

SARVAR QODIROV

AVTOTRAKTOR DVIGATELLARI



438
629.113.1(045)
1553

S. QODIROV

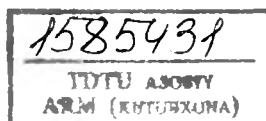
1 - NUSXA

AVTOTRAKTOR DVIGATELLARI

Professor Sh.Sh. Muhamedjonov tahriri ostida

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
«Transport vositalarini ishlatish va ta'mirlash», «Yer usti transporti
tizimlari» yo'nalishlarining talabalari va magistrantlari uchun
darslik sifatida tavsiya etgan*

TASNIPLANDI



Toshkent – 2010

Darslik

bakalavrlar) 'texnika oliy o'quv yurtlarining talabalari (magistrantlar va issiq iqlim, Puchun mo'ljallangan bo'lib, unda dvigatellar ish ko'rsatkichlarining hamda ularning ast bosim va changli sharoitlarda yomonlashish (pasayish) sabablari omillar ta'sirining ishlash samaradorligi va buzilmaslik xususiyatiga mazkur ish ko'rsatkichini kamaytirish usullari ko'rib chiqilgan; ishlatish sharoitida dvigatel mavjud yengichlarining o'zgarishi tahlil qilingan; O'rta Osiyo mintaqasida gazlarni dvigil va og'ir gaz kondensatlar (suyuq gaz qoldiqlari) hamda yonuvchi ishlatish muvokatellarda standart suyuq yonilg'ilar (benzin, dizel yonilg'isi) o'rnida xildagi dvigatellikligi ko'rib chiqilgan; avtomobil va traktorlarga tegishli turli ko'rsatkichlar muvokatellari uchun ularning xarakteristikallari, texnik-ekspluatatsion dvigatellarni tekshirish va baholash ko'rsatkichlari keltirilgan, shuningdek, mazkur takomillashtirish istiqbollari ko'rib chiqilgan.

Taqrizlar

Ustavlar: texnika fanlari doktori, prof. Sh.V.Saidov,
dotsent A.A.G'aniyov

USI

**INSTITUT DARSLIK TOSHKENT AVTOMOBIL VA YO'LLAR
BO'LGAN USTI TALABALARINING O'QUV QO'LLANMALARIGA
'TALAB VA EHTIYOJLARINI QONDIRISH MAQSADIDA
CHEGARALANGAN NUSXADA CHOP ETILDI**

SO'Z BOSHI

Ushbu darslik avtotraktor dvigatellarini O'rta Osiyo va tabiiy-iqlimi jihatidan unga yaqin bo'lgan regionlar (Osiyo, Afrika, Janubiy Amerika, Kaliforniya va b.)da ishlatish sharoitlarini hisobga olgan holda tuzilgan.

O'rta Osiyo sharoitining o'ziga xos xususiyatlari ichki yonuv dvigatellarining ish jarayonlariga kuchli salbiy ta'sir ko'rsatadi, sovitish, moylash, yonilg'i va havo bilan ta'minlash tizimlarining ishlashini qiyinlashtiradi. Bu o'z navbatida faqat kuch agregati (ichki yonuv dvigateli)ning emas, balki butun bir mashinaning texnik-ekspluatatsion ko'rsatkichlarini va ishonchli ishlashini, Evropa mamlakatlarining mo'tadil iqlim sharoitlaridagi ko'rsatkichlarga solishtirganda, sezilarli darajada yomonlashishiga olib keladi.

Ma'lumki, avtomobil va traktor dvigatellari, odatda, mo'tadil iqlim sharoitlariga tatbiqan loyihalanadi va ishlab chiqariladi. Shuning uchun darslikda ichki yonuv dvigatelining o'ziga xos sharoitlar (iqlimi issiq, atmosfera bosimi past, havoda chang miqdorining yuqoriligi va hokazo)da ishlash tufayli turli ko'rsatkichlarning salbiy tomonga o'zgarish sabablarini o'rganishga katta ahamiyat berilgan.

Ichki yonuv dvigatellarida ishlatiladigan standart suyuq yonilg'ilar o'rnini bosuvchi yonilg'ilar, xususan, O'rta Osiyo mintaqasiga xos bo'lgan — yengil va og'ir gaz kondensatlari, shuningdek, yonuvchan gazlardan foydalanish bilan bog'liq masalalar ko'rib chiqilgan.

Kitobda porshenli dvigatellarning O'rta Osiyo mintaqasi ekspluatatsion sharoitlarida ishonchli, chidamli va buzilmasdan ishlashi, uzoq muddatliligi (resursi) haqida asosiy tushunchalar berilgan.

Darslik to'g'risida o'z fikr-mulohazalarini bildirgan kitobxonlarga muallif samimiy minnatdorchiligini izhor etadi.

KIRISH

1. Umumiy ma'lumotlar

Porshenli ichki yonuv dvigatellari avtomobil transportida, qishloq xo'jaligida, yo'l qurilishida, o'rmonchilik va sug'orish ishlarida ishlatiladigan mashinalarning asosiy kuch agregatlari sifatida xizmat qiladi. Bu dvigatellar yuqori iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'lganligi, chidamli va uzoq muddat ishlashi, ishga tushishga doim tayyorligi, etarli darajada ixchamligi uchun xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida o'ziyurar mashinalarni, ko'chma mexanizmlarni va transport vositalarini harakatga keltirishda keng qo'llaniladi. Dunyoda ishlab chiqarilayotgan mexanik energiyaning 80% ichki yonuv dvigatellari (IYOD) hisobiga to'g'ri keladi. Butun dunyoda har yili eskirgan, detallari eyilgan mashinalarni almashtirish hamda harakatdagi mashina parkini kengaytirish maqsadida 50 mln. dan ortiq IYOD lari ishlab chiqariladi.

Ichki yonuv dvigateli deganda yonilg'ini yoqish hisobiga mexanik energiya hosil qilishga mo'ljallangan issiqlik mashinasi tushuniladi. Bunda yonilg'ining yonishida issiqlik ajralib chiqishiga olib keluvchi kimyoviy reaksiyalar va ajralgan issiqlikning mexanik ishga aylanishi *silindr* deb atalgan ish organida amalga oshiriladi. Silindrning ichida porshen harakatlanadi, shu sababli ichki yonuv dvigatellari porshenli dvigatellar deb ham ataladi.

Birinchi porshenli IYOD 1860 yilda Fransiyada E. Lenuar tomonidan ishlab chiqildi. Bunday IYOD ikki taktli bo'lib, zolotnikli gaz taqsimlash mexanizmiga ega edi. Yonilg'i sifatida elektr uchquhi yordamida yondiriladigan yorituvchi gaz ishlatilgan.

1876 yilda nemis konstruktori N. Otto to'rt taktli, gaz bilan ishlaydigan IYOD ni ishlab chiqdi. Bu dvigatelda yonuvchi aralashma oldindan siqilar (siqish takti) va u yonilg'ini Lenuar dvigatelidan ikki baravar kam sarflar edi. N. Ottoning bu dvigatelida 1862 yilda frantsuz injeneri Bo-de-Rosh taklif etgan sikl, ya'ni aralashmani o'zgarmas hajmda yondirish amalga oshirildi. XIX asrning oxiriga kelib sanoatda neftni qayta ishlash texnologiyasi ishlab chiqildi, bu esa o'z navbatida IYOD larda gaz yonilg'ilar qatorida suyuq yonilg'ilardan ham foydalanishga imkon berdi. Sanoat va transportda IYOD larni keng miqyosda qo'llash shu davrdan boshlandi.

1895 yilda nemis injeneri R. Dizel dvigatelning yangi sikli uchun patent oldi, 1897 yilda esa bu sikl asosida IYOD yaratildi. Bu dvigatelda qizigan havoga (siqilish tufayli) yonilg'i purkalishi natijasida o'z-o'zidan alanganalish printsipli qo'llanilgan edi. Ushbu printsiptda ishlaydigan IYOD uchqun bilan yondiriladigan dvigatelga qaraganda samarali ishlar edi.

1899 yili Rossiyada siqish natijasida alangalanadigan to'rt taktli IYOD ning sanoat nusxasi ishlab chiqildi. Bu dvigatel R. Dizel dvigatelidan farqli o'laroq kerosin o'rniga arzon qayta ishlanmagan neftda ishiar edi.

1901 yilda G. V. Trinkler (Rossiya) hozirgi davrda barcha dizellarda qo'llaniladigan, yonilg'ini kompressorsiz purkash usulini IYOD ning tajriba nusxasida qo'lladi. XX asrning boshlaridan e'tiboran IYOD lar bug' mashinalari o'rnini tezlik bilan egallay boshladi.

Ichki yonuv dvigatellarining takomillashuvi, yangi konstruksiyalarning yaratilishi va ular ko'rsatkichlarining yaxshilanishi Rossiya olimlari: V. I. Grinevetskiy, N. R. Briling, E. K. Mazing va B. S. Stechkinlar tomonidan yaratilgan ish jarayoni nazariyasi va chuqur ilmiy izlanishlar samarasidir.

Rossiya va dunyo miqyosida dvigatelsozlikning rivojlanishida rus injenerlari I. S. Kostovich, Ya. V. Mamin, R. N. Shelestlarning, rus olimlari va konstruktorlari A. A. Mikulin, V. Ya. Klimov, A. D. Shvetsov, A. D. Charomskiy, V. A. Konstantinov, V. M. Yakovlev va boshqalarning xizmatlari beqiyosdir. IYOD larni ishiab chiqarish Rossiyada 1917 yilgi Oktyabr revolyutsiyasidan so'ng jadal rivojlandi. Bu davrda avtomobil va traktorlar, qurilish, qishloq xo'jaligi va yo'l qurilishi mashinasozligi uchun IYOD lar ko'plab ishlab chiqarila boshlandi; Stalingrad va Xarkov traktor zavodlari, Yaroslavl va Gorkiy avtozavodlari qurildi hamda Moskva avtozavodi (hozirgi ZIL) qayta rekonstruksiya qilindi.

Ikkinchi jahon urushi davrida dvigatelsozlik sovet xalqining g'alabasiga munosib hissa qo'shdi. Front va front ortiga ish sharoitiga yaxshi moslashtirilgan yuz minglab IYOD lar etkazib berildi. G'alabadan so'ng, qisqa davr ichida, ishdan chiqqan traktor zavodlari tiklandi, qishloq xo'jalik mashinalari, avtobuslar va yengil avtomobillar ishlab chiqaradigan yangi zavodlar qurildi. 60 yillarda traktor parkini dizellashtirish batamom tugallandi. Agregat va dvigatellarni unifikatsiyalash va ishlab chiqarishni ixtisoslashtirish rivojlandi. Volgograd, Minsk, Barnaul, Xarkov va Vladimir shaharlarida traktorlar uchun dizellar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. Yaroslavl avtozavodi avtomobillar uchun dizellar ishlab chiqarishga o'tdi (hozirda Yaroslavl motor zavodi). Zavolje va Melitopol shaharlarida motor zavodlari qurildi. Mashina va dvigatellar uchun agregat va uzellar (yonilg'i apparatlari, elektr jihozlari, yumalash podshipniklari, porshen komplektlari, shinalar, quyma detallar va boshq.) ishlab chiqaradigan maxsus zavodlar qurildi.

Rossiyaning avtotraktor dvigatelsozligi takomillashgan zamonaviy texnologiya, avtomat liniyalar, yuqori unumli asbob-uskunalar ega bo'lgan mexanizatsiyalashgan ommaviy ishlab chiqarishga egadir. Avtomobil va dvigatelsozlikning rivojlanishida Tolyatti shahrida Voljsk yengil avtomobillar

zavodi, Naberejnaya Chelnidagi yuk avtomobillari va dizellar ishlab chiqaradigan Kamsk kompleksi, «AvtoZIL», «AvtoDizel», «Avtomoskvich» kabi yirik ishlab chiqarish birlashmalarini tashkil qilish katta ahamiyat kasb etdi. Avtotraktor IYOD larini ishlab chiqarish ortib borishi bilan ularning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari ham takomillashdi. Dvigatelsozlarning kuchi asosan quyidagi ko'rsatkichlarni yaxshilashga qaratilgan edi: yonilg'ining ekspluatatsion sarfini kamaytirish, havoni silindrga bosim ostida kiritish (nadduv) usulini qo'llash hisobiga kuch moslamalarining agregat quvvatini oshirish; dvigatellarning motoresursini oshirish bilan bir qatorda unga sarf bo'ladigan metallni kamaytirish; ekologik xarakteristikalarini yaxshilash (zaharli gazlar miqdori, shovqin va vibratsiyani kamaytirish); texnik xizmat ko'rsatishga sarf bo'ladigan vaqtni qisqartirish; sozlash jarayonlarini avtomatlashtirish; ishlatiladigan yonilg'i turlarini ko'paytirish.

Dizel dvigatelli og'ir va o'rta yuk avtomobillarini ko'plab ishlab chiqarishni tashkil qilish o'n millionlab tonna neft yonilg'illarini tejashga imkoniyat yaratadi. Hozirgi kunda avtomobil parklarining strukturasini yaxshilash ustida ish olib borilmoqda. 8 t dan ortiq va 2 t dan kam yuk tashiydigan avtomobillarni ko'plab ishlab chiqarish bilan bir qatorda yuk ko'taruvchanligi 2–5 t bo'lgan avtomobillar soni qisqartirilmoqda. Yuk ko'taruvchanligi 110—180 t bo'lgan samarador, ochiq konlarda ishlaydigan avtosamosvallar hamda dizelli avtobuslar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilmoqda. Avtopoyezdlar, pritseplar, maxsus kuzovli avtomobillar ishlab chiqarish kengaytirilmoqda. Ishlab chiqarilayotgan avtomobillarning ma'lum bir qismi tabiiy va suyultirilgan gazda ishlashga o'tkazilmoqda. Barcha g'ildiraklari etakchi bo'lgan avtomobil va avtopoyezdlar hamda qishloq xo'jalik yuklarini tashiydigan samosvallar ishlab chiqarish kengaytirilmoqda. Qishloq xo'jalik mashinasozligida katta quvvatli, maxsus jihozlar kompleksiga ega bo'lgan traktorlar ishlab chiqarish, dizellarda esa havoni silindrga bosim ostida kiritish usulini qo'llash kengaytirilmoqda. Yo'l va qurilish tarmoqlarida er kovlaydigan, tuproq tashiydigan mashinalar, daraxt kesadigan, sug'orish ishlari bilan bog'liq bo'lgan qurilishlarda va kommunal xo'jalikda ishlatiladigan texnikaning maxsus nusxalarini ishlab chiqarish kengaytirilmoqda.

Bu turkum mashinalarida kuch agregati (IYOD) – eng murakkab hamda ishlab chiqarish va ekspluatatsiyasi qimmatga tushadigan elementlardan biri hisoblanadi, uning ish ko'rsatkichlari bir qancha turli omillarga bog'liqdir. Shu bilan bir qatorda mashinalarning samaradorligi, tejamkorligi, unumli ishlashi, ekspluatatsion xossalari va ishlatishning xavfsizligi IYOD ning texnik holati va samarali ishlashi bilan belgilanadi.

Mazkur turkum mashinalar parki O'rta Osiyo bo'yicha millionlab mashinalarga ega, ularni ishlab chiqarishga, ishlatishga, texnik qarov va tuzatishga

sarf bo'ladigan xarajatlar har yili yuz milliardlab so'mlarni tashkil qiladi. Shuning uchun yonilg'i, moylash va boshqa materiallar sarfini, eyilgan detallarni tuzatish va almashtirishga ketadigan xarajatlarni, nosoz holda turish vaqtini biroz bo'lsada kamaytirish, mashinalarning ishonchli va uzoq muddat ishlashini ta'minlash butun xalq xo'jaligi miqyosida millionlab tonna yonilg'i, o'n minglab tonna konstruksion va ekspluatatsion materiallarni, milliardlab so'mlarni yoki ish vaqti soatlarini tejab qolish, yuz minglab mashinalardan boshqa maqsadlarda foydalanish imkonini berishi mumkin. Bu maqsadlarni amalga oshirish uchun IYOD lardagi ish jarayoni kechishining mohiyati va qonuniyatlarini, uning ko'rsatkichlariga asosiy konstruktiv, ekspluatatsiya rejimlari, sozlash va atmosfera iqlim omillarining ta'sirini hamda bu ko'rsatkichlarning tashqi (ekspluatatsion) va ichki (dvigatelning holatiga bog'liq bo'lgan) sharoitlar ta'sirida o'zgarishini bilmoq zarur. Bularni bilgan holda mashinalarning (IYOD xarakteristikolari hisobga olingan holda) ununli ishlashini ta'minlaydigan texnik qarov va remonning yaxshi usullarini belgilash va amalga oshirish mumkin, natijada IYOD larning hozirgi zamon talablariga javob beradigan ekspluatatsion, iqtisodiy va ekologik ko'rsatkichlari ta'minlanadi.

2. Ichki yonuv dvigatellarini klassifikatsiyalash.

IYOD lar bir necha xarakterli belgilari bo'yicha klassifikatsiyalanadi:*

1. Vazifasi bo'yicha: ko'chmas (statsionar) va transportga o'rnatiladigan bo'ladi. Bunday farqlash dvigatellarning massasi va gabarit o'lchamlarini, ish rejimini, konstruktiv xususiyatlarini va sozlanishini belgilaydi. Har bir turkum ichida IYOD lar konkret ishlash sharoitlariga qarab (kuch agregati yoki transport mashinasida) etarlicha farqlanadi. Avtotraktor IYOD lari transport turkumiga tegishlidir. Bundan keyingi klassifikatsiyalash mana shu turkum IYOD lariga nisbatan beriladi.

2. Gaz almashish usuli bo'yicha: — to'rt va ikki taktli bo'ladi. Qo'pchilik avtotraktor IYOD lari to'rt taktlidir.

3. Ishlatiladigan yonilg'i turi bo'yicha:

a) *Yengil suyuq yonilg'ida.* Bu turkum dvigatellari benzinda ishlaydi va asosan yengil avtomobillarda, kam va o'rta yuk ko'taradigan avtomobillarda, kam o'rinni avtobuslarda, kichik quvvatli qishloq xo'jalik va boshqa mashinalarda qo'llaniladi.

b) *Og'ir suyuq yonilg'ida.* Bu yonilg'ida traktorlar va boshqa qishloq xo'jalik mashinalari, yo'l qurilish mashinalari, og'ir yuk tashlydigan

* Keltirilgan klassifikatsiya barcha turdagi dvigatellarni o'z ichiga olmaydi.

avtomobillar, samosvallar, tyagachlar, ko'p o'rinli avtobuslarga o'rnatiladigan dizellar ishlaydi. Keyingi yiliarda o'rtacha va kam yuk tashiydigan avtomobillar va o'rinlari soni o'rtacha bo'lgan avtobuslarni dizellashtirishga bo'lgan intilish oshayapti, shuningdek, yengil avtomobillar va ularning bazasidagi maxsus avtomobillarda ham dizel dvigatellarini qo'llash kengaymoqda.

v) *Gazsimon yonilg'ida*. Bunga, asosan, gazda ishiashga (arzon yoki mahalliy yonilg'i turlaridan foydalanish yoxud ishlatilgan gazlarning zaharliligini, ayniqsa, shaharlarda kamaytirish maqsadida) moslashtirilgan, yengil yonilg'ida ishlovchi IYOD lar taalluqlidir. Gaz yonilg'isi transport vositalarida siqilgan yoki suyultirilgan holda saqlanadi, bu esa ma'lum darajada IYOD ning o'ziga xos xususiyatini belgilaydi. Avtomobil yoki traktor IYOD larining gaz yonilg'isida ishlaydigan qilib maxsus yaratilganlari kam ishlatiladi.

IYOD lar ikki va ko'p yonilg'ida ishlaydigan bo'lishi mumkin.

g) *Ikki yonilg'ili*. Bu — gazda ishlashga moslashtirilgan dizellar hamda suyultirilgan gazda ishlashga o'tkazilgan benzinli dvigatellar. Birinchi holda gaz asosiy yonilg'i hisoblanadi, suyuq yonilg'i esa IYOD ni ishga tushirish va yonuvchi aralashmani silindrda yondirish uchun kam miqdorda ishlatiladi. Ikkinchi holda IYOD ikki ta'minlash tizimiga ega bo'ladi va ham suyuq, ham gaz yonilg'ilarda ishlay oladi, bu esa ma'lum bir ekspluatatsion qulayliklarni yuzaga keltiradi.

d) *Ko'p yonilg'ili*. Bu — maxsus vazifa bajaradigan dizellar bo'lib, ular turli xarakteristikali yengil va og'ir suyuq yonilg'ilarda ishlashga moslashtirilgan.

4. Yonuvchi aralashmani alangalatish usuli bo'yicha: siqish natijasida alangalanish (dizellar) va uchqun yordamida majburan alangalatish (benzinli va gazda ishlaydigan IYOD lar). Ko'p yonilg'ili dizellarda qiyin alangalanadigan yonilg'ilar (benzinlar, spirtlar) ishlatilganda, ko'pincha, majburiy yondirish qo'llaniladi.

5. Yonuvchi aralashma hosil qilish usuli bo'yicha: silindrdan tashqarida va uning ichida aralashma hosil qilish. Benzinli va gazli dvigatellar yonuvchi aralashma silindrdan tashqarida hosil qilinadigan IYOD lari turkumiga kiradi, chunki yonuvchi aralashma, asosan, silindrdan tashqarida tayyorlanadi. Silindr ichida bu jarayon tugallanadi, xolos. Dizellar yonuvchi aralashma silindrlar ichida hosil qilinadigan IYOD lari turkumiga kiradi. Ba'zi bir benzinli avtomobil IYOD larida yonilg'i bevosita silindrga purkaladi, yonuvchi aralashma esa elektr uchquni yordamida yondiriladi. Bunday dvigatellar yonuvchi aralashma silindr ichida hosil qilinadigan IYOD lari turkumiga kiradi. Lekin hozirda bunday dvigatellar juda kam ishlatiladi.

Ikki yonilg'ill dizellarda gaz yonilg'isi havo bilan silindrdan tashqarida aralashtiriladi, holbuki, dizel yonilg'isi silindrning yonish kamerasiga purkaladi. Bunday dvigatellarda ham tashqi, ham ichki aralashma hosil qilish usuli qo'llaniladi.

6. Sovitish usuli bo'yicha: suyuqlik va havo bilan sovitish. Avtotraktor IYOD larida ikkala usul ham qo'llaniladi, ammo ko'pchilik dvigatellar suv yoki past temperaturada muzlaydigan va yuqori temperaturada qaynaydigan suyuqliklar yordamida sovitiladi.

7. Sikl davomida beriladigan issiqlik miqdorini rostlash (sozlash) usuli bo'yicha: sifat, miqdor jihatdan va aralash (ham sifat, ham miqdor jixatdan) usullarda rostlanadi. Dizellarga xos aralashmaning sifati rostlanganda sikl davomida beriladigan yonilg'ining miqdori o'zgartiriladi, silindrga kirayotgan havoning miqdori deyarli o'zgarmaydi. Bu holda yonuvchi aralashmaning tarkibi yoki sifati o'zgaradi. Benzinli va gaz dvigatellarida aralashma miqdor jihatdan rostlanganda sikl davomida silindrga kiritiladigan yonuvchi aralashmaning miqdori o'zgaradi. Bu holda amalda aralashmaning tarkibi, ya'ni sifati ham biroz o'zgaradi, shuning uchun bu usulda rostlashning nomi shartlidir. Yonuvchi aralashma aralash usulda rostlanganda uning tarkibi ham, sifati ham o'zgaradi. Bu usul ikki yonilg'ili dizellar va benzin bevosita silindriga purkaladigan IYOD larga xosdir.

8. Yangi zaryadni silindrlarga kiritish usuli bo'yicha: atmosferadan tabiiy holda kiritiladigan va bosim ostida kiritiladigan. Hozirgi zamon IYOD larining ko'pchiligida yangi zaryad tabiiy holda kiritiladi. Bosim ostida kiritish esa asosan dizellarning quvvatini oshirish uchun qo'llaniladi. Keyingi davrda bosim ostida kiritish usulini qo'llash kengayib bormoqda, bu narsa benzinli IYOD larga ham taalluqlidir. Benzin bilan ishlaydigan IYOD larda bosim ostida kiritish usulini qo'llash qiyinligiga asosiy sabab detonatsiyali yonishning paydo bo'lishidir. Bosim ostida kiritish usulini qo'llash tufayli detonatsiya yanada kuchayadi.

9. Porshen harakatining turi bo'yicha: porshenli va rotor-porshenli. Porshenli IYOD larida porshen silindr ichida qaytma-ilgarilanma harakat qiladi. Avtotraktor IYOD lari asosan porshenli bo'ladi. Rotor-porshenli dvigatellarda porshen korpus ichida planetar (murakkab) harakat qiladi. Bu holda korpus devorlari bilan porshen orallg'ida o'zgaruvchan hajm hosil bo'ladi va ularda ish sikli sodir bo'ladi. IYOD larning bu turkumi juda kam qo'llaniladi.

10. Silindrlarning joylashishi bo'yicha:

— bir qatorli tik, qiya va gorizontal joylashgan;

— ikki qatorli V-shaklida va qarama-qarshi joylashgan. Silindrlar soni 6 tadan ko'p bo'lmagan kichik va o'rta quvvatli (50–70 kVt gacha) IYOD lar ko'pchiligining silindrlari bir qatorli bo'lib, tik yoki qiya joylashadi. O'rta va

katta quvvatli, olti va undan ortiq silindrlri IYOD lari ikki qatorli V-shaklida joylashgan silindrlarga ega. Silindrlari bir qatorli gorizonta va qarama-qarshi joylashgan IYOD lar mashinada o'ziga xos tarzda o'rnatiladi (yuk avtomobili platformasi ostida, avtobus kuzovi ostida, haydovchi kabinasi ostida, bagajnik ostida va h.k.). Silindrlari boshqacha tarzda joylashgan IYOD lari ham uchratiladi.

3. Avtotraktor IYOD larining baholash ko'rsatkichlari va ishlash sharoitlari

Ichki yonuv dvigatelining sifatini, qo'yiladigan talablarga muvofiqligini aniqlash, boshqa kuch agregatlari bilan solishtirish uchun uning bir qator ko'rsatkichlarini bilish lozim. Ichki yonuv dvigateli yoki mashinaning vazifasiga va muayyan ishlatish sharoitlariga muvofiq mazkur ko'rsatkichlarning ahamiyati ham biroz o'zgaradi. IYOD larning asosiy baholash ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat:

yonilg'i tejamkorligi — bajarilgan ish birligi uchun sarf bo'lgan yonilg'i miqdori, ya'ni yonilg'ining solishtirma samarali (effektiv) sarfi bilan aniqlanadi. Turli yonilg'ilarda ishlaydigan IYOD larning tejamkorligi solishtirilganda samarali f.i.k. xolisona ko'rsatkich hisoblanadi; bu ko'rsatkich IYOD tirsakli valida foydali ishga aylangan issiqlik miqdorining sarflangan yonilg'i to'la yonganda ajralib chiqishi mumkin bo'lgan issiqlik miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi; xolisona ma'lumotlar olish uchun IYOD larni bir xil ish sharoitlarida solishtirish va baholash kerak;

solishtirma massa, ya'ni komplektlangan kuch agregatining undan olinadigan quvvat birligiga to'g'ri keladigan konstruktiv massasi;

litir quvvat, IYOD nominal quvvatining uning barcha silindrlari hajmiga nisbati bilan aniqlanadi, ya'ni bir litir hajmdan olinadigan quvvat;

dvigatelning ishonchli ishlashi (nadejnost), ya'ni motoresurs deb ataladigan davr ichida (IYODdan to'g'ri foydalanilganda) uning uzal va detallari buzilmay, o'zining ekspluatatsion xususiyatlarini belgilangan chegarada saqlash xossasidir; traktor IYOD larining motoresursi motosoatlarda, avtomobillarniki esa-kilometrlarda o'lchanadi;

ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasi — atrof-muhitga chiqarib tashlangan zaharli moddalar va ifloslantiruvchilarning bajarilgan ish birligiga to'g'ri kelgan miqdori bilan baholanadi; ishlatilgan gazlarning zaharlilikini baholash shart-sharoitlari va usuliari standartlarda ko'rsatilgan va amaldagi normalarda qat'iy belgilangan;

* Keyinroq baholash ko'rsatkichlari mukkamal ko'riladi.

ish shovqini — akustik nurlanish darajasi va spektri bilan baholanadi: shovqinni o'ldash shart-sharoitlari va usullari amaldagi standartlar, texnik shartlar va joiz normalar bilan qat'iy belgilanadi;

ishga tushirishning ishonchliligi — qizdirilmagan holatdagi IYOD ning o'zida mavjud moslamalar yordamida beto'xtov ishga tushishidagi minimal temperatura bilan aniqlanadi.

IYOD larining baholash ko'rsatkichlari sifatida, shuningdek, tayyorlash narxi, konstruksiyaning soddaligi, texnik qarovning qulayligi, tuzatish va texnik qarovga ketadigan vaqt hamda boshqa ishlab chiqarish va ekspluatatsion xususiyatlardan ham foydalaniladi.

Ekspluatatsiya sharoitlarida avtotraktor IYOD lari tirsakli val aylanishlar chastotasi va burovchi momentining uzluksiz o'zgarishida ishlaydi, bunda ularning juz'iy o'zgarish (variatsiya) tezligi va chegarasi harakatga keltirilayotgan mashinaning vazifasi, bajarilayotgan ishning o'ziga xosligi va xizmatchilar malakasi bilan aniqlanadi. Odatda avtomobil IYOD lari ayniqsa shahar sharoitlarida yurganda ko'proq vaqt kichik yuklanish va tezlik rejimlarida ishlaydi, traktor va yo'l-qurilish mashinalarining dvigatellari esa asosan to'la yoki deyarli to'la yuklanishlarda, ba'zan esa ortiqcha yuklanish bilan hamda rejimini keskin o'zgartirgan holda ishlatiladi. Qishloq xo'jalik, yo'l-qurilish va meliorativ (sug'orish inshootlarini quradigan) mashinalarining IYOD lari, bunga qo'shimcha ravishda yuqori darajada changli tashqi muhit sharoitlarida ishlatiladi, ochiqda saqlanishi tufayli yog'ingarchiliklar ta'sirida bo'ladi.

Ichki yonuv dvigatellarini saqlash va ishiatish sharoitlari ularning yonilg'i tejamlorligini, ishonchli va uzoq muddat ishiashini, detallar va uzellarning eyilishini, remont va texnik qarovning narxini, ishiatilgan gazlarning zaharliligi va boshqa ko'rsatkichiarni ko'p jihatdan belgilaydi.

4. O'rta Osiyo mintaqasi tabiat-iqlim sharoitlarining o'ziga xos xususiyatlari

Avtomobillar, traktorlar, yo'l-qurilish, meliorativ va qishloq xo'jalik mashinalari hamda ularnig kuch agregatlari (dvigatellari) odatda mo'tadil iqlim sharoitlariga moslab loyihalanadi, tayyorlanadi va rostlanadi (sozlanadi). Mahalliy tabiat-iqlim, tuproq, geologik, relef sharoitlarining mo'tadil iqlim mintaqasidagi sharoitlardan katta farq qilishi mashinalarning xususiyat va ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu hol ko'proq ichki yonuv dvigatellariga taalluqlidir, chunki ularning ish jarayoni va ko'rsatkichlari bir necha turli xildagi omillarga bog'liq. IYOD larning silindrlari ichida sodir bo'ladigan jarayonlarnig o'zgarishiga, ular tizimlarining ishlashiga va ish

ko'rsatkichlariga ta'sir qiluvchi O'rta Osiyo mintaqasining o'ziga xos tabiiy-iqlimi sharoitlarini ko'rib chiqamiz*.

O'rta Osiyo mintaqasiga O'zbekiston, Turkmaniston, Qirg'iziston, Tojikiston respublikalari va Qozog'istonning janubiy qismi kiradi. Bu regionning maydoni 3.3 mln. km² dan ortiq. Mazkur region tekisliklar, cho'l va yarimcho'l zonalari va tog'lik rayonlarni o'z ichiga oladi, iqlimi keskin kontinental bo'lib, temperaturaning sutka va mavsum davomida tebranishi katta qiymatlarni tashkil etadi.

Region tekisliklarining iqlini quruq, yozi issiq va uzoq davom etadi. Ayrim rayonlarda temperaturaning oylik o'rtacha qiymati 35–40°S, sutka davomidagi eng yuqori temperatura 45–50°S. cho'l zonalarida qumning temperaturasi 80°S ga etadi. Bu erdagi quyosh radiatsiyasi yiliga 600–670 J/m² ni tashkil etadi. Bu ko'rsatkich bo'yicha O'rta Osiyo mintaqasini Arabiston, Shimoliy Afrika va Amerikaning Kaliforniya sohillari bilan solishtirsa bo'ladi. Toshkent va Ashxobod shaharlarida quyoshning yillik o'rtacha nur sochib turish vaqti 2700–2750 soatga etadi. Mantiy temperaturali sovuq kunlar regionining shimolida 3–4 oy, janubida esa bir oy atrofida davom etadi. Bu kengliklarda qish fasli ancha sovuq, yanvar oyining o'rtacha temperaturasi –5...–10°S, sovuq –30°S ga etadigan paytlar ham bo'ladi. Yil davomidagi yog'ingarchilikning miqdori 200–300 mm ni tashkil qiladi, yozda esa uning 6% yog'adi, xolos. Yog'ingarchilik, asosan qishda va bahorda ko'p bo'ladi. Yozda havoning namligi 40–50% dan deyarli oshmaydi. Tog'li rayonlarning iqlim sharoitlari gorizontalar bo'yicha kichik masofalarda ham, balandlik o'zgarganligi tufayli, keskin farqlanadi. Yozgi temperaturalar 20–30°S ni, qishkisi esa –30...–35°S ni tashkil etadi. Tog' etaklarida yog'ingarchilikning yillik miqdori 300–400 mm ni, muzliklar chegarasida esa 800–1000 mm ni tashkil etadi. Tog'li rayonlarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri atmosfera bosimining pastligi (500 mm sim. ust. atrofida) va dengiz sathidan ko'tarilgan sari temperaturaning tez pasayishidir.

Ichki yonuv dvigatellarining sovitish tizimida ishlatiladigan daryo, hovuz va quduq suvlari undagi magniy va kaltsiy birikmalari miqdori bilan aniqlanadigan yuqori qattqlikka ega. Ko'pincha suvlar loy va qumning qattiq, mayda muallaq zarralari bilan ifloslangan bo'ladi. Tog' daryolari suvining qattqligi 1,2–4,9 mg-ekv/l, tekisliklardagi daryolarda – 8,6–17,5 mg-ekv/l, artezian quduqlarda, hovuzlarda – 9,1–27,4 mg-ekv/l oralig'ida bo'ladi. Rossianing mo'tadil mintaqasidagi daryolarning suvlari esa 0,5–4,5 mg-ekv/l atrofida qattqlikka ega.

* Bu sharoitlarning IYOD ning ayrim ish jarayonlariga ta'siri xaqiqiy sikllarni va IYOD tizimlarini tahlil qilganda mukkamal o'rganiladi

O'rta Osiyo mintaqasi daryolaridagi muallaq zarralar miqdori $3-5 \text{ kg/m}^3$ ni, quyilish joylarida esa $10-30 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil etadi. Rossiyaning mo'tadil mintaqasidagi daryolarda bu ko'rsatkich $0.05-0.2 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil etadi, ya'ni yuqoridagi ko'rsatkichdan bir necha marta kamdir. O'rta Osiyo mintaqasining yuqori quyosh radiatsiyasi, havo namligining kamligi va tuproq-geologik sharoitlari bilan bog'liq bo'lgan o'ziga xos xususiyati er yuzasidagi havo qatlamida changning ko'pligi (yuqoriligi) hamda chang zarralarining maydaligi va yuqori abrazivligidadir. Regionning tuproqlari asosan kulrang-qo'ng'ir, cho'l. cho'l-qumli va bo'z tuproqlardan iboratdir. Ularning tarkibini 55–88% kvars, 12–20% glinozyom shuningdek temir, kaltsiy, magniy va boshqa moddalar tashkil qiladi.

Yilning quruq davrlarida tuproq ishlarini, paxta terish, er qazish va boshqa ishiarni bajaradigan mashinalar ishlaganda havodagi changning miqdori $3-5 \text{ g/m}^3$ ni tashkil qiladi, bu ko'rsatkich mo'tadil mintaq sharoitida, hatto yo'l-qurilish mashinalari ishlaganda paydo bo'ladigan chang miqdoridan ham bir necha marta ortiqdir.

Havoning changlanganlik darajasi va xarakteristikallari ko'pgina omillarga bog'liq bo'lib, ko'p hollarda er yuzasidan olingan balandlik (masofa) bilan aniqlanadi. Masalan, er yuzasidan 0.45 m balandlikda 10 mkm o'lehamga ega bo'lgan chang zarralarining miqdori havodagi changning umumiy miqdoriga nisbatan 47% ni, 0.65 m balandlikda esa 66% ni tashkil etadi. Havoning yuqori darajada changlanganligi turli uzellar, mexanizmlar va detal birikmalariga chang tushishini keltirib chiqaradi, natijada ishqalanuvchi sirtlar abraziv zarralar ta'siridan eyiladi. Kvars zarralari o'ta qattiq va o'tkir qirrali bo'lganligi uchun ko'proq abrazivlik xususiyatiga ega bo'ladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, IYOD detallarining eyilish tezligi qumli zonada lyoss tuproqli zonaga qaraganda 1,6 marta katta bo'ladi, chunki lyoss tuproqda kvars zarralari 20–25% kamroqdir.

O'rta Osiyo mintaqasining yuqorida qayd qilingan o'ziga xos tabiiy-iqlimi sharoitlari IYOD ning ish jarayoniga, ekspluatatsion xarakteristikalariga, chiqish ko'rsatkichlariga, umuman, salbiy ta'sir ko'rsatadi, natijada ulardan olinadigan ko'rsatkichlar Rossiyaning mo'tadil mintaqasidagi ko'rsatkichlarga nisbatan past (yomon) bo'ladi. Ammo IYOD lar ekspluatatsiyasini, texnik qarovini va saqlashni to'g'ri tashkil qilish orqali mahalliy tabiiy-iqlimi sharoitlarining salbiy ta'sirini kamaytirish va mashina parkining ishlash samaradorligini oshirish mumkin.

I BOB. ICHKI YONUV DVIGATELLARINING TERMODINAMIK SIKLLARI

Ma'lumki, IYOD ning ishiashi siklik ravishda, ya'ni silindr ichida sodir bo'ladigan muayyan jarayonlar majmuining takrorlanishi orqali amalga oshiriladi. Ushbu davriy takrorlanadigan jarayonlar majmui haqiqiy siklni tashkil qiladi. Har bir sikl amalga oshirilishi natijasida yonilg'i-havo aralashmasining yonish issiqligi sarf qilinadi va IYOD ning tirsakli valida mexanik ish hosil bo'ladi. IYOD silindrlarida sodir bo'ladigan real jarayonlar tabiatan murakkab va ularni tahlil qilish mashaqqatlidir. Shuning uchun IYOD larda sarflangan issiqlikning foydali ishga aylanishidagi umumiy qonuniyatlarni yaxshiroq tushunish maqsadida haqiqiy sikllarning nazariy timsoli bo'lmish termodinamik sikllarni ko'rib chiqamiz, chunki mazkur sikllar ancha sodda va ularni tahlil qilish qulaydir.

Porshenli IYOD larning ideal termodinamik sikllari yopiq bo'lishini, ya'ni bunday sikllar sikl tugagandan so'ng o'zining boshlang'ich holatiga qaytuvchi yagona gazsimon ish jismi yordamida amalga oshirilishini eslatib o'tamiz. Sikl davomida ish jismining miqdori va uning kimyoviy tarkibi o'zgarmaydi. Gazning issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq emas. Siqish va kengayish jarayonlari adiabatik tarzda (issiqlik almashinmay) sodir bo'ladi, buning ustiga sikl umuman faqat qaytariluvchi jarayonlardan iboratdir.

Termodinamik siklda issiqlikdan foydalanishdagi bekami-ko'stlik ko'rsatkichi, ya'ni uning tejamkorligi termik f.i.k. orqali aniqlanadi:

$$\eta_i = \frac{L_s}{Q_1} = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1}, \quad (1.1)$$

bu erda L_s – sikl ishiga aylangan issiqlik;

Q_1 – gazga berilgan issiqlik;

Q_2 – gazdan olingan issiqlik.

Porshenli IYOD siklining muhim energetik ko'rsatkichi siklning o'rtacha bosimidir:

$$p_i = \frac{L_s}{V_h} = \frac{L_s}{V_{max} - V_{min}}, \quad (1.2)$$

bu erda V_h — silindrning ish hajmi;

V_{max} — silindrning porshen P.CH.N (pastki chekka nuqta) da bo'lgandagi to'la hajmi;

V_{min} — silindrning porshen YU.CH.N (yuqorigi chekka nuqta) da bo'lgandagi eng kichik hajmi (yonish kamerasining hajmi).

Amalda siklning o'rtacha bosimi (p_1) sikl davomida silindr ish hajmi birligidan olinadigan ishni belgilaydi. Bu ko'rsatkich qancha katta bo'lsa, silindrning o'lchamlari, binobarin, IYOD ning massa va o'lchamlari, qolgan sharoitlar bir xil bo'lganda shuncha kichik bo'ladi.

1.1. Issiqlik o'zgarmas hajmda beriladigan sikl

Bunday sikl (1.1-rasm) uchqun bilan yondiriladigan (benzinli va gazda ishlaydigan) IYOD haqiqiy siklining timsoli hisoblanadi. Rasmdan ko'rinib turibdiki, ish jismi adiabatik siqilgandan so'ng (ac) unga o'zgarmas hajmda, q_1 miqdorda issiqlik beriladi (cz). Keyin ish jismi (zb) bo'ylab adiabatik kengayib ish bajaradi. q_2 miqdordagi issiqlikni o'zgarmas hajmda olish (ba) bilan sikl tugailanadi. IYOD mexanizmining sxemasidan ko'rinib turibdiki, siklni amalga oshirish uchun porshen ikki to'liq yo'lni o'tishi kerak (ikki taktili sikl). Siklni tahlil qilishda quyidagi ko'rsatkichlardan foydalanish qabul qilingan:

$\epsilon = V_a / V_c$ – siqish darajasi;

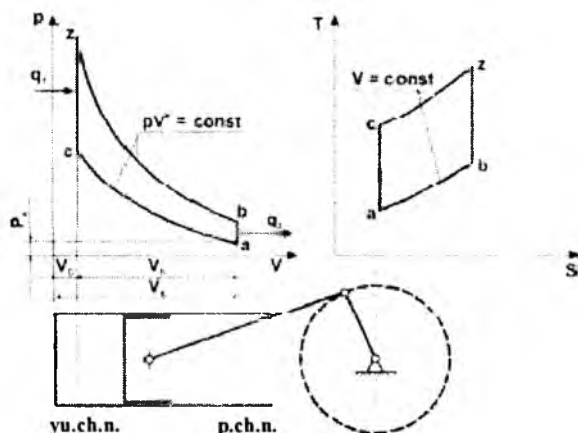
$\lambda = p_z / p_c$ – bosimning ortish darajasi;

termodinamika kursidan: $\eta_{iv} = 1 - \frac{1}{\epsilon^{k-1}}$, (1.3)

$$p_{iv} = \frac{p_a \epsilon^k (\lambda - 1)}{(\epsilon - 1)(k - 1)} \quad \eta_{iv} = \frac{p_a \epsilon (k - 1)}{(\epsilon - 1)(k - 1)} (\epsilon^{k-1} - 1) \quad (1.4)$$

ekanligi ma'lum. Bu erda $k = c_p / c_v$ — adiabata ko'rsatkichi.

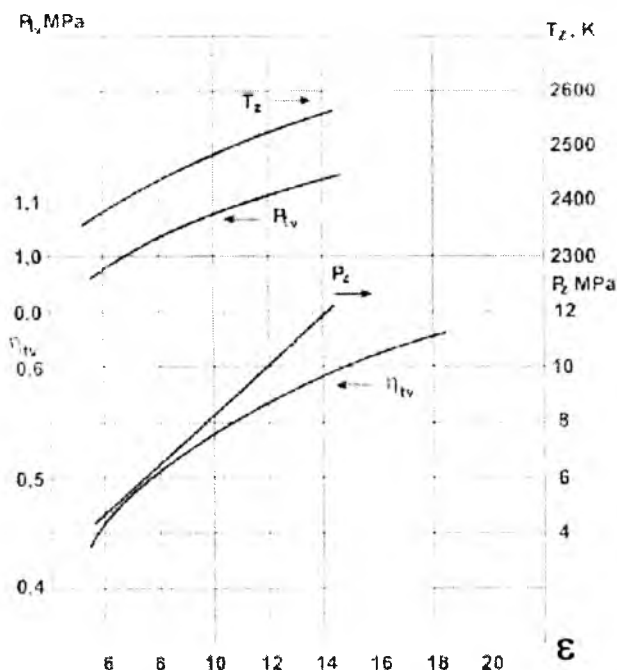
Sikl ko'rsatkichlariga siqish darajasining ta'siri 1.2-rasmda keltirilgan. Siklning o'rtacha bosimi, gazning maksimal temperatura va bosini qiymatlari sikl davomida ish jismiga berilgan issiqlik miqdori o'zgarmas deb faraz qilingan holda olingan. Rasmdan ko'rinadiki, siqish darajasining ortishi bilan silindrning ish hajmi birligidan olinadigan ish ortadi va siklda issiqlikdan foydalanish yaxshilanadi. Bu siqish darajasining ortishi bilan, qolgan sharoitlar o'zgarmaganda, IYOD tag'in ham quvvatliroq va tejamliroq bo'ladi, demakdir. Biroq sikl tejamkorligiga ϵ ning ta'siri uning sikl solishtirma ishiga ko'rsatadigan ta'siridan ancha kattaligini ta'kidlash joizdir. Masalan, siqish darajasi 6 dan 12 gacha o'zgarganda termik f.i.k.



1.1-rasm. Issiqlik o'zgarmas hajmda beriladigan termjdinamik sikl

1,25 marta ortsa, siklning o'rtacha bosimi faqat 1,14 marta ortadi, xolos. Siqish darajasi ortishining sikl va IYOD ning tejamkorlik va energetik ko'rsatkichlariga ijobiy ta'sir ko'rsatishi azaldan ma'lum, shuning uchun uni barcha mumkin bo'lgan usullar bilan oshirishga bo'lgan intilish uchqun bilan yondiriladigan porshenli IYOD larni takomillashtirishning asosiy yo'nalishlaridan biriga aylangan. Mavjud IYOD larning siqish darajasini oshirish yo'lidagi asosiy to'siq detonatsiyaning vujudga kelishidir, chunki detonatsiya natijasida dvigatelniig normal ishlashi buziladi va uning detallari emirilishi mumkin. Detonatsiyaning mohiyati va u bilan kurashish usullari keyinroq, haqiqiy sikllar o'rganilayotganda ko'rib chiqiladi.

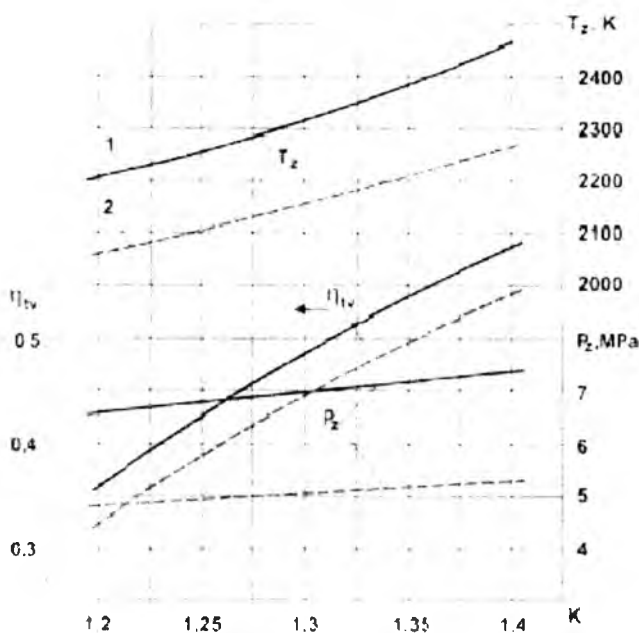
1.2-rasinda siqish darajasining yaqin kelajakda uchqun bilan yondiriladigan va berilgan sikl timsoli bo'yicha ishiyadigan IYOD larda amalga oshirilishi mumkin bo'lgan eng katta qiymati punktir chiziq bilan ko'rsatilgan. Mazkur tipdagi hozirgi zamon IYOD lari 6,5–10 oralig'idagi siqish darajasiga ega. Siqish darajasining, ortishi ish jismi temperatura va bosimi maksimal qiymatlarining jadal o'sishi bilan bog'liqligi rasmdan ko'rinib turibdi.



1.2-rasm. Issiqlik o'zgarmas hajmda beriladigan siklning ko'rsatkichlariga siqish darajasining ta'siri: $k=1,34$, $T_a=300K$, $p_a=0,1 \text{ MPa}$.

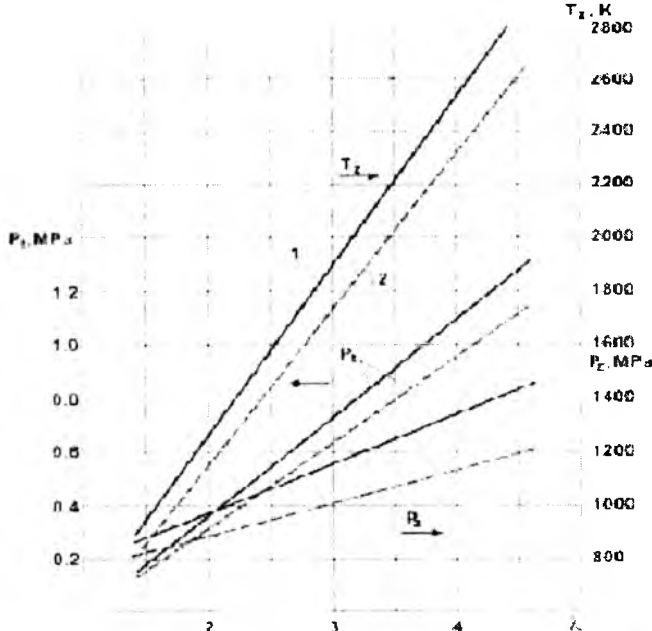
Bu esa yonish kamerasi atrofidagi detaflarga bo'lgan issiqlik va mexanik yuklanishlar ortishini bildiradi. Demak, siqish darajasi ortgan sari yuqori sifatli, binobarin, qimmatbaho konstruksion materiallardan foydalanish yoki detallarning ko'ndalang kesimini va silindrlar devorlarining qalinligini oshirish, ya'ni IYOD massasini oshirish talab etiladi.

Adibata ko'rsatkichi k ning ϵ_{tv} ga ta'siri siqish darajasining ikki xil qiymati uchun 1.3-rasmda tasvirlangan. Sikldagi eng yuqori bosim p_z va eng yuqori temperaturada T_z kattaliklar ish jismiga beriladigan issiqlik miqdori o'zgarmas bo'lgan hol uchun olingan.



1.3-rasm. Issiqlik o'zgarmas hajmda beriladigan sikl xarakteristikalariga adiabata ko'rsatkichlarining ta'siri:
 $T_a=300^\circ\text{K}$; $p_a=0,1\text{MPa}$; $1-\varepsilon=9$; $2-\varepsilon=7$

Adiabata ko'rsatkichi ish jismining xususiyatlarini belgilaydi. Uning katta qiymatlari ikki atomli gazlar (azot, kislorod, atmosfera havosi) uchun, kichik qiymatlari esa molekulasida atomlar soni ko'p bo'lgan gazlar, ya'ni haqiqiy siklning asosiy yonish mahsulotlari (is gazi, suv bug'i) ga xosdir. k ning oraliq qiymatlari ikki va uch atomli gazlarni turli nisbatlarda aralashtirib olinadi. Rasmdan ko'rinib turibdiki, ish jismining tabiati sikl davomida issiqlikdan foydalanishga katta ta'sir ko'rsatadi; adiabata ko'rsatkichi qancha katta bo'lsa, ya'ni ish jismining ikki atomli gazlar qancha ko'p bo'lsa, siklning tejamlorligi ham shuncha yuqori bo'ladi. Yuqorida qayd qilib o'tilganidek, ko'rilayotgan siklni timsol sifatida qo'llovchi avtomobil IYOD lari ko'proq vaqt kichik yuklanishlarda ishlaydi.



1.4-rasm. Issiqlik o'zgarmas hajmda beriladigan sikl ko'rsatkichlariga darajasi ta'siri: $T_a=300^\circ\text{K}$; $p_a=0,1\text{MPa}$; $k=1,34$; $1-\varepsilon=9$; $2-\varepsilon=7$

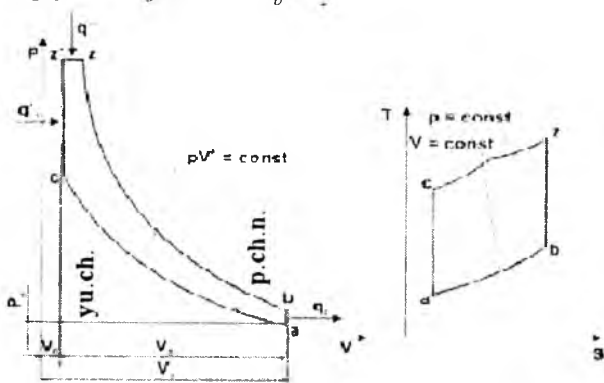
Bu o'z navbatida dvigatelning yonilg'i sarfi bo'yicha o'rtacha tejamkorligini, uning yuklanganligini va uzoq muddat ishlashini ko'p jihatdan belgilaydi. Yuklanishga qarab sikl ko'rsatkichlarining o'zgarishini tahlil qilish ahamiyatga molik. Bu o'zgarishni ko'rsatuvchi (o'lhagich) sifatida siklda bajarilgan ish yoki siklning o'rtacha bosimi qabul qilingan. 1.4-rasmdan ko'rinib turibdiki, siklning o'rtacha bosimi o'zgarganda va siqish darajasi $\varepsilon=\text{const}$ bo'lganda unga mutanosib ravishda bosimning ortish darajasi ham (yuklanishni o'lhagich sifatida) o'zgaradi. Shu bilan birga siqish darajasi ε ning berilgan qiymatida siklda issiqlikdan foydalanish (ya'ni siklning tejamkorligi) o'zgarmay qoladi. Bu bosimning ortish darajasi qatnashmagan (1.3) formuladan bevosita kelib chiqadi. Haqiqiy siklda issiqlikdan foydalanishning yuklanish bilan o'zaro bog'liqligi birmuncha boshqacharoq bo'ladi, bu narsa mazkur turkumdagi IYOD larda foydalaniladigan yuklanishni miqdoriy usulda rostdash xususiyatlari bilan tushuntiriladi.

1.2. Issiqlik aralash usulda beriladigan sikl

Bu sikl tezyurar dizellar shu jumladan, avtotraktor tipidagi dizellar haqiqiy siklining timsoli hisoblanadi. 1.5-rasmda ko'rsatilganidek, adiabatik siqish (*as*)dan so'ng ish jismiga avval o'zgarmas hajmda q_1 (*cz* jarayon), keyin — o'zgarmas bosimda q_2 (*z'b* jarayon) issiqlik beriladi. Shundan so'ng ish jismi adiabatik kengayib, ish bajaradi (*zb*) jarayon. Sikl o'zgarmas hajmda q_2 issiqlik olishi bilan tugallanadi (*ba* jarayon). Yuqorida ko'rilganidek, bu sikl ham porshenning ikki to'la yo'lida bajariladi. Issiqlik aralash usulda beriladigan siklni tahlil qilishda quyidagi qo'shimcha ko'rsatkichlar kiritiladi:

dastlabki kengayish darajasi $\rho = V_z/V_c = V_z/V_c$;

keyingi kengayish darajasi $\delta = V_b/V_z$.



1.5-rasm. Issiqlik aralash usulda beriladigan termodinamik sikl

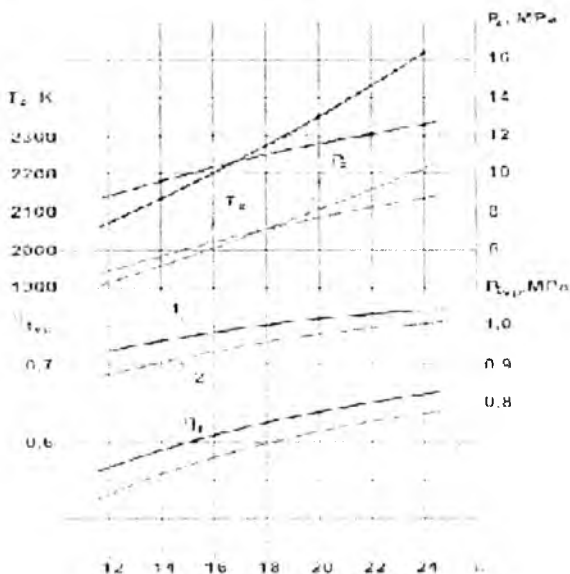
Bu ifodalardan: $\varepsilon = \rho \cdot \delta$ (1.5)

Termodinamika kursida mazkur sikl ko'rsatkichlari uchun quyidagi munosabatlar qabul qilingan:

$$\eta_{1/b} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \rho^{k-1} - 1}{\lambda - 1 + k \lambda (\rho - 1)}; \quad (1.6)$$

$$p_{1/b} = \frac{p_a \varepsilon^k}{(k-1)(\varepsilon-1)} \eta_{1/b} [\lambda - 1 + k \lambda (\rho - 1)] = \frac{p_a \varepsilon^k}{(\varepsilon-1)(k-1)} \cdot \left[\lambda (\rho - 1)(k-1) + \lambda \rho \right] \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{\varepsilon}{\rho}\right)^{k-1}} \right] \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \right) \quad (1.7)$$

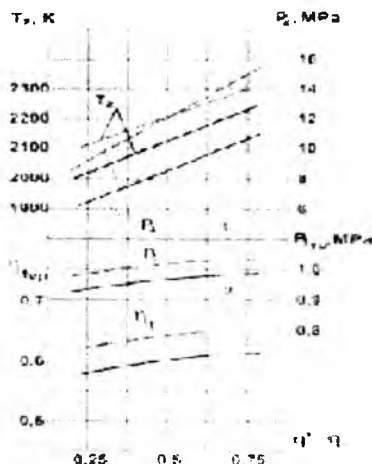
(1.3) va (1.6) formulalarni solishtirish ε ning sikl tejankorligiga ta'siri ikkala holda ham bir xil nisbat bilan aniqlanishini va bu nisbat aynan o'xshash bo'lishini ko'rsatadi. Biroq issiqlik aralash usulda beriladigan sikldagi nisbat λ va ρ ning birgalikdagi ta'siri hamda k ning o'zgacharoq ta'siri tufayli murakkablashadi. (1.5) formuladan siqish darajasi ε ning ish jismiga o'zgarmas bosimda berilgan issiqlik ulushini bildiruvchi ρ bilan chambarchas bog'langanligi ko'rinib turibdi. Demak, siklda issiqlikdan foydalanishga ε ning ta'siri o'zgarmas hajm va o'zgarmas bosimda beriladigan issiqlikning taqsimlanishidagi o'zaro bog'liqlikni e'tiborga olgan holda qaralishi lozim. 1.6-rasmda o'zgarmas hajm va o'zgarmas bosimda berilgan issiqlik miqdorlari o'rtasidagi ikki xil nisbatda, boshqacha qilib aytganda, λ/ρ ning ikki xil nisbatida sikl ko'rsatkichlariga ε ning ta'siri ko'rsatilgan. 1.2 va 1.6 rasmlarni solishtirish ε ning ushbu sikl ko'rsatkichlariga ta'sir etish xarakteri issiqlik o'zgarmas hajmda beriladigan siklniki bilan bir xil ekanligini ko'rsatadi.



1.6-rasm. Issiqlik aralash usulda beriladigan sikl ko'rsatkichlariga siqish darajasining ta'siri: $k=1,3,4$;
 $1-a_1'/a_1''=3$; $2-a_1'/a_1''=1/3$

Ikkala holda ham siqish darajasining ortishi bilan sikl tejankorligi yaxshilanishining jadalligi kamayadi, ya'ni ε ma'lum qiymatga etgandan keyin issiqlikdan foydalanish va solishtirma ishning ortishi keragicha bo'lmaydi. Shu bilan birga, ε ortishi bilan siklning maksimal temperaturasi T_2 , maksimal bosimi

p_z tez ko'tariladi, bu o'z-o'zidan IYOD detallarining mexanik va issiqlikdan yanada kuchliroq zo'riqishiga olib keladi.



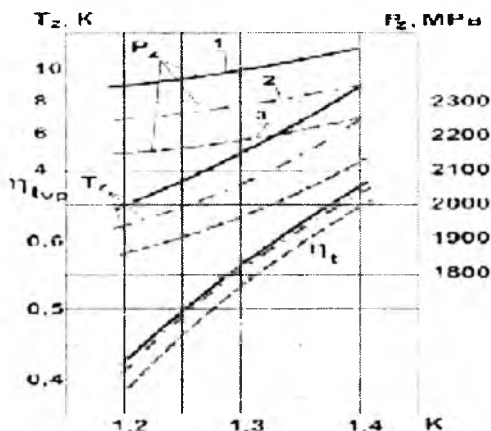
1.7-rasm. Issiqlik aralash usulda beriladigan siklning ko'rsatkichlariga issiqlikning o'zgarmas hajmda beriladigan ulushining ta'siri: $k=1.34$; $q_1=const$; $1-\varepsilon=16$; $2-\varepsilon=22$

Dizellardagi ish jarayonini tashkil qilishda siqish darajasini oshirishga, uchqun bilan yondiriladigan IYOD larda bo'lgani kabi biror-bir cheklanishlar monelik qilmaydi. Shuning uchun dizeilarda siqish darajasini cheklovchi asosiy omillardan biri detallarning issiqlik va mexanik zo'riqishidir. Aralashma hosil qilish usuli va ish sharoitlariga ko'ra hozirgi zamon dizellari 15÷23 oralig'ida siqish darajasiga ega.

1.7-rasmda siqish darajasining ikki xil qiymati uchun sikl ko'rsatkichlarining o'zgarishi o'zgarmas hajmda beriladigan issiqlik miqdoriga nisbatan keltirilgan (bu holda ish jismiga berilgan issiqlikning umumiy miqdori ham o'zgarmaydi).

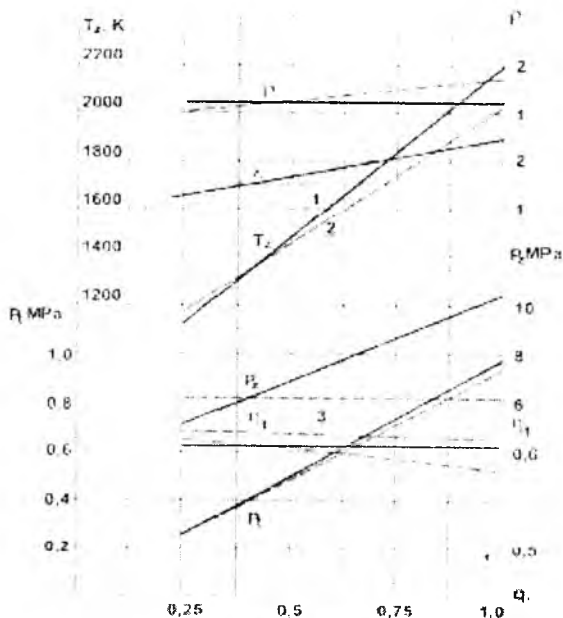
Issiqlik miqdori ortib borgan sari, ya'ni issiqlik aralash usulda beriladigan siklning issiqlik o'zgarmas bosimda beriladigan sikliga yaqinlashgani sari η_i va p_i ortib boradi. Binobarin, energetik va tejamkorlik nuqtai nazaridan sikl yanada takomillashadi. Shu bilan birga p_z va T_z lar ham jadal o'sib boradi.

1.8-rasmda sikl ba'zi bir ko'rsatkichlarining berilgan issiqlik miqdori o'zgarmas bo'lgan hol uchun k ga nisbatan o'zgarishi ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, beriladigan issiqlik qanday bo'lishidan qat'i nazar, k ning ortishi bilan sikl tejamkorligi sezilarli darajada yaxshilanadi.



1.8 - rasm. q_1'/q_1 nisbatning issiqlik aralash usulda beriladigan sikl ko'rsatkichlariga ta'siri: $\varepsilon = 13$; $q_1 = \text{const}$; q_1'/q_1 nisbat; 1 - 0,75; 2 - 0,5; 3 - 0,25

1.9-rasmda beriladigan issiqlik miqdori o'zgargan hol uchun (ya'ni yuklanishi rostlanganda) mazkur sikl ko'rsatkichlarining o'zgarishi tasvirlangan. q_1 ni o'zgartirishning ikki xil usuli solishtiriladi: λ o'zgarmas bo'lganda ρ hisobiga va ρ o'zgarmas bo'lganda λ hisobiga. $\rho = \text{const}$ bo'lganda yuklanish kamayishi bilan β , juda oz miqdorda kamayadi. Bu λ/ρ nisbatning kamayishi bilan tushuntiriladi (1.7-rasmga qarang). $\lambda = \text{const}$ bo'lgan hol uchun esa yuklanish kamayishi bilan β , sezilarli darajada ortadi, chunki issiqlik berish kamaya borishi bilan bu sikl issiqlik o'zgarmas hajmda beriladigan siklga borgan sari yaqinlashadi.



1.9-rasm. Issiqlik miqdori q_1 ning sikl ko'rsatkichlariga ta'siri:
 1 - $(q_1' / q_1)_{100} = 0,75$; 2 - $(q_1' / q_1)_{100} = 0,25$; 3 - $k = \text{var}$; $(q_1)_{100} = \text{const}$;
 $\varepsilon = 16$; $k = 1,34$

Demak, q_1 oshganda T_z o'sishi bilan bog'liq $\rho = \text{const}$ bo'lgandagi variantga nisbatan $\lambda = \text{const}$ bo'lganda yuklanishni roslash varianti p_r o'zgarmasligi bilan xarakterlanadi.

Shuning uchun IYOD detallarining mexanik va issiqlik zo'riqlashlari nuqtai nazaridan olganda katta yuklanishlarda mazkur variant maqsadga muvofiq bo'ladi. Biroq ε ning berilgan qiymati uchun siklning tejamlorligi $\rho = \text{const}$ variantiga nisbatan pastroq bo'ladi.

1.9-rasmdan ko'rinadiki, yuklanish kamayishi bilan ish jismining temperaturasi pasayadi, natijada gazning issiqlik sig'imi kamayadi va o'z navbatida adiabat ko'rsatkichi ortadi. Rasmda keltirilgan hisoblash natijalarida siklga berilgan issiqlik miqdorini o'zgartirishning k ning o'zgarishiga ta'siri hisobga olinmagan, bu esa siklning ko'rsatkichlariga ta'sir qilgan. Ternik f.i.k. (qisqa punktirli chiziq) k ning o'zgarishini e'tiborga olib hisoblangan. Bunda siklga berilgai issiqlik miqdori ish jismi temperaturasining o'rtacha qiymatidan kelib chiqib o'zgartirilgan ($\rho = \text{const}$ varianti). Bu holda yuklanish kamayishi bilan sikl tejamlorligining sezilarli darajada ortishi rasmdan ko'rinib turibdi. Real sharoitlarda k kattalikning yuklanish bo'yicha o'zgarishi ish jismi

temperaturasi ta'sirigagina emas, balki uning tarkibiga ham bog'liqdir. Yuklanish kamayishi bilan ish jismi tarkibida uch atomli gazlarning miqdori kamayib, ikki atomli gazlar miqdori ortadi (yuklanish yonilg'ining siklda beriladigan miqdorini o'zgartirish yo'li bilan sifat jihatdan rostlanganda). Bu narsa k ning yanada ortishiga, ya'ni sikl tejamkorligining yaxshilanishiga olib kelishi kerak, amalda ham shu holat kuzatiladi.

1.3. Bosim ostida kiritish usuli (nadduv) qo'llanilgan IYOD sikllari

Bosim ostida kiritish usuli hisobiga IYOD ning quvvati va buroveti momentini oshirishga silindrning ish hajmi birligiga to'g'ri keladigan sikl ishini ko'paytirish orqali erishiladi. Bosim ostida kiritish usulining mohiyati shundan iboratki, bunda ish jismi silindrga kiritish oldidan kompressor yordamida atmosfera bosimidan yuqori bosimgacha siqiladi. Bu narsa silindrning o'lchamlari o'zgarmagan holda unga ko'proq miqdorda (massasi bo'yicha) ish jismi kiritishga imkon beradi, demak ko'proq miqdorda issiqlik beriladi va siklda bajarilgan ish miqdori katta bo'ladi. Hozirgi kunda dizellarda bosim ostida kiritish usuli keng qo'llanilmoqda. Ushbu IYOD larda nazariy timsol sifatida issiqlik aralash usulda beriladigan sikldan foydalanilgan. Mazkur siklga tatbiqan

(1.5-rasmga qarang) a nuqtada quyidagiga ega bo'lamiz:
$$p_a = \frac{MRT_a}{V_a} \quad (1.8)$$

bu erda T_a va V_a — mos ravishda gazning temperaturasi va silindrning to'la hajmi. $R/V_a = \text{const}$ deb qabul qilamiz va

$p_a \neq M \cdot \text{const}$ deb, T_a yangi zaryad bosim ostida kiritiladigan va tabiiy holda kiritiladigan IYOD larida bir xil deb faraz qilsak,
$$p_a = M \cdot \text{const}$$

hosil bo'ladi. Berilgan silindr hajmi V_a uchun unga kiritilgan ish jismi massasini faqat bir yo'l bilan oshirish mumkin. Bunda gazni siqib ish jismining zichligi o'ttiriladi:

$$M = V_a \cdot \rho_a \quad (1.9)$$

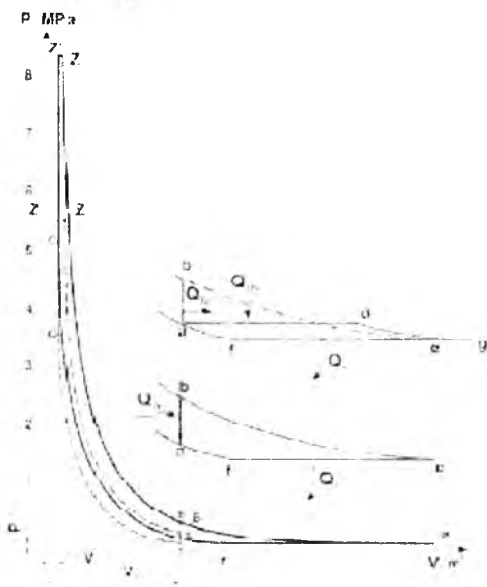
u holda $p_a = \rho_a \cdot \text{const}$ bo'ladi.
$$(1.10)$$

(1.7) formula tahlili siklning ko'rsatkichlari ($\varepsilon, \lambda, p, k$) o'zgarmas bo'lganda siklning o'rta bosimi p_a ga proporsional ekanligini ko'rsatadi. Siklning a nuqtasida ish jismining zichligini oshirish uchun harakatni IYOD validan oladigan kompressordan foydalanish mumkin. Bu holda kompressor IYOD bajargan ishning ma'lum bir qismidan foydalanadi, iatijada bosim ostida kiritish usulini qo'llashdagi yutuq biroz pasayadi.

Bosim ostida kiritish usulini qo'llashda real sharoitlarda IYOD dan atmosferaga chiqarib tashlanadigan ishlatilgan gazlar energiyasidan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Avtotraktor dvigatellarida eng ko'p qo'llaniladigan bunday tizim turbonadduv deb ataladi. Bunda ishlatilgan gazlar turbinaga

yo'naltiriladi va ular turbina parraklarida kengayib, ish bajaradi (turbini harakatga keltiradi va parrakli kompressor ishga tushadi).

Porshenli IYOD ning issiqlik aralash usulda beriladigan va turbokompressorli nazariy sikli 1.10-rasmda ko'rsatilgan. Siklning bir qismi, ya'ni dvigatelning turbokompressor ishiga to'g'ri keladigan qismi kattaroq masshtabda (1.10-rasm, *a*) ko'rsatilgan. Porshenli dvigatelda va izoxora bo'ylab Q_{2p} issiqlik olinadi. Agar turbina parraklariga gaz berilayotganida issiqlik yo'qolishi hisobga olinmasa, u holda $Q_{2p} = Q_{ht}$ issiqlik gazturbinali agregat sikli *abef* da o'zgarmas hajmda gazga uzatiladi. *be* va *fa* jarayonlar adiabat bo'yicha, issiqlik olish *ef* o'zgarmas bosimda yuz beradi. Gaz turbinali moslamada siklni amalga oshirilishi natijasida *p*—*V* koordinatalarida *abef* shaklning yuzasiga ekvivalent bo'lgan ortiqcha foydali ish hosil qilinadi. Bu ish bevosita gazturbina validan olinishi mumkin. Bu hol katta quvvatli moslamalarda ishlatiladigan kombinatsiyalangan dvigatelga mos keladi.



1.10-rasm. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan termodinamik sikllar

Avtotraktor IYOD larida gazturbinali moslama siklidan porshenli dvigatelda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgandagina foydalaniladi va siklning ortiqcha ishi *a* nuqtada gaz bosimini oshlruvchi kompressorni harakatga keltirishga sarflanadi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan va qo'llanilmagan (1.10-rasm, ACZ'ZB) sikllarni ϵ , λ , ρ , k ko'rsatkichlar bir xil bo'lganda o'zaro

taqqoslash siklining ishi, binobarin siklining oʻrtacha bosimi bosim ostida kiritish usuli qoʻllanilgan variantda, V_a oʻlchami bir xil boʻlganda, ancha yuqori ekanligini koʻrsatadi. Agar koʻrsatilgan koʻrsatkichlar ikki xil variant uchun bir xil boʻlsa, termik f.i.k. lari ham bir xil boʻladi. Issiqlik oʻzgarmas hajmda beriladigan gaz turbinali moslamaning sikli gazturbining impuls rejimiga mos keladi (1.10-rasm, a). Bu jarayonni IYOD larda amalga oshirish ancha murakkab, chunki ularda yuklanish va aylanishlar chastotasi keng koʻlamda oʻzgarib turadi. Issiqlik oʻzgarmas bosimda beriladigan gaz-turbinali agregat siklini amalga oshirish ancha sodda va transport IYOD larining ishlash sharoitlariga durustroq moslashgan sikl hisoblanadi (1.10 rasm, b). Yuqorida faraz qilinganidek, porshenli dvigateldan olinadigan Q_p miqdordagi barcha issiqlik isrof boʻlmasdan gaz-turbina ga beriladi. Issiqlik oʻzgarmas bosimda beriladigan gaz-turbinali moslama ishiga ekvivalent boʻlgan $adgf$ shakl yuzasi ilgari koʻrib chiqilgan siklga tegishli $abef$ yuzadan kichik ekanligi rasmdan koʻrinib turibdi. Bu esa ish jismiga beriladigan issiqlik miqdori oʻzgarmas boʻlganda berilgan turbonadduv agregati kompressorni yurgizish uchun kam energetik imkoniyatlarga ega va porshenli IYOD da (bosim ostida kiritish usuli qoʻllanilgan) past bosim hosil qilishini koʻrsatadi. Bundan avvalgi holdagi kabi bosim ostida kiritish usuli qoʻllanilgan siklning termik f.i.k. ε , λ , ρ , k lar oʻzgarmaganda, mazkur usul qoʻllanilmagan siklnikiga teng boʻladi.

1.10-rasmdan koʻrinadiki, bosim ostida kiritish usulini qoʻllash siklida gaz bosimining koʻtarilishiga olib keladi, bu esa detallarning mexanik zoʻriqishi yanada kuchayishini bildiradi. Hisoblashlarda boshlangʻich T_a temperatura bosim ostida kiritish usuli qoʻllanilgan va qoʻllanilmagan sikllar uchun bir xil deb olinadi. Amalda esa gaz kompressorda siqilishi tufayli tez qiziydi. natijada ish jismining sikldagi eng yuqori va oʻrtacha temperaturasi sezilarli darajada ortadi, yaʼni IYOD detallariga boʻlgan issiqlik yuklanishlari oshadi. Shuning uchun bosim ostida kiritish usuli qoʻllanilganda IYOD detallarining ishlash qobiliyatini taʼminlovchi bir qator tadbirlar qoʻllash talab qilinadi.

Uchqun bilan yondiriladigan IYOD larda bosim ostida kiritish usuli hozircha deyarli qoʻllanilmaydi, shuning uchun ularning nazariy sikllari darslikda koʻrib chiqilmadi. Biroq issiqlik aralash usulda beriladigan, bosim ostida kiritish usuli qoʻllanilgan siklga tegishli umumiy qoida va xulosalar teng tarzda uchqun bilan yondiriladigan IYOD ning termodinamik sikli uchun ham qoʻllanishi mumkin. Faqat shuni eslatib oʻtamizki, bunday dvigatellar uchun bosim ostida kiritish usulining energetik imkoniyatlari dizellarga qaraganda sezilarli darajada yuqoridir, chunki ulardagi ishlatilgan gazlarning energiyasi koʻproq boʻladi.

II BOB. AVTOTRAKTOR IYOD LARINING SIKLLARI

IYOD larning haqiqiy sikllarida ish ma'lum miqdordagi yonilg'ining yonishida ajralib chiqadigan issiqlik energiyasining mexanik energiyaga aylanishi natijasida olinadi. Gaz holdagi yonish mahsulotlari silindrda kengaygandan, ya'ni ish bajargandan so'ng atmosferaga chiqarib tashlanadi. Keyingi siklda yonish va kengayish jarayonlarini tayyorlash uchun silindr ishlatilgan gazlardan tozalanib, yangi zaryad bilan to'ldirilgan bo'lishi kerak. Bu gaz almashish jarayonlari chiqarish va to'ldirish yordamida amalga oshiriladi. Shunday qilib, IYOD larning haqiqiy sikllari termodinamik sikllarga solishtirilsa, ulardagi ish jismiga issiqlik berilishi yonilg'ining yonishi va issiq yonish mahsulotlari hosil bo'lishi bilan, issiqlik olish jarayoni esa ma'lum bir issiqlik energiyasiga ega bo'lgan ishlatilgan gazlarni atmosferaga chiqarish bilan almashtiriladi. Haqiqiy siklda qo'shimcha ravishda gaz almashish jarayonlari ham sodir bo'ladi.

Hozirgi zamon IYOD larida bir sekund davomida har bir silindrda bir necha o'nlab sikllar sodir bo'ladi. Siklning qisqa vaqt ichida sodir bo'lishi uni tashkil qiluvchi jarayonlarni sifatli va o'z vaqtida amalga oshirishni qiyinlashtiradi. Ko'pchilik IYOD larda haqiqiy sikl 4 takt yoki porshenning to'la yo'li (to'rt taktli IYOD) davomida amalga oshiriladi, ulardan ikki taktida yuqorida ko'rib chiqilgan termodinamik sikl jarayonlari, qolgan ikki taktida esa gaz almashish sodir bo'ladi. IYOD larning kamroq qismida haqiqiy sikl 2 takt yoki porshenning to'la yo'li (ikki taktli IYOD) davomida amalga oshiriladi. Demak, berilgan aylanishlar chastotasida haqiqiy siklni amalga oshirish uchun ajratilgan vaqt ikki taktli IYOD larda to'rt taktliga qaraganda ikki marta kam ekan, shuning uchun ikki taktli IYOD larda yuqori sifatli gaz almashishni tashkil qilish ancha murakkab vazifa hisoblanadi. Haqiqiy sikllarning yana bir tomonini ko'rib chiqamiz. Yonilg'i silindrda, to'g'rirog'i, yonilg'ining yonish kamerasida yondirilishdan oldin alangalanish hamda yonishga tayyorlangan yonilg'i va oksidlovchi — kislorod zararlari aralashmasi (kislorod IYOD ga tashqi muhitdan havo tarkibida kiradi) bo'lishi lozim. Yonuvchi aralashmaning sifati sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdori yonishining to'liqligi va tezligini ko'p jihatdan belgilaydi, ya'ni oxir-oqibatda siklda issiqlikdan foydalanishning takomillashganligi hamda sikl va umuman IYOD ning boshqa ko'rsatkichlarini belgilaydi.

Uchqun bilan yondiriladigan IYOD larida (benzin va gazda ishiydigan) yonuvchi aralashma silindrdan tashqarida tayyorlanadi, ko'pincha maxsus qurilma: karbyurator yoki aralashtirgichda tayyorlanadi va silindrga faqat qo'shimcha o'zgarishlarga sodir bo'lib, deyarli tayyor holda kiritiladi.

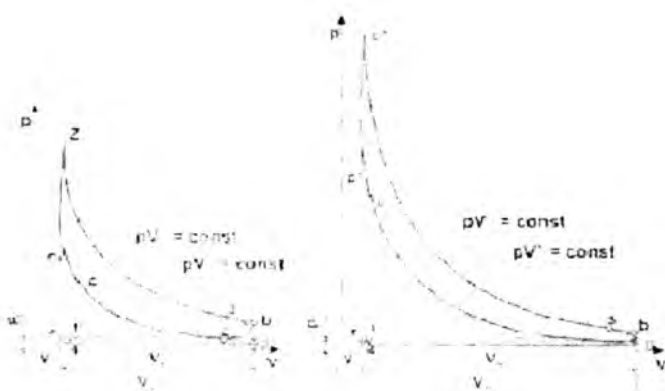
Dizellarda yonuvchi aralashma yonishgacha bo'lgan davrda (siqishning oxirida) va qisman yonish davrida bevosita yonish kamerasida tayyorlanadi. Bu dvigatellarda

yonuvchi aralashma hosil qilishga ajratilgan vaqt yonuvchi aralashma silindrdan tashqarida tayyorlanadigan IYOD larnikiga qaraganda bir necha marta kam. Shuning uchun dizellarda yonuvchi aralashma hosil qilish ancha murakkab vazifa hisoblanadi, yonuvchi aralashma sifati esa sikl va IYOD ning turli ko'rsatkichlariga kuchliroq ta'sir ko'rsatadi. Mazkur vazifa dizellarda yonuvchi aralashma hosil qilish IYOD ning turli rejim va ishlash sharoitlari (tashqi havo temperaturasi, sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdori, valning aylanish chastotasi va h. k. larning o'zgarishi)da yonilg'ining o'z vaqtida va ishonchli o'z-o'zidan alangalanishi zarurligi bilan chambarchas bog'langanligi sababli yanada murakkablashadi.

Yonilg'i o'z-o'zidan alangalanishi uchun u purkalayotgan vaqtda yonish kamerasidagi havoning temperatura va bosimi etarli darajada yuqori bo'lishi kerak. O'z-o'zidan alangalanish ishonchli bo'lishi uchun purkalayotgan yonilg'ining juda mayda (bir necha mikrometr) zarralarga parchalanishi katta ahamiyatga ega. Bu yonilg'ining havo bilan issiqlik almashadigan yuzasini bir necha marta oshirishga, ya'ni yonilg'i zarralarining qizishini, bug'lanishini tezlashtiradi va yonilg'i zarralarining o'z-o'zidan alangalanishi uchun dastlabki kimyoviy tayyorgarlikni ta'minlaydi.

Dizellarda sifatli aralashma hosil qilish, o'z-o'zidan alangalanishni hamda samarali, tez va to'liq yonishni ta'minlash uchun yonilg'i yuqori bosimda purkalishi va yonish kamerasida havoning ma'lum tartibli intensiv harakati vujudga keltirilishi kerak (IYOD larining ish rejimlari hamda yonish kamerasining shakl va o'lchamlarini hisobga olgan holda purkash bosimi 20—150 MPa oralig'ida bo'ladi).

IYOD haqiqiy sikllarida sodir bo'ladigan jarayonlarni tahlil qilish va ko'rib chiqish maqsadida, odatda, tirsakli val krivoshipining burilishiga (t. v. b.) yoki silindr hajmiga muvofiq silindrlar ichidagi gaz bosimining o'zgarish grafigi, ya'ni maxsus asbob — bosim indikatori yordamida olinadigan indikator diagrammadan foydalaniladi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan to'rt taktli IYOD haqiqiy siklining asosiy jarayonlarini 2.1-rasmda keltirilgan indikator diagrammalar yordamida ko'rib chiqamiz.



2.1-rasm. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan to'rt taktli dvigatellar haqiqiy sikllarning indikator diagrammalari: *a* - karbyuratorli dvigatellar; *b* - dizellar

1. To'ldirish (kiritish) jarayoni. Ushbu gaz almashish jarayoni silindrni yangi zaryad bilan to'ldirish uchun xizmat qiladi. Yonish kamerasi porshen tubida joylashgan (*ajratilmagan kamerali*) dizellarda sodir bo'luvchi kiritish jarayonida silindr o'qi atrofida zaryadning tartibli aylanna harakati ham yuzaga keladi.

Kiritish jarayoni I nuqtada kiritish klapani porshen YU.CH.N ga biroz etmasdan (20° t. v. h.) ochilgandan so'ng boshlanadi, bunda chiqarish jarayoni tugallanayotgan va chiqarish klapani hali ochiq holda bo'ladi. Yangi zaryadning asosiy miqdori silindrga porshenning YU.CH.N dan P.CH.N gacha bo'lgan harakatida *a* nuqtagacha beriladi. Bu holda silindrda kiritish tizimi elementlari (havo tozalagich, truboprovodlar, kollektor, karbyurator yoki aralashtirgich, klapan tirqishi) ning gidravlik qarshiligi tufayli biroz siyraklanish hosil bo'ladi. Aralashma silindrdan tashqarida hosil qilinadigan IYOD larda silindrga *yonuvchi aralashma*, dizellarda esa — *havo* kiritiladi. Aralashma silindrdan tashqarida hosil qilinadigan dvigatellarning kiritish tizimida ish aralashmasi va yuklanishni rostlaydigan maxsus qurilmalarning bo'lishi ularda gidravlik qarshiliklarning o'sishiga va o'z navbatida dizellarga nisbatan silindrda siyraklanishning ko'proq ortishiga olib keladi. Benzinli IYOD larda sodir bo'ladigan kiritish jarayonida karbyurator yoki forsunka orqali berilgan yonilg'i tomchilarining yonuvchi aralashma tarkibida bug'lanishi davom etadi. To'ldirish jarayoni kiritish klapani P.CH.N ga nisbatan $40\text{--}75^\circ$ kechikib (2 nuqtasi) yopilganidan so'ng tugaydi. Kiritish jarayoni davomida silindr ichidagi bosim porshenning teskari (moy karteri tarafidan) tomonidagi atmosfera bosimidan kichik bo'lgani sababli mazkur jarayonni amalga oshirishda tashqi ish sarf qilish talab etiladi. Bu maqsadda maxovikda yig'ilgan energiyadan yoki boshqa sikllarda olingan

foydali ishning bir qismidan foydalaniladi. Kiritishning yakuniy qismi (a nuqtadan 2 nuqtasigacha) porshening YU.CH.N ga qarab harakatlanishida, ya'ni silindrning porshen usti hajmi qisqarishida sodir bo'ladi.

2. Siqish jarayoni. Nazariy sikldan farqli o'laroq haqiqiy siklda siqish jarayonining hozirgi zamon tezyurur IYOD larida juda kam vaqt ichida kechishiga qaramay, mazkur jarayon ish jismi va silindr devorlari o'rtasida uzluksiz, o'zgaruvchan intensivlik bilan issiqlik almashinuvida sodir bo'ladi. Bundan tashqari, u qator sabablar ta'siri tufayli ham murakkablashadi. Chunonchi, siqish jarayoni boshida a va 2 nuqtalar oralig'ida kiritish klapani ochiq holatda bo'ladi va porshen ustidagi bo'shliq kiritish tizimi bilan tutashadi. Sof siqish jarayoni, ya'ni ish jismining amaliy jihatdan o'zgarmas miqdorini siqish 2 nuqtadan keyingina boshlanadi. Siqish jarayonining oxirida, aralashma tashqarida hosil qilinadigan IYOD larda s nuqtada (YU.CH.N ga 25—40° t. v. b. qolganda) elektr uchquni beriladi va yonuvchi aralashma yondirish svechasi zlektrodlari oralig'idagi zazorda yondiriladi (*yondirishni ilgariyatish burchagi* deb ataluvchi kattalik). Shu lahzadan boshlab silindrda alanga fronti shakllana boshlanadi va siqish jarayoni yonishning boshlang'ich fazasi rivojlanishi bilan birgalikda davom etadi.

Dizellarda s nuqtada, YU.CH.N ga 15—20° t. v. b. etmasdan forsunka orqali yonilg'i berila boshlanadi (*purkashni ilgariyatish burchagi* deb ataluvchi kattalik). Shu lahzadan boshlab dizellardagi siqish jarayoni yonilg'ini o'z-o'zidan alanganishga tayyorlashning fizik va kimyoviy jarayonlari, shuningdek, yonish jarayonining rivojlanishi bilan davom etadi. Siqish jarayonini amalga oshirish uchun dizellarda ko'proq, karbyuratorli dvigatellarda esa nisbatan kamroq mexanik energiya sarf qilish talab etiladi.

3. Yonish jarayoni. Ushbu jarayon porshen YU.CH.N ga etmasidan boshlanadi. Bunda silindrda gazning bosimi va temperaturasi sof siqishdagiga qaraganda sezilarli darajada ko'tariladi. Yonuvchi aralashma silindrdan tashqarida hosil qilinadigan IYOD larda alanga fronti yonmagan aralashmani tobora qamragan holda svechadan yonish kamerasiga tarqaladi. Alanganing ko'rinarli tarqalishi amaldagidan kattaroq (ko'proq) bo'ladi, chunki yonish mahsulotlari temperaturasining ortishi va yonmagan aralashmaning siqilishi natijasida yonish mahsulotlarining kengayishi tufayli alanganing ko'rinarli tarqalishi haqiqiy tarqalishdan ko'proq bo'ladi. Dizellarda yonilg'ini bevosita yonish zonasiga purkash davom etadi. Kimyoviy reaksiyalar natijasida yonish mahsulotlari hosil bo'ladi, ya'ni silindrda ish jismining tarkibi va xususiyatlari keskin o'zgaradi. Yonish jarayonida gazlarning temperaturasi va bosimi eng yuqori qiymatlarga erishadi. Yonish jarayoni, kengayish taktida porshen gazning ortiqcha bosim kuchi ta'sirida P.CH.N ga qarab harakatlanganda, oraliq nuqtada yonuvchi aralashma silindrdan tashqarida hosil qilinadigan IYOD larda

YU.CH.N dan 30—40° o'tib, dizellarda esa 50—80° o'tib tugallanadi. Shunday qilib, IYOD larining haqiqiy sikllarida yonish jarayoni (issiqlik berish) siqish va kengayish taktlarining bir qismini o'z ichiga oladi.

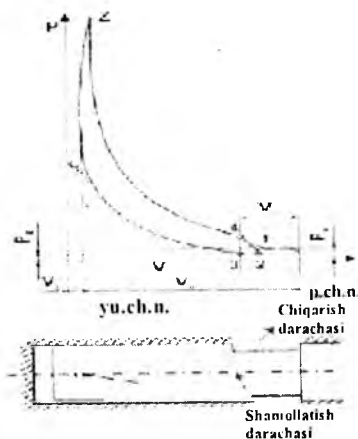
4. Kengayish jarayoni YU.CH.Nda boshlanadi. Uning boshlang'ich fazasi yonilg'ining yonishi natijasida gazlarning temperatura va bosimining ko'tarilishi bilan xarakterlanadi. Bunda issiqlik ajralib chiqadi va uning bir qismi silindr devorlari orqali isrof bo'ladi. Porshen YU.CH.N dan uzoqlashganda issiqlik ajralish tezligi maksimumga erishadi, keyin esa siklga berilgan yonilg'i miqdori sarflangan sari kamayadi. Silindr devorlari orqali issiqlik yo'qotish tezligi avvaliga gaz va devorlar o'rtasida temperatura nabori katta bo'lganligi hamda issiqlik almashish yuzasi kattalashgani sababli eng katta qiymatga ega bo'ladi. So'ngra gazlarning devorlar bilan kontakt yuzalari kattalasha borishi davom etishiga qaramay tobora kamaya boradi. Kengayish jarayonida yonish mahsulotlarining issiqlik energiyasi ishga aylanadi. 3 nuqtada (P.CH.Nga 40—75° t. v. b. etmasdan ilgariroq) chiqarish klapani ochiladi va bundan keyin kengayish jarayoni ishlatilgan gazlarni chiqarish tizimiga va atmosferaga haydash bilan davom etadi. Chiqarish klapani vaqtliroq ochilgani uchun kengayishdagi foydali ishning ma'lum bir qisnidan yutqaziladi, chunki 3 nuqtadan so'ng silindr ichidagi gazlar miqdori intensiv kamaya boradi. Dizellarda ish jismi ko'proq darajada kengaygani tufayli atmosferaga chiqarib tashlanadigan gazlardagi energiya ulushi uchqun bilan yondiriladigan IYOD lardagiga qaraganda kamroq bo'ladi.

5. Chiqarish jarayoni silindrni ishlatilgan gazlardan tozalash uchun mo'ljallangan va u yonish mahsulotlarining kengayishi davom etayotgan sharoitlarda boshlanadi. Jarayonning asosiy (P.CH.N va YU.CH.N oraliq'idagi) qismi silindrdagi bosimning chiqarish tizimining gidravlik qarshiligi tufayli atmosfera bosimiga nisbatan biroz ortiqchaligida sodir bo'ladi. Ishlatilgan gazlar klapan, kollektor, trubalar va tovush so'ndirgichdan o'tayotganda ma'lum qarshilikka uchraydi. Shuning uchun chiqarish jarayonini amalga oshirish chiqarish tizimining qarshiligi qancha yuqori bo'lsa, shuncha ko'p tashqi ish sarflashni talab qiladi. Aylanishlar chastotasining ortishi bilan chiqarish jarayoniga ajratilgan vaqt qisqaradi va o'z navbatida tashqi energiya sarfi ortadi.

Ikki taktili IYOD larning aralashma uchqun bilan yondiriladigan turida ham, dizelli turida ham siqish, yonish va kengayish jarayonlarini tashkil etish to'rt taktili IYOD ning mazkur jarayonlaridan asosan farq qilmaydi. Asosiy farq gaz almashinish jarayonlari bilan bog'liq. Ikki taktili IYOD gaz almashish organlarining konstruktiv sxemasida (2.2 rasimga qarang) porshen ish jismining ortiqcha bosimi ta'sirida P.CH.N ga qarab harakatlangan holda 4 nuqtada silindr devoriga joylashtirilgan chiqarish darchasini ochadi va u orqali porshen ustki yuzasidan ishlatilgan gazlar tashqariga haydaladi. Gazlarni erkin chiqarish davri 1

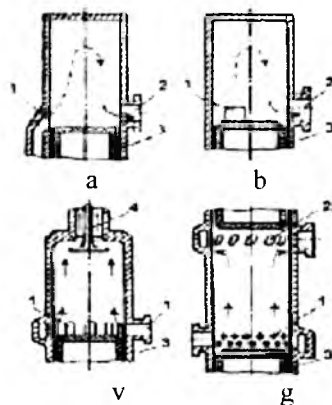
nuqtagacha davom etadi, bu holda silindrdagi bosim chiqarish darchasi (yoki darchalari) ning o'tish kesimi katta bo'lgani tufayli tez pasayadi. Porshen 1 nuqtada kiritish darchasini ochadi (u ham silindr devoriga joylashtirilgan). Bu paytda yangi zaryad (aralashma tashqarida hosil qilinadigan IYOD da yonilg'i havo aralashmasi, dizelda esa — havo) maxsus nasos yordamida porshen uski bo'shlig'iga bosim ostida kira boshlaydi. 1—2 nuqtalar oralig'idagi davrda chiqarish va kiritish darchalari ochiq bo'ladi va shu tufayli silindr ishlatilgan gazlardan bosim ostida kirayotgan havo bilan tozalanadi va u yangi zaryad bilan to'ldiriladi. Kiritish yo'lida yangi zaryad ishlatilgan gazlar bilan qisman aralashishi va u bilan birga atmosferaga chiqarib tashlanishi mumkin. Bu narsa aralashma tashqarida hosil qilinadigan IYOD da yonuvchi aralashmaning yo'qotilishiga, ya'ni yonilg'i sarfining ortishiga olib keladi. 2 nuqtada haydash tugaydi va 3 nuqtada chiqarish darchasi berkilgandan so'ng siqish jarayoni boshlanadi.

Siklni ikki taktda amalga oshirish berilgan aylanishlar chastotasi va silindr o'lchamlarida ish yoki quvvatni, to'rt taktli IYOD larga nisbatan ikki marta oshirish imkonini beradi. Bu ikki taktli IYOD larning muhim potentsial afzalligidir. Biroq 2.2-rasmdan ko'rinib turibdiki, silindrnining chiqarish va kiritish darchalari joylashgan zonaga to'g'ri kelgan bir qismi (V_y yo'qotilgan hajm deb ataladi) amalda foydali ish bermaydi. Shuning uchun silindrnining ma'lum bir ish hajmida siklning ishi va o'rtacha bosimi to'rt taktli IYOD nikidan kichik bo'ladi. Yo'qotilgan hajmning nisbiy kattaligi $\psi = V_y/V_h$ koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi. Hozirgi zamon ikki taktli IYOD lari uchun u 0,1 — 0,25 oralig'ida bo'ladi.



2.2-rasm. Ikki taktli IYOD haqiqiy siklining indikator diagrammasi

Ishning qo'shimcha isroflari silindrni ishiatilgan gazlardan tozalashning yomonlashishi va haydash nasosini harakatga keltirish uchun sarf bo'ladigan quvvat bilan bog'liq. Bularning barchasi shunga olib keladiki, amalda silindrning o'lchamlari va valning aylanishlar chastotasi bir xil bo'lgan holda ikki taktli dvigatelning quvvatidan yutish to'rt taktli dvigatelga nisbatan olganda ko'pincha 50—60% ni tashkil qiladi. Ikki taktli IYOD larida ikki xil siqish darajasi mavjud: geometrik $\varepsilon = V_a / V_c$ va xaqiqiy $\varepsilon' = (V_a - V_v) / V_c$ ular o'zaro bog'liq bo'ladi $\varepsilon' = \varepsilon(1 - \psi) + \psi$.



2.3-rasm. Ikki taktli dvigatellarining gaz almashishi sxemalari: a - darchalari parallel joylashganda; b - darchalari eksentrik joylashganda; v - klapan-tirqishli to'g'ri oqimli; g - qarama-qarshi harakatlanuvchi porshenlar yordamida to'g'ri oqimli

2.3-rasmda hozirgi zamon ikki taktli IYOD larida gaz almashinishini tashkil qilishning asosiy sxemalari keltirilgan. *a* sxema ko'proq kichik quvvatli (krivoship-kamerall deb ataluvchi) IYOD larda qo'llaniladi. Bu holda yangi zaryadning ortiqcha bosimini hosil qilish uchun dvigatelning jipslashtirilgan karteridan foydalaniladi. Mazkur IYOD ning konstruksiyasi juda sodda va uni ishlab chiqarish arzon tushadi, biroq yangi zaryad kiritish sifati yuqori emas va ψ o'zining eng katta ko'rsatilgan qiymatlariga erishadi. *b* sxema havo haydash nasosi bilan jihozlangan avtomobil va traktor dizellarida qo'llaniladi. Ularda $\psi=0,15—0,2$ bo'ladi. To'g'ri oqimli, klapan-tirqishli havo haydash sxemasi ba'zi bir chet el avtomobillari, traktorlari va yo'l qurilish mashinalariga o'rnatiladigan dizellarda qo'llaniladi, u shuningdek, YAMZ-204; 206 markali avtomobil dizellarida ham qo'llanilgan. Ishlatilgan gazlarni chiqarish ularda klapanlar orqali amalga oshiriladi, buning uchun IYOD maxsus mexanizmga ega bo'lishi lozim, bu esa o'z navbatida uning konstruksiyasini murakkablashtiradi. Ba'zi bir chet el avtotraktor dizellarida qo'llaniladigan

o'zaro qarama-qarshi joylashgan porshenlar yordamida havoni to'g'ri oqimda haydash sxemasi (g) IYOD ning maxsus konstruktiv tuzilishini talab qiladi, bu esa kuch agregatining narxini oshirib yuboradi. Oxirgi ikki sxema ishlatilgan gazlarning yangi zaryad bilan juda kam miqdorda aralashgani holda silindrni mazkur gazlardan tozalashning nisbatan yuqori sifatliiligi bilan xarakterlanadi. Ularda ψ kattalik 0,12— 0,14 ni tashkil etadi. To'rt va ikki taktli IYOD larining haqiqiy sikllari va ishlash xususiyatlarini solishtirish ikki taktli IYOD lar asosiy ustunlikka – quvvat birligiga to'g'ri keladigan massa va gabarit o'lchamlarning kichik qiymatga ega ekanligini ko'rsatadi. Bundan tashqari, ular boshqa sharoitlar bir xil bo'lganda silindrlardagi yonishlar chastotasi ikki barobar yuqori bo'lgani uchun tirsakli valda buroqchi momentning krivoship burchagi bo'yicha ancha ravon o'zgarishini ta'minlaydi. Shu bilan bir qatorda ikki taktli IYOD larning yonilg'i tejamkorligini yaxshi deb bo'lmaydi, silindrlarni yonuvchi aralashma bilan ta'minlash paytida atmosferaga zaharli va ifloslantiruvchi moddalar nisbatan ko'proq miqdorda chiqariladi. Ularning detallari yuqori issiqlik yuklanishlari sharoitida ishlaydi, bu esa IYOD ning ishlash muddati (motoresursi) ni kamaytiradi.

Yuqorida keltirilgan bir qator sabablarga ko'ra ikki taktli IYOD lari avtotraktor sohasida juda kam qo'llaniladi. Ulardan, asosan, kuch agregatining massasi va gabarit o'lchamlari katta ahamiyatga ega bo'lgan kichik quvvatli mashina va qurilmalar (motosikllar, motorli qayiqlar, motopompalar, ko'chma moslama va asboblari) da foydalaniladi. Bundan tashqari, ular ish sharoitlari ikki taktli siklda ham yuqori iqtisodiy ko'rsatkichlar olishga imkon beradigan katta quvvatli qurilmalar (past sortli arzon yonilg'ida ishlaydigan kema va sanoat qurilmalari, elektrostantsiyalar) da etarli darajada keng qo'llaniladi. Avtotraktor IYOD larining haqiqiy sikllari bilan tanishib chiqish ularning termodinamik timsollardan asosiy farq qilish tomonlarini ifodalashga imkon beradi:

1. Haqiqiy sikllar ochiq bo'ladi, ya'ni ish jismi silindrda kengayganidan so'ng atmosferaga chiqarib tashlanadi va tashqaridan beriladigan yangisi bilan almashtiriladi. Ish jismini davriy ravishda o'zgartirib turish tashqi energiya sarf qilishni talab etadi, bu esa siklning foydali ishini kamaytiradi.

2. Termodinamik siklning asosiy jarayonlariga mos keluvchi haqiqiy siklning barcha jarayonlari qaytmasdir. Chunonchi, siqish paytida, issiqlik berishda va gaz kengayganda ish bo'shlig'i etarli darajada zich emasligi tufayli gazning silindrdan sizib chiqishi doimo mavjud bo'ladi. Yonish jarayoni aralashma hosil qilishning mukammal emasligi va kimyoviy o'zgarishlarning buzilishi (masalan, «sovuq» devorlarning yaqinligi tufayli) sababli doimo noto'liqligi bilan xarakterlanadi. Jarayonlarning qaytmasligi haqiqiy sikl tejamkorligining termodinamik sikldagiga nisbatan pasayishiga olib keladi.

3. Yonish jarayoni siqish va kengayish taktlarini qisman qamrab olgan holda chekli tezlikda yuz beradi. Buning natijasida gazni siqishdagi manfiy ishi ortadi, kengayishdagi musbat ish esa kamayadi. Chiqarish klapani ilgariroq ochilgani sababli gaz musbat ishining bir qismi bekorga isrof bo'ladi. Bularning barchasi sikl ishining kamayishiga olib keladi.

4. Siqish va kengayish jarayonlari termodinamik sikldagi kabi adiabatik bo'lmaydi. Ularni amalga oshirish jarayonida ish jismi va silindr devorlari o'rtasida issiqlik almashinuvi mavjud bo'ladi, bu narsa oqibatda yonilg'ini yondirish hisobiga olingan issiqlikning isrof bo'lishiga olib keladi. Bunga qo'shimcha ravishda yonish jarayonida ham silindr devorlari orqali issiqlik yo'qoladi. Qayd qilingan xususiyatlar issiqlikdan foydalanishning termodinamik sikldagiga nisbatan yomonlashishiga olib keladi.

5. Yonish jarayonida yuqori temperaturalarda hosil bo'lgan mahsulotlarning bir qismi ajralib chiqqan issiqlikni yutib parchalanadi (dissotsiatsiyalanadi). Kengayish davrida, gazlarning temperaturasi pasayganda, teskari hodisa - birlashish (assotsiatsiya) sodir bo'ladi, ya'ni oraliq mahsulotlar molekulari pirovard mahsulotlar molekulariga issiqlik ajratib aylanadi. Biroq, bu issiqlikni etarli darajada foydali deb bo'lmaydi, chunki uni kengayish ishiga juda oz miqdorda aylantirish mumkin. Shunday qilib, dissotsiatsiya hodisasi haqiqiy siklda issiqlikdan foydalanishda bo'ladigan isroflarning yana bir manbai hisoblanadi. Bu isroflar uchqun bilan yondiriladigan IYOD larda yonish jarayonida gazning maksimal temperaturasi yuqori bo'lganligi sababli ko'proq bo'ladi.

6. Haqiqiy siklni amalga oshirishda ish jismining temperaturasi uning xossalari bilan birgalikda uzluksiz o'zgarib turadi. Gaz issiqlik sig'imining ortishi siklda gazning siqishdagi ishining ortishiga va kengayishdagi ishining kamayishiga olib keladi.

Yuqorida qayd qilingan xulosalardan ko'rinib turibdiki, haqiqiy siklning termodinamik sikldan farq qiluvchi barcha tomonlari issiqlikdan foydalanishning pasayishi va gaz ishining kamayishiga olib keladi.

Haqiqiy sikl davomida hosil qilingan gaz ishi *siklning indikator ishi* L_i , deb ataladi. Yuqorida aytilganlarga asoslanadigan bo'lsak, siklda berilgan issiqlik Q_1 ning ma'lum miqdorida haqiqiy siklning indikator ishi termodinamik siklnikidan kichik bo'ladi, ya'ni $L_i < L_t$.

Yuqoridagiga o'xshash siklning *o'rtacha indikator bosimi* tushunchasidan foydalaniladi:

$$r_i = L_i / V_h \text{ MPa} , \quad (2.1)$$

bu erda L_i —sikl ishi, kJ.

V_h — silindrning ish hajmi (2.1-rasmga qarang). Bu tushuncha termodinamik siklning o'rtacha bosimi p_i kabi fizik ma'noga ega.

Siklda issiqlikdan foydalanishning takomillashganligini baholash uchun indikator f. i. k. tushunchasi qo'llaniladi:

$$\eta_i = L_i / Q_i = L_i / G_{syo} H_u, \quad (2.2)$$

bu erda G_{syo} — silindrga kiritiladigan yonilg'ining sikl davomida berilgan miqdori, kg;

H_u — yonilg'ining quyi yonish issiqligi, kJ/kg;

Q_i — siklga yonilg'i bilan kiritilgan issiqlik, kJ. Keltirilganlardan ko'rinadiki, $\eta_i < \eta_0$. Bu koeffitsiyentlar orasidagi nisbat *nisbiy f. i. k.* deyiladi:

$$\eta_0 = \eta_i / \eta_i. \quad (2.3)$$

Nisbiy f. i. k. dvigatelda termodinamik sikl qay darajada amalga oshirilganligini belgilaydi. Hozirgi zamon IYOD lari uchun nisbiy f. i. k. 0,66 — 0,85 oralig'ida bo'ladi. 1 — η_0 ayirma termodinamik siklga nisbatan haqiqiy siklda qancha ish yo'qotilganligini baholaydi.

Berilgan turkum IYOD larining haqiqiy sikllari ancha qisqa, umumiy tanishish ma'nosida ko'rib chiqildi. Ilgari aytilganidek, ekspluatatsiya sharoitlarida avtotraktor IYOD lari ishlash rejimlarining uzluksiz o'zgarib turishi sikl xarakteristikalariga va uni tashkil etuvchi alohida jarayonlarga ta'sir ko'rsatishini albatta hisobga olish lozim. Bu rejim o'zgarishlari ko'p jihatdan IYOD larda ish jarayonlarini tashkil qilish va dvigatellarning o'ziga xosligi bilan aniqlanadi. Bundan tashqari, IYOD larning haqiqiy sikllari va jarayonlari ko'rsatkichlari ko'p jihatdan kuch agregatlarining texnik holatiga, ularning rostlanishiga, iqlim va relef sharoitlariga, temperatura holatiga, boshqa ichki va tashqi omillarga bog'liq. Mazkur omillar haqiqiy sikl xarakteristikolari va jarayonlari quyida mukammal o'rganilganda to'la-to'kis ko'rib chiqiladi.

Shunday qilib, IYOD larning haqiqiy sikllari termodinamik timsollardan sezilarli darajada farq qiladi. Shuning uchun mavjud yoki loyihalalanayotgan IYOD ko'rsatkichlarini tahlil va oldindan taxmin (prognoz) qilish uchun termodinamik sikldan foydalanish aniq (haqqoniy) natijalar bermaydi. Bunday hisoblarni bajarish uchun nazariy sikllardan foydalaniladi. Nazariy sikl ochiq sikl hisoblanadi, unda bir jarayondan ikkinchi bir jarayonga o'tishda ish jismining tarkibi va xossalari o'zgarishi, gaz bilan silindr devorlari o'rtasida issiqlik almashinuvi, issiqlikning o'z vaqtida real siklga etarli darajada yaqin natijalar olishga imkon beradigan boshqa omillar (termodinamik sikldan farq qiluvchi) hisobga olinadi.

III BOB. YONILG'ILAR, YONUVCCHI ARALASHMALAR, YONISH MAHSULOTLARI

3.1. IYOD larda qo'llaniladigan yonilg'ilarga qo'yiladigan talablar

Avtotraktor IYOD larida qo'llaniladigan yonilg'ilar bir qator talablarga javob berishi kerak. Ulardan bir qismi barcha dvigatellar uchun umumiy bo'lib, qolganlari esa u yoki bu tipdagi IYOD siklini amalga oshirishning o'ziga xos xususiyatlari bilan belgilanadi. Yonilg'ilar arzon, hammabop, foydalanish uchun zaharsiz, tashish uchun qulay, saqlashda xossalari o'zgarmaydigan, etarli darajada yuqori yonish issiqligiga ega, IYOD detallarini emiramaydigan bo'lishi kerak. Ular silindrda yonganda IYOD elementlarini kimyoviy emiradigan yoki tez eyilishiga olib keladigan mahsulotlar ajralib chiqmasligi lozim. Shimoliy regionlarda foydalaniladigan yonilg'ilar 50—60°S sovuqda muzlamasligi, janub sharoitlariga mo'ljallangan yonilg'ilar esa ta'minlash tizimi ishida buzilishlar (masalan, +50°S gacha bo'lgan temperaturalarda bug' tiqinlari paydo bo'lish hollari) keltirib chiqarmasligi lozim. Avtotraktor IYOD lari talablariga hozirgi vaqtda keng foydalanilayotgan neft mahsuloti bo'lmish suyuq uglevodorodli yonilg'ilar ancha to'liq javob beradi. Ularning xossalari va xususiyatlari maxsus standartlarda va texnik shartlarda belgilangan.

3.2. Yonilg'ilarning umumiy xossalari

Yonilg'ilarning IYOD ning ishlashi nuqtai nazaridan muhim bo'lgan ba'zi bir xossalari ustida to'xtalib o'tamiz.

Detonatsiyaga chidamlilik — yonuvchi aralashmani IYOD sharoitlarida siqishda detonatsiya hodisasining yuzaga kelishiga yonilg'ining qarshilik ko'rsatish qobiliyati. U yonilg'ining *oktan soni* (OS) bilan baholanadi. Oktan soni uchun izooktanning normal heptanli etalon aralashmadagi foiz miqdori qabul qilingan. Mazkur miqdor sinalgan yonilg'ining detonatsiyaga qarshi chidamliligiga teng bo'ladi. Izooktan yuqori, normal heptan esa past chidamlilikka ega, shuning uchun yonilg'i detonatsiyaga qancha yaxshi qarshi tursa, uning oktan soni shuncha yuqori bo'ladi. Yonilg'ilarning oktan soni laboratoriya sharoitlarida siqish darajasini o'zgartirish mumkin bo'lgan hamda detonatsiya boshlanishini aniqlaydigan moslama bilan jihozlangan maxsus ichki yonuv dvigatelida aniqlanadi. Sinash sharoitlariga ko'ra oktan soni motor yoki tekshirish usulida aniqlanadi. Motor usuli IYOD ning ancha og'ir ish sharoitlariga mos keladi va bunda oktan soni kichik qiymatlarga ega bo'ladi. Real yo'l sharoitlarida yonilg'ilarning oktan soni ikkala usul bo'yicha olingan qiymatlar oralig'ida bo'ladi. Aralashma tashqarida hosil qilinadigan va uchqun bilan yondiriladigan IYOD larda qo'llaniladigan yonilg'ilarning xususiyati sifatida oktan sonining eng

katta qiymati ko'rsatiladi. Oktan soni yonilg'i molekulalarining yuqori temperaturadagi chidamliligi bilan aniqlanadi va neftdan olinadigan uglevodorodli yonilg'ilarning tarkibiga ko'p jihatdan bog'liq bo'ladi. Odatda, bu yonilg'ilar ko'pgina kimyoviy komponentlarning aralashmasi bo'lib, ular molekulalarning tuzilishi, molekula elementlarining kimyoviy bog'lanishlar xarakteri hamda molekuladagi vodorod va uglerodning atomlar soni bilan ajralib turadi. Dastlabki yonilg'ilarning oktan soni asosan neftning og'ir fraksiyalarini ikkinchi marta destruktiv qayta ishlash yo'li bilan oshiriladi. Bunda uglevodorod molekulalari qayta tuziladi, og'ir molekulalar ancha yengil molekulalarga parchalanadi. Neftdan olinadigan yonilg'larni qayta ishlashning *kreking*, *riforming*, *polimerizatsiya*, *alkillash* kabi usullari keng qo'llaniladi. Suyuq yonilg'ilarning detonatsiyaga chidamliligini maxsus qo'shimmalar (prisadkalar) — antidetonatorlar qo'shish bilan ham oshirish mumkin. Eng keng tarqalgan antidetonator tetraetilqo'rg'oshin (TEQ) bo'lib, u yonilg'iga kam miqdorda (massa bo'yicha 0,04—0,1% TEQ) etil suyuqligi ko'rinishida qo'shiladi. TEQ zaharli modda hisoblanadi va u yonilg'i yonganda zaharli mahsulotlar hosil qiladi. Shuning uchun etilangan benzinlarga rang beriladi va ular IYOD larda qo'llanilganda maxsus ehtiyot choralariga rioya qilish talab etiladi.

O'z-o'zidan alangalanishga moyillik setan soni (SS) bilan baholanadi va u laboratoriya yo'li bilan dizel siklida ishlaydigan maxsus dvigatelda aniqlanadi. Yonilg'i etalon aralashma, ya'ni setan va alfametilnaftalindan tashkil topgan aralashma bilan solishtiriladi. Setan o'z-o'zidan alangalanishga ancha yaxshi moyil, alfametilnaftalin esa ancha yomon moyillikka ega. SS etalon aralashmadagi setanning foiz miqdorini bildiradi. Mazkur miqdor berilgan yonilg'ining silindrga purkash boshlangandan so'ng alangalanishning kechikish davri davomiyligiga ekvivalent bo'ladi. Bu sifat dizellar uchun juda muhim hisoblanadi, shuning uchun SS dizel yonilg'ilarining xususiyati sifatida qabul qilingan.

SS yuqori bo'lganda yonishning boshlanishi ravon kechadi va IYOD silliq, taqillashsiz, ortiqcha shovqinsiz ishlaydi. IYOD ni ishga tushirish xususiyatlari ham yaxshilanadi. Aslida yonilg'ilarning o'z-o'zidan alangalanishga moyilligi detonatsiyaga chidamlilik xossasiga teskari bo'lgan xossadir. SS qanchalik katta bo'lsa, OS shunchalik kichik bo'ladi va aksincha.

SS avvalo uglovodorodli yonilg'ilarning tarkibiga bog'liq bo'ladi va u uglevodorodli yonilg'i molekulyar massasining ortishi (ya'ni molekuladagi uglerod atomlari sonining ortishi) bilan ortadi. SS ning kerakdan ortiq bo'lishi silindrda yonish va aralashma hosil qilish jarayonlarining buzilishiga olib kelishi mumkin. Buning natijasida siktida issiqlikdan foydalanish yomonlashadi, shuningdek, ishlatilgan gazlarda tutun miqdori oshadi. Shu sababli dizel yonilg'ilari uchun SS o'zgarishining ma'lum bir chegarasi (odatda 40—60 oralig'ida) tavsiya etiladi. SS

ning ruxsat etilgan eng kichik qiymati standartlar bilan belgilanadi. Yonilg'ilarning SS ni maxsus qo'shilmalar (prodenatorlar): amilnitratlar, etilnitratlar, izoamilnitratlar va shu kabilarni qo'shish bilan oshirish mumkin.

Yonilg'i tarkibidagi oltingugurt miqdori. Oltingugurt xom ashyo materiallari (neft, toshko'mir) tarkibiga kiruvchi birikmalarning tabiiy komponenti hisoblanadi. Neft qayta ishlanganda oltingugurt yonilg'ilarda ozroq yoki ko'proq miqdorda qoladi, bu bilan yonilg'ilarning turkumi (oltingugurtli, kam miqdorda oltingugurtli) aniqlanadi. Yonilg'i tarkibida oltingugurt bo'lishi IYOD detallarining, ayniqsa yonilg'i uzatish apparatlari detallarining korroziyalanishini keltirib chiqaradi. Yonilg'i yonganda oltingugurt shunday mahsulotlar ajratadiki, ular silindr devorlarini, chiqarish klapanlari va ularning o'rindiqlarini, dvigatel chiqarish tizimi detallarini emiradi. Yuqori temperaturalarda oltingugurtli moddalar uglerodli birikmalar bilan o'zaro ta'sirlashib, ishqalanib ishlaydigan detallar (porshenlar, halqalar, silindr devorlari)ning tez eyilishiga olib keluvchi qattiq so'xta (nagar) hosil qiladi. Eyilish intensivligi yonilg'idagi oltingugurt miqdoriga mutanosib ravishda ortadi. Atmosferaga chiqarib tashlanadigan oltingugurtli moddalar zaharli mahsulotlar qatoriga kiradi. Yonilg'i tarkibidagi oltingugurt miqdorini texnologik yo'l bilan kamaytirish mumkin, biroq bunda yonilg'ining narxi qimmatlashadi. Yonilg'i tarkibidagi oltingugurtning ruxsat etilgan eng katta miqdori standartlar va texnik shartlar bilan cheklanadi.

Yonilg'i tarkibidagi mexanik zaralashmalar (zarralar) va suv miqdori. Yonilg'ilarda mexanik zarralarning mavjudligi detallarning, xususan dizeilarning qimmatbaho yonilg'i berish apparati pretsizion elementlarining eyilishini tezlashtiradi, shuningdek, yonilg'i filtrlarining muddatidan oldin ishdan chiqishiga sabab bo'ladi. Yonilg'i tarkibida suvning mavjud bo'lishi yonish jarayonini yomonlashtiradi. IYOD va yonilg'i apparati detallarining korroziyalanishi va emirilishini tezlashtiradi, yonilg'i filtrlarining normal ishlashini buzadi. Atrof-muhitning manfiy temperaturalarida yonilg'i tarkibidagi suv muzlaydi, natijada dvigatel ishida noqulayliklar yuzaga kelishi mumkin. Qayd qilingan sabablarga ko'ra yonilg'i tarkibida suv va mexanik zarralarning mavjud bo'lishiga odatda yo'l qo'yilmaydi.

3.3. Yonilg'i turlari

Avtotraktor IYOD larida suyuq va gaz yonilg'ilardan foydalaniladi.

3.3.1. Suyuq yonilg'ilar

IYOD larda qo'llaniladigan suyuq yonilg'ilar olish uchun, yuqorida qayd qilib o'tilganidek, neft asosiy xom ashyo bo'lib hisoblanadi. Xom neftni ketma-

ket haydash yo'li bilan birinchi marta qayta ishlanganda benzinli, kerosinli, gazoylli va solyarli fraksiyalar olinadi. Ular bir-biridan qaynash temperaturasining tobora o'sib borishi bilan farq qiladi. Ulardan turli tipdagi IYOD lar uchun to'g'ridan-to'g'ri haydalgan suyuq yonilg'ilar olinadi.

Dastlabki xom ashyodan zarur suyuq yonilg'ilar olishni ko'paytirish, shuningdek, yonilg'ilarning sifatini yaxshilash maqsadida to'g'ridan-to'g'ri haydalgan og'ir fraksiyalar va neft qoldiqlarini turli usullar bilan (yuqorida keltirilgan) ikkinchi marta qayta ishlashdan hozirgi kunda keng foydalanilmoqda. Bu qo'shimcha ravishda ko'plab benzin, kerosin va gazoyllar olishga imkon beradi. Bu mahsulotlar mustaqil yoki to'g'ri haydash fraksiyalari aralashtirilgan holda ishlatiladi. Bunday yo'llar bilan olingan suyuq yonilg'ilar hatto muayyan bir tur doirasida neft koni va ikkinchi marta qayta ishlash usuliga bog'liq holda molekullarning tuzilishi va tarkibiga ko'ra sezilarli darajada farq qiladi, albatta. Shu sababli turli neft konlaridan olingan yonilg'ilar ishlatishga yaroqliligi bo'yicha farqlanadi. Suyuq yonilg'ilar sifatini unifikatsiyalash maqsadida ularning xossa va xususiyatlari tegishli standart va texnik shartlarda belgilangan.

Suyuq yonilg'ilarning eng muhim xususiyatlaridan biri ularning haydash egri chiziqlari bilan belgilanadigan fraksion tarkibidir. Mazkur egri chiziqlar bug'langan yonilg'i nisbiy miqdorining temperaturaga bog'liqligini bildiradi. Haydash egri chiziqlari laboratoriya sharoitlarida olinadi. Standartlarda esa kerakli xarakterli nuqtalar temperaturasi ko'rsatiladi. Qaynash boshlanishidagi va yonilg'ining 10 foizi haydalib bo'lgan temperaturalar suyuq yonilg'ilarda ishlaydigan, uchqun bilan yondiriladigan IYOD larining ishga tushish sifatini ko'p jihatdan belgilaydi. Ushbu xususiyat dizellar uchun ham katta ahamiyatga ega. Shu bilan birga, past temperaturada qaynaydigan fraksiyalar foizining katta bo'lishi yuqori tsmperturali sharoitda yengil yonilg'ida ishlaydigan IYOD ta'minlash tizimidagi buzilishlarga sabab bo'lishi mumkin, chunki bunda IYOD elementlarida bug' tiqinlari hosil bo'lishi va karbyurator ishida yonilg'ini dozalash buzilishi mumkin. 50% li haydash temperaturasi IYOD o'rtacha yuklanishlarda ishlaganda, yonuvchi aralashma hosil qilish sifatini belgilaydi. 90% li (benzin uchun) yoki 96% li (dizel yonilg'isi uchun) haydash temperaturasi, shuningdek qaynash oxiridagi temperatura yonganda so'xta (nagar). smola, loklar hosil qiladigan, ishlatilgan gazlarda tutun miqdorini oshiradigan, bug'lanmagan holatda silindr devorlariga tushib, ulardagi moy qatlamini yuvib yuborishi va moyni suyultirishi mumkin bo'lgan og'ir fraksiyalar mavjudligini belgilaydi. Yengil yonilg'ilarda ishlaydigan IYOD larda og'ir fraksiyalar kiritish tizini truboprovodlarida suyuq yupqa parda hosil bo'lishiga olib keladi, bu o'z navbatida aralashma hosil bo'lishi va silindrlar bo'ylab yonuvchi aralashmaning tekis tarqalishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Fraksiyali haydash egri chiziqlari va suyuq yonilg'ilarning qaynash temperaturalari yonilg'idagi uglevodorodlarning miqdoridan tashqari ko'p jihatdan uglevodorod molekulasidagi uglerod atomlarining soni bilan aniqlanadi. Neftdan olinadigan suyuq yonilg'ilar molekulalarida 5 tadan 30 tagacha uglerod atomlari bo'lib, odatda bu son qancha kichik bo'lsa, mazkur uglevodorod shuncha past temperaturada qaynaydi (ya'ni haydaladi). Ushbu xususiyatning o'zi yonilg'ilarning zichligiga, qovushqoqligiga, muzlash temperaturasiga, detonatsiyaga chidamlilik ko'rsatkichiga, shuningdek o'z-o'zidan alangalanishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Neft resurslarining cheklanganligi munosabati bilan keyingi vaqtlarda avtotraktor IYOD larida neft bo'lmagan xom ashyolardan olinadigan suyuq yonilg'ilarni qo'llash kengayib bormoqda. Sof holda yoki neftdan olinadigan yonilg'ilar bilan aralashtirilgan holda qo'llaniladigan asosiy suyuq yonilg'ilarga quyidagilar kiradi:

a) *Slanetslar va bitumlardan olinadigan yonilg'ilar*. Ularni mahalliy turlar deb qarash mumkin, chunki ularning xossalari ko'p jihatdan olingan joy xususiyatlariga va mazkur yonilg'ilarni hosil qilishda qo'llaniladigan texnologiyaga bog'liqdir.

b) *Benzol* — aromatik ulevodorod bo'lib, toshko'mirni qayta ishlash yo'li bilan olinadi. Yuqori antidetonsion sifatlariga ega va shu sababli benzinlarga oktan sonini oshirish uchun qo'shimcha sifatida qo'shiladi. Qaynash boshlanishi va muzlash temperaturalari yuqori bo'lganligi uchun sof holda kam ishlatiladi, chunki IYOD ning ishga tushishini yomonlashtirishi mumkin.

v) *Metanol* (metil spirt) — neft yonilg'ilari o'rniga ishiatilishi mumkin bo'lgan yonilg'i. U past sifatli toshko'mir va yog'ochdan kam xarajatlarda ko'plab miqdorda olinishi mumkin. Yuqori antidetonsion xossalarga ega va uchqun bilan yondiriladigan IYOD lari uchun ko'proq mos keladi. Bunda siqish darajasini, binobarin issiqlikdan foydalanish samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkoni vujudga keladi. Lekin u zaharli moddadir. Hozirgi kunda metanol neftdan olinadigan yonilg'ilarga qo'shimcha sifatida (10—20%) qo'llaniladi, bu o'z navbatida IYOD konstruksiyasini va rostlashlarini deyarli o'zgartirmagan holda benzin sarfini kamaytiradi.

g) *Etanol* (etil spirt) — asosan o'simliklardan olinadi. U metanol kabi yuqori antidetonsion xossalarga ega va uchqun bilan yondiriladigan IYOD lari uchun ko'proq mos keladi.

d) *Efirlar* — uglevodorodli birikmalarning katta turkumi bo'lib, toshko'mir, yog'och va o'simliklardan olinadi. Xom ashyo va tayyorlash texnologiyasiga bog'liq holda ham karbyuratorli IYOD larida, ham dizellarda foydalanish uchun o'zaro uyg'un xossalarga ega bo'lgan efirlar olish mumkin. Spirtlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega, biroq ishlab chiqarishda qimmatroq. Efirlarni neft

yonilg'ilari o'rnida ishlatiladigan istiqbolli yonilg'i sifatida qarash mumkin. 3.1 va 3.4 jadvallarda suyuq yonilg'ilarning ba'zi xususiyatlari keltirilgan.

3.3.2. Gaz yonilg'ilar

Transport mashinalarining IYOD larida gaz yonilg'ilardan foydalanilganda ba'zi noqulayliklar yuzaga keladi; rezervuarlarni to'ldirishning va mashinada saqlashning murakkabligi, ta'minlash tizimida zich bo'lmagan joylar mavjud bo'lganda portlash xavfining kattaligi, rezervuarlarning suyuq yonilg'ilarga nisbatan kam energiya sig'imiga ega bo'lishi va sh.k. Shu bilan bir qatorda gaz yonilg'ilar suyuq yonilg'ilarga qaraganda qator afzailiklarga ega. shuning uchun ular istiqbolli va avtotraktor IYOD larida keng ko'lamda qo'llash uchun maqbul yonilg'i xisoblanadi. Ko'pgina hollarda ular mahalliy yonilg'i turlari bo'lib, suyuq yonilg'ilarga nisbatan ancha arzon. Uchqun bilan yondiriladigan IYOD larida yonuvchi gazlarni qo'llash aralashma hosil qilish jarayonini, shuningdek har qanday ishlatish sharoitlarida aralashmaning silindrlar bo'ylab taqsimlanishini yaxshilaydi va yengillashtiradi, chunki gazlar havo bilan turli nisbatlarda ancha oson aralashadi. Ko'pgina gazlar suyuq yonilg'ilarga nisbatan alanga tarqalishining ancha keng kontsentratsion diapazoniga ega, ya'ni ular aralashmada havo miqdori ancha ortiq bo'lganda ham tez va to'liq yonadi.

3.1 j a d v a l

Suyuq yonilg'ilarning fizik xususiyatlari

Xususiyatlar	O'lcho v birligi	Benzin	Dizel yonilg'is	Kerosin	Meta nol	Etan ol	Benz ol (moto rli)
20°S dagi zichlik	kg/m ³	700-760	820-850	750-830	792	789	879
20°S dagi kinematik qovushqoqlik	106m ² /s	0,5-0,8	1,8-8,0	2,0	0,75	1,51	0,73
Qaynash hoshlanishidagi temperatura	°S	30-40	180-200	150-155	65	78,3	80
50% haydashi temperaturasi	°S	95-125	240-290	190-200	65	78,3	
Qaynash oliridagi temperatura	°S	185- 205	330-360	280-300	65	78,3	168
Setan soni	-	24-14	40-52	40-45	3	8	
Oktan soni (or usulida aniqlangan)	-	72-90	30-35	35-40	90	94	90

Bularning barchasi yonuvchi aralashma olish uchun qo'llaniladigan moslamani soddalashtirishga va unda yonilg'i va havoning atmosferaga zaharli

moddalar kam miqdorda chiqariladigan nisbatlaridan foydalanishga imkoniyat yaratadi. Gaz yonilg'ilaridan foydalanilganda IYOD ning sovuq holda ishga tushirish va qizdirilmagan holatda ishlashidagi yonilg'ining bug'lanishi bilan bog'liq bo'lgan qiyinchiliklar bo'lmaydi, atrof-muhit temperaturasi yuqori bo'lganda ta'minlash tizimida bug' tiqinlari hosil bo'lish hoilari o'z-o'zidan yo'qoladi. Gaz yonilg'ilari benzinlarga nisbatan yuqori antidetonsion xususiyatlarga ega, bu esa dvigatelning siqish darajasini ko'tarishga va yonilg'i tejamkorligini oshirishga imkon beradi. Yuqorida qayd qilingan fikrlardan ko'rinib turibdiki, gaz yonilg'ilari kompleks xususiyatlariga ko'ra yonuvchi aralashma tashqarida hosil qilinadigan va uchqun bilan yondiriladigan IYOD lari uchun ancha mos keladi, shuningdek dizeillarda ham foydalanilishi mumkin.

Gaz yonilg'ilarining kelib chiqishi turlicha bo'ladi: *tabiiy gaz* (gaz konlaridan olinadi), *yo'ldosh gaz* (neftni qazib olish va qayta ishlashda), *sanoat gazi* (domna, koks, yorituvchi, kanalizatsiya gazlari), *generator gazi* (qattiq yonilg'ilarni gazga aylantirishda) va boshqalar. Ularning tarkibi va xossalari, shu jumladan yonish issiqligi keng ko'lamda o'zgaradi. Odatda, ular turli xildagi yonuvchi va inert gazlarning aralashmasidan iborat. Ularning tarkibiga yonuvchi gazlar: metan, propan, butun C_nH_m formulali boshqa uglevodorodlar, vodorod, is gazi va sh. k., shuningdek, inert gazlar va ifloslantiruvchi moddalar (karbonat anhidrid, azot, namlik, smola holdagi moddalar, mexanik zarralar, oltinugurtli birikmalar va boshq.) kiradi. Transport mashinalarida gaz yonilg'ilari siqilgan yoki suyultirilgan holda saqlanadi. 3.2—jadvalda IYOD larda qo'llaniladigan bir qator gaz yonilg'ilarining hajmiy tarkibi va ba'zi xususiyatlari keltirilgan.

3.3.3. Gaz kondensatlari

Gaz konlaridan olinadigan gaz yonilg'ilari tarkibida uglevodorodlarning ancha og'ir fraksiyalari ko'pincha mavjud bo'ladi, ular gaz bosimi ortganda va temperaturasi pasayganda oson suyuqlanadi. Gaz kondensatlari deb atalmish ushbu fraksiyalar neftdan olinadigan standart suyuq yonilg'ilar o'rnida, mazkur yonilg'ilar kanyob bo'lganda, yoki iqtisodiy mulohazalarga ko'ra, ishlatilishi mumkin. O'rta Osiyo mintaqasidagi gaz konlaridan olinadigan 1 m³ gazning tarkibidan 15—170 sm³ suyuq gaz kondensatlari olinadi. Albatta, gaz kondensatlarini IYOD larni deyarli qayta o'zgartirmagan holda qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Gaz kondensatlarini qo'llash dvigatelning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini suyuq yonilg'ilarga nisbatan pasaytirmasligi lozim. Gaz kondensatlarining muhim tomoni ishlab chiqarishning arzonligi, saqlanganda xossalarning o'zgarmasligi, xususiyatlari va tarkibining doimiyligidadir. O'rta Osiyo mazkur yonilg'ilarni eng ko'p etkazib beradigan region bo'lib, nafaqat o'z talablarini, balki Ural, Qozog'iston va Markaziy regionlarni ham ta'minlaydi. Turli konlardan olinadigan gaz kondensatlarining tarkibida uchqun bilan

yondiriladigan IYOD talablariga javob beradigan yengil gaz kondensatlari va dizellarda qo'llash mumkin bo'lgan og'ir gaz kondensatlari mavjud bo'ladi. O'rta Osiyo mintaqasiga mansub bo'lgan bu ikki turkum gaz kondensatlarining ba'zi bir xususiyatlarini ko'rib chiqamiz. Ikkala turkum uchun umumiy jihatlar shuki, gaz kondensatlari tarkibida cheksiz birikmalar mavjud emas va ular aromatik, naften hamda parafinli uglevodorodlardan tarkib topgan.

Yengil gaz kondensatlari Muborak, Gazli, Uchqir va boshqa konlardan olinadi. Ular benzinlarga nisbatan past temperaturada qaynay boshlaydi, bu o'z navbatida IYOD ta'minlash tizimida bug' tiqinlari paydo bo'lishiga moyillikni kuchaytiradi. Biroq maxsus tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, zamonaviy IYOD larning ta'minlash tizimida bug' tiqinlari hosil bo'ladigan temperatura mashinalarning O'rta Osiyo mintaqasi sharoitlarida ishlaganida yuzaga keluvchi odatdagi qiymatidan biroz yuqori bo'lar ekan. Gaz kondensatlari uncha yuqori bo'lmagan antidetonatsion xususiyatlarga ega bo'lib, ularning oktan soni 54—58 oralig'ida bo'ladi. Biroq, TES qo'shish hisobiga gaz kondensatlarining oktan sonini o'rta sifatli benzinlarnikiga tenglashtirish mumkin. Gaz kondensatlarini yuqori oktanli benzinlar bilan aralashtirib ularning detonatsiyaga chidamliligini zamonaviy IYOD lar talab qiladigan darajagacha oshirish mumkin. Bu holda gaz kondensatlaridan foydalanish sof benzina bo'lgan talabni 50—60% kamaytiradi.

Gaz kondensatlarining qovushqoqligi benzinlarnikiga yaqin bo'lganligi uchun IYOD ta'minlash tizimini konstruktiv jihatdan o'zgartirish talab qilinmaydi. Maxsus tajribalar yengil gaz kondensatlarining etarli darajada barqaror ekanligini hamda ularni saqlash paytida isroflar (bug'lanish tufayli) yuqori emasligini ko'rsatdi.

Og'ir gaz kondensatlari Shoxpaxti, Achak, Shatlik, Karim, Islim, Qora-Chop, Ravot, Gugurtli va boshqa gaz konlaridan olinadi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, ularda dizel yonilg'isiga qaraganda yengil fraksiyalar ko'proq ekan. Bu jihat dizelning ishga tushish xususiyatlarini yaxshilashi va o'z-o'zidan alangalanishgacha bo'lgan davrda yonish kamerasida bug'lanishni jadallashtirishga olib kelishi kerak. Shu bilan birga smolali qoldiqlar, so'xta va ishlatilgan gazlarda tutun hosil qiladigan og'ir fraksiyalar miqdori mazkur gaz kondensatlarida standart yonilg'iga qaraganda sezilarli darajada kam bo'ladi va u dizel xususiyatlariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ko'pgina gaz kondensatlarining setan soni 40—65 oralig'ida, ya'ni dizel yonilg'inikiga teng yoki biroz yuqori bo'ladi. Bu jihat odatdagidek rostdashlarda IYOD ning ancha ravon ishlashini ta'minlaydi. Gaz kondensatlarining zichligi va qovushqoqligi, odatda, dizel yonilg'isidan kam bo'ladi, bu esa dizel yonilg'isiga mo'ljallangan yonilg'i tizimidagi sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdorining biroz kamayishiga va purkash bosimining pasayishiga olib kelishi mumkin.

Gaz yonilg'ilarining ba'zi xususiyatlari

Gaz	Hajmiy tarkibi, %								760 mm stm. ust. va 20°C dagi zichlik, kg/m ³	Oshish issiqdigi, kJ/m ³	Oktan soni (motor usulida aniqlangan)
	Metan CH ₄	Etan C ₂ H ₆	Propan C ₃ H ₈	Butan C ₄ H ₁₀	Boshqa gazlar C _n H _m	Vodorod H ₂	Is gazl CO	Karbonat angidrid CO ₂	Azot N ₂	Kislород O ₂	
Tabiiy gaz (o'rta mintaqa)	82-98	0,2-6	0,1-2	0,1-2	0,8 gacha	0,3 gacha	-	0,9 gacha	0,4-9	-	30500- 36000
Cazili tabiiy gaz	95	2,	0,3	0,4	0,2	0,02	-	0,4	0,9	-	33800
Buxoro tabiiy gaz	93,8	3,0	0,7	0,5	0,8	-	-	0,6	0,6	-	35000
Jarqoq tabiiy gaz	93,5	2,7	0,35	0,32	0,20	0,03	-	0,08	0,8	-	34100
Farg'ona tabiiy gaz	85,9	6,1	1,5	1,6	1,2	-	-	0,1	3,6	-	35700
Yo'ldosh gaz (sanoat gazi)	42-86	4-17	2-20	0,8-7	0,6-3,1	2,8 gacha	-	0,2-2,1	1,3- 16,2	-	51600
Shu gaz katalitik krekindan so'ng	8-12	8-10	10-15	23-32	12-18	1-1,5	-	-	-	-	95-100
Shu gaz katalitik riformindan so'ng	4-10	10-15	35-40	30-40	-	8-10	-	-	-	-	-
Sanoat gazi (sintez gazi)	52	-	-	-	3,4	9	11	-	24,6	-	22200
Yorituvchi gaz (shahar tarmog'ida)	27-30	-	-	-	3-6	42-53	4-12	0,5-3,0	1-8	0,1-1,0	17600- 21000
Suyultirilgan gaz	-	-	50	50	-	-	-	-	-	-	98700
Koks gaz	25-35	-	-	-	1,5-3	48-55	5-10	2-4	5-10	0,1-1,0	16000- 18900
Generator gazi (o'indan olingan)	2,5-3,5	-	-	-	0,1-0,5	9,15	13-18	10-13	53-58	0,5-0,8	6200- 4800

Agar dizel ko'rsatkichlari standart yonilg'ilarda ishlagandagi ko'rsatkichlardan sezilarli darajada yomonlashadigan bo'lsa, gaz kondensatlarining qovushqoqligini maxsus quyuqlashtirgichlar, masalan, poliizobutilen yoki dizel yonilg'isi qo'shib oshirish mumkin. Natijadi standart yonilg'iga bo'lgan talab 40— 50% kamayadi. Og'ir gaz kondensatlarining ba'zi bir xossalari 3.3-jadvalda keltirilgan.

3.3-jadval

Gaz kondensatlarining xossalari

Topilgan joyi	Oktan soni (motor usuli-da)	Setan soni	Fraksion tarkib uchun haydash temperaturasi, °S					20 °S dagi kinematik qovushqoqlik, 10 ⁶ m ² /s	20 °S dagi zichlik, 10 ³ m ³ /s	
			q b.	10%	50%	90%	q o.			
Yengil gaz kondensatlari										
Janubiy Muborak	64.2		40	74	109	163	206	0.76	0.72	
Shimoliy Muborak	65.1		36	75	118	196	230	0.765	0.731	
Gazli	66.5		56	101	128	175	232	0.889	0.757	
Og'ir gaz kondensatlari										
Shoxpaxti		50.5	79	139	208	277	314	2.29	0.772	
Achak		39-42	103	122	151	242	292	1.16	0.77	
Karim		65	50	94	149	257	313	0.85	0.76	
Shatlik		53	111	150	201	308	350	1.74	0.773	
Qora-Chop		65	58	108	185	335	353	0.71	0.759	

q. b. — qaynash boshlanishi; q. o. — qaynash oxiri.

Qator gaz konlaridan olinadigan gaz kondensatlari tarkibida eng zararli modda — oltingugurt bo'ladi. Ba'zi hollarda uning miqdori 3% gacha etadi va bu gaz kondensatlarini IYOD lari uchun yonilg'i sifatida ishlatishni cheklab qo'yadi. Gaz kondensatlari tarkibidagi oltingugurni kamaytirish uchun maxsus texnologiya qo'llash talab etiladi, bu esa gaz kondensatlari ishlab chiqarishni qimmatlashtiradi. Biroq O'rta Osiyo mintaqasida ishlab chiqariladigan gaz kondensatlarining tannarxi IYOD larida qo'llaniladigan standart yonilg'ilarnikidan bir necha marta arzonga tushadi. Chunki gaz kondensatlaridan gaz konlari yaqinidagi rayonlarda foydalaniladi, shuning uchun tashib keltirishga sarflanadigan xarajatlar standart yonilg'ilarnikiga nisbatan kam bo'ladi.

3.4. Yonilg'i tarkibidagi elementlarning oksidlanishi.

Havoning nazariy zarur miqdori

Yonilg'ining ichki yonuv dvigateli silindrida oksidlanishi murakkab kimyoviy jarayon bo'lib, bunda boshlang'ich uglevodorod molekullari parchalanadi va oraliq molekullari hosil bo'ladi. Boshlang'ich reagentlar va oxirgi mahsulotlar miqdorini aniqlash uchun yonilg'i elementlari va oksidlovchilarning oddiy kimyoviy reaksiyalaridan foydalaniladi. Bu usul yonish jarayonini to'la tushuntirish uchun etarli bo'lmasada, qo'yilgan masalani amaliy jihatdan tarqib aniqlikda echishga yordam beradi.

Yonilg'i tarkibiy qismlari (komponentlari) ning massa bo'yicha (g_i) yoki hajm bo'yicha (r_i) miqdori yonilg'ining elementar tarkibi deyiladi. Uglerod, vodorod va kislorodning kimyoviy birikmasidan tashkil topgan 1 kg suyuq yonilg'i uchun (oltingugurtning juda oz miqdori hisobga olinmaganda) quyidagi oddiy formulani keltirish mumkin:

$$g_c + g_H + g_O = 1 \quad (3.1)$$

To'liq yonish jarayonida karbonat anhidrid va suv bug'i ajralib chiqadi deb faraz qilin. quyidagilarga ega bo'lamiz;

$$C + O_2 = CO_2 \quad (3.2)$$

va

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O. \quad (3.3)$$

Yonilg'idagi uglerodning oksidlanishi quyidagicha yuz beradi:

$$1 \text{ kg } C + \frac{32}{12} \text{ kg } O_2 = \frac{44}{12} \text{ kg } CO_2,$$
$$g_c \text{ kg } C + \frac{8}{3} g_c \text{ kg } O_2 = \frac{11}{3} g_c \text{ kg } CO_2. \quad (3.4)$$

Gaz holatidagi moddalarni *kilomolda* ifodalab, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$g_c \text{ kg } C + \frac{8}{3 \cdot 32} \text{ kmol } O_2 = \frac{11}{3 \cdot 44} \text{ kmol } CO_2,$$
$$g_c \text{ kg } C + \frac{g_c}{12} \text{ kmol } O_2 = \frac{g_c}{12} \text{ kmol } CO_2, \quad (3.5)$$

Yonilg'idagi vodorodning oksidlanishini ham xuddi shunday usulda aniqlaymiz:

$$1 \text{ kg } H_2 + \frac{32}{4} \text{ kg } O_2 = \frac{2 \cdot 18}{4} \text{ kg } H_2O,$$

$$g_H \text{ kg } H_2 + 8 g_H \text{ kg } O_2 = 9 g_H \text{ kg } H_2O. \quad (3.6)$$

Gaz holatidagi moddalarning kilomoldagi miqdori:

$$g_H \text{ kg } H_2 + \frac{g_H}{4} \text{ kmol } O_2 = \frac{g_H}{2} \text{ kmol } H_2O. \quad (3.7)$$

(3.5) va (3.7) formulalarda suyuq yonilg'ilar tarkibiga kiruvchi uglerod va vodorod kg da berilgan. (3.1) formula bo'yicha elementar tarkibli 1 kg

yonilg'ining to'liq oksidlanishi uchun havodan olinishi zarur bo'lgan kislorod miqdorini l'_0 kg/kg va L'_0 kmol/kg orqali belgilaymiz.

Shunday qilib, (3.4), (3.6) va (3.5), (3.7) formulalarni hisobga olsak:

$$l'_0 = \frac{8}{3} g_C + 8 g_H - g_O, \quad \text{kg/kg}; \quad (3.8)$$

$$L'_0 = \frac{g_C}{12} + \frac{g_H}{4} - \frac{g_O}{32}, \quad \text{kmol/kg}. \quad (3.9)$$

Kislorod IYOD silindrlariga atmosfera havosi tarkibida kiradi va unda hajmi bo'yicha 21% ni yoki massasi bo'yicha 23% ni egallaydi. 1 kg yonilg'ining to'liq oksidlanishini ta'minlash uchun zarur bo'lgan havoning nazariy miqdorini l_0 kg/kg va L_0 kmol/kg orqali belgilab, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$l_0 = \frac{1}{0,23} \left(\frac{8}{3} g_C + 8 g_H - g_O \right), \quad \text{kg/kg}; \quad (3.10)$$

$$L_0 = \frac{1}{0,21} \left(\frac{g_C}{12} + \frac{g_H}{4} - \frac{g_O}{32} \right), \quad \text{kmol/kg}. \quad (3.11)$$

Elementar yonilg'ilar uchun l_0 va L_0 ni aniqlashda ularning kimyoviy formulalarini bilish kifoya. Turli uglevodorodlarning aralashmasidan iborat odatdagi neft yonilg'ilari uchun ularning laboratoriya yo'li bilan aniqlanadigan massa tarkibi ma'lum bo'lishi kerak.

3.4-jadvalda mazkur kattaliklar avtotraktor IYOD larida qo'llaniladigan bir qator suyuq yoqilg'ilar uchun keltirilgan. Tarkibi kimyoviy formulalar hamda tarkibiy qismlarning hajmiy miqdori bilan berilgan gaz yonilg'ilari uchun quyidagini yozish mumkin:

$$\sum r_i + r_{N_2} + r_{CO_2} = 1 \quad (3.12)$$

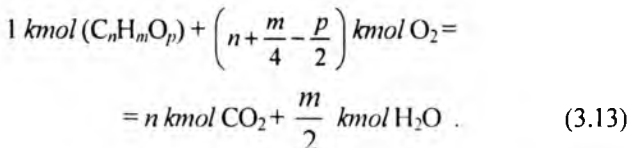
bu erda r_i — yonilg'i yonuvchi komponentlarining hajmiy ulushi.

3.4 – jadval

Suyuq yonilg'ilarning elementar tarkibi va quyi yonish issiqligi

Yonilg'i	Elementar tarkibi			Molekulyar massa, μ_{mo} kg/mol	Quyi yonish issiqligi, H_u kJ/kg
	g_C	g_H	g_O		
Benzin (o'rtacha)	0,855	0,145	–	110-120	44000
Dizel yonilg'isi (o'rtacha)	0,870	0,126	0,004	180-200	42500
Benzol	0,923	0,077	–	78	39860
Kerosin (o'rtacha)	0,856	0,138	0,006	180	43100
Etanol	0,522	0,130	0,348	46	26930
Metanol	0,375	0,125	0,500	32	19370

Umumiy holda $C_nH_mO_p$ kimyoviy formula shaklida beriladi; r_{N_2}, r_{CO_2} — inert komponentlarning hajmiy ulushi. Ular odatda tabiiy, qo'shimcha, sanoat va boshqa gaz yonilg'ilarida uchraydi. (3.2) formulaga muvofiq har bir uglerod atomi 1 molekula kislorod talab qilada. Natijada 1 molekula karbonat anhidrid gazi hosil bo'ladi. (3.3) formulaga muvofiq har to'rt vodorod atomi uchun 1 molekula kislorod talab qilinadi va 2 molekula suv bug'i hosil bo'ladi. Shularni e'tiborga olib gaz yonilg'isi yonuvchi komponentining oksidlanish reaksiyasini quyidagicha yozamiz:



Bir necha yonuvchi komponentlardan iborat 1 kmol gaz yonilg'isining to'liq oksidlanishi uchun zarur bo'lgan havoning nazariy miqdorini kuyidagicha aniqlash mumkin:

$$L_{O_2} = \frac{1}{0,21} \sum \left(n + \frac{m}{4} - \frac{p}{2} \right) r_i \cdot \text{kmol/kmol} . \quad (3.14)$$

Gaz yonilg'isida inert komponentlarining mavjudligi reaksiya zonasiga qo'shimcha havo kiritishni talab qilmaydi.

3.5. Havoning ortiqlik koeffitsiyenti

Ichki yonuv dvigatellda ishlatiladigan yonuvchi aralashma tarkibidagi yonilg'i va havo miqdori orasidagi bog'liqlik turli rejimlarda doimiy bo'lmaydi. Aralashma tarkibi ichki yonuv dvigatelining yonilg'i tejamkorligini, energetik, ekspluatatsion ko'rsatkichlarni belgilaydigan muhim omildir. Aralashma tarkibi havoning ortiqlik koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi. U aralashmadagi havoning haqiqiy miqdorining to'la yonish uchun zarur bo'lgan havoning nazariy miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi.

$$\text{Suyuq yonilg'i uchun } \alpha = G_{hh} / l_0 G_{yo} = l / l_0 \quad (3.15)$$

Bunda G_{hh} — haqiqiy havo miqdori, kg (G_{yo} kg yonilg'i bilan aralashgan); l_0 — 1 kg yonuvchi aralashma tarkibidagi haqiqiy havo miqdori.

$$\text{Gaz yonilg'i uchun: } \alpha = N_{hh} / L_{og} N_{yo} = V_{hh} / l_{og} V_{yo} = L_g / L_{og} , \quad (3.16)$$

Bunda N_{hh} (V_{hh}) — N_{yo} (V_{yo}) kmol (m^3) gaz yonilg'isi bilan aralashgan havoning haqiqiy miqdori, kmol (m^3).

Agar $l = l_0$ ($L_g = L_{og}$) bo'lsa, aralashma normal yoki *stexiometrik aralashma* hisoblanadi (bunda $\alpha = 1$). Agar $l > l_0$ ($L_g > L_{og}$), ya'ni $\alpha > 1,0$ bo'lsa, o'ta to'yinmagan (bedniy) aralashma hisoblanadi. Bu aralashmalarda ortiqcha havo

mavjud. Agar havoning miqdori biroz ortiq bo'lsa, bunday aralashma to'yinmagan (obednenniy) hisoblanadi. Agar $L_0 > L_{0g}$ ($L_g > L_{0g}$), ya'ni $\alpha < 1,0$ bo'lsa, aralashma o'ta to'yingan hisoblanadi. Bunday aralashmalar yonilg'i bilan to'yingan bo'lib, bunda havo miqdori to'liq oksidlanish uchun etarli darajada bo'lmaydi. Yonilg'i miqdori biroz ortiq bo'lsa, aralashma to'yingan deyiladi. Odatda, uchqun bilan o't oldiriladigan benzinli IYOD larida havoning ortiqlik koeffitsiyenti $0,75 - 1,25$ oralig'ida bo'ladi. Gaz yonilg'isida ishlaydigan IYOD larda esa $\alpha = 1,0 - 1,30$ bo'ladi.

Yuklanish sifat jihatdan sozlanadigan dizellarda aralashmaning o'rtacha tarkibl va havoning ortiqlik koeffitsiyenti to'la yuklanishda $\alpha = 1,2-1,5$ oralig'ida va salt ishlashda $\alpha = 5-6$ oralig'ida o'zgaradi.

3.6. Yangi zaryadning solishtirma miqdori

IYOD ning xaqiqiy siklini tahlil qilishdagi hisob-kitoblar 1kg suyuq yonilg'iga yoki 1 kmol gazga mos keladigan ish jismiga nisbatan olib boriladi. Yonuvchi aralashma tashqarida hosil qilinadigan IYOD larda sikl boshida silindrga suyuq yonilg'i bug'lariniig (yoki yonuvchi gazning) havo bilan aralashmasi kiritiladi. Suyuq yonilg'i uchun yangi zaryad miqdori quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$M_1 = \alpha L_0 + 1/\mu_{y0}, \text{ kmol/kg.} \quad (3.17)$$

Bunda μ_{y0} — yonilg'ining o'rtacha molekulyar massasi (3.4-jadvalga qarang).

$$\text{Gaz yonilg'isi uchun} \quad M_1 = \alpha L_{0g} + 1, \text{ kmol/kmol.} \quad (3.18)$$

Dizellarda silindr ichiga atmosfera havosi kiritiladi, yonilg'i esa suyuq holatda purkaladi. Purkalgan yonilg'i hajmini havoning hajmiga nisbatan e'tiborga olmasa hal bo'ladi. Bu holda

$$M_1 = \alpha L_0, \text{ mol/kg.} \quad (3.19)$$

3.7. Yonish mahsulotlarining solishtirma miqdori

3.7.1. To'la yonish ($\alpha \geq 1$)

Mazkur holda yonish mahsulotlari nazariy jihatdan yonilg'i komponentlarining to'la oksidlanishi natijasida hosil bo'lgan gazlardan hamda atmosfera havosi bilan kiritilgan ortiqcha azot va kisloroddan iborat. Suyuq yonilg'ining yonishida quyidagi gazlar hosil bo'ladi:

$$M_2 = MCO_2 + MH_2O + MO_2 + MN_2. \quad (3.20)$$

1 kg yonilg'i yonganda hosil bo'lgan yonish mahsulotlarining miqdori (3.5), (3.7) bo'yicha aniqlanadi.

$$Mco_2 = g_C/12, \text{ kmol/kg;} \quad (3.21)$$

$$MH_2O = g_H/2, \text{ kmol/kg.} \quad (3.22)$$

$$M_0H_2O = MH_2O / 2 = \frac{g_H - M_{H_2}}{2} = \frac{g_H - kM_{CO}}{2}.$$

Bu tengliklarni (3.41) balans tenglamasiga tatbiq etib va M_{∞} ga nisbatan echib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$M_{CO} = 0,42 \frac{1-\alpha}{1+k} L_0; \quad (3.42)$$

$$\text{u holda } M_{CO_2} = g_C / 12 - M_{CO}; \quad (3.43)$$

$$M_{H_2} = kM_{CO}; \quad (3.44)$$

$$M_{H_2O} = g_H / 2 - M_{H_2}; \quad (3.45)$$

(3.24) formulaga binoan $M_{N_2} = 0,79\alpha L_0$ bo'ladi.

3.8. Molekulalar o'zgarishining kimyoviy koeffitsiyenti

(3.7) va (3.37) formulalardan ma'lumki, suyuq yonilg'idagi vodorodning oksidlanishidan suv hosil bo'lishi va uglerodning oksidlanishidan is gazi hosil bo'lishi natijasida yonish mahsulotlarining *mollar* soni hoshlang'ich gaz (havodagi kislorod)nikidan ortiq bo'ladi. Bundan tashqari, *mollar* sonining biroz ortishi suyuq yonilg'idagi kimyoviy bog'langan kislorodning gaz holatidagi mahsulotga aylanishi tufayli yuz beradi. Bularning barchasi M_2/M_1 nisbat 1 dan katta bo'lishiga olib keladi. Avogadro qonuniga binoan, gazning har bir moli berilgan bosim va temperaturada ma'lum aniqlikdagi hajmni egallaydi. Agar yonilg'ining yopiq hajmda (IYOD yonish kamerasida) yonishi natijasida gazning *mollar* soni ortsa, u holda gaz temperaturasi ko'tarilishi tufayli bosimning asosiy ortishiga qo'shimcha ravishda bosim ortishi kuzatiladi. Bosimning qo'shimcha ravishda ortishi gazning silindrda kengayishi tufayli bajarilgan ishning ortishini ta'minlaydi. Yonilg'ining yonishi natijasida *mollar* sonining o'zgarishi *molekulalar o'zgarishining kimyoviy koeffitsiyenti* orqali baholanadi:

$$\mu_0 = M_2 / M_1 = 1 + \Delta M / M_1. \quad (3.46)$$

Dizel dvigatelida yonilg'i to'la yongan hol uchun (3.19) va (3.26) ga ko'ra

$$\Delta M = g_H / 4 + g_O / 32. \quad (3.47)$$

Benzinda ishlaydigan IYOD larida yonilg'ining to'la yonishida (3.17) va (3.26) formulalarga asosan quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\Delta M = g_H / 4 + g_O / 32 - 1 / \mu_{y_0}. \quad (3.48)$$

(3.17) va (3.40) formulalar bo'yicha yonilg'ining chala yonish holi uchun quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\Delta M = g_c / 12 + g_H / 2 - 0,21 \alpha L_0 - 1 / \mu_{y0}.$$

(3.11) dan foydalanib, ma'lum o'zgartirishlardan so'ng quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\Delta = 0,21(1-\alpha)L_0 + g_H/4 + g_0/32 - 1/\mu_{y0}. \quad (3.49)$$

(3.18) va (3.32) larga ko'ra gaz holatdagi yonilg'i uchun

$$\Delta M = \sum (n+m/2)r_i + r_{CO_2} + r_{N_2} - 0,21L_{0g} - 1$$

yoki (3.14) ni hisobga olgan holda

$$\Delta M = \sum (n+m/2)r_i - \sum (n+m/4 - p/2)r_i + r_{CO_2} + r_{N_2} - 1.$$

Gaz yonuvchi komponentlarining to'la tarkibi (Σr) ni qo'shib hamda ayirib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\Delta M = \sum (m/4 + p/2 - 1)r_i + r_{CO_2} + \sum r_i + r_{N_2} - 1.$$

yoki gaz yonilg'isi uchun $\sum r_i + r_{CO_2} + r_{N_2} = 1$ ekanligini hisobga olsak,

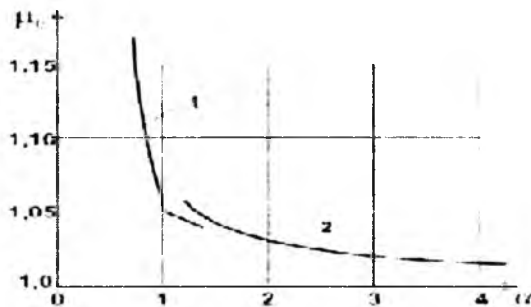
$$\Delta M = \sum (m/4 + p/2 - 1)r_i. \quad (3.50)$$

Gaz yonilg'isining yonishidagi mollar sonining o'zgarishi uning tarkibiga bog'liq ekan.

$\sum (m/4 + p/2)r_i > \sum r_i$ da ΔM kattalik musbat va $\sum (m/4 + p/2)r_i < \sum r_i$ da ΔM kattalik manfiy bo'ladi. Shunday qilib, gaz holatidagi yonilg'ilar yonishida M_0 kattalik 1 dan katta bo'lishi ham, kichik bo'lishi ham mumkin.

(3.46–3.50) formulalar ΔM va M_0 ning yonuvchi aralashma va yonilg'i tarkibiga bog'liq holda o'zgarishini tahlil qilishga imkon beradi. α ning o'sishi bilan M_0 ning kamaya borishi umumiy qonuniyatdir. IYOD larda qo'llaniladigan yonilg'ilar uchun M_0 ning o'zgarish grafigi 3.1-rasmda

ko'rsatilgan. Yonilg'ining amaliy sharoitlarda yonishi natijasida IYOD ning yonish kamerasida qoldiq gazlar deb ataladigan, ya'ni silindr ichida oldingi sikldan qolgan ozroq miqdordagi yonish mahsulotlari doimo mavjud bo'ladi. Shu sababli yangi zaryad va yonish mahsulotlarining miqdori yuqorida olingan qiymatlardan qoldiq gazlarning kilomollari soni hisobiga farq qiladi. Bunday sharoitlarda *molekulalar o'zgarishining haqiqiy koeffitsiyenti* tushunchasidan foydalaniladi. Mazkur tushunchaning ta'rifi 7 - bobda keltiriladi.



3.1-rasm. Molekular o'zgarishi kimyoviy koeffitsiyentining aralashma tarkibiga ta'siri: 1-benzin; 2-dizel yonilg'isi uchun

3.9. Yonilg'i va yonuvchi aralashmaning yonish issiqligi

Sikl ishining ko'lamini, shuningdek IYOD ning quvvati va boshqa bir qator ko'rsatkichlarini belgilovchi silindr ichida yondiriladigan yonilg'i-havo aralashmasining eng muhim xususiyatlaridan biri *aralashmaning yonish issiqligi* H_{ar} dir. Yonilg'i to'la yonganda u quyidagi munosabatdan topiladi:

$$H_{ar} = H_u / M_1, \text{ kJ/kmol} \quad (3.51)$$

bunda H_u — yonilg'ining quyi yonish issiqligi (kJ/kg suyuq yonilg'ilar uchun, gazlar uchun kJ/kmol).

Yonilg'ining yonish issiqligi issiqlik samarasi bo'yicha maxsus kalorimetrik qurilmalarda aniqlanadi. Buning uchun ma'lum miqdordagi yonilg'i yondiriladi va yonish mahsulotlari boshlang'ich temperaturagacha sovitiladi. Yonish mahsulotlari tarkibiga kiruvchi suv bug'larining kondensatsiyalanish issiqligini o'z ichiga olgan *yuqori yonish issiqligi* H_0 shu tarzda topiladi. Ichki yonuv dvigatelida ish bajarilgandan so'ng yonish mahsulotlari yuqori temperaturada atmosferaga chiqarib tashlanadi. Shuning uchun suv bug'larining kondensatsiyalanish issiqligi ΔH_K ichki yonuv dvigatellarida hisobga olinmaydi. Shunga ko'ra ΔH_u quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta H_u = H_0 - \Delta H_K. \quad (3.52)$$

Kondensatsiyalanish issiqligi esa quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$\Delta H_K = R_k \left(9 g_{H_2O} + g_{H_2O} \right), \quad (3.53)$$

bunda: R_k — suv bug'ining kondensatsiyalanish issiqligi;

g_{H_2O} — yonilg'idagi suvning massa ulushi. Umumiy holda yonilg'ining

yonish issiqligi kimyoviy reaksiyani amalga oshirish sharoitlari (bosim va temperatura) ga bog'liq bo'ladi, biroq ichki yonuv dvigatellarini amaliy

hisoblashda bu jihat e'tiborga olinmaydi. H_o va H_u ning qiymatlari yonilg'i xususiyatlarida keltirilgan (3.2 va 3.4-jadvallarga qarang). Gaz yonilg'ilarining yonish issiqligi haqida ma'lumotlar bo'lmasa, uni quyidagi formulaga binoan hisoblash (ma'lum aniqlikda) mumkin:

$$H_{ug} = \sum_i r_i H_{ui}, \quad (3.54)$$

bunda H_{ui} kimyoviy formula $C_p H_m O_p$ bilan berilgan i -komponentning yonish issiqligi (I ilovaga qarang.)

(3.17-3.19) va (3.51) formulalarning tahiili shuni ko'rsatadiki, yonish issiqligi yonilg'ining tarkibiga bog'liq bo'libgina qolmay, balki havoning ortiqlik koeffitsiyentiga ham bog'liqdir. Yonilg'ining chala yonishi ($\alpha < 1,0$) natijasida IYOD da yuz beruvchi kimyoviy reaksiyalar issiqlik effektining bir qismidan foydalanilmaydi va yonuvchi komponentlarning ma'lum bir qismi atmosferaga chiqarib tashlanadi. Bu holat uchun $H_{ur} = (H_u - \Delta H_u)/M_1$, (3.55)

bunda ΔH_u – yonish issiqligining yo'qotilishi. Benzinning o'rtacha tarkibi uchun quyidagi formula bilan aniqlanadi: $\Delta H_u = 114 \cdot 10^3 (1 - \alpha) L_o$, kJ/kg (3.56)

Ushbu formula $\alpha < 1$ bo'lgandagina ma'noga ega.

3.5-jadvalda bir necha yonilg'ilar uchun stexiometrik tarkibli yonuvchi aralashmalarning yonish issiqligi qiymatlari keltirilgan.

3.5-jadval

Stexiometrik tarkibli yonuvchi aralashmalarning xususiyatlari

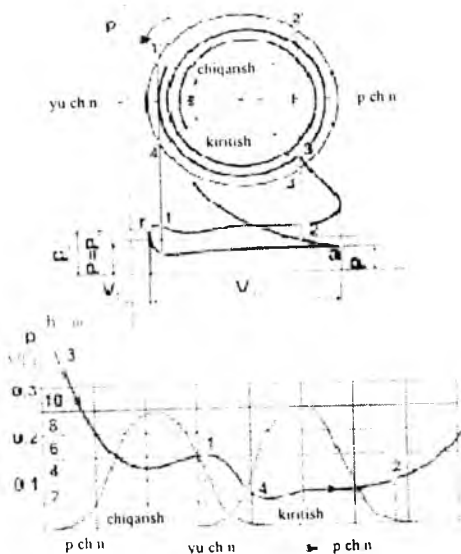
Yonilg'i	L_o , kg/kg	L_o , kmol/kg (l_o , kmol/kmol)	$H_{u, g}$, kJ/kmol
Benzin (o'rtacha)	14,96	0,512	84500
Dizel yonilg'isi (o'rtacha)	14,45	0,495	85860
Kerosin (o'rtacha)	14,61	0,504	84600
Benzol	13,38	0,458	84660
Etanol	9,061	0,310	81180
Metanol	6,522	0,223	76180
Butan	15,6	(30,95)	80180
Propan	15,7	(23,81)	79130
Tabiiy gaz	—	(9,52)	76200
Generator gazi (o'undan olingan)	—	(0,9—1,1)	52300
Yo'ldosh gaz	—	(10,9)	32800
Siqilgan gaz (50% butan, 50% propan)	15,65	(27,38)	77840

IV BOB. GAZ ALMASHINUVI

Ishlatilgan gazlarning chiqib ketish va silindrning yangi zaryad bilan to'lish jarayonlari amaldagi siklda gaz almashinuvi fazasini tashkil etadi. Bu jarayonlar bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'ladi va IYOD ni yaratishda birgalikda optimallashtiriladi. Gaz chiqib ketishidan oldin siklning boshlang'ich jarayoni — silindrning zaryad bilan to'lish jarayoni bo'lib o'tadi. Gazning chiqib ketish jarayoni xususiyatlari silindrning yangi ish jismi bilan to'lish sifatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli avvalo ishlatilgan gazlarning silindrdan chiqarilish va yonish kamerasining tozalanish jarayonini ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir.

4.1. Ishlatilgan gazlarning chiqarilishi

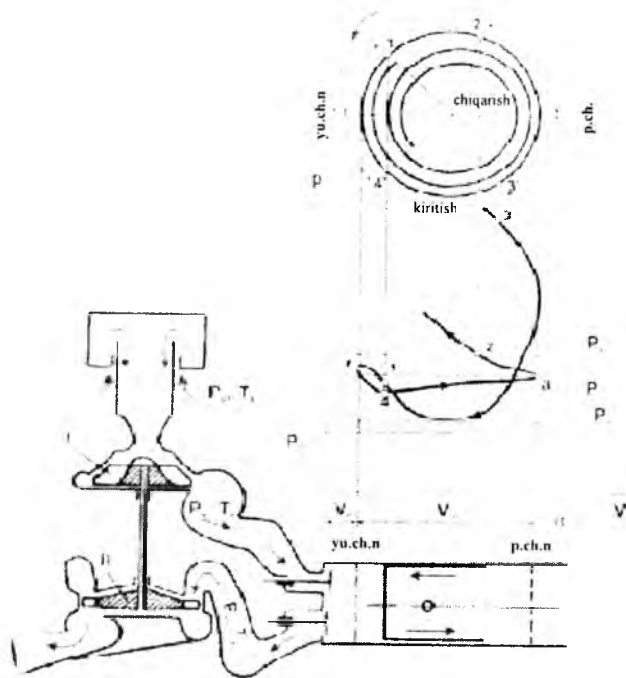
4.1- rasmda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan 4 taktli dvigatelda sodir bo'ladigan gaz almashinuvi bosqichlari tasvirlangan. Rasmda gaz taqsimlanish fazalarini ifodalovchi diagramma ham ko'rsatilgan. Diagrammaning xarakterli nuqtalari bundan ilgariroq keltirilgan klapanlarning ochilish va yopilish paytlarining (momentlarining) belgilariga mos keladi. Gaz chiqarilishining boshlang'ich bosqichida (nuqta 5 dan keyin) silindrdagi bosim atmosfera bosimidan bir necha baravar zilyod bo'ladi, natijada ishlatilgan gazlar silindrdan tovush tezligi (500—700 m/s) bilan chiqib boshlaydi. Silindrdan erkin chiqish davri deb ataladigan 3 nuqtadan to P.CH.N gacha bo'lgan davr ichida ishlatilgan gazlarning 60—70 foizi chiqib ketadi, shuning uchun uning bosimi tez pasayadi. P.CH.N dan YU.CH.N gacha bo'lgan oraliqda silindrdagi bosim atmosfera bosimidan biroz yuqori bo'ladi, silindr devorlariga issiqligi o'tib ketishi oqibatida gazning harorati pasayadi, bunda harakatdagi porshen itarib chiqarishi hisobiga gazlar chiqarish tizimiga 100—250 m/s tezlik bilan chiqariladi (bu davr majburiy chiqarish davri deyiladi). Mavjud sharoitda gazlarning chiqarilish jarayoni ko'chma (nostatsionar) tarzda bo'ladi va tebranma hodisalar bilan kechadi. Bunday hodisalar siklning va klapan ishining davriyligi tufayli, shuningdek paydo bo'layotgan bosim to'lqinlarining gidravlik qarshiligi yuqori bo'lgan tizim devorlari va elementlariga tegib qaytishi tufayli yuz beradi. Chiqarishning oxirgi qismi (1 va 4 nuqtalari oralig'ida) klapanlar ochiq davrda porshen biroz surilganida sodir bo'ladi.



**4.1-rasm. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan to'rt taktli
IYOD da gaz almashinuvi**

Ishlatilgan gazlarning bir qismi kiritish tizimiga qisman ochilgan kiritish klapani orqali o'tishi mumkin va aksincha. Kiritish va chiqarish tizimlarida ish jismining tebranma tarzda harakatlanishi natijasida yonish kamerasini yangi zaryad bilan qisman tozalash mumkin. 4 taktli dvigatellarda klapanlarning ochiq bo'lish davri odatdagidek (t.v.b. 50° gacha) bo'lganda yonish kamerasiga yangi zaryad kirishi uncha ko'p bo'lmaydi va hisobga olinmaydi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD da, hozirgi vaqtda eng ko'p qo'llanilayotgan turbokompressorli tizimga tatbiqan olganda (4.2-rasm), ishlatilgan gazlar ressiyerga chiqadi (p_r bosimi), bu erdan parrakli kompressorni aylantiruvchi gaz turbinasi parraklariga boradi. Atmosferadan kelayotgan yangi zaryad (p_a bosimi) kompressorda p_k bosimga qadar siqiladi va shu bosim ostida silindrga haydaladi.

Gaz turbinasi borligi tufayli gazlarni chiqarishga qarshilik ko'rsatuvchi bosim havo bosim bilan kiritilmaydigan dvigateldagiga qaraganda yuqori bo'ladi. Ma'lumki, ishlatilgan gazlar energiyasining asosiy qismi gaz turbinasini harakatga keltirish uchun ishlatiladi. Shu energiyani ko'paytirish uchun chiqarish klapanining ochilish payti bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellardagiga nisbatan ilgariroq qilib tanlanadi. Shu sababli chiqish davrida silindrdagi gazning bosimi bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellardagiga qaraganda ancha yuqori bo'ladi.



4.2-rasm. Turbonadduvli to'rt taktili IYOD da gaz almashinuvi:
a-gaz turbinali dvigatel sxemasi; *b* – gaz taqsimlash fazalari va gaz almashinish
 jarayonining indikator diagrammasi: I-kompressor; II-gaz turbinasi

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD lardagiga nisbatan uzoqroq qilib olinadigan klapanlarning ochiq bo'lish davrida (ya'ni t.v.b. 50—100°) yonish kamerasi yangi zaryad bilan tozalanadi (shamollatiladi). Uning bosimi silindrdagi yoki chiqarish tizimidagi bosimdan ziyod bo'lishi mumkin. Buning oqibatida yonish kamerasining ishlatilgan gazlardan tozalanishi va silindrning yangi zaryad bilan to'ldirilishi bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellardagiga qaraganda yaxshiroq kechadi. Kezi kelganda shuni ham aytib o'tish kerakki, IYOD detallarini sovitish uchun ham shamollatishdan foydalaniladi, chunki bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda detallarning issiqlikdan zo'riqishi ancha yuqori bo'ladi.

IYOD da gaz almashinuvinin muhim sifat ko'rsatkichlaridan biri γ_{qol} - *qoldiq gazlar koeffitsiyentidir*. U bundan oldingi sikldan silindrda qolgan yonish

mahsullari miqdorining silindrga kirgan yangi zaryadning miqdoriga nisbatidan iborat:

$$\gamma_{qol} = \frac{m_r}{m_l} = \frac{M_r G_{yo}}{M_l G_{yo}} = \frac{M_r}{M_l} \quad (4.1)$$

bu erda: m_r va M_r — 1 siklga yoki 1 kg yonilg'iga to'g'ri kelgan qoldiq gazlar miqdori, *kilomol* hisobida; m_l va M_l — 1 siklga yoki 1 kg yonilg'iga to'g'ri kelgan yangi zaryad miqdori, *kilomol* hisobida; G_{yo} — 1 sikl davomida ishlatiladigan yonilg'ni miqdori. Agar shamollatish natijasida yonish kamerasidagi qoldiq gazlar miqdorining kamayishini birdan kichik bo'lgan tuzatma koeffitsiyent (φ_0) ni kiritish yo'li bilan hisobga oladigan bo'lsak, ushbuga ega bo'lamiz:

$$M_r = \frac{\varphi_0 p_r V_c}{(\mu R) T_r G_{yo}} = \frac{\varphi_0 p_r V_h}{(\mu R) T_r (\varepsilon - 1) G_{yo}} \quad (4.2)$$

bu erda: p_r , T_r — qoldiq gazlar ko'rsatkichlari; V_c , V_h — yonish kamerasining hajmi va silindrning ish hajmi; (μR) — universal gaz doimiysi.

(4.1, 4.2) formulalardan ko'rinib turibdiki, silindrning ish hajmi berilgan bo'lsa, qoldiq gazlar koeffitsiyentining qiymatini belgilovchi konstruktiv omil siqish darajasidir. Shu sababli dizellarda mazkur koeffitsiyentning qiymati uchqundan o't oldiriladigan IYOD dagiga nisbatan ancha kichik bo'ladi. Shuni ham aytib o'tamizki, ushbu koeffitsiyentning qiymati qoldiq gazlarning parametrlariga, silindrga kiritilgan yangi zaryad miqdoriga va silindrni shamollatish samaradorligiga bog'liq. Mazkur kattaliklarga IYOD ning ishlash rejimi va boshqa qator tashqi omillar ham ta'sir ko'rsatadi. Ushbu omillarning gaz almashinuviga ta'siri keyinroq ko'rib chiqiladi. Nominal rejimda ishlovchi zamonaviy IYOD lar uchun xos bo'lgan chiqarish jarayoni ko'rsatkichlari 4.1-jadvalda keltirilgan.

4.1-jadval

Chiqarish jarayoni ko'rsatkichlari

Ichki yonuv dvigateli	γ_{qol}	p_r , MPa	T_r , K
Uchqundan o't oldiriladigan To'rt taktli, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizel	0.06—0.10	(1.1-1.25) p_0	900—1100
To'rt taktli, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizel	0.03—0.05	(1.05-1.2) p_0	600—850
	0.03—0.05	(0.75-1.10) p_k	700—900

4.2. Silindrni to'ldirish

Aytib o'tganimizdek, IYOD ni to'liq yuklagan holda silindrni to'ldirish jarayonini tashkil etishdan ko'zlangan asosiy maqsad silindrni yangi ish jismi

(havo yoki yonuvchi aralashma) bilan mumkin qadar ko'p to'ldirishni ta'minlashdan iborat. Yangi zaryadning miqdori ish siklining mumkin bo'lgan eng katta qiymatlarini, shuningdek IYOD ning o'rtacha indikator bosimini, burovchi momentini va quvvatini belgilashini ko'rsatish qiyin emas.

Haqiqatdan ham, dizelga tatbiqan olganda (2.2) formuladan $L_i = \eta_i H_u G_{yots}$ ekanligi ko'rinib turibdi.

(3.15) formulaga ko'ra sikl davomida ishlatiladigan yonilg'i miqdori

$$G_{yots} = G_{hs} / \alpha l_{os}$$

bu erda G_{hs} — bir siklda sarflanadigan havo miqdori. U holda $L_i = p_i V_{hi} = (\eta_i F_u G_{yots}) / \alpha l_{os}$ yoki havoning ortiqlik koeffitsiyenti α berilganda

$$L_i = G_{yots} \cdot const. \quad (4.3)$$

Aralashma tashqarida hosil qilinadigan IYOD da silindrga yonilg'i-havo aralashmasi kiritiladi, shuning uchun ish siklini hisoblashda aralashmaning yonishidan buzaga keladigan issiqlik miqdori hamda to'ldirish jarayonida silindrga berilgan yonilg'i miqdori e'tiborga olinishi kerak. Biroq bunda ham umumiy xulosa dizellardagi kabi bo'ladi, ya'ni aralashmaning tarkibi berilgan bo'lsa, silindrga kiritilgan yangi zaryadning miqdori hosil bo'ladigan ish sikli qiymatini bir xilda belgilaydi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD da silindrni to'ldirish tashqi ish evaziga sodir bo'lishini hisobga olib, dvigatelning samaradorligini oshirish uchun tashqi energiyani mumkin qadar kam sarflagan holda silindrning yangi zaryad bilan yuqori darajada to'lishini ta'minlash muhim, deb aytish mumkin. To'ldirish jarayonini soddalashtirilgan holda ko'rib chiqadigan bo'lsak, klapaning o'tish kesimidagi va silindr ichidagi gazning zichligi orasidagi tafovutni hisobga olmasdan, gaz oqimining uzluksizligi tenglamasi asosida quyidagini yozish mumkin:

$$F_p C_p d\tau = f_{kl} W_{kl} d\tau, \quad (4.4)$$

bu erda: F_p , C_p — silindr (porshen) ning ko'ndalang kesimi yuzi hamda porshenning tezligi; f_{kl} , W_{kl} — klapan patrubogidagi o'tish kesimi yuzining va undagi gaz tezligining qiymatlari.

(4.4) formulaning chap qismini kiritish davri bo'yicha (YU.CH.N dan

P.CH.N gacha) integrallash quyidagini beradi:

$$\int_{\varphi_{vachn}}^{\varphi_{pchn}} \frac{F_p C_p}{\omega_{iv}} d\varphi = V_h, \quad (4.5)$$

bu erda $\omega_v = d\varphi/d\tau = 1/6 n_v$ tirsakli valning burchak tezligi.

(4.4) formulaning o'ng qismini kiritish davri bo'yicha integrallab ushbuga

ega bo'lamiz:

$$\frac{f_{kl} \cdot W_{kr \ o'r}}{\omega_{kr}} d\varphi = W_{kr \ o'r} \frac{1}{\omega_{kr \ \varphi_0}} \int_{\varphi_0}^{\varphi} f_{kl} d\varphi, \quad (4.6)$$

bu erda $W_{kr \ o'r}$ — klapan patrubogidagi gazning harakat davri davomidagi o'rta tezligi; φ_b, φ_0 — to'ldirish jarayonining boshlanishi va oxiriga mos keluvchi krivoshipning buriilish burchaklari.

Binobarin,

$$W_{kr \ o'r} = V_h / \left(\frac{1}{\omega_{kr \ \varphi_0}} \int_{\varphi_0}^{\varphi} f_{kl} d\varphi \right). \quad (4.7)$$

(4.7) tenglamaning o'ng qismi maxraji 4.1-rasmda ko'rsatilgan klapaning ko'tarilishini ko'rsatuvchi egri chiziq osti yuziga mutanosib bo'lgan kiritish klapanining ochilish vaqti-kesimini bildiradi. Shunday qilib, klapan patrubogidagi zaryadning o'rta tezligi klapaning ochilish vaqti-kesimiga teskari mutanosibdir. Bernullining bizga ma'lum bo'lgan energiya tenglamasi asosida, drossellanuvchi kesimda gazning tezligi ortishi muqarrar ravishda oqim energiyasining yo'qolishiga va kanalda harakatlanganda gazning bosimi pasayishiga olib keladi. (4.7) tenglamadan ko'rinib turibdiki, kiritish jarayonida gazning tezligi IYOD tirsakli vali aylanishining burchak tezligiga mutanosib tarzda ortadi. Shu sababli kiritishga kam vaqt ajratiladigan, binobarin, to'ldirish muammosi sekinyurar dvigatellarga nisbatan ancha murakkab bo'lgan tezyurur IYOD larda klapaning gaz o'tadigan kesimini kattalashtirgan va kiritish fazasini kengaytirgan holda klapaning ochilish vaqti-kesimini kattalashtirishga harakat qilinadi. Bu yo'nalishdagi tadbirlardan biri — barcha zamonaviy avtotraktor dvigatellarida keng qo'llanilayotgan to'ldirishning so'nggi bosqichida (P.CH.N dan 2 nuqttagacha) silindrni qo'shimcha zaryadlashdan iborat. Bunda, porshenning YU.CH.N ga tomon harakatlanishiga, binobarin, silindrning hajmi kichiklashishiga qaramay, ilgariroq jarayonning asosiy bosqichida yuzaga kelgan gaz oqimi hisobiga silindrga yangi zaryad kirishi davom etadi. Odatda, aylanish chastotasi ortishi bilan silindrning kiritish yo'lida siyraklanish ham ortadi va silindrning imersion qo'shimcha zaryadlanishi kattaroq ahamiyatga ega bo'la boradi. Shu bois IYOD valining nominal aylanish chastotasi qancha yuqori bo'lsa, odatda, kiritish klapanining P.CH.N ga nisbatan berkilish burchagi shuncha katta bo'ladi. Tabiiyki, valning aylanish chastotasi kichik bo'lganda, ya'ni qo'shimcha zaryadlash samarasiz bo'lganda P.CH.N bilan 2 nuqta orasidagi davr ichida silindrdan kiritish tizimiga zaryad qaytib chiqishi va oqibatda silindrni to'ldirish yomonlashishi mumkin. Shunday qilib, kiritish klapanining qayd qilingan berkilish payti IYOD lar ishining turli tezlik rejimlari uchun eng yaxshi bo'lavermaydi, uni o'zgartirish esa gaz taqsimlash mexanizmi tuzilishining ancha murakkablashuvi bilan bog'liqdir. Shuning

uchun nuqta 2 ga to'g'ri keluvchi krivoshipning burilish burchagi IYOD ish rejimlarining eng maqbul chegaralari talablaridan kelib chiqqan holda tajriba yo'li bilan tanlanadi. Yengil avtomobillar uchun kiritish fazalari nominal rejimga yaqin rejimlar bo'yicha tanlanadi. Og'irroq yuk tashiydigan mashinalarning dvigatellari uchun esa kuch agregatining qabulchanligi (silindrlarning yangi zaryad bilan to'ldirilishi) va tortish xususiyatining yaxshi bo'lishini ta'minlaydigan pastroq aylanish chastotalari afzal ko'riladi. To'ldirish jarayonining nostatsionarligini e'tiborga olib, gaz taqsimlash fazalarini tanlashda, ko'pincha, IYOD ning muayyan tezlik doirasida havoning bosim bilan kiritilishi dinamik tarzda bo'lishi uchun kiritish tizimida gazning tebranish hodisalaridan foydalaniladi. Buning uchun kiritish yo'li elementlarining o'lchamlari, asosan, ularning uzunligi mos tarzda tanlanadi. Bu holda kiritish klapani oldidagi bosim atmosfera bosimidan katta bo'lishi mumkin. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD da (4.2-rasmga qarang) silindrdagi yangi zaryadning bosimi kiritish jarayonida atmosfera bosimidan yuqori bo'ladi. Uning qiymati mazkur usulda qabul qilingan bosim darajasiga ($\pi_k = p_k/p_a$) va dvigatelning ish rejimiga bog'liq bo'ladi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD larida bo'lgani kabi, kiritish tizimida isroflarning mavjudligi shunga olib keladiki, silindrdagi bosim bevosita kompressordan keyingi bosimga qaraganda past bo'ladi, ya'ni $p_a < p_k$. Bosim ostida kiritish darajasi yuqori bo'lganda ($\pi_k > 2$) siqilgan zaryad kompressordan keyin, maxsus orallq sovitkichda sovitiladi. Bu hol dvigatel detallarining issiqlikdan zo'riqishi kamaytiradi, uchqundan o't oldiriladigan dvigatellarda detonatsiya ehtimolini kamaytiradi, shuningdek silindrning yangi zaryad bilan to'lishini yaxshilaydi. Klapanlar ochiq bo'lgan davrda yonish kamerasini shamollatish ham silindrning to'lishini yaxshilaydi.

4.2.1. Silindrni zaryad bilan to'ldirishda gaz ko'rsatkichlari

a nuqtada gazning bosimi. Kiritish taktining porshen P.CH.N holatdalgida silindrdagi gaz bosimi uchun taxminiy ifodani gazning harakatini barqaror deb faraz qilgan holda Bernulll tenglamasidan olish mumkin. U holda ikkita kesim: kiritish tizimiga kirish joyidagi kesim va silindrga kirish joyidagi kesim uchun gaz energiyasining balansi quyidagicha yoziladi:

$$p_k/\rho_k + W_k^2/2 + gz_k = p_a/\rho_a + (1 + \xi) W_{kir}^2/2 + gz_a, \quad (4.8)$$

bu erda: p_k va ρ_k — ko'rilayotgan kesimlardagi zaryadning zichliklari; W_k va W_{kir} — kiritish tizimiga kirish joyida va klapanida gazning tezliklari; z_k va z_a — kiritish truboprovodi va kiritish klapani sathiga qadar nivelir balandlik; ξ — kiritish tizimining eng tor kesimiga (klapan tirqishiga) nisbatan olingan kiritish tizimining qarshilik koeffitsiyenti. $W_k \approx 0$; $z_k \approx z_a$; $\rho_k \approx \rho_a$

qilib olgan holda quyidagiga ega bo'lamiz:

$$p_a = p_k - (1 + \xi) \cdot \frac{W_{kl}^2}{2} \rho_k = p_k - \Delta p_a \quad (4.9)$$

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan 4 taktli IYOD uchun

$$p_k = p_0 \quad \text{va} \quad \rho_k = \rho_0.$$

Muayyan sharoitda zaryadning klapanidagi tezligi butun kiritish takti davomida hamisha o'zgarib turadi, shuning uchun (4.8), (4.9) formulalarda ko'rsatilgan qiymat uning o'rtacha qiymatidir.

Silindrdagi gaz bosimini hisoblashning qabul qilingan usuli ma'lum darajada shartli bo'lishiga qaramay, (4.8), (4.9) formulalar turli omillarning to'ldirish jarayoni xususiyatlariga ta'sirini tahlil qilish uchun juda qulaydir. Tajriba ma'lumotlariga ko'ra, avtotraktorlarda ishlatiladigan IYOD uchun $W_{kl} = 50 - 130$ m/s; $(1 + \xi) = 2,5 - 4$ bo'ladi. Avval aytib o'tganimizdek, dizellarda kiritish tizimi gidravlik qarshiligi koeffitsiyentining qiymatlari aralashma tashqarida hosil qilinadigan IYOD larnikiga qaraganda kichikroq bo'ladi. Tezyurur IYOD larda gazning klapanidagi o'rtacha tezligi qiymati kattaroq bo'ladi.

α nuqtadagi temperatura. Yangi zaryad kiritilayotganda kiritish tizimi va silindrning issiq devorlariga tegib, issiqlik almashinuvi natijasida isiydi. Bunda aralashma tashqarida hosil bo'ladigan, suyuq yonilg'ida ishlaydigan IYOD da yonuvchi aralashmaning kiritish jarayonida suyuq yonilg'i zarralari bug'lanadi, bu esa bug' hosil bo'lishidagi yashirin issiqlikka mos keladigan issiqlik berishni talab qiladi. Shuning uchun bunday dvigatellarda yangi zaryad dizellar yoki gaz dvigatellaridagiga nisbatan kamroq isiydi. Bug' hosil bo'layotganda yuqori darajada yashirin issiqlik yutadigan, oson qaynaydigan yonilg'ilar (metanol, etanol) da ishlaydigan IYOD larda bug'lanish natijasida yangi zaryadning sovish samarasi ayniqsa yuqoridir.

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda yangi zaryadning tizim devorlariga tegib isishi bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD lardagiga qaraganda ancha kam bo'ladi, chunki haydagich (nagnetatel)dan chiqayotganda uning harorati yuqori bo'ladi.

Kiritish jarayonida yangi zaryad temperaturasi ancha yuqori bo'lgan qoldiq gazlar bilan aralashib qo'shimcha ravishda isiydi. Ish jisnining P.CH.Ndagi (α nuqtadagi) temperaturasi gazlar o'zgarmas bosim sharoitida aralashganda hosil bo'luvchi issiqlik balansi asosida aniqlanadi. Binobarin, entalpiyalar tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$H_{\text{vaz}} + H_{\text{q.g.}} = H_a \quad (4.10)$$

Formuladagi indekslar mos ravishda quyidagilarni bildiradi: y. z. — yangi zaryad; q. g. — qoldiq gazlar; a — P.CH.N dagi ish jisimi (aralashma).

(4.10) formulaning tarkibiy qismlari ushbu formulalardan aniqlanadi:

$$H_{yo.s} = \mu C_p M_l G_{yo.s} (T_k + \Delta T),$$

bu erda: ΔT — tizimga kirishda yangi zaryadning isishi;

$$H_{qr} = \mu C_p M_r G_{yo.s} T_r;$$

$$H_a = (M_l + M_r) G_{yo.s} \mu C_p T_a.$$

$\mu C_p''/\mu C_p = \phi$ tarzida belgilab va $\mu S' \approx \mu S_r$ deb faraz qilib ushuni hosil qilamiz:

$$(M_l + M_r) T_a = M_l (T_k + \Delta T) + M_r \phi T_r. \quad (4.11)$$

Bundan, (4.1) formulani hisobga olgan holda quyidagiga ega bo'lamiz:

$$T_a = \frac{T_k + \Delta T + \phi \gamma_{qd} T_r}{1 + \gamma_{qd}}. \quad (4.12)$$

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD larda $T_k = T_0$, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda esa T_k kattalik yangi zaryadning haydagichda siqilish jarayonida isishini hamda oraliq sovitkichda sovishi mumkinligini e'tiborga olib aniqlanadi.

4.2.2. To'ldirish ko'effitsiyenti

Kiritish jarayonining sifatini *to'ldirish ko'effitsiyenti* (η_l) bilan baholash qabul qilingan. Bu ko'effitsiyent to'ldirish jarayoni oxirida silindr ichida bo'lgan yangi zaryad massasining kiritish shart-sharoitida silindrning ish hajmini to'ldirishi mumkin bo'lgan zaryad massasiga nisbatidan iborat.

Kiritishdagi shart-sharoitlar bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD lar uchun atmosfera havosining ko'rsatkichlari bilan, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD lari uchun esa zaryadning silindrga kirish oldidagi (ya'ni haydagichdan yoki oraliq sovitkichdan o'tgandan keyin) ko'rsatkichlari bilan aniqlanadi. Aralashma tashqarida hosil qilinadigan, suyuq yonilg'ida ishiyadigan IYOD lari uchun to'ldirish ko'effitsiyentini yonuvchi aralashma bo'yicha emas, balki havo bo'yicha hisoblash qabul qilingan, chunki bu usul amalda qo'llashga qulay bo'lib, natijalar farqi ikkala usul uchun juda kam bo'ladi.

$$\text{Ta'rifga ko'ra } \eta_v = G_{hs} / G_{hl} = \frac{V_k \rho_k}{V_h \rho_k} = \frac{V_k}{V_h}. \quad (4.13)$$

bu erda: V_k - to'ldirish oxirida silindr ichida bo'lgan, kiritishdagi shart-sharoitlarga keltirilgan havoning hajmi; V_h - silindrning ish hajmi.

Kiritishdagi shart-sharoitda silindrga kiritilgan havo uchun holat tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$p_k V_k = \eta_l p_k V_h = (\mu R) M_l G_{yo.s} T_k. \quad (4.14)$$

Porshen P.CH.N da (a nuqtada) turganda silindrdagi gazning holat tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$p_a V_a = (\mu R) (M_{1a} + M_r) G_{yos} T_a, \quad (4.15)$$

bu erda $M_{1a} G_{yos}$ — P.CH.N ga qadar silindrga kiritilgan yangi zaryad miqdori. Umumiy holda zaryadning bu miqdori kiritish oxiridagi silindrning to'liq zaryadi $M_{1a} G_{yos}$ dan farq qiladi. Qo'shimcha zaryadlash koeffitsiyenti tushunchasi kiritiladi: $\varphi_1 = (M_1 + M_r) / (M_{1a} + M_r)$. (4.16)

Uni hisobga oladigan bo'lsak, ushbuga ega bo'lamiz:

$$M_{1a} + M_r = \frac{M_1 + M_r}{\varphi_1}.$$

Zamonaviy IYOD larda qo'shimcha zaryadlash koeffitsiyentining qiymati 1,08 gacha etishi mumkin. Nomuvofiq sharoitlarda uning qiymati birdan kichik bo'lishi mumkin. Oxirgi ifodani (4.15) ifodaga kiritib, (4.1) formulani hisobga olgan holda ushbuni hosil qilamiz:

$$M_1 + M_r = M_1 (1 + \gamma_{qol}) = \frac{p_a V_a \varphi_1}{(\mu R) T_a G_{yos}}. \quad (4.17)$$

(4.14) ifodadagi M_1 o'rniga (4.17) ifodadagi $M_1 + M_r$ ni qo'yib to'ldirish koeffitsiyenti uchun quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\eta_1 = \frac{p_a}{p_o} \cdot \frac{T_k}{T_a} \cdot \frac{\varphi_1}{(1 + \gamma_{qol})} \cdot \frac{V_a}{V_h}.$$

bu erda $V_a / V_h = V_a / V_c = V_c / (V_a - V_c) = \varepsilon / (\varepsilon - 1)$

u holda to'ldirish koeffitsiyenti uchun uzil-kesil ushbuni hosil qilamiz:

$$\eta_1 = \frac{p_a}{p_k} \cdot \frac{T_k \cdot \varphi_1}{T_k + \Delta T + \varphi \gamma_{qol} T_r} \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \quad (4.18)$$

(4.18) ifoda to'rt taktli IYOD uchun ham, ikki taktli IYOD uchun ham yaraydi. Lekin ikki taktli dvigateilar uchun formulaga haqiqiy siqish darajasi qo'yilishi kerak. Hosil qilingan (4.18) ifodada ham to'ldirish koeffitsiyenti, ham qoldiq gazlar koeffitsiyenti bor bo'lib, ular mustaqil baholash kattaliklari hisoblanadi. Shu sababli ularni ajratib yuborish maqsadga muvofiqdir. (4.1) va (4.2) formulalar asosida 4 taktli dvigatellar uchun

$$\gamma_{qol} = \frac{\varphi_{or} p_r V_h}{(\mu R) T_r (\varepsilon - 1) M_1} \quad (4.19)$$

ni hosil qilamiz va M_1 ning o'rniga uning (4.14) formuladagi ifodasini

qo'yib, ushbuga ega bo'lamiz:
$$\gamma_{qol} = \frac{\varphi_{or}}{(\varepsilon - 1)\eta_r} \cdot \frac{p_r}{p_k} \cdot \frac{T_k}{T_r} \quad (4.20)$$

(4.18) ifodadagi qoldiq gazlar koeffitsiyenti o'rniga uning (4.20) formuladagi ifodasini qo'yib, o'zgartirishlardan keyin ushbuni hosil qilamiz:

$$\eta_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{T_k}{T_k + \Delta T} \left(\varphi_r \cdot \frac{p_a}{p_k} - \varphi \cdot \varphi_{or} \cdot \frac{p_r}{\varepsilon p_k} \right) \quad (4.21)$$

Mazkur formula 4 taktli dvigatellar uchun o'rinnidir. Yonish kamerasi shamollatilmaydigan bo'lsa, $\varphi_{or} = 1$; kamera qoldiq gazlardan batamom tozalanganda $\varphi_{or} = 0$. Bunda $\gamma_{qol} = 0$ bo'lganda (4.21) formula (4.18) formulaga aylanadi. Mos ravishda (4.20) ifodadagi to'ldirish koeffitsiyenti o'rniga uning (4.21) formuladagi ifodasini qo'yib ushbuni hosil qilamiz:

$$\gamma_{qol} = \frac{T_k + \Delta T}{T_r} \cdot \frac{\varphi_{or}}{\varepsilon \varphi_r \frac{p_a}{p_r} - \varphi \varphi_{or}} \quad (4.22)$$

To'ldirish koeffitsiyenti formulalarini keltirib chiqarishda, to'ldirish vaqtida silindr ichiga kirgan havoning hammasi o'sha erda qolib, siklning keyingi jarayonlarida qatnashadi, deb faraz qilgan edik. Bu faraz yonish kamerasi shamollatilisini natijasida kiritish tizimiga havo o'tishi uchun yo'l bo'lmagan hol uchun o'rinnidir va bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan zamonaviy ko'pgina IYOD lar uchun tatbiq qilinadi. Shunga ko'ra bunday dvigatellar uchun to'ldirish koeffitsiyenti muayyan vaqt ichida sarflanadigan umumiy havo miqdoriga qarab aniqlanadi. Agar kiritish tizimida havo isrof bo'lsa (klapanlarning ochiq bo'lish davri uzoqroq bo'lgan, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan 4 taktli IYOD lar yoki bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD lar, shuningdek 2 taktli dvigatellar), u holda haqiqiy to'ldirish silindrga kirgan havoning butun massasi bo'yicha hisoblab topilgan to'ldirishga qaraganda kamroq bo'ladi. Bunday dvigatellar uchun shamollatish koeffitsiyenti tushunchasi kiritiladi:

$$\varphi_{sham} = G_{h,ber} / G_{h,s} \quad (4.23)$$

bu erda: $G_{h,ber}$ — silindrga berilgan havoning miqdori; $G_{h,s}$ — to'ldirish oxirida silindrdagi havoning miqdori. Shamollatishga ketgan havoning miqdorini ushbu ifodadan aniqlash mumkin:

$$G_h = \frac{\varphi_{sham} - 1}{\varphi_{sham}} G_{h,ber} \quad (4.24)$$

4 taktli IYOD larda shamollatish koeffitsiyenti odatda 1,15 dan oshmaydi, 2 taktlilarda esa 1,4—1,6 ga etishi mumkin. Aralashma tashqarida hosil

qilinadigan IYOD larda shamollatish yonuvchi aralashma bilan amalga oshiriladi. Shu sababli yangi zaryadning chiqarish tizimiga o'tib ketishi yonilg'i tejamkorligining yomonlashuviga olib keladi. Chiqarish tizimiga o'tib ketgan yangi zaryadning miqdori gazlarni tahlil qilish usullari bilan aniqlanadi. Agar chiqarish tizimiga o'tib ketgan yangi zaryadning miqdori ma'lum bo'lsa, (4.23) va (4.24) formulalardan G_{his} ni va (4.18) hamda (4.21) formulalardan haqiqiy to'ldirish koeffitsiyentini aniqlash mumkin.

