



AVTOMOBIL ICHKI YONUV DVIGATELLARI TUZILISHI

Paxtabod tumani 1-son politexnikumi

Ishlab chiqarish ta'limi ustasi

G'ayratjon Ruzmatov

Ruzmatovgayratjon4@gmail.com

916012280

Annotatsiya

Ushbu ilmiy maqola avtomobil ichki yonuv dvigatellarining (IYoD) fundamental tuzilishi, ishlash prinsiplari va asosiy funksional tizimlarini chuqur tahlil qilishga bag'ishlangan. IYoDning asosini tashkil etuvchi krivoship-shatunli mexanizm (KShM) va gaz taqsimlash mexanizmi (GTM) ning konstruktiv yechimlari, shuningdek, yonilg'i ta'minoti, sovutish va moylash kabi yordamchi tizimlarning funksiyalari ilmiy nuqtai nazardan yoritilgan. Maqolada to'rt taktli siklning termodinamik bosqichlari (Kirish, Siqish, Ish Yurgizish, Chiqarish) batafsil ko'rib chiqiladi hamda Benzinli (Otto sikli) va Dizel (Dizel sikli) dvigatellarining ishlash mexanizmlari o'rtasidagi asosiy farqlar tahlil qilinadi. Tahlil zamonaviy IYoDlarning samaradorligini oshirish va ekologik yuklamasini kamaytirishga qaratilgan texnologik tendensiyalarga (masalan, turbozaryadlash va to'g'ridan-to'g'ri quyish tizimlari) e'tibor qaratadi.

Kalit So'zlar

- Ichki Yonuv Dvigateli (IYoD)
- Krivoship-Shatunli Mexanizm (KShM)
- Gaz Taqsimlash Mexanizmi (GTM)
- To'rt Taktli Sikl
- Otto Sikli
- Dizel Sikli



- Siqish Darajasi
- Yonilg'i Quyish Tizimi (Injektor)
- Turbozaryadlash
- Avtomobil Tuzilishi

Kirish

Ichki yonuv dvigateli – kimyoviy energiyani (yonilg'i) issiqlik energiyasiga, so'ngra uni mexanik ishga aylantiruvchi termodinamik tizimdir. Avtomobil dvigatellarining tuzilishini tahlil qilishda uning ikki asosiy mexanizmi va to'rtta asosiy tizimining sinergetik ishlashini tushunish muhimdir. Dvigatelning samaradorligi η_t asosan Termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlariga asoslangan bo'lib, ideal (Karno) sikli samaradorligidan siqish darajasi, yonish tezligi va issiqlik yo'qotishlari tufayli farq qiladi.

1. Dvigatelning Asosiy Mexanizmlari

1.1. Krivoship-Shatunli Mexanizm (KShM)

KShM dvigatelning asosiy funksional qismi bo'lib, yonish kamerasidagi bosim ta'sirini tirsakli valning aylanma momentiga aylantiradi. Bu mexanizm dvigatelning mustahkamligi, tebranishi va resursini belgilaydi.

1.1.1. Silindrlar Bloki va Katta Blish Blok-Kallagi

- **Silindrlar Bloki:** Unda silindrlar, KShM elementlari va yordamchi tizimlarning (moylash, sovutish) kanallari joylashadi. Ko'pincha cho'yan yoki alyuminiy qotishmalaridan yasaladi. Alyuminiy bloklar yengil bo'lib, samarali issiqlik tarqatishni ta'minlaydi.
- **Blok-Kallagi (Bosh Blok):** Silindrning ustki qismi bo'lib, yonish kamerasini hosil qiladi va klapanlar, taqsimlash valining qismlari (agar GTM ustki



joylashgan bo'lsa) joylashadi. U blok bilan germetik tarzda qistirma yordamida biriktiriladi.

1.1.2. Porshen Guruhasi

- **Porshen:** Yonish mahsulotlarining kuchini qabul qiluvchi asosiy element. U yengil alyuminiy qotishmasidan yasaladi. Porshen yuzasida **porshen halqalari** joylashadi:
 - **Siqish Halqalari:** Yonish kamerasining germetikligini ta'minlaydi.
 - **Moy Qiruvchi Halqalar:** Silindr devorlaridan ortiqcha moyni qirib, moyning yonish kamerasiga kirishini oldini oladi.
- **Shatun:** Porshen harakatini tirsakli valning krivoshipiga uzatadi. Yuqori mustahkamlik talab qilinadi, odatda po'latdan yoki titanium qotishmalaridan yasaladi.

