NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
ILMIY AXBOROTNOMASI, [2025-8]
ISSN:2181-1458
ISSN:2181-0427

02.00.00-KIMYO FANLARI
journal.namdu.uz
CHEMICAL SCIENCES

Qarshiyev Nurali
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti
Khusenov Arslonnazar
Toshkent kimyo- texnologiya instituti
Eshqurbonov Furqat
Termiz iqtisodiyot va servis universiteti

YOVVOYI ARPA SELLYULOZASINI OLISH VA UNI REZINA ARALASHMALARIDA TO‘LDIRUVCHI SIFATIDA QO‘LLASH TEXNOLOGIYASI

Annotatsiya. *Ushbu ishda yovvoyi arpa (Hordeum) poyasi biomassasidan ekstruzion usulda sellyuloza ajratib olish, uni kalsiy karbonat ($CaCO_3$) bilan modifikatsiyalash va konveyer tasmalari uchun mo‘ljallangan rezina aralashmalarida import qilinadigan texnik uglerodning 10 % o‘rniga to‘ldiruvchi sifatida qo‘llash texnologiyasi bayon etilgan. Sinovlar 101-L, 101-T1 va 301-L markali aralashmalarda o‘tkazildi. 101-L aralashmasida sellyuloza kiritilishi natijasida uzilishdagi mustahkamlik 17,65 dan 18,75 MPa gacha (taxminan 6,2 %), uzilishdagi nisbiy uzayish 605,8 dan 618 % gacha oshdi, vulkanlanishning boshlanish vaqti T_{10} 45,71 dan 40,09 s gacha, optimal vulkanlanish vaqti T_{90} esa 120,66 dan 116,89 s gacha qisqardi. 101-T1 va 301-L markali aralashmalarning barcha sinalgan ko‘rsatkichlari standart texnik talablar oralig‘ida bo‘ldi, 301-L aralashmasida qatlamlararo yopishish ko‘rsatkichlari 17–31 % ga yaxshilandi. Olingan natijalar yovvoyi arpa sellyulozasini rezina-texnika buyumlari ishlab chiqarishda import texnik uglerodning qisman o‘rnini bosuvchi mahalliy to‘ldiruvchi sifatida qo‘llash mumkinligini ko‘rsatadi.*

Kalit so‘zlar: *yovvoyi arpa, sellyuloza, ekstruziya, rezina aralashmasi, to‘ldiruvchi, texnik uglerod, vulkanizatsiya, konveyer tasmasi.*

Qarshiyev Nurali
Denov Institute of Entrepreneurship and Pedagogy
Khusenov Arslonnazar
Tashkent Chemical-Technological Institute
Eshkurbanov Furkat
Termez University of Economics and Service

TECHNOLOGY TO OBTAIN WILD BARLEY CELLULOSE AND APPLY IT AS A FILLER IN RUBBER COMPOUNDS

Annotation. *This study describes a technology for extracting cellulose by extrusion from the biomass of wild barley (Hordeum) sprouts, modifying it with calcium carbonate (CaCO3) and applying it as a filler instead of 10% of imported technical carbon in rubber compounds intended for conveyor belts. Tests were carried out in mixtures labeled 101-L, 101-T1 and 301-L. As a result of the introduction of cellulose in the 101-L mixture, the severity strength increased from 17.65 to 18.75 MPa (approximately 6.2%), the relative elongation in the break increased from 605.8 to 618%, the onset time of vulcanization T10 decreased from 45.71 to 40.09 s, and the optimal vulcanization time of T90 decreased from 120.66 to 116.89 s. All tested indicators of 101-T1 and 301-L branded mixtures were within the standard technical requirements range, while interlayer adhesion performance improved by 17–31% in the 301-L mixture. The results obtained suggest that wild barley cellulose can be used as a domestic filler as a partial substitute for imported technical carbon in the production of rubber-engineering products.*

Keywords: *wild barley, cellulose, extrusion, rubber compound, filler, carbon engineering, vulcanization, conveyor belt.*

