

UO‘K: 629.1.07

KARYER SHAROITLARIDA YUQORI CHANGLANISH MUHITIDA ICHKI YONUV DVIGATELLARINING SILINDR-PORSHEN GURUHIDA ABRAZIV YEDIRILISH DINAMIKASINI TADQIQ ETISH

Kayumov Umidjon Erkinovich – katta o‘qituvchi,
ORCID: 0000-0002-2147-8973, E-mail: kayumov_umidjon@mail.ru

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Navoiy sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. Karyer BelAZ avtosamosvallarining chang bilan yuqori darajada ifloslangan havo muhitida ishlatilishi ichki yonuv dvigatellarining (IYoD) texnik holati va xizmat muddatiga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi. Mazkur ishda chang zarrachalarining silindr-porshen guruhi elementlari, havo so‘rish, moylash va sovitish tizimlari bilan o‘zaro ta’sirlari tahlil qilingan. Eksperimental kuzatuvlar va ekspluatatsion ma’lumotlar asosida havoda qattiq chang zarrachalarning, ayniqsa 10 mikrondan kichik dispers fraksiyalarning mavjudligi abraziv, adgezion va korroziya-mexanik yedirilish jarayonlarini sezilarli darajada tezlashtirishi isbotlangan.

Ushbu tadqiqotning maqsadi chang omillarining karyer BelAZ avtosamosvallari ichki yonuv dvigatellarining ishonchliligi va ishchi xususiyatlariga ta’sirini kompleks baholash hamda turli darajadagi chang sharoitida dvigatel parametrlarining yomonlashishini bashorat qilish uchun raqamli modellashirish usullaridan foydalanishdir. Chang zarrachalarining morfologiyasi va tarkibini tahlil qilish, ularning abraziv yedirilish ta’sirini miqdoriy baholash, shuningdek, og‘ir ekspluatatsiya sharoitida ichki yonuv dvigateling xizmat muddatini uzaytirishga qaratilgan havo filtrlash tizimlarini optimallashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: karyer avtosamosvali, BelAZ, ichki yonuv dvigateli, chang, abraziv yedirilish, mayda dispers zarrachalar, havo filtrlash, changlanish, ishonchlilik, raqamli modellashirish.

УДК: 629.1.07

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ АБРАЗИВНОГО ИЗНОСА ЦИЛИНДРОВО- ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ ЗАПЫЛЁННОСТИ КАРЬЕРНОЙ СРЕДЫ

Каюмов Умиджон Эркинович – старший преподаватель

Навоийский государственный горно-технологический университет, г. Навои, Узбекистан

Аннотация. Эксплуатация карьерных автосамосвалов БелАЗ в условиях высокой запылённости воздуха оказывает серьёзное влияние на техническое состояние и срок службы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). В данной работе проанализированы взаимодействия пылевых частиц с элементами цилиндрово-поршневой группы, системами впуска воздуха, смазки и охлаждения. На основе экспериментальных наблюдений и эксплуатационных данных доказано, что наличие в воздухе твёрдых пылевых частиц, особенно дисперсных фракций размером менее 10 микрон, значительно ускоряет процессы абразивного, адгезионного и коррозионно-механического износа.

Цель данного исследования - комплексная оценка влияния пылевых факторов на надёжность и рабочие характеристики двигателей внутреннего сгорания карьерных автосамосвалов БелАЗ, а также использование методов цифрового моделирования для прогнозирования ухудшения параметров двигателя при различных уровнях запылённости. Проведён анализ морфологии и состава пылевых частиц, выполнена количественная оценка их абразивного износа, а также разработаны рекомендации по оптимизации систем фильтрации воздуха с целью продления срока службы двигателей внутреннего сгорания в условиях тяжёлой эксплуатации.

Ключевые слова: карьерный автосамосвал, БелАЗ, двигатель внутреннего сгорания, пыль, абразивный износ, мелкодисперсные частицы, фильтрация воздуха, запылённость, надёжность, цифровое моделирование.

