ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MASHINASOZLIK DETALLARI UCHUN OLINGAN ANTIFRIKSION-YEYILISHBARDOSH POLIMER KOMPOZIT MATERIAL TARKIBLARINI TERMIK TURG‘UNLIGINI BAHOLASH.

Jalolova Zilola Xamidulla qizi
Andijon davlat texnika instituti, Transport logistikasi kafedrasi katta o‘qituvchisi, PhD
Andijan, O‘zbekiston
E-mail: zilolajalolova1108@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada agressiv muhitda ishlaydigon mashinasozlik detallari uchun olingan antifriksion yeyilishga bardoshli polimer kompozit materialning termik barqarorligi o‘rganilgan. Bunda asosan, olingan naumalar STA200 termogravimetrik va differensial-termik tahlil jihozida 25–600 °C harorat oralig‘ida sinovdan o‘tkazilganligi, hamda to‘ldiruvchi turi, massa qismi miqdoriga qarab o‘zgarishi hamda olingan materiallarni mashinasozlik detallarida qoplama sifatida qo‘llanilishi, o‘zining yeyilishbardoshlik xossalari tufayli detallarning ish muddatini uzaytirishi mumkinligi to‘g‘risida so‘z boradi. Kompozit polimer qoplamalarni qo‘llash konstruksiyalarni ta’mirlash jarayonlarini yengillashtirishi va bu bilan iqtisodiy samaraborlikka erishishligi taklif etilayotgan materialning asosiy afzalliklaridan hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: antifriksion-yeyilishbardosh, polimer material, kompozit, termik turg‘unlik, termogravimetrik tahlil, differensial-termik tahlil, antifriksion material, baraban qoziqchalari.

Аннотация. В данной статье изучается термическая устойчивость антифрикционно-износостойкого полимерного композитного материала, полученного для машиностроительных деталей, работающих в агрессивных средах. В основном речь идет о том, что полученные материалы были протестированы на термогравиметрическом и дифференциально-термическом анализе STA200 в диапазоне температур 25–600 °C, а также о том, что вид наполнителя изменяется в зависимости от количества массовой части, а полученные материалы могут использоваться в качестве покрытий в машиностроительных деталях и продлевать срок службы деталей благодаря своим износостойким свойствам. Одним из основных преимуществ предлагаемого материала является то, что применение композитных полимерных покрытий облегчает процессы ремонта конструкций и тем самым достигает экономической эффективности.

Ключевые слова: антифрикционно-износостойкий, полимерный материал, композит, термическая устойчивость, термогравиметрический анализ, дифференциально-термический анализ, антифрикционный материал, колки барабана.

Abstract. This article examines the thermal stability of an anti-friction wear-resistant polymer composite material obtained for mechanical engineering parts operating in aggressive environments. This mainly concerns the fact that the obtained samples were tested on STA200 thermogravimetric and differential-thermal analysis equipment in the temperature range of 25–600 °C, and the type of filler varies depending on the mass fraction, as well as the use of the obtained materials as coatings in mechanical engineering parts, which can extend the service life of parts due to their wear-resistant properties. One of the main advantages of the proposed material is that the use of composite polymer coatings facilitates structural repair processes and thereby achieves economic efficiency.

Keywords: anti-friction-wear resistance, polymer material, composite, thermal stability, thermogravimetric analysis, differential thermal analysis, anti-friction material, drum pegs.

KIRISH.

