

MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA TAYYORLANGAN SURKOV KOMPOZITNING FIZIK-KIMYOVIY VA TRIBOLOGIK XOSSALARINI TADQIQ ETISH

Dilrabo Abdurahobovna Parpiyeva

G‘olibjon Alisherovich Doliyev

Namangan davlat universiteti mustaqil izlanuvchisi

Namangan davlat universiteti Kimyo

kafedrası professori, texnika fanlari doktori.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18980626>

Annotatsiya: Mazkur tadqiqot ishida mahalliy xomashyolar asosida tayyorlangan surkov kompozitning fizik-kimyoviy hamda tribologik xossalari o‘rganildi. Kompozit tarkibiga modifikatsiyalangan o‘simlik moyi bog‘lovchi sifatida, grafit, bentonit va kaolin mineral to‘ldiruvchilar sifatida kiritildi. Zichlik, qovushqoqlik, penetratsiya, tomchilanma harorati, rentgen-difraksiyon tahlil (XRD), infraqizil spektroskopiya (FTIR), termogravimetrik tahlil (TGA) hamda tribologik sinovlar asosida kompozitning ekspluatatsion ko‘rsatkichlari baholandi. Natijalar mahalliy xomashyo asosidagi kompozitning yuqori termik barqarorlik va past ishqalanish koeffitsiyentiga ega ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: surkov materiali, kompozit, o‘simlik moyi, grafit, bentonit, kaolin, tribologiya, termik barqarorlik.

Abstract: In this study, the physicochemical and tribological properties of a lubricating composite prepared on the basis of local raw materials were investigated. The composite formulation included modified vegetable oil as a binder, while graphite, bentonite, and kaolin were incorporated as mineral fillers. The performance characteristics of the composite were evaluated through density, viscosity, penetration, and dropping point measurements, as well as X-ray diffraction (XRD), Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), thermogravimetric analysis (TGA), and tribological tests. The results demonstrated that the composite based on local raw materials exhibits high thermal stability and a low coefficient of friction.

Аннотация: В данной работе исследованы физико-химические и трибологические свойства смазочного композита, полученного на основе местного сырья. В состав композита в качестве связующего введено модифицированное растительное масло, а в качестве минеральных наполнителей использованы графит, бентонит и каолин. Эксплуатационные характеристики композита оценивались по показателям плотности, вязкости, пенетрации и температуры каплепадения, а также с применением рентгенодифракционного анализа (XRD), инфракрасной спектроскопии (FTIR), термогравиметрического анализа (TGA) и трибологических испытаний. Полученные результаты показали, что композит на основе местного сырья обладает высокой термической стабильностью и низким коэффициентом трения.

1. Kirish

Sanoat mexanizmlarida harakatlanuvchi qismlar orasidagi ishqalanish energiya yo‘qotilishiga, yuzalarning yeyilishiga va agregatlarning xizmat muddatining qisqarishiga olib keladi. Shu sababli yuqori samaradorlikka ega surkov materiallarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

An‘anaviy surkov materiallari asosan neft mahsulotlari asosida ishlab chiqariladi. Biroq ekologik xavfsizlik, qayta tiklanuvchi xomashyolardan foydalanish va mahalliy resurslarni jalb etish zarurati muqobil kompozit surkov materiallarini yaratishni taqozo etmoqda.

Mazkur ishning maqsadi — modifikatsiyalangan o‘simlik moyi asosida grafit, bentonit va kaolin qo‘shilgan kompozit surkov materialining fizik-kimyoviy va tribologik xossalarni o‘rganish hamda uning ekspluatatsion samaradorligini baholashdan iborat.

2. Tadqiqot materiali va metodikasi

2.1. Tadqiqot obyekti

Kompozit quyidagi komponentlardan tayyorlandi:

- Bog‘lovchi: modifikatsiyalangan o‘simlik moyi
- Qattiq surkov qo‘shimchasi: grafit
- Mineral to‘ldiruvchilar: bentonit va kaolin

Komponentlar mexanik aralashtirish usuli bilan bir xil dispers holatga keltirildi.