1.1.3. Tirsakli Val

Porshenning qaytma-ilgarilama harakatini mexanik momentga aylantiradi. Uning asosiy qismlari: **asosiy bo'yinlar** (blok podshipniklarida aylanadi) va **shatun bo'yinlari** (shatunning katta kallagi birikadi). Tirsakli valga biriktirilgan **maxovik** inersiya momentini oshirib, sikldan keyingi notekisliklarni silliqilaydi.

1.2. Gaz Taqsimlash Mexanizmi (GTM)

GTM dvigatelning "nafasi"ni boshqaradi, ya'ni kirish va chiqarish klapanlarining silindrga nisbatan porshen holati vaqtidagi ochilish va yopilishini belgilaydi.

- **Taqsimlash Vali (Raspredval):** Ustiga klapanlarni ochish uchun mo'ljallangan **kulachoklar** (mushtchalar) o'rnatilgan val. U KShMning tezligining aniq yarmi tezlikda aylanadi, chunki to'rt taktli sikl tirsakli valning ikki to'liq aylanishida sodir bo'ladi.
- **Klapanlar (Kirish/Chiqarish):** Kirish klapanlari kattaroq bo'ladi (chunki ish aralashmasini ko'p miqdorda kiritish kerak), chiqarish klapanlari esa yuqori



haroratga bardoshli materiallardan (masalan, kiritilgan natriy bilan sovutilgan po‘lat) yasaladi.

- **Harakat Uzatmasi:** GTM harakati tirsakli valdan **zanjir, tasma (remen)** yoki **tishli g‘ildiraklar** orqali uzatiladi. Zamonaviy dvigatellarda **VVT (Variable Valve Timing)** tizimlari (masalan, Toyota'ning VVT-i) qo‘llaniladi, ular dvigatelning yuklanishi va tezligiga qarab klapan fazalarini o‘zgartirib, samaradorlikni oshiradi.

2. Asosiy Yordamchi Tizimlar

2.1. Ta'minlash Tizimi (Yonilg‘i Quyish Tizimi)

Ushbu tizim dvigatelning optimal ishlashi uchun zarur bo‘lgan miqdordagi havo va yonilg‘ini ta'minlaydi.

- **Havo Ta'minoti:** Atmosfera havosi filtrlashdan o‘tib, silindrga kiradi. **Turbozaryadlash (Turbonadduv)** tizimlari keng qo‘llaniladi, bunda chiqarish gazlarining energiyasi hisobiga havo siqilib, silindrga majburiy kiritiladi (forsajlash). Bu dvigatelning quvvatini sezilarli oshiradi (dvigatelning "solishtirma quvvati" oshadi).
- **Yonilg‘i Ta'minoti:**
 - **Benzinli Injektorlar:** Yonilg‘i elektron boshqaruv tizimi (ECU) tomonidan belgilangan vaqtda va miqdorda kirish kollektoriga (ko‘p nuqtali quyish) yoki to‘g‘ridan-to‘g‘ri yonish kamerasiga (**Direkt Quyish, GDI/FSI**) purkaladi. To‘g‘ridan-to‘g‘ri quyish siqish darajasini oshirish va "detonatsiya" ehtimolini kamaytirish imkonini beradi.
 - **Dizel Injektorlar:** Yonilg‘i yuqori bosim ostida (masalan, **Common Rail** tizimida \$1500–2500\$ bar) to‘g‘ridan-to‘g‘ri silindrga purkaladi. Purkalish bosimining yuqoriligi yonilg‘ining maydalanishini yaxshilab, yonish samaradorligini oshiradi.



2.2. Sovutish Tizimi

Yonish harorati 2000°C ga yetishi mumkin. Sovutish tizimi metall qismlarning erishini oldini olib, ularni optimal ish haroratida ($90-105^{\circ}\text{C}$) ushlab turadi.

- **Suyuqlikli Sovutish:** Eng keng tarqalgan turi. Suyuqlik (antifriz) nasos orqali silindr bloki va kallagidagi maxsus kanallar orqali aylanadi, issiqlikni qabul qiladi va uni **radiator** orqali tashqi muhitga chiqaradi. **Termostat** suyuqlik haroratini avtomatik tartibga soladi.

