

ISSN 2091-5527
№ 2/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

UDK 678.745.553.611.6.

EPOKSID SMOLASI, POLIETILEN-POLIAMIN VA MAHALLIY BENTONIT GILMOYALARI ASOSIDA POLIMER KOMPOZITSİYALAR OLISH VA ULARNING SORBSION XOSSALARINI O'RGANISH

Xidirova Mavluda, Abdugapporova Gulchehraxon, Mahkamov Muzaffar, Shaxidova Dilbar

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya. Ishda maxalliy bentonit gilmoyasi ishtirokida epoksid smolasi hamda polietilenpoliaminni reaksiyaga kiritish orqali turli tarkibga ega polimer kompozitsiyalar olingan. Olingan kompozitsiyalarning tuzilishi va morfologiyasi IQ- spektroskopiya va SEM analiz usullari yordamida o'rganildi. Olingan natijalar tahlili asosida polimer kompozitsiyalarning tuzilishi va hosil bo'lish mexanizmi taklif qilingan. Ushbu kompozitsiyalarning suvli eritmalaridan organik bo'yoq moddalarini sorbsiya qilish statik sharoitda o'rganilgan. Natijada ushbu kompozitsiyalar suvli eritmalaridan kislotali bo'yoqlarni samarali sorbsiya qilishi aniqlanib, bu ulardan kelgusida tekstil korxonalarida oqava suvlarini tozalashda foydalanish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: epoksid smolalari, polietilenpoliamin, bentonitlar, polimer kompozitsiya, sorbent, organik bo'yoqlar.

Kirish. Ma'lumki so'nggi yillarda ishlab chiqarish korxonalarining soni o'sib borishi bilan ulardan chiqayotgan oqava suvlarning ta'sirida atrof muhitning ifloslanishi katta ekologik xavf tug'dirmoqda. Ushbu oqava suvlar tarkibidagi inson salomatligiga salbiy ta'sir qiluvchi har xil metall ionlari, organik birikmalar, bo'yoq moddalarni ajratib olish orqali zararsizlantirish hozirda olimlar oldida turgan muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Eritmadan zararli moddalarni ajratib olishning turli usullari mavjud bo'lib, ular orasida polimer sorbentlardan foydalanish sanoatda keng qo'llaniladi [1, 2]. Hozirgi vaqtda mamlakatimizda sanoat miqyosida polimer sorbentlar ishlab chiqarish mavjud emas, ular chet mamlakatlardan import qilinadi. Shu sababli ham respublikamizda turli sorbentlar olish va xossalarini tadqiq qilish bo'yicha ilmiy izlanishlarga katta e'tibor qaratilmoqda [3-6]. Ushbu ishning maqsadi epoksid smolasi, polietilenpoliamin (PEPA) hamda mahalliy bentonit gilmoyalari asosida polimer kompozitsiyalar olish hamda ularning suvli eritmalaridan tekstil sanoatida foydalaniladigan organik bo'yoq moddalarini sorbsiya qilish qobiliyatini o'rganish hisoblanadi.

Foydalanilgan reagentlar va tajribalar olib borish metodikasi. Foydalanilgan reaktivlar: «Mayski» markali bentonit gilmoyasi (O'zbekiston); polietilenpoliamin (PEPA)-oliy navli (TU-2413-010-75678843-2012), sarg'ish-qo'ng'ir rangli suyuqlik 98% (Rossiya); ED-20 markali epoksid smolasi (Rossiya); Amidoksim qorasi $C_{22}H_{14}N_6O_9S_2 \cdot 2Na$, (Australiya); Rodamin $C_{28}H_{31}O_3N_2Cl$, (Rossiya).

