

THEORY OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Topic 2: Actual cycles of internal combustion engines

2-Mavzu: IYoDlarning haqiqiy sikllari. ekspluatatsion xususiyalarining asosiy ko`rsatkichlari.

Reja:

1. To`rt taktli IYoDning haqiqiy sikllari. Uchqundan o`t oldiriladigan dvigatellar sikli, dizel sikli, to`g`risida tushuncha.
2. Karbyuratorli to`rt taktli dvigatelning ish sikli.
3. To`rt taktli dizel dvigatelning ish sikli.
4. Ikki taktli IYoD ning haqiqiy sikllari va ularning ko`rsatkichlari[1].

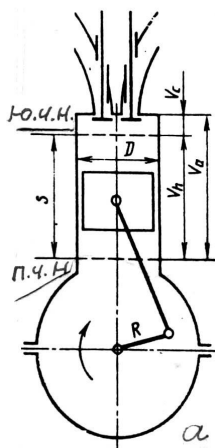
Tayanch so`z va iboralar: sikl, haqiqiy sikl, yu.ch.n. va p.ch.n., porshen yo`li, takt, ikki taktli dvigatel, to`rt takli dvigatel, silindrni ishchi hajmi, litraj, siqish darajasi.

2.1. To`rt taktli IYoDning haqiqiy sikllari uchqundan o`t oldiriladigan dvigatellar sikli, dizel sikli, gazodizel to`g`risida tushuncha.

Har bir ishchi silindrda davriy takrorlanib turuvchi va dvigatelning davomli ishlashini ta'minlovchi jarayonlar ketma-ketligining birikmasiga, ichki yonuv dvigatellarining haqiqiy (ishchi) sikli deyiladi [2].

Dvigatelning haqiqiy ishchi sikli porshenni to`rt marta harakatlanishi natijasida hosil bo`lib, ular kiritish, qisish, yonish-kengayish va chiqarish jarayonlaridir. Bu jarayonlarning har biri haqiqiy ishchi siklning bir qismi hisoblanadi. Bu jarayonlarning ketma-ket bajarilishi natijasida bitta sikl bajariladi yoki foydali ish bajariladi. Ikki taktli dvigatellarda porshenni ikki marta harakatlanishi natijasida bitta haqiqiy ishchi sikl bajariladi, ya'ni foydali ish bajariladi. Porshenni tirsakli val o`qidan eng uzoqlashgan (yuqoriga chiqib qaytadigan) nuqtasi yuqori chekka nuqta (yu.ch.n) deyiladi. Porshenning val o`qiga eng yaqinlashgan (pastga tushib qaytadigan) nuqtasi pastki chekka nuqta (p.ch.n) deyiladi [1].

Chekka nuqtalar orasidagi masofani porshen yo`li (S) deyiladi.



2.1-рasm. Dvigatelning ko`rsatkichlari [1].

Ishchi siklning bir qismida, ya'ni porshenning bir yo'lida tsilindr ichida bajarilgan ishga «takt» deyiladi.

Agarda dvigatelning bir ishchi sikli porshenning ikki yulida (tirsakli valning bir aylanishida) bajarilsa, bunday dvigatelni ikki taktli, agarda porshenning to'rt yo'lida (tirsakli valning ikki aylanishida) bajarilsa, to'rt taktli dvigatel deyiladi.

