

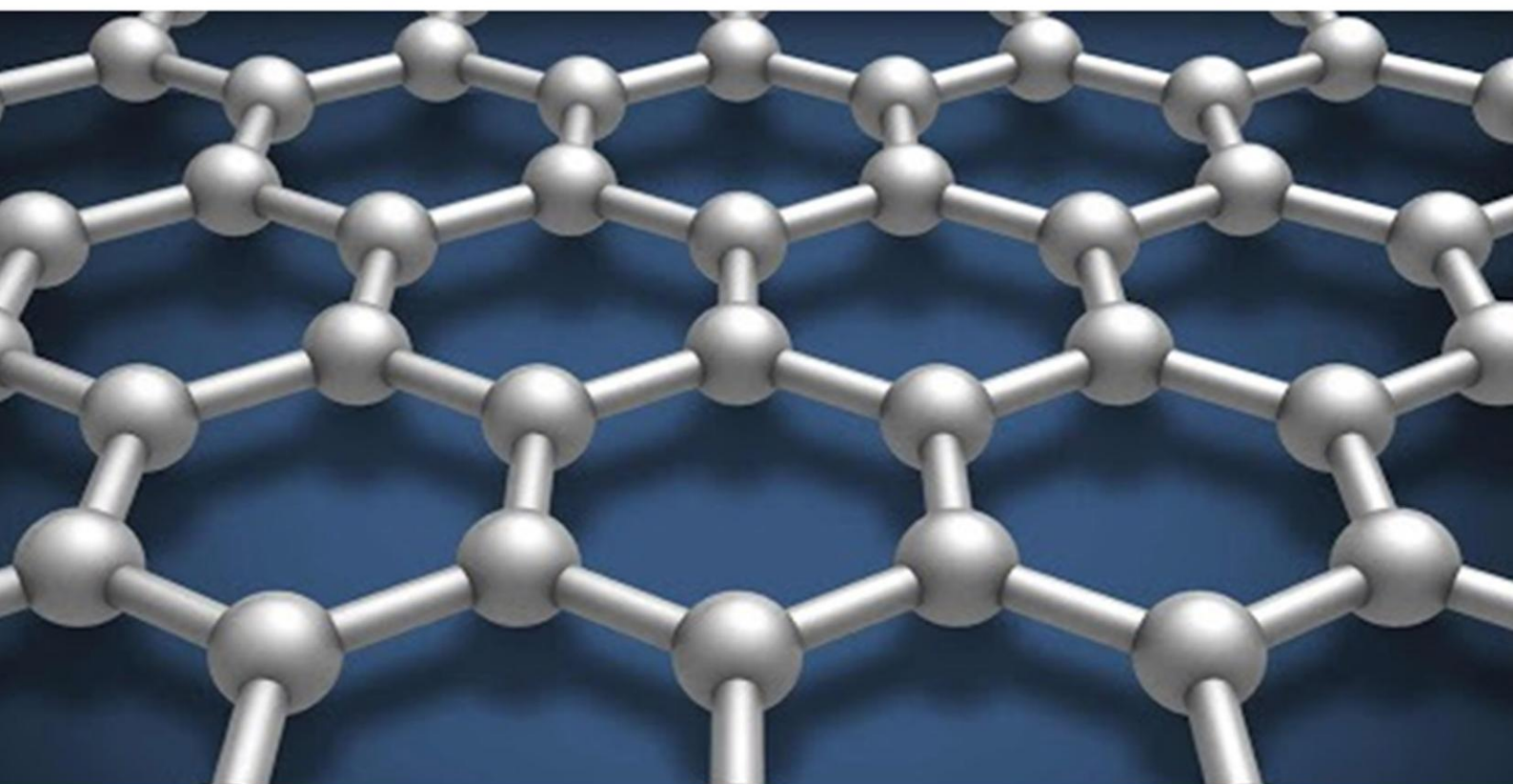
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

KMS VA PAA ISHTIROKIDA MELAMIN VA GOSSIPOL BILAN MODIFIKATSIYALANGAN MOCHEVINA-FORMALDEGID ASOSIDAGI YELIMLOVCHI-BOG'LOVCHINING STRUKTURAVIY VA TERMIK XUSUSIYATLARI