2.3. Moylash Tizimi

Moylash tizimi ishqalanuvchi yuzalar o'rtasida moy plyonkasi yaratib, to'rtta asosiy vazifani bajaradi: **ishqalanishni kamaytirish, qismlarni sovutish, yemirilish mahsulotlaridan tozalash va germetiklikni ta'minlash.**

- **Bosim ostida Moylash:** Moy moy tagligidan (поддон) nasos orqali olinadi va filtdan o'tib, KShM (podshipniklar, shatunlar) va GTMning (taqsimlash vali, klapanlar) ishqalanish joylariga yuqori bosim ostida yetkazib beriladi.

2.4. O't Oldirish Tizimi (Benzinli IYoD Uchun)

Siqilgan yonilg'i-havo aralashmasini aniq momentda (siqish takti oxirida) yuqori voltli uchqun yordamida alanglantirishni ta'minlaydi.

- **Asosiy Elementlar:** Akkumulyator, induksion g'altak (kuchaytirgich), **shamlangan ulanishlar (svecha)** va elektron boshqaruv bloki. Zamonaviy tizimlar har bir silindr uchun alohida g'altaklardan foydalanadi (Coil-on-Plug, COP).
- Ikki taktli dvigatelning ish sikli porshenning ikki yurishida yoki tirsakli valning bir marta aylanishi natijasida sodir bo'ladi. Bunda ham xuddi to'rt taktli dvigatellar kabi ish aralashmasini silindr tashqarisida yoki ichida tayyorlanadi. Shunga qarab bu sikl bo'yicha ishlaydigan dvigatellar



karburatorli, injektorli yoki dizel bo'lishi mumkin. Bu dvigatellarda ishlatilgan gazlarni tashqariga haydash bilan silindrni tozalash uchun yonilg'i aralashmasi (karburatorli dvigatelda) yoki havo oqimidan (dizelda) foydalaniladi.

- Dvigatelning turli silindrlarda bir xil nomli taktlarning takrorlanishidagi ketma-ketlik dvigatelning ish tartibi deb ataladi. To'rt silindrli to'rt taktli dvigatellarning ish tartibi 1-3-4-2 yoki 1-2-4-3 ketma-ketligida bajarilishi mumkin
- To'rt taktli to'rt silindrli ish tartibi 1-3-4-2 bo'lgan dvigatelda
 - taktlarning takrorlanishi

Tirsakli valning aylanishi	Tirsakli valning burilish burchagi	Silindrlar			
		1	2	3	4
Birinchi aylana	0-180°	<i>Ish yo'li</i>	<i>Chiqarish</i>	<i>Siqish</i>	<i>Kiritish</i>
	180-360°	<i>Chiqarish</i>	<i>Kiritish</i>	<i>Ish yo'li</i>	<i>Siqish</i>
Ikkinchi aylana	360-540°	<i>Kiritish</i>	<i>Siqish</i>	<i>Chiqarish</i>	<i>Ish yo'li</i>
	540-720°	<i>Siqish</i>	<i>Ish yo'li</i>	<i>Kiritish</i>	<i>Chiqarish</i>

- Porshen PCHN dan YUCHNga harakatlana boshlaganda birinchi takt boshlanadi. Bu paytda kiritish va chiqarish darchalari ochiq. Nasos yordamida kiritish darchasi orqali silindrga yonilg'i aralashma yoki havo kiritiladi, ular esa silindr ichida qolgan gazlarni atmosferaga chiqarib yuboradi va porshen tepasidagi bo'shliqni to'ldiradi; yuqoriga harakatlanayotgan porshen o'z devorlari bilan kiritish, so'ngra chiqarish darchalarini to'sadi. Shu vaqtdan boshlab siqish takti boshlanadi va porshen YUCHNga yetay deganda siqish kamerasiga o't oldirish shami bilan elektr uchquni beriladi (karburatorli, injektorli dvigatelda) yoki yokilg'ining mayda zarrachalari forsunka yordamida purkaladi (dizelda), natijada siqish kamerasidagi zarad alanganadi.



