

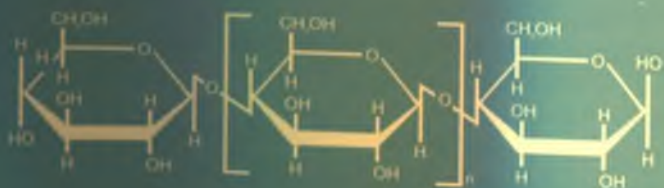
O'ZBEKISTON FAYLASUFLARI
MILLIY JAMIYAT

ISBN 978-9943-391-83-3



9 789943 391833

TARKIBIDA SELLYULOZA SAQLOVCHI XOMASHYONI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI



TOSHKENT – 2014

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**M.T. PRIMKULOV, G. RAHMANBERDIYEV,
M.M. MURODOV, A.A. MIRATAYEV**

**TARKIBIDA SELLYULOZA SAQLOVCHI
XOMASHYONI QAYTA
ISHLASH TEXNOLOGIYASI**

Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan
5320300 – «Texnologik mashina va jihozlar»
(«Sellyuloza-qog'oz ishlab chiqarish texnologiyasi») ta'lim
yo'nalishi talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan

O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti
Toshkent – 2014



KIRISH

O'zbekiston Respublikasi so'nggi 20 yil ichida selluloza va qog'oz ishlab chiqarish bo'yicha yuqori natijalarga erishdi. Avval O'zbekiston hududida yagona «Uzbum» nomli qog'oz ishlab chiqaruvchi korxona mavjud bo'lgan bo'lsa, hozirda bunday yirik korxonalar soni 7 taga yetgan. 10 dan ortiq kichik korxonalar sanitariya-gigiyena talablariga javob beradigan qog'oz ishlab chiqarmoqdalar. Lekin shunga qaramasdan mamlakatimizda selluloza va qog'ozga bo'lgan ehtiyojlarni qondirish talab darajasi-da emas.

Ma'lumki, 2000-yilda dunyoda taxminan 320 mln tonna qog'oz va karton ishlab chiqarilgan. Bularning tarkibi quyidagicha bo'lgan:

- selluloza — 42%;
- makulatura — 36%;
- yog'och massa — 11%;
- pigment va to'ldiruvchilar — 8%;
- yordamchi kimyoviy moddalar — 3%.

Mahsulot turlari bo'yicha strukturasi:

- gazeta qog'ozi — 12%;
- bosma va yozuv qog'ozlari — 31%;
- bir qavatli tekis karton va gofrirlash uchun qog'oz — 24%;
- karton — 14%;
- sanitariya-gigiyena qog'ozi — 6%;
- boshqa tur qog'ozlar — 13%.

Yirik, sanoati rivojlangan mamlakatlarda bir yilda ishlab chiqarilgan qog'oz, odamlar soniga bo'linganda 200 kg ni, Rossiyada 50 kg ni tashkil etadigan bo'lsa, bizda bu raqam 0,5 kg atrofiga to'g'ri keladi. Qog'oz turlari rivojlangan mamlakatlarda bir necha yuzni tashkil etsa, O'zbekistonda esa barmoq bilan sanarli. Demak, O'zbekistonda qog'oz va qog'oz mahsulotlariga bo'lgan talab hali mavjud. Ushbu talablar asosan tadbirkorlar yordamida bajarilmoqda. Lekin respublikamizni selluloza, qog'oz va qog'oz mahsulotlari bilan ta'minlashga o'zimizning kuch va imkoniyatlarimiz yetarli. Ya'ni selluloza, qog'oz va qog'oz mahsulotlarini olish uchun tolali xomashyo va kimyoviy vositalar

UO'K: 676.026(075)

KBK: 35.77

T 24

Primkulov M.

T 24 Tarkibida selluloza saqlovchi xomashyoni qayta ishlash texnologiyasi: darslik / M.T. Primkulov, G. Raxmanberdiyev, M.M. Murodov, A.A. Miratayev. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. — Toshkent: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2014. — 192 b.

UO'K: 676.026(075)

KBK: 35.77

Taqrizchilar:

A. Ikromov — Toshkent KTI professori, t.f.d.,

X. Sagdiyev — Qog'oz fabrikasi bo'lim boshlig'i, t.f.n.

Darslikda turli xil usullar yordamida bir yillik o'simliklardan yarimtayyor selluloza, qog'oz va karton olish texnologiyasi keltirilgan hamda xomashyo turlari, ularni tayyorlash, pishirish, massani maydalash, yuvish, saralash, selluloza, qog'oz va karton olish usullari atroflicha yoritilgan.

Darslik asosan selluloza va qog'oz ishlab chiqarish mutaxassisligi bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavr, magistrantlarga va ilmiy tadqiqotchilarga mo'ljallangan.

ISBN 978-9943-391-83-3

© O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2014

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi so'nggi 20 yil ichida sellyuloza va qog'oz ishlab chiqarish bo'yicha yuqori natijalarga erishdi. Avval O'zbekiston hududida yagona «Uzbum» nomli qog'oz ishlab chiqaruvchi korxona mavjud bo'lgan bo'lsa, hozirda bunday yirik korxonalar soni 7 taga yetgan. 10 dan ortiq kichik korxonalar sanitariya-gigiyena talablariga javob beradigan qog'oz ishlab chiqarmoqdalar. Lekin shunga qaramasdan mamlakatimizda sellyuloza va qog'ozga bo'lgan ehtiyojlarni qondirish talab darajasida emas.

Ma'lumki, 2000-yilda dunyoda taxminan 320 mln tonna qog'oz va karton ishlab chiqarilgan. Bularning tarkibi quyidagicha bo'lgan:

- sellyuloza — 42%;
- makulatura — 36%;
- yog'och massa — 11%;
- pigment va to'ldiruvchilar — 8%;
- yordamchi kimyoviy moddalar — 3%.

Mahsulot turlari bo'yicha strukturasi:

- gazeta qog'ozi — 12%;
- bosma va yozuv qog'ozlari — 31%;
- bir qavatli tekis karton va gofrirlash uchun qog'oz — 24%;
- karton — 14%;
- sanitariya-gigiyena qog'ozi — 6%;
- boshqa tur qog'ozlar — 13%.

Yirik, sanoati rivojlangan mamlakatlarda bir yilda ishlab chiqarilgan qog'oz, odamlar soniga bo'linganda 200 kg ni, Rossiyada 50 kg ni tashkil etadigan bo'lsa, bizda bu raqam 0,5 kg atrofiga to'g'ri keladi. Qog'oz turlari rivojlangan mamlakatlarda bir necha yuzni tashkil etsa, O'zbekistonda esa barmoq bilan sanarli. Demak, O'zbekistonda qog'oz va qog'oz mahsulotlariga bo'lgan talab hali mavjud. Ushbu talablar asosan tadbirkorlar yordamida bajarilmoqda. Lekin respublikamizni sellyuloza, qog'oz va qog'oz mahsulotlari bilan ta'minlashga o'zimizning kuch va imkoniyatlarimiz yetarli. Ya'ni sellyuloza, qog'oz va qog'oz mahsulotlarini olish uchun tolali xomashyo va kimyoviy vositalar

O'zbekistonda mavjud. G'ozapoya, sholipoya, bug'doy somoni, saflor (masxar) poyasi, topinambur poyasi kabilar O'zbekistonda minglab gektar yerda yetishtiriladi. Poyalari to'la qayta ishlanadi, deb bo'lmaydi. Kimyoviy vositalardan asosan natriy ishqori, soda, kaolin, KMS va boshqalar O'zbekistonda ishlab chiqariladi.

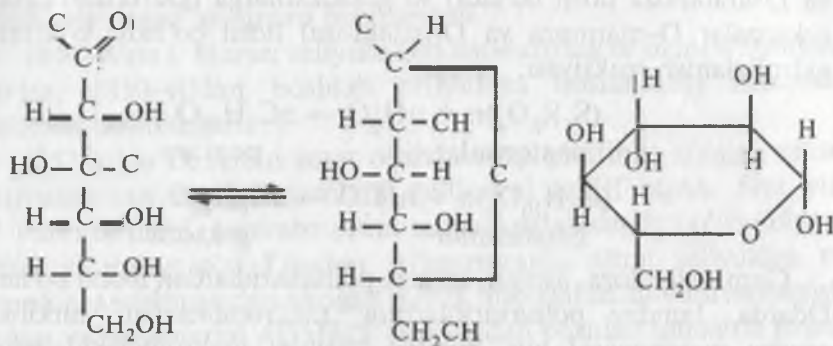
Sellyuloza va qog'oz ishlab chiqarish korxonalarini boshqarish uchun yetuk kadrlar tayyorlash kerak. Shunga binoan 2004-yildan buyon Toshkent kimyo-texnologiya va Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutlarida tashkil etilgan kafedralarda zamon talablariga javob beradigan mutaxassislar tayyorlanmoqda.

Asosiy muammo — selluloza va qog'oz ishlab chiqarish uchun maxsus mashina va dastgohlar kerak bo'ladi. Bu muammoni tadbirkorlar, sekinlik bilan bo'lsada, chet eldan texnologiyalar keltirish yo'li bilan yechmoqdalar. Lekin bu ishlar ilmiy-texnikaga asoslangan holatda bajarilmoqda, deb bo'lmaydi.

«Tarkibida selluloza saqllovchi xomashyoni qayta ishlash texnologiyasi» darsligining asosiy vazifasi O'zbekistondagi mavjud selluloza saqllovchi xomashyo bazasining biologik, fizik va kimyoviy xossalari hamda ulardan tayyor mahsulot ishlab chiqarish texnologiyalari bilan talabalarni tanishtirishdan iborat.

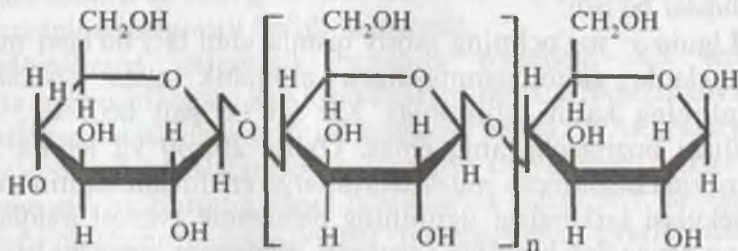
I bob. SELLYULOZA

Sellyuloza — hujayra, $[(C_6H_7O_2(ON)_3)_n]$ polisaxarid bolib, oʻsimliklar hujayra devorlarining asosiy qismini tashkil etadi (oʻsimlik toʻqimalarining mexanik va egiluvchanligini kasb etadi). Eng koʻp tarqalgani biopolimer boʻlib, paxta tolalarida 95–98%, lub tolalarida 60–85%, yogʻochda 40–50%, koʻk barglarda va oʻtlarda 10–25% boʻladi. Barchasi oʻsimlik dunyosining qurilish materiali hisoblanadi. Sellyuloza daraxt va boshqa oʻsimliklarda katakli devor hosil qiladi. Sellyulozaning elementar zvenosi β -D-glyukopiranozadan iborat:



β -D-glyukopiranoza

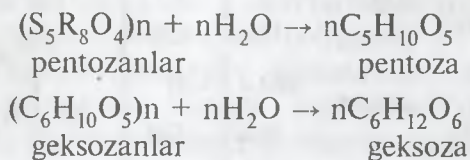
Sellyulozaning empirik formulasi: $(C_6H_{10}O_5)_n$. Polisaxarid, uning makromolekulasi β -D-glyukopiranozalarning elementar zvenosidan tashkil topgan boʻlib, 1–4 glyukozid bogʻlari bilan bogʻlangan:



Daraxt sellyulozasining polimerlanish darajasi 6000...14000, paxta sellyulozasiniki 20000 gacha. Sellyuloza gidrolizlanganda D-glyukozagacha hosil bo'ladi: $(C_6H_{10}O_5)_n + H_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6$.

Sellyuloza α -sellyuloza va gemitsellyulozaga bo'linadi. α -sellyuloza deb, polimerlanish darajasi 200 dan yuqori bo'lgani, 200 dan past bo'lgani esa gemitsellyuloza deb ataladi.

Gemitsellyulozalar. Gemitsellyuloza o'z navbatida β -sellyuloza (polimerlanish darajasi 50–200) va γ -sellyulozaga (polimerlanish darajasi 50 gacha) bo'linadi. Gemitsellyulozalar, shartli ravishda pentozanlarga (ularni gidrolizlanganda pentozalardan – D-ksiloza va D-arabinoza hosil bo'ladi) va geksozanlarga (gidrolizlanganda geksozalar D-mannoza va D-galaktoza) hosil bo'ladi. Ularning gidrolizlanish reaksiyasi:



Gemitsellyuloza, asosan, aralash polisaxaridlardan iborat bo'ladi. Odatda, bunday polisaxaridlarning makromolekulari tarkibida asosan monosaxarid bor, bundan tashqari makromolekulasining asosiy zanjiri yoki yon tarmoqlariga boshqa monosaxaridlar va uron kislotalarining zvenolari kiradi. Masalan, yog'och tarkibida har xil ksilinlar borligi aniqlangan (monosaxaridni D-ksiloz zvenolari): glyukuronoksilan, arabinoglyukuronoksilan; har xil mannanlar (asosiy monosaxaridning D-mannoza zvenolari): glyukomannan, galaktoglyukomannan; aralash polisaxarid arabinogalakatan va boshqalar bo'ladi.

Lignin – yog'ochning asosiy qismlaridan biri bo'lgan mineral kislotalarda gidrolizlanmaydigan aromatik qism hisoblanadi. Ligninning kashf qilinganiga 150 yil bo'lgan bo'lsada, uning tuzilishi hozirgacha aniq emas. Oxirgi 20...30 yil ichida lignin kimyosida birmuncha muvaffaqiyatlarga erishilgan: lignin makromolekulasi tarkibidagi ligninning elementar zvenosi aniqlangan, uning o'ziga xos funktsiya guruhlari, elementar zvenolar orasidagi bog' turlari aniqlangan.

1.1. Sellyulozaning xossalari

Xalq xo'jaligi va sanoatning har xil tarmoqlarida sellulozadan unumli foydalanish va uning asosida talabga javob beradigan xossalarga ega bo'lgan mahsulotlar olish sellulozaning asosiy xususiyatlarini va tuzilishini chuqurroq o'rganishni taqazo qiladi.

Agar tarixga nazar salsak, polimerlar fanining shakllanishida va rivojlanishida aynan selluloza va uning hosilalari ustida olib borilgan izlanishlar asos bo'lgan desak xato qilmagan bo'lamiz.

Haqiqatdan ham, ilk bor polimeranalogik o'zgarishlar nitrot-sellyulozani (A. Brokone — 1833-yil, X. Shenbayn — 1846-yil, S. Bettger — 1847-yil) va atsetilsellyulozani (R. Shutsenber — 1869-yil) sintez qilishdan boshlangan.

1844-yilda J. Merse sellulozaga asoslarning ta'sirini o'rgangan bo'lsa, 1850-yildan boshlab selluloza hosilalarini sanoatda qo'llash boshlangan.

1852-yilda D. Archi surat olishda oyna plastinka o'rniga nitrat sellulozadan olingan pardani qo'llashni taklif etgan. Shu yili P. Parki birinchi marotaba nitrat sellulozadan sun'iy bo'yoq olgan. 1862-yil uning o'zi London ko'rgazmasida nitrat selluloza va kamfora aralshmasidan olingan plastik material selluloidni namoyish etgan va bu material AQSHda 1868-yildan boshlab sanoatda ishlab chiqarila boshlangan. Parij ko'rgazmasida 1889-yili I. Shardon tomonidan qo'yilgan sun'iy ipak ko'pchilikni hayratga solgan.

Yuqori molekulali birikmalar eritmalar nazariyasining asosiy qonuniyatlari va polimerlarning mexanik xususiyatlariga asosan selluloza va uning xossalari misolida ishlab chiqilgan.

1913-yil S. Vishikava va K. Ono sellulozani o'rganishda rentgen usulini qo'llashgan va bu usul shu vaqtgacha polimerlarni o'rganishda asosiy usul bo'lib kelmoqda.

Sellyulozani sistematik ravishda o'rganish XX asrning boshlarida boshlangan. Rus kimyogarlaridan A.V. Sapojnikov nitrat sellulozani olish jarayonini o'rgangan bo'lsa, A.M. Nastyukov sellulozani oksidlash jarayonini o'rganib, sellulozani benzol bilan reaksiyaga kiritib uning yangi hosilalarini olgan. A.V. Sapojnikov birinchi bo'lib nitrat sellulozani fraksiyalardan ajratib, ularning

kimyoviy bir xil emasligi, fraksiyalar molekulyar massasi va eterifikatsiyalanish darajasi bilan farqlanishini aniqlagan. Bu xulosa keyinchalik o'z tasdig'ini topgan va sellyulozaning boshqa hosilalariga ham taalluqligi aniqlangan.

Bu sohada D.I. Mendeleyev ham ilmiy ishlar olib borib, dudsiz poroxning yangi turini ishlab chiqqan (pirokolodli porox). U spirt efir aralashmasida butunlay eriydigan, yuqori etterifikatsiya darajasiga ega bo'lgan nitrat sellyuloza olish usulini yaratgan.

XX asrga kelib, dunyo olimlari va shuningdek o'zbek olimlari tomonidan sellyuloza va uning hosilalari ustida ko'p ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

G. Shtaudinger polimerlarni, jumladan, sellyulozani molekulyar massasi bilan uning eritmaları qovushqoqligi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rgangan. Ilk bor sellyuloza molekulyar massasini viskozimetrik usulda aniqlashni ishlab chiqqan. P. Flori polimerlar eritmalarining nazariyasini rivojlantirgan. G.F. Mark sellyulozaning tuzilishini, eritmada makromolekulalarning shaklini va o'lchamini o'rgangan. V.A. Kargin sellyuloza mahsulotlarining fizik-mexanik xususiyatlarini, sellyulozaning tuzilishi molekularlar qavatlarining joylanishi va o'lchamiga bog'liqligini aniqlagan.

Z.A. Rogovin sellyulozaning modifikatsiyalash usullarini ishlab chiqqan. Uning hosilalarini sintez qilish usullarini yaratgan va xususiyatlarini o'rgangan.

X.U. Usmonov sellyulozaning tabiatdagi biosintezini o'rganagan, fizik-kimyoviy xususiyatlari sellyulozaning o'sish davriga bog'liqligini aniqlagan. Sellyulozani radiatsion usul bilan modifikatsiyalashni ishlab chiqqan.

1.1.1. Sellyulozaning tuzilishi

Sellyuloza hamma o'simliklarda hujayra qobiqlarining asosiy komponentlaridan biri bo'lib, u o'simlik to'qimlariga mustahkamlik va egiluvchanlik kasb etadi. Yog'och hujayralaridan yoki tozalangan paxtadan ajratib olingan sellyulozaning ko'rinishi oq egiluvchan tolalardan iborat bo'lib, uning uzunligi 1–2 mm dan 10–15 mm gachani tashkil etadi. Lekin amalda tolalarning ko'pchiligi (ansambli) bilan ish ko'riladi. Sellyulozani alohida

oligan tolasi angidro- β - γ glyukoza molekularining o'zaro bog'langan chiziqsimon va katta uzunlikka ega bo'lgan polmeridan iborat bo'ladi. Agar glyukoza qoldig'ining uzunligi $35\text{\AA}$ bo'lsa, u holda makromolekulaning uzunligi 6 mkm ni tashkil etadi. Lekin bu uzunlik oddiy yorug'lik mikroskopida ko'rish mumkin bo'lsa-da, ko'rinmaydi, chunki tolalarning qalinligi juda kichkina. Optik mikroskopda ko'rilganda tolalar devorlarining bir xil emasligini ko'rish mumkin.

