

ISSN 2091-5527
№ 2/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

UDK 547.96: 615.011.4

PLYONKANING GIDROFILLIGI VA MEXANIK MUSTAHKAMLIGIGA INULIN VA UNING HOSILALARI TA'SIRINI ANIQLASH

¹Xusenov A.Sh., ²Ashurov M.M., ³Abdullaev X.O., ¹Raxmanberdiev G.

¹ Toshkent kimyo texnologiya instituti, ² Toshkent kimyo texnologiya institutining Shaxrisabz filiali
³ Iqtisodiyot va pedagogika universiteti

Annatsiya. Mazkur maqolada jelatin va tarkibiga boshqa komponentlar (inulin, KMI va DAKMI) saqlovchi polimer kompozitsiyalari asosida olingan plyonka namunalarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari o'rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, plyonka tarkibiga ushbu komponentlarning kiritilishi natijasida uning namlik darajasi, suvda bo'kish darajasi va eruvchanligi keskin o'zgarishi gidrofil guruhlar sonining qisqarishi va molekulararo bog'lanishlarning kuchayishi bilan bog'liq. DAKMI plyonkaning uzilishdagi mustahkamligini oshirib, suvga nisbatan barqarorlik darajasini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Kalit so'zlar: plyonka, jelatin, inulin, karboksimetilnulin, dialdegid polisaxarid.

Kirish. So'nggi yillarda biologik parchalanuvchi plyonka materiallarini ishlab chiqish ekologik xavfsizlikni ta'minlash, oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash muddati va sifatini oshirish hamda tibbiyotda foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish kabi dolzarb vazifalarni hal qilishda muhim ahamiyat kasb etmoqda [1-3]. Bunda ayniqsa jelatin asosidagi plyonkalar keng o'rganilmoqda, chunki jelatin tabiiy, gidrofil xususiyatga ega, yaxshi plyonka hosil qiluvchi oqsil hisoblanadi. Uning suvda oson erishi, plastikligi va biomasligi kabi xususiyatlari sabab farmatsevtika, kosmetika va oziq-ovqat sanoatida qo'llash uchun qulay [4, 5].

Biroq, jelatin asosidagi plyonkalar ba'zi kamchiliklarga:

- suvga nisbatan yuqori sezuvchanligi;
- past mexanik barqarorligi;
- nam muhitda tez yemirilishi, ularni qo'llashda

noqulayliklar tug'diradi. Shu bois, ko'plab olimlar jelatin asosidagi plyonkalarni modifikatsiyalash yo'llarini izlamqdalar. Jumladan, polimerlar bilan kompozitsiya olish, kimyoviy bog'lar hosil qilish va plastifikatsiya qilish usullaridan foydalanilmoqda [6-8].

Masalan, adabiyotlarda keltirilishicha, polisaxaridlar yordamida modifikatsiyalangan jelatin plyonkalarining mexanik mustahkamligi oshib, cho'zilish darajasi kamaygan. Bu natija jelatin molekularining kimyoviy bog'lar orqali tarmoqlangan tuzilish hosil qilishi bilan izohlanadi [9].

Jelatin plyonkasining mexanik mustahkamligi va struktura barqarorligi dialdegid selluloza modifikatsiyalash orqali plyonka ichki strukturasida zichlik oshib, suv molekularining diffuziyasi sezilarli darajada kamayadi. Biroq, plyonkaning elastikligi pasaygan [10].

Tadqiqot maqsadi. Jelatin va jelatin-polisaxarid (inulin, karboksimetilnulin (KMI) va uning dialdegid hosilasi (DAKMI)) asosida olingan

plyonkalarining fizik-kimyoviy va mexanik xossalari hamda komponentlarning ushbu xususiyatlarga ta'sirini aniqlashdan iborat.

Materiallar va metodlar. Tadqiqot ob'ekti sifatida jelatin, jelatin/inulin, jelatin/KMI, jelatin/DAKMI-21% va jelatin/DAKMI-33% tarkibli polimer kompozitsiyalar asosida olingan plyonkalar va tajribalarda kimyoviy toza va tahlil uchun toza markali reaktivlardan foydalanildi.

Plyonka namunalarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari aniqlash.

Namlik miqdorini aniqlash. Plastifikatsiyalangan plyonkalarining namlik miqdori ularni 105°C haroratda quritish pechida 2 - 3 soat davomida saqlab, doimiy og'irlikka yetganda aniqlangan. Namlik foizini hisoblash uchun quyidagi tenglama ishlatilgan:

$$\text{Namligi} = \frac{(m_0 - m_1)}{m_0} \times 100$$

Bu yerda:

m_0 – plyonkaning dastlabki og'irligi, g; m_1 – 105°C da quritilgandan keyingi plyonkaning doimiy vazni, g.