Nuriddinova Gulro'y Amriddinovna, Jalilov Sherali Nekboyevich

Buxoro davlat universiteti, "Kimyo va neft-gaz texnologiyasi" kafedrası

Annotatsiya. Mazkur maqolada mochevina-formaldegid (MF) smolasi asosida melamin, gossipol, karboksimetilsellyuloza (KMS) va poliakrilamid (PAA) ishtirokida shakllantiriladigan ko'p komponentli yelimlovchi-bog'lovchi kompozitsiyaning strukturaviy, morfologik va termik xususiyatlari ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi MF smolasining an'anaviy kamchiliklari, xususan, termik barqarorlik, namlikka chidamlilik, qotgan qatlamning strukturaviy zichligi hamda fazalararo bog'lanish samaradorligini yaxshilashga yo'naltirilgan modifikatsion yondashuvni asoslashdan iborat. Melaminning ko'p funksional aminoguruhleri hisobiga polimer tarmog'ining zichligini oshirish, gossipolning ko'p funksional fenolik tuzilishi orqali fazalararo o'zaro ta'sirni kuchaytirish, KMSning gidrofil polimer matritsasida reologik va dispersiyaviy barqarorlikni yaxshilashi hamda PAAning vodorod bog'lari va polimerlararo o'zaro ta'sirlar orqali kompozitsion tizimning yaxlitligini oshirishi nazariy jihatdan asoslandi. Kompozitsiyaning strukturaviy xususiyatlarini baholashda rentgenografik tahlil (XRD), termik barqarorlikni baholashda termogravimetrik tahlil (TGA) usullaridan foydalanishning ilmiy-metodik imkoniyatlari ko'rib chiqildi. Dastlabki tajriba ma'lumotlarida MF smolaga melamin va gossipol kiritilishi bilan difraksion profilning o'zgarishi, mikrostrukturaning zichlashishi va termik parchalanish haroratining yuqorilashi kuzatilgan. Xususan, MF smola uchun boshlang'ich parchalanish harorati 120 °C va maksimal parchalanish harorati 280 °C bo'lgan bo'lsa, melamin va gossipol ishtirokidagi tizimda ushbu ko'rsatkichlar mos ravishda 170 °C va 340 °C gacha oshgan. Mazkur natijalar ko'p komponentli modifikatsiyaning MF polimer matritsasi strukturasi va termik barqarorligiga ijobiy ta'sirini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: mochevina-formaldegid smolasi, melamin, gossipol, karboksimetilsellyuloza, poliakrilamid, polimer kompozit, yelimlovchi-bog'lovchi, XRD, TGA, fazalararo bog'lanish.

Kirish. Hozirgi vaqtda yog'ochni qayta ishlash, mebel ishlab chiqarish, qurilish materiallari va yog'och-plita sanoatining jadal rivojlanishi yuqori ekspluatatsion xususiyatlarga ega bo'lgan yelimlovchi-bog'lovchi materiallarga bo'lgan talabni oshirmoqda. Ayniqsa, yog'och qirindisi, yog'och tolasi, qishloq xo'jaligi o'simlik qoldiqlari va boshqa lignosellyulozali xomashyolar asosida kompozit plita materiallarini ishlab chiqarishda bog'lovchining yopishtiruvchanligi bilan bir qatorda uning termik barqarorligi, namlikka chidamliligi, qotish jarayonining boshqariluvchanligi va hosil bo'ladigan polimer qatlamining strukturaviy yaxlitligi muhim ahamiyat kasb etadi. Mochevina-formaldegid smolalari nisbatan arzon xomashyolardan olinishi, texnologik jarayonining qulayligi, yog'och materiallariga yaxshi adgeziya ko'rsatishi va tez qotishi sababli yog'och-plita sanoatida keng qo'llaniladigan termoset polimer bog'lovchilardan biridir. Biroq MF smolalarining qotgan holatdagi suvga chidamliligi va termik barqarorligi ayrim amaliy talablar uchun yetarli darajada yuqori emas. Bundan tashqari, polimer tarmog'ining kimyoviy va fizik jihatdan bir xil bo'lmashligi, mikrostrukturada g'ovaklikning mavjudligi hamda qotish jarayonida ichki kuchlanishlarning shakllanishi bog'lovchining uzoq muddatli ekspluatatsion xususiyatlariga ta'sir qilishi mumkin. Yuklangan dastlabki tadqiqotda

