

YENGIL AVTOMOBIL DVIGATELINING KARBYURATOR TA'MINLASH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH

*Andijon davlat texnika instituti 4-bosqich talabasi
Abdulhamitov Ibrohim Muhammadolim o'g'li*

Annotatsiya

Ushbu maqolada yengil avtomobillarda qo'llaniladigan karbyuratorli yonilg'i ta'minlash tizimining kamchiliklari va ularni bartaraf etish yo'llari keng qamrovli tahlil qilinadi. Karbyuratorlarning asosiy muammolari sovuq holatda ishga tushirish qiyinligi, yonilg'ining to'liq yonmasligi, atrof-muhitga chiqariladigan zararli gazlar miqdorining yuqoriligi, yoqilg'i sarfining ortishi, turli harorat va bosim sharoitlarida aralashma tarkibining beqarorligi hisoblanadi. Maqolada karbyurator tizimiga elektron boshqaruv elementi, yonilg'i injektorli bilan kombinatsiyalangan gibril yechim, yonilg'i bug'larini qayta tiklash tizimi, diffuzor geometriyasini optimallashtirish, emulsiya sifatini oshirish, sovuq start tizimini avtomatlashtirish, yonilg'i sarfini cheklash mexanizmi va karbyurator korpusining issiqlik izolyatsiyasi kabi takomillashtirish usullari batafsil yoritilgan.

Kalit so'zlar: karbyurator, yonilg'i ta'minlash tizimi, yengil avtomobil, takomillashtirish, yonilg'i sarfi, zararli chiqindilar, elektron boshqaruv, emulsiya, diffuzor, iqtisodiy samaradorlik, sovuq start, bug'larni qayta tiklash, gibril tizim, issiqlik izolyatsiyasi, o'zini oqlash muddati.

Kirish: Yengil avtomobillar dvigatellarining yonilg'i ta'minlash tizimi uning samaradorligi, quvvati, ekologik tozaligi va iqtisodiy ko'rsatkichlariga bevosita ta'sir qiladi. Dvigatelning ishlash prinsipi yonilg'i va havoning ma'lum nisbatda aralashtirilib, yonish kamerasida to'liq yonishiga asoslangan. Aralashma tarkibidagi yonilg'i va havoning nisbati juda muhim ahamiyatga ega. Juda boy aralashma (yoqilg'i ko'p, havo kam) yonilg'ining to'liq yonmasligiga, quvvatning pasayishiga va chiqindi gazlardagi zararli moddalar miqdorining ortishiga olib keladi. Juda kambag'al aralashma (havo ko'p, yonilg'i kam) esa dvigatelning notekis ishlashiga, quvvatning keskin tushishiga va hatto dvigatelning to'xtab qolishiga sabab bo'ladi.

Karbyuratorli tizimlar XX asr davomida keng qo'llanilgan bo'lsa-da, hozirgi kunda ularni injektorli tizimlar siqib chiqarmoqda. Injektorli tizimlar yonilg'ini aniq dozlash, elektron boshqaruv va yuqori samaradorlik kabi afzalliklarga ega. Biroq rivojlanayotgan mamlakatlarda, jumladan O'zbekistonda, ko'plab eski rusumdagi avtomobillar, masalan, VAZ-2106, VAZ-2107, VAZ-2109, Neksiya-2, Matiz, Damas, Spark va boshqa modellar hanuz karbyuratorli tizim bilan ishlayotgan. Bu avtomobillar sonining ko'pligi va ulardan foydalanish davom etayotganligi, shuningdek aholining

ko'p qatlamlari uchun yangi avtomobil sotib olish imkoniyatining cheklanganligi karbyurator tizimlarini takomillashtirish masalasini nihoyatda dolzarb qiladi.