UDC: 629.1.07

STUDY OF ABRASIVE WEAR DYNAMICS IN THE CYLINDER-PISTON GROUP OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES UNDER HIGH DUST CONCENTRATION CONDITIONS IN MINING ENVIRONMENTS

Kayumov, Umidjon Erkinovich – Senior Lecturer

Navoi State University of Mining and Technologies, Navoi city, Uzbekistan

Abstract. *The operation of BelAZ mining dump trucks in environments with high air dust concentration has a significant impact on the technical condition and service life of internal combustion engines (ICE). This study analyzes the interactions of dust particles with components of the cylinder-piston group, as well as with the air intake, lubrication, and cooling systems. Based on experimental observations and operational data, it has been proven that the presence of solid dust particles in the air, especially fine dispersed fractions smaller than 10 microns, significantly accelerates abrasive, adhesive, and corrosion-mechanical wear processes.*

This study aims to provide a comprehensive assessment of the impact of dust-related factors on the reliability and performance characteristics of internal combustion engines in BelAZ mining dump trucks, as well as to apply digital modeling methods to predict the degradation of engine parameters under varying levels of dust contamination. The morphology and composition of dust particles were analyzed, a quantitative assessment of their abrasive wear effects was conducted, and recommendations were developed for optimizing air filtration systems to extend the service life of internal combustion engines under severe operating conditions.

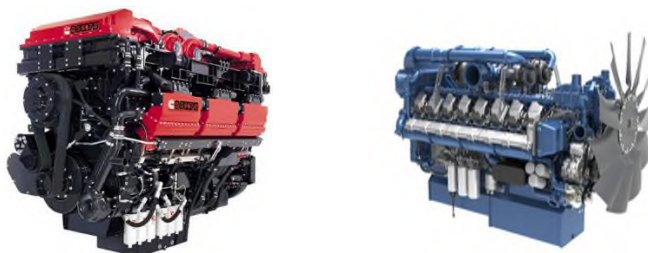
Keywords: *mining dump truck, BelAZ, internal combustion engine, dust, abrasive wear, fine dispersed particles, air filtration, dust contamination, reliability, digital modeling.*

Kirish

Karyer BelAZ avtosamosvallari konchilik sanoatining ajralmas qismi bo'lib, ular yuqori ekspluatatsion yuklama va agressiv tashqi muhit sharoitida katta hajmdagi tog' jinslarini tashishni ta'minlaydi. Ushbu texnikadagi ichki yonuv dvigatellari (IYoD)ning resursi va ish samaradorligiga ta'sir etuvchi eng muhim omillardan biri bu havo so'rish tizimiga kirayotgan havodagi chang zarrachalarining mavjudligidir.

Karyer BelAZ avtosamosvallari changning havo tarkibidagi konsentratsiyasi ruxsat etilgan me'yorlardan o'nlab barobar yuqori bo'lgan sharoitlarda ishlatiladi. Havoda changni keltirib chiqaruvchi asosiy manbalaridan biri bu grunt yo'llar bo'ylab harakatlanish hamda ekskavatorlar va burg'ilash uskunalarining ishlashi hisoblanadi. Karyer atmosferasida mavjud bo'lgan chang tarkibi mayda dispersli mineral zarrachalardan iborat bo'lib, ular havo filtri elementlariga va undan keyin dvigatelning silindr-porshen guruhiga kirib borishga qodir. Bu esa ishqalanayotgan yuzalarning tezroq yedirilishiga, moy sifatining yomonlashishiga, havo so'rilishining pasayishiga olib keladi va natijada yoqilg'i sarfining ortishi, chiqindi gazlar miqdorining ko'payishi hamda ta'mirlash oralig'ining qisqarishiga sabab bo'ladi.

Muammoning dolzarbligiga qaramay, ekspluatatsiya sharoitida havoning changlanishi ichki yonuv dvigatellarining ishonchliligi va xizmat muddatiga ta'siri yetarlicha o'rganilmagan. Bugungi kunda changning dvigatel mexanizmlari bilan o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladigan jarayonlarni kompleks ilmiy tahlil qilish va salbiy oqibatlarni kamaytirishga qaratilgan tavsiyalarni ishlab chiqish zarurati mavjud.

