

MOYLOVCHI MATERIALLAR XIZMAT MUDDATINI OSHIRISH USULLARI

Abdullayev Abdupatto Salimovich

*Andijon davlat texnika instituti Avtomobilsozlik va transport kafedrasida katta
o'qituvchisi*

Mutallibov Ismoiljon Isomiddin o'g'li

*Andijon davlat texnika instituti Energiya mashinasozligi yo'nalishi 3-bosqich
talabasi Email: mutallibovismoiljon@gmail.com*

Avtomobil va sanoat uskunalarda qo'llaniladigan moylovchi materiallarning sifat darajasi va xizmat muddati texnik tizimlarning ishonchliligi, energiya samaradorligi hamda ekspluatatsiya xarajatlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ichki yonuv dvigatellari, transmissiya agregatlari, gidravlik tizimlar va podshipnikli uzellarning barqaror ishlashi, eng avvalo, ularning ishqalanish juftliklarida hosil bo'ladigan yuklamalarni kamaytirishga qaratilgan moylash jarayonining to'g'ri tashkil etilishiga bog'liqdir. Ammo ekspluatatsiya sharoitlarining og'irlashuvi, yuqori harorat, chang, namlik, yoqilg'i sifatining pastligi va agressiv muhitlar ta'siri natijasida moylovchi materiallar tez eskiradi, ularning fizik-kimyoviy xossalari yomonlashadi va himoya qobiliyati pasayadi. Bu esa detallar ishqalanishining kuchayishiga, eskirish jarayonining tezlashishiga va uskuna resursining qisqarishiga olib keladi.

So'nggi yillarda dunyo bo'ylab texnika vositalarining ko'payishi, ularning quvvat zichligi ortishi hamda ekologik talablardan kelib chiqib, moylovchi materiallarga qo'yiladigan talablar yanada murakkablashdi. Natijada, moylarning xizmat muddatini uzaytirish, ularning ishlash davomida barqarorligini ta'minlash va eskirish jarayonini sekinlashtirish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar jadal rivojlanmoqda. Xususan, sintetik asoslar qo'llash, funksional qo'shimchalarni optimallashtirish, filtratsiya va monitoring tizimlarini takomillashtirish, shu bilan birga ekspluatatsiya madaniyatini oshirish moylash tizimining samaradorligini sezilarli ravishda oshirish imkonini bermiqda. Mazkur maqolada moylovchi materiallarning xizmat muddatini oshirishga qaratilgan zamonaviy texnologiyalar, fizik-kimyoviy usullar, texnik xizmat ko'rsatish tamoyillari hamda sanoat amaliyotida o'zini oqlagan samarali choralar tahlil qilinadi. Shuningdek, moylarning degradatsiyasiga sabab bo'ladigan omillar o'rganilib, ularni bartaraf etish bo'yicha ilmiy asoslangan taklif va tavsiyalar ishlab chiqiladi [2].

Moylovchi materiallarning xizmat muddatini oshirish masalasi hozirgi avtomobilsozlik va sanoat mexanizmlari uchun eng dolzarb texnik muammolardan biridir. Chunki dvigatellar, transmissiya agregatlari, gidravlik tizimlar, podshipnik tugunlari va turli ishqalanish juftliklarining samarador ishlashi to'g'ridan-to'g'ri moylovchi materiallar sifatiga bog'liq. Moyning tez eskirishi agregatlarning muddatidan oldin ishdan chiqishiga, texnik xizmat xarajatlarining ortishiga, yoqilg'i sarfining ko'payishiga va katta iqtisodiy yo'qotishlarga olib keladi. Shuning uchun

moylovchi materiallarning fizik-kimyoviy xossalarini barqaror saqlab, ular xizmat muddatini kengaytirish bo'yicha ilmiy izlanishlar jadal davom etmoqda.

