



1-BUTIL- 3-METILIMIDAZOLXLORID ASOSIDAGI ION SUYUQLIGI MUHITIDA SHOLI SOMONIGA TERMİK İSHLOV BERISH.

Aliqulova D.A., Urozov M.K., Qurbonova R.I.

Аннотация: Sholi somonini 80-150 °C harorat oralig'ida [BMIM][Cl] muhitida issiqlik bilan ishlov berish usulini lignosellyulani qayta ishlashning engil usullariga bog'lash mumkin. xom ashyo, bu biomassani chuqur kimyoviy o'zgarishlarsiz tarkibiy qismlarga ajratish imkonini beradi.

Issiqlik bilan ishlov berish jarayonida yuzaga keladigan asosiy jarayon - bu ichki va molekulararo aloqalar, birinchi navbatda vodorod aloqalari, biomassa komponentlarining makromolekulalari tarmog'ining buzilishi. Jarayonning dastlabki bosqichida [BMIM][Cl] ko'proq kirish mumkin bo'lgan gemitsellyuloza va lignin makromolekulalari ishtirokidagi molekulararo o'zaro ta'sirni zaiflashtiradi.

Калум сўз: [BMIM][Cl], ion suyuqligi, sholi somoni, xlorid 1-butil-3-metilimidazol, termik ishlov berilgan somon

KIRISH

Mavzuning dolzarbligi: Ilmiy tadqiqotlarning ob'ekti hamda kimyoviy va biokimyoviy sanoat uchun xom ashyo sifatida foydalanishga mo'ljallangan polisaxaridlar va ligninni lignotsellyuloza xom ashyosidan ajratib olishning mavjud metodlari ekologik va iqtisodiy nuqtai-nazardan mukammal emas. Bugungi kunda dolzarb bo'lgan mazkur muammoni yechish erituvchi sifatida IS (ion suyuqligi)ni qo'llab erishish mumkin bo'lib, ular uchun past erish harorati, yuqori kimyoviy va termik barqarorlik, o'tda yonmaslik va bug'larining quyi bosimi xosdir.

Bu lignotsellyuloza xom ashyosiga atmosfera bosimi va nisbatan quyi haroratlarda yetarli darajada yuqori samarali tarzda ishlov berishni amalga oshirish imkonini beradi. Turli xil IS (ion suyuqligi) muhitida lignotsellyuloza xom-ashyosiga ishlov berishning ilmiy asoslari jadal tarzda ko'plab mamlakatlarda ishlab chiqilmoqda. IS muhitida lignotsellyuloza xom-ashyosiga ishlov berishning imkoniyatlari bo'yicha adabiyotlarda ma'lum bo'lgan tadqiqotlarning kattagina qismi xorijda shakar qamish, payraxa va kenaf hamda sof selluloza namunalari bilan bajarilgan.

Hozirgi kunda tan olish kerakki, IS da lignotsellyuloza xom ashyosining biomassasini eritish mexanizmi yetarli darajada o'rganilmagan. Taxmin qilinishicha, erish lignotsellyuloza asosiy komponentlarining molekular zanjirlari o'rtasidagi molekular ichidagi va molekulararo vodorod bog'larini keng miqyosda buzilishi bilan asoslanadi va ko'p jihatdan IS tuzilish va ishlov berish sharoitlariga bog'liq bo'lib, qo'shimcha eksperimental tasdiqni taqozo etadi.





Shu paytga qadar IS muhitida sholi somoni biomassasiga termik ishlov berish mahsulotlarining tarkibi va xususiyatlari haqidagi ma'lumotlar chegaralangan. IS regeneratsiyasiga bag'ishlangan horijiy nashrlarning mavjudligiga qaramasdan, sanoat miqyosida qayta qo'llash bo'yicha uni tozalash metodlarining tanqisligi yaqqol namoyon bo'ladi. Shunga qaramasdan mavjud ma'lumotlar asosida tasdiqlash mumkinki, IS muhitida lignotsellyuloza xom ashyosiga ishlov berish uchun qo'llanilishi ilmiy va sanoat jihatidan istiqbolga ega. Buni amalga oshirish uchun ham kimyoviy jarayon, ham hosil bo'ladigan mahsulotlarning tarkibi va xususiyatlarini qo'shimcha ravishda tadqiq qilish zarurati mavjud.

Tadqiqot maqsadi. [BMIM][Cl] muhitida termik ishlov berishda somon biomassasining komponentlarini kimyoviy aylanishlarini va kislotali va fermentli gidroliz jarayonida somon polisaxaridlarining reaksiyon qobiliyatiga ta'sirini o'rganish.