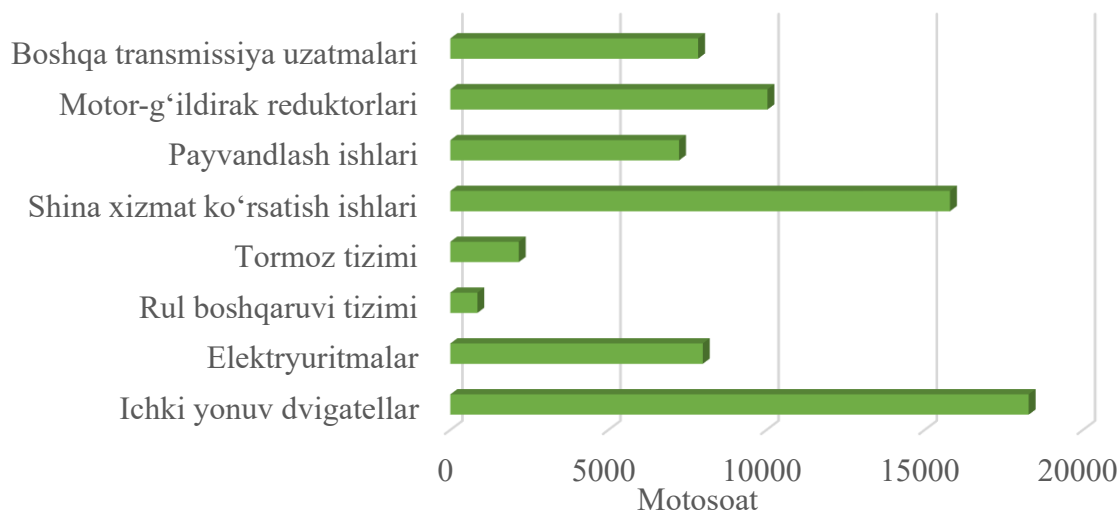


1-rasm. Cummins QSK78 dvigateli.

Materiallar va tadqiqot usullari

O'tkazilgan tadqiqotlarimiz natijasi shuni ko'rsatdiki, BelAZ avtosamosvollarining umumiy to'xtalishlar vaqtining 29% ni ichki yonuv dvigatellardagi nosozliklar, 17% ni transmissiya agregatlaridagi nosozliklar, 8% ni gidravlik tizimlardagi nosozliklar hamda 6% ni esa texnik xizmat ko'rsatish tashkil qiladi. To'xtalishlarning katta qismi shinalarni ta'mirlash va almashtirish bilan bog'liq bo'lib, ular 14 foizni tashkil etadi. Qolgan 24 foizlik ulush esa boshqa nosozliklar — tormoz tizimi, yurish qismi, elektr jihozlari, rama, tashqi qismlar, kabina va yuk platformasiga tegishli muammolar hissasiga to'g'ri keladi. Shuningdek, o'rganishlar natijasida aniqlanishicha, to'xtalishlarning 27 foizi asta-sekinlik bilan yuzaga keladigan yedirilish nosozliklarini bartaraf etish bilan bog'liqdir. Asta-sekinlik bilan yuzaga keladigan agregat nosozliklarining asosiy sabablari bu abraziv va korroziya-mexanik yedirilishlar bo'lib, ular yopiq moylash tizimlariga ega bo'lgan agregatlar uchun xosdir [1; 2]. Bunday agregatlarga quyidagilar kiradi: ichki yonuv dvigatellari (IYoD), gidromexanik uzatmalar (GMU), uzatmalar qutisi (UQ), yetakchi ko'priklarning reduktorlari (YKR), motor-g'ildirak reduktorlari (MGR), gidravlik tizimlar (GT).

Muruntog' konida avtosamosvollar ekspluatatsiyasi davomida to'plangan ma'lumotlar asosida olib borilgan tahlil asosiy nosozlik sabablarini tasniflash va ularning umumiy nosozliklar sonidagi ulushini aniqlash imkonini berdi (2-rasm).



2-rasm. Avtosamosvollar ekspluatatsion nosozliklarini motosoatlar asosida tahlil qilish.

2-rasmda keltirilgan gorizontal gistogramma avtosamosvollarining turli uzellaridagi nosozliklarni bartaraf etishga sarflangan motosoatlar miqdorini aks ettiradi. Ma'lumotlar tahlili texnikaning ishonchliligiga eng katta ta'sir ko'rsatadigan bir qator asosiy omillarni ajratib ko'rsatishga imkon beradi. Bu omillarga quyidagilar kiradi:

Ichki yonuv dvigateli (IYoD) eng zaif elementlardan biri hisoblanadi, unga to'g'ri keladigan nosozliklarni bartaraf etishga **18 000 dan ortiq motosoat** sarflangan bo'lib, bu jami nosozliklarning **26,05 foizini** tashkil etadi. Bu holat yuqori yuklama, chang ta'siri hamda qizib ketishlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin [3; 4].

