

THEORY OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Topic 11: Thermal balance of ICE.

11-Mavzu: Dvigatelning tashqi issiqlik balansi.

Reja:

1. Issiqlik balansi.
2. Dvigatel qismlarining issiqlikdan zo`riqishi.

Tayanch so`z va iboralar: *issiqlik balansi, havoning ortiqchalik koeffitsenti, issiqlikdan zo`riqish.*

1. Issiqlik balansi

Silindrda yonilg`i yonishidan hosil bo`lgan issiqlikning hammasi foydali ishga aylantirilishi aslo mumkin emas, chunki termodinamikaning ikkinchi qonuniga asosan issiqlikning bir qismi sovitgichga berilishi kerak.

Issiqlik balansi yonilg`ining yonishidan hosil bo`lgan issiqlikni ichki yonuv dvigatel silindridan chiqishidagi taqsimlanishini ko`rsatadi. Issiqlik balansi maxsus tuzilmalar bilan jihozlangan sinov qurilmalari yordamida olinadi va hisoblash-tajriba yo`li bilan aniqlanadi. Lekin uni nazariy hisoblash yo`li bilan ham aniqlash mumkin.

1 kg yonilg`ining silindr ichida yonishidan ajralib chiqqan umumiy issiqlik miqdori dvigatelda quyidagicha taqsimlanadi(j/sek) [1]:

$$Q_{yo} = Q_e + Q_{moy.} + Q_{sov.} + Q_{gaz.} + Q_{ch.yo} + Q_{qol.}$$

Bu yerda, Q_{yo} -yonilg`i bilan kiritilgan umumiy issiqlik (j/sek):

$$Q_{yo} = (G_{yo} Q_p) / 3,6.$$

Q_e -IYoD ning samarali ishlashiga sarflangan issiqlik (j/sek)

$$Q_e = 1000 N_e.$$

Q_{moy} -moylash tizimiga uzatilgan issiqlik (j/sek):

$$Q_m = 0,015 \dots (0,030) Q_{yo}$$

Q_{sov} -sovitish tizimiga uzatilgan issiqlik (j/sek) [6]:

Karbyuratorli dvigatel uchun (j/sek)

$$Q_{sov} = s i D^{1+2m} n^m \cdot \frac{Q_p - \Delta Q_p}{\alpha \cdot Q_p}$$

Dizel dvigatel uchun (j/sek)

$$Q_{\text{sov}} = s i D^{1+2m} n^m / \alpha.$$

Bu yerda: s - koeffitsient, $s=0,45\dots 0,53$; m -daraja ko'rsatkich $m=0,6\dots 0,7$; i -silindrlar soni; D -silindrlar diametri (sm); n -tirsakli val aylanishlar soni; α - havoning ortiqchalik koeffitsienti.

Q_{gaz} -gazlar bilan atmosferaga chiqib ketayotgan issiqlik, termodinamik munosabatga ko'ra (j/sek) [1]:

$$Q_{\text{GA3}} = \frac{G\ddot{e}}{3,6} \left[M_2 \left(\overline{\mu C_p} \right)_0^{t_r} \cdot (T_r - 273) - M_1 \cdot \left(\overline{\mu C_p} \right)_0^{t_0} \cdot (T_0 - 273) \right]$$

Bu yerda, $\left(\overline{\mu C_p} \right)_0^{t_r}$ -yonish mahsulotining issiqlik sig'imi;

$\left(\overline{\mu C_p} \right)_0^{t_0}$ -gaz bilan chiqib ketayotgan issiqlik sig'imi;

T_r, T_0 -ishlangan gazning chiqarish trubasi boshlanishidagi va silindrga kirayotgan yangi zaryadning harorati; G_{yo} -soatli yonilg'i sarfi; M_2, M_1 -yonish mahsulotining va yangi zaryadning mollar soni.

