

THEORY OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Topic 3: Combustion mixture and its characteristics

3-Mavzu: Ishchi jismlar va ularning xususiyatlari.

Reja:

1. IYoDda qo'llaniladigan ishchi jismlar to'g'risida tushuncha.
2. IYoDlarda foydalaniladigan suyuq va gazsimon yonilg'ilarning tarkiblari va asosiy xususiyatlari. Yonilg'i komponentlarining kimyoviy oksidlanish reaksiyalari, yonilg'ining to'liq yonishi uchun kerak bo'ladigan havoning nazariy miqdori.
3. Havoning ortiqlik koeffitsienti. Yonuvchi aralashma tarkibi va miqdori.
4. Yonilg'i yonuvchi aralashmaning yonish issiqligi.
5. IYoD uchun muqobil yonilg'ilar

Tayanch so'z va iboralar: ishchi jism, yonilg'i Gazsimon yonilg'ilarning tarkiblari, Havoning ortiqlik koeffitsienti, Yonuvchi aralashma tarkibi va miqdori, Yonilg'i aralashmasining yonish issiqligi, Gaz kondensati, Gazsimon spirtlar, Spirtlar, efirlar.

3.1. IYoDda qo'llaniladigan ishchi jismlar to'g'risida tushuncha.

Yonilg'i deb yonish jarayonida issiqlik energiyasini hosil qiluvchi moddalarga aytiladi. Fizik holatiga ko'ra yonilg'i suyuq, gazsimon, qattiq va kelib chiqishiga qarab tabiiy va sun'iy bo'ladi.

Yonilg'i yonuvchan va yonmas (oksidlovchi) qismlardan iborat. Yonuvchi qismi har xil organik birikmalar yig'indisidan iborat bo'lib, uglerod, vodorod, kislorod, azot va oltingugurt birikmalari kiradi. Yonmas (balast) qismi esa ichki va tashqi bo'lib, ichki ballastlarga kislorod va azot kiradi. Tashqi ballastlart mineral aralashmalardan iborat bo'lib, uni tarkibi abrav zarralar, kul va namlikdan iborat [1].

Ichki yonuv dvigatellarda qo'llaniladigan ishchi jismlar asosan neftdan olinadi. Bunday ishchi jismlarga benzin, kerosin, dizel yonilg'isi, benzol, metil spirti, etil spirti, efir, suyultirilgan gaz, siqilgan tabiiy gaz va gaz kondensatorlari kiradi.

Dvigatellarda ishlatiladigan yonilg'ilar arzon, hammabob, foydalanish uchun zaharsiz, tashish uchun qulay, saqlashda hossalari o'zgarmaydigan, yetarli darajada yuqori yonish issiqligiga ega, IYoD qismlarini yemirmaydigan, oson bug'anadigan va oson yonadigan bo'lishi zarur. Ichki yonuv dvigatellarida asosan benzin va dizel yonilg'ilari ishlatiladi [1].

3.2. IYoDlarda foydalaniladigan suyuq va gazsimon yonilg'ilarning tarkiblari

va asosiy xususiyatlari.

Dvigatelning optimal ko'rsatkichlarga erishishida yonilg'i va havo aralashmasining miqdoriy nisbati muhim hisoblanadi. Benzinli dvigatellar uchun aralashmaning stoxiometrik miqdori 14,7 : 1 ni tashkil etadi [6], bunday aralashmada benzin to'la yonib dvigatelning quvvati oshadi va yonilg'i sarfi kamayadi. Agar aralashma taarkibi 1:13 bo'lsa, quyuq aralashma deyiladi, dvigatel bu tarkibdagi aralashmada ishlasa, yonilg'i sarfi ko'payadi, lekin quvvat ortadi. Aralashmada yonilg'i va havoning miqdori 1:13 dan kam bo'lsa ($\alpha < 0,85$), bunday aralashmani quyuq yonili aralashmasi deyiladi. Aralashmada yonilg'i va havo miqdori 1:18 bo'lsa, yonish juda sustlashadi, dvigatelning quvvati va tejamkorligi kamayadi. Bunday aralashma suyuq yonilg'i aralashmasi deyiladi. Agar aralashmada 1 kg benzingga 6 kg havo ($\alpha = 0,4$) yoki 1 kg benzingga 20 kg havo ($\alpha = 0,35$) to'g'ri kelsa, bunda yonilg'i aralashmasi mutlaqo alanganmaydi.

