviy ishqalanish – ishqalanishning eng ogʻir rejimidir. Unda ishqalanish koeffitsiyenti katta boʻladi va detallarning tez yeyilishiga olib keladi.

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

Mexanik yeyilish *mexanik ta'sir natijasida vujudga keladi.* Masalan, ichki yonuv dvigatellarining tirsakli vali bo'yinlari va podshipniklari orasidagi yeyilish jarayonini 3.2-rasmda kuzatish mumkin.



3.2-rasm. Val bilan podshipnik tutashmasining yeyilish grafigi

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 *zarbiy yuklarda ishqalanuvchi yuzalarning mikrohajmlari deformatsiyalanishi natijasida vujudga keladi.*

Moylarning moylovchi xossalari – detallarning ishqalanish va yeyilish jarayonlariga ta'sir qiluvchi xossalar majmuidir. Ular-ning asosiylari: yeyilishga qarshi, tiralishga qarshi va antifriksion xossalardir.

3.1.2. Moylovchi materiallar turlari va ularga qo'yiladigan 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 orali-g'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 sir-tida 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 kontakt-ga kirishadigan joylarida mustahkam moy pardasini hosil qilishi lozim, ya'ni tiralishga qarshi va yeyilishga qarshi yuqori xossal-arga 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 tirnashdan saqlovchi sulfitli va fosfatli mustahkam pardalar hosil qiladilar. Oltingugurtli moylarning yeyilishga qarshi xossalari oltingugurtsiz moylarnikiga nisbatan yaxshi bo'ladi.

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

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

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 tanlanadi.

Tozalashning quyidagi *usullari* mavjud:

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

Kislotali-ishqorli tozalash usulida moy 92...96 % li oltingugurt kislota bilan, so'ngra kislota qoldiqlarini neytrallashtirish uchun ish-

qor bilan ishlanadi, suv bilan yuviladi va quritiladi. Oltingugurtli birikmalar, asfaltenlar oltingugurt kislotasida eriydi va asosiy masadan ajralib chiqadi.

Selektiv tozalash usulida qizitilgan moy eritgich bilan aralastiriladi, eritgich nomaʼqul aralashmalarni eritadi va ularni moydan ajaratadi.

Selektiv tozalash ancha yuqori sifatli moy olish imkonini beradi.

Kontakt usulida moy aralashmalardan oqlovchi moy - seolitlar yordamida tozalanadi. Nomaʼqul aralashmalar adsorbentlar yuzasiga adsorbsiyalanadi 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 prasadkalar qoʻshib ***tovar moylari*** olinadi. Prasadkalar moy xossalari yaxshilaydi, ishqalanadigan uzellar yeyilishini kamaytiradi, moyning xizmat muddatini 3...5 marta orttiradi, moy sarfini kamaytiradi. Qovushqoqli, depressorli, oksidlanishga qarshi, korroziyaga qarshi, koʻpirishga qarshi, tirnalanishga qarshi va yuvuvchi prasadkalar mavjud. Bazaviy moyga 5...10 % gacha prasadkalar kiritiladi.

Oksidlanishga qarshi prasadkalar moylarga ularning kimyoviy stabilligini oshirish uchun qoʻshiladi. Prasadkalarning molekullari oksidlanishning zanjir reaksiyalarini uzadi.

Korroziyaga qarshi prasadkalar metall sirtida himoyalovchi monomolekulyar qatlam hosil qiladi. Bu qatlam metallga kislotali va boshqa faol agentlarning taʼsir qilishiga toʻsiqlik qiladi.

Depressorli prasadkalar moy tarkibidagi qiyin eriydigan uglevodorodlar hosil qilgan kristall panjarani parchalash yoʻli bilan, moyning qotish haroratini pasaytiradi.

Qovushqoqli prasadkalar yuqori haroratlarda kamqovushqoqli moylarning qovushqoqligini oshiradi va past haroratlarda qovushqoqlikka deyarli taʼsir qilmaydi.

Yeyilishga qarshi va tiralishga qarshi prisadkalar moyning moylovchi xossasini oshiradi, prisadkadagi aktiv guruhlarining metall bilan kimyoviy oʻzaro taʼsiri natijasida metall sirtida mustahkam chegaraviy qatlam hosil qiladi.

Koʻpirishga qarshi prisadkalar moy plyonkalarining sirt mustahkamligini kamaytirish yoʻli bilan moy koʻpirishining oldini oladi.

Yuvuvchi prisadkalar metall sirtida (porshenda, halqalarda) hosil boʻladigan qatlamlarni dispersiyalaydi va ishqalanish zonasi-dan chiqazib yuboradi.

3.1.3. Moylar klassifikatsiyasi (tasnifi), asosiy xossalari va koʻrsatkichlari

Moylovchi materiallar quyidagi belgilar boʻyicha guruhlariga klassifikatsiyalanadi: kelib chiqishi yoki birlamchi ashyosi; tashqi holati; vazifasi; qoʻllanish harorati.

Kelib chiqishi yoki **birlamchi ashyosi boʻyicha** quyidagi moylovchi materiallarni farqlashadi:

Mineral yoki neft mahsulotlari – ishlab chiqarilayotgan moylovchi moylarning asosiy guruhi (90 % dan ortiqroq). Ularni neftni qayta ishlab olinadi. Olish usuli boʻyicha bu mahsulotlar distillyat, qoldiq, kompaundlangan yoki aralash guruhlariga tasniflanadi.

Oʻsimlik va hayvon moyi mahsulotlari – kelib chiqishi organik. Oʻsimlik moylari oʻsimlik uruhlarini qayta ishlash yoʻli bilan olinadi. Texnikada eng koʻp kanakunjut, gorchichnik va super moylari qoʻllaniladi. Hayvon moylari hayvon yogʻlaridan (qoʻy va mol yogʻi, texnikaviy baliq yogʻi, ilik yogʻi va boshqalar) ishlab chiqiladi. Organik moylar neftdan olingan moylarga nisbatan

yuqori moylovchi xossalarga va past termik chidamlilikka ega. Shuning uchun ko'pincha bu moylarni neft moylari bilan aralashtirib ishlatiladi.

Sintetik moylarni turli birlamchi ashyodan ko'p usullar bilan olinadi. Sintetik moylar yaxshi sifatlarga ega, lekin ularni ishlab chiqarish qimmat bo'lganligi uchun faqat eng mas'ul ishqalanish uzellarida ishlatiladi.

Tashqi holati bo'yicha moylovchi materiallar quyidagi guruhlarga bo'linadi:

Suyuq moylovchi moylar, oddiy sharoitda suyuq holatda bo'lib, oquvchanlikka ega bo'ladilar (neft va o'simlik moylari);

Plastik yoki konsistent surkov moylari, oddiy sharoitda mazsimon holatda bo'ladilar (texnik vazelin, solidol, konstalin, yog'lar va boshqalar). Ular antifriksion, konservatsion, zichlovchi va boshqalarga bo'linadi;

Qattiq moylovchi materiallar, ular o'z holatini harorat, bosim va shu kabilar ta'sirida o'zgartirmaydi (grafit, slyuda, talk va boshqalar). Ular odatda suyuq yoki plastik moylovchi materiallar bilan aralashmada ishlatiladi.

Vazifasi bo'yicha moylovchi materiallar quyidagi moylarga bo'linadi:

Motor moylari – IYoDlarni moylash uchun mo'ljallangan. Vazifasi bo'yicha ular dizellar, benzinli va aviatsiya dvigatellari uchun moylarga bo'linadi. Ishlab chiqarish usuli bo'yicha ular distillyat, qoldiq, kompaundlangan va quyuqlashtirilgan (polimer pri-sadkali) moylarga bo'linadi;

Transmission moylar – avtomobillar, traktorlar, teplovozlar, yo'l-qurilish va boshqa mashinalarning transmissiya agregatlari ishqalanish uzellarida hamda turli tishli reduktorlar va chervyakli uzatmalarda qo'llash uchun mo'ljallangan. Kelib chiqishi (olini-shi) bo'yicha neftli yoki sintetik;

Energetik moylar; energetik guruhga turbina, elektrizolyatsion va kompressor moylari kiradi;

Turbina moylari turli turboagregatlar: buh va gaz turbinalari, gidroturbinalar, turbokompressor mashinalarining podshipniklarini moylash va sovitish uchun mo'ljallangan. Bu moylar turboagregatlarni sozlash tizimlarida hamda sanoat mexanizmlarining sirkulyatsion va gidravlik tizimlarida ishchi suyuqlik sifatida ham ishlatiladi.

Elektrizolyatsion moylar suyuq dielektrik bo'lib, elektr jihozlarining (transformatorlar, kondensatorlar, kabellar va boshqalar) tok uzatuvchi qismlarining izolyatsiyasini ta'minlash, issiqlik olib ketuvchi muhit vazifasini o'tashi hamda o'chirgich (выкlyuchatel) larda elektr yoyini tez o'chirishga yordam berishi kerak. Transformator, kondensator va kabel moylari va o'chirgichlar uchun moylar ham ushbu guruhga kiritilgan.

Transformator moylari kuch va o'lehov transformatorlariga, reaktor jihozlariga hamda moyli o'chirgichlarga quyishda qo'llaniladi.

O'chirgichlar uchun moylar elektr izolyatsiyalovchi va yoyini o'chiruvchi muhit vazifalarini o'taydi.

Kondensator moylari elektr va radiotexnikada foydalaniladigan qohoz-moy kondensatorlariga quyish va izolyatsiyasiga shimdirish (propitka)da qo'llaniladi.

Kabel moylari moy to'ldirilgan (maslonapolnennnye) kabellarda shimdiruvchi va izolyatsiyalovchi muhit vazifasini o'taydi.

Kompressor moylari qo'llaniladigan sohasi va qo'yiladigan talblar bo'yicha:

- porshenli va rotatsion kompressorlar uchun;
 - turbokompressor mashinalari uchun;
 - sovutkich kompressorlari uchun
- guruhlarga bo'linadi.

Porshenli va rotatsion kompressorlar uchun moylar transportda va sanoatning turli tarmoqlarida ekspluatatsiya qilinayotgan kompressorlarni moylash uchun qo'llaniladi. Moy harorat yuqori bo'lgan siqilgan gaz bilan bevosita kontaktda bo'ladi.

Markazdan qochma va turbokompressor mashinalarini moylash uchun asosan *turbina moylari* ishlatiladi. Bu uning ekspluatatsion xossalarini yaxshilovchi prisadkalar kompozitsiyasi qo'shilgan distillyat moy.

Sovutkich mashinalari uchun kompressor moylariga maxsus talablar qo'yiladi; bu talablar moylovchi materialning sovitish agenti (freon) bilan uzluksiz kontaktda bo'lishi hamda muhit harorati va bosimining doim o'zgarib turishi bilan belgilanadi. Bular – qotish harorati yetarli darajada past bo'lgan hamda oksidlanishga qarshi stabilligi yuqori bo'lgan mineral va sintetik moylardir.

Industrial moylar stanoklar va sanoat jihozlarining gidravlik tizimlari asboblari uchun mo'ljallangan.

Qo'llanish harorati bo'yicha yuqorida ko'rilgan moylar quyidagicha guruhlanadi:

past haroratli – 60 °C dan yuqori bo'lmagan haroratlarda uchun (asbob, industrial moylar va boshqalar);

o'rta haroratli – 150...200 °C haroratlarda qo'llaniladi (turbina, kompressor, silindr moylari va boshqalar);

yuqori haroratli – 300 °C va undan yuqori haroratlarda ta'sir qiladigan uzellarda ishlatiladi. Bular asosan motor moylari.

Moylovchi materiallarning asosiy xossalari

Qovushqoqlik – *moylarning asosiy xossalaridan biridir*. Moylarning qovushqoqlik xossalari deganda, ularning berilgan ishlash sharoitida harorat, bosim va qo'yilgan siljish kuchlanishiga bog'liq bo'lgan holda ushbu moyning qovushqoqligini tavsiflovchi xossalarining majmui tushuniladi. Harorat pasayganda moy qovushqoqligi ortadi. Qovushqoqlikning haroratga

bog'liqligi moyning *qovushqoqlik* – *harorat xossalarini* 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 farqlanadi.

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.

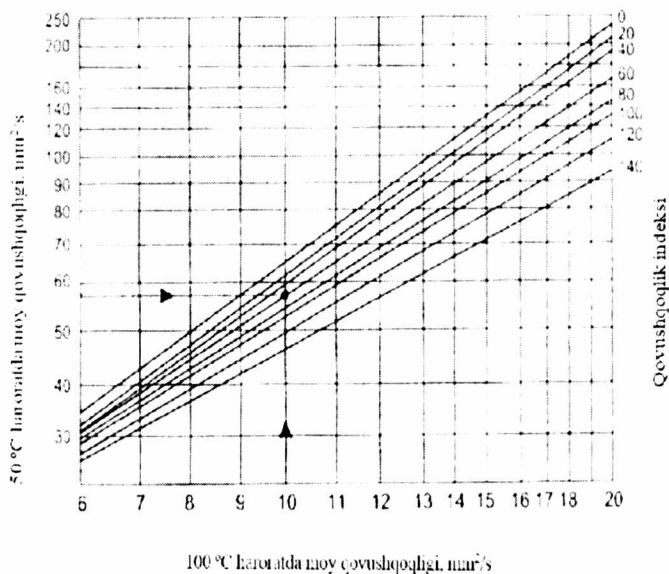
Dvigatelni o't oldirish, tezlik va yuk rejimlarining o'zgarishi, yil fasllarining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan eksploatatsiya sharoitlarining o'zgarib turishi ishlayotgan moy haroratiga ta'sir qiladi, natijada moyning qovushqoqligi o'zgaradi. Shu sababli moy qovushqoqligi haroratga mumkin qadar kam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

QHX bo'yicha *qovushqoqlik indeksi* aniqlanadi.

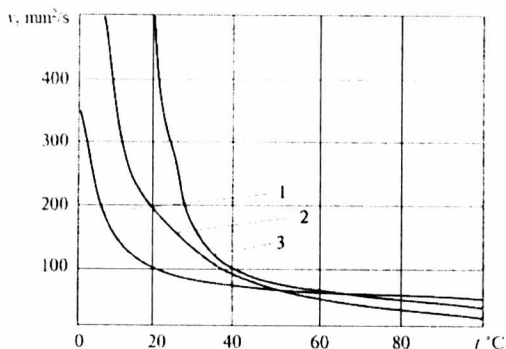
Qovushqoqlik indeksi – *shartli ko'rsatkich bo'lib, qovushqoqlikning moy haroratiga qarab o'zgarishi darajasini yoinki moy qovushqoqlik-harorat egri chizig'ining yotiqligi darajasini tavsiflaydi* (3.4-rasm). Sinalayotgan moy qovushqoqligining egri chizig'ini ikki yetalon moy egri chizig'i bilan solishtirib, shartli birliklarda qovushqoqlik indeksini aniqlanadi. 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 (3.3-rasm) yoki mos formulalardan foydalaniladi. Nomogrammadan foydalanilganda sinalayotgan moyning kinematik qovushqoqligi 50 °C va 100 °C haroratlarda aniqlanadi. So'ngra olingan qiymatlardan foydalanib nomogrammadan qovushqoqlik indeksini aniqlanadi. Quyuqlashtirilmagan motor moylarining qovushqoqlik indeksi 100 gacha, quyuqlashtirilganlaridiki esa – 115...140, transmission moylaridiki – 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 xossalari saqlab qolish uchun ularni quyuqlashtiriladi. Quyuqlashtirish uchun birlamchi bazaviy moy sifatida qovushqoqligi 100 °C haroratda 5 mm²/s dan kam bo'lgan moylardan foydalaniladi.

Polimer materiallar – *poliizobutilen, polimetakrilat va boshqalar – quyuqlashtiruvchi prisadkalar*dir. 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.



3.3-rasm. Qovushqoqlik indeksini aniqlash uchun nomogramma



3.4-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

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.

3.4-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 (CH) – alkanlardan ko'riladi. Qotgan moy haydalmaydi va natijada detallarni moylamaydi; detallar quruq ishqalanishda ishlaydi, yeyilishi ortib ketadi.

Moyning qotish haroratini ularni deparafinlash va ularga depre-satorlar qo'shish yo'li bilan pasaytiriladi. 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.

$50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 farqlanadi.

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 alanganadigan 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, di-tiofosfatlar, diollar va boshqalar) qo'shishdir.

Qisqacha 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 sirtlarni 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 farqlanadi.

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 olinadi. Distillyat moylarning qovushqoqligi kam, qoldiq moylarniki esa – yuqori bo'ladi.

6. Harorat pasayganda moy qovushqoqligi 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, quyuqlashtirilmaganlariniki 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.

Tayanch soʻzlar va iboralar

Moy, moylovchi materiallar, ishqalanish, yeyilish, moy qovushqoqligi, transmission moy, indeks, kislotalilik.

Nazorat va muhokama savollari

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

3.2. Motor moylari

Motor moyi – dvigatel konstruksiyasining muhim elementlaridan biridir. U oʻz funksiyasini uzoq muddat davomida ishonchli bajarib, dvigatelning berilgan resursini taʼminlashi 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 tejankor 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.

3.2.1. Motor moylariga bo'lgan umumiy talablar

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 neytrallash;
- 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 moy-

larga 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.

3.2.2. Motor moylarining tarkibi va ularning ishlash sharoitlari

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

Mineral moylar og'ir, qovushqoq neft fraksiyalari bo'lib, qaynash harorati $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan yuqori, zichligi $820\ldots 950\text{ kg/m}^3$, suvda deyarli erimaydi. Neft moylari $20\ldots 70$ uglerod atomlari bo'lgan uglevodorod molekulalaridan tarkib topib, molyar massasi 250 dan 1000 va undan kattagacha bo'ladi.

Bazaviy neft moylari olinish usuli bo'yicha uch turga bo'linadi: *distillyat moylar* – mazut haydalganda ajraladaigan alohida distillyatlarni tozalash yo'li bilan olinadi; *qoldiq moylar* – gudron qayta ishlanganda hosil bo'ladigan qoldiqlarni tozalash yo'li bilan olinadi va *aralash (kompaundlangan) moylar* – distillyat va qoldiq moylar aralashmasidan tarkib topadi.

Bazaviy moy qovushqoqlikning berilgan qiymati bo'yicha tanlanadi: qovushqoqligi kam bo'lgan motor moylari uchun distillyat moylardan, o'rtacha qovushqoqliklari uchun aralash va katta qovushqoqliklari uchun qoldiq bazaviy moylardan foydalaniladi. $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ da distillyat moylar qovushqoqligi $11\text{ mm}^2/\text{s}$ dan kam, qoldiq moylarniki – $15\ldots 22\text{ mm}^2/\text{s}$ oralig'ida bo'ladi.

Neft moylarining qator ahamiyatli xossalari ularning guruhiiy tarkibiga bog'liq; guruhiiy tarkib neft qazib olingan joyga va neft mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyasiga bog'liq. Qovushqoqligi bir xil, lekin nefti turli joylardan qazib olinagan neft moylarining xossalari bir xil bo'lmaydi, ularni tenglashtirish uchun turli prisadkalar har xil miqdorda qo'shiladi.

Motor moylaridan foydalanishning effektivligini uning xossalariini 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. Harorat moyning ishchanlik qobiliyatiga eng kuchli ta'sir o'tkazadi.

Moyga, dvigateldagi haroratning ta'sirini tahlil qilish uchun 3 ta harorat zonalari 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 zonalarning har biri ma'lum, boshqa zonalardan o'zgacha, moyning ish rejimi, unga mexanik va termokimyoviy ta'sir bilan tavsiflanadi, demak motor moylari xossalariiga qo'yiladigan talablar ham har xil bo'ladi.

3.2.3. Moylarning xossalari va ularni baholash metodlari

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, filtrlari, moylash tizimi kanallari kesimlari torayib qolishi;
- detallar korroziyasining ortishi;
- abraziv yeyilish paydo bo‘lishi mumkin.

Motor moylarining eksploatatsion 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.

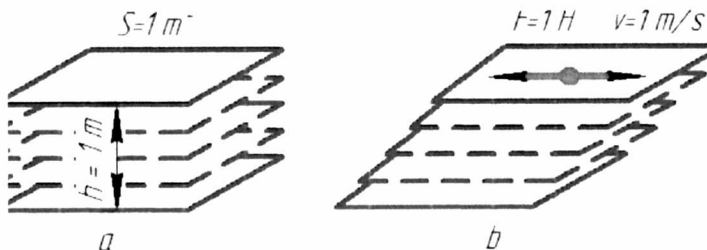
Moy moylovchi xossalarining bosh ko‘rsatkichi – *qovushqoqlikdir*.

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; ular-da siljish kuchlanishi deformatsiya tezligiga proporsional bo'ladi, ya'ni qovushqoqlik n'yuton suyuqliklari uchun aniqlanadi.

Dinamik va *kinematik* qovushqoqliklarni farqlanadi. 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 3.5-rasmda keltirilgan.



3.5-rasm. Suv qatlamlarining o'zaro siljishi sxemasi:
a – sokin holat; b – harakat boshlanishi

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

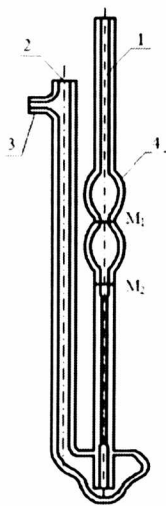
$$\eta = \nu \rho.$$

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

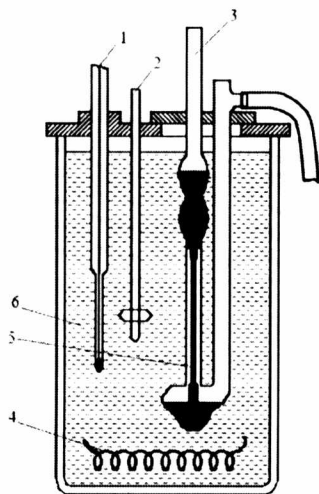
$$\nu = \eta / \rho.$$

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

Kinematik qovushqoqlikni tajribada aniqlash qiyin emas. Kinematik qovushqoqlik viskozimetr (3.6-, 3.7-rasmlar) deb nomlanuvchi asbob yordamida aniqlanadi.



3.6-rasm. VPJ-2 viskozimetri



3.7-rasm. Kinematik qovushqoqlikni aniqlash qurilmasi: 1-termometr; 2-aralashtirgich; 3-viskozimetr; 4-elektr isitkich; 5-viskozimetr kapillyari; 6-termostat (vanna)

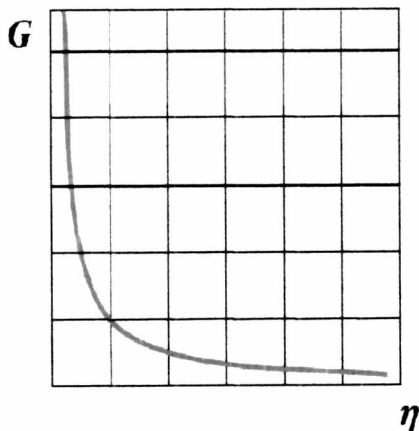
Dvigatel detallari ishqalanuvchi yuzalarini moylash sifati va bu detallarning yeyilishi motor moylarining dvigatel ishchi haroratlardagi qovushqoqligiga bog'liq. Motor moyi qovushqoqligi haroratga bog'liq: harorat ko'tarilganda qovushqoqlik kamayadi va aksincha.

Motor moylarining qovushqoqligi 100 °C da me'yorlanadi. Harorat o'zgarishi bilan moy qovushqoqligi o'zgarishining tezligi 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 tezligi 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 qatlamining yuk ko'tarish (nesumiy) 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 (3.8-rasm).

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.



3.8-rasm. Moylash tizimidagi moy haydaluvchanligining moy dinamik qovushqoqligi η ga bogʻliqligi

Moyning past haroratli xossalari. Motor moylarining oʻziga xos xususiyati – harorat maʼlum chegaragacha pasayganda ularning qotib qolishidir.

Ikki xil qotishni farqlanadi:

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

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

Moy harakatchanligini yoʻqotadigan harorat *moyning qotish harorati* deb ataladi. Qotish harorati bunday aniqlanadi: moy solingan probirka shunday haroratgacha sovitiladiki, probirkaning 45° ga ogʻishi 1 minut mobaynida moy sathi siljishini chaqirmaydi. Qotish harorati nafaqat uglevodorod tarkibga, balki moy hajmi, sovitish tezligi, past haroratda ushlab turish vaqti va h.k.larga ham bogʻliq.

Moy qotadigan haroratni pasaytirish (depressiya) uchun unga *depressator* deb nomlanuvchi modda qoʻshiladi. Mos ravishda,

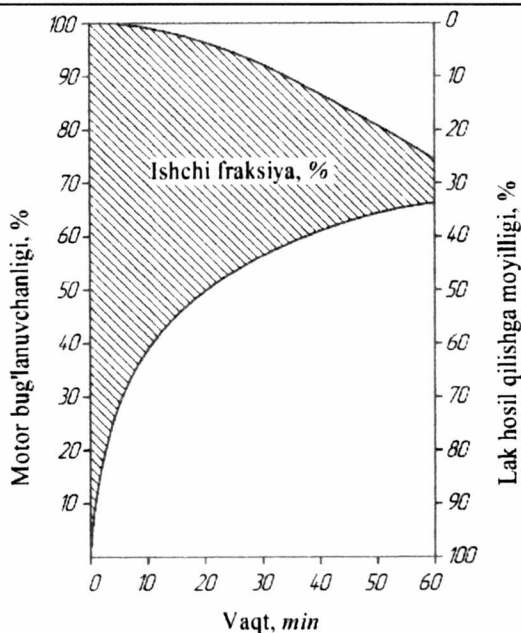
moyga uning qotish haroratini pasaytirish maqsadida kiritiladigan prisadkalar depressorli deb ataladi.

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

Termooksidlovchi stabillik. Dvigatel ishlash sharoitida motor moyida chuqur o'zgarishlar ro'y beradi; bu o'zgarishlar motor moyining fizikaviy va kimyoviy xossalaringa 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, yestolidlar va sh.k.lar ko'rinishidagi kislotali moddalar to'planadi. Moyning oksidlanish mahsulotlari porshen guruhi detallarida lok 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 lok 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 lokka ajratiladi.

3.9-rasmda 250 °C o'zgarmas haroratda metall sirtida qizdirish vaqti bo'yicha motor moyining bug'lanuvchanligi, lok hosil qilishga moyilligi va ishchi fraksiyasi miqdorining o'zgaruvchanligi ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinadiki, qizdirish vaqti ortishi bilan motor moyining bug'lanuvchanligi va lok hosil qilishga moyillik ortadi, ya'ni moylovchi material vazifasini bajaradigan qismining miqdori kamayadi. Motor moyining termooksidlovchi stabillogi – bu ma'lum bir vaqt (minutda) bo'lib, bu vaqt davomida 250 °C haroratda sinalayotgan moy 50 % ishchi fraksiya va 50 % lokdan iborat bo'lgan lok qoldig'iga aylanadi.



3.9-rasm. O'zgarmas haroratda vaqt mobaynida motor moyi bug'lanuvchanligi, lok hosil qilishga moyilligi va ishchi fraksiyasining o'zgarishi

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 lok qatlamlari, boshqa detallarda qo'ng'ir yoki qora rangli mazsimon yopishma qatlamlar hosil bo'ladi. Agar moyga maxsus (yuvuvchi) prisadka kiritilsa, moyning lok 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 *mm* gacha bo'ladi. Plyonka rangi och jigarrangdan (yupqa qatlamlarda) qoragacha o'zgaradi.

Lak qoplamasiga o'xshashligidan bunday plyonkalar *lokli qatlamlar* yoki *loklar* deb nomlanadi. Loklar harorat 300 °C dan yuqori bo'lganda hosil bo'ladi.

Lak qatlamlari dvigatel qizib ketishiga, so'xtani metall yuzasiga yopishtirib, uning to'planishiga sabab bo'ladi. Lokda ishqalanish yuzalarining yeyilishini tezlatuvchi 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 lok hosil bo'lishiga kuchli ta'sir qiladi; bunda hosil bo'ladigan loklar metall bilan mustahkam bog'langan bo'ladi. Lok bilan birga hosil bo'ladigan organik oltingugurtli birikmalar halqa kuyishiga va ishqalanish juftliklarining korrozion yeyilishiga yordam beradi.