IS muhitida somon biomassasiga termik ishlov berishdan olingan mahsulotlarni fraksiyalashning sxemasi tavsiya qilingan bo'lib, utarkibida 75 % gacha selluloza bo'lgan TS (texnik selluloza) fraksiyasini, 81 % gacha bo'lgan gemitsellyuloza fraksiyasini va aromatik fragmentlari yuqori tarkibli lignin fraksiyasini ajratish imkonini beradi. Olingan mahsulotlar ilmiy tadqiqotning ob'ektlari hamda kimyoviy va biokimyoviy jarayonlar uchun xom ashyo sifatida foydalanilishi mumkin. [BMIM][Cl] dan qayta foydalanishda samaradorligini yo'qotmasdan undan butunlay aralashmalarni chiqarilishini ta'minlaydigan yuqori kritik SO₂ - ekstraksiyasi va adsorbsiyasi jarayonlarining sharoitlari aniqlandi.

TAJRIBA QISMI

Materiallarni tayyorlash va ishlov berish.

Tadqiqot uchun yirikligi 0,5 mm dan kam bo'lmagan "Alanga" navidagi mumsizlantirilgan sholi somonidan foydalanildi. Somonni mumsizlantirish Sokslet apparatida 12 soat davomida etanol yordamida ekstraksiyalash orqali amalga oshirilgan. Eksperimentdan avval mumsizlantirilgan somon va [BMIM][Cl] vakuumda 40 °C da 24 soat davomida quritildi.

[BMIM][Cl] muhitida sholi somoniga ishlov berish uchun haroratlar intervali 100-150 °C da va davomiyligi 0.25 dan 7 soatgacha bo'lgan muddatda uzluksiz aralashtirish orqali hajmi 50 sm bo'lgan, harorat nazorati ostidagi yacheykada IS da somonga termik ishlov berilgan.

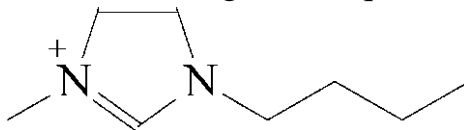
Ultratovush bilan ishlov berish haroratlar intervali 80-140 °C bo'lganida va 5 dan 15 daqiqagacha ish chastotasi 44 kGs va quvvati 10, 30 va 50 Vt bo'lgan ultratovushli dispergator UZDN-2T yordamida amalga oshirilgan





Somon biomassasini IS ga nisbatan massa mutanosibli 1:20 ni tashkil qilgan. Barcha eksperimentlar uch marta takrorlab o'tkazilgan.

Ishda foydalanilgan sholining mumsizlashtirilgan somonining namunalarida quyidagi komponentli tarkibga ega bo'lgan: selluloza - 42,9; gemitsellyuloza - 30,1; lignin - 25,7% a.s.m. Namunalarning kul miqdori 1,6 % ni tashkil qilgan.



Erituvchi sifatida 1-butil-3-metilimidazolixlorid qo'llanilib, u *Sigma Aldrich* firmasidan *Basionic ST 70*. Cl savdo markasi ostida sotib olingan. Erish harorati - 70 °C; chaqnash harorati - 192 °C, pH =7,1.

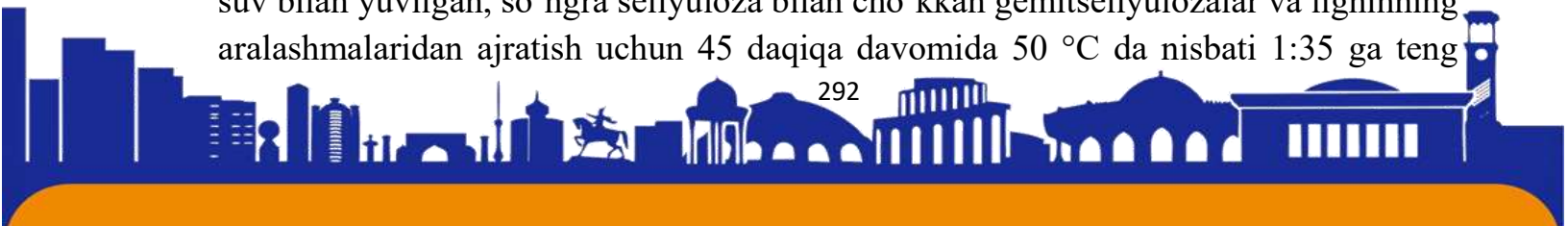
Sholi somonining termik ishlov berilgan biomassasini fraksiyalash mahsulotlarini chiqishi va tarkibiga termik ishlov berish sharoitlarining ta'sirini o'rganishda eksperimentning boshlang'ich bosqichida fraksiyalash jarayonining samaradorligi haqida fraksiyalarning chiqishi va SOS bo'yicha xulosa chiqarilgan. Ma'lum bo'lishicha, Sholi somonini [BMIM][Cl] muhitida eruvchanligi ishlov berish harorati va davomiyligiga bog'liq bo'ladi. Haroratlarning 100-120 °C intervalida ishlov berishning davomiyligi 2 soat bo'lganida, somon namunasi [BMIM][Cl] qisman eriydi.

