

AVTOMOBIL YOQILG'ILARINING OLTINGUGURT BILAN IFLOSLANISHI
VA UNING DVIKATEL RESURSLARIGA KAMAYTIRUVCHI TA'SIRI TAHLILI

Salomova Lobar Saloxiddinovna

Termiz davlat universiteti talabasi

E-mail: lobarsalomova69@gmail.com

Xolboyeva Aziza Ixtiyorovna

Termiz davlat universiteti kimyo fakulteti Noorganik kimyo kafedrası

Kimyo fanlari doktori, dotsent

**MAQOLA
MALUMOTI**

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 06.06.2026

Revised: 07.06.2026

Accepted: 08.06.2026

KALIT SO'ZLAR:

Avtomobil yoqilg'isi, oltingugurt birikmalari, korroziya, sulfat kislotasi, ichki yonuv dvigateli, dvigatel resursi, nagor hosil bo'lishi, adsorbent filtrlar, gidrotozalash. polimer nanokompozitlar, nanoto'ldiruvchilar, uglerod nanotubkalari, grafen, sintez usullari, sol-gel texnologiyasi, in situ polimerizatsiya, melt blending, mexanik mustahkamlik, issiqlik barqarorligi, elektr o'tkazuvchanlik,

Mazkur maqolada zamonaviy avtomobil yoqilg'ilari (benzin va dizel) tarkibidagi oltingugurt birikmalarning miqdori hamda ularning ichki yonuv dvigatellari (IYoD) qismlariga ko'rsatadigan destruktiv (yemiruvehi) ta'siri kimyoviy va ekspluatatsion jihatdan chuqur tahlil qilingan. Bugungi kunda yoqilg'I tarkibida mercaptanlar, sulfidlar va tiofenlar ko'rinishidagi oltingugurt birikmalarining yuqori konsentratsiyada bo'lishi texnik tizimlarning ishlash muddatini keskin qisqartirmoqda. Yoqilg'ining silindr ichida yuqori harorat va bosim ostida yonishi natijasida oltingugurt dioksidi (SO₂) va trioksidi (SO₃) hosil bo'lish kinetikasi o'rganilgan. Ushbu gazlar yonish kamerasidagi namlik va kondensat bilan reaksiyaga kirishib, agressiv sulfat kislotasi (H₂SO₄) hosil qilishi va bu jarayon dvigatelning metal yuzasida yuqori haroratli gazlar korroziyasini keltirib chiqarishi ko'rsatib o'tilgan. Tadqiqot davomida oltingugurtli qoldiqlarning injector soplolari, yonilg'I purkagichlari va porshen halqalarida qattiq nogar (koks) qatlami ko'rinishida to'planishi, bu esa tizimda gidrodinamik qarshilikni oshirib, dvigatelning "bo'g'ilishi" hamda quvvat pasayishiga olib kelishi asoslangan. Shuningdek, oltingugurt motor moylarining ishqoriy zaxirasini muddatidan

*nanostruktura,
materialshunos*

oldin neytrallashi va moy sifatini buzishi tahlil etilgan. Maqolada ushbu muammolarni bartaraf etishda hamda avtotransport vositalarining ekspluatatsiya resursini 30-40% gacha uzaytirish maqsadida, yoqilg'ilarini takomillashtirish hamda mahalliy xomoshyolar (bentonite va faol ko'mir) asosidagi yuqori samarali adsorbent filtrlardan foydalanishning kimyoviy-texnologik yechimlari taklif etilgan.