Bizga ma’lumki, zamonaviy texnika-texnologiya, mashina va mexanizmlar, shu jumladan paxta sanoatida qo‘llaniladigan texnologik jihozlar talab qilingan ishchanlik va ekspluatatsion ishonchlilikka ega bo‘lishi, paxtani qayta ishlash texnologik jihozlarining ish unumdorligi hamda tolaning sifatini saqlab qolish uchun ularning konstruksiyalarini takomillashtirish bilan bir qatorda yuqori samarali yangi antifriksion-yeyilishbardosh kompozit polimer materiallarni maqsadli qo‘llash yechimi kutilayotgan dolzarb innovatsion ilmiy-texnik muammolar jumlasidan hisoblanadi[1-3]. Ayniqsa, paxtani mayda zarrachalardan tozalash texnologik jihozlarining ishqalanuvchi juftliklar sifatida qo‘llaniladigan materiallari bir vaqtda yeyilishga bardoshli, mexanik mustahkamlik va termik barqarorlik kabi bir qator muhim xossalarga ega bo‘lishi kerak [1, 2]. Bunda asosan antifriksion -yeyilishbardosh polimer kompozit (AYPK) materialdan qoplama qoplash hamda ishlash rejimlari parametrlarini muqobillashtirish hozirgi kunda zarur masalalardan biri hisoblanmoqda.

Termoreaktiv-epoksid smolalar asosida tayyorlangan antifriksion-yeyilishbardosh polimer kompozit materiallar(AYPKM) ushbu muammolarga yechim sifatida qo‘llanilishi maqsadga muvofiq.

2. MATERIALLAR VA USULLAR.

2.1 Material .

Paxta xom ashyosini titish va tozalash uchun silindrsimon titish barabanning qoziqchali ishchi qismlar uchun geterokompozit polimer materiallarni modifikatsiyalashning samarali turi sifatida mahalliy ashyo va energetik resurslardan ratsional foydalanish imkonini beradigan strukturalashtirish usullarining maqsadga muvofiqligi asoslangan[7-11]. Tadqiqotlar uchun antifriksion yeylishbardosh polimer kompozit materillardan

ISSN 3030-3907

qoplamalar namunalarini tayyorlashda termoreaktiv bog‘lovchi epoksid smolasi ED-20 asosidagi kompozitlar va to‘ldiruvchilar: mahalliy ashyolardan kaolin (AKF-78), karbonizatsiyalangan koks, shisha tolasi, qotiruvchi tanlab olindi hamda turli massa qismda namular olindi.

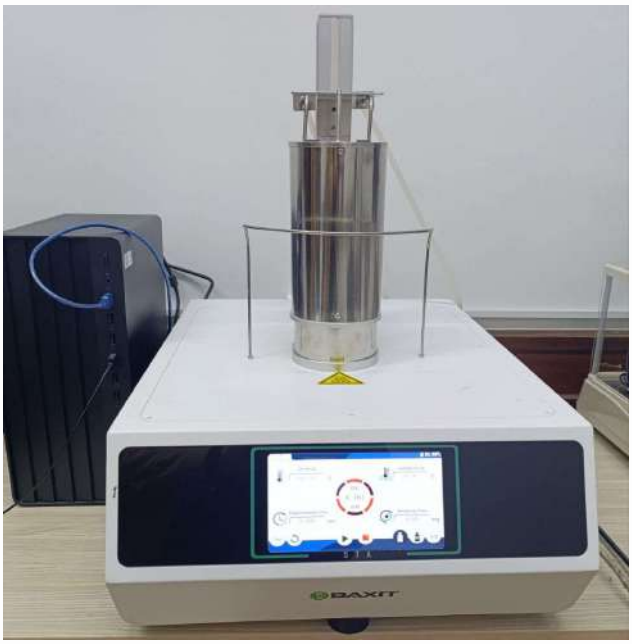
1-jadval

Tarkiblar	Vazifasi	Massa qism
Epoksid-dian smolasi (ED-20)	Bog‘lovchi	100
E turdagi shisha tolasi	Sinchlovchi (to‘ldiruvchi)	2
Kaolin AKF-78	To‘ldiruvchi	35
Texnik uglerod	Modifikator	4
Dibutilftalat (DBF)	plastifikator	10
Polietilenpoliamin(PEPA)	Qotiruvchi	8

Yuqorida taklif etilgan tarkiblar asosida tayyorlangan polimer kompozit materiallatrdan C4 markali po‘lat yuzasiga antifriksion-yeyilishga chidamli polimer kompozitni rolik bilan prokatlash usuli orqali qoplamalar olindi. Olingan qoplamalarning termik turg‘unligi o‘rganildi.