4.2-jadvalda ko'rib chiqilayotgan zamonaviy IYOD lar uchun xos bo'lgan, to'ldirish jarayonini ifodalaydigan kattaliklar keltirilgan.

4.2-jadval

To'ldirish jarayonini belgilovchi ko'rsatkichlar

Dvigatel turi	η_r	p_a , MPa	ΔT , K	T_a , K
4 takтли karbyuratorli Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan 4 takтли dizellar	0.75-0.8	$(0.8-0.9) p_0$	5-25	320-380
Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan 4 takтли dizellar	0.8-0.9	$(0.90-0.95) p_0$	20-40	310-350
2 takтли dizellar	0.85-0.95	$(0.90-0.96) p_k$	0-10	350-400
	0.75-0.85	$(0.85-1.05) p_k$	5-10	320-400

4.2.3. Turli omillarning to'ldirish koeffitsiyentiga ta'siri

To'ldirish koeffitsiyenti uchun keltirib chiqarilgan (4.18) va (4.21) ifodalar unga turli omillarning ta'sirini tahlil qilishga imkon beradi. Transport mashinasidan foydalanish jarayonida to'ldirish koeffitsiyenti dvigatelning ish rejimiga, tashqi tabiiy-iqlimi sharoitlariga va ma'lum darajada dvigatelning texnik holatiga qarab o'zgarib turadi. U dvigatelni ishlatish va energetika ko'rsatkichlarini, shuningdek yonilg'i tejamkorligini ko'p jihatdan belgilab beradi.

Kiritish tizimining konstruktiv xususiyatlari. Ularning ta'siri avvalo p_a bosimning o'zgarishi orqali namoyon bo'ladi. p_k ning berilgan qiymatida kiritish tizimining ξ koeffitsiyent bilan ifodalanadigan gidravlik qarshiligi qancha yuqori bo'lsa, a nuqtadagi bosim shuncha past bo'ladi. U havo filtrining, kiritish truboprovodlarining, klapan tirqishining, aralashma tashqarida hosil bo'ladigan IYOD larda esa aralashma tayyorlash qurilmalari (karbyurator, aralashtirgich) ning va yuklanishni rostlash qurilmasi (drossel-zaslonka) ning qarshiliklari yig'indisidan iborat. Klapan patrubogining ish jismi oqib o'tadigan qismining konstruksiyasini takomillashtirish, kiritish trakti elementlarining toraygan, keskin burilgan joylarini yo'qotish, kanallar devorlarining g'adir-buduriligini kamaytirish, ularning uzunligini qisqartirish qarshiliklarning kamayishiga,

binobarin, to'ldirish koeffitsiyentining ortishiga olib keladi. Aralashma tashqarida hosil qilinadigan dvigatellar uchun kiritish tizimining qarshilik koeffitsiyenti kattaligi karbyuratordagi havo o'tadigan kesimlarni kattalashtirish, ko'p kamerali konstruksiyalarni yoki bir yo'la bir necha karbyuratorlarni qo'llash, shuningdek karbyurator o'rniga kiritish trubasiga yonilg'i purkash tizimini qo'llash orqali kamaytiriladi.

Zaryadning klapanda harakatlanish o'rtacha tezligini pasaytirish evaziga silindrning to'ldirilishini yaxshilash uchun imkoniyatlar mavjud. Buning uchun kiritish klapanining ochiq holatda bo'ladigan vaqti-kesimini oshirish zarur (4.7, 4.9 larga qarang). Birinchi navbatda klapan diametrini va uning ko'tarilishini oshirishga harakat qilinadi. ba'zi qo'ndirish konusining tashkil etuvchisi bilan klapan tarelkasining old tekisligi orasidagi burchak kichraytiriladi. katta o'lchamli silindrlarga ega bo'lgan IYOD larda esa ikkita kiritish klapanidan foydalanish mumkin. To'ldirish koeffitsiyentini oshirishga yordam beradigan muhim chora-tadbirlardan biri porshen yo'lining silindr diametriga nisbatini (S/D) kichraytirishdan iborat. Bu hol silindrning berilgan ish hajmida uning diametrini kattalashtirishga imkon beradi, bu esa o'z navbatida, kattaroq diametrli klapani joylashtirishga imkon beradi. Natijada dvigatelning kalta yo'lli konstruksiyasi hosil bo'ladi. Bunda berilgan aylanish chastotasi saqlanib qolgani holda porshenning tezligi pasayadi, bu esa havoning klapandagi tezligini qo'shimcha ravishda pasayishini ta'minlaydi (4.4 ga qarang). Shu sababli, odatda, dvigatel qancha tezyurar bo'lsa, S/D nisbat shuncha kichik bo'ladi.

(4.6) dan kelib chiqishicha, valning aylanish chastotasi ortishi bilan kiritish klapanining ishlash vaqti-kesimi kamayadi. Shunday qilib, tezyurar IYOD lar uchun muqarrar ravishda W_{kur} ning kattaroq qiymatlari hosil bo'ladi, natijada Δp_a kattalashishi, binobarin, to'ldirish koeffitsiyenti kichrayishi mumkin. Klapaning yo'li va diametrini kattalashtirish yo'li bilan bunday dvigatellar uchun vaqt-kesimni oshirish imkoniyatlari shu bilan cheklanadiki, bunda klapan mexanizmidagi qaytma-ilgarilanma harakatlanuvchi detallarning inersiya kuchi tez ortadi, bu esa yuzalarning eyilishiga va quvvatning yuritmaga isrof bo'lishiga olib keladi. Tezyurar IYOD larda klapaning ishlash vaqti-kesimini qo'shimcha kamaytirishga shu narsa sabab bo'ladiki, mexanizmning zarbsiz, shovqinsiz uzoq vaqt ishlashini ta'minlash zarurati klapan harakatining boshlang'ich va oxirgi bosqichlarida klapaning kichik tezlik bilan harakatlanishini talab qiladi.

Bu holda klapan mexanizmining qaytma-ilgarilanma harakatlanuvchi oraliq detailari massasini kamaytirish yo'li bilan (masalan, taqsimlovchi valni ko'tarish yoki uni bevosita silindrlar ustyopmasida joylashtirish orqali) W_{kur} ning ma'lum darajada kamayishiga erishiladi.

Taqsimlovchi val silindrlar ustyopmasida joylashtiriladigan bo'lsa, shtanga va itargichlardan, ayrim hollarda esa koromislolardan ham voz kechiladi. Shunda gaz taqsimlash mexanizmidagi oraliq detallarning massasi kamayishi hisobiga klapan diametrini va yangi zaryad o'tadigan kesimni kattalashtirishga imkon tug'iladi. Tezyurar IYOD larda ayniqsa samarali qo'llaniladigan, klapaning ishiash vaqt-kesimini oshirishning muhim usuli YU.CH.N ga nisbatan ilgarilatish burchagini va P.CH.N ga nisbatan kechiktirish burchagini kattalashtirish yo'li bilan klapaning ishlash fazasini kengaytirishdan iborat. Ilgarilatish burchagi kattalashtirilganda klapanlarning ochiq bo'lish davri kengayadi, kechikish burchagi kattalashtirilganda esa silindrning inersion qo'shimcha zaryadlanishiga ajratiladigan kiritish bosqichi uzayadi [(4.18) va (4.21) formulalardagi φ_1 koeffitsiyent]. IYOD ni loyihalash vaqtida gaz taqsimlash fazalari, aytib o'tilganidek, tajriba yo'li bilan tanlanadi. Bunda, odatda, valning nominal aylanish chastotasi qancha yuqori bo'lsa, gaz taqsimlash fazalari shuncha keng bo'ladi. To'ldirish koeffitsiyentining ortishida kiritish tizimida tebranma hodisalardan foydalanish ham ma'lum darajada ahamiyat kasb etadi.

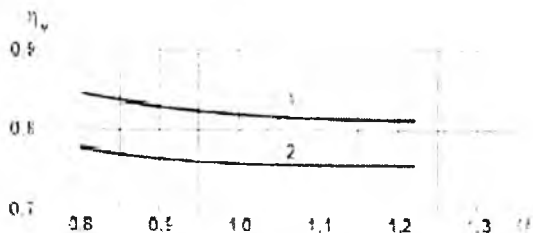
Qoldiq gazlar ko'rsatkichlari. (4.21) formuladan ko'rinib turibdiki, qoldiq gazlar bosimining ortishi silindrning to'ldirilishini yomonlashtiradi, chunki gazlar kiritish bosimigacha kengayganidan so'ng silindr ish hajmining bir qismini egallaydi. Silindrning bu qismidan to'ldirish koeffitsiyentini hisoblashda foydalaniladi [(4.13) formulaga qarang]. Biroq, ko'rinib turibdiki, p_r ning ta'siri p_a nikiga qaraganda ϵ marta kam ekan. p_r ning ham, p_a ning ham qiymati klapaning diametriga bog'liq. Shuning uchun IYOD ni yaratishda avvalo kiritish klapanidagi o'tish kesimi katta bo'lishini ta'minlashga harakat qilinadi. Qoldiq gazlar temperaturasi to'ldirish jarayoniga juda kam salbiy ta'sir qiladi [(4.18) formulaga qarang], chunki issiq qoldiq gazlar bilan aralashishi natijasida yangi zaryadning kengayishi oqibatida qoldiq gazlarning hajmi deyarli ekvivalent tarzda kamayadi.

Yangi zaryadning devoriarga tegib isishi. Bu omilning to'ldirish koeffitsiyentiga ta'siri salbiy hisoblanadi, chunki u zaryad zichligining kamayishiga sabab bo'ladi va kiritilgan gazning ma'lum hajmida massaning kamayishini bildiradi. ΔT ning qiymati dvigatelning konstruksiyasiga ham, ishlash rejimiga ham bog'liq. Aralashma tashqarida hosil qilinadigan IYOD larda yangi zaryadning isishidan yonilg'ining bug'lanishini yaxshilash va kiritish truboprovodida yonilg'i suyuq pardasi hosil bo'lishini bartaraf etish maqsadida foydalaniladi. Yonuvchi aralashmaning ortiqcha isishi silindrlarning to'ldirilishiga yomon ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bunday dvigatellarda to'ldirish koeffitsiyenti qo'llaniladigan yonilg'ining bug'lanishida yutiladigan yashirin issiqlikka ko'p darajada bog'liq bo'lishi mumkin. Bu bog'liqlik 4.3-rasmda benzin va spirt uchun

ko'rsatilgan. Spirt bug'langanda ancha ko'p yashirin issiqlik yutiladi, buning oqibatida yangi zaryadning isishi benzinda ishlagandagiga nisbatan ancha kam bo'ladi, bu esa to'ldirish koeffitsiyentiga ta'sir ko'rsatadi.

Bosim ostida kiritish usuli (nadduv). Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda yangi zaryad haydagichda siqilishi natijasida ancha isiydi, shu sababli kiritish jarayonida u bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD lardagiga qaraganda ancha kam isiydi. To'ldirish koeffitsiyenti zaryadning haydagichdan keyingi holatiga ko'ra hisoblab aniqlanadi, shu bois zaryad ko'rsatkichiari yuqori bo'lganligi tufayli u kattalashadi. Bundan tashqari, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda yonish kamerasining yangi zaryad bilan shamollatilishi evaziga uning ishlatilgan gazlardan tozalanishi ancha yaxshilanadi. Shuningdek, kiritishning oxirgi bosqichida silindrning qo'shimcha zaryadlanishi ham jadalroq kechadi. Bularning hammasi to'ldirish koeffitsiyentining bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD lardagidan ziyod bo'lishiga olib keladi.

Siqish darajasi. (4.18) formula siqish darajasining ortishi bilan to'ldirish koeffitsiyenti kichrayishi kerakligini ko'rsatadi. Biroq tajriba tadqiqotlari siqish darajasining o'zgarishi silindrning yangi zaryad bilan to'ldirilishiga deyarli ta'sir qilmasligini ko'rsatadi. Bu ziddiyat shu bilan tushuntiriladiki, siqish darajasi ortishi oqibatida qoldiq gazlar koeffitsiyenti va harorati pasayadi, yangi zaryadning isishi o'zgaradi va boshqa hodisalar yuz beradi. Bularning barchasi birgalikda yuqorida aytilganga teskari samarani beradi.



4.3-rasm. To'ldirish koeffitsiyentiga yonilg'i turining ta'siri: 1-spirit; 2-benzin

Kiritishdagi shart-sharoitlar. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellarda kiritishdagi bosim p_0 ning (foydalanishning odatdagi o'rtacha sharoitlari uchun) kichik miqdorda o'zgarishi to'ldirish koeffitsiyentiga juda kam ta'sir ko'rsatadi. Agar Δp_a ning qiymati [(4.9) formulaga qarang] o'zgarmasa, p_0 ning pasayishi p_0/p_a nisbatining [(4.18) formulaga qarang] kichiklashuviga olib keladi. Bu hodisa chiqarishdagi aks bosimning pasayishi va p_r ning kamayishi evaziga qoplanadi. Shu sababli to'ldirish koeffitsiyentining natijaviy kichiklashuvi deyarli ahamiyatsiz bo'lib chiqadi. Kiritishdagi bosim keng

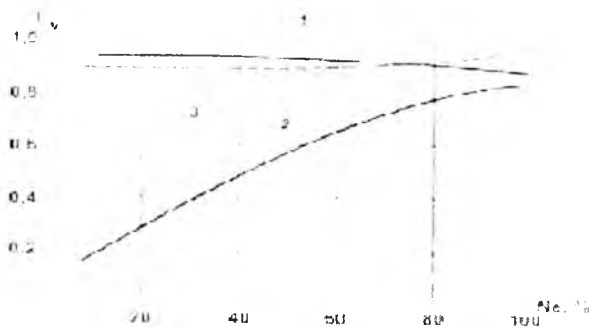
ko'lamda o'zgarganda, masalan, IYOD tog' sharoitida ishlaganda uning ta'siri sezilarli oqibatlariga olib kelishi mumkin. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dvigatellarda yuk o'zgarishining ta'siri sezilarli bo'ladi. Agar bu ta'sir atmosfera bosimi p_0 (ya'ni chiqarishdagi aks bosim) ning o'zgarishiga olib kelmasa, bu hodisa ayniqsa sezilarli bo'ladi. Bu holda r_k ning ortishi yonish kamerasining shamollatilishini yaxshilaydi, dvigatel detallarining haroratini pasaytiradi, binobarin, zaryadning kiritish jarayonida isishini kamaytiradi, shuningdek kiritish oxirida silindrning qo'shimcha zaryadlanishini jadallashtiradi. 4 taktli avtotraktor dvigatellarida qo'llaniluvchi $p_k = 0,1 - 0,2$ MPa qiymatlar oralig'ida to'ldirish koeffitsiyentining kattalashuvi 1,5 — 3% ni tashkil etadi.

Kiritishda temperaturaning (T_k yoki T_0) ko'tarilishi bilan yangi zaryadning devorlarga tegib isishi pasayadi. Bu hodisa havoning fizik xossalari o'zgarishi bilan birgalikda to'ldirish koeffitsiyentining ortishiga olib keladi:

$$\eta_{I_2} = \eta_{I_1} \left(\frac{T_{k2}}{T_{k1}} \right)^y, \quad (4.25)$$

bu erda $y = 0,4 - 0,8$.

IYOD ning yuklanishi. Bu omilning ta'siri dvigatel konstruksiyasining o'ziga xos xususiyatlari, ish jarayonining tashkil qilinish xususiyatlari va yuklanish (quvvat) ni rostdash usuli bilan ko'p darajada bog'liqdir. Dizellarda quvvatni oshirish uchun, silindrga kiritiladigan havo miqdoriga bevosita ta'sir qilmagan holda sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdori ko'paytiriladi. Shu sababli valning aylanish chastotasini o'zgartirmagan holda yuklanishning oshirilishi kiritish jarayonida yangi zaryadni qurshab turgan detallarning harorati ko'tarilishiga sabab bo'ladi. Bunda zaryadning isishi ortadi, bu esa to'ldirish koeffitsiyentining eng katta qiymatidan 4—7% atrofida kichiklashuviga olib keladi. Zaryadning isish jadalligi va uning to'ldirish jarayoniga ta'siri dvigatelning qanday tezlikda ishlashiga bog'liq bo'lib, aylanish chastotasi ortganda bu ko'rsatkichlar pasayadi. Ayni chog'da ΔT kattalik dizelni sovitish usulining funktsiyasi hisoblanadi, bunda havo bilan sovitiladigan dvigatellarda yuklanishning to'ldirish jarayoniga ta'siri kuchliroq namoyon bo'ladi, chunki bunday dvigatellarda detallarning temperaturasi jadalroq o'zgarib turadi.



4.4-rasm. To'ldirish ko'effitsiyentiga yuklanishning ta'siri:
1-dizel dvigateli; 2-karbyuratorli dvigatel; 3-turbinali bosim ostida kiritish
usuli qo'llanilgan dizel dvigateli

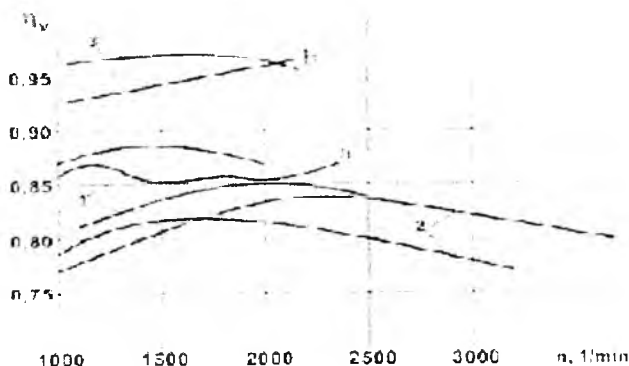
Aralashma tashqarida hosil qilinadigan dvigatellarda yuklanish (quvvat) drosselni o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi. Quvvatni kamaytirish uchun drosselni biroz berkitib kiritishdagi qarshilik oshiriladi. Bu hol silindrga kirishda gaz bosimining tegishli pasayishiga va to'ldirish ko'effitsiyentining kichiklashishiga olib keladi. Demak, quvvatni rostdash bu holda to'ldirish ko'effitsiyentiga bosvosi ta'sir ko'rsatish bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'langandir. Drossellash jarayoni qator hodisalar bilan kechadi. Masalan, yuklanish kamaytirilganda detallarning issiqlik holati pasayadi, binobarin, yangi zaryadning isishi ham pasayadi. Qoldiq gazlar harorati, ularning bosimi (kamroq) pasayadi. Shu sababli qoldiq gazlar ko'effitsiyenti jadal ko'tarilib, kichik yuklanishiarda 0.3—0.35 ga etishi mumkin. $p_r > p_u$ bo'lgani uchun qoldiq gazlar silindrda kengayib, yuklanish kamaytirilgan sari yangi zaryadning kattarak qismini siqib chiqaradi. Dizellar va benzinda ishlaydigan dvigatellar uchun valning aylanish chastotasi o'zgarmagani holda yuklanish (quvvat) bo'yicha to'ldirish ko'effitsiyentining o'zgarishiga doir tipik egri chiziqlar 4.4-rasmida ko'rsatilgan.

Dvigatel valining aylanishlar chastotasi. Mazkur kompleks tarzda rejim omilining ta'siri yuqorida ko'rib chiqilgan qator xususiy omillarning birgalikdagi ta'siri orqali namoyon bo'ladi. Ular har xil dvigatellarda o'xshash tarzda, ammo turli jadallikda ta'sir ko'rsatadi. Dvigatel to'liq yuklanishda ishiaganda valning aylanish chastotasiga bog'liq funktsiyadagi to'ldirish ko'effitsiyentining o'zgarishiga doir tipik egri chiziqlar 4.5-rasmida keltirilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, egri chiziqlar aylanish chastotasining ma'lum oralig'ida maksimum orqali o'tadi, bunda to'ldirish ko'effitsiyentining qiymati tezlik rejimi to'ldirish bo'yicha eng maqbul rejimga nisbatan pasayganda ham, ortganda ham kichiklashadi.

(4.7), (4.9) va (4.18) formulalardan ko'rinib turibdiki, muayyan konstruksiyadagi dvigatellarda tezlik rejimining oshirilishi aylanish

chastotasining ikkinchi darajasiga mutanosib bo'lgan Δp_a bosimning isrofi ortishiga olib keladi.

Buning oqibatida, aylanish chastotasi ortishi bilan to'ldirish koeffitsiyenti kamayishi kerak; bu hodisa kiritish tizimining gidravlik qarshiliklari koeffitsiyenti katta bo'lgan dvigatellarda jadalroq kechishi lozim. Shu bilan birga, tezlik rejimi oshirilganda siklning davomiyligi qisqaradi, oqibatda yangi zaryadning kiritish traktining issiq devorlariga tegish vaqti ham qisqaradi. Bu hol zaryad isishining pasayishiga va to'ldirish koeffitsiyentining ortishiga sabab bo'ladi. Aytib o'tilgan ikkita omildan tashqari, to'ldirish koeffitsiyenti egri chizig'ining shakliga qabul qilingan gaz taqsimlash fazalari ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Avval aytib o'tilganidek, hozirgi vaqtda ular tajriba yo'li bilan tanlanadi.

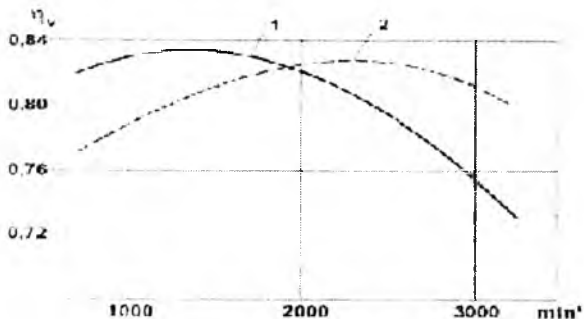


4.5-rasm. To'ldirish koeffitsiyentiga to'liq yuklanishda aylanishlar chastotasining ta'siri: 1- bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dvigatellar; 2-karhyuratorli dvigatellar; 3- turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizel dvigateli

Bunda mashinalardan foydalanish sharoitiga ko'ra afzal hisoblangan dvigatelning ish rejimlaridan kelib chiqiladi. Bu ish rejimlari uchun fazalar eng qulay bo'lib chiqadi. Aylanish chastotasi eng maqbul rejimga nisbatan kamayganda siqish taktining boshida, ya'ni kiritish klapani hali ochiq turganida yangi zaryadning kiritish trubasiga qaytib chiqarilishi oqibatida silindrning to'ldirilishi yomonlashadi. Aylanish chastotasi ortganda ham to'ldirish koeffitsiyenti kamayadi, chunki bunda inersion qo'shimcha zaryadlash bosqichida gaz oqimining energiyasidan etarlicha foydalanilmaydi.

Benzinda ishlaydigan dvigatellar uchun to'ldirish koeffitsiyenti egri chizig'ining tanlangan gaz taqsimlash fazalariga bog'liq holda o'zgarishi 4.6-rasmda ko'rsatilgan. Rasmdagi egri chiziq 1 sekinyurar variantga, egri chiziq 2 tezyurar variantga mos keladi, chunki to'ldirish koeffitsiyentining qiymati dvigatelning burovchi momenti va quvvatini ko'p jihatdan belgilab beradi.

Rasmdagi egri chiziqlar shaklining har xilligi mazkur dvigatelning turli xarakteristikalarini ta'minlaydi. Yuqorida ta'kidlanganidek, gaz almashinuvi tizimini ishlab chiqishda to'ldirish ko'rsatkichlarini kerakli aylanish chastotalari oralig'ida o'zgartirish maqsadida kiritish va chiqarish tizimlarida to'liqinsimon tebranma hodisalardan foydalaniladi. Bu holda to'ldirish koeffitsiyentining egri chizig'i uchun ikkita maksimum bo'lishi mumkin yoki uning shakli ko'pgina dvigatellarga xos bo'lgan odatdagi shakllardan farq qiladi. 4.5-rasmdagi dizellardan biriga doir egri chiziq ushbu hol uchun mos keladi.

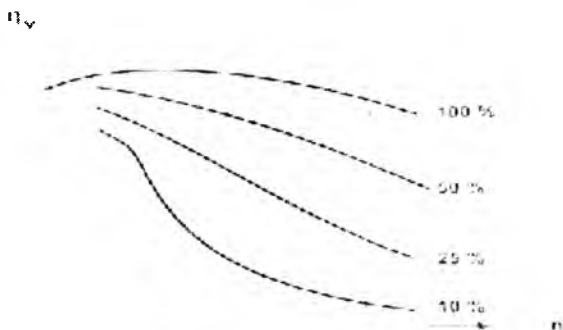


4.6-rasm. Karbyuratorli IYOD gaz taqsimlash fazasining to'ldirish koeffitsiyentiga ta'siri: 1-sekinyurur dvigatel; 2-tezyurur dvigatel

Dizellar qisman yuklanganda aylanish chastotasi bo'yicha to'ldirish koeffitsiyentining o'zgarish egri chizig'i 4.5-rasmda ko'rsatilgan shaklda bo'ladi, ammo kiritishda zaryadning kam isishi tufayli biroz yuqoriroqda joylashadi. Aralashina tashqarida hosil qilinadigan va yuklanish miqdor jihatdan rostanadigan dvigatellarda turli yuklanishlar uchun to'ldirish koeffitsiyentining o'zgarish egri chiziqlari shakllari 4.7-rasmda ko'rsatilgan.

Yuklanish kamayganda kiritish tizimining gidravlik qarshiligi ortadi, bu esa Δp_v bosimning [(4.9) formulaga qarang] jadalroq isrof bo'lishiga, buning oqibati o'laroq, aylanish chastotasi bo'yicha to'ldirish koeffitsiyentining tezroq kamayishiga olib keladi.

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda, avval aytib o'tilganidek, to'ldirish koeffitsiyentiga p_k kattalik sezilarli darajada ta'sir qiladi, uning valning aylanish chastotasi bo'yicha o'zgarishi ko'p jihatdan qo'llanilgan haydagichning tezlik xususiyatiga va uning IYOD bilan mosligiga bog'liq. Turbina yordamida bosim ostida kiritiladigan havo miqdori rostanmaydigan dvigatellarda valning aylanish chastotasi ortishi bilan p_k bosim jadal ortib boradi, bu hodisa to'ldirish koeffitsiyentining tezlik rejimi bo'yicha o'zgarishini belgilab beradi. Mazkur hodisaga mos keluvchi egri chiziq b 4.5-rasmda ko'rsatilgan.



4.7-rasm. Turli yuklanishlarda karbyuratorli IYOD to'ldirish ko'effitsiyentining aylanishlar chastotasi bo'yicha o'zgarishi

Aytib o'tish kerakki, ba'zi hollarda zamonaviy dvigatellarda bosim ostida havo kiritish jadalligini tezlik rejimi bo'yicha rostlashning turli usullari qo'llaniladi, bu esa to'ldirish ko'effitsiyenti egri chizig'ining shakli keragicha bo'lishini ta'minlashga imkon beradi.

4.2.4. Ishlatish sharoitlariga ko'ra silindr to'ldirilishining o'zgarishi

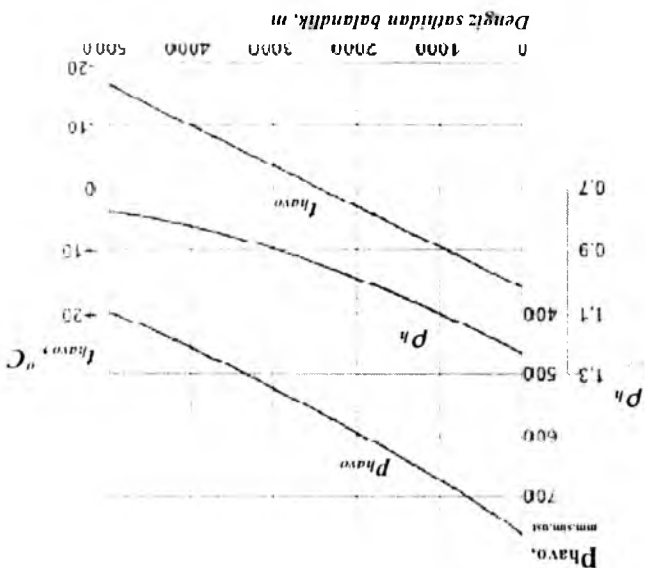
To'ldirish jarayonini tashkil qilishda asosiy vazifa silindrga eng ko'p miqdorda yangi zaryad berilishini ta'minlash ekanligi, bu esa sikl ishining mumkin qadar yuqori darajada bo'lishini, binobarin, to'liq quvvat bilan ishlaganda dvigatelning energetik ko'rsatkichlari yuksak darajada bo'lishini ko'p jihatdan ta'minlashi 4.2-§ da aytib o'tilgan edi. Ayni paytda, IYOD da kiritish jarayonini tashkil qilishning sifatini nisbiy ko'rsatkich bilan, ya'ni kiritishda yuzaga kelgan sharoitda jarayonning mukammalligini belgilovchi to'ldirish ko'effitsiyenti bilan baholash qabul qilingan. Ravshanki, bu sharoit o'zgarganida to'ldirish ko'effitsiyenti to'ldirish jarayonini uning asosiy vazifasini hal etish nuqtai nazaridan to'lig'ligicha ifodalay olmaydi. Bu holda to'ldirish jarayon to'liqligini absolyut o'lchagichi — kiritish jarayonida silindrga kirgan yangi zaryad massasidan (shamollatilganda zaryadning isrof bo'lish ehtimolini hisobga olgan holda) foydalanish zarur. (4.14) formuladan murakkab bo'lmagan o'zgartirishlarni amalga oshirgan holda to'ldirish oxiridagi yangi zaryadning massasini aniqlash uchun kerakli ifodani keltirib chiqarish mumkin:

$$G_{hs} = \frac{p_k V_h}{R_h T_k} \eta_v, \quad (4.26)$$

bu erda R_h – havoning soddashtirilgan gaz doimiysi.

IYOD dan foydalanish davomida eyilish, ishlash sharoitining o'ziga xos tomonlari, texnik xizmat ko'rsatish va saqlash xususiyatlari oqibatida ularning texnik holati o'zgaradi. Buning natijasida to'ldirish xususiyatlari tuzatsa bo'ladigan yoki tuzatib bo'lmaydigan darajada o'zgaradi. Ravshanlik, agar bu o'zgarishlar kiritishdagi tashqi sharoitning o'zgarishi bilan bog'liq bo'lsa, to'ldirish ko'effitsiyenti kiritish jarayonining sifatini ancha bir ma'noda ifodalaydi. To'ldirish jarayonining tuzatib bo'ladigan darajada buzilishiga O'ra Osiyo mintaqasi uchun xos bo'lgan serchangan sharoitda ishlaganda (er haydash, yo'l qurilishi, karrer ishlari, mashinalarning qumli quruq yo'llarda harakatlanishi, lalmi erlarga ishlav berish va hokazo) havo filtrlarining ifloslanishi sabab bo'ladi. Bunda filtrlar juda qisqa vaqt ichida gidravlik qarshiligi ruxsat etilgan darajalariga ($7 - 8$ kPa) etadi. Bunday muddat texnik foydalanishga doir o'rta normalarda ko'zda tutilganidan ancha kamdir. Agar filtr elementlari o'z vaqtida almashirilmasa yoki filtrlarning o'zi tozalanib tutilmаса, bu muddat yana ham qisqarishi mumkin. Natijada p_a bosimining isrofi ortadi va to'ldirish ko'effitsiyenti kamayadi. Gaz almashinuvining yomonlashishiga klapan yuritmasidagi issiqlik tirqishining kattalashishi natijasida klapanlar ishlash vaqt

4.8-rasm. Havo parametrlarining dengiz sathidan balandlikka nisbatan o'zgarishi

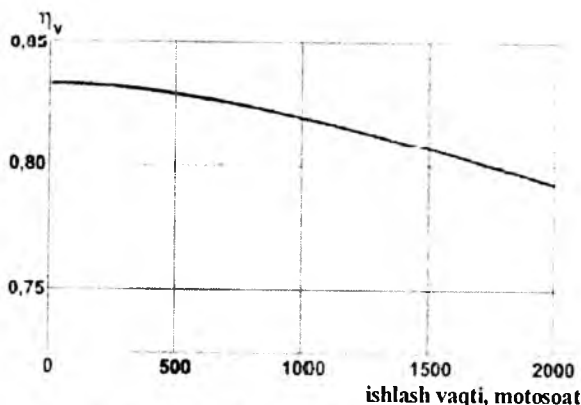


Sikl va dvigatelning energetik imkoniyatlarini baholash uchun to'ldirish koeffitsiyentining o'zi etarli emasligiga bosim ostida kiritish usulining qo'llanilishini misol qilib ko'rsatish mumkin. Bosim ostida kiritish usulidan foydalanilganda (4.2-jadvalga qarang) to'ldirish koeffitsiyenti kattalashadi, ammo bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellardagiga nisbatan atigi 5-7% ortadi, xolos. Ayni vaqtda yangi zaryadning massasi esa 1.6-1.8 marta ortib ketishi mumkin, buning oqibatida dvigatelning energetik imkoniyatlari ham mos ravishda ko'payadi.

Xuddi shuningdek, tashqi atmosfera sharoiti jiddiy o'zgarib turadigan O'rta OsiYoDa dvigatelning energetik va boshqa ko'rsatkichlarining o'zgarish sabablarini tahlil qilish uchun faqat to'ldirish koeffitsiyentidan foydalanish tamomila noto'g'ri natijalarni berishi mumkin. Shu sababli (4.26) formuladan foydalanish lozim. Masalan, kapot ostidagi bo'shliqda (ko'pgina dvigatellarda havo shu bo'shliqdan olinadi) harorat 80°S gacha ko'tarilganda (yozda bunday hodisa tez-tez bo'lib turadi) to'ldirish koeffitsiyenti (4.25) tajriba formulasiga ko'ra odatdagi sharoitga nisbatan olganda ($u = 0,5$ bo'lganda) 10% ortadi, holbuki atmosfera bosimi o'zgarmagani holda havoning zichligi 20,5% pasayadi, massa bo'yicha to'ldirish esa 9% kamayadi, bu hol sikl ishining va dvigatel quvvatining anchagina kamayishiga olib kelishi kerak.

Mashinalar tog' sharoitida ishlaganda atmosfera bosimi ham, atrof harorati ham odatdagi sharoitdagiga qaraganda o'zgarib turadi. Agar tog'larda atrof havosining ko'rsatkichlari 4.8-rasmda ko'rsatilgan tipik qonuniyatlarga amal qilsa, u holda 4000 m balandlikda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizellarda to'ldirish koeffitsiyenti dengiz sathidagi qiymatidan 7% kamayadi, silindrlarni yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'ldirish esa 38% kamayadi. Shunga mos ravishda quvvat va burovchi moment ham pasayadi.

kesimining qisqarishi sabab bo'lishi mumkin. Dvigatelning o'ta qizib ketishi, havo bilan sovitiladigan dvigatelning qovurg'alari orasidagi bo'shliqning ifloslanishi yoki suv bilan sovitish tizimi devorlarida tosh (nakip) paydo bo'lishi tufayli ham to'ldirish koeffitsiyenti kamayishi mumkin. Bularning hammasi kiritishda yangi zaryadning isishi kuchayishiga va silindrlarga beriladigan havo massasining kamayishiga olib keladi. Bu va shunga o'xshash kamchiliklar bartaraf etilgandan so'ng dvigatelning to'ldirish xususiyatlari va energetik ko'rsatkichlari qayta tiklanadi.



4.9-rasm. Dizelning ish jarayonida to'ldirish koeffitsiyentining o'zgarishi (to'la yuklanishda va $n = \text{min}^{-1}$)

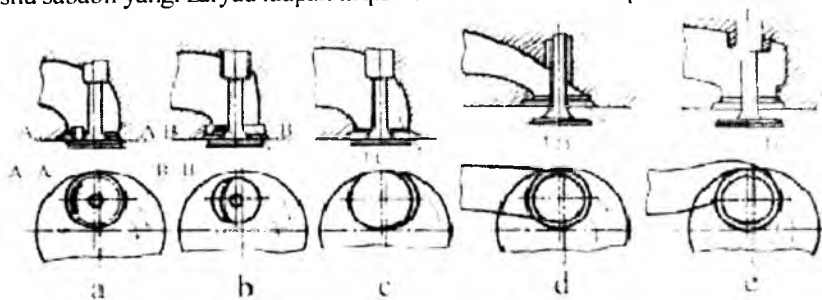
4.3. Yangi zaryadning kerakli yo'nalishda harakatlanishini tashkil qilish

To'ldirish jarayonining tuzatib bo'lmaydigan darajada o'zgarishiga taqsimlash vali kulachoklarining eyilishi (natijada klapanlarning ishlash vaqti – kesimi qisqaradi) hamda klapan uyalarining va yo'naltiruvchilarining eyilishi (oqibatda yangi zaryad sizib chiqadigan bo'lib qoladi) sabab bo'ladi. 4.9-rasmda uzoq vaqt foydalanish davomida traktor dizeli to'ldirish koeffitsiyentining o'zgarishi tasvirlangan.

Gaz turbinasi yordamida bosim ostida kiritish usuli qo'liyanilgan IYOD da to'ldirish koeffitsiyentining va massa bo'yicha havo sarfining kamayishiga yuqorida aytib o'tilgan sabablardan tashqari, dvigateldagi turbokompressor agregati va boshqa elementlarning eyilishi oqibatida r_k kattalikning pasayishi ham sabab bo'lishi mumkin. Yonilg'i havo bilan yaxshi aralashishini (dizellarda) va yonilg'i-havo aralashmasining yuqori tezlikda yonishini ta'minlash uchun kiritish jarayonida yangi zaryadning muayyan yo'nalishda, ko'pincha, silindr

o'qining atrofida aylanma harakat qilishiga intilinadi. Bu maqsadda kiritish klapanining konstruksiyasi, uning uyasi yoki kiritish kanali bilan bog'langan turli qurilmalardan foydalaniladi. Bu qurilmalarning bir qismi 4.10-rasmida ko'rsatilgan. Rasmning *a, b* qismlarida ko'rsatilgan qurilmalarda klapan o'tish kesimining bir qismi yopiq bo'ladi va yangi zaryad silindrga silindr o'qiga nisbatan harakatning muayyan miqdor momenti bilan kiradi. *a* konstruksiyada klapani yo'naltiruvchida burish orqali bu harakatni o'zgartirish mumkin. *g* qurilmada zaryadning silindrda buralishiga erishish uchun kiritish kanalining o'qi silindr o'qiga nisbatan surib qo'yiladi (tangentsial kirish). Zaryadning kerakli tezlikda aylanishiga erishish uchun kanalning eng kichik kesimi klapan tirqishidagi o'tish kesimidan kichikroq qilinadi, natijada u drossellovchi kesim bo'lib qoladi. Bu holda W_{kr} [(4.9) formulaga qarang] aynan ana shu kesim bilan aniqlanadi.

d qurilmadagi kiritish kanalining oxirida chig'anoqsimon chiqish joyi bo'lib, shu sababli yangi zaryad klapan tirqishida buralma harakat qiladi.



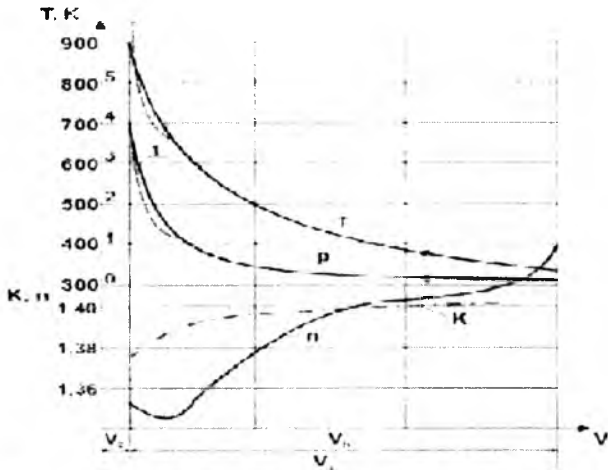
4.10-rasm. Silindrga kiritishda zaryadni aylanma harakatga keltiradigan moslamalar

Kiritish jarayonida hosil qilingan zaryadning klapan orqali oqib o'tishi silindrdagi hamma gazning aylanma harakatiga o'zgaradi. Bu harakat siqish oxiriga qadar va bundan keyin ham saqlanib qoladi. Ba'zan aralashma hosil bo'lish yoki yonish shartlariga ko'ra zaryadning silindrda juda jadal aylanishi uchun sharoit yaratish zarur bo'ladi, bu esa qo'llaniladigan qurilmalarning ko'pchiligida o'tish kesimini kuchli drossellashni talab qiladi. Bu hol kiritish tizimi gidravlik qarshiligining ortishiga va to'ldirishning kamayishiga olib keladi. Dizellarning ayrim konstruksiyalarida zaryadning aylanishini jadallashtirish afzal ko'riladi, chunki aralashma hosil bo'lishining va yonishning yaxshilanishidan olinadigan yutuq to'ldirishning kamayishidan ko'riladigan zarardan ko'proq bo'ladi.

5.1. Umumiy ma'lumotlar

Siqish jarayoni siklning amalga oshirishdagi temperatura chegaralarini kengaytirishga, yonilg'i-havo aralashmasining o't olish va yonish sharoitini yaxshilashga (dizellarda esa o't olish uchun zarur sharoit yaratishga), silindrda yonish mahsullarining kengayish darajasi yuqori bo'lishini ta'minlashga, aralashma hosil bo'lishini jadallashtirishga xizmat qiladi. Bularning hammasi siklda issiqlikdan foydalanishning yaxshilanishiga olib keladi, yonish tez va to'liq o'tishiga, sikl ishining ortishiga sharoit yaratadi. Yakuniy natijalar ko'p jihatdan jarayon va siklning asosiy ko'rsatkichi — siqish darajasi bilan belgilanadi. Bu jarayonning termodinamik ahamiyati yuqorida ko'rib chiqilgan. Siqish jarayonining amalga oshirishiga nisbatan qo'yiladigan talablar ish siklini tashkil etish usuliga juda bog'liq bo'ladi. Aralashma tashqarida hosil qilinadigan IYOD larda siqish oxirida aralashma harorati va bosimining ko'tarilishi yonish jarayonining tezlashishi uchun qulay sharoit yaratadi, suyuq yonilg'ida ishiyovchi dvigatellarda suyuqlik zarralarning qo'shimcha bug'lanishiga va ularning havo bilan yaxshiroq aralashishiga ham qulay sharoit yaratadi. Shu bilan birga, bu hol detonatsiya paydo bo'lishiga olib keladi. Bu hodisa birinchi navbatda eng noqulay ish sharoitlarida (katta yuklanishlar, atrof havosining yuqori harorati, past aylanish chastotasi) yuz beradi. Bunday sharoitda detonatsiya hodisalari rivojlanishga ulguradi. Detonatsiyaga yo'l qo'ymaslik uchun mavjud barcha usullar bilan siqish kamerasi devorlarining va ish jismining haroratini pasaytirishga harakat qilinadi: silindrlar bloki, silindrlar ustyopmasi va porshen uchun issiqlikni o'tkazuvchi materiallar ishlatiladi, issiq yuzalarning (chiqarish klapani va uning uyasi, o't oldirish svechasi, porshen tubi) sovishi jadallashtiriladi, silindr o'lchamlari kichraytiriladi, kiritishda zaryadning isishi cheklab qo'yiladi, quvvati kuchaytirilgan dvigatellarda esa yonish kamerasiga suv purkash qo'llaniladi, devorlar so'xta hamda toshdan muntazam ravishda tozalanib turiladi va hokazo.

Dizellarda esa, aksincha, siqish oxiridagi haroratni ko'tarishga intilinadi, chunki bu hol yonilg'i zarralarining o'z-o'zidan alangalanish sharoitini yaxshilaydi, yonish jarayonining yumshoqroq kechishiga, uning tezroq tugashiga yordam beradi. Shu sababli dizellarda siqish darajasi oshiriladi, yonish kamerasi issiqlikdan muhofaza qilinadi, silindrlar ustyopmasi, agar mumkin bo'lsa, porshen ham, issiqlikni kam o'tkazadigan cho'yandan tayyorlanadi, ba'zan esa porshen tubi po'lat bilan yoki issiqlikdan muhofazalovchi boshqa material bilan qoplanadi.



5.1-rasm. Dizellar uchun p-V koordinatalariga siqish jarayoni

Siqish jarayoni odatda P.CH.N dan YU.CH.N gacha ko'rib chiqiladi (5.1-rasmga qarang). O'z xarakteriga ko'ra u ko'rsatkichi o'zgaruvchan politrop jarayondir. Jarayonning boshida ish jismining harorati qurshab turgan devorlarnikidan pastroq, issiqlik almashinadigan yuzasi esa eng katta bo'ladi. Gazga issiqlik beriladi va politrop ko'rsatkich adiabat ko'rsatkichidan yuqori bo'lib qoladi. Gaz siqib horilgan sari uning harorati ko'tarilib va issiqlik almashinuvining jadalligi pasayib boradi. Porshen yo'lining ikkinchi yarmida kvaziadiabat nuqtaga etilib, gaz bilan devorlar orasidagi umumiy issiqlik almashinuvi nol orqali o'tadi. Jarayonning oxirgi qismida issiqlik ish jismidan devorlarga o'tadi, bunda uning harorat va bosimi tobora ko'tarilib boradi, issiqlik almashinadigan yuzasi esa, 5.1-rasmga ko'rsatilganidek, kichrayib boradi. Siqish jarayonining oxirida, aralashma tashqarida hosil qilinadigan IYOD da yonilg'i aralashmasi yonadi va alanga ko'lami shakllanib bo'lgandan so'ng yonish jarayoni rivojlanishi tufayli gazning harorat va bosimi tezda ko'tarila boshlaydi. Dizellarda yonilg'i purkalgani zahotiyok kameradagi harorat va bosim isishga, bug'lanishga issiqlik sarf bo'lishi hamda yonilg'i o'z-o'zidan alangalanishga tayyorlanayotganda uning molekullari dastlabki parchalanishi natijasida sof siqilish uchun xos bo'lgan kattaliklarga nisbatan pasaya boshlaydi. Alangalanishning kechikish davri deb ataluvchi ma'lum vaqt o'tgandan so'ng kameradagi harorat va bosim keskin ko'tarilib, sof siqilishga taalluqli bo'lgan qiymatlardan ortib ketadi. Siqish jarayoni ko'rib chiqilayotganda yonishning rivojlanishi oqibatida jarayonning oxirida yuz beruvchi gaz ko'rsatkichlarining bu o'zgarishi odatda hisobga olinmaydi. Yuqorida aytilganlarga ko'ra, siqish jarayoni davomida ish jismining issiqligi

ma'lum miqdorda yo'qoladi. gazga tashqaridan beriladigan qo'shimcha ish ana shu yo'qotishga sarflanadi. Siqish jarayonini termodinamik hisoblash doimiy ko'rsatkichli politrop jarayon formulalari yordamida amalga oshiriladi. Bu ko'rsatkich haqiqiy jarayonda gazning tug'al (oxirgi) ko'rsatkichlarini hosil qilish

shartidan kelib chiqib tanlanadi. U holda $p_c = p_a \varepsilon^n$; (5.1)

$$T_c = T_a \varepsilon^{n-1}, \quad (5.2)$$

bu erda p_1 – ko'pgina omillarning murakkab funktsiyasi bo'lib, ayni konstruksiyadagi dvigatellarga doir statistika ma'lumotlari asosida tanlanadi.

Jarayonning ko'rsatkichlari 5.1-jadvalda keltirilgan.

5.2. Turli omillarning n_1 ga ta'siri

5.1-jadvaldagi ma'lumotlarni taqqoslash shuni ko'rsatadiki, dizellarning politrop ko'rsatkichlari boshqa shartlar bir xil bo'lgani holda yuqoriroq bo'lar ekan. Bu farqni ish jismining tabiati bilan tushuntirish mumkin. Benzinda ishlaydigan dvigatellarda, dizellarda yangi zaryad bo'lib hisoblangan havoga qaraganda, issiqlik sig'imi kattaroq bo'lgan yonilg'i-havo aralashmasi siqiladi. Bundan tashqari, yuqorida aytib o'tganimizdek, siqish jarayonida suyuq tomchilarning bug'lanishi ham benzinda ishlaydigan dvigatellarda n_1 ga ma'lum darajada ta'sir ko'rsatadi. Bunda ham issiqlik sarf bo'ladi, natijada gazning harorati va bosimi pasayadi. Jadvalda kameralari ajratilgan dizellar to'g'risida ham gap boradi. Ulardagi siqish kamerasing hajmi 2 bo'shliqqa: porshen tepasidagi bo'shliqqa va yordamchi kameraga ajratilgan. Shu sababli bunday dizellarda hajm birligiga, binobarin, siqiladigan gaz massasining birligiga to'g'ri kelgan issiqlik tarqatuvchi solishtirma yuza kameralari ajratilmagan dizellardagiga qaraganda ancha ko'pdir. Buning oqibatida ish jismi jadal soviydi va p_1 pasayadi. Siqish kamerasing ikkala qismini o'zaro tutashtiruvchi bo'g'izning gidravlik qarshiligi qo'shimcha ta'sir qiladi. Siqish jarayonida porshen zaryadni porshen tepasidagi bo'shliqdan yordamchi kameraga siqib chiqaradi, oqibatda bosim va energiya isrof bo'ladi; bo'g'iz qancha tor va gaz qancha tez siqib chiqarilsa, bu isrof shuncha ko'p bo'ladi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda p_1 bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD lariga qaraganda yuqoriroq bo'ladi. Bunga sabab shuki, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda berilgan hajmda zaryadning katta massasi to'planadi. Agar endi sovitish sirti bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagandagidek qolsa, gaz miqdori birligiga to'g'ri keluvchi solishtirma issiqlik sarfi kamayadi.

Havo bilan sovitiladigan IYOD larda zaryad atrofidagi devorlarning harorati suyuqlik bilan sovitiladigan IYOD lardagiga nisbatan yuqori bo'ladi. Shunga yarasha siqish boshida gazning isishi ortiq hamda siqish oxirida zaryadning sovishi

kam bo'ladi. Bu jihat havo bilan sovitiladigan dvigatellarda n_1 ning qiymati katta bo'lishiga olib keladi. Boshqa sharoitlar o'zgarmagani holda silindrlar o'lchamlarining kattalashishi bilan n_1 ning qiymati ortadi, chunki bunda silindr sirtining uning hajmiga nisbati, ya'ni issiqlik sarfi yuzining silindr ichidagi gazning massasiga nisbati kamayadi. Demak, 5.1-jadvalda keltirilgan IYOD ning har bir turkumiga doir n_1 ning kattaroq qiymatlari, boshqa ko'rsatkichlar teng bo'lganda, silindrlari kattaroq bo'lgan dvigatellarga taalluqlidir.

Aralashma tashqarida hosil qilinadigan dvigatellarda yuklanishning ortishi bilan hajm birligiga to'g'ri keluvchi zaryadning miqdori ortadi, ya'ni issiqlik tarqatuvchi solishtirma yuza kichrayadi. Bundan tashqari, gazni qurshab turgan devorlarning harorati ko'tariladi. Shu bois yuklanish ortishi bilan n_1 ko'rsatkich ortadi. Dizellarda ham gaz issiqligining devorlarga o'tib ketishi kamayadi (devorlarning harorati ko'tarilishi natijasida), ammo yuklanishning ortishi bilan n_1 ning ko'payishi esa juda kamdir.

5.1-jadval

Siqish jarayoni ko'rsatkichlari

Dvigatelning turi	ϵ	n_1	p_c , MPa	T_c , K
Benzinda ishlaydigan dvigatel	6.5-10	1.34-1.37	1.0-1.7	550-750
Gazda ishlaydigan dvigatel	6.5-10	1.35-1.38	1.1-1.8	500-800
Kameralari ajratilmagan, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizellar	15-19	1.35-1.40	3.5-5.5	850-1000
Kameralari ajratilgan, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizellar	18.5-23	1.32-1.35	4.5-8.0	950-1100
Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellar	13-16	1.36-1.40	5.5-8.0	1000-1100

Aylanish chastotasi ortganda siqish jarayonining davomiyligi, ya'ni gazning devorlarga tegish vaqti qisqaradi, bu esa ish jismidan issiqlik ajralishini kamaytiradi. Bundan tashqari, bunda siqish oxirida gaz ko'rsatkichlarining o'sishiga olib keluvchi porshen halqalari va klapanlarning zichligi buzilgan joylaridan zaryadning sizib chiqishi ham kamayadi. Ikkala omil ham aylanish chastotasi ortishi bilan n_1 ning chiziqli tarzda ortishini yuzaga keltiradi.

n_1 ning qiymati IYOD ning issiqlik holatiga bog'liq. Dvigatel sovuqlayin ishga tushirilganda va qizimasdan turib ishlatilganda siqish jarayonining dastlabki bosqichida zaryadning isishi kamayadi va oxirgi bosqichida issiqlik sarfi (isrofi) jadallashadi. Bu hol n_1 ning dvigatelni qizdirib ishlatgandagi qiymatdan kamayishiga olib keladi. Dizelda n_1 ning kamayishi tufayli siqish jarayonining oxirida gaz ko'rsatkichlarining pasayishi yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanishining buzilishiga

evaziga hosil bo'lgan aralashmaning harorati pasayadi va agar jarayon berk bo'shliqda kechadigan bo'lsa, bosim ko'tariladi. Ikkala hodisa ham aralashmaning bug'lanishini sekinlashtiradi va uni tezlashtirish uchun aralashma isitiladi, shuningdek, bug'lanish yuzasida havo harakatlanadigan qilinadi. Havo oqimi hosil bo'layotgan bug'ni surib ketadi va bo'shagan yuzada bug'lanish bo'lishini ta'minlaydi. Yonilg'ini kichik o'lchamli mayda tomchilarga parchalash (suyuqlikni to'zitish) yo'li bilan suyuqlik hajm birligining issiqlik almashinadigan yuzasini kattalashtirish bug'lanishni jadallashtirishning samarali usullaridan bo'lib, barcha IYOD larda keng qo'llanilayotir. Suyuqlikning sirt taranglik kuchi ta'sirida suyuqlik tomchilari sferasimon shaklni oladi. Agar ana shunday shaklli tomchilarni qarab chiqadigan bo'lsak, to'zitalayotgan yonilg'ining berilgan hajmi (yoki massasi) uchun hosil bo'layotgan tomchilar soni har bir tomchi diametri kichiklashuvining uchinchi darajasiga mutanosib bo'ladi, holbuki tomchi sirtining yuzi ikkinchi darajaga mutanosib tarzda kichrayadi. Binobarin, hosil bo'lgan hamma tomchilar sirtining yig'indil yuzi ular diametrining kichiklashuviga mutanosib ravishda kattalashadi. Masalan, agar maydalanish (parchalanish) jarayonida tomchining diametri 10 baravar kichiklashsa, mayda tomchilar soni 10^3 marta ortadi, ko'rib chiqilayotgan yonilg'i massasining issiqlik almashinadigan (bug'lanadigan) yig'indi yuzi ham 10 marta kattalashadi. Parchalanish natijasida vujudga kelgan mayda tomchilar bo'shliqda yengilroq harakatlanadi, bu esa aralashma egallab turgan hajm bo'yicha yonilg'ining bir tekisroq taqsimlanishiga sharoit yaratadi. Havoning suyuqlikka aerodinamik ta'siri yonilg'ining to'zitalishida va hosil bo'lgan tomchilarning maydalanishida katta ahamiyat kasb etadi. Bunday ta'sirni hosil qilish uchun bir tarkibiy qismning boshqasiga nisbatan katta tezlikda harakatlanishiga erishish lozim. Havo zararlari suyuqlikning qovushqoqlik kuchini va sirt taranglik kuchini engib o'tib, tomchilarni deformatsiyalab ularni parda va tolalarga aylantiradi, ular esa uzilib yanada mayda tomchilarga parchalanadi. Tomchilarning parchalanishi sirt taranglik kuchlari tashqi g'alayonlantiruvchi kuchlardan katta bo'lib qolgunga qadar davom etadi. Shunday qilib, hosil bo'lgan tomchilarning o'lchami suyuqlikning xossalariiga ham, havo bilan bog'liq bo'lgan ko'rsatkichlarga (uning bosimi va haroratiga, harakat tezligi hamda tarziga) ham bog'liqdir. Aralashma hosil qilish jarayonining muayyan xususiyatlari ko'p jihatdan har xil dvigatellarda bu jarayonni tashkil etish xususiyatlariga bog'liq.

6.1. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda aralashma hosil qilish jarayoni

Bunday dvigatellarda yonuvchi aralashma asosan silindrdan tashqarida tayyorlanadi, shuning uchun ular aralashma tashqarida hosil qilinadigan

dvigatel'lar toifasiga kiradi. Uchqundan o't oldiriladigan dvigatellarda aralashma hosil qilish jarayonining asosiy 3 turi qo'llaniladi: karbyuratsiya; kiritish truboprovodiga yonilg'i purkash (yengil suyuq yonilg'ilardan foydalanilganda) va gaz yonilg'isini kiritish. Hozirgi vaqtda karbyuratsiyalash eng ko'p qo'llaniladi. Ushbu jarayon maxsus qurilma – karbyurator yordamida amalga oshiriladi. Karbyuratsiyalash jarayoni karbyurator va dvigatelning kiritish trakti orqali havo o'tishini, karbyurator korpusidagi kanallar va jiklyorlar orqali yonilg'i o'tishini, to'zitkichlardan yonilg'i yoki yonilg'i-havo aralashmasi oqib o'tishini, havo oqimida yonilg'ining to'zitalishini, uning havo bilan aralashishi va bug'lanishini o'z ichiga oladi. Karbyuratsiyalashdan maqsad IYOD ning ish rejimiga qarab zarur tarkibli yonuvchi aralashma hosil qilishdan iborat. To'zitkich teshigining yonidan 40-150 m/s tezlik bilan harakatlanayotgan havo ta'sirida chiqayotgan yonilg'i oqimi 0,1 mm gacha diametrli tomchilarga parchalanadi. Bu tomchilar havo oqimiga ergashib asta-sekin bug'lanadi. Bug'lanish tezligi suyuqlikning xossalriga bog'liq. Shu sababli turli haroratlarda qaynab chiquvchi har xil uglevodorodlar aralashmasidan iborat bo'lgan benzinlarda bug'lanish jarayonida yonilg'i qisman fraksiyalarga ajraladi. Qaynash harorati pastroq bo'lgan tarkibiy qismlar bug'ga aylanadi, og'irroq va yuqori haroratlarda qaynaydigan tarkibiy qismlar esa mayda tomchilar tarzida harakatlanadi. Suyuq tomchilar o'z yo'lida duch kelgan kiritish kanalining devorlarini ho'llaydi va parda hosil qiladi. Bu parda havo oqimi ta'sirida nisbatan sekinlik bilan klapan uyalariga tomon harakatlanar ekan, asta-sekin bug'lanadi. Silindrlarga boruvchi patruboklar uzunligidagi farq, devorlarning harorati va joylashuvi bir xil emasligi tufayli turli silindrlarga kelib tushuvchi yonilg'i miqdori orasida tafovut bo'ladi, ya'ni aralashma tarkibida farq paydo bo'lib, u o'rtacha qiymatdan 5-15% tafovut qilishi mumkin. Tajriba ma'lumotlariga ko'ra silindrlarga 60-80% yonilg'i bug' ko'rinishida, 10-15% yonilg'i suyuq tomchilar tarzida va 25% gacha yonilg'i (alohida rejimlarda) suyuq parda ko'rinishida keladi. Tabiiyki, hosil bo'lgan aralashmaning drossel-zaslonka va klapan tirqishi orqali o'tishi uning ayrim joylardan o'tish tezligini jadallashtiradi, turbulent pulsatsiyani yuzaga keltiradi va suyuq tomchilar va pardaning bug'lanishini kuchaytiradi. Suyuq zarralar silindrlarga kelgach, kiritish va siqish jarayoni davomida bug'lanadi, ammo ular devorlardagi moy pardasining yuvilib ketishiga va detallarning eyilishiga sabab bo'lishi ham mumkin. Shu sababli yonuvchi aralashmada suyuq fraksiya bo'lmasligi uchun kiritish kanali sovituvchi suyuqlik yoki ishiatilgan gazlar bilan isitiladi, shuningdek maxsus isitish sohalari (joylari) hosil qilinadi. Isitish jadalligi ko'pincha dvigatelning issiqlik holatiga yoki atrof-muhitning haroratiga qarab rostdab turiladi. Avval aytib o'tganimizdek, aralashmaning

ortiqcha isitilishi zararlidir. chunki bunda silindrlarning yangi zaryad bilan massa jihatdan to'ldirilishi yomonlashadi.

Karbyuratsiyalash chog'ida aralashma hosil bo'lish sifati dvigatelning ishlash rejimi va sharoitiga qarab o'zgarib turadi. Chunonchi, aylanish chastotasi yuqorilashganda karbyuratorning aralashtirish kamerasidagi havoning tezligi ortadi, oqimdagi turbulent pulsatsiyalar jadallashadi. shu tufayli yonilg'i maydaroq purkaladi, muallaq holatdagi suyuq tomchilarning aralashma oqimiga ergashishi kuchayadi va ular kiritish traktining devorlariga kamroq o'tiradi. Bularning barchasi aralashmaning bir jinsliliigi, yonilg'ining silindrlarga taqsimlanishi yaxshilanishiga olib keladi. Aralashma hosil bo'lish sifati yuklanish kamayganda ham yaxshilanadi, chunki bunda kirish kanalidagi bosim pasayadi va yonilg'ining bug'lanishi tezlashadi. Demak, aylanish chastotasi kam va yuklanish to'lliq bo'lganda, qachonki havo oqimining energiyasi yonilg'ining yaxshi parchalanishiga kamlik qilganda, to'zish va bug'lantirish lozim bo'lgan yonilg'ining mutlaq miqdori esa ko'plik qilganda aralashma hosil qilishni tashkil etish eng murakkab bo'ladi.

IYOD qizdirilmasdan, shuningdek, atrof-muhit harorati past bo'lganda, ishlatilganda yonilg'ining purkalanish sharoiti ham, ayniqsa, uning bug'lanish sharoiti ham yomonlashadi. Shu sabablarga ko'ra suyuq yonilg'ining silindrlarga kelishi ortadi, yonilg'ining silindrlarga notekis taqsimlanishi oshadi. Yonilg'ini kiritish kanaliga (yoki dvigatel silindriga) majburiy purkash usuli qo'llanilganda aralashma hosil bo'lish sifati ancha yaxshilanadi. Yonilg'i forsunkalar yordamida uzluksiz tarzda yoki uzlukli tarzda purkaladi, bunda berilayotgan yonilg'ining bosimi 0,25—0,5 MPa atrofida o'zgarib turadi. Purkashdan foydalanilganda yonilg'ining aniq miqdorda berilishi va silindrlarga taqsimlanishi, dvigatel turli rejim va sharoitda ishlaganda yonilg'i berilishini rostdash yaxshilanadi, shuningdek silindrlarning yangi zaryad bilan to'lishi ortadi, yonilg'ini purkash tizimi karbyuratsiyalash tizimiga qaraganda murakkabroq va qimmatroqdir (1,5 baravargacha).

6.2. Dizellarda aralashma hosil qilish jarayoni

Dizellar aralashma ichkarida hosil bo'ladigan IYOD lar turkumiga kiradi. Ularda yonuvchi aralashma silindrlarda, asosan, yonish kamerasiga yonilg'i berilayotgan vaqtda hosil bo'ladi. Jarayonning bir qismi yonilg'i yonishga tayyorlanayotgan davrda, anchagina qismi esa alanga paydo bo'lgandan so'ng kechadi. Aralashma hosil bo'lish jarayonining oxirgi qismi yonilg'i purkalib bo'lgandan keyin sodir bo'ladi. Dizellarda yonuvchi aralashma hosil bo'lishiga ketadigan vaqt uchqundan o't oluvchi dvigatellarga qaraganda ancha kam, lekin jarayonning tezligi esa ikkala holda ham bir xildir. Shu sababli dizellarda

aralashma hosil qilish masalasi ancha murakkab, uning sifati yomondir, yonish xususiyatlari, sikl va IYOD ning ko'rsatkichlari: issiqlikdan foydalanishning mukammalligi. silindrdagi erishish mumkin bo'lgan eng katta ish, dizel ishlaganda chiqadigan shovqin, ishiatilgan gazlarning tutovchanligi va zaharlilik darajasi, ishga tushirish sifatlari, yonish kamerasi elementlarining issiqdan zo'riqishi, ko'rsatkichlarning yonilg'i xossalariga sezgirligi va boshqalar esa aralashma hosil bo'lish sifatiga hamda xususiyatlariga ancha ko'p bog'liqdir. Dizellarda aralashma hosil qilishni tashkil etishning umumiy asosi bosimning ancha pasayishi bilan forsunkalardan beriladigan yonilg'i oqimiga nisbatan havoning muayyan yo'nalishda jadal harakatlanishini hosil qilishdan iborat. Aralashma hosil bo'lishida qatnashuvchi har bir tarkibiy qism (havo va yonilg'i) ning nisbiy ulushi solishtirma energiya sarfi bilan baholanadi va jarayonni tashkil qilishda qo'llaniladigan usullarning muhim xususiyati hisoblanadi. Dizellarda aralashma hosil bo'lishining zaruriy elementlariga yonilg'ining purkalishi va to'zitalishi, shuningdek yonish kamerasi bo'shlig'ida yonilg'i oqimining harakatlanishi kiradi.

6.2.1. Yonilg'ining purkalishi

Silindrlarga yonilg'i forsunkaning purkagichidan beriladi (purkaladi). Bu jarayon purkash teshiklari bilan yonish kamerasi orasida bosim 15 dan 150 MPa gacha o'zgarishi natijasida sodir bo'ladi. Bu bosim purkash bosimi deyiladi. Purkash bosimi va purkagichning o'tish kesimi yonilg'i berilishi davomida o'zgarib turadi, shu sababli teshiklardan yonilg'ining o'tish tezligi va uning sekundlik sarfi ham o'zgaruvchidir. Ushbu ko'rsatkichlarning qiymatlari, shuningdek tirsakli valning burilish burchagiga qarab o'zgarish tarzi aralashma hosil qilishning qabul qilingan usullariga, yonilg'i beruvchi apparatlarning konstruksiyasiga, yonilg'ining xossalariga, silindrning o'lchamlariga va IYOD ning ishlash rejimiga bog'liq.

Dizelning yuqori ko'rsatkichlar bilan ishlashiga erishish maqsadida yonilg'i purkash jarayoniga nisbatan quyidagi asosiy talablar qo'yiladi.

1. Yonilg'i siqish taktining oxirida berila boshlashi, bunda tanlangan eng maqbul ilgariyatlash burchagi tirsakli valning 10-30° burilish burchagiga (t.v.b.) mos kelishi kerak. Bu burchak dvigatelning tezlik va yuklanish rejimlariga va IYOD dan foydalanganda ularning o'zgarishiga muvofiq tarzda YU.CH.N ga nisbatan tanlanadi.

2. Yonilg'i purkash fazasining davomiyligi eng yuqori yuklanishda 40-45° t.v.b. dan ziyod bo'lmazligi zarur.

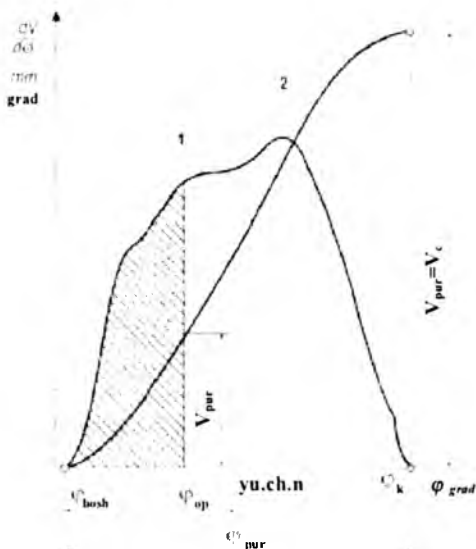
3. Silindrlarga hajm (massa) bo'yicha yonilg'i berilishi tirsakli valning talab qilinadigan burilish burchagiga ko'ra o'zgarishi lozim.

4. Sikl davomida silindrga kiritiladigan yonilg'ni miqdori yuklanishga va tezlik rejimiga mos kelishi va ular o'zgarganda bu miqdor ham maqbul tarzda o'zgarishi kerak.

5. Purkash ko'rsatkichlari yonilg'ining zarur sifat bilan to'zitalishini, shuningdek qabul etilgan aralashma hosil qilish usuliga muvofiq ravishda yonish kamerasida taqsimlanishini ta'minlamog'i darkor.

6. Yonilg'ni berish xususiyatlari dvigatelning hamma silindrlarida bir xilda bo'lishi hamda berilgan ish rejimida sikldan-siklga qadar barqaror bo'lishi lozim.

Yonilg'ni berish jarayonining ko'rsatkichlarini baholash uchun va boshqa maqsadlarda ko'pincha purkash xususiyatlari-differentsial va integral xarakteristikalaridan foydalaniladi (6.1-rasmga qarang). Bu erda: φ_b , φ_t – yonilg'ni berila boshlash va tugash paytlari $\varphi_{t_{pur}} = \varphi_t - \varphi_b$ – yonilg'ni berilishining davomiyligi; φ_{il} – yonilg'ni berilishini ilgari latish burchagi.



6.1-rasm. Yonilg'ni purkash xarakteristikalari: 1-differentsial, 2-integral

Differentsial xarakteristika (egri chiziqlik 1) hajm bo'yicha yonilg'ni berilish tezligining ($dV_{pur} / d\varphi$) tirsakli valning burilish burchagi (φ) ga bog'liqligini ifodalaydi. *Integral xarakteristika* (egri chiziqlik 2) purkash boshlangandan joriy vaqtga qadar purkagichdan berilgan yonilg'ni miqdorini ko'rsatadi:

$$V_{pur} = \int_{\varphi_k}^{\varphi} \frac{dV_{pur}}{d\varphi} d\varphi \quad (6.1)$$

Differentsial xarakteristikada V_{pur} egri chiziq tagidagi shtrixlangan yuzani ifodalaydi. $\varphi = \varphi_k$ bo'lganda $V_{pur} = V_s$, ya'ni sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdoriga teng bo'ladi. Berilgan dizel uchun sikllik uzatish uning yuklanishiga va qanday tezlik rejimida ishlashiga bog'liq. Agar yonilg'ining zichligi ρ_{yo} ma'lum bo'lsa, sikl davomida berilgan yonilg'i miqdori ushbu tenglamadan aniqlanadi:

$$G_{yo.s} = V_s \rho_{yo} \quad (6.2)$$

Ba'zan purkash xarakteristikalari vaqt funksiyasida beriladi, ya'ni

$$\frac{dV_{pur}}{d\tau} = f(\tau), \quad V_{pur} = f(\tau)$$

Ravshanki,
$$\frac{dV_{pur}}{d\tau} = \frac{dV_{pur}}{d\varphi} \frac{d\varphi}{d\tau} = \frac{dV_{pur}}{d\varphi} \omega n \quad (6.3)$$

va
$$V_{pur} = \int_{\tau_k}^{\tau} \frac{dV_{pur}}{d\tau} d\tau = \int_{\varphi_k}^{\varphi} \frac{dV_{pur}}{d\varphi} d\varphi \quad (6.4)$$

bu erda n – tirsakli valning aylanish chastotasi, min^{-1} .

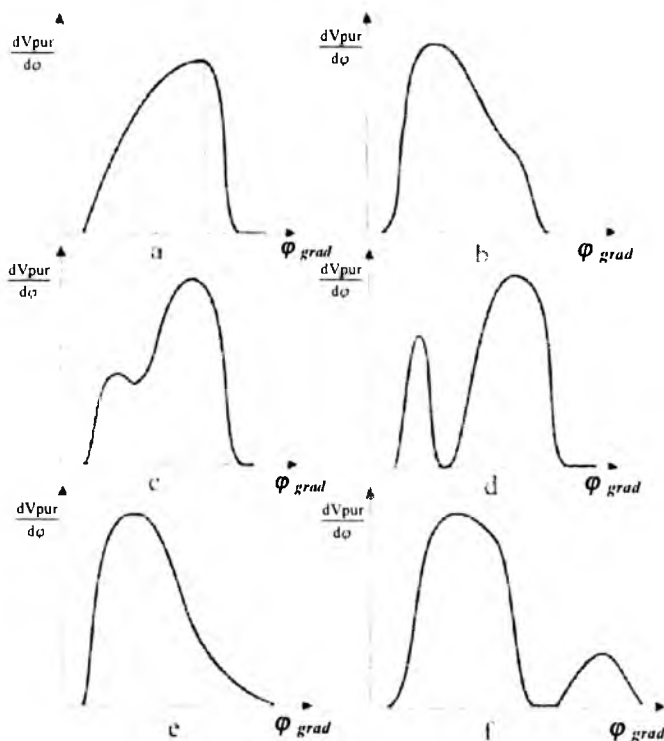
Purkashning differentsial xarakteristikasi forsunka purkagichining o'tish kesimi ma'lum bo'lganda aralashma hosil bo'lish jarayonining muhim ko'rsatkichlari: purkagich teshiklaridan yonilg'ining purkalish bosimi va oqib chiqish tezligini aniqlashga imkon beradi. Bu maqsadda siqilmaydigan suyuqlik oqimi uchun Bernulli tenglamasidan foydalaniladi:

$$dV_{pur}/d\tau = f_p W = f_p \sqrt{2/\rho_{yo}} \sqrt{p_{pur}} \quad (6.5)$$

bu erda W – yonilg'ining soplodan oqib chiqishining nazariy tezligi; f_p – forsunka purkagichining samarali o'tish kesimi («Dizellarning yonilg'i beruvchi apparatlari» nomli bobda ko'rib chiqiladi); $p_{pur} = p_f - p_s$ – yonilg'ining purkalish bosimi; p_f – soplo teshigi oldida forsunkadagi yonilg'i bosimi; p_s – silindrdagi gaz bosimi (purkalishga qarshi bosim).

6.2-rasmda differentsial xarakteristikalarining eng ko'p uchraydigan turlari ko'rsatilgan. *a* xarakteristikada yonilg'i berish tezligi dastlabki bosqichda asta-sekin ortib boradi, bunda yonilg'ining ko'p qismi ortib boruvchi tezlik bilan beriladi (I qism). Purkash oxirida yonilg'i berilishi keskin kamayadi, silindrga pasayib boruvchi tezlikda kirayotgan yonilg'i miqdori esa nisbatan kam bo'ladi (II qism). *b* xarakteristika yonilg'ining berilish tezligi boshlang'ich bosqichda keskin ortib borishi va yuqori darajada o'tishi bilan ajralib turadi. Pasayib boruvchi tezlik bilan purkaladigan yonilg'ining nisbiy miqdori (II qism) *a* xarakteristikadagidan

ancha ko'pdir. v va g xarakteristikalarda purkash boshlanib bo'lgandan so'ng yonilg'i berilishi to'xtaydi, uning asosiy qismi esa jadal ravishda berilib, oxirida tezligi keskin pasayadi. g xarakteristikada yonilg'ining uncha ko'p bo'lmagan boshlang'ich miqdori (o't oldiruvchi miqdori) asosiy miqdordan tirsakli valning burilish burchagi oralig'i (vaqt) bilan ajralib turadi. d xarakteristikada yonilg'i berilishining oxirgi qismi cho'zilib ketib, bunda yonilg'i kichik tezlik bilan purkaladi. e xarakteristikada yonilg'ining nisbatan kichik tezlik beriladigan so'nggi miqdori asosiy miqdordan alohida purkaladi. Yonilg'i purkalishl xarakteristikalarining aytib o'tilgan o'ziga xos xususiyatlari aralashma hosil qilish jarayonining keyingi bosqichlariga, shuningdek yonish jarayoniga katta ta'sir ko'rsatadi. Bu masala quyida ko'rib chiqiladi.



6.2-rasm. Purkash xarakteristikalarining shakllari

6.2.2. Yonilg'ining to'zitalishi

Dizellarda qovushqoqligi va sirt taranglik kuchi benzinlarnikiga qaraganda bir necha baravar ziyod bo'lgan og'ir yonilg'ilar ishlatiladi. Shu sababli aralashma hosil bo'lish jarayonining davom etish vaqti ko'p marta kam ekanligi ham nazarda tutiladigan ziyod bo'lsa, dizelda yonilg'ining to'zitalish masalasi benzinda ishlaydigan uchqundan o't oldiriladigan IYODga nisbatan ancha murakkabdir. Bu esa yonilg'ini yonish kamerasiga yuqori bosim bilan purkash usullarini qo'llashga majbur qiladi. Yonilg'i to'zitkich orqali o'tayotganda unda oqimning boshlang'ich g'alayonlanishi paydo bo'ladi; yonilg'ining harakat tezligi qanchalik yuqori va kanal devorlarining g'adir-budurligi qanchalik ziyod bo'lsa, bu g'alayonlanishlar shunchalik katta bo'ladi. Ularning kattaligi to'zitkich konstruksiyasiga, soplning geometrik o'lchamlariga (kanalning uzunligi hamda diametriga) va suyuqlikning xossalariga ham bog'liq. Boshlang'ich g'alayonlanishlar, shuningdek kameradagi 3-4 MPa gacha siqilgan zaryadning aerodinamik qarshiligi ta'sirida yonilg'i oqimi bevosita soplo teshigining yonginasida ko'p miqdordagi suyuq tomchilarga parchalanadi. Yonilg'i zarralarining xarakat tezligi oqim kesimi bo'yicha, shuningdek purkashning turli paytlarida har xil bo'ladi, zarralarning yonish kamerasi hajmida harakatlanish sharoiti ham turlicha bo'ladi. Natijada benihoya ko'p miqdorda (0,5—20 milliongacha) tomchilar paydo bo'lib, ularning o'lchamlari bir-biridan katta farq qiladi (5 dan 100 mkm gacha).

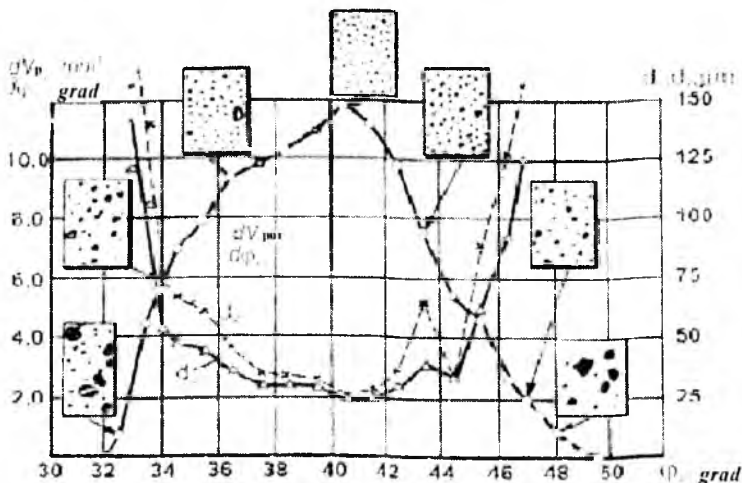
Yonilg'ining to'zitalish mayinligini va aralashma hosil bo'lishi va yonish nuqtai nazaridan muhim hisobiangan boshqa ko'rsatkichlarni baholash uchun *tomchilarning o'rtacha diametri* tushunchasidan foydalaniladi. Tomchilarning o'rtacha diametri qancha kichik bo'lsa, to'zitalish shuncha mayda (mayin) hisoblanadi. O'rtacha hajmiy diametr d_h va Zauter bo'yicha o'rtacha diametr d_z tushunchasidan ko'proq foydalaniladi. O'rtacha diametr o'lchamlari haqiqiy va o'rtacha bo'lgan tomchilarning soni hamda hajmining tengligi shartidan topiladi va ushbu formuladan aniqlanadi:

$$d_0 = \sqrt[3]{\frac{\sum_{d_{min}}^{d_{max}} d_i^3 \cdot n_i}{\sum_{d_{min}}^{d_{max}} n_i}} \quad (6.6)$$

U yonilg'i tomchilarining o'rtacha o'lchamlari, miqdori va massasi haqida fikr yuritishga imkon beradi.

Zauter bo'yicha o'rtacha diametr haqiqiy va o'rtacha kattalikdagi tomchilar sirtlari va hajmlarining tengligi shartidan topiladi hamda ushbu formuladan aniqlanadi:

Chastotalar egri chizig'i 2 berilgan o'lchamli tomchilarning oqimdagi nisbiy miqdorini ko'rsatadi; u umumiy xarakteristikani differentsiallash yo'li bilan hosil qilinadi. Ushbu chiziqning maksimumi qancha yuqori bo'lsa, yonilg'ining to'zitalishi shuncha bir jinsli va mayin bo'ladi.



6.4-rasm. Purkash jarayonida yonilg'i hajmiy uzatilishining va yonilg'i tomchilari o'rtacha diametrining o'zgarishi

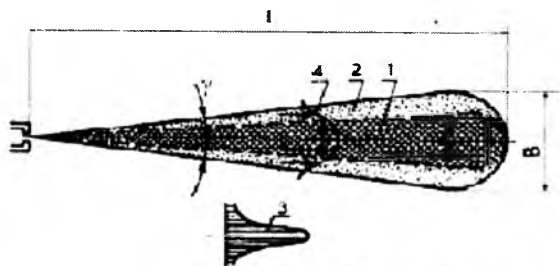
Yonilg'ining to'zitalish bir jinsliliigi va mayinligi uning to'zitkichdan chiqish tezligi oshganda yaxshilanadi. (6.5) formulaga ko'ra bu tezlik purkash bosimiga bog'liq bo'lib, yonilg'i berish jarayonida o'zgarib turadi. Shu sababli yonilg'ining to'zitalish ko'rsatkichlari, 6.4-rasmda ko'rsatilganidek, uning silindrga purkalish jarayonida o'zgaradi. Rasmda purkashning turli paytlarida to'zitilgan tomchilarning kattalashtirilgan fotosuratlar ham ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, yonilg'i berilishining boshida va oxirida tomchilar eng yirik va bir jinslimas bo'ladi. To'zitish ko'rsatkichlarining purkash xarakteristikasi davomida o'zgarib turishl dizelda aralashma hosil qilish va yonish jarayonlari uchun katta ahamiyatga ega.

Oqimning parchalanishiga va tomchilarning o'lchamiga yonilg'ining fizik xossalari, birinchi navbatda uning qovushqoqligi katta ta'sir ko'rsatadi. Qovushqoqlik ortishi bilan to'zitish mayinligi va bir jinsliliigi yomonlashadi, chunki bunda oqimdagi boshlang'ich g'alayonlanishlar jadalligi pasayadi va gaz muhitining aerodinamik qarshiligi tomonidan tomchilarning parchalanishiga bo'ladigan aks ta'sir kuchayadi.

Yonilg'ining forsunka to'zitkichi orqali harakatlanishi davomida bo'ladigan dastlabki g'alayonlanishlar jadallashtirilganda uning to'zitalish sifati yaxshilanadi. Bunga to'zitkichning tegishlicha konstruksiyasini tanlash bilan erishish mumkin.

6.2.3. Purkalayotgan yonilg'i oqimining rivojlanishi

Forsunka soplosidan yonish kamerasiga beriladigan yonilg'i oqimining shakll, o'lchamlari va tuzilishi ko'p jihatdan qo'llaniladigan to'zitkichning turi hamda konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi, oqimning vaqt va fazo bo'yicha rivojlanishining asosiy qonuniyatlari esa umumiyligicha qolaveradi. 6.5-rasmda ko'rib chiqilayotgan, dizellar gruppasida eng ko'p foydalaniladigan *shtiftsiz to'zitkich* hosil qiluvchi yonilg'i oqimining sxemasi tasvirlangan. Teshikdan chiqqanda tomchilarga parchalanadigan yonilg'i oqimi konussimon oqimni hosil qiladi. Ixtiyoriy vaqt paytida bu oqimning uzunligi L ga, eni V ga va konus burchagi γ ga teng bo'ladi. Oqimning yonilg'i eng ko'p to'plangan (egri chiziq 3 ga qarang) markaziy qismi (o'zak 1) eng katta tezlik bilan harakatlanuvchi zarralar (egri chiziq 4 ga qarang) bilan to'la bo'ladi. Kanal o'qidan uzoqlashgan sari tomchilarning o'lchami kichiklashib va harakat tezligi pasayib, tomchilar miqdori esa ko'payib boradi. Massasi kichik, binobarin, kinetik energiyasi kam bo'lgan bu tomchilar gaz ta'sirida sekinlashib oqim qobig'i (2) ni hosil qiladi. Tomchilar o'lchamining kichiklashuviga va ularning qobiqdan chiqishiga yonilg'ining doim bug'lanib turishi yordam beradi. Oqimning chetlarida bug'lanish jadalroq kechadi, chunki bu erda yonilg'i kamroq, gaz (havo)ning harorati esa yuqoriroq bo'ladi. Shunday qilib, yonilg'i oqimi qobig'i sekinlashgan yonilg'i tomchilari, yonilg'i bug'i va oqish bilan kirgan havo bilan to'latilgan bo'ladi.

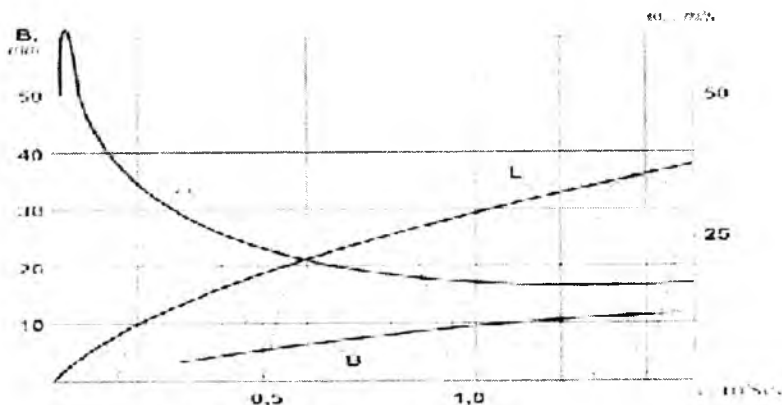


6.5-rasm. Purkalgan yonilg'i oqimining sxemasi

Oqimning old qismida yonilg'i tomchilari havoning ro'paradan bo'ladigan qarshiligiga duch kelib tezda maydalashadi, sekinlashadi va yonilg'i oqimining o'rta qismida katta tezlik bilan harakatlanayotgan zarralar ularni atrofga siqib chiqaradi. Shunday qilib, oqimning old qismida sekinlashgan tomchilar o'rnini

uzluksiz tarzda yangi tomchilar egallaydi, natijada oqim fazoda W_0 tezlik bilan oldinga harakatlanadi.

Yonish kamerasidagi yonilg'i oqimining eng katta uzunligi *uzoqqa to'zitalish* deyiladi. Bu ko'rsatkich yonish kamerasi devori bilan yonilg'i oqimi yo'lida yuqori temperaturali alanga sohasi paydo bo'lishi (bunda yonilg'i oqimining rivojlanish sharoitlari keskin o'zgaradi) bilan, shuningdek, yo'nalishga ega bo'lgan gaz oqimi bilan cheklanishi mumkin. Yonilg'i oqimining vaqt bo'yicha rivojlanish dinamikasi 6.6 rasmda keltirilgan. Ko'rinib turibdiki, oqimning uzunligi va eni tobora ortib boradi, uning cho'qqisining oldinga harakatlanish tezligi esa vaqt bo'yicha pasayib boradi. Yonilg'i oqimining tuzilishi (strukturas) va uning rivojlanish dinamikasi ko'pgina omillarga bog'liq. Masalan, yonilg'ining oqimda bir tekis taqsimlanishi gazning zichligi ortishi va purkash bosimi ko'tarilishi bilan yaxshilanadi hamda ko'p darajada to'zitkichning konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi. Oqimning rivojlanish dinamikasini belgilovchi asosiy omillardan biri purkalayotgan yonilg'ining kinetik energiyasidan iborat. U yonilg'ining massa bo'yicha uzatilishiga va uning to'zitkichdan oqib chiqish tezligiga bog'liq. Binobarin, yonilg'ining purkalanish bosimi qancha yuqori [(6.5) formulaga qarang] va to'zitkichning o'tish kesimi (soplo diametri) qancha katta bo'lsa, oqim uchining oldinga harakatlanish tezligi shuncha yuqori bo'ladi. Havoning qarshiligi ortishi bilan, ya'ni gaz muhitining zichligi va oqim konusining burchagi kattalashishi bilan oqimning oldinga harakatlanish tezligi pasayadi. Oqim konusining burchagi ko'p jihatdan to'zitkichning konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi va odatdagi silindrsimon soplolar (shtiftsiz to'zitkich) uchun teshik uzunligining uning diametriga nisbati qancha kichik bo'lsa, bu omil shuncha katta bo'ladi.



6.6-rasm. Yonilg'i oqimi geometrik ko'rsatkichlarining vaqt bo'yicha o'zgarishi

Dizelning ishlash rejimi o'zgarganda oqimning rivojlanish dinamikasi ham o'zgaradi va ma'lum darajada purkashning differentsial xarakteristikasiga bog'liq bo'ladi. Tirsakli valning aylanish chastotasi ortganda dizel apparatlarining hajm bo'yicha yonilg'i berish tezligi va purkash bosimi oshadi. Bu hol ko'rilayotgan vaqt lahzasida oqimning kamerada harakatlanish tezligi va oqimning uzunligi ortishiga olib keladi. Yonilg'i berish apparatlarining deyarli barcha turlarida dizel dvigateli yuklanishining, ya'ni sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdorining ortishi bilan (valning berilgan aylanish chastotasida) hajm bo'yicha yonilg'i berish tezligi oshadi, bu esa yonilg'i oqimining rivojlanish dinamikasi ko'tarilishiga olib keladi, ammo yuklanishning ta'siri tezlik rejimida ishlagandagiga qaraganda sustroq bo'ladi.

Yonilg'i oqimlarining rivojlanish xususiyatlari va ularning tuzilishi ko'p darajada yonish kamerasida gazning harakatiga bog'liq. Gazning tartibsiz ravishda turbulent tarzda pulsatsiyalanishi yonilg'i tomchilarining parchalanishi va bug'lanishiga, shuningdek oqimning ko'ndalang kesimlarida yonilg'ining miqdori baravarlashuviga sabab bo'ladi. Gazning tartibli ro'para harakatida yonilg'i oqimining harakatiga ro'paradan bo'ladigan qarshilik ortadi, bu esa uning uzunligi qisqarishiga (tinch muhitda purkalanishga nisbatan), enining va konus burchagining kattalashuviga olib keladi. Havoning kichik jadallik bilan ko'ndalangiga harakatlanishi yonilg'i oqini qobig'ini yon tomonga surib ketib uning eni va konus burchagini, ko'ndalang kesimlarini o'zgartiradi, yonilg'ini hajm bo'yicha qayta taqsimlaydi. Ko'ndalang harakat tezligi katta bo'lganda yonilg'i oqimining hatto trayektoriyasi ham buziladi, buning oqibatida uning uzunligi qisqaradi va oqim uchining teshik o'qi yo'nalishida harakatlanish tezligi pasayadi, oqim konusining eni va burchagi ancha o'zgaradi, shuningdek oqimning ko'ndalang kesimlarida yonilg'ining taqsimlanishi o'zgaradi.

6.2.4. Aralashma hosil qilishni tashkil etish usullari

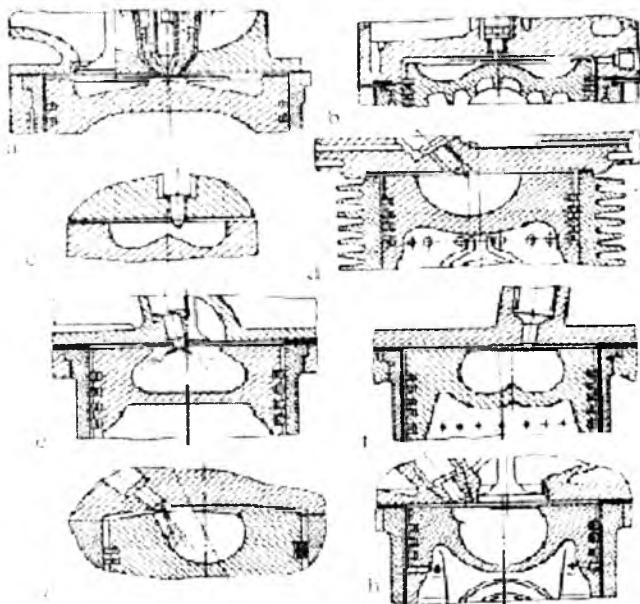
Aralashma hosil bo'lish jarayoni dizelning ish jarayoni va ko'rsatkichlariga katta ta'sir ko'rsatgani sababli uni ishlab chiqishda har xil, ko'pincha maxsus maqsadlar nazarda tutiladi. Shuning uchun aralashma hosil qilishni tashkil etishning har qaysi usuli turli-tuman ko'rsatkichlar kompleksi bilan ajralib turadi. Bu ko'rsatkichlar uni turli nuqtai nazarlardan baholashga imkon beradi. Bu nuqtai nazarlarga quyidagilar kiradi: siklda issiqlikdan foydalanish, siklning mumkin bo'lgan eng yuqori ishi yoki havoning eng kichik ortiqlik koeffitsiyenti, ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasi, yonish jarayonining shovqinlilik darajasi, turli xil yonilg'ilarda ishlash imkoniyatlari va hokazo. Mazkur paragrafda aralashma hosil bo'lish jarayonini tashkil etishning eng keng tarqalgan usullarining asoslari beriladi, shu usullar yordamida ta'minlanadigan

yonish xarakteristikalari, sikl va dizel ko'rsatkichlari esa keyinroq muhokama qilinadi.

Aralashma hosil bo'lish va yonish jarayonlarini tashkil etishda, shuningdek, dizelning belgilangan ko'rsatkichlariga erishishda yonish kamerasining konstruksiyasi va yonilg'i berish ko'rsatkichlari muhim ahamiyat kasb etadi. Aralashma hosil bo'lish jarayoni odatda yonish kamerasining tanlangan turiga va qabul qilingan yonilg'i berish apparatlariga moslab ishlab chiqiladi va takomillashtiriladi. Shu bois aralashma hosil qilishning u yoki bu usuli odatda yonish kamerasining muayyan turi yoki hatto shakli bilan uyg'unlashtiriladi.

Ajratilmagan yonish kameralarida aralashma hosil bo'lishi

Ajratilmagan kameralar yagona (yaxlit) bo'shliqdan iborat bo'lib, unga yonilg'i purkaladi va bu erda aralashmaning yonishi avj oladi. Odatda, yonish kamerasi porshenning tubida joylashadi va ma'lum shakldagi, ko'pincha aylanish jismi shaklidagi o'yiqdan iborat bo'ladi. Dizellarda eng ko'p qo'llaniluvchi ajratilmagan kameralarning turlari 6.7-rasmda ko'rsatilgan.



6.7-rasm. Dizellarning ajratilmagan yonish kameralari

Hajm bo'yicha aralashma hosil bo'lishi. Aralashma shu usulda hosil qilinadigan yonish kameralari 6.7-rasm, *a, b* da ko'rsatilgan. Kamera bo'shlig'iga yonilg'i markaziy forsunkadan, to'zitkichning 6-12 ta soplosi orqali radial yo'nalishda purkaladi. To'zitilgan yonilg'i kamera ichida havo bilan aralashadi. Bunda yonilg'i kameraning devorlariga tegmasligi kerak, aks holda aralashma hosil bo'lish va uning yonish jarayoni buziladi. Buning uchun to'zitkich soplosi o'qining gorizontal holatga nisbatan og'ish burchagi tegishlicha tanlanadi va kamera o'yig'ining tubi shunday shaklda yasaladiki, natijada yonilg'i oqimi porshen bilan silindr ustyopmasi orasidagi tirqishga mos tushadi. Dizel hatto noqulay rejimda ishlaganda ham yonilg'i oqimining purkash masofasi shunday bo'lishi kerakki, ular kameraning chetki devoriga etib bormaydigan bo'lsin. Buning uchun kameralar etarli darajada keng qilib ishlanadi ($D_k/D_s = 0,75 - 0,90$), to'zitkich soplosining diametri esa kichiklashtiriladi (uning sonini ko'paytirish hisobiga). Shu bilan birga, yonilg'i to'liq yuklanishlar rejimida yorib o'tish xususiyatiga ega bo'lishi lozim, shundagina kameraning havo bilan to'la, forsunkadan eng uzoqda joylashgan qismlariga ham yonilg'i etib boradi. Shu sababli hajm bo'yicha aralashma hosil bo'lishida purkash bosimlari darajasi boshqa usullardagiga qaraganda yuqori bo'ladi, bu esa yonilg'i apparatlarining ishlash sharoitlarini og'irlashtiradi. Dizelning tezlik rejimi oshirilganda yonilg'i oqimlarining kamerada harakatlanishiga ketadigan vaqt qisqaradi va buning oqibatida yonilg'ining to'zitkich soplolari orqali boshlang'ich oqib o'tish tezligini oshirishga, ya'ni purkash bosimini oshirishga to'g'ri keladi. Shu sababli aylanish chastotasi 3000 min^{-1} bo'lgan tezyurar IYOD larda siklda issiqlikdan foydalanish yaxshi yo'sinda saqlanib qolishi uchun nominal rejimda purkash bosimi 80-150 MPa gacha etkaziladi.

Odatda, bunday kameralarda qo'llaniluvchi shtiftsiz to'zitkichlar yonilg'i oqimlarining konus burchagi 20° atrofida bo'ladi (6.5-rasmga qarang). Natijada kameradagi havoning yonilg'i oqimlari orasida turgan anchagina qismi aralashma hosil bo'lishida qatnashmaydi, binobarin, undan foydalanilmaydi. Ammo ayni paytda ayrim joylarda yonilg'i oqimlari havo bilan ortiqcha to'yinadi. Shu sababli, bu holda yuklanish to'liq bo'lganda havoning ortiqchilik ko'effitsiyenti qiymati 1,7—2,2 dan kichik bo'lishiga erishib bo'lmaydi (ishlatilgan gazlar tutunsiz bo'lganida), oqibatda siklda etarli darajada ish bajarilmaydi. Silindrdagi havodan yaxshiroq foydalanish va siklning ishini oshirish uchun ko'pincha yonish kamerasida zaryadning aylanma harakatlanishidan foydalaniladi. Bunday harakat kiritish joyida turli xil qurilmalar yordamida hosil qilinadi (4.10-rasmga qarang). Bunda havoning uyurmali harakati yonilg'i oqimlaridagi zarralarni ular orasidagi bo'shliqqa chiqarib tashlaydi (6.8-rasm) va bu bilan yonilg'ining kamerada taqsimlanishini

yaxshilaydi. Zaryadning kameradagi zarur harakatlanish tezligini ushbu shartdan kelib chiqqan holda taxminan aniqlash mumkin: yonilg'ini purkash davrida zaryad yonilg'ining qo'shni oqimlari orasidagi erkin burchak kattaligiga burilishi kerak. U holda tajriba orqali tasdiqlangan gazning yonish kamerasida qattiq jism qonuni bo'yicha aylanishini qabul qilgan holda ushbuga ega bo'lamiz:

$$\omega_h = \frac{(360 - i\gamma)\pi n}{30 i\varphi_{pur}} \quad (6.8)$$

bu erda i – yonilg'i oqimlari soni; γ – yonilg'i oqimining katus burchagi; φ_{pur} – yonilg'i purkalish fazasi. Ko'p hollarda havo uyurmasining tezligi tirsakli valning aylanish tezligi bilan taqqoslanadi:

$$\omega_{rv} = \frac{\pi n}{30} \quad (6.9)$$

U holda havo uyurmasining nisbati

$$\Omega = \frac{\omega_h}{\omega_{rv}} = \frac{360 - i\gamma}{i\varphi_{pur}} = \frac{360}{i\varphi_{pur}} - \frac{\gamma}{\varphi_{pur}} \quad (6.10)$$

(6.10) formuladan kurinib turibdiki, to'zitkich soplolarining soni qancha ko'p va purkash qancha uzoq bo'lsa, aralashma hosil qilishning qabul etilgan shartini analga oshirish uchun talab etilgan havoning kamerada aylanish jadalligi shuncha kam bo'ladi. Ravshanki, agar uyurma nisbati talab etiladiganidan kichik bo'lsa, havoning yonilg'i oqimlari orasidagi qismi yonishda qatnashmaydi. Aks holda esa ortiqcha uyurmalanish yuzaga kelib, yonilg'ining bir qismi va uning yonish mahsullarining bir qismi havo uyurmasi ta'sirida qo'shni yonilg'i oqimi sohasiga chiqib ketadi. Natijada aralashma hosil bo'lish va yonish jarayoni buziladi, shuningdek siklning ko'rsatkichlari yomonlashadi.

Zaryadning aylanish tezligi aralashma hosil bo'lish davrida o'zgarib turadi. Siqish taktida porshen YU.CH.N ga etganida havo porshen tepasidagi bo'shliqdan yonish kamerasining o'yig'iga siqib chiqariladi, bunda massaning aylanish radiusi o'zgaradi. Bu esa aylanishning burchak tezligi kattalashuviga olib keladi, Agar siqib chiqarilish jarayonida zaryad massasi miqdori momentining saqlanish qonunidan kelib chiqadigan bo'lsak, ushbuni hosil

$$\text{qilamiz: } \omega_{o'} = \omega_{\varepsilon} \left(\frac{D_s}{D_k} \right)^2 \cdot \frac{V_{o'}}{V_{\varepsilon}} \cdot \xi \quad (6.11)$$

bu erda:	$\omega_{o'}$ va ω_{ε}	-	havoning kamera o'yig'ida va silindrda aylanish burchak tezligi;
	D_k, D_s	-	kamera va silindrning diametrlari;
	$V_{o'}, V_{\varepsilon}$	-	porshendagi o'yiqlarning va siqish kamerasining hajmlari;
	ξ	-	zaryad o'yiqa siqib chiqarilgandagi isroflarni hisobga oluvchi tuzatma koeffitsiyent (birdan kichik).

Aralashma hosil qilishning ushbu usuli uchun xos bo'lgan keng yonish kameralarida zaryadning porshendagi o'yiqa siqib chiqarilgandagi aylanish jadalligi uncha katta emas. Tezlik rejimi oshishi bilan zaryadning kamerada aylanish jadalligi quyidagi bog'liqlik bo'yicha ortib boradi:

$$\omega_o = C \cdot n^m . \quad (6.12)$$

bu erda: C - mazkur IYOD ga taalluqli konstanta; $m = 0.5-1.0$ bo'lib, u dizelning o'ziga xos xususiyatlariga va havo uyurmasini hosil qilish usuliga bog'liq. Aralashma hosil qilishning mazkur usuli qo'llaniladigan mavjud dizellar uchun havoning yonish kamerasida maksimal aylanish tezligi 10-15 m/s ni tashkil etadi. Bunda katta tezlik soplolarining soni kam bo'lgan to'zitkichlar qo'llaniladigan tezyurar IYOD va konstruksiyalarga taalluqlidir.

Siqish taktida porshen YU.CH.N ga etgan davrda yonish kamerasida havoning aylanna harakatidan tashqari, siqib chiqarilish oqimlari ham yuzaga keladi, u kamera markaziga tomon radial tarzda yo'nalgan bo'ladi. Ular yonilg'i oqimlariga qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanib, aralashma hosil bo'lishiga ta'sir ko'rsatadi. YU.CH.N da porshen tepasidagi tirqish va V_k/V_s nisbat qancha kichik bo'lsa, siqib chiqarilish oqimlarining jadalligi shuncha yuqori bo'ladi.

Hajm bo'yicha aralashma hosil bo'ladigan kameralar uchun radial oqimlar tezligi va ularning ish jarayoniga ta'siri uncha katta emas. Hajm bo'yicha aralashma hosil bo'lish jarayoniga yonilg'i oqimlari bilan kiradigan solishtirma energiya ulushining ($E_{y\omega}$) havo zaryadi ega bo'lgan energiya ulushiga (E_h) nisbatan ko'pligi xosdir. Statistika ma'lumotlariga ko'ra, avtotraktorlarda qo'llaniladigan mavjud dizellar uchun $E_{y\omega}/E_h = 25 - 40$ ga teng. Keltirilgan raqamlar aralashma hosil bo'lishida yonilg'i apparatlari katta rol o'ynashini ko'rsatadi. Ayni vaqtda ular dizel ko'rsatkichlarining yonilg'i apparatlari ish sifatiga ko'p darajada bog'liqligini ifodalaydi. Bu dizellardan foydalanish jarayonida katta ahamiyat kasb etadi, chunki eyilish natijasida, shuningdek apparatlarga o'z vaqtida va malakali xizmat ko'rsatilmasligi (xususan, rostlashda) oqibatida yonilg'ining purkalish va to'zutilish ko'rsatkichlari dastlabki holatdagiga nisbatan sezilarli darajada o'zgarishi mumkin, bu esa dvigatelning ish ko'rsatkichlariga katta ta'sir ko'rsatadi.

Pardali aralashma hosil bo'lish jarayoni. Pardali aralashma hosil bo'lish jarayoniga mos keluvchi yonish kamerasi 6.7-rasm, j da ko'rsatilgan. Yonilg'i porshen o'qiga nisbatan siljigan to'zitkich soplosi orqali yonish kamerasiga purkaladi va uning devoriga uriladi. Kameraning shakli sferasimon shaklga yaqin bo'lib, forsunkaning soplosi shunday joylashtirilganki, natijada yonilg'i yuzaga nisbatan o'tkir burchak ostida purkaladi. Natijada yonilg'i kamera hajmida tarqalmasdan, balki uning metall yuzasi bo'ylab yoyilib oqib, qalinligi

bir necha mikrometr ga teng bo'lgan suyuq parda hosil qiladi. Soplodan devorgacha bo'lgan oraliq uncha katta bo'lmagani uchun havo bo'shlig'ida sikllik yonilg'i miqdorining atigi 5-10 foizi qoladi, xolos. Bu miqdor o'z-o'zidan alangalanishning boshlang'ich manbaini hosil qilish uchun zarurdir. Yonilg'ining asosiy qismi esa porshenda joylashgan kamera tubining sirtida — moy uzatish yo'li bilan harorati kerakli darajada ($300\text{--}320^\circ\text{S}$) tutib turiladigan devorda to'planadi. Bug'langan yonilg'i devor sirtidan uzoqlashadi va aylanayotgan havo zaryadining aralashma hosil qilish jarayonida qatnashadi. Havoning kameradagi zarur aylanish tezligi shunday tanlanadiki, natijada alanga manbai paydo bo'lganidan so'ng kamera ichidagi havo zaryadi ko'zda tutilgan yonish davri ichida aralashma hosil bo'lishida qatnashadi. Aralashma ana shu usulda hosil bo'luvchi mavjud dizellarda kamera devori yonida o'lgan havoning aylanish tezligining tangentsial (urinish) tashkil etuvchisi nominal aylanish chastotasida $40\text{--}50\text{ m/s}$ ni tashkil etadi, bu esa purkash uzoqligi tirsakli valning $40\text{--}45^\circ$ burilish burchagiga teng bo'lgan holda $8\text{--}9$ ga teng uyurma nisbatiga mos keladi. Havoning ana shunday jadallik bilan aylanishiga erishish uchun ko'pincha maxsus loyihalangan murakkab vintsimon ko'rinishdagi kiritish kanallaridan (4.10-rasm, *d* ga qarang) foydalaniladi. Avval aytib o'tganimizdek, siqish taktida porshen YU.CH.N ga yaqinlashgan davrda havo zaryadi kichik radiusli kameraga siqib chiqarilishi hisobiga uning aylanishdagi burchak tezligi ortadi. Ko'rilayotgan holda ushbu hodisa ancha samarali bo'ladi, chunki $D_k/D_s = 0,35 - 0,40$ va $V_o/V_c = 0,83 - 0,88$ ga tengdir. Kezi kelganda shuni aytib o'tish kerakki, bu usulda ko'zda tutilgan aralashma hosil bo'lishidagi tartibli jarayonga mavjud havo zaryadining mumkin qadar ko'p qismini jalb qilish uchun V_o/V_c nisbatni kattaroq qilishga harakat qilinadi. Aytilganlardan ochiq-oydin ko'rinib turibdiki, aralashma hosil bo'lish jarayoni yonilg'ining devor yonidan o'tib ketayotgan havo bilan to'yinishi evaziga devor yaqinidagi qatlamda amalga oshar ekan. Shu sababli aralashma hosil qilish usulining nomi (pardali aralashma hosil bo'lish jarayoni) shartlidir. Havoda suyuq tonichi tarzidagi yonilg'ining amalda mavjud emasligi aralashmaning tutunsiz va to'liq yonishiga yaxshi sharoit yaratadi. Ammo buning uchun havoning kamerada harakatlanish tezligi va yonilg'ining kamera devoridan bug'lanish jadalligi muvofiqlashtirilishi zarur. Dizelni ishga tushirish davrida, shuningdek u qiziyotganda, qachonki porshen devorining harorati uncha yuqori bo'lmagan paytda aralashma hosil qilishni va yonishni tashkil etish murakkablashadi.

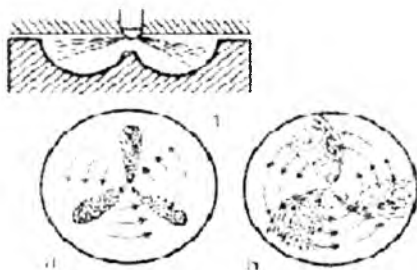
Pardali aralashma hosil bo'lish jarayonida to'zitkich soplosi devor yaqinida joylashgan bo'ladi, shu sababli yonilg'i oqimining kamerada harakatlanishini ta'minlash uchun ko'p energiya talab qilinmaydi. Bundan tashqari, devorga purkalayotgan yonilg'i miqdorining ko'p qismini to'zitish shart emas. Shu bois

aralashma hosil bo'lishidagi asosiy energiya havo zaryadiga to'g'ri keladi. Shu tufayli yonilg'i apparatlarining ish rejimini zo'rqihsiz o'tadi, dizelning ko'rsatkichlari esa apparatlarning ish sifatiga va holatiga kam bog'liq bo'ladi. Statistika ma'lumotlariga ko'ra, pardali aralashma hosil qilinadigan dizellar uchun ushbu nisbat o'rinnidir:

$$E_{zv}/E_h = 0.25-6.35.$$

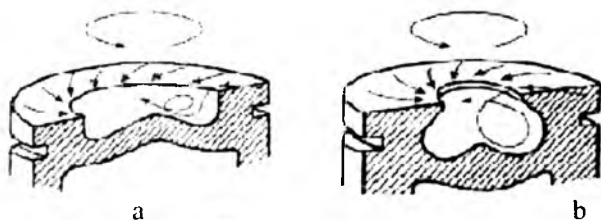
Dizelning pardali aralashma hosil bo'lishiga asoslangan ish jarayoni «M-jarayon» deb yuritiladi. Bu jarayonni S.Moyrer ishlab chiqqan bo'lib, u hozirgi vaqtda MAN va boshqa markali dizellarda qo'llaniladi.

Hajm bo'yicha pardali aralashma hosil bo'lish jarayoni. Hozirgi vaqtda aralashma hosil qilishning bu usuli avtotraktor dizellarida eng keng qo'llaniladi. Ushbu usul uchun xos bo'lgan yonish kameralarining turlari 6.7-rasm, v, g, d, e da keltirilgan. Ushbu kameralar V_k/V_c nisbatning hajm bo'yicha aralashma hosil bo'lish usulidagiga qaraganda kichikroqligi (0.5-0.63) va chuqurroq ekanligi bilan ajralib turadi. Shuning uchun porshenning tubi qalinroq va og'irroq bo'ladi. Aralashma hosil bo'lish jarayoni hajmiy usuldagi kabi kechadi. Ammo bu usulda kameraning yon devoriga yonilg'i tushib, uni ho'llashi mumkin. Usulning nomi ham shundan kelib chiqqan. Kamera devorining yonilg'i bilan ho'llanishi ko'p miqdorda qurum hosil bo'lishiga va yonish jarayonining buzilishlariga olib kelmaydi, chunki devorga nisbatan to'g'ri burchak ostida purkalgan yonilg'ining bir qismi kamera hajmiga qaytadi, bir qismini esa shu erda harakatlanayotgan havo oqini surib ketadi. Ushbu usulda to'zitkich soplolari kamroq (odatda 3—5 ta) bo'ladi. Shuning uchun (6.8) munosabatdan kelib chiqqan holda havoning aylanishdagi burchak tezligi katta bo'lishi zarur. Xususan, bunga erishish uchun kirayotgan zaryadning buralishi jadallashtiriladi va siqish takti oxirida havo porshen o'yig'iga siqib chiqariladigan qilinadi [(6.11) formulaga qarang]. Yonish kamerasi hajmiy usuldagiga nisbatan torroq bo'lsa, u kattaroq samara beradi.



6.8-rasm. Hajmiy aralashma hosil qilish usuli qo'llaniladigan yonilg'ining bavo bilan o'zaro ta'sirlanish sxemasi

Shu muloxazalarga ko'ra, shuningdek aktiv aralashish va yonish jarayonida qatnashmaydigan zaryad (porshen tepasidagi tirqishdagi, porshen kallagi atrofidagi, klapanlar uchun mo'ljallangan kertiklardagi va boshqa joylardagi zaryad) ning ulushini kamaytirish maqsadida V_0/V_c nisbatni kattalashtirishga harakat qilinadi. Aralashma shu usulda hosil qilinuvchi mavjud dizellarda siqish takti oxirida havoning o'lgangan tangentsial aylanish tezligi normal rejimda 25-30 m/s ni tashkil etadi. Tabiiyki, kirayotganda zaryadning jadal ravishda buralishi tufayli silindrlarning to'ldirish koeffitsiyenti biroz kamayadi. Bu usulda siqish taktida yonilg'i oqimlarining radial yo'nalishda siqib chiqarilishiga hajmiy usulga nisbatan ko'proq e'tibor bilan qaraladi. Kameralarning bo'g'zi nisbatan keng bo'lganda (6.9-rasm, a) silindr o'qiga tomon radial yo'nalishda harakatlanayotgan havo oqini porshen o'yig'iga kiraverishda o'z trayektoriyasini o'zgartirib, markazdan qochirma kuch ta'sirida devorga siqiladi. Bo'ylama uyurma (zaryadning aylanma harakati) va siqib chiqarilgan oqinning kamera o'yig'ida o'zaro ta'sirlashuvi natijasida havoning torsimon (lat. *torus* — qavariqlik) aylanma harakati yuzaga keladi va bu bilan hajm bo'yicha aralashma hosil bo'lish hamda kameraning chekka devoriga tushayotgan yonilg'ining olib tashlanishi ta'minlanadi.



6.9-rasm. Dizelning yonish kamerasida (a-keng va b-tor bo'g'izi kamera) havoning harakati

Bo'g'zi tor kameralarda (6.7-rasm, d, e) siqib chiqariladigan oqim kuchli bo'ladi, shuning uchun toroidal uyurma yuzaga keladi. Rossiyada ishlab chiqarilgan TSNIDI kameralarining (6.7-rasm, e) bo'g'zi va silindri diametrlarining nisbati atigi 0,345-0,38 ni tashkil etadi. Ushbu kameralarda yonilg'i bo'g'izning o'tkir qirasidan pastroqdan, kamera devoriga nisbatan o'tkir burchak ostida purkaladi va M-jarayonda bo'lgani kabi parda hosil qiladi. Ammo M-jarayondagidan farqli o'laroq, devorining harorati maxsus tarzda nazorat qilinmaydi va shu sababli yonilg'ining bug'lanish tezligi porshenning issiqlik rejimiga hamda dvigatel valining aylanish chastotasiga bog'liq bo'ladi. Torsimon uyurma hatto havo kamerada aylanma harakat qilmaganda ham samarali tarzda aralashma hosil bo'lishini ta'minlaydi, tutun chiqarmasdan

ishlashda havoning ortiqlik ko'effitsiyenti 1.45—1.50 bo'lishiga imkon beradi. Kamera IYOD kiritish tizimining konstruksiyasini soddalashtirishga (chunki unda kirayotgan havo oqimini burib turadigan qurilmalar talab qilinmaydi) va silindrning to'lishini yaxshilashga imkoniyat yaratadi. Shuningdek M- jarayonga xos bo'lgan sovuqlayin ishga tushirish bilan bog'liq bo'lgan aralashma hosil qilish muammosi ham soddalashadi, chunki bu holda sikllik yonilg'i miqdorining atigi 30-50% qismi kamera devoriga tushadi. Shuni aytib o'tish kerakki, bunday kamerali dizelning ko'rsatkichlari ko'p jihatdan forsunkaning balandlik bo'yicha holatiga bog'liq, chunki devorga tushadigan yonilg'i miqdori, ya'ni pardali aralashma hosil bo'lish jarayonida qatnashuvchi yonilg'ining miqdori forsunkaning ana shu holatiga qarab o'zgaradi. Dizelga xizmat ko'rsatish va uni tuzatish jarayonida forsunkalarni almashtirayotganda buni hisobga olish zarur. Keyinroq Perkins firmasi avtomobil dizellari uchun qo'llagan shunga o'xshash konstruksiyadagi yonish kamerasida siqib chiqariladigan oqimdan ham, zaryadning aylanma harakatidan ham foydalanilmoqda, bu esa dizel to'la quvvat bilan ishlaganda havoning ortiqlik ko'effitsiyentini kamaytirish imkonini berdi.

Aralashma hosil qilishning bu usulida yonish kamerasining radial o'lchami kichikroqligi tufayli o'yiqlarning chekkalariga yonilg'i o'z vaqtida etkazib berilishi uchun purkash bosimining ancha yuqori bo'lishi talab etilmaydi. Ko'p miqdorda to'zitikich soplolari qo'llanilgani uchun ularning diametri kattalashadi, bu esa, o'z navbatida, oqimning kinetik energiyasini oshirib, zarur purkash bosimini pasaytirishga yordam beradi. Bu ko'rsatkichning oshishi yuklanishlarning va aylanish chastotasining keng doirasida dvigatelning ko'rsatkichlariga kam ta'sir qiladi. Ushbu kameralar o'rnatilgan mavjud dizellarda eng yuqori purkash bosimi 40 – 55 MPa ga etadi. Purkash bosimining mo'tadilligi yonilg'i beruvchi apparatlarning ish sharoiti yaxshilanishiga yordam beradi, uning ishonchliligini oshiradi. Shu bilan birga aytib o'tganimizdek, bunday dizellarda aralashma hajm bo'yicha hosil bo'ladigan dizellarga qaraganda havoning kameradagi harakatiga ko'proq e'tibor beriladi. Shu munosabat bilan aralashma hosil bo'lishida sarflanadigan energiya miqdorida uning ulushi ancha ko'pdir.

Statistika ma'lumotlariga ko'ra xajm bo'yicha pardali aralashma hosil qilish usuli uchun E_{y0}/E_h 2.5 – 1.5 ga teng.

Devor yaqinida aralashma hosil bo'lish jarayoni Aralashma hosil qilishning ushbu usuliga mos keluvchi yonish kamerasi 6.7-rasm, *j* da ko'rsatilgan. Yonilg'i soplone 2 ta teshigidan, yonish kamerasining tashkil etuvchisiga parallel tarzda purkaladi. Aralashma hosil bo'lishini tashkil etish sxemasida yonilg'ining kamera devoriga etib borishi ko'zda tutilmagan. Kirish joyida

vintsimon kiritish kanali yordamida hosil qilingan havo zaryadining aylanma harakati kamera ichida yanada jadallashadi. Purkalgan yonilg'i havo oqimiga ergashib ketadi, natijada kamera devorining yonida nisbatan yonilg'iga boy bo'lgan aralashmaning tor halqasimon qatlami hosil bo'ladi. Yonish jarayonida aralashma hosil bo'lishining yakunlovchi bosqichi halqasimon qatlamning ichki yuzasida, hosil bo'lgan aralashma kameraning o'rta qismidagi havo bilan urinadigan joyda kechadi.

Halqasimon tutash aralashma qatlami hosil bo'lishi uchun havo zaryadi (6.8) munosabatga muvofiq, bitta soplodan yonilg'i purkalish davrida deyarli bir aylanishga burilishi lozim. Yonilg'ining purkalish davomiyligi tirsakli valning $35-40^\circ$ burilishini tashkil etganda havo zaryadining bu burilishi 9-10 birlikka teng, talab qilinuvchi uyurma nisbatini beradi [(6.10) formulaga qarang]. Aralashma shu usulda hosil qilinuvchi mavjud dizellarda bir-biriga nisbatan havoning aylanish yo'nalishida siljigan ikkita oqim qo'llanilgani sababli ularda uyurma nisbatlari kichikroq bo'ladi. Aralashma devor yaqinida hosil bo'ladigan mavjud dvigatellarda siqish takti oxirida kamera devori yonida o'changan havo tezligining tangentsial tashkil etuvchisi nominal aylanish chastotasida 60 m/s ni tashkil etadi. Aytilganlardan ko'rinib turibdiki, mazkur holda aralashma hosil bo'lishi hajmda sodir bo'ladi. Shu sababli silindrdagi havodan eng to'la foydalanilishi uchun yonilg'i oqimlari ancha uzoqqa purkaladigan bo'lishi kerak. Shundagina yonilg'i havoning qarshiligini va uyurmaning yuvib ketuvchi ta'sirini engib o'tib, nisbatan chuqur kameraning eng uzoqda joylashgan zonasiga o'z vaqtida etib bora oladi. Vazifa shu bilan biroz yengillashadiki, bunda katta diametrli atigi 2 ga soplo qo'llaniladi. Bu hol oqimlarning kinetik energiyasi va yorib o'tish xususiyatini oshiradi. Shuning uchun hatto tezyurar IYOD larda ham eng yuqori purkash bosim 45—50 MPa dan oshirilmaydi. Bu ko'rsatkich taxminan hajm bo'yicha pardali usulda aralashma hosil qilinadigan dizellar-dagidekdir, ammo havo energiyasi ancha ziyod bo'ladi. $E_{\text{y}}/E_{\text{h}}$ nisbat 0.25-0.30 ga teng bo'lib, u aralashma hosil bo'lishida havo uyurmasi energiyasining roli kattaroq ekanligini ko'rsatadi. Devor yaqinida aralashma hosil qilish usulini F. Pishinger ishlab chiqqan bo'lib, ilk bor Doytsning havo bilan sovitiladigan dizellarida qo'llanilgan. Bu usul D-jarayon deb yuritiladi.

Ajratilgan yonish kameralarida aralashma hosil bo'lish jarayoni

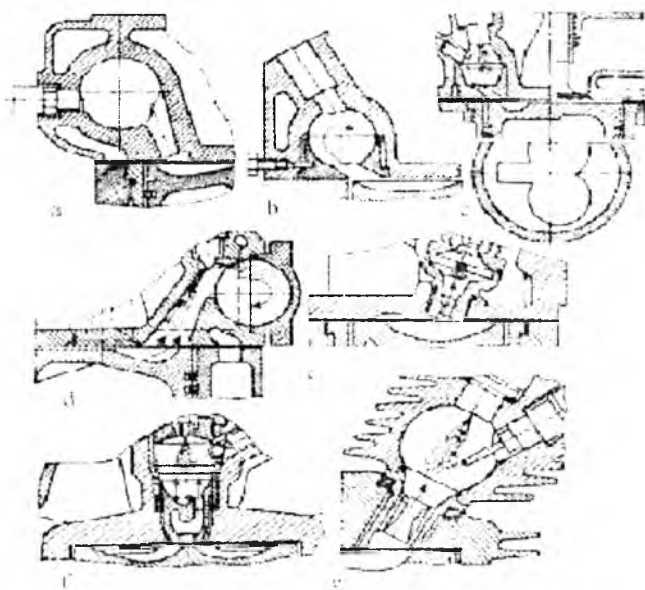
Ushbu kameralarning ajratilgan deyilishiga sabab shuki, uning siqish sodir bo'ladigan umumiy V_s hajmi ikki qismga ajratilgan bo'lib, ularni kanallar tutashtirib turadi. Porshen tepasida joylashgan kamera asosiy kamera deb, ko'pincha silindr ustyopmasida joylashtiriladigani esa yordamchi kamera deb ataladi. Ikkala kamerada sodir bo'luvchi jarayonlar turli tarzda kechadi,

ajratilgan kameralarning har xil turlari uchun turlicha tashkil qilinadi va shunga ko'ra dizel ish jarayonining turli xususiyatlarini hamda uning turli ko'rsatkichlarini ta'minlaydi. Ajratilgan kameralar ajratilmagan kameralardan kameraning hajm birligiga to'g'ri keluvchi gaz hamda devorlar o'rtasidagi issiqlik almashish yuzasining kattaroqligi bilan, siqishning umumiy hajmi qismlari orasida drossellovchi kesimning (tutashtiruvchi kanalning) borligi bilan va aralashma hosil bo'lish hamda yonish jarayoni ikki bosqichda tashkil qilinganligi, ya'ni u yordamchi va asosiy kameralarda kechishi bilan farq qiladi. Tashkil qilinish xususiyatlariga ko'ra, ajratilgan kameralarda aralashma hosil bo'lish jarayoni uyurmali kamerada, old kamerada va havoli yordamchi kamerada kechadigan turlarga bo'linadi. Oxirgi usul avtotraktor dizellarida juda kam qo'llaniladi, shuning uchun quyida dastlabki ikki usulni ko'rib chiqamiz.

Uyurmali kamerada aralashma hosil bo'lishi. Mazkur usulga mos keluvchi eng ko'p qo'llaniladigan uyurmali kameralar 6.10-rasm, *a* - *g* da ko'rsatilgan. Ularning barchasi uchun xos bo'lgan xususiyat shundan iboratki, ularda tutashtiruvchi kanal yordamchi kameraning sfera yoki silindr shaklidagi chekka qismiga chiqarilgan. V_{uk}/V_c nisbat 0,4—0,6 ga teng, tutashtiruvchi kanalning doira, ellipssimon yoki loviyasimon kesimi silindr ko'ndalang kesimi yuzining 0,8—3% qismini tashkil etadi. Asosiy kamerada porshen tubida qoshiq, sharsimon segment ko'rinishida yoki murakkabroq shaklli uncha chuqur bo'lmagan o'yiqlik bor (6.10-rasm, *v* ga qarang). Yordamchi kameraning pastki qismi issiqlik isrofini kamaytirish va aralashma hosil bo'lishini (bug'lanish va aralashishning tezlashuvini) hamda yonishni yaxshilash inoqsadida ko'pincha yuqori sifatli issiqbardosh po'lat qoplash yo'li bilan issiqlikni o'tkazmaydigan qilinadi. Ish davomida uning harorati 600—650°S ga etadi. Gaz oqimi tufayli bo'ladigan gazodinamik isroflarni kamaytirish uchun tutashtiruvchi kanal ko'pincha sopro shaklida ishlanadi (6.30-rasm, *a*).

Siqish taktida porshen YU.CH.N ga tomon harakatlanganda porshen tepasidagi hajmdagi havo zaryadi yordamchi kameraga siqib chiqarilib, u 25—40 ga teng uyurma nisbati bilan jadal aylanma harakat oladi. Havo zaryadining t.v.b. burchagi bo'yicha aylanish tezligi porshenning zaryadni siqib chiqarish tezligiga muvofiq tarzda o'zgaradi. Zaryad yordamchi kameraga oqib o'tganda kameradagi bosim asosiy kameradagi bosimga nisbatan 0,92—0,95 ni tashkil etadi. YUNCH ga 15—20° qolgan zaryadning aylanish tezligi eng yuqori qiymatga etadi, bunda gazning tutashtiruvchi kanaldan o'tishdagi eng yuqori tezligi 100—200 m/s ni tashkil etadi. Yonilg'i aylanayotgan havoga shtift konusining burchagi 4—15° bo'lgan shtiftli to'zitkich vositasida purkaladi. Yorib o'tish qobiliyati kuchli bo'lgan ancha ixcham oqim yuzaga keladi. Havo yonilg'i oqimini bir necha marta kesib o'tib yonilg'i bilan to'ynadi va yonuvchi

aralashma hosil qiladi. Yonilg'ining bir qismi kamera devoriga tushadi va aylanayotgan zaryad uni kamera hajmiga olib ketadi.



6.10-rasm. Ajratilgan yonish kameralarining sxemalari

Yordamchi kameraning hajmi katta yuklanishlarda hamma yonilg'ining oxirigacha yonishi uchun etarli emas. Shuning uchun jarayon shunday hisoblab chiqilishi kerakki, yordamchi kamerada sikllik yonilg'i miqdorining nisbatan ozgina qismigina yona boshlaydigan va yonadigan bo'lsin. Havo bilan va yonish mahsullari bilan aralashgan yonilg'ining qolgan qismi yonish mahsullarining kengayishi ham yordamchi kamerada bosimning keskin ko'tarilishi tufayli asosiy kameraga chiqarib tashlanadi. Zaryad porshen tepasidagi hajmga oqib o'tayotganidagi yonish jarayonida yordamchi va asosiy kameralardagi bosimlar o'rtasidagi farq 0,8—1,0 MPa ga etadi.

Yonishning boshlanishida yonilg'ining anchagina qismi kanal og'zi yonida to'plangan holda yonilg'ining issiqligidan eng samarali foydalaniladi. Bunga erishish uchun yordamchi kamerada yonilg'i oqimining yo'nalishi va purkalish masofasi, purkalish xususiyati va havoning aylanish tezligi uyg'unlashtirilishi kerak. Porshen tubidagi o'yiqlarning qabul qismi shunday tarzda ishlanadiki, natijada yordamchi kameradan zaryad o'tilib chiqayotgan chog'da asosiy kamerada takroriy aralashish yuz beradi. Odatda V_{uk}/V_c nisbat qancha kam bo'lsa, aralashma hosil bo'lish va yonish jarayonining ana shu ikkinchi

bosqichini tashkil etishga shuncha katta e'tibor beriladi. Uyumli kameralarda aralashma hosil bo'lish jarayoni ikki bosqichli qilib tashkil etilishi tufayli $\alpha = 1.30-1.20$ va bundan kichik bo'lgan holda aralashmaning tutamasdan va ancha to'liq yonishiga erishiladi. IYOD ning tezlik rejimi ortishi bilan mos ravishda porshenning tezligi va siqish taktida yordamchi kameraga zaryadning siqib chiqarilish jadalligi ham oshadi. Bu esa unda zaryadning aylanish tezligi o'z-o'zidan ortishiga, ya'ni aralashma hosil bo'lishining tezlashishi va jadallashishiga olib keladi. Tajribaning ko'rsatishicha, tezlik rejimi ko'tarilishi bilan uyurma nisbati birmuncha kamayishiga qaramasdan, yonilg'ining o'z vaqtida va to'liq yonishini ta'minlash uchun aralashma hosil bo'lish jarayoni ancha jadallashtiriladi. Ana shu narsa tezyurar yengil dizellarda (4500—5500 min⁻¹ gacha) uyumli kameralarda aralashma hosil qilishdan foydalanishning asosiy sabablaridan biridir. Aytilganlardan ma'lum bo'ladiki, aralashma uyumli kamerada hosil qilinganda havo bilan yonilg'ining yaxshi aralashishi uchun zarur bo'ladigan zaryadning yo'naltirilgan jadal harakati siqish va yonish jarayonlarida yuzaga keladi. Shu sababli uyurma hosil qilish uchun kiritishda energiya sarflash talab etilmaydi, natijada kiritish tizimi bu qo'shimcha vazifadan ozod bo'ladi va barcha ish rejimlarida silindrlarning yuqori darajada to'lishiga imkon tug'iladi. Bu ham ushbu usulning ijobiy tomonlaridan biridir. Yonish manbai yuzaga keladigan yordamchi kamerada siqish taktida gazning siqilish bosimi asosiy kameradagidan pastroq, zaryadning so'vish yuzasi esa ajratilmagan kamerali dizellardagiga nisbatan kattaroq bo'lgani sababli dvigatelni sovuq holatda ishga tushirish sharoiti qiyinlashadi. Shu boisdan uyumli kameralar o'rnatilgan dizellarda siqishning ancha yuqori darajalari (18—23) qo'llaniladi, bu esa mexanik isroflarning ko'payishiga olib keladi. Bir kameradan boshqasiga o'tish jarayonida gazning tutashtiruvchi kanalda drossellanishi ham shu oqibatga olib keladi. Dizelni sovuqlayin ishga tushirishni osonlashtirish uchun odatda maxsus qurilmalar, masalan, cho'g'lanma elektr svechalar qo'llaniladi. Ular yordamchi kameraga o'rnatiladi (6.10-rasm, v ga qarang) va dizelni ishga tushirish hamda qizdirish davrida yoqiladi. Bundan tashqari, starterning quvvati ham oshiriladi.

Uyumli kamerada aralashma hosil qilish usulida siqish va kengayish taktlarida yuzaga keluvchi gaz energiyasiga katta o'rin ajratiladi. Bularning birinchisi siqish takti ishining sarfl hisobiga, ikkinchisi esa kengayish takti ishining qisman sarflanishi evaziga sodir bo'ladi. Jarayonning ana shu xususiyati tufayli aralashma hosil bo'lish energiyasi (yonilg'i bilan keltirilgan) uncha katta bo'lmaydi, chunki yonilg'ining muayyan purkalishi talab etilmaydi.

Yonilg'i uzatuvchi apparatlar nisbatan yengil sharoitda ishlaydi, purkash bosimi 30—38 MPa dan ziyodlashmaydi va apparatlar konstruksiyasi

soddalashtirilishi mumkin. Statistika ma'lumotlariga ko'ra, ajratilgan uyurma kamerali dizellar uchun E_{yo}/E_{li} nisbat 0.08—0.06 ni tashkil etadi.

Old kameralarda aralashma hosil bo'lishi. Yonish kameralarining shu asosda ishlaydigan turlari 6.10-rasm, *e,f,g* da ko'rsatilgan. Mazkur jarayonning uyurmali kameradagi jarayondan asosiy farqi shundaki, bunda tutashtiruvchi kanal (yoki kanallar) yordamchi kanal o'qi bo'ylab yo'nalgan va shu sababli gaz oqimi porshen tepasidagi hajmdan oqib o'tayotganda fontan shaklida bo'lib, kamera oldida yon devorlar bo'ylab tarqaladi. V_k/V_c nisbat 0.25 — 0.4 ga teng, tutashtiruvchi kanalning kesimi (yoki hamma kanallarning umumiy o'tish kesimi) esa silindr yuzining 0.3 — 0.5% qismini tashkil etadi, ya'ni uyurmali kameralardagidan ancha kichikdir. Uyurmali kameralar o'rnatilgan IYOD larda bo'lgani kabi, old kameralarning pastki qismi va tutashtiruvchi kanal issiqlik o'tkazmaydigan qilib ishlanadi. Siqish taktida old kameraga havoning oqib kirish tezligi bosimlar farqi 0.6—0.8 MPa bo'lganda 200—300 m/s ni tashkil etadi. Yonilg'i esa konusining burchagi 4—12° bo'lgan shtiftli to'zitkich orqali ingichka oqim tarzida havoga ro'para yo'nalishda purkaladi. Yonilg'ining dastlabki alanga olishi old kamerada yuz beradi, shundan so'ng havo old kamerada harorat va bosim tez ko'tarilishi oqibatida yonilg'i va yonish mahsullari bilan birga porshen tepasidagi bo'shliqqa qaytib kiradi. Bu erda yordamchi kameraning nisbiy hajmi uyurmali kameralamikidan kichikroq bo'lganidan old kameradan chiqayotgan gaz oqimi ta'sirida asosiy kamerada ikkinchi marta aralashish va yonish jarayoni katta ahamiyatga ega. Asosiy kamerada yondirishga mo'ljallangan yonilg'idan to'liq foydalanish uchun sikllik yonilg'i miqdorining asosiy qismi tutashtiruvchi bo'g'izning og'zi yonida to'planadigan bo'lishiga harakat qilinadi. Buning uchun esa kirish qobiliyati yuqori bo'lgan tor oqimlar qo'llaniladi. Ikkinchi marta oqib o'tish paytida kengayish taktining boshida kamera qismlari orasida bosimning katta farqi (1—2 MPa) yuzaga kelishi mumkin, bu esa oqimning juda katta tezlikda oqib o'tishini va zaryadning kuchli turbulent tarzda harakatlanishini ta'minlaydi, natijada aralashma hosil bo'lish va yonish jarayonlari tezlashadi. Shu tufayli aralashma ancha to'liq tarzda va tutamasdan yonadi, havoning ortiqlik koeffitsiyenti 1,15—1,25 atrofida bo'ladi.

Yonish kamerasining konstruksiyasi yonish jarayoniga u yoki bu o'ziga xos xususiyatlar berishi mumkin. Masalan, 6.10-rasm, *j* da ko'rsatilgan tutashtiruvchi kanal kombinatsiyalangan soplo ko'rinishida yasilib, ichki qismi gaz qatlami vositasida issiqlikni o'tkazmaydigan qilinadi; bu erda harorat 600—650°S ga etadi. Bu hol, bir tomondan, aralashma hosil bo'lish va yonish sharoitini yaxshilaydi, ikkinchi tomondan esa gidravlik qarshilikning ortishiga va buning oqibatida ish jismi oqib o'tganda energiyaning isrof bo'lishiga olib keladi. 6.10-

rasm e da tasvirlangan konstruksiyada tutashtiruvchi kanalning kesimi siqish jarayonida va gaz oqib o'tayotganida porshen tubidagi bobishka bilan berkilishi hisobiga o'zgarib turadi. Bu hol gaz old kameraga kirayotganda va yonish mahsullari asosiy kameraga chiqayotganda ularning tezligini keragicha o'zgartirish imkonini beradi. Aralashma old kamerada hosil bo'lganda asosiy kamerada ikkinchi marta aralashish va yonish jadalligi, masalan, uyurmali kamerall dizellardagiga nisbatan dvigatel valining aylanish chastotasiga kamroq bog'liq bo'ladi. Shu tufayli aylanishning yuqori chastotalarida ham, past chastotalarida ham aralashma ancha to'liq va o'z vaqtida yonadi. Tutashtiruvchi kanalda gazning drossellanishi siqish jarayonida old kamerada zaryadning bosimi va harorati asosiy yonish kamerasidagiga nisbatan pastroq bo'lishiga olib keladi. Yonilg'ining yonishi old kamerada boshlangani sababli, aytib o'tilgan xususiyat ajratilgan kamerali barcha dizellarga xos bo'lgan issiqlikning devorga o'tib ketish yuzasi kattaligi xususiyati bilan birgalikda eng avvalo sovuqlayin ishga tushirishda va qizimagan holda ishlashda o'z-o'zidan alangalanish sharoitini yomonlashtiradi. Shu bois ishga tushirish sifatlarini yaxshilash uchun old kamerali dizellarda siqishning yuqori darajalari (18—23), cho'g'lanma svechalar (6.10-rasm, f, g ga qarang) va yuqori quvvatli starterlar qo'llaniladi.

Aralashma old kamerada hosil qilinganda gazning energiyasi uyurmali kamerall dizellardagidan ham kattaroq ahamiyat kasb etadi. Bu energiyaning bir qismi siqish takti ishining sarflanishi hisobiga, ya'ni old kamerada fontansimon havo oqimi yuzaga kelganda, asosiy qismi esa gazning kengayish ishi sarflanishi evaziga hosil bo'ladi. Bu hol yonilg'ining purkalish va to'zutilish xususiyatlariga nisbatan qo'yiladigan talablarni kamaytiradi, yonilg'ining yirikroq to'zutilishi va 30—35 MPa bosim bilan uzatilishi bilan cheklanishga imkon beradi. Yonilg'i beruvchi apparatlarning ishlash sharoiti jiddiy tarzda yaxshilanadi hamda ularning konstruksiyasini soddalashtirish va arzonlashtirish imkoniyati tug'iladi. Statistika ma'lumotlariga ko'ra old kamerali mavjud dizellar uchun E_{yo}/E_{li} nisbat 0,03 — 0,04 ga teng.

VII BOB. YONISH JARAYONI

7.1. Umumiy ma'lumotlar

IYOD krivoshipining burilish burchagiga qarab issiqlik ajralish qonuniyati porshen tepasidagi bosimning o'zgarishiga sabab bo'ladi. Ushbu qonuniyat ko'p darajada siklning energetik va iqtisodiy ko'rsatkichlarini, detallarga tushadigan mexanik va issiqlik yuklanishlarini, dvigatel ishlaganda chiqadigan shovqin darajasini hamda ma'lum darajada uning mexanizmlarida bo'ladigan ichki isroflarni belgilab beradi. O'z navbatida, issiqlik ajralish qonuniyati, ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasi, issiqlik berish davrining davomiyligi, issiqlikning devorlar orqali isrof bo'lishi va boshqa ko'rsatkichlar yonish jarayonining kechishini tashkil qilish va uning o'ziga xos xususiyatlariga ko'p darajada bog'liqdir. Shunday qilib, yonish jarayonining amalga oshish tarzi va sifati muhim omillardan bo'lib, dvigatelning ishlash samaradorligi va uning ekspluatatsion-texnik ko'rsatkichlari shularga bog'liqdir.

IYOD sharoitida yonish bir erda kechadigan murakkab fizik-kimyoviy jarayon bo'lib, uning rivojlanishi va to'liqligi oksidlanish reaksiyalarining xususiyatlari va tezliklari bilan, yonish sohasida issiqlik va massa almashinuvi sharoitlari bilan, shuningdek kameradagi zaryadning tarkibi hamda holati bilan belgilanadi. IYOD da yonish jarayonidagi oksidlanish reaksiyalari ko'p bosqichli tarzda bo'lib, bu reaksiyalar kechganda turg'un bo'lmagan oraliq birikmalar yuzaga keladi. Bu birikmalar ketma-ket aktlar davomida tugal mahsulotlarga aylanadi. IYOD larda qo'llaniluvchi murakkab tarkibli muayyan motor yonilg'ilari uchun, yonish jarayonida kechadigan ketma-ket reaksiyalarning haqiqiy ahvoli hali etarlicha o'rganilmagan, jarayonning asosiy qonuniyatlarigina ma'lum. Kimyoviy o'zgarishlarning, shu jumladan, yonish jarayonlarining rasmiy qonuniyatlarini ancha yaxshi aks ettiruvchi kimyoviy kinetika ko'rsatkichlariga ko'ra, reaksiya qo'zg'algan molekulalar o'zaro ta'sirlashganda sodir bo'ladi. Bunda ushbu molekulalarning umumiy energiyasi molekulalar ichidagi mavjud reagentlar bog'ini uzish uchun etarli bo'lgan, aktivlashtirish energiyasi deb ataluvchi muayyan kattalikdan ortiq bo'ladi. Reaksiyaning tezligi ushbu tenglamaga bo'ysunadi:

$$W_p = \frac{dC}{d\tau} = A \cdot p^n \cdot E^{-\frac{E}{\mu RT}}, \text{ kmol/m}^3\text{s}, \quad (7.1)$$

bu erda: $dC/d\tau$ limitlovchi reagent miqdorining vaqt bo'yicha o'zgarish tezligi;

A — reagentning xossalari va aralashmaning tarkibiga bog'liq bo'lgan o'zgarmas ko'paytuvchi;

n — reaksiyaning tartibi, ya'ni reaksiyaning birgina aktida qatnashuvchi molekulalar miqdori (ko'pgina murakkab reaksiyalar yoki tizimlar uchun n kasrli qiymatga ega bo'ladi);

E — aktivlashtirish energiyasi (ko'pgina yonish reaksiyalari uchun uning samarali qiymati $(8,4—16,8) \cdot 10^4$ kJ/kmolga teng);

μR — universal gaz doimiysi;

T — aralashmaning absolyut temperaturasi.

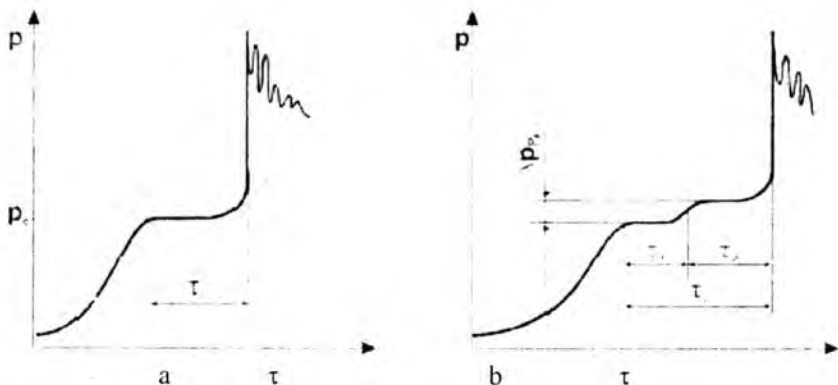
(7.1) tenglamaga ko'ra, harorat ko'tarilganda reaksiyaning tezligi eksponenta bo'yicha keskin ortadi va aralashmaning bosimi ko'tarilishi bilan (agar reaksiya davomida moddaning miqdori kamayishini hisobga olmasak) kattalashadi. IYOD sharoitida yonilg'ining yonish jarayoni kimyoviy kinetika qonuniyatlariga hamma vaqt ham bo'ysunavermaydi. Yonish jarayoni xususiyatlarining eng to'liq izohini zanjirli reaksiyalar nazariyasi beradi. Bu nazariyaning yaratilishida akademik N.N.Semyonov boshchiligidagi rus olimlari etakchi rol o'ynadilar. Ushbu nazariyaga muvofiq, kimyoviy reaksiyalarning aksariyat qismi yakka tartibdagi o'zgarishlarning uzun zanjiri orqali sodir bo'ladi. Bu o'zgarishlarni erkin valentlikka ega bo'lgan, boshlang'ich va oraliq moddalar bilan hech qanday qo'shimcha aktivlashtirish bo'lmagan holda osongina birika oladigan kimyoviy aktiv zarralar (masalan, H atomi, CH, OH, CH₂ va hokazo radikallar) keltirib chiqaradi. Natijada yangi mahsullar paydo bo'ladi va ayni paytda aynan shunday yoki boshqa turdagi aktiv zarralar yuzaga kelib, ular reaksiya zanjirini davom ettiradi. Agar yakka tartibdagi reaksiyada faqat bitta aktiv zarra vujudga kelsa, reaksiya tarmoqlanmagan bo'ladi. Bu holda zanjirli reaksiya (7.1) formulaga bo'ysunadi. Aktiv zarralarning o'zaro to'qnashuvi, shuningdek, ularning devorlar yoki boshqa moddalar bilan yutilishi va boshlang'ich moddalarning sarflanib bo'lishi oqibatida zanjirning uzilishi natijasida zanjirli reaksiyaning tezligi pasayishi mumkin. Demak, IYOD da yonish jarayonining borishiga zarralarning ham issiqdan, ham kimyoviy jihatdan aktivlashuvi ta'sir ko'rsatadi. Bunday aktivlashish har xil sharoitlarda turlicha namoyon bo'ladi. Odatdagi yonishda (issiq alanga deb yuritiladi) haroratning ko'tarilishi jarayonni tezlashtiruvchi asosiy omil sanaladi. Ammo bunda zanjirli reaksiyalar ham ma'lum darajada rol o'ynaydi. Yonish kamerasida yonilg'ining o'z-o'zidan alanga olishida asosiy rolni zanjirli reaksiyalar o'ynaydi. IYODda yonishning o'ziga xos uch turi farq qilinadi: o'z-o'zidan alangalanish, yonuvchi aralashma bo'ylab alanganing tarqalishi, diffuzion yonish.

7.1.1. O'z-o'zidan alangalanish

Siqilgan issiq havoga purkalgan suyuq yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanishi dizellardagi yonish jarayonining dastlabki bosqichi uchun xos

hodisadir. Yonib ulgurmagan yonilg'i-havo aralashmasi qismining o't oldirish svechasidan tarqalayotgan alanga oldida o'z-o'zidan alangalanishi detonatsiya manbaiga aylanishi mumkin. Ma'lumki, detonatsiya hodisasi uchqundan o't oladigan dvigatellarda yonish jarayoni normal kechishining asosiy buzilishlaridan biridir. Hodisalarning tabiati ikkala holda ham bir xildir, ammo ular rivojlanadigan sharoit, binobarin, natijalar ham har xil bo'ladi. O'z-o'zidan alangalanish issiqlik ajralishi va chala oksidlanishning oraliq mahsullari (aldegidlar, spirtlar va hokazo) hosil bo'lishi bilan kechuvchi alanga oldidagi zanjirli reaksiyalar rivojlanishining yakuniy natijasidir. Bu hodisa zanjirli reaksiyalar oqibatida issiqlik ajralish tezligi alangalanish sohasidan issiqlik yo'qolish jadalligidan ortiq bo'lgan sharoitda yuzaga keladi. O'z-o'zidan alangalanish ma'lum vaqt ichida, ya'ni zanjirli reaksiyalarning paydo bo'lishi uchun sharoit yuzaga kelgan paytdan (masalan, dizelning yonish kamerasiga yonilg'i purkash boshlangan vaqtda yoki yonuvchi aralashmani issiqligini yo'qotmagan holda tezda siqish paytida) boshlab to «issiq» alanga paydo bo'lgunga qadar o'tgan vaqt oralig'ida sodir bo'ladi. Bu davrda yorqin yorug'lik paydo bo'ladi, harorat va bosim tez ko'tariladi. Bu vaqt oralig'i alangalanishning kechiqish davri (τ_1) deb ataladi. Reaksiyalarning tezligi va issiqlik samarasi qancha yuqori bo'lsa, kechikish davri shuncha qisqa bo'ladi.

7.1-rasm, *a* da past haroratda o'z-o'zidan alangalanish deb yuritiluvchi, 600–750 K temperaturalarda parafin va naften uglevodorodlar uchun xos bo'lgan kkk bosqichli o'z-o'zidan alangalanish jarayoni tasvirlangan. τ_1 ning birinchi bosqichida chala oksidlanishning turg'un bo'lmagan oraliq mahsullari to'planadi, natijada «sovuq» alanga deb yuritiluvchi havorang alanga paydo bo'ladi, harorat bir necha o'n gradusdan yuzlarcha gradusgacha ko'tariladi va $\Delta t_{s.al.}$ bosim ortadi. τ_1 ning ikkinchi bosqichida, to'planib qolgan oraliq birikmalarning oksidlanish jarayoni kechadi va yonish manbai paydo bo'ladi. τ_1 harorat ko'tarilishi bilan qisqaradi va bosimga kam darajada bog'liq bo'ladi. τ_2 esa, aksincha harorat ko'tarilganda uzayadi va bosim ortganda qisqaradi. Shu sababli ba'zi yonilg'ilarning umumiy kechikish davri τ , temperaturalarning ancha keng doirasida (700 — 850 K) ozginagina o'zgaradi, xolos. Past haroratda o'z-o'zidan alangalanish odatdagi dizel yonilg'ilari qo'llaniladigan dizellarga xosdir. Bunda yonilg'ining setan soni qancha yuqori bo'lsa, kechikish davri shuncha qisqa bo'ladi.



7.1-rasm. Siqish natijasida yonuvchi aralashmaning o'z-o'zidan alanganishi davrida bosimning o'zgarishi: a-bir bosqichli va b-ikki bosqichli o'z-o'zidan alanganish

7.1-rasm, *b* da yuqori haroratda o'z-o'zidan alanganish deb ataladigan bir bosqichli o'z-o'zidan alanganish jarayoni tasvirlangan. Bu jarayon cheksiz va aromatik uglevodorodlarda 800-1200K temperaturada kuzatiladi. Aralashmaning harorati ko'tarilishi bilan kechikish davri uzluksiz qisqarib boradi. Yonuvchi aralashima tarkibida inert suyultirgichlar (H_2O , N_2 , CO_2) bo'lganda reaksiyalar tezligi pasayadi, chunki bunda reagentlar miqdori kamayadi, ajralayotgan issiqlikning bir qismi esa inert tarkibiy qismlarning isishiga sarflanadi. Havoning keragidan ko'payib ketishi (ortiqligi), ya'ni yonilg'i-havo aralashmasining suyuqlashuvi ham xuddi shunday ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli o'z-o'zidan alanganishning boshlang'ich bosqichlari quyuq aralashmalarda ($\alpha=0,1-0,6$) eng jadal rivojlanadi.

Alanganish oldidan bo'ladigan reaksiyalarning zanjirli tarzdaligini e'tiborga olib, yonilg'iga kam miqdorda maxsus qo'shilmalar qo'shish yo'li bilan reaksiyalarning rivojlanishi va tezligiga ta'sir ko'rsatish mumkin. Dizel yonilg'ilariga organik peroksidlar yoki nitrobirikmalar (etilnitrat, amilnitrat va hokazo) qo'shilganda kechikish davri qisqargan holda (ya'ni yonilg'ining setan soni ortgan holda) o'z-o'zidan alanganishning boshlang'ich bosqichlari keskin tezlashadi. Benzinlarga antidetonator (masalan, tetraetil-qo'rg'oshin) qo'shilsa, detonatsiya hodisalari bartaraf etilgan holda (ya'ni yonilg'ining oktan soni ortgan holda) yonuvchi aralashmaning o'z-o'zidan alanga olishi keskin sekinlashadi. Bu hodisaga aktiv zarralar metall atomlari bilan yoki antidetonator parchalanishi natijasida hosil bo'lgan metall oksidlari bilan o'zaro ta'sirlashganda zanjirlarning uzilishi sabab bo'ladi.

Dizellarda to'zutilgan suyuq yonilg'ining o'z-o'zidan alanga olishi bir jinsli gaz aralashmalaridagidek qonunlar asosida rivojlanadi. Ammo bu erda jarayon kimyoviy o'zgarishlardan oldin kechuvchi yonilg'i zarralarining aralashishi, isishi va bug'lanishi kabi fizik hodisalar tufayli murakkablashadi. Shu sababli yagona manbadagi alangalanishning kechikish davri fizik hamda kimyoviy tarkibiy qismlar (komponentlar) dan iborat bo'ladi. Ammo umuman, purkalgan yonilg'i oqimi uchun fizik va kimyoviy jarayonlar bir vaqtda kechadi, shu bois tashqi alomatlariga ko'ra qayd qilinuvchi kechikish davrida uning tarkibiy qismlarini ajratib ko'rsatish amalda mumkin emas.

Purkalgan yonilg'i zarralarining isish va bug'lanish jarayonlari issiqlik berishni talab etadi, ammo buning oqibatida aralashmaning harorati pasayib qoladi, yonilg'ining kameradagi miqdori qancha ko'p, ya'ni uning issiq havo bilan issiqlik almashinish yuzasi qancha katta bo'lsa, aralashmaning harorati shuncha ko'p pasayadi. Shu sababli o'z-o'zidan alangalanish manbalari yonilg'i oqimlarining chekka qismlarida, ya'ni yonilg'i eng qulay miqdorda to'planadigan va harorat yuqori bo'ladigan joylarda yuzaga keladi. Yuzaga kelgan manbalardan alanga yonuvchi aralashmaning qo'shni qismlariga, ya'ni o'z-o'zidan alangalanishga tayyorgarlik hali poyoniga etmagan joylarga tarqaladi. Yuzaga kelayotgan birlamchi manbalardan alanganing tarqalish tezligi aralashmaning bir jinslilik darajasiga va unda alangalanish oldidan bo'ladigan reaksiyalar xususiyatlarining rivojlanishiga bog'liq holda bir necha o'n m/s dan tortib tovush tezligidan yuqori qiymatlarga ega o'zgarishi mumkin. Muayyan fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'lgan yonilg'i uchun, yonilg'i qanchalik bir jinsli qilib purkalsa, ya'ni oqimdagi turli sohalar orasida tomchilarning miqdori va o'lchamlari orasidagi farq qanchalik kam bo'lsa, birlamchi manbalardan tarqalayotgan alanganing harakatlanish tezligi shunchalik yuqori bo'ladi.

Yonuvchi aralashmaning ko'p miqdorda birdaniga o'z-o'zidan alangalanishi muayyan joyda harorat va bosimning keskin ko'tarilishiga olib keladi, buning natijasida zarbli to'liqlar paydo bo'ladi. Ular yonish kamerasida tarqalar ekan, o'z-o'zidan alangalanishga tayyorlanayotgan yonuvchi aralashma bilan to'lgan qo'shni hajmlarning tez siqilishi va qizishiga sabab bo'ladi. Odatda, dizellarda yonilg'i anchagina bir jinslimas tarzda to'zutiladi, alangalanish manbalari esa sikilik yonilg'i miqdorining kattagina qismi purkalgunga yoki o'z-o'zidan alangalanishga tayyor bo'lgunga qadar yuzaga keladi. Shu bois zarbli to'liqlar yo paydo bo'lmaydi, yoki nomaqbul oqibatlarni keltirib chiqarmagan holda o'z-o'zidan alangalanishga tayyor bo'lmagan aralashma bo'ylab o'tadi. Bunda yonilg'ining setan soni qancha ziyod bo'lsa, o'z-o'zidan alangalanishning birlamchi manbalari shuncha barvaqt paydo bo'ladi, ya'ni aralashma o'z-o'zidan alangalanishga tayyorlik darajasi bo'yicha shuncha bir jinslimas bo'ladi.

Shuning uchun alangalanish ancha sekin sodir bo'ladi, kamerada harorat va bosimning ko'tarilishi esa yumshoqroq kechadi.

Setan soni kichik, salga bug'lanuvchi yonilg'i (masalan, benzin) dan foydalanilgandagina o'z-o'zidan alangalanish boshlanadigan paytda yonish kamerasida ko'p miqdorda bug'langan va havo bilan aralashgan yonilg'i to'planishi mumkin. Bu holda o'z-o'zidan alangalanish katta hajmda sodir bo'ladi, natijada zarbli to'lqinlar paydo bo'ladi va kamerada o'ziga xos taqillash paydo bo'ladi, bosim va harorat keskin ko'tariladi. Oktan soni yuqori (yoki setan soni kichik) bo'lgan yonilg'i qo'llanilganda o'z-o'zidan alangalanish davrining uzayib ketishi yohish kamerasida yonish jarayoni bo'lmasligiga olib kelishi mumkin.

Uchqundan o't oldiriladigan IYODda yonuvchi aralashma kamerada bug'langan holatda bo'ladi va uning tarkibi dizellardagiga nisbatan bir jinsliroq bo'ladi. Shu sababli unda alangalanish oldidan jarayonlar aralashmaning isishi va siqilishi natijasida hajm bo'yicha bir tekisroq rivojlanadi. Agar qandaydir sohada o'z-o'zidan alangalanishning rivojlangan manbai hosil bo'lishi uchun sharoit yuzaga kelgan bo'lsa (chunonchi, aralashmaning ma'lum joyi isishi natijasida), u holda zarbli to'lqinlar yonuvchi aralashmaning qo'shni sohalaridan, qaysiki alangalanish oldidan bo'ladigan jarayonlar nihoyasiga etishiga yaqin qolgan sohalaridan o'tayotib yonmay qolgan, portlovchan bo'lgan aralashmaning chaqnashiga sabab bo'ladi. Bu hodisa uchqundan o't oldiriladigan IYOD dagi detonatsion yonishning mohiyatini tashkil etadi.

7.1.2. Yonuvchi aralashmada alanganing tarqalishi

Yonishning bu turi yonish kamerasi oldindan tayyorlangan ko'p yoki kam darajada bir jinsli yonuvchi aralashma bilan to'ldiriladigan, uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar uchun xosdir. O't oldirish svehasining zlektrodlari o'rtasida yuqori kuchlanishli elektr zaryadidan hosil bo'lgan alanga issiqlikning yonish sohasidagi aktiv markazlarning yaqinida turgan yangi aralashmaga diffuziya tufayli uzatilishi hisobiga kamera bo'ylab tarqaladi.

Yonishning *laminar* va *turbulent* xillari bo'ladi. Laminar yonishda alanganing ko'lam (fronti) tor sohadan iborat bo'lib, u boshlang'ich harorati T_0 ga teng bo'lgan yangi aralashmani yakuniy harorati T_z ga teng bo'lgan yonish mahsullaridan ajratib turadi. Bu sohaning boshida aralashmaning isishi asosan unga reaksiya sohasidan yonish mahsullarining molekulyar diffuziyalanishi evaziga, shuningdek gazning issiqlik o'tkazishi tufayli sodir bo'ladi. Aytib o'tilganidek, kimyoviy reaksiyalar tezligi harorat ko'tarilishi bilan ortishi munosabati bilan kimyoviy o'zgarishlar sohasi alanga ko'lamida uning umumiy qalinligining ozgina qismini (taxminan 20% nni) tashkil etadi, bu qismda harorat yakuniy T_z haroratga yaqin bo'ladi.

Laminar alanganing qalinligi millimetrlarning o'ndan bir ulushini tashkil etadi. Laminar alanganing yangi aralashmaga nisbatan uning yuzasiga tik yo'nalishda harakatlanish tezligi *alanganing normal tezligi* i_n deyiladi. Uglevodorodli yonilg'ilar uchun alanganing havodagi normal tezligi eng yuqori 0,15-0,45 m/s qiymatlarga etadi. Yonilg'i yopiq hajmda yondirilganda laminar alanga ko'lami yuqorida aytilganidan ancha katta tezlik bilan harakatlanadi. Buni alanga ko'lami ortida yonish mahsullarining kengayishi bilan va bosimning tenglashishi natijasida yangi aralashmaning siqilishi hisobiga alanganing ko'chib o'tishi bilan tushuntirish mumkin. Aralashma quyuqroq (benzin uchun $\alpha=0,85-0,92$) bo'lganda alanganing normal tezligi eng yuqori qiymatga etadi va aralashma suyuqlashganda ham, keyin yana kuyuqlashganda ham pasaya boradi. $i_n=6-8$ sm/s ga etganda yonish sohasi kengayishi va issiqlik isrofi ortishi tufayli alanga o'chadi.

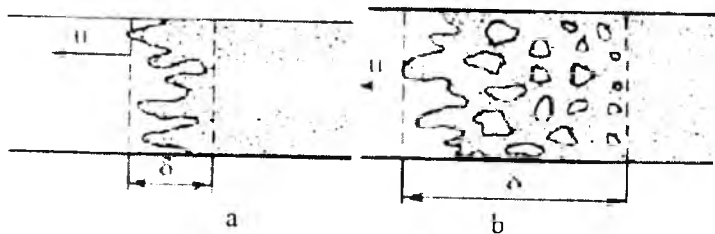
Aralashmaning ruxsat etilgan quyuqlik chegarasi yuqori kontsentratsion chegara deyiladi; laminar alanga ana shu chegaradan yuqorida tarqala olmaydi. Aralashmaning ruxsat etilgan suyuqlik chegarasi quyi kontsentratsion chegara deyiladi. IYOD larda qo'llaniladigan benzinning mazkur chegaralari havoning ortiqlik koeffitsiyenti $0,6 < \alpha < 1,3$ atrofida o'zgarishiga mos keladi. Gazsimon yonilg'ilar uchun quyi kontsentratsion chegara suyuq aralashmalarga mos keladi. Aralashmaning harorati ko'tarilishi bilan alanganing normal tezligi ortib boradi, kontsentratsion chegaralar esa kengayib boradi. Bosimning ortishi, aksincha, alanga ko'lamida diffuziyalanish va issiqlik uzatilish tezliklari pasayishi tufayli i_n ning kamayishiga olib keladi.

Nominal tezlik rejimi $4000 - 6000 \text{ min}^{-1}$ bo'lgan zamonaviy tezyurur IYOD lar yonish o'z vaqtida tugallanishi uchun alanganing tarqalish tezliklari katta bo'lishini talab qiladi. Ammo hatto gazsimon yonuvchi aralashmalar laminar yonganda ham bunday tezliklarni hosil qilib bo'lmaydi. Masalan, aylanish chastotasi 5000 min^{-1} bo'lganda va alanganing yo'li svehadan kamera devorigacha 50 mm ni tashkil etganda (silindrlarning diametri 80-85 mm) yonish tirsakli valning 60° burilishi ichida tugallanishi uchun alanga o'rtacha kamida 25 m/s tezlikda tarqalishi kerak, bu esa benzinning U_n qiymatidan bir necha o'n barobar ko'pdir. Aralashma yonishining bunday katta tezligi faqat turbulent yonishda hosil bo'lishi mumkin. Bunga erishish uchun aralashma kirayotganda va siqilayotganda turbulent pulsatsiyalar yuzaga keltirilishi, ya'ni aralashmaning bir hajmlari yoki qatlamlari boshqasiga nisbatan tartibsiz ravishda, har xil harakatlantirilishi zarur. Bunda yonish jarayonining mexanizmi o'zgaradi.

Agar aralashma zarralarining turbulent pulsatsiyalari amplitudasi laminar alanganing qalinligidan ziyod bo'lmasa (kichik masshtabli turbulentlik), u holda u issiq va sovuq zarralarning alanga ko'lamida ko'chish tezligini oshiradi hamda

issiqlik almashinuvini tezlashtiradi, yonish tezligini va alanganing tarqalish tezligini jadallashtiradi. Bunda alanga ko'lamining shakli o'zgarmaydi. Agar turbulent pulsatsiyalar amplitudasi alanganing qalinligidan katta bo'lsa (yirik masshtabli turbulentlik), alanga ko'lamining shakli 7.2-rasm, *a* da ko'rsatilgandek buziladi va aralashmaning yonish mahsullari bilan o'zaro ta'sirlashish yuzasi kattalashadi. Laminar yonishga xos bo'lgan alanga ko'lamida zarralarning molekulyar diffuziyalanishi ushbu holda butun boshli gaz hajmlarining turbulent ko'chishi bilan almashinadi.

Turbulent pulsatsiyalar jadalligi ortganda alanga ko'lami uzlladi va yonishga ulgurmagan aralashmaning butun boshli hajmlari issiq mahsullar qurshovida qoladi (7.2-rasm, *b* ga qarang). Bunday hajmlar deyarli bir vaqtda alangananadi, bu esa bosimning keskin uzilishlariga (pulsatsiya) olib keladi, oqibatda turbulent alangadan kuchli shovqin chiqadi va u tebrana boshlaydi. Turbulent yonish tezligi turbulent pulsatsiyalar jadalligi, ya'ni dvigatel tirsakli valining chastotasiga mutanosib tarzda ortib borishi aniqlangan. Bu hil tezyurur IYOD larda alanga ko'lamining harakatlanish tezligini $i_{yon}=50-80$ m/s ga etkazish imkonini beradi. Turbulent alanga ko'lamining qalinligi 20-25 mm ga etishi va bundan ham ortiq bo'lishi mumkin.



7.2-rasm. Bir jinsli aralashmaning turbulent yonishi:
a-kuchsiz turbulent yonish; b-kusli turbulent yonish

Yonish mexanizmining o'zgarishi munosabati bilan turbulent alanganing tarqalish tezligi laminar yonishdagiga nisbatan turli omillarning ta'siriga boshqacharoq bog'liq bo'ladi. Jumladan, i_{yon} aralashmaning bosimi ko'tarilishi bilan ortadi, yonish temperaturasi yuqorilashganda tezroq kattalashadi, aralashmaning tarkibiga kamroq bog'liq bo'ladi.

Shuni ham aytib o'tish kerakki, turbulent pulsatsiyalar ayni paytda yonish sohasida issiqlik yo'qolishining ortishiga ham olib keladi. Yangi aralashma sohasiga kiritiladigan issiq gazning hajmi kichik bo'lganda turbulentlikning jadallashuvi yonish tezligiga yomon ta'sir qilib, alanganing turg'unligi buzilishiga va hatto uning o'chib qolishiga sabab bo'lishi mumkin.

7.1.3. Diffuzion yonish

Dizellarda yonuvchi aralashma bevosita silindrda, yonish boshlanishi oldidan hosil bo'ladi va kamerada alanga paydo bo'lgandan keyin ham bu jarayon davom etadi. Bunda yonilg'i zarralari to'g'ridan-to'g'ri reaksiya sohasiga tushib u erda havo kislorodi bilan aralashadi. Reaksiya sohasida yuqori haroratli alanga mavjud bo'lganda kimyoviy jarayonlar juda tezlik bilan kechadi va yonilg'ining yonish tezligini qat'iy cheklab qo'ymaydi. Uning tezligini yonilg'ining havo bilan diffuzion aralashuvi cheklaydi va rostlab turadi. Shu sababli gazturbinali dvigatlar, bug' qozon qurilmalari, gaz gorelkalari va boshqa qurilmalarning yonish kameralarida ham qo'llaniladigan yonishning bu turi *diffuzion yonish* deb ataladi.

Diffuzion yonish qator o'ziga xos xususiyatlari bilan oldindan aralashtirilgan bir jinsli aralashmalarning yonishidan farq qiladi.

Agar reaksiya sohasiga yonilg'i va oksidlovchi modda alohida-alohida berilsa, yonish sohasi birmuncha quyuq aralashma (dizel yonilg'isi va benzin uchun $\alpha=0,85-0,92$) hosil bo'ladigan joyda joylashadi.

Agar yonilg'ining yoki oksidlovchi moddaning berilishi fazo bo'yicha har xil va vaqt bo'yicha turlicha bo'lsa, alanga ko'lami mos ravishda o'zgaradi, kontsentratsiyasi eng maqbul bo'lgan sohada avtomatik tarzda barqarorlashadi. Agar suyuq yonilg'i yonish sohasiga to'ztilgan holda berilsa, bug'lanayotgan tomchilar atrofida, bug' pardasining tashqi tomonida, ya'ni yonilg'i va havo kerakli miqdorda to'planadigan joyda alanganing mahalliy ko'lamlari yuzaga keladi. Havoda tomchilar miqdori juda zich bo'lganda ular alanganing umumiy ko'lami bilan qurshaladi. Kichik diametrli (40 mkm dan kichik) tomchilarning yonishi bir jinsli aralashmaning yonishidan kam farq qiladi, biroq alanga ko'lami anchagina turg'un bo'ladi, chunki bu holda hamma vaqt reagentlar kontsentratsiyalarining yonishi uchun eng maqbul bo'lgan soha va hamisha reaksiyalar katta tezlikda kechadigan yuqori haroratli soha mavjud bo'ladi. Shu sababli dizellar juda suyuq o'rtacha aralashmalarda ham ($\alpha>4$) yonish jarayoni buzilmagan holda ishiy oladi. Shu bilan bir qatorda, diffuzion yonish dizellarda ko'p uchraydigan salbiy hodisa — ishlatilgan gazlarning tutashiga sabab bo'lishi ham mumkin. Yonilg'i yonish kamerasida notekis taqsimlanganda, ayniqsa, agar nisbatan katta o'lchamli (100 mkm va undan katta) tomchilar mavjud bo'lsa, yonilg'i zarralari alanganing barqaror mavjud sohasiga tushib, havo etishmovchiligi ($\alpha\leq 0,3-0,35$) da kreking hodisasiga uchraydi, ya'ni molekullari parchalanib qattiq uglerod yuzaga keladi. Uglerod zarralari og'ir uglevodorodlar ishtirokida yirikroq (taxminan 300 mkm) zarralarga aylanib, jarayonning keyingi bosqichlarida yonishga ulgurmaydi va qurum (qora tutunning tarkibiy qismi)

hosil qiladi. Mayda zarralar parchalanganda ham uglerod zarralari yuzaga kelishi mumkin, ammo o'lehamlarining kichikligi tufayli ular tug'al yonish mahsullariga qadar oksidlanishga ulguradi, lekin bunda jarayonning cho'zilib ketishi tufayli siklda issiqlikdan foydalanish darajasi biroz yomonlashadi, xolos. Oldindan aralashtirilgan bir jinsli aralashmalar yonganda qurum paydo bo'lish ehtimoli ancha kam bo'ladi, chunki kontsentratsiyaning yuqori chegarasi mavjudligi tufayli aralashma quyuqlashganda alanga o'chadi.

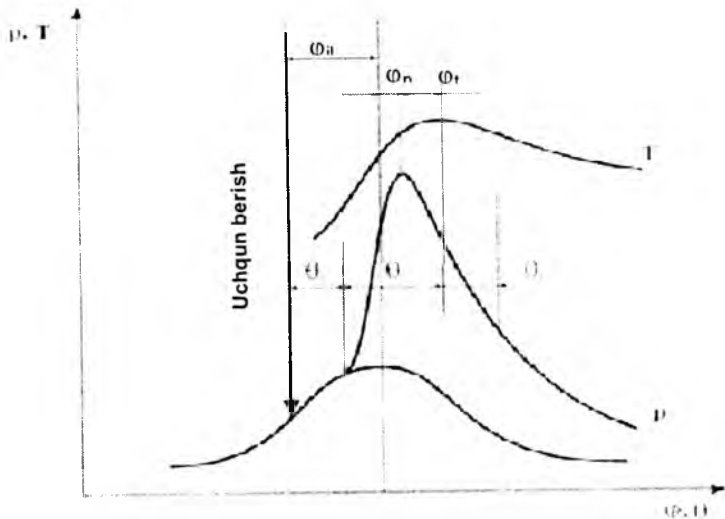
7.2. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda yonish jarayoni

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda ish jarayoni odatdagicha tashkil qilinganda siqish hajmida bo'lgan yonilg'i, havo va kam miqdordagi qoldiq gazlarning deyarli bir jinsli aralashmasi elektr uchquni ta'sirida yonadi va turbulent alanga ko'lamining butun zaryad bo'ylab tarqalish jarayonida yonib tugaydi. Qulaylik uchun unda uchta bosqich ajratib ko'rsatiladi (7.3-rasmga qarang). Θ_I - *boshlang'ich bosqich*, bu vaqt ichida aralashma uchqun ta'sirida yonishi natijasida paydo bo'lgan kichik alanga manbai asta-sekin turbulent alanga ko'lamiga aylanadi; Θ_{II} - *asosiy bosqich*, bunda turbulent alanga yonish kamerasi bo'ylab, kamera hajmi kam o'zgarganda, tez tarqaladi; Θ_{III} - alanga ko'lamining ortidan, devor yaqinidagi qatlamlarda va silindr ustyopmasi bilan porshen tubi orasidagi tirqishda *aralashmaning yonib tugallanish bosqichi* (mazkur bosqich kengayish taktida yuz beradi).

Yagona yonish jarayonining alohida bosqichlari orasida aniq chegara o'rnatib bo'lmaydi, chunki yonish xususiyatlari sekin-asta o'zgarib boradi. Yonish jarayoniga u yoki bu omilning ko'proq ta'siri haqidagina gapirish mumkin. I-bosqich elektr uchquni uzatilgan lahzada boshlanadi va indikator diagrammasidagi yonish chizig'i sof siqilish chizig'idan ajralish nuqtasida, ya'ni yonish natijasida gazlar bosimi sezilarli darajada ko'tarila boshlangan paytda tugaydi (7.3-rasm). I-bosqich davomida sikl ichida ajraladigan umumiy issiqlik miqdorining taxminan 1,5—2% qismi ajraladi, uning davom etish vaqti esa tirsakli valning 8—15° burilish burchagini tashkil etadi.

Yonish jarayonini indikator diagramma bo'yicha tahlil qilishda II- va III-bosqichlar orasidagi chegara sifatida ko'pincha gazning bosimi eng yuqori qiymatga etgan payt (7.3-rasmdagi φ_p) qabul qilinadi. Sikl temperaturasi eng yuqori qiymatga ko'tarilgan nuqta (7.3-rasmdagi φ_n) asosiy bosqich tugallanishining ancha asosli lahzasi hisoblanadi. Bu nuqta φ_p nuqtadan keyin yuzaga keladi va siklda issiqlik ajralish xususiyatlarini hisoblash asosida aniqlanadi. Asosiy bosqich tugagan paytda (siklning eng yuqori temperatura nuqtasiga ko'ra aniqlanadi) sikl davomida ajraladigan hamma issiqlikning 92-

95% qismi ajraladi, bunda uning davom etish vaqti tirsakli valning $25-35^\circ$ burilish burchagini tashkil etadi. Yonish tugagan paytda III-bosqich nihoyasiga etadi, buni yonish kamerasida alanganing so'nishidan aniqlash mumkin. Ba'zan issiqlikning ajralish tezligi yonish hisobiga issiqlikning kamera devorlariga o'tib ketish tezligiga tenglashadigan nuqta shartli ravishda yonish tugaganligini bildiruvchi nuqta sifatida qabul qilinadi. III- bosqichda sikl davomida ajraladigan issiqlik miqdorining 6-13% qismi ajraladi, uning davom etish vaqti esa tirsakli valning $8-15^\circ$ burilish burchagini tashkil etadi.



7.3-rasm. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD dagi yonish jarayoni bosqichlari

Yonish jarayonining xususiyatlari va yonish bosqichlarining davom etish vaqti ko'pgina omillarga bog'liq bo'lib, birgina dvigatelning o'zida rostdanishlar va ishlash rejimi o'zgarganda ular ham o'zgaradi. Keltirilgan raqamlar o'rta ko'rsatkich bo'lib, to'liq yuklanishga va nominal aylanish chastotasiga taalluqlidir.

O't oldirish uchquni hosil qilinganda svecha elektrodleri orasida taxminan 10000°S ga yaqin juda yuqori harorat yuzaga keladi. Bunday harorat natijasida shu hajmdagi aralashma bir onda alanga oladi, bunda kimyoviy reaksiyalar rivojida hech qanday kechikish bo'lmaydi. Yonish manbai hali kichikligida alanganing tezligi laminar yonishga mos keladi, chunki jarayonga kichik masshtabli turbulent pulsatsiyalar ta'sir qiladi. Yirik masshtabli pulsatsiyalar yonish zonasidan issiqlik ajralishini kuchaytiradi, xolos va jarayonni

tezlashtirmagan holda kichik alanga manbaini yaxlit tarzda ko'chirishi mumkin. Bu bosqichda yonish tezligi ko'p darajada yonuvchi aralashmaning fizik-kimyoviy xossalari bilan belgilanadi. Tirsakli valning burilish graduslarida ifodalanuvchi boshlang'ich bosqichning davom etish vaqti valning aylanish chastotasi bilan $\Theta_1 \approx u_n n^m$ munocabat orqali bog'langan (bu erda $m=0,5-1$), ya'ni tezlik rejimi ko'tarilganda u uzayadi. Alanga manbaining ko'lami kattalashgani sari yirik masshtabli turbulent pulsatsiyalarning yonish tezligiga ijobiy ta'siri tobora sezila boradi.

Asosiy bosqichda alanganing tarqalish tezligi aralashmaning xossalariga kam darajada bog'liq bo'ladi va tirsakli valning aylanish chastotasiga mutanosib tarzda o'zgaradi. Shuning uchun uning tirsakli valning burilish graduslarida ifodalanuvchi davom etish vaqti IYOD ning tezlik rejimi o'zgarganida deyarli o'zgarmaydi. Silindrda gaz bosimi ko'tarilishining eng yuqori jadalligi ($dp/d\phi$) asosiy bosqichning muhim xususiyati hisoblanadi. IYOD detallariga gaz kuchlarining qo'yilish dinamikasi, uning shovqin chiqarish darajasi va xizmat muddati (ma'lum darajada) ana shu xususiyatga bog'liqdir. Uchqundan o't oldiriladigan zamonaviy dvigatellar uchun yonish arayonida bosimning ko'tarilish jadalligi dizellarga nisbatan uncha yuqori bo'lmagan qiymatlarga (0,12-0,25 MPa/grad) ega bo'lib, ishning shovqinlilik nuqtai nazaridan tamomila ruxsat etsa bo'ladigan darajadadir. U siqish darajasi, zaryadning turbulentliligi va o't oldirishni ilgarilatish burchagi ortib borishi bilan kattalashib boradi.

Alanga yonish kamerasi devorlariga yaqinlashib borgani sari uning tarqalish tezligi pasayib boradi, bu hodisa devor yaqinidagi qatlamlarda aralashma turbulentliligining kamligi bilan bog'liqdir. Bundan tashqari, devorlarning sovituvchi ta'siri hamda aktiv zarralar metall sirtlarga tekkanda oksidlanish zanjirli reaksiyalarining uzilish ta'siri sezila boshlaydi. Yonib tugash jarayoni devorlar yaqinida ham, alanga ko'lami ortida ham tirsakli val burilish burchagining muayyan oralig'i davomida tobora pasayib boruvchi tezlik bilan davom etadi. Yonib tugash jarayonida alanganing tezligi ish aralashmasining fizik-kimyoviy xossalariga asosiy bosqichdagiga nisbatan ko'proq darajada bog'liq bo'ladi.

7.2.1. Yonish jarayoniga turli omillarning ta'siri

Yonuvchi aralashmaning tarkibi. Bu omil tarkibiy qismlar (yonilg'i va kislorod) ning yonishdagi nisbiy miqdorini belgilaydi hamda uning xususiyatlariga ham, hosil bo'ladigan mahsulotlarning ko'rsatkichlari (temperatura va bosim) ga ham kuchli ta'sir qiladi. Maksimal yonish tezligi va gazning eng yuqori temperaturasi $\alpha=0,85-0,92$ bo'lgan quyuq aralashmada hosil qilinadi. Bunday aralashmalar elektr uchqundan osongina alangalanadi va

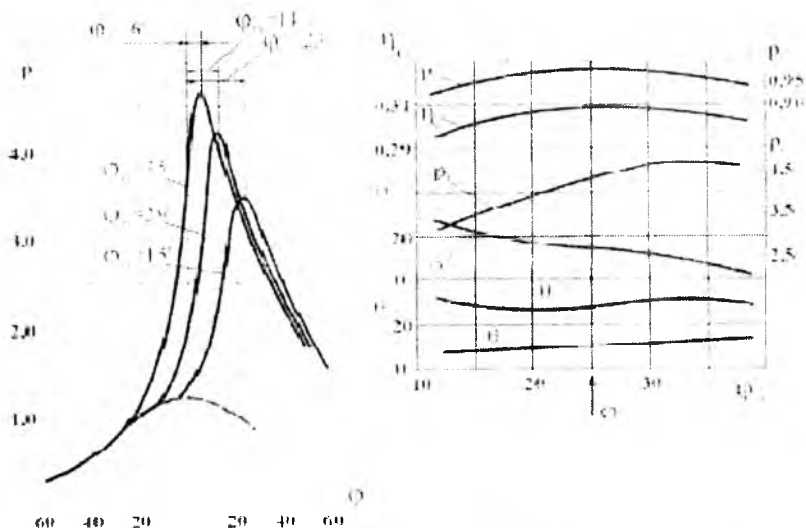
yonishning sikldan-siklga yaxshi o'tishini ta'minlaydi. Bu hol yonishda molekulyar o'zgarish koeffitsiyenti yuqori bo'lishi (3.1-rasmga qarang) bilan birgalikda sikldan eng katta ish olish imkonini beradi. Shu bilan birga, quyuq aralashmalar yonganida kislorodning kamligi tufayli chala oksidlanish mahsullari (CO , H_2) yuzaga kelib, ular atmosferaga chiqarib tashlanadi. Shu sababli yonilg'ining yonish issiqligidan silindrlarda to'liq foydalanilmaydi va siklda issiqlikdan foydalanish darajasi to'la yonishdagiga ($\alpha=1$) nisbatan kamroq bo'ladi. Aralashmaning ko'rsatilgan qiymatlardan ortiq quyuqlashuvi maqsadga muvofiq emas, chunki bunda yonish tezligi pasayadi, yonilg'ining yonish issiqligidan foydalanish darajasi esa yanada kamayib ketadi.

IYOD larda hosil bo'ladigan aralashmaning hajm bo'yicha tarkibi bir jinsli bo'lmagan hollar doimo mavjud bo'ladi. Shu sababli bunday dvigatellarda suyuq yonilg'i qo'llanilganda yonish issiqligidan to'la foydalanish uchun aralashma stexiometrik emas, balki suyuq ($\alpha=1,12-1,15$) bo'lishi, ya'ni yonish sohasida ortiqcha kislorod mavjud bo'lishi kerak. Ammo bunda gazning temperaturasi va yonish tezligi quyuq aralashmalardagiga qaraganda pastroq bo'ladi va issiqlik ajralish jarayoni kengayish chizig'i bo'ylab cho'zilib ketadi. Suyuq aralashmalarda ishiaganda siklning termodinamik samaradorligini oshirish uchun o't oldirishni ilgarilatish burchagi kattalashtiriladi. Bundan tashqari, suyuq aralashmalar uchqundan yomonroq alanga oladi va bunda ketma-ket keladigan sikllarda yonishning avj olishi bir xilda bo'lmaydi. Aralashma yanada suyuqlashtirilganda, aytib o'tilgan alangalanishning va yonishning yomonlashuvi tobora kuchaya borib, hatto ayrim sikllarda chaqnash yuz bermay qolishi mumkin. Termodinamika nuqtai nazaridan qulay hisoblangan suyuq aralashmalardan ($\alpha=1,25$) foydalanish mumkin bo'lishi uchun yonishni tashkil qilishning maxsus usullari qo'lanilishi shart. Bu usullar keyinroq ko'rib chiqiladi. Gaz yonilg'ilarida ishlaganda yonishning eng yuqori tezligi stexiometrik tarkibga yaqin tarkibli aralashmalarda hosil bo'ladi. Gaz havo aralashmasining tarkibi bir jinsliroq bo'lganidan suyuq yonilg'ilarga nisbatan suyuqroq aralashmalarda IYOD ning turg'un ishlashini ta'minlashga imkoniyat tug'iladi.

O't oldirishni ilgarilatish burchagi. Bu omil yonish jarayonida bo'ladigan fizik-kimyoviy o'zgarishiarga bevosita ta'sir qilmagan holda yonishning sikl bosqichidagi holatini belgilaydi, oksidlanish reaksiyalari kechadigan sharoitlarga ta'sir ko'rsatadi, ular orqali esa sikl ko'rsatkichlariga ham ta'sir qiladi. O't oldirishni ilgarilatish burchagi, xususan, alangalanish lahzasidagi aralashmaning harorati va bosimini hamda zaryadning turbulent pulsatsiyasini belgilaydi, yonish davomida gaz parametrlarining o'zgarishiga va devorlarga issiqlik o'tishiga ta'sir ko'rsatadi. Yonish jarayoni asosiy bosqichning boshlanish va

tugallanish nuqtalari taxminan YU.CH.N ga nisbatan simmetrik tarzda joylashadigan, to'liq yuklanishda eng yuqori bosim YU.CH.N dan $12-15^\circ$ keyin hosil bo'ladigan qilib tashkil etilganda siklda issiqlikdan eng samarali foydalaniladi. Bunga o't oldirishni ilgarilatish burchagini tegishli tanlash orqali erishiladi. Yonishning birinchi bosqichi qancha uzun bo'lsa va yonish jarayoni asosiy bosqichda qancha sekin rivojlansa, bu burchak shuncha katta bo'lishi kerak. O't oldirish haddan tashqari barvaqt boshlanganda uchqun berish paytida aralashmaning harorati va bosimi past bo'lgani sababli uning alanga olish sharoiti yomonlashadi. Shu bois yonishning bir xil emasligi sikldan-siklga ortib boradi. Shu bilan birga, yonishning anchagina qismi davom etuvchi aralashmaning siqilish jarayonida sodir bo'ladi (7.4-rasm, *a* da o't oldirishni ilgarilatish burchagi 35° ga teng), bu esa asosiy bosqichda harorat va bosimning keskin ko'tarilishiga sabab bo'ladi. $dp/d\varphi$ kattaliklar o't oldirishni ilgarilatish burchagi me'yorida bo'lganda yonish uchun xos bo'lgan qiymatlardan ancha katta bo'lishi mumkin. Bu esa IYOD detallariga tushadigan yuklanishlarning dinamikligini oshiradi, ish jarayonida metallga xos taqillashlarni keltirib chiqaradi. Yonish kamerasida harorat va bosimning ko'tarilishi halqa orasidan gaz chiqib ketishining va devorlarga issiqlik o'tib ketishining ortishiga olib keladi.

O't oldirish keragidan kech sodir bo'lganda yonish jarayoni silindrning kattalashib boradigan hajmida kechadi (7.4-rasm, *a* da o't oldirishni ilgarilatish burchagi 15° ga teng). Gaz yonganda uning harorati va bosimi qiymatlari o't oldirishni ilgarilatish burchagi eng maqbul bo'lgandagi qiymatlardan kichik bo'ladi, shu tufayli yonish sustroq kechadi va YU.CH.N dan ancha o'tib tugaydi. Yonish mahsullari silindrda etarlicha kengayishga va ish bajarishga ulgurmasdan yuqori ko'rsatkichlarda (temperatura va bosimda) atmosferaga chiqib ketadi. Natijada issiqlikning devorlarga o'tib isrof bo'lishi ko'payadi. IYOD va kiritish tizimining elementlari esa qizib ketadi.



7.4-rasm. O't oldirishni ilgarilatish burchagining sikl ko'rsatkichlari va indikator diagrammasiga ta'siri.

Eng maqbul o't oldirishni ilgarilatish burchaklari IYOD ning ish rejimiga bog'liq holda tajribalar o'tkazib aniqlanadi. Zamonaviy dvigatellarda o't oldirishni ilgarilatish burchagi yuklanishga va valning aylanish chastotasiga qarab muayyan qonun asosida avtomatik tarzda o'zgaradi.

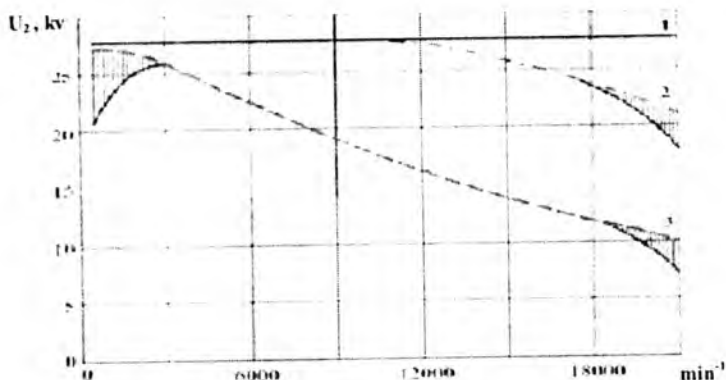
Siqish darajasi. Siqish darajasi ortishi bilan siqish taktining oxirida ish aralashmasining bosimi va harorati ko'tariladi hamda qoldiq gazlar koeffitsiyenti, ya'ni ularning yangi zaryaddagi miqdori kamayadi. Bularning hammasi aralashmaning uchqundan alanga olishi va yonishning boshlang'ich bosqichi avj olishi uchun ancha qulay sharoit yaratadi. Shu sababga ko'ra asosiy bosqichda jarayon jadallashadi, yonishda bosimning ko'tarilish tezligi ortadi, siklning maksimal temperaturasi va bosimi ziyodlashadi hamda yonishning asosiy bosqichi ilgariroq (YU.CH.N ga yaqinroq) tugaydi, bu esa IYOD ning berilgan ish rejimida eng maqbul o't oldirishni ilgarilatish burchagini kichikroq olishga imkon beradi. Ayni chog'da, siqish darajasi ortishi bilan yonish kamerasining nisbiy hajmi kichiklashadi, bu esa hajm birligiga to'g'ri keluvchi devor yuzasining kattalashishiga hamda detallarning metall sirtlari orasidagi tirqishda joylashgan aralashma ulushining ortishiga olib keladi. Shu sababli tirsakli valning burilish gradusida ifodalanuvchi yonib tugash bosqichi uzayadi.

Yuklanish. Yuklanishni kamaytirish uchun drossel-zaslonka biroz berkitiladn. Shunda silindrdagi bosim kiritish taktida ham, siqish taktida ham

pasayadi. Yangi ish aralashmasi bir qismining o'rnini qoldiq gazlar egallaydi. Bularning hammasi yonuvchi aralashmaning o't olish va alanga manbaining avj olish sharoitini yomonlashtiradi. Yonishning davom etish vaqti va yonish jarayoni sikldan-siklga noturg'un va nobarqaror bo'lib boradi. Yonish jarayoni susayib va cho'zilib ketib, YU.CH.N dan ancha o'tib tugaydi. Yonishning barqarorligini yaxshilash va tezligini oshirish uchun ish aralashmasi $\alpha=0,8-0,85$ gacha quyuqlashtiriladi hamda o't oldirishni ilgarilatish burchagi kattalashtiriladi. Uchqun razryadi quvvatli va davomli bo'lishini ta'minlovchi elektron o't oldirish tizimlari qo'llanilganda ma'lum ijobiy natijalarga erishiladi. Kichik yuklanishlarda yonish jarayonining yomonlashuvi va bunda ish aralashmasini quyuqlashtirish zarurligi uchqundan o't oldiriladigan IYOD larning asosiy kamchilliklaridir, chunki bunda yonilg'i ortiqcha sarflanadi hamda chala yonish mahsullari — uglerod oksidi va uglevodorodlar atmosferaga chiqib ketishi munosabati bilan ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasi ortadi.

Aylanish chastotasi. Tezlik rejimi ortishi bilan siklning xar bir jarayoniga, shu jumladan, yangi zaryadni kiritish jarayoniga ajratilgan vaqt qisqaradi. Zaryadning silindrga kirish tezligi va jarayonning vaqt bo'yicha amalga oshish chastotasi ortishi tufayli yonuvchi aralashmaning turbulent pulsatsiyalari jadallashadi. Asosiy bosqichda yonish tezligi valning aylanish chastotasiga mutanosib tarzda ziyodlashadi va uning krivoshpning burilish burchagi gradusida ifodalanuvchi davom etish vaqti deyarli o'zgarmaydi. Tirsakli valning burilish gradusida ifodalanuvchi yonishning boshlang'ich va oxirgi bosqichlari uzayib, yonish jarayonining kechikish tomonga siljishiga hamda mos ravishda sikl samaradorligining yomonlashuviga sabab bo'ladi. Uchqun berish paytini ilgarilatish tomonga siljitish yo'li bilan yonish asosiy bosqichining YU.CH.N ga nisbatan vaziyati deyarli o'zgarmas bo'llshiga erishish mumkin.

Aralashmani o't oldirish ko'rsatkichlari svecha elektrodleri o'rtasidagi kuchlanishni uchqun razryadining quvvati va davomiyligini svechada kuchlanishning ortib borish tezligini va o't oldirish tizimi ta'minlaydigan elektr impulsning boshqa xususiyatlarini o'z ichiga oladi. O't oldirish ko'rsatkichlari yonishning faqat boshlang'ich bosqichini belgilasada, ketma-ket sikllarda va turli silindrlarda aralashmaning alanganlanish barqarorligiga, uning turli sharoitlarda ishonchli ishlashiga, yohish bosqichining YU.CH.N ga nisbatan barqaror bo'lishiga katta ta'sir ko'rsatadi.

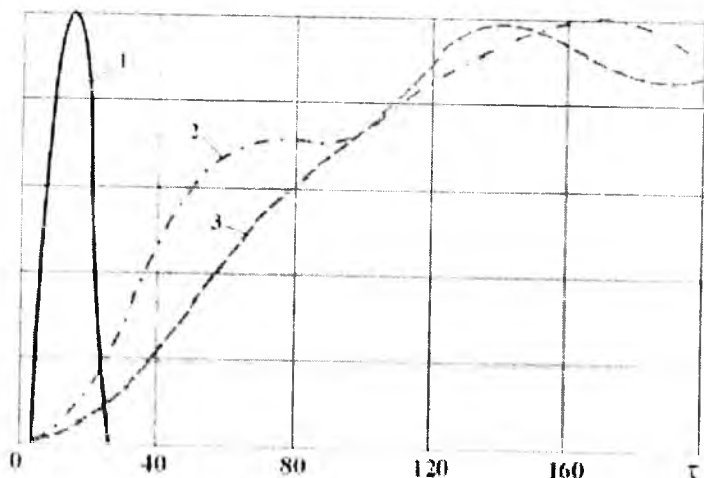


7.5-rasm. Turli o't oldirish tizimlari uchun ikkilamchi kuchlanishning razryadlar chastotasiga qarab o'zgarishi: 1-tiristorli; 2-tranzistorli; 3-batareyali

IYOD to'la yuklanish bilan ishlaganda uchqun razryadi quvvatining ortishi yonish jarayoniga yoki dvigatelning ko'rsatkichlariga hech qanday sezilarli ta'sir qilmaydi. Ammo muayyan sharoitlarda elektr impulsi ko'rsatkichlarining o'zgarishi aralashmaning yonishiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Hozirgi tasavvurlarga ko'ra, yonish jarayonida aralashmaning suyuqlashuvi yonishning tezligi va haroratini pasaytiradi hamda alanga sohasini kengaytiradi, bu esa alangalanish bo'lishini ta'minlash uchun yonish haroratiga qadar qizdirish kerak bo'lgan aralashmaning birlamchi hajmi kattalashuviga olib keladi. Bnnobarin, aralashmaning suyuqlashuvi zaryadning alanga olishi uchun talab qilinadigan issiqlik energiyasini oshirish zaruriyatini keltirib chiqaradi.

Yangi aralashma yonish mahsullari, ya'ni qoldiq gazlar bilan aralashganda ham xuddi shunday ta'sir kuzatiladi. Gaz bosimining pasayishi uchqun razryadi hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan teshib o'tuvchi kuchlanishning kamayishiga olib keladi. Bunda o't oldirish tizimi hosil qiladigan uchqun razryadining energiyasi kamayadi. Shunday qilib, aralashma suyuqlashganda va IYOD drossellanganda zaryadning alangalanish sharoiti anchagina yomonlashadi. Bunday hollarda uchqun energiyasining ortishi samarali suyuqlashishning kontsentratsion chegarasini suyuqroq aralashmalar tomoniga siljitish va qisman yuklanishlar bilan ishlaganda yonish jarayonini yaxshilash imkonini beradi. Alangalanish bo'lmay qolishlar soni kamligi va yonishning tez avj olishi tufayli IYOD ning qabulchanligi yaxshilanadi hamda valning aylanish chastotalarida quvvat birmuncha ortadi. Ko'rsatilgan shartlar qanoatlanirilishi uchun elektron o't oldirish tizimlari (tranzistorli va tiristorli tizimlar) qo'llaniladi. Ulardan hozir tobora keng foydalanilmoqda. Klassik (batareyali) tizimlar va eslatib o'tilgan elektron tizimlarning qiyosiy xarakteristikalari 7.5-rasmida keltirilgan. Ko'rinib

turibdiki, elektron tizimlar aylanish chastotasi ortganda ikkilamchi kuchlanish ancha katta bo'lishini ta'minlaydi. Yonuvchi aralashma ishonchli ravishda o't oldirilishi uchun svecha elektrodidagi yuqori kuchlanish impulsining shakli ham muhim ahamiyatga ega.