Kompozitsiyalar olish usuli. Kompozitsion materiallar olish uchun avval bentonitning tarkibidan cho'ktirish yo'li bilan montmorillonit minerali ajratib olindi. So'ngra montmorillonitning suvdagi suspenziyasi tayyorlandi hamda unga kerakli miqdorda PEPA va ED-20 markali epoksid smolasi qo'shilgan holda aralashma ultratovush ta'sirida bir jinsli holga keltirilgan. Polimerlanish reaksiyasi ikki xil haroratda, xona harorati va 60-80

°C da olib borildi. PEPA va epoksid smolasi orasidagi reaksiya xona haroratida 24 soat davomida, yuqori haroratlarda esa 4 soat vaqt mobaynida amalga oshirilgan. Ushbu usul bilan tarkibida 5-40% oralig'ida montmorillonit minerali tutgan polimer kompozitsiyalar olindi. Olingan kompozitsiyalar distillangan suv bilan muhit neytral holga kelguncha yuvilib, 60 °C haroratda doimiy massaga kelguncha quritildi.

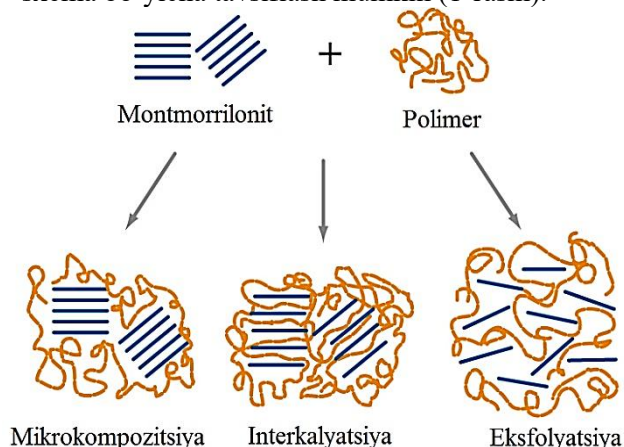
Olingan kompozitsiyaning tuzilishi ularning IQ-spektrlarini taxlil qilish yordamida amalga oshirilgan («Agilent Technologies Cary 640 Series»).

Namunalarning SEM analizi (Carle Zeiss EVO, Germaniya) mikroskopidan foydalanib olingan mikrofotosuratlarini tahlil qilish orqali amalga oshirilgan.

Kompozitsiyaning organik bo'yoqlarni suvli eritmalaridan sorbsiyasi statistik sharoitda o'rganilgan, eritmada bo'yoq moddalarining konsentratsiyalari spektrofotometrik (UV-5100 UV-VIS, Xitoy) usulda aniqlangan.

Olingan natijalar va ularning taxlili.

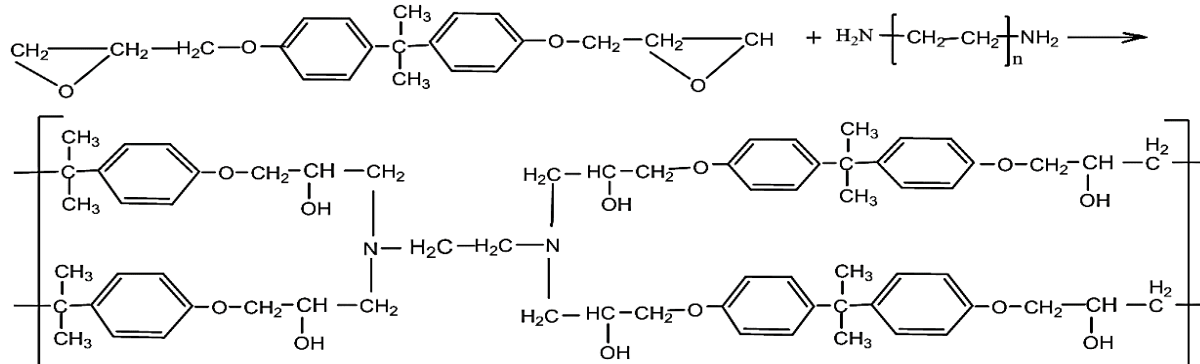
Malumki, bentonit gilmoyasini asosini tashkil qiluvchi montmorillonit minerali qatlamli tuzilishga ega bo'lib [7-8], uning asosida polimer kompozitsiyalar hosil bo'lish jarayonini quyidagi sxema bo'yicha tavsiflash mumkin (1-rasm).