Bunga sabab tolalar chiziqsimon elementlar qatlam (fibrillalar) dan tashkil topgan bo'ladi. Tolalarning chiziqsimon elementlar qatlamdan, fibrillalardan iborat ekanligini uni har xil suyuqliklarda bo'ktirib, mexanik parchalaganda kuzatish mumkin. Bunday bo'kish jarayonida tolalar fibrillalarga ajralib ketadi.

Fibrillalarda sellyulozaning hamma molekulari birlashgan. Sellyulozaning fibrillalari hujayraning ichkarisida va tashqarisida hosil bo'lishi mumkin. Hujayra ichida boradigan jarayonlar nihoyatda murakkab bo'lib u yerda glyukoza aktiv formaga o'tib, hujayraning tashqarisida polimerizatsiyaga uchraydi va sellyulozaning mikrofibrillalarini hosil qiladi. Sellyulozaning ko'pchilik mikrofibrillalari sitoplazma membranasining yaqinida hosil bo'ladi. Mikrofibrillalarning o'rtacha o'sish tezligi $0,1\text{ mkm/min}$, ya'ni $1,5 \cdot 10^8$ glyukoza qoldiqlarini 1 soatda bitta hujayrada polimerga o'tishiga to'g'ri keladi. Bu degani o'sib borayotgan mikrofibrillalarning ikki chetiga 1 sek davomida 10^3 glyukopiranoza zanjirlari birikadi. Mikrofibrillalarning o'sishi uning ikkinchi chetida bir xil tezlikda boradi va 1 minutda 20 dan 40 tagacha yangi mikrofibrillalar hosil bo'ladi.

Akademik X.U. Usmonovning izlanishlari shuni ko'rsatdiki paxta sellyulozaning boshlang'ich o'sish davrida molekulyar massasining taqsimlanish chizig'ida 3 ta maksimum bo'lib, 5 kunlik paxta tolasidan ajratib olingan asosiy fraksiyaning polimerlanish darajasi (PD) 200 bo'lgan. Ammotolaning o'sish davri ortishi bilan kichik molekulari fraksiyaning miqdori kamayib borgan va molekularlarni taqsimlash chizig'ida kichik maksimum bo'lib, 50 kunlik paxta tolasida polimerlanish darajasi (PD) 4000 dan yuqori bo'lgan. Bundan shunday xulosa qilish mumkinki, kichik

molekulali selluloza hujayraning birlamchi devorida, yuqori molekulali selluloza esa ikkilamchi devorida hosil bo'lar ekan.

Odatda o'simliklardan olinadigan sellulozaning polimerlanish darajasi 1400–12500, paxtadan olingan sellulozaniki 14000, bakterial sellulozaniki 3750–6000, texnik sellulozalarniki 800–2000 atrofida bo'ladi. Eng katta polimerlanish darajasiga ega bo'lgan selluloza lyondan olingan bo'lib, 6000000 ga teng. Molekulyar massani o'lchash usuliga qarab bir xil selluloza namunalarining molekulyar massalari har xil bo'lishi mumkin.

Molekulyar massaning ortishi bilan sellulozaning xarakteristik qovushqoqligi $[\eta]$ ham ortib boradi va bu bog'liqlik quyidagi Mark-Kun-Xauvink tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$[\eta]K\eta \times M^{\alpha}$$

Bu yerda: $K\eta$ va α – ayni polimer-erituvchi sistemaga to'g'ri keladigan kattaliklar; K – konstanta, erigan modda va erituvchi molekulalarining xossalriga bog'liq; α – erigan moddaning shakliga qarab o'zgaradi. Agar qattiq chiziqli ko'rinishda bo'lsa uning qiymati 2 ga teng bo'ladi.

Agar erigan moddaning molekulasi dumaloq shaklda hamda erituvchining molekulalari ichkariga kira olmasa uning qiymati 0 teng bo'ladi.

Sellyuloza – nisbatan qattiq zanjirli polimer. Uning elementar zvenosining siklik shaklda bo'lishi, makromolekulasida kuchli qutbli gidroksil guruhlarining mavjudligi va ular o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchlar selluloza makromolekulalarining asimmetrik darajasi boshqa polimerlarga nisbatan yuqori ekanligini ko'rsatadi. Shuning uchun ham selluloza qattiq zanjirli polimerlar sinfiga mansub bo'lib, makromolekulalari yuqori darajada asimmetriyaga ega va $\alpha \approx 1$ ga yaqin bo'ladi.

Sellyuloza makromolekulalarining asimmetrik darajasi va konformatsiyasi har xil omillar (polimerlanish darajasi, temperatura, erituvchi va h.k.) ta'sirida o'zgarishi mumkin.

Sellyuloza, ko'pgina polimerlarga o'xshash, qisman kristallik holatida bo'lishi mumkin. Bu holat oddiy sharoitda barqaror bo'lib, uning zanjiri qattiqligi va kuchli molekulalararo vodorod bog'lari

borligi bilan tushuntiriladi. Bu kristallar uzoq va uchlamchi tartibga ega. Umuman, sellyulozaning tuzilishi 3 ta fazalarning yig'indisidan iborat ekanligi aniqlangan:

Kristallik faza — rentgenogrammada aniq difraksiya maksimumlarning namoyon bo'lishi, ya'ni uchlamchi uzoq tartibga ega bo'lgan soha.

Kristallik emas, ammo tartiblangan faza — rentgenogrammada difraksiya maksimumining kristallik fazaga qaraganda kuchsizroq namoyon bo'lishi.

Amorf faza — tartibsiz soha rentgenogrammada maksimum yo'q.

Sellyulozada makromolekulararo vodorod bog'larning mavjudligi bu fazalarni o'zgarishiga to'sqinlik qiladi va uning ko'p xossalari belgilaydi. Jumladan, uning suvda yoki boshqa organik erituvchilarda erimasligiga sabab bo'ladi. Sellyuloza strukturasida molekulalararo bog'lar 2 xil bo'lishi mumkin: a) kimyoviy bog' va b) molekulalar orasidagi o'zaro fizik ta'sir kuchlar. Makromolekular orasidagi kimyoviy bog'lar sellyulozani tabiiy sellyuloza saqlovchi xomashyolardan ajratib olish jarayonida hamda sellyulozaga har xil ko'p funksional birikmalar bilan ishlov berganda («choklash» reaksiyalarida) hosil bo'lishi mumkin. Molekulalararo ta'sir kuchlari ham 2 turga bo'linadi: a) kichik energiyaga ega bo'lgan kuchlar (vandervals kuchlari) va b) vodorod bog'lar.

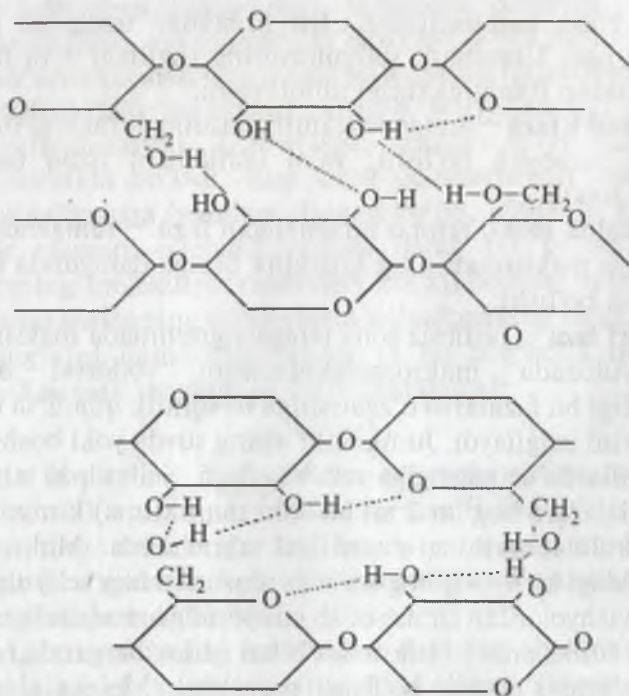
Vodorod bog'lar sellyuloza va uning hosilalari xususiyatlarini belgilashda nihoyatda katta ahamiyatga ega. Shuning uchun ular to'g'risida chuqurroq ma'lumotga ega bo'lish lozim bo'ladi.

Vodorod bog'lar sellyuloza gidroksil guruhlari bir-biriga 2,7–3 Å masofada yaqinlashganda hosil bo'ladi. Bu bog'lar o'z mohiyati bilan donor-akseptor ta'sir kuchidan iborat:



O'zaro makromolekular orasida hosil bo'ladigan vodorod bog'lari bilan bir qatorda 1 ta molekula ichida ham, vodorod bilan kislorod o'rtasida ham vodorod bog'lari hosil bo'ladi.

J.J. Mann va H.J. Marrinan sellyulozada hosil bo'ladigan vodorod bog'larini quyidagi sxema (1.1-rasm) ravishda ko'rsatishgan:



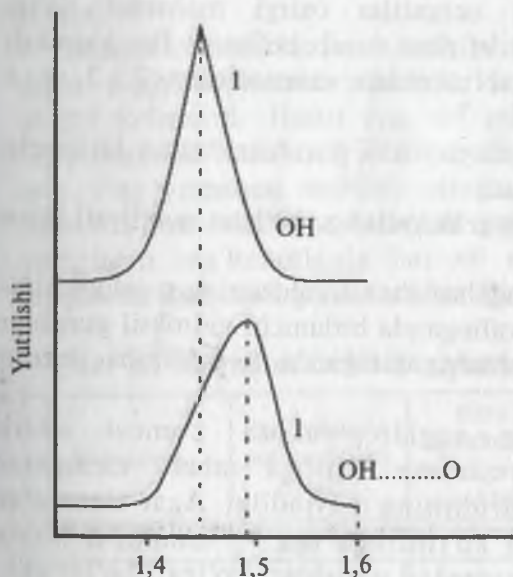
1.1-rasm. J.J. Mann va H.J. Marrinan gipotezasi bo'yicha sellyulozada hosil bo'ladigan vodorod bog'larining sxemasi.

Vododrod bog'larining energiyasi 5–8 kkal/mol ga teng, 13–17 marta kimyoviy bog'lardan kichik, vandervals kuchlaridan birmuncha ortiq.

Ilk bor sellyulozada vodorod bog'larining borligini 1940-yil A. Elles va T. Basslar o'rganganlar. Ular tabiiy sellyulozani va merserlangan tolani infraqizil spektrning 1–1,2 m sohasida ko'rganda birinchisida gidroksil guruhlar orasida vodorod bog'lari borligini aniqlaganlar. Shuningdek, sellyulozani nitrallash reaksiyasi o'rganilganda nitrallash darajasi ortishi bilan 1,44 va 2,07 m sohalarda gidroksil guruhlarining vodorod bog'lari ta'sirida yangi soha paydo bo'lgan. Shuningdek, sellyulozaga kichik miqdorda gidroksili bo'lgan gidroksil

guruhlariga gidrofob bo'lgan atsetat guruhlarini kiritganda sellulozaning o'ziga namni yutishi kamayishi o'rniga namligi ortib borgan. Bu shuni ko'rsatadiki, kichik miqdordagi katta hajmga ega bo'lgan atsetat guruhlari makromolekulalar orasidagi masofani kengaytirib, vodorod bog'larni uzgan, bu o'z navbatida ozod gidroksil guruhlarining sonini ko'paytirib, ularni suv bilan gidratlanishi tufayli namligining ortishiga olib kelgan.

Vodorod bog'larining sellulozada borligi, efirlarida yo'qligi esa spektrogrammalarda ham ko'rinadi (1.2-rasm).



1.2-rasm. Ikkilamchi nitratni (1) va efirdan qayta olingan sellulozani (regenerallangan) (2) spektrogrammasi.

Rasmdagi 1-egri chiziq vodorod bog'i bilan bog'lanmagan gidroksil guruhlarini ko'rsatsa 2-egri chiziq vodorod bog'lari bilan bog'langan gidroksil guruhlarini ko'rsatadi.

Shunday qilib, sellulozaning vodorod bog'lari nafaqat sellulozadagi molekula zanjirlarini o'zaro joylanishini, holatini (kristall yoki amorf tuzilishini) balki sellulozaning fizik-kimyoviy xossalariga ham ta'sir etadi.

1.1.2. Sellyuloza makromolekulalarining tuzilishi

Sellyuloza makromolekulalarining, ayniqsa elementar zvenolarining kimyoviy tuzilishi haqida olingan natijalar hozirgi vaqtda o'z tasdig'ini to'la-to'kis topgan.

Ularni quyidagicha izohlash mumkin:

Sellyuloza makromolekulalarining elementar zvenosi angidro – α -glyukoza hisoblanadi. Bu xulosa sellulozani to'liq gidroliz qilinganda 96–98% α -glyukoza hosil bo'lishi bilan isbotlanadi.

Sellyuloza makromolekulalarining elementar zvenosida 3 ta ozod gidroksil guruhlari bor. Bu xulosa sellulozani har qanday etirefikatsiya reaksiyasiga uchratilsa oxirgi mahsulot bo'lib sellulozaning uchlamchi efirlari hosil bo'lgan. Bu gidroksil guruhlari makromolekulalar elementar zvenosining 2, 3 va 6 atomlarida joylashgan.

Elementar zvenodan 3 ta gidroksil guruhlari bittasi birlamchi 2 tasi ikkilamchi hisoblanadi.

Bu guruhlari o'zlarining reaksiyalariga bo'lgan qobiliyati bilan farqlanadi.

Bunday xulosaga kelishga sabab, sellulozaning n-toluolsulfaxlorid bilan eterifikatsiya qilinganda birlamchi gidroksil guruhlari ikkilamchi gidroksil guruhlarga qaraganda 5–6 barobar tezroq reaksiyaga kirishgan.

Makromolekulalarning angidroglyukoza zvenosi siklik tuzilishga ega. Bunday xulosa qilishga sabab, elementar zvenoda 3 ta gidroksil guruhining mavjudligi. Agar elementar zveno siklik emas ochiq ko'rinishga ega bo'lganda, u holda elementar zvenoda 4 ta gidroksil guruhlari bo'lgan bo'lar edi.

Elementar zvenolar makromolekulada bir-birlari bilan 1–4 glyukozid bog'lari bilan bog'langan. Bunday xulosa qilinishiga sabab, sellulozani atsetoliz qilganda sellobioza-disaxaridxisil bo'lgan. Sellobiozaning efiri okta-metilsellobiozani metanoliz qilinganda 2, 3, 4, 6-tetrametilglyukoza va 2, 3, 6-trimetilglyukoza hosil bo'lgan. Bunday mahsulotlarning hosil bo'lishi faqat glyukoza qoldiqlarini sellobioza molekulasida 1–4 glyukozid bog'lar bilan bog'langanda bo'ladi.

Makromolekulalarning elementar zvenosi furan emas piran tuzilishga ega. U olti a'zolik sikl bo'lib tarkibida anilenoksidli kislorod ko'prigi bor. Bunday xulosa glyukoza qoldig'ining siklik tuzilishiga, ularda 2, 3 va 6 uglerod atomlarida gidroksil guruhlarining mavjudligi hamda elementar zvenolar o'rtasida 1–4 glyukozid bog'larning borligidan kelib chiqqan.

Sellyuloza makromolekulalarining elementar zvenosi – angidrod-glyukopiranoza β -ko'rinishga ega. Bunday xulosaga kelishga sabab, sellyulozaning makromolekulasi bir-biriga 1–4 β -glyukozid bog'lar bilan bog'langan ko'p sonli d-glyukopiranozalar qoldig'idan iborat.

Barcha o'simliklardan ajratib olingan sellyuloza preparatlari faqat d-glyukopiranoza qoldiqlaridan iborat deyish juda ham to'g'ri kelmaydi. Hatto eng sof sellyuloza hisoblangan paxta sellyulozasida ham uron kislotasining qoldiqlari borligi aniqlangan. Eng yumshoq muhitda olingan paxta sellyuloza tarkibida ham ma'lum miqdorda karboksil guruhlari mavjud. 1.1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarda har xil sellyuloza turlarida har xil miqdorda karboksil guruhlari borligi aniqlangan.

1.1-jadval

Har xil sellyuloza tarkibidagi karboksil guruhlarning miqdori

Xomashyo	Sellyulozani polimerlanish darajasi	Bitta makromolekulaga to'g'ri keladigan karboksil guruhlarning soni	Sellyuloza makromolekulasidagi d-glyukopiranoza qoldiqlari soni
Paxta	1500–2700	1–2	820–2000
Rani	1400	1	1400
Qarag'ay	1100	12	90
Arga	1000	11	90
Kanada archasi	1100	10	110
Buk	1000	10	100
Bug'doy somoni	920	11	85

Lekin bu miqdorlar absolyut sonlar emas. Chunki sellyulozani xomashyodan ajratib olish va tozalash jarayonlarida ham qisman karboksil guruhlari hosil bo'lishi mumkin.

Sellyuloza makromolekulasida har xil monoza qoldiqlarining borligi yog'ochdan olingan selliyuloza namunalarida yaqqol ko'rinadi. Ayniqsa yog'ochdan ajratib olinadigan selliyuloza yo'l-doshlari pentozanlardir. Gidrolizlarga uchrashiga qarab ular oson gidrolizlanuvchi va qiyin gidrolizlanuvchilarga bo'linadi. Oson gidrolizlanuvchi pentozanlar suyultirilgan kislotalarda qizdirilganda selliyulozadan tez ajraladi. Qiyin gidrolizlanuvchi pentozanlarni selliyulozadan ajratish qiyin, hatto ajratib bo'lmaydi. B.I. Sharkov yog'och selliyulozasini 25% li sulfat kislotada eritmasida qaynatilganda 4–10% pentozanlar qolganini va keyingi kislotadan ishlov berilganda ham ajralib chiqmaganligini aniqlagan. Yog'och tarkibidagi (sellyuloza, pentozanlar va poliuron kislotalar) har xil polisaxaridlarni eritish va cho'ktirish yo'li bilan ajratib bo'lmaydi. Masalan, buk yog'ochi tarkibiga kirgan polisaxaridlarni fraksiyalarga ajratganda har qaysi fraksiya polimerlanish darajasi bilan farq qilishi bilan bir qatorda har xil miqdorda yuqorida qayd etilgan komponentlarni o'zida saqlab qolgan (1.2-jadval).