Bundan tashqari, karbyuratorli tizimlarni butunlay injektorga almashtirish ko'p hollarda katta moddiy xarajatlarni talab qiladi. Buning uchun yangi yonilg'i nasosi, injektorlar, elektron boshqaruv bloki, sensorlar to'plami, yangi yonilg'i quvurlari va ko'pincha dvigatel boshqaruv tizimini to'liq qayta sozlash kerak bo'ladi. Bu xarajatlar eski avtomobilning bozor qiymatining 30-50 foiziga yetishi mumkin. Shu sababli karbyurator tizimini bosqichma-bosqich, kam xarajat bilan takomillashtirish iqtisodiy jihatdan ancha maqsadga muvofiqdir.

Maqolaning maqsadi karbyuratorli yonilg'i ta'minlash tizimining asosiy kamchiliklarini atroflicha aniqlash va ularni kam xarajatli, ammo samarali usullar bilan takomillashtirish yo'llarini ishlab chiqish, shuningdek taklif etilgan yechimlarning texnik va iqtisodiy samaradorligini asoslashdan iborat.

Adabiyotlar tahlili

Karbyuratorlar nazariyasi va amaliyoti bo'yicha ko'plab ilmiy ishlar mavjud. Boshlang'ich tadqiqotlarda karbyuratorlarning ishlash prinsipi diffuzorda hosil bo'ladigan vakuum hisobiga yonilg'ini so'rish va uni havo bilan aralashtirishga asoslanganligi batafsil yoritilgan. Diffuzor toraygan qism bo'lib, havo oqimi uning tor qismidan o'tganda tezligi oshadi va bosimi pasayadi. Shu pasaygan bosim hisobiga yonilg'i maxsus kanallar orqali so'rib olinadi va havo oqimiga qo'shiladi. Ammo bu tizimlarning asosiy kamchiligi yonilg'i va havo nisbatini aniq dozlashning qiyinligi, ayniqsa o'tkinchi rejimlarda, ya'ni tezlashuv, tormozlanish, dvigatelning sovuq yoki qizigan holatida ekanligi qayd etilgan.

Keyingi tadqiqotlar karbyuratorlardagi emulsiya sifatini oshirish va diffuzor geometriyasini optimallashtirish orqali yonilg'i sarfini 5-10 foizga kamaytirish mumkinligini ko'rsatgan. Emulsiya sifati yonilg'i tomchilarining qanchalik mayda bo'lishi va havoda qanchalik barqaror aralashishi bilan belgilanadi. Mayda tomchilar tezroq bug'lanadi va to'liqroq yonadi. Emulsiya sifatini oshirish uchun yonilg'i kanallariga qo'shimcha emulsiya trubkalari, yonilg'ining oldindan qizdirilishi yoki havo oqimining turbulentligini oshiruvchi elementlar qo'llaniladi.

Xalqaro tajribada karbyuratorlarga qo'shimcha elektron yonilg'i klapanini o'rnatish orqali sovuq start muammosini sezilarli yaxshilashga erishilgan. Sovuq dvigatelda yonilg'ining bug'lanishi yomon bo'lgani uchun aralashmani boyitish kerak. An'anaviy karbyuratorlarda bu maqsadda qo'lda boshqariladigan choke klapani qo'llaniladi. Biroq ko'p haydovchilar chokeni to'g'ri ishlata olmaydilar yoki unga e'tibor bermaydilar. Elektron boshqaruvdagi choke dvigatel haroratiga qarab avtomatik ravishda aralashma tarkibini sozlaydi. Ba'zi tadqiqotlarda karbyuratorga

qo'shimcha yonilg'i injektorini o'rnatilib, qisqa vaqt ichida qo'shimcha yonilg'i purkash orqali sovuq startni yaxshilash bo'yicha ishlar ham amalga oshirilgan.

Yana bir qator tadqiqotlar karbyuratorli dvigatellarda chiqindilarni kamaytirishga qaratilgan. Ushbu ishlarda yonilg'i bug'larini qayta tiklash tizimi, yonilg'i sarfini optimallashtirish uchun vakuum regulyatorlari va egzoz gazlarining qayta aylanish tizimlari taklif qilingan. Yonilg'i bug'larini qayta tiklash tizimi karbyurator qopqog'i va yonilg'i bakida hosil bo'lgan yonilg'i bug'larini atmosferaga chiqarmasdan, adsorborda to'plash va dvigatel ishga tushganda ularni so'rib olish orqali ishlaydi.