Moyning oksidlanish mahsulotlarini va iflosliklarni cho'kma 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 loklar to'planadi va shunchalik ko'p iflosliklar moyda turg'un holatida bo'ladi; ular qizigan detallarda o'tirib qolmasdan moy bilan birga sirkulyatsiya qiladi.

Motor moyining yuvuvchi xossalari PZV asbobida baholanadi. Bu asbob karterdagi moy va porshen yuzalaridagi berilgan haro-

ratni ushlab turish uchun elektr qizdirgichlari bilan jihozlangan kichik gabaritli bir silindrl qurilma ko'rinishida bo'ladi. Sinovdan so'ng asbob bo'laklarga ajratiladi va porshen yon tomonidagi lok miqdori bo'yicha moyning yuvuvchi xossalari baholanadi – yetti balli rangli shkala bo'yicha baholanadi. Agar porshen toza bo'lsa moy 0 ball oladi, agar lok 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 tezlatuvchi 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 1 g moydagi kislotali 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 60 mg 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 xossalar *antikorrozion prisadkalar* kiritilishi yo'li bilan ta'minlanadi.

Ishlamayotgan dvigatel detallarida kondensatsiyalashgan suv bug'laridan plyonka hosil bo'ladi va metallarning tez 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 asbobda 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 m^2 ga to'g'ri keladigan grammlarda (g/m^2) 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* foydalaniladi. 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.

3.2.4. Motor moylarining turlari va ularga qo'shiladigan prisadkalar

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

Mineral moylar neftdan distillyatsiyalash va tozalash (рафинирование) 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 farqlanadi. 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.

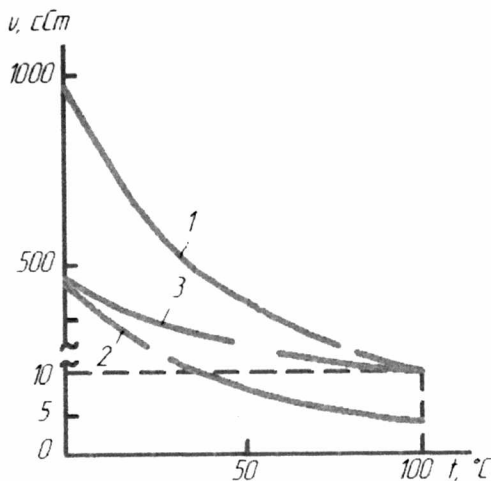
Sintetik motor moylari mineral motor moylariga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega. Birinchidan, sintetik moylar tarkibida amalda qorishmalar qoldiqlari bo'lmaydi, ikkinchidan, berilgan xossalarga ega bo'ladilar, uchinchidan esa, yuqori va tez o'zgaruvchi haroratlar ta'siriga chidamli bo'ladi.

Bir xil sharoitda mineral motor moylari nisbatan tez ishdan chiqadi, bunda so'xta hosil qila boshlaydi. Sintetik moylar uzoq vaqt davomida o'zining strukturasi va xossalarini saqlaydi.

Lekin sintetik moylar mineral moyga nisbatan 1,5...2,0 marta qimmat bo'лади, agar motor chegaraviy rejimlarda ekspluatatsiya qilinmasa, mineral moydan foydalangan ma'qul. Shuni yodda tutish kerakki, mineral va sintetik moylarni bir-biri bilan aralashtirib bo'lmaydi.

Moylarga prisadkalar ularning sifatini yaxshilash uchun qo'shiladi.

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



3.10-rasm. Moylar qovushqoqligining haroratga bog'liqligi

Har xil moylar qovushqoqliklarining haroratga bog'liqligi 3.10-rasmda keltirilgan. Grafikdan ko'rinadiki, harorat pasayganda 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 prisadkala-

rini qo'shib, quyuqlashtirilgan motor moyi olinadi. Bu moy 3 ning 100 °C haroratdagi qovushqoqligi prisadka qo'shilganligi hisobiga ortadi, 0 °C dagi qovushqoqligi esa, xuddi kam qovushqoqli quyuqlashtirilmagan mineral moynikidek bo'ladi.

Quyuqlashtirilgan 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 lok 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 tiralishlar 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. Oltin-gugurtli yonilg'i yonganida sulfat va sulfat kislotalar hosil bo'ladi;

ular silindrlar va porshenlarning korrozion yeyilishiga sabab bo'ldi. 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 xossalarini yaxshilaydi. Individual kimyoviy birikmalar yoki birikmalar aralashmasi bunday prisadka sifatida ishlatilishi mumkin.

IP-22K, ЦИАТИМ-339, DF-11, АЗНИИ-ЦИАТИМ-1, ВФК prisadkalari individual birikmalar asosida tayyorlangan.

IP-22K prisadkasi yuvuvchi, oksidlanishga qarshi, antikorrozion va yeyilishga qarshi ta'sirga ega.

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

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

ВФК prisadkasi yuvuvchi va antioksidlovchi xossalarga ega.

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

3.2.5. Motor moylarini almashtirish

Dvigatel ishlaganda motor moyining sifati va miqdori o'zgarib boradi. Moy sifatining o'zgarishi dvigatelda boradigan fizikaviy va kimyoviy jarayonlar bilan belgilanadi va *moy qarishi* degan umumiy tushuncha bilan ifodalanadi. Miqdoriy o'zgarishlar – bu

moy tizimidagi moy zaxirasining kamayishidir – bu *moy kuyishi* tushunchasi bilan aniqlanadi.

Qarish natijasida qaysidir paytda moyning sifat ko'rsatkichlari ruxsat etilgan chegaradan chiqib ketadi va moy tizimidagi ham-ma moyni almashtirish zarurati tug'iladi. Kuyish natijasida moy tizimiga moydan biroz quyish zarurati tug'iladi.

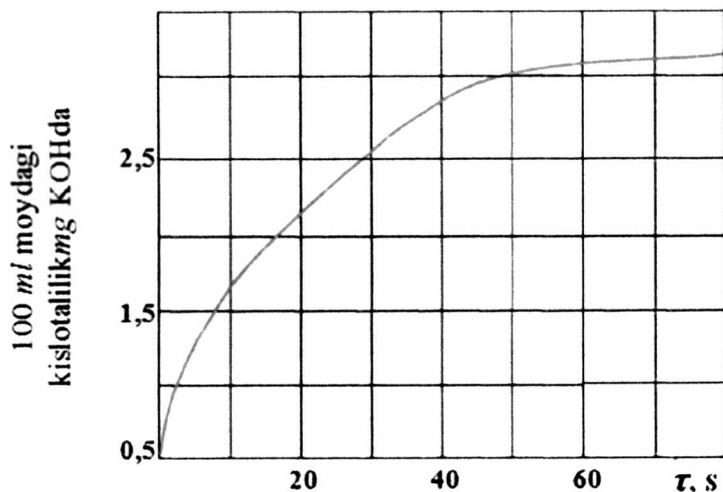
Moy qarishi – ikki asosiy sabab: ichki – moy stabilligining buzilishi: bug'lanishi, oksidlanishi, parchalanishi, polimerlanishi va tashqi – mexanik qo'shimcha aralashmalar, suv va yonilg'i bilan moyning ifloslanishi tufayli sodir bo'ladigan fizikaviy va kimyoviy o'zgarishlarning murakkab ko'p funksional va ko'p bosqichli jarayondir. Qarish natijasida motor moyida uglevodorodlarning oksidlanishi va polimerlanishi, moydagi prisadkalarining sarflanishi va moy ifloslanishi bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishlar ro'y beradi.

Moy oksidlanishi va polimerlanishi. Bu jarayonlarda hosil bo'ladigan suyuq, yarimsuyuq va qattiq mahsulotlarning moyda eruvchanligi har xil va konstruksion materiallarga ta'siri ham turlicha. Dvigatel ishiga salbiy ta'sir qilish bilan birga moy oksidlanishi qator ijobiy effektlar ham beradi. Oksidlanish mahsulotlari yuqori qutbiy aktivlikka ega va shu tufayli ishqalanish yuzalariga adsorbsiyalanib yeyilishga qarshi ta'sir o'tkazadi. Mexanik qo'shimcha aralashmalarga adsorbsiyalanib, ular qattiq zarrachalarda ko'p qatlamli kolloidli himoya hosil qiladi; bu nafaqat abraziv zarrachalarni ishqalanish yuzasidan himoya qiladi, balki moyning yeyilishga qarshi xossalarini ham yaxshilaydi.

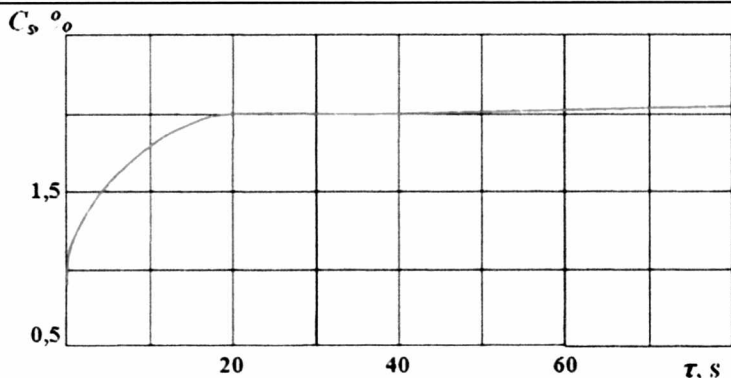
Bu zarrachalarning yana ijobiy ta'siri – ishqalanish yuzalari orasida issiqlik uzatilishini tezlashtiradi, moy plyonkasi elektr o'tkazuvchanligini oshiradi va ishqalanish yuzalari g'adir-budirliklarini silliqilaydi. Lekin bu ijobiy ta'sir zarracha o'lchami 5 *mk*m dan katta bo'lmaganda sodir bo'ladi. Yirik zarrachalar ishqalanish juftliklarining mexanik yeyilishini tezlashtiradi.

Moy oksidlanishi vaqt davomida notekis boradi. Yangi quyilgan moyda qarish mahsulotlarining to'planishi juda tez boradi – *dinamik oksidlanish* bo'ladi. Bunda moyning eng turg'un bo'lmagan komponentlari tez oksidlanadi. So'ng qarish asta-sekin sekinlashadi va qandaydir darajada stabillashadi – *qarishning stabillashishi* bo'ladi. Buning sababi – moy oksidlanishi va undan keyin oksidlangan mahsulotlar polimerlanishida ba'zi moddalar hosil bo'ladi; bu moddalar oksidlanish jarayonini sekinlatadi. Bundan tashqari ishqalanish yuzalarida moyning oksidlanish mahsulotlaridan adsorbsiyalashgan plyonkalar hosil bo'ladi, bu – metallning oksidlanishga katalitik ta'sirini kamaytiradi.

Ushbu hodisalarning jami moyning oksidlanishga chidamliligini oshiradi (3.11- va 3.12-rasmlar).



3.11-rasm. Dvigatel ishlashi vaqti τ bo'yicha moy kislotaligining o'zgarishi



3.12-rasm. Dvigatel ishlashi vaqti τ bo'yicha moydagi smolalar miqdori C_s ning o'zgarishi

Bazaviy moy qarishi natijasida uning qovushqoqligi va kislotaliligi ortadi; buning ta'siri moyga tushayotgan yonilg'i hisobiga moyning suyuqlashishi, mexanik qo'shimcha aralashmalarda va yuqori molekulyar birikmalarda kislotali organik birikmalarning adsorbsiyalanishi va hosil bo'lgan konglomeratlarning moy filtrlarida ajratib olinishi hisobiga qisman kompensatsiyalanadi.

Prisadkalar sarfi (ishlab sarflanishi). Prisadkalar sarfiga moy oksidlanishida va oltingugurtli yonilg'i yonganida hosil bo'ladigan mahsulotlarning ishqorli prisadkalarni neytrallashi, metall sirtlarida xemosorbsiyalashgan qatlamlarning hosil bo'lishi (yeyilishga qarshi va tirnallashga qarshi prisadkalar uchun), mexanik qo'shimcha aralashmalarda prisadkalarning koagulyatsiyalanib tizimda qisman filtrlanishi, ularning cho'kindiga cho'kishi va mexanik destruksiyanishi ta'sir qiladi.

Qovushqoqlik prisadkalari yetarli darajada yuqori harorat (200 °C dan yuqori) va mexanik ta'sir (tez aralashtirish va yuqori kontakt kuchlanishlari) ostida parchalanishlari mumkin. Bunda qovushqoqlik prisadkalarining asosini tashkil qiladigan uzun yon

zanjirli yuqori molekulyar polimerlar uziladi va kalta zanjirlar hosil qiladi, natijada moy qovushqoqligi kamayadi. Prisadkalarining ishlab sarflanishi – moyni almashtirish zarurligini belgilaydigan asosiy mezonidir.

Prisadkalar ishlab sarflanganda moyning bazaviy qismi odatda yana uzoq vaqt mobaynida sifatli bo'lib turadi. Demak, ba'zi hollarda (masalan, yangi moy bo'lmasdan qolganida) prisadkalar ishlab sarflanishini dvigatel moylash tizimiga prisadkalarining qo'shimcha dozasini kiritib kompensatsiyalash mumkin.

Qarishni baholash. Moy qarishi natijasida uning ijobiy xossalari (ishqoriylik, qovushqoqlik-harorat xarakteristikasi, yuvuvchi, yeyilishga qarshi va tiralishga qarshi) ni tavsiflovchi ko'rsatkichlar sustlashadi, salbiy xossalarni tavsiflovchi ko'rsatkichlar (erimaydigan qo'shimcha aralashmalar miqdori, kislotalilik) esa kuchayadi. Ba'zi xossalalar (masalan, termooksidlovchi stabillik) deyarli o'zgarmasdan qolishi mumkin. Qarish jarayonini qovushqoqlik, kul hosil qilish, ishqoriylik va mexanik qo'shimcha aralashmalar miqdori bilan ob'yektiv tavsiflash mumkin.

Ekspluatatsiya jarayonida, qovushqoqlik prisadkalari bo'lmasdan, *moy qovushqoqligi* ularda oksidlanishning qovushqoq mahsulotlari to'planishi hamda qovushqoqligi kam bo'lgan yengil qaynaydigan uglevodorodlarning qisman bug'lanishi hisobiga ortadi. Quyuvlashtirilgan moy qovushqoqligining o'zgarishi ikki qarama-qarshi jarayon: moy qovushqoqligini oshiradigan oksidlanish mahsulotlarining yig'ilishi va moy qovushqoqligining kamayishiga olib keluvchi qovushqoqlik prisadkalari destruksiyasining borishi shartlari bilan aniqlanadi. Buning natijasida boshlang'ich qovushqoqlik o'zgarmay qolishi, ortishi yoki kamayishi mumkin, lekin qovushqoqlik indeksi doim kamayadi.

Kuchaytirilgan dvigatellar uchun ishqoriy prisadkali moydan foydalanilganda prisadka moyning oksidlanish mahsulotlari bilan reaksiyaga kirishishi mumkin. Bunda yuqori qovushqoqli

modda hosil bo'ladi va moy qovushqoqligi 150% gacha ortishi mumkin.

Moyning kul hosil qilishi unga kiritilgan kul hosil qiluvchi prisadkalar miqdori bilan aniqlanadi. Qarigani sari (qo'shimcha moy dozasi qo'shib turilmasa) prisadkalarining oksidanish mahsulotlarini neytrallashga, oksidlangan moy zarrachalarida, mexanik qo'shimcha aralashmalarda va detallar sirtlarida adsorbsiyalanishi oqibatida moyning kul hosil qilishi kamayadi.

Moyda kul hosil qilish qobiliyati katta bo'lgan chang, yeyilish mahsulotlari va boshqa tashqi iflosliklar to'planishi kul hosil bo'lishi kamayishi sur'atini pasaytiradi.

Mexanik qo'shimcha aralashmalarning yonadigan yoki organik (moy oksidlanish mahsulotlari) va yonmaydigan yoki noorganik (yeyilish mahsulotlari, chang, kul) *qismlarini* farqlanadi. Dvigatel ishi jarayonida moyda ham organik va ham noorganik aralashmalar to'planib boradi.

Chang ko'p bo'lgan va filtrlash tizimi takomil bo'lmagan sharoitda moyni almashtirish davriyligi unda *mexanik qo'shimcha aralashmalar* to'planishi bilan aniqlanadi.

Moy ishlagani sari uning ishqoriyligi kamayib boradi.

Moy almashtirish. Moy qarishi sababli dvigateldagi moyni muntazam ravishda almashtirib turish lozim. Moyni almashtirish muddati asossiz cho'zilsa, moy xossalari yomonlashadi va dvigatelda hosil bo'ladigan qatlamlar miqdori ko'payadi. Shu bilan birga dvigatel yeyilishi va moyning kuyishga sarfi sezilarli darajada ortadi.

Moy almashtirilishi davriyligi eksperimental aniqlanadi va dvigatel ishlagan vaqti bo'yicha (*moto-soatda*) yoki avtomobil bosib o'tgan yo'li bo'yicha (*km da*) dvigatel yoki avtomobil texnik pasportida ko'rsatiladi.

Zamonaviy dvigatelsozlik va moylovchi materiallarni ishlab chiqarish sanoati rivojining asosiy tendentsiyalaridan biri –

moyning xizmat muddatini oshirishdir. Sintetik moylarini qo'llash dvigatelda moyni almashtirmasdan ishlatish muddatini ancha-munchaga (80...160 ming *km* gacha) oshiradi.

Qolgan sharoitlar bir xil bo'lganda moyning xizmat muddati birinchi navbatda prisadkalarining parchalanishi va kuyishi bilan belgilanadi.

Gazsimon yonilg'ilarda ishlaydigan dvigatelda moy almashtirilmadan ishlashi muddati suyuq yonilg'ida ishlaydigan dvigateldagiga nisbatan uzayadi. Buning sababi – moyga tushadigan iflosliklarning kamligi va prisadkalar ishlab sarflanishi tezligining kichikligidir.

Motorsozlik amaliyotida dvigatelda moy ishlashining muddati ekspluatatsion sinovlarda dvigateldan davriy ravishda olinadigan moy probalari analizi yo'li bilan aniqlanadi.

Motor moylarini almashtirish bo'yicha quyidagi tavsiyani berish mumkin:

- agar avtomobil 100 ming *km* gacha masofani bosib o'tgan bo'lsa, u holda **sintetik** motor moylaridan foydalanib har 10 ming *km* atrofida moyni almashtirish tavsiya etiladi;

- agar avtomobil 200 ming *km* gacha masofani bosib o'tgan bo'lsa, u holda **yarim sintetik** motor moylaridan foydalanib har 7-8 ming *km* atrofida moyni almashtirish tavsiya etiladi;

- agar avtomobil 200 ming *km* dan ko'p masofani bosib o'tgan bo'lsa, u holda **mineral** motor moylaridan foydalanib har 5-6 ming *km* atrofida moyni almashtirish tavsiya etiladi;

- har moy almashtirganda moy filtrini ham almashtirish zarur.

Qisqacha xulosalar

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

2. Moy qarishi natijasida:

- porshen halqalari kokslanishi;
- klapanlarning yoʻnaltiruvchi vtulkalarda tiqilib qolishi;
- klapanlar kuyishi;
- nasoslarning qabul qiluvchi teshiklari, filtrlar, moylash tizimi kanallari kesimlari torayib qolishi;
- detallar korroziyasining koʻpayishi;
- abraziv yeyilish paydo boʻlishi *mumkin*.

3. Choʻkmalar (120°C dan) yuqori boʻlmagan haroratlarda, lok (taxminan 250°C) oʻrta haroratlarda va qurum yuqori (2000°C) haroratlarda hosil boʻladi.

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

5. Prisadkalar motor moylari xossalarini yaxshilaydi.

6. Motor moylari GOST va SAE hamda API klassifikatsiyalar tizimida qovushqoqligi va ekspluatatsion xossalari boʻyicha sinflar va guruhlariga boʻlinadi.

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

7. Sintetik moylarning qovushqoqlik – harorat xossalari yaxshi, termik stabilligi yuqori, bugʻlanuvchanligi past, yuqori haroratli qatlamlarni kam hosil qiladi, oksidlanishga qarshi va dispersiyalovchi xossalari yaxshi, yeyilishga qarshi va tirnallishga qarshi xossalari yuqori boʻladi.

Sintetik moylarni 30...40% gacha mineral moylarga qoʻshish mumkin.

Tayanch soʻzlar va iboralar

Motor moylari, moy qarishi, ekspluatatsion xossa, prisadka, klassifikatsiya, sintetik moy, mineral moy.

Nazorat va muhokama savollari

1. Motor moyi qarishining sabablarini aytib bering.
2. Motor moylariga qoʻyiladigan talablarni sanab chiqing.
3. Motor moylari ekspluatatsion xossalarini sanab chiqing, har bir xossani taʼriflang va moy motor ishiga qanday taʼsir qilishini bayon qiling.
4. Motor moyiga qoʻshiladigan prisadkalar turlarini va ularning vazifalarini aytib bering.
5. GOST boʻyicha motor moylari qanday klassifikatsiyalanishini misollarda tushuntirib bering.
6. Motor moylari SAE va APIlar boʻyicha klassifikatsiyalanishini misollarda tushuntirib bering.
7. Sintetik moylarning mineral moylarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklarini tahlil qiling.

3.3. Motor moylari assortimenti va klassifikatsiyasi

3.3.1. Motor moylari assortimenti va klassifikatsiyasi, qoʻllanilishi, oʻzaro almashuvchanligi

Motor moylari ularning qovushqoqligi va ekspluatatsion xossalari boʻyicha markalanadi.

Bizning Respublikamizda ГОСТ 17479.1-2015 “МАСЛА МОТОРНОЕ Классификация и обозначение” boʻyicha motor moylari quyidagicha belgilanadi:

“М” harfi – motor moyi;

“Raqam” – qovushqoqlik sinfi, motor moyning 100 °C dagi kinematik qovushqoqligini, qishki va hammamavsumbop (всесезонные) moylar uchun minus 18 °C dagi qovushqoqliklarini ham bildiradi:

- qishki moylar uchun – 3z, 4z, 5z, 6z, 6, 8;
- yozgi moylar uchun – 10, 12, 14, 16, 20, 24;
- hammamavsumbop moylar uchun – 3z/8, 4z/6, 5z/10, 5z/12, 5z/14, 6z/10, 6z/14, 6z/16;

“Harf” – motor moyining ekspluatatsion guruhini, ya’ni qo’llanish sohasini bildiradi:

- A – kuchaytirilmagan benzinli va dizel dvigatellari uchun;
- B – kam kuchaytirilgan dvigatellar uchun;
- V – o’rta kuchaytirilgan dvigatellar uchun;
- G – yuqori kuchaytirilgan dvigatellar (nadduvsiz dizellar) uchun;
- D – yuqori kuchaytirilgan og’ir sharoitda ishlovchi dvigatellar (nadduvli dizellar) uchun;
- E – yuqori kuchaytirilgan D guruhidan og’ir sharoitda ishlovchi dvigatellar (nadduvli dizellar) uchun;

Harfdan keyin keluvchi indeks – 1 va 2 mos ravishda motor moyi benzinli va dizel uchunligini bildiradi, masalan G_1 – benzinli, G_2 – dizellar uchun.

Misol uchun, **M-10V₁**:

M – motor moyi;

10 – qovushqoqlik sinfi, moyning 100 °C dagi kinematik qovushqoqligi 10 mm²/s (sSt) ekanligini bildiradi;

V₁ – o’rta kuchaytirilgan benzinli dvigatellar uchun yozgi moy.

M-3zV₂:

M – motor moyi;

10 – qovushqoqlik sinfi, moyning 100 °C dagi kinematik qovushqoqligi 3 mm²/s (sSt) ekanligini bildiradi;

V₂ – o’rta kuchaytirilgan dizellar uchun qishki moy.

M-5z/12G₂:

M – motor moyi;

5z/12 – qovushqoqlik sinfi, moyning 100 °C dagi kinematik qovushqoqligi 12 mm²/s (sSt), minus 18 °C dagi qovushqoqligi esa 6000 mm²/s (sSt) ekanligini bildiradi;

G₂ – yuqori kuchaytirilgan dizellar uchun hammamavsumbop moylar.

M-4z/10G:

M – motor moyi;

4z/10 – qovushqoqlik sinfi, moyning 100 °C dagi kinematik qovushqoqligi 10 mm²/s (sSt), minus 18 °C dagi qovushqoqligi esa 6000 mm²/s (sSt) ekanligini bildiradi;

G – yuqori kuchaytirilgan ham benzinli, ham dizellar uchun hamma-mavsumbop universal moylar.

GOST (DSt) bilan birgalikda hozirgi kunda chetdan import bo'layotgan moylar xalqaro standartlar bo'yicha ishlab chiqariladi. Eng keng tarqalgan xalqaro klassifikatsiyalarga SAE, API va ACEA standartlari kiradi. Ularni alohida ko'rib chiqamiz.

SAE J300 standarti 1911 yilda SAE International (Society of Automotive Engineers) – AQShning Xalqaro Avtomobil Muhandislari Jamiyati tomonidan ishlab chiqilgan (3.13-rasm). Uning oxirgi tahriri 2015 yilda chiqarilgan bo'lib, unga ko'ra motor moylari qovushqoqlik sinfi bo'yicha belgilanadi (3.1-jadval):

– qishki moylar: SAE 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W;

– yozgi moylar: SAE 8, 12, 16, 20, 30, 40, 50, 60;

– hammamavsumbop moylar: SAE 0W-20, 0W-30, 0W-40, 0W-50, 0W-60, 5W-20, 5W-30, 5W-40, 5W-50, 5W-60, 10W-30, 10W-40, 10W-50, 10W-60, 15W-30, 15W-40, 15W-50, 15W-60, 20W-30, 20W-40, 20W-50, 20W-60.

Bu yerda raqamlar qovushqoqlik sinfini, “W – winter” qishni bildiradi.

SAE bo'yicha belgilanishi	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
0W	-40	-35	-30	-25	-20	-15													
5W		-35	-30	-25	-20	-15													
10W			-30	-25	-20	-15	-10	-5	0										
15W				-25	-20	-15	-10	-5	0	+5									
20W						-15	-10	-5	0	+5	+10	+15							
30								-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35			
40											+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40		
0W-30	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35			
0W-40	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40		
0W-50	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
5W-30		-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35			
5W-40		-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40		
5W-50		-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
10W-30			-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35			
10W-40			-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40		
10W-50			-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
15W-30				-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35			
15W-40				-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40		

3.13-rasm. SAE bo'yicha ayrim motor moylarining qo'llanilish haroratlari

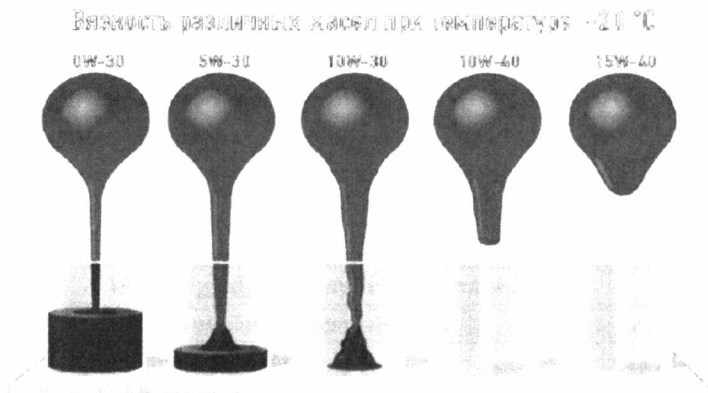
3.1-jadval

SAE J300 standartining 2015 yildagi tahririga muvofiq motor moylarining qovushqoqlik bo'yicha klassifikatsiyasi

SAE sinfi	Past haroratdagi qovushqoqlik,		Haydaluvchanlikning chegaraviy harorati		100 °C dagi qovushqoqlik, mm ² /s		150 °C dagi HTHS qovushqoqligi, MPa·s
	MPa·s	°C	MPa·s	°C	min.	max.	min.
0W	6200	-35	60000	-40	3,8	-	-
5W	6600	-30		-35	3,8	-	-
10W	7000	-25		-30	4,1	-	-
15W	7000	-20		-25	5,6	-	-
20W	9500	-15		-20	5,6	-	-
25W	13000	-10		-15	9,3	-	-

8	-		4,0	< 6,1	1,7
12	-		5,0	< 7,1	2,0
16	-		6,1	< 8,2	2,3
20	-		6,9	< 9,3	2,6
30	-		9,3	< 12,5	2,9
40	-		12,5	< 16,3	3,5(0W-40; 5W-40; 10W-40)
40	-		12,5	< 16,3	3,5(40; 15W-40; 20W-40; 25W-40)
50	-		16,3	< 21,9	3,7
60	-		21,9	< 26,1	3,7

3.14-rasmda ba'zi markali moylar qovushqoqligining oquvchanlikka ta'siri keltirilgan.



