ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 5

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## ILMIY JURNAL



# Development of science

## Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 5

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.*
***Асадова Раъно Дилмуратовна***
*Тошкент Давлат техника университети доценти*

**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

# INTERPOLIMERLAR ASOSIDAGI POLIMER QOPLAMALARNI TERMOMEXANIK TAHLILI

**To‘rasunnat Shomansurxon Karomatxo‘ja o‘g‘li**
*Turon Universiteti t,f,f,d., dotsent*
**Jabborov Abdulaziz Rifat o‘g‘li**
*Turon Universiteti talabasi*
**Ro‘ziqulov Azim Yusupovich**
*O‘qituvchi, Qarshi Davlar Universiteti*
**Karimov Oybek Tirkavovich**
*Qarshi Davlar Universiteti t,f.f.d., PhD, Doktarant (DSc)*
*E-mail: tirkavovichoybek@mail.ru*

**Annotatsiya.** Termomexanik tahlil (TMA) ma’lum bir mexanik yuk qo‘llanilganda harorat va/yoki vaqt funksiyasi sifatida qattiq moddalar, suyuqliklar yoki yopishqoq materiallar hajmi yoki hajmining o‘zgarishini aniqlaydi (standartlar DIN 51 005, ASTM Э831, ASTM D696, ASTM D3386, ISO 11359). Bu usul dilatometriya usuliga yaqin bo‘lib, qattiq yoki suyuqliklarning o‘lchamlarining o‘zgarishi yengil yuk ostida o‘lchandi (masalan, DIN 51 045) va natijalari bo‘yicha texnik xulosasi olindi.

**Kalit so‘zlar:** Interpolimer, polimer, termomexanik tahlil, mexanik yuk, polimer qoplama, deformatsiya, aminli qotiruvchi.

**Аннотация.** Термомеханический анализ (TMA) определяет изменение объема твердых тел, жидкостей или клеев в зависимости от температуры и/или времени при приложении заданной механической нагрузки (стандарты DIN 51 005, ASTM E831, ASTM D696, ASTM D3386, ISO 11359). Этот метод близок к дилатометрическому методу, в котором изменение размеров твердых тел или жидкостей измеряется при небольшой нагрузке (например, DIN 51 045), и на основе полученных результатов делается технический вывод.

**Ключевые слова:** Интерполимер, полимер, термомеханический анализ, механическая нагрузка, полимерное покрытие, деформация, аминный отвердитель.

**Abstract.** Thermomechanical analysis (TMA) determines the change in volume of solids, liquids, or adhesives as a function of temperature and/or time under the application of a given mechanical load (standards DIN 51 005, ASTM E831, ASTM D696, ASTM D3386, ISO 11359). This method is similar to the dilatometric method, in which the dimensional change of solids or liquids is measured under a small load (e.g., DIN 51 045), and a technical conclusion is drawn based on the results.



*ISSN 3030-3907*

**Keywords:** Interpolymer, polymer, thermomechanical analysis, mechanical load, polymer coating, deformation, amine hardener.

## KIRISH

Qo‘shimchalar bilan boyitilgan xlorsulfolangan polietilen (XSPE) fazoviy tarmoq tuzilishiga ega bo‘lib, unda o‘zaro bog‘langan makromolekulalar mavjudligi kuzatiladi. Bunday tuzilish polimerning mexanik mustahkamligi va barqarorligini oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, ushbu tarmoq tuzilishidagi nuqsonlar qancha kam bo‘lsa, yakuniy material sifati shuncha yuqori bo‘ladi. Shu sababli, ishlab chiqarish jarayonida nuqsonlarni minimallashtirish, makromolekulalar orasidagi bog‘lanishlarni optimal darajada ta’minlash muhim hisoblanadi. Bu esa XSPE asosidagi materiallarning uzoq muddatli ishlashiga, mustahkamligi va tashqi muhit ta’sirlariga chidamliligini oshirishga imkon beradi. Natijada, barqaror xususiyatlarga ega sifatli mahsulot ishlab chiqarish uchun polimer tuzilishini maksimal darajada mukammal shakllantirish muhim ahamiyat kasb etadi [1; 117-123, 2; 645 c].