aynan ushbu muammolarni kamaytirish maqsadida MF smolasi melamin va gossipol asosidagi modifikatorlar bilan o'rganilgan [1-3].

Tadqiqotda modifikatsiya natijasida polimer tizimida fazalararo bog'lanishning kuchayishi, strukturaning zichlashishi va termik barqarorlikning oshishi qayd etilgan. Mazkur ishning ilmiy yangiligi sifatida esa ushbu modifikatsion yondashuvni KMS va PAA kabi yuqori molekulyar komponentlar bilan kengaytirish taklif etiladi. KMS – sellyulozaning suvda eruvchan hosilasi bo'lib, molekulyar zanjirida ko'plab gidroksil va karboksimetil guruhlarini saqlaydi. Shu sababli u kompozitsion tizimda nafaqat reologik modifikator, balki polimerlararo vodorod bog'larini shakllantirishda ishtirok etuvchi funksional komponent sifatida qaralishi mumkin. PAA esa amid guruhlarini saqlovchi polimer bo'lib, uning zanjiridagi – CONH₂ guruhleri MF smolasi komponentlari, KMS va boshqa funksional guruhlar bilan vodorod bog'lari hosil qilish imkoniyatiga ega. Shunday qilib, MF + melamin + gossipol tizimiga KMS va PAA ni kiritish orqali bitta komponentning kamchiligini ikkinchi komponentning funksional xususiyati bilan kompensatsiyalashga asoslangan ko'p komponentli polimer kompozitsiya shakllantirish mumkin. Bunday tizimni shartli ravishda quyidagi funksional model orqali ifodalash mumkin: MF + melamin + gossipol + KMS + PAA

→ ko'p komponentli yelimlovchi-bog'lovchi kompozit. Bu yerda MF asosiy termoset polimer matritsasini, melamin termik va strukturaviy modifikatorni, gossipol ko'p funksional organik modifikatorni, KMS reologik va fazalararo bog'lanish komponentini, PAA esa polimerlararo o'zaro ta'sirni kuchaytiruvchi komponentni ifodalaydi. Tadqiqotning asosiy ilmiy muammosi shundan iboratki, bunday ko'p komponentli tizimda komponentlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirni faqat alohida komponentlarning xossalari yig'indisi sifatida emas, balki sinergik polimer-kompozit tizim sifatida ko'rib chiqish zarur [4-6].

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari.

Tadqiqotning asosiy maqsadi melamin, gossipol, KMS va PAA bilan modifikatsiyalangan MF smolasi asosidagi yelimlovchi-bog'lovchining strukturaviy, morfologik va termik xususiyatlarini ilmiy asoslash hamda uning yog'och-plita materiallari ishlab chiqarishdagi amaliy imkoniyatlarini baholashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

1. MF smolasining modifikatsiyalash zaruriyatini ilmiy jihatdan asoslash.

2. Melaminning polimer tarmog'ini zichlashtirishdagi rolini baholash.

3. Gossipolning fazalararo o'zaro ta'sir va termik barqarorlikka ta'sirini tahlil qilish.

4. KMSning kompozitsiyaning reologik va dispersiyaviy barqarorligidagi funksiyasini asoslash.

5. PAAning polimerlararo vodorod bog'lari shakllanishidagi ehtimoliy rolini ko'rsatish.

6. XRD usuli orqali modifikatsiya natijasida polimer strukturasi yuz beradigan o'zgarishlarni baholash.

7. TGA yordamida modifikatsiyalangan bog'lovchining termik barqarorligini baholash.

8. Olingan strukturaviy natijalarni yelimlovchi-bog'lovchining ekspluatatsion xususiyatlari bilan bog'lash.

9. KMS va PAA ishtirokidagi kompozitsiyaning kelgusidagi eksperimental tadqiqotlari uchun ilmiy-metodik asos yaratish.

Nazariy jihatdan modifikatsiya mexanizmi.