Shina xizmat ko'rsatish ishlari muhimlik darajasi bo'yicha ikkinchi o'rinda turib, ularga **15 798 motosoat** sarflangan bo'lib, bu **22,51 foizni** tashkil etadi. Shinalarning tez-tez almashtirilishi va ta'mirlanishi yo'l sharoitlarining murakkabligi hamda rezina qismlarning yuqori darajadagi yedirilishi haqida dalolat beradi.

Motor-g'ildirak reduktori uchinchi o'rinni egallaydi — **10 032,4 motosoat**, bu esa **14,29 foizni** tashkil etadi. Bu ko'rsatkich mexanizmlarda amalga oshirilgan rejalashtirilgan va rejadan tashqari ta'mirlash ishlarining umumiy hajmini aks ettiradi.

Elektryuritmalar va boshqa transmissiya tizimlari umumiy nosozliklar tuzilmasiga taxminan bir xil darajada ta'sir ko'rsatib, har biri taxminan **11%** atrofida bo'ladi. Elektryuritmalar tebranishlar

va changning salbiy ta'siriga moyil bo'lsa, transmissiya tizimlarida esa yuqori yuklama ostida intensiv yedirilish kuzatiladi.

Nosozliklar tuzilmasida eng katta ulush ichki yonuv dvigateli (IYoD) va shina xizmat ko'rsatish ishlari hissasiga to'g'ri keladi, bu esa dvigatelning texnik holatini kuchaytirilgan nazorat qilish va shinalarni o'z vaqtida almashtirish zarurligini ko'rsatadi. Keltirilgan ma'lumotlar Muruntog' konida avtosamosvallarning ekspluatatsion ishonchliligini oshirish va texnik xizmat ko'rsatish vaqt oraliqlarini optimallashtirish uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Burg'ilash – portlatish, qazish va tashish ishlarida hosil bo'ladigan chang yuqori abrazivlik xususiyatiga ega. Chang zarrachalari o'lchami 1 dan 100 mikrometrgacha bo'lgan oraliqlarda farqlanadi. Ayniqsa, o'lchami 10 mikrometrdan kichik bo'lgan mayda dispers fraksiyalar xavflidir. Ular havoni filtrlash tizimlarining elementlaridan o'tib ketishga qodir bo'lib, silindr-porshen guruhiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Chang ichki yonuv dvigateliga (IYoD) bir nechta asosiy yo'llar ya'ni havo filtri orqali, havo yutish tizimidagi zichlanmagan joylar orqali, shuningdek, yoqilg'i bilan birga hamda dvigateldagi germetik bo'lmagan birikmalar orqali kirishi mumkin [5].

Silindr – porshen guruhining abraziv yedirilishi. Havo yetarli darajada filtrlanmagan hollarda, chang zarrachalari silindrlarga kirib, abraziv yedirilish sifatida ta'sir ko'rsatadi hamda silindr gilzalari, porshenlar va halqalarning yedirilish jarayonini jadallashtiradi. Bu holat siqilish jarayonidagi bosimning pasayishiga, yoqilg'i va moy sarfining ortishiga hamda quvvatning kamayishiga olib keladi.



3-rasm. Silindr – porshen guruhining abraziv yedirilishi.

Ichki yonuv dvigatelidagi so'rish tizimining ifloslanishi. Chang zarrachalarining so'rish klapanlari va so'rish kollektori devorlariga o'tirishi havo oqimini buzadi hamda yonish jarayonining samaradorligini pasaytiradi. Bu holat silindrlarning nomutanosib ishlashiga hamda detonatsiyaga olib kelishi mumkin [6; 7].



4-rasm. Ichki yonuv dvigatelidagi so'rish tizimining ifloslanishi.

Dvigatel moyining ifloslanishi. Moylash tizimiga kirgan chang zarrachalari, tirsakli val va taqsimlash vallarining podshipniklari kabi ishqalanuvchi detallarning yedirilishini kuchaytiradi. Moy

o‘z xususiyatlarini tezroq yo‘qotadi, shuningdek dvigatelning ishqalanuvchi detallarini ustida kuyindi hamda laksimon qatlamlar hosil qiladi.



5-rasm. Dvigatel moyining ifloslanishi.