Olingan aralashma sariq rangli bo'ladi va vizual tarzda ko'rinadigan somonning erimagan zarrachalaridan tashkil topib, ular keyinchalik ishqor bilan ishlov berishda sellulozaning eriydigan qismi bilan birga cho'ktiriladi.

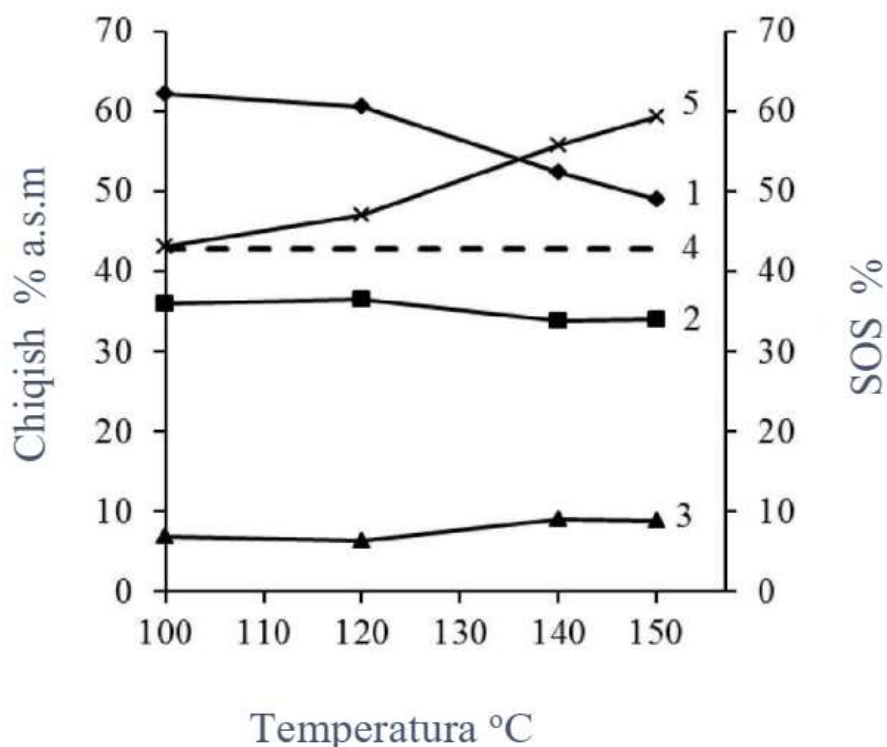
Bundan ham yuqori ishlov berish haroratlarida [BMIM][Cl] da somonning gomogen eritmalari olingan bo'lib, rangi och jigarrang va bir oz somonning erimagan qismlaridan iborat bo'ladi. Tadqiq qilinayotgan haroratlar intervalida somon biomassasining eruvchanligini xilma-xilligi umumiy tarzda somon biomassasining tarkibi hamda uning asosiy komponentlarini tarkibi bir xil emasligidan dalolat beradi.

Ishlov berish haroratini ortishi somonning lignouglevodli kompleksini parchalanishiga yordam beradi va natijada TS fraksiyasini chiqishi kamayadi va uning gemitsellyulozlar va lignin chiqindilaridan tozalanganlik darajasi ortadi.

Termik ishlov berish asosida olingan mahsulotlar aralashmasi va IS da erigan sellulozani cho'ktirish uchun 40 sm 0,1 N NaOH qo'shilgan. sellulozaning cho'kkan va somon biomassasining IS da erimaganini qamrab olgan qattiq qism cho'kindi usti suyuqligidan (Fil'trat 1) sentrifugalash orqali ajratilgan, pH = 6-7 gacha distillangan suv bilan yuvilgan, so'ngra selluloza bilan cho'kkan gemitsellyulozalar va ligninning aralashmalaridan ajratish uchun 45 daqiqa davomida 50 °C da nisbati 1:35 ga teng



bo‘lgan NaOH ning 3 % -li eritmasi bilan ishlov berilgan. Keyin TS ning olingan fraksiyasi ishqorli eritmadan sentriugalash orqali ajratilgan va neytral reaksiyaga qadar distillangan suv bilan chayilgan.