2.2 Usullar.

Tanlangan antifriksion yeyilishga bardoshli polimer kompozit material namunasining termik xossalarini baholash maqsadida **STA200** markali termogravimetrik differensial-termik tahlil DTA jihozidan foydalanildi.



1-rasm- STA200 termogravimetrik differensial-termik tahlil (DTA)

Ushbu jihoz termogravimetriya (TGA) va differensial-termik tahlil (DTA) tahlil natijalarini bir vaqtning o‘zida amalga oshirish imkoniyatiga ega

ISSN 3030-3907

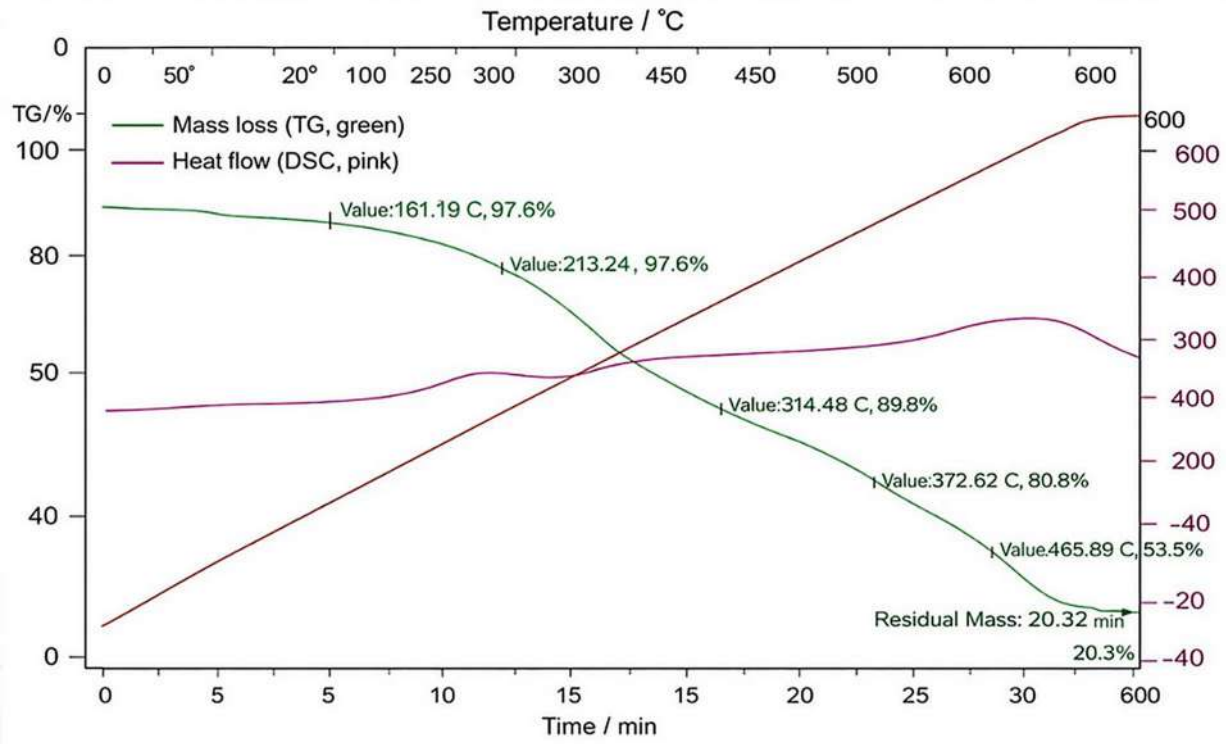
kombinatsiyalangan sinov jihozi bo‘lib, materilaning massasini harorat o‘zgarishi bilan qanday o‘zgarishini tezkorlik bilan o‘lchaydigan usuldir.