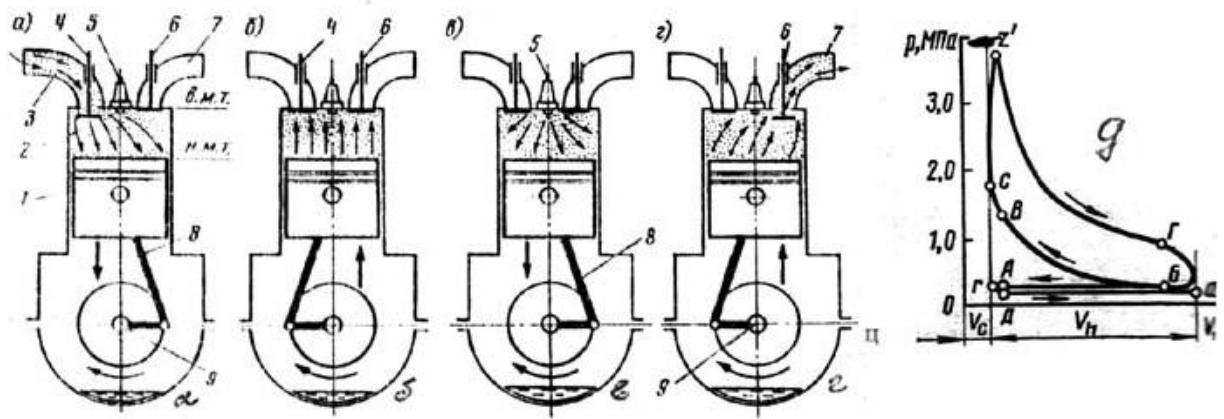
Porshen harakatlanganda ishchi silindrdagi porshen usti bo'shlig'ining hajmi doimo o'zgarib turadi, shunga ko'ra havo yoki gaz bosimi ham doimo o'zgarib turadi. (2.1-rasm)

2.2. Karbyuratorli to'rt taktli dvigatelning ish sikli.

Zamonaviy avtomobillarga o'rnatiladigan karbyuratorli dvigatellar asosan to'rt taktli sikl bo'yicha ishlaydi.

Dvigatellarda ish sikli porshenning to'rtta yurishida, ya'ni tirsakli val ikki marta aylanganda sodir bo'ladi va sikl qaytadan takrorlanadi. Silindrda sodir bo'layotgan jarayonga ko'ra to'rt taktning har biri quyidagicha nomlanadi: kiritish takti, qisish takti, kengayish takti (ish yo'li), chiqarish takti. Bu jarayonlarni to'rt taktli sikl bo'yicha ishlaydigan bir silindrli dvigatel misolida ko'rib chiqamiz (2.2-rasm).

Birinchi takt - *Kiritish*. Bu takt silindrni yonuvchi aralashma bilan to'ldirish uchun zarur. Yonilg'i aralashmasi silindrga kiritish klapani porshen yu.ch.n. ga yetib kelmasdan ochiladi. Porshen yuqori chekka nuqta yu.ch.n. dan pastki chekka nuqta p.ch.n. tomon harakatlanishda porshen yuqorisida hosil bo'lgan bo'shliqqa hajm kengayishi va havoni siyraklanishi hisobiga surish tufayli aralashma kiradi. Porshen yu.ch.n. dan p.ch.n. ga yetganda silindr yonilg'i aralashmasi bilan to'ladi, porshen p.ch.n. dan bir oz yu.ch.n. tomon siljiganda kiritish klapani yopiladi. Kiritish taktini oxirida bosim 0,07-0,09MPa (0,7-0,9kgk/sm²), aralashmaning harorati 340..380K (70-110⁰S) bo'ladi [2].



2.2-rasm. To`rt taktli karbyuratorli dvigatelni ish sikli [1].

1-silindr, 2-yonuvchi aralashma, 3-kiritish yo`li, 4-kiritish klapani, 5-svecha, 6-chiqarish klapani, 7-chiqarish yo`li, 8-shatun, 9-tirsakli val.

A-kiritish, b-siqish, v-yonish-kengayish, g-chiqarish, d-indikator diagramma

Ikkinchi takt-Siqish. Bu takt yonuvchi aralashmasining hajmini kamaytirish natijasida uning ichki energiyasini ko`paytirib, uni yonishga tayyorlaydi. Porshen p.ch.n. dan yu.ch.n. tomon siljiganda aralashma siqiladi. Bu vaqtda kiritish va chiqarish klapanlari yopiq bo`ladi. qisish takti oxirida aralashmaning bosimi 1,2-1,7MPa (12-17kgk/sm²), harorati esa, 570-670K (300-400⁰S) bo`ladi. Siqish taktining oxirida porshen yu.ch.n. ga yetib kelmasdan elektr svechasi elektrodleri orasida yuqori kuchlanishli elektr uchquni paydo bo`ladi, uning tahsirida silindrda siqilgan yonuvchi aralashma alanganadi.

