

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

З. О. Медетбекова

**ПОЛИГРАФИЯДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН
ҚАҒАЗ БЕН БОЯУЛАР**

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2016

ЖОК 655.3(075)

ББК 37.8я7

М 39

Пікір жазғандар:

Бегалиев И.Т., құрметті профессор, «ПОЛИГРАФКОМБИНАТ»
ЖШС президенті

Ибраева Ж.Е., химия ғыл. кандидаты, доцент, ПӨТЖМ
каф.меңгерушісі

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2016 жылғы басылым жоспары бойынша басылды.

Медетбекова. З. О.

М 39 Полиграфияда қолданылатын қағаз бен бояулар: Оқу құралы / З. О. Медетбекова. – Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. – 235 б.: Сурет – 78. Кесте – 16. Библиогр. – 34.
ISBN 978-601-228-925-1

Оқудағы жетістіктің маңызды шарты – студенттердің өзіндік жұмысы. “Полиграфияда қолданылатын қағаз бен бояулар” атты оқу құралы «Полиграфиялық материалдар» пәні бойынша жазылған оқу құралы 5В072200 «Полиграфия» мамандығының студенттеріне курсты өз бетімен оқып- үйренуде, сол курс бойынша зертханалық жұмыстарды орындауда және теориялық білімді меңгеруде үлкен көмегін тигізуге бағытталған.

Оқу құралында осы таңда полиграфия саласында кеңінен қолданыс тапқан негізгі полиграфиялық материалдар қағаз бен бояудың құрамы, құрылымы, даярлау технологиясы, қасиеттері мен түрлері баяндалған.

Осы жазылған оқу құралы студенттердің танымдық және шығармашылық қызметін белсендендіреді және дәрісханалық және дәрісханалық емес уақыт ішінде студенттің өзіндік жұмысын ұйымдастыруға көмегін тигізеді.

Оқу құралы 5В072200 «Полиграфия» мамандығында оқитын бакалавр студенттеріне арналған, сонымен қатар, технологиялық мамандықтардың магистранттарына және полиграфиялық өндірістің инженерлік-техникалық мамандарына пайдалы болады.

ISBN 978-601-228-925-1

© З. О. Медетбекова, 2016

© Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2016

КІРІСПЕ

Әлемдік экономиканың өсіп, Қазақстанның стратегиялық мәселелерін шешіп, бәсекеге қабілетті елдердің қатарына кіруі үшін, мемлекеттің экономикалық өсуін қамтамасыз ету керек. ҚР президенті Нұрсұлтан Әбішұлы Назарбаев өзінің «Қазақстан-2050 стратегиясы» – қалыптасқан мемлекеттің жаңа саяси курсы Жолдауында республиканың шикізаттық бағытынан кетіп, Қазақстан экономикасының диверсификация мен модернизациялау негізінде мемлекеттің тұрақты дамуына, экспорттың өсу шарттарын құруға, отандық экономиканың импорттан тәуелділігін жеңуге, қабілетті өнім түрлерінің өндірісін қамтамасыз етуге жол сілтеді.

Біздің еліміздің Әлемдік сауда ұйымына кірер алдында отандық өнім шығарушыларға, шығарылатын өнімнің сапасына еуропалық талаптар қойылады. Экономиканың жаһандануы және халықаралық сауда және өндірістік байланыстың өсуі шығарушылардың өнім сапасына қойылатын талаптарды күшейтеді. Бұл талаптардың бірі тауардың орамасы және полиграфиялық безендірілуі.

Жаңа технологияны құру және өндірісті қайта жабдықтау жаңа технологиялық процестердің негізі ретінде қолданылатын материалдарды ойлап табудан басталады. Полиграфия саласында бұл материалдарға көпбояулы жылдамдығы жоғары рулонды машиналарда басу үшін қағаздар мен бояулар, кітап блоктарын тікпей желіммен бекіту үшін қолданылатын желімдер, полиграфиялық фольга, баспа өнімін декоративті және қорғау қабаттары үшін материалдар жатады.

Полиграфиялық материалдардың өндірісі мен зерттеу шеңберіндегі заманауи үрдісі өнеркәсіптік өндірістің жалпы өсу бағытын көрсетеді және келесі негізгі бағыттардан тұрады:

- массасы төмен материалдарды ойлап табу;
- полиграфиялық материалдарды өндіру кезінде нанотехнологияны қолдану;
- полиграфиялық материалдарды өндіру кезінде электр шығындарын азайту;

- жаңартылған шикізаттарды қолдану;
- экологиялық қауіпсіз материалдарды ойлап табу.

Полиграфияда қолданылатын материалдар шартты түрде дайын өнімнің құрамына кіретін негізгі және технологиялық процестерді қамтамасыз ететін қосымша материалдарға бөлінеді.

Қағаз – полиграфия саласы үшін негізгі материал болып қала береді және баспа өнімінің өз құны бағасында 70%-ға дейін орын алады. Тарих бойында қағаз өндірісі мен баспа ісі барлық потенциалдардың өсуіне әсер етеді, ал мерзімді туындайтын салааралық сипаттағы сұрақтарға жалпылама шешімдерді табуына талап қояды.

Қағаз технологиясының өсуінің әлемдік тенденциялары толық мөлшерде өнеркәсіптік өндірістің дамуының бағытын айқындайды. Басуға арналған қағаз толықтай алынатын шикізат – сүректен даярланады. Қағаздың композициясында көбіне сүрек массасы қолданылады және оны толығымен пайдалануға мүмкіндік туады. Сүрек массасын өндірген кезде пайдалы өнімнің шығымы шамамен 93-97%-ды құрайды. Көптеген көрсеткіштер бойынша қағаз өндірісінде қолданылатын термомеханикалық сүрек массасынан алынатын қағаз қасиеттері таза целлюлозалық қағаздың қасиеттерінен кем болмайды, тек массада лигнин болғандықтан, жарық өткізу көрсеткіші бойынша қалып қояды. Қазіргі уақытта термомеханикалық масса тек газеттік қағазды даярлау үшін ғана емес, сонымен қатар қағаздың әр алуан түрлерін, мысалы жеңіл борланған қағазды (LWC), орташа массадағы борланған қағаз (MWC) және жоғары көркем қағазды (HWC) шығарады.

Қазіргі уақытта қағаз бен қатырма өндірісінде макулатураны қолдану кеңінен қолданыс табуда. Қалдықтарды қолдану және оларды жою сұрақтары қазіргі таңда экологиялық проблема болып табылады. Көптеген мемлекеттерде макулатураны қайта өңдеу ойдағыдай шешілуде.

Көптеген еуропа мемлекеттерінде макулатураны қайта өңдеу деңгейі жоғары, Алмания мен Голландияда шамамен 70%, ал Ресейде шамамен 30%-ға дейін қайта өңделеді. Еуропада қағазды өндіру процесінде екінші рет қолданылатын талшықтарды қолдану бөлігі шамамен 42%. Қағаз өнімдерін

шығаратын Қазақстан нарығы негізінен «Қазақстан қағазы» компаниясының өнімдерін қолданады. Бұл компания гофроматериалдардың, гофроқатырманың толық спектрін және қайта өңделетін макулатурадан даярланатын орамаларды шығарады.

Полиграфиялық өнімді даярлау үшін оның түріне байланысты материалдардың алуан түрін қолданады. Мысалы, газетті шығару үшін негізгі материал ретінде тек қағаз бен бояу ғана қолданылады. Материалдардың үлкен таңдауы кітап өндірісінде, ең бірінші үлкен көлемді бейнеленген кітаптарды даярлау кезінде қолданылады.

