

Selection and justification of components from heterocomposite polymer materials for working bodies of pneumatic transport fans

Kh.T. Toychiyev¹^a, U.A. Ziyamukhamedova²^b, L.Y. Bakirov³^c

¹Andijan Machine Building Institute, Andijan, Uzbekistan

²Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

³Andijan Institute of Economics and Construction, Andijan, Uzbekistan

Abstract: The study focuses on developing antifriction and wear-resistant heterocomposite polymer materials for pneumatic transport fan components. The ED-20-based material composition was optimized using local raw materials. Results demonstrate high efficiency and durability.

Keywords: heterocomposite materials, epoxy resin, Angren kaolin, adhesion strength, tribotechnical efficiency

Pnevмотransпорт вентиляторлари ishchi organlari uchun getrekompozit polimer materiallarning komponentlarini tanlash va asoslash

To'ychiyev X.T.¹^a, Ziyamuhammedova U.A.²^b, Bakirov L.Y.³^c

¹Andijon mashinasozlik instituti, Andijon O'zbekiston

²Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

³Andijon iqtisodiyot va qurilish instituti, O'zbekiston

Annotatsiya: Tadqiqot pnevмотransпорт вентиляторлари ishchi organlari uchun antifriktsion va yeyilishbardosh geterokompozit polimer materiallarni yaratishga qaratilgan. ED-20 asosidagi materiallar tarkibi optimallashtirilib, mahalliy xom ashyolar qo'llandi. Natijalar yuqori samaradorlik va uzoq muddatli foydalanishni ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: geterokompozit materiallar, epoksid smola, Angren kaolini, adgezion mustahkamlik, tribotexnik samaradorlik

1. Kirish

Bugungi kunda mashinasozlik sanoatini rivojlantirish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Zamonaviy texnologik ehtiyojlar va jahon bozorida raqobatbardosh mahsulotlar yaratish uchun turli sohalar uchun import o'rnini bosadigan innovatsion texnologiyalar, mashinalar va mexanizmlarni ishlab chiqish talab etiladi. Shu bilan birga, paxtani qayta ishlovchi mashinalarning ekspluatatsion ishonchligini oshirish maqsadida yuqori samarali kompozitsion polimer materiallardan foydalanish dolzarb ilmiy-texnik masalalardan biri sifatida namoyon bo'lmoqda. Xususan, texnologik jihozlar ishchi sirtlarini obraziv zararlarning zararli ta'siridan himoya qilish uchun yangi materiallarni qo'llash masalasi hal etilishni kutayotgan muhim vazifalardan biridir.

Mashinasozlik sohasida turli ekspluatatsion sharoitlar uchun polimer asosidagi kompozit materiallardan foydalanish keng rivojlanmoqda. Bunday materiallarni ishlab chiqarishda tarkibiy komponentlar, struktura va olish texnologiyalariga bog'liq ravishda materiallarning yangi xossa va xususiyatlari namoyon bo'lishi ehtimolga ega. Ayniqsa, polimer materiallarni modifikatsiyalash orqali ularning strukturasida fazalararo mustahkam bog'lar hosil

qilish, bu jarayonning ekspluatatsion xossalarga ta'sirini aniqlash va materiallarning ishonchligini oshirish bugungi kunda materialshunoslikning ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Tadqiqotning asosiy obyekti sifatida pnevмотransпорт вентиляторлари parraklari tanlab olindi. Kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, ushbu ventilyatorlarning ishchi yuzalari namlik va obraziv yeyilish ta'sirida tez yemirilib, ekspluatatsion ishonchligini yo'qotadi. Bu muammo parrak yuzalarini himoya qilish uchun yuqori mustahkamlikka, namga va yeyilishbardoshlikka ega bo'lgan polimer kompozit materiallardan foydalanishni talab qiladi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi pnevмотransпорт вентиляторлари ishchi organlari uchun geterogen kompozit polimer materiallarning optimal komponentlarini tanlash, ularning ekspluatatsion xossalari o'rganish va yangi materiallarni yaratish texnologiyasini asoslashdan iboratdir.