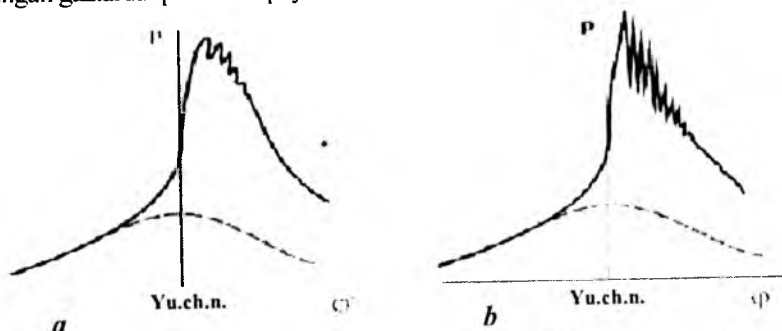
7.6-rasm. Turti o't oldirishi tizimlari uchun svecha elektrodidagi uchqun razryadida ikkilamchi kuchlanishning o'zgarishi: 1-tiristorli; 2-batareyali; 3-tranzistorli

7.6-rasmda mazkur xarakteristikalar qiyoslanadigan uchta o't oldirish tizimi uchun ko'rsatilgan. Tiristorli tizim kuchlanishning eng jadal ravishda ortishini ta'minlaydi, shu tufayli valning kichik aylanish chastotasida (IYOD ni ishga tushirishda), shuningdek svechani so'xta va moy bosganda ham uchqun ishonchli ravishda paydo bo'laveradi. Svecha elektrodida kuchlanish qancha sekin ortsa, svechaning moy va so'xta bilan qoplanishi oqibatida zanjirda kuchlanish shuncha tez pasayadi, binobarin, aralashma yonishining ishonchliligi shuncha kam bo'ladi. 7.5-rasmdagi shtrixlangan joylar zanjirning svechadagi ifloslanishlar ta'sirida shuntlanishi natijasida ikkilamchi kuchlanishning pasayishiga to'g'ri keladi. Bu holda o't oldirishning ishonchliligini oshirish uchun ishlatish davomida svechalarni vaqt-vaqti bilan tozalab turish talab qilinadi. Tiristorli tizimda uzoq davom etuvchi uchqun impulsini hosil qilish mumkin, bu ham, ayniqsa yuqori aylanish chastotasida, o't oldirishning ishonchliligini oshiradi. Elektron tizimlarning qo'shimcha afzalligi shundaki, bunda birlamchi zanjirni kontaktsiz uzib qo'yish imkoniyati bor bo'lib, natijada ish jarayonida uchqun ko'rsatkichlarining va tizim rostlanishlarining barqarorligi ortadi, chunki bu holda kontaktlarning eyilishi yoki kuyishi ta'sir qilmaydi. Silindrda sinxron tarzda ishlovchi ikkita svecha qo'llanilganda o't oldirishning

ishonchlilligi ortadi va yonishning sikllararo barqarormasligi pasayadi, bundan tashqari, yonish kamerasining detonatsiyaga qarshi xususiyatlari yaxshilanadi. Maxsus usullardan (forkamerada mash'aladan o't oldirish va zaryadni qatlamlarga ajratish) foydalanilganda ham shu samaraga erishish mumkin. Bu usullar 7.2.3-§ da ko'rib chiqiladi.

7.2.2. Me'yorida yonishning buzilishi

IYOD larda detonatsiyali yonishning o'ziga xos alomatlariga u ishlayotganida metallga xos jarangli tovush (taqillash) lar chiqishini ko'rsatish mumkin. Bu tovushlar zarbli to'liqlarning yonish kamerasi devorlariga ko'p marta urilib qaytishi oqibatida yuzaga keladi. Ularning kamerada tarqalish tezligi 1-2,3 ming m/s ni tashkil etadi, bu esa odatdagi turbulent yonishda alanga ko'lamining harakatlanish tezligidan bir necha o'n marta ortiqdir. Bunda indikator diagrammalarida yonishning oxirgi qismidagi bosimning tebranishlari asta-sekin pasayib boruvchi cho'qqilar tarzida qayd etiladi (7.7-rasm). Zarbli to'liqlar mavjud bo'lganda issiqlikning devorga o'tib ketishi keskin ortadi. IYOD qizib ketadi, uning quvvati kamayadi, yonish mexanizmi buzilgani tufayli ishlatilgan gazlarda qora tutun paydo bo'ladi.



7.7-rasm. Kuchlisiz (a) va kuchli (b) detonatsiyali yonish diagrammalari

Dvigatelning detonatsiya bilan ishlashiga aslo yo'l qo'yib bo'lmaydi, chunki bunda uning ish ko'rsatkichlari yomonlashishi bilan bir qatorda silindrlar bloki ustyopmasining qistirmasi, svechalarning elektrod va izolyatorlari emirilishi, porshenlar va yonish kameralarining qirralari kuyishi, halqalar sinishi mumkin. Stexiometrik tarkibli aralashmalar ayniqsa detonatsiyaga moyil bo'ladi. Detonatsiyaning yuzaga kelishiga silindrdagi aralashmaning o'z-o'zidan alanganlanishini osonlashtiruvchi omillar, shu jumladan, yonilg'ining detonatsiyaga chidamliligining etarli emasligi (ya'ni oktan sonining kichikligi), siqish darajasining ortishi, o't oldirishni ilgarilatish burchagining kattalashuvi, IYOD

va zarbli to'liqlar hosil bo'lishi oqibatida titrash sodir bo'ladi. Siklning eng yuqori harorati va bosimi me'yorida yonishga xos bo'lgan qiymatlardan ancha ziyod bo'ladi, asosiy bosqichda bosimning ko'tarilish jadalligi esa 1 MPa/grad ni tashkil etadi. Bu ko'rsatkich odatdagi qiymatlardan bir necha barobar yuqoridir. Gumburlash hodisasi ko'pincha IYOD uzoq vaqt kichik yuklanishlarda va salt ishlaganda, qachonki yonish kamerasida qalin so'xta qatlami yuzaga kelganda sodir bo'ladi. Yuklanish oshirilganda qurum yona boshlaydi va ajralib chiqadigan so'xta zarralari aralashmani qo'shimcha ravishda alanga oldiruvchi ko'p sonli manbalarga aylanishi mumkin.

O't oldirish uzib qo'yilgandagi chaqnashlar. Hodisaning mohiyati shundan iboratki, siqish darajasi yuqori bo'lgan IYOD yaxshi qizigan holatdiligida o't oldirish uzilgandan keyin ham salt ishlashda davom etadi. Bunga siqish takti oxirida aralashmaning o'z-o'zidan alangalanishi sabab bo'ladi, chunki past aylanish chastotalarida (300-400 min⁻¹) mavjud bo'lgan vaqt alanga oldidan bo'ladigan zarur jarayonlarning amalga oshishi va chaqnash paydo bo'lishi uchun etarlidir. O't oldirishni uzib qo'yishdan oldin IYOD ni sovitish, ya'ni yuklanish olingandan so'ng uni ma'lum vaqt salt ishlatish yo'li bilan o'z-o'zidan chaqnashlarning oldini olish mumkin.

Kiritish va chiqarish tizimlaridagi chaqnashlar. Tovush so'ndirgichdagi «paqillash» deb yuritiladigan bu hodisa shundan iboratki, ayrim silindrlarda alangalanish bo'lmasligi yoki cho'zilib ketgan chala yonish oqibatida yonmay qolgan aralashma chiqarish kanali va so'ndirgichda to'planadi. Agar bunday cho'zilib ketgan yonish chiqarish taktida ham davom etsa, u holda to'planib qolgan aralashma alangalanishi va bo'g'iq qattiq paqillashga sabab bo'lishi mumkin. Odatda bu hodisa o'ta quyuq aralashmada kuzatiladi va karbyuratori rostlash yo'li bilan bartaraf etiladi. Karbyuratoridagi jarangli paqillashlar silindrlarda yonish tezligi past bo'lganda, asosan, aralashmaning o'ta suyuqlashuvi tufayli yoki kamdan-kam hollarda kech o't oldirish natijasida paydo bo'ladi. Bu hollarda aralashma kiritish taktida yonishda davom etadi va agar kiritish hamda chiqarish klapanlarining ish fazalari jiddiy ravishda ochiq qolsa, kiritish tizimi va karbyuratorda alangalanishni keltirib chiqarishi mumkin. Bu hodisa uning sabablari aniqlangandan so'ng karbyuratori yoki o't oldirishni rostlash orqali yo'qotiladi.

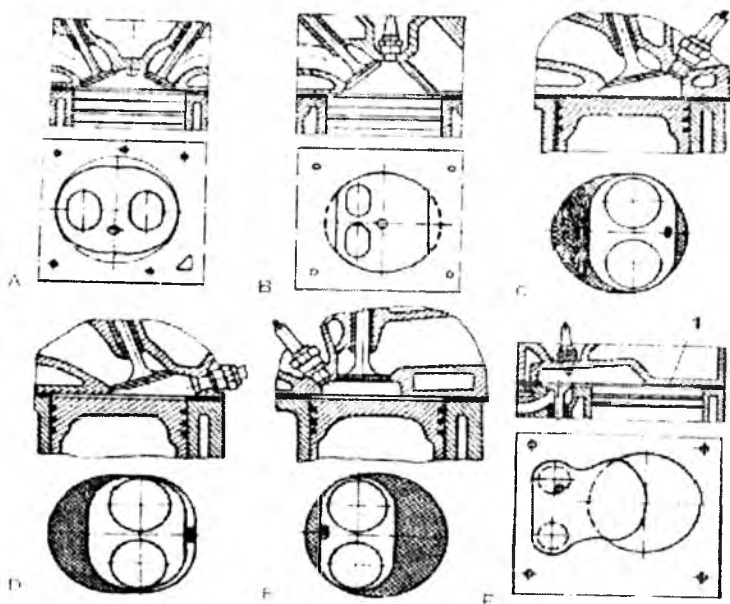
7.2.3. IYOD larda yonish jarayonini tashkil etish

IYOD ga nisbatan talablarning doim ortib borishi va yonish jarayoninig ushbu dvigateilarning ko'pgina ko'rsatkichlariga ko'rsatadigan ta'siri silindrdagi yonish jarayonini tashkil etishga jiddiy e'tibor berishni taqozo etmoqda. Mazkur jarayonni tashkil etishda siklda issiqlikdan yuqori darajada foydalanilishini,

siqish darajasi eng yuqori bo'lganda yonilg'ilarning detonatsiyaga chidamliligiga nisbatan qo'yiladigan talablarning pasayishini, valning yuqori aylanish chastotasida samarali ishlash imkoniyatini ta'minlashga harakat qilinadi. Keyingi vaqtda, ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasini pasaytirish eng muhim talabga aylanmoqda. Jarayonning borishiga yonish kamerasing shakll, o't oldirishni ilgarilash burchagi, svechaning kameradagi joylashuvi, yonilg'i-havo aralashmasining turbulyatsiyasi va uyurmalanishi ta'sir qiladi. Yonish kamerasi yonish jarayonini tashkil qilishning eng muhim tarkibiy qismi bo'lib, u zaryadni turbulyatsiyalash orqali yonish jarayoniga, issiqlik o'tib ketadigan solishtirma sirtning kattaligiga (ya'ni kamera devorlari yuzining uning hajmiga nisbatiga) va svechadan eng uzoqdagi nuqttagacha bo'lgan masofaga (chunki bu masofa aralashmaning yonish vaqtiga hamda detonatsiya hodisasi paydo bo'lish imkoniyatiga ta'sir qiladi) ta'sir ko'rsatadi. Yonish dinamikasi, ya'ni tirsakli valning burilish burchagi bo'yicha aralashmaning yonish qonuniyati yonish kamerasing shakliga bog'liq. Bu qonuniyat jarayonning asosiy bosqichida silindrda bosimning ko'tarilish jadailigini va ma'lum darajada, sikldagi gazning eng yuqori temperaturasi hamda bosimni belgilab beradi. Yonish kamerasing shakli silindrni yangi zaryad bilan to'ldirish darajasiga va ishlatilgan gazlardan tozalash darajasiga ham ta'sir qiladi, chunki klapanlarning o'lchamlari hamda gaz almashinuvi jarayonida zaryadning harakatlanishi kameraning shakliga bog'liqdir. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda eng ko'p qo'llaniladigan yonish kameralarining turlari 7.9-rasmda ko'rsatilgan. AZLK-412 dvigatellarida qo'llaniladigan *yarimsferasimon kamera* (7.9-rasm, a) juda ixcham bo'lib, sovitiladigan solishtirma yuzasi kichikdir. Svecha kameraning o'rtasidan sal naribroq o'rnatilgan, bu erda aralashmaning asosiy qismi to'planadi, bu esa yonish jarayoni tez tugashiga imkoniyat yaratadi. Siqish jarayonida aralashma atrofda markazga tomon siqib chiqariladi, ammo turbulentlik va uyurma hosil bo'lish jadalligi uncha katta emas.

Chodirsimon kameraning (7.9-rasm, b) issiqlik almashinish yuzasi ancha katta, shu sababli unda issiqlikning devorga o'tib isrof bo'lishi yarimsferasimon kameradagiga nisbatan ko'proq.

Ponasimon (7.9-rasm, g) va *yarimponasimon* (7.9-rasm, v) kameralarda o'yiqling qiya tubi porshen tepasini qoplab turuvchi siqib chiqargich bilan birgalikda siqish taktida jadal siqib chiqarish oqimini hosil qiladi, bu oqim o't oldirish svechasiga tomon yo'naladi hamda zaryadni turbulizatsiyalaydi va yonishni tezlashtiradi. Hozirgi kunda benzinda ishlaydigan aksariyat dvigatellarda yarimponasimon kameralar qo'llaniladi.

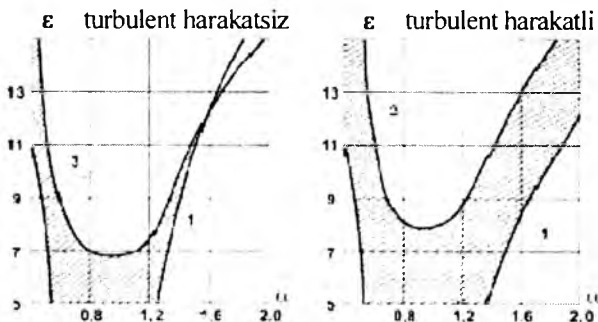


7.9-rasm. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD uchun yonish kamerasining turlari: a – yarim sferali, b – chodirsimon, c- yarim ponasimon, d – ponasimon, e – yassi ovalsimon, f – yon kamera

Yassi ovalsimon kamera (7.9-rasm, d) yarimponasimon kameraga o'xshaydi, ammo o'yiqlarning tubi qiya bo'lmaydi. Oqimning siqib chiqarilishi evaziga aralashmaning yonishi jadallashadi. Buning natijasida kameraning detonatsiyaga qarshi xossalari ortadi (yonilg'ining oktan soni oshirilmagan holda). Siqib chiqargichning nisbiy yuzasi qancha katta bo'lsa, bu hodisa shuncha kuchli bo'ladi. Klapanlari pastda joylashgan IYOD larda keng qo'llaniluvchi *yon kamera* (7.9-rasm, e) katta siqib chiqargichga ega, shu tufayli siqish taktining oxirida chiqarish klapani yoniga o'rnatilgan svechaga tomon yo'nalgan kuchli aralashma oqimi yuzaga keladi. Svechadan chekka nuqtalargacha bo'lgan oraliq katta bo'lishlga qaramay, kamera yuqori darajada detonatsiyaga qarshi xossalarga ega, ammo uning issiqlik almashinish yuzasi katta, shuning uchun siklda ko'p miqdorda issiqlik isrof bo'ladi. Siqib chiqargichning nisbatan katta yuzasi aralashmaning yonib tugashini sekinlashtiradi va devorga yaqin joylarda reaksiyalarning to'liq bo'lishini yomonlashtiradi, bu esa issiqlikdan foydalanishga hamda chala oksidlanish

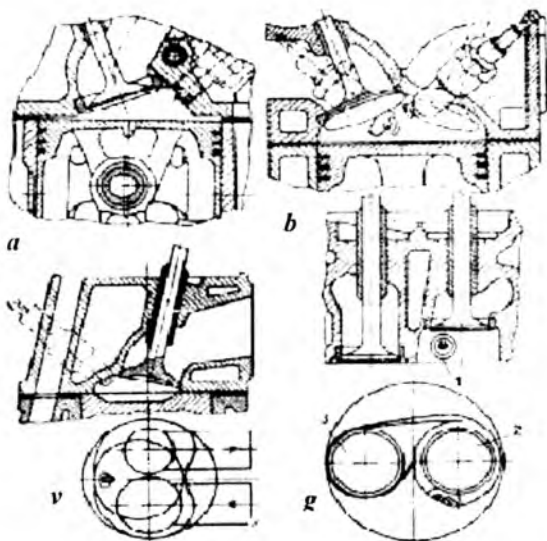
mahsullari (uglevodorodlar) chiqishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Aytib o'tganimizdek, quyuq aralashmaning yonish tezligi va siklining ishi eng yuqori darajada bo'ladi. Shu bilan birga, bunda yonilg'ining yonish issiqligidan to'liq foydalanilmaydi, buning natijasida siklining f.i.k. kamayadi va atmosferaga tarkibida zaharli moddalar bo'lgan chala yonish mahsullari chiqib ketadi. Ularning atmosferaga chiqib ketishiga nisbatan cheklashlarning tobora qat'iylashuvi shunga olib keldiki, endilikda IYOD da yonish jarayonini odatdagicha tashkil etish bilan, qo'shimcha qurilmalardan foydalannmasdan yoki maxsus choralar ko'rmasdan turib, sanoati rivojlangan qator mamlakatlarda amal qilib kelinayotgan chekli normalarga erishish mumkin bo'lmay qoldi. Bu hol ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasini kamaytirish bilan bir qatorda, birinchi galda suyuq aralashmalardan foydalanilganda IYOD da yonish jarayonini tashkil qilishga bag'ishlangan tadqiqotlarni jadallashtirishni taqozo etmoqda.

Suyuq aralashmalarga bo'lgan qiziqishning ortishi yonilg'i resurslari muammosi keskinlashuvi tufayli IYOD da issiqlikdan foydalanish imkoniyatlarini yaxshilash bilan bog'liqdir. Stexiometrik aralashmaning (7.10-rasm) detonatsiyaga eng moyilligi aniqlangan. Aralashmalarni quyuqlashtirish yoki suyuqlashtirish oktan soni ma'lum darajada bo'lgan yonilg'ilar uchun detonatsiya bo'lishidan qo'rqmasdan siqish darajasini oshirish imkonini beradi, bu esa siklining f.i.k. ni oshirishga sharoit yaratadi. Suyuq aralashmalarda siqish darajasi oshirilganda IYOD ishining turg'unlik doirasi kengayadi. Suyuq aralashmalardan foydalanilganda, yuqorida aytilganlardan tashqari, termodinamik jihatdan ham qo'shimcha yutuq bo'ladi (1-bobga qarang). Suyuq aralashmalarda ishlaganda paydo bo'ladigan asosiy muammolarga ularning yomon alangalanishini, hamma sikllarda ham yonishning bir xilda bo'lmasligini (natijada dvigatelning quvvati kamayadi), yonishning bosqich bo'yicha cho'zilib ketishini (oqibatda issiqlikdan yomon foydalaniladi) ko'rsatish mumkin. Yonishni tashkil etish sohasidagi hozirgi tadqiqotlar ana shu muammolarni hal qilishga qaratilgan. Aralashmaning yonishini yaxshilash maqsadida bir vaqtda ishlovchi ikkita o't oldirish svechasi qo'llaniladi (ular yonish jarayonini tezlashtiradi), uchqun razryadining xarakteristikalarini o'zgartiriladi, ko'p hollarda siqish darajasini ko'tarish bilan bir qatorda forkamerada mash'aladan o't oldirish va yonilg'i-havo aralashmasini kamerada qatlamlarga ajratishdan foydalaniladi.



7.10-rasm. Har xil tarkibdagi aralashma (oktan soni 93 bo'lgan benzin) IYOD ning turg'un ishlashi va detonatsiyaga chidamligi: 1, 2 – turg'un ishlash chegarasi; 3 – detonatsiyaga chidamlilik chegarasi

Yonishning sikliar bo'yicha barqarormasligi va cho'zilib ketishi turbulentlik va uyurma hosil bo'lishini jadallashtirish yo'li bilan bartaraf etiladi. E'tirof etilishicha, uyurma hosil bo'lishi (ya'ni muayyan yo'nalishdagi zaryad oqimlarining hosil bo'lishi) asosiy bosqichda yonishni jadallashtirishi bilan bir qatorda devor oldidagi aralashma qatlami qalinligining kamayishiga olib keladi, bu esa yonib tugash bosqichining tezroq poyoniga etishini ta'minlaydi. Uyurma hosil qilish uchun kamerasi ajratilmagan dizellarda qanday qurilmalardan foydalanilgan bo'lsa, zaryadni kiritishda ham o'sha qurilmalar, ya'ni niqoblangan klapan, ma'lum shaklti parraklar va deflektorlar, tangentsial yoki vintsimon kiritish kanallari (4.10-rasmga qarang) qo'lianiladi. Dizellarda bo'lgani kabi, bu qurilmalar silindrni yangi zaryad bilan to'ldirishda muayyan isroflar bo'lishiga olib keladi, ammo ko'rilyotgan holda mazkur isroflar ko'proq bo'ladi, chunki uchqundan o't oldiriladigan IYOD ning tezlik rejimi yuqoriroq, havoning ortiqlik koeffitsiyenti esa kichikroqdir. Bundan tashqari, karbyurator yoki drossel ham qo'shimcha yo'qotishlarni (benzin purkalayotganda) vujudga keltiradi. Shu sababli siqish taktida silindr ustyopmasi bilan porshen tubi orasidagi tirqishdan jadal ravishda zaryad siqib chiqarilishi evaziga uyurma hosil bo'ladigan yonish kameralari afzal ko'riladi.



7.11-rasm. Uchqundan o't oldiriladigan IYoD larning zamonaviy yonish kameralari: 1-svecha; 2-chiqarish klapani; 3-kiritish klapani

7.11-rasm, *a* - *g* da tez yonish kameralari deb ataluvchi zamonaviy kameralarning konstruksiyalari ko'rsatilgan.

7.11-rasm, *a* da yarimponasimon kamera tasvirlangan bo'lib, uning o't oldirish svechasi zaryadning asosiy qismi to'planadigan sohada joylashgan. Porshen tepasidagi, svecha tomonidagi kattalashtirilgan tirqish alanga manbai yuzaga keladigan davrda aralashmaning turbulizatsiyalanishini bartaraf etish uchun xizmat qiladi.

7.11-rasm, *b* da keltirilgan yarimsferasimon kamerada bir vaqtda ishiovchi kkkita svecha bor. Kiritish jarayonida mazkur kamerada silindrlarga kirish joyida o'rnatilgan tangentsial kanailar va deflektorlar uyurma hosil qiladi.

7.11-rasm, *v* da ko'rsatilgan kamera porshen o'yig'ida va silindr ustyopmasidagi chuqurchada joylashgan. Ustyopmadagi o'yiqning qiya tubi svecha yo'nalishida jadal siqib chiqarish oqimini hosil qiladi. Kamerada shuningdek o'q bo'ylab (silindr o'qi atrofida) uyurmadan ham foydalaniladi, bu uyurmani kirish joyiga o'rnatilgan tangentsial kiritish kanali hosil qiladi.

7.11-rasm, *g* dagi kamerada asosiy hajm chiqarish klapani ostidagi o'yiqda, o't oldirish svechasi ham shu erga o'rnatiladi, joylashgan. Siqish jarayonida zaryad tangentsial shaklli kanal (chuqurcha) yordamida silindr kamera o'yig'iga

siqib chiqariladi va bu erda aylanma harakat oladi. Tez yonish kameralari $\alpha=1.0$ - 1,1 bo'lganda, ba'zi hollarda esa siqish darajasi odatdagi kameralarnikiga qaraganda 1,5-2 birlikka katta bo'lgan sharoitda ham ishlash imkonini beradi. Ulardan foydalanish uchun detonatsiyaning oldini olish talab qilinadi. Ayniqsa, oktan soni IYOD ning ma'lum sharoitda ishlashi uchun etarli bo'lmagan benzinlarda ishlashda bunga alohida e'tibor berish zarur. Bu maqsadda qaytar aloqali tezyurar elektron boshqarish tizimlaridan foydalaniladi. Ular detonatsiya yuzaga kelganda (aralashma haddan tashqari tez yonganda) o't oldirishni ilgariyatish burchagini kichraytiradi. Detonatsiya sodir bo'layotganligi magnitostriksion yoki pezoelektrik datchiklar yordamida aniqlanadi. Bu datchiklar silindr ustyoymasiga o'rnatiladi. Ba'zi hollarda o't oldirish svecasi bilan birga datchiklar ham o'rnatiladi, bu o'z navbatida IYOD ni murakkablashtirib va qimmatlashtirib yuboradi.

7.2.4. Yonish xususiyatlarining ish sharoitlarida o'zgarishi

IYOD ni ishlatish jarayonida uzgich kontaktlari, kulachok, bolg'achaning tayanch tomoni va svecha elektrodleri tabiiy ravishda eyiladi va kuyadi, shuningdek u so'xta va moy bosishi natijasida ifloslanadi, bu esa uchqun razryadining xususiyatlarini yomonlashtiradi, uning quvvatini kamaytiradi, uchqunning sikldan-siklga bir xilda bo'lmashligini kuchaytiradi. Oqibatda yonuvchi aralashmaning alanga olishi yomonlashadi va yonishning birinchi bosqichi uzayib ketadi, shuningdek ketma-ket sikllarda uning turlicha avj olishi ortadi. Yonish jarayonining cho'zilib ketishi va bir xilda kechmasligi oqibat natijada dvigatelning quvvatini kamaytiradi hamda issiqlikdan foydalanishni yomonlashtiradi. Silindr-porshen gruppasi elementlarining eyilishi yonish jarayonida gazning bosim va temperaturasi pasayishiga, yonish tezligi pasayishiga va yonilg'i molekulalarining to'liq oksidlanishi yomonlashuviga olib keladi.

Yonish jarayonida yonish kamerasining devorlarini so'xta bosadi. Ish davomida porshen halqalari va kiritish klapanining yo'naltiruvchi vtulkasi orqali moy kirishi oqibatida bu hodisa jadallashadi, natijada siqish darajasi ortadi va kamera devorlariga issiqlik o'tishi yomonlashadi. Devorlarga issiqlik o'tishining yomonlashuvi suyuqlik bilan sovitishda g'ilof devorlarida tosh hosil bo'lishi, shuningdek, havo bilan sovitiladigan dvigatellarda tashqi sirtlarni chang bosishi va kirlanishi natijasida kuchayadi. Bularning hammasi yonish kameralarining detonatsiyaga qarshilik ko'rsatish xususiyatlarini yomonlashtiradi, detonatsiya va kalil alangalanish yuzaga kelishi uchun sharoit yaratadi. Bu muammo havosi juda issiq bo'lgan O'rta Osiyo mintaqasi uchun ayniqsa muhimdir, chunki bunday sharoitda yonish jarayonining buzilishi va IYOD ning qizib ketishi tabiiy bir holdir. IYOD tog' sharoitida ishlaganida tashqi bosim past bo'lishi tufayli yonilg'i-havo aralashmasining

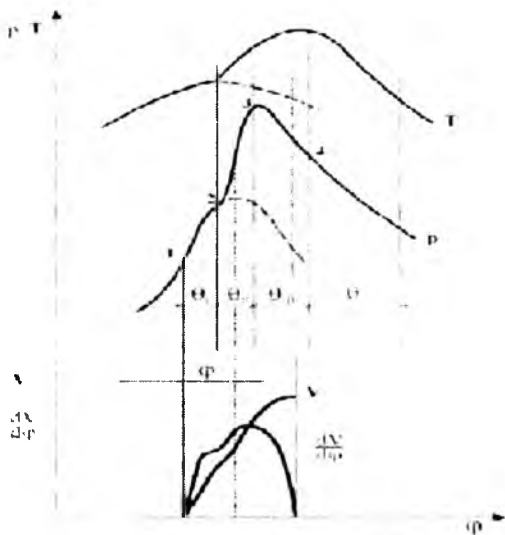
alangalanuvchanligi sikldan-siklga yomonlashib, yonish birinchi bosqichining davomiylligi uzayib boradi, yonish jarayoni kechikish tomonga siljiydi, gaz bosimi hamda temperaturasi eng yuqori qiymatlari kamayadi. Yonishning erishish mumkin bo'lgan eng yuqori tezligi aralashmaning quyuqroq tarkiblari tomon siljiydi. Bularning hammasi tashqi tomondan IYOD quvvatining va yonilg'i tejamkorligining pasayishida namoyon bo'ladi. O'sha ishning o'zini bajarish uchun IYOD ni uncha baland bo'lmagan tekisliqdagiga qaraganda kattaroq yuklanish bilan ishlatishga to'g'ri keladi. Bu esa yonishning yomonlashuvi va cho'zilib ketishi, shuningdek sovitish jadalligining tabiiy ravishda pasayishi (atrof havosining zichligi kamligi tufayli) bilan bir qatorda dvigatelning qizib ketishiga, silindrlarda detonatsiya va kalil alangalanish bo'lishiga olib keladi.

Haydash temperaturasi benzinnikidan past bo'lgan gaz kondensatlaridan foydalanilganda aralashmaning silindrlar bo'yicha tarkibi birxillashadi va uning bir jinsliliigi yaxshilanadi, bu esa yonish jarayoniga va IYOD ko'rsatkichlariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, gaz kondensatlari oktan sonining kamligi detonatsiya hodisasi uchun sharoit yaratadi. Bu hodisa atrof havosining harorati yuqori bo'lgan va IYOD ning yuklanishi yuqori bo'lgan sharoitda quvvatning tabiiy kamayishi oqibatida ayniqsa sezilarli bo'ladi. Yonish jarayoni buzilmasligi uchun gaz kondensatining oktan soni qat'iy tartibda nazorat qilib turilishi kerak. O'rta Osiyo sharoitida yengil gaz kondensatlaridan foydalanishda yonish bilan bevosita bog'liq bo'lmagan yana bir murakkablik — yonilg'i tizimlarida bug' tiqini hosil bo'lishi va buning oqibatida IYOD ning ishlamay qolishlari nazarda tutilishi lozim. Shu bois, dvigatel muntazam ravishda yengil gaz kondensatlarida ishlatiladigan bo'lsa, tizimdagi yonilg'ini haydash bosimini oshirish yoki bu buzilishning oldini oluvchi boshqa choralar ko'rish zarur.

7.3. Dizellarda yonish jarayoni

7.12-rasmda yonish jarayoni davomidagi gazning bosimi va kamera bo'yicha o'rtacha temperaturani ko'rsatuvchi diagrammalar, shuningdek kamerasi ajratilmagan dizellarda yonilg'ining purkalish xarakteristikalarini keltirilgan. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda bo'lgani kabi, dizeldagi yagona va uzluksiz yonish jarayoni tahiilga oson bo'lishi uchun alohida bosqichiarga ajratiladi. Yonilg'i berilishi nuqta 1 da, YU.CH.N ga nisbatan muayyan ilgarilashish φ_{il} bilan boshlanadi. Bu ilgarilashishning kattaligi ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, berilgan ish rejimi uchun tajriba o'tkazib tanlanadi. Yonilg'i berila boshlashiga to'g'ri keluvchi kameradagi gazning temperaturasi 700-850 K ni, uning bosimi esa 3-4 MPa ni (bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmaganda) tashkil etadi. θ_1 burchak bilan ifodalanuvchi va alangalanishning kechikish davri deb ataluvchi 1-2 oralikda kameradagi gazning ko'rsatkichlari yonilg'isiz siqish jarayoniga nisbatan unchalik

o'zgarmaydi. Kechikish davrida yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanish va yonishga tayyorlanish jarayonlari amalga oshadi. Bu jarayonlar siqilgan zaryad ta'sirida qizish, bug'lanish, havo bilan aralashish, shuningdek alangalanish oldidan molekulalarning o'zgarib, zanjirli reaksiyalarning faol ishtirokchilari va oraliq mahsullar paydo bo'lish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Fizik va ayrim kimyoviy jarayonlar issiqlik berilishini talab qilgani sababli kechikish davrining ko'p qismi davomida zaryadning temperatura va bosimi yonilg'i berilmagan holda siqish uchun xos bo'lgan qiymatlardan birmuncha past bo'ladi. Ushbu jarayonlar qanchalik jadal kechsa, zaryadning ko'rsatkichiari shunchalik ko'p pasayadi. Odatda, yonilg'ini o'z-o'zidan alangalanishiga tayyorlash issiqlikdan chaqnash va kameradagi temperatura va bosimning keskin ko'tarilishi bilan tugaydi. Maxsus sinovlarda issiq alanga paydo bo'ladigan lahzani (bunda yorqin yorug'lik vujudga keladi va kechikish davri nihoyasiga etadi) devordagi shaffof oyna orqali ko'rish mumkin.



7.12-rasm. Dizelda yonish jarayonining kechishi

Ammo yonish jarayonida bosim chizig'ining yonilg'i bermasdan sof siqish chizig'idan uzillish nuqtasini (2 nuqta) kechikish davrining tugashi sifatida qarash qabul qilingan. Bu, kechikish davrining davom etish vaqtini aniqlashda katta xatoliklarga olib kelmaydi va ayni chog'da amaliy jihatdan qulaydir, chunki IYOD ni qayta o'zgartirishni talab qilmaydi. Dizellarda kechikish davrining davom etish vaqti odatda tirsakli valning 10-15° burilishiga teng va ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, dizelning ish rejimi o'zgarganda u ham o'zgaradi.

Nuqta 2 dan keyingi oraliq tez yonish bosqichi deb ataladi. U siklning bosimi eng yuqori qiymatga etgan paytda tugaydi. Siklning eng yuqori bosimi qiymati bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizellar uchun aralashma hosil bo'lish usuliga qarab, to'liq quvvat bilan ishlaganda 5,5-8,5 MPa ni tashkil etadi. Tez yonish bosqichi mobaynida alanga o'z-o'zidan alangalanishga tayyorlanayotgan aralashma bilan band bo'lgan sohalarni qamrab oladi. Oxirida diffuzion yonish jarayoni rivojlanadi, bunda yonilg'i yuzaga kelib bo'lgan alanga manbalariga purkaladi va deyarli kechikishsiz alanga oladi.

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda bo'lgani kabi, tez yonish bosqichining eng muhim xususiyati bosimning ko'tarilish jadalligidan iborat bo'lib, uning eng katta qiymatlari dizellarda bir necha barobar katta, ya'ni 0,3-1,2 MPa/grad ga teng va bundan ham ortiq bo'lishi mumkin. Agar $dp/d\phi$ ning maksimal qiymati 0,7 MPa/grad dan ziyod bo'lsa, u holda yonish jarayoni «bikr» hisoblanadi. Bunda ayrim ish rejimlarida dizelda taqillash, shovqin va titrash paydo bo'ladi, natijada uning detallari yuqori dinamik yuklanishlar ta'sirida qoladi. Dizellarda aralashma hosil bo'lishini tashkil qilishni ishlab chiqishdagi asosiy maqsadlardan biri yonishda bosimning ko'tarilish jadalligini pasaytirishdan iborat. Siklning eng yuqori bosimi IYOD detallariga tushadigan eng katta mexanik yuklanishlarni ifodalaydi. Tezyurar yengil dizellarni, ayniqsa, aralashma uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar asosida tayyorlanganlarini yengillashtirish maqsadida eng yuqori bosim qiymatini imkoni boricha kamaytirishga harakat qilinadi. Bunga esa aralashma hosil bo'lishini tegishli tashkil qilish yo'li bilan erishiladi. Ko'rib chiqilayotgan bosqich davomida yonishda qancha ko'p miqdorda yonilg'i ishtirok etsa, siklning maksimal bosimi va bosimning ko'tarilish jadalligi shuncha yuqori bo'ladi. Yonilg'ining bu miqdori kechikish davrining davomiyligi, kameraga yonilg'i berilish qonuniyati, purkalish (to'zitalish) xususiyatlari bilan, shuningdek, yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanish tezligi hamda o'z-o'zidan alangalanishning bir vaqtda o'tishi bilan belgilanadi. Kechikish davri uzun bo'lganda boshlang'ich bosqichda o'z-o'zidan alangalanish va yonish jarayoni ko'pincha zarbli to'liqlar paydo bo'lishi bilan kechadi. Tez yonish davrining davomiyligi odatda tirsakli valning 15° burilish burchagidan ziyod bo'lmaydi, ajralib chiqadigan issiqlikning ulushi esa butun sikl davomida chiqadigan umumiy issiqlik miqdorining 30-50% qismini tashkil etadi.

Sekin yonish bosqichi Θ_{III} nuqtalar 3 va 4 oralig'ida kechadi. U kamerada barqaror alanga manbalari mavjud bo'lishi bilan ajralib turadi. Ilgariroq tashkil qilingan havoning harakati hisobiga bu manbalarga purkagich soplolari orqali yonilg'i berilishi hamda havo kirishi davom etadi. Yonilg'ining yonishi diffuzion mexanizm bo'yicha sodir bo'ladi, shu sababli mazkur bosqich ba'zan diffuzion yonish bosqichi deb yuritiladi. Sekin yonish bosqichi kamera uchun hisoblab

topilgan gazning o'rtacha temperaturasining eng yuqori nuqtasida tugallanadi. Ushbu bosqichning mavjudligi dizel faqat katta yuklanish bilan ishlaganda ancha aniq namoyon bo'ladi. Bu bosqich kengayish sharoitida amalga oshadi, shu tufayli silindrda gaz bosimi pasayadi. Mazkur bosqich mobaynida forsunka orqali yonilg'i kelishi to'xtaydi va bosqichning yakuniy qismida ilgari berilgan, ammo o'z vaqtida yonishga ulgurmagan yonilg'i yonadi. Bu bosqichning davomiyligi tirsakli valning 15-25° burilishiga teng bo'ladi. uning oxirida ajralgan issiqlik miqdori esa butun sikl davomida chiqqan issiqlik miqdorining 78-88% gacha qismini tashkil etadi. Oxirgi bosqich – yonib tugash bosqichi Θ_v da tashkil qilinmagan yonilg'ining diffuzion yonishi va chala oksidlanish mahsullari bosim hamda temperatura pasayib boradigan, shuningdek, reaksiya sohasi inert gazlar (azot, yonish mahsullari) bilan kuchli ravishda suyuqlanadigan sharoitda asta-sekin nihoyasiga etadi. YU.CH.N dan uzoqlashgan sari issiqlikdan foydalanish nuqtai nazaridan yonishning maqsadga muvofiqligi kamayib boradi, chunki hosil bo'layotgan mahsullar silindrda etarlicha kengayishga va o'zining issiqlik energiyasini ishga aylantirishga ulgura olmaydi. Shuning uchun aralashmaning yonishi qancha tez tugallansa va unda sikllik yonilg'i miqdorining qancha kam qismi qatnashsa, aralashmaning hosil bo'lishi va yonish jarayoni shuncha yaxshi tashkil qilingan, deb hisoblaniladi. Ba'zi hollarda, dizel katta yuklanish bilan ishlaganda yonib tugallanish davomiyligi tirsakli valning 70-60° burilish burchagiga etishi mumkin. ayrim hollarda esa u chiqarish klapanining ochilishiga qadar davom etadi. Bunda chiqarish jarayoni silindrda alanga hali mavjudligida boshlanadi, buning oqibatida chiqarish tizimiga qurum, yonmagan uglevodorodlar va yuqori haroratli boshqa chala yonish mahsullari chiqariladi.

Yonuvchi aralashma bir jinsliligining kamera hajmi bo'yicha katta farq qilishi uchqundan o't oldiriluvchi IYOD ga nisbatan dizelda aralashma hosil bo'lishining o'ziga xos xususiyati bo'lib, transport dvigatellari uchun yonishda katta afzallikka ega: yuklanishni sifat jihatidan rostlash mumkin. Bunda sikl ishini kamaytirish uchun sikl davomida purkaladigan yonilg'i miqdori kamaytiriladi, xolos, ammo havo miqdori cheklanilmaydi. Natijada yonish kamerasi bo'yicha havoning o'rtacha ortiqlik koeffitsiyenti kattalashadi va 4-5 ga etishi mumkin, bunda yonilg'ining hatto to'liq oksidlanishi yaxshilanganda ham o'z-o'zidan alangalanish va yonish jarayonida hech qanday buzilish bo'lmaydi. Bu hol yuklanish kamaytirilganda odatda yuzaga keluvchi yonish davomiyligining qisqarishi bilan birgalikda siklda issiqlikdan foydalanish ko'rsatkichini, ya'ni uning f.i.k. ini ancha oshiradi.

Shu bilan birga, aralashmaning bir jinsli emasligi va uning mahalliy tarzda o'ta quyuqlashish ehtimoli borligi tutunsiz ishlash va issiqlikdan foydalanish doirasini cheklab qo'yadi ($\alpha=1,15--1,45$ dan kichik bo'lmaganda), bu esa dizellar to'liq yuklanish bilan ishiaganda siklning solishtirma ishi (ya'ni silindr ish

hajmining birligiga to'g'ri keluvchi ish) kam bo'lishining asosiy sababidir. Ko'rsatib o'tilgan havoning ortiqlik koeffitsiyentining joiz eng kichik qiymatlari aralashma hosil qilish va yonish jarayonini tashkil etish usuli bilan, shuningdek uning IYOD da amalga oshirilishining takomillashtirilishi bilan bog'liqdir.

7.3.1. Turli omillarning yonish jarayoniga ta'siri

Yonilg'i purkalishini ilgarilatish burchagi (YU.CH.N ga nisbatan) yonish jarayoni avj oladigan sharoitni belgilab beradi va bu bilan uning xususiyatlariga ta'sir qiladi. Yonilg'i barvaqt berila boshlaganda kameradagi zaryadning bosini va harorati o'z-o'zidan alangalanishni ta'minlash uchun etarli bo'lmaydi. Natijada alangalanishning kechikish davri uzayib ketadi, purkalishning berilgan xususiyatida alanga paydo bo'lish paytida kamerada to'plangan yonilg'i miqdori ortadi va tez yonish bosqichi juda jadal avj olib, $dp/d\phi$ va r_z ning qiymatlari ziyodlashadi. Agar tez yonish bosqichi siqish chizig'ida joylashsa, u holda silindrning hajmi kichiklashadi va yuqoridagi qiymatlar termodinamika qonuniyatlari asosida yanada kattalashadi. Bunda dizel «qattiq» ishlay boshlaydi, taqillash va shovqin paydo bo'ladi, yonishda issiqlikning devorga o'tib isrof bo'lishi ko'payadi, issiqlikning anchagina qismi porshenning YU.CH.N ga harakatlanishiga to'sqinlik qilishga sarflanadi, bu esa siklda issiqlikdan foydalanish darajasini kamaytiradi. Yonilg'i kechikib purkalganda kechikish davri qisqaradi va tez yonish bosqichi YU.CH.N dan keyin joylashib, ancha ravon avj oladi, $dp/d\phi$ va r_z ning qiymatlari kichiklashadi.

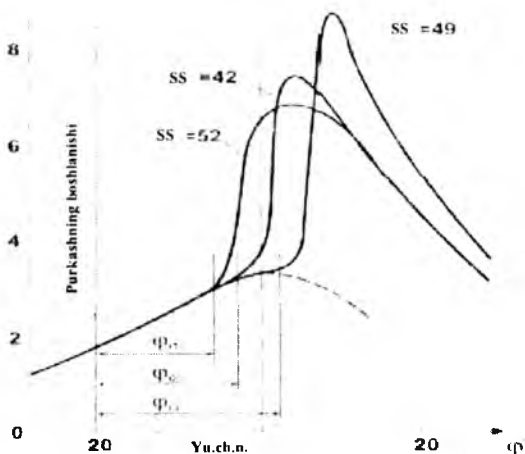
Ammo siklda issiqlikdan foydalanish darajasi yonishning kech tugashi va silindrda gazning to'liq kengaymasligi, shuningdek issiqlikning devorga o'tib ketishi ortishi tufayli yomonlashadi. Bunda atmosferaga chiqarilayotgan ishiatilgan gazlarning ko'rsatkichiari yuqori darajada bo'ladi. Bularning barchasi chiqarish tizimi elementlarining va butun IYOD ning qizib ketishiga olib keladi. Chala yonish mahsullarining atmosferaga chiqarilishi ortadi. Shuni esdan chiqarmaslik kerakki, purkashni ilgarilatish burchagi yonish jarayoniga tirsakli valning burilish burchagi bo'yicha silindrdagi turbulentlik va uyurma hosil bo'lish jadalligini o'zgartirish orqali ta'sir ko'rsatadi, holbuki turli kameralardagi turbulentlik va uyurma hosil bo'lish jarayoni bir-biridan katta farq qiladi. Ushbu omillar aralashma hosil qilishning turli usullarida tegishlixa rol o'ynaydi.

Yonilg'ining xossalari. Yonilg'ining fizik va kimyoviy xossalari alangalanishning kechikish davri davomiyligiga va u orqali tez yonish bosqichining rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatadi. O'z navbatida, tez yonish bosqichining rivojlanishi ko'p jihatdan aralashma hosil qilishni tashkil etish usuliga bog'liq. Shu bois yonilg'i xossalarining yonish jarayoniga ta'siri aralashma turli usullarda hosil qilinadigan dizellarda turli darajada namoyon

bo'ladi. Yonilg'ining setan soni eng sezilarli ta'sir ko'rsatadi. U qancha katta bo'lsa, alangalanishning kechikish davri shuncha qisqa bo'ladi. Demak, kameraga yonilg'i berish qonuniyati o'zgarmas bo'lganda yonilg'ining setan soni ortishi $dp/d\phi$ va p_z ning qiymatlari kichiklashuviga sabab bo'lishi hamda tez yonish bosqichini ilgari latish tomonga siljitishi lozim.

Yonilg'i qovushqoqligining, sirt tarangligining va qaynash haroratining pasayishi bug'lanish hamda aralashish jarayonlarining yaxshilanishiga olib keladi. Bu hol kechikish davri fizik va kimyoviy bosqichlarining tezroq kechishini ta'minlaydi, ammo shu bilan birga aralashma katta hajmlarining alangalanishga tayyorlanishi bir vaqtda bo'lishiga sharoit yaratadi. Binobarin, ko'rib chiqilayotgan uglevodorodlar fizik xossalari o'zgarishi alangalanishning birinchi manbalari paydo bo'lishini osonlashtiradi, lekin ayni chog'da ulardan chiqayotgan alanganing aralashmaning butun hajmi bo'ylab tarqalish jarayonini tezlashtiradi va tez yonish bosqichini jadallashtiradi. Eslatib o'tamizki, neftdan olinuvchi tabiiy uglevodorodlar ichida normal parafinlarning setan soni eng yuqori bo'ladi. Odatda, setan soni molekulada uglevodorod atomlari soni ko'payishi bilan (ya'ni molekula og'irlashishi bilan) ortadi, mazkur hodisa natijasida zichlik, qovushqoqlik ziyodlashadi va bug'lanuvchanlik yomonlashadi. Shu sababli tabiiy uglevodorodlardan tashkil topgan dizel yonilg'ilarida setan sonining ortishi bilan bir qatorda ularning purkash mayinligi va bir jinsliliigi hamda bug'lanishi yaxshilanadi. Bularning bari alangalanishning kechikish davri qisqarishiga va tez yonish bosqichining rivojlanishi ancha ravan bo'lishiga olib keladi.

P, MPa



7.13-rasm. Yonish jarayoniga yonilg'i setan sonining ta'siri

Dizel uchun tavsiya etiladigan yonilg'i setan sonining darajasi, odatda pastki va yuqorigi chegaralar bilan (35-60 birlik) cheklanadi. Setan soni kichik bo'lgan yonilg'ilardan foydalanilganda kechikish davri uzayadi, buning oqibatida hamda dizel ayniqsa ishga tushirishda va qizimagan holatda ishlatilganda «qattiq», kuchli taqillab va shovqin chiqarib ishlaydi. Setan soni juda yuqori bo'lgan yonilg'ilardan foydalanish dizelning «yumshoq» ishlashini ta'minlaydi, ammo alangalanish purkalishning dastlabki bosqichida, purkagich soplolari yaqinida sodir bo'ladi. Yonilg'i oqimlari o'z yo'lida yuqori haroratli yonish manbaiga duch kelar ekan, kameraning havo bilan to'la chekka sohalariga etib bora olinaydi. Diffuzion yonish vujudga kelishini alanga manbai yaqinidagi havogina ta'minlaydi, shu sababli bu jarayon havo etishmagan holda amalga oshadi. Bularning hammasi issiqlikdan foydalanishni yomonlashtiradi, siklining mumkin bo'lgan eng yuqori ishini kamaytiradi va ishlatilgan gazlarning tutovchanligini oshiradi.

7.13-rasmda setan soni turlicha bo'lgan yonilg'ida va birgina rejimda ishlaganda hamda yonilg'i berilishini ilgarilatish burchagi bir xil bo'lganda dizel silindridagi bosim diagrammalari keltirilgan. Diagrammalarni ko'rib chiqayotganda shuni nazarda tutish kerakki, setan soni 52 ga teng bo'lgan yonilg'ining tez yonish bosqichi kameraning hajmi kichiklasha boradigan sharoitda rivojlanadi, holbuki setan soni 29 ga teng bo'lganda - hajm kattalashib boradigan sharoitda avj oladi. Natijada setan sonining o'zgarishidan bo'ladigan samara birinchi yonilg'i uchun $dp/d\phi$ va p_z ning kattalashuvi tomon og'adi, ikkinchi yonilg'i uchun esa buning aksi bo'ladi.

Siqish darajasi. Siqish darajasi ortishi bilan yonilg'i berila boshlash va uning o'z-o'zidan alangalanishga tayyorlanish davrida gazning harorati hamda bosimi ko'tariladi. Alangalanishning kechikish davri qisqaradi va tez yonish bosqichi ancha ravon avj oladi, bunda $dp/d\phi$ va p_z ning qiymati kichik bo'ladi. Shu bilan bir qatorda sikldagi gaz bosimi va temperaturasining joriy hamda maksimal qiymatlari ortadi, natijada uchinchi va to'rtinchi bosqichlarda yonish tezligi oshadi. Bunda IYOD detallariga tushadigan yuklanishlar kattalashadi.

Yonilg'ini purkash va to'zitish xususiyatlari dizellarda aralashma hosil bo'llshining asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo'lib, yonish jarayoniga, ayniqsa, uning boshlang'ich bosqichida katta ta'sir ko'rsatadi. Yonilg'i berish tezligining ortishi, ya'ni purkash bosimining ko'tarilishi yonilg'ining to'zutilish mayinligi va bir jinsliligini yaxshilaydi, bu esa kechikish davrining birmuncha qisqarishini ta'minlaydi, ammo ayni paytda alangalanishning birlamchi manbalaridan chiqayotgan alanganing aralashma hajmi bo'yicha taqsimlanishining jadallashuviga, ya'ni tez yonish bosqichining tezroq rivojlanishiga olib keladi. Yonilg'i berish qonuniyati, ayniqsa, ajratilmagan yonish kameralarida (6.7-rasm, $a - e$ ga qarang) yonish jarayoniga katta ta'sir ko'rsatadi, chunki u alangalanishning kechikish davri davomiyligiga ta'sir qiladi va o'zining berilgan

qiymatida tez yonish jarayonida qatnashuvchi yonilg'i miqdorini, uning keyingi bosqichlarida esa yonish sohasiga yonilg'ining kirish jadalligini belgilaydi. *a* va *b* xarakteristikalarini (6.2-rasmga qarang) taqqoslashdan shu narsa ma'lum bo'ladiki, *a* egri chiziq purkalishning boshida yonilg'i berilishining ravon oshib borishiga mos keladi. Bu hol yonilg'ining dastlabki miqdorlari bir jinslimas tarzda (har xil) to'zitalishini va kechikish davrida kam miqdorda yonilg'i berilishini ta'minlaydi. Bunda tez yonish bosqichi «yumshoq» tarzda rivojlanadi, $dp/d\phi$ ning va sikl bosimining qiymatlari kichik bo'ladi. *b* xarakteristika yonish jarayoni boshlang'ich bosqichining tezroq rivojlanishini, binobarin, dizelning «qattiqroq» ishiashini ta'minlaydi.

Yonish jarayonida bosimning ko'tarilish jadalligini pasaytirish maqsadida ba'zan purkalishning boshlang'ich bosqichida yonilg'i berish tezligi ataylab pasaytiriladi. Buning uchun pog'onasimon (egri chiziq *v*) yoki ikki bosqichli (egri chiziq *g*) xarakteristikalaridan foydalaniladi. Bunda boshlang'ich yonilg'i miqdorining purkalish bosimi ancha yuqori bo'lishi lozim, shundagina yonilg'ining asosiy miqdori purkaladigan paytga kelib kamerada o'z vaqtida o'z-o'zidan alanganish bo'lishi uchun zarur bo'lgan to'zitalish mayinligi ta'minlanadi. Shu jihatdan qaraganda *g* xarakteristika afzalroq hisoblanadi.

a va *d* xarakteristikalarini taqqoslab, ulardan birinchisida yonilg'ining berila boshlashi, ikkinchisida esa oxiri cho'zilib ketganini ko'rish mumkin. *a* xarakteristika foydalanishga qulayroqdir, chunki purkashning boshida yonilg'i berish tezligi uncha katta bo'lmaganda yonishning boshlang'ich bosqichida yonilg'i yirik va bir jinslimas tarzda to'zitaladi. Jarayonning keyingi bosqichlari davomida yonilg'i zarralari bug'lanishga, havo bilan aralashishga va batamom yonib bitishga ulguradi. Ayni chog'da, yonilg'ining bir jinslimas tarzda to'zitalishi tez yonish jarayonining yumshashiga imkoniyat yaratadi. *d* xarakteristikada yonilg'ining yirik tomchilari kameraga yonishning oxirgi bosqichida uzatiladi. Bu bosqich reaksiya sohasi yonish mahsullari bilan suyuladigan hamda harorat va bosim pasayadigan sharoitda kechadi. Mazkur holda ularning qurum zarralariga yoki boshqa chala oksidlanish mahsullariga aylanish ehtimoli ko'proq bo'ladi.

e xarakteristikada yonilg'ining oxirgi miqdori asosiy miqdoridan alohida, past bosim bilan purkaladi. Yonishning oxirgi bosqichida beriladigan yonilg'ining yirik tarzda to'zitalishi muqarrar ravishda ishlatilgan gazlarda qurum (tutun) paydo bo'lishiga va issiqlikdan kam foydalanilishiga olib keladi. Bunday xarakteristika nomaqbuldir. Mazkur xarakteristika dizelning yonilg'i apparatlari ishida buzilishlar bo'lganda ba'zan muayyan sharoitlarda yuzaga keladi.

YU.CH.N da porshen ustidagi tirqish. Porshen YU.CH.N da turganda porshen ustidagi tirqishning ta'siri zaryadning silindrdan yonish

kamerasidagi o'yiqa siqib chiqarilishida namoyon bo'ladi. Bunda gazning turbulent pulsatsiyasi ham, zaryadning uyushgan holda harakatlanishi (siqib chiqarishdagi radial oqimlar, zaryadning kamerada aylanishi) ham jadallashadi, natijada yonish jarayoni tezlashadi va aralashma hosil bo'lishi yaxshilanadi. Porshen ustidagi tirqish qancha kichik bo'lsa, siqib chiqarish samarasi shuncha kuchli va zaryadning kameradagi harakati shuncha jadal bo'ladi.

Bundan tashqari, tirqishda qolgan va metall devorlar orasida qamalgan havo tezroq soviydi, chunki u kam harakatlanadi. Shu sababli tirqishga kirib qolgan yonilg'i batamom oksidlana olmaydi va chala yonish mahsullari (qurum, so'xta, uglevodorodlar) ga aylanadi. Shu mulohazalarga ko'ra barcha silindrlarda aralashma hosil bo'lish va yonish jarayonlari bir xilda kechishini ta'minlash maqsadida, YU.CH.N da turgan porshen ustidagi tirqishni barcha silindrlar uchun mumkin qadar kichik hamda bir xilda qilishga harakat qilinadi. Texnik xizmat ko'rsatish va nuqsonlarni tuzatish jarayonida dizelning porshen gruppalarini almashtirayotganda buni hisobga olish zarur.

Tezlik rejimi. Tezlik rejimi ortishi bilan siqishning politrop ko'rsatkichi oshadi va to'ldirish koeffitsiyenti ma'lum chegaragacha kattalashadi. Shu tufayli siqish oxirida havoning bosini va harorati ko'tariladi. Bularning hammasi alangalanishning kechikish davri qisqarishiga (vaqt bo'yicha) olib keladi. Ammo bu davr tirsakli valning burilish graduslari bo'yicha uzayadi, natijada yonish jarayoni kechikish tomon siljiydi va siklda issiqlikdan foydalanish darajasi yomonlashadi. Bu hol ishning tezlik rejimini oshirgan holda purkashni ilgarilatish burchaginn kattalashtirishga majbur qiladi.

Aylanish chastotasi ortishi bilan apparatlar etkazib beradigan yonilg'ining tezligi hajm bo'yicha ziyodlashadi, bu esa purkash bosimini kattalashtiradi va purkalish mayinligi hamda bir jinslilikini oshiradi. Bu hol kechikish davrining uzayishi bilan birgalikda tez yonish bosqichini jadallashtiradi va $dp/d\varphi$ ning hamda sikl bosimining (agar purkashni ilgarilatish burchagini muvofiqlashtirish hisobiga tez yonish bosqichi YU.CH.N ga nisbatan o'zgarishsiz qolsa) qiymatlarini kattalashtiradi. Tezlik rejimi ko'tarilganda zaryadning kameradagi turbulentlik va uyushgan holda harakatlanish jadalligi ortadi, bu esa yonishning keyingi bosqichlarida aralashma hosil bo'lishi va yonishining tashkil qilinishiga ta'sir ko'rsatadi. Kameralari ajratilmagan, yonilg'i aylanuvchi havo zaryadi bilan to'ldirilgan hajmga purkaladigan dizeilar uchun umumiy qonuniyat shundan iboratki, tezlik rejimi ortishi bilan yonish kamerasidagi uyurmaning jadalligi aralashma hosil qilishning umumiy kontseptsiyasidan kelib chiquvchi qiymatga qaraganda tezroq oshib boradi [(6.8) formulaga qarang]. Natijada aylanish chastotasining ma'lum chegarasidan boshlab o'ta uyurmalanish yuzaga keladi, bu esa yonishning to'liqligi yomonlashuviga, siklda issiqlikdan foydalanish

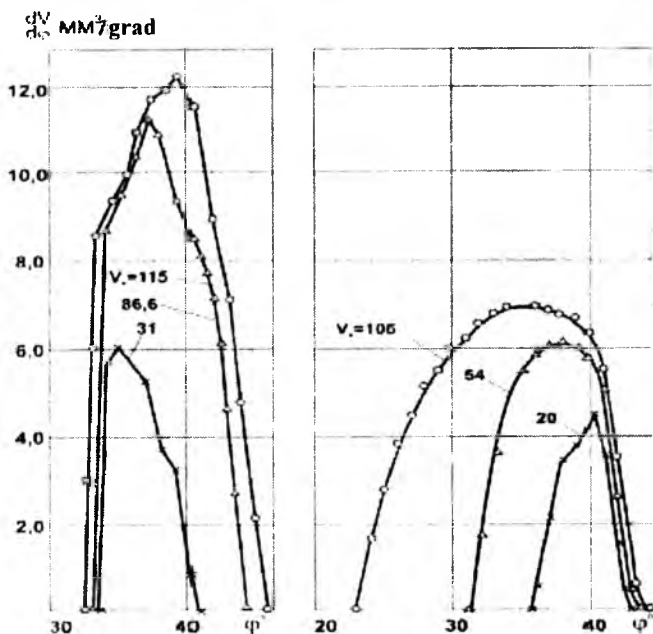
darajasi kamayishiga va ishiatilgan gazlarda tutun ko'payishiga sabab bo'ladi. Bu hodisaning yonishga va dizel ko'rsatkichlariga salbiy ta'sirini kamaytirish uchun oraliq tezlik rejimida havo zaryadining aylanish jadalligi eng maqbul darajada tanlanadi. Bu holda past aylanish chastotalarida aralashma uyurmaning past jadalligida, yuqori aylanish chastotalarida esa birmuncha o'ta uyurmalanish sharoitida hosil bo'ladi. Ayrim hollarda havo uyurmasini sekinlashtirishning u yoki bu usullaridan foydalaniladi.

Yuklanish. Dizel yuklanishining yonish jarayoniga ta'siri qator chastota omillari orqali kompleks tarzda namoyon bo'ladi.

Birinchidan, yuklanishning kamayishi natijasida yonish kamerasi atrofidagi detallarning issiqlik holati pasayadi, bu esa boshqa sharoitlar o'zgarmagani holda alangalanishning kechikish davri uzayishiga olib keladi.

Ikkinchidan, dizeilarda foydalaniladigan yonilg'i apparatlarining deyarli barcha turlarida sikllik uzatish miqdori kamaya borgani sari yonilg'ining purkalish bosimi pasaya boradi, natijada to'zitlash mayinligi va bir jinsiligi yomonlashadi, shuningdek yonilg'i oqimlarining purkalish masofasi qisqaradi. Bu hol alangalanishning kechikish davri uzayishiga, birlamchi manbalardan chiqayotgan alanganing aralashma hajmida harakatlanish tezligi pasayishiga va kameradagi yonish sohasining vaziyati o'zgarishiga olib boradi. Uchinchidan, yuklanishni o'zgartirish nasos plunjerining aktiv yo'li, ya'ni uning to'liq yo'li qismining (bu yo'l qismi davomida siqilgan yonilg'i forsunka to'zitkichiga uzatiladi) kattaligini rostlash yo'li bilan amalga oshiriladi. Rostlashni yonilg'i berishning oxirini yoki boshini, yoki bir yo'la uni ham. buni ham o'zgartirish orqali amalga oshirish mumkin. Bu usul yuklanish kamayganda purkalish vaqtining qisqarishiga, shuningdek yonilg'i berish davrining siqish oxiridagi YU.CH.N ga nisbatan siljishiga olib keladi. Shunga mos ravishda purkash xarakteristikalarining ko'rinishi ham o'zgaradi (7.14-rasm).

Plunjer aktiv yo'lining oxirini o'zgartirish hisobiga yonilg'i miqdori kamayganda (7.14-rasm, a) purkash xarakteristikasi YU.CH.N ga nisbatan deyarli o'zgarmaydi va shu sababli alangalanishning kechikish davri dizel detallari haroratining pasayishi va yonilg'ining purkalish bosimi pasayishi hamda bunda $dp/d\phi$ ning qiymatlari ortishi tufayligina birmuncha uzayishi mumkin.



7.14-rasm. Sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdorini sozlash purkash xarakteristikasining o'zgarishi

Agar sikllik yonilg'i miqdori plunjer aktiv yo'lining boshlanishini rostlash bilan kamaytiriladigan bo'lsa (7.14-rasm, b), u holda purkash xarakteristikasining boshiang'ich bosqichi kechikish tomon, ya'ni YU.CH.N ga yaqinroqqa, zaryadning harorati va bosimi yuqoriroq bo'ladigan sohaga siljiydi. Buning evaziga alangalanishning kechikish davri qisqarishi mumkinligi IYOD issiqlik holatining pasayishi va yonilg'ining to'zitalish mayinligi yomonlashuvi bilan ma'lum darajada qoplanishi mumkin, ammo tez yonish jarayonida bosimning ko'tarilish jadalligi boshqa sharoitlar bir xil bo'lganda avvalgi holdagiga nisbatan birmuncha past bo'ladi. Dizellar yuklanishi kamaygandagi umumiy qonuniyatlar shikldagi harorat va bosimning eng yuqori qiymatlari kichiklashuvidan, sekin yonish va yonib tugash bosqichlarining qisqarishidan, yonishning YU.CH.N ga yaqinroqda, kengayish chizig'ida tugashidan va sikl f.i.k. ning kattalashuvidan iborat. Juda kichik yuklanishlarda salt ishlagandagina purkalish bosimining pasayishi va to'zitalish sifatli yomonlashuvi hisobiga yonilg'i chala yonishining ortishi kuzatiladi.

7.3.2. Aralashma hosil bo'lishini tashkil etishning turli usullarida yonishning o'ziga xos xususiyatlari

Hajm bo'yicha va hajm bo'yicha-pardali usullarda aralashma hosil bo'lishida yonilg'i havo zaryadiga ko'p soploli to'zitkich vositasida purkaladi. Bunda, odatda, hamma sopolarning diametri bir xil bo'ladi. Konstruktiv mulohazalarga ko'ra to'zitkich ko'pincha yonish kamerasining o'rtasida yoki undan sal naribroqqa o'rnatiladi. Yonilg'i oqimlarining o'qlari shunday yo'naltiriladiki, natijada ular kamera devori bilan porshendagi o'yiqlik tubidan bir xil balandlikda uchrashadi. Bunda yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanishga tayyorlash sharoiti barcha yonilg'i oqimlari uchun bir xil bo'ladi va alanga manbalari deyarli bir vaqtda yuzaga keladi.

O'z-o'zidan alangalanish manbalarining ko'pligi odatda tez yonish bosqichida bosimning ko'tarilish jadalligi yuqori bo'lishiga olib keladi. Bu ko'rsatkich dizelning ish rejimiga va jarayonning turli dizellarda amalga oshish xususiyatlariga qarab 0,5-1.2 MPa/grad va bundan ortiq bo'ladi. Purkash bosimi qancha yuqori, yonilg'ining to'zivilishi qancha mayin va hir jinsli, alangalanish manbalari qancha yirik va ularning miqdori (yonilg'i oqimlarining miqdori ham) qancha ko'p bo'lsa, bosimning ko'tarilish jadalligi shuncha yuqori bo'ladi. Bosimning ko'tarilish tezligi yuqoriligi va sikldagi maksimal bosimning katta qiymatlari IYOD ning ish jarayoniga nisbatan qat'iy talablar qo'yiladigan hozirgi sharoitda yonish jarayonining jiddiy kamchiliklari hisoblanadi. Ular dizelning taqillab va shovqin chiqarib ishlashiga, shuningdek, detallarining titrashiga hamda ularga katta yuklanishlar tushishiga sabab bo'ladi.

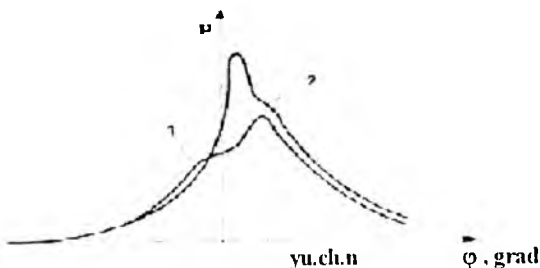
Tez yonish bosqichining ravon bo'lishiga purkashni ilgarilatish burchagini siklda issiqlikdan eng yaxshi foydalanishni ta'minlovchi qiymatdan kichikroq qilish yo'li bilan osongina erishish mumkin. Biroq bunda siklning f.i.k. yomonlashuvi bilan birga katta yuklanishlarda ishiatilgan gazlarning tutashi ham ortadi. Yonish kamerasini cho'yan porshenlar, po'lat ustqo'yma va qo'shimchalar, porshen tubini alangalanishning kechikish davrini qisqartiruvchi keramik qoplamalar bilan qoplash yordamida issiqlikni kam o'tkazadigan qilish yaxshi samara beradi. Shu maqsadda yonilg'ining berila boshlashi sust bo'lgan purkash xarakteristikalaridan (6.2-rasm, a ga qarang), shuningdek bir vaqtning o'zida alangalanish manbalarini hosil qilishda va tez yonish bosqichini rivojlantirishda qatnashuvchi yonilg'i miqdorini cheklashga imkon beruvchi purkash xarakteristikalaridan (6.2-rasm, v , g ga qarang) foydalaniladi.

Bosqich davomida katta yuklanishlarda sikllik yonilg'i miqdorining 50-70% qismi ishlatiladigan diffuzion yonishni (tez va sekin yonish bosqichlarini) tashkil qilishda yonilg'ining alanga manbalariga purkash tezligi reaksiyalar sohasiga

havo berish tezligi bilan muvofiqlashtirilishi zarur. Havoning bu tezligi ko'rilayotgan aralashma hosil qilish usullari uchun zaryadning kameradagi aylanish jadalligi bilan aniqlanadi. Agar yonilg'i haddan tashqari tez purkalsa, chala yonish mahsullari, shu jumladan, qurum zararlari paydo bo'lib, ular keyinroq, qachonki purkash tugagandan so'ng alanga manbalari kamerada butun gaz bilan birga aylana boshlagan paytda oxirigacha oksidlanadi. Bunda yonilg'i va havoning nisbiy harakat tezligi pasayishi tufayli yonib tugallanish jarayoni cho'zilib ketishi mumkin. Yonilg'i juda sekin berilganda purkash va yonish jarayonlari bosqich bo'yicha uzayadi. O'ta uyurmalanish oqibatida yonilg'i oldingi yonilg'i oqimining yonish mahsullari bilan band bo'lgan hajmga purkalib qollshi mumkin. Natijada issiqlik ajralib chiqish jarayoni cho'zilib ketib, termodinamik samaradorlik kamayadi va oldingi holda bo'lgani kabi, chala yonish mahsullarining ishlatilgan gazlar bilan birga chiqib ketishi ko'payadi. Odatda, hajm bo'yicha-pardali usulda aralashma hosil bo'lishida yuklanish to'liq bo'lganda tutash chegarasi $\alpha=1,35-1,45$ bo'lganda yuzaga keladi.

Pardali aralashma hosil bo'lganda alangalanishning kechikish davrini qisqartirish uchun siqish darajasi oshiriladi (hajm bo'yicha-pardali usuldagi 15-17 ga nisbatan 17-18,5 gacha) va o'z-o'zidan alangalanishda hamda tez yonish bosqichida qatnashuvchi yonilg'i ulushi anchagina cheklab qo'yiladi. Shu tufayll, shuningdek o'z-o'zidan alangalanishning bir manbalilik xususiyati oqibatida tez yonish bosqichida bosimning ko'tarilish jadalligi juda past (0,25-0,40 MPa/grad) bo'ladi, bu esa jarayonning kam shovqinli bo'lishini ta'minlaydi. Siklning eng yuqori bosimi 7,5-8,5 MPa ni tashkil etadi. Diffuzion yonish bosqichida reaksiya sohasiga yonilg'i kiritish tezligi ikkita omilga: pardaning bug'lanish tezligini rostlab turuvchi kamera devorining nazorat qilinuvchi temperaturasiga hamda yonilg'i bug'ini yonish sohasiga olib ketuvchi havoning parda tepasida harakatlanish jadalligiga bog'liq. Jarayon to'g'ri rostlanganda yonish sohasida faqat bug'langan yonilg'i bo'ladi, bu esa qurum (tutun) hosil bo'lish ehtimolini kamaytiradi. Zichligi kam bo'lgan issiq yonish mahsullarini ular o'rniga kelayotgan ancha sovuq va zichroq havo kamera markaziga siqib chiqaradi. Bu havoni markazdan qochirma kuch yonish manbai joylashgan devor yaqinidagi sohaga chiqarib tashlaydi. Jarayonning bunday tashkil qilinishi tufayli yonilg'ining purkash xarakteristikalari va to'zutilish ko'rsatkichlari yonish sifati uchun belgilovchi ahamiyatga ega emas. Aralashma hosil bo'lish jarayonining aniq tashkil qilinishi natijasida yonish jarayoni o'z vaqtida tugallanadi, bu esa siklning f.i.k. yuqori bo'lishini ta'minlaydi. Tutun chiqarmasdan ishlash chegarasi $\alpha=1,25-1,1$ da yuzaga keladi va mavjud havoning aralashma hosil bo'lishiga kirishish to'liqligiga bog'liq bo'ladi. Buning uchun porshendagi kamera hajmining umumiy siqish hajmiga nisbati mumkin qadar kattalashtiriladi.

Aralashma devor yaqinida hosil bo'lganda o'z-o'zidan alangalanishga tayyorlanish davrida yonish kamerasida harorati turlicha bo'lgan ikkita soha yuzaga keladi: issiq havo bilan to'lgan markaziy soha va quyuq aralashma bilan to'lgan devor yaqinidagi halqasimon soha (yonilg'i bug'lanib ketishi tufayli ikkinchi sohaning harorati nisbatan past bo'ladi). Bitta manbadan alangalanish halqasimon sohaning ichki chegarasida, yani yoqilg'ining harorati va miqdori jihatidan eng qulay sharoit yuzaga keladigan joyda sodir bo'ladi. Alanga sohasiga bir tomondan quyuq yonilg'i-havo aralashmasi, ikkinchi tomondan esa markaziy sohadan havo keladi. Harorati baland va zichligi kam bo'lgan yonish mahsullarini yonish sodir bo'layotgan chekka zonadan markazdan qochirma kuch ta'sirida harakatlanayotgan sovuqroq va zichroq havo kameraning o'rtasiga siqib chiqaradi. Aralashma devor yaqinida hosil bo'lganda taxminan pardali usuldagiga o'xshash ikkita xarakteristika yuzaga keladi, lekin bunda devor ta'sir qiluvchi omillar qatoriga kirmaydi. Shu sababli dizelning sovuqlayin ishga tushirilishi va qizimagan holda ishlashi bilan bog'liq bo'lgan murakkabliklar yuzaga kelmaydi. Uyurmali kameralar o'rnatilgan dizellarda aralashmaning alangalanish manbai yuqori haroratli yordamchi kameraning sovitilmaydigan yoki issiqlik o'tkazmaydigan qilingan qo'ymasi sirti yaqinida yuzaga keladi. Yordamchi kameraning hajmini qisqartirish va bu bilan tez yonish bosqichida qatnashuvchi yonilg'i miqdorini kamaytirish uchun yonilg'i konuslik burchagi kichik bo'lgan ixcham oqim tarzida purkaladi. Yordamchi kamera bilan asosiy kameradagi bosimlar farqi ta'sirida yonilg'i, yonish mahsullari va yonayotgan aralashma porshen tepasidagi bo'shliqqa katta tezlik bilan chiqarib tashlanadi. Ko'ndalang kesimi kichik bo'lgan tutashtiruvchi kanalda yonilg'ining drossellanishi tufayli asosiy kamerada bosim past jadallik ($0,35-0,5$ MPa/grad) bilan ko'tariladi, natijada dizel taqillamasdan va titramasdan tinch ishlaydi. Porshen tepasidagi hajmda siklning eng yuqori bosimi $6,5-7,0$ MPa ni tashkil etadi. Yordamchi kamerada tez yonish bosqichida eng yuqori bosim ham, bosimning ko'tarilish tezligi ham yuqoridagi qiymatlardan ancha ortiq bo'ladi. Zaryadning porshen tepasidagi hajmga jadal oqib o'tishi gazning qo'shimcha ravishda turbulizatsiyalanishi va uyurmalanishini keltirib chiqaradi, shu tufayli aralashma hosil bo'lishi tezlashadi va yonilg'i to'la-to'kis va o'z vaqtida yonadi. Aralashma old kamerada hosil bo'lganda yonish jarayoni uyurmali kameradagiga o'xshash tarzda kechadi, ammo tutashtiruvchi kanalning o'tish kesimi kichikligi tufayli gazning bir kameradan boshqasiga o'tayotganida drossellanishi yanada kuchayadi va shu sababli tez yonish bosqichida silindrda bosimning ko'tarilish tezligi sustroq ($0,25-0,4$ MPa/grad) hamda sikldagi bosimning eng yuqori qiymati kichikroq ($5,5-6,5$ MPa) bo'ladi. Yordamchi va asosiy kameralardagi bosimlar farqi ancha katta bo'ladi (7.15-rasm).



7.15-rasm. Old kamerali dizelda yonish davrida gaz bosimining o'zgarishi: 1-asosiy kameralda; 2-old kameralda

Uyurma kamerali va old kamerali dizellarning aksariyatida yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanishga tayyorlanishni tezlashtirish maqsadida ish jarayonida harorati 600-650°S bo'ladigan sovitilmaydigan yoki issiqlik o'tkazmaydigan qilingan qo'yimalardan foydalaniladi. Biroq dizel sovuqlayin ishga tushirilganda yoki qizimagan holda ishlatilganda alangalanishning kechikish davri uzayadi, natijada u taqillab ishlaydi.

7.3.3. *IYOD ni ishlatish sharoitlarida yonish xususiyatlarining o'zgarishi*

Dizelda yonish jarayonining xususiyatlari uni ishlatish jarayonida va ish sharoiti o'zgarganida o'zgarishsiz qolmaydi. Foydalanish davomida silindr ko'zgusi, zichlovchi halqalar va porshenning eyilishi oqibatida yonish kamerasidan zaryadning sizib chiqishi ortadi, bu esa siqish taktining oxirida yangi zaryad massasining va ko'rsatkichlarining kamayishiga olib keladi. Ko'rsatkichlarning kamayishi boshqa sharoitlar o'zgarmagani holda alangalanishning kechikish davri uzayishiga, yonishning kechroq; rivojlanishiga, sikldagi gaz bosimi va haroratining maksimal qiymatlari kichiklashuviga, shuningdek kengayish taktida bajarilgan ishning kamayishiga sabab bo'ladi. Boshqa tomondan, yonilg'i nasosidagi pretsizion detallarning eyilishi natijasida purkash jarayonida yonilg'ining sizishi ortadi. Bu esa sikllik yonilg'i miqdorini kamaytirishdan tashqari, yonilg'ining purkalanish bosimini pasaytiradi va uning to'zutilish sifatini yomonlashtiradi. Bu hol dizel past chastota bilan ishlaganida tirqishlardan yonilg'i sizishi uchun ketadigan vaqtning ko'pligi tufayli ayniqsa kuchayadi. Yonish kamerasida yonilg'ining purkalanish, to'zutilish va harakatlanish ko'rsatkichlarining yomonlashuvi uning to'liq va o'z vaqtida yonishiga ham salbiy ta'sir qiladi.

O'rta Osiyo mintaqasi tabiiy-iqlimi sharoitining o'ziga xos tomonlari dizellardagi yonish xususiyatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Atrof havosining harorati

ko'tarilganda siqish oxirida zaryadning harorati ham ko'tariladi, buning oqibatida alangalanishning kechikish davri qisqaradi. Ayni paytda, yonish kamerasidagi zaryadning zichligi kamayishi aralashma hosil bo'lish jarayonida yonilg'i bilan havoning o'zaro ta'sirlashuvini o'zgartiradi. Atrof-muhit haroratining ko'tarilishi ta'minlash tizimidagi yonilg'ining isishiga olib keladi, yonilg'i bakkari mashinada ochiq holda joylashtirilganda quyosh radiatsiyasi to'g'ridan-to'g'ri tushishi hisobiga bu hodisa ayniqsa kuchayadi. Natijada yonilg'ining qovushqoqligi va zichligi kamayadi, bu esa purkaladigan yonilg'ining massa bo'yicha miqdori kamaytirishdan tashqari, yonilg'i oqimlarining purkalish bosimi pasayishiga va purkalish masofasi kamayishiga, to'zitalish mayinligi va bir jinsliligining yaxshilanishiga sabab bo'ladi. Natijada tez yonish bosqichlari jadallashishi bilan bir qatorda yonish kamerasidagi havodan foydalanish darajasi yomonlashadi. Va nihoyat, atrof havosi haroratining ko'tarilishi siklda issiqlikdan yomon foydalanishga va gaz bajaradigan solishtirma ishning kamayishiga olib keladi.

Dizel baland tog' sharoitida ishlaganida atrof havosining bosimi jadal pasayadi, buning oqibatida odatda uning harorati ham pasayadi (4.8-rasmga qarang), bu esa siqish oxirida zaryad ko'rsatkichlarining kamayishiga va alangalanishning kechikish davri uzayishiga olib keladi. Shunga mos ravishda yonish davomida bosimning ko'tarilish jadalligi ortadi. Ayni chog'da siklning eng yuqori bosimi va harorati pasayadi, shuningdek aralashma hosil bo'lish va yonishda havo bilan yonilg'ining o'zaro ta'sirlashuvi buziladi. O'rta Osiyo mintaqasida dizellar uchun mahalliy yonilg'i sifatida ishlatiladigan og'ir gaz kondensatlarining fizik-kimyoviy xossalari standart dizel yonilg'isining xususiyatlaridan farq qiladi. Asosiy farqlariga (3-bob) setan sonining yuqoriroqligi (regiondagi qator konlar uchun), zichligining kamligi, qovushqoqligining, sirt taranglik kuchining kamligi va yaxshiroq bug'lanuvchanligi kiradi. Ushbu afzalliklar aralashma hosil bo'lish jarayonida purkash bosimi biroz (3,5-4%) past bo'lganda yonilg'ining maydaroq va bir jinsliroq to'zitalishini, shuningdek, jadal bug'lanishini ta'minlaydi. Alangalanish kechikish davrining davomiyligi deyarli bir xil bo'lgani holda tez yonish bosqichida bosimning ko'tarilish jadalligi va siklning maksimal bosimi ortadi, yonish vaqti qisqaradi, qurum hosil bo'lishiga moyillik kamayadi, siklning f.i.k. kattalashadi. Gaz kondensatlaridan foydalanilganda dizelning ishga tushish sifatleri yaxshilanadi.

7.4. IYOD larda issiqlik ajralib chiqishi

IYOD silindrida yonish jarayonida ajralib chiqadigan issiqlik ish bajarishga, ish jismining ichki energiyasini oshirishga sarflanadi va qisman kamera devorlariga o'tib ketadi hamda yonish mahsullari molekularining

parchalanishiga (dissotsiatsiya) sarf bo'ladi. Shunday qilib, joriy vaqt momentiga (yoki tirsakli valning burilish burchagiga) tatbikan, ichki issiqlik balansi deb ataluvchi yonish boshidan ajralib chiqqan issiqlik tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$Q_x = L_x + \Delta U_x + Q_{x\text{isr}} + Q_{x\text{dis}}, \quad (7.2)$$

bu erda L_x – yonish boshidan x nuqttagacha gaz bajaradigan ish.

Termodinamikadan ma'lumki, $L_x = \int_{T_{\text{yob}}}^{T_x} p dV$.

Yonishning boshiang'ich bosqichida (YU.CH.N ga qadar) gaz manfiy ish bajaradi, kengayishda musbat ish bajaradi va issiqlik ajralishi hamda gazning ichki energiyasi kamayishi hisobiga yonish oxiriga qadar ortib boradi.

ΔU_x – yonish boshidan x nuqtaga qadar ichki energiyani oshirishga sarflangan issiqlik. Umumiy holda
$$\Delta U_x = \int_{T_{\text{yob}}}^{T_x} M \cdot \mu C_v \cdot dT \quad (7.3)$$

bo'lib, T_{yonb} ni, yonish jarayonida *mollar* sonining (M) o'zgarishini, gaz haroratining (T), shuningdek uning issiqlik sig'imining (μS_v) va tarkibining o'zgarishini hisobga olishi zarur. Yonish davomida ichki energiya avval ko'payadi, keyin esa gaz ishiga aylanishi hisobiga hamda qisman devorlarga issiqlik berilishi tufayli kamayadi.

$Q_{x\text{isr}}$ – devorlarga issiqlik o'tib ketishi oqibatidagi isroflar. Ular gazning harorati va bosimiga, uning devorlarga nisbatan harakatlanishiga va issiqlik almashinish yuzasiga mutanosibdir. Devorlar bilan issiqlik almashinishiga bo'ladigan isroflar yonish davomida doim ortib boradi va maxsus tadqiqotlar asosida hisoblanadi.

$Q_{x\text{dis}}$ – issiqlikning molekullarni parchalashga (dissotsiatsiyaga) sarflanishi. Bu sarflar faqat 2000 K dan yuqori temperaturalarda ta'sir ko'rsatadi, shuning uchun ular hisobga olinmaydi. Kengayishda gaz harorati pasayganda issiqlikning molekullarni parchalashga sarflanishi bunga teskari jarayon – oraliq mahsulotlar molekullarining pirovard komponentlar molekullariga birlashtirilishi (assotsiatsiya) bilan qoplanib ketadi. Ammo shu tarzda hosil bo'ladigan issiqlik hech qanday ahamiyatga ega bo'lmaydi, chunki u kengayish taktining faqat oxirgi qismida ajralib chiqadi va gaz ishiga samarali tarzda aylana olmaydi.

Gazning ichki energiyasini oshirishga sarflangan issiqlik termodinamikaning birinchi qonuni asosida ishga aylanishi mumkinligini hisobga olib, (7.2) tenglamaning o'ng qismidagi birinchi ikkita had odatda foydali (aktiv) issiqlik Q_1 nomi bilan birlashtiriladi. O'z navbatida,

$$Q_x = Q_s \chi_x = G_{s,yo} H_u \chi_x, \quad (7.4)$$

bu erda: Q_s – yonilg'i bilan birga kiritiladigan sikl issiqligi;

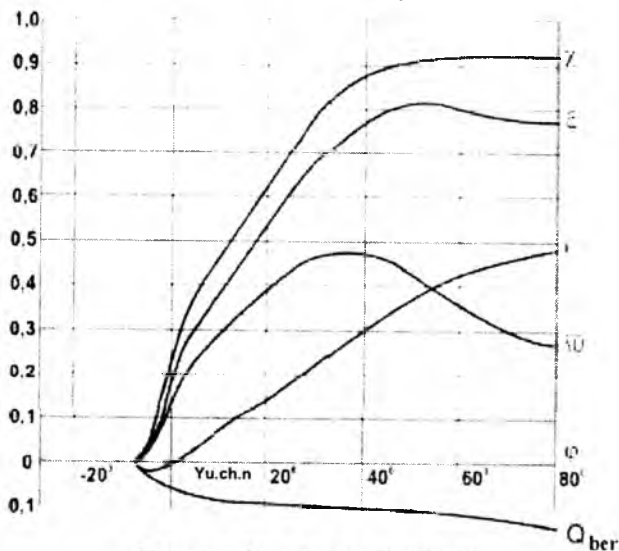
$Q_{s,yo}$ – sikllik yonilg'i miqdori;

χ_x – x nuqtaga qadar issiqlik ajralib chiqish koeffitsiyenti.

Issiqlik ajralib chiqish jarayonini va ichki issiqlik balansini ko'rib chiqishda yonilg'ining absolyut miqdorlari emas, balki yonilg'i ulushlari afzal ko'riladi. U holda (7.2) tenglamaning ikkala qismini sikl issiqligiga bo'lib ushbuni hosil qilamiz:

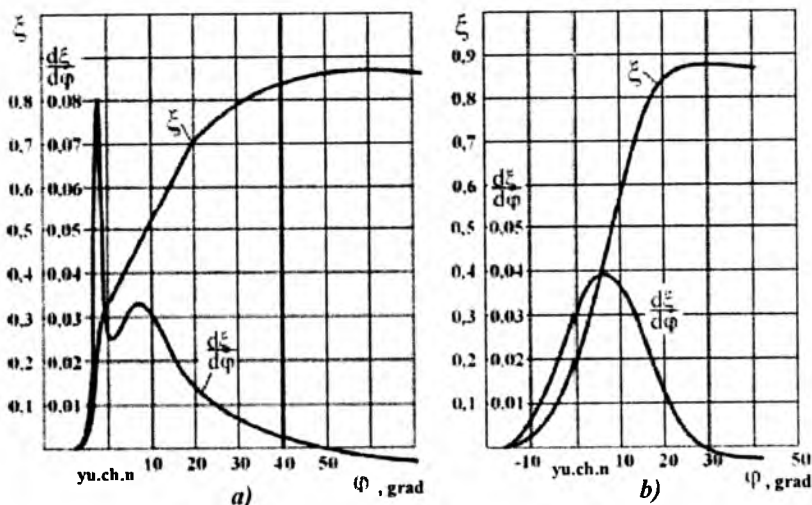
$$X_x = \frac{Q_{fs}}{G_{s,yo} \cdot H_u} + \frac{Q_{x,ivr} + Q_{x,dis}}{G_{s,yo} \cdot H_u}, \quad (7.5)$$

(7.5) tenglamaning o'ng qismidagi birinchi qo'shiluvchini *foydali issiqlik ajralib chiqish koeffitsiyenti* ξ_x bilan belgilaymiz. Ayonki, $\xi_x < \chi_x$.



7.16-rasm. Dizelning issiqlik balansi

Silindrdagi yonilg'i oxirigacha yonib bo'lganidan so'ng issiqlik ajralib chiqish koeffitsiyenti birga teng bo'lishi kerak. U holda $(1 - \chi_x)$ ayni x vaqtga qadar ajralib chiqishga ulgurmagan issiqlik ulushini bildiradi. Ammo amalda hatto $\alpha \geq 1$ bo'lganda ham IYOD da hamma vaqt yonilg'ining chala yonishi sodir bo'ladi. Shu sababli eng yaxshi hollarda $\chi_{max} = 0,98-0,99$ bo'ladi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda quyuq aralashmalardan foydalanilganda yoki dizellarda



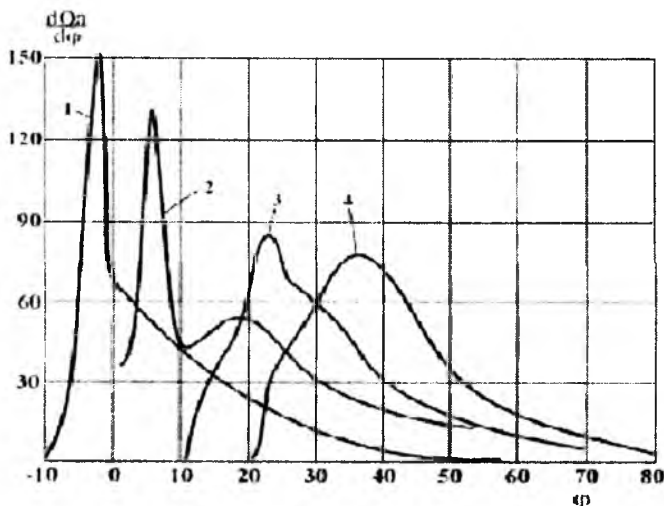
7.17-rasm. Issiqlikning aktiv ajralib chiqish xarakteristikasi: a-silindr shaklidagi ajratilmagan kamerali dizel ($n=2000 \text{ min}^{-1}$, to'la yuklanish); b-uchqundan o't oldiriladigan IYOD ($n=3000 \text{ min}^{-1}$, $\alpha=1,0$, to'la yuklanish)

aralashma hosil bo'lish jarayoni buzilganda esa $\chi_{\max}$ ning qiymatlari ancha kichik bo'ladi. 7.16-rasmda misol tariqasida hajm bo'yicha-pardali aralashma hosil bo'luvchi dizel ichki issiqlik balansi tashkil etuvchilarining o'zgarishini ko'rsatuvchi egri chiziqlar nisbiy ko'rsatkichlarda tasvirlangan. IYOD ning ishiga turli rostlashlar va boshqa omillar (foydalanish sharoiti, mahalliy yonilg'i turlari, ish rejimi va hokazo) ta'sirini o'rganishda, shuningdek ishlatish jarayonida yoki to'zatishtan so'ng ularning holatini tekshirishda turli ko'rsatkichlardan, shu jumladan, sikldagi issiqlik ajralib chiqish ko'rsatkichlaridan foydalaniladi. *Issiqlik ajralib chiqish xarakteristikalar*i deb ataladigan ko'rsatkichlar, ya'ni yonish davomida issiqlik ajralib chiqish qonuniyatlari muhim ma'lumotlarni beradi. Ular IYOD ishining tashqi ko'rsatkichlariga turli omillar ta'sirini ifodalay ekan, bu omillarning yonish jarayoniga ta'sirining mohiyatini tushunib etishga, uni yaxshilash yuzasidan maqsadga muvofiq choralar ko'rishga va IYOD ko'rsatkichlarini o'zgartirishning u yoki bu usuli samaradorligini to'g'ri aniqlashga imkon beradi

$$\chi_x = \int_{\varphi_{yu.b.}}^{\varphi_x} \frac{d\chi}{d\varphi} d\varphi \quad (7.6)$$

$\chi=f(\varphi)$ va $\xi=f(\varphi)$ o'zgarish qonuniyatlari issiqlik ajralib chiqishning integral

xarakteristikalari deb, ularning hosilalari esa differentsial xarakteristikalar deb ataladi: ($dy/d\varphi=f(\varphi)$ va $d\xi/d\varphi=f(\varphi)$). Ravshanki, va x nuqtaga qadar ajralib chiqqan issiqlik ulushi differentsial xarakteristikada $\varphi_{y\text{on}b}$ (yonishning boshlanish nuqtasi) dan to φ_x ga qadar egri chiziq bilan abstsissalar o'qi (tirsakli valning burilish burchagi φ) oralig'idagi maydon orqali ifodalanadi. Foydali issiqlik ajralib chiqish xarakteristikalaridan eng ko'p foydalaniladi, chunki ular bosimning odatdagi indikator diagrammalari $p=f(\varphi)$ asosida osongina hosil qilinadi.



7.18-rasm. Aralashma turli usullarda hosil qilinadigan dizellar uchun to'la yuklanishda issiqlikning aktiv ajralib chiqish xarakteristikasi: 1 - hajmiy ($n=2100 \text{ min}^{-1}$); 2 - hajm-pardali ($n=2000 \text{ min}^{-1}$); 3 - pardali ($n=2100 \text{ min}^{-1}$); 4 - kamera devori yaqinda ($n=2200 \text{ min}^{-1}$)

7.17-rasmda uchqundai o'ch oldiriladigan IYOD va hajm bo'yicha pardah aralashma hosil bo'ladigan dizeldagi foydali issiqlik keltirilgan. Ko'rinib turibdiki, dizelda tez yonish bosqichida issiqlik ajralib chiqishining yorqin ifodalangan cho'qqisi kuzatiladi, u alanganishning kechikish davri tugagandan so'ng bo'ladigan boshlang'ich «boshqarib bo'lmaydigan» chaqnashga to'g'ri keladi. Bu ana shunday usulda aralashma hosil bo'ladigan IYOD lar uchun xos bo'lgan yonishda bosimning ko'tarilish jadalligining yuqori qiymatini belgilaydi. Shu bilan birga, sekin yonish bosqichida issiqlik ajralish tezligi uchqundan o't oldiriladigan IYOD lardagiga qaraganda ancha past bo'ladi, bu hol yonish jarayonini uzaytirib yuboradi va uning etarlicha yaxshi tashkil qilinmaganligini bildiradi.

7.18-rasmda aralashma turli usuliarda hosil bo'ladigan dizellar uchun differentsial xarakteristikalar ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, pardali va devor yaqinida aralashma hosil qilish usullaridan foydalanish issiqlik ajralib chiqishining birinchi cho'qqisini ancha pasaytirish va issiqlik ajralib chiqish qonuniyatini benzinda ishlaydigan IYOD xarakteristikasiga yaqinlashtirgan holda diffuzion yonish bosqichini jadallashtirish imkonini berar ekan (7.17-rasm, b ga qarang).

7.5. Yonish oxiridagi gaz ko'rsatkichlarini hisoblash

Barcha isroflarni va issiqlik berilishining o'z vaqtida bo'lmasligini hisobga olgan holda IYOD dagi muayyan yonish jarayonini termodinamik hisoblash juda murakkab ishdir. Shu sababli amaliyotda qator farazlardan foydalaniladi. Dizellar uchun yagona yonish jarayoni ikkita termodinamik jarayon $V = \text{const}$, (cz') va $p = \text{const}$, $(z'z)$ bilan almashtiriladi (7.19-rasm, a). Bunda ikkinchi jarayonda ish bajariladi.

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar uchun yonish jarayoni termodinamik jarayon $V = \text{const}$, (cz) bilan almashtiriladi (7.19-rasm, b). Bunda ajralib chiqqan issiqlikning hammasi gazning ichki energiyasini o'zgartirishga ketadi.

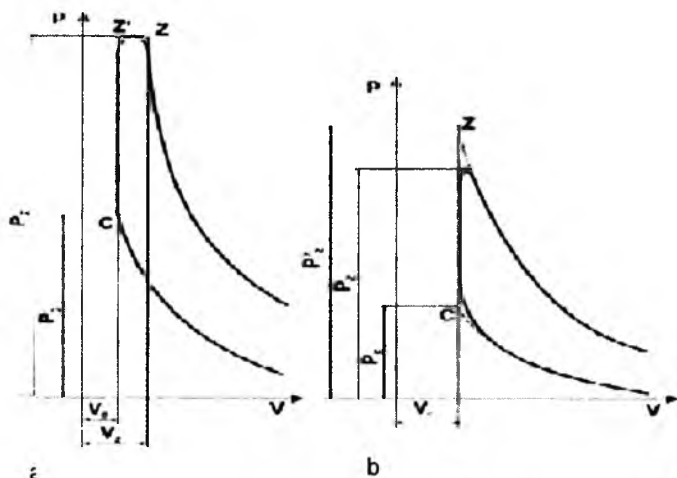
Yonishning to'liq va o'z vaqtida bo'lmasligi, shuningdek molekullarni parchalash (dissotsiatsiya) hamda issiqlikning devorlarga o'tib ketishi tufayli issiqlikning isrof bo'lishi z nuqtada issiqlikdan foydalanish tuzatma koeffitsiyenti bilan hisobga olinadi. Uning qiymati tajriba ma'lumotlaridan tanlab olinadi.

Issiqlik aralash usulda beriladigan sikl uchun 1 kg suyuq yonilg'iga tatbiqan ushbuni hosil qilamiz: $\xi_z H_u = U_z - U_c + L_{z,z}$. (7.7)

Ilgari (3-bobga qarang) kiritilgan belgilashlardan foydalanib formulaning ushu yoyilgan ko'rinishlni hosil qilamiz:

$$\xi_z H_u = (M_z + M_r) U''_z - M_l U_c - M_r U''_c + L_{z,z} ,$$

bu erda U''_z va U''_c - 1 kmol miqdordagi yonish mahsullarining T_z (yonish oxiri) va T_c (yonish boshi) haroratdagi ichki energiyasi; U_c - 1 kmol miqdordagi yangi zaryadning T_c haroratdagi ichki energiyasi (dizel uchun va benzinda ishlaydigan IYOD uchun u atmosfera havosinikidek olinadi).



7.19-rasm. Tezyurar dizel (a) va uchqundan o't oldiriladigan IYOD (b) dagi yonish jarayonini hisoblashga oid diagrammalar

z'z jarayonda gaz bajaradigan ish quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$L_{zz} = p_z V_z - p_z V_c = p_z V_z - \lambda p_c V_c. \quad (7.8)$$

1 kmol miqdordagi gaz holatini aniqlash formulasidan foydalanib (7.8) tenglamani o'zgartirish mumkin:

$$pV\mu = 8,314 T.$$

Odatda, H_u va ichki energiya kJ da ifodalanishini e'tiborga olib ushbuga ega bo'lamiz:

$$L_{zz} = 8,314 [(M_z + M_r)T_z - \lambda(M_1 + M_r)T_c]. \quad (7.9)$$

(7.9) formulani (7.7) ga qo'yib va o'zgartirishlardan so'ng ushbuni hosil qilamiz:

$$\xi_z H_u + M_1 U_c + M_r U_c + 8,314 (M_1 + M_r) T_c \lambda = (M_z + M_r) U_z + 8,314 (M_z + M_r) T_z. \quad (7.10)$$

(7.10) formulaning hadlarini $(M_1 + M_r)$ ga bo'lsak va molekulyar o'zgarishning haqiqiy koeffitsiyenti

$$\mu = \frac{M_z + M_r}{M_1 + M_r} = \frac{M_z/M_1 + M_r/M_1}{1 + M_r/M_1} = \frac{\mu_0 + \gamma_{qol}}{1 + \gamma_{qol}}$$

ni kiritdik, ushbu hosil bo'ladi:

$$\frac{\xi_z H_u}{M_1 (1 + \gamma_{qol})} + \frac{U_c + \gamma_{qol} U_c}{1 + \gamma_{qol}} + 8,314 \lambda T_c = \mu (U_z + 8,314 T_z). \quad (7.11)$$

Uchqundan o't oldiriladigan va issiqlik $V = const$, ($L_{zz} = 0$) bo'lganda beriladigan IYOD lar uchun formula quyidagi ko'rinishga ega:

$$\frac{\xi_z H_u}{M_1 + \gamma_{qol}} + \frac{U_c \gamma_{qol} U_c''}{1 + \gamma_{qol}} = \mu U_z'' \quad (7.12)$$

IYOD quyuq aralashmada ($\alpha < 1$) ishlaganda yonilg'i yonganda yuzaga keladigan issiqlikning bir qismidan foydalanilmaydi, chunki bunda kislorod etishmaydi. Bu holda H_{xim} o'rniga ($H_u - \Delta H_{xim}$) ni qo'yish kerak. U holda (7.12) formula ushbu ko'rinishni oladi:

$$\frac{\xi_z (H_u - \Delta H_{xim})}{M_1 (1 + \gamma_{qol})} + \frac{U_c + \gamma_{qol} U_c''}{1 + \gamma_{qol}} = \mu U_z'' \quad (7.13)$$

bu erda ΔH_{xim} (3.56) formuladan aniqlanadi.

Agar yangi zaryadning va yonish mahsullarining tarkibi 1 *kmol* miqdordagi gazsimon yonilg'iga hisoblab topiladigan, uning yonishidan hosil bo'luvchi issiqlik esa normal sharoitdagi 1 m^3 ga nisbatan olinadigan bo'lsa, u holda gazda ishlaydigan IYOD lar uchun (7.12) formulaga 1 *kilomolning* hajmini kiritish kerak:

$$\frac{22,4 \xi_z H_u}{M_1 (1 + \gamma_{qol})} + \frac{U_c'' + \gamma_{qol} U_c''}{1 + \gamma_{qol}} = \mu U_z'' \quad (7.14)$$

(7.11) – (7.14) tenglamalardan siklning eng yuqori harorati T_z aniqlanadi. Issiqlik aralash usulda beriladigan siklning eng yuqori haroratini aniqlash uchun bosimning ko'tarilish darajasi λ ga qiymat berish kerak, uni 7.1-jadvaldan aniqlash mumkin. Yangi zaryad va yonish mahsullari ichki energiyalarining qiymatlari maxsus jadvallardan olinadi (2-jadvalning ilovasiga qarang). Yonish mahsullarining tarkibi ma'lum bo'lganda T_z va T_c haroratlar uchun ularning ichki energiyalari ushbu termodinamik formula yordamida aniqlanadi:

$$U'' = \sum U_i r_i \quad (7.15)$$

bu erda: r_i – tarkibiy qismlarning hajm bo'yicha ulushlari;

U_i – ko'rilayotgan harorat uchun ularning ichki energiyalari.

$$r_i = \frac{M_i}{M_2} = \frac{M_i}{\sum M_i} \quad (7.16)$$

bu erda M_i – 1 kg suyuq yonilg'i yoki 1 *kmol* gazsimon yonilg'lga to'g'ri keladigan tarkibiy qismlarning *kmoldagi* miqdori.

Issiqlikdan foydalanish koeffitsiyentlari dvigatelning turiga, uning tezyuralligi va konstruktiv xususiyatlariga qarab tajriba ma'lumotlaridan olinadi. (7.1-jadvalga qarang). (7.11) – (7.14) tenglamalar ularning chap qismi hisoblangandan va T_z kattalikning ko'zlangan doiradagi ixtiyoriy tanlanadigan qiymatlari uchun o'ng qismi sinov tariqasida hisoblab ko'rilgandan so'ng grafik tarzda echiladi.

Siklning eng yuqori bosimi $p_z = p_c \cdot \lambda$ munosabatdan topiladi. Bunda uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar uchun bosimning ko'tarilish darajasi yonishga qadar va yonishdan keyingi gaz holati tenglamalaridan aniklanadi:

$$\frac{p_z V_z}{p_c V_c} = \frac{(M_2 + M_r) T_z}{(M_1 + M_r) T_c} \quad (7.17)$$

$$V_z = V_c \text{ bo'lgani uchun} \quad \lambda = \mu \frac{T_z}{T_c} \quad (7.18)$$

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda sikldagi eng yuqori bosimning haqiqiy qiymatlari hisobiy qiymatlardan kichikdir, chunki yonish jarayoni hajmning birmuncha kattalashuvi bilan kechadi. Shu sababli tuzatish kiritiladi, buning uchun hisoblab aniqlangan bosim birdan kichik (odatda 0,85) bo'lgan koeffitsiyentga ko'paytiriladi:

$$p_{zh} = 0.85 p_z \quad (7.19)$$

(7.17) formula yordamida dizellar uchun dastlabki kengayish koeffitsiyenti

$$\rho = V_z/V_c \text{ ni topish mumkin:} \quad \lambda \cdot \rho = \mu \frac{T_z}{T_c}$$

$$\text{bundan} \quad \rho = \frac{\mu T_z}{\lambda T_c} \quad (7.20)$$

7.1-jadval

Turli IYOD lar uchun yonish jarayoni ko'rsatkichlari

DIZELLAR	Ichki yonuv dvigatellari	p_z , MPa	λ	ξ_z	T_z , K
	Aralashma hajmiy usulda hosil qilinadi	8-9	1,9-2,1	0,75-0,82	1900-2300
	Aralashma hajm pardali usulda tashkil qilinadi	7-8,5	1,7-1,8	0,7-0,8	1800-2200
	Aralashma pardali usulda tashkil qilinadi	7-8	1,6-1,7	0,75-0,82	1900-2300
	Devor yaqinida aralashma hosil qilish	8-8,5	1,7-1,8	0,75-0,82	1900-2200
	Uyurma kamerali	6,5-7	1,5-1,6	0,65-0,7	1700-2000
	Old kamerali	5,5-6,5	1,3-1,5	0,6-0,7	1600-1900
	Benzinda ishlaydigan	3-5,5	1,3-4,2	0,8-0,9	2400-2850
	Gaz bilan ishlaydigan	2,5-4	3,2-3,8	0,8-0,85	2300-2500

Dizellar sikli eng yuqori bosimining haqiqiy qiymati hisobiab topilgan qiymatga mos keladi, ammo bosim chizig'i, uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda bo'lgani kabi, keskin egilishlarsiz bo'ladi (7.19-rasm, a ga qarang).

VIII BOB. KENGAYISH JARAYONI

Gazning kengayish jarayonida yonilg'i yonganida ajralib chiqqan issiqlikning boshqa turga aylanishi natijasida ish bajariladi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar va dizellarning siklida gazning kengayishi yonish davom etayotganda boshlanadi, bu esa kengayish jarayonining ana shu bosqichdagi o'ziga xos xususiyatidir.

Yonish hisobiga issiqlikning jadal oqimi uning devorlarga o'tib ketishi bilan kechadi, bunga yuqori haroratli alanga va qizigan gazlarning to'g'ridan-to'g'ri nurlanishi va issiqlikning gaz orqali tarqalishi (konvektsiya) sabab bo'ladi, chunki gazning harorati kameraning eng issiq devorlari haroratidan 1500-2000°S yuqori bo'ladi. Ikkala issiqlik oqimi gaz kengayishining boshida maksimumga erishadi, keyin turli jadallikda pasayadi.

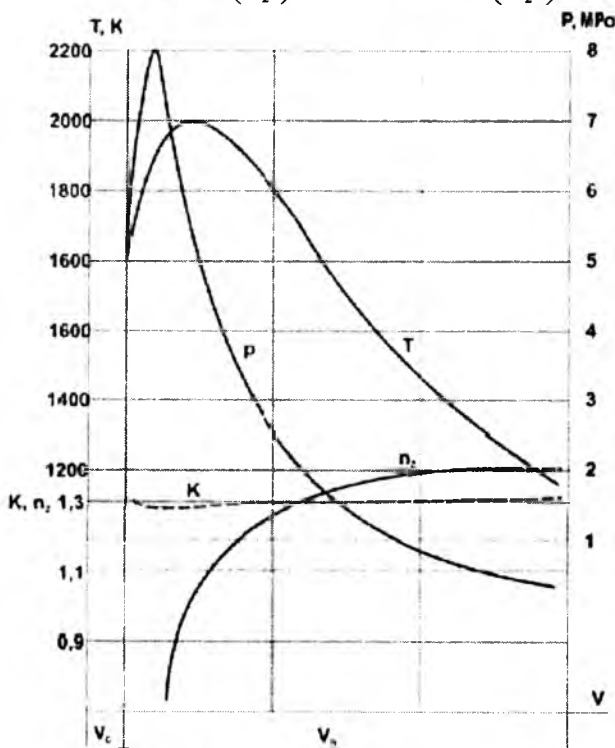
Murakkab politrop jarayon hisoblangan kengayish jarayonini ko'rib chiqar ekanmiz, politrop ko'rsatkichlari sekin-asta kattalashib, gazning bosimi eng yuqori bo'lgan sohada nol orqali va siklning harorati eng yuqori bo'lgan sohada bir orqali o'tadi. Aralashma yonib tugab borar ekan, issiqlik ajralib chiqishi susaya boradi va *kvaziadiabat* nuqtaga etadi, bu nuqtada issiqlikning berilish va olinish tezliklari baravarlashadi. Bu nuqtadan keyin issiqlikning olinishi orta boradi va politrop ko'rsatkichi adiabat ko'rsatkichidan kattaroq bo'ladi. Yonish tugagandan so'ng kengayish jarayoni faqat issiqlik ajralib chiqishi bilan kechadi, bunda issiqlik olish koeffitsiyentini belgilovchi gazning harorati va bosimi pasayadi, issiqlik almashinish yuzasi esa kattalashadi, chunki porshen YU.CH.N dan tobora uzoqlashgan holda silindrning yon devorini ochadi. Sof kengayish jarayoni chiqarish klapani ochila boshlab, gaz chiqarish tizimiga chiqa boshlagan lahzaga qadar davom etadi.

Kengayish jarayonida gaz ko'rsatkichlarining, shuningdek, politrop va adiabat ko'rsatkichlarining o'zgarish grafiklari (taxminiy) 8.1-rasmda keltirilgan. Adiabat ko'rsatkichi o'zgarib turadi, chunki gazning tarkibl va harorati o'zgaradi. Valning kichik aylanish chastotalarida gazning zichlovchi halqalari orqali sizishini hisobga olish zarur, chunki bu hodisa politrop ko'rsatkichiga ta'sir qilib, uni kattalashtiradi. Politrop ko'rsatkichi o'zgaruvchan bo'lganda kengayish jarayoni oxirining ko'rsatkichlarini hisoblash katta qiyinchiliklar tug'diradi. Shu sababli, siqish jarayonini hisoblashda bo'lgani singari, muayyan kengayish jarayoni doimiy ko'rsatkichli politrop bilan almashtiriladi. Bu ko'rsatkich shunday tanlanishi kerakki, natijada gazning pirovard bosimi o'shanday bo'ladigan va gaz kengayganda bajariladigan ish muayyan jarayondagidek bo'ladigan bo'lsin. Hisobiy jarayonning boshlanishi sifatida 7.19-rasmdagi nazariy sxemaning z nuqtasini oxiri sifatida esa P.CH.N ni (b

nuqtani) olamiz. U holda ushbu politrop jarayon tenglamasi asosida quyidagiga ega bo'lamiz.

$$pV^{n_2} = \text{const} = p_z V_z^{n_2} = p_b V_b^{n_2} \text{ Shunday qilib, dizel uchun}$$

$$p_b = p_z \left(\frac{V_b}{V_z} \right)^{n_2} \quad \text{va} \quad T_b = T_z \left(\frac{V_b}{V_z} \right)^{n_2-1}$$



8.1-rasm. Kengayish jarayoni ko'rsatkichlarining tirsakli val burilish burchagi

$$p_b = \frac{p_z}{\left(\frac{V_b}{V_z} \right)^{n_2}} = \frac{p_z}{\left(\frac{V_b}{V_c} \frac{V_c}{V_z} \right)^{n_2}} = \frac{p_z}{\left(\frac{\varepsilon}{\rho} \right)^{n_2}} ; \quad (8.1)$$

$$T_b = \frac{p_z}{\left(\frac{\varepsilon}{\rho} \right)^{n_2-1}} . \quad (8.2)$$

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar uchun ($p = 1$):

$$p_b = p_z / \varepsilon^{n_2} ; \quad (8.3)$$

$$T_b = T_z / \varepsilon^{n_2-1} ; \quad (8.4)$$

(8.3) tenglamaga sikl eng yuqori bosimining hisoblab topilgan qiymati qo'yiladi. Zamonaviy dvigateliar uchun n_2 , p_b va T_b ning o'rtacha qiymatlari 8.1-jadvalda keltirilgan.

8.1-jadval

Kengayish jarayoni ko'rsatkichlari

Ichki yonuv dvigateli	n_2	p_b , MPa	T_b , K
Uchqundan o't oldiriladigan	1,23-1,30	0,4-0,6	1400-1600
Dizellar	1,18-1,25	0,25-0,4	1000-1200

8.1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, ko'p hoilarda (dizellar uchun esa deyarli barcha hollarda) kengayishning politrop ko'rsatkichi jarayon davomida adiabatning $k_2=1,26-1,30$ o'rtacha qiymatidan kichik bo'ladi, boshqacha aytganda, ko'rilyotgan gruppadagi IYOD silindrida gazning kengayishi yonishning oxirgi bosqichi hisobiga issiqlik berish bilan kechadi. Binobarin, issiqlik olish jadallashganda n_2 kattalashadi, issiqlik berish kuchayganda esa – kichiklashadi. Agar yonish jarayonini hisoblaganda *issiqlikdan foydalanish ko'effitsiyenti* ξ kichik chiqsa yoki kichikroq qilib tanlangan bo'lsa, u holda n_2 ning qiymati kichikroq bo'ladi va aksincha.

n_2 ning qiymati ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, hatto birgina IYOD ning o'zida ish rejimiga bog'liq ravishda o'zgarib turadi. Tezlik rejimi oshganda kengayish jarayonining davomiyligi, ya'ni gazning devorlarga urinish vaqti qisqaradi va jarayon adiabat jarayonga yaqinlashadi, natijada n_2 kattalasha boshlaydi. Boshqa tomondan, bunda yonib tugash jarayoni cho'zilib ketadi, bu esa zaryadning sizib chiqishi kamayishi bilan bir vaqtda n_2 ning kichiklashuviga sharoit yaratadi. Bu ta'sir ustunroq bo'lgani uchun tezlik rejimi ko'tarilishi bilan n_2 chiziqli ravishda kichiklashadi. Shunga ko'ra, tezyurar IYOD lar uchun n_2 kichikroq bo'ladi. Dizellarda yuklanish ortishi bilan yonish jarayoni uzayadi, bu esa n_2 ning kichiklashuviga olib boradi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda o'rtacha va katta yuklanishlar sohasida n_2 o'zgarishsiz qoladi. Kichik yuklanishiarda n_2 ning o'zgarish qonuniyati qo'liantiladigan aralashmaning tarkibi, o't oldirishni ilgarilatis burchagining o'zgarishi, zaryadning turbulizatsiyasi, qoldiq gazlar miqdori kahi omillarning xususiy birikmasiga bog'liqdir. Shu sababl u yagona hisoblanadi va turlicha namoyon bo'ladi. Havo bilan sovitiladigan IYOD larda devorlardan issiqlik olish jadalligi pastroq va boshqa sharoitlar teng bo'lgani holda n_2 kichikroq bo'ladi. Silindr (diametri,

porshen yo'li) kattalashishi bilan issiqlik olish yuzasining hajmga nisbati (ya'ni F/V) kichiklashadi, bu esa n_2 ning kichiklashuviga olib keladi. Shunday qilib, silindrlarining o'lchamlari kattaroq bo'lgan IYOD lar uchun n_2 ning qiymatlari kichikroq olinishi lozim.

Ishlatish sharoitida atrof havosining yoki sovituvchi suyuqlikning harorati ko'tarilganda, kamera devorlarini tosh yoki so'xta bosganda, havo bilan sovitiladigan IYODda qobirg'alar orasidagi bo'shliqda chang va kir to'planganda, atmosfera bosimi pasayganda (tog'li rayonlarda ishlaganda) n_2 ning qiymati kichiklashadi va mos ravishda kengayish oxirida gazning harorati hamda bosimi ko'tariladi. Dizellarda aralashma hosil bo'lish jarayonining buzilishi (masalan, yonilg'i apparatlarining rostlanishi buzilishi), benzinda ishlovchi IYOD larda aralashmaning suyuqlashuvi yoki o't oldirishni ilgariyatish burchagining kichiklashuvi oqibatida yonish jarayonining cho'zilib ketishi ham shunga olib keladi. Buning natijasida ikkilamchi salbiy oqibatlar yuz berishi (IYOD qizib ketishi, detonatsiyaning yuzaga kelishi, ishlatilgan gazlarni chiqarish tizimining detallari shikastlanishi, detallar moylanishining buzilishi, porshen halqalari yotib qolishi (zaleganiye)va hokazo) mumkin.

IX BOB. ISH SIKLINING VA UMUMAN DVIGATELNING TEXNIK-IQTISODIY KO'RSATKICHLARI

9.1. Indikator ko'rsatkichlari

Indikator ko'rsatkichiari IYOD silindrlarida amalga oshuvchi haqiqiy sikllarni ifodalaydi. Ushbu ko'rsatkichlar IYOD larni sinovlardai o'tkazish natijasida yoki yangi kuch ustanovkalarini loyihalash chog'ida hisoblash yo'li bilan aniqlanadi. Ularni aniqlashda *indikator diagramma* asos qilib olinadi (2.1-rasmga qarang). Bu diagramma mavjud IYOD lar uchun *bosim indikatorlari* deb ataluvchi maxsus asboblardayordamida olinadi. Ular silindrdagi gazlar ortiqcha bosimi o'zgarishining krivoshlpning burilish burchagiga $p=f(\varphi)$ yoki silindrning hajmiga $p=f(V)$ bog'liqligi ko'rinishida bo'ladi. Keyingi ko'rinish eng qulay bo'lganidan tahlil va hisoblashlar uchun keng qo'llaniladi.

Termodinamikadan kelib chiqadiki, siklni tashkil etuvchi gaz holatining o'zgarish jarayonlarini ko'rsatuvchi egri chiziqlar bilan chegaralangan shaklning (bosim - hajm) koordinatalardagi yuzi sikl ishiga ekvivalent bo'lib, IYOD ning haqiqiy sikllari uchun siklning indikator ishi deb ataladi. Indikator yordamida olinadigan bosim diagrammalaridan foydalanilganda indikator ishida siklda gaz almashinuvi amalga oshishi uchun sarflangan mexanik energiyani hisobga olish qabul qilinmagan. Siklning indikator ishi *ac'zb'* shaklning yuziga teng deb hisoblaniladi (9.1-rasm). Haqiqiy siklning indikator ishi silindrning ish hajmi birligidan olinadi va u bosim o'lchamiga ega bo'ladi. Bu ish *siklning o'rtacha*

indikator bosimi deb ataladi va ushbu formuladan aniqlanadi.
$$p_i = \frac{L_i}{V_h} \quad (9.1)$$

Fizika nuqtai nazaridan bu doimiy ortiqcha bosim bo'lib, u porshenga ta'sir etib, uning to'liq yo'llda siklning indikator ishiga teng bo'lgan ish bajaradi (9.1-rasmga qarang).

Valning aylanish chastotasi n [min^{-1}] ga teng bo'lganda to'rt taktli IYOD bir sekundda $\frac{n}{2 \cdot 60} = \frac{n}{\tau \cdot 30}$ ta siklni, ikki taktlisi esa $\frac{n}{60} = \frac{n}{\tau \cdot 30}$ siklni amalga oshiradi (bu erda τ – sikldagi taktlar yoki porshenning to'liq yo'llari soni). i ta silindri bo'lgan IYOD ning indikator quvvatini ushbu ifodadan aniqlash mumkin:

$$N_i = \frac{L_i n i}{30 \tau} = \frac{p_i V_h n i}{30 \tau} \quad (9.2)$$

orqali o'zaro bog'langan:
$$\eta_i = \frac{3600}{\frac{G_{yo}}{N_i} H_u} = \frac{3600}{H_u \cdot g_i \cdot 10^{-3}} = \frac{3.6 \cdot 10^6}{H_u \cdot g_i} \quad (9.5)$$

Dvigatel gazsimon yonilg'ida ishlaganda gaz sarfi V_g odatda m^3/soat da o'lchanadi, gazning yonish issiqligi H_{ug} esa kJ/m^3 da o'lchanadi.

U holda indikator f.i.k. uchun
$$\eta_{ig} = \frac{N_i \cdot 3600}{V_g \cdot H_{ug}} \quad ; \quad (9.6)$$

solishtirma yonilg'i sarfi uchun
$$v_g = \frac{V_g}{N_i} \quad , \quad m^3/kVt \cdot s; \quad (9.7)$$

ular o'rtasidagi munosabat uchun
$$\eta_{ig} = \frac{3600}{v_g \cdot H_{ug}} \quad . \quad (9.8)$$

Turli yonuvchi gazlarning yonish issiqligi o'zaro katta farq qilishi e'tiborga olinsa, IYODda issiqlikdan foydalanishning mukammallik darajasini solishtirma gaz sarfi bo'yicha emas, indikator f.i.k. bo'yicha yoki bajarilgan ish birligiga to'g'ri keluvchi *solishtirma issiqlik sarfi* bo'yicha baholash qulaydir:

$$q_{ig} = \frac{Q_{soat}}{N_i} = \frac{V_g \cdot H_{ug}}{N_i} \quad , \text{kJ}/kVt \cdot s. \quad (9.9)$$

9.1.1. Siklning indikator ko'rsatkichlari o'rtasidagi bog'liklik

Siklning η_i va p_i ko'rsatkichlari orasidagi bog'liqlikni topamiz:

$$\eta_i = \frac{L_i}{Q_i} = \frac{p_i V_h}{G_{s,yo} H_u} \quad , \quad (9.10)$$

bu erda $G_{s,yo}$ – yonilg'ining massa bo'yicha sikllik miqdori, kg.

$$G_{s,yo} = \frac{G_{sh}}{\alpha l_o} = \frac{V_h \eta_v \rho_{kh}}{\alpha l_o} \cdot 10^{-3} \quad , \quad (9.11)$$

bu erda G_{sh} va ρ_{kh} – massa bo'yicha sikllik havo zaryadi va IYODga kirish sharoitida havoning zichligi.

(9.11) formulani (9.10) formulaga qo'yib ushbuga ega bo'lamiz:

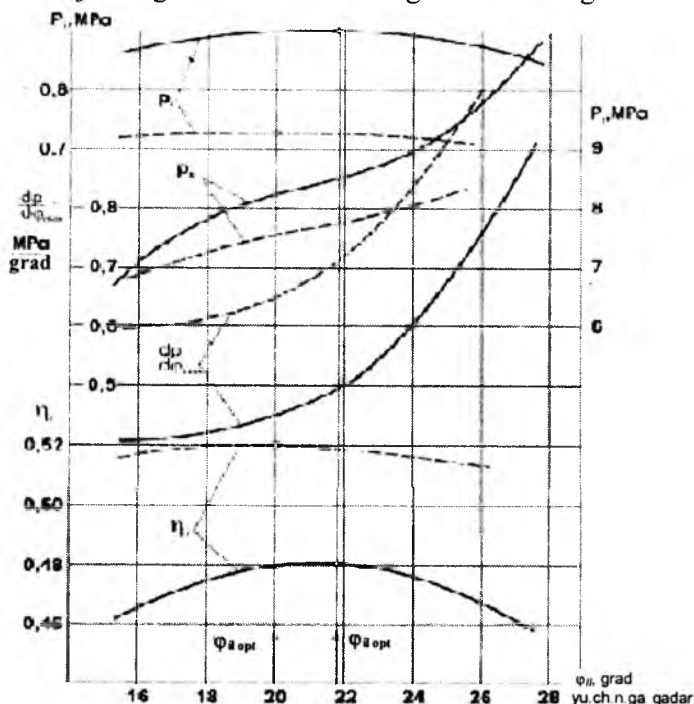
$$\eta_i = 10^3 \frac{p_i \alpha l_o}{\rho_k \eta_v H_u} \quad (9.12)$$

(bu erda p_i MPa da, ρ_{kh} kg/m^3 da, H_u kJ/kg da o'lchanadi).

bundan
$$p_i = 10^{-3} \frac{H_u \eta_i}{l_o \alpha} \cdot \rho_{kh} \eta_v \quad (9.13)$$

belgilaydi, bu esa o'z navbatida, siklda issiqlikdan foydalanish darajasini ham o'rtacha indikator bosimining hosil bo'ladigan qiymatini ham belgilab beradi.

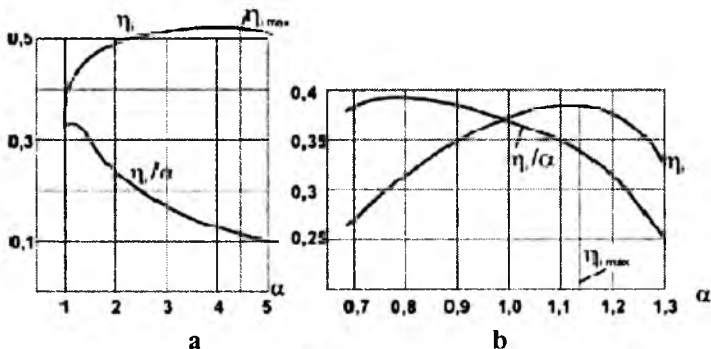
Yonilg'i purkashini ilgariyatish burchagi rostdashga doir muhim omil bo'lib, yonish jarayonining YU.CH.N ga nisbatan vaziyatini, binobarin siklda issiqlik berishning termodinamik samaradorligini belgilaydi. Bundan tashqari, ushbu omil yonishning avj olish sharoitlariga reaksiyalar sohasidagi gazning bosimi va harorati orqali ta'sir ko'rsatib, issiqlikning devorlarga o'tib ketish darajasiga, s nuqtadagi harorat hamda bosim qiymatlariga, yonish to'liqligiga, kamerada bosimning ko'tarilish jadalligiga va ish jarayonining boshqa ko'rsatkichlariga ta'sir qiladi. Purkashni ilgariyatish burchagining ta'siri katta yuklanishlarda eng kuchli namoyon bo'ladi. Bu burchakning eng maqbul qiymatlari IYOD ning tezlik rejimiga, ba'zan esa yuklanish rejimiga qarab tanlanadi. Ba'zi hollarda bu qiymat ishning turli ko'rsatkichlarini e'tiborga olgan holda tanlanadi. 9.3-rasmda mazkur omilning yonish kamerasi ajratilmagan dizel ko'rsatkichlariga ta'siri tasvirlangan.



9.3-rasm. Yuklanish turticha bo'lganda purkashni ilgariyatish burchagining indikator ko'rsatkichlariga ta'siri: 1- $p_i=0,9$ MPa; 2- $p_i=0,6$ MPa

IYOD silindrlining o'lchamlari. Porshen yo'li S ning uning diametri D ga nisbatini o'zgartirmagan holda silindr o'lchamini kattalashtirish sovitish yuzasining silindr ichidagi ish jismining hajmiga nisbati kamayishiga olib keladi, natijada issiqlikning devorlarga o'tib isrof bo'lishi kamayadi va indikator f.i.k. kattalashadi. Shu sababli boshqa sharoitlari o'zgartirilmagan holda silindrlining o'lchamlari kattalashtirilgan dizellar solishtirma yonilg'i sarfiga ko'ra tejamliroq bo'ladi. Silindrlning nisbiy sovitish yuzasi S/D nisbat birga yaqinlashganda ham kichiklashadi.

Siqish darajasi. Dizellar uchun xos bo'lgan ϵ ning qiymatlari doirasida uni kattalashtirish siklning termik f.i.k.ni ozgimagina yaxshilaydi. Gazning harorati va bosimi ko'tarilishi tufayli yonish jarayoni tezlashadi, bu esa indikator f.i.k.ga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Bu hol devorlar bilan gazning haroratlari o'rtasida katta farq borligi tufayli issiqlikning devorlarga o'tishi jadallashuvi bilan ma'lum darajada qoplanib ketadi. Detallarga tushadigan issiqlik va mexanik yuklanishlar ortadi, natijada ishqalanishdagi isroflar ko'payib, issiqlikdan foydalanish tufayli yuzaga kelgan samaradorlik qo'shimcha ravishda kamayadi. Loyihalash jarayonida siqish darajasini dizellar uchun odatdagi qiymatlardan oshirish odatda indikator ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun emas, balki boshqa maqsadlarda, xususan, dizelning sovuqlayin ishga tushish ishonchligini oshirish, setan soni kichik bo'lgan yonilg'ilarda ishlashiga imkoniyat yaratish, tez yonish bosqichida $dp/d\phi$ ning qiymatlarini kamaytirish uchun qilinadi.



9.4-rasm. η_1 va η_1/α ko'rsatkichlarining α ga bog'liq ravishda o'zgarishi: *a*-dizel; *b*-karbyuratorli IYOD

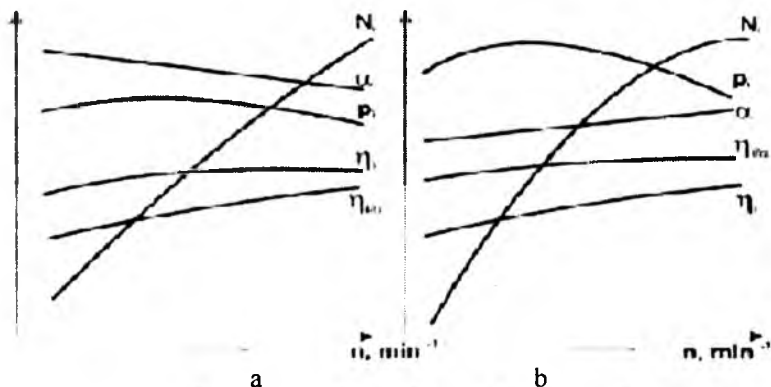
IYOD ning yuklanishi. Dizellarda yuklanish sifat usulida, ya'ni faqat sikllik yonilg'i miqdorini o'zgartirish bilan rostlanadi. Shunda aralashmaning tarkibi yoki sifati o'zgaradi. Yuklanishni kamaytirish uchun sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdori kamaytiriladi, natijada uning purkalanish uzunligi va yonish

davomiyligi qisqaradi. Bu hol issiqlik ajrallab chiqish bosqichining YU.CH.N ga yaqinlashishi hisobiga va ish jismi (yonish mahsullari) tarkibida ikki atomli gazlar (azot hamda kislorod) miqdori ko'payishi evaziga indikator f.i.k.ning ortishi va mos ravishda siklning termodinamik samaradorligi o'sishini ta'minlaydi. Shuningdek havoning umumiy ortiqqligi ko'payishi sababli chala yonish tufayli bo'ladigan issiqlik isrofi ham kamayadi. Yuklanish bo'yicha dizel indikator ko'rsatkichlarining o'zgarish grafigi 9.10-rasmda, aralashmaning tarkibi bo'yicha esa – 9.4-rasm, α da keltirilgan. Yuklanish juda kichik bo'lganda (α katta bo'lganda) yonilg'ining to'zitalish sifati yomonlashuvi va issiqlikning devorlarga o'tib isrof bo'llishl ortishi tufayli siklda issiqlikdan foydalanish darajasi kamayishi mumkin.

Dizelning maksimal yuklanishi odatda ishiatilgan gazlarning joiz tutash chegarasi bilan (bunda p , yoki η/α ni oshirish imkoniyati hali mavjud bo'ladi) cheklanadi (9.13-formulaga qarang).

Aylanish chastotasi. Agar dizelning tezlik rejimi o'zgartirilganda, masalan, yonilg'i berishni ilgari latish burchagi o'zgarishi hisobiga tez va sekin yonish bosqichlarining vaziyati YU.CH.N ga nisbatan o'zgarishsiz qolsa, aylanish chastotasi ortishi bilan gaz hamda devorlar o'rtasida issiqlik almashinuvi vaqti qisqarishi evaziga sikl ichida issiqlik isrofi kamayadi. Bularning hammasi indikator f.i.k. ning kattalashuviga olib keladi (9.5-rasmga qarang). Aylanish chastotasi yuqori bo'lganda ko'p hollarda yonilg'i berish apparatlari ishining buzilishi (qo'shimcha purkalish, yonilg'i berishning cho'zilib ketishi) yoki o'ta uyurmalanish hodisasi tufayli indikator f.i.k. kamayishi mumkin. Aylanish chastotasining o'rtacha indikator bosimiga ta'siri, indikator f. i. k. ning qiymatidan tashqari (9.13-formulaga qarang), yonilg'i apparatlari ta'minlaydigan sikllik yonilg'i berilishning o'zgarish qonuniyati bilan (formulada u α kattalik bilan hisobga olinadi) hamda to'ldirish koeffitsiyentining o'zgarishi bilan aniqlanadi. Ular IYOD ning ishlash xususiyatiga va vazifasiga qarab rostanishi mumkin.

Silindrni yangi zaryad bilan to'ldirish. (9.13) formuladan ko'rinib turibdiki, silindrni yangi zaryad bilan to'ldirishning ortishi o'rtacha indikator bosimining ko'tarilishini ta'minlaydi. Sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdori o'zgarmas bo'lganda bu hodisa α ning kattalashishi bilan bog'langan, buning hisobiga esa indikator f.i.k. kattalashadi, ya'ni jarayon mukammallashadi. To'ldirishning ortishi va sikllik yonilg'i miqdorining ziyodlashuvi mutanosib bo'lganda havoning ortiqlik koeffitsiyenti o'zgarishsiz qoladi, ammo sikl davomida kiritilgan issiqlik miqdori ko'payishi tufayli o'rtacha indikator bosimi kattalashadi. To'ldirishni yaxshilash usullari 4-bobda keltirilgan.



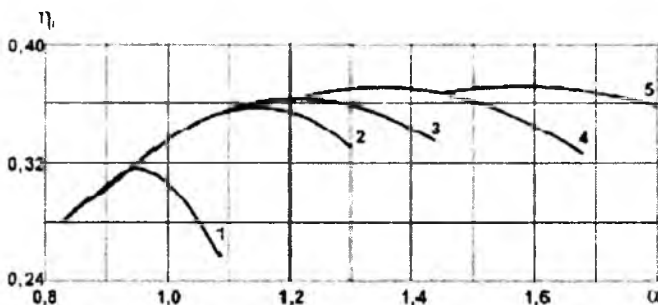
9.5-rasm. Indikator ko'rsatkichlarining aylanish chastotasi bo'yicha o'zgarishi: a-dizel; b-karbyuratorli IYOD

Bosim ostida kiritish usulini qo'llash silindrni yangi zaryad bilan to'ldirishni (massa bo'yicha) yaxshilashning samarali usuli hisoblanadi. Bu usul o'rtacha indikator bosimining eng katta qiymatini atmosferadan kiritishdagiga nisbatan 1,5-2 baravar oshirishga imkon beradi, lekin dizel detallariga tushadigan mexanik va issiqlik yuklanishlarining ortib ketishiga olib boradi. Sikllik yonilg'i miqdorini cheklash orqali to'liq yuklanishda α ning kattaroq qiymatlarini hosil qilish (bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagandagiga nisbatan) va siklda issiqlikdan yaxshiroq foydalanishni ta'minlash mumkin. Biroq bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda ish jarayonini tashkil qilish aralashma hosil qilish ko'rsatkichlarini tegishli tanlashni, ayrim hollarda esa hatto ularni bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizellardagiga nisbatan o'zgartirishni talab etadi. Xususan, yonish jarayoni cho'zilib ketmasligi uchun yonilg'i purkalish davri davomiyligining ancha uzayib ketishiga yo'l qo'ymaslik, yonish kameralari devoriga yonilg'i tushmasligi uchun yonilg'i oqimlarining purkallish masofasini cheklab qo'yish zarur va hokazo. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellarda ish jarayonini tashkil qilishning o'ziga xos tomonlari 13-bobda ko'rib chiqiladi.

9.1.4. Turli omillarning uchqundan o't oldiriladigan IYOD ning indikator ko'rsatkichlariga ta'siri

Yonilg'i-havo aralashmasining tarkibi IYOD ning indikator ko'rsatkichlariga ta'sir qiluvchi muhim omildir. Uning ta'siri ish jismi (yonish mahsullari)ning xossalari va molekulyar o'zgarish koeffitsiyentiga ta'sir qilish orqali ham, yonish jarayoniga bevosita ta'sir ko'rsatish orqali ham namoyon bo'ladi. Aralashmaning suyuqlashuvi ish jismi tarkibida ikki atomli gazlar

miqdorini oshiradi. bu esa boshiang'ich nazariy siklning termik f.i.k. kattalashishiga olib keladi. Aralashmaning quyuqlashuvi yonishda molekulyar o'zgarish koeffitsiyentining ortishiga sabab bo'ladi, bu hol sikl ishining ziyodlashuviga, ya'ni o'rtacha indikator bosimining kattalashuviga imkoniyat yaratadi. Aralashmaning tarkibiga qarab indikator f.i.k. va η/α ning o'zgarishi (o'rtacha indikator bosimiga mutanosib ravishda) 9.4-rasm, b da ko'rsatilgan. η/α ning eng katta qiymatiga to'g'ri keluvchi aralashmaning tarkibi quvvatli tarkib deb ataladi. To'liq yuklanishda u $\alpha = 0,85 - 0,92$ ga mos keladi. Yuklanish kamayganda (IYOD drossellanganda) quvvatli tarkib α ning qiymatlari kichik bo'ladigan tomonga o'zgaradi.



9.6-rasm. η ning aralashma tarkibi bo'yicha o'zgarishi: 1-qismaniy yuklanishda ($\eta_i=0,32$); 2-to'la yuklanishda; 3-bir silindrga ikki svecha o'rnatilganda; 4-qatlamli zaryad usulidan foydalanilganda; 5-forkamerada mash'aladan o't oldirilganda

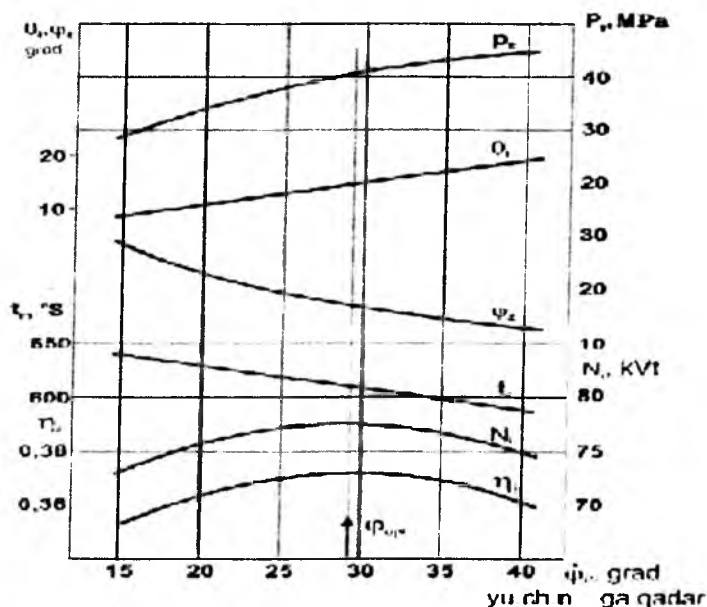
Indikator f.i.k. ning eng katta qiymatiga (yoki solishtirma yonilg'i sarfining eng kam miqdoriga) to'g'ri keluvchi aralashmaning tarkibi eng tejimli tarkib bo'ladi, issiqlikdan eng to'liq foydalaniladigan α ning qiymati esa aralashmaning samarali suyuqlashish chegarasi deb ataladi. Yuklanish to'liq bo'lganda u $\alpha = 1,12-1,15$ ga mos keladi. Aralashmaning samarali suyuqlashish chegarasi alangalanish paytida kameradagi harorat va bosimga, o't olish manbaining jadalligiga, IYOD yuklanishiga, yonish kamerasining turiga, unda zaryadlarning harakatlanish tezligi hamda turbulent pulsatsiyalar tezligiga, shuningdek siqish darajasiga bog'liq. Yuklanish qisman bo'lganda quyuq yonuvchi aralashmadan foydalanilganda IYOD eng tejimli ishiydi (9.6-rasm). Siqish darajasini oshirish, qatlamlarga ajratilgan zaryaddan foydalanish, aralashmani turbulizatsiyalash, tez yonish kameralaridan foydalanish aralashmaning samarali suyuqlashish chegarasini oshirishga va bu bilan indikator f.i.k. ni yaxshilashga imkon beradi (9.6-rasmga qarang).

Siqish darajasi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar uchun siqish darajasi indikator ko'rsatkichlarni jiddiy yaxshilash imkonini beruvchi muhim omil deb

qaraladi. $\varepsilon = 7-9,5$ bo'lganda (bu ko'rsatkich benzinda ishiaydigan zamonaviy IYOD lar uchun xosdir) siqish darajasining ortishi sikl termik f.i.k. ning sezilarli darajada kattalashishini ta'minlaydi. Bundan tashqari, ε kattalashishi bilan silindrdagi gazning bosim va harorati ko'tariladi, bunda aralashmaning alangalanish sharoiti yaxshllanadi hamda yonish jarayoni tezlashadi. Bu esa bir tomondan, indikator f.i.k. va o'rtacha indikator bosimining ortishini ta'minlaydi, boshqa tomondan, aralashmaning samarali suyuqlashish chegarasini oshirishga imkoniyat yaratadi. Oxirgi hol IYOD ni ancha suyuq aralashmalarda ishiatishga va yuklanishlar qisman bo'lganda ndikator f.i.k. ni yaxshilashga imkon beradi. Shu bilan birga, ε kattalashganda detonatsiya bo'lishi uchun sharoit yuzaga keladi. Shu sababli ε kattalashganda yonilg'ining oktan soni oshirilishi va yonish kamerasining detonatsiyaga qarshi xususiyatlari yaxshilanishi (aralashmaning harakatlanish jadalligini oshirish, devorlarni sovitishni kuchaytirish, alanga yo'lini qisqartirish va hokazo) lozim.

ε kattalashganda real siklda f. i. k. termodinamik sikldagiga qaraganda sekinroq ko'tariladi, chunki bunda yonish davrida parchalanish (dissotsiatsiya) tufayli bo'ladigan isroflar ko'payadi va issiqlikning devorlarga o'tib ketishi ortadi. ε ning kattalashuvi IYOD detallariga tushadigan mexanik va issiqlik yuklanishlarining ortishiga olib keladi.

O't oldirishni ilgarilatish burchagi rostdash bilan bog'liq omildir. U yonish davrining YU.CH.N ga nisbatan vaziyatini, binobarin, issiqlik berilishining sikldagi termodinamik samaradorligini belgilaydi. O't oldirish barvaqt bo'lganda yonish mahsullari to'liq kengayadi va jarayon yaxshi termodinamik samaradorlik bilan kechadi, ammo YU.CH.N ga qadar yonish bosqichida gazning manfiy ishi ortadi, bu esa o'rtacha indikator bosimi hamda indikator f. i. k. ga, shuningdek, IYOD ning ishlashiga yomon ta'sir qiladi.



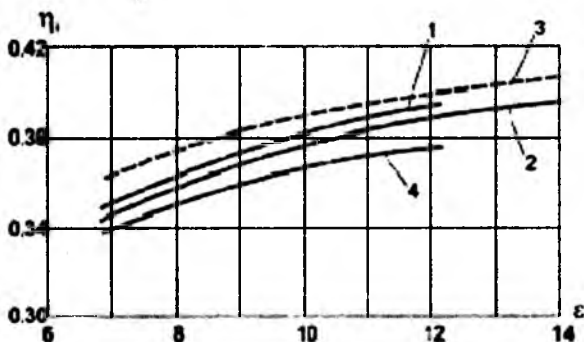
9.7-rasm. Indikator ko'rsatkichlarining o't oldirishni ilgariyatish burchagi bo'yicha o'zgarishi

Bundan tashqari, gazning harorati va bosimi, yuqoriligi tufayli yonish jarayonida issiqlikning devorlarga o'tib ketishi hamda zichlovchi halqalar orqali gaz sizishi ko'payadi. O't oldirish kechikkanda issiqlik ajralib chiqish jarayoni YU.CH.N ga nisbatan kechikish tomonga siljiydi va siklning termodinamik samaradorligi yomonlashadi, buning oqibatida indikator f.i.k. va o'rtacha indikator bosim pasayadi. Bundan tashqari, kengayish davomida issiqlik almashinish yuzasining kattalashishi munosabati bilan issiqlikning devorlarga o'tib ketishi ortadi. O't oldirishni ilgariyatish burchagiga bog'liq ravishda indikator ko'rsatkichlarining o'zgarishi 9.7-rasmda keltirilgan.

Silindrning o'lchamlari. Dizelda bo'lgani kabi, silindrning diametri kattalashishi bilan ish jismining hajm birligiga to'g'ri keluvchi issiqlikning devorlarga o'tib ketishi (nisbiy issiqlik almashinish yuzasi) kamayadi, bu esa indikator f.i.k. ning kattalashuviga olib keladi. Biroq, uchqundan o't oldiriladigan va aralashma tashqarida hosil qilinadigan, IYOD larda silindrning diametri kattalashganda (agar boshqa shart-sharoitlar o'zgarishsiz qolsa) detonatsiya yuzaga kelish ehtimoli ortadi. Shu sababli IYOD ning detonatsiyaga qarshi xususiyatlarini oshirish uchun va detonatsiya bo'yicha joiz siqish

darajasini oshirish hisobiga indikator ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun ko'proq silindr diametrini kichraytirish afzal ko'riladi.

Yonish kamerasining turi va shakli. Yonish kamerasi IYOD da aralashma hosil bo'lish jarayonini tashkil qilishning asosiy tarkibiy elementidir. Uning turi va shakli issiqlik ajralib chiqish tezligi va to'liqligiga, sikl bosqichi bo'yicha yonish davomiyligiga, zaryadning harakatlanish va turbulent pul'satsiyalar jadalligiga, gazning bosim hamda haroratiga, detonatsiya nuqtai nazaridan joiz siqish darajasiga ta'sir ko'rsatar ekan, indikator f.i.k. va indikator bosimi qiymatini ko'p jihatdan belgilab beradi.



9.8-rasm. Yonish kamerasi shaklining η_i ga ta'siri:

1-porshen tubiga joylashgan kamera; 2-yarim sferik kamera; 3-shuning o'zi, lekin kiritish klapani niqoblangan; 4-yarim ponasimon kamera

Bundan tashqari, silindrni yangi zaryad bilan to'ldirish sifati va ishiatilgan gazlardan tozalash sifati ham ko'p darajada yonish kamerasining konstruksiyasiga bog'liqdir. Rostlash ishlari u yoki bu o'lchamli klapanlarni turlicha joylashtirish orqali amalga oshiriladi. Kameraning shakli ish jismining hajm birligiga to'g'ri keluvchi solishtirma issiqlik almashinish yuzasi va gazning devorlarga nisbatan harakatlanish tezligi orqali issiqlikning devorlarga o'tib isrof bo'lishi qiymatiga ham ta'sir ko'rsatadi. Bu hol yonish kamerasini IYOD ning indikator ko'rsatkichiari shakllanishidagi muhim omil deb qarashga imkon beradi. IYOD ning yonilg'i tejamkorligini oshirishga va zaharli moddalarning atmosferaga chiqishini kamaytirishga nisbatan bo'lgan talablarning ortib borishi munosabati bilan yangi yonish jarayonlarini ishlab chiqish hamda xossalari yaxshilangan kameralar yaratishga e'tibor kuchaydi. Yonish kamerasi shaklining indikator f.i.k. ga ta'siri 9.8-rasmda keltirilgan.

Valning aylanish chastotasi. Tezlik rejimi oshishi bilan aralashma hosil bo'lish sifati yaxshilanadi, alanganing tezligi ortadi. Agar ϕ_1 burchagini kattalashtirish evaziga asosiy yonish bosqichining YU.CH.N ga nisbatan vaziyati

o'zgarishsiz qolsa, u holda gazning silindrdagi harakatlanishi jadallashishiga va bu hodisa bilan bog'liq tarzda issiqlik isrof bo'lishiga qaramasdan, dizellarda bo'lgani kabi, aylanish chastotasi ortishi bilan siklda issiqlikdan foydalanish yaxshilanadi. Indikator ko'rsatkichlarining tezlik rejimi bo'yicha o'zgarishi 9.5-rasm, *b* da tasvirlangan. Drossel-zaslonkaning vaziyati o'zgarishga bo'lgandagi o'rtacha indikator bosimi aylanish chastotasi ortishi bilan to'ldirish koeffitsiyentiga va η/α nisbatiga mutanosib ravishda o'zgara borib, $\eta_{V_{max}}$ ga mos aylanish chastotasidan birmuncha katta aylanish chastotasida eng yuqori qiymatiga erishadi.

Yuklanish. Uchqundan o't oldiriladigan karbyuratorli IYOD larda yuklanish asosan miqdor usuli bilan, ya'ni havo ortiqlik koeffitsiyentining o'zgarishini nisbatan tor doirada olgan holda silindrlarga yonilg'i berilishini drossellash yo'li bilan rostlanadi. Aralashmaning tarkibi quvvatli bo'lganda yuklanish ham eng yuqori bo'ladi. Kislorod etishmasligi tufayli yonilg'ining yonish issiqligidan to'liq foydalanmaslik indikator f.i.k. ning kamayishiga olib keladi. Yonish mahsuloti tarkibida uch atomli gazlar (karbonat ангидрид va suv bug'i) miqdorining ko'p bo'lishi ham kamchilikka olib keladi, bu esa siklning termodinamik samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Yuklanish kamaygani sari IYOD α qiymati samarali suyuqlashish chegarasiga mos keluvchi tejamliroq yonuvchi aralashmaga o'tkaziladi, natijada indikator f.i.k. ortadi. Drossellash yanada oshirilganda aralashmaning alanga olish sharoiti yomonlashadi, yonish jarayoni sekinlashadi, uning unumsizligi sikldan siklga ortib boradi, yonish barqaror emasligi tufayli isroflar ko'payadi. Kichik yuklanish bilan ishlaganda jarayonni yaxshilash uchun aralashma yana quyuqlashtiriladi, bu esa, to'liq yuklanish bilan ishlagandagi singari, yonilg'ining yonish issiqligidan chala foydalanilishiga olib keladi. Bularning hammasi, aralashma miqdori birligiga to'g'ri keluvchi sovitish yuzasining kattalashishi oqibatida nisbiy issiqlik isrofining ko'payishi bilan qo'shilib, indikator f. i. k. ning kamayishiga sabab bo'ladi. Indikator ko'rsatkichlarining yuklanishga qarab o'zgarishi 9.10-rasmda ko'rsatilgan.

9.2. Ichki isroflar

Silindrlarda hosil qilinadigan indikator ishning bir qismi IYOD ning o'zidan yo'qoladi, ya'ni turli qarshiliklarni engib o'tishga, ichki ehtiyojlarni qondirishga, qo'shimcha talablarni qanoatlantirishga sarflanadi. Energiyaning bu isroflari ichki (yoki mexanik) isroflar deb ataladi. Ushbu isroflar mexanizm va uzellardagi ishqalanish kuchlarini engishga, gaz almashinuvini amalga oshirishga, ya'ni silindrlarni ishlatilgan gazlardan tozalashga hamda ularni yangi zaryad bilan to'ldirishga, yordamchi mexanizmlar (suv, moy va yonilg'i

nasoslari, ventilyator, dinamomashina, havo kompressorlari va boshqalar) ni yurgizishga, shuningdek, IYOD detallari karterni havo-moyli muhitida harakatlanganida bo'ladigan aerodinamik qarshilikni engishga sarflanadigan ishdan iborat bo'ladi.

Harakatni IYOD validan oladigan va ikki taktli dvigatellarda silindrni shamollatish uchun yoki to'rt taktli dvigatellarda bosim ostida kiritish usulini qo'llashda foydalaniladigan kompressor qo'shimcha energiya iste'molchisi bo'lishi mumkin. IYOD dagi ichki isroflar indikator ko'rsatkichlari kabi, ya'ni (9.2) formulaga o'xshash formula orqali o'zaro bog'langan quvvat va o'rtacha bosim bilan baholanadi.

Shunday qilib, umumiy holda

$$P_m = P_{ishq} + P_{yom} + P_{gaz} + P_{vent} + P_{komp} \quad (9.27)$$

Ishqalanishga bo'ladigan isroflar mexanik isroflarning asosiy qismini tashkil etadi (bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD larda 70—75% ga etadi), ularning 2/3 qismini porshen va halqalarning silindr devorlariga ishqalanishi tashkil etadi. Yordamchi mexanizmlarni yurgizishga energiyaning 10-15%, gaz almashinuvi amalga oshishiga — 15-20% sarflanadi. Shamollatishda bo'ladigan isroflar kam bo'lib, ko'rib chiqilayotgan gruppadagi IYOD lar uchun kamdankam hollarda 8% ga etadi. Kompressor yoki shamollatish nasosini yurgizishga bo'ladigan sarflar jami ichki isroflarning 25-30 foizini tashkil etishi mumkin. Ichki isroflarning o'rtacha bosimini va ularning IYOD hosil qiladigan indikator quvvatidagi ulushi o'zgarib turadi. Bu ko'rsatkichlar dvigatelning ishlash rejimiga, ishlatish sharoitiga va holatiga qarab o'zgaradi.

Ishqalanishdagi isroflarga gaz bosimi, inersiya va elastiklik kuchlari (prujina, porshen halqalari), shuningdek boshqa kuchlar (issiqdan kengayish, mexanik uzatmalar tufayli detallarning siqilishi va hokazo) sabab bo'ladi. Gaz kuchlari sikl mobaynida keskin o'zgarib turadi va IYOD yuklanishiga kuchli bog'liq bo'ladi. Siqish va kengayish taktlarida porshenning YU.CH.N yaqinida mazkur kuchlar eng yuqori qiymatiga zerishadi. Inersiya kuchlari harakatlanuvchi detallar massasiga va val aylanish chastotasining ikkinchi darajasiga mutanosib tarzda o'zgaradi. Ular tezlik rejimiga ko'ra kuchli o'zgarib, valning aylanish chastotasi katta IYOD larda ularning qiymati eng yuqori ko'rsatkichga etadi. Tirsakli valning bir marta aylanishi davomida bu kuchlarning qiymati bo'yicha ham, ishorasi bo'yicha ham o'zgarib, tutash detallarning turli elementlariga ta'sir etadi. Ayni chog'da ular IYOD ning yuklanishiga bog'liq bo'lmaydi. Elastiklik kuchlari IYOD detallari va uzellarining konstruksiyasiga bog'liq, ammo yuklanishga ham, tezlik rejimiga ham bog'liq emas.

Yuqorida aytilganidek, IYOD larda ishqalanishga bo'ladigan isroflarning asosiy qismi to'g'ri keladigan silindr-porshen gruppasida yonishning boshida, ya'ni porshenning silindr devoriga nisbatan harakatlanish tezligi eng past bo'lgan paytda gaz kuchlari juda tez kattalashib boradi. Porshen halqasi bilan porshendagi ariqcha tubi orasidagi bo'shliqqa kirayotgan gaz halqani silindr devoriga halqaning elastiklik kuchidan bir necha baravar katta bo'lgan kuch bilan qisadi. Mahalliy haroratning yuqoriligi tufayli silindr devoridagi moyning qovushqoqligi va moylash xususiyati past bo'ladi. Halqaning keskin qo'yilgan bosim kuchi ta'sirida moy tirqishdan siqib chiqariladi, uning pardasi uziladi va porshen harakatlanganida chegaraviy yoki hatto quruqlayin ishqalanish sodir bo'ladi. Natijada harakatlanishga bo'ladigan qarshilik ortib ketib, porshen halqasi va silindr devori kuchli eyiladi. Yuqorigi zichlovchi halqa ayniqsa noqulay sharoitda ishlaydi: unga yonish kamerasidagi gaz bosimining 80% qismiga etuvchi bosim ta'sir qiladi. Yonish va kengayish davomida silindrning porshendan yuqoridagi devoridagi moy pardasi yonib ketadi yoki qisman oksidlanadi, natijada navbatdagi chiqarish taktida porshen halqalari bilan birga silindrda, garchi gaz kuchlari yonish va kengayishdagidan ancha kichik bo'lsa ham, moylash sharoiti buzilgan hamda ishqalanish koeffitsiyenti yuqorlashgan sharoitda harakatlanadi.

IYOD yuklanishi ortishi bilan gaz kuchlari kattalashib boradi, bu esa ishqalanishdagi isroflarning ko'payishiga sharoit yaratadi. Shu bilan birga porshen va halqalar silindr devoriga urinadigan sohada moyning mahalliy harorati ko'tariladi, bu hol qovushqoq ishqalanish koeffitsiyentining kichiklashuviga olib kelib, birinchi omilning ta'sirini ma'lum darajada kompensatsiyalaydi.

Valning aylanish chastotasi ortishi bilan yonish jarayonida bosim ko'tarilishining absolyut tezligi oshadi (natijada chegaraviy ishqalanish paydo bo'ladi) va porshenning silindr devoriga nisbatan harakatlanish tezligi jadallashadi. Natijada ishqalanishga bo'ladigan bosimning o'rtacha isrofi ortadi. Havo filtri orqali yangi zaryad bilan birga silindrga kirib qoluvchi qattiq abraziv zarralar (yo'l changi) ishqalanish quchlarining zilyodlashuviga katta ta'sir ko'rsatadi. Ular silindr devoridagi moy pardasiga o'tirib, uning uzilishi va qattiq yuzalarning bevosita urinishi uchun sharoit yaratadi. Metall yuzalarga botib kirgan abraziv zarralar juftlikda kuchli ishqalanish yuzaga kelishiga va tutash detalning jadal eyilishiga sabab bo'ladi. Benzinda ishlaydigan IYOD larning silindr-porshen gruppasidagi ishqalanishda yonish kamerasiga yonuvchi aralashma bilan birga kirib keluvchi suyuq yonilg'i zarralarining silindr devorlaridagi moy pardasini yuvib ketishi (ayniqsa, sovuqlayin ishga tushirishda va qizitish davrida) katta rol o'ynaydi. Tirsakli val podshipniklarida

ishqalanishga bo'ladigan isroflar gaz kuchlari bilan, shuningdek shatun-porshen komplektining inersiya kuchlari va valning muvozanatlanmagan massalari (valning o'zidagi) ning inersiya kuchlari bilan bog'liq. Yonish davrida gaz kuchlari inersiya kuchlaridan ortiq bo'lishiga qaramasdan (ayniqsa, nominal aylanish chastotasi past bo'lgan dizellarda) ishqalanishdagi isroflarga asosan inersiya kuchlari sabab bo'ladi, chunki ular valning bar aylanishida krivoshipning buriilish burchagi nuqtai nazaridan uzoqroq ta'sir qilib turadi.

Gaz almashinuvidagi isroflar kiritish va chiqarish tizimlarining gidravlik qarshiligi tufayli bo'ladi, bunda siklda ana shu jarayonga sarflanadigan energiyaning absolyut miqdori ishtatilgan gazlarni chiqarishda hamda yangi zaryadni kiritishda bajarilgan ishlar o'rtasidagi farqqa teng bo'ladi (4.1-rasmga qarang). Gaz almashinuvidagi isroflarning o'rtacha bosimi porshen o'rtacha tezligining deyarli ikkinchi darajasiga mutanosib tarzda kattalashadi. Karbyuratorli IYOD larda kiritish tizimining qarshiligi katta bo'lganidan, ularda ushbu isroflar ko'proq bo'ladi. Bunday dvigatellarda yangi zaryadning drossellanishi va kiritish jarayonida silindrda bosim pasayishi tufayli, yuklanish kamayishi bilan mazkur isroflar ko'payadi.

Ko'pgina dizellarda gaz almashinuvidagi isroflar amalda yuklanishga bog'liq bo'lmaydi. Ammo ayrim hollarda yuklanish kamayganda erkin chiqarish taktida (P.CH.N ga qadar) silindrlarning ishlatilgan gazlardan tozalanishi yomonlashadi va chiqarib yuborilishining oxirgi bosqichida (YU.CH.N ga etmasdan) gazlar silindrda siqiladi, bunda porshen tepasidagi bosim 0,25-0,45 MPa ga etishi mumkin.

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan, yuritma kompressor bilan, qator hollarda esa ishlatilgan gazlardan harakat oluvchi turbokompressor bilan ta'minlangan dizellarda kiritish chog'idagi bosim chizig'i chiqarish chizig'idan yuqoriroqdan o'tishi mumkin. Bu holda gaz haydab chiqarilganda bajarilgan ish kiritish taktida bajarilgan ishdan kam bo'lishi va gaz almashinuvidagi isroflar manfiy bo'lib, umumiy ichki isroflarni kamaytiradi. Biroq shuni esdan chiqarmaslik kerakki, yuritma kompressorli dizellarda kompressorni yurgizishga qo'shimcha ish sarflanadi, bu ish ichki isroflar tarkibiga kiradi, turbokompressorli dizellarda esa mos ravishda siklning indikator ishi kamayadi. Turbokompressorli dizellarda, bosim ostida kiritish tizimining xususiyatlariga qarab, gaz almashinishidagi isroflar yuklanish ortishi bilan ko'payishi ham, kamayishi ham (IYOD valining aylanish chastotasi doimiy bo'lganda) mumkin. Yordamchi mexanizmlarni yurgizishga bo'ladigan isroflar valning aylanish chastotasi ortishi bilan jadal oshadi, yuklanish ortganda esa biroz ziyodlashadi. Yuklanish ortganda isroflarning biroz ko'payishiga sabab shuki, IYOD ni sovitishga sarflanadigan ventilyator quvvati ortadi (uning aylanish chastotasi rostlanadigan bo'lganda yoki

ventilyator uzib qo'yiladigan bo'lganda) va yonilg'i nasosining yonilg'i haydashi ortadi, dizellarda esa yonilg'ining purkalanish energiyasi ham ziyodlashadi. Karter orqali bo'ladigan isroflar yuklanishga bog'liq bo'lmaydi, ammo val aylanish chastotasining kvadratiga mutanosib tarzda ko'payib boradi.

Benzinda ishlaydigan IYOD larda ichki isroflarning o'rtacha bosimi yuklanish bo'yicha deyarli o'zgarmaydi, holbuki dizellarda yuklanish ortishi bilan bu bosim biroz ko'tariladi, bu hodisa yuritma kompressorli IYOD larda ayniqsa sezilarli bo'ladi. Bularning hammasi tajribalar o'tkazib aniqlangan. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda detallarga tushadigan yuklanishlar (ishqalanishdagi isroflar) yuqoriroq bo'lganidan, shuningdek chiqarishda aks bosim katta bo'lgani (turbokompressorli IYOD larda nasoslardagi isroflar) hamda kompressorni yurgizishga anchagina quvvat sarflangani sababl (yuritmal, bosim bilan havo kiritadigan agregati bor IYODda) ularda ichki isroflar darajasi bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizellardagidan yuqoriroqdir. Bosim bilan kiritiladigan havoning bosimi ortishi bilan ichki isroflar ko'payadi. Valning aylanish chastotasi o'zgarganida ichki isroflar ushbu munosabat bo'yicha o'zgaradi:

$$p_m = A + B \cdot C_p + C \cdot C_p^2, \quad (9.28)$$

bu erda: A , B va C — IYOD ga xos bo'lgan doimiy kattaliklar;

$$C_p \text{ — porshenning o'rtacha tezligi.} \quad C_p = \frac{S \cdot n}{30}, \quad (9.29)$$

bu erda S — porshen yo'li.

Aksariyat IYOD lar uchun (9.28) munosabatning ikkinchi tartibli hadi hisobga olinmaydi va ushbu ko'rinishdagi munosabat berlladi:

$$p_m = A + B \cdot C_p. \quad (9.30)$$

Bosim ostida kiritish usull qo'llanilmagan IYOD larning turli gruppalari uchun A va B ning qiymatlari 9.1-jadvalda keltirilgan.

9.1-jadval

Turli IYOD lar uchun A va B koeffitsiyentlarning qiymati

Ichki yonuv dvigatellarining gruppasi	A	B
Ajratilmagan kamerali dizellar	0,105	0,012
Ajratilgan kamerali dizellar	0,105	0,0138
Karbyuratorli ichkn yonuv dvigateli ($S/D > 1$ da)	0,05	0,0155
Karbyuratorli ichki yonuv dvigateli ($S/D > 1$)	0,04	0,0135

(9.2) va (9.30) formulalardan ko'rinib turibdiki, IYOD da ichki isroflarni engib o'tishga sarflanadigan quvvat valning aylanish chastotasiga qarab, birdan katta bo'lgan darajaga mutanosib tarzda ortib borar ekan.

9.2.1. Ichki isroflarni kamaytirish yo'llari

IYOD da ichki isroflar u to'liq yuklanish bilan ishiaganda silindrlarda hosil qilinadigan indikator quvvatning 15 - 20% ini tashkil etadi. Aksariyat IYOD li transport mashinalari qisman yuklanish bilan ishlaydi (shahar yo'llarida harakatlenganda, qisqa yo'lda ishlaganda, yordamchi ishiarni bajarishda shunday bo'ladi). Mazkur mashinalarda energiyaning ushbu foydasiz sarflari 30- 35% ga etishi va bundan ham ortib ketishi mumkin, bu esa yonilg'i sarfini oshiradi hamda IYOD ko'rsatkichlarini yomonlashtiradi. Shu sababli foydasiz sarflar mumkin qadar kamaytirilishi zarur. Ichki isroflar turli yo'llar bilan kamaytiriladi.

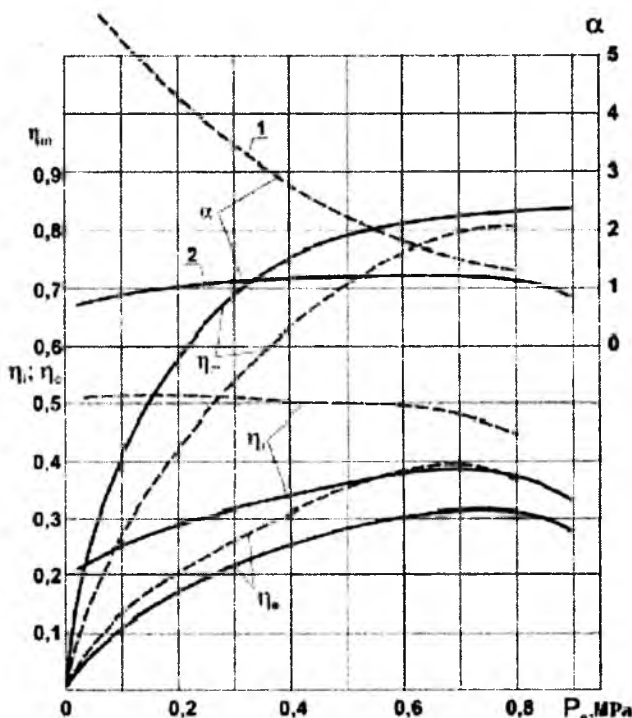
IYOD konstruksiyasini takomillashtirish. (9.30) formuladan ko'rinib turibdiki, ichki isroflar bosimi porshenning o'rtacha tezligiga bog'liq ekan. Uni berilgan aylanish chastotasida kamaytirish uchun porshen yo'lini qisqartirish mumkin [(9.29) formulaga qarang]. Agar silindrning ish hajmini saqlab qolish kerak bo'lsa, u holda uning diametri kattalashtiriladi. Shu yo'sinda S/D nisbatning kamaytirilishi silindrni yangi zaryad bilan to'ldirish nuqtai nazaridan ham maqbuldir, chunki bu hol klapanlar o'lchamlarini kattalashtirishga va gazning o'tish tezligini pasaytirishga, ya'ni bosimning yo'qolishini kamaytirishga imkon beradi. S/Dni kamaytirish valning aylanish chastotasini oshirgan holda IYOD ni takomillashtirishda keng ko'lamda qo'llanilayotir. Zamonaviy dizellar uchun $S/D=0,9-1,3$ ga, uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar uchun esa $S/D=0,85-1,05$ ga teng.

Ishqalanishdagi isroflar porshen halqalarining konstruksiyasini takomillashtirish hamda har bir komplektda ularning sonini qisqartirish yo'li bilan ham kamaytiriladi. Bitta halqa olib tashianganda ichki isroflar bosimi 0,012-0,01 MPa ga kamayadi.

Gaz almashinuvidagi isroflar kiritish va chiqarish tizimlarining konstruksiyasini yaxshilash, klapanlar o'lchamini kattalashtirish, ikki klapanli konstruksiyalar o'rniga to'rt klapanlilarini qo'llash (bitta silindrga) orqali kamaytiriladi. Bunda to'ldirish koeffitsiyenti kattalashishidan tashqari, gaz almashinuvidagi isroflar 8-15% kamayadi. Konstruksiyani takomillashtirish usuli bilan ichki isroflar bosimini pasaytirishning boshqa imkoniyatlaridan ham foydalaniladi. Chunonchi, turbokompressor tizimidagi isroflar kamaytiriladi, IYOD kichik yuklanish bilan ishiaganida yuritma kompressor uzib qo'yiladi, ishqalanuvchi yuzalarning eng maqbul o'lchamlari tanlanadi, masalan, porshen yubkasi va halqalarning eng maqbul balandligi, tirsakli val podshipniklarining eng maqbul uzunligi va diametri tanlanadi va hokazo.

Ishqalanuvchi yuzalar xossalari yaxshilash. Bu usul chora-tadbirlar majmuidan iborat bo'lib, ular yuzalarning ishlanish tozaligini oshirishni, ularning makro va mikrogeometriyasini yaxshilashni, ishqalanish koeffitsiyentini

kichraytirish maqsadida tutash detallar uchun mos materiallar tanlashni, moyni yaxshi tutib turadigan g'ovakdor yoki maxsus strukturall sirtqi qatlamni qo'llashni, detallarning eng maqbul qattiqligini tanlash va shu kabilarni o'z ichiga oladi.



9.9-rasm. Ichki yonuv dvigateli ko'rsatkichlarining yuklanish bo'yicha o'zgarishi: 1-dizel; 2-karbyuratorli dvigatel

IYOD ning eng maqbul issiqlik holatini tanlash. Sovitish tizimining qurilmalari yordamida hosil qilinadigan IYOD ning issiqlik holati uning detallari va ularning ishqalanuvchi sirtlaridagi moy qatlami ishlaydigan sharoitning haroratini belgilaydi. Harorat past bo'lganda IYOD da qo'llaniladigan, neftdan olingan moylarning qovushqoqligi ortadi, natijada tutash detallar bir-biriga nisbatan harakatlanganida ishqalanishga bo'ladigan isroflar ko'payadi. Harorat ko'tarilishi bilan moyning qovushqoqligi kamayadi, bu esa ishqalanish kuchlarining kamayishiga olib keladi (9.9-rasmga qarang). Shu bilan birga moy qatlamining moylash xususiyati pasayadi va moy yuklanishlar ta'sirida tirqishlardan osongina siqib chiqariladi, natijada chegaraviy (chala

quruq) ishqalanish yuzaga kelishi mumkin. Juftlikka tushadigan bosim yuqori yoki detallarga tushadigan yuklanish zarbli bo'lganda moy pardasi yirtilib, qattiq yuzalar bir-biriga bevosita urinishi mumkin. Ishqalanish ortishi tufayli temperaturaning ko'tarilishi uzelnig ishiash sharoitini yanada yomonlashtiradi, hatto yuzalar mexanik tarzda yoki issiqlik ta'sirida shikastlanishi mumkin. Tajribalarning ko'rsatishicha, moyning harorati 80-90°S bo'lganda ishqalanishdagi isroflar eng kam bo'ladi. IYOD ning sovitish tizimi ana shuni hisobga olgan holda sozlanadi. Moylash tizimidagi moyning harorati moy radiator yordamida, ishqalanuvchi uzellardagi mahalliy harorat esa moyning uzatilish tezligini rostlash orqali cheklab turiladi.

Moylar sifatini oshirish. Moyning ishqalanuvchi uzellarda ishlash layoqatligini ifodalovchi asosiy ko'rsatkichi uning qovushqoqligidir. Qovushqoqroq moylarning qo'yilgan yuklanishlar ta'siriga dosh berishi yuqoriroq bo'ladi va ular detallar sirtida ishonchli, puxta moy pardasini hosil qiladi. Ammo bunday moylar ishlatilganda suyuq moylash rejimida ishqalanishdagi isroflar ko'payadi va IYOD ning hamma elementlari va uzeliariga moy etib borishi uchun yuqori quvvatli nasoslar talab qilinadi. IYOD elementlariga ta'sir etuvchi kuchlardan va uning tezlik rejimidan hamda qanday iqlim sharoitida ishlatilishidan kelib chiqib moy qovushqoqligining kerakli darajasi tanlanadi va IYOD uchun tavsiya etiladi.

Avtotraktor IYOD lari o'zgaruvchan yuklanish va aylanish chastotasida ishlagani uchun detallar va moyning issiqlik rejimi doimo o'zgarib turadi, shunga ko'ra moyning mahalliy qovushqoqligi ham o'zgaradi. Shu sababli yuklanishi va aylanish chastotasi kichik, atrof havosining harorati past bo'lganda IYODda ishqalanishdagi isroflar ortadi. Odatda, harorat pasayganda qovushqoqroq moylarning qovushqoqligi kuchliroq o'zgaradi, shuning uchun ular dvigatellarning issiqlik holati past bo'lganda yonilg'ining keragidan ortiq sarflanishiga va dvigatellarni ishga tushirish sifatleri yomonlashuviga sabab bo'ladi. Moyning temperaturaga qarab o'z qovushqoqligini o'zgartirish xossasi qovushqoqlik indeksi bilan ifodalanadi. U qanchalik katta bo'lsa, qovushqoqlikning temperaturaga bog'liq holda o'zgarishi shuncha yotiq bo'ladi. Shu sababli anchagina o'zgarib turadigan rejim yoki haroratda ishiovchi IYOD lar uchun qovushqoqlik indeksi yuqori bo'lgan moylar qo'llaniladi. Qovushqoqlik indeksi moyga qo'shilmalar (quyuq moylar) qo'shish yo'li bilan oshiriladi. Oddiy moylar ishiatilganda moyli ishqalanish detallarning bir-biriga nisbatan harakatlanish tezligi ko'tarilganda ortadi. Shu boisdan harorat o'zgarmas bo'lganda valning aylanish chastotasi oshirilganda ishqalanishdagi solishtirma isroflar ko'payadi. Keyingi vaqtda qovushqoqlik indeksi yuqori bo'lgan, yuqoridagi kamchiliklardan holi bo'lgan sintetik moylar ishlab chiqildi

va bu bilan yuqori aylanish chastotalarida ichki isroflarni kamaytirish va ishiatishda, hatto quyuq moylarda ishlagandagiga nisbatan yonilg'ini 2,5-4% miqdorda tejash imkoniyati tug'ildi. Isroflarni kamaytirish uchun, moylarning qovushqoqligidan tashqari, quyidagilar ham katta ahamiyatga ega.

Moyning seryog'ligi, ya'ni chegaraviy ishqalanish sharoitida moyning uzelnig antifriksion xususiyatga ega bo'lishini ta'minlash layoqatligi. Moyning bu xususiyati unga maxsus qo'shilmalar, shu jumladan, ishqalanish modifikatorlari (molibden disulfidi, grafit), ya'ni qattiq moylar qo'shish orqali yaxshilanadi. Ularni qo'llash IYOD larda qovushqoqligi pastroq moylardan foydalanishga va bu bilan ishqalanishdagi isroflarni kamaytirish evaziga yonilg'ini tejashga imkon beradi.

Moylash sifatining vaqt bo'yicha turg'unligi. Moylarning bu xususiyati ish jarayonida ularning oksidlanishi oqibatida yomonlashadi. Moyning turg'unligi unga oksidlanishga qarshi, iflosliklarni yuvuvchi va mayda zarralarga parchalovchi qo'shilmalar qo'shish bilan oshiriladi. Keyingi ikkita qo'shilma detallar sirtlarining uzellardagi ishqalanishni oshiruvchi va ular ishining issiqlik rejimini o'zgartiruvchi so'xta, lok va smolalardan tozalanishini ta'minlaydi.

Moylarning boshqa sifatleri 16-bobda ko'rib chiqiladi.

Yordamchi mexanizm va qurilmalar sarflaydigan energiyani kamaytirish. Odatda, bu qurilmalar iste'mol qiladigan quvvat uncha katta emas, ammo u kamaytirilganda IYOD ning kichik yuklanishlarda ishlagan vaqtdagi, ya'ni u hosil qiladigan quvvat katta bo'lmagan va ichki isroflar ancha ko'p bo'lgan vaqtdagi ko'rsatkichiari ancha yaxshilanishi mumkin. Bu yo'nalishda eng ko'p qo'ylanlladigan tadbirlardan biri aylanish chastotasi IYOD ning issiqlik holatiga qarab rostlanadigan yoki sovitish suyuqligining harorati past bo'lganda o'chirib qo'yiladigan ventilyatorlardan (sovitish tizimida) foydalanishdir. Ventilyatorni ishlatishga sarflanadigan energiya IYOD ishiayotganda uning tashqaridan shamollatilishini yaxshilash, shuningdek radiatorning samaradorligini va ventilyatorning f.i.k. ni oshirish yo'li bilan kamaytirilishi mumkin. Generator quvvatini, yordamchi kompressorning, sovitish tizimidagi tsirkulyatsion nasosning va boshqa qurilmalarning xususiyatlarini haqiqiy ehtiyojlarga muvofiq tanlash ham isroflarning bu turini anchagina kamaytiradi.

IYOD larni texnik jihatdan saqlash. Ichki isroflarni kamaytirishda va ishlatish jarayonida IYOD ko'rsatkichlari tez yomonlashuvining oldini olishda unga texnik xizmat ko'rsatish va saqlash katta ahamiyatga ega. Mashinani ishlatishning muayyan xususiyatlarini hisobga olgan holda havo filtrlari elementlarini o'z vaqtida almashtirib turish gaz almashinuvidagi (kiritish jarayoni) va ishqalanishdagi quvvat sarfining kamayishini ta'minlaydi. Zavod tavsiya etgan qovushqoqlikdagi va markadagi moylarni ishlatish, ularni

belgilangan muddatlarda almashtirib turish, moy filtrlari elementlarini yangilashning ko'zda tutilgan muddatlariga amal qilish, zavod hujjatlarida ko'rsatilgan IYOD ning ish vaqtidagi issiqlik holatini ta'minlash mashinani texnik jihatdan saqlashning zarur elementlari bo'lib, ular ishqalanishdagi isroflarni kamaytirishga yordam beradi.

Ishqalanishdagi quvvat sarfini kamaytirish va ko'zda tutilgan xizmat muddatini, shuningdek IYOD ning eng maqbul ko'rsatkichlar bilan ishlashini ta'minlash uchun foydalanishning dastlabki davrida tavsiya etilgan dvigatelni chiniqtirish rejimlari hamda muddatlariga amal qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

9.3. Samarali va baholash ko'rsatkichlari

9.3.1. Samarali ko'rsatkichlar

IYOD tirsakli valining chiqish uchida hosil bo'luvchi ko'rsatkichlar samarali ko'rsatkichlar deb ataladi. Yuqorida aytilganlarga ko'ra samarali quvvat (kVt)

$$N_e = N_i - N_m \quad (9.31)$$

va o'rtacha samarali bosim (MPa) $p_e = p_i - p_m$. (9.32)

bunda
$$N_e = \frac{p_e \cdot V_h \cdot n \cdot i}{30\tau} , \quad (9.33)$$

V_h — litrda olinadi.

Indikator ishning samarali ishga aylanishining mukammal ishini baholash uchun mexanik f.i.k. tushunchasidan foydalaniladi:

$$\eta_m = N_e / N_i = (N_i - N_m) / N_i = 1 - N_m / N_i = 1 - \frac{p_m}{p_i} = \frac{p_e}{p_i} . \quad (9.34)$$

(9.13) va (9.34) formulalar asosida

$$p_e = 10^{-3} \frac{H_u}{l_o} \frac{\eta_i}{\alpha} \rho_{kh} \eta_v \cdot \eta_m . \quad (9.35)$$

Gaz yonilg'ida ishlovchi IYOD lar uchun (9.18) formulaga ko'ra quyidagini hosil qilamiz:

$$p_{eg} = 2,694 \cdot 10^{-6} \frac{H_{ug} \eta_i \eta_v}{M_i} \frac{p_k}{T_k} \eta_m , \quad (9.36)$$

(H_{ug} - J/m³ da, p_k - Pa da o'lchanadi).

(9.33), (9.35) va (9.36) ifodalar turli omillarning IYOD ning samarali

energetik ko'rsatkichlariga ta'sirini tahlil qilishga imkon beradi. Indikator ko'rsatkichlar bilan bir qatorda, IYOD da issiqlikdan foydalanishning takomillashganini ko'rsatuvchi quyidagi samarali ko'rsatkichlar qo'llaniladi:

$$\text{Samarali f.i.k.} \quad \eta_e = \frac{L_e}{Q_1} = \frac{3600 N_e}{G_{yo} H_u} = \frac{3600 N_i \eta_m}{G_{yo} H_u} = \eta_i \eta_m, \quad (9.37)$$

bu erda L_e — IYOD ning ma'lum vaqt ichidagi samarali ishl;

Q_1 — shu vaqt ichida IYOD ga yonilg'i bilan birga kiritilgan issiqlik miqdori;

G_{yo} — yonilg'i sarfi.

Samarali solishtirma yonilg'i sarfi —

$$g_e = 10^3 \frac{G_{yo}}{N_e} = 10^3 \frac{G_{yo}}{N_i \eta_m} = \frac{g_i}{\eta_m}. \quad (9.38)$$

$$\text{Gaz yonilg'i da ishlaydigan IYOD lar uchun: } \eta_e = \frac{3600 N_e}{V_g H_{ug}}; \quad (9.39)$$

$$g_{eg} = \frac{V_g H_{ug}}{N_e} = \frac{g_{ig}}{\eta_m} \quad (9.40)$$

(g_{ig} ni (9.9) formuladan qarang).

9.2-jadvalda har xal IYOD larning samarali ko'rsatkichlari keltirilgan.

9.3.2. Baholash ko'rsatkichlari

Energetik sifatlarni, issiqlikdan foydalanish darajasini va yonilg'i tejamkorligini ifodalovchi indikator hamda samarali ko'rsatkichlardan tashqari, IYOD ni tanlashda yoki analoglar bilan, shuningdek, boshqa modifikatsiyadagi, tipdagi va turdagi kuch qurilmalari bilan taqqoslashda shartli solishtirma kattaliklardan ham foydalaniladi. Ular dvigatel konstruksiyasining mukammalligi, quvvatining oshirilganlik darajasi, massasi, tashqi o'lchamlari va boshqa ko'rsatkichlari to'g'risida tasavvur beradi. Ko'proq foydalaniladigan baholash ko'rsatkichlariga litrli quvvat kiradi. Bu ko'rsatkich nominal rejimda IYOD samarali quvvatining silindrlarning jami ish hajmiga nisbatidan iboratdir:

$$N_l = \frac{N_{en}}{i \cdot V_h}, \quad (9.41)$$

bu erda N_{en} — muayyan texnik shart-sharoitlarga (atmosfera sharoiti, valning aylanish chastotasi, yordamchi qurilmalar bilan butlanganlik, moy hamda sovitish suyuqligining harorati, xizmat muddati, yonilg'i va hokazo) amal qilinganda tayyorlovchi zavod tomonidan kafolat beriladigan nominal quvvat. Litrli quvvat

qancha yuqori bo'lsa, IYOD ning konstruksiyasi energiya berish jihatidan shunchalik kuchaytirilgan va materiallar sarfi jihatidan shunchalik tejamli bo'ladi. Turli dvigatellarning litrli quvvatini taqqoslashda ularning vazifasini, mashinaning ishlash xususiyatlarini, xizmat muddatiga nisbatan qo'yiladigan talablarni, yuqori sifatli, binobarin, qimmatroq materiallar ishlatishning maqsadga muvofiqligini, shuningdek silindrlarining o'lchamlarini hisobga olish zarur.

(9.41) ifodadagi N_{em} o'rniga (9.33) ifodani qo'yib va p_e ni (9.35) formuladagi ifoda bilan almashtirib ushuni hosil qilamiz:

$$N_l = 3,33 \cdot 10^{-4} (H_u / l_o) (\eta_i / \alpha) \rho_{xh} \cdot \eta_v \cdot \eta_m (n_n / \tau). \quad (9.42)$$

(9.42) formula IYOD ning litrli quvvatini oshirishning quyidagi imkoniyatlarini qarab chiqishga imkon beradi:

H_u / l_o nisbat yonilg'ining xossalarini ifodalaydi. Foydalanilayotgan yonilg'ilar uchun bu nisbat taxminan bir xil, shuning uchun IYOD ni yonilg'ining bir turidan boshqasiga o'tkazish bilan N_l ni oshirish imkoni yo'q;

9.2-jadval

Ichki yonuv dvigatellari ko'rsatkichlari

Ichki yonuv dvigatelining turi	p_i	p_e	η_i	η_m	η_e	g_i	g_e
	MPa					g/kVt · soat	
Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan, to'rt taktili	0,75-1,05	0,6-0,8	0,4-0,5	0,7-0,82	0,30-0,42	170-210	210-280
Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan, to'rt taktili	0,85-2,2	0,7-2,0	0,4-0,5	0,75-0,88	0,3-0,44	170-215	200-280
Karbyuratorli, to'rt taktili*	0,8-1,2	0,65-1,0	0,28-0,4	0,75-0,85	0,22-0,30	205-300	300-380
Gaz bilan ishlaydigan, to'rt taktili	0,6-0,85	0,5-0,7	0,28-0,35	0,75-0,80	0,23-0,28	10800- **-12800	14400-**- 17000
Ikki taktili	0,55-0,85	0,4-0,2	0,4-0,5	0,68-0,75	0,18-0,38	170-215	220-305
* - bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan							
**- solishtirma issiqlik sarfi, kJ/kVt · soat							

η/α nisbat ko'rib chiqilayotgan IYOD uchun 9.4-rasmdagidek o'zgaradi. Aralashmalarning tarkibi η/α nisbatning eng katta qiymatiga mos tarkiblarga yaqin bo'lganda dvigatel nominal quvvat bilan ishiyadi;

uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda siqish darajasini oshirish va yonish jarayonini tashkil qilishni yaxshilash hisobiga η_i ni kattalashtirib N_l ni oshirish mumkin (9.1-§ ga qarang). Dizellarda bu ko'rsatkichni oshirish uchun aralashma hosil qilishning tegishli usuli tanlanadi va issiqlik jarayoni sinchiklab ishlab chiqiladi;

silindrni yangi zaryad bilan to'ldirishni yaxshilash evaziga N_1 ni birmuncha oshirishga erishiladi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda η_p ni kiritish tizimini takomillashtirish orqali ham, karbyuratsiya usulidan yonilg'ini purkash usuliga o'tish orqali ham oshirish mumkin. Aralashma hosil qilishning bu usuli detonatsiya bo'yicha joiz siqish darajasini, binobarin, η_1 ni ham oshirishga imkon beradi. Bularning hammasi N_1 ni karbyuratorli variantdagiga qaraganda 15% gacha oshirish imkonin beradi;

IYODda bosim ostida kiritish usulini qo'llash N_1 ni oshirishning katta imkoniyatidir. Natijada silindrni yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'ldirish ortadi. Buni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\rho_{kh} \cdot \eta_v.$$

Hozirgi vaqtda bosim ostida kiritish usuli dizellarda tobora keng qo'llanilmoqda va benzinda ishlaydigan IYOD larda qo'llanila boshladi. Bosim ostida kiritish usulidan foydalanilganda sikldagi gazning harorati va bosimi ko'tariladi, natijada ish jisniga tegib turuvchl IYOD detallari va uzellari (porshen, zichlovchi halqalar, silindrlar ustyopmasi, chiqarish klapani, silindrlar ustyopmasining qistirmasi) ning issiqlikdan va mexanik ta'sirlardan zo'riqib ishlashi ortadi. Bosim ostida kiritishning jadallgi kompressordan keyin bosimning ko'tarilish darajasi ($\pi_k = p_k/p_o$) bilan aniqlanadi.

Havo bosim bilan jadal kiritiladigan IYOD ning ishonchii va uzoq muddat ishlashini ta'minlash uchun, uning konstruksiyasini bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD larnikiga nisbatan ancha o'zgartirishga, detallarining o'lchamlarini kattalashtirishga, sifatliroq materiallar ishlatishga to'g'ri keladi. Sikl davomida yondiriladigan yonilg'i miqdorini ko'paytirish uchun bosim ostida kiritish usulini qo'llash dizellardagi ish jarayonini anchagina o'zgartirishni talab qiladi. Masalan, siklning f.i.k. ni yuqori darajada saqlash uchun kameraga yonilg'i kiritish tezligini oshirish, ya'ni purkash bosimini ko'tarish zarur. Kameradagi havo zaryadi zichligining va aks bosimning ortishi yonilg'i oqimlarining teshib o'tish imkoniyati pasayishiga olib keladi, bu esa, kameradagi havodan foydalanishni yaxshilash uchun to'zitkich soplolarining diametrini kattalashtirishga majbur etadi. Havoning kamerada harakatlanish energiyasi o'zgaradi, bu hol aralashma hosil bo'lishining tegishli ko'rsatkichlarini talab etadi. Yonilg'ining o'z-o'zidan alangalanishga tayyorlanish va yonish jarayonining amalga oshish sharoitlari o'zgaradi.

Bosim bilan havo kiritishning maqsadga muvofiq jadallgi ko'pgina omillar: IYOD vazifasi, ularni ishlab chiqarish shart-sharoitlari, talab qilinadigan xizmat muddatiga, dizel va yonilg'i apparatlari konstruksiyasidagi joiz o'zgartirishlarga (bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD larga nisbatan), asosiy uzellarning ishonchli ishlashiga va boshqa omillarga qarab aniqlanadi. IYOD

larda bosim ostida kiritish usulini qo'llash bilan bog'liq masalalar 13-bobda mufassalroq ko'rib chiqiladi;

mexanik f.i.k. ni oshirish orqali ham N_i ni kattalashtirishga erishish mumkin. Buni amalga oshirish imkoniyati 9.2-§ da ko'rib chiqilgan.

IYOD da yuklanish bo'yicha bo'ladigan ichki isroflar juda kam bo'lgani uchun, masalan, silindrni massa bo'yicha to'ldirishni yaxshilash yo'li bilan uning nominal kattaligini oshirish orqali η_m ni ham ma'lum darajada ko'tarish mumkin (9.34) formulaga qarang. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan ko'pgina IYOD larning mexanik f.i.k. bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD larnikiga qaraganda kattaroq bo'ladi (ichki isroflar ko'proq bo'lishiga qaramasdan);

valning nominal aylanish chastotasi n ni oshirish N_i ni kattalashtirishning an'anaviy usuli ham uchqundan o't oldiriladigan, ham siqishdan alanganib ketadigan IYOD larni rivojlantirishning tarixiy an'anasidir.

Aylanish chastotasi oshirilganda indikator issiqlikdan foydalanish yaxshilanadi. Shu bilan birga, IYOD ni tezlik rejimi bo'yicha kuchaytirish dvigatelning rostanishlarini va jarayonning tashkil qilinishini o'zgartirishni talab qiladi hamda qator salbiy oqibatlariga olib keladiki, ular ish ko'rsatkichlarini yomonlashtiradi. Masalan, n ortishi bilan porshenning o'rtacha tezligi ziyodlashuvi natijasida ichki isroflarning o'rtacha bo'imi ortadi, mexanik f.i.k. kamayadi, samarali solishtirma yonilg'i sarfi yomonlashadi va detallarning eyilishi jadallashadi. Silindrni yangi zaryad bilan to'ldirish muammosi murakkablashadi, dizellarda yonilg'ining purkalish xususiyatlari buzilishi mumkin. Tezlik rejimi oshirilganda IYOD ning shovqin chiqarib ishlashi kuchayadi, buni kamaytirish uchun esa uning konstruksiyasini jiddiy ravishda o'zgartirish va ish jarayonini qayta qurish talab etiladi.

Buni hisobga olgan holda keyingi vaqtda dizellardagi N_i ni eng avvalo bosim ostida kiritish usulini qo'llash (ayrim hollarda hatto aylanish chastotasini birmuncha kamaytirish evaziga) yo'li bilan oshirish afzal ko'rilmogda. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda aylanish chastotasini oshirish N_i ni kattalashtirishning asosiy usullaridan biri bo'lib qolmogda;

τ ni kamaytirish, ya'ni ikki taktli siklga o'tish N_i ni to'rt taktliga nisbatan 1,5-1,7 marta oshirishga imkon beradi. Bu usul kuch agregatining massasi va o'lchamlarini kichraytirish hal qiluvchi talablar bo'lib hisoblanadigan sharoitda qo'llaniladi. Xizmat muddatining va ishonchli ishlashining kamligi, shovqin darajasining yuqoriligi, shuningdek yonilg'ini birmuncha kam tejab ishlatishi tufayli ikki taktli dizellar transport mashinalarining ko'rib chiqilayotgan xillarida kamroq qo'llaniladi. Benzinda ishlovchi ikki taktli IYOD lar yonilg'ini tejab sarflashi va zaharli moddalarni tashqariga chiqarish darajasi jihatidan to'rt taktli

lardan ancha orqadadir. Shu sababli ulardan ikkinchi darajali maqsadlar kam quvvatli kuch ustanovkalari (asosiy dizellarni ishga tushirish ellari, ko'chma qurilmalar, shu jumladan, motoarralar, motopompalar, essorli agregatlar, elektr generatorlari, asboblar) sifatida foydalaniladi,

enzinda ishlaydigan hozirgi dvigatellarning nominal rejimdagi aylanish tasi yuqoriligi, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellar bilan laganda esa, p_e ning qiymati kattaroqligi tufayli ularning litrli quvvati qdir. Turli IYOD lar uchun N_l ning qiymatlari 9.3-jadvalda keltirilgan.

'OD ni tayyorlashga qancha material sarflanishini aniqlash uchun odatda irma massa g_v tushunchasidan foydalaniladi. U standart IYOD quruq sining uning nominal quvvatiga nisbatidan iborat (9.3-jadvalga qarang). ishga mo'ljallangan va silindrlarining o'lchamlariga ko'ra bir-biriga yaqin n dvigatellarni ana shu ko'rsatkich bo'yicha taqqoslash eng to'g'ridir, n litrli quvvat kabi solishtirma massa ham ko'p darajada turli xil xolisona azalar va omiliarga qarab aniqlanadi.

9.3-jadval

Turli IYOD larning litrli quvvati va solishtirma og'irligi

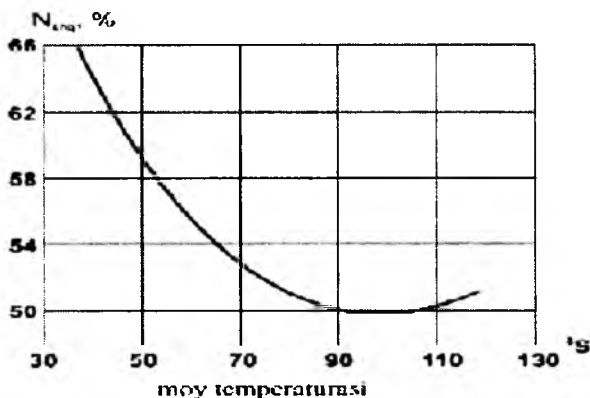
Ichki yonuv dvigatelining turi	N_l , kVt/l	g_v , kg/kVt
nzin bilan ishlaydigan avtotraktor dvigateli		
tomobil dizellari:	15-25	2.5-5
dduvsiz		
dduvli	10-16.5	4-8
aktor dizellari:	15-20.5	3.5-7
dduvsiz		
dduvli	6-14	5-13
	8.5-19	4.5-11.5

'OD lar, samaradorlik va sifat ko'rsatkichlaridan tashqari, kapital tuzatish it) ga qadar ishlash davri (motoresurs) yoki avtomobil bosib o'tgan yo'l atmosferaga chiqarib tashlanayotgan moddalarning zaharlilik darajasi, n chiqarish jadalligi va boshqa ko'rsatkichiari bilan farq qiladi.

9.3.3. IYOD ni ishlatish omillarining samarali ko'rsatkichlarga ta'siri

iklanish. IYOD larning yuklanish bo'yicha samarali ko'rsatkichlarining ishi (aylanish chastotasi o'zgarmas bo'lganda) 9.10-rasmda keltirilgan. yuklanishi ortishi bilan mexanik f.i.k. to chekli qiymatga qadar uzluksiz shib boradi. Uning qiymatini boshlang'ich (9.34) formuladan hisoblab mumkin: $\eta_m = p_e / p_i = p_e / (p_e + p_m) = 1 / (1 + p_m / p_e)$. (9.43)

Dizellarda yuklanish ortishi bilan ichki isroflarning o'rtacha bosimi ko'tariladi, uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda esa deyarli o'zgarmaydi. O'rtacha foydali bosim ko'tarilishi natijasida mexanik f.i.k. 9.10-rasmda keltirilgan egri chiziqli bo'yicha kattalashadi. Samarali f.i.k. esa (9.37) munosabat bo'yicha o'zgaradi, bu esa dizel va benzinda ishlaydigan IYOD lar uchun indikator f.i.k. ni hisobga olgan holda uning yuklanish bo'yicha o'zgarish qonuniyatini belgilaydi. Ikkala holda ham samarali f.i.k. nisbiy yuklanish eng katta yuklanishning 80-85% qismini tashkil etganda maksimum orqali o'tadi. Yuklanish yanada oshirilganda samarali f.i.k. kamayadi — dizellarda α ning kichiklashuvi va aralashma hosil bo'lishining yomonlashuvi tufayli; benzinda ishlaydigan IYOD larda esa - α ning kichiklashuvi hamda yonilg'ining (quvvathi tarkibidagi aralashmaning) chala oksidlanishi natijasida issiqlik isrofining ortishi oqibatida.



9.10-rasm. Ishqalanishdagi isroflarga moy temperaturasi ta'siri:
1-dizel; 2-karbyuratorli dvigatel

Yuklanish eng yuqori qiymatidan kamayganda solishtirma yonilg'i sarfini ifodalovchi egri chiziqlar ikkala dvigatelda ham (9.38) munosabatga ko'ra o'zgaradi. Ammo uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda yuklanish kamayganda solishtirma yonilg'i sarfining yomonlashuvi tezroq kechadi, bunga yonilg'i-havo aralashmasining quyuqlashuvi, uning alangalanuvchanligi va yonishi yomonlashuvi, shuningdek uning drossellanish chog'ida qoldiq gazlar bilan suyuqlashuvi oqibatida indikator f.i.k. ning kamayishi sabab bo'ladi. Dizellarda yuklanish kamayishi bilan esa, aksincha, α ning kattalashishi va yonish vaqtining qisqarishi tufayli indikator f.i.k. ning kattalashishi natijasida solishtirma yonilg'i sarfining ko'payishi sodir bo'lmaydi. Indikator f.i.k.ning yuqoriroq darajasi va jarayonning aytib o'tilgan xususiyatlari yuklanish kamayganda dizelli

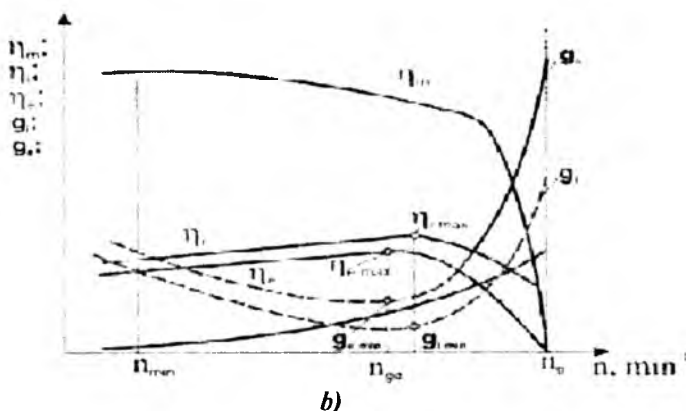
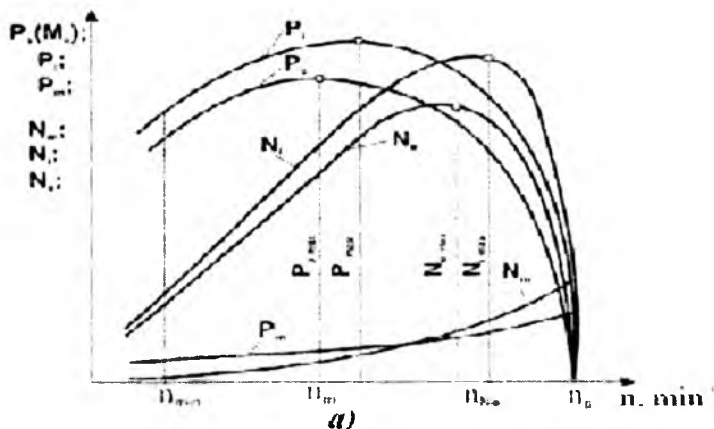
transport mashinalarining ish vaqtida benzinda ishlaydigan karbyuratorli IYOD larga nisbatan yonilg'ini 15-40% tejab sarflashini ta'minlaydi.