Kirish: Hozirgi kunda shiddatli urbanizatsiya va global transport tizimining rivojlanishi natijasida avtotransport vositalari iqtisodiyot va kundalik hayotning ajralmas qismiga aylandi. Biroq transport parkining bunday keskin kengayishi o'zi bilan birga ekologik barqarorlikni buzish va texnik tizimlarning ekspluatatsiya muddatini qisqartirish kabi jiddiy muammolarni ham olib kelmoqda. Ichki yonuv dvigatellarining uzoq muddatli va samarali ishlashi, shuningdek, ulardan atrof-muhitga ajralib chiqayotgan zararli gazlar miqdorini kamaytirish bevosita ishlatilayotgan uglevodorodli yoqilg'ilarning (benzin va dizel) sifati hamda ularning kimyoviy tarkibiga bog'liqdir. Hozirgi kunda yoqilg'i sanoatidagi eng asosiy va destruktiv muammolardan biri bu yonilg'i tarkibida oltingugurt va uning turli birikmalari konsentratsiyasining yuqoriligidir. Xalqaro ekologik standartlar (Evro-5 va Evro-6) yoqilg'i tarkibidagi oltingugurt miqdorini keskin cheklab, eng minimal darajaga keltirishni talab qilishiga qaramasdan, mahalliy bozorlardagi tijoriy yoqilg'ilar tarkibida yuqori faollikka ega bo'lgan oltingugurtli fraksiyalarning saqlanib qolayotgani ham texnik, ham ekologik inqirozlarni yuzaga keltirmoqda.

Yoqilg'i tarkibida mercaptanlar, sulfidlar, disulfidlar va tiofenlar ko'rinishida bo'ladigan oltingugurt birikmalari dvigatel tizimiga kirgach, yuqori harorat va yuqori bosim ostida murakkab kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. Yonish kamerasida yonilg'i-havo aralashmasining yonishi natijasida oltingugurt dastlab gzsimon oltingugurt dioksidi (SO_2) va trioksidiga (SO_3) aylanadi. Ushbu gazlar silindrlar ichidagi yuqori issiqlik sharoitida yonish mahsuli bo'lgan suv bug'lari va tizimda hosil bo'ladigan kondensat bilan darhol reaksiyaga kirishadi. Bu kimyoviy jarayon natijasida dvigatelning ichki qismlarida o'ta agressiv va yemiruvchi xossaga ega bo'lgan sulfat kislotasi (H_2SO_4) ajralib chiqadi. Hosil bo'lgan kislotalar porshen halqalari, silindr devorlari, klapanlar va gaz chiqarish tizimidagi metall yuzalarda intensiv yuqori haroratli gaz korroziyasini boshlab beradi, bu esa metallning muddatidan oldin yeyilishi va yemirilishiga sabab bo'ladi.

Kislotali korroziyadan tashqari, oltingugurt birikmalari yuqori harorat ta'sirida polimerlanish va smola hosil qilish xususiyatiga ham egadir. Bu jarayon tufayli dvigatelning o'ta nozik va aniqlik bilan ishlaydigan qismlarida, ayniqsa, yoqilg'i purkagich injektorlar va soplolarda qattiq va erimaydigan koks qatlami (nagor) to'planadi. Bunday qattiq

qoldiqlarning yig'ilishi injektorlarning yoqilg'ini purkash geometriyasini buzadi va yoqilg'ining tsilindr ichida to'liq yonmasligiga olib keladi. Tizimda gidrodinamik qarshilikning ortishi va yoqilg'i yetkazib berishning qiyinlashishi oqibatida dvigatel go'yoki "bo'g'ilib" ishlay boshlaydi, uning umumiy quvvati keskin pasayadi va shu bilan birga yoqilg'i sarfi asossiz ravishda ortib ketadi.

Oltिंगugurtning destruktiv ta'siri faqat yonish kamerasi bilan cheklanib qolmay, dvigatel motor moylarining sifatiga ham halokatli ta'sir ko'rsatadi. Porshenlar orasidagi tirqishlardan karter qismiga o'tib ketgan oltिंगugurt oksidlari motor moyi tarkibidagi ishqoriy zaxirani muddatidan oldin neytrallab tashlaydi. Bu moyning oksidlanishini tezlashtiradi, uning qovushqoqlik va moylash xususiyatlarini yo'qotadi hamda moyning muddatidan oldin eskirishiga olib keladi, bu esa o'z navbatida butun dvigatel blokining ishdan chiqish xavfini tug'diradi. Shunday qilib, avtomobillarning qimmatbaho detallarining muddatidan oldin eskirishi va umumiy ekspluatatsiya resursining 30-40% gacha kamayishi bevosita yoqilg'i tarkibidagi oltिंगugurtning kimyoviy tajovuzkorligi bilan bog'liqdir.