Mazkur ish zamonaviy mashinasozlik sohasida yangi texnologiyalarni tadbiq qilishda muhim ahamiyat kasb etadi va texnologik jihozlarning ishlash muddatini sezilarli darajada oshirishga xizmat qilishi kutilmoqda.

^a <https://orcid.org/0009-0000-1117-7862>

^b <https://orcid.org/0000-0001-5005-0477>

^c <https://orcid.org/0009-0007-8471-2089>



2. Tadqiqot metodikasi

Biz tadqiqot ishimizni amalga oshirishda Andijon mashinasozlik institutida yaratilgan materialshunoslik laboratoriyasida amalga oshirdik. Tadqiqot davomida, olingan natijalarning polimer kompozit materialning qattiqligi, metallar, shisha materiallar, keramik materiallar, minerallar va boshqa materiallarning qattiqligini aniqlash uchun mo'ljallangan PMT-3 markali mikro qattiqlikni o'lchash uskunasi aniqlandi. Namunalarning mexanik xususiyatlari ISO/MEK 17025:2005 Xalqaro va O'zDST ISO/IEC 17025:2007 Respublika standartlari asosida faoliyat olib borayotgan akkreditatsiyalangan sinov laboratoriyasida quyidagi ko'rsatkichlar olindi:

HB-mikroqattiqlik (tyvordomerlar №3635 ser. №3389/06);

σ_{ud} – zarbiy mustahkamlik IMPAST TESTER J-020 №5512 ser. №10-951;

σ_{eg} – egilishga mustahkamlik Bending Tester №5750 ser. №10-954 28.11.2018-28.11.2019;

adgezion mustahkamlik №315 ser 2236 adgeziomer yordamida aniqlandi.

Tadqiqotning maqsad va vazifalaridan kelib chiqib pnevmotransport ventilyatorlari ishchi organlari konstruksiyasini optimallashtirish uchun bog'lovchi sifatida sovuq holatda qotuvchi ED-20 epoksid smolasi tanlandi. Mashinasozlik materiallari uchun ED-20 smoladan bog'lovchi sifatida foydalanishda quyidagi afzalliklarga erishish mumkin:

-zichlikning yuqoriligi va detallarning g'ovaklarsiz bo'lishi;

-qattiqlikning yuqoriligi, mexanik ta'sirlar, agressiv muhitlar va namlikka bardoshlilik;

-issiqbardoshlilik;

-dielektriklik va korroziyaga bardoshlilik xususiyatlarining yuqoriligi;

-to'ldiruvchilar bilan adgezion xossalarning yaxshiligi;

-detallar tayyorlashning osonligi;

-qisqarishning va solishtirma og'irlikning kamligi.

ED-20 epoksid smolasining xossalari 1-jadvalda keltirilgan [8].

1 - jadval

ED-20 epoksid smolasining fizik-mexanik xossalari

№	Nomlanishi	Miqdori
1	Cho'zilishga mustahkamligi, MPa	40-90
2	Egilishga mustahkamligi, MPa	80-140
3	Siqilishga mustahkamligi, MPa	100-200
4	Zichlik (20 °C haroratda), kg/m ³	1,16-1,25
5	Issiqbardoshlilik, °C	55-170
6	Qovushqoqlik (20 °C haroratda), mPa·s	4000

Geterakompozit materiallarda, tarkibida turli xil oksidlarni saqlovchi AKT-10 markali Angren kaolinini to'ldiruvchi sifatida qo'shish, kompozit materialning mexanik xossalarni yaxshilashga xizmat qiladi.

Pnevmotransport ventilyatorlari ishchi organlari konstruksiyasini optimallashtirishda, Angren kaolinni (AKT-10) o'z ichiga olgan kompozit materialdan yopishtiruvchi vosita sifatida amalga oshirish yopishqoqlikka qarshi qo'shimcha bo'lib, ishlab chiqarish jarayonlarini

osonlashtiradi va materialning qolipga yopishib qolishiga yo'l qo'ymaydi. «Angren-Kaolin» MChJ tomonidan ishlab chiqarilgan AKT-10 kaolinining tarkibi va xossalari 2 - jadvalda keltirilgan.