1 - TS fraksiyasi; 2 - cho‘ktirilgan sellyuloza; 3 - cho‘ktirilmagan sellyuloza; 4 - dastlabki somondagi sellyuloza miqdori; 5 - SOS.

1-rasm. TS fraksiyasini chiqishi va sellyulozani tozalanganlik darajasini ishlov berish haroratiga bog‘liqligi (1 s)

Sholi somoniga [BMIM][Cl] muhitida 1 soatdan kam bo‘lmagan vaqt mobaynida ishlov berilishi past samaradorlikni ko‘rsatdi. Shunday qilib, harorat 100 °C va ishlov berish davomiyligi 15 daqiqa bo‘lganida TS fraksiyasining chiqishi 71,4 % a.s.m., sellyulozani chiqindilardan tozalanganlik darajasi 30 % kamroq tashkil qildi.

Ishlov berish davomiyligini 1 soatgacha ortishi bilan fraksiyaning chiqishi 62,3 % a.s.m. ga yetdi, bu esa dastlabki somondagi sellyuloza miqdoridan deyarli 20 % dan yuqori bo‘ladi. Mazkur sharoitlarda ishlov berish natijasida 40 % dan ortiq chiqindilardan tozalangan. Olingan TS fraksiyasi tashqi ko‘rinishi bo‘yicha somon rangi mayda tolali g‘ovaksimon materialga o‘xshaydi.

Quritishdan keyin fraksiyaning hajmiy zichligi dastlabki somonga nisbatan taxminan 5 marta ko‘proq bo‘lgan. Uning tarkibiga 80 % dan ortiq dastlabki somonning sellyulozasi kirib, uning bir qismiga [BMIM][Cl] muhitida termik ishlov berilganida



erimagan, bir qismi esa erigan va keyinchalik ishqor bilan cho'ktirilgan. 3.1-rasmdagi egri chiziq 2 ularning umumiy miqdorini ko'rsatadi (cho'ktirilgan selluloza). Ishlov berish haroratining ortishi bilan uning miqdori biroz kamayadi, cho'ktirilmagan sellulozaning miqdori esa ortadi.

Uning ulushiga 15 dan 20 % gacha dastlabki somonning sellulozasi to'g'ri keladi. sellulozaning bu qismi fraksiyalashda GS va lignin fraksiyalarining tarkibida ajralib chiqishi ehtimoli bor. Ishlov berish haroratini 120 °C gacha oshishi fraksiyalash natijalariga sezilarli darajada ta'sir qilmadi. sellulozani tozalanganlik darajasi unchalik katta bo'lmadi va 47.0 % ni tashkil qildi.

Sholi somonning lignouglevodli kompleksi 120 °C haroratda [BMIM][Cl] muhitida ishlov berishga yetarli darajada bardoshlidir (3.2-rasm). Ishlov berish davomiyligini 7 soatgacha oshirilishi TS fraksiyasining chiqishi biroz kamayadi. Bunda ajratib olingan selluloza ko'p miqdordagi chiqindilardan iborat bo'ladi.

SOS ning sezilarli ko'payishi haroratlar 120 °C dan yuqori bo'lganida olinib, bu somon namunasini [BMIM][Cl] da erishi natijasida bo'lishi mumkin. Harorat 150 °C bo'lganida SOS 59,3 % ni tashkil qildi. Bu sharoitlarda TS fraksiyasining chiqishi 49,0 % ga yetib, bu dastlabki somondagi sellulozaning miqdoridan 6 % ga yuqoriroqdir.

Dastlabki somondagi selluloza miqdoriga yaqin bo'lgan TS fraksiyalarini chiqishi 2 soat davomida 140 °C da ishlov berishda olingan. Lekin bunda SOS faqatgina 63,3 % ni tashkil etdi. Ishlov berishdan keyin TS ning boshqa somon rangli fraksiyalaridan farqli 140 °C (2 s) da ajratib olingani yengil sarg'imtir tusga ega.

Ishlov berish davomiyligini 5 soatgacha, haroratni ham 150 °C gacha o'sishi ham lignouglevodli kompleks, ham somon sellulozasining parchalanishi bilan kechib, bu holda [BMIM][Cl] dan ajratilishi murakkab bo'lgan quyi molekular birikmalar va gazlar ham hosil bo'ladi. Bu kabi TS fraksiyalarining ajratib olinayotgan chiqishlari bilan harorat yoki ishlov berish davomiyligi o'rtasidagi manfiyga o'xshagan korrelyatsiyalar sholi somoni va bug'doy somoniga asetat 1-etil-3-metilimidazoli muhitida ishlov berilganida kuzatilgan.

