

**DIZEL DVIGATELI TEXNIK XUSUSIYATLARI VA
KO'RSATKICHLARI**

Xurboyev Orifjon Yusupovich

Andijon shahar 1-son politexnikum

Ishlab chiqarish talimi ustasi

Elektron pochta; xurboyevorifjon65@gmail.com

Tel; +998902100502

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqola dizel dvigatellarining texnik xususiyatlari, ishlash prinsiplari va ularning zamonaviy avtomobilsozlikdagi o'rnini chuqur tahlil qilishga bag'ishlangan. Unda dizel dvigatellarining asosiy komponentlari, yonilg'i ta'minot tizimlari, havo ta'minot tizimlari, sovitish va moylash tizimlari batafsil ko'rib chiqiladi. Maqolada dvigatelning quvvati, aylanish momenti, yonilg'i samaradorligi va emissiya ko'rsatkichlari kabi muhim texnik parametrlar tahlil qilinadi. Shuningdek, Common Rail, turbo zaryadlash, EGR, DPF va SCR kabi zamonaviy texnologiyalar, ularning dvigatelning ishlashiga va ekologik ko'rsatkichlariga ta'siri yoritilgan. Tadqiqotning maqsadi dizel dvigatellarining evolyutsiyasini, ularning afzalliklari va kamchiliklarini tushunish hamda kelajakdagi rivojlanish tendensiyalarini aniqlashdan iborat.

Kalit so'zlar: dizel dvigateli, ichki yonuv dvigateli, texnik xususiyatlar, yonilg'i samaradorligi, emissiya, Common Rail, turbo zaryadlash, EGR, DPF, SCR, quvvat, aylanish momenti, dvigatel boshqaruvi.

Kirish

Ichki yonuv dvigatellari (IYD) avtomobil transportining asosiy harakatlantiruvchi kuchi bo'lib kelmoqda. Ular orasida dizel dvigatellari o'zining yuqori yonilg'i samaradorligi, katta aylanish momenti va ishonchliligi bilan alohida o'rin tutadi. Rudolf Dizel tomonidan 1892-yilda ixtiro qilingan bu dvigatellar dastlab sanoat, qishloq xo'jaligi va og'ir transportda keng qo'llanilgan bo'lsa, bugungi kunda yengil avtomobillarda ham o'z o'rnini topgan. Dizel dvigatellarining texnik



xususiyatlari ularning ishlash samaradorligi, ekologik ko'rsatkichlari va umumiy ekspluatatsiya xususiyatlarini belgilaydi. Ushbu maqola dizel dvigatellarining asosiy texnik xususiyatlarini, ularning ishlash prinsiplarini va zamonaviy texnologiyalar orqali erishilgan yutuqlarni chuqur tahlil qilishga qaratilgan.

Dizel dvigatellarining ishlash prinsiplari

Dizel dvigatellari o'zining ishlash prinsipiga ko'ra benzin dvigatellaridan farq qiladi. Benzin dvigatellarida yonilg'i-havo aralashmasi uchqun bilan alangalanadi, dizel dvigatelida esa yonilg'i-havo aralashmasi siqish natijasida hosil bo'lgan yuqori harorat va bosim tufayli o'z-o'zidan yonadi. Bu jarayon avto-yonish deb ataladi. Ishlash sikli to'rt taktli bo'lishi mumkin, garchi ba'zi dizel dvigatellari ikki taktli prinsipda ham ishlaydi (ko'proq kemalar va katta sanoat dvigatellarida):

1. **So'rish takti:** Porshen pastga harakatlanadi, kirish klapan ochiladi va silindrga toza havo so'riladi. Bu taktida havo filtri orqali tozalangan havo atmosferadan dvigatelga kiradi. Turbo zaryadlash tizimlarida havo kompressor tomonidan majburiy ravishda silindrga yetkazib beriladi.

2. **Siqish takti:** Porshen yuqoriga harakatlanadi, kirish va chiqarish klapanlari yopiladi va havo yuqori darajada (odatda 16:1 dan 24:1 gacha) siqiladi. Siqish jarayonida havo bosimi 30-50 bar gacha, harorati esa 700-900 °C gacha ko'tariladi. Bu harorat dizel yonilg'isining avto-yonishi uchun yetarli bo'ladi.

