

**M.T. PRIMQULOV,
G'R. RAHMONBERDIYEV**

SELLYULOZA VA QOG'UZ TEXNOLOGIYASI



**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ – ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**Махмуд ПРИМҚУЛОВ,
Ғаффор РАҲМОНБЕРДИЕВ**

ЦЕЛЛЮЛОЗА ВА ҚОҒОЗ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Кимё технология соҳасининг целлюлоза ва қоғоз ишлаб чиқариш
ихтисослиги бўйича таълим олаётган талабалар учун ўқув қўлланма

ТОШКЕНТ – 2009

Мундарижа

- КИРИШ
- 1 боб* ЁҒОЧ ЦЕЛЛЮЛОЗАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ
- 1.1 Бисульфит усулида целлюлоза пишириш
- 1.2 Бисульфит усулида целлюлозани лигнинсизлантиришда ҳар хил факторларнинг таъсири
- 1.3 Сульфит усулида целлюлоза пишириш
- 1.4 Натрон усулида целлюлоза пишириш
- 1.5 Целлюлозани ишқорий усулда пиширилганда кимёвий ўзгаришлар ва унга таъсир этувчи омиллар
- 1.6 Неутрал усулида яримцеллюлоза олиш
- 1.7 Сульфат усулида яримцеллюлоза олиш
- 2 боб.* БИР ЙИЛЛИК ЎСИМЛИКЛАРДАН ЦЕЛЛЮЛОЗА ОЛИШ
- 2.1 Сомон, қамиш ва бошқа бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза олиш. Умумий қисм
- 2.2 Бир йиллик ўсимликларни сақлаш ва уларни пиширишга тайёрлаш
- 2.3 Бир йиллик ўсимликларни пишириш
- 2.4 Бир йиллик ўсимликларни пишириш қурилмалари
- 2.5 Бир йиллик ўсимликлардан олинган целлюлозани ювиш ва саралаш қурилмалари
- 2.6 Шолипоясидан целлюлоза ишлаб чиқариш
- 2.7 Канождан целлюлоза олиш
- 2.8 Пахта момиғи ва ғўзапоядан целлюлоза олиш
- 2.9 Бир йиллик ўсимликлардан яримцеллюлоза олиш
- 3 боб.* ПЕРГАМЕНТ ВА ПОДПЕРГАМЕНТ ҚОҒОЗЛАР ОЛИШ
- 3.1 Пергамент
- 3.2 Подпергамент
- 3.3 Подпергамент технологияси
- 4 боб* ЁҒОЧ МАССАДАН ҚОҒОЗ ОЛИШ
- 4.1 Масса тайёрлаш
- 4.2 Қоғоз олиш
- 5 боб* КАРТОН ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ
- 5.1 Картон технологияси
- 5.2 Картон машиналари
- 5.3 Картон машиналарининг ишлаб чиқариш қувватини ҳисоблаш
- 5.4 Гофрикартон тайёрлаш
- 6 боб* ЦЕЛЛЮЛОЗА ВА ҚОҒОЗ ТЕХНОЛОГИЯСИДАН

МАСАЛАЛАР

- 6.1 Целлюлоза ишлаб чиқариш
 - 6.2 Қоғоз ишлаб чиқариш
 - 6.3 Қурилмаларни ҳисоблаш ва танлаш
 - 6.4 Картон ишлаб чиқариш
 - 6.5 Елим тайёрлаш қурилмаларини ҳисоблаш
 - 6.6 Қоғоз ва картонларга ишлов бериш ва қайта ишлаш
 - 6.7 Материал баланс тузиш
 - А. Пахта целлюлозаси сарфини ҳисоблаш
 - Б. Асосий кимёвий воситалар
 - В. Технологик асбоб-ускуналарни ҳисоблаш ва танлаш
- Иловалар
- Фойдаланилган адабиётлар

К И Р И Ш

Ўзбекистон Республикасининг “Таълим тўғрисида”ги Қонун ва “Қадрлар тайёрлашнинг Миллий дастури”да ўқувчилар замонавий техникалардан фойдаланиш усуллари яхши билишлари, технологияни чуқур ўрганишлари, уларни пухта эгаллаб, етук мутахассис бўлишлари зарур эканлиги қайд этилган. Шуларни ҳисобга олган ҳолда яратилган мазкур ўқув кўлланма целлюлоза-қоғоз мутахассислигидан билим олувчи талабаларга мўлжалланган. Унда ҳар хил мақсадларга мўлжалланган целлюлоза ва қоғоз ишлаб чиқаришдаги асосий технологик жараёнлар ва асбоб-ускуналар келтирилган. Шунингдек ёғоч, пахта момиғи, бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза, қоғоз ва картон ишлаб чиқариш, макулатурадан картон олиш технологиялари ҳақида ҳамда қоғозни қайта ишлаш усуллари ҳақида етарлича маълумотлар берилган. Бундан ташқари, қоғоз ишлаб чиқаришда хомашё ва кимёвий воситалар сарфини ҳисоблаш йўли, яъни материал балансини тузиш, технологик машина, аппаратларнинг ишлаб чиқариш қувватини ҳисоблаш ва уларнинг турларини танлаш йўллари ҳам кўрсатилган.

Китоб кўлёмасини кўриб чиқиб, уни янада такомиллаштиришда ёрдам берган мутахассисларга ўз минадорлгимизни билдирамыз.

Муаллифлар

1 боб. **ЁҒОЧ ЦЕЛЛЮЛОЗАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ**

Целлюлоза ишлатилиш соҳасига қараб сифат кўрсаткичларида фарк бўлади. Целлюлозанинг номи олиниш усулига боғлиқ. Масалан:

1. Ёғочдан кўп миқдорда ажратиб олинган **целлюлоза (ЦВВ)**. Бу толали яриммахсулот бўлиб, ўсимлик таркибидаги лигнинни одатда қабул қилинган усул ёрдамида қисман тозалаб олинади. Унинг техник целлюлозадан фарқи,

лигнин ва гемицеллюлоза тўлиқ ажратилмаганлигидир. Ажратиб олинган целлюлозанинг миқдори 55...58 % бўлса картон олишда хомашё сифатида ишлатилади. Миқдори 65...72 % га етганда эса газета ва картон ишлаб чиқаришда хомашёга композиция сифатида қўшиб ишлатилади.

2. Сульфатли целлюлоза – техник целлюлоза бўлиб, ёғочни сульфатли усулда пишириб олинади. Бу целлюлоза юқори механик пишиқлига эга бўлиб, қоғоз, картон ва кимёвий қайта ишлаб ҳар хил маҳсулотлар олишда ишлатилади. Сульфатли целлюлоза оқартирилган ва оқартирилмаган бўлиши мумкин.

3. Сульфитли целлюлоза ҳам техник целлюлоза бўлиб, ёғочни сульфитли усулда пишириб олинади. Асосий турлари – кимёвий қайта ишлашга мўлжалланган оқартирилган, оқартирилмаган целлюлоза.

4. Техник целлюлоза – толали яриммаҳсулот бўлиб, у пишириш натижасида лигнин, гемицеллюлоза ва бошқа экстракцияланувчи моддаларнинг кўп қисмидан ажратилади.

5. Яримцеллюлоза – толали яримфабрикат бўлиб, пишириш жараёнида целлюлоза бўлмаган компонентлардан қисман тозаланади. Хомашёни пишириш натижасида олинган целлюлоза миқдори 65...85 % ни ташкил қилади.

6. Бисульфитли целлюлоза – пишириш $pH = 3-5$ бўлган муҳитда олиб борилганлиги учун гемицеллюлоза гидролизга учрайди. Олинган целлюлозанинг механик пишиқлиги юқорилиги билан оддий сульфитли усулда олинган целлюлозадан фарқ қилади.

Ёғочдан целлюлозани ажратиб олишда асосан қуйидаги пишириш усулларида фойдаланилади: сульфитли, бисульфитли, сульфатли, натрон ва нейтрал.

Сульфидли усулда целлюлоза олиш. Сульфитли целлюлоза пайраха ёки майда ёрмани кальций, магний, аммоний, натрий эритмаси ёки уларнинг сульфат кислота аралашмаси билан юқори температурада пишириб олинади. Пиширилган толали масса суюқ қисмидан ажратилади. Сўнгра ювилади,

пишмаганлари сараланади ёки кимёвий қайта ишланади, яъни оқартириб, сифатини яхшилаш учун қўшимча ишлов берилади. Ишлатилган кимёвий моддалар регенерациялаб қайта олинади.

Сульфитли целлюлоза олиш схемаси



Целлюлозани сульфитли пиширишнинг бирга усуллари бир ёки кўп босқичли бўлади.

Бир босқичли пишириш.

1. ишқорсиз сульфат кислотада (pH~1,0) пишириш.
2. Сульфитли (pH 1,5...2,0) пишириш (магний, натрий, аммонийли асосларда ёки уларнинг аралашмасида).

2. Бисульфитли пишириш (pH 3,0...5,0).

3. Нейтрал-сульфитли пишириш (pH=7 атрофида)

Икки босқичли усул.

1. Сульфит-сульфит усули. Сульфитли пиширишнинг ҳар иккала босқичида кислота ишлатилади, ҳар хил концентрацияли.

2. Бисульфит-сульфит усули.

3. Моносульфит-сульфит усули.

4. Бисульфит-моносульфит усули.

Кўп босқичли аралаш усулда пишириш.

1. Сульфит-сульфат усули.

2. Сульфит-содали усули.

3. Бисульфит-содали усули.

4. Натрон-сульфит усули.

5. Уч босқичли бисульфит-сульфит-сода усули.

1.1. Бисульфит усулида целлюлоза пишириш

Пишириш шароити. Пишириш $Mg(HSO_3)$ ва $NaHSO_3$ ларнинг сувли эритмаси, ёрдамида олиб борилади. Бунда SO_2 рНи 4-5 га мос келиш керак.

Эритмадаги SO_2 нинг концентрацияси 2 дан 5 % гача боғланган миқдори эса 1 дан 2,5 % гача бўлади. Пишириш температураси 155...165 °С.

Бисульфит усулида целлюлоза пиширилганда лигнинни сульфонлаш учун қулай шароит вужудга келади. Бунда фенолни конденсацияловчи реакция секинлашади. Бисульфат усулида целлюлоза пишитилганда (рН= 3,0...5,0) лигниннинг тиосульфат билан реакцияга киришиш тезлиги камайяди.

Бисульфит усулда целлюлоза пиширилганда борадиган кимёвий реакциялар 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

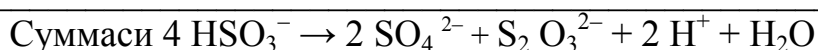
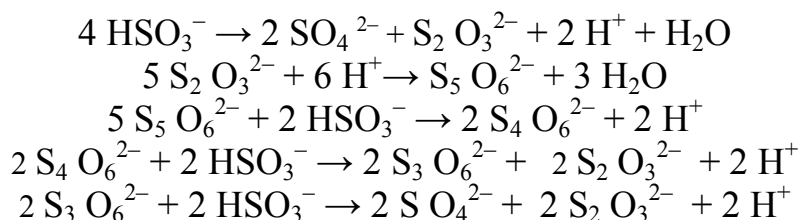
Бисульфит усулида целлюлоза пиширилганда борадиган қўшимча кимёвий реакциялар

Реакциялар	Реакция маҳсулотлари
$4HSO_3^- \rightarrow 2SO_4^{2-} + HS_2O_3^- + H_2O$	Сульфатлар
$HS_2O_3^- + RCHO \rightarrow RCH(OH)SO_3^-$	α -гидроксисульфонатлар
$n HSO_3^- + RCHO \rightarrow R(COOH)SO_3^- + HS_2O_3^-$	Сахарлар сульфонатлари

$2 \text{HSO}_3^- + 2 \text{RCHO} \rightarrow 2 \text{RCOOH} + \text{S}_2 \text{O}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	Альдонли кислоталар
$2 \text{HSO}_3^- + 2 \text{HCOOH} \rightarrow 2 \text{CO}_2 + \text{OH} + \text{S}_2 \text{O}_3^{2-} + 3 \text{H}_2\text{O}$	Карбон кислотар
$2 \text{HSO}_3^- + 2 \text{C}_{10}\text{H}_{16} \rightarrow 2 \text{C}_{10}\text{H}_{14} + \text{S}_2 \text{O}_3^{2-} + 3 \text{H}_2\text{O}$	В-Цимол

Бу реакцияларнинг барчасида бисульфит-ионлари қатнашади ва нисбатан барқарор олтингугурт бирикмалари ҳосил бўлади.

Бисульфит-ионларининг пишириш жараёнида парчаланиш реакцияси куйидаги схема бўйича боради:



1.2. Бисульфит усулида целлюлозани лигнинсизлантиришда ҳар хил омилларнинг таъсири

Бисульфит эритмасининг рН таъсири. Пишириш жараёни тезлигига рН кўрсаткичи катта таъсир қилади. Бошқа кўрсаткичлар бир хил рН кўрсаткичи 3...4 бўлганда пишиш тезлиги икки баравар, 4...5 бўлганда эса 10 баравар секинлашади. Одатда бисульфит усулида целлюлоза пишириш рН=3,0...4,5 да бўлганда олиб борилади.

Пишириш температураси. Температура кўтарилиши билан пишириш жараёнида бораётган реакция тезлиги ўзгаради. Масалан, температура 10 °С га кўтарилганда лигнинсизлантириш 2 баравар ортади.

Бисульфит усулида целлюлоза пиширилганда эритма температураси 150° дан 170 °С гача бўлади (рН=3...5). рН=3,5 бўлганда эритма температураси 158 °С га тенг бўлиши мумкин.

Бисульфит усулида целлюлоза пиширишда SO₂ концентрациясининг таъсири. Бисульфит усулида целлюлоза пиширилганда SO₂ сульфит усулдагига қараганда кўпроқ сарфланади.

SO₂ концентрациясини ошириш бисульфит усулида целлюлоза пишириш жараёнини тезлаштиради. Гидромодуль 5:1 бўлганда SO₂ нинг концентрацияси 4...4,5 % ни ташкил этади.

Бисульфитли целлюлоза асосан босма ва ёзув қоғозлар олишда ишлатилади. Бу турдаги қоғозларни олиш учун оқартирилмаган (оқлиги 65...68 %) бисульфитли целлюлоза ишлатилади.

1.3. Сульфит усулида целлюлоза пишириш

Бу усулда ишлаб чиқарилган целлюлоза куйидаги қоғоз маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун ишлатилади:

Маркаси	Тури
Ж-1	Ҳар хил пишиқ қоғоз
Ж-2	Перфокарта ва подпергамент
Ж-3	№ 3 матбаа қоғози ва газеталар
Ж-4	Гулқоғоз ва ўров қоғозлар
С	Рангли ёзув, муқова ва карта
М	Намни шимувчи қоғоз

Бу қоғозларни олишда ишлатиладиган целлюлозанинг кўрсаткичлари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

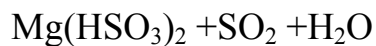
Бисульфит целлюлоза маркаси ва сифат кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар номи	Целлюлоза маркаси					
	Ж-1	Ж-2	Ж-3	Ж-4	С	М
Узилиш узунлиги (60°ШР майдаланганда, 1м ² юзали қоғоз массаси 100 г), м	9000	7000	6500	6000	5500	4500
2 томонга букилишлар сони	3500	2500	1500	1000	700	600
Мой ва смола миқдори, %	1,5	1,3	1,5			
Намлиги, %	12					

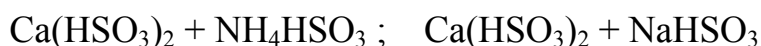
Целлюлозани пишириш учун материаллар. Пайрахалар. Сульфит усулида целлюлоза пиширилганда пайраханинг пўстлоғи ва толаси (луби) бўлмаслиги керак. Пайраха ўлчамлари ва миқдори:

Ўлчамлари, мм	30x30	10x10	5x5	Қаттиқ 5
Миқдори, %	2	75...90	15	1,5

Пишириш кислотаси. Олтингугурд ангидрид SO_2 нинг сувли эритмаси, кальций ёки магний сульфид тузи $(\text{CaHSO}_3)_2$. Бу таркибни қуйидагича ёзиш мумкин:



Пишириш учун кислота ва асос аралашмаси ишлатилади. Бунда SO_2 6 – 10 %; ва NH_4HSO_3 0,6 – 1,0 % бўлади. Таркибнинг кўриниши:



Буз. 0,6 МПа босимда ишлайдиган қозонларда температура 220 – 230 °С бўлади. Қоғоз тўғридан тўғри қиздирилганда босим 0,2 МПа. Иссиқлик алмаштириш аппаратлари орқали қиздирилганда буғнинг температураси 180...190 °С га етади.

Қозон. Қозон сиғими 50...340 м³, босими 0,5...1,0 МПа, қалинлиги – 25...35 мм.

Сульфитли пишириш бу целлюлозани кальций (магний) ёки бошқа сульфит кислота тузлари эритмаси билан юқори босимда қиздириш жараёни ҳисобланади. Бу усул 1866 йили амеркалик Тельгман томонидан кашф этилган. Кейинчалик бу усул такомиллаштирилиб, бир нечта вариантлари ишлаб чиқилган.

Пишириш жараёни схемаси. Целлюлозани икки усулда: буғни бевосита (тўғридан тўғри) қозонга бериб ва буғни қозоннинг биринчи ва иккинчи қават ораларига бериб пишириш мумкин.

Биринчи усулда қозондаги масса 1...3 соат давомида 105...110 °С гача қиздирилади. Сўнгра пайрахаларга 1,0...2,5 соат давомида кислота шимдирилади. Бунда температура 105...110 °С.

Пиширилган масса қозондан ҳаво босими ёрдамида сиқиб чиқарилади ёки сув билан сиқиб махсус сузгичга берилади. Массани қозондан олишдан олдин унинг ичидаги босим (газ ёки буғ) 0,15...0,28 МПа гача пасайтирилади. Ишлатилган пишириш эритмаси қозондан олишгач целлюлоза сув ёрдамида махсус сузгичга тўкилади. Пайрахаларни қозонга юклашдан тайёрланган

массани қозондан бўшатишгача ўтган вақт бу қозоннинг айланиш вақти деб аталади.

Пайрахаларни қозонга тахлаш. Пайрахалар қозонга унинг устки қисмига ўрнатилган воронка ёки транспортёр ёрдамида ташланади, сўнгра зичланади. Бункернинг пастки қисмида пайрахалар бир текис жойлашиши учун махсус тебраткич қурилма ўрнатилган. Пайрахалар зич жойлашса, қозоннинг иш унумдорлиги ортади. Қозоннинг 1 м^3 сиғимига ўртача $0,35 \text{ м}^3$ пайраха жойлашса, зичланганда $0,5 \text{ м}^3$ пайраха кетади. Пайраха зич жойлашган сари суюқликнинг айланиши камаяди.

Қозонни кислота билан тўлдириш. Қозонга пайрахалар жойлаштирилгач, 20...30 мин давомида насос ёрдамида кислота эритмаси қуйилади. Ўртача 1 м^3 пайрахали қозонга 620...700 л кислота эритмаси кетади.

Пайрахаларни кислота эритмаси билан қисман шимдиришдан мақсад – целлюлоза таркибидаги йўлдош моддалар билан кислотани реакцияга кириштирилишидир. Пайрахага кислотани тез шимдириб бўлмайди, чунки унинг ғовак қисмидаги ҳаво бунга тўсқинлик қилади. Шимдириш жараёнида температура $240 \text{ }^\circ\text{C}$ дан ошмаслиги лозим. Шимдириш жараёнини секинлаштирувчи омиллардан бири пайрахаларнинг намлигидир. Нам пайрахаларга шимдириладиган кислота кучлироқ бўлиши керак.

Дамлаш. Целлюлозани сульфит усулида пиширганда унинг таркибидаги лигнин ва гемицеллюлоза чиқариб юборилади. Пишириш жараёнининг бошлангич даврида пайрахалар кислота билан шимдирилади. Бунда кимёвий реакция – лигнин билан сульфит кислота ва унинг тузлари реакцияга киришиб, қаттиқ лигнинсульфон кислота ва унинг тузини ҳосил қилади. Температура $110...115 \text{ }^\circ\text{C}$ га етганда реакция тезлиги ортади. Температура яна оширилса, қаттиқ лигнинсульфон кислота ва унинг тузлари эрийди. Пишириш жараёнида лигнинсульфон кислота тўлиқ эриб эритма ҳолатига ўтади. Дамлаш вақти $105...110 \text{ }^\circ\text{C}$ да 1,,5...3 соат давом этади.

Пишириш. Пишириш жараёнида лигнинсульфон кислота ва углеводлар эритмага тўлиқ ўтади.

Пишириш жараёнига таъсир этувчи омиллар: *Температура.* Пайрахалар буғ билан тшлиқ шимдирилгач, температура секин кўтарилади. Шимдиришни тезлатиш учун кислота кучлироқ бўлиши керак. Пишириш кислота таркиби: кислота - 7%, $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{O}$ – 1%.

Пишириш даражаси – деб ёғоч тўқималаридан лигнин моддасини тўлиқ ажратиб олишга айтилади. Юмшоқ целлюлозада 1,2 %, каттиғида эса 4 % лигнин қолади.

Кислота таркиби. Целлюлозани пиширишда кучли кислота таркибидаги эриган SO_2 мўл миқдорда бўлиши муҳим аҳамиятга эга. SO_2 нинг мўл миқдорда бўлиши целлюлоза текис пишишига ёрдам беради.

Асослар таъсири. Пишириш эритмаси таркибидаги асос лигнин сульфонкислота ҳосил бўлиш жараёнини тезлаштиради (25...30 %). Бундан ташқари олинган целлюлозанинг пишиқлиги 30...50 % гача кўпаяди.

Сульфит целлюлозани ювиш ва тозалаш. Ювишдан мақсад толали маҳсулот таркибидаги ишлатилган эритмани тўлиқ ажратиб олишдир. Ювилган масса таркибида ишқорнинг 75...80 % тола капиллярлари ва толалар орасида, қолган 15...20 % и толалар ичида, қолган 5 % и тола деворида бўлади. Толалар орасидаги ишқорий эритма филтрлаш жараёнида сукно ёки ҳаво билан сиқиб чиқарилади. Тола капеллярларидаги ёки деворларидаги ишқорий эритма эса фақат диффузия йўли билан чиқарилади. Ювиш самарадорлиги куйидаги омилларга боғлиқ:

- филтрланган масса концентрацияси;
- ювишдан олдин ва филтрлангандан кейинги масса концентрацияси;
- масса ва ювувчи сув температураси;
- ювиш қурилмасининг тузилиши ва миқдори;
- ювувчи сувнинг сифати ва миқдори;
- филтр барабанининг айланиш тезлиги.

Целлюлозани саралаш ва тозалаш. Сульфит усулида пиширилган целлюлоза массаси таркибида ҳар хил ўлчамли ва шаклли, маълум солиштирма оғирликдаги қўшимчалар мавжуд. Йирик миқдордаги қўшимчаларга пайраха кўз, пишмаган пайрахалар, майда қобик бўлаклари, ўзак ва майда толалар тўпламлари, шиллик тўплар, кум, цемент, плита бўлакчалари ва бошқалар киради. Бу қўшимчалар олинган маҳсулотнинг қуритиш жараёни мураккаблаштиради. Шу сабабли ҳам целлюлоза тозалашни уч босқичга бўлиш мумкин: қисман (дағал) саралаш – (пайраха кўзи ва пишмаган пайрахалар); нозик (тонкая) тозалаш – (майда ифлосликлар); майда қўшимчалардан тозалаш (қобик, ўзак, тола тўпи, ноорганик майда қўшимчалар). Саралаш қуруқ ва ҳўл ишлари сепараторларда олиб борилади.

Қуруқ сепаратор 12...15 % ли массада ишлайди. Сепаратор ёпик цилиндр шаклида. Бу аппаратларнинг асосий камчилиги унумдорлигининг пастлиги (20...25 кВтсоат/т) ҳисобланади.

Ҳўл сепаратор – ёпик аппарат бўлиб, унда масса цилиндр симон ваннада сепаратланади.

Дағал саралаш массада пайраха кўзи ва пишмай қолган пайрахалардан тозаланади.

Массани суюлтириш учун сув масса йўналишига қарама қарши йўналишда берилади. Сувнинг миқдори минутига 600...1200 литр, босими 0,35 атм тенг бўлиб, чиқиндиларнинг миқдори – 5...7 %, ни ташкил этади. Чиқиндиларнинг таркибида 50 % гача яхши толалар бўлиши мумкин. Пайраха кўзларини тутувчи аппаратнинг иш унумдорлиги суткасига 200...300 тонна.

Нозик тозалаш (саралаш). Нозик тозалаш аппаратларининг қуйидаги уч тури мавжуд: марказдан қочма, тебраниш ва вертикал босим остида ишлайдиган.

Марказдан қочма аппаратларда массани тозалашда масса аппаратга тангенсанал йўналишда берилади. Суспензия деворга урилиб, спирал

шаклида ҳаракатланиши натижасида оғир қисми пастга, енгил қисми юқорига қараб ҳаракатланади. Бу центриклинер аппарат бўлиб, унинг диаметри 300 мм, массанинг киришдаги босими 3,5 атм, чиқишда – 0,15 атм. Агар аппаратнинг диаметри 150 мм бўлса кириш жойидаги босим 3,2 атм, чиқиш жойида босим 0,2 атм ни ташкил этади.

Целлюлозани оқартириш. Оқартиришдан мақсад целлюлоза таркибидаги лигнин қолдиқларини йўқотиш. Саноатда икки хил усулда оқартирилган целлюлоза олинади – оқартирилган сульфит целлюлоза ва оқартирилган сульфат целлюлоза.

Сульфат целлюлоза қоғоз ишлаб чиқаришда сульфит целлюлоза эса кимёвий қайта ишлашда ишлатилади.

Оқартириш учун ишлатиладиган моддалар: хлор, хлор икки оксиди (ClO_2), натрий хлорат (NaClO_3), гипохлоратлар (NaOCl , Ca(OCl)_2), сўндирилган оҳак (CaO), хлорли оҳак ($3\text{Ca(OCl)}_2 \cdot \text{CaO} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), каустик сода (NaOH), хлорид кислота (HCl), сульфат кислота (H_2SO_4), водород пероксиди (H_2O_2), натрий пероксид (Na_2O_2).

Сульфит усулида целлюлоза пиширишнинг қуйидаги меъёрий шароити таклиф этилади:

1. Целлюлозани қозонда пиширганда SO_2 кислотанинг таркиби, %:

– 0,6 МПа босимда ишлайдиган қозонлар учун 5,5...6,0;

– 1,2 МПа босимда ишлайдиган қозонлар учун 7,5...8,0.

2. Целлюлозани пиширишда SO_2 нинг боғланган таркиби:

– қаттиқ 0,95...1,0;

– ўртача қаттиқликда 0,85...0,9;

– юмшоқ 0,7...0,75.

3. Пишириш температураси:

– қаттиқ 130...135;

– ўртача қаттиқликда 138...140;

– юмшоқ 145...148.

3-жадвалда уч хил ёғочдан сульфит усулида ажратиб олинган целлюлоза миқдори келтирилган.

3-жадвал

Ёғоч турларидан олинган целлюлоза миқдори

Целлюлоза таркибидаги лигнин миқдори, %	Арча	Оқ қайин	Қарағай
	абсолют курук ёғочдан олинган абсолют курук целлюлоза, %		
10	51,1	56,0	61,8
8	50,0	54,4	58,9
6	48,0	53,0	56,6
4	47,8	51,9	55,2
2	46,5	50,0	52,5

Шведциянинг “Стура-Коппарберг” фирмаси томонидан целлюлозани босқич билан пишириш усули ишлаб чиқилган. Бу усуллар “Стура-4”, “Стура-6”, “Стура-8” номи билан аталади. Биринчи босқич натрий бисульфит эритмаси (рН 4) билан олиб борилади, иккинчиси - кислота шароитида SO_2 сувли эритмаси.

Паст кислотали муҳитда олинган целлюлоза кимёвий қайта ишлашга мўлжалланган.

Стура усулида қарағай дарахтидан целлюлоза олиш. Бу усулда ёғоч пишириш икки босқичда боради.

Биринчи босқич – таркибида 6 % SO_2 ва 5, 8 % Na_2O (рН-8) бўлган Na_2SO_3 билан пишириш:

суяқлик модули 4;

пишириш температураси 108 °С, вақти 3 соат;

етилтириш муддати 108 °С да, 1 соат.

Ёғоч биринчи босқичда пиширилгач, суяқлик массаси иккинчи босқичда яна пишириш учун ажратиб олинади. Иккинчи босқич. Қозонга газ ҳолатидаги SO_2 ёки унинг 6 % ли сувли эритмасидан етарли миқдорда (рН = 4,5) солинади. Температура 1 соат давомида 126 °С гача кўтарилади. Пишириш температураси 126 °С, вақти - 3 ...6 соат.

1.4. Натрон усулида целлюлоза пишириш

Натрон (ишқор) усулида целлюлоза ишлаб чиқаришда, пишириш жараёнида ишқорий эритма ишлатилади. Целлюлозани пишириш асосан

икки усулда олиб борилади: 1) натрон ёрдамида ва 2) сульфатли ишлаб чиқариш. Натрон усулига 1853 йилда асос солган бўлиб, сода усули деб ҳам юритилади. Усул натрий ишқорини қўллашга асосланган. Пишириш жараёнида сарфланган ишқорнинг миқдорини камайтириш учун кальцирланган сода ҳам ишлатилади. Натрон усулида ёғоч 0,6...0,8 МПа босимда, 150...180 °С да 6 соат давомида, 6...8 % ли ишқор эритмасида пиширилади. Бу жараёнда лигнин ишқорда эрийди, гемицеллюлоза эритмага ўтади ва гидролизланади. Натижада гексозан ва пентозан оксидланиб, қуйи молекулали бирикмаларга айланади ва ўтади.

Сульфат усули (1879 й) да целлюлоза пиширишда натрий ишқори, олтингугурт ва натрий аралашмаси ($\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}$) дан фойдаланилади.

Сульфат усулининг ижобий томонлари:

- целлюлоза ишлаб чиқариш учун хомашё базасининг кўплиги;
- пишиқ тола олиш имкониятининг мавжудлиги;
- сульфат усулини гидролиз ва оқартириш усуллари билан қўшиб олиб бориш имкониятининг борлиги;
- сульфат усулида нисбатан арзон реагентлар – сульфатлар, оҳак ва бошқа моддалардан фойдаланилади.

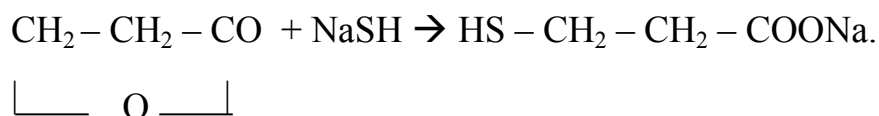
4-жадвалда натрон ва сульфат усулларида ажралиб чиққадиган махсулотлар тури келтирилган.

4-жадвал

Натрон ва сульфат усулида целлюлоза пиширишда ажралиб чиққадиган моддалар

Компонентлар	1 кг ифлос оқавадаги (ишлатилган пишириш суюқлигидаги) компонентлар миқдори, г	
	сульфат усулида пиширганда	натрон усулида пиширганда
Лигнин	542,8	585
Ёғ ва смола кислоталар	24,7	
Лактан кислоталар	303,4	326
Карбон кислота	–	12
Сирка кислота	51,6	77
Чумоли кислота	36,9	
бегона моддалар	40,5	–
жами	1000	1000

Пишириш жараёнида ишқор фақат оксикислоталарни нейтраллаш учун эмас, балки олтингугурт ва бошқа кислоталарнинг лактонлари билан ҳам реакцияга киришади.



Маълумки, сульфат усулида целлюлоза пиширилганда ҳосил бўлган гемицеллюлоза қисман гидролизланади. Гидролиз натижасида ҳосил бўлган сахароза ишқорий муҳитда парчаланиб, оксикислоталар ҳосил қилади.

Ишқорий пишириш жараёнида ёғоч таркибидаги ёғ ва смолалар эриб кетади.

1.5. Целлюлозани ишқорий усулда пиширилгандаги кимёвий ўзгаришлар ва унга таъсир этувчи омиллар

Пишириш жараёни уч босқичга бўлинади:

- 1– босқичда ёғочни ишқорий гидролизлаш натижасида гемицеллюлоза эрийди;
- 2– босқичда лигнининг 2/3 қисми эрийди;
- 3– босқичда углеводларнинг парчаланиши тезлашади.

Натрон усулида целлюлоза ишлаб чиқаришда ҳам шу босқичлар кузатилади. Бунда целлюлозани пиширишга қуйидаги омиллар таъсир этади:

- температура;
- ишқор сарфи ва концентрацияси;
- пишириш давомийлиги;
- ёғоч турлари ва бўктиришга сарфланган вақт.

Пишириш қозонларининг тавсифи 5–жадвалда келтирилган.

5– жадвал

Пишириш қозонларининг техник тавсифи

Кўрсаткичлари	Пишириш қозонлари					
	I	II	III	IV	V	VI
Қозон ҳажми, м ³	110	125	150	160	140	220

Ишчи босими, <i>МПа</i>	1,1	1,0	1,0	1,2	1,1	1,1
Баландлиги, мм	14900	15750	15750	16000	16300	20000
Ички диаметри, <i>мм</i>	3600	3850	4300	4500	4108	4500
Баландлигининг диаметрга нисбати	3,83	3,7	3,3	3,1	3,53	4,1
Таянчлар сони	4	4	4	4	4	4
Девор қалинлиги, <i>мм</i> :						
юқори конус қисми;	32	30,5	34,5	30	20	32
цилиндр қисми;	32	35	36,5	32	21	34
пастки конус қисми	32	33	36,5	32	21	32
Қозоннинг умумий оғирлиги, <i>т</i>	42,8	–	58,0	53,3	–	–

Пишириш. Яримцеллюлозани пишириш целлюлозани сульфит усулида пиширишга ўхшайди. Фарқи – жараённинг бошланиши ёки ўртасида лигнин сульфурланган, лекин эритмага тўла ўтмаган ёки қисман ўтган бўлади. Шунинг учун яримцеллюлоза таркибида ҳар доим лигносульфо кислота тузи ҳамда оз миқдорда соф лигносульфон кислота бўлади. 6-жадвалда пишириш температурасининг яримцеллюлоза миқдорига таъсири келтирилган. Жадвалда келтирилган маълумотларга асосан, пишириш температураси 120 дан 140°C га кўтарилганда пишириш вақти 1–2 соатгача қисқаришини кўриш мумкин. Температура 130 дан 140°C гача кўтарилганда сахаридларнинг парчаланиши тезлашади. Сахаридлар таркибида пентазанлар миқдори кўпроқ. Маълумки арча дарахти таркибида тахминан 24,3% полисахаридлар бўлади. Уларнинг осон гидролизланадиган қисми 16% ни қийин гидролизланадиган қисми эса 8,3% ни ташкил этади.

6 – жадвал

Арча ёғочи пайрахасини пишириш температурасининг олинган яримцеллюлоза миқдорига таъсири

Пишириш кислотасида СаО нинг миқдори, %	Пиширишга кетган умумий вақт, <i>соат-мин</i>	Пиширишга кетган вақт, <i>соат-мин</i>	Олинган яримцеллюлоза миқдори, %	Ишлатилган пишириш эритмани (шелок) таркиби					Яримцеллюлоза таркиби	
				SO ₂ миқдори, %	осон ажралиб чиққан SO ₂ миқдори, %	СаО, %	регенерацияланган моддалар, %	регенерацияланган моддаларнинг ёғочга нисбаган, %	лигнин, %	пентазанлар, %
Температура 120° га етгазгунча кетган вақт 45 мин бўлганда										
0,8	6-55	1-55	66,5	4,2	0,57	0,19	1,3	6,5	15,0	6,8
0,9	7-10	2-10	65,2	4,2	0,59	0,24	1,3	6,3	12,1	6,9
1,0	7-20	2-20	65,4	4,2	0,52	0,29	1,2	5,9	11,7	7,1
1,1	7-30	2-30	67,5	4,5	0,64	0,39	1,1	5,7	11,4	7,2
1,2	8-20	3-20	65,8	3,9	0,80	0,45	1,1	5,6	10,5	7,4
Температурани 130° га етгазгунча кетган вақт 1 соат 45 мин бўлганда										
0,8	6-10	0-40	63,6	4,5	0,69	0,14	1,6	8,0	12,5	6,6
0,9	6-15	0-45	66,5	4,7	0,63	0,22	1,5	7,5	12,2	6,6
1,0	6-35	1-05	64,5	4,8	0,58	0,26	1,4	7,2	12,0	6,8
1,1	6-40	1-10	64,1	4,7	0,68	0,37	1,4	7,0	11,6	6,9
1,2	6-50	1-20	64,8	3,8	0,70	0,41	1,3	6,4	11,2	7,2
Температурани 140° га етгазгунча кетган вақт 1 соат 45 мин бўлганда										
0,8	6-00	0-00	65,8	4,1	0,71	0,12	1,7	8,4	15,2	6,3
0,9	6-06	0-06	64,1	4,4	0,67	0,15	1,6	7,9	13,2	6,5
1,0	6-07	0-07	66,9	4,4	0,62	0,21	1,5	7,6	12,9	6,5
1,1	6-13	0-13	66,6	4,5	0,51	0,33	1,4	6,8	12,1	6,8
1,2	6-20	0-20	64,9	4,3	0,63	0,38	1,2	6,2	11,4	7,1

Майдалаш. Яримцеллюлозани майдалаш учун асосан дискли тегирмонларнинг очик ва ёпиқ турлар фойдаланилади.

Дискли(дискали) очик турдаги тегирмонлар масса концентрацияси 4...15% да ишлайди. Булар бир дискли маркаси МД-34, МД-35 ва бошқа турдаги тегирмонлардир.

Дискли ёки цилиндрли ёпиқ турдаги тегирмонлар. Булар гидравлик тегирмонлар бўлиб, 0,2...0,25 мПа босимда масса концентрацияси 2,5 дан 4,5 % гача бўлганда ишлайди. Бунга маркаси МЦ-01 ва МД-02, цилиндрли ва маркаси МД-43, МД-44 бўлган дискли тегирмонлар мисол бўлади.

7– жадвалда келтирилган дискали тегирмонларнинг тавсифи.

7-жадвал

Дискали тегирмонининг тавсифи

Кўрсаткичлар	Икки дискали тегирмон №					
	400	410	411	415	430	510
Айланадиган дисклар сони	2	2	2	2	1	1
Диска диаметри, мм	915	1016	1016	609	1220	1016
Дискнинг айланиш тезлиги, айл/мин	1000	1200	1500	1500	400-514	750-1450
Электр двигателъ қуввати, кВт	110x2 130x2 300x2	300x2 440x2 590x2	300x2 590x2	75x2 150x2	550 590	370
Массаси, т	6,4	9,1	9,1	2,7		
Габарит ўлчамлари, мм:						
узунлиги	3400	4200	4200	2900		
эни	1250	1400	1400	950		
баландлиги	1900	1550	1550	1300		

Бауэр № 400 тегирмони буғ билан ишлов берилган пайрахаларни, яримцеллюлоза ва бошқа материалларни майдалашда ишлатилади.

МД-34 ва МД-35 маркали очик тегирмонларнинг тавсифи 8–жадвалда келтирилган.

8-жадвал

Очик типдаги МД-34 ва МД-35 маркали тегирмонлар тавсифи

Кўрсаткичлар	Тегирмон маркаси	
	МД-34	МД-35
Ишлаб чиқариш қуввати, т/сутка	80...100	120...200
Электр двигателъ қуввати, кВт	300...500	450...500
Дискаларнинг айланиш тезлиги, айл/мин	500...600	300...500
Майдаловчи диск диаметри, мм	950	1100
Текшириш ҳалқа диаметри, мм	1100	1250
Дискадаги секторлар сони	6	6
Текшириш ҳалқа секторлар сони	12	12
Габарит ўлчамлари, мм:		
узунлиги	2800	2800
эни	1600	1600
баландлиги	1800	1800
Массаси (эл.двигательсиз), кг	4000	4000

9-жадвалда МД-23 маркали ёпиқ турдаги тегирмоннинг тавсифи келтирилган.

9-жадвал

Ёпиқ турдаги МД-23 маркали тегирмоннинг тавсифи

Кўрсаткичлар	МД-23
Ишлаб чиқариш қуввати, <i>т/сутка</i>	50
Дискалар орасидаги масофа, <i>мм</i>	0,1...0,15
Дискаларнинг айланиш тезлиги, <i>айл/мин</i>	980
Майдаловчи диск диаметри, <i>мм</i>	800
Дискани айлантирувчи эл. двигатель қуввати, <i>кВт</i>	320
Электр двигательнинг айланиш тезлиги, <i>айл/мин</i>	980
Габарит ўлчамлари, <i>мм</i> :	
узудлиги	4568
эни	1440
баландлиги	2522
Массаси (эл.двигателсиз), <i>кг</i>	8705

Ёпиқ турдаги МЦ-01, МЦ-02 маркали тегирмонлар тавсифи 10–жадвалда келтирилган.