Qoplamar uchun muhim hisoblanadigon termik xossasini baholashda tadqiqot olib borilayotgan antifriksion -yeyilishbardosh polimer material tarkibi va massa miqdoriga bog‘liq holda amlaga oshirilidi. Tadqiqot ishini olib boorish davomida olingan namuna xona haroratidan 600 °C gacha 10 °C/min tezlikda qizdirildi. Inert muhit sifatida azot (N_2) gazi 40 ml/min oqim tezligida ishlatildi. Tahlil uchun 10–20 mg miqdoridagi namuna alumina tigelga joylashtirildi. Tadqiqot jarayoni davomida olingan namunalarning massa o‘zgarishi va issiqlik effektlari 25–600 °C harorat oralig‘ida amalga oshirildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMALAR.

Reaktoplast asosli antifriksion-yeyilishbardosh polimer kompozit materiallarni ishqalanish yoki abzariv yeyilish sharoitlarfida samarali ishlashini ta’minlovchi asosiy omillardan biri bu ularning ternik barqarorligidir.

Namunalarimizni termik barqaroqligini aniqlash uchun tadqiqot xona xaroaratida real sharoitda amalga oshirildi. Tayyor namunalarning 2 gram miqdorida maydalanib, maxsus idishga solindi hamda 20 daqiqa davomida natija olindi.



2-rasm.Tavsiya etilgan namunaning termogravimetrik va differensial-termik tahlili

TGA egri chizig‘ining tahlili shuni ko‘rsatadiki, polimer kompozit materialning termik parchalanishi bir necha ketma-ket bosqichda amalga oshadi

ISSN 3030-3907

(2-rasm). Har bir bosqich materialning tarkibiy komponentlariga xos fizik - kimyoviy xossalarining o‘zgarishlarini aks ettiradi. (2-jadval)

2-jadval.

TGA va DTA natijalarining bosqichma-bosqich tahlili

Bosqichlar	Harorat ^{0}C	Massa %	Yo‘qotish %	Fizik-kimyoviy xossalari o‘zgarishi
1	25 – 160	100 → 97,6	~2,4	Fizik bog‘langan namlik va uchuvchi komponentlarning ajralishi
2	160 – 314	97,6 → 89,8	~7,8	Polimer matritsaning dastlabki termik barqarorlik chegarasi; strukturaviy yumshash boshlanishi
3	314 – 372	89,8 → 80,8	~9,0	Polimer zanjirlarning asosiy parchalanishi boshlanishi
4	372 – 466	80,8 → 53,5	~27,3	Parchalanish jarayonining jadallashuvi
5	466 – 600	53,5 → 22–23	~31	Organik komponentlarning deyarli to‘liq parchalanishi; qoldiq massa — noorganik to‘ldiruvchilar

Olingan tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, bunda birinchi bosqichda 25 °C dan 160 °C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida namuna massasi 2,4 % ga kamayishi kuzatildi. Bu hodisa namuna tarkibidagi adsorbsiyalangan namlikning bug‘lanishi bilan izohlanadi. Ushbu bosqichda materialning asosiy strukturasida sezilarli o‘zgarishlar kuzatilmaydi

Ikkinchi bosqichda (160–314 °C) massa 97,6 % dan 89,8 % gacha kamaydi. Ushbu bosqich polimer matritsaning dastlabki termik barqarorlik chegarasini tavsiflaydi va bog‘lovchi fazada strukturaviy yumshash jarayonlarining boshlanishi bilan tavsiflanadi. Muhim jihat shundaki, ushbu harorat oralig‘igacha materialning ekspluatatsion xossalari saqlanib qoladi.