1.2-jadval

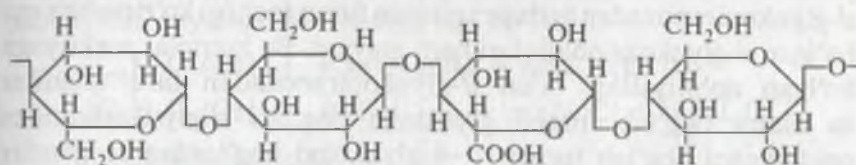
Buk yog'ochi polisaxaridlarining fraksiyalar tarkibi, (%)

Komponent	Fraksiyalan- magan preparat	Polimerlanish darajasiga ega bo'lgan fraksiyalar		
		<150	150–200	>1200
Sellyuloza	72,0	26,3	81,1	96,3
Poliuran kislotalar	5,2	12,3	2,6	1,0
Pentozanlar	20,5	58,6	15,2	1,8
OCH ₃ – guruhlar	2,1	1,9	1,1	0,9

Buk va paxta selliyulozasida metoksil guruhlarining mavjudligi namunalarni nitrallash yo'li bilan aniqlangan. Olingan nitrat selliyuloza fraksiyalanib har bir fraksiyadagi metoksil guruhlar miqdori aniqlangan. Paxta selliyulozasining 85–190 elementar zvenosiga 1 metoksil guruhi to'g'ri kelsa, yog'och selliyulozasiga bu guruhlarini miqdori bir qancha ko'p bo'lgan.

Yog'och selliyulozada angidrid glyukozadan tashqari pentozalar va geksozalar ham mavjud, eterifikatsiya yoki eritmalardan

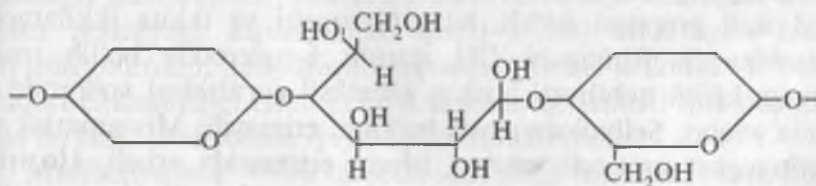
cho'ktirilayotgan vaqtlarda ham selluloza tarkibidan chiqib ketmaydi. Bunga asosiy sabab, sellulozaning biosintez jarayonida selluloza makromolekulalari bilan bir qatorda polisaxaridlarning birmuncha aralashgan makromolekulalari ham hosil bo'ladi. Bunday makromolekulalarning tarkibiga d-glyukoza piranozadan tashqari boshqa monozalarning qoldiqlari kiradi. Shuning uchun ham selluloza makromolekulalarning tarkibi har xil selluloza saqllovchi o'simliklardan olinganda qisman kimyoviy o'zgarishi mumkin. 1.3-rasmda aralashgan polisaxaridlar makromolekulasi tuzilishining sxemasi keltirilgan.



1.3-rasm. Aralashgan polisaxaridlarning tuzilishi.

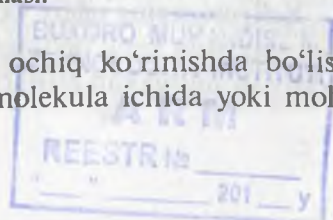
P.A. Strepixevning fikricha sellulozaning makromolekularidagi d-glyukopiranoza qoldiqlari nafaqat siklik ko'rinishda balki qisman ochiq ko'rinishda ham bo'lishi mumkin va ular yarimatsetat bog'lar bilan bog'langan bo'ladi. Yarimatsetat bog'lar glyukozid bog'larga nisbatan har xil reagentlar ta'siriga kuchsizroq bo'ladi.

1.4-rasmda selluloza makromolekulasidagi d-glyukopiranozaning ochiq ko'rinishdagi sxemasi keltirilgan.



1.4-rasm. Selluloza makromolekulasidagi d-glyukopiranozaning ochiq ko'rinishdagi sxemasi.

d-glyukopiranozaning siklik yoki ochiq ko'rinishda bo'lishi sellulozaning biosintez davrida bir molekula ichida yoki mole-



kulalar orasidagi funksional guruhlarning o'zaro ta'sir kuchlari tufayli sodir bo'ladi va har xil omillar ta'sirida bu ko'rinishlar bir-biriga o'tib turadi. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki:

1) har xil o'simliklardan olingan sellyulozaning makromolekulalari nafaqat *d*-glyukopiranoza qoldiqlaridan balki qisman boshqa monozlarning qoldiqlaridan iborat ekan. Ularning xususiyatlari va miqdorlari sellyulozaning biosintez sharoitiga bog'liq bo'lib, har xil o'simliklarda har xil bo'lar ekan;

2) sellyuloza makromolekulasida siklik ko'rinishga ega bo'lgan *d*-glyukopiranozadan tashqari qisman furan (ochiq) ko'rinishga ega bo'lgan *d*-glyukoza qoldiqlari ham mavjud. Bu zvenolar reaksiyaga bo'lgan qobiliyatlari bilan *d*-glyukopiranozadan farq qiladilar va ularni bog'lab turgan glyukozid bog'lari *d*-glyukopiranoza qoldiqlarini bog'lab turgan 1–4 glyukozid bog'lardan reagentlar ta'siriga birmuncha kuchsizroq bo'ladi;

3) sellyuloza makromolekulasidagi va uning hosilalaridagi glyukozid bog'larning har xil reagentlarning ta'siriga barqarorligi har doim bir xil emas va u elementar zvenodagi funksional guruhlarning xususiyatiga, ularning tutgan o'rniga bog'liq bo'ladi.

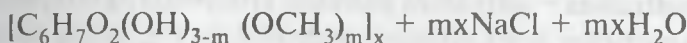
1.1.3. Sellyulozaning fizik va kimyoviy xossalari

Fizik xossasi – sellyuloza oq rangli, tolasimon va egiluvchan bo'lib, zichligi 1,53–1,55 g/sm³.

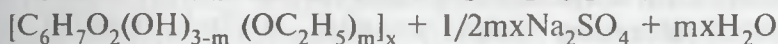
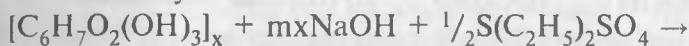
Kimyoviy xossasi. Sellyuloza elementar zvenosida uchta gidroksil gruppasi bo'lib, bitta birlamchi va ikkita ikkilamchi hisoblanadi. Birlamchi OH guruhi 6-uglerodda bo'lib reaksiyaga kirish qobiliyati boshqa gidroksil guruhidagi vodoroddan juda yuqori. Sellyuloza suvda bo'kadi, erimaydi. Mis-ammiak va oltingugurt uglerodli efirlari ishqor eritmasida eriydi. Hozirda yangi organik birikma ham topilgan, unda sellyuloza eriydi. Kuchli noorganik kislotalarda erib parchalanib ketadi.

Sellyulozaning oddiy va murakkab efirlari. Sellyulozaning efirlari sanoatda keng qo'llaniladi. Sanoat miqyosida sellyulozaning oddiy va murakkab efirlari olinadi.

Sellyulozaning oddiy efirlari. Sanoatda keng miqyosda ishlab chiqariladigan sellulozaning oddiy efirlari: metilsellyuloza, etilsellyuloza, benzilsellyuloza, oksietilsellyuloza, karboksimetilsellyuloza, sian va karboksietil selluloza. Xuddi quyi molekulyar spirtlardagi kabi spirt molekulasidagi gidroksil gruppaning vodorod atomi radikal ($R - O - R'$)ga o'rin almashinishidan hosil qilingan mahsulotlarni oddiy efirlar deb yuritiladi. Sellyulozaning oddiy efirlarini hosil qilishda keng tarqalgan usullar ichida xarakterlisi selluloza preparatlariga galoid alkillar yoki sulfat alkillar bilan ortiqcha ishqoriy muhitda ta'sir etish hisoblanadi. Bu tipdagi reaksiyalar quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



Metilsellyuloza



Etilsellyuloza

Bu ko'rinishdagi reaksiyalar efirlash reaksiyasi deb yuritiladi. Ular gomogen (eritmada) yoki geterogen sharoitda borishi mumkin. Agar reaksiya geterogen ko'rinishda borsa monokimyoviy xarakterga ega bo'ladi, ya'ni reaksiyaning boshlanishida tolaning sirtigina alkillanadi. Bunda sellulozaning g'ovak qismlari reaksiyaga osonlik bilan kirishadi. Shuning uchun reaksiyon muhitda sellulozaning eterifikatsiyaga uchragan qismi bilan reaksiyaga kirishmagan qismi o'zaro aralashgan holda bo'lishi mumkin. Sellyulozaning oddiy efirlari kislotalar ta'siriga yuqori chidamliligi bilan keng miqyosda qo'llanish imkoniyatiga ega bo'ladi. Ular ichida quyidagilar xarakterlidir:

Metilsellyuloza — bu modda quyidagi formula bilan ifoda qilinadi: $[C_6H_7O_2(OH)_{3-m}(OCH_3)_m]_x$ uning texnik mahsulotlarida «m» ning qiymati 1–2 ta bo'lib, mahsulot suvda yaxshi eriydi. Uning bu xususiyatidan to'qimachilikda, qog'oz sanoatida va sanoatning turli tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Masalan, quyuqlashtiruvchi, bo'yoqlar va iplarni qovushtirishda qo'llanishi shular jumlasidan-

dir. Sellyulozaning hamma gidroksil gruppalariga almashingan mahsuloti trimetil selluloza efiri takroriy metillash natijasidagina hosil qilinadi.

Tarkibida 26–32% metoksil gruppalari bo'lgan metilsellyuloza sanoatda sellulozaga metilxlorid ta'sir ettirib olinadi. Bu efir suvda yaxshi eriydi, shuning uchun amalda jelatin, kraxmal kabi tabiiy birikmalar o'rnida tolalarni ohorlashda hamda yelim va emulgator sifatida ishlatiladi.

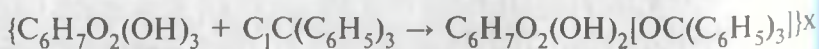
Sellyuloza oddiy efirlarining ikkinchi vakili etilsellyulozadir. U ham alohida juda muhim ahamiyatga ega. U sanoatda ishqoriy sellulozaga benzol, toluol kabi erituvchilar ishtirokida etilxlorid ta'sir ettirib olinadi.

Etilsellyuloza – selluloza gidroksil gruppasining etil radikaliga almashinishidan hosil qilingan mahsulot bo'lib, uning formulasi $[C_6H_7O_2(OH)_{3-m}(OC_2H_5)_m]_x$ ko'rinishda ifodalanadi. U ham, xuddi metil selluloza qo'llangan maqsadlarda qo'llaniladi. Lekin etilsellyulozaning suvga yaqinligi metilsellyulozadan yuqori bo'ladi. Chunki uning struktura elementlari birmuncha g'ovaklashgandir. Undan tashqari, etilsellyulozaning almashinish darajasi 250 dan katta bo'lgan preparatlari yuqori mustahkamlikka ega. Shuning uchun etilsellyulozadan elastik pardasimon mahsulotlarni hosil qilishda foydalaniladi. Bu mahsulot ultrabinafsha nurlarini o'zidan yaxshi o'tkazish xususiyatiga ega bo'ladi.

Efirlanish darajasi 2,4–2,6 ($\gamma=240-260$) bo'lgan etilsellyuloza benzol, toluol, ksilol, etilatsetat, metanol, etanol, atseton, metilxlorid kabi erituvchilarda eriydi. U asosan plastmassa, lok va parda sifatida ishlatiladi.

Benzilsellyuloza – ishqoriy sellulozaning benzilxlor ($C_6H_5CH_2$) bilan ta'siri natijasida hosil qilinadi. Benzoxlor-sellyulozaning formulasi quyidagi ko'rinishda ifoda qilinadi:

– HCl



Tekshirishlar asosida reaksiya asosan uglerod atomining birlamchi gidroksil gruppasining hisobiga borishi aniqlangan.

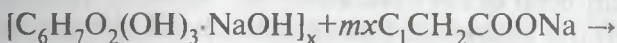
Benzoxlorsellyulozaning eterifikatsiya darajasi 2–3 bo'lgan selluloza plastmassalar va elektroizolyasion loklar sifatida ishlatiladi.

Oksietilsellyuloza, bu mahsulotni hosil qilish uchun oddiy efirlarni hosil qilishga o'xshash, ammo reaksiya natijasida kutilgan radikal gidroksil gruppaga ega bo'ladi. Bu esa o'z navbatida uning suvda yaxshi erishini ta'minlaydi. Oksietilsellyulozaning formulasi quyidagi ko'rinishga ega:



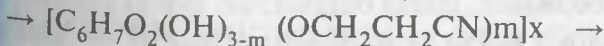
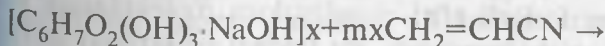
Molekula tarkibida gidroksil gruppaning mavjudligi uning hisobiga yangidan-yangi mahsulotlarni sintez qilish imkoniyatini yaratadi. Bunday mahsulotlar texnikada katta amaliy ahamiyatga ega.

Karboksimetilsellyuloza, uni qisqartirib KMS deb ham yuritiladi. KMS sanoatda eng ko'p qo'llaniladigan sellulozaning oddiy efiri hisoblanadi. Sellyulozaning bu efiri ishqoriy selluloza-ga natriy atsetatning monoxlorli birikmasini ta'sir etish asosida hosil qilinadi. Reaksiya quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



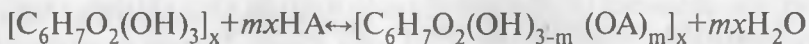
Sanoat uchun almashinish darajasi 40–150 bo'lgan mahsuloti ahamiyatli hisoblanadi. KMS suvda va suyuq kislotalarda eriydi. Sellyulozaning bu efiri sanoatda stabilizator, yelimsimon moddalar va quyuqlashtiruvchi sifatida, shlixta olishda, qog'oz ishlab chiqarishda, neft quduqlarini qazishda, qimmatbaho rudalarni metallar bilan boyitishda, yelimlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Sianetil va karboksietil selluloza – sellulozaning bu efirlari osonlik bilan quyidagi reaksiyalar asosida hosil qilinadi:



Sellyulozaning bu efirlari sanoatning turli tarmoqlarida xuddi KMS qo'llangan maqsadlar uchun qo'llanadi. Lekin, bu efirlarning qo'llanishini keng rivojlanmasligiga sabab, akrilonitrilning ushbu reaksiyalarda ko'p sarflanishidir. Undan tashqari mahsulotlardan oraliq mahsulotlarning ham ko'proq hosil bo'lishi bu efirlarning keng qo'llanishini chegaralab qo'yadi.

Sellyulozaning murakkab efirlari. Umumiy holda sellulozaning murakkab efirlarini quyidagi formula bilan ifoda qilish mumkin:



Formuladagi NA kislota formulasini ifoda qiladi. Bu tipdagi reaksiyalar quyidagilarga asoslanadi:

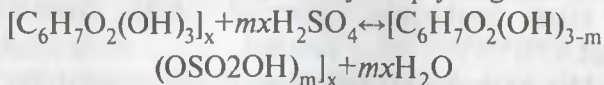
- 1) reaksiyaning qaytar xarakterda bo'lishiga;
- 2) reaksiyaning proton ishtirokida katalizatorlanishiga;
- 3) reaksiyaning kislota muhitida gidrolitik parchalanishiga asoslanadi.

Sellyulozaning murakkab efirlarini anorganik va organik kislotalar bilan hosil qilish mumkin.

Sellyulozaning anorganik kislotalardan hosil qilingan murakkab efirlariga quyidagilarni misol qilib ko'rsatish mumkin:

- 1) sellulozaning sulfoefiri;
- 2) sellulozaning fosforli efiri;
- 3) sellulozaning nitrat efiri.

Sellyulozaning sulfoefiri — agar sellulozani sulfat kislotaga botirsak, uning erishi kuzatiladi. Ma'lum vaqt o'tgach sellulozaning nordon efiri hosil bo'ladi. Jarayon quyidagicha kechadi:



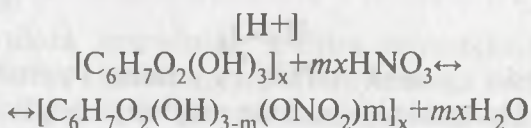
Bu efir sanoatda keng qo'llaniladi.

Sellyulozaning fosforli efiri — selluloza molekulasiga fosfor kiritilsa uning yonishi kamayadi. Bu tipdagi reaksiyalar quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



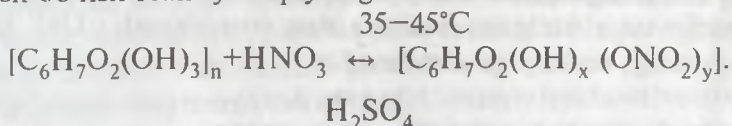
Sellyuloza makromolekulasiga fosfat gruppining $\gamma=20-40\%$ atrofiga kiritilishi uni yonmaydigan xossaga ega bo'lishini ta'minlaydi.

Sellyulozaning nitrat efiri, sellulozaning bu efiri sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan moddalardan hisoblanadi. Uni hosil qilish quyidagi reaksiyaga asoslanadi:



Nitrat selluloza birinchi marta 1832-yilda paxta tolasini konsentrlangan nitrat kislotasida eritish bilan olingan. Sellyulozani nitrallashdan oldin aktivlash lozim. Aktivlash tolalardagi chigallarni yozish va sellulozaning tarkibida atigi 1,5% nam qolguncha quritishdan iborat. Nitrallash uchun xomashyo sifatida paxta linti olinadi. Unga nitrolovchi aralashma: nitrat kislota, azot oksidlari, suv va sulfat kislota aralashmasi ta'sir ettiriladi. Reagentlarning o'zaro nisbati olinadigan nitrosellyuloza oldiga qo'yiladigan talabga muvofiq bo'ladi. Agar nitrotsellyuloza plastmassa tayyorlash uchun mo'ljallangan bo'lsa, aralashma quyidagi nisbatda tayyorlanadi: nitrat kislota 18–21%, azot oksidlari 5%, sulfat kislota 55–60 %, suv 16,5–20%. Tutunsiz porox olishda ishlatiladigan nitrotsellyulozani hosil qilish uchun ishlatiladigan aralashmaning tarkibi: nitrat kislota 20–30%, sulfat kislota 60–70% va suv 5–10%. Bunday tarkibdagi aralashmadan oldin reaktorga bir qism selluloza 13–14 qism nitrolovchi aralashma to'g'ri kelishi kerak. Aralashma reaktorga quyiladi va 35–45°C da yaxshilab qoriladi. So'ngra har bir qism aktivlashtirilgan sellulozaga 27–34 qism nitrolovchi aralashma hamda selluloza reaktorga birdaniga solinadi va 25 min qoriladi. So'ngra nitrolangan selluloza sentrifuga yordamida nitrolovchi suyuqlikdan ajratib olinadi. Odatda, reaksiya natijasida sellulozaning sulfoefirlari ham hosil bo'ladi, biroq bunday efirlar beqarorligi tufayli parchalanib ketadi, natijada sulfat kislota hosil bo'ladi. Sulfat kislota selluloza va uning efirlarini destruksiyaga uchratadi. Shuning uchun ham olingan nitrotsellyulozani

stabillash maqsadida oldin qaynoq suv bilan yuviladi, bunda sulfoefirlar parchalanib ketadi. Endi u nitrolovchi suyuqliklardan sovuq suv bilan yaxshilab yuvib tashlanadi. Nitrotsellyulozaning hosil bo'lish reaksiyasi quyidagicha ifodalanadi:



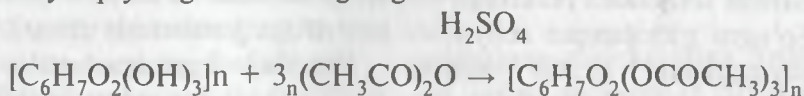
bu yerda: $x+y=3$ bo'lib, u uning qiymati nitrolovchi aralashmadagi nitrat kislotaning miqdoriga bog'liq.