Ishlov berish haroratini 100-150 °C (1 s) interval oralig'ida ko'tarilishi va davomiyligida TS fraksiyasining chiqishi kamayadi, lekin shu payt undagi selluloza miqdori esa ortadi. [BMIM][Cl] muhitida termik ishlov berish natijasida somon biomassasidan 70 % va undan yuqori bo'lgan selluloza bilan to'yingan fraksiyalarni ajratishga erishilgan. Somonga 140 °C da 2 soat davomida ishlov berilganidan keyin fraksiyalanganda dastlabki somonning 80 % sellulozasini fraksiya tarkibida ajratib olingan.





1-jadval. TS fraksiyasining komponentli tarkibi

Sharoitlar r °C/s	Komponentli tarkibi, % mass.			Delignifikatsiya darajasi, %
	Sellyuloza	Gemitsellyuloza	Lignin	
100/1	57,71	24,51	18,52	55,21
120/1	60,14	22,09	18,53	56,42
140/1	64,69	19,12	17,60	64,23
150/1	69,38	14,85	17,24	67,12
140/2	74,56	7,56	17,54	69,13

Sellyulozadan farqli o'laroq harorat va ishlov berish davomiyligi o'sishi bilan TS fraksiyasi tarkibida gemitsellyulozalar va ligninning miqdori kamayadi. Bu eng ko'p jihatdan gemitsellyuloza uchun bilinib, uning miqdori dastlabki somondagi miqdoriga qaraganda 150 °C (1 s) da ishlov berishdan keyin 75,8 % haqiqatda esa 140 °C (2 s) da 90 % ni tashkil etdi.

2-jadvaldagi ma'lumotlarga asosan TS fraksiyalarining elementli tarkibi harorat va ishlov berish davomiyligiga deyarli bog'liq emas.

2-jadval. TS fraksiyalarining elementli tarkibi

Sharoitlar r, °C/s	Elementli tarkib, %				(N/S)at	(O/S)at	Tuzilmaviy birlik
	C	H	N	Od			
100/1	43,6	6,2	0,2	50,0	1,70	0,90	C ₆ H _{10,2} O _{5,2}
120/1	43,8	6,1	0,2	49,9	1,69	0,89	C ₆ H _{10,1} O _{5,1}
140/1	43,9	6,1	0,2	49,8	1,66	0,88	C ₆ H _{10,0} O _{5,1}
150/1	44,0	6,4	0,2	49,4	1,69	0,82	C ₆ H _{10,5} O _{5,1}
140/2	43,2	6,2	0,2	50,4	1,71	0,88	C ₆ H _{10,3} O _{5,3}

Ligninni ajralib chiqish samaradorligi unchalik bilinmaydi. Gemitsellyuloza bilan bo'lgani kabi, 50 % ortiq dastlabki lignin somonga 100 °C (1 s) da termik ishlov berishdan so'ng ajralib chiqadi. Haroratni 140 °C gacha ko'tarilishida somonning yog'ochini ajralishi 64,2 % ga yetdi va keyinchalik harorat va ishlov berish davomiyligini o'sishi unchalik o'zgarishlarga sabab bo'lmadi.

Unum jihatidan ma'lumki, sellulozadagi molekulararo ta'sir vodorod og'lari vositasida amalga oshib, ular uning tuzilishini tartibga soladigan omil hisoblanadi. OH-guruhlarining valent tebranishlarini quyi chastotali sohasining chizig'i gidroksil guruhlarni xarakterlab, ular nisbatan kuchli vodorod bog'larini hosil qiladilar, yuqori chastotalilari esa – nisbatan zaifroq bog'larini hosil qiladilar. Shuning uchun yutish chizig'ining maksimumini ko'chishiga qarab tashqi ta'sir natijasida selluloza





makromolekulalari o'rtasida o'zaro ta'sirning buzilganligi haqida taxmin qilish mumkin.

Ion suyuqligi muhitida ishlov berishda lignotsellyuloza kompleksining parchalanishi avvalambor asosiy komponentlar o'rtasidagi vodorod bog'larning buzilishi bilan bog'liq deb hisoblanadi [98]. Bu kabi buzilish somonning polisaxaridlarini makromolekulalarida ham mavjud bo'lishi mumkin. 3.3-rasmga binoan, sellyulozaning OH - guruhlari valent tebranishlari yutishlarining maksimumini yuqori chastotali sohaga ko'chishi ishlov berish harorati oshganida ro'y berib, agar bor bo'lsa ham umumiy jihatdan yutish chizig'i konturidagi o'zgarish kabi unchalik bilinmaydi.

