

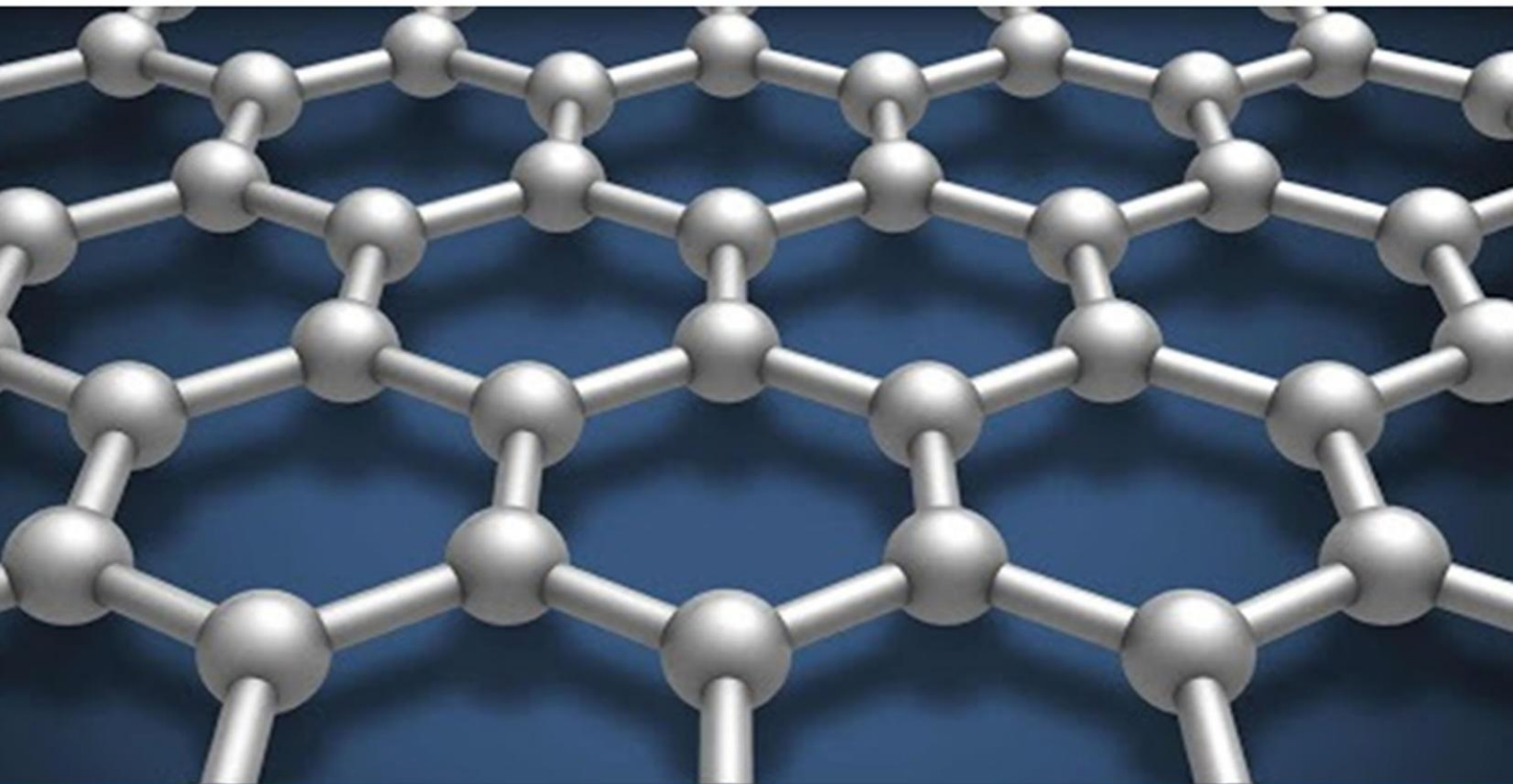
ISSN 2091-5527

№ 3/2025

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

O'DK 542, 541. 39, 547

KARBOKSIMETILKRAXMAL ASOSIDAGI BIOPARCHALANUVCHI POLIMER PLYONKALAR VA UIARNING XOSSALARI

G'ulomova I.B., Mahkamov M.A., Islomov M.M.