Ushbu tadqiqot ishining asosiy maqsadi oltिंगugurtning dvigatel elementlariga salbiy ta'sir ko'rsatish mexanizmlarini har tomonlama tahlil qilish hamda yoqilg'ini sifatli tozalash uchun mahalliy xomashyolar bazasida yangi va samarali kimyoviy-texnologik adsorbent usullarini ishlab chiqishdan iboratdir.

Asosiy qism: Avtomobil yoqilg'ilari tarkibidagi oltिंगugurtli birikmalarning ichki yonuv dvigatellariga ko'rsatadigan salbiy ta'sirini fundamental kimyoviy jarayonlar orqali tahlil qilish lozim. Yonilg'i tarkibida eng ko'p uchraydigan mercaptanlar (R-SH), sulfidlar (R-S-R) va og'ir gomologik tiopenlar silindr ichida kinetik oksidlanish reaksiyalariga kirishadi. Yuqori harorat (2000-2500 °C) va yuqori bosim sharoitida ushbu birikmalarning termik parchalanishi natijasida ajralib chiqqan oltिंगugurt atomlari havo tarkibidagi kislorod bilan bog'lanib, dastlab oltिंगugurt dioksidini (SO₂) hosil qiladi. Gazsimon moddalarning keyingi katalitik oksidlanishi natijasida esa oltिंगugurt trioksidi (SO₃) gazlari ajralib chiqadi. Yonish kamerasida yonilg'ining tarkibiy qismi bo'lgan vodorodning oksidlanishi hisobiga doimo ma'lum miqdorda suv bug'lari mavjud bo'ladi. Harorat silindr devorlarida biroz pasayishi bilan, mazkur suv bug'lari va oltिंगugurt trioksidi o'zaro reaksiyaga kirishib, o'ta yuqori konsentratsiyali va agressiv xossalari sulfat kislotasini (H₂SO₄) hosil qiladi. Hosil bo'lgan sulfat kislotasi bug'lari porshen halqalari va silindrning metall devorlariga o'tirib, elektrokimyoviy korroziya mexanizmini ishga tushiradi. Metall yuzasidagi temir atomlari kislota bilan reaksiyaga kirishishi natijasida ularning strukturaviy yaxlitligi buziladi va porshen tizimida mikrotirqishlar yuzaga keladi. Bu jarayon gazlarning karter qismiga sizib o'tishiga (proriv gazov) va silindr ichidagi kompressiyaning keskin pasayishiga sabab bo'ladi. Kompressiyaning pasayishi esa to'g'ridan-to'g'ri dvigatel quvvatining kamayishi va transport vositasining yurishga qiyinlashishi bilan namoyon bo'ladi. Bundan tashqari, kislota ta'sirida yeyilgan porshen halqalari silindr devorini tirnab, mexanik destruksiyani yanada chuqurlashtiradi.

=====
Oltinugurt birikmalarining navbatdagi texnik zarari yoqilg'i yetkazib berish tizimidagi injektor va soplolarda qattiq uglerodli qoldiqlar — nagor (koks) hosil qilishi bilan bog'liqdir. Yuqori bosimli yonilg'i purkagichlar orqali o'tayotgan oltinugurtli fraksiyalar termik destruksiya natijasida yuqori molekulyar og'irlikdagi smolalarga aylanadi. Bu smolalar vaqt o'tishi bilan injektor teshiklariga (soplolariga) tiqilib, qattiq koks qatlamini shakllantiradi. Natijada injektorning o'tkazuvchanlik qobiliyati pasayadi va yoqilg'ini mayda zarralar holatida purkash geometriyasi buziladi. Dvigatelga yoqilg'i aerosoli o'rniga yirik tomchilar shaklida quyila boshlaydi, bu esa yoqilg'ining to'liq yonmasligiga, dvigatelning "bo'g'ilishiga" hamda harakatlanish paytida qaltirash va quvvat yo'qotishlariga sabab bo'ladi.