Sanoatda turli tarmoqlarda ishlatiladigan nitrotsellyuloza azot miqdori va efirlanish darajasiga qarab, bir necha xilga bo'linadi. Masalan, tutunsiz porox olish uchun efirlanish darajasi $\gamma=250-270$ va tarkibida 11,5–14,5% azot bo'lgan nitrotsellyuloza, sun'iy tola va kinolenta tayyorlash uchun efirlanish darajasi $\gamma=200-240$ va tarkibida 11,0–12,3% azot bo'lgan nitrotsellyuloza, plastmassalar tayyorlash uchun esa efirlanish darajasi $\gamma=180-200$ va tarkibida 10,5–11,0% azot bo'lgan nitrotsellyuloza ishlatiladi.

Nitrotsellyuloza oq tolasimon yengil polimer bo'lib, atseton, spirt, etilatsetat kabi erituvchilarda yaxshi eriydi.

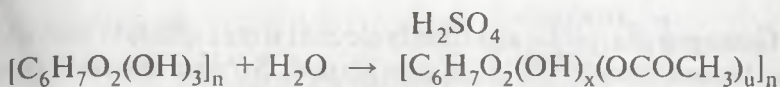
Organik kislotalar bilan hosil qilingan sellyulozaning murakkab efirlari. Sanoat miqyosida ishlab chiqarilayotgan sellyulozaning organik kislotalar bilan olinayotgan murakkab efirlaridan, misol tariqasida atsetilsellyuloza va atsetobutiratsellyulozalarning olinishini ko'rib chiqamiz.

Atsetilsellyuloza — atsetillash reaksiyasi natijasida uchlamchi atsetatsellyuloza hosil bo'lishi bilan reaksiya davom qiladi. Bu jarayon sirka ангидриди atsetillash reaksiyasining agenti hisoblanib, reaksiyaning bir tekisda borishini ta'minlaydi. Bu reaksiya quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



Hosil bo'lgan atsetilsellyulozada $\gamma=300$ bo'ladi.

Triatsetilsellyulozaning gidrolizlanib, ikkilamchi atsetilsellyulozaga aylanishi quyidagicha ifodalanadi:



Formulada $x+u=3$ bo'lib, sanoatda ishlab chiqariladigan ikkilamchi atsetilsellyuloza uchun $x=0,6-0,4$ va $u=2,4-2,6$ ga teng, ya'ni bu e'firda

$$\gamma=240-260.$$

Atsetilsellyuloza xossasining muhim ko'rsatkichlaridan biri atsetil soni. U sirka kislotaning atsetilsellyulozaga necha protsenti bog'langanini ko'rsatadi. Atsetil soni quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$A.s. = \frac{60 \times x \times 100}{162 + 42 \times x}, \%$$

bu yerda: x – sellyuloza elementar zvenosidagi gidroksil gruppaning almashgan sonini; 60 – sirka kislotaning molekulyar massasi; 162 – sellyuloza elementar zvenosining molekulyar massasi; 42 – atsetilsellyulozaning bitta gidroksil gruppasi almashganda molekulyar massasining oshishi.

Masalan, agar sellyuloza elementar zvenosida gidroksil gruppasining uchalasi almashsa (uchlamchi sellyuloza), unda atsetil soni quyidagicha hisoblanadi:

$$A.s. = \frac{60 \times 3 \times 100}{162 + 42 \times 3} = 62,5\%$$

Agar eterifikatsiya darajasi 238 bo'lsa, ya'ni 100 ta sellyuloza elementar zvenosining 238 ta gidroksil gruppasi almashgan bo'lsa (sellyulozaning bitta elementar zvenosida 2,38 ta gidroksil gruppasi almashganda), atsetil soni:

$$A.s. = \frac{60 \times 2,38 \times 100}{162 + 42 \times 2,38} = 54,6\%$$

Sanoatda atsetillash gomogen va geterogen sharoitda olib boriladi.

Geterogen sharoitda atsetilsellyulozani sintez qilish uchun sellyuloza sirka kislota bilan $40-50^\circ C$ da atsetillanadi. Sintez qilish metilencilorid ishtiroki asosida boradi. Hosil bo'lgan mahsulot uchlamchi atsetil sellyuloza deb nomlanadi.

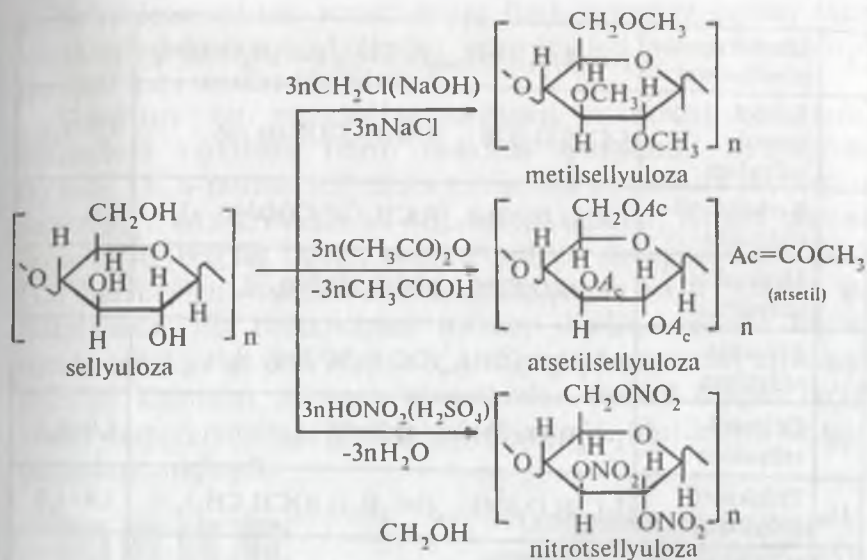
Gomogen sharoitda atsetilsellyulozani sintez qilishda sellyuloza sirka kislota bilan 45–50°C da atsetillanadi. So'ngra aktivlash uchun olingan sirka kislotani deyarli hammasi sentrifuga yordamida ajratib olinadi va qaytadan aktivlash jarayonida ishlatiladi.

Atsetillovchi aralashmaning tarkibi: 3 qism sirka angidridi, 4 yoki 6 qism sirka kislota va 0,01 qism sulfat kislota. Sellyuloza bilan atsetillovchi aralashma o'zaro 1:10 nisbatda bo'lib, atsetillash jarayoni 35–40°C da 4–7 soat davom etadi. Reaksiya oxirida triatsetilsellyuloza hosil bo'ladi. Triatsetilsellyuloza aralashmada eriydi va aralashma quyuq qiyomsimon holatga yetadi. Hosil bo'lgan qiyomsimon eritma 8–10% sirka kislotaqa quyilsa, triatsetilsellyuloza cho'kmaga tushadi va u filtrlanib ajratib olinadi. Uni yuvib sirka va sulfat kislota qoldiqlaridan tozalanadi.

Ikkilamchi atsetilsellyulozani olish uchun triatsetilsellyulozani qisman gidrolizlab, ikkilamchi atsetilsellyulozaga aylantiriladi. Buning uchun reaksiya oxirida olingan triatsetilsellyulozaning qiyomsimon eritmasiga suv va sulfat kislota qo'shiladi. Suvni shu miqdorda qo'shish kerakki, natijada eritmadagi sirka kislota konsentratsiyasi 92–95% ga kamaysin. Sulfat kislota esa dastlabki sellyulozaga nisbatan 15% miqdorda qo'shiladi. Hosil bo'lgan reaksiya aralashma 40–45°C atrofida 12–14 soat saqlanadi, bunda triatsetilsellyuloza tarkibidagi atsetil gruppalarining bir qismi girolizlanib, ikkilamchi atsetilsellyuloza hosil bo'ladi.

Hosil bo'lgan ikkilamchi atsetilsellyuloza ham reaksiya muhitda erigan holda bo'lib, unga 8–15% li sirka kislota eritmasi qo'shilsa, u cho'kma holida ajralib chiqadi. U suv bilan tozalanib yuviladi va quritiladi.

Sellyuloza efirlaridan metilsellyuloza efiri suvda eriydigan qog'oz ishlab chiqarishda xomashyo sifatida qo'llaniladi. Metoksil gruppasi miqdori ($\gamma=26-32\%$) metilsellyuloza bo'lib, olingan qog'ozning uzilishga qarshiligi va suvda erish vaqti ko'rsatkichlari me'yorlangan, sanitariya-gigiyena maqsadlarida qo'llaniladi. Quyida sellyulozani metilsellyuloza, atsetilsellyuloza va nitrotsellyuloza efirlarini olish reaksiyalarining umumiy ko'rinishi keltirilgan (1.5-rasm):



1.5-rasm. Sellyulozani metilsellyuloza, atsetilsellyuloza va nitrotsellyuloza efirlarini olish reaksiyalari sxemasi.

Hozirda ko'plab sanoat tarmoqlari sellyuloza va uning hosilalarini ishlatishga moslashgan. Maqsadga muvofiq tarzda sellyulozani modifikatsiyalab kerakli xossalarga ega bo'lgan oraliq mahsulot olinadi. 1.3-jadvalda suvda eriydigan asosiy efirlar keltirilgan.

1.3-jadval

Sellyulozaning almashinish darajasini (γ -AD) uning suvda eriydigan asosiy efirlari

№	Nomi	Kimyoviy formulasi	γ =AD
1	Metil-sellyuloza	$[-\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_{3-x}(\text{OCH}_3)_x-]_n$	1,5–2,4
2	Etilsellyuloza	$[-\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_{3-x}(\text{OC}_2\text{H}_5)_x-]_n$	
3	Oksietil-sellyuloza	$[-\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_{3-x}\text{O}(\text{OC}_4\text{H}_6\text{O})_2\text{H}]_x-]_n$	1,3–3,0
4	Oksipropil-sellyuloza	$[-\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_{3-x}(\text{OC}_3\text{H}_6\text{O})_4\text{H}]_x-]_n$	

5	Metiloksipropilsellyuloza	$[-C_6H_7O_2(OH)_{3-x-y}(OCH_3)_x(OC_3H_6OH)_y-]_n$	
6	Karboksimetilsellyuloza	$[-C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCH_2COONa)_x-]_n$	0,5–1,2
7	Karboksietilsellyuloza	$[-C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCH_2CH_2COONa)_x-]_n$	
8	Metilsulfatsellyuloza	$[-C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCH_2SO_3Na)_x-]_n$	
9	Etilsulfatsellyuloza	$[-C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OC_2H_4SO_3Na)_x-]_n$	
10	Etilmetilsellyuloza	$[-C_6H_7O_2(OH)_{3-x-y}(OCH_3)_y-]_n$	1,0–1,3
11	Etiloksietilsellyuloza	$[-C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OC_2H_5)_x(OCH_2CH_2)_m-]_n$	1,4–1,6
12	Propilsulfatsellyuloza	$[-C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OC_3H_6SO_3Na)_x-]_n$	
13	Sulfatsellyuloza	$[-C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OSO_2OH)_x-]_n$	0,15–0,2
14	Atsetatsellyuloza	$[-C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCOCH_3)_x-]_n$	0,5–0,6

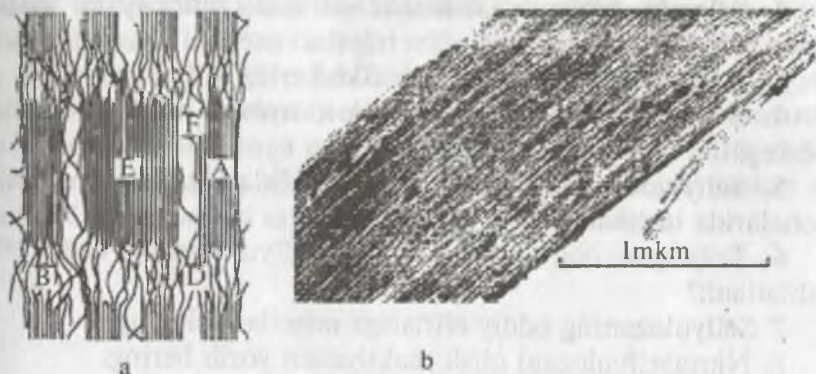
Sellyulozaning hamma efirlari suvda eriydi, lekin erish darajasi uning almashish darajasiga bog'liq. Ular iplarni shlixtalashda, matolarni ohorlashda, sintetik yuvish vositalarida, antiresorbentlar, emulsiyalarni va bo'rlash eritmalarini (stabillashda va dispers polimerlarni suspenziya usulida polimerlashda quyuqlashtiruvchi sifatida qo'llaniladi.

1.2. Sellyuloza tolalarining strukturasi va uni xarakterlovchi usullar

Sellyulozaning eng nozik (тонкий) strukturasi o'rganishda har xil fizik usullar qo'llaniladi. Bulardan keng tarqalganlari infraqizil (IQ) spektri, rentgenstruktura analizi, elektron mikroskopiya va boshqalar.

Sellyuloza tolalari strukturasi fizik-kimyoviy usullar bilan xarakterlashda uning bo'kishi, eruvchanligi va polimerlanish darajasi kabi usullar hisoblanadi.

Struktura bu moddaning tuzilishi — skeleti (1.6-rasm). Sellyuloza tarkibida fibrill shaklida (мочалка) ko'rinishida bo'ladi. 1.6, a-rasmda selluloza tolalarining struktura elementlari keltirilgan: (A) kristallar va (B) amorf qismlar. Amorf qismida ko'ndalang bog'lar bo'lib, parallel yotgan strenglarni bog'laydi. (D) harfi bilan «sulgan» kristall belgilangan va u klaster deb nomlanadi. Bu tushunchani birinchi bo'lib, viskoza tolalari ustida tadqiqotlar olib borgan V.A. Kargin tomonidan kiritilgan. Bunday klasterlar ikki-uch kristallardan tashkil topgan bo'lib, xuddi «superkristallar» hosil qiladi. Klasterlar fibrillanish tizimini oldindan aniqlaydi.



1.6-rasm. Sellyulozaning struktura tuzilishi:

a) — selluloza tolasining struktura tuzilishi: A — kristallar; B — amorf qismi; D — strengi; E — klasterlar; F — bo'shliq (g'ovaklar); b) — H.U. Usmanov va K.X. Roziqovlar tomonidan olingan pishib yetilgan paxta tolasining ikkilamchi devoridagi fibrill qatlam strukturasi elektron mikroskopdagi ko'rinishi.

G'ovak (F) qismi, masalan, liotsel tola strukturasida 50–100 nm (Kargin ma'lumotlariga qaraganda viskoza tolasidagi bo'shliqlar (g'ovak) umumiy hajmning 0,05–2% ni tashkil etadi).

1.6, b-rasmda paxta tolasini fragmentlarga ajratganda devordagi ancha keng fibrill qatlamining ko'rinishi keltirilgan.

Uni xarakterlovchi usullar ko'p: bo'kish, optik va elektron mikroskopik, IQ-spektr, ultratovush, fizik-mexanik va boshqalar.

Tayanch iboralar: selluloza, hujayra, gemitsellyuloza, lignin, metilsellyuloza, etilsellyuloza, gomogen, geterogen, karboksil, gidroksil, benzilsellyuloza, oksietilsellyuloza, karboksimetilsellyuloza, efirlanish darajasi, oddiy efirlar, murakkab efirlar, sulfoefirlar, fosforli efirlar, nitrat selluloza, atsetil soni, atsetilsellyuloza, triatsetilsellyuloza, struktura, molekulyar massa.

Nazorat savollari

1. Sellyulozaning gidroksil guruhi va ularning reaksiyaga kirish qobiliyatini tushuntirib bering.

2. Sellyuloza kimyosi sohasida salmoqli ilmiy ishlar qilgan qaysi olimlarni bilasiz?

3. α , β , γ — sellulozalarni ta'riflab bering.

4. Sellyuloza strukturasini fizik-kimyoviy usullarini sanab bering.

5. Sellyulozaning suvda eriydigan efirlari sanoatning qaysi sohalarida ishlatiladi?

6. Eriydigan qog'oz olish uchun sellulozaning qaysi efiri ishlatiladi?

7. Sellyulozaning oddiy efirlariga misollar keltiring.

8. Nitrotsellyulozani olish reaksiyasini yozib bering.

9. Sellyulozaning murakkab efirlariga qaysi efirlar kiradi?

10. Uchlamchi selluloza qaysi usullar bilan olinadi?

11. Atsetilsellyuloza qaysi usul bilan olinadi?

12. Respublikamizning qaysi shahrida atsetilsellyuloza ishlab chiqariladi?

13. Gomogen va geterogen usullarda selluloza efirlarini olishning farqi va o'xshashligini aytib bering.

14. Gomogen usulda atsetilsellyuloza olish uchun qaysi kimyoviy vositalar qo'llaniladi?

15. Geterogen yoki gomogen usulida olingan atsetilsellyulozalarning qay birining reaksiya qobiliyati yuqori?

16. Atsetilsellyuloza olishda faollantiruvchi modda sifatida qaysi kimyoviy modda ishlatiladi?

Qisqacha xulosalar

I bobda sellyulozaning tarkibi, tuzilishi, uning alfa- va gammasellyulozaga bo'linishi, polimerlanish darajasi, struktura formulalari, ularning o'simlik va daraxtlarda uchrashi atroflicha tushuntirilgan. Sellyulozaning fizik va kimyoviy xossalari haqida to'liq ma'lumotlar keltirilgan. Sellyuloza strukturasining elektron mikroskopdagi ko'rinishi keltirilgan. Uning stuktura formulasi, elementar zvenosidagi uchta gidoksil guruhlar va ularning reaksiyaga kirishish qobiliyatlari haqida fikr yuritilgan. Sellyulozaning oddiy va murakkab efirlaridan eng asosiylari haqida alohida to'xtalib, ularning kimyoviy xossalari va ulardan sanoat miqyosida keng foydalanilishi konkret misollar bilan tushuntirilgan. Bundan tashqari sellyuloza tolalarining strukturalari va uni xarakterlovchi uslublar haqida alohida to'xtab o'tilgan: bo'ktirish, optik, elektron-mikroskopik, IQ-spektr, ultratovush, fizik-mexanik va boshqa usullar eslatib o'tilgan. Ko'p yillik va bir yillik o'simliklardan olingan sellyuloza tolalari strukturalari va molekulyar massalari orasidagi farqlar tushuntirilgan.

II bob. SANOAT MIQYOSIDA ISHLAB CHIQUARILAYOTGAN SELLYULOZANING NOMLANISHI

Sellyuloza ishlatilish sohasiga qarab sifat ko'rsatkichlarida farq bo'ladi. Sellyulozaning nomi olinish usuliga bog'liq.