Каршиев Нурали
Институт предпринимательства и педагогики имени Денова
Хусенов Арслонназар
Ташкентский химико-технологический институт
Эшкурбанов Фуркат
Университет экономики и обслуживания Термеза

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДИКОЙ ЯЧМЕННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ В РЕЗИНОВЫХ СМЕСЯХ

Аннотация. *В данном исследовании описывается технология извлечения целлюлозы путём экструзии из биомассы ростков дикого ячменя (Hordeum), с добавлением карбоната кальция (CaCO3) и применения в качестве наполнителя вместо 10% импортируемого технического углерода в резиновых соединениях, предназначенных для конвейерных лент. Испытания проводились в смесях, маркированных как 101-L, 101-T1 и 301-L. В результате внедрения целлюлозы в смесь 101-L прочность интенсивности увеличилась с 17,65 до 18,75 МПа (примерно 6,2%), относительная удлинённость разрыва увеличилась с 605,8 до 618%, время начала вулканизации T10 сократилось с 45,71 до 40,09 с, а оптимальное время вулканизации T90 снизилось с 120,66 до 116,89 с. Все протестированные индикаторы смесей под брендами 101-T1 и 301-L соответствовали стандартным техническим требованиям, тогда как производительность межслойной адгезии улучшилась на 17–31% в смеси 301-L. Полученные результаты свидетельствуют о том, что дикая ячменная целлюлоза может использоваться как бытовой наполнитель в качестве частичной замены импортируемого технического углерода в производстве резиновых инженерных продуктов.*

Ключевые слова: *дикий ячмень, целлюлоза, экструзия, резиновая смесь, наполнитель, углеродной инженерии, вулканизация, конвейерная лента.*

Sanoat rezina-texnika buyumlarining, xususan, og‘ir ekspluatatsiya sharoitlarida ishlaydigan konveyer tasmalarining sifati, mustahkamligi va xizmat muddatini oshirish zamonaviy kimyo va materialshunoslik texnologiyalarining dolzarb vazifalaridan biridir. Elastomer kompozitsiyalari faqat to‘ldiruvchilar bilan birgalikda sanoat talablariga javob beradigan mexanik xossalarga ega bo‘ladi, shu sababli rezina aralashmasi retsepturasida to‘ldiruvchilarning turi va miqdori buyumning fizik-mexanik ko‘rsatkichlarini belgilovchi asosiy omillardan hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda rezina kompozitlarida eng ko‘p qo‘llaniladigan to‘ldiruvchi texnik uglerod bo‘lib, undan keyin mineral to‘ldiruvchilar (kremniy dioksidi, talk, gil, kalsiy karbonat va boshqalar) turadi. Texnik uglerod neft uglevodorodlarini qisman yoqish yoki termik parchalash orqali olinadi va uni ishlab chiqarish katta uglerod izi bilan bog‘liq. Mineral to‘ldiruvchilar esa rezina matritsasi bilan mos kelishining pastligi va zichligining yuqoriligi sababli ma’lum cheklovlarga ega [1]. Bundan tashqari, ko‘pgina korxonalar texnik uglerodni chetdan import qilishga majbur, bu esa ishlab chiqarish tannarxi va xomashyo ta’minotining barqarorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Shu sababli so‘nggi yillarda o‘simlik xomashyosidan olinadigan barqaror to‘ldiruvchilarga qiziqish ortmoqda. Sellyuloza nanokristallari, tabiiy tolalar, lignin, biokumir va polisaxaridlar kauchuklarning o‘rnini bosuvchi yoki ularni to‘ldiruvchi komponent sifatida keng o‘rganilmoqda [2,3]. Lignosellyuloza to‘ldiruvchilari tabiiy tolalar, mikrokristall sellyuloza, lignin va nanosellyulozaga ajratilib, ularning vulkanlanish xarakteristikalari hamda mexanik va dinamik-mexanik xossalarga ta’siri tahlil qilingan [4,5]. Biroq gidrofob kauchuk zanjirlari va gidrofil to‘ldiruvchi o‘rtasidagi mosligining pastligi sababli modifikatsiyalanmagan lignosellyuloza to‘ldiruvchilari odatda mustahkamlovchi emas, deb hisoblanadi va ularning sirtini modifikatsiyalash zarur [4]. Nanosellyuloza esa qayta tiklanuvchanligi, kichik zichligi va yuqori solishtirma sirt maydoni bilan ajralib turadi, uning kauchuk bilan mosligini yaxshilash uchun sirt modifikatsiyasi qo‘llaniladi [6,7].