1-rasm. Montmorillonit minerali va polimerlar asosida kompozitsiyalar hosil bo'lish sxemasi

Yuqorida keltirilgan sxemadan ko‘rinib turibdiki, polimer va bentonit gilmoyalari ishtirokida olingan kompozitsiyalar uchta turda bo‘lishi mumkin. Keltirilgan kompozitsiyalarni olishning ikki usuli mavjud: polimer va mineralni o‘zaro aralashtirish yoki monomerlarni mineral ishtirokida *“in situ”* usuli bilan polimerlash. Ishda

kompozitsiyalar olishda ikkinchi usuldan foydalanildi. Chunki PEPA va epoksid smolasining o‘zaro reaksiyasidan natijasida choklangan tuzilishga ega bo‘lgan polimer hosil bo‘lgani uchun ham uni mineral bilan aralashtirish imkoni yo‘q. Reaksiyani quyidagicha tasvirlash mumkin (2-rasm):



2-rasm. PEPA va epoksid smolalari tasirlashuvi natijasida choklangan polimer hosil bo‘lish reaksiyasi

Demak, bentonit ishtirokida PEPA va epoksid smolalari o‘rtasidagi reaksiyasi natijasida hosil bo‘lgan polimerning choklari orasi gilmoya zarrachalari bilan to‘lgan bo‘ladi. Kompozitsiyalar komponentlar nisbati hamda harorat turlicha bo‘lgan sharoitlarda olindi. Natijada tarkibida 5 dan 40 % gacha bentonit gilmoyasi tutgan kompozitsiyalar olindi. Kompozitsiyalar tarkibida

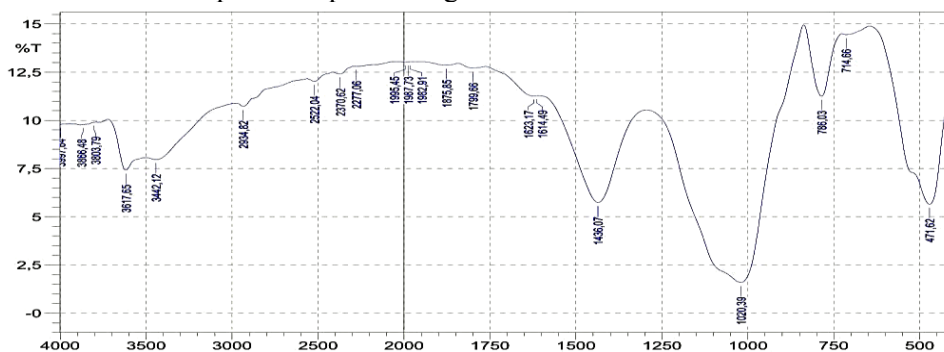
bentonit gilmoyasi miqdorining yanada ortishi ularning mexanik xossalarini pasayishiga olib keladi. Tadqiqotlarda shuningdek kompozitsiya olishda reaksiya haroratining 60 °C dan ortishi hosil bo‘layotgan kompozitsiyalarining g‘ovakligini ortishiga olib kelishi kuzatildi. Tadqiqotlarda olingan polimer kompozitsiyalarining tashqi ko‘rinishi 3-rasmda keltirilgan.