1. Yog'ochdan ko'p miqdorda ajratib olingan yuqori **unumli sellyuloza CBB**). Bu tolali yarimmahsulotdan ajratib olingan sellyulozaning miqdori 55...58% bo'lsa karton olishda xomashyo sifatida ishlatiladi. Miqdori 65...72% ga yetganda esa gazeta va karton ishlab chiqarishda xomashyoga kompozitsiya sifatida qo'shib ishlatiladi.

2. **Sulfatli sellyuloza** — texnik sellyuloza bo'lib, yog'ochni sulfatli usulda pishirib olinadi. Bu sellyuloza yuqori mexanik pishiqlikka ega bo'lib, qog'oz, karton va kimyoviy qayta ishlab har xil mahsulotlar olishda ishlatiladi. Sulfatli sellyuloza oqartirilgan va oqartirilmagan bo'lishi mumkin.

3. **Sulfitli sellyuloza** ham texnik sellyuloza bo'lib, yog'ochni sulfitli usulda pishirib olinadi. Asosiy turlari — kimyoviy qayta ishlashga mo'ljallangan oqartirilgan, oqartirilmagan sellyuloza.

4. **Texnik sellyuloza** — tolali yarimmahsulot bo'lib, u pishirish natijasida lignin, gemitsellyuloza va boshqa ekstraksiyalanuvchi moddalarning ko'p qismidan ajratiladi.

5. **Yarimsellyuloza** — tolali yarimfabrikat bo'lib, pishirish jarayonida sellyuloza bo'lmagan komponentlardan qisman tozalanadi. Xomashyoni pishirish natijasida olingan sellyuloza miqdori 65...85% ni tashkil qiladi.

6. **Bisulfitli sellyuloza** — pishirish $rN=3-5$ bo'lgan muhitda olib borilganligi uchun gemitsellyuloza gidrolizga uchraydi. Olingan sellyulozaning mexanik pishiqligi yuqoriligi bilan oddiy sulfitli usulda olingan sellyulozadan farq qiladi.

Yog'ochdan sellyulozani ajratib olishda asosan quyidagi pishirish usullaridan foydalaniladi: **sulfitli, bisulfitli, sulfatli, natron va neytral**.

Tayanch iboralar: Sulfatli, sulfitli, neytral, natron, kompozitsiya, gidroliz.

Nazorat savollari

1. Sellyulozaning nomlanishi nimaga asoslangan?
2. Texnik selluloza deb qanday sellulozaga aytiladi?
3. Unumli selluloza (CBB), bunday nomlashga sabab nima?

Qisqacha xulosa

Sanoat miqyosida ishlab chiqarilgan selluloza turlari va ularning asosiy qo'llanish joylari keltirilgan.

III bob. O'ZBEKISTON HUDUDIDA KO'P MIQDORDA YETISHTIRILAYOTGAN TARKIBIDA SELYULOZA SAQLOVCHI MADANIY O'SIMLIKLAR

3.1. Yog'ochdan selluloza ishlab chiqarish

Sellyuloza-qog'oz ishlab chiqaruvchi korxonalarga xomashyo sifatida yog'och dumaloq g'olalar va maydalangan payraha ko'rinishida keltiriladi. G'olalarning uzunligi 0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25 m bo'ladi. GOST 15815-83 da ko'rsatilgan Texnik shartlarning talablarga javob berishi kerak.

Tolali yarimfabrikatlar ishlab chiqarish uchun yog'ochning barcha turi ishlatiladi. Yarimfabrikat ishlab chiqarishda quyidagi xvoy daraxtlaridan foydalaniladi:

- oddiy qarag'ay (sosna);
- sibir kedrli qarag'ayi;
- koreya qarag'ayi;
- yevropa archasi;
- sibir archasi;
- osiyo archasi;
- glena archasi;
- sibir oqqarag'ayi;
- oq qobiqli qarag'ay;
- saxalin qarag'ayi;
- sibir bargli qarag'ayi.

Yarimfabrikat ishlab chiqarish uchun quyidagi yaproqli daraxtlardan foydalaniladi:

- tukli qayin;
- soqolli qarag'ay;
- o'rmon buki;
- terak.

Daraxtlarning turiga qarab, ulardagi selluloza va boshqa kimyoviy moddalar miqdori har xil bo'ladi. Bu daraxtlar Yer sharining qayerida joylashganiga ham bog'liq. Chunki, ob-havoda farq bo'lgani uchun biosintez jarayoni har xil kechadi.

Misol tariqasida 3.1-jadvalda har xil daraxt materialining tarkibi keltirilgan.

3.1-jadval

Ignabargli va yaproqli yog'ochlarning kimyoviy tarkibi, %

O'simlik material	Sellyuloza	Pentozanlar	Pektin moddalar	Oqsil moddalar	Yog' va mum	Lignin	Kul
Ignabargli yog'och	50—55	11	1	0,5—0,8	1—2	26—28	0,25—0,5
Yaproqli yog'och	52—54	25	1,5—2	0,5—0,8	1—2	17	0,25

Bu ikkala yog'och tarkibida selluloza, oqsil moddalar, yog'moy va kul miqdori, amalda esa mos holda: 50—55; 0,5—0,8; 1—2; 0,25—0,5%. Ignabargli daraxtlar yog'ochi tarkibida lignin miqdori 26—28%, yaproqlarda kam — 17%.

3.2. Bir yillik o'simliklar

Bir yillik o'simliklardan: somon, qamish poyasi, paxta, lyon, kimyoviy tola va boshqalar oxirgi 40 yil ichida 10 dan 3% gacha kamaygan.

O'zbekiston sharoitida tarkibida selluloza saqllovchi bir yillik o'simliklarga quyidagilarni kiritish mumkin:

- g'o'zapoya;
- sholipoya;
- bug'doy somoni;
- topinambur poyasi;
- saflor (masxar) poyasi.

Bu madaniy o'simliklar O'zbekistonda minglab gektar yer maydoniga ekiladi. Somoni va poyalari hozirda butkil qayta ishlatilmoqda deb bo'lmaydi. Adabiyotlarda qayta ishlashga harakat bo'lganligi haqida ba'zi ma'lumotlar paydo bo'ladi. Lekin sanoatda keng miqyosda amalga oshirilmagan. Xitoy, Hindiston, Ispaniya kabi mamlakatlarda bu ishlarning amalga oshirilganiga ko'p yillar bo'lganligi haqida texnik adabiyotlardan ma'lum. Shuning uchun

respublikamizda keltirilgan o'simliklar poyasidan sellyuloza va sellyuloza mahsulotlarini olish vaqti kelgan deb hisoblaymiz.

Tolali xomashyo sifatida yana bir mahsulot — paxta tozalash zavodida hosil bo'ladigan paxta momig'i, paxta tolasidan ip yigirishda hosil bo'ladigan tarandilar hamda paxta momig'ini qayta ishlashda hosil bo'ladigan siklon momig'i hisoblanadi. Bu xomashyolardan ham to'la foydalanilmoqda deb bo'lmaydi.

Daraxt (yog'och)dan sellyuloza olish O'zbekiston sharoitida maqsadga muvofiq emas, chunki o'rmon hududi shimoliy mamlakatlardagi kabi katta emas.

Shuning uchun O'zbekiston sharoitida sellyuloza va qog'oz olish sanoatini yanada rivojlantirish bir yillik o'simlik poyasi va paxta momig'ini, siklon momig'ini qayta ishlashga asoslangan bo'lishi kerak deb hisoblaymiz.

3.3. Tarkibida sellyuloza bo'lgan bir yillik o'simliklar tavsifi

Bir yillik o'simliklar o'zining kelib chiqishiga ko'ra shartli ravishda uch turga bo'linadi:

- qishloq xo'jalik chiqindilari — bug'doy, arpa somonlari, sholi va g'o'za poyalari;

- maxsus yetishtiriladigan sanoat xomashyolari — kanop, lyon, paxta momig'i;

- tabiiy yog'ochsifat xomashyolar — qamish, bambuk va boshqalar.

Qishloq xo'jalik chiqindilaridan sifati o'rtacha bo'lgan yarimmahsulotlar olinadi.

3.3.1. Sholi, bug'doy, g'o'za va saflor o'simliklari tavsifi

G'o'zapoyaning uzunligi 0,5 dan 1,2 m, diametri 10–20 mm, shoxlarining uzunligi 0,1 dan 0,2 m, diametri 3–5 mm. Poyasi yupqa qobiq bilan qoplangan.

G'o'zapoya O'zbekistonda yiliga 2,5 mln tonnagacha hosil bo'ladi.

G'o'zapoyaning 25...30% ni uning qobig'i, 70...75% ni esa yog'ochsimon tanasi tashkil etadi. Sellyulozaning asosiy qismi

yog'ochsimon tanasida bo'ladi. 3.1-rasmda sholi, bug'doy, g'o'za va saflor o'simliklari keltirilgan.



3.1-rasm. Sholi, bug'doy, g'o'za va saflor o'simliklari.

Sholi O'zbekistonda minglab gektar yerda yetishtiriladi. Poyasi hozircha keng miqyosda sanoatda qayta ishlanmaydi. Mollarga ozuqa sifatida qo'llanilmaydi, chunki sholipoyaning kul miqdori 18% ni tashkil etadi, bu ovqat hazm bo'lishini qiyinlashtiradi.

Bug'doy o'simligi minglab gektar joyga ekiladi. Bug'doy maydoni ko'zni qamashtiradigan darajada o'ta chiroyli bo'ladi. Hozirda somonning bir qismi mollarga oziqa sifatida ishlatiladi. Bug'doy pishganda kombaynlar bilan hosili yig'ishtirib olinadi. Bug'doyi boshloqlardan mashina mexanizmlari yordamida yig'ishtirib olingach, uzluksiz ravishda somoni toy yoki silindr shaklida to'planib, o'rib olingan dalada qoldirilib ketiladi. So'ngra somon toylari maxsus mexanizmlar yordamida tegishli joylarga olib borib toylanadi.

O'zbekiston sharoitida topinambur o'simligi oktabr-noyabr oylarida pishib yetiladi. O'simligining bo'yi 3-4 metrgacha bo'lishi mumkin. Shoxlari kam, serbarg, barglari yirik tanasining yuqori qismida joylashgan, qirralari arra tishiga o'xshab ketadi. Hozirda bu o'simlik poyasidan Toshkent kimyo-texnologiya instituti xodimlari tomonidan kartonbop qog'oz ishlab chiqarish texnologiyasi yaratilmoqda. Keng miqdorda ishlab chiqarish uchun ishlar davom ettirilmoqda.

Saflor (masxar) o'simligi O'zbekistonning bir qancha viloyatlarida yetishtiriladi. Uning hosilidan o'simlik yog'i olinadi. Poyasi esa sanoat miqyosida qayta ishlanmaydi.

3.4. Bug'doy, arpa somoni, sholi va g'o'zapoyalarning kimyoviy tarkibi

Keltirilgan o'simlik poyalarining kimyoviy tarkibi 3.2 va 3.3-jadvallarda keltirilgan.

3.2-jadval

Bug'doy, arpa somoni va sholipoyaning kimyoviy tarkibi

Xomashyo turi	Massa ulushi, %					
	sellyuloza	lignin	pentazan-lar	kul miqdori	smola va yog'lar	suvda eriydigan moddalar
Bug'doy somoni	47,8	16,0	25,0	7,0	2,35	8,6
Sholipoya	47,0	12,0	24,0	16–18	1,75	13,2
Arpa somoni	48,0	16,0	29,0	5,0	—	—

Bug'doy va arpa somoni hamda sholipoya tarkibida sellyuloza miqdori 47–48%, sholipoya kul miqdori 16–18%, boshqa moddalar miqdori bir-biriga yaqin, faqat sholipoya tarkibida suvda eriydigan moddalar 5% ortiqroq.

3.3-jadval

G'o'zapoyaning kimyoviy tarkibi, %

Komponentlar	Go'zapoya,	Qobig'i	Chanoqlari	Yog'och-simon tanasi
Kul miqdori	3,54	5,83	4,92	1,52
Etil efirida ekstraksiyalangan miqdori	1,04	0,71	1,7	0,99
90 °C li suvda ekstraksiyalangani	9,16	9,71	12,84	5,69

Oson gidrolizlangan polisaxaridlar	20,55	19,6	17,57	22,32
Qiyin gidrolizlanadigan polisaxaridlar	38,32	36,3	37,43	39,92
Sellyuloza	39,95	33,4	36,16	36,80
Lignin	25,63	25,85	21,31	27,18
Geksozanlar	40,79	41,1	38,61	42,06
Pentozanlar (uron kislotasi-siz)	13,59	12,9	13,77	15,0
Uron kislotalari	9,67	12,1	13,72	6,69

3.3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, g'ozapoya tarkibida 35...40% selluloza mavjud. Geksozan va pentozanlar 50% atrofida. Yog'och qismining kul miqdori umumiy qismidan 2% kam (1,5). Bu selluloza-qog'oz sanoati uchun qimmatbaho xomashyo hisoblanadi. Lekin sanoatda keng ishlatishga to'sqinlik qiladigan omillardan biri uni yig'ib olish va sechkalash hisoblanadi.

3.5. Tolali xomashyolarni qirqib, sechka tayyorlash

3.5.1. G'oz va saflor poyalari

Tana tuzilishi va qattiqligi jihatidan qamish poyasiga yaqin bo'lgan bir yillik o'simliklarga g'oz va saflor poyalarini kiritish mumkin. Shuning uchun bulardan sechka tayyorlash jarayonida qamishdan sechka tayyorlashga mo'ljallangan texnologiyadan foydalanish mumkin.

G'oz va saflor poyalarini yig'ishtirgan vaqtlarda ularning namligi 30–40% atrofida bo'ladi. Quritish jarayonida namligi 10–15% bo'ladi.

G'oz va saflor poyalarni pichoqli, diskli yoki barabanli maxsus qirqish mashinalarida bajariladi (3.4-rasm). G'ozapoya va saflor poyalarini qirqib sechka tayyorlash jarayonida hosil bo'lgan chang vakuum filtr yoki siklon yordamida tozalanadi. Bir yillik o'simliklarni 20...50 mm yoki 15...30 mm o'lchamlarga keltirish «Goliaf» tipidagi qirqish mashinalarida yoki barabanli

qirgish mashinalarida bajariladi. Diskli Goliyf tipidagi somon qirgish mashinasining tavsifi 3.4-jadvalda keltirilgan.

3.4-jadval

Diskli somon qirgish mashinasining tavsifi

Somon qirgish mashinasining turi	Ishlab chiqarish quvvati, t/soat	Qirgim eni, mm	Pichoqlar soni	Diskni aylanish chastotasi, min^{-1}	El. dvigatel quvvati, kVt	Massasi, kg
«Goliyf» (Rossiya)						
I	1,2	450	4	150...220	3,3	625
II	4,0	450	4...6	150...220	3,3	625
«Niblad» (Germaniya)						
I	2,0...3,0	360	4	200...220	7,4...11,0	2200
II	3,0...4,0	500	5	200...220	13,2...14,7	2950
III	6,0...8,0	650	5	20...220	18,2...22,0	6000

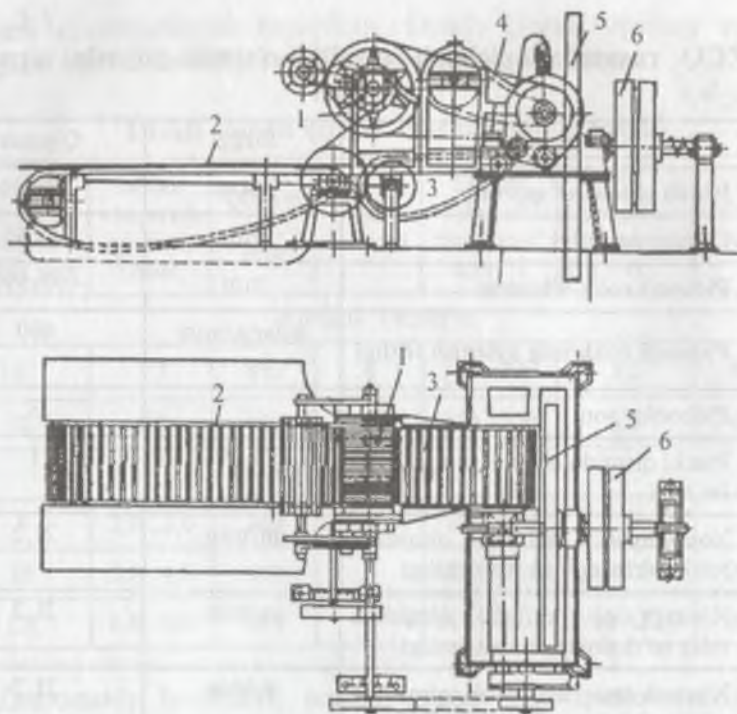
Zamonaviy barabanli somon qirqadigan mashinaning eni 600...800 mm bo'lib, pichoqlar soni 10...16 ta, aylanish chastotasi 250...585 min^{-1} . Qirgish uchun somon yoki g'o'zapoya tasmali transportyorga 15...20 m/min tezlikda beriladi, somon qatlami-ning qalinligi 120...150 mm. Shu sharoitda barabanli somon qirgish mashinasining ishlab chiqarish quvvati soatiga 15...20 tonna yormani tashkil etadi, elektr energiya sarfi — 20...30 kVt. Somon qirqadigan mashinalarning barcha turi me'yorida ishlashi uchun uning pichoqlari charxlangan bo'lishi kerak. Charxlash bir smenadi 1...2 marta bajariladi. Pichoq toblangan marganetsli po'latdan bo'lishi lozim.

ZCQ₃ rusumidagi pichoqli, rolikli o'simlik poyasini qirquvchi dastgoh. G'o'zapoya, somon va boshqa bir yillik o'simlik poyasini qirgib, pishirish qozoniga yuklashga tayyorlab beradi. Uning texnik ko'rsatkichlari 3.5-jadvalda berilgan.

ZCQ₃ rusumdagi pichoqli va rolikli o'simlik poyasini qirquvchi dastgoh

№	Nomi	Bi rligi	Qiymati
1	Ishlab chiqarish quvvati	t/soat	7–8
2	Qirqim uzunligi	mm	20–40
3	Pichoqli rolik o'lchami	mm	460x690
4	Pichoqli rolikning aylanish tezligi	aylana/min	400
5	Pichoqlar soni		3
6	Pastki qismida o'rnatilgan pichoqlar soni		1
7	Xomashyoni birinchi qirqishda rolik to'rining aylanish tezligi	m/min	21,2
8	Xomashyoni ikkinchi qirqishda rolik to'rining aylanish tezligi	m/min	21,2
9	Xomashyoni uchinchi qirqishda rolik to'rining aylanish tezligi	m/min	21,2
10	Xomashyoning chiqindidagi to'r tezligi	m/min	88,5
11	Vertikal rolik tezligi	m/min	23,7
12	Massasi	kg	7700
13	Hajm o'lchami	mm	10715x3671x2650
14	Elektrodvigatel	Y280M-6; 5,5 kVt; 980 aylana/min	
		Y160M-6; 7,5 kVt; 970 aylana/min	

Somonni qirqib maydalash dastgohi 3.2-rasmda keltirilgan.