Tezlik rejimi. Valning aylanish chastotasi ortishi bilan ichki isroflar o'rtacha bosimi ko'tariladi [(9.30) formulaga qarang] va IYOD yo'qotadigan N_m quvvat jadal kattalashadi (9.11-rasm, a ga qarang).

$p_e = p_i - p_m$ munosabatga muvofiq hamda IYODga xos bo'lgan o'rtacha indikator bosimining tezlik rejimi bo'yicha o'zgarish qonuniyatiga asosan (9.6-rasm) p_e kattalik (va unga mutanosib ravishda samarali burovchi moment M_e liam) maksimum orqali o'tadi va chastota yanada oshirilganda pasaya boshlaydi. $p_{e\max}$ ($M_{e\max}$) nuqta $p_{i\max}$ nuqtaga qaraganda kichikroq aylanish chastotasida yuzaga keladi. Indikator quvvati ichki isroflar quvvatiga tenglashadigan (yoki $p_i = p_m$) tezlik rejimida IYOD salt ishiashga o'tadi (9.11-rasm, a dagi valning raznos aylanish chastotasi n_r). Ravshanki, IYOD ning yuklanishi (ya'ni p_i kattalik) qancha katta va egri chiziq $p_i = f(n)$ qancha yotiq bo'lsa, turlicha rejimga shuncha katta aylanish chastotasida erishiladi.

Katta yuklanishlarda turlicha chastota IYOD uchun mo'ljallangan nominal chastota (n_{Nc}) dan ancha katta bo'lishi mumkin. Buning oqibatida harakatlanuvchi detallarning inersiya kuchiari oshib ketishi natijasida bunday chastota dvigatel uzellarining ishiashga layoqatligi uchun xavfli bo'lib yoki yonilg'ining tejalishi nuqtai nazaridan nomaqbul bo'lib qoladi. Shu sababli chastotalarning raznosga ketishiga yo'l qo'yilmaydi (mumkin bo'lgan eng katta chastota biror usul bilan cheklab qo'yiladi). Raznos chastotada IYOD ning mexanik f.i.k. nolg teng bo'ladi.

η_e va g_e samarali ko'rsatkichlarning o'zgarish qonuniyati $\eta_m = f(n)$ egri chizig'ining shakli (9.11-rasm, b ga qarang) hamda tejamkorlikka (η_g) doir indikator xarakteristikalarining tezlik rejimiga bog'liqligi bilan belgilanadi. Eng kichik aylanish chastotasidan boshiab indikator f.i.k.ning kattalashishi tufayli ular tobora yaxshilanib boradi va IYOD ning eng yaxshi tejamkorligiga mos keluvchi ekstremal nuqtadan (n_{ge}) o'tgach, ichki isrof ko'payishi oqibatida yomonlasha boshiydi. n_{ge} nuqta IYOD ning eng ko'p uchraydigan ish rejimiga mos kelgan hoilarda transport mashinasi yonilg'ini eng yuqori darajada tejab ishlaydi.

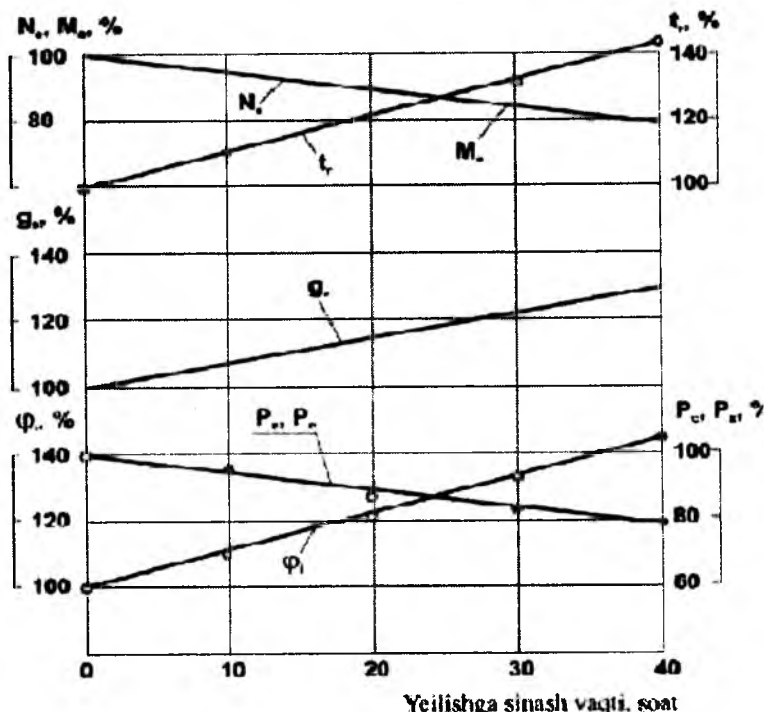


9.11-rasm. IYOD energetik (a) va iqtisodiy ko'rsatkichlari (b) ning aylanishlar chastotasi bo'yicha o'zgarishi

IYOD ning texnik holati. IYOD ni ishlatish davomida detallari eyilishi va parchinlanishi, uzal hamda mexanizmlarining rostlanishi buzilishi, so'xta bosishi va devorlarida tosh (nakip) hosil bo'llishi, shuningdek tutash detallar sirtining geometriyasi va strukturasi yomonlashuvi oqibatida dvigatelning texnik holati o'zgaradi (yomonlashadi). Silindr-porshen gruppasining zichlovchi elementlari eyilishi natijasida siqish va yonish jarayonida zaryadning sizib chiqishi ko'payadi, bu esa sikl ishining kamayishiga hamda issiqlikdan foydalanishning yomonlashuviga olib keladi. Gaz taqsimlash mexanizmi kulachoklari va boshqa elementlarining eyilishi tufayli silindrlarning to'lishi hamda tozalanishi yomonlashadi. Dizellardagi yonilg'i apparatlarining pretsizion detallari

eyilganda sikllik yonilg'i miqdori kamayadi, uning sikldan-siklga va silindrlarga notekis uzatilishi ortadi, purkalish hamda to'zitish xususiyatlari yomonlashadi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda o't oldirish tizimi elementlarining eyilishi va rostlanishning buzilishi aralashma alangalanishining yomonlashuviga va yonishning notekisligi sikldan-siklga ortib borishiga sabab bo'ladi. Karbyurator detallarining va yonilg'i berishni boshqarish elementlarining eyilishi aralashma tarkibining o'zgarishiga va uning ishlashning turli rejimlarida IYOD ning talablariga mos kelmasligiga olib keladi. Tutash sirtlar sifatining yomonlashuvi va ish jarayonida ularning geometrik shakli o'zgarishi moylanish sharoitining buzilishini hamda uzal va mexanizmlarda ishqalanish ortishini keltirib chiqaradi. Bularning hammasi birgalikda IYOD indikator quvvatining kamayishiga, ichki isroflarning ko'payishiga va yonilg'i tejamkorligining yomonlashishiga sabab bo'ladi. IYODga texnik xizmat ko'rsatish va ulardan foydalanish to'g'ri tashkil qilinganda hamda mashinalarning ishlash sharoiti o'rtacha bo'lganda ishiatish jarayonida samarali quvvatning kamayishi 6-8%dan, solishtirma yonilg'i sarfining o'sishi esa 8-10%dan oshmaydi. Ba'zi xo'jaliklarda, ayniqsa, mashinaning ish sharoiti (yo'l qurilishi, er haydash, o'rmon melioratsiyasi ishlarida) og'ir bo'lgan xo'jaliklarda IYOD ning quvvati dastlabki qiymatidan 12-15% kamayishi, solishtirma yonilg'i sarfi esa 20% va bundan ham ko'p ortishi mumkin.

9.12-rasmda traktor dizellarini eyilishga sinash natijalari keltirilgan. Sinovlar O'rta Osiyo mintaqasining yoz fasli uchun xos bo'lgan sharoitda, ya'ni issiq va serchang sharoitda o'tkazilgan. Ko'rinib turibdiki, samarali quvvat va solishtirma yonilg'i sarfi sinovlarning davomiyligiga mutanosib tarzda o'zgargan. Bunda quvvatning kamayishi va solishtirma yonilg'i sarfining ortishi mos ravishda 22 va 29% ni tashkil etgan. Ko'rsatkichlar yomonlashuvining asosiy sababi silindr-porshen gruppasining eyilishi bo'lib, natijada siqish jarayoni oxirida bosim pasaygan. Buning oqibatida alangalanishning kechikish davri uzayib ketishi yonish jarayonining kechikish tomonga siljib, shunga mos ravishda sikl ishining kamayishi va issiqlikdan yomon foydalanilishiga olib kelgan. Tizimga chang kirishi oqibatida yonilg'i apparatlari pretsizion detallarining eyilishi yonilg'i sızishining ko'payishi natijasida samarali quvvatnint 6% kamayishiga, shuningdek purkalish bosimining pasayishi hamda to'zitish xususiyatlarining yomonlashuvi tufayli solishtirma yonilg'i sarfining ko'payishiga sabab bo'lgan. Dizel ko'rsatkichlarining yomonlashuvi past aylanish chastotalarida kuchliroq namoyon bo'ladi, chunki zichiovcchi halqalar orqali zaryadning sızishi ortadi.



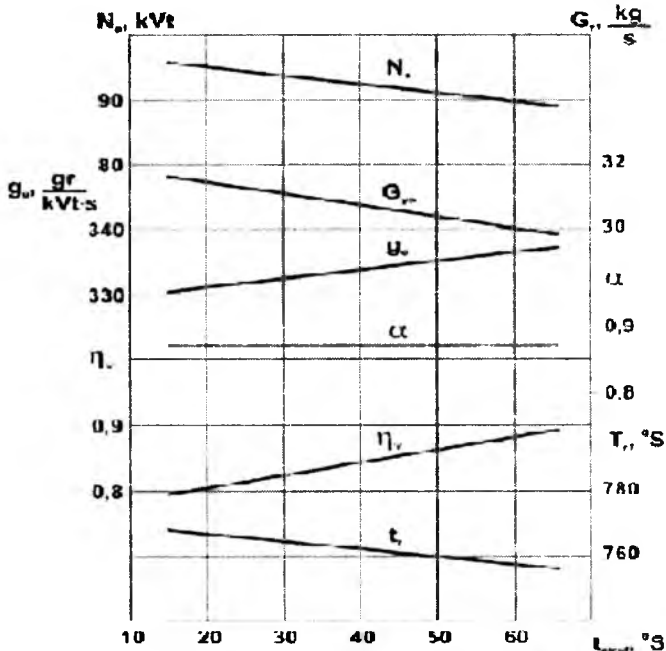
9.12-rasm. Traktor dizeli ko'rsatkichlarining eyilishga sinash davomida yomonlashuvi

Atrof-muhitning yuqori harorati. Atrof-muhit haroratining IYOD ish ko'rsatkichlariga ta'siri yangi zaryadning fizik xossalari (zichligi, qovushqoqligi, issiqlik sig'imi) va yonilg'ining fizik xossalari (zichligi, qovushqoqligi, sirt tarangligi, bug'lanuvchanligi, siqiluvchanligi) o'zgarishida, shuningdek yonish avj oladigan sharoitning o'zgarishida namoyon bo'ladi. Atrof-muhitning harorati ko'tarilishi bilan yangi zaryadning zichligi kamayadi va to'ldirish koeffitsiyenti kattalashadi (4.25) formulaga qarang). Silindrlarning yangi zaryad bilan to'lish xususiyatlariga teskari ta'sir ko'rsatuvchi ikki omildan birinchisi ustun keladi, natijada silindrga kiritiladigan havoning massasi kamayadi. Sikllik yonilg'l miqdori ham kamayadi. Bu kamayish dizellar va benzinda ishlovchl IYOD larda turlicha bo'ladi. Yonishdan oldin keladigan davrda kameradagi harorat ko'tariladi. Bularning hammasi quvvatning va yonilg'i tejamkorligining kamayishiga olib keladi, ammo bu kamayish dizellarda va uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda o'ziga xos xususiyatlarga ega.

Atrof-muhit harorati ko'tarilish bilan benzinning zichligi va qovushqoqligi kamayadi, natijada karbyurator jiklyorlari orqali benzinning massa bo'yicha sarfi ortadi. IYODda yonilg'i berish shart-sharoitiga karbyurator konstruksiyasi katta ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun, aytib o'filgan benzinning jiklyorlar orqali sarflanish qonuhiyatiga qaramasdan, atrof-muhit harorati ko'tarilishi natijasida turli karbyuratorlarda yonilg'i sarfi kamayishi ham, ko'payishi ham mumkin. Agar harorat ko'tarilishi natijasida α kichiklashsa (drossel-zaslonka to'liq ochilganda), u holda yonilg'i tejamkorligi yomonlashadi va ishlatilgan gazlar bilan birga chala yonish mahsullarining chiqib ketishi ortadi. α ning o'zgarishligi IYOD ning mexanik f.i.k. kichiklashuvi evaziga solishtirma yonilg'i sarfi birmuncha ortishiga olib keladi. Havoning ortiqllik koeffitsiyenti kattalashganda yonilg'i tejamkorligi yaxshilanishi mumkin, ammo bunda quvvat rostanishining buzilishi tufayli samarali quvvat ko'rsatilganidai ko'proq kamayadi. Oraliq yuklanishlarda (drossel-zaslonkaning oraliq holatlarida) natijalar boshqacharoq bo'ladi. 9.14-rasmda misol tariqasida drossel-zaslonka to'liq ochiq va $n = 2400 \text{ min}^{-1}$ bo'lganda ZIL-130 dvigateli ko'rsatkichlarining atrof-muhit haroratiga qarab o'zgarishi keltirilgan.

IYOD samarali ko'rsatkichlarining atrof-muhit haroratiga ko'p darajada bog'liqligi hatto tashqi harorat mo'tadil bo'lganda ham quvvatning sezilarli kamayishi yoki yonilg'i tejamkorligining yomonlashuvini yaxshiroq tushunishga imkon beradi. MAZ-500 va MAZ-504 avtomobillarining davlat sinovlari natijalariga ko'ra atrof-muhit harorati bilan kapot ostidagi havo harorati o'rtasidagi farq 45° ga etgan. ZIL-130 dvigatelining ayrim ish rejimlarida bu tafovut $45-60^\circ$ ga etgan. Bunda havo filtri yaqinidagi harorat atrof-muhit haroratidan $30-40^\circ\text{S}$ yuqori bo'lgan. Kapot ostidagi bunday sharoitda, hatto havo harorati me'yorida bo'lganda ham, dvigatel 7-9% quvvatini yo'qotadi, buning natijasida esa avtomobilning dinamikasi va yonilg'i tejamkorligi yomonlashadi. Ayni paytda ishlatilgan gazlarning tutash va zaharlilik darajasi ortadi. Kapot ostidan havo olinishining salbiy oqibatlari maxsus moslamalar yoki tirqishlar o'rnatish yo'li bilan kamaytiriladi, tashqaridan olingan havo ular orqali havo filtriga keltiriladi. IYOD ga keluvchi havoni tashqaridan olish eng maqbul usuldir.

Atrof-muhit harorati ko'tarilishining IYOD ko'rsatkichlariga salbiy ta'siri kuchayishi singari hodisa O'rta Osiyo mintaqasi sharoitiga xosdir. Bu hodisa bevosita quyosh radiatsiyasi natijasida yonilg'i tizimi qismlari (baklar, filtrlar, nasos va hokazo) ning qizishidan iborat. O'rta OsiyoDa traktorlar dala va yo'llarda ishiaganda yonilg'ining harorati filtrlarda $73-78^\circ\text{S}$ ga, yonilg'i nasosi kallagida esa $85-90^\circ\text{S}$ ga etadi. Bu holda faqat yonilg'i zichiigi kamayishi hisobiga dizelning quvvati mo'tadil iqlim uchun xos bo'lgan qiymatlardan 3,5-4% kamayadi.



9.14-rasm. ZIL-130 dvigateli ko'rsatkichlariga tashqi muhit harorati ko'tarilishining ta'siri

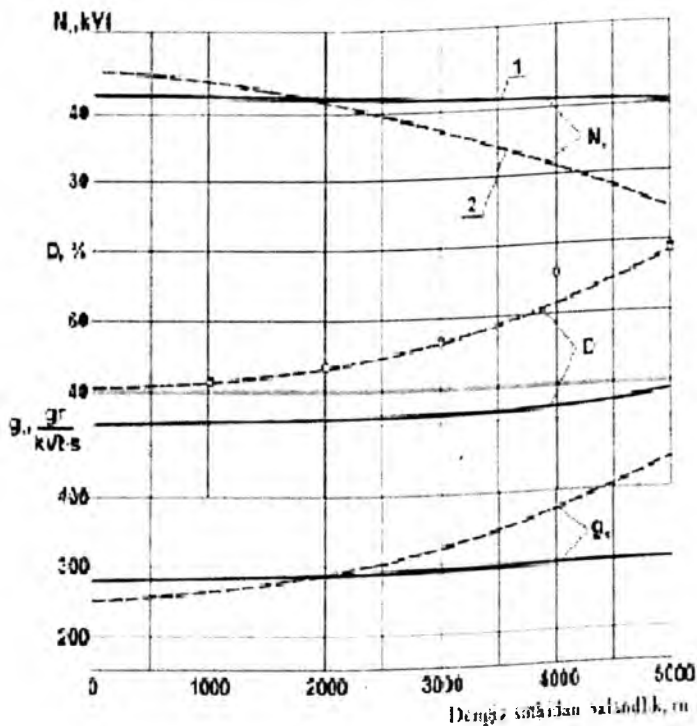
Baland tog' sharoiti. IYOD lar tog' sharoitida ishlaganda samarali ko'rsatkichlarining dengiz sathiga yaqin bo'lgan tekislik sharoitidagiga nisbatan o'zgarishi asosan atmosfera bosimidagi farq bilan bog'liqdir, chunki bu farq silindrlarni yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'ldirishni kamaytiradi. Havo haroratining erkin atmosfera uchun xos balandlik bilan pasayishi (4.8-rasmga qarang), gaz holatining termodinamik tenglamasidan kelib chiqqan holda, havo zichligi kamayishining o'rnini birmuncha qoplaydi. Ammo IYOD ochiqda ishiaganda atrof-muhit haroratining darajasi ko'p jihatdan tabiiy-iqlimi va mavsum xususiyatlari bilan bog'liq bo'ladi. Binobarin, agar atrof-muhit haroratining ta'sirini hisobga olmaydigan bo'lsak, gaz holatining tenglamasiga ko'ra atmosfera havosining zichligi balandlik ortishi bilan pasayuvchi atrof-muhit bosimiga mutanosibdir. IYOD ning to'ldirish koeffitsiyenti amalda atmosfera bosimiga bog'liq bo'lgani uchun silindrni massa bo'yicha to'ldirish balandlikning dengiz sathidan ortishi bilan jadal ravishda kamayadi.

Tog' sharoitida ishlayotgan dizelda yonilg'i nasosi reyksi tiragingining vaziyati dengiz sathidagi balandlikda ishlayotgandagidek bo'ladi (ya'ni yonilg'i

apparatlarining tekislikka moslab rostanishi saqlanib qoladi). Bunda silindrni yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'ldirish kamayadi, bu hol sikllik yonilg'i berish to'liq va yuklanish katta bo'lganda havoning ortiqlik koeffitsiyenti kichiklashuviga olib keladi. Natijada siklda issiqlikdan foydalanish yomonlashadi, chunki termodinamik ko'rsatkichlar (ish jismining adiabat ko'rsatkichi) kamayadi va aralashma hosil bo'lish sharoiti yomonlashadi. Aralashma hosil bo'lish sharoitining yomonlashuvi aralashma hosil qilishning qabul etilgan usuliga, yonish kamerasining shakli va turiga, ish jarayonining mukammalligiga hamda to'liq yuklanishda havoning ortiqlik koeffitsiyenti qiymatiga bog'liq. Shu sababli turli dizellar uchun yonilg'i tejamkorligining yomonlashish jadalligi har xildir. Siqish oxirida gaz bosimining pasayishi natijasida alangalanishning kechikish davri uzayishi tufayli ham issiqlikdan foydalanish ko'rsatkichlari yomonlashadi. Agar yonilg'ining purkala boshiash payti dengiz sathidagidek qolsa (yonilg'i apparatlarining rostanishi o'zgarmasa), u holda yonish jarayoni kechroq avj oladi va kengayish jarayonida YU.CH.N dan ancha o'tib tugaydi, shunga mos ravishda indikator f.i.k. kichiklashadi. Havoning ortiqligi kamayishi oqibatida yonish jarayonining cho'zilib ketishi ham shunga olib keladi.

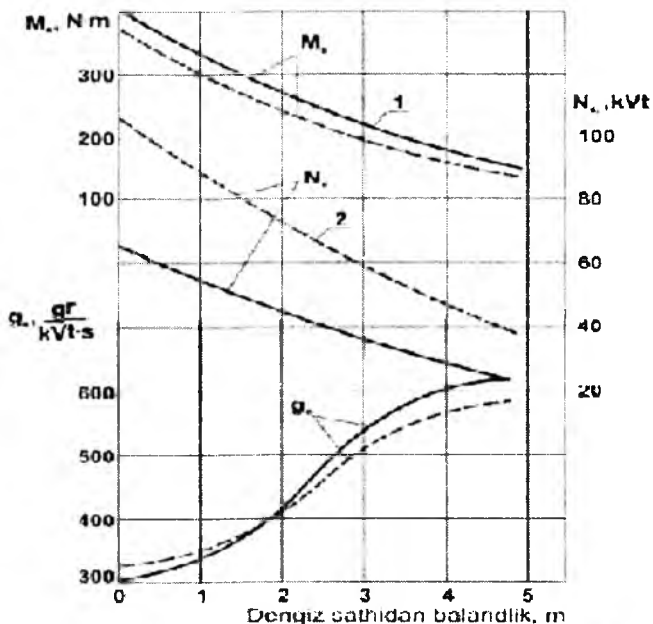
Dengiz sathidan balandlik ortganda benzinda ishiyadigan IYOD larda silindrni yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'ldirishning kamayishi har bir sikl davomida silindrga kiritiladigan yonilg'i-havo aralashmasi miqdorining kamayishi oqibatida quvvatning pasayishiga olib keladi. Zaryad zichligining kamayishi uning elektr uchqundan alanga olishini yomonlashtiradi, bu yomonlashuv yonishning sikllararo barqarormasligi ortishida va kichik yuklanishiarda chaqnashlar bo'lmasligida namoyon bo'ladi. Bu hol IYOD quvvatini qo'shimcha ravishda kamaytiradi va yonilg'i tejamkorligini yomonlashtiradi. Bundan tashqari, dengiz sathidan balandlik ortishi bilan jiklyorlardan yonilg'i oqib chiqish sharoiti yomonlashadi va karbyuratorning rostanishi buziladi, natijada odatda yonilg'i-havo aralashmasi quyuqlashadi.

Dengiz sathidan balandlik ortishi bilan IYOD larning ikkala turi uchun ham ichki isroflar quvvati o'zgarishsiz qoladi, shu sababli atmosfera bosimining pasayishi tufayli indikator quvvatining kamayishi natijasida effektiv f.i.k. kichiklashadi va yonilg'i tejamkorligi yanada yomonlashadi. Dengiz sathidan balandlik ortishi bilan dizel samarali ko'rsatkichlarining o'zgarishini ifodalovchi egri chiziqlar 9.15-rasmda keltirilgan.



9.15-rasm. Balandlik ortishi bilan dizel ko'rsatkichlarining o'zgarishi:
1-bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan; 2-bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizellarni sinash natijalari shuni ko'rsatdiki, dengiz sathidan balandlik har 100 m oshganda samarali quvvat 0,8-1,2% kamayar va yonilg'i tejamkorligi 0,5-1,5% yomonlashar ekan. Agar dizel ishiyotganda joyning balandligi ortganda yonilg'ining chekli uzatilishi silindrni yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'ldirishning kamayishiga mutanosib tarzda kamaytirilsa (yonilg'i apparatlarining rostlanishini o'zgartirish orqali), u holda havoning ortiqlik koeffitsiyenti o'zgarishsiz qoladi va mexanik f.i.k. kichiklashishi hisobigagina dizelning yonilg'i tejamkorligi biroz yomonlashadi (yonilg'i berishni ilgarilatish momenti tegishli o'zgartirilganda). Bunda quvvatning kamayishi sikllik yonilg'i miqdori o'zgartirilmagan holdagidan ancha ziyod bo'ladi.



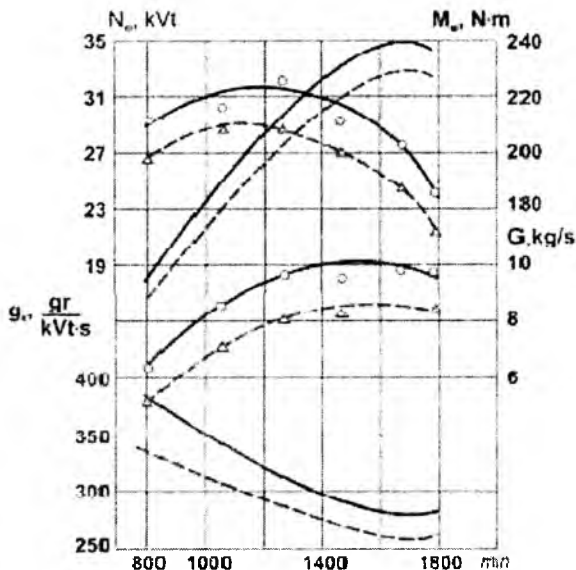
9.16-rasm. Tog' sharoitida ZIL-130 dvigateli samarali ko'rsatkichlarining o'zgarishi: 1 - $n=1600 \text{ min}^{-1}$; 2 - $n=2300 \text{ min}^{-1}$

Tog' sharoitida ishlaganda uchqundan o't oldiriladigan ZIL-130 dvigateli ko'rsatkichlarining o'zgarishi 9.16-rasmida tasvirlangan. Dengiz sathidan balandlik har 100 m ko'tarilganda benzinda ishlaydigan IYOD ning quvvati 1,2—1,5% kamayadi va solishtirma yonilg'i sarfi 0,7—1,0% ortadi.

Dengiz sathidan balandlik o'zgarganda IYOD ning ish ko'rsatkichlarini o'zgarishsiz saqlab qolishning eng samarali usuli bosim ostida kiritish usulini qo'llashdir. 9.15-rasmida taqqoslash uchun bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan va qo'llanilmagan dizellarga oid ma'lumotlar keltirilgan. Ko'rinib turibdiki, dengiz sathidan balandlik 5000 m gacha oshganda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD samarali quvvatining kamayishi 43% ni va solishtirma yonilg'i sarfining ko'payishi 75% ni tashkil etsa, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellar uchun esa mos ravishda 3% va 10% ni tashkil etar ekan. IYOD ko'rsatkichlarining kiritishdagi havo bosimiga kam bog'liqligi bosim ostida kiritish usulining muhim afzalligi bo'lib, u dizellarda va uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda mana shu usuldan keng foydalanishga imkon beradi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD ko'rsatkichlarining dengiz sathidan balandlikning o'zgarishiga turg'unroqligining asosiy sababi tekislik

sharoitida ishlaganda havoning erkin jamg'armasi mavjudligidadir. Dizeliarda bu jamg'armadan katta yuklanishiarda detallarning issiqlikdan zo'riqishini kamaytirish, yonilg'i tejamkorligini (siklda issiqlikdan foydalanishni) yaxshilash maqsadida havoning ortiqlik koeffitsiyentini oshirish uchun, shuningdek yonishda bosimning ko'tarilish tezligini pasaytirish hamda chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar miqdorini kamaytirish uchun foydalaniladi. Dengiz sathidan balandlik oshganda mazkur jamg'arma silindrlarni yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'ldirishning, binobarin, quvvat kamayishining hamda yonilg'i tejamkorligi yomonlashuvining o'rnini ma'lum darajada qoplaydi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizel ko'rsatkichlarining o'zgarish tarzi qo'llaniladigan bosim ostida kiritish usulining o'ziga xos xususiyatlariga ko'p darajada bog'liq. Ular 13-bobda ko'rib chiqiladi.

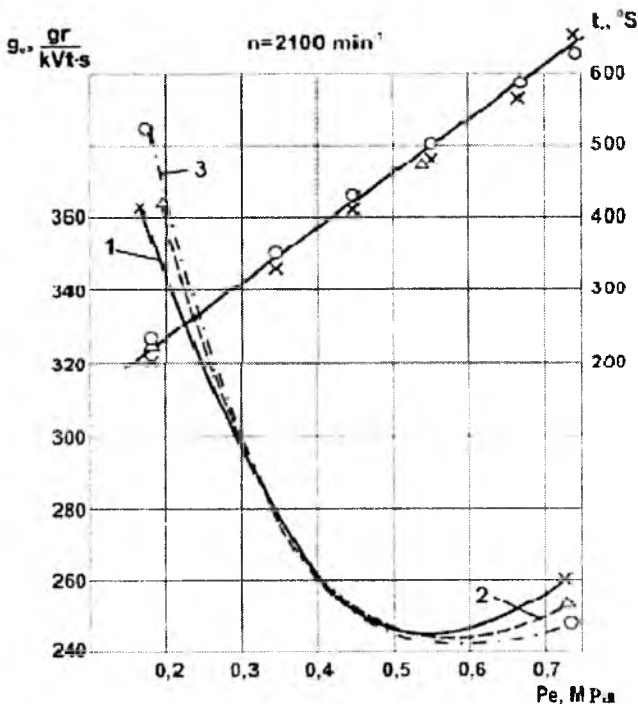
Gaz kondensatlarida ishlash. Avtotraktor dvigatellarida neftdan olingan standart suyuq yonilg'ilar o'rniga mahalliy yonilg'i sifatida tavsiya etiluvchi gaz kondensatlaridan foydalanilganda IYOD larning odatdagi ta'minlash tizimi saqlanib qoladi. Ishlatish sharoitlarida uning rostanishini eng kam darajada o'zgartirishga ruxsat etiladi, xolos. Gaz kondensatlaridan muvaffaqiyat bilan foydalanish, shuningdek IYOD va transport mashinalarining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari turg'un hamda maqbul bo'lishini ta'minlash uchun gaz kondensatlarining xossalari texnik shartlar yoki standartlar bilan qat'iy tarzda belgilangan bo'lishi zarur. Avtotraktor dizellarini O'rta Osiyo mintaqasidagi Achak, Shatlik va Shoxpaxti konlaridan olingan gaz kondensatlarida ishlatib ko'p marta sinash natijalarining ko'rsatishicha, gaz kondensatlarida ishlaganda dizellarning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari standart dizel yonilg'ilarida ishlagandagidan juda oz farq qilar ekan. Bunga aralashma hosil bo'lish va yonish jarayonlariga ularning tarkibi va xossalaridagi farqning (zichligi va qovushqoqligining kamroqligi, haydash temperaturasining yuqoriroqligi, oson qaynaydigan fraksiyalar miqdorining ko'proqligi va hokazo) ta'sir ko'rsatishi sabab bo'ladi.



9.17-rasm. D-37E dvigatelining dizel yonilg'isida (1) va og'ir gaz kondensatida (2) ishlagandagi ko'rsatkichlari

Gaz kondensatlari zichligi va qovushqoqligining 4-9% ga kamligi massa bo'yicha sikllik yonilg'i berilishini kamaytiradi, buning oqibatida dizelning quvvati 2-8% kamayadi. Gaz kondensatlari fraksiya tarkibining yengilroqligi va qovushqoqligining kamroqligi yonilg'ining yaxshiroq to'zivilishini va siqish kamerasining hajmi bo'yicha yaxshiroq taqsimlanishini ta'minlaydi, alanganishning kechikish davrini birmuncha kamaytiradi va yonishni jadallashtiradi, natijada IYOD ning yonilg'i tejamlorligi 1,5-3% ortadi hamda dizelni ishga tushirish sifatleri yaxshilanadi. Og'ir uglevodorod fraksiyalari miqdorining kamroqligi va so'xta miqdorining ancha kamligi teng yuklanishiarda tutash darajasini 30% kamaytiradi, detallarning qurum bosishini hamda forsunka to'zitkichi soplolarining kokslanishini kamaytiradi.

9.17-rasmda standart dizel yonilg'isida va O'rta OsiyoDagi konlarning biridan olingan og'ir gaz kondensatida ishlatilgan (maksimal sikllik yonilg'i berish bilan) D-37E traktor dizelining ko'rsatkichlari taqqoslangan (nasos dizel yonilg'isiga moslab rostlangan). Gaz kondensatida ishlaganda massa bo'yicha sikllik yonilg'i berish miqdorini yonilg'i nasosi reykasining yo'lini dizel yonilg'isi uchun rostlashdagi yo'ldan 0,5-2 mm ga uzaytirish yo'li bilan (reyka tiragining o'rmini o'zgartirish orqali) tiklash mumkin.



9.18-rasın. YAMZ-236 dvigatelining turli yonilg'ilarda ishlagandagi ko'rsatkichlari:
1-dizel yonilg'isida; 2-Shoxpaxta gaz kondensati; 3 - Achak gaz kondensati

9.18-rasmda O'rta Osiyodagi turli konlardan olingan gaz kondensatlarida ishlaganda YAMZ-236 markali dizel ko'rsatkichlarining o'zgarishl ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, gaz kondensatlarida erishilgan eng katta yuklanishlar (ya'ni berilgan aylanish chastotasidagi IYOD quvvati) standart dizel yonilg'isida ishlagandagidan farq qilmaydi, yonilg'i tejamkorligi esa, purkashning birmuncha uzoqroq davom etishlga qaramasdan, yaxshiroqdir. Bunda ishlatilgan gazlarning tutash darajasi kamroq va ularning harorati deyarli bir xil bo'lgan. O'rtacha quvvat bilan ishlaganda solishtirma yonilg'iga doir egri chlziqlar o'zaro mos kelgan, kichlk quvvat bilan ishlaganda esa dizel yonilg'isi ko'proq tejalgan, ammo bu farq 5-6% dan oshmagan.

Uchqundan o't oldiriladigan avtomobil IYOD larini oktan sonlari o'zaro yaqin bo'lgan standart benzin va O'rta Osiyodagi konlardan olingan gaz kondensatlarida ishlatib qiyosiy sinash natijasida barcha ish rejimlarida yonish hamda issiqlik ajralib chiqish jarayonlarining xususiyatlari, shuningdek samarali

ko'rsatkichlarning deyarli bir xil ekanligi ma'lum bo'ldi. 9.4-jadvalda misol tariqasida benzin va gaz kondensatidan foydalanilganda ikki tezlik rejimida ishlagan ZIL-164 dvigatelining ba'zi ko'rsatkichlari qiyoslangan. Biroq, shuni nazarda tutish kerakki. O'rta Osiyodagi konlardan olingan gaz kondensatlari o'z tabiatiga ko'ra yuqori bo'lmagan detonatsiyaga qarshi sifatlarga ega, shu sababli ularni tanlash va siqish darajasi yuqori bo'lgan zamonaviy IYOD larda ulardan foydalanish muayyan qiyinchiliklarga duch kellsli mumkin.

9.4-jadval

ZIL-164 dvigatelining qiyosiy ko'rsatkichlari

Yonilg'i	Siqish darajasi	α^*	N^*_{emex} , kVt	g^* , kJ/kVt soat	α^{**}	N^{**} , kVt	g^* , kJ/kVt soat
$N=1200 \text{ min}^{-1}$ bo'lganda							
Benzin A-66	6,2	0,82	36,8	17080	1,2	31,3	13670
Gazkondensat	6,2	0,815	36,3	17370	1,2	30,2	13780
$N=2000 \text{ min}^{-1}$ bo'lganda							
Benzin A-66	6,2	0,88	65,7	15090	1,25	49,7	12700
Gazkondensat	6,2	0,88	56,3	15370	1,25	48,6	12810

Eslatma:

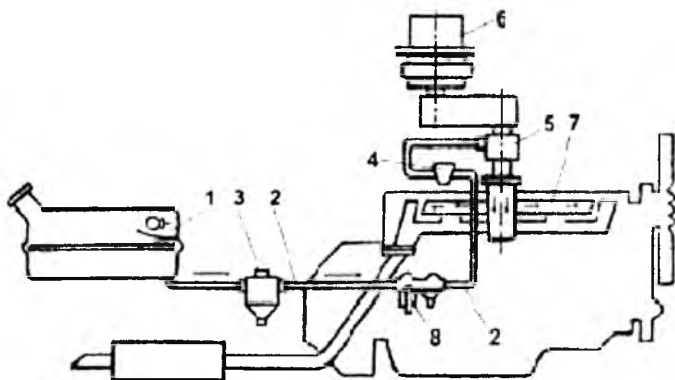
* - Eng katta yuklanish rejimida

** - Yonilg'i eng kam sarf bo'ladigan rejim

10.1 Uchqundan o't oldiriladigan, suyuq yonilg'ida ishlaydigan IYOD larning ta'minlash tizimlari

10.1.1. Umumiy ma'lumotlar

Yengil suyuq yonilg'ida ishlovchi, uchqundan o't oldiriladigan ko'pgina IYOD lar karbyuratorli ta'minlash tizimi bilan jihozlanadi. Bu IYOD larning ma'lum qismi yonilg'i purkaladigan ta'minlash tizimiga ega. Shu bois asosiy e'tiborni ko'proq qo'llaniluvchi karbyuratorli tizimni ko'rib chiqishga qaratamiz. Transport vositalarining IYOD lariga xos bo'lgan tizimning eng ko'p uchraydigan tuzilishi 10.1-rasmda ko'rsatilgan.



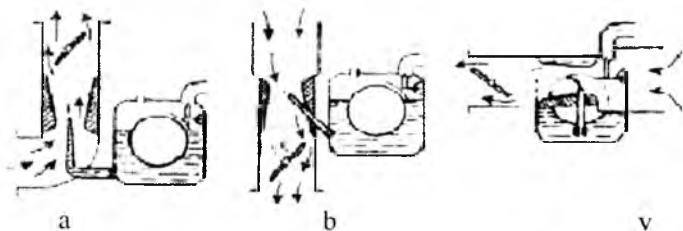
10.1-rasm. Karbyuratorli IYOD ta'minlash tizimining sxemasi

Dvigatelning barcha ish rejimlarida kerakli tarkibdagi va zarur miqdordagi bir jinsli yonuvchi aralashma tayyorlashga mo'ljallangan karbyurator 5 tizimning asosiy elementidir. Ko'rib chiqilayotgan maqsadga mo'ljallangan transport mashinalariga tatbiqan qaraydigan bo'lsak, bir ish rejimidan boshqasiga o'tilganda mashinaning dinamik va ish ko'rsatkichlari yuqori darajada bo'lishi ta'minlanishi uchun berilayotgan aralashmaning tarkibi hamda miqdorihi karbyurator o'z vaqtida va avtomatik tarzda o'zgartirib turishi, turli ob-havo va iqlim sharoitlarida IYOD ni ishonchli hamda tez ishga tushirish imkohini berishi, IYOD gorizontga nisbatan og'ganda, mashina keskin shig'ov olganda va sekinlashganda aralashma hosil qilish xususiyatlarini o'zgartirmasligi zarur. Karbyuratorga yonilg'i rezervuar 1 dan yonilg'i nayi 2 bo'ylab filtr 4 orqali, yonilg'i haydash nasosi (benzonasos) hosil qilgan 15—30 kPa ga teng

bosim bilan keladi. Karbyuratorga havo esa atmosferadan filtr 6 orqali keladi. Karbyuratorda hosil bo'lgan yonilg'i-havo aralashmasi IYOD silindrlariga kiritish kollektori 7 vositasida taqsimlanadi.

10.1.2. Oddiy karbyurator

Yonuvchi aralashmaning harakat yo'nalishiga qarab, aralashma yuqoriga ko'tariladigan, pastga oqib tushadigan va gorizontalga oqadigan karbyuratorlar bo'ladi (10.2-rasm). Aralashma pastga oqib tushadigan karbyuratorlar boshqalariga qaraganda kengroq tarqalgan, chunki ularni ko'zdan kechirish va xizmat ko'rsatish qulayroq, shuningdek ular aralashma yuqoriga ko'tariladigan karbyuratorlarga nisbatan quvvatdan yutishga va yonilg'ini birmuncha tejashga imkon beradi. Aralashmaning oqim yo'nalishlari turlicha bo'lgan karbyuratorlar ishida jiddiy farq yo'q.



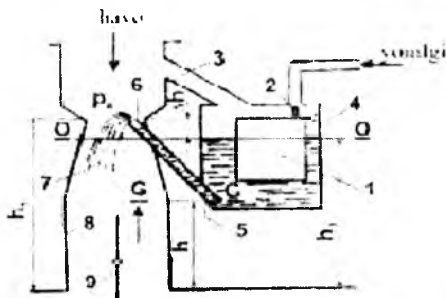
10.2-rasm. Havo harakati pastdan yuqoriga (a), yuqoridan pastga (b) va gorizontal (v) bo'lgan karbyuratorlar

Zamonaviy karbyuratorlar ancha murakkab bo'lib, maxsus tuzilmalarga ega. Bu tuzilmalar turli sharoitlarda ishlaganda IYOD ning eng yaxshi xarakteristikalariga erishish uchun mo'ljallangan. Mazkur tuzilmalarning zarurligi va vazifasini sxemasi 10.3-rasmda keltirilgan oddiy karbyuratomning ishi misolida osongina tushunish mumkin. Uning asosiy tarkibiy qismlari quyidagilardir:

— havo oqimiga yonilg'i purkashga mo'ljallangan to'zitkich 6 li yonilg'i jiklyori 5. Jiklyorning o'tish kesimi ungacha va undan keyingi bosimlar farqi berilgan darajada bo'lganda ma'lum miqdordagi yonilg'i sarflashga mo'ljallangan, shuning uchun u aniq qilib kalibrlanadi;

— Venturi uchligi (nasadkasi) shaklidagi diffuzori 7 va aralashma o'tadigan patrubogi bo'lgan aralashtirish kamerasi 8. Diffuzor yonilg'i oqimini o'zi bilan ergashtirib, uni mayda tomchilarga parchalovchi havoning tezligini oshirish uchun xizmat qiladi. Bundan tashqari, u to'zitkich teshigi atrofida siyraklanish hosil qilib, yonilg'ining oqib chiqishini va havo sarfiga bog'liq ravishda yonilg'ining jiklyor 5 orqali berilishini rostlash uchun ham mo'ljallangan;

— qo'zg'almas o'qqa sharnirli birikkan ichi bo'sh qalqovichli va berkituvchi igna 2 li kamera 4. Qalqovichii kamera berilgan rejimda ishlash jarayonida yonilg'i sathini o'zgarishsiz saqlab, jikler 5 orqali yonilg'ining bir xilda sarflanishini ta'minlaydi. Amalda IYOD katta yuklanish bilan va yuqori aylanish chastotalarida ishlaganda qalqovichli kameradagi yonilg'i sathi yonilg'i kam sarflangandagidan 6 - 10 mm past bo'ladi. Qalqovichli kamera teshik orqali atmosfera bilan yoki ko'pincha karbyuratorning kiritish patrubogi (10.3-rasmdagi kanal 5) bilan tutashadi.



10.3-rasm. Havo harakati yuqoridan pastga bo'lgan oddiy karbyurator

Kiritish patrubogiga tutashgan karbyurator (ya'ni muvozanatlangan karbyurator) afzalroq hisoblanadi, chunki u, havo filtrining tuzilish xususiyatlari va ichki qarshiligidan qat'i nazar, jiklyor 5 orqali yonilg'ining bir me'yorda sarflanishini ta'minlaydi. IYODdan foydalanish jarayonida havo filtrining ifloslanishi oqibatida uning ichki qarshiligi anchagina o'zgarishi mumkin. Bu hodisa serchang sharoitda ayniqsa sezilarli bo'lib, muvozanatlanmagan karbyuratlarda aralashmaning tarkibi o'zgarishiga (quyuqlashuviga) olib keladi;

— IYOD ga berilayotgan aralashma miqdorini ish rejimiga qarab rostlashga mo'ljallangan drossel-zaslonka 9. IYOD NING yuklanishini (ya'ni burovchi momentini) kamaytirish uchun drossel-zaslonkani yopib aralashma oqimi yo'ldagi qarshilik oshiriladi, shunda silindrlarga aralashma berish kamayadi (yuklanishni miqdor jihatdan rostlash printsipti). Oddiy karbyurator ishlayotganda havoning diffuzor orqali massa bo'yicha sarfini Bernuili tenglamasi yordamida aniqlash mumkin. Odatda, havo diffuzorning eng kichik kesimi orqali o'tganida uning bosimi karbyuratga kirishdagi dastlabki qiymatdan ko'pi bilan 20 kPa miqdorda pasayadi. Shu sababli havo zichligi o'zgarishining ta'siri odatda hisobga olinmaydi va havo sarfi siqilmaydigan suyuqlikniki kabi hisoblab topiladi:

$$G_h = \mu_d f_d \sqrt{2\rho_h} \sqrt{\Delta p_d} \quad (10.1)$$

bu erda: μ_d — diffuzorning sarflash koeffitsiyenti;

f_d - diffuzorning o'tish kesimi;

$\Delta p_d = p_h - p_d$ - havo o'tayotganda diffuzorda yuzaga keluvchi siyraklanish;

$\rho_d = \text{const}$ - karbyuratorning kiritish patrubogidagi havoning zichligi.

Yonilg'ining jiklyor orqali oqib o'tishi uning jiklyorga kirish va undan chiqish kesimlarida yonilg'i ustidagi havo bosimlari farq qilishi tufayli, shuningdek jiklyorgacha va ke-yingi gidrostatik bosimlar farqi hisobiga yuz beradi. IYOD ishlamayotganda to'zitkichdan yonilg'ining o'z-o'zidan oqib chiqishi oldini olish uchun to'zitkichning yonilg'i chiqadigan qirrasi qal-qovichii kameradagi yonilg'i sathidan $\Delta h = 4-8$ mm baland ko'tarib qo'yiladi. U holda (10.Z-rasmga qarang) jiklyordan yonilg'i oqib chiqishini aniqlash uchun Bernulli tenglamasiga asosan ushbuga ega bo'lamiz:

$$G_j = \mu_j f_j \sqrt{2\rho_{yo}} \sqrt{\Delta p} \quad (10.2)$$

bu erda: μ_j va f_j — jiklyorning sarflash koeffitsiyenti va o'tish kesimi; $\rho = \text{const}$ — yonilg'ining zichligi; Δp — jiklyorgacha va keyingi bosimlar farqi.

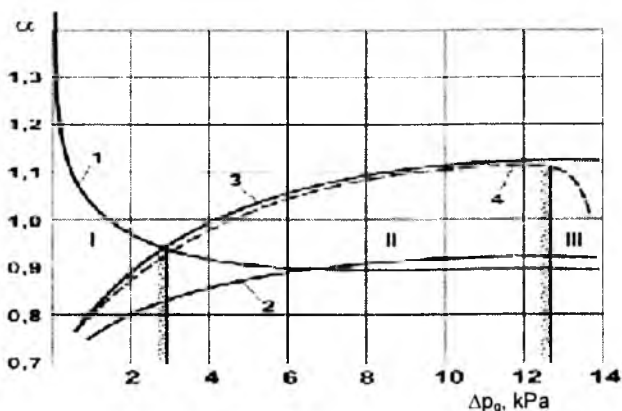
Oqib chiqishning boshlang'ich bosqichida $\Delta p = \Delta p_d - \Delta h \rho_{wg}$ bo'ladi (bu erda g — erga tortilish tezlanishi). $\Delta h \rho_{wg}$ kattalik jiklyordan yonilg'i oqib chiqishini kamaytiruvchi gidrostatik bosimni ifodalaydi. Ko'rinish turibdiki, Δp_d ana shu bosim qiymatidan katta bo'lgandagina yonilg'i oqib chiqa boshlar ekan. Gidrostatik bosimning jiklyordan yonilg'i oqib chiqishiga ta'siri siyraklanishning diffuzordagi ta'siriga nisbatan ancha kichik bo'lib, havoning sarfi juda kam bo'lgandagina namoyon bo'ladi. Oddiy karbyurator orqali ta'minlanadigan havoning ortiqlik koeffitsiyenti quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{G_h}{l_o G_j} = \frac{l_o}{l_o} \frac{\mu_d}{\mu_j} \frac{f_d}{f_j} \sqrt{\frac{\rho_h}{\rho_{yo}}} \sqrt{\frac{\Delta p_d}{\Delta p_d - \Delta h \rho_{wg}}} \quad (10.3)$$

Oddiy karbyurator vositasida ta'minlanadigan yonilg'i tarkibining havo sarfiga (yoki diffuzordagi siyraklanishga) bog'liq o'zgarish qonuniyati uning xarakteristikasi deb ataladi. (10.3) formulada $1/l_o$,

$f_d/f_j = \text{const}$ va $\sqrt{\frac{\rho_h}{\rho_{yo}}}$ juda kam (zamonaviy karbyuratorlarda odatdagi Δp_d

tebranish doirasida) o'zgarishini hamda gidrostatik bosim jiklyor orqali yonilg'i sarfiga kam ta'sir ko'rsatishini hisobga olgan holda oddiy karbyurator xarakteristikasining shakli (formasi) asosan μ_d/μ_j nisbat bilan aniqlanadi, degan xulosaga kelish mumkin.



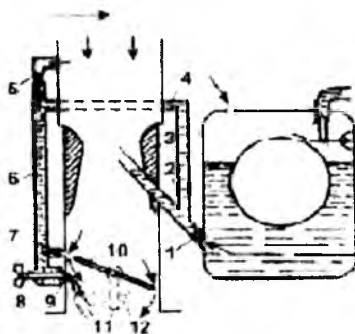
10.4-rasm. Oddiy va ideal karbyurator xarakteristikalari

10.4-rasmda oddiy karbyurator xarakteristikasi (egri chiziqlik 1) keltirilgan. Mazkur karbyuratorda jiklyor va diffuzorning o'ldamlari shunday tanlanganki, natijada drossel-zaslonka oxirigacha ochilganda Δp_d ning eng katta qiymati) suyuqligi quvvatli tarkibga yaqin bo'lgan aralashma hosil bo'ladi. Rasmda eng yuqori quvvatga erishish (chiziqlik 2) va eng yaxshi yonilg'i tejankorligiga erishish (chiziqlik 3) shartidan kelib chiqqan holda IYOD ni muayyan tezlik rejimida sinash natijasida olingan sinov egri chiziqlari ham keltirilgan. IYOD valining aylanish chastotasi ortishi bilan karbyurator orqali havo sarfi ko'payadi va aralashma hosil bo'lish sharoiti yaxshilanadi. Bir jinsliroq va turbulizatsiyalangan aralashma hosil bo'ladi. Bunda sinov egri chiziqlari suyuq aralashmalar tomon siljiydi, ammo ularning xarakteri taxminan o'shandayligicha qoladi. Oddiy karbyurator xarakteristikasini va sinov egri chiziqlarini o'zaro taqqoslash shuni ko'rsatadiki, oddiy karbyurator IYOD ta'lablariga kam mos keladi, shuning uchun u tegishlixa o'zgartirilishi kerak. Buning uchun esa karbyurator konstruksiyasiga tegishli tuzilmalar kiritilishi lozim. Ravshanki, kichik va o'rtacha yuklanishlar sohasida karbyurator aralashmaning tarkibi egri chiziqlik Z ga yaqin bo'lishini (tejamkor qilib rostlash), to'liq yuklanishda esa quvvatli bo'lishini (egri chiziqlik 2ga o'tish) ta'minlamog'i darkor. Ana shu talablarni qanoatlantiruvchi punktir chiziqlik (egri chiziqlik 4) ideal karbyuratorning xarakteristikasiga mos keladi. Havo kam sarflanadigan sohada egri chiziqlik 4ga o'tilishini ta'minlash uchun oddiy karbyurator yonuvchi aralashmani quyuqlashtiruvchi tuzilma bilan jihozlanishi kerak (I soha — salt ishlash tizimi). Havo o'rtacha sarflanadigan sohada oddiy karbyurator aralashmani suyuqlashtiradigan qurilma bilan jihozlanishi lozim (II soha — aralashma

tarkibini kompensatsiyalash tizimi). IYOD ning to'liq quvvat bilan ishiashini ta'minlash uchun karbyurator konstruksiyasida maxsus tuzilmadan foydalaniladi. U tejamkor qilib rostlashdan quvvatli qilib rostlashga o'tish evaziga yonuvchi aralashmani quyuqlashtiradi (III soha — ekonomayzer).

10.1.3. Salt ishlash tizimi

Tizimning sxemasi 10.5-rasmda keltirilgan. IYOD salt ishlayotganda drossel-zaslonka 10 berk bo'ladi va karbyurator diffuzori (3) dagi siyraklanish kam bo'lgani tufayli asosiy jiklyor 1 ning to'zitkichi orqali yonilg'i purkalmaydi. Kiritish taktida porshen harakatlanganida karbyuratorning patrubogida, drossel-zaslonkadan pastroqda yuqori darajada siyraklanish yuzaga keladi. Havo ushbu siyraklanish natijasida havo jiklyori 5 va teshik 7 orqali kiradi. shuningdek salt ishiash yonilg'i jiklyori 2 orqali yonilg'i oqib chiqadi. Yonilg'ining havo bilan aralashuvidan yuzaga kelgan aralashma kanal 6 dan o'tib, teshik 7 sohasida havo ta'sirida suyuladi. vint 8 orqali o'tgach, karbyurator patrubogiga chiqib boradi. Drossel-zaslonkaning qirrasini bilan patrubok devori orasidagi tirqishdan kirayotgan havo zarur tarkibli aralashma hosil bo'lishini ta'minlaydi. Berkituvchi konusli vint 8 teshik 9 orqali chiqayotgan yonuvchi aralashma miqdorini o'zgartirish, binobarin, uning tarkibini rostlab turish uchun xizmat qiladi. Vint burab chiqarilganda aralashma o'tadigan teshik kattalashadi, natijada yonuvchi aralashma quyuqlashadn. Teshik 7dan salt ishlash rejimidan kichik yuklanishlar rejimiga o'tilganda aralashmaning tarkibini o'zgartirish uchun foydalaniladi.



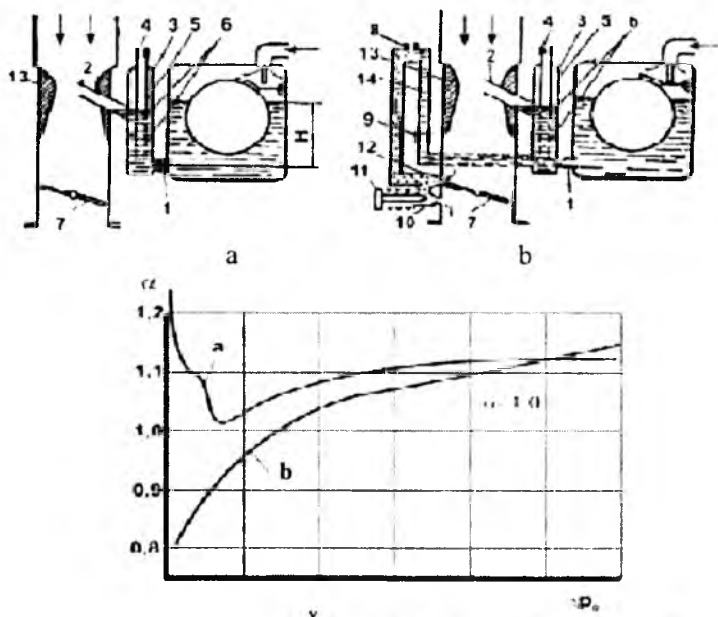
10.5-rasm. Karbyurator salt ishlash tizimi

Drossel-zaslonka biroz ochilganda IYOD ga keladigan havo miqdori ortadi. Bunda teshik 7 yuqori siyraklanish sohasiga tushib qoladi, buning evaziga karbyurator patrubogida havo bilan aralashuvchi yonilg'i-havo emulsiyasining miqdori ko'payadi va aralashma kerakli darajada quyuqlashadi. Punktir chiziq bilan ko'rsatilgan vint 12 salt ishlash rejimida drossel-zaslonkaning eng ko'p

yopilishini cheklab turadi. Vintni burab kirgizish orqali drossel-zaslonka qirradi bilan patrubok devori o'rtasidagi tirqish kattalashtiriladi. Shunda IYODga kirayotgan yonuvchi aralashma miqdori ko'payadi, bu esa salt ishlaganda aylanish chastotasining ortishiga sabab bo'ladi.

10.1.4. Aralashma tarkibini kompensatsiyalash tizimi

Hozirgi vaqtda karbyuratorlarda qo'llanilayotgan asosiy dozalovchi tizimlar aralashma tarkibini kompensatsiyalash tuzilmalari bilan jihozlanadi. Mazkur tuzilmalarning ishi yonilg'i jiklyoridagi va diffuzordagi siyraklanishlarni, yonilg'i jiklyorining o'tish kesimini o'zgartirishga asoslangan. Yonilg'i jiklyoridagi siyraklanishni o'zgartirish asosida ishiyadigan tizim eng sodda bo'lgani, ishonchli ishlagani va yonilg'ining havoda yaxshi to'ztilishini ta'minlagani uchun eng keng tarqalgan. Bunday tizimlar ZIL-130 avtomobili va uning modifikatsiyalaridagi K-88A karbyuratorlarida, Ural-375 avtomobili va uning modifikatsiyalaridagi K-89A karbyuratorlarida, GAZ-53 avtomobili va uning modifikatsiya-sidagi K-126B karbyuratorlarida, shuningdek Rossiyada ishlab chiqarilgan qator boshqa karbyuratorlarda qo'llaniladi.



10.6-rasm. Aralashma tarkibini jikler oldidagi siyraklanishni o'zgartirib kompensatsiyalash tizimi: a-printsipial sxemasi; b-salt ishlash tizimi bilan birgalikda; α -kompensatsiyalash tizimi xarakteristikalari

Ushbu tizimning printsiplial sxemasi 10.6- rasm, *a* da ko'rsatilgan. To'zitkich 2 li asosiy jiklyor 1 ning dozalovchi tizimiga qo'shimcha ravishda havo jiklyori 4 li va naycha 5 li kompensatsiyalovchi quduqcha 3 kiritilgan. Naycha 5 da emulsiya hosil qiluvchi teshiklar 6 bor. Agar diffuzordagi siyraklanish katta bo'lmasa $\Delta h_{p_{yrg}} < \Delta p_d < (H + \Delta h) \rho_{yrg}$ dan oshmasa), u holda quduqcha 3 da ma'lum miqdorda yonilg'i bo'ladi. Bunda quduqchadagi havo bosimi atmosfera bosimiga teng bo'ladi va jiklyor 2 orqali yonilg'i sarfi oddiy karbyuratordagiga o'xshash qonuniyat bo'yicha kechadi. Δp_d kattalashishi bilan quduqcha 3 bo'shaydi, jiklyor 1 dan yonilg'i oqib chiqishi jadallashadi, chunki bu jarayon yonilg'i sathidan yuqorida joylashgan suyuqlik ustunining bosimi ta'sirida yuz beradi. Natijada aralashma tez quyushadi (10.6-rasm, *v* dagi *a* xarakteristikaga qarang). Δp_d yanada kattalashganda quduqcha 3 da diffuzordagidan yuqori, ammo atmosfera bosimidan past bo'lgan bosim yuzaga keladi, bu hol jiklyor 1 orqali yonilg'i uzatilish tezligini belgilab beradi.

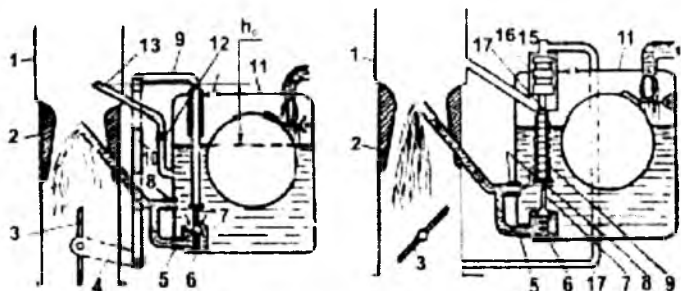
Jiklyor 4 ning o'lchami kattalashganda aralashma suyuqroq, kichiklashganda esa quyushroq bo'lib qoladi. Jiklyorning mos o'lchamini tanlash bilan yonuvchi aralashmaning zarur qonuniyat bilan quyushishiga erishiladi. Teshiklar 6 yonilg'ini jiklyor 4 orqali kirayotgan havo bilan aralashtirish uchun xizmat qiladi, natijada yonilg'ining to'zitalishi va aralashmaning bir jinsliliigi yaxshilanadi.

10.6-rasm, *b* da keltirilgan tizim ko'rib chiqilgan tizimdan salt ishlash tizimi bilan birgalikda ishlanganligi sababli farq qiladi. Havo sarfi kam bo'lganda asosan salt ishlash tizimi ishlaydi va u aralashmaning keragicha quyushuvini ta'minlaydi (10.6-rasm, *b* dagi xarakteristikaga qarang). Diffuzordagi siyraklanish ortib borishi bilan teshiklar 8, 10, 12 orqali kompensatsiyalovchi quduqcha 3 ga havo kira boshlaydi va u jiklyor 1 dan oqib chiqayotgan yonilg'iga aralashadi. Bu hol yonilg'ining to'zitalish sifatini yaxshilaydi va zarur xususiyatli (egri chiziq *b*) aralashma hosil bo'lgunga qadar uni qo'shimcha ravishda suyultiradi.

10.1.5. Ekonomayzer

Ekonomayzerlar qo'llanilganda karbyuratorning asosiy dozalovchi tizimini suyuq aralashmalarga moslab rostdashga imkon tug'iladi, bu esa ko'pgina ish rejimlarida IYOD ning yonilg'ini yuqori darajada tejab sarflashini ta'minlaydi. Biroq IYOD li transport vositalari ishlayotganida ko'pincha drossel-zaslanka to'liq ochiqqligidagina emas, balki qisman ochiqqligida ham quyuq aralashmalardan foydalanishga ehtiyoj tug'iladi. Masalan, IYOD ning shig'ov olishini yoki yaxshi qabulchanlikni ta'minlash zarur bo'lganda ana shunday ehtiyoj paydo bo'ladi. Shu sababli 10.7-rasmda tasvirlangan ekonomayzerlar

ikki turning bittasidan yoki ularning ikkalasidan birgalikda foydalaniladi. Mexanik yuritmal tuzilmada (10.7-rasm, *a*) asosiy jiklyor 8 ekonomayzer jiklyori 5 ga parallel qilib ulangan. Ekonomayzer jiklyorining o'tish kesimi asosiy jiklyornikiga qaraganda ancha kichik, chunki u zarur miqdordagi yonilg'ining atigi 10—12% ini uzatishga mo'ljallangan. Oraliq rejimlarda ishiaganda, ya'ni drossel-zaslonka qisman ochiq bo'lganda, jiklyor 5 dan yonilg'i kelmaydi, chunki klapan 7 yopiq bo'ladi. Faqat kompensatsiyalovchi qurilmali asosiy dozalovchi tizim (rasmda ko'rsatilmagan) ishlaydi. Drossel-zaslonka 80—90% ochilganda unga mexanik tarzda bog'langan shtok 9 klapan 7 ni bosadi va jikler 5dan yonilg'i o'tish yo'lini ochadi, natijada aralashma quyulashadi.



10.7-rasm. Ekonomayzer: *a*-mexanik yuritmal va ekonostali; *b*-pnevmatik

Pnevmatik yuritmal tuzilmadagi (10.7-rasm, *b*) ekonomayzer jiklyori 5 kanal 17 dagi siyraklanish porshen 16 ni yuqori holatda tutib turishga etarli bo'lmay qolgan paytda ishga tushadi. Bunda u prujina 14 ta'sirida pastga tushadi va shtok 9 klapan 7 ni bosib, jiklyor 5 ga yonilg'i o'tishi uchun yo'l ochadi. Shunday qilib, mazkur konstruksiyadagi ekonomayzerning ishiy boshlashi ilgari ko'rib chiqilganidek, drossel-zaslonkaning ochilish darajasi bilan emas, balki karbyurator patrubogidagi siyraklanish darajasi bilan belgilanadi. Drossel-zaslonkaning ochilish darajasi o'zgarmas bo'lganda aylanish chastotasi qancha past bo'lsa, siyraklanish ham shuncha kam bo'ladi.

Binobarin, prujina 14 ning berilgan tarangligida tezlik rejini qancha past bo'lsa, drossel-zaslonkaning shunchalik kichik ochilish darajasida ekonomayzer ishga tushadi. Mexanik yuritmal ekonomayzerlar ko'pincha yengil avtomobilllarda, pnevmatik yuritmalilari esa yuk avtomobillarida qo'llaniladi.

10.7- rasm, *a* da ekonostat deb ataluvchi boshqa bir quyultirish tuzilmasi tasvirlangan. U jiklyor 12 dan va asosiy diffuzor 2 dan yuqoriroqqa, ya'ni kam siyraklanish sohasida o'rnatilgan to'zitkich 13 dan iborat. Ekonostatning ishga tushishi, ya'ni uning to'zitkichi orqali yonilg'i oqib chiqishi yuqori aylanish

chastotalarida, qachonki to'zitkich og'zi atrofidagi siyraklanish yonilg'ini uning qalqovichli kameradagi sathidan yuqoriroq, ya'ni ekonostat to'zitkichi balandligigacha ko'tarishga etarli bo'lgan paytda boshlanadi.

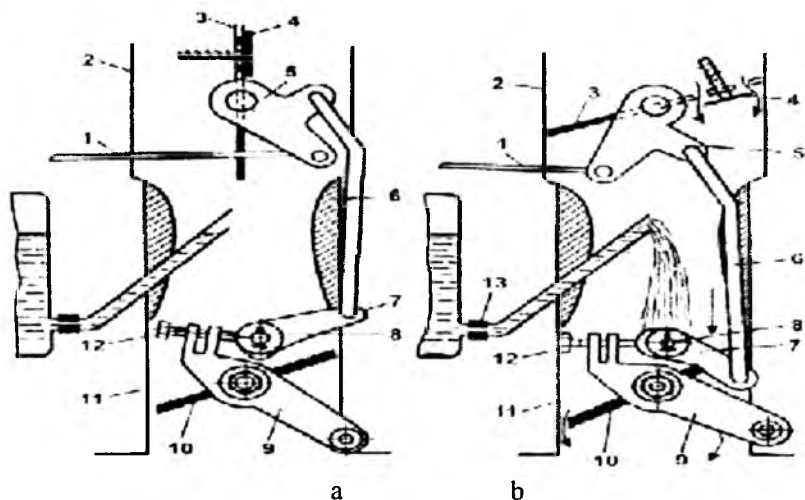
10.1.6. Karbyuratorning yordamchi tuzilmalari

Biz ko'rib chiqqan, oddiy karbyurator xarakteristikalarini tuzatishga mo'ljallangan tuzilmalardan tashqari, zamonaviy karbyuratorlar konstruksiyasiga qator maxsus tuzilmalar ham kiritiladi. Ular IYOD turli ish sharoitlarda ishlashini ta'minlaydi yoki uning u yoki bu ko'rsatkichlarini yaxshilaydi.

Sovuqlayin ishga tushirish tuzilmalari. IYOD sovuqlayin ishga tushirilganda (ayniqsa, atrof havosining harorati past bo'lganda) yonilg'ining bug'lanishi qiyinlashadi, bug'langan yonilg'ining bir qismi esa sovuq yuzalarga tegib kondensatsiyalanadi. Shu sababli, hatto, agar yonilg'i va havo zarur miqdorlarda aralashganda ham, bug'simon aralashma yonilg'ining miqdori bo'yicha alangalanuvchanlikning quyi chegarasidan chiqib ketishi mumkin. Bunda IYOD ni sovuqlayin ishga tushirish mumkin bo'lmay qoladi. IYOD ning sovuqlayin ishonchli ravishda ishga tushishini ta'minlash uchun karbyurator maxsus tuzilma bilan jihozlanadi. Bu tuzilma aralashmaning bug'simon qismi alangalanuvchan tarkibda bo'lishi uchun uning o'ta quyuqlashtirilishini ta'minlaydi. Bu maqsadda ko'pincha havo zaslonkasi bo'lgan tuzilmadan foydalaniladi (10.8-rasm). Odatdagi ish sharoitida zaslonka 3 ochiq bo'ladi va karbyuratorning ishiga deyarli ta'sir qil-maydi. IYOD ni sovuqlayin ishga tushirishda zaslonka asboblari o'rnatilgan boshqarish shchitidagi qo'l tugmasi yordamida berkitiladi. Shunda havo zaslonkasi bilan mexanik tarzda bog'langan drossel-zaslonka 10 biroz ochiladi. IYOD ning tirsakli vali starterdan aylanma harakat olganda diffuzor 6 da kuchli siyraklanish yuzaga kelishi natijasida asosiy jiklyor 13 ning to'zitkichi orqali yonilg'i oqib chiqadi. IYOD ishga tushgandan so'ng yonuvchi aralashma sarfi ortishi kerak, buning uchun haydovchi tugmani bosib havo zaslonkasini biroz ochadi. Bu ish muayyan malakani talab qiladi, chunki aralashmaning o'ta quyuqlashishi yoki o'ta suyuqlashishi IYOD ning to'xtab qolishiga sabab bo'ladi.

Aralashma berilishini boshqarishni yengillashtirish va uning o'ta quyuqlashuvining oldini olish maqsadida havo zaslonkasi prujinali avtomatik klapan 4 bilan jihozlanadi. Tizimdagi siyraklanish belgilangan darajaga etganda bu klapan ochiladi va havoni IYODga kerakli miqdorda o'tkazadi. Odatda, klapan ishiyotganida zirillagan tovush chiqarib zaslonkani biroz ochish kerakligi haqida ogohlantiradi. Zamonaviy karbyuratorlar, ko'pincha tizimdagi siyraklanish ortib ketganda yoki IYOD ning harorati ko'tarilganda havo

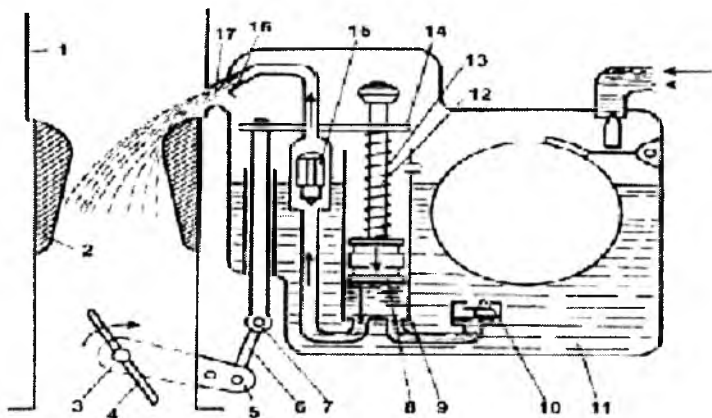
zaslonkasini ochadigan avtomatik qurilmalar bilan ta'minlanadi. Ba'zi hollarda asosan, havoning harorati past bo'lganda IYOD ni ishga tushirishni yengillashtirish uchun oson bug'lanadigan yonilg'ilar qo'laniladi. Ular IYOD ning kiritish patrubogiga maxsus tuzilmalar vositasida mayda to'zatilgan holatda kiritiladi.



10.8-rasm. Havo zaslonkali ishga tushirish qo'rilmasi

Tezlatish nasosi. Mazkur tuzilma akselerator pedalini keskin bosganda yonilg'i-havo aralashmasini quyuqlashishini ta'minlaydi. Natijada IYOD ning quvvati tez ortadi, ya'ni mashinaning dinamik xususiyatlari yaxshilanadi. Odatda, drossel-zaslonka keskin ochilganda (IYOD ning shig'ov olishi) silindrlarga eng avval zichiigi yonilg'i bug'larinikiga nisbatan kamroq va inersiyasi kichikroq bo'lgan havo kiradi. Natijada aralashma keskin suyuqlashib IYOD quvvatining ortishiga to'sqinlik qiladi. Shu sababli karbyurator konstruksiyasiga mexanik nasos kiritiladi. U akselerator pedali keskin bosilganda havoga ma'lum miqdorda yonilg'i purkaydi. Agar nasos porshenining shtogini bevosita drossel-zaslonkaning o'qiga biriktirib qo'yilsa, u holda yonilg'i haddan tashqari jadal purkaladigan bo'ladi va aralashma keragidan ortiq quyuqlashishi mumkin. Shuning uchun nasos porsheni yuritmasida havo oqimiga yonilg'ining purkalish sur'atini pasaytiradigan amortizatsiyalovchi prujina ko'zda tutiladi. Tezlatish nasosining sxemasi 10.9-rasmda ko'rsatilgan. Karbyurator ishiyotgan paytda porshen 8 silindr 9 ichida oraliq holatni egailaydi. Uning bu holati drossel-zaslonka 4 ning ochilish

darajasiga bog'liq bo'ladi. Porshenning ushbu holatida qalqovichli kameradan kiritish klapani 10 orqali silindrga yonilg'i kirib uni to'ldiradi. Drossel-zaslonkaning o'qi bilan mexanik tarzda bog'langan akselerator pedali keskin bosilganda sharcha yoki disk shaklidagi klapan 10 porshenning nasos tarzida ishiashi tufayli yuzaga kelgan yonilg'i oqimining bosimi ta'sirida keskin ko'tarilib, qalqovichli kameraga yonilg'i chiqadigan yo'lni berkitib qo'yadi.



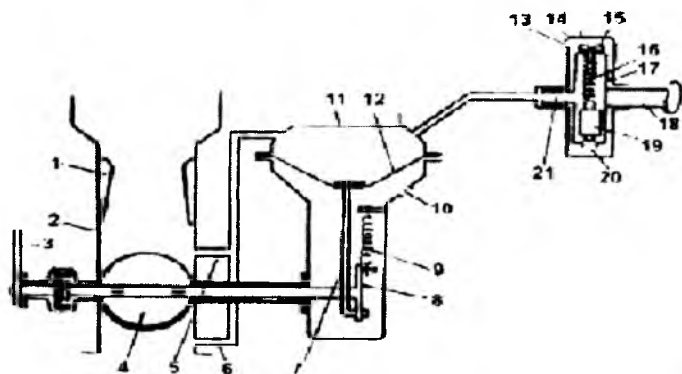
10.9-rasm. Mexanik yuritmal nasos tezlatkich

Ignasimon chiqarish klapani 15 uyasidan ko'tariladi va jiklyor 16 orqali diffuzor 2 ga yonilg'i o'tishi uchun yo'l ochadi. Prujina 13 nasos impulsini amortizatsiyalab uni 1—2 s ga cho'zadi. IYOD yuklanishi odatdagicha rostlanganida akselerator pedali asta-sekin bosilssa, klapan 10 sal-pal ko'tariladi va pastki teshikni ochib yonilg'ini qalqovichli kameraga o'tkazib yuboradi. Muayyan massaga ega bo'lgan klapan 15 uyasidan qo'zg'almaydi, shu sababli jiklyor 16 orqali yonilg'i oqib o'tmaydi.

Sovuq vaqtda dvigatelning shig'ov olishini ta'minlash uchun ko'p miqdorda yonilg'i purkalishi talab etiladi, shu boisdan serga 6 richag 5 ning o'q 3 dan eng uzoqda joylashgan teshigiga olib qo'yiladi (10.9-rasmga qarang). Drossel-zaslonka 4 deyarli oxirigacha ochiq bo'lganda (IYOD ning katta yuklanish bilan ishlashi) porshen 8 silindr 9 tubiga tegib turadi va zaslonka yanada katta ochilganda traversa 14 prujina 13 ni siqadi, xolos, bunda porshen surilmaydi va yonilg'i haydalmaydi.

Aylanish chastotasini cheklagich. IYOD ishlayotganida turli sabablarga ko'ra tirsakli valning aylanish chastotasi texnik xarakteristikada ko'zda tutilgan maksimal qiymatdan ortib ketishi mumkin. Bunda mexanik isroflar tez ko'payib boradi, mexanizmlarning ishiash sharoiti va ish jarayonining rostlanishi buziladi,

detallarning moylanishi yomonlashadi, eyilish kuchayadi va IYOD tejsamsiz ishlay boshlaydi. Zalvorli va og'ir qo'zg'aluvchan detallarga ega bo'lgan katta quvvatli IYOD larda valning aylanish chastotasi ortishi natijasida inersiya kuchlari tez kattalashadi va ana shu kuchlar keltirib chiqaradigan mexanik zo'riqishlar ortadi. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun IYOD lar (asosan, yuk avtomobillarini) maksimal aylanish chastotasini cheklagichlar bilan jihozlanadi. Aylanish chastotasi ko'zda tutilgan chekli qiymatdan ortib ketganida bu cheklagichlar karbyuratorning drossel-zaslonkasini berkitib qo'yadi. Chastota cheklagichlar yo karbyuratorning o'ziga o'rnatiladi, yo bo'lmasa u bilan o'zaro bog'langan alohida tuzilma tarzida ishlanadi.



10.10-rasm. Aylanish chastotasini markazdan qochma vakuumli cheklagich

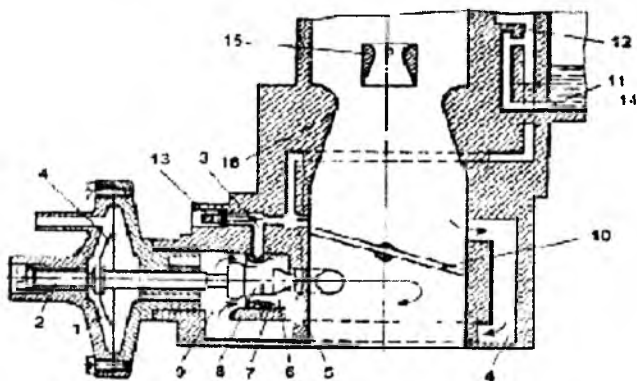
ZIL-130 va GAZ-53 dvigatellarida qo'llaniluvchi markazdan qochma-vakuumli cheklagichning sxemasi 10.10-rasmda keltirilgan. Cheklagichning qo'zg'almas *A* korpusida vakuumli kamera 11 bo'lib, bu kamera teshiklar 5 va 6 orqali karbyuratorning aralashtirish kamerasi 2 ga, shuningdek markazdan qochma datchik *B* ga tutashgan. Datchikning rotor 17ni IYOD vali 18 aylantiradi. Rotorning aylanish o'qiga rostlash vinti 15 li prujina 16 vositasida markazdan qochma yukcha 19 mahkamlangan. IYOD odatdagicha ishlayotganda, ya'ni valning aylanish chastotasi ruxsat etilgan eng yuqori qiymatdan ortiq bo'lmaganda rotorning korpusi 17 datchik *B* korpusi 14 bilan teshik 20 orqali tutashadi, shu teshikdan teshik 13 orqali vakuumli kameraga atmosfera havosi kiradi. Bunda diafragma 12 prujina 9 ning kuchi ta'sirida va tortqi 7 vositasida pastga tortilib turadi, bu hol drossel-zaslonka 4 ni akselerator pedalidan richag 3 yordamida boshqarishga imkon beradi.

Aylanish chastotasi eng yuqori qiymatga etganda markazdan qochma yukcha 19 prujina 16 ning qarshiligini engib, teshik 20 ni berkitadi va rotor 17 bo'shlig'ini

atmosfera dan ajratib qo'yadi. Shunda kamera 11 dagi siyraklanish ortadi, diafragma 12 ning ikkala tomonidagi bosimlar farqi uni yuqoriga bukib qo'yadi, natijada drossel-zaslonka 4 yopiladi, bu esa IYOD tsilindrlariga yonuvchi aralashma uzatilishining keskin kamayishiga, binobarin, aylanish chastotasining kamayishiga olib keladi. Vint 15 yordamida prujina 16 ning tarangligi rostlanadi va IYOD valining zarur ruxsat etilgan chekil aylanish chastotasi o'rnatiladi.

10.1.7. Karbyuratorning boshqa tuzilmalari

Alohida salt ishlash tizimi. Odatdagi emulsiyali salt ishlash tizimida yonuvchi aralashmadagi havoning kam qismigina emulsiya hosil qilishda va yonilg'ini to'zitivishda faol qatnashadi. Uning asosiy qismi esa drossel-zaslonkaning qirrasi bilan karbyurator patrubogining devori orasidagi tirqishdan o'tib (10.5-rasmga qarang), emulsiyani talab etilgan tarkibli aralashma hosil bo'lgunga qadar suyultiradi, xolos. Odatdagi salt ishlashga xos bo'lgan aylanish chastotalarida ($600 - 800 \text{ min}^{-1}$) karbyurator patrubogida havoning harakatlanish tezligi past bo'ladi, shu sababli bir jinslimas aralashma hosil bo'ladi va u samarali alanganlanishi hamda silindrlarda yaxshi yonishi uchun uni qo'shimcha ravishda quyuqlashtirish talab etiladi. Salt ishiashni ishlatish sharoitiga moslab rostlash valning zarur chastota bilan aylanishini va IYOD ning barqaror ishlashini (shu jumladan, drossel-zaslonkaning vaziyati keskin o'zgarganida ham) ta'minlash uchun ko'zda tutilgan. Natijada yonuvchi aralashma odatda haddan ziyod quyuqlashadi va karbyuratorni qayta rostlash davrigacha uning tarkibi ancha o'zgaradi. Oqibatda yonilg'i ortiqcha sarflanadi, atmosfera ga zaharli moddalar chiqishi ko'payadi, shuningdek IYOD ni ishiatish davomida ana shu ko'rsatkichlarning barqarormasligi ortadi.



10.11-rasm. "Ozon" karbyuratorining "Kaskad" salt ishlash tizimi

Hozirgi vaqtda avtomobillarda tobora keng qo'llanilayotgan alohida salt ishlash tizimlarida aralashma hosil qilishga ketadigan havoning deyarli hammasi yonilg'ini to'zitish va tarkibiy qismlarini aralashtirish uchun ishlatiladi. Bu bilan aralashmaning sifati yaxshilanadi. Bundan tashqari, bu turdagi qator tuzilmalarda salt ishlashni ekspluatatsion rostdlash paytida aralashmaning tarkibi o'zgarmaydi. 10.11-rasmda misol tariqasida Rossiyada ishiab chiqarilgan «Ozon» karbyuratorlarida qo'llaniluvchi «Kaskad» nomli alohida salt ishlash tizimi keltirilgan. IYOD salt ishlayotganda drossel-zaslonka 10 butunlay berk bo'ladi va tizimga havo drossel ortidagi bo'shliqdan kanal 4 orqali o'tadi. Odatdagi karbyuratorlardagidek, yonilg'i jiklyori 11 va havo jiklyori 12 vositasida tayyorlangan yonilg'i-havo aralashmasi havo bilan aralashish joyiga kanal 3 bo'ylab, aralashma sifati rostdlash vinti 13 yonidan o'tib keladi. Vtulka 7 bilan dozator 8 tanasi orasidagi, shuningdek konussimon uya bilan dozatorning berkituvchi qismi 5 o'rtasidagi tor aylana kanallarda aralashmaning harakatlanish tezligi keskin ortib, uning turbulizatsiyasi va aralashishi uchun sharoit yaratiladi. Hosil bo'lgan aralashma devordagi teshik orqali karbyurator patrubogiga kirib, qo'shimcha ravishda buralma harakat oladi.

IYOD ning salt ish rejimida eng yuksak samaradorlik bilan ishlashini ta'minlash uchun dozator 8 ning kallagi va konusi yaxshilab profillanadi. IYOD ni ishlatish jarayonida rostdlash vinti 2 yordamida aralashma o'tadigan kesim o'zgartiriladi, shunda aralashma tarkibini o'zgartirmagan holda aylanish chastotasini oshirishga erishiladi. Aralashma tarkibi esa texnik xizmat ko'rsatish stantsiyasida vint 13 yordamida ma'lum chegarada rostdlanadi. Bunda atmosferaga chiqarilayotgan zaharli moddalarni tekshirish asboblardan (analizatorlardan) foydalaniladi. Shundan so'ng vint 13 plombalab qo'yiladi. Mazkur tuzilma dvigatel salt ishlayotganida yonilg'i sarfini va atmosferaga chiqarilayotgan zaharli moddalar miqdorini kamaytirish imkonini beradi.

Majburiy salt ishlash ekonomayzeri. Ushbu tuzilma aylanish chastotasi odatdagi salt ishlashga xos bo'lgan qiymatdan ancha ortiq bo'lganda mashinani dvigatel bilan sekinlatish uchun foydalaniladigan majburiy salt ishlash rejimlarida yonilg'i berishni uzib qo'yishga imkon beradi. Ana shu maqsadda «Ozon» karbyuratorlarida qo'llaniladigan elektromagnit tuzilmaga misol 10.11 - rasmda keltirilgan. Dozator 8 ning shtogi vakuumli kamera 1 ning diafragmasi 14 ga tutashtiriladi. Mazkur kameraning chap bo'shlig'idagi siyraklanish elektron blokning aylanish chastotasi datchigi bilan bog'langan elektromagnit klapan yordamida rostdlanadi. Odatdagi salt ishlashda ($n = 750 \text{ min}^{-1}$) kameraning chap bo'shlig'i siyraklanish mavjud bo'lgan kiritish kollektoriga tutashadi va dozator 8 chap holatda bo'lib, IYOD ga aralashma o'tishini ta'minlaydi. Salt ishlashda aylanish chastotasi ko'zda tutilgandagidek bo'lganda (1100—1200

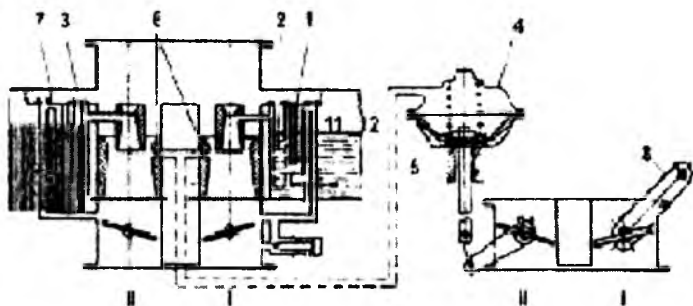
min⁻¹) elektromagnit klapan kamera 1 ning chap bo'shlig'ini kiritish tizimidan ajratib turadi va uning o'ng bo'shlig'idagi kichik siyraklanish ta'sirida dozator 8 o'ngga siljib, IYOD ga yonilg'i uzatilishini to'xtatib qo'yadi. O't oldirish uzilganda ham yonilg'i uzatilishi to'xtaydi. Bu turdagi tuzilma alohida salt ishlash tizini bilan birgalikda salt ishlashda yonilg'ining ekspluatatsion sarfini 5 - 7% va atmosferaga chiqariladigan zaharli moddalar miqdorini standart talablariga mos keluvchi darajagacha kamaytiradi.

IYOD ning qator konstruksiyalarida majburiy salt ishlash rejimlarida yonuvchi aralashmaning o'ta quyuqlashuvini bartaraf etish uchun ta'minlash tizimi kiritish kanalidagi siyraklanishni cheklagichlar bilan jihozlanadi. Bunday cheklagichlar moyning so'xtaga aylanib isrof bo'lishini, shuningdek atmosferaga chiqariladigan zaharli moddalar miqdorini kamaytiradi, ammo yonilg'i tejamkorligini yaxshilamaydi. Shuningdek, drossel-zaslonkaning yopilishini sekinlatuvchi tuzilmalar ham qo'llaniladi. Ular akselerator pedalini keskin bo'shatganda ishlaydi, bu esa aralashmaning o'ta quyuqlashuvi bartaraf etilishi hisobiga chala yonish mahsullari chiqarishni kamaytiradi.

To'zitkich yaqinida havoning harakatlanish tezligini oshiradigan tuzilmalar. Yonilg'ining to'zitalish sifatini oshirib yanada bir jinsli aralashma hosil bo'lishini, binobarin, uning IYOD silindrlariga taqsimlanishini yaxshilash uchun zamonaviy karbyuratorlarda yonilg'ini havo bilan aralashtirish va to'zitkichning chiqish teshigi yaqinida havo oqimining harakatlanish tezligini oshirish usuli keng qo'llaniladi.

Birinchi usul salt ishlash va aralashma tarkibini kompensatsiyalash tizimlarini tavsiflashda eslatib o'tilgan edi. Aytib o'tilganidek, havo tezligini oshirish uchun karbyuratorlarda gidrodinamik qarshiligi havo tezligining kvadratiga mutanosib bo'lgan diffuzorlar qo'llaniladi. Ushbu qarshilik to'ldirish koeffitsiyentini kichraytirgan holda kirishdagi havo bosimining kamayishini, binobarin, IYOD ning eng katta quvvatini yoki joiz chekli yuklanishni belgilaydi. Diffuzorning shaklini takomillashtirish va havo tegib o'tadigan yuzalarning ishlash tozaligini yaxshilash orqali havoning o'tishiga bo'ladigan qarshilikni kamaytirish mumkin. Ammo yuqorida qayd qilingan qonuniyat o'zgarmaydi. Havo oqimining tezligi past bo'lganda (past aylanish chastotasida) asosiy muammo yonilg'ining sifatsiz purkalishi hisoblanadi. Havo oqimining tezligi yuqori bo'lganda (yuqori aylanish chastotasida, to'liq yuklanishda) yonilg'i talab etilgan darajada mayin va bir jinsli tarzda to'zitaladi, lekin silindrlarni yangi zaryad bilan yaxshiroq to'ldirish qiyinroq kechadi. Mazkur muammolarni hal etish usullaridan biri zamonaviy karbyuratorlarda qo'llaniladigan bitta aralashtirish kamerasida bir nechta (odatda ikkita) diffuzordan foydalanishdan iborat (10.11-rasmga qarang). Havoning tezligi eng

yuqori bo'ladigan kichik diffuzor 15 ga asosiy dozalovchi tizimning to'zitkichi kiritiladi. Undan yonilg'ini parchalash uchun foydalaniladi. Harakatlanishiga bo'ladigan qarshilik aralashtirish kamerasidagi isroflarni belgilaydigan havoning asosiy qismi esa katta diffuzor 16 orqali o'tadi.



10.12-rasm. Kamerali ketma-ket ulanadigan ikki kamerali karbyurator

Bu erda havo oqimining tezligi kichik diffuzordagidan ancha past bo'ladi. Shunday qilib, bir diffuzorli tuzilmaga nisbatan bu tuzilmada yo yonilg'ining to'zitalish sifatini, yoki to'ldirish koeffitsiyentini, yoxud uni ham, buni ham oshirish mumkin. IYOD larda tobora keng qo'llanib borayotgan boshqa bir, ancha samarali va ta'sirchan usul — kameralari ketma-ket ishga tushiriladigan ikki kamerali karbyuratorlarni qo'llashdir (10.12-rasm). Salt ishlash tizimi 1 ga va asosiy dozalovchi tizim 2 ga ega bo'lgan birlamchi kamera I dan havo sarfi kichik va o'rtacha bo'lganda foydalaniladi. Havoning tezligi ortganda xususiy asosiy dozalovchi tizim 3 ga ega bo'lgan ikkilamchi kamera II ishlatiladi. Uning drossel-zaslonkasi birlamchi kameraning drossel-zaslonkasidan mexanik tarzda ochiladi, bunda haydovchi akselerator pedali yordamida richag 8 orqali uni boshqaradi yoki diafragma 5 li vakuumli kamera 4 dan pnevmatik tarzda ochiladi (10.12-rasmga qarang); vakuumli kamera diffuzorlarga teshiklar 6 orqali tutashadi. Kamera II mexanik tarzda ishga tushirilganda uning drossel-zaslonkasi kamera I ning zaslonkasi 40—50% ochilganda ochila boshlaydi. Pnevmatik yuritma qo'llanilganda ikkilamchi kameraning ishga tushish payti IYOD orqali havo sarfigagina bog'liq bo'ladi va past aylanish chastotalarida birlamchi kamera zaslonkasining kattaroq ochilishiga hamda yuqoriroq aylanish chastotalarida — kichikroq ochilishiga mos keladi. Havoning xuddi mana shu tezligi diffuzordagi gazodinamik isroflarni, binobarin, IYOD ni yangi zaryad bilan to'ldirish darajasining kamayishini belgilagani uchun ikkilamchi kamera zaslonkasining pnevmatik tarzda ishga tushishi afzalroqdir. Ikkilamchi kamera ishga tushganda karbyurator orqali havo sarfi ko'payadi, shu sababli

aralashmaning suyuqlashishini va shu tufayli sodir bo'ladigan IYOD ishidagi «buzilishlarni» bartaraf etish maqsadida aralashmani mana shu davrda quyuqlashtirib beradigan qo'shimcha tizim 7 kiritiladi.

Drossel-zaslonkalari ketma-ket ishga tushadigan ikki kamerali karbyuratorlar silindrlari soni odatdagi bir kamerali karbyuratorlar qo'llanilgandagidek bo'lgan IYOD larda ishlatiladi. Silindrlari ikki qator qilib joylashtirilgan ko'p silindrli (6 ta va bundan ko'p) IYOD larda aralashmaning silindrlarga taqsimlanishini yaxshilash uchun ko'pincha drossel-zaslonkalari sinxron tarzda, ya'ni birgalikda ishlaydigan ikki kamerali karbyuratorlar qo'llaniladi (ZIL-130, Ural-375, GAZ-53). Ularning har bir kamerasi IYOD dagi barcha silindrlarning yarmini aralashma bilan ta'minlaydi. Bu holda ikkala aralashtirish kamerasi qalqovichli kamerasi, ekonomayzeri va tezlatish nasosi umumiy bo'lgan ikkita bir kamerali karbyurator kabi ishlaydi. Ikki bo'linmali (seksiyali) karbyuratorning har qaysi bo'linmasi drossel-zaslonkalari ketma-ket ochiluvchi ikki kamerali konstruksiyaga ega bo'lishi mumkin.

10.1.8. Karbyuratorni elektron boshqarish

Karbyuratorli IYOD larda yonilg'i uzatish xususiyatlarini yaxshilash maqsadida elektronikadan foydalanish samaradorligi majburiy salt ishlash tuzilmalari ko'rib chiqilganda qisman aytib o'tilgan edi. Elektron tuzilmalarning imkoniyatlari shu bilan tugamaydi, albatta. Oddiy konstruksiyadagi ta'minlash tizimlarida elektronikani qo'llash karbyuratorning tezkorligini oshirish, ya'ni yonilg'i dozalanishining o'zgarish qonuniyatlarini IYOD ish rejimining o'zgarishlariga yaxshiroq moslashtirish, ishga tushirish va qizdirish, shuningdek o'tish jarayonida, salt ishlash hamda kichik yuklanishiarda uning xarakteristikalarini yaxshilash imkonini beradi. Elektronikadan foydalanilganda karbyurator detallarining, xususan, jiklyorlarning tayyorlanishida dopusklar keng doirada bo'lganida ham yonilg'ini dozalashtirish zarur aniqqligini saqlab qolishga imkoniyat yaratiladi. Murakkab konstruksiyali va ish jarayonida eyiladigan mexanik tuzilmalarni ixcham elektron tuzilmalar bilan almashtirish karbyurator narxini arzonlashtirishga, uning ishonchli va barqaror ishlashini oshirishga imkon beradi. Qaytar aloqali ta'minlash tizimlaridan foydalanish aralashmaning tarkibini qat'iy nazorat qilib borish imkonini, bu tizimlardan yonilg'i uzatilishini o'zgartirib turadigan elektron tuzilmalar va boshqaruv elektron bloklari bilan birgalikda foydalanish esa yonilg'i sarfini ancha kamaytirish hamda ishlatilgan gazlar bilan birga atmosferaga chiqib ketadigan zaharli moddalar miqdorini keskin kamaytirish imkonini beradi. Ushbu holda boshqaruv elektron bloki IYOD ning turli ish ko'rsatkichlarini nazorat qilib boruvchi datchiklardan signallar olib, tegishli buyruq impulsleri ishlab chiqaradi. Ana shu impulsler

asosida yonilg'i yoki havoning uzatilishiga tegishli o'zgartirish kiritiladi (karbyuratorning qalqovchli kamerasidagi bosimga, shuningdek diffuzordagi siyraklanishga yoki jiklyorning rostlovchi ignali o'tish kesimiga ta'sir ko'rsatish orqali).

Yonilg'i apparatlariga ham, o't oldirishni ilgarilatish burchagiga ham ta'sir ko'rsatuvchi kompleks boshqarish tizimlaridan foydalanilganda elektronikani qo'llash eng katta samara beradi.

10.1.9. IYOD ni ishlatish sharoitining yonilg'i tizimi ishiga ta'siri

Yonilg'i tizimi IYOD ning ishonchli va uzoq muddat ishlashini, shuningdek ekspluatatsion ko'rsatkichlarini bevosita yoki bilvosita belgilaydi. Shu sababli mashinalardan foydalanish jarayonida texnik holatning o'zgarishi, rostlanishlarning buzilishi, qismlarning eyilishi yoki shikastlanishi tufayll ularning ishidagi buzilishlarni o'z vaqtida yo'qotish kerak. Bu ishlar mazkur mashinalar dvigatelining muayyan sharoitda ishlash xususiyatlarini hisobga olgan holda texnik xizmat ko'rsatish vaqtida amalga oshiriladi. Shuni unutmaslik kerakki, IYODda aralashmaning to'g'ri hosil bo'lishi yonilg'i bilan ta'minlash tizimining ishi bilangina emas, balki unga chambarchas bog'liq bo'lgan havoning uzatilishi bilan ham ta'minlanadi. Shu bois zichiovcchi qistirmalarni almashtirishda yoki yonilg'i tizini qismlarga ajratishda shuni nazarda tutish lozimki, qistirmalarning chetlari chiqib qolishi yoki zichligining buzilishi tufayli havo o'tadigan kesimlarning buzilishi, shuningdek yonilg'i uzatilishidagi buzilishlar IYOD ga kiritilayotgan yonuvchi aralashma tarkibi yoki miqdorini o'zgartirishi va uning ish ko'rsatkichlarini yomonlashtirishi mumkin. Tuzatish ishlarini bajarayotganda, kiritish tizimi to'ldirishning kerakli xususiyatlarini olishga moslab gazodinamik tarzda sozlab qo'yilganini, shu sababli uning tarkibiy qismlari (havo tozalagich, karbyurator, havo patruboklari yoki shlanglari)ni almashtirish ana shu sozlanishning o'zgarishiga va IYOD ko'rsatkichlari, eng avvalo quvvatining o'zgarishiga olib kelishini yodda tutish zarur.

O'rta Osiyo mintaqasi uchun xos bo'lgan serchang sharoitda, ayhiqsa, mashinalar jadal harakatlanganda, abraziv zarralar karbyurator yuritmasi elementlariga o'tirib detallarning eyilishini tezlashtiradi va uzellardagi tirqishlarni kattalashtiradi, natijada IYOD ni boshqarish buziladi. Chang yonilg'iga uni quyish va IYOD ishlayotgan paytda yonilg'i baklarining quyish bo'g'zi orqali atmosfera havosi bilan birga kiradi. Yonilg'lga tushgan qattiq abraziv zarralar filtrlar teshiklarini berkitib qo'yadi, jiklyorlar va ekonomayzerning qo'zg'aluvchan qismlari, tezlatish nasosi va qalqovchli

kameraning abraziv eyilishiga, berkituvchi elementlar germetikligining buzilishiga olib keladi.

Yonilg'i filtrlarining qarshiligi ortishi yonilg'i uzatilishini buzadi, bu eng avvalo ta'minlash tizimida yonilg'i sarfining ortishida namoyon bo'ladi. Qalqovichli kameradagi berkituvchi ignaning zichligi yo'qolishi yonilg'i sathining ko'tarilishiga, aralashmaning o'ta quyuqlashuviga, IYOD ning salt ishlashi barqaror bo'lmazligiga sabab bo'ladi. Yonilg'i jiklyorlarining eyilishi va ifloslanishi aralashma tarkibining buzilishiga olib boradi, natijada IYOD ning ko'rsatkichlari yomonlashadi. Tezlatish nasosi detallarining eyilishi va klapanlarining zich yopilmasligi IYOD qabulchanligining va o'tish rejimlarida ish ko'rsatkichlarining yomonlashuviga namoyon bo'ladi. Yonilg'i nasosi klapanlarining germetikligi yo'qolishi haydash bosimini pasaytiradi va harorat ko'tarilganda yoki yengilroq yonilg'ilarda (masalan, gaz kondensatlarida) ishlaganda tizimda bug' tiqinlari paydo bo'lishi tufayli yonilg'i uzatilishining buzilishiga sabab bo'lishi mumkin. Almashtiriladigan elementli havo tozalagich bilan jihozlangan dvigatel serchang sharoitda ishlaganda atmosfera changi filtr teshiklarini berkitib qo'yadi, natijada to'ldirish koeffitsiyenti va IYOD quvvati kamayadi, shuningdek hatto konstruksiyasi muvozanatlangan karbyuratori ham aralashma tarkibi o'zgaradi. O'rta Osiyo uchun xos bo'lgan atrof-muhitning yuqori harorati karbyuratori yonilg'ining bug'lanishini jadallashtiradi, uning to'zitalishinn osonlashtiradi va yonuvchi aralashmaning bir jinsililigini oshiradi. Shunga mos ravishda, yonilg'ining devorlarda kondensatsiyalanishi va kiritish tizimida suyuq parda hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan qiyinchiliklar kamayadi, bu esa aralashmaning silindrlarga taqsimlanishi yaxshilanishini ta'minlaydi. Ayni paytda, karbyuratori smola qatlamlari hosil bo'lishi tezlashadi. Shu tufayli jiklyorlar o'tish kesimining kichiklashuvi esa IYOD quvvatining kamayishiga olib keladi. Ekonomayzer klapanida va uning uyasida smola qatlamlari hosil bo'lishi klapan germetikligining yo'qolishiga va shu tufayli yonilg'ining ortiqcha sarflanishiga sabab bo'lishi mumkin.

Atrof-muhit haroratining ko'tarilishi drossel-zaslonkaning berilgan vaziyatida karbyurator orqali havo sarfini massa bo'yicha kamaytiradi, jiklyorlardan yonilg'i oqib o'tish sharoitini ancha o'zgartiradi. Agar bunda (10.2) tenglamadan kelib chiqadigan bo'lsak, quyidagilarni ta'kidlash mumkin:

- yonilg'ining harorati ko'tarilganda uning qovushqoqligi kamayadi, buning oqibatida jiklyor orqali yonilg'i sarfi koeffitsiyenti kattalashadi;
- suyuqlikning issiqlikdan kengayishi tufayli uning zichligi pasayadi;
- bosimlar farqi ham doimiylicha qolmaydi. Bosimning o'zgarish qonuniyati karbyurator konstruksiyasining xususiyatlariga bog'liq.

Bularning hammasi shunga olib keladiki, atrof-muhit harorati ko'tarilganda jiklyorlar orqali yonilg'i sarfi massa bo'yicha ortishi ham, kamayishi ham mumkin. Havo sarfining va yonilg'i oqib chiqish sharoitlarining o'zgarishi 9.3.3-§ da aytib o'tilgan atrof-muhit harorati o'zgarganda benzinda ishiydigan IYOD ko'rsatkichlari yomonlashuvining asosiy sababi hisoblanadi. Tog'li rayonlarning siyraklashgan atmosfera sharoitida ishlaganda (atrof havosi haroratining o'zgarishi hisobga olinmaganda) yonilg'ining to'zutilishi va bug'lanishi birmuncha yaxshilanadi, shunda karbyurator va kiritish tizimida aralashma hosil bo'lishiga qulay sharoit yuzaga keladi. Ammo bunda gazning zichligi kamayishi tufayli diffuzor orqali havo sarfi massa bo'yicha kamayadi, bu hol yonuvchi aralashmaning o'z-o'zidan quyuqlashuviga sabab bo'ladi. Bu quyuqlashish balandlikning har 1000 m ortishida 6% ni tashkil etadi. Zaryadning zichligi kamayib boradigan sharoitda aralashmaning ancha yuqori yonish tezligini va yaxshi alangalanuvchanligini saqlab turish zarurligidan kelib chiqib, uni balandlikning har 1000 m ortishiga 2% atrofida quyuqlashtirish maqsadga muvofiqdir.

Shunday qilib, a ning kuzatilayotgan haqiqiy kichiklashuvi haddan tashqari ortiq bo'lib, quvvatning ortiqcha kamayishiga ham, yonilg'i tejamkorligining yomonlashuviga ham sabab bo'lishi mumkin. Bu kamchilikni yo'qotish uchun uzoq vaqt tog'larda foydalaniladigan IYOD karbyuratorlari, ko'pincha, balandlik korrektorlari deb ataluvchi maxsus tuzilmalar bilan jihozlanadi. Bu tuzilmalar avtomatik tarzda yoki qo'lda boshqariladi va ular aralashmani α ning ko'zda tutilgan qiymatlarigacha suyuqlashtirishga yordam beradi. Mazkur tuzilmalarning ishi aralashmani suyuqlashtirish va bizga ma'lum usullari: qo'shimcha havo kiritish orqali diffuzordagi siyraklanishni kamaytirishga va qalqovichli kameradagi bosimni o'zgartirishga yoki naychali quti bilan bog'langan igna yordamida yonilg'i jiklyorining o'tish kesimini kichraytirishga asoslangan.

10.1.10. Yengil yonilg'i purkash

6-bobda aytib o'tilganidek, yengil yonilg'i purkash usuli bilan aralashma hosil qilishni qo'llash karbyuratsiyalashdagiga qaraganda yonilg'i uzatishda bosimlarning kattaroq farqidan foydalanish tufayli yonilg'ining to'zutilish mayinligi va bir jinslilligini oshiradi, agar forsunkalar bevosita har bir silindrning kiritish klapani yonida joylashgan bo'lsa, aralashmaning silindrlarga taqsimlanishini yaxshilaydi va yonilg'i uzatilishini IYOD ish rejimining o'zgarishiga yaxshiroq moslashtirishga imkon beradi, bu esa transport mashinalari uchun katta ahamiyatga ega.

Karbyuratsiyalashdan yonilg'i purkashga o'tishning boshqa afzalliklari ham bor. Masalan, kiritish kanali devorlarida suyuq pardaning yuzaga kelmasligi uni qizdirishni taqozo etmaydi. bu esa kiritishda yangi zaryad zichligini oshiradi, binobarin, silindrlarning massa bo'yicha to'lishini yaxshilaydi. Bunga kiritish tizimida diffuzorlarning yo'qligi ham yordam beradi, natijada tizimning gidravlik qarshiligi kamayadi. Silindrdagi aralashma haroratining pastroqligi, shuningdex tarkib bo'yicha bir jinsliroqligi hamda yonilg'ining aniq dozalanishi yonilg'ining oktan sonini oshirmagan holda siqish darajasini kattalashtirishga imkon beradi. Bularning barchasi IYOD quvvatini oshirish, turli rejimlarda yonilg'i tejamkorligini 5—15% yaxshilashga, atmosferaga chiqariladigan zaharli moddalar miqdorini kamaytirishga, transport vositasining dinamik xususiyatlarini oshirishga va uni ishga tushirish xossalarini yaxshilashga (karbyuratora aralashma hosil qilishdagiga nisbatan) imkoniyat yaratadi.

Shu bilan bir qatorda yengil yonilg'i purkash usuli karbyuratsiyalashga nisbatan kamchiliklarga ham ega. Narxining 2—3 baravar qimmatligi, ishda ishonchliligining pastligi va ishlatish davomida texnik xizmat ko'rsatishlarga katta xarajatlar qilinishi shular jumlasidandir. Ammo yonilg'i tejamkorligi va atmosferaga chiqariladigan zaharli moddalar miqdorini kamaytirish masalasi eng dolzarb masalalardan ekanligi tufayli karbyuratorli tizimlar o'rniga yonilg'i purkash tizimlarini qo'llash uzluksiz ravishda kengayib bormoqda.

Avtomobil dvigatellarida qo'llaniladigan yengil yonilg'i purkash tizimlari boshqarilish usuliga ko'ra mexanik va elektron tizimlarga bo'linadi. Mexanik tizimlarning yonilg'i dozalanishiga ta'sir qiluvchi ko'rsatkichlarni hisobga olish imkoniyatlari kamroq, ammo ishonchliroq ishlaydi va arzonroqqa tushadi. Elektron tizimlar yonilg'ining dozalanishini belgilovchi o'zgaruvchilarning ko'proq sonini nazorat qilish va hisobga olishga, ya'ni IYOD ning ish rejimi va sharoitiga (dvigatelning harorati, atrofda havo holatining ko'rsatkichlari, IYOD ish rejimlarining o'ziga xos xususiyatlaridan kelib chiquvchi ehtiyojlar va hokazo) qarab ularning eng maqbul qiymatlarini tanlashga imkon beradi. Biroq ular murakkabroq bo'lib, ishdagi ishonchliligi kamroqdir.

Yonilg'i yagona markaziy forsunka yordamida yoki IYOD ning har bir silindri yonida joylashgan bir nechta forsunka yordamida purkalishi mumkin. Birinchi sxema ancha sodda va arzon bo'lsada, ammo aralashmaning silindrlarga yaxshi taqsimlanishini va IYOD ning katta qabulchanligini ta'minlay olmaydi, shu sababli mazkur sxema kam qo'llaniladi. Bu tizim bo'yicha yonilg'i yo uzluksiz tarzda, yoki bosimlar farqi doimiy bo'lganda uzlukli (impulsli) tarzda purkaladi. Ikkinchi sxema bo'yicha purkalish impulsining davomiyligi sikllik yonilg'i miqdorini belgilaydi. Purkashning bu usulida yonilg'i sifatliroq to'zitiilgani uchun u ko'proq qo'llaniladi.

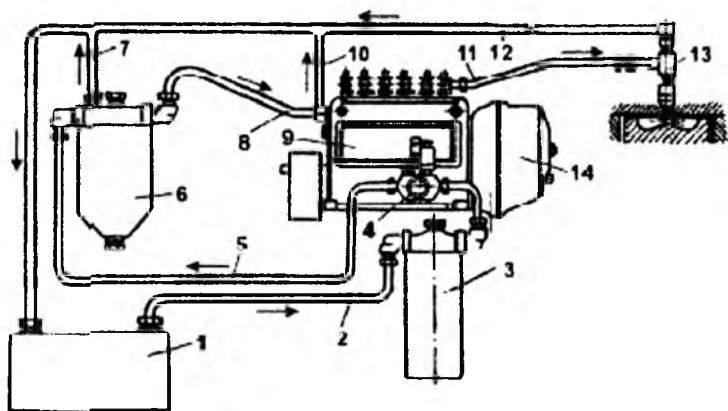
ish rejimini boshqaruvchi zanjirlar bo'lishi mumkin (11-bobga qarang). Hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan karbyuratori va yonilg'i purkalishni elektron yordamida boshqarish tizimlari nisbatan qimmat bo'lib, hozircha keng qo'llanilmayotir. Biroq, elektronikaning jadal rivojlanib borayotganligi va tobora o'sib borayotgan talablarni qanoatlantirishda uning keng imkoniyatlarga ega ekanligi tufayli yaqin kelajakda undan xalq xo'jaligida, ayniqsa, yonilg'i purkalishini boshqarishda keng foydalaniladi, deyish mumkin.

10.2. Dizelning yonilg'i tizimi

10.2.1. Umumiy ma'lumotlar

Dizelning yonilg'i tizimi 6-bobda bayon etilgan talablarga muvofiq tarzda silindrlarning yonish kameralariga yonilg'i berilishini ta'minlaydi, shuningdek IYOD ning ma'lum vaqt mobaynida ishiashiga etarli miqdorda yonilg'ini saqlash hamda uni silindrlarga purkash oldidan suv va mexanik zarralardan tozalash kabi qo'shimcha vazifalarni, ham bajaradi.

Dizel yonilg'i tizimining eng ko'p uchraydigan sxemasi 10.14-rasmda ko'rsatilgan. Yuqori bosim nasosi 9 validan harakat oluvchi yonilg'i haydash nasosi 4 hosil qilgan siyraklanish ta'sirida yonilg'i rezervuar 1 dan dag'al tozalash filtri 3 ga keladi. O'z navbatida, nasos 9 vali dizelning tirsakli validan aylanma harakat oladi va u bilan faza (burillish burchagi) bo'yicha moslashtirilgandir.



10.14-rasm. Dizelning ta'minlash tizimi

Yonilg'i 50—70 kPa bosim bilan avval mayin tozalash filtri 6 ga, keyin nasosga uzatiladi. Yonilg'ining bir qismi yuqori bosim ostida haydash nayi 11

bo'ylab forsunkalar 13 ga keladi va ular vositasida silindrlarning yonish kameralariga purkaladi. Ortiqcha yonilg'i nay 10 orqali yana rezervuarga qaytib keladi, bunda u hosil bo'lgan bug' va havo pufakchalarini o'zi bilan olib ketadi. shuningdek nasos ishlashidan yuzaga kelgan issiqlikni o'ziga oladi. Shunday qilib, yonish kamerasiga qat'iy miqdorda yonilg'i uzatilib turishida ta'minlash tizimining ikki tarkibiy qismi: yuqori bosimli yonilg'i nasosi va forsunkalar bevosita qatnashadi. Ular alohida joylashgan va gidravlik haydash nayi 11 vositasida o'zaro bog'langan. Bunday tuzilishdagi yonilg'i uzatuvchi apparatlar *ajratilgan yonilg'i uzatuvchi apparatlar* deb ataladi. Ular zamonaviy dizellarda keng tarqalgan. Ba'zi hollarda nasos bo'linmasi forsunka bilan birlashtirilib *nasos-forsunka* agregati hosil qilinadi va u bevosita IYOD silindrlari ustiyopmasiga o'rnatiladi. Bu holda yonilg'i apparatlari *ajratilmagan apparatlar* deb yuritiladi (masalan "Kammins" firmasining dizellariga ana shunday apparatlar o'rnatilgan).

Sikllik yonilg'i miqdorini o'lchash (dozalash) ko'pincha yuqori bosimli nasosning bevosita ish bo'linmasida uzib qo'yish usuli bilan amalga oshiriladi. Ba'zan dozalash yonilg'ining yuqori bosimli nasosning ish bo'linmasiga kirishida drossellanishi orqali bajariladi. Bu holda yonilg'i tizimining umumiy tuzilishi mos ravishda o'zgartiriladi.

10.2.2. Yonilg'i berish jarayoni

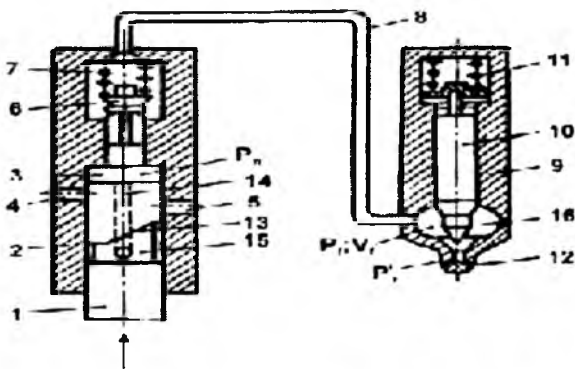
10.15-rasmda ajratilgan yonilg'i uzatuvchi apparat bo'linmasining sxemasi keltirilgan bo'lib, unda yonilg'ini dozalash uzib qo'yish usulida amalga oshiriladi. Nasos kulachogi ta'sirida plunjer 1 yuqoriga ko'tarilganda uning ustki qirrasini to'ldirish tuynugi 4 ni berkitadi va plunjer uchidan yuqoridagi hajmni to'ldirib turgan yonilg'ini past bosim liniyasidan ajratib qo'yadi. Yonilg'i plunjer ta'sirida haydash klapani 6 ning prujinasi 7 ni siqib uni ochadi va nay 8 bo'ylab forsunka to'zitkichi 9 ning kamerasi 16 ga o'tadi.

Suyuqliklar juda kam siqiluvchan bo'lganidan, plunjer yuqoriga harakatlanishda davom etganda kameralar 3, 16 va nay 8 dan iborat berk hajmda bosim tez ko'tarilib boradi. Bosim qiymati prujina 11 ning kuchidan, to'zitkich harakatlanuvchi detallarining inersiya kuchidan va ishqalanish kuchidan ziyodlashganida igna 10 o'z uyasidan ko'tariladi va to'zitkich soplosi teshiklari 12 ga yonilg'i o'tishi uchun yo'l ochiladi. Shunda yonish kamerasiga yonilg'i berila boshlaydi. Purkash davomida plunjerning harakat tezligi va yonilg'i o'tishi uchun mo'ljallangan kesimi o'zgaradi, shu sababli bo'shliq 16 bilan yonish kamerasi bosimlari o'rtasidagi farq (purkash bosimi deb ataladi) o'zgarib, to'zitkich ignasi prujinasi 11 ning taranglik kuchidan ancha kattalashadi.

Plunjerning yuqoriga harakatlanishi jarayonida uning vintsimon qirrasi 13 uzib qo'yish tuynugi 5 ni ochganida bo'shliq 3 dan yonilg'i kanal 14 va plunjer tanasidagi o'yiqlar bo'ylab past bosim liniyasiga chiqadi. Bo'shliq 5da bosim keskin pasayadi va klapan 6 yopiladi. Nay 8 va kamera 16 ning hajmida bosim tez pasayadi, bunga soplo teshiklari 12 orqali yonilg'i oqib chiqishi davom etayotganligi sabab bo'ladi. Bosimning pasayishi prujina 11 igna 10 ni uyasiga o'tqazib teshiklar 12 ni kamera 16 dan ajratib qo'ygunga qadar davom etadi. Shu bilan IYOD silindriga yonilg'i berish to'xtatiladi.

Zamonaviy tezyurar dizellarda yonilg'i berish jarayoni nasos plunjerining yuqori tezlikda harakatlanishi bilan bor-yo'g'i 1—4 ms ichida sodir bo'ladi. Yonilg'ining siqilishi va haydalishi impulsli hamda harakatchan tarzda kechadi. Yonilg'i elastik muhitdan iborat bo'lib, unda bosim tovush tezligida (1200—1600 m/s) tarqaladi, bunda yonilg'i bilan to'ldirilgan gidravlik tizim hajmining hatto juda oz darajada o'zgarishi ham bosimning keskin o'zgarishiga sabab bo'ladi.

G'alayonlantirish manbaidan tarqalayotgan bosim impulsarlari tizimning chekkalarida to'siqqa duch kelganida ularning bir qismi orqaga qaytib, *qaytar* va *yig'indi* to'liqlarni hosil qiladi. Bu to'liqlar purkash xususiyatlarini ancha buzadi. Yonilg'i berish oxirida bosim to'liqlari yopiq haydash klapanidan qaytib, asosiy purkash davri tugagandan keyin ham ignaning o'z uyasidan takror ko'tarilishiga sabab bo'lishi mumkin. Buning oqibatida yuzaga keluvchi yonilg'ining qo'shimcha purkalishi nomaqbul hodisadir, chunki bunda purkash bosimi past bo'ladi, yonilg'i yirik va bir jinslimas tarzda purkaladi.



10.15-rasm. Ajratilgan usulda yonilg'i beradigan nasos bo'linmasinshg sxemasi

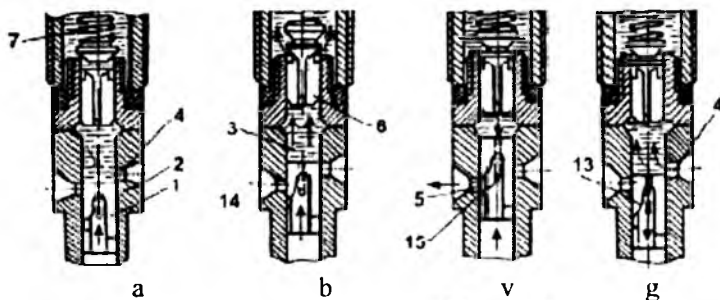
Yonilg'ining qo'shimcha purkalishi ishlatilgan gazlarning tutash darajasi ortishiga, so'xta hosil bo'lishi ko'payishiga, solishtirma yonilg'i sarfi o'sishiga olib keladi va to'zitkich teshiklarining kokslanishiga sharoit yaratadi. Yonilg'i

berilishi to'xtagach, yuqori bosim bo'shlig'ida (nasos shtutseri — haydash nayi — forsunka) to'lqinlar harakati va qaytishi energiyaning ishqalanishga sarflanishi tufayli asta-sekin so'nib boradi va bo'shliqda qoldiq bosim qaror topadi. Odatda, yonilg'i nayi 8 qancha uzun va purkash impulsarlari chastotasi qancha yuqori bo'lsa, tizimdagi to'lqin hodisalarining yonilg'i berish xususiyatlariga ta'siri shuncha kuchli bo'ladi. Haydash nayi bo'lmagan nasos-forsunkalarda bu hodisalarning ta'siri shunchalik kamki, ularni hisobga olmasa ham bo'ladi.

10.2.3. Yuqori bosimli yonilg'i nasosi

Yuqori bosimli yonilg'i nasosi yonilg'i uzatish apparatlarining asosiy va eng murakkab elementidir. Uning yordamida yonish kamerasiga yonilg'i kiritishning talab etiluvchi qonuniyati belgilanadi, shuningdek yonilg'ini dozalash va ana shu dozani dizelning ish rejimiga moslab o'zgartirish, o'lchangan dozani zarur bosimgacha siqish hamda uni forsunkaga uzatish amalga oshiriladi.

Konstruksiyasiga ko'ra yuqori bosimli yonilg'i nasoslari ko'p bo'linmali va bir bo'linmali taqsimlash nasoslariga bo'linadi. Bularning birinchisi og'ir dizellarda eng keng tarqalgan bo'lib, ularda har qaysi ish bo'linmasi IYOD ning bitta silindriga xizmat ko'rsatadi, shuning uchun bo'linmalar ishi dvigatel silindrlarining ishiash tartibi bilan muvofiqlashtirilgan bo'lishi kerak. Ular ancha ko'p detallardan tuzilgan va ularni ishlab chiqarish qimmatga tushadi. Taqsimlash nasoslarida bitta ish bo'linmasi oltitagacha silindrga xizmat ko'rsatadi, binobarin, o'lchangan yonilg'i miqdorini silindrlarga taqsimlash vazifasini ham bajaradi. Ko'p bo'linmali nasoslar, odatda, yonilg'i dozalashni uzib qo'yish usulida, taqsimlash nasoslari esa ham uzib qo'yish, ham kiritishda drossellash usullarida amalga oshiradi.

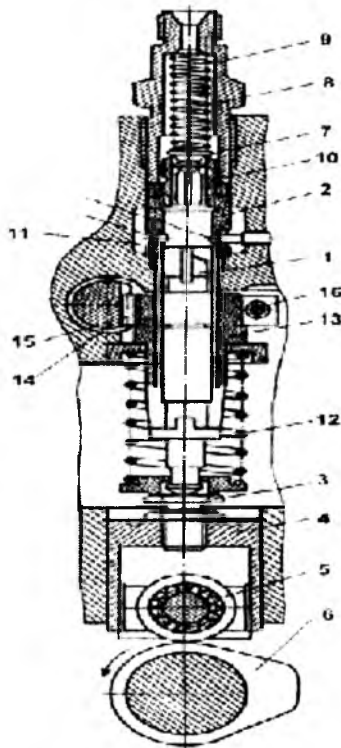


10.16-rasm. Nasos bo'linmasining ish sikli

Dozalashni uzib qo'yish bilan amalga oshiradigan nasos bo'linmasiniig ish sikli 10.16-rasmda keltirilgan. Rasmdagi *a* ko'rinishda plunjer 1 ning yuqoriga

harakatlanishining boshlang'ich bosqichi tasvirlangan bo'lib, bunda yonilg'i kichrayib boruvchi hajm 3 dan past bosim bo'shlig'iga o'tadi; *b* ko'rinish to'ldirish tuynugi 4 ning plunjer cheti bilan to'liq berkilishiga mos keladi va yonilg'i uzatilishining geometrik boshlanishi (UGB) deb ataladi; *v* ko'rinish plunjer qirasi 13 ning uzib qo'yish tuynugi 5 ni ocha boshlashiga mos keladi va uzatilishning geometrik oxiri (UGO) deb ataladi.

Bunda plunjerning UGB dan UGO gacha siljishi to'ldirish tuynugining ham, uzib qo'yish tuynugining ham berkilishiga mos bo'lib, *plunjerning aktiv yo'li* deb yuritiladi. Bu yo'l davomida plunjer haydash klapani 6 orqali forsunkaga yonilg'i uzatadi; *g* ko'rinishda haydash nasosi hosil qilgan ortiqcha bosim ta'sirida hajm 3 ni yonilg'i bilan to'ldirish tasvirlangan.



10.17-rasm. Yuqori bosimli ko' plunjerli nasosning ish bolinmasi

Aktiv yo'l davomida plunjer siqib chiqaradigan yonilg'i hajmi *geometrik uzatish* deyiladi. Uni ushbu formula yordamida hisoblab topish mumkin:

$$V_g = f_{yuz} \cdot S_a \quad (10.5)$$

bu erda: f_{yuz} — plunjer ko'ndalang kesimining yuzi;

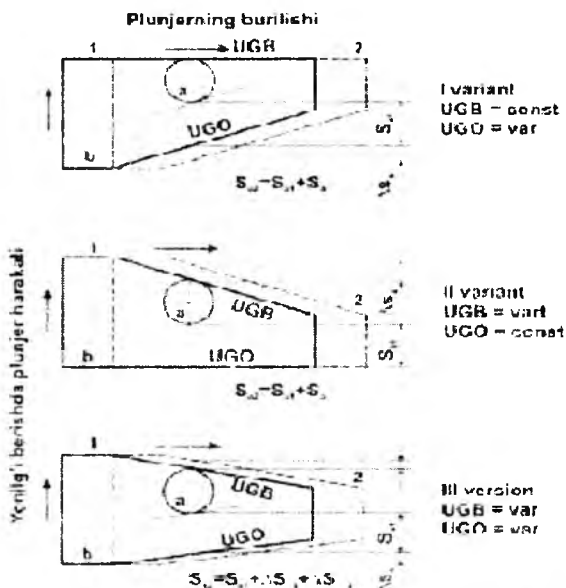
S_a - plunjerning aktiv yo'li.

Silindrga kiritiladigan yonilg'ining haqiqiy miqdori (dozasi) geometrik uzatishdan ancha farq qiladi:

$$V_s = V_g \cdot \eta_s \quad (10.6)$$

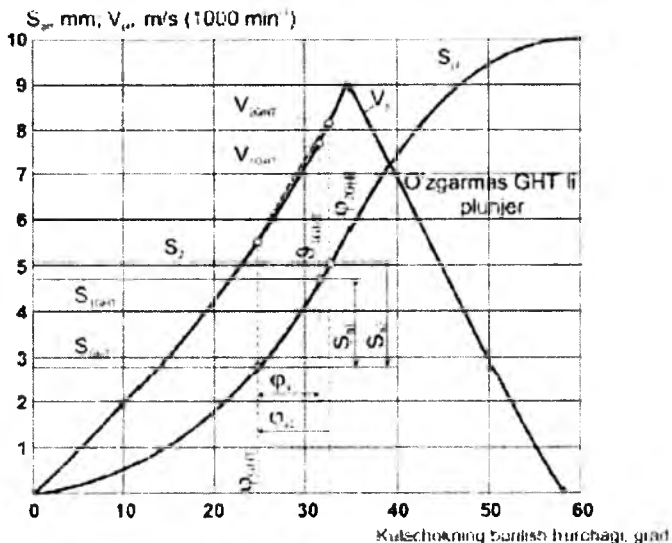
bu erda: η_s — tizimning uzatish koeffitsiyenti bo'lib, u ko'pgina omillarga bog'liq va sikllik nominal uzatish uchun 0,75—0,9 ga teng.

(10.5) va (10.6) formulalardan ko'rinib turibdiki, uzatilgan yonilg'i miqdori dastlab plunjer aktiv yo'lining qiymati bilan aniqlanadi. Sikllik uzatishni, ya'ni IYOD siklining ishini o'zgartirish uchun uzib qo'yish bilan dozalash usulida plunjer aktiv yo'lining qiymati o'zgartiriladi. Bunga erishish uchun odatda plunjerning uzib qo'yuvchi qirrasini vintsimon qilib ishlanadi va uzatishni o'zgartirish uchun plunjer vtulka ichida 10.17-rasmda ko'rsatilgan tuzilma yordamida burib qo'yiladi. Plunjer 1 o'zining T-simon ketingi uchi bilan vtulka 13 dagi to'g'ri ariqchalarga kirib turadi va ish jarayonida kulachok 6 ta'sirida yuqoriga ilgarilanma harakat qiladi hamda qaytaruvchi prujina 12 yordamida pastga tushadi. Vtulka 13 tishli sektor 15 bilan mahkamlab qo'yilgan, reyka 14 esa tasodifan burilishdan saqlaydi. Nasosning barcha bo'linmalari uchun bir xil bo'lgan tanlangan geometrik uzatish qiymati shu yo'sinda saqlab turiladi. Reyka 14 akselerator pedaliga yoki dizelning aylanish chastotasini rostlagichdagi richagga bog'langan bo'lib, sikllik uzatishni o'zgartirish uchun nasos korpusida u yoki bu tomonga siljiriladi. Bunda nasosdagi hamma ish bo'linmalarining plunjerlari bir yo'la buriladi.



10.18-rasm. Otsechka (o'zib qo'yish) usuli qo'llanilganda geometrik o'zlashning o'zgarish sxemasi: a-vtulka darchasi; b-plunjer kallagining razvertkasi

10.18-rasmda (I variantida) konstruksiyasi jihatidan 10.17-rasm bo'yicha yasalgan plunjer yuqori qismi yon sirti yoyilmasining, vtulkadagi to'ldirish hamda uzib qo'yish tuynugi *a* ga nisbatan vaziyati tasvirlangan. Plunjerning dastlabki holatdan soat milining harakat yo'nalishiga teskari tomonga burilishi (10.17-rasm bo'yicha) yoyilmaning (10.18- rasm bo'yicha) o'ngga 2 vaziyatga burilishiga mos keladi (punktir chiziq bilan ko'rsatilgan). Bu hol aktiv yo'l va geometrik uzatishni oshiradi. Plunjer qirralarining ko'rsatilgan konstruksiyasi purkash boshlanishi o'zgarmas bo'lgani holda UGO ni o'zgartirish orqali aktiv yo'lni rostdashga imkon beradi. Hozirgi vaqtda u eng keng tarqalgan. 10.18-rasmda rostdashning mumkin bo'lgan boshqa variantlari ham: II—UGO ni o'zgartirmagan holda UGB ni o'zgartirish bilan rostdash va III—UGBni ham, UGO ni ham o'zgartirish orqali rostdash yo'llari ko'rsatilgan. Chiziqli kattaligi berilgan bo'lganda kulachokning burilish burchagi bo'yicha aktiv yo'lning davoniyligi nasos vali kulachogi 6 ning tanlangan profili bilan (10.17-rasmga qarang) hamda profilning foydalaniladigan ish qismi bilan belgilanadi.



S_{pr} -plunjer yo'li; V_{pr} -plunjer tezligi

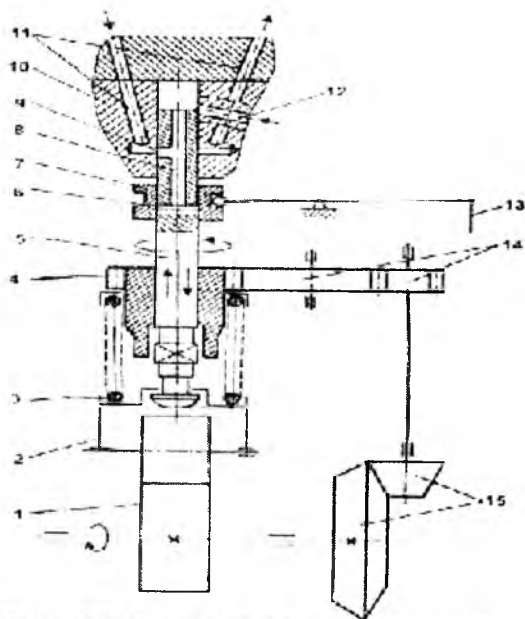
10.19-rasm. Plunjer harakatining kinematikasi va tangentsial profilli kulachok ishlatilganda geometrik uzatishning o'zgarishi

Zamonaviy nasoslarda, odatda, yon sirti to'g'ri chiziqdan (tangentsial profil) yoki qabariq aylana yoyidan (qabariq profil) iborat bo'lgan kulachoklar qo'llaniladi.

10.19-rasmda kulachokning profilli tengentsial bo'lganda plunjerning harakat kinematikasi tasvirlangan. Ko'rinib turibdiki, aktiv yo'l S_{a1} dan S_{a2} gacha kattalashganda geometrik uzatish fazasi uzayadi. Bu esa, o'z navbatida, kulachok burilishi bo'yicha yonilg'ining haqiqiy uzatilish davomiyligi ham uzayishiga olib keladi. Plunjerning aktiv yo'li tezlik bo'yicha kulachok profilining turli qismlarida joylashishi mumkin, bu hol S_a ning absolyut qiymati o'zgarmagan holda burilish burchagi bo'yicha geometrik uzatish davomiyligining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Plunjerning berilgan aktiv yo'lida geometrik uzatish kulachokning eng kichik burilish burchagiga mos keladi, bunda mazkur uzatish plunjer tezligi grafigining maksimum sohasida joylashadi. Aktiv yo'l qismini kulachok profiliga nisbatan siljitish uchun kontrgaykali rostlash bolti 3 ishlatiladi (10.17-rasmga qarang). Odatda, bu boltan nasosning barcha bo'linmalarida tanlangan nazorat nuqtasiga nisbatan (masalan, plunjerning kulachok ta'sirida harakatlana boshlash nuqtasidan) UGB ning bir xil bo'lishiga erishish uchun foydalaniladi.

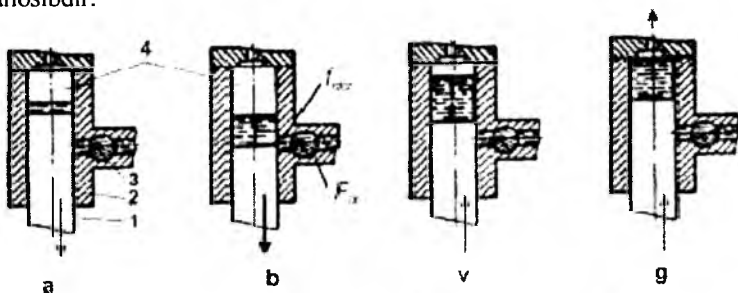
10.20-rasmda ND taqsimlash nasosining sxemasi keltirilgan. Sxemada uning ishlashi va maxsus mufta yordamida uzib qo'yish yo'li bilan yonilg'ini dozalashi tasvirlangan. Plunjer 5 ko'p bo'linmali nasosda bo'lgani kabi, kulachok 1, itargich 2 va prujina 3 yordamida qaytma-ilgarilanma harakatlanadi. Bundan tashqari, u shesternyalar 14, 15 va vtulka 4 yordamida ham aylanadi, vtulka 4 plunjerning ketingi to'rtburchak uchiga mahkamlangan. Plunjer 5 yuqoriga harakatlanganda past bosim bo'shlig'iga tutashgan to'ldirish kanali 12 berkilgandan so'ng yonilg'i plunjer tepasidagi hajmda siqiladi.

Plunjerning diametral kanali 6 dozalovchi mufta 7 ning yuqorigi uchi chegarasidan tashqariga chiqqan lahzada yonilg'i uzatilishi uzilib qoladi. Mufta 7 ning vaziyati, binobarin, yonilg'i dozasining rostlanishi akselerator pedali bog'langan richag 14 bilan (yoki aylanish chastotasini rostlagich richagi bilan) o'zgartiriladi. Plunjer 5 korpus 10 ichida aylanib, o'lgangan va siqilgan yonilg'i dozalarini teshik 9 tegishli radial teshiklar yo'nalishiga mos kelgan paytda kanallar 11 vositasida forsunkalar bilan tutashuvchi shtutserlarga taqsimlaydi. Mufta 7 qanchalik baland o'rnatilgan bo'lsa, sikl davomida uzatiladigan yonilg'i miqdori shuncha ko'p bo'ladi. Demak, bu holda yonilg'ining dozalanishi o'zgaras UGB va o'zgaruvchan UGO da sodir bo'ladi.



10.20-rasm. ND tipidagi taqsimlash nasosining sxemasi

10.21- rasmda yonilg'ini kiritishda drossellash orqali dozalash printsipi tasvirlangan. Plunjer 1 vtulka 2 ichida qaytma-ilgarilanma harakatlanadi. Vtulkada rostlash drosseli 3 bo'lgan to'ldirish tuynugi bor. Drosselga yonilg'i maxsus rostlagich yordamida muayyan ortiqcha bosim ushlab turiladigan bo'shliqdan keladi. Plunjer pastga harakatlanganda (*a* ko'rinish) avvalgi sikldan berk hajm 4 da qolgan yonilg'ining bir qismi bug'lanib suyuqlik tepasida to'yingan bug' hosil qiladi. Plunjerning yuqorigi uchi to'ldirish tuynugini ochganda (*b* ko'rinish) hajm 4 ortiqcha bosim ta'sirida yangi yonilg'i bilan to'la boshlaydi. Plunjerning yuqoriga harakatida tuynuk berkilganidan so'ng hajmga yonilg'i kirishi to'xtaydi (*v* ko'rinish). Hajm 4 ga kirgan yonilg'i miqdori drosselning ochiq kesimiga (tuynukning kesimiga qaraganda ancha kichik), shuningdek haydash bo'shlig'idagi bosimga hamda to'ldirish tuynugining ochilish vaqtiga (bu vaqt IYOD valining aylanish chastotasiga bog'liq) mutanosibdir.



10.21-rasm. Yonilg'ini drossellab kiritishda dozalash printsipi

Plunjerning yuqoriga bundan keyingi harakatida hajm 4 kichiklashadi, undagi bosim ko'tariladi va bug'simon yonilg'i suyuq faza hosil bo'lgunga qadar kondensatsiyalanadi. Shundan so'ng (*g* ko'rinish) siqilgan yonilg'i bosimi keskin ko'tariladi va dozalash uzib qo'yish usulida amalga oshiriladigan nasosdagiga o'xshash, forsunkaga yonilg'i uzatila boshlaydi. Uzatilayotgan yonilg'i miqdori drosselning vaziyatini rostlash orqali o'zgartiriladi. Ushbu holda sikllik yonilg'i miqdori uzatilishining kamayishi yonilg'i purkala boshlashining kechikish tomonga siljishi bilan birgalikda kechadi. Aylanish chastotasi ortganda hajm 4 ning to'lishiga ketadigan vaqt qisqaradi, shu sababli sikllik yonilg'i miqdorini o'zgarishsiz saqlab qolish uchun haydash bo'shlig'idagi bosimni mos ravishda oshirish zarur. Avval aytib o'tganimizdek, yuqori bosimli nasos yonilg'ining talab etilgan qonuniyat bo'yicha uzatilishini ta'minlaydi. Darhaqiqat, aktiv yo'l davrida plunjerning nihoyatda kichik siljishi uchun ushbuga ega bo'lamiz:

$$dV_g = dS_a f_{yuz} \quad (10.7)$$

U holda uzatishning geometrik tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{dV_g}{d\tau} = f_{yuz} \left(\frac{dS}{d\tau} \right) = f_{yuz} W_{yuz} \quad (10.8)$$

bu erda W_{yuz} — geometrik uzatish davrida plunjerning joriy tezligi.

Odatda, yonilg'ining purkash xarakteristikalarini (6 - bobga qarang) ushbu ko'rinishda beriladi:

$$\left(\frac{dV_{pur}}{d\varphi} \right)_{gr} = f_{yuz} \left(\frac{dS}{d\tau} \right) = f(\varphi)_{gr}$$

Plunjer uzatishining geometrik tezligini nasos vali kulachogining burilish gradusiga bo'lib, (10.8) formula asosida quyidagini hosil qilamiz:

$$\left(\frac{dV_g}{d\varphi} \right)_{gr} = \frac{dV_g}{d\tau} \frac{1}{6 n_k} = f_{yuz} W_{yuz} \frac{1}{6 n_k} \quad (10.9)$$

$$\left(\frac{dV_g}{d\varphi} \right)_{gr} = f(\lambda_k)_{gr} \text{ funktsiya yonilg'i uzatilishining geometrik yoki nazariy}$$

xarakteristikasini aniq-ravshan ifodalaydi.

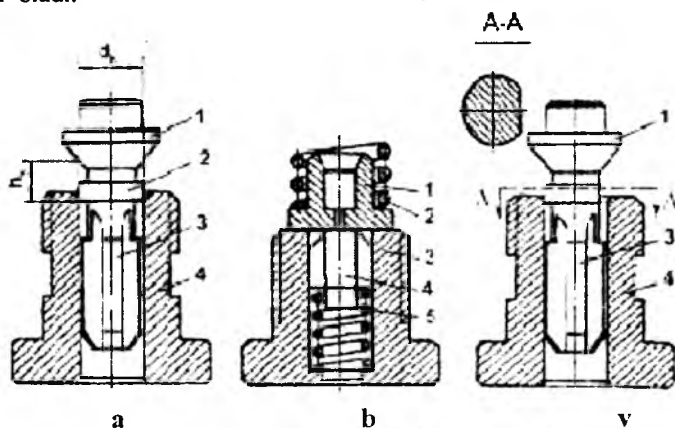
(10.9) formuladan kelib chiqadiki, yonilg'ining uzatilish qonuniyati berilgan aylanish chastotasi uchun aktiv yo'l davrida plunjerning harakatlanish tezligi grafigi va uning ko'ndalang kesimi yuzi bilan belgilanadi. 10.19-rasmda plunjerning aktiv geometrik yo'li S_{a2} uchun mazkur xarakteristikaning shakli punktir chiziq bilan ko'rsatilgan. Yonilg'i uzatilishining haqiqiy xarakteristikasi ko'pgina omillar ta'sirida, xususan, yonilg'i uzatish apparatlarining o'ziga xos xususiyatlariga bog'liq bo'lgan omillar ta'sirida uzil-kesil shakllanadi.

10.2.4. Haydash klapani

Konstruktiv jihatdan haydash klapani yuqori bosimli nasosning chiqarish shtutserida joylashib (10.17-rasmdagi 7), yonilg'i uzatilish davrida plunjer tepasidagi hajmni haydash nayi bilan birlashtiradi va yonilg'i uzib qo'yilgandan so'ng ularni ajratadi. Bundan tashqari, u qo'shimcha vazifani ham bajaradi, ya'ni qo'shimcha purkashlar yuz berishining oldini olib, shtutser — nay — forsunka tizimidagi qoldiq bosimni pasaytiradi. ba'zan esa undan nasos valining aylanish chastotasiga ko'ra sikllik yonilg'i miqdori uzatilishining o'zgarish qonuniyatini yaxshilash uchun foydalaniladi.

Haydash klapanlarini ayrim konstruksiyalari 10.22- rasmda ko'rsatilgan. Qo'ziqorinsimon klapan (a ko'rinish) eng ko'p qo'llaniladi. U konussimon berkituvchi yuzaga va xochsimon (krestsimon) ko'ndalang kesimli quyuq qismga ega. Klapan prujina δ bilan yuklangan (10.17-rasmga qarang), u 1,5— 2

MPa ga teng ochilish bosimini ta'minlaydi. Klapaning berkituvchi yuzasidan pastroqda pretsizion yon sirtli silindrsimon yuksizlantirish belbog'i 2 bor, u yonilg'i uzatilishi oxirida haydash nayidagi qoldiq bosimni pasaytirishga mo'ljallangan. Plunjer yonilg'i uzatilishini uzib qo'ygandan so'ng klapan dan pastroqda bosim tez pasayadi va prujina ta'sirida klapan o'z uyasi tomon pastga tushayotib belbog' 2 bilan yuqorigi va pastki bo'shliqlarni bir-biridan ajratadi. Klapan tushishda davom etib uyasiga o'tirgunga qadar, yuqorigi bo'shliqdagi hajmni $V_{yu} = f_{kl} h_k$ chalik kattalashtiradi. Bu hajm *yuksizlantirish hajmi* deb yuritiladi. Buning natijasida haydash nayidagi va forsunkadagi bosim keskin pasayadi, bu hol to'liqin hodisalari tufayli to'zitkich ignasi takror ko'tarilishining oldini oladi.



10.22-rasm. Haqiqiy klapanlari:

a-bo'shatkich belbog'li qo'ziqorinsimon; b-ikki vazifali klapan; v-korrektor klapan

Yuksizlantirish hajmi V_{yu} haddan tashqari katta bo'lganda yuqori bosim bo'shlig'ida havo va yonilg'i bug'lari bilan to'lgan bo'shliqlar yuzaga kelishi mumkin, bu bo'shliqlar keyingi siklda yonilg'i uzatish jarayonini buzadi. Shuning uchun yuksizlantirish hajmining kattaligi yonilg'i apparatlari ish rejimlarining butun majmuini hisobga olgan holda sinchiklab tanlanadi. Yuksizlantirish hajmi mavjud bo'lganda sikllik uzatish miqdori nasosdan forsunkaga uzatilgan hamda klapan uyasiga o'tirgunga qadar orqaga qaytgan yonilg'i miqdorlari o'rtasidagi farqqa qarab aniqlanadi.

10.22-rasm, b ko'rinishda ND-21 va ND-22 nasoslarida qo'llaniladigan konstruktsiya ko'rsatilgan. Unda har biri o'z prujinasiga ega bo'lgan ikkita klapan: yassi klapan 1 va tekis berkituvchi qismli qo'shimcha klapan 4 bor. Plunjer yonilg'i uzatganda klapan 1 qo'shimcha klapan 4 bilan birga ko'tariladi

va yonilg'i aylana tirqish orqali yuqoriga ko'tariladi. Yonilg'i berish uzib qo'yilgandan va klapan 1 uyasiga o'tirgandan keyin haydash nayidagi qoldiq bosim hamda to'lqinsimon bosim impulsarlari ta'sirida klapan 4 ochilib, yonilg'ining bir qismini yana plunjer tepasidagi hajmga o'tkazib yuboradi. Bunday klapanlar yuqori bosim tizimini yuksizlantiribgina qolmasdan, balki undagi to'lqin hodisalarini so'ndirishga ham yordam beradi.

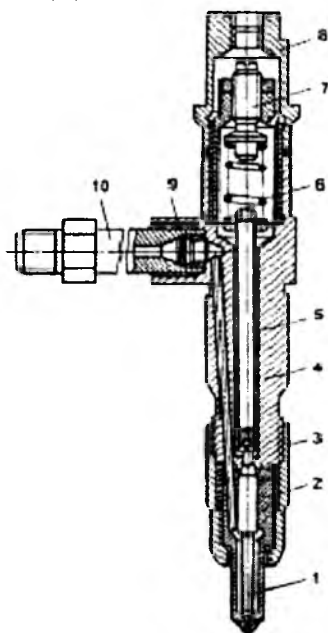
Vatar bo'yicha qismi kesilgan yuksizlantirish belbog'ining konstruksiyasi (v ko'rinish) to'g'rilovchi bo'lib hisoblanadi. Birinchi klapandan (a ko'rinish) farqli o'laroq, bu klapan ko'tarilib belbog'i uyadagi teshikdan batamom chiqquniga qadar yonilg'ini forsunkaga segmentsimon yo'l orqali o'tkazadi. Bunda plunjerning yonilg'i uzatish tezligi nechog'lik past bo'lsa, klapaning eng yuqori ko'tarilish balandligi shuncha past bo'ladi. Shunga yarasha, yuksizlantirish hajmi ham, ya'ni uzib qo'yish davrida orqaga qaytadigan yonilg'i miqdori ham shunchalik kam bo'ladi. (10.8) formuladan ko'rinib turibdiki, nasos valining aylanish chastotasiga mutanosib bo'lgan plunjer tezligining o'sishi bilan yonilg'i uzatilish tezligi ortib boradi. Shu sababli, agar buzuvchi omillar ta'sirini hisobga olmasak, to'g'rilash klapani bilan uskunalar nasos reykasining berilgan vaziyatida aylanish chastotasi ortishi bilan sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdori kamayishi kerak. Bu hodisa amalda ham tasdiqlanadi. Sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdorini to'g'rilash (o'zgartirish)dan ko'zlangan maqsad keyinroq ko'rib chiqiladi. Zamonaviy dizellarda boshqa konstruksiyadagi haydash klapanlari ham qo'llaniladi.

10.2.5. Forsunka

Forsunka qabul etilgan aralashma hosil qilish usuliga muvofiq yonilg'ini purkaydi va uni yonish kamerasining turli joylariga etkazib beradi. Bundan tashqari, u yonilg'i purkash xarakteristikasining uzil-kesil shakllanishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Zamonaviy dizellarda gidravlik boshqariladigan yopiq forsunkalar qo'llaniladi. Bunday forsunkalarda soplo teshiklari yonilg'i berish sikllari orasidagi davrda berkituvchi organ - prujina bilan yuklangan harakatlanuvchi igna yordamida yonilg'i tizimining yuqori bosimli liniyasidan ajratilgan bo'ladi. Hozirgi vaqtda elektromagnit yordamida boshqariluvchi moslashuvchanroq forsunkalar yaratish ustida ish olib borilmoqda. 10.23-rasmda yopiq forsunkaning umumiy ko'rinishi keltirilgan.

Forsunkaning eng muhim qismi to'zitkichdir. Uning soplo teshiklari bo'lgan tumshug'i bevosita yonish kamerasiga kirib turadi va yuqori haroratlar, shuningdek qizigan kimyoviy aktiv gazlar ta'sirida bo'ladi. To'zitkichning konstruksiyasi aralashma hosil qilish usuli va yonish kamerasining shakliga ko'p jihatdan bog'liqdir. Kameralari ajratilmagan dizellarda 0,12—0,6 mm diametrli

1 dan 12 tagacha soplo teshklari bo'lgan shtiftsiz to'zitkichlar qo'llanlladi (10.24-rasm, *a*). Kameralari ajratilgan IYOD larda, odatda, shtiftning diametri 1—3 mm va konusining burchagi 4—15° bo'lgan shtiftli to'zitkichlar qo'llanlladi (10.24-rasm, *b*).



10.23-rasm. Yopik forsunkaning bo'ylama qirg'ini

Forsunka orqali gradus bo'yicha joriy yonilg'i berilishi Bernulli tenglamasiga asosan ushbu ko'rinishga ega:

$$\left(\frac{\alpha V_{pur}}{\alpha \varphi} \right)_{gr} = \frac{\alpha V_{pur}}{\alpha \tau} \frac{l}{\delta n_k} = f_l \sqrt{2 / \rho_{yo}} \sqrt{p_l - p_{yo k}} \frac{l}{\delta n_k}, \quad (10.10)$$

bu erda p_l va $p_{yo k}$ — forsunkadagi yonilg'i bosimi hamda yonish kamerasidagi gazlar bosimi;

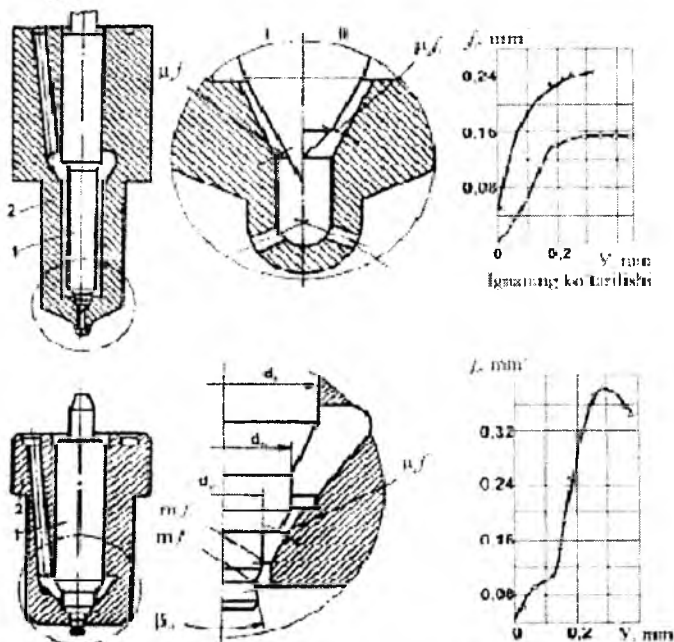
f_l — to'zitkichning samarali o'tish kesimi.

Forsunka to'zitkichida drossellovchi o'tish kesimining borligi yonish kamerasiga yonilg'i berish tezligini pasaytirib, tizimdagi bosimni oshiradi va turli omillar keltirib chiqaruvchi (yonilg'i siqlluvchanligi, tizim metall elementlarining deformatsiyalanishi va hokazo) purkash xarakteristikasining

buzilishlarini kuchaytiradi. Yopiq to'zitkichiarning o'tish kesimi yonilg'i berish jarayonida o'zgarib turadi va ushbu ifodadan aniqlanadi:

$$f_i = 1 / \sqrt{\sum \frac{1}{(\mu_i f_i)^2}}, \quad (10.11)$$

bu erda $\mu_i f_i$ — yonilg'i o'tadigan drossellovchi kesim.



10.24-rasm. Forsunka to'zitkichlari va ularning xarakteristikalari:

a — shtiftsiz; b — shtiftli

To'zitkichda (10.24-rasm, a) ikkita drossellovchi o'tish kesimi $\mu_n f_n$ va $\mu_s f_s$ bor. Bulardan birinchisi o'zgaruvchan bo'lib, nina (igna) ning ko'tarilish balandligiga bog'liq. Bu — ignaning berkituvchi konusi bilan uya orasidagi kesimdir. O'zgarmas ikkinchi kesim esa soplo teshiklarining kesimidir. Igna ko'tarilishining boshida va u o'z uyasiga o'tirish paytida, ya'ni $\mu_n f_n < \mu_s f_s$ bo'lganda birinchi kesim hal qiluvchi bo'lib hisoblanadi [(10.11) formulaga qarang], yonilg'i berishning o'rtasida, qachonki ko'tarilgan igna tirakda turgan va $\mu_n f_n > \mu_s f_s$ bo'lgan paytda ikkinchi kesim hal qiluvchi bo'lib hisoblanadi. Shtiftli to'zitkichda (10.24-rasm, b) uchta o'tish kesimi ($\mu_n f_n$, $\mu_1 f_1$ va $\mu_2 f_2$) drossellovchi bo'ladi. Ular yonilg'i berish davomida o'zgarib turadi, bu esa

to'zitkich gidravlik xarakteristikasi $f_t = f(u)$ ning o'ziga xos kechish xususiyatlarini belgilab beradi.

(10.10) formuladan ko'rinib turibdiki, to'zitkichning gidravlik xarakteristikasi yonilg'i purkalishining turli bosqichlarida yonish kamerasiga yonilg'i purkash jadalligiga ham ta'sir ko'rsatar ekan.

Biroq, forsunka xususiyatlarining yonilg'i purkash xarakteristikasiga ta'siri shu bilangina cheklanib qolmaydi. Purkash boshida igna ko'tarilganda tirak bilan cheklanadigan ignaning yo'li (odatda u 0,2—0,5 mm ni tashkil etadi) va uning diametri qancha katta bo'lsa, yuqori bosim bo'shlig'ining hajmi shuncha ziyod kattalashadi. Bu hol yonilg'i bosimining pasayishi va purkash tezligining sekinlashuviga (10.25-rasm), plunjerning yonilg'i uzatish jadalligi uncha katta bo'lmaganda (aylanish chastotasi past bo'lganda) esa igna o'z uyasiga o'tirishi tufayli xarakteristikada susayish bo'lishiga va hatto yonilg'i uzatilishida vaqtinchalik uzilish bo'lishiga olib keladi. Bu holda forsunka maydalovchi ish rejimiga o'tishi, ya'ni to'zitkichdagi igna davriy ravishda tebranishi tufayli yonilg'i impulsli, uzlukli tarzda purkalishi mumkin. Bunda yonilg'ining purkalish va to'zitalish xarakteristikalari tamoman o'zgaradi.

Prujina bilan yuklangan ignaning mavjudligi shunga olib keladiki, yonish kamerasiga yonilg'i haqiqiy purkalishining boshlanishi plunjer UGB siga nisbatan kechikish tomonga siljiydi. Prujina tarangligini vint 7 (10.23-rasmga qarang) yoki rostlash shaybalari yordamida kuchaytirish kechikishni oshiradi, purkash bosimini kattalashtiradi, yonilg'i purkash xarakteristikasining shaklini anchagina o'zgartiradi (ixchamroq qiladi), yonilg'ining to'zitalish mayinligi va bir jinslilikini, shuningdek to'zitkich soplosi teshiklarining ishonchli berkilishini oshiradi. Ammo bunda uyaga va ignaning berkituvchi konusiga tushadigan mexanik yuklanishlar ziyodlashadi, bu esa parchinlanish va eyilishning ortishiga olib keladi. Yonilg'i purkash tezligi past bo'lganda prujinani haddan tashqari taranglab yuborish yonilg'i purkash xarakteristikasi hamda purkalishning boshlanishi nobarqaror bo'lishiga sabab bo'lishi mumkin. Prujinani taranglash darajasi chastotalar va yuklanishlarning ish chegarasida dizelning eng yaxshi ko'rsatkichlariga erishish shartlaridan kelib chiqqan holda tajriba yo'li bilan aniqlanadi. SHtftsiz to'zitkichlar uchun u 15—25 MPa ni, shtiftlilari uchun 8—12,5 MPa ni tashkil etadi.

Forsunkadagi harakatlanuvchi detallar: igna, shtanga 5 (10.23-rasm), tirak shayba va prujinaning massasi yonilg'i purkash xarakteristikasiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ularning massasi kattalashganda yonilg'i bosimini engib o'tishi lozim bo'lgan inersiya kuchlarining ortishi natijasida yonilg'i haqiqiy purkalishining boshlanishi kechikadi. Purkash oxirida ignaning uyaga o'tirish tezligi pasayadi, bu esa purkash xarakteristikasining shaklini o'zgartiradi,

purkash davrini uzaytiradi va to'zitkichdan chiqayotgan yonilg'i oxirgi bo'laklarining to'zitalishini yomonlashtiradi, shuningdek soplo teshiklarining kokslanishiga sharoit yaratadi. Ana shu kamchiliklarni kamaytirish va forsunkaning ishonchli ishlashini oshirish uchun harakatlanuvchi detallar massasini har qanday yo'l bilan (shtangasiz konstruksiyalar qo'llash, ixchamroq forsunkalar yaratish va hokazo) kamaytirishga harakat qilinadi. Dizelning nominal tezlik rejimini oshirishda mazkur omilning dolzarbligi yanada ortadi.

10.2.6. Yonilg'i purkash xarakteristikasining shakllanishi

Sitindrga yonilg'i purkalishining haqiqiy xarakteristikasi shakllanishida yonilg'i uzatish apparatlarining o'ziga xos tomonlari, dizelning ish rejimi va yonilg'ining xossalari bilan bog'liq bo'lgan ko'plab omillar qatnashadi.

Dastlab, yonilg'i uzatish qonuniyati yonilg'i nasosining bo'linmasi bilan belgilanadi. Forsunka purkash xarakteristikasiga muayyan o'zgartishlar kiritadi. Bu o'zgartishlar uning konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi. Ammo yonilg'i nasosining o'zidayoq yonilg'i dozalanishi va haydallshining amalga oshishi geometrik qonuniyatdan farq qiladi. Nasos bo'linmasining ishlash printsipini ko'rib chiqayotganda biz, sodda bo'lishi uchun, vaqt onilini hisobga olmagan holda, plunjer vtulkaning to'ldirish tuynugini batamom berkitganidan keyingina yonilg'i purkala boshlaydi, deb faraz qilgan edik. Amalda esa tuynuk batamom berkilguniga qadar plunjer haydash klapaniga va keyin forsunkaga yonilg'i uzata boshlaydi. Bunga yonilg'ining drossellanishi sabab bo'ladi, chunki vaqtning qisqaligi va tuynuk o'lchamlarining kichikligi tufayli yonilg'i past bosim bo'shlig'iga o'z vaqtida chiqib ulgurmaydi. Plunjerning yonilg'i haydash tezligi qancha yuqori bo'lsa (ya'ni uning diametri va harakat tezligi qancha katta bo'lsa), yonilg'ining haqiqiy berila boshlashining mazkur ilgarilashi shuncha katta bo'ladi.

Uzib qo'yish usulini ko'rib chiqayotganda biz, plunjerning vintsimon qirrasini vtulkaning uzib qo'yish tuynugini ocha boshlagan vaqtda UGO o'rinli bo'ladi, deb taxmin qilgan edik. Amalda esa yonilg'ining drossellanishi oqibatida plunjer tepasidagi bo'shliqda bosim bunchalik keskin pasaymaydi va haydash klapani UGO dan kechroq berkiladi. Plunjer vtulkasi tuynugida yonilg'ining drossellanishi yonilg'ining haqiqiy uzatilish fazasi geometrik fazaga nisbatan kengayishiga va sikl davomida uzatiladigan yonilg'i miqdorining ko'payishiga olib keladi. Nasos bo'linmasi konstruksiyasining xususiyatlariga bog'liq bo'lgan bu hodisa aylanish chastotasi ortishi bilan, ko'pchilik yuqori bosimli nasoslarda esa sikllik uzatish miqdori kamayishi bilan o'sib boradi (chunki bunda yonilg'ining ko'proq miqdori qayta o'tkaziladi). Yonilg'ining drossellanishi

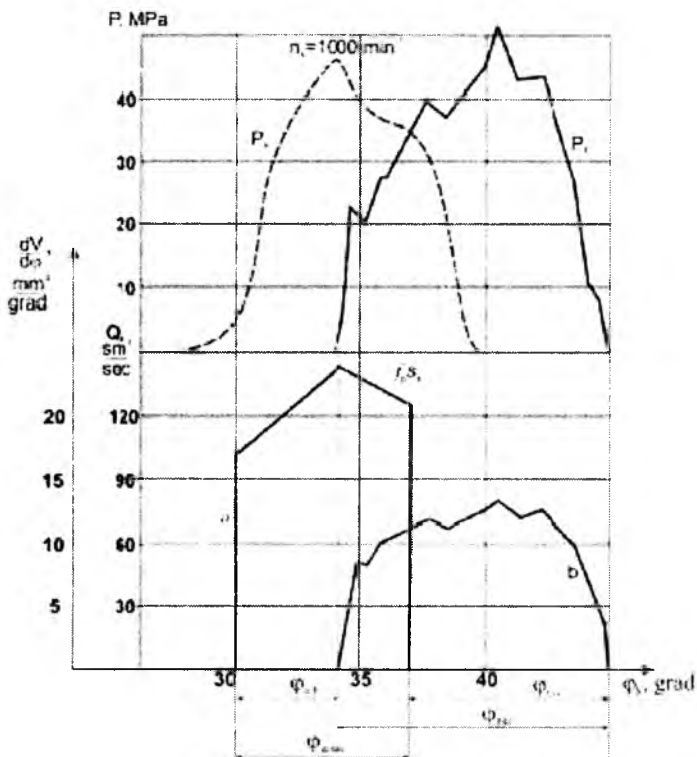
haydash klapanida va forsunka to'zitikichida ham sodir bo'ladi. Bularda u o'tish kesimlarining ochilish davrida namoyon bo'ladi.

Muayyan massaga ega bo'lgan va prujina bilan yuklangan haydash klapani nasos juftligi belgilaydigan yonilg'i uzatilish qonuniyatiga ham ma'lum o'zgartishlar kiritadi. Bu o'zgartishlar asosan yonilg'i haydala boshlaydigan va uzib qo'yiladigan davrlarda sodir bo'ladi. Bu ta'sir yuksizlantirish hajmi ancha katta bo'lgan belbog' bilan ta'minlangan klapanlarda ayniqsa kuchli bo'ladi, chunki hunday klapaning o'z uyasidan sakrab ko'tarilishi yonilg'i uzatilishining nasos impulsini yuzaga keltiradi. Ushbu impulsdan ba'zan yonilg'ining hatto dastlabki (o't oldiruvchi) miqdorini purkash uchun foydalaniladi.

Navbatdagi buzuvchi omil yonilg'ining siqiluvchanligidir. Odatda, u siqiluvchanlik koeffitsiyenti $\alpha = \Delta V / \Delta p \cdot 1/V$ bilan baholanadi (bu erda: $\alpha = \Delta V / V_p$ bosim o'zgarganda hajmning o'zgarishi; V - suyuqlikning hajmi). Suyuqliklarning siqilish koeffitsiyenti qiymati uncha katta emas (dizel yonilg'isidagi $0,65 \cdot 10^{-9}$ Pa⁻¹ ga, benzinniki $2 \cdot 10^{-9}$ Pa⁻¹ ga teng) va bosim ko'tarilishi bilan kichiklashadi. Ammo dizellarning, ayniqsa, yonish kameralari ajratilmagan dizellarning yonilg'i tizimlariga xos bo'lgan yuqori bosim sharoitida (35—150 MPa) yonilg'ining siqiluvchanligi yonilg'i purkash xarakteristikasiga kuchli ta'sir qiladi. Tizimdagi bosimning ko'tarilish davrida, plunjer tepasidagi hajmni, nasos shtutserini, haydash nayi va forsunka bo'shlig'ini to'ldirib turgan yonilg'i siqiladi, shu sababli uning to'zitikichga uzatilish tezligi siqilmaydigan suyuqliknikiga nisbatan past bo'ladi. Shunga mos ravishda tizimdagi bosim ham pasayadi. Bunda yonilg'i purkashining haqiqiy boshlanish vaqti kechikish tomonga siljiydi. Tizimdagi bosim pasayganda (purkashning yakuniy qismi) siqilgan yonilg'i kengayadi va yonilg'ining soplo teshiklari orqali haqiqiy uzatilish tezligi siqilmaydigan suyuqliknikiga qaraganda past bo'ladi. To'zitikichdan yonilg'i oqib chiqish tezligining ortishida haydash klapanidan keyin, ya'ni shtutserda, yuqori bosim nayida va forsunkada kengayuvchi yonilg'i qatnashadi. Plunjer tepasidagi hajmda joylashgan yonilg'ining kengayishi esa past bosim bo'shlig'iga oqib o'tish tezligini o'stiradi, ammo purkash xarakteristikasining shakllanishida qatnashmaydi. Oqibatda purkash jarayoni kulachokning burilish burchagi bo'yicha uzayadi. Yonilg'ining siqiluvchanligi tufayli sikllik yonilg'i miqdorining o'zgarishi tizimdagi aytib o'tilgan hajmlarning munosabati bilan aniqlanadi, bunda sikllik yonilg'i miqdori kamayishi ham, deyarli o'zgarmasligi ham mumkin. Tizimning hajmi, yonilg'ining siqiluvchanlik koeffitsiyenti, purkash bosimi va uning vaqt bo'yicha gradiyenti (o'zgarishi) nechog'lik katta bo'lsa, yonilg'i siqiluvchanligining ta'siri shunchalik kuchli namoyon bo'ladi.

Bu omilning buzuvchi ta'sirini kamaytirish maqsadida nasos shtutseridagi, forsunka va haydash nayidagi hajmlarning yonilg'i bilan to'lish darajasi kamaytiriladi. Bunda naylar mumkin qadar kalta bo'lishi kerak. Dizelning xamma silindrlariga bir xil miqdorda yonilg'i uzatilishini ta'minlash uchun haydash naylarini uzunligi va ichki diametri jihatidan bir xil qilib tayyorlashga harakat qilinadi. Dizelning tezlik rejimi ortishi bilan yonilg'i siqiluvchanligining ta'siri ham oshadi. Nasos-forsunkalarda bu ta'sir ancha kam bo'ladi, shu sababli ular purkash bosimi va sikllik yonilg'i uzatish chastotasi yuqori bo'lgan tezyurar dizellarda eng ko'p qo'llaniladi.

Yuqori bosim liniyasida yuz beradigan to'liqin hodisalar yonilg'i uzatish jarayonining buzilishiga katta ta'sir ko'rsatadi, aylanish chastotasi ortganda bu hodisalarning roli kuchayadi. Yuqori purkash bosimi bilan ishlaydigan yonilg'i tizimlarida apparatlarning metall qismlari elastik deformatsiyalanishi oqibatida yonilg'i purkash jarayoni sezilarli darajada o'zgaradi. Nasos kulachokli valining egilishi va buralib qolishi, plunjerning bo'ylamasiga siqilishi va uning vtulkasi kengayishi, chiqarish shtutseri o'lchamlarining o'zgarishi hamda nayining kengayishi tizimda bosim ko'tarilgan davrda yonilg'i uzatish tezligini pasaytiradi va jarayonning oxirgi qismida uni oshiradi, bu purkash bosimining pasayishiga, uzatishning kechikish tomon siljishiga, uning kulachokning burilish burchagi bo'yicha uzayishiga hamda sikllik yonilg'i miqdorining o'zgarishiga olib keladi. Buning salbiy oqibatlarini kamaytirish maqsadida apparatlar detallarining bikrligi oshiriladi, nasos kulachokli valining diametri kattalashtiriladi, uning tayanchiari oralig'i kichraytiriladi, qalin devorli (2—2,5 mm) haydash naylaridan foydalaniladi, ularni tayyorlash uchun mustahkam va qovushqoq po'latlar ishlatiladi.



10.25- rasm. Yonilg'i apparatlari orqali yonilg'i uzatish xarakteristikasi:
a — geometrik (nazariy); b — haqiqiy

To'zitkich prujinasi va ignasining tebranish hodisalari, shuningdek, ignaning yo'naltiruvchida ishqalanishi tufayli yonilg'i purkash xarakteristikasining uzil-kesil shakli anchagina o'zgarishi mumkin.

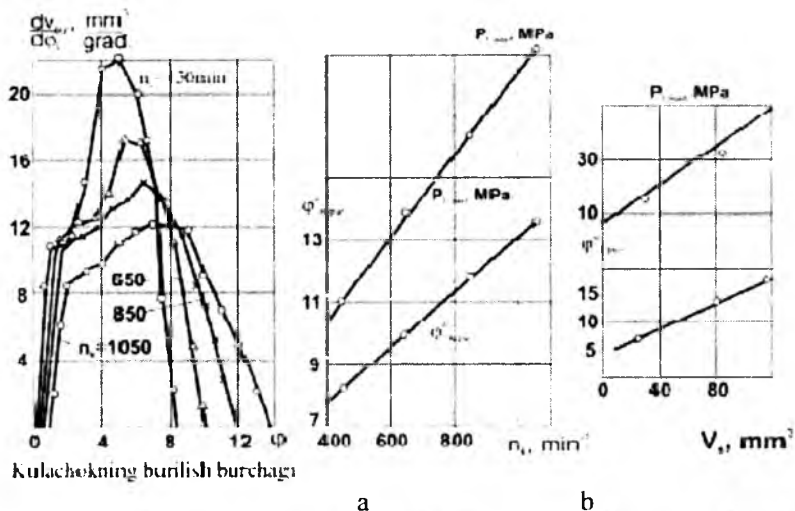
Nasos valining aylanish chastotasi kamayganida nasos bo'linmasidagi plunjerli juftlikning zichlovchi sirtlari va to'zitkich ignasi bo'ylab yonilg'i sizishining purkash xarakteristikasiga va sikllik yonilg'l miqdoriga ta'siri tobora oshib boradi. Qovushqoqligi past bo'lgan yonilg'ilar (benzin va gaz kondensatlari) ishlatilganda hamda O'rta Osiyo mintaqasiga xos bo'lganidek harorat ko'tarilganda bu hodisa kuchayadi. Sikllik yonilg'i berish miqdori kam bo'lganda IYOD NING barqaror ishlashini va sikldan-siklga, shuningdek IYOD ning turli silindrlariga yonilg'i purkash xarakteristikalarining bir xilda bo'lishini ta'minlashda katta ahamiyatga ega bo'lgan yonilg'i sizishlarni kamaytirish uchun nasos bo'linmasi va forsunka detallari ish sirtlarining geometrik aniqligi

va tozaligi yuqori darajada, tutash sillindr detallar orasidagi tirqish 0,5—2 mkm bo'ladigan qilib tayyorlanadi, bu esa dizelbop yonilg'i apparatlari ishlab chiqarishni ancha murakkablashtirib va qimmatlashtirib yuboradi.

Ko'rib chiqilgan buzuvchi omillar ta'siri shunchalik murakkab va turli-tumanki, purkash xususiyatlarini hisobiab chiqishda albatta EHMDan foydalanishga, apparatlarning o'zini va ularning ish ko'rsatkichlarini sozlashda esa tajriba usullarini keng qo'llashga to'g'ri keladi. 10.25-rasmda yonilg'i purkashning geometrik va haqiqiy xarakteristikalari, shuningdek forsunka to'zitkichi bo'shlig'idagi bosinning o'zgarish diagrammasi keltirilgan. Aynan bir xil variantdagi apparatlar uchun purkash ko'rsatkichlari aylanish chastotasiga va sikllik yonilg'i miqdoriga (ya'ni IYOD ning yuklanishiga) qarab o'zgaradi.

10.2.7. Yonilg'i uzatishning tezlik va yuklanish xarakteristikalari

Yonilg'i nasosi valining aylanish chastotasi organida (va reykaning vaziyati o'zgarmas bo'lganida) plunjerning harakat tezligi hamda yonilg'i uzatishning hajmiy tezligi mutanosib tarzda o'zgaradi, bu esa (10.9) va (10.10) formulalarga muvofiq, purkash bosinining ko'tarilishiga sabab bo'ladi. Ayni paytda qator buzuvchi omillarning yonilg'i uzatish xarakteristikasiga ta'siri kuchayadi. Asosan, yonilg'ining siqiluvchanligi natijasida, forsunka orqali absolyut purkash tezligi ortishiga qaramasdan, gradusda o'lchanuvchi hajm bo'yicha yonilg'i uzatish darajasi pasayadi (10.26-rasm, a). Yonilg'i uzatish jarayoni kechikish tomon biroz siljiydi va kulachokning burilish burchagi bo'yicha uzayadi. Nasos reykasining o'zgarmas vaziyatida sikllik yonilg'i miqdori ortadi, bunga drossellanish ta'siri ortishi sabab bo'ladi. Bunda purkaladigan yonilg'i miqdori qancha kam bo'lsa, ushbu ta'sir shuncha kuchli bo'ladi (10.27-rasmda punktir chiziq bilan ko'rsatilgan). Tezlik rejimi ortishi bilan purkash bosimi darajasi deyarli chiziqli tarzda o'sib boradi, natijada yonilg'ining to'zivilishi yaxshilanadi. Shunga o'xshash qonuniyatlar yonish kamerasi ajratilgan, dozalash uzib qo'yish usulida amalga oshiriladigan yonilg'i apparatlarining ko'pgina konstruksiyalariga xosdir. Nasos-forsunkalar uchun va yonilg'ini dozalash to'liq uzatishlarga yaqin bo'lgan sikllik uzatishlarda kiritish vaqtida drossellash yordamida amalga oshiriladigan tizimlar uchun sikllik yonilg'i miqdori aylanish chastotasi ortishi bilan kamayadi. Bunga, birinchidan, yonilg'i siqiluvchanligining ta'siri yuqoriroqligi, ikkinchidan esa plunjer tepasidagi hajmning suyuqlik bilan to'lishiga ajratilgan vaqtning kamligi sabab bo'ladi.

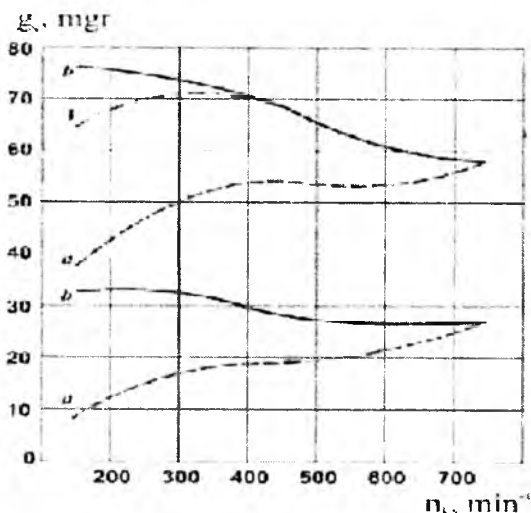


10.26-rasm. Yonilg'i uzatish xarakteristikalarini o'zgarishi: a-aylanish chastotasi bo'yicha (reyka holati o'zgarimas); b-yuklanish bo'yicha (aylanish chastotasi o'zgarimas)

10.26-rasmda ko'rinib turganidek, dizel valining aylanish chastotasi ortganda yonilg'ining uzatila boshlash vaqti kulachokning burilish burchagi bo'yicha deyarli o'zgarishsiz qoladi, holbuki, siklda issiqlikdan eng yaxshi foydalanish shartidan kelib chiqadigan bo'lsak, u ilgarilash tomon siljishi kerak. Shu maqsadda ish chastotalarining doirasi keng bo'lgan dizellar tezlik rejimi ortishi bilan yonilg'i berishni ilgariylatish burchagini avtomatik yo'sinda kattalashtiruvchi tuzilmalar bilan jihozlanadi. Yonilg'i nasosining kulachokli valini uning yuritmasi vali bilan birlashtiruvchi *purkashni markazdan qochma ilgariylatish muftasi* shu yo'nallishdagi eng keng qo'llaniladigan sodda tuzilmalardan biri hisoblanadi. Yonilg'i dozasi ortganda (va aylanish chastotasi o'zgarimas bo'lganda) plunjerning yonilg'i uzatishdagi o'rtacha hajmiy tezligi kattalashadi va mos ravishda purkash xarakteristikalarini o'zgaradi (10.26- rasm, b ga qarang). YAMZ-236 dizelining ajratilgan apparatlarida sikllik yonilg'i miqdorining o'zgarishi UGB o'zgarimas bo'lganda amalga oshadi, shu boisdan sikllik yonilg'i uzatish miqdori o'sishi purkash jarayonining kechikish tomon uzayishiga olib keladi. Purkash bosimi sikllik yonilg'i miqdorining ortishiga deyarli to'g'ri mutanosib tarzda ko'tariladi, bu hol yonilg'ining to'zitalish sifati yaxshilanishini ta'minlaydi.

10.27- rasmda ko'rsatilgan sikllik yonilg'i uzatishning tezlik rejimi bo'yicha kechish qonuniyati ishlatish sharoitlarida dizel ko'rsatkichlarining maqbul tarzda o'zgarishini ta'minlay olmaydi. Uni to'ldirish koeffitsiyentini ifodalovchi

odatdagi egri chiziqlar bilan (4.5-rasmga qarang) qiyoslab shunday xulosaga kelish mumkin, bunda aylanish chastotasi kamayganda havoning ortiqlik koeffitsiyenti kattalashadi va sikl davomida beriladigan issiqlik miqdori ortadi. Bu - siklda issiqlikdan foydalanish darajasining yaxshilanishi va aralashma hosil bo'lishi muammolarining osonlashuvi nuqtai nazaridan maqbuldir. Ammo bu hol yonilg'i uzatish to'liq bo'lganda dizelda hosil qilinadigan eng katta burovchi moment va quvvatning kamayishiga sabab bo'ladi, binobarin, transport mashinasining dinamik ko'rsatkichlarini yomonlashtiradi. Bundan, tashqari, bu holat dizelning qabulchanligi va tortish xususiyatlari jihatidan nomaqbuldir. Shu nuqtai nazarga ko'ra, tezlik rejimi oshganda burovchi momentni kattalashtirish maqbul hisoblanadi. Bunday qonuniyatga erishish uchun aylanish chastotasi kamaya borgan sari sikllik yonilg'i uzatishning ortishini ta'minlash zarur (to'g'ri tuzatish kiritish deb ataladi). Sikllik yonilg'i uzatish miqdori eng kam bo'lganda (salt ishlash rejimi) aylanish chastotasi kamayganda uning qiymatini kattalashtirish dizelning yuqori barqarorlik bilan ishiashini ta'minlash uchun zarurdir (12-bobga qarang).



10.27-rasm. Yonilg'i o'zgatishning tezlik xarakteristikalarini:
a-korrektstiasiz; b-to'g'ri korrektstiyali; v-teskari korrektstiyali

Sikllik yonilg'i uzatishga to'g'ri tuzatishlar kiritilishiga erishish uchun *korrektorlar* deb ataluvchi maxsus tuzilmalar qo'llaniladi. Ular yonilg'i apparatiga yoki aylanish chastotasini rostlagichga o'rnatiladi (10.27-rasmdagi tutash chiziqlarga qarang). Dizel to'liq yuklanish bilan ishiaganda sikl davomida

uzatiladigan yonilg'i miqdorining eng past tezlik rejimiga qadar o'sib borishi yonilg'i tejamkorligining yomonlashuviga va ishlatilgan gazlarda tutun miqdori ortishiga olib kelishi mumkin, chunki aylanish chastotasi kam bo'lganda to'ldirish ko'effitsiyenti kichiklasha boshlaydi. Bundan tashqari, aylanish chastotasi kam bo'lganda aralashma hosil bo'lish energiyasi anchagina kamayadi va issiqlikdan foydalanishning qoniqarli bo'lishiga erishish qiyinlashadi. Past aylanish chastotalari ko'rib chiqilayotgan maqsadga mo'ljallangan dizeliarda ko'proq qo'lianilgani sababli ularning ko'rsatkichlarini oshirish uchun ko'pincha past aylanish chastotalari sohasida sikllik yonilg'i uzatishga to'g'ri tuzatish kiritish susaytiriladi yoki korrektorlar yordamida teskari tuzatish kiritish usulidan foydalaniladi. Bunda korrektorlar tezlik pasayganda sikllik yonilg'i uzatishni kamaytiradi. Teskari tuzatish kiritish usulidan turbonadduvli dizellarda ham IYOD va turbokompressor xarakteristikalarini yaxshiroq muvofiqlashtirish uchun foydalaniladi (10.27-rasmdagi v chiziqqa qarang). Ana shunday tuzilmalardan biri sifatida, yuqorida ko'rib chiqilgan biror konstruksiyadagi haydash klapan-korrektoridan foydalaniladi (10.22- rasm, v ga qarang). Yuksizlantirish belbog'chasining kesilgan qismining o'tish kesimini o'zgartirish orqali klapaning tuzatish kiritish samaradorligini o'zgartirish mumkin. Korrektorlarning boshqa turlari 12-bobda ko'rib chiqiladi.

10.2.8. Ishlatish sharoitlarining dizel yonilg'i tizimining ishiga ta'siri

Yonilg'i uzatish apparatlarining ish jarayonida qizigan gazlar yonish kamerasining ichiga turtib chiqqan forsunka to'zitkichining tumshug'iga davriy ravishda tegib o'tadi va hatto uning ichiga kirib quduqchadagi va soplo teshiklaridagi yonilg'ini oksidlaydi. Asta-sekin so'xta to'planib borishi (qo'shimcha purkalishlar bo'lganda, yonilg'i uzatish tezligi past bo'lgan rejimlarda uzoq vaqt ishiyaganda va berkituvchi ignaning berkitish zichligi etarli bo'lmaganda bu hodisa jadallashadi) soplo teshiklari o'tish kesimining kichiklashib qolishiga olib keladi. Ignaning to'zitkich uyasiga urilishi (ignaning uyaga o'tirishida) konussimon yuzalarning eyilishi va parchinlashuviga sabab bo'ladi, natijada ignaning konstruksiyada ko'zda tutilgan eng baland ko'tarilish qiymati o'zgaradi. Yonilg'i va prujina kuchi ta'sirida bo'luvchi forsunka detallari tayanch yuzalarining eyilishi prujina tarangligining ham o'zgarishiga olib keladi. Buning ustiga, prujina o'zining elastikligi va qattiqligini tobora o'zgartirib boradi. Yonilg'i nasosining ish jarayonida plunjirli juftlikning pretsizion sirtlari eyiladi. Natijada yonilg'ining sizishi ortadi. Bundan tashqari, valning kulachoklari va tayanch podshipniklari eyiladi (bu hol plunjerning yonilg'i uzatish tezligiga ta'sir qiladi), shuningdek, haydash klapanining zichlovchi

sirtlari eyiladi. Eyilish natijasida yuqori bosim bo'shlig'ining yuksizlanish xususiyatlari va tuzatish kiritish samaradorligi o'zgaradi. Bu hol purkash xarakteristikalarining o'zgarishiga hamda ularning ish rejimiga bog'liq holda kechishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Dizelning ish ko'rsatkichlari ko'p jihatdan yonilg'i apparatlariga bog'liq bo'lgani uchun IYOD ni ishlatish davomida vaqt-vaqtda ularning holatini tekshirib turish va dastlabki rostlanishlarini tiklab turish lozim. O'rta Osiyo mintaqasiga xos bo'lgan atrof havosining yuqori harorati va jadal quyosh radiatsiyasi birgalikda tizimdagi yonilg'ining haroratini ancha oshiradi, oqibatda uning zichligi va qovushqoqligi pasayadi.

Tajriba ma'lumotlariga ko'ra, yonilg'i sizishining ko'payishi va zichligining kamayishi oqibatida sikllik yonilg'i uzatish yonilg'i haroratining har 10° ko'tarilishida 1,5% kamayadi, regionning yoz mavsumida yonilg'ining harorati dizel filtrlarida $73-78^{\circ}\text{S}$ ga, yonilg'i nasosida $85-90^{\circ}\text{S}$ ga etadi, bu esa Rossiyaning o'rta mintaqasiga xos haroratdan $40-50^{\circ}$ ziyoddur. Faqat ana shu omilning ta'siri IYOD quvvatining anchagina kamayishiga va yonilg'i tejamkorligining sezilarli darajada yomonlashuviga sabab bo'ladi. Yonilg'ining harorati ko'tarilganda uning moylash xususiyati pasayadi va chegaraviy ishqalanishning paydo bo'lish ehtimoli ortadi. Bunday ishqalanish eyilishga olib keladi, natijada yonilg'i apparatlaridagi pretsizion elementlarning ishlash sharoiti yomonlashadi. Yonilg'i bug'lanishining kuchayishi suyuqlikda uzib qo'yish natijasida paydo bo'luvchi bug' pufakchalari miqdorini oshirib yuboradi, buning oqibatida yonilg'ining siqiluvchanlik koeffitsiyenti kattalashadi, binobarin, ushbu omilning purkash xarakteristikasiga buzuvchi ta'siri kuchayadi.

O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida yo'l sirtidagi havo qatlamining serchang bo'lishi, ko'pgina tuproqlarga xos bo'lgan kvars changining mayda zarrachalarga bo'linishi (dispersililigi) va ularning abraziv xossalari yuqoriligi yonilg'i apparatlarining ishiga keskin salbiy ta'sir qiladi. Benzinda ishlaydigan IYOD lardagi kabi dizellarning yonilg'i tizimiga ham chang unga yonilg'i quyish paytida, shuningdek mashina ishlayotgan vaqtda yonilg'i baki bo'shlagani sari uning qopqog'i orqali atmosfera havosi bilan birga kiradi. Yonilg'ini mayin tozalaydigan standart filtrlar 3 mkm dan yirikroq zarralarni ushlab qolishga mo'ljallangan. Shu sababli changning asosiy qismi filtrlarda ushlanib qolib ularning teshiklarini berkitadi va ichki qarshiligini oshiradi. Biroq tajriba shuni ko'rsatadiki, serchang sharoitda 200—300 soat ishlagandan keyin oq filtrlar o'z sifatlarini yo'qotadi va yonilg'i nasosining pretsizion detallari uchun eng xavfli hisoblangan 5-7 mkm li chang zarralarini o'tkazib yuboraveradi.

Yonilg'ida abraziv changning bo'lishi nasos bo'linmalaridagi pretsizion juftliklar va yonilg'i nasosidagi haydash klapanlarining eyilishini bir necha baravar tezlashtirib, ayniqsa, past aylanish chastotalari hamda kichik sikllik

uzatishlarda yonilg'i purkash xarakteristikalarini batamom buzadi. Abraziv chang to'zitkichning yo'naltiruvchi ignasi, konussimon berkituvchi yuzalar va soplo teshiklarining eyilishiga ham shunga o'xshash ta'sir ko'rsatadi. Ta'minlash tizimida mexanik qo'shilmalarning yuqori darajada mayin tozalanishini ta'minlaydigan yonilg'ini mayin tozalash filtri mavjud bo'lganida forsunkalar serchang sharoitda hatto uzoq vaqt ishlaganida ham abraziv zarralar ta'sirida eyilish juda kam bo'lishi, holbuki, ifloslangan yonilg'i ishtiatilganda 200-300 soatdan keyin to'zitkich batamom ishdan chiqishi mumkinligi aniqlangan.

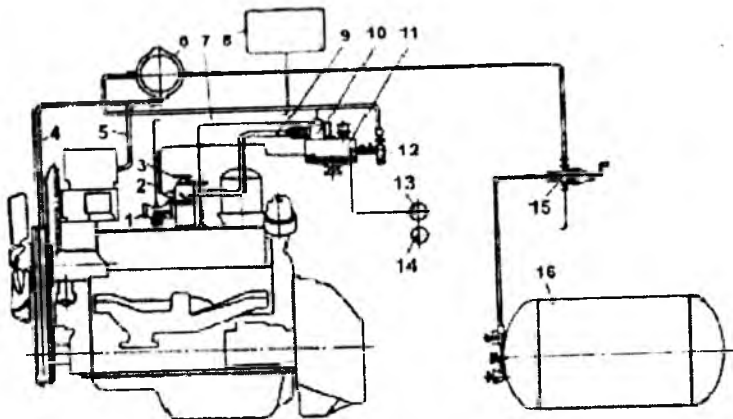
Mashinalar serchang sharoitda ishlayotganida (yo'l qurilishi, ochiq kon, melioratsiya, qishloq xo'jaligi ishlarida) yonilg'i apparatlari haddan tashqari eyilishining oldini olish maqsadida filtrlash elementlarini almashtirish muddatlarini qisqartirish, yonilg'ini bakka quyishdan oldin 8—10 kun davomida tindirib qo'yish yo'li bilan dastlabki tozalashdan foydalanish, har kuni filtr va baklardagi quyqani to'kib tashlash zarur. Maxsus filtrlar yoki uzunroq havo kiritish naylaridan foydalanish orqali yonilg'i quyish bo'g'izlarining qopqog'ini germetiklashtirish va yonilg'i baklarida holati suyuqlik sathiga qarab o'zgaruvchi qabul qilgichlarni qo'llash IYOD ga kiruvchi ifloslagichlar miqdorini ikki martagacha kamaytirish, ularning yonilg'ini mayin tozalash filtrlarida cho'kishini kamaytirish va mos ravishda filtrlarning samarali ishlash muddatini uzaytirish imkonini beradi. Yonilg'ining harorati o'zgarib turadigan sharoitda unga suv aralashishi jiddiy muammodir. Bu hodisa birinchi navbatda dizellarning yonilg'i tizimi uchun xosdir. Yonilg'ida suv miqdori ko'payishining asosiy sabablariga tizimdan qaytayotgan issiq yonilg'ining bakka yoki filtrga quyilishini, havoda, bak devorlarida va yonilg'i sirtidagi namning suvga aylanishini ko'rsatish mumkin. Suv yonilg'i filtrlarining filtrlash xususiyatini yomonlashtiradi, apparatlarning korroziyasini kuchaytiradi, yonilg'ining qovushqoqligini o'zgartiradi va uning moylash xususiyatini pasaytiradi, uning iflosliklar to'planishiga hamda ularda mikroorganizmlar miqdorining ko'payishiga moyilligini oshiradi. O'rta Osiyo mintaqasiga xos bo'lgan oxirgi ta'sir yonilg'ining korroziyalash xususiyatini qo'shimcha ravishda kuchaytiradi. Suv yonilg'ining loyqalanish va kristallanish nuqtalarini ko'paytiradi, uning past temperaturalarda haydaluvchanligi va filtrlanuvchanligini kamaytiradi. Traktor dizellaridan amalda foydalanish jarayonida yonilg'ini mayin tozalash filtrlarining 10—18% ga yaqini yonilg'ida suv borligi tufayli shishadi va deformatsiyalanadi, 35% ga yaqini esa shu sabab tufayll muddatidan ilgari ishga yaroqsiz bo'lib qoladi. Ayrim hollarda mayin tozalash filtrlarining muddati 1500 dan 200—300 soatgacha kamayadi. Suv korroziya va ishqalanish tufayli to'zitkich soplosi teshiklarining eyilishini tezlashtiradi, dizel ishlaymay turib qolganida yonilg'i baklari devorlarining va nasos plunjeri hamda vtulkasi pretsizion sirtlarining

zanglashiga sabab bo'ladi. Mexanik iflosliklar kabi suv ham filtr va baklar tubi yaqinidagi qatlamlarga cho'kadi, shu sababli uning miqdorini kamaytirish uchun yuqorida aytilgan tadbirlarni ko'rish lozim. Bundan tashqari, yonilg'i bakining konstruksiyasi takomillashtirilishi, ya'ni unga kir va namni tutib qoladigan moslamalar o'rnatilishi kerak. Og'ir gaz kondensatlari dizel yonilg'isidan yengilroqligi va qovushqoqligining kamligi bilan ajralib turadi. Yonilg'i apparatlarining zichlovchi juftliklaridan yonilg'i sizishining ortishi va yonilg'i zichligining kichikligi eng ko'p siklik yonilg'i uzatishning massa bo'yicha 7—9% kamayishiga, shunga yarasha IYOD ning ham quvvati kamayishiga, shuningdek, eng yuqori purkash bosimining hamda umumiy yonilg'i uzatilish bosimining 2—8% pasayishiga sabab bo'ladi. IYOD quvvati kamayishining o'rnini qoplash uchun yonilg'i nasosining reykasi yo'lidagi tirakni standart dizel yonilg'isiga moslab rostlashdagiga nisbatan uzatish ko'payadigan tomonga 1—2 mm siljitib qo'yish mumkin.

Yoz mavsumida gaz kondensatlaridan foydalanilganda tizimda bug' tiqinlari paydo bo'lishi sababli tizimning yonilg'i bilan ta'minlanishi buzilishi mumkin. Buni bartaraf etish uchun tizimdagi yonilg'i haydash bosimi oshiriladi. Gaz kondensatlarining moylash xususiyatlari dizel yonilg'isidan pastroqligi tufayli yonilg'i apparatlaridagi pretsizion detallarning moylanish sharoiti ham yomonlashadi. Bu hol ayniqsa detallar va havoning harorati yuqori bo'ladigan sharoitda chegaraviy ishqalanish paydo bo'lishiga va eyilishlarning kuchayishiga moyillikni oshiradi.

10.3. Gazda ishlaydigan IYOD larning yonilg'i tizimlari

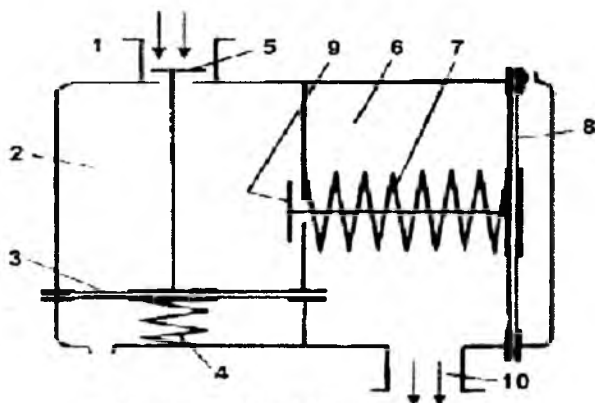
Gazda ishlaydigan dvigatellar ta'minlash tizimlarining konstruktiv xususiyatlari gaz jamg'armasining mashinada saqlanish usuliga hamda IYOD ning gaz yonilg'isida ishlashga moslashganlik darajasiga bog'liq. 10.28-rasmda suyultirilgan propan-butan gazida ishlaydigan avtomobil dvigateli ta'minlash tizimining tipaviy sxemasi keltirilgan. Gaz jamg'armasi (zapasi) yupqa devorli po'lat ballon 16 da 1,57 MPa ga teng bosim ostida saqlanadi. Ballondan chiqayotgan gaz magistral ventil 15 dan o'tib, IYOD sovitish tizimining (naylar 4, 5) suyuqligi ta'sirida isiydigan bug'latkich 6 ga keladi va bu erda bug'simon holatga o'tadi. Keyin filtr 12 orqali reduktor 11 ga kiradi, undan zsa bosimi biroz pasaygani holda gaz aralashtirgich 3 ga keladi. Manometrlar 13 va 14 reduktor va ballondagi gaz bosimini ko'rsatadi. IYOD ning ta'minlash tizimida gaz bo'lmaganda yoki gaz tizimi buzilganda IYOD ning ishlashini ta'minlash uchun suyuq yonilg'ining rezervuar 8 dan kabyurator 1 ga uzatilishi ko'zda tutilgan. Reduktor 11 tizimdagi gaz bosimini eng yuqori qiymatdan atmosfera bosimiga nisbatan ± 10 dan ± 50 mm suv ustuniga qadar pasaytirish uchun mo'ljallangan.



10.28- rasn. Suyultirilgan gazda ishlaydigan avtomobil ichki yonuv dvigatelining ta'minlash tizimi:

1-karbyurator; 2-salt ishlash gaz nayi; 3-gaz aralashtirgich; 4-bug'lantirgichdan suvni chiqarib yuboradigan shlang; 5-suv keltiradigan shlang; 6-bug'latkich; 7-dvigatelning kiritish kollektorini reduktor bilan birlashtiruvchi nay; 8-benzin baki; 9-reduktor bilan gaz aralashtirgichni birlashtiruvchi past bosimli gaz nayi; 10-dozalovchi ekonomayzer tuzilmasi; 11-gaz reduktori; 12-gaz filtri; 16-gaz reduktorining manometri; 14-ballon manometri; 15-magistral ventili; 16-suyultirilgan gaz balloni

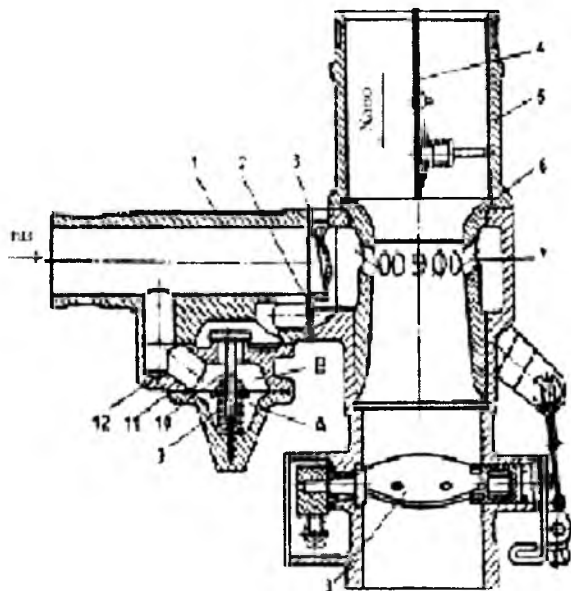
Siqilgan gazli yonilg'i tizimlarida gaz ballonlarda 19,6 MPa bosim ostida saqlanadi. Shuning uchun reduktorda gaz juda tez kengayadi, natijada u kuchli soviydi. Bu hol gaz tarkibidagi suvning muzlab qolishiga va ta'minlash tizimi ishining buzilishiga olib kelishi mumkin. Buning oldini olish maqsadida bunday tizimlarda bug'latkich o'rniga isitkich (reduktordan oldin) o'rnatiladi. Mazkur isitkichda ishlatilgan gazlarning issiqligidan foydalaniladi. IYOD ga gazni siyraklanish ostida uzatadigan ikki bosqichli reduktor sxemasi 10.29-rasmda ko'rsatilgan. Magistral ventili ochilgandan so'ng gaz patrubok 1 va ochiq klapan 5 orqali birinchi bosqich kamerasi 2 ga keladi. Kamerada mo'ljaldagi bosim (0,2—0,4 MPa) hosil bo'lganda membrana 3 egilib prujina 4 ni siqadi, shunda klapan 5 yopiladi. Ikkinchi bosqich kamerasi 6 ning klapani 9, agar IYOD ishiamayotgan va patrubok 10 dagi bosim atmosfera bosimiga teng bo'lsa, membrana 8 ga ta'sir qiluvchi prujina 7 ning kuchi ta'sirida yopiqliciga qoladi. IYOD ishga tushganidan keyin kamera 6 da siyraklanish yuzaga keladi va membrana 8 kamera ichiga tomon egilib prujina 7 ni siqadi va klapan 9 orqali patrubok 10 ga gaz o'tishi uchun yo'l ochadi.