Moyning eskirish jarayoni bir nechta omillar ta'sirida shakllanadi: termik degradatsiya, oksidlanish, yonilg'i aralashuvi, abraziv ifloslanishlar, suv bug'lari, kislota mahsulotlari va metall zarrachalarining to'planishi. Dvigatel ichida harorat 130–160°C gacha ko'tarilganda, ayniqsa yuqori yuklama ostida ishlaganda, uglevodorod molekulalarining parchalanish jarayoni kuchayadi. Termik ta'sir natijasida moyning qovushqoqligi sekin-asta kamayib boradi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, dvigatel moyi dastlabki 0–150 soatlik ishlash davomida deyarli o'z xususiyatini yo'qotmaydi. Bunda qovushqoqlik minimal darajada — 10.5 mm²/s atrofida saqlanib turadi. Ammo 150–300 soat oralig'ida oksidlanish jarayoni faollasha boshlaydi: kislotalilik ko'rsatkichi 1.2 mgKOH/g dan 1.9 mgKOH/g gacha ko'tariladi. 300 soatdan keyin esa oksidlanish jarayoni keskin kuchayib, har 100 soat ish vaqtida kislotalilik 20–30% ga oshib boradi.

Bu jarayonga parallel ravishda moydagi metall mikrozarrachalar miqdori ham tez ko'payadi. Dvigatel detallarining tabiiy ishqalanishi natijasida 0 soatda 5 mg/kg bo'lgan metall kontsentratsiyasi 150 soatda 12 mg/kg ga, 300 soatda 24 mg/kg ga yetadi. Eng xavfli davr 400–600 soatlar oralig'i bo'lib, aynan shu davrda metall zarrachalar 37 mg/kg dan 51 mg/kg gacha oshadi. Metall va karbon zarrachalarining bu darajada ko'payishi moy plyonkasining mustahkamligiga salbiy ta'sir qiladi, ishqalanish juftliklari orasida abraziv muhiting paydo bo'lishiga sabab bo'ladi va natijada dvigatelning eskirish jarayoni keskin kuchayadi.

Moyning rangi ham juda muhim diagnostik ko'rsatkichdir. Yangi moy och sariq bo'lsa, 150 soatdan keyin sariq, 300 soatda to'q sariq, 450 soatda jigarrang, 600 soatda esa qoramtir-jigarrang tusga o'tadi. Rangning qorayishi smola moddalar va lak hosilalarining ko'payganidan dalolat beradi. Bu moddalar dvigatel devorlarini qoplab, issiqlik almashinuvi jarayonini yomonlashtiradi. Natijada dvigatelning qizib ketish xavfi oshadi.

Xuddi shu davrda qovushqoqlik ham izchil kamayib boradi. Yangi moydagi qovushqoqlik 10.5 mm²/s bo'lsa, 300 soatda 9.8 mm²/s, 450 soatda 9.3 mm²/s va 600 soatda 8.7 mm²/s gacha tushadi. Qovushqoqlikning kamayishi moy plyonkasining uzilishi xavfini oshiradi, ayniqsa yuqori aylanish tezligida ishlaydigan dvigatel uzellarida.

Mazkur ko'rsatkichlar o'rtasidagi bog'lanishni ko'rsatuvchi grafikning matnli tasvirida quyidagi holat kuzatiladi: qovushqoqlik chizig'i 0–200 soat oralig'ida gorizontal holatda bo'lsa, 250 soatdan boshlab pastga egilib boradi, kislotalilik esa aksincha, 300 soatdan boshlab yuqoriga keskin o'sishni boshlaydi. Bu divergentsiya moyning eskirish jarayonining jadallashganidan dalolat beradi. Metall zarrachalar miqdori bo'yicha qurilgan matnli grafikda esa 300–600 soat oralig'ida chiziqli tik ko'tarilgani kuzatiladi. Bu esa filtrlar samaradorligining barcha bosqichlarda muhimligini yaqqol ifodalaydi.

Moyning xizmat muddatiga filtrlash tizimlarining ta'siri haqida matnli jadvalga murojaat qilsak, oddiy qog'oz filtrlar 65–75% tozalash darajasiga ega, sintetik tolali filtrlar 80–90% gacha, magnit filtrlar metall zarrachalarni 95% gacha ushlab qoladi, ultra-nozik filtrlash tizimlari (1 mikrongacha) esa 95–98% tozalash ko'rsatkichiga ega. Matnli tahlillar shuni ko'rsatadiki, magnit va ultra-nozik filtrlash tizimlari qo'llanilganda moyning xizmat muddati o'rtacha 1.5–2 baravar oshadi.