Полиграфиялық материалдарға қойылатын жалпы талаптар

Негізгі материалдар тұтынушылық қасиеттерге, яғни полиграфиялық өнімді қолдану шарттарына сәйкес сапасын анықтайтын қасиеттер жиынтығына ие болу керек.

Полиграфиялық материалдар полиграфиялық өнімді даярлау процесінде материалдардың өзара әсері мен бағытын анықтайтын технологиялық немесе жұмыс қасиеттеріне ие болу керек. Олар полиграфиялық жабдықты қолданудың оптималды режимдерінде технологиялық процестің жүрісін қамтамасыз етеді. Бұл қасиеттердің сәйкес еместігі технологиялық режимдерді, жабдықтың өнімділігін және өнімнің сапасын төмендетеді. Осыдан, өнімнің сапасы тұтынушылық қасиеттерге байланысты екенін көрсетеді.

Қосымша материалдар технологиялық процесте қолдану кезінде ғана қолданғандықтан, технологиялық түсінік олар үшін тұтынушылық қасиеттерге сәйкес келеді. Тұтынушылық және технологиялық қасиеттер өндірістік терминдер. Олар өндіріс жағдайында және полиграфиялық өнімді қолданған кезде физикалық және химиялық қасиеттерге байланысты болады.

Полиграфиялық материалдар құрылымы, қасиеттері, сипаты мен қолдану әдісіне байланысты ажыратылады (қағаз, бояу, желім, мата және т.б.). Бірақ барлық материалдар үшін полиграфиялық технологияның мәніне, полиграфиялық өнімнің сипатына сәйкес қасиеттер маңызды.

Барлық негізгі материалдар үшін оптикалық қасиеттер үлкен мәнге ие, барлық негізгі және қосымша материалдарға –

технологиялық процесте өзара әсерлесетін молекулярлық беттік қасиеттер, полиграфиялық технология процесінде материалдар әртүрлі механикалық әсерлерге ұшырайтындықтан механикалық қасиеттерге ие болу керек.

Полиграфиялық материалтанудың негізгі сипаты оның құрамы мен құрылымына, технологиялық және тұтынушылық қасиеттерінің физикалық мәнін орнатуына байланысты материалдардың физика-химиялық қасиеттерін оқып білу.

Бұл оқу құралында негізгі полиграфиялық материалдар – заманауи полиграфиялық өндірісте қолданылатын қағаз бен бояудың құрылымы, құрамы, даярлану технологиясы мен қасиеттері қарастырылған.

1. ҚАҒАЗ ЖӘНЕ ҚАТЫРМА

1.1. Қағаз және қатырманың пайда болу тарихы

Көптеген тілдерде «қағаз» сөзі түп тамыры бойынша Нил мекенінде молынан өсетін, жазуға арналған Осока тұқымдасының (*Cyperus papyrus*) өсімдік сабақтарынан даярланған материал – папирустан алынған деп жатады. Ағылшынның «paper», француздың және немістің «papier» және украиндік «папір» сөздерін есімізге түсірсек жеткілікті. Мұның барлығы ежелгі грек «papyros» сөзіне келіп тіреледі.

Папирусты біздің заманымыздан бұрынғы IV – III мың жылға дейін Ежелгі Мысырда даярлауды үйренді. Папирусты даярлайтын құрақтың сұрыбы ерекше патшалық болып табылатын. Ол өте биік (4 метрге дейін) және қалың (қалыңдығы жұдырықша сияқты) өркендерден тұратын. Папирус Мысырдың символы және рәсімдік өсімдігі болды.



1.1-сурет. Нилдағы папирус

Папирустан бойра, матрас, жамылғы, себеттер даярланды. Өсімдіктің жұмсақ бөліктері тәтті шырын беретін, ал жас бүршіктер тамаққа жіберілетін. Сыртқы қабығын жіптер, киім-кешектер, бас киімдер, аяқ киімдер даярлау үшін қолданды.

Жазу материалын даярлаған кезде папирустың өркенін жапырақтардан тазартып, сыртқы талшықты тысын ажырататын. Өркеннің жұмсақ кеуекті өзегін жұқа жолақтарға жарды. Оларды бірнеше уақыт сулап, ағаш балғамен ұрып тығыздап бір қабатқа орналастырды. Келесі қабатты тік бұрыш етіп үсті-үстіне қойды. Сосын қабаттарды жұқа ақ майысқақ материал түзілгенше престеп, күн астына қойып кептірді. Кептіргеннен кейін жолақтарды бір-бірімен біріктіріп, мықты материал парағын алды. Жеке парақтарды жазу кезінде папирустың полотносына кисточкамен жазылатын қызыл және қара сиялар ағып кетпеу үшін пемзамен, піл сүйегінен даярланған үтіктегіштермен тегістеп, балғамен ұрып шайырлармен желімдеді. Сосын папирус парақтарын сүйектік желіммен, ұннан даярланған желіммен немесе тұңбалы сумен желімдеп, ені 20...25 см болатын ұзын полотнолар алды. Папирусты майыстырғанда қатпарлар пайда болды, сол себептен материал жақсы сақталу үшін оны ұзын шиыршыққа орады.

Негізінен папирусты жазу үшін қолданды, бірақ кейбір мысалдарға сүйенсек, оны орама үшін де пайдаланған. І-мысыр әулетінің замандарынан (біздің заманға дейін III мың) папирустық «қағаздың» бір бөлігі сақталған, оған кремнийден жасалған жарақтар оралған екен. Орама, қолданылатын орамалық парақтарды, папирусты даярлау кезінде пайда болған кесінділерден жасаған. Қатырмаға ұқсас материалдар папирустың өзегінен және папирус макулатурасынан даярланды. Бұл материалдардан, мысалы мумия сақтайтын қораптарды жасаған.

Біздің заманымызға дейінгі I мың жылдықта папирус барлық Жерорта теңізі бойымен таратыла бастады. Біздің заманымызға дейінгі VII мың жылдықта оны Грецияда, б.з.д. VI мың жылдықта Аппенин түбегінде қолданды. Август императоры басқарған Рим империясының заманында папирустан 8 әртүрлі сорттағы қағаз тәріздес және орап буатын материалдар даярланды.

Қытайда 2 мың жыл бұрын Хань әулеті басқарған заманда қағазды ойлап тапқан. Қағаздың ежелгі үлгілері біздің заманға дейінгі II ғасырда даярланған делінген. Әуелде қағазға ұқсас материалдар қалақай талшықтарынан, ескі жарамсыз жіптерден, шүберектерден, жібек даярлау өндірісінің қалдықтарынан даярланатын және өзінің құрылымы бойынша заманауи маталы емес материалдарға ұқсас болды. Мұндай материал жазу үшін жарамсыз еді, сол себептен ғалымдардың пайымдауынша оны көбінесе орау үшін пайдаланған. Қағаздың өңделген әдісінің ойлап табылуы біздің заманның I ғасырына тән және дәстүр бойынша оны тапқан императорлық гаремнің төресі Цай Луньге тиесілі. Біздің күндерге дейін біздің заманның 105 жылына тиесілі гравюра жеткен, онда Цай Лунь өзінің көмекшілерімен бірге белгіленген (1.2-сурет). Сол жағында көмекші қағаз шиыршығын ұстап тұр, үстел бетінде жазу үшін шоғыр мен сия жатыр.