10-жадвал

Ёпиқ турдаги МЦ-01 ва МЦ-02 маркали тегирмонлар тавсифи

Кўрсаткичлар	МЦ-01	МЦ-02
Ишлаб чиқариш қуввати, <i>т/сутка</i>	75...100	150...300
Электр двигатель қуввати, <i>кВт</i>	55...100	150...200
Масса концентрацияси, %	2,5...4,5	2,5...1,5
Чиқишдаги масса босими, <i>МПа</i>	0,1...0,15	0,1...0,15
Ротор диаметри, <i>мм</i>	300	450
Роторнинг айланиш тезлиги, <i>айл/мин</i>	1000...1500	925
Массани кириш ва чиқиш жойи диаметри, <i>мм</i>	200	300
Габарит ўлчамлари, <i>мм</i> :		
узудлиги	1650	3315
эни	785	900
баландлиги	885	1025
Масса (эл. двигателсиз), <i>кг</i>	1500	2590

1.6. Нейтрал усулда яримцеллюлоза олиш

Нейтрал усулида яримцеллюлоза олиш қуйидаги босқичлардан иборат:

1. Ёғоч хомашёни тайёрлаш: транспортдан тушириш, сақлаш, қобиғидан ажратиш, арралаш, пайрахалаш ва саралаш.

2. Пишириш эритмасини тайёрлаш: SO₂ олиш учун таркибида олтингугурт бўлган материални ёқиш, тозалаш, совитиш ва SO₂ ни сода эритмасига юттириб, Na₂SO₄ ва NaHCO₃, ҳосил қилиш. Агар эритма тайёр Na₂SO₄ ва NaHCO₃ дан тайёрланган бўлса, уларнинг тегишли нисбатлари олиниб эритилади.

3. Пайрахаларни қозонда пишириш.
4. Пиширилган яримцеллюлозани майдалаш ва ювиш.
5. Пиширилган пайрахани ажратиш (яримцеллюлозани), қисман майдалаш.
6. Майдаланган яримцеллюлозани ювиш.
7. Олинган массани тозалаш.
8. Ишлатилган эритмани регенерациялаш.
9. Оқлиқ даражасини ва механик мустахкамлигини ошириш мақсадида яримцеллюлозани оқартириш.

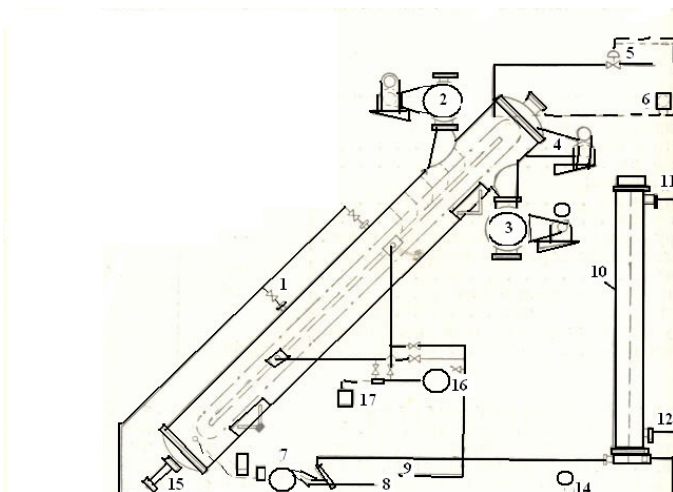
11–жадвалда картон ишлаб чиқаришга мўлжалланган яримцеллюлозани пишириш тартиби келтирилган.

11 – жадвал

**Даврий пишириш усулида тайёрланадиган картон қоғози учун
яримцеллюлоза олиш тартиби**

Пишириш тартиби, кимёвий воситалар сарфи ва олинган яримцеллюлоза миқдори	Миқдори
Температурани 170 °С гача кўтариш, <i>соат</i>	1,0
170 °С да пишириш, <i>соат</i>	2,5
Пиширишга кетган умумий вақт, <i>соат</i>	3,5
Кимёвий воситалар сарфи, %	
Na ₂ SO ₃ , Na ₂ CO ₃ ни ҳисобга олган ҳолда	10,5
NaHCO ₃ , Na ₂ CO ₃ ни ҳисобга олган ҳолда	1,5
Жами, %	12,0
Na ₂ SO ₃ , Na ₂ CO ₃ ни ҳисобга олган ҳолда концентрацияси, <i>г/л</i>	4,5
Кимёвий воситалар сарфи, %	96,8
Пишириш эритмасининг пиширишдан кейинги рН кўрсаткичи	7,2
Олинган яримцеллюлоза миқдори, %	80,7

1-расмда узлуксиз усулда целлюлоза пиширадиган Бауэр аппарати келтирилган. Нейтрал усулда олинган сульфитли яримцеллюлозани майдалаш учун масса концентрацияси 8...15 % бўлиши керак. Бунда толаларнинг майдаланиб кетиш эҳтимоли камаяди.



1-расм. Узлуксиз равишда
целлюлоза пиширадиган Бауэр
МД аппарати:

1 – пишириш аппарати; 2 – роторли таъминловчи; 3 – роторли тайёр маҳсулотни чиқаргич; 4 – занжирли узатгич; 5 – буғ ўтказгич; 6 – монометр; 7 – массани меъёрида таъминловчи насос; 8 – тоза сув; 9 – янги тайёрланган пишириш эритмаси (шелок); 10 – иссиқлик алмашгич; 11 – буғ ўтказгич; 12 – конденсат; 13, 17 – термометрлар; 14 – пишириш эритмасининг сарфини ҳисоблагич; 15 – сатҳни бошқаргич; 16 – циркуляцияловчи насос

Яримцеллюлоза суюқ ҳолда қоғоз ва картон фабрикаларига ёки 50...55% гача сувсизлантирилиб қоғозни қайта ишловчи корхоналарга юборилади.

1.7. Сульфат усулида яримцеллюлоза олиш

Сульфат усулида яримцеллюлоза олишдан кам фойдаланилади, чунки бу усулда яримцеллюлоза оз миқдорда ажралиб чиқади. Шунинг учун гофрикартон олишда нейтрал сульфит усулда олинган яримцеллюлозадан фойдаланилади.

Яримцеллюлозани оқартириш. Совуқ натрон усулида олинган яримцеллюлоза амалиётда асосан нейтрал сульфит ёрдамида оқартирилади. Бунда оқлик даражаси 70-78 % ни ташкил этади. Нейтрал сульфит усулида олинган яримцеллюлозанинг оқлик даражаси (60-65 %) совуқ натрон усулида олинган яримцеллюлозага нисбатан юқори бўлади. Шу сабабли уни кўпинча газета ва босма қоғозларида қўшимча оқартирмасдан ишлатилади. Нейтрал сульфит усулида яримцеллюлозани оқартириш бир (водород пероксид ёки натрий гипохлорит иштирокида) ёки икки босқичда (водород пероксид ёки натрий гипохлорит таъсир эттириб) олиб борилади. Бу усулда яримцеллюлоза осон оқаради. Масалан, 0,75 % водород пероксиди сарфланганда оқлик даражаси 47 % дан 68% гача, 1,0 % H_2O_2 сарфланганда

эса 72 % гача етади. Яримцеллюлоза водород пероксиди билан оқартирилгандан кейин оқартирилган масса кислотали муҳитга келтирилади.

Бир тонна яримцеллюлозани 80% гача оқартириш учун турли хил кимёвий воситалар (хлорли сув, натрий гидроксиди, гипохлорит усулида оқартирилганда эса актив хлор)дан фойдаланилади.

Яримцеллюлоза ишлаб чиқаришдан асосан газета қоғозлари (20 % гача) ишлаб чиқарилади.

2 боб. БИР ЙИЛЛИК ЎСИМЛИКЛАРДАН ЦЕЛЛЮЛОЗА ОЛИШ

2.1. Сомон, қамиш ва бошқа бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза олиш

Бир йиллик ўсимликлардан толали яримфабрикат (ТЯФ) ишлаб чиқариш йилдан йилга ортиб бормоқда. 1988 – 1993 йилларда уларнинг ўсиш суръати 6 % ни ташкил этди. Ёғоч целлюлозасидан толали яримфабрикат ишлаб чиқариш эса 1988 – 1999 йилларда 2 % га ошган. Ҳозирги вақтда целлюлоза-қоғоз саноатида бир йиллик ўсимликлардан тайёрланган ТЯФлар улуши 6,5 % ни ташкил этаётган бўлса, 2010 йилга келиб бу ўсиш 7,5 % ни ташкил этиши мумкин.

Бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза ишлаб чиқаришда Хитой ва Ҳиндистон етакчи ўринни эгаллайди. Дунё бўйича бир йиллик ўсимликлардан олинган целлюлозанинг 77 % и ана шу мамлакатлар ҳисобига тўғри келади. Целлюлоза қоғоз ишлаб чиқаришда асосий хомашё ҳисобланади. Масалан, 1996 – 1996 йилларда 16,8 млн т ТЯФлар бир йиллик ўсимликлардан олинган.

Бир йиллик ўсимликларни шартли равишда уч турга бўлиш мумкин:

- 1) қишлоқ-хўжалиқ чиқиндилари – ҳар хил сомонлар, багасс, ғўзапоя;
- 2) плантацияларда етиштирилган саноат хомашёлари – каноп, зиғир, лён, жут, пахта момиғи;
- 3) ёғоч бўлмаган табиий хомашё – қамиш, бамбук, сорго.

Қишлоқ хўжалик чиқиндиларидан тайёрланган хомашё арзон бўлсада улардан олинган ТЯФларнинг сифат кўрсаткичлари ўртача ҳисобланади. Плантацияларда етиштирилган саноат хомашёларида олинган толали яриммахсулотларнинг сифати, қишлоқ – хўжалик чиқиндиларидан олинган яриммахсулотларга нисбатан юқоридир. Бир йиллик ўсимликлардан сифатли целлюлоза олишга сарфланган маблағ ёғочдан олинган целлюлозага сарфланган маблағга яқин келади.

Бир йиллик ўсимликлардан яриммахсулот олишда уларнинг миқдори қуйидагича, %:

сомонлардан – 44;

бегасслардан – 18;

қамишдан – 14;

бамбукдан – 13;

бошқа турдаги ўсимликлардан – 11.

Бир йиллик ўсимликларни қайта ишлаш 1988 йилда Хитойда 50 %, Ҳиндистонда – 14 %, Мексикада – 3 % ва АҚШда – 2 % ни ташкил қилган.

Бир йиллик ўсимликлардан целлюлозани ажратиб олиш асосан ишқорий усулда пишириб – натрон ва сульфатли усулларда олинади. 14-жадвалда бир йиллик ўсимликлардан толали яримфабрикатлар олиш ҳажми келтирилган.

Бир йиллик ўсимликларнинг кимёвий таркиби баргли дарахтнинг кимёвий таркибига яқин келади. Уларнинг алоҳида фарқи шундаки, бир йиллик ўсимликларнинг қул миқдори юқори (айниқса шоли пояда).

Бир йиллик ўсимликлар ва оқ қайиннинг кимёвий таркиби 15 – жадвалда келтирилган.

14-жадвал

Бир йиллик ўсимликлардан толали яримфабрикат олиш

Хомашё турлари	Ишлатиш имконияти ҳажми, млн. т.	Ишлаб чиқарилган толали яримфабрикат, млн. т.
Буғдой ва арпа сомони	705,0	1,5
Шолипоя	180,0	0,7
Бегасс	55,0	1,3
Қамиш	35,0	0,27
Бамбук	30,0	1,4

Каноп/джут	6,0	0,06
Барг толалари	0,9	0,13
Пичан	0,5	0,06
Жами	1012,4	5,42

15-жадвал

Бир йиллик ўсимликлар ва оқ қайиннинг кимёвий таркиби

Ўсимлик	Масса улуши, %						
	целлюлоза	лигнин	пентазанлар	кул	смола ва мой	суда эрувчан моддалар	пектинлар
Қамиш (Украина)	42,5	23,9	28,09	5,6	1,2	6,9	-
Қамиш (Руминия)	50,9	22,9	26,6	2,8	2,5	2,2	-
Қамиш	50,0	24,5	26,2	2,3	2,0	-	-
Буғдой	47,8	16,0	25,0	7,0	-	-	-
	45,4	21,7	13,0	4,9	2,35	8,6	-
Шолипоя	47,0	12,0	24,0	16,0	-	-	-
	45,6	14,6	19,6	17,5	1,75	13,2	-
Арпа	48,0	16,0	29,0	5,0	-	-	-
Сули	47,0	18,0	29,0	5,4	-	-	-
Каноп	48,0	11,0	15,0	-	-	17,0	-
	42,9	16,5	8,3	4,0	0,6	4,4	-
Зиғирпоя тарами	75,5	8,1	2,3	1,4	1,7	4,1	3,3
Калта зиғирпоя толалари	75,7	8,1	2,5	1,9	1,4	4,9	2,6
Бегас	45,5...51,0	17..23	26...27	1,4...6,0	0,5...3,0	-	-
Бамбук:							
уч ойлик	45...48	3,0	-	-	-	-	-
18-ойлик	45...48	15,0	-	-	-	-	-
кўп ойлик	44,2	25...30	20...25	2,0...3,0	-	-	-
Оқ қайин	50,9	21,0	29,2	-	2,7	0,25	-

Бир йиллик ўсимликлар натрон ва сульфатли усулардан ташқари, кислород-ишқорий, сульфитли, бисульфитли ва нейтрал-сульфитли усулларда ҳам пиширилади.

Хитойда қамиш циркуляцияланувчи қозонларда пиширилиб, 50...53 % гача оқартирилмаган целлюлоза ажратиб олинади. Пишириш температураси 160 °С ни вақти эса 5...6 соатни ташкил этади. Целлюлоза уч босқичда оқартирилади ва бундай целлюлоза ёзув ва босма қоғозларни олишда қўшимча (композиция) сифатида ишлатилади.

Нейтрал-сульфит усулидан асосан бир йиллик ўсимликларни сульфит усулида пиширишда фойдаланилади. Бу усулда пиширилган яримфабрикатдан гофриланган қоғоз учун асос бўладиган қоғоз ва картон ишлаб чиқарилади. Сомонни нейтрал-сульфит усулида пишириб ва оқартириб олинган целлюлозадан Европанинг бир қанча мамлакатлари (Дания, Голландия, Руминия ва бошқалар)да кенг фойдаланилади. Бу мамлакатларда сомондан оқартирилмаган целлюлозадан 53...55 % гача, оқартирилганидан эса 47...48 % гача ажратиб олинади. Буғ сарфи 1 кг целлюлоза учун 1,7 кг ни ташкил этади. Сомондан оқартирилган целлюлоза олишда пишириш жараёни натрий карбонат ва кислород, оқартириш эса озон билан олиб борилади (Италия). Олинган целлюлозанинг оқлик даражаси 80 % ни (Эльрефо усулида аниқланган) ташкил қилади.

Шундай қилиб, ҳозирда бир йиллик ўсимликлардан сифати жиҳатидан игнабаргли дарахтлардан олинган яриммахсулотга яқин бўлган махсулот олинмоқда. Бу эса кўплаб гектар ердаги ўрмонзорларни сақлаб қолиш имкониятини беради.

2.2. Бир йиллик ўсимликларни сақлаш ва уларни пиширишга тайёрлаш

Бир йиллик ўсимликлардан яриммахсулот тайёрлашда энг катта муаммо уларни йиғиш ва сақлашдир. Бу ўз навбатида махсулот ишлаб чиқариш самарадорлигининг асосини ташкил этади. Корхона омборхоналарига келтирилган бир йиллик ўсимлик хомашёлари, прессланган той ёки боғлам ҳолида бўлади. Уларнинг 1 м³ ҳажмдаги прессланган массаси 180...200 кг/м³ ни ташкил этади. Бунда қамишларники 250 – 280 кг/м³, ҳар бир сомон ва қамиш боғламларнинг массаси эса 60 – 80 кг/м³ бўлади. Булар кип ҳолида тахланади. Одатда кип тўпларнинг ўлчамлари 80x40x15 м, ҳажми 12 000 м³, оғирлиги 3000...3500 тоннани ташкил этади. Сомон ва қамиш очик ёки ёпиқ омборхоналарда сақланади. Очик жойда сақланганида 2...8 %, ёпиқ омборхоналарда сақланганида 0,5 % гача исроф

бўлади. Исроф бўлиш асосон бир йиллик ўсимликларнинг чириши ҳисобига рўй беради. Шунинг учун хомашёнинг намлиги 8...12 % атрофида бўлиши керак. Сомон ва камишни чиришдан сақлаш учун скирдларга буранинг сувли эритмаси шимдирилади. Бразилияда оғирлиги 600...900 кг/м³ бўлган бегасс тойларга тезда қуритиш учун махсус биокатализатор билан ишлов берилиб, “Бегатес-20” прессида прессланади. Бу усул бегассни 2 йилдан кўпроқ муддат сақлаш имконини беради.

Бир йиллик ўсимликлар, асосан дискали сомон майдалагичларда 20...50 ва 15...30 мм ўлчамларда майдаланади. Дискали сомон майдалагич аппаратларининг техник кўрсаткичлари 16-жадвалда келтирилган.

16-жадвал

Дискали сомон майдалагич аппаратларининг техник кўрсаткичлари

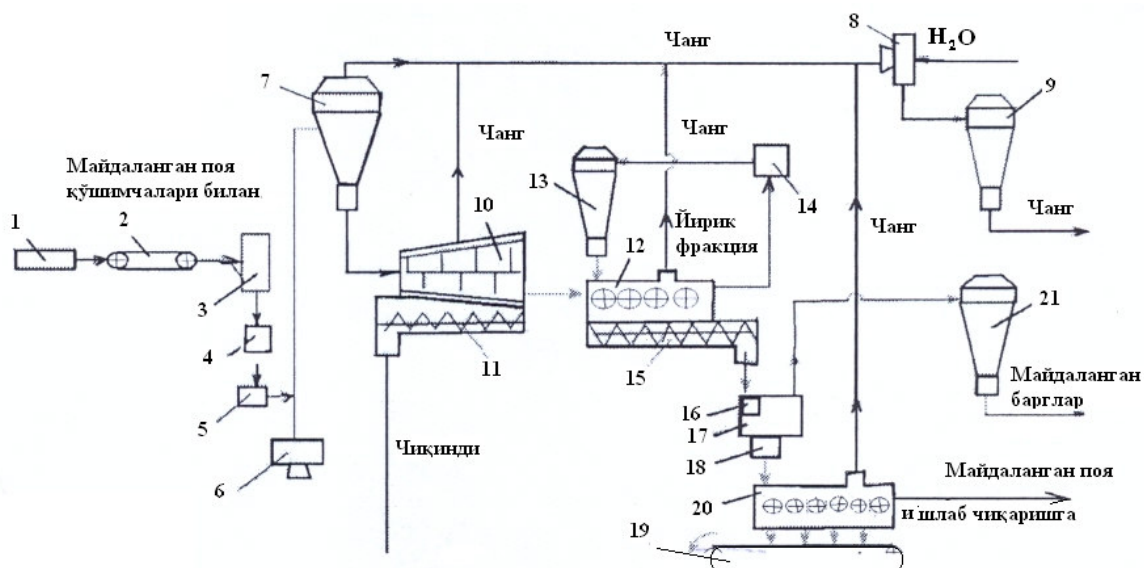
Сомон майдалагич тури	Ишлаб чиқариш қуввати, т/соат	Кесимлар эни, мм	Пичоклар сони	Дискаларнинг айланиш частотаси, мин ⁻¹	Электр энергия қуввати, кВт	Массаси, кг
“Голиаф” (Россия)	I	450	4	150...220	3,3	625
	II	450	4...6	150...220	3,3	625
“Ниблад” (Германия)	I	360	4	200...220	7,4...11,0	2200
	II	500	5	200...220	13,2...14,7	2950
	III	650	5	200...220	18,2...22,0	6000

Майдаланган бир йиллик ўсимлик пояси техникада “сечка”(ёрма) деб аталади. Ёрмани тозалашнинг икки усули мавжуд: қуруқ ва ҳўл.

3-расмда Ўзбекистонда шопипоя сечкасидан қуруқ усулда тозалаб оқартирилган целлюлоза олишнинг технологик чизмаси келтирилган.

Тойланган шопипояни майдалаш ва тозалаш қуйидагича олиб борилади. Тойлар омборхонадан қабул қилувчи стол(1)га транспортёр орқали берилади ва тойлардаги боғланган симлар ечилади. Агар тойга сим ўрнига намга чидамли синтетик толали боғич боғланган бўлса, боғлам қабул қилувчи столдан транспортёр(2)га ундан сомонкесгич(3)га, юборилади.

Сомон кесгич дискали ёки тойларни кесувчи барабанли механизм билан жихозланган бўлади.



3-расм. Шолипоя ёрмасини қуруқ усулда тозалаш:

- 1 – қабул столи; 2 – транспортёр; 3 – сомон кесгич; 4 – металл тутгич; 5 – шлюзли таъминлагич; 6 – ҳаво пуркагич; 7, 9, 13, 22 – циклонлар; 8 – ҳаво сўргич; 10 – барабанли майдалагич; 11, 15 - шнек; 12, 20 – валли саралагич; 14 – дезинтегратор; 16 – барабанли таъминлагич; 17 – ҳаво сепаратори; 18 – таъминлагич; 19 – донларни тутгич; 21 – тасмали транспортёр

Бу усул билан кесилган сомон ёрмаларининг узунлиги 20...50 мм ни ташкил этади. Сомон кесгичдан ёрма (сечка)га аралашиб қолган сим бўлакчаларини тутиб қолиш учун металл тутгич(4)дан ўтказилади. Ёрмаалар таъминлагич(5)га ҳавопуркагич (6) ёрдамида пневмопровод орқали циклон(7)га берилади. Циклон дозатор, суюқлик баландлигини ўлчагич, чанг ажратгич тўр ва уни тозалаб туриш учун айланиб турадиган шеткалар билан жихозланган. Чанг ажратгич циклоннинг самарали ва бир меъёردа ишлашини таъминлайди. Чанг вентилятор (8) ёрдамида сўриб олинади. Чанг ва ҳаво аралашмаси вентилятордан чиқиб циклон(9)га узатилади. Чанг ўтириши (чўкиши) учун сув пуркаб турилади.

Ёрмалар циклон(7)дан дозатор орқали айланиб турган барабанли майдалагич(10)га узатилади. Унда ёрма ротор билан мунтазам равишда аралаштириб турилади. Натижада ёрмага ёпишган лой, тупроқ, барглар ҳамда донлардан тозаланади. Ҳосил бўлган чанг майдалагичнинг

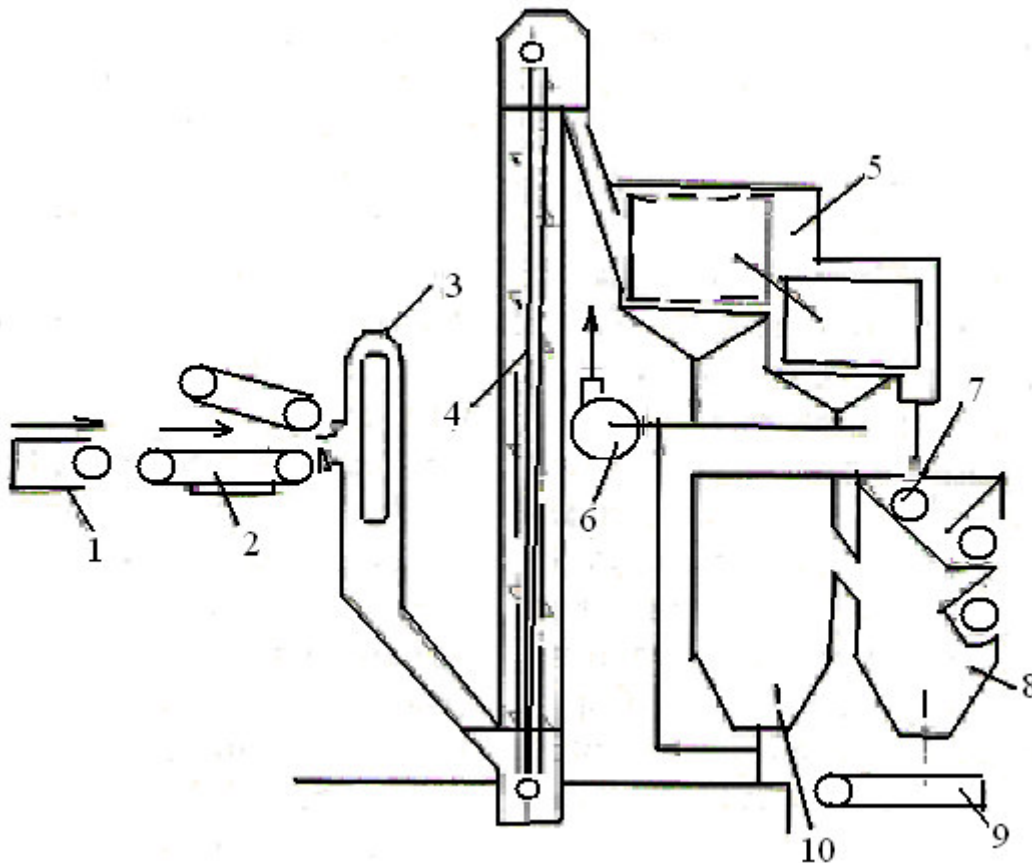
перфорланган корпус тешиклари орқали вентилятор (8) ёрдамида сўриб олинади. Барабанли майдалагич (10) корпусининг тешиклари, ёрма массасининг мунтазам аралаштирилиши натижасида тозаланиб турилади. Корпус тешикларидан ўтган оғир минерал заррачалар майдалагич(10)нинг пастки қисмига тўпланиб қолади ва улар шнек (11) ёрдамида чиқариб ташланади.

Ёрма барабанли майдалагич(10)дан қўшимчалари билан бирга валли саралагич(12)га келади. Бу ерда ёрма таркибида қолган сомон тугунчалари узун поялар ва барглardan тозаланadi. Узун поялар дезинтегратор(14) да майдалангач, пневмотранспорт билан циклон (13) орқали яна саралагич(12)га келади. Саралагичнинг тепа қисми кожух билан қопланган. Кожухдаги тешикчалар орқали чанг вентилятор (8) ёрдамида сўриб олинади. Саралагич(12)дан ўтган майда бўлакчалар (қўшимчалар билан), шнек (15) ёрдамида пневмосепаратор (17) билан барабанли таъминлагич(16)га юборилади ва ҳар томонга сочиб ташланади. Пневмосепараторда майдаланган барглар, нам ўтказгич (трубкалар) ва чанг, асосий массадан ажратилади ва циклон(22)га юборилади. Ёрма пневмосепаратор(17)дан таъминлагич (18) орқали валли саралагич(20)га келади ва узунлиги бўйича сараланади. Чанг саралагич кожухидаги тешикчалар орқали вентилятор (8) ёрдамида чиқариб юборилади. Саралагичдан ўтган ёрма бункерга берилади. Саралагич(20)дан ажратилган тугунчалар, донлар ва минерал қўшимчалар чиқиндига чиқарилиб ташланади. Агар шолিপоя тойида дон кўп бўлса, майда бўлакчалар тасмали транспортёр (21) билан дон тутгич(19)га қайтарилади.

Натижада тозаланган зарурий ўлчамлардаги шолипоя ёрмаси қайта ишлашга юборилади.

Тойдаги шолипоянинг тозалигига қараб, ундан олинган ёрманинг миқдори 60...70 % атрофида бўлади.

Қуруқ тозалаш чизмасининг соддалаштирилган варианты ҳам бор. 4-расмда қамиш ёрмасини тозалашнинг оддий усули келтирилган.



4-расм. Қамиш ёрмасини соддалаштирилган усулда куруқ тозалаш:

1, 2 – конвейерлар; 3 – дискали қамиш кесгич; 5 – чангсизлантирувчи барабан; 6 – чанг сўрувчи вентилятор; 7 – винтли таъминлагич; 8 – вертикал чангсизлатгич; 9 – ёрма учун конвейер; 10 – чанг тўпловчи камера.

Чангдан тозалаш икки босқичда: дастлаб иккиланган чангсизлантирувчи барабанда, сўнгра вертикал чангсизлантиргичда олиб борилади. Чангсизлантирувчи барабаннинг ичига шамол ҳайдагич ўрнатилган. Шолипоя ҳайдагич ёрдамида сечка таркибидаги барг бўлакчалари чиқариб юборади.

Қуйида соатига 8...10 тонна ёрма тайёрлайдиган цилиндрли (сита) ва қия элакли сомон тебратгичларнинг техник кўрсаткичлари келтирилган.

Цилиндрли элакнинг техник кўрсаткичлари

Катта диаметрли.....	2500 мм
Кичик диаметрли.....	1500 мм
Узунлиги.....	8500 мм
Айланиш частотаси.....	8 мин ⁻¹

Қия элакнинг техник кўрсаткичлари

Узунлиги.....	4500 мм
---------------	---------

Эни.....	2500 мм
Тебраниш частотаси.....	180...200 мин ⁻¹

Тайёр бўлган ёрма пневмотранспорт ёрдамида пишириш қозонига юборилади. Қувурлардаги ҳавонинг тезлиги секундига 20...25 м, масса қуруқлиги 85 % бўлганда – 200...250 г/м³ ни ташкил этади. Қамиш, каноп ва бамбук ёрмаси лентали қия қонвейерлар орқали тошилади.

Ёрма қуруқ тозалашдан ташқари ҳўл усулда ҳам тозаланади. Ҳўл усулда ёрмани тозалашда ёрма тасмали қонвейер ёрдамида гидропарчалагичга узатилади. Ёрма концентрациясини 3...4 % га етказиш учун унга айланма сув қуйилади. Бир оз майдалангач, ёрма суспензияси горизонтал ҳавзага юборилади. Қуруқ модданинг концентрацияси 25...35 % бўлганда массани тирнаб олувчи транспортёр билан йиғувчи (аккумуляовчи) – бункерга берилади. Сўнгра қия транспортёр ёрдамида ротация сарф ҳисоблагич орқали шимдириш қувурига келади ва ундан зичловчи прессга берилади.

Аккумуляовчи бункерининг сиғими, узлуксиз пиширишда 8 соатга, даврий пиширганда – 16 соатга етган бўлиши лозим. Ҳўл ёрманинг ҳажмий массаси 120...140 кг/м³ бўлади.

2.3. Бир йиллик ўсимликларни пишириш

Бир йиллик ўсимликлар таркибидаги лигнинни ажратиш анча осон. Бу, натрон ва сульфат усулларида бир йиллик ўсимликларни пиширишда яққол сезилади. Бир йиллик ўсимликлардаги лигнин ишқорий пишириш реагентларида яхши эрийди. Шунинг учун пишириш учун ишқор кам сарфланади ва температураси баргли дарахтни пиширганга қараганда пастроқ бўлади. Бу ўсимликлар сомонини пиширганда яққол сезилади. Қамиш ва каноп поясини пиширганда эса, сомонга қараганда, ишқор 15...20 % кўп сарфланади.

Шолипояни натрон усулида пиширганда ишлатиладиган фаол ишқорнинг сарфи ва толали яримфабрикатнинг пишиш даражаси 17 – жадвалда келтирилган.

17-жадвал

Шолипоядан оқартирилмаган целлюлоза олишда унинг сифат кўрсаткичларига фаол ишқор сарфи ва пиширишга кетган вақтнинг таъсири

Кўрсаткич	Оқартирилмаган целлюлоза намуналари						
	1	2	3	4	5	6	7
Фаол ишқор сарфи, Na ₂ O, % а.қ. ёрмага нисбатан	10,0	10,0	13,0	13,0	15,0	13,0	13,5
170 °С да пишириш вақти, мин	10	20	10	20	20	20	20
Дастлабки ишлов бериш	-	-	-	-	Ишлатилган пишириш эритмаси билан шимдириш		
Сараланган целлюлоза миқдори, %, а.қ ёрмага нисбатан	43,1	41,0	39,1	39,0	31,0	39,8	40,0
Пишмаган қисми, % , а.қ. ёрмага нисбатан	3,5	2,5	2,8	1,5	-	-	-
Пишириб олинган целлюлоза миқдори, %	46,6	43,5	41,9	40,5	31,0	39,8	40,0
Лигнинсизлантириш даражаси, Каппа бирлигида	23,2	22,1	17,3	16,1	9,5	15,0	14,4

Шолипоя ёрмаси натрон усулида узлуксиз усулда Пандия аппаратида пиширилади. 17-жадвалдан кўриниб турибдики, ишқор миқдори ва пишириш вақти ортади билан целлюлозанинг пишиш даражаси ҳам ортади, миқдори эса камаяди. Целлюлозанинг пишиш даражасига температурага нисбатан ишқорнинг сарф миқдори кўпроқ таъсир кўрсатади.

Бир йиллик ўсимликлардан пиширилган целлюлоза, қоғоз ишлаб чиқариш билан бир қаторда, кимёвий қайта ишлашда ҳам кенг қўлланилади. Вискоза учун бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза олишда сув ва кислотали эритма ишлатилади ва сульфат усулида пиширилади.

Сульфат усулида пиширилган целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари:

Гидролизлаб олинган сомоннинг миқдори, %.....	64,6...70,4
Саралаб олинган целлюлоза миқдори, %.....	41,6...44,4
Пишмай қолган миқдори, %.....	0,2...0,5
Пишиш даражаси,	33,8...44,7

Пентозанларнинг масса улуши, %.....	5,71
Қовушоқлик, $МПа \cdot с$	57,3
α – целлюлозанинг масса улуши, %.....	94,1
Кулнинг масса улуши, %.....	1,34

Бир йиллик ўсимликдан олинган целлюлоза сифатига таъсир этувчи омиллар: ёрма ўлчами, қозонга юклаш усули, пишириш усули, қозон сифими ва тури.

Қозонга юкланган ёрма миқдори унинг ўлчамига боғлиқ:

1 $м^3$ ҳажмга зичланмаган 20...30 мм ли ёрмадан 130 кг ;
50...60 мм ўлчамлигидан эса 80 кг.

Ёрма қозонга зич тахланади:

- қозоннинг унумдорлиги ортади;
- пишириш учун буғ кам сарфланади;
- ёрма бир текис пишади ва сифати яхшиланади.

Бир йиллик ўсимликлар даврий ва узлуксиз усулларда пиширилади. Пишириш тартиби ёғоч пайрахасини пишириш тартибига яқин. Фарқи, аввал айтиб ўтилгандек, ишқор кам сарфланиши ва температуранинг бир оз пастлиги.

Бир йиллик ўсимликларни даврий пишириш усуллари бир ва икки босқичли бўлади. Ўсимликларни бир босқичда пиширганда қозоннинг бир айланиш даври қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади, *мин*:

Ёрмани юклаш ва эритмани қуйиш.....	45...60
160...170 °С гача ($\approx 0,6...0,7 МПа$) қиздириш.....	30
160...170 °С да пишириш муддати.....	80...210
Қозон босимини атмосфера босимига тенглаштирганда....	45
Қозонни бўшатиш.....	15
Ёрмани қозонда бир марта пишириш даври.....	315...360

Бир йиллик ўсимликларни даврий пиширишнинг иккинчи босқичида айланиш даври камроқ. Биринчи босқичда 100 °С да ёрмага ишқор (25 г/л)

билан 1,5...8 соат давомида (гидромул 7:1) ишлов берилади ва пишириш қозонига юкланади. Пишириш 160...170 °С да 15...45 мин давом этади. Ёрмани икки босқичли усулда пиширганда қозоннинг бир айланиш даври қуйидаги жараёнларни ўз ичига олади, мин:

Ишлов берилган ёрмани юклаш	45...60
160...170 °С гача ($\approx 0,6...0,7$ МПа) қиздириш.....	30
160...170 °С да пишириш муддати.....	30...45
Қозон босимини атмосфера босимига тенглаш.....	30...45
Қозонни бўшатиш.....	45
Ёрмани қозонда бир марта пишириш даври.....	180...225

Оқартирилган ва оқартирилмаган целлюлозаларнинг сифат кўрсаткичлари 18-жадвалда келтирилган.

18-жадвал

Бир йиллик ўсимликлардан сульфат усулида пишириб оқартирилган ва оқартирилмаган целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Оқартирилмаган целлюлоза				Оқартирилган целлюлоза		
	каноп	шоли- попя	зиғир попя*	буғдой сомони	каноп	шоли- попя	зиғир попя*
Сараланган ва пишмаган целлюлоза, %	43/0,3	40,0	78,5	62,0	-	-	-
Пишиш даражаси, Каппа бирлигида	23,0	14,0	40,0	57,0	-	-	-
Механик пишиқлик кўрсаткичи, майдаланиш даражаси 60 °ШР ва қуйилган қоғоз массаси 75 г/м ² :							
узилиш узунлиги, м	10150	6900	3800	5330	8500	6120	3650
2 томонга букилишлар сони	1050	415	910	45	950	330	-
йиртилишга қаршилиги, мН	800	430	1700	400	-	-	1610
Оқлиги, %			41		82	80	63
*Зиғирпоядан олинган целлюлозанинг майдаланиш даражаси 30°ШР ва қуйилган қоғоз массаси 75 г/м ² . Зиғирпояни пишириш ва оқартириш, ишлари вертикал-радиал айланувчан Hisaka аппаратида ўтказилган.							

2.4. Бир йиллик ўсимликларни пишириш қурилмалари

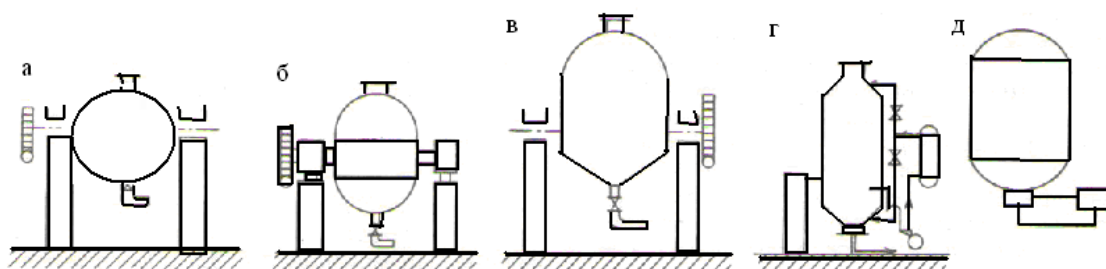
Ҳозирги вақтда бир йиллик ўсимликлар стационар ўрта ва катта сифимли пишириш қурилмаларида, асосан Пандия, Дефибратор, “Сайко”

фирмасининг пишириш қозонларида ҳамда вертикал айланувчан Цельдекар-Камюр қозонларида узлуксиз равишда пиширилади.

Пишириш усуллари ва қурилмалари. Бир йиллик ўсимликларни пиширишда қуйидаги қозонлар ишлатилади:

- айланувчи – тўғридан-тўғри қиздириш билан, шарли;
- айланувчи – тўғридан-тўғри қиздириш билан, сфераоидли;
- айланувчи – тўғридан-тўғри қиздириш билан, штуцерли;
- стационар – циркуляцияловчи қурилмали ва билвосита усулда қиздириш;
- стационар пишириш аппаратлари – АКД – радиал-вертикал циркуляцияли ва тўғридан-тўғри бўлмаган усулда қиздириш.

Бир йиллик ўсимликларни пишириш қозонларининг турлари 5 – расмда кўрсатилган.



5-расм. Айланадиган ва стационар турдаги пишириш қозонлари:

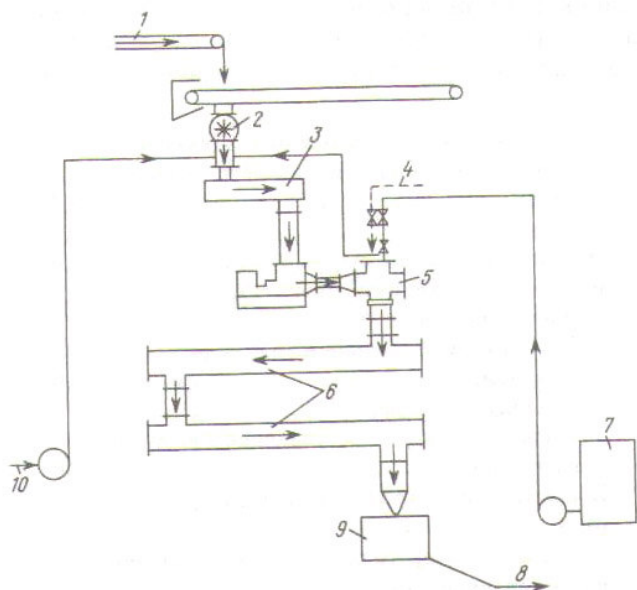
a – шар шаклидаги (сиғими 30 м^3); *б* – сфераоидли (сиғими 60 м^3); *в* – штуцерли (сиғими 100 м^3); *е* – циркуляцияли стационар (сиғими – 140 м^3); *д* – стационар – вертикал усулда айланувчан (АКД – 62, аппарат 2 т масса солишга мосланган).

Испаниянинг “Сайко” фирмаси томонидан яратилган қозонлар цилиндр шаклида бўлиб, ичига иккита шнек ўрнатилган. Улар қарама-қарши томонга айланади. Қозон қобиғли (рубашка) бўлиб, $0,15...1,7 \text{ МПа}$ босимда ишлашга мўлжалланган. Қозон уч зонага бўлинган: 1) ишлатилган (ювинди) ишқор билан шимдириш зонаси; 2) пишириш зонасида 50% ли NaOH билан $2...2,5$ соат $100 \text{ }^\circ\text{C}$ дан пастроқ температурада ҳаво босимида ишлов бериш; 3) тескари йўналишда ювиш зонаси. Суткасига 100 т дан 400 т гача ёрмани пишира оладиган қурилмаларда буғдой ва арпанинг сомонларидан ажратиб олинган яримцеллюлозанинг ўртача миқдори 62% ни ташкил этади.