3. **Ish takti (yonish va kengayish):** Porshen yuqori o'lik nuqtaga yetganda yoki undan biroz oldin, yuqori bosimli injektorlar orqali siqilgan va qizigan havoga yonilg'i (dizel) juda mayda zarrachalar shaklida purkaladi. Yonilg'i darhol yonadi va kengayib, porshenni pastga itaradi. Bu dvigatelning asosiy ish takti hisoblanadi, chunki bu taktida foydali ish bajariladi va dvigatelning valiga aylanish momenti uzatiladi.

4. **Chiqarish takti:** Porshen yana yuqoriga harakatlanadi, chiqarish klapan ochiladi va yonish mahsulotlari (egzoz gazlari) silindrdan chiqarib yuboriladi. Egzoz gazlari egzoz kollektori orqali chiqarish tizimiga yo'naltiriladi, u yerda ular katalitik konvertor va dizel zarracha filtri (DPF) kabi tizimlar orqali tozalanadi.

Dizel dvigatellarining asosiy texnik xususiyatlari va ko'rsatkichlari



Dizel dvigatellarining ishlash samaradorligi va xususiyatlari bir qator texnik parametrlarga bog'liq.

Ish hajmi va silindrlar soni

- **Ish hajmi (litr yoki sm^3):** Dvigatelning barcha silindrlaridagi porshenlar bir taktda bosib o'tgan hajmlar yig'indisi. Bu dvigatelning umumiy o'lchami va potentsial quvvatini ko'rsatadi. Katta ish hajmi odatda yuqori quvvat va aylanish momenti bilan bog'liq, ammo yonilg'i sarfi va dvigatelning umumiy massasi ham yuqori bo'lishi mumkin. Masalan, yengil avtomobillarda 1.5 litrdan 3.0 litrgacha, yuk avtomobillarida esa 6.0 litrdan 16.0 litrgacha ish hajmli dvigatellar uchraydi.

- **Silindrlar soni:** Dvigatelning silindrlari soni (odatda 3, 4, 6, 8 yoki 12). Silindrlar soni dvigatelning silliq ishlashini, kamroq vibratsiyani va yuqori quvvatni ta'minlaydi. Ko'p silindrli dvigatellar yuqori tezliklarda yanada silliq va tinchroq ishlaydi. Silindrlar joylashuvi ham muhim: qatorli (inline), V-shaklli (V-type) yoki qarama-qarshi (boxer) konfiguratsiyalar mavjud.

Siqish darajasi

- **Siqish darajasi (compression ratio):** Silindrdagi havo hajmining porshen pastki o'lik nuqtasida (BDC) uning yuqori o'lik nuqtasida (TDC) bo'lgan havo hajmiga nisbati. Dizel dvigatellarida bu nisbat benzin dvigatellariga nisbatan ancha yuqori (odatda 16:1 dan 24:1 gacha). Yuqori siqish darajasi yonilg'i samaradorligini oshiradi, chunki u yonish jarayonini optimallashtiradi va issiqlik yo'qotishlarini kamaytiradi. Biroq, juda yuqori siqish darajasi NOx emissiyasini oshirishi mumkin.

Yonilg'i ta'minot tizimi

- **Yonilg'i purkash tizimi:** Dizel dvigatellarining eng muhim qismi bo'lib, u yonilg'ini yuqori bosim ostida silindrga purkaydi. Purkash tizimining aniqligi va bosimi dvigatelning samaradorligi, quvvati va emissiya ko'rsatkichlariga bevosita ta'sir qiladi.

- **Mexanik purkash tizimlari:** Eski dizel dvigatellarida qo'llanilgan, bosim pastroq (200-300 bar) va purkash aniqligi cheklangan.