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti

Annotatsiya. Tadqiqot ishida jo'xori kraxmalini qattiq fazada kimyoviy modifikasiyalash yordamida karboksimetilkraxmalning natriyli tuzi (Na-KMK) olingan. Hosil bo'lgan Na-KMKning almashinish darajasiga turli omillar ta'siri o'rganilgan. Na-KMK makromolekularini ko'p valentli metall ionlari ishtirokida choklash amalga oshirilgan va hosil bo'lgan polimer iviqlar asosida plyonkasimon materiallar olingan. Polimer plyonkalarining shaffofligi hamda elastiklik xususiyatlari polimer makromolekularini choklashda foydalanilgan metall ionlari tabiatiga va miqdoriga bog'liq ekanligi ko'rsatib berilgan.

Kalit so'zlar: jo'xori kraxmali, karboksimetillash, karboksimetilkraxmal, almashinish darajasi, polimer plyonka, shaffoflik.

Kirish. Bugungi kunda jahonda tabiiy polimerlar asosida bioparchalanuvchi materiallar (bioplastics, biodegradable materials) olishga e'tibor katta. Sababi hozirda butun dunyoda 450 mln tonnaga yaqin polimer materiallar ishlab chiqarilib, ularning faqat 2% qismigina bioparchalanuvchi polimerlar bo'lib, qolgan qismi esa sintetik polimerlardir. Sintetik polimerlarning aksariyat qismi oddiy sharoitlarda bezarar moddalarga parchalanmasligi sababli atrof muhitga (suv, tuproq) katta zarar yetkazmoqda. Bu so'nggi yillarda butun dunyoda global muammoga aylangan. Shu sababli kimyogar olimlar tomonidan sintetik polimerlarni ma'lum qismini tabiiy sharoitlarda bioparchalanish xususiyatiga ega polimerlarga almashtirish ustida izlanishlar olib borilmoqda. Bioparchalanishga uchraydigan tabiiy polimerlar orasida kraxmal alohida o'ringa ega. U katta xajmda ishlab chiqariladigan polimer bo'lib, yiliga yuz million tonnadan ortiq ishlab chiqariladi. Asosan bir yillik o'simliklardan ajratib olingani sababli ham uning zahirasi tez tiklanadi, oddiy sharoitda zararsiz moddalarga parchalanadi [1-5]. Shu sababli kraxmal asosida olingan polimer plyonkalaridan oziq-ovqat mahsulotlarini qadoqlashda, farmatsevtika va tibbiyotda keng foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish ustidagi

$$AD = \frac{162 \cdot n_{COOH}}{m_{ad} - 58 \cdot n_{COOH}}; \quad m_{ad} = \frac{(1 - W_{suv})}{100} \cdot m_k; \quad n_{COOH} = (V_b - V) \cdot C_{HCl} \cdot 4$$

bu yerda: AD – almashinish darajasi, 162 – bitta glikozid zanjirining molyar massasi (g/mol), n_{COOH} – COOH guruhlar miqdori (mol), m_{ad} – quritilgan karboksimetillangan namunaning massasi (g), 58 – bitta glikozid zanjiriga bitta karboksimetil guruh birikishi natijasida molekulyar massaning ortishi; m_k – kraxmal namunasi massasi (g), $W_{suv(\%)}$ – namlik miqdori; V_b – kontrol namunasini titrlash uchun sarflangan HCl hajmi (ml), V – namunani titrlash uchun sarflangan HCl hajmi (ml), C_{HCl} – titrlash uchun foydalanilgan HCl konsentratsiyasi (mol/l), 4 – eritmaning umumiy

tadqiqotlar dolzarb ahamiyatga ega. Kraxmal suvda oddiy sharoitda erimaydi, yuqori haroratda suyuqlanmay parchalana boshlaydi, bu uning asosida plyonkasimon materiallar olish imkonini cheklaydi. Shuning uchun ham ishda polimer plyonkalar olish uchun kraxmalning suvda eruvchan bo'lgan hosilasi karboksimetilkraxmalning natriyli tuzidan (Na-KMK) foydalanildi. Tadqiqot ishining maqsadi kraxmalning suvda eruvchan hosilasi - Na-KMK sintezi, uning asosida polimer plyonkalar olish va ularning xossalaini o'rganish hisoblanadi.