Mahalliy o‘simlik resurslaridan oqilona foydalanish, resurs tejovchi va import o‘rnini bosuvchi texnologiyalarni joriy etish nuqtai nazaridan yovvoyi arpa (*Hordeum*) poyasi biomassasi istiqbolli xomashyo hisoblanadi. Undan ekstruzion usulda ajratib olingan sellyuloza tolalarini dispers to‘ldiruvchi va armirlovchi komponent sifatida rezina matritsasiga kiritish mumkin. Ekstruziya jarayoni o‘simlik materialining lignosellyuloza karkasini mexano-kimyoviy va termik ta’sirda parchalash, tolalarni fibrillash hamda ularni kalsiy karbonat modifikatori bilan bir jinsli dispersiyalash imkonini beradi.

Tadqiqotning maqsadi — yovvoyi arpa poyasidan ekstruzion usulda sellyuloza ajratib olishning texnologik sxemasini ishlab chiqish hamda uni konveyer tasmalari uchun mo‘ljallangan 101-L, 101-T1 va 301-L markali rezina aralashmalarida import texnik uglerodning 10 % o‘rniga qo‘llashning vulkanlanish kinetikasi va fizik-mexanik ko‘rsatkichlarga ta’sirini aniqlashdan iborat.

Materiallar va metodlar.

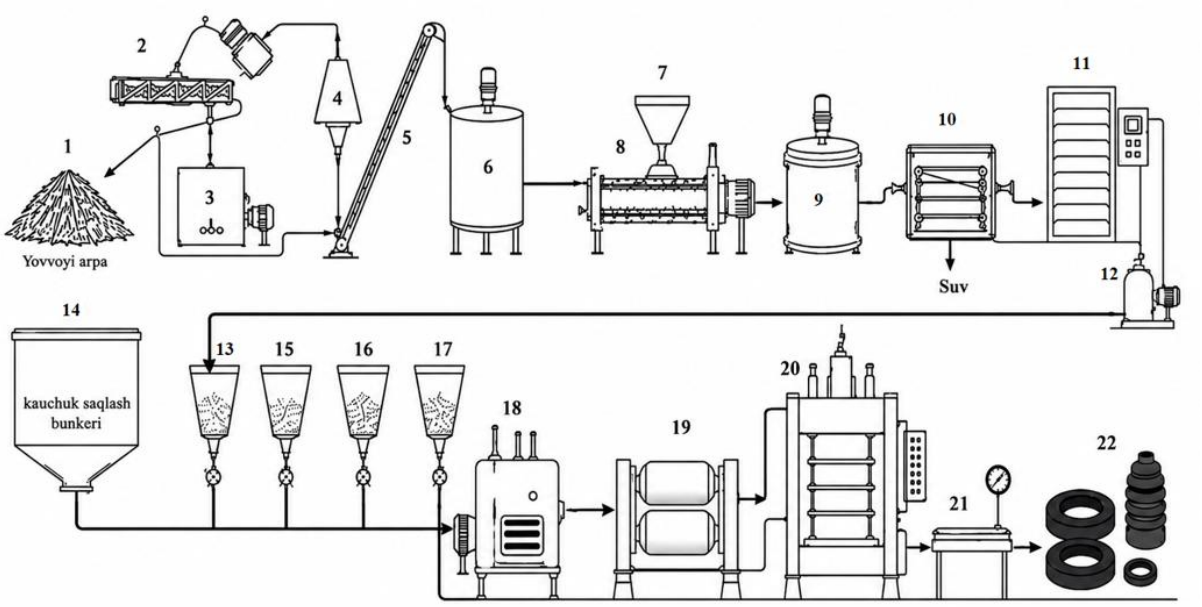
Xomashyo va to‘ldiruvchini olish. Xomashyo sifatida yovvoyi arpa (*Hordeum*) poyasi ishlatildi. Poya qishloq xo‘jaligi begona aralashmalaridan, chang va mineral zarralardan tozalanib, mexanik maydalash agregatlarida ma’lum fraksiya o‘lchamigacha maydalandi, namlik darajasi barqarorlashtirildi. Tayyorlangan biomassa ishqoriy tayyorlash va namlash apparatida ishlov berilib, bosim va harorat aniq boshqariladigan shnekli ekstruderga uzatildi. Ekstruziya bosqichida kalsiy karbonat ($CaCO_3$) modifikatori 10:1 nisbatda kiritildi. Olingan ekstrudat yuvildi va neytrallandi, filtr-pressda suvsizlantirildi, quritish pechida namligi 0,46 % gacha quritildi va ultra-maydalagichda maydalanib, elab, zarracha o‘lchami 45 mkm bo‘lgan dispers kukun holatiga keltirildi.