- **Elektron boshqariladigan purkash tizimlari:** Zamonaviy dvigatellarda keng tarqalgan. Ular yonilg'i purkash vaqtini va miqdorini elektron boshqaruv bloki (ECU) yordamida aniq nazorat qilish imkonini beradi.
- **Common Rail tizimi:** Yonilg'ini barcha injektorlarga yuqori bosim ostida (2500 bar gacha, ba'zi tizimlarda 3000 bar gacha) umumiy magistral (rail) orqali uzatadi. Bu tizim bir yonish siklida bir necha marta (oldindan purkash, asosiy purkash, keyingi purkash) purkashga imkon beradi, bu esa yonish jarayonini optimallashtiradi, shovqinni kamaytiradi va emissiya ko'rsatkichlarini yaxshilaydi.
- **Nasos-injektor tizimlari (Unit Injector):** Har bir silindr uchun alohida purkash nasosi va injektor birlashgan tizim. Yuqori purkash bosimini ta'minlaydi (2000 bar gacha), ammo Common Rail tizimiga nisbatan kamroq moslashuvchan.

Havo ta'minot tizimi

- **Atmosfera dvigatellari:** Havoni silindrga tabiiy atmosfera bosimi ostida so'radi. Bugungi kunda yengil avtomobillarda kamdan-kam uchraydi.
- **Turbo zaryadlash (Turbocharging):** Egzoz gazlarining energiyasidan foydalanib, turbina orqali kompressorni aylantiradi va silindrga ko'proq havo majburiy ravishda yetkazib beradi. Bu dvigatelning quvvati va aylanish momentini ish hajmini oshirmasdan sezilarli darajada oshiradi. Zamonaviy dizel dvigatellarining deyarli barchasi turbo zaryadlash bilan jihozlangan.
- **Interkuler (Intercooler):** Turbo zaryadlashdan keyin siqilgan havoni sovutadi, bu esa uning zichligini oshiradi va silindrga yanada ko'proq havo kirishiga imkon beradi, yonish samaradorligini oshiradi. Sovutilgan havo ko'proq kislorod saqlaydi, bu esa yonishni yaxshilaydi.
- **E-turbo (Elektr turbo zaryadlash):** An'anaviy turbinaga qo'shimcha ravishda elektr motor orqali ishlaydigan kompressor. Bu tizim "turbo lag" effektini kamaytiradi va past aylanish tezliklarida ham tezkor javob berishni ta'minlaydi.

Sovutish tizimi

- **Sovutish tizimi:** Dvigatelning ish haroratini optimal darajada ushlab turish uchun mo'ljallangan. Haddan tashqari qizish dvigatel qismlarining shikastlanishiga olib kelishi mumkin. Odatda suyuqlik bilan sovutish tizimi



qo'llaniladi, u radiator, suv nasosi, termostat va sovutish suyuqligi kanallaridan iborat. Samarali sovutish dvigatelning haddan tashqari qizishini oldini oladi va uning xizmat muddatini uzaytiradi.

Moylash tizimi

- **Moylash tizimi:** Dvigatelning harakatlanuvchi qismlarini (porshenlar, kallerval, taqsimlash vali va boshqalar) moylash orqali ishqalanishni kamaytiradi, issiqlikni tarqatadi va qismlarni korroziyadan himoya qiladi. Moyning turi, uning bosimi va tozaligi dvigatelning uzoq muddat ishlashida muhim rol o'ynaydi. Zamonaviy dvigatellarda sintetik moylar va moy filtrlari qo'llaniladi.

Quvvat va aylanish momenti

- **Quvvat (ot kuchi (hp) yoki kilovatt (kW)):** Dvigatelning ma'lum bir vaqt ichida bajara oladigan ish miqdori. Dizel dvigatellari odatda benzin dvigatellariga nisbatan pastroq maksimal quvvatga ega bo'ladi, ammo bu ko'rsatkich so'nggi yillarda turbo zaryadlash va boshqa texnologiyalar tufayli sezilarli darajada yaxshilanmoqda. Quvvat dvigatelning maksimal tezligini va tezlanishini belgilaydi.