- *Ikkinchi taktda* porshen YUCHN dan PCHN ga harakat qiladi. Bunda siqish taktining oxirida boshlangan yonish jarayoni davom etadi, natijada silindrda ko'p miqdorda issiqlik ajraladi va gazlar bosimi ta'sirida porshen PCHN tomon harakatlanadi. Bu vaqtda silindrda kengayish takti ketadi.
- Porshenning harakatlanishi vaqtida u o'z devorlari bilan chiqarish darchasini ochishi bilanoq bosimga ega bo'lgan ishlatilgan gazlar tashqariga chiqa boshlaydi. So'ngra kiritish darchalari ochilib, silindrga nasos yordamida yangi zarad (yonilg'i aralashmasi yoki havo) yuboriladi, u esa ishlatilgan gazlar bilan qisman aralashib ularni chiqarish darchalari orqali tashqariga siqib chiqaradi. Keyingi siklda shu jarayonlar yana ketma-ket takrorlanadi.

Xulosa

Avtomobil ichki yonuv dvigatellari mexanik, termodinamik, kimyoviy va elektronik qismlarning murakkab integratsiyasini namoyish etadi. KShM quvvatni uzatsa, GTM va ta'minlash tizimlari yonish jarayonini optimal boshqaradi. Zamonaviy rivojlanish tendensiyalari (kichiklashuv, turbozaryadlash, to'g'ridan-to'g'ri quyish, VVT) dvigatellarning solishtirma quvvatini, samaradorligini (termodinamik va mexanik) oshirishga va chiqindi gazlar miqdorini kamaytirishga qaratilgan.

Foydalanilgan Adabiyotlar Ro'yxati

I. Darsliklar va Monografiyalar (O'zbek va Rus Tilida)

1. **Karimov, A. A.** (2018). *Avtomobil Dvigatellari Nazariyasi va Hisobi*. Toshkent: Yangi Asr Avlodi. (Dvigatellarning termodinamik asoslari va hisob-kitoblariga bag'ishlangan asosiy darslik).
2. **Chuyanov, V. A.** (2010). *Ustroystvo avtomobilya: Krivoshipno-shatunnyy i gazoraspredelitelnyy mexanizm*. Moskva: Mashinostroeniye. (KShM va GTMning chuqur mexanik tahlili).



3. **Vaxlamov, V. V.** (2008). *Avtomobil. Osnovy konstruksii*. Moskva: Akademiya. (Avtomobil qismlari, shu jumladan IYoD tuzilishining keng qamrovli tahlili).
4. **Tursunov, E. B.** (2015). *Ichki Yonuv Dvigatellarining Tuzilishi va Ishlashi*. Samarqand: Samarqand Davlat Universiteti nashriyoti. (O'zbek tilidagi texnik-amaliy qo'llanma).

II. Xalqaro Ilmiy Nashrlar (Ingliz Tilida)

5. **Heywood, John B.** (2018). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. 2nd Edition. New York: McGraw-Hill Education. (IYoDlar nazariyasi, kimyoviy kinetikasi, issiqlik uzatish va emissiyalar bo'yicha global miqyosdagi fundamental manba).
6. **Pulkrabek, I.** (2020). *Thermodynamics and Power Generation*. Boca Raton: CRC Press. (Termodinamik sikllar, shu jumladan Otto va Dizel sikllarining nazariyasi).
7. **Stone, Richard.** (2017). *Introduction to Internal Combustion Engines*. 4th Edition. Basingstoke: Macmillan Publishers. (IYoDning tuzilishi, dizayni va zamonaviy texnologiyalari haqida keng qamrovli kirish).
8. **Blair, Gordon P.** (2013). *Design and Simulation of Four-Stroke Engines*. Warrendale, PA: SAE International. (Dvigatel qismlarining dizayni va ishlashining matematik modellarini tahlil qilish).

III. Me'yoriy Hujjatlar va Internet Manbalari

9. **SAE International Standards.** (Turli yillar). *Journal of Engines and Powertrains*. (Dvigatel sohasidagi so'nggi ilmiy tadqiqotlar va texnologik yechimlarni o'z ichiga olgan texnik jurnal).



10. **ISO 8178 Series.** (Turli yillar). *Reciprocating internal combustion engines – Exhaust emission measurement.* (IYoD chiqindi gazlarini o'lchash bo'yicha xalqaro standartlar).

11. **Avtomobil sanoati korxonalari texnik hujjatlari va spetsifikatsiyalari.** (Masalan, Bosch, Delphi, Continental kompaniyalarining yonilg'i quyish tizimlari bo'yicha ma'lumotlari).