Har qanday kompozit materiallarda armirlovchi to'ldiruvchilar bo'lganligi kabi, vebtilyator parragini optimallashtirishda foydalanilayotgan kompozit materialimizda ham armirlovchi sifatida ipak chiqindisidan foydalanildi. Armirlash kompozit materiallarning mexanik mustahkamligini, zarbiy kuchlanishini, dinamik kuchlarga bardoshlilikini va issiqbardoshlilikini oshiradi.

2 - jadval

AKT-10 to'ldiruvchining O'z Dst 1056: 2004 bo'yicha xossalari

№	Ko'rsatkichlar	Miqdori
1	Kimyoviy tarkibi bo'yicha, % a) Alyuminiy oksidining miqdori, % b) Temir oksidining miqdori, % v) Kremniy ikki oksidining miqdori, % g) Titan oksidining miqdori, % d) ishqoriy va ishqoriy yer metal oksidlari, %	30,0-32,0 0,5-0,8 52,0-59,0 0,5-0,6 qolgan qismi
2	Dispersligi, mkm	2,5-4
3	Namlik miqdori, %	6-8
4	Radionuklidlar faolligi (BK/kg),	740
5	pH ko'rsatkichi	8,2-8,4
6	ISO 2470 bo'yicha oqlik darajasi (R ₄₅), %	77-78
7	Leman bo'yicha qovushqoqliqi, Pa·s	1,2-1,4

Reaktoplast kompozit material tayyorlash uchun tanlangan komponentlar 3 - jadvalda keltirilgan.

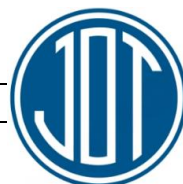
Neft chiqindisini polifunksional deb belgilashimiz shu bilan izohlanadiki, bunda uning tarkibiga kiruvchi uglerod ham to'ldiruvchi, ham quruq moylovchi vazifasini bajaradi, uning yuqori parafinli moy qoldiqlari ishqalanish zonalarida harorat ko'tarilganda suyuq moylovchi vazifasini, tarkibidagi faol kimyoviy bog'lar mexanik faollashtirish jarayonida ikkilamchi Van-der Vaals va vodorod bog'larini hosil qilib, geterosistemadagi strukturaviy bog'lanishlarni yaxshilaydi.

3 - jadval

Reaktoplast kompozit material komponentlari

№	Nomlanishi	GOST va TSH	Vazifasi
1	Epoksid smolasi (ED-20)	GOST 10587-72	Termoreaktiv bog'lovchi
2	Dibutilftalat (DBF)	GOST 8728-76	Plastiklovchi
3	Polietilenpoliamin (PEPA)	TSH 6-02-594-70	Qotiruvchi
4	AKT-10	O'z DST 1056:2004	To'ldiruvchi
5	Ipak chiqindisi	GOST 319132011	To'ldiruvchi
6	Neft chiqindisi		Polifunksional to'ldiruvchi

Tadqiqot uchun yuqorida keltirilgan komponentlar tanlab olindi.



3. Tadqiqot natijalari

Tanlab olingan komponentlar asosida 5 xil namunlar tayyorlab olindi.

Quyidagi 4- va 5- jadvallardan ko'rinib turibdiki, taklif etilayotgan ED-20 texnologik bog'lovchisi asosidagi qoplama uchun antifriksion va yeyilishbardoshli geterokompoziti va maxalliy xom ashyo bo'lmish moddalar kaolin, mustahkamlovchi IQICH chiqindisi kam miqdordagi uvalanuvchi tuzilishga ega bo'lgan elektr o'tkazuvchi neft chiqindisidan foydalanish, o'z analoglaridan fizik-mexanik va tribotexnik xususiyatlari bilan ancha ustundir.

Yuqorida olingan natijalar taxlili asosida yangi GKPM tarkiblari ishlab chiqildi (4-jadval).