Yonuvchi aralashma miqdori quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

karbyuratorli dvigatel uchun $M_1 = \alpha L_H + \frac{1}{\mu_e}$, k.mol.havo/kg yonilg'i

dizel dvigatel uchun $M_1 = \alpha L_H$ [2].

bu yerda μ_e - yonilg'ining molekulyar massasi.

Mineral aralashmalar kul va namlikka, tashqi va ichki aralashmalarga ajratiladi. Tashqi aralashmalar yonilg'iga tashqi muhitdan uni yetkazishda, tashishda yoki saqlashda qo'shiladi, ichkisi esa uning kimyoviy tarkibida bo'ladi.

Yonilg'ilarning yonuvchi qismini kimyoviy tarkibi murakkab va har xil molekulyar massaga ega. SHuning uchun ham yonilg'ilarni sifat tavsifnomasi ularning tarkibidagi elementlarning massalarini foiz miqdori bilan aniqlanadi.

Uglerod C - yonilg'ining asosiy yonuvchi qismidir. Uni oshishi bilan yonilg'ining sifati oshib boradi. Har xil yonilg'i turlari tarkibida 50 dan 97 foizgacha uglerod bo'ladi.

Vodorod H - yonilg'ining ikkinchi tarkibiy elementi bo'lib, miqdori 25 foizni tashkil qiladi. Yonganda uglerodga nisbatan 4 marta ko'proq issiqlik chiqaradi.

Kislorod O - yonmaydi va issiqlik ham chiqarmaydi. Yonilg'ining ichki ballasti hisoblanadi. Uning miqdori yonilg'i turlariga qarab 0,5...4,3 foizni tashkil qiladi [2].

Azot N - yonmaydi, kislorod singari yonilg'ini ichki ballasti hisoblanadi. Uning miqdori yonilg'ini suyuq vaqattiq turlarida 0,5...15 foizni tashkil qiladi.

Oltinugurt S - yonganda ma'lum miqdorda issiqlik chiqaradi, ammo uning yonish mahsulotlari oltinugurt SO₂ va SO₃ angidridlari metall sirtlarni qattiq va suyuq korroziyasiga sabab bo'ladi. Uning yonilg'idagi miqdori 8 foizgacha, neftlarda esa 0,1...4,5 foizgacha bo'ladi.

Kul A - yonilg'ining to'la yonib bo'lgandan keyin qoladigan yonmas qattiq qoldiq qismi bo'lib, zararli yonish issiqligini pasaytiradi.

Namlik W - yonilg'ining foydasiz tarkibiy aralashmasi bo'lib, issiqlikning ma'lum qismini bug'lanishga sarflanishiga olib keladi va buning natijasida yonilg'ining yonishi, issiqligi va harorati pasayadi, zanglash jarayonini tezlashtiradi.

Yonilg`ining elementlar tarkibi va ularning miqdori yonilg`ining turiga qarab har xil bo`ladi. SHuning uchun amalda yonilg`ini elementlar tarkibini uni ishchi, analitik massasiga aylantirib hisoblanadi.

Ishchi yonilg`i - bu istehmolchiga tabiiy holda yetkazib beriladigan yonilg`idir. Uning tarkibida yonuvchi qismidan tashqari namlik va kul bo`ladi.

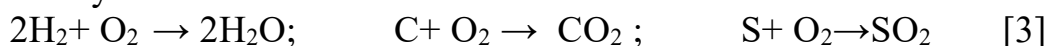
Ishchi yonilg`ini elementlar tarkibi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\begin{aligned} \text{-ishchi massa} \quad C_p + H_p + O_p + N_p + A_p + W_p &= 100 \quad \text{foiz} \\ \text{-analitik massa} \quad C_A + H_A + O_A + N_A + A_A + W_A &= 100 \quad \text{foiz} \quad [3] \end{aligned}$$

Gazsimon yonilg`ilarning yonuvchan qismi tarkibiga uglerod oksidi CO, metan CN₄ va boshqa gazsimon uglevodorodlardan tashqari (C_nH) atomlari 4 dan oshmagan uglevodorodlar kiradi. Bunda asosiy issiqlik beruvchi qismi metan va boshqa og`ir uglevodorodlar bo`lib, uglerod oksidi biroz issiqlik beradi xolos. Ballast qismi yonmas gazlar azot, karbonat CO₂ va oltingugurtli gazlar, kislorod O₂ va suv bug`laridan H₂O iborat.