3.14-rasm. Turli moylar qovushqoqligining ko'rgazmali tasviri (-20°C)

SAE Xalqaro assotsiatsiyasi 2015 yil yanvar oyida SAE J300 standartiga ikkita yangi yuqori haroratli qovushqoqlik sinflari qo'shildi – SAE 8 va SAE 12. Yangi kiritilgan sinflarning o'ziga xosligi shundaki, yonilg'i tejamkorligini ta'minlash maqsadida gidrodinamik ishqalanishni kamaytirish uchun qovushqoqligi past sinflar ishlab chiqilmoqda. Odatiy moy sinflaridan farqlanib turishi uchun ularni 5 birlikda emas, 4 birlikda – 8, 12, 16 tarzda belgilash

qabul qilindi. SAE 16 sinfi ham biroz ilgari kiritilgan edi.

Motor moylarini klassifikatsiyalashda **API** (Amerika neft instituti) 1969 yilda joriy qilingan (3.2-jadval). Unga ko'ra motor moylari sifati va qo'llaniladigan texnikasi bo'yicha klassifikatsiyalanadi:

– S (Service) – benzinli dvigatellar uchun moylar, masalan API SJ, SN;

– C (Commercial) – dizellar uchun moylar, masalan API SD, SH;

– ham benzinli, ham dizellar uchun universal moylar - API SJ/CF, API SM/CH va h.k.z.

Ko'p hollarda SAE va API standartlari birgalikda qo'llaniladi, masalan, SAE 10W-30 API SJ/CF, SAE 5W-30 API SN va h.k.z. API va SAE ning rasmiy sinovlaridan o'tgan moylar API Service Symbol, ya'ni API xizmat yorlig'i doira belgisi berilib, unda API va SAE bo'yicha belgilanish va energiyani tejash ehtimoli darajasi ko'rsatigan bo'ladi (3.15-rasm).

3.2-jadval

API standarti bo'yicha motor moylarining avtomobillar ishlab chiqarilgan yiliga ko'ra belgilanishi

Dizel dvigatellari uchun	
API indeksi	Qo'llanilishi
CA	Eskirgan sinf. 1940-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
CB	Eskirgan sinf. 1949-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
CC	Eskirgan sinf. 1961-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
CD	Eskirgan sinf. 1955-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
CD-II	Eskirgan sinf. 1985-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.

CE	Eskirgan sinf. 1983-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
CF	1990-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
CF-2	1994-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun. Ikki taktli.
CF-4	1990-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun. To'rt taktli.
CG-4	1995-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun. To'rt taktli.
CH-4	1998-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun. To'rt taktli.
CI-4	2002 yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun. To'rt taktli.
CJ-4	2006 yildan amalda. To'rt taktli tezyurar dvigatellar uchun.
Benzinli dvigatellar uchun	
API indeksi	Qo'llanilishi
SA	Eskirgan sinf, prisadkasiz moy.
SB	Eskirgan sinf. 1930-yildan boshlab ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
SC	Eskirgan sinf. 1964-67 yillarda ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
SD	Eskirgan sinf. 1968-71 yillarda ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
SE	Eskirgan sinf. 1972-79 yillarda ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
SF	Eskirgan sinf. 1980-88 yillarda ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
SG	1989-91 yillarda ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
SH	1992-95 yillarda ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
SJ	1996-99 yillarda ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
SL	2000-2003 yillarda ishlab chiqarilgan avtomobillar uchun.
SM	2004-yildan chiqarilgan avtomobillar uchun.
SN	2010 yil oktyabrda amalga kiritilgan.



3.15-rasm. API xizmat yorlig'i doira belgisi

ACEA (Association des Constructeurs Europeen des Automobiles) standarti Yevropa avtomobil ishlab chiqaruvchilari assot-siatsiyasi tomonidan 1996 yilda ishlab chiqilgan. Tashkilotning 2012 yildagi kiritgan tahririga ko'ra motor moylari quyidagicha belgilanadi:

- 4 ta kategoriya yengil avtomobillar va kam yuklangan texnikalar uchun benzinli va dizelli IYoDlar uchun moylar (ASEA A3/B4, A1/B1, A3/B3, A5/B5);

- 4 ta kategoriya – og'ir texnikaning dizel dvigatellari uchun (ASEA C1 dan ASEA C4 gacha);

- 4 ta sinf – ishlab bo'lgan gazlarni tozalovchi tizimli dvigatellar uchun (ASEA E4, E6, E7, E9).

3.3.2. Moyning dvigatel xizmat muddatiga ta'siri

Ishqalanish juftliklari ishlab bir-biriga moslashishi jarayonida va moy qarigani sari ishqalanishga energetik yo'qotishlar kamayadi va yeyilish sur'ati pasayadi. Buning sababi – ishqalanishda qattiq sirtlarda ishqalanish kuchlarini kamaytiradigan metallofizikaviy va kimyoviy o'zgarishlar (mikrostruktur va mikrorelief optimallashtirish, xemosorbsiyalashgan plyonkalar hosil bo'lishi) sodir bo'ladi. Moyda, uning dvigatelda ishlashida, hosil bo'ladigan mahsulotlar (bunday mahsulotlarga, masalan, moydagi uglevodorodlarning oksidlanishi va undan keyin polimerlanishida

hosil bo'ladigan smolali moddalar) uning antifriksion xossalarining ortishini ta'minlaydi.

Moyga tushib qolgan begona moddalar, uni o'zgartiradi. Bu o'zgarish nafaqat ularning salbiy ta'sirini maksimal darajada kamaytiradi, balki ba'zi hollarda foyda ham keltiradi. Masalan, o'lehami 5 *mkm* gacha bo'lgan begona zarrachalar sirtlar mikrorelefini optimallashtiradi. Yirikroq zarrachalar yonish kamerasida yuqori harorat va ishqalanuvchi yuzalar orasidagi tirqishlardagi bosim ta'sirida dispersiyalanadi. Bu zarrachalarda moy va smolali moddalar adsorbsiyalanib, ularning xavfli abraziv xossalarini susaytiradi.

Moyning kuyishi uning yonishi, bug'lanishi, tirqishlardan oqishi va karter ventilyatsiya tizimi orqali yo'qotilishi bilan belgilanadi. Kuyish miqdori zichlovchi elementlarning yeyilish darajasi (birinchi navbatda porshen halqalarining), dvigatelning konstruktiv xususiyatlari, moy xossalari (bug'lanishi, qovushqoqligi) va dvigatel ish rejimiga bog'liq.

Kuyish dvigatelga quyilgan moy va undan almashtirish paytida to'kib olingan moy orasidagi farq bilan (moy almashtirilguncha qo'shimcha qo'shib borilgan moy dozalari hisobga olingani holda) aniqlanadi.

Moyning me'yoriy sarfi ΔG_m yonilg'i sarfi G_f bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta G_m = K \cdot G_f,$$

bu yerda K – moy sarfining me'yoriy koeffitsiyenti (o'rtacha statistik ma'lumotlar bo'yicha,

$K=0,035$ benzinli dvigatelli avtomobillar uchun;

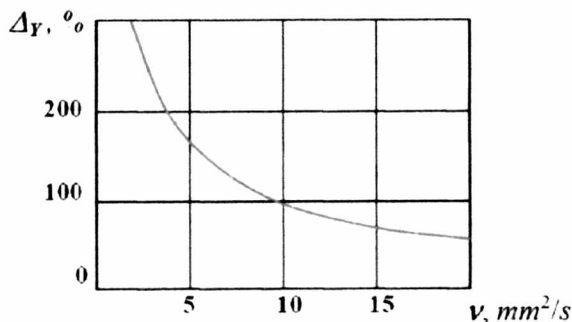
$K=0,06$ to'rt taktli dizelli avtomobillar uchun;

$K=0,075$ ikki taktli dizellar uchun;

$K=0,05$ traktor dizellari uchun).

Dvigatel konstruksiyasi takomillashtirilganda va moy xossalari yaxshilanganda K qiymati sezilarli kamaytirilishi mumkin.

Moy kuyishi dvigatel yuki va tirsakli val aylanishlar chastotasi ortishi bilan ko'payadi. Buni silindr devorlariga moy uzatilishining ko'payishi, porshen ustidagi hajmga o'tib ketadigan moy miqdorining ortishi va harorat ko'tarilishi hisobiga moy qovushqoqligining kamayishi bilan tushuntirish mumkin (3.16-rasm). Avtomobil shahardan tashqari trassalarda harakatlanganda moyning ortiqcha kuyishi shular bilan aniqlanadi.



3.16-rasm. Moy qovushqoqligini, uning kuyishi $\Delta\gamma$ ga ta'siri

Moyning kuyishi dvigatelning texnik holatiga bog'liq: texnik holat yomonlashganda moy sarfi keskin ko'payadi. Shuning uchun moyning kuyishga sarfidan dvigatel texnikaviy holatini diagnostika qilish uchun foydalansa bo'ladi.

Qisqacha xulosalar

1. Dvigatelda nadduvni qo'llash, dvigatel ishining tezlik va yuk rejimlarini kuchaytirish, moylash tizimining nisbiy hajmini ka-

maytirish moy ishi tezligini 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, filtrlar, moylash tizimi kanallari kesimlari torayib qolishi;
- detallar korroziyasining ko'payishi;
- abraziv yeyilish paydo bo'lishi *mumkin*.

3. Cho'kmalar yuqori bo'lmagan (120 °C dan) haroratlarda, lok o'rta (taxminan 250 °C) 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 GOST va SAE hamda API klassifikatsiyalar tizimida qovushqoqligi va ekspluatatsion xossalari bo'yicha sinflar va guruhlariga bo'linadi. Yevropa klassifikatsiya tizimi ACEA da motor moylari vazifasi bo'yicha quyidagi guruhlariga bo'linadi:

– 4 ta kategoriya yengil avtomobillar va kam yuklangan texnikalar uchun benzinli va dizelli IYoDlar uchun moylar (ASEA A3/B4, A1/B1, A3/B3, A5/B5);

– 4 ta kategoriya – og'ir texnikaning dizel dvigatellari uchun (ASEA C1 dan ASEA C4 gacha);

– 4 ta sinf – ishlab bo'lgan gazlarni tozalovchi tizimli dvigatellar uchun (ASEA E4, E6, E7, E9).

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

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

Tayanch so'zlar va iboralar

Motor moyi, assortiment, klassifikatsiya, marka, GOST, indeks, xalqaro standart, begona modda, moy kuyishi.

Nazorat va muhokama savollari

1. Motor moylari qanday xossalari bo'yicha markalanadi?
2. Bizning Respublikamizda ГОСТ 17479.1-2015 “МАСЛА МОТОРНОЕ Классификация и обозначение” bo'yicha motor moylari qanday belgilanadi?
3. Motor moyi markasidagi “harf” nimani bildiradi?
4. Motor moyi markasida harfdan keyin keluvchi indeks mos ravishda nimani bildiradi?
5. GOST (DSt) bilan birgalikda hozirgi kunda chetdan import bo'layotgan moylar xalqaro standartlar bo'yicha ishlab chiqariladi. Qaysi standartlar keng tarqalgan xalqaro standartlarga kiradi? Ularning har birini izohlang.
6. Moyning dvigatel xizmat muddatiga qanday ta'sir qilishini tushuntiring.
7. Moyga tushib qolgan begona moddalar o'zgaradi. Bu o'zgarish moy sifatiga qanday ta'sir qiladi?
8. Moyning kuyishi nimalar bilan belgilanadi?

4-BOB. TRANSMISSION MOYLAR. PLASTIK-SURKOV MOYLARI

4.1. Transmission moylar

Transmission moylar *avtomobillar, traktorlar, yo'l qurilish va boshqa mashinalar transmissiyalari agregatlarining (uzatish qutilari, yetakchi ko'priklar, bort uzatmalari, taqsimlash qutilari, rul 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 markalari, 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 olinadi.

4.1.1. Transmission moylarning ishlash sharoiti va ularga qo'yiladigan talablar

Ishlash sharoiti. Transmission moylar o'ziga xos sharoitda ishlaydi. Tishli uzatmalar detallarining ishqalanadigan yuzalari yuqori solishtirma yuk ($1500 \dots 2000 \text{ MPa}$, gipoidli uzatmalarda 3000 MPa dan yuqori) ta'sirida ishlaydi. Sirpanish tezligi ($2,5 \dots 3,0$

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 tez 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 tiralishi 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.

Eksploatatsion talablar. Moylar yeyilishga qarshi va tiralishga qarshi yuqori xossalarga ega bo'lishlari kerak. Ishqalanayotgan yuzalarning ishqalanib yeyilishi (istiranie), 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 xossalari 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, eksploatatsiya 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.

4.1.2. Transmission moylarning asosiy xususiyatlari va ularni baholash metodlari

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 $300...6000 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ni tashkil etadi.

Moylovchi xossalar – bu moyning ishchi sirtida chegara-viy qatlamni hosil qilib adsorbsiyalanish qobiliyati bo'lib, ular moyning yeyilishga qarshi, tirnallishga qarshi va pittingga qarshi ko'rsatkichlar majmui bilan belgilanadi.

Tirnalishga 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 ekspluatat-

sion 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 eksploatatsion xossalari o'zgarishi sodir bo'ladi – moyning qovushqoqligi va kislotalilik soni ortadi, moyda oksidlanish mahsulotlari yig'iladi.

Qovushqoqligi ortganda moyning yuqori haroratli xossalari yomonlashadi. Kislotalilik sonining ortishi podshipniklar va boshqa detallar korroziyalanishiga olib keladi. Tozalangan asosdagi TAD-17, TSp-15K, TSp-14gip, TM5-12rk 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. TSp-15K, TM5-12rk, TAD-17 markali moylar eng kam korrozion agressivlikka, TSgip 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 turliligi, transmissiya konstruksiyasi hamda avtomobillarning ishlash sharoitlari va ishlash rejimlari bilan belgilanadi.

Moyning sifat ko'rsatkichlari (qovushqoqliq, 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 eksploatatsiya sharoitiga qarab 24-72 ming *km* yo'l bosib o'tilganda yoki bir yilda kamida 1 marta amalga oshiriladi.

Transmission moy prisadkalari. Transmission moylarning eksploatatsion xossalarnini yaxshilash uchun ular tarkibiga yeyilishga qarshi, tirnashga qarshi, oksidlanishga qarshi va depressorli prisadkalar kiritiladi.

4.1.3. Transmission moylarning klassifikatsiyalari

Avtomobillar va traktorlar transmissiyalarining agregatlarida transmission moylarning keng assortimenti qo'llanadi. Belgilanish tizimi moylarning qovushqoqligi va eksploatatsion xossalariga qarab sinflar va guruhlar bo'yicha tasniflangan.

Standartga muvofiq transmissiya moylarining belgilari bu moylarning guruhi bilan belgilanadi:

birinchisi – **TM** – transmissiya moyi;

4.1-jadval

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	—

ikkinchisi – **raqamlar** – eksploatatsion xossalari bo'yicha qaysi guruhga taalluqli ekanligini va 3 indeksi quyuqlashtirilganligini tavsiflaydi (4.1-jadval);

uchinchisi – **kinematik qovushqoqlik** sinfi (4.2-jadval).

4.2-jadval

Eksploatatsion xossalari bo'yicha moylar guruhlari

Guruh	Moy tarkibi	Qo'llanilishi tavsiya qilinadigan jabha
1	Prisadkasiz moylar	Kontakt kuchlanishi 900 dan 1600 <i>MPa</i> 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 <i>MPa</i> gacha va moy hajmidagi harorat 130 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan silindrsimon, konussimon va chervyakli uzatmalar
3	Effektivligi o'rtamiyona bo'lgan tirnalishga qarshi prisadkali moylar	Kontakt kuchlanishi 2500 <i>MPa</i> gacha va moy hajmidagi harorat 150 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan silindrsimon, konussimon, spiral-konussimon va gipoidli uzatmalar
4	Yuqori effektivli tirnalishga qarshi prisadkali moylar	Kontakt kuchlanish 3000 <i>MPa</i> gacha va moy hajmidagi harorat 150 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan silindrsimon, konussimon, spiral-konussimon va gipoidli uzatmalar
5	Yuqori effektivli tirnalishga qarshi va ta'siri ko'p funksional prisadkali moylar hamda universal moylar	Kontakt kuchlanish 3000 <i>MPa</i> gacha va moy hajmidagi harorat 150 °C gacha, zarbiy yuk ostida ishlaydigan gipoidli uzatmalar

Masalan, **TM5-9_z** moyining belgilanishi: **TM** – transmissiya moyi; **5** – beshinchi ekspluatatsion guruhga taalluqli (ya’ni yuqori effektivli tiralishga qarshi va yeyilishga qarshi prisadkali yoki effektiv ko’p funksional prisadkalar kompozitsiyasi kiritilgan); **9** – to’qqizinchi sinf qovushqoqligi; **z** – quyuqlashtiruvchi (зарышающий) prisadkali.

Hozirgi paytda chet ellarda transmissiya moylarining bir necha klassifikatsiyalari mavjud. Ulardan eng keng qo’llaniladigani – SAE va API.

Transmissiya moylari sifatining asosiy ko’rsatkichlari va ularning GOST, SAE va API bo’yicha klassifikatsiyalari 4.3-, 4.4-, 4.5-jadvallarda keltirilgan.

4.3-jadval

Transmission moylarning qovushqoqligi, ekspluatatsion xossalari va qo’llanish harorati bo’yicha klassifikatsiyasi

Qovushqoqlik sinfi		GOST 17479.2-85 va API bo'yicha ekspluatatsion xossalar bo'yicha					Qo'llanishning harorat sharoitlari, °C
GOST 17479.2-85 bo'yicha	SAE 1306V 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					
		TS-14.5, AK-15	TEp-15, TSp-10EFO, TS	TSp-10, TAP-15V, TSp-15K	TSz-9gip, TSp-14gip	TAD-17i	
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

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. Norsi SAE 85W-90 API GL-5, bu yerda Norsi – 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 gidravlika-da ishlatiladi.

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 sharoitlarda 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 foydalaniladi. 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.

4.1.4. Transmission moylarni almashtirish davriyligi

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 TS moylari **TM-2** guruhiga kiradi. Bu moyning ekspluatatsion xossalari past bo'lib, ular cheklangan masshtabda yengil avtomobillarning eski modellarida qo'llanadi.

TM-3 guruhiga TSp-10, TAp-15V, TSp-15K moylar kiradi.

TSp-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.

TAp-15V markali moy yuk avtomobillarining og'ir yuklangan silindrsimon, konussimon va spiralli-konussimon uzatmalarini moylashda qo'llaniladi.

TSp-15K moyi TAp-15V moyiga nisbatan yedirilishga 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 TSp-14gip, TS_z- 9gip va TSGip markali moylar kiradi.

TSp-14gip (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. Transmissiya moylarini turiga qarab 40-70 ming *km* masofa bosib o'tilganda almashtirish tavsiya etiladi.

TSGip 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-17I va TM5-12rk moylari kiradi.

TAD-17I (18 sinf) moyi qoldiq distillyat moylar aralashtirilib, tarkibiga ko'pfunksional va depressorli prisadkalar kiritilib olinadi. Moy yuqori eksploatatsion 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. TM5-12rk (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 eksploatatsiya va konservatsiya qilishda

ishlatiladi, universal moylar qatoriga kiradi (4.6-jadval). Hamma mavsumda ishlatiladi.

4.6-jadval

Transmission moylar qovushqoqlik sinflari va guruhlarining ekspluatatsion xossalari bo'yicha GOST 17479.2-85, SAE va API tizimlari mosligi

GOST 17479.2- 85	SAE tizimi	GOST 17479.2-451	API tizimi	Ekspluatatsiya sharoitlariga mos ravishda qo'llanish sohasi
Qovushqoqlik 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	Antifrikcion 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 uzatmalar qutisida ishlatiladigan asosiy moy markalari 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.

4.7-jadvalda hamdo'stlik mamlakatlarida va ba'zi chet el firmalarida ishlab chiqilayotgan transmission moylarning o'zaro almashuvchanligi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

4.7-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 Spirax 90 EP
			Mobil	MobiludeS 90
TM-3-9	80	GL-4	Shell	Shell Spirax 80 EP
			Mobil	Mobilube CX SAE 80
			BP	BP Multi Gear Oil 80/90 EP
			Esso	Esso Gear Oil CP 80
TM-3-18	90	GL-4	Shell	Shell Spirax 90 EP
			Mobil	MobilubeS 90,
			VR	BP Gear Oil EP SAE 90
			Esso	Esso Gear Oil EP 90
TM-4-9	80W	GL-4	Shell	Shell Spirax EP 75W
			VR	BP Gear Oil 75W EP
			Esso	Esso Gear Oil EP 75W
TM-4-18	90W	GL-4	Shell	Shell Spirax EP SAE ⁹⁰
			Mobil	Mobilube HD 90
			BP	BP Multi Gear SAE 90 EP
			Esso	Esso Gear Oil 90 EP
TM-5-18	90	GL-5	Shell	Shell Spirax 90 HD
			Mobil	Mobil CX 90
			BP	BP Hypogear SAE 90
			Esso	Esso Gear Oil CX SAE 90

Sanoat avtomobillar, traktorlar va qishloq xo'jalik mashinalarining transmissiyalari uchun transmission moylarning keng assortimentini ishlab chiqarmoqda (4.8-, 4.9-, 4.10-jadvallar).

4.8-jadval

Avtomobillarda transmission moylarni qo'llash bo'yicha tavsiyalar

Moy markasi	Uzatma turi	Moyni almashtirish muddati, ming km	Qo'llanadigan eng past harorat, °C
AD-17I	Yengil va yuk avtomobillarining uzatish qutisi va yetakchi ko'prigi	60-80	-30
TAp-15V	Gipoidli bo'lmagan uzatmali yuk avtomobillarining yetakchi ko'prigi	24-72	-25
TSp-15K	Uzatmalar qutisi gipoidli bo'lmagan yuk avtomobillarining gipoidli bo'lmagan uzatmali yetakchi ko'prigi	36-72	-30
TSp-14gip	Yuk avtomobillarining gipoidli uzatmali yetakchi ko'prigi	36	-30
TSp-10	Yuk avtomobillarining gipoidli bo'lmagan yetakchi ko'prigi	35-50	-45
TM5-12rk	Yuk avtomobillarining uzatish qutilari va yetakchi ko'priklari	50	-50

4.9-jadval

Transmission moylarning qo'llanilish jabhalari

Moy markasi	API bo'yicha kategoriyasi	Qo'llanilish jabhasi
TEp-15 (TM-2-18)	GL -2	Traktorlar, kombaynlar uzatmalari
TSp-10 (M-3-9)	GL -3	Avtomobillar, traktorlar uzatmalari
TSp-15k (TM-3-18)	GL -3	KamAZ yuk avtomobili transmissiyasi

TAp-15V (TM-3-18)	GL -3	Avtomobillar va traktorlar transmissiyasi
TSp-14gip (TM-5-18)	GL -5	Yuk avtomobillarining gipoidli uzatmalari
TAD-17I (M-5-18)	GL -5	Yengil avtomobillar transmissiyasi

4.10-jadval

Transmission moylarning asosiy xarakteristikallari

Ko'rsatkich	TEp-15 (TM-2-18)	TSp-10 (TM-3-9)	TSp-15k (TM-3-18)	TAp-15V (TM-3-18)	TSp-4gip (TM-5-18)	TAD-17I (TM-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 lzi	0,02 lzi	0,01 lzi	0,03 lzi	0,01 Yo'q	Yo'q lzi
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		—
UIM-1 rusumli rezina bilan chiqishishi (hajm, %)	4...10	—	3...8	4...10	—	1...6
Zichligi 20 °C da, kg/m^3 , ...dan katta emas	950	915	910	930	910	907

Qisqacha xulosalar

1. Transmission moylar tishli uzatmalarning chegaraviy ishqalanishi sharoitida ishlaydi, ular -50 dan $+50$ $^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan haroratlar oralig'ida ishchanlik qobiliyatini saqlab turishi kerak; tishlar kontaktlashayotgan joyda bosim yuqori ($600\dots1200$ MPa , gipoidli uzatmalarda esa 4000 MPa gacha), sirpanish tezligi katta ($3\dots10$ m/s , gipoidli va chervyakli uzatmalarda 20 m/s gacha), metall harorati yuqori ($300\dots800$ $^{\circ}\text{C}$) bo'ladi; moy harorati transmissiya agregatlarida $120\dots150$ $^{\circ}\text{C}$ 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.

Tayanch so'zlar va iboralar

Transmission moylar, klassifikatsiya, belgilanish, eskpluatatsion xossa, qovushqoqlik, standartlanish.

Nazorat va muhokama savollari

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 eksploatatsion xossalari bo'yicha guruhlarini sanab chiqing.
6. Transmission moylarning qovushqoqlik bo'yicha sinflarini aytib bering.
7. Transmission moylarning Davlat standarti, SAE va API bo'yicha sinflanishiga misollar keltiring.
8. Transmission moylarga qo'yilgan SAE talablarini bayon qiling.

4.2. Plastik-surkov moylari

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 zaxirasini 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 u yerdan oqib ketmaydi. Plastik surkov moylari hi-moyalovchi 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 eksploatatsiya 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.

4.2.1. Plastik-surkov moylarning vazifasi va tarkibi

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, sinte-

tik, 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 ikki oltingugurtli 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.

4.2.2. Plastik moylarning xossalari

Plastik surkov moylarining eksploatatsion xossalari

Plastik surkov moylarining eng ahamiyatli *eksploatatsion xossalari* – *mustahkamlik chegarasi; qovushqoqligi; mexanik, termik,*

kolloid, kimyoviy va radiatsion stabilligi; 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 holatdan suyuq holatga o'tadigan haqiqiy haroratdir va surkov moyi qo'llanilishi 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 deformatsiya 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 deformatsiya 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 nyuton suyuqligining qovush-

qoqligi 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 haydaluvcchanligi, ishga tushirish davridagi moylangan detallar nisbiy siljishidagi energiya sarflanishiga 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. Tinch holatda (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 tezligiga 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 eksploatatsion xossalarini o'zgarishsiz saqlab qolish imkoniyati* tushuniladi. Ko'p surkov moylarining xossalari ularni yerish 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 eksploatatsion 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 tez 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 moylarini saqlashdagi va ekspluatatsiya davridagi oksidlanishga qarshi stabiligidir.* Surkov moylarining oksidlanishi ularning antikorroziya va mustahkamlik xossalarini susaytiradi, kolloid stabillicini, moylovchi va himoyalovchi qobiliyatlarini yomonlashtiradi. Harorat ko'tarilganda surkov moylarining oksidlanishi tezlashadi.

Surkov moylarining kimyoviy stabilliciga quyuqlashtirgich turi va dispersion muhitning sifati ta'sir qiladi. Neorganik va organik surkov moylarining kimyoviy stabilliciga sovunlilarnikiga nisbatan yuqori bo'ladi. Ba'zi metallarning sovunlari (masalan, ruxli sovunlar) oksidlanishning kuchli katalizatorlari vazifasini o'taydi.

Butun eksploatatsiya 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 eksploatatsiya qilish uchun yaroqli emas.

Zamonaviy surkov moylari sifatli moylardan va kimyoviy bardosh quyuqlashtirgichlardan, ularga oksidlanishga qarshi prisadkalar va metallarning dezaktivatorlarini qo‘shib, tayyorlanadi.

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 gigroskopikligi e‘tiborga olinadi. 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 qattiq-lariniki – 7.