Tajribalarni olib borish metodikasi. *Na-KMK sintezi.* Ishda Na-KMK sintezi mahalliy jo'xori navlaridan ajratib olingan kraxmalni qattiq fazada karboksimetillash reaksiyasi orqali amalga oshirildi. Buning uchun avval kraxmalni NaOH bilan reaksiyaga kiritib faollashtirildi, so'ngra esa monoxlorsirka kislotasining natriyli tuzi (Na-MXSK) bilan karboksimetillash amalga oshirildi. Olingan mahsulot eritilib etil spirtida qayta cho'ktirish yo'li bilan tozalandi hamda massasi o'zgar olmay qolgunicha quritildi.

Sintez qilingan Na-KMKning almashinish darajasi (AD) teskari tirlash usuli bilan quyidagi tenglamalar yordamida hisoblandi [6]:

hajmi (100 ml) va titrlash uchun olingan hajm (25 ml) o'rtasidagi nisbat son.

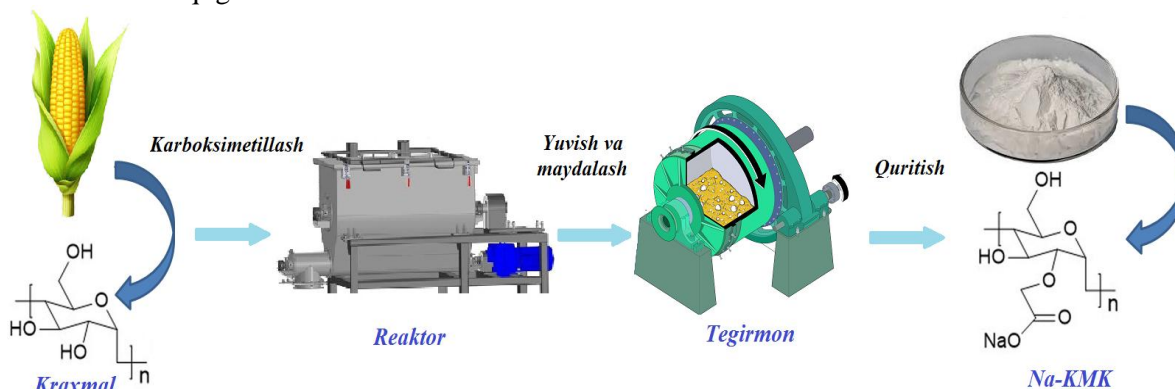
Moddalarning IQ-spektrlari Nicolet iS50, Thermo Fisher Scientific markali spektrofotometridan foydalanib 4000–450 cm^{-1} to'lqin uzunligida olindi.

Na-KMK asosidagi polimer plyonkalar choklangan polimer eritmasini shisha matritsaga tekis taqsimlash va erituvchini bug'latish yo'li bilan amalga oshirildi.

Olingan natijalar va ularning tahlili. Hozirgi vaqtda Na-KMK sintez qilishning bir necha usullari

mavjud: suvli eritmada, suspenziyada (organik erituvchilar ishtirokida) hamda qattiq fazada [7,8]. Odatda eritma va suspenziyada sintez qilingan Na-KMKning ADsi qattiq fazada olingan mahsulotga nisbatan yuqoriroq bo'ladi, chunki ushbu usullarda reagentlarning bir biri bilan ta'sirlashuvi yaxshiroq bo'ladi. Qattiq fazada Na-KMK sintezi o'zining iqtisodiy samaradorligi, sintez texnologiyasining nisbatan soddaroqligi sababli ham ishlab

chiqarishda keng qo'llaniladi. Shuning uchun ham ushbu ishda Na-KMK sintez qilish uchun kraxmalni qattiq fazada karboksimetillash usulidan foydalanildi. Karboksimetillash reaksiyasida kraxmalga avval NaOH bilan ishlov berib uni funksional guruhlari faollashtirildi (merserizatsiya), so'ngra esa ushbu oraliq mahsulotga Na-MXSK ta'sir ettirildi (1-rasm).