Sellyuloza makromolekulalarida vodorod bog'lari to'ri mustahkamligida buzilishlar kelib chiqqanligi haqida OH - guruhlarning A_{3400}/A_{2900} valent tebranishlari chizig'ining nisbiy integral jadalligini o'zgarishiga qarab fikr-mulohaza qilish mumkin va bu yerda $A_{2900} - 2900 \text{ cm}^{-1}$ dagi chiziqning integral jadalligi bo'lib, u CH - va CH_2 - guruhlarning valent tebranishlarini xarakterlaydi va ichki standart sifatida qo'llaniladi.

1-butil-3- metilimidazol xlorid muhitida $150 \text{ }^\circ\text{C}$ da ishlov berilgan sellyuloza zaiflashgan vodorod bog'larining to'ri bilan xarakterlanib, bu uning xususiyatlariga tahsir qilishi mumkin, xususan, kislotali va fermentli gidroliz sharoitlarida reaksiyaga kirishish qobiliyatiga bog'liqligini taxmin qilish mumkin.

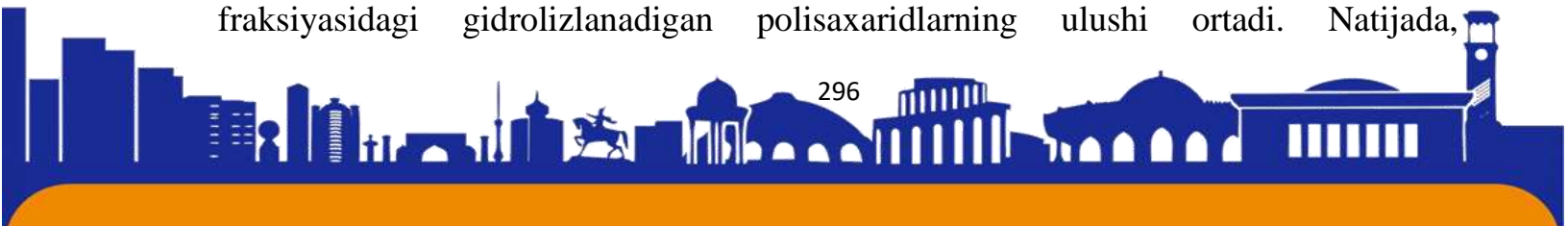
Sholi somoni namunasiga 2 M triflor sirkali kislota eritmasi bilan ishlov berishda 46 % ga yaqin polisaxaridlarni gidrolizlash mumkin bo'ladi.

Gidrolizat tarkibida GX-MS metodi yordamida (3.5-rasm) quyidagilar aniqlangan: arabinoza - 3,10; ksiloza - 22,20; mannoza - 0,01; galaktoza - 1,15; va glyukoza - 7,20 % mass.

Monosaxaridlar tarkibi va avvalambor monosaxaridlarning umumiy miqdorini 65 % ni tashkil qilgan ksilozaning kattagina miqdori qo'llanilgan sharoitlarda oson gidrolizlanadigan polisaxaridlar gidrolizga uchrashi, aynan – somon gemitsellyulozasini gidrolizlanishi haqida dalolat beradi.

Kislotali gidroliz vaqtida sellyulozaning reaksiyaga kirishish qobiliyatini sustligi ham quyi harorat va kislota konsentratsiyalari, ham chiqindilarning mavjudligi- lignin va gemitsellyulozalarga bog'liq bo'lib, ular tolalarni to'sib qo'yadilar va kislota bilan bevosita aloqada bo'ladilar.

Lignin va gemitsellyulozalardan ajratish natijasida termik ishlov berishdan keyin hamda vodorod bog'lari to'rining mustahkamligini zaiflashuvi hisobiga TS fraksiyasidagi gidrolizlanadigan polisaxaridlarning ulushi ortadi. Natijada,



polisaxaridlarning miqdorini kamayishiga qaramasdan, fraksiyaning kislotali gidrolizidan keyin shakarlarning chiqishi ko'payadi.

3-jadval. TS fraksiyalarining gidrolizatlarida monosaxaridlarning miqdori

Sharoitlar, °C/s	tarkibi, % mass.					Jami, % mass.
	Ara	Xyl	Man	Gal	Glc	
100/1	4,60	26,80	0,03	0,55	13,00	44,98
120/1	6,00	24,60	0,03	1,05	18,00	49,68
140/1	4,80	24,30	0,20	1,52	19,80	50,62
150/1	5,70	23,03	0,01	1,55	25,20	55,49
140/2	6,70	25,60	0,35	2,43	28,80	63,88

Shakarlarning chiqishini oshishi sellyulozaning gidrolizi hisobiga olingan bo'lib, bu 100 °C (1 s) da gidrolizatlardagi glyukoza ulushini 28,9 % dan boshlab oshirishga va 150 °C (1 s) da 45,4 % gacha ortishini ta'minlaydi.