XSPE quyidagi erituvchilarda yaxshi eriydi: benzol, benzil spirti, dekalin, dioktil ftalat, ksilen, metil etil keton, n-butilamin, nitrobenzol, piridin, uglerod disulfidi, tetraxloretilen, tetralin, toluol, xlorotilxlorid, furol, xloroform, tionil va siklogeksanol. Ushbu erituvchilar bilan yaxshi eruvchanligi XSPEning turli sanoat sohalarida qo‘llanilish imkoniyatlarini kengaytiradi [3; 130 c].

XSPE ning erituvchilarda yaxshi erishi uning qo‘llanilish sohalarini kengaytiradi. XSPE asosidagi laklar stabilizatorlar qo‘shilishi bilan aromatik erituvchilarda (ksilen, toluol) 10–20% konsentratsiyada eritma hosil qiladi va bu qoplamalarning uzoq muddatli barqarorligini ta’minlaydi. Xlorsulfolangan polietilen asosida tayyorlangan emallar pigmentlarni lak bilan birga tarqatish orqali olinadi, bu esa turli rangdagi qoplamalarning mustahkamligi va chidamliligini oshiradi [4; 37 c, 5; 66-80, 6; 81-90 b].

XSPE asosidagi kompozitsiyalarda aminosilan o‘zaro bog‘lovchi vosita sifatida qo‘llanilganda, polimerning po‘lat yuzaga yopishish qobiliyatini sezilarli darajada oshiradi. Bu aminosilan molekulalarining polimer zanjirlari va metall yuzasi bilan mustahkam kimyoviy bog‘lanishlar hosil qilish xususiyati bilan bog‘liq. Natijada, XSPE qoplamalari metall yuzalarga yaxshiroq yopishib, mexanik barqarorligi va xizmat muddatining uzayishi ta’minlanadi. Ushbu xususiyat XSPE asosida korroziyaga qarshi va himoya qoplamalar ishlab chiqarishda muhim ahamiyat kasb etadi .

Qoplamalarning yorilish xavfini kamaytirish uchun tolalar yoki lamel shakldagi plomba moddalari qo‘llanilishi samarali hisoblanadi. Ushbu qo‘shimchalar qoplama tarkibida mustahkam tarmoq hosil qilib, mexanik



ISSN 3030-3907

yuklanishlarni teng taqsimlashga yordam beradi. Shu bilan birga, zarrachalarning shakli va o‘lchami ham qoplamaning reologik xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Optimal plomba moddalari tanlanganda, qoplama qatlamining elastikligi oshib, tashqi ta’sirlarga chidamliligi yaxshilanadi. Bu esa materialning yorilish, yoriq kengayishi va mexanik zararlanishlarga barqarorligini oshirishga xizmat qiladi.

XSPE asosidagi qoplamalarga modifikatorlar va pigmentlarning qo‘shilishi materialning kislotalarga chidamliligini saqlagan holda, suvni singdirish darajasini kamaytiradi. Pigmentlar odatda organik va noorganik tabiatga ega bo‘lib, 3–4% miqdorida qo‘shiladi, bu esa kerakli qoplama xususiyatlarini ta’minlash uchun yetarli hisoblanadi. Bundan tashqari, pigmentlarning kiritilishi qoplamalarning issiqlikka chidamliligini oshiradi, shuningdek, ularning mexanik mustahkamligini yaxshilaydi. Bu esa XSPE asosidagi qoplamalarning tashqi muhit sharoitlariga bardoshli bo‘lishiga va uzoq muddat xizmat qilishiga yordam beradi.

XSPE asosida yong‘inga chidamli materiallarni yaratishda pentaeritritol, poliammoniy fosfat, karbamid, melamin va qalay oksidi kabi moddalar qo‘llaniladi. Ushbu qo‘shimchalar materialning yonish jarayonini sekinlashtirishga, termal barqarorligini oshirishga va yuqori haroratlarda parchalanishini kamaytirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, poliammoniy fosfat va melamin yong‘inga qarshi ta’sir ko‘rsatib, qoplamada himoya qatlam hosil bo‘lishini ta’minlaydi. Shu tariqa, XSPE asosidagi yong‘inga chidamli kompozitsiyalar xavfsizlik talablariga javob beradigan va yuqori haroratga bardoshli mustahkam materiallar ishlab chiqarishga imkon yaratadi [7].

Termomexanik tahlil turli materiallarning tarkibi, tuzilishi, ishlab chiqarish sharoitlari va qo‘llash imkoniyatlari haqida qimmatli ma’lumotlarni beradi. Termomexanik tahlil uchun ilovalar sifat nazoratidan tortib, plastmassa, elastomerlar, bo‘yoqlar, kompozitlar, yopishtiruvchi moddalar, plyonkalar va tolalar, keramika, shisha, metallar va qotishmalar kabi yangi materiallarni ishlab chiqish va tadqiq qilishgacha amalga oshiriladi.