10.29-rasm. Ikki bosqichli reduktor sxemasi

Bunday reduktorlardan siqilgan gaz uchun ham, suyultirilgan gaz uchun ham foydalaniladi. Gazlarning tarkibi va xossalari o'zgarib turishini hisobga olib, reduktorlar ko'pincha *drossel - dozatorlar* bilan uskunalanadi.

Ular reduktorning issiqlik xususiyatiga qarab gazning uzatilishini rostlab turadi. IYOD ishlamayotganda aralashtirgichga gaz yorib kirishining oldini olish uchun tizimlarda odatda vakuumli, elektrovakuumli yoki elektro-magnitli berkituvchi tuzilmalar ko'zda tutiladi. Elektr tuzilmalari odatda o't oldirish tizimi bilan blokirovkalanadi va o't oldirish uzilganda gaz uzatilishini to'xtatadi. Gaz-havo aralashtirgich konstruksiyasi ancha sodda bo'ladi, chunki ikki xil gazdan aralashma hosil qilish gaz va suyuqlikdan aralashma hosil qilishga qaraganda ancha osondir. Bundan tashqari, gaz yonilg'ilari uchun alanga tarqalishining konsentratsion chegaralari benzinnikiga nisbatan ancha keng bo'lganidan aralashmaning $\alpha=1-1,4$ da ishonchli alanga olishini ta'minlaydi. Bir jinslilik zarur darajada bo'lgan yonuvchi aralashma hosil bo'lishi uchun aralashtirgichdagi havoning tezligi 30-65 m/s atrofida va chiqish patrubogidagi tayyor aralashmaning tezligi 25-50 m/s atrofida tutib turiladi. Bu bilan aralashma hosil bo'layotganda gidravllik qarshilikning pasayishiga erishiladi va to'ldirish koeffitsiyenti yuqori bo'lishi ta'minlanadi.



10.30-rasm. Avtomobil ichki yonuv dvigatelining gaz- havo aralashtirgichi: A - ekonomayzerning vakuumli qismi; B - ekonomayzerning gazli qismi; 1 - gaz kiritish trubasi; 2 - dozalovchi shayba; 3 - qisman yuklanish rejimlari uchun dozalovchi shayba; 4 - teskari klapan; 5 - havo kiradigan bo'g'izning korpusi; 6 - gaz chiqishi uchun teskiklari bo'lgan diffuzor; 7 - aralashtirgich kamerasining korpusi; 8 - ekonomayzer qopqog'i; 9 - prujina; 10 - ekonomayzer klapani; 11 - membrana; 12 - ekonomayzer korpusi

Avtotraktor dvigatellariga odatda hamma silindrlarga xizmat ko'rsatuvchi bitta aralashtirgich o'rnatiladi. Gaz-havo aralashtirgich konstruksiyalaridan biri 10.30-rasmda ko'rsatilgan. Dastlabki aralashish gaz o'tishi uchun radial teshiklari bo'lgan diffuzorda sodir bo'ladi. Bu teshiklar gazning patrubok 5 orqali keladigan havoda bir tekisroq taqsimlanishini ta'minlaydi. Aralashtirgichda teskari klapan 3 bo'lib, u IYOD ishlamayotganda kiritish tizimiga gaz uzatilishiga va gazning teskari zarblariga yo'l qo'ymaydi. Drossel-zaslonka 8 uzatilayotgan yonilg'ini miqdor jihatdan rostlash uchun xizmat qiladi. IYOD kichik va o'rtacha yuklanish bilan ishlayotganda havo zaslonkasi 4 dan aralashma tarkibini o'zgartirish uchun foydalaniladi. Aralashtirgich to'liq yuklanishiarda aralashmani quyuqlashtirish uchun mo'ljallangan vakuumli ekonomayzer 12 bilan ta'minlangan. Diafragma 11 ekonomayzer bo'shlig'ini A va B kameralarga ajratadi. A kamera drossel ortidagi bo'shliq bilan tutashgan

bo'lib, oraliq yuklanishlarda unda siyraklanish yuzaga keladi, bu siyraklanish klapan 10 ni yopiq holatda tutib turadi. Drossel-zaslonka 5 oxirigacha ochiq bo'lganda 4 kameradagi siyraklanish kamayadi va siqilgan prujina 9 ta'sirida klapan 10 ochilib, dozalash shaybasi 2 dagi teshik orqali diffuzorga qo'shilmcha gaz o'tishini ta'minlaydi. Shunga o'xshash tuzilmalar ba'zan reduktorga ham o'rnatiladi (10.29-rasmdagi pozitsiya 10 ga qarang).

Shunday qilib, aralashma tashqarida hosil qilinadigan, gazda ishlaydigan IYOD larda yuklanishni aralash usulda rostlash qo'llaniladi. Ko'pgina ikki yonilg'ili ta'minlash tizimlarida gaz aralashtirish tuzilmasi maxsus taglikda joylashtiriladi. Bu taglik benzin-havo aralashmasini uzatadigan odatdagi karbyuratorli tizimga kiradi. Ba'zan aralash tarzdagi karbyurator-aralashtirgichlar tayyorlanib, ular gazda ishlash uchun mo'ljallangan asosiy dozalash tizimi, salt ishlash tuzilmasi va ekonostat bilan uskunalanadi.

XI BOB. IYOD ISHINING EKOLOGIK KO'RSATKICHLARI

11.1. Zaharli moddalarning chiqarib tashlanishi

11.1.1. Umumiy ma'lumotlar

Ko'pgina sanoat va energetika qurilmalari, shuningdek transport mashinalari, shu jumladan, IYOD li mashinalar ham atmosferaga turli gazlarni chiqarib tashlaydi. Mazkur gazlarning ko'pchiligi zaharli, ya'ni kishilar salomatligi uchun xavflidir. Chiqarib tashlanadigan gazlar atrof-muhitni ifloslantirib, tabiatdagi ekologik muvozanatni ma'lum darajada buzadi va aholi uchun noqulay sharoitni yuzaga keltiradi. IYOD li mashinalar parkining uzluksiz ko'payib va sanoatning tez rivojlanib borishi munosabati bilan keyingi o'n yilliklarda zaharli moddalar va ifloslantirgichlarning atmosferaga chiqarib tashlanishi juda ko'paydi, bu esa ayniqsa aholi zich yashaydigan joylar — yirik shaharlar, sanoat markazlari, sanoati rivojlangan rayonlarda odamlarning yashash sharoitini sezilarli darajada yomonlashtirdi va bo'lajak avlodlar uchun katta xavf tug'dirdi.

Atmosfera va atrof-muhitning zaharlanish va ifloslanish muammosi sanoati rivojlangan mamlakatlarda 60-yilardan e'tiboran ancha dolzarb masalaga aylandi. 1959 yildan boshlab AQSH va G'arbiy Evropada atmosferaga chiqarib tashlanadigan zaharli moddalarning cheklil normativlari joriy etildi. Ularda, xususan, avtomobil yoki IYOD lar chiqarib tashlaydigan zaharli moddalar miqdorini tegishli usullarda albatta tekshirish ko'zda tutilgan. O'sha paytdan e'tiboran hozirga qadar, turli mamlakatlar va rayonlarda yuzaga kelgan vaziyatlarni hisobga olgan holda, ba'zi hollarda esa yonilg'i tejamkorligi hamda avtomobil va IYOD larni ishlab chiqarish tannarxi jihatdan zarar ko'rish hisobiga bo'lsa ham, chiqarib tashlanadigan zaharli moddalarning joiz chekli normalari tobora qat'iy lashtirilmoqda. Ayni vaqtda atrof-muhitning ifloslanishini kamaytirish choralari programmalari ishlab chiqilayotir.

ROSSIYA da avtomobil dvigatellari uchun chiqarib tashlanadigan zaharli moddalarning cheklil miqdorlari 1971 yilda qonun tariqasida joriy etilgan. O'sha paytdan hozirga qadar bu normativlar bir necha bor qat'iy lashtirildi. Hozirgi vaqtda standartlarda yangitdan ishlab chiqarilayotgan barcha yengil va yuk avtomobillari, avtobus hamda traktorlarning dvigatellari chiqarib tashlaydigan zaharli moddalar miqdorini belgilangan usullar bilan muntazam ravishda tekshirib turish ko'zda tutilgan. Bundan tashqari, foydalanilayotgan, benzinda ishlovchi avtomobil dvigatellari salt ishiyaganda chiqarib tashlaydigan is gazi (CO) miqdorini, shuningdek avtomobil dizellarida ishlatilgan gazlardagi tutun miqdorini davriy ravishda tekshirib turish joriy etilgan. IYOD li transport

mashinalarining atrof-muhitni ifloslantirishiga qarshi kurash kompleks programmasi ishlab chiqildi va amalga oshirilmoqda. Unda xalq xo'jaligini ilmiy asosda tashkil qilishning afzalliklarini hisobga olgan holda qator chora-tadbirlarni amalga oshirish ko'zda tutilgan. Joriy etilgan cheklashlar va ko'rilayotgan chora-tadbirlar atmosferaga chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar hamda ifloslantirgichlar miqdorini dastlabki darajaga qaraganda 50–70% kamaytirishga imkon beradi, ammo iqtisodiyot va transportning jadal rivojlanib borishi munosabati bilan bu muammo hozir ham birinchi darajali ahamiyatga ega bo'lib qolayotir.

11.1.2. IYOD lar chiqarib tashlaydigan asosiy zaharli moddalar

IYOD lar atmosferaga chiqarib tashlaydigan yohish mahsullari yoki yonilg'i va moyning chala oksidlanish mahsullarining odam organizmini zaharlaydigan va atrof-muhitni ifloslantiradigan o'nlab komponentlari ichidagi asosiy moddalarga CO, azot oksidlari, yonmay qolgan uglevodorodlar, aldegidlar, oltingugurt birikmalari, qo'rg'oshin birikmalari va qurumni ko'rsatish mumkin.

CO uglevodorodli yonilg'ilar kislorod etarli bo'lmagan sharoitlarda yonganida hosil bo'ladi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda quyuq yonuvchi aralashmalardan foydalanilganda atmosferaga chiqarib tashlanadigan CO miqdori karbonat anhidrid miqdoriga teng bo'lishi va barcha yonish mahsulotlari hajmining 10% iga etishi mumkin. Aralashma hosil qilishning tashkil etilishi mukammal bo'lmaganda stexiometrik yoxud hatto suyuqlashgan yonilg'i yonishi natijasida, ya'ni aralashmaning mahalliy quyuqlashishi mavjud bo'lganda (yonilg'i pardasining yoki yonilg'ining chala bug'lanishi ta'siri) ham CO yuzaga kelishi mumkin. Aralashma hatto sifatli hosil qilinganda va yonilg'ining yonishi uchun kislorod miqdori etarli bo'lganida ham CO ma'lum miqdorda chiqishi mumkin. Mazkur hodisa karbonat anhidrid molekularining dissotsiatsiyalanishi hamda karbonat anhidridga qayta rekombinatsiyalanish (CO zarralarining «muzlash» hodisasi) uchun shart-sharoitlarning mavjud emasligi natijasida sodir bo'lishi mumkin. Dizellarda CO aralashma hosil bo'lishidagi kamchiliklar va aralashmaning o'ta quyuklashuvi tufayli, shuningdek sovuq alangali reaksiyalarda uglevodorod molekularining o'zgarishi oqibatida hosil bo'ladi. Yonilg'ining keyingi yonishi davomida uglerod oksidning ko'p qismi karbonat anhidridga oksidlanadi, ma'lum qismi esa noqulay sharoitga tushib, ishlatilgan gazlar bilan birga atmosferaga chiqariladi. Uglerod (II)-oksid (CO) gemoglobin hosil qiluvchi faol markazlar ishini to'xtatib qo'yadi, buning oqibatida inson organizmida oksidlanish jarayonlari buziladi, bu esa o'limga olib kelishi mumkin. Uglerod (II)-oksidning havoda hajm bo'yicha miqdori 0,01% dan ziyod bo'lganda organizm sezilarli

darajada zaharlanadi. Bunda birinchi bosqichda bosh og'rig'i paydo bo'ladi, yurak urishi tezlashadi, nafas qisadi, odam qayt qiladi. Ikkinchi bosqichda kishini uyqu bosib, keyin hushdan ketishi mumkin. Kam miqdordagi CO bilan surunkali zaharlanish hodisasiga alohida e'tiborni qaratish zarur. Bunday hol CO ning havoda hajm bo'yicha miqdori 0,01% gacha bo'lganda yuzaga keladi. Haydovchilar, yo'l harakati xizmati xodimlari, katta shaharlardagi piyodalar ana shunday zaharlanishga duchor bo'lishlari mumkin. Surunkali zaharlanish bosh og'rig'i, quloq shang'illashi paydo bo'lishida, nafas olish qiyinlashishida, umumiy holsizlanish va hayot tonusi pasayishida namoyon bo'ladi.

Azot oksidlari. Yonish doirasiga xos haroratlarda, ya'ni 2400—2200 K dan baland haroratda neytral azot oksidlanadi, natijada asosan NO yuzaga keladi va juda kam miqdorlarda azotning boshqa oksidlari hosil bo'ladi. Azot oksidlari alanga ortida, erkin kislorod mavjud bo'lganda yuzaga keladi. Bunda yonish harorati qancha yuqori bo'lsa, shuncha ko'p miqdorda azot oksidlari hosil bo'ladi. Aralashmaning tarkibi $\alpha = 1,05-1,07$ ga teng bo'lganda azot oksidlari eng ko'p miqdorda hosil bo'ladi. Odatda, yonish jarayoni jadallashuvi bilan azot oksidlarining yuzaga kelishi ortadi. Yonishdan so'ng gaz haroratining tez pasayishi silindrda kengayish bo'lganda eng ko'p miqdorda yuzaga kelgan azot oksidlarining «muzlashiga» olib keladi. Keyinroq, chiqarish tizimida va atmosferada azot (II)-oksid NO_2 hamda N_2O_5 ga aylanadi, bunda azotning valentiligi ortishi bilan azot oksidlarining zaharlilik darajasi IYOD lashadi. Oxirgi oksid (azot ангидрид) nam bilan birikib kuchli zaharli nitrat kislotani hosil qilishi mumkin. Bu kislota o'pka to'qimalarini emirib, surunkali kasalliklarga sabab bo'lishi mumkin. Azot (II)-oksid ko'zning shilliq pardasini, o'pkani yallig'lantiradi, yurak-qon tomir tizimida tuzatib bo'lmaydigan o'zgarishiarga sabab bo'ladi va hokazo. Azot oksidlarining juda kam miqdori ham $(1-2) \cdot 10^{-4}\%$ xavfli hisoblanadi. Azot oksidlari uglevodorodlar bilan birikib zaharli nitroolefinlar hosil qiladi. Ularning organizmga zararli ta'sirini hech qanday vositalar bilan yo'qotib bo'lmaydi.

Uglevodorodlar. Zaryadda haddan tashqari quyuk yoki suyuq aralashmali zonalar mavjud bo'lganda benzinda ishiaydigan IYOD va dizellarning ishlatilgan gazlarida yonmay qolgan uglevodorodlar paydo buladi. Chunki bunday zonalarda yonish jarayoni etarli tezlik bilan yoki etarlicha to'liqlik bilan tugallana olmaydi. Bundan tashqari, ular silindrda ma'lum sabablarga ko'ra alangalanish bo'lmaganda ham yuzaga keladi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda alanga sovuq devorga tegadigan joyda (qalinligi 0,005–0,35 mm ni tashkil etadigan o'chish zonasida) ko'p miqdorda yonmay qolgan uglevodorodlar paydo bo'ladi. CH ning ko'p miqdorda yuzaga kelishiga porshen tubi bilan silindr ustyopmasining havo (gaz) siqib chiqargichi orasidagi tirqish, porshen kallagi

atrofi bo'ylab ustki kompression halqaga qadar bo'shliq, shuningdek boshqa tor «cho'ntaklar» va tirqishlar mavjudligi sabab bo'ladi. Majburiy salt ishiash rejimlarida kiritish tizimidagi yuqori bosim tufayli, ayniqsa, klapanlarning bir yo'la ochiq bo'lish davri uzayib ketganda, yangi aralashma ishiatilgan gazlar qo'shilish oqibatida juda suyulib ketadi, bu esa alanganlashning yomohlashuvi va yonishning sekinlashuviga olib keladi. Shunda atmosferaga chiqarilayotgan CH miqdori keskin ko'payadi. Nihoyat, bak va karbyurator yonilg'ining to'g'ridan-to'g'ri bug'lanishi, shuningdek tarkibida moy hamda yonilg'i bug'lari va parchalanish mahsullari bo'lgan karbyurator gazlarining chiqishi (karterni sapun orqali shamollatuvchi berk tizim bo'lmaganda) benzinda ishiaydigan IYOD larda atmosferani ifloslantiruvchi qo'shimcha manbalar hisoblanadi.

Dizellarda uglevodorodlar yonilg'ining yomon to'zitalishi hamda chala yonishi tufayli salt ishlash rejimida va juda kichik yuklanishlarda atrof-muhitga chiqarib tashlanishi mumkin. Purkash oxirida to'zitkich soplosi teshiklari orqali yonilg'i sizishi uglevodorodlar chiqishining katta manbalaridan biridir. Bunda forsunka ignasining berkituvchi konusidan quyiroqdagi quduqchani hajmi kattalashganda teshiklar orqali yonilg'i sizishi ortadi. Sovuqlayin ishga tushirish rejimlarida va IYOD qizdirilmasdan ishlatilganda yonish kamerasining past haroratli devorlari yoki boshqa sohalari yonilg'i tushishi oqibatida yonmay qolgan uglevodorodlar ko'p miqdorda ajralib chiqadi. Ular suv bug'lari bilan birikib oq tutun hosil qiladi. Umuman, dizel muntazam ravishda ishlab turganida uglevodorodlar kam ajralib chiqadi. Yonmay qolgan uglevodorodlar bir necha yuz kimyoviy birikmalar aralashmasidan iboratdir. Aralashma yoqimsiz hidga ega bo'lib, ko'pgina surunkali kasalliklarni keltirib chiqaradi. Ayrim aromatik uglevodorodlar kuchli zaharlash xususiyatlariga ega bo'lib, qon hosil bo'lishiga, shuningdek markaziy asab va mushak tizimiga ta'sir qiladi. Alifatik uglevodorodlarning zaharlilik darajasi pastroq bo'lib, ular markaziy asab tizimiga narkotik ta'sir ko'rsatadi. Atmosferaga chiqarib tashlangan uglevodorodlar tutun bilan birgalikda smog (uzoq vaqt tarqalmaydigan achchiq tutun) hosil qiladi. Quyosh nuri ta'sirida uglevodorodlar azot oksidlari bilan fotokimyoviy reaksiyaga kirishib, odam organizmiga kuchli zaharlovchi va yallg'lantiruvchi ta'sir ko'rsatish xususiyatiga ega bo'lgan ozon va peroksidlarni hosil qiladi.

Qurum. Dizellar ishlaganda qora tutun chiqishi ishlatilgan gazlarda qurum borligi bilan tushuntiriladi. Qurum zarralarining boshlang'ich o'lchamlari 0,02–0,2 mkm ga teng va uglerod hamda og'ir uglevodorodlardan tashkil topadi. Ular uglevodorodli yonilg'ilarning chala yonish mahsulidir. Ular diffuzion yonishda aralashmaning bir jinsli bo'lmashligi natijasida yuzaga keladi, chunki bunday sharoitda yonilg'i oqim tarzida to'zitalganda kislorod etishmaydigan mahalliy zonalar hamma vaqt mavjud bo'ladi. Alanganing mavjudligi ularda 1300 K dan

yuqori haroratda yonilg'i parchalanib (piroliz), qattiq uglerod yuzaga kelishi uchun sharoit yaratadi. Qattiq uglerodning ko'p qismi yonishning keyingi bosqichlarida karbonat angidridga aylangunga qadar oksidlanadi, kam qismi esa mos sharoit yuzaga kelganda yiriklashib, 0,4—50 mkm va bundan katta o'lchamli tutun zarralariga aylanadi. Yonilg'ining oxirgi qismlari yomon purkalganda (purkash bosimi past bo'lganda, to'zitkichdan yonilg'i tomganda va hokazo), ya'ni yonish jarayoni oxirlashib, silindrdagi yonilg'i yonib tugayotganida qora tutunning paydo bo'lish ehtimoli ortadi. Benzinda ishlaydigan IYOD lardan qurum kam chiqadi va uning miqdori normalanmagan. Qurum, masalan, detonatsion yonishda paydo bo'lishi mumkin. Qurumning o'zi odam organizmi uchun zaharli zmas, ammo u dizelda aralashma hosil bo'lish va yonish jarayonlarining amalga oshish sifatini, shuningdek yonilg'i apparatlarining rostlanish darajasi hamda holatini ko'rsatuvchi indikator sifatida qaraladi. Biroq, qurum qator zaharli uglevodorodlar, shu jumladan, IYOD juda kam miqdorda chiqaradigan va kantserogen sifatida qaraladigan benzpiren adsorbenti sifatida xavfli hisoblanadi.

Aldegidlar tarkibida (strukturasida) kislorod molekulari bo'ladi va ular qisman oksidlangan uglevodorodlarga kiradi. IYOD larning ishlatilgan gazlari tarkibida asosan formaldegid va akroleinlar bo'ladi. Dizellarda aldegidlar alangalanishning kechikish davrida alangalanish oldidan bo'ladigan reaksiyalar davomida yuzaga keladi, ammo keyinchalik deyarli batamom yonib ketadi, shu sababli ularning ishiatilgan gazlarda paydo bo'lishi odatda yonish jarayoni bilan bog'liq bo'lmaydi. Kengayish jarayonida silindr devorida qolgan moy pardasining oksidlanishi, shuningdek forsunkadan yonilg'i berilishi tugagandan so'ng to'zitkichdan tomayotgan yonilg'ining oksidlanishi aldegidlar manbai bo'lishi mumkin. IYOD kichik yuklanish bilan ishlaganida yoki sovuqlayin ishga tushirilganida aldegidlar eng ko'p miqdorda chiqariladi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda ular detonatsion yonishda ham ajralib chiqadi. Kislorodli uglevodorodlar — formaldegid va akroleinlar nafas olish yo'llari va shilliq pardalarni yallig'lantiradi. Formaldegid markaziy asab tizimi, jigar, buyrakni shikastlaydi va oltingugurt birikmalari bilan dimog'ni yoradigan yoqimsiz hid tarqatadi. IYOD ishiaganida atmosferaga chiqariladigan oltingugurt birikmalari uning silindriarida amalga oshuvchi jarayonning o'ziga aloqador bo'lmasdan, tarkibida u yoki bu turdagi oltingugurt bo'lgan yonilg'ilardan foydalanilganda yuzaga keladi. Bunda yonish jarayonida sulfid angidrid va vodorod sulfid hosil bo'ladi. Oltingugurt (II)-oksid nam bilan birikib sulfat kislota hosil qiladi. Bu kislota odam organizmini zaharlabgina qolmasdan, balki yonilg'i apparatlarining detallarini, silindrlar yuzasini, klapanlar va ularning uyasini emiradi ham. Oltingugurt birikmalarini asosan dizellar chiqarib tashlaydi, chunki ularda ishlatiladigan arzon yonilg'ilar tarkibida oltingugurt

ko'proq bo'ladi. Sulfit angidrid qon ishiab chiqaruvchi organlar–ilik va qorajigarni yallig'lantirib, uglevodlar almashuvini buzadi. Uning kichik-kichik miqdorlari bilan surunkali ravishda zaharlanish bosh og'rig'ini, uyqusizlikni keltirib chiqaradi, shilliq pardani yallig'lantiradi, ba'zi hollarda esa bronxit, ko'z shilliq pardasining yallig'lanishi (kon'yuktivit) kabi kasalliklarga sabab bo'ladi.

Qo'rg'oshin birikmalari. Qo'rg'oshin benzina uning detonatsiyaga chidamliligini oshirish uchun qo'shiladigan etil suyuqligida (tetraetilqo'rg'oshin) kimyoviy bog'langan tarzda bo'ladi. Silindrdagi aralashma yonganida qo'rg'oshin zaharli birikmalar hosil qiladi. Bu birikmalar atmosferaga chiqariladi (qo'rg'oshinning miqdoriga ko'ra 80% gacha qismi) yoki so'xta bilan birga yonish kamerasining devorlariga o'tiradi. Shu boisdan qo'rg'oshin birikmalari faqat atrofdagi aholi uchunгина emas, balki avtomobillarni ishiatadigan va IYOD larga texnik xizmat ko'rsatadigan kishilar uchun ham xavflidir. Ular organizmda to'planib, moddalar almashinuvida va kon hosil bo'lish jarayonlarida buzilish bo'lishiga olib keladi. Shu sababli keyingi vaqtda benzinlarda etil suyuqligi miqdori keskin cheklab qo'yildi, yirik shaharlarda ishlatiladigan avtomobillarda esa etilgan benzinlardan foydalanish umuman taqiqlab qo'yildi. Buning o'rniga dastlabki yoki oraliq neft mahsulotlarini termokimyoviy usulda qayta ishlash yo'li bilan yonilg'ilarning oktan sonini oshirish qo'llanilayotir. IYOD chiqarib tashiydigan ko'pgina zaharli moddalar odam organizminigina zaharlab qolmasdan, balki tabiatga salbiy ta'sir ko'rsatadi, o'simliklarning rivojlanishini sekinlashtiradi urning hosildorligini kamaytiradi. Chunonchi, sulfid angidrid xlorofill donalarini emiradi, qo'rg'oshin va uning birikmalari o'simliklarda to'planib, ularni inson va hayvonot dunyosi uchun xavfli kilib qo'yadi. Uglevodorodlar pardasi suv betini qoplab oksidlanish jarayonlarini qiyinlashtiradi, tirik organizmlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Azot oksidlari o'simliklar uchun zaharli bo'lib, ozon hosil bo'lishiga sharoit yaratadi, u esa, o'z navbatida, o'simlik dunyosi uchun zararli bo'lgan birikmalarni hosil qiladi. Moddalarning zaharlilik darajasi ularning havoda sanitariya normalari bo'yicha ruxsat etilgan chekli miqdoriga bog'liq. Bu normalar turli mamlakatlarda mahalliy sharoitning o'ziga xos xususiyatlarini e'tiborga olgan holda belgilanadi. Masalan, Rossiyada amal qiluvchi normalarga ko'ra, IYOD chiqarib tashiydigan gazlar ba'zi tarkibiy qismlarining nisbiy zaharlilik darajasi ushbu nisbatdan aniqlanadi:

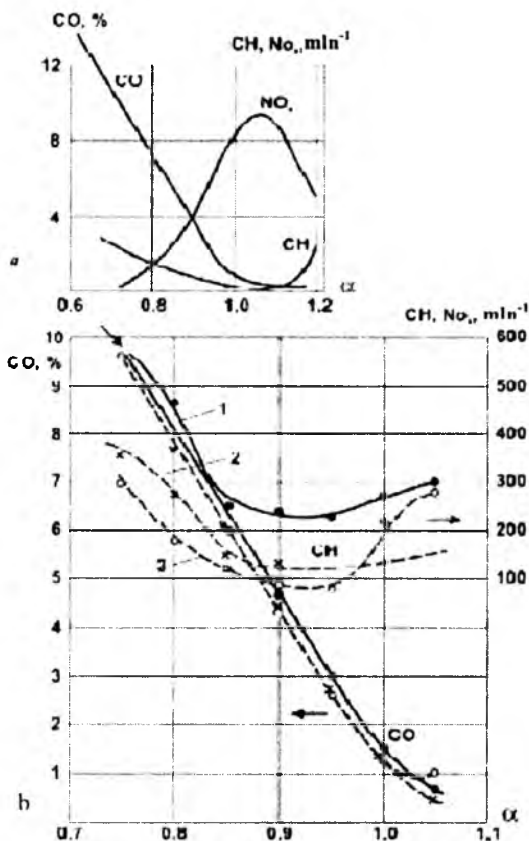
$$\text{CO} : \text{NO}_x : \text{CH} : \text{CO}_2 = 1 : 75 : 2 : 60.$$

11.1.3. IYOD chiqarib tashlaydigan moddalarning zaharlilik darajasi

Ishlatilgan gazlarda zaharli moddalarning borligi ularning miqdori bilan aniqlanadi. Bu miqdor hajm bo'yicha foizda, millon ulushlarida (1 mln^{-1} – hajm

bo'yicha 10^{-4} % ga teng) yoki mg/l (1 mg/l — hajm bo'yicha $\mu/2,24\%$ ga teng, bu erda μ - gazning grammdagi molyar massasi) da ifodalanadi.

Birgina dvigatelning ishlatilgan gazlaridagi zaharli moddalar miqdori ish jarayonida o'zgarib turadi va uning rostanishlari, ish rejimi hamda texnik holatiga bog'liq bo'ladi. 11.1-rasmda benzinda

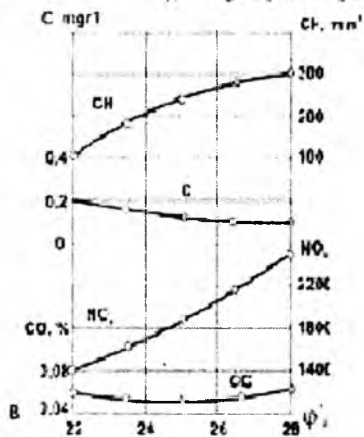
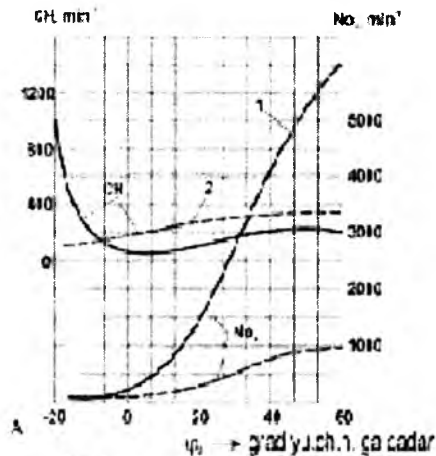


11.1-rasm. Benzinli IYOD ning ishlatilgan gazlaridagi zaharli moddalar miqdorining aralashma tarkibi bo'yicha o'zgarishi: a - to'la yuklanishda; b - salt ishlashda; 1- $n=600 \text{ min}^{-1}$, 2- $n=700 \text{ min}^{-1}$, 3- $n=800 \text{ min}^{-1}$

ishlaydigan IYOD to'liq yuklanish bilan ishlaganda (11.1-rasm, a) va salt ishlaganda. (11.1-rasm, b) chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar miqdorining aralashma tarkibiga qarab o'zgarishl ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, dvigatel to'liq yuklanish bilan ishlaganda, ya'ni kameradagi harorat yuqori bo'lganda va

yonish mahsulotlarida havodagi azotning oksidlanishiga yordam beruvchi ortiqcha kislorod mavjud bo'lganda atmosferaga eng ko'p miqdorda azot oksidlari chiqarilgan bo'ladi. Bu hodisa suyuq aralashmada ishlaganda ro'y beradi. Aralashma yanada suyuqlashganda reaksiyalar tezligi va yonish harorati pasayishi tufayli azot oksidlari miqdori kamayadi. Quyuq aralashmalardan foydalanilganda yonish mahsullarida erkin kislorod bo'lmaydi, bu ham azot oksidlari ajralib chiqishining kamayishiga sabab bo'ladi. Aralashma suyuqlashgani sari uglerod (II)-oksid miqdori jadal kamayib boradi, ammo $\alpha > 1$ bo'lganda aralashma tarkibining hajm bo'yicha bir xil bo'lmasligi tufayli CO oz miqdorda ajralib chiqaveradi. Aralashma birmuncha suyuq bo'lganda ($\alpha = 1,08 - 1,12$) undagi CH miqdori eng kam bo'ladi, bunda havoning ortiqcligi oshib borishi bilan yonilg'i alangalanishining yomonlashuvi va yonishning sekinlashuvi tufayli, aralashma quyuq bo'lganda esa — chala yonishi tufayli CH miqdori ko'payadi. O'ta quyuq aralashmalarda ishlaganda alangalanishning yomonlashuvi va yonish jarayonining cho'zilishi ham bunga ta'sir ko'rsatadi. Salt ishlash rejimi uchun umuman yuqorida aytilgan qonuniyatlar xosdir. lekin aralashma suyuqlashganda yonishning yomonlashuvi α ning kichik qiymatlarida namoyon bo'ladi va shu sababli $\alpha = 0,88 - 0,95$ li kuyuq aralashmada ishlaganda CH eng kam miqdorda ajralib chiqadi. Yonish haroratining pastligi tufayli, salt ishlaganda azot oksidlari miqdori kam bo'ladi va e'tiborga olinmaydi, ammo $\alpha = 1,03 - 1,05$ li quyuq aralashmada uning miqdori eng yuqori qiymatga etadi.

11.2-rasmda chiqarib tashlanadigan zaharli moddalarning miqdoriga o't oldirishni ilgarilatish burchagi (11.2-rasm, *a*) va yonilg'i purkashni ilgarilatish burchagining (11.2-rasm, *b*) ta'siri ko'rsatilgan. Ikkala IYOD da ham ilgarilatish burchagi kattalashishi bilan yonish harorati ko'tarilishi tufayli azot oksidlari miqdori ortadi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda α ning qiymati kattalashganda azot oksidlarining chiqish jadalligi orta borib, aralashma tarkibi funktsiyasiga mos holda eng yuqori qiymatga etadi. Ikkala holda ilgarilatish burchagi kattalashgandan CH ning chiqishi ham ko'payadi. Ammo benzinda ishlaydigan IYOD larda suyuq aralashmadan foydalanilganda uchqun juda kechikib uzatiladigan bo'lsa (11.2-rasm, *a* ga ko'ra YU.CH.N dan 20° keyin), aralashma oxirigacha yonishga ulgurmaydi, buning oqibatida CH miqdori keskin ko'payadi. Kuyuq aralashmada ishlaganda va uchqun berish burchagi kech bo'lganda ham yonish tugallanadi, ammo kengayish taktida yonish mahsullarining harorati yuqori bo'ladi, bu hol hosil bo'lgan utlevodorodlarning oksidlanishiga sharoit yaratib, ularning ishlatilgan gazlar bilan chiqib ketishini kamaytiradi. Ilgarilatish burchagi o'zgartirilganda CO miqdori ikkala holda ham juda kam o'zgaradi.

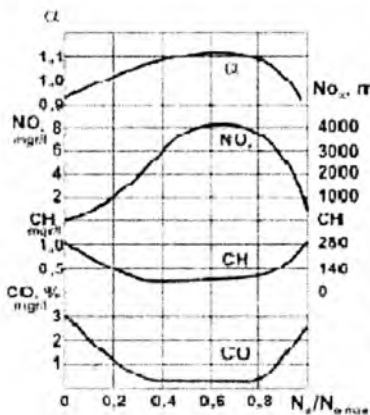


11.2-rasm. Ishlatilgan gazlardagi zaharli moddalar miqdoriga ilgarilatish burchagi φ_a ning ta'siri: a-benzinli IYOD: 1- $\alpha=0,9$, 2- $\alpha=0,82$; b-dizel

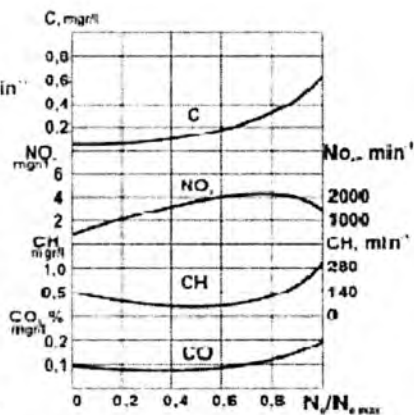
Dizelda yonilg'i berishni ilgarilatish burchagi kichiklashganda yonish jarayonining cho'zilib ketishi tufayli ishlatilgan gazlarda qurum miqdori ortadi.

11.3-rasmida aylanish chastotasi o'zgarmas bo'lganda IYOD yuklanishining ta'siri ko'rsatilgan. Benzinda ishlaydigan IYOD da (11.3-rasm, a) azot oksidlarining eng ko'p miqdorda hamda CH va CO ning eng kam miqdorda chiqishi dvigatel 50—70% quvvat bilan ishlaganda, ya'ni u suyuq aralashmada ishlaganda va yonish harorati ancha yuqori bo'lganda kuzatiladi. Yuklanish ortishi bilan aralashma quyuqlashadi

(karbyuratorning odatdagi rostlanishi), bu esa azot oksidlari miqdorining kamayishi hamda CO va CH miqdorining ortishini ta'minlaydi. Quvvat kamayganda (qisman va kichik yuklanishlar bilan ishlaganda) yonish kamerasidagi harorat pasayadi, bundan tashqari, aralashma quyuqlashishi uchun sharoit yuzaga keladi, bu hol azot oksidlarining kamayishi hamda CO va CH ning ortishiga olib keladi.



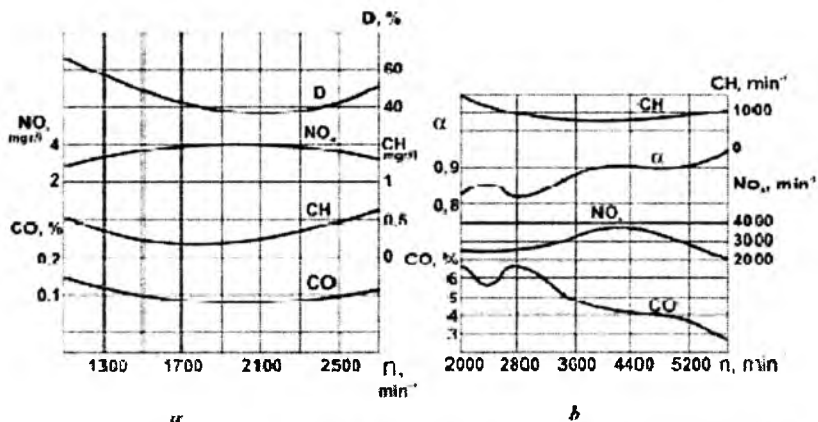
a



b

11.3-rasm. Ishlatilgan gazlardagi zaharli moddalar miqdoriga yuklanishning ta'siri: a — benzinli IYOD; b — dizel

Dizelda (11.3-rasm, b) ishlatilgan gazlarning ana shu tarkibiy qismlari chiqishiga yuklanishning ta'siri ancha kuchsizdir. Katta yuklanish bilan ishlaganda azot oksidlari hamda CH va CO miqdorining kamayishini aralashma hosil bo'lishining yomonlashuvi, yonish sohasida aralashma mahalliy quyuqlashadigan hajmlar sonining ortishi bilan tushuntirish mumkin. Quvvat kamayganda (yuklanish kichik bo'lganda) azot oksidlarining kamayishi, shuningdek uglerod (II)-oksid va uglevodorodlarning ortishiga yonish haroratining pasayishi hamda yonilg'i to'zutilishining sifati yomonlashuvi va kamerada yonilg'ining to'liq yonishi uchun noqulay sharoitli (havoda yonilg'i miqdori kam) sohalarning nisbiy hajmiy kattalashuvi sabab bo'ladi. Quvvat ortishi bilan kamera bo'yicha umumiy havo ortiqligining kamayishi va aralashma hosil bo'lishining mukammal emasligi hamda yonilg'ining yonib tugash jarayoni cho'zilib ketganligi oqibatida ishlatilgan gazlarda tutun miqdori jadal ko'payadi.



11.4-rasm. Ishlatilgan gazlardagi zaharli moddalar miqdoriga tezlik rejimining ta'siri: *a* — dizel; *b* — benzinli IYOD

11.4-rasmda zaharli moddalar ajralib chiqishining tezlik rejimiga (to'liq yuklanish bilan ishlaganda) qarab o'zgarishl ko'rsatilgan. Dizelda (11.4-rasm, *a*) ishlatilgan gazlarda chala yonish mahsullarining eng kam miqdori o'rtacha aylanish chastotalari doirasida (mazkur holda 1700–2300 min⁻¹ da) kuzatiladi. Tezlik pasayganda yonilg'ining to'zitalish va aralashma hosil bo'lish sifati yomonlashishi (chala uyurmalanish, purkash bosimi pasayishi natijasida yonilg'i oqimlarining kerakli uzoqlikka purkalmasligi) tufayli chala yonish mahsullarining miqdori ortadi. Yuqori aylanish chastotalarida ana shu tarkibiy qismlar (komponentlar) zaharlilik ko'rsatkichlarining yomonlashuviga yonib tugallanish bosqichining cho'zilib ketishi va aralashma hosil bo'lish jarayonida zaryadning o'ta uyurmalanishi sabab bo'ladi.

Benzinda ishlaydigan IYODda (11.4-rasm, *b*) aylanish chastotasi ortishi bilan ishlatilgan gazlarda uglerod (II)-oksid miqdori uzluksiz ravishda kamayib boradi. Buni yonishning jadallashuvi va havo ortiqqligining ko'payishi bilan tushuntirish mumkin. Keyingi sabab IYOD ning o'ziga xos xususiyatidir. Oraliq aylanish chastotasida azot oksidlari miqdori eng yuqori qiymatga etadi, bu — mazkur rejimdagi yonish haroratining eng yuqori darajasiga erishish oqibati bo'lishi mumkin. Azot oksidlarining eng yuqori miqdoriga mos keluvchi aylanish chastotasi ko'pgina omillar, xususan, zaryad turbulentligi jadalligining o't oldirishni ilgarilatish burchagining kattaligi bilan uyg'unlashishiga bog'liq. Yonish harorati eng yuqori bo'ladigan chastotalar doirasida SN eng kam miqdorda hosil bo'ladi. Past aylanish chastotalarida aralashma yonayotganda pulsatsiyalar turbulentligining jadalligi pasayishi oqibatida SN miqdori

Ko'pincha hatto yonilg'i tejamkorligining yoki IYOD quvvatining juda oz yomonlashuvi ham ishlatilgan gazlarda tutun miqdori yoki boshqa chala yonish mahsullari miqdori jadal ko'payishiga olib keladi.

Yonilg'ining fizik-kimyoviy xossalari ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Odatda, yonilg'ining yengillashuvi (ya'ni fraksiyalar haydalish temperaturalarining pasayishi) ishlatilgan gazlarda tutun miqdori kamayishiga olib keladi (agar bunda aralashma hosil bo'lish jarayoni buzilmasa), yonilg'i setan sonining muayyan chegaradan ortib ketishi esa dizelning ishlatilgan gazlarida tutun miqdori ko'payishiga sabab bo'ladi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda zaryadning sillndrda harakatlanish tezligi jadallashuvi va uning tartibsiz harakatlanishi yonish jarayonini tezlashtiradi, suyuq yonuvchi aralashmalardan foydalanishga imkoniyat yaratadi, natijada CO va CH chiqishi kamayadi. Biroq yonish tezligi ortishi bilan harorat ko'tariladi va chiqarib tashlanadigan azot oksidlari miqdori ko'payadi. Yonish kamerasining shakli va turi ham katta ta'sir ko'rsatadi. Bu ta'sir siqish jarayonida aralashmaning tartibsiz harakatlanishida, kamera sirti yuzining uning hajmiga nisbatida va metall devorlar orasidagi tor tirqishlarda to'plangan zaryad miqdorida namoyon bo'ladi. Keyingi ikki omil ortganda ishlatilgan gazlar bilan chiqib ketuvchi chala yongan uglevodorodlar miqdori ko'payadi. Siqish darajasi chiqarib tashlanadigan moddalarning zaharlilik darajasiga ham ta'sir qiladi. Siqish darajasi ortishi bilan yonish jarayoni jadallashadi, bu esa, ayniqsa, suyuq aralashmalardan foydalanilganda azot oksidlari chiqishining ko'payishiga olib keladi. To'liq oksidlanish qiyin bo'lgan metall sirtlar orasidagi tirqishlarda to'planadigan aralashma ulushining ortishi va kengayish oxirida yonish mahsullari haroratining pasayishi (natijada CH ning qo'shimcha oksidlanishi uchun sharoit yuzaga keladi) oqibatida CH miqdori ortadi.

11.1-jadval

Ishlatilgan gazlardagi zaharli moddalar konsentratsiyasi

Zaharli moddalar	O'lchov birligi	IYOD ning ishlash rejimi							
		Salt ishlash		Tirsakli valning o'zgarmas aylanish holatida		Tezlanish jadallashti-rilgan		Sekinlashti-rilgan	
		B	D	B	D	B	D	B	D
Uglerod (II)-oksidi (is gazi)	%	7.0	-	2,5	0,1	1,8	-	2,0	-
Uglevodorodlar	«	0.5	0,04	0,2	0,02	0,1	0,01	1,0	0,03
Azot oksidlari	mln ⁻¹	30	60	1050	850	650	250	20	30
Aldegidlar	«	30	10	20	20	10	10	300	30

ko'payadi. Yuqori aylanish chastotalarida uglevodorodlar chiqishining birmuncha ko'payishini aralashma hajmlarida bo'lgan, jadal turbulent yonishda alanga ortida qolgan oraliq mahsulotlarning yonib tugashiga vaqt etishmasligi bilan tushuntirish mumkin. Chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar darajasi, rostdashlar va ish rejimidan tashqari, boshqa ko'pgina omillarga ham bog'liq. Dizellarda zaharli moddalar darajasi va tarkibi ko'p jihatdan qabul qilingan aralashma hosil qilish usuli va uning mukammallik darajasiga bog'liq. Masalan, M-jarayonda (pardali aralashma hosil bo'lishi) yonishning tashkil qilinishi kameralari ajratilmagan boshqa dizellardagiga nisbatan o'ziga xos xususiyatlarga egaligi tufayli, ishlatilgan gazlardagi tutun miqdorini α ning kichik qiymatlariga qadar kamaytirish uchun sharoit yuzaga keladi. Shu bilan birga, jadal va yaxshi tashkil etilgan yonish jarayoni ko'p miqdorda azot oksidlari chiqishiga sharoit yaratadi. Dizel yaxshi qizdirilmasdan ishlatilganda esa, aksincha, chala yonish mahsullari, xususan, CH chiqishi ko'payadi, ular oq tutun paydo bo'lishiga yordam beradi. Kameralari ajratilgan dizellarning zaharlilik ko'rsatkichlari kameralari ajratilmagan IYOD larnikiga qaraganda pastroq bo'ladi. Sinov ma'lumotlariga ko'ra, ularda SO chiqishi 2—3 marta, CH chiqishi 1,5—2 marta, azot oksidlari chiqishi 2—2,5 marta, qurum chiqishi 3 martagacha kamroqdir. Chala yonish mahsullari miqdorining kamayishi aralashma hosil bo'lish jarayoni ikki bosqichli va jadalroq ekanligi bilan tushuntirish mumkin. Azot oksidlari chiqishining kamayishiga sabab shuki, yonishning boshlang'ich bosqichi yordamchi kamerada kislorod etishmagan sharoitda o'tadi; gazlar asosiy kameraga chiqarib tashlanganda esa yonish kislorod ortiq bo'lgan sharoitda, ammo azotning yaxshi oksidlanishi uchun kam bo'lgan nisbatan past haroratda kechadi. Yonish kamerasida havoning harakatlanish jadalligi ham chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar darajasiga katta ta'sir ko'rsatadi. «Chala uyurmalanish» bo'lganda kameradagi havodan etarlicha foydalanilmaydi, natijada zona yonilg'i bilan o'ta quyuqlashadi yoki o'ta suyuqlashadi. Birinchi holda qurum, CO va CH hosil bo'ladi, ikkinchi holda esa yonilg'i to'la yonmasligi oqibatida CH yuzaga keladi. Agar keyinchalik bu mahsulotlar oksidlanishga ulgurmasa, ular ishlatilgan gazlar bilan birga chiqib ketadi. «O'ta uyurmalanish» bo'lganda ham yonish jarayoni buziladi, natijada ishlatilgan gazlarda tutun hamla chala yonish mahsullari keskin ko'payadi. Dizelning tezlik rejimi o'zgarganida yonilg'ining purkash va to'zitalish xususiyatlari ham, havoning yonish kamerasida harakatlanish jadalligi ham o'zgargani sababli ko'p hollarda zaryadning «chala uyurmalanishi» (past tezlik rejimlari) va «o'ta uyurmalanishi» (yuqori tezlik rejimlari) sodir bo'ladigan chastotalar doirasi yuzaga keladi. Bunda siklda issiqlikdan foydalanish yomonlashuvi bilan bir qatorda ishlatilgan gazlarda zaharli chala yonish mahsullari miqdori ortadi.

Kiritish jarayoni boshida klapanlarning bir vaqtda ochiq bo'lishi ham ma'lum darajada ta'sir ko'rsatadi. Ochiq bo'lish darajasi ortishi bilan yangi aralashmaning ishlatilgan gazlar qo'shilib suyulishi ortadi, bu esa yonish haroratining pasayishi va kislorod ortiqqligining kamayishiga olib keladi, natijada ishlatilgan gazlarda azot oksidlari miqdori kamayadi, ammo CH chiqishi ortadi. Bu ta'sir bir xilda bo'lmasdan, har xil yuklanish va aylanish chastotalarida turlicha namoyon bo'ladi. Chiqarib tashlanadigan zaharli moddalarning umumiy miqdorida transport mashinalarining dvigatellari ishida katta o'rinni egallovchi o'tish jarayonlari muhim rol o'ynaydi. 11.1-jadvalda avtomobil dizell (D) va benzinda ishlovchi IYOD (B) ga xos ba'zi rejimlarda ishlaganda bir necha zaharli moddalarning ishlatilgan gazlardagi miqdorlari keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, aksariyat rejimlarda dizelning ishlatilgan gazlarida zaharli moddalar miqdori kam bo'ladi. Sekinlashish rejimida (majburiy salt ishlashda) va past aylanish chastotasi bilan salt ishlash rejimida zaharli moddalar miqdori orasidagi farq ayniqsa katta bo'ladi. Benzinda ishlaydigan IYOD da drossel-zaslonka berk holatida bo'lgani, harorat va bosim past bo'lgani tufayli yonish tezligi pastligi, yangi aralashmaning qoldiq gazlar qo'shilib suyuqlashishi, quyuq yonuvchi aralashmadan foydalanilishi oqibatida chala yonish mahsullari (CO, CH va aldegidlar) ko'p miqdorda chiqadi. Uchqundan o't oldiriladigan IYODda shig'ov olish rejimida va o'zgarmas aylanish chastotasi bilan to'liq yuklanishda ishlash rejimida ham quyuq yonuvchi aralashma ishlatiladi. Bu aralashma chala yonganda zaharli moddalar chiqishi ko'payadi. Atmosferaning ifloslanish va zaharli moddalarning zararlilik darajasi ularning nisbiy zaharliligi hamda ishlatilgan gazlardagi miqdori bilangina emas, balki atmosferaga chiqarib tashlash jadalligi bilan ham belgilanadi. Bu ko'rsatkich esa kuch agregatining ish rejimi va quvvatiga bog'liq. Mashinalar ishlayotganda IYOD chiqarib tashlaydigan moddalarning zaharlilik darajasini eng aniq tarzda baholash uchun amaldagi standartlarda ko'zda tutilgan to'liq sinov sikllari IYOD ning turli ish rejimlarini o'z ichiga oladi. Bu rejimlar yengil avtomobillar uchun shaharda harakatlanish sharoitiga ko'ra, yuk avtomobillari, avtobus va traktorlar uchun esa eng xarakterli bo'lgan zaharli moddalar turiga ko'ra olinadi. Sinovlar jarayonida normalanayotgan zaharli moddalarning umumiy chiqish miqdori belgilanadi va shu asosda bosib o'tilgan yo'ning har kilometri uchun (yengil avtomobil bo'lsa) chiqarib tashlangan zaharli moddalarning miqdori g/km hisobida yoki g/kVt-soat hisobida (yuk avtomobillari va traktor uchun) aniqlanadi. Ishlatilgan gazlardagi tutun miqdori odatda asbob shkalasi bo'yicha % da ifodalanadi.

11.2- jadvalda dizellar va benzinli IYOD lar nominal rejimda ishlaganda chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar miqdoriga doir o'rtacha qiyosiy ma'lumotlar keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, ishlatilgan gazlarning

zaharililigini belgilovchi asosiy tarkibiy qismlar benzinda ishlaydigan IYOD larda azot oksidlari va uglerod (II)-oksiddan, dizellarda esa azot oksidlari va qurumdan iborat ekan (turli xil zaharli moddalarning havoda joiz chekli miqdoriga doir sanitariya normalariga qarang). Shunday qilib, ushbu jadval, biz yuqorida aytgan, dizeliar ishlatilgan gazlarining zaharlilik darajasi benzinda ishlaydigan IYOD larnikiga qaraganda pastroq bo'ladi, degan xulosamizning to'g'riligini tasdiqlaydi.

11.2-jadval

Ishlatilgan gazlardagi zaharli moddalar miqdori

Zaharlin moddalar	Solishtirma chiqindi, g/kVt:soat		Hajm bo'yicha konsentratsiya, %	
	benzinli IYOD	dizellar	benzinli IYOD	Dizellar
Uglerod (II)-oksidi (is gazi)	70—180	4—5,5	6 gacha	0,2 dan kam
Azot oksidlari	27	12—19	0,5	0,25
Uglevodorodlar (jami)	14—140	2—4	0,05 gacha	0,01 dan kam
Aldegidlar	3,4	0,14—0,2	0,03	0,002
Oltingugurt	0,28	0,95	0,008	0,03
Qurum	0,4	1,4—2,0	0,05*	0,25*
Benzpiren (mg/kVt:soat)	0,02	0,0014—0,002	-	-

11.1.4. Chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar miqdorini iormalash

ROSSIYA da ishlab chiqariladigan, umumiy ishlarga mo'ljallangan yengil va yuk avtomobillari, avtobuslar, traktorlarning dvigatellari chiqarib tashlaydigan zaharli moddalar miqdori tegishli tarmoq standartlari tomonidan qat'iy tarzda belgilab qo'yiladi. Bu standartlarda sinov rejimi va sharoitlari, shuningdek qo'llaniladigan apparatlar hamda chiqarib tashlanadigan yonish mahsullarining asosiy tarkibiy qismlari; CO, CH, azot oksidlari va qurumning joiz chekli miqdorlari (ishlatilgan gazlarning tutunlilik darajasiga ko'ra) ko'rsatiladi. Standartlar zaharli moddalarning joiz chekli miqdorlarini bosqichma-bosqich kamaytirib borishni ko'zda tutadi.

Yengil va kichik yuk avtomobillari, shuningdek 12 tagacha yo'lovchi uchun mo'ljallangan mikroavtobuslar BMT YAYEK ning 15-sonli Qoidalariga muvofiq aylanish barabanlari bo'lgan maxsus stendlarda, 4 marta takrorlanuvchi yurish sikli bo'yicha sinovdan o'tkaziladi. Mazkur Qoidalarda mashinalarni

shig'ov oldirish, sekinlatish va barqarorlashgan rejimlarda sinash ko'zda tutilgan. Normalar avtomobilning massasiga qarab tabaqalashtirilgan. Salt ishlash rejimida CO miqdorini va karter gazlari bilan birga chiqib ketadigan CH miqdorini (karterni ochiq usulda shamollatib turadigan tizimlari bo'lgan IYOD lar uchun) aniqlash ham ko'zda tutiladi.

To'liq massasi 3,5 t dan oshadigan yuk avtomobillarining va o'rindiqlari soni 12 tadan ko'p bo'lgan avtobuslarning benzinda ishlaydigan dvigatellari motorli stendlarda, 4 marta takrorlanadigan (2 marta qizdirilayotgan holda va 2 marta issiq holda) 9-rejimli sikl bo'yicha sinab ko'riladi. Chiqarib tashlanadigan zaharli moddalarning solishtirma miqdori sinovning har bir rejimi ulushini e'tiborga olgan holda g/kVt-soatda hisoblab topiladi. Sinovlar programmasiga eng kichik aylanish chastotasi bilan va nominal chastotaning 60% ini tashkil etuvchi chastota bilan salt ishlaganda chiqariladigan CO miqdorini aniqlash kiradi. Avtomobil dizellari stendlarda 13 bosqichli sikl bo'yicha sinovdan o'tkaziladi. Bundan tashqari, tashqi tezlik xarakteristikasi bo'yicha va erkin shig'ov olish rejimida ishlatilgan gazlardagi tutun miqdori ham aniqlanadi. Traktor dizellari motorli stendlarda 10 bosqichli sikl bo'yicha sinab ko'riladi. Qo'shimcha ravishda, nominal quvvatning 80% iga teng quvvat bilan barqarorlashgan rejimda ishlaganda ishlatilgan gazlardagi tutun miqdori aniqlanadi. Dizellarning ishlatilgan gazlaridagi tutun miqdori mazkur gazlarning optik zichligiga ko'ra maxsus asbob yordamida aniqlanadi. Bu asbobning ishi muayyan qalinlikdagi gaz ustunini yoritib ko'rishga asoslangan. Dizellar chiqarib tashlaydigan zaharli moddalarning o'rta solishtirma miqdori yuk avtomobillarining benzinda ishlaydigan dvigatellariniki singari, sinovlar sikli davomida chiqadigan zaharli moddalarning umumiy miqdoridan kelib chiqqan holda hisoblab aniqlanadi.

Foydalanishda bo'lgan, benzinda ishlovchi IYOD larning asosiy qismi GOST 17.22.03—77 ga muvofiq tekshiruvdan o'tkaziladi. Bunda ularni minimal chastotada va nominal chastotaning 60% iga teng chastotada salt ishlatib, chiqarib tashlanadigan CO miqdori aniqlanadi. Ittifoqdosh respublikalarning poytaxtlarida, kurort shaharlarda va aholisi 300 mingdan ziyod bo'lgan shaharlarda ishlatiluvchi avtomobillarda ishlatilgan gazlardagi uglerod (II)-oksid miqdori joiz chekli miqdorlarga mos kelsa-kelmasligi tekshiriladi. Avtokorxonalarda mazkur tekshiruv 2-TXK (texnik xizmat ko'rsatish) dan so'ng, avtomobil tuzatilgandan yoki IYOD ning ta'minlash tizimi rostlangandan keyin, GAI tomonidan o'tkaziladigan texnik ko'ruvlar paytida, shuningdek avtomobillarni tuzatish korxonalarida o'tkaziladigan texnik ko'ruvlar paytida amalga oshiriladi. Foydalanilayotgan avtomobil dizellari GOST 21392—75 ga muvofiq tekshiruvdan o'tkaziladi. Bunda ular erkin shig'ov olish va eng yuqori

aylanish chastotalari rejimlarida salt ishlatilib, ishlatilgan gazlardagi tutun miqdori aniqlanadi. Mazkur tekshiruv avtokorxonalarda 2-TXX paytida, shuningdek yonilg'i apparatlarini va ishlatilgan gazlardagi tutun miqdoriga ta'sir ko'rsatuvchi boshqa tizimlarni tuzatishdan yoki rostlashdan so'ng o'tkaziladi. Sinov ishlari IYOD ni kapital tuzatuvchi zavodlarda o'tkaziladi (GOST 19025—73). Ushbu standart standart yonilg'i va moylarda ishlatiluvchi yuk avtomobillari hamda avtobuslarga taalluqlidir. Erkin tezlanish rejimida o'lchash ishiari shig'ov oldirish siklini 10 marta takrorlagan holda aylanish chastotasini eng kichik qiymatdan eng katta qiymatga oshirish orqali ko'pi bilan 15 s oralatib o'tkaziladi. Tutun o'lchagichning ko'rsatkichlari oxirgi to'rt siklda, asbob strelkasining eng ko'p og'ishi bo'yicha o'lchanadi. Eng yuqori aylanish chastotasida o'lchash ishlari asbobning ko'rsatishlari turg'unlashgandan so'ng olib boriladi.

11.1.5. IYOD chiqarib tashlaydigan zaharli moddalar miqdorini kamaytirish usullari

Umumiy ishiarga mo'ljallangan transport mashinalarining dvigatellari chiqarib tashlaydigan zaharli moddalarni kamaytirishga qaratilgan chora-tadbirlar atrof-muhitning muhofaza qilinishini, kishilarning yashash va ishlash sharoitlari sog'lomlashtirilishini, chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar miqdorining tegishli standartlarda belgilab qo'yilgan chekli miqdorlarga yonilg'i tejamliligini jiddiy yomonlashtirmagan, ishiab chiqarish va texnik xizmat ko'rsatish narxini oshirmagan holda muvofiq kelishini, eng yuqori quvvatga erishishni hamda ommaviy tarzda foydalanishni ta'minlanmog'i lozim. Maxsus ishlarga mo'ljallangan, ya'ni atrof-muhitga chiqarib tashlanadigan moddalarning tozaligi juda katta ahamiyatga ega bo'lgan sharoitda (er osti va tog' konlarida, yopiq binolarda, shu jumladan, omborlar, tryumlar, tsexlar va hokazolarda) ishlaydigan mashinalarning dvigatellari uchun himoya choralarining to'laroq va qimmatroq komplekslari qo'llanilishi mumkin. Ularning hajmi va maqsadga muvofiqligi muayyan sharoitga qarab aniqlanadi. Zaharli moddalarni kamaytirish uchun hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan usullarni uch turkumga ajratish mumkin: ish jarayonini, birinchi navbatda, aralashma hosil bo'lish va yonish jarayonlarini takomillashtirish; ish jarayonini maxsus rostlash va IYOD konstruksiyasiga tegishlicha o'zgartishlar kiritish; maqsadga qaratilgan choralarni qo'llash. Bularning ichida birinchi turkum chora-tadbirlari eng maqbuli va to'g'risi hisoblanadi, chunki ular deyarli hamisha IYOD ning barcha ko'rsatkichlarini, chunonchi, yonilg'i tejamliligini yaxshilashga qaratilgandir. Ish jarayonning, konstruksiyaning yoki zaharli moddalar chiqishining o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq bo'lgan dastlabki ikki turkum chora-tadbirlar dizellar

va uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar uchun turlichadir. Muammoning o'tkirligini yoki zaharli moddalar hosil bo'lishining umumiy qonuniyatlarini aks ettiruvchi uchinchi turkum choralari esa o'z asosiga ko'ra dvigateilarning ikkala turi uchun ham bir xilda taalluqlidir.

1. Dizellarda ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasini kamaytirish.

Aralashma hosil bo'lish va yonish jarayonlarini takomillashtirish. Oldingi paragraflarda siklning va umuman dizelning ko'rsatkichlari yaxshilanishi uchun yonish kamerasida havoning harakatlanish jadalligi va yonilg'i purkash xususiyatlari: purkash bosimi va davomiyligi, to'zitalish mayinligi, yonilg'i oqimlarining soni hamda purkash masofasi bilan muvofiq bo'lishi muhim ahamiyatga ega ekanligi aytib o'tilgan edi. Aralashma hajm bo'yicha pardali usulda hosil bo'ladigan dizellarda yonilg'i oqimlarining porshendagi o'yiqcha balandligi bo'yicha yo'nalganligi, to'zitkich tumshug'i yonish kamerasining markaziga nisbatan surilgan bo'lganda esa — oqimlarning plandagi joylashuvi ham sezilarli ta'sir ko'ratadi. «O'ta uyurmalanish» ham, «chala uyurmalanish» ham ko'rsatkichlarning yomonlashuviga olib keladi. Odatda, siklda issiqlikdan foydalanish nuqtai nazaridan, aralashma hosil bo'lish jarayoni eng maqbul tarzda tashkil etilganda yonish tezligi yuqori bo'ladi, bu hol ishiatilgan gazlarda tutun miqdori, shuningdek SN va SO miqdori kam bo'lishini ta'minlaydi. Ayni chog'da, azot oksidlari miqdori ortadi.

Ko'pincha, aralashma hosil bo'lish va yonish jarayonlari ishlab chiqilgandan hamda issiqlikdan foydalanishda yuksak ko'rsatkichlarga erishilgandan so'ng, hosil qilingan eng maqbul purkashni ilgarilatish burchagi kichraytiriladi. Bu esa ajralib chiqadigan azot oksidlari miqdorini 2—3 marta kamaytirishga imkon beradi, ammo bunda yonilg'i tejamkorligi yomonlashadi (3—6%) va ishiatilgan gazlarda tutun miqdori ortadi. Ushbu usul bilan erishish mumkin bo'lgan muayyan natijalar aralashma hosil bo'lish jarayonini ishiab chiqishda erishilgan muvaffaqiyatlarga bog'liq. Dizellar tayyorlovchi qator zavodlarda qo'llanilayotgan jarayonning rostanishini shu tarzda o'zgartirish yonishda bosimning ko'tarilish jadalligini va siklning eng yuqori bosimini pasaytirishga imkon beradi. Agar dizel vazifasidan kelib chiqqan holda bunga imkon bo'lsa, siqish darajasini 2—3 birlikka kamaytirish yo'li bilan ham ishlatilgan gazlardagi azot oksidlari miqdorini 60% gacha kamaytirish mumkin. CO, CH va qurum miqdorini kamaytirish hamda sikl ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun YU.CH.N da porshen tepasidagi tirqish kichraytiriladi. Ammo buning uchun dizel detallarini yanada aniq qilib tayyorlash, binobarin, ishiab chiqarish texnologiyasini o'zgartirish yoki yaxshilash talab etiladi. Qurum, CH va aldegidlar miqdorini kamaytirishning aniqlangan imkoniyatlari ignaning berkituvchi konusidan pastroqdagi forsunka to'zitkichi quduqchasining hajmini

kamaytirishdan, shuningdek yonilg'ining qo'shilmcha purkalishlarini va yonilg'i oxirgi portsiyalarining berilishi cho'zilib ketishini bartaraf etishdan iborat. Bu usul yonilg'i apparatlari elementlarining konstruksiyasini o'zgartirishni taqozo etadi.

2. Aralashma hosil qilishning eng maqbul usullarini qo'llash. Aralashma hosil qilishning qabul etilgan usuli va yonish jarayonining mukammalligi tutun hamda zaharli moddalar chiqishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Biz kameralari ajratilgan va ajratilmagan dizeilarni mazkur ko'rsatkichlar bo'yicha yuqorida taqqoslagan edik. Ammo hatto kameralari bir xil bo'lgan IYOD lar turkumida ham to'liq yuklanish bilan ishlash rejimida chiqadigan qurum va azot oksidlari miqdorida farq bo'lishi mumkin. Shu sababli dizelli transport mashinalaridan foydalanish talablaridan kelib chiqib, ba'zi hollarda zaharli moddalarning eng kam miqdorda chiqishini ta'minlaydigan aralashma hosil qilish usullari qo'llaniladigan IYOD lardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin.

3. Tutashga qarshi qo'shilmalar ishlatish. Tarkibida ishqoriy metallar, ayniqsa, bariy bo'lgan va yonilg'iga massa bo'yicha 0,5—1% miqdorda qo'shiladigan ayrim maxsus qo'shilmalar ishlatilgan gazlardagi tutun miqdorini 2—3 marta va aldegidlar hamda benzpiren chiqishini anchagina kamaytirish xususiyatiga ega. Ular dizelning asosiy ko'rsatkichlariga ta'sir qilmaydi va atmosferaga chiqariladigan neytral birikmalar hosil qiladi. Mazkur qo'shilmalarning kamchiligi shundaki, ular yonish kamerasi va to'zitkichlarda qatlamlar hosil qiladi, shu sababli ular yonilg'iga faqat yuvuvchi qo'shilmalar bilan birga aralashtirilishi kerak. Bundan tashqari, ular nisbatan qimmat turadi.

4. Ishlatilgan gazlarni filtrlash. Ishlatilgan gazlardagi qurum zarralari miqdori qat'iy cheklab qo'yilgan sharoitda alyuminiy, kremniy va magniy oksidlari asosida yaratilgan, qayta tiklanish (regeneratsiya) xossasiga ega bo'lgan g'ovak filtrlar qo'llash orqali qurum zarralari miqdori samarali tarzda kamaytirilishi mumkin. Dizel ishlayotganda filtr g'ovaklarining qurum bilan berkilib qolishi natijasida ularning ichki qarshiligi ortadi va ishlatilgan gazlarni tozalash samaradorligi pasayadi. Shu sababli qurum vaqt-vaqtida kuydirib turilishi lozim. Bu ish mashina ishlab turgan vaqtda gorelka yordamida 500—700°S gacha qizdirish bilan bajariladi. Gorelka ishlashi uchun qo'shimcha ravishda 5% gacha yonilg'i sarflanadi. Buning ustiga, mazkur filtrlarni qo'llash IYOD ning narxini qimmatlashtirib yuboradi.

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar chiqarib tashlaydigan zaharli moddalarni kamaytirish usullari.

1. Yonish jarayonini takomillashtirish. Aralashmaning tartibsiz harakati va uning yonish kamerasida kerakli yo'nalishda harakatlanishni tashkil qilish (8-bobga qarang) yonish tezligini ancha oshirishga va hatto suyuq aralashmalardan

foydalanilganda yonish jarayonining nobarqarorligini sikldan-siklga kamaytirishga imkon beradi. Bunda siklning f.i.k. yaxshilanishi bilan bir qatorda chala yonish mahsullari (CO, CH va aldegidlar) ning chiqishi ancha kamayadi hamda azot oksidlarining chiqishi sezilarli darajada ortadi (ayniqsa $\alpha \geq 1$ bo'lganda).

IYOD chiqarib tashlaydigan azot oksidlari miqdori chekli miqdorlarga mos kelishi uchun shu maqsadga qaratilgan tuzilma va usullardan foydalaniladi. Ular quyida ko'rib chiqiladi.

2. Karbyuratorli IYOD da aralashma hosil bo'lishini yaxshilash. CO va CH lar chiqishining ko'payishiga olib keluvchi aralashma tarkibining turli silindrlarda bir xilda emasligini kamaytirish uchun karbyuratorning konstruksiyasini takomillashtirish evaziga (ko'p kamerali karbyuratorlar, diffuzoridagi siyraklanish doimiy bo'ladigan karbyuratorlar) karbyuratorda yonilg'ining to'zivilishi yaxshilanadi, shuningdek karbyurator ortidagi kiritish kollektorining qizitilishini IYOD ning ish rejimiga qarab rostlanadigan qilish hisobiga suyuq parda bartaraf qilinadi. Odatdagi konstruksiyali karbyuratorlar o'tatilgan IYOD larning salt ishlash rejimida ishiatilgan gazlarning zaharililigini kamaytirishga salt ishlash tizimini sinchiklab rostlash va valning aylanish chastotasini tegishlicha tanlash yo'li bilan erishiladi. Buning uchun esa chiqarib tashlanayotgan zaharli moddalarni qayd qilib boradigan maxsus apparatlar kerak bo'ladi. Rossiyada ishlab chiqarilgan «Kaskad» qurilmasiga o'xshash alohida salt ishlash tizimi bo'lgan karbyuratorlardan foydalanilganda yaxshi natijalarga erishiladi. Karbyuratorni boshqarishning elektron tizimlarini qo'llash turli ish sharoitlarida yonilg'ining dozalanish aniqligini oshirishga va ish rejimi o'zgarganda uning sarfini o'zgartirishga ketadigan vaqtni qisqartirish hisobiga chiqarib tashlanadigan zaharli moddalarni kamaytirishga imkon beradi.

3. Yonilg'i purkash tizimlari. Aralashma hosil qilishning ushbu usuli ayniqsa elektron boshqarish tizimi bilan birgalikda foydalanilsa, zaharli chala yonish mahsullari chiqishi kamayadi. Bu quyidagicha sodir bo'ladi:

IYOD ning doimiy ish rejimlarida — yonilg'ining silindrlarga bir tekis taqsimlanishi yaxshilanishi va kiritish kollektorining devorlaridagi suyuq parda bartaraf etilishi hisobiga;

oraliq rejimlarda (IYOD ning tezlashuvi va sekinlashuvi)— rejim o'zgarganda yonilg'i sarfini o'zgartirishga (korrektirovkalashga) ketadigan vaqtning qisqarishi tufayli;

divagatel bilan sekinlatilganda (majburiy salt ishlash)—yonilg'i berishni uzib qo'yish evaziga;

salt ishlash rejimida — IYOD ning issiqlik holati o'zgarishini, shuningdek atrofda havoning bosimi va harorati o'zgarishini hisobga olgan holda yonilg'ining aniq dozalanishi hisobiga.

4. Majburiy salt ishlash tuzilmalari. Dvigatel bilan sekinlatish rejimlarida aralashmaning o'ta quyuqlashuvi oqibatida yonilg'i chala yonadi, aralashma alangalanmay qoladi va silindrlarga ko'p miqdorda moy so'riladi, natijada CO. CH hamda aldegidlar ko'p miqdorda chiqariladi. Bunga qarshi kurashish uchun siyraklanishni rostlagichlar va drossel-zaslonkaning yopilishini sekinlatkichlardan foydalaniladi. Rostlagichlar aralashmani kiritish kanaliga kirayotgan qo'shimcha havo bilan suyultiradi, sekinlatkichlar esa drossel-zaslonka keskin yopilganda kanaldagi siyraklanishning ortish tezligini sekinlatadi. Ikkala holda ham siyraklanishning kamayishi natijasida silindrga moy kirishi kamayadi. Ko'p hollarda karbyuratorlar majburiy salt ishlashda IYOD ga yonilg'i berilishini to'xtatadigan va aylanish chastotasi odatdagi salt ishlashga mos keluvchi qiymatga qadar kamayganda yonilg'i berishni ulaydigan tuzilmalar bilan ta'minlanadi (yuqorida qayd etilgan salt ishlash ekonomayzerlari).

5. Uchqundan o't olishni jadallashtirish. Tranzistorli va tiristorli o't oldirish tizimlari uchqun razryadi quvvatining oshishini ta'minlaydi. Buning natijasida IYOD ayniqsa drossellash rejimlarida ishiyaganda va suyuq aralashmalardan foydalanilganda aralashmaning ishonchli ravishda alangalanishiga erishiladi. Bu hol CO va CH lar chiqarishning kamayishiga olib keladi. Tiristorli tizimlar uchqun razryadida kuchlanish o'sishining ancha tik old frontini hosil qiladi, bu esa o't oldirish svechasi so'xta va moy bilan ifloslanganda o't olishning ishonchililigini oshiradi. Birlamchi o't oldirish zanjirini uzuvchi kontaktless tizimlarini qo'llash IYOD ni ishlatish jarayonida uning ishonchli ishlashini oshiradi, chunki bunda kulachoklarning eyilishi, kontaktlar kuyishi, uzgich rostlanishining buzilishi (bular yonuvchi aralashmaning qoniqarsiz alangalanishiga olib keluvchi sabablardir) o'z-o'zidan yo'qoladi. Ba'zan o't olishning ishonchililigini oshirish va yonishning sikldan-siklga unumsiz bo'lib borishini kamaytirish uchun (ayniqsa, suyuq aralashmalardan foydalanilganda yoki aralashma yonish mahsullari qo'shib suyuqlashganida) yonish kamerasiga bir xil tarzda ishlovchi ikkita o't oldirish svechasi o'rnatiladi. Bu hol yonish jarayonini tezlashtirishi va kameraning detonatsiyaga qarshi xususiyatlarini yaxshilashi bilan birga CO va CH lar chiqishini kamaytiradi. Ayni chog'da azot oksidlari chiqishi ortadi.

6. O't oldirishni ilgariyatishda elektron boshqarish tizimlarini qo'llash Dvigatelning ish sharoitlari o'zgarganida tezda ishga tushadigan bu tizimlar IYOD NING yonilg'i tejamkorligini yaxshilash bilan bir qatorda, ko'p soni

omillarni hisobga olgan holda uchqun chiqarishning eng mos lahzalarini tanlashga imkon beradi. Agar IYODga detonatsiya datchiklari o'rnatiladigan bo'lsa, ular, bir tomondan, qo'llaniladigan yonilg'i xossalariidan kelib chiqib, siqishning eng yuqori chekli darajalaridan foydalanish, ikkinchi tomondan esa, qurum, CO va CH chiqishining ko'payishiga hamda yonishning buzilishiga olib keluvchi detonatsiyaga barham berish imkonini beradi. Bu tizimlarni yonilg'i berishni boshqarishning elektron tizimlari bilan birga qo'llash ish jarayonini sozlash aniqligini oshirishga imkon beradi. Bu esa chiqarib tashlanadigan zaharli moddalarning miqdori ko'pligi bilan ajralib turuvchi rejimlar, xususan, salt ishiash rejimi uchun juda muhimdir.

7. IYOD ni gazsimon yonilg'ida ishlashga o'tkazish. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda yonilg'i sifatida gazlardan foydalanish suyuq aralashmalarda ishlashga imkon beradi, natijada yonish kamerasidagi harorat pasayadi. Gaz yonilg'ilari ishlatilganda, bundan tashqari, ancha bir jinsli yonuvchi aralashma hosil bo'ladi, uning silindrlarga taqsimlanishi yaxshilanadi va IYOD ning kiritish tizimida suyuq parda mutlaqo paydo bo'lmaydi. Natijada chiqarib tashlanadigan CO miqdori 3–5 marta, azot oksidlari ikki martagacha kamayadi, CH miqdori anchagina kamayadi, shuningdek, IYOD sovuqlayin ishga tushirilganda va u qizdirilmasdan ishlatilganda ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasi pasayadi. Tabiiyki, bunda gaz bilan ta'minlash tizimi germetik bo'lishi va uning nozik joylaridan atmosferaga gaz chiqishining oldi olinishi kerak. Benzinda ishlaydigan IYOD larni gazda ishlash uchun qayta jihozlash ta'minlash tizimini o'zgartirishni va muayyan texnik shartlarni qanoatlantiruvchi markazlashtirilgan tarzda tayyorlangan maxsus apparatlardan foydalanishni taqozo etadi.

8. Oo'rg'oshin asosida tayyorlangan antidetonatorlardan foydalanishni cheklash. Bu haqda yuqorida aytib o'tilgan.

9. Karterni shamollatishda berk tizimlardan foydalanish va tsilindrlarga moy kirishini bartaraf etish. Buning uchun IYOD konstruksiyasi chiqarib tashlanadigan CH va aldegidlar miqdori kamayishini ta'minlaydigan qilib o'zgartiriladi. Berk tizim qo'llanilganda karter gazlari IYOD NING kiritish kanali tomon yo'naladi. Bunday tizim va tuzilmalardan foydalanish chiqarib tashlanadigan CH va aldegidlarni 20–30% kamaytirishga, shuningdek ishlatilgan gazlar bilan birga chiqib ketadigan azot oksidlari hamda CO miqdorini anchagina kamaytirishga imkon beradi, chunki chala yonish mahsullarining karterga kirib qolgan bir qismi yana yonish kamerasiga qaytib kiradi (ya'ni gazlarning qayta aylanishi ro'y beradi).

Ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasini pasaytirishning umumiy usullari. 1. Ishlatilgan gazlarni qayta kirgizish (retsirkulyatsiya). Bu usulning

mohiyati shundan iboratki, ishlatilgan gazlarning ma'lum qismi chiqarish tizimidan ajratib olinadi va yangi zaryadning bir qismini egallash uchun IYOD ning kiritish kanaliga yo'naltiriladi. Ajratib olinadigan gazlarning miqdori IYOD ning ish reji-miga qarab maxsus rostlash tuzilmalari vositasida o'zgartiriladi. Kameraga qayta kirgiziladigan ishlatilgan gazlarning issiqlik sig'imi katta bo'lganidan yonish haroratini pasaytiradi, bu esa azot oksidlari chiqishni anchagina ka-maytiradi. Bunda yonish jarayoni yomonlashadi, natijada CO va CH miqdori birmuncha ko'payadi, dizellarda esa ishlatilgan gazlardagi tutun miqdori ortadi. Qator hollarda, kengayish oxirida yonishning cho'zilib ketishi va haroratning ko'tarilishi oqibatida SN miqdori ham kamayadi. Qayta kirgizish usulidan uchqundan o't oldiriladigan IYOD ham, dizellarda ham foydalaniladi. Birinchi holda ishlatilgan gazlar kiritish tizimiga karbyuratoridan keyin uzatiladi, shunday qilinganda aralashma hosil bo'lish jarayoni buzilmaydi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda; ishlatilgan gazlarni qayta kirgizish usulidan foydalanishning kengayib borishi (tez yonish kameralari bilan birgalikda) ularni suyuq aralashmalarda ishiashga o'tkazishga yordam berdi. Bu esa azot oksidlari chiqishining ko'payishiga olib keldi. Qayta kirgizilgan ishlatilgan gazlar yangi aralashmaning bir qismi o'rnini egallab, quvvatning kamayishiga sabab bo'ladi; bunda yonish jarayonining yomonlashuvi siklda issiqlikdan yomon foydalanishga olib keladi. Qayta kirgiziladigan ishlatilgan gazlarning ulushi (ishlatilgan gazlarning umumiy miqdoriga nisbatan) 15% dan oshmaydi, ko'p hollarda esa ko'pi bilan 10% ni tashkil etadi. Tajriba ma'lumotlariga ko'ra, ishlatilgan gazlarning 5% qismi qayta kirgizilganda azot oksidlarining chiqishi dastlabki darajadan 40% gacha, 15% qismi qayta kirgizilganda esa—60—70% gacha kamayar ekan (11.5-rasm). Mazkur usul chiqarib tashlanadigan azot oksidlari miqdori keskin cheklab qo'yilgan mamlakatlarda yengil avtomobillarning dvigatellarida boshqa chora-tadbirlar, masalan, oksidlovchi neytrallash usuli bilan birgalikda keng ko'lamda qo'llanilmoqda.

omiliarni hisobga olgan holda uchqun chiqarishning eng mos lahazarini tanlashga imkon beradi. Agar IYODga detonatsiya datchiklari o'rnatiladigan bo'lsa, ular, bir tomondan, qo'llaniladigan yonilg'i xossalaridan kelib chiqib, siqishning eng yuqori chekli darajalaridan foydalanish, ikkinchi tomondan esa, qurum, CO va CH chiqishining ko'payishiga hamda yonishning buzilishiga olib keluvchi detonatsiyaga barham berish imkonini beradi. Bu tizimlarni yonilg'i berishni boshqarishning elektron tizimlari bilan birga qo'llash ish jarayonini sozlash aniqligini oshirishga imkon beradi. Bu esa chiqarib tashlanadigan zaharli moddalarning miqdori ko'pligi bilan ajralib turuvchi rejimlar, xususan, salt ishlash rejimi uchun juda muhimdir.

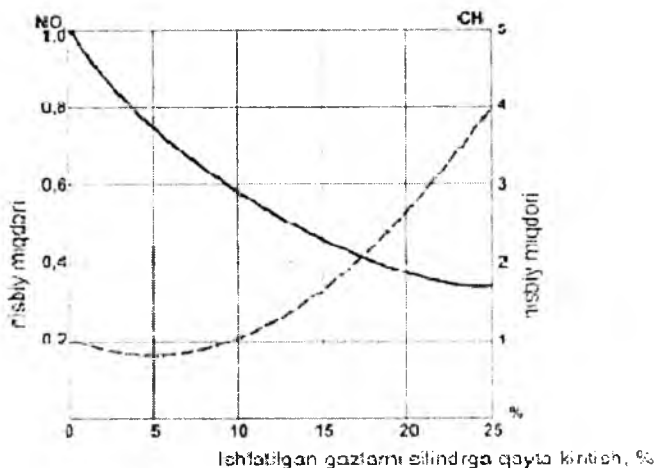
7. IYOD ni gazsimon yonilg'ida ishlashga o'tkazish. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda yonilg'i sifatida gazlardan foydalanish suyuq aralashmalarda ishiashga imkon beradi, natijada yonish kamerasidagi harorat pasayadi. Gaz yonilg'ilari ishlatilganda, bundan tashqari, ancha bir jinsli yonuvchi aralashma hosil bo'ladi, uning silindrlarga taqsimlanishi yaxshilanadi va IYOD ning kiritish tizimida suyuq parda mutlaqo paydo bo'lmaydi. Natijada chiqarib tashlanadigan CO miqdori 3-5 marta, azot oksidlari ikki martagacha kamayadi, CH miqdori anchagina kamayadi, shuningdek, IYOD sovuqlayin ishga tushirilganda va u qizdirilmasdan ishlatilganda ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasi pasayadi. Tabiiyki, bunda gaz bilan ta'minlash tizimi germetik bo'llishi va uning nozik joylaridan atmosferaga gaz chiqishining oldi olinishi kerak. Benzinda ishlaydigan IYOD larni gazda ishiash uchun qayta jihozlash ta'minlash tizimini o'zgartirishni va muayyan texnik shartlarni qanoatlantiruvchi markazlashtirilgan tarzda tayyorlangan maxsus apparatlardan foydalanishni taqozo etadi.

8. Qo'rg'oshin asosida tayyorlangan antidetontorlardan foydalanishni cheklash. Bu haqda yuqorida avtib o'tilgan.

9. Karterni shamollatishda berk tizimlardan foydalanish va silindrlarga moy kirishini bartaraf etish. Buning uchun IYOD konstruksiyasi chiqarib tashlanadigan CH va aldegidlar miqdori kamayishini ta'minlaydigan qilib o'zgartiriladi. Berk tizim qo'llanilganda karter gazlari IYOD NING kiritish kanali tomon yo'naladi. Bunday tizim va tuzilmalardan foydalanish chiqarib tashlanadigan CH va aldegidlarni 20-30% kamaytirishga, shuningdek ishlatilgan gazlar bilan birga chiqib ketadigan azot oksidlari hamda CO miqdorini anchagina kamaytirishga imkon beradi, chunki chala yonish mahsullarining karterga kirib qolgan bir qismi yana yonish kamerasiga qaytib kiradi (ya'ni gazlarning qayta aylanishi ro'y beradi).

Ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasini pasaytirishning umumiy usullari. 1. Ishlatilgan gazlarni qayta kirgizish (retsirkulyatsiya). Bu usulning

mohiyati shundan iboratki, ishlatilgan gazlarning ma'lum qismi chiqarish tizimidan ajratib olinadi va yangi zaryadning bir qismini egallash uchun IYOD ning kiritish kanaliga yo'naltiriladi. Ajratib olinadigan gazlarning miqdori IYOD ning ish reji-miga qarab maxsus rostlash tuzilmalari vositasida o'zgartiriladi. Kameraga qayta kirgiziladigan ishiatilgan gazlarning issiqlik sig'imi katta bo'lganidan yonish haroratini pasaytiradi, bu esa azot oksidlari chiqishini anchagina ka-maytiradi. Bunda yonish jarayoni yomonlashadi, natijada CO va CH miqdori birmuncha ko'payadi, dizellarda esa ishiatilgan gazlardagi tutun miqdori ortadi. Qator hollarda, kengayish oxirida yonishning cho'zilib ketishi va haroratning ko'tarilishi oqibatida SN miqdori ham kamayadi. Qayta kirgizish usulidan uchqundan o't oldiriladigan IYOD ham, dizellarda ham foydalanlladi. Birinchi holda ishlatilgan gazlar kiritish tizimiga karbyurordan keyin uzatiladi, shunday qilinganda aralashma hosil bo'lish jarayoni buzilmaydi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda; ishlatilgan gazlarni qayta kirgizish usulidan foydalanishning kengayib borishi (tez yonish kameralari bilan birgalikda) ularni suyuq aralashmalarda ishlashga o'tkazishga yordam berdi. Bu esa azot oksidlari chiqishining ko'payishiga olib keldi. Qayta kirgizilgan ishlatilgan gazlar yangi aralashmaning bir qismini o'rmini egallab, quvvatning kamayishiga sabab bo'ladi; bunda yonish jarayonining yomonlashuvi siklda issiqlikdan yomon foydalanishga olib keladi. Qayta kirgiziladigan ishiatilgan gazlarning ulushi (ishiatilgan gazlarning umumiy miqdoriga nisbatan) 15% dan oshmaydi, ko'p hollarda esa ko'pi bilan 10% ni tashkil etadi. Tajriba ma'lumotlariga ko'ra, ishlatilgan gazlarning 5% qismi qayta kirgizilganda azot oksidlarining chiqishi dastlabki darajadan 40% gacha, 15% qismi qayta kirgizilganda esa—60—70% gacha kamayar ekan (11.5-rasm). Mazkur usul chiqarib tashlanadigan azot oksidlari miqdori keskin cheklab qo'yilgan mamlakatlarda yengil avtomobillarning dvigatellarida boshqa chora-tadbirlar, masalan, oksidlovchi neytrallash usuli bilan birgalikda keng ko'lamda qo'llanilmoqda.



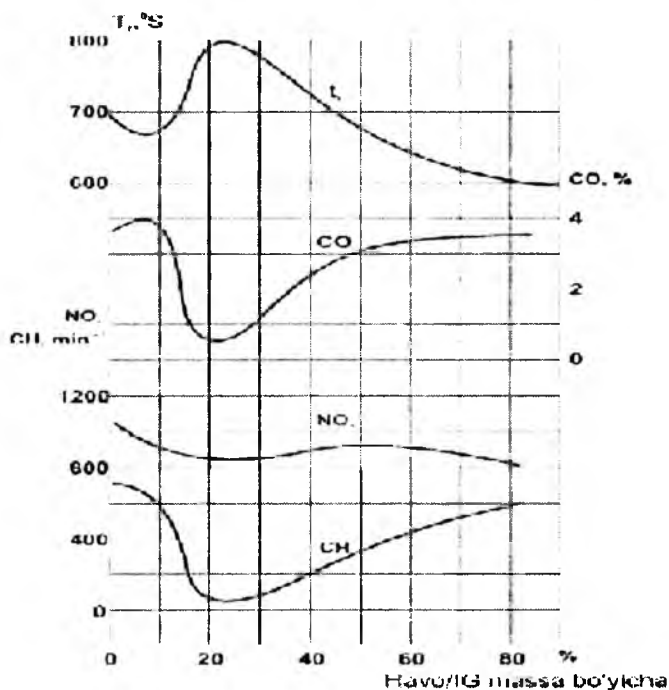
11.5- rasm. Dizeldan chiqariladigan zaharli moddalar miqdoriga ishlatilgan gazlar retsirkulyatsiyasining ta'siri

2. IYOD silindrlariga suv kiritish. Suvning issiqlik sig'imi yuqori bo'ladi, shu sababli uning IYOD silindrlariga kiritilishi (odatda bug' holidagi) yonish harorati va tezligi pasayishiga olib keladi, natijada, ishlatilgan gazlarni qayta kirgizishda bo'lgani kabi, azot oksidlarning chiqishi kamayadi hamda CO va CH miqdori birmuncha ko'payadi. Bunda IYOD ning quvvati va issiqlikdan foydalanish ko'rsatkichlari kamayadi. Suv kiritish dizellarda ishlatilgan gazlarda tutun miqdori kamayishiga, benzinda ishlaydigan IYOD larda esa yonilg'i-havo aralashmasining detonatsiyaga moyilligi pasayishiga olib keladi. Ma'lumki, detonatsiya bilan yonishda azot oksidlarining chiqishi, odatdagi yonishdagiga nisbatan ikki baravar ko'payadi. Shuni nazarda tutish kerakki, IYOD ga suv kiritish dozalanish yoki ishning issiqlik tartibi buzilganda silindr-porshen gruppasining va kiritish tizimi detallarning korroziyalanishiga sabab bo'lishi mumkin.

3. Ishlatilgan gazlarni neytrallashtirish. Bu usul ishlatilgan gazlarni maxsus tuzilma — IYOD ning chiqarish tizimiga o'rnatiladigan neytralizatorlar orqali o'tkazishni nazarda tutadi. Hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan neytralizatorlar ishlash printsipiga ko'ra termik, suyuqlik va katalitik xillarga bo'linadi.

Termik neytralizatorlarning ishi CO, CH va aldegidlarning to'liq yonish mahsullari: karbonat angidrid va suv bug'iga aylangunga qadar kuydirishga asoslangan. Mazkur jarayon yuqori haroratda ishlovchi maxsus kameralar — reaktorlarda amalga oshiriladi. Agar IYOD quyuq aralashmada ishlayotgan bo'lsa, reaksiya sohasiga qo'shimcha havo kiritiladi (11.6- rasm). CH 400°S da CO esa 500°S da oksidlana boshlaydi va bu jarayon o'rtacha va katta yuklanishlar bilan

ishlaydigan IYOD laming chiqarish tizimlarida deyarli hamma vaqt sodir bo'ladi. Oksidlanish to'liqligi va tezligini oshirish uchun reaktoring ish harorati 600°S gacha etkaziladi va bundan ham oshiriladi. Shu maqsadda chiqarish patruboklariga zanglamaydigan po'latdan yasalgan issiqlik ekranlari o'rnatiladi, shuningdek reaksiya kameralari issiqlik o'tkazmaydigan qilinadi yoki o't oldirishni ilgarilatish burchagi kichraytiriladi. Oxirgi tadbir o'z navbatida azot oksidlari chiqishini birmuncha kamaytiradi. Dvigatel katta yuklanish bilan ishlaganda termik neytralizatorlarning samaradorligi, ya'ni chala yonish mahsuliyati bartaraf etilishining to'liqligi eng yuksak darajada bo'ladi, kichik yuklanish bilan ishlaganda (bunda reaksiya sohasidagi harorat etarli darajada bo'lmaydi) esa — kamayadi. Ularning samaradorligini ishlatilgan gazlarning reaksiya sohasi or-qali harakatlanish tezligini pasaytirish evaziga ko'tarish mumkin, ammo buning uchun neytralizatorning gabarit o'lchamlari va massasini kattalashtirish talab qilinadi.



11.6-rasm. Qo'shimcha havo kiritishga bog'liq holda issiqlik neytralizatori ishi samaradorligining o'zgarishi

Neytralizatorlarning xizmat muddati avtomobilning bosib o'tgan yo'li hisobida 160 ming kilometrni tashkil etadi. Etillangan benzinlardan

foydalanilganda neytralizatorlar o'z samaradorligini yo'qotmaydi, biroq bunda ularning xizmat muddati qisqaradi. Ular, asosan, uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda, ko'pincha ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasini kamaytirishning boshqa usullari bilan birgalikda qo'llaniladi, chunki ularning o'zi atmosferaga chiqarib tashlanadigan azot oksidlari miqdorini kamaytirmaydi. Dizellarda neytralizatorlarni qo'llash samarasizdir, chunki ularda CO va CH ko'p chiqmaydi hamda ishlatilgan gazlarning harorati pastroq bo'ladi, bu esa ishlatilgan gazlarning chala yonish mahsullaridan keragicha tozalanishini ta'minlamaydi. Havo va yonilg'i bilan ishlaydigan termik qo'shimcha yondirgichlar juda kam qo'llaniladi, chunki garchi ular IYOD ning barcha yukla-nishlarida yuksak samaradorlik bilan ishlasa ham, qimmat turadi va qo'shimcha yonilg'i sarfini talab qiladi.

Suyuqlikli neytralizatorlar ishlatilgan gazlarni kimyoviy moddalar (natriy sulfat va natriy karbonat) eritmasi orqali o'tkazish asosida ishlaydi. Bunda zaharli moddalar ana shu eritmaga yutiladi yoki kimyoviy tarzda birikadi. Bu neytralizatorlar 40—80°S haroratda ta'sir qiladi va asosan aldegidlar, qurum, benzpirenni (60—80% ga qadar) neytrallaydi, azot oksidlarini esa kam darajada (30% ga qadar) neytrallaydi. Suvda ishiaydigan neytralizator eng oddiy neytralizatoridir. U ishlatilgan gazlarda qurum, al-degidlar, oltingugurt birikmalari miqdorini kamaytiradi. Suyuqlikli neytralizatorlar asosan dizellarda qo'llaniladi. Ularning kamchiligi shundaki, IYOD ishlamayotgan paytda atrof-dagi havoning harorati past bo'lganda ular muzlab qolishi mumkin. Ular suyuq eritmani ancha tez almashtirib turishni ta-lab qiladi.

Katalishtik neytralizatorlar zaharli mahsullarning zararsiz moddalar (karbonat angidrid, suv bug'i va azot) ga aylanish reaksiyalari alangasiz o'tishini ta'minlaydi. Bunda reaksiyalar katalizator sirtida kechadi. Reaksiyalar mo''tadil temperaturalarda o'tadi. Samarali ishlash uchun sharoit mavjud bo'lganda zamonaviy katalitik neytralizatorlar ishlatilgan gazlardagi zaharli moddalar miqdorini 90% gacha kamaytirish imkonini beradi. Ularning xizmat muddati ancha uzoqdir. Ularning samaradorligi atrof-muhitning harorati, moddaning katalizator bilan o'zaro ta'sirlashish davomiyligi, zaharli moddalar va reaksiyalar sohasidagi muhitning xarakteri bilan belgilanadi. Yuqori temperaturada ishlovchi katalizatorlar sifatida (ularning samarali ishlash doirasi 300°Sdan yuqori dara-jalarga mos keladi) noyob va asl metallar (platina, palladiy, radiy, ruteniy va ularning birikmalari) dan foydalaniladi. Ular bir butun sopol tashuvchi yoki glinozyom donalari sirtiga qoplanadi. Past temperaturada ishlovchi katalizatorlarning (ularning samarali ishlash doirasi 100—300°S oralig'ida bo'ladi) aktivligi yuqoridagi katalizatorlarnikidan sezilarsiz darajada past bo'lsada, ular bir necha barobar arzon turadi. Bunday katalizatorlar sifatida metall oksidlari (mis, nikel, xrom, marganets oksidlari) va turli qotishmalar

(zanglamaydigan po'lat, bronza, latun, mis-nikelli kompaundlar) ishlatiladi. Azot oksidlarini neytrallash uchun, tiklovchi muhit (ya'ni $\alpha < 1$) bo'lishi zarur. Bunda $\alpha > 1,05$ bo'lgandayoq tiklash samaradorligi keskin pasayadi. CO, CH va aldegidlarni yo'qotish uchun oksidlovchi muhit kerak bo'ladi, shu sababli ishlatilgan gazlarda kislorod etishmaganda reaksiyalar sohasiga havo yuboriladi. Oksidlash reaksiyalarida ajralib chiquvchi issiqlikdan tizimning kerakli haroratini bir xilda tutib turish uchun foydalaniladi.

Benzinda ishlaydigan IYOD larda uch yoqlama ishlovchi (ya'ni uchta zaharli moddaga mo'ljallangan) katalitik neytraliza-tordan foydalanilganda ishlatilgan gazlarni tozalashda eng yuksak samaraga erishish mumkin. Mazkur neytralizator chiqa-rish tizimida tovush so'ndirgich vazifasini ham o'taydi. Bu holda IYOD birmuncha quyuq yoki stexiometrik yonuvchi aralash-mada ishlaydigan qilib rostlanadi. Neytralizatorning birin-chi kamerasida azot oksidlari qayta tiklanadi, ikkinchisida esa qo'shimcha havo berilganda chala yonish mahsuliari qo'shimcha oksidlanadi. Neytralizatorning f. i.k. eng yuqori bo'lishiga erishish uchun qaytar aloqali IYOD ga yonilg'i berishni kisko-rodning partsial bosimi datchigi orqali boshqarish tizim-laridan foydalaniladi. Bu datchik neytralizatorga kirish joyiga o'rnatiladi. Aralashma stexiometrik tarkib orqali o'tganida datchikning EYUQ keskin o'zgaradi. Bunda bu signal yonilg'i sarfini boshqaruvchi elektron tuzilmaga uzatiladi. Yonilg'i purkaladigan tizimlarda aralashmaning tarkibi ushbu usulda $\alpha = 1 \pm 0,02$, karbyuratorli tizimlarda esa $\alpha = 1 \pm 0,07$ atrofida tutib turiladi. Ishlatilgan gazlarni qayta kirgizish tizimi bilan birgalikda qo'llaniladigan oksidlovchi katalitik neytralizatorlardan ham foydalaniladi. Etilangan benzinlardan foydalanilganda qo'rg'oshin birikmalari katalitik neytralizatorni 100—200 soat ishlaganidan keyin oq ishdan chiqaradi. Uning ishga yaroqliligini faqat reaktivlash yo'li bilan qayta tiklash mumkin bo'ladi.

Dizellarda katalitik neytralizatorlardan foydalanish kam samara beradi: ular, miqdori uchqundan o't oldiriladigan IYOD dagiga qaraganda ancha kam bo'lgan CO, CH va aldegidlarni chiqishini kamaytiradi, xolos. Azot oksidlari deyarli chiqarilmaydi, chunki dizelning ishlatilgan gazlarida ko'p miqdorda kislorod bo'ladi va neytralizatorda oksidlovchi muhit yuzaga keladi. Bundan tashqari, dizelda ishlatilgan gazlarning harorati past bo'ladi, shu sababli neytralizatorning samarali ishlashi uchun sharoit mavjud bo'lmaydi. Dizel ishlatilgan gazlaridagi qurum tezda neytralizatorni to'ldiradi va uning ichki qarshiligini oshiradi, natijada IYOD ning quvvati kamayadi. Shu sababli neytralizatoridan ishlatilgan gaz filtrlari bilan birgalikda foydalanish yoki azot oksidlari chiqishini kamaytirishning boshqa usullarini (ishlatilgan gazlarni qayta kirgizish, yonilg'i berishni ilgarilatish burchagini kichiklash-tirish) qo'llash lozim. IYOD ishlatilgan gazlarining zaharlilik darajasini pasaytirishning ishonchii usuli bo'lgan barcha turdagi neytralizatorlar

(ayniqsa, katalitik neytralizatorlar) transport vositasining narxini anchagina qimmatlashtirib yuboradi. Bundan tashqari, ular chiqishdagi aks bosimni oshiradi (ayniqsa, qisman to'lib qolgan holatdalgida), bu esa IYOD quvvati 5— 15% kamayishiga, qabulchanlikning pasayishiga va shunga mos ravishda yonilg'i tejankorligining yomonlashuviga olib keladi. Shu sababli, ular chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar miqdori qat'iy cheklab qo'yilgan yoki IYOD alohida sharoitda (berk xonalarda, shamollatilishi cheklangan ish joylarida) ishiagan hollardagina foydalanilishi maqsadga muvofiqdir.

11.1.6. Ishlatish sharoitlarida IYOD chiqarib tashlaydigan moddalarning zaharlilik darajasi

Ishlatish jarayonidagi IYOD ning texnik holati, shuningdek ular tizimlarining rostlanishi atmosferaga chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar va ifloslantirgichlar miqdoriga katta ta'sir ko'rsatadi. Mashinalarga texnik xizmat ko'rsatishda buni e'tiborga olish zarur.

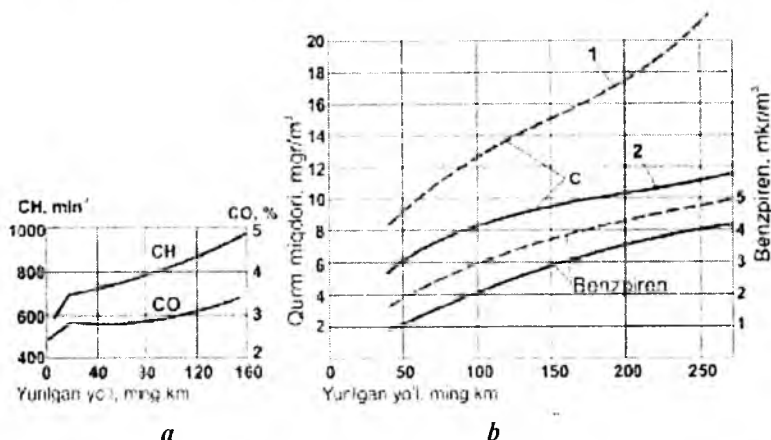
Dizellarda ishlatilgan gazlardagi tutun miqdori IYOD ning rostlanishlari buzilganligi yoki texnik holati yomonlashganligini yaqqol ko'rsatib turuvchi asosiy ko'rsatkichdir. Ishlatilgan gazlarda tutun miqdori ko'payishining eng ko'p uchraydigan sabablari forsunkalar to'zitikchlaridan yonilg'i sizishi, ular prujinalarining noto'g'ri taranglanishi, to'zitikch teshiklarining kokslanib qolishi, forsunka ignasining osilib qolishi, havo filtrlarining ifloslanishi, yonilg'i apparatlari detallari (yuqori bosimli nasosning plunjerli juftliklari, haydash klapanlari)ning eyilishi, eng ko'p yonilg'i uzatilishini cheklagichning noto'g'ri o'rnatilishi, klapanlar, birinchi navbatda, chiqarish klapani zichligining buzilishidan iborat. Bunda, odatda, SO, SN va aldegidlar chiqishi ko'payadi, natijada ishlatilgan gazlarda oq tutun paydo bo'lish jadalligi ortadi va gazning hidi o'tkirlashadi. Porshen halqalari, porshenlar va gilzalarning eyilishi natijasida silindrda kompressiyaning yomonlashuvi ham yuqoridagiga o'xshash oqibatlariga olib keladi. Bunda siqish oxirida bosim va harorat pasayadi, bu esa yonilg'ining o'z-o'zidan alanganish va yonish sharoitini buzadi hamda ishga tushirishda va kicnik aylanish chastotalarida chaqnashning hatto yuz bermasligiga olib kelishi mumkin. Shu sababga ko'ra gazning karterga yorib o'tishi ortadi, natijada sapundan oq tutun chiqa boshlaydi, ya'ni ifloslantirgichlar karterdan to'g'ridan-to'g'ri atmosferaga chiqib ketadi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda zaharli CO va CH larning chiqishiga salt ishiash rejimining rostlanishi katta ta'sir qiladi. Bu ish, odatda, zaharli moddalar darajasini aniqlash uchun mo'ljallangan maxsus apparatlardan foydalanmagan holda bajariladi. Odatda, karbyuratorlarning salt ishlash tizimlari IYOD ning turg'un ishiashini ta'minlash uchun zarur bo'lgan rostlash doirasidan ancha keng doiraga

mo'ljallangandir. IYOD ning turg'un ishlashiga erishish uchun zaharli moddalar miqdorini kamaytirish talablaridan kelib chiquvchi aralashmaga qaraganda ancha quyuq aralashmadan foydalaniladi. IYOD ni salt ishiatib o'tkazilgan nazorat sinovlari avtomobillarning 50—70 foizi haddan tashqari quyuq aralashmada ishlashini va chiqarib tashlaydigan zaharli moddalarning chekli miqdoriga ko'ra standartlarga mos kelmasligini ko'rsatdi.

IYOD ni ishlatish davomida yonish kamerasining devorlarida so'xta qatlamlarining yuzaga kelishi haqiqiy siqish darajasining kattalashishiga va shunga yarasha azot oksidlari chiqishining ko'payishiga olib keladi, so'xta kameraning devori yaqinida (ya'ni alanga o'chadigan sohada) to'planuvchi CH zarralarini adsorbtsiyalaydi, natijada ularning ishlatilgan gazlar bilan birga chiqib ketishi 10—15% ko'payadi. Chiqarish klapanlarining germetikligi buzilganda, svecha elektrodleri orasidagi va o't oldirish tizimi uzgichining kontaktleri orasidagi tirqish kattalashganda, o't oldirish svechasi so'xta va moy bilan ifloslanganda CH hamda chala yonish mahsullarining chiqishi ortadi. Porshenning moy sidirish halqalari, kiritish klapanining sterjeni va uning yo'naltiruvchisi eyilishi yonish kamerasiga moy tushishiga hamda ishlatilgan gazlar bilan birga CH va aldegidlarning chiqib ketishiga sabab bo'ladi. Kompression halqalar, porshenning, silindrlar devorlarining eyilishi gazlarning karterga yorib o'tishi ko'payishiga, karterni shamollatish tizimi ochiq bo'lganda esa - CH hamda yonilg'i bug'ining chiqishi ko'payishiga olib keladi.

Statistika ma'lumotlari shuni ko'rsatadiki, atmosferaga chiqarib tashlanadigan zaharli moddalarning asosiy ulushi o'rtacha va ko'p yo'l bosgan avtomobillarga to'g'ri kelar ekan. 11.7-rasmda avtomobillar oddiy ish sharoitida ishiaganda dvigatellarda ishiatilgan gazlardagi qator zaharli moddalar miqdorining o'zgarishi tasvirlangan. Eyilishga sinash natijalarining ko'rsatishicha, o'z motoresursini ishlatib bo'lgan IYOD da karter gazlari bilan CO ning chiqarilishi 10—12 marta, CH ning chiqarilishi 30 baravar, azot oksidlarining chiqarilishi 6 marta ko'paydi, moyning qurumga aylanib isrof bo'lishi esa yangi IYODdagiga qaraganda 5 baravargacha ziyodlashdi. Ish jarayonida mashinalarga o'z vaqtida va yuqori sifatli texnik xizmat ko'rsatish zaharli moddalar chiqishi 30—40% kamayishini ta'minlaydi. Hatto texnik jihatdan benuqson bo'lgan IYOD larni har kuni ishlatish jarayonida zaharli mahsullarning chiqishiga mashinalardan foydalanish va ularni haydash sharoitlari katta ta'sir ko'rsatadi. Shuni nazarda tutish kerakki, chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar va ifloslantirgichlar miqdori IYOD ning texnik holatiga va undan foydalanish sharoitiga, uning energetik hamda iqtisodiy (yonilg'i sarfiga ko'ra) ko'rsatkichlariga qaraganda ko'proq bog'liq bo'ladi. Dvigatellarning harorati talab etilganidek bo'lishini ta'minlash, mashinalarning harakat rejimini to'g'ri tanlash, salt ishlash davomiyligi, ish jarayonida transport vositasining o'ta

yuklanishi va boshqa omillar atmosferaga chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar va ifloslantirgichlar miqdorini ko'p jihatdan belgilab beradi.



11.7-rasm. IYOD ni ishlatish mobaynida zaharli moddalar ajralib chiqishining o'zgarishi: a - benzinli IYOD; b - dizel; 1 - dizel yonilg'isi, 2 - gaz kondensati

IYOD ning texnik holatidan qat'i nazar, zaharli moddalar chiqishida tashqi ish sharoitlari sezilarli rol o'ynaydi. Atrof-muhit haroratining ko'tarilishi, havo bilan sovitiladigan IYOD da esa sovitish havosi haroratining balandlashuvi, shuningdek buning natijasida ustyopma va silindrning sovish jadalligi susayishi yonish sohasida haroratning ko'tarilishiga olib keladi, bu esa chiqarib tashlanadigan azot oksidlari miqdorining ko'payishiga sabab bo'ladi. Bu kamchilik ayni paytda havo zichligining kamayishi va mos ravishda kamerada yonishda bosimning pasayishi bilan qisman kompensatsiyalanadi. Dizellarda kiritish taktida zaryad zichligining kamayishi havo ortiqqligining kamayishi bilan bog'liq bo'lib, bu hol dizel katta yuklanish bilan ishlaganda ishlatilgan gazlarda tutun miqdori ko'payishiga va boshqa chala yonish mahsullari ajralib chiqishiga olib keladi. Atrof havosining harorati yuqori bo'lganda bevosita karter, karbyurator va yonilg'i bakidan uglevodorodlar hamda yonilg'i bug'ining chiqishi ortadi. IYOD tog' sharoitida ishlaganda zaharli moddalar chiqishiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omil atmosfera bosimidir. Dengiz sathidan balandlik orta borgan sari mazkur bosimning muayyan qonun bo'yicha pasayishi boshlang'ich yonish bosqichining davomiyligi uzayishiga va keyingi bosqichlarda jarayonning jadalligi susayishiga olib keladi. Yonish cho'zilib ketib, kengayish jarayoniga o'tib ketadi, natijada bosim va harorat pasayadi, bu esa benzinda ishlaydigan IYOD larda CO va CH chiqishi ko'payishiga, dizellarda esa ishiatilgan gazlarda tutun miqdori ortishiga sabab bo'ladi. Silindrlarni yangi zaryad bilan massa bo'yicha

to'ldirishning kamayishi tufayli IYOD quvvatining tabiiy ravishda kamayishi uning o'ta yuklanishiga sabab bo'ladi, natijada chala yonish mahsullarining ishiatilgan gazlar bilan birga chiqib ketishi yanada ko'payadi.

IYOD gaz kondensatlarida ishlaganida atmosferaga chiqa-riladigan zaharli moddalarning o'ziga xos xususiyatlari yonilg'ining fizik-kimyoviy xossalari standart yonilg'ilar xossalariidan farq qilishi bilan belgilanadi. Masalan, haydash temperaturalari benzinnikidan ancha past bo'lgan yengil gaz kondensatlaridan foydalanilganda ta'minlash tizimining turli qismlaridan uglevodorodlar va yonilg'i bug'ining havoga to'g'ridan-to'g'ri chiqib ketishi ortadi. Ammo yengil fraksiyalarning foiz miqdori ortishi yonuvchi aralashmaning bir jinsli-ligi va uning IYOD silindrlariga taqsimlanishi yaxshilanishiga sharoit yaratadi, bu esa yonilg'i havoda to'g'ri dozalanganda ishlatilgan gazlar bilan birga CO va CH ning chiqarilishini kamaytiradi. Gaz kondensatlari oktan sonining nisbatan kichikligi detonatsiya ehtimolligini oshiradi, chala yonish mahsullari, qurum va azot oksidlari chiqishini ko'paytiradi. Bu esa atrof havosining harorati yuqori bo'ladigan O'rta Osiyo mintaqasi uchun ayniqsa dolzarb muammodir. Dizellarda foydalanishga mo'ljallangan, O'rta Osiyodagi konlardan olinadigan og'ir gaz kondensatlarining qurum soni esa standart dizel yonilg'isining qurum soniga qaraganda kichik, haydash temperaturalari ancha past va setan soni yuqoriroqdir. Shu tufayli ulardan IYOD larda foydalanish ishlatilgan gazlarda tutun miqdorini 30% va benzpiren chiqishini 25—30% kamaytirishga imkon beradi, ammo azot oksidlari miqdori ortadi. Azot oksidlarining chiqishi yonilg'i berila boshlashni ilgari-latish burchagini dizel yonilg'isi uchun tavsiya etilgan qiymatga nisbatan kechikish tomonga siljitish orqali kamaytiriladi. Ayni paytda bosimning yonish jarayonida ko'tarilish jadalligi va siklning eng yuqori bosimi pasayadi. Gaz kondensatlaridan foydalanish hatto mazkur holda ham dizel yonilg'isidan foydalangandagiga nisbatan qulayroq bo'lgan (ishlatilgan gazlardagi tutun miqdori bo'yicha) xarak-teristikalarni ta'minlaydi (11.7- rasm, b ga qarang).

11.2. IYOD ishining shovqinlilik darajasi

11.2.1. Umumiy ma'lumotlar

IYOD ishlayotganda uning silindrlarida ajralib chiqayotgan issiqlik energiyasining bir qismi atrof havosining tebranishlarini hosil qilishga sarflanadi. Bu tebranishlar kiritish va chiqarish bo'g'izlari, sovitish tizimining ventilyatori, detallarning tashqi devorlari hamda yordamchi agregatlar vositasida tarqatiladi. IYOD energiyasining ma'lum qismi kuch agregati o'rnatilgan mashina qismlarini titratishga sarflanadi. Bu energiyaning bir qismi havo muhitining tebranishlariga aylanadi. Akustik chastotalarga mos bo'lgan havodagi tebranma

harakat atrofdagilar tomonidan mashinaning tashqi shovqini sifatida, kabina va salon ichidagi haydovchi hamda yo'lovchilar tomonidan esa ichki shovqin sifatida qabul qilinadi. IYOD ishlaganda paydo bo'ladigan shovqinga mashinaning transmissiyasi, ramasi, kuzovi va boshqa manbalardan chiqayotgan shovqinlar qo'shilib ketadi.

Baland shovqin kishilar organizmiga, ayniqsa, eshitish or-ganlariga, asab tizimiga yomon ta'sir qilib, charchashga, turli kasalliklarga, mehnat unumdorligi va sifati pasayishiga sabab bo'ladi, tashqi tovush signallari hamda gapni eshitishga xalaqit beradi. Yirik shaharlar va sanoat markazlarida avtomobillardan chiqadigan shovqin kishilarning dam olishi hamda normal yashashini buzuvchi asosiy noqulaylik manbaidir. Transport vositalarida, shovqinning asosiy manbai kuch agregati, ya'ni IYOD hisoblanadi. Shovqinning inson organizmiga ta'siri fazoning berilgan nuqtasi uchun shovqin darajasi va spektriga bog'liq. Shovqin darajasi ta'sir etuvchi tovush bosimining uning $2 \cdot 10^{-5}$ Pa ga teng boshlang'ich qiymatiga nisbatining yigirma karrali loga-rifmi bilan aniqlanadi va detsibellda o'lchanadi. Spektr esa shovqinning chastota tarkibi bo'lib, Gts da o'lchanadi. IYOD dan tarqaladigan tovush energiyasining asosiy qismi 20 dan 8000 Gts gacha bo'lgan sohada to'planadi.

Odam chastota spektri turlicha bo'lgan aynan bir xil darajadagi shovqinni turlicha sezadi. Shovqinnint miqdoriy baholarini sub'ektiv idrokka yaqinlashtirish maqsadida shovqinni qayd qilish uchun shovqin o'lchagichning chastota xarakteristikalaridan foydalaniladi. Bu xarakteristikalar spektrning turli sohalaridagi tovushlarga odamning sezgiriligini hisobga oladi. Tovushning qayd qilinadigan qiymati *tovush darajasi* deb ataladi va u dBA da ifodalanadi. Shovqin tarqatish manbai hosil qiladigan shovqin darajasi o'lchash apparatiga qadar bo'lgan masofa va boshqa omirlarga bog'liq bo'ladi va shu sababli uning qiymati haqida xolisona fikr bildirish uchun o'lchash shart-sharoitlari va usullari qat'iy kelishib olinadi. Ishlayotgan IYOD dan 1 m masofada shovqin darajasi 105—120 dBA ga etishi mumkin. Manbadan tarqalayotgan tovush energiyasining berilgan radiusli yarim sferaning sirti orqali 1 s ichida o'tgan umumiy miqdori *akustik quvvat* deb ataladi. Ko'rib chiqilayotgan tur-kumdagi zamonaviy IYOD larning akustik quvvati 2—3 Vt ni tashkil etadi. Hozirgi vaqtda sanoati rivojlangan barcha mamlakatlarda avtomobillardan yoki ularning kuch agregatlaridan chiqadigan shovqinning jadalligi qonun kuchi bilan cheklab qo'yilgan. Mazkur cheklashlarning zarurligi turli manbalardan chiqayotgan shovqinni tahlil qilish usullari va shovqinni so'ndirishga qaratilgan maxsus chora-tadbirlar ishlab chiqishni taqozo etdi.

Rossiyada avtomobiliar shovqinining joiz darajalari, shu-ningdek akustik xarakteristikalarini aniqlash usuliari GOST tomonidan belgilangan.

Statistikaning dalolat berishicha, joiz chekl normalar joriy etilgandan so'ng, avtomobiliar chiqaradigan shovqin darajasi keyingi 10 yil ichida 3,4—4 dBA ga kamaydi. Traktor va kombayn dizellarining shovqin hamda titrash xarakteristikalariga doir cheklashlar ham belgilab qo'yilgan. Ular stend sharoitlarida olingan. OST orqali esa ishlab chiqarilayotgan va kelgusida ishlab chiqariladigan avtomobil dizellarining shovqin darajasi belgilab qo'yilgan. Mashinalar parki tobora kengayib borayotganligi munosabati bilan yaqin yillar ichida transport vositalarining turli turkumlari bo'yicha joiz shovqin darajalarini qonun kuchi bilan hozirgi darajalarga nisbatan 2—7 dBA ga kamaytirish ko'zda tutiladi. Keyinchalik bu talablar yanada qat'iylashib boradi. Statistika ma'lumotlariga ko'ra hozirgi vaqtda shovqinni so'ndiruvchi vositalar bilan uskunalangan dizelli yuk avtomobillarining shovqin darajasi 89—90, yengil. avtomobillarniki 77—81, traktor dizellariniki 90—104 dBA ni tashkil etadi.

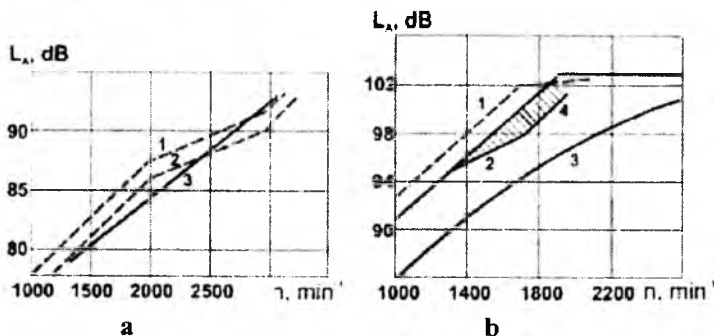
11.2.2. IYODda shovqinning asosiy manbalari

IYOD ishlaganda paydo bo'luvchi shovqin o'z xususiyatiga ko'ra ushbu turlarga bo'linadi: gaz muhiti tez g'alayonlanishi oqibatida chiqadigan aerodinamik shovqin; dvigatelning tashqi sirtlari tebranishi natijasida hosil bo'luvchi struktura shovqini; dvigatel o'rindig'ida, ya'ni osmada tebranish tufayli yuzaga keladigan va mashinaning konstruktiv elementlari (rama, kuzov, kabina, kapot va hokazo) titrashl hisobiga kuchayadigan titrash shovqini.

Aerodinamik shovqin gaz almashish tizimi ishlaganda, ya'ni kiritish va chiqarish jarayonlari amalga oshganda paydo bo'ladi. So'ndirilmagan aerodinamik shovqin akustik tarqalish quvvatiga ko'ra struktura va titrash shovqinlaridan ancha baland bo'ladi. Masalan, chiqarish tizimining shovqin darajasi truba kesigidan 2—3 m masofada 125—128 dBA ga, kiritish tiziminiki esa 1 m masofada 120—122 dBA ga etadi. Biroq, barcha zamonaviy transport vositalari to'ldirish va chiqarish jarayonlarida paydo bo'luvchi shovqinni ancha samarali so'ndiradigan tizimlar bilan uskunalanadi. Bu tizimlar shovqinni 30—40 dBAga pasaytiradi. Shu sababli pasaytirilgan aerodinamik shovqin ko'p hollarda struktura shovqinidan past yoki unga teng bo'ladi. IYOD tebranganda yuzaga keluvchi shovqinga kuch agregatining muvozanatlanmaganligi sabab bo'ladi. Zamonaviy dvigatellar uchun uning jadalligi tashqi akustik tarqalishda hal etuvchi bo'lib hisoblanmaydi. Ammo u transport vositalarining ichki shovqini darajasiga katta hissa qo'shadi.

Struktura shovqini IYOD silindrlarida gaz kuchiarining jadal kattalashib borishi va ularning detallarga qo'yilishi tufayli (yonish jarayoni shovqini), dvigatelning uzellari, uzatmalariga, detallarining tutash joylariga keskin yuklanish tushish tufayli (mexanik shovqin), turli agregatlar (dizellardagi

yonilg'ini purkash tizimlari, moy nasosi, kom-pressor, dinamomashina va hokazo)ning ishiashi tufayli paydo bo'ladi. Uning darajasi yonish jarayonining tashkil qilinishiga, IYOD ning konstruktiv xususiyatlariga (silindrlarning joylashuvi, korpus detallarning o'lchamlari va bikrligi, sovitish turi, agregatlar yuritmasi hamda mexanik yuritmalar turi), tayyorlash va yig'ish texnologiyasiga (detallar materiali, uzal va mexanizmlardagi tirqishlar, IYOD tizimlarining rostlanishi), ishlayotgan kuch agregatlarining holatiga (mahkamlash detallarining burab mahkamlanishi, element va uzellarning eyilish darajasi, mexanizm hamda tizimlarning ish rostlanishlari) bog'liq.



11.8-rasm. IYOD dagi tovush darajasining aylanish chastotasiga bog'li g'ligi: a-ish hajmi g'uyidagicha bo'lgan benzinli IYOD lar uchun: 1-7000 sm³, 2-6000 sm³, 3-4250 sm³; b-ish hajmi quyidagicha bo'lgan dizellar uchun: 1-14860 sm³, 2-7000 sm³, 3-10850 sm³, 4 - yuklanishning tarqalayotgan shovqinga ta'siri

Struktura shovqinining tarkibi va uning umumiy shovqin darajasidagi ulushi har xil IYOD larda turlichadir. Muayyan dvigatelda mazkur shovqin uning ish rejimiga qarab o'zgaradi. Odatda, dizeillarda u uchqundan o't oldiriladigan dviga-tellardagiga nisbatan ancha baland bo'ladi, bunga eng avvalo yonish jarayonining ta'siri sabab bo'ladi. $dp/d\phi$ ning qiymat-lari yuqori bo'lgan dizeillarda yonish jarayoniga to'g'ri keluvchi akustik quvvatning ulushi jarayonlar «past shovqinli» bo'lgan IYOD dagiga nisbatan 4—5 baravar ko'pdir. Masalan, aralashma hosil bo'lish jarayoni odatdagi usulda tashkil qilingan KamAZ-740 dvigatellarida eng katta burovchi moment rejimida yonish jarayoni akustik quvvatining ulushi jami struktura shovqinining 80% ini tashkil etadi, holbuki ZIL-645 dizeilarida bu ko'rsatkich atigi 16% ni tashkil qiladi.

Yonish shovqini chastota spektrining akustik va fiziologik jihatdan eng noqulay bo'lgan (1000 Gts dan ziyod) sohasida namoyon bo'ladi. Ixchamroq dizellarda struktura shovqinining umumiy darajasida uning ulushi tezyurar dizellardagiga qaraganda ko'proq bo'ladi. Aylanish chastotasi ortishi bilan

IYOD ning shovqin darajasi ko'tarilib boradi (11.8-rasm), bunda mexanik shovqinlar yonish shovqiniga nisbatan tezroq ko'tariladi. Shu sababli, umuman ortishiga qaramasdan shovqinning umumiy darajasida yonish shovqinining ulushi kamayadi. Yuklanish ortishi bilan dizel shovqinining umumiy darajasi juda kam - 3-4 dBA ko'tariladi (11.8-rasm, b).

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda yonish jarayonining struktura shovqini akustik quvvatidagi ulushi ikkinchi darajalidir. Asosiy ta'siri (ayniqsa, yuqori aylanish chastota-larida) mexanik shovqinlar, IYOD shovqinining umumiy darajasida esa - aerodinamik tashkil etuvchilar ko'rsatadi. Shu sababli aylanish chastotasi bo'yicha shovqinning ko'tarilish jadalligi dizellardagidan farq qiladi (11.8- rasm, a ga qarang). Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda shovqinning yuklanish bo'yicha ko'tarilishi dizellardagiga qaraganda tezroq 10 dBA gacha kechadi. IYOD vallning aylanish chastotasi ortganda titrash shovqinining darajasi jadalroq ko'tariladi.

11.2.3. Shovqinni pasaytirish usullari

IYOD shovqini darajasini amaldagi standartlarda belgilab qo'yilgan darajalargacha pasaytirish usullarini ishiab chiqish hamda shu maqsadga qaratilgan chora-tadbirlarni amalga oshirish uchun murakkab o'lchash va tahlil qilish apparatlaridan foydalanish, shuningdek ixtisoslashtirilgan laboratoriya xonalari talab qilinadi. Shu sababli ana shu chora-tadbirlarning asosiy majmui zavodlarda IYOD konstruksiyasini ishlab chiqish hamda ularni ishlab chiqarishga tayyorgarlik ko'rish jarayonlarida bajariladi. Shovqinni pasaytirishga qaratilgan chora tadbirlarning mohiyati shovqinning akustik tarqalish tabiati va kelib chiqishi bilan belgilanadi. Mazkur chora-tadbirlar quyidagilarni ko'zda tutadi:

g'alayonlantiruvchi kuchlar (yonish jarayoni, gaz oqimlari, uzel hamda mexanizmlarga yuklanish tushish tarzi va hokazo)ga ta'sir ko'rsatish;

tarqatuvchi yuzalarga tovush tebranishiari uzatilishini kamaytirish (masalan, tovush yutish xususiyati yuqori bo'lgan konstruksion materiallar qo'llash yo'li bilan);

tashqi yuzalarning tarqatish darajasini kamaytirish (chunonchi, tovush ekranlari o'rnatish, tovushni pasaytirish, detallarning bikrligini oshirish, ularning shakli yoki o'lchamlarini o'zgartirish orqali);

IYOD detallari, elementlari, uzellarini yoki butun IYOD ni tovush yutuvchi materiallar bilan qoplash (xususan, uzelni yoki butun IYOD ni niqoblash). Odatda, tovushni so'ndirishda eng yuksak samaralarga erishish uchun turli usullardan birgalikda foydalaniladi. Bunda amalga oshirilgan chora-tadbirlarning ko'lemi va bu bilan bog'liq xarajatlar ko'pgina omillar bilan, shu jumladan, shovqinga doir cheklashlar darajasi, IYOD va mashina konstruksiyasining

vazifasi hamda o'ziga xos tomonlari, ishlab chiqarish imkoniyatlari, ishlab chiqarish talablarni va hokazolar bilan belgilanadi. Turli transport vositalariga (masalan, avtobus yoki yuk avtomobiliga) o'rnatiladigan birgina IYOD uchun tovushni so'ndirishga doir chora-tadbirlarning mutlaqo har xil ko'lamlari talab qilinishi mumkin. Shovqin darajasiga qo'yiladigan talablar keskinlashgani sari uni so'ndirishga qaratilgan chora-tadbirlarni amalga oshirish uchun qilinadigan xarajatlar ham ortib boradi.

Shovqinga qarshi kurash usullari uning kelib chiqishi bilan belgilanadi.

Chiqarish taktidagi shovqin odatda so'ndirgichlar qo'llash orqali pasaytiriladi. Foydalaniladigan so'ndirgichlar inson qulog'i uchun eng noqulay darajadagi va spektrning yuqori chastotali doirasidagi (600 Gts dan ziyod) shovqinni samarali tarzda pasaytiradi. Shovqinning so'ndirilish darajasi va shovqinning chastota tarkibi faqat so'ndirgichning emas, balki ishlatilgan gazlarni chiqarib yuboradigan butun tizimning ham akustik xususiyatlari bilan belgilanadi, ya'ni tizimning har bir tarkibiy qismining o'zaro aloqador o'lchamlari (diametri, uzunligi, hajmi)ga bog'liq bo'ladi. Ana shu tarkibiy qismlar o'lchamlarini ixtiyoriy ravishda o'zgartirish shovqinni so'ndirishning umumiy samaradorligini yomonlashtirishi mumkin. Ishlatilgan gazlarni chiqarib yuboradigan zamonaviy tizimlarga tovush yutuvchi *reaktiv so'ndirgichlar* yoki tovush yutuvchi material bilan qoplangan *aktiv so'ndirgichlar* o'rnatilgan bo'lib, ular chiqarish taktidagi shovqinni struktura shovqini darajasidan pastroq qiymatlarga qadar pasaytiradi. Kiritish taktidagi shovqin akustik xususiyatlari moslab tanlangan havo tozalagichlar qo'llash bilan pasaytiriladi. Ular ko'pincha qo'shimcha kameralar bilan birgalikda foydalaniladi. Bunday tuzilmalar shovqinning yuqori chastotali tashkil etuvchilarini samarali so'ndiradi, past chastotali tashkil etuvchilar esa katta hajmli havo tozalagichlar va uzunligi oshirilgan kiritish truboklari yordamida susaytiriladi. Havo tozalagichning hajmini va kiritish tizimi qismlarining o'lchamlarini tanlash yo'li bilan spektrning barcha chastota doirasida shovqinni samarali so'ndirishga erishiladi. Kiritish tizimining mexanik shovqinlari havo tozalagichni IYOD ga titrashdan muhofazalovchi tayanchlarda mahkamlash yoki motorli bo'linmaning devoriga mahkamlash orqali pasaytiriladi. Havo tozalagichlar korpusi plastmassalardan (poliamid va polipropilendan) tayyorlansa va ular mustahkamlik qobirg'alari bilan ta'minlansa, shovqinni so'ndirishda qo'shimcha samaraga erishish mumkin. Sovitish tizimining ventilyatoridan chiqadigan aerodinamik shovqin (havo bilan sovitiladigan IYOD larda bu shovqin ayniqsa kuchli bo'ladi) ayianish chastotasini kamaytirish, parraklarining oralig'i (qadami) turlicha bo'lgan ventilyatorlar qo'llash, aerodinamik xususiyatlari yaxshilangan quyma konstruksiyalardan foydalanish, parraklar enini kattalash-tirish yo'li bilan

pasaytiriladi. Dizellarda aralashma yonganda chiqadigan shovqin issiqlik jarayonini tashkil qilishning tegishli usullarini qo'llash (pardali usulda va devor yaqinida aralashma hosil qilish, ajratilgan yonish kameralari), rostlanishlarni yoki yonish chog'ida $dp/d\phi$ kattalikka ta'sir qiluvchi boshqa omillarni o'zgartirish (yonilg'ini ikki fazali yoki bosqichli uzatish, purkashni ilgariyatish burchagini kichiklashtirish, yonish kamerasini issiqlik o'tkazmaydigan qilish, yonilg'ining setan sonini oshirish va bosim ostida kiritish usulidan foydalanish) orqali pasaytiriladi. Shovqinga qarshi kurashning bu yo'nalishini amalga oshirishdagi asosiy qiyinchiliklar shundan iboratki, bir holda (aralashma hosil qilishning boshqa usuliga o'tish, bosim ostida kiritish usulini qo'llash) anchagina mablag' va vaqt sarflanadi, boshqa holda esa (rostlanishlarni yoki ish jarayonini tashkil qilish ko'rsatkichlarini o'zgartirish) dizelning muhim ko'rsatkichlari (yonilg'i tejamkorligi, litraviy quvvati, zaharli moddalarni chiqarib tashlashi va boshqalar) yomonlashadi, bunga esa ko'p hollarda yo'l qo'yib bo'lmaydi. Mexanik uzatmalar va yordamchi agregatlardagi shovqin manbaiga ta'sir ko'rsatish uchun porshen bilan silindr orasidagi tirqish kichraytiriladi, siljitilgan (dezaksial) por-shen barmog'i hamda gaz taqsimlash yuritmasida past shovqinli shesternyalar qo'llaniladi, moy va yonilg'i nasoslari hamda ular yuritmalarining ko'rsatkichlari o'zgartiriladi, tirsakli valning buralma tebranishlarini so'ndirgichiardan foydalaniladi, turbohaydagich (turbonagnetatel) konstruksiyasi ta-komillashtiriladi va hokazo.

Struktura shovqiniga qarshi kurash shovqin manbaiga ta'sir ko'rsatish va tovush tebranishlarining atrof-muhitga uzatilishini kamaytirishdan iborat. Struktura shovqinini pasaytirish uchun korpus detallari va yirik qo'zg'almas detallar: silindrlar bloki, karter, gaz taqsimlash mexanizmining qopqog'i, kiritish va chiqarish trubalarining bikrligi ularning konstruksiyasini o'zgartirishdan hamda qobirg'alar qilish, shuningdek shtamplab yasalgan po'lat detallar (karter poddoni, koromislo va tuyuklar qopqoqlari, maxovik g'ilofi, to'siqlar)ni tovush yutish xossalari yaxshi bo'lgan materiallardan quyib yasalganlari bilan almashtirishdan foydalanilmoqda.

Ekranlar — tovush qaytaruvchi to'siqlar, plastinalar, to'siqlar (bular ko'pincha tovush yutuvchi material bilan qoplanadi) o'rnatilganda shovqin pasaytirishda sezilarli samaraga erishiladi. Ekranlar shovqin tarqatuvchi yuzadan ma'ium masofada o'rnatiladi va konstruksiyaning elementlariga amortizatorlar yordamida mahkamlanadi. Masalan, silindrlari V- simon joylashgan IYOD larda akustik shovqinning 70% gacha qismi blokning og'ish bo'shlig'idan tarqaladi. Mazkur bo'shliq tovush yutuvchi qatlamli list bilan ekranlansa (to'sib qo'yilsa), IYOD chastota va yuklanishining barcha o'zgarish doirasida tovush darajasi 2—3,5 dBA ga pasayadi.

Tashqi shovqinni va qisman ichki shovqinni pasaytirishning ta'sirchan usuli motor bo'linmasini tovush o'tkazmaydigan qilish va boshqarish qurilmalari chiqarilgan joylarni zichlashdan iborat. Ammo bunda IYOD ishining issiqlik rejimi o'zgaradi va mashinaning konstruksiyasi qimmatlashib ketadi. Tovush o'tkazmaydigan va tovush yutadigan qoplama hamda kranlar qo'llanilishi hisobiga transport mashinalarining qimmatlashuvi tovush darajasining har 1—3 dBA miqdorda pasayishiga 1% bilan baholanadi. Odatda, IYOD shovqinini standartda belgilangan miqdorlarga qadar so'ndirishga qaratilgan chora-tadbirlar majmuini qo'llash natijasida mashina birmuncha (30—40 kg) og'irlashadi. Agar IYOD ning konstruksiyasi shovqin darajasiga qo'yiladigan talablar tobora qat'iylashib borishini hisobga olgan holda oldindan takomillashtirib borilsa, bu tadbirlarning mutlaqo hojati bo'lmaydi. IYOD shovqinini pasaytirishning eng samarali usuli uni niqoblash, ya'ni IYOD ni tovush yutuvchi anchagina qalin materialdan yasalgan yaxlit g'ilof bilan berkitishdir. Shunda shovqin 6—10 dBA ga pasayadi. Ammo bunda mashinaning og'irligi 0,5—2% ortadi, narxi 3% ga qimmatlashadi, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari 1,5% ga IYOD lashadi. IYOD ishining issiqlik rejimi ham o'zgaradi.

IYOD ishlaganda chiqadigan shovqinni pasaytirish maqsadida ba'zan valning nominal aylanish chastotasi kamaytiriladi (11.8-rasmi). Statistika ma'lumotlariga ko'ra aylanish chastotasi 100 min⁻¹ga kamaytirilsa, tovush darajasi 1 dBA ga pasayar ekan. Agar bunda quvvatni oshirish uchun qo'shimcha chora-tadbirlar ko'rilmasa, aylanish chastotasi kamayishi natijasida IYOD ning massa-gabarit ko'rsatkichiari va mashinaning ish ko'rsatkichlari yomonlashadi.

IYOD ishlayotganida mashinaning saloni, kuzovi, kabinasida paydo bo'luvchi *ichki shovqin* kuch agregatini muvozanatlash, aylanma va qaytmailgarilanma harakat qiluvchi detallarning nomuvozanatligini kamaytirish, tayanchlarga mahkamlangan IYOD ning titrashakustika xarakteristikalarini yaxshilash yo'li bilan pasaytiriladi. Bevosita IYOD bilan bog'lliq bo'lmagan usullar, xususan, kuzov va kabinalarni zich yopiladigan qilish, mashina konstruksiyasining titrashga qarshiligini oshirish, motor bo'linmasiga shovqin o'tkazmaydigan va yutadigan to'siqlar o'rnatish orqali ham shu maqsadga erishish mumkin.

11.2.4. IYOD ni ishlatish davrida shovqin darajasining o'zgarishi

Transport mashinalarini ishlatish jarayonida ularning texnik holati, shuningdek ulardagi kuch agregatlarining holati o'zgaradi, natijada ular ishiaganda shovqin darajasi yangi mashinalarning shovqin darajasidan ortib ketadi. BMT YAYEK ning tavsiyanomalarida avtomobillarda shovqin darajasining ortishi ko'pi bilan 5 dBA bo'lishiga ruxsat etiladi. Ammo transport vositalari ishining bu ko'rsatkichl ish sharoitida deyarli nazorat qilinmaydi va

shu sababli ular ishining shovqinlilik darajasi joiz chekli darajalardan ortib ketib, atrofda qilarga hamda shu vositalarga texnik xizmat ko'rsatuvchilarga yomon ta'sir qiladi. IYOD ni ishiatish davomida IYOD shovqin darajasining ortib ketishiga olib keluvchi asosiy sabablarni ko'rib chiqamiz.

Birinchidan, detallarning harakatlanuvchi tutash yuzalari eyilishi natijasida uzal va mexanizmlardagi (porshen — silindr, val bo'yni—podshipnik, tishli hamda zanjirli uzatmalar va hokazo) tirqish kattalashishi hisobiga shovqin darajasi ortadi. Oqibatda kuchlar qo'yilgan yoki ularning yo'nalishi o'zgargan paytda dinamik yuklanishlar ziyodlashadi, bu esa akustik tarqalishning o'sishiga olib keladi.

Ikkinchidan, shovqin darajasining ortishiga birikmalar mahkamligining buzilishi sabab bo'ladi, natijada mashinaning titrashi kuchayadi. Mazkur kamchilikka mashina ayniqsa og'ir va yuklanishi o'zgarib turadigan sharoitlarda ishiatilganda unga o'z vaqtida va sifatli qilib texnik xizmat ko'rsatmaslik sabab bo'lishi mumkin.

Uchinchidan, ish jarayonida rostlab turiladigai tirqishlar (masalan, klapanli mexanizmdagi, gaz taqsimlash yuritmasidagi tirqishlar va hokazo) kattalashganda, shuningdek IYOD ish jarayonining dastlabki rostlanishlari (o't oldirishni yoki purkashni ilgariyatish burchagi, sikldan-siklga yoki silindrlar o'rtasida ishning notekis taqsimlanishi va hokazo) buzilganda shovqin kuchayadi. IYOD ni tuzatishda krivoshin-shatun mexanizmining ayrim qismlari massasiga ko'ra tanlanmay almashtirilganda uning nomuvozanatligi ortishi yoki tirqishlar kattalashishi oqibatida dvigatel ishining shovqinlilik darajasi ko'tarilishi mumkin.

Ish jarayonini tegishli qayta rostlamasdan mos bo'lmagan (oktan yoki setan soni kichik) yonilg'ilardan foydalanish ham hatto tuzuk IYOD ning shovqin darajasi ortishiga olib kelishi mumkin. Transport vositasining dvigateli hosil qiladigan shovqin IYOD ning texnik holatiga bog'liq bo'lmagan sabablar tufayli ham ziyodlashuvi mumkin. Ichki shovqin kabina yoki kuzovning, motor bo'linmasidagi tovush o'tkazmaydigan to'siqning germetikligi, IYOD osmasining texnik holati buzilganda kuchayadi. Tashqi shovqin kapot, qanotlar va shu kabilarning mahkamligi buzilganda kuchayishi mumkin.

Nafaqat IYODga, balki mashinaning kuch agregati bilan bog'langan qismlariga ham texnik xizmat ko'rsatish, mahkamlash va rostlash ishlarini o'z vaqtida o'tkazish mashinani ishlatganda chiqadigan shovqinning pasayishini, shuningdek uning ishonchililigi ortishi hamda xizmat muddati uzayishini ta'minlaydi.

XII BOB. IYOD XARAKTERISTIKALARI. AYLANISH CHASTOTASINI ROSTLASH

12.1. Umumiy ma'lumotlar

Ko'rib chiqilayotgan turkumdagi mashina dvigatellari yuklanishi va aylanish chastotasi keng doirada o'zgarib turadigan sharoitda ishlaydi. Bu o'zgarishlar bajariladigan ishga va tashqi qarshiliklarga bog'liq bo'ladi. Bunda ish rejimi, ayniqsa, davriy (siklik) tarzda ishlaydigan mashinalarning (ekskavatorlar, skreperlar, kranlar, buldozerlar va hokazo) ish rejimi uzluksiz juda murakkab qonunlar bo'yicha o'zgarib turadi. IYOD ning ish hinalarning ish unumi, samaradorligi, yonilg'i tejamkorligi, ishonchligi, xizmat muddati, manyovrchanligi, boshqarishga qulayligi va ekologik xususiyatlarini belgilab beradi. Berilgan mashinaga eng yaxshi dvigatelni tanlash, uni boshqa yoki shunga o'xshash dvigatellar bilan qiyosiy baholash, uning sifatlarini yaratish jarayonida maromiga etkazish, ommaviy ishlab chiqarish jarayonida tayyorlangan IYOD larning bir xildaligi va yaxshi sifatliqligini tasdiqlash, IYOD ni tuzatish yoki modernizatsiya qilish sifatini uni ishlatish davrida tekshirish, dvigatelni mahalliy ish sharoitiga moslashtirish uchun va boshqa maqsadlarda *IYOD xarakteristikalaridan*, ya'ni dvigatel ish ko'rsatkichlarining ushbu omillar: ish rejimi (aylanish chastotasi, yuklanish), rostlash omili (aralashma tarkibi, o't oldirishni yoki purkashni ilgarilatish burchagi va hokazo), ishlatish sharoiti (havoning harorati va bosimi, dengiz sathidan balandlik va hokazo)dan biriga bog'liqligini ifodalovchi grafiklardan foydalaniladi.

Ish rejimi ni barqarorlashgan paytda, ya'ni yuklanishni rostlash tuzilmasi (dizelda — yonilg'i nasosining reykas, uchqundan o't oldiriladigan IYOD da — drossel-zaslonka)ning vaziyati, aylanish chastotasi va issiqlik rejimi o'zgarmas bo'lganda o'lchashlar orqali topilgan nuqtalarga qurilgan xarakteristikalar odatda mazkur maqsad uchun mutlaqo yaroqlidir. Ravshanki, bu holda IYOD ning o'rtacha buroqchi momenti tashqi qarshiliklar momentiga teng bo'ladi. Bunday xarakteristika larni sinov rejimini berish va bir xilda tutib turish, shuningdek yonilg'i va havo berishni o'lchash apparatlari hamda IYOD ning haroratini va ishlatilgan gazlarning chiqarilishini barqarorlashtirish uchun tormoz qurilmalari bilan uskunalarangan maxsus stendlarda olish hamda amalga oshirish ancha oson. Normallashtirilgan xarakteristikalarini olishda IYOD ni sinash sharoitlari, ko'rsatkichlari ni o'lchash aniqligi va tartibi va shu kabilar davlat standartlari: avtomobil IYOD lari uchun GOST 14846–81 bilan (o'zgarishlar bilan) hamda traktor va kombayn dizellari uchun GOST 16509–80 bilan qat'iy tarzda belgilab qo'yiladi. Vazifasiga qarab, IYOD xarakteristikalari, asosiy samarali

ko'rsatkichlardan tashqari, indikator ko'rsatkichlarini, shu jumladan, indikator diagrammasiga doir ma'lumotlarni (p , $dp/d\phi$, ϕ , ga xokazo), yordamchi (ϕ_H , t , D va boshqalar) hamda baholash kattaliklarini (η_v , α va shu kabilar) ham o'z ichiga olishi mumkin. Maxsus xarakteristikalarini olishda (masalan, ilmiy tadqiqot maqsadlari uchun) sinash usullari hamda kattalik va ko'rsatkichlarni o'lchash sharoitlari belgilanadi va kelishib olinadi.

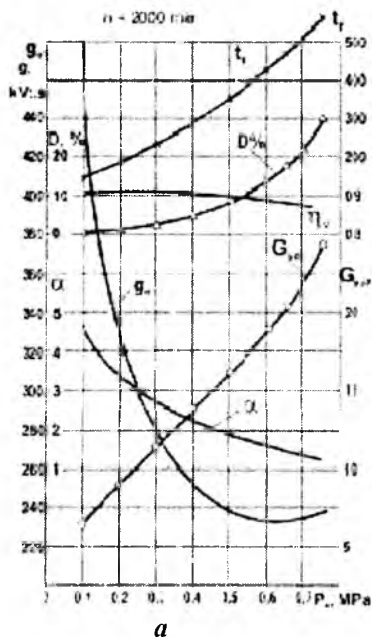
IYOD ning mavjud sharoitdagi ish ko'rsatkichlaridan birortasi (masalan, dizellarda ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasi va undagi tutun miqdori) barqarorlashgan rejimda olingan ma'lumotlardan anchagina farq qilgan hollarda sinovlar amaldagi standartlarga muvofiq, o'zgaruvchan rejimlarda o'tkaziladi. Barqarorlashgan rejimdagi IYOD xarakteristikalarining asosiy turlarini ko'rib chiqamiz.

12.2. Yuklanish xarakteristikalarini

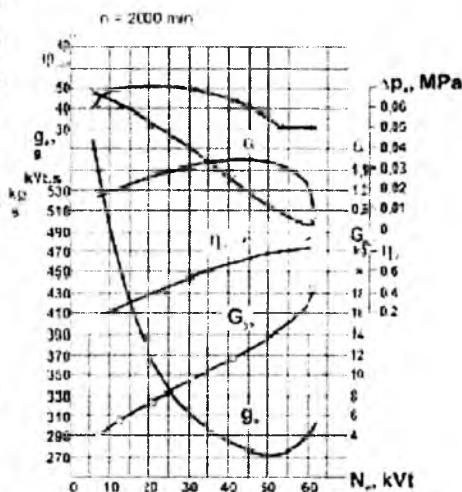
Yuklanish xarakteristikalarini deganda o'zgarmas aylanish chastotasida IYOD ko'rsatkichlarining yuklanishga bog'liqligi tushuniladi. Bu xarakteristikani olishda ko'rsatkichlar izchil tarzda, nuqtadan nuqtagacha o'lchab ko'riladi. Bunda IYOD ga yonilg'i berilishni yuklanishni rostlash moslamasi (dizelda – yonilg'i nasosining reykasi, uchqundan o't oldiriladigan IYOD da esa – drossel-zaslanka) yordamida o'zgartirib turiladi hamda dvigatel valining aylanish chastotasi stendning tormoz qurilmasi yordamida bir xilda saqlab turiladi. Yuklanish ko'rsatkichi sifatida burovchi momentning va o'rtacha bosimning bir-biriga mutanosib bo'lgan samarali qiymatlaridan yoki ular joriy qiymatining maksimal qiymatga nisbatidan foydalaniladi.

Xarakteristikalar yuklanishni salt ishlashdagi qiymatdan (nolga teng yuklanishdan) nominal qiymatgacha o'zgartirgan holda, dizellar uchun esa ba'zan nominal qiymatdan ham oshirgan holda olinadi. Keyingi holda yonilg'ining chekli berilishini cheklagich uzib qo'yiladi. Mumkin bo'lgan son-sanoqsiz xarakteristikalaridan odatda bir nechta, ya'ni ish tezligi doirasidagilari va biror mulohaza (nominal rejim, eng katta burovchi moment rejimi va hokazo)ga ko'ra eng ahamiyatlilari tanlab olinadi.

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizelning va karbyuratorli IYOD ning yuklanish xarakteristikalarini 12.1-rasmda keltirilgan. Ular ikkala turdagi IYOD yuklanishni rostlash xarakteristikalarini yaqqol aks ettirib turibdi.



a



b

12.1-rasm. Yuklanish xarakteristikalari: a-bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizel; b-karbyuratorli IYOD

Dizellarda (12.1-rasm, a) yuklanish sifat jihatdan rostlanadigan bo'lsa, yuklanishni oshirish uchun sikllik yonilg'i miqdori ko'paytiriladi, bunda silindrga beriladigan havo miqdori shundayligicha qoldiriladi. U holda aralashmaning tarkibini sinov shart-sharoitlari o'zgarmas bo'lishini hisobga olgan holda bir siklga tatbiqan quyidagi nisbatdan topish mumkin:

$$\alpha = \frac{G_{sh}}{G_{syo} l_a} \quad (12.1)$$

Yuklanish butun doirada ortganida kiritishda yangi zaryad isishi natijasida silindrga berilayotgan havo miqdori birmuncha (6—10%) kamayadi. Ba'zan esa buning aksi bo'ladi: gaz almashish tizimidagi gazodinamik hodisalar tufayli sikllik havo miqdori yuklanish bo'yicha biroz ko'payadi. Dizellarda yuklanish bo'yicha α ning uzluksiz kamayib borishini ana shu bilan tushuntirish mumkin.

Uchqundan o't oldiriladigan va aralashma tashqarida hosil qilinadigan IYOD larda yuklanishni miqdor jihatdan rostlash usuli ko'proq qo'llaniladi, shu sababli yuklanish ortishi bilan aralashma sarfi ko'payadi va shunga mos ravishda to'ldirish koeffitsiyenti kattalashadi. Aralashmaning sifati

eksploatatsion - texnik talablar (o'rtacha yuklanishlarda tejamli tarkib, to'liq yuklanishlarda – quvvatli tarkib hamda kichik yuklanishlarda quyuq tarkib)ni o'zida aks ettirgan holda unchalik o'zgarmaydi. Quyuq tarkibdagi aralashinadan drossellanish tufayli yomonlashuvchi alangalanish va yonishni yaxshilash uchun foydalaniladi. O't oldirishni ilgarilatish burchagining kattaligi yuklanishning rostanish xarakteristikalariga moslashtiriladi. Kichik yuklanishlarda drossellanish tufayli yangi zaryadning bosimi va harorati pasayishi, shuningdek uning qoldiq gazlar qo'shilib suyuqlashishi yonishni sekinlashtiradi, shu munosabat bilan o't oldirishni ilgarilatish burchagini kattalashtirish talab qilinadi. O'rtacha yuklanishlarda sust yonadigan suyuq aralashmalarda ishlash uchun ham o't oldirishni ilgarilatish burchagini to'liq yuklanishlardagiga nisbatan kattalashtirishga to'g'ri keladi. Solishtirma yonilg'i sarfiga doir egri chiziq (9.38) munosabatga bo'ysunadi. Bu munosabatni quyidagi ko'rinishga

$$\text{keltirish mumkin: } g_e = \frac{\text{const}}{\eta_i \eta_m} \quad (12.2)$$

Salt ishlaganda ($Ne = 0$) ikkala IYOD uchun $\eta_m = 0$ va $g_e = \infty$ bo'ladi. Yuklanish ortishi bilan η_m uzluksiz kattalasha borib, eng katta (0,7 — 0,9) qiymatta etadi, buning oqibatida g_e kamayadi. Dizellarda kichik yuklanishlar sohasida yonilg'i tejamkorligining yaxilanishi η_i ning qiymati kattaroq bo'lgani uchun tezroq sodir bo'ladi. Yuklanish eng katta yuklanishning 70—80% ini tashkil etganda g_e eng kichik qiymatgacha pasayadi va dizellarda — aralashma hosil bo'lishining buzilishi hamda η_i ning kamayishda davom etishi tufayli, uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda esa—ekonomayzerning ishga tushirilishi va quyuq aralashmada ishlashga o'tilishi tufayli yana ko'tarila boshlaydi. Berilgan tezlik rejimida yonilg'ining eng yaxshi tejamkorligini ifodalovchi g_e ning eng kam darajasi indikator issiqligidan foydalanishning mukammalligi bilan aniqlanadi. Bu ko'rsatkich dizellarda yuqoriroq bo'ladi. Yuklanish ortganda sikl davomida kiritiladigan issiqlik miqdori ko'payadi, shunga ko'ra ishlatilgan gazlarning harorati t_g va IYOD detallarining umuniy harorati ko'tariladi. Yuklanish bir xil bo'lganda t_g ning darajasi dizellarda pastroq bo'ladi, chunki ularda yonish mahsullari silindrlarda to'laroq kengayadi. Benzinda ishlaydigan IYOD lar hosil qiladigan eng katta quvvat (yuklanish) (9.35) formula asosida η_v va η_m ning qiymatlari orqali, shuningdek η_i/α nisbat bilan aniqlanadi. Siqish darajasi va yonish mukammalligi ortishi bilan bu nisbat ziyodlashadi. Dizellardagi eng katta yuklanish ishlatilgan gazlardagi tutunning joiz miqdori bilan yoki detallarning issiqlikdan zo'riqishi (havo bilan sovitiladigan IYOD, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD) bilan cheklanadi. Agar xarakteristika yonilg'i berilishini cheklagich o'rnatilgan holda

olinsa, berilgan tezlik rejimlaridagi eng katta yuklanish ana shu tuzilma bilan aniqlanadi. O'rtacha bosimning solishtirma ko'rsatkichi bo'yicha eng katta yuklanishi darajasi uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda yuqoriroqdir, chunki ularda α ning kiymati kichikroq bo'ladi [(9.35) formulaga qarang]. Dizellarda o'rtacha bosimni ko'tarish uchun bosim ostida kiritish usulidan foydalaniladi.

Aylanish chastotalarining butun ish doirasida IYOD ko'rsatkichlarning yuklanish bo'yicha o'zgarishi to'g'risida eng to'liq tasavvur hosil qilish uchun ko'p sondagi yuklanish xarakteristikolari ko'rib chiqiladi. Ammo bunda natijalarni tasvirlashdagi ko'rgazmalilik yo'qoladi. Shu sababli ular ko'pincha ko'p ko'rsatkichli, yoki kombinatsiyalangan bitta xarakteristikaga keltiriladi.

12.3. Tezlik xarakteristikolari

Yuklanishni (yonilg'i uzatilishini) rostlash tuzilmasining vaziyati o'zgarmas bo'lganda IYOD ko'rsatkichlarining tirsakli valning aylanish chastotasiga bog'liqligi *tezlik xarakteristikasi deb* ataladi. Agar rostlash moslamasining vaziyati to'liq yuklanishga to'g'ri kelsa (bunda dizel yonilg'i nasosining reykasi oxirigacha surilgan holatda, uchqundan o't oldiriladigan IYOD da esa drossel-zaslonka oxirigacha ochilgan holatda bo'ladi), tezlik xarakteristikasi tashqi xarakteristika deyiladi.

UYOD uchun asosiy bo'lib hisoblanadi va ko'pincha texnikaga doir hamda spravochnik adabiyotlarda, shuningdek pasport ma'lumotlarida keltiriladi. Yuklanishni rostlash moslamasining oraliq vaziyatlarida *qisman tezlik xarakteristikolari* hosil bo'ladi. Ularni istagancha olish mumkin, ammo amalda turli nuqtai nazarlarga ko'ra ahamiyatli bo'lgan uch-to'rttasini olish bilan cheklaniladi.

Tezlik xarakteristikolari ketma-ket o'lchash nuqtalariga quriladi. Bu nuqtalar eng kichik turg'un tartibdan nominal tartibgacha bo'lgan ish doirasi chegarasidagi turli aylanish chastotalarida IYOD ishining barqaror sharoitlariga mos keladi. Hamisha aylanish chastotasi rostlagichlari bilan jihozlanadigan dizeliar uchun (12.6- paragrafga qarang) tezlik xarakteristikolari mazkur rostlagich bilan cheklanadigan eng katta chastotagacha olinadi. Bu holda tezlik xarakteristikasining nominal chastotadan eng katta chastotagacha bo'lgan qismi reykani o'zgaruvchi vaziyatida rostlagich ta'sirida hosil bo'ladi va rostlash tarmog'ini tashkil etadi. Tashqi qarshiliklar kuchli tarzda o'zgarib turadigan sharoitda foydalaniladigan ko'pgina mashinalarning dizellari uchun tezlik xarakteristikalarining (tashqi va qisman) rostlash tarmoqlari ish tarmoqlari hisoblanib, IYOD ning ish ko'rsatkichi hamda mashinaning sifati shakllanishida katta ahamiyatga ega, shu sababli ular rostlash xarakteristikolari ko'rinishida alohida beriladi (12.7- paragrafga qarang). Burovchi moment, quvvat va o'rtacha bosimning tashqi tezlik xarakteristikasi bo'yicha energetik ko'rsatkichlari har bir aylanish chastotasi uchun

Ana shu omillarning ($\varphi_n, \eta_i, \eta_m, G_{iso}$) birgalikdagi ta'siri dizel uchun r_e ning tashqi tezlik xarakteristikasi bo'yicha qanday kechishini belgilab beradi.

Dizelning yonilg'i apparatlari tomonidan ta'minlanadigan $G_{yo}=f(n)$ ning tabiiy o'zgarish qonuniyati (10.27- rasmga qarang) sikllik uzatish korrektorlari yordamida anchagina o'zgartirilishi mumkin, shunda dizelning $p_e = f(n)$ grafigining ko'rinishi ham o'zgaradi.

$N_e=f(n)$ egri chizig'i har xil IYOD larga xos bo'lgan aylanish chastotasi bo'yicha p_e ning o'zgarish xususiyatlarini aks ettiruvchi $p_e \cdot n$ ko'paytma bilan [(9.33) formulaga qarang] aniqlanadi.

$g_e=f(n)$ grafiklarning ko'rinishi (12.2) ifoda bilan aniqlanadi.

Aylanish chastotasi past bo'lganda η_m katta qiymatlarga ega bo'ladi va tezlik rejimida kuzatiluvchi g_e ning yomonlashuvi avvalo indikator issiqligidan foydalanishning mukammal emasligi oqibati hisoblanadi. Tezlik ortishi bilan η_i kattalashadi va η_m kichiklashadi, natijada g_e pasayadi va n_{ke} ga teng aylanish chastotasida minimum orqali o'tadi. Keyin mexanik isroflar ko'payishi tufayli yonilg'i tejankorligi yomonlasha boshlaydi. Yuqori aylanish chastotalarida yonilg'i tejankorligining yomonlashuvi dizellarda ham, silindrlari katta o'lchamli, benzinda ishlovchi IYOD larda ham hali katta samarali quvvatga erishilgunga kadar nominal tezlikni cheklashga majbur qilib qo'yadi. Bir soatlik yonilg'i sarfining tezlik rejimi bo'yicha o'zgarish qonuniyati ushbu ifoda orqali beriladi:

$$G_{yo} = \frac{G_{yo} \cdot n \cdot i \cdot 60}{\tau / 2} . \quad (12.4)$$

Xarakteristikalarini olish vaqtida bu ifoda dizel uchun $G_{yo}=C \cdot G_{syn}$ ko'rinishga keltiriladi. Shunday qilib, $G_{yo}=f(n)$ grafigi yonilg'i apparatlari tomonidan ta'minlanuvchi sikllik uzatishning o'zgarishiga doir egri chiziqqa bog'liq bo'ladi. Benzinda ishlaydigan IYOD lar uchun ifoda quyidagi ko'rinishni oladi:

$$G_{yo} = \frac{G_h}{l_o \alpha} = 120 \frac{i V_h}{\tau l_o} \rho_k \frac{\eta_v n}{\alpha} . \quad (12.5)$$

Hosil qilingan ifodani muayyan sharoit uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$G_{yo} \approx C \cdot \frac{\eta_v n}{\alpha} .$$

Ko'rib chiqilayotgan IYOD larning ikkala turi uchun $G_{yo}=f(n)$ grafiklari ko'tarilib boruvchi qabariq chiziqlardan iborat bo'ladi. Tezlik rejimi oshirilganda sikl davomida ish jismidan devorlarga issiqlik o'tishi kamayadi, aralashma hosil bo'lish hamda yonish jarayonlari jadallashadi va ayni paytda yonib tugash bosqichi faza bo'yicha birmuncha cho'ziladi. Bularning hammasi t_r ning

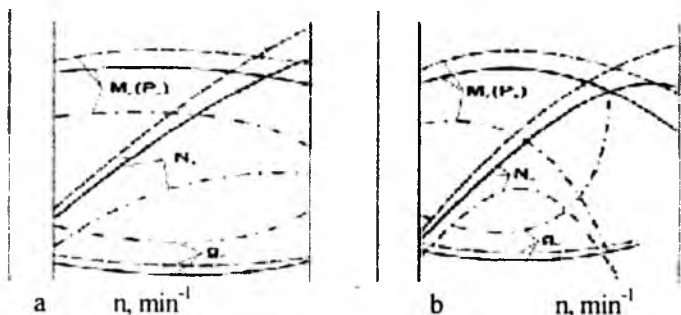
ortishiga va mos ravishda ishlatilgan gazlar bilan birgalikda chiqariluvchi energiyaning ziyodlashuviga sabab bo'ladi.

IYOD lar yordamchi agregatlar bilan jihozlanganda indikator quvvatining bir qismi ularni yurgizishga sarflanadi. Havo tozalagich, shovqin so'ndirgich va boshqa tuzilmalar o'rnatilganda ham xuddi shunday hodisa ro'y beradi. Shunday qilib, yordamchi agregatlar va tizimlarning mavjudligi IYOD ning energetik ko'rsatkichiari pasayishiga hamda yonilg'i tejamkorligi yomonlashuviga sabab bo'ladi. Shu munosabat bilan, IYOD ko'rsatkichlarini tashqi tezlik xarakteristikasi bo'yicha baholash va taqqoslash aniqroq bo'lishi uchun IYOD ni sinashga doir standartlarda kuch agregatining butlilik darajasi qat'iy belgilab qo'yiladi. Butlilik darajasiga ko'ra «netto» va «brutto» ko'rsatkichiari farq qilinadi. «Netto» ko'rsatkichlarini olishda IYOD u bilan birga mashinaga o'rnatiladigan barcha seriyalab ishiab chiqariluvchi yordamchi agregat va tuzilmalar bilan butlanadi. Havo tozalagichi bo'lgan kiritish tizimi, so'ndirgichi va biriktiruvchi trubasi bo'lgan chiqarish tizimi, ventilyatori va uning g'ilofi, tsirkulyatsiya nasosi, termostati bo'lgan sovitish tizimi, shuningdek zaharlilikka qarshi tuzilmalar shular jumlasidandir. Bu agregatlarning hammasi stendga xuddi mashinadagidek joylashtiriladi. Karbyurator va o't oldirishni ilgarilatish avtomatining rostanishlari xuddi ishlatiladigan paytdagidek bo'lishi zarur. Mazkur ko'rsatkichlar ishlatish sharoitlariga ancha mos keladi. «Brutto» ko'rsatkichlarini olishda quyidagi yordamchi uzel va agregatlar o'rnatiladi (ularsiz IYOD stendda ishlay olmaydi): havo tozalagich, sovitish tizimining ventilyatori, radiator, zaharlilikka qarshi tuzilmalar, chiqarish tizimi shovqinini so'ndirgich va yordamchi kompressor. Karbyurator va o't oldirishni ilgarilatish avtomati eng katta quvvat ta'minlanadigan qilib rostlanadi. Shunday qilib, «brutto» ko'rsatkichlari IYOD ning eng katta imkoniyatlarini ifodalaydi.

IYOD ko'rsatkichlari tashqi atmosfera sharoiti va yonilg'i xossalariga ko'p darajada bog'liq ekanligi 9-bobda aytib o'tilgan edi. Turli sharoitlarda o'tkazilgan sinovlar natijalarini yaxshiroq taqqoslash maqsadida GOST larda, xarakteristikalarini olish yo'llari qat'iy belgilab qo'yiladi, tashqi tezlik xarakteristikasining qator ko'rsatkichlarini standartda ko'zda tutilgan atmosfera sharoitlariga, masalan, bosimni 100 kPa (750 mm simob ustuni)ga, havo haroratini 298K (25°C) va nisbiy namlikni 50% ga keltirish nazarda tutiladi. Bunda olingan haqiqiy qiymatlar tajriba koeffitsiyentlaridan foydalangan holda formulalar yordamida qayta hisoblab chiqiladi. Benzinda ishiyadigai karbyuratorli IYOD lar uchun energetik ko'rsatkichlar standart sharoitlarga keltiriladi. Dizellar uchun yonilg'i sarfi ham qayta hisoblab chiqiladi. Bunda yonilg'i harorati va zichligining normal qiymatlardan (298 K hamda 830 kg/m³) chetga chiqishlari hisobga olinadi.

IYOD ko'rsatkichlarining qisman tezlik xarakteristikalari bo'yicha o'zgarish qonuniyatlari tashqi tezlik xarakteristikalaridagidek bog'liqliklarga bo'ysunadi. Shu bilan birga, grafiklarning ko'rinishi yonilg'i berishni o'zgartirish moslamasining vaziyatiga bog'liq bo'lib, IYOD da qo'llaniladigan yuklanishni rostlash usulining o'ziga xos tomonlarini aks ettiradi. 12.3-rasmda dizel va benzinda ishlaydigan karbyuratorli IYOD ayrim ko'rsatkichlarining qisman tezlik xarakteristikalari bo'yicha o'zgarishiga doir eng ko'p uchraydigan egri chiziqlar keltirilgan.

Dizelda (12.3-rasm, a) p_e grafiklari nasos reykasining turli vaziyatlari uchun deyarli ekvidistant va tashqi xarakteristika bo'yicha $p_e = f(n)$ egri chizig'iga o'xshashdir. Kichik yuklanishlarda η_m ning aylanish chastotasi bo'yicha tezroq pasayishi sikllik uzatishning jadalroq ko'payishi bilan qoplanib ketadi [(12.3) formulaga qarang].



12.3-rasm. Tezlik xarakteristikalari: a- dizel; b- karbyuratorli IYOD; 1-tashqi (to'la yuklanishda); 2-qismaniy (eng maqbul yuklanishda); 3-qismaniy (kichik yuklanishda)

Mos ravishda, qismaniy xarakteristikalar bo'yicha N_e grafiklari turli qiyalik bilan tarqaluvchi sal-pal qabariq egri chiziqlardan iborat bo'lib, ular xarakteristika bo'yicha N_e grafisini eslatadi. Yuklanish kamayganda tezlik ortishi bilan η_m ning ancha jadal pasayishi tufayli g_e chiziqlari tobora tez ko'tarila boradi. Solishtirmas yonilg'i sarfi miqdori sikllik uzatish miqdoriga bog'liq. Yonilg'ining sikllik miqdori g_e ning yuklanish bo'yicha o'zgarish egri chizig'iga muvofiq hamda tashqi tezlik xarakteristikasi bo'yicha eng kichik qiymatidan kichik ham, katta ham bo'lishi mumkin (12.1-rasm, a ga qarang). Karbyuratorli IYOD larda quvvat drossel-zaslonkani berkitish bilan kamaytiriladi. Shunda kiritish taktida gidravlik qarshilik ortadi va η_v chastota bo'yicha ancha tez kamayadi (4.7-rasmga qarang). Mos ravishda, zaslonka yopila borishi bilan tezlik rejimi bo'yicha p_e ning o'zgarish egri chiziqlari tobora keskin pasayib boradi. Bu hol η_m ning kamayishi bilan ham kuchayadi. Aylanish chastotasi

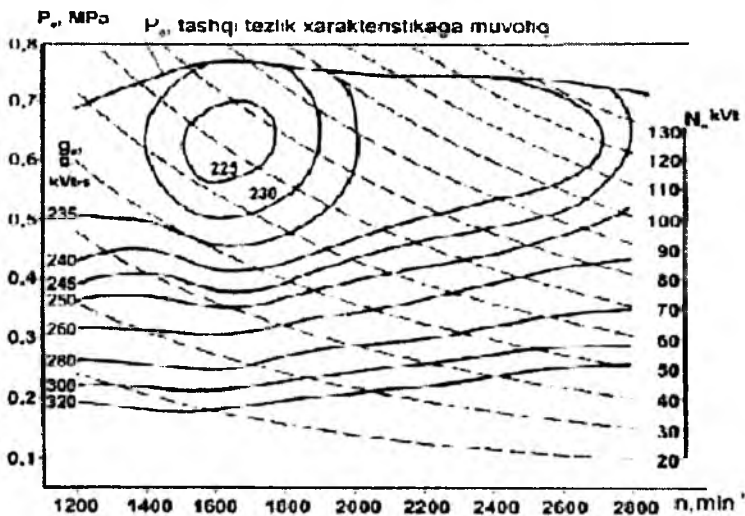
nominaldan kamayganda IYOD salt ishiashga ($p_e = 0$) o'tishi mumkin. p_e ning bunday kechishi $N_e - f(n)$ grafigi bilan bog'liqdir. Drossel-zaslonka yopila borishi bilan g_e ning qiymatlari aylanish chastotasi bilan tobora tez ko'tarila boradi, bunga mexanik f.i.k. ning jadalroq kamayishi sabab bo'ladi. Drossel-zaslonkaning vaziyati yuklanish xarakteristikasi bo'yicha g_{emin} nuqtaga mos kelgan paytda IYOD tezlik xarakterisgikasi bo'yicha eng tejamlil ishlaydi (12.1-rasm, b ga qarang).

12.4. Boshqa xarakteristikalar

12.4.1. Ko'p ko'rsatkichli xarakteristika

Mazkur xarakteristika IYOD ishining u yoki bu (ba'zan esa bir necha) ko'rsatkichi boshqa ikki ko'rsatkich, odatda, yuklanishga (p_e yoki M_e orqali) hamda tezlik rejimiga (aylanish chastotasi orqali) bog'liqligidan iboratdir.

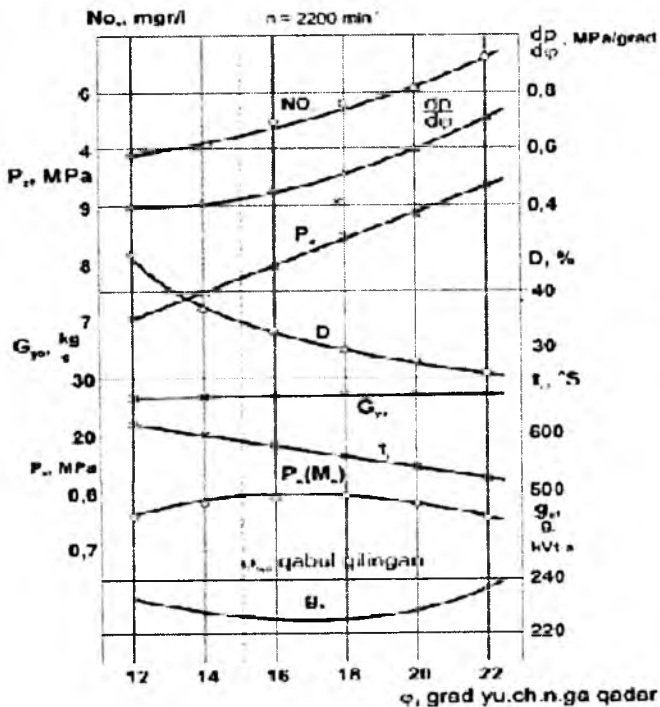
Kerakli ko'rsatkich doimiy qiymatli chiziqlar (izochiziqlar) ko'rinishida beriladi. Bunday ko'rsatkich sifatida solishtirma yonilg'i sarfi, chiqarib tashlanadigan zaharli moddalar, ishlatilgan gazlarning turbina oldidagi harorati (bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD lar uchun), ishiatilgan gazlardagi tutun miqdori (dizellar uchun) va shu kabilar ko'rib chiqiladi. Ko'p ko'rsatkichli xarakteristikalaridan umumiy baho berish va IYOD larni qiyoslash uchun, ish sharoitida eng qulay ish rejimlarini tanlash uchun, transport mashinasiga IYOD tanlash uchun, cheklash ko'rsatkichlari asosida ish rejimiga u yoki bu cheklashiarni joriy etish va boshqa maqsadlar uchun foydalaniladi. Ular yaxshi ko'rinishga ega bo'lib, taxlil uchun juda qulaydir, chunki ular IYOD ish rejimlarining hamma jabhalarini o'z ichiga oladi. Ko'p ko'rsatkichli xarakteristikalar yuklanish yoki tezlik xarakteristikalari, asosida quriladi. 12.4-rasmda tezyurar avtomobil dizelining ko'p ko'rsatkichli xarakteristikasi ko'rsatilgan. Undan ko'rinish turibdiki, yonilg'i tejamlkorligi jihatidan eng maqbul ish rejimi butun tezlik doirasida $p_e = 0,6-0,7$ MPa ga to'g'ri kelar ekan. $N_e - f(n)$ chiziqlar u yoki bu transport mashinasi uchun IYOD tanlashni osonlashtiradi (agar uning energetik ko'rsatkichlari—quvvati va momenti, shuningdek ishining tezlik rejimi ma'lum bo'lsa).



12.4-rasm. Dizelning ko'p parametrlı xarakteristikası

12.4.2. Rostlash xarakteristikaları

Ushbu xarakteristikalar IYOD ishi turli ko'rsatkichlarining o'zgaruvchan u yoki bu omilga bog'liqligidan iboratdir. Ulardan IYOD ni yaratish yoki modifikatsiyalash davomida dvigatelning ish jarayonini sozlashda, tizimlar va rostlanishlar o'zgarishl natijasida ishlatish jarayonida ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun, IYOD ni ishlatishning o'ziga xos xususiyatlariga (masalan, mahalliy yonilg'i turlariga, iqlim sharoitlariga) moslashtirish uchun foydalaniladi. Odatda, biror rostlash ko'rsatkichini eng asosli tarzda qabul qilish va buning oqibatlari haqida to'liq tasavvurga ega bo'lish uchun u yoki bu omilning ta'siri turli yuklanishlarda va tezlik rejimlarida tekshirib ko'riladi. Misol tariqasida 12.5-rasmda dizelni yonilg'i purkashni ilgariyatish burchagi bo'yicha rostlash xarakteristikasi keltiriladi. Xarakteristika yonilg'i nasosi reykasining o'zgarish vaziyatida va aylanish chastotasini stendning tormoz qurilmasi yordamida bir xil tutib turgan holda olinadi. Ushbu eng muhim rostlash omilining o'zgarishi IYOD ISHINING barcha ko'rsatkichlari: quvvati, yonilg'i tejamkorligi, yonish jarayonining dinamiklik ko'rsatkichlariga, shovqin darajasiga, ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasi va tutun miqdoriga ta'sir qiladi. O't oldirishni ilgariyatish burchagi bo'yicha ko'rsatkichlar o'zgarishlning umumiy qonuniyatlari 9, 10-boblarda ko'rib chiqilgan edi.

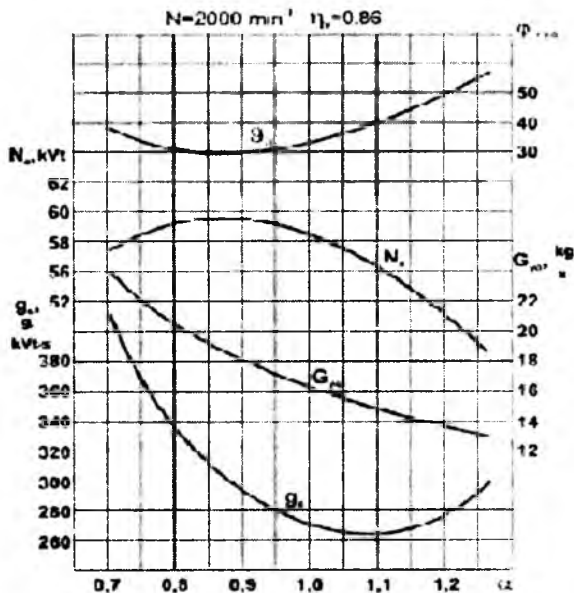


12.5-rasm. Dizelning yonilg'i purkashni ilgariyatish burchagi bo'yicha rostlash xarakteristikasi

Sinovlar natijalariga ko'ra ilgariyatish burchagini tanlashda ko'rsatkichlarning butun majmui hisobga olinadi va, odatda, bu omilning turli ko'rsatkichlarga ta'siri qarama-qarshi ekanligini nazarda tutib, ushbu burchakning oraliq qiymati tanlab olinadi. Odatda, ilgariyatish burchagi solishtirma yonilg'i sarfi bo'yicha eng maqbul burchakdan bir-muncha kichikroq qilib olinadi. Garchi bunda yonilg'i tejamkorligi va ishlatilgan gazlardagi tutan miqdori jihatidan ma'lum darajada yutqizilsa ham, IYOD detallariga tushadigan yuklanish kamayadi, shuningdek ishning shovqinliligi pasayadi va chiqishda tashlanadigan azot oksidlari miqdori kamayadi. Natijalarni ko'rib chiqishda ushbu omilning ta'siri eng kuchli namoyon bo'ladigan rejimlar (eng katta yuklanishlar, «qo'pol» ishlash rejimlari va hokazo)da olingan xarakteristikalar afzal ko'riladi. Dizelni yaratishda bunday xarakteristikalaridan yonilg'i purkashni ilgariyatish avtomatlarining ish ko'rsatkichlarini berish yoki ulardan voz kechish uchun foydalaniladi. Foydalanish jarayonida dvigatel ishlaydigan mahalliy

sharoitdan kelib chiqqan holda, o'ratilgan ilgariyatish burchaklari rostlash xarakteristikalariga ko'ra o'zgartiriladi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda bunday masalalar o't oldirishni ilgariyatish burchagi bo'yicha rostlash xarakteristikolari yordamida hal etiladi.

12.6-rasmda uchqundan o't oldiriladigan karbyuratorli IYOD uchun aralashma tarkibiga ko'ra rostlash xarakteristikasi misol tariqasida keltirilgan. Yuqoridagi xarakteristika kabi bu xarakteristika ham o'zgarmas aylanish chastotasida va yonilg'i uzatish moslamasi (drossel-zaslonka)ning o'zgarmas vaziyatida olinadi. Aralashmaning tarkibi quyidagi ikki usuldan biri — yonilg'i jiklyorining o'tish kesimini yoki qalqovichli kameradagi havo bosimini rostlash orqali o'zgartiriladi. Aralashmaning tarkibi bo'yicha turli ko'rsatkichlarning qanday kechishi 9, 10-boblarda tushuntirib o'tilgan edi. Alanganing tarqalish tezligi yonuvchi aralashmaning quvvatli tarkibida eng yuqori bo'lishi hamda aralashma quyuqlashganda ham, suyuqlashganda ham bu tezlik pasayishi munosabati bilan, bunday xarakteristikalarni olish chog'ida aralashmaning har qaysi tarkibi uchun, issiqlikdan foydalanish nuqtai nazaridai eng qulay hisoblangan o't oldirishni ilgariyatish burchagi tanlanadi. Sinov natijalariga ko'ra, quvvatli aralashma tarkibi uchun α ning qiymati quvvat eng katta bo'ladigan qiymatdan birmuncha kattaroq olinadi. Shunda issiqlikdan foydalanish ma'lum darajada yaxshilanadi. Tejamli aralashma tarkibi uchun α ning qiymati yonilg'i tejamkorligi eng yaxshi bo'ladigan qiymatdan birmuncha kichikroq olinadi. Natijada yonish jarayoni anchagina barqarorlashadi, jiklyorlarni smola bosadigan, aralashma hosil bo'lish jarayoni buziladigan va hokazo hollar uchun yonilg'i sarfi bo'yicha ma'lum miqdorda rezerv mavjud bo'ladi.



12.6-rasm. Karbyuratorli IYOD ni aralashma tarkibi bo'yicha rostlash xarakteristikasi

Turli yuklanishlar va aylanish chastotalari uchun mo'ljallangan ana shunday xarakteristikalarining bir nechta yonilg'i apparatlarini yaratishda talab etiluvchi yonilg'i sarflari asosida jiklyorning eng maqbul kesimini tanlashga imkon beradi. Ish sharoitida bunday xarakteristikalariga bo'lgan talab mahalliy yonilg'i turlari (masalan, gaz kondensatlari)dan foydalanilganda paydo bo'ladi.

Zavodlar va laboratoriyalarda yaratilayotgan yangi IYOD larning ko'rsatkichlarini puxtalashda rostlash xarakteristikalarini konstruksiyani eng maqbul holga keltirishdagi asosiy xarakteristikalaridan sanaladi. Bunda detallar konstruksiyasiga singdiriladigan va ishlatish davomida o'zgarmaydigan omillar (yonish kamerasida havoning uyurmali harakatlanish jadalligi, kamera o'lchamlari, siqish darajasi, YU.CH.N da porshen tepasidagi tirqish, to'zitkich soplosi teshiklarining soni va hokazo) ham o'zgaradigan omillar bo'lishi mumkin.

12.4.3. Maxsus xarakteristikalar

IYOD ni yaratish, shuningdek, uning ish jarayoni va ko'rsatkichlarini maromiga etkazish davomida dvigatel ishini turli sharoitlarda hamda har xil nuqtai nazarlardan baholash, turli uzal, agregat va tizimlarning ko'rsatkichlarini tanlash zarurati tug'iladi. IYOD ni sinashda olingan hamma natijalar yo grafik

ko'rinishida, bizga ma'lum bo'lgan, hiror omil qatnashgan xarakteristikalar shaklida, yo bo'lmasa maxsus xarakteristikalar ko'rinishida tasvirlanadi. Bu maxsus xarakteristikalar turli-tuman bo'lishi mumkin (zaharlilikka oid xarakteristikalar, atrof-muhit haroratining hamda dengiz sathidan balandlik ta'siri xarakteristikalari, IYOD ning issiqlik holati, shovqin darajasi, mexanik isroflar va hokazo xarakteristikalari).

IYOD ni ishlatish nuqtai nazaridan ahamiyat kasb etuvchi, umum tomonidan qabul qilingan quyidagi boshqa xarakteristikalardan ham foydalaniladi.

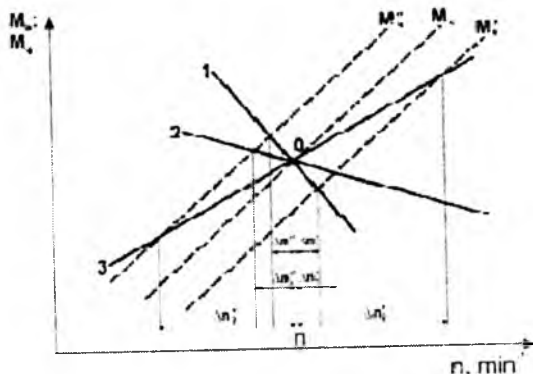
— salt ishiash xarakteristikasi; u bir soatlik yonilg'i sarfining valning aylanish chastotasiga bog'liqligini belgilaydi va undan IYOD ning biror tezlik rejimida salt ishlagandagi yonilg'i sarfini baholash uchun foydalaniladi;

— ishga tushirish xarakteristikasi; u havoning turli haroratlarida tirsakli valni elektr starter vositasida IYOD ishga tushirilgunga qadar burash davomiyligining aylanish chastotasiga bog'liqligini aks ettiradi;

— detonatsion yonish xarakteristikasi (uchqundan o't oldiriladigan IYOD lar uchun); u detonatsiya chegarasida o't oldirishni ilgarilatish burchagi bilan yonilg'ining oktan soni o'rtasidagi aylanish chastotasiga bog'liq bo'lgan o'zaro bog'liqlikni ko'rsatadi.

12.5 IYOD ishining barqarorligi

Ko'rib chiqilayotgan turkumdagi transport mashinalari tashqi qarshilik uzluksiz tarzda va ko'pincha anchagina o'zgarib turadigan sharoitda ishlaydi. Bunday sharoitda, IYOD ning tortish-foydalanish xususiyatlari nuqtai nazaridan qaralganda, uning burovchi moment va tashqi qarshilik kuchlarining o'zaro tengligi buzilishini mustaqil ravishda, harakat rejimini (avtomobillar uchun) yoki ish maromini (yo'l va qurilish mashinalari uchun) mumkin qadar kam o'zgartirgan holda tiklay olishi muhim bo'lib hisoblanadi. IYOD ning bu xususiyati haydovchilarni berilgan rejimni tiklash maqsadida dvigatel ishiga hamisha aralashish zaruriyatidan xalos qiladi va bu bilan ularning mehnatini osonlashiradi, chunki masininani boshqarish ishidan ularni chalg'itmaydi. IYOD ning ko'rib chiqilayotgan xususiyati burovchi momentning tezlik xarakteristikasi bo'yicha o'zgarish qonuniyatiga bog'liq. Shu munosabat bilan tezlik xarakteristikasi bo'yicha burovchi moment grafigining shakli turlicha bo'lgan uchta IYOD ishining barqarorliginn taqqoslab ko'ramiz (12.7-rasmdagi 1, 2, 3 chiziqlar). Boshlang'ich 0 nuqta qarshilikning boshlang'ich momentidagi har bir IYOD ning barqaror ish rejimiga mos keladi. Punktir chiziq berilgan harakat sharoitida qarshilik momentining tezlik rejimi bo'yicha o'zgarish qonuniyatiga mos keladi.



12.7-rasm. Tezlik xarakteristikasi bo'yicha IYOD burovchi momentining o'zgarish

Agar qarshilik momenti M_q qiymatga qadar kamaysa, u bilan IYOD ning burovchi momentlari o'rtasidagi farq ana shu burovchi momentlarning $\Delta n'_1$, $\Delta n'_2$, $\Delta n'_3$ kattaliklar bilan aniqlanadigan chastotalarga qadar tezlashuviga va tezlik rejimining mustaqil ravishda barqarorlashuviga sabab bo'ladi.

Mos ravishda, tashqi qarshilikning M_q'' ga qadar ziyodlashuvi IYOD aylanish chastotasining $\Delta n''_1$, $\Delta n''_2$, $\Delta n''_3$ kattaliklar bilan aniqlanuvchi qiymatlarga qadar kamayishiga olib keladi. Bundan ko'rinadiki, momentning xarakteristikasi keskin pasayuvchi (chiziq 1) IYOD ning berilgan ish rejimini bir xilda tutib turish qobiliyati eng yaxshi momenti aylanish chastotasiga qarab ortib boruvchi (chiziq 3) IYOD niki esa — eng yomon bo'lar ekan. Agar $M_q = f(n)$ ancha yotiq bo'lsa, 5-IYOD buzilgan muvozanatni transmissiyadagi uzatmani almashlab ko'shmasdan tiklay olmaydi, shuning uchun bu ishga haydovchi aralashishga majbur bo'ladi.

Agar boshlang'ich 0 nuqta IYOD ning nominal tezlik rejimi yaqinida joylashsa, tashqi qarshilikning kamayishi (ya'ni dvigatelning yuklanishdan holi bo'lishi) uni ana shu rejim chegarasidan chiqarib yuborishi mumkin, bu esa nomaqbul hodisadir, chunki bunda yo ish ko'rsatkichlari buziladi, yoki issiqlik jarayoni buziladi, yoxud harakatlanuvchi detallarning inersiya kuchlari keskin ortib ketadi va dvigatel ishdan chiqishi mumkin. Agar 0 nuqta IYOD ning ish tezligi doirasining quyi chegarasida yotsa, tashqi qarshilikning kattalashuvi dvigatelning to'xtab qolishiga olib kelishi mumkin. Bu jihatdan qaraganda aylanish chastotasi eng kichik, tashqi qarshilik esa tasodifiy bo'ladigan salt ishlash tartibi eng xarakterlidir. Ish rejimini ichki qarshiliklar belgilaydi. Ularning o'zgarishi, masalan, IYOD ning haroratiga bog'liq bulishi mumkin.

Bunday buzilishlar ehtimoli 5- IYOD da eng ko'p, 1- IYOD da esa eng kam bo'ladi. Yuqorida (12.3-paragrafda) IYOD da tashqi tezlik xarak-teristikasiga ko'ra burovchi momentning ikkita o'zgarish sohasi mavjudligi aylanish chastotasi bo'yicha uning eng katta qiymatga qadar ortishi va keyin pasayishi aytilgan edi. Shundan kelib chiqib, ushbu xulosaga kelish mumkin: momentning eng katta qiymatgacha ziyodlashish qismi tortish-foydalanish xususiyatlarini nuqtai nazaridan noqulay bo'lib, 3- IYOD ga mos keladi. Eng katta qiymatdan nominal rejimgacha bo'lgan qism qulayroqdir, chunki u dvigatelning nisbatan barqaror ishiashini ta'minlaydi. Karbyuratorli IYOD ning bu sifati dizelnikga qaraganda yuqoridir, chunki bunda aylanish chastotasi ortishi bilan burovchi moment jadalroq kamayadi. Transport vositalari dvigatelining tortish-foydalanish xususiyatlarini tezlik xarakteristikalarini bo'yicha baholashda moslashuvchanlik koeffitsiyenti $K_M = M_{emax}/M_{enom} = p_{emax}/p_{enom}$ va tezlik koeffitsiyenti $K_F = n_{Me}/n_{nom}$ tushunchalaridan foydalaniladi (bu erda M_{emax} va n_{Me} eng katta burovchi moment va unga mos keluvchi aylanish chastotasi; M_{enom} va n_{nom} — nominal rejimdagi burovchi moment hamda aylanish chastotasi). Moslashuvchanlik koeffitsiyenti IYOD ning tashqi qarshilik o'zgarishiga avtomatik o'zgarishga ega bo'yicha xarakteristika shuncha qulay bo'ladi. Dizellar uchun bu ana shu aloqani ifodalaydi. U qanchalik katta bo'lsa, tashqi tezlik xarakteristikasiga ko'ra 1,05—1,15 ga, karbyuratorli koeffitsiyent uchun esa 1,15—1,35ga teng. Tezlik koeffitsiyenti tezlik IYOD larining kamroq barqarorlik bilan ishlashiga mos keluvchi qismi haqida tasavvur beradi. U qancha kichik bo'lsa, tezlik xarakteristikasi shuncha yaxshi bo'ladi. Ushbu koeffitsiyent tashqi tezlik xarakteristikasi bo'yicha dizellar uchun 0,5—0,7 ga, yuk avtomobillarining karbyuratorli dvigatellari uchun 0,45—0,65 ga teng. IYOD ning tortish xususiyatlarini tezlik xarakteristikasi bo'yicha baholash uchun *burovchi moment zapasi koeffitsiyentidan* ham foydalaniladi:

$$\mu_M = \frac{M_{emax} - M_{enom}}{M_{enom}} \quad \text{yoki} \quad \mu_M = K_M - 1.$$

Dizellar uchun tezlik xarakteristikasidagi $M_e(p_{yo})$ egri chizig'ining shakli (12.3) nuqtasabat bilan aniqlanadi. Uning tortish xususiyatlari tezlik rejimida η_i va G_{syo} ning kechishini o'zgartirish yo'li bilan birmuncha yaxshilanishi mumkin. Bulardan birinchisi η_i aralashma hosil bo'lish jarayonini tegishli sozlash orqali, ikkinchisi G_{syo} esa sikl davomida beriladigan yonilg'ining tezlik xarakteristikasini bevosita o'zgartirish orqali amalga oshiriladi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellarning tortish-foydalanish xususiyatlarini bosim ostida kiritish tizimini tegishli tashkil etish va yonilg'ini berish

xarakteristikalarini tegishli o'zgartirish yo'li bilan anchagina ($K_M = 1,30 - 1,35$ ga qadar) yaxshilash mumkin (13-bobga qarang). Karbyuratorli IYOD lar uchun $M_e(p_e)$ ning aylanish chastotasiga ko'ra o'zgarish grafigi $M_e(p_e)$ ning kechish qonuniyatiga bog'liq. Shu sababli K_M va K_q qiymatlarini gaz taqsimlash fazalarini tegishli qayta qurish orqali yaxshilash mumkin (4.6-rasmga qarang). Karbyuratorli IYOD larning tezlik xarakteristikalarini ko'rib chiqishda, drossel-zaslonka yopila borishi bilan $M_e(p_e)$ egri chizig'i tobora keskin pasayib borishini aytib o'tgan edik. Shu bois IYOD ish rejimining barqarorligi uzluksiz yaxshilanib boradi va ancha keng tarqalgan ish rejimi-salt ishlash rejimini barqaror hol'da tutib turish hech qanday qiyinchilik tug'dirmaydi. Dizellarda burovchi moment yoki o'rtacha bosimning tezlik xarakteristikalari bo'yicha o'zgarish grafigi barcha yuklanish rejimlari uchun o'xshash bo'lib, egriligi kam qavariq chiziqlardan iborat. Shuning uchun dizelning tezlik xarakteristikasi barcha sikllik uzatishlarda, shu jumladan, salt ishlash rejimida ishiashi ham etarlicha barqaror emas. Yuqoridagi mulohazalarga ko'ra, kam quvvatli karbyuratorli IYOD lar (yengil yuk avtomobillarini va hokazo) tezlik xarakteristikasi bo'yicha barqaror ishlashi uchun biror-bir maxsus tuzilmalar bilan ta'minlanmaydi. Ma'lum sababga ko'ra nominal rejimning ziyodlashuvi IYOD uchun hech qanday xavf tug'dirmaydi, chunki bunda harakatlanuvchi detallarining inersiya kuchlari juda kichik bo'ladi. Ammo bu hodisa yonilg'i tejamkorligi va xizmat muddati nuqtai nazaridan nomaqbuldir. Nominal rejim odatda eng katta quvvatga mos keladi. Silindrining ish hajmi kattalashtirilgan karbyuratorli IYOD lar (yuk avtomobillari, avtobuslar va hokazolarniki) eng katta aylanish chastotasini cheklagichlar bilan jihozlanadi. Bu tuzilmalar IYOD nominal tezlik rejimiga erishgan paytda ishga tushadi (10.1.6- paragrafga qarang). Ushbu rejim odatda aylanish chastotasi IYOD eng katta quvvat bilan ishlaydigan chastotasidan kam bo'lganda qo'llaniladi. Tashqi qarshiliklar keskin o'zgaraydigan sharoitda ishlovchi transport mashinalari (yuk avtomobillari, avtobuslar va hokazo)ning dizellari odatda eng katta aylanish chastotasini cheklagichlar va salt ishlash rostlagichi bilan ta'minlanadi. Cheklagichlar dizel nominal rejimga erishgan paytda ishga tushadi, rostlagich esa salt ishlash rejimida aylanish chastotasi barqaror bo'lishini ta'minlaydi. Nominal tezlik rejimi odatda aylanish chastotasi IYOD eng katta samarali quvvat bilan ishlaydigan chastotadan kam bo'lganda qo'llaniladi. Cheklangan eng kichik va eng katta rejimlar oralig'ida IYOD valining aylanish chastotasi haydovchi tomonidan hosil qilinadi.

Tashqi qarshiliklar anchagina o'zgarib turadigan sharoitda ishlovchi ko'rib chiqilayotgan turkumdagi mashinalar (tyagachlar, yukni o'zi ag'daradigan og'ir avtomobillar, yo'l hamda qurilish mashinalari, traktorlar va hokazo)ning dizellari

aylanish chastotasini barcha rejimlarda rostlovchi rostlagichlar bilan jihozlanadi. Bu tuzilmalar har qanday berilgan tezlik rejimida IYOD ning barqaror ishlashini ta'minlaydi.

12.6 Aylanish chastotasini rostlagichlar

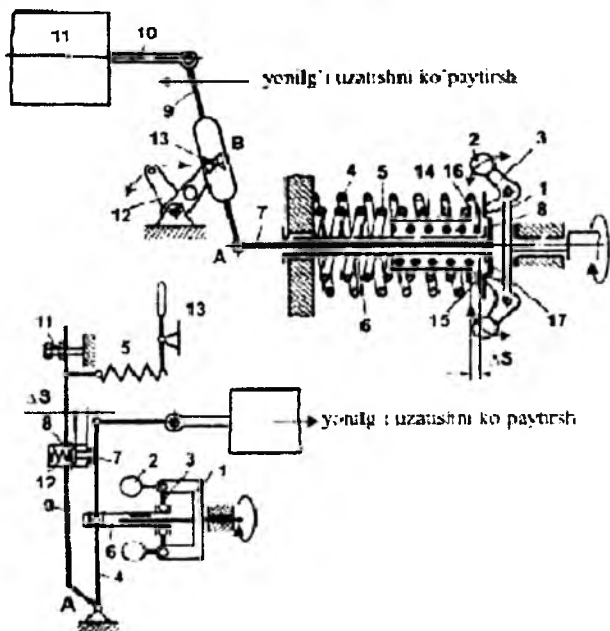
Dizelarda qo'llaniluvchi aylanish chastotasini rostlagichlar yonilg'i nasosining reykasiga ta'sir qilib sikllik yonilg'i miqdorini o'zgartiradi, shunda tezlik tartibi ham o'zgaradi. Shu sababli ular yonilg'i nasosi bilan yaxlit qilib ishlanadi. Agar yonilg'i apparatlari ajratilmagan bo'lsa, rostlagich nasos-forsunkalarga mexanik tarzda yoki boshqa yo'l bilan biriktirilgan mustaqil agregatdan iborat bo'ladi. Aylanish chastotasini rostlagichlar ishlash printsipiga ko'ra *mexanik, pnevmatik, gidravlik va elektron* xillarga bo'linadi. Avtotraktor dizellarida asosan mexanik rostlagichlar qo'llaniladi. Ularning sezgir elementi markazdan qochma yuklar bo'lib, ularning ta'sir kuchl aylanish chastotasining kvadratiga mutanosibdir. Bu hol aktiv ta'sir etuvchi kuchning aylanish chastotasiga bog'liq ravishda jadal o'sib borishini ta'minlaydi, natijada ish rejimi ancha barqaror tarzda tutib turiladi yoki yonilg'i berish tezda to'xtatiladi. Odatda, foydalaniladigan rostlagichlarda ularning sezgir elementi ijrochi tuzilma (yonilg'i nasosining reykasi) bilan bevosita bog'lanadi, shu sababli ular to'g'ridan-to'g'ri (bevosita) ishlaydigan rostlagichlar turkumiga kiradi. Og'irroq dizellarda bu maqsadda turli servotuzilmalar qo'llaniladi, ular qayta yuklash kuchini ancha oshirishga imkon beradi. Bular bilvosita ishlaydigan rostlagichlar bo'lib, tuzilishi murakkabroq va qimmatroqdir, ammo rostlash xarakteristikalari ancha yaxshi bo'lishini ta'minlaydi.