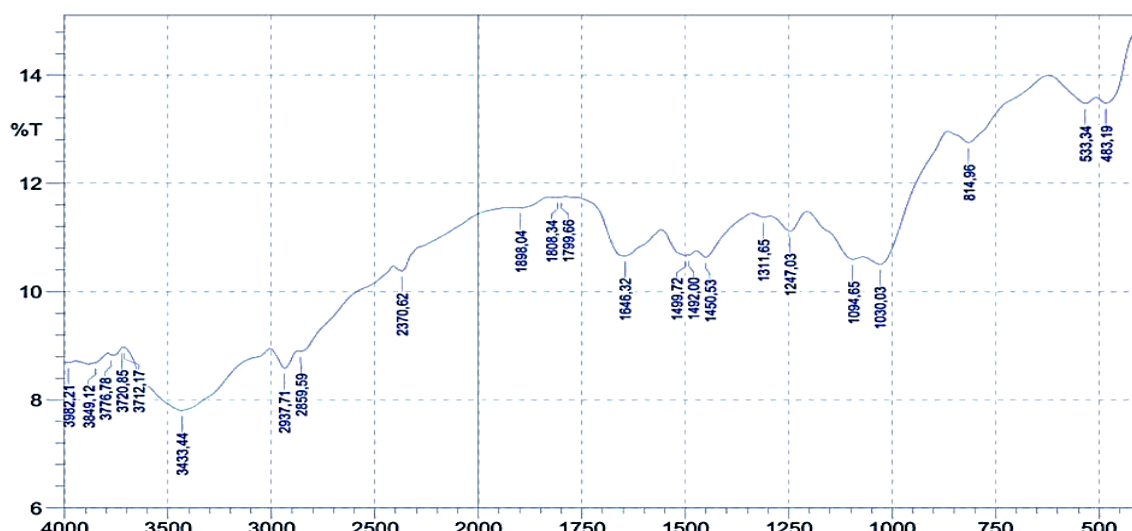
3-rasm. 20 (a), 60 (b) va 82 °C (c) haroratlarda olingan kompozitsiyalarning tashqi ko‘rinishi

Olingan kompozitsiyalar suvli eritmalarda erimaydi, faqat ma’lum darajada bo‘kadi. Kompozitsiyalarning tuzilishini ularning IQ-spektrlari, morfologiyasi esa SEM mikrofotosuratlarini tahlil qilish orqali amalga

oshirildi. 4- va 5-raslarda kompozitsiya olishda foydalanilgan *“Mayski”* markali bentonit va polimer kompozitsiyalarning IQ – spektrlari keltirilgan.