Yonilg`ini yonishi-bu tez uchuvchan zanjirli oksidlanish reaksiyasi bo`lib, buning natijasida kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi. Oksidlanish jarayonini yonish jarayoniga aylanishi uchun faol zarrachalarni tez ko`chishini va uglevodorodlarni parchalanishini tezlashishini ta'minlashi keraq bu sharoit faqat muhitdagina bo`ladi, shuning uchun yonishdan oldin suyuq yonilg`i gaz holatiga aylantiriladi va keyin tashqi manbaadan yoki yonilg`ining ichki ekzotermik reaksiyasi hisobiga yondiriladi.

Yonilg`ini to`la yonishini ta'minlaydigan kislorod miqdorini aniqlash uchun uning tarkibiga kiradigan elementlarning yonish reaksiyasini ifodalovchi nazariy tengliklardan foydalaniladi:



Demak 1 kg uglerod to`la yonishi uchun 32/12=2,67 kg kislorod, 1 kg vodord uchun 16/2=8 kg kislorod va 1 kg oltingugurt uchun 32/32=1 kg kislorod kerak bo`ladi.

Demak, 1 kg yonilg`ini to`la yonishi uchun (massa foiz hisobida) quyidagi kislorod miqdori (yonilg`i tarkibidagi kislorodni hisobga olgan holda) kerak bo`lar ekan:

$$L_{O_2} = (2,67C + 8H + S - O_2) / 100$$

Bu yerda yonilg`i tarkibidagi kislorod to`la yonish uchun sarflangan deb hisoblangan. Aslida dvigatelda yonilg`ini yondirish uchun sof kislorod berilmaydi, tarkibida kislorodning massasi 23,2 foiz bo`lgan havo beriladi (havoning qolgan qismi, 77 foizga yaqini asosan azot bo`lib, yonishda qatnashmaydi). SHunda 1 kg yonilg`ini to`la yondirish uchun talab qilinadigan havoning nazariy miqdori quyidagicha bo`ladi:

$$L_{X.X} = (2,67C + 8H + S - O_2) / 23,2$$

1 kg benzinni yonishi uchun 14,7 kg, dizel yonilg`isini uchun 14,5 kg, etil spirti uchun 9,0 kg va metil spirti uchun 6,5 kg havo kerak bo`ladi.

Gaz holidagi yonilg`ilarni yonishi uchun nazariy talab qilinadigan havo miqdori (m³) gazning hajmiy tarkibiga asosan (foiz) aniqlanadi:

$$L_H = \frac{0,5(CO + H_2) + 2CH_4 + 3C_n H_m - O_2}{21} \quad [3]$$

bu yerda n, m-uglerod va vodorod atomlari soni;
21-kislorodning havodagi (hajm bo'yicha) miqdori.

3.3. Yonilg'i va yonuvchi aralashmaning yonish issiqligi.

1 kg yonilg'i yonganda undan ajralib chiqqan issiqlik miqdori, $Q_p=44000$ kJ/kg, dizel yonilg'isi uchun, $Q_p=42500$ kJ/kg, gaz yonilg'isi uchun, $Q_p=33200$ kJ/kgni tashkil etadi. Yonuvchi aralashma silindr ichida to'la yonganda undan ajralib chiqqan haqiqiy issiqlik miqdori benzin yonilg'isi uchun $Q=2400...2900$ K; dizel dvigatellarida $Q=1800...2300$ K va gazli dvigatellarda $Q=2200...2500$ K ni tashkil qiladi [4].

Yonilg'ining yonish jarayonidagi kimyoviy jarayonlar reaksiyalari yonilg'i va havoni aralashishi diffuziyasi, issiqlik almashishi kabi fizik xossalar, gidrodinamik va gazodinamik jarayonlar bilan bog'langan holda o'tadi. Yonishning quyidagicha turlari mavjud.

Gamogen yonish-yonilg'i va oksidlanuvchi gazsimon holatda bo'ladi; Geterogen yonish-reaktsiyaga kiruvchi moddalar har xil agregat holatida (gazsimon,..) bo'ladi.

Yonilg'ining yonish issiqligi deb, yonilg'ining massa birligi-1kg suyuq yokiqattiq yonilg'ini 1 m^3 gazsimon yonilg'i to'la yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdoriga aytiladi. Yonilg'ini yuqori va quyi yonish issiqligi bo'ladi.