Испаниянинг “Сайко” фирмаси яримцеллюлоза ишлаб чиқаришда Европадаги энг йирик корхона ҳисобланади. Ҳозирда бир йиллик ўсимликларни пишириш асосан 2 – 6 та қувурли “Пандия” аппаратида узлуксиз равишда олиб борилади (6-7- расмлар). Бу аппаратнинг ишлаш услуби қуйидагича:

майдаланган сомон омбордан конвейер ёрдамида бункерга узатилади, сўнгра дозатор (2) ёрдамида (6-расм) шимдирувчилар(3)га берилади. Бу қувурларга майдаланган сомон билан бирга ювинди сувнинг ишқорий эритма билан аралашмаси ва бак(7)дан тоза ишқорнинг бир қисми берилади. Шимдирилган майда сомон пресс(5) га келади. Прессланган майда сомонни пишириш учун тоза ишқорнинг қолган қисми диффузорга берилади. Сўнгра пиширишга керакли тўйинган буғ берилади. Буғ босими 0,7 МПа, тўйинган буғ температураси 162 °С. Бу ҳолат қувурлардаги температурани 160 °С да сақлаб туриш имконини беради. Иккита устма-уст жойлашган пишириш қувурларининг диаметри 1 м, ҳар бирининг узунлиги 11,8 м бўлиб, ичидаги сомонни 12,5 мин ичида пишириш имконини беради. Бунда 48 % ли оқартирилмаган целлюлоза олинади. Масса пишириш қувурларидан чиқариш жойи орқали (9) резервуар(8)га келади. У ердан ювиш, саралаш ва оқартиришга юборилади.

Майдаланган қамиш, сомонга нисбатан анча қаттиқроқ усулда Пандия қурилмасида (7-расм) пиширилади (170...180 °С). Бу усулда ишқор кўпроқ сарфланади. Қамишдан ажратиб олинган целлюлоза миқдори эса 55...65 % га тўғри келади.

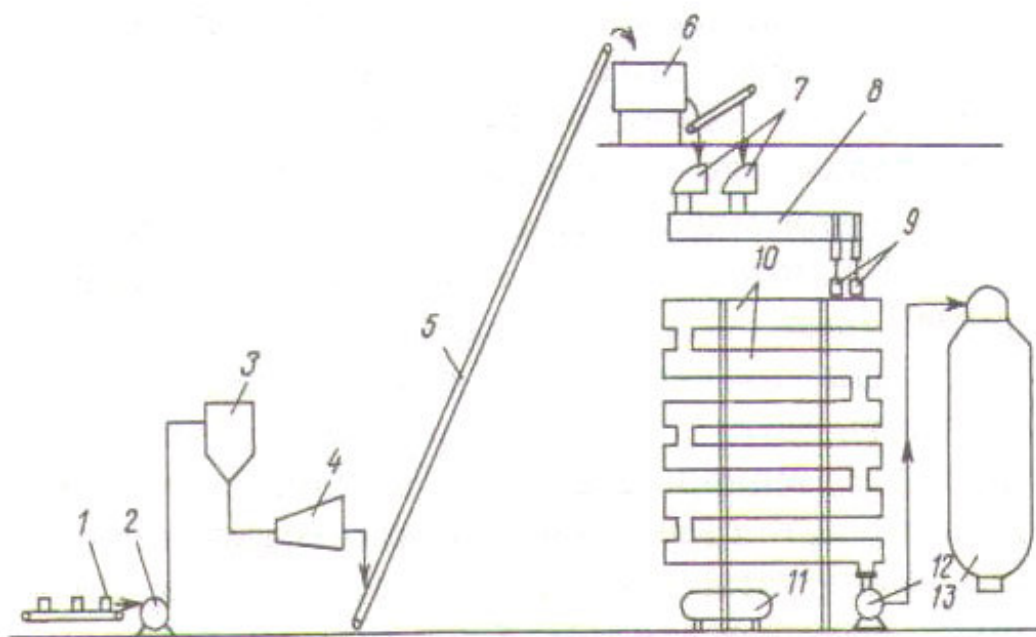


6-расм. Сомонни пишириш

учун икки қувурли Пандия

қурилмаси:

- 1 – омбордаги сомон майдаси;
- 2 – дозатор;
- 3 – шимдирувчи қувур
- 4 – буғ бериш;
- 5 – винтли пресс;
- 6 – пишириш қувурлари;
- 7 – пишириш баки;
- 8 – резервуарга массанинг берилиш жойи;
- 9 – массани чиқариш жойи;
- 10 – ишқорий эритма бериладиган жой



7-расм. Қамишни пишириш учун олти қувурли Пандия қурилмаси:

- 1 – қамиш кiplари;
- 2 – қамиш майдалагич;
- 3 – циклон;
- 4 – оптимал барабан;
- 5 – элеватор;
- 6 – майдаланган қамиш учун бункер;
- 7 – роторли озиклантиргич;
- 8 – шимдириш;
- 9 – винтли;
- 10 – пишириш қувурлари;
- 11 - пишириш ишқорий учун бак;
- 12 - чиқарувчи;
- 13 – чиқарилган массани қабул қилувчи резервуар

2.5. Бир йиллик ўсимликлардан олинган целлюлозани ювиш ва саралаш қурилмалари

Бир йиллик ўсимлик ва дарахтдан олинган целлюлозани ювиш технология асосида ювилади.

Ювиш қурилмаси сифатида қуйи ва юқори вакуумли, бир ва икки зонали барабанли фильтр қурилмалар ишлатилади. Бундай барабанли фильтрларнинг ишлаб чиқариш қуввати ёғоч целлюлозасини ювишда ишлатиладиган фильтрларга қараганда 1,5...2,0 марта кичик. Буннинг асосий сабаби целлюлоза массасида майда толаларнинг кўплиги (33 %), майдаланиш даражасининг ёғоч целлюлозасига (10...12 °ШР) қараганда юқорилиги (16...25 °ШР)дир. Бу ҳол фильтрлардан сувнинг ўтишини қийинлаштиради. Фильтр барабанларининг сомон ва қамиш учун солиштирма ишлаб чиқариш қуввати $2,0...2,5 \text{ т/м}^2$, ёғоч целлюлозада эса $5...6 \text{ т/м}^3$ ни ташкил этади.

Бир йиллик ўсимликлардан ажратиб олинган целлюлозанинг вакуум – фильтрлардаги концентрацияси 1,0...1,5 % ни, фильтрдан чиқишда эса 14...18 % га тўғри келади. Целлюлозани ювишда барабанли фильтрдан ташқари пресс, шнек-прес ва пресс-фильтрлардан ҳам фойдаланилади. Ювиш қурилмаларининг техник кўрсаткичлари 19-жадвалда келтирилган.

19-жадвал

Ювиш қурилмаларининг техник кўрсаткичлари

Ўлчамлари	Фильтрловчи босқич юзаси, м^2	
	20	40
Босқичлар сони (фильтрлар), дона	3	3
Тахминий қуввати (концентрацияси 1,0...1,5 %), т/сут х.к. целлюлоза	95	190
Ишлаб чиқариш қувватининг номинал кўрсаткичдан фарқи, %	+20	+20
Суюлтириш омили, (кўпи билан)	2,5	2,5
Барабаннинг айланиш частотаси, мин^{-1}	0,5...2,0	0,7...2,5
Фильтрлашдаги вакуум, кПа , (кўпи билан)	5,0	5,0
Барабан диаметри, мм	2600	3400
Барабан фильтрловчи юзасининг узунлиги, мм	2600	3700
Барабаннинг массаси, кг	4135	10 340

Бир йиллик ўсимликлардан олинган целлюлоза массасини тозалаш, ёғоч целлюлоза массасини тозалаш усули асосида олиб борилади: қисман саралаш – нозик тозалаш – центриклинерларда саралаш – қуюқлаштириш. Қисман тозалаш учун энг қулай усул – тебранувчи кўзтуткич ҳисобланади. Мисол тариқасида 20-жадвалда СЦН туридаги саралагич қурилмасининг техник кўрсаткичлари келтирилган.

СЦН саралагичларнинг техник кўрсаткичлари

Ўлчамлари	Саралагич маркази		
	СЦН – 0,4	СЦН–0,9	СЦН–2,0
Ишлаб чиқариш қуввати, <i>т/сут</i> ҳ.к. толалар бўйича	30...160	75...300	150...600
Тўр майдони, <i>м²</i>	0,45	0,9	2,0
Тўрли барабан диаметри, <i>мм</i>	380	560	800
Тўрли барабан баландлиги, <i>мм</i>	380	560	600
Роторнинг айланиш частотаси, <i>мин⁻¹</i>	1450...1820	1035...1100	820...985
Электр двигатель қуввати, <i>кВт</i>	55	100	250

2.6. Шолипоядан целлюлоза ишлаб чиқариш

Шолипоядан целлюлоза ва ундан қоғоз маҳсулотларини ишлаб чиқариш Хитой, Япония, Ҳиндистон, Миср, Венгрия ва бошқа мамлакатларда яхши йўлга қўйилган. Шолипоядан целлюлоза ва қоғоз олиш корхоналарини ишга туширишга Ўзбекистон, Тожикистон ва Туркменистон Республикалари ҳам жиддий эътибор қаратилмоқда. Шолипоянинг кул миқдори 18 % гача бўлиб, унинг таркибидаги кремний оксидининг миқдори 80 % ни ташкил этади.

Шолипоядан олинган целлюлозада майда толалар кўп (40 % гача). Бу маълум даражада олинган қоғознинг сифатини оширади. Шолипоядан оқартириб олинган целлюлоза соф ҳолда ва ёғоч целлюлозаси билан аралаштирилиб, асосан ёзув, босма, матбаа ва расм қоғозлари олишда хомашё сифатида ишлатилади.

Шолипоядан суткасига 180 тонна целлюлоза оладиган энг катта корхона Мисрнинг “Ракта” фирмасига тааллуқли. Сомон қирқиш учун Ниблатнинг тўртта пичоқли сомонқирқичи ишлатилади.

Пневмотранспорт ёрдамида юкладиган Наблат камерасидаги ёрмадан чанг ажратилади ва Сечка (чанг аралаш) кетма-кет ўрнатилган циклонларга берилади. Циклонлар хўл сепаратор сифатида ишлайди. Тўпланган куйқумлар чиқиндига ташлаб юборилади.

Хўл тозалагичлар иккита параллель ўрнатилган линияларда ўрнатилган. Уларнинг ҳар бири гидропарчалагичи, сувсизлантирувчи барабан ва пресслар билан таъминланган. Концентрацияси 3% ли ёрма таркибидаги ифлосликларнинг асосий қисми гидропарчалагичда тозаланади. Барабанлардаги ёрма концентрацияси 10...12 % гача сувсизлантирилади. Сўнгра прессларга берилади. Прессларда сувсизлантириш 30 % гача етказилади. Хўл усулда тозаловчи системадаги оқава сув тозалангач 50 % ти гидропарчалагичга қайтарилади.

Тозаланган ёрма, сиғими 500 м^3 ли қурилмада сақланади. Бундан шнеклар ёрдамида даврий ишлайдиган пишириш қозонига берилади. Қозонлар Шольца туридан бўлиб, айлана ҳолда ишлайди, сони 10 та, сиғими 43 м^3 .

Ишлаш даври 4,5 соатни ташкил этади. Пишириш буғ фазасида $165 \text{ }^\circ\text{C}$ да, $0,7..0,8 \text{ МПа}$ босимда олиб борилади. Сомон целлюлозаси Краусс-Маффет туридаги вакуум-филтрларда ювилади. Шолипоя целлюлозасини даврий усулда пиширишдан ташқари, узлуксиз усулда Пандия ёки Цельденкор-Камюр аппаратларида ҳам пиширилади.

2.7. Каноудан целлюлоза олиш

Каноуп – бир йиллик ўсимлик ҳисобланади. У асосан Осиё ва Марказий Америкада етиштирилади. Унинг бўйи 6 м гача етади ва 6...7 ойда етилади. Жанубий Америкада етиштирилган каноунинг 1 гектаридан 13...16 тоннагача каноуп олинади. Каноуп икки хил толали компонент – қобиғи ва ўзагидан ташкил топган. Қобиғидаги толалар ингичка ва узун (3...4 мм), ўзагидаги толалар калта (0,5...0,7 мм) бўлиб, баргли дарахтдан олинган целлюлозага тенглашади. Каноунинг узун толали қисмлари 30...40 % ни, калта толалилари 60...70 % ни ташкил этади. Австриянинг “Анкал” фирмаси каноуп поясидаги узун ва калта толаларни ажратиш усулини ишлаб чиққан.

Каноуп амалиётда сульфат, натрон ва антрахинонли – натрон усуллари билан пиширилади. Пишириш даврий ва узлуксиз усулларда амалга оширилади. Пишириб ва оқартириб олинган целлюлоза миқдори: қобиғидан

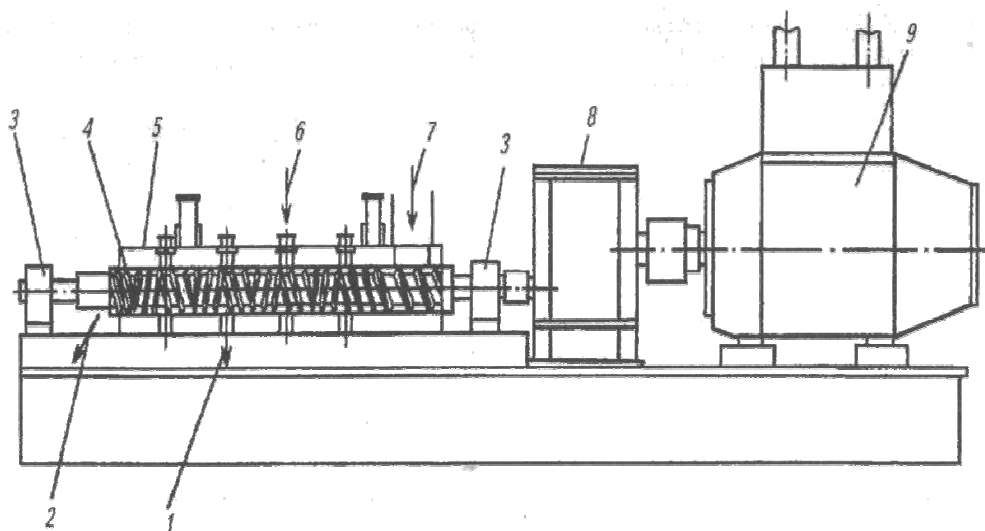
олинганда – 57 %, ўзагидан олинганда – 41 % ни ташкил этади. Олинган яримфабрикати ECF ва TCF схемалари бўйича қайта оқартирилади. Бунда оқлик даражаси – 87...85 % (ISO бўйича) га етади.

Қобиғидан (узун толали) олинган целлюлоза (80...40 % қисми) махсус қоғозлар (сигарет, банкнот, хужжат, филтрлаш) тайёрлашда ишлатилади. Ўзагидан (калта толали) олинган целлюлозадан турли хил қоғоз (ёзув – босма) махсулотлари олинади.

2.8. Пахта момиғи ва ғўзапоядан целлюлоза олиш

Пахта момиғи толали яримфабрикат ишлаб чиқаришда пахта момиғи, сомон ва қамишга қараганда кам ишлатилади.

Пахта момиғини пишириб, ундан кўп ишлатиладиган қўлланиладиган целлюлоза қоғоз олинади. Ҳозирги вақтда пахта момиғидан целлюлоза ва қоғоз олиш корхоналари бир нечта мамлакатларда ишлаб турибди. Ўзбекистон (Янгийўл шаҳри)да ташкил этилган корхоналарда пахта момиғини пишириш ва оқартириш узлуксиз усулда ишлайдиган Vi– Vis аппаратида амалга оширилади (8- расм).



8-расм. Икки шнекли Vi–Vis аппаратининг тузилиши:

- 1 – ишлатилган суюқликнинг чиқадиган жойи; 2 – майдаланган материалнинг чиқадиган жойи; 3 – подшипниклар; 4 – шнеklar; 5 – корпус қопқоғи; 6 – кимёвий моддалар бераиладиган жой; 7 – майдаланадиган материалнинг кириш жойи; 8 – редуктор; 9 – электродвигатель

Фарғона шаҳри ва Тошкент туманида фаолият кўрсатаётган корхоналарда пахта момигини пишириш даврий усулда бажарилади. Бунинг учун намланган пахта момиги халқа шаклида, пишириш қозони тузилишига мослаб, прессланади (массаси 250-300 кг) ва пишириш қозонига юкланади. Пишириш бир ёки икки босқичда (пахта момигининг сифатига қараб) олиб борилади. Сўнгра ювилади ва шу қозоннинг ўзида оқартирилади.

Vi–Vis аппаратида массага 42 % ли ишқор шимдирилади ва 90 – 110 °С да пиширилади; даврийда усулда пиширганда – ишқор концентрацияси 3-4 г/л, температураси – 135 – 140 °С ни ташкил этади.

Пиширилган пахта целлюлозаси натрий гипохлорит ёки водород пероксиди билан оқартирилгач, ювилади ва қуритилиб истимолчиларга жўнатилади. Пахта целлюлозасининг ишлатилиш тармоқлари кенг. Пахта момигидан ташқари ғўзапоядан ҳам целлюлоза ажратиб олиш мумкин. Маълумки, Марказий Осиёда ғоза поязахираси йилига 6 млн тоннани ташкил этади. Ғўзапояни Мисрлик олимлар Фахми ва Абрахам таклиф этган энг қулай усул – сульфат ва полисульфид ёрдамида пишириш усулидан фойдаланилади. Бунда ғозапоядан 30...40 % гача целлюлоза ажратиб олиш мумкин.

Ғўзапоядан узлуксиз усулда Пандия аппаратида оқартирилмаган сифатли яримфабрикат олинган. 70...80 % ғўзапоядан ва 10...20 % ЦВВ маркали яримцеллюлозадан гофрирлашга мўлжалланган В-1 маркали қоғоз олинган.

Ғўзапоядан целлюлоза олиш бўйича Ўзбекистонда бирнеча йиллардан бери олимлар илмий-тадқиқот ишлари олиб боришмоқда. Масалан 1912 йилда Д. М. Милованов ва А. А. Русанов ғўзапоядан целлюлоза олиб, қоғоз тайёрлашган. 1920 йилларнинг охирида фабрика усулида ғўзапоя целлюлозасидан қоғоз олиниб унинг сифат кўрсаткичлари ўрганилган. 1960-80 йилларга келиб эса акад. Х. У. Усмонов раҳбарлигида ғўзапоядан целлюлоза олиш усуллар такомиллаштирилди ва целлюлозанинг полидисперслиги ўрганилди. Унинг полимерланиш даражаси 200 дан кам

бўлган қисми 36,5%, 1200 дан ортиғи 26,5%, қисман гидролизлангандан кейингиси эса – 281, 6 соат гидролизланганда полимерланиш даражаси эса 170 ни ташкил этганлиги аниқланган.

2.9. Бир йиллик ўсимликлардан яримцеллюлоза олиш

Сомондан яримцеллюлоза ишлаб чиқариш икки юз йил олдин бошланган. Яримцеллюлоза ёки толали яриммахсулот деганда таркибида 65...85 % гача бўлган целлюлозага айтилади. Сомондан сариқ яримцеллюлоза олиш АҚШда яхши ривожланган. У асосан гофрикартоннинг ўрта кавати учун ишлатилади.

Сомондан тайёрланган ёрма (ўлчами 20...30 мм) айланувчан шар шаклидаги қозонларда пиширилади. Қозоннинг диаметри 2,8...4,0 м, сиғими 10 дан 33 м³. Кимёвий восита сифатида оҳак ва натрий гидроксиди ишлатилади. СаО нинг миқдори, ёрмага нисбатан 10 % бўлиб, унга 2 % ли NaOH қўшиб пиширилади. Пишириш температураси 150 °С, бир марта пишириб олишга сарфланган вақт (цикл) 5...6 соатни ташкил этади. Кейинги технологик жараёнларда (майдалаш, ювиш) 5...8 % гача целлюлоза йўқотилади.

Пиширилган масса (ҳаво босими атмосфера босимига тенглашганда) сцежага тўкилади (сцежа-техник ном бўлиб, сузги вазифасини бажаради). Сцежа аппаратида бир неча хил пиширилган массалар ўзаро аралаштирилади ва диффузия жараёни ўтказилади. Сўнгра масса бир ва икки дискали тегирмонда майдаланиб, қоғоз ёки картон қуйиш машинасига берилади.

Бошқа усул – механик-кимёвий усул бўлиб, унда ҳам сомон майдаланиб яриммасса олинади. Бунинг учун сомон гидромайдалагичга юкланиб, унга ишқорнинг 10...12 % ли эритмаси қуйилади. Масса 95...98 °С гача кучли буғ билан қиздирилиб, 1 соат давомида майдаланади. Диаметри 4,5 м ли гидропарчалагич 1 суткада 40 т яриммасса ишлаб чиқаради. Оқартириш бир босқичда – натрий гипохлорит иштирокида олиб борилади.

Қамишдан яримцеллюлоза олиш. Картон ишлаб чиқариш корхоналарида қамишдан яримцеллюлоза ишлаб чиқарилади. Пишириш сульфат, нейтрал – сульфат усулларида Пандия аппаратида узлуксиз усулда олиб борилади. Бу усулда яримцеллюлоза олиш учун ёрмага нисбатан 7 % ишкор (Na_2O) сарфланади, температура – 164...179°C, пишириш вақти 15...25 минут. Қамишдан тайёрланган яримцеллюлозадан олинган гоффрирлашга мўлжалланган қоғознинг физик – механик кўрсаткичлари 24-жадвалда келтирилган.

22-жадвал

Қамишдан тайёрланган яримцеллюлозадан олинган гоффрирлашга мўлжалланган қоғознинг физик – механик кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Яримцеллюлоза олинган усул	
	сульфитли	нейтрал-сульфитли
Майдаланиш даражаси, °ШР	31...20	27...38
1 м ² массаси, г	117...131	138...121
Узилиш узунлиги, м	3600...4400	2900...4100
Чўзилувчанлик, %	2,9...3,5	2,2...2,9
Босимга қаршилик, кПа	333	266...333

3 боб. ПЕРГАМЕНТ ВА ПОДПЕРГАМЕНТ ҚОҒОЗЛАР ОЛИШ

3.1. Пергамент

Ҳайвон терисидан ёки ўсимликдан тайёрланган ёзув материали пергамент қоғоз деб аталади. У мустахкамлиги ва узок вақтга чидаши билан бошқа қоғозлардан ажралиб туради. Пергамент эрамиздан олдин IV асрдан бошлаб Кичик Осиёнинг Пергам шаҳрида тайёрлана бошланган. “Пергамент” номи Пергам шаҳрини номидан келиб чиққан. Ҳозирги вақтда ҳайвон терисидан пергамент ишлаб чиқарилмайди. Унинг ўрнига ўсимлик пергаменти ишлаб чиқарилади ва қисқача “пергамент” деб аталади. Ўсимлик пергаменти 1846 йили Француз олими Жан Пумар Луи Фигюйе томонидан ихтиро қилинган бўлиб, саноат миқёсида 1848 йилдан бошлаб Парижда ишлаб чиқарила бошланган.

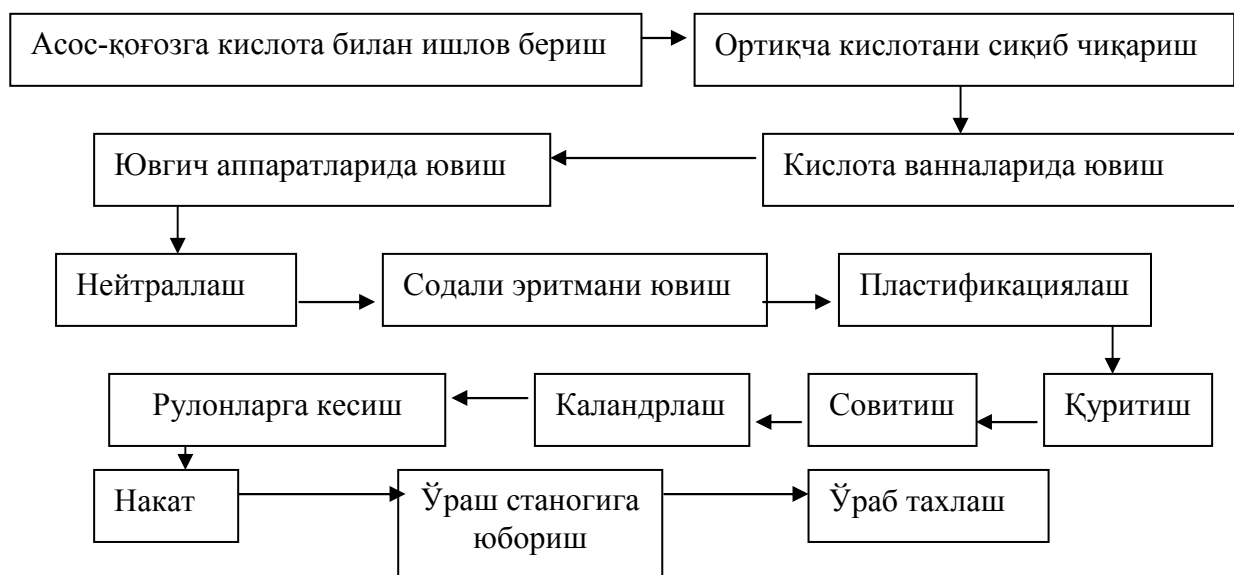
Ўсимлик пергаменти – яримтиниқ, намга чидамли пергамент қоғоз бўлиб, озиқ-овқат ва дори-дармон маҳсулотларини қадоқлашда, ёғ ва намга

чидамли ҳамда чизмачилик калька қоғози тарзида ҳам ишлатилади. Бу маҳсулот пергамент машинасида шаклланади. Бунинг учун елимланмаган асос-қоғозга кимёвий воситалар билан ишлов берилади. Асос-қоғоз олишда хомашё сифатида оқартирилган сульфатли ва сульфитли целлюлозалар аралашмасидан фойдаланилади. Олинган қоғознинг 1 м² нинг оғирлиги 40...70 г. Асос-қоғозга аввал концентранган сульфат кислота эритмаси билан ишлов берилади, пластификацияланади, сўнгра ишқорий эритма билан нейтралланади, ювилади, яна пластификацияланади, ювилиб қуритилади. Ҳозирги вақтда А, Б, В, О, М, Д, К маркали пергамент қоғозлари ишлаб чиқарилмоқда.

Калька қоғоз (фр. *Papier calque*) – тиниқ юпка елимланган ва каландрланган қоғоз. У чизмаларни туш билан кўчиришда, ёруғликка сезгир қоғозга нусха кўчиришда ишлатилади. Бу қоғоз юқори даражада майдаланган ва оқартирилган целлюлозадан олинади. Унинг 1 м² оғирлиги 40 г нинг тенг ўта пишиқ ва тиниқ қоғоз.

Ўсимлик пергамент қоғози технологияси

Принципиал схемаси



Россиянинг "Троицк қоғоз фабрика" ОАЖ йилига 10 833 т пергамент ва 9 933 т сувга чидамли қоғоз ишлаб чиқариб, уларни МДХ, Европа, Болтиқ бўйи давлатлари, АҚШ, Хитой ва Корея етказиб бермоқда. Бу корхонанинг маҳсулотлари халқаро сифат стандарт талабларига жавоб беради.

Хомашё ва кимёвий воситалар

Асос-қоғознинг сифат кўрсаткичлари 23-жадвалда келтирилган.

23-жадвал

Ўсимликдан пергамент қоғоз олиш учун ишлатиладиган асос-қоғозларнинг сифат кўрсаткичлари

Кўрсаткич	Асос-қоғоз маркалари			
	А	Б	В	Д
1 м ² асос-қоғоз массаси, г	58±0,5	50±0,5	45±0,5	42±0,5
Йиртиш кучи, Н. камида:				
машина йўналишда;	44		46	44
кўндаланг йўналишда	27		25	24
Капилляр ютилиши, ўртача иккала йўнаш бўйича, мм, камида	26			24
Ифлослиги- 1 м ² майдондаги сони:				
юзаси 0,1 дан 0,5 мм ² ;			60	
юзаси 0,5 дан 1,0 мм ² ;			5	
юзаси 1,0 мм ² ва ундан юқори.			0	
Ёпишган металллар, кўпи билан, дона:				
темир			10	
мис			0	
Оқлиги, % , камида			80	
Намлиги, %			3...4	

Кимёвий воситалар:

- сульфат кислота, 2184-77 ГОСТ ;
- кальцирланган сода, 5100-85 ГОСТ ;
- глицерин (дистилланган) 6824-76 ГОСТ , 20 °С даги зичлиги 1,2604 г/см³;
- водород пероксид, 177-77 ГОСТ, концентрацияси 30...40 %.

Пергаментлаш жараёни. Асос-қоғозни пергаментлаш – зичлиги 1,56...1,59 г/см³ ли сульфат кислотани қисқа вақт таъсир эттиришдан иборат. Бунда бир вақтнинг ўзида иккита жараён боради: физик-кимёвий – толаларнинг бўкиши ва кимёвий – уларнинг гидролизланиши.

глюкозид боғлари узилади, сўнгра целлюлоза макромолекуларнинг ҳар хил узунликдаги маҳсулоти – целлюдекстрин ҳосил бўлади. Бу кимёвий жараён натижаси ҳисобланади. Гидролиз жараёнида целлюдекстринларнинг макромолекуллари қисқаради. Таркибида етарли миқдорда сув бўлганда целлюдекстринлар гекса-, тетра-, три-, ва дисахаридлар ва охириги босқичда глюкозагача парчаланadi. Гидролиз натижасида парчаланган целлюлоза кислотада яхши эрийди.

Целлюлозанинг гидролизланиш тезлиги ваннадаги кислота эритмасининг температура ва концентрацияси кўтарилиши билан ортади. Амалда пергаментловчи ваннадаги кислотанинг температураси 20 °С дан ошганда, қоғоз полотно узила бошлайди, сиқувчи валларга ўрашни имкони бўлмайди. Бу ҳолат целлюлоза толаларининг гидролиз натижасида парчаланганлигини кўрсатади.

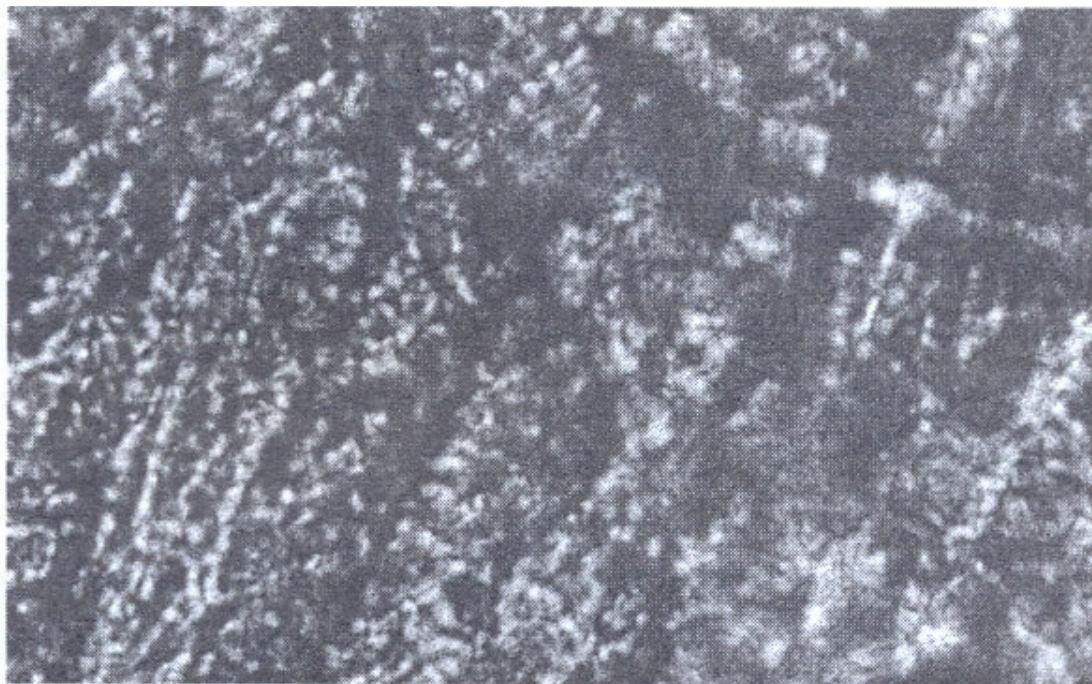
Пергаментловчи ваннадан асос-қоғоз парчаларини ҳар доим ҳам чиқариб ташлашнинг иложи бўлмайди. Кислотали ваннада маълум вақт ўтгач целлюлоза парчаланиб, гидролизнинг охириги босқичида у сахарозагача парчаланadi. Сахароза кислотада эрийди қисман оксидланган целлюлоза толалари узилиб, пергаментловчи ваннада чўкиб қолади. Шунинг учун пергаментлаш жараёнида толаларни гидролизга учратмаслик лозим. Пергаментлаш жараёнида толаларни бўктириш билан чегараланиш керак. Пергаментлаш натижасида қоғоз структураси ўзгаради (19,20-расмлар). Толали структура (21-расм) ивиқсимон масса кўринишига ўтади (22-расм).

Асос-қоғозни пергаментланишига ва олинган ўсимлик пергамент сифатига қуйидаги омиллар таъсир кўрсатади:

- композиция – қоғоз таркибидаги толалар таркиби;
- асос-қоғоз сифати;
- кислота концентрацияси;
- шимдириш ва пергаментловчи ванналардаги кислота эритмасининг температураси;
- қоғознинг ваннадан ўтиш вақти (пергаментлаш вақти).



19-расм. Асос қоғознинг толали структураси



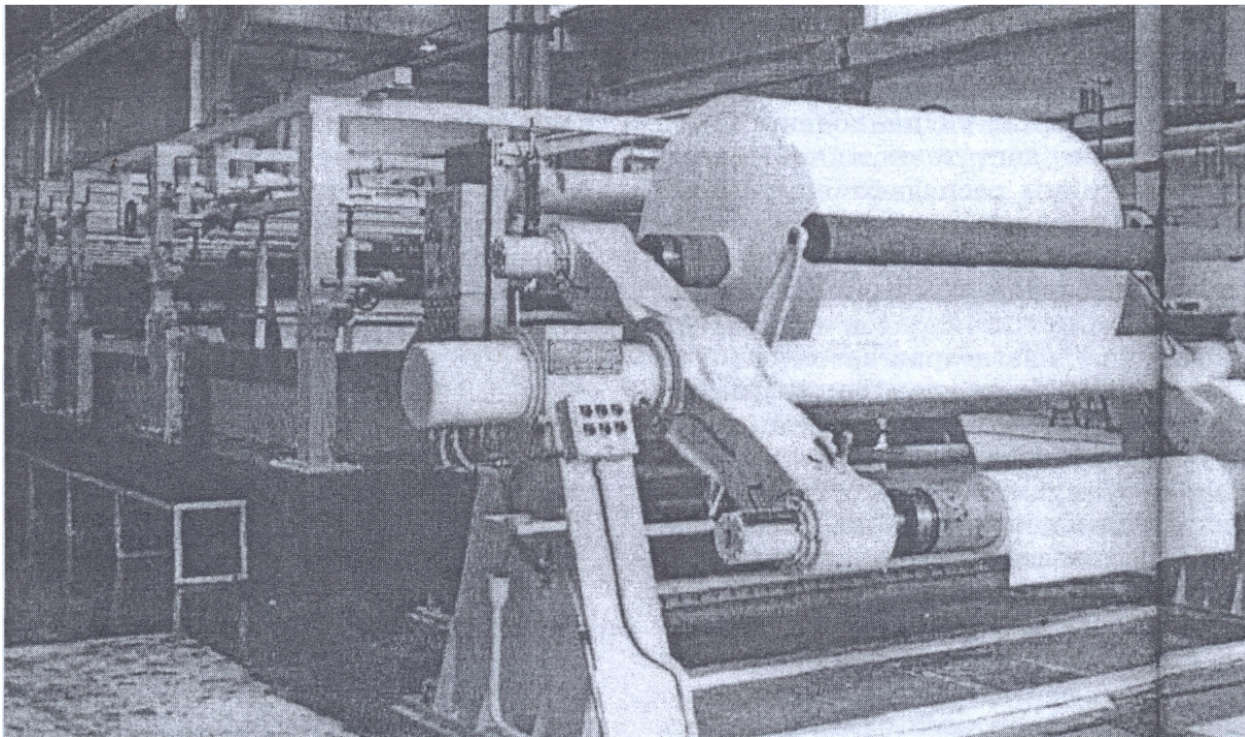
20-расм. Қоғознинг пергаментлангандан кейинги структураси

Қоғозга шимдириш ваннаси ва пергаментловчи ваннадаги сульфат кислота эритмасининг температураси ва ваннада қоғознинг ботирилиб турган вақти ўсимлик пергаментининг сифтига таъсир кўрсатади.

Пергаментловчи машина. Асос-қоғозни пергаментга айлантириш жараёни пергаментловчи машинада бажарилади: асос-қоғозни сульфат

кислота билан пергаментлаш → аввал кислотали эритма билан ювиш, кейин сув билан ювиш → нейтраллаш → ишқорни ювиш → пластификациялаш → куритиш → каландрлаш → рулонга ўраш.

Пергамент машинанинг умумий кўриниши 21-расмда келтирилган.



21-расм. Пергамент машинасининг қоғозни ўраш қисми томонидан кўриниши.

Пергамент машинанинг ҳўл қисмини ванналар ташкил этади. Ванналарнинг вазифасига қараб, қоғозни ваннага ботирувчи валлар, қоғоз етакловчи валлар, икки валли сиқувчи пресс, қувурли совутгич, ювиш қурилмалари, шаберлар, қувур ва клапанлар билан жиҳозланган. Ванна ва барча арматуралар зангламайдиган материалдан ясалган.

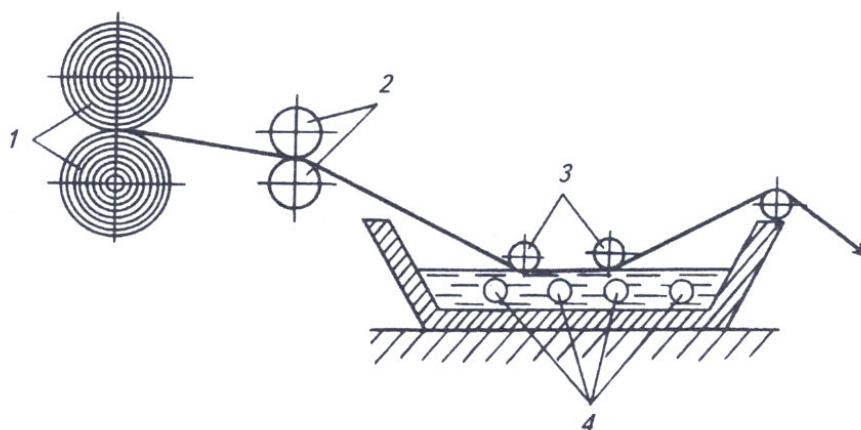
Машинанинг қуруқ қисми каландрлар, полотнони узунасига кесиш, станок ва накатдан ташкил топган.

Пергамент машинасининг звенолари қуйидаги кетма-кетликда жойлашган:

- икки тамбурли раскат тортувчи пресс;
- асос-қоғозни қисман кислота билан шимдирувчи ванна → пергаментловчи ванна → кислота тўпловчи ванна;

- кислотани ювиш қурилмалари;
- нейтралловчи ванна;
- ишқорни ювиш қурилмаси;
- пластификациялаш ваннаси;
- машинанинг қуритиш қисми;
- каландр;
- қоғозни буйи бўйлаб кесиш станок;
- накат.

Қисман шимдириш ваннаси. Асос-қоғозни кислота билан шимдиришдан мақсад асос-қоғоз қатламидаги ҳавони сиқиб чиқаришдан иборат. Бунинг учун қоғознинг бир томони кислота эритмаси билан намланади. Қисман шимдириш ваннасининг схемаси 22-расмда келтирилган.



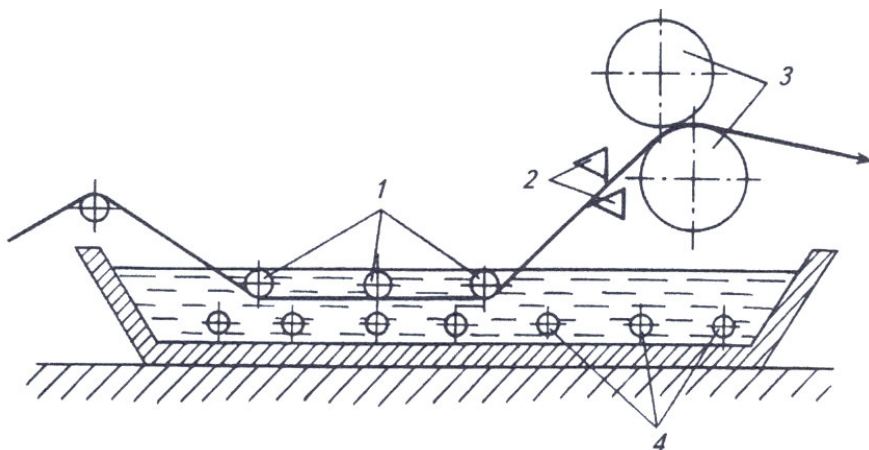
22-расм. Қисман шимдириш ваннаси:

1 – асос-қоғоз рулони; 2 – тортиб турувчи пресс; 3 – қоғозни эритмага теккизиб турувчи ва юрғазувчи валиклар; 4 – совитувчи қувурлар.