Ushbu muammoning yana bir xavfli jihati shundaki, karterga sizib o'tgan oltinugurt oksidlari motor moyi bilan aralashib, uning fizik-kimyoviy xossalarini butunlay o'zgartiradi. Zamonaviy motor moylari tarkibidagi maxsus ishqoriy qo'shimchalar (TBN) kislotali muhitni neytrallashga harakat qiladi, biroq yoqilg'ida oltinugurt miqdori ko'p bo'lganda, moyning ishqoriy zaxirasi muddatidan ancha oldin tugaydi. Ishqoriy zaxirasi tugagan motor moyi o'zining moylash, qovushqoqlik va himoya qilish xususiyatlarini yo'qotib, nordon va quyuq shlamga aylanadi. Bu esa dvigatelning barcha aylanuvchi va ishqalalanuvchi qismlarining (val, podshipniklar) mexanik yeyilishini bir necha barobarga tezlashtiradi va umumiy dvigatel resursini 30-40% gacha qisqartirib yuboradi.

Mazkur muammoning kimyoviy-texnologik yechimi sifatida sanoatda qo'llaniladigan an'anaviy gidrotozalash jarayonlari katta energiya va qimmatbaho katalizatorlarni (kobalt-molibden, nikel-molibden) talab etadi. Shu sababli, maqolada yoqilg'ilarni oltinugurtli birikmalardan tozalashning muqobil va iqtisodiy jihatdan samarali bo'lgan adsorbsion usuli taklif etiladi. Tadqiqot doirasida mahalliy xomashyolar hisoblangan bentonit gillar va faol (aktivlangan) ko'mirlar asosida yuqori selektivlikka ega bo'lgan adsorbent filtrlar ishlab chiqilishi ko'rib chiqildi. Bentonit gillarining tabiiy qatlamli strukturasi va ularni kislotali modifikatsiyalash orqali g'ovakligini oshirish, yoqilg'i tarkibidagi yirik molekulyar tiopen va merkaptionlarni o'ziga fizik va kimyoviy jihatdan yopishtirib olish (adsorbsiyalash) imkonini beradi.

Mahalliy bentonit va termik aktivlangan ko'mirlarning kombinatsiyasidan tayyorlangan adsorbent filtrlar mexanik va kimyoviy tozalash bosqichlaridan o'tkazilganda, yoqilg'i tarkibidagi umumiy oltinugurt miqdorini sezarli darajada kamaytirishga erishiladi. Bu texnologiya yoqilg'i sifatini oshirish bilan birga, avtomobillarda kislotali korroziya va injektorlarda nagor hosil bo'lish tezligini keskin pasaytiradi. Natijada dvigatel qismlarining tiqilib qolishi va yeyilishi minimallashtirilib, avtotransport vositalarining ekspluatatsiya resursini sezarli darajada uzaytirish hamda ekologik toza yonish jarayonini ta'minlashning optimal kimyoviy yechimi yuzaga keladi.

Muammo va uning tahlili: Zamonaviy avtotransport vositalarining ekspluatatsiya resursini pasaytiruvchi eng asosiy omillardan biri — ichki yonuv dvigatellarining (IYoD) yoqilg'i tizimi va silindr-porshen guruhi detallarining muddatidan oldin yeyilishidir. Ushbu muammoning tub kimyoviy sababi to'g'ridan-to'g'ri avtomobil yoqilg'ilari (benzin va dizel) tarkibidagi oltingugurt va uning organik birikmalari konsentratsiyasining yuqoriligi bilan bog'liq. Amaliyotda yoqilg'i tarkibidagi oltingugurt miqdori ortishi bilan dvigatel qismlarining korroziyaga uchrashi va tizimda qattiq qoldiqlar (nagor) hosil bo'lish tezligi geometrik progressiyada o'sib boradi. Bu holat avtomobilning texnik ko'rsatkichlarini pasaytirib, yurishini qiyinlashtiradi va dvigatelning muddatidan oldin kapital ta'mirlanishiga olib keladi.