Massa va hajm birligidagi yonilg'ining to'la yonishi natijasida hosil bo'lgan va yonish mahsulotlarini boshlang'ich haroratigacha sovitilganda sovituvchi muhitga beriladigan issiqlik miqdori yuqori yonish issiqligi deb ataladi.

Ichki yonuv dvigatellarida ishlatiladigan gazlar yuqori haroratda tashqariga chiqarib tashlanadi, ularning harorati tashqi muhit haroratidan ancha yuqori bo'ladi va o'zi bilan suv bug'ini kondensatlanishiga sarflanadigan issiqlik miqdori hisobga olinmaydi. Massa yoki hajm birligidagi yonilg'i yonganda hosil bo'ladigan issiqlik miqdoridan suv bug'ining kondensatlanishiga sarflanadigan issiqlik miqdorining ayirmasi yonilg'ining pastki yoki ishchi yonish issiqligi deyiladi [4].

Amaliy maqsadlarda yonish issiqligini (kJ/kg) D.I.Mendelev formulasi bilan aniqlash mumkin:

Suyuq yokiqattiq yonilg'ining yuqori yonish issiqligi

$$\Omega_{IO} = 339C + 1256H - 109(O - S)$$

Suyuq yokiqattiq yonilg'ining quyi yonish issiqligi

$$\Omega_K = 339C + 1062H - 109(O - S)$$

quyi va yuqori yonish issiqliklari orasidagi bog'lanish

$$\Omega_K = \Omega_{IO} - 25(9H + W)$$

bu yerda: C, H, O, S - yonish tarkibidagi elementlar gaz holidagi yonilg'ilar uchun:

Gaz holidagi yonilg'ilar uchun:

a) quruq massa hisobida

$$\Omega_{IO} = 128(CO + H_2) + 339CH_4 + 639C_n \cdot H_m$$

b) ishchi massasi uchun:

$$\Omega_{CH} = 128CO + 108H_2 + 356CH_4 + 589C_n \cdot H_m$$

Gazsimon yonilg'i ishchi massasini hajmiy yonish issiqligi miqdori:

$$\Omega_{PB} = \Omega_{CB} \frac{0,805}{0,805 + W} \quad \text{yoki} \quad \Omega_{PH} = \Omega_{CH} \frac{0,805}{0,805 + W},$$

1 kg uglerod to'la yonganda 34100 kJ issiqlik ajralib chiqadi, 1 kg vodorod yonganda esa-117200 kJ.

Dvigatellarda yonilg'i bilan havoning aralashmasi yonadi. Bunda chiqadigan issiqlik miqdori yonish issiqligiga va ralashma tarkibidagi havo miqdoriga bog'liq. Benzinning havo bilan aralashmasi to'la yonishida 3430...3480 kJ/m³ yoki 2780...2890 kJ/kg issiqlik ajraladi. Ammo amalda dvigateldan chiqadigan issiqlik miqdori ancha kam, chunki aralashma tarkibi va yonish kamerasini hamma nuqtalarida ham aralashmani stexometrik tarkibini ta'minlash qiyin [4].

SHuning uchun dvigatelning quvvatiga yonilg'ini yonish issiqligi emas, yonuvchi aralashmani issiqligi tahsir etishini nazarda tutish kerak

Yonuvchi aralashmaning yonish issiqligini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$q_H = \frac{\Omega_{\pi}}{(1 + \alpha \cdot L_{X.H.})}$$

Havoning ortiqlik koeffitsienti oshishi bilan 1 kg yongan mahsulotning beradigan issiqlik miqdori kamayadi .

Boy aralashmada yonilg'i to'la oksidlanmaydi va havo miqdorining kamayishiga qaramasdan 1 kg yoqilgan mahsulot hisobiga ajratilgan issiqlik miqdori kamayib boradi. Agar aralashma juda quyuq va juda suyuq bo'lsa ham u alanganmaydi (chunki uning issiqlik ajratishi past). Chunki yonuvchi aralashmaning ma'lum yonish chegaralari mavjud.

Agar yonuvchi aralashmaning tarkibi alanganish chegarasiga yaqin bo'lsa, u juda sust yonadi. Quyuq (boy) aralashmalarda bu kislorod yetishmasligi natijasida bo'lsa, suyuq (kambag'al) aralashmalarda issiqlikn birqismini ortiqcha havoni isitishga sarflanishidan bo'ladi .