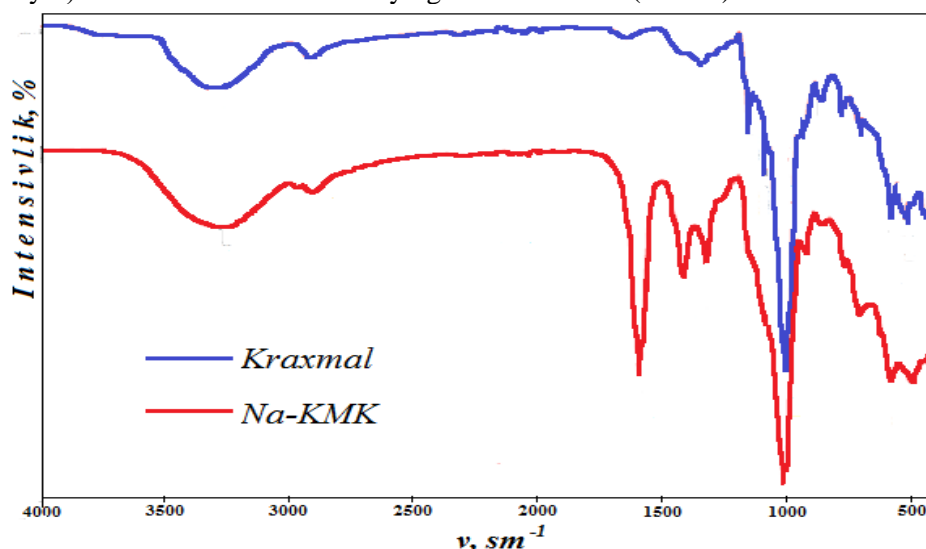


1-rasm. Qattiq fazada kraxmalni karboksimetillash sxemasi

Dastlabki tadqiqotlarda boshlang'ich reagentlar quruq holda, mexanik aralashtirish yo'li bilan reaksiyaga kiritildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, ushbu usulda sintez qilingan Na-KMKning ADsi nisbatan past bo'ladi (0,15 dan yuqori bo'lmaydi). Shu sababli ham keyingi

tajribalarda reaksiyon aralashmani mexanik aralashtirish vaqtida unga turli erituvchilar, suv va spirt purkash orqali namlash amalga oshirildi.

Sintez qilingan Na-KMKning identifikatsiyasi uni IQ-spektrlarini tahlil qilish orqali amalga oshirildi (2-rasm).



2-rasm. Kraxmal va Na-KMK namunalarining IQ-spektrlari

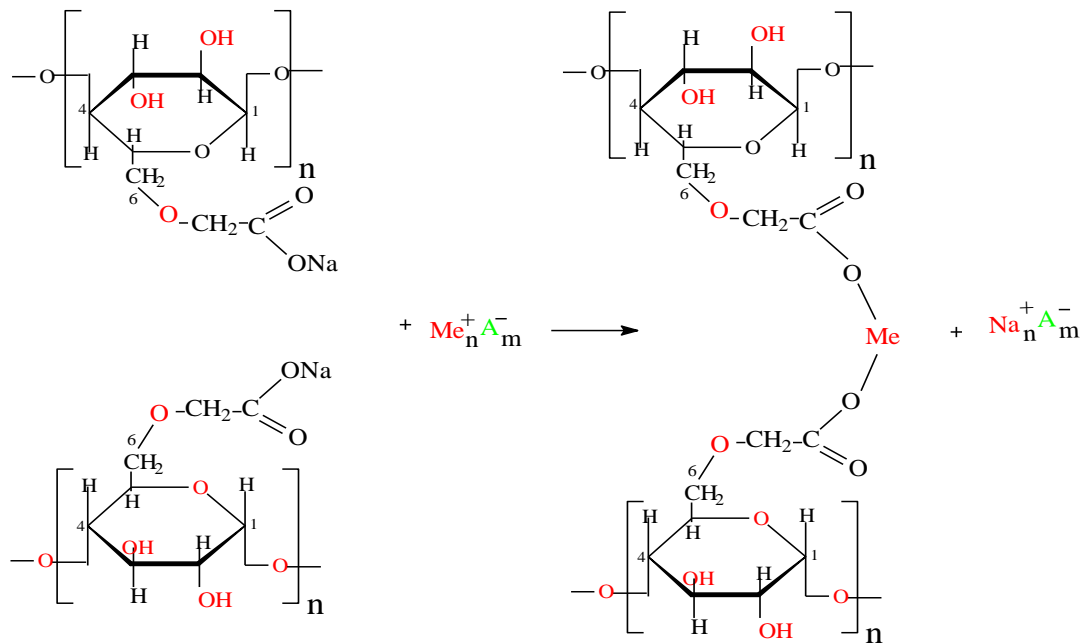
2-rasmdan ko'rinib turibdiki, kraxmalning IQ-spektrida 3292, 2927, 1148, 1008 sm^{-1} to'lqin uzunliklarida nur yutilish cho'qqilari mavjud bo'lib, ular polimerning glyukozid halqasidagi O-N, S-N, S-O-S, S-O guruhlari uchun xos hisoblanadi. 1336 sm^{-1} sohadagi cho'qqi esa polimerning yonaki S-O-N guruhi uchun xos hisoblanadi. Na-KMK IQ-spektrida esa kraxmalga xos bo'lgan cho'qqilar bilan birga yangi nur yutilish cho'qqilarini hosil bo'lganini kuzatish mumkin. 1696 sm^{-1} va 1280 sm^{-1} sohalardagi cho'qqilar karboksimetil guruhidagi