4-rasm. «Mayski» markali bentonit gilmoyasining IQ-spektri

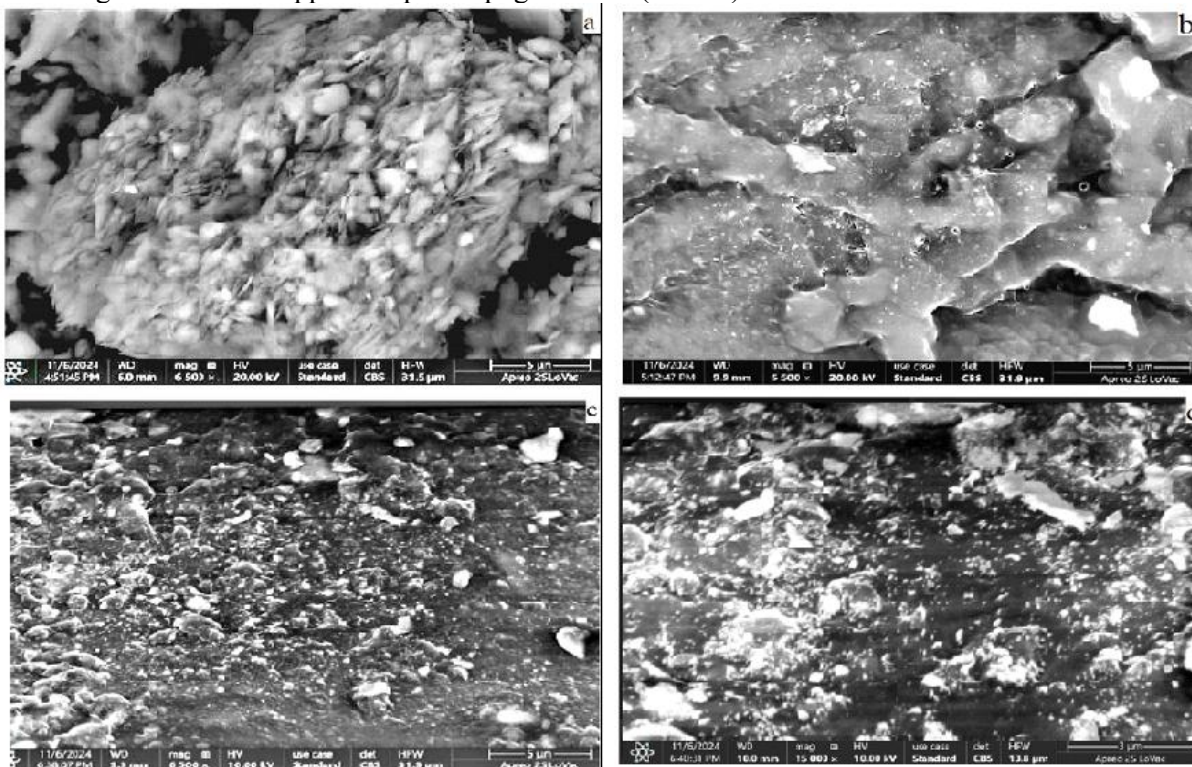


5-**ras**m. Epoksid smolasi, PEPA va bentonit gilmoyasi asosida olingan kompozitsiyaning IQ-spektri

Bentonit gilmoyalarning asosini kremniy va alyuminiy oksidlari tashkil qilib, ushbu oksid qavatlari orasida suv hamda boshqa turli noorganik moddalar mavjud. 4-rasmda keltirilgan IQ spektrdagi 1020 sm^{-1} (Si-O- bog‘ining valent tebranishlariga), 786 sm^{-1} (SiO_4 tetraedr bilan bog‘liq), 471 sm^{-1} (O-Si-O bog‘i bilan bog‘liq) dagi cho‘qqilar mineral tarkibidagi kremniy oksidiga tegishli. 3802-3866 sm^{-1} va 1614-1623 sm^{-1} oralig‘idagi hududlardagi cho‘qqilar $-\text{H}_2\text{O}$ molekulasidagi tebranishlarga xos. 1436 sm^{-1} dagi intensive cho‘qqi $-\text{Al-OH}$ ga tegishli.

5-rasmda keltirilgan kompozitsiyaning IQ-spektrida bentonit gilmoyasi tarkibida kiruvchi guruhlarining tebranish cho‘qqilari saqlanib qolgan.

Shu bilan birgalikda 1247-1311 sm^{-1} oralig‘idagi hududlarda intensiv cho‘qqilar paydo bo‘lib, ular polimer tarkibidagi $-\text{NH}_2$, $-\text{NH}$ guruhiga tegishlidir. 2937 sm^{-1} va 2859 sm^{-1} cho‘qqilar polimer zanjiridagi $-\text{CH}_2$, $-\text{CH}_3$ guruhlarining assimetrik va simmetrik tebranishini absorbsiyasiga to‘g‘ri keladi. Kompozitsiyaning IQ- spektri analizidan komponentlar orasida kovalent bog‘lanishga ega kimyoviy reaksiya sodir bo‘lishini ko‘rsatuvchi yaqqol cho‘qqilar ko‘zga tashlanmaydi. Ular orasida faqat elektrostatik va boshqa kuchsiz ta’sirlashuvlar mavjud bo‘lishi mumkin. Polimer kompozitsiyalar sirtining tuzilishini ularning SEM mikrofotosuratlarini tahlili asosida amalga oshirildi (6-rasm).