Har xil yonilg'ilarni energetik qiyoslash, ularni zahiralarni hisobga olish, me'yorlash va rejalashtirish maqsadlarida shartli yonilg'i o'lchov birligi qabul qilingan bo'lib, uning yonish issiqligi 29,33 MJ/kg ga teng. Har xil yonilg'ining issiqlik ekvivalenti o'sha yonilg'ining past yonish issiqligi nisbati bilan aniqlanadi:

$$\vartheta = \frac{\Omega}{29,33}$$

Haqiqiy yonish harorati T_X nazariy yonish haroratidan T_H gazlar orqali issiqlikning isitish sirtlariga tarqatish tufayli kam bo'ladi va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$T_X = (Q_o + Q_C^\beta \cdot \eta_T - q - q_{duc}) / \Sigma V_T C_T, \quad [4]$$

bu yerda: Q_o - yonilg'i va havodagi yonish issiqligini solishtirma miqdori;

Q_C^β - yonilg'i yonish issiqligining solishtirma miqdori, kJ/kg;

η_T - dvigatelning foydali ish koeffitsienti (f.i.k);

- yonilg'i massa birligiga to'g'ri keladigan, yonganda isitish sirtlariga beriladigan issiqlikning solishtirma miqdori, kJ/kg;

V_T - yonish mahsulotlari ayrim komponentlarining hajmi, m³/kg;

S_G -yonish mahsulotlari ayrim komponentlarining hajmiy issiqlik sig'imi kalorimetrik yonish harorati T_q kJ/kg, grad.

Yonish mahsulotlarini sifatini aniqlash. Yonilg'i yonishidan hosil bo'lgan mahsulotlarni sifati, yonilg'i yonish jarayonini ham xarakterlaydi. Masalan, yonish mahsulotida uglerod oksidini CO tamoman yo'qligi yonilg'ini to'la yonishidan dalolat beradi; CO va H₂ borligi -chala yonishini ko'rsatadi.

Yonish mahsulotlarining tarkibi gaz o'lchagich va boshqa asboblardan aniqlanadi. Bunda is gazi CO₂, kislorod O₂ va uglerod oksidi CO miqdori aniqlansa, azot miqdori analitik usulda quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$H_2 = 100 - (CO_2 + O_2 + CO),$$

yonilg'ining yonish mahsuloti tarkibiga qarab, havoning ortiqlik koeffitsientini aniqlash mumkin:

$$\text{-yonilg'ini chala yonishida- } \alpha = \left[1 - \frac{3,76 \cdot (O_2 - 0,5CO)}{H_2} \right]^{-1};$$

$$\text{-yonilg'ini to'la yonishida- } \alpha = \left[1 - \frac{3,76 \cdot O_2}{H_2} \right]^{-1}; \quad [4]$$

3.2-jadval. Yonilg'ining va yonilg'i-havo aralashmasining yonish issiqligi [4]

Yonilg'i turi	Yonish issiqligi		Havoning nazariy miqdori
	Yonilg'i	Yonilg'i-havo aralashmasi	
Benzin:			
- aviatsion benzin	44380	2788	14,9
- avtomobil benzini	43961	2780	14,8
Kerosin	42915	2767	14,5
Dizel yonilg'isi	49705	2771	14,4
Etil spirti (96 foiz)	25958	2763	8,4
Benzol	39356	2771	13,2

Suyultirilgan aralashmani bir tekis yonishi tahminlansa, dvigatelni tejamkorligi oshadi, chunki yonish mahsulotlarini haroratini pasayishi natijasida dvigatelning indikatorli foydali ish koeffitsientli oshadi. Ayniqsa, forkamerali fakelli dvigatellarida suyuq aralashma forkameradan otilib chiqayotib fakeldan yondirilishi natijasida yonilg'i to'la yonadi, ishlab chiqarilayotgan chiqindi gazlardagi zararli moddalar kamayadi va yonilg'i sarfi 10... 18 foizga pasayadi.

Ichki yonuv dvigatellari oddiy ekspluatatsiya sharoitida biroz suyultirilgan ishchi aralashmada ($\alpha = 1,05... 1,15$) ishlab, uning tejamli ish tartibini tahminlaydi. Vaqtincha yuklama oshganda esa, qisqa vaqt quyultirilgan ($\alpha = 0,90...0,95$) ishchi aralashmada ishlaydi, bu holda yonilg'ini to'la yonmasligi sababli yonilg'i biroz ortiqcha sarflanadi [4].