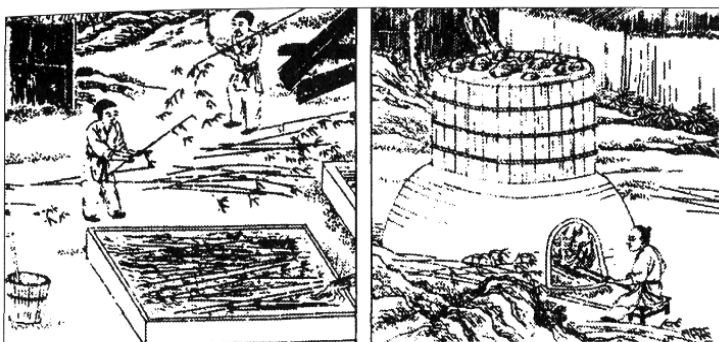
V ғасырдың ежелгі қытай хабарларында Цай Лунь «пай чжи» қағазды ескі балық қармақтарынан, ескі шүберектерден және ұсақталған ағаш қабыршықтарынан даярлаған делінген. Даярланған қағаз императорға ұсынылып, өнер табушы жоғары мақтауға ие болған. Кейіннен Цай Лунь қағаз ісінің құдайы және қағаз даярлаушылардың киесі болып кетті.

Қағаз даярлаудың технологиясы бамбук бойрасының сулы дисперсиясынан немесе жібектік, шаш жіптерін електерден сүрек талшықтарын көшіру арқылы негізделген. Жазба қағазы көбінесе балдырлардан, рамиден (қытай қалақайы), кендір талшықтарынан жасалған.



1.2-сурет. Қағазды ойлап табушы Цай Лунь

Біздің заманның Х ғасырында жазба қағазын көктемде кесілген бамбуктың жас шыбықтарынан даярлады. Бұтақтарды көп уақыт суда сулап, қабығын сүректен ажыратып, пайда болған суспензияны әкпен араластырып, бірнеше тәулік бойы қайнатып сүзгіден өткізді (1.3-сурет).



1.3-сурет. Бамбукты дайындау және қағаз массасын даярлау.
XVIII ғ. гравюралары

Пайда болған массаны мұқият үйкелеп, ағаш рамаға тартып жібекті елек тәрізді араластыратын формаға немесе бамбук шыбықтарынан жасалған жұқа берік бойраға салды.

Су ағып біткеннен кейін пайда болған талшық қабатын формамен бірге престеп, бөліктермен қойып, сосын пресс арқылы қатты сықты. Парақтарды формадан айырып, кептіріп шеттерін қиды. Тұрмыстық жағдайда, сонымен қатар тауарларды орап тыстау үшін күріш немесе бидай қамысынан алынған қағазды қолданған. Ал сандал ағашының қабығынан қағаздың хош иісті сұрыптары даярланды.

Қытайдан қағаз даярлаудың технологиясы II ғасырда Кореяға, III ғасырда Синьцзян мен Турфанға, сосын Жапонияға жіберіліп, VI ғасырдан бастап шығарыла бастады.

Орталық Америкада қағазға ұқсас материалдар ертерек европалықтар келгенге дейін ацтектер даярлады. Ол үшін смаковница қабыршықтары мен агава талшықтары қолданылды.

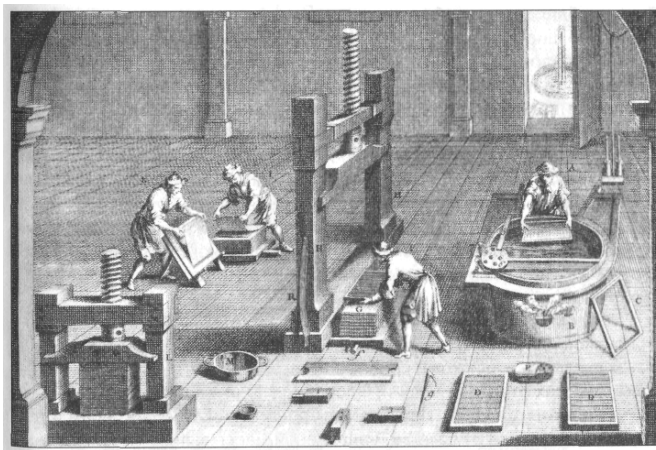
VIII ғасырда қағаз Индияда жасалына бастады. 751 жылы араб әскері Тхераз өзенінде қытай императорының әскерін талқандады. Арабтардың тұтқынына мемлекеттік құпия болып саналатын қағаз даярлау технологиясын білетін қытай кәсіпшілері түсті. Ортаазиялық мануфактураларда қағаз даярлаудың құпиялары VIII ғасырдың екінші жартысында игеріле бастады. Орталық Азияда қағаз даярлаудың негізгі орталығы – Самарқанд болды. Жергілікті шеберлер өсімдік талшықтарын ысқылау үшін диірменді құралдарды пайдаланды.

Зығыр шүберектерін тарап, әк ерітіндісімен өңдеп, ерітіп күл қосып қайнатты, сосын тартты. Қағаз массасын араластыру үшін жұқа металды сымнан жасалған електі қолданды. Қағаздың қасиеттерін жақсарту мақсатында оны крахмалды желіммен желімдеді.

Орталық Азия мен Парсы арқылы қағаз өндірісі Жақын Шығысқа жетті. X ғасырда қағазды Араб халифатының бірнеше өңірлерінде – Бағдатта, Дамаскте, Палестинада, Мысырда және Солтүстік Африкада даярлай бастады. XI ғасырды қағаз туралы Византияда біле бастады. Шамамен 1150 жылы қағаз даярлау шеберханасы арабтар жеңіп алған мекен испан қаласы Касативада пайда болды. 1154 жылы қағаз өндірісі итальяндық қала Фабрианода пайда болды. 1189 жылы қағаз өндірісі

Францияда да пайда болды. Батыс Еуропаның басқа елдерінде қағаз даярлау өндірісімен крес жорықтары кезеңінде танысты. Алманиядағы бірінші қағаз диірмені 1389 жылы Нюрнберг қаласында жұмыс істей бастады. Кейінірек, 1488 жылы қағазды Англияда жасай бастады. 1532 жылы қағаз өндірісі Швецияда, 1565 жылы Московияда қағаз өндірісі іске қосылды. Одан бұрын шамамен XV ғасырдың аяғында қағаз өндірісі Украинаның батысында пайда болды. Қағаз даярлау үшін еуропа елдерінде томарша, зығыр және мақта қағазды шүберектер қолданылды. Ал басқасында қағаз даярлау технологиясы дәстүрлі болып қалды (1.4-сурет).

Қытайда әуелде қағаз тушьпен немесе кисточка көмегімен жазу және сурет салу үшін қолданылды. Қағаз қолданудың басқа аумағы кітаптар болды. Ежелгі қолжазбалық қағаз кітабының үлгісі – «Пиюй цзин» буддалық сутра (б.з. III ғ). Біздің заманның VI ғасырынан бастап, тасты ойып алатын клишені пайдалану арқылы басу пайда болды. Ары қарай бұл технология литографияның пайда болуына әкеп соқтырды – бейне жазық тасқа жазып, сосын қағаз бетіне түсірді. IX ғасырдан бастап Қытайда ксилографияны – мысты ажарланған тақтайшалар арқылы басуды қолдана бастады.