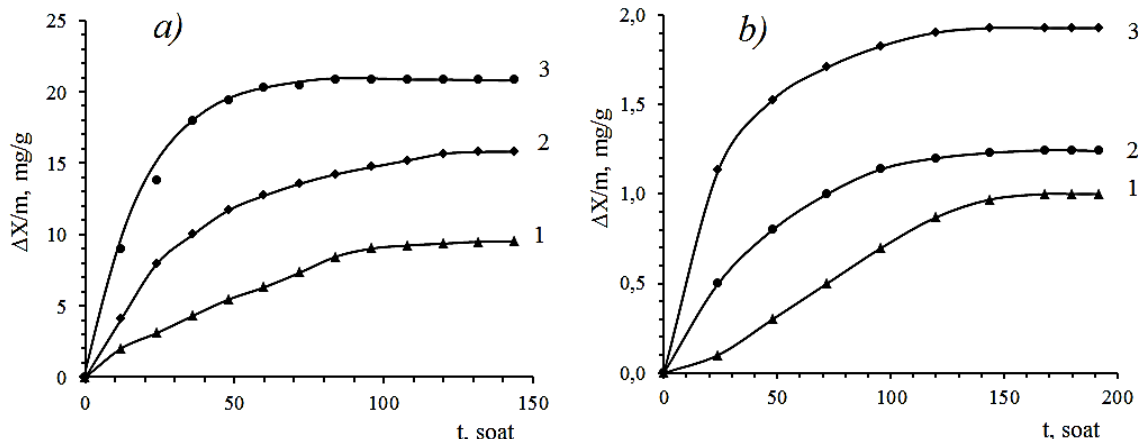


6-**ras**m. “Mayski” markali bentonit gilmoyasi (a), epoksid smolasi va PEPA asosidagi polimer (b) hamda ishda olingan tarkibida 12 (c) va 40 % (d) bentonit tutgan polimer kompozitsiyalarning SEM mikrofotosuratlari

Rasmlarni bir-biriga taqqoslaganda bentonit gilmoyasining SEM mikrofotosuratlarida ularning sirti bir jinsli emasligi, kichik zarrachalardan iborat (qatlamlar) ekanligi yaqqol ko'rinib turibdi. Kompozitsiyalarning sirtida esa zarrachalar deyarli kuzatilmaydi. Bu polimer kompozitsiyalar olish davomida ularning yanada maydaroq zarrachalarga parchalanishi sodir bo'lganidan darak beradi.

Olingan kompozitsiyalarning amaliyotda tekstil sanoati oqava suvlaridagi bo'yoq

moddalarini tozalashda foydalanish mumkinligini aniqlash maqsadida ularning suvli eritmalaridan bo'yoq moddalarini sorbsiya qilish qobiliyati o'rganildi. Bo'yoq moddalar sifatida tekstil sanoatida matolarni bo'yashda keng foydalaniladigan Amidoksim qorasi va Rodamin C dan foydalanildi. 7-rasmda tarkibida 40% gilmoya tutgan polimer kompozitsiyalarining turli haroratlarda suvli eritmadan bo'yoq moddalarini sorbsiya qilish kinetik egri chiziq-lari keltirilgan.



7-rasm. Polimer kompozitsiyalarining turli haroratlarda suvli eritmadan Amidoksim qorasi (a) va Rodamin C (b) bo'yoqlarini sorbsiya kinetik egri chiziq-lari. 1,2,3-harorat mos ravishda 20, 30, 50 °C.

7-rasmdan ko'rinib turibdiki olingan kompozitsiyalar eritmadan bo'yoq moddalarini sorbsiya qilishi turlicha bo'lib, kislotali tabiatga ega bo'lgan Amidoksim qorasining sorbsiyasi Rodamin C ga nisbatan ancha yuqori. Shu bilan birgalikda haroratni ortishi bilan har ikki holatda ham kompozitsiyalarining sorbsion xossasi ortib borishini kuzatish mumkin. Bundan sorbsiya jarayoni kimyoviy tabiatga ega ekanligi to'g'risida xulosa qilish mumkin.