3.4. Havoning ortiqlik koeffitsienti. Yonuvchi aralashma tarkibi va miqdori.

1 kg yonilg'ini yonishi uchun zarur bo'lgan havoning nazariy miqdori quyidagicha aniqlanadi.

$$L_H = \frac{1}{0.23} \cdot \left(\frac{8C}{3} + 8H - O_2 \right) \text{kg. havo/kg.yonilg`i.} \quad (1)$$

yoki kilomolda $L_H = \frac{I_H}{\mu_x}$ kilomol havo/kg.yonilg`i,

bu yerda C-yonilg`i tarkibidagi uglerod, H-vodorod; O₂-kislorod; μ_x-havoning massasi [5].

Moddalarning bir-biri bilan qoldiqsiz reaksiyaga kiradigan miqdoriy tarkibi nisbatini stexometrik tarkib deyiladi. Aslida bunga erishish qiyin. Eksploatatsiya sharoiti va dvigatellarni ishlash tartiblarini o`zgaruvchanligi tufayli, dvigatellarni yonish yonish kamerasiga kiradigan haqiqiy yonilg`i-havo aralashmasining tarkibi nazariy talab qilinganidan farq qiladi. Aralashmada havoning miqdori yetarli yoki yetarli emasligi havoning ortiqlik koeffitsienti bilan xarakterlanadi. Bu koeffitsient haqiqiy miqdoriga nazariy (zarur) miqdorini nisbatiga aytiladi.

Havo tarkibida 23 % kislorod bor. Odatda 1 kg yonilg`ining to`la yonishi zarur bo`lgan havoning nazariy miqdori 14.7 kg bo`ladi. Dvigatelning ish maromiga qarab, yonilg`ining to`la yonishi uchun zarur bo`lgan havoning haqiqiy miqdori nazariy miqdoridan ko`p yoki kam bo`lishi mumkin. 1kg yonilg`i uchun silindrga kiritilgan havoning haqiqiy miqdori (L_x) ning nazariy miqdori (L_n) ga nisbatini havoning ortiqchalik koeffitsienti deb ataladi, yahni:

$$\alpha = \frac{L_x}{L_H} \quad (2) \quad [5]$$

Havoning ortiqchalik koeffitsienti karbyuratorli dvigatellarning ish maromiga qarab 0,85-1,15 bo`ladi. Agar α=1 bo`lsa, normal, α<1 bo`lsa quyuq, α>1 bo`lsa suyuq aralashma deyiladi. Dvigatel eng katta quvvatda ishlash uchun havoning ortiqchalik koeffitsienti α = 0,85...0,90 bo`lishi lozim.

Havoning ortiqchalik koeffitsientining miqdori ishlatiladigan yonilg`ini miqdori, uning yonish sharoiti, dvigatelning konstruksiyasiga bog`liq (3.3-jadval).

3.3-jadval. Havoning ortiqchalik koeffitsienti qiymatlari [5]

Yonilg`ining turlari	α
Gazsimon yonilg`i	1,05...1,20
Benzin	1,05...1,15
Dizel yonilg`isi	1,20...1,40
Motor yonilg`isi	1,50...1,70
Ko`mir (qo`ng`ir), torf, o`tin	1,50...2,00
Koks, antratsit	1,40...1,60

Nazorat savollari:

1. IYoD larda kandy turdagi ishchi jismlar ishlaydi?
2. Havoning nazariy miqdorini tushuntiring.
3. Havoning ortiqchalik koeffitsientini tushuntiring.

4. Yonuvchi aralashmaning kandy tarkiblari bo`ladi?
5. To`rt taktli dvigallarning kiritish jarayonini tushuntirng.
6. Gaz taqsimlash fazasi deb nimaga aytiladi?
7. Silindrning tuldirish koeffitsienti deb nimaga aytiladi?
8. Kiritish jarayoni oxiridagi bosimni kandy aniklanadi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. I.N.Saydaliyev. "Ichki yonuv dvigatellari nazariyasi" fanidan o`quv uslubiy majmua. AndMI, 2020.
2. U.Karimov. "Traktor va avtomobil dvigatellari nazariyasi". Toshkent, Mehnat, 1989.
3. Кодиров С.М. "Авtotрактор двигателлари" - Тошкент, "Toshkent Tezkor bosmaxonasi", 2010. — 572 б.
4. Lukanin V.N. va boshq. "Ichki yonuv dvigatellari".-T.: "Turon-Iqbol", 2007-608 b.
5. S.M. Kadirov, N.K. Paswan. "Internal combustion engines". APH Publishing Corporation. New-Delhi-110002.2013.