Termomexanik tahlil (TMA) ma’lum bir mexanik yuk qo‘llanilganda harorat va/yoki vaqt funksiyasi sifatida qattiq moddalar, suyuqliklar yoki yopishqoq materiallar hajmi yoki hajmining o‘zgarishini aniqlaydi (standartlar DIN 51 005, ASTM Э831, ASTM D696, ASTM D3386, ISO 11359). Bu usul dilatometriya usuliga yaqin bo‘lib, qattiq yoki suyuqliklarning o‘lchamlarining o‘zgarishi yengil yuk ostida o‘lchanadi (masalan, DIN 51 045).

Ushbu tadqiqotda addukt-1 markali aminli qotiruvchi bilan modifikatsiyalangan polimer qoplamasining termomexanik tahlili natijalari



ISSN 3030-3907

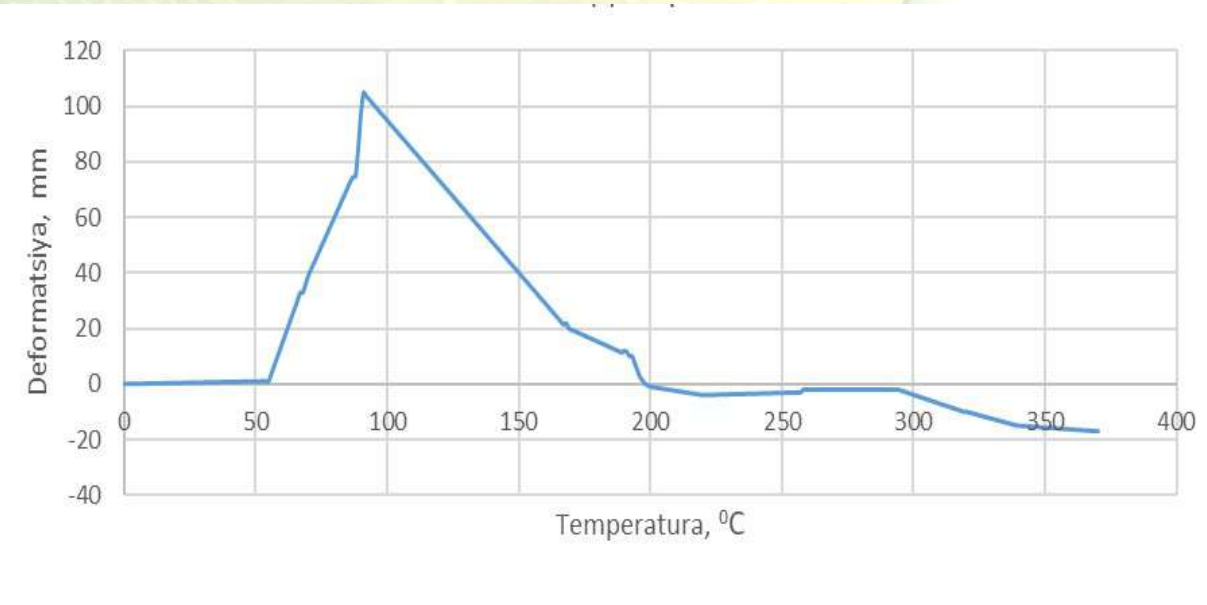
keltirilgan. Tadqiqot davomida olingan natijalar quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi.

$$F = mg \qquad F = 2.7*10 = 27N$$

$$S = \pi r^2 \qquad S = 3.14*0.49*10^{-4} = 1.5386*10^{-4} = 153.86*10^{-6} = 153mk\ m^2$$

$$P = F/S \qquad P = 27N / 153*10^{-6}m^2 = 0.176*10^{6}\ N/m^2 = 0.176\ M\ N/m^2$$

Quyida keltirilgan rasmda addukt-1 markali aminli qotiruvchi bilan modifikatsiyalangan polimer qoplamasi namunasining termomexanik egri chizig‘i keltirilgan. Oligan namuna 27 N doimiy kuch ostida 500°C xaroratgacha qizdiriladi(1-rasm).