Xulosa. Ishda maxalliy bentonit gilmoyalaridan foydalanib turli tarkibga ega polimer kompozitsiyalar olingan. Reaksiya olib borish sharoitini o'zgartirish orqali ularning

g'ovakligini oshirish mumkinligi ko'rsatib berilgan. Olingan polimer kompozitsiyalarining tuzilishi ularning IQ-spektrlarini tahlil qilish orqali amalga oshirilgan. Kompozitsiyalarining SEM mikrofotosuratlarini tahlili ularning mikrokompozitsiya ekanligini ko'rsatadi. Kompozitsiyalarining suvli eritmadan turli tabiatga ega bo'yoq moddalarini sorbsiyasi o'rganilib, ularning eritmadan kislotali bo'yoqlarni sorbsiya qilish qobiliyati yuqoriroq ekanligi ko'rsatib berilgan. Bu ushbu kompozitsiyalardan tekstil kombinatlari oqava suvlaridagi kislotali bo'yoqlardan tozalashda samarali sorbentlar sifatida foydalanish mumkinligini ko'rsatadi.

ABIYOTLAR

1. Glavchev, I.; Petrova, K.; Devedjiev, I.; Determination of the activity of phosphorous containing compounds on the crosslinking of epoxy resins by acid anhydrides. Polym. Test. 2002, 21, 243-248.
2. Swier, S.; Van Assche, G.; Vuchelen, W.; Van Mele, B.; Role of complex formation in the polymerization kinetics of modified epoxy-amine systems. Macromolecules 2005, 38, 2281-2288.
3. Barakat, M.A. New trends in removing heavy metals from industrial wastewater. Arab. J. Chem. 2011, 4,361-377, doi:10.1016/j.arabic.2010.07.019.
4. Bedeleau, H.; Maicaneanu, A.; Bursa, S.; Stansa, M. Removal of heavy metal ions from wastewaters using natural clays. Clay Miner. 2010, 44, 487-495,
5. Bourliva, A.; Michailidis, K.; Sikolidis, C.; Filippidis, A.; Betsiou, M. Lead removal from aqueous solutions by natural greek bentonites. Clay Miner. 2013, 48, 771-787, doi:10.1180/claymin.2013.048.5.09.
6. Kyzas, G.Z.; Azizian, S.; Kostoglou, M. Novel approaches in designing natural/synthetic materials for environmental applications. Adv. Mater. Sci. Eng. 2015, 2015, 1, doi:10.1155/2015/820854
7. Chiang, C.-L.; Hsu, S.-W. Novel epoxy/expandable graphite halogen-free flameretardant composites-Preparation, characterization, and properties. J. Polym. Res. 2010, 17, 315-323.
8. Franchini, E.; Galy, J.; Gerard, J.F.; Tabuani, D.; Medici, A. Influence of POSS structure on the fire retardant properties of epoxy hybrid networks. Polym. Degrad. Stab. 2009, 94, 1728-1736.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