Uchinchi bosqichda (314–372 °C) namunaning massasida yanada sezilarli kamayish (80,8 % gacha) kuzatiladi. Mazkur bosqich polimer zanjirlarining asosiy parchalanish jarayonining boshlanishiga to‘g‘ri keladi [9, 10].

To‘rtinchi bosqichda (372–466 °C) parchalanish jarayoni jadallashib, namuna massasi 53,5 % gacha kamayadi. Beshinchi va oxirgi bosqichda (466–600 °C) organik komponentlarning deyarli to‘liq parchalanishi natijasida qoldiq

ISSN 3030-3907

massa 22–23 % ni tashkil etdi. Ushbu qoldiq — issiqqa chidamli mineral yoki noorganik to‘ldiruvchilarning mavjudligini tasdiqlaydi [11].

3.2. Differensial-termik tahlil (DTA) natijalari

DTA egri chizig‘ining tahlili bir necha xarakterli termik effektlarni aniqladi:

Issiqlik yutilishi jarayoni (80–150 °C): Bu harorat oralig‘ida kuchsiz endotermik pik kuzatildi. Bu effekt namunada mavjud bo‘lgan namlik va past haroratda qaynaydi gan uchuvchi moddalarning bug‘lanishi bilan bog‘liq. Issiqlik sarfi nisbatan kichik bo‘lib, material strukturasiga sezilarli ta'sir ko‘rsatmaydi.

Termik o‘tish jarayoni (280–350 °C): Bu oralig‘ida issiqlik effektining kuchayishi kuzatildi. Bu holat polimer matritsaning shishasi (Tg) va dastlabki parchalanish jarayonlarining boshlanganidan dalolat beradi. Ushbu harorat oralig‘i TGA natijalari bilan to‘liq mos keladi.

Issiqlik ajralishi jarayoni (400 °C dan yuqori): Bu haroratlarda kuchli ekzotermik jarayonlar qayd etildi. Ular organik komponentlarning oksidlanishi va jadal parchalanishi bilan izohlanadi. Bunday effektlar yeyilishga bardoshli to‘ldiruvchi komponentlarga xosdir [12].

MUHOKAMA.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, tanlangan antifriksion yeyilishga bardoshli polimer kompozit material 300 °C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida yetarli termik barqarorlikka ega. Bu ko‘rsatkich paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinalari qoziqchali barabanlarining real ekspluatatsion sharoitlari uchun to‘liq yetarli hisoblanadi, chunki shu qurilmalardagi baraban qoziqchalarida ishqalanish jarayonida harorat odatda 80–150 °C dan oshmaydi.

Qoldiq massaning 22–23 % ni tashkil etishi tarkibda issiqqa va yeyilishga chidamli mineral yoki noorganik to‘ldiruvchilarning mavjudligini tasdiqlaydi. Ushbu to‘ldiruvchilar ishqalanish jarayonida materialning mexanik mustahkamligi va yeyilishga chidamliligini saqlab turishda muhim rol o‘ynaydi.

DTA natijalarida qayd etilgan endotermik effektning (80–150 °C) kichikligi material tarkibida ortiqcha namlikning yo‘qligini ko‘rsatadi. Bu esa materialning namgarchilikka chidamliligi yaxshi ekanligidan dalolat beradi. 400 °C dan yuqori haroratlarda kuzatilgan ekzotermik jarayonlar esa faqat favqulodda yuqori harorat sharoitlarida (yong‘in, avariya holati) kuzatilishi mumkin bo‘lib, odatdagi ekspluatatsiya sharoitlarida bunday haroratlarga erishilmaydi.

Shuningdek, tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, termoreaktiv smola asosida olingan polimer kompozit materiallarni mahalliy ashy ova mineral to‘ldiruvchilar bilan mustahkamlash ularning termik barqarorligini sezilarli darajada oshiradi [16].

XULOSA.