12.6.1. Ikki rejimli rostlagichlar

Eng katta aylanish chastotasini cheklagichlar va salt ishlash rostlagichi bilan jihozlanuvchi dizellar uchun bu ikkala tuzilma birlashtirilib ikki rejimli rostlagich hosil qilinadi. Bevosita ishiydigan ikki rejimli mexanik rostlagichning sxemasi 12.8-rasm, *a* da keltirilgan. Rostlagichning sezgir elementi markazdan: qochma yuklar 2 dan iborat bo'lib, ular yonilg'i nasosining kulachokli valiga mahkamlangan gupchak 1 ning sharnirli tayanchlarida tebranib turadi. Qo'zg'almas o'q 0 atrofida buriluvchi richag 12 akselerator pedali bilan bog'langan. Kulisali tuzilma 13 va oraliq bo'g'in 9 vositasida richag 12 yonilg'i nasosi 11 ning reykasi 10 bilan bog'langan.

Dizelning barqaror salt ishlashi prujina 4 va yuklar 2 ning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida ta'minlanadi. Yuklar 2 ning richaglari 3 disk 5 ga tirilib turadi. Aylanish chastotasi tasodifan ko'tarilganda yuklar 2 ning markazdan qochma kuchi prujina 4 ning qarshiligini engib, shtok 7 ni chapga siljitadi.

Bo'g'in 9 qo'zg'almas nuqta 13 ga nisbatan soat milining aylanish yo'nalishida burilib, reyka 10 ni sikllik yonilg'i miqdori kamayadigan tomonga siljitadi.



12.8-rasm. Markazdan qochma mexanik rostlagichlar sxemasi:
a-ikki rejimli rostlagich; b-barcha rejimlarni rostlagich

Aylanish chastotasi tasodifan kamayganda prujina 4 yuklar 2 ning markazdan qochma kuchini engib, shtok 7 va bo'g'in 9 vositasida reyka 10 ni sikllik yonilg'i miqdori ko'payadigan tomonga siljitadi. Disk 8 tiragidan shayba 15 ga qadar (mufta 6 ning cheti 16 ga tiralgunga qadar) bo'lgan shtok 7 yo'iining davomida reyka 10 richag 12 va kulisa 13 vositasida akselerator pedali yordamida boshqariladi ($\Delta S = 0,3—1,0$ mm). Shunda bo'g'in 9 A nuqtaga nisbatan buriladi. Rostlagich yonilg'i uzatish korrektori bilan ta'minlangan. Bu korrektor gayka 17 bilan tortib qo'yilgan prujina 14 va shayba 15 dan tashkil topgan. Aylanish chastotasi ortganda yuklar 2 ning markazdan qochma kuchi kattalashib prujina 14 ni qisadi va shtok 7 ni chapga siljitadi, bu esa nuqta 13 ning qo'zg'almas holatida (ya'ni IYOD ning haydovchi belgilagan ish rejimida) sikllik yonilg'i miqdori kamayishiga sabab bo'ladi (aylanish chastotasi bo'yicha bevosita o'zgartirish sodir bo'ladi). Bunday o'zgartirish dvigatel istalgan

quvvat bilan ishiyotganida (ya'ni richag 12 ning har qanday vaziyatida) amalga oshishiga ishonch hosil qilish qiyin emas.

Nominal aylanish chastotasida prujina 14 qisilib shayba 15 ni mufta 6 ning cheti 16 ga tirab qo'yadi, shunda korrektor uziladi. Agar nominal aylanish chastotasi ortib ketsa, yuklar 2 ning markazdan qochma kuchi prujinalar 4 va 5 ning qarshiligi, shuningdek mexanik uzellardagi ishqalanish kuchini engib mufta 6 ni shtok 7 bilan birga chapga siljitadi. Bo'g'in 9 nuqta 13 atrofida burilib yonilg'i berishni va IYOD ning burovchi momentini kamaytiradi. Bu hodisa akselerator pedali (richag 12) istalgan holatida yuz berishi mumkin. Ikki rejimli mexanik rostlagichi bo'lgan dizelning tezlik xarakteristikalari 12.9-rasm, a da ko'rsatilgan. A soha salt ishlash rostlagichining, B soha esa eng katta aylanish chastotasini cheklagichning ishlashiga mos keladi. Salt ishlash rostlagichining qo'llanilishi aylanish chastotasi bo'yicha burovchi momentning o'zgarishi keskin pasaygan holda eng maqbul tarzda bo'lishini ta'minlaydi, shunda dizel barqaror ishlaydi. Dizel uchun B soha ish bajarilmaydigan sohadir. U xavfsizlikni ta'minlash uchun dizelni shoshilinch to'xtatishga mos keladi.

12.6.2. Barcha rejimlarni rostlagich

Aylanish chastotasining barcha rejimlarini rostlagich istalgan tezlik rejimida (haydovchining xohishiga bog'liq) dizelning barqaror ishlashini ta'minlaydi. Bu hol haydovchi mehnatini ancha yengillashtiradi, IYOD ni boshqarishni soddalashtiradi va mashinaning texnik xususiyatlarini yaxshilaydi. Barcha rejimlarni mexanik usulda rostlagich sxemasi 12.8-rasm, b da keltirilgan. Bundan oldingi rostlagichdagi kabi, ushbu rostlagichning ham sezgir elementi yuklar 2 dan iborat. Ular yonilg'i nasosining kulachokli vali bilan birga aylanuvchi diskning sharnirli tayanchiari atrofida tebranadi. Har bir tezlik rejimida yuklar 2 ning markazdan qochma kuchlari prujina 5 ni taranglash bilan (richag elkalarining nisbatini hisobga olgan holda) muvozanatlanadi. Mazkur holda kuch bilan ta'sir etish prujina 12 va turtkich 7 vositasida amalga oshiriladi. Ular kuchlarni bir-biridan mustaqil ravishda A o'qqa sharnir yordamida o'rnatilgan asosiy richag 9 dan oraliq richag 6 ga (va aksincha) uzatadi. Haydovchi akselerator dastasi 13 yordamida prujina 5 ning tarangligini o'zgartiradi va bu bilan kerakli ish rejimini belgilaydi. Agar prujina 5 ning kuchi yuklar 2 ning markazdan qochma kuchidan oshib ketsa, oraliq richag 4 nuqta A atrofida soat milining harakat yo'nalishida burilib reyka 10 ni sikllik yonilg'i miqdori ko'payadigan tomonga siljitadi. Natijada burovchi moment va IYOD ning aylanish tezligi ortadi. Shunda yuklar 2 prujina 5 ning kuchi bilan markazdan qochma kuch o'rtasidagi tenglikni tiklab, reyka 10 ning vaziyatini tegishiicha o'zgartiradi. Rostlagich konstruksiyasida sikllik uzatish korrektori

ko'zda tutilgan. U richag 9 ga mahkamlangan korpus 8 dan, prujina 12 va turtkich 7dan tashkil topgan.

IYOD ning aylanish chastotasi ortib borishi bilan prujina 12 markazdan qochma kuch ta'sirida tobora qisilib boradi va dasta 13 ning o'zgarmas holatida reyka ko'proq surilib chiqib, sikllik yonilg'i miqdorini kamaytiradi (to'g'ri o'zgartirish sodir bo'ladi). Korrektor dasta 13 ning hamma vaziyatlarida, ya'ni IYOD ning istalgan yuklanishida ishlayveradi. Richag 9 ga o'rnatilgan bolt 11 dan prujina 5 ning tarangligini o'zgartirish va eng katta aylanish chastotasini rostlash uchun foydalaniladi.

12.8-rasm, b ga mos keluvchi barcha rejimlarni rostlagich qo'llanilgan IYOD ning xarakteristikalari 12.9-rasm, b da ko'rsatilgan. Ko'rinish turibdiki, barcha rejimlarni rostlagich dvigatelnining salt ishlash barqarorligini ham, eng katta aylanish chastotasining cheklanishini ham ta'minlaydi, ya'ni ikki rejimli rostlagich vazifalarini ham o'taydi. Ko'pincha, rostlagichlar konstruksiyasida, sikllik uzatish korrektoridan tashqari, IYOD ni ishga tushirish vaqtida yonilg'i miqdorini ko'paytiradigan va IYOD ni to'xtatishda yonilg'i berilishini batamom uzib qo'yadigan tuzilmalar ko'zda tutiladi.

Rostlagich ish sifatining asosiy ko'rsatkichlari:

notekislik darajasi: $\delta = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_{o'r}} \cdot 100\%$, bu yerda

$$\omega_{o'r} = (\omega_{\max} + \omega_{\min})/2.$$

Bunda: $\omega_{\max}$ va $\omega_{\min}$ —rostlash tarmog'i bo'yicha eng katta va eng kichik burchak tezliklar ($\omega_{\min}$ rostlagich ishlay boshlagan paytdagi chastotaga to'g'ri keladi; $\omega_{\max}$ IYOD ning batamom yuksizlanishiga, ya'ni salt ishlashiga mos

keladi); nosezgirlik darajasi: $\varepsilon = \frac{\Delta \omega}{\omega_{o'r}} \cdot 100\%$,

bunda $\Delta \omega$ — burchak tezlik oralig'i bo'lib, ushbu oraliqda rostlash tizimidagi ishqalanish tufayli yonilg'i nasosining reykasini qo'zg'almas holatda qeladi. Notekislik darajasi rostlagich tarmog'i bo'yicha ishlaganda tirsakli val burchak tezligi o'zgarishining nisbiy doirasini ko'rsatadi. U IYOD ning samarali moment bilan tashqi yoki ichki qarshiliklar momenti orasidagi buzilgan muvozanatni rostlagich ta'sirida tiklash imkoniyatini ifodalaydi. U qancha kichik bo'lsa, muvozanatga erishish jarayonida tezlik rejimi shuncha kam o'zgaradi. Tezlik xarakteristikasi bo'yicha rostlash tarmog'ining aylanish chastotasiga nisbatan qiyaligi aynan bir xil bo'lganda tezlik rejimi o'zgarishi bilan notekislik darajasi ortib borishiga ishonch hosil qilish qiyin emas. Aylanish chastotasi kamayganda δ ning nomaqbul bo'lgan ortishini rostlagichlarda

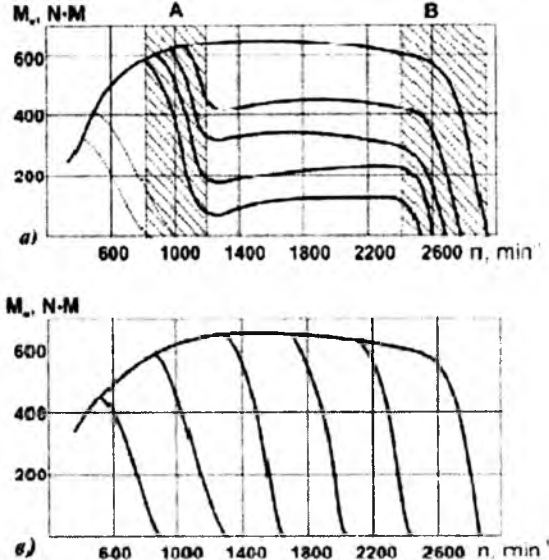
elastikligi turlicha bo'lgan bir nechta prujina, bikrligi o'zgaruvchan prujina qo'llash yoki richagli uzatmalardagi elkalar nisbatining o'zgarish tarzini tegishlicha tanlash orqali kamaytirish mumkin.

Nosezgirlik darajasi yonilg'i nasosi reykasining o'zgarmas vaziyatida rostlagich ta'sirida IYOD valining aylanish chastotasi nobarqaror bo'llshini ifodalaydi. U qancha kichik bo'lsa, dizel berilgan rejimda shuncha barqarorroq ishlaydi. ϵ ning qiymati rostlash tizimining qarshilik kuchlari R bilan aktiv ta'sir etuvchi kuch E (mexanik rostlagichlardagi markazdan qochma kuch) o'rtasidagi nisbatga bog'liq:

$$\epsilon \approx R / E,$$

bu erda R — rostlagichdagi qarshilik kuchi va yonilg'i nasosi elementlaridagi ishqalanish kuchi. Ishqalanish kuchi yonilg'i nasosi bo'linmalarining soniga va undagi detallarning o'lchamlariga (dizel silindrlarining ish hajmiga) mutanosibdir. Shu sababli, silindrlari ko'p yoki ularning o'lchamlari katta bo'lgan dizelda ϵ ni ma'lum darajada tutib turish uchun yuklarning markazdan qochma kuchini kattalashtirish talab qilinadi.

Rostlagichning o'z qarshiligi uning konstruksiyasi va ishqalanuvchi sirtlarining ishqalanish sifatiga bog'liq. Nominal rejimda nosezgirlik darajasi odatda 1,5—2% ni tashkil etadi. Berilgan rostlash tizimi uchun valning aylanish chastotasi kamayishi bilan yuklarning markazdan qochma kuchi jadal kichiklashadi, ammo ishqalanish kuchlari kattalashadi. Shu sababli, tezlik rejimi pasayganda rostlagichning nosezgirlik darajasi ortadi va salt ishlash rejimida eng katta qiymatga etadi. Bilvosita ishlovchi rostlagich qo'llash orqali δ va ϵ ko'rsatkichlarining ancha yaxshilanishiga erishish mumkin.



12.9-rasm. KamAZ-740 markali dizel xarakteristikasi:
a-barcha rejimli rostlagicha; b-ikki rejimli rostlagichda

Pnevmatik rostlagichlarda yonilg'i nasosiga ta'sir ko'rsatish uchun dizelning kiritish kanalidagi siyraklanishdan foydalaniladi. Bu siyraklanish valning aylanish chastotasi kvadratiga mutanosib bo'ladi. Siyraklanish aks ta'sir qiluvchi prujina bilan yuklangan diafragmati pnevmatik kameraga uzatiladi. Diafragmaning markazi yonilg'i nasosining reykasiga bog'langan. Mexanik rostlagichlarda bo'lgani kabi, prujina yonilg'i berishni ko'paytirishga, siyraklanish kuchi esa uni kamaytirishga intiladi. Pnevmatik kameraning o'lchamlari va prujinaning kuchi shunday tanlanganki, rostlagich berilgan aylanish chastotasida ishga tushadi. Barcha rejimlarni rostlashga erishish uchun dizelning kiritish kanaliga akselerator pedalidan harakatga keluvchi drossel-zaslanka o'rnatiladi. Pnevmatik rostlagichlar tuzilishi jihatidan juda sodda bo'lsada, notekislik darajasi δ kattadir (ayniqsa, past aylanish chastotalarida). Bundan tashqari, ular IYOD silindr-larini yangi zaryad bilan to'ldirish koeffitsiyentini kamaytiradi. Ular ishonchli ishlashi uchun havo tizimi mutlaqo zich bo'lishi kerak, aks holda dvigatel raznosga ketishi mumkin. Ana shu hol uchun ta'minlash tizimi yonilg'i berishni uzib qo'yadigan dastlabki moslama bilan jibozlanadi. Pnevmatik rostlagichlar kichik quvvatli tezyurar dizellar (yengil yuk avtomobillari va hokazo) da qo'llaniladi. Gidravlik rostlagichlar

ta'minlash tizimi kiritishda yonilg'ini drosselash bilan dozlash asosida ishlaydigan dizellarda ko'proq qo'llaniladi. Yonilg'i berishni rostlash moslamasi (yonilg'i nasosining dozator-jo'mragi yoki reykas) ni siljitish uchun ish suyuqligi yonilg'idan iborat bo'lgan, aks ta'sir etuvchi prujinali, zolotnikli gidravlik kameradan foydalaniladi. Ta'minlash tizimining haydash nasosi hosil qilgan yonilg'i bosimi valning aylanish chastotasiga mutanosib tarzda ko'tariladi. Bu hodisa berilgan tezlik rejimiga erishilganda rostlagichda yonilg'i berishni uzib qo'yish uchun foydalaniladi. Yonilg'i qovushqoqligi va haroratining rostlagich xarakteristikalariga ta'sirini yo'qotish uchun odatda tizimga markazdan qochma yuk sarflash rostlagichi kiritiladi. U yonilg'i bilan to'latilgan hajmda aylanadi va faqat aylanish chastotasiga bog'liq ravishda gidravlik kameraga kirish joyi kesimini o'zgartiradi. Barcha rejimlarni rostlashga erishish uchun, mexanik rostlagichda bo'lgani kabi, gidravlik kamera zolotnigi prujinasining tarangligi akselerator pedali yordamida o'zgartiriladi (12.8-rasm, b ga qarang). Gidravlik rostlagichlarda mexanik rostlagichlarnikidan qimmatroq va aniqligi yuqoriroq elementlar bor.

Zamonaviy elektron rostlagichlarda sezgir element sifatida aylanish chastotasining kontaktsiz datchigidan foylaniladi. Datchikda elektromagnitli qabul qilgich va elektron blok bor. Qabul qilgich IYOD maxovigining tishli gardishi yaqiniga o'rnatilgan. Elektron blokda qabul qilgichdan olingan signal etalon bilan taqqoslanadi va farq signali hosil qilinadi hamda kuchaytirilib, buyruq impulsi ko'rinishida ijrochi mexanizmga uzatiladi. Ijrochi mexanizm (odatda elektromagnitli mexanizm) yonilg'i nasosining reykasiga ta'sir qilib uni elektron blokning buyrug'iga muvofiq biror tomonga siljitadi.

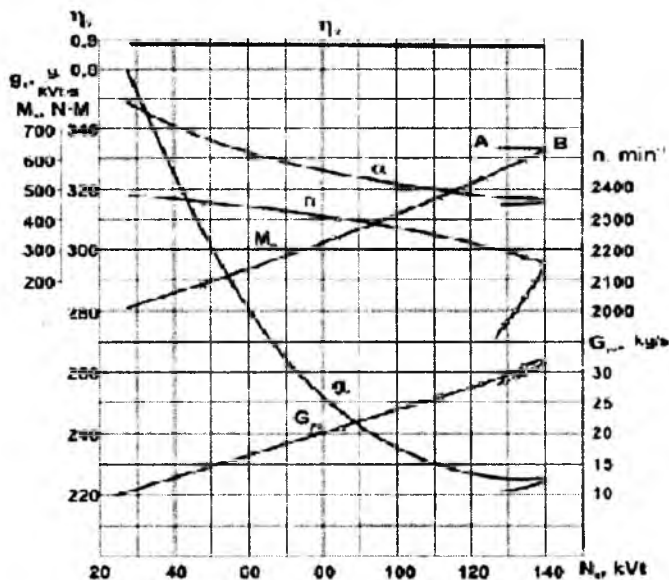
Barcha rejimlarni rostlagich qo'llanilganda haydovchi aylanish chastotasini boshqarish zanjirlari orqali belgilaydi, buning uchun u nasos reykasini kerakli vaziyatga o'rnatadi. Elektron rostlagichlarning rostlash imkoniyatlari keng bo'lganidan ular aylanish chastotasi bo'yicha xarakteristikalarining turlicha kechish qonuniyatlarini hosil qilishga imkon beradi. Ko'pincha ular purkashni ilgariyatish burchagini elektron blok yordamida boshqarish, sikllik uzatish haroratini o'zgartirish tuzilmalari va boshqa tuzilma bilan birgalikda qo'llaniladi. Ammo bunday boshqarish tizimlari murakkab, qimmat bo'lganidan hozircha keng qo'llanilmaydi. Elektron rostlagichlardan asosan kichik quvvatli dizellarda foydalaniladi.

12.7 Rostlagich xarakteristikalari

Transport mashinalarining barcha rejimlarini rostlagich bilan jixozlangan dizellardan asosan mazkur rostlagichlar ishlatiladigan hollarda foydalaniladi. Shu sababli IYOD va mashinalarning ish ko'rsatkichlari ko'p jihatdan

rostlagichlarning xossalari bog'liq bo'ladi. Bunday dizeliarni sinashga doir standartlarda rostlagich xarakteristikalarini aniqlab olish ko'zda tutilgan. Ushbu xarakteristikalar rostlagich tarmog'i bo'yicha ishlaganda IYOD ko'rsatkichlarining quvvat yoki burovchi momentga bog'liqligidan iboratdir. Rostlagich xarakteristikalari IYOD ni ishlatish nuqtai nazaridan diqqatga sazovor hisoblangan qator tezlik rejimlari: nominal, eng katta burovchi moment va boshqa rejimlarda olinadi. Ular IYOD rostlagich tarmog'iga o'tgandan so'ng, ya'ni aylanish chastotasining rostlagichi ishga tushgandan keyin tezlik xarakteristikasining davomi sifatida olinadi.

Ularni olishda standning to'rt tomon qurilmalari yordamida tezlik rejimini o'zgartirgan va qayd qilgan holda IYOD ning ish ko'rsatkichlari asta-sekin, nuqtama-nuqta yozib boriladi. Shunday qilib, standart rostlagich xarakteristikalari IYOD ning barqaror ish rejimlarida olinadi. Bunda ish ko'rsatkichlari rostlagich va dvigatel muayyan sharoitda barqaror bo'lmagan rejimda ishlayotganida olingan ko'rsatkichlardan biroz farq qiladi. Yuklanish xarakteristikalarini olishda bo'lgani kabi bunda ham asosiy belgilovchi ko'rsatkich sifatida quvvat yoki burovchi moment olingan, shu sababli ushbu ikki xarakteristika egri chiziqlarining kechish qonuniyatlari o'sha omillarga bog'liq bo'ladi va ular o'zaro o'xshashdir. IYOD dan yuklanish olinganda tezlik rejimi $100-200 \text{ min}^{-1}$ ga ortadi. Shu bois quvvat yoki burovchi moment kamayganda mexanik f.i.k. ning pasayishi yuklanish xarakteristikasidagiga qaraganda jadalroq bo'ladi. Bu hol yonilg'i tejamkorligining ancha tez yomonlashuvini belgilaydi. Aylanish chastotasi ortishi (ayniqsa, nominal tezlik rejimi yaqinida) tufayli ish jarayonining tashkil qilinishi yomonlashishi oqibatida dvigateldan yuklanish olinishi bilan ishlatilgan gazlar haroratining pasayishi va unda tutun miqdorining kamayishi sustroq kechadi. Tezlik rejimi ortganda kiritishdagi gazodinamik isroflarning ko'payishi quvvat kamayishi bilan to'ldirish koeffitsiyenti sekinroq oshishiga olib keladi. Boshqa ko'rsatkichlarning kechishida ham yuklanish xarakteristikasining kechishiga nisbatan farq bor.



12.10-rasm. Avtomobil dizelining rostagich xarakteristikasi

Foydalanish nuqtai nazaridan rostagich xarakteristikalarini dvigatel ko'rsatkichlarini baholashda yuklanish xarakteristikalariga nisbatan qulayroq va muhimroqdir, chunki ular ishlatish uchun tabiiyroq va aniqroq bo'ladi. 12.10-rasmida misol tariqasida oraliq tezlik rejimlaridan biridagi avtomobil dizelining rostagich xarakteristikasi ko'rsatilgan. Bunda burovchi moment egri chizig'idagi AV tarmoq tezlik xarakteristikasining, VS tarmoq esa rostagich xarakteristikasining bir qismidir.

13.1. Umumiy ma'lumotlar

Bosim ostida havo kiritish usuli (nadduv) sikl ishini oshirish hisobiga dvigatelning litrlit quvvatini yoki o'rtacha indikator bosimini ko'tarishning samarali usuli hisoblanadi (9-bobga qarang). UIYOD ning solishtirma massasini kamaytirishga, binobarin, kuch agregatining quvvat birligiga to'g'ri keluvchi konstruksion materiallar sarfini ozaytirishga imkon beradi. Bosim ostida kiritish jadalligini rostlab turish mumkinligi mashina dvigatellarining quvvatini ularning energiya bilan ta'minlanganlik darajasiga nisbatan qo'yiladigan talablarga muvofiq tarzda o'zgartirishga (kuch agregatining gabarit o'lchamlari va massasini unchalik o'zgartirmasdan) imkon beradi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD lardan foydalanish dvigatelsozlik zavodlarida silindrlarining o'lchamlari bir xil bo'lgan unifikatsiyalangan kuch agregatlari qatorini yaratish va turli mashina hamda qurilmalarni ana shunday agregatlar bilan ta'minlash, o'zaro almashtirsa bo'ladigan uzellar va detallar miqdorini ko'paytirish imkonini beradi. Natijada IYOD larni ishlab chiqarish arzonlashadi va ularni ehtiyot qismlar bilan ta'minlash osonlashadi.

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD lar tog' sharoitida va issiq iqlimda ishlaganda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD larga nisbatan ancha yaxshi xususiyatlarga ega bo'ladi. Shuning uchun ular keng ko'lamda va turli sohalarida qo'llaniladi. Keyingi vaqtda bosim ostida kiritish usuli IYOD larning yonilg'i tejamkorligini yaxshilashning, shuningdek ishlaganda chiqaradigan shovqinni pasaytirish va atmosferaga chiqarib tashlaydigan zaharli moddalar miqdorini kamaytirish usullaridan biri deb qaralmoqda. Bularning hammasi bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larning transport mashinalarida tobora keng qo'llanilishini ta'minlamoqda. Hozirgi vaqtda ulardan yuk avtomobillari, o'ziag'darar avtomobillar, traktorlar va yo'l qurilishi mashinalarining dizellarida keng foydalanilmoqda. Keyingi yillarda bosim ostida kiritish usulidan benzinda ishlaydigan tezyurar yengil IYOD larda ham foydalanila boshiandi. Uchqundan o't oldiriladigan va aralashma tashqarida hosil qilinadigan dvigatellarda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmaydi, chunki bunda detonatsiya xavfi paydo bo'ladi. Bu hol yo siqish darajasini pasaytirishga (bunda siklda issiqlikdan foydalanish yomonlashadi), yoki yonuvchi aralashmaning detonatsiyaga chidamliligini oshirishga majbur qilib qo'yadi.

Bosim ostida kiritish usulining mohiyati shundan iboratki, bunda silindrga kiritiladigan yangi zaryad oldindan u yoki bu usul bilan siqilib, uning massasi oshiriladi. Shunga mos ravishda, yonuvchi aralashmaning shu tarzda oshirilgan

dozasi yonganida chiqadigan issiqlik miqdori ham ortadi. Bularning hammasi siklda gaz bosimi va harorati ko'tarilishiga olib keladi. Binobarin, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD detallariga tushuvchi mexanik va issiqlik yuklanishlari ortadi. Agar bosim ostida kiritish usulini joriy qilishda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dastlabki dvigatelning konstruksiyasiga o'zgartirish kiritilmasa, bu hol detallarning mustahkamlik zapasi kamayishiga olib keladi, natijada dvigatelning ishonchli ishlashi pasayishi va xizmat muddati qisqarishi mumkin. Dvigatelning ishlash qobiliyati, ishonchliligi va motoresursi yuqori darajada bo'lishini ta'minlash uchun hech bo'lmasa eng katta yuklanish ta'sirida bo'luvchi detallarining mustahkamligi va issiqqa chidamliligi oshirish kerak. Bunga erishish uchun yuqori sifatli materiallar qo'llaniladi, detallar kuchaytiriladi, ularni sovitish jadallashtiriladi va hatto ularning konstruksiyasi o'zgartiriladi.

IYOD detallarining ishiash sharoitini o'zgartirish va u yoki bu chora-tadbirlarni qo'llash zarurligi avvalo bosim ostida kiritish jadalligi bilan belgilanadi. U ko'pincha bosimning ko'tarilish darajasi $\pi_k = p_k/p_0$ bilan baholanadi, bunda p_k va p_0 mos ravishda, dvigatel silindriga kirish joyidagi bosim hamda atmosfera bosimi.

π_k 1,9 gacha bo'lgan past bosim ostida havo kiritish quvvatni bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellardagiga nisbatan 20— 35% oshirish imkonini beradi.

π_k 2,5 gacha bo'lgan o'rtacha bosim ostida xavo kiritish quvvatning 35 — 50% ziyodlashuvini ta'minlaydi.

π_k 2,5 dan ortiq bo'lgan bosim ostida havo kiritish quvvatni yanada oshirishga imkon beradi, ammo bunda detallarga tushadigan yuklanish ancha ziyodlashadi, bu esa IYOD konstruksiyasini bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatelnikiga nisbatan anchagina o'zgartirishni taqozo etadi.

Ko'rib chiqilayotgan turkumdagi mashinalarda qo'llaniluvchi, havo bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dvigatellarning aksariyati kiritiladigan havoning bosimi past hamda o'rtacha bo'ladi va ular bosim ostida kiritish usull qo'llanilmagan IYOD konstruksiyalarining modifikatsiyalari hisoblanadi. Bunga sabab shuki, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda dastlabki IYOD ning ish jarayonida salbiy o'zgarishlar ham ro'y beradi, bu esa kerakli ish ko'rsatkichlariga erishish uchun ko'rsatkich va rostanishlarni o'zgartirishni talab qiladi.

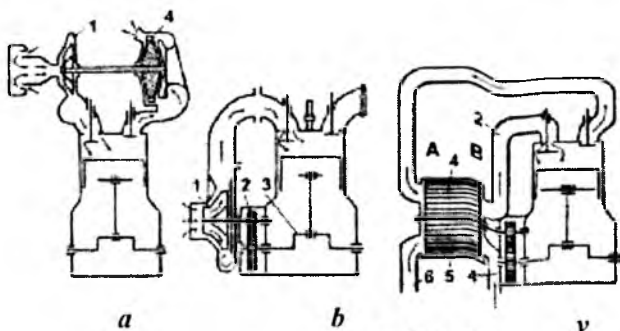
13.2. Bosim ostida kiritish tizimlari

IYOD larda bosim ostida havo kiritishning turli tizimlari, shu jumladan, turbokompressorli, yuritma kompressorli tizimlar, to'liqinli bosim almashgichi

bo'lgan va gazodinamik tizimlar qo'llaniladi. Ba'zan, bosim ostida havo kiritish jadalligi va samaradorligini oshirish maqsadida aralash tizimlar, ya'ni turbokompressor bilan birgalikda yuritma kompressor, turbokompressor bilan birgalikda gazodinamik effekt va hokazolar ham qo'llaniladi. Transport mashinalarining ko'rib chiqilayotgan turkumi uchun turbokompressorli bosim ostida kiritish (turbinali, gaz-turbinali bosim ostida kiritish) usuli eng ko'p qo'llaniladi.

13.2.1. Gaz-turbinali bosim ostida kiritish usuli

Gaz-turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD ning umumiy sxemasi 13.1-rasm, a da keltirilgan. IYOD dan chiqayotgan ishlatilgan gazlar ortiqcha bosim bilan gaz turbinasi 4 rotorining parraklariga keladi, u erda kengayib ish bajaradi va shovqin so'ndirish tizimi orqali atmosferaga chiqib ketadi. Turbina o'zi bilan bitta o'qqa o'rnatilgan parrakli kompressorning g'ildiragini aylantiradi. Bu kompressor yangi zaryadni p_k bosimga qadar siqadi va uni IYOD ga p_k bosim bilan uzatadi. p_k bosim p_k bosimdan kompressorning chiqish patrubogi bilan dvigatel kollektori orasidagi kiritish traktidagi isroflar qiymatichalk klklk bo'ladi.

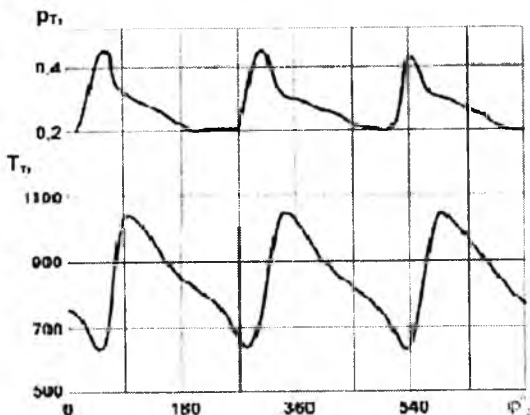


13.1- rasm. Ichki yonuv dvigatelining bosim ostida havo kiritish tizimlari: a — gaz-turbinali; b — yuritma kompressorli; v — to'liqini bosim almashtirgichli

Odatda bitta turbokompressor silindrlarining soni 8 ta va undan ko'p bo'lgan V-simon IYOD larning hamma silindrlariga yoki (kamdan-kam hollarda) silindrlarning bir qatoriga xizmat ko'rsatadi. Shunday qilib, ushbu tizimda yangi zaryadni siqish uchun ishlatilgan gazlarning energiyasidan foydalaniladi, natijada IYODda issiqlikdan foydalanish darajasi ortadi. Turbinali bosim ostida kiritish tizimlarida o'zgarmas bosim turbinalari yoki impulsli turbinalar bo'ladi. O'zgarmas bosim turbinalariga ishlatilgan gazlar umumiy chiqarish kollektoridan keladi. Binobarin, IYOD ning barqaror ish rejimida

kollektorda gazlarning o'rtacha bosimi yuzaga keladi. Bunda bosimning vaqt bo'yicha tebranish amplitudasi uncha katta bo'lmaydi va berilgan aylanish chastotasi hamda yuklanishga mos keladi. Ishlatilgan gazlarning har bir silindrdan chiqish jarayoni nostatsionar, impulsli tarzda bo'lgani va bunda tirsakli valning burilish burchagi bo'yicha harorat hamda bosim keskin o'zgarib turgani sababli (13.2-rasm) gazlarning umumiy kollektorda to'planishi to'liqlar bosimi energiyasining kamayishi (dissipatsiyasi) bilan va tartibsiz aralashish tufayli, ishiatilgan gazlar ishlash layoqatligining muqarrar ravishda kamayishi bilan kechadi. Shu sababli ishiatilgan gazlarning turbinaga kirishdagi ko'zda tutilgan ishi barcha chiqarish impulsdarida bajariladigan boshlang'ich yig'indi ishdan ancha kam bo'ladi. Bu esa turbinaning kompressoraga tutashgan chiqish validagi foydali ishni kamaytiradi. Chiqarish jarayonida ishlatilgan gazlarning silindrlardan chiqishida yuqori aks bosim yuzaga kelib, u gazning urilib chiqarilishiga (ya'ni gaz almashinishidagi musbat ishga) sarflanadigan ish miqdorini ko'paytiradi, bu esa IYOD dagi ichki isroflar ortishiga olib keladi.

Shu bilan birga, turbina qulay sharoitda, ya'ni gaz holatining ko'rsatkichlari deyarli o'zgarmaydigan sharoitda (dvigatelning berilgan ish rejimida) yuqori f.i.k. bilan ishiaydi: $\eta_t = L_t / L_{kt}$, bu erda $L_t \ll L_{kt}$, mos ravishda turbinaning foydali ishi hamda gaz oqimining turbinaga kirishidagi ko'zda tutilgan (mo'ljaldagi) ishi. Impulsli turbinalarda gaz parraklarga ko'rsatkichlar vaqt bo'yicha katta o'zgarish amplitudalarida uzatiladi (13.2-rasm). Har bir silindrdan chiquvchi gaz oqimi mo'ljaldagi ishining isrof bo'lishini kamaytirish uchun patrubokning uzunligi va hajmi mumkin qadar kichik bo'lishi hamda ko'ndalang kesimi chiqarish klapanidagi o'tish kesimiga yaqin bo'lishi kerak. Turbinani u xizmat ko'rsatadigan silindrlarga iloji boricha yaqin joylashtirish lozim. Impulsli turbina qo'llanilgan ko'p silindrli IYOD da silindrlar bir necha bo'linmalarga birlashtirilib, energiya kamaymasligi uchun ushbu bo'linmalarning har biriga mo'ljallangan chiqish impulsdari to'sib qo'yilmaydi. Har bir bo'linmaning alohida patruboklari turbinaning tegishli bo'linmasiga keltiriladi. Shunday qilib, chiqarish bosqichining davomiyligi φ_{chiq} ga teng bo'lgan to'rt taktli IYOD lar uchun chaqnashlar bir maromda almashinib turadigan bitta bo'linmaga birlashtiriladigan silindrlar soni $i_s = 720 / \varphi_{chiq} \leq 3$ ifoda bilan aniqlanishi zarur, bu esa IYOD chiqarish tizimining tuzilishini murakkablashtirib yuboradi.



13.2-rasm. Chiqarish jarayonida gaz ko'rsatkichlarining o'zgarishi

Bunday turbina ishlaganda impuls davomida ishlatilgan gaz ko'rsatkichlarining katta amplitudada o'zgarishi uning hisoblab aniqlanmagan rejimda ko'p vaqt davomida past samara bilan ishlashiga olib keladi. Parrakning bo'linmadan bo'linmaga o'tishi natijasida bosim sakrash tarzida o'zgaradi va shunga yarasha energiya isrof bo'ladi. Shuningdek, turli patruboklardan uzatilayotgan gazlar muqarrar ravishda aralashib ketadi, bu esa ularning ishlash qobiliyati qo'shimcha ravishda yo'qolishiga olib keladi. Bularning natijasida impulsli turbinaning f.i.k. o'zgarmas bosimli turbinanikiga qaraganda ancha kam bo'ladi. Turbina parraklari issiqlik va mexanik yuklanishlar o'zgarib turadigan sharoitda ishiyadi, bu o'z navbatida ularning zo'riqib ishlashiga va resursi kamayishiga olib keladi. Ayni chog'da, chiqarish kanalidagi bosimning impuls tarzida o'zgarishi silindrlarning ishlatilgan gazlardan tozalanishini va ularning yangi zaryad bilan to'lishini yaxshilaydi, shu maqsadlarda gaz almashinishdagi gazodinamik xodisalardan foydalanishga hamda havo haydash ishining kamayishiga sharoit yaratadi. Impulsli turbinalarda gazning turbinaga kirishidagi ko'zda tutilgan ishi o'zgarmas bosimli turbinadagiga qaraganda yuqoriroqdir, chunki bunda to'lqin bosimlari energiyasidan foydalaniladi. Sharoitga qarab, turbinaning foydali ishi bundan avvalgi holdagiga nisbatan ko'p ham, kam ham bo'lishi mumkin. Gaz-turbinali bosim ostida kiritish tizimining umumiy samaradorligi uning *eksergetik f.i.k.* bilan baholanadi:

$$\eta_{ex} = L_{kad} / L_{k.s.} = \eta_k \cdot \eta_T \cdot \eta_{exhk} = \eta_{ik} \cdot \eta_{exhk} \quad (13.1)$$

$\eta_k - L_{kad} / L_k$ - kompressorning adiabatik f.i.k.;

L_{kkl} va L_k - kompressorning adiabatik va muayan (politrop) siqishdagi ishi;

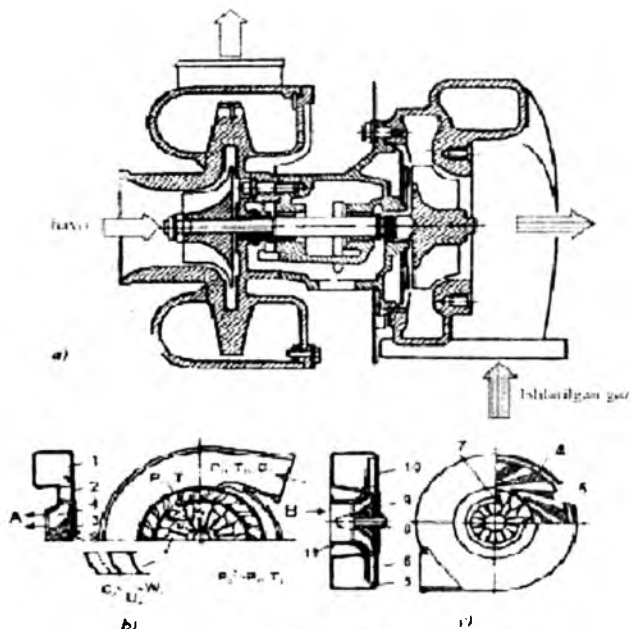
η_{tk} - turbokompressorning f.i.k., $\eta_{tk}=0,45-0,60$;

$\eta_{ex.chk} = L_{KT} / L_{k.s.}$ - chiqarish kanalining eksergetik f.i.k. bo'lib, u kanaldagi gaz oqimi energiyasining isrofini hisobga oladi ($\eta_{exchk}=0,5-0,7$);

L_{kt} , L_{ks} - mos ravishdagi gaz oqimining turbina kirishidagi va silindrdan chiqishidagi ko'zda tutilgan ishi.

Aytilganlardan, bosim ostida kiritish usulining impulsli tizimda $\eta_{ex.chk}$ yuqori bo'lishi kelib chiqadi. Impulsli tizimlarning umumiy samaradorligi kichik aylanish chastotalarida va nisbatan kichik (odatda, 2 gacha) π_k da yuksakroq bo'ladi. Dvigatelning aylanish chastotasi va bosim ostida kiritiladigan havoning bosimi ortishi bilan bosim impulslari tekislashadi va o'zgarmas bosimli tizimga nisbatan bo'lgan afzallik yo'qoladi. Bu hol IYOD uchun tanlanadigan turbina turini hamda silindrlar soni va joylashuvi, shuningdek ularning ishlash tartibi, dvigatelning vazifasi, foydalanish sharoitlari kabi omillarni belgilab beradi.

Hozirgi vaqtda impulsli turbinalari bo'lgan gaz turbinali bosim ostida kiritish tizimlari keng tarqalgan. Yana shunday oraliq tizimlardan ham foydalaniladiki, ularda turbinaga kirish oldidan gaz ko'rsatkichlarining o'zgarishi impulsli tizimlardagiga qaraganda kamroq, ammo o'zgarmas bosimli tizimlardagiga nisbatan ko'proq bo'ladi. Gaz-turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan zamonaviy IYOD larda markazga intilma radial turbinadan hamda markazdan qochma kompressordan tuzilgan turbokompressorlar eng ko'p qo'llaniladi; turbina va kompressor bitta valning ikki uchiga o'rnatilgan bo'ladi (13.3-rasm, a).

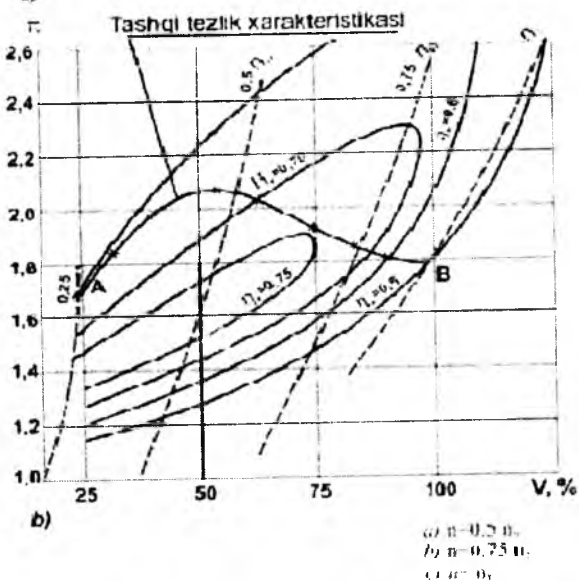
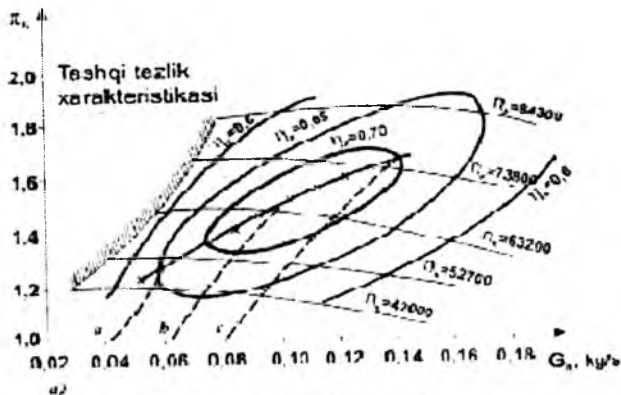


13.3-rasm. Turbokompressorning tuzilishi: a - agregat yig'ilgan holda; b - turbina; v - kompressor

Turbokompressor elementlarining sxemasi 13.3-rasm, b, v da ko'rsatilgan. IYOD ning chiqarish kanalidan chiqayotgan ishlatilgan gazlar turbina patrubogi 1 ga keladi (13.3- rasm, b) va torayib boruvchi kesimli kanallari bo'lgan soploli qo'zg'almas apparat 2 orqali o'tadi. Bunda gazning tezligi ortadi, bosimi va harorati esa pasayadi. Keyin gaz parrakli turbinaning ish g'ildiragi Z dagi profillangan kanallar 4 ga keladi, bu erda uning harakat yo'nalishi o'zgaradi. Gaz parraklarga urilganda yuzaga keluvchi kuchning tangentsial tashkili etuvchisi ish g'ildiragini aylantiruvchi burovchi momentni yuzaga keltiradi. Gaz parraklarning ish g'ildiragidan chiqish joyidan to'g'rilovchi chiqish apparatiga o'tadi, shu tufayli gaz A strelkalar bilan ko'rsatilgan yo'nalishda chiqadi. Yangi zaryad kirish patrubogi orqali kompressorga keladi (13.3-rasm, v) va val 8 dan aylanma harakat oluvchi ish g'ildiragi 9 ning parraklari 7 ga kelib tushadi. Bu erda u 300-350 m/s tezlik bilan harakatlanadi va markazdan qochma kuch ta'sirida kengayib boruvchi kanallari bo'lgan diffuzor 4 ga otilib chiqadi. Bu erda gazning kinetik energiyasi bosim energiyasiga aylanadi. Yangi zaryad ortiqcha bosim bilan to'plagich 5 ga, so'ng IYOD ning kiritish kollektoriga keladi.

Rossiyada ishlab chiqariladigan turbokompressorlar standart bilan normallashtirilgan bo'lib, tip-o'lchamli qatorni tashkil etadi. Ular kompressor g'ildiragining diametri bilan bir-biridan farq qiladi. Har qaysi modelning qo'llanilish sohasi yonilg'i sarfi, bosimning ko'tarilish darajasi va ruxsat etilgan eng katta aylanish chastotasi bilan cheklanadi. IYOD uchun turbokompressor uning xarakteristikasiga qarab tanlanadi. Buning uchun ana shu xarakteristika bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dvigatelni stendda sinash natijalari bilan taqqoslanadi.

13.4-rasm, *a* da standart TKR-7 turbokompressorining xarakteristikasi ko'rsatilgan. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizelni turli aylanish chastotalarida sinash (yuklanish xarakteristikalari bo'yicha) natijalari ana shu xarakteristikada mujassamlangan. II soha turbokompressorning oqinilar uzilishi bilan noturg'un ishlashiga mos keladi (pompa). Turbokompressordan foydalanish jarayonida bu kamchilikka yo'l qo'yib bo'lmaydi. *AB* chiziq dizelning to'liq yuklanish bilan ishlashiga, ya'ni uning tashqi tezlik xarakteristikasiga mos keladi. Ko'rinib turibdiki, past aylanish chastotalarida bosim ostida kiritish jadalligi juda sust bo'ladi.



13.4-rasm. Xarakteristikalar:

a — TKR-7 turbokompressorlari uchun, b — to'liqinli bosim almashgichi uchun

Bu barcha turbokompressorlarga xos kamchilik bo'lib, ishlatilgan gazlarning energiyasi kamligi bilan va turboagregatlarning o'ziga xos tomonlari bilan tushuntiriladi. IYOD NING aylanish chastotasi kattalashishi bilan bosim ostida havo kiritish jadalligi tezda ortib boradi. IYOD va turbokompressorlar xarakteristikalarining bunday nomuvofiqligi shunga olib keladiki, burovchi momentning eng katta qiymati tezlik xarakteristikasi bo'yicha aylanish

chastotasi yuqoriroq bo'lgan sohaga tomon siljiydi (bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD lardagiga nisbatan) va shunga yarasha IYOD ning tortish ko'rsatkichlari yomonlashadi. Turbokompressorli bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellarda aylanish chastotasi bo'yicha sikllik yonilg'i berishning o'zgarish qonuniyati hatto tabiiy ravishda bo'lganda ham past aylanish chastotalarida, ayniqsa, yonish kamerasida havoning harakat jadalligi past bo'lgan jarayonlarda, ishlatilgan gazlarda tutun miqdori ko'payadi.

Bu hol sikllik yonilg'i berishni manfiy tomonga o'zgartirishga, ya'ni aylanish chastotasi pasayganda sikllik yonilg'i miqdorini kamaytirishga majbur qiladi. Past aylanish chastotalarida burovchi momentning qiymati zarur darajada bo'lishini ta'minlash uchun unumliroq ishlaydigan turbokompressorni tanlash IYOD tortish ko'rsatkichlarining tezlik xarakteristikasi bo'yicha yaxshilanishiga olib kelmaydi.

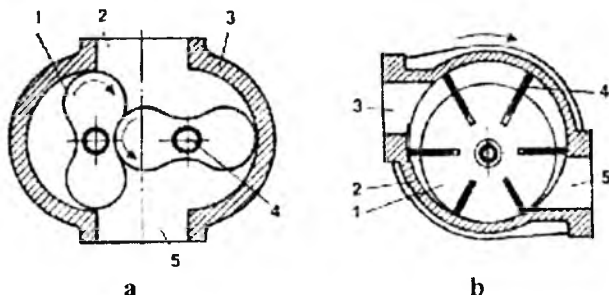
Turbokompressorli bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYODda tezlik xarakteristikasi bo'yicha burovchi momentning o'zgarish qonuniyatini yaxshilash uchun rostlashning turli usullaridan foydalaniladi. Ushbu usullarning mohiyati shundan iboratki, turbokompressor eng katta burovchi moment rejimiga (yoki unga yaqinroq rejimga) moslab sozlanadi va aylanish chastotasi kattalashganda bosim ostida kiritish jadalligi turli usullar bilan pasaytiriladi. Turbinasi (soploli apparati) yoki kompressori (diffuzori) dagi gazlar oqib o'tadigan qismining geometriyasi o'zgarib turuvchi turbokompressorlardan foydalanish eng oqilona va ayni chog'da eng murakkab usuldir. Ishlatilgan gazlarni o'tkazish klapani yordamida turbina yonginasidan atmosferaga chiqarib yuborish yoki kompressorda siqilgan havoni (dizellarda) chiqarish kanaliga o'tkazib yuborish ancha sodda va qulay, ammo samaradorligi pastroq usuldir. Dizellarda bosim ostida kiritishni rostlashning mazkur usullari qo'llanilganda sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdori mos ravishda o'zgartirilishi kerak.

13.2.2. Yuritmalı kompressor

Yuritmalı kompressordan bosim ostida havo kiritiladigan dvigatellarda mazkur kompressor IYOD ning tirsakli valiga mexanik tarzda bog'langan (odatda, oshiruvchi uzatma orqali) bo'ladi. Yuritmalı kompressor bilan uskunalangan IYOD sxemasi 13.1-rasm, b da ko'rsatilgan. Yuritmalı kompressorlar sifatida rotor shesternyali va rotor plastinalı kompressorlardan foydalaniladi (13.5-rasm, a, b).

Bularning birinchisi *tashqi tomondan siqish kompressorlari* deb ataladi. Ularda rotorlar shesternyali uzatma vositasida bir-biriga muvofiqlashtirilgan (sınxronlashtirilgan). Rotorlar aylanganda rotorlarning profillangan sirti bilan

korpus devori o'rtasidagi kiritish bo'shlig'idan ko'chib o'tuvchi zaryadning hajmi o'zgarmaydi. Shu sababli deyarli boshlang'ich bosim bilan haydaluvchi zaryad yonish kamerasiga yuqori bosim bilan uzatiladi. Rotorning bo'shlig'i chiqish kamerasi bilan tutashganda p_k bosimli zaryad p_0 bosimli hajmga bostirib kirib aerodinamik shovqinni keltirib chiqaradi. Turli bosimdagi bo'shliqlarni zichlash korpus hamda rotorlarning urinuvchi belbog'chalarini aniq qilib tayyorlash evaziga amalga oshiriladi. Lekin bunda baribir zaryadning sizishi barham topmaydi. Zaryadning sizishi p_k ga mutanosib bo'ladi va aylanish chastotasi kamayishi bilan ortib boradi. Bu hol kompressorning uzatish koeffitsiyentini kamaytiradi.



13.5-rasm. Yuritinali kompressorlar: *a* — rotor-shesternyali; *b* — rotor-plastinali

Rotor-plastinali kompressor (13.5-rasm. *b*) *ichki tomondan siqish kompressori* deb ataladi. Unda yangi zaryadning siqilishi rotor burilgan sari astasekin yuz beradi. Bunda gaz IYOD ning kiritish kanaliga p_k bosimda itarib chiqariladi. Bunday kompressorning shovqini, boshqa sharoitlar teng bo'lgani holda rotor-shesternyali kompressornikidan pastroq bo'ladi. Ichki tomondan siqish kompressorlarining afzalligi shundaki, ularning ish unumi IYOD valining aylanish chastotasiga to'g'ri mutanosib tarzda ortib boradi. Binobarin, kompressorning tezlik xarakteristikasi dvigatelning talablariga yaxshi mos keladi. Yuritinali kompressorlar IYOD samarali quvvatining bir qismini o'ziga olib, IYOD ning ish samaradorligini kamaytiradi va yonilg'i tejamkorligini yomonlashtiradi. Bu hodisa bosim ostida kiritish bosimi ko'tarilganda ayniqsa kuchayadi. Masalan, $\pi_k = 1,7—1,6$ bo'lgandayoq oddiy kompressorni yurgizishga sarflanadigan quvvat dvigatel indikator quvvatining 10% gacha qismini tashkil etadi.

Transport mashinalarining dvigatellari salt ishlaganda va kichik quvvat bilan ishlaganda bosim ostida kiritish usulini qo'llashning hojati bo'lmaydi hamda bunda kompressorni yurgizishga quvvatning sarf bo'lishi yonilg'i sarfini anchagina oshirishni talab qiladi. Kompressorni yurgizishga IYOD quvvati

sarfini kamaytirish uchun havo berilishi to'xtatiladi. Kompressor yuritmasini uzib qo'yish mazkur muammoning eng yaxshi echimidir, ammo buning uchun maxsus mufta talab qilinadi. Aytib o'tilgan kamchiliklari tufayli yuritmal kompressorlar kichik quvvatli avtomobil dvigatellariga bosim ostida havo kiritish uchungina qo'llaniladi, xolos. Ba'zan ulardan bosim ostida kiritish usuli ikki bosqichli bo'lgan dvigatellarda birinchi bosqich agregati sifatida foydalaniladi.

13.2.3. To'liqinli bosim almashgichi

IYODga bosim ostida havo kiritishning yaqinda ishlab chiqilgan mazkur agregat bilan uskunalanish sxemasi 13.1 — rasm, v da ko'rsatilgan. Tuzilmaning rotoru IYOD ning tirsakli validan harakatga keltiriladi (kuchaytiruvchi uzatma orqali), qopqoqlari bo'lgan yopiq korpus ichida aylanadi va plastinali tuzilishga ega. Bu plastinalar ikki tomoni ochiq bo'ylama kanallarni hosil qiladi. Kanal bo'ylab rotorning yon qismi *A* ga IYODdan ishlatilgan gazlar ortiqcha bosim bilan keladi. Rotorning bo'ylama kanallari boshqa yoni *B* dan atmosfera bosini ostida yangi zaryad bilan to'ldiriladi. Rotor aylanganda uning bo'ylama kanali ishlatilgan gazlar keluvchi bosimli tomon bilan tutashadi va yuzaga kelgan bosim to'liqini kanaldagi zaryadni siqib uning bosimini kompressoridagi bosimga tenglashtiradi. Keyin rotor kanalining *B* yoki IYOD ning kiritish kanali bilan tutashadi va yangi zaryad kiritish klapaniga truba 2 orqali yuboriladi. Ishlatilgan gazlar bosimining to'liqini yangi zaryad bilan o'zaro ta'sirlashganidan so'ng orqaga qaytadi va gaz portsiyasi kichik ortiqcha bosim ta'sirida patrubok 6 orqali dvigatelning chiqarish tizimiga itarib chiqariladi. Truba 2 ga yangi zaryadning chiqarilishi siyraklanish to'liqinini hosil qiladi, natijada patrubok 3 orqali rotor kanaliga ish jismining yangi portsiyasi kiradi. Keyin jarayon takrorlanadi. Rotor korpusining qopqoqlaridagi maxsus kameralar yordamida IYOD vali aylanish chastotasining keng doirasida yangi zaryadning uzatilish xarakteristikallari yaxshilanishiga erishish mumkin. Shunday qilib, yangi zaryadning siqilishi va uning dvigatel silindrlariga uzatilishi ishlatilgan gazlarning energiyasi yordamida amalga oshadi. Ishlatilgan gazlar barcha silindrlarning chiqarish patruboklarini birlashtiruvchi gaz to'plagichdan o'rtacha bosim bilan keladi. To'liqinli bosim almashgichi ishini dvigatel silindrlarining ishi bilan muvofiqlashtirish uchungina rotor IYOD dan yurgiziladi. Bunda ishqalanishni engishga va shamoilatishdagi isroflarni yo'qotishga kam quvvat sarflanadi. Bu sarflar dvigatel quvvatining 0,5% ini tashkil etadi. Rotorni aylantiruvchi energiyaning bir qismi ishlatilgan gazlar yordamida, gaz keluvchi yuqori bosimli patruboklarning rotorning bo'ylama o'qiga nisbatan biroz qiyallgi tufayli hosil qilinadi.

To'liqli bosim almashgichi kichik aylanish chastotalaridayoq π_k ning qiymati turbokompressornikiga qaraganda ancha katta bo'lishini ta'minlaydi. Shu tufayli $M_c(p_c)$ ning maksimum nuqtasi past tezlik rejimlari sohasi tomon siljiydi. Bu hol K_m ni 1,2-1,3ga teng va bundan katta olishga hamda K_q ni sezilarli darajada kamaytirishga imkon beradi. Bosim almashgichi ishlayotganida yangi zaryadning bir qismi ishlatilgan gazlar bilan aralashadi, buning oqibatida ishiatilgan gazlarning ma'lum qismi (2 - 4%) retsirkulyatsiyalanadi va yangi zaryad biroz isishi mumkin. NO_x ning chiqishini kamaytirish maqsadida gazlarning retsirkulyatsiyalanish darajasini sun'iy ravishda oshirish mumkin. IYOD ning yuklanish xarakteristikalari tushirilgan to'liqli bosim almashgichning xarakteristikasi 13.4-rasm, b da keltirilgan. AV chiziq IYOD ning to'liq yuklanish bilan ishlashiga (tezlik xarakteristikasiga) mos keladi. Burovchi momentning tezlik xarakteristikasi bo'yicha o'zgarish qonuniyatini yaxshilash uchun to'liqli bosim almashgichi ishiatilgan gazlarni, xuddi turbokompressordagidek, shovqin so'ndirish tizimiga o'tkazib yuboradigan klapan bilan jihozlanadi. To'liqli bosim almashgichi bosim ostida havo kiritishda bosim darajasini 3,5 gacha oshirishga imkon beradi. Uning ishi tirsakli val bilan muvofiqlashtirilganligi sababli bosim ostida havo kiritish tizimining IYOD ish rejimi o'zgarishini sezish vaqti turbokompressornikiga nisbatan bir necha baravar kam. Bu hol kuch agregatining qabulchanligini yaxshilaydi. To'liqli bosim almashgichida shovqin darajasi turbokompressordagiga qaraganda yuqori bo'ladi va uni tayyorlash birmuncha qimmatga tushadi.

13.2.4. Gazodinamik bosim ostida kiritish usuli

Kiritish-chiqarish jarayonlarida IYOD kollektorlarida gazlarning tebranma harakati sodir bo'lib, natijada bosim to'liqlari yuzaga keladi, Bu hodisadan silindrlarni ishlatilgan gazlardan tozalashni va uni yangi zaryad bilan to'ldirishni yaxshilash uchun foydalaniladi. Agar kiritish tizini klapanlarning bir yo'la ochiq bo'lish fazasida chiqarish jarayonining oxirida chiqarish patrubogida siyraklanish yuzaga keladigan qilib sozlanga, u holda silindrdan chiqariladigan ishlatilgan gazlar miqdori ko'payadi. Natijada silindrning tozalanishi yaxshilanadi va u ko'proq miqdorda yangi zaryad bilan to'ldiriladi. Agar kiritish jarayonining oxiriga kelib kiritish klapani yaqinidagi kollektordagi bosim atmosfera bosimidan yuqori bo'lsa, u holda yuqoridagiga o'xshash hodisa ro'y berishi mumkin. Bu holda silindr qo'shimcha zaryadlanadi. Bosim qancha katta bo'lsa, ushbu qo'shimcha zaryadlanish shuncha ko'p bo'ladi. Gazodinamik hodisalar tegishli ish rejimlarida gaz almashinuvi ishining kamayishiga sabab bo'ladi, bu esa dvigatelning mexanik f.i.k. ni kattalashtiradi.

Kollektorlar uzunligini o'zgartirish orqali u yoki bu aylanish chastotasida yoxud tezlik rejimining o'zgarish doirasida silindrlarning to'lish darajasi 6—8% gacha ziyodlashuvini ta'minlash mumkin. Bu tadbir burovchi momentni birmuncha kattalashtirish yoki uning maksimumini kichik aylanish chastotalari sohasi tomon siljitish hamda tortish ko'rsatkichlarini mos ravishda yaxshilash imkonini beradi. Dizellarda ham xuddi shunday natijalarga erishish mumkin, ammo bunda silindrlarning havo bilan to'lishi yonilg'i berilishi bilan muvofiqlashtirilishi kerak, ya'ni gaz almashinish tizimini gazodinamik sozlash hamda yonilg'i berishning tezlik xarakteristikasini mos ravishda o'zgartirish lozim. Gazodinamik hodisalardan turbokompressorli IYOD larda ham foydalaniladi: ularda patruboklar uzunligini va kiritish tizimidagi kameralar hajmini o'zgartirish evaziga bosim ostida havo kiritish jadalligini hamda uning aylanish chastotasi bo'yicha o'zgarish qonuniyatini ma'lum darajada rostdlashga erishiladi.

13.3. IYOD ishining va ish jarayonining o'ziga xos tomonlari

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD kompressorida yangi zaryadning siqilishi natijasida uning harorati ko'tariladi. Zaryadning isishi bosim ostida havo kiritish jadalligiga (π_k kattalashganda u ortadi), ish rejimiga hamda kompressorning o'ziga xos xususiyatlariga bog'liq bo'lib, 50—150° ni tashkil etadi. Shu sababli, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda siqish jarayoni oxirida zaryadning bosimi va harorati bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellardagiga qaraganda ancha yuqori bo'ladi, bu esa dvigatel detallarining ishlash sharoitiga hamda uning ish jarayoniga kuchli ta'sir ko'rsatadi. p_s va T_s qiymatlarining katta bo'lishi, shuningdek siklda beriladigan issiqlik miqdorining ortishi sikl mobaynida gazning bosimi va harorati yuqoriroq bo'lishini, xususan p_z va T_z lar eng katta qiymatlarga ega bo'lishini belgilab beradi, natijada detallarning harorati ko'tariladi hamda ulardan tarqaladigan issiqlik oqimlari jadallashadi. Shu bilan birga, silindrdagi gaz miqdori birligiga to'g'ri keluvchi issiqlikning devorlarga o'tib ketish darajasi kamayadi, ya'ni siklda issiqlik almashinishi hisobiga bo'ladigan solishtirma issiqlik isroflari kamayadi, buning evaziga esa, ishiatilgan gazlarning energiyasi ortadi. Bu hol chiqarish tizimi elementlari (klapanlar, ularning uyalari, silindrlar ustyopmasi va hokazo) ning issiqlik bilan yuklanishini oshiradi. Agar bosim ostida kiritish usuli uchun ishiatilgan gazlar energiyasidan foydalaniladigan bo'lsa, turbina yoki gaz to'plagich hosil qiluvchi aks bosimning mavjudligi chiqarish tizimi elementlarining ish sharoitini yanada og'irlashtiradi.

Odatda, bosim ostida kiritish usuli joriy etilganda ishiatilgan gazlarning chiqarilishiga bo'ladigan qarshiliklarni kamaytirish uchun klapanlar, ularning

uyalari va patruboklardagi o'tish kesimlari kattalashtiriladi. Buning uchun esa klapaning diametri kattalashtiriladi, chiqarish fazalari kengaytiriladi, klapanlarning bir yo'la ochiq bo'lishi oshiriladi, silindrdagi ikkita chiqarish klapani qo'llaniladi va hokazo.

Dizellarda siqish jarayoni oxirida harorat va bosimning yuqoriroq bo'lishi alangalanishning kechikish davri qisqarishini hamda yonishda bosimning ko'tarilish jadalligi susayishini ta'minlaydi. Jarayon ancha ravon kechadi va shovqin pastroq bo'ladi. Yonish keyingi bosqichlarda jadallashadi.

O'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, bosim ostida havo kiritish odatdagidek bir maromda bo'lganda ajratilmagan yonish kameralarida zaryadning aylanishdagi burchak tezligi bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan jarayondagiga nisbatan deyarli o'zgarmas ekan. Biroq zaryad zichligining ortishi yonilg'i oqimlarining kamerada harakatlanish tezligini pasaytiradi va ularning purkash masofasini qisqartiradi. Kamerada aylanayotgan zaryad kinetik energiyasining IYOD lashuvi harakati sekinlashib qolgan tomchilarning yonilg'i oqimlaridan chiqishini jadallashtiradi va yonilg'i oqimlarining o'zini kuchli deformatsiyalaydi va bu bilan ularning to'zitkich o'qidan radial yo'nalishda kirib borish chuqurligini yanada cheklab qo'yadi. Bularning hammasi yonilg'ining kamera chetlari tomon harakatlanishiga to'sqinlik qiladi va devor yaqinida zaryad qatlamlarining aralashishini qiyinlashtiradi, ya'ni faqat hajm bo'yicha aralashma hosil bo'lishiga o'tish yo'nalishi kuzatiladi. Agar tegishli choralar ko'rilmasa, bosim ostida kiritilayotgan havo bosimining ko'tarilishi yonish kamerasidagi havodan yomon foydalanilishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli bosim ostida kiritish usuli joriy etilganda to'zitkich soplolari orqali yonilg'i purkash tezligi jadallashtiriladi. Buning uchun soplolarning diametri kattalashtiriladi, kattaroq o'lchamli plunjerli juftliklar qo'llaniladi va yonilg'i nasosi kulachoklarining tikroq profiliga o'tiladi. Bunda yonilg'i berish bosimi bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan jarayondagiga nisbatan ortadi yoki o'zgarishsiz qoladi.

Ma'lumki, dizellarda yonishning umumiy davom etish vaqti qabul qilingan aralashma hosil qilish usuliga qarab yonilg'i purkash davrining davomiyligiga ko'p yoki kam darajada bog'liq bo'ladi. Shu sababli yonish jarayonini qisqartirishga intilish (chunki jarayon cho'zilib ketsa, siklda issiqlikdan foydalanish darajasi yomonlashadi) ham yonish kamerasiga yonilg'i berilishini jadallashtirishga majbur etadi.

Bosim ostida kiritish usulidan foydalanilganda p_z , T_z ni hamda gaz bosimi va haroratining umumiy darajasini pasaytirish uchun ko'pincha o't oldirishni ilgarilatish burchagi kichraytiriladi, silindrni yangi zaryad bilan shamollatish kuchaytiriladi, klapanlarning bir yo'la ochiq bo'lishi davri tirsakli valning 100-

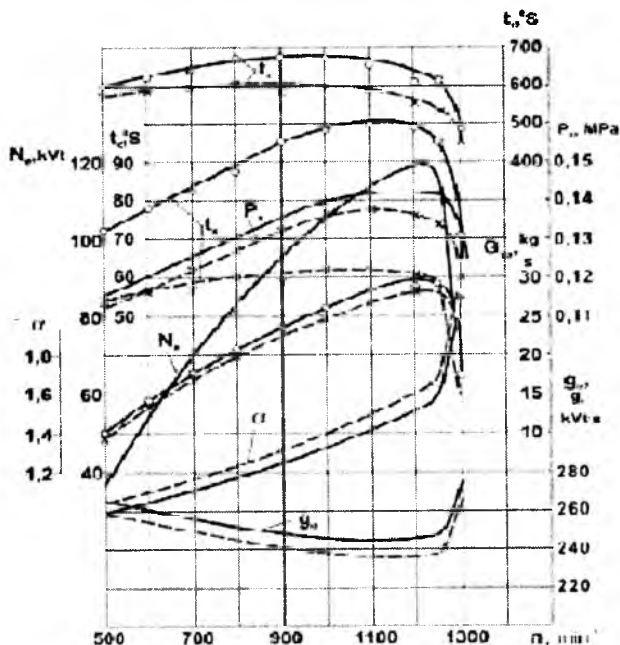
150° burilish burchagiga qadar kengaytiriladi, nominal yuklanishda havoning ortiqqligi $\alpha=1,8-2,2$ gacha ko'paytiriladi. Bu tadbirlarning oxirgisi ishlatilgan gazlar haroratining pasayishiga, unda tutun miqdori kamayishiga, CO, CH, NO_x ning atmosferaga chiqarilishi kamayishiga yordam beradi. Odatda, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellarda detallarga tushadigan mexanik va termik yuklanishlarni kamaytirish uchun siqish darajasi 0,5—1,5 birlikka kamaytiriladi, bu esa IYOD ning ishga tushish sifatlarini birmuncha yomonlashtiradi.

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda bosim ostida kiritish usulini qo'llash natijasida p_c va T_c ning kattalashishi detonatsiya uchun sharoit yaratib, dvigatelning me'yorida ishiashini buzadi. Yonuvchi aralashmaning detonatsiyaga chidamliligini oshirish uchun muayyan shart-sharoitga qarab oktan soni yuqoriroq yoki sifat jihatdan boshqacha bo'lgan qimmatroq yonilg'ilar (spirtlar, gazlar) dan foydalanishga to'g'ri keladi. Detonatsiyaning oldini olish maqsadida ϵ ni kamaytirish transport mashinalarini qisman yuklanish bilan odatdagicha ishiatishda yonilg'ining tejamkorligi yomonlashuvi tufayli hamma vaqt ham o'zini oqlayvermaydi. Bu maqsadda IYOD ning detonatsiyaga qarshi sifatlarini oshirish ilg'orroq tadbir hisoblanadi. Buning uchun kameraning (siqib chiqarish oqimlari) va kiritish tizimining (spiralsimon kanallar, uyurmаланtirgichlar va hokazo) konstruksiyasini tegishlicha tanlash, shuningdek aralashmalarning silindrlarga taqsimlanishini yaxshilash hisobiga aralashmaning tartibli harakati g'alayonlantiriladi va aralashma tartibsiz (turbulent) harakatlantiriladi. Ish jarayonini detonatsiya datchiklaridan foydalanib boshqaruvchi avtomatlashtirilgan elektron tizimlar uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda bosim ostida kiritish usulini qo'llashda katta imkoniyatlarga ega. Detonatsiya ro'y berganda bunday tizimlar qaytar aloqa asosida elektron blok orqali o't oldirishni ilgarilatis burchagini va bosim ostida kiritish jadalligini o'zgartiradi. Bosim ostida kiritish jadalligi turbinaning qayta o'tkazish klapani yoki kompressorning kiritish qurilmasi yordamida rostianadi. Uchqundan o't oldiriladigan IYODda bosim ostida kiritish usuli ko'pincha yonilg'ini kiritish tizimiga purkashda qo'llaniladi, chunki buning uchun tizimni bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigateldagiga nisbatan anchagina o'zgartirish taiaab qilinmaydi. Agar karbyurator kompressordan oldin joylashgan bo'lsa, IYOD ning ishga tushish sifatleri va aralashmaning silindrlarga taqsimlanishi yomonlashadi. Bunga markazdan qochma kuchlar ta'sirida aralashmaning kompressorda separatsiyalanishi (ayniqsa, turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda) sabab bo'ladi. Bu esa dvigatelning detonatsiyaga qarshi sifatleri pasayishiga olib keladi. Karbyurator kompressordan keyin joylashganda esa uni yaxshilab zichlash va havoning bosimiga qarab aralashma tarkibini kompensatsiyalash zarur.

13.4. Yangi zaryadni oraliq sovitish

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD ko'rsatkichlarini yaxshilashning va uning ishonchli ishlashini oshirishning samarali yo'li kompressorda siqilgan yangi zaryad silindrlarga uzatilishidan oldin uni 50—80°S ga qadar sovitishdan iborat. Buning natijasida IYOD detallarining issiqlikdan zo'riqishi kamayadi, bosim ostida kiritish usuli orqali IYOD ni yanada kuchaytirish imkoniyati tug'iladi, quvvat ortadi, silindrlarning yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'lishi yaxshilanadi, atmosferaga chiqarib tashlanadigan azot oksidlari miqdori yonish harorati pasayishi hisobiga kamayadi va havo ortiqlicigining ortishi natijasida ishlatilgan gazlarda tutun miqdori kamayadi. α ning ortishi natijasida esa siklda va dvigatelda issiqlikdan yaxshiroq foydalaniladi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda detonatsiya xavfi kamayadi, bu esa o't oldirishni ilgarilatish burchagini kattalashtirishga va kattaroq ϵ bilan ishiashga imkon beradi. Natijada yonilg'i tejamkorligi yaxshilanadi. Yangi zaryadni oraliq sovitish bosim ostida kiritish tizimining narxini ancha qimmatlashtirib yuboradi va zamonaviy dizellarda $\pi_k > 2$, benzinda ishlaydigan IYOD larda esa $\pi_k < 1,5$ bo'lganda qo'llaniladi. Bu jarayon suv yoki havo bilan sovitiladigan issiqlik almashgich yordamida amalga oshiriladi. Suv bilan sovitiladigan issiqlik almashgichlar ixchamroq bo'lib, IYOD ning turli ish sharoitlarida sovitish rejimi ancha barqaror bo'lishini ta'minlaydi. Sovitish suvining aylanib yurish konturi mustaqil bo'lgan issiqlik almashgichlar eng samarali hisoblanadi. Ammo bu holda yangi zaryadni sovitish tizimi o'z konturiga va tsirkulyatsiya nasosiga ega bo'lishi zarurligi tufayli qimmatlashib ketadi. Shu bois bunday tizimlar ancha og'ir turkumdagi dizellarda qo'llaniladi. Avtotraktorlarga mo'ljallangan dvigatellarda IYOD ning suyuqlik bilan sovitish tizimiga ulangan issiqlik almashgichlardan foydalaniladi. Bu holda issiqlik almashgichda sovitilgan yangi zaryadning harorati bilan undagi sovituvchi suyuqlik harorati o'rtasidagi farq uncha katta bo'lmaydi va mazkur issiqlik almashgichning samaradorligi pasayadi. Havo bilan sovitiladigan issiqlik almashgichlar ishonchliroq ishlaydi, chunki ular mabodo shikastlansa, sizib chiqadigan sovituvchi suyuqlik bo'lmaydi. Ular odatda IYOD sovitish tizimi radiatorining old tomoniga joylashtiriladi.

Bunda sovituvchi havo oqimi sovitish tizimining ventilyatori yordamida hosil qilinadi. Mazkur ventilyatorning ish ko'rsatkichlari bosim ostida kiritish usulining talablarini e'tiborga olgan holda birmuncha o'zgartirilgan. Sovitiluvchi yangi zaryadning harorati bilan sovituvchi havoning harorati o'rtasidagi farq bir necha o'n gradusni tashkil etadi, shu sababli bunday issiqlik almashgichlar etarlicha samaralidir.

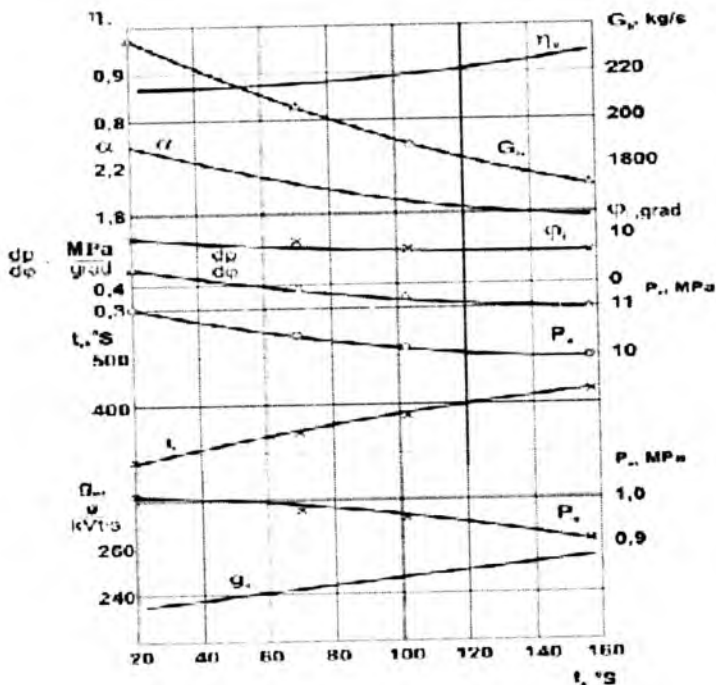


13.6-rasm. Dizelning ish ko'rsatkichlariga oraliq sovitishning ta'siri (uzluksiz chiziqlar – sovitishsiz; punktir chiziqlar – sovitish bilan)

Ularning kamchiligi shundan iboratki, sovitish jadalligi atrof-muhit ko'rsatkichlariga ko'p darajada bog'liq bo'ladi. Shuning uchun atmosfera havosining harorati past bo'lganda IYOD o'ta sovib ketishi natijasida yonish jarayoni yomonlashuvi dvigatelning qattiq (taqillab) ishlashi kuchayishi, ishiatilgan gazlarda tutun miqdori ko'payishi va chiqariladigan SN miqdori ortishi mumkin. Bu hodisa benzinda ishlaydigan dvigatellarda yonilg'i bug'ining suyuqlikka aylanishi (kondensatsiyalanish)ga va aralashmaning silindrlarga taqsimlanishi yomonlashuviga olib keladi. IYOD kichik yuklanish bilan ishlaganda ham xuddi shunday hodisa kuzatiladi. Buni bartaraf etish uchun sovitish tizimining uzib qo'yiladigan ventilyatorlaridan foydalanilmoqda yoki sovitiladigan yangi zaryad issiqlik almashgichni chetlab o'tib, to'g'ridan-to'g'ri dvigatelga boradigan (rostlanadigan oraliq sovitish) qillnmoqda. Hozirgi vaqtda, asosan, havo bilan sovitiladigan issiqlik almashgichiardan foydalanilmoqda. Yangi zaryadning oraliq sovitilishi bosim ostida kiritiluvchi havoning bosimi birmuncha (10—15 kPa) pasayishiga olib keladi. Bunga issiqlik almashgichning gidravlik qarshiligi sabab bo'ladi.

13.6-rasmda TSNIDI da yaratilgan ajratilmagan kamerali traktor dizelining ish ko'rsatkichlariga oraliq sovitishning tashqi tezlik xarakteristikasi bo'yicha ta'siri tasvirlangan. Ko'rinib turibdiki, nominal rejimda havo haroratining 37° ga pasayishi quvvat o'shandayligicha qolgani holda yonilg'i sarfi 4% ga yaxshilanishini ta'minlaydi. Dizel qisman yuklanish bilan ishlaganda ushbu omil kuchsizroq ta'sir ko'rsatadi.

13.7-rasmda p_k o'zgarmas bo'lganda avtomobil dizeli ish ko'rsatkichlari va sikl xarakteristikalarining yangi zaryad temperaturasiga bog'liqligi keltirilgan. Rasmdan ko'rinadiki, t_k pasayganda p_e va φ , ko'tarilar ekan (sikllik yonilg'i miqdori o'zgarmaydi). Havo orteqligining ko'payishi o'z navbatida solishtirgana yonilg'i sarfi kamayishini ta'minlaydi. Ayni chog'da t_k ning pasayishi sikl dinamikligining ortishiga (alangalanishning kechikish davri φ , - uzayishiga, siklning eng yuqori bosimi p_z va $dr/d\varphi$ qiymatning ziyodlashuviga) olib keladi. Bosim ostida kiritish usulining qo'llanilishi IYOD ning ish jarayoniga ta'sir ko'rsatar ekan, dvigatellarning ish ko'rsatkichlari va xarakteristikalarini sezilarli darajada o'zgartiradi. U yoki bu ko'rsatkichning o'ziga xos tomonlari, shuningdek ularning yuklanish va aylanish chastotasi bo'yicha o'zgarishl qabul qilingan bosim ostida kiritish tizimi va uning rostlanishlariga ko'p jihatdan bog'liqdir. Biroq, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD ko'rsatkichlari o'zgarishining qator umumiy qonuniyatlari ham mavjud.



13.7-rasm. Dizelni ish ko'rsatkichlariga t_k ning ta'siri:
 $n=1800\text{min}^{-1}$; $q_b=115\text{ mm}^3$; $\phi_r=19^\circ$ (yu.ch.n.ga etmasdan)

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda dvigatel detaflariga tushadigan mexanik yuklanishlar ortadi, bu esa mos ravishda element va mexanizmlardagi ishqalanishga bo'ladigan isroflarning ko'payishiga olib keladi. IYOD detallariga tushadigan mexanik va issiqlik yuklanishlarining ortishi yordamchi mexanizmlar (moy, suv va yonilg'i nasoslari, ventilyatorlar) quvvatini oshirishni taqozo etadi, natijada ichki isroflarning ana shu tashkil etuvchisi ziyodlashadi. Gaz almashinuvidagi isroflar ham o'zgaradi. Yuritmal kompressor bilan jihozlangan dvigatellarda ko'pgina rejimlarda p_k ning qiymati p_z dan katta bo'ladi, shu sababli gaz almashinuvidagi isroflar manfiy bo'lib, ishqalanishdagi va yordamchi mexanizmlarni yurgizishdagi isroflarning ko'payishini kompensatsiyalaydi.

13.5 IYOD ish ko'rsatkichlari va xarakteristikalarining o'ziga xos tomonlari

Ayni paytda isroflarning yangi tashkil etuvchisi — kompressorni yurgizishga ish sarfi paydo bo'ladi. Agar qisman yuklanishlar bilan ishlaganda kompressor o'chirib qo'yilmasa, uni yurgizishga quvvatning sarf bo'lishi natijasida mexanik va samarali f. i. k. bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD lardagiga qaraganda kamayishi mumkin. Bosim ostida kiritish usulida turbina yuzaga keltiruvchi aks bosim gaz almashinuvidagi isroflarning ortishiga sabab bo'ladi. Bu isroflar tezyurur dvigatellardagi jami isroflarning 25% idan ortib ketishi mumkin. Isroflarning kamayishi kompressorning f. i. k. ortishiga sharoit yaratadi, bu esa bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan agregatlarni yaratishdagi va ularni dvigatelning sarflash xarakteristikalariga moslab tanlashdagi asosiy vazifalardan biridir. Ammo IYOD dagi p_{gaz} ning qiymatlarini belgilovchi gaz almashinuvining umumiy energetik balansi faqat kompressorning f. i. k. ga emas, balki turbinaning f. i. k. va turiga (impulsli yoki o'zgarmas bosimli) dvigatelning kiritish hamda chiqarish tizimlaridagi isroflar miqdoriga ham bog'liq.

Qator hollarda, asosan, katta yuklanish va yuqori aylanish chastotalarida ishlaganda, bosim ostida kiritishdagi p_k gazlarning chiqishiga bo'ladigan aks bosimdan ortiq bo'ladi va gaz almashinuvidagi isroflar manfiy ishoraga ega bo'lib, yuritmal kompressor bo'lgan IYOD da bo'lgani kabi, ishqalanishdagi isroflarning ko'payishini birmuncha kompensatsiyalaydi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda ichki isroflarning umumiy miqdori bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD lardagiga qaraganda ancha ko'p bo'ladi. Odatda, bosim ostida kiritish natijasida p_i ning katta yuklanishlarda ortishi p_m ning kattalashishidan ko'proq bo'ladi, shu sababli bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD lardagiga qaraganda 4-6% kattaroq bo'ladi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD siklida issiqlikdan yaxshiroq foydalanishga erishish mazkur usul qo'llanilmagan IYOD larga qaraganda qiyinroqdir. Dizellarda bu masala shu bilan murakkablashadiki, bunda sikl davomida uzatiladigan yonilg'ini ko'proq miqdorda o'sha hajmda va o'sha vaqtning o'zida (aylanish chastotasini o'zgarmas deb qabul qilgan holda) aralashtirish va uning mumkin qadar YU.CH.N ga yaqinroqda yonishini ta'minlash kerak bo'ladi. Bu masalani nazariy jihatdan hal etish mumkin, chunki yangi zaryadning harakat energiyasi havoning zichligiga mutanosib tarzda ortib boradi, kameradagi harorat va bosim ko'tarilishi natijasida esa yonish sharoiti yaxshilanadi. p_c va T_c ni pasaytirishga intilish esa amalda purkashni ilgarilatish burchagini eng maqbul qiymatidan kattalashtirishga hamda yonilg'i berish davrini uzaytirishga majbur qiladi. Bu hol aralashma hosil bo'lish jarayonining mukammal emasligi bilan

qo'shilib, yonish jarayonining cho'zilib ketishiga va indikator f.i.k. ning kamayishiga sabab bo'ladi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda issiqlikning devorlarga o'tib ketib isrof bo'lishi va to'liq yuklanish bilan ishlaganda α ning odatdagicha kattalashishi evaziga issiqlikdan foydalanishda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD dagiga nisbatan birmuncha yutuqqa erishish mumkin. Ana shu barcha omillar hisobga olinadigan bo'lsa, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dvigatellarda to'liq yuklanishlar rejimida indikator f.i.k. mazkur usul qo'llanilmagan IYOD larning indikator f.i.k. bilan bir xil, ko'pincha esa birmuncha kam bo'ladi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda tayyor holdagi ish aralashmalari qo'llaniladi. Bosim va harorat ko'tarilishi bilan bunday aralashmalarning yonish tezligi ortib boradi. Biroq bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda detonatsiya xavfi kuchayishi siqish darajasini pasaytirishga (bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellarda ishlatiladigan yonilg'ildan foydalanilganda), ilgarilatish burchagini kichraytirishga, ba'zan esa ishlatilgan gazlarni retsirkulyatsiyalashdan foydalanishga to'g'ri keladi. Agar yonishni tashkil qilishni o'zgartirish choralari ko'rilmasa, bularning hammasi issiqlikdan foydalanishning indikator f.i.k. ni yomonlashtiradi. Indikator va mexanik f.i.k. larining birgalikdagi ta'siri shunga olib keladiki, katta yuklanishlarda ishlaganda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larning solishtirma yonilg'i sarfi bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD larniki bilan bir xil bo'lib, muayyan hollarda yaxshilashish yoki yomonlashish tomon og'adi.

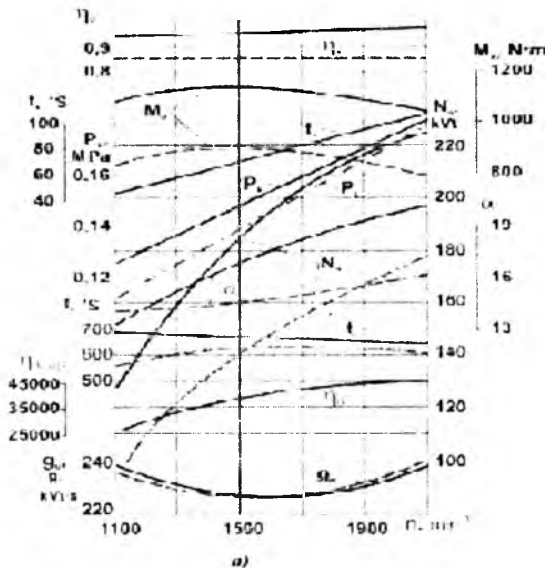
Transport mashinalari IYOD larining yonilg'i tejamkorligini yaxshilash maqsadida bosim ostida kiritish usulini qo'llashda-shunday mulohazadan kelib chiqiladiki, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dvigatelnining quvvati mazkur usul qo'llanilmagan dvigatelniki kahi bo'lishi yoki 10 - 20% yuqori bo'lishi kerak; bu esa mashinaning, dinamik xususiyatlarini yaxshilash uchun zarurdir. Bunga bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD ning o'lchamlarini kichraytirish orqali erishiladi. Kichikroq o'lchamli dvigatellarda quvvatning ichki isroflari kamroq bo'ladi. Bosim ostida kiritish jadalligi uncha yuqori bo'lmaganda ($\pi_k=1.6-1.7$ gacha) bu isroflar yanada kamayadi. Qisman yuklanish rejimlarida (transport mashinalarining IYOD larida bunday rejim ko'p uchrayadi) mexanik f.i.k. yuqori bo'lishi evaziga solishtirma yonilg'i sarfi kamayadi, bu esa yonilg'i tejamkorligini 4-8% oshiradi. Ushbu yo'nalish benzinda ishlaydigan IYOD lar uchun ayniqsa samaralidir, chunki ularda aralashmaning drossellanishida indikator f.i.k. sezilarli darajada yomonlashadi. Turbinali bosim ostida kiritish usull qo'llanilgan dvigatellarda ishlatilgan gazlarni avtomatik yoki boshqariluvchi qayta o'tkazish klapani yordamida turbinaga kiritmasdan atmosferaga chiqarib yuborish yo'li bilan yuklanishni rostlash mumkin. Shu

sababli quvvat ehtiyoji berilgan bo'lganda kichik o'lchamli IYOD lar drossel-zaslanka kattaroq ochilganda ishlatilgan gazlarning bir qismini atmosferaga chiqarib yuborish bilan, ya'ni kattaroq indikator f. i. k. bilan ishiy oladi. Bu holda yonilg'i bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan katta o'lchamli dvigatellardagiga qaraganda ko'proq tejaladi.

Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larning to'ldirish koeffitsiyenti yuqori haroratln yangi zaryadning nisbatan kam isishi, kiritishning so'nggi bosqichida silindrni qo'shimcha zaryadlashning jadallashuvi, shuningdek klapanlarning bir yo'la ochiq bo'lish fazasi kengayishi va yonish kamerasining yangi zaryad bilan shamollatilishi hisobiga ancha yuqori bo'ladi. Zaryadni oraliq sovitishni qo'llash uning zichligini ziyodlashtiradi va silindrlarni yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'ldirishni oshiradi, ammo ayni paytda to'ldirish koeffitsiyentini birmuncha kamaytiradi (13.7-rasmga qarang).

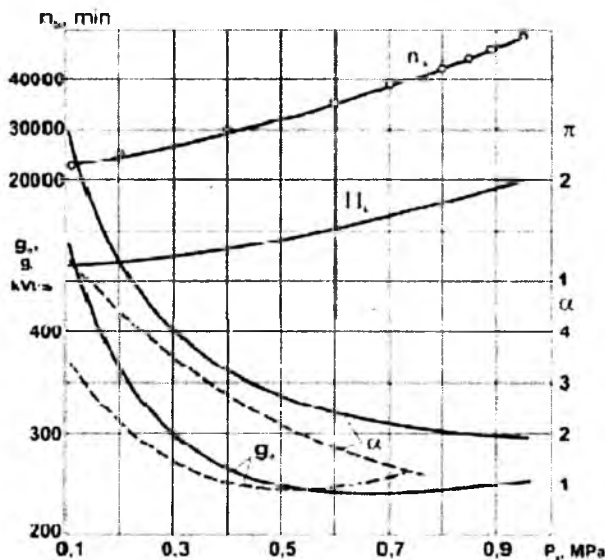
Dizellarga bosim ostida havo kiritishda siqish jarayoni oxirida zaryad haroratini ko'tarish va purkashni ilgarilatish burchagini eng maqbul qiymatiga nisbatan kichiklashtirish, aytib o'tilganidek, ish jarayoni ravon kechishini ta'minlaydi. Bu hol yonishda bosimning ko'tarilish darajasi yuqori bo'lgan dizeilarda shovqin darajasini 1—2 dBA miqdorida kamaytirishga va bu bilan ularning akustik xususiyatlarini yaxshilashga imkon beradi.

Yonish kamerasida gaz ko'rsatkichiari qiymatini oshirish hamda nominal yuklanishda α ning qiymatini kattalashtirish bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellarning ishlatilgan gazlarida tutun miqdorini, shuningdek chiqarib tashlanadigan CO va CH lar miqdorini mazkur usul qo'llanil-magan dizellardagiga nisbatan kamaytirish imkonini beradi. Yonish harorati ko'tarilishi tufayli azot oksidlari chiqishining ko'payishini havoni oraliq sovitish yo'll bilan kamaytirish mumkin.



13.8-rasm. Bir xil o'lchamdagi bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan va qo'llanilgan dizellarning xarakteristikalarini solishtirish: *a*-tashqi tezlik xarakteristikasi; *b*-yuklanish xarakteristikasi: $n=2100 \text{ min}^{-1}$ (yaxditi chiziq – bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD, uzluqli chiziq – mazkur usul qo'llanilmagan IYOD)

13.8-rasmda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan hamda rostlanmaydigan turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan avtomobil dizellarining ish ko'rsatkichlari taqqoslangan (silindrning o'lchami va ϵ ikkala IYOD uchun bir xildir.) Ko'rinib turibdiki, tashqi tezlik xarakteristikasiga ko'ra (13.8- rasm, *a*), $n = 2100 \text{ min}^{-1}$ ga teng nominal rejimda havoni hatto past bosim (0,18 MPa) bilan kiritishni qo'llash quvvatning 29% oshishini ta'minlar ekan. Bunda tezlik rejimlarining butun ko'lamida yonilg'i tejamkorligi bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellarnikidek qolgan. Ayni paytda K_m 1,12 dan 1,07 gacha kamaydi, K_q esa 0,69 dan 0,72 gacha kattalashdi, ya'ni mazkur ko'rsatkichlar yomonlashdi, bu esa rostlanmaydigan turbinali bosim ostida kiritish usuliga xosdir. Turbina oldida aks bosimning ko'tarilishi kiritilayotgan havoning bosimi $n=1100-2100 \text{ min}^{-1}$ ga teng oraliqda 0,126 dan 0,18MPa gacha ko'tarilishini hamda turbokompressorning aylanish chastotasi 1,67 baravar ortishini ta'minladi. O'z navbatida buning natijasida kompressoridan keyin havoning harorati jadal ko'tarilib bordi.



13.8-rasm. b)

13.6 O'rta Osiyo mintaqasining o'ziga xos sharoitida bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larning ko'rsatkichlari

Yuklanish xarakteristikasi bo'yicha ishlaganda (13.8-rasm, b) IYOD uchun odatdagi hodisa hisoblangan yuklanish ortishi bilan ishlatilgan gaz ko'rsatkichlarining ziyodlashuvi ham π_k va n_k larning ortishiga olib keldi. Shu bilan birga qisman yuklanish bilan ishlaganda havoning ortiqlik darajasi yuqori bo'llshiga qaramay g_e bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dvigatelda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD dagiga nisbatan yomonroq bo'llb chiqdi. Buni bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD da ichki isroflar ko'proq bo'llshi tufayli mexanik f.i.k. ning tezroq kamayishi bilan tushuntirish mumkin. Agar $p_e/p_{e\max}$ nisbatlar bir xil bo'lgandagi solishtirma yonilg'i sarflarini taqqoslaydigan bo'lsak, turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD lar odatda tejamliror bo'lishini ko'ramiz. Ushbu holdagi farq mazkur IYOD foydasiga 3 — 6 g/kVt.soat nb tashkil etadi.

Baland tog' sharoiti. 9-bobda aytib o'tilganidek, dengiz sathidai balandlik ortib borishi bilan IYOD ning quvvati kamayib boradi. Dizellarda ham, benzinda ishlaydigan IYOD larda ham buning asosiy sababi atmosfera havosining zichligi kamayishi tufayli silindrlarning yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'lish

darajasi kamayishidan iboratdir. Dizellarda dengiz sathidan uneha baland bo'lmagan tekisliklar sharoiti uchun mo'ljallangan yonilg'i apparatlarining rostlanishlari (masalan, sikl davomida uzatiladigan yonilg'i miqdorining rostlanishi) o'zgarishsiz qoldirilganda, dengiz sathidan balandlik ortishi bilan muqarrar ravishda α kamayadi. Bu esa o'z navbatida, siklda issiqlikdan foydalanish yomonlashuvini hamda p_i ning pasayishini belgilab beradi. Hatto α kichiklashishi bilan aralashma hosil bo'lishi sezilarli darajada yomonlashmasa ham, yuqoridagi ko'rsatkich baribir yomonlashadi.

Ichki isroflar quvvati birinchi yaqinlashishda o'zgarishsiz qolgani uchun η_i va η_m ning pasayishi oqibatida p_i kamayadi hamda yonilg'i tejamkorligi yomonlashadi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellar tog' sharoitida ishlaganda ular ko'rsatkichlarining turg'unroq bo'lishini avvalambor nominal (to'liq) yuklanish bilan ishlaganda havoning ortiqlik koeffitsiyenti kattaroq bo'lishi bilan tushuntirish mumkin. Bundan tashqari, bosim ostida kiritish tizimining o'ziga xos tomonlari ham ta'sir ko'rsatadi. Rostlanmaydigan turbokompressorli bosim ostida kiritish tizini bilan uskunalar traktor dizelini dengiz sathidan turli balandliklarda sinash natijalari 13.9-rasmda ko'rsatilgan. Sinovlar yonilg'ini nominal uzatishda ($G_{vo} = \text{const}$, nasos reykasi — tirilib turadi) o'tkazilgan. Ko'rinib turibdiki, balandlik ortganda α uzluksiz kamayib boradi. Indikator diagrammalarining tahlili siklning eng yuqori harorati va yonishning (issiqlik ajralib chiqishining) davom etish vaqti IYOD lashuvini ko'rsatadi. Bularning hammasi ishlatilgan gazlarning hamda turbinaga kirishda gazning harorati ko'tarilishiga olib keladi. Gazning harorati ko'tarilishi natijasida esa n_k va π_k kattalashadi. Bosim ostida kiritish darajasining ortishi, atrof-muhit haroratining o'zgarishsiz qolishiga qaramay T_k ning ko'tarilishiga sabab bo'ladi (atrof havosining harorati ta'sir qilmasligi uchun tajribalar vaqtida kiritishda havoning harorati hamma vaqt 15°S darajada saqlab turilgan).

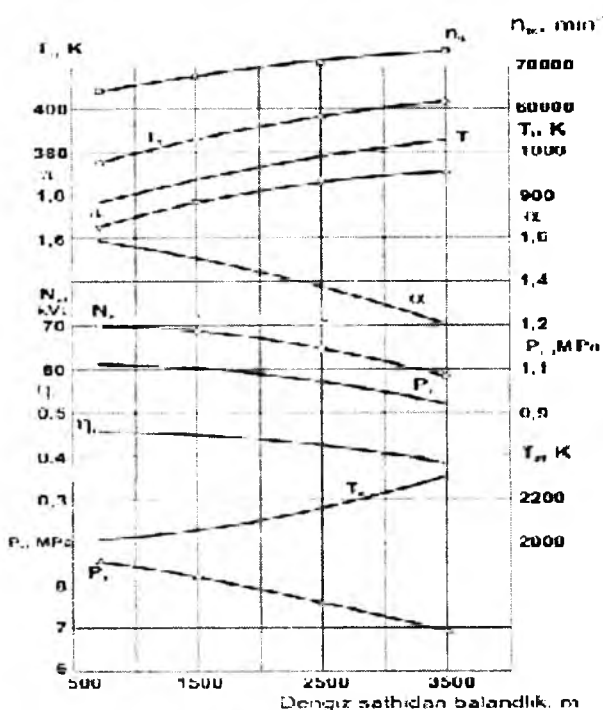
Shuni aytib o'tish kerakki, π_k ortishiga qaramasdan, dengiz sathidan balandlik oshishi bilan p_o ning tabiiy pasayishi tufayli $p_k = p_o \pi_k$ uzluksiz pasayib borgan. p_k ning pasayishi va ayni vaqtda T_k ning ko'tarilishi α ning kamayishini belgilab berdi. α ning kichiklashishi va yonishda sodir bo'lishi mumkin bo'lgan buzilishlar tufayli p_i ning pasayishini, binobarin, tajribalar $\pi = \text{const}$ da olib borilgani uchun mos ravishda N_i va N_e ning ham kamayishini belgilab berdi. Bunda bir soatlik yonilg'i sarfi o'zgarishsiz qolgani uchun solishtirma yonilg'i sarfi N_e ga teskari mutanosib tarzda ko'paygan.

Dengiz sathidan balandlik ortganda rostlanmaydigan turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizel ko'rsatkichlarining yomonlashish sabablari mazkur usul qo'llanilmagan IYOD larnikiga o'xshaydi, ammo bu holda bosim ostida kiritish darajasi ortishi natijasida quvvatning kamayishi va yonilg'i

tejamkorligining yomonlashish jadalligi ancha past bo'ladi. Ravshanki, nominal yuklanishda havoning ortiqqligi qancha ko'p bo'lsa, turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizelda yonilg'i tejalishining yomonlashuvi va quvvatning kamayishi shuncha kichik bo'ladi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellarni turlicha sinashlarda ko'rsatkichlarining yomonlashuvi jadalligi orasidagi farqni ana shu narsa bilan tushuntirish mumkin. Masalan, 9.15-rasmga ko'ra, dengiz sathidan 1 km balandlikda solishtirma yonilg'i sarfining o'rtacha yomonlashuvi 2% ni tashkil etgan, 13.9-rasmga ko'ra esa 4,7% ni tashkil qiladi. Keyingi holda dengiz sathidan 3,5 km balandlikda $\alpha = 1,2$ bo'ladi, bu esa mazkur dizellarda qo'llanilgan, TSNIDI da yaratilgan kamera-da aralashma yaxshi hosil bo'lishini ta'minlash uchun mutlaqo etarli emas.

Dizelning yuklanishi kamayganda balandlik ortishi bilan n_{tk} ning kattalashishi kamayadi, shu sababli p_k va α ning pasayishi ortadi. Shu bilan birga, qisman yuklanishlarda havo ortiqqligining ko'p bo'lishi balandlik ortishi bilan yonilg'i tejamkorligining yaqqol yomonlashuvini kamaytiradi.

13.9-rasmdan ko'rinishicha, dengiz sathidan balandlik ortishi bilan turbinaga kirishda gazning harorati ko'tariladi, bu esa turbina parraklarining ishi og'irlashganini bildiradi. Bu hol bosim ostida kiritish agregatining ishonchli ishlashi nuqtai nazaridan cheklab qo'yuvchi omil bo'lib qolishi mumkin. Balandlik ortganda turbokompressor uzatayotgan havoning kamayishi uning ish rejimini pompaj tomon siljitadi, natijada agregat va IYOD ning o'zi noturg'un ishlashi mumkin.



13.9-rasm. Turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan traktor dizelining tog' sharoitidagi ko'rsatkichlari: $n=\text{const}$; $G_{v0}=\text{const}$; $t_{a0}=15^\circ\text{S}$

Bosim ostida havo kiritishni dengiz sathidan eng qulay balandlikka moslab rostlash orqali dizelning ish ko'rsatkichlari ma'lum darajada yaxshilanishiga erishish mumkin. IYOD ni pastroq balandlikda ishlatishda bosim ostida kiritish darajasi turbina yoki kompressorning havo o'tadigan qismining geometriyasini o'zgartirish yo'li bilan yoki boshqa usullarda (masalan, ishlatilgan gazlarning bir qismini turbinani chetlab o'tib, atmosfera chiqarib yuborish orqali) kamaytiriladi. Tog' sharoitida turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizel ko'rsatkichlarini yaxshilashning eng maqbul usuli havoni oraliq sovitish va balandlik o'zgarganda sovitish jadalligini rostlab turishdan iborat. Ushbu usul dizelning ish ko'rsatkichlarini yaxshilashgagina imkon berib qolmasdan, balki issiqlikdan zo'riqishni kamaytirishga, shuningdek atrof harorati ko'tarilishining salbiy oqibatlarini bartaraf etishga ham imkon beradi. Yuritmal kompressor o'rnatilgan dizelning vali berilgan chastotada aylanganda silindrlarga havoning massa bo'yicha uzatilishi atmosfera bosimiga mutanosib bo'ladi. Bunda dengiz

sathidan balandlik ortishi bilan α taxminan bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD dagidek o'zgaradi. Balandlik ortishi bilan ko'rsatkichlarning bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD dagiga qaraganda birmuncha kamroq o'zgarishi faqat nominal quvvat bilan ishlaganda ortiqcha havoning ko'proqligi bilangina bog'liq bo'lib, bu hol hatto α biroz kamayganda ham, purkalgan yonilg'idan etarli darajada to'lliq foydalanish imkonini beradi. Shunday qilib tog' sharoitida ishlaganda turbokompressor yuritmal kompressoriga nisbatan afzallikka ega bo'ladi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizel ko'rsatkichlarining atmosfera bosimining odatdagi o'zgarishlariga nisbatan sezgiriligi xususida hain shu gapni aytish mumkin. Bosim ostida kiritish usulining o'ziga xos tomonlari tog' sharoitida dizelning ish jarayoniga ham ma'lum darajada ta'sir ko'rsatadi. Masalan, aytib o'tilgan turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizelda o'tkazilgan tajribalarda balandlikka bog'liq ravishda p_0 ning pasayishi oqibatida p_c ning kamayishi natijasida T_c birmuncha ko'tariladi, bunga T_k ning ziyodlashuvi sabab bo'ladi. Bu hol alanganishning kechikish davri φ , amalda o'zgarmasligini belgilab beradi. Buning natijasida $dp/d\varphi$ nisbat, tog' sharoitida ishiaganda bosim ostida kiritish usull qo'llanilmagan dizelning «qattiq» ishlashi ortishidan farq qilib, hamisha deyarli bir xilda saqlanadi (balandlik ortganda juda oz miqdorda o'zgaradi). Siqish oxiridagi ko'rsatkichiarga o'xshash, balandlik ortishi bilan p_c pasayganda T_c ko'tariladi.

o'zgarishining o'rtacha sur'ati bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizellardagidan birmuncha pastdir (9-bobga qarang).

Dizelning tashqi ish ko'rsatkichlari o'zgarganda ish jarayonining ko'rsatkichlari ham o'zgaradi. Indikator diagrammalarining tahlili t_{kr} ning ko'tarilishi T_k ning ham deyarli shunday o'sishiga sabab bo'lganini, bu esa o'z navbatida T_c ning anchagina (150° gacha) ortishiga olib kelganini ko'rsatdi. Buning oqibatida alangalanishning kechikish davri qisqardi va $dp/d\varphi$ ning qiymati deyarli 1,5 baravar kamayadi, bu esa bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizellar uchun ham odatdagi hodisadir. Gazning sikldagi eng yuqori temperaturasi 100° gacha ortdi.

Yuritmali haydagich bilan jihozlangan dizellarda t_{kr} ning ko'tarilishi p_k ning sezilarli darajada o'zgarishiga olib kelmaydi va shu sababli siklda bosimlar darajasi turbinali bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD lardagidan yuqori bo'ladi, bunda bosim ostida kiritishning boshlang'ich darajasi π_k ikkala holda ham bir xil bo'lgan. Ish jarayonining va dizel ko'rsatkichlarining qolgan boshqa o'zgarishlari o'xshash bo'lib, bosim ostida kiritish tizimining o'ziga xos tomonlariga ma'lum darajada bog'liqdir.

XIV BOB. IY'OD NING ISSIQLIQ BALANSI VA DETALLARINING ISSIQLIKDAN ZO'RIQISHI

14.1. Issiqliq balansi

Issiqlik balansi (yoki tashqi issiqlik balansi) yonilg'i bilan kiradigan va quy yonish issiqligi bo'yicha hisoblanadigan issiqlikning IYOD dan chiqishidagi taqsimlanishini ko'rsatadi. Issiqlik balansi maxsus tuzilmalar bilan uskunalangan sinov qurilmalari yordamida olinadi va hisoblash tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Vaqt birligi (s, soat) ichidagi issiqlikning absolyut miqdorlari asosida tuzilgan issiqlik balansi sovitish, moylash, turbinali bosim ostida kiritish usulining ko'rsatkichlarini hisoblab topishga, shuningdek kiritilgan issiqlikdan foydalanishning mavjud imkoniyatlarini aniqlashga imkon beradi. Odatda, issiqlik balansi absolyut ko'rsatkichlarda quyidagi ko'rinishda beriladi:

$$Q_{yo} = Q_e + Q_{sov} + Q_{gaz} + Q_{ch.yo} + Q_m + Q_{qol}$$

bu erda: Q_{yo} — yonilg'i bilan kiritilgan issiqlik;

$Q_{yo} = G_{yo} H_u$ — suyuq yonilg'ida ishlaydigan IYOD uchun;

$Q_{yo} = V_g H_{uz}$ — gazda ishlaydigan IYOD uchun;

Q_{yo} — IYOD ning samarali ishlashiga ekvivalent bo'lgan issiqlik;

$Q_e = N_e \cdot 3600$;

Q_{sov} — sovitish tizimi olib ketgan issiqlik: $Q_{sov} = G_{sov} \cdot C_{sov} \cdot \Delta t_{sov}$.

Q_{sov} , G_{sov} , Δt_{sov} — mos ravishda sovitish suyuqligining bir soatlik sarfi, issiqlik sig'imi va isishi (havo bilan sovitishda o'zgarmas bosimdagi havoning hajm bo'yicha sarfi, uning zichligi hamda issiqlik sig'imi aniqlanadi va hisoblash formulasiga kiritiladi);

Q_m — moylash tizimiga sarflangan issiqlik;

$Q_m = G_m \cdot C_m \cdot \Delta t_m - Q_{sov}$ uchun bo'lgan o'sha tarkibiy qismlar, ammo ular moylga taalluqlidir;

Q_{gaz} — gazlar bilan atmosferaga beriladigan issiqlik, termodinamik munosabatga ko'ra: $Q_{gaz} = G_{yo} [M_2(\mu C_p) t_g - M_1(\mu C_p) t_o]$.

$G_{yo} M_2(\mu C_p) t_g$ — ishlatilgan gazlar bilan chiqib ketadigan issiqlik miqdori,

$G_{yo} M_1(\mu C_p) t_o$ — IYOD ga yangi zaryad bilan birga kiritiladigan issiqlik miqdori (issiqlik balansini olishda Q_{gaz} odatda issiqlik almashgich yordamida aniqlanadi, ishlatilgan gazlar issiqlikni bu almashgichda aylanib yuruvchi suyuqlikka beradi, suyuqlik sarfini va uning issiqlik almashgichda isish

darajasini o'lchab, ishlatilgan gazlarga berilgan issiqlikni Q_{sov} uchun mo'ljallangan formula bo'yicha topiladi); $Q_{ch,yo}$ — yonilg'i kimyoviy va fizik jihatdan chala yonishi oqibatida yo'qoladigan issiqlik.

$\alpha < 1$ bo'lganda (benzinda ishlaydigan IYOD larda) $Q_{ch,yo} = H_{u_{xim}} G_{yo}$ bo'ladi, bu erda: $\Delta H_{u_{xim}}$ — yonilg'ining quyi yonish issiqligi bo'lib, (3.56) formuladan hisoblab topiladi.

$\alpha \geq 1$ bo'lganda $Q_{ch,yo}$ alohida hisoblab topilmaydi va qoldiq had Q_{qol} bilan hisobga olinadi (Q_{qol} — qoldiq had bo'lib, u issiqlik balansining barcha hisobga olinmagan tashkil etuvchilarini, shuningdek o'lchashdagi xatolarni o'z ichiga oladi). U devorlar orqali yo'qotilgan issiqlikdan harida Q_{sov} va Q_m da hisobga olinmagan ishlatilgan gazlarning kinetik energiyasidan, shuningdek ba'zi agregatlarni yurgizishga sarflangan va issiqlik balansining boshqa tashkil etuvchilari bilan hisobga olinmagan energiyadan iborat bo'ladi. Q_{qol} maxsus tarzda aniqlanmaydi hamda (14.1) formulaning chap va o'ng qismlarini tenglashtiruvchi tarkibiy qismdan iborat bo'ladi.

Ko'p hollarda (turli xil va modeldagi IYOD da issiqlikdan foydalanish darajasining mukammalligini taqqoslashda, IYOD ish rejimi yoki foydalanish sharoitining issiqlik taqsimlanishiga ta'sirini tahlil qilishda va hokazo) issiqlik balansi ulush yoki foizda beriladi va barcha tashkil etuvchilar Q_{yo} ga bo'linadi:

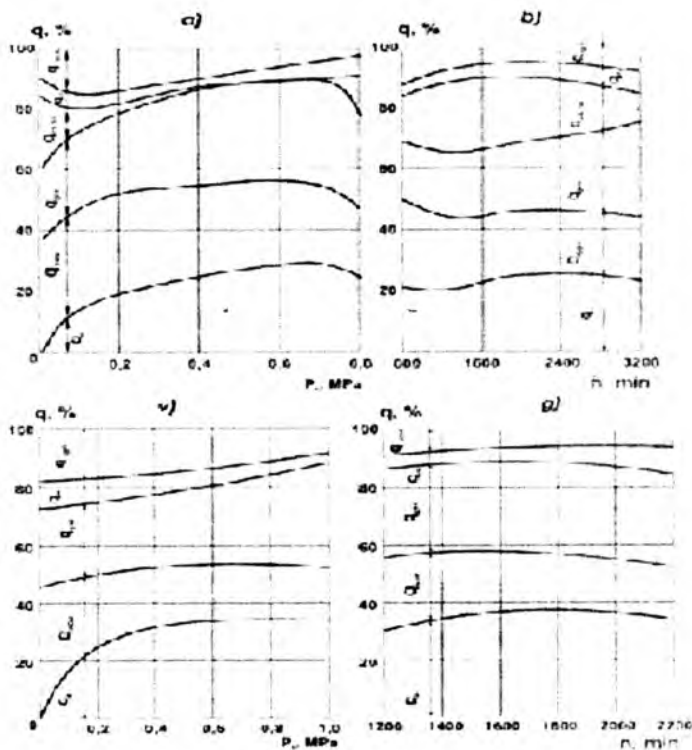
$$I = q_e + q_{sov} + q_{gaz} + q_{ch,yo} + q_{si} + q_{qol} \quad (14.2)$$

$q_e = \eta_e$ ekanligiga ishonch hosil qilish qiyin emas. Issiqlikning issiqlik balansi tashkil etuvchilari bo'yicha taqsimlanishi IYOD ning ish rejimiga va undan foydalanish sharoitiga qarab o'zgaradi. 14.1-rasmda benzinda ishlaydigan IYOD (14.1-rasm, a, b) va bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizelda (14.1-rasm, v, g) issiqlik balansi strukturasi tashqi tezlik (14.1-rasm, b, g) va yuklanish (14.1-rasm, a, v) xarakteristikalar bo'yicha o'zgarishi ko'rsatilgan. Odatda, aylanish chastotasi kattalashishi bilan sikl davomida gazning devorlarga tegish vaqti qisqarishi oqibatida ish jismining harorati ko'tarilishiga qaramay Q_{sov} ning qiymati kichiklashadi. Mos ravishda, ishlatilgan gazlar bilan birga atmosferaga chiqib ketuvchi (q_{gaz}) issiqlik ulushi ortadi. Bu hol bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganda ishlatilgan gazlarning energiyasidan foydalanishning yashirin imkoniyatlarini kengaytiradi. Yuklanish xarakteristikasi bo'yicha yuklanish ortishi bilan issiqlikning foydali ishga aylanuvchi ulushi ko'payadi. Yonilg'i bilan birga kiruvchi energiyaning ziyodlashuviga va siklda gaz haroratining ko'tarilishiga mos ravishda, dizellarda esa yonish jarayonining cho'zilib ketishi tufayll q_{gaz} ham ortadi. Benzinda ishlaydigan dvigatellarni kichik va katta yuklanishlarda ishlatishda quyuqlashgan aralashmalardan foydalaniladi. Shunga ko'ra, yonish jarayoni yomonlashuvi tufayll $q_{ch,yo}$ hali

paydo bo'lib, u IYOD salt ishlaganda 35-40% va bundan ham ortiqni tashkil etishi mumkin. Xuddi mana shu sababga ko'ra, tashqi tezlik xarakteristikasi bo'yicha (14.1-rasm, b) $q_{ch,yo}$ 7–24% ga etadi va aralashma hosil bo'lishi va uning silindrlarga taqsimlanishi yomonlashuvi tufayli past aylanish chastotalarida kattalashadi. Bu hol to'liq quvvat hosil qilish uchun aralashmani quyuqlashtirishni taqozo etadi.

Hatto birgina IYOD ning ish sharoitida yonilg'i bilan kiritilgan issiqlikning taqsimlanishi sezilarli darajada o'zgarishi mumkin. Masalan, yonish kamerasi devorlarini so'xta bosishi, suyuqlik bilan sovitish tizimi g'ilofida tosh (nakip) poydo bo'lishi, havo bilan sovitish tizimining qobirg'alari orasidagi bo'shliqlarni chang bosishi va boshqa narsalar bilan ifloslanishi, radiatordagi yo'liarga narsa tiqilib qolishi, ventilyator tasmasining bo'shashib qolishi va uning shataksirashi issiq yuzalardan issiqlik olish jadalligini susaytiradi. Bu ta'sir q_{sov} kamayishi va p_{gaz} ning kattalashishida namoyon bo'ladi. IYOD ning issiqlik holati buzilishi natijasida silindrlarning yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'lishi va IYOD ning quvvati kamayishi mumkin, bu esa $q_e = \eta_e$ ning kamayishiga olib keladi. Issiqlik oqimlari taqsimlanishi o'zgarishining asosiy xavfi shundan iboratki, bunda detallarning, shu jumladan, katta yuklanish tushadigan detallarning harorati ko'tariladi, bu esa ularning o'ta qizishi va uzel yoki dvigatelning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin.

Atrof havosi haroratining yoki quyosh radiatsiyasining ortishi bilan (bu esa O'rta Osiyo mintaqasi uchun xosdir) dvigateldan atrof-muhitga, shu jumladan, suyuqlik bilan sovitish tizimi radiatorida ham, q_{gaz} ortadi va IYOD haddan tashqari qizib ketadi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda bunda ko'p xollarda yonuvchi aralashma o'ta quyuqlashadi (9-bobga qarang) va tashqi tezlik xarakteristikasi bo'yicha, shuningdek kichik yuklanish rejimlarida ishlaganda $q_{ch,yo}$ ortadi va q_e kamayadi. Atrof-muxit haroratining ko'tarilishi oqibatida dizellarda α kichiklashadi, bu esa issiqlikdan foydalanish yomonlashuviga va q_e



14.1-rasm. Issiqlik balansi tashkil etuvchilarning ish rejimi bo'yicha o'zgarishi: a-benzinli IYOD ning yuklanish xarakteristikasida; b-xuddi shu dvigatel uchun tashqi tezlik xarakteristikasida; v-bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan traktor dizelining yuklanish xarakteristikasida; g- xuddi shu dvigatel uchun tashqi tezlik xarakteristikasida

ning kamayishiga olib keladi. Bu hodisa katta yuklanishlarda, ya'ni salbiy ta'sir natijasida aralashma hosil bo'lishi ham yomonlashadigan hollarda ayniqsa sezilarli bo'ladi. Baland tog' sharoitida ishlaganda atmosfera havosining zichligi kamayadi, bu esa boshqa sharoitlar o'zgarmagani holda, issiqlikning atrof-muhitga tarqalishi yomonlashishiga, ya'ni q_{sov} ning kamayishi va q_{izl} ning ortishiga sabab bo'ladi. Bunga suvning qaynash harorati pasayishini ham qo'shimcha qilish kerak. Buning natijasida suyuqlik bilan sovitish tizimi ochiq qilib ishlangan bo'lsa, issiqlik olish jarayoni batamom buziladi. Yuqori haroratda qaynaydigan suyuqliklarni qo'lash orqali bu muammoni hal etish mumkin, ammo bunda IYOD dan issiqlik olish jadalligi suv bilan sovitishdagiga nisbatan 5-8% susayadi. Benzinda ishlaydigan IYOD lar baland tog' sharoitida

ishlaganda ularda odatda aralashma haddan tashqari quyuqlashib, buning oqibatida q_{ch-yo} ortadi va $q_e = \eta_e$ kichiklashadi. Dizellarda α ning kichiklashuvi (9-bobga qarang) siklda issiqlikdan foydalanish yomonlashuviga, binobarin, q_e ning kamayib, q_{guz} ning yanada kattalashishiga olib boradi. Shuni nazarda tutish kerakki, N_e ning har qanday sababga ko'ra (havoning harorati yuqoriligi, tog' sharoiti va hokazo) pasayishi η_m ning kamayishi bilan kechadi va issiqlikning foydali ishga aylanuvchi ulushi kamayishiga sabab bo'luvchi qo'shimcha omil hisoblanadi. IYOD konstruksiyasining o'ziga xos tomonlari ham issiqlik balansi tarkibiy qismlarining nisbatiga ta'sir ko'rsatadi. Xususan, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellarda ish jismidan devorlarga o'tadigan nisbiy issiqlik miqdori kamayadi, bu esa q_{cov} ning kamayishi va q_{guz} ning kattalashishiga sabab bo'ladi. Gaz-turbinali bosim ostida kiritish usulda ishlatilgan gazlar energiyasidan foydalanilishi natijasida q_{guz} kichiklashadi. Shu sababli, bosim ostida kiritish usulining turiga qarab, q_{guz} bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dvigatellardagiga nisbatan kichik ham, katta ham bo'lishi mumkin. Havo bilan sovitiladigan IYOD larda, odatda, issiqlik berish koeffitsiyenti kichikroqligi sababli kamera devorlaridan atrofga issiqlik o'tish jadalligi pastroq bo'ladi, shunga ko'ra q_{cov} ning qiymatlari suyuqlik bilan sovitishdagidan kichik bo'ladi. Bu hodisa suyuqlik bilan sovitiladigan IYOD suv o'miga antifriz bilan sovitishga o'tkazilganda ham kuzatiladi. Mos ravishda q_{guz} kattalashadi. Havo bilan sovitiladigan va bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda q_M ning qiymatlari bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan, suyuqlik bilan sovitiladigan IYOD lardagiga qaraganda katta bo'ladi, chunki suyuqlik bilan sovitiladigan IYOD ning kamerasida ajraladigan issiqlikning bir qismi porshen va silindrlardan moylar bilan olib ketiladi. 14.1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, foydali ishga aylanadigan issiqlik IYOD ga yonilg'i bilan kiritilgan jami issiqlikning 22 — 45% ini (ish rejimlarida) tashkil etadi. Issiqlikning qolgan qismi isrof bo'ladi. Ammo ko'p hollarda undan qo'shimcha maqsadlarda foydalanish mumkin.

14.1- jadval

Turli IYOD larda ajralib chiquvchi issiqlikning taqsimlanishi, % hisobida

Ichki yonuv dvigatellari	q_e	q_{cov}	q_{guz}	q_{chyo}	q_{may}	q_{qol}
Uchikundan o't oldiriladigan IYOD	22—33	15—30	30-50	0—40	3—8	3—8
Naddusiz dizellar	30—43	15—30	25—45	0—5	2—5	2—5
Nadduvli dizellar	35—45	10—25	25—40	0—5	3—8	2—5

q_{sov} tashkil etuvchi [(14.2) tenglama] IYOD detallarini ko'zda tutilgan issiqlik holatida tutib turish uchun ulardan olib ketiladigan issiqlikni ifodalaydi. U mumkin qadar kam bo'lishi va ayni paytda uzal hamda mexanizmlarning ishonchli ishlashini, detallarning uzoq muddat xizmat qilishini, moyning ish xususiyatlari saqlanishini, dvigatelning iqtisodiy va energetik ko'rsatkichlari eng muqbul darajada bo'lishini ta'minlash uchun etarli miqdorda bo'lishi zarur. Avtomobil va boshqa turdagi transport mashinalarida q_{sov} dan salon va kabinani isitish uchun, uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda esa yonuvchi aralashmaning suyuq fraksiyalari bug'lanishini osonlashtirish uchun foydalaniladi.

q_{gaz} tashkil etuvchi sovuq manba (atmosfera) ga termodinamikaning II-qonuni bo'yicha beriladigan issiqlikdir. Bosim ostida kiritish usull qo'llanilgan IYOD larda ishiatilgan gazlar issiqligining bir qismidan kompressorni yurgizish uchun, uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda esa suyuq pardani yoki suyuq zarralarni bartaraf etish maqsadida yangi aralashmani isitish uchun, shuningdek gaz yonilg'ili ta'minlash tizimi elementlarining haroratini ko'tarish uchun foydalaniladi. Yilning sovuq mavsumida q_{gaz} dan texnologik maqsadlarda (tashiladigan qovushqoq yoki ish suyuqlilari, eritmalar, aralashmalar, beton va xokazolarni isitish uchun) foydalaniladi.

q_m tarkibiy qism IYOD uzellari, mexanizmlari va agregatlarining ish jarayonida o'zaro harakatlanishida yuklangan detallar ishqalanishi tufayli ajraluvchi issiqlikni o'z ichiga oladi. Ko'p hollarda moylash tizimining vazifasiga yonish kamerasida issiqlik ajralishi natijasida qiziydigan detallar (porshenlar, halqalar, klapanlar, silindrlar devorlari va hokazo) ni sovitish ham kiradi. Issiqlik rejimi yuqori bo'lgan, ya'ni bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan, nominal tezlik rejimi yuqori bo'lgan, havo bilan sovitiladigan IYOD larda ana shunday bo'ladi.

14.2. Detailarning issiqlikdan zo'riqlishi

Dvigatel ishlayotganida yonish kamerasida ajralib chiqayotgan issiqlikning bir qismi issiqlik almashinuvi hisobiga detallarga o'tib ularni qizdiradi. Bunga ishqalanish ishining issiqlikka aylanishi va atrof-muhitning ta'siri evaziga IYOD qismlarining harorati ko'tarilishi ham qo'shiladi. IYOD ning litrlil quvvatini oshirish, solishtirma massasini kamaytirish hamda tashqi o'lchamlarini kichraytish va boshqa maqsadlarda dvigatelni energetik ko'rsatkichlar bo'yicha kuchaytirishga doimo intilish muqarrar ravishda vaqt bo'yicha issiqlik kiritish tezligining yoki issiqlik oqimi quvvatining ortishiga olib keladi, buning oqibatida detallarning qizishi kuchayadi va ulardan issiqlikning olib ketilishi qiyinlashadi, ularning ishlash sharoiti og'irlashadi. Bu hol yuqori mexanik yuklanishlar bilan

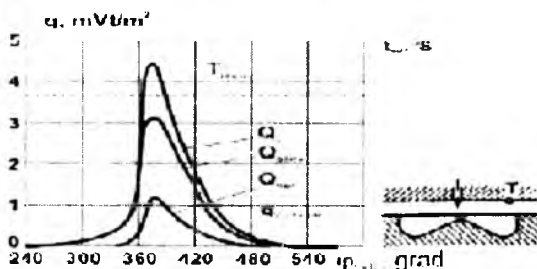
qo'shilib, detallarning zo'riqib ishlashini oshiradi va ularning yaxshi ishlashi buzilishiga. ishlamay qolishiga, IYOD detallari, uzellari hamda mexanizmlarining ishonchli ishlashi pasayishiga va xizmat muddati qisqarishiga olib kelishi mumkin.

Yonish kamerasini qurshab turgan detallar: halqalari bilan birgalikda porshen, silindrlar ustyopmasining yonish kamerasiga qaragan devori (ustyopmaning olov yonadigan tubi), chiqarish klapani va uning uyasi, silindr (yoki gilza)ning yuqorigi qismi eng og'ir sharoitda ishlaydi. Ularning issiqlik yuklanishi eng yuqori va mexanik yuklanishi juda katta bo'ladi. Aynan shu detallarning buzilmasdan va uzoq vaqt ishlashi IYOD ning joiz eng katta quvvatini belgilaydi.

Issiqlik yuklanishlari issiqlik oqimining zichligi $q=Q/F$ bilan ifodalanadi (bu erda: (Q — issiqlik oqimining quvvati, Vt (kVt); F — issiqlik oqimi uzatiladigan sirtning yuzi, m^2). Agar issiqlik oqimi fazo bo'yicha bir jinsli va vaqt bo'yicha o'zgarmas bo'lsa, u holda detalning barqarorlashgan harorati darajasi, boshqa sharoitlar o'zgarmas bo'lganda, oqim zichligi bilan aniqlanadi. Shu sababli ish jarayonidagi ish haroratlari qiymatlaridan yoki detal haroratlarining majmui (harorat maydoni)dan ko'p hollarda detalning issiqlik bilan yuklanganlik xarakteristikasini aniqlash uchun foydalaniladi. Detal haroratining ko'tarilishi materialining mexanik mustahkamligi, ya'ni uning qo'yilgan yuklanishga qarshilik ko'rsatish layoqatligi pasayishiga olib keladi. Lekin shu bilan birga, bunda agar detal barcha yo'nalishlarda erkin kengaya olmasa, hech qanday termik zo'riqishlar paydo bo'lmaydi. Agar ko'rib chiqilayotgan detal uning kengayishini cheklab turuvchi boshqa bir detalga tutashgan bo'lsa, issiqlik oqimining ta'siri ko'zda tutilgan texnologik o'tqazishni buzish va qo'shimcha o'zaro hosinni, ya'ni mexanik zo'riqishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Agar juft detallar tirqishida moy qatlami bo'lgan qo'zg'aluvchan birikmani hosil qilsa, u holda haroratning ko'tarilishi moy pardasining qovushqoqligi va moylash xususiyati pasayishiga olib keladi, bu esa, o'z navbatida, yuklanish ta'sirida moy pardasining buzilishiga, chegaraviy ishqalanish yuzaga kelishiga, sirtlarining eyilishi tezlashishiga hamda ishqalanish ishi issiqlikka aylanishi hisobiga uzelnig qizishi tezlashishiga sabab bo'lishi mumkin. Yuqori haroratlarda moy oksidlanishi, loklar, smolalar yoki so'xta paydo bo'lishi, detalning harakatchanligi yo'qolishi va uzelnig ishi butunlay buzilishi mumkin. Yonish kamerasini qurshab turgan detallar ishining murakkabligi shundan iboratki, ular tomon yo'nalgan issiqlik oqimlari vaqt bo'yicha keskin o'zgarib turadi, davriy (siklik) tarzga ega va detallar sirti bo'yicha notekis taqsimlanadi. Issiqlik oqimlarining vaqt bo'yicha doimiymasligi shunga olib keladiki, detallar harorati hatto sikl mobaynida ham turg'un bo'lmaydi. Detal sirtqi qatlamining harorati

eng ko'p darajada o'zgarib turadi va shunga ko'ra bu erda issiqlikdan kengayish ham eng yuqori darajada bo'ladi. Detalning ichki qatlamlariga kirib borgan sari haroratning davriy o'zgarishi tobora kamayib boradi. Sirtidan eng uzoqdagi qatlamda deyarli o'zgarmaydigan harorat mavjud bo'lishi mumkin. U jami issiqlik oqimi bilan aniqlanadi. Issiqlik berishning vaqt bo'yicha bu tarzda o'zgarishi detallarda issiqlikdan zo'rqiqlashni keltirib chiqaradi, chunki detalning har bir qatlami o'ziga xos bo'lgan haroratga muvofiq tarzda kengayishga intiladi, holbuki qo'shni qatamlar bilan ichki struktura bog'lanishlari qatlamlarning o'lehamlari o'zgarishiga to'sqinlik qiladi. Detal haroratining chuqurlik (detal sirtidan hisoblaganda) bo'yicha o'zgarish qonuniyati IYOD ning ish rejimiga bog'liq bo'ladi va aylanish chastotasi ortishi bilan keskinroq bo'lib boradi. U detal materialiga va metallarning issiqlik o'tkazuvchanligiga ham bog'liq bo'ladi.

14.2-rasmda to'rt taktli dizelning silindrlar ustyopmasidagi olov yonadigan tub sirtining nuqtalaridan birida issiqlik oqimi zichligining tirsakli valning burilish burchagi bo'yicha o'zgarishi ko'rsatilgan. Kirish taktida issiqlik oqimi uncha katta bo'lmaydi va yangi zaryad tomon yo'nalgan bo'ladi, chunki yonish kamerasi devorining harorati gazning haroratidan yuqoridir. Siqish taktida gazning harorati ko'tarila horgan sari issiqlik devorlarga o'ta boshlaydi. Siqish jarayoni ichida devorlarga o'tib ketadigan issiqlikning umumiy miqdori sikl mobaynida devorlarga o'tib ketgan ja'mi issiqlikning 1—2% (benzinda ishlaydigan IYOD larda) va dizellarda 5—3% ini tashkil etadi.

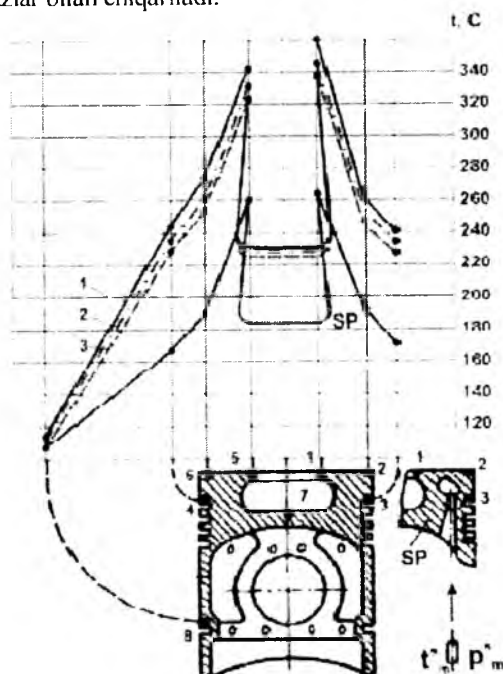


14.2-rasm. Dizel silindrlari qopqog'i orqali tarqaluvchi issiqlik oqimi xarakteristikasining tirsakli val burilish burchagi bo'yicha o'zgarishi: $n=1400 \text{ min}^{-1}$; $p_k=0,163 \text{ MPa}$; $p_c=1,06 \text{ MPa}$

Issiqlik oqimining kattaligi gazning harorati bilangina emas, balki uning bosimi, tarkibi va kamerada harakatlanish tezligi bilan ham aniqlanadi. Bu ko'rsatkichlar tirsakli valning burilish burchagi bo'yicha kuchli o'zgarib turadi. Dizellardagi yonish diffuzion tabiatga ega bo'lib, alangada ko'p miqdorda

yonuvchi uglerod zarralari mavjud bo'lishi bilan ajralib turadi. Bu zarralarning issiqlik tarqatish jadalligi yuqori bo'ladi.

Bundan tashqari, alanganing mahalliy haroratlari aralashmaning berilgan tarkibi uchun termodinamik mulohazalarga ko'ra hisoblab topilgan o'rtacha qiymatlardan ancha ortiq bo'ladi. Shu sababli issiqlik oqimining nur tarzidagi tashkil etuvchisi dizellarda benzinda ishlaydigan IYOD larga qaraganda ancha katta bo'ladi. Issiqlik oqimining eng yuqori zichligi sikl davomidagi o'rtacha qiymatidan bir necha o'n baravar yuqoridir. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda yonish va kengayish davri davomida devorlarga issiqlik umumiy miqdorining 65—70%, dizellarda esa 70—90% qismi o'tib ketadi. Qolgan qismini esa ishlatilgan gazlar bilan chiqariladi.

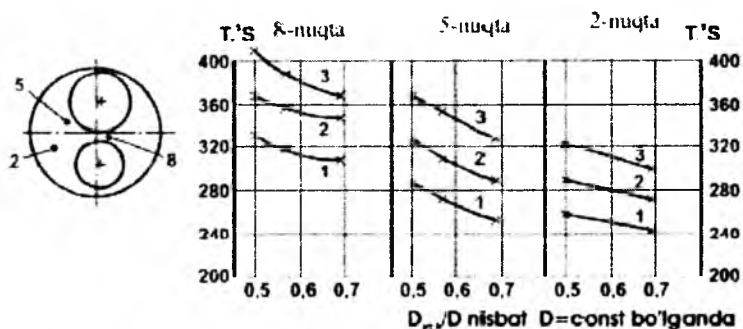


14.3-rasm. SNIDI kamerali dizel porshenining temperatura maydoni:

$n=1250 \text{ min}^{-1}$; $p_{us}=0,85 \text{ MPa}$; a - $p_c=0,142 \text{ MPa}$, $\alpha=1,6$, $t_k=95^\circ\text{S}$; b - $\alpha=1,66$ (p_k ning $0,78 \text{ MPa}$ gacha ko'tarilishi hisobiga), $t_k=118^\circ\text{S}$; v - $\alpha=1,66$ ($t_k=58^\circ\text{S}$ gacha pasayishi va p_k ning $0,134 \text{ MPa}$ gacha kamayishi hisobiga)

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD lardagi issiqlikning bu qismi ishlatilgan gazlar harorati yuqoriroq bo'lganidan dizellardagidan 2—4 marta ko'p bo'ladi.

Issqlik oqimining davriy tarzda o'zgarishi metallning sirtqi qatlamlari qizib ketishiga, zo'riqlarning bir erga to'planishiga, toliqishga mustahkamlikning pasayishiga sabab bo'ladi va detallarning darz ketishiga olib kellihi mumkin. Issqlik oqimining detallar sirtida notekis taqsimlanishi ularning issiqlikdan kengayishi bir xilda emasligi bilan bog'liq bo'lgani uchun detallarning issiqlikdan zo'riqlashiga sabab bo'ladi. Issqlik berishning bu o'ziga xos tomoni detallarning geometrik shakli o'zgarishiga, ularning qiyshayishiga va boshqa deformatsiyalarga olib keladi, bu esa uzellardagi tutash detallar ishini qo'shimcha ravishda buzadi. Issqlik oqimlarining sirtlarda notekis taqsimlanishi va shu tufayli yuzaga keluvchi issiqlikdan zo'riqlarning qiymati ko'p jihatdan detallar konstruksiyasining o'ziga xos tomonlari, shuningdek yonish kamerasining shakli va joylashuvi bilan bog'liqdir. Chunonchi, yonish kamerasi porshenda, ayniqsa, chuqur va silindr o'qiga nisbatan nosimmetrik tarzda joylashgan dizellarda (M-jarayon, D-jarayon, TSNIDI kamerasi) porshen tubidagi harorat maydoni juda xilma-xil bo'ladi, bunda kamera bo'g'zining issiq gaz oqimlari tegib o'tuvchi qirralari yaqinida eng yuqori harorat yuzaga keladi.



14.4-rasm. d_{val}/D nisbatning dizel silindrlari kallagi temperaturasi o'zgarishiga ta'siri: 1 - $n=1300 \text{ min}^{-1}$; $p_i=0,96 \text{ MPa}$; $\alpha=1,62$; 2 - $n=1300 \text{ min}^{-1}$; $p_i=1,09 \text{ MPa}$; $\alpha=1,21$; 3 - $n=2100 \text{ min}^{-1}$; $p_i=1,08 \text{ MPa}$; $\alpha=1,91$

Porshendagi kameraning diametri kichraytirilsa, kameradan silindr ustypomasidagi olov yonuvchi tubga tomon yo'nalgan issqlik oqimining zichligi ortadi, natijada devor sirtining notekis qizishi kuchayadi, shuningdek issiqlikdan zo'riqlashlar ortadi (14.4-rasm). Grafiklardan ko'rinib turibdiki, kichik diametrli kamera uchun eng issiq nuqta (klapanlar orasidagi 8- nuqta) harorati bilan eng sovuq nuqta (yonish kamerasining konturidan tashqaridagi, ammo silindr aylanasi ichidagi 2-nuqta) harorati o'rtasidagi farq dizelning (v) ish rejimi

uchun 88°S ni, kengroq kamera uchun esa 67°S ni tashkil etar ekan. Porshen tubidagi va silindr ustyopmasidagi issiqlik oqimlari hamda harorat maydonining juda xilma-xilligi ajratilgan kamerali dizellar, ayniqsa, yordamchi kamerasi (uyurmali kameralar va ko'pgina old kameralar) yon tomonda joylashgan dizellar uchun xosdir.

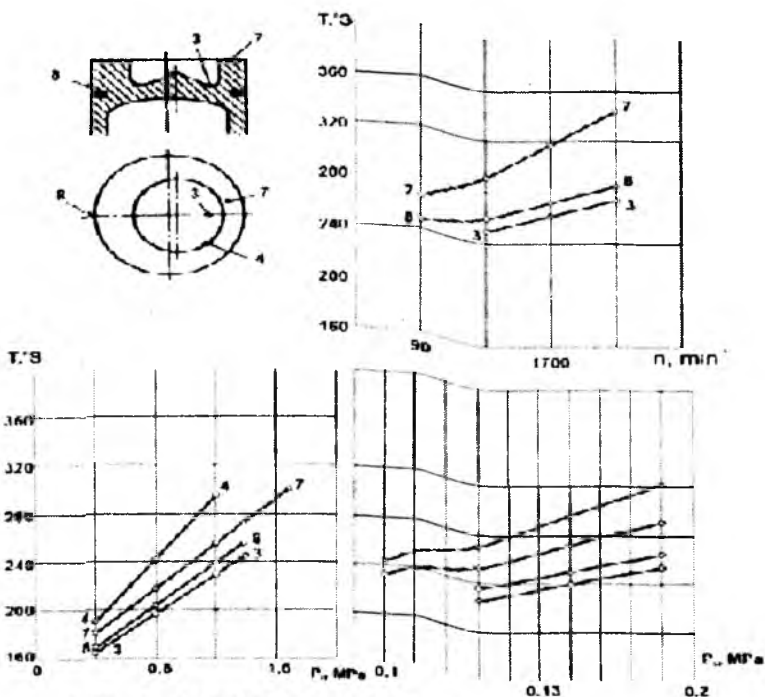
IYOD larni yaratish amaliyoti yonish kamerasini qurshab turgan, eng ko'p yuklanish tushadigan detallar uchun haroratlarning joiz chekli darajalarini ishiab chiqdi. Mazkur detallar to'xtovsiz va ishonchli ishlashiga doir talablardan kelib chiqiladigan bo'linsa, ushbu darajalar oshirilmastligi kerak. CHo'yandan yasalgan silindr ustyopmasidagi-olov yonadigan tub uchun bu daraja 350°S , alyuminiy qotishmasidan yasalgani uchun 250°S , cho'yandan ishlangan porshen uchun 550°S , alyuminiy qotishmasidan yasalgani uchun $350\text{--}370^{\circ}\text{S}$, dizelning chiqarish klapani tarelkasi uchun 600°S va benzinda ishlaydigan IYOD niki uchun 850°S ni tashkil etadi. Ko'pgina detallar uchun mexanik zo'riqishlar yoki harorat ko'tarilishi tufayli material mexanik xossalari yomonlashuvi emas, yuqori harorat darajasi bilan bog'liq bo'lgan omillar cheklovchi omil bo'lib hisoblanadi. Masalan, forsunka to'zitkichining yonish kamerasiga chiqib turuvchi tumshug'ining harorati $170\text{--}220^{\circ}\text{S}$ dan ziyod bo'lmasligi kerak, aks holda soplo teshiklari kokslanishi natijasida yonilg'i purkalishi va aralashma hosil bo'lish jarayoni buzilishi mumkin. Qator konstruksiyalarda joiz eng yuqori harorat korpusning pretsizion yo'naltiruvchisida berkituvchi ignaning qadalib qolib forsunkaning ishi butkul buzilishi mumkinligi tufayli cheklangan bo'ladi. Kompression halqa va porshen ariqchasining eng yuqori ish harorati $240\text{--}250^{\circ}\text{S}$ dan oshmasligi zarur, aks holda moyning kokslanishi oqibatida halqa ariqchada harakatlana olmaydigan bo'lib qolishi hamda ushbu zichlovchi uzelnig ishi batamom izdan chiqishi mumkin. Bundan tashqari, yuqori harorat ta'sirida alyuminiy qotishmasi qattiqqligining pasayishi porshen ariqchasidagi tayanch tekisliklarning tez eyilishiga sabab bo'ladi.

Aytib o'tilganidek, IYOD detallarining issiqlik bilan yuklanishining ortishi issiqlik berish tezligining ziyodlashuvi yoki issiqlik olinishining sekinlashuvi bilan bog'liqdir. 14.5-rasmda bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizelning qator ish ko'rsatkichlari porshen haroratiga uning tubidagi eng issiq nuqtalaridan birida va yuqorigi zichlovchi halqa ariqchasida qanday ta'sir ko'rsatishi tasvirlangan. Aylanish chastotasi tezlik xarakteristikasi bo'yicha (14.5-rasm, a) ortganda bir soatlik yonilg'i sarfi, ya'ni issiqlikni IYOD ga kiritish sur'ati ziyodlashadi, yonish jarayoni jadallashadi, gazning harorati ko'tariladi. Ayni chog'da detallarning qizishiga ketadigan vaqt (bir sikl davomida) va ulardan issiqlik olinishiga ketadigan vaqt qisqaradi. Bularning hammasi detallar va IYOD ning harorati ko'tarilishiga olib keladi. Yuklanish ortishi bilan porshen

haroratining ko'tarilishini (14.5-rasm, v; $\alpha = \text{const}$, $n = \text{const}$) sikl davomida kiritiladigan issiqlikning ko'payishi, yonishning jadallashuvi bilan, yonish bosqichi uzayishi tufayli gazning devorlarga tegib turish vaqtining uzayishi bilan, shuningdek ish jismining tarkibi o'zgarishi bilan (nur tarqatuvchi uch atomli gazlar ulushi va hosil bo'layotgan qattiq uglerod zarralari miqdori ko'payib, ular yonganda o'zidan yuqori jadallikdagi issiqlik nuri tarqatadi) tushuntirish mumkin.

Yuklanish IYOD detallarining issiqlikdan zo'riqishini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Bosim ostida kiritiladigan havoning bosimi ham (34.5-rasm, v; $\alpha = \text{const}$, $n = \text{const}$) kompleks tarzda ta'sir ko'rsatadi. Aynan mana shu — porshen harorati ko'tarilishining asosiy sababidir. Bunga havo zichligi (kameradagi bosim)ning ko'tarilishi ham kelib qo'shiladi, natijada devorlar bilan issiqlik almashinuvi yanada jadallashadi. Agar bosim ostida kiritilayotgan havoning bosimi ko'tarilganda sikllik yonilg'i miqdori yoki IYOD ning quvvati o'zgarishsiz tutib turilsa, havoning ortiqqligi ortadi, bu esa detallarning, shu jumladan, porshenning issiqlikdan zo'riqish darajasini kamaytiradi. Buning yaqqol misoli sifatida 14.3-rasmda: a) $p_k = 0,141$ MPa va $\alpha = 1,58$; b) $p_k = 0,178$ MPa va $\alpha = 1,68$ bo'lgandagi porshen haroratining chiziqlari keltirilgan. Ikkala holda ham dizelning quvvati o'zgarishsiz qolgan, p_k ning ko'tarilishi bilan π_k ning kattalashishi oqibatida hatto t_k ning 23% ortishiga qaramasdan porshenning harorati 8 — 12°pasaygan. Bunday sharoitda p_k ning zIYoDlashuvi dizel detallarining issiqlikdan zo'riqishini kamaytiruvchi omil bo'lib hisoblanadi.

Dizellarda havo zaryadining aylanish tezligi aralashma hosil bo'lish va yonish jadalligidan ma'lum darajada yuqori bo'ladi va detallar haroratini ko'taradi. Aylanish jadalligi haddan tashqari (o'ta uyurmalanish) bo'lganda yonish jarayoni buziladi va zaryadning aylanish tezligi ortishi natijasida detallarning harorati hatto birmuncha pasayishi ham mumkin. Uchqundan o't oldiriladigan ziyodlarda faqat to'g'ri hodisa yuz beradi, ya'ni gazning harakatlanish jadalligi ortishi bilan yonish tezligi, issiqlikning devorlarga o'tishi va detallarning harorati ziyodlashadi.



14.5-rasm. Dizel ish ko'rsatkichlarining porshen temperaturasi-ga ta'siri

Yonilg'i berishni (yoki o't oldirishni) ilgari berilgan burchagining kattalashuvi sikldagi bosim va haroratning eng yuqori darajasi ortishiga olib keladi, bu esa, sababli bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan kuchayishiga sabab bo'ladi. Shu va issiqlik yuklanishini kamaytirish uchun ko'pincha yonilg'i berishni ilgari berilgan burchagi kichraytiriladi. Shu bilan birga, yonilg'i (yoki o't oldirish uchquni) haddan tashqari kechikib beriladigan bo'lsa, yonishning cho'zilib ketishi tafayli IYOD, birinchi galda, ishlatilgan gazlarni chiqarib yuborish bilan bog'liq bo'lgan detallari o'ta qizib ketadi. 14.3-rasmda turbinali bosim sovitishning porshenning harorat maydoniga ta'siri ko'rsatilgan (egri chiziq, ν). Bosim ostida kiritilayotgan havo haroratining issiqlik almashgichda 37° ga pasaytirilishi (quvvatni o'zgartirmagan holda) porshen tubining turli nuqtalarida haroratning $16\text{--}21^\circ$ ga pasayishini ta'minlaydi. Shunday qilib, zaryadni oraliq sovitish dizel ko'rsatkichlarini yaxshilashga (13.6 va 13.7-rasmlar) hamda detallarning issiqlikdan zo'riqlashini kamaytirishga yordam beradi. Ishlatish

sharoiti IYOD detallarining haroratiga (issiqlik holatiga) katta ta'sir ko'rsatadi. Atrof-muhit haroratining ko'tarilishi dvigateldan issiqlik olish jadalligi pasayishiga va detallarning issiqlik bilan yuklanishi ortishiga olib keladi. Bunda dizellarda havoning ortiqqligi kamayadi va yonish mahsullarining harorati ko'tariladi, natijada detallarning issiqlik bilan yuklanishi yanada ortadi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellarda havoning harorati 1° ko'tarilishi natijasida porshen 0,4-0,5° qiziydi. Havo bilan sovitiladigan dizelda o'tkazilgan tajribalarda atrof-muhit haroratining 20°S dan 40°S ga ko'tarilishi silindr ustyopmasining turli nuqtalarida haroratning 30-40° ko'tarilishiga olib keldi. O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida transport mashinalari dvigateling harorati kapot ostida 90—100°S ga etishi mumkin, bu esa o'rta mintaqaning yoz mavsumi sharoitiga xos bo'lgan qiymatlardan 35—45° ziyoddir. Mazkur omilning IYOD detallarining issiqlikdan zo'riqishiga ta'siri juda sezilarli bo'lib, ishlatish jarayonida hamisha hisobga olinishi kerak. Joyning dengiz sathidan balandligi ortishi ham detallarning haroratiga xuddi shunday ta'sir qiladi, chunki bunday sharoitda suvning qaynash harorati va havo zichligining kamayishi oqibatida issiqlikning atrof-muhitga tarqalishi tobora qiyinlashib boradi.

Suyuqlik bilan sovitish tizimi g'ilofining devorlarida tosh (nakip) hosil bo'lishi va havo bilan sovitiladigan IYOD larda qobirg'ali yuzalarning ifloslanishi devorlarning harorati 30—50° ko'tarilishiga va shunga yarasha devorlarning va ularga tutashgan detallarning issiqlik bilan yuklanishi ortishiga olib keladi. Aksincha, ishlatish jarayonida yonish kamerasining ichki yuzalarini smola, moy va yonilg'ining parchalanish mahsullari, so'xta bosishi devorlarga issiqlik o'tishini yomonlashtiradi.

Bundan kelib chiqadiki, IYOD quvvatini oshirish, shuningdek biror sababga ko'ra issiqlik oqimlarining jadallashuvi detallarning, birinchi galda, yonish kamerasi atrofidagi detallarning issiqlikdan zo'riqishini oshirar ekan, IYOD uzellari va o'zining to'xtovsiz, ishonchii va uzoq muddat ishlashini ta'minlovchi choralar ko'rishni taqozo etadi. Muayyan sharoit va vazifalarga qarab hajmi va mazmuni aniqlanadigan ushbu choralar ntaqsaqga erishish usuliga bog'liq ravishda quyidagi turkumlarga ajratilishi mumkin.

1. Gazning haroratini pasaytirish. Gazning haroratini pasaytirish uchun nominal yuklanishda havoning ortiqqligini ko'paytirishdan, klapanlar bir yo'la ochiq bo'lgan davrda yonish kamerasini yangi zaryad bilan shamollatishdan, yangi zaryadni kompressordan keyin orallq sovitishdan, suv purkashdan, ishiatilgan gazlarni retsirkulyatsiyalashdan, yonilg'i berishni ilgarilatish (o't oldirishni ilgarilatish) burchagini issiqlikdan eng yaxshi foydalanish shartlariga ko'ra eng maqbul qiymatlarga nisbatan kichraytirishdan foydalaniladi.

Ko'pincha ushbu choralardan ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasini kamaytirish, IYOD ishlayotganda chiqadigan shovqinni pasaytirish, issiqlikdan foydalanishni yaxshilash uchun va boshqa maqsadlarda ham foydalaniladi.

2. *Detallarni sovitish.* Yuqori yuklanish bilan ishlaydigan IYOD larda ko'pincha moy bilan majburiy sovitiladigan porshenlar qo'llaniladi. Bu moy porshen tubining karterga qaragan devoriga yoki porshen kallagida ishlangan va yonish kamerasini qurshab turuvchi aylana kanalga maxsus forsunka vositasida bosim bilan uzatiladi (14.3-rasmdagi CP ga qarang). Bu tadbir yordamida porshenning haroratini 45—80° pasaytirishga erishiladi. Yonish kamerasidan issiqlikning ajralib chiqishi IYOD da issiqlik isrofini ko'paytirgani uchun moyning uzatilish jadalligi ko'pincha ish rejimiga qarab rostlab turiladi. Bu maqsadda silindrlar ustyopmasidagi klapan uyalari orasini sovitishdan ham foydalaniladi. Buning uchun maxsus teshiklar orqali sovitish suyuqligi yoki moy uzatiladi. Bu usul yuqori quvvatli dizellarda qo'llaniladi. To'zitkich haroratini pasaytirish uchun forsunkalarni suyuqlik bilan jadal sovitiladigan yupqa devorli stakanlarga o'rnatish qo'llanilayotir. Chiqarish klapanlari va ular uyalarining haroratini pasaytirish maqsadida eng sovuq sovituvchi suyuqlik bevosita uya va silindrlar ustyopmasidagi klapan uyalari orasiga uzatiladigan qilinmoqda. Kuchaytirilgan IYOD larda ichi natriy bilan to'lg'azilgan chiqarish klapanlari qo'llaniladi. IYOD ishlayotganda natriy suyuq holatga o'tadi. Konvektiv issiqlik almashinishi evaziga issiqlik klapan tarelkasidan sterjenning yuqori qismiga o'tadi, bu erdan esa yo'naltiruvchi orqali uni moy va sovituvchi suyuqlik olib ketadi.

3. *Detallarni qoplamalar va to'siqlar yordamida himoyalash.* Ba'zan porshenga issiqlik o'tishini kamaytirish va uning haroratini pasaytirish uchun porshen tubining olov tegadigan yuzasi va yonish kamerasining yuzasi issiqlikni yomon o'tkazadigan keramika yoki oksidli qoplama bilan himoyalanaadi. Qoplamaning o'zida harorat darajasi juda yuqori bo'ladi, bu esa yuqori darajadagi issiqlikdan zo'riqishni keltirib chiqaradi. Qoplama qatlami detalning asosiy materiali bilan yaxshi ilashadigan bo'lishi kerak. Choralarning ana shu turkumiga to'siqlar (ekranlar)dan foydalanishni ham kiritish mumkin. Ular to'zitkichning yoki forsunka stakanining mahkamlash gaykasiga o'rnatiladi va yonish davrida to'zitkich tumshug'ini issiqlik oqimidan himoyalaydi.

4. *Konstruktiv va texnologik usullar.* Bu usullar xilma-xil bo'lib, ko'p jihatdan IYOD ning o'ziga xos xususiyatlariga qarab tanlanadi. Ushbu turkumdagi umumiy choralardan eng ko'p qo'llaniladigani sifatida odatdagi yassi sirtli zichlovchi halqalar o'rniga konussimon tayanch yuzali zichlovchi halqalardan foydalanishni ko'rsatish mumkin. IYOD ishlayotgan vaqtda porshen silindr ichida harakatlanganda halqalar porshen ariqchasining konussimon

devorlaridan ajralib, hosil bo'lgan so'xta qatlamini emiradi. Buning natijasida ularning ariq-chada doimiy harakatlanishi ta'minlanadi va porshen qadalib qolishining oldi olinadi. Halqalarning bu xususiyati ariqcha sohasida porshenning haroratini oddiy konstruksiyadagiga nisbatan 50°gacha ko'taradi. Zichlovchi halqalarga mo'ljallangan ariqchalarning xizmat muddatini uzaytirish uchun alyuminiy qotishmasidan ishlangan porshenlar po'lat yoki cho'yan qo'ymalar bilan mustahkamlanadi. Porshen ariqchalari ana shu qo'ymalarga o'yiladi.

Ba'zan porshen kallagida, birinchi zichlovchi halqadan yuqoriroqda, chuqur silindrsimon ariqchalar yo'niladi. Bu - ariqchalar issiqlik oqimini halqadan aylantirib o'tkazib porshen tanasining ichiga yo'naltiradi. Natijada zichlovchi halqaning xizmat muddati birmuncha uzayishiga erishiladi. Porshendagi kamerasi chuqur va ana shu kamera bo'g'zining harorati yuqori darajada bo'lgan dizellardagi (M-jarayon) alyuminiy qotishmasidan yasalgan porshenlarda ba'zan po'lat yoki cho'yan qo'yma ko'zda tutiladi. Mexanik mustahkamligi va issiqlikka chidamliligi yuqori bo'lgan bu qo'yma alyuminiy qotishmasi qizib ketishining va darz ketishining oldini olishga imkon beradi. Bu turkum choralarda detallar materialini almashtirish yoki ularga termik ishlov berish, ularning o'lchamlari hamda shaklini o'zgartirish va boshqalar ham ko'zda tutiladi. Odatda, IYODdagi issiqlikdan zo'riquvchi detallar va uzellarning ishonchli ishlashi hamda imkoniyatlarini oshirishga qaratilgan programma turli turkumlardagi choralalar majmuini o'z ichiga oladi.

15.1 Umumiy ma'lumotlar

Transport mashinalarining ish moslamalarini harakatga keltirish uchun IYOD validagi burovchi momentdan foydalaniladi. Burovchi moment porshenlarning silindrlar ichida krivoship-shatun mexanizmi yordamida ilgarilanma harakatlanishi o'zgarishi natijasida yuzaga keladi. IYOD ishlaganida krivoship-shatun mexanizmida gazlarning porshenga bosimi ta'sirida yuzaga keluvchi kuch va momentlargina emas, balki inersiya hodisalari tufayli paydo bo'luvchi kuch hamda momentlar ham ta'sir qiladi. Ular ham, bular ham davriy tarzda bo'lib, krivoshipning burilishiga qarab murakkab qonunlar asosida tez o'zgarib turadi. Bu qonunlar silindrdagi siklning amalga oshish, IYOD ning konstruksiyasi va tuzilish xususiyatlarini, krivoship-shatun mexanizmi xarakteristika-sini, shuningdek ish rejimi, ya'ni yuklanish va aylanish chastotasini aks ettiradi. Natijada IYOD ning burovchi momenti va tirsakli valning aylanish burchak tezligi sikl davomida uzluksiz o'zgarib turadi. Krivoship-shatun mexanizmiga ta'sir ko'rsatuvchi kuch va momentlar uning detallarini, shuningdek IYOD ning korpus elementlari hamda tayanchlarini mexanik tarzda yuklantirib, tebranish va titrash, shovqin, ishqalanishni keltirib chiqaradi, natijada energiya isrof bo'ladi. Krivoship-shatun mexanizmiga ta'sir ko'rsatuvchi kuch va momentlarni mufassal dinamik tahlil qilish IYOD ni yaratish bosqichida ularning mustahkamligi, ko'tarib turuvchi sirtlarining, podshipniklar va tayanch elementlarining ishonchli va uzoq muddat ishiashi shartlaridan kelib chiqib, detallarining o'lchamlarini to'g'ri tanlashga, shuningdek ishlayotganda tushadigan yuklanishlar hamda titrashni kamaytirish choralarini belgilash va amalga oshirishga, tirsakli val burovchi momenti va aylanish chastotasining notekisligini kamaytirishga imkon beradi. Krivoship-shatun mexanizmida kuchlar va ular momentlarining paydo bo'lish hamda o'zgarishining asosiy qonuniyatlarini bilish ishlatish jarayonida eyilish va uning detallarda yuzaga kelish joylarini, shuningdek tuzatish cho'g'ida mexanizm detallarini almashtirishda amal qilish kerak bo'lgan talablarni, IYOD ning ish sharoiti va rejimi burovchi moment va titrash tarziga, shovqinga, detallarning eyilishi hamda ishga yaroqliligiga qanday ta'sir ko'rsatishini tushunish imkonini beradi.

15.2. Porshen harakatining kinematikasi

Krivoship-shatun mexanizmiga ta'sir qiluvchi inersiya kuchlarining kattaligi detallarning massasiga va IYOD ishlayotganda yuzaga keluvchi ularning tezlanish qiymatlariga bog'liq bo'ladi. Tezlanishlar esa mexanizm kinematikasi

bilan belgilanadi. 15.1-rasmda IYOD da qo'llaniluvchi krivoship-shatun mexanizmlarining sxemalari tasvirlangan: a — markaziy, bunda silindr va tirsakli valning o'qlari kesishadi, b — siljirilgan (dezaksial) bunda silindrnmg o'qi valning aylanish o'qiga nisbatan a masofaga siljirilgan (krivoshipning aylanish yo'nalishida) bo'ladi. Bunday siljitishning nima uchun kerakligini keyinroq tushuntiramiz.

Krivoshipning aylanish yo'nalishi standart o'ng tomonga aylanishga, ya'ni agar tirsakli valning erkin uchi tomondan qaraydigan bo'lsak, soat milining aylanish yo'nalishiga mos keladi. Mexanizmning asosiy xarakteristikasi $\lambda = R/L$ nisbatdan iboratdir (bu erda: R — krivoshipning radiusi (OV); L — shatunning uzunligi (AV)). Mavjud IYOD larda λ ning qiymati $1/3,2$ ($0,31$) dan $1/4,2$ ($0,24$) ga qadar o'zgarib turadi. Siljirilgan mexanizm uchun xarakteristika sifatida $K = a/R$ dan, ya'ni nisbiy siljishdan ham foydalaniladi. Siljirilgan krivoship-shatun mexanizmining ko'rib chiqilayotgan holi umumiydir, ammo uning kinematik nisbatlari juda murakkab bo'lib, tahlil qilish uchun noqulaydir. Shu bilan birga, ikki mexanizm porshenlari kinematlkasidagi farqlar $a(K)$ ning muayyan qiymatlarida juda kam bo'ladi (15.1-rasmga qarang). Shu sababli, biz ko'zlagan maqsad uchun oddiyroq bo'lgan markaziy mexanizmni (15.1-rasm, a) ko'rib chiqish bilan kifoyalanamiz. Mexanizmning boshlang'ich vaziyati porshenning YU.CH.N holatiga, ya'ni shatun va krivoship bir chiziqda yotgan holatga mos keladi. Bunda krivoshipning burilish burchagi $\varphi = 0$ ni tashkil etadi. Porshenning tezlik va tezanishini ko'rib chiqishda krivoshipning aylanishini bir tekis deb olamiz. Porshenning ΔS ko'chishini YU.CH.N (A' nuqta) dan boshlab hisoblanadi va shu paytda AA' ga teng bo'ladi. Krivoshipning ixtiyoriy vaziyati uchun porshenning ko'chishi ushbu munosabatdan aniqlanadi:

$$S = AA' = OA' - AC - CO = (L + R) - L \cos \beta - R \cos \varphi, \quad (15.1)$$

bu erda β — shatunning vertikal dan og'ish burchagi.

ko'rsatilgan. Grafikda birinchi va ikkinchi tartibli tashkil etuvchilar ham belgilangan. Ko'rinish turibdiki, porshenning to'liq yo'li $\varphi = \pi$ ga teng bo'lib. S ($S=2R$) sifatida aniqlanadi. Porshen krivoship aylanishining birinchi va to'rtinchi choraklari ichida ikkinchi hamda uchinchi choraklariga qaraganda (P.CH.N sohasida) ko'proq yo'lni o'tadi, buni S_{II} ning ta'siri bilan tushuntirish mumkin. S_{II} formulasining tuzilishidan ko'rindiki, porshen ko'chishining bu notekisligi λ ning kattaligi, ya'ni shatunning oxirgi uzunligi bilan bog'liq. λ qancha katta bo'lsa, u shuncha yuqori bo'ladi. Ravshanki, $L = \infty$ bo'lganda $S_{II} = 0$ bo'ladi va porshenning ko'chishi krivoship aylanishining choraklarida bir tekis bo'ladi.

Porshenning v tezligi ko'chishning (t) vaqt bo'yicha hosilasidir:

$$v = \frac{dS}{dt} = \frac{dS}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = R\omega \left(\sin \varphi + \frac{\lambda}{2} \sin 2\varphi \right), \quad (15.5)$$

bu erda $\omega = d\varphi/dt$ — krivoship aylanishining burchak tezligi ($d\varphi/dt = \omega = \text{const}$ shartga ko'ra).

Porshen tezligi ham birinchi va ikkinchi tartibli $v = v_I + v_{II}$ tashkil etuvchilarga bo'linadi, bu erda $v_I = R\omega \sin \varphi$ va $v_{II} = R\omega \lambda / 2 \sin 2\varphi$

Porshenning tezlik grafigi 15.2-rasni, b da tasvirlangan bo'lib, unda v_I va v_{II} tashkil etuvchilar ajratib ko'rsatilgan.

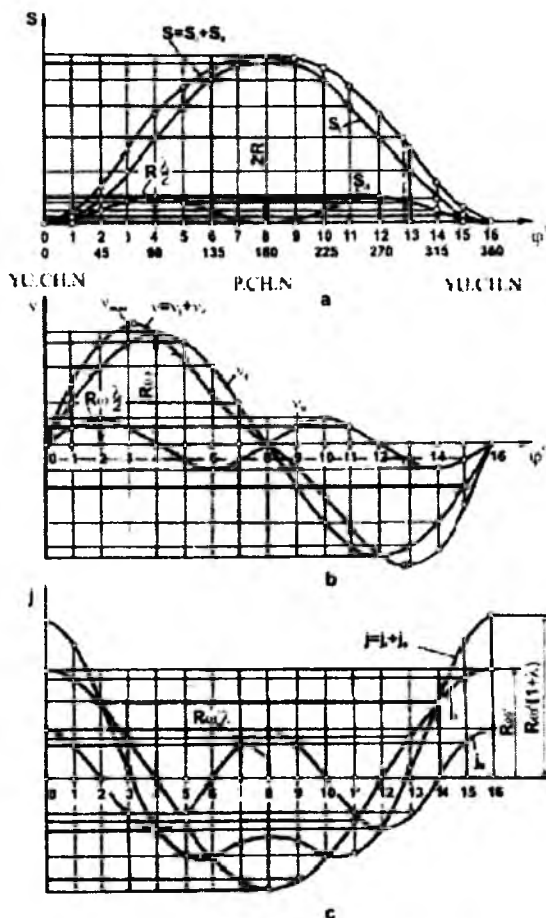
$\varphi = \pi/2$ va $\varphi = 3/2\pi$ bo'lganda $|v| = R\omega$, ya'ni krivoship uchining (V nuqta) chiziqli tezligiga teng bo'ladi. Porshen tezligining eng katta qiymatini tenglamani maksimumga tekshirish [(15.5) formulaga qarang] yo'li bilan aniqlash mumkin. Bu qiymatga shatun krivoship radiusiga perpendikulyar bo'lganda (ya'ni $|tg\varphi| = 1/\lambda$; 15.1-rasni, a ga qarang) erishiladi.

$$\text{Porshenning eng katta tezligi } v_{\max} = R\omega \sqrt{2 + \lambda^2} \quad (15.6)$$

ni tashkil etadi. Bu qiymatga krivoshipning to'liq aylanishi mobaynida ikki marta erishiladi. (15.2-rasni, b) IYOD ni ifodalovchi ko'rsatkichlar ichida

$$\text{porshenning o'rtacha tezligi } v_{o'r} = C_p = \frac{S \cdot n}{30} = \frac{2R\omega}{\pi} \quad \text{amaliy ahamiyatga}$$

ega. Ichki isroflarning o'rtacha bosimi, silindr-porshen gruppasining eyilishi, silindrlarni to'ldirish koeffitsiyenti va shu kabilar ana shu tezlikka bog'liq. Ko'rib chiqilayotgan turkumdagi IYOD larda $v_{o'r}$ 8-15 m/s qiymatdan (transport mashinasining turiga bog'liq ravishda) ortiq bo'lmasligiga harakat qilinadi. $V_{\max}/V_{o'r}$ nisbat λ ga bog'liq ravishda [(15.6) ga qarang] 1.62 — 1.64 atrofida o'zgaradi.



15.2-rasm. Porshen harakatining kinematikasi: a-ko'chish; b-tezlik; v-tezlanish

Porshenning j tezlanishi uning tezligining vaqt bo'yicha hosilasi kabi

$$\text{aniqlanadi: } j = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{d\varphi} \frac{d\varphi}{dt} = R\omega^2 (\cos \varphi + \lambda \cos 2\varphi). \quad (15.7)$$

Garmonik tashkil etuvchilar yordamida $j = j_I + j_{II}$

ni topamiz, bunda $j_I = R\omega^2 \cos \varphi$; $j_{II} = R\omega^2 \lambda \cos 2\varphi$.

(15.7) funksiyasini ekstremumga tekshirish quyidagini beradi:

$$dj / d\varphi = -R\omega^2 (\sin \varphi + 2\lambda \sin 2\varphi) = 0,$$

$$y_a' n i \sin \varphi + 4 \lambda \sin \varphi \cdot \cos \varphi = 0$$

Krivoshipning to'liq aylanishi mobaynida birinchi maksimum $\varphi = 0$ bo'lganda yuzaga keladi, bunda $j_0 = R \omega^2 (1 + \lambda)$.

Ikkinchi maksimum $1 + 4 \lambda \cos \varphi = 0$ shart bajarilganda, ya'ni $\cos \varphi = -1/4 \lambda$, bo'lganda yuzaga keladi. Agar $\lambda > 1/4$ bo'lsa, ikkita ikkinchi maksimum hosil bo'ladi, bunda $j = -R \omega^2 (\lambda + 1/8 \lambda)$. Absolyut kattalik bo'yicha tezlanish $\varphi = 0$ dagidan kichik va ishorasiga ko'ra qarama-qarshi bo'ladi. Agar $\lambda \leq 1/4$ bo'lsa, ikkinchi maksimum $\varphi = \pi$ bo'lganda vujudga keladi, bunda

$$j_{180} = -R \omega^2 (1 - \lambda).$$

$\lambda > 1/4$ bo'lgan hol uchun porshenning tezlanish grafigi 15.2-rasm, v da keltirilgan.

15.3. Krivoship-shatun mexanizmining dinamikasi

15.3.1. Mexanizmndagi ta'sir qiluvchi kuchlar

Krivoship-shatun mexanizmi dinamikasini o'rganishda odatda faqat gaz (indeksi g) va inersiya (indeksi j) kuchlari qarab chiqlladi; ishqalanish kuchlari hamda detallarning erga tortilish kuchlari esa hissbga olinmaydi, chunki ular nisbatan juda kichik bo'ladi.

Porshenga ta'sir qiluvchi kuchlar va ularning tashkil etuvchilari

Porshen harmog'ining o'qiga qo'yilgan ja'mi kuch (15.3-rasm) ushbu formula bilan ifodalanadi:

$$P = P_g + P_i$$

bu erda P_i — silindr ichida qaytma-ilgarilanma harakat qiladigan detallarning inersiya kuchi.

Kuchlarning yig'indisini topishda ularning ishoralari e'tiborga olinadi. P kuchni ushbu tashkil etuvchilarga ajratish mumkin:

$$\text{silindi devoriga perpendikulyar yo'nalgan kuch } N = P \cdot \tan \beta \quad (15.9)$$

$$\text{va shatun o'qi bo'ylab yo'nalgan kuch } S = P / \cos \beta \quad (15.10)$$

Porshen barmog'i vositasida porshenga sharnirli birlashtirilgan shatun faqat o'zining o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni (siquvchi yoki cho'zuvchi kuchlarni) qabul qila oladi. Shatunning krivoship bilan sharnirli birlashtirish joyining B nuqtasida S kuch quyidagi tashkil etuvchilarga ajratiladi;

tangentsial kuch

$$T = S \sin(\varphi + \beta) = P \sin(\varphi + \beta) / \cos \beta \quad (15.11)$$

va normal kuch

$$K = S \cos(\varphi + \beta) = P \cos(\varphi + \beta) / \cos \beta . \quad (15.12)$$

T kuch mashina mexanizmlarini harakatga keltirish uchun mo'ljallangan va tirsakli valga qo'yilgan indikator burovchi momentini hosil qiladi:

$$M_i = TR = PR \sin(\varphi + \beta) / \cos \beta . \quad (15.13)$$

K kuch krivoshipda siqilish yoki cho'zilish zo'riqishlarini vujudga keltiradi.

15.3-rasmda ko'rsatilgan kuch va momentlarning yo'nalishlarini musbat deb qaratyviz. bunga teskari yo'nalishlarni esa manfiy deb hisoblaymiz.

N kuch porshenni silindr devoriga qisib, IYOD tayanchlariga tushuvchi to'ng'uruvchi momentni hosil qiladi: $M_{to'ng'ur} = N \cdot h$. (15.14)

15.3 rasmdan ko'rinib turibdiki, $M_{to'ng'ur}$ moment M_i ga qarama-qarshi yo'nalgan. h kattalikni AVS va OVS uchiburchaklardan topish mumkin:

$$h = L \cos \beta + R \cos \varphi = R(1/\lambda \cos \beta + \cos \varphi) \quad (15.15)$$

animo

$$R \sin \varphi = BC = L \sin \beta \quad yoki \quad 1/\lambda = \sin \varphi / \sin \beta . \quad (15.16)$$

Oxirgi ifodani (15.15) ga kiritib va uni o'zgartirib quyidagini hosil qilamiz:

$$h = R \sin(\varphi + \beta) / \sin \beta .$$

(15.9) va (15.14) lardan foydalanib ushbuga ega bo'lamiz:

$$M_{to'ng'ur} = PR \sin(\varphi + \beta) / \sin \beta = M_i .$$

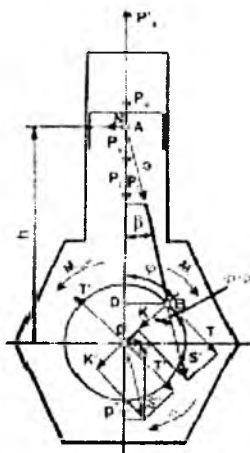
Shunday qilib, to'ng'uruvchi moment tirsakli valning har qaysi burilish burchagida indikator burovchi momentiga teng va qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi.

Gaz kuchlari (15.8) formulada IYOD ning tegishli ish rejimida indikator diagrammasi asosida $P_k = (p_s - p_o) \cdot F_p$ ifodaga ko'ra hisoblab topiladi (bu erda: F_p — porshen yoki silindrning yuzi; p_s va p_o —ko'rib chiqilayotgan vaqtda silindrdagi gazning to'liq bosimi va atmosfera bosimi). Agar silindrdagi bosim atmosfera bosimidan past bo'lsa (masalan, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan IYOD larda kiritish taktida), gaz kuchining ishorasi manfiy bo'ladi. Gaz bosimi kuchlari silindr hajmining butun devorlariga bir tekis ta'sir qiladi. Shu sababli silindr ustyopmasi va porshenga qo'yilgan teng ta'sir etuvchi P_k va P'_k kuchlar o'zaro teng hamda yo'nalish jihatidan qarama-qarshidir. Tirsakli valning P_k kuch uzatiladigan tayanchi esa tuzilishi jihatdan silindr ustyopmasi bilan bog'liqligi sababli aytib o'tilgan gaz kuchlarining teng ta'sir etuvchilari bir-birini yo'q qiladi va IYOD tayanchlariga uzatilmaydi. Ular faqat IYOD konstruksiyasining elementlari (silindr ustyopmasi, uni blokka

mahkamlab turgan shpilkalar, silindr devorlari, tirsakli valning podshipnigimi mahkamlash boltlari va hokazo) dagina zo'riqishni yuzaga keltiradi.

P_i kuch [(15.8) formulaga qarang] to'lliqilgicha IYOD tayanchlariga uzatiladi. Uning hosil bo'lishida detallarning ikki turkumi qatnashadi. Avvalo bu detallarga porshen gruppasi detallari (porshen, halqalar, barmoq, uni bo'ylamasiga qotirib qo'yadigan detallar) ni ko'rsatish mumkin. Ularning ja'mi massasi m_p ga teng. Bu turkumga karter ichida murakkab tekis-parallel tarzda harakat qiluvchi shatun komplekti massasining bir qismi ham kiritiladi. Mexanizmini dinamik tahlil qilishni soddalashtirish maqsadida shatun komplekti shartli ravishda ikkita massa bilan almashtirilib, ulardan biri (m_{shp}) porshen barmog'ining o'qiga qo'yiladi va porshen gruppasi bilan birgalikda qayma-ilgarilanma harakat qiladi, deb faraz qilinadi.

Komplekt massasining ikkinchi qismi m_{shk} shartli ravishda krivoship o'qiga (V nuqtaga) qo'yiladi va u O markaz atrofida aylanadi, deb faraz qilinadi. Shatun komplektini ikkita to'plangan massalar tizimi bilan almashtirish uchun ushbu ikkita shart bajarilishi kerak: $m_{sh} = m_{shp} + m_{shk}$ — massaning o'zgarmasligi sharti; $m_{shp}L_p = m_{shk}L_k$ (15.4-rasm) — massalar markazi vaziyatining o'zgarmasligi sharti.



15.3-rasm. Krivoship-shatun mexanizmidagi ta'sir qiluvchi kuchlar sxemasi

Qayma-ilgarilanma harakatlanuvchi detallarning inersiya kuchlari

Mavjud usullar ushbu ishni hisoblash yo'li bilan (yaratilayotgan IYOD lar uchun) va tajriba yo'll bilan (mavjud IYOD lar uchun) amalga oshirish imkonini beradi. Statistika ma'lumotlariga ko'ra $m_{shp} = (0,25-0,33) \cdot m_{sh}$; $m_{shk} = (0,67-0,75) \cdot m_{sh}$. Shunday qilib,

$$P_i = -m_j \cdot j,$$

$$\text{bu erda} \quad m_j = m_p + m_{shp} \quad (15.17)$$

Markazdan qochma kuchlar:

a) *shatun massasi bir qismidagi markazdan qochma kuchlar*. Markazdan qochma kuchning qiymati ushbu formuladan aniqlanadi:

$$K_{Rsh} = -m_{shk} R \omega^2 \quad (15.18)$$

Mazkur kuch krivoship radiusi bo'ylab 0 markazdan yo'nalgan, ya'ni musbat K kuchga qarama-qarshi yo'nalgan bo'lib shatun bo'yinga va shatunning pastki kallagiga, shuningdek o'zak bo'yinga hamda uning podshipnigiga tushadi. Har qaysi shatun bo'yinga yonma-yon qilib ikkita shatun o'rnatilgan V-simon IYOD larida markazdan qochma kuch hosil bo'lishida ikkita m_{shk} massa qatnashadi.

b) *krivoshipdagi markazdan qochma kuchlar*. Markazdan qochma kuchni shatun bo'yinning massasi m_{shb} va shatun bo'yinga tegib turuvchi tirsakli val jag'larining massasi hosil qiladi. Odatda, jag'larning ko'rinishi ancha murakkab, massalar markazi ρ ning radiusi ma'lum kattalikda bo'ladi (15.4-rasmga qarang). Ularning massasi $2m_j$ ni markazdan qochma kuchlarning tengligi shartidan kelib chiqib, krivoship radiusi R ga keltirish qabul qilingan. Shunday qilib, krivoshipning umumiy keltirilgan massasi quyidagicha aniqlanadi:

$$m_{Rk} = m_{shb} + 2m_j = m_{shb} + 2m_j \rho / R$$

U holda krivoshipning markazdan qochma kuchi

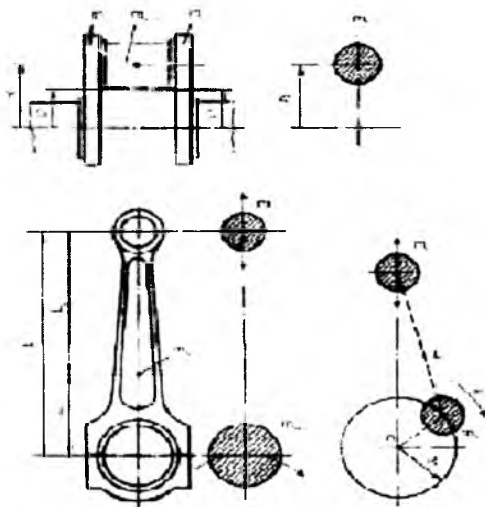
$$K_{Rk} = -m_{Rk} R \omega^2 \quad (15.19)$$

ga teng bo'ladi. U aylanish markazi 0 dan krivoship bo'ylab yo'naladi va o'zak bo'yinga hamda uning podshipnigiga tushadi. Oraliq o'zak tayanchlari uchun bo'yinlar va jag'larning bir-biriga nisbatan surilishini hisobga olgan holda, podshipnikning ikkala tomonidagi yonma-yon joylashgan ikkita krivoshipdan tushuvchi yuklanishlar aniqlanadi.

Shatun va krivoship aylanuvchi massalarining markazdan qochma kuchlari $K_R = K_{Rsh} + K_{Rk}$ IYOD tayanchlariga uzatilib, ularda yo'nalishi jihatidan har xil bo'lgan yuklanishlarni hosil qiladi;

v) *posangilardagi markazdan qochma kuchlar*. Bu elementlar IYOD ishlayotganda uni muvozanatlash uchun, shuningdek, valni va o'zak podshipniklarni yuksizlantirish uchun atayin kiritiladi. Ularning markazdan qochma kuchlari umumiy bog'liqliklar bilan aniqlanadi, massalarini tanlash usullari esa 15.5-§ da ko'rib chiqiladi. Krivoship-shatun mexanizmi detallari, IYOD ning korpus elementlari, podshipniklar va tayanch yuzalar odatda kelib chiqishi turlicha bo'lgan bir necha kuch hamda momentlar (gaz va

inersiya kuchlari) bilan yuklanadi. Gaz kuchlarining t.v.b. burchagi bo'yicha o'zgarishi murakkab tarzda bo'lib, ish jarayonining tashkil qilishning o'ziga xos xususiyati va ish rejimiga, ya'ni aylanish chastotasi hamda yuklanishga bog'liqdir. Inersiya kuchlarining o'zgarish qonuniyatlari ham aylanish chastotasiga bog'liq bo'lib, konstruksiyaning o'ziga xos tomonlarini aks ettiradi. Shu sababli mexanizmdagi u yoki bu detal va elementlarning eng katta yuklanishiga mos keluvchi krivoship vaziyatini oldindan aytib berish qiyin. Shundan kelib chiqib, krivoship-shatun mexanizmining dinamik tahlili butun ish sikli mobaynida o'tkazilib, bunda hisoblashlar qanday maqsadga qaratilganiga bog'liq ravishda, tirsakli valning har $10\text{--}20^\circ$ burilish burchagida kuch va momentlarning qiymatlari aniqlanadi. Bunda hisoblashlar eng ko'p yuklangan ish rejimlarida, odatda, nominal aylanish chastotasida to'liq yuklanish bilan yoki, kamdan-kam hollarda, eng katta burovchi moment rejimida o'tkaziladi.

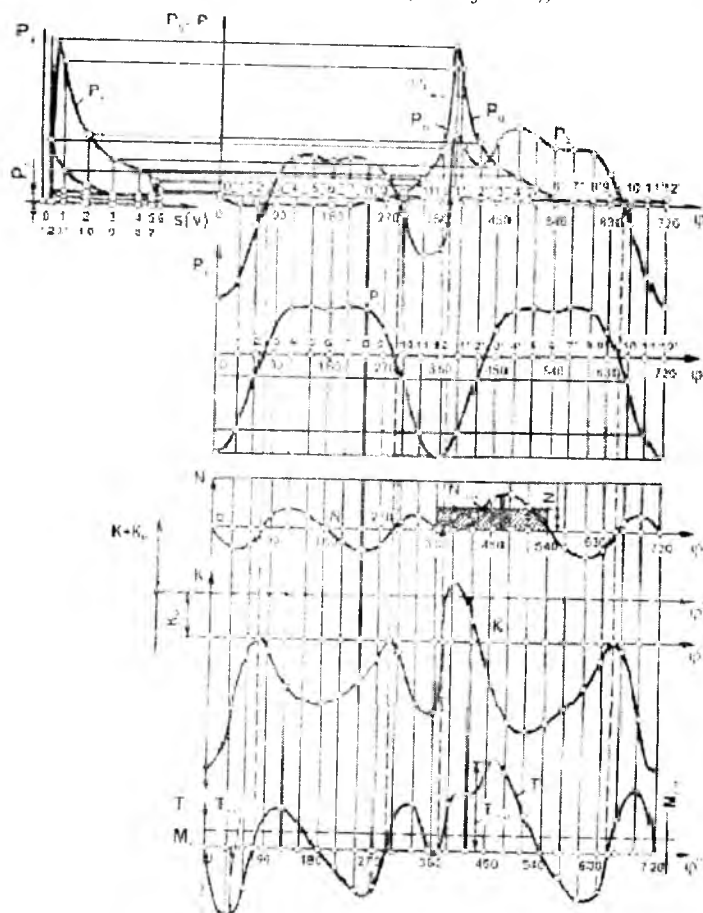


15.4-rasm. Krivoship-shatun mexanizmi massalarini keltirish

3-ildovanning 1—4-jadvallarida porshen kinematikasining ko'rsatkichlarini aniqlash va mexanizmni krivoshipning burilish burchagiga bog'liq ravishda dinamik tahlil qilish uchun zarur bo'lgan trigonometrik funktsiyalar berilgan.

Mavjud IYOD larni dinamik tahlil qilishda inersiya kuchlarini hisoblash uchun zarur bo'lgan elementlar massalarining qiymatlari tarozida tortib ko'rish natijalariga ko'ra (yoki spravochnik ma'lumotlaridan) olinadi. Yangi

yaratilayotgan IYOD lar uchun statistik ma'lumotlaridan, ishlab chiqarilgan o'xshash IYOD lar bo'yicha foydalaniladi (15.1- jadval),



15.5-rasm. Krivoship-shatun mexanizmidagi kuchlarning tirsakli val burilish burchagi bo'yicha o'zgarish grafigi

15.5-rasmda benzinda ishlaydigan IYOD lar uchun kuchlar va ular tashkil etuvchilarining nominal rejimda krivoshipning burilish burchagi bo'yicha o'zgarish grafigi keltirilgan. Gaz kuchlari va inersiya kuchlarini qo'shish qulay bo'lishi uchun P_g , P_i va P_s kattaliklar porshenning yuza birligiga bo'lingan, ya'ni bosim o'lchami keltirilgan. Aytib o'tganimizdek, N kuch silindr devori va

porshen etak qismiga ta'sir etib, IYOD ishlayotganida ana shu ishqalanuvchi sirtlarning eyilishiga sabab bo'ladi. Detallarning eyilishga chidamliligini oshirishga qaratilgan maxsus tadbirlar (sirtlarning tayyorlanish sifatini yaxshilash, porshen etak qismining o'lchamini kattalashtirish, silindr devoriga moy uzatish va hokazo) dan tashqari, ularning eyilishini N kuchni kichiklashtirish orqali ham kamaytirish mumkin. Mexanizmda β burchak va N kuchning kichiklashishini ta'minlovchi λ ning kichikroq qiymatini tanlash [(15.9) va (15.16) formulalarga qarang] shatunning uzayishi hamda m_{sh} ning ortishiga olib keladi.

15.1-Jadval

Krivoship-shatun mexanizmi detallarining konstruksion massasi, kg/m^2 hisobida

IYOD turi	Porshen gruppasining solishtirma og'irligi (massasi) $m_p / F^*_{p\phi}$	Shatun gruppasining solishtirma og'irligi (massasi) $m_{sh} / F^*_{p\phi}$
Karbyuratorli ($D=60-100$ mm) Dizellar ($D=80-120$ mm)	100—150 200—300	120—200 250—350

Eslatma. F_n — porshen yuzi, m^2

Siljlitilgan (dezaksial) mexanizmlardan foydalanish ham (15.1-rasmga qarang) $N_{\max}$ ni kamaytirishga qaratilgandir. λ ning berilgan qiymatida α (K) qancha katta bo'lsa, β burchak shuncha zIYOD kichiklashuviga ishonch hosil qilish qiyin emas. Bunday mexanizmlar N kuchning musbat qiymatlarini kichiklashtirishga imkon beradi. Ilgarilanma-qaytma harakat qiluvchi detallarning asosan inersiya kuchlari hisobiga yuzaga keluvchi N kuchning manfiy qiymatlari esa bunda markaziy mexanizmdagidan kattaroq bo'ladi.

K va T tashkil etuvchilar $K_{R\phi}$ bilan birgalikda shatun podshipnigiga ta'sir qilib, uning eyilishiga sabab bo'ladi. Shatun podshipnigining yuklanishi qanday aniqlanishini keyinroq ko'rib chiqamiz. Shu kuchlarning o'zi K_{Rk} kuch bilan qo'shilib, tirsakli valning o'zak podshipnigini yuklantiradi. T kuchni ifodalovchi egri chiziq mazkur silindr (krivoship) hosil qilayotgan indikator burovchi momentining o'zgarish grafigini ma'lum masshtabda aks ettiradi [(15.13) formulaga qarang]. Silindrlarning mumkin bo'lgan notekis ishlashini hisobga olgan holda ko'p silindrli IYOD ning burovchi momentiga doir egri chiziqni yasashda ham yuqoridagi egri chiziqdan foydalaniladi. Ko'p silindrli IYOD ning burovchi momentini aniqlash usullari 15.3.4- § da keltiriladi.

15.3.2. Shatun bo'yinning yuklanishi

Shatun bo'yiga shatun bo'ylab uzatiluvchi S kuch va markazdan qochma K_{Rsh} kuchdan iborat yig'indi kuch ta'sir qiladi. R_{shb} teng ta'sir etuvchini olish uchun bu kuchlar vektorli qo'shiladi:

$$\overline{R}_{shb} = \overline{S} + \overline{K}_{Rsh}.$$

S kuchning yo'nalishi K_{Rsh} ga nisbatan doim o'zgarib turgani uchun shatun bo'yiga tushadigan yuklanish grafigini tuzishda S kuch krivoshipning har bir holatida K va T tashkil etuvchilar bilan almashtiriladi. Bu tashkil etuvchilar mexanizmni dinamik tahlil tsilishda topilgan va krivoshipga nisbatan muayyan yo'nalishiarga ega. IYOD ning ish sikli davomida bo'yinning yuklanish grafigi *qutbli diagramma* ko'rinishida tuziladi. Bu diagramma vaqtning har bir onida R_{shb} ni modul va yo'nalish bo'yicha topish, shuningdek uning krivoshipga nisbatan vaziyatini aniqlash imkonini beradi. Qutbli diagramma yasashda shatun bo'yni (krivoship) ni qo'zg'almas deb, mexanizmni esa unga nisbatan qarama-qarshi tomonga aylanadigan deb faraz qilinadi. Qutbli diagramma tuzish usullari 15.6-rasm, a da tushuntirib berilgan. Vaqtinchalik qutb deb olingan O nuqta orqali K va T kuchlarning ortogonal o'qlari o'tkaziladi. Ularning musbat yo'nalishiari 15.3-rasmga mos keladi. Ixtiyoriy lahz (φ burchak) uchun O nuqtadan qabul qilingan masshtabda K_φ va T_φ lar o'lchab qo'yiladi. Ular kuchlar grafigidan (15.5-rasm) olinadi. Ox_φ kesma S_φ kuch vektoriga mos keladi. Shu ishning o'zini barcha ketma-ket φ burchaklar uchun 15.5-rasm bo'yicha takrorlab, O nuqtada boshlanuvchi S kuch uchlarining geometrik o'rni topiladi (15.6-rasm, b ga qarang).

R_{shb} teng ta'sir etuvchini hosil qilish uchun diagrammaning qutbi K o'q bo'ylab O_{sh} nuqtaga shunday ko'chiriladiki, OO_{sh} masofa K_{Rsh} ga kuchlarning tanlangan masshtabida mos keladigan bo'lsin. Agar bunda O_{sh} nuqta shatun bo'yinning markazi qilib olinsa, u holda tirsakli valning har qaysi burilish burchagi uchun $O_{sh}x_\varphi$ kesma shatun bo'yiga teng ta'sir etuvchi yuklanishni ifodalaydi. Ravshanki, muayyan tirsakli valning o'qi O_{sh} nuqtadan pastroqda yotadi. 15.6-rasm, b da benzinda ishiyadigan IYOD ning shatun bo'yniga nominal rejimda tushuvchi yuklanish qutbli diagrammasi misol tariqasida tasvirlangan. 15.6-rasm, v da IYOD ning ish sikli davomida tirsakli valning burilish burchagi bo'yicha R_{shb} ning o'zgarishi ko'rsatilgan. R_{shb} ning qiymatlari tegishli nuqtalar uchun bevosita qutbli diagrammadan olingan. Ko'rinib turibdiki, shatun bo'yiga tushuvchi eng katta yuklanishni inersiya kuchiari hosil qiladi (tirsakli valning $\varphi=0^\circ$ burilishiga mos keluvchi nuqta). Nominal aylanish chastotalari kichikroq va yonishdagi gaz kuchlarining qiymatlari kattaroq bo'lgan dizellar uchun R_{shb} ning eng katta qiymatlari kengayish taktida hosil

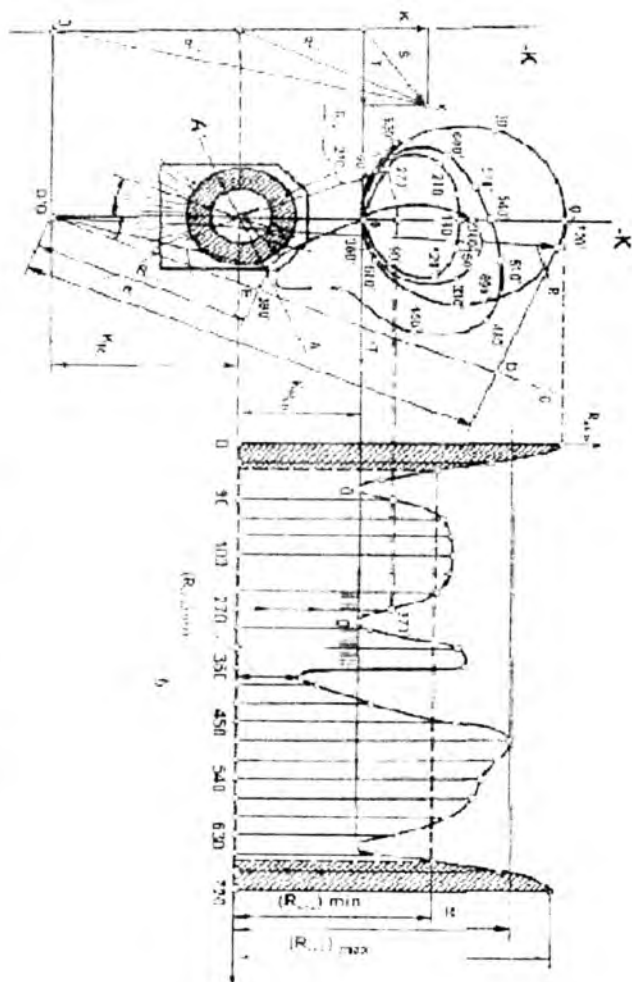
bo'ladi ($\varphi = 390 \text{ — } 450^\circ$). Benzinda ishlaydigan IYOD larda M_{max} rejimida, ya'ni inersiya kuchlari nominal chastotadagidan 3 - 5 baravar kichik bo'lganda ham ana shunday hodisa ro'y beradi. Qarama-qarshi tomonlardagi silindrlardan keluvchi ikkita shatuni bitta shatun bo'yinda joylashgan V-simon IYOD lar uchun shatun bo'yinning yuklanishi ikkita teng tashkil etuvchidan iborat bo'ladi. Bu tashkil etuvchilar blok silindrlarining og'ish burchagi va IYOD silindrlarining ishlash tartibini e'tiborga olgan holda hisoblab topiladi (har qaysi shatun komplektining $K_{R_{\varphi i}}$ tashkil etuvchilari yo'nalishi jihatidan mos keladi). Bu holda qarama-qarshi joylashgan silindrlardan keluvchi teng ta'sir etuvchi kuchlar shatun bo'yinning uzunligi bo'yicha ham siljigan bo'ladi.

Shatun bo'yinning yuklanish qutbli diagrammasi o'zak bo'yinning ham yuklanganlik darajasini aniqlash imkonini beradi. Shatun bo'yinga qo'yilgan kuchlarga qo'shimcha ravishda, o'zak bo'yinga markazdan qochma K_{Rk} kuch ham ta'sir qilladi. Bu kuchning yo'nalishi $K_{R_{\varphi i}}$ niki kabi bo'ladi. Binobarin, agar diagrammada (15,6-rasm, *a, b*) qutb O_k nuqtaga K_{Rk} kuchlar masshtabiga mos keluvchi $O_{\varphi i} x_{\varphi}$ kattalikka siljitsa, O_k nuqta o'zak tayanchi (tirsakli val o'qi) ning markazini tashkil etadi va $O_k x_{\varphi}$ kesma valning ushbu tirsagi o'zak tayanchiari yuklanishining teng ta'sir etuvchi vektori $R_{K_{\varphi}}$ bo'ladi.

To'liq tayanchli tirsakli vallarda oraliq o'zak bo'yin o'zining ikki tomonida joylashgan ikkita qo'shni tirsak bilan yuklanadi. Bunda o'zak podshipnigiga har bir tirsak yuklanishining yarmi uzatiladi deb faraz qilinadi:

$$R_{K_{o'z}} = 0,5(\overline{R'_{shb}} + \overline{K'_{shR}}) + 0,5(\overline{R''_{shb}} + \overline{K''_{Rsh}}) = 0,5\overline{R'_K} + 0,5\overline{R''_K}. \quad (15.20)$$

15.20-sh. Shu bilan taqqoslang: a) o'zining qutbli diagrammasi
 o'z ta'sir etuvchilari bilan taqqoslang; b) qutbli diagramma ta'sir etuvchi
 o'zining ta'sir etuvchi kuchlarining ta'sir etuvchi kuchlarini

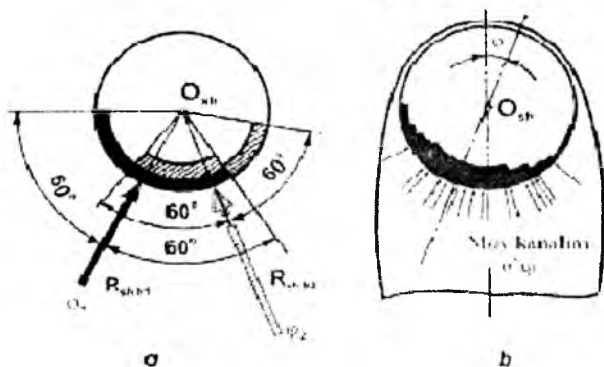


R_k o'z ni olish uchun, yuqorida aytilganidek, qo'shni tirsaklar o'zak tayanchlari yuklanishining qutbli diagrammalari tuziladi va keyin tirsaklarning siljishini hamda IYOD silindrlarining ishlash tartibini e'tiborga olib, tegishli nuqtalardagi $R_{K\phi}$ va $R_{K\phi}$ teng ta'sir etuvchilar qo'shiladi. Bunda (15.20) munosabat hisobga olinadi. Shu yo'l bilan hosil qilingan diagramma o'zak tayanch (podshlpnik) ga ta'sir etuvchi kuchlar vektorini ifodalaydi. O'zak

bo'yinga tushuvchi yuklanishni hosil qilish uchun bu diagramma qo'zg'almas tirsakli valga nisbatan 180° burib qo'yiladi.