Karyer avtosamosvallerini ekspluatatsiya qilish kuchli changalangan sharoitlarda amalga oshiriladi, bu esa ularning agregatlari resursiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Mayda chang fraksiyalari aylanib yuruvchi motor moyiga kirib, ishqalanuvchi detallar yuzalarining abraziv yedirilishini kuchaytiradi [8; 9]. Qo‘shimcha ravishda, qish mavsumiga xos bo‘lgan past haroratli sharoitlarda ekspluatatsiya qilish, yoqilg‘ini to‘liq yonmasligiga va issiqlik chiqarilishining yomonlashishi natijasida moy qurumlari hosil bo‘lishiga hamda porshen halqalarining kokslanishiga olib keladi. Ushbu jarayonlar moyni oksidlanishi va yomonlashishini tezlashtiradi, silindr-porshen guruhi elementlarining intensiv yedirilishini kuchaytiradi hamda ichki yonuv dvigateli motorresursini qisqartiradi.

Filtrlash elementlarining ifloslanishi. Changli muhitda havo qabul qilish tizimi tez ifloslanadi, filtrlar esa o‘tkazuvchanlik qobiliyatini yo‘qotadi. Bu holat so‘rish tizimida qarshilikning ortishiga va dvigatel quvvatining pasayishiga olib keladi.



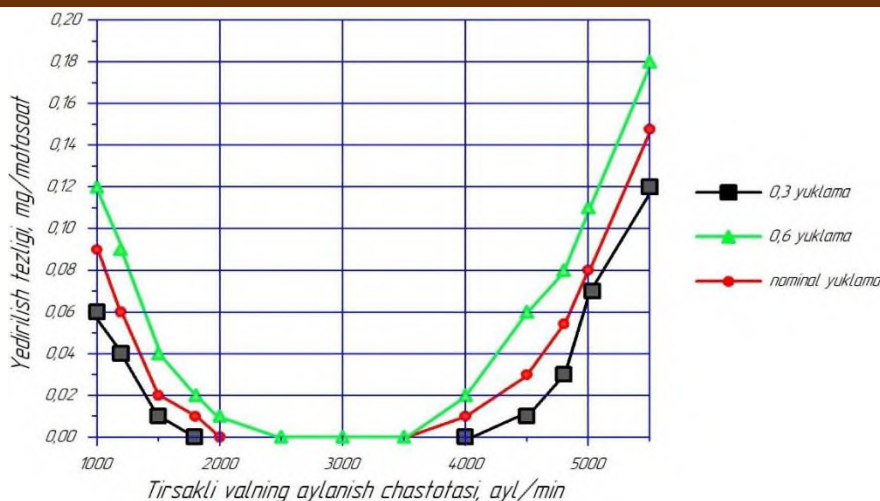
6 – rasm. BelAZ misolida karyer mashinalarining havo so‘rish tizimidagi filtrlarning ifloslanishi.

Natijalar va muhokamalar

Taqdim etilgan grafikda, havo-yoqilg‘i aralashmasi 80 % gacha bo‘lgan chang zarrachalari bilan ifloslangan sharoitlarda, turli ekspluatatsiya yuklamalari darajasida tirsakli valning aylanish chastotasiga nisbatan ichki yonuv dvigatelining silindr-porshen guruhini yedirilish intensivligi o‘zgarish qonuniyati aks ettirilgan.

Quyidagi grafikdan ko‘rinib turibdiki, past aylanish chastotalarida (**1000–2000 ayl/min**) yedirilish yuqori, ayniqsa to‘liq yuklamada. Sababi shuki havo tezligining yetarli emasligi bu changning filtrlanishi yomonlashganligi hamda abraziv ta’sirning kuchayganligidir.

O‘rtacha aylanish chastotalarida (**2000–3500 ayl/min**) yedirilish pasaysada, ammo baribir saqlanib qoladi, ayniqsa changalangan muhitda uzoq vaqt ishlaganda. Ushbu rejim nazariy jihatdan optimal tuyulsa-da, doimiy ravishda mayda dispersiyali changning mavjud bo‘lishi ishchi yuzalarning asta-sekin abraziv yemirilishiga olib keladi, natijada dvigatel resursi pasayadi va texnik xizmat ko‘rsatish tez-tez talab etiladi [10].