Rezina aralashmalarini tayyorlash. Modifikatsiyalangan yovvoyi arpa sellyulozasi “Birinchi Rezinotexnika Zavodi” MCHJ XK sharoitida konveyer tasmalari uchun mo‘ljallangan 201, 101-H, 101-T1, 301-L va 101-L markali rezina aralashmalari retsepturasidagi import texnik uglerodning 10 % qismi o‘rniga dozatorlar orqali kiritildi. Aralashtirish bir jinsli matritsa hosil bo‘lguncha rezina aralashtirgichlarda (valslarda) olib borildi, so‘ngra aralashmalar vaqt-harorat grafigiga muvofiq vulkanizatsiyalandi. Nazorat sifatida import texnik uglerod asosidagi aralashmalar qo‘llanildi.

Sinov usullari. Tajriba va sanoat-sinov ishlari “Birinchi Rezinotexnika Zavodi” MCHJ XK Materiallar laboratoriyasida ISO 37, ISO 4649, ISO 252 va ASTM D 6601-15 xalqaro standartlari talablariga muvofiq amalga oshirildi. Vulkanlanish kinetikasi reometrda 185 °C haroratda 4 min davomida o‘rganilib, vulkanlanishning boshlanish vaqti (T_{10}), optimal vulkanlanish vaqti (T_{90}), minimal (M_L) va maksimal (M_H) buralish momentlari aniqlandi. Minimal buralish momenti aralashmaning qovushqoqligini, maksimal buralish momenti esa vulkanizatning ko‘ndalang tikilish zichligini tavsiflaydi. Vulkanizatlarning qattiqligi, cho‘zilishdagi nisbiy uzayishi va uzilishdagi mustahkamligi, 101-T1 markali aralashma uchun ishqalanishdagi hajm yo‘qotilishi, 301-L markali aralashma uchun esa texnik mato (EP350) bilan va qatlamlararo yopishish ko‘rsatkichlari aniqlandi. Natijalar korxonaning standart texnik talablari bilan taqqoslandi.

Natijalar va uning muhokamasi.

Yovvoyi arpa poyasidan sellyuloza ajratib olish va uni rezina-texnika buyumlari ishlab chiqarishda qo‘llashning umumiy texnologik sxemasi 1-rasmda keltirilgan. Sxema ikki qismdan iborat: to‘ldiruvchini olish (1–13-pozitsiyalar) va uni rezina aralashmasiga kiritib, tayyor buyum olish (14–22-pozitsiyalar) bosqichlari.