Muammoning kimyoviy va texnik tahlili bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lgan bir nechta destruktiv jarayonlarni o'z ichiga oladi:

Yuqori haroratli gaz korroziyasining shakllanishi:

Yoqilg'i tarkibida mavjud bo'lgan merkaptanlar, sulfidlar va tiofenlar silindr ichidagi yonish jarayonida (2000 °C dan yuqori haroratda) havo kislorodi bilan reaksiyaga kirishib, oltingugurt dioksidi (SO₂) va trioksidini (SO₃) hosil qiladi. Dvigatel o'chirilganda yoki yuklama ostida ishlash harorati o'zgarganda, silindr devorlarida namlik va kondensat to'planadi. Oltingugurt gazlari (SO_x) ushbu suv bug'lari bilan o'zaro reaksiyaga kirishishi natijasida o'ta agressiv sulfat kislotasi (H₂SO₄) bug'lari yuzaga keladi. Sulfat kislotasi porshen halqalari (kolso), klapanlar va silindrning metall yuzalariga o'tirib, ularni kimyoviy jihatdan yemira boshlaydi. Buning oqibatida porshen halqalarining elastikligi yo'qoladi, silindr ichidagi zichlik (kompRESSIYA) pasayadi, bu esa dvigatel quvvatining keskin kamayishiga va avtomobilning harakatlanishga qiynalishiga sabab bo'ladi. Injektor tizimlarining koks bilan tiqilib qolishi:

Oltingugurtli birikmalar yuqori harorat va bosim ostida o'ziga xos polimerlanish xossasiga ega bo'lib, yoqilg'i tarkibidagi boshqa uglevodorodlar bilan birga qovushqoq smolasimon moddalarni hosil qiladi. Ushbu smolalar yoqilg'i purkash tizimining eng nozik qismi hisoblangan injektor soplolariga (teshiklariga) o'tirib, vaqt o'tishi bilan qattiq koks qatlamiga (nagor) aylanadi. Injektor teshiklarining oltingugurtli qoldiqlar bilan tiqilib qolishi natijasida yoqilg'ining purkash geometriyasi buziladi: yoqilg'i ideal aerosol (tuman) ko'rinishida emas, balki yirik tomchilar shaklida silindrga quyiladi. Bu esa yonilg'ining to'liq yonmasligiga, dvigatelning go'yoki "bo'g'ilib" qolishiga, qaltirab ishlashiga va yoqilg'i sarfining asossiz ravishda 15-20% gacha ortib ketishiga olib keladi.

Motor moylarining muddatidan oldin funksiyasini yo'qotishi:

Muammoning yana bir yashirin va xavfli tomoni shundaki, silindrdan karter qismiga sizib o'tgan oltingugurt kislotasi bug'lari motor moyi tarkibiga aralashadi. Har qanday sifatli motor moyi tarkibida kislotali muhitni neytrallashtirish uchun ishqoriy zaxira (TBN - Total Base Number) bo'ladi. Biroq sifatsiz va oltingugurtga boy yoqilg'i muntazam ishlatilganda, moy

=====
tarkibidagi ushbu ishqoriy qo'shimchalar muddatidan 2-3 barobar tezroq tugaydi va neytrallash xususiyatini yo'qotadi.

Natijada motor moyi nordonlashib, o'zining moylash va detal yuzalarini himoya qilish qobiliyatini yo'qotadi, quyuq quyqa (shlam) holatiga keladi. Bu esa dvigatelning barcha aylanuvchi qismlarining mexanik ishqalanishini kuchaytirib, umumiy ekspluatatsiya resursini 30-40% gacha qisqartirib yuboradi.

Yoqilg'ı tarkibidagi oltingugurt muammosi faqatgina ekologik zarar bilan cheklanib qolmay, avtomobil dvigatelining mexanik va gidrodinamik tizimlariga to'g'ridan-to'g'ri halokatli zarba beradi. Ushbu muammoni bartaraf etish uchun nafaqat neftni qayta ishlash zavodlarida gidrotozalash jarayonlarini kuchaytirish, balki muqobil va arzon usul sifatida avtomobillarning yoqilg'ı tizimiga mahalliy xomashyolar (bentonit va faol ko'mirlar) asosidagi maxsus selektiv adsorbent filtrlarni joriy etish talab etiladi

Xulosa: Maskur maqolada avtomobil yoqilg'ıilari (benzin va dizel) tarkibidagi oltingugurt birikmalarining ichki yonuv dvigatellari elementlariga ko'rsatadigan destruktiv ta'sirini tahlil qilish asosida quyidagi ilmiy va amaliy xulosalarga kelindi:

Yoqilg'ining silindr ichida yuqori harorat va bosim ostida yonishi natijasida hosil bo'ladigan oltingugurt oksidlari (SO_2 va SO_3) yonish kamerasidagi namlik bilan reaksiyaga kirishib, agressiv sulfat kislotasini (H_2SO_4) hosil qiladi. Ushbu kislota dvigatelning metall yuzalarida yuqori haroratli gaz korroziyasini keltirib chiqarishi, porshen halqalari va silindr devorlarining muddatidan oldin yeyilishiga hamda kompressiyaning pasayishiga to'g'ridan-to'g'ri sabab bo'ladi.