Qalinligi. Olingan plyonkalar qalinligi yuqori aniqlikdagi raqamli mikrometr yordamida aniqlangan. Har bir plyonka uchun tasodifiy tanlangan beshta nuqtada o'lchovlar olib borilib, ularning o'rtacha qiymati asosida qalinlik belgilandi.

$$D_{orr} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5}{5}$$

Bu yerda:

D_{orr} – plyonkaning o'rtacha qalinligi (mm), d_1 , d_2 , d_3 , d_4 , va d_5 – plyonkaning tasodifiy nuqtalaridan o'lchangan qalinlik qiymatlari (mkm).

Mexanik xossalari. Plyonkalarni plastifikatsiyalashdan so'ng ularning mexanik xossalari - uzilishdagi mustahkamlik chegarasi va cho'zilish universal sinov mashinasi va ASTM D 882-88 standartiga muvofiq aniqlangan. Uzilishdagi mustahkamlik chegarasi maksimal kuchning

plyonkaning boshlang'ich kesim yuzasiga bo'linishi orqali hisoblangan.

$$Q = \frac{F}{A}$$

Bu yerda:

Q - uzilishdagi mustahkamlik (MPa); F – kuch;
 A - plyonkaning boshlang'ich yuzasi.

Nisbiy cho'zilish plyonkaning uzilishdagi uzunligining boshlang'ich uzunligiga nisbati yuzga ko'paytirilib hisoblangan.

$$E = \frac{(L_1 - L_0)}{L_0} \times 100$$

Bu yerda:

E - nisbiy cho'zilish (%); L_1 – plyonkaning uzilishdagi uzunlik; L_0 - plyonkaning boshlang'ich uzunligi.

Bo'kish darajasini aniqlash. Bo'kish darajasi plyonkalarni kichik to'g'ri to'rtburchak shaklida kesib, ularni doimiy vazngacha quritish orqali aniqlangan. So'ngra, ular xona haroratidagi distillangan suv solingan gemoliz probirkalariga joylashtirilgan va har 10 daqiqalik oraliqlarda chiqarib olinib, yana quritilib, doimiy vazngacha tortilgan. Bo'kish darajasini hisoblash uchun quyidagi tenglama qo'llanilgan:

$$\text{Bo'kish darajasi} = \frac{(M_1 - M_0)}{M_0} \times 100$$

Bu yerda:

M_1 – plyonkani suvda bo'ktirilgandan keyingi og'irligi, g; M_0 - quruq holatdagi dastlabki plyonka og'irligi, g.

Plyonkaning eruvchanligini aniqlash.

Eruvchanlikni aniqlashda ham plyonkalar kichik to'g'ri to'rtburchak shaklida kesilgan, doimiy vazngacha quritilgan va 24 soat davomida 20°C haroratda distillangan suvga joylashtirilgan. So'ng, ular yana quritilib, vazni o'Ichangan. Eruvchanlik foizini hisoblash uchun quyidagi tenglama ishlatilgan:

$$\text{Eruvchanlik} = \frac{(W_1 - W_0)}{W_0} \times 100$$

Bu yerda:

W_1 – plyonkaning dastlabki quruq vazn, g; W_0 – suvga 24 soat solingandan so'ng quritilgan plyonka vazni, g.

Natijalar va ularning muhokamasi.

Turli polimer tarkibli plyonka namunalari mexanik va fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilindi. 1-jadvalda jelatin va jelatin-polisaxarid asosidagi plyonka kompozitsiyalarining namlik miqdori, qalinligi, uzilishdagi mustahkamligi va nisbiy cho'zilish ko'rsatkichlari keltirilgan.

1-jadval

Turli tarkibli plyonka namunalari ko'rsatkichlari (n=3)

№	Plyonka tarkibi	Ko'rsatkichlar nomi			
		Namligi, g, %	Qalinligi, mkm	Uzilishdagi mustahkamlik, MPa	Nisbiy cho'zilish, %
1	Jelatin	14,2±0,3	110±5	3,8±0,2	34±2
2	Jelatin/Inulin	12,6±0,3	100±5	3,9±0,2	37±2
3	Jelatin/KMI	9,8±0,2	100±5	4,3±0,2	43±2
4	Jelatin/DAKMI-21%	7,1±0,2	95±5	4,7±0,2	31±5
5	Jelatin/DAKMI-33%	6,8±0,2	95±5	4,8±0,2	26±5