15.3.3. Shatun bo'yinning eyilish diagrammasi

Tirsakli val bo'yinlari yuklanishining qutbli diagrammalari asosida ularning eyilishini ifodalovchi shartli diagrammalarni tuzish mumkin. Bunda, bo'yinning eyilishi qo'yilgan kuchga va ko'rilyotgan vaqt oralig'ida uning ta'sir etish davriga mutanosibdir, deb faraz qilinadi. Eyilish diagrammasini yasash usuli 15.7-rasm, a da tasvirlangan. Bo'yinga nisbatan yo'nalgan, qo'yilgan kuch vektorining ikki tomoniga 60° burchak ostida bo'yin konturi bo'ylab halqasimon chiziqlar o'lchab qo'yiladi. Ularning qalinligi kuch moduliga mutanosib bo'lishi kerak. Belgilangan hisoblar qadami (10° , 15° , 30° va hokazo) orqali qutbli diagrammadan olingan ta'sir etuvchi kuchlar vektorlarining barcha yo'nalishlarini chizib va chiziqlar qalinligini qo'shib IYOD ning ish sikli davomidagi eyilishni ko'rsatuvchi shartli diagramma hosil qilinadi.



15.7-rasm. Tirsakli val bo'yinning eyilish diagrammasini tuzish

Qo'shish orqali hosil qilingan yuza qancha katta bo'lsa, eyilish shuncha katta bo'ladi. Eyilish diagrammalari yasashda qo'yilgan kuchlar sifatida mos ravishda shatun bo'yin uchun R_{shb} va o'zak bo'yin uchun R_{ob} chiziladi. Shatun bo'yinning eyilishini ko'rsatuvchi diagramma 15.7-rasm, b da keltirilgan. Benzinda ishlaydigan IYOD uchun ham, dizellar uchun ham shu usul bilan olingan eng ko'p eyilish inersiya kuchlari bilan belgilanadi, chunki gaz kuchlari katta bo'lishiga qaramay (ayniqsa dizellarda), ular tirsakli val burilish burchagining juda kichik oralig'i mobaynida ta'sir qiladi. Rasmdan ko'rinib turibdiki, shatun bo'yin konturining bir qismi umuman eyilmaydi. Shu sababli, bo'yin ishlayotganda eyilishi tufayli o'zining muntazam silindrsimon shaklini yo'qotadi.

15.3.4. Burovchi moment grafigi

Burovchi momentning joriy qiymati M , ga mutanosib bo'lgan tangentsial tashkil etuvchi T gaz kuchlarini ham, krivoship-shatun mexanizmidagi qaytma-ilgarilama harakatlanuvchi detallarning inersiya kuchlarini ham hisobga oladi. Shunday qilib, M , ning o'zgarish grafigi ikkala kuchlarning ham ta'sirini ifodalaydi.

Lekin, IYOD burovchi momentining o'rtacha qiymatiga inersiya kuchlarining sikl davomida qo'shadigan hissasi nolga teng bo'ladi. T kuch asosida $M_{io'r}$ ni aniqlashda bu hol o'z-o'zidan hisobga olinadi:

$$M_{io'r} = \frac{R}{2\pi} \int_0^{2\pi} T d\varphi.$$

Ko'p silindrlar IYOD lar uchun burovchi momentning o'rtacha qiymati $M_{io'r}$ ni silindrlar soni i ga ko'paytirib aniqlanadi. Ko'p silindrlar IYOD burovchi momentining o'zgarish grafigini olish uchun bitta silindrlarning egri chizig'i $T=f(\varphi)$ dan foydalaniladigan bo'lsa (15.5-rasmga qarang), hamma silindrlar bir xilda ishlaydi va sikllararo noturg'unlik mavjud emas, deb faraz qilinadi. Silindrlarda chaqnashlarning TVB bo'yicha navbatma-navbat yuz berishi bir tekis bo'lganda tirsakli valning chiqish uchida kuch impulslari bir-biriga nisbatan $\Delta\varphi^0 = 720^\circ/i$ kattalikka siljirilgan holda qo'shiladi. Buni hisobga olib, 4π sikl mobaynidagi $T=f(\varphi)$ egri chizig'i $\Delta\varphi$ uzunlikdagi bo'laklarga ajratiladi va mos burchaklardagi ordinatalar qo'shiladi (15.8-rasm). Algebraik qo'shish natijalari asosida yig'indi kuch T_Σ ning grafigi hosil qilinadi. Shu grafik asosida va (15.13) formulani e'tiborga olib, indikatorli burovchi momentning qiymatlari aniqlanadi.

Ravshanki, grafik har $\Delta\varphi$ oraliqda takrorlanadi. 15.8-rasmdan ko'rinib turibdiki, $\Delta\varphi$ mobaynida momentning qiymati uzluksiz o'zgarar ekan. Bunda hatto birgina IYOD uchun ham burovchi momentning o'zgarish qonuniyati ish rejimi (aylanish chastotasi va yuklanish) ga bog'liq bo'ladi. Yig'indi kuch T_Σ grafigi asosida momentning o'rtacha qiymatini aniqlash mumkin:

$$M_{io'r} = \frac{R}{\Delta\varphi} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} T d\varphi = \frac{F_2 - F_1}{\Delta\varphi} Rm,$$

bu erda m — diagramma masshtabi.

Chaqnashlarning navbatma-navbat yuz berishi notekis bo'lganda yig'indi kuch T_Σ (burovchi moment) ning grafigi hamma silindrlarning $T =$

$f(\varphi)$ egri chiziqlarini ustma-ustlash usuli bilan tuziladi. Bunda IYOD larning ishlash tartibi va bir silindrdagi chaqnashning boshqasidagi chaqnashga nisbatan siljish burchagi hisobga olinadi.

15.4 IYOD ishlashining ravonligi

IYOD ning indikator burovchi momenti tirsakli valning burilish burchagi bo'yicha doim o'zgarib turadi va ma'lum davriylikka ega (15.8-rasmga qarang). Uning bu notekisligi *burovchi momentning notekislik koeffitsiyenti* bilan baholanadi:

$$\mu = \frac{M_{i \max} - M_{i \min}}{M_{i0r}}.$$

μ ning qiymati asosan silindrlar soniga bog'liq bo'lib, ularning soni ortishi bilan kichiklashadi. μ ning qiymati IYOD ning turi va o'ziga xos tomonlariga, xususan, chaqnashlarning navbatma-navbat yuz berish ravonligiga ham bog'liq. Birgina IYOD ning o'zida μ ish rejimiga qarab o'zgaradi. $i = 1$ bo'lganda $\mu = 12,6$; $i = 4$ bo'lganda $\mu = 6,8$; $i = 6$ bo'lganda $\mu = 1,5-2,2$; $i = 8$ bo'lganda $\mu = 0,9-1,2$ bo'ladi va hokazo. Tashqi momentlarning mavjudligi, IYOD ning o'zidagi ishqalanish, yordamchi mexanizmlarning qarshiligi va boshqa omillar shunga olib keladiki, IYOD dan chiqishda burovchi momentning o'zgarish qonuniyati 15.8-rasmga keltirilganidan boshqacharoq bo'ladi. IYOD ning barqaror ish rejimida $M_{i0r} = M_{qar}$ bo'ladi. Ayni chog'da, $M > M_{qar}$ bo'lgan davrlarda indikatorli burovchi momentning notekisligi tirsakli val aylanishining tezlashishiga (uning ω si kattalashadi), $M > M_{qar}$ bo'lgan davrlarda esa sekinlashuviga (ω kichiklashadi) olib keladi. Sikl davomida tirsakli val aylanishining notekisligi *aylanishning notekislik koeffitsiyenti* bilan ifodalanadi:

$$\delta = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\omega_{0r}},$$

bu erda $\omega_{0r} = \pi n / 30 = (\omega_{\min} + \omega_{\max}) / 2$ — val aylanishining o'rtacha burchak tezligi.

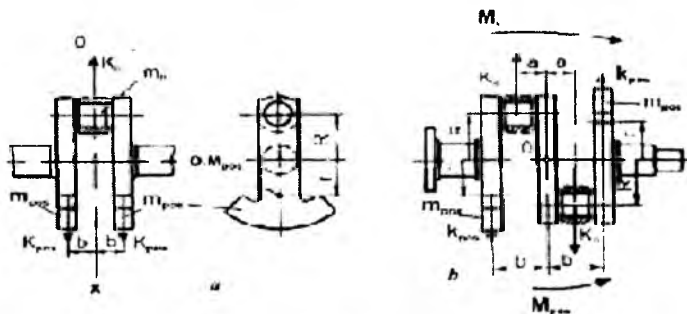
IYOD da inersiyaga ega harakatlanuvchi elementlar mavjud bo'lganda kinetik energiya balansi quyidagicha yoziladi:

$$(M_i - M_{qar}) d\varphi = J_0 d\left(\frac{\omega^2}{2}\right). \quad (15.21)$$

Ushbu tenglamaning chap qismi tirsakli valning elementar burilish burchagi mobaynidagi burovchi momentning ortiqcha ishini, J_0 esa tirsakli valga keltirilgan IYOD harakatlanuvchi detallarining inersiya momentini ifodalaydi. Mazkur tenglamani val chiqish uchi burchak tezligining $\omega_{\min}$ dan $\omega_{\max}$ gacha o'zgarishi oralig'ida integrallab ushbuga ega bo'lamiz:

ko'rsatkichlarining, aralashmaning tarkibi va tartibsiz harakatlanishining bir xil bo'lishi nazarda tutiladi.

Ish jarayonining sikldan-siklga nobarqaror bo'lib borishi dizelarda yonilg'i apparatlarini takomillashtirish bilan, benzinda ishlaydigan IYOD larda esa aralashmaning mos tarkibini tanlash, uni tartibsiz harakatlanadigan qilish, o't oldirish tizimi elementlari ishini yaxshilash, yonilg'i bilan ta'minlash apparatlarini takomillashtirish orqali kamaytiriladi. Bu choralarning hammasi IYOD ning ish jarayonini umumiy sozlash davomida amalga oshiriladi.



15.9-rasm. Bir tirsakli (a) va ikki tirsakli (b) vallarni muvozanatlash

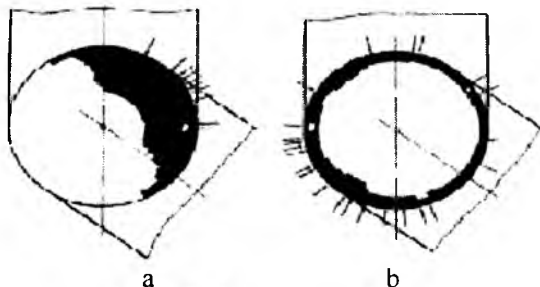
IYOD ning muvozanat holatda bo'lishini ta'minlashda konstruktiv choralar asosiy rol o'ynaydi. Ular umumiy tuzish masalalari (silindr soni va joylashuvi, tirsakli val sxemasi, elementlarning konstruktiv nisbatlari, silindrlarning ishlash tartibini tanlash, posangilar qo'llash) ni ishiab chiqishni o'z ichiga oladi. IYOD ning konstruksiyada ko'zda tutilgan darajadagi muvozanatlangan bo'lishlikni ta'minlashda texnologik choralar katta ahamiyatga ega. Ular barcha porshen komplektlari va shatun gruppallari massalarini ularning og'irlik markazlari, barcha porshen gruppalarining kinematikasi bir xilda, tirsakli val hamda maxovikning muvozanatlangan bo'lishiga erishishga qaratilgan. Mazkur choralar mavjud dopusklar tizimiga muvofiq tarzda detallarni tayyorlash va dvigatellarni yig'ish jarayonida amalga oshiriladi.

Tirsakli valning markazdan qochma inersiya kuchlari ta'sirida to'liq muvozanatlanganlikni ta'minlash uchun quyidagi talablar qanoatlantirilishi: hamma massalarning aylanish o'qiga nisbatan statik momentlari yig'indisi nolga teng bo'lishi kerak (statik muvozanatlanganlik), markazdan qochma kuchlarning aylanish o'qida yotuvchi istalgan nuqtaga nisbatan momentlari yig'indisi ham nolga teng bo'lishi lozim (dinamik muvozanatlanganlik).

Bir tirsakli valni (15.9-rasm, a) muvozanatlash uchun jag'larining davomiga ikkita bir xil og'irlikdagi posangilar o'rnatiladi:

$$m_{pos} = \frac{m_R R}{2r} = \frac{(m_{shk} + m_{shp} + 2m_j \rho / R) R}{2r},$$

bu erda m_R — markazdan qochma kuchni hosil qiluvchi elementlarning aylanish radiusi R ga keltirilgan massasi; ρ va r (15.4-rasmga qarang) — mos ravishda jag'lar hamda posangilar og'irlik markazlarining aylanish radiuslari.



15.10-rasm. O'zak bo'yinning eyilish diagrammasi: a-posangisiz; b-posangi bilan

Dinamik muvozanat ta'minlanishi uchun posangilar silindr o'qi Ox ga nisbatan simmetrik tarzda o'rnatilishi shart.

Muvozanatlangan ikki tirsakli valda (15.9-rasm, b) valning markazidan bir xil masofada o'rnatilgan ikkita bir xil og'irlikdagi posangining markazdan qochma kuchi yuzaga keltiruvchi bo'ylama moment ikkita tirsak aylanganda hosil bo'ladigan markazdan qochma kuchlar momentiga teng:

$$K_R 2a = K_{pos} 2b \quad \text{yoki} \quad m_R R \omega^2 2a = m_{pos} r \omega^2 2b,$$

Bundan

$$m_{pos} = m_R \frac{a}{b} \frac{R}{r}.$$

Silindrlari bir qator joylashgan ko'p silindrli IYOD larning tirsakli vallari posangilar o'rnatmasdan muvozanatlanadi. Buning uchun:

tirsaklar soni juft bo'lishi va 4 tadan kam bo'lmasligi;

valda bo'ylama o'qqa perpendikulyar bo'lgan va valning o'rtasidan o'tuvchi simmetriya tekisligi bo'lishi;

valning og'irlik markazi aylanish o'qida joylashishi kerak. Bu holda valning o'zi muvozanatlangan bo'lishiga qaramay, valni eguvchi momentlarni kichraytirish va o'zak podshipniklarni yuk-sizlantirish uchun vallarga ko'pincha posangilar o'rnatiladi. Agar tirsakli valga posangi o'rnatiladigan bo'lsa, o'zak bo'yinning eyilish diagrammasi ularning markazdan qochma kuchlarini hisobga olib tuziladi. Bunda o'zak bo'yinning yuklanishi va eyilishi bir tekisroq bo'ladi (15.10- rasm). Quyida turli konstruktiv sxemalardagi dvigatellarni inersiya kuchlaridan muvozanatlash usullari ko'rib chiqiladi.

Bir silindrli IYOD

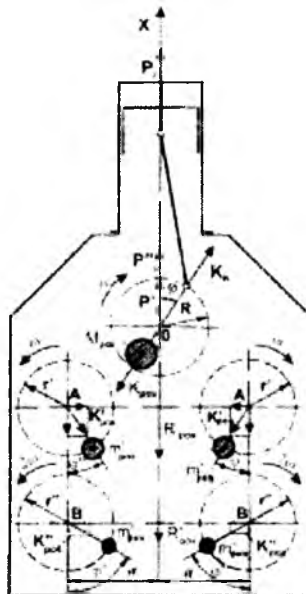
Yig'indi markazdan qochma inersiya kuchi K_R , 15.9-rasm. a ga muvofiq tirsakli val jag'ining davomiga o'rnatilgan ikkita posangi bilan muvozanatlanadi. Qaytana-ilgarilanma harakatlanuvchi detallarning inersiya kuchlari P_j , 15.11-rasmga muvofiq, qo'shimcha A va V posangilar tizimini o'rnatish orqali muvozanatlanishi mumkin. Birinchi tartibli tashkil etuvchi $P_{jI} = -m_j R \omega^2 \cos \varphi$ valiklarga silindrning o'qiga nisbatan simmetrik tarzda joylashtirilgan aylanuvchi ikkita posangi m'_{pos} vositasida muvozanatlanadi. Posangilar tirsakli valning o'qiga perpendikulyar bo'lgan va silindr o'qi orqali o'tuvchi tekislikda joylashtiriladi. Ular tirsakli val tezligida qarama-qarshi tomonlarga aylanadi, vertikalga nisbatan φ burchak esa har onda krivoshipning burilish burchagi φ ga teng bo'lishi kerak. Bunda

$$m'_{pos} = \frac{1}{2} \frac{R}{r'} m_j.$$

Ikkinchi tartibli tashkil etuvchi $P_{jII} = -m_j R \omega^2 \lambda \cos 2\varphi$ P_{jI} ga o'xshash muvozanatlanadi, ammo valiklar tirsakli valga nisbatan ikki baravar katta tezlikda, ya'ni 2ω tezlikda aylanishi, m''_{pos} posangilar esa aylangan paytda har onda 2φ ga teng vertikalga nisbatan φ'' burchakni hosil qilishi lozim; posangining massasi

$$m''_{pos} = \left(\frac{m_j}{8} \right) \left(\frac{R}{r''} \right) \lambda.$$

Muvozanatlovchi mexanizm ishlayotgan vaqtda har qaysi qo'shimcha posangilar jufti markazdan qochma kuchining vertikal tashkil etuvchilari teng ta'sir etuvchi kuch hosil qiladi. Bu tashkil etuvchi P_j ning ta'sir chizig'i bo'yicha yo'naladi, tegishli inersiya kuchi (P_{jI} va P_{jII}) ga teng va unga qarama-qarshi bo'ladi. Ko'rib chiqilgan usul bo'yicha P_{jI} va P_{jII} kuchlarni muvozanatlash tadqiqot maqsadlari uchun mo'ljallangan bir silindrli maxsus qurilmalardagina qo'llaniladi.



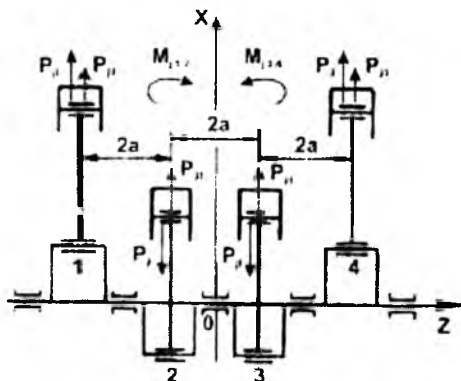
15.11-rasm. Bir qatorli to'rt taktli IYOD da inersiya kuchlarini muvozanatlash

Odatdagi maqsadlarga mo'ljailangan bir silindrli mavjud IYOD larda faqat posangilar o'rnatiladi (15.9-rasm, a). Bunda ularning massasi markazdan qochma K_R kuchni muvozanatlash uchun zarur bo'lgan massadan kattaroq olinadi. IYOD ishlayotganda posangilarning ortiqcha markazdan qochma kuchining vertikal tashkil etuvchisi P_{jt} ni kamaytiradi. Ammo ayni paytda qiymati va yo'nalishi jihatidan o'zgaruvchan bo'lgan muvozanatlanmagan gorizontall tashkil etuvchi paydo bo'lib, u IYOD ning to'ntarilishiga va uning o'zi o'rnatilgan tayanchlar tekisligi bo'ylab surilishiga sabab bo'ladi.

Silindrlari bir qator joylashtirilgan, to'rt taktli, to'rt silindrli IYOD

Bunday dvigatelning tirsakli vali tekis, markaziy O nuqtaga nisbatan simmetrik, qo'shni silindrlarning 180° burchak ostida siljirilgan krivoshiplariga ega bo'ladi (15.12- rasm). Val posangilarsiz statik va dinamik jihatdan muvozanatlangan, ya'ni $\sum K_{Ri}=0$; $\sum M_{Ri}=0$. Birinchi va to'rtinchi silindrlar uchun birinchi tartibli inersiya kuchiari $P'_{jt} = -m_j R\omega^2 \cos\varphi = C \cos\varphi$ ga teng, ikkinchi va uchinchi silindrlar uchun esa $P'_{jt} = C \cos(\varphi+180^\circ) = -P'_{jt}$.

Shunday qilib $\sum_j P_{ji} = 0$. Val simmetrik bo'lganidan $\sum M_{ji} = 0$.



15.12-rasm. Bir qatorli to'rt taktili, to'rt silindrli IYOD ni muvozanatlash

Birinci va to'rtinchi silindrlar uchun ikkinchi tartibli inersiya kuchlari $P''_{ji} = -m_j R \omega^2 \lambda \cos 2\varphi = C \cos 2\varphi \lambda$ ikkinchi hamda uchinchi silindrlar uchun

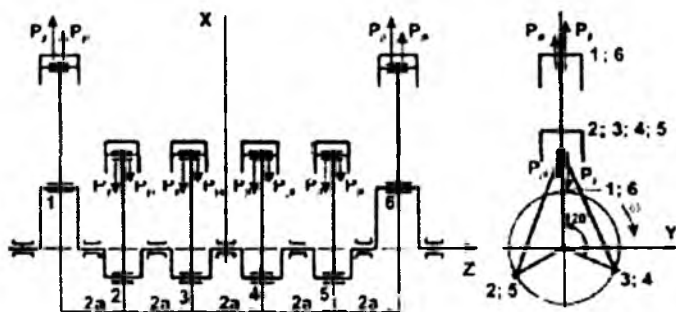
esa $P''_{ji} = C \lambda \cos 2(\varphi + 180^\circ) = -C \lambda \cos 2\varphi$. Binobarin,

$$\sum_j P_{ji} = -4m_j R \omega^2 \lambda \cos 2\varphi \text{ bo'lib, odatda,}$$

muvozanatlanmaganligicha qoladi va tayanchlarda ishorasi o'zgaruvchan vertikal yuklanishlar hosil qiladi. Tirsakli val simmetrik bo'lgani uchun ikkinchi tartibli inersiya kuchlari hosil qiluvchi yig'indi bo'ylama moment $\sum M_{ji} = 0$ bo'ladi.

Silindrlari bir qator joylashgan olti silindrli, to'rt taktili IYOD

Ushbu IYOD ning tirsakli vali fazoviy bo'lib, bir-biriga nisbatan 120° burchak ostida joylashgan krivoshiplarga ega (15.13-rasm). Val markaziy O nuqtaga nisbatan simmetrik bo'lib, markazdan qochma inersiya kuchlari vositasida muvozanatlangan, ya'ni $\sum K_{Ri} = 0$; $\sum M_{Ri} = 0$.



5.13-rasm. Bir qatorli to'rt taktili, olti silindrli IYOD ni muvozanatlash

Krivoshiplari bir fazada bo'lgan o'xshash silindrlarning birinchi tartibli inersiya kuchiari quyidagilarni tashkil etadi:

1 va 6- silindrlar uchun $P_{jI} = C \cos \varphi$;

3 va 4- silindrlar uchun $P_{jII} = C \cos(\varphi + 120^\circ)$;

2 va 5- silindrlar uchun $P_{jIII} = C \cos(\varphi + 240^\circ)$.

$$\sum_{j=1}^6 P_{jI} = 2C[\cos \varphi + \cos(\varphi + 120^\circ) + \cos(\varphi + 240^\circ)] = 0.$$

Ikkinci tartibli inersiya kuchlari quyidagilarni tashkil etadi:

1 va 6- silindrlar uchun $P_{jII} = C\lambda \cos 2\varphi$;

3 va 4- silindrlar uchun $P_{jIII} = C\lambda \cos 2(\varphi + 120^\circ)$;

2 va 5- silindrlar uchun $P_{jIV} = C\lambda \cos 2(\varphi + 240^\circ)$.

$$\sum_{j=1}^6 P_{jII} = 2C\lambda[\cos 2\varphi + \cos 2(\varphi + 120^\circ) + \cos 2(\varphi + 240^\circ)] = 0.$$

Val simmetrik bo'lganidan $\sum M_{jI} = 0$; $\sum M_{jII} = 0$.

Shunday qilib, mazkur dvigatelda yonaki N kuch yuzaga keltiruvchi to'ntkaruvchi momentgina muvozanatlanmagan holatda qoladi.

Sakkiz silindrli, to'rt taktili, og'ish burchagi 90° bo'lgan V- simon IYOD

Mazkur dvigatel silindrlarida chaqnashlar navbatma-navbat bir tekisda yuz berishi bilan ajralib turadi va avtotraktorsozlikda keng qo'llaniladi. Bunday dvigatelning tirsakli vali fazoviy, nosimmetrik bo'lib, ikkita o'zaro

perpendikulyar tekislikda joylashgan krivoshiplarga ega (15.14-rasm). Krivoshiplar turli tomonga kerilganligi sababli markazdan qochma inersiya kuchlari yig'indisi nolga teng. Ammo val nosimmetrik bo'lgani tufayli u aylanganda K_R kuch ta'sirida bo'ylama moment yuzaga keladi. Uning markaziy O nuqtaga nisbatan qiymatini quyidagicha topish mumkin:

birinchi va to'rtinchi krivoshiplarning kuchlari hosil qiluvchi jami moment ana shu tirsaklarning tekisligida ta'sir qiladi va $M_{R1,4} = 6aK_R$ ni tashkil etadi;

ikkinchi va uchinchi krivoshiplarning kuchlari hosil qiluvchi jami moment perpendikulyar tekislikda ta'sir qiladi va $M_{R2,3} = -2aK_R$ ni (15.14-rasmga ko'ra soat milining aylanish yo'nalishiga teskari yo'nalishda) tashkil etadi;

natijalovchi moment tashkil etuvchilarni geometrik usulda qo'shish orqali hosil qilinadi:

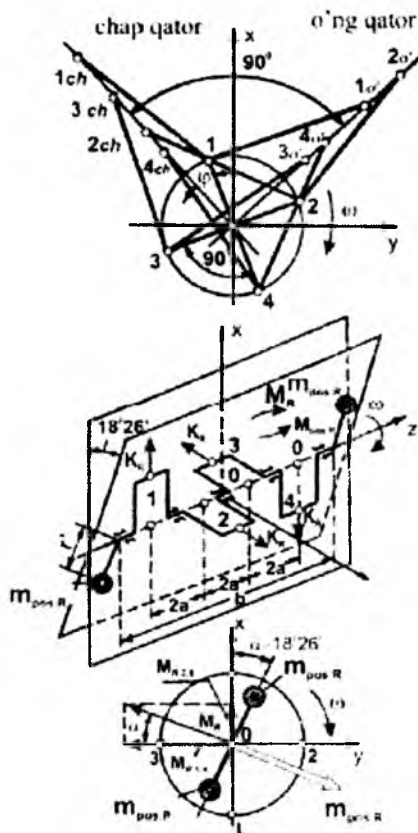
$$M_{R\Sigma} = \sqrt{(6aK_R)^2 + (-2aK_R)^2} = aK_R \sqrt{40} = 6.325aK_R.$$

Natijalovchi momentning ta'sir qilish tekisligi α burchak bilan aniqlanadi. Bu burchak $\operatorname{tg} \alpha = (-2aK_R) / 6aK_R = -1/3$ munosabatdan (birinchi tirsak tekisligiga nisbatan) aniqlanadi; $\alpha^\circ = 18^\circ 26'$.

$P_{ji} = C \cos \varphi$ umumiy formula bilan aniqlanuvchi birinchi tartibli inersiya kuchlari 15.2-jadvalda chap va o'ng blok silindrlari uchun keltiriladi. Bunda har bir silindrga xos bo'lgan tirsakli valning burilish burchagi funktsiyalari birinchi silindrning φ burchagiga keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki,

$$\sum_{i=1}^8 P_{ji} = 0 \text{ bo'lar ekan. Valning har bir tirsagi uchun, } P_{ji\Sigma} = m_j R \omega^2$$

bo'lib, aylanish markazidan krivoship bo'ylab yo'nalgandir, ya'ni K_R kuch kabidir. U ham natijalovchi bo'ylama moment $M_{j\Sigma}$ ni beradi.



15.4-rasm. To'rt taktli, sakkiz silindrlı og'ish burchagi 90° bo'lgan V simon IYOD ni muvozanatlash: a-dvigatel sxemasi; b-bo'ylama momentni ikki posangi yordamida muvozanatlash; v-natijalovchi vektorlarni aniqlash

Ushbu ikkala moment ham (ya'ni $M_{R\Sigma}$ va $M_{J\Sigma}$) tirsakli vjalning uchlariga o'rnatilgan ikkita posangi yordamida muvozanatlanishi mumkin (15.14-rasmga qarang). U holda, agar $|M_{pos}| = |M_{R\Sigma} + M_{J\Sigma}|$ bo'lsa,

$$m_{pos} = r' \omega^2 b = (K_R + P_{J\Sigma}) a \sqrt{40};$$

$$m_{pos} = 6,325 \frac{a R}{b r'} (m_R + m_J) \quad \text{bo'ladi.}$$

Ravshanki, har qaysi tirsakda markazdan qochma kuchlarni ham birinchi tartibli inersiya kuchlarini ham tirsak jag'larining davomiga o'atilgan ikkita posangi yordamida, ya'ni bir tirsakli val uchun mo'ljallangan usul bo'yicha muvozanatlash mumkin (15.8-rasmga qarang), Hozirgi vaqtda ikkala usul ham qo'llaniladi.

Ushbu $P_{jII} = C \lambda \cos 2\varphi$ umumiy formula bilan aniqlanuvchi ikkinchi tartibli inersiya kuchlari 15.2-jadvalda hamma silindrlar uchun ko'rsatilgan.

Har qaysi silindr uchun xos bo'lgan krivoshining burilish burchagi funktsiyalari birinchi silindrning φ burchagiga keltirilgan.

Inersiya kuchlarining teng ta'sir etuvchilari har qaysi tirsak uchun modul bo'yicha $\sqrt{2} \lambda C \cos 2\varphi$ ga teng bo'lib, gorizonta tekislikda ta'sir qiladi. Bunda birinchi va to'rtinchi krivoshiplar uchun ular bir tomonga, ikkinchi hamda uchinchi krivoshiplar uchun esa boshqa (qarama-qarshi) tomonga ta'sir qiladi.

Shu sababli
$$\sum_1^8 P_{jII} = 0 \quad \text{va} \quad \sum_1^8 M_{jII} = 0.$$

Silindrlari ikki qator joylashgan o'n ikki silindrli, to'rt takli IYOD

Ushbu dvigatelni markaziy nuqtaga nisbatan simmetrik bo'lgan fazoviy olti tirsakli umumiy valga ega bo'lgan ikkita olti silindrli dvigatellar qo'shilmasdan iborat deb qarash mumkin. Har qaysi olti silindrli IYODda birinchi va ikkinchi tartibli inersiya kuchlari, shuningdek ularning momentlari muvozanatlangan bo'ladi. Bu - blokning og'ish burchagidan qat'iy nazar, o'n ikki silindrli dvigatel uchun ham o'rinlidir. Markazdan qochma kuchlar va ularning momentlari ham posangllarsiz muvozanatlangan. Blokning og'ish burchagi 60° bo'lganda chaqnashlar navbatma-navbat bir tekis yuz beradi. Ba'zan konstruktiv mulohazalarga ko'ra bu burchak o'zgartiriladi, shunda chaqnashlar nomuntazam ravishda navbatlashib keladigan bo'ladi, bu esa dvigatelning ravon ishlashiga ta'sir qiladi.

Ko'p silindrli IYOD larning muvozanatlanganligini qarab chiqishda, barcha silindrlarning porshen va shatun komplektlari bir xil massaga ega, deb faraz qilinadi. Bunday bir xillik detallarni tayyorlashda va ishlab chiqarish jarayonida dvigatellarni yig'ish oldidan mazkur detallarni komplektlashda texnologik jixatdan muayyan aniqlik bilan ta'minlanadi. Bu shartni bajarmaslik IYOD ning muvozanatlanganligini buzadi, oqibatda

Birinci va ikkinchi tartibli inersiya kuchlari

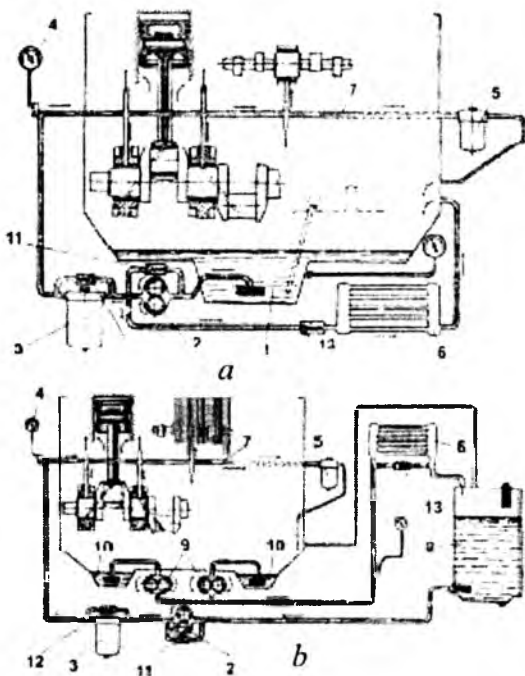
Kuchlar	Chap qatordagi silindrlar				O'ng qatordagi silindrlar			
	1	2	3	4	1	2	3	4
P_{II}	$C \cos \varphi$	$-C \sin \varphi$	$C \sin \varphi$	$-C \cos \varphi$	$C \cos \varphi$	$C \sin \varphi$	$-C \sin \varphi$	$-C \cos \varphi$
P_{III}	$C \lambda \cos 2\lambda \varphi$	$-C \lambda \cos 2\lambda \varphi$	$-C \lambda \cos 2\lambda \varphi$	$C \lambda \cos 2\lambda \varphi$	$-C \lambda \cos 2\lambda \varphi$	$C \lambda \cos 2\lambda \varphi$	$C \lambda \cos 2\lambda \varphi$	$-C \lambda \cos 2\lambda \varphi$

osmadagi dvigatel tebranadi va titraydi, shuningdek dvigatel hosil qiladigan mexanik shovqin kuchayadi. Barcha silindrlardagi harakatlanuvchi detallar massasining bir xil bo'lishiga nisbatan qo'yiladigan yuqori talablarga IYOD ni tuzatish chog'ida yoki uni ishlatish jarayonida yakka detallarini almashtirish chog'ida ham amal qilinishi kerak. Shuni nazarda tutish lozimki, dvigatel titrashining, teb-ranishining yoki notekis ishlashining kuchayishi faqat sof mexanik sabablar tufayli emas, balki silindrlarda ish jarayoni buzilishi oqibatida ham ro'y berishi mumkin. Dizellarda bu hodisa yuqori bosimli nasos bo'linmalari yonilg'ini bir xilda dozalamasligi, yonilg'i purkala boshlash lahzasidagi farqlar, forsunkalar rostlanishining va ishining buzilishi: (ignaning harakatchanligi yo'qolishi, soplo teshiklarining ifloslanishi) natijasida sodir bo'lishi mumkin. Benzinda ishlaydigan IYOD ning titrashi yoki tebranishiga svechalarning nosozligi, uzgichdagi kulachok va boshqa elementlarning eyilishi, shuningdek kontaktlarning kuyishi, turli silindrlarga keluvchi yonuvchi aralashmaning tarkibi yoki miqdori bo'yicha bir xilda emasligi va ishning sikldan-siklga nobarqaror bo'lib borishini kuchaytiruvchi boshqa omillar sabab bo'lishi mumkin.

16.1. Umumiy ma'lumotlar

Moylash tizimi IYOD ning harakatlanuvchi tutashmalari va uzellarida ishqalanishga bo'ladigan isroflarning kamayishini shuningdek detallarni ishqalanish tufayli hamda yonish kamerasidan issiqlikning devorlarga o'tishi tufayli yuzaga keluvchi issiqlikdan himoyalashni ta'minlaydi. Tizimdagi moydan detallarni zanglashdan saqlash va yonish kamerasini karter tomondan zich (germetik) bo'lishini ta'minlash (bu ishni zichlovchi halqalar sirtlari bilan porshen sirti orasidagi tirqishga to'ldirilgan moy bajaradi) va bu bilan karterga gaz o'tishining oldini olish uchun foydalaniladi. Kuchaytirilgan IYOD larda yonish jarayoni hisobiga qiziydigan detallarni (birinchi navbatda porshenni) sovitish moylash tizimining maxsus vazifalaridan biridir. Aralashma hosil bo'lishini va yonishini tashkil qilishning muayyan usullarida porshenga rostlanadigan miqdorda moy uzatishdan yonish kamerasi devorining haroratini ko'zda tutilgan darajada tutib turish uchun foydalaniladi.

Ko'rib chiqilayotgan turkumdagi mashinalar dvigatellarining deyarli hammasida kombinatsiyalashgan moylash tizimlari qo'llaniladi. Bunday tizimlarda moylash nuqtalarining bir qismi (tirsakli valning o'zak va shatun podshipniklari, taqsimlash valining tayanchlari, klapan koromislolari, taqsimlash shesternyalari, moy hamda yonilg'i nasoslarining yuritmalari) bosim ostida uzatiladigan moy bilan moylanadi, boshqa qismi esa (silindrlar devorlari, taqsimlash valining kulachoklari, turkichi, shtangalar va hokazo) harakatlanuvchi uzellarning tirqishlaridan chiqayotgan moyning sachratilishi bilan, shuningdek karter bo'shlig'ini to'ldirib turgan moy tumani bilan moylanadi. Ish rejimi jadal kechuvchi IYOD larda porshen barmoqlari, turbokompressorlar va odatda moy sachratish usulida moylanadigan ko'pgina boshqa detallar ham bosim ostida moylanadi. Qizigan IYOD ning moylash tizimidagi bosim nominal rejimda 0,25—0,50 MPa ni (salt ishiashda 0,07—0,1 MPa ni) tashkil etadi va u tsirkulyatsion nasos yordamida hosil qilinadi. Ko'pgina dvigatellarda moyning zarur miqdori karter poddonida (ho'l karterli tizim) saqlanadi. O'nqir-cho'nqir joylarda yoki tog' sharoitida ishiashga mo'ljallangan mashinalarda quruq karterli moylash tizimi qo'llaniladi. Bunday tizimda moyning asosiy qismi maxsus idishda saqlanadi. Mazkur tizim qo'llanilgan dvigatelni karter poddonida moy rezervuari yo'qligi sababli birmuncha pastga tushirish mumkin bo'ladi. Ushbu tizim bug'lanish va sachrash tufayli bo'ladigan moy isrofi kam bo'lishini ta'minlaydi, shuningdek havo kislorodi ishtirokida issiq yuzalarga tegish tufayli moyning eskirishini kamaytiradi. Ammo uning konstruksiyasi murakkabroq va narxi qimmatroqdir.



16.1-rasm. IYOD ning moylash tizimi: *a*-ho'l karterli; *b*-quruq karterli

16.1-rasm, *a* da ho'l karterli, *b* da esa quruq karterli moylash tizimi tasvirlangan (umumiy elementlari bir xil raqamlar bilan nomerlangan). Poddon 1 (idish 8) dan moy dastlabki tozalash filtri o'tatilgan qabul qilgich orqali nasos 2 vositasida to'liq oqimll dag'al tozalash filtriga va keyin magistral 7 orqali bosim bilan moylanadigan uzellarga uzatiladi. Tirqishlardan sizib chiqqan qizigan moy boshqa detallarga sachraydi hamda karter va boshqa bo'shliqlarda moy tumanini hosil qiladi. Ayni paytda moyning 10—15% qismi mayin tozalash filtri 5 ga keladi, undan chiqqandan keyin esa karterga tushadi. Tizimda asosiy oqiniga parallel qilib ulangan moy sovitkich 6 bo'lib, u moyning haroratini pasaytirishga mo'ljallangan. Moy sovitkichlar (radiatorlar) ish rejimi jadal kechadigan, ayniqsa, porshenlarni sovitish uchun moydan foydalaniladigan dvigatellarda qo'llaniladi. Bunda moylash tizimiga o'tuvchl issiqlik miqdori 1,5 baravar va bundan ham ortiq ziyodlashishi mumkin. Ish rejimi o'rtacharoq bo'lgan dvigatellarda karterdagi moy uni havo oqimi bilan shamollatish orqall sovitiladi, issiqlik almashuvini jadallashtirish uchun karter devorlariga ba'zan qobirg'alar qilinadi. Mashina ancha qiya joylarda harakatlanganda va harakat rejimi keskin o'zgarib turganida karterning moy qabul

Aylanish chastotasi ortib borgan sari moyning tirqishga tortib kiritilishi kuchayib va gidravlik bosim ko'tarilib boradi. Aylanish chastotasi muayyan qiymatga etganda gidrodinamik bosim kuchining jami vertikal tashkil etuvchisi R kuchga tenglashadi. Aylanish chastotasi yanada ziyodlashganda podshipnikdagi val moy qatlami ustiga chiqib qoladi va eni kichik tirqishning qiymati kattalashadi. Bu qiymat val va podshipnik sirtidagi mikro notekisliklarning yig'indi balandligidan ortganda (tayanchdagi valning egilishini hisobga olgan holda) detallarning qattiq sirlari moy qatlami vositasida bir-biridan ajralib turadi va suyuqlikli ishqalanish rejimi boshlanadi. Ko'tarib turuvchi (ajratib turuvchi) moy qatlami yoyining uzunligi $120-130^\circ$ ni tashkil etadi.

Podshipniklar detallari sirtlarining ishlanish tozaligi odatdagicha, ya'ni avtotraktor dvigatellarini ishlab chiqarish jarayonida texnologik jihatdan ta'minlangan darajada bo'lganda, suyuqlikli ishqalanish tirqishning kamida $6-8$ mkm ga teng eng kichik qiymatida ishonchli bo'ladi. Ravshanki, IYOD ni tuzatish chog'ida ham sirtlarning ishlanish tozaligi, detallar geometrik shaklining to'g'ri va val o'zak podshipniklarining o'qdoshligi (yoki shatun podshipniklari o'qlarining parallelligi) tegishli bo'lishiga erishilishi zarur. Valning podshipnikda qiyshayib qolishi ish rejimini va uzelnig moylanishini buzadi. Moydagi gidrodinamik bosim qiymati, binobarin, uning ko'tarib turish qobiliyati moyning qovushqoqligi ortishi bilan ziyodlashadi. Ammo shu bilan birga qovushqoq ishqalanishni engishga energiya sarfi ham ortadi. Shunday qilib, moyning qovushqoqligi ortganda yuzalarning ishonchli moylanishi oshadi, ammo buning oqibatida ishqalanishga quvvatning isrofi va solishtirma yonilg'i sarfi ko'payadi. Bundan tashqari, buning uchun moyni podshipniklar orqali haydab o'tkazishga energiya sarfini oshirish, ya'ni tizimdagi bosimni ko'tarish talab qilinadi, natijada podshipnikning yuk tushadigan qismida moyning isishi ziyodlashadi. Moyning qovushqoqligi mumkin qadar past, ammo podshipniklarda ishonchli suyuqlikli ishqalanish bo'lishini ta'minlashga etarli darajada bo'lishi lozim. IYOD ni moylash uchun qo'llaniladigan, neftdan olingan moylarning qovushqoqligi harorat ko'tarilishi bilan anchagina pasayishi tufayli podshipnikdagi moyning isishi eng kichik tirqishni yanada kichiklashtiruvchi va moy qatlamining ko'tarib turish qobiliyatini kamaytiruvchi omil bo'lib hisoblanadi.

Moy haroratining haddan tashqari ko'tarilishi podshipnik-bop antifriktsion materiallarning chidamliligiga yomon ta'sir ko'rsatadi. Biroq moy haroratining ko'tarilishi qovushqoq ishqalanishdagi isroflarni, binobarin, solishtirma yonilg'i sarfini kamaytiradi. Demak, moyning harorati mumkin qadar yuqori bo'lishi, ammo podshipniklarning ishonchli moylanishi va ishlash qobiliyati nuqta

nazaridan joiz chekli qiymatdan oshib ketmasligi kerak. Moyning joiz eng yuqori haroratini muayyan darajada tutib turish uchun katta yuklanish bilan ishlaydigan ziyodlarning moylash tizimida sovitkichlar qo'llaniladi. Moyning podshipnik orqali haydab o'tkazilishini oshirish, masalan, tizimdagi bosimni ko'tarish yo'li bilan moyning podshipnikdan chiqishidagi haroratini ma'lum darajada pasaytirish mumkin. Ammo bunda moyning anchagina qismi podshipnikning yuk tushmaydigan qismidagi kattalashgan tirqish orqali chiqadi, holbuki moyning ko'tarib turuvchi qatlamidagi harorat juda oz o'zgaradi. Eylilish kuchli bo'lganda podshipnik orqali o'tuvchi moyning miqdori ko'payadi va uning harorati $4-6^{\circ}$ ga pasayadi, lekin bunda moy qatlamining ko'tarib turish qobiliyati ziyodlashmaydi. Qo'yilgan P kuch kattalashganda podshipnikdagi h_{min} ning qiymati kichiklashadi. Shu sababli, podshipniklariga katta yuklanish tushadigan ziyodlarda qovushqoqroq moylar qo'llaniladi. IYOD dagi tirsakli val podshipniklarining moylanish ishonchilligini hisoblab chiqishda yuklanish xarakteristikasi sifatida R_{sh} (yoki R) teng tashkil etuvchining o'rta qiymatidan foydalaniladi. Bu o'rta qiymat dinamik hisoblash chog'ida (R_{sh} uchun 15.6- rasmdagi shtrixlangan zona) uni podshipnik proyeksiyasining yuza

birligiga bo'lib aniq-lanadi, ya'ni $K = \frac{R}{ld}$, bu erda l va d - mos ravishda podshipnikning uzunligi va diametri.

Aylanish chastotasi ortishi bilan eng kichik zazorning kattaligi ortadi, natijada moylanish ishonchiligi oshadi, ammo ayni chog'da moyning isishi kuchayib, uning qovushqoqligi pasayadi, binobarin, teskari hodisa ro'y beradi. Podshipniklarga tushuvchi imersiya kuchiari jadal kattalashishini ham hisobga olish zarur. Shu sababli, benzinda ishiyadigan IYOD lar uchun to'liq yuklanish bilan ishlagandagi nominal tezlik rejimi tirsakli val podshipniklarining ishonchli moylanishi nuqtai nazaridan eng og'ir rejim hisoblanadi. Nisbatan sekin aylanuvchi dizellar uchun, odatda, podshipniklarning ishonchli moylanishi eng katta burovchi moment rejimiga bog'liq bo'ladi. Bu rejimda katta gaz kuchlarining ta'siri yuqori bo'ladi.

Ko'rib chiqilayotgan turkumdagi mashina dvigatellari turli iqlim sharoitlarida va atrof-muhitning har xil haroratlarida, yuklanishi va aylanish chastotasi keng doirada o'zgarib turadigan sharoitda qo'llaniladi. Bu sharoitlarning hammasi moyning qovushqoqligi hamda podshipniklardagi va moylanadigan boshqa uzellardagi moy qatlamining ko'tarib turish qobiliyati anchagina o'zgarishiga olib keladi. Shu sababli eng katta yuklanish bilan ishlaydigan podshipnik va uzellarning ishonchli moylanishini ta'minlash yoki ularning eng og'ir ish sharoitlari uchun moslab tanlangan moy qovushqoqligi

boshqa podshipniklar yoxud yengilroq ish sharoitlari uchun eng yaxshi qovushqoqlik bo'la olmaydi.

Masalan, eng katta yuklanishlar uchun qabul qilingan qovushqoqlik kichik yuklanishlar, salt ishlash, yoki ayniqsa, sovuqlayin ishga tushirish uchun ortiqchalik qiladi, chunki bunda qovushqoqlik berilgan rejimlarda mexanik isroflar hamda yonilg'i sarfini oshiradi va IYOD ning ishga tushish sifatlarini yomonlashtiradi. Buni z'tiborga olib moy qovushqoqligi ish rejimiga yoxud IYOD foydalaniladigan sharoitga moslab o'zgartirilishi kerak, ammo bunday qilishga imkon yo'q. Shuning uchun amaliyotda moyni mavsumga (yozgi, qishki), ish sharoitiga (yengil, o'rtacha, og'ir) yoki IYOD ning turiga qarab tanlash bilan kifoyalaniladi. Ish sharoiti yoki ish rejimi o'zgarganda qovushqoqligi kam o'zgaradigan, qovushqoqlik-temperatura xarakteristikalarini yaxshilangan moylar (masalan, barcha mavsumbop moylar) qo'llash yo'lli bilan moyning qovushqoqlik xossalarini IYOD dan foydalanish talablariga birmuncha yaqinlashtirishga erishiladi. Sirpanish podshipnigining ishlashi nuqtai nazaridan qaraydigan bo'lsak, bu talab ko'rib chiqilayotgan rejimda moyning podshipnik orqali o'tishida ham, IYOD ning yuklanishi va aylanish chastotasi o'zgarganida ham moyning qovushqoqligi kam o'zgartirilishi kerak.

16.3. Motor moylarining xossalari

Motor moylarining moylash xossalarini va IYOD dagi ishqalanishga bo'ladigan isroflarni belgilovchi qovushqoqlik va yog'ililikdan tashqari (bu haqda 9-bobda aytib o'tilgan edi) ular qator muhim xususiyatlarga ham ega bo'lib, uzal hamda detallarning ishga layoqatligi va ishonchli ishlashi ana shu xususiyatlarga bog'liq. Bu xossalar moylarga doir standartlarda ko'rsatiladi va ishlab chiqarishda tekshirib turiladi. Ushbu xususiyatlarga quyidagilar kiradi.

Qovushqoqlik indeksi — qovushqoqlikning temperaturaga qarab o'zgarishini baholovchi ko'rsatkich. U sinalayotgan moyni ikkita etalon moy bilan taqqoslab aniqlanadi. Etalon moylardan birining qovushqoqligi temperatura ta'sirida eng kam, boshqasini esa eng ko'p o'zgaradigan bo'ladi. Temperaturaga bog'liq ravishda qovushqoqlik qancha kam o'zgarsa, qovushqoqlik ko'rsatkichi shuncha yuqori bo'ladi.

Kislota miqdori — moyning IYOD detallarini korroziyalashga moyilligi. U kislota soni bilan ifodalanadi. Kislota soni esa 1 kg moyni batamom neytrallashtirish uchun zarur bo'lgan (OH) miqdoridan iborat bo'ladi. Motor moylari tayyorlash uchun asos qilib olinadigan moylarning joiz eng katta kislota soni qat'iy tarzda belgilab qo'yiladi. Tayyor moylarda suvda eriydigan kislotalar bo'lmasligi va ularning korroziyalash xususiyatlari qat'iy cheklangan bo'lishi kerak. IYOD ishla-yotganda yuqori harorat va havo kislorodi ta'sirida moyda kislotali

birikmalar to'planib, uning agressivligini kuchay-tiradni. Bu jihatdan, oltingugurtli yonilg'ilarning oksidlanish mahsullari ta'siri ayniqsa nomaqbul hodisadir. Hosil bo'lgan oltingugurtli birikmalar (ayniqsa nam ishtirokida) podshipnik qotishmalarining hamda tarkibida Cd, Zn, Cu, Pb lar bo'lgan boshqa materiallarning emirilishiga sabab bo'ladi. Mazkur moddalarning korroziyalash ta'sirining oldini olish maqsadida tayyor yangi moylar muayyan ishqor soni zapasi bilan etkazib beriladi. Ishqor soni 1 g moyga to'g'ri keluvchi (OH) miqdorida (mg) ifodalanadi. Ishqor sonining joiz eng kichik miqdori standartlarda belgilab qo'yiladi va maxsus qo'shilmalar qo'shish orqali ta'minlanadi.

Oksidlanishga qarshi turg'unlik — temperatura va kislorod miqdori yuqori bo'ladigan sharoitda moyning o'zida erimaydigan yuqori molekulyar birikmalar hosil bo'lishga qarshilik ko'rsatish xususiyati. Hosil bo'lgan smolalar, loklar, shlam va so'xta IYOD ni ifloslantiradi, porshen halqalarining kuyishi va moy filtrlarining teshiklari berkilib qolishiga sabab bo'ladi. Buning oldini olish uchun moylarga maxsus qo'shilmalar qo'shiladi.

Kul hosil qilish va kokslanuvchanlik — moyning yonishi natijasida yoki qizib turgan gazlarga tegishi natijasida qattiq cho'kindilar hosil qilish xossasi. Maxsus qo'shilmalar qo'shilmagan yangi moyning kul hosil qilishi juda kam bo'ladi va foizning mingdan bir ulushida o'lchanadi. Qovushqoqroq moylarning mazkur xossasi yuqoriroq bo'ladi. Qo'shilmalar qo'shilgan moylar ko'proq kul hosil qiladi. Moyda yonilg'ining parchalanish va oksidlanish mahsullari, chang hamda boshqa iflosliklar to'planishi natijasida uning kul hosil qilish va kokslanish darajasi ortadi. IYOD kul hosil qilish va kokslanish darajasi yuqori bo'lgan moyda ishlaganda yonish kamerasida so'xta hosil bo'lib, u issiqlikning devorlarga o'tishini buzadi, siqish darajasini oshiradi, klapanlar berkilishining zichligini kamaytiradi, porshen halqalari va gilzaning eyilishini kuchaytiradi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda so'xta detonatsiyaga, kalil alangalanish sodir bo'lishiga, normal o't olishning buzilishiga sabab bo'lishi mumkin.

Chaqnash temperaturasi — yuqori temperaturada moyning o'z-o'zidan alangalanishga moyilligi. Moyning u yoki bu navi uchun chaqnash temperaturasi uning bug'lanuvchanligi bilan uzviy bog'liq bo'ladi, shuning uchun fraksion tarkibi o'xshash bo'lgan moylar uchun u moyning kuyindiga isrof bo'lishga moyilligini ifodalaydi (garchi bu isroflar IYOD bilan bog'liq bo'lgan konstruktiv va texnologik omillar bilan belgilansada). Odatda, qovushqoqligi pastroq moylarning fraksion tarkibi yengilroq bo'lgani holda chaqnash temperaturasi ham pastroq bo'ladi. Moyga uning qovushqoqligini oshiruvchi va qovushqoqlik-temperatura xarakteristikalarini yaxshilovchi quyultirgichlar qo'shilganda odatda uning katta yuklanishda ishirovchi IYOD larda kuyindiga isrof bo'lishi

kamaymaydi va bu moy ushbu ko'rsatkich jihatidan tabiiy qovushqoqligi yuqoriroq bo'lgan moydan orqada qoladi.

Mexanik qo'shilmalar organik (yonadigan) va noorganik (yon-maydigan) xillarga bo'linadi. Yangi moylarda bunday qo'shilmalar miqdori 0,015% dan oshmasligi kerak, aks holda ular kul hosil bo'lishini ko'paytiradi, detallarning eyilishini ku-chaytiradi, shlamlar hosil bo'lishiga olib keladi. Ishlatilgan gazlarda ularning miqdori 0,5—1% ga etadi, buning asosiy (70% gacha) qismini organik mahsullar (koks, qurum va hokazo) tashkil etadi.

Suv miqdori. Moy tarkibidagi suv moyning ko'pirishiga, uning filtrlanishi yomonlashuviga, korroziyalash xususiyatining ortishiga sabab bo'ladi. Shu bois yangi moylarda juda ham oz miqdorda (deyarli yo'q darajada) suv bo'lishigagina ruxsat etiladi. IYOD ayniqsa atmosfera bosimi va harorati keskin o'zgarib turadigan rayonlarda ishlatilganda karterdagi atmosfera namining suvga aylanishi hisobiga (sovitish tizimidan suv kirishi hisobga olinmaganda) moyda suv miqdori anchagina ortib ketishi mumkin. Markazdan qochirma to'liq oqimli tozalagichlar yordamida moydagi suvni etarli miqdorda bartaraf etish mumkin.

Motor moylarining moylash-foydalanish xossalarini yaxshilash uchun odatda tayyorlash chog'ida ularga oz-oz (3—7% gacha) miqdorda turli xil qo'shilmalar qo'shiladi. Ularning asosiylariga quyidagilar kiradi: oksidlanishga qarshi, korroziyalashga qarshi, eyilishga (tirnashga) qarshi qo'shilmalar: qovushqoq qiluvchi, yuvuvchi-disperslovchi, ishqorli, depressorli, ko'piklanishga qarshi qo'shilmalar.

Yuvuvchi-disperslovchi qo'shilmalar moy tozalash detallari va agregatlarida uglerodli qatlamlar (cho'kindilar) hosil bo'lish jadalligini pasaytirishga mo'ljallangan. Ular detallardagi cho'kindilarni yuvib tushiradi, ularning yopishib, yig'ilib qollshi va cho'kishiga yo'l qo'ymaydi, ularni mayda dispersli, kolloid holatga o'tkazadi. Depressorli qo'shilmalar moyning quyuqlashish (qotish) haroratini pasaytiradi va moyning past temperaturalarda haydaluvchanligini yaxshilaydi. Ko'piklanishga qarshi qo'shilmalar moylarning sirt tarangligini kamaytiradi va bu bilan ularning, havo va suv aralashganda, masalan chayqalganda, ko'pirishiga to'sqinlik qiladi.

Moylarning turli xususiyatlariga bir yo'la ta'sir qiluvchi bir necha maqsadga mo'ljallangan qo'shilmalardan keng foydalaniladi.

Motor moylarining klassifikatsiyasi. Qo'llaniladigan moyning navi IYOD ning turiga va u ishlaydigan sharoitga qarab aniqlanadi. Dvigatel ishonchli va samarali ishlashi uchun uni tayyorlagan zavod tavsiya etgan moylarnigina ishlatish zarur. Rossiyada ishlab chiqariladigan motor moylari dvigatellarda qo'llanilish shart-sharoitlga qarab mavsumiy va barcha mavsumbop xillarga ajratiladi. GOST ga muvofiq motor moylari (markasi — M) kuch agregatlari

ishining kuchlanganlik darajasiga bog'liq ravishda ushbu turkumlarga bo'linadi. A — kuchaytirilmagan IYOD lar uchun; B — kam kuchaytirilgan IYOD lar uchun; V — o'rtacha kuchaytirilgan IYOD lar uchun; G — yuqori darajada kuchaytirilgan IYOD lar uchun; D — og'ir sharoitda ishlovchi yuqori darajada kuchaytirilgan dizellar uchun.

Dizellarga ham, benzinda ishlaydigan IYOD larga ham yarayveradigan universal moylar turkum belgisida indeks bilan ajratib ko'rsatilmaydi. B, V, G turkumlardagi 1 indeksli moylar benzinda ishlaydigan IYOD larga, 2 indeksli lari esa dizellarga mo'ljallanadi.

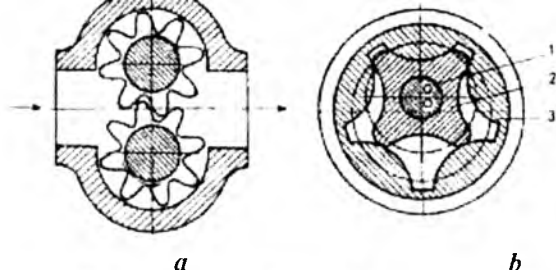
Qovushqoqligiga ko'ra motor moylari 7 sinfga ajratiladi. Ularning qovushqoqligi 100°S haroratda 6 dan 20 sSt (santistoks) ga qadar o'zgaradi, qovushqoqlik indeksi esa 90 dan kam bo'lmaydi. Mavsumiy moyning markalanishiga misol: M-10V₂ — o'rtacha kuchaytirilgan dizellarga mo'ljallangan. 100°S dagi qovushqoqligi 10 sSt bo'lgan motor moyi. Barcha mavsumbop quyultirilgan moylar 4 sinfga ajratiladi va ularning qovushqoqlik indeksi 125 dan kam bo'lmaydi. Ular kasr son bilan markalanadi. Kasr sonning z (quyultirilgan) indeksli surati moyning $+18^{\circ}\text{S}$ dagi shartli qovushqoqligini, maxraji esa 100°S dagi qovushqoqligini sSt da ifodalaydi.

Moyning markalanishiga misol: M-63/10G₁ — benzinda ishlovchi yuqori darajada kuchaytirilgan IYOD larga mo'ljallangan. 100°S dagi qovushqoqligi 10 sSt bo'lgan barcha mavsumbop quyultirilgan motor moyi.

Motor moylarining xossalari va xususiyatlari tegishli standartlar ham texnik shartlarda qat'iy tarzda belgilab qo'yiladi.

16.4. Moylash tizimining tarkibiy qismlari

Moy nasosi moyning tizimda aylanib yurishini ta'minlaydi va tizimning moylanadigan uzellari yoki tarkibiy qismlariga moy uzatilishi uchun zarur bosimni hosil qiladi. Odatda, IYOD larda tashqi ilashmali hajmiy, shesternyali nasoslar qo'llaniladi. (16.3- rasm, a). Etakchi shesternya aylanganda moy kirish bo'shlig'idan chiqish bo'shlig'iga shesternya botiqlari bilan korpus devorlari orasida o'tadi (strelkalar bilan ko'rsatilgan).



16.3-rasm. Shesternyali moy nasosi: a-tashqi ilashmali, b-ichki ilashmali

Bunday nasoslar tayyorlanishiga ko'ra oddiy, ishonchli ishlaydi, tizimda zarur miqdorda bosim bo'lishini ta'minlaydi. Mazkur nasoslar qo'llanilganda bir yo'la ishlovchi tizim bo'linmalarini tashkil qilish mumkin, bu esa ba'zida katta ahamiyatga ega. To'g'ri yoki qiya tishli shesternyalar qo'llaniladi. Qiya tishli shesternyalar ish vaqtida moy bosimi pulsatsiyasi kichik bo'lishini, binobarin, tish botiqni berkitganda valga kamroq yuklanish tushishini ta'minlaydi. Shesternyalar bilan korpus orasidagi old (torets) va radial tirqishlar 0,05—0,15 mm ni tashkil etadi. Nasoslarning ish unumi IYOD ning barcha ish rejimlari va moyning istalgan temperaturasida tizimning ehtiyojlarini hisobga olgan holda hisoblab aniqlanadi. Temperatura ko'tarilishi bilan moyning qovushqoqligi pasayadi, bu esa botiqlarning moy bilan to'lishi yaxshilanishi natijasida nasosning uzatishi ortishiga sabab bo'ladi. Temperatura yanada ko'tarilganda yuqori bosimli bo'shliqdan kirish bo'shlig'iga moy oqib o'tishi ko'payishi tufayli nasosning ish unumi kamayadi. IYOD ning ish jarayonida nasos shesternyalari, korpusi va qopqog'ining eyilishi tirqishlarning kattalashuviga olib keladi, buning oqibatida nasosning uzatishi va hosil qiladigan bosimi kamayadi. Nasosning ish unumini hisoblab topishda bu jihat ham e'tiborga olinadi. Nasos uzatgich ortiqcha moyni uning ichiga o'rnatilgan reduksion klapan kirish bo'shlig'iga qayta o'tkazadi (16.1-rasmdagi 11 ga qarang). Mazkur klapan bosim tizim uchun nominal hisoblangan bosimdan ortiq bo'lganda ochiladi. Reduksion klapan bir necha rejimlarda ishlay oladi. Nasosning uzatishi kamayib borgan sari bu klapan kirish bo'shlig'iga tobora kam moy o'tkazadi. Moy nasoslari IYOD ning taqsimlash vali yoki tirsakli validan harakat oladi va 4000—5000 min⁻¹ ga teng aylanish chastotasi bilan ishlaydi. Ba'zi nasoslarda ikkita haydash bo'linmasi bo'ladi: ulardan bir moyni sovitkichga uzatadi, bu erdan moy karterga oqib keladi. Quruq karterli tizimlarda haydovchi va so'ruvchi (ba'zan ikkita) bo'linmali nasoslar qo'llaniladi. So'rish bo'linmasining

ish unumi odatda haydash bo'linmasinikidan bir yarim-ikki baravar ziyod bo'ladi, bunga shesternyalarning balandligini kattalashtirish orqali erishiladi.

Ayrim hollarda ichki ilashmali shesternyalari bo'lgan moy nasoslari qo'llaniladi (16.3- rasm, *b*). Tishli shesternya 2 o'rnatilgan etakchi val 1 aylanganda shesternya 3 ham o'sha yo'nalishda aylanadi. Bunda *A*, *B*, *V* bo'shliqlar hajmi doim o'zgarib turadi. *B* bo'shliq nasosning kiritish kanaliga, *A* bo'shliq esa haydash kanaliga tutashtirilgan. Nasos ishlaganda *V* bo'shliqning hajmi avval *B* o'lchamiga qadar kattalashadi, keyin esa *A* o'lchamigacha kichrayadi va moy magistralga siqib chiqariladi. Bunday nasos 16.3-rasm, *a* da ko'rsatilgandagiga qaraganda ihchamroq bo'ladi. Moyning nasosga kirishidagi tezligi 0,3—0,6 m/s, undan chiqishdagi tezligi esa 0,8—1,5 m/s atrofidadir.

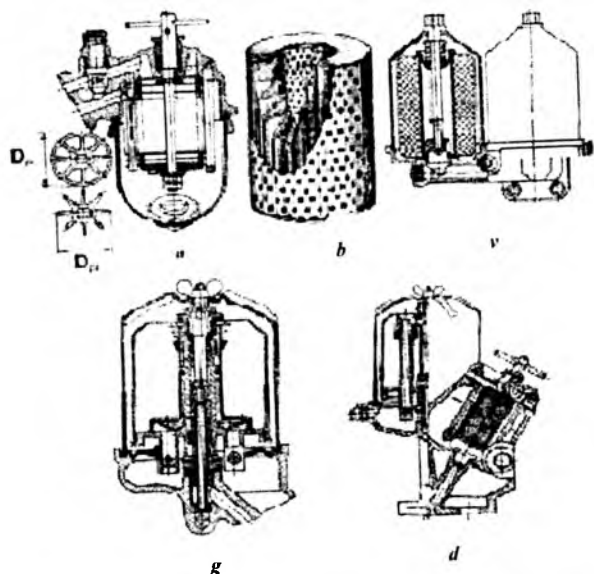
Filtrlar. IYOD ishlayotganda karterga havo bilan birga kirgan atmosfera changi va nami, detallarning eyilish mahsullari, moy, uning qo'shimmalari va yonilg'i oksidlanishi natijasida yuzaga kelgan uglerod cho'kindilari, IYOD ni yig'ish, tuzatish, texnik xizmat ko'rsatish paytida unga kirib qolgan begona zarralar, ichkarida bo'lgan va moy oqimlari chiqarib tashlagan texnologik qoldiqlar (qirindi, qasmoq, qum), suv hamda yoiilg'ining oltingugurtli birikmalari ta'sirida materiallarning korroziyalanish mahsullari va shu kabilar moyni ifloslantiradi. Bularning hammasi moylash tizimidagi o'tish yo'llariga tiqilib qolib, uning ish rejimini buzadi, harakatlanuvchi detallar orasidagi tirqishga kirib qolib, uzellar ishini buzadi va detallarning abraziv eyilishiga sabab bo'ladi. Ularni yo'qotish, binobarin, IYOD ning ishonchli ishlashini oshirish va xizmat muddatini uzaytirish, uning ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun moylash tizimi moyni tozalaydigan tuzilmalar bilan uskunalanadi. Tozalashning zarur darajasi detallarning moylanish sharoiti va ish sharoitiga bog'liq. Chunonchi, nasos uzatadigan hamma moyning 50—65% qismi sarflanadigan podshipniklarda bo'luvchi suyuqlikli ishqalanishda begona zarralarning o'lchami moyning kritik qalinligidan kichik, ya'ni 3—4 mkm bo'lishi kerak. Shunda ular detallarni shikastlamaydi. Chegaraviy ishqalanish sharoitida ifloslantirgichlarning joiz eng kichik o'lchami bundan ham kichik bo'lishi lozim, chunki bunday sharoitda detallar sirti bevosita bir-biriga tegib turadi, shu sababli ular orasiga kirib qolgan qattiq zarralar ularning abraziv eyilishiga sabab bo'lishi mumkin.

Mavjud IYOD larda moyni ikki bosqichli tozalash—dag'al va mayin tozalash qo'llaniladi. 0,4—0,5 mm gacha va bundan katta o'lchamli zarralarni tutib qolish uchun dastlabki tozalash bu hisobga kirmaydi. Moyni dag'al tozalash filtrlari nasos bilan asosiy magistral oralig'iga ketma-ket ulanadi va 0,03—0,09 mm o'lchamdagi zarralarni tutib qolishga mo'ljallangan (16.1-rasmga qarang). Konstruksiyaiga ko'ra ular to'rli, lenta tirqishli va plastina tirqishli bo'ladi

(16.4-rasm, *a*). Ularni muntazam ravishda yuvib va tozalab turish talab qilinadi. O'z-o'zidan tozalanadigan filtrlar ham bor. Filtr elementi ifloslanganda yoki past haroratli sharoitda moy quyushganda magistralga moy kelmay qolishining oldini olish uchun mayin tozalash filtrlariga qayta o'tkazuvchi klapanlar (16.1-rasmdagi 12 ga qarang) o'rnatiladi. Ular moyning ichki qarshiligi ortganda uni filtrlovchi elementni chetlab o'tib, tizimga yo'naltiradi. Qayta o'tkazuvchi klapan ochilganda bosim 0.08—0.12 MPa atrofida o'zgaradigan qilinadi.

0,5—1 mkm dan yirikroq zarralarni tutib qolish uchun moyni mayin tozalashda tirqishli (kartondan), sirtli (qog'ozdan) (16.4-rasm, *b*) yoki hajmiy (yog'och unidan, kamdan-kam hollarda namat va ip gazlamadan) (16.4-rasm, *v*) filtrlovchi elementlar qo'llaniladi. Mazkur elementlar belgilangan vaqt davomida ishlatilganidan so'ng almashtiriladi. Karton elementlar dasta qilib yig'ilgan shtamplangan plastinalardan iborat bo'ladi. Ularning xizmat muddati nisbatan qisqa (100—200 soat) va ichki qarshiligi yuqori bo'ladi. Sirtli qog'oz elementlar qog'ozning maxsus navlaridai tayyorlanadi va IYOD da moyni mayin tozalash uchun keng qo'llaniladi. Filtrlash sirtining yuzini kattalashtirish uchun qog'oz parda ko'p qirall yulduz ko'rinishida burmali qilib tayyorlanadi (16.4-rasm, *b* ga qarang). Bu turdagi olmosh filtrlar ichiga qayta o'tkazuvchi klapanlar joylangan zich berkiluvchi qalpoqlarga o'rnatiladi.

Hozirgi vaqtda moyni mayin tozalovchi tuzilmalar sifatida, ko'pincha, rotori asosan gidravllk yuritmaga ega bo'lgan sentrifugalardan foydalaniladi. Ularda nasos uzatadigan moyning bir qismi ichki qalpoqni aylantirish uchun ishlatiladi. Markazdan qochma kuchlar ta'sirida ajralgan ifloslantirgich zarralari ana shu qalpoq devorlariga o'tiradi. Bunda IYOD detallarini eng ko'p eyiltiradigan yirik qattiq zarralar moydan eng yaxshi ajratiladi. Dvigatelning ish rejimlarida moy qizigan holatda sentrifuga qalpog'i 5000—8000 min⁻¹ chastota bilan aylanib, ifloslantirgichlarning zarur mayinlikda ajratilishini ta'minlaydi. Mayin tozalash filtrlari kabi sentrifugalarni ham tizimdagi asosiy moy oqimiga parallel qilib yoki ketma-ket qilib, ya'ni o'zidan butun oqimni o'tkazadigan qilib ulanishi mumkin.



16.4- rasm. Moy tozalagichlar:

a - plastina- tirqishli dag'al tozalash filtri; b - qog'oz elementli mayin tozalash filtri; v - elementi yog'och unidan tayyorlangan mayin tozalash filtri; g - gidravlik-reaktiv yuritmalı sentrifuga; d - kombinatsiyalashgan (plastinalı birlamchi filtr va sentrifuga)

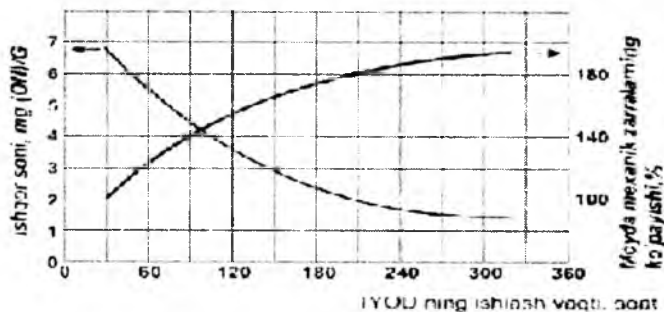
Moyni to'liq oqimi bilan tozalash usuli qisman tozalashga qaraganda IYOD detallari eyilishini 20%, o'zak bo'yinlarining eyilishini 50%, shatun bo'yinlarining eyilishini 65% kamaytirishga imkon beradi. Moyni to'liq oqim bilan tozalashni qo'llash uchun mayin tozalash filtrlarining o'tkazish qobiliyatini oshirish, ya'ni ularning tashqi o'lchamlarini anchagina kattalashtirish talab qilinadi. Bu maqsadda to'liq oqimli sentrifugalardan foydalanish muayyan afzalliklarni beradi, shu bilan birga ularni dag'al tozalash filtrlarisiz ham qo'llash mumkin. Gidravlik yuritmalı sentrifugalarning kamchiligi shundaki, moy ko'p sarf bo'ladi va tizimdagi bosim ortadi. Bu ko'rsatkichlarni moy nasosi ta'minlashi kerak. IYOD da kombinatsiyalashgan moy filtrlari qo'llaniladi. Ularda to'liq oqimli dag'al tozalash filtri hamda parallel ulangan mayin tozalash filtri yoki sentrifuga bo'ladi (16.4-rasm, d). Detallar eyilishi natijasida paydo bo'lgan ferromagnit mahsullarni ushlab qolish uchun karter poddoniga yoki to'liq oqimli filtrlar korpusiga ba'zan magnitli tiqinlar o'rnatiladi.

Sovitkichlar. Ish rejimi jadal kechadigan IYOD larda moy o'ziga oladigan issiqlik havo bilan yoki sovitish tizimining suyuqligi bilan sovitiладigan moy radiatorlari yordamida atrof-muhitga tarqaladi. Garchi suv-moy radiatorlari

ixchamroq bo'lishiga va moyning temperaturasi turg'unroq bo'lishini ta'minlashiga qaramay, Rossiyada ishlab chiqarilgan IYOD larda asosan havomoy radiatorlari qo'llaniladi. Moy sovitkichlari tizimning asosiy oqimiga parallel qilib o'rnatiladi (16.1-rasmga qarang) va ba'zan yozda sovitkichlarni ulaydigan hamda qishda ularni uzib qo'yadigan jo'mraklar bilan ta'minlanadi. Quruq karterli IYOD da moy sovitkichlari so'rish liniyasiga o'rnatiladi. Radiatorlar 0,15—0,20 MPa bosimga rostlangan saqllovchi klapanlar bilan (16,1-rasmdagi 13 ga qarang) ta'minlanadi. Moy past temperaturada quyuqlashib qolganda bu klapanlar radiatorlarga moy kelish yo'lini berkitib qo'yadi yoki moy oqimini radiatorni chetlab o'tkazadi. Bunday hodisa dvigatel sovuqlayin ishga tushirilganda, qizdirilmagan ho-latda ishlatilganda yuz beradi.

16.5. O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida moylash tizimi ishining o'ziga xos xususiyatlari

IYOD ishlaganda undagi moy asta-sekin eskirib boradi, ya'ni unda oksidlar, polimerlanish mahsullari, oltingugurt birikmalari va shu kabilar yig'ilib boradi. Natijada moydagi ishqor soni kamayadi. Moyda organik va anorganik qo'shimchalar hamda qattiq zarralar miqdori ko'payadi (16.5-rasm). Bularning hammasi moyning xossalarini yomonlashtiradi, natijada uni vaqti-vaqtida yangi moy bilan almashtirish zarurati tug'iladi. O'rta Osiyoning foydalanish sharoiti ana shu moy sifatining tabiiy yomonlashish jarayoniga ham, moylash tizimining ishiga ham ta'sir ko'rsatadi. Oqibatda moylash tizimiga xizmat ko'rsatishga doir majburiy operatsiyalar davriyligini o'rta mintaq uchun belgilangan normalarga nisbatan qisqartirishga, IYOD ning ishonchli va uzoq vaqt ishiashini, detallarning eyilishini va ularni tuzatishga qilinadigan xarajatlarni kamaytirishni ta'minlash uchun qo'shimcha choralar ko'rishga to'g'ri keladi.



16.5-rasm. Ish jarayonida moy xarakteristikasining o'zgarishi

Atrof-muhitning yuqori harorati va jadal quyosh radiatsiyasi detallar va moyning sovishini yomonlashtiradi, ularning harorati ko'tarilishiga sabab bo'ladi. Bu hol moyning qovushoqligi kamayishiga, tirsakli val podshiphiklaridagi va boshqa uzellarning ishqalanuvchi sirtlari orasidagi moy qatlamining ko'tarib turish qobiliyati pasayishiga olib keladi. Bularning hammasi ularning ish sharoitini chegaraviy ishqalanishga yaqinlashtirib qo'yadi. Ammo hatto yog'ililigi yuqori darajada bo'lgan moylar uchun ham cheklil eng yuqori temperatura mavjud bo'lib, temperatura bundan ortib ketganda ishqalanish koeffitsiyenti keskin kattalashadi va detallarning eyilishi kuchayadi. Bu hodisa yuqori temperatura va qiyin moylanish sharoitida ishlovchi og'ir yuklangan uzellar (porshen, halqalar, barmoq, silindr devori va hokazo) da ham ro'y berishi mumkin.

Tashqi haroratning ko'tarilishi moydagi oksidlanish jarayonlarini tezlashtirib, uning eskirishi va qo'shilmalarining ta'siri kamayishiga sabab bo'ladi. Havo haroratining kun mobaynida keskin o'zgarib turishi tufayli karter devorlari va detallarda atmosfera havosining suvga aylanishi natijasida moyda suv miqdori oshadi, bu esa oksidlovchi hodisalar bilan qo'shilib, moyning agressivligi kuchayishi hamda ishqor sonining kamayishiga olib keladi. Moyda 1 % miqdorda suv bo'lishi porshen xalqalarining eyilishini 1,8-2 baravar oshirishi aniqlangan. Moyda suvning ko'payishi uning filtrlanuvchanligini yomonlashtiradi, filtrlarning o'tkazish qobiliyatini kamaytiradi, ishda buzilishlar bo'lishiga sharoit yaratadi. Bu jihatdan qaraganda, sentrifugalar filtrlarga nisbatan muayyan afzalliklarga ega.

O'rta Osiyo mintaqasi ish sharoitining moylash tizimi va umuman IYOD ishiga yomon ta'sir ko'rsatuvchi asosiy xususiyatlaridan biri shundan iboratki, yo'l yoqasidagi havo qatlami serchang va changning abrazivlik xossalari yuqori bo'ladi. Er sathidan 0,65 m balandlikda changning 66% qismi 10 mkm gacha o'lchamli mayda dispersli zarralardan iborat bo'ladi. Ular moy quyish bo'g'izlari, moy o'lchash teshiklari, tashqi detallarning birikish joylaridagi hatto juda ham kichik nozichiiklar orqali IYOD karteriga kirib boradi. Moy filtrlarida ushlab qolinmaydigan eng mayda chang (3 mkm gacha) oksidlanish mahsullari va moyning polimerlanish mahsullari bilan o'ralib yupqa kolloid zarralar hosil qiladi, u ishqalanishni oshirmaydi va uzellar ishiga deyarli salbiy ta'sir qilmaydi. 5—10 mkm o'lchamli zarralar esa aktiv holatdaligicha qolib, mayin tozalash filtrlari teshigini tezda berkitib qo'yadi, ularning ichki qarshiligini oshiradi va moyning filtrlanishini yomonlashtiradi. Ular ishqalanuvchi detallar orasidagi tirqishga kirib qolib, sirtlarning jadal eyilishiga sabab bo'ladi. Shu sababli moyini to'liq oqim tarzida mayin tozalash usulini filtrllovchi elementlarni tez-tez almashtirib turish bilan birgalikda qo'llash ma'quldir.

Ish sharoitlariga mos tarzda filtrlovchi elementlarni almashtirish davriyligini aniqlashda ko'pgina moylash tizimlarida qo'llaniluvchi filtrlarning ifloslanganlik darajasini ko'rsatuvchi maxsus tuzilmalar — signalizatorlar foydalidir. Shu nuqtai nazardan qaraydigan bo'lsak, to'liq oqimli sentrifugalar mayin tozalash filtrlariga nisbatan katta afzalliklarga ega. Gidroyuritmal sentrifugalar yuqori temperaturalar sharoitida moyning tozalanish sifatini oshiradi, chunki moyning qovushqoqligi kamayishi natijasida rotorning aylanish tezligi, agregatning o'tkazish qobiliyati va zarralarning cho'kish jadalligi ziyodlashadi, shuningdek iflos-lantirgichlarning ajralish mayinligi ortadi. Odatda, issiq iqlimli ish sharoiti uchun yuqori sifatli, issiqqa chidamli, oksidlanishga qarshi va yuvish xossalari yuqori bo'lgan moylar ishlatiladi. O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida ishlaganda IYOD ning eyilishini kamaytirishga va xizmat muddatini uzaytirishga qaratilgan odatdagi choralarga filtrlovchi elementlarni almashtirish muddatlarini qisqartirishni, shuningdek sentrifugalar va dag'al tozalash filtrlarini yuvish hamda tozalash muddatlarini qisqartirishni ko'rsatish mumkin. Karterga va moyga chang tushishini kamaytirish uchun qopqoqlar, tuynuklar, tashqi detallarning birikish joylarini nihoyatda zichlash, sapunlar hamda shamollatish naylariga filtrlar o'rnatish zarur. Moyni va filtrlovchi elementlarni almashtirish chog'ida karterni, moylash tizimi qismlari va silindrlar bloki ustyopmasini maxsus qurilmalarda yuvish vositalari (qovushqoqligi past moylar, dizel yonilg'isi va hokazo) dan foydalanib bosim bilan yuvish yuqori samarali usullardan biri hisoblanadi.

17.1. Umumiy ma'lumotlar

Dvigatelning sovitish tizimi detal va uzellarni majburiy sovitadi, shuningdek, turli ish rejimlari hamda sharoitlarida detallar haroratini bir xilda tutib turadi va bu bilan kuch agregatining ishonchli va uzoq vaqt ishiashini ta'minlaydi, yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga zriishish uchun yordam beradi. Dvigatelning ish jarayonida yonish kamerasi va silindr devorlari orqali issiqlik tarqalishi tufayli, shuningdek ishqalanishni engishga sarflanuvchi energiyaning issiqlikka aylanishi hisobiga uning detallari qiziyladi. IYOD ning turi va vazifasiga, shuningdek uning ish rejimiga qarab, sovitish tizimi yonilg'i yonganda ajralib chiqadigan issiqlikning 15—35% ini olib ketadi (14-bobga qarang). Sovitiladigan detallardan olingan issiqlik asosan tizimning issiqlik eltikchi (suyuqlik yoki havo) vositasida chetlatiladi va atrof-muhitga tarqaladi.

IYOD detallari temperaturasining eng maqbul darajadan yuqorilashishi silindrlarning yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'lishi kamayishiga, moy qatlamining ko'tarib turish qobiliyati pasayishiga, chegaraviy ishqalanish paydo bo'lish ehtimoli ortishiga, ish vaqtida moyning moylash va boshqa sifatleri barvaqt yo'qolishiga, uning kuyindiga aylanib isrof bo'lishi ko'payishiga, konstruktiv tirqishlar va uzellardagi detallarning o'rnatilishi buzilishiga olib keladi. Porshenlarning issiqlik ta'sirida shikastlanish, klapan va forsunkalarning o'ta qizib ketish, porshen halqalarining kuyish va boshqa jiddiy nosozliklar paydo bo'lish ehtimoli ortadi. Benzinda ishlaydigan dvigatellarda bunda detonatsiya va kalil o't olish uchun sharoit yuzaga keladi.

IYOD ning o'ta sohib ketishi esa issiqlikning devorga o'tib isrof bo'lishiga va yonilg'i tejamkorligi yomonlashuviga, moyning qovushqoqligi ortishiga, binobarin, ishqalanishdagi isroflar ko'payishiga sabab bo'ladi. Benzinda ishlaydigan dvigatellarning o'ta sohib ketishi natijasida yonilg'i bug'lari suyuqlikka aylanishi tufayli aralashmaning tarkibi o'zgaradi, moyning sifati yomonlashadi, porshen va halqalarning moylanishi buziladi, dizellarda esa ularning «qattiq» ishiashi kuchayadi.

Ish sharoitida IYOD ga issiqlik kiritish tezligi uning ish rejimiga bog'liq ravishda o'nlarcha marta o'zgaradi. Shunga yarasha, vaqt birligi ichida sovitish tizimi olib ketadigan issiqlik miqdori ham o'zgarishi kerak. Agar tizim atrof-muhitning ta'sirini hisobga olgan holda eng og'ir sharoitda ham dvigatelning ishonchli ishlashini ta'minlashga mo'ljallangan bo'lsa, u holda oraliq rejimlarda issiqlikning olib kettish jadalligi ortiqlik qiladi va dvigatel haddan tashqari sohib ketishi mumkin. Binobarin, sovitish tizimi tarkibida detallarning sovitilish jadalligini rostlab turadigan va dvigatelning haroratini eng maqbul darajada tutib

turadigan tuzilmalar bo'lishi kerak. Foydalaniladigan issiqlik eltichining tabiatidan kelib chiqib, IYOD larda suyuqlik bilan va havo bilan sovitish tizimlari qo'llaniladi. Suyuqlik bilan sovitish tizimi havo bilan sovitish tizimiga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

eng qizigan joylarni samaraliroq sovitadi, bu esa kuchaytirilgan dvigatellar uchun ayniqsa muhimdir;

suyuqlikning issiqlik sig'imi kattaroq bo'lganida turli ish sharoitlarida va o'zgaruvchan rejimlarda dvigatelning issiqlik holati barqarorroq bo'lishini ta'minlaydi;

atrof havosining harorati past bo'lganda, suyuqlik isitilishi tufayli dvigatelni ishga tushirish ancha ishonchli bo'ladi;

tizim agregatlarini yurgizishga quvvat kamroq sarf bo'ladi va ishining shovqinlilik darajasi pastroq bo'ladi;

nominal rejimda silindrlarni to'ldirish koeffitsiyenti yuqoriroq va o'rtacha samarali quvvat qiymati hamda litrli quvvat kattaroq bo'ladi.

O'z navbatida, havo bilan sovitish tizimlari ham suyuqlik bilan sovitish tizimlariga qaraganda qator afzalliklarga ega. Xususan:

ishlatilishi oddiy, maxsus suyuqlik talab qilinmaydi, suyuqlikning muzlab qolishi, qaynab ketish, bug'lanish yoki sizish xavfi, shuningdek vaqt-vaqtida qo'shimcha suyuqlik quyib va tizimni tozalab turish zarurati bo'lmaydi;

radiatorning va sovitish suyuqligi zapasining mavjud emasligi tufayli kuch agregatining massasi va tashqi o'lchamlari kichikroq;

suyuqlik bilan sovitish tizimida bo'lganidek, kamyob rangli metallarni talab qilmaydi;

suv bug'larining suvga aylanish hamda dvigatel qizdirilmasdan ishlatilganda kislotalar hosil bo'lish (ayniqsa, oltingugurtli yonilg'ilardan foydalanilganda) ehtimoli yo'qligi tufayli silindrlarning zanglab eyilish xavfi kamroq;

konstruksiya o'xshash bo'lgan alohida silindr va ustyopmalar asosida IYOD lar «oilasini» yaratish osonroq.

Ana shu o'ziga xos xususiyatlar IYOD larning ko'rib chiqilayotgan turkumida asosan suyuqlik bilan sovitish tizimlarini ko'proq qo'llash kerakligini belgilab berdi. Havo bilan sovitish usuli esa avvalo kam quvvatli yoki yuklanish bo'yicha unchalik kuchaytirilmagan dvigatellarda qo'llaniladi. Dizellarda ham shu usulni qo'llagan ma'qulroq, chunki ana shu tizimga xos bo'lgan, yonish kamerasini qurshab turgan detallar haroratining yuqoriligi ish jarayonining tashkil qilinishini hamda siklda issiqlikdan foydalanish ko'rsatkichlarini yaxshilaydi. Havo bilan sovitishda bo'lganidek, benzinda ishlaydigan IYOD detallari haroratining ish rejimiga yoki ish sharoitiga qarab anchagina miqdorda

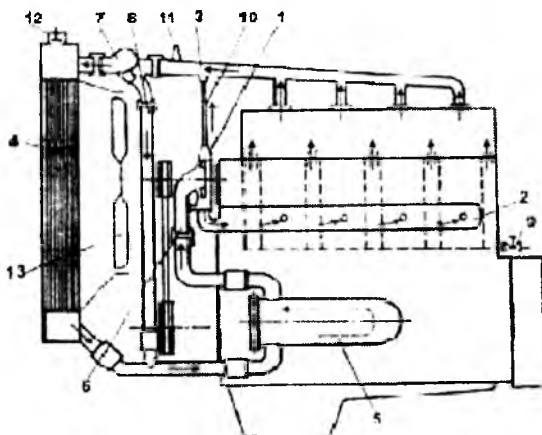
o'zgarib turishi dvigatel qizib ketganda detonatsiya yuz berishiga yoki o'ta sovib ketganida yonilg'i bug'larining suyuqlikka aylanishiga sabab bo'llishi mumkin.

17.2. Suyuqlik bilan sovitish tizimi

Ko'rib chiqilayotgan turkumdagi IYOD larda suyuqlik bilan sovitish tizimi qo'llaniladi. Mazkur tizimda issiqlik eltich nasos vositasida majburiy ravishda aylanib yuradi, buning evaziga detallarni sovitish tezligi ortadi va bir tekis sovishi yaxshilanadi. Bundan tashqari, mahalliy qizib ketish xavfi bo'lmaydi, bug' tiqinlari hosil bo'lmaydi va konstruksiya qismlarining harorati keskin o'zgarishi tufayli bo'ladigan issiqdan zo'riqishlar ro'y bermaydi. Issiqlik eltichning hosil bo'lgan bug'lari va u isiganda ajralib chiquvchi erigan havoni suyuqlik oqimi tizimga olib ketadi, bu erda ular suyuqlikning aylanib yurishini va detallarni sovitish rejimini buzmaganda erkin ajralib chiqaveradi. Bug' hosil bo'llishi nasosning ish unumini kamaytiradi va kavitatsiya hodisalari tufayli suyuqlikning tizimda harakatlanishini buzishi mumkin. Tizimdagi suyuqlikning temperaturasi qaynash nuqtasiga yaqinlashganda bug' hosil bo'lishi keskin jadallashadi. Shu sababli, sovitish tizimi ishonchli ishlashi uchun suyuqlikning qaynash temperaturasi uning IYOD ishlagandagi eng yuqori haroratidan 25—30° baland bo'llishi zarur. Dvigatelning sovitish tizimi uchun qo'llaniladigan asosiy suyuqlik suvdur. 760 mm simob ustuniga teng bosimda suvning qaynash temperaturasi 100° S ga teng bo'lib, bosimga mutanosib tarzda (har 0,01 MPa ga taxminan 2,1° S hisobida) o'zgaradi.

IYOD larni stendda sinash natijasida shu narsa aniqlandiki, ish ko'rsatkichlari eng yaxshi bo'lishiga erishiladigan oraliq (interval) sovitish suyuqligining 80—85°S dan past bo'lmagan haroratiga mos kelar ekan. Agar detallarning yaxshi moylanishi ta'minlanadigan bo'lsa, sovitish suyuqligining harorati birmuncha ko'tarilganda ham (ayniqsa, dizellarda) dvigatelning ish ko'rsatkichlari yaxshilashadi. Sovitish samaradorligini oshirish uchun yopiq tizimlar qo'llaniladi. Ularning ichki bo'shlig'i atmosferadan ajratilgan bo'ladi. Bu hol IYOD ishiab turganida tizimdagi bosimni atmosfera bosimidan 1,2—1,5 baravar oshirishga hamda suvning qaynash temperaturasini 105—115°S ga qadar ko'tarishga imkon beradi. Radiatordagi suyuqlik va havo haroratlaridagi farqning katta bo'lishi radiatorning o'lchamlarini kichiklashtirish imkonini beradi. Yopiq tizimlar qo'llanilganda suyuqlikning bug'lanib isrof bo'lishi kamayadi, shuningdek IYOD og'ir sharoitda va tog'li rayonlarda ishiaganda qaynash yoki kavitatsiya tufayli sovitish suyuqligining aylanib yurishi buziladi. Tog' sharoitida ishiaganda atrof-muhit bilan tutashuvchi ochiq sovitish tizimidan foydalanilganda atmosferaning siyraklashuvi tufayli tizim ishining buzilishi dvigatel quvvati va yuklanishi cheklanishining, ya'ni transport mashinaning ish

unumi kamayishining asosiy sabablaridan biridir. 17.1-rasmda sovitish suyuqligi majburiy ravishda aylanib yuruvchi yopiq sovitish tizimining sxemasi keltirilgan. Tirsakli valdan harakat oluvchi nasos 1 sovitish suyuqligini taqsimlash magistrali 2 orqali silindrlar blokiga uzatadi.



17.1-rasm. Suyuqlik majburiy ravishda aylanib yuruvchi yopiq sovitish tizimining sxemasi

Suyuqlik silindr gilzalarini, yonish kamerasining devorlarini, ustyopmani, klapanlar uyalarini, chiqarish patruboklarini sovitadi va kollektor 3 bo'ylab radiator 4 ga kelib, olgan issiqqligini atmosfera havosiga beradi. Radiatorda suyuqlik va havoning issiqlik almashinuvi ventilyator 13 yordamida jadallashadi. Suyuqlik moy radiatori 5 dan o'tgach nay 6 bo'ylab nasosga qaytib keladi. Aylanib yurishning mazkur doirasi dvigatelning qizigan holatiga, ya'ni silindrlar ustyopmasidan chiqishda suyuqlikning harorati $80-95^{\circ}\text{S}$ dan yuqori bo'ladigan holatga to'g'ri keladi. Agar dvigatel qizimagan bo'lsa, ya'ni suyuqlikning harorati $70-80^{\circ}\text{S}$ dan oshmasa, IYOD ning issiqlik holatini rostlab turishga mo'ljallangan termostat 7 kollektor 3 dan chiqqan suyuqlik oqimini radiatoridan o'tkazmay, qo'shimcha (baypassli) nay 5 orqali nasos 1 ga yo'naltiradi. Bu hol tizimdagi suyuqlikning binobarin, IYOD ning tezroq isishiga yordam beradi. Drenaj naychasi 10 nasosning yuqori qismidan chiqadigan suyuqlik va havoni kollektor 3 ga va keyin radiatorning ustki bo'shlig'iga o'tkazishga xizmat qiladi. Radiatorning to'ldirish tiqini 12 tizimni zichlashtiradi va uni maxsus klapanlar orqali bug' chiqarish naychasi vositasida (rasmda ko'rsatilmagan) atmosferaga tutashtiradi. Ayrim IYOD larda nasosdan kelgan suyuqlik klapanlar uyalarini, forsunkalarni (dizellarda), yonish kamerasini o'rab turgan devorlarni

jadal sovitish uchun blok ustyopmasiga yoki silindrlarning yuqori qismiga uzatiladi. Suyuqlikni ustyopmaga uzatish uchun teshikli maxsus naylar yoki devorlarda maxsus yo'llar ko'zda tutilgan bo'lib, ular orqali eng past temperaturali suyuqlik eng issiq joylarga boradi. Bulardan tashqari, tiziinda suyuqlik oqimini qizigan devorlarga mumkin qadar yaqinlashtiruvchi deflektorlar ham ko'zda tutilgan. Suyuqlikni nasosdan IYOD ga uzatishning ko'rib chiqilayotgan usulida silindrlarning o'rta va pastki qismlari suyuqlik aktiv aylanib yuradigan joyda joylashadi va erkin konvektsiya hisobiga qisman soviydi. Shu bilan birga suyuqlikni silindrlar blokida ma'lum yo'nalishda harakatlantirish va suyuqlik to'xtab qoladigan sobalarni bartaraf etish tadbirlari ham ko'zda tutiladi. Dizellarning sovitish konturiga ishga tushirish dvigatellari va turbokompressorlar ham ulanadi. Silindrlari ikki qator joylashgan dvigatellarda bitta nasos va silindrlarning har qaysi qatori uchun (har bir qatorda bitta yoki ikkita termostat bo'ladi) bir vaqtda ishlovchi tsirkulyatsiya konturlari qo'llaniladi.

IYOD ning issiqlik holatini rostlash uchun, radiator orqali suyuqlik oqimi yo'nalishini o'zgartiruvchi termostatlardan tashqari, radiator orqali o'tuvchi havo miqdorini o'zgartiruvchi tuzilmalardan ham foydalaniladi. Bunga jalyuzi (ingichka plastinkalardan iborat panjara) va rostlanadigan ventilyatorlar yordamida erishiladi. Jalyuzi radiatorning frontal tekisligi oldiga o'rnatilgan burilma to'siq (plastinalar) dan iborat. Haydovchining o'rindan qo'lda boshqariladigan (sovitish suyuqligi termometrining ko'rsatkichiariga asoslangan holda) yoki temperatura datchigi (xususan, termostat) yordamida avtomatik boshqariladigan bu plastinalar radiatoridan havo o'tish yo'lini ko'p yoki kam darajada to'sib qo'yadi, natijada kutilgan samaraga erishiladi. Rostlanadigan ventilyatorlar keyinroq ko'rib chiqiladi.

17.2.1. Sovitish suyuqliklari

Suyuqlik bilan sovitish tizimlari uchun issiqlik eltkich sifatida suvdan keng foydalaniladi, chunki u boshqa moddalarga nisbatan talaygina afzalliklarga ega: arzon, hamma erda topiladi, zaharli emas, yong'in jihatidan xavfsiz, issiqlik sig'imi katta, qovushqoqligi past. Shu bilan bir qatorda u ba'zi kamchiliklarga ham ega. Bulardan eng asosiysi — qaynash temperaturasining pastligi bo'lib, bu hol yuqorida aytib o'tilgan qimmatroq yopiq sovitish tizimlaridan foydalanishga majbur qiladi. Suv tuzlarni eritish xossasiga ega, shu sababli tabiiy suv tarkibida oz yoki ko'p miqdorda erigan kaltsiy va magniy birikmalari bo'ladi.

IYOD ishiyotganda yuqori harorat ta'sirida suvdan tuzlar ajralib, dvigatel g'ilofining va sovitish tizimidagi boshqa tarkibiy qismlarning devoriga o'tirib tosh (nakip) hosil qiladi. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti metallarnikidan

50—100 marta kam bo'lgan bu tosh qatlami sovitish tizimiga issiqlik o'tishini kamaytiradi va bu bilan devorlarning harorati ko'tarilishiga, detal va uzellarning issiqlikdan zo'riqishi kuchayishiga, issiqlikning atrof havosiga tarqalishi buzilishiga va suyuqlikning tizimda aylanib yurishi qiyinlashuviga sabab bo'ladi. Bularning hammasi IYOD ning ish ko'rsatkichlari va moylash rejimiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Suvda erigan tuzlar miqdori milligramm-ekvivalentda ifodalanadi. 1 mgekv 1 l suvda 20,04 mg kaltsiy ionlari yoki 12,16 mg magniy ionlari bo'lishiga mos keladi. Agar suvda 4 mgekv/l gacha miqdorda tuzlar bo'lsa, u yumshoq suv hisoblanadi va uni sovitish tizimiga quyish mumkin. Tarkibida 4—8 mgekv/l miqdorda tuzlar bo'lgan suv o'rtacha qattiqlikdagi, 8 mgekv/l dan ortiq miqdorda tuzlar bo'lgani esa qattiq suv sanaladi. Keyingi ikki turdagi suvni sovitish tizimiga quyishdan oldin maxsus apparatlarda yumshatish zarur. Ba'zan, tizimga quyiladigan suvga qaynashga qarshi qo'shilmalar deb ataluvchi kimyoviy reaktivlar qo'shiladi (3—5 mg/l miqdorda). Tizimga quyiladigan suvlarning eng ma'quli distillangan suvdur.

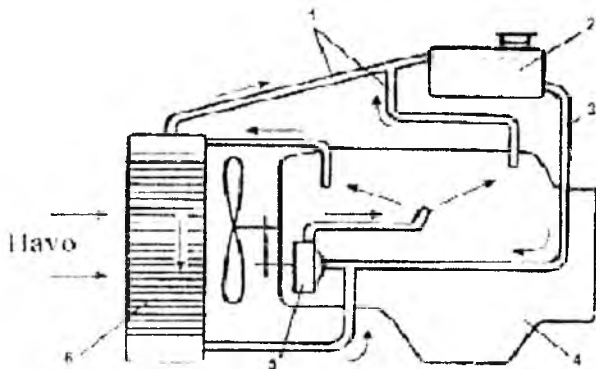
IYOD ning cho'yan va po'lat detallarini zanglatish ham suvning asosiy kamchiliklaridan biridir. Dvigatel atrof havosining temperaturasi manfiy bo'lgan tabiiy sharoitda ishlaganida sovitish tizimidagi suv muzlashi mumkin. Ma'lumki, muzning zichligi suvnikiga qaraganda kichikroq bo'ladi va shu sababli u suvga nisbatan kattaroq hajmni egallaydi. Buning oqibatida muz metall detallarni shikastlashi mumkin. Shuning uchun dvigatelni sovuq sharoitda ishlatganda dvigatel uzoq vaqtga to'xtatib qo'yiladigan bo'lsa (masalan, mashina isitilmaydigan joyda saqlanadigan bo'lsa), tizimdan suvni to'kib tashlashga va ishni tiklashdan oldin uni yana suv bilan to'ldirishga to'g'ri keladi. Bu esa suyuqlikning qo'shimcha isrof bo'lishiga olib keladi va uning ifloslanishiga imkoniyat yaratadi. Yilning sovuq mavsumida muzlash temperaturasi past bo'lgan suyuqliklar — antifrizlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir, chunki uni tizimdan to'kib tashlash shart emas. Odatda sanoatda bunday suyuqlikning ikki turi ishlab chiqariladi. Bular distillangan suvning etilenglikol bilan aralashmasidan iborat. Ularga doir ayrim ma'lumotlar 17.1-jadvalda keltirilgan. Antifrizlar janubiy rayonlarda ham foydalanishga qulaydir, chunki ularning qaynash temperaturasi yuqoriligi tufayli mashinalar katta yuklanish bilan va yuqori haroratli sharoitda, shuningdek tog'da ishlaganida qiyinchiliklar paydo bo'lmaydi.

IYOD ni sovitish uchun ishlatiladigan suyuqliklarning xususiyatlari

Suyuqlik	Tarkibi	Muzlash temperaturasi, °S	Qaynash temperaturasi, °S	20°C dagi zichligi, kg/m ³	Issqlik sig'imi, kDj/kg·S	20°C dagi qovushqoqlik, 10 ⁶ m ³ /s	Issqlik o'tkazuvchanligi, Vt/m ² ·°S	Hajmiy kengayish koeffitsiyenti
Suv	distill.	0	100	958,4	4,224	1,12	68,4	4,15·10 ⁻⁴
Antifriz- 40	47%V+53%E	—40	117	1070	2,093	6,43	26,75	5,25·10 ⁻⁴
Antifriz- 65	47%V+53%E	—65	102	1087				
Tosol A- 40	47%V+53%T	—40	108	1080				
Tosol A- 65	37,9%V+62,1 %T	—65	115	1090				

Eslatma: V - distillangan suv; E - etilenglikol;
T - tosol A (etilenglikol qo'shimlar bilan)

Antifrizlarning qovushqoqligi suvnikiga nisbatan yuqoriroq, shuningdek issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligi kamroq bo'ladi. Qovushqoqlikdagi farq antifrizda ishiashga o'tilganda nasosni yurgizishga quvvat sarfini ozgina oshiradi va suyuqlikning devorlar yaqinida harakatlanish tezligini pasaytiradi (ayniqsa, kanallarning kesimi kichik bo'lganda, masalan, radiatora). Ayni chog'da, detallarning (suvga nisbatan 2 % gacha) va radiatorning (8—12 % gacha) sovishi kamayadi. Shunga yarasha, IYOD ning harorati va detallarning issiqlikdan zo'riqishi ortadi. Tajribaning ko'rsatishicha, sovitish suyuqligining harorati o'zgarmaganda dizel antifrizda ishlashga o'tkazilganda silindrlar ustyopmasining turli nuqtalarida temperatura 10—15°, porshen tubida 20—25°, silindr gilzasining yuqorigi qismida 17—20°, karter poddonidagi moyning temperaturasi 3—6° ga ko'tarilar ekan, bu esa kuchaytirilgan IYOD lar uchun katta ahamiyatga ega. Antifrizlarning hajmiy kengayish koeffitsiyenti suvnikiga nisbatan ancha katta bo'ladi, bu esa IYOD ning qizishi jarayonida suyuqlikning hajmi 6—8 % kattalashishiga olib keladi. Shu sababli sovitish tizimlarida suyuqlik bilan to'ldirilgan va dvigatelning harorati nominal qiymatga qadar ko'tarilganda issiqlik eltichining kengayishiga mo'ljallangan qo'shimcha idishlar bo'lmog'i lozim. Bu idishlar radiatorning yuqorigi rezervuarida ko'zda tutiladi yoki bug'-havo klapani vositasida radiatorga tutashgan kengayish bakchasi ko'rinishida alohida yasaladi (17.2-rasm). Bakchanning hajmi IYOD ishlayotganda uning suyuqlik bilan to'lishini hisobga olgan holda tizim umumiy sig'imining 10—15 % ini tashkil etadi.

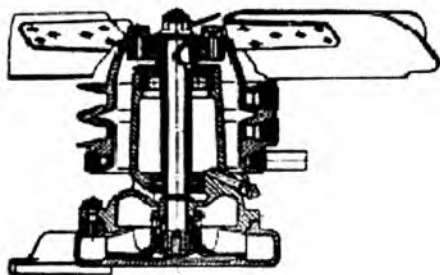


17.2-rasm. Kengayish bakchasi bo'lgan sovitish tizimi

Keyingi vaqtda IYOD ning yopiq sovitish tizimlarida barcha mavsumbop sovitish suyuqliklari tobora keng qo'llanilmoqda. Ularning tarkibida suyuqlikning ishi xossalarini yaxshilovchi maxsus qo'shilmalar: korroziyaga qarshi, ko'piklanishga qarshi, barqarorlashtiruvchi qo'shilmalar bo'ladi. ROSSIYA da ishlab chiqariladigan barcha mavsumbop sovitish suyuqliklarining ba'zi xossalari 17.1-jadvalda keltirilgan. Sovitish suyuqliklarini tayyorlashda ishlatiladigan etilenglikolning chaqnash temperaturasi past (122°S), o'zi esa zaharli va yong'in jihatidan xavfli ekanligini esdan chiqarmaslik kerak.

17.3. Suyuqlik bilan sovitish tizimining elementlari

Suyuqlik nasosi suyuqlikning minutiga tizimning 7—12 hajmi miqdoridagi jadallik bilan aylanib yurishi uchun xizmat qiladi. Suyuqlikning aylanib yurishi tizimda bug' tiqinlari hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi va detallarning bir tekis sovishini ta'minlaydi. Ko'rib chiqilayotgan turkumdagi mashinalar dvigatellarida suyuqlik bir tomondan keltiriladigan markazdan qochma nasoslar qo'llaniladi (17.3-rasm). Nasoslar, odatda, ponasimon tasmali uzatma vositasida tirsakli valdan harakatga keltiriladi va ko'pincha ventilyator bilan yonma-yon o'rnatiladi. Yuritmaning uzatish nisbati 1,6-1,0 ni tashkil etadi.

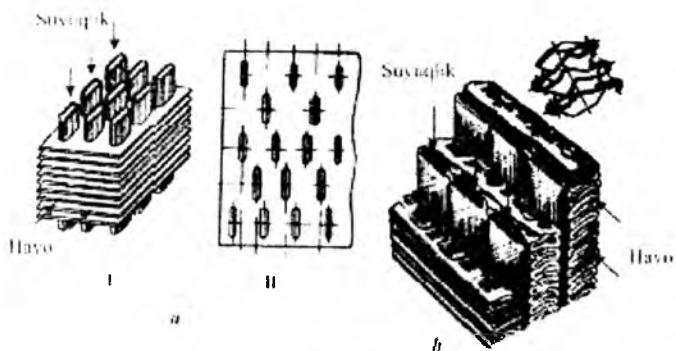


17.3-rasm. Markazdan qochma suyuqlik nasosi

Suyuqlik nasos parragingining o'rta qismiga keladi va uning parraklari suyuqlikni nasosning chetki qismiga uloqtiradi, bu yordam esa suyuqlik korpusdagi spiralsimon kanal bo'ylab tizimga uzatiladi. Nasoslar ishlayotganda muayyan miqdorda bosim hosil qiladi, bu bosim tizimning gidravlik qarshiligini engish uchun zarur bo'ladi.

Radiator. IYOD ning qizigan detallaridan chiqadigan issiqlik umumiy miqdorining bir qismini dvigatelning tashqi devorlari va sovitish tizimining qismlaridan bevosita atrof-muhitga tarqaladi. Ammo ushbu issiqlikning asosiy qismi atmosfera havosiga radiator vositasida tarqaladi. Radiator ustki va pastki idishlar (rezervuarlar) dan iborat bo'ladi. Bu idishlar suyuqlik kanallari bo'lgan sovituvchi panjara vositasida o'zaro birikkandir. Mashina harakatlanganda hosil bo'ladigan va ventilyator kuchaytirib beradigan havo oqimi panjaraga tegib o'tadi.

Naychalari shaxmat kataklari tarzida yoki koridor ko'rinishida joylashgan naycha-plastinali ko'p qatorli panjaralar hamda naycha-tasmali panjaralar (17.4-rasm) eng ko'p qo'llaniladi. Naycha-plastinali radiatorlarda (17.4-rasm, a) yassi ovalsimon naychalar ko'ndalang (gorizontal) plastinalar bilan bog'langan. Bu plastinalar jez tasmadan tayyorlanadi va issiqlik almashinish yuzasini kattalashtiradi. Plastinalar qadamini (ularning oralig'ini) kichiklashtirish sovitish samaradorligini oshiradi, ammo panjaraning aerodinamik qarshiligi, ya'ni u orqali havo so'rilishiga energiya sarfi ortadi. Bundan tashqari, bunda radiator yo'l changi va boshqa ifloslantirgichlar bilan osongina to'lib qoladi. Plastinalar oralig'i odatda 3—6 mm ni tashkil etadi.



17.4-rasm. Radiatorlarni sovitish panjaralari: *a*-naycha plastinali (naychalarning joylashishi bo'yicha: 1-koridorli; 2-shaxmatli); *b*-naycha tasmali

Naycha-tasmali radiatorlarda (17.4-rasm, *b*) naychalar burmalangan tasma vositasida biriktirilgan bo'ladi. Bunday radiatorlarni ishlab chiqarish oson, ular ixchamroq bo'ladi va issiqlik uzatish koeffitsiyenti katta bo'lishini ta'minlaydi. Radiatorning ish unumini oshirish va uning old yuzasini kichiklashtirish uchun naychalar panjaraning chuqurligi bo'yicha 4—6 qator qilib joylashtiriladi. Panjaralarning ikkala turi ham deyarli qismlarga ajralmaydi va agar naychadan suyuqlik sizadigan bo'lsa, uni uzib qo'yish (kavsharlash) mumkin, xolos. Natijada radiatorning issiqlik almashinish bo'yicha ish unumi kamayadi.

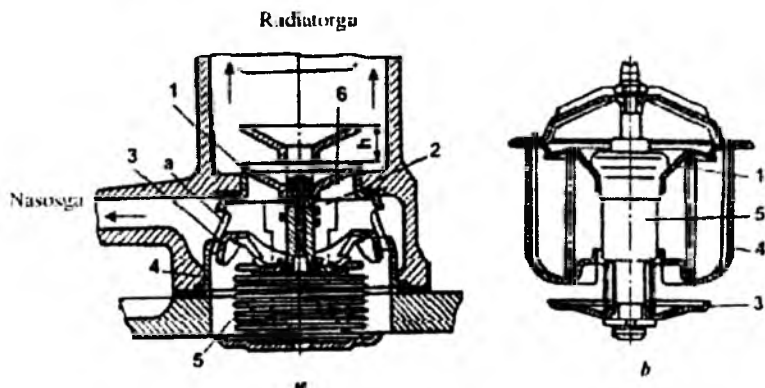
Ko'pincha IYOD dan suyuqlik radiatoridagi ustki bakchaning pastki qismiga keltiriladi. Bunda uning yuqorigi qismi suyuqlikni aktiv aylantirishda qatnashmaydi va undan kengayish hajmi sifatida foydalaniladi.

Termostat radiator orqali o'tayotgan suyuqlik oqimini uning temperaturasiqarab avtomatik ravishda o'zgartiradi va IYOD ning ish rejimini eng qulay tarzda tutib turish uchun qo'llaniladi. Termostatdan foydalanish dvigatel ishga tushirilgandan so'ng uning qizishini tezlashtiradi, turli ish rejimlarida va atrof-muhitning har xil sharoitlarida uning issiqlik holatini barqarorlashtiradi. Natijada IYOD ning eyilishi kamayadi va yonilg'i tejamkorligi yaxshilanadi.

Odatda bir yoki ikki klapanli, suyuq yoki qattiq to'ldirgichli termostatlari qo'llaniladi. Silfonli termostat (17.5- rasm, *a*) yon devorlari burmalangan, uchuvchan suyuqlik bilan to'ldirilgan, zich qilib berkitilgan yupqa devorli ballon 5 dan iborat. Ballon tublaridan biri qo'zg'almas tayanch plastina 2 ga, ikkinchisi esa klapanlarga, ya'ni radiatorga suyuqlik (IYOD dan pastdan keluvchi) o'tish yo'lini berkituvchi asosiy klapan 1 ga hamda suyuqlikni nasosga yo'naltiruvchi qayta o'tkazuvchi klapan 3 ga tutashtirilgan. IYOD dan chiqishda suyuqlikning harorati 70—75°S dan past bo'lganda klapan 1 yopiq, klapan 3 esa

ochiq bo'ladi va suyuqlik korpus 4 dagi darcha orqali nasosga o'tadi. Harorat ko'tarilishi bilan ballonni to'ldirib turgan suyuqlik bug'lanadi va silfon uzayib klapanlar 1 va 3 ni yuqoriga ko'taradi (17.5-rasm, a). Harorat $80\text{--}90^{\circ}\text{S}$ dan ko'tarilganda klapan 3 nasosning qayta o'tkazuvchi nayiga olib boruvchi darchalarni berkitadi, klapan 1 esa h balandlikka ko'tarilib radiatorga suyuqlik o'tish yo'lini ochadi. Dvigatel qish mavsumida ishlaganda va sovitish tizimida suvdan foydalanilganda aylanib yurish (tsirkulyatsiya) bo'lmasligi tufayli radiatordagi suv muzlab qolishi mumkin. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun asosiy klapanida teshik 6 bo'lib, u hatto klapan yopiqligida ham radiator orqali suyuqlikning bir qismi o'tishini ta'minlaydi.

Suyuq to'ldirgichli termostatning kamchiligi shundaki, uning ochilish va yopilish temperaturalari sovitish tizimidagi bosimga bog'liq bo'ladi, bu esa IYOD ning issiqlik holatiga ta'sir ko'rsatadi. 17.5-rasm, b da keltirilgan qattiq to'ldirgichli termostatda (belgilashlar 17.5-rasm, a ga mos keladi) bu kamchilik yo'q. Uning ishlash printsipli ham shunga o'xshaydi, ammo bunda to'ldirgich sifatida tserezindan yoki uning mis kukuni bilan aralashmasidan foydalaniladi. Haroratning ko'tarilishi to'ldirgichning suyuqlanishiga sabab bo'ladi, natijada ballonning hajmi kattalashadi, ya'ni u uzayadi. Qattiq to'ldirgichli termostat ishonchliroq ishlaydi, arzonroqqa tushadi, tizimdan oson echiladi va o'rnatiladi. shu sababli undan ko'pincha IYOD ning issiqlik holatini rostlash moslamalari (radiator panjaralari, ventilyatorni ishga tushirish muftasi) ni bevosita boshqarish uchun foydalaniladi.

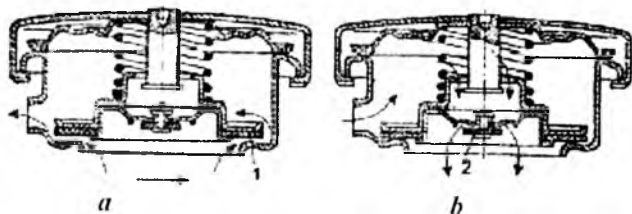


17.5-rasm. Termostatlar: a-suyuq; b-qattiq to'ldirgichli

Ventilyator radiator orqali o'tuvchi havo oqimini yuzaga keltiradi va issiqlik almashinuvini kuchaytiradi. Suyuqlik bilan sovitiladigan IYOD larda, odatda, tekis yoki qavariq radial parraklari bo'lgan ventilyatorlar qo'llaniladi.

Parraklar havo oqimining yo'nalishiga nisbatan $35-45^\circ$ burchakka burilgan bo'ladi. Ventilyatorlar parragi po'lat qismlardan yig'ib tayyorlanadi yoki polimer materiallardan quyib yasaladi. Alyuminiy qotishmalaridan tayyorlangan parraklar ham bor. Birinchi holda, shtamplab yasalgan parraklar gupchakka parchinlab mahkamlanadi, ikkinchi holda esa ular gupchak bilan yaxlit qilib ishlanadi. Alyuminiy qotishmalaridan yasalgan parraklar eng yaxshi aerodinamik shaklga ega bo'ladi va ishlaganda past shovqin chiqaradi. Ventilyator, odatda, shovqinsiz ponasimon tasmasi uzatma yordamida va ko'pincha suyuqlik nasosi bilan birga harakatga keltiriladi. Ponasimon tasmasi uzatmaning f.i.k. ancha past bo'ladi hamda tasmaning tarangligini vaqt-vaqtida tekshirib va rostlab turish talab qilinadi. Ventilyatorning f.i.k. ni oshirish uchun uni yo'naltiruvchi g'ilof ichiga mumkin qadar kichik radial tirqish bilan joylanadi. Tirqishning nisbiy kattaligi diametrga nisbatan 0,01 ni tashkil etadi. G'ilof ichiga o'rnatilganda ventilyatordan radiatorgacha bo'lgan oraliq 80—100 mm ni, g'ilof bo'lmaganda esa ko'pi bilan 10—15 mm ni (samaradorlik yo'qolmasligi uchun) tashkil etishi kerak.

Ko'pincha ventilyatordan IYOD ning issiqlik holatini rostlab turishning yuksak samarali vositasi sifatida foydalaniladi. Tajribaning ko'rsatishicha, o'rta mintaqaning ish sharoitida atrof-muhitning harorati mo'tadil bo'lganda ish vaqtining juda oz qismidagina (transport mashinalari uchun 5—15 % qismida) ventilyatorni ishlatishtga zarurat paydo bo'lar ekan. Qolgan vaqtda esa uni ishlatisht IYOD ning keraksiz o'ta sovib ketishiga va aylanish chastotasining uchinchi darajasiga mutanosib tarzda quvvatning foydasiz ishlatilishiga olib keladi. Shu sababli, rostlanadigan yuritmasi, suyuqlik temperaturasi roslash datchiklari vositasida boshqariladigan ventilyatorlar sovitish tizimida tobora keng qo'llanilayotir. Bu yuritmalar suyuqlikning temperaturasi pasayganda ventilyatorning aylanish chastotasi ravon o'zgarishini (kamayishini) yoki uning to'xtashini ta'minlaydi.



17.6-rasm. Bug'-havo klapanli radiatortning suyuqlik quyish bug'zi: a-bug' klapanining ishlashi; b-havo klapanining ishlashi

Ventilyatorlar friksion, elektrmagnitli, gidrodinamik muftalar yordamida yoki alohida elektr dvigateli yordamida boshqariladi. Gidrodinamik muftalar (17.9- rasimga qarang) burovchi momentni o'zining ichida aylanib yuruvchi moy hisobiga uzatadi. Ular IYOD ning moylash tizimiga yoki mashina ish moslamalarining gidroyuritmalı tizimiga ulanadi. Ventilyator gupchagiga birlıktırılğan mufta etaklanuvchi g'ildiragining aylanish chastotasi termostat bilan boshqarıluvchi klapan yordamida mufta korpusining moy bilan to'ldırılsh darajasını o'zgartırsh yoki gidronasosning ish unumını o'zgartırsh orqalı rostlanadı. Gıdrodınamık muftalar tayyorlanish jihatidan oddıy, shovqınsız ishıaydı, ventılyatorning keng doıradagı aylanish chastotasıda ishlaydı, ventılyatorning joyıdan ravon qo'zg'alıshı va shıg'ov olıshını va bu bilan tasmalı uzatmanın xızmat muddatı uzayıshını ta'mınlaydı. Shu sabablı ulardan havo bilan sovitıladıgan IYOD vsıntılyatorlarınıng rostlanadıgan yurıtması uchun ham foydalanıladı.

Drenaj klapanlaridan tızım ıchıdagı va tashqarısıdagı bosımlar farqı ruksat etılğanıdan oshıb ketganda sovitish tızımı elementlarını shıkastlanıshdan saqlash uchun foydalanıladı. Yopıq tızımlarda bug' va havo klapanları qo'shılmasıdan ıborat bo'lgan aralash bug'-havo klapanı qo'llanıladı. Bug'-havo klapanı to'g'rıdan-to'g'rı radıatorning yuqorıgı rezervuarıga yoki tızımning kengayısh bakchasıga o'rnatıladı. Quyısh bo'g'zıng va unıng qopqog'ıga o'matılğan bug'-havo klapanıng umumıy ko'rınışı 17.6-rasmda tasvırlangan. Tızımdagı ortıqcha bosım 20-60 kPa bo'lganda bug' klapanı 1 ochıladı va 17.6-rasm, a da ko'rsatılğanıdek, bug' atmosferaga chıqıb ketadı. Suyuqlıkning past haroratı va bug'ning suvga aylanışı natıjasıda ıchkı bosım atmosfera bosımıdan pasayganda havo klapanı 2 tızımı atmosferaga bilan tutashtıradı (17.6-rasm, b). Klapan prujınası tızımdagı 1—4 kPa ga teng sıyraklanıshga mo'ljallangan.

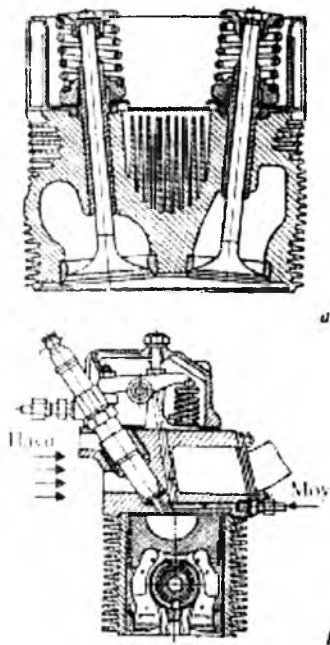
17.4. Havo bilan sovitish tizimi

Havo bilan sovitish tızımlarıda ish jısmı sıfatıda gazdan foydalanıladı. Gazning zıchlıgı suyuqlıkńıkıdan taxmınan 800 baravar, ıssıqlık sıg'ımı esa 4 baravar kıkık bo'ladı, shu sabablı unıng ıssıqlık berish koeffıtsıyentıng qıymatı ko'p marta kıkıkdır. Detallarıng sovíshını jadailashtırish uchun ularning ıssıqlık almashınış yuzası kattalashtırıladı. Buning uchun esa IYOD sılındrları va ustıyopmalarıga qobırğ'alar qılınadı (17.7-rasm). ıssıqlıkńı olib ketish nuqtalı nazarıdan, ıssıqlık o'tkazuvchanlıgı yuqorı bo'lgan material (alyumınıy qotıshması)dan qılınğan qobırğ'alar afzalroqdır. Sovıtıladıgan yuzaların yonıdan ish jısmıng oqıb o'tısh tezlıgı oshırılğanda ham yuzaların sovíshı 40—50 marta (suyuqlık bilan sovitıladıgan IYOD lardagıga nısbatan) tezlashadı. Sılindr ustıyopmasıng eng ıssıq qısmı -

klapanlar orasidagi soha haroratini pasaytirish uchun, ko'pincha, nasosdan maxsus kanallar bo'ylab yuboriladigan moy bilan sovitishdan foydalaniladi (17.7-rasm, *b*).

Havo o'tadigan kanallar o'lchamini to'g'ri tanlash, havo to'xtab qoladigan joylarni bartaraf etish. qobirg'alar yo'nalishini to'g'ri tanlash detallarning bir tekis sovishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Deflektorlar, ya'ni plastinalar o'rnatish detallarni sovitishda katta ahamiyatga ega. Bu plastinalar havo oqimini sovitiluvchi sirtlarga mumkin qadar yaqinlashtiradi, uni eng issiq joylarga yo'naltiradi va havoni sovitiladigan detallar orasida taqsimlaydi.

Havo bilan sovitiladigan mavjud IYOD larda butun issiqlikning 40 % gacha qismi ustyopmalardan, 60 % gacha qismi esa silindrlardan chetlatiladi.

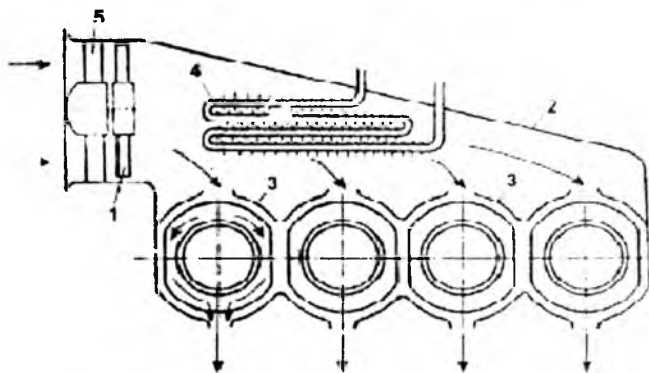


17.7-rasm. Havo bilan sovitiladigan IYOD ning konstruktiv elementlari:
***a*-silindr ustyopmasi; *b*-silindr ustyopma bilan birgalikda**

Issiqlikning umumiy chetlatilishi suyuqlik bilan sovitishdagiga qaraganda 15—18 % kamroqdir. Shunga yarasha, detallarning temperaturasi ham, temperatura taqsimlanishining notekisligi ham (ayniqsa, yonish kamerasi va chiqarish patruboklarini qurshab turgan konstruksiya elementlarida) yuqori bo'ladi. Sovitish tizimi qobirg'alari asosida o'rtacha temperatura alyuminiy

ustyopmalar uchun 150—200°S ni va cho'yan silindrlar uchun 130-170°S ni tashkil etadi, bu esa moy hamda yonilg'iga (benzinda ishlaydigan IYOD larda) nisbatan qo'yiladigan talablarni oshirib yuboradi. Detallarning temperaturasi tashqi sharoit va ish rejimiga ko'p darajada bog'liq bo'lgani tufayli dvigatelning temperaturasini bir xilda tutib turuvchi tuzilmalarga alohida e'tibor beriladi.

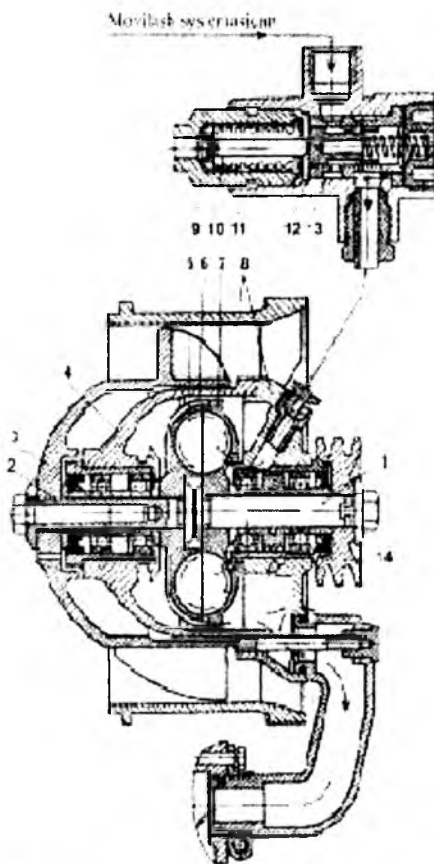
Dvigatelning havo bilan sovitish tizimining umumiy tuzilishi 17.8-rasmida keltirilgan. Havo yo'naltiruvchi yoki, to'g'ri lab turuvchi apparat 5 bilan ta'minlangan ventilyator 1 vositasida uzatiladi. Uzatilayotgan havo IYOD ga g'ilof (kojux) 2 yordamida yo'naltiriladi. Bu g'ilof havodan foydalanish samaradorligini oshiradi. Silindrlar va kallaklarni qurshab turgan deflektorlar 3 havoning kerakli joylarga uzatilishini ta'minlaydi. Sovitish tizimidan radiator 4 yordamida moyning temperaturasini pasaytirish uchun foydalaniladi. Parraklar bilan ta'minlangan qo'zg'almas yo'naltiruvchi apparat 5 havo oqimini ventilyatorning aylanishiga teskari yo'nalishda aylantiradi, shunda hosil bo'ladigan bosim ziyodlashadi. Bu hol mashina changli sharoitda, ya'ni qobirg'alar orasidagi kanallar chang bilan to'lishi natijasida detallarning sovishi va IYOD ning issiqlik rejimi buzilishi tufayli havo sistemasining qarshiligi ortiq bo'ladigan sharoitda ishlaganda katta ahamiyat kasb etadi. Ayrim hollarda to'g'rilovchi apparat (ventilyator orqasiga o'rnatiladi) qo'llaniladi. U ventilyatordan so'ng havoning aylanishini bartaraf etadi, buning evaziga sovitish tizimining samaradorligi ortadi va ish paytida chiqadigan shovqin biroz pasayadi.



17.8-rasm. Dizelning havo bilan sovitish tizimining sxemasi: 1-ventilyator; 2-kojux; 3-deflektor; 4-moy radiatori; 5-yo'naltirish apparti

Itarib kirgizuvchi ventilyatori bo'lgan keng tarqalgan tizimdan farqli o'laroq (17.8-rasm), ba'zi hollarda IYOD ning havo traktidan chiqish joyiga o'rnatilgan

so'ruvchi ventilyatori bo'lgan tizimdan foydalaniladi. Bu holda dvigatel qismlarining bir tekis sovishi yaxshilanadi, ammo ventilyatorni yurgizishga energiya sarfi ortadi, chunki u kengayish tufayli ko'proq hajmdagi havoni o'tkazadi.



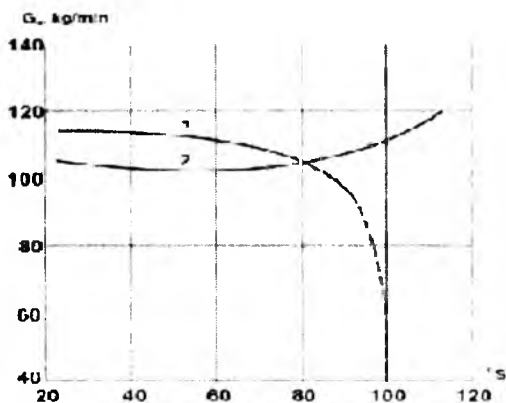
17.9-rasm. Gidrodinamik muftali ventilyator: 1-gidromuftaning etaklovchi vali; 2-etaklovchi val; 3-ventilyatorning ish g'ildiragi; 4-qopqoq; 5- gidromuftaning turbina g'ildiragi; 6-kojux; 7-nasos g'ildirak; 8-yo'naltirish apparati; 9-sezgir element; 10-shtok; 11-termostat korpusi; 12-zolotnik; 13-vtulka; 14-shkv

Havo bilan sovitiladigan IYOD ning temperaturasini bir xilda tutib turish uchun rostlanuvchi yuritmal ventilyatorlardan foydalaniladi. Ular temperatura datchiklari yoki termostatlar bilan boshqariladi (17.9-rasm). Termostat 9 shtok

10 vositasida zolotnik 12 ning vaziyatini o'zgartiradi. Shunda temperatura ko'tarilishi bilan moy uzatilishi ortadi va ventilyatorning gupchagi 3 ga mahkamlangan turbina g'ildiragi 5 ning tezligi kattalashadi. IYOD ning temperaturasi rostdash uchun ba'zan motor bo'linmasining panjarasidagi kojuxning tashlama pardasidan foydalaniladi yoki moy radiatori termik boshqariluvchi klapan vositasida uzib qo'yiladi.

17.5. O'rta Osiyo regionini sharoitida sovitish

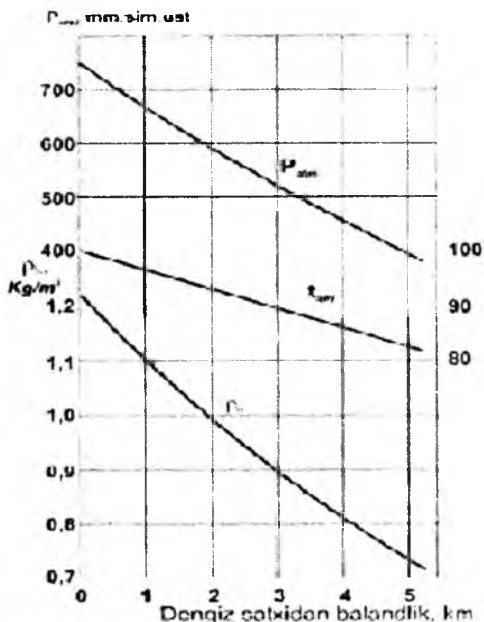
O'rta Osiyo mintaqasining o'ziga xos tabiiy-iqlimi sharoiti IYOD ning ishi, ko'rsatkichlari va ishonchiliga sovitish tizimi orqali eng kuchli ta'sir ko'rsatadi. Yozda atrof havosining harorati yuqori bo'lishi va quyosh radiatsiyasi to'g'ridan-to'g'ri tushishi detaliarning temperaturasi ko'tarilishiga hamda radiatorning ham, bevosita dvigatel tashqi devorlarining ham sovishi yomonlashishiga sabab bo'ladi. Oqibatda quvvat kamayadi, yonilg'i tejamlorligi kamayadi, uzellari qizib ketib, ularning ishi buziladi, detallarning moylanishi buziladi. Sovitish tizimidagi suvning temperaturasi qaynash nuqtasiga yaqinlashib qoladi, bu hol bug'lanishni, ya'ni suyuqlik sarfini oshiradi. Nasosda kavitatsiya hodisasi jadallashib, nasosning ish unumini kamaytiradi va suyuqlikning aylanib yurishini buzadi (17.10-rasm).



17.10-rasm. Nasos ish umumining suyuqlik temperaturasi bog'liqligi:
1-suv; 2-etilenglikol

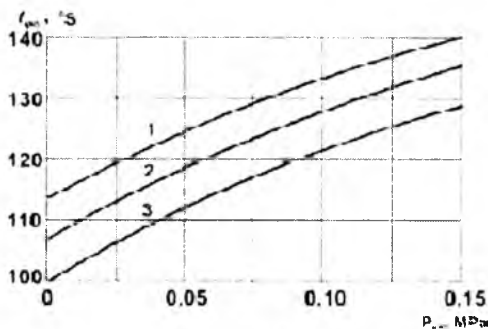
Regionning aksariyat suv havzalari va manbalaridagi suv qattiq bo'lganidan, mashinalarni ishiatish jarayonida ularga tez-tez qo'shimcha suv quyib turish tosh (nakip) hosil bo'lishini tezlashtiradi, bu esa IYOD ni sovitishning yanada ko'proq buzilishiga olib keladi. Shuni aytib o'tish kifoyaki,

tizim yuzalaridagi 0,5 mm qalinlikdagi tosh qatlami suvning aylanib yurishini 10-15% ga kamaytiradi, radiatorning sovishini 35-38% ga pasaytiradi va sovitiladigan detallar temperaturasini keskin oshirib yuboradi. Bunday sharoitda tizimga suv quyishdan yoki qo'shimcha suv quyishdan oldin suvni kimyoviy usullar bilan yumshatib olish hamda unga magnit bilan ishlov berish zarur. Bu tadbirlar tosh hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Suvga tosh hosil bo'lishiga qarshi qo'shilmalar; natriy geksametafosfat (5-6 mg/l hisobida), trinatriyfosfat yoki super-fosfat (10-12 mg/l) va kaliyli xrompik (3-5 mg/l) qo'shish ham yaxshi natijalar beradi. Kaliyli xrompikdan foydalanilganda ehtiyot choralariga amal qilish kerak, chunki u zaharlidir. Shu nuqtai nazardan, yopiq sovitish tizimlari katta afzalliklarga ega, chunki ular suyuqlikning bug'lab isrof bo'lishi kamayishini ta'minlaydi va kavitatsiya ehtimolligini kamaytiradi. Avval aytib o'tganimizdek, tizimlarda distillangan suvdan foydalanish tosh hosil bo'lishining oldini oladi. Yopiq tizimlarda qaynash temperaturasi yuqori bo'lgan sovitish suyuqliklaridan foydalangan ma'qul. Region sharoitida IYOD ning sovishini yomonlashtiruvchi muhim omil suyuqlik bilan sovitish radiatorlarining yoki havo bilan sovitish qismlarining qobirg'alari orasidagi o'tish yo'llarining tashqi tomondan chang bilan va yo'l yoqasidagi havoda muallaq holatda bo'luvchi boshqa ifloslantirgichlar bilan ifloslanishidir. Suyuqlik bilan sovitish tizimi radiator chang bilan ifloslanganda hatto tashqi havoning harorati o'rtacha bo'lganda ham issiqlikning atrof-muhitga tarqalishi 10—15 % va bundan ham ortiq kamayishi mumkin. Havo bilan sovitiladigan dvigatellarda tashqi harorat yuqori bo'ladigan va serchang sharoitda moy yoki uning bug'lari chiqadigan joylarda qattiq qatlamlar hosil bo'lib, ular detallarning sovishini pasaytiradi hamda ularning issiqlik holatini buzadi. Shu sababli mashinalar serchang sharoitda ishlatilganda IYOD sovitish tizimining tashqi sirtlarini har kuni yuvib va tozalab turish lozim. Suyuqlik bilan sovitish tizimiga qo'shimcha suv quyish uchun tabiiy manbalardan olingan suvdan foydalaniladigan bo'lsa, mashinalarga yilda ikki marta mavsumiy xizmat ko'rsatish hamda toshni yo'qotish uchun tizim va radiatorni yuvib tozalash maqsadga muvofiqdir.



7.11-rasm. Suvning qaynash temperaturasi va havo ko'rsatkichlariga dengiz sathidan balandlikning ta'siri

Tog' sharoitida ishlaganda atmosferaning siyraklanganligi havo bilan sovitiladigan dvigatellar detallarining sovish tezligini susaytiradi. Natijada dvigatel o'ta qizib ketadi, bu esa ish jarayonining ko'rsatkichlari o'zgarishl oqibatida IYOD ko'rsatkichlarini yanada yomonlashtiradi. Ochiq tizimli, suyuqlik bilan sovitiladigan IYOD larda bunga qaynash temperaturasining pasayishi ham kelib qo'shiladi, bu esa mahalliy o'ta qizish va kavitatsiya hodisasi tufayli eng maqbul issiqlik rejimini hamda suyuqlikning aylanib yurishini buzadi (17.11-rasm). Shu sababli, tog' sharoitida ishlaganda ichki bosimi oshirilgan yopiq sovitish tizimlaridan foydalangan ma'qul (17.12-rasm). Ammo, bu holda ham IYOD ni sovitish bilan bog'liq bo'lgan qiyinchiliklar saqlanib qoladi, chunki standart bug' klapanlari ichkaridagi va tashqaridagi bosimlar farqining muayyan qiymatiga mo'ljallangan bo'ladi. Bu klapanlar tog' sharoitida atmosfera havosining siyraklanganligi tufayli suyuqlikning pastroq temperaturasida ishlab ketadi. Natijada suyuqlikning ichki bosimi va qaynash temperaturasi pasayadi.



17.12-rasm. Suyuqlik qaynash temperaturasi sovitish tizimidagi bosimga bog'likligi:
1 - antifriz-60; 2 – antifriz-40; 3 – suv

Tog' sharoitlarida suyuqligining qaynash temperaturasi yuqori bo'lgan yopiq sovitish tizimlaridan foydalanish eng yaxshi natijalar beradi. Detallarni sovitish birmuncha kam va radiatoridagi issiqlik almashinuvi 5-12 % kam (suv bilan sovitishga nisbatan) bo'lishiga qaramay, bunday suyuqliklar sovitish tizimining ishonchli ishlashini ta'minlaydi (17.10-rasmga qarang). Atrof-muhitning harorati yuqori bo'ladigan janubiy rayonlarda ishlashga mo'ljallangan maxsus mashinalar odatda detallarni jadal sovitishni ta'minlaydigan mukammal sovitish tizimi bilan jihozlangan IYOD bilan uskunalanadi. Detallarning sovish jadalligini oshirish uchun issiqlik almashinish yuzasi kattalashtirilgan radiatorlar, shuningdek o'lchamlarini yoki aylanish chastotasini kattalashtirish hisobiga ish unumi oshirilgan ventilyator va nasoslar qo'llaniladi.

18.1. Umumiy ma'lumotlar

Havo uzatish tizimining asosiy vazifasi havoni silindrlarga kiritishdan oldin begona mexanik ifloslantirgichiardan yaxshilab tozalashdan iborat. Bunda havo bosimi mumkin qadar kam yo'qolishi va harorati iloji boricha past bo'lishi kerak. Ana shu ikki talabning qo'yilishiga sabab shuki, kiritish taktida yangi zaryadning bosimi pasayishi va harorati ko'tarilishi IYOD ning quvvatini kamaytiradi hamda uning yonilg'i tejamkorligini yomonlashtiradi (9-bobga qarang). Tizim asosiy vazifasini bajarishdan tashqari, kiritish taktida chiqadigan shovqinni so'ndiradi. Bu haqda 11-bobda aytib o'tilgan edi. Ko'rib chiqilayotgan turkumdagi IYOD larda atmosfera havosini ifloslantirgichlarning asosiy tarkibiy qismi yo'l changidir. U silindrlar, ichiga kirib boradi va detallar (porshen, uning halqalari va silindrning ko'zgudek sirti) ning abraziv eyilishiga asosiy sababchi bo'ladi. Chang IYOD ning kiritish va chiqarish tizimlari orqali o'tib, klapanlarning zichiovchi sirlari va ularning yo'naltiruvchi vtulkalari eyilishiga sabab bo'ladi, bu esa klapanlarning berkilish zichligi buzilib, turli xil yomon oqibatlar (silindrlarda kompressiyaning pasayishi, klapanlarning o'ta qizib ketishi va kuyishi, ularning yo'naltiruvchilardagi harakatlanuvchanligi yo'qolishi) kelib chiqishiga olib keladi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda qattiq chang zarrachalari kompressor va turbina parraklarining emirilishiga sabab bo'ladi.

IYOD dan foydalanish tajribasi shuni ko'rsatadiki, havo kiritish jarayonida hatto tozalanganda ham atrof havosining changligi silindr-porshen gruppasi detallarining eyilishi bilan to'g'ri bog'liqlik orqali bog'langandir. Atrof-muhitning changligi g/m^3 da o'lchanuvchi chang miqdori bilan ifodalanadi. Binobarin, havoning changligi ortishi bilan uning tozalanishiga nisbatan qo'yiladigan talablar ham oshadi va IYOD ning ishini tashkil qilishda uning roli kuchayadi. Atrof havosidagi chang miqdori mashinaning ish sharoitiga bog'liq ravishda o'zgarib turadi. Masalan, shaharlar va shosse yo'llarda uning miqdori $0,00025\text{--}0,001 \text{ g/m}^3$ ni, tuproq yo'llarda $0,01\text{--}0,05 \text{ g/m}^3$ ni tashkil etadi, tuproq qazish va qishloq xo'jalik mashinalari ishiyaganda, shuningdek avtomobiliar va mashinalar konlarda, ayniqsa, quruq issiq iqlim sharoitida ishlaganda chang miqdori $0,5\text{--}2 \text{ g/m}^3$ ga etadi. IYOD havo chang bilan yuqori darajada ifloslangan sharoitda atigi bir ish kuni mobaynida ishlasa, silindr-porshen gruppasini kapital tarzda tuzatish talab qilinadi. Havo tozalash tuzilmalaridan foydalanilganda silindrlarga kiritilayotgan havodagi chang miqdori ko'p marta kamayadi, shunga yarasha, detallarning eyilishi bir necha baravar kamayadi. Changning abraziv ta'siri faqat uning havodagi miqdori bilan emas, balki dispers tarkibi, ya'ni

zarrachalarining o'lchamlari bilan, shuningdek zarrachalarining qattiqligi hamda shakli, ya'ni qirralarining o'tkirligi bilan ham bog'liq. Silindr-porshen gruppasi detallarining eyilishi nuqtai nazaridan eng xavflisi 10-20 mkm o'lchamli zarrachalardir. Bunday zarrachalar IYOD ishlayotganda uzal elementlari orasidagi tirqishiarga osongina kirib boradi. Mazkur zarrachalarning o'lchami detallar orasidagi moy qatlami qalinligidan katta bo'ladi va shu sababli tutash yuzalarga bevosita tegib turadi. Maydaroq zarrachalar esa sustroq eyilishga sabab bo'ladi. Odatda atmosfera changi o'lchamlari 1-50 mkm atrofida bo'lgan qattiq zarrachalar majmuidan tashkil topadi. Yo'l yoqasidagi havo qatlami changining 95 % gacha qismi 5 mkm doirasidagi o'lchamga ega bo'lib, ularning massasi chang umumiy massasining 7-10 % ini tashkil etadi.

Er sathidan balandlik ortib borgani sari changning miqdori uchinchi darajali teskari mutanosib tarzda o'zgarib boradi, bunda zarrachalarning dispers tarkibi ham o'zgaradi. Eng yirik va oson cho'kadigan chang zarrachalari pastki qatlamda, eng maydalari esa eng yuqorigi qatlamda to'planadi. Aerozol deb ataluvchi 1mkm gacha o'lchamli zarrachalar havoda uzoq vaqt mobaynida saqlanib turishi mumkin. Demak, IYOD ning ta'minlash tizimiga havo bilan birga kiruvchi chang miqdori va uning dispers tarkibi havo olinish sathiga bog'liq bo'ladi: havo olgich qancha baland joylashgan bo'lsa, chang miqdori shuncha kam bo'ladi va changning o'lchamlari shuncha mayda bo'ladi. Havoning changlilik darajasi mashina bajaradigan ishning turiga va yurish qismining xiliga ham bog'liq bo'ladi. Yurish qismi zanjirli (gusenitsali) mashinalar alohida ishlaganda ham, birgalashib ishlaganda ham (transportlarning kolonna bo'lib harakatlanishi, mashinalarning bir-biriga yaqin masofada birgalikda ishlashi) havoga ko'p miqdorda chang ko'tariladi. Tizimga kirib qoluvchi changning miqdori havo sarfiga bog'liq bo'lib, valning aylanish chastotasi ortishi bilan, benzinda ishlaydigan IYOD larda esa yuklanish ortishi bilan (drossel-zaslankaning ochilishi kattalashishi bilan) ortib boradi. Mos ravishda, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larda uning kiritilish jadalliga, ya'ni π_k kattalashganda tizimga kiruvchi chang miqdori ko'payadi.

Zamonaviy IYOD larda, odatda, havoni ikki bosqichli tozalash, ya'ni dastlabki tozalash va asosiy filtrda tozalash usuliari qo'llaniladi. Birinchi bosqichda chang umumiy massasining ko'proq qismini tashkil etuvchi yirik zarrachalar ushlanib qoladi, buning natijasida asosiy filtr ulardan holi bo'lib, uning chang bilan tez to'lib qolishining oldi olinadi va texnik xizmat ko'rsatilgunga qadar (ya'ni konstruksiyasiga bog'liq holda filtrlovchi elementni tozalagunga yoki almashtirgunga qadar) bo'lgan xizmat muddati uzayadi. Tizim yoki uning tarkibiy qismlarining havoni tozalash sifati % da ifodalanuvchi

chang o'lkazish koeffitsiyenti $\varepsilon_o = \frac{\psi_2}{\psi_1} \cdot 10^2$ bilan aniqlanadi. Bu erda ψ_1 va ψ_2 - mos ravishda xavo tozalagichdan oldin va keyin changning miqdori (g/m^3).

Tozalash koeffitsiyenti $K_t = \left(1 - \frac{\psi_2}{\psi_1}\right) 10^2 = 1 - \varepsilon_o$. tushunchasi ham qo'llaniladi.

Tozalash tizimining ichki gkdravlik qarshiligi Δp_q uning muhim xususiyati hisoblanadi. Bunday qarshilik mavjud bo'lganda IYOD ning ko'rsatkichlari pasayadi. Jami qarshilik dastiabki tozalagich, trubalar va asosiy filtr qarshiliklari yig'indisidan iborat bo'ladi. Bulardan dastlabki ikkitasi tizim ishiyotganda o'zgarmaydi. Asosiy filtr chang bilan to'lib borgan sari uning qarshiligi ortib boradi. Joiz eng katta qarshilik Δp_i yuqorida aytilgan mulohazalar asosida cheklab qo'yiladi. Qarshilik ana shu kattalikka etganda tizimga texnik xizmat ko'rsatilishi zarur, Masalan, GOST 12627—80 ga ko'ra Δp_i 7000 Pa dan ziyod bo'lmashigi kerak. Shunday qilib, Δp_i — Δp_q ayirma tizim qarshiligining kattalashib borish imkoniyatidan iborat bo'lib, texnik xizmat ko'rsatishlar oralig'ida yoki filtrlovchi element almashtirilgunga qadar tizimning xizmat muddatini belgilaydi. Bu imkoniyat odatda havo tozalagichning chang sig'imi sifatida aniqlanadi va yo ushlab qolingang changning jami massasi bilan, yo bo'lmasa atrof havosining muayyan changlilik darajasida ishiagan vaqti (soatda) bilan o'lchanadi (GOST bo'yicha 1 g/m^3 da o'lchash ko'zda tutiladi). Havo tozalagichlarning turli ko'rinishlarini taqqoslashda va tanlashdagi muhim baholash ko'rsatkichi ularga texnik xizmat ko'rsatishning sermehnatiligi va narxidir.

18.2. Havo tozalagichlar

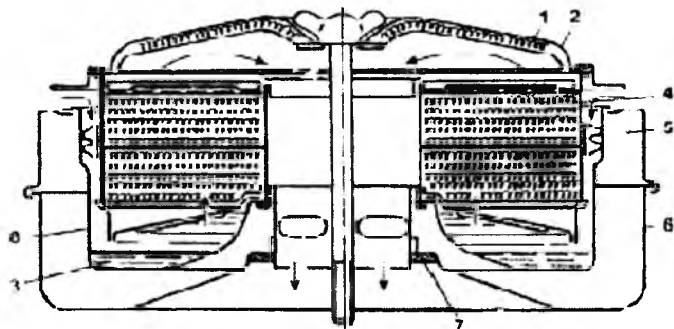
Havo uzatish tizimining asosiy vazifasiga qarab uning konstruksiyasi ko'p jihatdan mashinaning vazifasi va ish sharoitiga bog'liq bo'ladi. Umumiy ishiarga mo'ljallangan avto-mobillar ichki yonuv dvigatellari uchun havo tozalagichlar asosan kapot ostida joylashtiriladi va havo bevosita motor bo'linmasidan olinadi. Bu holda havo tozalagichning shakli, joylashishi va konstruksiyasining o'ziga xos xususiyatlari avto-mobilning umumiy komponovkasiga moslashtiriladi. Zo'riqqan ish rejimi va serchang sharoitda ishlashga mo'ljallangan mashinalarda (yo'l avtomobillaridan tashqari va o'ziag'darar mashinalar, traktorlar, yo'l qurish, tuproq qazish va qurilish mashinalari) havo tozalagichlar tashqarida, er sathidan ancha balandda, havoning kam changlangan qismida joylashtiriladi. Havo tozalagichning o'ziga xos konstruksiyasi yoki himoya soyabonlari

kirayotgan havoda muallaq holatda bo'lgan changning to'g'ridan-to'g'ri silindrga tushishining oldini oladi. Bunda havo kirish teshigini ham himoya qilish zarur. IYOD ga chang kirishining kamayishida trubalarning va havo tozalagichlarning kiritish patrubliklari bilan birikish joylarining zich bo'lishi katta ahamiyatga ega. Havoni tozalash uchun ikki xil: inersion va filtrlovchi tuzilmalardan foydalaniladi. Ko'p hollarda havoni aralash usulda, yoki, avval aytib o'tilganidek, ikki bosqichda tozalash qo'llaniladi. Birinchi bosqich sifatida inersion havo tozalagichlardan, ikkinchi asosiy bosqich sifatida esa filtrlardan foydalaniladi. Serchang sharoitda ishlashga mo'ljallangan mashinalar dvigatellari uchun tozalashning birinchi bosqichidan so'ng changni avtomatik chiqarib yuborish qo'llaniladi. Bu maqsadda tizimdan chiqariluvchi ishlatilgan gazlarning elektrlovchi (so'ruvchi) hodisasidan foydalaniladi. Birinchi bosqichdan so'ng changni so'rib olish qo'llanilganda havo tozalagichning texnik xizmat ko'rsatilgunga qadar bo'lgan xizmat muddati 1,3-1,7 baravar uzayadi. Ammo bunday tuzilmalar IYOD quvvatini 1,5% ga kamaytiradi, detallarining issiqlikdan zo'riqishini kuchaytiradi va turbinadan bosim ostida havo kiritiladigan dvigatellarda turbinaning ishlashini birmuncha yomonlashtiradi. Shu sababli ish sharoiti talablariga javob bersagina ulardan foydalanish mumkin.

Inersion havo tozalagichlar. Bularda ifloslantirgichlar havodan uning yo'nalishini keskin o'zgartirish hisobiga ajraladi. Bunda zichligi havonikidan kattaroq bo'lgan chang va boshqa qattiq zarralar avvalgi yo'nalishda harakatlanishda davom etib, moyli vannaga yoki quruq to'plagichga kelib tushadi. Tozalangan havo esa filtrga keladi. Serchang sharoitda ishlaydigan mashinalarda inersion havo tozalagichlarga qo'shimcha ravishda markazdan qochma mono-yoki multisiklonlar ham o'rnatiladi. Mazkur siklonlar havoga aylanma harakat beradi. Zich zarralar markazdan qochma kuch ta'sirida silindrsimon korpus devorlariga kelib uriladi va to'plagichga tushadi. tozalangan havo esa markaziy sohadan asosiy filtrga kelib. bu erda yana tozalanadi. Tozalashning birinchi bosqichi sifatida foydalaniladigan monosiklonlarning o'tkazish koeffitsiyenti 45—25 %, multisiklonlarniki esa 12—50 % ni tashkil etadi. Birinchi bosqichning o'tkazish qiymati qancha kichik bo'lsa, asosiy filtrga texnik xizmat ko'rsatishlar o'rnatidagi xizmat muddati shuncha uzun bo'ladi. Inersion havo tozalagichlar (va siklonlar)ning kamchiligi shundaki, tizim orqali havo sarfi kamayganda (ya'ni dizellarning tezligi pasayganda, benzinda ishlaydigan IYOD larning esa tezligi va yuklanishi kamayganda) ularning chang o'tkazish koeffitsiyenti anchagina kattalashadi.

Filtrlovchi havo tozalagichlar. IYOD da qo'llaniluvchi havo filtrlari ho'l va quruq xillarga bo'linadi. Quruq filtrlarda filtrlovchi material sifatida sim to'r, kapron yoki sim o'rami, shisha tolasi va shu kabilardan foydalaniladi. Filtr

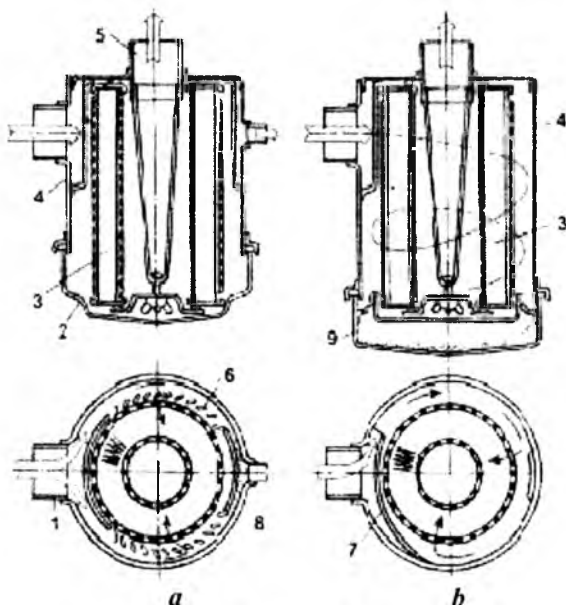
tiqmasiga moy shimdiriladi, shu sababli u ish jarayonida nam holatda bo'ladi, bu esa tozalash sifatini oshiradi. Moy bug'lanib qurib qolsa yoki IYOD ga tortilib ketsa, filtrning chang o'tkazish koeffitsiyenti kattalashadi, shuning uchun ular vaqt-vaqtida moy bilan ho'llab turilishi zarur. Bu turdagi tozalovchi elementlar moyli vannasi bo'lgan inersion dastlabki tozalagichlar bilan birgalikda qo'llaniladi va shuning uchun inersion-moyli tozalagichlar deb yuritiladi. Moyli vanna filtrlovchi zlementdan havo o'tayotganida uni ho'llab turadi. 18.1-rasmda avtomobillarga mo'ljallangan inersion-moyli havo tozalagich ko'rsatilgan. Atmosfera havosi idish 8 devorlari bo'ylab pastga tushadi, keyin yo'nalishini o'zgartirib (rasmda strelkalar bilan ko'rsatilgan), vanna 3 ni to'ldirib turgan moyga tegib o'tadi va filtrlovchi element 4 dan o'tib tozalanadi. Havo tozalagichga qopqoq 2 o'rnatilgan, qopqoqda esa shovqin o'tkazmaydigan moslama 1 va shovqin so'ndiruvchi kamera 5 bor. Bunday havo tozalagichlar Rossiyada ishlab chiqarilgan avtomobil hamda traktor dvigatellarida keng qo'llaniladi va changi kam bo'lgan havoning samarali tozalanishini ta'minlaydi.



18.1-rasm. Inersion – moyli avtomobil havo tozalagichi

Moyli vannasi gorizontal tarzda joylashgan inersion-moyli havo tozalagichlar havoni eng sifatli tozalaydi. Ish vaqtida mashinaning og'ishi tozalash samaradorligini yomonlashtiradi. Bu tozalagichlar foydalanish davomida vaqt-vaqti bilan tozalash va qayta moylab turishni talab qiladi, bu esa texnik xizmat ko'rsatishning mehnat sarfi va narxini oshirib yuboradi. Mazkur turdagi filtrlardan turbinadan bosim ostida havo kiritiladigan IYOD larda foydalanish kompressorning havo oqimi o'tadigan qismi moy bilan ifloslanishiga va bosim ostida kiritish tizimi ko'rsatkichlarining yomonlashuviga olib keladi. Quruq havo tozalagichiarning filtrlovchi qismini burmalangan va yulduz shaklida yig'ilgan pardasi bo'lgan olmosh patron-dan iborat. Parda maxsus karton yoki sintetik materialdan yasaladi. Filtr ko'pincha quruq mono yoki multisiklon bilan birgalikda qo'llaniladi va istalgan holatda o'rnatilishi

mumkin. Bu esa uning afzalligidir. 18.2-rasmda bu turdagi havo tozalagichlarning tuzilishi keltirilgan. Havo oqimining pan-jara 6 tirqishlarida keskin burilishi inersiya ta'sirida changning ajralishini ta'minlaydi (18.2-rasm, a). Keyin changni ishlatilgan gazlarning ejeptsion hodisasidan foydalanib patrubok 8 so'rib oladi. 18.2-rasm, b dan ko'rinib turibdiki, korpus 4 da havo monosiklon ekrani vositasida aylanma harakatlanadi. Havo asosiy filtr 3 ga patronning chetki devori orqali o'tadi. IYOD ga esa havo markaziy patrubok 5 orqali kiradi. Bu turdagi aralash havo tozalagichning chang o'tkazish koeffitsiyenti ho'l havo tozalagichnikidan 5-10 marta kam bo'lib, 0,03—0,1 % ni tashkil etadi. Mazkur koeffitsiyent, inersion-moyli havo tozalagichdagidan farqli o'laroq (ularda kichik aylanish chastotasida chang o'tkazish koeffitsiyenti 4,6 - 6% gacha ortib ketadi), havo sarfiga kam bog'liq bo'ladi.



18.2-rasm. Quruq filtr-patronli havo tozalagich: *a* - changni ejeptsiya usulida chiqarib tashlaydigan; *b* - monosiklonli va chang yig'uvchi moslamali

Texnik xizmat ko'rsatish chog'ida quruq elementlar puflab tozalanadi yoki ichki qarshiligi joiz chekli qiymatga etganda almashtiriladi. Shu tufayli ularga xizmat ko'rsatish narxi ho'l havo tozalagichlarnikiga qaraganda 8 martagacha arzonlashadi. Serchang sharoitda ishlaganda havoning yuqori sifatli tozalanishi silindr-porshen gruppasi detallarining eyi-lishini 50—60% gacha kamaytiradi.

Ana shu afzailiklari tufayli quruq havo tozalagichlar IYOD larda keng qo'llaniladi.

18.3. Tizimning O'rta Osiyo mintaqasida ishlash xususiyatlari

Regionning iqlim va tuproq sharoiti IYOD dagi havo uzatish tizimining ishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Ko'rib chiqilgan atrof havosi yuqori haroratining dvigatel ko'rsatkichlariga yomon ta'siridan tashqari, boshqa kamchiliklar ham bor. Masalan, inersion-moyli havo tozalagichdan foydalanilganda havo uzatish tizimi elementlarining qizishi moyning bug'lanishini va uning silindrlarga kirib borishini tezlashtiradi, natijada silindrlarga chang kirishi ko'payadi. Regionning quruq issiq iqlimi va tuprog'ining o'ziga xos xususiyatlari hamda shamol yo'l yoqasidagi havo qatlamining serchang bo'lishiga sabab bo'ladi. Yo'l, qurilish va qishioq xo'ja-lik mashinalari, shuningdek, ularga xizmat ko'rsatuvchi transportlar ishlayotgan paytda havoning changlilik darajasi 3-5 g/m³ ga etadi. O'rta Osiyo mintaqasidagi aksariyat rayonlarda changning tarkibi inersion va siklonli dastlabki tozalagichlar bilan yomon ajratiladigan mayda zarrachalar (10 mkm gacha) miqdori ko'pligi bilan farq qiladi. Bu hol asosiy filtrlarning chang bilan o'ta yuklanishiga va tezda chang bilan to'lib qolishiga sabab bo'ladi, natijada ularning ichki qarshiligi ortadi. Oqibatda IYOD ko'rsatkichlari yanada yomonlashadi. Yo'l yoqasidagi changning 65—75 % qismi yuqori darajada abrazivlik xossalariga ega bo'lgan qattiq kvars zarrachalaridan tashkil topadi. Bunday chang havo tozalagichlar va tizimning nozich joylari orqali silindrlarga kirib, silindr-porshen gruppasi detallarining tez eyilishiga sabab bo'ladi. Natijada ular o'rta mintaqaning kam chang sharoitiga nisbatan 2 martadan ko'p tezroq eylladi. Bu hol IYOD ga kiruvchi havoni filtrlash masalasiga katta e'tibor berishni taqozo etadi.

Filtrlarning texnik xizmat ko'rsatishlar o'rtasidagi xizmat muddati mashinalar ishlaydigan joydagi havoning changlilik darajasiga qarab belgilangan o'rta normalarga nisbatan kamayib borishi lozim. Texnik xizmat ko'rsatish o'z vaqtida bajarilmaganda asosiy filtrning chang bilan haddan tashqari o'ta yuklanishi uning ichki qarshiligi anchagina ortib ketishiga sabab bo'ladi va olmosh filtr-patronning karton pardasi uzilib, IYOD ning falokatli oqibatlariga olib keladigan darajada eyilishiga sabab bo'lishi mumkin. Filtrlarga texnik xizmat ko'rsatishning zarur davriyligini belgilashda dvigatellarda qo'llaniladigan, serchang sharoitda ishiashga mo'ljallangan ifloslanganlik (siyraklanish) ni bildiruvchi signalizatorlar juda foydalidir.

XIX B O B. ISHONCHLILIK VA XIZMAT MUDDATI

19.1. Umumiy ma'lumotlar

Transport mashinasi yuqori samara bilan va unumli ishlashining zaruriy sharti uning ishonchli ishlashidir. Mashinaning ishonchligi deyilganda uning muayyan vaqt ichida yoki talab etilgan xizmat muddati davomida o'zining ish ko'rsatkichlarini ko'zda tutilgan chegaralarda saqlagan holda berilgan vazifalarni bajarish xossasi tushuniladi. Foydalanish paytida sarflanadigan mehnat va moddiy mablag'lar, shuningdek ehtiyot qismlar sarfi hamda parkni yangilashga bo'lgan ehtiyoj, ya'ni tayyorlovchi zavodlarning mashinalar ishiab chiqarish programmasi ko'p jihatdan mashinalarning ishonchlilik dara-jasiga bog'liq. Mashinaning ishonchligi eng avval uning sifati, ko'zda tutilgan ishlarni muayyan ish sharoitida bajarishga moslashtirilganligi bilan, shuningdek foydalanish chog'ida texnik xizmat ko'rsatish va tuzatishni tashkil qilishning va amalga oshirishning mukammalligi bilan belgilanadi. Transport mashinalarining ishonchligi ishlab chiqarish jarayonida ham, ulardan foydalanish chog'ida ham ta'minlanadi. Yo'l va iqlim sharoiti, shuningdek mashinalarning ish rejimlari va zo'riqib ishlashi ularning ishonchligiga ta'sir qlluvchi muhim ish omillaridir. Energiya manbai hisoblangan IYOD mashinaning ish qurilmalarini harakatga keltiradi, shuning uchun uning texnik holati va ishlash qobiliyati butun mashinaning ishonchligini belgilaydi.

Dvigatelning quvvat jihatidan kuchaytirib borilishi va metall sarfining kamaytirib borilayotganligi munosabati bilan dvigatelning ishonchligini ta'minlashning dolzarbligi uzluksiz oshib bormoqda. Hozirgi vaqtda bu — ayniqsa traktor parki uchun eng o'tkir muammolardan biri bo'lib qolmoqda, chunki zavodlar quvvati va tuzatishga hamda ehtiyot qismlar tayyorlashga materiallar sarfi yangi IYOD lar ishlab chiqarishga sarflanadigan ishlab chiqarish quvvati hamda ularni tayyorlashga sarflanadigan materiallar bilan barobardir.

Dvigatellarning ishonchligiga zamin birinchi galda va, asosan, ularni yaratish va zavodlarda ko'plab ishlab chiqarish chog'ida tayyorlanadi. Buning uchun turli xil konstruktiv va ishlab chiqarish texnologik usullardan foydalaniladi. Bu usullar detallarning mustahkamligini oshirishga, ularning yuklanishini cheklashga, issiqlikdan zo'riqishini kamaytirishga yoki issiqlikka chidamliligini oshirishga, sirtlarining eyllishini va ishqalanishdagi isroflarni kamaytirishga, elementlarning korroziya va kavitatsiya ta'sirida emirilishining oldini olishga, dinamik va titrov yuklanishlarini cheklashga, havo, moy hamda yonilg'ining tozalanishini yaxshilashga, detallarning moylanish sifatini oshirishga imkon beradi. IYOD ning ishonchligini oshirishda ish jarayonini

sozlash, shuningdek IYOD ishining eng yaxshi rostdanishlarini va ko'rsatkichlarini tanlash katta ahamiyat kasb etadi.

Detal hamda uzellarning ishonchiligi muayyan sharoitga yaqinlashtirilgan sharoitda maxsus qurilmalarda yuklanilganda ular o'zini qanday tutishini o'rganish, IYOD larni, shu jumladan, isb rejimlari va eyilishga nisbatan kuchaytirilgan dvigatellarni stend-laboratoriya sinovlaridan o'tkazish, dvigatellarni mashlnaga o'rnatib, poligonlarda tekshirish chog'ida ishlab chiqiladi. Dvigatellarni mashlnalarga o'rnatib, sinov va tajriba xo'jaliklarida sinov tariqasida ishlatib ko'rish natijalaridan keng foydalaniladi. Bu ishlarning hammasi dvigatellarga texnik xizmat ko'rsatishdagi mehnat sarfini va bu xizmatning narxini kamaytirishga, shuningdek mashlnalarning planda nazarda tutilgan to'xtatib qo'yilishlarini va ko'zda tutilmagan to'xtab qolishlarini kamaytirishga qaratilgan. Foydalanish jarayonida mashlnalarning ishonchli ishlashl o'z vaqtida va sifatli texnik xizmat ko'rsatish, shuningdek yaxshilab tuzatish hamda texnik shartlarda va foydalanishga doir talablarda ko'zda tutilgan yonilg'i-moylash materiallari ishlatish orqali ta'minlanadi.

19.2. Ishonchlikning asosiy tushunchalari

Mashinalarning ishonchiligi ko'p qirrali tushuncha bo'lib, u mashlnaning buzilmasdan ishlashl, xizmat muddati, tuzatishga yaroqliligi va saqlanuvchanligi bilan ifodalanadi. Ishonchlikka oid atamalar (terminlar) standartlarda ko'rsatiladi.

Buzilmasdan ishlash — mashina (IYOD) ning belgilangan muayyan hajmdagi ishni bajarish davomida buzilishlar oqibatida majburiy ravishda tanaffuslar qilmagan holda o'zining ishlash qobiliyatini saqlash xususiyatidir. Ishlash qobiliyati deyilganda mashlnaning shunday holati tushuniladiki, bunda mashina berilgan vazifalarni texnik hujjatlar talablarida belgllangan ko'rsatkichlar bilan bajaradi. Ishlamay qolish tushunchasi ishlash qobiliyatining ixtiyorsiz ravishda to'liq yoki qisman yo'qotilishi bilan bog'liqdir. Ishlamay qolish oqibatida dvigatel tuzatish yoki rostlash uchun to'xtatiladi. Ishlamay qolish kutilgan (masalan, eyilish tufayli) yoki ko'pincha tasodifiy, ko'zda tutilmagan bo'lishi mumkin. Tasodifiy ishlamay qolishlarga detallarning sinishl, qadalib qolishi, birikmalar zichligining buzilishi va shu kabilar sabab bo'lishi mumkin. Buzilmasdan ishlash ishlamay qolish sodir bo'lgunga qadar ishlangan soatlar soni bilan (ishlamay qolgunga qadar ishlash) yoki ishning muayyan vaqt oralig'idagi ishlamay qolishlar miqdori (ishlamay qolishlar chastotasi) bilan baholanadi.

Xizmat muddati — mashinaning foydalanishning boshidan to chegaraviy holatga (bartaraf etib bo'lmaydigan darajadagi ishlamay qolgunga) qadar

o'zining ishlash qobiliyatini saqlab qolish xususiyatidir. Bunda texnik xizmat ko'rsatish va joriy tuzatish uchun mashinaning vaqt-vaqtida to'xtatib qo'yilishi hisobga olinmaydi. Mashinaning chegaraviy holati asosiy detallarining batamom eyilishi yoki sinishi oqibatida bundan keyin ishlatish mumkin emasligi bilan, yoxud ish ko'rsatkichlarining zamon talablariga mos kelmay qolishi (eskirishi) bilan aniqlanadi.

IYOD larga tatbiqan xizmat muddati tushunchasi o'rniga *resurs* tushunchasi, ya'ni motosoatlarda (yoki avtomobillar uchun o'tilgan yo'l kilometrlarida) o'lchanuvchi ishlash muddati tushunchasi qo'laniladi. Resurs to'liq (IYOD foydalanishdan olingunga qadar) yoki qisman (chunonchi, kapital tuzatishga qadar, kapital tuzatishlar oralig'idagi) bo'lishi mumkin.

Hatto bir xil modeldagi foydalanilayotgan IYOD lar zavodda tayyorlanish sifatiga, ish sharoitiga, turli xo'jaliklarda xizmat ko'rsatish madaniyati va hokazolarga ko'ra bir-biridan farq qilishi mumkin. Shu sababli ularning buzilmasdan ishlashi va xizmat muddati bir-biridan farq qilib, statistika ma'lumotlaridan foydalangan holda ehtimollik nazariyasi asosida baholanadi.

Tuzatishga yaroqlilik - mashinalar (IYOD lar) ning ishiamay qolish va nosozliklarning oldini olishga, topishga va bartaraf etishga moslashganligi. Tuzatishning mehnat sarfi yoki uning narxi tuzatishga yaroqlilik ko'rsatkichlari bo'lishi mumkin. Dvigatellning tuzatishga yaroqliligi uning konstruksiyasiga ham, ishlatiladigan joyda texnik xizmat ko'rsatish va tuzatishning tashkil qilinishiga ham bog'liq bo'ladi.

Saqlanuvchanlik — mashina (IYOD) larning o'z ish ko'rsatkichlarini hujjatlarda belgilangan muddatlar davomida saqlab turish xususiyati.

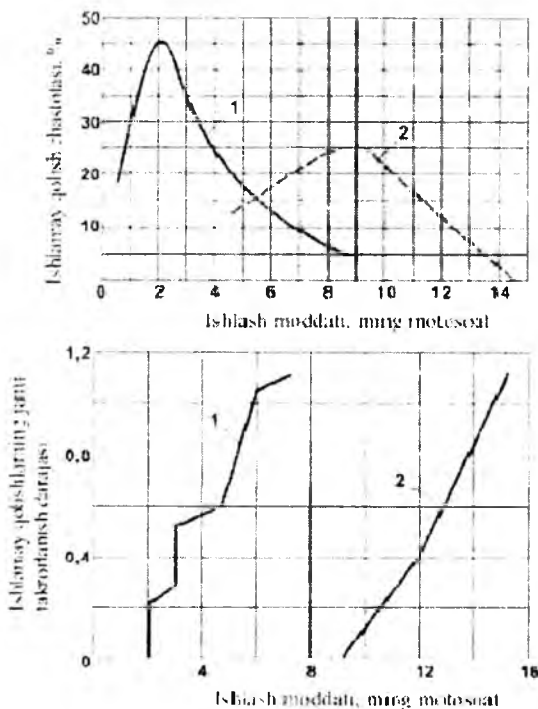
19.3 Xizmat muddati

Tayyorlovchi zavodlar tomonidan ta'minlanadigan zamonaviy IYOD larning resursi (ular normal sharoitda ishlatilganda) 6—10 ming motosoat ishni tashkil qilishi mumkin. Dvigatellarning zo'riqib ishlashi tobora o'sib borayotganligiga qaramay, zavodlar ularning resursini yanada oshirishga muvaffaq bo'lmoqda. Normal ishlatish deyilganda dvigatelni saqlash, unga texnik xizmat ko'rsatish va holatini tekshirishga doir instruksiyalarga qat'iy amal qilish, ishlarni, shu jumladan, tuzatish va rostdash ishlarini malakali bajarish, mashinalardan foydalanish sharoitining IYOD ni yaratishda belgilangan normalarga muvofiqligi tushuniladi. Mashinalar oddiy sharoitda ishlatilganda ular ishining o'ziga xos xususiyatlari, mahalliy tabiiy-iqlimi sharoiti, texnik holatini muntazam ravishda nazorat qilib bormaslik, texnik xizmat ko'rsatish va tuzatish ishlarining past saviyada o'tkazilishi - ko'pincha, atigi 2,5—2 ming motosoat ishlaganidan so'ng kapital tuzatishga topshiriladi, foydalanish

jarayonida esa kutilmagan ishlamay qolishlar va buzilishlar oqibatida ko'p vaqt bekor turib qoladi.

19.1-rasmdagi grafiklar oddiy ishlatishdagi ishlamay qolishga doir egri chiziqlar foydalanish boshidagidan (ya'ni resursdan) kamroq ish bajarish tomon siljiganini, ishlamay qolishlar chastotasining eng katta qiymati esa (19.1- rasm, a) normal ishlatish grafigiga nisbatan ancha kattalashganini ko'rsatib turibdi. Oddiy ishlatishda olingan natijalarning tahlili, IYOD resursining kamayishiga detallarning, birinchi galda, silindr-porshen gruppasining tez eyilishi sabab bo'lganligidan dalolat beradi. Eyilish natijasida detallarning mustahkamligi va bikrilgi pasayadi, yuzalarining geometrik shakli va sifatlari o'zgaradi, tutashmalardagi tirqishlar kattalashadi. Oqibatda uzellarning ishi, detallarning moylanishi buziladi, dinamik yuklanish va titrashlar kuchayadi. Bularning hammasi uzal qismlarining eyilishini tezlashtiradi, shunga mos ravishda boshqa buzilishlar kelib chiqadi. Bu buzilishlar dvigatelning boshqa mexanizmlari, tizimlari va umuman dvigatelning ishlga ta'sir ko'rsatadi.

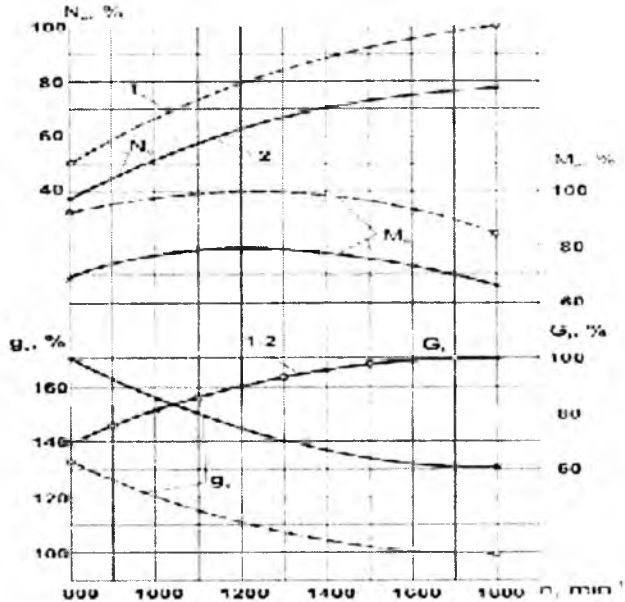
Tashqi tomondan qaraganda, IYOD ning eyilishi ko'rsatkichlarning tobora yomonlashib borishida (9.12 va 19.2-rasmlarga qarang), ish vaqtida mashinaning ish unumi kamayib, moy sarfi ko'payib, shovqin chiqarishi va titrashi kuchayib, zaharli moddalar chiqishi ziyodlashib, ishlamay qolishlar chastotasi ortib, falokatga olib keluvchi buzilish (sinish)lar xavfi ortib borishida namoyon bo'ladi. Bularning hammasi IYOD dan foydalanishni to'xtatib, uni kapital tuzatishga yuborishga majbur qiladi.



19.1-rasm. D-54 (a) va D-37 (b) dizellar buzilmasdan ishlash
Xususiyatining vaqt bo'yicha o'zgarishi

19.3.1. Eyilishlar

IYOD ning ish jarayonida, xatto detallari tegishlixa moy- langan bo'lsa ham, o'zaro va tashqi muhit bilan ta'sirlashishi natijasida ular eyiladi. Ana shu o'zaro ta'sirlashuv xususiyatiga qarab, eyilishning bir necha turlari: mexanik, molekulyar, kimyoviy, elektr va issiqlik ta'sirida eyilishlar bo'ladi. Ular bir-biri bilan qo'shilishib, IYOD ning biror uzeli va qismlariga xos bo'lgan boshqa eyilishlarni keltirib chlqarishi mumkin. Eng ko'p uchraydigan eyilish turlarini keltiramiz.



19.2-rasm. Yangi (1) va eyilgan (2) D-37 dizeli ko'rsatkichlarini tezlik xarakteristikasi bo'yicha taqqoslash

Mexanik eyilish detallarga yuklantiruvchi kuch ishqalanish ishtirokida ta'sir etganda yuzaga keladi. Bunday eyilishning bir turi abraziv eyilish bo'lib, u havo, moy, yonilg'i bilan birga kiruvchi begona zarralar ishqalanuvchi yuzalar orasiga tushib qolganida vujudga keladi. Ishqalanuvchi yuzalarning eyilish mahsullari bo'lmish metall zarralar ham abraziv eyilishga sabab bo'ladi. Abraziv eyilish traktorlarning, shuningdek changli sharoitda ishlaydigan yo'l qurilish va transport mashinalarining dvigatellariga xosdir. Chang zarrachalarining qattiqligi yuqori bo'lganda yuzalarning abraziv eyilish jadalligi sof mexanik ishqalanishli yuzalarnikiga nisbatan ancha ziyodlashadi. Agar qattiq va yumshoq detallar bir-biriga tegadigan bo'lsa, qattiq abraziv zarralar yumshoq detallar sirtiga botib kirib uni «tirnaydi» va bundan qattiqroq yuzani ham eyiltiradi. Mexanik va abraziv eyilishda sirtidagi chiqib turgan mikroelementlar ko'p karra deformatsiyalanishi yoki qattiq zarralar uni qirqishi natijasida toliqishi oqibatida metall emiriladi.

Mexanik eyilish eyilishning alohida turi bo'lib, u metallning toliqib emirilishi va uvalanishiga sabab bo'ladi. Yuklanishning tez-tez o'zgarib turishi tufayli metallning toliqishi natijasida ish sirtining uvalanishi o'zak va shatun podshipniklarining vkladishlarida kuzatiladi. Mexanik eyilish silindr-porshen

gruppasi detallari, tirsakli val podshipniklari, klapanlarning yo'naltiruvchi vtulkalari, shesternyalar tishlariga xosdir.

Molekulyar-mexanik eyilish ishqalanuvchi detallar yuzalarining ayrim qismlarida molekulyar ilashish hodisasi bo'lishi va bog'lanish joylaridagi metallning emirilishi bilan ajralib turadi. Bunday eyilish IYOD larda tirsakli valning aylanish chastotasi kichik bo'lganda va etarli moylanmaganda, masalan, ishga tushirish vaqtida, moy pardasi tirqishdan sizib chiqib ketganda ro'y beradi. Uzellari yoki IYOD ning o'zi qizib ketganda, ya'ni harorat ko'tarilishi oqibatida moy pardasi emirilib, metall yuzalarning qattiqligi pasaygan paytda ham detallar ilashib qolishi mumkin. Bunday sharoitda ishlash uzellarning qadalib qolishiga, ya'ni yuzalarning ayrim joylari o'zaro yopishib qolishiga (podshipniklarning, dizellardagi yonilg'i nasoslari plunjerli juftlarining, porshenlar va shu kabilarning ponalanib qolishiga) olib keladi. Eyilishning bu turi bir xil navli metallardan tayyorlangan yumshoq tutash yuzalar va ishqalanuvchi detallar uchun ayniqsa xavflidir.

Korrozion-mexanik eyilish detalning metall gaz bilan yoki tashqi muhit suyuqligi bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida yuzaga keladi. Hosil bo'lgan kimyoviy birikmalarning mustah-kamligi past bo'lganidan ular yuklanishlar ta'sirida emiriladi va mexanik yo'l bilan yo'qotiladi. Metallning havo kislorodi bilan oksidlanishi eng ko'p uchraydigan misoldir. Bunday eyilish jarayoni agressiv moddalar — yonish mahsullari, oltingugurt birikmalari, suv mavjud bo'lganda jadallashadi. Mashina ishlamayotganda suv uning detallari sirtida qoladi va kislotalar, ishqorlar hamda tuzlar asosida elektrolitlarni hosil qiladi. Mos sharoit yuzaga kelganda (kontakt kuchlanishlarining yuqoriligi hisobiga potentsiallar farqi, turli qismlarda bosimlar o'rtasidagi farq, turli metallar kontakti va hokazo) bu elektrolitlar elektrokimyoviy korroziya tufayli metallarning emirilishiga sabab bo'ladi. Detaliarning harorati ko'tarilganda korroziya jarayonlari tezlashadi. Bunday eyilish silindr gilzasining, porshenning, gaz taqsimlash mexanizmlari klapanlarining yuqori qismiga xosdir.

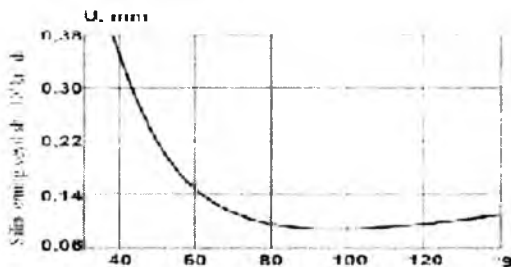
IYOD ning ba'zi qismlari, masalan, chiqarish kollektorlari va trubalari, klapanlarning ochiq sirtlari, naylar, yonilg'i tizimining elementlari gaz yoki suyuqlik ta'sirida zanglashi mumkin. Dvigatelning ham tashqi, ham ichki detallari (chunonchi, silindrning ko'zgusimon sirti) IYOD ni saqlash qoidalari buzilganda havoda, ayniqsa, nam ishtirokida oksidlanishi natijasida ham zanglab shikastlanishi mumkin. Tajribaning ko'rsatishicha, dvigatel 6—18 kun mobaynida ishlamay turganida uning zanglab eyilishi 6—8 soat ishlagandagi umumiy eyilishiga teng bo'lar ekan. Detaillar elektr razryadlarning to'g'ridan-to'g'ri ta'sir etishi natijasida ham eyiladi. Elektr razryadlari o't oldirish tizimi uzgichining va relelarning kontaktlari, svechalar hamda taqsimlagich

elektrodlari, taqsimlagich rotorining plastinkasi, elektr tizimi kontaktlarining sirtlariga ta'sir etadi. Bunga ularning birikish joylari zich emasligi sabab bo'ladi. Issiqlikdan eyilish va emirilish porshen tubining va silindrlar ustyopmasining, yonish kamerasi qirralarining olov tegadigan sirtlari uchun xosdir. Ko'p hollarda IYOD ning bir xil detallari eyilishning bir necha turiga duchor bo'ladi. Bu eyilishlar bir-biriga qo'shilib, eyilishni jadallashtiradi. Biroq, hatto eyilishning turli xillari birgalikda ta'sir ko'rsatganda ham, detalning eyilishi va xizmat muddatini belgilovchi asosiy eyilish turi ajratib ko'rsatiladi.

19.3.2. Ish sharoitining ta'siri

IYOD dan foydalanish davomida vaqt o'tishi bilan detal va uzellar eyilish jarayonlarining rivojlanib borishi ko'p jihatdan ish omiliariga bog'liq bo'lib, tegishli shartlarga rioya qilinganda bu jarayon sekinlashishi mumkin.

Ishning issiqlik rejimi. IYOD ning harorati detallarning eyilishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Harorat past bo'lganda uzellar va podshipniklar orqali moyning siqilib chiqishi yomonlashadi va uning ishqalanuvchi detallarga, ayniqsa eng ko'p yuklanish tushadigan tutashmalarga uzatilishi qiyinlashadi, natijada yuzalarning eyilishi tezlashadi. Eyilishiga silindrlar devorlarida yonilg'i bug'larining suyuqlikka aylanishi, shuningdek yonilg'i chala oksidlanishi oqibatida sovuq yuzalarda kimyoviy aktiv mahsullar paydo bo'lishi (natijada korrozion eyilish tezlashadi) sabab bo'ladi. Yonilg'ining bug'lanuvchanligi qancha yaxshi bo'lsa, moy pardasining suyulishi va yuvilib ketishi shuncha kam bo'ladi. Benzinning haydallash oxiridagi harorati ko'tarilib borgan sari uchqundan o't oldiriladigan IYOD silindri devori yuqori qismining eyilishi progressiv tarzda ortib boradi. Yonish mahsullari va atmosfera havosidan suv ajralishi metallarning kimyoviy va elektrokimyoviy emirilishini jadallashtiruvchi qo'shimcha omildir. Tajribaning ko'rsatishicha, IYOD ishiaganda sovitish suyuqligining harorati 30°S bo'lganda, masalan, sovuqlayin ishga tushirish davrida silindr gilzasi oddiy ish haroratida ishlagandagidan 5-6 baravar ko'p eyilishi mumkin ekan. Dvigatel qishda ishiaganda, havo bilan sovitish tizimi qo'llanilganda esa - kichik yuklanish bilan ishiaganda, dvigatel transmissiyadan uzib qo'yilgan holatda harakatlanganda va kuchli shamol esib turganda uning harorati pasayishi mumkin. Silindr devorining eyilishi bilan sovitish suyuqligi harorati o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik tasvirlangan 19.3-rasmdan ko'rinish turibdiki, 85—115°S oraliqidagi haroratda eyilish eng kam bo'lar ekan. Bu hol IYOD ning xizmat muddatini uzaytirish nuqtai nazaridan ham, berilgan issiqlik rejimini bir tekis tutib turuvchi sovitish tizimini o'rnatish zarurligidan dalolat beradi.



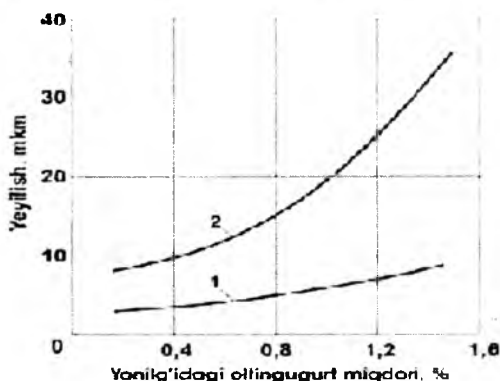
19.3-rasm. Silindr eyilishining sovitish suyuqligining temperaturasi bog'liqligi

Haroratning eng maqbul oraliqdan ortib ketishi ham salbiy oqibatlarni keltirib chiqaradi, ya'ni moy pardasining ko'tarib turish qobiliyatini pasaytiradi, uni uzadi va chegaraviy va hatto quruqlayin ishqalanishni yuzaga keltiradi. Yuqori haroratning eyilishga salbiy ta'siri qo'llaniladigan moyning sifati - moyliligi va qovushqoqligiga bog'liq. Dvigatel detallarining o'ta qizib ketishi yuzalarning ilashib qolishga moyilligini kuchaytiradi; bunga yuzalarning moylanishi ham, uzellardagi tirqishlar o'zgarishi va materiallarning qattiqligi o'zgarishi ham sabab bo'ladi.

Ishga tushirishdagi sharoit. IYOD sovuqlayin ishga tushirilganda yonilg'i bug'larining suyuqlikka aylanib moy pardasiga tushishi va qovushqoq moyning ishqalanuvchi uzellarga uzatilishining qiyinlashuvi tufayll eyilishning jadallashuvi ishga tushirishni tashkil qilishning o'ziga xos xususiyatlari bilan chuqurlashadi. Masalan, benzinda ishiydigan dvigatellarda karbyuratori ishga tushirish tuzilmalari silindrlarga o'ta quyuq yonuvchi aralashma uzatadi. Bunday aralashmada yonilg'ining aksariyat qismi suyuq holatda bo'ladi. Dizellarda odatdagi yonilg'i apparatlari orqali ta'minlanadigan yonilg'ining ortiqcha ishga tushirish miqdori uning yomon to'zitalishi bilan, ya'ni yirik suyuq tomchilarning borligi bilan qo'shilib ketadi. Bularning hammasiga ishga tushirishda chaqnashlarning bo'lmasligi ham qo'shiladi, natijada silindrlarga suyuq yonilg'i uzatilishi va uning devorlarga tushishi ko'payadi. Ish tugagach, issiq IYOD to'xtatilgandan so'ng, isigan moy uzellarning tutash detallari orasidagi tirqishlardan oqib chiqadi. Bunga moyning suyuq holatda oquvchanligi va og'irlik markazi, yuklantiruvchi detallarning og'irligi, prujinalarning kuchi, gazlarning qoldiq bosimi sabab bo'ladi. IYOD yana ishga tushirilganda detallar sirtidagi mikronotekisliklar to'g'ridan-to'g'ri o'zaro ta'sirlashib chegaraviy ishqalanish uchun sharoit yaratadi. Tez yuklanishda detallar ilashib qolishi oqibatida ishga tushirish tirnalishlari ro'y berishi mumkin. Ishga tushirish rejimlari uchun IYOD ishlamay turgan davrda suvga aylangan suv bug'larining kimyoviy ta'siri natijasida korrozion-mexanik eyilish ham xosdir.

Kuzatishlarning ko'rsatishicha, bir marta sovuqlayin ishga tushirish IYOD ning o'latdagi haroratda to'liq yuklanish bilan 10 soat ishlaganida bo'ladigan eyilishlarga teng eyilishlarni keltirib chiqarar ekan. Ishga tushirish oldidan IYOD ni qizdirish va ishlatishdan oldin yuklanishsiz aylantirish yo'li bilan bu salbiy oqibatlar kamaytiriladi.

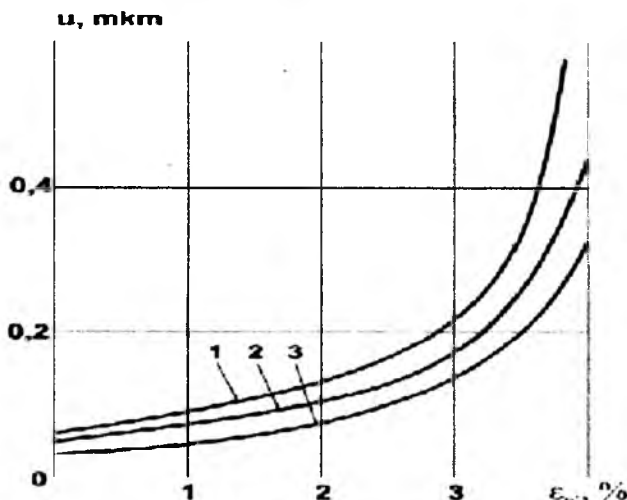
Yonilg'ida oltingugurtning mavjudligi. Yonilg'idagi oltingugurt birikmalari metallarning korroziyalanishini va kimyoviy eyilishini jadallashtiradi. Benzinlarda oltin-gugurt miqdori kam bo'ladi, va standartlar tomonidan qat'iy cheklanadi, shu sababli ko'rib chiqilayotgan onilning ta'siri dizellar uchun eng dolzarb masaladir. GOST 4749—73 ga ko'ra, kam oltingugurtli dizel yonilg'ilarida oltingugurt miqdori 0,2% dan, GOST 305—73 ga binoan esa oltingugurtli yonilg'ilarida u 0,5% dan oshmasligi kerak. Metallarning korroziyon emirillish nuqtal nazaridan, CH_3SH birikmalar ko'rinishidagi merkaptanli oltingugurt eng aktiv hisoblanadi. Shu bois standart yonilg'ilarida uning miqdori 0,01 % dan oshmaydi. Tarkibida aktiv va aktivmas oltingugurt bo'lgan yonilg'ilar yonganda yonish mahsullarida kuchli korroziyalovchi ta'sirga ega bo'lgan turli xil oltingugurt birikmalari paydo bo'ladi, SO_2 va SO_3 angidridlari metallarning gaz ta'sirida korroziyalanishiga sabab bo'ladi. Ular suv bug'l bilan birikib H_2SO_3 va H_2SO_4 kislotalarini hosil qiladi.



19.4-rasm. D-54 dizel silindri eyilishining yonilg'idagi oltingugurt miqdoriga bog'liqligi: 1-suv temperaturasi 75-80 °S bo'lganda; 2-suv temperaturasi 33-35 °S bo'lganda

Oltinugurt birikmalarining korroziyon ta'sirining jadalligi detalning temperaturasi bog'liq. Agar yuzaning temperaturasi shabnam nuqtasining haroratidan baland bo'lsa, faqat gaz ta'sirida korroziyalanish ro'y beradi. Detallarda suv zarralari to'planganda ularning zanglab emirilishi ancha jadallashadi. Bunda yuzaning temperaturasi qancha past bo'lsa, bunday emirilish

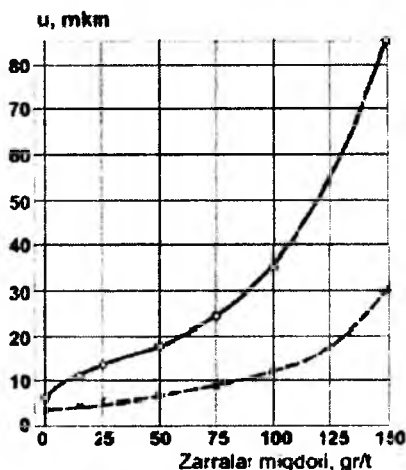
shuncha jadal kechadi (19.4- rasm). Bu hodisa IYOD haroratining detallarning eyilishiga ta'sirini kuchaytiradi. Oltingugurt detallarni so'xta bosishiga, moyning eskirishiga, undagi ishqor soni kamayishiga ham sharoit yaratadi. Tarkibida oltingugurt birikmalari bo'lgan so'xta va koks abraziv zarralar kabi qattiq bo'lib, ishqalanuvchi yuzalarning sof mexanik eyilishini ham tezlashtiradi. Tajriba ma'lumotlarining ko'rsatishicha, ko'p oltingugurtli yonilg'ilardan foydalanilganda IYOD NING eyilishi kam oltingugurtli yonilg'ilarda ishlagandagidan 1,5—2,2 marta ortiq bo'lar ekan. Oltingugurt birikmalarining korrozion ta'sirini kamaytirish uchun moy va yonilg'iga maxsus qo'shimmalar: korroziyaga qarshi, zanglash ingibitorlari va shu kabilar qo'shiladi.



19.5-rasm. Porshen halqalari eyilishining havo tozalagichlardan o'tgan chang miqdoriga bog'liqligi: 1-birinchi halqa; 2-ikkinchi halqa; 3-uchinchi halqa

Atmosfera havosining changlilik darajasi. Dvigatel ichiga kirib qolgan begona qattiq zarralar (asosan, tabiiy atmosfera changi) keltirib chiqaruvchi abraziv eyilish ko'pgina omillarga bog'liq. Bu omillar dvigatelning konstruksiyasi, detallari va ishqalanuvchi yuzalarining eyilishga chidamliligi hamda tashqi birikmalar orqali chang kirishidan himoyalanganligiga, shuningdek silindrlarga havo kiritishda uning tozalanish mukammalligiga, havodagi changning miqdoriga, zarralarning o'lchamlari va fizik-mexanik xususiyatlariga bog'liq. 19.5-rasmda porshen halqalari eyilishining havo tozalagichning chang o'tkazish koeffitsiyentiga bog'liqligi, 19.6-rasmda esa yonilg'i nasosi pretsizion detallari eyilishining abraziv zarralar miqdoriga

bog'liqligi ko'rsatilgan. Bu abraziv zarralar dvigatelga texnik xizmat ko'rsatish qoidalari buzilganda yonilg'lga idish bo'g'zi orqali yoki filtrlar orqali kirishi mumkin.