4.2.3. Plastik moylar klassifikatsiyasi va markalanishi

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 haroratlar uchun (ishchi harorat 70 °C gacha);

- *umumiy vazifali* – yuqoriroq haroratlar uchun (110 °C gacha);

- *ko'p maqsadli* (ishchi haroratlari diapazoni –30 dan +130 °C gacha va yuqori namlik sharoitlari uchun);

- *issiqbardosh* (ishchi haroratlar 150 °C va undan yuqori);

- *sovuqbardosh* (ishchi haroratlar –40 °C va undan pastroq);

- *tirnalishga qarshi va yeyilishga qarshi* (kontakt kuchlanishlar 2450 MPa dan yuqori bo'lgan dumalash podshipniklari va solishtirma yuklari 147 MPa dan yuqori bo'lgan sirpanish podshipniklari uchun);

- *kimyoviy bardoshli* (agressiv muhitda ishlaydigan ishqalanish uzellari uchun);

- *ashoblar* uchun;

- *reduktorlar* (transmissiya) uchun;

- *ishlab moslashish* (pirarabotka) uchun (disulfid-molibdenli, grafitli va boshqa pastalar);

- *tor ixtisoslashgan* (ishqalanish uzellari uchun qo'shimcha ta-lablarni qoniqtiradigan);

- *briketli* surkov moylari.

Konservatsion surkov moylari metall buyumlarini va mex-anizmlarini saqlashda, transportirovka va ekspluatatsiya qilishda korroziyaning oldini olish uchun mo'ljallangan.

Kanat surkov moylari po'lat kanatlar va tros'larning 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 g, d, s va boshqa indekslar kiritilishi mumkin; ular mos ravishda grafit, molibden disulfidi, rux va boshqa qattiq qo'shilmalarni bildiradi.

Quyuqlashtirgich turi harflar bilan belgilanadi (4.11-jadval).

4.11-jadval

Quyuqlashtirgich	Indeks	Quyuqlashtirgich	Indeks
Sovun:	M	Organik moddalar:	O
alyuminli	Al	pigmentlar	Pg
bariyli	Ba	polimerlar	Pm

kalsiyli	Ka	ureatlar	Ur
litiyli	Li	ftoruglerodlar	Fu
natriyli	Na	Noorganik moddalar:	N
kompleksli	k	loylar (bentonitli)	Bn
sovunlar aralashmasi	M_1-M_3	qurum (сажа)	Sj
Qattiq uglevodorodlar	T	silikagel	Si

Kompleksli sovun kichik k harfi bilan belgilanadi, undan keyin mos sovunning indeksi ko'rsatiladi, masalan kKa , kBa . 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 indeksleri 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 $2000 Pa \cdot s$ 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 (4.12-jadval):

4.12-jadval

Penetratsiya soni, millimetrning o'ndan bir bo'laklari	400...430	335...385	310...340	265...295	220-250
Konsistensiya sinfi indeksi	00	0	1	2	3
Penetratsiya soni, millimetrning o'ndan bir bo'laklari	175...205	130...160	85-115	70 dan past	
Konsistensiya sinfi indeksi	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;

MLi4/13-3,

bu yerda *M* – ko'p maqsadli surkov moyi;

Li – 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 4.13-jadvalda keltirilgan.

Standartga muvofiq plastik surkov moylarining klassifikatsiyasi

Nimguruh	Indeks	Qo'llanish sohasi
Antifrikсион		
Oddiy haroratlar uchun, vazifasi umumiy	S	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	J	Ishchi harorati 150 °C bo'lgan ishqalanish uzellari
Tirnalishga qarshi va yeyilishga qarshi	N	Kontakt kuchlanishi 250 <i>KPa</i> dan yuqori bo'lgan tebranish podshipniklari va solishtirma yuki ≥ 15 <i>KPa</i> 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
Asbob	P	Asboblarda va aniq mexanizmlarning ishqalanish uzellari
Reduktor (transmission)	T	Hamma turdagi tishli va vintli uzatmalar
Ishlab moslashtiruvchi pastalar	D	Yig'ishni osonlashtirish maqsadida bir – biriga kiradigan sirtlar, tirnalishning oldini olish va ishlab moslashishni tezlashtirish
Tor ixtisoslashgan (tarmoqli)	U	Ishqalanish uzellari, ularning moylari yuqorida qayd etilgan nimguruhlarda nazarda tutilmagan qo'shimcha talablarni (haydaluvchanlik, yemulsiya hosil qiluvchanlik, uchqun o'chirish va h.k.) qondirishi kerak

Briketli	B	Briketlar ko'rinishida moydan foydalanadigan qurilmali uzellar va sirpanish yuzalari
Konservatsion	Z	Po'lat kanatlari va konservatsion moylar yoki qattiq qoplamalardan foydalanishni talab qiluvchi hollardan tashqari <i>metalli mahsulotlar va mexanizmlarning</i> hamma turlari
Zichlovchi		
Armatura	A	Qulfovchi (запорная) armatura va salnikli qurilmalar
Rezba	R	Rezbali birikmalar
Vakuum	V	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 *penetratsiya* darajasiga qarab bo'lingan, penetratsiyaning son qiymati qanchalik katta bo'lsa, moy shunchalik yumshoq bo'ladi.

4.14-jadvalda keltirilgan plastik surkov moylarining konsistensiyasi bo'yicha NLGI klassifikatsiya Germaniya standartlar instituti (DIN) qabul qilgan navlar bo'yicha markalashga (DIN51818) mos keladi.

4.14-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, NLGIning konsistensiya bo'yicha klassifikatsiyasini hisobga olgan holda, ularni ixtiyoriy ravishda markalanadi.

4.2.4. Plastik moylar assortimenti va qo'llanish sohalari

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 olinadi. 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: solidol C va press-solidol C ishlab chiqariladi. Solidol C –10 °C haroratgacha, press-solidol 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 stabiligining yomonligidir.

Solidol yog'li (SKa2/7-2) tabiiy yog'lar tarkibiga kiruvchi yog'li kislotalarning kalsiyli sovunlari bilan quyuqlashtirib olinadi. Bu solidolning ikki markasi: solidol J (Солидол Ж) va press-solidol J (Пресс-Солидол Ж) chiqariladi. Yog'li solidollarning qovush-qoqlik-harorat xarakteristiklari 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 eksploatatsion xarakteristiklari yomonlashmaydi.

Grafitli surkov moyi USSA (SKa2/b-g3) 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, zanjirli mashinalarning torsionli osmalarida va h.k.) hamma mavsumda ishlatiladi. Aniq birikmalar va dumalash podshipniklari uchun bu moy yaramaydi.

Kardan surkov moyi AM (UNa2/10-2) mineral va kanakunjut 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 L3-31 (ULi4/13e-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 UT) ikki markada: konstalin-1 (ONa 2/11-3) va konstalin-2 (ONa 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 stupitsalari, kardanli vallar, boshqarish pedallarining o'qlari va sharnirlari, elektr dvigatellarida) qo'llaniladi.

Litol-24 (MLi 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. Litol-24 ning namga bardoshligi yuqori va uning tiksotropli termomustahkamlanadigan xossasi mavjud emas. Surkov moyi avtomobillar, traktorlar, zanjirli, elektr, yo'l qurilish, qishloq xo'jalik va boshqa mashinalarda qo'llanadi, kardanli sharnir igna podshipniklarida juda yaxshi ishlaydi.

Iflosliklar va suvdan himoyalananmagan birikmalarda boshqa yuqori sifatli surkov moylari kabi Litol-24 moyidan foydalanish maqsadga muvofiq emas. Litol-24 ko'p surkov moylarini: solidollarni, kardan surkov moyi AMni va boshqalarni almashtirishi mumkin. Agar Litol-24 vazifasi umumiy bo'lgan surkov moylarining o'rniga yig'ma birliklarda (g'ildiraklar stupitsalari, suv nasoslarining podshipniklari va boshqalarda) ishlatilsa, moylash ishlarini o'tkazish muddati ikki martadan ko'proq uzayadi.

ЦИАТИМ-201 surkov moyi – vazelinsimon asbob moyidir (MVP); 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.

PVK surkov moyi (ZT 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 nanga bardoshligi va stabilligi yuqori, suvda erimaydi. Metallardan tayyorlangan detallar eritilgan surkov moyida botirib olinadi yoki PVK 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.

Fiol-1, Fiol-2, Fiol-3 – Litol-24 ga o‘xshash surkov moylari, lekin undan yumshoqroq va ishqalanish uzellarida yaxshiroq ushlanib turadi.

Ixtisoslashgan surkov moylari. Ixtisoslashgan surkov moylarga sifati har xil bo‘lgan surkov moylarining 20 ga yaqin markalari kiradi. Ular eksploatatsiya jarayonida almashtirilmaydigan va qo‘shimcha to‘ldirilmaydigan surkov moylari sifatida samarali ishlatiladi.

Shrus-4 – yengil avtomobillarning kardan sharnirlari uchun mo‘ljallangan; – 40...+130 °C haroratlar oralig‘ida ishchan, suvga bardosh, tirnalishga qarshi va yeyilishga qarshi xossalari yaxshi.

ShRB-4 – osmalarning germetiklashgan sharnirlari va rul boshqarmasi uchun mo‘ljallangan; ishchi haroratlar dianazoni – 40...130 °C.

LSS-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 qobiliyatining chegaralari 150 dan 250 °C gacha oraliqda bo‘ladi.

Uniol-ZM – suvga bardosh, yaxshi kolloid stabillik va tirnalishga 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 (4.15-jadval).

4.15-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

* NLGI sinfi

Plastik surkov moylarining asosiy ko‘rsatkichlari va ularning o‘rindoshlari 4.16-jadvalda keltirilgan.

Plastik surkov moylarining asosiy ko'rsatkichlari va ularning o'rindoshlari

Surokov moyi nomi, markasi	Turi	Suvga bardosh- ligi	Konservatsion qobiliyati	NLGI bo'yicha konsistensiya sinfi	Kolloid stabiligini, %, ... dan ko'p emas	Ischi harorat, °C		Saq- lash mud- dati, yil	O'rindoshi
						Mini- mal	Maksi- mal		
Sintetik solidol, S (avtomobil uchun USs)	Kalsiyli oddiy	Yuqori	Yuqori	2	5	-30	60	5	Natriyli va uglevodorodlilardan tashqari istalgan surkov moyi, boshqa markadagi solidollar
Sintetik press-solidol, S Yog'li solidol, US-2				1	10	-40	50		
Yog'li press-solidol US-1				2	5	-40	70		
Grafit surkov moyi, USsA				1	10	-40	50		
Uniol-1	Kalsiyli komp- leksli	O'rtacha	O'rtacha	2	10	-30	60	10	Grafit miqdori 10 % bo'lgan solidol S
Uniol-2 va Uniol-3 m				2	10	-30	150	3	Litol-24 va boshqa litivli surkov moylari
				2	10	-35	140		Severol-1 va boshqa litivli surkov moylari
Surokov moyi 1-13	Natriyli va natriy- kalsiyli	Past	Past	3	5	-20	110	3	Kalsiyli va uglevodo- dorodli PSMlardan boshqa istalgan surkov moylari, natriyli boshqa PSM

Qisqacha xulosalar

1. Plastik surkov moylarini moylovchi moylarni (dispersion muhitni) qattiq moddalar (dispersion faza) bilan quyuqlashtirib olinadi. Quyuqlashtirgich strukturaviy karkas hosil qiladi, bu karkas o'z uyachalarida suyuq dispersion muhit (moy)ni ushlab tura-di.

Dispersion muhit (moy) surkov moyining 70...95% ini, dispersion faza (quyuqlashtirgich) esa 5...30% ini tashkil qiladi.

2. Plastik surkov moylari himoyalovchi, germetiklovchi, anti-friksion 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.

Tayanch soʻzlar va iboralar

Plastik-surkov moy, eksploatatsion xossa, tomchi tomishi harorati, penetratsiya, qovushqoqlik, klassifikatsiya, marka.

Nazorat va muhokama savollari

1. Plastik surkov moylari qanday olinishini aytib bering.
2. Plastik surkov moylarining eksploatatsion xossalarini birma-bir sanab chiqing va izohlang.
3. Tomchi tomishi haroratining taʼrifini 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.

5-BOB. MAXSUS TEXNIK SUYUQLIKLAR

5.1. Maxsus texnik suyuqliklar

Zamonaviy avtomobil va traktorlarda yonilg'i, 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 kombinatsiya va konsentratsiyalarda bu moddalar texnikaviy suyuqlikni hosil qiladi, ular zarur bo'lgan fizikaviy-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarga ega bo'ladilar.

5.1.1. Maxsus sovituvchi suyuqliklar

Ichki yonuv dvigateli ishlaganda yonish kamerasini tashkil qiluvchi detallarga qaynoq gazlar tegib ularni qizdiradi. Porshen, silindr, kallak va klapanlarning yuqori haroratlari so'xta va lok hosil bo'lishini tezlashtiradi, ishqalanish, tirnash va detallarning yeyilishi ortadi, ishchi jarayon ko'rsatkichlari yomonlashadi. Dvigatel normal ishlashi uchun uning detallarining harorati ma'lum 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 sovitiladigan dvigatellarda bu vazifani *sovituvchi suyuqliklar* bajaradi.

Sovitish tizimining yaxshi ishlashi sovituvchi suyuqlikning to'g'ri tanlanilishiga va uning sifatiga bog'liq.

Sovituvchi suyuqliklar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- issiqlikni effektiv olib ketishi (issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligi katta bo'lishi);
- qaynash harorati yuqori va bug'lanish issiqligi katta bo'lishi;
- qotish (kristallanish) harorati minimal bo'lishi;
- metallar korroziyasini va rezina detallari buzilishini chaqirmasligi;
- minimal qovushqoqlikka va minimal hajmiy kengayish koeffitsiyentiga ega bo'lishi;
- ish paytida ko'pirmasligi;
- ekspluatatsiya sharoitlarida fizikaviy va kimyoviy stabillikka ega bo'lishi;
- arzon bo'lishi, sog'liq uchun xavfsiz va zararsiz hamda yong'in nuqtai nazaridan xavfsiz bo'lishi kerak.

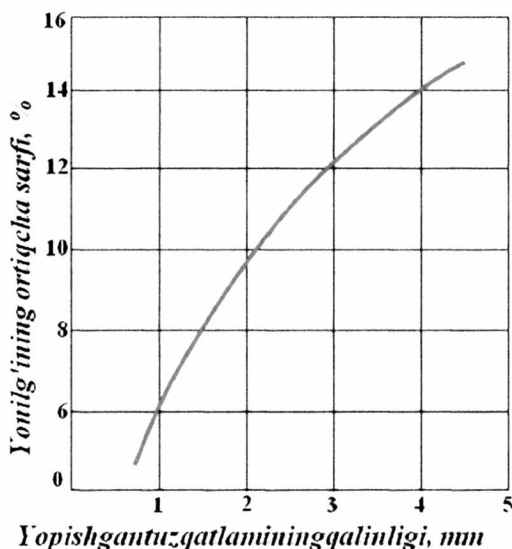
Ushbu talablarni to'liq qoniqtiradigan suyuqliklar yo'q. Hozirgi paytda musbat haroratlarda sovituvchi suyuqlik sifatida toza suv, manfiy haroratlarda – past haroratlarda muzlaydigan suyuqliklar ishlatiladi.

Suv. Dvigatellar sovitilish tizimida suvdan keng foydalaniladi; bunga – suvning seroblighi, arzonligi, zararsizligi, yong'indan xavfsizligi sababdir. Suvning solishtirma issiqlik sig'imi $4,2 \text{ kJ/(kg } ^\circ\text{C)}$. Bu ko'rsatkich bo'yicha juda kam suyuqliklar (etil spirti, etilenglikol) suvga yaqinlashadi.

Suvning asosiy kamchiligi – muzlash haroratining yuqoriligi va suv hajmiga nisbatan hosil bo'ladigan muz hajmining ko'payishi (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 (quyqa) va cho'kma hosil qilish qobiliyati – ham suvning kamchiligidir.

Yopishgan tuz qatlami 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 (5.1-rasm).



5.1-rasm. Yopishgan tuz qatlamining dvigatelda yonilg'i ortiqcha sarflanishiga ta'siri

Quyqa deb balchiqsimon 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 *quyqaga qarshi* moddalarni kiritish yo'li bilan kamaytirish mumkin. Quyqaga qarshi 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 tez 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 cho'kmani 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 minut 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,

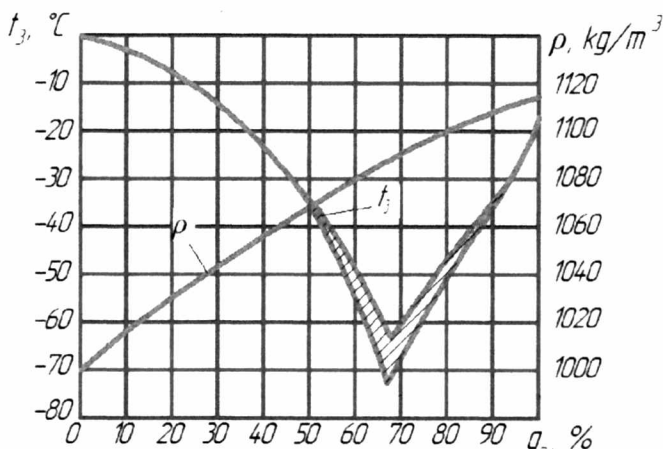
sovitish tizimidagi haroratlar farqini orttiradi va natijada issiqlik almashinuvi jarayonining effektivligi ortadi. Buning natijasida esa sovituvchi suyuqlik miqdori kamayadi, radiator sirti (zarur bo'lgan) ham kamayadi va sovitish tizimidagi issiqlik yo'qolishi qisqaradi.

5.1.2. Past haroratda muzlovchi suyuqliklar. Antifrizlar

Suv yaxlash haroratining yuqoriligi va yaxlaganda hajmini sezilarli darajada kattalashtirish xossasi katta eksploatatsion noqulayliklar tug'diradi. Shuning uchun zamonaviy avtotraktorlar IYo-Dlarida 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 eritmaları asosidagi antifrizlar eng keng tarqalgan. *Etilenglikol* – ikki atomli spirt $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ dir (qaynash harorati 199°C , yaxlash harorati -12°C). U – rangsiz va hidsiz *zaharli* suyuqlikdir. Etilenglikol suv va spirtlar bilan istalgan praporsiyada aralashadi, lekin neft mahsulotlari bilan aralashmaydi.

Etilenglikolning suvli eritmaları tarkibidagi suv miqdori o'zgarishi bilan ularning muzlash harorati o'zgaradi (5.2-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°C (suv 33% ni tashkil qilganda) bo'ladi. Suv miqdori bundan ko'payganda muzlash harorati ko'tariladi.

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.



5.2-rasm. Etilenglikolli sovutuvchi suyuqlik xossalari-
ning etilenglikolning massaviy ulushi (q_c) ga bogʻliqligi ρ – zichlik; t_z –
muzlash harorati

Etilenglikolli antifrizlarning xarakterli xususiyatlari:

1. Hajmiy kengayish koʻeffitsiyenti kattaligi tufayli ishchi haroratgacha isiganda suyuqlik hajmi 6...8% gacha ortadi.

2. Antifrizning issiqlik sigʻimi va issiqlik oʻtkazuvchanligi suvnikiga nisbatan kam, shu sababli antifrizga oʻtilganida sovitish effektivligi pasayadi.

3. Antifriz ekspluatatsiya qilinganda undagi faqat suv bugʻlanadi. Shuning uchun bugʻlanish oqibatida sovitish tizimidagi suyuqlik kamayganda suv qoʻshish lozim.

4. Antifrizlar yuqori oquvchanlik va oʻtuvchanlikka ega, bu – sovitish tizimi germetikligiga yuqori talablar qoʻyadi.

5. Antifriz muzlaganda yumshoq massa hosil boʻladi, uning hajmi sezilarsiz ortadi (masalan, antifrizdagi suv 60% boʻlganda hajmning nisbiy ortishi atigi 0,25% boʻladi). Bu atrof-muhit harorati antifriz muzlashi haroratidan past boʻlganda sovitish tizimining mexanik buzilishini istisno qiladi.

6. Rezinalarning ba'zi navlaridan tayyorlangan detallarga anti-frizlar buzuvchi ta'sir qiladi.

5.1.3. Sovituvchi suyuqliklar assortimenti va ularni qo'llash bo'yicha tavsiyalar

Past haroratda qotadigan suyuqliklarga etilenglikolli suv eritmaları kiradi; ularga antikorroziya, ko'pirishga qarshi, stabillovchi va bo'yovchi qo'shimmalar qo'shiladi. Ularning quyidagi **markalari** tayyorlanadi:

OJ-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;

OJ-40 – zichligi 1065...1085 kg/m³, kristallanish boshlanishi harorati –40 °C dan yuqori emas;

OJ-65 – zichligi 1085...1100 kg/m³, kristallanish boshlanishi harorati –65 °C dan yuqori emas.

5.1-jadvalda past haroratda qotadigan suyuqliklarning xarakteristikalarini keltirilgan.

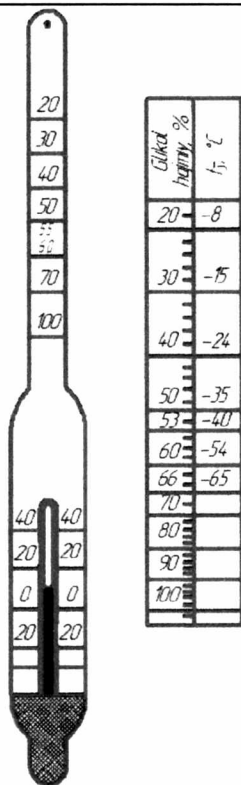
Past haroratlarda qotadigan sovituvchi suyuqliklar tarkibini gidrometr (5.3-rasm) yordamida aniqlanadi, u ikkilangan shkala – etilen-glikol miqdori va qotish harorati shkalalariga ega. Sovituvchi suyuqlik shisha idishga quyiladi va unga avaylab gidrometr cho'ktiriladi. Gidrometr tinchlangandan keyin meniskning yuqori chegarasi bo'yicha shkaladan sovituvchi suyuqlik tarkibining qiymati va qotish harorati o'lchanadi. Sovituvchi suyuqlikning harorati 20 °C bo'lishi kerak.

Past haroratda qotadigan hamma sovituvchi suyuqliklar ham-mamavsumiy bo'ladi. Ichki yonuv dvigatellarida ulardan foydalanilganda ularning ba'zi xususiyatlarini e'tiborga olish lozim. Dvigatel ishlaganda sovitish tizimidan birinchi navbatda suv bug'lanadi, shu sababli bu tizimga suv qo'shib turish lozim. Agar sovitish tizimidan sovituvchi suyuqlik oqib ketsa, unda tizimga antifriz quyish lozim.

5.1-jadval

Past haroratda qotadigan sovituvchi suyuqliklarning asosiy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	«Tosol»				«Lena»		
	OJ-K(AM)	OJ-40 (A-40)	OJ-6 (A-65M)		OJ-K	OJ-40	OJ-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 korroziya yo'qotilishi, mg ... dan ko'p emas:	10 12 20 10	10 12 20 10	10 12 20 10		7 12 10 7	7 12 10 7	7 12 10 7
Tarkibi, %: etilenglikol suv	97 3	56 44	64 36		96 4	56 44	65 35



5.3-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 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 qopqog'idan 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 singib ketish xossasiga 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 tez 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.

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 rangdan xira oq rangga aylanadi, “To-sol” 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 patrublikalarining 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.

Tayanch so‘zlar va iboralar

Sovutuvchi suyuqlik, suv, klassifikatsiya, antifriz, etilenglikol, past haroratda muzlaydigan suyuqlik, yopishgan suv qatlami.

Nazorat va muhokama savollari

1. Sovitish tizimining yaxshi ishlashi nimalarga bog‘liq?
2. Dvigatellar sovitilish tizimida suvdan keng foydalaniladi. Buning sabablarini aytib bering.

3. Yopishgan suv qatlami deb nimaga aytiladi?
4. Suyuqlik bilan sovitiladigan dvigatellarda sovutuvchi suyuqlik qanday vazifalarni bajaradi?
5. Sovituvchi suyuqliklarga qo'yiladigan talablarni bayon qiling.
6. Antifriz xususiyatlarini aytib bering.
7. Etilenglikol bilan suv aralashmasidagi suv miqdorining muzlash haroratiga qanday ta'sir qilishini tushuntirib bering.
8. Past haroratda muzlovchi sovituvchi suyuqliklarni va ularning xossalarni aytib bering.

5.2. Tormoz suyuqliklari

5.2.1. Tormoz suyuqliklari. Tormoz suyuqliklariga bo'lgan ekspluatatsion talablar

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 *kcal* 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 pedal-dan kolodkalarga talab etilgan bosimni uzatmaydi.

Zamonaviy tormoz suyuqliklari avtomobillarning tormoz tizim-larini, har xil iqlim sharoitida ulardan foydalanilganda, barqaror va ishonchli ishlashini ta'minlaydi.

Tormoz suyuqliklariga qo'yiladigan ekspluatatsion talablar

Hamma yengil avtomobillarning tormoz tizimlari gidravlik yu-ritmaga 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 kanakunjut moyi) yoki glikol (ikki atomli spirtlar)dan olinadi. O'simlik moylaridan olingan ikkinchi komponent – yog'li spirtlardan biri – odatda butanol bo'ladi. Tabiiy yog'lar iste'molini kamaytirish maqsadida ba'zan kanakunjut moyi ulushini kamaytiriladi. Bunda yaxshi qovushqoqlikni saqlab qolish uchun quyuqlashtiruvchi pri-sadka kiritiladi.

Zamonaviy **tormoz suyuqliklari** – efirlarning polimerlar va pri-sadkalar bilan aralashmasidir. BSK, "Neva", "Tom", "Rosa" va "Rosa DOT-4" (5.2-jadval) shu kunlarda keng tarqalgan tormoz suyuqliklari.

5.2-jadval

Tormoz suyuqliklarining xarakteristikalar

Ko'rsatkich	BSK	"Neva"	"Tom"	"Rosa", "Rosa DOT-4"
Kinematik qovushqoqlik, mm^2/s , ... haroratda, °C:				
–40 da, ... dan katta emas	2500	1500	1500	1450
50 da, ... dan kichik emas	9	5	5	5
100 da, ... 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:	0,2	0,1	0,1	0,1
oq tunuka	0,2	0,1	0,1	0,1
po'lat 10	0,1	0,1	0,1	0,1
alyumin qotishmasi	0,2	0,1	0,08	0,1
cho'yan	0,4	0,4	0,2	0,2
mis	0,4	0,4	0,1	0,2
latun				

5.2.2. Tormoz suyuqliklarining assortimenti

Sanoat BSK, “Neva”, “Tom” va “Rosa” markali avtomobil tormoz suyuqliklarini ishlab chiqaradi.

BSK tormoz suyuqligi – shaffof, birjinsli, qizil rangli, cho'kindi va mexanik aralashmalarsiz suyuqlik; 50% kanakunjut moyi va 50% butil spirtidan iborat, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ haroratgacha ishchan. $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ da suyuqlik zichligi $890...900\text{ kg/m}^3$, $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ haroratda kinematik qovushqoqligi $9...11\text{ sSt}$ oralig'ida. Kanakunjut 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-kanakunjut aralashmasining kamchiligi – kanakunjut moyi kristallanishi haroratining yuqoriligidir. Kristallanish $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ da boshlanadi va $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ da tez boradi. Buning natijasida quyqalar hosil bo'ladi, ular gidravlik yuritma quvurlariga tiqilib berkitib qo'yishi va avtomobil tormozini ishdan chiqarishi mumkin. BSK

suyuqligini suvdan saqlash lozim, suv suyuqlikda qatlamlar hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin. Yong'indan xavfli.

BSK tormoz suyuqligini glikol asosidagi boshqa tormoz suyuqliklariga qo'shib bo'lmaydi, u xalqaro standartlarga mos kelmaydi.

“Neva” 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 prisadkalaridan iborat. +50 dan –50 °C gacha haroratlar diapazonida ishchan; 190 °C da qaynadi. “Neva” suyuqligi yaxshi qovushqoqli-harorat xossalariga ega. 20 °C da zichligi 1012...1015 kg/m^3 , 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. “Neva” tormoz suyuqligi zaharli hamda yong'indan xavfli, uning inson terisiga tegishi dermatitga olib keladi.