1-rasm. Yovvoyi arpa poyasidan sellyulozani ekstruzion usulda ajratib olish va uni rezina-texnika buyumlari ishlab chiqarishda qo‘llash texnologik sxemasi: *1 – yovvoyi arpa poyasi (xomashyo); 2 – qabul qiluvchi bunker; 3 – maydalagich; 4 – siklon (chang ushlagich); 5 – tasmali transportyor; 6 – ishqoriy tayyorlash va namlash apparati; 7 – shnekli ekstruderga berish bunkeri; 8 – shnekli ekstruder; 9 – ekstrudatni yuvish va neytrallash apparati; 10 – filtr-press (suvsizlantirish qurilmasi); 11 – quritish pechi; 12 – sellyuloza kukunini maydalagich; 13 – yovvoyi arpa sellyulozasi (kukuni); 14 – tabiiy yoki sintetik kauchuk; 15 – texnik uglerod; 16 – oltingugurt va vulkanizatsiya reagentlari; 17 – yordamchi kimyoviy moddalar; 18 – aralashtiruvchi mikser (Banbury tipida); 19 – ikki valikli kalandr (yoki ochiq vals); 20 – press vulkanizatsiyasi; 21 – sifat nazorati stoli; 22 – tayyor rezina-texnika buyumlari.*

1-rasmdagi sxemaga muvofiq jarayon quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda yovvoyi arpa poyasi qabul qiluvchi bunkerdan maydalagichga uzatiladi, chang esa siklonda ushlanadi; maydalangan biomassa tasmali transportyor orqali ishqoriy tayyorlash va namlash apparatiga beriladi. Ushbu bosqichda namlik darajasini barqarorlashtirish keyingi ekstruziya va delignifikatsiya jarayonlarining bir jinsli kechishini ta’minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Ikkinchi bosqich — ekstruzion ishlov berish va mexano-kimyoviy delignifikatsiya. Shnekli ekstruderda yuqori siljish kuchlanishi va termodinamik bosim ta’sirida o‘simlik tolalari orasidagi lignin va gemitsellyuloza bog‘lari uziladi, natijada sellyuloza tolalari ajralib chiqadi va ularning solishtirma sirt maydoni keskin ortadi. Aynan shu bosqichda sellyulozaning gidrofobligi va faolligini oshirish maqsadida kalsiy karbonat bilan modifikatsiyalash 10:1 nisbatda amalga oshiriladi. Ekstrudat yuvish va neytrallash apparatida ishlov berilib, filtr-pressda suvsizlantiriladi.

Uchinchi bosqichda oqartirilgan va dispersiyalangan sellyuloza to‘ldiruvchisi quritish pechida

standart namlik me'yori — 0,46 % gacha quritiladi, so'ngra maydalagichda zarracha o'lchami 45 mkm bo'lgan dispers kukun holatiga keltiriladi. Olingan mahsulot kimyoviy va fizik-mexanik barqarorligi bilan ajralib turadi. To'rtinchi bosqichda sellyuloza kukuni dozatorlar orqali kauchuk, texnik uglerod, oltingugurt va yordamchi kimyoviy moddalar bilan birga Banbury tipidagi aralashtirgichga beriladi, aralashma kalandrda (yoki ochiq valsda) qayta ishlanib, press vulkanizatsiyasiga uzatiladi va sifat nazoratidan so'ng tayyor buyumlar olinadi.