1-jadvalda keltirilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, plyonkaga turli biopolimer komponentlar qo'shilishi uning fizik-mexanik xossalari sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Jumladan, jelatin asosida olingan plyonkaning namligi 14,2% ni tashkil qilgan bo'lib, bu ko'rsatkich barcha namunalar orasida eng yuqori qiymatga ega. Bu jelatinning suvni o'ziga tortish qobiliyati yuqoriligi bilan izohlanadi. Plyonka tarkibiga inulin, KMI va DAKMI kiritilishi bilan namlik miqdori izchil kamaygan. Masalan, DAKMI-33% li namunada 6,8% gacha kamaygan. Bu, o'z navbatida, plyonka tarkibiga qo'shimcha komponentlarning kiritilishi natijasida, gidrofilik guruhlarning kiyoviy ta'sirlashuvi oqibatida ular sonining keskin kamayganligi bilan bog'liq.

Plyonka namunalari qalinligida esa deyarli katta farq kuzatilmadi. Biroq, plyonkaning boshqa mexanik xossalari - uzilishdagi mustahkamlik va

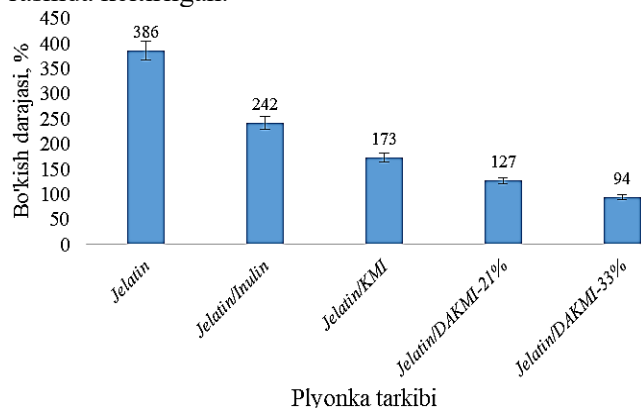
nisbiy cho'zilish kabi ko'rsatkichlarida komponentlar o'zgarishi bilan farqlanishi aniqlandi. Jelatin asosidagi plyonkaning uzilishdagi mustahkamligi 3,8 MPa tashkil etgan bo'lsa, KMI va DAKMI kiritilishi bilan ortib, mos ravishda 4,3 MPa va 4,8 MPa ga yetgan. Bu mustahkamlovchi komponentlar plyonkaning strukturasi zichlashtirib, molekulararo bog'lanishlarni kuchaytirganini ko'rsatadi.

Plyonkaning nisbiy cho'zilish bo'yicha olingan natijalarda esa teskari jarayon kuzatiladi. Jumladan, jelatin asosidagi plyonkaning cho'zilish foizi 34% ni tashkil etsa, DAKMI-33% li namunada u 26% gacha kamayganligi aniqlandi. Bu holat DAKMI molekularining aldegid guruhlari jelatinning aminoguruhi bilan kovalent bog' hosil qilishi natijasida, plyonkaning namligining pasayib ketishi hisobiga nisbatan mo'rtlashganligi bilan izohlanadi.

Olingan ushbu natijalar, jelatin asosidagi plyonkalarining fizik-mexanik xossalari uni modifikatsiyalovchi komponentlarning turiga va konsentratsiyasiga bevosita bog'ligini ko'rsatadi.

Keyingi tajribalarimizda turli polimer tarkibli plyonka namunalarining bo'kish darajasi va eruvchanligini aniqladik. Polimer moddalar bilan quyi molekulyar suyuqliklarning bir-biri bilan to'qnashishi natijasida, suyuqlik molekulari polimer fazasiga osonlik bilan o'ta boshlaydi, lekin polimer makromolekulalari suyuq fazaga o'tishga ulgurmaydi va natijada polimerning suyuqlikda erish jarayoni o'rniga uning bo'kishi kuzatiladi. Bo'kish jarayonida polimer makromolekulasi suyuqlikni yoki uning bug'larini o'ziga yutib, suyuqlik molekulari ta'sirida uning hajmi hamda massasi ortadi va natijada, yumshoq, qovushoq va cho'ziluvchan holatga keladi. Yuqori molekulyar birikmalarning cheksiz bo'kishi, ya'ni polimerning erishi ikki suyuqlikning o'zaro cheksiz aralashishi kabi bo'ladi.

Plyonka namunalarining suvda bo'kish darajasini aniqlash bo'yicha tajriba natijalari 1-rasmda keltirilgan.