“Neva” suyuqligini “Rosa” va “Tom” tormoz suyuqliklari-ga qo'shib bo'lmaydi. “Neva” va BSK suyuqliklarini bir-biriga qo'shish tavsiya etilmaydi, chunki bunda suyuqlikning korroziyaga qarshi xossalari yomonlashadi, rezinali zichlovchi manjetalar shishib ketadi.

“Tom” tormoz suyuqligi shaffof, bir xil tarkibli, rangi och sariqdan sariqqacha; glikollar va bor kislotasi efirlari aralashmasi; antikorrozion va yeyilishga qarshi xossalari yaxshi; gigroskopikli-gi kichik.

“Tom” suyuqligiga BSKni qo'shib bo'lmaydi, “Rosa” tormoz suyuqligini qo'shsa bo'ladi, u AQShning FMVSS 116 (DOTZ turi) xalqaro standartlariga mos keladi.

“Rosa” 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.

“Rosa” suyuqligi BSKga mos kelmaydi, “Neva” va “Tom” tormoz suyuqliklariga toʻliq mos keladi, AQShning FMVSS 116 (Tpp DOT4) xalqaro standartlariga mos.

Mannol DOT 3 Hydraulic Brake Fluid (SCT, Germaniya) tormoz suyuqligi SAE J 1703, FMVSS 116 xalqaro standartlariga mos keladi va baraban tormozli gidravlik tizimlarda foydalanish uchun moʻljallangan.

“Rosa DOT-4” tormoz suyuqligi ekspluatatsion xossalari boʻyicha “Rosa” suyuqligidan yaxshi va jahon standartlariga mos keladi.

Suyuqlikning tarkibi yuqori kimyoviy stabillikka ega, choʻkindi 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 moʻljallangan.

Qaynash harorati yuqori boʻlganligi tufayli suyuqlik yuqori ishonchlilikka ega, tormoz tizimi detallariga nisbatan kimyoviy neytral, avtomobillarni ishlab chiqaruvchi firmalar yoʻriqlariga muvofiq asosi oʻxshash boʻlgan tormoz suyuqliklari bilan aralashtirilishi mumkin.

Tormoz suyuqligi xalqaro 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 yoʻriqlariga muvofiq boshqa toʻliq sintetik boʻlgan 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 xavfsizlik nuqtai-nazaridan tormoz suyuqligini avtomobil har gal musobaqalarda ishtirok etgandan keyin almashtiriladi.

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. Tez ish rejimida 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 xalqaro 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 chiqaruvchi 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 xalqaro FMVSS 116, DOT 4 standartlari talablariga mos keladi.

5.2.3. Tormoz suyuqliklarini qo'llash 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 xossalari yomonlashishiga sabab bo'lishi mumkin. Agar tormoz tizimiga quy-

ilgan 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 quvurlarlar chiqishi berkitiladi. Siqilgan havo beriladi va quvurlar puflab tozalanadi (suyuq tuman chiqishining tugashi tizim suyuqlikdan tozalanligini bildiradi). So'ngra orqadagi chap, oldingi o'ng va oldingi chap g'ildiraklarga keladigan quvurlarlar ketma-ket tozalanadi. Bundan keyin tormoz tizimi ko'rsatilgan tartibda etil spirti bilan tozalanadi.

Tayanch so'zlar va iboralar

Tormoz suyuqliklari, xarakteristika, assortiment, marka, tarkib, tavsif, glikol.

Nazorat va muhokama savollari

1. Tormoz suyuqliklariga qo'yiladigan talablarni bayon qiling.
2. Tormoz suyuqliklarining xarakteristikalarini batafsil bayon eting.
3. Tormoz suyuqliklarining assortimentlarini aytib bering.
4. Mannol DOT 3 Hydraulic Brake Fluid (SCT, Germaniya) tormoz suyuqligining xossalarini aytib bering.
5. Kanakunjut asosli tormoz suyuqliklarining markalarini, har birining tarkibini ayting va tavsifini keltiring.
6. Glikol asosli tormoz suyuqliklarining markalarini, har birining tarkibini ayting va tavsifini keltiring.

7. Tormoz suyuqligini qo'llash bo'yicha qanday tavsiyalar mavjud?

8. Nima sababdan har xil asoslarda tayyorlangan tormoz suyuqliklarini bir-biriga qo'shib bo'lmaydi?

5.3. Gidravlik suyuqliklar

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 FIK 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 charmga ta'sir qilmasligi kerak.

Gidrotizimlarni to'ldirish uchun ko'pincha kam qovushqoqli neft moylaridan yoki ularning aralashmalaridan foydalaniladi. Ba'zan qovushqoqli, yeyilishga qarshi va oksidlanishga qarshi pri-sadkalar bo'shiladi.

Belgilanishi va klassifikatsiyasi. Gidravlik moylarning belgilanish tizimi ularning qovushqoqligi va eksploatatsion xossalariining darajasiga asoslangan. 40 °C dagi kinematik qovushqoqlik qiymati bo'yicha gidravlik moylar *sinflarga* (5.3-jadval) va eksploatatsion xossalari bo'yicha *guruhlariga* (5.4-jadval) bo'linadi.

Hamma guruh moylari tarkibiga quyushtiruvchi va ko'pikka qarshi prisadkalar kiritiladi.

Gidravlik moylar belgilanishi tizimi:

birinchi belgi – *MG* – gidravlik moy;

ikkinchisi – *raqamlar* – kinematik qovushqoqlik sinfi (moylarning xalqaro qovushqoqlik gradatsiyasi ISO ga o'xshash);

uchinchisi – *harf* – eksploatatsion xossalari bo'yicha moyning qaysi guruh (A, B, V)ga taalluqli ekanligini ko'rsatadi.

5.3-jadval

Gidravlik moylar sinflari

Qovushqoqlik sinfi	40 °C da kinematik qovushqoqligi, mm^2/s
5	4,14...5,06
7	6,12...7,48
10	9,00... 11,00
15	13,50...16,50
22	19,80...24,20
32	28,80...35,20
46	41,40...50,60
68	61,20...74,80
100	90,00...110,00
150	135,00...165,00

Gidravlik moylar guruhlari

Guruh	Moy tarkibi	Qo'llanilishi tavsiya qilinadigan jabha
A	Prisadkasiz mineral moylar	15 MPa bosimgacha va moy harorati 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 80 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan nasoslari istalgan turdagi gidrotizimlar
V	Oksidlanishga qarshi va korroziyaga qarshi prisadkali mineral moylar	25 MPa bosimgacha va moy harorati, 90 °C gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan nasoslari istalgan turdagi gidrotizimlar

Masalan, MG-15-V – mineral gidravlik moy, qovushqoqlik sinfi 15 ($v_{40}=13,50...16,50 \text{ mm}^2/\text{s}$), ekspluatatsion xossalari bo'yicha V guruhiga mansub.

Gidravlik moylar guruhlari klassifikatsiyasining ISO klassifikatsiyasiga mosligi:

GOST 17 479-85 bo'yicha	A	B	V
ISO 60 74/4 1982/E bo'yicha	HH	HL	HM

Qovushqoqlik prisadkalari bilan quyushtirilgan V guruhidagi moylar ISO "HM" klassifikatsion guruhiga mos keladi,

Neftni qayta ishlovchi sanoat gidrotizimlarda ishlatish uchun mo'ljallangan, eksplatasion xossalari turlicha bo'lgan 20 dan ortiq suyuqlik markalarini ishlab chiqaradi. Gidravlik moylarning qisqa xarakteristikasi 5.5-jadvalda keltirilgan.

Gidravlik tizimlar ishchi suyuqlik (moy) larining asosiy sifat ko'rsatkichlari

Markasi	-50 °C haroratdagi qovushqoqlik, mm^2/s ,		Qovushqoqlik indeksi, ... dan kam emas Qotishi, ... dan yuqori emas	Harorat, °C		Kislota soni, mg KOH/g, ... dan katta emas	Moyda rezina massasining ortishi (shishishi), %
				Qotishi, ... dan yuqori emas	Lov etib yonib o'chish, ... dan past emas		
MGE-10A (MG-15-V)	10	1500 (-50 °C)	–	-70	96	0.70	5,5...7,5
VMGZ (MG-15-V)	10	1500 (-40 °C)	160	-60	135	0.05	4,0...7,5
AU (MG-22-A)	12...14	13000 (-40 °C)	–	-45	165	0.05	–
AUP (MG-22-B)	11...14	–	–	-45	145	0.45...1,0	3...1,5
R (MG-22-V)	12...14	1300 (-20 °C)	–	-45	163	–	5 gacha
A (MG-46-V)	23...30	2100 (-20 °C)	–	-40	175	–	-2 dan +2 gacha
Esh (MG-32-A)	20	–	–	-50	160	0,10	–
MG-30 (MG-46-B)	27...33	4000 (-15 °C)	85	-30	190	0.06	2...4
MGE-46V (MG-46-V)	25	1000 (0 °C)	85	-30	190	0.7...1,5	2...4
MGT	20	–	–	-55	160	–	6

AU veretyon moyi (MG-22-A) turli gidravlik uzatmalarda, avtomobillarning amortizatorlari va rulinig gidrokuchaytirgichlarida, past haroratlar sharoitida ishlaydigan uzal 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 $886...896 \text{ kg/m}^3$, qotish harorati past (taxminan -45°C), kislota soni katta emas ($0,07 \text{ mg KOH/g}$ dan ko'p emas). AU 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 $50...60^\circ\text{C}$. Chuqur tozalangan past haroratda qotadigan neftlardan ishlanadi.

AUP gidravlik moyi (MG-22-B) yaxshi antikorrozion va oksidlanishga qarshi xossalarga ega, 2% gacha prisadkalari bor, kislota soni $0,3...0,6 \text{ mg KOH/g}$, kimyoviy stabilligi yuqori. Bu moy gidravlik tizimlarni -35°C dan yuqori haroratlarda dastlabki qizdirishsiz ishga tushirishini ta'minlaydi. Eksploatatsiyada qisqa vaqtli maksimal ruxsat etiladigan harorati 125°C , optimal ishchi harorati $50...60^\circ\text{C}$, qotish harorati -45°C .

Moy past haroratlarda qotadigan neftlardan, chuqurlashtirilgan tozalash usuli bilan, antikorrozion va oksidlanishga qarshi prisadkalar qo'shib tayyorlanadi.

Yagona gidravlik moyi MGE-10A (MG-15-V) rangi sariqdan och jigarranggacha bo'lgan shaffof suyuqlik, yaxshi eksploatatsion 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 $35...40^\circ\text{C}$, qotish harorati -70°C .

Moy past haroratda qotuvchi neftlardan qovushqoqli, oksidlanishga qarshi, antikorrozion va yeyilishga qarshi prisadkalar qo'shib tayyorlanadi.

Hamma mavsumbop gidravlik moy VMGZ (M-15-V) 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.

MG-30U moyi MG-30 (MG-46-V) gidravlik moyiga $1,5\%$ DF-11 prisadkasi qo'shib olinadi va qishloq xo'jalik texnikasi yetakchi g'ildiraklarining hajmiy gidroyuritmalarida qo'llaniladi. Bu moyning yeyilishga qarshi, tiralishga qarshi va qovushqoqlik xossalari yaxshi. Bu moyning xossalari u maksimal ish rejimlarida uzoq muddat davomida ishlaganida ham o'zgarmaydi.

R moyi (MG-22-V) avtomobillarning gidrohajmiy tizimlari uchun mo'ljallangan; bu moy AU 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. R 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.

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 foydalaniladi.

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 yegilishi, stoykalar uzilishi kuzatiladi. Teleskopik amortizatorlarning ishonchli ishlashini ta'minlash uchun termooksidlanish stabilligi va mexanik stabilligi yuqori bo'lgan suyuqlik zarur. Bunday suyuqlik amortizatorda uzoq muddat (avtomobil 100 000 km gacha yo'l bosishi) almashtirilmasdan ishlashi mumkin.

AJ-12T, MGP-10, MGP-12 amortizator suyuqliklari hamda ularning o'rnini bosuvchi suyuqliklar – veretyon moyi AU (MG-22-A), gidravlik moy AUP (MG-22-B) va turbina va transformator moylarining aralashmasi (5.6-jadval) keng qo'llaniladi.

5.6-jadval

Amortizator suyuqliklarining sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	AJ-12T	MGP-10	Veretyon moyi AU	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 AJ-12T avtomobillarning teleskopik va richagli-kulachokli amortizatorlari uchun mo'ljallangan. Suyuqlik – oltingugurtli neftlardan selektiv tozalab olingan kamqovushqoqli moy va etilpolisiloksan suyuqligi bilan yeyilishga qarshi va oksidlanishga qarshi prisadkalarining aralashmasidir. Uning kinematik qovushqoqligi $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ da $12\text{ mm}^2/\text{s}$ dan kam emas, $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ da esa $6500\text{ mm}^2/\text{s}$ dan katta emas; qotish harorati $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$, bu amortizatorning yil mobaynida yumshoq ishlashini ta'minlaydi. AJ-12T amortizator suyuqligining shaffof, rangi och sariqdan och jigarranggacha bo'ladi.

Amortizator suyuqligi MGP-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 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ haroratda $10\text{ mm}^2/\text{s}$, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ da esa $1000\text{ mm}^2/\text{s}$ ga teng; qotish harorati $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan yuqori bo'lmasligi kerak.

Amortizator suyuqligi MGP-12 ning kinematik qovushqoqligi $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ da $800\text{ mm}^2/\text{s}$, $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ haroratda esa $12\text{ mm}^2/\text{s}$ dan kam emas. Suyuqlik tarkibiga oksidlanishga qarshi va ko'pirishga qarshi prisadkalar kiritilgan.

Veretyon moyi AU (MG-22-A) va gidravlik moy AUP (MG-22-B) avtomobillarning amortizatorlarida keng qo'llaniladi, va-holanki ularning qotish harorati hamda qovushqoqli-harorat xarakteristikasi qoniqarsiz. Harorat pasayganda ularning qovushqoqligi tez ortadi, shu sababli amortizatorlar ishining qattiqqligi 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 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, qovushqoqli-harorat xarakteristikasi yetarli darajada yaxshi emas. Kinematik qovushqoqligi $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ da $16...16,5\text{ mm}^2/\text{s}$ ga teng.

Qisqacha 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, V) 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 kanakunjut va glikol asosida ishlab chiqariladi, ularning xossalarini prisadkalar qo'shib yaxshilanadi.

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 tez 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 (GTJ-22M, Tom, Rosa, Neva) zaharli, ular bilan ishlaganda yehtiyotkorlik choralariga rioya qilish *kerak*.

12. Amortizator suyuqliklariga qo‘yiladigan talablar:

- moylovchi va antikorrozion xossalarining 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*.

Tayanch so‘zlar va iboralar

Gidravlik suyuqliklar, gidravlik uzatma, gigroskopik, gidrotizim, sifat ko‘rsatkich, klassifikatsiya, amortizator, marka.

Nazorat va muhokama savollari

1. Avtomobillar, traktorlar va turli qishloq xo‘jalik mashinalarining ko‘p agregatlari va mexanizmlari harakatga gidravlik uzatmalar yordamida keltiriladi. Ularga nimalar kiradi va ular nimalarni ta‘minlaydi?

2. Gidravlik moylar ishlash sharoitini batafsil aytib bering va bunga misollar keltiring.

3. Gidravlik moylarga qo'yiladigan talablarni birma-bir bayon qiling.
4. Gidrotizimlarni to'ldirish uchun ko'pincha qanday suyuqliklardan foydalaniladi?
5. Gidravlik tizimlar ishchi suyuqlik (moy) larining asosiy sifat ko'rsatkichlarini bayon eting.
6. Gidravlik moylar qanday klassifikatsiyalanishini tushuntirib bering va bunga misollar keltiring.
7. Amortizator suyuqliklariga qo'yiladigan talablarni bayon qiling.
8. Amortizator suyuqliklarining markalarini va har bir markaning tarkibini ayting va tavsifini keltiring.

6-BOB. KONSTRUKSION TA'MIRLASH MATERIALLARI

Avtomobil va traktorlar, shuningdek qishloq xo'jalik mashinalariga servis xizmatini ko'rsatishda konstruksion ta'mirlash materiallari keng qo'llaniladi. Ularga rezina materiallari, lok-bo'yoq materiallari, plastmassa, yelim, zichlovchi va izolyatsion materiallar kiradi. Ushbu bobda yuqorida sanab o'tilgan materiallarning turlari, xossalari va qo'llanilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

6.1. Rezina materiallari

6.1.1. Avtomobil va traktorlarda rezina materiallarining qo'llanilishi

Avtomobil va traktorlar, qishloq xo'jalik mashinalarida u yoki bu miqdordagi rezina materiallari mavjud bo'lgan 500 dan ortiq detallar bo'lib, ularning asosiylari g'ildirak va shinalar, kuzov elementlarini zichlagichlari, salon intererlari, manjetlar, shlanglar va boshqalar.

Rezina o'ziga xos bo'lgan quyidagi xossalarga – elastiklik, zarbiy yuklanish va vibratsiyani so'ndirish qobilyati, issiqlik va tovush o'tkazuvchanligi past, yaxshi mexanik puxtalik, yeyilishga yuqori bardoshlilik, yaxshi elektr izolyatsion xossa, gaz va suyuqlik o'tkazmaslik, agressiv muhitlarga chidamlilik va yengil. Uning asosiy tarkibi kauchuk va vulkanizatsiyalovchi agentlardan iborat. Kauchuk rezinaning sifatini baholovchi asosiy modda hisoblanadi, masalan shinalarda massasi bo'yicha 50-60% kauchukdan tashkil topgan. Kauchuk tabiiy va sintetik bo'lishi mumkin.

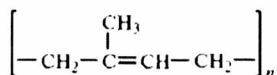
Avtomobil va traktorlar hamda g'ildirakli qishloq xo'jalik mashinalarida rezina materiallar asosan shina va kameralar, gidravlik tizim shlanglari, kuzov va salon elementlarini zichlash vositalarini tayyorlashda qo'llaniladi.

Rezina materiallarni qo'llashda ma'lum qoidalarga amal qilish, rezina detallarning yetarli muddat xizmat qilishini ta'minlaydi. Masalan, shinalardan foydalanishda kundalik xizmat ko'rsatish mobaynida tashqi kuzatish, protektorlariga kirib qolgan narsalarni chiqarib tashlash, g'ildirak osmasi texnik holatini tekshirib turish, balansirovka qilib turish hamda shinadagi bosimni vaqti-vaqti bilan tekshirib turish lozim bo'ladi.

Rezina detallarning ishdan chiqishi alomatlarini ko'rish orqali kuzatish mumkin, masalan, rezinaning qotib qolishi, biroz cho'zib ko'rilganda yoriqlar paydo bo'lishi, elastikligining yo'qolishi va boshqalar.

6.1.2. Rezina turlari va xossalari

Tabiiy kauchuk. Rezina – tarkibi bo'yicha bir necha komponentlarni o'z ichiga oluvchi murakkab tarkibli material bo'lib, asosiy qismi kauchukdan iborat. Rezinaning xossalari ko'p jihatdan kauchukning turiga va o'ziga xosligiga bog'liq. Tabiiy kauchuk (TK) asosan tropik mamlakatlarda o'suvchi tarkibida kauchuk moddasi bo'lgan Braziliya geveyasi daraxti sharbatidan (lateks) olinadi. Tabiiy kauchukning strukturaviy formulasi quyidagicha:



bu yerda n bir necha yuzdan uch minggacha o'zgarishi mumkin.

Keltirilgan formuladan ko'rinadiki, tabiiy kauchuk chiziqli yuqori polimerli molekulaga ega bo'lib, izopentan guruhiga kiruvchi atomlarning ko'p marta takrorlanishi orqali tuzilgan. U yuqori molekulyar to'yinmagan uglevodoroddir.

Tabiiy kauchuk suvda erimaydi, biroq neft mahsulotlarida yaxshi eriydi. Uning ushbu xossasi rezina yelimlarini ish-

lab chiqarishga asos bo'ladi. Tabiiy kauchukning molekulari yuqori darajada to'yinganligi uni kimyoviy o'zgarishlarga moyilligini oshiradi. Masalan, vulkanizatsiya jarayonida oltingugurt, rezinaning eskirishi jarayonida esa kislorod bilan birikishi mumkin.

Sintetik kauchuk. Tropik bo'lmagan o'lkalarda geveya daraxtining o'smasligi hamda boshqa tarkibida kauchuk bo'lgan o'simliklarning sanoat darajasidagi kauchuk olish imkoni bo'lmisligi *sintetik kauchuk* (SK) ishlab chiqarish sanoatini rivojlantirishga sabab bo'ldi.

Eng istiqbolli universal SK bu butilkauchuk bo'lib, u izobutilen bilan izoprenning birgalikdagi polimeri hisoblanadi. U avtomobil kameralarini ishlab chiqarish uchun eng zo'r material hisoblanib, yuqori gaz o'tmaslik qobiliyatiga ega.

Hozirga kunda SKning 200 dan ortiq assortimenti mavjud bo'lib, ularning aksariyati TKdan bir qancha xossalari bo'yicha ustunlikka ega. Ayniqsa maxsus xossalarga ega bo'lgan akril kislotasining nitriti bilan butadienning birgalikdagi polimeri SKN markasi ostida ishlab chiqariladi.

Molekuladagi CN nitril guruhining mavjudligi kuchli molekulararo aloqaga asos bo'lib, boshqa SKlarga nisbatan yuqori puxtalik, neft mahsulotlari ta'siriga yuqori chidamlilikka ega. Biroq, ularning elastikligi pastroq. SKNda nitril guruhi qancha ko'p bo'lsa, uning benzin va moyga chidamliligi shuncha yuqori bo'ladi, biroq uning mo'rtligi shuncha yuqori haroratda namoyon bo'ladi. Bunday kauchuklar sovuqqa kam bardoshli bo'ladi. Qishda ishlaydigan rezina detallarini ishlab chiqarishda yuqoridagi vaziyatlarni hisobga olish juda muhim.

Vulkanizatsiyalovchi moddalar. Tabiiy va sintetik kauchuklar toza holda juda kam qo'llaniladi (yelimlar, izolyatsion lentalar, tibbiyot plastirlari, zichlovchi qistirmalar), chunki ular bir qator kamchiliklarga ega, masalan yetarli bo'lmagan mustahkamlik.

Kauchuklarning mustahkamligini oshirishning samarali yo'llaridan biri vulkanizatsiya bo'lib, bunda kauchukning molekulari oltingugurt atomlari bilan kimyoviy bog'lanadi. Masalan, TK vulkanizatsiya qilinishi natijasida (140... 150 °C haroratda) vulkanizatsiyalangan kauchukning uzilishdagi mustahkamligi 25 MPa gacha ortadi.

Rezinaning tarkibiga maksimal mustahkamlikka ega bo'lishini ta'minlovchi miqdordagi oltingugurt qo'shiladi. Masalan, avtomobil kamera va shinalari tayyorlash uchun mo'ljallangan rezinaga kauchukning 1...3% gacha bo'lgan ulushdagi oltingugurt qo'shiladi. Oltingugurt kontsentratsiyasining ortishi rezinaning mustahkamligini oshirish bilan birga uning elastikligini kamaytiradi. Kauchuk bilan maksimal birikishi mumkin bo'lgan oltingugurt miqdori (taxminan 50%) qo'shilganda juda mustahkam (cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi 52...54 MPa) va elastik bo'lmagan (qattiq) kimyoviy inert material – *ebonit* hosil bo'ladi. Ebonitdan elektrotexnika detallari va akkumulyator batareyalari uchun bankalar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Rezina tezlatgichlari va to'ldirgichlari. Rezinaning tarkibiga kauchuk va oltingugurtdan tashqari boshqa komponentlar (ingradientlar) ham kiradi. Ularning eng asosiylari tezlatkichlar (tiuram, kaptaks va b.) Shuningdek mustahkamligini oshiruvchi vulkanizatsiya – aktiv to'ldirgichlar (kuchaytirgichlar) hisoblanadi.

Eng ko'p qo'llaniladigan kuchaytirgich, qurum – zarrachalarining o'lehami 0,03 dan 0,25 *mm* gacha bo'lgan kukunsimon uglerod hisoblanadi. Qurum boshqa kuchaytirgichlar kabi zamonaviy rezina materiallarining tarkibiga kauchukka nisbatan sezilarli miqdorda, 20% dan 70% gacha qo'shiladi.

Bundan tashqari rezina tarkibiga oz miqdorda bo'yoqlar, plastifikatorlar (shakl berishni osonlashtirish uchun), antioksidlovchilar (eskirish jarayonini sekinlatish uchun), bug' hosil qiluvchilar (g'ovak rezina materiallarini ishlab chiqarish uchun) qo'shiladi.

Kauchuk, oltingugurt, to'ldirgich va boshqa ingredientlarning (15 ga yaqin) vulkanizatsiya qilinmagan mexanik aralashmasi xom rezina yoki rezina aralashmasi deb ataladi. Xom rezinadan turli buyumlar, yakunlovchi tugatuvchi operatsiyalarni bajarishda foydalaniladi. Xom rezina vulkanizatsiyadan so'ng oddiy rezinaga aylanadi.

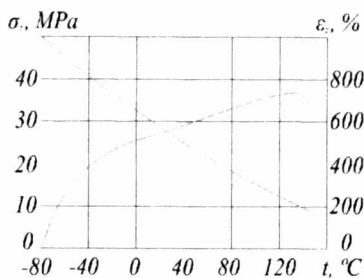
Xom rezina yelimlarining benzindagi eritmasi vulkanizatsiyalovchi yelimlar toifasiga kiradi, ya'ni bunday yelimlar yordamida bog'langan detallarni vulkanizatsiya qilish shart. Bunda hosil bo'ladigan yelimosti qatlami hamda yelimlanadigan detallar va uning orasidagi oltingugurtli surtma juda mustahkam bog'lanishni hosil qiladi.

Yelimlardan tashqari mashinalarning rezina detallarini ta'mirlashda maxsus xom rezina navlaridan foydalaniladi, ularning asosiylariga qatlamli protektorli va kamerali turlari kiradi. Ushbu ikkita turdagi rezina pnevmatik shinalarni qizdirib vulkanizatsiya qilish metodi yordamida ta'mirlashda keng qo'llaniladi.

Rezina buyumlarini armirlash. Avtomobil va traktorlar hamda qishloq xo'jalik texnikasida qo'llaniluvchi rezina buyumlarini armirlash ularning mustahkamligini oshirish maqsadida ishlatiladi. Ularga rezina matoli shlanglar, yuritma tasmalari, shina pokrishkalari va boshqalar kiradi. Shina pokrishkalarini ishlab chiqarishda maxsus mato – kord, chefer va boshqalar ishlatilishi mumkin. Kord asosiy va kuchsiz mustahkam iplardan tashkil topgan. Ular sun'iy (viskozli) va sintetik (kapronli, lavsanli) tolalardan, shisha tolalaridan va po'lat simlardan yasaladi. Korddan pokrishkaning asosiy kuch elementi – uning karkasi hosil qilinadi.

Chefer bir xil ipdan, bir xil asosiy va qo'shimcha tuzilmali texnik mato bo'lib, ular pokrishkaning yon sirtlarini hosil qilishda muhim o'rin tutadi, shu sababli ular paxta ipidan qilingan gazlamadan tayyorlanadi.

Rezina xossalarining haroratga bog'liq ravishda o'zgarishi. Harorat o'zgarishi rezina xossalariga keskin ta'sir etadi. Demak, u detallarning ishchanlik qobiliyatiga ham bog'liq. 6.1-rasmdan ko'rinadiki, harorat pasayishi rezinaning mustahkamlik chegarasini ortishiga, elastikligini esa kamayishiga va -80°C da deyarli qotishiga sabab bo'ladi.



6.1-rasm. Cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi σ_z va nisbiy uzayish ϵ_z orasidagi bog'lanish

Harorat $100...120^{\circ}\text{C}$ gacha ortganda rezina nisbiy uzayishi ortadi, keyinchalik yana qizdirish 6.1-rasmda ko'ringanidek kamayishni boshlaydi. Nisbiy uzayishning ortishidan uning pasayishiga o'tishi kauchuk molekulasidagi oltingugurt ko'piklarining qisman uzilishi bilan tushuntiriladi, bu bir vaqtning o'zida elastiklikni keskin kamayishiga va plastiklikning ortishiga olib keladi.