Kislotali gidrolizda sellyulozaning reaksiyaga kirishish qobiliyatini o'sishi uni lignin va gemitsellyulozadan tozalash natijasi va termik ishlov berishda kristallsimon sellyulozani amorf ko'rinishiga o'tishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

120 °C (3.1-jadval) dan yuqori haroratlarda ajratilgan TS fraksiyalari tarkibida gemitsellyulozalarning miqdorini kamayishi fraksiya gidrolizatlarining tarkibini tahlil qilish ma'lumotlari bilan tasdiqlanadi. Tadqiq qilinayotgan haroratlar intervalida arabinoza va ksiloza ulushlari monosaxaridlarning umumiy miqdoridan 69,8 dan 51,8 % gacha kamayadi. TS fraksiyasi uchun gidrolizning eng katta chuqurligini 140 °C (2 s) da olinishi lignin miqdorining kamligi va sellyuloza tuzilishidagi qo'shimcha yumshoqligi sabab bo'lishi mumkin. Fraksiyadagi polisaxaridlarning miqdori 82,1 % (37 % a.s.m.) ni tashkil etib, kislota bilan gidrolizlanadiganlar ulushiga 78 % to'g'ri keladi. Olingan gidrolizatda glyukozaning miqdori ksilozaga nisbatan yuqori bo'ladi.

XULOSA

Ushbu ishda olingan natijalarga asoslanib, sholi somonini 80-150 °C harorat oralig'ida [BMIM][Cl] muhitida issiqlik bilan ishlov berish usulini lignoselulozidlarni qayta ishlashning engil usullariga bog'lash mumkin. xom ashyo, bu biomassani chuqur kimyoviy o'zgarishsiz tarkibiy qismlarga ajratish imkonini beradi.

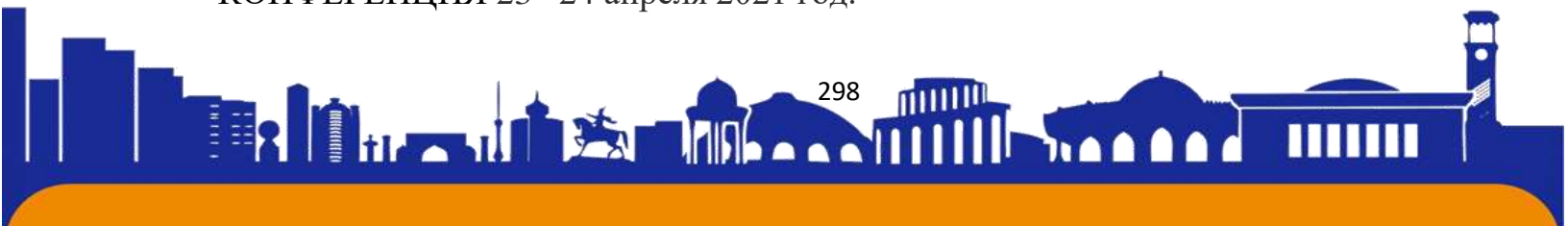
Issiqlik bilan ishlov berish jarayonida yuzaga keladigan asosiy jarayon - bu ichki va molekulalararo aloqalar, birinchi navbatda vodorod aloqalari, biomassa komponentlarining makromolekulalari tarmog'ining buzilishi. Jarayonning dastlabki



bosqichida [BMIM][Cl] ko'proq kirish mumkin bo'lgan gemitsellyuloza va lignin makromolekulalari ishtirokidagi molekulalararo o'zaro ta'sirni zaiflashtiradi.

Adabiyotlar.