Асос-қоғознинг таркибидаги намлик 7...9 % ни ташкил этади. Асос-қоғоз кислотага теккизилганда иссиқлик ажралиб чиқади. Бу иссиқлик кислота эритмасини иситади. Совитгич 4 қувурлари ваннадаги кислота эритмасининг температурасини меъёрда сақлаб туради. Асос-қоғозни қисман шимдириш ваннадаги кислота эритмасининг температураси 10...15 дан – 2...+5 °С орасида бўлиши мумкин. Ваннадаги кислота эритмасининг концентрацияси 64...68 % ни ташкил этади.

Қоғоз полотнонинг бир томони валиклар 3 ёрдамида кислота эритмасига теккизилади. Қоғознинг бир томони эритмага тегиб ўтиш вақтини машина тезлигини ўзгартириш орқали бошқарилади.

Пергаментловчи ванна. Бу ванна асос-қоғозни пергаментлашга мўлжалланган. Асос-қоғоз сульфат кислота эритмаси билан тўлдирилган бўлиб, ванна ичидан қоғоз узлуксиз ўтиб туради. Натижада қоғоз таркибидаги целлюлоза толалари пергаментланади. Ваннанинг узунлиги асос-қоғозни тўлиқ пергаментланишини таъминлашга мўлжалланган. Қоғоз ваннадан 3...8 секунд давомида чиқади. Қоғознинг пергаментланиш вақти машина тезлигини ўзгартириш орқали бошқарилади. Пергаментловчи ваннанинг технологик схемаси 23-расмда келтирилган.



23-расм. Пергаментловчи ванна:

1 – қоғозни чўктирувчи валиклар; 2 – шаберлар; 3 – сикувчи пресслар; 4 – совитувчи қувурлар

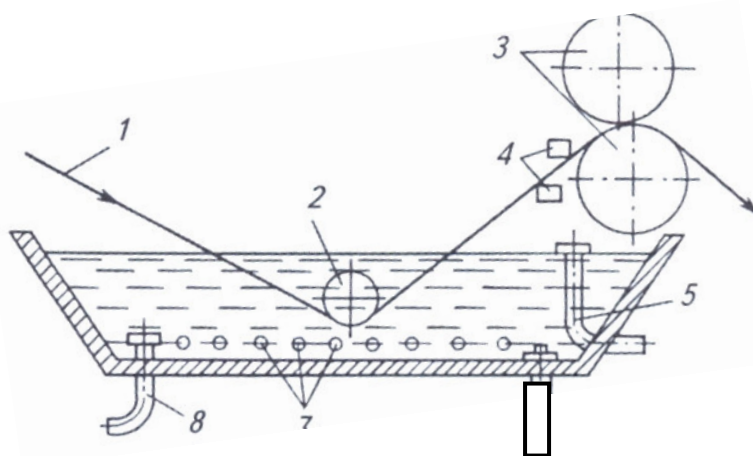
Совитгич қувурлар 4 ваннанинг пастки қисмига ўрнатилган. Пергаментловчи ваннада кислота эритмасининг температураси 10...15 дан 20 °С гача бўлади, кислота концентрацияси эса 66...67 % ни ташкил этади.

Ювиш ва кислота эритмасини тўкиш учун ваннанинг пастки қисмига қувур ва очиб-ёпиш учун клапанлар ўрнатилган.

Пергаментловчи ваннадаги кислотага асос-қоғоз полотнони ботириш ёки кўтариш валик 1 ёрдамида бажарилади. Полотнонинг ваннадан чиқиш жойида ортиқча кислотасини сидириб олиш учун шабарлар 2 ўрнатилган.

Кислота сидириб олингач икки валли прессласгич ёрдамида сиқилади. Прессласгич валлар орасидаги босим 2 МПа ни ташкил этади.

Кислота эритмасини тўпловчи ванна. Бу ванна машинанинг пергаментловчи ваннасидадан кейин ўрнатилган. Ваннада қуйидаги жараёнлар боради: биринчи уч-бешинчи ванналарда асос-қоғоз пергаментланади. Сўнгра, кислота эритмасида бўккан асос-қоғоз прессда сиқилади. Натижада кислота тўпловчи ваннадаги ишлатилган кислотанинг концентрацияси ортади (зичлиги $1,40...1,42 \text{ г/см}^3$) ва кислота регенерацияга узатилади. Пергаментловчи машиналарнинг турига қараб, кислота эритмасини тўпловчи ванналар сони 6 тадан 10 тагача бўлиши мумкин. Биринчи кислота эритмасини тўпловчи ваннадаги кислота эритмасининг зичлиги $1,35 \text{ г/см}^3$ бўлса, охириги ваннадаги эритманинг зичлиги $1,005 \text{ г/см}^3$ дан ортмаслиги керак. Кислота эритмасини тўпловчи ваннанинг схемаси 24-расмда келтирилган.



6

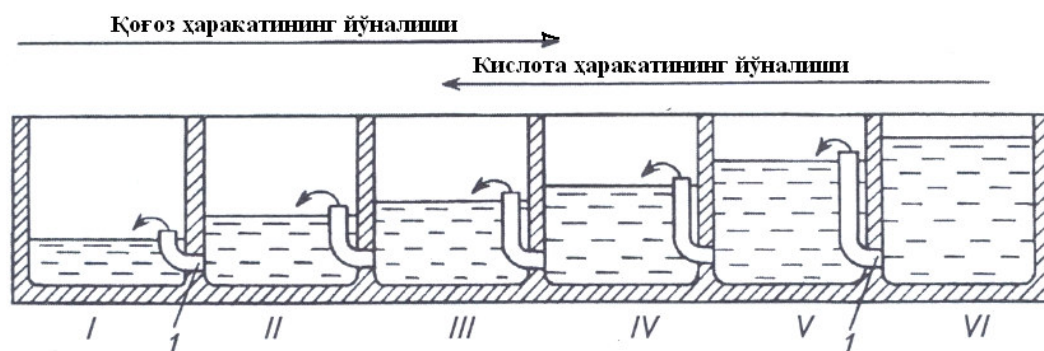
24-расм. Кислота эритмасини тўпловчи ванна:

- 1 – қоғоз полотно; 2 – қоғозни ботирувчи валик; 3 – сиқувчи пресс; 4 – шаберлар;
5 – тошган эритмасини ўтказувчи қувур; 6 – қуйқани чиқариш клапани; 7 – советкич қувурлар; 8 – кислота эритмасини ўтказувчи қувур.

Биринчи ваннада ортиқча кислотани оқизиб юборувчи қувур 8 ўрнатилган. Ишлатилган кислота узлуксиз равишда регенерация бўлимига берилади. Охириги ваннага қувур орқали тоза сув бериб турилади.

Баъзи машиналарда кислота тўпловчи ванна тўсиқлар орқали икки ёки уч бўлимга бўлинган. Тўсиқлар тешикли бўлиб, кислота ундан “зиг-зак” йўналишда оқади.

Қоғоз полотно биринчи ваннадан 6...10 – ваннагача узлуксиз ҳаракат қилади. Пергаментловчи машина ишлаганда ванналар кислота билан тўлдирилади. Кислота полотно ҳаракатига тескари йўналишда ҳаракатланади (25-расм).



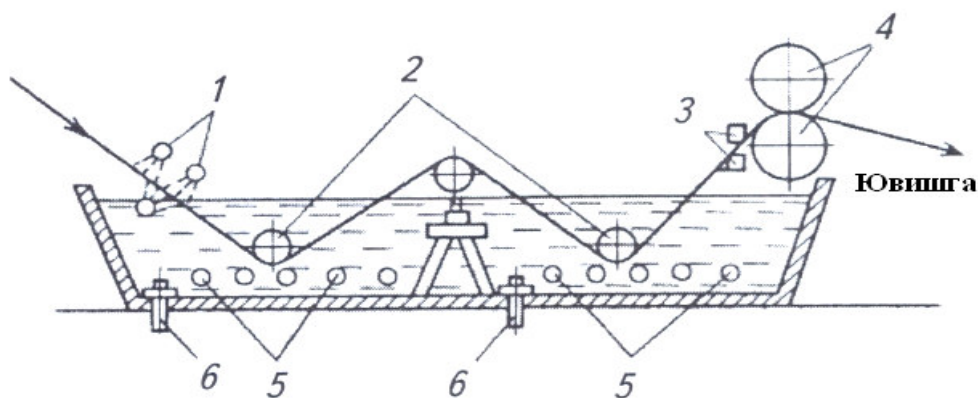
25-расм. Ванналарда кислота эритмасининг ҳаракати:
1 – қувурлар.

Қоғоз полотнони ювиш қурилмаси. Пергаментлаш машинасининг ювиш қурилмасининг конструкцияси ва унда полотнонинг ҳаракатланиш схемаси аввалги ванна схемасидан фарқ қилади. Ванна қурилмасига ўрнатилган иккита сув пуркагич ёй шаклида бўлиб, махсус валлар ёрдамида эгилиб, ҳаракатланадиган полотно ўтаётганда биринчи сув пуркагич полотнонинг бир томонига сув пуркаса, иккинчиси полотнонинг иккинчи юзасига сув пуркаб туради. Полотнонинг ювиш унумдорлигини ошириш мақсадида полотно ҳар бир сув пуркагичдан ўтгандан кейин кислотали ванналардаги каби, иккивалли пресс билан сиқилади. Ванна пуркагичлар тагига ўрнатилган бўлиб, унда кислотага аралашган пуркалган сув тўпланади. Тўпланган сув нейтралловчи қурилмага узатилади. Ювиш учун конденсат ёки филтрланган сувдан фойдаланилади.

Нейтралловчи ваннанинг вазифаси, қоғоз полотно таркибидаги кислота қолдиғини ишқор билан нейтраллашдан иборат. Нейтралловчи

ваннанинг схемаси 26-расмда келтирилган. Ванна ичига полотнони ботириб туриш учун валлар 2 ўрнатилган. Иккинчи ванна устида шаберлар 3 ва икки валли пресс 4 ўрнатилган. Буларнинг вазифаси полотно юзидаги ишқорни сидириб ташлаш ва полотнога сорбцияланган ишқорни сиқиб чиқаришдан иборат. Ваннадаги ишқорнинг температурасини бир меъёрда сақлаб туриш учун ванна тагида змеевик шаклидаги қувур 5 бор. Ванна қаршисига, полотнога сув пуркаб турувчи қувур 1 лар ўрнатилган. Қувурлар ёрдамида полотнони эни бўйлаб нейтралловчи ишқор эритмаси пуркаб турилади.

Ўсимлик пергаменти таркибида қолган кислота кальцирланган соданинг 1,0...1,1 % ли эритмаси билан 30...35 °С да нейтралланади. Содали эритманинг рН муҳити 9...12 бўлади.



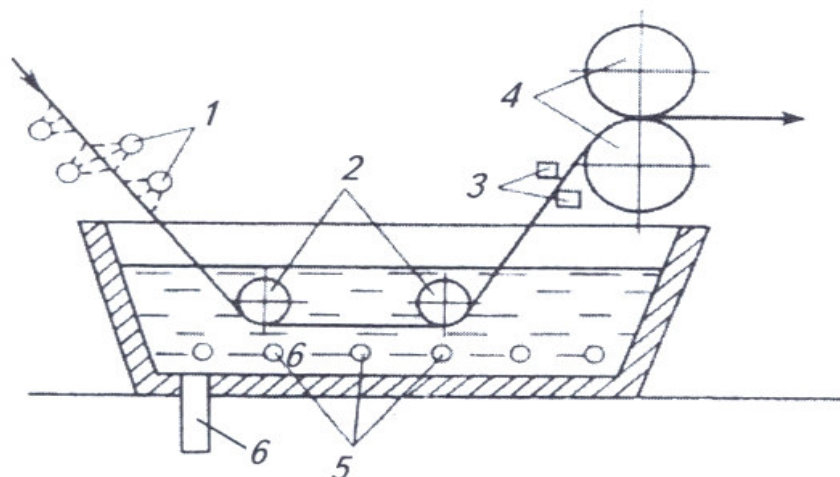
26-расм. Нейтралловчи ваннанинг схемаси:

1 – сода эритмасини пурковчи қувур; 2 – қоғозни чўктирувчи валлар; 3 – шаберлар; 4 – икки вальцли сиқувчи пресс; 5 – эритмани иситувчи змеевик; 6 – қуйқумни тукиш учун клапан.

Полотнода қолган ишқорни ювиш қурилмасининг конструкцияси кислота тўпловчи ванна конструкциясига ўхшаш бўлиб, ювиш 25...30 °С да олиб борилади.

Пластификацияловчи ванна (27-расм). Ўсимлик пергаменти ишқорда ювилгач, 8..10 % ли глицерин эритмаси билан 30...40 °С да ишлов берилади. Бундан мақсад қуруқ ҳолатдаги ўсимлик пергаментига эгилувчанлик, юмшоқлик ва ялтироқлик беришдир.

Ваннанинг қуйи қисмига полотнони глицерин эритмасига ботириб турувчи валик 2 лар ўрнатилган. Ванна деворининг охириги қисмида икки валли сиқувчи пресс 4 ва шаберлар 3 бор. Пластификация ваннасининг олди қисмига полотнога буғ билан ишлов бериш учун махсус буғ пуркагич 1 ўрнатилган.



27-расм. Пластификациялаш ваннаси:

1 – буғ пуркагич; 2 – қоғозни глицеринга ботирувчи валиклар; 3 – шаберлар; 4 – икки валли сиқувчи пресс; 5 – эритмани иситувчи змеевик; 6 – қуйқум тўкиш клапани.

Пергаментловчи машинанинг қуритиш қисми қоғоз қуйиш машиналарининг қуритиш қисмига ўхшаш. Пластификациялаш ваннасида машинанинг қуритиш қисмига таркибида 1,5...2,0 кг/кг сув бўлган ўсимлик пергаменти келади.

Пергаментловчи машина қуритиш қисмининг таркиби қуйидагича: қоғоз ва сукнони айлантириб туриб қуритувчи, ичи сув буғи ёрдамида киздириладиган барабанлар ҳамда полотнони совитувчи барабанлардан иборат.

Машинада барабанлар шахмат тарзида икки қатор жойлаштирилган. Биринчи гуруҳ барабанларнинг ташқи юзасида температура 50...60 °С дан аста-секин 100...105 °С гача кўтарилади ва охириги гуруҳ цилиндрларида температура 70 °С гача пасаяди. Совитгич барабанларнинг ташқи юзасидаги температура 15...18 °С бўлиши керак.

Сукно қуритиш барабанлари қоғоз қуритиш барабанларининг юқори ва пастки томонларида жойлаштирилган бўлиб, уларнинг тузилиши қоғоз қуйиш машинасиникига ўхшайди.

Пергамент машинасидаги машина каландридан ўтган полотно накатга боради. Накатдан ўсимлик пергамент рулони тасмали транспортёр ёрдамида узинасига кесувчи станокка узатилади ва керакли ўлчамларда қиркилади. Қирқилган пергамент полиэтилен плёнкага ўралиб, рулон-ўрагич линиясига берилади. Бу ерда рулон картон билан ўралиб, тахланади.

Пергаментловчи машинанинг унумдорлигини ҳисоблаш. Машинанинг ишлаб чиқариш қуввати қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$P = 0,06bvgr,$$

бу ерда b – накатдаги ўсимлик пергамент эни, м; v - машина тезлиги, м/мин; g – ўсимлик пергаменти 1 м² юзасини массаси, г; r - машинанинг бир суткада фойдали ишлаган соатлари.

Ишлатиладиган асбоб-ускуналар тавсифи 24-жадвалда келтирилган.

24-жадвал

Пергамент олишда ишлатиладиган асбоб-ускуналар тавсифи

Кўрсаткичлар	Машиналар учун кўрсаткичлар қиймати		
	1-ч	2-ч	3-ч
Эни, мм:			
асос-қоғоз;	1650	2000	1900
пергамент	1550	1950	1800
Қуввати, кг/сутка	3000	6000-9000	6000-9000
Тезлиги, м/мин	6 - 35	18 - 90	16 - 80
Валиклар сони	1	2	2
Тортувчи пресс валининг диаметри, мм:			
пастки	-	-	180
юқоридаги	-	-	250
Пергаментловчи ванналар			
Ванна узунлиги, м	1,6	4,8	3,5
Ваннадаги қоғознинг йўли, м	1,4	4,2	3,0
Пергаментлаш вақти, сек	2,9	5,8	3,0
Пресс олди шиша шабер	йўқ	бор	бор
Мойлаш пресс валларининг диаметри, мм	240	350	Тепадаги 304, пастдаги 320
Кислотали ванналар			
Сони	1	3	5

Ванналарнинг умумий узунлиги, м	1,6	6,4	8,25
Қоғоз йўли, м	1,4	6,0	4,8
Кислотани ювишга сарфланган вақти, сек	2,9	7,2	5,8
Пресс олди шиша шабер	-	-	Бор
Пресслар сони: катталари	1	3	5
кичиклари (оралиқ)	-	5	-
Валларнинг диаметри, мм: катталари	240	350	Юқори 304
кичиклари (оралиқ)	-	200	Пастги 320
Ю в и ш қ и с м			
Пуркагичлар сони	5	6	4
Пуркагич қувурлар диаметри, мм	35/38	35/38	25,4
Ювиш пуркагичлар сони	45	120	80
Пресслар сони	2	3	4
С о д а л и в а н н а			
Ванна узунлиги, м	0,6	2,2	3,3
Қоғоз йўли, м	0,5	1,4	1,0
Содали ваннадан кейинги қоғоз йўли, м	-	2,9	3,3
Содали эритма билан ювишга кетган вақти, сек:			
ваннада	1	1,7	1,2
ҳавода	-	3,5	4,0
Содали пресслар сони	1	1	1
Пурковчи тўплар сони	2	2	6
Пурковчилар сони	18	40	120
Ювувчи пресслар сони	1	1	3
П л а с т и ф и к а ц и я л а ш			
Сукносиз қуритиш барабанлар: сон	-		2
диаметри, мм	0,9	2,2	1500
Ванна узунлиги, м	0,9	2,2	1,65
Пресслар сони: катталари	1(д-800)	9(д-600)	7(д-750)
кичиклари	1(д-1100)	1(д-1000)	-
Қуритиш цилиндрларнинг умумий диаметри, м	5,3	15	15
Қуритиш барабанларининг умумий юзасининг 1 м ² дан олинган миқдори, кг/соат	4,4	2,9	2,9
О ҳ о р л а ш а с б о б – у с к у н а л а р и			
Совутгичлар сони	-	2(д-600)	2(д-750)
Каландр валлар сони	3	1(д-450) 1(д-275) 1(д-380)	1(д-480) 1(д-350) 3(д-300) 1(д-350)
Бўғ билан қиздириш	-	Пастги вал	Юқори вал
Совутгичлар сони	-	2(д-600)	-
Қўндаланг кесиш станогининг жуфт пичоқлар сони	3	4	5
Накат штанглар сони	3	4	4

Машинанинг умумий узунлиги, м	22,6	54,45	55,79
-------------------------------	------	-------	-------

1 т пергамент қоғоз ишлаб чиқаришга сарфланадиган материаллар:

Асос-қоғоз, кг	1050
Буг, Мкал	3,5
Энергия, кВт.соат	350
Сув, м ³	1450
Сульфат кислота (1,83), кг	600-700
Кальцирланган сода, кг	30-40
Бертоле тузи, кг	0,5
Глицерин, кг	25
Натрий хлорид, кг	15
Ксилан (глицерин ўрнини босувчи), кг	13

Пергамент қоғоз олиш технологиясининг параметрлари:

Пергаментловчи ванна	
Кислота зичлиги, г/см ³	1,58 – 1,6
Температура, °С	15 - 20
Кислотали ванналар ва пресслар	
1 – ваннадаги кислота зичлиги, г/см ³	1,37-1,4
Ювиш	
Пуркагичлардаги сув босими, МПа	0,18
Содали ванна	
Концентрацияси, г/л	2,4 - 4
Температураси, °С	35 - 40
Пластификациялаш	
Зичлиги, г/см ³	1,07 – 1,09
Температураси, °С	35 – 40
Натрий хлор эритмасини зичлиги, г/см ³	1,012
Қуритиш	
Қуритиш цилиндрлар юзасини температураси, °С:	
I цилиндр	45 – 55
II цилиндр	55 - 65
Пергамент қуритиш максимал температураси, °С	85
Охирги цилиндр юзасини температураси, °С	55 - 65
Накат	
Накатда пергаментни намлиги, %	7 - 8

3.2. Подпергамент

Подпергамент – ўта майдаланган толали целлюлозадан олинадиган (ўта майдаланган массани кўлда ушлаганда мойга ўхшаб сирпанади, шу сабабли номи мойли деб аталади), ёғни кам ўтказадиган ва юқори механик пишиқликка эга юпқа қоғоз. У асосан озиқ-овқат маҳсулотларини кадоқлашда ишлатилади. Оқартирилган ёки оқартирилмаган игнабаргли дарахт целлюлозасидан олинади. Унинг 1 м^2 нинг массаси 40...55 г га тенг.

1760-86 ГОСТ бўйича подпергамент қоғозининг уч хил маркаси ишлаб чиқарилади:

ЖВ – юзасига ишлов берилган, ёғ ва намга чидамли қоғоз бўлиб, сариёғ, маргарин, мой, озиқ-овқат, кондитер маҳсулотлари ва таркибида ёғ маҳсулотлари кўп бўлган маҳсулотларни автоматик равишда ўраб тахлашда ҳамда алюмин фалганининг бир томонини қоплашда ишлатилади.

ПЖ – юзасига ишлов берилган, мойга чидамли қоғоз ҳисобланади. У асосан пишириқ ва кондитер маҳсулотларини автоматик кадоқлаш ҳамда алюмин фалганининг бир томонини қоплашда ишлатилади.

П – юзасига ишлов берилмаган қоғоз бўлиб, таркибида ёғи кўп бўлмаган озиқ овқат маҳсулотларини ўраб, тахлашда ва озиқ-овқат юкланадиган катта габаритли тараларнинг тагига бир қават ёйиш учун ишлатилади.

Подпергамент қоғоз турларига қўйиладиган стандарт талаблар 25-жадвалда келтирилган.

25-жадвал

1760-86 ГОСТ бўйича ишлаб чиқариладиган подпергаментнинг сифат кўрсаткичлари

Кўрсаткич	Подпергамент маркалари					
	ЖВ		ПЖ		П	
	олий нав	1-нав	олий нав	1-нав	олий нав	1-нав
1 м^2 массаси, г	50,0 \pm 2 45,0 \pm 2 40,0 \pm 2	50,0 \pm 3	50,0 \pm 2 45,0 \pm 2	50,0 \pm 3	50,0 \pm 3 45,0 \pm 2	520,0 \pm 3 45,0 \pm 3 40,0 \pm 2
Мой ўтказмаслиги, сек, подперманганат юза						

массаси 1 м ² , г.:						
50	1800	1200	1200	900	-	-
45	900	-	900	-	-	-
40	600	-	-	-	-	-
Мой ўтказмаслиги, мг, подперманганат юза массаси 1 м ² г.:						
52	-	-	-	-	-	25
50	-	-	-	-	8	-
45	-	-	-	-	10	28
40	-	-	-	-	-	30
Намга чидамлилиги, % камида	25	23	-	-	-	-
Босимга қаршилиги, камида, 1 м ² подпергамент, г. кПа:						
52	-	-	-	-	-	260
50	300	270	300	270	270	-
45	280	-	280	-	260	250
40	250	-	-	-	-	240
Икки томонга букилишга қаршилиги, ўртача иккала йўналиш бўйича, камида	270	230	270	220	230	180
Ифлослиги – 1 м ² юзадаги ифлослар сони:						
юзаси 0,2 дан 0,5 мм ² гача;	50	60	50	60	50	60
0,5 дан 1,0 мм ² гача;	0	0	0	5	0	5
1 мм ² ва ундан юқори						
						Рухсат этилмайди
Оқлиги, ISO, %, камида	75	70	75	70	70	65
Намлиги, %	8+1	8+1	8+1	8+1	8+1	8+1

3.2. Подпергамент технологияси

Подпергамент учун целлюлоза. Асосий хомашё сифатида арча дарахтидан олинган, оқартирилган ва оқартирилмаган сульфитли целлюлоза ишлатилади. Бу целлюлоза майдаланиш жараёнида яхши фибрилланади ва юқори даражада гидролизланади. Бунинг учун целлюлоза қуритилмаган бўлиши керак. Сульфитли целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари 26-жадвалда келтирилган.

27-жадвал

Подпергамент олиш учун сульфитли целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари

Кўрсаткич	Целлюлозанинг механик пергаментланиш қобиляти	
	яхши	ўрта
Таркиби, %, камида: пентазанлар	6	5,3

γ-целлюлоза смола ва мойлар	7 1	6,0 1,0
Пергаментланиш қобилияти (пергаментланиш коэффициенти)	3000...4500	5000...7000
Майдаланиш даражаси 60 °ШР бўлганда, 75 г/м ² подпергаментнинг механик пишиқлиги: узилиш узунлиги, м икки томонга букилишга қаршилиги	8000...9000 4000...5000	7500...8000 2500...3000

Қоғоз массасини тайёрлаш. Целлюлозани майдалаш узлуксиз усулда олиб борилади. Ҳозирги вақтда пергамент ишлаб чиқариш корхоналарида масса тайёрлашда дискали тегирмон ишлатилади. Дискали тегирмондан юқори концентрацияли (6...30 %) масса тайёрлашда ҳам фойдаланиш мумкин. Бу усул яхши гидролизланган ва толалари фибрилланган масса олиш имконини беради.

Қоғоз массани узлуксиз усулда тайёрлаш икки босқичда олиб борилади. 1-босқичда иккиланган дискали тегирмон ишлатилса, 2-босқичда конус шаклидаги тегирмондан фойдаланилади.

75...80 °ШР даражада майдаланган масса майдаланган массани сақловчи ҳавзада йиғилади ва керакли даражагача майдаловчи конус шаклидаги тегирмонга берилади. Массана тозалаш икки ёки уч босқичда марказийклинкерларда, ҳавосизлантириш эса дезаэратор қурилмаларида олиб борилади ва селективайер аппаратларида тугунчалари ушлаб қолинади. Масса ҳавосизлантирилади, босим яшигида ва қоғоз қуйиш машинасининг (ҚҚМ) тўрида кўпик ҳосил бўлмаслиги ҳамда қоғоз полотнонинг сифати яхшиланади. Тозаланган, концентрацияси 0,35...0,45 % масса ҚҚМ га берилади.

Қоғоз қуйиш, преслаш ва қуришиш. Юқори даражада майдаланган целлюлоза толалари узун тўрли қуйиш машиналари берилади ва подпергамент қоғози қуйилади. Машинанинг ишлаш тезлиги 200...500 м/мин га тенг.

Машинанинг тўр столининг узунлиги 19000 мм, эни 4800 мм бўлиб, уч секцияли шакловчи доска ва 25...28 та гидропланкалар билан таъминланган. Машинада 10...14 та сўрувчи яшиклар бўлиб, ундаги вакуум аста-секин кўтарилади ва сўрувчи гауч-вал ёрдамида вакуум меъёрга келтиради.

Машинанинг қуритиш қисми 4...5 та пресслардан иборат. Улардан биринчи иккитаси пресс сўрувчи ҳисобланади. Прессларда нина билан тешиш усулида олинган сукно ишлатилади. Бу сукнонинг афзаллиги унинг пишиқлигидир. Сукно таркибидаги кимёвий толаларнинг миқдори 75 %. Бу пресслар қоғоз полотнонинг қуруқлик даражасини 27...28 дан 31 % гача оширади. Машинанинг қуритиш қисми 40...60 та қуритиш барабанларидан иборат. Баъзида, дастлабки учта барабандан кейин, икки валли яримқуруқ каландр ўрнатилган бўлади. Яримқуруқ каландр елимловчи прессдан олдин ўрнатилган бўлиб, қоғоз полотно юзасини силлиқлайди ва зичлайди. Қоғоз полотнонинг қуруқли яримқуруқ каландрдан ўтгандан кейин 55...65 % ни ташкил этади.

Қоғоз полотнони мойга чидамлилигини ошириш мақсадида иккинчи ва учинчи қуритиш барабанларидан кейин турли хил моддалар билан ишлов берилади.

Подпергамент юзасига қуйидаги моддалар билан ишлов берилади:

- оксидланган ёки модификацияланган концентрацияси 5...10 % ли ковушоқлиги 100...600 МПа·с га тенг бўлган крахмал;
- концентрацияси 2 % ли натрий альгинат эритмаси;
- концентрацияси 2 % ли натрий КМЦ эритмаси ва бошқалар.

Қуриткич цилиндрларнинг ташқи юзасининг температураси 40 °С дан 100...105 °С гача секин-аста кўтарилади. Накат олдида эса пасайтирилади.

Қоғоз полотно совитувчи цилиндрларда ёки каландрда совутилади. Қуйида ҚҚМда подпергамент олиш параметрлари келтирилган:

Босим яшигидаги массанинг концентрацияси, %.....	0,35...0,45
Босим яшигидаги массанинг майдаланиш даражаси, °ШР.	80...85
Босим яшигидаги массанинг температураси, °С.....	30...40
Тўр тагидаги сувнинг рН кўрсаткичи.....	4,5...5,5

Қоғоз полотнонинг қуруқлиги, %:

гауч-валдан кейин.....	30...31
преслангандан кейин.....	55...65
яримқуруқ каландрдан олдин.....	88...90
елимлангандан кейин.....	75...80

Солиштирма сарф, кг/т: целлюлоза - 1025; тальк – 6; алюминий сульфат тузи – 15; электр энергия – 1400 кВт; буғ – 5 Гкал.

4 боб. ЁҒОЧ МАССАДАН ҚОҒОЗ ОЛИШ

Ҳозирги вақтда 5000дан ортиқ қоғоз нави ёки тури мавжуд. Одатда улар уч та асосий синфга бўлинади: 1) қоғоз-масалан, ўров, гигиена, ёзув ва босма қоғозлар; 2) картон – масалан, ишлаб чиқаришда ишлатиладиган қути (тара) қоғозлари; 3) қурилиш – картонлари (ҳимояловчи, шиббаловчи), асосан қурилиш соҳасида ишлатиладиган қоғозлар.

Қоғоз ишлаб чиқаришнинг усуллари жуда кўп. Қоғоз, асосан, толали табиий полимер хомашёдан (дарахт, бир йиллик ўсимликлар, пахта момиғи) ва уларга қисман кимёвий толалар қўшиб олинади. Энди булардан саноатда кўплаб ишлаб чиқарилаётган турларига тўхталиб ўтамиз.

4.1. Масса тайёрлаш

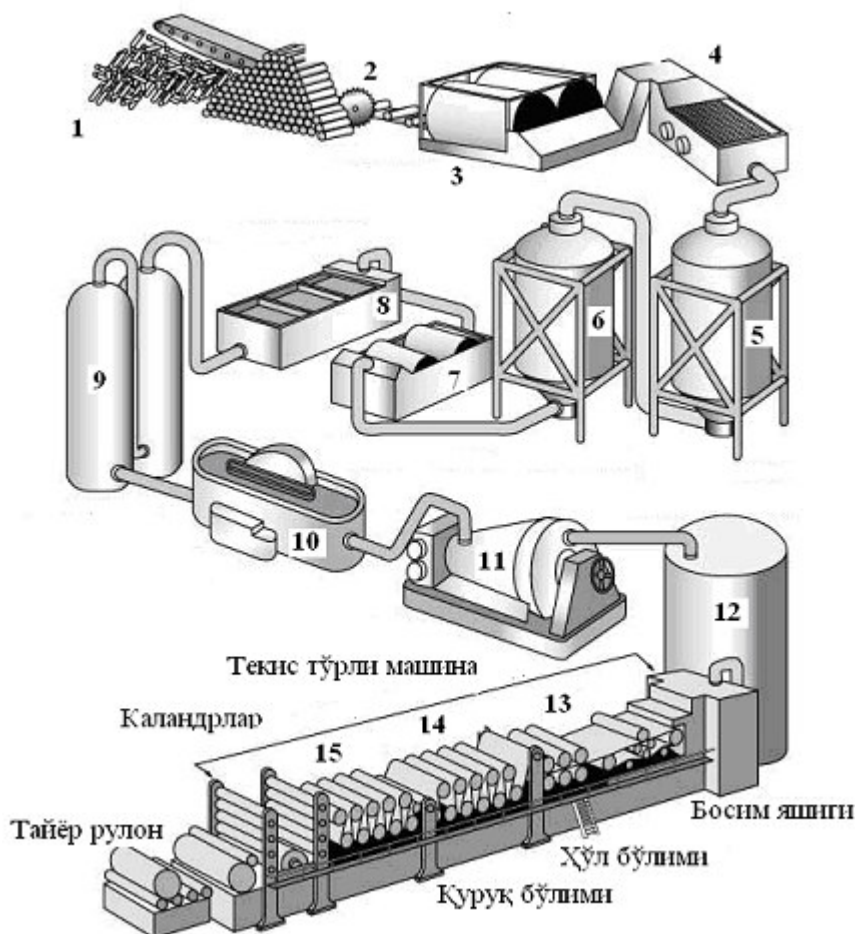
Қоғоз массасини ишлаб чиқариш. Қоғоз массасини тайёрлаш учун таркибида целлюлозага бой ёғоч, пахта момиғи ва бошқа хомашёлар ишлатилади.

Ёғоч масса. Қоғоз массасини тайёрлаш учун ёғоч асосий материал ҳисобланади. Ҳар хил узунликдаги ёғочдан узунлиги 1,2 м бўлган ғўла тайёрланиб, целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқариш корхоналарида целлюлозасини ажратиб олиш учун пайраҳаланади ва бу пайраҳалардан масса тайёрланади.

Ёғочдан қоғоз масса олиш жараёнлари. Қоғоз тайёрлаш барча толали материаллардан олингани учун улардан масса тайёрлаш ҳам хилма хил, лекин ёғочни қоғоз массасига айлантиришни уч асосий жараёнга ажратиш мумкин: механик, кимёвий ва яримкимёвий. Ғўлалар корхоналарга қобиғи шилинмаган холда келтирилади ва 28-расмдаги схема бўйича, тозаланади.

Сўнгра, махсус машиналарда пайрахаланиб (6-7 см), кейинги кимёвий ишлов бериш жараёнига тайёрланади.

Механик жараён. Механик жараёнда ғўлаларнинг қобиғи тозаланиб, майдаланади (фибрилланади). Механик жараёнда кимёвий ўзгаришлар содир бўлмайди. Олинган ёғоч массасида ёғоч таркибидаги барча компонентлар сақланиб қолади. Масса пероксидлар билан оқартирилади, лекин вақт ўтиши билан масса барқарор бўлмаганлиги учун айниди. Майдалаш жараёнида толаларнинг бир қисми тугун кўринишга ўтиб қолади. Шунинг учун ёғоч массаси кимёвий жараёнлар ёрдамида олинган қоғоз массаси билан аралаштирилиб ишлатилади.



28-расм. Механик масса тайёрлаш ва ундан қоғоз олиш технологияси:

1- ёғоч омборхонаси; 2 – ёғоч қирқиш устахонаси; 3 – қобиғ шилувчи қурилма; 4 – пайрахалаш машинаси; 5 –пишириш қозони; 6 – газсизлантирувчи сиғим; 7 – ювиш агрегати; 8 – саралаш ваннаси; 9 - оқартириш сиғимлари; 10 – ролл; 11 – рафинёр; 12 – машина ҳовзаси; 13 – тўр; 14 – валцловчи пресслар; 15 – қуриштириш цилиндрлар.

Сульфитли жараён. Қоғоз массани сульфитли жараёнда ўтказишда пайраҳаларга пишириш суюқликлари билан ишлов берилади. Бу суюқлик таркибида бисульфит иони (HSO_3^{2-}) бўлган кальций ёки магний, аммиак ёки натрий аралашмаларидан иборат бўлади. Кальций-магний аралашмаси асосида целлюлоза олинади ва бу целлюлоза механик ишқаланишларга чидамли ҳисобланади. Оқартирилмаган масса механик масса билан аралаштирилган ҳолда картон, газета учун, оқартирилгани эса барча оқ қоғозлар олишда ишлатилади. Қоғоз массасини ишлаб чиқаришда нейтрал сульфит реагентидан ҳам фойдаланиш мумкин. Лекин унинг қимматлиги ва регенирациялаш жараёнининг мураккаблиги сабабли кенг қўлланилмайди.

Содали жараён. Бу жараён ишқорий жараённинг бир тури ҳисобланади. Пайраҳалар каустик сода эритмасида ёки натрий ишқорида пиширилади. Содали қоғоз массаси асосан қаттиқ дарахтдан (тоғ терак, терак) олинади. Бу масса сульфит усулида олинган масса билан аралаштирилиб, босма қоғоз тайёрлашда ишлатилади.

Сульфатли жараён. Бу жараён ҳам ишқорий ҳисобланади. Пишириш эритмаси каустик бўлиб, масса тайёрлашни тезлаштириш учун олтингугурт кўшилади. Сульфатли жараён асосан механик пишиқ қоғозлар (ўров қоғоз, картон) олишда ишлатилади. Бу жараён учун масса қарағай дарахтидан тайёрланади.

Яримкимёвий жараён. Жараён механик ва кимёвий жараёнлар аралашмасидан ташкил топган. Ёғоч кимёвий моддалар билан бир оз қиздирилади. Натижада толалар орасидаги боғлар кучсизланади. Усулнинг бошқа тури – пайраҳалар ишқорнинг кучсиз эритмаси билан атмосфера босимида қиздирилиб, ишлов берилади. Сўнгра майдаланади.

4.2. Қоғоз олиш

Қоғоз қуюши машинаси. Массани қоғоз шаклига келтириш қоғоз қуйиш машинасида (ҚҚМ) бажарилади. Қоғоз ва картон тайёрлаш учун икки

турдаги машиналар мавжуд: текс тўрли ва думалоқ (цилиндр) тўрли. Текс тўрли машинада бир қаватли қоғоз, цилиндрлида – кўп қаватли картон ишлаб чиқарилади.

Текс тўрли машина. Тўрнинг узунлиги 15 м ва ундан кўпроқ бўлиб, симдан тўқилган ва таранг қилиб тортилган бўлади. Қоғоз масса (концентрацияси 0,5 %) ҳаракатдаги тўрнинг бош қисмига босим яшигидан бир меъёрда бериб турилади. Сувнинг асосий қисми тўрнинг ҳаракати натижасида тўрдан ўтиб кетади, толалар эса нам полотнога айланади. Бу полотно жундан тўқилган сукно билан бирнечта валлардан ўтиб сувисизлантирилади.

Сўрувчи яшиқлар, тўр ва унинг компонентлари машинанинг ҳўл қисмини ташкил этади. Полотно ҚҚМнинг қуриштиш қисмига келади. Одатда, машинанинг қуриштиш қисми бир катор, ичи бўш, диаметри 1,2 м ли цилиндрлардан иборат бўлиб, буғ билан қиздирилади. Цилиндрлар қалин сукно билан сиқиб турилади ва қоғоз полотнонинг биридан иккинчисига ўтишини таъминлайди. Қуриштилган қоғоз полотнони намлиги 5...10 % ни ташкил этади. Қоғоз машинанинг пардозлаш қисмига берилади. Бу қисм цилиндрли суперкаландрлардан иборат бўлиб, цилиндрлар сони 12 тагача бўлиши мумкин. Каландрлардан ўтган силлиқ қоғоз рулон шаклида ўралади. Рулонлар босмаҳоналарга ёки қоғозга қўшимча ишлов бериш (бўрлаш, форматларга қирқиш) корхоналарига юборилади.

5 боб. КАРТОН ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Картонни ўров мақсадлардан ташқари, маҳсулотларни механик шикастлардан сақлаш учун ишлатилганига ҳам юз йилдан ошди. Гофрирланган картон қоғоздан фойдаланишни биринчи бўлиб Амеркалик Альберт Жонсон шиша колба ва бутилларни ўраш учун ихтиро қилган. 1881 йили АҚШда икки қаватли гофрирланган картон ишлаб чиқарила бошланган. Гофрирлаш машинасининг тезлиги минутига 3 м бўлган. Ҳозирги машиналарнинг тезлиги минутига 200 метрни ташкил этади.

Картон – халқ хўжалигида кўп ишлатиладиган материал. Айниқса кадоқлаш, ўраш, тахлаш, яшиқ ясаш, қурилиш ва бошқа соҳаларда кенг қўлланилади.