Uchinchi takt-Ish yo`li yoki yonish va kengayish takti. Bu taktida aralashmaning yonishidan hosil bo`lgan kimyoviy issiqlik energiyasi foydali mexanik energiyaga aylanadi.

Bunda ikkala klapan yopiq holatda bo`ladi. Takt boshlanishida silindr ichidagi alangan gazlar yonib ko`p miqdorda issiqlik chiqaradi va gazning bosimi ko`tariladi. SHu daqiqada yongan gazlarning bosimi 3,5-5,0MPa (35-50 kgk/sm²), harorati esa, 2270-2670K (2000-2400⁰S) gacha ko`tariladi. SHu bosim tahsirida porshen yu.ch.n. dan p.ch.n. ga harakatlanadi, bunda ish yo`li takti bajariladi. SHu taktning oxirida silindrdagi gaz bosimi 400-500 KPa (4,5-5,0 kgk/sm²) gacha, harorati esa, 1300-1500K (1030-1830⁰S) gacha kamayadi [3].

To`rtinchi takt-CHiqarish. Bu takt silindrlarni ishlatilgan gazlardan tozalash takti hisoblanadi. CHiqarish klapani porshen p.ch.n. ga yetib kelmasdan ochiladi. Porshen yu.ch.n. ga harakatlanib, yongan gazni tashqi muhitga qisib chiqaradi. CHiqarish klapani porshen yu.ch.n. dan p.ch.n. tomon biroz siljiganda yopiladi. Bu taktning oxirida silindr ichida qolgan gazlarning bosimi 0,11-0,12MPa (1,1-1,2 kgk/sm²), harorati esa, 770-1100K (500-830⁰S) bo`ladi. Keyin silindrlardagi taktlar yuqorida bayon etilgan tartibda yana takrorlanadi.

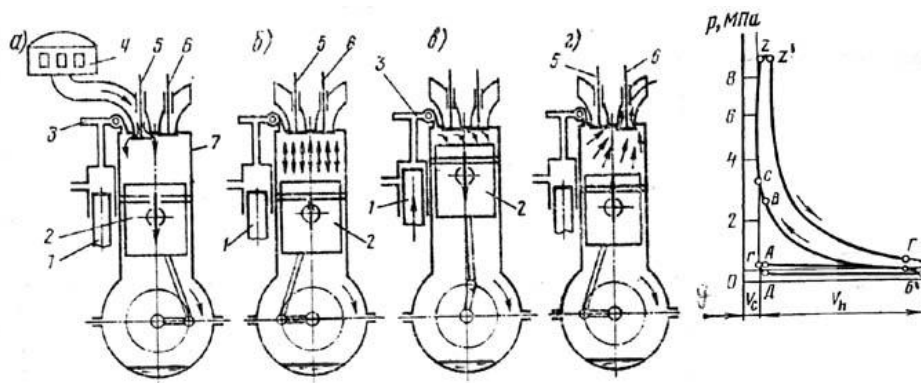
2.3. To`rt taktli dizel dvigatelning ish sikli.

To`rt taktli dizel dvigatelining ish sikli ham xuddi karbyuratorli dvigateldagi

kabi bajariladi. Lekin dizelning ishlash jarayonida uning silindrlariga yonuvchi aralashma emas, balki havo va yonilg'i maxsus asbob va qurilmalar yordamida silindr ichiga purkaladi. (11.3-rasm)

Birinchi takt Kiritish. Porshen p.ch.n. dan yu.ch.n. ga harakatlenganda, kiritish klanani porshen yu.ch.n. ga yetib kelmasdan r^1 nuqtada ochiladi va silindrga kiritish klapani orkali changdan tozalangan havo suriladi va porshen p.ch.n. dan bir oz o'tgandan keyin B nuqtada klapan yopiladi. Kiritish taktning oxirida silindr ichidagi havo bosimi 0,08-0,09MPa (0,8-0,9kgk/sm²), harorati esa, 320-340K (50-70⁰S) bo'ladi.