Sellyuloza to'ldiruvchisining samaradorligi dastlab 101-L markali rezina aralashmasida o'rganildi: import texnik uglerodning 10 % miqdori yovvoyi arpa poyasidan olingan sellyuloza bilan almashtirildi. Vulkanizatlarning vulkanlanish kinetikasi va fizik-mexanik ko'rsatkichlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Import texnik uglerod va yovvoyi arpa sellyulozasi asosida olingan 101-L markali rezina aralashmalarining fizik-mexanik xossalari

№	O'tkazilgan sinov-tajribalar nomi	Ko'rsatkich	Standart texnik ko'rsatkichlar	Import texnik uglerod asosidagi aralashma	Yovvoyi arpa sellyulozasi asosidagi aralashma
1	Vulkanlanish kinetikasi (reometr sinovi, 185 °C × 4 min)	T_{10}, s	36–74	45,71	40,09
		T_{90}, s	75–150	120,66	116,89
		M_L, dN·m	2,0–6,5	3,28	3,58
		M_H, dN·m	10–20	15,45	16,75
2	Qattiqlik darajasi (150 °C × 20 min)		≤85	65	70
3	Cho'zilishdagi nisbiy uzayish, %		≥440	605,8	618
4	Uzilishdagi mustahkamlik, MPa		≥17	17,65	18,75

1-jadval ma'lumotlari tahlili shuni ko'rsatadiki, texnik uglerodning 10 % qismi sellyuloza bilan almashtirilganda vulkanlanishning boshlanish vaqti T_{10} 45,71 dan 40,09 s gacha (taxminan 12,3 % ga), optimal vulkanlanish vaqti T_{90} esa 120,66 dan 116,89 s gacha (taxminan 3,1 % ga) qisqardi. Bu holat sellyulozaning gidroksil guruhlari ta'sirida aralashmaning issiqlik o'tkazuvchanligi ortishi va reaksiyaning induksion davri tezlashishi bilan izohlanadi; amaliy jihatdan bu vulkanizatsiya jarayonida energiya sarfini kamaytirish imkonini beradi.

Minimal buralish momenti M_L 3,28 dan 3,58 dN·m gacha ortdi, bu aralashma qovushqoqligining biroz oshganini va to'ldiruvchi zarrachalarining kauchuk matritsasi bo'ylab bir jinsli taqsimlanganini ko'rsatadi. Maksimal buralish momenti M_H 15,45 dan 16,75 dN·m gacha (taxminan 8,4 % ga) ko'tarildi. Bu sellyuloza tolalari va elastomer zanjirlari o'rtasidagi fazalararo ta'sirlashuv hamda ko'ndalang tikilish zichligining ortganidan dalolat beradi. Barcha reometrik ko'rsatkichlar standart talab oralig'ida qoldi.

Materialning eng muhim amaliy ko'rsatkichlaridan biri — uzilishdagi mustahkamlik nazorat namunadagi 17,65 MPa dan 18,75 MPa gacha yetdi (standart talabi ≥17 MPa), ya'ni taxminan 6,2 % ga ortdi. Mustahkamlikning ortishi sellyuloza tolalarining rezina kompoziti ichida mikro-armirlovchi karkas vazifasini bajarishi bilan tushuntiriladi. Shu bilan birga, cho'zilishdagi nisbiy uzayish 605,8 dan 618 % gacha (taxminan 2,0 % ga) oshdi, qattiqlik darajasi 65 dan 70 birlikka ko'tarildi, biroq ruxsat etilgan chegara (≤85) dan ancha past bo'lib qoldi. Demak, sellyuloza to'ldiruvchisi rezina aralashmasining mustahkamlik va elastiklik ko'rsatkichlarini pasaytirmadi.

Issiqqa chidamli 101-T1 markali rezina aralashmasida ham sellyulozaning import texnik uglerod o'rniga 10 % miqdorda qo'llanilishi laboratoriya sharoitida sinovdan o'tkazildi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

101-T1 markali rezina aralashmasiga 10 % miqdorda kiritilgan sellyulozaning sinov natijalari

№	O'tkazilgan sinov-tajribalar nomi	Ko'rsatkich	Standart texnik ko'rsatkichlar	Amalda olingan natija
1	Vulkanlanish kinetikasi (reometr sinovi, 185 °C × 4 min)	T_{10}, s	50–82	60,53
		T_{90}, s	138–198	160,10
		M_L, dN·m	1,5–3,8	3,25
		M_H, dN·m	11,4–17,0	14,64