MF smolasining asosiy polimer matritsasi mochevina va formaldegidning kondensatsiya reaksiyalari natijasida shakllanadi. Jarayon davomida metilol guruhlar hosil bo'lib, keyingi kondensatsiya bosqichlarida metilen va boshqa ko'priklar orqali uch o'lchamli polimer tarmog'i shakllanadi. Modifikatsiya jarayonida melaminning kiritilishi ushbu tarmoqning funksional zichligini oshirishi mumkin. Melamin molekulasidagi bir nechta reaktiv aminoguruhlar formaldegid bilan o'zaro ta'sirlashish imkonini beradi. Natijada qotish

jarayonida MF matritsasiga qo'shimcha funksional markazlar kiritiladi. Melaminning strukturaviy ta'sirini umumiy tarzda quyidagicha ifodalash mumkin: MF matritsa + melamin → zichroq va ko'proq funksional polimer tarmog'i.

Gossipol esa ko'p funksional fenolik tuzilishga ega bo'lgan organik komponent sifatida polimer matritsasida qo'shimcha o'zaro ta'sir markazlarini hosil qilishi mumkin. Uning fenolik gidroksil guruhlar polimer zanjirlaridagi funksional guruhlar bilan vodorod bog'lari va boshqa molekulalararo o'zaro ta'sirlarda ishtirok etishi mumkin. KMSning strukturadagi roli boshqa tabiatga ega. KMS zanjiridagi -OH va karboksimetil guruhlar MF, melamin va PAA bilan vodorod bog'lari orqali o'zaro ta'sirlashish imkoniyatiga ega. Shu sababli KMSni faqat quyuqlashtiruvchi komponent sifatida emas, balki kompozitning mikrostrukturaviy yaxlitligini boshqaruvchi polimer komponent sifatida ko'rib chiqish maqsadga muvofiq. PAA molekulasidagi amid guruhlar ham vodorod bog'lari hosil qilishga qodir. Natijada KMS va PAA birgalikda MF matritsasida polimerlararo fizik tarmoq hosil qilishda ishtirok etishi mumkin. Nazariy jihatdan bunday tizim: MF-Melamin-Gossipol-KMS-PAA ko'p komponentli, ko'p funksional o'zaro ta'sirga ega polimer kompozitsiyani hosil qiladi.

Tadqiqot materiallari va usullari.

Tadqiqotning asosiy polimer komponenti sifatida mochevina-formaldegid smolasi, strukturaviy modifikator sifatida melamin va gossipol, funksional polimer qo'shimchalar sifatida KMS va PAA ko'rib chiqildi.

Kompozitsiyaning strukturaviy xususiyatlarini o'rganish uchun rentgenografik tahlil (XRD), morfologik xususiyatlarini aniqlash uchun SEM va termik barqarorligini baholash uchun TGA usullaridan foydalanish metodologik jihatdan tanlandi.

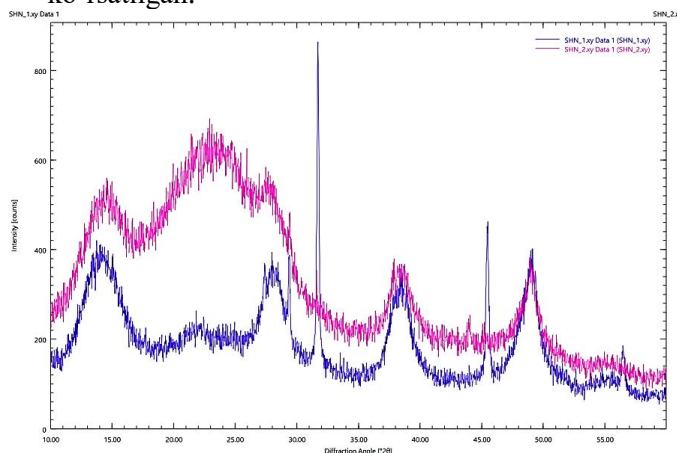
XRD tahlili polimer tizimining amorf va qisman kristall komponentlarini, yangi difraksion reflekslarning shakllanishini hamda modifikatsiya natijasida strukturaning o'zgarishini aniqlash imkonini beradi.