S=O va S-O bog'lari uchun, 1198 sm^{-1} sohadagi cho'qqi esa efir guruhining S-O-S bog'i uchun xos hisoblanadi.

Na-KMKning suvda eruvchanligi uning ADSiga bog'liq bo'lib, uning qiymati 0,15 dan ortishi bilan polimer xona haroratida suvda eruvchan holatga o'tadi. Na-KMK ning suvli eritmaları bir jinsli shaffof qovushqoq eritma bo'lib, eritma uzoq muddat saqlash davomida ham barqaror. Hozirgi vaqtda polimer plyonkalar olishning bir qancha texnologiyalari bo'lib, bunda

polimer eritmasi yoki suyuqlanmasidan foydalaniladi. Kraxmal hosilalari harorat ta'sirida suyuqlanmaydi, shuning uchun ham plyonkalar olish uchun polimerning quyug eritmasini shisa matritsada yupqa qatlamidan erituvchini bug'latish yo'li bilan olindi. Polimer plyonkalarining eruvchanligini kamaytirish uchun esa Na-KMK makromolekularini avval ko'p

valentli metall tuzlari ishtirokida choklash amalga oshirildi. Polimerni choklash uchun CaCl₂, MgCl₂, BaCl₂, Ba(NO₃)₂, ZnSO₄, FeCl₃, Al(NO₃)₃ kabi birikmalardan foydalanildi. Suvli eritmada Na-KMK makromolekularining ko'p valentli metall ionlari bilan kompleks hosil qilish reaksiyasini quyidagi sxema yordamida tasvirlash mumkin:

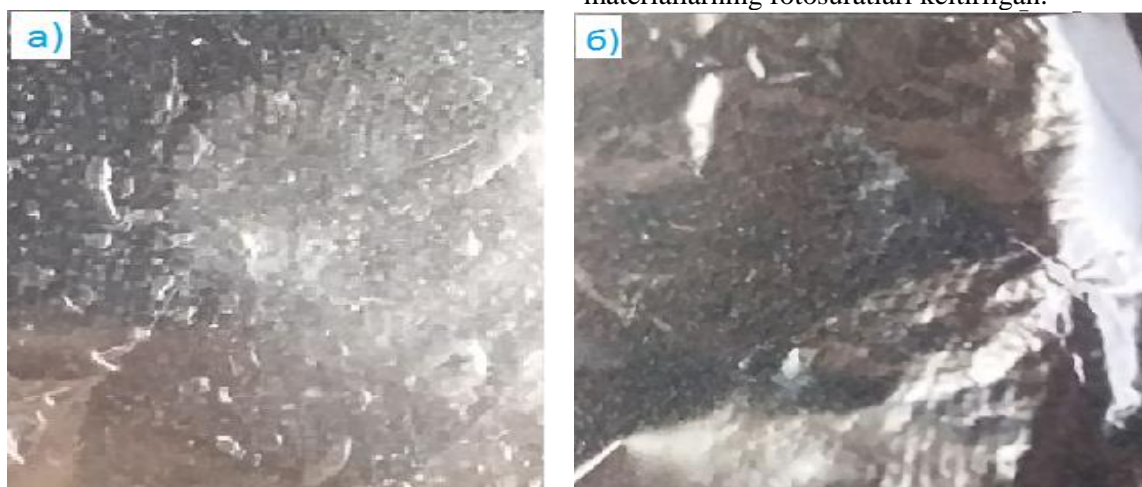


3-rasm. Na-KMK makromolekularining metall ionlari ishtirokida choklanish mexanizmi.