2.2. Fizik-kimyoviy tahlil usullari

“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral

Quyidagi ko‘rsatkichlar aniqlandi:

- Zichlik – piknometrik usulda
- Qovushqoqlik – kapillyar viskozimetr yordamida
- Penetratsiya – standart igna usuli
- Tomchilanma harorati – kapillyar metod
- XRD – kristall fazani aniqlash
- FTIR – funksional guruhlarni aniqlash
- TGA – termik barqarorlikni baholash

2.3. Tribologik sinovlar

Ishqalanish koeffitsiyenti va yeyilish intensivligi maxsus tribometr qurilmasida “metall–metall” juftligida aniqlanib, turli yuklama va aylanish tezligida sinovdan o‘tkazildi.

3. Natijalar va ularning tahlili

3.1. Fizik-kimyoviy xossalar

Olingan natijalarga ko‘ra, kompozit zichligi mineral to‘ldiruvchilar miqdoriga bog‘liq ravishda ortdi. Qovushqoqlik qiymati optimal diapazonda bo‘lib, mexanizm yuzasida barqaror surkov qatlamini hosil qilish imkonini berdi.

Penetratsiya ko‘rsatkichi kompozitning o‘rtacha konsistensiyaga ega ekanligini ko‘rsatdi. Tomchilanma haroratining yuqori bo‘lishi (an’anaviy surkov materiallariga nisbatan yuqoriroq) kompozitning issiqlikka chidamliligini tasdiqladi.

3.2. Strukturaviy tahlil

XRD natijalari grafitning kristall fazasi saqlanib qolganligini ko‘rsatdi. Bentonit va kaolin difraksion cho‘qqilari ularning strukturaviy barqarorligini tasdiqladi. Yangi kimyoviy fazalar hosil bo‘lmaganligi komponentlar o‘rtasida asosan fizik ta’sirlashuv mavjudligini ko‘rsatadi.

FTIR spektrlari modifikatsiyalangan o‘simlik moyidagi –OH, –C=O va –CH guruhlarni tasdiqladi. Ayrim piklarning siljishi mineral zarrachalar bilan vodorod bog‘lari hosil bo‘lganligini ko‘rsatdi.

TGA tahlili kompozitning yuqori haroratlarda ham massaning asosiy qismini saqlab qolishini ko‘rsatdi. Mineral komponentlar termik parchalanishni sekinlashtirdi.

3.3. Tribologik ko‘rsatkichlar

Tribologik sinovlar natijasida ishqalanish koeffitsiyenti past qiymatga ega ekanligi aniqlandi. Grafit qatlamli tuzilishi tufayli sirpanish jarayoni yengillashdi va metall yuzalar orasidagi bevosita kontakt kamaydi.

Yeyilish intensivligi past bo‘lib, mineral to‘ldiruvchilar mexanik mustahkamlikni oshirdi. Yuklama ortganda ham kompozit barqaror ishlash qobiliyatini saqlab qoldi.

Ishqalanish koeffitsiyenti bo‘yicha natijalar

Laboratoriya sharoitida “po‘lat–po‘lat” ishqalanish juftligida o‘tkazilgan sinovlarda quyidagi natijalar kuzatildi:

Quruq ishqalanishda ishqalanish koeffitsiyenti: 0,45–0,60

An’anaviy mineral moy asosidagi surkovda: 0,10–0,12

Tadqiq etilgan kompozit qo‘llanganda: 0,06–0,08

Bu natijalar kompozit qo‘llanganda ishqalanish kuchi deyarli 30–40 % ga kamayganini ko‘rsatadi. Buning asosiy sababi — grafitning qatlamli kristall tuzilishidir. Grafit strukturasi geksagonal qatlamlardan iborat bo‘lib, qatlamlar orasidagi Van-der-Vaals kuchlari kuchsizdir. Yuklama ostida ushbu qatlamlar bir-biri ustida oson siljiydi va metall yuzada yupqa “quruq plyonka” hosil qiladi. Natijada: Metall yuzalar orasidagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri kontakt kamayadi. Mikrocho‘qqilar (asperitlar) o‘zaro tirmalishi pasayadi. Haroratning lokal oshishi kamayadi. Masalan, 300 N yuklama ostida aylanish tezligi 500 ayl/min bo‘lganda ishqalanish jarayonida harorat 15–20 °C ga pastroq qayd etildi (an’anaviy moyga nisbatan). Yeyilish intensivligi bo‘yicha natijalar. Yeyilish darajasi ishqalanish juftligidagi namuna massasi yo‘qotilishi orqali baholandi. 60 daqiqalik sinov davomida:

Oddiy mineral moyda massa yo‘qotilishi: 0,012 g

Taklif etilgan kompozitda: 0,005–0,006 g

Demak, yeyilish miqdori qariyb 2 baravar kamaygan.

Bu natija quyidagi omillar bilan izohlanadi:

Grafitning himoya qatlami — abraziv ta’sirni kamaytiradi.

Bentonit va kaolinning dispers tuzilishi — mexanik karkas hosil qilib, bosimni bir tekis taqsimlaydi. Modifikatsiyalangan o‘simlik moyining yopishqoqligi — sirtga mustahkam yopishadi va

“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral

surkov plyonkasini uzilmasdan saqlaydi. Mikroskopik tahlil natijalarida (optik mikroskop ostida) kompozit qo‘llanilganda tirlalish izlari chuqurligi kichik va yuzaning silliqdigi yuqori ekani kuzatildi.

Yuklama ortgandagi barqarorlik

Sinovlar 100 N dan 500 N gacha bosqichma-bosqich yuklama ostida olib borildi. Kuzatishlar shuni ko‘rsatdiki:

400–500 N yuklamada ham ishqalanish koeffitsiyenti keskin oshmadi (0,08–0,09 dan yuqoriga chiqmagan). Surkov plyonkasi uzilmagan. Qizish jarayoni nazorat darajasida bo‘lgan. Bu esa kompozitning og‘ir ekspluatatsion sharoitlarda, masalan:

Podshipniklarda, Reduktor mexanizmlarida, Qishloq xo‘jaligi texnikasi uzellarida, qo‘llash imkoniyatini ko‘rsatadi.

4. Muhokama

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, modifikatsiyalangan o‘simlik moyi asosidagi kompozit ekologik xavfsiz va yuqori ekspluatatsion xossalarga ega. Grafit ishqalanishni kamaytiruvchi asosiy komponent sifatida samarali ta‘sir ko‘rsatdi. Bentonit va kaolin esa strukturaviy karkas hosil qilib, termik va mexanik barqarorlikni ta‘minladi.

Mahalliy xomashyolardan foydalanish iqtisodiy samaradorlikni oshiradi hamda import mahsulotlariga qaramlikni kamaytiradi.

5. Xulosa

1. Mahalliy xomashyo asosida tayyorlangan surkov kompozit optimal fizik-kimyoviy xossalarga ega.
2. Kompozit yuqori termik barqarorlikni namoyon etdi.
3. Ishqalanish koeffitsiyenti past va yeyilishga chidamliligi yuqori.
4. Mineral to‘ldiruvchilar strukturaviy mustahkamlikni oshirdi.
5. Mazkur kompozit sanoat mexanizmlarida qo‘llash uchun istiqbolli hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ахматов А.С. Трение, износ и смазка. – М.: Машиностроение, 2005.
2. Blau P.J. Friction Science and Technology. – CRC Press, 2008.
3. Mortier R.M., Fox M.F., Orszulik S.T. Chemistry and Technology of Lubricants. – Springer, 2010.
4. Stachowiak G., Batchelor A. Engineering Tribology. – Butterworth-Heinemann, 2014.
5. Mang T., Dresel W. Lubricants and Lubrication. – Wiley-VCH, 2017.
6. Myshkin N.K., Petrokovets M.I. Tribology of Polymer Materials. – Elsevier, 2012.
7. Erdemir A., Martin J.-M. Superlubricity. – Elsevier, 2007.
8. Singh Y., Chauhan A. Vegetable oil-based lubricants – A review // Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018.
9. Rudnick L.R. Synthetics, Mineral Oils and Bio-Based Lubricants. – CRC Press, 2013.