Ikkinchi takt Siqish. Ikkala klapan yopiq holatda bo'ladi, porshen p.ch.n. dan yu.ch.n. ga harakatlenganda silindrdagi havo siqiladi. Siqish takti oxirida havo bosimi 3000-4000kPa (30-40 kgk/sm²), harorati esa, 770-1000K (500-730⁰S) gacha ko'tariladi. SHu payt silindrga forsunka orqali yuqori bosimli yonilg'i nasosi yordamida 20MPa (200kgk/sm²) bosim ostida yonilg'i purkaladi. Purkalgan yonilg'i o'ta qizigan havo bilan aralashib, o'z-o'zidan alanganadi [4].



2.3-rasm. To`rt taktli dizelning ish sikli [1].

1-plunjer, 2-porshen, 3-forsunka, 4-havo tozalagich, 5-kiritish klapani, 6-chiqarish klapani.

A-kiritish, b-siqish, v-yonish-kengayish, g-chiqarish, d-indikator diagramma

Uchinchi takt Kengayish. Ikkala klapan yopik holatda bo'ladi. Bu taktning boshlanishida alangan aralashmaning yonish jarayoni z^1 nuqtagacha davom etadi. Bu paytda silindr ichidagi bosim 5,5-8,0 MPa (55-80 kgk/sm²), harorat 1900-2200K (1630-1930⁰S) bo'ladi. Yuqori bosimga ega bo'lgan gazning tahsiri natijasida porshen yu.ch.n. dan p.ch.n. ga harakatlanib, shatun orqali tirsakli valning krivoshipini 180⁰ burchakka buradi.

Porshen p.ch.n. ga yaqinlashganda, gazlarning kengayishi natijasida, ularning silindrdagi bosimi 3,0-4,0 MPa (30-40kgk/sm²)gacha harorati esa, 900-1200K (630-930⁰S) gacha pasayadi.

To`rtinchi takt CHiqarish. Bunda chiqarish klapani porshen p.ch.n. ga yetib kelmasdan bir oz oldinga v^1 nuqtada ochilgan bo'ladi. Porshen p.ch.n. dan yu.ch.n. ga harakatlanib, ishlatilgan gazlarni silindr ichidan chiqarish klapani orqali tashqi muhitga chiqarib yuboriladi. Bu takt oxirida silindrda qolgan gazlarning bosimi 0,11-

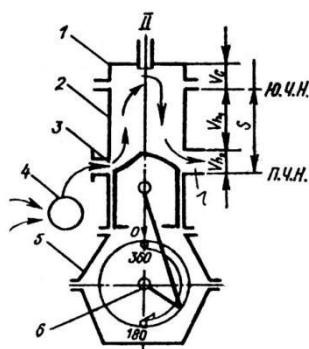
0,12 MPa (1,1-1,2 kgk/sm²) ga, harorati esa, 700-900 K (430-630⁰S) ga teng bo`ladi. Tirsakli valning bundan keyingi aylanishida dvigatelning ish sikli yuqoridagi tartibda yana davom etadi [5].

2.4. Ikki taktli IYoD ning haqiqiy sikllari va ularning ko`rsatkichlari

Ikki taktli dvigatelning ish sikli porshenning ikki yurishida yoki tirsakli valning bir marta aylanishi natijasida sodir bo`ladi. Bu yerda ham xuddi to`rt taktli dvigatellar kabi, yonuvchi aralashmasi silindr tashkarisida yoki ichida tayyorlanadi. SHunga qarab shu sikl bo`yicha ishlovchi dvigatellar karbyuratorli yoki dizel bo`lishi mumkin.