Картон – лист ёки рулонли материал бўлиб, нисбатан юқори каттиқликга эга, толали материаллардан қоғоз технологиясига ўхшаш усулда олинади. Картон ҳам қоғозга ўхшаб, ўсимлик толаларидан иборат. У қоғоздан қалинлиги ва 1 м^2 нинг масса оғирлиги билан фарқ қилади. Картон материалига 1 м^2 нинг массаси 225 г дан кўп бўлган ва қалинлиги 0,5 мм дан катта бўлган материаллар киради. Картон таснифи ГОСТ 17926 – 80 стандартида келтирилган: тара учун картон; босмахонада ишлатиладиган картон; филтрлаш учун картон; енгил саноат учун картон; техник мақсадлар учун картон ва қурилиш мақсадлари учун картон. Булар ўз навбатида ўнлаб кичик гуруҳларга бўлинади. Жумладан, саноат миқёсида картоннинг кўйидаги турлари ишлаб чиқарилади.

1. Армирланган картон.
2. Хужжатларни узок муддатга сақлаш учун кислотасиз (консервация) картон.
3. Биологик турғун картон.
4. Намга чидамли картон.
5. Сув ўтказмайдиган картон.
6. Гофрирланган картон.
7. Елимланган икки қаватли картон.
8. Текис қаватли гофрирланган картон.
9. Стереатип матрицали картон.
10. Суёқликни сақлайдиган картон.
11. Винони филтрлайдиган картон.
12. Жакардли картон (тўқимачилик саноатида перфорланган карта тайёрлаш учун).
13. Фибра материали ўрнини босадиган картон.
14. Рангли елимланган картон.
15. Қутилар учун картон.
16. Томни ёпишда (тол, рубероид ва бошқалар) ишлатиладиган картон.
17. Макулатурали картон.
18. Бўрланган картон.
19. Металлаштирилган (металл фольга ёки металл кукуни пуркалган) картон.
20. Микрогофрланган картон.
21. Маҳсус тешилган (деталлар учун) картон.

22. Ёнмайдиган картон.
23. Картон яшиқ.
24. Автомашина ва трактор кузови ичини жиҳозлашда ишлатиладиган картон.
25. Гипскартон тайёрлашда қўлланиладиган картон.
26. Пойафзал тайёрлашда қўлланиладиган картон.
27. Оловга чидамли картон.
28. Бош кийим тайёрлашда ишлатиладиган картон.
29. Бир қаватли картон.
30. Муқова учун картон.
31. Мебель саноатида ишлатиладиган картон.
32. Тиқин картони.
33. Қурилиш картони.
34. Фильтрловчи картон.
35. Жомодон учун картон.
36. Электроизоляция картони ва бошқалар.

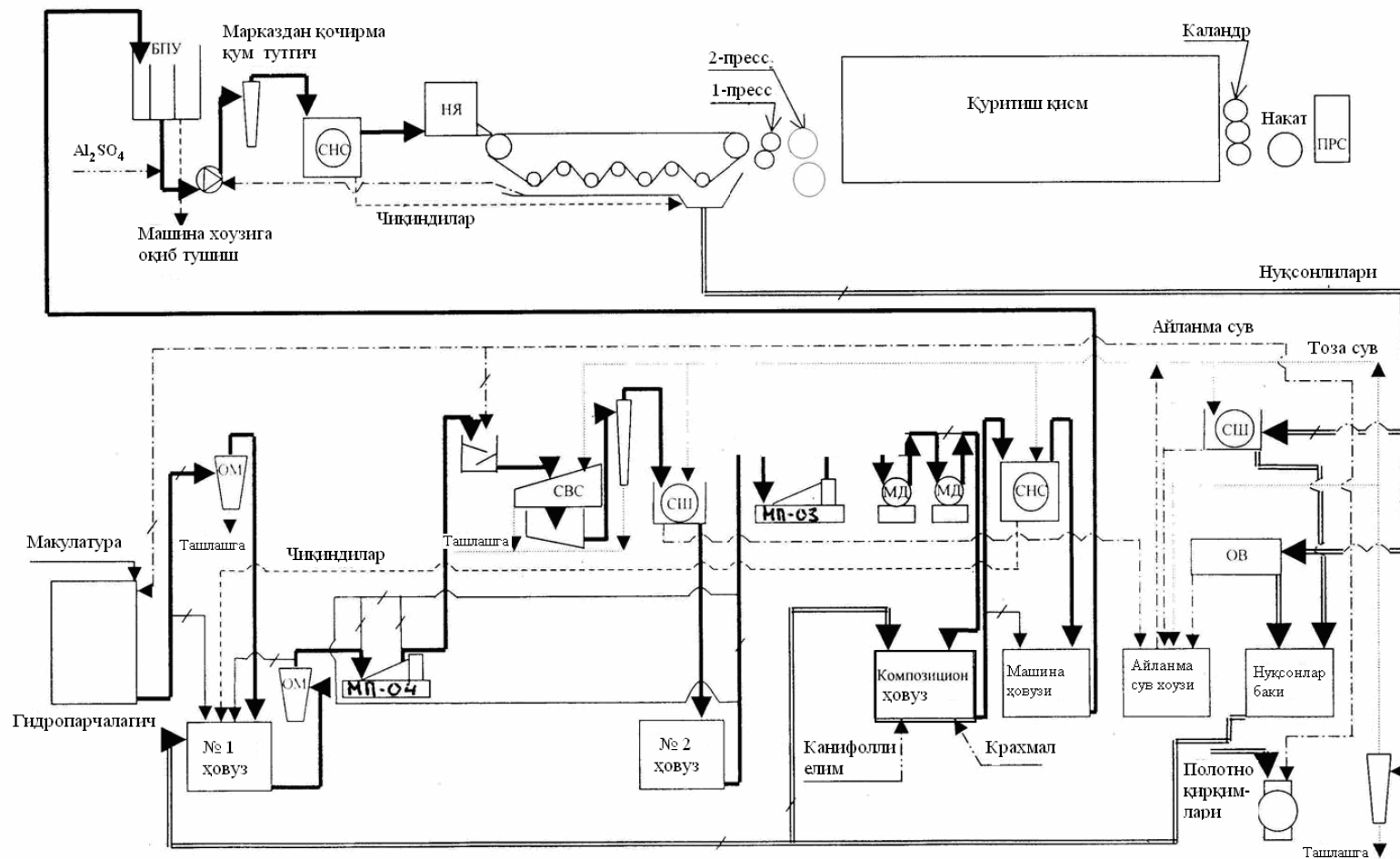
5.1. Картон технологияси

Силлиқ картон ва гофрирлаш учун қоғоз тайёрлашда хомашё сифатида МС-6 (эски гофрикартон ёки қийқимлари) ва МС-7 (аралаш картон) макултураси ёки целлюлозадан фойдаланилади. Аралаштириш учун 10-15% бошқа турдаги макултура ҳам қўшилади. Булар ишлаб чиқаришдаги картоннинг сифат кўрсаткичларига боғлиқ. Картон ишлаб чиқаришнинг технология чизмаси 29-расмда келтирилган

Ангрендаги “Саноат қалинқоғозсавдо” корхонаси ишлатадиган асосий хомашё 10700 ГОСТ бўйича бўлиб, улар қуйидаги чиқиндилар:

- МС – 1А Сараланган қоғоз;
- МС – 2А Оқ, қора ёки ранги чизиқли қоғоз;
- МС – 7Б Китоб –журнал, архив қоғоз;
- МС – 3А Оқартирилмаган сульфатли целлюлоза;
- МС – 4А Намга чидамсиз қоғоз яшиқлар;
- МС – 5Б Гофрирланган картон ва қутилар;
- МС – 12В Қора ва жигарранг қоғозлар;
- Скоп ва ҳакозодан иборат.

“Саноат қалинқоғозсавдо” корхонаси таркибига 4 та кичик фабрика киради. Булар: “Қалин қоғоз ишлаб чиқариш”, “Гофри қутилар ишлаб



29–расм. Картон ишлаб чиқариш технологияси: ОМ – механик қўшимчалардан тозалагич; МП-04 – пульсация тегирмони; СВС – тебранувчи саралагич; СШ – тиршикли элек; МД – дискали тегирмон; СНС – босим яшигида тозалагич; ОВ – уюрмали тозалагич; БПУ – бир текис баландликда ушлаб турувчи бак; НЯ – босим яшиги; ПРС – полотнони кесувчи станок

Картон сифатини яхшилаш учун макулатурага оқартирилмаган ёки оқартирилган целлюлозадан 30% қўшиш мумкин. Картон юзасига 30% целлюлоза қопланса унинг ранги ва мустахамлик даражаси яхшиланади. Массага алюминий сульфат ва елим қўшилади. Уларнинг миқдори кўп параметрларга боғлиқ (сув сифати, температура, елимланиш даражаси, машинада елимланганлиги ва б.).

Катон ишлаб чиқаришда ўртача солиштирма сарф: алюминий сульфат – 1,2 *кг/т*; елим – 4,5 *кг/т*; нейтрал крахмал – 4 *кг/т*.

Макулатура ёки целлюлозани титиш ва тозалаш масса тайёрлайдиган асбоб-ускуналарда бажарилиб, картон қуйиш машинасига юборилади.

Гидропарчалагичда титилган макулатуранинг концентрацияси 10-14%. Гидропарчалагичдан масса насос билан аралаштирувчи яшик орқали № 1 ҳовузга юборилади. Масса ҳовзадан юқори концентрацияли уюрмали тозалагич аппаратиغا берилади ва ундан қўшимча титишга ва уч босқичли саралагичга узатилади. Бу босқичларда ёғоч, полиэтилен плёнка ёки бошқа қўшимчалардан тозаланади. Гидропарчалагич ва саралагичлардан ажиратилган чиқиндилар тебраниб ишлайдиган саралагичга юборилади. Шундан сўнг масса № 2-ҳовузга берилади ва насос ёрдамида яхшилаб титиш учун аввал пульсацияли тегирмонга кейин массани қўшимча саралагичга берилади.

Навбатдаги саралаш босим яшигида олиб борилади, саралаш эни 0,3-0,35 *мм* ли тўр орқали бажарилади. Босим яшигидан ажратилган чиқиндилар яна тебраниб ишлайдиган саралагич аппаратиغا узатилади. Сараланган масса композиция ҳовузига берилади. Бу ҳовузда массага крахмал ва канифоль елими қўшилади. Композиция ҳовузидан масса охиригача майдалаш учун кетма-кет ўрнатилган иккита дискали тегирмонларга берилади. Сўнгра машина ҳовзасига юборилади. Шундан сўнг масса бир сатҳ баландликда ушлаб турадиган бак орқали концентрацияси 0,6-0,8%гача суюлтирилади. Суюлтириш учун аралаштирувчи насосга узатилади. Сўнгра конус

шаклидаги уюрмали тозалагичларда майда бегона қўшимчалардан тозаланади.

Картон қуйиш машинасининг босим яшигига массага қўшимча алюмин сульфат эритмасидан қўшиб, тугунтутгич аппаратида майда толалардан тозаланади. Бу аппарат элагининг диаметри 2,2 мм. Картон полотноси картон қуйиш машинасида шаклланади, у дастлаб сувсизлантирилади сўнгра қуритилади.

5.2. Картон машиналари

Картон машиналари тузилишига кўра учга бўлинади:

1. Силлиқ тўрли картон ишлаб чиқарувчи машина;
2. Цилиндрли картон машинаси;
3. Комбинирланган картон машинаси.

Силлиқ тўрли картон машинаси қуйидаги картонларни ишлаб чиқаришга мўлжалланган:

1) қаттиқ сульфатли целлюлозанинг, 1 м^2 даги массасидан 200...400 г оғирликдаги, асоси текис қаватли силлиқ гофриланган картон ишлаб чиқарувчи.

2) яримцеллюлозанинг 1 м^2 даги массаси 130 ва 160 г га тенг бўлган қоғоз-асосини ишлаб чиқаришга мосланган. Машина конструкциясининг фарқи: силлиқловчи пресс йўқлиги, машина каландри икки – уч валлиги ва машинанинг ҳаракат қисмлари, унинг тезлигини 600 м/мин гача таъминлаш имкони борлиги;

3) 1 м^2 даги массаси 250 – 1000 г, зичлиги 0,3 – 0,4 г/см³ га тенг бўлган 250...1000 г, шовқиндан ҳимояловчи картон ишлаб чиқаришга мослашган машина. Силлиқ тўрли картон қилувчи машиналарининг тавсифилари 27-жадвалда келтирилган.

Силлик тўрли картон машиналарининг тавсифи

Кўрсаткичлар	Картон ишлаб чиқарувчи машиналар				
	1	2	3	4	5
Олинадиган картон кўриниши	Гофрикартоннинг ташқи қисми учун		Қаватланган гофри картон учун қоғоз	Том ёпиш учун	
1 м ² картон массаси, г	200...300	200...350	130...160	130...160	350...800
Машинанинг ишчи эни, мм	6350	4250	6350	4250	3050
Қирқилган картоннинг эни, мм	6300	4200	6300	4200	3000
Машина ҳаракат қисмлари тезлиги, м/мин	600	600	600	600	100
Машинанинг ишчи тезлиги, м/мин	485	400	440	400	80
Ишлаб чиқариш қуввати, т/сутка	850	500	500	320	120
Ишлаб чиқариш қуввати (брутто), т/соат	37,0	21,8	21,8	13,9	5,15
Босим яшиги типи	ёпиқ				очиқ
Босим яшиклари сони	2	2	1	1	1
Сетка столи узунлиги, м	22	20	22	19	13
Гауч-пресс типи	Икки камерали сўрувчи				Бир камерали сўрувчи
Пресслар сони	3	3	3	3	1
Силликловчи пресслар сони	1	1	-	-	1 (оддий)
Қуритиш цилиндрлари диаметри, мм	1500	1500	1500	1500	1500
Иситувчи цилиндрлар гуруҳи	8	8	-	-	-
Сукно қуриткичлар сони	2	2	-	-	-
Асосий қисмдаги қуриткич цилиндрлар сони	91	93	78	78	51
Сукно қуриткичлар сони	14	20	14	20	6
Каландрлар орасидаги цилиндрлар сони	4	4	-	-	-
Совуткич цилиндрлар сони	2	2	2	2	1
Ярим хўл пресс	1	1	-	-	-
Елимловчи пресс	1	1	-	-	-
Каландрлар	2	2	1	1	-
Каландрлардаги валлар сони	8	8	2	2	-
Накат	Периферияли				
Ўровчи рулон диаметри, мм	2500	2200	2500	2200	2000
Ҳараклантирувчилар типи	Кўп двигателли				
Электр двигателларнинг умумий қуввати, кВт:					
бошқарилмайдиган;	7660	4500	4440	2985	-
бошқариладиган	5600	3140	2875	2228	1500
0,3 МПа босимли сув сарфи, м ³ /соат	814	541	552	505	400

0,8 МПа босимли ҳаво сарфи, $m^3/соат$	1400... 1600	700...800	1000...1300	800...900	500...700
Буғ босими, МПа	9	6	9	6	6
Буғ сарфи, $m/соат$	85	53	59	38	-
Машина узунлиги, м	167,0	151,2	131,6	116,3	78
Машинанинг жойлашиши	Икки қаватли				
Биринчи қават баландлиги, м	5,4	5,4	5,4	5,4	4,2
Иккинчи қават баландлиги, м	8,2	7,3	7,5	7,3	4,7

Цилиндрли картон машиналари папка ишлаб чиқарувчи 1–2 цилиндрли бўлиб, кўп қаватли, қалинлиги 6 мм, $1 м^2$ нинг массаси 4000 г гача бўлган картон ишлаб чиқаришга мўлжалланган. Уларнинг техник кўрсаткичлари 28– жадвалда келтирилган.

28-жадвал

Папка ишлаб чиқарувчи машина тавсифи

Кўрсаткичлар	Машина маркаси		
	ПМ-1	ПМ-2	ПМ-2а
Машинанинг ишчи эни, мм	1800	2200	2200
Тўрли цилиндрлар сони	1	1	2
Тўрли цилиндр диаметри, мм	1250	1250	1250
Олинувчи вал диаметри, мм	450	450	450
Олинувчи вал узунлиги, мм	2050	2450	2450
Қалинлиги 20...50 мм ли резина қопланган олинувчи вал қаттиқлиги, пунктларда	100...110	100...110	100...110
Формат вал диаметри, мм	Картон форматига қараб: 450...1000 мм		
Формат вал узунлиги, мм	2150	2650	2650
Прессловчи вал диаметри, мм	350	350	350
Қалинлиги 20 мм ли резина қопланган олинувчи вал қаттиқлиги, пунктларда	35...45	35...45	35...45
Олинувчи вал босими, МПа	5...10	5...10	5...10
Формат вал босими, МПа	6...12	6...12	6...12
Олинувчи сукно узунлиги, м	10,5	10,5	15,5
Ҳаракатга келтирувчи шкив диаметри, мм	800	800	800
Шестерняларни узатиш сони	1:5	1:5	1:5
Электр двигатель қуввати, кВт	3,0	3,0	4,5
Машина массаси, кг	7000	8200	13660

Комбинирланган картон машинасида кўп қаватли, $1 м^2$ нинг массаси 200...450 г бўлган оқартирилган кортондан қутилар ишлаб чиқарилади.

5.3. Картон машиналарининг ишлаб чиқариш қувватини ҳисоблаш

Ишлаб чиқариш қуввати – G ($кг/сутка$), қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$G = 0,06 \cdot B \cdot \vartheta \cdot q \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3,$$

бу ерда B – накатдаги картон полотнонинг эни, m ; ϑ – накатдаги машинанинг иши тезлиги, $m/мин$; q – картон оғирлиги, $г/м^2$; k_1 – бир суткада ишлаган соат (22,5...23 соат); k_2 – иш соатидан фойдаланиш коэффициенти (0,99 ...0,98); k_3 – накатга чиққан картон коэффициенти (0,99...0,98).

Кўп цилиндрли тўрли цилиндр машинанинг ўртача ишлаб чиқариш, G_1 , $кг/сутка$, қуввати:

$$G_1 = \frac{G}{n} .$$

Бу ерда n – тўрли цилиндрлар сони.

29-жадвал

Картон машиналарининг ўртача ишлаб чиқариш қуввати

Картон кўриниши	1 $м^2$ картон массаси, $г$	Майдаланиш даражаси, $^{\circ}ШР$	Машина тури	Машинанинг ишчи тезлиги, $м/мин$
Кўп қаватли оқ қутилар учун	250	60...65	Комбинирланган	120...150
Кўп қаватли оқ қутилар, бўрланган	240...250	60...65	Бу ҳам	100...120
Макулатурадан олинган қутилар учун	250	45...65	Кўп цилиндрли	150
	300	45...65	Кўп цилиндрли	120
	400	45...65	Кўп цилиндрли	90
	500	45...65	Кўп цилиндрли	75
	600	45...65	Кўп цилиндрли	60
Муқова учун	300...350	25...30	Кўп цилиндрли	120...130
Яримцеллюлозадан олинган қутилар учун	250	25...30	Кўп цилиндрли	130...140
Муқова учун	250	25...30	Комбинирланган ва кўп цилиндрли	150
Прокладкалар учун	110...650	58...60	Кўп цилиндрли	20...110
Электризоляция учун	115...575	45...50	Бу ҳам	20...110
Силлик кўп қаватли қути учун картон	250...350	22...24	Текис тўрли	350...500
Сут бутилкаси ва озиқ-овқат идишлари учун оқартирилган картон	220...250	28...35	Бу ҳам	275...450
Яшиқлар учун гофрланган кртон	130...160	35...45	Бу ҳам	400...440
Шовқин ва иссиқликдан ҳимояловчи картон	800	16...18	Бу ҳам	25...40
Томни ёпиш учун	350	18...22	Текис тўрли ва бир цилиндрли	80
	420	18...22	Бу ҳам	65
	500	18...22	Бу ҳам	50

	650	18...22	Бу ҳам	35
	800	18...22	Бу ҳам	24
Сомон массали	400	22...25	Текис тўрли	50...60
	500	22...25	Бу ҳам	40...50
	600	22...25	Бу ҳам	35...45
	800	22...25	Бу ҳам	20...25
	1000	22...25	Бу ҳам	15...20
	1200	22...25	Бу ҳам	10...15

5.3. Гофрикартон тайёрлаш

Гофриланган картон юз йилдан бери ишлатилмоқда. Гофрикартон асосан шиша идишларни (колба, бутилка) ўраш ва тахлаш учун мўлжалланган.

Гофрикартон учун материал. Картоннинг ташқи қавати юқори маркали сульфат усулида олинган, 1 м^2 нинг массаси 250...400 г. Маркаси пастрок картон учун – оқартирилмаган сульфит целлюлозага макулатура, кимёвий ёғоч масса аралашмасидан олинган картон ишлатилади. Арзон яриммахсулотлардан олинган картон юзасига сифатли оқартирилган целлюлоза қопланади.

Картонни гофриланган қисмига қаттиқ, 1 м^2 нинг массаси 100...200 г бўлган, бир йиллик ўсимликлардан (сомон, қамиш) олинган қоғоз ишлатилади. Баъзан қоғознинг қаттиқлигини ошириш мақсадида қоғозга кислота билан ишлов берилади.

Гофрикартон тайёрлашда елимлаш учун силикат, суюқ шиша, крахмал (жўхори, гуруч) елимлари ишлатилади. Картоннинг ташқи қисми сувга чидамли бўлиши учун карбамид (мочевина-формальдегид) смоласи, поливинилацетат ва модификацияланган крахмалдан фойдаланилади.

Гофрикартон тайёрлаш схемаси. Қоғозни гофрилаш ва уни бир қаватли силлиқ картонга елимлаб, икки қаватли картон қилиш гофрилаш агрегатида бажарилади. Гофрикартон совуқ ва иссиқ усулларда тайёрланади.

Иссиқ усул – картон агрегатдан қуруқ ҳолда кейинги жараёнлар учун тайёр бўлиб чиқади.

Совуқ усул – картон кейинги ишлов беришга тайёр бўлиши учун 24 соат давомида етилтирилади.

Уч қаватли гофрикартон тайёрлаш учун битта гофри машина, беш қаватли гофрикартон тайёрлаш учун эса иккита олдинма кейин жойлаштирилган гофри машиналардан фойдаланилади (30-расм).

Картон полотно ўрамдан ажратиш қурилмаси (4) дан елимловчи пресс (5)га узатилади. Ўрамдан ажратиш қурилмасидан қоғоз гофрловчи валлар (2)га бериледи ва у ерда гофриланади. Елимловчи пресс (5)га бориш олдидан гофрланган қатлам елимловчи валлар (3) ёрдамида елим билан хўлланади. Шу тариқа икки қаватли гофриланган картон (6) ҳосил бўлади. Қисқа транспортёр билан иккинчи елимловчи қурилма (9)га узатилади. Қисқа транспортёрга ўрамдан ажратиш қурилмаси (7) орқали пастки силлиқ картон бериледи. Икки қаватли картонга учинчи силлиқ картон елимланиб, уч қаватли картон тайёрланади. Сўнгра картон транспортёрнинг қуришиш (10) ва совитиш (11) қисмидан ўтади.

Қирқувчи аппаратлар (12, 13) картонни узинасига ва қўндалангига листларга қирқади. Гофриланган картон листлари транспортёр (14) ёрдамида кип шаклида тўпланади.

Гофрирлаш жараёнининг кўрсаткичлари:

Гофрирлашдан олдинги полотнонинг намлиги, %.....	12...18
Гофрирлашдан олдин полотнони қиздириш температураси, °С...	80...100
Гофрирловчи валларнинг температураси, °С.....	130...150
Қуришиш плитасининг температураси, °С.....	150...175

Уч қаватли гофрирловчи агрегатнинг техник кўрсаткичлари: ишчи эни – 1900 – 2100 мм; узунлиги – 40...50 м; тезлиги – 90 м/мин гача; бир иш кунда ишлаб чиқариш қуввати – 10...40 минг. м².

Гофрикартон маркалари ва техник кўрсаткичлари 3-34 жадвалларда келтирилган.

30-жадвал

Гофрлаш учун қоғоз

Кўрсаткич	ГОСТ 7376-89, Б-125 маркаси бўйича	Амалда	ГОСТ 7377-85,			
			Б-100 маркаси бўйича	амалда	Б-112 маркаси бўйича	амалда
1 м ² нинг массаси, г	125+6, 125-6	128	100+5, 100-5	101	112+6, 111-6	116
Гофриланган намунани текис ҳолда сиқишга қаршилик кучи, камида, Н	125	125	65	65	90	92
Ҳаво босими остида йиртилишга қаршилик кучи камида, кПа	175	254	120	129	145	186
Йиртилишга қарши солиштирма қаршилик кучи камида, кНм	5,5	5,5	4,0	4,1	5,0	5,0
Намунанинг ёнидан сиқилишга қаршилиги, камида, кНм	0,75	0,75	0,4	0,4	0,65	0,68
Намлиги, %	7+1 7- 1	7	7+1 7- 1	7	7+1 7- 1	7,1

31-жадвал

Силлиқ қатламлар учун картон

Кўрсаткич	ГОСТ 7420-78, К-250 маркаси бўйича	Амалда	ГОСТ 7420-89, К-150 маркаси бўйича	Амалда
1 м ² нинг массаси, г	250+12, 250-12	250	150+9, 150-9	150
Қалинлиги, камида, мм	0,41+0,04 0,41-0,04	0,43	0,23-0,29	0,29
Ҳаво босими остида йиртилишига қаршилик кучи, камида, кгс/см ²	5,4	6,0	5,3	5,3
Ҳалқа сиқилишига қаршилик кучи, камида, Н	230	230	180	181
Синиш, камида, чпд	30	30	-	-
Намлиги, %	8+1 8-1	7	8+1 8- 1	7,7

32-жадвал

Гофрикартоннинг силлиқ қатламлари учун картон

Кўрсаткич	ГОСТ 7420-78, К-200 маркаси бўйича	Амалда	ГОСТ 7420-89, КЗ-175 маркаси бўйича	Амалда
1 м ² нинг массаси, г	200+12, 200-12	210	175+12, 175-12	175
Қалинлиги, камида, мм	0,33+0,03 0,33-0,03	0,43	0,32-0,38	0,33

Ҳаво босими остида йиртилишига қаршилик кучи, камида, $кгс/см^2$	5,2	5,0	5,0	5,2
Ҳалқанинг сиқилишига қаршилик кучи, камида, Н	190	190	170	177
Синиш, камида, чпд	30	30	30	30
Намлиги, %	8+1 8-1	7	8+1 8-1	7,9

33-жадвал

Икки қаватли гофриланган картон

Кўрсаткич	ГОСТ 7376-83, Л маркаси бўйича	Амалда
Ҳаво босимида йиртилишига қаршилик кучи, камида, $кгс/см^2$	2,0	2,3
Намлиги, %	8 – 12	6,2

34-жадвал

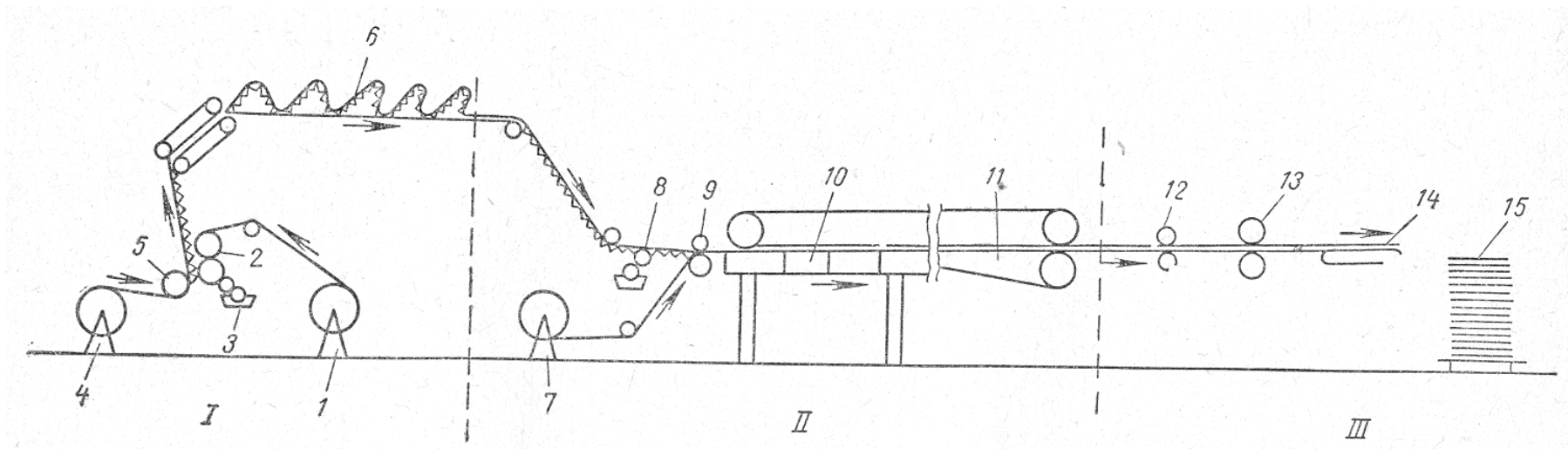
Уч қаватли гофриланган картон

Кўрсаткич	ГОСТ 7376-83, Г – 24 маркаси	Амалда
Ҳаво босимида йиртилишига қаршилик кучи, камида, $кгс/см^2$	12,0	12,0
Намунанинг ёнидан сиқилишига қаршилиги, камида, $кНм$	4,6	4,6
Қатламланишга қарши кучи, $кНм$	0,2	0,22
Гофрирни кўндаланг рилевки йўналиши бўйлаб йиртилиши солиштира қаршилиги, $кН$	8	8
Намлиги, %	6 – 12	8

35-жадвал

Беш қавали гофриланган картон

Кўрсаткич	ГОСТ 7376-89, И-31	Амалда	ГОСТ 7420-89, К1-150	Амалда
Ҳаво босимида йиртилишига қаршилик кучи, камида, $кгс/см^2$	11,0	12	11	12
Намунанинг ёнидан сиқилишига қаршилиги, камида, $кНм$	5	5	5	5
Намлиги, %	6 – 12	8	6 – 12	8



30-расм. Уч қаватли гофрикартон тайёрлаш агрегати:

I – икки қаватли картон ишлаб чиқариш зонаси, II – уч қаватли картон ишлаб чиқариш зонаси; III – бичувчи машина зонаси; 1, 4, 7 – ўрамдан ажратиш қурилмаси; 2 – гофрловчи валлар; 3 – елим суртувчи қурилма; 5 – икки қаватли картонни елимлаш учун пресс-вал; 6 – йиғувчи – мостда икки қаватли картон; 8 – елимловчи қурилма; 9 – уч қаватли картонни елимловчи қурилма; 10 – транспортёрнинг қуритиш қисми; 11 – транспортёрнинг совуткич қисми; 12 – узинасига кесувчи қурилма; 13 – кўндаланг кесувчи қурилма; 14 – транспортёр; 15 – гофриланган картон тўпи.

6 боб. ЦЕЛЛЮЛОЗА ВА ҚОҒОЗ ТЕХНОЛОГИЯСИДАН

МАСАЛАЛАР

6.1. Целлюлоза ишлаб чиқариш

1 - масала. Ёғоч целлюлозаси пишириш қозонинг бир суткада ишлаб чиқариш қуввати Q , кг/сутка, ни ҳисобланг.

$$Q = \frac{a \times V \times 24}{b},$$

бу ерда a – 1 м^3 қозондан бир суткада олинган целлюлоза миқдори, кг;
 V – қозоннинг фойдали иш ҳажми, м^3 ; b – қозоннинг бир марта айланишига (кичик таъмирлашни ҳисобга олиб) сарфланган вақт, соат.

1 м^3 пишириш қозонидан олинган целлюлоза миқдори B , кг:

$$B = \frac{a \times \gamma \times b}{88}, \text{ кг},$$

бу ерда: γ – 1 м^3 даги абсолют қуруқ ёғоч миқдори (тегишли зичлик ва намликда), кг; b – ёғочдан олинган целлюлоза миқдори, %; 88 – 12 % ли намликни ҳисобга олувчи коэффициент; a – қозоннинг 1 м^3 ҳажмдаги ёғоч пайрахалар билан тўлдирилиш даражаси, $\text{м}^3/\text{м}^3$.

1 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар номи	Вариантлар			
	1	2	3	4
1 м^3 қозондан олинган целлюлоза миқдори, a , кг	78	85	96	100
Қозоннинг фойдали ҳажми, V , м^3	160	180	250	320
Қозоннинг бир марта айланишига кетган вақт, b , соат	2	5	6	7

2 – жадвал. 1 м^3 қозондан олинган целлюлоза миқдорини ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар номи	Вариантлар			
	1	2	3	4
Қозоннинг 1 м^3 ҳажмда ёғоч пайрахалар билан тўлдирилиш даражаси, a , $\text{м}^3/\text{м}^3$.	0,35	0,37	0,40	0,52
1 м^3 даги абсолют қуруқ ёғоч миқдор, γ , кг	350	375	385	400
Ёғочдан олинган целлюлоза миқдори, b , %	45	65	50	46

2-масала. Биметаллдан ясалган қозон деворининг қалинлиги ҳисобланг:

А) қозоннинг цилиндр қисми учун:

$$s_1 = \frac{p \times D_{\text{ц}}}{230 \times R_p \times \varphi_1 - p} + C,$$

Б) қозоннинг конус қисми учун:

$$s_2 = \frac{p \times D_{\text{к}}}{200 \times R_p \times \cos \alpha \times \varphi_2} + C,$$

бу ерда: s_1, s_2 – қозоннинг цилиндр ва конус қисмларидаги девор қалинлиги, мм; p – ҳисобга олинган босим, кг/см²; $D_{\text{ц}}$ – цилиндр ички диаметри, мм; $D_{\text{к}}$ – конус қисмининг диаметри, мм; R_p – чўзилишга рухсат этилган кучланиш, кг/мм²; φ_1 ва φ_2 кавшарлаш чокларининг пишиқлик коэффициентлари, $\varphi_1 = 0,95$ ва $\varphi_2 = 1$; $C = 1$; $\alpha = 45^\circ$ (конус марказий бурчагининг ярми).

3 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар номи	Вариантлар			
	1	2	3	4
Ҳисобга олинган босим, p , кг/см ²	11	6	10	12
Цилиндр ичининг диаметри, $D_{\text{ц}}$, мм;	5000	5500	6000	6500
Конус қисмининг диаметри, $D_{\text{к}}$, мм;	2500	2500	3000	3000
Чўзилишга рухсат этилган кучланиш, R_p , кг/мм ²	40	44	42	40
Кавшарлаш чокларининг пишиқлик коэффициенти, φ_1	0,95	0,90	0,85	0,86
Кавшарлаш чокларининг пишиқлик коэффициенти, φ_2	1			

3-мисол. Ролл аппаратида бир секундда қирқилган тола узунлигини L , м/с, ҳисобланг.

$$L = \frac{m_{\text{б}} \times m_n \times l_{\text{б}} \times n}{60},$$

бу ерда $m_{\text{б}}$ – барабандаги пичоқлар сони; m_n – планкадаги пичоқлар сони; $l_{\text{б}}$ – барабандаги пичоқлар узунлиги, м; n – ролл барабанининг айланишлар сони.

4 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Номи	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Барабандаги пичоқлар сони, $m_{\text{б}}$	251	156	192	192	251	156	192	192	192
Планкадаги пичоқлар сони, m_n	48	60	126	126	48	60	126	48	60
Барабандаги пичоқлар узунлиги, $l_{\text{б}}$, м	2280	2200	2250	2000	2280	2200	2250	2000	2280
Ролл барабанининг айланишлар сони, n	250								

4 - масала. Кум тутгич аппаратининг бир суткада целлюлоза ишлаб чиқариш қуввати Q m ни ҳисобланг:

$$Q = \frac{b \times h \times v \times c \times 60 \times 24}{100 \times 0,88}$$

бу ерда: b – кум тутгичнинг эни, m ; h – тўсиқ устидаги масса қатламининг баландлиги, cm ; v – массанинг ҳаракат тезлиги, $m/мин$; c – масса концентрацияси, %.

5 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар номи	Вариантлар							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Кум тутгичнинг эни, b , m ;	1,25	1,30	1,40	1,25	1,5	1,4	1,45	1,35
Тўсиқ устидаги масса қатламининг баландлиги, h , cm ;	250	350	400	350	450	380	420	360
Массанинг ҳаракат тезлиги, v , $m/мин$;	15	16	17	18	18	19	20	21
Масса концентрацияси, c , %.	0,35	0,40	0,42	0,40	0,35	0,41	0,42	0,44

Бассейнлар сиғимини ҳисоблаш

5-масала. Масса сақлаш бассейннинг сиғими V , m ни ҳисобланг.

$$V = \frac{Q(100 - W)\tau}{C} \times K,$$

бу ерда Q -ҳаво қуруқлигидаги масса миқдори, $m/соат$; W -ҳаво қуруқлигидаги массанинг намлиги, %; τ -массани сақлаб туриш вақти, $соат$; K – бассейннинг тўлмаслик коэффициенти; C – масса концентрацияси, %.

6 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Номи	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Масса миқдори Q , $m/соат$	5	7	6	8	6	7	8	10	9
Ҳаво қуруқлигидаги массанинг намлиги, W %;	12								
Массани сақлаб туриш вақти, τ , $соат$	1,5	2,0	1,5		2,0		1,5		
Бассейнни тўлмаслик коэффициенти, K	1,2								
Масса концентрацияси, %.	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5	3,0	3,5	3,5	3,5

6-масала. Горизонтал парракли бассейн сиғими, V , m^3 ни ҳисобланг.

$$V = \left(\frac{1}{2} \frac{\pi B^2}{4} + hB \right) L, \text{ м}^3$$

бу ерда B – бассейннинг эни, m ; h – бассейн ичида масса эгаллаган баландлик, m ; L – бассейн узунлиги, m .

$h = 0,6B$ га тенг. Уни юқоридаги тенгламага қўйиб, соддалаштирсак:

$$V = (0,39 B^2 + 0,6 B^2) L \sim B^2 L, \text{ м}^3$$

7-жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Ўлчами	Вариантлар						
	1	2	3	4	5	6	7
B, m	2,7	2,97	1,915	2,57	2,5	3,5	3,25
L, m	5,0	5,27	5,13	4,86	3,94	6,48	6,68

7-масала. Вертикал бассейннинг сигими $V, \text{ м}^3$ ни ҳисобланг.

$$V = \frac{\pi D^2}{4} H,$$

Агарда баландлик H танланса, $D = \sqrt{\frac{4V}{\pi H}} = 1,13 \sqrt{\frac{V}{H}}, \text{ м}$.

Агар диаметри D танланса, $H = \frac{4V}{\pi D^2} = 1,27 \frac{V}{D^2}, \text{ м}$

8-жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Ўлчам	Вариантлар						
	1	2	3	4	5	6	7
D, m	1,52	1,80	2,27	3,4	4,0	5,0	5,25
H, m	5,0	2,4	2,7	3,0	3,0	3,0	3,0

8-масала. Ҳаво қуруқлигидаги яримцеллюлозани “Пандия” аппаратида пишириш материали ва иссиқлик балансини ҳисобланг.

Ҳисоблаш 1 тонна ҳаво қуруқлигидаги (х.к) яримцеллюлоза ва қурилманинг 1 соатда ишлаш вақтига нисбатан олиб борилади (мисол учун 9-жадвалда берилган 1-вариантдан фойдаланилди).

ёрмани шимдириш

Қурилманинг 1 соатда ишлаб чиқарган а.қ. яримцеллюлоза миқдори:

$$60 : 24 = 2,5 \text{ т/соат х.к. яримцеллюлоза ёки}$$

$2,5 \cdot 0,88 = 2,2$ *m/coat* а. қ. яримцеллюлоза,

бу ерда 0,88 – яримцеллюлозанинг куруклиги (88 %).

1 тонна х. қ. яримцеллюлоза олиш учун керак бўлган мутлоқ курук

(а. қ.) ёрманинг сарфи:

$$\frac{880 \times 100}{62} = 1419,3 \text{ кг} = 1,4193 \text{ т а.қ. ёрма}$$

бу ерда 62 – яримцеллюлоза миқдори (9-жадвал 1-вариантга қаранг), %; 880 – х. қ. таркибидаги а. қ. яримцеллюлоза, *кг/т*.

А.қ. ёрмани пиширишда 1 соатдаги сарфи:

$$\frac{2,2 \times 100}{62} = 3548,2 \text{ кг/соат} = 3,548 \text{ т/соат}$$

Пиширишга сарфланган буғдой сомони ёрмасининг сарфланган ҳажми:

1 *т* х. қ. яримцеллюлозадаги миқдори:

$$\frac{1,4193}{0,03} = 47,3 \text{ м}^3/\text{т};$$

ёки 1 соатдаги сарфи:

$$\frac{3,5482}{0,03} = 118,3 \text{ м}^3/\text{соат},$$

бу ерда 0,03 – ёрманинг 1 *л* ҳажмдаги оғирлиги, *кг*.

Ёрма билан келган сув миқдори:

1 *т* х. қ. яримцеллюлоза билан:

$$\frac{1419,3 \times 15}{100 - 15} = 250,5 \text{ кг/т}$$

$$1 \text{ соатда} \quad \frac{3548,2 \times 15}{100 - 15} = 626,2 \text{ кг/соат},$$

бу ерда 15 – ёрманинг дастлабки намлиги, %.

Ёрма пишириш эритмаси тоза ишқор билан аралашгачидаги суюқлик миқдори:

$$1 \text{ т х. қ. яримцеллюлоза} \quad \frac{1419,3 \times 54}{100 - 54} = 1666,1 \text{ кг/т};$$

$$\text{бир соатда} \quad \frac{3548,2 \times 54}{100 - 54} = 4165,3 \text{ кг/соат},$$

бу ерда 54 – ёрманинг аралаштирилгандан кейинги намлиги, %.