TGA esa harorat oshishi bilan namuna massasining kamayishini aniqlash orqali boshlang'ich termik parchalanish, asosiy parchalanish bosqichi va maksimal parchalanish haroratlarini aniqlash imkonini beradi.

Rentgenografik tahlil va strukturaviy o'zgarishlar. Dastlabki tadqiqot ma'lumotlariga ko'ra, MF smolasi uchun asosiy difraksion signal taxminan 22° atrofida kuzatilgan va amorf strukturaga xos holat sifatida baholangan. Melamin kiritilganda difraksiya burchagi 24° atrofida qayd etilib, strukturaning nisbatan zichlashgan yarim

kristall holatga o'tishi qayd etilgan. Melamin va gossipol birgalikda qo'llanilgan tizimda esa 26° atrofidagi signal yuqori zichlikdagi polimer tarmog'i bilan bog'langan. Bundan tashqari, gossipol saqlagan kompozitda $2\theta = 27,40^\circ, 29,42^\circ, 38,64-39,64^\circ$ va $48,90^\circ$ qiymatlaridagi reflekslar qayd etilgan. Ularga mos d-oraliqlar mos ravishda 3,252; 3,033; 2,283–2,274 va 1,861 Å ni tashkil qilgan. Mazkur holat kompozitning sof amorf holatdan ko'p fazali, ya'ni amorf va qisman kristall komponentlardan tashkil topgan strukturaga siljishini ko'rsatadi. Bunday strukturaviy o'zgarishlarni KMS va PAA ishtirokidagi tizim uchun ham alohida tekshirish ilmiy jihatdan muhimdir. Biroq KMS va PAA qo'shilgan yangi kompozitsiya uchun aniq XRD reflekslari faqat eksperimental o'lchov natijasida berilishi lozim. KMS va PAA molekullari o'z-o'zidan kuchli kristall faza hosil qilishi shart emas; ularning asosiy ta'siri polimerlararo o'zaro ta'sir, vodorod bog'lari va mikrostrukturadagi dispersiya bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Shu sababli KMS/PAA qo'shilishi XRD profilida yangi keskin kristall

reflekslardan ko'ra amorf halo shakli, uning intensivligi yoki kengligining o'zgarishida namoyon bo'lishi ehtimoli mavjud. Bu gipoteza eksperimental XRD bilan tasdiqlanishi 1-rasmda ko'rsatilgan.



1-rasm. MF, melamin, KMS, PAA va KMS, PAA siz yelimlovchi kompozitlarning taqqoslov rentgenogrammasi

1-jadval

Modifikatsiyalangan smolaning rentgenografik ko'rsatkichlari

Namuna	Difraksiya burchagi (2θ)	Intensivlik	Tuzilish xususiyati
MF smola	22°	o'rtacha	amorf struktura
MF + melamin	24°	yuqori	yarim kristall
MF + melamin + KMS,PAA	26°	yuqori	zich polimer tarmog

TGA tahlili va termik barqarorlik.

Termogravimetrik tahlil polimer kompozitsiyalarining issiqlik ta'siridagi massa yo'qotish jarayonlarini o'rganish uchun muhim usullardan biridir.

Dastlabki ma'lumotlarga ko'ra, sof MF smolasida boshlang'ich parchalanish harorati 120 °C, maksimal parchalanish harorati 280 °C va

massa yo'qotilishi 55 % ni tashkil etgan. MF + melamin tizimida ushbu qiymatlar mos ravishda 150 °C, 310 °C va 48 % ga o'zgargan. MF + melamin + gossipol tizimida esa boshlang'ich parchalanish harorati 170 °C, maksimal parchalanish harorati 340 °C va massa yo'qotilishi 41 % ga yetgan. Bu 2-jadval asosida o'z aksini topgan.