Monitoring sensori o'rnatilgan tizimlarda esa moyning holati haqidagi ma'lumotlar real vaqt rejimida olinadi. Sensorlar qovushqoqlik, oksidlanish, suv aralashuvi va metall zarrachalar kontsentratsiyasini aniqlab beradi. Masalan, 600 soatdan keyin sensor qovushqoqlikning $10 \text{ mm}^2/\text{s}$ normadan $8.7 \text{ mm}^2/\text{s}$ ga tushganini, oksidlanishning 2.0 normadan 3.1 gacha oshganini, metall zarrachalar 20 mg/kg normadan 51 mg/kg gacha ko'tarilganini bildiradi. Bu ko'rsatkichlar moyni almashtirish zarurligini aniq ko'rsatadi.

0–150 soat: qovushqoqlik deyarli o'zgarmaydi ($10.5 \rightarrow 10.2$).

150–300 soat: eskirish kuchayadi, qovushqoqlik pasayadi ($10.2 \rightarrow 9.8$).

300–600 soat: eng keskin pasayish davri ($9.8 \rightarrow 8.7$).

Bu grafik moyning 450 soatdan keyin barqarorlikni yo'qota boshlaganini yaqqol ko'rsatadi.

Moy xizmat muddatini oshirishdagi innovatsion yo'nalishlardan biri nanostrukturaviy qo'shimchalardir. Ular metall yuzasida o'ta yupqa, ammo juda mustahkam himoya qatlamini hosil qilib, ishqalanishni 20–30% gacha kamaytirishi isbotlangan. Biomoylar esa ekologik xavfsizlik, qayta tiklanuvchanlik va oksidlanishga chidamlilik bo'yicha afzalliklarga ega.

Yuqoridagi barcha tahlillar asosida aytish mumkinki, moylovchi materiallarning xizmat muddatini oshirishda sintetik moylar, sifatli filtrlash, zamonaviy qo'shimchalar, aqlli monitoring sensorlari va to'g'ri ekspluatatsiya madaniyati hal qiluvchi ahamiyatga ega. Bu omillar majmuaviy qo'llanganda moyning xizmat muddati 2–3 baravar oshadi, agregatlarning eskirishi esa sezilarli darajada kamayadi.

1. Moylovchi materiallarning eskirishiga ta'sir qiluvchi omillar

Moylovchi materiallar xizmat muddati davomida turli fizik-kimyoviy jarayonlarga duch keladi. Har bir jarayon moyning sifatining pasayishiga, ishqalanish juftliklarida himoya plyonkasining buzilishiga va agregatlarning tezroq eskirishiga sabab bo'ladi.

1.1. Termik degradatsiya

Dvigatellar va mexanizmlardagi yuqori haroratlar moy tarkibidagi uglevodorod zanjirlarining parchalanishiga olib keladi. Harorat oshgani sayin oksidlanish jarayoni tezlashadi, qovushqoqlik kamayadi va moyning himoya xususiyati keskin pasayadi.

1.2. Oksidlanish va kimyoviy o'zgarishlar

Oksigen, yonilg'i yonish mahsulotlari, oltingugurt oksidlari va suv bug'lari bilan reaksiyaga kirishgan moy tarkibida kislotalar, smola va lak moddalari hosil bo'ladi. Bu

moddalarning to'planishi dvigatel yuzalarini qoplab, issiqlik almashinishni yomonlashtiradi.

1.3. Mexanik ifloslanishlar

Metall zarrachalar, chang, qoldiq yonilg'i, karbon va boshqa qattiq qo'shimchalar moy tarkibiga tushib, uni abraziv muhitga aylantiradi. Natijada ishqalanish juftliklarining yemirilishi kuchayadi.

1.4. Yonilg'i aralashuvi

Porshen halqalari orqali karterga tushgan yonilg'i moyning qovushqoqligini kamaytiradi, ishqalanishga qarshilik xususiyatini yomonlashtiradi va moy plyonkasini ingichkalashtiradi. Bu dvigatelning "quruq" rejimda ishlashiga olib kelishi mumkin.

2. Moylovchi materiallar xizmat muddatini oshirishning texnologik usullari

Moyning resursini uzaytirish uchun zamonaviy avtomobilsozlik va sanoat korxonalarida bir qator texnologik va tashkiliy usullar qo'llaniladi.