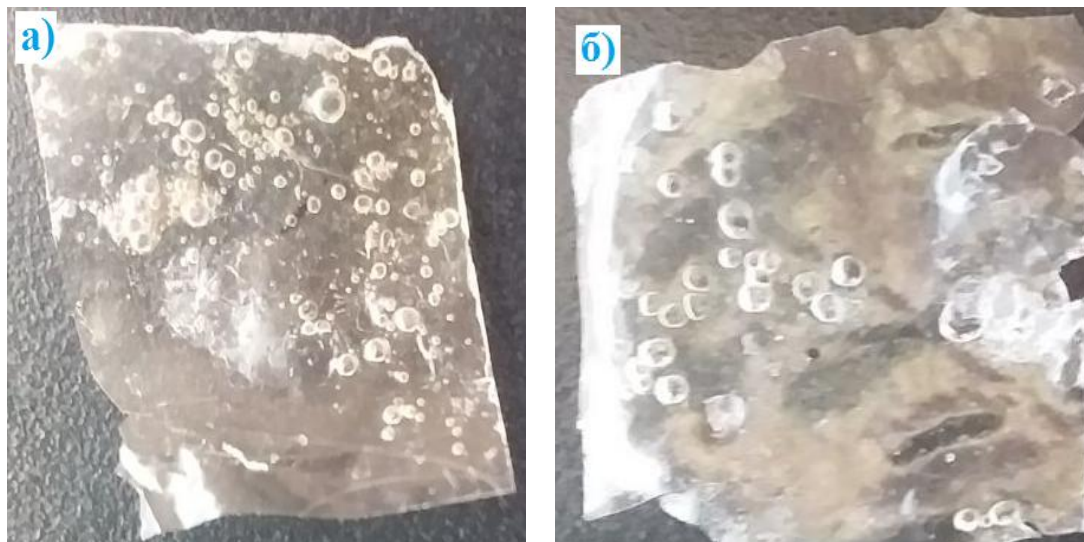
3-rasmda keltirilgan sxemadan ko'rinib turibdiki, Na-KMK tarkibidagi -COONa guruhleri eritmadagi metall ionlari bilan reaksiyaga kirishadi va makromolekulalarni o'zaro bog'lanishi (choklanishi) kuzatiladi. Natigada Makromolekulalarning choklanishi natijasida chin eritmada iviqlanish yoki gelsimon modda hosil bo'lishi kuzatiladi. Hosil bo'lgan iviqlarni qattiq matritsada quritilganida ularning plyonkalar hosil qilishi aniqlandi. Ushbu plyonkalar suvli

eritmalarda faqat ma'lum darajada bo'kadi, lekin ularning erishi kuzatilmaydi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, Na-KMK eritmasiga ZnSO₄ va Al(NO₃)₃ tuzlari qo'shish yordamida olingan polimer plyonkalar eng yuqori shaffoflikka, qolgan tuzlar ishtirokida olingan polimerlarning shaffofligi past hamda mo'rtligi yuqori ekanligi aniqlandi. 4 va 5- rasmlarda ZnSO₄ hamda MgCl₂ tuzlari qo'shish orqali choklangan Na-KMK asosida olingan polimer plyonkasimon materiallarning fotosuratlarini keltirilgan.



4-rasm. Na-KMK eritmasiga ZnSO₄ eritmasi qo'shish orqali olingan polimer plyonkasining fotosurati. a) 0,025 M ZnSO₄ qo'shish orqali olingan plyonka, b) 0,05 M ZnSO₄ qo'shish orqali olingan plyonka.