2-jadval

Termogravimetrik tahlil natijalari

Namuna	Boshlang'ich parchalanish, °C	Maksimal parchalanish, °C	Massa yo'qotilishi, %
MF smola	120	280	55
MF + melamin	150	310	48
MF + melamin + gossipol	170	340	41

Ushbu natijalar modifikatsiya darajasining oshishi bilan termik barqarorlikning ortganini ko'rsatadi. MF smoladan melamin va gossipol saqlagan tizimga o'tilganda boshlang'ich parchalanish harorati 50 °C, maksimal parchalanish harorati esa 60 °C ga oshgan. Massa yo'qotilishi esa 55 % dan 41 % gacha kamaygan. Bu holatni polimer tarmog'ining zichlashishi va termik jihatdan nisbatan barqaror bog'lanishlarning shakllanishi bilan izohlash mumkin. KMS va PAA ishtirokidagi kompozitsiyada esa termik xususiyatlarning o'zgarishini faqat oldindan belgilangan raqamlar

bilan ifodalash ilmiy jihatdan noto'g'ri bo'ladi. Buning uchun yangi namunalarning TGA/DTG tajribalarini o'tkazish zarur. Biroq nazariy jihatdan KMS va PAA ning MF–melamin–gossipol matritsasiga kiritilishi polimerlararo o'zaro ta'sirlarni kuchaytirishi mumkin. Natijada parchalanish jarayonlarining boshlanish harorati, maksimal parchalanish nuqtasi va qoldiq massa miqdorida o'zgarish kuzatilishi mumkin.

KMS ning roli. KMS molekulasidagi funksional guruhlar: $-\text{OH}$; $-\text{CH}_2$; $-\text{COO}^-$ ko'rinishidagi gidrofil markazlarni hosil qiladi. Ular

MF smolasi, PAA va boshqa komponentlar bilan vodorod bog'lari va elektrostatik o'zaro ta'sirlarda qatnashishi mumkin. KMSning asosiy potentsial funksiyalari: kompozitsiyaning qovushqoqligini boshqarish; komponentlarning cho'kishini kamaytirish; dispersiyani yaxshilash; fazalararo kontakti oshirish; yog'och yuzasida bog'lovchining bir tekis tarqalishini ta'minlash; polimerlararo fizik tarmoq shakllanishiga yordam berish.

PAA ning roli. PAA tarkibidagi amid guruhlari: $-CONH_2$ vodorod bog'lari hosil qilish qobiliyatiga ega. Shuning uchun PAA:MF komponentlari bilan vodorod bog'lari; KMSning $-OH$ guruhlari bilan o'zaro ta'sir; melaminning aminoguruhlari bilan molekulararo ta'sir; kompozitning dispersiyaviy barqarorligini yaxshilash jarayonlarida ishtirok etishi mumkin. Natijada PAA ni kompozitda strukturaviy-polimer modifikator sifatida qarash mumkin.

Natijalar va muhokama. Tadqiqot ma'lumotlarini kompleks tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, MF smolasini ketma-ket ravishda turli funksional komponentlar bilan modifikatsiyalash natijasida polimer matritsasining strukturaviy holati sezilarli darajada o'zgaradi.

XRD natijalari modifikatsiya jarayonida polimer matritsasining difraksion profilida o'zgarishlar sodir bo'lishini va ayrim qisman kristall fazalar shakllanishini ko'rsatgan.