$Q_{\text{ch.yo}}$ -karbyuratorli dvigatellarda havo yetishmasligi ($\alpha < 1$) sababli yonilg'ini chala yonishidan yo'qotilgan issiqlik (j/sek):

$$Q_{\text{ch.yo}} = (\Delta Q_p G_{\text{yo}}) / 3,6$$

Bu yerda, ΔQ_p -yonilg'ini kimyoviy to'la yonmasligi sababli yo'qotilgan issiqlik miqdori (j/sek):

$$\Delta Q_p = 119950(1 - \alpha) L_N.$$

L_N -silindrga kirayotgan havoning nazariy miqdori, k mol.

α -havoning ortiqchalik koeffitsienti

Q_{qol} - silindrda qolgan issiqlik miqdori(j/sek):

$$Q_{\text{qol}} = Q_{\text{yo}} - (Q_e + Q_{\text{moy}} + Q_{\text{sov}} + Q_{\text{gaz}} + Q_{\text{ch.yo}})$$

IYoD ning ish maromi yoki foydalanish sharoitining issiqlik taqsimlanishiga ta'sirini tahlili kilishda issiqlik balansi foizda beriladi, buning uchun barcha tashkil etuvchilarni Q_{yo} ga bo'linadi va 100 ga ko'paytiriladi:

$$100 \text{ foiz} = q_e + q_{\text{moy}} + q_{\text{sov}} + q_{\text{gaz}} + q_{\text{ch.yo}} + q_{\text{qol}} \quad (10.2)$$

Issiqlikning taqsimlanishini chegaralangan kiymatlari foiz hisobida 1-jadvalda

Turli IYODlarda issiqlikning taksimlanishi, foiz hisobida.

Ichki yonuv dvigatellari	Q_e	Q_{moy}	Q_{sov}	Q_{gaz}	$Q_{ch.yo}$	Q_{qol}
Karbyuratorli IYoD	22-33	3-8	15-30	30-50	0-40	3-8
Puflashsiz dizellar	30-43	2-5	15-30	25-45	0-50	2-5
Puflashli dizellar	30-45	3-8	10-25	25-40	0-5	2-5

1-jadvaldan ko`rinib turibdiki, foydali ishga aylanadigan issiqlik IYOD ga yonilg`i bilan kiritilgan jami issiqlikning 22-45 foizini tashkil etadi. Issiqlikning qolgan qismi isrof bo`ladi. Ammo undan ko`pincha qo`shimcha maqsadlarda foydalanish mumkin.

Sovitish tizimiga o`tgan issiqdan avtomobil va boshqa turdagi transport mashinalarida salon va kabinani isitish uchun, karbyuratorli dvigatellarda yonuvchi aralashmaning suyuq fraksiyalarini bug`lanishini osonlashtirish uchun foydalaniladi.

Gaz bilan atmosferaga chiqib ketayotgan issiqlikdan bosim ostida kiritish usuli qo`llanilgan IYODlarda kompressorni yurgizish uchun, karbyuratorli dvigatellarda yangi aralashmani isitish uchun foydalaniladi.

Yilning sovuq mavsumida (q_{gaz}) dan texnologik maqsadlarda (ish suyuqligi, aralashmalar, benzin va hokazolarni isitish uchun) foydalaniladi. Moylash tizimiga o`tgan (q_{moy}) o`tgan issiqlikdan IYoD uzellari, mexanizmlari va moy agregatlarining ish jarayonida o`zaro harakatlanishida yuklangan qismlarni ishqalanishi tufayli ajraluvchi issiqlikni o`z ichiga oladi va ularni sovutadi.

MC Yonuvchi aralashmaning yonishidan silindr ichida hosil bo`lgan issiqlik qanday taqsimlanadi?

2. Qismlarning issiqlikdan zo`riqishi.

Dvigatel ishlayotganda yonish kamerasida ajralib chiqayotgan issiqlikning bir qismi issiqlik almashinuvi hisobiga qismlarga (silindr, porshen, yonish kamerasi, blokda suv ko`ylakchalari, klapanlar, radiator) o`tib ularni qizdirib yuboradi. Bunga ishqalanish ishining issiqlikka aylanishi va atrof-muhit haroratining ko`tarilishi ham qo`shiladi. Buning oqibatida qismlarning qizishi kuchayadi va ulardan issiqlik olib ketilishi qiyinlashadi, ularning ishlash sharoiti og`irlashadi va ularning ishlashi buziladi, ishlamay qoladi va xizmat muddati qisqaradi.