5-rasm. Na-KMK eritmasiga $MgCl_2$ eritmasi qo'shish orqali olingan polimer plyonkasining fotosurati. a) 0,025 M $MgCl_2$ qo'shish orqali olingan plyonka, b) 0,05 M $MgCl_2$ qo'shish orqali olingan plyonka.

Tadqiqotlar shuningdek, olingan polimerning nafaqat shaffofligini, shuningdek bo'kishi hamda mexanik mustahkamligiga ham polimer makromolekulalarini choklashda foydalanilgan tuzlarning ta'siri katta ekanligini ko'rsatdi. Barcha holatlarda polimer tarkibidagi choklovchi metall ionining konsentratsiyasi ortishi bilan plyonkalarining bo'kuvchanligi kamayadi, lekin mo'rtligi ortishi kuzatildi. Polimer plyonkalar tarkibiga 0,5-2,0 massa % miqdorda glitserin, mochevina boshqa plastifikatorlar qo'shilishi ularning elastikligini 50-125% gacha ortishiga olib kelishi aniqlandi.

Xulosalar. Ishda kraxmalning suvda eruvchan xosilasi Na-KMK asosida tabiiy sharoitlarda parchalanuvchi polimer plyonkalar olingan. Bunda Na-KMK sintezi kraxmalni qattiq fazada

karboksimetillash usuli yordamida amalga oshirilgan. Kraxmalni karboksimetillash reaksiyasiga turli omillar: erituvchilar, reaksiya davomiyligi, reagentlar nisbati ta'siri o'rganilgan. Polimer plyonkalarni eruvchanligini kamaytirish maqsadida Na-KMK makromolekulalarini ko'p valentli metall ionlari ishtirokida o'zaro choklash amalga oshirilgan. Hosil bo'lgan polimer iviqlari tarkibidagi suvni xona haroratida bug'latish natijasida turli xususiyatga ega plyonkasimon materiallar hosil qilingan. Ushbu plonkalarining shaffofligi, elastikligi va mexanik mustahkamligi choklovchi sifatida foydalanilgan tuzlarning miqdori va turiga bog'liq ekanligi ko'rsatib berilgan. Olingan polimer plyonkalarining tarkibiga plastifikatorlar kiritish orqali uning elastikligini oshirish mumkinligi aniqlangan.

ADABIYOTLAR

1. R. L. Whistler, J. N. BeMiller, E. F. Paschall, Starch: Chemistry and Technology. London: Academic Press, 2nd Edition, 1984.
2. S. Wang, Starch Structure, Functionality and Application in Foods. Singapore: Springer Singapore, 2020.
3. S. C. Alcázar-Alay, M. A. A. Meireles, Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources, Food Science and Technology (Campinas), 2015, 35, 215–236, doi:10.1590/1678-457x.6749
4. X. H. Huang, L. Li, J. Y. Wang, G. Z. Zhang, X. C. Tao, Preparation and Application of Carboxymethyl Starch, Applied Mechanics and Materials, 2012, 268-270, 594–600, doi:10.4028/www.scientific.net/amm.268-270.594
5. M. Pooresmaeil, H. Namazi, Developments on carboxymethyl starch-based smart systems as promising drug carriers: A review, Carbohydrate Polymers, 2021, 258, 117654, doi:10.1016/j.carbpol.2021.117654
6. Z. Stojanovic, K. Jeremic, S. Jovanovic, M. D. Lechner, A Comparison of Some Methods for the Determination of the Degree of Substitution of Carboxymethyl Starch, Starch/Stärke, 2005, 57, 79–83, doi:10.1002/star.200400342
7. T. Szychaj, K. Wilpiszewska, M. Zdanowicz, Medium and high substituted carboxymethyl starch: Synthesis, characterization and application, Starch/Stärke, 2012, 65, 22–33, doi:10.1002/star.201200159
8. J. Liu, J. Chen, N. Dong, J. Ming, G. Zhao, Determination of degree of substitution of carboxymethyl starch by Fourier transform mid-infrared spectroscopy coupled with partial least squares, Food Chemistry, 2012, 132, 2224–2230, doi:10.1016/j.foodchem.2011.12.072