1.4-сурет. Орта ғасырдағы мануфактурада қағаз даярлаудың технологиялық процесі

1041-1048 жылдар аралығында Қытайда Би Шен атты ұста күйдірілген балшықтар жасалынған қозғалғыш қаріп арқылы басуды ойлап тапты. 1340 жылы көпбояулы басылыстың пайда болғанын айғақтайтын екі бояумен басылған бірінші кітап пайда болды. Басылған қытай кітаптарының барлық мекендерге таралуы шамамен X-XIII ғасырларға тиесілі. XII –XIII ғасырларда Кореяда (XV ғ. Қытайда) басу үшін сырғымалы металды қаріп қолдана бастады.

Ортағасырлық Қытайда қағазды қолдану үлкен көлемдерге жетті. Жыл сайын Мин империясында мемлекеттік құжаттарды жүргізу үшін бірнеше миллион парақтарды қолданды. Қағаз түс қағаздарды, матрацтарды, жамылғыштарды, ширмаларды, перделерді, суреттерді, талисмандарды, ойын бөлшектерді, географиялық карталарды, бағалы құжаттарды, атқыштар үшін түтіктерді, әскери сауыттарды, дәретханалық керек-жарактарды даярлау және терезелерді бітеу үшін қолданылды. Қағаз белгілі бір форманы сақтап қалуға қабілетті болғандықтан, Қытайға, Кореяға, Жапонияға және Оңтүстік-Шығыс Азия елдеріне тән қағаз желдеткіштер, фонариктер, әуе жыландарын, конверттер, гирлянда және басқа да бұйымдарды даярлау үшін қолданылды.

Европада қағазды көп мөлшерде кеңінен қолдануға шамамен 1440 жылы Йоган Гуттенберг ойлап тапқан кітап басылымы болды. Көп мөлшерде қағаз кітаптар, газеттер, журналдар, хаттар, азаматтық, шіркеу және мемлекеттік құжаттарды қолданғанда пайдаланылды. XV ғасырда Батыс Европада құнды қағаздар басылатын сулы белгілері бар қағаз парақтары пайда болды. 60 жылдан кейін, 1500 жылы 260 европалық қалаларда 1500 аса баспаханалар және бірнеше жүз «қағаз» диірмендері жұмыс істей бастады.

Европада қағаз мануфактуралар пайда болғаннан кейін алғаш рет қағазды орамалық мақсатта қолдана бастады. Онда қағаз парақтарының қиындылары және сыналған баспалық таңбалар қолданылды. Италияның ортағасырлық қалаларында (Венеция, Флоренция, Милан, Падуа) карнавалдар мен мерекелер кезінде жиылғандарға терезелер мен қылтималардан түрлі-түсті қағаз орамаларына оралған ерітілген қанттан жасалған түйіршіктерді тастау әдетке айналды. «Конфетти» деп аталатын бұл бұйымдар қағаз орамасының белгілі бірінші

үлгілері болып саналды. XV ғасырда Венецияда, сосын Италия мен Алманияның басқа да қалаларында бірінші баспаханалық маркалар, этикеткалар және ярлықтар пайда болды. XVII ғасырдың ортасында Англия сөрелерінде қағазды американдық темекі мен қытай шайын орау үшін қолданды. XVII-XVIII ғасырларда Европаның әртүрлі елдерінде қағазды қарапайым қағаз пакеттерін және орап буатын материал ретінде қолданды.

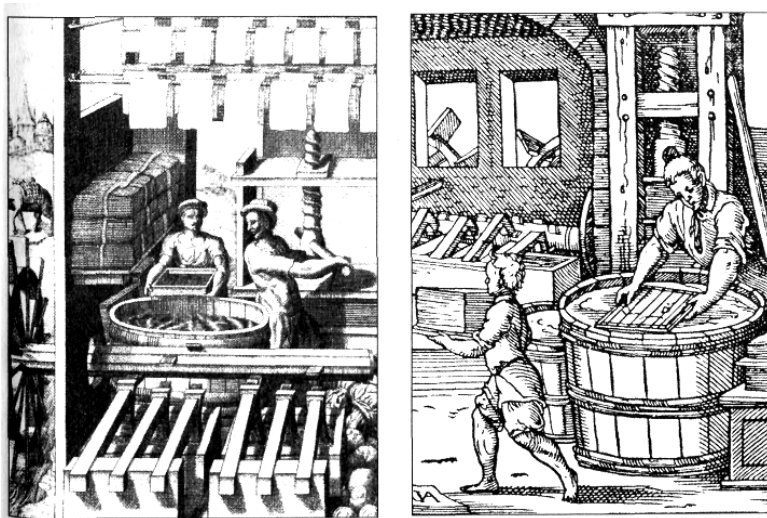
XVI ғасырдың ортасында престелген қатырманың бірінші үлгілері пайда бола бастады. Қатырма сөзі итальяндық «cartone» сөзінен пайда болған дейді және қатты, мықты дегенді білдіреді. Европада кітап басылымы дами бастағаннан кейін түптеу үшін қағазбен қапталған және терімен, матамен немесе пергаментпен тартылған ағаш тақтайшалар мен шпондар қолданылды. Сосын мұқаба ретінде қайнатылған крахмал желімі немесе декстринмен желімденген және престен өткізілген бірнеше қағаз парағы қолданылды. Бұл материал заманауи қатырманың бір үлгісі, кітаптар мен журналдардың сыртқы түптеулері үшін, сосын футлярлар мен орама материалы ретінде қолданылды. Сонымен қатар, XVIII ғасырдың аяғында жаңа материал папье-маше қолданыла бастады. Ол крахмал, гипс, декстрин, бор және каолин қосылған қағаз массасынан даярланды. Папье-машеден ойыншықтар, муляждар, футлярлар, қобдишалар, қораптар жасалынды.

Көптеген уақыт бойы қағаз қолмен ғана даярланды. XV-XVII ғасырларда қағаз массасын үгіп даярлау үшін сулы жетек қолданылды (1.5-сурет).

Бұл дәуірдің кәсіпорындары қол еңбегін жұмсайтын мануфактуралар болды. Мысалы 1599 жылы құрылған Брюховиндегі (Львов маңында) мекеме үлкен үш қабатты ғимаратта орналасты. Ол қағаз массасын даярлау үшін барлық жарақтармен жарақталды: сулы дөңгелекті қозғалысқа әкелетін түйгіштер, қазандықтар, електер, үстелдер мен қағаз парактарын кептіретін сөрелер, шүберектерді езетін үлкен ыдыстар.

Ресей империясында қағаз мануфактурасының саны бойынша өсуі Петр I басқарған дәуірге келеді. 1720 жылғы бұйрықта қағазды диірмендерде кітаптік, жазба, оралатын, картузды және ойын карталарына арналған қағаздарды жасау

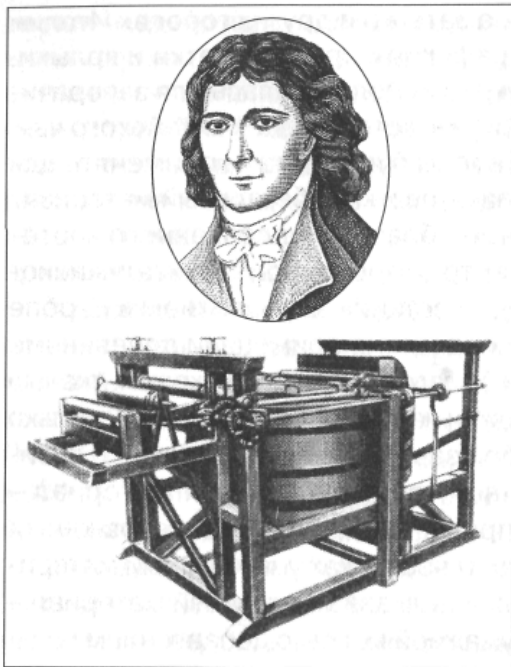
туралы жазылған. Картузды қағаздан сол уақытта пакетте, темекі бумасының орамалары және әртүрлі сыйлық орамалары даярланды. Бірнеше қағаз мануфактуралары іске қосылды: Мәскеулік, Царскосельская, Понинковтық, Чулатовтік, Силецтік және т.б.