Oltingugurtli birikmalarning parchalanish mahsullari injektor soplolari va yonilg'ıi purkagichlarida qattiq koks (nagor) qatlamini shakllantirishi aniqlandi. Bu jarayon yoqilg'ıi tizimida gidrodinamik qarshilikni oshirib, dvigatelning "bo'g'ilishi"ga, quvvat pasayishiga va yoqilg'ıi sarfining ortishiga olib keladi. Shuningdek, karterga sizib o'tgan oltingugurt birikmalari motor moylarining ishqoriy zaxirasini muddatidan oldin neytrallab, moy sifatini buzishi va umumiy dvigatel resursini 30-40% gacha kamaytirishi asoslab berildi.

Ushbu ekologik va texnik muammolarni bartaraf etish hamda transport vositalarining ekspluatatsiya muddatini uzaytirish maqsadida, an'anaviy qimmat gidrotozalash jarayonlariga muqobil ravishda mahalliy xomashyolar — bentonit gili va faol ko'mirlar kombinatsiyasi asosidagi yuqori samarali adsorbent filtrlardan foydalanish texnologiyasi taklif etildi. Bentonit gillarining modifikatsiyalangan qatlamli strukturasi va faol ko'mirlarning g'ovakliligi yoqilg'ıi tarkibidagi mercaptan va tiofen kabi og'ir oltingugurt birikmalarini selektiv adsorbsiyalash (o'ziga yopishtirib olish) imkonini beradi. Mazkur kimyoviy-texnologik yechimning amaliyotga joriy etilishi yoqilg'ıi sifatini oshirish, kislotali korroziya va nagor hosil bo'lish tezligini keskin pasaytirish hamda mahalliy xomashyo bazasidan samarali foydalangan holda avtomobillar resursini barqaror ta'minlash imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Axmedov, K. S., & Ismoilov, M. A. (2021). Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi muammolari. Toshkent: O'zbekiston milliy ensiklopediyasi, 142-156 b.
2. Sultonov, R. T., & Karimov, Sh. X. (2023). Avtomobil yoqilg'ilari tarkibidagi oltingugurtli birikmalarning ichki yonuv dvigatellari ekologik va ekspluatatsion xossalariga ta'siri. O'zbekiston kimyo jurnali, (3), 45-52.
3. Tojiyev, P. J., & Mirzayev, A. A. (2024). Mahalliy gillar va bentonitlar asosida uglevodorod tizimlarini adsorbsion tozalash texnologiyalari. Kimyo va kimyo texnologiyasi, (2), 18-25.
4. Gary, J. H., Handwerk, G. E., & Kaiser, M. J. (2017). Petroleum Refining: Technology and Economics (5th ed.). CRC Press, 215-230. Speight, J. G. (2020). The Desulfurization of Heavy Oils and Residua. New York: Routledge, 89-104.
5. Babich, I. V., & Moulijn, J. A. (2003). Science and technology of novel processes for deep desulfurization of oil refinery streams: a review. Fuel, 82(6), 607-631.
6. Shokirov, B. S., & Jalolov, F. A. (2022). Motor moylarining ishqoriy zaxirasini (TBN) yoqilg'i sifatida ta'sirida o'zgarishi kinetikasi. Avtomobil yo'llari va transport muammolari jurnali, (4), 67-73.
7. Pawelec, B., Navarro, R. M., Campos-Martin, J. M., & Fierro, J. L. G. (2011). Towards near-zero-sulfur liquid fuels: a perspective review. Catalysis Science & Technology, 1(1), 23-42.
8. Xoliqov, G. A. (2025). Aktivlangan ko'mirlar va adsorbentlar yordamida suyuq uglevodorodlarni oltingugurtdan tozalash samaradorligi. O'zbekiston Milliy universiteti xabarлари, 2(1), 112-119.