Rezina xossalarining eskirish jarayonida o'zgarishi. Kauchuk va uning vulkanizatlari barcha to'yinmagan birikmalar kabi turli kimyoviy o'zgarishlarga moyil bo'ladi. Rezina buyumlarini saqlashda va ekspluatatsiya qilishda eng muhim reaksiyalardan biri rezinaning oksidlanishi hisoblanadi, uning natijasida rezinaning kimyoviy, fizik va mexanik xossalari o'zgarib ketadi. Faqat ebonit kauchuk molekullari bilan oltingugurtning maksimal mumkin bo'lgan miqdordagi bog'lanishi hisobiga to'liq to'yingan birikma bo'lganligi uchun kimyoviy inert material hisoblanadi. Rezinada

hosil bo'layotgan uzoq muddatli oksidlanish jarayonlarining majmuasi umumiy jihatdan *eskirish* deyiladi.

Eskirish ko'p bosqichli murakkab o'zgarishlarni o'z ichiga oluvchi, ma'lum bosqichlarda rezinaning elastikligi, yeyilishga bardoshlilik va ma'lum darajada mustahkamligining sezilarli kamayishiga olib keluvchi jarayondir.

Umuman olganda, vaqt o'tishi bilan rezina buyumlarning ishdanlik qobiliyati kamayib boradi, bu mashinaning ishonchlilikini ham kamaytiradi. Rezinaning eng keraksiz bo'lgan o'zgarishi bu, uning elastikligi kamayishi va buning natijasidagi mo'triklikning ortishidir. Eskirish bilan kurashish maqsadida rezinaga, eskirishni sekinlatuvchi qo'shimchalar (ingibitorlar) 1...2% atrofida qo'shib, uning eskirishini yuz va ming baravar sekinlatadi. Shu sababli, ba'zi rezina buyumlar germetik berk qadoqda ishlab chiqariladi.

Tayanch so'zlar va iboralar

Rezina, g'ildirak, shina, zichlagich, interer, manjet, shlang, ishdan chiqish, tabiiy kauchuk, malekula, sintetik kauchuk.

Nazorat va muhokama savollari

1. Avtomobil va traktorlar, qishloq xo'jalik mashinalarida u yoki bu miqdordagi rezina materiallari mavjud bo'lgan 500 dan ortiq detallar bo'lib, ulardan qaysilari asosiy hisoblanadi?
2. Rezina o'ziga xos bo'lgan qanday xossalarga ega?
3. Rezina materiallarini qo'llashda qanday qoidalarga rioya qilinish kerak?
4. Rezina detallarning ishdan chiqishi alomatlari qanday bilinadi?
5. Rezinaning xossalari nimalarga bog'liq?
6. Tabiiy kauchuk qanday malekulaga ega va qanday tuzilgan?
7. Eng istiqbolli kauchuk – qanday kauchuk?

6.2. Lok-bo'yoq materiallari

6.2.1. Avtomobil va traktorlarda lok-bo'yoq materiallarining qo'llanilishi

Avtomobil va traktorlarning xizmat muddati ularning kuzovlari korroziyaga bardoshlilikiga ko'p jihatdan bog'liq bo'lib, ko'p holda dvigatel va boshqa agregatlarga nisbatan tez ishdan chiqadi. Kuzov elementlariga asosan yo'llarga sepiladigan tuz hamda mayda toshlar, qum, chang, loy va vibratsiyaning zarali mexanik ta'siri kuzatiladi.

Kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, masalan yengil avtomobillar kuzovlarida 3-4 yil ekspluatatsiya qilinganidan so'ng, umumiy maydoni $150...230 \text{ sm}^2$ bo'lgan $130...150$ ta korroziya manbalari hosil bo'ladi. Ularning taxminan 50-60 % ekspluatatsiya jarayonida to'xtatib qolishning imkoni yo'q.

Hozirgi kunda korroziya bilan kurashishning eng samarali usullaridan biri bu, kuzov elementlarini korroziyaga qarshi tarkibli himoya vositalari bilan ishlov bergan holda bo'yash hisoblanadi.

Kuzovlarni bo'yashning texnologik jarayoni quyidagi sxema bo'yicha olib boriladi:

- yog'sizlantirish va fosfatlash;
- elektr yordamida qoplash metodi bilan suvda eruvchi gruntovkaning birinchi qatlamini surtish;
- grunt shpaklevka vazifasini bajaruvchi ikkinchi gruntovka qatlamini surtish;
- kuzov choklariga zichlovchi va kuzov tubiga shovqinga qarshi mastikalarni surtish;
- ho'l shlifovka;
- "ho'l ustiga ho'l" usuli bilan uch qatlamli melamin alkidli emal qoplash;
- konveksion pechlarda quritish;

– nuqsonlarni to'g'irlash (tekislash, shlifovka, ishqalash, quritish, ustidan qayta bo'yash, sayqallash).

Bunday murakkab va ko'p boqichli texnologiya juda sifatli, ishonchli va chiroyli bo'yoq qatlamini olish imkonini beradi. Bo'yash jarayonida korroziyani oldini oluvchi kompleks koplama qatlamining qalinligi quyidagicha bo'lishi kerak, *mkm*:

Elektroforezli gruntovka	20...25;
Ikkinchi gruntovka	30...45;
Emal	35...45;
Qoplamaning umumiy qalinligi	85...115.

6.2.2. Lok-bo'yoq materiallari va ularning xossalari

Traktor, avtomobillar va qishloq xo'jalik texnikasini ta'mirlash davomida qo'llaniladigan lok-bo'yoq materiallariga – gruntovka, shpatlevka va emallar kiradi.

Gruntovka deb, metall sirtiga bevosita surtiluvchi, keyinchalik shpatlevka va emal qatlamlarini metall bilan adgeziyasi (yopishi-shi) yaxshi bo'lishini ta'minlovchi lok-bo'yoq materialiga aytiladi.

Gruntovka qatlami eritgichlar, yuqori harorat (keyingi qatlamlarni quritish jarayonida) chidamli bo'lishi, shpatlevka va emal qatlamlarini surtishda yumshab qolmasligi kerak. Chunki gruntovka tarkibida noorganik korroziyaga qarshi pigmentlar ko'p miqdorda mavjud bo'lib, uning o'zi yaltirab ko'rinmaydi va quriganidan so'ng xira sirt hosil qiladi.

Amalda ikki martalik yoki aralash gruntovkalar qo'llaniladi, oldin bitta turdagi gruntovka surtiladi, keyin esa boshqa turdagisi surtiladi. Gruntovka qatlamining umumiy qalinligi 25...40 *mkm* dan oshmasligi kerak.

Shpatlevka deb, tashqi dekorativ emal qatlamini qoplashdan oldin sirlarni tekislash uchun ishlatiladigan lok-bo'yoq materialiga aytiladi.

Emallar bu – lok-bo'yoq qoplamasining eng ustki (tashqi) qatlami va shaffof bo'lmagan rangli plenka hosil qiluvchi material hisoblanadi.

Lok-bo'yoq materiallarining qadoqlarida “Emal”, “Lak”, “Bo'yoq”, “Gruntovka” yoki “Shpatlevka” degan nomlar, ularning rangi, keyin 4...6 indeksdan iborat harf-raqamli belgilanishlar ham yoziladi.

Belgilanishdagi harflar plenka hosil qiluvchi lok-bo'yoq materialining tarkibini, raqamlar esa – uning vazifasini bildiradi.

Birinchi raqam, qoplama qanday sharoitlarda ishlashi uchun mo'ljallanganligini bildiradi, masalan: 1 – atmosferaga bardoshli; 4 – suvga bardoshli (qaynoq suvga ham); 5 – maxsus (masalan, yaltillovchi); 6 – moy-benzinga bardoshli; 7 – kimyoviy bardoshli; 8 – issiqqa bardoshli.

Gruntovkani belgilanishida harfli indeksdan so'ng 0, shpatlevkani belgilanishida esa 00 yoziladi.

Ba'zan belgilanishda raqamli indeksdan so'ng materialning rangini yoki o'ziga xosligini anglatuvchi harflar yozilishi mumkin (masalan, GS – qaynoq quritish, XS – sovuq quritish, NG – yonmaydigan, M – xira qoplamalar uchun).

Belgilanish misollari:

FL-03K gruntovkasi – fenol smola asosli gruntovka, №3, qizil.

VL-02 gruntovkasi – polivinilbutiral asosli gruntovka, №2.

EP-00-10 shpatlevkasi – epoksidli shpatlevka, №10.

NTS-11 emali – nitrosellyuloza asosli atmosferaga bardoshli emal, pistarang.

KO-815 loki – issiqlikka bardoshli qoplamalar uchun kremniy-organik smola asosli lok.

Fosfatlash – po'lat buyumlarning sirtida suvda erimaydigan qatlam hosil qilish maqsadida fosfatkislotali birikmalar bilan kimyoviy ishlov berish jarayoni.

Kuzov elementlari uchta turdagi fosfat qoplamalar bilan qoplanadi:

- korroziyaga qarshi gruntovka qatlami, bo'yashdan oldin surtilib lok-bo'yoq qatlamining adgezion puxtaligini oshirish va himoyalovchi xossalarni yaxshilash uchun qoplanadi;

- detallarni vaqtinchalik himoya qilish (saqlashda) uchun korroziyaga qarshi qoplama moy yoki moylovchi materiallar bilan kontaktida ishlovchi nisbatan kam korroziyaga ta'sirli muhitlar bilan birga ishlaganda qo'llaniladi (prujinalar, mahkamlovchi detallar va boshqalar);

- tutash ishlovchi detallarning ishqalanish koeffitsiyentini kamaytiruvchi antifriksion qoplamalar.

Fosfatlashda fosfatlovchi qorishmalar, pastalar va gruntovkalar qo'llaniladi.

Fosfatlashning quyidagi turlari mavjud: oddiy (normal), tezkor, sovuq va amorf.

Avtomobil zavodlarida fosfatlash 45...50 °C haroratlarda olib boriladi, masalan, KF-1 konsentratining tarkibi (massasi bo'yicha): rux oksidi – 13,7; ortofosfor kislotasi (87% li) – 31,9; azot kislotasi (57% li) – 14,3; suv – 40,1.

Gruntovkalash – bu tashqi bo'yoq qatlami bilan bevosita kontaktida bo'luvchi lok-bo'yoq materiali qatlamini surtishdir.

Gruntovkalashning maqsadi asosiy qatlam bilan ilashishni yaxshilovchi, shuningdek, qoplamaga qo'shimcha ravishda korroziyaga qarshi xossa berish hisoblanadi.

Gruntovkalash uchun gruntovka deb nomlanuvchi lok-bo'yoq materiallari qo'llaniladi. Ularning emallardan farqi shundaki, tarkibida ko'p miqdorda pigmentlarning mavjudligi va bu pigmentlar asosan korroziyaga qarshi qo'llaniladi.

Gruntovkalarga qo'yiladigan asosiy talablar – metall va o'zidan keyingi qoplama qatlamlari (emal va shpatlevkalar)ga yaxshi adgeziya hamda yuqori korroziyaga qarshi xossalarga ega bo'lish.

Gruntovkaning quyidagi turlari mavjud:

– asosiy plenka qatlami bilan ta'sirlashmaydigan inert pigmentli gruntovka bo'lib, korroziya jarayonlariga ta'sir etmaydi (masalan, GF-021, FL-03KK, NTS-081 gruntovkalari);

– passivlovchi gruntovkalar, ya'ni tarkibida passivlovchi pigmentlar bo'lgan gruntovkalar, masalan xromatlar. Bular F-017, FL-03J, KF-030 gruntovkalari asosan avtomobil va traktorlarning tag qismi va qanotlarini himoya qilish uchun ishlatiladi.

– PS-1 va EP-057 protektorli gruntovkalari tarkibida temirga nisbatan manfiy potentsiali ko'p bo'lgan metall kukuni bo'lib, katodli himoyani ta'minlaydi. Avtomobil va traktorlarning tag qismi va qanotlarini maxsus himoya qilish uchun protektorli "Rux bilan to'yintirilgan avtogruntovkalar" qo'llaniladi.

– fosfatlovchi gruntovkalar po'lat, rux, mis, alyumin va uning qotishmalari, magniy qotishmalari, qalay va boshqa metallarga qoplash uchun ikki komponentli tarkibdan tashkil topgan gruntovka hisoblanadi. Ularning asosiy komponentlari pigmentlarning polivinilbutiral spirtli lokdagi suspenziyasi, ikkinchisi esa – ortofosfat kislotasining (kislotali eritgich) suv-spirtli eritmasi hisoblanadi.

Shpatlevkalash. Shpatlevkalarni ishlaishda ikkita asosiy qoidaga amal qilish kerak. Birinchidan, barcha shpatlevkalar (epoksidli va to'yinmagan poliefir asosli shpatlevkalardan tashqari) faqat gruntovka qilingan yoki bo'yalgan sirtga surtilishi mumkin. Ikkinchidan, shpatlevkaning qatlami qalinligi minimal bo'lishi kerak.

Shpatlevka qatlamining chegaraviy qalinligi uning materiali torayishi bilan aniqlanadi, %:

Poliefirli, epoksidli shpatlevkalar	0...0,1
Alkidli, pentaftalli	2...4
Nitroshpatlevkalar	10...15

Aksariyat shpatlevkalar quyuq pastasimon massa bo'lib, uni shpatel bilan surtish qulay. Bunda barcha shpatlevkalar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- quriganda minimal torayishga ega bo'lishi;
- shpateldan surtilishi oson, sirtga bir tekis surtilishi va nuqsonlarni yaxshi to'ldirishi uchun uning konsistensiyasi yetarli bo'lishi;
- shpatlevkaning qotgan qatlami qattiq (pichoq bilan qiyin kesilishi), pufakchalarsiz va darzlarsiz bo'lishi kerak;
- shpatlevka qatlami qurigandan keyin shlifovka qilinishi, ho'l shlifovka davomida esa, suv ta'sirida bo'rtib qolmasligi va ko'chib ketmasligi kerak;
- gruntovka qatlami va keyingi qoplama qatlamlari bilan yaxshi ilashishi (birikishi).

Emallarni qoplash va quritish. Lok-bo'yoq qoplamasining ustki qatlamlari – emallar, chiroyli tashqi ko'rinish, himoya funksiyalarini yaxshilash hamda maxsus xususiyatlar, masalan, jilolanish qobiliyatini berish, xiralashishga qarshi xususiyat berish uchun qo'llaniladi.

Emalning birinchi qatlami namoyon qiluvchi deb nomlanadi, chunki unda shpatlevka qilingan sirtning barcha nuqsonlari aniq ko'rinib qoladi. Namoyon qiluvchi qatlam quritilgandan so'ng sirdagi barcha mayda nuqsonlar shpatlevka yordamida yakuniy ishlov beriladi. Shpatlevka qilingan joylar quritiladi va shlifovka qilinadi.

Keyin yana bir necha emal qatlami qoplanadi. Ta'mirlash vaqtidagi bo'yash ishlarida ishlab chiqaruvchi zavod tomonidan qo'llanilgan plyonka hosil qiluvchi lok-bo'yoq materiallari bilan bir xil bo'yoqdan foydalanish tavsiya etiladi.

Avtomobil va traktorlarni bo'yash uchun mo'ljallangan emallar katta va turli rang gammalariga ega bo'lib, ular yuqori darajadagi yaltirash va turli iqlim sharoitlarida uzoq muddat eksploatatsiya jarayonida o'zining jilosini saqlab qolish xususiyatlariga ega.

Emal qatlamlarini quritish uchun rangsiz lampali tibbiyot reflektorlaridan foydalaniladi.

Tayanch so'zlar va iboralar

Lok-bo'yoq materiali, bo'yash, ta'mirlash, fosfatlash, gruntovka, shpatlevka, emal.

Nazorat va muhokama savollari

1. Avtomobil va traktorlar nima maqsadda bo'yaladi?
2. Fosfatlash nima maqsadda amalga oshiriladi?
3. Gruntovkalarining qanday turlari mavjud?
4. Gruntovkalarga qanday talablar qo'yiladi?
5. Shpatlevkalarining qanday turlari mavjud?
6. Shpatlevkalarga qanday talablar qo'yiladi?
7. Qanday emal turlari bo'yashda ishlatiladi?

6.3. Plastmassa, yelim, zichlovchi va izolyatsion materiallar

6.3.1. Avtomobil va traktorlarda plastmassa, yelim, zichlovchi va izolyatsion materiallarning qo'llanilishi

Hozirgi kunga kelib inson hayotini polimerlarsiz tasavvur qilish qiyin. Kundalik hayotdagi ishlatiladigan buyumlardan tortib sanoat ishlab chiqarish mahsulotlari bevosita polimerlarga bog'lanib qolgan. Masalan, avtomobillar va qishloq xo'jalik texnikasining aksariyat elementlari sintetik polimerlardan tayyorlanmoqda (salon elementlari, shovqinni izolyatsiya qiluvchi qoplamalar, g'ildirak shinalari, bampەرlar va boshqalar).

Ularning ayrimlarini ta'mirlash jarayonida qo'llanilishini ko'rib chiqamiz.

Plastmassa. Tarkibida asosiy bog'lovchi komponent polimer bo'lgan material plastmassa deb nomlanadi. Plastmassalar yuqori molekulyar polimer sintetik material qatoriga kiradi. Ularni metall kabi payvandlash, presslash va prokatlash mumkin.

Mashinasozlikda polietilen, etilen bilan vinilatsetatning birgalikdagi polimeri, polipropilen, poliamid, polikarbonat kabi plastmassalar keng qo'llaniladi. Ular bamperlar, eshik elementlari, yuxxona va kapot elementlarini tayyorlashda ishlatiladi.

Plastmassalar quyidagi ijobiy xususiyatlarga ega:

- metall va boshqa materiallardan tayyorlangan buyumlarga nisbatan narhining ancha pastligi;
- zichligining pastligi (po'latga nisbatan 5-8 baravar kam);
- mustahkamligining zichlikka nisbati yuqoriligi, ya'ni sezilarli darajada yuqori solishtirma hajmiy mustahkamlik;
- yaxshi elektr, issiqlik va tovushdan izolyatsion xossalarga egaligi;
- yuqori texnologiklilik;
- turli agressiv muhitlarga nisbatan bardoshlilik;
- materialga friksion yoki antifriksion xossalarni berish imkoniyati, shaffolik va turli rang berish xususiyati;
- vibratsiyaga bardoshlilik.

Plastmassalardan foydalanish: konstruktsiyaning metall sig'imini kamaytiradi; o'rindiqlar, rul chamberaklari, shift, asboblar paneli, bamperlar va boshqa detallar uchun elastik, yarim qattiq poliuretandan foydalanish hisobiga konstruktsiyaning havfsizligini oshiradi; yo'lning qatnov qismi ta'sirida bo'lgan detallarni plastmassa qatlami bilan qoplash va qanotlar ostini, far-tuklar, bamperlar va boshqa detallarni plastmassadan tayyorlash natijasida konstruktsiyaning ishlash muddati oshiriladi; plastmas-saning yuqori texnologikligi hisobiga mehnat sarfining qisqar-ishiga olib keladi.

Qora metallarni plastmassa bilan almashtirilishi detallarni tayyorlash uchun sarflanadigan mehnat sarfini taxminan 5-6 baravar kamaytiradi.

Ko'pgina plastmassalarning zichligi $900-2200 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil etadi. Metallarga nisbatan yuqori bo'lmagan zichlik buyumlarning

massasini kamaytirish imkonini beradi, bu plastmassaning boshqa materiallarga nisbatan afzalliklaridan biridir.

Biroq, plastmassaning mustahkamligi va elastiklik moduli po'latnikidan ancha kam. Shu sababli plastmassalar yuqori bikrlilik talab etilgan detallarda qo'llanilmaydi. Ularning bikrligini oshirish uchun ba'zan ular metall bilan armirlanadi. Eng mustahkam plastmassa – shisha plastikning cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi 700 MPa ni tashkil etadi.

Plastmassalar quyidagi harorat oraliqlarida ishlashi mumkin: termoplastlar – -50 dan 80 °C gacha va reaktoplastlar – 120 °C; kremniy organik polimer asosli plastmassalar – 500 °C gacha. Ko'pgina plastmassalar $250...350$ °C harorat oralig'ida deformatsiyaga uchraydi, ya'ni polimer monomerlarga va boshqa moddalarga (suv, is gazi, aldegidlar va boshqalar) parchalanadi.

Plastmassalar issiqlik, namlik va yorug'lik ta'sirida o'z xossal-arini o'zgartiradi. Plastmassalarning eskirishiga asosiy sabab, bu – quyosh nuri va issiqlik ta'sirida polimerlarning destruksi-yasi va ularning oksidlanishidir. Ularning xizmat muddati nisbatan pastli-gi ularning metallarga nisbatan jiddiy kamchiligi hisoblanadi.

Yelimlar. Yelimlar suyuq yoki pastasimon ko'p komponentli tizimlar bo'lib, asosiy birikmasi (bog'lovchi) qattiq sirtlarga yuqori adgeziya qobiliyatiga ega bo'lgan yuqori molekulyar moddalar hisoblanadi.

Bog'lovchi moddaning tabiatiga ko'ra, yelimlar kelib chiqishi organik (hayvon va o'simlik) va sintetik guruhlariga bo'linadi.

Birinchi guruh yelimlari (duradgorlik, kazeinli va b.) hozirda avtomobil va traktorlarni ishlab chiqarish va servis xizmatini ko'rsatishda deyarli ishlatilmayapti. O'zining universalligi va sifati yuqoriligi tufayli sintetik yemimlarning qo'llanilishi yil sayin kengayib bormoqda. Yelimli birikmalar nafaqat bir jinsli materiallar, balki turli materiallarni biriktirishda juda samarali hisoblanadi, mustahkamligi va germetikligi bo'yicha yelimli birikmalar ingichka de-

vorli detallarni yelimlashda, boshqa ajralmas birikmalarga nisbatan yaxshi samara beradi (masalan, parchinmixli yoki nuqtali payvand birikmalar). Yelimlash jarayoni sodda bo'lib, odatda murakkab uskunalarni talab etmaydi. Biroq ko'pgina yelimli birikmalar past issiqbardolilikka ega, ba'zilar esa vaqt o'tishi bilan yelim qatlamin-ing eskirishi natijasida o'zining xossalarini yo'qotadi.

Yelimlashda quyidagi asosiy operatsiyalarni bajarish talab etiladi: sirtlarni tayyorlash; yelimni ishchi holatga keltirish; tayyor sirtga yelimni surtish va zarur bosimda birikmani siqish; yelim qatlami to'liq qotishi uchun detallarning yelimlangan qismini ma'lum haroratda ushlab turish.

Turli yelimlarning qotish mexanizmi bir xil emas: ba'zi hollar-da suyuq yelimlar faqatgina fizik jarayon – eritgichning bug'lanishi natijasida qotadi, boshqa vaziyatda esa – kimyoviy o'zgarishlar natijasida (polimerlanish va polikondensatsiyanish), uchinchi holda – bog'lovchi komponentning ham bug'lanishi, ham kimyoviy o'zgarishlar natijasida sodir bo'ladi.

Kimyoviy o'zgaradigan yelimlarni qotish jarayonini tezlashtirish va yelim chokning sifatini yaxshilash uchun yakuniy quritishni qizdirish bilan olib boriladi (qizdirib qotirish).

Zichlovchi materiallar. Avtomobil va traktorlarning uzellarini yig'ishda ba'zi detallarning tutashgan joylarini zichlash zarurati tug'iladi, bu joylar zichlovchi materiallar bilan zichlanib, qistirmali va o'ramli turlarga bo'linadi. Birinchi turi, qo'zg'almas detallar tutashuvchi sirtlar orasida siqiluvchi barcha qistirmalar, ikkinchi turi esa, bir-biriga nisbatan siljuvchi detallarning tirqishlarini zichlash uchun mo'ljallangan salniklar hisoblanadi.

Izolyatsion materiallar. Asosan izolyatsion materiallar deb, elektr tokini o'tkazmaydigan materiallar hisoblanadi.

Izolyatsion materiallar yetarli mustahkamlikka, kichik gigroskopiklikka, ayrimalari esa yuqori issiqbardoshlilikka ega bo'lishi kerak. Ular asosan polimerlardan tayyorlanadi.

6.3.2. Plastmassa, yelim, zichlovchi va izolyatsion materiallarning turlari va xossalari

Plastmassalarning turlari va xossalari. Plastmassalarning tarkibiga polimerlar, to'ldirgichlar, plastifikatorlar, eskirishga qarshi moddalar va bo'yoqlar kiradi. Plastmassaning turiga qarab, uning tarkibiga barcha sanalgan komponentlarning barchasi yoki ba'zilar kirishi mumkin. Ba'zi hollarda buyumlar faqat bitta polimerdan tayyorlanishi mumkin, bunda "plastmassa" va "polimer" tushunchalari bir ma'noda ketadi.

Polimer – plastmassaning asosiy elementi bo'lib, bog'lovchi vazifani bajaradi. Polimer birikmalari sintetik (polietilen, fenoloformaldegidli smolalar va b.) va tabiiy (tabiiy kauchuk, sellyuloza, smolalar) turlarga bo'linadi.

Polimerlar termoplastik (termoplastlar guruhiga kiruvchi plastmassalar) va termoreaktiv (termoreaktivlar guruhiga kiruvchi plastmassalar). Ba'zi plastmassalar bir vaqtning o'zida ham termoreaktiv, ham termoplastik polimer bo'lishi mumkin.

Plastmassalar polimerlarning kimyoviy tabiatiga ko'ra to'rtta sinfga bo'linadi.

A sinfi. Zanjirli polimerlash natijasida olinadigan yuqori molekulyar asosli plastik massalar: polietilen VD, polietilen ND, propilen, viniplast i polivinilxlorid asosli plastiklar; polii-zobutilen; ftoroplastlar; polistiro'l va uning sopolimerlari; etinoplastlar (polnvinilbutirol va b.); akriloplastlar va b.

B sinf. Polikondensatsiya va bosqichli polimerlash orqali olinadigan polimerlar asosidagi plastik massalar: turli to'ldirgichli fenoplastlar (press-kukunlar, tolalilar, tekstolitlar, shisha tolalilar, faolit va b.); aminoplastlar; melalit; efiroplastlar; poliamidlar (kapron va b.); uretanoplastlar; epoksiplastlar va b.

V sinf. Tabiiy polimerlarning kimyoviy modifikatsiyalangan asosli plastik massalar. Bunday polimerlarga sellyuloza asosidagi polimerlar (selluloid, etollar), galolit kiradi.

G sinfi. Tabiiy va neft asfaltlari hamda smolalari asosli plastik massalar: turli to'ldirgichli bitumoplastlar.

Yelimlarning turlari va xossalari. BF-2, BF-4, BF-6 (but-varofenoloaldegidli) yelimlar keng qo'llanilib, ular termoreaktiv fenoloformaldegidli smolalarning spirtli eritmasi bo'lib, modifikatsion butvalardir (chokning elastikligini oshirish uchun). BF-2 va BF-4 yelimlari qattiq materiallar uchun, BF-6 yelimi esa – matolar, metallar, plastmassalar va boshqalarni yelimlash uchun ishlatiladi. BF turdagi yelimlar iste'molchilarga tayyor holda taqdim etiladi. Ular 90...150 °C da 1...3 soat davomida quritiladi.

Fenolli yelimlarga VS-10T markasi tegishli bo'lib, tormoz kolodkalarining friksion qoplamalari yelimlanadi.

Zichlovchi materiallar. Zichlovchi materiallar yuqori mustahkamlikka, zaruriy elastiklikka va bir vaqtning o'zida juda katta birklikka (elastiklik moduli kichik) bo'lishi kerak. Bu xossal-ar zichlovchi materiallardan tayyorlangan buyumlarni montaj va demontaj qilishda ularning butligini hamda uncha katta bo'lmagan bosim ostida kuchli g'adir-budir sirtlarga ham zich jipslashishini ta'minlaydi.