1.5-сурет. XVII ғасырдағы қағаз диірмені

Қағаз өндірісіндегі көп мөлшердегі қажеттілік пен оны қолмен көп жоғары білікті мамандарды қажет ететінін ескере отырып даярлау XVIII-XIX ғасырлардың тұсында қағаз өндірісінің машиналық тәсілін жасауына әкелді. 1798 жылы шикі қағаз парағын сығып тегістеу үшін ағылшын фабрикаларында біліктік машина-каландрді қолдана бастады. Ал 1799 жылы француз шебері Никола-Луи Робер патент алып әлемде бірінші толассыз жұмыс істейтін қағаз құю машинасын құрастырды (1.6-сурет).

Бұл машина қағаз материалдарын қолмен құюды механикаландырылғанға ауыстырды. Қағаз массасын араластырудың процесі толық үздіксіз болды және қажетті ұзындықтағы қағаз табағын алуға мүмкіндік берді.



1.6-сурет. Әлемдегі бірінші толассыз жұмыс істейтін
қағаз құю машинасы

Ағашты ыдыстан айналмалы барабан арқылы қағаз массасы екі ағаш цилиндрлермен тартылған електің шексіз лентасына берілді. Су тесіктер арқылы өтіп елек бетінде қағаз талшықтарының қабаты қалған. Қолмен келтірілетін лентаның жылжу жылдамдығы 5м/мин жетті. Робердің технологиясы шексіз жүгіріп тұратын електі лентаны қолдану және қағаз массасын тұрақты біркелкі жіберу, бұл технология қазіргі уақытта да өзгерген жоқ. Құйылған қағаз табағы машинадан кейін кесілмейді және осы уақытқа дейін қол әдісі бойынша жеке парақтарды кептіру жоспарланбаған. Бұл Робердің өнертапқыш, ойының данышпандылығын айқындайды. Бірақ, көптеген өнертабыстар сияқты, Робер өздігінен өз табысын іске асыра алмады, сол себептен оны 1800 жылы Дидот атты фабрикантқа сатып жіберді. Сосын патентті француз

кәсіпкерлері Анри және Сили атты ағайындар қайта сатып алып, Англияға көшіп, онда қағаз даярлау машинасын құрастыруға тырысты.

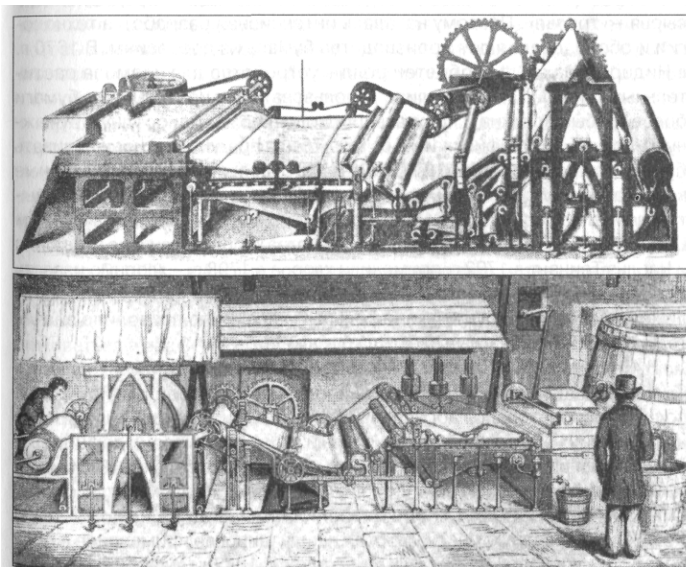
Робердің табысын тек ағылшын механигі Брайян Донкин ғана қолданыстағы үздіксіз жұмыс істейтін қағаз құю машинасын іске асырды. Ол 1804 жылы Робердің жобасы бойынша Англияда бірінші рет жұмыс ені 30 дюйм (76,2 см) болатын қағаз даярлау машинасының прототипін құрастырды. Машинаны қайтадан жаңалап, сулы жетекпен жабдықтап, 1807 жылы іске қосты. Донкин электің сілкілеу механизмінің құрылымын және гауч-престі жаңартты. Ол өзгеріп тұратын декельді белдік орнатып машинаны қосымша преспен жабдықтады. Кейін, Донкин машинаның жұмыс енін 60 дюймге дейін (152,4 см) үлкейтті.

1825 жылы бірінші цилиндрлік машина құрастырылды. 1829 жылы Донкин бұмен жылытылатын кептіру цилиндрлерді қолданып, кептіру бөлігі бар көп цилиндрлі машинаны құрастырып бірталай жетістікке жетті. Осылай машиналық әдіспен қағаз даярлаудың негізгі технологиялық процестері өндірілді: паракты үздіксіз қалыптастыру, механикалық сусыздандыру және термиялық кептіру. Ақырындап қолмен даярлау әдісі жоғары өнімді машиналық әдіске көшіп, ары қарай жоғары темпте өсуге мүмкіндік туғызды.

XIX ғасырдың 30-жылдары бірінші қағаз даярлау машиналары Ресей империясының Санкт-Петербург қаласының құю зауытында шығарыла бастады. XIX ғасырдың 30–40-жылдары қағаз даярлау машинасының құйылатын бөліктері қосымша престеу, кептіру, каландрлеу және қағазды рулонға орау секцияларын жаңартып, үздіксіз жұмыс істейтін қағаз даярлайтын желілерді құрды (1.7-сурет). 1850 жылы машиналардың жұмыс ені 0,9-1,5 м, ал жылдамдығы 3-20 м/мин дейін жетті.

Европада қағазды көп мөлшерде пайдалану дәстүрлі шикізат «шүберектердің» жетіспеушілігін туғызды. Сондықтан технологияны қайта жаңалап, қағазды сүректен даярлау жабдықтары енгізіле бастады. 1670 жылы Нидерландыда өсімдік талшықтарын ұсататын ролл-құрылғы ойлап тапты. Бұл қағазды даярлау үшін үлкен талшықтарды пайдаланып құю үшін

біркелкі қағаз массасын алуға мүмкіндік берді. 1719 жылы Ремюр атты физикпен қағазды сүрек талшықтарынан даярлау ұсынылды. Бірақ сүрек талшықтарынан қағазды даярлау тек 40-жылдан кейін неміс сынаушы Шеффердің көмегімен іске асты. 1774 жылы швед химигі Карл Вильгельм Шееле хлордың ағарту қасиеттерін ашты. 1792 жылы қағазды ағарту үшін ағылшындар Кемпбелл мен Чарльз Теннант хлорды қолданды, ал 1798 жылы хлорлы әкті пайдаланды. 1807 жылы француз инженері М. Иллиг қағаздың басу қасиеттерін жақсарту үшін қағазды канифольді желіммен желімдеуді ұсынды.