Шимдириш камерасидаги иссиқлик сарфи (шимдириш температураси 95 °С):

1 т х. қ. яримцеллюлоза учун:

$$(1419,3 \times 1,34 + 1666,1 \times 4,19)(95 - 50) + (2708 \times 100) = \\ 670\,526,9 \text{ кЖ/т};$$

бу ерда 100–цистернадан пуфлаб чиқарилувчи буғ сарфи, кг/т; 1,34 кЖ/кг.°С -ёрманинг иссиқлик сифими; 4,19 кЖ/кг.°С сувнинг иссиқлик сифими;

$$1 \text{ соатда} \quad 670\,526,9 \times 2,5 = 1\,676\,317,2 \text{ кЖ/соат}.$$

Шимдиришга сарфланган паст босимли буғ сарфи:

1 т х. қ. яримцеллюлоза учун:

$$\frac{670526,9}{2739,84 - 502,8} = 299,7 \text{ кг/т};$$

$$1 \text{ соатда:} \quad 299,7 \times 2,5 = 749,3 \text{ кг/соат}.$$

бу ерда 2,5 қурилмани бир соатда яримцеллюлоза ишлаб чиқариш қуввати, т/соат.

Ёрмани шимдириш пайтида қиздиришдаги конденсат миқдори:

$$1 \text{ т х. қ. яримцеллюлоза:} \quad 299,7 - 100 = 199,7 \text{ кг/т};$$

$$1 \text{ соатда:} \quad 199,7 \times 2,5 = 499,3 \text{ кг/соат}.$$

Ёрмани шимдирилгандан кейинги намлик миқдори:

$$1 \text{ т х. қ. яримцеллюлоза} \quad 1666,1 - 199,7 = 1865,8 \text{ кг/т};$$

$$1 \text{ соатда} \quad 1865,8 \times 2,5 = 4664,5 \text{ кг/соат}.$$

Ёрмани шимдирилгандан кейинги намлик миқдори:

$$\frac{1865,8 \times 100}{1865,8 + 1419,3} = 56,8 \%$$

Яримцеллюлозани пишириш

Пишириш аппаратидаги суюқлик миқдори (гидромодуль 4 : 1)

1 т ҳ. қ. яримцеллюлоза $1419,3 \times 4 = 5677,2 \text{ кг/т};$

1 соатда - $14193 \text{ кг/соат}.$

Пиширишга сарфланган фаол ишқор сарфи:

1 т ҳ. қ. яримцеллюлоза:

$$1419,3 \times 0,06 = 85,16 \text{ кг/т} = 0,08516 \text{ т/т};$$

1 соатда: - $212,9 \text{ кг/соат}.$

Пиширишга сарфланган тоза ишқор ҳажми:

$$1 \text{ т ҳ. қ. яримцеллюлоза} \quad \frac{0,08516}{0,06} = 1,42 \text{ м}^3/\text{т};$$

1 соатда - $3,55 \text{ м}^3/\text{соат},$

бу ерда: $0,06 \text{ т/м}^3$ – тоза ишқор концентрацияси.

Пиширишга сарфланган ишқор сарфи:

1 т ҳ. қ. яримцеллюлоза $1,42 \times 1,075 = 1,53 \text{ т/т};$

1 соатда - $3,83 \text{ т/соат},$

бу ерда $1,075 \text{ г/см}^3$ – тоза ишқор зичлиги.

Пишириш учун тоза ишқорнинг ҳаммаси шимдириш жараёнида берилади.

Пишириш аппаратидан чиқарилаётган пуфловчи буғ миқдори:

1 т ҳ. қ. яримцеллюлоза учун: $40 \times 1,4193 = 56,8 \text{ кг/т};$

1 соатда - $142 \text{ кг/соат},$

бу ерда 40 – а.қ. ёрмани пуфлаб чиқаришдаги буғ сарфи, $\text{кг/т}.$

Пишириш жараёнида ишқорий эритмага ўтган органик моддалар миқдори:

1 т ҳ. қ. яримцеллюлоза учун: $1419,3 - 880 = 539,3 \text{ кг/т};$

1 соатда - 1 348,3 кг/соат,

Таъминлагич қурилмасидан кейинги ёрма таркибидаги намлик миқдори:

1 т ҳ. қ. яримцеллюлозада:

$$\frac{1419 \times 52}{100 - 52} = 1537,6 \text{ кг/т};$$

1 соатда - 3 843,9 кг/соат,

бу ерда 52 – ёрма таъминлагич қурилмасидан кейинги намлиги, %.

1 т ҳ. қ. яримцеллюлозанинг пишириш қувуридаги суюқлик (1) ва иссиқлик (2) баланси:

$$1) 1537,6 + 328,2 + X + G = 5677,2 \text{ кг/т.}$$

$$2) (1419,3 \cdot 1,34 + 1537,6 \cdot 4,19)95 + 328,2 \cdot 50 + X 4,19 \cdot 85 + 2 788G \\ = (880 \cdot 1,34 + 5 677,2 \cdot 4,19)165 + 56,77 \cdot 2770,$$

бу ерда G – буғ сарфи, кг/т; X – ифлос ишқор сарфи, кг/т; $G = 867,7$ кг/т; $X = 2 943,7$ кг/т.

(1) ва (2) тенглама системаларини бирга ечиб, сарфланган соатни топамиз:

$$G_{соат} = 2169,3 \text{ кг/соат}; X_{соат} = 7359,9 \text{ кг/соат.}$$

Пишириш аппаратида ҳосил бўлган конденсат миқдори:

$$1 \text{ т ҳ. қ. яримцеллюлоза } 867,7 - 56,8 = 810,9 \text{ кг/т};$$

1 соатда 2027,3 кг/соат.

Пишириш охиридаги ишқор миқдори:

1 т ҳ. қ. яримцеллюлоза

$$1865,8 + 539,3 + 810,9 + 2943,7 = 6159,7 \text{ кг/т};$$

1 соатда 15 399,2 кг/соат.

Тўқувчи қурилма орқали охирги пишириш қувуридан чиқиб, резервуарга кўйилаётган масса миқдори:

$$1 \text{ т ҳ. қ. яримцеллюлоза } 6159,7 + 880 = 7039,7 \text{ кг/т};$$

1 соатда 17 599,2 кг/соат.

Тўқувчи қурилманинг совутиш учун бераётган ишқор сарфи X_1 :

$$1 \text{ т х. қ. яримцеллюлоза} \quad (880 \cdot 1,34 + 6159,7 \cdot 4,19)165 + X_1 4,19 \cdot 45 = (880 \cdot 1,34 + 6159,7 \cdot 4,19) 90 + X_1 4,19 \cdot 85.$$

бу ерда 165 – массанинг бошлангич температураси, °С; 45 – совутгичга берилаётган ишқор температураси, °С; 90 – совутилгандан кейинги қаттиқ фазанинг температураси, °С; 85 – ишқорнинг совутгичдан кейинги температураси, °С.

$$\text{Тенгламани ечамиз: } X_1 = 12\,077 \text{ кг/соат};$$

$$1 \text{ соатда} - 30\,193 \text{ кг/соат}.$$

Резервуарга юкланаётган масса миқдори:

$$1 \text{ т х. қ. яримцеллюлоза} \quad 12077 + 7039,7 = 19116,7 \text{ кг/т};$$

$$1 \text{ соатда} \quad 47\,791,8 \text{ кг/соат}.$$

$$\text{Резервуарга қуйилган масса концентрацияси: } \frac{880 \times 100}{19116,7} = 4,6 \%$$

9-жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Номлари	Вариантлар				
	1	2	3	4	5
Қурилманинг номинал ишлаб чиқариш қуввати, <i>т/сутка</i>	60,0	55	60	65	58
Олинган яримцеллюлоза миқдори, %	62,0	57	63	67	60
Хомашё намлиги, %	15,0	12	14	13	12
Ёрмани шимдиргандан кейинги намлиги, %	57,0	50	55	52	55
Ёрма температураси, °С	20				
Пиширишга сарфланган фаол ишқор массаси, а.қ. ёрмага нисбатан, %	6,0				
Пишириш гидромодули	4:1				
Резервуарга юкланаётган масса температураси, °С	90				
Резервуардаги масса концентрацияси, %	4,5				
Массани суюлтиришга берилган ишлатилган пишириш эритмаси (ишқор) температураси, °С	45				
Ёрманинг таъминлагичдан кейинги намлиги, %	52				
Пишириш эритмаси (оқ шелок) температураси, °С	50				
Ишлатилган пишириш эритмаси температураси, °С	85				
Паст босимли буғнинг иссиқлик сиғими, <i>кЖ/кг</i>	2739,84				
Цистернадан чиқаётган буғнинг иссиқлик сиғими, <i>кЖ/кг</i>	2708,0				
Цистернадан пуфлаб чиқарувчи буғ сарфи, <i>кг/т</i>	100				
Конденсатнинг иссиқлик сиғими, <i>кЖ/кг</i>	502,8				
Юқори босимли буғнинг иссиқлик сиғими, <i>кЖ/кг</i>	2788,0				
Пишириш қувурларидан пуфлаб чиқарилувчи буғнинг иссиқлик сиғими, <i>кЖ/кг</i>	2770,0				

Курилманинг номинал ишлаб чиқариш қуввати, <i>m/сутка</i>	60,0	50	55	60	65	
--	------	----	----	----	----	--

9-масала. Босим яшигидан қоғоз қўйиш машинаси тўрига берилаётган масса миқдори $Q_m, m^3/c$, ни ҳисобланг.

$$Q_m = \frac{Q_k \times T_k}{(T_{яш} - T_{рег})3600},$$

бу ерда T_k – қоғозни накатдаги қуруқлик даражаси, %; $T_{яш}$ – босим яшигидаги масса концентрацияси, %; $T_{рег}$ – регистр суви концентрацияси, %.

10 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Номи	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Машинанинг ишлаб чиқариш қуввати, <i>кг/соат</i>	4500	5000	5500	6000		5500	6000		
Қоғозни накатдаги қуруқлик даражаси, $T_k, \%$;	95			96			95	96	
Босим яшигидаги масса концентрацияси, $T_{яш}, \%$;	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	
Регистр сувининг концентрацияси $T_{рег}, \%$	0,01								

10-масала. Қоғоз қўйиш машинасининг тўр столида целлюлоза полотноси шаклланади. Шаклланиш жараёнида суспензиянинг қуруқлик даражаси 19...22 % бўлади. Пресслаш қисмида сувсизлантириш давом эттирилганда, қуруқлик даражаси 40...50 % гача етади.

Қоғоз қўйиш машинасининг ҳўл қисмининг ишлаб чиқариш қуввати Q *кг/соат* ни ҳисобланг. (Маълумотларни 11-жадвалдан олинг).

$$Q = \frac{B \times \omega \times \gamma \times 60}{1000},$$

бу ерда B – целлюлоза полотносининг эни, *м*; ω - тўр тезлиги, *м/мин*; γ - целлюлоза папкасининг массаси, *г/м²*.

11-масала. Целлюлоза полотносини қўйиш машинаси тўр юзасининг $1m^2$ юзасидан олинadиган хаво қуруқлигидаги целлюлоза миқдорини ҳисобланг(Дастлабки маълумотлар 11-жадвалда).

$$g = \frac{Q}{S} = 0,06 \frac{\omega \times \gamma}{L} = 0,06 \frac{\gamma}{\tau}, \text{ кг/соат}$$

бу ерда Q - тўр қисми қуввати, $кг/соат$; $S = BL$ - тўрнинг ишчи юзаси, $м^2$; B – целлюлоза полотносининг эни, $м$; L – тўр столининг ишчи узунлиги, $м$;

$\tau - \frac{L}{\omega}$ – целлюлоза полотносини тўрдаги вақти, $мин$.

11-жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Номи	Вариантлар								
	4,2	4,4	4,6	4,8	4,8	4,4	4,6	4,8	4,4
Целлюлоза полотносининг эни, $B, м$	4,2	4,4	4,6	4,8	4,8	4,4	4,6	4,8	4,4
Тўрнинг тезлиги, $\omega, м/мин$	80	100	150	120	200	220	210	175	200
1 $м^2$ целлюлоза папканинг массаси, $\gamma, г/м^2$	500	600	550	600	650	600	550	600	600
Целлюлоза полотносини тўрдаги вақти, $\tau - \frac{L}{\omega} - мин$.	0,09	0,09	0,10	0,01	0,15	0,25	0,34	0,34	0,42
Тўр қисмини қуввати, $Q, т/соат$	2,5	3,0	4,0	5	6	7	8	9	10

12 - масала. Қоғоз куйиш машинасининг тўр қисмини ишлаб чиқариш қуввати, $Q, кг/соат$ ни ҳисобланг:

$$Q = b i k,$$

бу ерда: b - тўрнинг ишчи эни, $м$; i – тўр столининг ишчи узунлиги, $м$; k – коэффициент, 1 $м^2$ сеткани ишчи юзасидан олинган қоғоз миқдори, $кг/соат$.

12 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тўрнинг ишчи эни, $b, м$	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2	2,2	1,6	1,8
Тўр столининг ишчи узунлиги, $i, м$	10	12	13	14	12	15	14	13	12
1 $м^2$ тўрнинг ишчи юзасидан олинган миқдор коэффициенти, $k, кг/соат$.	100	120	125	130	125	135	140	150	150

13 - масала. 1. Сўргич яшиги *тешикчаларининг* 1 $м^2$ юзасидан ўтаётган массанинг сувсизлантириш тезлиги $C, м^3/мин$, ни ҳисобланг.

Бунинг учун
$$C = \frac{P}{H}$$

бу ерда p – босим (оқим босими), $кг/м^2$; H – ўртача гидравлик қаршилик, $кг\ мин/м^3$.

13 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оқим босими, $P, кг/м^2$	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	1,5	1,2	0,8	1,1
Ўртача гидравлик қаршилиқ, $H, кг\cdot мин/м^3$	10	12	13	14	12	15	14	13	12

2. Сўрувчи яшиқ $t_{\text{ўр}}$ тешиқларининг умумий юзасини $F, м^2$ ҳисобланг

$$F = \frac{Q}{c},$$

бу ерда: Q – сўрувчи яшиқда сўриб олиниши лозим бўлган сув миқдори, $м^3/мин$; c – сўрувчи яшиқнинг сувсизлантириш тезлиги, $м/сек$.

14 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумоти

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сўрувчи яшиқда сўриб олиниши лозим бўлган сув миқдори, $Q, м^3/мин$;	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	1,5	1,2	0,8	1,1
Сўрувчи яшиқнинг сувсизлантириш тезлиги, $c, м/сек$.	1,0	1,2	1,3	1,4	1,2	1,5	1,4	1,3	1,2

14 – масала. Ишга тушириш қурилмасидан массани қоғоз куйиш

машинасининг тўр юзасига тушиш тезлиги \mathcal{G} , ни Торичелло формуласи билан ҳисобланг:

$$\mathcal{G} = 60\sqrt{2gh}, \text{ м/мин}$$

бу ерда $g = 9,81 м/с^2$; h -массани шелдан чиқишдан олдинги босими, $м$.

Вариантлар: $h = 12 м; 16 м; 20 м; 14 м. 18 м, 26 м, 30 м$.

15 – масала. Массани қоғоз куйиш машинасининг тўри юзига тушиш тезлиги \mathcal{G}_m , ни қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\mathcal{G}_m = \frac{0,001 \times v \times B \times q(100 - W)}{(100 - t)cla}, \text{ м/мин}$$

бу ерда v – қоғоз куйиш машинасини тезлиги, $м/мин$; B – накатдаги қоғознинг эни, $1,6 м$; q – $1 м^2$ қоғоз массаси, $г$; W – накатга ўралаётган қоғоз намлиги, %; t – машинада ҳосил бўлган а. қ. чиқинди қоғоз миқдори, %; c – тўрға тушаётган массанинг концентрацияси, %; l – қурилманинг тирқишини эни, $20 мм$; a – чиқарувчи тирқиши баландлиги, $м м$.

15 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълуматлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$v, м/мин$	100	110	85	90	65	120	130	140	135
$B, м$	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
$q, г$	80	90	100	110	70	85	90	85	90
$W, \%$	5	6	7	6,5	5,5	6	6,2	6,4	6
$m, \%$	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	0,2	0,4	0,2	0,3
$c, \%$	0,25	0,3	0,28	0,27	0,3	0,3	0,28	0,27	0,3
$l, мм$	20	24	21	20	25	26	24	29	30
$a, мм$	10	12	13	10	15	14	12	13	14

16-масала. Қоғоз қуйиш машинасининг тўрига масса босим яшигидан берилади. Босим яшигини масса чиқадиган тирқиш эни h м, ни ҳисобланг.

$$h = \frac{g}{10900(T_{яш} - T_{рег})\zeta},$$

бу ерда g - $1 м^2$ қоғоз массаси, $г$; $T_{яш}$ - босим яшигидаги масса концентрацияси, %; $T_{рег}$ - регистр суви концентрацияси, %; ζ - оқиб чиқадиган массанинг сиқилиш коэффициенти.

16 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Номи	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$1 м^2$ қоғоз массаси, $g, г$	45	51	62	68	70	75	80	125	400
Масса концентрацияси, $T_{яш}, \%$	0,5							0,3	
Регистр сувининг концентрацияси, $T_{рег}, \%$	0,01								
Сиқилганлик коэффициенти, ζ	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8	0,9

17-масала. Қоғоз ва картон қуйиш машинасининг ишлаб чиқариш қуввати G кг/соат, ни ҳисобланг.

$$G = \frac{B \times \mathcal{D} \times g \times 60 \times K_1 \times K_2 \times K_3}{1000},$$

бу ерда B_n – полотнонинг накатдаги эни, $м$; \mathcal{D} – машина тезлиги, $м/мин$; g – $1 м^2$ қоғоз массаси, $г$. K_1 – машинанинг бир суткада ишлаган соати; K_2 – фойдали иш коэффициенти; K_3 – чиқиндини ҳисобга олиш коэффициенти.

16 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар (қоғоз учун)

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тезлиги, ϑ , м/мин	800	500	700	700	700	700	500	500	500
Полотно эни, B , м	4,2	4,2	6,3	6,3	4,2	6,3	4,2	6,3	6,3
1 м^2 полотно массаси g , г	51	45	62	60	65	70	62	60	51
K_1	22,5	23	23	22,5	23	23	22,5	22,5	23
K_2	0,95	0,96	0,97	0,98	0,95	0,96	0,98	0,98	0,98
K_3	0,88	0,90	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,96	0,98

18 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар (картон учун)

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тезлиги, ϑ , м/мин	485	500	485	485	400	500	485	485	400
Полотннинг эни, B , м	6,3	4,2	6,3	4,2	6,3	4,2	6,3	4,2	4,2
1 м^2 массаси, g , г	200	250	300	350	400	250	300	350	400
K_1	22,5	23	23	22,5	23	23	22,5	22,5	23
K_2	0,95	0,96	0,97	0,98	0,95	0,96	0,98	0,98	0,98
K_3	0,88	0,90	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,96	0,98

18 – масала. Қоғоз куйиш бўлимидаги сув сақлаш бассейнининг сув сақлаш қоэффициенти K , ни ҳисобланг.

$$C_L = \frac{100}{1 + K}$$

бу ерда C_L – сиқувчи валлардан кейинги қоғоз полотннинг куруклик даражаси, %.

Вариантлар, %: 50; 40; 38; 26; 42; 48; 52.

19-масала. Толали масса суспензияси гидравлик оқими W м³/с ва қувур диаметри D , м, ни ҳисобланг.

$$W = \frac{G}{\gamma}, \quad D = \sqrt{\frac{4W}{\pi\vartheta}}$$

бу ерда G – масса миқдори, кг/с; γ – ҳажм массаси, кг/м³; ϑ – қувурда массанинг ҳаракат тезлиги, м/с; кг/м³; $\pi = 3,14$.

19 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Номи	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Масса миқдори, G , кг/с	1,25	1,40	1,53	1,56	1,70	1,80	1,94	2,08	2,22
Концентрацияси, C , %	0,998	1,99	2,97	3,85	5,88	7,78	11,51	15,13	18,66
Ҳажм массаси, $\gamma \cdot 10^3$,									

кг/м ³	1,001	1,006	1,009	1,013	1,018	1,028	1,043	1,057	1,072
Гидравлик оқим, $W \cdot 10^{-2}, \text{ м}^3/\text{с}$	12,5	13,9	15,2	15,4	16,5	17,5	18,6	19,7	20,7
Массанинг қувурдаги тезлиги, $g, \text{ м/с}$	1,2	1,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9		

Қоғоз полотнони қуритиш

Целлюлозани қуритишнинг бир нечта усуллари мавжуд.

1. Узлуксиз целлюлозали полотнони ҳаво босимида қиздириб, буғлатиш.
2. Узлуксиз целлюлозали полотнони вакуумда ва қуритиш цилиндрларида қуритиш.
3. Иссиқ ҳавода целлюлозани сочиш усулида қуритиш.
4. Целлюлозани юқори частотали электр майдонида қуритиш.
5. Целлюлозани аралаш усулларда қуритиш.

Целлюлозани қуритиш материал балансини ҳисоблаш

20-масала. Машинани қуритиш қисмида буғлатиладиган намлик миқдорини ҳисобланг.

$$W = G_1 - G_2 = \frac{G_1 \omega_1 - G_2 \omega_2}{100} \text{ кг/соат},$$

бу ерда: G_1 – қуритгичга келаётган материал массаси, кг/соат; G_2 – қуритилган масса, кг/соат; ω_1 – массанинг бошланғич намлиги, %; ω_2 – массанинг қуритишдан кейинги намлиги, %.

Буғланган намлик миқдори, материалдаги намлик массасини ҳисобга

олган ҳолда:

$$W = G_1 \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 - \omega_2}$$

Қуриган материалнинг массасини ҳисобга олганда: $W = G_2 \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 - \omega_2}$.

Абсолют қуруқ модда миқдори: $G_{\text{сух}} = G_1 \frac{100 - \omega_1}{100} = G_2 \frac{100 - \omega_2}{100}$.

Қуритишга сарфланган ҳаво миқдори: $L = \frac{1000 \omega_1}{d_2 - d_1} \text{ кг},$

ёки 1 кг буғланган намга нисбатан: $l = \frac{1000}{d_2 - d_0}$ кг/кг

бу ерда: d_1 – қуритишдан олдинги ҳаво таркибидаги намлик; d_2 – қуритилгандан кейинги ҳаво таркибидаги намлик; d_0 – колорифер олдидаги (дастлабки) ҳаво намлиги.

20 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Қуритгичга келаётган материал массаси, G_1 , кг/соат;	1500	1200	1400	1600	1700	1500	1200	800	1100
Қуритилган материал массаси, G_2 , кг/соат;	600	650	640	670	500	550	650	640	690
Материалнинг бошланғич намлиги, ω_1 , %;	300	350	250	360	400	450	500	350	360
Материалнинг қуритишдан кейинги намлиги, ω_2 , %.	15								
d_0 , %;	5								
d_1 , %	10	12	13	14	15	16	10	12	13
d_2 , %	15	18	21	22	19	28	29	20	21

21 – масала. Целлюлозани қуритишда цилиндрларда иссиқлик сарфини ҳисобланг.

21.1. Қуритиш цилиндрига целлюлоза полотносидан сарфланаётган иссиқлик миқдори:

$$q_1 = \frac{k_1 f_1 (t_m - t_g)}{A}, \text{ Ж/соат } 1 \text{ кг парланаётган сув}$$

бунда k_1 – иссиқлик бериш коэффиенти йиғиндиси, Ж/м²·соат·град; f_1 – қуритиш цилиндрларининг фойдали иш юзаси, м²; t_m – қоғоз массасининг ўртача температураси, °С; t_g – цилиндр атрофидаги ҳаво температураси, 25°С; A – буғлатиладиган ишчи юзаларнинг ҳаммасидан буғланган сувнинг бир соатдаги миқдори, кг.

21.2. Целлюлоза полотносининг цилиндрдан цилиндрга ўтишдаги ҳавога сарфланаётган иссиқлик миқдори:

$$q_2 = \frac{k_2 f_2 (t_{m1} - t_g)}{A}, \text{ Ж/соат } 1 \text{ кг буғланган сув}$$

бунда $k_2 = k_1$, $\text{Ж}/\text{м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{град}$; f_2 – қуритиш цилиндрининг фойдали иши юзасини ярмига тенг, м^2 ; $t_{m1} = t_m - 3$.

21.3. 1 кг буғланадиган сувга нисбатан цилиндрлар ён юзасидан бериладиган иссиқлик миқдори:

$$q_3 = \frac{k_3 f_3 (t_u - t_e)}{A}, \text{Ж}/\text{соат} \text{ 1 кг}$$

бунда k_3 – иссиқлик бериш коэффициентлари йиғиндиси, $\text{Ж}/\text{м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{град}$; f_3 – қуритиш цилиндрларининг ён юзаси ($f_{\text{ён}} - f_{\text{ишчи}}$), м^2 ; t_u – цилиндр деворларининг ўртача температураси, $^{\circ}\text{C}$.

21.4. Цилиндрларнинг ён томонидан сарфланган иссиқлик миқдори, 1 кг буғланаётган сувга нисбатан:

$$q_4 = \frac{k_4 f_4 (t_u - t_e)}{A}, \text{Ж}/\text{соат} \text{ 1 кг}$$

бу ерда: $k_3 = k_4$, $\text{Ж}/\text{м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{град}$; f_4 – цилиндр ёпқичларининг умумий юзаси, м^2 ;

21.5. Қуритилган целлюлоза билан чиққан иссиқлик миқдори:

$$q_5 = \frac{B c_u (t_{m2} - t_{e1})}{A}, \text{Ж}/\text{соат} \text{ 1 кг буғланаётган сув}$$

бу ерда: B – пресспат аппаратининг бир соатлик ишлаб чиқариш қуввати, кг целлюлоза; c_u – целлюлозанинги иссиқлик сифими, $\text{Ж}/\text{кг} \cdot \text{град}$; t_{m2} – целлюлозанинги қуритишдан кейинги температураси, $^{\circ}\text{C}$.

21 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Қуритиш цилиндрларининг фойдали иш юзаси, $f_1, \text{м}^2$	10								
Қоғоз массасининг ўртача температураси, $t_m, ^{\circ}\text{C}$	60	65	70	68	67	70	69	70	70
Цилиндр атрофидаги ҳаво температураси, t_e	40	42	44	45	50	49	47	48	50
Буғлатиладиган ишчи									

юзаларнинг ҳаммасидан буғланган сувнинг бир соатдаги миқдори, A , кг	9,7								
$k_2 = k_1$, $Ж/м^2 \cdot соат \cdot град$	38	39	40	39	41	40	38	39	40
Қуритиш цилиндрининг фойдали иш юзасининг ярмига тенг, f_2 , $м^2$	5								
$t_{m1} = t_m - 3$, $°C$.	115	116	123	119	122	125	124	120	118
$k_3 = k_4$, $Ж/м^2 \cdot соат \cdot град$	134	134	134	134	134	134	134	134	134
Цилиндр ёпқичларининг умумий юзаси, f_4 , $м^2$;	3								
Цилиндр деворларининг ўртача температураси, t_u , $°C$	100	110	115	120	117	116	114	115	120
Преспатнинг бир соатлик ишлаб чиқариш қуввати, B , кг	600	650	640	670	500	550	650	640	690
Целлюлозанинг иссиқлик сифими, c_u , $Ж/кг \cdot град$	5,2	5,3	5,5	5,8	5,9	5,3	5,4	5,3	5,9
Целлюлозанинг қуритишдан кейинги температураси, t_{m2} , $°C$.	90								

22 – масала. Қуритиш цилиндрларнинг ишчи юзасидан бериладиган иссиқлик миқдорини ҳисобланг.

Қуриткич машиналари 2; 3; 5 ва ундан кўпроқ ярусларда жойлашган бўлади. Ҳар бир гуруҳда 5...12 та цилиндрлар жойлаштирилади. Цилиндрларнинг диаметри 2,25...2,0 м. Буғ босими 1,0 мПа гача етади. Кўпчилик қуритиш машиналарида цилиндрларнинг диаметри 1,5м бўлиб, сони 90 тагача етади.

Қуритиш қисмининг ишлаб чиқариш қуввати, Q :

$$Q = kf \text{ кг/соат} \text{ хаво қуруклигидаги целлюлоза (х.к)}$$

бу ерда: k – қуритиш қисмини 1 $м^2$ дан олинган целлюлоза коэффиценти;
 f – қуритиш қисмининг ишчи юзаси, $f = \pi db \alpha n$, $м^2$; бу формуладаги
 d – цилиндрлар диаметри, 1,5м; b – қуритиш қисмидаги целлюлоза полотносининг ишчи эни, 1,6 м; a – целлюлоза полотносининг цилиндрлар юзасига тегиб турган қисмини ҳисобга олувчи коэффицент, 0,66; n – қуритиш қисмидаги цилиндрлар сони. Ўрта ҳисобда цилиндрларнинг 1 $м^2$ ишчи юзасидан буғланган сув миқдори, бир соатда, кг:

барча цилиндрлар учун 9,7

юқори қисмдаги цилиндрлар учун 11,0

пастки қисмдаги цилиндрлар учун	8,3
биринчи 8 та цилиндр учун	13,0
40...60 % қуруқлик орасида	10,8
60...80 % қуруқлик орасида	6,64

1 м² фойдали иш юзасидан сувнинг буғланиши 10...12 кг дан, юқори сифатли целлюлозаларда – 6 кг дан ошмаслиги шарт.

22 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Қуритиш қисмидаги цилиндрлар сони, <i>n</i>	50	90	80	70	80	70	90	80	90

23-масала. Қоғоз қуйиш машинаси қуритиш қисмидан сув буғини сиқиб чиқариш учун керакли ҳаво миқдори *L*, кг/соат ни ҳисобланг.

$$L = \frac{1000 \times M}{(d_2 - d_1)d_x},$$

бу ерда *M*-қоғоз полотнодан буғланган намлик миқдори, кг/соат; *d*₁ - машинага берилаётган ҳавонинг намлиги, г/кг; *d*₂ – ҳосил бўлган ҳаво намлик аралашмаси миқдори, г/кг; *d*_х – ҳавонинг зичлиги, кг/м³.

23 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Номи	Вариантлар				
	1	2	3	4	5
Қоғоз полотно намлиги, <i>M</i> , кг/соат	75	84	92	94	102
Машинага берилаётган ҳаво намлиги, <i>d</i> ₁ , г/кг	10	12	13	18	20
Ҳаво буғ аралашмасидаги намлик миқдори, <i>d</i> ₂ , г/кг	80	85	90	95	100
Ҳавонинг зичлиги, <i>d</i> _х , кг/м ³	1,26				

24-масала. Қоғоз полотнони қуритишга сарфланган иссиқлик миқдори *Q*, кг/соат ни ҳисобланг.

$$Q = \frac{1}{\Psi} \times G_m (C_{кк} + C_c \times U_0)(t_2 - t_1),$$

бу ерда Ψ - иссиқдан фойдаланиш коэффициенти; *C*_{кк} – қуруқ қоғознинг иссиқлик сифими, 1,46 кЖ/кг, °С; *C*_в – сувнинг иссиқлик сифими, *C*_в =4,19 кЖ/кг. °С; *U*₀ – полотно таркибидаги намлик миқдори, кг/кг; *t*₁ –полотнони дастлабки температураси, °С; *t*₂ – полотнони қуритиш цилиндридан кейинги температураси, °С; *G*_м - қуруқ қоғоз массаси, кг/соат.

24 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Номи	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Қоғоз миқдори, G , кг/соат	4500	5000	5450	3600	5000	5000	5450	6000	7000
Полотнонинг дастлабки температураси, t_1 , °С;	25	22	23	30	28	27	30	25	25
Полотнони қуритиш цилиндридан кейинги температураси, t_2 , °С;	101	102	103	105	108	108	107	109	109
Иссиқдан фойдаланиш коэффициенти, Ψ	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98	1,00
Полотно намлиги, кг/кг	1	1,2	1,3	1,2	1,4	1,2	1,3	1,4	1,3

6.2. Қоғоз ишлаб чиқариш бўйича

Аралаштирувчи ҳовузлар

Целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқаришда аралаштирувчи ҳовузлар қабул қилувчи ва буфер вазифасини бажаради. Аралаштирувчи ҳовузлардан целлюлозани майдалашда, толали компонентларни ўзаро аралаштиришда, толали компонентларни кимёвий воситалар билан аралаштиришда, тайёр массани қоғоз ишлаб чиқарувчи машинага беришдан олдин, ишчи ҳовузларда сақлаш ва аралаштириш каби муҳим технология жараёнларини бажаришда фойдаланилади. Яъни:

а) ишлаб чиқариш бўлимларнинг баъзилари тўхтаб қолганда ёки даврий усулдан узлуксиз ишлаб чиқаришга ўтганда, массадан етарли захира тўплашади;

б) массадаги компонентлар: концентрация, майдаланиш даражасини бир меъёрга келтиришда фойдаланилади. Бу иш массага солинаётган бўёқ, елим ва тўлдирувчиларни сифатли аралаштиришни таъминлайди;

в) бир неча партия пиширилган целлюлозани аралаштириш ёки катта партиядан бир хил сифат кўрсаткичига эга бўлган масса тайёрлаш. Шу билан бирга қоғоз ва картон тайёрловчи машиналар тўхтаб қолганда ёки даврий ишлайдиган целлюлозани майдалаб берувчи бўлимда муаммолар пайдо бўлганда аккумулятор вазифасини бажаради. Натижада ҳовузлар масса сифат кўрсаткичларидаги тебранишлар сонини камайтиради.

25 – масала. Ҳовузлар ҳажмини ҳисобланг.

Агар бир вақтнинг ўзида ҳовузга келаётган масса ва уни ҳовузда сақланиш соати аниқ бўлса, унда 1 *m* ҳар хил концентрациядаги суюқ массанинг ҳовузда эгаллаган ҳажми 1*m*³ деб олинади. Бунда ҳовузнинг сифими қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаб топилади:

$$V = \frac{Q(100 - f) \cdot t}{C} \cdot K,$$

бу ерда: *Q* – ҳаво қуруқлигидаги масса, *m/соат*; *f* – массанинг намлиги, %; *t* – массанинг сақланиш вақти, *соат*; *C* – масса концентрацияси, %; *K* – ҳовузнинг тўлмаган қисмини ҳисобга олувчи коэффициент.

Мисол. *Q* = 5,0 *m/соат*; *t* = 2 *соат*; *f* = 12%; *C* = 3,5% ; *K* = 1,2.

$$V = \frac{5 \cdot (100 - 12) \cdot 2}{3,5} \cdot 1,2 = 302 \text{ м}^3,$$

Баъзан ҳовуздаги масса неча соатга етишини аниқлаш керак бўлади.

Масалан, ҳовуздаги массанинг ҳажми 250 *m*³. Юқоридаги келтирилган рақамлардан фойдаланиб, масса қанча вақтга етишини топамиз:

$$t = \frac{V \cdot C}{Q(100 - f) \cdot K} = \frac{250 \cdot 3,5}{5 \cdot (100 - 12) \cdot 1,2} = 1,6657 \text{ соат ёки } 1 \text{ соат } 40 \text{ минут}$$

25 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ҳаво қуруқлигидаги масса, <i>Q m/соат</i> ;	5	6	4	5	8	7	6	5	4
Массанинг намлиги, <i>f</i> , %	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Масса сақланиш вақти, <i>t</i> , <i>соат</i>	1	1,5	2	3	4	2	0,6	3	0,7
Масса концентрацияси, <i>C</i> , %;	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Ҳовузнинг тўлмаган қисмини ҳисобга олувчи коэффициент, <i>K</i>	1,2								

26 - масала. Куракли горизонтал ҳовузларнинг ҳажмини ҳисобланг.

Горизонтал аралаштирувчи ҳовуз ҳажми *V*, қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$V = \left(\frac{1}{2} \times \frac{\pi B^2}{4} + hB \right) \times L, \text{ м}^3$$

бу ерда: B – ҳовуз эни, m ; h – масса сатҳини аралаштирувчи ҳовуз ўқидан баландлиги, m ; L – аралаштирувчи ҳовуз узунлиги, m .

Битта аралаштиргичли ҳовузларда $h = 0,6 B$, иккитали ва шопириб аралаштиргичли ҳовузларда $h = 0,3 B$.

Битта аралаштиргичли ҳовуз ҳажми:

$$V = (0,39 B^2 + 0,6 B^2)L \approx B^2 L, m^3;$$

иккитали ёки шопириб аралаштиргичли ҳовуз ҳажми:

$$V = (0,39 B^2 + 0,3 B^2)L \approx 0,7 B^2 L, m^3.$$

Ҳовуздаги масса сатҳининг баландлиги ҳовуз деворининг баландлигидан 150...200 мм пастроқ қилиб олинади. Валнинг айланишлар сони ошиб кетса кўпик ва тўпламлар ҳосил бўлади. Агар валнинг айланишлар сони камайиб кетса ҳовузда толалар чўқади. Шуни ҳисобга олиб, ҳовуздаги парракларнинг

тезлиги қуйидагича ҳисобланади:

$$\mathcal{G} = \frac{\pi B_l \cdot n}{60}$$

бу ерда: B_l – паррак (лопаст)лар оралиғи, m ; \mathcal{G} – парракнинг чизиқли тезлиги, $m/сек$; n – валнинг бир минутдаги айланишлар сони.

26 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$B, m;$	2,7	2,9	2,9	1,9	2,6	2,5	3,5	3,2	3,2
$L, m.$	5	5,2	5,1	4,8	3,8	6,4	6,7	5,8	6,0
$B_l, m;$	0,15	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
$n, айл/мин$	5	6	6	7	5	7	6	5	6

27-масала. Ҳовузларда ўрнатилган электродвигател қувватини ҳисоблаш.

Аралаштирувчи ҳовузларда массани аралаштирувчи қурилма электродвигател билан жиҳозланган. Вал редуктор орқали айлантиради. Аралаштиргичларнинг электр қуввати қуйидаги формула билан аниқланади.

$$N = \frac{Z \cdot K \cdot \gamma \cdot F \cdot \mathcal{G}^3}{2g \cdot 100 \cdot R}, кВт$$

бу ерда: Z – парраклар сони; K – аралаштириладиётган суюқлик хоссасини ифодаловчи коэффициент; F – куракларнинг юзаси, m^2 ; \mathcal{G} – курак

марказининг айланиш тезлиги, $m/сек$; R – курак марказинг чизган айлана радиуси, m ; $g = 9,81 m/сек^2$; γ – масса зичлиги, $г/см^3$.

27 – жадвал. **Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар** (парраklar сони, $Z = 2$)

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Суюқлик хоссасини ифодаловчи коэф., K	1,15	1,19	1,29	1,4	2,0	1,3	1,2	1,3	1,4
Парраklarнинг юзаси, $F, м^2$	0,6	1,2	1,3	1,5	1,8	2,0	2,5	3	3
Парракли айланиш тезлиги, $g, м/сек$;	0,5	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6
Парраklar марказининг чизган айлана радиуси, $R, м$;	1,5	1,6	1,4	1,7	1,6	1,7	1,5	1,6	1,7
Масса зичлиги, $\gamma, г/см^3$.	1	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0

28 – масала. Парракли горизонтал ҳовузлар асосий ўлчамларини ҳисоблаш.

Парракли горизонтал ҳовузлар темир-бетондан тайёрланади. Ҳовуз икки ва ундан кўп тўсиқлар билан кўндалангига ажратилган бўлади. Ҳовузга битта ёки бир нечта парраklar ўрнатилади.

Масса яхши аралашини учун – ҳовузнинг ҳажмий ўлчамлари масса миқдорига мос бўлиши зарур. Бунинг учун қуйидаги нисбатларни ҳисобга олиш керак:

$$B = \left(\frac{1}{6} - \frac{1}{9} \right) \cdot L, м. \quad H = K \cdot B, м$$

бу ерда: B – канал эни, m ; L – ҳовуз узунлиги, m ; H – ҳовуздаги масса сатҳининг баландлиги, m .

Икки йўлли ҳовузнинг ҳажмини, канал энини унинг асосий ўлчами B га тенглаштириб олганда: $V = 6 B \cdot 2 B \cdot 1,5 B \cdot 0,9 = 16,2 B^3$,

бу ерда: $0,9$ – ҳовузни тўлдириш коэффиценти.

Уч йўлли ҳовузнинг четки каналининг ўртача эни $0,75$ тенг бўлганда, ҳажми қуйидагича ҳисобланади:

$$V = 6 B \cdot (2 \cdot 0,75 + 1) B \cdot 0,9 = 20,2 B^3 \approx 20 B^3.$$

Эни бир хил бўлган уч йўлли ҳовуз каналининг эни: $B = \frac{\sqrt[3]{V}}{2,7} м$;

Канал эни аниқлангач, юқорида келтирилган нисбатларга қараб ҳовузнинг узунлиги (L) ва баландлиги (H) ҳисобланади.

28 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Канал эни, $B, м$	2,0	2,2	2,5	2,4	2,5	2,3	2,4	2,5	2,5
Ҳовуздаги масса сатҳи баландлигини ҳисобга олочи коэффициент, K	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5

29 – масала. Вертикал ҳовузларни ҳисоблаш.