ISSN 3030-3907

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, olingan antifriksion-yeyilishbardosh polimer kompozit materiallar 300 °C gacha termik barqarorligini saqlab, paxtani tozalash mashinalari qoziqchalari uchun belgilangan ekspluatatsion talablarga javob beradi. Termik parchalanish oxiridagi 22–23 % qoldiq massa kaolin va karbonizatsiyalangan koksning noorganik fraksiyasiga mos keladi. TGA va DTA natijalarining o‘zaro muvofiqligi esa tajribalarning ishonchliligini tasdiqlaydi. To‘ldiruvchi materiallarni tarkibi va massa qismlarini optimallashtirish orqali termik barqarorlik 15-20 % ga oshirilishga erishildi. Mahalliy xom ashyo va chiqindi materiallardan foydalanish asosida yaratilgan ushbu antifriksion-yeyilishbardosh kompozit polimer material paxta sanoati jihozlarining ishonchliligi va tolaning sifatini ta’minlashda samarali yechim hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Е. В. Королев, Теплофизические свойства серных строительных материалов. Королев Е. В., Киселев Д. Г., Прошина Н. А., Альбакасов А. И.// Вестник МГСУ, 2011. - N 8. 249-253 с.
2. Gadamov, D., Ziyamuhammedova, U., & Miradullaeva, G. (2024, March). Chemical resistance of a hydrophobic-hemostable organomineral composite material in aggressive liquid media. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3045, No. 1). AIP Publishing.
3. Ziyamukhamedova, U., Rakhmatov, E., Dustqobilov, E., Nafasov, J., & Ziyamukhamedov, J. (2023, June). Development of protective coating compositions for process tanks. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2789, No. 1). AIP Publishing.
4. Ziyamukhamedova, U., Evlen, H., Nafasov, J., Jalolova, Z., Turgunaliyev, E., & Rakhmatov, E. (2023). Modeling of the process of mechano activation of filler particles in polymer composites. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 05027). EDP Sciences.
5. У.В.Королев, Д.Г.Кисилев, Н.А.Порошина, А.И.Альбакасов. Теплофизические свойства серных строительных материалов. Вестник МГСУ. №8. 2011. 249-253 с.
6. Ziyamukhamedova U., Djumabaev A., Urinov, B., & Almatayev, T. (2021). Features of structural adaptability of polymer composite coatings. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 05011). EDP Sciences.
7. Nurkulov, F., Ziyamukhamedova, U., Rakhmatov, E., & Nafasov, J. (2021). Slowing down the corrosion of metal structures using polymeric materials. In E3S web of conferences (Vol. 264, p. 02055). EDP Sciences.
8. Рахматов Э.А. Анализ условий эксплуатации металлоконструкций и пути увеличения срока службы производственных оборудований нефтегаза

ISSN 3030-3907

применением гетерокомпозитных материалов // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 11(116).
9. Ziyamukhamedova, U., Rakhmatov, E., & Nafasov, J. (2021, April). Optimization of the composition and properties of heterocomposite materials for coatings obtained by the activation-heliotechnological method. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1889, No. 2, p. 022056). IOP Publishing.
10. Ziyamukhamedova, U., Djumabaev, D., & Shaymardanov, B. (2013). Mechanochemical modification method used in the development of new composite materials based on epoxy binder and natural minerals. Turkish journal of Chemistry, 37(1), 51-56.
11. Miradullaeva, G., Rakhmatov, E., Bozorov, O., Ziyamukhamedova, U., & Shodiev, B. (2021). Mathematical modeling of rheological properties during structure formation of heterocomposite potting materials and coatings and their application. In Proceedings of EECE 2020: Energy, Environmental and Construction Engineering 3 (pp. 346- 355). Springer International Publishing.
12. Khalimov, S., Nishonov, F., Begmatov, D., Mohammad, F. W., & Ziyamukhamedova, U. (2023). Study of the physico-chemical characteristics of reinforced composite polymer materials. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 05039). EDP Sciences.

ISSN 3030-3907