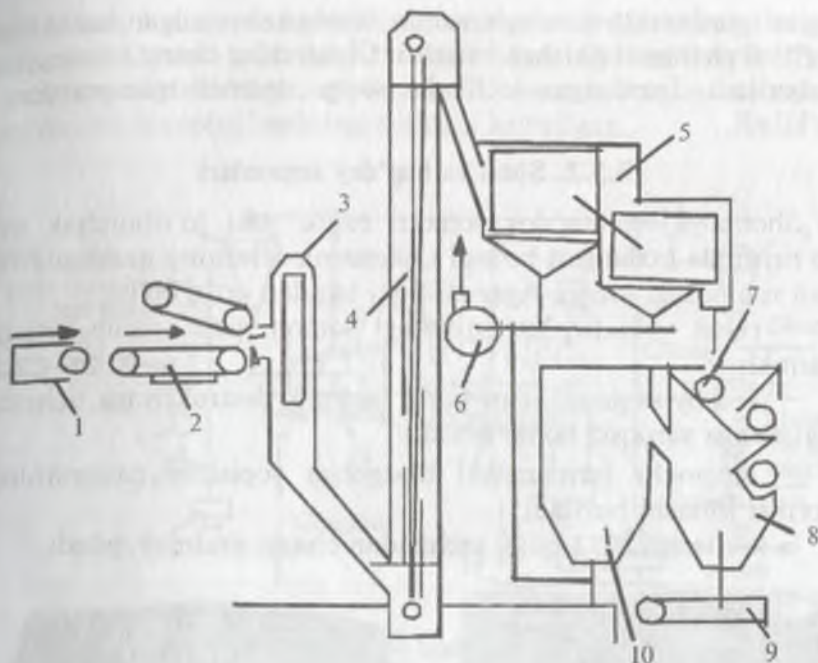


3.2-rasm. Diskli somon maydalash dastgohi:

1 – g'ovaklashtiruvchi; 2, 3, 4 – plastinkali uzatkichlar; 5 – pichoqli disk; 6 – uzatkich.

Maydalangan sechka changdan, mayda zarrachalardan, mineral va metall qo'shimchalardan tozalanadi. Tozalash uchun ajratuvchi siklonlar, to'rtli barabanlar, yopiq, vakuum ostida ishlaydigan kameralardan foydalaniladi. Mayda zarrachalar havo oqimi yordamida ajratiladi. Maydalangan sechkaning dispersligi: 25 mm gacha bo'lgan miqdori 90% gacha, 25 mm dan kami esa 8% atrofida bo'lishi mumkin. Chang va mayda qismi 2%.

Sechkani tozalash texnologik sxemasi 3.3-rasmda keltirilgan. Bu sxema yordamida chang va mayda qumlardan tozalash changsizlantirish qurilmasida bajariladi. Qurilma ikki kamera ichida o'rnatilgan to'rtli baraban va ventilyatordan iborat.



3.3-rasm. Changsizlantiruvchi barabanli sechka tozalash qurilmasi sxemasi:
 1 – tasmali transportyor; 2 – yuklagich (pitatel); 3 – poya qirquvi (diskali);
 4 – elevator; 5 – changsizlantiruvchi qurilma; 6 – chang va mayda zarrachalarni soʻruvchi ventilyator; 7 – shnek; 8 – vertikal changsizlagich; 9 – chang toʻplovchi kamera; 10 – tasmali transportyor.

Birinci baraban yuzasi perforlangan (koʻp teshikli), teshiklari uzunchoq boʻlib, oʻlchami 1,5x15 va 3x25 mm, ikkinchi baraban yuzasining teshiklari diametri 3 mm.

Har bir barabanning ichida spiral shaklida aralashtirgich boʻlib, uning yordamida sechkalar muallaq holatda boʻladi va chiqish tomonga harakatlanadi. Aralashtirgichlarning chetlariga toʻrni tozalab turish uchun choʻtkalar oʻrnatilgan. Kamera devori va toʻrli barabanlar orasi boʻshliq boʻlib, ventilyator yordamida sechkalar chang va mayda zarrachalardan ajratuvchi siklonga soʻriladi. Chang va mayda zarrachalarni toʻla ajratib olish uchun siklonga suv purkaladi. Sechkalarni barg va qobiqlardan havo

oqimi yordamida tozalash uchun changsizlantirilgan sechkalar vertikal changsizlatkichga beriladi. Chiqindilar chang kamerasiga yuboriladi. Tozalangan sechkalar pastga, tasmali transportyorga to'kiladi.

3.5.2. Sholi va bug'doy somonlari

Sholipoya va bug'doy somoni rulon yoki to'rtburchak toy ko'rinishida taxlangan bo'ladi (3.4-rasm). Ularning namligi 20% dan oshmasligi lozim. Agar namligi bundan ortiq bo'lsa:

- rulon yoki toy ko'rinishdagi somon qizib, yonib ketishi mumkin;

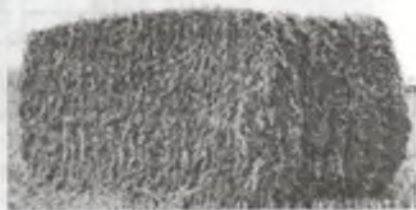
- 2–3 oy saqlangandan keyin biologik destruksiya uchrab, ishlatishga yaroqsiz bo'lib qoladi;

- qirquvchi (samarezka) dastgohga yopishib, dastgohning normal ishlashi buziladi;

- to'r teshiklari tiqilib, sechkadan chang ajralmay qoladi.



a



b

3.4-rasm. Somon: a – rulon ko'rinishi; b – toy ko'rinishi.

Somondan sechka tayyorlashga bo'lgan talablar. Maydalangan somonning uzunligi 20–60 mm bo'lishi kerak, bu holatda pishirish eritmasi somonga yaxshi shimiladi, pishirish jarayoni yaxshi kechadi. Bundan uzunroq sechka qiyin titiladi, toy holatdagi somonda 30–50% qo'shimchalar bo'ladi. Bular chang, barglar, tugunlar, don, mayda va yirik mineral qo'shimchalar. Pishirish jarayoni normal ketishi uchun ular tozalanadi.

Somonni qirqish jarayonida bir qismi somon qirqqichdan tutam ko'rinishida chiqadi. Tutamlar maydalash uchun qirqish dastgohiga qaytariladi. Sechka tarkibidan hamma metall qo'shimchalar olib

aylanuvchan cho'tka bilan jihozlangan. Bir me'yorda sechkani siklonga berib turish chang ajratgich qurilmasining samarali ishlashini ta'minlaydi.

Chang siklon 7 dan chang so'ruvchi ventilyator 8 ga uzatiladi. Chang ventilyatorga kirish oldidan suv purkaladi. Bundan maqsad chang siklon 9 da yaxshi ushlanib qoladi.

Sechka 7 siklondan dozator orqali bir me'yorda konus shaklidagi barabanli maydalagich 10 ga beriladi. Barabanli maydalagichda rotor yordamida intensiv aralashtiriladi. Natijada yopishgan loy zarrachalar, maydalangan barglar va donlar sechkadan ajraladi. Hosil bo'lgan chang ventilyator 8 yordamida ajratiladi. Og'ir mineral qo'shimchalar barabanli maydalagichning 10 past qismidan shnek 11 yordamida chiqariladi.

Barabanli maydalagich 10 dan sechka ifloslari bilan 12 saralagich dastgohiga keladi, unda sechkada qolgan barglar, uzun poyalar va kichik tutam somonlardan ajratiladi. Uzun poyalar dezintegrator 13 ga yuboriladi, maydalangach yana pnevmotransport yordamida siklon 14 ga undan saralagich 12 ga beriladi. Saralagich 12 dan o'tgan qisqa o'lchamli fraksiyalari (sechka aralashmalar bilan) shnek 15 yordamida barabanli ta'minlagich pnevmotransportyor 17 ga uzatiladi. Barabanli ta'minlagich 16 pnevmotransportyor 17 ga uzatilayotgan sechka qatlamini sochadi. Natijada maydalangan barglar va chang asosiy massa yormadan ajratiladi va siklon 21 ga beriladi. Sechka pnevmotransport 17 dan ta'minlagich 18 orqali valli saralagich 20 ga beriladi, unda sechka uzunligi bo'yicha saralanadi. Saralagich 20 ning usti ham qopqoq bilan yopilgan. Qopqoq teshikchalari orqali chang ventilyator 8 yordamida so'rib olinadi. Saralangan sechka saralagich 20 dan ishlab chiqarishga beriladi. U yerda sechka maxsus bunkerda saqlanadi. Saralagich 20 tagidan quyidagilar chiqarib tashlanadi: tugunchalar, donlar va mineral qo'shimchalar. Agar somon to'plarida doni ko'p bo'lsa mayda fraksiya tasmali transportyor yordamida don to'plagich 19 da yig'iladi.

Bu texnologik sxemada keltirilgan asbob-uskunalarni qo'llab tayyorlangan sholipoya va bug'doy somonidan tayyorlangan sechka ifloslardan tozalash bo'limiga yuboriladi. Sholipoya va somon-

ning ifloslik darajasiga qarab, ulardan tayyorlangan yormaning miqdori 50...70% ni tashkil etishi mumkin.

Quruq usulda sechkani tozalashdan tashqari yirik korxonalarda ho'l usul ham qo'llaniladi. Ho'l usulda yormani tozalashda maydalangan somon tasmali konveyer yordamida gidromaydalagichga beriladi, unga konsentratsiyasi 3...4% bo'lgan suv qo'shiladi. Biroz maydalangach sechka suspenziyasi gorizontall havzaga quyib olinadi. Havzadan qirib oluvchi transportyor yordamida 25...35% li massa yig'uvchi bunkerga beriladi. So'ngra qiya transportyor yordamida yorma rotatsion rasxodomer orqali zichlovchi pressga beriladi. Uzluksiz pishirishda yig'uvchi bunker sig'imi 8 soat ish vaqtiga hisoblangan bo'lishi lozim, davriy usulda pishirishda esa 16 soat. Ho'l sechkaning hajm massasi 120...140 kg/m³ ni tashkil etadi. Sechka miqdori 50...60% ni tashkil etadi. Qolgan yirik o'lcham sechkani dezintegratorlarda maydalashga to'g'ri keladi.

Tayanch iboralar: yog'ochli xomashyo, g'o'lalar, payraha, tolali yarimfabrikat, ignabargli daraxtlar, yaproqli daraxtlar, kimyoviy tarkib, bir yillik o'simliklar, g'o'zapoya, sholipoya, bug'doy somoni, lyon, topinambur poyasi, saflor poyasi, sechka tayyorlash, siklon, poyalarni kesish, diskli somon qirqish mashinasi, ZCQ rusumidagi pichoqli rolikli poya qirquvchi dastgoh, barabanli sechka tozalash qurilmasi somonni pishirish, sechka tayyorlash texnologik sxemasi.

Nazorat savollari

1. Sellyuloza-qog'oz ishlab chiqarish korxonalariga yog'ochli xomashyo qanday ko'rinishlarda keltiriladi?
2. Yarimfabrikatlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan xvoy va yaproqli daraxtlar turlarini sanab o'ting.
3. Igna bargli va yaproqli daraxt yog'ochlari kimyoviy tarkibidagi o'xshashlik va farqlarini izohlang.
4. O'zbekiston sharoitidagi tarkibida selluloza saqllovchi bir yillik o'simliklar haqida ma'lumot bering.
5. O'zbekiston sharoitida yog'och sellulozasi olish maqsadiga muvofiq emasligini, bu muammoni yechish yo'llarini tushuntiring.

6. Tarkibida selliyuloza bo'lgan bir yillik o'simliklar — sholi, bug'doy, g'o'za va saflorni tavsiflang.

7. Bug'doy va arpa somonlari, sholipoya va go'zapoyalarning kimyoviy tarkibini izohlang?

8. Tolali xomashyolarni qirqib, sechka tayyorlash qanday amalga oshiriladi?

9. ZCQ₃ rusumidagi pichoqli, rolikli o'simlik poyasini qirquvchi dastgohning mexanik ko'rsatkichlarini izohlang?

10. Diskli somon maydalash dastgohining tuzilishi va ishlash prinsipi qanday?

11. Changsizlantiruvchi barabanli sechka tozalash qurilmasining sxemasini va ishlash prinsipini tushuntiring?

12. Sholi va bug'doy somonidan sechka tayyorlashga bo'lgan talablar qanday?

13. Somondan sechka tayyorlash texnologiyasi qanday, texnologik sxema yordamida tushunturing?

Qisqacha xulosalar

III bobda tarkibida selliyuloza saqllovchi turli o'simliklar haqida gap boradi. Bunda dastlab yog'ochli asosiy xomashyolar ko'rsatilib ularning turlari, xossalari, ulardagi selliyuloza va boshqa kimyoviy moddalar miqdori ko'rsatilgan. Bu miqdorga ta'sir etuvchi omillar sanab o'tilgan. Yog'ochli xomashyoning ignabargli va yaproqli turlari alohida keltirilgan va ularning tarkibi, xossalari tavsiflangan. Biroq respublikamiz sharoitida yog'och selliyulozasi olish maqsadga muvofiq emasligi tushuntirilib, bu muammoni yechish yo'llari ko'rsatilgan. Tarkibida selliyuloza bo'lgan bir yillik o'simliklar haqida umumiy tavsif berilib, sholipoya, g'o'zapoya, bug'doy somoni, topinambur poyasi, saflor poyasi kabi bir yillik o'simliklarning xossalari, kimyoviy tarkibi, respublikada yetishtirilish miqdori, qog'oz sanoati uchun ishlatilish unumdorligi imkoniyatlari haqida to'liq ma'lumotlar berilgan. Bundan tashqari ushbu bobda tolali xomashyolarni qirqib, sechka tayyorlash haqida ma'lumotlar berilgan. G'o'za va saflor poyalarining tuzilishi, namligi, quritish jarayonidagi namligi, to'plangan hajm og'irligi, presslangan og'irligi, 1 m³ hajmning og'irligi kabi ko'rsatkichlar

keltirilgan. Ularni qirqish uchun ishlatiladigan turli rusumdagi pichoqli, diskli yoki barabanli maxsus mashinalarning tuzilishi texnik tavsiflari, sxemalari va ishlash prinsiplari ko'rsatilgan. Sechkani tozalashning texnologik sxemasi va changsizlashtirish qurilmasining konstruksiyasi va ishlash prinsipi keltirilgan. Sholi va bug'doy somonlarining rulon yoki to'rtburchak toy ko'rinishida taxlanishi, bunda ularning namligi, saqlanish muddatlari haqida alohida to'xtab o'tilgan, sechka tayyorlashga bo'lgan talablar ko'rsatilgan. Somon sechkasini quruq usulda tozalashning texnologik sxemasi va ishlash prinsipi keltirilgan.

IV bob. BIR YILLIK O'SIMLIKLARDAN SELYULOZA Olish

Bir yillik o'simliklardan tolali yarimfabrikat (TYAF) ishlab chiqarish yildan yilga ortib bormoqda. 1988–1993-yillarda ularning o'sish sur'ati 6% ni tashkil etdi. Yog'och sellyulozasidan tolali yarimfabrikat ishlab chiqarish esa 1988–1999-yillarda 2% ga oshgan. Hozirgi vaqtda sellyuloza qog'oz sanoatida bir yillik o'simliklardan tayyorlangan TYAFlar ulushi 6,5% ni tashkil etayotgan bo'lsa, 2010-yilga kelib bu o'sish 7,5% ni tashkil etgan.

Bir yillik o'simliklardan sellyuloza ishlab chiqarishda Xitoy va Hindiston yetakchi o'rinni egallaydi. Dunyo bo'yicha bir yillik o'simliklardan olingan sellyulozaning 77 foizi ana shu mamlakatlarning hisobiga to'g'ri keladi. Sellyuloza qog'oz ishlab chiqarishda asosiy xomashyo hisoblanadi. Masalan, 1996–1996-yillarda 16,8 mln tonna TYAFlar bir yillik o'simliklardan olingan.

Qishloq xo'jalik chiqindilaridan tayyorlangan xomashyo arzon bo'lsada ulardan olingan TYAFlarning sifat ko'rsatkichlari o'rta hisoblanadi. Plantatsiyalarda yetishtirilgan sanoat xomashyolaridan olingan tolali yarimmahsulotlarning sifati, qishloq xo'jalik chiqindilaridan olingan yarimmahsulotlarga nisbatan yuqoridir. Bir yillik o'simliklardan sifatli sellyuloza olishga sarflangan mablag' yog'ochdan olingan sellyulozaga sarflangan mablag'ga yaqin keladi.

Bir yillik o'simliklardan olingan yarimmahsulot miqdori quyidagicha, %:

somonlardan — 44;

begasslardan — 18;

qamishdan — 14;

bambukdan — 13;

boshqa turdagi o'simliklardan — 11.

Bir yillik o'simliklarni qayta ishlash 1988-yilda Xitoyda — 50%, Hindistonda — 14%, Meksikada — 3% va AQSHda — 2% ni tashkil qilgan.

Bir yillik o'simliklardan sellyulozani ajratib olish asosan natron va sulfatli usullarda olinadi. 4.1-jadvalda bir yillik o'simliklardan olingan tolali yarimfabrikatlarning hajmi keltirilgan.

Bir yillik o'simliklarning kimyoviy tarkibi bargli daraxtlarning kimyoviy tarkibiga yaqin keladi. Ularning alohida farqi shundaki, bir yillik o'simliklarning kul miqdori yuqori (ayniqsa sholipoyada).

Bir yillik o'simliklarni ishlatish imkoniyatlari va ishlab chiqarilgan tolali yarimfabrikat 4.1-jadvalda keltirilgan.

4.1-jadval

Bir yillik o'simliklardan tolali yarimfabrikat olish

Xomashyo turlari	Ishlatish imkoniyati hajmi, <i>mln tonna</i> .	Ishlab chiqarilgan tolali yarimfabrikat, <i>mln tonna</i> .
Bug'doy va arpa somoni	705,0	1,5
Sholipoya	180,0	0,7
Begass	55,0	1,3
Qamish	35,0	0,27
Bambuk	30,0	1,4
Kanop/djut	6,0	0,06
Jami	1011,0	5,13

Bir yillik o'simliklar natron va sulfatli usulardan tashqari, kislorod-ishqoriy, sulfitli, bisulfitli va neytral-sulfitli usullarda ham pishiriladi.

Xitoyda qamish sirkulyatsiyalanuvchi qozonlarda pishirilib, 50...53% gacha oqartirilmagan selluloza ajratib olinadi. Pishirish temperaturasi 160°C ni vaqti esa 5...6 soatni tashkil etadi. Sellyuloza uch bosqichda oqartiriladi va bunday selluloza yozuv va bosma qog'ozlarni olishda qo'shimcha (kompozitsiya) sifatida ishlatiladi.