Улугова М.М., Панжиев О.Х., Негматов С.С., Талипов Н.Х., Бозорбоев Ш.А. Исследование физико-химических процессов формирования структуры водостойких композиционных материалов на основе модифицированных гипсовых вяжущих	3
Негматова К.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Абед Н.С., Шамсиева С.С., Жалилов Ш.Н., Пирматов Р.Х. Исследование механизма взаимодействия в процессе модификации мочевиноформальдегидных смол с выбранными модифицирующими минеральными наполнителями путем применения современных физико-химических методов	8
Sayitova N.N., Ibragimova K.S., Tangyarikov N.S. Piro-, Rodo-, mezoporfirin va ularning komplekslarini 3D-metallar bilan suvsiz erituvchilarda erishi va erish jarayonlarini qiyosiy o'rganish	10
Исаева Н.Ф. Цеолитные адсорбенты: экологически безопасные решения для очистки природного газа и воды	13
Кулдеев Е.И., Негматов С.С., Тастанов Е.А. Изучение физико-химических характеристик руд диатомитовых месторождений Казахстана	15
Xushvaqto'v S.Y., Jurayev M.M., Bekchanov D.J., Muxamediev M.G. Tarkibida azot va oltingugurt tutgan funksional ion almashinuvchi materiallarga Pb (II) ionlarining sorbsiyasi	19
Xusenov A.Sh., Ashurov M.M., Abdullaev X.O., Raxmanberdiev G. Plyonkaning gidrofilligi va mexanik mustahkamligiga inulin va uning hosilalari ta'sirini aniqlash	22
Mirzoyeva G.A., Fayziyev J.B., Nazarov N.I. Rux oksidi asosida ftalotsianin birikmasining sintezida katalizatorning ta'siri va fizik-kimyoviy tahlili	25
Islomova Yu.O'., Abdushukurov A.K. N-akriloiloksokarbazolni polipropilen bilan modifikatsiyalash reaksiyasi	29
Qurbanova L.M., Eshmamatova N.B., Akbarov H.I., Bekmurodova M.E., Ismoilova M.D. Po'lat korroziyasida anilinning fosfatli birikmasi asosidagi ingibitorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari.....	31
Ibragimov T.E., Nurullaev Sh.P. Clay adsorbents Cr ⁶⁺ adsorption ionization	35

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Xasanov J.N., Turaev A.N., Davulov Sh.B. Analysis of cast iron melting technology in electric arc furnace	39
Abdulhaqova Sh.B., Rasulov A.X. Kompozitsion materiallarni yaratishda ishlatiladigan talk turlarining xususiyatlarini o'rganish usullari	42
Ризаева Н.М., Сайдумаров Б.М. Исследование состояния поверхности стали на границе раздела металла и околонины при нагреве	43
Tursunbayev S.A., To'raxodjayev N.D., Nurdinov Z.B., Mardonaqulov Sh.O'., Hudayqulov Sh.O'., To'rayev A.N. Alyuminiy qotishmalarining korroziyabardoshliligiga germaniy elementini ta'siri	45
Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Абдумаликова М. Кукун материаллари босим остида электроконтакти пиширишда зичланувчилиги ва электрокаршилиги	48
Khasanov J.N., Saidkhodjaeva Sh.N., Turaev A.N. Microstructure of gray cast iron and its effect on mechanical properties	52
Искандарова М, Атабаев Ф.Б., Турсунова Г.Р., Абдуллаев М.Ч. Влияние керамического кирпича физико-механические свойства портландцемента	55
Норхужаев Ф.Р., Аралова К.Б., Маматкулов Р.Ш., Аширов А.А. Технологические возможности способов упрочнения деталей машин и инструментов	57

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Улугова М.М., Панжиев О.Х., Негматов С.С., Талипов Н.Х., Бозорбоев Ш.А. Исследование физико-механических свойств и разработка технологии получения водостойких модифицированных композиционных материалов с применением модифицирующих добавок	60
Рахматова Н.Ф., Шахакимова А.А., Рахматуллаева Н.Т., Абдуллаева Д.К. Получение энергоносителей из нефтешлама и других вторичных ресурсов методом пиролиза	62
Xidirova M., Abdugapporova G., Mahkamov M., Shaxidova D. Epoksid smolasi, polietilen-poliamin va mahalliy bentonit gilmovalari asosida polimer kompozitsiyalar olish va ularning sorbsion xossalari o'rganish..	68
Жуманиязов А.Б., Тураходжаев Н.Д., Тухтамуродов Б.Т., Сабиров М.З. Получения качественных литейных изделий применяя правильные термобарьеры на 3D принтерах	72
Махкамова Л.К., Абдукаримова С.А., Ботиров А.М., Атакузиева Д.Р. Волокнообразующие сополимеры акрилонитрила с N-морфолин-2-хлорпропилакрилатом	74
Шакиров Ш.М., Каримов Ш.А., Даминов Л.О. Темир кукуни асосли композицияларни пресшлашда ён девор босими ва уни аниқлаш	77