TGA natijalari esa melamin va gossipol ishtirokidagi kompozitsiyada termik parchalanishga chidamlilik oshganini ko'rsatgan. Ushbu uch xil instrumental tahlilni birgalikda ko'rib chiqish muhimdir. Chunki XRD faqat strukturaviy holat haqida, SEM mikrostrukturaviy morfologiya haqida, TGA esa termik xatti-harakat haqida ma'lumot beradi. Ularning birgalikdagi tahlili modifikatsiyaning kompleks ta'sirini tushuntirish imkonini beradi. KMS va PAA ning qo'shilishi ushbu tizimda yangi funksional darajani shakllantirishi mumkin. Bunda melamin va gossipol asosan strukturaviy va termik xususiyatlarni yaxshilashga yo'naltirilsa, KMS va PAA kompozitsiyaning reologik, dispersiyaviy va fazalararo xususiyatlarini boshqarishda muhim rol o'ynashi mumkin. Shu nuqtayi nazardan, KMS va PAA ni birgalikda qo'llashning afzalligi alohida

komponentlarning oddiy yig'indisi emas, balki ularning o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladigan sinergik effekt bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Biroq mazkur xulosani yakuniy ilmiy fakt sifatida qabul qilish uchun KMS va PAA saqlagan kompozitsiyaning XRD, TGA/DTG hamda mexanik va adgeziya ko'rsatkichlari eksperimental ravishda aniqlanishi lozim.

Xulosalar.

1. Mochevina–formaldegid smolasini melamin va gossipol bilan modifikatsiyalash uning strukturaviy va termik xususiyatlarini sezilarli darajada yaxshilashi mumkin.

2. XRD natijalari modifikatsiya jarayonida MF matritsasining amorf holatidan qisman kristall va ko'p fazali strukturaga siljishini ko'rsatgan.

3. TGA natijalariga ko'ra, MF smolasining boshlang'ich parchalanish harorati $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $170\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha, maksimal parchalanish harorati esa $280\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $340\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha oshgan.

4. Massa yo'qotilishining 55% dan 41% gacha kamayishi modifikatsiyalangan kompozitsiyaning termik jihatdan barqarorroq tizimga aylanganligini ko'rsatadi.

5. KMS molekularidagi gidroksil va karkboksimetil guruhlari kompozitsiyada polimerlararo vodorod bog'lari va reologik barqarorlikni shakllantirishda ishtirok etishi mumkin.

6. PAA tarkibidagi amid guruhlari MF, KMS va boshqa modifikatorlar bilan molekulararo o'zaro ta'sirlashib, kompozitning strukturaviy yaxlitligini oshirishi mumkin.

7. KMS va PAA ni melamin hamda gossipol bilan birgalikda qo'llash MF asosidagi yelimlovchi-bog'lovchining funksional xususiyatlarini kompleks boshqarish uchun istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

8. Biroq KMS va PAA qo'shilgan kompozitsiya uchun aniq XRD va TGA raqamli natijalarini olish uchun qo'shimcha eksperimental tadqiqotlar talab etiladi.

9. Taklif qilinayotgan ko'p komponentli MF–melamin–gossipol–KMS–PAA tizimi yog'och-plita va boshqa lignosellyulozali kompozit materiallar uchun yuqori funksional yelimlovchi-bog'lovchi yaratishning istiqbolli ilmiy-texnologik yo'nalishi sifatida qaralishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Jalilov Sh.N. Polimer kompozit materiallar kimyosi. – Toshkent, 2022.
2. Kim J., Park B. Urea formaldehyde resin modification and applications. // Polymer Science Journal. – 2021.
3. Zhang L. Thermal analysis of polymer composites. // Materials Chemistry. – 2020.
4. Abdullayev A. Yog'och-plita materiallari texnologiyasi. – Toshkent, 2019.
5. Жалилов Ш.Н. Состояние получения и исследования структуры мочевино-формальдегидной смолы // Композиционные материалы. – 2022. – №1. – С. 232–234.
6. Негматова К.С., Жалилов Ш.Н., Пирматов Р.Х., Негматов С.С., Абед Н.С., Холмурадова Д.К. Исследование процесса отверждения модифицированной с реакционноспособными соединениями мочевиноформальдегидной смолы и определение их оптимальных режимов отверждения / Композиционные материалы. 2022. №1. С.143–147.