№	O‘tkazilgan sinov-tajribalar nomi	Ko‘rsatkich	Standart texnik ko‘rsatkichlar	Amalda olingan natija
2	Qattiqlik darajasi (150 °C × 20 min)	—	≤85	70
3	Cho‘zilishdagi nisbiy uzayish, %	—	≥440	483
4	Uzilishdagi mustahkamlik, MPa	—	≥15	17,86
5	Ishqalanishdagi hajm yo‘qotilishi, mm^3	—	≤145	80

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, 101-T1 markali aralashmaning barcha ko‘rsatkichlari standart texnik talablarga mos keladi. Vulkanlanish vaqtlari (T_{10} = 60,53 s; T_{90} = 160,10 s) va buralish momentlari (M_L = 3,25 dN·m; M_H = 14,64 dN·m) belgilangan oraliqlarda joylashgan. Cho‘zilishdagi nisbiy uzayish 483 % bo‘lib, ≥440 % talabidan yuqori, uzilishdagi mustahkamlik 17,86 MPa bo‘lib, ≥15 MPa talabidan oshadi. Ishqalanishdagi hajm yo‘qotilishi 80 ni tashkil etib, ruxsat etilgan eng yuqori qiymat (≤145) dan sezilarli past, ya’ni aralashmaning yeyilishga chidamliligi me’yordan yaxshi. Bu yovvoyi arpa sellyulozasi yuqori haroratlarga chidamli rezina kompozitsiyalarida ham barqaror to‘ldiruvchi vazifasini bajara olishini ko‘rsatadi.

Keyingi bosqichda sellyuloza 301-L markali rezina aralashmasiga import texnik uglerod o‘rniga 10 % miqdorda kiritildi. Ushbu aralashma uchun, vulkanlanish kinetikasidan tashqari, texnik mato bilan yopishish ko‘rsatkichlari ham aniqlandi (3-jadval).

3-jadval

Yovvoyi arpa sellyulozasi va import texnik uglerod asosida olingan 301-L markali rezina aralashmalarining fizik-mexanik xossalarini taqqoslash

№	O‘tkazilgan sinov-tajribalar nomi	Ko‘rsatkich	Standart texnik ko‘rsatkichlar	Import texnik uglerod asosidagi aralashma	Yovvoyi arpa sellyulozasi asosidagi aralashma
1	Vulkanlanish kinetikasi (reometr sinovi, 185 °C × 4 min)	T_{10}, s	38–75	67,52	68,14
		T_{90}, s	80–160	135,72	140,15
		M_L, dN·m	0,6–2,0	1,8	1,91
		M_H, dN·m	4,5–12,3	10,42	11,66
2	Texnik mato (EP350) bilan yopishqoqlik (150 °C × 20 min)	Ishchi qatlam bilan ichki qatlam	≥3,5	5,28	6,9
		Ishsiz qatlam bilan ichki qatlam	≥3,5	7,28	8,82
		Ichki qatlamlarning yopishishi	≥4,5	8,64	10,12

3-jadval ma’lumotlariga ko‘ra, 301-L markali aralashmada sellyulozaga o‘tilganda barcha ko‘rsatkichlar standart talab oralig‘ida qoldi. T_{10} (67,52 dan 68,14 s gacha) va T_{90} (135,72 dan 140,15 s gacha) qiymatlari amalda o‘zgarmadi, M_L 1,8 dan 1,91 dN·m gacha, M_H esa 10,42 dan 11,66 dN·m gacha (taxminan 11,9 % ga) ortdi. Yopishish ko‘rsatkichlari sezilarli yaxshilandi: ishchi qatlam bilan ichki qatlam orasida 5,28 dan 6,9 gacha (taxminan 30,7 % ga), ishsiz qatlam bilan ichki qatlam orasida 7,28 dan 8,82 gacha (taxminan 21,2 % ga), ichki qatlamlarning o‘zaro yopishishi 8,64 dan 10,12 gacha (taxminan 17,1 % ga) ortdi. Barcha holatlarda natijalar talab qilinadigan qiymatlardan (≥3,5 va ≥4,5) yuqori bo‘ldi. Yopishishning ortishi sellyuloza sirtidagi gidroksil guruhlarning kauchuk va mato bilan qutbli o‘zaro ta’siri bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Texnologiyaning iqtisodiy jihatiga to‘xtaladigan bo‘lsak, taklif etilayotgan yechim texnik uglerodning 10 % qismini mahalliy qishloq xo‘jaligi biomassasidan olingan to‘ldiruvchi bilan almashtirishga asoslangan, bu importga bog‘liqlikni kamaytiradi. Bundan tashqari, 101-L aralashmasida vulkanlanish vaqtining qisqarishi energiya sarfini kamaytirish imkonini beradi.