Вертикал ҳовузларда массани аралаштирувчи ва циркуляцияловчи паррак ҳовуз ёнига ўрнатилган. Ҳовуз цилиндр шаклига эга. Масса насосда яхши оқиши учун ҳовузнинг остки қисми қия шаклда бўллади. Юқори концентрацияли толали массани сақлашда аралаштирувчи вертикал парракли ҳовузлар муҳим аҳамиятга эга. 14...16 % концентрацияли масса бассейнга юқорисидан берилади. Масса юқоридан пастга ҳаракатланганда айланма сув билан суюлтирилади ва ҳовуздан бошқа жойга ҳайдалади. Аралаштирувчи паррак вертикал ҳовузнинг пастки қисмига жойлаштирилган. Бу ерда массани сув билан аралаштириш жараёни бир меъёردа олиб борилади.

Вертикал ҳовуз ҳажмини ҳисоблаш горизонтал ҳовузларнинг ҳажмини ҳисоблашга ўхшайди. Ҳовуз ўлчамлари унинг ҳажм ўлчамлари билан қуйидагича боғланган:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot H, м^2$$

Агар ҳовуз баландлиги H берилган бўлса унинг D ни топиш мумкин:

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi \cdot H}} = 1,13 \sqrt{\frac{V}{H}}, м.$$

Агар диаметри берилган бўлса, ҳовузнинг баландлиги H топилади:

$$H = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D^2} = 1,27 \frac{V}{D^2}, м.$$

28 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ҳовуз баландлиги, $H, м$	4,2	4,5	4,6	4,8	5,2	5,8	6,0	6,6	7,2
Диаметри, $D, м$	3	4	4,5	5	5	4,8	4,8	5	5

30 - мисол. Тўпловчи ҳовузда соатига 3000 кг концентрацияси 3% ли оқартирилмаган сульфат целлюлоза тўпланмоқда. Ҳовузнинг ҳажми, ўлчами ва ҳаракатга келтирувчи мотор қувватини ҳисобланг.

1. $t = 1$ соатда ҳовузнинг сифими:

$$V = \frac{Q(100-f) \cdot t}{C} \cdot K = \frac{3(100-12) \cdot 1}{3} \cdot 1,2 \approx 100 \text{ м}^3$$

2. Агар ҳовуз диаметри $D = 5 \text{ м}$ деб олинган бўлса, ҳовуздаги массанинг баландлиги:

$$H = 1,27 \frac{V}{D^2} = \frac{1,27 \cdot 100}{25} = 5 \text{ м.}$$

Масса паррак диаметридан 3...4 метр чуқурликда аралаштирилиши мумкин. Унда диаметри 900 мм ли битта паррак танланади. Унинг аралаштириш баландлиги:

$$H_{\text{эф}} = 3 \cdot 0,9 = 2,7 \text{ м га тенг бўлади.}$$

Массани аралаштириш учун ҳовузга иккита паррак ўрнатамиз. Диаметри 900 мм ли парракни ҳаракатга келтирувчи моторнинг қуввати:

$$20 \cdot 2 = 40 \text{ кВт}$$

Бу ерда 20 – электр двигател қуввати, кВт.

31-мисол. Соатига 2000 кг оқартирилган сульфит целлюлозани бўёк билан аралаштириш учун вертикал валли цилиндр шаклидаги ҳовузнинг ҳажми, ўлчамлари ва ҳаракатга келтирувчи мотор қувватини ҳисобланг. Ҳовуздаги масса концентрацияси 3%.

1. $t = 1$ соатда ҳовузнинг сифими: $V = \frac{2 \cdot (100-12) \cdot 1}{3} \cdot 1,2 = 70,4 \text{ м}^3$

2. $78,5 \text{ м}^3$ ли ҳовуз танланади. (Каталог, 12 – жадвал)

Унинг ўлчамлари:

диаметри.....5 м,

баландлиги.....4,6 + 0,2 = 4,8 м

Аралаштирувчи қурилма тавсифи:

валдаги парраклар сони.....3;

паррак диаметри.....2100 мм;

валнинг айланишлар сони.....40 ай/мин;

мотор қуввати18,5 кВт.

Юқори концентрацияли массалар учун стандартлаштирилган ҳовузлар

Юқори концентрацияли массалар учун стандартлаштирилган ҳовузлар ишлаб чиқилган (30–жадвалда келтирилган). Бу ҳовузлар концентрацияси 16 % ли массани қабул қилиш, сақлаш ва кейинги босқичлар учун 4,5 % гача суюлтиришда ишлатилади.

30 – жадвал. Ҳовузларнинг асосий ўлчамлари

№	Ҳажми, м ³	Ўлчамлари, мм				
		<i>D</i>	<i>d</i>	<i>H</i>	<i>H</i> ₁	<i>H</i> ₂
1	315	6400	4000	1800	6600	13400
2	630	8000	5000	1800	9600	17600
3	1260	9000	6000	2500	15500	24900
4	2000	11000	7000	2500	17000	28200
5	4250	12000	8000	3400	30000	42600
6	5000	14000	9000	3400	27000	41400

30 – жадвал. Юқори концентрацияли масса учун вертикал ҳовузларнинг
тавсифи

Технологик линия қуввати, т/сутка (қуруқ толалалар ҳисобида)	Ҳовузнинг ҳажми, м ³	Ҳовузга келаётган масса концентрацияси, %		
100	315	9,0	10,0	12,0
160	630	12,0	14,0	16,0
200	–	9,5	11,0	13,0
250	–	8,0	9,0	10,5
315	1250	11,0	13,0	16,0
400		9,0	10,5	12,0
630	2000	9,5	11,0	13,0
800		8,0	9,0	10,0
1250	4250	9,0	11,0	12,0
1600	5000	9,0	11,0	12,5

32 – масала. Хомашё ва кимёвий воситалар сарфини ҳисоблаш.

Қоғоз ишлаб чиқарувчи машинанинг бир соатда накатда олинган қоғоз миқдори Q_c , кг/соат, қуйидагича топилади:

$$Q_c = \frac{Q_{\text{суу}}}{23},$$

бу ерда: $Q_{\text{суу}}$ – накатда бир суткада олинган қоғоз миқдори, кг (топширикда берилади ёки ҳисобланади); 23 – бир суткада қоғоз ишлаб чиқариш машинасининг ишлаган вақти, соат.

Машинанинг иш тезлиги ϑ , м/мин қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$g = \frac{Q_c}{(0,06 \cdot B \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2)}$$

бу ерда: Q_c – бир соатда накатда олинган қоғоз миқдори, $кг/соат$; B – накатдаги қоғознинг эни, $м$; g – $1 м^2$ қоғознинг массаси, $г$; K_1 – машинанинг қоғозсиз ишлаган вақтини ҳисобга олувчи коэффициент; K_2 – қайта ишланадиган нуқсонли қоғозни ҳисобга олувчи коэффициент.

32 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Накатда бир суткада олинган қоғоз миқдори, Q_c , $кг$	1300	1500	1800	2000	1300	1500	1200	1800	1600
Накатдаги қоғознинг эни, B , $м$;	1,6								
$1 м^2$ қоғознинг оғирлиги, g , $г$;	80	90	100	110	120	85	88	90	100
Машинанинг қоғозсиз ишлаган вақтини ҳисобга олувчи коэффициент, $K_2 = K_3$	0,95	0,96	0,97	0,98	0,95	0,96	0,97	0,98	0,96

33 – масала. Толали хомашё сарфини ҳисоблаш. Толали хомашёнинг сарфи (ювишдаги сарф, намлиги, кул миқдорини ҳисобга олганда) қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$M_c = Q_c \cdot K,$$

бу ерда: M_c – толали хомашёнинг бир соатдаги сарфи, $кг$; K – ювишдаги сарфи, хомашё намлиги, кул миқдорини ҳисобга олувчи коэффициент;
 Q_c – бир соатда олинган қоғоз миқдори, $кг$.

$$K = \left(1 + \frac{П}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{З}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{W}{100}\right)$$

бу ерда: $П$ –ювишдаги сарф, %; $З$ –кул миқдори, %; W –қоғознинг намлиги, %.

Агар қоғоз таркибида бир нечта компонентлар (целлюлоза сульфатли, сульфитли, оқартирилган, оқартирилмаган, ёғоч массаси ва бошқалар) бўлса, у ҳолда бу компонентларни ҳам ҳисобга олиш лозим.

Бу компонентларнинг массадаги миқдори қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$m_k = M_c \cdot \frac{G}{100}$$

бу ерда: m_k – бир соатдаги компонентлар сарфи, кг; G – компонентлар миқдори, %.

1 m толали хомашёнинг солиштирма сарфи қуйидагича бўлади:

$$M_{сол} = M_c \cdot \frac{K}{100 - W} \cdot 1000,$$

бу ерда: $M_{сол}$ – толали материалнинг 1 m махсулот учун сарфланган солиштирма сарфи; K – ювишдаги сарфни (хомашё намлиги, кул миқдорини) ҳисобга олувчи коэффицент; W – 12 % - намлик.

Қоғоз таркибидаги композициялар солиштирма сарфи аралашманинг ҳар бири учун уларнинг процент миқдорига қараб ҳисобланади:

$$H = \frac{3}{Y} \cdot 1000,$$

бу ерда: H – тўлдирувчининг бир соатдаги сарфи, кг; 3 – қоғознинг кул миқдори, %; Y – тўлдирувчининг тутиб қолиниши, %.

Елимловчи материалнинг Π сарфи қуйидагича аниқланади:

$$\Pi = \Pi_{сол} \cdot Q_c,$$

бу ерда: $\Pi_{сол}$ – олинаётган қоғоз учун елимловчи материалнинг солиштирма сарфи, кг; Q_c – бир соатда олинган қоғоз, кг.

Бир соатда олинадиган қоғоз учун зарур бўлган бошқа кимёвий воситалар ҳам шу усулда ҳисобланади. Елимловчи ва тўлдирувчи моддалар ҳамда бошқа кимёвий воситалар концентрациясига қараб, қоғоз композициясида ишлатиладиган суспензиялар сарфи (солиштирма сарф концентрацияга бўлинади, г/л) топилади.

33 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бир соатда олинган қоғоз, Q_c , кг	400	600	800	900	700	600	800	500	500
Ювишдаги сарф, Π , %;	0,1	0,1 2	0,12	0,13	0,14	0,16	0,4	0,5	0,5
Кул миқдори, 3 , %;	10	11	12	12,9	12,8	13,0	12,7	12,8	13,0
Қоғоз намлиги, W , %	6								
Компонентлар миқдори, G , %.	3								
Тўлдирувчининг қолиниши, Y , %.	60	65	75	70	68	65	55	75	70

Олинаётган қоғоз учун елимловчи материалларнинг солиштирма сарфи, $P_{\text{сол}}$ кг/т	10	12	14	15	16	18	15	15	15
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

34 – масала. Бир соатда ишлаб чиқарилаётган қоғоз миқдорини ҳисобланг.

Бир соатда ишлаб чиқарилаётган қоғоз, Q_c , кг/соат куйидаги формула ёрдамида аниқланади: $Q_c = 0,06 \cdot B \cdot g \cdot K_2 \cdot K_3$,

бу ерда: B – четлари қирқилган қоғоз эни, м; g – қоғоз ишлаб чиқарувчи машина тезлиги, м/мин; $g - 1 \text{ м}^2$ қоғоз массаси, г; K_2, K_3 – коэффициентлар.

33 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Четлари қирқилган қоғоз эни, B , м	1,6								
Қоғоз ишлаб чиқарувчи машина тезлиги, g , м/мин;	120	110	100	110	110	100	110	120	80
1 м^2 қоғоз массаси, g , г;	70	80	90	75	85	90	80	70	90
Машина ФИК (фойдали иш коэффициенти), K_2	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Машина ишлаб чиқарган қоғознинг соф миқдорини ҳисобга олувчи коэффициент, K_3	0,96								

6.3. Қурилмаларни ҳисоблаш ва танлаш

35-масала. Ҳовуз ҳажмини ҳисоблаш. Ҳовузнинг зарурий ҳажми V , куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$V = \frac{Q(100 - W) \cdot \tau \cdot K}{C},$$

бу ерда: Q – ҳаво қуруқликдаги масса, т/соат; W – намлиги, % τ – массани сақланиш мудати, соат; C – массадаги толалар концентрацияси, %; K – тўлдириш коэффициенти.

34 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ҳаво қуруқлиги масса, Q , т/соат	6	5	4	6	4	5	6	5	6
Намлиги, W , %	12	13	14	12	13	14	12	12	12
Массанинг сақланиш мудати, τ , соат	0,5	0,5	0,6	2	4	4	3	3	3

Тўлдириш коэффициенти, K	0,8	0,85	0,85	0,85	0,8	0,85	0,85	0,85	0,85
Массадаги толалар концентрацияси, C , %;	0,3								

36 – масала. Масса насосларни ҳисоблаш. Насосларнинг ишлаб чиқариш қуввати $Q_n, м^3/соат$, қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$Q_n = \frac{\left(A \cdot \frac{100}{C}\right) \cdot K \cdot \left(\frac{G}{24}\right)}{1000},$$

бу ерда: A – насосга келаётган абсолют қуруқ толалар миқдори, $кг$; C – массадаги толалар концентрацияси, %; G – ўрнатилган ишлаб чиқариш қуввати, $кг/сут$; K – захира коэффициенти.

35 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Насосга келаётган абсолют қуруқ толалар миқдори, $A, кг$;	900	950	980	970	900	920	910	900	930
Массадаги толалар концентрацияси, C , %;	0,3								
Ўрнатилган ишлаб чиқариш қуввати, $G, кг/сут$	7000								
Захира коэффициенти, K ,	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3

37 – масала. Тозаловчи аппаратларни ҳисоблаш ва танлаш. Массани бегона толали ва минерал ифлослардан тозалаш мақсадида турли хил тозалагичлардан фойдаланилади. Бу аппаратларни танлашда масса оқимининг катталиги эътиборга олинади:

$$n = \frac{Q_c \cdot 23}{Q_0},$$

бу ерда: n – тозалагичлар сони; Q_c – бир соатлик ишлаб чиқариш қуввати, $кг/соат$; 23 – қурилманинг бир суткада ишлаган соатлари; Q_0 – битта аппаратнинг ишлаб чиқариш қуввати.

Массани бир нечта босқичда тозалаш керак бўлса, ҳар бири алоҳида ҳисобланади.

36 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Соатлик ишлаб чиқариш қуввати, $Q_c, кг/соат$;	250	300	300	250	200	210	220	200	250
Битта аппаратнинг ишлаб чиқариш қуввати, $Q_0, кг/соат$.	500								

37 – жадвал. ЦОЦ маркали тозалагич курилмаларининг техник тавсифи

Техник тавсифи	ЦОЦ-12	ЦОЦ-15	ЦОЦ-40
Курилма ишлаб чиқариш қуввати, <i>т/сутка</i>	12	15	40
Курилмага келаётган масса концентрацияси, <i>С, %</i>	0,8	0,2	0,3

38 – масала. Қоғоз ишлаб чиқариш машинасининг ҳўл қисмини ҳисоблаш

1. Босим яшигининг турини аниқлаш

Қоғоз ишлаб чиқарувчи машинанинг ҳўл қисмини ҳисоблаш босим яшигини танлашдан бошланади. Танлашда массанинг баландлиги *h, м* босимига боғлиқ ҳолда олиб борилади:

$$h = \left(\frac{K_c \cdot K_m}{60 \cdot \mu} \right)^2 \cdot \frac{g^2}{2 \cdot g},$$

бу ерда: K_c – накатдаги қоғоз тезлигидан тўр тезлигига ўтиш коэффиценти; K_m – масса тезлигини тўр тезлигига нисбатан коэффиценти; μ – массани сиқиб чиқариш коэффиценти (очик яшиклар учун); g – накатдаги қоғоз тезлиги, *м/мин*; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

38 – жадвал. Ҳисоблаш учун берилган маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Накатдаги қоғоз тезлигидан тўр тезлигини секинлаштириш коэффиценти, K_c	0,85	0,86	0,87	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,93
Масса тезлигини тўр тезлигига нисбат коэффиценти, K_m	0,88	0,89	0,90	0,92	0,93	0,92	0,96	0,98	1,00
Массани сиқиб чиқариш коэффиценти (очик яшиклар учун), μ	0,7	0,72	0,75	0,78	0,8	0,7	0,72	0,75	0,78
g – накатдаги қоғоз тезлиги, <i>м/мин</i> ;	200	225	250	200	225	230	240	225	200

39-масала. Тўр столининг узунлигини ҳисоблаш. Тўр стол узунлиги

$L_c, \text{ м}$:

$$L_c = F/B_c \text{ чунки } F = Q_c/S,$$

бу ерда: F – тўрли стол юзаси, м^2 ; Q_c – бир соатда ишлаб чиқарилган қоғоз миқдори, кг ; S – 1 м^2 тўрли столдан олинadиган қоғоз, кг . $B_c = 2 \text{ м}$.

39-жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Соатлик ишлаб чиқариш куввати, Q_c , кг/соат	250	300	300	250	200	210	220	200	250
1 м ² тўрли столдан олинадиган қоғоз, S , кг	15	25	35	45	50	55	60	35	40

40-масала. Грудной валнинг диаметрини ҳисоблаш. Грудной вал диаметри D_r , қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланг:

$$D_r = 0,08 \cdot B_c + 275 \text{ мм},$$

бу ерда: B_c – тўрнинг эни, мм.

41-масала. Грудной валнинг узунлигини ҳисоблаш. Грудной валнинг узунлиги, L_r :

$$L_r = B_c + 80 \dots 100 \text{ мм}.$$

бу ерда: B_c – тўрнинг эни, мм.

Картон ишлаб чиқарувчи машинанинг иш қувватини ҳисоблаш

Картон ишлаб чиқариш машинасининг бир суткадаги иш қуввати, G ,

кг:

$$G = 0,06B \vartheta q k_1 k_2 k_3 \text{ кг},$$

бу ерда B – накатдаги картон полотнонинг эни, 2 м; ϑ – машинанинг накат қисминг ишлаш тезлиги, м/мин; q – 1 м² картон массаси, г; k_1 – машинанинг бир суткада ишлаш вақти 23 соат; k_2 – иш вақтидан фойдаланиш коэффициенти; k_3 – накатга картон келиш коэффициенти.

40-жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ϑ , м/мин;	250	300	300	250	200	210	220	200	250
q , г	120	150	200	220	250	300	320	350	340
$k_2 = k_3$	0,96	0,97	0,98	0,99	0,96	0,97	0,98	0,99	0,98

6.4. Картон ишлаб чиқариш

42 – масала. Тўрли цилиндр иш қуввати ва тезлигини ҳисоблаш

Тўрли цилиндр қуввати:

$$G = \frac{(F - \Delta F)(\Delta p - p_u - p_k)}{(Q_x - \Delta Q_x)(R_{cl} + \alpha R_{cm})}.$$

Тўрли цилиндрнинг шаклланаётган қатлам массасига нисбатан тезлиги:

$$g_y = \frac{(F - \Delta F)(\Delta p - p_u - p_k)}{(Q_x - \Delta Q_x)(R_{cl} + \alpha R_{cm} qb)}$$

бу ерда: g_y – тўрли цилиндрнинг чизиқли тезлиги, $м/сек$; $F - \Delta F$ – тўрли цилиндрнинг ишчи юзаси, $м^2$; Δp – фильтрлашдаги босим, $МПа$; p_k – марказдан қочма куч босими, $МПа$; $p_u = 0,7 МПа$; $Q_x - \Delta Q_x$ – қатлам ҳосил қилиш учун тўрли цилиндрдан филтрланаётган сувнинг солиштирма сарфи, $м^3/кг$; R_{cl} – филтр қатлами қаршилиги, $Н;сек/м^2$; αR_{cm} – филтрли тўр қаршилиги, $Н;сек/м^2$; q – қатлам массаси, $кг/м^2$; b – цилиндрнинг тўрли қисмининг эни, $м$.

Тўрли цилиндрнинг массага ботиб турган майдони, $F, м^2$:

$$F = \frac{\beta \cdot d \cdot b}{360}$$

бунда β – цилиндр юзасининг масса ичидаги қисми, град; d – тўрли цилиндр эни, $м$.

41 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$F - \Delta F, м^2$	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
$\Delta p, МПа;$	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5	0,2	0,3	0,5	0,2
$p_k, МПа;$	1,5	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4
$Q_x - \Delta Q_x, м^3/кг;$	5	2	6	4	2	3	4	6	4
$R_{cl}, Н;сек/м^2;$	1	2	5	4	2	3	4	6	5
$\alpha R_{cm}, Н;сек/м^2;$	4	5	6	3	5	7	8	9	6
$q, кг/м^2$	45	75	105	135	150	165	180	105	120
$b, м.$	2	2	2	2	2	2	2	2	2
$B, градус$	252	258	265	272	252	258	265	272	265
$d, м.$	1	1,5	1,25	1,8	1	1,5	1,25	1,8	1,5

6.5. Елим тайёрлаш қурилмаларини ҳисоблаш

Қоғоз ва картонларни массада елимловчи асосий хомашё – канифоль ҳисобланади. У уч хил усулда олинади:

- А) игичка баргли дарахтдан;
- Б) ёғочни экстракциялаш орқали;
- В) таллидан.

Барча қоғозлар учун ишлатиш мумкин бўлган универсал елим бўлмайди. Саноатда кўпроқ канифоль елимидан фойдаланилади: У нейтрал, иссиқ ёки совуқ усулда тайёрланади. Унинг таркибида 30...35 % эркин ҳолдаги канифол эритмаси (оқ смола) бўлади. бундан ташқари юқори смолали, яъни таркибида 75...90 % эркин ҳолдаги смолали елим ҳам бўлиб, унинг таркибида 10...20 % дан 40...43 % гача парафин, канифоль, малейин ангидриди, канифоль-парафин ва юқори смолали канифоль бўлади.

Елимнинг бир суткалик сарфи қоғознинг солиштирма сарфига қараб тайёрланади. Елим тайёрлашда принципиал схемага қараб керакли аппаратлар танланади:

1) сўрувчи колонка ва совуқ усулда совунланган канифоль елимини сақлайдиган баклар, ишқор эритмасини сақлайдиган баклар, колонкага ишқор эритмасини берувчи насослар;

2) пиширувчи қозонлар, тиндирувчи баклар, елимни инжекторга берувчи ўлчагичлар, суюлтирилган елим сақлайдиган бак, тайёр елимни ишлаб чиқаришга етказиб берувчи марказдан қочма насослар;

3) эмульсер, плавел канифоли, натрий казеинат, ишқорлар учун баклар, елим ўлчагич ва суспензияни йиғувчи баклар.

1. Совуқ усулда елим тайёрловчи қурилмани ҳисоблаш

Бу усул содда бўлиб, тайёрланган елим таркиби эса барқарор ҳисобланади. Совуқ усулда елим тайёрлаш қурилмасининг технологик схемаси таркиби: қонцентрланган ишқор эритмасини сақловчи бак, сарфлаш учун тайёрланган қуйи концентрацияли ишқор эритмасини сақлайдиган баклар, марказдан қочма насослар, ёғочдан ясалган колонкалар ва тайёр елим сақлайдиган баклардан иборат.

43-мисол. Суткасига 150 *m* № 1 ёзув қоғози ишлаб чиқариш учун қурилманинг қувватини ҳисобланг. Канифоль елимнинг солиштирма сарфи 30 *кг/м* деб қабул қилинган.

Канифолнинг бир суткадаги сарфи *A*:

$$A = 150 \cdot 30 = 4500 \text{ кг}$$

Канифолни ишқор билан нейтралловчи колонка параметрларини ҳисоблаш

Сифими 1 м^3 ли колонканинг баландлиги 7 м , бўлиб, унда концентрацияси 40 г/л ли елим тайёрланади. Бу колонканинг ишчи ҳажми, V :

$$V = \frac{A}{40 \cdot 7} = \frac{4500}{280} = 16,07 \text{ м}^3.$$

Колонкаларнинг фойдали иш юзаси F_1 , уларнинг баландликлари йиғиндиси (H), бир суткада зарур бўлган елимнинг ҳажми A_1 ва колонкаларда ишқорнинг оқим тезлиги қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$A_1 = \frac{A \cdot 1000}{40} = \frac{4500 \cdot 1000}{40} = 112500 \text{ л/суткада ёки } \frac{1/2500}{24 \cdot 60} = 78,1 \text{ л/мин}$$

$$F_1 = \frac{A_1}{0,08 \cdot 1000} = \frac{78,1}{0,08 \cdot 1000} = 0,976 \text{ м}^2$$

бу ерда: $0,08$ – колонкадаги ишқорнинг оқиш тезлиги, м/мин .

Колонкада ишқор 55% ҳажми эгаллайди, деб қабул қилсак, қолган 45% бўшлиқдан ишқор оқиб ўтади яъни улуши $0,45$. Колонкаларнинг кўндаланг кесими (бўшлиқни ҳисобга олганда):

$$F = \frac{0,976}{0,45} = 2,17 \text{ м}^2 \text{ га тенг.}$$

Колонка диаметри d нинг қиймати:

$$d = 2\sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2\sqrt{\frac{2,17}{3,14}} = 2\sqrt{0,6911} = 2 \cdot 0,8314 = 1,663 \text{ м.}$$

Колонкаларнинг умумий баландлиги:

$$H = \frac{V}{F} = \frac{16,07}{2,17} = 7,40 \text{ м.}$$

Колонкаларни учта деб қабул қиламиз (биттаси захира). Ҳар бир колонканинг баландлиги:

$$H_1 = \frac{7,40}{3} = 2,47 \text{ м.}$$

2. Концентрланган ишқор сақлаш учун баклар

Ишқор концентрациясини 200 г/л деб қабул қиламиз. Ишқор сақлаш учун бакнинг ишчи ҳажми V , 4 соатлик захирани ҳисобга олганда:

$$V = \frac{4500 \cdot 4}{24 \cdot 0,2} = 3,75 \text{ м}^3.$$

Қурилмага сиғими 4 м³ ли 3 та темир бак танлаймиз (биттаси захирада, бошқаларида тегишли концентрацияли ишқор эритмаси тайёрланади).

3. Кучсиз концентрацияли ишқор учун баклар

Канифолни нейтраллаш учун ишқор концентрациясини 5 г/л, деб қабул қиламиз. Ишқор эритмасини сақлайдиган (бир соатлик захирани ҳисобга олган ҳолда) бакларнинг ишчи ҳажми:

$$V = \frac{4500 \cdot 1}{24 \cdot 0,005} = 37,5 \text{ м}^3.$$

Қурилмага ҳажми 10 м³ лик 4 та бак танлаймиз.

4. Ишқор эритмасини сўрувчи колонкаларга узатувчи марказдан қочма насосларнинг ҳисоби

Суткалик елим ҳажмини (112500 л) ҳисобга олган ҳолда насоснинг ишлаб чиқариш қуввати, Q :

$$Q = \frac{112500}{24 \cdot 60} = 78,1 \text{ л/мин.}$$

Елим ҳажми кўпайишини ҳисобга олиб (агар елим концентрацияси камайиб кетса), насоснинг ишлаб чиқариш қувватини 200 л/мин деб оламиз. Шартли равишда назарий босим 235360 Па га тенг деб оламиз. Унда насос валидаги қувват N_e :

$$N_e = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{60 \cdot 102 \cdot \eta} \text{ Вт га тенг бўлади.}$$

бу ерда: γ – елим зичлиги, кг/м³; η – насоснинг фойдали иш коэффициенти.

$$N_e = \frac{200 \cdot 2353600 \cdot 1000}{60 \cdot 102 \cdot 0,5 \cdot 9807} = 1600 = 1,6 \text{ кВт.}$$

Қурилмага иккита насос оламиз (биттаси захира).

5. Тайёр елим эритмасини сақловчи бакларни ҳисоблаш

Иссиқ усулда елим олиш учун тахминдан 8 соат чарфланади. Елим эритмасини сақлаш учун бак ҳажми: $V = \frac{112,5 \cdot 8}{24} = 37,5 \text{ м}^3$

Қурилма учун ҳажми 20 м^3 ли бетон йиғувчи баклардан икkitаси танланади.

6.6. Қоғоз, картонларга ишлов бериш ва қайта ишлаш

Қоғоз ишлаб чиқариш машинасида технологик жараён полотнони накатга ўраш билан яқунланади. Шундан кейин қоғоз турлари қайта ишланади. Қоғозни қайта ишлашдан мақсад, суперкаландрда силлиқлигини ошириш; эни бўйича текислаш ва юпқалаштиришдан иборат. Шундан сўнг қоғоз кўндалангига кесилиб, рулон ёки бабиналарга ўралади, берилган ўлчамларда кесилади, сараланади, ўраш ва тўплаш каби ишлар бажарилади.

Охорловчи машина ва қурилмалар узлуксиз ишламайди. Чунки вақти вақти билан тўхтатилиб рулонлар алмаштирилади. Шунинг учун охорловчи машиналарнинг тезлиги, қоғоз ишлаб чиқарувчи машина тезлигидан 2 ... 5 марта катта тезликда ишлайди. Шу тариқа қурилмаларнинг узлуксиз ишлаши таъминланади.

44 - масала. Охорловчи машиналарнинг бир соатда маҳсулот ишлаб чиқариш қувватини ҳисобланг. Охорловчи машиналарнинг бир соатда маҳсулот ишлаб чиқариш қуввати W , кг/соат , қуввати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$W = 0,06 \cdot b \cdot g \cdot m \cdot k,$$

бунда b – қоғоз эни, м ; g - машинанинг иш тезлиги, м/мин ; g – 1 м^2 қоғоз массаси, г ; m – бир вақтда қайта ўралаётган рулон сони; k – иш вақтидан фойдаланиш коэффиценти.

42 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$b, \text{ м}$	2	2	2,4	2	2	2,4	2	2	2,4
$g, \text{ м/мин}$	1000				700	800	650	600	600
1 м^2 қоғоз массаси, г , g	90	60	50	62	70	70	150	300	350
m	3	2			3	2			
k	7	6	8	5	1	0,5	0,6	0,7	0,8

45 – масала. Узунасига кесиш станогни тезлигини ҳисоблаш.

Узунасига кесиш машинасининг тезлиги жуда катта – 500...2000 м/мин.

Битта қоғоз ишлаб чиқарувчи машинадан олинган қоғозни кесиш станогни узунасига кесиб улгуради. Бу станокнинг иш тезлигини қуйидаги формула

билан аниқлаш мумкин:
$$\mathcal{G}_{ст} = k_n \cdot \mathcal{G}_м,$$

бунда k_n – қоғозни қайта ишлаш коэффициенти; $\mathcal{G}_м$ – қоғоз ишлаб чиқарувчи машинанинг иш тезлиги, м/мин.

43 – жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Кўрсаткичлар	Вариантлар								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
k_n	3	4	3,4	3,2	3,5	3,4	4	3	3
$\mathcal{G}_м, м/мин$	1000	1000	1000	1000	700	800	650	600	600

6.7. Материал баланс тузиш

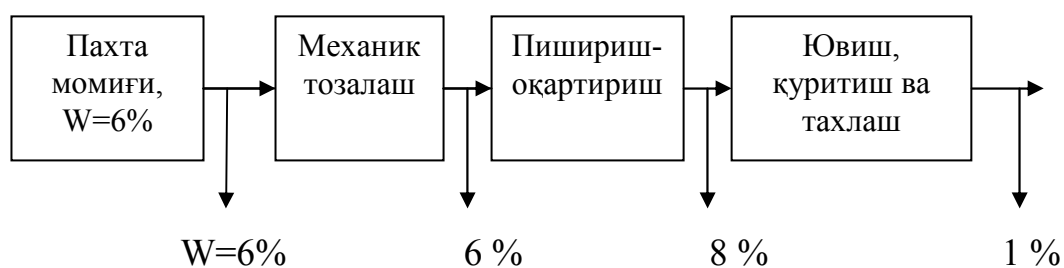
Пахта целлюлозаси ва қоғоз ишлаб чиқаришда ишлатиладиган асосий хомашёлар ҳисоби

46-мисол 1. 1000 кг целлюлоза ишлаб чиқариш учун сарф бўладиган

пахта момиғини (линт) ҳисобланг.

Аввал, технологик схема тузиб оламиз ва жараёнлардан кейин

йўқолган пахта момиғини % кўрсатамиз:



44-жадвал. Ҳисоблаш учун дастлабки маълумотлар

Қайта ишлатилмайдиган чиқинди, тайёр маҳсулотга нисбатан % ҳисобида:	Вариантлар			
	1	2	3	4
Пахта момиғини механик усулда тозалашда	6*	5	7	8
Пахта момиғидан йўлдош қўшимчаларни тозалашда (пишириш - оқартириш)	8	7	9	10
Пиширилган пахта момиғини (целлюлоза) ювишда	1,0	0,75	1,0	1,5
олинган целлюлозанинг кондецион намлиги	6	5	7	8

* Мисол тариқасида жадвалдаги 1-вариантда келтирилган дастлабки маълумотларни ҳисобга олиб, 1000 кг целлюлоза ишлаб чиқариш учун сарфланган бўлган пахта момиғини ҳисоби келтирилган.

Ҳисоблаш

1. 1000 кг конденсацион намликдаги целлюлозада абсолют целлюлоза миқдори:

$$1000 - 6 \frac{1000}{100} = 940 \text{ кг},$$

Намлик миқдори: $1000 - 940 = 60 \text{ кг}$.

Пахта момиғи: $1000 - 60 = 940 \text{ кг}$.

2. Пахта целлюлозасини ювишгача бўлган пахта момиғи сарфи:

$$940 \times 1,01 = 949,4 \text{ кг}.$$

бу ерда 1 % ювиш жараёнида пахта момиғининг йўқолиши.

3. Пахта момиғини пиширишгача бўлган сарфи:

$$946,4 \times 1,08 = 1025,752 \approx 1025,76 \text{ кг}$$

бу ерда 8 % пишириш жараёнидаги йўқолиш.

4. Пахта момиғини механик тозалашгача бўлган сарфи:

$$1025,76 \times 1,06 = 1087,3056 \approx 1087,31 \text{ кг}$$

бу ерда 6 % механик тозалашдаги йўқолиш.

5. Товар пахта момиғини 6 % намлигини ҳисоблагандаги сарфи:

$$1087,31 \times 1,06 = 1152,5486 \approx 1152,55 \text{ кг}$$

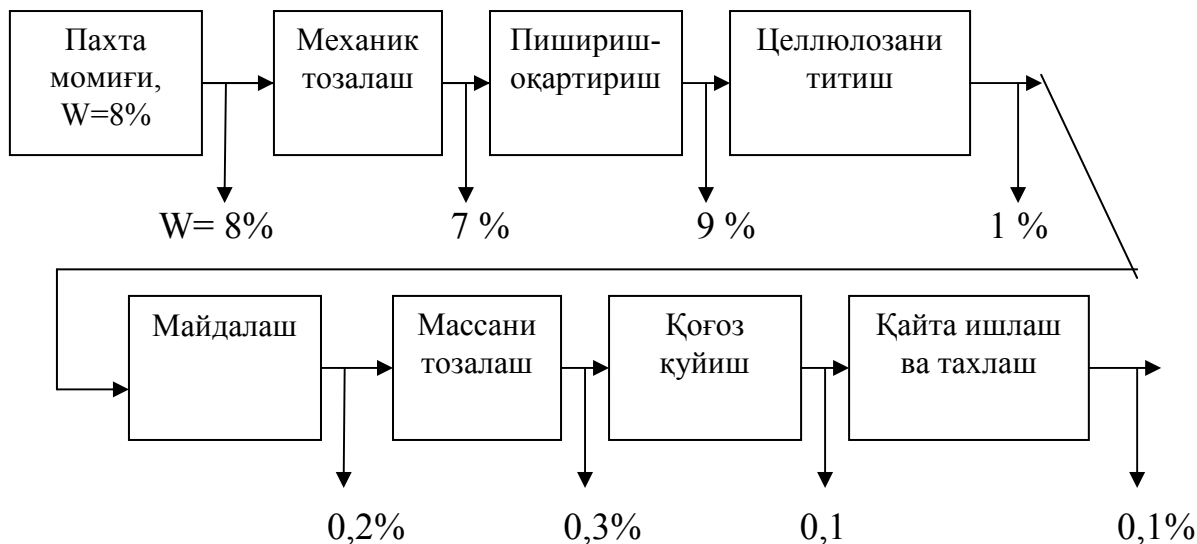
Демак, 1000 кг абсолют қуруқ целлюлоза олиш учун **1152,55 кг** пахта момиғи сарфланар экан.

47 - масала. Берилган: пахта момиғининг намлиги 8%, пахта момиғини механик усулда тозалашдаги сарфи – 7 %: пахта момиғидан йўлдош қўшимчаларни тозалашдаги (пишириш - оқартириш) сарфи – 10%; пиширилган пахта момиғини (целлюлоза) ювишдаги сарфи – 1,5%.

1000 кг абсолют целлюлоза олиш учун қанча пахта момиғи керак бўлишини ҳисоблаб топинг.

48 – масала. 1000 кг қоғоз ишлаб чиқариш учун сарфланадиган пахта момиғини (линт) ҳисобланг.

Жараёнлардан кейин йўқолганлари % ҳисобида берилган қуйидаги технологик схема келтирилган. Ҳисобланг ва материал балансини тузинг.



49-масала. 1000 кг офис қоғозини ишлаб чиқаришга сарфланадиган пахта целлюлозаси ва асосий кимёвий воситаларни ҳисоблаш бўйича материал баланси тузинг

Тайёр қоғоз таркиби, %:

- намлиги.....5
- каолин.....5
- канифоль.....3
- КМЦ.....3

45-жадвал. Ишлаб чиқариш жараёнларидаги чикиндилар, %

Жараён номи	Қайта ишлатиладиган вариантлар					Қайта ишлатилмайдиган вариантлар				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Саралаш ва тахлаш	1,6	1,5	1,8	1,4	1,7	0,0	0,1	0,2	0,0
Қоғозни пардозлаш	1,0	0,9	0,8	0,7	1,1	0,0	0,01	0,02	0,1	0,0
Қоғоз куйиш	5,0	5,1	4,9	5,2	4,8	0,0				
Массани саралаш	0,5	0,4	0,3	0,51	0,5	0,0				
Масса тайёрлаш	0,05					0,05				

А. Пахта целлюлозаси сарфини ҳисобланг

1000 кг кондицияланган қоғоз таркиби:

1000 кг қоғоздаги намликнинг миқдори: $\frac{1000 \times 5}{100} = 50 \text{ кг}$

бу ерда 5 - қоғознинг намлиги, %.

Абсолют куруқ қоғоз миқдори: $1000 - 50 = 950$ кг;

1000 кг қоғоз таркибидаги каолиннинг миқдори: $\frac{1000 \times 5}{100} = 50$ кг

бу ерда 5 – қоғоз таркибидаги каолин миқдори, %.

1000 кг қоғоз таркибидаги канифолнинг миқдори: $\frac{950 \times 3}{100} = 28,5$ кг

бу ерда 3 – қоғоз таркибидаги канифолнинг миқдори, %.

1000 кг қоғоз таркибидаги КМЦ миқдори: $\frac{950 \times 3}{100} = 28,5$ кг

бу ерда 3 – қоғоз таркибидаги КМЦ миқдори, %.

1000 кг қоғоз таркибидаги целлюлозанинг миқдори:

$$1000 - (50 + 50 + 28,5 + 28,5) = 950 - 107 = 843 \text{ кг}$$

Ҳисоблаш

Тайёр маҳсулотнинг саралаш ва тахлаш участкасига келган целлюлоза миқдори:

$$843 \times 1,016 = 856,49 \text{ кг}$$

бу ерда 1,6 – саралаш ва тахлаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди, %.

Саралаш ва тахлаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди:

$$856,49 - 843 = 13,49 \text{ кг}$$

Шу жумладан:

- қайта ишлатиладигани 1,6 %: $\frac{13,49 \times 1,6}{1,6} = 13,49$ кг

- қайта ишлатилмайдигани - 0.

Қоғозни пардозлаш бўлимига келган целлюлоза миқдори:

$$856,49 \times 1,01 = 865,05 \text{ кг}$$

бу ерда 1 – қоғозни пардозлашда бўлган чиқинди, %.

Чиқинди миқдори: $865,05 - 856,49 = 8,56$ кг

Шу жумладан:

- қайта ишлатиладигани: $\frac{8,56 \times 1,0}{1,0} = 8,56$ кг

- қайта ишлатилмайдигани: $\frac{8,56 \times 0}{1,0} = 0 \text{ кг}$.

Қоғоз қуйиш бўлимига келган целлюлоза миқдори:

$$865,05 \times 1,05 = 908,30 \text{ кг}$$

бу ерда 5 – қоғоз қуйиш жараёнида бўлган чиқинди, %.

Чиқинди миқдори: $908,30 - 865,05 = 43,25 \text{ кг}$

Шу жумладан:

- қайта ишлатиладигани: $\frac{43,25 \times 5}{5} = 43,25 \text{ кг}$

- қайта ишлатилмайдигани: $\frac{43,25 \times 0}{5} = 0 \text{ кг}$

Массани саралаш бўлимига келган целлюлоза:

$$908,30 \times 1,005 = 912,84 \text{ кг}$$

Бу ерда 0,5 – массани саралаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди, %.