1. Aliqulova D.A., Normamatov.N.D., Raximov M.S., Bobomurotov N.N. Sholi poyasidan olingan selluloza asosidagi gidrogel kompozitsiyasining amaliy ahamiyati. International Scientific Journal "Science and innovation" Series Volume 1 Issue 7 October 2022 Impact Factor: 8.2 (UIF-2022) ISSN: 2181-3337 Scientists.uz. 156-160.
2. Aliqulova D.A. Sholi poyasidan ishqoriy usulda olingan selluloza asosidagi superabsorbent gidrogel kompozitsiyasining amaliy ahamiyati. "Respublikamizning janubiy hududlarida qishloq va suv xo'jaligiga innovatsion texnika va texnologiyalarni joriy etish istiqbollari" Respublika miqyosida ilmiy- texnik anjuman materiallari t'uplami.-Termiz: "Surxon-Nashr", 18.11.2022. 331-338 b
3. Aliqulova D.A., Musurmonova A.I. Sholi poyasi asosida organik moddalar olish texnologiyasini takomillashtirish. Toshkent. Международная научная конференция Молодых учёных НАУКА И ИННОВАЦИИ 20.10. 2022.188 b.
4. Aliqulova D.A. Guruch po'stlog'i asosida olingan superabsorbent gidrogel kompozitsiyasini qo'llash usullarini o'rganish. "MUHANDISLIK-TEKNOLOGIYA FAN SOHALARIDAGI MUAMMOLAR: YECHIM VA TAKLIFLAR" mavzusidagi professor-o'qituvchilari va talabalarining ilmiy izlanishlari natijalariga bag'ishlangan I-ilmiy-texnik anjumani. Termiz. 2022 3-may. 176 bet.
5. Aliqulova D.A., Mamayusupov Sh.A. Study of the Effect of Nutrition-Rich Products on the Human Body. Eurasian Medical Research Periodical www.geniusjournals.org 22.04.2022, 137-141
6. D.A. Alikulova., M.K. UrozoV., O.X. Qulmuminov, S.A. Xolmurodova. DETERMINATION OF THE SORPTION INDEX OF POLYACRYLONITRILE FIBERS. European Journal of Humanities and Educational Advancements (EJHEA) Available Online at: <https://www.scholarzest.com> Vol. 2 No. 9, September 2021 ISSN: 2660-5589
7. M.K. Урозов, Л.Э. Чулиев, М.М. Муродов. Д.А. Аликулова. Павлония дарахти асосида кимёвий қайта ишлашга ярқли бўлган целлюлоза олиш технологияси. «Тенденции развития текстильной промышленности:проблемы и пути решения»МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ 23 –24 апреля 2021 год
8. M.K. Урозов., Л.Э. Чулиев., М.М. Муродов. Д.А. Аликулова. Маҳаллий хомашёлар асосида целлюлозанинг бир неча маркаларини олиш жараёнларини тадқиқ этиш. «Тенденции развития текстильной промышленности:проблемы и пути решения»МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ 23 –24 апреля 2021 год.





9. Н.Ф. Юсупова., Р.М. Артикова., М.М. Муродов., Д.А. Аликулова. Тўқимачилик корхоналарининг толали чиқиндилари асосида композит органик материаллар олиш учун яроқли бўлган целлюлоза синтези тадқиқи. «Тенденции развития текстильной промышленности: проблемы и пути решения»МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ 23 –24 апреля 2021 год.
10. Аликулова Д.А, Исломбекова Н.М, Эрматов.Ш.Қ, Очилдиев Б.Б. To Improve the Quality of Cocoon Which Was Made In Different Season and Ways by Using Innovative Ideas and Technologies. IJARSET. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 11 , November 2019.
11. Д.А. Аликулова,С. А. Холмуродова, Г.Х. Тоирова, М.Қ.Урозов. Калийли рудаларини бойитиш технологияларини такомиллаштириш. Композитцион материаллар. Илмий-техникавий ва амалий журнал. Сентябрь. № 3(73). 2019. 123-125 б.
12. Аликулова Д.А, Рахматова Г.Б. ФИЗИЧЕСКАЯ АБСОРБЦИЯ. НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ПРОБЛЕМЫ, ИДЕИ, ИННОВАЦИИ Междисциплинарный научный журнал. Уфа, 29-30 декабря 2019 г.
13. Д.А. Аликулова,С. А. Холмуродова, Н.Ж. Хамзаев, М.Қ.Урозов. Калий хлоридли ўғитларни флотация усулида ажратиб олиш технологиясини такомиллаштириш. Композитцион материаллар. Илмий-техникавий ва амалий журнал. Декабрь. № 4(77). 2019. 60-61 б.
14. Аликулова Д.А., Тожиев П.Ж., Тўраев Х.Х.,Жалилов А.Т. Влияние наполнителей на теплофизические свойства полиэтилена. UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ.Научный журнал. Москва. Август 2020. 45-49 с.
15. Аликулова Д.А., Тожиев П.Ж., Тўраев Х.Х.,Дусанов Р.Х. Влияние модификаторов на физико-механические свойства композиционных материалов на основе полиамида-6. UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ.Научный журнал. Москва. Август 2020. 40-45 с.
16. Аликулова Д.А., Тожиев П.Ж., Тўраев Х.Х., Умирова Г.А. Полиэтилен асосидаги наноккомпозитларнинг структурасини ўрганиш. Академик А.Ғ.Ғаниевнинг 90 йиллигига бағишланган “Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари” мавзусидаги VI Республика илмий-амалий анжумани. 24-26 апрель 2020 йил. 186-188 б