Xulosa.

1. Yovvoyi arpa poyasidan sellyulozani ekstruzion usulda ajratib olish va kalsiy karbonat bilan modifikatsiyalash texnologiyasi ishlab chiqildi; olingan to‘ldiruvchi namligi 0,46 % gacha quritilib, zarracha o‘lchami 45 mkm bo‘lgan dispers kukun holatiga keltirildi.

2. 101-L markali aralashmada import texnik uglerodning 10 % qismini sellyuloza bilan almashtirish uzilishdagi mustahkamlikni 17,65 dan 18,75 MPa gacha (taxminan 6,2 %), nisbiy uzayishni 605,8 dan 618 % gacha oshirdi, T_{10} va T_{90} ni mos ravishda 45,71 dan 40,09 s gacha va 120,66 dan 116,89 s gacha qisqartirdi.

3. 101-T1 va 301-L markali aralashmalarning barcha sinalgan ko‘rsatkichlari standart texnik talablar oralig‘ida bo‘ldi; 301-L aralashmasida qatlamlararo yopishish ko‘rsatkichlari 17–31 % ga yaxshilandi.

4. Yovvoyi arpa sellyulozasi konveyer tasmalari uchun rezina aralashmalarida import texnik uglerodning qisman o‘rnini bosuvchi mahalliy to‘ldiruvchi sifatida qo‘llanilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Chang B.P., Gupta A., Muthuraj R., Mekonnen T.H. Bioresourced fillers for rubber composite sustainability: current development and future opportunities. Green Chemistry. 2021;23(15). DOI: 10.1039/D1GC01115D.

2. Хамдамова Д.Ш., Умарова В.К., Мардонов А.Х., Акмалова Г.Ю., Примкулов М.Т. Получения микрокристаллической целлюлозы из бахчевых культур. Химия и химическая технология. Т.: 2020, №1. стр. 38-41.

3. Хамдамова Д.Ш., Примкулов М., Абдуллаев Ш.Х. Новый метод измерений характеристик целлюлозных волокон в производстве бумаги. Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнали. Т.: 2020, №3, стр. 218-221.

4. Kazemi H., Mighri F., Rodrigue D. A Review of Rubber Biocomposites Reinforced with Lignocellulosic Fillers. Journal of Composites Science. 2022;6(7):183. DOI: 10.3390/jcs6070183.

5. Хамдамова Д., Умарова В.К., Примкулов М.Т. Инфракрасные спектры арбузной и тыквенной целлюлозы. Композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнали. Т.: 2020, №2. С.39-42.

6. Hakimi N.M.F., Hua L.S., Chen L.W., Mohamad S.F., Osman Al Edrus S.S., Park B.-D., Azmi A. Surface Modified Nanocellulose and Its Reinforcement in Natural Rubber Matrix Nanocomposites: A Review. Polymers. 2021;13(19):3241. DOI: 10.3390/polym13193241.

7. Монография. Хамдамова Д., Умарова В., Примкулов М.Т. Микрокристаллик целлюлозаси технологияси. Монография. ТКТИ босмахонаси. Т.: «Тафаккур» наширёти, 2021, 208 бет.