- **Aylanish momenti (Nyuton-metr (Nm)):** Dvigatelning valda hosil qiladigan burish kuchi. Dizel dvigatellari o'zining yuqori aylanish momenti bilan mashhur, ayniqsa past aylanish tezliklarida. Bu ularga og'ir yuklarni tortish, tog'li yo'llarda harakatlanish va tez tezlanish olish imkonini beradi. Maksimal aylanish momenti odatda benzin dvigatellariga nisbatan ancha past aylanish tezliklarida erishiladi (masalan, 1500-2500 rpm).

Yonilg'i samaradorligi

- **Yonilg'i sarfi (litr/100 km yoki mil/gallon):** Ma'lum bir masofani bosib o'tish uchun sarflanadigan yonilg'i miqdori. Dizel dvigatellari yuqori siqish darajasi va yonilg'ining samarali yonishi tufayli benzin dvigatellariga nisbatan 20-30% gacha kamroq yonilg'i sarflaydi. Bu ularni uzoq masofalarga sayohat qiluvchi va yuk tashuvchi transport vositalari uchun iqtisodiy jihatdan afzal qiladi.

Emissiya ko'rsatkichlari

- **Zararli moddalar emissiyasi:** Yonish jarayonida hosil bo'ladigan zararli gazlar (NO_x - azot oksidlari, PM - qattiq zarrachalar, CO - uglerod oksidi, HC -



uglevodorodlar). Dizel dvigatellari tarixan qattiq zarrachalar va NOx emissiyasi bilan bog'liq muammolarga ega bo'lgan. Biroq, zamonaviy texnologiyalar tufayli bu ko'rsatkichlar sezilarli darajada kamaytirildi va qat'iy ekologik standartlarga (masalan, Yevro 6, CARB) javob beradi.

Dizel dvigatellaridagi zamonaviy texnologiyalar va innovatsiyalar

Dizel dvigatellarining ekologik ko'rsatkichlarini yaxshilash va samaradorligini oshirish maqsadida bir qator ilg'or texnologiyalar joriy etilgan.

- **Common Rail yonilg'i tizimlari:** Bu tizim yonilg'i purkash jarayonini aniq nazorat qilish imkonini beradi. Bir yonish siklida bir necha marta purkash (pre-injection, main-injection, post-injection) orqali yonishni optimallashtiradi, shovqinni kamaytiradi va zararli moddalar emissiyasini pasaytiradi. Bu tizimlar dvigatelning silliq ishlashini va yuqori samaradorligini ta'minlaydi.

- **Turbo zaryadlash (Turbocharging) va ikki bosqichli turbo tizimlari:** Dvigatelning quvvatini va aylanish momentini sezilarli darajada oshiradi, shu bilan birga yonilg'i samaradorligini saqlab qoladi. Ikki bosqichli (twin-turbo) tizimlar esa kengroq aylanish tezliklari diapazonida optimal ishlashni ta'minlaydi, kichik turbo past aylanishlarda, katta turbo esa yuqori aylanishlarda ishga tushadi.

- **EGR (Exhaust Gas Recirculation):** Egzoz gazlarining bir qismini qayta so'rish kollektoriga qaytarish orqali yonish haroratini pasaytiradi, bu esa azot oksidlari (NOx) hosil bo'lishini kamaytiradi. EGR tizimlari sovutilgan (cooled EGR) va sovutilmagan (uncooled EGR) turlarga bo'linadi.

- **DPF (Diesel Particulate Filter):** Dizel dvigatellaridan chiqadigan qattiq zarrachalarni (qora tutun) ushlab qolish uchun mo'ljallangan filtr. Filtr to'lganida, u avtomatik ravishda regeneratsiya jarayoni orqali tozalaydi, bunda yig'ilgan zarrachalar yuqori haroratda yoqiladi.

- **SCR (Selective Catalytic Reduction):** AdBlue (karbamid eritmasi) yordamida egzoz gazlaridagi azot oksidlarini (NOx) zararsiz azot va suvga aylantiradigan tizim. Bu tizim Yevro 6 kabi qat'iy emissiya standartlariga javob berish uchun muhim ahamiyatga ega. AdBlue suyuqligi egzoz tizimiga purkaladi va katalitik konvertorda kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi.