1.7-сурет. XIX ғасырдың 30–40-жылдарындағы
қағаз даярлау машиналары

XIX ғасырдың 40-жылдары Саксон елінің тоқушысы Фридрих Готтлиб Келлер талшықтарды ысқылау үшін абразивті тасты пайдаланып, ұсақтау құрылғысының жанамасын ұсынды. Бұл өнертабыс Генрих Фельтер атты инженерге сатылып, ол 1847 жылы сүректі жеке талшықтарға тарамдау машинасы – дефибрерді құрастырды. Үлкен айналмалы құрал суды жуып,

сүрек жоңқаларды талшықты массаға ұсақтады. Дефибрер орамалы қағаз бен қатырма өндірісінде үлкен қолданыс тапқан механикалық қағаздық сүрек массасын өндіруге мүмкіндік туғызды.

Сүректің құрылымын және оның химиялық құрамын оқып үйренуіне қарай, сүрек жасушалары әр алуан формада болатыны және өзара берік біріккені жөнінде айтылған. Жасушаның ішінде ауа мен ылғал толтырылған қуыстар орналасқан. Жасуша қабырғалары негізінен жоғары молекулалық қосылыс болып табылатын целлюлозадан құралған. Таза күйдегі целлюлоза – қатты зат. Жасуша қабырғаларында целлюлоза молекулалары фибрилл деп аталатын бумаларға біріктірілген. Фибрилл арқылы сүрек талшығын тарту кезінде көптеген бөліктерге ұсатуға болады.

Сүректің құрамында целлюлозадан басқа үлкен мәнге ие болған органикалық зат – лигнин болады. Ол өсімдік қабырғаларына өтіп, оларды қатты етеді. Өсімдіктің жас жасушаларының тысы таза целлюлозадан тұрады, сондықтан олар майысқақ. Уақыт өте жасуша қабырғалары қатайып сыңғыш болады да, онда лигнин жинақталады. Сүрек талшықтары сыңғыштық қасиеті үшін лигнинге міндетті болып келеді. Лигнин целлюлоза сияқты полимер, бірақ оның молекуласы үш өлшемді. Қағаздың жоғары сұрыптарын даярлауға сүректі жарамды ету үшін оған қаттылық пен сары қоңыр түс беретін бірінші орында лигниннен ажыратып алу керек. Сол себепті химия келді.

Өткен ғасырдың ортасында екі ағылшын химигі Уатт пен Барджесс сүректен сүрек жаңқаларын күйдіргіш натрий ерітіндісінде өндеп, таза целлюлозаны ала бастады. Кейінірек келе, американ химигі Тильгман шырша сүрегін кальций бисульфитімен және күкірт ангидридiнің қосындысымен қыздырып, целлюлозаны алды. Сүректен целлюлозаны қайнатудың бұл әдісі сульфиттік деп аталады да, алынған целлюлоза сульфиттік деп аталады.

Күйдіргіш натрийге натрий сульфиді қосылған ерітінді арқылы сүректі қайнатудың әдісі кейінірек дамыды және целлюлоза алудың бұл тәсілі сульфаттық деп, алынған целлюлоза сульфаттық деп аталды. Бұл әдіс сульфиттік әдіске

қарағанда бірнеше ерекшеліктерге ие: сүректің әр алуан түрін қайнатуға болады, алынған целлюлоза жоғары мықтылыққа ие және ұзаққа төзімді.

Қайнатқаннан кейін алынған целлюлоза сұр түсті немесе қоңырқай түсті болып келеді, сондықтан оны ағарту керек. Ағарту үшін көбінесе қайнатқаннан кейін қалып қойған лигнинді жою үшін хлор және оның қосылыстарын пайдаланды. Соңғы жылдары хлормен ағарту пероксидтер, оттегі, озон сияқты зиянсыз заттармен алмастырыла бастады. Қатырманың көптеген түрлері және қағаздың бірнеше түрлері, мысалы орама және техникалық түрлері ағартылмаған целлюлозадан шығарылды.

Қағаз өндірісінде негізгі шикізат ретінде сүректі және оны талшықты өңдеу үшін механикалық және химиялық тәсілдерін қолдану – бұл өндіріс саласының ары қарай дамуына негіз болып саналды.

Қағаз бен қатырманы өндіруде талшықты шикізаттан бөлек сан жыл сайын үлкейе беретін әр алуан қосымша материалдар қосылуы керек.

Кітап және журналдарды басуға арналған қағаздың құрамына талшық арасындағы кеңістікті толтыру үшін арнайы зат – толықтырғыштар қосады. Оларға каолин, тальк, гипс, бор, титан диоксидін жатқызуға болады. Мұндай қағаздарда басылған таңбалар өте жарық және анық болып келеді.

Жазуға және басуға арналған қағаз желімдену керек. Желім сия мен бояуларға қағаз бетінде ағып кетпеуіне жол бермейді, өткені желімнің бөлшектері талшыққа сіңіп, ылғал жібермейтін тор құрады. Желімдеу үшін көбінесе канифольді желім қолданылады.

Ресейде бірінші қағаз даярлау машинасы Петергоф фабрикасында қойылды, ал кейінірек, 1817 жылы Красносел қаласының қағаз фабрикасына берілді.

1850 жылы қағаз даярлау машиналары Ресейдің 50 фабрикаларында жұмыс істей бастады. 1885 жылы Ресейде қойылған машиналардың саны 135-ке жетті. Машиналарды қолдану қағаз даярлау өндірісін үздіксіз бір ағынға қойды және парактық қағаздың көп шығарылымынан кейін, оларды рулон түрінде шығаруға мүмкіндік туғызды.

Кеңес үкіметінің бірінші бес жылдығында қағаз фабрикалары қайта құрастырылып жаңа техникамен жабдықтала бастады. Бірнеше заманауи целлюлозалық қағаз комбинаттары құрылды. Алғаш рет қағаз өндірісі үшін машинажасау базасы құрастырылды, ғылыми-зерттеу институттары, зертханалар, жобалау институттары ұйымдастырылды. Қағаз өндірісінің ары қарай қарқынды дамуы өткен ғасырдың 60-жылдарына тиесілі.

Қағаз бен қатырманы орама өндірісінде пайдалану

XIX ғасырдың басында қағаз бен желімденіп престелген қатырманы орамалық материал ретінде кеңінен пайдалана бастады. Қымбат тауарлар мен сыйлықтарға арналған қатырмалық қораптар басында жекелеп жасалатын бұйым болып саналатын. Оларды дөңгелек немесе сопақ формаға келтіріп қолмен даярлаған.