7-rasm. Havо muhitidagi chang konsentratsiyasi 80 % gacha bo'lgan yuqori changalanish sharoitida, turli yuklama darajasida tirsakli val aylanish chastotasiga nisbatan dvigatelning silindr-porshen guruhi yedirilish tezligiga bog'liqligi.

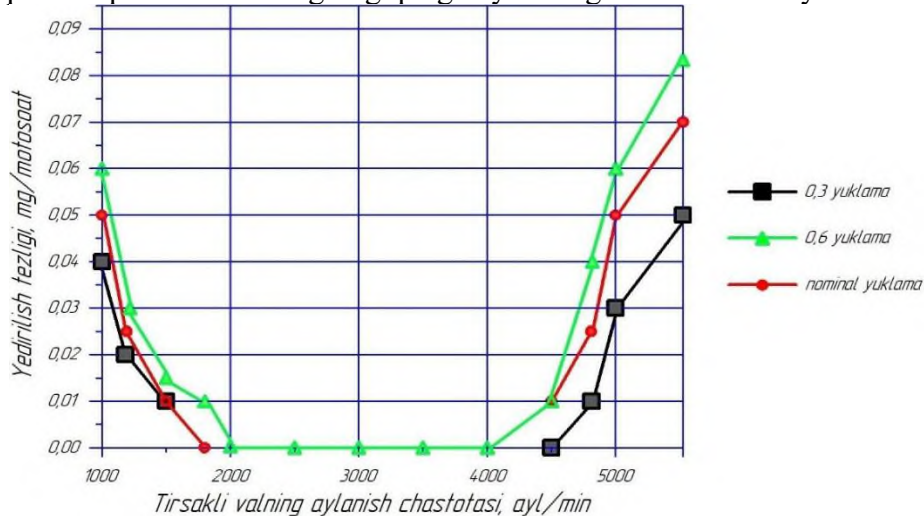
Yuqori aylanish chastotalarida (**4000–5500 ayl/min**) yedirilish yanada ortib boradi, ayniqsa yuqori yuklamada. Sababi shundaki yuqori harorat va bosim ishqalanishni kuchaytiradi, chang zarrachalari esa yedirilishni yanada tezlashtiradi.

8 – rasmdagi grafikda, dvigatel ishchi muhitida **10% chang** mavjud bo'lgan sharoitda turli yuklama darajasida tirsakli val aylanish chastotasiga (**X o'qi, ayl/min**) nisbatan porshen halqalarining o'rtacha yedirilish tezligi (**Y o'qi, mg/motosaat**) ko'rsatilgan [11].

Grafik asosida **X (gorizontal chiziq)** – tirsakli val aylanish chastotasi, ayl/min (**0 dan 5500 gacha**). **Y (vertikal chiziq)** – yedirilish tezligi, mg/motosaat (**0 dan 0,09 gacha**). **Qora chiziq kvadrat belgilar bilan** — 0,3 yuklama (qisman yuklama). **Qizil chiziq doira belgilar bilan** — 0,6 yuklama (o'rtacha yuklama). **Yashil chiziq uchburchak belgilar bilan** — nominal yuklama (eng yuqori ishchi yuklama).

Grafikdan ko'rinib turibdiki, past aylanish chastotalarida (**~1500 ayl/min gacha**) porshen halqalarining yedirilishi yuqori, ayniqsa maksimal yuklamada (yashil chiziq). Bu holat ayniqsa chang mavjud bo'lgan hollarda yoqilg'ini to'liq yonmasligi, kokslanishning ortishi va yog' plyonkasining yetarli emasligi bilan bog'liq.

~1800 dan 3000 ayl/min gacha bo'lgan oraliqda barcha yuklama rejimlari uchun yedirilish tezligi minimal. Bu oraliqda dvigatel optimal rejimda ishlaydi ya'ni yoqilg'i yaxshi yonishi, yog' plyonkasi barqaror saqlanishi va changning qizigan yuzalarga tushishi kamayadi.



8-rasm. Havо muhitidagi chang konsentratsiyasi 10% gacha bo'lgan kam changlanish sharoitida, turli yuklamalarda tirsakli val aylanish chastotasining silindr-porshen guruhining yedirilish tezligiga bog'liqligi.

Yuqori aylanish chastotalarida (**>4000 ayl/min**) yedirilish yana keskin ortadi, ayniqsa nominal yuklamada. Sababi shundaki yuqori harorat, porshenlarning harakat tezligining ortishi, ishqalanishning kuchayishi, chang zarrachalarining halqa yuzasiga faol tushadi.