Neytral-sulfit usulidan asosan bir yillik o'simliklarni sulfit usulida pishirishda foydalaniladi. Bu usulda pishirilgan yarimfabrikatdan gofirlangan qog'oz uchun asos bo'ladigan qog'oz va karton ishlab chiqariladi. Somonni neytral-sulfit usulida pishirib va oqartirib olingan sellulozadan Yevropaning bir qancha mamlakatlari (Daniya, Gollandiya, Ruminiya va boshqalar)da keng foydalaniladi. Bu mamlakatlarda somondan oqartirilmagan selluloza 53...55% gacha, oqartirilgani esa

47...48% gacha ajratib olinadi. Somondan oqartirilgan selliyuloza olishda pishirish jarayoni natriy karbonat va kislorod, oqartirish esa ozon bilan olib boriladi (Italiya). Olingan selliyulozaning oqlik darajasi 80% ni (Elrefo usulida aniqlangan) tashkil qiladi.

Shunday qilib, hozirda bir yillik o'simliklardan sifati jihatidan ignabargli daraxtlardan olingan yarimmahsulotga yaqin bo'lgan mahsulot olinmoqda. Bu esa ko'plab gektar yerdagi o'rmonzorlarni saqlab qolish imkoniyatini beradi.

4.1. Bir yillik o'simliklarni pishirish

Kimyoviy qayta ishlashga yaroqli selliyuloza olish uchun odatda igna va yaproq bargli daraxtlar ishlatiladi, chunki bu turdagi daraxtlarda boshqa turdagi daraxtlarga qaraganda selliyulozaning miqdori ko'proq bo'ladi.

Daraxtning tanasi po'stloqlardan ajratilgandan keyin maxsus kesadigan uskunalarda payrahalarga maydalanadi va bu payrahalar saralanib, katta pishirish qozoniga (sig'imi 300–400 m³) solinadi.

Pishirish jarayonida unga har xil reagentlar, ya'ni yog'och tarkibidagi ligninni va selliyuloza bo'lmagan moddalar qo'shilganda erib chiqib ketadi. Oqartirish jarayonida esa xlor va boshqa oksidlovchi moddalar ta'sirida qo'shimcha qolib ketgan lignin va selliyuloza bo'lmagan moddalar chiqib ketadi.

Yog'ochdan selliyulozani ajratib olish usullari jarayoni o'tkazish sharoitiga va qo'llanilayotgan reagentlarga qarab har xil bo'ladi.

Sanoatda eng ko'p tarqalgan usullar asosan 3 ta bo'lib, bular sulfatli, ishqoriy va sulfitli usullar deb nomlanadi. Keyingi vaqtlarda amaliy ahamiyatga ega bo'lgan yangi usullar ham ishlab chiqilmoqda. Bunda yangi usullardan esa ahamiyatlisi xlor-ishqoriy va azonli hamda organik eritmalarni ta'sir ettirish usullaridir.

Yog'ochdan selliyulozani sulfatli usulda ajratib olish 1874-yil sanoat miqyosida ilk bor qo'llangan bo'lib, kimyoviy qayta ishlashga yaroqli bo'lgan selliyuloza olishning asosiy usullaridan biri hisoblanadi. Bu usul yordamida qog'oz sanoatida ko'p miqdorda selliyuloza olinadi.

Sulfitli pishirish usulida yog'och payrahalanadi, tarkibida ozod oltingugurt angidridi bo'lgan kalsiy bisulfit eritmasi bilan

yuqori temperaturada va bosimda ishlov beriladi. Odatda, bisulfit pishirish usulida qo'llanadigan kalsiy bisulfit eritmasida 1,5–2,5% bog'langan va 3–6% ozod oltingugurt angidridi bo'ladi. Pishirish jarayoni 10–15 soat davomida, 125–150°C temperaturada va 0,4–0,6 MPa bosimda olib boriladi. Bunday sharoitda lignin sulfit kislotasi bilan reaksiyaga kirishib har xil tarkibli va har xil molekulyar massaga ega bo'lgan ligninsulfon kislotalarini hosil qiladi va ular o'z navbatida kalsiy tuzlariga o'tib pishirish suyuqligida erib ketadi. Yog'och tarkibida bo'lgan selluloza bo'lmagan moddalar (polinozlar) gidrolizga uchrab, kichik molekulyar polisaxaridlarga va monosaxaridlarga o'tadi.

Sulfitli pishirish usulida, boshqa usullarga o'xshab, ko'p miqdorda organik moddalar (lignin, oson gidrolizlanuvchi polisaxaridlar) eritmaga o'tib ketadi. Agar 1 tonna selluloza olinadigan bo'lsa, pishirish suyuqligiga (shelokka) 1 tonna organik moddalar o'tib ketadi. Shuning uchun pishirish suyuqligini qayta ishlash katta ahamiyatga ega.

1 tonna sulfitli suyuqlikdan 5–7 litr 100% li etil spirti, 0,5 kg droja, 100 kg 80% li kraxmalning o'rnini bosuvchi konsentrat olinadi. Sulfitli suyuqlikni oqova suvlarga tashlash man qilingan.

Yog'ochdan selluloza olishning yangi bir usuli bu ishqoriy usul bo'lib, bu usulda yog'och 6–8% li ishqorda 0,6–0,7 MPa bosimda va 150–180°C temperaturada 6 soat davomida pishiriladi. Ishqor sarfi olinayotgan sellulozaning 16–22% ni tashkil etadi.

Ishqoriy pishirish usulida lignin ishqorda eriydi, gemitsellyulozalar eritmaga o'tib gidrolizlanadi. Gidroliz natijasida hosil bo'lgan geksozanlar va pentozanlar oksidlanib, sirka va shakar kislotalariga o'tadi. Moylar moy kislotasining nitratli tuzlariga o'tib eriydi, yog'lar esa gidrolizlanib yog' kislotalariga o'tadi va ular o'z navbatida sovunlarga aylanadi.

Sulfatli pishirish usuli ilk bor 1884-yil ishlab chiqilgan bo'lib, ishqoriy pishirish usulidan farq qiladi. Bu farq shundan iboratki, bu usulda yo'qotilgan ishqorning o'rnini undan arzon bo'lgan usulda natriy sulfat qo'shib to'ldiriladi. Shuning uchun ham sulfatli pishirish usuli ishqoriy pishirish usuliga qaraganda kengroq qo'llaniladi. Sulfatli pishirish usulida pishirish suyuqligi tarkibiga

ishqor, uglekisliy natriy, sernistiy natriy, qisman natriy sulfat va natriy sulfitlar kiradi. Yog'ochdagi metoksil guruhlari pishirish davomida ajralib chiqib, metilmerkaptan (CH_3SH), dimetil sulfid [$(\text{CH}_3)_2\text{S}$] va boshqa qo'lansa hid beruvchi oltingugurtli birikmalarga aylanadi. Bu moddalarning hosil bo'lishi bu usulning kamchiligi hisoblanadi.

Yuqorida qayd etilgan 3 ta asosiy pishirish usullaridan tashqari boshqa, uncha keng qo'llanmagan bo'lsa ham, pishirish usullari bor. Bu yog'ochni xlor-ishqoriy pishirish usuli bo'lib bu usulda xlorlangan lignin tabiiy ligninga qaraganda ishqorda yaxshi eriydi.

Agar, ishqoriy usul bilan yog'ochni pishirishda 6–8% li ishqorga 150–180°C temperatura ta'sir ettirilsa, xlor-ishqoriy usulda 50–60°C temperatura yetarli bo'ladi. Bu usul somonni pishirishda ham qo'l keladi, chunki somonda kremniy kislotalarining miqdori ko'p bo'lgani uchun bu usulda osonlik bilan yo'qotish mumkin.

Xlor-ishqoriy usulda yog'ochdan selliyuloza 2 bosqichda ajratib olinadi: a) yog'ochni xlorning gaz holda yoki xlorli suv bilan ishlov berish; b) xlorligninning suyultirilgan ishqorda erishi. Bu usulni sanoatda keng qo'llash katta ahamiyat kasb etadi, chunki xlorni ko'p ishlatish imkoniyati yaratiladi. Ayniqsa usul somonni pishirishda qo'l keladi.

Yog'ochga azot kislotasining suyultirilgan eritmasini (7–9%) yuqori temperaturada ta'sir ettirilsa lignin oksidlanadi va qisman neytrallanadi. Bunday ishlov berilgandan keyin xlorlangan ligninga o'xshab 50–60°C suyultirilgan ishqorda eriydi. Bu muhitda oson gidrolizlangan polixloridlar gidrolizga uchrab chiqayotgan selliyulozada xlorli selliyulozaning miqdori ko'p bo'ladi. Yog'ochga yuqori temperaturada mineral kislotalar ishtirokida oz miqdorda organik erituvchilar (ko'proq spiriylar) ta'sir ettirilsa lignin va polisaxaridlar to'liq erib ketadi. Bu ham selliyuloza.

Sellyuloza qaysi usulda olinishidan qa'ti nazar oqartirish jarayonini o'tishi kerak. Oqartirish jarayonida qolgan ligninlar xlorlanadi va rangli qoldiqlar oksidlanadi. Shu vaqtda yana qo'shimcha selliyuloza destruksiya uchraydi.

4.2-jadvalda yog'ochdagi komponentlar nisbiy miqdorining har xil texnologik jarayonlarda o'zgarishi ko'rsatilgan.

**Har xil texnologik jarayonlardan keyin yog'och
sellyulozasidagi komponentlar miqdorining o'zgarishi, (%)**

Komponent	Pishirish-gacha	Pishiril-gandan keyin	Oqartiril-gandan oldin	Oqartiril-gandan keyin
Sellyuloza	55–58	88–89	87–88	92–98
Lignin	25–28	1,5–2	0,4–0,5	0,3
Yog'lar va moylar	1–1,5	0,6–0,8	0,2–0,3	0,06–0,2
Pentozanlar	10–11	4–6	4–5	1–3
Kul miqdori	0,2–0,3	0,2–0,3	0,15–0,2	0,05–0,15

Sellyuloza oqartirishni 2 bosqichda o'tkazish maqsadga muvofiq bo'ladi. Birinchi bosqichda selluloza xlor bilan oqartiriladi. Bunda selluloza tolalarida qolgan lignin xlorlanadi. Xlorlangan ligninga suyultirilgan ishqorda ishlov berilganda eriydi va selluloza massasida yuvilib ketadi. Ikkinchi bosqichda sellulozaga natriy ishqorining suyultirilgan eritmasida ishlov beriladi va yuviladi. Oqartirilgan tolali massa yuviladi, undan keyin 30–35% quruq moddagacha suvsizlanadi. Quritish qizdirilgan bug' yordamida silindrlı qurituvchi dastgohlarida olib boriladi. Quritilgan selluloza listlarga kesiladi (1m² massasi 500–600 g) oqartirilgan sellulozani unumi yog'och og'irligining 40–45% ni tashkil etadi.

Keyingi vaqtlarda sifatli selluloza olish jarayonida sellulozani oqartirish uchun ko'proq natriy xloridi (NaClO₂) ishlatilmoqda, bu reagentni ishlatishdan maqsad ligninni to'la ketkazish va destruksiya jarayonini kamaytirishdan iborat.

Oqartirilgan selluloza tarkibida nisbatan ko'p miqdorda kichik molekulali polisaxaridlar bo'ladi (gemitsellyulozalar). Bularni ajratib olish uchun ohorlash jarayoni o'tkaziladi. Bu jarayonda oqartirilgan selluloza 4–10% li ishqor eritmasi bilan 95–100°C (issiq ohorlash) ishlov berilib gemitsellyuloza chiqarib tashlanadi. Ohorlash natijasida oqartirilgan selluloza tarkibidagi gemitsellyulozalar miqdori 11–12% dan 2–8% ga tushib qoladi. Kichik molekulali fraksiyalarning chiqib ketishi natijasida selluloza eritmalarining qovushqoqligi ortadi.

Bir yillik o'simliklar tarkibidagi ligninni ajratish ancha oson. Bu natron va sulfat usullarida bir yillik o'simliklarni pishirishda yaqqol seziladi. Bir yillik o'simliklardagi lignin ishqoriy pishirish reagentlarida yaxshi eriydi. Shuning uchun pishirish jarayonida ishqor kam sarflanadi va temperaturasi bargli daraxtni pishirganga qaraganda pastroq bo'ladi. Bu o'simliklar somonini pishirganda ham yaqqol seziladi.

Sholipoyani natron usulida pishirganda ishlatiladigan faol ishqorning sarfi va tolali yarimfabrikatning pishish darajasi 4.3-jadvalda keltirilgan.

4.3-jadval

Sholipoyadan oqartirilmagan sellyuloza olishda uning sifat ko'rsatkichlariga faol ishqor sarfi va pishirishga ketgan vaqtning ta'siri

Ko'rsatkich	Oqartirilmagan sellyuloza namunalari						
	1	2	3	4	5	6	7
Faol ishqor sarfi, Na ₂ O, % a.q. sechkaga nisbatan	10,0	10,0	13,0	13,0	15,0	13,0	13,5
170°C da pishirish vaqti, min	10	20	10	20	20	20	20
Dastlabki ishlov berish	—	—	—	—	Ishlatilgan pishirish eritmasi bilan shimdirish		
Saralangan sellyuloza miqdori, %, a.q. sechkaga nisbatan	43,1	41,0	39,1	39,0	31,0	39,8	40,0
Pishmagan qismi, %, a.q. sechkaga nisbatan	3,5	2,5	2,8	1,5	—	—	—
Pishirib olingan sellyuloza miqdori, %	46,6	43,5	41,9	40,5	31,0	39,8	40,0
Ligninsizlantirish darajasi, Kappa birligida	23,2	22,1	17,3	16,1	9,5	15,0	14,4

Sholipoya sechkasi natron usulida uzluksiz ravishda Pandiya dastgohida pishiriladi. 4.3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, ishqor miqdori va pishirish vaqtining ortishi bilan sellyulozaning pishish darajasi ham ortadi, miqdori esa kamayadi. Sellyulozaning pishish

darajasiga temperaturaga nisbatan ishqorning sarf miqdori ko'proq ta'sir ko'rsatadi.

Bir yillik o'simliklardan pishirilgan sellyuloza va qog'oz ishlab chiqarish bilan bir qatorda, kimyoviy qayta ishlashda ham keng qo'llaniladi. Sulfat usulida pishiriladi.

Sulfat usulida pishirilgan sellyulozaning sifat ko'rsatkichlari

Gidrolizlab olingan somonning miqdori, %	64,6...70,4
Saralab olingan sellyuloza miqdori, %	41,6...44,4
Pishmay qolgan miqdori, %	0,2...0,5
Pishish darajasi, Kappa birligida	33,8...44,7
Pentozanlarning massa ulushi, %	5,71
Qovushoqlik, <i>mPa</i> .	57,3
α -sellyulozaning massa ulushi, %	94,1
Kulning massa ulushi, %	1,34

Bir yillik o'simlikdan olingan sellyuloza sifatiga ta'sir etuvchi omillar: sechka o'lchami, qozonga yuklash usuli, pishirish usuli, qozon sig'imi va turi.

Qozonga yuklangan sechka miqdori uning o'lchamiga bog'liq: 1 m³ hajmga zichlanmagan 20...30 mm li sechkadan 130 kg; 50...60 mm o'lchamligidan esa 80 kg.

Sechka qozonga zich taxlanadi bunda:

- qozonning unumdorligi ortadi;
- pishirish uchun bug' kam sarflanadi;
- sechka bir tekis pishadi va sifati yaxshilanadi.

Sechkani yuklash va eritmani quyish	45...60
160...170°C gacha ($\approx 0,6...0,7$ MPa) qizdirish	30
160...170°C da pishirish muddati	80...210
Qozon bosimini atmosfera bosimiga tenglashtirganda	45
Qozonni bo'shatish	15
Sechkani qozonda bir marta pishirish davri	315...360

Bir yillik o'simliklar davriy va uzluksiz usullarda pishiriladi. Bir yillik o'simliklarni davriy pishirish usullari ikki bosqichli

bo'ladi. O'simliklarni birinchi bosqichda pishirganda qozonning bir aylanish davri quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi, *min*:

Bir yillik o'simliklarni davriy pishirishning ikkinchi bosqichida aylanish davri kamroq. Birinchi bosqichda 100°C da sechkaga ishqor (25 g/l) bilan 1,5...8 *soat* davomida (gidromodul 7:1) ishlov beriladi va pishirish qozoniga yuklanadi. Pishirish 160...170°C da 15...45 *min* davom etadi. Sechkani ikki bosqichli usulda pishirganda qozonning bir aylanish davri quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi, *min*:

Ishlov berilgan yormani yuklash	45...60
160...170°C gacha ($\approx 0,6...0,7$ MPa) qizdirish	30
160...170°C da pishirish muddati	30...45
Qozon bosimini atmosfera bosimiga tenglash	30...45
Qozonni bo'shatish	45
Sechkani qozonda bir marta pishirish davri	180...225

Oqartirilgan va oqartirilmagan sellulozalarning sifat ko'rsatkichlari 4.4-jadvalda keltirilgan.

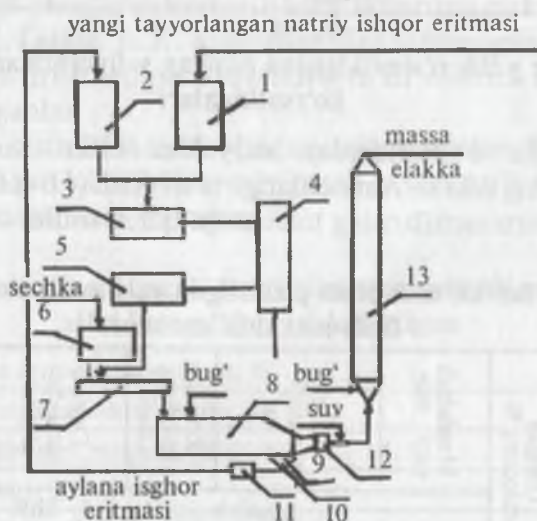
4.4-jadval

Bir yillik o'simliklarda sulfat usulida pishirib oqartirilgan va oqartirilmagan sellulozaning sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Oqartirilmagan selluloza		Oqartirilgan selluloza
	sholi-poya	bug'doy somoni	sholipoya
Saralangan va pishmagan selluloza, %	40,0	62,0	—
Pishish darajasi, Kappa birligida	14,0	57,0	—
Mexanik pishqlik ko'rsatkichi, maydalanish darajasi 60°ShR va quyilgan qog'oz massasi 75 g/m ² :			
uzilish uzunligi, <i>m</i>	6900	5330	6120
2 tomonga bukilishlar soni	415	45	330
yirtilishga qarshiligi, <i>mN</i>	430	400	—
Oqligi, %			80

4.2. Somonni sirka kislota va vodorod peroksid eritmasi aralashmasida pishirish

Bu usulda olingan sellyulozadan turli xil qog'oz va karton olish mumkin. Dastlab sechkaga 20–30 g/l li ishqorda (Na_2O hisobida) 30–80°C temperaturada reaktorda ishlov beriladi. Reaktorda eritmaning quruq sechkaga nisbati 7:1. Ishlov berilgan sechka 30 min tindiriladi (jarayonda reaksiya oxirigacha borishi uchun). Ishqoriy eritmada bo'kkan sechka ishlatilgan ishqoriy eritmadan ajratib olinadi. So'ngra issiq suv 35% atrofida reaktorga quyiladi va 96°C gacha qizdiriladi, shu sharoitda 2,5 soat pishiriladi. Texnologik sxemasi 4.1-rasmda keltirilgan.