1798 жылы Бавария картографы Алоиз Зенефельдер кеңінен таралған түрлі-түсті жазық басылымның әдісін – литографияны ойлап тапты. 1834 жылы бір Лондон қаласының өзінде 700-ден аса литографтар болды. Бұл сіріңке салынған қораптарда, шай қораптарында, балық пен ет салынған қалбырларда, иіс су құйылған ыдыстарда, шарап құйылған шөлмектерде және т.б. тауарларда кездесетін түрлі-түсті және арзан этикеткаларды басып шығарудың өндірісін игеріп алуға мүмкіндік туғызды. XIX ғасырдың 50 жылдары АҚШ-тың жекелеп сатылымында ашып жабылатын қақпақтары бар жазық қағаз пакеттер мен қатырмалық қораптар қолданыла бастады. Ең алғашқы болып қатырмалық қораптарды «Bird» компаниясының шегелерін орау үшін қолданды. Қатырмалық дайындамалардың ақаулары мен тесіктері болмады, сондықтан оларды дүкендегі тауарды орау үшін бүгіп немесе желімдейтін. 1852 жылы Пенсильвания штатының Бэтлехеме қаласында қағаз пакеттерін жасап шығаратын алғашқы станоктар даярланып іске қосылды. 1859 жылы Англияда пошталық құзыреттің тапсырысы бойынша сауқаттар үшін қатырмалық жәшіктер даярлана бастады.

XIX ғасырдың 60-70 жылдары әлемнің әртүрлі елдерінде қағаз пакеттерін, қаптарды және қатырмалық қораптарды пайдалану кеңінен қолданыс тапты. 1870 жылы түбі бар қағаз

пакеттерін даярлау тәсіліне Лютер Чайльдс Кроуэлл патент алды. Бұл пакеттер әмбебап тара болып саналады. Оларға қант, жарма, макарондар, конфеттер, тәтті тоқаштарды орай бастады.

1856 жылы екі ағылшын Эдуард Чарльз Хейли мен Эдуард Элис Аллен формасын сақтап қалу үшін қалпақтардың ішіне гофрленген қағаз ленталарын жасап шығару үшін № 1597/56 британдық патентті алды. Патентте гофрленген ленталарды орамада қолдану қарастырылмаған. Тек 1871 жылы Нью-Йоркте Альберт Л. Джонсқа шыны ыдыстар мен шөлмектерді сынудан сақтайтын материал ретінде қолданылатын гофрленген қағазға АҚШ-та № 122023 патенті берілді. Джонс өз өнертабысын іске асыра алмады сол себептен екі жылдан кейін оны Генри Д. Норриске сатып жіберді. 1873 жылы Норрис шыны шөлмектерді орап бууға және заттардың арасына қойылатын төсемелерді даярлау үшін бір қабатты гофрленген материалды даярлады. Гофрленген қағазды алу үшін қыздырылатын ойықтар жасалған біліктерді қолданды. 1874 жылы АҚШ-та Оливер Лонг шыны ыдыстағы өнімдерді орап буу үшін жабынды қабаты бар гофрленген қағаз үшін № 154498 патентін алды. Джонстың алынған патентіне сәйкес Логтың ұсынысы ойылған қағаздың бір жағына тегіс лентаны желімдеу болды. Сонымен қатар қағазды екі жағынан да желімдеуге болатыны жөнінде ұсыныс айтылған. Бұл бір және екі қабатты гофрленген қатырманың пайда болуына септігін тигізді. Сол жылы басқа американдық өнертабушы Роберт Х. Томпсон қағаз бен ұсақталған тығын негізінде амортизацияланатын материалды жасап шығарды. Норрис пен Томпсон өз жігерлерін біріктіріп, 1875 жылы Нью-Йоркте «Tompson & Norris» атты компанияны құрды. Бұл компания өздері өңдеп сатып алған жазық қабаттарды гофрлеу және желімдеуге арналған құрылғылар мен желдеткіші бар конвективтік кептіргіштер сияқты арнайы жабдықты қолдана отырып, бір қабатты гофрленген қатырманы өндіре бастады. Басында гофрленген қатырма арасына салатын және амортизациялайтын материал ретінде ғана қолданылды. 1882 жылы Роберт Х. Томпсон екі жақты (3 қабатты) гофрленген қатырма үшін АҚШ-тың № 252547 патентін алды да оны өндіре бастады.

XIX ғасырдың екінші жартысында Брамах пен Дикинсон екеуі өзара қағаз даярлау үшін дөңгеленген електі машинаны, ал Якоб Оехельхаузер өзі алынып салынатын пап-машинаны ойлап тапты. Кейін қағаз даярлау өндірісі машиналардың өнімділігін арттыру жолында өсті. Бұл ең алдымен машинаның жұмыс көлемі мен оның жылдамдылығын арттыру мақсатында жүргізілді. XIX ғасырдың 70–90-жылдары АҚШ пен Батыс Европада жаңартылған булы құрылғылары арқылы іске қосылатын, сосын электрқозғалтқыштар арқылы жұмыс істейтін қағаз даярлау машиналары құрастырылды. Бұл кезеңде бір цилиндрлі машиналармен қоса көп цилиндрлі – ұзынторлы цилиндрлі машиналарды кеңінен қолдану басталды. Ұзынторлы қағаз даярлау агрегаттары қолданыс тапқаннан кейін машиналық әдіспен массасы 1м^2 400-1200 г дейінгі қатырманың өндірісі іске асты.

1868 жылы ағылшын Чарльз Гоулд қатырмалық тара мен ораманы бекіту үшін қолданылатын, журнал мен кітаптарды бекітетін автоматты тігу құралын ойлап тапты. 70-жылдары бұл тігу құралдары баспаханаларда, кейін қатырма даярлау цехтарында да қолданыла бастады. Бірнеше уақыттан кейін, Е.У. Бонфилд қатырманы тегістеп, оймалап, желімдеу үшін жабдық ойлап тапты. Бұл жабдық жәшіктерді даярлау үшін гофрленген қатырмалық материалдарды кеңінен қолдануға мүмкіндік туғызды.

1879 жылы Балтимор азаматы Роберт Гейр (АҚШ) бүгіліп салынатын қатырма қораптарды даярлау үшін басу пресін ыңғайлады. Престе орнатылған өтпейтін пышақтар бүгу үшін бүгілімдер жасап, ұшы өткір ұшталған пышақтар дайындаманы оймалады. Оймалау мен бүктеуге құрастырылған жабдық нарыққа бүгілетін қораптардың жаппай басылымы басталды. Сол уақытта Генри М. Смит белбеулі қорап шығарады. 1884 жылы «Quaker Oats» американ фирмасы сулұ жармасынан басылған бүгілетін қатырма қораптарының өндірісін бастады (1.8-сурет). Бірнеше жылдан кейін ораманың бұл түрі, басқа да тауарлардың түрлері сияқты кеңінен қолданыла бастады.

90-жылдардың басында АҚШ пен Ұлыбританияда бүгілетін қатырма қораптарына бумалардың арасына қағаз салынған «Uneeda» атты печенье өндіріле бастады. Бұл сату кезінде таразыда өлшенбейтін ораманың бірі болып саналды.



1.8-сурет. 1884 жылы АҚШ-та «Quaker Oats» американ фирмасы шығарған бүгілетін қораптардың бірі

1883 жылы «Tompson & Norris» американ компаниясы Лондонда бірінші болып бұйымдарды гофра қатырмадан жасалынатын фабриканы құрды, 1886 жылы жеке фабриканы Алманияда, Фукстальда, Киршберг қаласының маңында құрды. 1888 жылы «Tompson & Norris» компаниясының қатырма бұйымдарының жаңа фабрикасы Францияда жұмысын бастады. XX ғасырдың басында гофрокатырмадан ораманы жасайтын 20-дан аса фирмалар жұмыс атқарды және қарқынды дамуын ары қарай жалғастырды. Әлем бойынша қатырма жасау фабрикалары бірінен кейін бірі ашыла бастады: 1902 жылы Чехияда, Австрияда, Нидерландта, Польшада, Жапонияда; 1905 жылы Швеция мен Швейцарияда; 1907 жылы Ресейде (Сакт-Петербург); 1909 жылы Италияда, 1910 жылы Венгрияда; 1911 жылы Финляндияда; 1913 жылы Данияда, Ресейде (Одесса); 1915 жылы Австралияда.