G'ulomova I.B., Mahkamov M.A., Islomov M.M. Karboksimetilkra xmal asosidagi bioparchalanuvchi polimer plyonkalar va ularning xossalari	125
Umrzoqov A.T., Muxiddinov B.F., Ikramov A., Vapoyev H.M., Qodirov S.M. Kompozit katalizatorlar ishtirokida atsetaldegidning ammiak bilan kondensatsiylanishi	129
Eshbaeva U.J. Tarkibida yelimlovchi moddalar bo'lgan qog'ozning bosma xossalarini tadqiq qilish	134
Хамдамова Ч.Х., Сайфиева П.О., Очилов Э.А., Абед Н.С., Камолов Т.О. Исследование влияния параметров магнитного сепаратора на эффективность извлечения магнитной фракции	137
Амонова М.М. Saproel asosidagi sorbentlarning fazaviy tahlili: rentgenodifraksiya usulida baholash	140
Яхшиева З.З., Асророва З. Методика определения ионов Fe(III) в мясных продуктах	143
Бакахонов А.А., Яхшиева З.З., Султонов М.М. Карбоплатинни электрохимический анализ килиш	145

6. Проблемные обзоры

Исаходжаева Н.А. Анализ и исследование свойств композиционных материалов и правила адаптивного конструирования	149
Озодова Ш.О. Автоматизация метрологических измерений	151
Сайдалиева У.Р. Исследование свойств композиционных материалов, используемых в целлюлозных головных уборах	154
Очиллов Э.А., Юсупов О.Г., Холбозорова Д.Н., Сайдуллаева К.А., Абдурахимов К.Г., Хушвактова У.А. Исследование механизма процесса выщелачивания огарка соляной кислоты	156
Турганбаев. Б.Б., Калбаев Б.А., Нажимов Ж.Б., Мамутов У.Б., Танатаров О.Р. Исследование возможностей применения базальта Шехжелинского месторождения в производстве строительных материалов	158
Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Носирхужаев С.К. Исследования по улучшению способа обеднения шлаков медного производства, применяемые в процессе плавления в отражательной печи	161
Parmonov G., Parmonov S. "O'zbekiston texnologik metallar kombinati" AJ qoshidagi Nodir metallar va qattiq qotishmalar ishlab chiqarish zavodi volfram texnogen chiqindilarini tahlil qilish	165
Xandamov D.A., Xonqulov Sh.B., Bekmirzayev A.Sh., Xandamova D.K., Doniyorov S.A., Xudoyberdiyev A.I. Adsorbsiya muvozanat izotermalarining nazariy asoslari va tahlili	168
Курязов З.М., Кадырова З.Р., Эминов А.М., Азимов Х.Э. Альтернативный источник глинистого сырья-илистых отложений водохранилищ для производства керамических материалов	171
Yoqubov O.M. "Olmaliq KMK" AJda metall ishlab chiqarish texnogen xomashyolarining ahamiyati	174
Абдувалиева К.Х. К вопросу интенсификации технологии извлечения металлов платиновой группы	178
Egamberdiyeva Sh.U., Berdimurodov E.T., Akbarov Kh.I. Synthesis of carbon dot from pomegranate peel waste and its modification with Fe ₃ O ₄ magnetic nanoparticle	180
Daminov T.Z., Maxmarejabov D.B. Angren ko'mir konidan olingan qo'ng'ir ko'mir va kaolinli gil namunalarning moddiy tarkibi o'rganish	183
Кулдеев Е.И., Негматов С.С. Диатомиты и потенциал их использования.....	186
Rasulov A.A., Berdimurodov E.T., Akbarov Kh.I. Preparation of magnetic Fe ₃ O ₄ modified with carbon dots derived from orange peels extract and its application in Ni ²⁺ adsorption	189
Ruzmetov A.Kh., Ibragimov A.B., Atajanov B.A. Crystal structure and UV-Vis spectroscopic correlation of [triacqua-μ ₃ -oxido-hexa(3-hydroxybenzoato)triiron(III)] chloride dihydrate	192
Рахимов Х.Ю., Юсупходжаева Э.Н., Аюбова И.Х., Халматова Н.Г. Магистрал газ кувурларини коррозиядан химия килиш йўллари	195
Akbarova Z.O. Application of zardozi embroidery technique in clothing and methods for its improvement	197