Mahalliy adabiyotlarda asosan karbyuratorlarni injektorga to'liq almashtirish masalalari o'rganilgan. Biroq bu usul ko'p hollarda yuqori xarajat va murakkablik tufayli iqtisodiy jihatdan o'zini oqlamaydi. Shu sababli karbyurator tizimini bosqichma-bosqich takomillashtirish yechimlari kam o'rganilgan. Mavjud bir necha tadqiqotlarda karbyuratorning alohida elementlarini takomillashtirish bo'yicha takliflar berilgan, ammo ular kompleks holda o'rganilmagan va tizimli yondashuv qo'llanilmagan. Ushbu maqola aynan shu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan bo'lib, karbyurator tizimini bir necha yo'nalishda kompleks takomillashtirishni taklif qiladi.

Tadqiqot metodi

Eksperimental metod. VAZ-2107, Damas va Neksiya-2 avtomobillarining karbyuratorlarida o'zgartirishlar kiritilib, yonilg'i sarfi va chiqindi gazlar tarkibi o'lchangan. O'lchovlar maxsus gazoanalizator (INFRAKAR M-2.01 va Gasboard-5260 modellari) va yonilg'i sarfi o'lchagich (Flowtronic 2000) yordamida amalga oshirilgan. Tajribalar uch xil sharoitda o'tkazilgan: shahar sikli (to'xtab-turish, tez-tez tezlanish va tormozlanish), magistral yo'l sikli (barqaror yuqori tezlik) va aralash sikl (shahar va magistralning kombinatsiyasi). Har bir tajriba kamida 10 marta takrorlangan.

Hisoblash-konstruktorlik metodi. Diffuzor kesimi, yonilg'i kanallari diametri, havo klapanining qarshiligi, emulsiya trubkalarining o'lchamlari va choke klapanining xarakteristikalarini optimallashtirish uchun matematik modellashtirishdan foydalanilgan. Modellashtirishda SolidWorks Flow Simulation va ANSYS Fluent dasturlari qo'llanilgan. Ushbu dasturlar yordamida havo oqimining turbulentligi, yonilg'i tomchilarining maydalanish darajasi va aralashmaning bir xilligi tahlil qilingan.

Qiyosiy tahlil. Standart karbyurator va takomillashtirilgan variantning bir xil sharoitlarda solishtirilgan. Solishtirish quyidagi ko'rsatkichlar bo'yicha olib borilgan: yonilg'i sarfi (litr/100 km), CO va CH chiqindilari, dvigatel quvvati (ot kuchi), sovuq start vaqti (sekund), tezlanish dinamikasi (0 dan 100 km/soat gacha tezlanish vaqti) va turli aylanishlarda dvigatelning barqaror ishlashi.

Statistik ishlov berish. Har bir o'lchov 10 marta takrorlanib, o'rtacha qiymat, o'rtacha kvadratik xatolik va ishonchlilik oralig'i hisoblangan. Statistik tahlil uchun SPSS dasturidan foydalanilgan. Natijalarning statistik ahamiyatliligi Student t-mezoni yordamida $p < 0,05$ darajasida baholangan.

Tadqiqot ob'ekti sifatida 1,5 litr hajmli, 4 silindrli, 8 klapanli benzinli dvigatel (VAZ-21083 modeli) tanlangan. Ushbu dvigatel O'zbekistonda eng ko'p tarqalgan dvigatellardan biri bo'lib, u VAZ-2109, VAZ-21099, Neksiya-2 va boshqa ko'plab avtomobillarda qo'llanilgan. Karbyurator sifatida DAAZ-2107 va Solez-21083 modellari olingan.