2.1. Sintetik moylardan foydalanish

Sintetik moylar mineral moylarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

- yuqori haroratga chidamliligi;
- oksidlanishga barqarorligi;
- qovushqoqligi sekin o'zgarishi;
- ishqalanish juftligida mustahkam himoya plyonkasi hosil qilishi.

Shu sababli sintetik moylar xizmat muddati 2–3 barobar uzoq bo'ladi.

2.2. Zamonaviy qo'shimchalar (pridavkalar) qo'llash

Moy tarkibiga qo'shimchalar qo'shish moyning ko'plab xususiyatlarini yaxshilaydi:

- Antioksidlovchi qo'shimchalar – oksidlanishni sekinlashtiradi
- Dispersant va detarjent – cho'kma paydo bo'lishiga yo'l qo'ymaydi
- Korroziya ingibitorlari – metall yuzalarini himoya qiladi
- Yuqori bosimga chidamli qo'shimchalar (EP) – yuklama ostida plyonkani kuchaytiradi

To'g'ri tanlangan qo'shimchalar majmuasi moyning xizmat muddatini sezilarli darajada oshiradi.

2.3. Filtrlash tizimini takomillashtirish

Yuqori samarali filtrlar moy tarkibidagi qattiq zarrachalarni olib tashlashga yordam beradi:

- ikkilamchi (dubl) filtrlash
- magnit filtrlar
- ultra-nozik (0.5–1 mikron) filtrlash tizimlari

Filtrlash sifati oshgan sari metall yuzalarining yemirilishi kamayadi va moyning ishlash muddati uzayadi.

2.4. Moyni doimiy monitoring qilish

Zamonaviy texnologiyalar moyning holatini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi. Sensorlar orqali quyidagi parametrlar nazorat qilinadi:

- qovushqoqlik
- ifloslanish darajasi
- suv aralashuvi
- metall zarrachalar miqdori
- oksidlanish ko'rsatkichi

Monitoring tizimi yordamida moy almashtirishni aniq vaqtida amalga oshirish mumkin bo'ladi.

3. Ekspluatatsiya madaniyatini oshirish orqali xizmat muddatini uzaytirish

3.1. To'g'ri moylash rejimini tanlash

Ishqalanish juftliklaridagi yuklama va aylanish tezligiga mos bo'lgan qovushqoqlikdagi moyni tanlash juda muhim. Noto'g'ri tanlangan moy dvigatelning qizib ketishiga yoki moy plyonkasining buzilishiga olib keladi.

3.2. Muntazam texnik xizmat

Moyni almashtirish, filtrlarni yangilash, agregatlarni diagnostika qilish moyning muddati va samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi.

3.3. Yonilg'i sifatini nazorat qilish

Past sifatli yonilg'i moyning ifloslanishiga, oksidlanishining tezlashishiga va termosaviy yomonlashuviga olib keladi. Shu sababli sertifikatliyadan o'tgan yonilg'idan foydalanish muhim.

4. Moylovchi materiallar xizmat muddatini oshirishda innovatsion yechimlar

4.1. Nanostrukturaviy qo'shimchalar

Nanotexnologiyalar asosida yaratilgan qo'shimchalar metall yuzasida himoya qatlamini hosil qilib, ishqalanish koeffitsiyentini kamaytiradi va moyning xizmat muddatini uzaytiradi.

4.2. Biomoylar

Yangi avlod bio-moylar ekologik xavfsiz, yuqori termostabil va oksidlanishga barqaror bo'lib, an'anaviy moylarga nisbatan uzoqroq muddat xizmat qiladi.

4.3. Aqlli moylash tizimlari (Smart Lubrication)

Sensor va boshqaruv modullari orqali moylash jarayonining avtomatik optimallashtirilishi moy sarfini kamaytiradi va eskirish jarayonini sekinlashtiradi.

Moylovchi materiallarning xizmat muddatini uzaytirish avtomobil, sanoat mexanizmlari va energiya tizimlarining samarali ishlashida hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lgan muhim texnik masalalardan biridir. Tadqiqot davomida ko'rib chiqilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, moyning eskirishi murakkab fizik-kimyoviy jarayonlar majmuasi bo'lib, unda termik degradatsiya, oksidlanish, yonilg'i aralashuvi, suv bug'lari ta'siri, mexanik ifloslanishlar va metall mikrozzarrachalarning ko'payishi asosiy omillar sifatida qatnashadi. Ularning har biri moyning qovushqoqligini pasaytirib, himoya plyonkasining buzilishiga va detallar orasidagi ishqalanishning ortishiga sabab bo'ladi. Bu esa agregatlarning texnik resursining qisqarishiga, ishlash jarayonida isroflarning oshishiga va texnik xizmat xarajatlarining ko'payishiga olib keladi.