- **O'zgaruvchan geometriyali turbinalar (Variable Geometry Turbochargers - VGT):** Turbinaning geometriyasini o'zgartirish orqali dvigatelning turli aylanish tezliklarida optimal ishlashini ta'minlaydi, bu esa "turbo lag" effektini kamaytiradi va quvvatni oshiradi.
- **Gibrid va elektrlashtirilgan dizel tizimlari:** Dizel dvigatellarini elektr motorlar bilan birlashtirish orqali yonilg'i samaradorligini yanada oshirish va emissiyani kamaytirishga qaratilgan. Bu tizimlar shaharda haydashda elektr rejimida ishlash imkonini beradi va umumiy CO2 emissiyasini pasaytiradi.
- **Dvigatel boshqaruv bloki (ECU):** Zamonaviy dizel dvigatellarida ECU dvigatelning barcha parametrlarini (yonilg'i purkash, havo ta'minoti, emissiya tizimlari) real vaqt rejimida nazorat qiladi va optimallashtiradi. Bu dvigatelning maksimal samaradorlikda va minimal emissiya bilan ishlashini ta'minlaydi.

Xulosa

Dizel dvigatellari o'zining yuqori yonilg'i samaradorligi, katta aylanish momenti va ishonchliligi bilan avtomobil sanoatida muhim o'rin tutadi. Ularning texnik xususiyatlari, jumladan, ish hajmi, siqish darajasi, yonilg'i va havo ta'minot tizimlari, quvvat, aylanish momenti va emissiya ko'rsatkichlari dvigatelning umumiy samaradorligini belgilaydi. Common Rail, turbo zaryadlash, EGR, DPF va SCR kabi zamonaviy texnologiyalar dizel dvigatellarining ekologik ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilab, ularni qat'iy emissiya standartlariga moslashtirdi. Bu texnologiyalar dizel dvigatellarining atrof-muhitga ta'sirini kamaytirishda muhim rol o'ynadi. Kelajakda dizel dvigatellari gibrid tizimlar bilan integratsiyalashuv orqali o'z o'rnini saqlab qolishi va yanada samaraliroq va ekologik toza yechimlarni taklif etishi kutilmoqda. Shuningdek, sintetik yonilg'ilar va vodorod texnologiyalari bilan birgalikda dizel dvigatellari yanada uzoq muddatli istiqbolga ega bo'lishi mumkin. Ushbu sohadagi doimiy ilmiy tadqiqotlar va texnologik innovatsiyalar dizel dvigatellarining kelajakdagi rivojlanishini belgilab beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Karimov, A. (2015). *Avtomobillar nazariyasi va hisobi*. Toshkent: Fan va texnologiyalar nashriyoti.



2. Abdullayev, B. (2018). *Avtomobil transport vositalari tuzilishi*. Toshkent: O'qituvchi.
3. Rustamov, S. (2020). *Avtomobil mexanizmlari va tizimlari*. Samarqand: Samarqand davlat universiteti nashriyoti.
4. Mirzayev, G. (2017). *Transport vositalarining ekspluatatsiyasi*. Toshkent: Cho'lpon nashriyoti.
5. Ismoilov, F. (2019). *Avtomobil xavfsizligi asoslari*. Toshkent: Innovatsiya va texnologiya nashriyoti.
6. Ahmedov, R. (2021). *Avtomobillarda aqlli boshqaruv tizimlari*. Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
7. Usmonov, J. (2022). *Avtomobil dinamikasi va boshqaruvi*. Toshkent: Texnika nashriyoti.
8. Nazarov, O. (2023). *Dizel dvigatellarining rivojlanish tendensiyalari*. Toshkent: Fan nashriyoti.
9. Qosimov, I. (2019). *Ichki yonuv dvigatellari*. Toshkent: Yangi Asr Avlodi.
10. Ergashov, Z. (2024). *Avtomobil dvigatellarida emissiya nazorati texnologiyalari*. Toshkent: Texnika universiteti nashriyoti.
11. Xolmatov, B. (2023). *Zamonaviy dizel dvigatellarining yonilg'i tizimlari*. Toshkent: Fan va taraqqiyot.