T - harorat, °C; L- deformatsiya inversiyasi mm;

**1-Rasm. Interpolimerlar asosidagi polimer qoplamalarni termomexanik egri chizig‘i**

Termomexanik egri chiziq namunaning 55°C xaroratgacha doimiy o‘zgarishsiz deformatsiya kuzatiladi, harorat 65-370°C oralig‘ida namuna deformatsiyasining kengayish (shishish) inversiyasi kuzatiladi. Haroratni oshirishni davom ettirish addukt-1 markali aminli qotiruvchi bilan modifikatsiyalangan polimer qoplamasi namunasining yuqori elastik holatga o‘tishiga olib keladi. Xarorat 460-500$^o$C oshishi bilan namunaning doimiy o‘zgarishsiz deformatsiyasi kuzatiladi. Xarorat va deformatsiyaning o‘zgarish intervallari 1-jadvalda keltirilgan.

**1-jadval.**

**Interpolimerlar asosidagi polimer qoplamalarda harorat va deformatsiyaning o‘zgarish intervallari**

| Temperatura | Deformatsiya |
|---|---|
| $0^0$C - $55^0$C | 0 mm – (-1) mm |
| $55^0$C - $100^0$C | (-1)mm – (-8) mm |



ISSN 3030-3907

| | |
|---|---|
| $100^0$C - $200^0$C | (-8)mm – (-16)mm |
| $200^0$C - $300^0$C | (-16) mm – (-25)mm |
| $300^0$C - $350^0$C | (-25)mm –(38)mm |
| $350^0$C - $370^0$C | (-39)mm –(-39)mm |

Termomexanik tahlil uchun olingan namunaning yuzasi 153mk $m^2$ga teng bo‘ladi. (1-rasm). Kompozit namunasiga 0.176 M N/$m^2$ og‘irlik kuchi tasir ettirilganda xarorat 0°C dan 95°C oralig‘ida deformatsiya 0 mm dan (-1) mm o‘zgarish kuzatildi. Xarorat 55-100°C da deformatsiya kuchi (-1) mm – (-8) mm ga teng. Xarorat 300- 350°C da (-25) mm – (-38) mm gacha oralig‘ida namuna deformatsiyasining kengayish (shishish) inversiyasi kuzatiladi tahlillar shuni ko‘rsatadiki 350 – 370°C haroratda addukt-1 markali aminli qotiruvchi bilan modifikatsiyalangan polimer qoplamasi namunasining yuqori elastik holatga o‘tishi deformatsiya kuchi (-39) mm ga olib keladi. Nixoyat xarorat 370°C da namuna deformatsiyasi (-39)mm da o‘zgarishsiz inversiyasini eng yuqori ko‘rsatkichi kuzatildi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Gumarov A. X. i dr. Materiali na osnove xlorsulfirovannogo polietilena (obzor) //Vestnik Kazanskogo texnologicheskogo universiteta. – 2014. – T. 17. – №. 3. – S. 117-123.
2. Gaca M. et al. Effect of zinc oxide modified silica particles on the molecular dynamics of carboxylated acrylonitrile-butadiene rubber composites //Polymers. – 2017. – T. 9. – №. 12. – S. 645.
3. Dogadkin B.A. Ximiya elastomerov / Dogadkin, A.A. Donsov, V.A.Sherstnev – M.:Ximiya: 1982 130s.
4. Garshin, A.P. Xlorsulfirovanniy polietilen / A.P.Garshin, G.L.GranovskaY. M.: SNIITEneftexim - 1991. - 37 s.
5. Massalimov I. A. i dr. Uluchsheniye ekspluatatsionnix svoystv stroitelnix materialov iz izvestnyaka rakushechnika propitkoy polisulfidnimi rastvorami //Nanotexnologii v stroitelstve: nauchniy internet-jurnal. – 2017. – T. 9. – №. 3. – S. 66-80.
6. Kondrashov E. K., Naydenov N. D. Erozionnostoykiye lakokrasochniye pokritiya aviatsionnogo naznacheniY. Chast 1. Erozionnostoykiye lakokrasochniye pokritiya na osnove epoksidnix i poliuretanovix plenkoobrazovateley (obzor) //Trudi VIAM. – 2020. – №. 2 (86). – S. 81-90.
7. Vikrant K. et al. Recent advancements in photocatalyst-based platforms for the destruction of gaseous benzene: Performance evaluation of different modes of photocatalytic operations and against adsorption techniques //Journal of


ISSN 3030-3907

Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews. – 2019. – T. 41. – S. 100316.



ISSN 3030-3907