Qistirma materiallarga tiqinlar, kimyoviy ishlov berilgan qog'oz turlari (pergament, karton, fibra va boshqalar, chegara-viy ishchi harorati – 150 °C), kigiz (75 °C dan yuqori haroratda qizimaslik sharoitida), asbest (350 °C gacha haroratda ishchan), paronitlarning turli markalari (150 °C gacha), moy va benzinga chidamli MBP-5 paroniti (250 °C gacha ishonchli zichlaydi), 101 ferronit (metall to'r bilan armirlangan paronit, 400 °C gacha) va b. Hozirgi kunga kelib, sintetik zichlovchi materiallar (masalan, penopolietilen PPE-2), po'stloq tolali mato bo'lmagan materiallar (800L, 920R, 1200LR) ham keng qo'llanilmoqda.

Izolyatsion materiallar. Izolyatsion materiallar yetarli mustahkamlikka, kichik gigroskopiklikka, ba'zilar esa yuqori issiqlikka bardoshlilikka ega bo'lishi kerak.

Bu talablarga yuqorida ko'rib chiqilgan materiallar javob beradi: plastmassalar, rezina, ebonit, loklar, asbest, fibra va boshqalar. Bundan tashqari, sifatli izolyatsion material sifatida slyuda (dielektrik, 500 °C gacha qizishga chidamli), elektrotexnik karton (masalan, EVS markasi), izolyatsion lentalar (bir yoki ikkala tomoni yelim bilan qoplangan yo'l-yo'lli mato, bir tomoni yelim bilan qoplangan polivinilxloridli tasmalar), turli loklar (bunda plenka hosil qiluvchi qatlam sifatida bitum ishlatiladi), o'simlik moylari va ba'zi polimerlar qo'llaniladi.

Qisqacha xulosalar

Ushbu bobda avtomobil va traktorlarda qo'llaniladigan ta'mirlash materiallardan, rezina materiallari, lok-bo'yoq materiallari, plastmassa, yelim, zichlovchi va izolyatsion materiallarning qo'llanilishi, turlari va xossalari yoritib berilgan.

Tayanch so'zlar va iboralar

Plasmassa, yelim, zichlovchi material, izolyatsion material, polimer, sintetik material, polietilen, etilen.

Nazorat va muhokama savollari

1. Plasmassa qanday tarkibga ega?
2. Mashinasozlikda qanday polimerlar keng qo'llaniladi?
3. Plasmassalar qanday ijobiy xususiyatlarga ega?
4. Avtomobillar va traktorlarni ta'mirlashda qanday polimer materiallar ishlatiladi?
5. Ta'mirlashda yelimlar qanday vazifani bajaradi?
6. Yelimlarning qanday turlari ta'mirlashda ishlatiladi?
7. Zichlovchi materiallar nima vazifani bajaradi?
8. Plasmassalardan foydalanish qanday ijobiy sifatlariga ega?

XULOSA

Darslik 5610100 – Xizmatlar sohasi (avtomobil transporti) va 5610600 – Xizmat ko'rsatish texnikasi va texnologiyasi (qishloq xo'jalik texnikasiga xizmat ko'rsatish bo'yicha) ta'lim yo'nalishlarining "Ekspluatatsion materiallar" o'quv fani bo'yicha nazariy va amaliy masalalarni qamrab olgan va xizmat ko'rsatish sohasi bilan shug'ullanuvchi mutaxassislar uchun ham foydali hisoblanadi.

Ushbu darslikda yonilg'i-moylash materiallari va ekspluatatsion materiallar uchun asosiy xom-ashyo neft, tabiiy gaz va boshqalar ko'rib chiqilgan. Neft uglevodorodlardan tashkil topgan bo'lib, uning asosiy komponentlari $C_n H_{2n+2}$ – alkanlar (to'yingan uglevodorodlar); $C_n H_{2n}$ – naftenlar (siklik uglevodorodlar); $C_n H_{2n-6}$ – arenlar (aromatik uglevodorodlar). Neftdan yonilg'i-moylash materiallarini olish uchun distillyatsiya, kreking va boshqa jarayonlardan foydalaniladi.

2-bobda yonilg'ilar, ularning turlari, xossalari va markalari bayon etilgan. Bunda avtomobil benzinlari, dizel yonilg'ilari hamda alternativ yonilg'ilar batafsil bayon etilgan.

3-bobda moylovchi materiallarni avtomobil va traktorlar, shuningdek qishloq xo'jaligi mashinalari ishqalanuvchi uzellari-da qo'llanilishi masalalari yoritilgan. Motor moylari ichki yonuv dvigatellarining ishqalanuvchi yuzalarini moylash bilan birga uni qisman sovitishga ham xizmat qiladi. U juda og'ir sharoitda ishlaganligi sababli tez-tez almashtirib turiladi.

4-bobda transmission moylar transmissiya agregatlarini moylab ularning xizmat muddatini oshirishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek ushbu bobda moylovchi materiallarning respublikamiz va xalqaro standartlar bo'yicha assortimentlari hamda ularni qo'llanish sohalari batafsil yoritilgan. Bundan tashqari plastik surkov moylari vazifasi, turlari, xossalari va markalari yoritilgan.

5-bobda maxsus texnik suyuqliklar, tormoz suyuqliklari, gidravlik suyuqliklar haqidagi eng yangi ma'lumotlar keltirilgan.

6-bobda konstruktsion ta'mirlash materiallari, rezina materiallari, lok-bo'yoq materiallari, plastmassa, yelim, zichlovchi va izolyatsion materiallarni mashinalarga servis xizmatlarini ko'rsatish jarayonida qo'llash, ularning turlari va xossalari batafsil keltirilgan.

GLOSSARIY

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.

Amortizator suyuqliklari yaxshi moylash va antikorrozion xossalarga ega bo'lishi, hamma ishchi haroratlarda yengil qo'zg'alu-vchanlikka ega bo'lishi (qovushqoqlik-harorat xarakteristikasi yaxshi va qotish harorati past bo'lishi) kerak.

Antidetonatorlar sifatida turli metall (qo'rg'oshin, marganes, temir, xrom va sh.k.)larning metallorganik birikmalaridan foydalanish mumkin. Antidetonatorlar ta'sir qilishi mexanizmi bunday: antidetonator parchalangandagi hosil bo'ladigan metall mahsulotlari detonatsiyani yo'qotadi. Bu mahsulotlar alanga yetib kelishidan oldingi davrida termik barqaror bo'lmagan uglevodorodlar radikallari bilan reaksiyaga kirishib, gidroperoksidlar hosil bo'lishiga to'siqlik qiladi.

Aromatik qatoridagi uglevodorodlarning molekulari halqasimon tuzilishga ega. Ushbu qatordagi uglevodorodlar asosida benzol yadrosi yotadi.

Aromatizatsiyalash deb aromatiklar hosil bo'ladigan reaksiyaga aytiladi.

Asfaltenlar – yuqori molekulari qattiq va mazsimon moddalardir (molyar massasi 1600...6000). 330 °C dan yuqori haroratda qizdirilganda gaz va koks hosil qilib parchalanadi.

Asfaltogenli kislotalar (polinaften kislotalar) – smolali modalar bo'lib, neftning yuqori molekulari qismlari tarkibiga kiradi.

Azot oksidlari (NO_x) azot havodagi kislorod bilan oksidlanganda hosil bo'ladi; bu reaksiya yuqori harorat (1700 °C dan yuqori) sharoitida kechadi, azot va kislorod molekulari atomlarga dissotsiatsiyalanadi.

Benzin. Benzinning *quyi chegara* bo'yicha bug'lanishi dvigatelni sovuq sharoitda o't oldirish imkoniyati bilan cheklanadi, *yuqori chegara* bo'yicha bug'lanish esa bug' tiqinlari hosil bo'lishi imkoniyati bilan cheklanadi.

Diefirli moylar. Deyarli hamma ekspluatatsion xossalari (qovushqoqlik indeksi, lov etib yonib-o'chish harorati, o'z-o'zidan alangalanish va qotish haroratlari, moylovchi xossalari, oksidlanishga chidamliligi) bo'yicha bu moylar neft moylaridan afzal, faqat rezina detallariga agressiv ta'siri bo'yicha kamchiligi bor. Bu moylarning yuqori termik stabilligi va deyarli bug'lanmasligi ularning, ayniqsa, yaxshi sifati bo'lib, bu moylar asosida uzoq muddat ishlaydigan motor moylari yaratish imkonini beradi.

Dinamik bug'lanish yonilg'i havo oqimi bilan puflanganda, masalan, IYoD ta'minlash tizimida sodir bo'ladi.

Distillyatlar deb haydash natijasida olingan neftning alohida fraksiyalariga aytiladi.

Dizel yonilg'isi. Dizel yonilg'isi bug'lanuvchanligiga yonuvchi aralashmani tez tayyorlash va issiqlik ajralishining optimal qonunini ta'minlaydigan effektiv yonish bog'liq. Buning uchun dizel yonilg'isi uglevodorodlarining yengil, o'rta va og'ir fraksiyalari optimal nisbatda bo'lishi kerak. Dizel qanchalik tezyurar bo'lsa ishchi aralashma tayyorlash uchun shuncha vaqt kam bo'ladi, demak yonilg'i bug'lanuvchanligi shunchalik yuqori bo'lishi va yonilg'ida yengil fraksiyalar shunchalik ko'p bo'lishi zarur.

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 sovutiladi. Bunday haroratda parafin kristallashadi va filtrlarda ajratiladi. *Eritgich*lardan foydalaniladigan deparafinlash usulida bu kamchilik yo'q, masalan suyuq propan bilan deparafinlash.

Detonatsiya (detonatsiyali yonish) – bu majburan alanganadigan dvigatellarda ishchi aralashma normal bo'lmagan yonishining bir turidir. Detonatsiya paydo bo'lishining sababi shundaki, siqish davrida silindrdagi aralashmalar yuqori harorat va bosim ta'sirida yonilg'i termik dissotsiatsiyalanadi va qisman oksidlanadi; buning natijasida birlamchi mahsulot sifatida kimyoviy barqaror bo'lmagan oksidlanishga moyil bo'lgan gidroperoksidlar hosil bo'ladi. Yonilg'i detonatsion yonishining sababi – yonilg'i oksidlanishi-da barqaror bo'lmagan birlamchi birikmalarning parchalanishidir. Ularning energiya zaxirasi katta bo'ladi.

Elektroizolyatsion moylar – suyuq dielektriklar bo'lib, tokli qismlar (o'zak, transformator, kabel va boshqalar)dan issiqlikni uzatib yuborish va ularning izolyatsiyasini ta'minlash hamda moyli o'chirgichlarda hosil bo'ladigan yoyni tez so'ndirish uchun mo'ljallangan. Bu guruhga transformator, kondensator va kabel moylari kiradi. Kabel moylaridan tashqari hamma moylar – qotish harorati past bo'lgan yengil qo'zg'aluvchan kam qovushqoqli chuqur tozalangan suyuqliklardir.

Elementar tarkib qaysi kimyoviy elementlar qanday nisbatda neftda mavjudligini aniqlaydi.

Energetik moylar; energetik guruhga turbina, elektrizolyasion va kompressor moylari kiradi.

Fraksiya deb haroratlarning ma'lum oralig'ida ajralib chiqadigan suyuqlik qismiga aytiladi. Ma'lum bir haroratda tarkibi turli guruhlariga taalluqli uglevodorodlar qaynab chiqishi mumkin. Demak, muayyan fraksiya guruhiga turli guruh uglevodorodlari kiradi.

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

Gidrogenizatsiya deb, vodorod qo'shilishi hisobiga to'yinish reaksiyasiga aytiladi.

Gidrokreking (destruktiv gidrogenlash) – katalitik krekingning bir turi bo'lib, vodorod atmosferasida o'tkaziladi. Reaksiya 20...30 MPa bosimda va 480...500 °C haroratda boradi.

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.

Industrial moylar stanoklar va sanoat jihozlarining gidravlik tizimlari asboblari uchun mo'ljallangan.

Ishqorli tozalash (natriy ishqori bilan tozalash)da 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.

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

Izomerli birikmalar deb molekularlarining strukturasi normal holatdan og'gan metanli uglevodorodlarga aytiladi.

Kinematik qovushqoqlik – ichki ishqalanish nisbiy koeffitsiyentidir. Yonilg'i va moylar tadqiqot qilinganda, odatda, kinematik qovushqoqlik koeffitsiyentidan foydalaniladi.

Kislotali tozalashda neft mahsulotlari 96...98%li oltingugurt kislota eritmasi bilan ishlanadi. Kislota bilan reaksiyaga kirishganda asfalt-smolali moddalar va naften kislotalari hosil qiladigan mahsulotlar cho'kadi.

Kislotalik – yonilg'i korrozion xususiyatlari ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, GOST 5985-79 bo'yicha aniqlanadi; kislotalik yonilg'i tarkibida organik kislotalar mavjudligini tavsiflaydi va 100 sm³

yonilg'idagi kislotalarni neytrallash uchun zarur bo'lgan kaliy ishqori (KOH) miqdori bilan milligramda ifodalanadi.

Kristallanish harorati deb yonilg'idagi kristallar qurollanmagan ko'z bilan ko'rina boshlagan 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'aluvchanligini yo'qotadi.

Kul hosil qilmaydigan prisadkalar organik birikmalardan tarkib topadi va yonganda kul qatlamlari hosil qilmaydi. Bu prisadkalarning asosiy ikki turi mavjud: yantar kislota mahsulotlari asosida – suksinimid prisadkalari va metakril efirlari va azotli birikmalar asosida – sopolimer prisadkalar.

Kabel moylari moy to'ldirilgan kabellarda shimdiruvchi va izolyatsiyalovchi muhit vazifasini o'taydi.

Karbenlar – asfaltenlar zichlanishi va polimerlanishi mahsulidir.

Karboidlar – neft va neft mahsulotlari oksidlanishi va termik parchalanishidan hosil bo'ladigan yuqori molekulali birikmalar kompleksidir.

Katalitik kreking o'tadigan harorat termik kreking haroratiga teng, lekin atmosfera bosimiga yaqin bosimda va katalizator ishtirokida o'tadi.

Kompressor moylari qo'llaniladigan sohasi va qo'yiladigan talablar bo'yicha porshenli va rotatsion kompressorlar uchun; turbokompressor mashinalari uchun; sovutkich kompressorlari uchun guruhlariga bo'linadi.

Konsistent surkov moylari suyuq moy bo'lib, na suyuq va na qattiq moylovchi materiallar ta'minlay olmaydigan qator ekspluatatsion xossalarni ularga berish uchun, bu moylar maxsus usulda quyushtiriladi.

Lov etib yonib-o'chish harorati deganda yonuvchi moddalarning shunday eng past harorati tushuniladiki, bunda sinovning beril-

gan sharoitlarida uning sirti ustida bug* bilan havo aralashmasi hosil bo'ladi; bu aralashma tashqi manbadan alanganadi, lekin bug* hosil bo'lishi tezligi yonish davom etishi uchun yetarli bo'lmaydi. Asbob sirti ustida birinchi aniq alanganing paydo bo'lishi paytidagi yonilg'i harorati lov etib o'chish harorati deb qabul qilinadi.

Mexanik yeyilishda ishqalanayotgan detallar geometriyasining o'zgarishiga ularning bevosita mexanik o'zaro ta'siri – friksion yeyilish hamda ishqalanayotgan yuzalar orasiga tushib qoladigan qattiq aralashma (qum, chang, yeyilish mahsulotlari, so'xta va sh.k.)larning abraziv ta'siri – abraziv yeyilishi sabab bo'ladi.

Mexanik aralashmalar yonilg'i baki bilan ta'minlash tizimi bo'ylab yonilg'ining bosim ostida oqishini qiyinlashtiradi, dvigatel normal ishining buzilishiga olib keladigan smolali qatlamlar va so'xta hosil bo'lishiga sababchi bo'ladi, konstruksion materiallarning mexanik yeyilishini va zanglashini (korroziya) tezlashtiradi.

Motor moylari – IYoDlarni moylash uchun mo'ljallangan. Vazifasi bo'yicha ular dizellar, benzinli va aviasiya dvigatellari uchun moylarga bo'linadi. Ishlab chiqarish usuli bo'yicha ular distillyat, qoldiq, kompaundlangan va quyuqlashtirilgan (polimer prisadkali) moylarga bo'linadi.

Moy qarishi – ikki asosiy sabab, ichki – moy stabilligining buzilishi: bug*lanishi, oksidlanishi, parchalanishi, polimerlanishi va tashqi – mexanik qo'shimcha aralashmalar, suv va yonilg'i bilan moyning ifloslanishi tufayli sodir bo'ladigan fizikaviy va kimyoviy o'zgarishlarning murakkab ko'p funksional va ko'p bosqichli jarayondir. Qarish natijasida motor moyida uglevododrlarning oksidlanishi va polimerlanishi, moydagi prisadkalarning sarflanishi va moy ifloslanishi bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishlar ro'y beradi.

Moyning ishqoriy xossalari uning *ishqor soni* bilan tavsiflanadi; ishqor soni ishqoriy kaliy miqdori (milligrammda) aniqlanadi. Ishqor soni 1 g moyga to'g'ri keladigan KOH (mg da) ifodalanadi.

Moyning kritik qovushqoqligi – shunday qovushqoqlikki, unda dvigatelning indikator quvvati tirsakli valni aylantirishga bo‘lgan qarshilikni yengish uchun zarur quvvatga teng bo‘ladi; bu qarshilik moy qovushqoqligi bilan belgilanadi.

Moyning kul hosil qilishi unga kiritilgan kul hosil qiluvchi prisadkalar miqdori bilan aniqlanadi. Qarigani sari (qo‘shimcha moy dozasi qo‘shib turilmasa) prisadkalarining oksidlanish mahsulotlarini neytrallashga, oksidlangan moy zarrachalarida, mexanik qo‘shimcha aralashmalarda va detallar sirtlarida adsorbsiyalanishi oqibatida moyning kul hosil qilishi kamayadi.

Moyning kuyishi uning yonishi, bug‘lanishi, nozichliklardan oqishi va karter ventilyatsiya tizimi orqali yo‘qotilishi bilan belgilanadi. Kuyish miqdori zichlovchi elementlarning yeyilish darajasi (birinchi navbatda porshen halqalarining), dvigatelning konstruktiv xususiyatlari, moy xossalari (bug‘lanishi, qovushqoqligi) va dvigatel ish rejimiga bog‘liq.

Naftenli uglevodorodlar molekulalarining tuzilishi halqasimon bo‘ladi. Naftenli birikmalar molekulalarining tuzilishi halqasimon bo‘lganligi sababli peroksidlar hosil qilishga moyilligi kam, shuning uchun detonatsiyaga nisbatan chidamli, ya‘ni benzinlarning yaxshi tarkibiy qismidir.

Neftning fraksion tarkibi undagi birikmalarni qaynash haroratlari bo‘yicha ajratilganda aniqlanadi. Bunda neftning alohida fraksiyalari ajraladi.

Oktan soni – yonilg‘ining 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 tarkibidagi izooktanning hajm bo‘yicha foiz salmog‘iga teng bo‘ladi.

Oltingugurt salmog‘i – yonilg‘i korrozion xususiyatining asosiy ko‘rsatkichi. GOST 19121-73 bo‘yicha aniqlanadi va dvigatelda yongandan so‘ng uning detallarini zanglatishi mumkin

bo'lgan yonilg'i tarkibidagi oltingugurt birikmalaridagi oltingugurt miqdorini tavsiflaydi.

Ozon va tutun. Ba'zi zaharli moddalar dvigatel chiqarish tizimidan atmosferaga chiqqandan so'ng yana o'z shaklini o'zgartiradi.

O'z-o'zidan alangalanish harorati deb yonuvchi moddaning shunday eng past haroratiga aytiladiki, bunda ekzotermik reaksiyalar tezligi keskin ortib boradi va alangali yonishning paydo bo'lishi bilan bu jarayon tugaydi.

Qurum – asosan ugleroddan tarkib topgan qattiq mahsulotdir. Ugleroddan tashqari qurumda 1...3% (massasi bo'yicha) vodorod bo'ladi.

Quyqa deb balchiqsimon zarrachalar va nuragan yopishgan tuz qatlamlari zarrachalariga aytiladi; ular koagulyatsiyalanish 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.

Qattiq moylovchi materiallar, ular o'z holatini harorat, bosim va shu kabilar ta'sirida o'zgartirmaydi (grafit, slyuda, talk va boshqalar). Ular odatda suyuq yoki plastik moylovchi materiallar bilan aralashmada ishlatiladi.

Qattiq qatlamli surkov moylari – moylovchi xossaga ega bo'lgan kristall moddalari – grafit, vermikulit, molibden va volfram disulfidlari, bor nitridi, qalay va kadmiy bromidlari, kumush sulfati, vismut, nikel va kadmiy iodidi, ftalosianin, selenidlar va volfram, titan telleridlari va boshqalardir.

Qotish harorati deb kristallar bir-biri bilan birlashib, yonilg'i qo'zg'aluvchanligini yo'qotadigan haroratga aytiladi. Xiralashish va kristallanish haroratlari yonilg'i solingan shisha probirkani sovitish yo'li bilan aniqlanadi. Bunda yonilg'i xiralashishining boshlanishi va oddiy ko'z bilan aniq ko'rinadigan kristallar paydo bo'lishi haroratlari o'lchanadi. Qotish haroratini aniqlashda yo-

nilg'i solingan probirka shunday haroratgacha sovitiladiki, bunda probirka 45° burchakka og'dirilib, bir qancha muddat shu holatda ushlab turilganda ham probirkadagi yonilg'i sathi siljimaydi.

Qovushqoqlik – bu tashqi kuch ta'sirida suyuqlik zarrachalari ularning o'zaro siljishiga ko'rsatadigan qarshiligidir. Qovushqoqlik suyuqlikning bir qatlamini ikkinchi qatlamiga nisbatan siljishiga ko'rsatadigan qarshiligini – suyuqlik qatlamlari orasidagi ishqalanishni aniqlaydi.

Riformingning mohiyati shundaki, ma'lum sharoitda maxsus tanlab olingan katalizatorlar ishtirokida ashyo uglevodorodlarini aromatizasiyalash va izomerlash reaksiyalari boradi. Riforming uchun asosiy katalizator – alyumoplatinadir.

Smolalar – yuqori molekulali, tarkibida kislota bo'lgan moddalar bo'lib, tarkibiga oltingugurt, azot va ba'zi metallar kirishi mumkin.

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 belbog'i, klapanlar, forsunka elementlari, kiritish va ishlab bo'lgan gazlarni chiqarish darchalari (ikki taktli dvigatellarda), shamlar.

Statik bug'lanish – qo'zg'almas yuzadan qo'zg'almas havo-ga bug'lanishdir. Yonilg'i rezervuarlarda saqlanganda bunday bug'lanish ro'y beradi.

Suvda eruvchi kislotalar va ishqorlar borligi yoki yo'qligi GOST 6307-75 bo'yicha aniqlanadi va neft haydovchi zavodlarda yonilg'ini tozalash jarayonidan so'ng yonilg'i tarkibida kimyoviy reagentlar qoldig'i qolganmi yoki yo'qligini tavsiflaydi.

Suyuq moylovchi moylar, oddiy sharoitda suyuq holatda bo'lib, oquvchanlikka ega bo'ladilar (neft va o'simlik moylari);

Suyuqlikning to'yingan bug'lari bosimi – suyuqlik bilan berilgan haroratda muvozanat holati sharoitidagi bug'lar bosimidir. Sodda suyuqliklar uchun to'yingan bug'lar bosimi faqat suyuqlik tabiati va harorati bilan aniqlanadi, murakkab suyuqliklar (masalan, benzin) uchun bu bosim bug' fazasi hajmining suyuqlik hajmiga nisbatiga ham bog'liq.

Selektiv tozalash neft mahsulotlaridagi uglevodorodning har xil turlariga nisbatan maxsus tanlab olingan organik suyuqliklarning saralab (tanlab) eritish qobiliyatiga asoslangan. Bu usul kerak bo'lmagan aromatik va asfalt komponentlarini ajratishda juda samarali. Bu usul qovushqoqlik, stabillik va dvigatelda qatlamlar hosil qilishga kam moyillik ko'rsatkichlari bo'yicha yaxshilangan neft yarimfabrikatlarini olish imkonini beradi. Selektiv tozalashda neft mahsulotlarining qovushqoqlik-harorat xossalari yaxshilanadi, zichligi va kokslanishi kamayadi.

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 tarkibidagi setanning hajm bo'yicha salmog'iga teng bo'ladi.

To'g'ri haydash yoki *distillyatsiya* deb, neftni fraksiyalarga ajratishning birlamchi jarayoniga aytiladi.

To'yingan bug' – bu suyuqlik bilan muvozanat holatida bo'lgan bug'dir. Bu bug' harorati bug'lanayotgan suyuqlik haroratiga teng bo'ladi.

To'yingan bug'lar bosimi GOST 32513-2013 bo'yicha aniqlanib, yonilg'i tarkibida erigan gazlar va tez o't oladigan fraksiyalar mavjudligini ko'rsatadi.

To'yinmagan uglevodorodlar molekulalari zanjirsimon tuzilishga ega bo'ladi. Ular vodorodga to'yinmagan bo'lib, uzoq vaqt saqlanganda smola hosil qilishga moyil bo'ladilar.

Transformator moylari kuch va o'lchov transformatorlariga,

reaktor jihozlariga hamda moyli o'chirgichlarga quyishda qo'llaniladi.

Transformator moylari kuch va o'leov transformatorlariga, reaktor jihozlariga hamda moyli o'chirgichlarga quyish uchun mo'ljallangan. Moy uzgichlarida moy yoyni so'ndirish muhiti vazifasini ham o'taydi.

Transmission moylar avtomobillar, traktorlar, teplovozlar, yo'l-qurilish va boshqa mashinalar transmissiyasi agregatlarining (uzatish qutlari, yetakchi ko'priklar, bort uzatmalari, ayirish qutlari, 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.

Turbina moylari turli turboagregatlar: bug' va gaz turbinalari, gidroturbinalar, turbokompressor mashinalarining podshipniklarini moylash va sovitish uchun mo'ljallangan. Bu moylar turboagregatlarni sozlash tizimlarida hamda sanoat mexanizmlarining sirkulyasion va gidravlik tizimlarida ishchi suyuqlik sifatida ham ishlatiladi.

Tabiiy neft yoqimsiz hidli yog'liq 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.

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.

Termik kreking 450-480 °C haroratda va 2...5 MPa bosimda o'tadi. 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'yin-

magan uglevodorodlar ham hosil bo'ladi. Ushbu ikki omil termik krekningning asosiy kamchiligi bo'lib, bu jarayonni boshqa – neftni qayta ishlashning progressivroq usuli bilan, xususan katalitik krekning bilan, almashtirish sababidir.

Tormoz suyuqliklari yaxshi qovushqoqlik-harorat va moylovechi xossalarga ega bo'lishi, fizikaviy va kimyoviy stabiligi yuqori, metall va ayniqsa rezina va boshqa zichlovchi materiallarga nisbatan inert bo'lishi kerak. Suyuqliklar hamma mavsumda ishlatiladi, shuning uchun sovuqqa chidamliligi ularning asosiy ekspluatatsion xossasidir.

Uglerod oksidi (is gazi) (CO) – uglerod chala oksidlanishi mahsulidir. U asosan havo yetishmagandagi yonishda hosil bo'ladi ($\alpha < 1$); $\alpha > 1$ bo'lganda ham hosil bo'lishi mumkin: nisbatan yuqori haroratlarda CO_2 molekulasiyining dissosiasiyasi natijasida yoki, aksincha, past haroratlarda; bu harorat uglerodning CO ga oksidlanishining boshlang'ich stadiyasi rivojlanishi uchun yetarli, lekin CO ning CO_2 gacha oksidlanishiga yetarli emas (dizellarda sovuq alangali reaksiyalar jarayonida, masalan, devor oldi qatlamlarida yoki haddan tashqari kambag'allashtirilgan aralashmalar yonishida).

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 xarakteristikalarini shunday tanlanadiki, molekulalarning ba'zi turlari, masalan, tozalanayotgan mahsulot molekulalari membranadan o'tadi, boshqalari esa (nomaqbul aralashmalar) ushlanib qolinadi.

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

Xiralashish va qotish haroratlari dizel yonilg'isi uchun GOST 5066-2018 bo'yicha aniqlanadi. Bu haroratlarda parafin mikrokris-

tallari ajralib chiqqan boshlaydi yoki sovigan yonilg'i oquvchanligini yo'qotadi.