Qism haroratining ko`tarilishi, materialning mexanik mustahkamligini pasayishiga olib keladi va mexanik zo`riqishlarni keltirib chiqaradi. Haroratning ko`tarilishi, moy pardasining qovushoqligi va moylash xususiyatining pasayishiga olib keladi, bu esa o`z navbatida yuklanish ta`sirida moy pardasining buzilishiga, ishqalanishni yuzaga keltiradi, sirtlarning yeyilishini tezlashishiga, ishqalanish tufayli yeyilishni tezlashishiga sabab bo`ladi. Metalning sirtqi qatlamlarida issiqlik oqimi o`zgarib turadi va shu sababli zo`riqishlar bir yerga to`planadi, natijada toliqish,

mustahkamlikni pasayishi ta'sirida qismlarda darz ketish vujudga keladi. Issiqlik oqimining qismlar sirtida notekis taqsimlanishi ularning issiqlikdan kengayishi bir xilda emasligi bilan bog'liq bo'lgani uchun qismlarning issiqlikdan zo'riqishi sabab bo'ladi va qismlarning geometrik shaklini o'zgarishiga, ularning qiyshayishiga, yeyilishiga, egilish va boshqa deformatsiyalarga olib keladi, bu esa, tutash qismlar ishini qo'shimcha ravishda buzadi. Kompressiya halqa va porshen ariqchasining eng yuqori ish harorati 240-250 °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 qotishmasini qattiqligi pasayadi va porshen ariqchasidagi tayanch tekisliklarning tez yeyilishiga sabab bo'ladi.

Tirsakli valning aylanish chastotasini ortishi natijasida qismlardan issiqlik tarqalish vaqti qisqaradi, natijada harorat ko'tariladi. Yuklanish ortganda qismlarning issiqlikdan zo'riqishi kuchayadi.

Yonilg'i berishni (yoki o't oldirishni) ilgariyatish burchagining kattalashuvi sikldagi bosim va haroratning eng yuqori darajada ortishiga olib keladi, bu esa o'z navbatida, qismlarning issiqlikdan zo'riqishini kuchayishiga sabab bo'ladi.

Ishlatish sharoiti, yani atrof-muhit haroratining ko'tarilishi dvigateldan issiqlikni olish jadalligini pasayishiga va qismlarining issiqlikdan zo'riqishiga sabab bo'ladi.

IYOD qismlari, uzellari va mexanizmlarini to'xtovsiz va ishonchli ishlashini ta'minlovchi chora tadbirlarni amalga oshirish maqsadga muvofiq bo'ladi [1]:

Gazning haroratini pasaytirish uchun nominal yuklanishda havoning ortiqchalik koeffitsienti ko'paytiriladi. Kiritish va chiqarish jarayonlarini kompressorlar yordamida bajariladi.

Kuchaytirilgan IYOD larda ichi natriy bilan to'ldirilgan chiqarish klapanlari qo'llaniladi. IYOD ishlayotganda natriy suyuklik holatiga o'tadi, issiqlik klapan tarelkasidan sterjenning yuqori qismiga o'tadi, bu yerdan esa yo'naltiruvchi vtulka orqali uni moy va sovituvchi suyuqlik olib ketadi;

Uchqun berish yoki yonilg'i purkashni ilgariyatish burchagini kichraytirish hisobiga qismlarning issiqlikdan zo'riqishi kamaytiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. I.Saydaliyev, O.Tursunov. "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. "Автотрактор двигателлари" - Тошкент, "Toshkent Tezkor bosmaxonasi", 2010. — 572 б.
4. Lukanin V.N. va boshq. (M.Fayziyev va boshq. Tarjimas). "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.

6. To'layev B. "Ichki yonuv motorlari nazariyasi va dinamika asoslari". T.: "Fan va texnologiya", 2010. 294b.