Yonilg'i sarfi bo'yicha: standart karbyuratorida shahar siklida yonilg'i sarfi 10,2 litr bo'lsa, takomillashtirilgan karbyuratorida bu ko'rsatkich 8,7 litrga tushdi. Magistral yo'lda standart karbyurator 7,5 litr sarflagan bo'lsa, takomillashtirilgani 6,4 litr sarfladi. Aralash siklda esa standart karbyurator 8,9 litr, takomillashtirilgan karbyurator 7,6 litr sarfladi. Shunday qilib, yonilg'i sarfi o'rtacha 14,7 foizga kamaygan.

Chiqindi gazlar tarkibi bo'yicha: CO chiqindisi standart karbyuratorida bo'sh ish rejimida 1,8 foizni tashkil qilgan bo'lsa, takomillashtirilganda 1,2 foizga tushdi. Yuklama rejimida esa 2,5 foizdan 1,7 foizga tushdi. CH chiqindisi 450 ppm dan 320 ppm ga kamaydi. NOx chiqindilari esa 800 ppm dan 650 ppm ga qisqardi. Eksperimentlar shuni ko'rsatdiki, takomillashtirilgan karbyurator 2000 aylanish/min dan 4500 aylanish/min gacha bo'lgan oralikda optimal aralashma tarkibini (havo-ko'rsatkich 14,7:1) saqlashga muvaffaq bo'lgan.

Dvigatel quvvati bo'yicha: standart karbyurator bilan dvigatel maksimal 72 ot kuchi quvvatga ega bo'lsa, takomillashtirilgan karbyurator bilan bu ko'rsatkich 76 ot kuchiga oshdi. Tezlanish dinamikasi ham yaxshilangan: 0 dan 100 km/soatgacha tezlanish vaqti standart karbyuratorida 14,5 sekund bo'lsa, takomillashtirilganda 13,2 sekundga qisqardi.

Sovuq start bo'yicha: minus 10°C haroratda standart karbyurator bilan dvigatelni ishga tushirish uchun o'rtacha 8-10 sekund vaqt kerak bo'lgan va ko'pincha ikkinchi yoki uchinchi urinishda ishga tushgan. Takomillashtirilgan karbyurator bilan esa 4-5 sekundda, birinchi urinishda ishga tushirishga erishildi.

Dvigatelning barqarorligi bo'yicha: takomillashtirilgan karbyurator bilan dvigatel past aylanishlarda (600 aylanish/min gacha) ham barqaror ishladi, standart karbyuratorida esa 800 aylanish/min dan pastda dvigatel tebranish va to'xtash xavfi yuzaga kelgan.

Takomillashtirish ishlarining umumiy qiymati quyidagilardan iborat: diffuzorni qayta ishlash va o'yma halqa qo'shish 5 AQSH dollari, emulsiya trubkalari to'plami 3 dollar, elektron choke tizimi (termistor, mikrokontroller, servo, simlar) 15 dollar, yonilg'i bug'larini qayta tiklash tizimi (adsorber, klapan, quvurlar) 12 dollar, yonilg'i

cheklovchi disk 2 dollar, issiqlik izolyatsiyasi materiallari 5 dollar, bo'sh ish rejimi barqarorlagichi 3 dollar. Jami takomillashtirish xarajatlari taxminan 45 AQSH dollarini tashkil qiladi. Ushbu xarajatlar injektorga to'liq o'tish xarajatlaridan (300-500 dollar) 6-10 baravar kam.

Yonilg'i sarfining o'rtacha 14,7 foizga kamayishi hisobiga, agar avtomobil yiliga 15000 km yo'l yursa va benzin narxi 1,2 dollar/litr bo'lsa, yillik tejamkorlik quyidagicha hisoblanadi: standart sarf 9 litr/100 km bo'lganda yillik yoqilg'i sarfi 1350 litr, qiymati 1620 dollar. Takomillashtirilgandan keyin sarf 7,6 litr/100 km bo'lib, yillik yoqilg'i sarfi 1140 litr, qiymati 1368 dollar. Yillik tejamkorlik 252 dollarni tashkil qiladi. Takomillashtirish xarajatlari 45 dollar bo'lgani uchun o'zini oqlash muddati taxminan 2,5 oyni tashkil qiladi. Bu juda yuqori iqtisodiy samaradorlikni ko'rsatadi.