Bu dvigatellarda ishlatilgan gazlarni tashqariga haydash va silindrni tozalash uchun yonuvchi aralashma (karb. dvigatel), yoki havo oqimidan (dizelda) foydalaniladi [3].

2.4-rasmda ikki taktli dvigatelning ishlash sikli tasviri keltirilgan. Silindr 2 ning ikki tomonida kiritish 3 va chiqarish 7 darchalari bor. Silindr kallagida svecha 10 yoki forsunka o`rnatilgan. Silindr ichida porshen 9 harakatlanadi va o`zining devorlari yordamida kiritish va chiqarish darchalarini ochib yoki yopib turadi. Nasos 4 silindrga siqilgan yonuvchi aralashmasi yoki havoni yuborish uchun xizmat qiladi.



2.4-pacm. Ikki taktli dvigatelning ish sikli [1].

Porshen p.ch.n. dan yu.ch.n ga harakatlanganda birinchi takt boshlanadi. Bu paytda kiritish 3 va chiqarish 7 darchalari ochiq. Nasos 4 yordamida kiritish darchasi 3 orqali silindrga yonuvchi aralashma yoki havo kiritiladi, ular esa silindr ichida qolgan gazlarni tashqariga chiqarib yuboradi va porshen tepasidagi bo`shliqni to`ldiradi. Yuqoriga harakatlanayotgan porshen o`z devorlari bilan kirishish va chiqarish darchalarini to`sadi. SHu vaqtdan boshlab qisish jarayoni boshlanadi va porshen yu.ch.n. ga yetay deganda, qisish kamerasiga elektr uchqunini yoki yonilg`ining mayda zarrachalarini forsunka yordamida purkaladi (dizelda), natijasida qisish kamerasidagi zaryad alanganadi. SHunday qilib, porshen p.ch.n. dan yu.ch.n. ga harakatlanish jaryonida silindr oldingi sikldan qolgan gazlardan tozalanadi va yangi zaryad bilan to`ldiriladi, keyinchalik darchalar yopiladi va qisish jarayoni boshlanadi [1].

Ikkinchi taktida porshen yu.ch.n. dan p.ch.n. ga harakat qiladi. Bunda qisish taktining oxirida boshlangan yonish jarayoni davom etadi, natijada silindrda ko`p miqdorda issiqlik ajraladi va gazlar bosimi tahsirida porshen p.ch.n. ga qarab harakatlanadi. Bu vaqt silindrda kengayish jarayoni boshlanadi, porshenni harakatlanishi davom etib avval uni devorlari chiqarish darchasini ochganda porshen tepasidagi yuqori bosimli gaz darchadan chiqa boshlaydi. So`ngra kiritish darchasi ochilib, silindrga nasos yordamida yangi zaryad yuboriladi, u esa ishlatilgan gazlar bilan qisman aralashib, ularni chiqarish darchasi orqali tashqariga qisib chiqaradi.

Keyingi siklda shu jarayonlar yana ketma-ket takrorlanadi. Silindrning 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 o'rta gaz bosimi to'rt taktli IYoD nikidan kichik bo'ladi [2].

Yo'qotilgan hajmning nisbiy kattaligi $\psi = \frac{V_{\ddot{u}}}{V_h}$ koeffitsienti bilan karakterlanadi, uning qiymati $\Psi = 0.1 \dots 0.25$ oralig'ida bo'ladi.

Ikki taktli IED larda ikki xil qisish darajasi mavjud.

$$\varepsilon \rightarrow \text{geometrik } \varepsilon = \frac{V_a}{V_c} \text{ va haqiqiy } \varepsilon^I = \frac{(V_a - V_{\ddot{u}})}{V_c}, \text{ ular o'zaro bog'liq}$$
$$\text{bo'ladi. } \varepsilon^I = \varepsilon(1 - \psi) + \psi. \quad [1].$$

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. "Автотрактор 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.