Чиқинди миқдори: $912,84 - 908,30 = 4,54 \text{ кг}$

Шу жумладан:

- қайта ишлатиладигани: $\frac{4,54 \times 0,5}{0,5} = 4,54 \text{ кг}$

- қайта ишлатилмайдигани: $\frac{4,54 \times 0}{0,5} = 0 \text{ кг}$.

Масса тайёрлаш бўлимига келган целлюлоза миқдори:

$$912,84 \times 1,001 = 913,75 \text{ кг}$$

бу ерда 0,1 – масса тайёрлаш жараёнида ҳосил бўлган чиқинди %.

Чиқинди миқдори: $913,75 - 912,84 = 0,91 \text{ кг}$

Шу жумладан:

- қайта ишлатиладигани: $\frac{0,91 \times 0,03}{0,05} = 0,55 \text{ кг}$

- қайта ишлатилмайдигани: $\frac{0,91 \times 0,02}{0,05} = 0,36 \text{ кг}$

$$913,75 - 0,36 = 913,39 \text{ кг}$$

Қайта ишлатиладиган чиқиндилар билан ҳисоблагандаги сарфи:

$$913,75 - (13,49 + 8,56 + 43,25 + 4,54 + 0,55) = 913,75 - 70,39 = 843 \text{ кг}$$

Омборхонага келтирилган, намлиги 5 % бўлган, пахта

целлюлозасининг солиштирма сарфи:

$$843 \times 1,05 = 885,15 \text{ кг}$$

Б. Асосий кимёвий воситалар

1000 кг офис қоғози ишлаб чиқаришга сарфланадиган кимёвий воситаларнинг материал балансини тузинг

1. Тўлдирувчи сифатида **каолин** ишлатилади. 1000 кг қоғоз таркибидаги каолин миқдори 50 кг (5 %). Каолиннинг массада тутиб қолинган миқдори 60 %. Унинг кондицион намлиги 20 %.

1000 кг қоғоз ишлаб чиқариш учун сарфланган каолин миқдори:

$$50 \times 1,6 \times 1,2 = 96 \text{ кг.}$$

Исроф бўлгани: $96 - 50 = 46$ кг

2. Ички елимловчи модда сифатида **канифоль** ишлатилади. Канифол эритмасини тайёрлашда ва қоғоз олиш жараёнларидаги исрофи 15 %.

1000 кг қоғоз олиш учун канифоль сарфи: $28,5 \times 1,15 \times 1,1 = 36,00$ кг

бу ерда 28,5 – 1000 кг қоғоз таркибидаги канифоль миқдори, кг;

10 – канифол намлиги, %.

3. Қоғоз полотно юзасини елимлаш учун КМЦ эритмаси ишлатилади. Унинг намлиги 20 %, эритма тайёрлаш ва полотно юзасига суртиш жараёнларидаги чиқиндилар 5 %. 1000 кг қоғоз таркибидаги КМЦ миқдори 28,0 кг.

4. 1000 кг офис қоғози ишлаб чиқариш учун сарфланадиган КМЦ миқдори: $28,50 \times 1,05 \times 1,2 = 36,00$ кг

Исроф бўлгани: $36 - 28,5 = 7,5$ кг

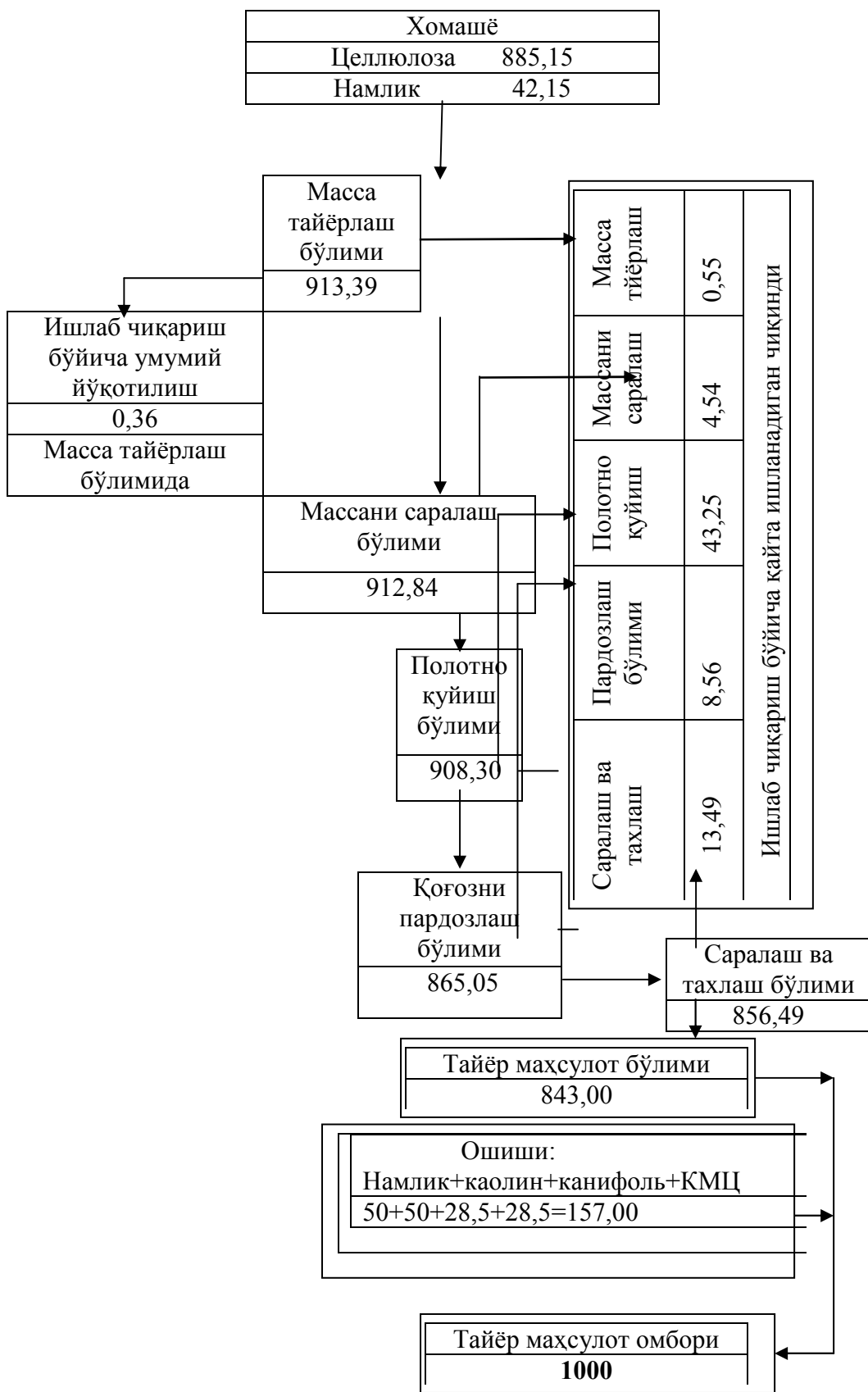
Солиштирма сарфи, кг/т:

Целлюлоза – 885,15;

Каолин-96,20;

КМЦ-36,0

**Қоғоз ишлаб чиқаришда абсолют куруқ целлюлоза баланси
(1 т тайёр маҳсулотга кг ҳисобида)**



В. Технологик асбоб-ускуналарни ҳисоблаш ва танлаш

Қоғоз ишлаб чиқариш технологияси қуйидаги асосий технологик жараёнларни ўз ичига олади:

1. Целлюлозани гидромайдалагичда майдалаш. Бунда масса концентрацияси 2-3 %, майдаланиш даражаси 20-30 °ШР, бўлиши керак.
2. Майдаланган массани ҳовузга узатиш ва унда сақлаш.
3. Массани тегирмонларда 30-60 °ШР даражагача майдалаш.
4. Насос ёрдамида массани ёрдамчи бакка бериш.
5. Массани оралиқ сақловчи ҳовузга узатиш ва унда сақлаш.
6. Массани композицион ҳовузга бериш ва сақлаш.
7. Массани конус шаклида 45- 90 °ШР гача майдалаш.
8. Марказийлинкер тозалагичда массани нозик тозалаш.
9. Массани тугун тутгич аппаратида тозалаш.
10. Қоғоз қуйиш машинасида полотно олиш.
11. Полотнони узунасига қирқиш.
12. Қоғоз полотнони кундалангига қирқиш.
13. Тайёр маҳсулотни саралаш ва тахлаб ўраш.

1. Гидромайдалагичнинг ишлаб чиқариш қуввати Q ни ҳисобланг.

Берилган:

Қоғоз ишлаб чиқариш корхона қуввати, суткасига – 30 т (1,25 т/соат).

Гидромайдалагичдаги массанинг концентрацияси – 3 %.

Ечиш. Бир суткада тайёрланадиган 3 % ли масса миқдори:

$$Q = \frac{30 \times 100}{3} = 1000 \text{ т ёки } 1000 \text{ м}^3/\text{сутка} = 41,666 \approx 42 \text{ м}^3/\text{соат}$$

Танлаш. Масса тайёрлаш учун ГРВм-32 маркали гидромайдалагич аппарати 46,47-жадваллардан танланди. Унинг техник кўрсаткичлари:

- | | |
|------------------------------------|---------------------|
| 1. Ишлаб чиқариш қуввати суткасига | 320 т. |
| 2. Ванна сифими | 32 м ³ . |
| 3. Электродвигатель қуввати | 315 кВт. |

Сони. $\frac{1000}{320} = 3,125 \cong 4$ дона. 1 – захира билан **4** дона.

46–жадвал. **Вертикал (ГРВм) гидромайдалагичнинг техник тавсифи**

Параметрлари	Ўлчами			
	ГРВм-12	ГРВм-16	ГРВм-24	ГРВм -32
Ишлаб чиқариш қуввати, <i>т/сут</i>	30...120	45...160	75...240	120...320
Ванна сиғими, <i>м³</i>	12	16	24	32
Сита тешиklarининг диаметри, <i>мм</i>	6;12;20;24	6;12;20;24	6;12;20;24	6;12;20;24
Электродвигатель қуввати, <i>кВт</i>	90	160	315	315

47-жадвал. **“Shark” гидромайдалагичнинг техник тавсифи**

Параметрлари	Модел									
	375	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
Ўртача ишлаб чиқариш қуввати, <i>т/сут</i>	4,0	5,3	8,6	10,8	15,8	21,6	32,4	43,2	64,8	86,4
Ванна ҳажми, <i>м³</i>	2,8	3,7	6,0	7,5	11,5	15	22,5	30,0	45,0	60,0
Электродвигатель қуввати, <i>кВт</i>	45	55	75	90	110	150	185	220	300	375
Масса, <i>т</i>	3	3,3	3,7	4,5	6,1	7,2	9,8	12	16	19,5

2. Массани ҳовузга узатиш учун масса насосларининг ишлаб чиқариш қувватини ҳисобланг.

Берилган. Насосга узатилаётган массадаги қуруқ целлюлоза миқдори

$$P = 30 \text{ т/сутка.}$$

Масса концентрацияси – $C = 3 \%$

Захира коэффициенти – $K = 1,3$.

Бир суткада ишлаш вақти – $z = 24$ соат.

Целлюлозанинг намлиги $W = 8,5 \%$

Ечиш. Насоснинг ишлаб чиқариш қуввати, *м³/соат*:

$$Q_m = \frac{P(100 - W)}{zC} = \frac{30(100 - 8,5)}{24 \times 3} = \frac{30 \times 91,5}{72} = 38,125.$$

Танлаш. Насос турини 48-жадвалдан танлаймиз.

Танлаб олингани: 5БМ-7 насос маркаси. Техник кўрсаткичлари:

1. Ишлаб чиқариш қуввати – $39,6 \text{ м}^3/\text{соат}$.

2. Босим (напор) - $15,7 \text{ м}$.

3. Электродвигатель қуввати - $5,5 \text{ кВт}$.

4. Габарит ўлчамлари: $1250 \times 410 \times 555 \text{ мм}$.

5. Массаси - 0,25 т.

Сони: 5БМ-7 маркали насосдан: $\frac{42}{39,6} = 1,05 \cong 2$ дона

48-жадвал. “БМ” тўрли масса насосларининг техник
кўрсаткичлари

Параметр	Насосларнинг маркази		
	5БМ-7	6БМ-7	7БМ-7
Масса концентрацияси, %	4	4	5
Ишлаб чиқариш қуввати, м ³ /соат	39,6	68,4	75,5
Босим, м	15,7	22	31,3
Электр двигателъ қуввати, кВт	5,5	10	7,5;30
Габарит ўлчамлари, мм:	1250x410x555	1363x460x572	1605x535x762
Массаси, т	0,25	0,304	0,529

3. Яриммахсулот массасини 46 °ШР даражасигача майдалаш учун тегирмоннинг ишлаб чиқариш қувватини ҳисобланг.

Берилган:

Майдалаш учун керак бўлган целлюлоза, $Q = 30$ т/сутка.

Майдалаш учун энергия солиштирма сарфи, $A_0 = 12$ кВт·соат/т°ШР.

Охирги майдаланиш даражаси, $P_c = 46$ °ШР.

Бошланғич майдаланиш даражаси, $P_6 = 30$ °ШР.

Яриммахсулотни майдалашга сарфланган электр энергия, A :

$$A = A_0 \times Q \times (P_c - P_6) = 12 \times 30(46 - 30) = 5760 \text{ кВт} \cdot \text{соат} / \text{сутка}$$

Сутка давомида ишлаган дискали тегирмон сарфлаган ($M_{эд}$) электр энергия миқдори:

$$M_{эд} = \frac{A}{\tau \times \eta} = \frac{5760}{24 \times 0,9} = 266,666 \cong 267 \text{ кВт}$$

Бу ерда $\eta = 0,9$; $\tau = 24$ соат.

Майдалаш босқичлари сони, n :

$$n = \frac{P_c - P_6}{\Delta \times \text{° ШР}} = \frac{46 - 30}{8} = 2$$

бу ерда 8 – яриммахсулотнинг бир босқичда майдалагандаги миқдори.

Ҳар бир босқичда сарфланадиган энергия: 1 – 60 %; 2 – 40 %.

$$M_{эд1} = M_{эд} \times 0,6 \times = 267 \times 0,6 = 160,2 \text{ кВт}$$

$$M_{эд} = M_{эд} \times 0,4 \times = 267 \times 0,4 = 106,8 \text{ кВт}$$

Танланди. 49-жадвалдан МД – 14 маркали дискали тегирмон танланди.

Унинг техник кўрсаткичи:

1. Электр двигатель қуввати - 132 кВт.
2. Дискасининг диаметри - 630 мм.
3. Ишлаб чиқариш қуввати, ҳаво қуруқлигидаги целлюлозага нисбатан - 50 т/сутка.

Булардан 1 – босқич учун: $\frac{160,2}{200} = 0,801 \cong 1$ дона;

2 – босқи чучун: $\frac{106,8}{200} = 0,534 \cong 1$ дона.

49 – жадвал. Дискали тегирмонларнинг техник тавсифи

Тип	Дисклар диаметри, мм	Роторни айланиш частотаси, с ⁻	Роторни айланма тезлиги, м/с	Эл. двигатель қуввати, кВт	Ишлаб чиқариш қуввати, а.қ. тола бўйича
МД-00	315	25,0	23	45	5...8
МД-02	500	12,5	26	90	10...35
МД-14	630	10	20	132	20...80
МД-1Ш5	630	16,6	33	160	8...25
МД-1Ш7	630	25,0	49	250	12...60
МД-25	800	12,5	31	315	35...120
МД-2У5	800	16,6	42	315	25...175
МД-2Ш6	800	16,6	42	400	20...80
МД-2Ш7	1000	25,0	78	800	25...170
МДС-00	315	25,0	23	90	10...30
МДС-02	500	16,6	26	200	20...70
МДС-14	630	12,5	24	315	35...120

4. Масса сақловчи оралиқ ҳовуз сигимини ҳисобланг.

Берилган:

Ҳаво қуруқлигидаги целлюлоза миқдори, $P = 30$ т/сутка.

Бир суткадаги иш вақти $z = 24$ соат.

Целлюлозанинг намлиги, $W = 8,5$ %.

Масса концентрацияси, $C = 3$ %.

Тўлдириш коэффициенти, $K = 1,2$.

Суюлтирилгани, $C_1 = 0,5$ %.

Ҳисоблаш: Ҳовузда сақланадиган масса ҳажми:

$$V = \frac{P(100 - W)K}{zC} = \frac{30(100 - 8,5)1,2}{2 \times 3} = 549 \text{ м}^3.$$

$$\frac{C}{C_1} 549 = \frac{3}{0,5} 549 = 3294 \text{ м}^3$$

Суюлтириш учун айланма сув миқдори: $3294 - 549 = 2745 \text{ м}^3$.

Танланди. 50,51-жадваллардан ҳовузнинг маркаси ва техник кўрсаткичлари танланди. Улар:

Сиғими – 630 м^3

Электр двигатель қуввати - 80 кВт .

50–жадвал. Вертикал ҳовузларнинг асосий ўлчамлари

Сиғими, м^3	Ўлчамлари, мм				
	D	d	H	H_1	H_2
315	6400	4000	1800	6600	13400
630	8000	5000	1800	9600	17600
1260	9000	6000	2500	15500	24900
2000	11000	7000	2500	17000	28200
4250	12000	8000	3400	30000	42600
5000	14000	9000	3400	27000	41400

51–жадвал. Юқори концентрацияли массалар учун вертикал ҳовузларнинг тавсифи

Технологик линия қуввати, т/сутка (қурук толалалар ҳисобида)	Ҳовузнинг ҳажми, м^3	Ҳовузга келаётган масса концентрацияси, %		
		9,0	10,0	12,0
100	315	9,0	10,0	12,0
160	630	12,0	14,0	16,0
200	–	9,5	11,0	13,0
250	–	8,0	9,0	10,5
315	1250	11,0	13,0	16,0
400		9,0	10,5	12,0
630	2000	9,5	11,0	13,0
800		8,0	9,0	10,0
1250	4250	9,0	11,0	12,0
1600	5000	9,0	11,0	12,5

5. Массани аралаштирувчи ҳовуз сиғимини ҳисобланг.

Берилган:

Ҳаво қуруклигидаги целлюлоза миқдори, $P = 30:24 \times 917,85 = 1147,31 \text{ т/соат}$. (917,85 – материал баланстан олинган, масса тайёрлашга кетган целлюлозанинг солиштирма сарфи, кг/т).

Аралаштириш вақтда, $\tau = 0,5 \text{ соат}$.

Целлюлоза намлиги, $W = 8,5 \%$

Масса концентрацияси, $C = 3 \%$.

Тўлдириш коэффиценти, $K = 1,2$

Ҳовуз сиғимининг ҳисоби:

$$V = \frac{P(100 - W)\tau \times K}{C} = \frac{1,14731(100 - 8,5)0,5 \times 1,2}{3} = 20,99 \cong 21 \text{ м}^3$$

Танланди. 52- жадвалдан ҳовузнинг маркаси ва техник кўрсаткичлари танланди. Улар:

Сиғими – 25 м³

Электр двигатель қуввати - 13 кВт.

Ички диаметри – 2,9 м.

Сони: $\frac{21}{25} = 0,84 \cong 1$ дона.

52-жадвал. Композицион (машина) ҳовузларнинг техник кўрсаткичлари

Сиғими, м ³	Ички диаметри, м	Пропеллернинг пастдан баландлиги, м	Пропеллерли аралаштирувчи қурилма		
			Пропеллер диаметри, м	Айланиш частотаси, с ⁻¹	Электр двигатель қуввати, кВт
15-25	2,5-2,9	0,250	0,750	3,77	13
25-35	2,9-3,3	0,280	0,750	4,26	13
35-45	3,3-3,5	0,250	0,900	3,00	13
45-55	3,5-3,8	0,250	0,900	3,83	17
55-75	3,8-4,2	0,250	1,200	2,75	40
75-100	4,2-4,6	0,250	1,200	3,60	40
100-150	4,6-5,3	0,250	1,500	2,42	55
150-200	5,3-5,8	0,250	1,500	3,0	55
200-300	5,8-6,7	0,250	1,800	2,17	75
300-400	6,7-7,3	0,250	1,800	2,43	75

Ҳовузлар ўлчамларини ҳисоблаш учун мисоллар

1-мисол. Тўпловчи ҳовузда соатига 3000 кг миқдорда концентрацияси 3% ли оқартирилмаган сульфат целлюлоза тўпланмоқда. Ҳовузнинг ҳажми, ўлчамлари ва ҳаракатга келтирувчи мотор қувватини ҳисобланг.

3. 1 соатда ҳовузнинг ҳажми:

$$V = \frac{Q(100 - f) \cdot t}{C} \cdot K = \frac{3(100 - 12) \cdot 1}{3} \cdot 1,2 \approx 100 \text{ м}^3$$

4. Агар ҳовуз диаметри $D = 5$ м деб олинган бўлса, ҳовуздаги массанинг баландлиги:

$$H = 1,27 \frac{V}{D^2} = \frac{1,27 \cdot 100}{25} = 5 \text{ м.}$$

Масса паррак ўқидан 3...4 метр чуқурликда аралаштирилиши мумкин. Унда диаметри 900 мм ли битта паррак танланади. Унинг саралаш аралаштириш баландлиги:

$$H_{эф} = 3 \cdot 0,9 = 2,7 \text{ м га тенг бўлади.}$$

Массани аралаштириш учун ҳовузга иккита паррак ўрнатамиз. Диаметри 900 мм ли парракни ҳаракатга келтирувчи моторнинг қуввати:

$$20 \cdot 2 = 40 \text{ кВт}$$

2-мисол. Соатига 2000 кг оқартирилган сульфит целлюлозани бўёк билан аралаштириш учун вертикал валли цилиндр шаклидаги ҳовузнинг ҳажми, ўлчамлари ва ҳаракатга келтирувчи мотор қувватини ҳисобланг. Ҳовуздаги масса концентрацияси 3%.

1. 1 соатда ҳовузнинг ҳажми: $V = \frac{2 \cdot (100 - 12) \cdot 1}{3} \cdot 1,2 = 70,4 \text{ м}^3$

3. 53-жадвалдан 78,5 м³ ли ҳовуз танланади.

Унинг ўлчамлари:

диаметри.....5 м,

баландлиги.....4,6 + 0,2 = 4,8 м

Аралаштирувчи қурилма тавсифи:

валдаги парраклар сони.....3;

паррак диаметри.....2100 мм;

валнинг айланишлар сони.....40 ай/мин;

мотор қуввати18,5 кВт.

53- жадвал. **Парраги вертикал жойлашган парракли вертикал ҳовузларнинг тавсифи**

Ҳовуз сигими, м ³	Ҳовузда ги масса баландл иги, м	Ҳовуз диаметр и, м	Паррак диаметр и, мм	Валдаги парракл ар сони	Валнинг минутиг а айланиш	Ҳаракат лантуру вчи МОТОР
4,35	2,4	1,52	750	2	135	3,7
7,2	4,0			3		5,5
6,9	2,7	1,8	900	2	112	5,5
10,0	4,0			3		7,4
18,0	3,0	2,7	1200	2	84	7,4
25,6	4,3			3		11,0
27,4	3,0	3,4	1500	2	60	7,4
39,2	4,3			3		11,0

42,7	3,0	4,0	1800	2	48	11,0
58,0	4,6			3		15,0
67,0	3,4	5,0	2100	2	40	15,0
78,5	4,6			3		18,5

6. Массани саралаш аппаратини танлаш. Саралаш керак бўлган целлюлоза миқдори, $Q = 30 \text{ т/сутка}$.

Танланди: 54-жадвалдан массани саралаш аппаратининг УЗ-09 маркалиси танланди. Унинг техник кўрсаткичлари:

1. Ишлаб чиқариш қуввати - 30 – 80 т/сут.
2. Электр двигателъ қуввати - 10 кВт.
3. Габарит ўлчамлари, мм: узунлиги - 1580; эни- 1300; баландлиги - 1380;
4. Массаси, т - 0,88

54-жадвал. Икки элакли босимли масса саралагич

Параметрлар	УЗ-09	УЗ-12	УЗ-13	УЗ-15	УЗ-09
Тўр майдони, м ²	0,9	1,60	2,92	5,00	0,9
Ишлаб чиқариш қуввати, ҳ.қ. целлюлоза, т/сут	30-60	45-110	60-200	100-400	30-70
Саралаштирадиган масса конц., %	1,3	1,3	1,3	1,3	2,0
Босим ўзгариши (перепад), МПа	0,02-0,05	0,02-0,05	0,02-0,05	0,02-0,05	0,02-0,05
Роторнинг паррақлар сони, дона	4	4	4	6	8
Массани киришдаги босими, МПа	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Роторнинг айланиш частотаси, мин ⁻¹	478	424	310	210	478
Элак тешикларини диаметри, мм	1,4-2,4	1,4-2,4	1,4-2,5	1,4-2,5	1,4-3,0
Электрдвигателъ қуввати, кВт	10	17	30	75	17
Габарит ўлчамлари, м:					
узунлиги	1,58	2,20	2,60	4,01	1,58
эни	1,30	1,32	1,74	3,03	1,30
баландлиги	1,38	1,42	1,74	2,65	1,38
Массаси, т	0,88	1,87	3,00	8,30	1,00

2-мисол. Марказий клинкер масса тозалаш (ЦКО) аппаратларидан массани нозик тозалаш аппаратини ҳисобланг ва танланг.

Нозик тозалашга берилган 3 % ли масса 1,5 % гача суюлтирилади:

$$\frac{1147,3 \times 100}{1,5} = 76486,7 \text{ л/соат} \sim 21,25 \text{ л/сек}$$

Танланди: SC 133 LH маркали ЦКО (55-жадвал). Унинг техник кўрсаткичлари:

1. Блокдаги тозалагичлар сони – 4.

2. Габарит ўлчамлари, мм:

узунлиги - 790

эни - 660

баландлиги - 1470

55-жадвал. SC 133 LH типли ЦКО тозалагич блокларининг техник тавсифи

Блокда тозалагичлар сони	Ўтказиш қобилияти, л/с	Габарит ўлчамлари, мм		
		L	W	H
1	6,8	500	450	1365
2	13,6	530	665	1540
4	27,2	790	660	1470
6	40,8	1015	660	1525
8	54,4	1225	660	1525
10	68,0	1445	690	1575
12	81,6	1655	690	1575
14	95,2	1865	690	1575
16	108,8	2020	745	1630
18	122,4	2300	745	1630
20	136,0	2510	745	1630
22	149,6	2720	745	1630
24	163,2	2940	815	1680
26	176,8	3150	815	1680
28	190,4	3360	815	1680
30	204,0	3570	815	1680
32	217,6	3780	815	1680
34	231,2	3990	815	1680
36	244,8	4210	935	1710
38	258,4	4420	935	1710
40	272,0	4630	935	1710
42	285,6	4840	935	1710
44	299,2	5050	935	1710
46	312,8	5260	935	1710
48	326,4	5480	995	1760
50	340,0	5690	995	1760
52	353,6	5900	995	1760

7. Тугун тутгич аппаратини танлаш. Тугун туткич аппаратиغا узатилган целлюлоза миқдори, $Q = 30$ т/сутка.

Танланди. Аппарат тури Н1 (56-жадвал). Техник кўрсаткичи:

1. Ишлаб чиқариш қуввати - 100 т/сутка.

2. Электр энергия қуввати - 15 кВт.
3. Габарит ўлчамлари - 1493x1750x833 мм
4. Массаси, кг - 1300.

56 – жадвал. **Ahscreeper Н** типдаги тугун тутувчининг техник тавсифи

Параметрлар	Тип ўлчамлари						
	Н1	Н2	Н3	Н4	Н5	Н6	Н7
Ишлаб чиқариш қуввати, <i>т/сут</i>	100	200	360	500	800	1200	1550
Келаётган масса конц., %	1,5 гача						
Киришдаги босим, <i>МПа</i>	0,07						
Электродвигатель қуввати, <i>кВт</i>	15	22	37	55	110	160	200
валнинг айланиш частотаси*, <i>с⁻¹</i>	25/20	25/20	25/20	25/20	16,7/15	16,7/15	16,7/15
Зичлаштирувчи сув сарфи, <i>л/с</i>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05
Зичлаштирувчи сув босими, <i>МПа</i>	Кириш босимидан 10 % юкори.						
Ўлчамлари, <i>мм</i> :							
Е	833	865	949	1045	2600	2650	2650
G	640	680	865	865	755	850	850
Н	1150	1490	1995	1995	1730	1865	2115
I	1750	2450	3250	3250	3250	3360	3850
K	660	750	900	900	1450	1700	1700
L	500	550	680	680	1350	1550	1550
Массаси, <i>кг</i>	1300	1450	2550	2550	6800	10 000	10 500

* суратда электродвигатель частотаси – 50 Гц да, маҳражда 60 Гц.

8. Қоғоз қуйиш машинасини ҳисобланг ва танланг.

Берилган:

Қирқилган қоғоз эни, $B = 1,65$ м.

Ишчи тезлиги, $\vartheta = 200$ м/мин.

1 м² қоғоз массаси, $g = 80$ г

Бир суткада ишлаган соат, $K_1 = 23$ соат.

Коэффициент, $K_2 = K_3 = 0,97$

Машинанинг ишлаб чиқариш қуввати, G , *т/сутка*:

$$G = 0,06 \times B \times \vartheta \times g \times K_1 \times K_2 \times K_3 = 0,06 \times 1,65 \times 200 \times 80 \times 23 \times 0,97 \times 0,97 =$$

$$34278,8688 \text{ кг/сут} = 34,2788688 \text{ т/сутка} \sim 34,28 \times 340 \text{ т/сутка} = 11655,2$$

$$\text{т/йил} = 11,7 \text{ минг т/йил.}$$

Танлаш. 57-жадвалда келтирилган машиналардан маркаси танланди.
Техник кўрсаткичлари:

Ишлаб чиқариш қуввати - 15 минг т / йил;

Қоғознинг накатга ўралган эни - 4,2 м;

1 м² қоғознинг массаси - 80 г;

Машина тезлиги:

ишчи - 475 м/мин

кинематик - 600 м/мин.

Машинанинг фойдали иш коэффициентлари - 0,86.

57-жадвал. Қоғоз ва картон қуйиш машиналарининг техник кўрсаткичлари

Қоғоз ва картон тури	Қирқилган маҳсулот эни	1 м ² массаси, г	Тезлиги, м/мин		КПД	И.ч. қуввати, минг.т
			ишчи	кинематик		
Типографик №2	8,40	62	900	1250	0,85	190
Қоп	6,30-6,40	70	770-800	1000-1250	0,87	140-195
Ўрам	6,30-6,40	30-50	585-800	750-1250	0,87	45-90-140
Конденсатор	2,62-4,20	12	100-200	150-350	0,73	1,0-3,5
Подпергамент	4,20	53	275	600	0,86	25,0
Пергамент асоси	2,52-4,20	62	200-300	300-450	0,86	13-30
Силлиқ картон	8,40	150-125	750	1000	0,88	395
Муқова картон	4,20	350	165	450	0,88	100

Қоғоз қуйиш машинаси суперкаландрларига ўрнатилган электр двигателлар қувватини ҳисобланг.

$$N = K \times n \times b \times \vartheta, \text{ кВт}$$

бу ерда K – каландр конструкцияси коэффициентлари, $K=0,015 \dots 0,026$ n - каландр валларининг сони; b – каландрнинг ишчи узунлиги, м; ϑ - иш тезлиги, м/мин.

9. Қоғоз полотнони узинасига кесадиған станокнинг ишлаб чиқариш қувватини ҳисобланг ва танланг.

Берилган:

Қоғозни кесиш коэффициентлари, $K - 3$.

Қоғоз ишлаб чиқариш (қуйиш) машинанинг ишлаб чиқариш тезлиги, ϑ - 200 м/мин.

Қоғоз кесиш станогининг иш тезлиги, м/мин

$$\vartheta_{ст} = K \times \vartheta_{м} = 3 \times 200 = 600 \text{ м/мин}$$

Танлаш. 58-жадвалдан С5-10 маркали машина танланди. Техник кўрсаткичлари:

Ишлаш эни - 4200 мм;

Иш тезлиги - 800 м/мин;

Дастлаб қоғозни юклаш тезлиги - 25 м/мин

Рулонинг максимал диаметри, мм:

ўраш - 1200 мм

ўраладиган - 1500 мм

электр двигатель қуввати - 125 кВт

Машинанинг фойдали иш коэффициенти - 0,86

Габарит ўлчамлари, мм:

узунлиги 1030

эни 2300

баландлиги 1090

58-жадвал. Қоғоз полотнони узунасига кесиш станогининг техник кўрсаткичлари

Кўрсаткичлари	Станок маркаси	
	С5-04	С5-10
Иш эни, мм	2500	4200
Иш тезлиги, м/мин	200-1000	300-1200
Ўраш тезлиги, м/мин	15	25
Рулон диаметри, мак. мм	1200	1200
Электр двигатель қуввати, кВт	42	125

11. Қоғоз полотнони кўндаланг қирқиш станогининг ишлаб чиқариш қувватини ҳисобланг ва танланг.

Берилган:

Қоғоз эни, $B - 1,6$ м.

Бир минутдаги қирқим сони, $n - 650$.

Бир вақтда қирқиладиган рулон сони, $m - 1$

Қирқим узунлиги, $l - 1$ м.

1 м^2 қоғоз массаси, $g - 80 \text{ г} = 0,08 \text{ кг}$.

Иш вақти коэффициенти, $\eta - 0,9$.

Машинанинг бир суткада ишлаган вақти, $Q - 22,5 \text{ соат}$.

Ҳисоблаш.

$$P_{\text{сут}} = 0,06 \times B \times n \times m \times l \times g \times \eta \times Q =$$
$$0,06 \times 1,6 \times 650 \times 1 \times 1 \times 0,08 \times 0,9 \times 22,5 = 101,088 \text{ кг/мин}$$
$$= 6065,28 \text{ кг/сут} = 6,065 \text{ т/сут.}$$

Танланди: 59-жадвалдан маркаси С5-04 ли ротацион қоғоз қирқиш машинаси танланди. Техник кўрсаткичлари:

Қоғоз эни – 1680 мм

Иш тезлиги - 200 м/мин

Варақ (лист) ўлчами - 1200х300 мм

Электрдвигатель қуввати - 82 кВт

Габарит ўлчамлари - 1030х2300х1090 мм

59-жадвал. Кўндаланг кесиш машинасининг техник кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Станок маркаси	
	С5-04	С5-10
Қоғознинг иш эни, мм	1680-2500	4200
Ишчи тезлиги, м/мин	200-1000	300-1200
Ўраш тезлиги, м/мин	15	25
Ўралган рулоннинг максимал диаметри, мм	1200	1200
Габарит ўлчамлари, мм	1030х2300х1090	1125х1710х1360

ИЛОВАЛАР

1. Газета қоғоз ишлаб чиқариш учун қоғоз куйиш машинасининг техник тавсифи:

$1 \text{ м}^2 - 40...51 \text{ г}; g = 1000...1100 \text{ м/мин}$, тўр эни – 9850 мм.

Машина тури	Б15	827	Қоп қилиш машинаси
1 м^2 қоғоз массаси, г	51	62	70; 80
Тезлиги, мах, м/мин	1000	580	550
И.ч. қувати, (22,5 соатда), т/сутка	330	100	320
Электр двигателлар қуввати, кВт	6707	2900	6627
Габарит ўлчамлари, мм:			
узунлиги;	108 350	72100	108230
эни;	8200	3800	8050
баландлиги:			
1-қават;	6000	4800	6000
2-қават.	6855	7000	6860

2. Картон ва целлюлоза ишлаб чиқариш машиналарининг тавсифи

Машина тури	Картон машинаси, КП-10; В=6300 мм.	Целлюлоза қуритиш, К2П-П, В=6400 мм
1 м ² қоғоз массаси, г	200..350	800
Тезлиги, мах, м/мин	485	124
И.ч. қувати, (22,5 соатда), т/сутка	800	758
Эл. двигателлар қуввати, кВт	7660	4455
Габарит ўлчамлари, мм:	160000	108000
узунлиги;	7900	8350
эни;	6000	7200
бандлиги:	7800	8200
1-этаж;		
2-этаж.		

3. Асосий тур қоғоз қуйиш машиналарининг тезлиги

Қоғоз тури	1 м ² массаси, г	Тезлиги, м/мин
Газета	51	800
№ 1 босма	45...80	500
№ 2 босма	60...70	700
Гофриланган	100...150	550
Ўров	20...60	600
Картон	125...400	550
Қутилар учун картон	125...400	400

Фойдаланилган адабиётлар

1. Пузыров С. С. Методическое указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 0904. Ленинград. 1987.
3. Рахмонбердиев Ғ. Р., Примкулов М. Т., Акмалова Г. Ю. Целлюлоза-қоғоз ишлаб чиқариш технологиясидан амалий ишлар. Тошкент-2007.
4. Бобров Ю. А., Викене Л. Я. Расчёт мокрой части бумагоделательной машины. С. - Петербург, ЛТА, 1992.
5. Махонин А. Г. Технология целлюлозно-бумажного производства. Расчёт мешальных бассейнов. Ленинград, 1974.
6. Технология целлюлозно-бумажного производства. В трёх томах. том 2, часть первая: Технология производства и обработки бумаги и картона. «Политика» Издательство, С.-Петербург, 2005.
7. Кадыров Б. Г., Ташпулатов Ю. Т., Примкулов М. Т. Технология хлопкового линта, целлюлозы и бумаги. «Фан», Ташкент, 2005.
8. Кугушев И.Д., Слуцкий А. Е. Расчет обезвоживания в мокрой части бумагоделательных машин. – Л.: ЛТА, 1982. – 102 с.

9. **Сеточные** части бумаго – и картоноделательных машин / И . Д. Кугушев, О. А. Тереньтев, Н. Н. Кокушин, Ю. Н. Швецов. –СПб.: СПбТРП. 2000.– 98 с.
10. **Рябченко С. В.** Расчёт материальных балансов производства бумаги и картона на ЭВМ ЕС. 1020: методич. Указания. – Л.: ЛТИ ЦБП. 1988. – 20 с.
11. **Ачисон Дж.** Роль однолетних растений как сырьёвого ресурса для целлюлозно-бумажной промышленности // Палп энд Пейпа. - № 7. – 1995. – С. 125-131.
12. **Галимзянов Ф. Г.** Вентиляторы: Атлас конструкций. М. 1968.168 с.
13. **Гольберт А. И., Литвиненко Ю. В., Никитин А. В.** и др. Бисульфитная беленая целлюлоза для производства жиронепроницаемой бумаги // Бумажная пром-сть. – 1981. - № 5. – С. 18 – 19.
14. **Жудро С. Г.** Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. М., 1970,219 с.
15. **Каталог-справочник.** Бумагоделательные оборудование. М., 1969. 216с.
16. **Махонин А. Г., Чижов Г. И.** Применение новых проклеивающих веществ на бумажной фабрике. Ленинград, ЛТА, 1978.
17. **Махонин А. Г.** Технология целлюлозно-бумажного производства. Расчёт мешальных бассейнов. Ленинград, 1974.
18. **Производство целлюлозы из кенафа в США** // Палп энд Пейпер – 1990. № 7. – С. 27.
19. **Потапов В. С., Шамко В. Е.** Отбелка целлюлозы. М. 1976. 152 с.
20. **Рябченко С. В.** Расчёт материальных балансов производства бумаги и картона на ЭВМ ЕС. 1020: методич. Указания. – Л.: ЛТИ ЦБП. 1988. – 20 с.
21. **Соколова Л.М., Олейчук В. П., Самсон М. В.** Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию технологических процессов целлюлозно-бумажного производства . М.: Лесная промышленность, 1982.
22. **Технология целлюлозно-бумажного производства.** Т.2. часть 1. С-Петербург. 2005г. Часть 2, 2006 г.
23. **Технология целлюлозно-бумажного производства.** В 3 т. – СПб.: Политехника, 2005. – Т. 2. – Ч. 1. – 423 с.
24. **Технология целлюлозно – бумажного производства,** т. 2 (ч.2), «Политехника». Спб, 2004.
26. **Уз РСТ 645-95.** Линт хлопковый. Технические условия.
- 27.**Цветков И. Д.** Некоторые расчёты по производству сульфитной целлюлозы на натриевом основании. Методическое пособие к дипломному проектированию. М. 1966. 368 с.
28. **Справочник бумажника.** Том.3. 2-е изданию. Москва 1966.
29. **Махсудов Ю. М., Абдурашидов Т. Р. Ж.** Химия древесины. № 2. 1976, 41 – 43.

**Маҳмуд Темирович Примқулов,
Ғаффор Раҳмонбердиевич Раҳмонбердиев**

Целлюлоза ва қоғоз технологияси

Олий ўқув юртларининг “Целлюлоза ва қоғоз ишлаб чиқариш” ихтисослиги
бўйича таълим олаётган талабалар учун дарслик

Тошкент – “Fan va texnologiya” – 2009

Муҳаррир Б. Х. Акбаров
Бадий муҳаррир М. Одилов
Мусахҳих М. Ҳайитова
Компьютерда саҳифаловчи К. Ҳамидуллаева

Босишга рухсат этилди 30.07.09. Бичими 60x84 $\frac{1}{16}$. “Times TAD”
гарнитураси. Офсет босма усулида босилди. Шартли б.т. 11,5.
Нашр б.т. 11. Адади 100 дона. Буюртма №

“Fan va texnologiya Markazining bosmaxonasi” да чоп этилди.
100003, Тошкент шаҳри, Олмазор кўчаси, 171-уй.