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Негматова К.С. Технология флотационного обогащения медно-молибденовых руд с применением химических флотореагентов для извлечения медного концентрата	68
Xusenov A.Sh., Orazova Sh.Sh., Zokirov B.U., Kiyamova M.I., Raxmanberdiev G. Seritsin va inulin asosida kompozitsion plyonka olish va uning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish	72
Саидова Ш.З., Каттаев Н.Т., Колядин В.Г., Акбаров Х.И. Синтез и характеристика гранулированного тройного сополимера 1-винилимидазола, акрилонитрила и дивинилбензола	75
Maxkamov B.G'. Vermikulit asosida olingan kompozitsion materialda benzol va suv bug'i adsorbsiyasi	79
Эшанкулова Г.Р., Ахмадов У.А. Тургунов Ф.Ф., Хасанов А.С. Ер остида танлаб эритиш усули билан уран қазиб олишда ҳосил бўладиган маҳсулдор эритмалардаги водород сульфидни фаолсизлантиришнинг самарали усулини ишлаб чиқиш	82
Bakhromova I.A., Vokhidova N.R. Synthesis of iron-modified chitosan for the purification of hydrogen sulfide waste from the oil and gas industry	85
Туляганова В.С. Разработка и исследование свойств композиционных кордиеритовых электрокерамических материалов на основе местного и вторичного сырья	87
Tursunkulov O.M., Gulyamov B.B., Sobitov M.A., Abduqahhorov F.I., Toxtabayev E.R., Uzakbergenov N.J., Bozorov S.S., Khojiev Sh.G. Effect of methane flow rate on the Raman characteristics and spatial uniformity of CVD graphene grown on high-purity copper at 1020 °C	91
Davlatova Z.Z., Safarov A.R., Abdiyeva F.I., Ixtiyarova G.A. <i>Apis mellifera</i> xitozani asosida suyuq neft tarkibidagi molibden va reniyni ajratib olish texnologiyasi	94
Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О. Способы переработки золы от сжигания энергетических углей	97

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Азимова Ш.А., Азимов Д.М. Перспективы вторичной переработки органических компонентов отходов щелочной очистки пирогаза	100
Sultanova N.S., Ismailova R.M., Ulliboboev A.M., Ismailov R.I. Tsellyuloza materiallarini olovga chidamli materiallarga aylantirish uchun vermikulit asosidagi olovga chidamli kompozitsiyaning tarkibini optimallashtirish	104
Шомуротов Ш.А., Содикова М.А., Абдурахмонов Ж.А., Ахмедов О.Р., Тураев А.С., Юлдашев Ж.М., Олимжонов Ж.У. Периодатное окисление декстрана и синтез оксимных производных путём нуклеофильного присоединения гидроксилamina	106
Razzoqov H.Q., Amonov M.R. Modifikatsiyalangan shofirkon bentoniti asosidagi kompozitsion sorbentlar va koagulyatsion tizimlar yordamida sanoat oqova suvlarini kompleks tozalash	110
Бозоров А.Н. Техногенные отходы предприятий металлургической отрасли и разработка технологии их переработки	112
Xokimov A.E., Eminov A.M., Kadirova Z.R., Xamdamova Sh.Sh. Sho'rsuv gilining mineralogik tarkibi va texnologik xususiyatlarini kompleks tadqiq etish	116
Nuriddinova G.A., Jalilov Sh.N. KMS va PAA ishtirokida melamin va gossipol bilan modifikatsiyalangan mochevina-formaldegid asosidagi yelimlovchi-bog'lovchining strukturaviy va termik xususiyatlari	120
Тулаганова М.А., Маткаримов С.Т. Сравнительная оценка технологических схем извлечения технического теллура из медьэлектролитных шламов	124
Шомуротов Ш.А., Ахмедов О.Р., Тураев А.С., Юлдашев Ж.М., Олимжонов Ж.У., Туляшева М.А., Тураева Х.К. Восстановление оксимных производных декстрана и получение аминированного полисахарида	127
Амонова Н.М., Темиров Ў.Ш., Жўраев И.И. Оқова сув чўкиндиларини компостлашда органик моддалар, азот ва гумус моддаларининг ўзгариши	131
Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Хамдамов Д.Х., Камолов Т.О. Исследование процесса извлечения скандия из зольных техногенных отходов с применением ионообменного сорбента	133