4.1-rasm. Sholipoyadan massa tayyorlash sxemasi:

- 1 – yangi tayyorlangan NaOH eritmani saqlash uchun bak; 2 – ishlatilgan aylanma ishqor saqlash uchun bak; 3 – yangi tayyorlangan NaOH eritmani aralashtirgich; 4 – yangi tayyorlangan NaOH eritmani qizdirish baki;
- 5 – isitilgan ishqoriy eritmani sarflovchi bak; 6 – somon sechka saqlaydigan bunker; 7 – massani shnekda aralashtirib, me'yorlab uzatuvchi; 8 – matserator;
- 9 – suzgi to'r; 10 – voronka; 11 – nasos; 12 – shnekli massa nasos;
- 13 – pishirish qozoni.

Sholipoya va suli somoni ishqor bilan ishlov berilgach, pishirish eritmasi sirka kislota+vodorod peroksidi aralashma-

sida pishiriladi. Ularning sarfi 1 g absolyut quruq xomashyoga 0,7 g sirka kislota+vodorod peroksid. Optimal sharoitda olingan sellyulozaning sifat ko'rsatkichlari 4.5-jadvalda keltirilgan.

4.5-jadval

Pishirish eritmasi optimal miqdorining sirka kislota+vodorod peroksid nisbati olingan sellyulozaning miqdori, oqligi va lignin miqdori

Xomashyo	Pishirish komponentlarining nisbati: $\text{CH}_3\text{COOH}:\text{H}_2\text{O}_2$	Miqdori, %	Oqligi, %	Qolgan lignin, %
Sholipoya	0,5:1,5:1	86,5	66,0	6,2
Suli somoni	2:0,5:0,5	64,6	89,5	1,9

4.3. Bir yillik o'simliklardan olingan sellyulozalarning sifat ko'rsatkichlari

Bir yillik o'simliklardan sellyuloza olish usullari olingan mahsulotning sifat ko'rsatkichlariga ta'sir etadi (4.6-jadval). Shuning uchun buyurtmachilarning talablariga qarab usulni tanlash lozim.

4.6-jadval

Har xil usul bilan pishirilgan yarimsellyulozaning fizik-mexanik xossalari

Pishirish usuli	Olingan miqdori, %	Maydalash vaqti, min.		Uzilish uzunligi, m		2-tomonga bukilish soni	Devis usulida xiraligi		Kapellar shimish, mm	G'ovakligi, s	
		Maydalanish darajasi, °ShR									
		30	50	30	50	30	30	50	20	30	
Sulfit Sa asosida	61,7	15	29	5350	7400	250	0,91	0,87	48	50	
	54,1	21	35	7450	9150	1000	0,90	0,83	56	91	
Bisulfit Mg asosida	62,3	23	44	7550	10050	550	0,87	0,79	51	45	
	50,7	28	45	7750	8850	700	0,85	0,79	52	70	
Sulfat	60,4	29	43	9800	10900	1500	—	—	35	210	
	55,6	32	48	9650	11000	1450	—	—	61	130	
Neytral-sulfit	77,6	25	40	6100	8150	200	0,81	0,77	92	19	
	71,2	17	31	6300	8650	350	0,85	0,79	84	18	

4.4. Bir yillik o'simliklardan olingan yarimtayyor sellyulozadan karton olish texnologiyasi

Xomashyolarni pishirish. Bir yillik o'simliklarni natron usuli bilan pishirganda lignin ulardan oson ajraladi. Quyida bir yillik o'simlik vakili sholi poyasini pishirganda undan tolali yarimmahsulotning ajralib chiqish miqdori va pishish darajasi keltirilgan (4.6-jadval).

Sholi poyasini natron usulida pishirish uzluksiz usulda Pandiy dastgohida olib boriladi. 4.6-jadvaldan ko'rinib turibdiki, ishqor sarfi va pishirish vaqtining ortishi bilan pishish darajasi va ishqor sarfi ham oshib boradi. Sholi poyasini sulfitli usulda pishirganda natron usuliga qaraganda somonli sellyulozaning pishishiga ijobiy ta'sir etadi. E. Lendel va K. Marvailar ham somon sellyulozasining miqdoriga pishirish temperaturasining ta'sir etishini o'z ishlarida ko'rsatib berganlar.

Bir yillik o'simliklardan olingan sellyulozadan fasad qog'oz olishdan tashqari ularni kimyoviy qayta ishlab turli xil kimyoviy mahsulotlar olish ham mumkin.

4.7-jadval

Sulfat usuli bilan olingan oqartirilmagan sellyulozaning ayrim sifat ko'rsatkichlari keltirilgan

Gidrolizlangan somonning miqdori, %	64,6...70,4
Gidrolizatda erigan modda tarkibi, g/l	24...28
Saralangan sellyuloza miqdori, %	41,6...44,4
Pishmagan qismi, %	0,2...0,5
Pishish darajasi, p.e. ko'rsatkichida	33,8...44,7
Pentozanlarning massa ulushi, %	5,71
Qovushqoqlik, MPa.c	57,3
α -sellyulozaning massa ulushi, %	94,1
Kulning massa ulushi, %	1,34

Bir yillik o'simliklarni ikki bosqichda pishirganda, qozonda bir marta pishirishga ketgan vaqt kam bo'ladi. Avval sechka 25 g/l ishqor bilan (gidromodul 17:1 da) 100°C temperaturada 1,5...8 soat

davomida shimdiriladi. Undan ortiqcha ishqoriy suyuqlik (shelok) ajratiladi va yangisi quyiladi. Pishirish 160...175°C temperaturada 15...45 min davomida olib boriladi. Pishirish sikli, min:

Ishlov berilgan sechkani qozonga solish	45...60
160...170°C temperaturadagacha pishirish	30
160...170°C temperaturada pishirish	30...45
Atmosfera bosimigacha bosimni chiqarish	30...45
Qozonni bo'shatish	45
<i>Qozonda bir marta pishirishga ketgan vaqt: 160...225 min</i>	

Davriy pishirilib oqartirilgan sellulozaning asosiy ko'rsatkichlari

Faol ishqor sarfi. Na_2O , % sechka massasiga nisbatan	11...14
Pishirish temperaturasi, °C	160...170
Somondan olingan sulfat selluloza miqdori, %	40...48
Pishish darajasi, Kappa birligida	12...15
Suv bug'ining sarfi, t/t h. q. sellulozaga nisbatan	1,7...1,9

Oqartirilmagan va oqartirilgan sellulozalarning sifat ko'rsatkichlari 4.8-jadvalda keltirilgan.

4.8-jadval

Sholipoya va bug'doy somonidan sulfat usulida olingan oqartirilmagan va oqartirilgan sellulozalarning sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Oqartirilmagan selluloza		Oqartirilgan selluloza
	sholipoya	bug'doy somoni	sholipoya
Saralangan selluloza va pishmagan selluloza miqdori, %	40,0	62,0	—
Pishish darajasi, Kappa birligida	14,0	57,0	—
Maydalanish darajasi, 60°ШП, 75 g/m ² li qog'ozning mexanik ko'rsatkichlari:			

uzilish uzunligi, m	6900	5330	6120
sinishga qarshilik, i.t.b. soni	415	45	330
yirtilishga qarshilik, mN.	430	400	—
Oqlik darajasi, %	—	—	80

G'ozapoyani pishirish. Tayyorlangan g'ozapoya sechkasi sharli pishirish qozoniga yuklanadi. Pishirilgan sechka yuvilgach pishirish eritmasidan massa filtr yordamida ajratiladi. To'r yordamida pishmagan yirik cheskalar ajratiladi. So'ngra massa havzaga yuboriladi. Maydalash diskli tegirmonda bajariladi. Massaning konsentratsiyasi dumaloq to'rli dastgohda amalga oshiriladi. Undan maydalangan massa akkumullovchi havzada yig'iladi. Massa yuvuvchi barabandan o'tgach, havzaga yuboriladi. So'ngra qo'shimcha maydalash uchun ikki diskli tegirmonga beriladi. Maydalangan massa maxsus havzada yig'iladi so'ngra massani maxsus dastgoh yordamida 0,5–0,8% gacha suyultiriladi. Suyultirilgan massa nozik tozalovchi dastgoh (UKO) yordamida tozalanadi. Shu tariqa tozalangan massa qog'oz (karton) quyuvchi mashinaning bosim qutisiga beriladi.

Saflor va topinambur sechkalarini pishirish, tozalash, maydalash, konsentratsiyasini qog'oz (karton) quyishga tayyorlash yuqorida keltirilgan g'ozapoyadan massa tayyorlash texnologiyasiga o'xshash bajariladi.

4.5. Bir yillik o'simliklarni pishirish qurilmalari

Hozirgi vaqtda bir yillik o'simliklar statsionar o'rta va katta sig'imli pishirish qurilmalarida, asosan Pandiya, Defibrator, «Sayko» firmasining pishirish qozonlarida hamda vertikal aylanuvchan Seldekar-Kamyur qozonlarida uzluksiz ravishda pishiriladi.

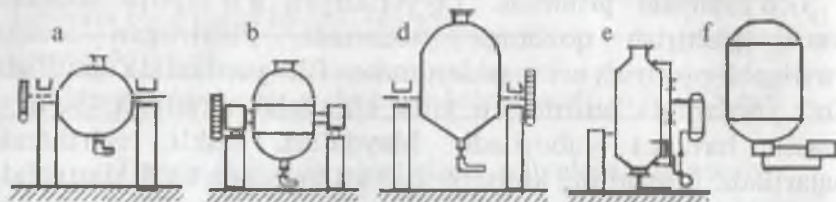
Pishirish usullari va qurilmalari. Bir yillik o'simliklarni pishirishda quyidagi qozonlar ishlatiladi:

- aylanuvchi — to'g'ridan-to'g'ri qizdirish bilan, sharli;
- aylanuvchi — to'g'ridan-to'g'ri qizdirish bilan, sferoidli;

– aylanuvchi – to‘g‘ridan-to‘g‘ri qizdirish bilan, shtutserli;
– statsionar – sirkulyasiyalovchi qurilmali va bilvosita usulda qizdirish;

– statsionar pishirish dastgohlari – AKD – radial-vertikal sirkulyasiyali va to‘g‘ridan-to‘g‘ri bo‘lmagan usulda qizdirish.

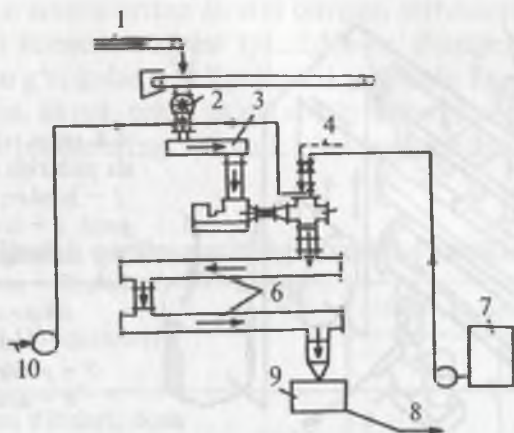
Bir yillik o‘simliklarni pishirish qozonlarining turlari 4.2-rasmda ko‘rsatilgan.



4.2-rasm. Aylanadigan va statsionar turdagi pishirish qozonlari:

a – shar shaklidagi (sig‘imi 30 m³); b – sferoidli (sig‘imi 60 m³); d – shtutserli (sig‘imi 100 m³); e – sirkulyasiyali statsionar (sig‘imi 140 m³); f – statsionar – vertikal usulda aylanuvchan (AKD – 62, dastgoh 2 tonna massa solishga moslangan).

Ispaniyaning «Sayko» firmasi tomonidan yaratilgan qozonlar silindr shaklida bo‘lib, ichiga ikkita shnek o‘rnatilgan. Ular qarama-qarshi tomonga aylanadi. Qozon qobiqli (rubashka) bo‘lib, 0,15...1,7 MPa bosimda ishlashga mo‘ljallangan. Qozon uch zonaga bo‘lingan: 1) ishlatilgan (yuvindi) ishqor bilan shimdirish zonasi; 2) pishirish zonasida 50% li NaOH bilan 2...2,5 soat 100°C dan pastroq temperaturada havo bosimida ishlov berish; 3) teskari yo‘nalishda yuvish zonasi. Sutkasiga 100 tonnadan 400 *tonnagacha* yormani pishira oladigan qurilmalarda bug‘doy va arpaning somonlaridan ajratib olingan yarimsellyulozaning o‘rtacha miqdori 62% ni tashkil etadi. Ispaniyaning «Sayko» firmasi yarimsellyuloza ishlab chiqarishda Yevropadagi eng yirik korxona hisoblanadi. Hozirda bir yillik o‘simliklarni pishirish asosan 2–6 ta quvurli «Pandiya» dastgohida uzluksiz ravishda olib boriladi (4.3, 4.4-rasmlar). Bu dastgohning ishlash uslubi quyidagicha: maydalangan somon ombordan konveyer yordamida bunkerga uzatiladi, so‘ngra dozator 2 yordamida (4.3-rasm) shimdiruvchilar 3 ga beriladi.

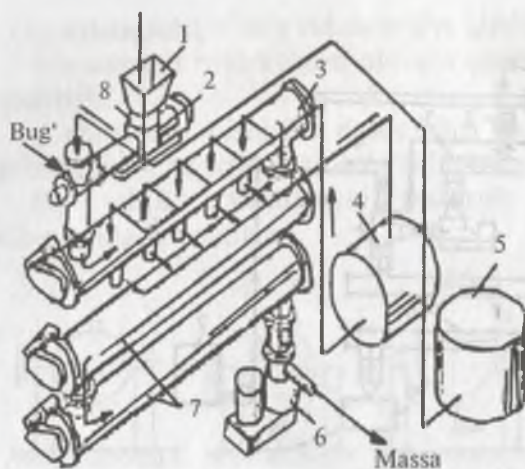


4.3-rasm. Somonni pishirish uchun ikki quvurli Pandiya qurilmasi:

1 – ombordagi somon maydasi; 2 – dozator; 3 – shimdiruvchi quvur; 4 – bug‘ berish; 5 – vintli press; 6 – pishirish quvurlari; 7 – pishirish baki; 8 – rezervuargacha massaning berilish joyi; 9 – massani chiqarish joyi; 10 – ishqoriy eritma beriladigan joy.

Bu quvurlarga maydalangan somon bilan birga yuvindi suvning ishqoriy eritma bilan aralashmasi va bak 7 dan toza ishqorning bir qismi beriladi. Shimdirilgan mayda somon press 5 ga keladi. Presslangan mayda somonni pishirish uchun toza ishqorning qolgan qismi diffuzorga beriladi. So‘ngra pishirishga kerakli to‘yingan bug‘ beriladi. Bug‘ bosimi $0,7 \text{ MPa}$, to‘yingan bug‘ temperaturasi 162°C . Bu holat quvurlardagi temperaturani 160°C da saqlab turish imkonini beradi. Ikkita ustma-ust joylashgan pishirish quvurlarining diametri 1 m , har birining uzunligi $11,8 \text{ m}$ bo‘lib, ichidagi somonni $12,5 \text{ min}$ ichida pishirish imkonini beradi. Bunda 48% li oqartirilmagan selluloza olinadi. Massa pishirish quvurlaridan chiqarish joyi orqali 9 rezervuar 8 ga keladi. U yerdan yuvish, saralash va oqartirishga yuboriladi.

Maydalangan g‘o‘za va saflor poyalar, somonga nisbatan ancha qattiqroq usulda Pandiya qurilmasida (4.4-rasm) pishiriladi ($170...180^\circ\text{C}$). Bu usulda ishqor ko‘proq sarflanadi. Qamishdan ajratib olingan selluloza miqdori esa $55...65\%$ ga to‘g‘ri keladi.



4.4-rasm. «Pandiya» uzluksiz pishirish qozonli qurilma:
 1 – bunker; 2 – elektrodvigatel; 3 – vinli transportyor;
 4 – ishlatilgan ishqor uchun bak; 5 – yangi tayyorlangan ishqor uchun bak;
 6 – elektrodvigatel.
 7 – pishirish trubalari;
 8 – aralashtirgich.

Pandiya pishirish qozonli qurilma vertikal tekslikda ustma-ust joylashgan trubalardan iborat. Pishirish trubalari ishlab chiqarilayotgan mahsulot turiga va qurilma ishlab chiqarish quvvatiga bog'liq bo'lib, 2–8 trubadan iborat. Truba diametri 0,6–1,2 m, uzunligi 6–12 m.

4.6. Bir yillik o'simliklardan olingan sellyulozani yuvish va saralash qurilmalari

Bir yillik o'simlik va daraxtdan olingan sellyulozani yuvish texnologiya asosida amalga oshiriladi.

Yuvish qurilmasi sifatida quyi va yuqori vakuumli, bir va ikki zonali barabanli filtr qurilmalar ishlatiladi. Bunday barabanli filtrlarning ishlab chiqarish quvvati yog'och sellyulozasini yuvishda ishlatiladigan filtrlarga qaraganda 1,5...2,0 marta kichik. Buning asosiy sababi sellyuloza massasida mayda tolalarning ko'pligi (33%), maydalanish darajasining yog'och sellyulozasiga (10...12°ShR) qaraganda yuqoriligi (16...25°ShR)dir. Bu hol filtrlardan suvning o'tishini qiyinlashtiradi. Filtr barabanlarining somon va qamish uchun solishtirma ishlab chiqarish quvvati 2,0...2,5 t/m², yog'och sellyulozada esa 5...6 t/m³ ni tashkil etadi.

Bir yillik o'simliklardan ajratib olingan sellyulozaning vakuum – filtrlardagi konsentratsiyasi 1,0...1,5% ni, filtrdan chiqishda esa 14...18% ga to'g'ri keladi. Sellyulozani yuvishda barabanli filtrdan tashqari press, shnek-press va press-filtrlardan ham foydalaniladi. Yuvish qurilmalarining texnik ko'rsatkichlari 4.9-jadvalda keltirilgan.

4.9-jadval

Yuvish qurilmalarining texnik ko'rsatkichlari

O'lchamlari	Filtrlovchi bosqich yuzasi, m ²	
	20	40
Bosqichlar soni (filtrlar), dona	3	3
Taxminiy quvvati (konsentratsiyasi 1,0...1,5%), t/sut h.q. sellyuloza	95	190
Ishlab chiqarish quvvatining nominal ko'rsatkichdan farqi, %	+20	+20
Suyultirish omili, (ko'pi bilan)	2,5	2,5
Barabanning aylanish chastotasi, min ⁻¹	0,5...2,0	0,7...2,5
Filtrlashdagi vakuum, kPa, (ko'pi bilan)	5,0	5,0
Baraban diametri, mm	2600	3400
Baraban filtrlovchi yuzasining uzunligi, mm	2600	3700
Barabanning massasi, kg	4135	10 340

Bir yillik o'simliklardan olingan sellyuloza massasini tozalash yog'och sellyuloza massasini tozalash usuli asosida olib boriladi: qisman saralash, nozik tozalash, sentriklinarlarda saralash, quyuqlashtirish. Qisman tozalash uchun eng qulay usul – tebranuvchi ko'ztutkich hisoblanadi. Misol tariqasida 4.10-jadvalda CUH turidagi saralash qurilmasining texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.