19.6-rasm. Yonilg'i nasosi plunjeri (1) va vtulkasi (2) eyilishining yonilg'idagi abraziv zarralar miqdoriga bog'liqligi

Abraziv eyilishiarning absolyut qiymati, ular keltirib chiqargan ishlamay qolishlar chastotasi va IYOD elementlari xizmat muddatining qisqarishi ko'pgina omilar va muayyan sharoitlarga bog'liq. Umumiy qonuniyat shundan iboratki, ishqalanuvchi yuzalarga qancha kam chang kirsas, tayyorlovchi zavod detallarni qanchalik eyilishga chidamli qilib ishiagan bo'lsa va chang zarrachalari qancha yumshoq bo'lsa, dvigatel uzellari hamda tutashmalari shuncha kam eyiladi. Ishiash vaqtida IYOD ning eyilishiga katta ta'sir ko'rsatuvchi ish bilan bog'liq boshqa omillar ham bor. Masalan, yuklanish ortishi bilan detallarning eyilishi uning kattaligiga nisbatan taxminan mutanosib tarzda ortadi. Katta yuklanish va ayniqsa o'ta yuklanish bilan ishiaganda detallarning issiqdan zo'riqishi ortishi, tutashmalardagi mahalliy temperaturaning ko'tarilishi va detallar moylanishining buzilishi oqibatida ular tezroq eyiladi. Dizellarda bunga aralashma hosil bo'lishining yomonlashuvi, yonish jarayonining cho'zilib ketishi va so'xta miqdorining ortishi ham sabab bo'ladi. Yuklanish rejimi uzlukli bo'lgan ko'pgina qurollar va yo'l mashinalari (buldozerlar, ortish mashinalari, ekskavatorlar va hokazo.) bilan bajariladigan ishlar turi tez-tez o'zgarib turadi. Bu ham IYOD ning xizmat muddatiga yomon ta'sir qilib, eyilishini barqaror tartibdagi nisbatan 1,3—1,8 baravar tezlashtiradi. Bu hol dvigatel ishining issiqlik rejimi, moylanish sharoitining

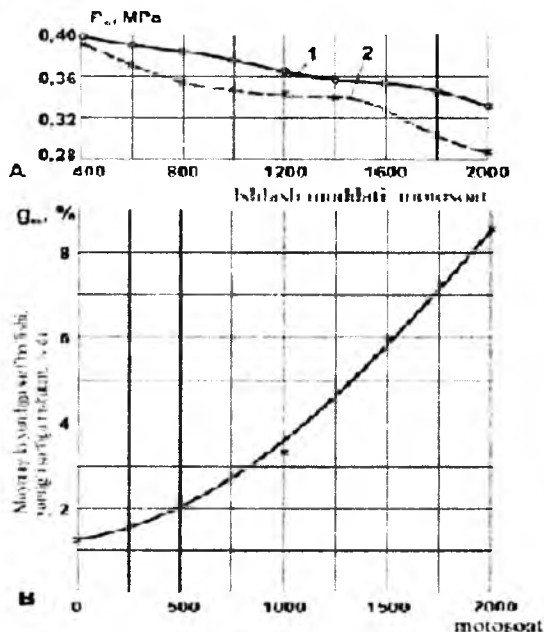
buzilishi, detallarga qo'yiladigan kuchlar dinamikasining ortishi, silindrlardagi ish jarayonining yomonlashuvi bilan bog'liq. IYOD ning tezligi oshganda ishqalanish quvvati ortishi va vaqt birligi ichida atmosfera havosi bilan birga silindrlarga kiruvchi chang miqdori ko'payishi tufayli uning resursi kamayadi. Dvigatel detallarining eyilishini va xizmat muddatini belgilovchi ish bilan bog'liq muhim omil unga texnik xizmat ko'rsatish sifatidir. IYOD lar normal va odatdagi sharoitda ishlatilganda (19.1-rasmga qarang) ularning ishlamay qolish chastotalari va resursi miqdori o'rtasida kattagina farq bo'lishini aynan shu omilning ta'siri bilan tushuntirish mumkin. Dvigatel texnik holati va rostlanishlaridagi buzilishlar o'z vaqtida aniqlanib, sifatli bartaraf etilsa, havo tozalagichlar, moy va yonilg'i filtrlari muntazam ravishda almashtirilib yoki yuvib-tozalab turilsa, moyning kami to'ldirib yoki almashtirib turilsa, tegishli sifatdagi hamda navdagi ish va yonilg'i-moylash materiallaridan foydalanilsa, hirikish joylari va zichlashgan joylar mavjud yo'riqnomalarga qat'iy amal qilgan va mashinalarning aniq ish sharoitini hisobga olgan holda mahkamlab turilsa, IYOD larning texnik tayyorligi hamisha yuqori saviyada bo'ladi, ko'zda utilmagan ishlamay qolishlar va buzilishlar kamayadi, majburiy tuzatish ishlarining hajmi kamayadi.

19.3.3. Eyilish dinamikasi va uni nazorat qilish usullari

IYOD uzellari va mexanizmlari ishining boshlang'ich davrida ishqalanuvchi yuzalari siyqalanadi. Siyqalanish davomida, tayyorlash jarayonida mexanik ishlov berishdan qolgan notekisliklar jadal yo'qoladi. Siyqalanish davri vaqtida odatda dvigatelning eng katta yuklanishlari va tezlik rejimlari cheklab qo'yiladi. Shunday qilinsa, detallarning sirlari shikastlanmaydi va jiddiy nuqsonlar paydo bo'lmaydi. Zavod sharoitida chiniqtirish davri siyqalantiruvchi maxsus qo'shilmalar qo'shilgan yonilg'ilar qo'lib qisqartiriladi. Siyqalanish jarayoni tugagandan so'ng eyilish sur'ati pasayadi va ishqalanuvchi juftlar ko'zda tutilgan moylash rejimida ishlab, tabiiy eyilish natijasida uzellardagi tirqishlar asta-sekin kattalashib boradi. Xizmatning asosiy davrida uzellarning eyilish sur'ati eng past bo'lishini ta'minlash uchun ko'zda tutilgan butun ishlab chiqarish tadbirlari amalga oshiriladi va foydalanish vaqtida texnik xizmatlar o'z vaqtida ko'rsatiladi. Eyilish tezligiga yuqorida aytib o'tilgan ish bilan bog'liq omillar, shu jumladan, mashina va IYOD lar ishining o'ziga xos xususiyatlari, shuningdek mahalliy tuproq-iqlim sharoitlari ta'sir ko'rsatadi. Uzellar ishining oxirgi bosqichida detallarning eyilishi moylanish sharoitining buzilishi va qo'yilgan kuchlarning yo'nalishlari yoki kattaligi o'zgarganda detallarga tushadigan dinamik yuklanishning kattalashishi natijasida tezlashadi. Bu bosqichda eyilishni tezlashtiruvchi qo'shimcha omillarga ayrim detallarda

(porshen halqasi, silindr gilzasi, porshenda) ho'llaniluvchi qattiq yoki maxsus qoplamalarning yo'qolishini, metallning texnologik jihatdan mustahkamlangan qatlami yo'qolishini, abraziv zarralar ta'sirida antifraksiyon materiallarning toliqib uvalanishi yoki timallshini ko'rsatish mumkin. Joiz chekli eyilishlar jadal eyilishning boshlanishi bilan cheklangan bo'ladi, bunda mumkin bo'lgan sinishlarning oldini olish uchun yoki iqtisodiy mulohazalarga ko'ra detallar muayyan mustahkamlik zapasi bilan ishlab chiqariladi. Iqtisodiy mulohazalar IYOD ning ish ko'rsatkichiari yomonlashuvini va undan foydalanishga qilinadigan xarajatlarni hisobga oladi. Bularning hammasi tuzatish ishlari zarurligini, ya'ni uzelni tiklash yoki almashtirish zarurligini belgilaydi. Eyilishlarning rivojlanish dinamikasini, binobarin, tuzatish ishlari zarurligini maxsus usullar bilan ham, bevosita dvigateldan foydalanish jarayonida ham tekshirish mumkin. Tekshirishning asosiy usullarini keltiramiz.

1. Tizimdagi moy bosimini o'lchash. Bu usul bilan moylash uchun hamma moyning 50—60 % qismi uzatiladigan krivoship-shatun mexanizmining eyilganlik darajasi aniqlanadi. Bo'yinlar va podshipniklar eyilishi natijasida tirqishlar orqali moy sizishi oqibatida moyning bosimi asta-sekin pasayib boradi (19.7-rasm, a). Bosimni vaqt-vaqtida tekshirish valning muayyan aylanish chastotasida va moyning bir xil haroratida amalga oshiriladi, chunki mazkur ko'rsatkichlar nasosning ish unumini, shuningdek moyning qovushqoqligi va tizim orqali haydaluvchanlligini belgilaydi. Moy nasosining ish unumi hatto nominal rejimdagi moy sarfiga nisbatan ma'lum zapasga ega bo'lgani uchun nasosning o'zining eyilishi natijalarga katta ta'sir ko'rsatmaydi. Moy bosimi ancha sezgir va aniq (har bir bo'linmasining qiymati 0,1 atm bo'lgan) manometr bilan o'lchanishi lozim. 19.7- rasm, a da keltirilgan grafikda IYOD dan foydalanish jarayonida eyilishlarning umumiy o'zgarish qonuniyati ko'rsatilgan.



19.7-rasm. Ishlatish mobaynida avtogreyder (1) va buldozer (2) uchun moylash tizimida bosimning pasayishi (a) hamda dizelni eyilishga sinash davrida moy sarfining ortishi (b)

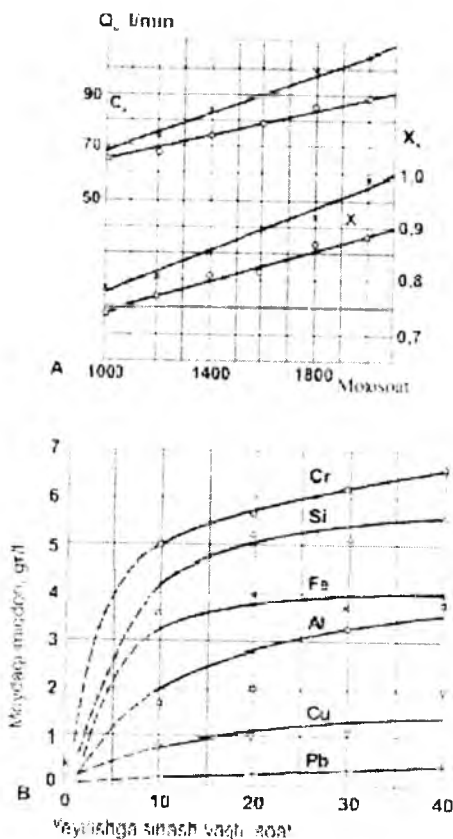
2. Moy sarfini o'lchash. Bu usul yordamida silindr-porshen gruppasining eyilish darajasi aniqlanadi. Eyilish natijasida porshen halqalari va silindr gilzalari geometrik shaklining buzilishi, moy sidiruvchi halqalarning eglluvchanligi kuchi kamayishi, porshen o'qi bo'ylab gaz hamda moy o'tadigan kesimlarning kattalashuvi yonish kamerasiga moy kirishining va uning qurumga aylanib isrof bo'lishining jadallashuviga olib keladi (19.7-rasm, b). Moy silindrlarga kiritish klapanlarining eyilgan vtulkalari orqali ham kiradi. Karterdagi zichlamalar orqali moy sizishi va moy quyish bo'g'zi orqali chiqib ketishi tufayli moyning isrof bo'lishi ko'payib borishi mumkin. Foydalanish davomida moyning sarflanish darajasi dvigatel ishlayotganda moyning temperaturasiga va foydalanish rejimiga bog'liq bo'lib, bu ko'rsatkichlar ishiarning turi yoki mavsumga qarab o'zgarishi mumkin. IYOD ning texnik holatini tekshirayotganda bularning hammasi hisobga olinishi zarur.

3. IYOD karteriga o'tuvchi gazlar miqdorini o'lchash. IYOD karteriga gazlarning o'tishi uning yonish kameralaridan zichlovchi halqalar orqali sizishlar bo'lishi natijasida ro'y beradi va silindr-porshen gruppasining eyilganlik

darajasini ko'rsatadi. Tekshirish vaqtida dvigatel karteri yaxshilab zichlanadi va moy quyish bo'g'ziga gaz hisoblagichi (schyotchik) ulanadi. Dvigatel ishlayotganda porshen halqalari burilishi va gaz sarfi vaqt bo'yicha birmuncha o'zgarishiga qaramay, bu usul ko'p silindrli IYOD ning silindr-porshen gruppasining eyilganlik darajasi to'g'risida etarlicha aniq tasavvur beradi (19.8-rasm). Bu o'lchashlar muayyan ish rejimida va moyning bir xil temperaturasida o'tkaziladi.

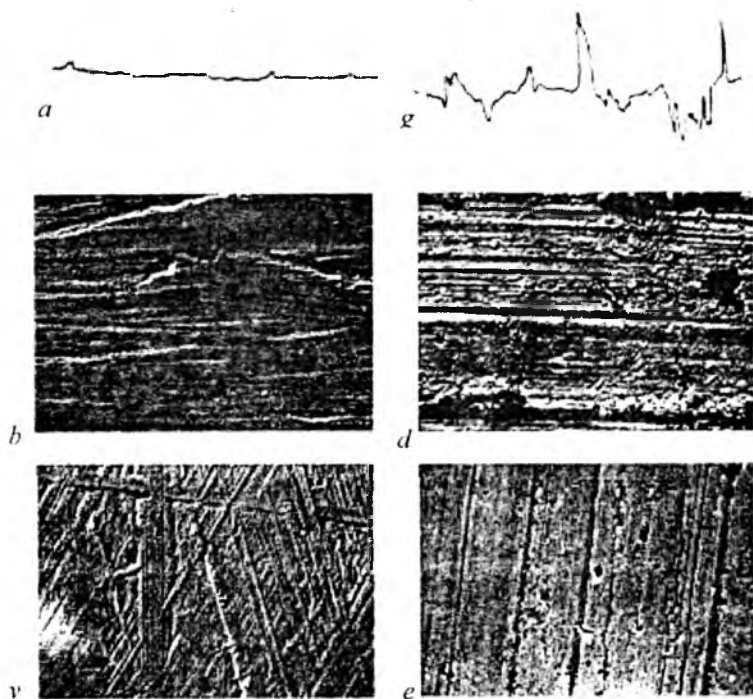
4. IYOD ni burab yoki ishlatib, siqish takti oxiridagi bosimni o'lchash.
Silindr-porshen gruppasi detallarining eyilishi zIYoD lashganda berilgan ish rejimida (yoki muayyan aylanish chastotasida) siqish oxiridagi bosim asta-sekin pasayib boradi (9.12-rasm). IYOD dagi barcha silindr-porshen gruppalarining eyilganlik darajasi to'g'risida ma'lumot olish uchun hamma silindrlarni o'lchash natijalarining o'rtacha qiymatidan foydalaniladi. Bosim qizigan dvigatelda maksimetr yoki kompressometr bilan o'lchanadi. Tekshiriladigan ushbu ko'rsatkich eyilish natijasida IYOD ko'rsatkichlarining yomonlashuvini belgilovchi asosiy omillardan biri sanaladi.

5. IYOD ishlayotganda chiqadigan shovqin darajasini o'lchash.
Detallarning eyilishi tirqishlarning kattalashuviga olib keladi, natijada dvigatel ishlaganda chiqadigan shovqin kuchayadi va uzellar sohasida shovqinning tarqalish darajasi ortadi.



19.8-rasm. Ishlatish mobaynida buldozer (1) va avtogreyder (2) uchun gazlarning karterga yorib o'tishi (a) hamda dizelni eyilishga sinash davrida moy tarkibining spektr bo'yicha tahlili (b)

Zamonaviy diagnostika apparatlari dvigatelni qismlarga ajratmasdan, shovqin yoki titrashga doir tekshiruv (yoki boshlang'ich) ma'lumotlarini joriy ma'lumotlar bilan taqqoslab asosiy uzellarning eyilganlik darajasini aniqlash imkonini beradi. Aniq ma'lumot olish uchun, o'lchash oldidan IYOD mexanizmlari va uning ish jarayoni to'g'ri rostlangan bo'lishi kerak.



19.9-rasm. Silindr ko'zgusining profilogrammasi, mikro va submikro fotosuratlari: *a, b* – yangi ko'zgu; *g, d, e* – eyilgan ko'zgu

6. Quvvat ko'rsatkichlarini o'lchash. IYOD detallarining eyilishi natijasida berilgan tezlik rejimlarida uning quvvat ko'rsatkichlari sezilarli darajada kamayadi (9.12-rasm). Quvvat ko'rsatkichlarining yomonlashganligi stendda aniqlanadi va ba'zan boshlang'ich qiymatlarining 20-25 % iga etadi. Ammo bu yomonlashuvga jarayon rostlanishlarining buzilishi, shuningdek yonilg'i apparatlarining nosozligi ham sabab bo'lishi mumkin. Shunday ekan, nazoratning ko'rib chiqilayotgan usulidan foydalanganda barcha qo'shimcha yoki ikkilamchi omillar ta'siriga, shu jumladan, atmosfera sharoitining o'zgarishiga barham berish kerak. O'z navbatida, rostlanishlarning, xususan, yonilg'i apparatlari rostlanishining buzilishi dvigatel detallari tez eyilishlning jiddiy sabablaridan biriga aylanishi mumkin.

7. Movni va karterdagi cho'kindilarni spektral tahlil qilish. Bu usul ishqalanuvchi detallarning umumiy eyilganlik darajasini baholashga imkon beradi (19.8-rasm, b). Qatlamlardagi har bir tarkibiy qismning tabiati va miqdori

ish jarayonida dvigatel detallarining eyilish dinamikasini kuzatish imkonini beradi. Ushbu usuldan asosan dvigatel qismlarining eyilishini maxsus tarzda tekshirishda, shu jumladan, bevosita ish sharoitida tekshirishda qo'shimcha usul sifatida foydalaniladi.

8. Detallarning eyilish darajasini o'lchash. Detallarni to'g'ridan-to'g'ri mikrometraj qilish usuli ularning eyilish kattaligi va o'ziga xos xususiyati to'g'risida aniq hamda to'liq ma'lumotlar olishga imkon beradi, ammo u odatda maxsus tekshirishlarda qo'llaniladi va IYOD ni qismlarga ajratishni talab qiladi. Ushbu usul yuzalar holatini tekshirishning zamonaviy usullari bilan to'ldirilishi mumkin (19.9-rasm). Shunga qaramay, mazkur usul IYOD detallarining eyilganligini tekshirishning bilvosita va ish sharoiti uchun qulayroq usullarining to'g'riligini tasdiqlash (aprobatsiya qilish) imkonini beradi.

19.4. Buzilmasdan ishlash

Ishlamay qolish tushunchasi uzelnining ishlash qobiliyatini yo'qotishi va nosozlikni tuzatish yoki rostlash yo'li bilan bartaraf etish uchun IYOD ni to'xtatish zarurligi bilan bog'liqdir. Bunda ko'p hollarda, ishlamay qolishni bartaraf etishga juda kam vaqt sarflanishiga qaramay, bu nosozlikning bevosita ish joyida paydo bo'lishi uni tuzatish uchun mashinani ko'p vaqt to'xtatib qo'yishga majbur qiladi, natijada esa uning ish unumi va samaradorligi kamayadi. Statistikaning ko'rsatishicha, avtomobil va traktorlar majburiy bekor turib qoladigan umumiy vaqtning 60 % gacha qismi IYOD NING ishlamay qolishi bilan bog'liq ekan. Aksariyat ishlamay qolishlarning tasodifiy va ko'zda tutilmagan bo'lishiga qaramay, amalda ular qonuniy bo'lib, turli xil, ammo bir vaqtda ta'sir ko'rsatuvchi omillar tufayli kelib chiqadi. IYOD ning xizmat muddati kabi, buzilmasdan ishlashi ham eng avvalo zavodda detal va uzellarni tayyorlash jarayonida konstruksiyasini yaxshilash, texnologiyani takomillashtirish, materiallar xossalari va tayyorlash sifatini oshirish hisobiga ta'minlanadi. Foydalanish davomida mexanik va issiqlik yuklanishlari, atmosfera sharoiti va boshqa ish omillari ta'sirida uzal hamda detallarning texnik holati o'zgaradi, eyilish, deformatsiyalanish, korroziya, toliqish, bo'shliqlar, yoriqlar paydo bo'lishi, qatlamlar hosil bo'lishi, so'xta bosishi va boshqa sabablar tufayli ularning ishlash qobiliyati tobora kamayib boradi. Shu sababli, ishlamay qolishlar jadalligi (chastotasi) bajarilgan ish ortib borishi bilan tabiiy ravishda ziyodlashib boradi (19.1-rasmga qarang). Dvigatelning ish sharoiti qancha og'ir bo'lsa, ishlamay qolishlar chastotasi shuncha yuqori bo'ladi va ularni bartaraf etishga, ya'ni uzellarni va butun IYOD ni tiklashga shuncha ko'p vaqt talab qilinadi. Ishlamay qolishlar chastotasiga va ularning dvigatel

mexanizmlari hamda tizimlari bo'ylab taqsimlanishiga mashinaning vazifasi va ishlning o'ziga xos xususiyatlari katta ta'sir ko'rsatadi (19.1- jadval).

19.1- jadval

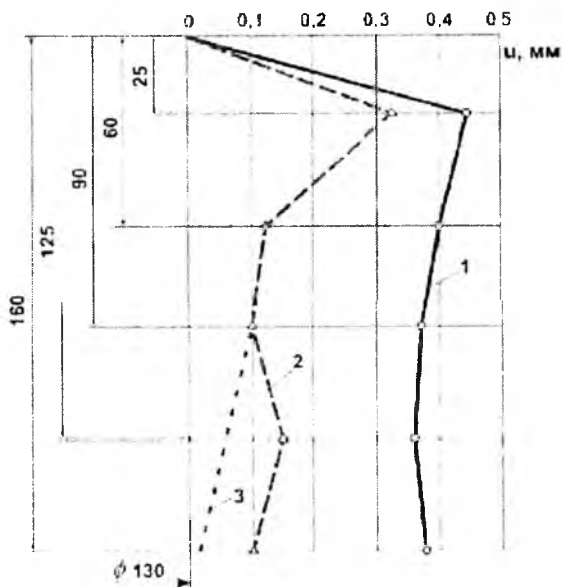
Dizel dvigatellari elementlarining ishdan chiqishi, % hisobida

Mexanizm yoki tizim	Buldozer	Avtogreyder	Kran	Avtomobil
Krivoship-shatun mexanizmi va silindr-porshen guruhi	21,62	16,35	20,38	30,4
Gaz taqsimlash mexanizmi	13,85	20,8	6,81	5,3
Havo va yonilg'i bilan ta'minlash tizimi	20,8	29,2	45,5	59,3
Sovitish va moylash tizimi	32,25	16,67	25,0	5,0

Ishlamay qolishlarning oldini olishda o'z vaqtida va sifatli texnik xizmat ko'rsatish, ayniqsa, IYOD uzellari, mexanizmlari va tizimlarining texnik holatini ko'zdan kechirish hamda tekshirish katta ahamiyat kasb etadi. Bu hol tasodifiy ishlamay qolishlar va buzilishlar tufayli ish jarayonida dvigatelning bekor turib qolish vaqtini qisqartirishga imkon beradi.

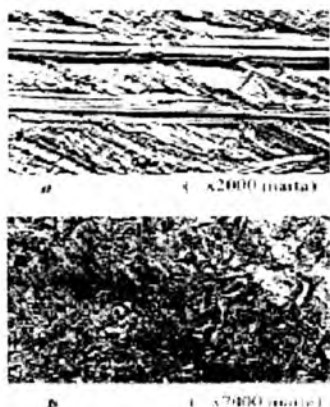
19.5. O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida eyilish, xizmat muddati va buzilmasdan ishlash

O'rta Osiyo mintaqasining sharoiti IYOD detallarining eyilishini tezlashtiruvchi, xizmat muddatini va buzilmasdan ishlashini qisqartiruvchi qator omillari bilan ajralib turadi. Ularning asosiylari — yo'l yoqasidagi havo qatlamining serchangligi, changning abraziv xossalari yuqoriligi (uning tarkibida ko'p miqdorda qattiq kvars zarralari bo'ladi), shuningdek changda ko'p miqdorda kichik o'lchamli zarrachalar bo'lishidir. Havoda mualliaq holatda bo'luvchi chang zarralari havo tozalagichlar orqali o'tib, nozich birikish joylari, moy quyish bo'g'zi, yonilg'i bakining tiqini va shu kabllar orqali IYOD ga osongina kiradi. Ular yonish kamerasiga, silindrlar devorlariga, karterga kirib hamda moy va yonilg'i yordamida tarqalib, eyilishni jadallashtiradi, ko'pgina uzal va mexanizmlarning asosiy eyilishini abraziv eyilishga aylantiradi.



19.10-rasm. A-01 M markali dizel silindri devorlarining balandlik bo'yicha eyilish xarakteri: 1-O'rta Osiyo sharoitida; 2-Rossiyaning o'rta mintaqasida; 3-yo'l bo'yi havosida changning miqdori nisbatan kam zonada

19.10-rasmda misol tariqasida Rossiyaning o'rta mintaqasida (2) va O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida (1) bir xil miqdorda ish bajargan traktor dizeli silindri gilzasining diametri bo'yicha eyilish darajalari taqqoslangan. Ko'rinib turibdiki, O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida eyilishlar qiymat jihatidan ancha katta va xarakteri bo'yicha farq qiladi. Ikkala holda ham eng katta eyitish porshenning YU.CH.N da ustki zichlovchi halqa joylashadigan sohada kuzatiladi. Bunga sabab shuki, chaqnash bo'lganda porshen halqasi halqa ustidagi gazlar bosimi ta'sirida katta kuch bilan silindr devoriga qisiladi. Kuch qo'yilgan paytda havoning yuqori larorati va kislorodi ta'sir etishi natijasida devordagi moy pardasi buziladi va ishqalanish quruqlayin ishqalanishga yaqinlashib, halqaning va silindr ichki sirtining eyilishlga sabab bo'ladi. Mexanik eyilishga korrozion eyilish ham qo'shiladi. Hosil bo'layotgan qattiq yonish mahsullari (koks, so'xta) ham metall yuzalarning eyilishini tezlashtiradi.



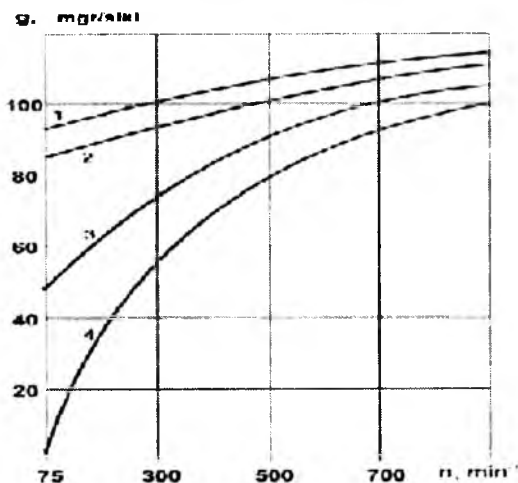
19.11-rasm. Abraziv chang bilan ifloslangan yonilg'ida ishlagan va eyilgan dizel yonilg'i apparati detallarining mikrofotosuratlari: a - plunjer; b - to'zigtich ignasining konusi

O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida gilza devori va halqaning edirilishi qattiq chang zarralari ta'sirida jadallashadi. Silindrning balandlik bo'yicha o'rta qismida gaz kuchi keskin kamayadi, porshenning tezligi esa ortadi, bu hol mo'l moylanish bilan qo'shilib, halqalar va porshenning moy qatlamida qalqib chiqishini osonlashtiradi, ishqalanish va eyilishni kamaytiradi. Silindrning balandlik bo'yicha pastki qismida eyilish eng kam bo'ladi, chunki bu erda ta'sir etuvchi kuchlar juda kichik va moylanish sharoiti yaxshi (rasmda nuqtalar tarzidagi chiziq 3 bilan ko'rsatilgan). Karter ichiga chang kirib, silindr devorlariga o'tirganda gilza pastki qismining eyilishi tezlashadi, bu esa qishloq xo'jalik, yo'l va qurilish mashinalariga xosdir (rasmda punktir chiziq 2 bilan ko'rsatilgan). Bu hodisa O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida jadallashadi, natijada silindr gilzasi butun balandligi bo'yicha kuchli eyiladi. Bunda porshen halqalarining diametri bo'yicha eyilishi gilzalarga nisbatan 2—2,5 baravar yuqori bo'ladi. Yonilg'iga abraziv chang tushib, uning mayda zarralarining filtrlardan ham o'tib ketishi dizellar yonilg'i apparatlaridagi pretsizion detallarning abraziv eyilishini tezlashtiradi. Natijada ularning resursi o'rta mintaq sharoitida ishlagandagi odatdagi resursdan 1,5—2 marta kamayadi. 19.11-rasm, a da serchang sharoitda ishlagan dizel yonilg'i nasosi plunjerining mikrofotosurati ko'rsatilgan. Rasmda Rokvell usull bo'yicha 56—62 qattqlikka erishgunga qadar toblangan po'lat pretsizion yuzada abraziv zarralar qoldirgan chuqur va yuza izlar yaqqol ko'rinib turibdi. Plunjerli juftning eyilishi gidravlik zichlikning kamayishiga olib keladi, natijada purkalish bosimi pasayadi va sikllik miqdori kamayadi, hodisa kichik aylanish chastotalari va kam yuklanish bilan ishlaganda ayniqsa jadal kechadi (19.12-rasm). Bu hol IYOD ning ish

ko'rsatkichlari, avvalambor, uning ishga tushish sifatlarini, shuningdek salt ishlashida va past aylanish chastotalari rejimida ishlaganda ishinig barqarorligini yomonlashtiradi.

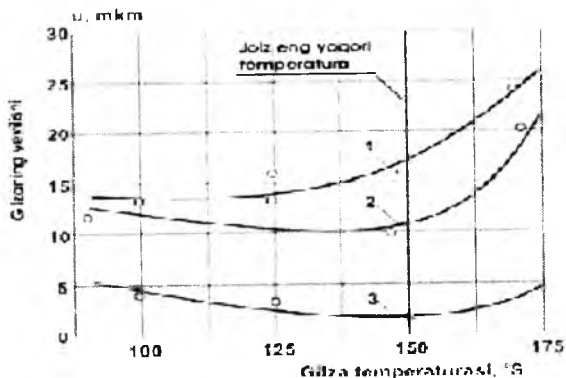
19.11-rasm, *b* da chang bilan ifloslangan yonilg'ida ishlagan forsunka to'zitkichi ignasi konusining mikrofotosurati keltirilgan. Igna berkituvchi qismining ishqalab moslangan sirti qattiq zarralarning parchalanishi natijasida emiriladi. Tutash yuzalari shikastlanganda to'zitkichning germetikligi buziladi, bu esa yonilg'i sizishiga, soplo- teshiklarining kokslanib qolishiga va ichiga yuqori haroratli gazlar kirishi oqibatida to'zitkichning pretsizion bo'yaltiruvchisida ignaning tiqilib (qotib) qolishiga sabab bo'lishi mumkin.

Mashinalar chang sharoitda ishlaganida abraziv eyilishlarni kamaytirish uchun IYOD ni saqlash va unga texnik xizmat ko'rsatishga doir choralarning keng majmuidan foydalaniladi. Bu chora-tadbirlar asosan yonilg'i bilan ta'minlash, havo uzatish va moylash tizimlari (10, 16, 18- boblarga qarang) bilan bog'liq bo'lib, dvigatel ichiga chang kirishining oldini olishga qaratilgan. Bularga quyidagilar kiradi: tashqi birikish joylarini, shu jumladan, karter, qopqoqlar va tuynuklarning birikish joylarini zichlash; havo tozalagich bilan kiritish kollektori o'rtasidagi havo uzatish tizimini zichlash; moy quyish bo'g'ziga, yonilg'i bakining va moy idishining tiqinlariga ishonchli filtrlar o'rnatish. Atrof havosining aniq changlanganlik darajasiga qarab, mashinalar moy, yonilg'i, havoni tozalash filtrlariga texnik xizmat ko'rsatishlar oralig'ida, shuningdek filtrlovchi qismlarni almashtirishlar oralig'ida ishlash davri odatdagi ish sharoitiga mo'ljallangan davrlarga nisbatan qisqartiriladi. Har kuni yonilg'i filtrlari va baklaridan cho'kindi to'kib turiladi, bakka quyishdan oldin yonilg'i tindirish yo'li bilan tozalanadi, har mavsumda yonilg'i baklari yuvib tozalanadi hamda moylash tizimi bosim bilan tozalanadi, moy va yonilg'ini quyish paytida ularga chang tushishiga qarshi choralar ko'riladi.



9.12-rasm. Plunjer juftlik eyilishining sikl davomida beriladigan yonilg'i miqdoriga ta'siri: 1-yangi juftlik; 2-chuqurligi 15 mkm va kengligi 1,5 mkm bo'lgan eyilish; 3 va 4 – mos ravishda 12 mkm va 3,5 mm; 1,6 mkm va 6 mm

Atrof-muhitning yuqori harorati va quyosh radiatsiyasining tik tushishi IYOD detallari va uzellarining ishonchli ishlashini pasaytiruvchi, O'rta Osiyo mintaqasi uchun xos bo'lgan omil sanaladi. Bu omil, birinchi galda, issiqlikdan zo'riqishning ziyodlashuviga ta'sir etadi. Bu hodisa uzeliarda ko'zda tutilgan tirqishlar va o'rnatishlarning buzilishida hamda metallar, ayniqsa, yengil qotishmalarning mexanik sifatleri (qattiqligi, mustahkamligi, toliqishi) pasayishida namoyon bo'ladi. Ayni paytda moy pardasining ko'tarib turish qobiliyati pasayadi, moyning bug'lanishi, oksidlanishi va eskirishi tezlashadi, lok, so'xta va smola qatlamlari paydo bo'lishi jadallashadi, bu esa detallarning sovishini yanada qiyinlashtiradi, moylanishni yomonlashtiradi va ishqalanishni oshiradi. Uzellar haroratining ko'tarilishi detallarning eyilishini tezlashtirishdan tashqari, og'ir sharoitda ishlaganda ularning timalishi va «ilashib qolishi» ga sabab bo'lishi mumkin, bu esa qismlarning harakatlanuvchanligi yo'qolishiga, uzellarning ishiash qobiliyati buzilishiga hamda ishiamay qolishiarga olib kelishi mumkin.



19.13-rasm. Silindr devorlarining eyilishga o'z temperaturasining ta'siri:
1 - birinchi belbog' (l=20mm); 2 - ikkinchi belbog' (l=40mm); 3 - uchinchi belbog' (l=90mm)

19.13-rasmda havo bilan sovitiladigan dizelning harorati ko'tarilganda silindr devorlari eyilishining o'zgarishi ko'rsatilgan. Unda ko'rinib turibdiki, dizelning harorati ma'lum darajaga etganda eyilishlar keskin ortadi. IYOD katta yuklanish yoki o'ta yuklanish bilan ishlaganda atrof-muhitning harorati yuqoriligi tufayli devorlarning sovishi buzilganda quvvatining tabiiy ravishda kamayishi natijasida eyilish shu darajaga etishi mumkin. IYOD tog' sharoitida ishiaganda ham xuddi shunday sharoit yuzaga kelishi mumkin. Atrof-muhit yuqori haroratining IYOD ishonchliligiga salbiy ta'sirini kamaytirish sovitishni jadallashtirish, shuningdek dizellarda sikl davomida uzatiladigan yonilg'i miqdorini cheklash hisobiga va uchqundan o't oldiriladigan dvigatellarda aralashmaning tarkibini o'zgartirish evaziga eng katta yuklanishni kamaytirish hamda mashinalarning ish sharoitiga mos keladigan moylardan foydalanish mumkin. O'rta Osiyo mintaqasida havoning sutkalik harorati keskin o'zgarib turadi, bu ham detallarning eyilishi va dvigatelning ishonchli ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunga mashinalar ishlaymay turganida atmosfera namining suvga aylanishi natijasida yonilg'i va moyga suv aralashishi sabab bo'ladi. Suv bug'larining qayta suvga aylanishi (kondensatsiyalanishi) IYOD ishlayotganda ta'minlash tizimida isigan va sovitilgan yonilg'ining aralashishi oqibatida ham sodir bo'ladi. Moy va yonilg'iga aralashgan suv ularning filtrlanishini yomonlashtiradi hamda qattiq abraziv zarralardan tozalanishiga to'sqinlik qiladi. Bundan tashqari, suv yuzalarning moylanishini buzib, detallarning, xususan, dizel yonilg'i apparatlarining ilashib qolishi va tirmalishiga sharoit yaratadi. Forsunka to'zitkichlari ishlaymay qolishining 75 % gacha qismi yonilg'iga suv aralashishi bilan bog'liqligi aniqlangan. Metall yuzalarga tushgan suv ularning

zanglab emirilishiga sabab bo'ladi. Bu hodisa oltingugurtli yonilg'ilardan foydalanilganda ayniqsa kuchayadi. Xulosa qilib aytganda, IYOD ning buzilmay ishlashi va xizmat muddatiga suvning yomon ta'sirini kamaytirish uchun muntazam ravishda, hatto iloji bo'lsa, har kuni ta'minlash tizimi va yonilg'i idishining filtrlaridagi quyqani to'kib tashlash, yonilg'ini bakka quyishdan oldin tindirish, moy quyish bo'g'izlariga hamda yonilg'i baklarining qopqoqlariga filtrlar o'rnatish, ishdan tashqari vaqtda saqlash qoidalariga amal qilish zarur.

XX BOB. TURI.I XIL IYOD LARNING UMUMIY XUSUSIYATI. DVIGATELLARNI TAKOMILLASHTIRISH G'OYALARI VA ISTIQBOLLARI

20.1. Avtomobil va traktor dvigatellari ishining o'ziga xos xususiyatlari

Avtomobil, traktor, yo'l-qurilish mashinalari va boshqa mashinalarni harakatga keltirish uchun IYOD larning ikki turi — tezyurar dizellar va benzinda ishlaydigan karbyuratorli dvigatellar keng qo'llaniladi. Ularning keng qo'llanishi muayyan sharoitda ishlash ko'rsatkichlari majmui bilan, shuningdek ana shu ko'rsatkichlarning ishonchlilik va xizmat muddatiga, foydalanishdagi xarajatlarga, foydalanishning qulayligiga, tayyorlash narxiga, ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasiga, shovqin darajasiga va hokazolarga doir talablarga mos kelishi bilan belgilanadi. Ushbu dvigatellarga umumiy ta'rif berishda IYOD ning ish jarayoniga, uning ko'rsatkichlari va ish sifatlariga ta'sir ko'rsatuvchi mashinalar ishining o'ziga xos xususiyatlarini, xususan:

yuklanish va tezlik rejimining keng doirada o'zgarib turishini;

transport mashinalarining umumiy ish vaqtida qisman quvvat bilan ishlash rejimlarining ulushi ancha katta ekanligini;

aksariyat qurilish va yo'l mashinalarining tashqi yuklanishl nobarqarorligi hamda tez-tez o'zgarib turishini;

sovuqlayin ishga tushirish va qizimagan holda ishlash mavjudligini hisobga olish zarur.

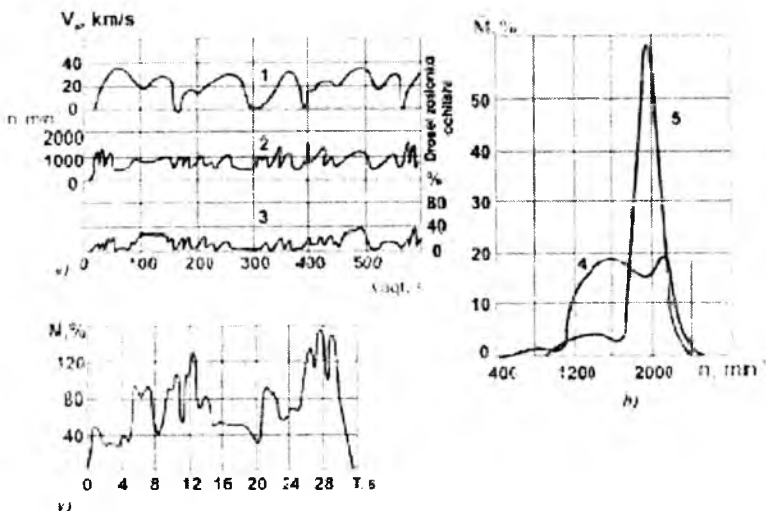
20.1. 1. Ish rejimining keng doirada o'zgarishi

Tashqi sharoit va bajariladigan ishlarning turli-tumanligi bu turkumdagi mashinalar dvigatellarida aylanish chastotasi 3—5 marta va yuklanish 4—6 marta va bundan ortiq o'zgarishini hamda ish rejini uzluksiz va ko'pincha tez-tez o'zgarib turishini belgilab beradi. Shu munosabat bilan, IYOD ishining ana shu hamma ko'rsatkichlari (yonilg'i tejamkorligi, ishonchliligi, buzilmasdan ishlashi, ekologik ko'rsatkichlari va hokazo) ham keng doirada o'zgarib turadi. Bunda IYOD ning umumiy baholash xususiyati uning ish ko'rsatkichlarining qiyosiy darajasi bilan ham, uning ish ehtiyojlari (mashinaning ish unumi va tejamkorligi, ishonchliligi, ishlashga qulayligi va hokazo) bilan ham belgilanadi. Shu sababli, IYOD ni yaratish va tanlashda uning ish ko'rsatkichlari rejimlari o'zgarishining zarur oralig'ida optimallashtiribgina qollnmasdan, balki uni mashinaga moslashtirib, mashinaning ehtiyojlarini va bajariladigan ishlarning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda burovchi momentning tezlik

xarakteristikasi bo'yicha kechish qonuniyati eng qulay tarzda bo'lishi ta'minlanadi. Ravshanki, turli mashinalarning IYODga nisbatan qo'yadigan talablari ham turlichadir. Ish ko'rsatkichiari eng maqbul bo'lishni va ularning mashina talablariga javob berishini ta'minlash uchun ish jarayonining zarur ko'rsatkichiari tanlab olinadi hamda dvigatel tizimlari va mexanizmlarining u yoki bu rostdanishlari qabul qilinadi. Mashinadan foydalanishda dvigatelning eng yuksak samara bilan ishlashlga erishish uchun uni eng ko'p bajariladigan ishlarga va eng ko'p uchraydigan ish rejimlariga moslab rostlash hamda sozlash lozim. Shu sababli IYOD ning rostdanishlari mashlnaning vazifasiga, ish sharoitiga, ishiar turiga va quvvatga (ya'ni bajariladigan ish birligiga, mashina massasining birligiga to'g'ri keluvchi dvigatel quvvatiga) qarab o'zgartirilishi kerak. IYOD ko'rsatkichlari va xususiyatlarining eng maqbulini tanlash eng murakkab ish bo'lib, universal mashinalar (masalan, bortli yuk avtomobillari) uchun kam aniqlangan. Dvigateldan va umuman mashinadan foydalanish samaradorligi IYOD ni qabul qilingan rostlash va sozlash uning muayyan ish sharoitiga qay darajada mos kelishlga bog'liq. Dvigatelning nominal rejimdagi yoki M_{max} dagi ish ko'rsatkichiari IYOD ni baholashda etarli ma'lumot bermay qolishi mumkin. Ko'rilyotgan turkumdagi mashinaning ish rejimi keng doirada o'zgarib turadigan sharoitda haydovchining (operatorning) mahorati va ishlab chiqarish jarayonining umuman tashkil qilinishl darajasi juda muhim omillardandir. Ish maromini va mashinani yuklashni, transmissiyadagi uzatish nisbatini, u yoki bu ish sxemasini tanlash, bekor turib qolishlarning, salt yoki kam yuklanish bilan ishlashning, yuksiz (bo'sh) qatnashlarning eng kam miqdorda bo'lishlari ta'minlash IYOD ning tezlik va yuklanish rejimlari turli-tumanligini, uning issiqlik holatini, binobarin, o'rtacha ish ko'rsatkichiarini belgilab beradi.

20.1. 2. Transport mashinalari IYOD larining qisman (kam) quvvat bilan ishlash rejimlari

Aksariyat transport vositalari (tortib yuruvchi mashinalar, o'ziag'darar mashinalar, bortli yuk avtomobillari) ko'p hollarda to'liq quvvat bilan ishiamaydi. Bu faqat mashinaning turi va vazifasiga bog'liq bo'lmasdan, bajariladigan ishlarning turiga hamda ularni bajarish sharoitlariga ham bog'liqdir. Masalan, shahar sharoitida yuk tashishda harakatlanishning eng katta tezligiga doir cheklashlarni hisobga olib, dvigatellar ko'pincha 50% gacha yuklanish bilan ishlatiladi, aylanish chastotasi esa salt ishlash chastotasidan tortib to nominal chastotaning 50-60% iga qadar o'zgartiriladi (20.1-rasm, a).



20.1- rasm. IYOD ning ish rejimlari: a - yuk avtomobili shahar sharoitida; b - samosval ochiq kon sharoitida (YAMZ dizellari); v - buldozer uchun

Bunday avtomobillar shahardan tashqarida ishlaganda yuklanishning va ayniqsa, aylanish chastotasining nisbiy qiymati ancha yuqori bo'ladi, shu bilan birga, IYOD ning eng katta quvvatidan foydalanish foizi avtomobilning yukiga, yo'llarning xususiyatlariga, masofaning uzoq-yaqinligiga, mashinaning quvvatiga bog'liq bo'ladi. Transport mashinalari qurilish, ochiq konlarda (20.1-rasm, b) vaqtning ko'p qismida nominal quvvatni qisman sarflab ishiydi (masalan, yuk ortishda, ortish-tushirish ishlarida, orqaga qaytishda). O'ziyag'darar mashinalarning dvigateli butun ishlab chiqarish sikli vaqtining ko'pi bilan 25-50% qismidagina to'liq quvvat bilan ishlaydi, bunda dvigatel ish vaqtining ko'p qismidan qisman tezlik rejimlarida foydalaniladi. Shu bois, ishining o'ziga xos xususiyati ana shunday bo'lgan mashinalarning yonilg'i tejamkorligi, zaharli moddalar chiqarish, eyilish, buzilmasdan ishlash va boshqalar bo'yicha o'rtacha ish ko'rsatkichlari ko'p jihatdan dvigatellarning qisman va o'tish rejimlaridagi xarakteristikallari bilan aniqlanadi, holbuki N_{emax} va M_{emax} rejimlardagi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar asosan ekstremal sharoitdagi ish sifatlarini aks ettiradi. Dvigatel yuklanishining ishi ko'rsatkichlariga ta'siri qabul qilingan rostlash usuliga bog'liq. Sifat jihatidan rostlash qo'llaniladigan dizellarning yuklanishi kamayganda indikator f. i. k. ortadi, aralashma hosil qilishning mukammal emasligi bilan bog'liq bo'lgan issiqlik isrofi esa kamayadi. Bu hol mexanik f.i.k. kamayishi tufayli solishtirma yonilg'i sarfining ziyodlashuvini ma'lum darajada

kompensatsiyalaydi. Ayni paytda, ishlatilgan gazlarda tutun miqdori va dizellarda atmosferani ifloslantiruvchi asosiy modda hisoblangan azot oksidlari chiqishi kamayadi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda drossellash (miqdor jihatidan rostlashi) hisobiga yuklanish kamayganda indikator f.i.k. pasayadi, bunga yonish sharoitining yomonlashuvi, jarayonning sikl davomidagi nobarqarorligi ortishi va yonuvchi aralashmaning majburiy ravishda quyuqlashuvi sabab bo'ladi. Azot oksidlari chiqishi kamayishi bilan bir qatorda ishlatilgan gazlarda SN va SO miqdori ko'payadi.

Rostlash usulidagi tafovut to'liq yuklanish bilan ishiamaganda dizellarning yonilg'i tejamkorligi va ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasi bo'yicha afzalligini oshiruvchi qo'shimcha omilga aylanadi. Yuklanish kamayib borgan sari, benzinda ishiaydigan karbyuratorli IYOD larning tezlik xarakteristikasi tortish xossalari nuqtai nazarldan tobora maqbulroq bo'lib boradi va dvigatel berilgan rejimda tobora turg'unroq ishiaydi. Barcha rejimli rostlagichi bo'lmagan dizellarda yuklanishning kamayishi natijasida uning tortish xossalari yomonlashadi, uning ishi esa tobora nobarqaror bo'lib boradi.

Aylanish chastotasi kamayganda ichki isroflar bosini pasayadi va siklda issiqlikdan foydalanish blrmuncha yomonlashadi. Aylanish chastotasining tezlik xarakteristikasi bo'yicha kamayishi silindrlarning to'lish darajasi o'zgarishi bilan, dizellarda esa sikl davomida uzatiladigan yonilg'i miqdorining o'zgarishi bilan ham qo'shilib, eng kichik solishtirma yonilgi sarfiga mos keluvchi rejimdan boshlab samarali f.i.k. ning kamayishiga olib keladi. Turblnadan bosim bilan havo kiritilishi rostlanmaydigan dizellarda qisman rejimlarda kompressordagi bosim jadal pasayadi, natijada havoning ortiqcligi kamayadi, indikator f.i.k. va yonilg'i tejamkorligi yomonlashadi, ishlatilgan gazlarda tutun miqdori ko'payadi, shuningdek IYOD ning qabulchanligi yomonlashadi. IYOD larning qisman quvvat bilan (ayniqsa, atrof havosining harorati past bo'lganda) uzoq vaqt ishiashi bilan bog'liq bo'lgan jiddiy omil - ularning issiqlik holati etarli darajada bo'lmasligidir. Avtomobillardan shahar sharoitida yoki qisqa masofalarda foydalanilganda IYOD ning qizimagan holda ishlash vaqti 80-85% ga etishi mumkin. Bunda, yonilg'i tejamkorligi yomonlashishidan tashqari, benzinda ishlaydigan IYOD larda silindr-porshen gruppasi eyilishining jadallashishi, dizellarda esa so'xta hosil bo'lishi va detallarning kokslanishi uchun sharoit yuzaga keladi. Benzinda ishlaydigan dvigatellarda atmosferaga chiqariladigan SN miqdori va dizellarda qurum miqdori ortadi.

20.1.3. Barqarorlashmagan ish rejimlari

Dvigatelning vaqt bo'yicha o'zgaradigan yuklanish yoki chastotada ishlashi barqarorlashmagan rejim tushunchasi bilan ifodalanadi. Ko'rib chiqilayotgan

turkumdagi mashinalar dvigatellari ko'p vaqt davomida aynan ana shunday sharoitda ishlaydi. Barqarorlashmagan rejim - ham tashqi qarshiliklarning, ham yonilg'i uzatilishini rostlash qurilmasi (akselerator pedali) holatining o'zgarishi oqibatidir. Ma'lumki, bu qurilma silindrga yonilg'i kiritish sur'atini o'zgartirib turadi. Natijada detallarning harorati (dvigatelning issiqlik holati) o'zgaradi: agar dvigatel havo bilan sovitiladigan bo'lsa, bu harorat ko'proq, suyuqlik bilan sovitiladigan bo'lsa - kamroq o'zgaradi. Qizigan dvigatel ishining barqarorlashgan sharoitida har bir rejimga gazlar tegib o'tadigan detallarning aniq bir haroratlari mos keladi, bu esa qabul qilingan rostlashlar bilan birgalikda IYOD ning ko'rsatkichlari eng yaxshi bo'lishini ta'minlaydi. Barqarorlashmagan sharoitda issiqlik inersiyasi tufayli detallarning harorati shu paytdagi ish rejimiga mos kelmay qoladi va jarayonlarning eng maqbul ko'rsatkichlariga amal qilinmaydi.

Eng ko'p uchraydigan barqarorlashmagan ish rejimlariga mashinaning shig'ov olishini, uning dvigatel vositasida to'xtatilishini va ishiarni bajarishda, yonilg'i berilishini rostlash qurilmasining o'zgarmas yoki o'zgaruvchan vaziyatida tashqi qarshiliklarning kuchayishini ko'rsatish mumkin. Barqarorlashmagan rejimlarning o'ziga xos hollariga IYOD ni ishga tushirish va qizdirish kiradi. Agar ish rejimi ancha sekin o'zgarsa, issiqlik jarayonining ko'rsatkichlari va IYOD ning ko'rsatkichiari barqarorlashgan rejim sharoitida yuzaga keluvchi ko'rsatkich va ko'rsatkichlarga yaqin bo'ladi. Shu sababli IYOD ning sifati va mashinalarning xarakteristikallari statsionar rejimlarda sinash ma'lumotlari asosida ancha aniq baholanishi mumkin (12-bobga qarang). Ammo ko'p hollarda, ayniqsa, mashinalar katta tezlikda bajariladigan uzlukli texnologik jarayon bilan ishlaganda (buldozer, ekskavator, yuklagich, skreperlar va boshqa mashinalar) barqarorlashmagan rejimlardagi IYOD ning ish jarayoni hamda ko'rsatkichlari statsionar sharoitda sinaganda olingan natijalardan katta farq qiladi. Bu hol cheklab qo'yiladigan ko'rsatkichlarni (masalan, dizellarda ishlatilgan gazlarning tutunlilik darajasini, avtomobil dvigatellari chiqaradigan zaharli moddalar miqdorini) aniqlashda yo sinov sikllari kiritishga, yo bo'lmasa, mashina yoki IYOD sifatlarini muayyan sharoitda baholash uchun, dvigatelning ish rejimi tez o'zgarganda hosil bo'luvchi dinamik xarakteristikallardan foydalanishga majbur qiladi. Aytib o'tish kerakki, IYOD shig'ov olayotganda, u ishlab chiqaradigan energiyaning bir qismi harakatlanuvchi detallarning harakatini tezlashtirishga sarflanadi, natijada tirsakli valdagi moment va quvvat, hatto jarayonning nostatsionarligi tufayli ish siklining kechishidagi chetlashishlarni hisobga olmaganda ham barqarorlashgan rejimdagidan kam bo'ladi:

$$M_e - M_{is} = J_{dv} \varepsilon_{\omega},$$

bu erda: M_{is} — energiya iste'molchisiga uzatiladigan moment; M_e — kvazistatsionar sharoitdagi burovchi moment; J_{dv} — IYOD harakatlanuvchi detallarining keltirilgan yig'indi inersiya momenti; $\varepsilon_0 = d\omega/dt$ — IYOD valining burchak tezlanishi. Keltirilgan formuladan ko'rinib turibdiki, $d\omega/dt$ qancha katta va J_{dv} qancha sezilarli bo'lsa, ushbu farq shuncha katta bo'ladi. Konstruktiv ko'rsatkichiari (silindrlarning o'lchamlari va soni) bir xil bo'lgani holda dizellarda j_{dv} benzinda ishiyadigan IYOD larga qaraganda kattaroq bo'ladi. Va aksincha, IYOD sekinlashganda u ilgari g'amlab olgan kinetik energiya go'e M_e ni kattalashtirib, sekinlashish sur'atini pasaytiradi.

19-bobda aytib o'tilganidek, dvigatelning barqarorlashmagan ish rejimi detallarga moy uzatilishining, ishqalanuvchi yuzalar moylanishining, tizimdagi nasos va markazdan qochma filtrlar ishining yomonlashuvi, shuningdek titrash va zarbli yuklanishiarning kuchayishi bilan ifodalanadi. Bularning hammasi detallarning eyilishini 50—60 % tezlashtiradi, IYOD ning ishonchli ishiashini 2—2,5 baravar kamaytiradi. Barqarorlashmagan rejimlarning dvigatelning ishonchliligi va xizmat muddatiga salbiy ta'sirida IYOD ish jarayonini tashkil qilishning o'ziga xos xususiyatlari hamda yuklanishni rostlashning qabul qilingan usuli katta rol o'ynaydi. Ana shu omillarning o'zi barqarorlashmagan rejimlarda IYOD ning ish ko'rsatkichlarida farq bo'lishiga olib keladi. Mashinalarni yaqqol ifodalangan barqarormas ish rejimi bilan ta'minlovchi dizellar odatda barcha rejimli aylanish chastotasi rostlagichlari bilan uskunalanadi. Agar mashina ishlayotgan vaqtda qarshilik momentining o'zgarishlari tezlik xarakteristikasini rostlash tarmog'i bo'yicha M_e rezervi chegarasida bo'lsa, aylanish chastotasi rostlagich tomonidan ta'minlanadigan chegara doirasida (odatda 150 dan 300 min⁻¹ gacha) o'zgaradi. Agar tashqi qarshilik M_e dan oshib ketsa, IYOD tashqi tezlik xarakteristikasiga o'tadi, bunda M_q qancha katta va IYOD ning K_{λ} si qancha kichik bo'lsa, aylanish chastotasi shuncha ko'p kamayadi (12- bobga qarang). K_{λ} kichik (1,05—1,15) bo'ladigan dizellarda tashqi qarshilik ko'p miqdorda o'zgarganda (20.1- rasm, v) ish jarayonida tezlik rejimi katta miqdorda o'zgarib, IYOD mashina transmissiyasidagi kattaroq uzatish nisbatiga o'z vaqtida o'tkazilmasa, dvigatel hatto to'xtab qolishi mumkin.

M_q keskin ortib ketganida chastota rostlagichi yonilg'i nasosining reykasini sikltik yonilg'i miqdori ko'payadigan yo'nalishda siljitgan holda kechikib ishga tushadi. Shu sababli har bir muayyan aylanish chastotasida M_e barqaror rejim sharoitidagidan past bo'ladi (20.2- rasm, a) va aksincha, tashqi yuklanish tez kamayganda rostlagichning kechikib ishga tushishi shunga olib keladiki, ko'rib chiqilayotgan aylanish chastotasida M_e statsionar sharoitdagidan kattaroq bo'ladi. Ravshanki, rostlagichning xususiyatlari berilgan bo'lganda tashqi qarshilik qancha keskin o'zgarsa, xususan, ishning tezlik rejimi nechog'lik

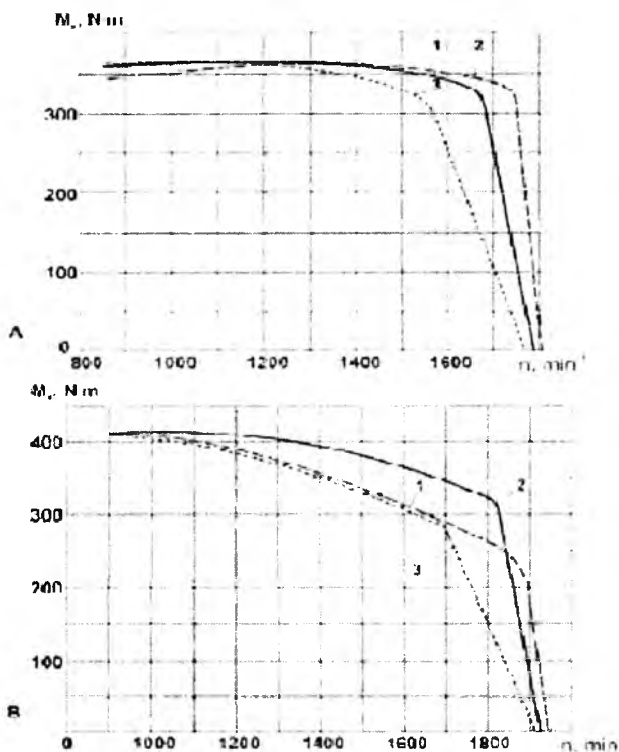
yuqori bo'lsa, rostlagichning kechikib ishga tushishi shuncha kuchli namoyon bo'ladi. Tashqi qarshilik o'zgarishining muayyan sur'atida rostlagichning nosezgirlik darajasi ε (12-bobga qarang) va undagi harakatlanuvchi qismlarning inersionligi qancha yuqori bo'lsa, dizeldagi nasos reykasini surilishining kechikishlari shuncha sezilarli bo'ladi. Odatda, dizel yuklanish bilan ishlaganda val aylanishining sekinlashuvi tashqi yuklanish kamaygandagi tezlashuvga nisbatan sekinroq kechadi va ikkala jarayonning vaqt birligi ichidagi soni teng bo'lganda bu sekinlashish uzoqroq davom etib, IYOD ning o'rta quvvati barqaror rejimda ishlashdagidan kamroq bo'lishini belgilaydi. Bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan dizellarda quvvatning bu kamayishi 7-10% ga etishi mumkin. Dizel ish sharoitining statsionarmasligi aylanish chastotasi rostlagichiga bevosita bog'liq bo'lmagan ko'rsatkichlarning o'zgarishiga ham sabab bo'ladi. Masalan, ish sharoitining statsionarmasligi purkash xususiyati va sikllik uzatish miqdorida aks etadi. Bunda uning barqarorlashgan rejimdan farqi 20% ga etishi mumkin. Purkashni ilgariyatish muftasi mavjud bo'lganda, ayniqsa, agar dizel tezlik tarmog'iga o'tadigan bo'lsa, ish jarayonining ko'rsatkichlari muftaning inersionligi tufayli ham o'zgarishi mumkin.

Tezlik rejimini tez va ancha o'zgariganda kiritish tizimidagi pulsatsiya hodisalari jadallashadi. natijada kiritish taktida bosimning va nasos bajaradigan ishning isrofi ortadi, shuningdek silindrlarning to'lish darajasi statsionar sharoitdagidan kamayadi. Haroratning o'sha paytdagi ish rejimiga mos kelmasligi so'xta hosil bo'lishining hamda issiqlik devorlarga o'tib isrof bo'lishining kuchayishida namoyon bo'ladi. Val aylanishning jadal tezlashuvlari va sekinlashuvlari qo'shilib ketganda ishlatilgan gazlarda tutun miqdori ko'payadi. dizelning «qattiq» ishlashi kuchayadi. Mexanik f. i. k. o'zgarishi va ish jarayoni yomonlashuvi natijasida solishtirma yonilg'i sarfi barqarorlashgan rejimdagiga qaraganda 20 % gacha ortadi. Nominal rejimda M_{qmax} qiymatini M_c ning qiymati bilan cheklash va o'ta yuklanishlarni bartaraf qilish hisobiga dizelning yuklanishini optimallashtirish orqali barqarorlashmagan rejimlarning IYOD ning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga salbiy ta'sirini kamaytirish hamda uning ishonchliligini oshirish mumkin. Ammo bunda mashinalarning ish unumi kamayadi.

Turbinadan bosim ostida havo kiritiladigan dizellarda kompressor g'ildiragining diametri qancha katta bo'lsa, bosim ostida havo kiritadigan agregatning inersionligi shuncha katta bo'ladi. Bu hol barqarorlashmagan rejimlarda turboagregat va dvigatel xarakteristikalarining mos kelmasligiga olib keladi. Bu nomuvofiqlik dvigatelning shig'ov olishi va sekinlashuvida namoyon bo'ladi. Agar IYOD ning o'ta yuklanishlari va sekinlashuvlarida rostlagich tarmog'ida hech qanday salbiy hodisalar yuz bermasa, tashqi tezlik

xarakteristikasi bo'yicha shig'ov olishda turboagregatning inersionligi va havo bo'yicha ish unumining etarli emasligi α ning kichiklashuviga olib keladi, natijada ishlatilgan gazlarda tutun miqdori ko'payadi, issiqlikdan foydalanish yomonlashadi hamda quvvat kamayadi. Bunday sharoitda quvvat barqarorlashgan rejimdagiga nisbatan 20 % ga qadar kamayishi mumkin.

Benzinda ishlaydigan karbyuratorli dvigatellarning tezlik xarakteristikasi bo'yicha moslashuvchanlik koeffitsiyenti kattaroq bo'ladi va shu sababli, tashqi yuklanish ravon o'zgaradigan sharoitda ularning tortish-foydalanish xususiyatlari dizellarnikidan yaxshiroq bo'ladi. Barqarorlashmagan rejim esa tashqi yuklanish tez va katta miqdorda o'zgaradigan sharoitda karbyuratorli dvigatellarning ish jarayoni hamda chiqish ko'rsatkichlariga ko'proq salbiy ta'sir ko'rsatadi.



20.2-rasm. IYOD ning noturg'un ishlashida tezlik xarakteristikalari: a -bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmagan dizel uchun; b -benzinli, aylanishlar chastotasi rostlanadigan IYOD uchun: 1-tezlanish $d\omega/dt=50 \text{ rad/s}^2$; 2-statik; 3-sekinlanish $d\omega/dt=50 \text{ rad/s}^2$

Tashqi yuklanish o'zgarishi oqibatida aylanish chastotasining keskin o'zgarishi aralashma hosil bo'lish sifatiga, shuningdek silindrlarning to'lish darajasi kamayishiga va u bilan bog'langan M_e qiymatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Bu sharoitda to'ldirish koeffitsiyenti statsionar rejimdagiga qaraganda 20%, N_e esa 25% va bundan ortiq kamayishi mumkin. Karbyuratorida aralashma oqimining keskin pulsatsiyalanishi aralashma hosil bo'lish tarzini o'zgartiradi, aralashmadagi yonilg'i va havoning o'zaro ajralishiga sabab bo'ladi. Kiritish tizimi detallarining issiqlik inersiyasi bosim pulsatsiyalanganda o'zgaradigan suyuq zarralar miqdori va yonilg'i pardasining o'z vaqtida bug'lanishini ta'minlay olmaydi.

Natijada silindrlarga kelayotgan yonuvchi aralashmaning bir jinsliliigi kamayadi. U yonilg'i qo'shilib suyuqlashadi va statsionar rejimdagiga nisbatan silindrlarga notekisroq taqsimlanadi. To'ldirishning yomonlashuvi tufayli siqilish takti oxirida aralashma holati ko'rsatkichlarining pasayishi uning suyuqlanishi bilan qo'shilib, issiqlik ajralib chiqish davrining cho'zilib ketishiga hamda indikator issiqlikdan foydalanish darajasining yomonlashuviga, shuningdek zaharli hisoblangan CO va CH lar chiqishining ko'payishiga olib keladi. Bunda solishtirma yonilg'i sarfi 25—30 % va bundan ko'p ortadi. Silindrlarga suyuq yonilg'i kirishi detallarning eyilishini jadallashtiradi. O't oldirishni ilgarilatish tuzilmalarining inersionligi va aralashma tarkibining buzilishi ba'zan detonatsiya sodir bo'lishiga olib keladi.

Agar IYOD tashqi yuklanish tez-tez o'zgarib turadigan sharoitda rejimni barqarorlashtirish uchun mo'ljallangan aylanish chastotasi rostlagichi bilan uskunalansa, kiritish tizimidagi pulsatsiya hodisalari va ular bilan bog'liq N_e ning pasayishi hamda aralashma hosil bo'lishining buzilishi yanada kuchayadi. Bunga drossel-zaslonka vaziyatining tez-tez o'zgarishi sabab bo'ladi. 20.2-rasmda aylanish chastotasi rostlagichi bo'lgan karbyuratorli IYOD ning dinamik va statik tezlik xarakteristikalari ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, barqarorlashmagan rejimda M_e barqarorlashgan rejimdagidan (IYOD shig'ov olayotganda ham, sekinlashayotganda ham) pastroq bo'lar ekan. Shunday qilib, benzinda ishlaydigan karbyuratorli IYOD lar tashqi yuklanishlar tez va katta miqdorda o'zgaradigan sharoitda ishlashga dizellarga qaraganda kamroq yaraydi va N_e bir xil bo'lgani holda yonilg'ini 50% ko'p sarflaydi. Shig'ov olish va sekinlashuvlar - biror ishini bajarayotganda transport mashinasi harakat rejimining oddiy tarkibiy qismlaridir. Mashinaning vazifasiga va ish sharoitiga qarab ular umumiy vaqtning kattagina qismini tashkil etadi. Mashinaning shig'ov olish jadalligi ko'p jihatdan undagi kuch agregatining sifatlariga bog'liq bo'lib, umumiy samaradorlik va ish unumiga ta'sir ko'rsatadi. Shig'ov olish vaqti eng qisqa bo'lishi uchun akselerator pedalini oxirigacha tez bosish kerak, natijada IYOD tashqi dinamik tezlik xarakteristikasiga o'tadi. Bu holda dvigatel ish jarayonining kechish va ish ko'rsatkichlari

o'zgarishining o'ziga xos xususiyatlari yaqqol namoyon bo'ladi. Shig'ov olish jarayoni uchun ketma-ket keladigan sikllar vaqtining tobora qisqarib borishi, detallar (birinchi galda, yonish kamerasini qurshab turgan detallar) haroratining uzluksiz ravishda ko'tarilib borishi va o'xshash sharoitlarda statsionar rejimda ishiashga xos bo'lgan darajadan past bo'lishi xosdir.

Dizelda yonilg'i nasosi reykasining tez surilishi natijasida sikl davomida uzatiladigan yonilg'i miqdori keskin ortadi, lekin havoning sikllik zaryadi va uning silindrdagi harakatlanish tarzi kam o'zgaradi, chunki bunda kiritishdagi gidravlik qarshilik kichik bo'ladi. Detailarning issiqlik inersiyasi tufayli yonish kamerasi devorlarining pasaygan harorati yonishning kechikish davrini uzaytiradi va yonishni kengayish jarayoniga siljitadi, natijada ishlatilgan gazlarda tutun miqdori ko'payadi, issiqlikdan foydalanish yomonlashadi hamda M_c barqarorlashgan rejimdagidan pasayadi (hatto IYOD detallarining shig'ov olishiga energiya sarflanishini hisobga olganda ham). Pardali aralashma hosil bo'ladigan dizellarda shig'ov olishda porshenning harorati etarli darajada emasligi aralashma hosil bo'lish va yonish jarayonlarining jiddiyroq buzilishiga olib kelishi mumkin, buning oqibatida chiqariladigan CH (oq tutun) miqdori ko'payadi va «qattiq» ishlash ziyodlashadi. Turbinadan bosim ostida havo kiritiladigan dizellarda akselerator pedalani tez bosganda shig'ov olishga, dvigatel bilan faqat gaz orqali bog'langan, bosim ostida havo kiritadigan agregatning inersionligi, shuningdek ishiatilgan gazlarning energiyasi etarli emasligi ta'sir qiladi.

Ikkala omilning ta'siri α ning kichiklashishida, ishlatilgan gazlarda tutun miqdori va solishtirma yonilg'i sarfi ortishida, shuningdek IYOD ning qabulchanligi yomonlashuvida, ya'ni shig'ov olishda M_c va N_c larning o'sishi sekinlashuvida namoyon bo'ladi. Bunday sharoitda yuritmal hajmiy kompressorlar va to'liqli bosim almashgichlari katta afzalliklarga ega bo'ladi.

Benzinda ishlaydigan karbyuratorli dvigatellarda shig'ov olishda drossel-zaslonkaning tez ochillishi shunga olib keladiki, inersiyasi yonilg'inikidan kamroq bo'lgan havo birinchi bo'lib silindrlarga kiradi va boshiang'ich bosqichda aralashmaning suyuqlashishiga sabab bo'ladi. Karbyuratorning tezlatish nasosi o'z vaqtida havo oqimiga ma'lum miqdorda yonilg'i purkab bu kamchilikni qisman bartaraf etadi. Ammo drossel-zaslonkaning ochilishida kiritish tizimidagi bosimning ko'tarilishi yonilg'ining bug'lanishini sekinlashtiradi, bunga truba devorlarining pasaygan harorati ham sabab bo'ladi.

Muallaq holatdagi yonilg'i zarralarining sovuq devorlarga tegishi natijasida suyuq parda hosil bo'lishi jadallashadi, silindrlarga kirgan gazsimon aralashma esa suyuqlashadi. Suyuq parda aralashmaning silindrlarga taqsimlanishini yomonlashtiradi. Aralashmaning suyuqlashishi va siqish oxirida haroratining pastroq bo'lishi tufayli yonishning birinchi bosqichi uzayadi, issiqlik ajralib chiqish

jarayoni esa cho'zilib, shunga yarasha indikator f. i. k. kichiklashadi. Shig'ov olishda issiqlikdan foydalanish ko'rsatkichlarining yomonlashuviga uchqun berishni ilgarilatish burchagi suyuqlashgan aralashmaning talablariga mos kelmasligi, shuningdek o't oldirishni ilgarilatuvchi avtomatik tuzilmalarning inersionligi sabab bo'ladi. Natijada, shig'ov olishda benzinda ishlaydigan karbyuratorli dvigatellarning ko'rsatkichlari dizellarning barqaror rejimlardagi ko'rsatkichlaridan ko'proq yomonlashadi. IYOD ning quvvati 10-15 %, samarali f.i.k. esa 15-30 % kamayadi. Ish jarayonida mashinani dvigatel bilan to'xtatish uchun dvigatel sekinlashtiriladi, dizelda esa bu ish nasos reykasini yonilg'i uzatilishi kamayadigan (ba'zi hollarda batamom to'xtaydigan) yo'nalishda siljitish orqali amalga oshiriladi. Ma'lum vaqt davomida yuklanish bilan ishlagan IYOD ancha qizigan bo'lganligi sababli, yonilg'i uzatilishi qisman to'xtatilganda dvigatelning sekinlashuvi qandaydir salbiy hodisalarga olib kelmaydi. Purkashni ilgarilatish muftasi bo'lmaganda jarayonning «qattiqligi» ortishi va eng yuqori bosimning barqaror rejimdagiga nisbatan birmuncha ko'tarilishi kuzatiladi, xolos. Benzinda ishlaydigan karbyuratorli dvigatellarning sekinlashuvi drossel-zaslonkaning yopilishi natijasida ro'y beradi. Boshlang'ich davrda aylanish chastotasi ancha yuqori, kiritish tizimining detallari esa issiq bo'lganidan, trubadagi katta siyraklanish devorlardagi suyuq pardaning tez bug'lanishiga sabab bo'ladi. Bu hol salt ishlash tizimi orqali yonilg'i uzatilishining kuchayishi bilan qo'shilib, ish aralashmasining o'ta quyuqlashuviga, uning chala yonishiga hamda atmosferaga CO, CN va aldegidlarning chiqarilishi ko'payishiga olib keladi.

Bu turdagi jarayonda ko'p sodir bo'lib turadigan majburiy salt ishlash atmosferaning zaharli moddalar bilan ifloslanishi va yonilg'i tejamkorligi yomonlashuvi nuqtai nazaridan, karbyuratorli dvigatelning eng nomaqbul ish rejimlaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy IYOD lar karbyuratori mazkur rejimlarda zaharli moddalar chiqishini va yonilg'i sarfini kamaytiradigan maxsus tuzilmalar bilan jihozlanadi (10- bobga qarang).

Kiritish tizimida drossel-zaslonkaning borligi tufayll, benzinda ishlaydigan dvigatellar transport mashinalarni sekinlatishda (to'xtatishda) dizellarga qaraganda samaraliroqdir. Sekinlatish uchun muntazam ravishda dizellardan foydalaniladigan bo'lsa (ayniqsa, tog' sharoitida ishlaganda), ularning kiritish yoki chiqarish tizimiga drossel-zaslonka o'rnatiladi.

20.1.4. IYOD ni ishga tushirish va qizdirish

Dvigatelni qizdirishda, ayniqsa, sovuqlayin ishga tushirishda, barqarorlashmagan ish rejimlariga xos bo'lgan salbiy hodisalar juda kuchli namoyon bo'ladi (bu to'g'rida 19-bobda aytib o'tilgan). Ammo bunda dvigatelning ish ko'rsatkichlari ham ancha yomonlashadi, chunki silindr va

yonish kamerasi devorlarining past harorati sovituvchi suyuqlikka issiqlik o'tishini keskin oshiradi hamda siklda issiqlikdan foydalanishni yomonlashtiradi. Yonish sohasidan issiqlik olib ketilishining kuchayishi gazning harorati pasaytiradi, reaksiyalar tezligini sekinlashtiradi, oksidlanish to'liqligini kamaytiradi va chala yonish mahsullari (uglevodorodlar, aldegidlar, qurum) paydo bo'lishiga va ularning ishlatilgan gazlar bilan chiqib ketishiga sharoit yaratadi. Natijada atmosferaga zaharli moddalar chiqishi ortadi, detallar sirtining lok, so'xta bosishi, kokslanishi tezlashadi. IYOD ning ko'rib chiqilayotgan rejimlarining salbiy ta'siri ko'p jihatdan ish jarayonining tashkil qilinishi va uning amalga oshirilish xususiyatlariga bog'liq. Benzinda ishlaydigan IYOD lar odatda elektr starterlar yordamida, kichik quvvatlilari esa yurgizib yuborish dastasi vositasida qo'l bilan ishga tushiriladi. Ishga tushirishda tirsakli valning aylanish chastotasi past bo'lishi natijasida karbyurator diffuzori orqali havoning harakatlanish tezligi sekin bo'ladi. Oqibatda uning jiklyoridan oqib chiqayotgan yonilg'i yirik va bir jinslimas bo'lib purkaladi. Kiritish trubasida havo oqimining kichik tezligi silindrlarga yirik tomchilarning purkalishi uchun etarli bo'lmaydi va ular trubaning sovuq devorlariga tez o'tirib, suyuq parda hosil qiladi. Silindrlarga boruvchi gazli aralashma esa haddan tashqari suyuqlashib, o't oldirishning ishonchliligini ta'minlay olmaydi.

Karbyuratorlarda qo'llaniluvchi ishga tushirish tuzilmalari yonilg'i uzatilishini jadallashtirib, aralashmaning silindrlarda alanga olishi va yonishini ta'minlaydi, ammo ayni paytda, kiritish tizimida suyuq parda miqdorining ortishiga sabab bo'ladi. Silindrlarda dastlabki chaqnashlar bo'lganidan keyin devorlar harorati ko'tariladi, bu esa yonilg'ining, shu jumladan, parda holatidagi yonilg'ining ham bug'lanishini tezlashtiradi. Karbyurator uzatgan suyuq yonilg'i va bug'langan yonilg'ining sikldan-siklga o'zgarib boruvchi nisbati gaz aralashmasining tarkibini noturg'un qiladi, uning silindrlarga taqsimlanishini qiyinlashtiradi va yomonlashtiradi, bu esa aralashmaning elektr uchqundan alanga olishiga yomon ta'sir qiladi, sikllar oralig'ida yonishning bir xilligi buzilishiga va chaqnashlar bo'lmasligiga olib keladi. O't oldirishni ilgarilatish burchagining yonuvchi aralashmaning o'zgaruvchi tarkibiga mos kelmay qolishi siklda issiqlikdan foydalanishni yanada yomonlashtiradi. Ishga tushirishda aralashma hosil bo'lishidagi kamchiliklar atmosferaga chiqariladigan chala oksidlanish mahsullari miqdorini oshirib yuboradi.

Yonuvchi aralashmaning ishonchli o't olishi va yonish sifati valning aylanish chastotasi ortishi bilan yaxshilanadi, chunki bunda kiritish tizimida siyraklanish ziyodlashadi hamda karbyurator diffuzorida havoning harakatlanish tezligi oshadi, natijada jiklyorlarda yonilg'ining purkalish sifati yaxshilanadi va suyuq zarralarning bug'lanishi jadallashadi (gazsimon aralashma yonilg'i bilan

tobora to'yinib (quyuqlashib) boradi). Siqish oxirida aralashmaning bosimi va harorati ham ko'tariladi, bu hol yonishning avj olishini osonlashtiradi va tezlashtiradi. Odatda, karbyuratorli IYOD larning eng kichik aylanish chastotasi $40-80 \text{ min}^{-1}$ atrofida bo'lib, atrof-muhitning harorati ko'tarilganda va yonilg'ining bug'lanuvchanligi ziyodlashganda kamayadi. Ishga tushirishda alangalanish ishonchiligi uchqun razryadining quvvati ortganda ziyodlashadi, bunga esa tranzistorli va tiristorli o't oldirish tizimlarini qo'llash orqali erishiladi. Ishga tushirishda dvigatel valining aylanish chastotasini qovushqoqlik-temperatura xarakteristikalari yaxshilangan quyuq yoki sintetik moylardan foydalanib oshirish mumkin. Sovuqlayin ishga tushirgandan so'ng IYOD ning qizishini tezlashtirish uchun silindrlarga quyuqlashgan ish aralashmasi beriladi. Dvigatelning harorati ko'tarilishi bilan devorlardan suyuq pardaning asta-sekin bug'lanishi evaziga ham aralashma qisman quyuqlashadi.

Suyuq yonilg'ining bug'lanuvchanligi bilan bog'liq bo'lgan sovuqlayin ishga tushirish va so'ngra qizdirishdagi qiyinchiliklar gazda ishiyadigan IYOD larda bo'lmaydi. Ular uchun mazkur rejimlarning eyilish va xizmat muddatiga kam salbiy ta'sir ko'rsatishi ham xosdir.

Dizellarda sovuqlayin ishga tushirish ish jarayoniga benzinda ishlaydigan dvigatellardagiga qaraganda kuchliroq ta'sir qiladi. Shunga yarasha, ishga tushirishning ishonchiligi muammosi ham murakkablashadi. Siqish jarayonida yangi zaryadning jadal sovishi va porshen halqalaridagi nozichliklar orqali yangi zaryadning sizishi ortishi siqish oxiridagi bosim hamda haroratni keskin pasaytirib yuborib, purkalgan yonilg'ining alanga olishini qiyinlashtiradi. Ishga tushirish chog'ida valning kichik chastota bilan aylanishi yonilg'ining qoniqarli purkalishi uchun zarur purkalish bosimini ta'minlay olmaydi. Ishga tushirishning boshlang'ich davrida purkash tizimida ortiqcha bosim bo'lmaydi. Shu sababli ishga tushirishda uzatiladigan yonilg'ining bir qismi yuqori bosimli hajmni to'ldirib turgan yonilg'ining siqiluvchanligini qoplashga sarflanadi. Sovuq yonilg'i qovushqoqligining yuqoriligi va sirt tarangligi uning to'zutilishi hamda yonish kamerasi hajmida taqsimlanishini yanada qiyinlashtiradi. Natijada alangalanishning kechikish davri uzayib ketib, ko'p hollarda u yonilg'ining uzatilish vaqtidan ortib ketadi, bu esa chaqnashlar bo'lmasligiga olib kelishi mumkin.

Yonish jarayonida bosimning ko'tarilish tezligi qizigan holatda ishiyandagi qiymatlardan bir necha baravar ortiq bo'ladi. Yonishning oxirgi bosqichi sekin kechadi, bunga yonilg'ining etarli miqdorda to'zutilmasligi, kamerada havoning sekin harakatlanishi va devorlarga issiqlikning ko'p o'tib ketishi sabab bo'ladi. Oqibatda siklda issiqlikdan kam foydalaniladi. Dizel taqillab, tutun chiqarib ishiyadi va atmosferaga chiqariladigan zaharli moddalar miqdori ko'payadi.

Ishga tushirishning ishonchlilikini oshirish uchun odatda dizellarning yonilg'i apparatlarida maxsus tuzilmalar ko'zda tutiladi, ular sikl davomida uzatiladigan yonilg'i miqdorini nominal uzatishdagiga nisbatan 2—3 marta oshiradi va yonilg'i purkashni ilgarilatish burchagini kichiklashtiradi. Ravshanki, bunday miqdordagi yonilg'i to'liq yonib ulgura olmaydi, shu sababli atmosferaning chala yonish mahsullari bilan ifloslanishi keskin ortadi. Shuningdek, yonish kamerasining devorlarini so'xta bosishi jadallashadi.

Sovuqlayin ishga tushirish va bundan keyingi ish boshlang'ich davrining xarakteristikalarini ko'p jihatdan dizelning ish jarayonini tashkil qilish xususiyatlari hamda aralashma hosil qilish usuliga bog'liq bo'ladi. Odatda, aralashma hajm bo'yicha hosil qilinadigan, purkash bosimi yuqori bo'lgan, shuningdek aralashma hajm bo'yicha-pardali usulda hosil qilinadigan, devorlarga yonilg'i kam tushadigan dizellarning ishga tushish xususiyatlari eng yaxshi bo'ladi. Pardali va hajm bo'yicha-pardali usulda aralashma hosil qilinadigan dizellarda aralashma hosil qilish usuli porshen devorining haroratiga bog'liq bo'ladi. Ishga tushirishda porshen devorining harorati past bo'lishi esa yonilg'ining bug'lanishini kechiktiradi va uning yonishga tayyorlanish jarayonini buzadi. Natijada yonish yomonlashadi, atmosferaga chala oksidlanish mahsullarining chiqishi ko'payadi, ishga tushirishning muntazamligi pasayadi.

Yonish kameralari ajratilgan dizellarda atrof devorlarining nisbatan katta yuzalari orqali issiqlik tarqalish tezligining yuqoriligi sovuqlayin ishga tushirishda birinchi chaqnashlar bo'lishini ancha qiyinlashtiradi va qizish davridagi ko'rsatkichlarni yomonlashtiradi. Shu sababli bunday dizellar, odatda, sovuqlayin ishga tushirish uchun mo'ljallangan maxsus tuzilmalar bilan uskunalanadi. Dizellarni ishga tushirishni osonlashtirish uchun turli chora-tadbirlardan keng foydalaniladi. Ular tirsakli valni aylantirishga bo'ladigan qarshilikni kamaytirishga va aralashmaning silindrlarda alanga olish sharoitini yaxshilashga qaratilgan. Mazkur choralarning birinchi turkumiga IYOD larni boshqa energiya manbaidan ishga tushirish davri oldidan klapanlarni ochish mexanik tuzilmalari — dekompressorlar bilan uskunalash kiradi. Bu hol talab etilayotgan quvvatni kamaytirish va valning aylanish tezligini oshirish imkonini beradi. Karterdagi moyni isitish qurilmalaridan foydalanib ham shu maqsadga erishish mumkin. Mazkur qurilmalar odatda sovitish tizimidagi isitkich bilan birga qo'llaniladi. Benzinda ishlaydigan IYOD larda bo'lgani kabi, qovushqoqlik-temperatura xarakteristikalarini yaxshilangan, ya'ni qovushqoqligi temperaturaga qarab kam o'zgaruvchi moylar qo'llanilganda muayyan samaraga erishish mumkin.

Ikkinchi turkumga silindrlarga kirayotgan havoni elektr tokidan o't oldiriladigan forsunkali gorelkalari vositasida isitishga mo'ljallangan tuzilmalar kiradi. Ular kiritish kollektoriga o'rnatiladi. Yonish kameralari ajratilgan IYOD

larda elektr cho'g'lanma svehalaridan foydalaniladi. Ular yordamchi kameraning yonilg'i oqini o'tadigan sohasida joylashtiriladi. Bunday svehalarning spirali akkumulyator batareyalari yordamida yuqori haroratgacha qizdiriladi. Tuzilmalarning ikkala turi ishga tushirishdan ma'lum vaqt (1 —1,5 min) oldin ulanadi va dvigateldagi yonish jarayoni barqarorlashgandan keyin uzib qo'yiladi.

Silindrlarda dastlabki chaqnashlarning paydo bo'lishi efrlar asosida olingan uchuvchan va salga alangalanadigan suyuqliklarni maxsus tuzilmalar yordamida kirayotgan havoda to'zitish yo'li bilan tezlashtiriladi. Benzinda ishlaydigan IYOD larni atrof havosining harorati past bo'lgan sharoitda ishga tushirishni osonlashtirish uchun shunga o'xshash tuzilmalar ishlatiladi. Ushbu turkumga tegishli eng samarali tadbirlarga IYOD NING sovitish tizimidagi suyuqlikni yakka tartibdagi yoki gruppaviy isitish tuzilmalari yordamida isitishni ko'rsatish mumkin. Buning evaziga gazning devorlarga tegib sovishi kamayadi, siqish oxirida yangi zaryadning ko'rsatkichiari kattalashadi, purkalgandan so'ng yonilg'ining isishi va bug'lanishi tezlashadi. Yakka tartibdagi tuzilma qozondan iborat bo'lib, u elektr tokidan o't oluvchi yonilg'i gorelkasi vositasida qiziydi va IYOD ning sovitish tizimiga tutashadi. Yonish mahsullarini dvigatel karterining poddoni orqali o'tkazib, moyning temperaturasi oshiriladi. Gruppaviy tuzilmalar mashinalar ochiq usulda saqlanadigan parklarda qo'llaniladi va IYOD larning sovitish tizimlarini markazlashtirilgan isitish tarmog'iga ulashni va issiq suv yoki bug'ni g'lloflar orqali o'tkazishni ko'zda tutadi. Bunday tizimlar ochiq usulda saqlanadigan mashinalarning benzinda ishlaydigan dvigatellarini ham ishga tushirishni osonlashtirishda qo'llaniladi. Siqish darajasi oshirilganda dizellarning ishga tushish ishonchliligi ortadi. Bunda zaryadning siqish oxiridagi ko'rsatkichlari ziyodlashadi, bu esa yonilg'ining o'z-o'zidan alanga olishini osonlashtiradi. Biroq, ayni paytda tirsakli valni aylantirish uchun zarur bo'lgan burovchi moment ham kattalashadi. Dizellar odatda elektr starterlari bilan ishga tushiriladi. Ularning quvvati benzinda ishlovchi dvigatellarnikidan kattaroq bo'lishi kerak. Ishga tushirish davrida val dizelning tirsakli valiga birlashtirib qo'yiladigan benzinda ishlovchi ikki yoki to'rt taktli dvigatellar ham qo'llaniladi. Ishga tushirish dvigatellari elektr starterlariga nisbatan og'irroq, murakkabroq va qimmatroq bo'ladi, ammo ularni qo'llash talaygina afzalliklarga ega. Odatda, ishga tushirish dvigateli va dizelning sovitish tizimlari o'zaro birikkan bo'ladi, bu esa dizelni ishga tushirishdan oldin qizdirish imkonini beradi. Bu hol ishga tushirishdan keyingi davrdagi ish ko'rsatkichlarini yaxshilaydi, dizelning umumiy qizish vaqtini tezlashtiradi hamda qizdirilmagan holatdagi ishining uning ishonchliligi va xizmat muddatiga salbiy ta'sirini kamaytiradi. Bundan tashqari, ishga tushirish dvigatelining ishlatilgan gazlaridan dizel karterini isitish, qizdirish davrida detallarning moylanish sharoitini

yaxshilash uchun foydalaniladi. Atrof havosining harorati $10\text{--}15^{\circ}\text{S}$ bo'lganda yonish kamerasi ajratilmagan dizellar valining ishga tushishidagi eng kichik aylanish chastotasi $100\text{--}150\text{ min}^{-1}$ atrofida, yonish kamerasi ajratilgan (cho'g'lanma svechalari qo'llaniladigan) dizellarda esa $150\text{--}200\text{ min}^{-1}$ atrofida bo'ladi. Atrof-muhit harorati pasayganda eng kichik aylanish chastotasi ancha kattalashadi. Odatda, havoning harorati noldan past bo'lganda dizellarni ishga tushirish uchun qizdirish qurilmalaridan foydalanish zarur.

20.2. Zamonaviy IYOD larning umumiy xususiyati

20.2.1. Dizellar va benzinda ishlaydigan karbyuratorli dvigatellar

Dizellarning asosiy afzalliklaridan biri ularda issiqlikdan yuqori darajada foydalanishdan iborat bo'lib, shu afzalligi tufayli ulardan katta va o'rtacha quvvatli kuch qurilmalari sifatida keng foydalaniladi. Yonish kameralari ajratilmagan dizellar kameralari ajratilgan dizellarga nisbatan yonilg'ini $10\text{--}15\%$ ko'proq tejaydi, shu bois ular ko'rib chiqilayotgan turkumdagi mashinalar yuritmalari uchun eng ko'p qo'llaniladi. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larga qaraganda dizellarning yonilg'ini tejamlir oq sarflashiga asosiy sabab shuki, ularda siqish darajasi yuqoriroq va to'liq yuklanish rejimlarida yonishda havoning ortiqqligi ko'proq bo'ladi. Ta'siri ko'p vaqt davomida qisman quvvat bilan ishlaydigan mashinalardan foydalanish chog'ida namoyon bo'luvchi qo'shimcha omilga yuklanishni sifat jihatidan rostlash usulini ko'rsatish mumkin. Bu usul orallq ish rejimlarida termodinamika jihatidan yutgan holda havoning ortiqqligini yanada oshirishga va aralashma hosil bo'lish jarayoni mukammal emasligi tufayll yuz beruvchi yonishda issiqlik isrofini kamaytirishga imkon beradi. Barqarorlashmagan rejimlar sharoitida, ayniqsa, tashqi qarshiliklar anchagina va keskin o'zgarib turadigan sharoitda, shig'ov olishda, shuningdek mashinani dvigatel bilan sekinlatishda va salt ishlashda ham dizellar issiqlikdan foydalanish hamda boshqa ko'rsatkichlar bo'yicha afzalliklarga ega. Bularning hammasi muayyan ish sharoitida o'shanday quvvatli, benzinda ishlaydigan kabryuratorli IYOD larga nisbatan yonilg'ining ko'proq ($15\text{--}35\%$) tejalishini ta'minlaydi. Dizel yonilg'isi hatto o'rtacha sifatli benzindan arzonroq-ligi tufayli ham yonilg'ini tejash bo'yicha afzalligi ortadi. Dizellar, agar havoda joiz miqdorini hisobga oladigan bo'l-sak, atmosferaga chiqariladigan zaharli moddalarning umumiy solishtirma miqdori bo'yicha ham benzinda ishlaydigan IYOD larga qaraganda afzallikka ega. Bu afzallik mashinalar turli konlarda, yopiq xonalarda va shamollatilishi cheklangan boshqa joylarda ishiaganda katta ahamiyatga ega. Biroq, chiqariladagan zarralar (tutun miqdori) bo'yicha ma'qul ko'rsatkichlarni olish uchun dizelning yonilg'i apparatlariga malakali va

muntazam ravishda texnik xizmat ko'rsatib turish kerak, bu o'z navbatida foydalanish xarajatlarini ko'paytiradi.

Ish jarayonining tashkil qilinish xususiyatlariga ko'ra dizellarning motorresursi ko'proq va foydalanish davomida ularning ishlamay qolishi kamroq bo'ladi. Dizellarni turli mashinalarda qo'llash mumkinligi IYOD larning unifikatsiyalangan tip-o'lchamli qatorini yaratish imkonini beradi. Bu tip-o'lchamlar silindrlar sonini, bosim bilan havo kiritish ko'rsatkichlarini, aylanish chastotasini o'zgartirish va mos rostlashlarni tanlash, shuningdek turli maqsadlarga mo'ljallangan, ish unumi turlicha bo'lgan har xil mashinalar ehtiyojlarini qondiruvchi konstruktiv hamda texnik ko'rsatkichiarni tanlash hisobiga mavjud quvvatning keng doirasini qoplaydi. Bu hol detallar, uzellar va agregatlarning o'zaro almashinuvchanligi evaziga ish unumi va foydalanish xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi. Dizellarning aytib o'tilgan afzalliklari ulardan qishloq xo'jalik va sanoat traktorlarida, yo'l qurilish, o'rmon-melioratsiya hamda qishloq xo'jalik mashinalarida, yuk ko'taruvchanligi katta va o'rtacha bo'lgan avtomobillarda keng ko'lamda foydalanishni ta'minladi. Lekin dizellar kamchiliklardan ham holi emas. Metall ko'proq ishlatilgani uchun ular benzinda ishlaydigan IYOD larga qaraganda 1,5—2 baravar og'irroq, gabarit o'lchamlari ham kattaroq, litrli quvvati 1,4—1,8 marta kamroq (havo bosim ostida kiritilmaydiganlari), ishlab chiqarish ko'lami bir xil bo'lgani holda 15—25 % qimmatroq (katta raqamlar havo bosim ostida kiritiladigan dizellarga taalluqli) bo'ladi.

Benzinda ishlaydigan dvigatellar esa, ayniqsa qisman yuklanish bilan ishlaganda, yaxshiroq tortishish xususiyatlariga ega bo'ladi va turg'unroq ishlaydi, bu esa mashinalarni boshqarishni osonlashtiradi. Ular ishlaganda chiqaradigan shovqini dizellarnikidan pastroq, shu sababli ular bilan uskunalangan mashinalar qulayroq bo'ladi va bunday mashinalarda shovqinni pasaytirishga kamroq xarajat qilinadi. Shu tufayli, benzinda ishlaydigan IYOD lar yuk ko'taruvchanligi kichik va o'rtacha bo'lgan ommaviy avtomobillarda keng qo'llaniladi, shuningdek ulardan kam miqdorda yonilg'i sarflaydigan va nisbatan tinch rejimda ishlaydigan kichik quvvatli yordamchi uskunalar hamda mashinalarda foydalaniladi. Shunga qaramay, motor yonilg'ilarining tobora kamyob bo'lib borishi kichikroq quvvatli kuch qurilmalarida (yuk ko'taruvchanligi o'rtacha hamda kichik bo'lgan avtomobillar, yengil va maxsus avtomobillar, avtobuslar va hokazo) benzinda ishlaydigan IYOD lar o'rni yonish kameralari ajratilmagan va ajratilgan tezyurur dizellardan foydalanishga majbur qilmoqda.

20.2.2. Gazda ishlaydigan IYOD lar

Dvigatellarda gaz yonilg'isi qo'llanilganda atmosferaga chiqariladigan zaharli moddalar miqdori kamayadi, arzon mahalliy yonilg'ilardan

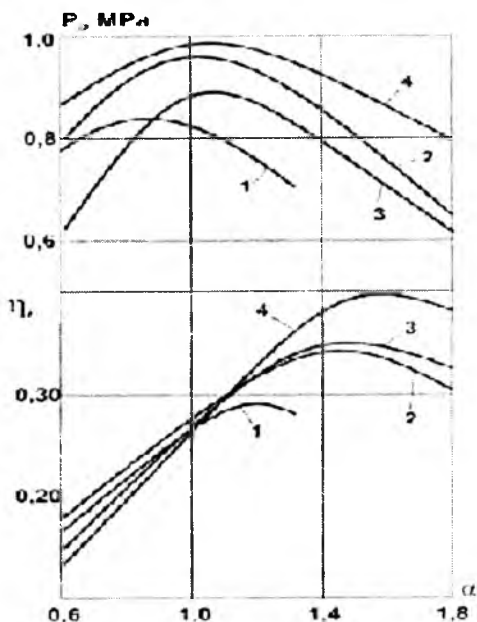
foydalanishga, kamyob yoki boshqa joylardan keltiriladigan, neftdan olinadigan standart suyuq yonilg'ilarni almashtirishga imkon tug'iladi. Hozirgi vaqtda, ko'rib chiqilayotgan turkumdagi mashinalar dvigatellarida gaz yonilg'ilardan tobora keng foydalanilmoqda. Gazda ishlaydigan IYOD lar asosan yirik shaharlar, sanoati rivojlangan mar-kazlarda, shuningdek tabiiy neft yoki sanoat gazlariga boy bo'lgan rayonlarda qo'llaniladi. Yonuvchi gazlar uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda ko'proq, dizellarda esa kamroq qo'llaniladi.

Benzinda ishlaydigan IYOD lar gazda ishlashga o'tkazilganda, ularda bir yoki ikki yonilg'ili ta'minlash tizimi qo'llanilishi mumkin. Ikki yonilg'ili tizim qo'llanilganda dvigatel yo gazda, yoki dastlabki suyuq yonilg'i — benzinda ishiashi mumkin. Bu hol transport mashinasidan gaz bilan to'ldirish stantsiyalari joylashgan rayondan tashqarida foydalanishga imkon beradi, ya'ni bunda mashina universal va ishlatishga qulayroq bo'ladi. Bir turdagi yonilg'idan foydalanilayotganda haydovchi o'tirgan joyidan boshqa xil yonilg'ining uzatilishini to'xtatib qo'yadi. Bu holda benzin karbyuratoriga gaz aralashtirgich o'rnatiladi, IYOD esa eng kam konstruktiv rostlash o'zgarishlari bilan gazda ishlashga moslashtiriladi.

Bu variant gazda ishlash uchun uncha to'g'ri kelmaydi, chunki IYOD benzinda ishlashga moslab sozlangan bo'ladi va gazning motor yonilg'isi sifatidagi imkoniyatlaridan to'liq foydalanilmaydi. Shu sababli, IYOD gazda ishlaganda uning ko'rsatkichlari benzinda ishlagandagidan yomonroq bo'ladi, chunonchi, quvvati 15—35 % kamayadi, shunga yarasha yonilg'i tejankorligi ham yomonlashadi. Quvvat kamayishining asosiy sababi gaz-havo aralashmasining yonish issiqligi kamligidir. Bundan tashqari, gazdan foydalanilganda kiritish oxirida gazning harorati benzinda ishlagandagidan 15—20°S yuqori bo'ladi, bu esa silindrlarning yangi zaryad bilan massa bo'yicha to'lishi kamayishiga sabab bo'ladi. Bir yonilg'ili ta'minlash tizim qo'llanilganda IYOD gazda ishlashga ko'proq moslashadi. Bu holda siqish darajasi benzinda ishlaydigan dvigatelnikiga qaraganda 2-3 birlikka oshirilishi mumkin, buning evaziga siklda issiqlikdan foydalanish yaxshilanadi, aralashmaning yonish tezligi ortadi va quvvat kattalashadi. Kiritish trubasining keraksiz qizishl bartaraf etilsa, silindrlarning to'lish darajasi ortadi. Gaz taqsimlash fazalarini o'zgartirish va o't oldirishni ilgari latish burchagini kattalashtirish ham maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin, chunki gaz-havo aralashmasi alangasining tezligi benzin-havo aralashmasinikidan pastroq bo'ladi. Gaz-havo aralashmasini tartibsiz harakatlanadigan qilish, yonish kamerasini o'zgartirish (modifikatsiyalash) va o't oldirishni jadallashtirish (bitta silindr uchun ikkita svecha qo'llash, uchqun razryadi quvvatini oshirish) hisobiga ijobiy samaraga erishish mumkin.

Uchqundai o't oldiriladigan IYOD larni benzinda ishlashdan suyultirilgan propan-butan gazlarida ishlashga osongina o'tkazish mumkin. GOST 20448—80 bo'yicha tayyorlangan propan-butanli standart yonilg'idan iborat stexiometrik aralashmaning yonish issiqligi benzin-havo aralashmasinikiga yaqin bo'lib, IYOD gazda ishlashga o'tkazilganda silindrlarning massa bo'yicha to'lishi kamayishi va yonish tezligi pasayishi oqibatida uning quvvati 6—8% kamayadi. Butan va propanning oktan soni oddiy benzinnikiga nisbatan yuqoriroqligi (mos ravishda 90—92 va 100—105 ni tashkil etadi) ϵ ni 9—10% gacha kattalashtirishga imkon beradi, bu esa quvvatning 15—20% oshishini va issiqlikdan foydalanishning benzinda ishlagandagidan yaxshilanishini ta'minlaydi (20.3-rasm).

Propan-butan aralashmasining quvvat bo'yicha tarkibi stexiometrik tarkibga yaqindir, shu sababli eng yuqori quvvatni olish uchun uni quyuqlashtirish talab qilinmaydi, bu esa, bir tomondan, indikator f. i. k. ni yaxshilasa, ikkinchi tomondan, chiqariladigan zaharli moddalarning kamayishiga sabab bo'ladi. Bunda katta yuklanishlarda yonilg'ining tejalishi jihatidan maqbul hisoblangan sifat bo'yicha rostlashni qo'liashga imkoniyat tug'iladi. Samarali suyuqlashtirish quyi kontsentratsion chegarasining benzin-havo aralashmasinikiga qaraganda yuqoriroqligi drossellashda ancha suyuq aralashmalarda ishlashga imkon beradi, bu ham ish rejimlarida yonilg'ining tejalishini oshiradi. Propan-butan gazida ishlaganda avtomobilning yuk ko'taruvchanligi va yurish zapasi benzinda ishlagandagidek bo'ladi.



20.3-rasm. ZIL-130 dvigatelinig benzin va gaz yonilg'isida ishlashdagi ko'rsatkichlari: 1-benzin; 2-suyultirilgan gaz; 3-tabiiy gaz; 4-modelli sintez gaz (ϵ - 10% kattalashgan)

Yuqori kaloriyali siqilgan gazlardan (masalan, 23—50 ming kJ/m^3 gacha kaloriyali tabiiy metan, kon, neft gazlaridan) hamda o'rtacha kaloriyali sanoat gazlaridan (chunonchi, 15—23 ming kJ/m^3 kaloriyali koks, yorituvchi gaz, sintez-gazdan) foydalanilsa, tegishli konstruktiv-rostlash tadbirlari vositasida IYOD ning quvvatini va yonilg'i tejamkorligi ko'rsatkichlarini benzinda ishlaydigan IYOD larnikiga qaraganda oshirish imkoni tug'iladi (23.3-rasmga qarang). Mazkur tadbirlarning dvigatelni gazda ishlashga moslashdagi mohiyati propan-butan aralashmalaridan foydalanishdagidek bo'ladi. Biroq, gazlar mashinalarda po'lat ballonlarda 19,6 MPa bosim bilan saqlangani tufayli foydali yuk ko'taruvchanlik benzinda ishlovchi dvigatelnikiga qaraganda taxminan yonilg'ining har bir litriga 7 kg (ya'ni 500 kg gacha) kamayadi, yonilg'ini bir marta quyishda yurish zapasi esa 40 % qisqaradi. Transport mashinalarining gazda ishlaydigan IYOD larini takomillashtirishning ilg'or usullaridan biri mazkur turkumdagi gazlarni o'ta past temperaturalarda suyultirishdan iborat. Suyultirilgan gaz mashinada zarur hajmli kriogen idishlarda saqlanadi, bu esa mashinaning yuk ko'taruvchanligi va yurish zapasini benzinda ishlagandagi darajada saqlab qolgan holda gaz apparaturasini 5—6 marta yengillashtirish

imkonini beradi. Ammo hozirgi vaqtda suyultirilgan gaz juda qimmat va ishlab chiqarish jihatidan murakkabdir.

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda benzin o'rniga gaz yonilg'lar qo'llanilganda atmosferaga chiqariladigan azot oksidi va CH miqdori 1, 5—2 baravar, CO esa 3—5 marta kamayadi. Gaz-havo aralashmalarida tarkibida benzinda ishlagandagi kabi yonuvchi aralashma bo'lgan suyuq zarralarning yo'qligi (dvigatelning yoki atrof-muhitning harorati past bo'lgan sharoitda) karter moyining suyuqlanishiga va silindrlar devorlaridagi moy pardasining yuvilib ketishiga barham beradi, shuningdek detallar sirtidagi so'xta miqdorini kamaytiradi. Oqibatda ishqalanuvchi yuzalarning eyilishi kamayadi, IYOD ning motoresursi suyuq yonilg'ida ishlagandagiga nisbatan 30— 50% ortadi, moyning xizmat muddati 2—2,5 baravar uzayadi.

Gaz yonilg'ilarning setan soni past bo'ladi va shu sababli dizellarda foydalanish uchun uncha yaramaydi. Shunga qaramay, yonish kamerasiga oz miqdorda dizel yonilg'isining o't oldirish portsiyasi bilan birgalikda berilishi mumkin. Bu holda gaz (shu jumladan propan-butan gazlari ham) kiritish taktida havo bilan aralashma holda, aralashtirgichli kiritish tizimi orqali uzatiladi. Dizel yonilg'isi odatdagidek siqish oxirida, yonilg'i uzatuvchi apparatlar yordamida purkaladi. O't oldirish yonilg'isining miqdori dizel faqat suyuq yonilg'ida ishlagandagi eng ko'p uzatishning 5—15 % ni tashkil etadi. Odatda, kichik yuklanish bilan va salt ishlaganda IYOD ning ko'rsatkichlari odatdagi dizel jarayoniga nisbatan yomonlashadi va gaz uzatish to'xtatiladi. Gaz-dizel jarayoni bo'yicha ikki yonilg'ida ishlash dastlabki suyuq yonilg'ida ishlagandagidek yoki hatto undan kattaroq quvvat hosil qilishga imkon beradi. Dizel yonilg'isining umumiy sarfi (berilgan issiqlik miqdori bo'yicha) taxminan 20 % ni tashkil etadi. Shunday qilib, asosiy ish gazda bajariladi, bu esa suyuq dizel yonilg'isini tejashga imkon beradi.

Gaz-dizel jarayoni bo'yicha ishlash moyning xizmat muddatini uzaytiradi va IYOD ning eyilishni birmuncha kamaytiradi, chunki bunda detallarni so'xta bosishi va boshqa chala yonish mahsullari cho'kindilarining paydo bo'lishi kamayadi. Ishlatilgan gazlarning tutunlilik darajasi ham kamayadi, lekin ayni chog'da, atmosferaga chiqariladigan yonmay qolgan uglevodorodlar miqdori ko'payadi. Bu hodisa kichik yuklanish bilan ishlaganda ayniqsa kuchayadi. Bundan tashqari, IYOD ni gaz-dizel jarayoniga o'tkazish uchun yonilg'i uzatuvchi apparatlarni va ularning rostlanishini o'zgartirish talab qilinadi. Yonilg'ining silindrga bir tekis taqsimlanishini va yonilg'i dozasi tezlik xarakteristikasi bo'yicha rostlashni ta'minlash bilan bog'liq bo'lgan qiyinchiliklar yuzaga keladi.

20.2.3. Havo bilan sovitiladigan IYOD lar

Ko'rib chiqilayotgan mashinalar dvigatellarining aksariyati hozirgi vaqtda suyuqlik bilan sovitiladi va bunda sovitish suyuqligi sifatida ko'pincha suv ishlatiladi. Havo bilan sovitish esa, ayniqsa, suv tanqis bo'lgan issiq iqlimli rayonlarda qator afzalliklarga ega (17- bobga qarang).

Suyuqlik bilan sovitiladigan IYOD lardan foydalanish sermehnat ish bo'lib, texnik xizmat ko'rsatishga katta xarajatlar qilishni talab etadi, chunki bunda sovitish suyuqligining kamini to'ldirib turishga, almashtirishga, tizimni yuvib, toshlarni ketkazishga, sovuq vaqtlarda esa suvni to'kib tashlash va qaytadan quyishga to'g'ri keladi. Havo bilan sovitiladigan IYOD atrof havosining temperaturasi — 20°S gacha bo'lganda ham osongina ishga tushiriladi va ish haroratiga qadar tezda qiziydi, natijada ishga tushirishda bo'ladigan eyilishlar kamayadi. Radiator, naylar tsirkulyatsion suyuqlik nasosi va suyuqlik zapasining yo'qligidan kuch agregati ko'p hollarda yengil bo'ladi. Havo bilan sovitiladigan dvigatellarda yakka tartibdagi silindrlar va silindr ustyopmalari qo'llaniladi, bu esa har xil quvvatli IYOD larning unifikatsiyalangan o'lchamli qatorlarini yaratishni osonlashtiradi, shuningdek elementlar tayyorlashni, dvigatelni tuzatishni hamda buzilgan detallarni almashtirishni soddalashtiradi. Biroq buning uchun ko'p miqdorda detallar talab qilinadi, natijada dvigatelni yig'ish qimmatlashadi va murakkablashadi.

Havo bilan sovitiladigan dvigatellarning ularni ishlab chiqarish va amalda qo'llashni to'xtatib turgan ko'pgina kamchiliklari hozirgi vaqtda loyihalashdagi va ishlab chiqarish texnologiyasidagi muvaffaqiyatlar tufayli bartaraf etildi. Xususan, past shovqinli jarayonlardan foydalanish va ularni tegishli sozlash natijasida shovqin darajasi benzinda ishlaydigan IYOD ning shovqin darajasiga tushirildi, ba'zi dizellarda esa hatto bu darajadan 1-3 dB pastdir. Issiqlikdan deformatsiyalanishga va kuchli eyitishga olib keluvchi silindrlarning notekis sovishi muammo bo'lmay qoldi, chunki sovitish bo'shlig'ida havoning harakatlanishi yaxshilandi. Kuchaytirilgan dvigatellarda silindrlar ustyopmalarining darz ketishi va forsunkalar to'zitkichlarining o'ta qizib ketishi ana shu qismlarni umumiy moylash tizimidan moy yordamida sovitish orqali bartaraf etildi (masalan, 17.7-rasm, b ga qarang). Havo bilan sovitiladigan dvigatellarni transport mashi-nalarida ishlatish natijasida to'plangan tajriba, ularning ishonchiligi va motoresursi suyuqlik bilan sovitiladigan dvigatellarnikidan kam emasligini ko'rsatadi. Ammo ba'zi hollarda ular suyuqlik bilan sovitiluvchi dvigatellardan ba-mon orqada qolmoqda. Masalan, qizigan gazlar tegib turuvchi detallar (silindrlar ustyopmasi, klapanlar kallaklari va hokazo)ning sekinroq va notekisroq sovishi ularni issiqdan ko'proq zo'riqadigan, o'ta yuklanishlarga sezgirroq qilib qo'yadi, sollshtirma quvvatni yanada

oshirishga imkon bermaydi. Chunonchi, yo'l-qurilish mashinalari nominal rejimda tashqi yuklanishlar keskin o'zgarib turadigan sharoitda ishlaganda silindrlar ustyopmasining harorati to'liq quvvat bilan ishlagandagi barqarorlashgan haroratdan 30° , silindrlar harorati esa 20° yuqori bo'ladi.

Havo bilan sovitiladigan dvigatel detallari haroratining yuqoriligi ishlayotganda ishqalanishga bo'ladigan isroflarning kamayishiga olib keladi, lekin ayni chog'da yog'ililigi yaxshiroq, oksidlanish va eskirishga lok hamda so'xta hosil bo'lishiga qarshiligi kattaroq bo'lgan yuqori sifatli moylarni ishlatishga majbur qiladi. Moyning kuyib isrof bo'lishi ham yuqori bo'ladi.

Mazkur turkumdagi mashinalar havo bilan sovitiladigan zamonaviy dizellarining litrlı eng katta quvvati bosim ostida kiritish usuli qo'llanilmaganligi uchun 15—15,5 kVt/l ni, bosim ostida kiritish usuli qo'llanilganlari uchun 17—18,5 kVt/l ni tashkil etadi (katta qiymatlar kompressordan keyin havo oraliq sovitiladigan IYOD larga taalluqli), bu esa suyuqlik bilan sovitiladigan mavjud aksariyat dizellar ko'rsatkichiga mosdir. Biroq, ularni yanada kuchaytirish (xususan, bosim ostida kiritish usulini qo'llash hisobiga) ancha qiyin. Havo bilan sovitish tizimi kattaroq quvvat sarflashni talab qiladi, bu hol mexanik isroflarning ko'payishiga olib keladi. Mexanik f.i.k. kamayishi qovushqoq ishqalanishdagi isroflarning kamayishi evaziga bir qadar qoplanadi. Ammo shu bilan birga, ventilyatorning ish unumini, binobarin, oraliq rejimlarda u sarflaydigan quvvatni rostdashning ahamiyati ortadi.

Havo bilan sovitish IYOD ning silindrlarida amalga oshadigan ish jarayoniga ham muayyan o'zgartishlar kiritadiki, bu uning texnik-ish ko'rsatkichlarida o'z aksini topadi. Masalan, detallarning yuqoriroq harorati kiritish va siqish taktida yangi zaryadning ko'proq qizishiga sabab bo'ladi. Zaryad ko'rsatkichlarining ziyodlashuvi dizellarda maqbul hodisadir, chunki bunda alangalanishning kechikish davri qisqaradi, yonishda bosimning ko'tarilish tezligi pasayadi va issiqlikning devorlarga o'tib isrof bo'lishi kamayadi. Buarning hammasi dizelning «yumshoqroq» ishiashini ta'minlaydi, yonish to'liqligini oshiradi, qurum va yonmay qolgan uglevodorodlar chiqishini kamaytiradi, siklda issiqlikdan foydalanishni yaxshilaydi. Ishlatilgan gazlar haroratining ko'tarilishi turbinadan bosim ostida havo kiritishni qo'llash uchun qulay sharoit yaratadi. Xuddi ana shu sabablarga ko'ra yomon bug'lanadigan va setan soni kichik bo'lgan yonilg'ılarda ishlash imkoniyati yaxshilanadi. Kiritishda zaryadning devorlarga tegib ko'proq qizishi tufayli to'lish ko'effitsiyenti suyuqlik bilan sovitiladigan dvigatellardagiga nisbatan 1,5—2 marta jadalroq bo'ladi. Havo bilan sovitiladigan zamonaviy dizellarning yonilg'i tejamkorligi suyuqlik bilan sovitiladigan dvigatellarniki bilan taxminan bir xil, ammo ularning ba'zi modellarida solishtirma yonilg'i sarfi mazkur turkumdagi

dizellarda kam uchraydigan juda kichik qiymatlarni (200—210 g/kVt-soat) tashkil etadi.

Aralashma tashqarida hosil qilinadigan, havo bilan sovitiluvchi dvigatellarda siqish oxirida yonuvchi aralashmaning yuqori harorati detonatsiya hodisasi ro'y berishi uchun qulay sharoit yaratadi (ayniqsa, kichik aylanish chastotasi va katta yuklanish bilan ishlaganda). Bu hol yo belgilangan yonilg'ida ishlaganda ϵ ning joiz qiymatlarini cheklab qo'yadi, yo bo'lmasa uning oktan sonini oshirishni, yoki silindr diametrini kichik-lashtirishni talab qiladi. Kiritishda zaryadning kuchli qizi- shi silindrlarning massa bo'yicha to'lishining kamayishiga sabab bo'ladi. bu esa suyuqlik bilan sovitiladigan dvigatellardagiga nisbatan quvvatning ko'proq kamayishiga olib keladi. Yuqorida aytib o'tilgan IYOD ni N_1 bo'yicha kuchaytirish imkoniyatining cheklanganligidan tashqari havo bilan sovitishni qo'llashdagi asosiy muammolar asosan ulardan sovuq iqlimli rayonlarda foydalanish bilan bog'liqdir (juda past temperaturalarda o'ta sovib ketishining mumkinligi, bunday sharoitda ishga tushirishning qiyinligi, haydovchi yoki mashinistlar kabinasini isitishning murakkabligi). Janubiy rayonlarda havo bilan sovitishni qo'llash dvigatellarga suyuqlik bilan sovitishga nisbatan qator afzalliklar beradi (suv manbalarining mavjud bo'lishi shart emas, atrof-muhit harorati ishlash qobiliyati va ko'rsatkichlarga kam ta'sir ko'rsatadi, ishonchiligi yuqori, texnik xizmat ko'rsatish oddiy).

20.3. Dvigatellarni takomillashtirish yo'nalishlari va istiqbollari

Transport mashinalarining eng muhim, murakkab va zo'riqib ishlaydigan agregati hisoblangan IYOD uning ish unumi, tejamkorligi, ishonchiligidini va berilgan ishlarni bajarishga yaroqliligini ko'p jihatdan belgilab beradi. Mashinalar sifatini yanada takomillashtirishga intilish IYOD ni rivojlantirishning quyidagi yo'nalishlarini belgilab beradi:

massasi va tashqi o'lchamlarini kichraytirgan holda motore-sursi hamda buzilmay ishlashini oshirish;

IYOD ni tayyorlashga, shuningdek foydalanish davomida unga texnik xizmat ko'rsatish va uni tuzatishga sarflanadigan xarajatlarni kamaytirish; ishiatishda qo'llaniladigan materiallar, ayniqsa, yonilg'i-moylash materiallari sarfini qisqartirish;

xizmat ko'rsatuvchn shaxslar, xususan, IYOD ni boshqaruvchi xodimlarning mehnat sharoitini yengillashtirish;

ekologik ko'rsatkichlarni yaxshilash (atmosfera ga chiqariladigan zaharli moddalar miqdori, shovqin va titrash darajasini kamaytirish);

IYOD ishlayotganda bo'ladigan mexanik va issiqlik isroplarini kamaytirish;

IYOD larning tortish-ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash, ularni mashinalarning ishlab chiqarish ehtiyojlariga moslashtirish;

elektron boshqarish tizimlarini qo'llash hisobiga IYOD ning turli ish sharoitlaridagi rostanishlar va ko'rsatkichlarini optimallashtirish.

IYOD sifatlarini yaxshilashning an'anaviy yo'llari (tuzilishini va tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish, yangi materiallar va ishlov berishning yangi usullarini qo'llash, moylar sifatini yaxshilash, ish jarayonida dvigatel haroratining eng maqbul darajada bo'llishini ta'minlash, o'lchamiga etkazish-rostlash ishlarining eng yangi usullaridan foydalanish va hokazo) bilan bir qatorda uni rivojlantirishning aniq yo'nalishlari ko'p jihatdan silindrlarda kechadigan ish jarayonini tashkil qilish xususiyatlariga bog'lliq bo'llib, ularni quyida ko'rib chiqamiz.

Nefidan olinadigan standart yonilg'ilarning kamayib borayotganligi bilan bog'liq bo'lgan IYOD larni rivojlantirishning o'ziga xos yo'nalishi yonilg'ining o'rnini bosuvchi materiallardan foydalanishga mo'ljallangan ish jarayonlari va dvigatellarning modifikatsiyalarini yaratishdan iborat.

20.3.1. Dizellarni takomillashtirish yo'nalishlari

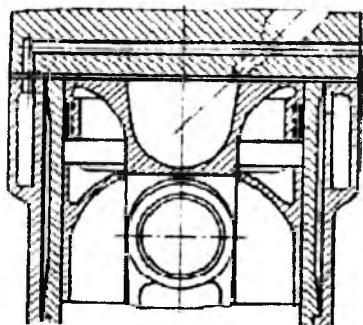
Dizellar ko'rsatkichlarini yaxshilashning asosiy yo'llaridan biri bosim ostida kiritish usulidan foydalanishni kengaytirish va takomillashtirishdir. YAqin vaqtlargacha bosim ostida kiritish usuli kam qo'llanilar edi, chunki bunda IYOD ning narxi qimmatlashib ketar va ana shu masala bilan bog'liq muammolar (bosim bilan havo kiritish tizimlarining samaradorligi va ishonchliligi etarli darajada emasligi, shuningdek eng muhim uzellari hamda detallarining issiqlikdan va mexanik zo'riqishi ortishi oqibatida dvigatelning xizmat muddati va buzilmasdan ishlash xususiyati pasayib ketishi) ni hal etish murakkablashar edi. Hozirgi vaqtda bu muammolar asosan hal etilgan. Bosim ostida kiritish tizimini tayyorlashga qilinadigan xarajatlar dvigatelni ishiab chiqarishga sarflanadigan umumiy xarajatlarning 4-5 % idan oshmaydi, bosim ostida kiritish agregatining ishonchliligi dizelning ishonchliligiga yaqin darajada, bosim ostida havo kiritishning keng ko'lamda qo'llanilayotganiga va uning ko'rsatkichlari ziyodlashayotganiga qaramasdan, agregatning motivesursi tobora ortib bormoqda. Bosim ostida havo kiritish faqat IYOD ning litrli quv-vatini oshirish va massasi hamda gabarit o'lchamlarini kichray-tishgagina imkon berib qolmasdan, balki asosan mexanik f.i.k. ni oshirish evaziga yonilg'i tejamkorligini oshirish va boshqa qator ko'rsatkichlarini yaxshilash imkonini ham beradi (13-bobga qarang). Bosim ostida havo kiritish, shuningdek, dvigatel ko'rsatkichlarining atrof-muhit harorati va bosinining o'zgarishiga sezgiriligini

kamaytirish imkonini beradi, bu esa tog'li rayonli va havosining harorati yuqori bo'lgan O'rta Osiyo mintaqasi uchun katta ahamiyatga ega.

Turbinadan bosim ostida havo kiritish eng keng tarqalgan bo'lib, u ishlatilgan gazlarning energiyasidan foydalanishga imkon beradi. Ammo turbinadan bosim ostida havo kiritishning oddiy sxemasidan foydalanilganda kichik chastotalarda dizelning tortish xususiyatlari yomonlashadi, solishtirma yonilg'i sarfi ortadi va ishlatilgan gazlarda tutun miqdori ko'payadi, bunga turbohaydagich va dizelning xususiyatlari bir-biriga mos kelmasligi sabab bo'ladi. Xuddi shu sababga ko'ra yuqori aylanish chastotalari sohasida bosim ostida kiritilayotgan havoning ortiqcha bosimi yuzaga keladi, natijada dvigatel detallarining ishiash sharoiti murakkabiashadi va ishqalanishdagi isroflar ortadi. Aytib o'tilgan kamchilliklar bosim ostida havo kiritish tizimini mashinaning ehtiyojlariga qarab, IYOD ning eng ko'p foydalaniladigan ish rejimlariga sozlash orqali kamaytiriladi. Rostlanadigan bosim ostida kiritish tizimlaridan foydalanilganda esa eng yaxshi natijalarga erishiladi, ya'ni dizelning tezlik xarakteristikasi bo'yicha moslashuvchanlik koeffitsiyenti 1,25 gacha va bundan ham kattalashadi, shuningdek burovchi momentning qiymati ziyodlashadi va kichik aylanish chastotalaridagi boshqa ko'rsatkichlari yaxshilanadi.

Ko'pgina dizellarda siqilgan havo yoki ishlatilgan gazlarning bir qismini atmosferaga chiqarib yuborish jadalligi rostlab turiladigan turbohaydagichlar qo'llaniladi. Bunday haydagichlarni tuzilishi sodda bo'ladi, ammo ular bosim ostida kiritish tizimining yuqori samaradorligini ta'minlay olmaydi, natijada dvigatellarning f.i.k. pasayadi. Shu munosabat bilan kompressordagi yo'naltiruvchi parraklarning va turbinadagi soploli apparatning geometriyasini o'zgartirish hisobiga jadalligi rostlanadigan bosim ostida havo kiritish tizimlarini yaratish ustida ish olib borilmoqda. Bu tadbir dizel aylanish chastotasining keng doirasida bosim ostida havo kiritish tizimining f.i.k. ni oshirishga imkon beradi, ammo bunda mazkur tizim murakkablashadi va qimmatlashadi. Turbinadan bosim ostida havo kiritishda haydagich bilan dizel o'rtasida faqat gaz orqali bog'lanish mavjudligi IYOD ning qabulchanligini anchagina yomonlashtiradi. Bu kamchilik katta diametrli g'ildiraklardan foydalanilganda ayniqsa sezilarlidir. Bunday g'ildiraklar bir turboagregatli, ko'p silindrlı dvigatellarda qo'llaniladi. Ko'pgina mashinalarning ish sharoitiga xos bo'lgan o'tish va barqarorlashmagan rejimlarda mashinalarning ko'rsatkichlari va zaharlilik xususiyatlari ham yomonlashadi. Shu munosabat bilan bosim ostida havo kiritishning boshqa tizimlarini yaratish, xususan, yuqoridagi kamchilikdan holi bo'lgan to'liqlik bosim almashgichi bilan uskunalangan tizim yaratish ustida tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Mazkur tizim dvigatelning past aylanish chastotalarida bosim qiymatlari yuqori bo'lishini ta'minlashga va atmosferaga

chiqariladigan azot oksidi miqdorini kamaytirishga, ishlatilgan gazlarning retsirkulyatsiyasini rostlashga, shuningdek moslashuvchanlik koeffitsiyentini kattalashtirishga imkon beradi. Bosim ostida havo kiritiluvchi dizeilar ko'rsatkichlarini yaxshilashga havoni oraliq sovitish katta imkoniyatlar yaratadi. Bu tadbir α ni kattalashtirish hisobiga η_i ni oshirishga, T_2 ni kamaytirishga va detallarning issiqlikdan zo'riqlashini pasaytirishga, atmosferaga chiqariladigan azot oksidlari miqdorini kamaytirishga, IYOD ning berilgan quvvatiga bosim ostida havo kiritishning zarur jadalligini pasaytirishga imkon beradi. Hozirgi vaqtda havoni oraliq sovitish bosim bilan havo kiritish darajasi yuqori bo'lganda qo'llaniladi, chunki u tizimning narxi qimmatlashishi va turbo-haydagichning sarflash xususiyatlari yomonlashuvi bilan bog'liq. Bosim ostida havo kiritish ko'rsatkichlari ziyodlashuvi bilan havoni oraliq sovitishdan foydalanish kengayib bormoqda. Bosim ostida havo kiritishdan keng foydalanilishi va uning jadalligi ortishi ko'pincha nominal rejimda dvigatelning aylanish chastotasi kamayishiga olib keladi, bu esa shovqin va detallarning eyilishini kamaytiradi, shuningdek zarur motoresursni ta'minlaydi.



20.4-rasm. "Elko" dizelining yonish kamerasi

Zamonaviy dvigatellarda issiqlikdan foydalanish yuqori darajada bo'lishiga qaramay, yonishdagi issiqlik isroflarini kamaytirish borasidagi ishiar, masalan, yangi jarayonlarni ishlab chiqish yo'li bilan davom ettirilmogda. 20.4- rasmda yonish kamerasi ko'rsatilgan bo'lib, u yonish sohasini issiqlik o'tkazmaydigan qilish maqsadida ishiab chiqarilgan. Ushbu kamerada aralashma porshendagi yarimsferasimon kameraning markaziy qismida yonadi: kamerada havoning jadal aylanishi natijasida aralashma hosil bo'ladi va o'qdan kamera radiusining 0,6 qismichalik masofada aylanaga o'tkazilgan urinma bo'yicha bir soploli to'zitkich orqali yonllg'i purkaladi.

Yonish kamerasi porshenning cho'yan tubida joylashgan. Kameraning issiqlik o'tkazmaydigan qilingani, havoning yaxshi aylanishi va yonilg'i purkash davrining qisqaligi hatto silindrlarning o'lchamlari kichik bo'lganda ham to'liq yuklanish bilan ishlaganda yonilg'ining solishtirma sarti kam ($200-205 \text{ g/kVt-soat}$) bo'lishiga erishishga hamda α ning qiymatini 1,1 gacha kichraytirishga imkon beradi. Ayni paytda alangalanishning kechikish davri qisqaradi, $dp/d\phi$ nisbat $0,4 \text{ MPa/gradga}$ qadar kamayadi va shovqin darajasi pasayadi. Porshen tubiga po'latdan yasalgan o'tga chidamli ustqo'y-malar o'rnatish yoki issiqlik o'tkazmaydigan material (sopol, metall oksidlari) kukunini to'zitish yo'li bilan qoplash siklda issiqlikdan foydalanishning ma'lum darajada yaxshilanishiga va yonish jarayoni dinamikasining kamayishiga erishish mumkin. Ushbu yo'nallishdagi rivojlantirishning o'ziga xos yo'llariga misol sifatida issiqlik o'tkazmaydigan yonish kamerasi yordamida dizel (adiabat dizel) yaratishga intilishni ko'rsatish mumkin. Bunda issiqlik o'tmaydigan qilish uchun porshen tubi, gilzaning yuqorigi qismi, silindrlar ustayopmasining plitasi va klapanlar keramika bilan qoplanadi. Bu tadbir yonish davomida issiqlikning sovitish tizimi va moyga o'tib ketishini eng kam miqdorga keltirish imkonini beradi, natijada siklda issiqlikdan foydalanish yaxshilanadi hamda ishiatilgan gazlarning energiyasi ortadi. Ishlatilgan gazlar energiyasining ortishi esa porshenli IYOD da turbinadan bosim ostida havo kiritishni jadallashtirishga yoki yordamchi gaz-turbinasini qo'llashga imkon beradi. Bunday turbina qo'llanilganda kombinatsiyalangan qurilmaning f.i.k. va quvvati yanada ziyodlashadi.

Mazkur turdagi kuch qurilmasining katta afzalligi shundan iboratki, bunda dizelning sovitish va moylash tizimlarini soddalashtirish mumkin. Ammo turbina-porshenli kuch agregatini katta quvvatli (yuzlab kVt) qurilmalarda qo'llash maqsadga muvofiq, chunki bunday qurilmalar murakkabligining ortishi va narxining qimmatlashuvi samaradorlikning ortishi va yonilg'i sarfining kamayishi bilan qoplanib ketadi. Bunday dizelni ishlab chiqarishga joriy etishdagi asosiy muammo qoplamalar keramik materialning mexanik va issiqlikka chidamliligi masalasidan iboratdir.

Benzinda ishlaydigan IYOD larning boshqarish tizimlarida keng foydalanilayotgan elektron qurilmalar dizellarda ham qo'llanilayotir. Ulardan asosan yonilg'ining sikllik uzatish miqdorini va purkashni ilgarilatish burchagini o'zgartirish uchun inersion rostlagichlar hamda foydalanish jarayonida eyiladigan mexanik rostlagichlar va boshqa qurilmalar o'miga foydalaniladi. Elektron tizimlar atrof-muhitning harorati va bosimini, bosim ostida kiritiladigan havoning bosimi hamda IYOD ning issiqlik holatini hisobga olgan holda boshqariladigan ko'rsatkichlarni berishga imkon beradi.

Deyarli inersion bo'lmagan bunday tizimlar o'tish va bar-qarorlashmagan rejimlarda, shu jumladan, ishga tushish va qizish davrida ko'rsatkichlarning kerakli qiymatlarini tanlaydi. Boshqaruvchi signallarni elektron tizimlar IYOD ning aniq ish sharoiti haqida datchiklardan olingan axborotni mikroprotessor xotirasiga joylangan eng maqbul ko'rsatkichlar bilan taqqoslash natijasida ishlab chiqaradi. Bu hol yonilg'i sarfini 5-7% kamaytirishga, atmosferaga chiqariladigan ifloslantirgichlarni anchagina kamaytirishga va dvigatelning ish ko'rsatkichlarini yaxshilashga imkon beradi.

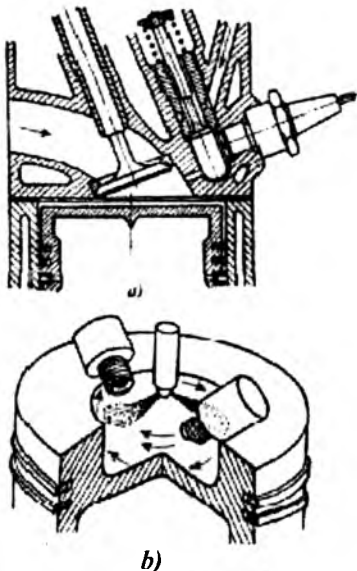
20.3.2. Benzinda ishlaydigan IYOD larni takomillashtirish yo'nalishlari

Uchqundan o't oldiriladigan dvigatellarni rivojlantirish jarayoni uning yonilg'i tejamlorligini va boshqa ish ko'rsatkichlarini belgilab beruvchi siqish darajasining tobora oshirib borilishi bilan ifodalanadi. Joiz eng yuqori siqish darajasi qo'llaniladigan yonilg'ining detonatsiyaga chidamliligidan tashqari, yonish kamerasining xususiyatlariga, IYOD ning rostlanishi va ish rejimiga bog'liq bo'ladi (7-bobga qarang). Alanganing tezligini oshirish bilan, ya'ni yonish paytida siqilgan yonuvchi aralashmaning detonatsion o'z-o'zidan alanganlashga tayyorlanish jarayonlariga ketadigan vaqtni qisqartirish bilan, yonilg'ining oktan sonini oshirmasdan detonatsiyaning oldini olish mumkin. Bunga yonish kamerasining konstruksiyasini o'zgartirish, yonuvchi aralashmani sovlash va uning kameradagi harakatini keragicha tashkil qilish orqali erishiladi. Aralashmaning tartibsiz harakatlanishi va uning silindrda hamda kamerada ma'lum yo'nalishda harakatlanishi yonish tezligini oshirib, detonatsiyani yuzaga keltirmagan holda siqish darajasining ortishi uchun sharoit yaratadi. Bunda sikl f.i.k. da termodinamik jihatdan yutuq bo'lishidan tashqari, siqish darajasining ortishi yonish reaksiyalarining jadallashuvini, alanganing tezligi ortishini va aralashmaning yondirilishi barqaror bo'lishini ta'minlaydi, bu esa havoning ortiqchaligi ko'p bo'lganda, ya'ni to'liq va qisman yuklanish rejimlarida ishlashga imkon beradi. Natijada sikl issiqlikdan foydalanish yaxshilanadi va atmosferaga CO chiqarilishi kamayadi. Yonish jarayonida aralashmaning ma'lum yo'nalishda harakatlanishining tezlashuvi zanjirli reaksiyalar uziladigan devor yaqinidagi qatlamning qalinligini kamaytiradi. Oqibatda yonmay qolgan uglevodorodlarning ishlatilgan gazlar bilan birga chiqib ketishi kamayadi.

Ana shu afzalliklarni hosil qilishga intilish benzinda ishlaydigan IYOD larni rivojlantirishning zamonaviy yo'nalishini tashkil etadi. U tez yonish kameralari (7-bobga qarang) va suyuqlashgan aralashmalardan foydalanishga mo'ljallangan jarayonlarni ishlab chiqishda namoyon bo'ladi. Keyingi yo'nalish siqish darajasini oshirish uchun katta imkoniyatlarga ega, chunki aralashmaning detonatsiyaga moyilligi havoning ortiqchiligi ortib borishi bilan kamayib boradi. Ammo bunda

aralashmaning ishonchli o't olishi muammosi paydo bo'ladi. Bu muammoni hal etishning hozirgi vaqtda ishlab chiqila-yotgan yo'llaridan biri zaryadni qatlamlarga ajratishdan iborat bo'lib, bu ish ajratilgan yoki ajratilmagan yonish kameralari yordamida amalga oshiriladi. Bu tadbir aralashmaning yondirilishi sikldan-siklga barqaror bo'lishini va havoning umumiy ortiqligi yuqori bo'lishini ta'minlashga imkon beradi. Buning uchun svecha turadigai joyda oson alangalanadigan quyuqlashgan aralashma bilan to'la soha hosil qilinadi.

20.5-rasm, a da aralashma forkamerada mash'aladan alangalanuvchi ajratilgan yonish kamerasi ko'rsatilgan. Bunday kamerada porshen ustidagi asosiy bo'shliq $\alpha = 1,3 - 1,4$ bo'lgan, elektr uchqunidan yomon alangalanadigan suyuqlashgan yonilg'i-havo aralashmasi bilan to'ldiriladi. Kichik hajmli ($V_{yor}/V = 0,04-0,10$) yordamchi kamera asosiy kameraga kichik diametrli teshiklar vositasida tutashtirilgan bo'lib, alohida karbyuratordan beriluvchi quyuqlashgan aralashma bilan to'ldiriladi. Bu aralashmaning tarkibi svechadan o't olish paytida $\alpha=0,8-0,9$ ga mos keladi. Alangalangandan so'ng yonayotgan aralashmaning mash'alalari porshen usti bo'shlig'idagi zaryadni o't oldiradi va ayni paytda tartibsiz harakatlantiradi. Bunday jarayon yonishning sikllararo nobarqarorligi kam bo'lganda $\alpha = 1,3$ li aralashmalardan foydalanish imkonini beradi, natijada siqish darajasini o'zgartirmagan holda siklda issiqlikdan foydalanishini oshirish mumkin bo'ladi (9.6- rasmdagi 5 ga qarang). Suyuqlashgan aralashmalarda ishlash oqibatida IYOD quvvatining tabiiy ravishda kamayishini yonilg'ining oktan sonini oshirmagan holda siqish darajasini kattalashtirish (2 birlikka qadar) orqali qisman qoplash mumkin.



20.5-rasm. Benzinda ishlaydigan IYOD larning yonish kameralari: *a*-forkamerada mash'aladan alangalatish; *b*-zaryadni qatlam-qatlam qilib yondirish

Ajratilmagan yonish kamerasida (20.5-rasm, *b*) qatlamlarga ajralgan aralashma porshendagi kamera o'yig'idagi aylanuvchi havoga forsunka orqali yonilg'i purkalganda hosil bo'ladi. Uyurma harakat shunga o'xshash dizellarda qo'llaniluvchi tuzilma yordamida kiritish joyida hosil qilinadi. Yonuvchi aralashma yo uzoq davom etadigan uchqun razryadi yordamida, yoki bir vaqtda ishlovchi ikkita svecha vositasida o't oldiriladi. Jarayonning bunday tashkil qilinishi siqish darajasini 3—4 birlikka oshirish, havoning jami ortiqlik koeffitsiyenti 1,25—1,3 gacha bo'lgan aralashmalardan foydalanish va yuklanishni sifat jihatidan rostlashni qisman amalga osbirish imkonini beradi. Bularning hammasi IYOD da issiqlikdan foydalanishni oktan soni berilgan odatdagi yonilg'ida ishlagandagiga qaraganda 15—20% yaxshilaydi (9.6-rasmdagi 4 ga qarang). Bunda eng murakkabi yuklanish va aylanish chastotasi o'zgarishining keng doirasida zaryadning keragicha qatlamlanishini ta'minlashdan iborat. O't oldirishni ilgarilatish burchagini boshqaruvchi tezkor elektron tizimlar tobora keng qo'llanilayotir. Ular bu burchakni yuklanish va aylanish chastotasiga qarab (shu jumladan, barqarorlashmagan rejimlarda ham) keragicha o'zgartiradi. Mazkur tizimlar o't oldirish tizimining birlamchi zanjirihi kontaktsiz tutashtirish usuli bilan birga qo'llanilganda detallarning eyilishi va kontakt yuzalarning texnik holati foydalanish davomida o't oldirish

ko'rsatkichlariga ta'sir qilmaydi, natijada IYOD ning ishonchli ishlashi va ko'rsatkichlarining turg'unligi oshadi. Elektron tizimlardan foydalanish yonilg'n sarfini 3—5 % kamaytirishga imkon beradi. O't oldirishni ilgarilatish burchagini elektron boshqarish bilan birga detonatsiya datchiklaridan foydalanish noqulay sharoitlarda detonatsiyani bartaraf qillish imkonini beradi, bunga ϕ_{il} ni avtomatik kichraytirish orqali erishiladi. Bu esa yonilg'ining detonatsiyaga qarshi sifatлари bo'yicha siqish darajasi eng yuqori bo'lishini ta'minlaydi va turli rejimlarda issiqlikdan eng yaxshi foydalanib ishiashga imkon yaratadi. Aralashmaning o't olishi jadallashtirilsa, yonishning sikllararo nobarqarorligi kamayishi evaziga drossellash rejimlarida ko'rsatkichlar ancha yaxshilanadi. Bunga tranzistorli va tiristorli tizimlardan foydalanib erishiladi. Bunday tizimlar tobora keng qo'llanilmoqda. Odatdagi va ayniqsa, majburiy salt ishlash rejimlarida yonilg'i sarfini hamda ishlatilgan gazlarning zaharlilik darajasini kamaytirishga ham katta ahamiyat berilmoqda. Bu maqsadda karbyurator konstruksiyasiga salt ishlashning mustaqil tizimlari, ekonomayzerlar va avtomobilni dvigatel bilan sekinlatish rejimlarida yonilg'i berilishini avtomatik uzib qo'yadigan tuzilmalar kiritilmoqda (10-bobga qarang). Tezligi va yuklanish rejimlari keng doirada o'zgarib turuvchi avtomobil dvigatellaridagi karbyuratorlar konstruksiyasi yonilg'ining to'zitalish sifati yaxshilanadigan, havo kam sarflanadigan, isroflar katta bo'lganda ham silindrlarning to'lish darajasi yuqorilgi saqlanib qoladigan qilib takomillashtirilmoqda. Buni amalga oshirish uchun esa yonilg'i jiklyorlari to'zitkichlarida havoning harakatlanish tezligi ancha oshirilishi va ayni chog'da diffuzorning o'tish kesimi kattalashtirilishi kerak (doimiy siyraklanishli karbyuratorlar hamda drossel-zaslonkalari ketma-ket ochiladigai ko'p kamerali karbyuratorlar). Karbyuratorni IYOD muntazam rejimlarda ishlaganda turli omillarni hisobga olgan holda yonilg'ining yanada aniq dozalanishini ta'minlovchi hamda ishga tushirish va qizdirish rejimlarida IYOD ning ko'rsatkichlarini yaxshilovchi elektron yordamida boshqarish usuli tobora keng qo'llanilmoqda. Elektron yordamida boshqariladigan, yengil suyuq yonilg'ini purkaydigan tizimlar borgan sari ko'p tarqalmoqda. Ular ish rejimiga qarab yonilg'ining to'zitalish sifatini va dozalanish aniqligini oshiradi, dvigatelning tezkorligini keskin oshiradi (bu esa o'tish hamda barqarorlashmagan rejimlarda juda muhim), shuningdek boshqa afzalliklarga ega bo'lishini ta'minlaydi (10-bobga qarang). Elektronikadan foydalanilganda uzluksiz takomillashtirilayotgan dvigatellarni boshqarishning kompleks tizimlari yordamida eng katta samaraga erishiladi. Mazkur tizimlar ish rejimi va sharoitiga qarab o't oldirishni ilgarilatish burchagini, yonilg'i uzatish ko'rsatkichlarini, ishlatilgan gazlarni retsirkulyatsiyalashda esa — qayta o'tkazladigan gazlarning miqdorini rostlab turadi.

20.3.3 Neft yonilg'ilari o'rnini bosuvchilardan foydalanish

Tabiiy neft boyligining kamayib borishi, shuningdek energetik qurilmalarda va ximiya sanoatida unga bo'lgan talabning tobora o'sib borishi IYOD larga mo'ljallangan standart suyuq yonilg'ilarning kamyob bo'lib qolishi hamda qimmatlashuviga olib keladi. Sanoati rivojlangan mamlakatlarda yonilg'i-energetika resurslarini tejash dasturlari ishlab chiqilgan bo'lib, ularda, boshqa chora-tadbirlar qatorida, IYOD lar uchun standart suyuq yonilg'ilar o'rnini bosuvchi materiallarni izlab topish va ulardan foydalanish ko'zda tutiladi. Ana shu yonilg'ilar sifatida, IYOD larda foydalanilishi yuqorida ko'rib chiqilgan gazlardan tashqari, spirtlar va vodorodlar o'rganilmoqda.

Spirtlar. Metil spirt (metanol) va etil spirt (etanol) kelajagi porloq materiallardir. Ularning motorbop ayrim xossalari 3.2-jadvalda keltirilgan edi. Ikkala spirtning ham yonish issiqligi neftdan olingan suyuq yonilg'ilarnikidan ancha past. Shu sababli ularning dvigatel foydali ish birligiga to'g'ri keluvchi massa bo'yicha sarfi ancha ko'p bo'ladi. Shu munosabat bilan IYOD ning yonilg'ini dozalovchi apparatlari o'zgartirilishi va ulardagi idishlarning sig'imi kattalashtirilishi zarur. Shu bilan birga, stexiometrik aralashma hosil qiladigan issiqlik bilan neftdan olingan standart yonilg'ilarning yonish issiqligi o'rtasidagi farqning kamligi juda bo'lmaganda IYOD ning quvvatini kamaytirmagan holda sof spirtlarda ishiashga imkon beradi. Spirtlar yonganda chiqadigan yashirin issiqlikning yuqoriligi hatto atrof-muhitning harorati musbat bo'lganda ham dvigatelni sovuqlayin ishga tushirishda muayyan qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi va qizimagan holda ishlashini murakkablashtiradi. Metanol ayrim konstruksion materiallarga emiruvchi ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli undan neft yonilg'ilarida ishlashga mo'ljallangan IYOD larda foydalanishda ba'zi materiallarni almashtirish kerak. Bundan tashqari, spirtlar yonganda kislota va tuzlar vujudga kelib ular detallarning eyilishini neft yonilg'ilarida ishlagandagiga qaraganda tezlashtiradi. Past temperaturada detallarning eyilishi tezlashishi tufayli IYOD issiqlik holatiga ancha sezgir bo'lib qoladi. Spirtlar osongina suvl eritmalarni hosil qiladi va hatto saqlash jarayonida ham suvlanib qoladi. Spirtlarning suvdagi eritmalaridan foydalanilganda detallarning moylanishi yomonlashadi va ularning zanglab shikastlanishi kuchayadi, shu munosabat bilan maxsus moylardan foydalanish zarurati tug'iladi. IYOD larni spirtda ishlashga o'tkazishda ulardagi ish jarayonining o'ziga xos tonionlari bilan bog'liq bo'lgan boshqa qiyinchiliklar ham vujudga keladi.

Uchqundan o't oldiriladigan IYOD. Spirtlarning quyi kontsentratsion chegarasi qiymati benzinlarnikiga nisbatan kattaroq bo'ladi (masalan, metanol uchun 1.4) bu esa suyuqlashgan aralashmalardan foydalanish imkonini beradi. Bu hol η_c ning 5-6% oshishini ta'minlaydi. Spirtlarning oktan soni kattaligi

tufayli ϵ ning kattalashish ehtimolini (metanol uchun 12-14 gacha) hisobga olib, η_e benzinda ishlaydigan dvigatellardagiga qaraganda 15-17%, N_e esa 7-13% kattalashadi. Spirtlarda ishlaganda NO_x ning chiqishi 35-40%, CO ning chiqishi 20% va CH ning chiqishi 15% kamayadi; ammo atmosferaga chiqariladigan aldegidlar miqdori 2,5 - 3 baravar ortadi.

ϵ ni va ta'minlash tizini benzinda ishlaydigan dvigateldagiga nisbatan o'zgartirishning maqsadga muvofiqligidan tashqari, dvigatellarni sof spirtlarda ishlashga o'tkazish aralashma hosil qilish tizimini ham jiddiy o'zgartirishni talab qiladi. Sof spirtlardan foydalanishga mo'ljallangan karbyuratorli IYOD larda jiklyorlarning o'tish kesimini kattalashtirish, aralashtirish kamerasing o'lchamlarini o'zgartirish, yonilg'i haydash tizimini qayta qurish kerak bo'ladi. Kiritish trubasining qizishini jadallashtirish ham talab qilinadi. IYOD sovuqlayin ishga tushirishni osonlashtiradigan va qizigan holatda ishlashni barqarorlashtiradigan tuzilmalar bilan uskunalanmog'i lozim. Benzinda ishlaydigan IYOD larni ko'plab ishlab chiqarish va foydalanish davom etayotgan bir paytda neft yonilg'isini tejashning dastlabki tadbiri sifatida benzin-spirt aralashmalarini qo'llash maqsadga muvofiqdir. Oz miqdorda (metanoldan 5 % gacha va etanoldan 10 % gacha) spirt qo'shilganda dvigatelga hech qanday o'zgartishlar kiritishga zarurat bo'lmaydi hamda bunda ish ko'rsatkichlari sezilarli o'zgarmaydi. Suvli spirtlardan foydalanilganda yonilg'i aralashmalarini turg'unlashtirish maqsadida ularga 2% gacha miqdorda izobutil spirti qo'shiladi. Bularning hammasi benzinni 3-5% tejashga imkon beradi. Qo'shilgan spirtlar antidetonator kabi ta'sir ko'rsatib, benzinda zaharli TES miqdorini kamaytiradi.

Benzinga ko'p miqdorda spirtlar (metanolni 15 % gacha, etanolni 20 % gacha) qo'shish aralashma hosil qilish va kiritish tizimlarini ma'lum darajada o'zgartirishni talab qiladi, dvigatelning ish ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bunday yonilg'ilarda ishlaganda ϵ va α ni kattalashtirish mumkin bo'ladi, bu esa samarali quvvatning benzinda ishiagandagiga nisbatan 3-5 % ortishini va dvigatelning issiqlikdan foydalanishi birmuncha yaxshilanishini ta'minlaydi. Atmosferaga normadagi zaharli moddalar chiqishi ancha kamayadi. TES asosidagi antidetonatorlardan voz kechish imkoniyati yuzaga keladi. Biroq, IYOD ning ishga tushish sifatleri anchagina yomonlashadi. shu bois bunday aralashmalardan issiq iqlimli rayonlarda foydalanish maqsadga muvofiqdir. Ba'zan spirt to'g'ridan-to'g'ri karbyuratorga quyiladi. Bunda yonilg'i aralashmasini stabilizatoridan foydalanishga hojat qolmaydi va IYOD ni sovuqlayin ishga tushirish muammosi hal etiladi. Buning ustiga, benzin 20 % kamroq sarflanadi. Ammo aralashma hosil bo'lishini bunday tashkil etish uchun ikkita yonilg'i idishi bo'lgan alohida ta'minlash tizimlari talab qilinadi.

Benzina spirtlar o'rniga metiltretichbutil efirini (MTBE) qo'shish mumkin. U 65% izobutilen va 35% metanoldan iborat bo'lib, detonatsiyaga qarshi xossalari (oktan soni tadqiqot usuli bo'yicha 117 ga teng) va yonish issiqligi yuqori ($N_i = 37700$ kJ/kg) bo'ladi. Benzina undan 40% gacha miqdorda qo'shilsa, benzinda ishlaydigan dvigatelning yonilg'i apparatlarini o'zgartirish talab qilinmaydi, uning ko'rsatkichlari esa deyarli benzinda ishlagandagidek qoladi. Bunda ishiatilgan gazlarning jami zaharlilik darajasi 10%, benzin sarfi esa 5% kamayadi, MTBE dan foydalanilganda benzinda TES miqdorini 2,5—3 baravar kamaytirish, ayrim hollarda esa undan butunlay voz kechish mumkin bo'ladi.

Metanolning motor yonilg'isi sifatidagi salbiy xossalarini e'tiborga olib, bu gazni uning parchalanish mahsullari — H_2 va CO lar bilan almashtirish ustida tadqiqotlar olib borildi. Natijada, IYOD ning gaz yonilg'ilarida ishlaganida hamma afzalliklar bilan ishiashi ma'lum bo'ldi. Buning uchun faqat gaz bilan havoni aralashtirgich kerak bo'ladi, xolos. Buning ustiga, parchalanish mahsullarining yonish issiqligi metanolnikiga nisbatan 22 % ortiq bo'ladi, bu esa dvigatelning samaradorliginn ko'tarish hamda avtomobilning yurish zapasini 40—50% oshirish imkoninn beradi. Gaz yonilg'isi siklda issiqlikdan yuqori darajada foydalanilgan va atmosferaga kam miqdorda zaharli moddalar chiqqan holda suyuqlashgan aralashmalarda ($\alpha=2-3$) ishlashga imkon beradi. Ammo bu holda dvigatel metanolni parchalovchi reaktor bilan uskunalanishi zarur, bu esa uning narxini qimmatlashtirib yuboradi.

Dizellar. Sof holdagi spirtlar dizellarda foydalanishga kam yaraydi, chunki ularning setan soni kichik (metanolniki 3—4 ga, etanolniki 6—8 ga teng) va bug'lanuvchanligi yuqori bo'ladi. Bu hol katta va o'rtacha yuklanishiarda IYOD ning taqillab ishlashiga olib keladi. Bug' hosil bo'lish yashirin issiqligining yuqoriligi dizelni sovuqlayin ishga tushirish va kichik yuklanish bilan ishlashlning turg'unligi nuqtai nazaridan nomaqbuldir, chunki yonilg'i purkash paytida kameradagi harorat va bosimning pasayishiga hamda buning oqibatida o'z-o'zidan alangalanishning nobarqaror bo'lishi va chaqnashlar bo'lmasligiga olib keladi. Spirtlarning qovushqoqligi pastligi tufayli ular nasos va forsunkalarning pretsizion elementlari orqali ko'proq sizadi. Spirtlar moylash xossalriga ega bo'lmagandan yonilg'i apparatlari detallarining eyilishi kuchayadi, ular bir-biriga ilashib qolishi va apparatlar ishdan chiqishi mumkin. Bu hol pretsizion juftga moy uzatib turadigan maxsus yonilg'i apparatlarini qo'llashga majbur qiladi. Bundan tashqari, spirtlarning yonish issiqligi past bo'lgani tufayli, sikl davomida uzatiladigan yonilg'i miqdorini oshirishga va purkash bosqichi cho'zilib ketmasligi uchun nasos plunjerining diametrini kattalashtirishga to'g'ri keladi. Dizellar spirtlarda ishlaganda atmosferaga

chiqariladigan azot oksidi miqdori 30—40 % kamayadi va ishiatilgan gazlarda qurum miqdori keskin kamayadi, ammo ayni paytda SN hamda aldegidlar chiqishi anchagina ko'payadi. Ishlatilgan gazlarda tutun miqdorining kamayishi burovchi momentining eng katta qiymati va o'rtacha samarali bosimni dizel yonilg'isida ishlagandagiga qaraganda oshirish imkonini beradi. Natijada, dvigatel spirtida ishlatilib, ish jarayoni tegishli sozlanganda uning samarali f.i.k. dizel yonilg'isida ishlagandagidek qoladi.

Dizellarda spirtlardan foydalanilganda jarayonni tashkil qilishning turli usullari qo'llaniladi. Sof spirtlarda ishiashga mo'ljallangan dizellar benzinda ishlashga mo'ljallangan ko'p yonilg'ili dvigatellarga xos bo'lgan o't oldirish svechalari va boshqa tuzilmalar bilan uskunalanadi. Ba'zan spirtlarning setan soni nitratlar yoki nitritlar qo'shish (5 dan 20 % gacha miqdorda) orqali oshiriladi. Ular odatdagi yonilg'i singari purkaladi (bu qo'shilmalar yonilg'ining narxini anchagina oshirib yuboradi). Yonilg'i apparatlarining ishonchli ishlashi spirtga kanakunjut moyi qo'shish yo'li bilan ham oshiriladi. Dizellarni spirtlarda ishlashga moslashtirishning eng oddiy usuli spirtlarni dizel yonilg'isi bilan birga qo'llashdan iborat. Etanolning dizel yonilg'isida eruvchanligi 20 % dan oshmaydi va suv aralashganda mazkur ko'rsatkich keskin kamayadi, metanol esa suvda umuman erimaydi. Eritkichlar qo'shish orqali yonilg'idagi spirt miqdorini oshirish mumkin. Ammo bunda uning narxi qimmatlashadi. Buning ustiga, spirtlardan foydalanishning mazkur usuli ancha cheklangan. Mexanik qo'shilmalar — emulsiyalar qo'shish yo'li bilan yonilg'ida spirt, shu jumladan, suvli spirt miqdorini oshirishga erishish mumkin. Bunda yonilg'ining setan soni emulsiyadagi spirt miqdoriga mutanosib ravishda kamayadi.

Mos ravishda φ_1 , $dp/d\varphi$ va p_z ziyodlashadi. Katta yuklanish bilan ishiaganda yonilg'idagi spirt miqdori IYOD detallari taqillashining jadalligi bilan cheklanadi, o'rtacha yuklanish bilan ishlaganda 50% gacha miqdorda spirt qo'shiladi; kichik yuklanish bilan ishlaganda nobarqarorlikka yo'l qo'ymaslik uchun spirt miqdori kamaytiriladi. Ushbu usuldan foydalanilganda IYOD mexanik aralashtirgich-emulgator bilan uskunalanadi, chunki mashina ishiamay turganida emulsiya qatlamlanib qoladi.

Spirtida va dizel yonilg'isida ishlovchi dizelning ishini tashkil qilishning yana bir turi kiritish jarayonida spirtni karbyurator yoki forsunka vositasida kiritishdan hamda xuddi gazda ishlovchi dizelda bo'lgani kabi, siqish oxirida dizel yonilg'isini purkashdan iborat. Bunda havoga purkaladigan spirtning miqdori detonatsiya yuzaga kelishi yoki barvaqt alan-galanish ehtimoli bo'lgani sababli cheklanadi. Siqish taktida spirt va dizel yonilg'isini bevosita yonish kamerasiga ayrim-ayrim purkash ham mumkin. Bu holda to'liq yuklanish bilan ishiaganda dizel yonilg'isining 90 % gacha qismini, qisman yuklanish bilan

ishlaganda esa 50—60 % gacha qismini spirt bilan almashtirish mumkin. Dizel yonilg'isi purkalishini ilgarilatish burchagining tegishli qiymatini tanlash orqali dizelning etarlicha ravon ishlashiga va ayni chog'da, ishlatilgan gazlarning tutunlilik darajasi pastroq bo'lgani sababli odatdagi yonilg'ida ishlagandagiga nisbatan kattaroq eng yuqori yuklanishni hosil qilishga erishish mumkin. Mazkur usul ikkita yonilg'i uzatish tizimidan foydalanishni talab qiladi, natijada IYOD va mashina qimmatlashib ketadi.

Dizel yonilg'isi o'rniga spirt ishlatilgan detallarda lok, so'xta va koks hosil bo'lishi kamayadi, natijada moy toza ishlaydi hamda eyilish kamayadi. Shu bilan birga, spirtlar oksidlanganda oraliq kislota va tuzlar yuzaga kelib, ular detallarning eyilishi hamda korroziyalanishini jadallashtiradi. Umuman, IYOD ning xizmat muddati dizel yonilg'isida ishlagandagidek qoladi.

Vodorod. Vodorod IYOD uchun katta istiqbolga ega bo'lgan yonilg'i turidir, chunki bitmas xom ashyo bazasiga ega, yonish issiqligi juda yuqori (1- ilovaga qarang), yonish natijasida o'zidan zaharli moddalar (azotdan tashqari) chiqarmaydi va moyning xossalarini yomonlashtirmaydi. Uning keng kontsentratsion chegaralari foydali suyuqlashgan aralashmalarda ishlashga, shuningdek yonilg'i tejamkorligi jihatidan foydali hisoblangan yuklanishni sifat bo'yicha rostdashni qo'llashga imkon beradi. Vodorodning diffuziyanish koeffitsiyenti yuqoriligi yonilg'i silindrga har qanday usulda uzatilganda ham bir jinsli aralashma hosil qilish, dvigatelning barcha ish rejimlarida uni silindrlarga bir tekis taqsimlash imkonini beradi. Vodorod yonganda lok, so'xta va koks hosil bo'lmaydi, bu esa IYOD ning eyilishi va xizmat muddati nuqtai nazaridan maqbuldir. Vodorodning havo bilan stexiometrik aralashmasi yonganda hosil bo'ladigan issiqlik benzinnikiga nisbatan 15 % past, shu bois aralashmani kiritish usuli odatdagicha bo'lganida dvigatelning quvvati mos ravishda kamayadi. Ammo agar vodorod kameraga siqish taktida uzatiladigan bo'lsa, mazkur quvvat neft yonilg'isida ishlagandagidek bo'lishi mumkin. Ayni paytda, vodorod motor yonilg'isi sifatida qator salbiy xossalarga ham ega. Uni ishlab chiqarish nisbatan qimmatga tushadi, IYOD ni vodorodda ishlatishga moslashtirish uchun esa uning konstruksiyasini neft yonilg'isida ishlaydigan IYOD konstruksiyasiga qaraganda ancha o'zgartirish talab qilinadn. Uni mashinada saqlash muammosi ham hal etilmagan. Shu sabablar tufayli vodorodga uzoq kelajakda neftdan olingan suyuq yonilg'ining o'rnini bosuvchi material sifatida qaraladi. Hozirgi vaqtda vodoroddan suyuq yonilg'i sarfini kamaytirish uchun ko'shilma sifatida foydalanish ustida ish olib borilmoqda.

20.4. Gaz-turbinali dvigatellar (GTD)

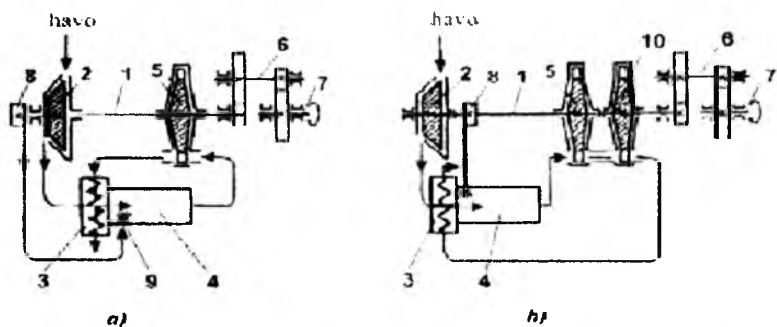
Porshenli IYOD larning yonilg'ini yaxshi tejab sarflashi, ish jarayoni va konstruksiyasining maromiga etkazilganligi, katta motivesursi va buzilmasdan ishlashl, keng ko'lamda ishlab chiqarilishl hamda ularni ishlab chiqarish texnologiyasining yuqori darajadali, bu dvigatellar ko'rib chiqilayotgan turkumdagi transport mashinalari uchun hali uzoq vaqt asosiy kuch agregatlari bo'lib qoladi, deb xulosa chiqarishga asos bo'ladi. Ammo mashinalarning ish unumi va energiya bilan ta'minlanish darajasining uzluksiz o'sib borayotganligi munosabati bilan yaqin kunlar ichldayoq quvvati bir necha yuz kilovattga teng bo'lgan kuch agregatlarini seriyalab ishlab chiqarish talab qilinadi. Bunday agregatlarda GTD dan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Ularning porshenli IYOD lardan asosiy afzalliklari aynan mana shu agregat quvvatining kattaligida namoyon bo'ladi,

Ish jarayonining yuqori chastotada sodir bo'lishi va bu jarayonning GTD ning turli elemeitlarida bir vaqtda amalga oshishi kuch qurilmasining solishtirma gabarit o'lchamlari hamda massasini kichraytirish uchun sharoit yaratadi. Er ustida ishlaydigan transport uchun mo'ljallangan zamonaviy tajriba GTD lari ishlaganda turbinalarining aylanish chastotasi $25-60 \text{ ming min}^{-1}$ ga etadi va ularning solishtirma massasi $1.5-2.5 \text{ kg/kVt}$ ga teng. GTD larning to'liq muvozanatlanganligi va mutlaqo titramasligi motor osti ramasini yengillashtirish hamda konstruksiyasini soddalashtirish, osmaning ishlash sharoitini yaxshilash imkonini beradi.

GTD ning yonish kamerasidagi jarayonning vaqt bo'yicha statsionarligi uni optimallashtirishga hamda atmosferaga chiqariladigan zaharli moddalar va ifloslantirgichlar miqdorini kamaytirishga imkon beradi. Shunda yonilg'iga nisbatan qo'yiladigan talablar susayadi va turli yonilg'ilardan foydalanishga imkon tug'iladi. Shuningdek, ish vaqtida chiqadigan shovqin pasayadi (ayniqsa, dizeliarga nisbatan). GTD da ishqalanuvchi juftlar soni eng kam miqdorga keltirilgan. Ishqalanuvchi yuzalar yonuvchi gazlar bilan aloqada bo'lmaydi, bu esa moyning ishlash sharoitini yaxshilaydi, uning sarfini kamaytiradi, moylash tizimini soddalashtiradi, ishqalanishdagi isroflar va detallarning eyilishlni kamaytiradi. Bu hol konstruksiyaning soddaligi bilan qo'shib, GTD ga texnik xizmat ko'rsatishning mehnat sarfi va narxini $1,5-2$ baravar kamaytirish imkonini beradi. Tuzatish xarajatlari ham kamayadi. GTD 50°S sovuqda ham osongina ishga tushadi va ishga tushirilgandan $1-2$ minut o'tgach to'liq quvvat bilan ishlay oladi.

Er ustida ishlaydigan transport uchun GTD ishlab chiqish 50 - yillarda boshlangan edi. O'sha vaqtdayoq ko'rsatkichlari ishonchli namunalar yaratilgan edi, ammo hozirgi vaqtda qadar yirik ko'lamda ishlab chiqarish uchun tayyor

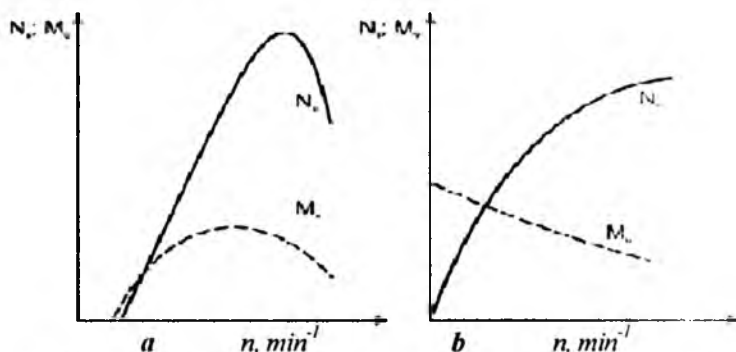
holga keltirilmagan. Nominal rejimda GTD ning yonilg'i tejamkorligi zamonaviy dizellarnikiga qaraganda anchagina (20% gacha) kam bo'lib, qisman yuklanish bilan ishiash rejimlarida yomonlashadi. GTD havoning tozalanish sifatiga juda ta'sirchandir. Turbina va kompressorning parraklari yuqori (500—700 m/s) aylanma tezlik bilan ishlagani tufayli havodagi hatto juda oz miqdordagi chang ham kompressor hamda turbinaning havo o'tadigan qismi tez eyilishiga sabab bo'ladi, shu munosabat bilan katta va qimmat turuvchi havo tozalagichiardan foydalanishga to'g'ri keladi, oqibatda GTD ning IYOD ga nisbatan solishtirma massa va ayniqsa, gabarit o'lchamlari ko'rsatkichlari bo'yicha afzalliklarini kamaytiradi. Bu, qurilish transporti shuningdek yo'l-qurilish hamda qishioq xo'jalik mashinalari uchun juda muhim ahamiyatga ega. GTD ning ishonchiligi dvigatellarnikidan past, ularning motivesursi hatto yonilg'i tejamkorligi ko'rsatkichlari yomon bo'lganda ham 8000 soatdan oshmaydi. Issiqlik rejimini kuchaytirish evaziga issiqlikdan foydalanishning yaxshilanishi ishonchilik va xizmat muddatini keskin qisqartiradi. GTD lar chiqish vali orqali uzatilayotgan mexanik energiyani yutishga moslashtirilmagan, shu bois mashinani dvigatel bilan sekinlatishda ularning samaradorligi past bo'ladi.



20.6-rasm. Regeneratsiyali gaz-turbinali dvigatelning sxemasi: a-bir valli; b-ikki valli

AQSH, Yaponiya, Evropa va ROSSIYA dagi yirik motorsozlik firmalari er ustida ishlovchi ko'p yuk ko'tara oladigan transport hamda yo'l-qurilish mashinalari uchun GTD yaratish bilan mashg'ul. 20.6- rasmda GTD larning asosiy tuzilish sxemalari keltirilgan. 20.6-rasm, a da bir valli GTD ko'rsatilgan. Unda tortish vali 1 dan markazdan qochma kompressor 2 ni harakatga keltirish uchun ham, chiqish vali 7 ni pasaytiruvchi reduktor 6 orqali aylantirish uchun ham foydalaniladi. Kompressorda siqilgan havo $\pi_k=5-5.5$ bo'lganda ishlatilgan gazlar bilan isitiladigan issiqlik almashgich 3 orqali yonish kamerasi 4 ga uzatiladi. Bu erga forsunka 9 orqali nasos 8 dan yonilg'i keladi. Yonuvchi

aralashma statsionar rejimda va $\alpha = 1-1,5$ bo'lganda yonadi hamda havo qo'shilishi natijasida $\alpha = 4-6$ gacha suyuqlashgan yonish mahsullari bo'yлама yoki markazga intilma turbina 5 ning parraklariga uzatiladi. Gazning kengayish energiyasining bir qismi kompressorlarni yurgizishga sarflanadi. boshqa qismi esa etakchi valga uzatiladi. Shunday qilib, mazkur sxemada GTD ning quvvati kompres-sorning ish unumi va yonilg'ining uzatilish tezligiga bog'liq bo'ladi. Odatda, yonilg'ining uzatllish tezligi valning aylanish chastotasiga mutanosib bo'ladi va shu sababli GTD ning quvvati 20.7-rasm, *a* da ko'rsatilgandek o'zgaradi. Bunda burovchi moment aylanish chastotasi bo'yicha ancha katta oraliqda o'sib boradi. Bu qonuniyat tortish xususiyatlari nuqtai nazaridan nomaqbul hisoblangan dvigatelning noturg'un ishiashiga mos keladi (12.7-rasmga qarang), ya'ni GTD tezlik doirasining katta qismi davomida va ayniqsa, past aylanish chastotalarida yuklanishni qabul qila olmaydi.



20.7-rasm. GTD ning tezlik xarakteristikalari: *a*-bir valli; *b*-ikki valli

Agar ish turiga ko'ra transport mashinasidan past tezlik-larda foydalaniladigan bo'lsa (real sharoitda ko'pincha shunday bo'ladi). uning yuritma vali chiqish vali bilan bevosita birikmasligi kerak. Buni ta'minlash uchun ancha murakkab va qimmat turadigan «noshaffof» transmissiya qo'llaniladi. Bu holda GTD dan yonilg'i tejamkorligi yoki boshqa ko'rsatkichlar nuqtai nazaridan eng qulay bo'lgan tezlik xarakteristikasi sohasida foydalanilishi kerak. Sxemada (20.6- rasm, *b* ga qarang) ikkita turbina bor: kompressor 2 ni harakatga keltirish uchun mo'ljallangan kompressor turbinasi 5 hamda tortish turbinasi 10. Ular faqat gaz orqali o'zaro bog'lanadi. Tortishish turbinasi reduktor 6 orqali chiqish vali 7 ni harakatga keltiradi. Ko'rinib turibdiki, GTD ning ushbu tuzilishi 20.6- rasm, *a* da keltirilganidan murakkabroq va qimmatroqdir. Biroq u tortish valining hatto eng kichik aylanish chastotasida ham katta burovchi moment hosil qilishga imkon beradi (20.7- rasm, *b* ga

qarang) va uning tezlik xarakteristikasi tortish xususiyatlari nuqtai nazaridan (12.7- rasmga qarang) eng kulaydir. $M_{\text{emas}}/M_{\text{enomi}}$ nisbat 2,5 - 3 ni tashkil etadi, bu hol mashina transmissiyasini soddalashtirish va arzonlashtirishga, uning «shaffof» sxemasini qo'llashga, GTD ni boshqarishni yengillashtirishga imkon beradi.

Shu bilan birga, mazkur sxemada GTD dan qisman yuklanish rejimlarida ham foydalaniladi. Bunday rejimlarda yonilg'ining uzatilishi kamayishi oqibatida π_k , p_k va siklning eng yuqori temperaturasi pasayadi, bu esa issiqlikdan foydalanish hamda yonilg'i tejamkorligining tez yomonlashuviga olib keladi. Bundan tashqari, tashqi yuklanish keskin kamayganda tortish turbinasi raznosga ketishi mumkin, shu sababli transport mashinalariga mo'ljallangan GTD lar ikkala turbina g'ildiraklarini blokirovkalovchi tuzilma bilan ta'minlanishi kerak, bu esa transmissiyaning konstruksiyasini murakkablashtiradi. Raqobatlasha oladigan GTD lar yaratish uchun avvalo ularning yonilg'i tejamkorligi ko'rsatkichlarini loaqal hozirgi dizellar darajasiga qadar yaxshilash va motivesursining miqdori teng bo'lishini ta'minlash lozim. Er ustida ishlaydigan mashinalarda qo'llaniladigan GTD lar yaratish ishlari aynan mana shu yo'nalishlarda rivojlantirilmoqda.

GTD da issiqlikdan foydalanishni yaxshilashning muhim omillaridan biri turbina parraklariga kelayotgan gazning sikldagi eng yuqori haroratini oshirishdir. Bu harorat dvigatellarning yonilg'i tejamkorligi darajasinigina belgilab qolmasdan, balki gazlarning ishiash qobiliyatini ham belgilaydi. Kuch qurilmasining gabarit o'lchamlari va massasi ana shunga bog'liq. Boshqa tomondan, siklning eng yuqori harorati GTD ning ishonchiligi va xizmat muddatini belgilaydi, chunki bu ko'rsatkichlar yonish kamerasi, soploli apparat va turbina parraklarining yuqori haroratlaridagi issiqqa chidamlilik yoki mexanik mustahkamlik bilan cheklangan bo'ladi.

Er ustida foydalanishga mo'ljallangan GTD larning hozirgi tajriba namunalari siklning eng yuqori harorati 1000-1050°S ligida ishiyaydi, bu hol yonilg'i tejamkorligining eng yaxshi karbyuratorli IYOD lar darajasida bo'lishlni ta'minlaydi. Parraklarni havo bilan sovitish yoki ularni issiqqa chidamli keramik materiallardan tayyorlash hisobiga GTD larning eng yuqori haroratini bundan ham oshirish mumkin. Parraklarning havo bilan sovitilishi GTD ni anchagina qimmatlashtiradi va agregatning quvvati 750 kVt dan kam bo'lganda g'ildiraklarning kichik o'lchamlarida havo bilan sovitishni amalga oshirish murakkabligi tufayli tejamsiz hisoblanadi. Shu sababli sovitilmaydigan konstruksiyalarda keramik materiallardan foydalanish eng istiqbolli usul hisoblanadi. Gaz kuchiaridan tashqari, katta markazdan qochma kuchlar bilan yuklangan turbina g'ildiraklari yoki parraklarini tayyorlashda keramik

materiallardan foydalanish katta qiyinchiliklarga olib keladi. 1300—1370°S temperaturada ishiy oladigan, kremniy nitrid va kremniy karbiddan olingan keramik materiallarni sinash natijalari GTD ning solishtirma yonilg'i sarfini eng yaxshi dizeilar darajasiga etkazish mumkinligini ko'rsatdi. Ammo muammoni hal qilingan deb bo'lmaydi, chunki titrashlar va issiqlik zarbalariga (ya'ni haroratning keskin o'zgarishlariga) sezgirligi, shuningdek yuqori darajadagi qizish sharoitida mexanik mustahkamligining etarli emasligi tufayli keramik materiallardan yasalgan detallarning xizmat muddati hamda ishonchlligi yuqori emas.

Turbinaga gaz kiradigan joyga o'rnatiladigan yo'naltiruvchi apparatning konstruksiyasi va gazodinamik jihatdan mukammalligi kuch agregatining umumiy f.i.k. ni ko'tarishda hamda yonilg'i tejamkorligini yaxshilashda katta rol o'ynaydi. Burilma parraklarni qo'llash qisman yuklanish rejimlarida o'tish kesimini va oqimlar geometriyasini rostdash hisobiga siklning zng yuqori haroratini deyarli o'zgarishsiz saqlashga imkon beradi. Natijada GTD ning ishlash doirasi kengayadi, issiqlikdan foydalanish yaxshilanadi va kuch agregatining yonilg'i tejamkorligi yaxshilanadi. Ammo bunday konstruksiya mazkur turdagi dvigatelni murakkablashtiradi va uni qimmatlashtirib yuboradi. Er ustida foydalanishga mo'ljallangan GTD lar turbinadagi gaz kam darajada kengayganda ishlaydi, shu sababli ishlatilgan gazlarning harorati juda yuqori bo'ladi, buning oqibatida siklda issiqlikdan foydalanish darajasi siqish va kengayish darajalari katta bo'lgan porshenli IYOD lardagiga qaraganda ancha past bo'ladi. Shu bois, GTD ning yuqori yonilg'i tejamkorligiga erishish uchun issiqlik albatta regeneratsiya qilinishi shart (issiqlik almashgichlar yordamida) (20.6-rasmga qarang). Shunda solishtirma yonilg'i sarfi 1,5 baravargacha kamayadi.

Ishlab chiqilayotgan GTD larda keramik materiallardan yasalgan yoki metall tiqmasi bo'lgan, dvigatel validan harakat oladigan hamda ishlatilgan gazlar va siqilgan havo bilan navbatma-navbat yuvilib turadigan aylanuvchi regenerativ issiqlik almashgichlar qo'llaniladi. GTD da ish jismi bosimining mo'ljaldagi o'zgarishi IYOD dagiga nisbatan ancha kam bo'lganidan ularning ko'rsatkichlari gaz traktida (yo'lida) gi bosim isroflariga juda sezgirdir. Quvvat bir xil bo'lgani holda GTD da havo sarfi IYOD dagiga nisbatan taxminan 8 baravar yuqori bo'lgani sababli issiqlik almashgichning va gaz traktidagi barcha boshqa elementlarning o'lchamlarini kattalashtirish talab qilinadi, bu esa GTD massasi va gabarit o'lchamlarining kattalashishiga olib keladi.

Gaz yonilg'isi tarkibiy qismlarining xususiyatlari (15°C va 760 mm simob ustunida)

Ko'rsatkich	Metan	Etan	Propan	Butan	Pentan	Etilen	Propilen	Butan	Vodorod	Uglerod oksidi
Kimyoviy formulasi	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₂ H ₄	C ₃ H ₆	C ₄ H ₈	H ₂	CO
Molekulyar massasi	16,04	30,07	44,06	58,04	72,08	28,05	42,08	56,04	2,016	28,01
Bug' holatdagi zichligi, kg/m ³	0,67	1,273	1,867	2,460	3,050	1,187	1,780	2,370	0,085	1,185
Quyq yonish issiqligi, kDj/m ³	33869	60039	85766	111699	137913	55601	81195	107035	10228	12037
Bug'lanish temperaturasi, kDj/kg	513	-	431	394	-	481	431	410	448	-
Stexiometrik tarkibli aralashmadagi havo, kg/m ³	11,67	20,49	29,31	37,76	46,74	17,54	26,31	35,02	2,967	2,919
Oktan soni (motor usulida aniqlangan)	104	102	100	92	61	76	85	82	70	100
Stexiometrik aralashmaning yonish issiqligi, kDj/m ³	3219	3389	3452	3490	3523	3631	3614	3618	3015	3559
Alangalanish sohasi (a bo'yicha)	0,65-1,88	-	0,398-1,70	0,348-1,67	-	-	-	-	0,14-9,85	-

Gazlarning ichki energiyasi (U), mJ/kmol

Temperatura, °S	Havo	O ₂	N ₂ (atmosfera-dagi)	CO ₂	H ₂ O	CO	H ₂
0	0	0	0	0	0	0	0
100	2,015	2,123	2,072	2,981	2,541	2,085	2,064
200	4,195	4,325	4,162	6,347	5,162	4,199	4,153
300	6,364	6,628	6,293	10,031	7,879	6,360	6,242
400	8,591	9,027	8,474	13,975	10,710	8,591	8,348
500	10,890	11,509	10,726	18,129	13,657	10,790	10,467
600	13,255	14,068	13,038	22,462	16,726	13,268	12,602
700	15,684	16,684	15,420	26,950	19,933	15,705	14,767
800	18,171	19,347	17,857	31,560	23,262	18,204	16,965
900	20,708	22,060	20,348	36,270	26,724	20,754	19,201
1000	23,983	24,803	22,881	41,077	30,304	23,350	21,474
1100	25,899	27,578	25,456	45,971	34,001	25,983	23,793
1200	28,554	30,379	28,068	50,911	37,811	28,654	26,152
1300	31,238	33,241	30,714	55,894	41,721	31,346	28,562
1400	33,951	36,065	33,385	60,960	45,720	34,072	31,011
1500	36,689	38,950	36,086	66,086	49,823	36,814	33,498
1600	39,444	41,855	38,799	71,175	53,758	38,578	36,023
1700	42,203	44,799	41,537	76,325	58,238	42,370	38,555
1800	45,008	47,729	44,296	81,517	62,551	45,175	41,177
1900	47,813	50,702	47,059	86,708	66,947	47,981	43,794
2000	50,660	53,716	49,823	90,942	71,343	50,786	46,473
2100	53,507	56,731	52,628	97,175	75,865	53,633	49,153
2200	56,354	59,787	55,433	102,541	80,385	56,480	51,879
2300	59,201	62,844	58,100	107,726	84,950	59,327	54,596
2400	62,090	65,942	61,085	113,002	89,597	62,174	57,359
2500	64,979	69,040	63,890	118,277	94,245	65,063	60,164

λ ning turli qiymatlarida $(\cos \varphi + \lambda \cos 2\varphi)$ ifoda qiymatlari

φ°	Iskorasi	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	Iskorasi	φ°
0	+	1,2400	1,2500	1,2600	1,2700	1,2800	1,2900	1,3000	1,3100	+	360
10	+	1,2103	1,2197	1,2291	1,2385	1,2479	1,2573	1,2667	1,2761	+	350
20	+	1,1235	1,1312	1,1389	1,1465	1,1542	1,1618	1,1695	1,1772	+	340
30	+	0,9860	0,9910	0,9960	1,0010	1,0060	1,0110	1,0160	1,0210	+	330
40	+	0,8077	0,8094	0,8111	0,8129	0,8146	0,8163	0,8181	0,8198	+	320
50	+	0,6011	0,5994	0,5977	0,5959	0,5942	0,5925	0,5907	0,5890	+	ZYU
60	+	0,3800	0,3750	0,3700	0,3650	0,3600	0,3550	0,3500	0,3450	+	300
70	+	0,1582	0,1505	0,1428	0,1352	0,1275	0,1199	0,1122	0,3045	+	290
80	—	0,0519	0,0613	0,0707	0,0801	0,0895	0,0989	0,1083	0,1177	—	280
90	—	0,2400	0,2500	0,2600	0,2700	0,2800	0,2900	0,3000	0,3100	—	270
300	—	0,3991	0,4085	0,4179	0,4273	0,4367	0,4461	0,4555	0,4649	—	260
110	—	0,5258	0,5335	0,5412	0,5488	0,5565	0,5641	0,5718	0,5795	—	250
120	—	0,6200	0,6250	0,6300	0,6350	0,6400	0,6450	0,6500	0,6550	—	240
130	—	0,6845	0,6862	0,6879	0,6897	0,6914	0,6931	0,6949	0,6966	—	230
140	—	0,7243	0,7226	0,7209	0,7191	0,7174	0,7157	0,7139	0,7122	—	220
150	—	0,7460	0,7410	0,7360	0,7310	0,7260	0,7210	0,7160	0,7110	—	210
160	—	0,7559	0,7482	0,7405	0,7329	0,7252	0,7176	0,7099	0,7022	—	200
170	—	0,7593	0,7499	0,7405	0,7311	0,7217	0,7123	0,7029	0,6935	—	190
180	—	0,7600	0,7500	0,7400	0,7300	0,7200	0,7100	0,7000	0,6900	—	180

λ ning turli qiymatlarida $\frac{\cos(\varphi + \beta)}{\cos \beta}$ ifoda qiymatlari

φ°	Ishorasi	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	Ishorasi	φ°
0	+	1	1	1	1	1	1	1	1	+	360
10	+	0,978	0,977	0,977	0,977	0,976	0,976	0,975	0,975	+	350
20	+	0,912	0,910	0,909	0,908	0,907	0,906	0,905	0,903	+	340
30	+	0,806	0,803	0,801	0,798	0,795	0,793	0,790	0,788	+	330
40	+	0,666	0,662	0,657	0,653	0,649	0,645	0,640	0,636	+	320
50	+	0,500	0,494	0,488	0,482	0,476	0,469	0,463	0,457	+	310
60	+	0,317	0,309	0,301	0,293	0,285	0,277	0,269	0,261	+	300
70	+	0,126	0,117	0,107	0,098	0,088	0,078	0,069	0,059	+	290
80	—	0,064	0,075	0,085	0,095	0,106	0,117	0,127	0,138	—	280
90	—	0,245	0,256	0,267	0,278	0,289	0,300	0,311	0,322	—	270
100	—	0,411	0,422	0,432	0,443	0,453	0,464	0,475	0,485	—	260
110	—	0,558	0,568	0,577	0,586	0,596	0,606	0,615	0,625	—	250
120	—	0,683	0,691	0,699	0,707	0,715	0,723	0,731	0,739	—	240
130	—	0,785	0,792	0,798	0,804	0,810	0,816	0,822	0,829	—	230
140	—	0,866	0,870	0,875	0,879	0,883	0,887	0,892	0,896	—	220
150	—	0,926	0,929	0,931	0,934	0,937	0,939	0,942	0,944	—	210
160	—	0,968	0,969	0,970	0,971	0,973	0,974	0,975	0,976	—	200
170	—	0,992	0,992	0,993	0,993	0,993	0,994	0,994	0,994	—	190
180	—	1	1	1	1	1	1	1	1	—	180

λ ning turli qiymatlarida $\frac{\sin(\varphi+\beta)}{\cos\beta}$ ifoda qiymatlari

φ°	Ishorasi	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	Ishorasi	φ°
0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	—	360
10	+	0,215	0,216	0,218	0,220	0,221	0,223	0,225	0,227	—	350
20	+	0,419	0,423	0,426	0,429	0,432	0,436	0,439	0,442	—	340
30	+	0,605	0,609	0,613	0,618	0,622	0,627	0,631	0,636	—	330
40	+	0,762	0,767	0,772	0,777	0,782	0,788	0,793	0,798	—	320
50	+	0,886	0,891	0,896	0,901	0,906	0,912	0,917	0,922	—	310
60	+	0,972	0,976	0,981	0,985	0,990	0,995	0,999	1,004	—	300
70	+	1,018	1,022	1,025	1,029	1,032	1,035	1,039	1,043	—	290
80	+	1,027	1,029	1,030	1,032	1,034	1,036	1,038	1,040	—	280
90	+	1	1	1	1	1	1	1	1	—	270
100	+	0,943	0,941	0,939	0,937	0,936	0,934	0,932	0,930	—	260
110	+	0,861	0,858	0,854	0,851	0,847	0,844	0,840	0,837	—	250
120	+	0,760	0,756	0,751	0,747	0,742	0,737	0,733	0,728	—	240
130	+	0,646	0,641	0,636	0,631	0,626	0,620	0,615	0,610	—	230
140	+	0,524	0,519	0,513	0,508	0,503	0,498	0,493	0,488	—	220
150	+	0,395	0,391	0,387	0,382	0,378	0,373	0,369	0,364	—	210
160	+	0,265	0,261	0,258	0,255	0,252	0,248	0,245	0,242	—	200
170	+	0,133	0,131	0,129	0,127	0,126	0,124	0,122	0,121	—	190
180	+	0	0	0	0	0	0	0	0	—	180

λ ning turli qiymatlarda $\operatorname{tg} \beta$ ifoda qiymatlari

φ°	Ishorasi	0,24	0,25	0,26	0,27	0,23	0,29	0,30	0,31	Ishorasi	φ°
1	+	0	0	0	0	0	0	0	0	—	360
0	+	0,042	0,043	0,045	0,047	0,049	0,050	0,052	0,054	—	350
10	+	0,082	0,086	0,089	0,093	0,096	0,100	0,103	0,106	—	340
20	+	0,121	0,126	0,131	0,136	0,141	0,146	0,151	0,156	—	330
30	+	0,156	0,162	0,169	0,176	0,182	0,189	0,196	0,202	—	320
40	+	0,186	0,194	0,202	0,210	0,218	0,226	0,234	0,243	—	310
50	+	0,211	0,220	0,230	0,239	0,248	0,257	0,267	0,276	—	300
60	+	0,230	0,240	0,250	0,260	0,270	0,280	0,291	0,301	—	290
70	+	0,241	0,252	0,263	0,273	0,284	0,295	0,306	0,316	—	280
80	+	0,245	0,256	0,267	0,278	0,289	0,300	0,311	0,322	—	270
90	+	0,241	0,252	0,263	0,273	0,284	0,295	0,306	0,316	—	260
100	+	0,230	0,240	0,250	0,260	0,270	0,280	0,291	0,301	—	250
110	+	0,211	0,220	0,230	0,239	0,248	0,257	0,267	0,276	—	240
120	+	0,186	0,194	0,202	0,210	0,218	0,226	0,234	0,243	—	230
130	+	0,156	0,162	0,169	0,175	0,182	0,189	0,196	0,202	—	220
140	+	0,121	0,126	0,131	0,136	0,141	0,146	0,151	0,156	—	210
150	+	0,08	0,08	0,089	0,093	0,096	0,100	0,103	0,106	—	200
160	+	0,042	0,043	0,045	0,047	0,049	0,050	0,052	0,054	—	190
180	+	0	0	0	0	0	0	0	0	—	180

1. Автомобильные двигатели. /М. С. Новах tahriri ostida.— Moskva: 1977, 591 bet.
2. Багиров Д.Д., Златопольский А.В. Двигатели внутреннего сгорания строительных и дорожных машин.— Moskva: 1974, 214 bet.
3. Воинов А. И. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях.— Moskva: 1977, 277 bet.
4. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. /А. С. Оршин ва М. Г. Крутлов tahriri ostida.— Moskva: 1980, 288 bet.
5. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей. /А. С. Оршин ва М. Г. Крутлов tahriri ostida — Moskva: 1983, 375 bet.
6. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей.— Moskva: 1985, 456 bet.
7. Двигатели внутреннего сгорания. /Лукашин В. Н. tahriri ostida.— Moskva: 1985, 311 bet.
8. Ждановский Б. С., Николаенко А. В. Надежность и долговечность автотракторных двигателей.— Leningrad: 1974, 223 bet.
9. Звонов В. А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания.— Moskva: 1981, 200 bet.
10. Кадыров С. М. Долговечность автотракторных дизелей в условиях Средней Азии.— Toshkent: 1982, 270 bet.
11. Лурье В. А., Мамгушев В. А., Маркова Н. В. Итоги науки и техники. /Двигатели внутреннего сгорания. 3-том.— Moskva: 1982, 232 bet.
12. Лурье В. А., Мамгушев В. А., Маркова Н. В., Черняк Б. Я. Итоги науки и техники. /Автомобильные двигатели. 4-том.— Moskva: 1985, 264 bet.
13. Махадзани И. В. О двигателях для горных автомобилей и тракторов.— Tbilisi: 1968, 240 bet.
14. Подача и распыливание в дизелях. /Астахов И. В. tahriri ostida.— Moskva: 1972, 357 bet.
15. Ленин Н. М., Малашкин О. М., Самоль Г. И., Костров А. В. Системы топливоподачи автомобильных и тракторных двигателей.— Moskva: 1976, 287 bet.
16. Стефановский Б. С., Доколин Ю. М., Сорокин В. П., Васильев В. А., Корси Е. К., Скобцев Е. А. Испытания двигателей внутреннего сгорания.— Moskva: 1972, 367 bet.
17. Теория двигателей внутреннего сгорания. (Дьяченко Н. Х. tahriri ostida).— Leningrad: 1974, 551 bet.
18. Филиппов А. З. Токсичность отработавших газов тепловых двигателей.— Kiev: 1980, 159 bet.
19. Хаши Н. С., Озимов П. Л., Кригер В. А., Ваппи В. К. Тенденция развития зарубежных дизельных двигателей для большегрузных автомобилей.— Moskva: 1977, 118 bet.
20. Чернышов Г. Д., Матвеев А. А., Хаши Н. С. Повышение надёжности дизелей ЯМЗ и автомобилей КрАЗ.— Moskva: 1974, 288 bet.
21. Лукашин В. Н. и др. Двигатели внутреннего сгорания. — М Высшая школа: 2005. I, II, III том.
22. Кадыров С. М., Мухамеджанов Ш. Ш. Высокий ресурс двигателей. Как его обеспечить? - Т. TADI: 2007.
23. Қодиров С. М., Никитин С. Е. Автомобиль ва трактор двигателлари.— Т O'qituvchi: 1992.
24. Кадыров С. М., Никитин С. Е., Карушин А. Л. Автомобильные и тракторные двигатели. М. Nauka: 2007

MUNDARIJA

So'z boshi	3
Kirish	4
1-bob. Ichki yonuv dvigatellarining termodinamik sikllari	14
1.1. Issiqlik o'zgarish hajmda beriladigan sikl	15
1.2. Issiqlik aralash usulda beriladigan sikl	20
1.3. Bosim ostida kiritish usuli (nadduv) qo'llanilgan IYOD sikllari	25
2-bob. Avtotraktor IYOD larining haqiqiy sikllari	28
3-bob. Yonilg'ilar, yonuvchi aralashmalar, yonish mahsulotlari	38
3.1. IYOD larda qo'llaniladigan yonilg'ilarga qo'yiladigan talablar	38
3.2. Yonilg'ilarning umumiy xossalari	38
3.3. Yonilg'i turlari.	40
3.4. Yonilg'i tarkibidagi elementlarning oksidlanishi. Havoning nazariy zarur miqdori	48
3.5. Havoning ortiqlik ko'effitsiyenti	50
3.6. Yangi zaryadning solishtirma miqdori	51
3.7. Yonish mahsulotlarining solishtirma miqdori	51
3.8. Molekularlar o'zgarishining kimyoviy ko'effitsiyenti	54
3.9. Yonilg'i va yonuvchi aralashmaning yonish issiqligi	56
4-bob. Gaz almashinuvi	58
4.1. Ishlatilgan gazlarning chiqarilishi	58
4.2. Silindmi to'ldirish	61
4.3. Yangi zaryadning kerakli yo'nalishda harakatlanishini tashkil qilish	80
5-bob. Siqish jarayoni	82
5.1. Umumiy ma'lumotlar	82
5.2. Turli omillarning n_1 ga ta'siri	84
6-bob. Aralashma hosil qilish jarayoni	87
6.1. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda aralashma hosil qilish jarayoni	88
6.2. Dizellarda aralashma hosil qilish jarayoni	90
7-bob. Yonish jarayoni	115
7.1. Umumiy ma'lumotlar	115
7.2. Uchqundan o't oldiriladigan IYOD larda yonish jarayoni	124
7.3. Dizellarda yonish jarayoni	143
7.4. IYOD larda issiqlik ajralib chiqishi	158
7.5. Yonish oxiridagi gaz ko'rsatkichlarini hisoblash	163
8-bob. Kengayish jarayoni	167
9-bob. Ish siklining va umuman dvigatelning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari	171
9.1. Indikator ko'rsatkichlari	171

9.2. Ichki isroflar	186
9.3. Samarali va baholash ko'rsatkichlari	195
10-bob. Yonilg'i bilan ta'minlash tizimlari	217
10.1. Uchqundan o't oldiriladigan, suyuq yonilg'ida ishlaydigan IYOD larning ta'minlash tizimlari	217
10.2. Dizelning yonilg'i tizimi	240
10.3. Gazda ishlaydigan IYOD larning yonilg'i tizimlari	266
11-bob. IYOD ishining ekologik ko'rsatkichlari	271
11.1. Zaharli moddalarning chiqarib tashlanishi	271
11.2. IYOD ishining shovqinlilik darajasi	301
12-bob. IYOD xarakteristikalar. Aylanish chastotasini rostlash	310
12.1. Umumiy ma'lumotlar	310
12.2. Yuklanish xarakteristikalar	311
12.3. Tezlik xarakteristikalar	314
12.4. Boshqa xarakteristikalar	319
12.5. IYOD ishining barqarorligi	324
12.6. Aylanish chastotasini rostlagichlar	328
12.7. Rostlagich xarakteristikalar	334
13-bob. Bosim ostida havo kiritish usuli	337
13.1. Umumiy ma'lumotlar	337
13.2. Bosim ostida kiritish tizimlari	338
13.3. IYOD ishining va ish jarayonining o'ziga xos tomonlari	350
13.4. Yangi zaryadni oraliq sovitish	353
13.5. IYOD ish ko'rsatkichlari va xarakteristikalarining o'ziga xos tomonlari	357
13.6. O'rta Osiyo mintaqasining o'ziga xos sharoitida bosim ostida kiritish usuli qo'llanilgan IYOD larning ko'rsatkichlari	361
14-bob. IYOD ning issiqlik balansi va detallarining issiqlikdan zo'riqishi	368
14.1. Issiqlik balansi	368
14.2. Detallarning issiqlikdan zo'riqishi	373
15-bob. IYOD dinamikasi	384
15.1. Umumiy ma'lumotlar	384
15.2. Porshen harakatining kinematikasi	384
15.3. Krivoship-shatun mexanizmining dinamikasi	389
15.4. IYOD ishlashining ravelnligi	401
15.5. IYOD ni muvozanatlash	403
16-bob. Moylash tizimi	414
16.1. Umumiy ma'lumotlar	414
16.2. IYOD detallarining moylanish shartsharoitlari	416
16.3. Motor moylarining hossalari	420
16.4. Moylash tizimining tarkibiy qismlari	423
16.5. O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida moylash tizimi ishining o'ziga xos xususiyatlari	428
17-bob. Sovitish tizimi	431

17.1. Umumiy ma'lumotlar	431
17.2. Suyuqlik bilan sovitish tizimi	433
17.3. Suyuqlik bilan sovitish tizimining elementlari	438
17.4. Havo bilan sovitish tizimi	443
17.5. O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida sovitish tizimining ishlashi	447
18-bob. Havo uzatish tizimlari	451
18.1. Umumiy ma'lumotlar	451
18.2. Havo tozalagichlar	453
18.3. Tizimning O'rta Osiyo mintaqasida ishlash xususiyatlari	457
19-bob. Ishonchlilik va xizmat muddati	458
19.1. Umumiy ma'lumotlar	458
19.2. Ishonchlilikning asosiy tushunchalari	459
19.3. Xizmat muddati	460
19.4. Buzilmasdan ishlash	476
19.5. O'rta Osiyo mintaqasi sharoitida cyilish, xizmat muddati va buzilmasdan ishlash	477
20-bob. Turli xil IYOD larning umumiy xususiyati. Dvigatellarni takomillashtirish g'oyalari va istiqbollari	484
20.1. Avtomobil va traktor dvigatellari ishining o'ziga hos xususiyatlari	484
20.2. Zamonaviy IYOD larning umumiy xususiyati	499
20.3. Dvigatellarni takomillashtirish yo'nalishlari va istiqbollari	507
20.4. Gaz-gurbinali dvigatellar (GTD)	521
Ilova	526
Foydalanilgan adabiyot	532

SARVAR QODIROV

Avtotraktor dvigatellari

<i>Muharrir</i>	<i>S.Abdukarimov</i>
<i>Texnik muharrir</i>	<i>Vasila Ilidoyatova</i>
<i>Sahifalovchi</i>	<i>Halima Xodjayeva</i>

Terishga berildi 20.01.2010 y.

Bosishga ruxsat berildi 29.03.2010 y.

Bichimi 60x84 1\16. Nashr bosma tabog'i 33.5 Timez Poman garniturası.

Buyurtma № 62. Bahosi shartnoma asosida. Adadi 600 nusxa.

100170, Toshkent ch. Radialnaya ko'chasi, 10.

"Toshkent Tezkor bosmaxonasi" m.ch.j. bosmahonasida chop etildi.