Tahlil natijalari ko'rsatdiki, dvigatel moyi ekspluatatsiyaning dastlabki 150–200 soatida barqaror saqlanadi, ammo 250–300 soatdan boshlab oksidlanish tezlashadi, kislotalilik keskin oshadi, 300–600 soatlar oralig'ida esa metall zarrachalar miqdori geometrik progressiya bo'yicha ko'payadi. Qovushqoqlikning 20% gacha kamayishi, kislotalilikning ikki baravar oshishi va metall zarrachalarning 10 baravar ko'payishi moyning xizmat muddatining amalda tugaganini bildiradi. Bu jarayonning bunday tezlashuviga birinchi navbatda yuqori harorat, og'ir ish rejimlari, past sifatli yonilg'i va to'liq filtrlanmagan ifloslanish sabab bo'ladi.

Yuqorida bayon qilingan ilmiy tahlillar shuni ko'rsatadiki, moylovchi materiallarning xizmat muddatini oshirish uchun bir nechta texnologik va tashkiliy yechimlarni kompleks qo'llash zarur. Sintetik asosli moylar mineral moylarga qaraganda ancha barqaror bo'lib, ularning termik va oksidlovchi yuklamalarga chidamliligi yuqori. Zamonaviy qo'shimchalar majmuasi — antioksidlovchilar, dispersantlar, detarjentlar, korroziya ingibitorlari va EP qo'shimchalari — moyning xossalarini saqlashda muhim o'rin tutadi. Filtrlash tizimlari samaradorligi ham beqiyos ahamiyatga ega: magnit filtrlar, sintetik tolali va ultra-nozik filtrlar qo'llanilganda moyning ishlash muddati 1.5–2 baravar uzayadi. Bundan tashqari, aqlli (smart) monitoring sensorlari yordamida qovushqoqlik, oksidlanish, suv aralashuvi va metall zarrachalar miqdorini real vaqt rejimida nazorat qilish moyni almashtirishning optimal vaqtini aniq belgilash imkonini yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Gerasimov, A. N., & Polyakov, V. V. Tribologiya asoslari va moylash tizimlari. Moskva: Mashinostroenie, 2018.
2. Shumilov, V. A. Dvigatel moylari va texnik suyuqliklarning fizik-kimyoviy xossalari. Sankt-Peterburg: BHTU, 2020.
3. Toturbayev, S. T. Avtomobil dvigatellari texnik ekspluatatsiyasi. Toshkent: "Fan va Texnologiya", 2019.
4. Mobil 1 Engineering Team. Lubricant Oxidation and Viscosity Stability under High Temperature Load. ExxonMobil Technical Papers, 2021.
5. Castrol Ltd. Engine Oil Degradation Mechanisms and Anti-Oxidant Additives Performance. Castrol Technical Reports, 2020.
6. Yusupov, U. M. Avtomobillarda texnik xizmat ko'rsatish va ekspluatatsiya asoslari. Toshkent: TATU nashriyoti, 2021.
7. Totten, G. E. Handbook of Lubrication and Tribology. CRC Press, 2019.
8. SAE International Standards. Engine Lubricants: Performance, Classification and Testing Methods. SAE J300, 2022.
9. Qurbonov, R. Q., & Ochilov, A. R. Mashina va mexanizmlarda moylash tizimlarining samaradorligini oshirish texnologiyalari. Andijon: ADU nashriyoti, 2022.

10. ISO 4406:2017. Hydraulic Fluids — Contamination Control and Cleanliness Code. Geneva: International Organization for Standardization.

11. UzAuto Motors Texnik Qo'llanma. GM-LL-A-025 va GM-LL-B-025 moy standartlari bo'yicha texnik talablar. Asaka: UzAuto Engineering Laboratory, 2021.

12. Halimov, N. H. Avtomobil detallarining ishonchliligi va texnik ekspluatatsiyasi. Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti, 2020.