4 - jadval

Yangi GKPM tarkiblar

Qoplamalar uchun kompozitlar tarkibi va xususiyati	Tarkibiy massa qism				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
ED-20	100	100	100	100	100
DBF	10	10	10	10	10
PEPA	10	10	10	10	10

Neft chiqindisi	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
Angren Kaolini	20	25	30	40	50
IQICHchi-qindisi	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
	1	2	3	4	5
Mikromustahkamlik N_m , Mpa	210	216	212	205	195
Adgezion mustahkamlik (na otryev) σ_{ad} , Mpa	32,5	33,2	28,2	26,6	25,1
Zarbiy-mustahkamlik σ_{ud}	22	25,2	28,1	31,1	32,2

O'tkazilgan tadqiqotlar asosida, antifriksion va yeyilishbardoshli geterokompozit materiallar tarkibida ED-20 bog'lovchisi, Angren kaolini, IQICH chiqindisi, va boshqa qo'shimchalar ishlatilgan.

Adgezion mustahkamlik: 1-namunadan 5-namunaga o'zgartirilgan tarkiblar bo'yicha o'zgarishlar kuzatildi. Eng yuqori adgezion mustahkamlik 2-namunada qayd etildi (33,2 Mpa), keyinchalik pasayish tendensiyasi kuzatildi.

5 - jadval

Antifriksion-yeyilishbardosh epoksid qoplamalarining yuza va tribotexnik xossalari

Ishqalan maydigan qoplama namunalari	Tuzilish parametrlari: Qoplama uchun kenglik ρ_s (Om), i R_z^1 (mkm o'lchamlarda)			Triboparametrlar*			
	boshlang'ich	parlatilgan	ishlab chiqilgan	F	$\sigma_e \cdot 10^5$ Kl/m ²	δ_0	I_{nib}
1-namuna	$5,4 \cdot 10^8/4,5$	$4,6 \cdot 10^5/3,8$	$4,8 \cdot 10^3/7,2$	0,22	16,5	0,41	2,58
2-namuna	$8,6 \cdot 10^8/3,2$	$6,2 \cdot 10^2/2,5$	$3,5 \cdot 10^2/5,8$	0,29	24,6	0,46	2,52
3-namuna	$3,5 \cdot 10^8/4,5$	$6,2 \cdot 10^4/4,2$	$1,3 \cdot 10^3/6,4$	0,225	13,1	0,35	2,51
4-namuna	$6,6 \cdot 10^7/3,8$	$9,2 \cdot 10^3/4,1$	$2,8 \cdot 10^3/6,1$	0,23	12,2	0,38	2,62
5-namuna	$7,6 \cdot 10^8/3,9$	$8,9 \cdot 10^3/3,6$	$2,6 \cdot 10^3/5,2$	0,235	11,1	0,40	2,68

*eslatma: energetik (ekspluatatsiya) omil ta'sir etgandafaktora $rv=0,10$ Mpa·m/s; ishlab chiqish vaqtit=2 s.; prototipga nisbatan δ_0 i I_{nib}

Mikromustahkamlik: Materiallarning mikromustahkamligi 210 Mpa (1-namuna) dan 195 Mpa (5-namuna) oralig'ida o'zgardi. Maksimal mikromustahkamlik 2-namunada 216 Mpa ga yetdi.

Zarbiy mustahkamlik: Namuna tarkibining o'zgarishi zarbiy mustahkamlikning ortishiga olib keldi. 1-namunada 22 Mpa bo'lgan ko'rsatkich, 5-namunada 32,2 Mpa ga yetdi.

Tribotexnik xususiyatlarga ko'ra, 2-namuna eng samarali ko'rsatkichlarni taqdim etdi, jumladan ishqalanish ko'effitsiyenti 0,29 va bosim ostidagi barqaror ishlash imkoniyatlari bilan ajralib turdi.

4. Muhokama

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, ED-20 asosidagi antifriksion materiallar tarkibidagi komponentlarning nisbati qoplamaning fizik-mexanik va tribotexnik xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Adgezion mustahkamlik bo'yicha olingan yuqori ko'rsatkichlar materialning qatlamlararo bog'lanishini kuchaytiruvchi komponentlar mavjudligini tasdiqlaydi. 2-namuna komponentlari adgezion mustahkamlikni

optimallashtirish uchun eng mos nisbiy tarkibni namoyish etdi.