Xulosa

Karbyuratorli yonilg'i ta'minlash tizimi injektorli tizimga qaraganda arzonroq va soddaroq bo'lishiga qaramay, uning asosiy kamchiliklari yonilg'i va havo nisbatini aniq dozalashtirishning qiyinligi, sovuq start muammolari, yuqori chiqindi ko'rsatkichlari, karbyuratorning qizib ketishi va bo'sh ish rejimining beqarorligi hisoblanadi.

Taklif etilgan takomillashtirish usullari – diffuzor geometriyasini optimallashtirish, emulsiya qatlamini yaxshilash, elektron choke boshqaruvi, bug'larni qayta tiklash tizimi, yonilg'i cheklovchi disk, issiqlik izolyatsiyasi va bo'sh ish rejimini barqarorlashtirish – nisbatan kam xarajat bilan amalga oshirilishi mumkin. Umumiy xarajatlar 45 AQSH dollaridan oshmaydi.

Takomillashtirilgan karbyurator yonilg'i sarfini o'rtacha 14,7 foizga, zararli chiqindilarni 25-33 foizga kamaytiradi, dvigatel quvvatini esa 5-7 foizga oshiradi. Sovuq havoda ishga tushirish vaqti ikki baravarga qisqaradi. Dvigatel past aylanishlarda ham barqaror ishlaydi.

Iqtisodiy hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, takomillashtirish xarajatlari o'rtacha 2,5 oy ichida o'zini oqlaydi va keyingi yillarda sof foyda keltiradi.

Ushbu yechimlar ayniqsa eski rusumli avtomobillarga ega bo'lgan foydalanuvchilar uchun injektorga to'liq o'tishga nisbatan ancha tejamkor va amaliy alternativ hisoblanadi.

Tavsiyalar sifatida quyidagilarni keltirish mumkin: karbyurator tizimlarini butunlay bekor qilish o'rniga, ularni bosqichma-bosqich takomillashtirish dasturlarini ishlab chiqish; xususan servis markazlari uchun standart karbyurator modernizatsiyasi to'plamlarini yaratish va ularni o'rnatish bo'yicha haydovchilar va mexaniklar uchun qisqa o'quv kurslarini tashkil qilish; ekologik nuqtai nazardan karbyuratorli avtomobillarning chiqindilarini kamaytirish orqali ularning foydalanish muddatini uzaytirish va ularni chiqindiga yozishni kechiktirish.

Kelgusidagi tadqiqotlar uchun karbyuratorni to'liq elektron boshqaruvga o'tkazish, ya'ni karbyurator korpusini saqlab qolgan holda barcha dozalash tizimlarini elektron klapanlar va mikrokontroller bilan boshqarish, shuningdek karbyuratorni LPG (suyultirilgan gaz) tizimi bilan ishlashga moslash imkoniyatlarini o'rganish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Heywood J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill, 1988. 930 b.
2. Bosch R. Automotive Handbook. 4th edition. SAE International, 1996. 1200 b.
3. Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. Книга 2. М.: Высшая школа, 2005. 368 с.
4. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 2012. 256 с.
5. SAE Technical Paper 2018-01-1245: Carburetor vs Fuel Injection in Small Engines. SAE International, 2018.
6. Каримов Ш.Ш. Автомобиль карбюраторларини такомиллаштириш йўллари. Тошкент: Транспорт, 2020. 140 б.
7. То'xtayev N.A. Yengil avtomobillarda yonilg'i ta'minlash tizimlarining qiyosiy tahlili. Texnika fanlari