Xulosa

Olib borilgan grafik bog'lanishlar tahlili (7 va 8- rasmlar) quyidagi asosli xulosalarni shakllantirish imkonini beradi. Changli ifloslanish mavjud bo'lgan sharoitlarda ayniqsa past (2000 ayl/min gacha) va yuqori (4000 ayl/min dan ortiq) tirsakli val aylanish chastotalari oraliqlarida ichki yonuv dvigatelining silindr-porshen guruhi abraziv yedirilish intensivligi sezilarli darajada ortib ketadi. Yedirilishning minimal qiymatlari so'rilayotgan havoda chang zarrachalar konsentratsiyasi kamaygan hollarda kuzatilgan bo'lib, bu filtrlash tizimlarining samarali ishlashi nihoyatda muhim ekanligini ta'kidlaydi. Tashqi muhitning yuqori changlanishi sharoitida ekspluatatsiya yuklamasining oshishi bilan silindr-piston guruhining abraziv yedirilish tezligi, ayniqsa, dvigatelning ekstremal ishlash rejimlari sharoitida oshishi aniqlandi. Shu tariqa, og'ir karyer texnikasini, xususan BelAZ markali avtosamosvallarni ekspluatatsiya qilishda, havo so'rilish tizimiga kirishda havoning eng yuqori darajada tozaligini ta'minlash juda muhim ahamiyatga ega. Chang zarrachalarining yuqori konsentratsiyasi va intensiv ekspluatatsiya yuklamalarining kompleks ta'siri, ayniqsa havo muhiti o'ta ifloslangan sharoitda uzoq muddat ishlaganda, dvigatel motorresursi uchun eng katta xavfni keltirib chiqaradi.

Adabiyotlar

- [1] Аметов В.А. Повышение надежности агрегатов трансмиссии автомобилей в условиях автотранспортных предприятий: дис. ...канд. техн. наук. – Томск, 1987. – 158 с.
- [2] Тищенко Н.Т. Исследование износа машин и механизмов методом спектрального анализа масла: дис. ...канд. техн. наук. – Томск, 1975. – 180 с.
- [3] Венцель С.В. Применение смазочных масел в двигателях внутреннего сгорания. – М.: Химия, 1970. – 240 с.
- [4] Erkinovich K. U., Sakhibjonovna P. S., Sharofiddinovich A. S. Comprehensive analysis of technological and operational factors contributing to elevated diesel fuel consumption in belaz dump trucks operating in open-pit mining conditions //Modern education and development. – 2025. – Т. 26. – №. 5. – С. 154-158.
- [5] Pardayeva S., Kayumov U., Kaxharov O. 629.1. 07 analysis of factors influencing the increased consumption of diesel fuel by belaz dump trucks in a quarry //Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. – 2025. – Т. 10. – №. 1. – С. 237-243.
- [6] Махмудов Ш. А., Каюмов У. Э., Пардаева Ш. С. Проектирование и анализ ковша экскаватора в программе ansys //Universum: технические науки. – 2022. – №. 5-5 (98). – С. 53-58.
- [7] Григорев М.А. Очистка топлива в двигателях внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1991. – 208 с.
- [8] V. Kecojević, D. Komljenović (2010) Haul Truck Fuel Consumption and CO2 Emission Under Various Engine Load Conditions, https://www.researchgate.net/publication/261214668_Haul_truck_fuel_consumption_and_CO2_emission_under_various_engine_load_conditions.
- [9] Ossetrova I.S., Ossipov N.A. (2013) Microsoft Excel 2010 for analysts. Saint-Petersburg: NIU ITMO; pp. 65.
- [10] Ali Soofastaei (2016) Efficiency of Haul Trucks in Surface Mines, PhD Project, DOI:10.13140/RG.2.2.18587.67365, https://www.researchgate.net/publication/309176186_Development_of_an_Advanced_Data_Analytics_Model_to_Improve_the_Energy_Efficiency_of_Haul_Trucks_in_Surface_Mines.
- [11] BELAZ-HOLDING (2017). BelAZ-7530 series mining dump trucks. BelAZ 75306 - 3902015 RE Operating Manual/ BELAZ-HOLDING - Republic of Belarus.