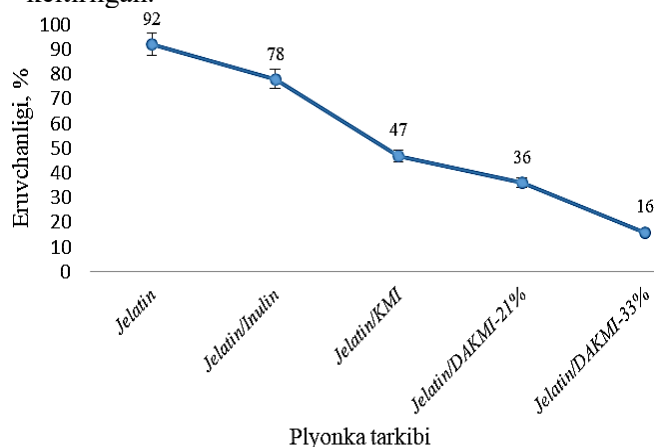


1-rasm. Turli tarkibli plyonka namunalarining suvda bo'kish darajasi

1-rasmda keltirilgan tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, eng yuqori bo'kish darajasi jelatin asosida olingan plyonkada qayd etilib, 386% ni tashkil etdi. Jelatin molekulari ko'plab gidrofil guruhlarga ega bo'lib, ular suv molekulari bilan osongina bog'lanadi va bu holat plyonkaning suvni ko'p miqdorda yutishiga olib keladi. Jelatin/inulin asosidagi plyonkaning bo'kish darajasi 242% gacha kamayishi kuzatildi. Inulin molekulari ham suvni yutishga qodir bo'lsa-da, bu holatda ular jelatinni qisman strukturlab, jelatinning erkin gidrofil guruhlarning faolligini kamaytiradi. Natijada suv yutilish darajasi pasayadi. Jelatin/KMI asosidagi plyonka namunasida bo'kish darajasi yanada pasayib, 173% tashkil etdi. Buning sababi, KMI molekulari o'zida karboksil guruhlarni tutganligi sababli, suv bilan o'zaro ta'siri chegaralangan bo'lib, bu plyonkaning suvni yutish xususiyatini qisman kamaytiradi. Tajribalarimizda eng past

bo'kish darajasini DAKMI qo'shilgan namunalarda kuzatildi. Tarkibida 21% (mol) aldegid guruhlari mavjud DAKMI bo'lgan jelatin/DAKMI asosidagi plyonka namunasida bo'kish darajasi 127%, 33% (mol) aldegid guruhlari mavjud DAKMI bo'lganda esa atigi 94% ni tashkil qilgan. Ushbu holat plyonka tarkibida DAKMI ning dialdegid guruhlari jelatin bilan kovalent bog' hosil qilishi natijasida, strukturaning zichlashuvi va suv molekularining plyonka strukturasi kirib borishini sezilarli darajada cheklaydi.

Plyonka namunalarining suvda eruvchanligi ularni 24 soat davomida distillangan suvga solib, doimiy vazngacha quritilgan holda aniqlandi. Plyonka namunalarining suvda eruvchanligini aniqlash bo'yicha tajriba natijalari 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Turli tarkibli plyonka namunalarining suvda eruvchanligi

2-rasmda keltirilgan tajriba natijalariga ko'ra, 24 soat davomida jelatin asosida olingan plyonka eng yuqori eruvchanlik namoyon qilib, 92% tashkil etdi. Jelatin tabiatan suvda yaxshi eruvchan gidrofil oqsildir. U suv bilan oson o'zaro ta'sirlashishi natijasida, plyonka tezda erib ketdi. Jelatin/inulin asosidagi plyonkaning eruvchanligi 78% ni tashkil etdi. Jelatin/KMI kompozitsiyasi asosida olingan namunaning eruvchanligi 47% gacha kamayishi kuzatildi. KMI molekulari polianion xossaga ega bo'lib, jelatin tarkibidagi amino guruhlari bilan kimyoviy ta'sirlashib, plyonka barqarorligini oshirishi hisobiga uning suvda erishini qiyinlashtiradi. Tarkibida aldegid guruhlarning mol miqdorda ortib borishi bo'yicha DAKMI qo'shilgan jelatin/DAKMI-21% va jelatin/DAKMI-21% plyonka namunalarining eruvchanligi tegishli 36% va 16% ni tashkil etdi. Bu olingan natijalar, DAKMI tarkibidagi aldehid guruhlari jelatinning aminoguruhlarga kovalent bog'lanib, to'rsimon strukturani hosil qilib, plyonkaning suvda erishini keskin cheklaydi. Bunday strukturaviy bog'lanishlar plyonkalarining suvga nisbatan chidamliligini oshiradi, ya'ni ularni kam eruvchan, barqaror biomaterialga aylantiradi.

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 зичланувчанлиги 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 xossalarini 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