Zarbiy mustahkamlikning o'sishi: IQICH chiqindisi va Angren kaolinining yuqori miqdori materialning deformatsiya qobiliyatini oshirgan. Bu qoplamaning chidamliligini oshiradi.

Tribotexnik samaradorlik: 2-namuna ishqalanish ko'effitsiyenti va bosim ostidagi o'zini tutish parametrlari bo'yicha optimal natijalarni ko'rsatdi. Bu yuqori darajadagi antifriksion xususiyatlarini ta'minlaydi.

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ED-20 asosidagi yangi qoplamalar ishlab chiqarishda foydalanilgan mahalliy xom ashyolar yuqori samaradorlikka ega materiallar yaratishga imkon beradi. Kelajakda geterokompozit tarkibni optimallashtirish orqali materialning mexanik va ekspluatatsion xususiyatlarini yanada yaxshilash mumkin.

5. Xulosa

Ushbu tadqiqotda pnevmotransport ventilyatorlari ishchi organlari uchun antifriksion va yeyilishbardoshli



geterokompozit polimer materiallarning tarkibiy qismlari tanlanib, ularning xossalari tahlil qilindi. ED-20 epoksid smolasi asosidagi materiallar tarkibi optimallashtirilib, Angren kaolini, IQICH chiqindisi va boshqa komponentlar qo'llandi. Olingan natijalar yangi materiallarning yuqori adgezion, mikromustahkamlik va tribotexnik samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatdi. 2-namuna komponentlari eng samarali natijalarni taqdim etdi. Ushbu materiallar mahalliy xom ashyodan foydalanib, texnologik jihozlarning ishlash muddatini uzaytirishga imkon beradi.

Foydalangan adabiyotlar / References

- [1] Pious, C. V., & Thomas, S. (2016). Polymeric materials—structure, properties, and applications. Printing on polymers, 21-39.
- [2] Bai, J. (Ed.). (2022). Advanced fibre-reinforced polymer (FRP) composites for structural applications. Woodhead Publishing.
- [3] Alateyah, A. I., Dhakal, H. N., & Zhang, Z. Y. (2013). Processing, properties, and applications of polymer nanocomposites based on layer silicates: a review. *Advances in polymer technology*, 32(4).
- [4] Huang Y. et al. Conductive polymer composites from renewable resources: an overview of preparation, properties, and applications // *Polymers*. – 2019. – T. 11. – №. 2. – C. 187.
- [5] Pang, H.; Xu, L.; Yan, D.-X.; Li, Z.-M. Conductive polymer composites with segregated structures. *Prog. Polym. Sci.* 2014, 39, 1908–1933.
- [6] Bakirov, L. Y., Ziyamukhamedova, U. A., Mamasoliev, B., & Mahammadjonov, N. (2022). RESEARCH OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF HETEROCOMPOSITE POLYMER

MATERIALS AND COATINGS FORMED FROM THEM HELIOTECHNOLOGICAL METHOD. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 1(6), 224-230.

[7] UA, Z., LY, B., EA, R., & Sh, B. B. (2019). Structure and properties of heterocomposite polymeric materials and coatings from them obtained by heliotechnological method.

[8] Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства: монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин. - Красноярск Сиб. фдср. ун-т, 2013. - 532 с.

Mualliflar to'g'risida ma'lumot/ Information about the authors

To'ychiyev Xasanboy / Tuychiev Khasanboy	Andijon mashinasozlik instituti, tayanch doktorant E-mail: xasanboy.toychiyev.toxirogli@gmail.com Tel: +99899-368-88-39 https://orcid.org/0009-0000-1117-7862
Ziyamuhammedova Umida / Ziyamukhamedova Umida	Toshkent davlat transport universiteti "Materialshunoslik va mashinasozlik" kafedrası professori t.f.d. Tel.: +998911915665 https://orcid.org/0000-0001-5005-0477
Bakirov Lutfillo / Bakirov Lutfillo	Andijon iqtisodiyot va qurilish instituti o'quv ishlari bo'yicha prorektor, t.f.f.d., professor Email: lutfillo.bakirov@yandex.ru Tel: +99897-490-30-37 https://orcid.org/0009-0007-8471-2089