Yonilg'i purkalishi deganda purkovchi qurilma (purkagich, for-sunka)dan oqib chiqayotgan yonilg'i oqimining dastlab tomchilarga, so'ngra bu tomchilarning mayda zarrachalarga parchalanishi tushuniladi. Yonilg'i oqimi parchalanishida hosil bo'ladigan tomchilarning o'rtacha diametri purkash maydaligini tavsiflaydi.

Yonilg'i stabiligi 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 stabiligini farqlashadi.

Yonilg'idagi qo'shimcha aralashmalar. Yonilg'i tarkibida eng ko'p tarqalgan qo'shimcha aralashmalar – uglevodorod aralashmalari, suv va mexanik aralashmalardir.

Yonilg'ining kimyoviy stabiligi deganda uning berilgan ekspluatatsiya sharoitlarida kimyoviy tarkibini saqlashi 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 kondensasiyalanishi hisobiga o'zgaradi.

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

Yeyilish – kontaktdagi ishqalanuvchi yuzalar siljishida paydo bo'ladigan ishqalanish bilan o'zaro bog'langan jarayondir. Amalda optimal sharoitlar va ish rejimini ta'minlab detallar yeyilishini faqatgina kamaytirish mumkin. Bunda moylovchi moyning sifati katta rol o'ynaydi.

ADABIYOTLAR

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамыз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. -488 б.

2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Олий Мажлисга Мурожаатномасида ёшларга муносиб таълим бериш, уларнинг илм-фанга бўлган интилишларини рўёбга чиқариш масаласига алоҳида эътибор қаратилди. *«Ёшларимизга муносиб таълим бериш, уларнинг илм-фанга бўлган интилишларини рўёбга чиқаришимиз керак. Шу мақсадда, мактабгача таълим тизимини ривожлантиришимиз, ўрта ва олий ўқув юр்தларининг моддий-техник базасини, илмий ва ўқув жараёнлари сифатини тубдан яхшилашимиз керак»* (Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Олий Мажлисга Мурожаатномаси // «Халқ сўзи», 2018 йил, 29 декабр. № 271–272 (7229–7230).).

3. B.To'layev. Yonilg'i-moylash materiallari va sovituvchi suyuqliklar ximmotologiyasi. –Т.: “Adabiyot uchquni”, 2016, 184 bet.

4. Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: Академия, 2007. – 208 с.

5. Уханов А., Уханов Д., Глущенко А. и др. Эксплуатационные материалы. Учебник для вузов. – М.: Лань, 2006. – 384 с.

6. Беднарский В.В., Безносков В.Г., Ананьев С.И. Эксплуатационные материалы для автомобилей и тракторов. – М.: Феникс, 2006. – 384 с.

7. Вербицкий В.В., Шепелев А.Б., Курасов В.С. Эксплуатационные материалы. Учебное пособие. – М.: Лань, 2018. – 76 с.

8. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. – М.: КолосС, 2007. –199 с.

9. Fluids and Lubricants Specifications. Printed in Germany. 2012 Copyright MTU Friedrichshafen GmbH.

10. Fuels & Lubricant Technologies. Vehicle technologies office. 2012. U.S. Department of Energy 1000 Independence Avenue, S.W. Washington, D.C. 20585-0121.

11. Approved by Kevin Stork. Team Leader, Fuel & Lubricant Technologies Vehicle Technologies Office. June 2013.

12. А.А.Геленов, Т.И.Сочевко, В.Г.Спиркин. Автомобильные эксплуатационные материалы. 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2013. – 304 с.

13. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы. Учебное пособие Лабораторный практикум. – М.: ИД «Форум» – ИНФРА-М, 2006. – 208 с.

14. To'layev B.R., Mirzaabdullayev J.B. Yonilg'i va moylash materiallari fanidan laboratoriya ishlari bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. – Toshkent: 2014. – 50 b.

15. Василева Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: Наука-Пресс, 2004. – 421 с.

16. Трофименко ИМ. Автомобильные эксплуатационные материалы: лабораторный практикум / И.Л. Трофименко, Н.А. Коваленко, В.П. Лобах. Минск: Дизайн ПРО, 2000.

17. Трофименко И.Л., Коваленко А.Н., Лобах В.П. Автомобильные эксплуатационные материалы: учеб. пособие / Минск: Новое знание, 2008. 232 с.

ILOVA
DARSLIKDA FOYDALANILGAN, NEFT VA GAZ
SOHASIGA OID 01.01.2019 Y. HOLATIGA AMALDA
BO'LGAN ME'YORIY-HUQUQIY HUJJATLAR

O'zbekiston Davlat standartlari:

O'z DSt 952:2011	Масло моторное ФЕРГАНОЛ М-14 В2 (SAE-40 API CB). Технические условия. (С изм. 1-2016) – Взамен O'z DSt 952:2000
O'z DSt 989:2010	Топливо дизельное. Технические условия. (С изм. 1-2016) – Взамен O'z DSt 989:2001
O'z DSt 1013:2017	Смазки пластичные. Технические условия – Взамен O'z DSt 1013:2002
O'z DSt 1134:2018	Топливо дизельное ЭКО. Технические условия
O'z DSt 2978:2015	Конденсат газовый стабильный. Технические условия – Взамен TSt 39.0-02:2004
O'z DSt 3031:2015	Бензины автомобильные. Технические условия. (С изм. 1-2017) – Взамен TSh 39.3-200:2003, TSh 39.3-203:2004
O'z DSt 3032:2015	Нефть, поставляемая на нефтеперерабатывающие заводы. Общие технические условия – Взамен TSh 39.0-176:1999
O'z DSt 3034:2015	Керосины. Технические условия – Взамен TSh 39.3-188:2000
O'z DSt 3035:2015	Растворители углеводородные. Технические условия – Взамен TSh 39.3-141:2000, TSh 39.3-235:2007, Ts 05767930-237:2013
O'z DSt 3061:2016	Масла моторные универсальные. Технические условия – Взамен TSh 39.3-205:2004, TSh 39.3-206:2004, TSh 39.3-207:2004
O'z DSt 3134:2017	Компонент синтетический дизельного топлива. Технические условия

Tashkilot standartlari:

Ts 05767930-100:2017	Газ топливный очищенный. Технические условия – Взамен KSt 05767930-100:2007
Ts 05767930-101:2017	Газ водородсодержащий. Технические условия – Взамен KSt 05767930-101:2007
Ts 05767930-126:2016	Масла базовые. Технические условия – Взамен KSt 05767930-126:2010
Ts 05767930-219:2015	Масло моторное ФЕРГАНОЛ МТ-16П. Технические условия – Взамен KSt 05767930-219:2010
Ts 05767930-221:2016	Масла базовые SN. Технические условия – Взамен KSt 05767930-221:2010
Ts 05767930-230:2017	Смазка ФЕРСОЛ-У. Технические условия – Взамен KSt 05767930-230:2012
Ts 05767930-235:2014	Смазка антикоррозионная ЖЭ-Уз. Технические условия
Ts 05767930-238:2013	Бензин экстракционный прямогонный. Технические условия Взамен TSh 39.3-241:2008
Ts 05767930-240:2014	Масла моторные М-14В2 (SAE 40 CB), М-14Г2к (SAE 40 CC), М-12В2 (SAE 30 CB). Технические условия Взамен TSh 39.3-194:2003, TSh 39.3-199:2003
Ts 05767930-244:2014	Масла моторные ФЕРГАНОЛ типа SL. Технические условия – Взамен TSh 39.3-244:2009
Ts 05767930-245:2014	Масла моторные универсальное ФЕРГАНОЛ М-8В. Технические условия – Взамен TSh 39.3-160:2004
Ts 05767930-246:2014	Масла моторные ФЕРГАНОЛ М-14 ДМ. Технические условия – Взамен TSh 39.3-223:2004

Ts 05767930-247:2015	Масло трансмиссионное ФЕРГАНОЛ ТМ-2-18 (SAE 90 API GL-2). Технические условия – Взамен TSh 39.3-253:2009
Ts 05767930-251:2016	Масло трансмиссионное Ферганол ТМ-2-34 (SAE 140 API GL-2). Технические условия – Взамен TSh 39.3-128:2000
Ts 05767930-261:2016	Масло гидравлическое МГ-8А. Технические условия – Взамен TSh 39.3-189:2001
Ts 05767930-265:2017	Масло моторное М-20А. Технические условия – Взамен TSh 39.3-150:2012
Ts 05767930-267:2017	Топлива нефтяные. Технические условия – Взамен TSh 39.3-159:2003, TSh 39.3-195:2003, TSh 39.3-233:2007
Ts 05767930-271:2017	Бензины автомобильные метанольные. Технические условия – Взамен TSh 39.3-285:2012
Ts 05767930-273:2018	Масло моторное ФЕРГАНОЛ М-63/14Г. Технические условия – Взамен TSh 39.3-155:2002
Ts 17642168-07:2015	Сжиженный газ бутен-1. Технические условия
Ts 05786726-04:2018	Газы горючие природные, малосернистые, добываемые с месторождений ООО «Мубарекнефтегаз» и подаваемые на ООО «Мубарекский ГПЗ» Взамен KSt 05786726-04:2013
Ts 05786726-05:2015	Газы горючие природные высокосернистые, подаваемые на УДП «Мубарекский ГПЗ». Технические условия – Взамен KSt 05786726-05:2010
Ts 05786726-11:2015	Газы горючие природные, подаваемые с месторождения «Памук» в газопровод «Мубарек Навои» Взамен TSh 39.2-247:2010

MUNDARIJA:

Shartli qisqartmalar	3
Kirish	4

1-BOB. NEFTDAN YONILG'I MOYLAŞH MATERIALLARINI OLISH

1.1. Neft. Tarkibi. Xossalari	7
1.1.1. Yonilg'i-moylash materiallarini olish uchun xom-ashyolar	7
1.1.2. Neft haqida qisqa ma'lumotlar	7
1.1.3. Neftning tarkibiga kiruvchi uglevodorodlarning sinflari	8
1.1.4. Neftning xossalari	18
Nazorat va muhokama savollari	20
1.2. Neftni to'g'ri haydash	21
1.2.1. Neftdan yommlarni olish sxemalari	21
1.2.2. Neftni qayta ishlashning ikkilamchi jarayonlari	25
1.2.3. Moylovchi materiallarni ishlab chiqarish xususiyatlari	30
1.2.4. Alternativ motor yonilg'ilarini olish	37
1.2.5. Neft mahsulotlarini tozalash. Bazaviy yonilg'ilar sifatini yaxshilash	39
Qisqacha xulosalar	43
Nazorat va muhokama savollari	44

2-BOB. YONILG'ILAR

2.1. Yonilg'ilar klassifikatsiyasi	47
Nazorat va muhokama savollari	49
2.2. Avtomobil benzinlari	49
2.2.1. Avtomobil benzinlari sifatiga qo'yiladigan talablar	50
2.2.2. Avtomobil benzinlarining asosiy xossalari	52
2.2.3. Benzinlarning markalari va ularni olish usullari	78
Qisqacha xulosalar	86
Nazorat va muhokama savollari	87
2.3. Dizel yonilg'ilari	88
2.3.1. Dizel yonilg'ilarining umumiy xossalari	89

2.3.2. Dizel yonilg'ilariga qo'yiladigan zamonaviy va perspektiv talablar	90
2.3.3. Dizel yonilg'ilarining sifat ko'rsatkichlari	90
2.3.4. Dizel yonilg'isi qovushqoqligining dvigatel ishiga ta'siri	93
2.3.5. Dizel yonilg'isining fraksion tarkibi	94
2.3.6. Dizel yonilg'isining o'z-o'zidan alangalanishi	95
2.3.7. O'z-o'zidan alangalanishni baholash. Setan soni	98
2.3.8. Korrozion xossalari	100
2.3.9. Yonilg'ining past haroratli xossalari	102
2.3.10. Suv va mexanik aralashmalar	105
2.3.11. Yonilg'ining filtrlanishi	106
2.3.12. Zamonaviy dizel yonilg'ilariga qo'shiladigan prisadkalar ...	107
2.3.13. Dizel yonilg'ilari markalari	109
Qisqacha xulosalar	116
Nazorat va muhokama savollari	118
2.4. Alternativ yonilg'ilar	119
2.4.1. Alternativ yonilg'ilar klassifikatsiyasi va ulardan foydalanish samaraliligi	120
2.4.2. Siqilgan va suyuqlashtirilgan uglevodorod gazlari	121
2.4.3. Bioyonilg'ilar. Spirtlar. Vodorod	131
Qisqacha xulosalar	135
Nazorat va muhokama savollari	136

3-BOB. MOYLOVCHI MATERIALLAR.

MOTOR MOYLARI

3.1. Ishqalanish, yeyilish va moylovchi materiallarning turlari	138
3.1.1. Moylovchi materiallar vazifasi va ishqalanish turlari	138
3.1.2. Moylovchi materiallar turlari va ularga qo'yiladigan talablar	141
3.1.3. Moylar klassifikatsiyasi (tasnifi), asosiy xossalari va ko'rsatkichlari	144
Qisqacha xulosalar	152
Nazorat va muhokama savollari	154
3.2. Motor moylari	154
3.2.1. Motor moylariga bo'lgan umumiy talablar	155
3.2.2. Motor moylarining tarkibi va ularning ishlash sharoitlari	156

3.2.3. Moylarning xossalari va ularni baholash metodlari	157
3.2.4. Motor moylarining turlari va ularga qo'shiladigan prisadkalar	168
3.2.5. Motor moylarini almashtirish	171
Qisqacha xulosalar	177
Nazorat va muhokama savollari	179
3.3. Motor moylari assortimenti va klassifikatsiyasi	179
3.3.1. Motor moylari assortimenti va klassifikatsiyasi, qo'llanilishi, o'zaro almashuvchanligi	179
3.3.2. Moyning dvigatel xizmat muddatiga ta'siri	186
Qisqacha xulosalar	188
Nazorat va muhokama savollari	190

4-BOB. TRANSMISSION MOYLAR. PLASTIK-SURKOV MOYLARI

4.1. Transmission moylar	191
4.1.1. Transmission moylarning ishlash sharoiti va ularga qo'yiladigan talablar	191
4.1.2. Transmission moylarning asosiy xususiyatlari va ularni baholash metodlari	193
4.1.3. Transmission moylarning klassifikatsiyalari	195
4.1.4. Transmission moylarni almashtirish davriyligi	199
Qisqacha xulosalar	205
Nazorat va muhokama savollari	205
4.2. Plastik-surkov moylari	206
4.2.1. Plastik-surkov moylarning vazifasi va tarkibi	207
4.2.2. Plastik moylarning xossalari	208
4.2.3. Plastik moylar klassifikatsiyasi va markalanishi	213
4.2.4. Plastik moylar assortimenti va qo'llanish sohalari	219
Qisqacha xulosalar	225
Nazorat va muhokama savollari	226

5-BOB. MAXSUS TEXNIK SUYUQLIKLAR

5.1. Maxsus texnik suyuqliklar	227
5.1.1. Maxsus sovituvchi suyuqliklar	227

5.1.2. Past haroratda muzlovchi suyuqliklar. Antifrizlar	232
5.1.3. Sovituvchi suyuqliklar assortimenti va ularni qo'llash bo'yicha tavsiyalar	234
Nazorat va muhokama savollari	238
5.2. Tormoz suyuqliklari	239
5.2.1. Tormoz suyuqliklari. Tormoz suyuqliklariga bo'lgan ekspluatatsion talablar	239
5.2.2. Tormoz suyuqliklarining assortimenti	241
5.2.3. Tormoz suyuqliklarini qo'llash bo'yicha tavsiyalar	245
Nazorat va muhokama savollari	246
5.3. Gidravlik suyuqliklar	247
Qisqacha xulosalar	255
Nazorat va muhokama savollari	256

6-BOB. KONSTRUKSION TA'MIRLASH MATERIALLARI

6.1. Rezina materiallari	258
6.1.1. Avtomobil va traktorlarda rezina materiallarining qo'llanilishi	258
6.1.2. Rezina turlari va xossalari	259
Nazorat va muhokama savollari	264
6.2. Lok-bo'yoq materiallari	265
6.2.1. Avtomobil va traktorlarda lok-bo'yoq materiallarining qo'llanilishi	265
6.2.2. Lok-bo'yoq materiallari va ularning xossalari	266
Nazorat va muhokama savollari	271
6.3. Plastmassa, yelim, zichlovchi va izolyatsion materiallar	271
6.3.1. Avtomobil va traktorlarda plastmassa, yelim, zichlovchi va izolyatsion material-larning qo'llanilishi	271
6.3.2. Plastmassa, yelim, zichlovchi va izolyatsion materiallarning turlari va xossalari	275
Qisqacha xulosalar	277
Nazorat va muhokama savollari	277
Xulosa	278
Glossariy	280
Adabiyotlar	293
Ilova	295

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
----------------	---

ГЛАВА 1. ПОЛУЧЕНИЕ ТОПЛИВО И СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1.1. Нефть. Состав. Свойства	7
1.1.1. Сырьё для получения топливо и смазочных материалов ..	7
1.1.2. Краткие сведения о нефти	7
1.1.3. Классы углеводородов входящие в состав нефти	8
1.1.4. Свойство нефти	18
Вопросы для контроля и обсуждения	20
1.2. Прямая перегонка нефти	21
1.2.1. Схемы получения ТСМ из нефти	21
1.2.2. Вторичные процессы переработки нефти	25
1.2.3. Особенности производство смазочных материалов	30
1.2.4. Получение альтернативных моторных топлив	37
1.2.5. Очистка нефтепродуктов. Улучшение качеств базовых топлив	39
Краткие выводы	43
Вопросы для контроля и обсуждения	44

ГЛАВА 2. ТОПЛИВА

2.1. Классификация топлив	47
Вопросы для контроля и обсуждения	49
2.2. Автомобильные бензины	49
2.2.1. Требования предъявляемые к качеством автомобильных бензинов	50
2.2.2. Основные сведения автомобильных бензинов	52
2.2.3. Марки бензинов и способы их получения	78
Краткие выводы	86
Вопросы для контроля и обсуждения	87
2.3. Дизельные топлива	88
2.3.1. Общие свойства дизельных топлив	89

2.3.2. Современные и перспективные требования к дизельным топливам	90
2.3.3. Показатели качества дизельных топлив	90
2.3.4. Влияние вязкости дизельного топлива на работу двигателя	93
2.3.5. Фракционный состав дизельного топлива	94
2.3.6. Самовоспламенение дизельного топлива	95
2.3.7. Оценка самовоспламенения. Цетановое число	98
2.3.8. Коррозионные свойства	100
2.3.9. Низкотемпературные свойства топлив	102
2.3.10. Вода и механические примеси	105
2.3.11. Фильтрация топлива	106
2.3.12. Присадки к современным дизельным топливам	107
2.3.13. Марки дизельных топлив	109
Краткие выводы	116
Вопросы для контроля и обсуждения	118
2.4. Альтернативные топлива	119
2.4.1. Классификация альтернативных топлив и эффективность их использования	120
2.4.2. Сжатые и сжиженные углеводородные газы	121
2.4.3. Биотоплива. Спирты. Водород	131
Краткие выводы	135
Вопросы для контроля и обсуждения	136

ГЛАВА 3. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. МОТОРНЫЕ МАСЛА

3.1. Трение, износ и виды смазочных материалов	138
3.1.1. Назначение смазочных материалов и виды трения	138
3.1.2. Виды смазочных материалов и требование, предъявляемые к ним	141
3.1.3. Классификация масел, основные свойства и показатели ...	144
Краткие выводы	152
Вопросы для контроля и обсуждения	154
3.2. Моторные масла	154
3.2.1. Общие требования к моторным маслам	155

3.2.2. Состав моторных масел и их условия работы	156
3.2.3. Свойство масел и методы их оценки	157
3.2.4. Виды моторных масел и присадки к ним	168
3.2.5. Замена моторных масел	171
Краткие выводы	177
Вопросы для контроля и обсуждения	179
3.3. Ассортименты и классификация моторных масел	179
3.3.1. Ассортименты и классификация моторных масел, их применение и взаимозаменяемость	179
3.3.2. Влияние свойств масел на срок службы двигателя	186
Краткие выводы	188
Вопросы для контроля и обсуждения	190

ГЛАВА 4. ТРАНСМИССИОННЫЕ МАСЛА. ПЛАСТИЧЕСКИЕ СМАЗКИ

4.1. Трансмиссионные масла	191
4.1.1. Условия работы и требования, предъявляемые к трансмиссионным маслам	191
4.1.2. Основные свойства трансмиссионных масел и методы их оценки	193
4.1.3. Классификация трансмиссионных масел	195
4.1.4. Периодичность замены трансмиссионных масел	199
Краткие выводы	205
Вопросы для контроля и обсуждения	205
4.2. Пластические смазки	206
4.2.1. Назначение и состав пластических смазок	207
4.2.2. Свойство пластических смазок	208
4.2.3. Классификация и маркировка пластических смазок	213
4.2.4. Ассортименты пластических смазок и области их применения	219
Краткие выводы	225
Вопросы для контроля и обсуждения	226

ГЛАВА 5. СПЕЦИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ

5.1. Специально технические жидкости	227
5.1.1. Специальные охлаждающие жидкости	227
5.1.2. Жидкости замерзающие при низких температурах. Антифризы	232
5.1.3. Ассортимент охлаждающих жидкостей и рекомендации по их применению	234
Вопросы для контроля и обсуждения	238
5.2. Тормозные жидкости	239
5.2.1. Тормозные жидкости. Эксплуатационные требования к тормозным жидкостям	239
5.2.2. Ассортименты тормозных жидкостей	241
5.2.3. Рекомендации по применению тормозных жидкостей	245
Вопросы для контроля и обсуждения	246
5.3. Гидравлические жидкости	247
Краткие выводы	255
Вопросы для контроля и обсуждения	256

ГЛАВА 6. КОНСТРУКЦИОННО-РЕМОНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Резиновые материалы	258
6.1.1. Применение резиновых материалов в автомобилях и тракторах	258
6.1.2. Виды резин и их свойства	259
Вопросы для контроля и обсуждения	264
6.2. Лакокрасочные материалы	265
6.2.1. Применение лакокрасочных материалов в автомобилях и тракторах	265
6.2.2. Лакокрасочных материалы и их свойства	266
Вопросы для контроля и обсуждения	271
6.3. Пластмассы, клеи, уплотнительные и изоляционные материалы	271
6.3.1. Применение пластмасс, клеев, уплотнительных и изоляционных материалов в автомобилях и тракторах	271

6.3.2. Виды и свойства пластмасс, клеев, уплотнительных и изоляционных материалов	275
Краткие выводы	277
Вопросы для контроля и обсуждения	277
Заключение	278
Глоссарий	280
Литература	293

CONTENTS

Introduction	4
--------------------	---

CHAPTER 1. PRODUCTION OF FUEL AND LUBRICANTS

1.1. Oil. Structure. Properties	7
1.1.1. Raw materials for fuel production and lubricants	7
1.1.2. Brief information about the oil	7
1.1.3. Classes of hydrocarbons included in oil	8
1.1.4. Property oil	18
Questions for control and discussion	20
1.2. Direct oil range	21
1.2.1. Schemes for obtaining fuel lubricants from petroleum	21
1.2.2. Secondary oil refining processes	25
1.2.3. Features the production of lubricants	30
1.2.4. Obtaining alternative motor fuels	37
1.2.5. Refining of petroleum products. Improving the quality of base fuels	39
Summary of conclusions	43
Questions for control and discussion	44

CHAPTER 2. FUEL

2.1. Fuel classification	47
Questions for control and discussion	49
2.2. Vehicle gasolines	49
2.2.1. The requirement for the quality of gasoline	50
2.2.2. Basic information of gasoline	52
2.2.3. Grades of gasolines and methods for their preparation	78
Summary	86
Questions for control and discussion	87
2.3. Diesel fuel	88
2.3.1. General properties of diesel fuels	89
2.3.2. Current and future requirements for diesel fuels	90
2.3.3. Diesel fuel quality indicators	90

2.3.4. The effect of diesel viscosity on engine performance	93
2.3.5. Fractional composition of diesel fuel	94
2.3.6. Self-ignition of diesel fuel	95
2.3.7. Self-ignition rating. Cetane number	98
2.3.8. Corrosion properties	100
2.3.9. Low temperature properties of fuels	102
2.3.10. Water and solids	105
2.3.11. Fuel filtration	106
2.3.12. Additives to modern diesel fuels	107
2.3.13. Brands of diesel fuels	109
Summary	116
Questions for control and discussion	118
2.4. Alternative fuel	119
2.4.1. Classification of alternative fuels and their efficiency	120
2.4.2. Compressed and liquefied hydrocarbon gases	121
2.4.3. Biofuel. Alcohols. Hydrogen	131
Summary	135
Questions for control and discussion	136

CHAPTER 3. LUBRICANTS. ENGINE OILS

3.1. Friction, wear and types of lubricants	138
3.1.1. Purpose of lubricants and types of friction	138
3.1.2. Types of lubricants and requirements for them	141
3.1.3. Oil classification, basic properties and indicators	144
Summary	152
Questions for control and discussion	154
3.2. Engine oils	154
3.2.1. General engine oil requirements	155
3.2.2. The composition of motor oils and their working conditions ..	156
3.2.3. The property of oils and methods for their assessment	157
3.2.4. Types of motor oils and additives	168
3.2.5. Engine oil change	171
Summary	177
Questions for control and discussion	179
3.3. Assortment and classification of motor oils	179

3.3.1. Assortments and classification of motor knives, their use and interchangeability	179
3.3.2. Effect of oil properties on engine life	186
Summary	188
Questions for control and discussion	190

CHAPTER 4. TRANSMISSION OILS. PLASTIC GREASES

4.1. Transmission oils	191
4.1.1. Working conditions and requirements for gear oils	191
4.1.2. The main property of gear oils and methods for their assessment	193
4.1.3. Classification of gear oils	195
4.1.4. Transmission fluid change intervals	199
Summary	205
Questions for control and discussion	205
4.2. Plastic greases	206
4.2.1. Purpose and composition of plastic greases	207
4.2.2. Grease property	208
4.2.3. Classification and labeling of greases	213
4.2.4. Assortments of plastic greases and their applications	219
Summary	225
Questions for control and discussion	226

CHAPTER 5. SPECIALLY TECHNICAL LIQUIDS

5.1. Specially technical liquids	227
5.1.1. Special coolants	227
5.1.2. Liquids freezing at low temperatures. Antifreeze	232
5.1.3. Range of coolants and recommendations for their use	234
Questions for control and discussion	238
5.2. Brake fluid	239
5.2.1. Brake fluids. Performance requirements for brake fluids	239
5.2.2. Brake fluid assortments	241
5.2.3. Recommendations for the use of brake fluids	245
Questions for control and discussion	246
5.3. Hydraulic liquids	247

Summary	255
Questions for control and discussion	256

CHAPTER 6. CONSTRUCTION REPAIR MATERIALS

6.1. Rubber materials	258
6.1.1. The use of rubber materials in cars and tractors	258
6.1.2. Types of rubbers and their property	259
Questions for control and discussion	264
6.2. Paint materials	265
6.2.1. Application of paints and varnishes in cars and tractors	265
6.2.2. Paintwork materials and their properties	266
Questions for control and discussion	271
6.3. Plastics, adhesives, sealing and insulation materials	271
6.3.1. The use of plastics, adhesives, sealing and insulation materials in automobiles and tractors	271
6.3.2. Types and properties of plastics, glues, sealing and insulation materials	275
Summary	277
Questions for control and discussion	277
Conclusion	278
Glossary	280
References	293

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

J.B. MIRZAABDULLAYEV

EKSPLUATATSION MATERIALLAR

Darslik

«Adast poligraf» – Toshkent – 2020

Muharrir: *M. Sayfullayev*
Musahhih: *E.Zoyirov*
Sahifalovchi: *U.Saidov*

Nashriyot litsenziyasi № 3988. 14.09.2020
Bosishga ruxsat etildi 21.01.2021. Bichimi 60x84 1/16.
«Times New Roman» garniturası. Ofset bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabogʻi 19,5. Nashr bosma tabogʻi 18,5. Adadi 100.
Buyurtma №67.

«Adast poligraf» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh., Yashnobod tumani, Proyektnaya, 9/117.