XIX ғасырдың аяғына қарай целлюлоза мен сүрек массасынан қағаз бен қатырманы жаппай өндіру басталды. 1900 жылға дейін қағаз даярлау машинасының жұмыс ені 1,6...3,0 м төңірегінде, ал жылдамдылығы – 30...120 м/минутқа жетті. Машинаны құрастырушылар сол уақыттың технологиялық шешімдерін ұсынатын көптеген мүмкіндіктерге тірелді. Машинаның жылдамдығын шектеу (250 м/мин) гауч-престер мен жабынды престердің көмегімен қағаз полотносын сусыздандыру процестерінің аз қарқынымен түсіндірілді. Тек 1908 жылы сорғыш біліктерді, ал 1911 жылы жоғары қысымды жүгірткіштерді және тасымалдауыш барабанды-роликтік аппараттарды ойлап тапқаннан кейін ғана бұл шектеулерді еңсеріп, қағаз даярлау машиналарының өнімділігін жоғарылатты.

XIX ғасырдың соңғы он жылдығында АҚШ-та, Англияда, Алманияда қатырма бұйымдарын өндіретін машиналардың жаңартылған құрылымдары пайда болды. 1895 жылы АҚШ-та Сефтон атты өнертапқыш гофроқатырма өндірісі үшін аралас машинаның жанамасын құрастырды. Бұл қатырма бұйымдарын өндірудің ары қарай дамуына септігін тигізді. 1907 жылы қатырманы тестілеу үшін 1887 жылы Джон В. Муллен ойлап тапқан қатырманың сапасын тексеретін Муллен-тестер гидравликалық өлшегіші қолданыла бастады. XX ғасырдың 20–30-жылдары қатырма мен қатырмалық бұйымдарды өндіру үшін жабдықтар заманауи ажар ала бастады (1.9, 1.13-суреттер).

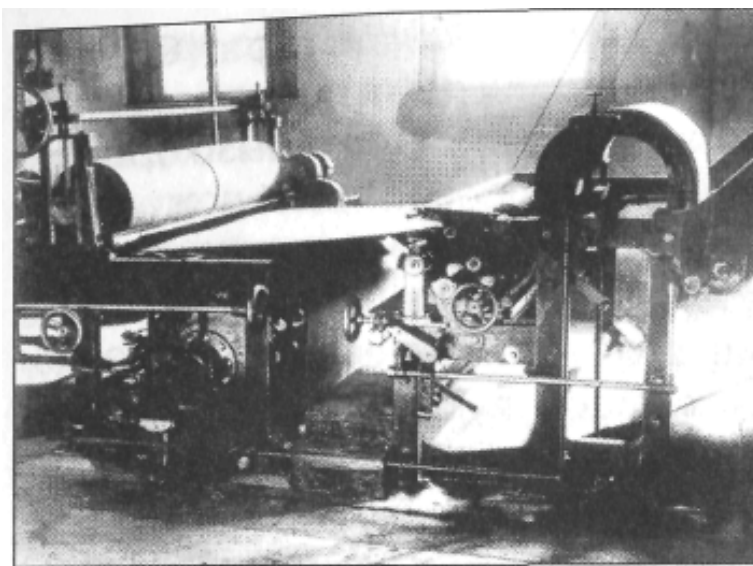
1916 жылы американдық өнертабушы Сефтон Индиана штатының Кокомо қаласында бірінші 5 қабатты гофроқатырмамашинасын даярлады. Гофроқатырма даярлау машинасының өнімділігі 3 м/минуттан (1895 жыл) 10 м/минутқа дейін (1910 ж.) жетті.

XX ғасырдың 20-жылдарының басында Эрнст Могель Дрезденде 30 м/мин жылдамдықта қатырмалық дайындамаларды өндіретін бірінші тез жүретін роторлы машинаны құрастырды. 1919 жылы АҚШ-та газеттік қағазды

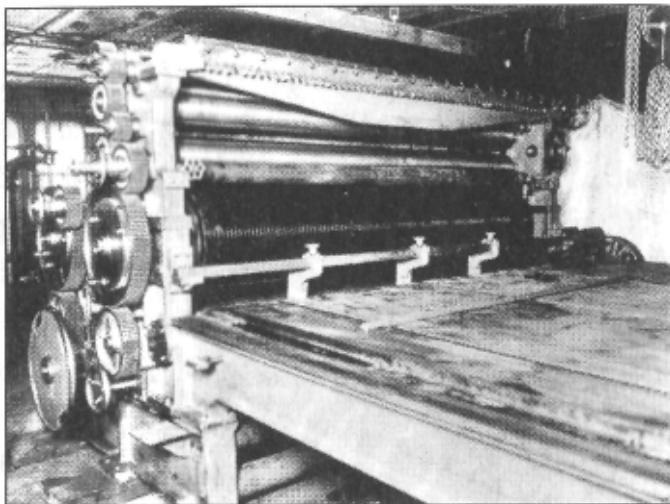
шығаратын машинаны орнатты. Машина 300 м/мин жылдамдықта және 5,9 м жұмыс енінде күніне 127 т өнім шығара бастады.

1970 жылы бұл машиналардың параметрлері ең алдымен АҚШ пен Канадада тұрақтана бастады: жұмыс ені 7-7,5 м және жылдамдығы 800-900 м/мин. Бұл күніне 400-500 т қағаз өнімін алуға мүмкіндік берді. Газеттік қағазға арналған заманауи машиналардың жұмыс ені 9 м-ге жетеді, ал жылдамдылығы 1100 м/мин.

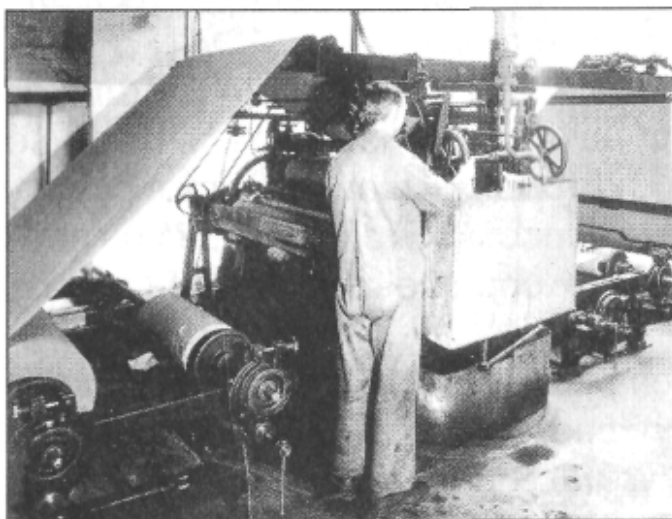
Техникалық прогресс гофроқатырманы өндіретін машиналардың жылдамдылығын 25 м/мин-тан (1920 ж) 400 м/минутқа дейін (2000 ж) жеткізді. Қатырмалық қорапты даярлау үшін күнделікті өнімділік 500 тоннаға жетті. Қабаттардың біркелкі қатынасында және қысылған массасына қарай қатырманы даярлау машинасының жылдамдылығы 1500 м/минутқа дейін жетті.



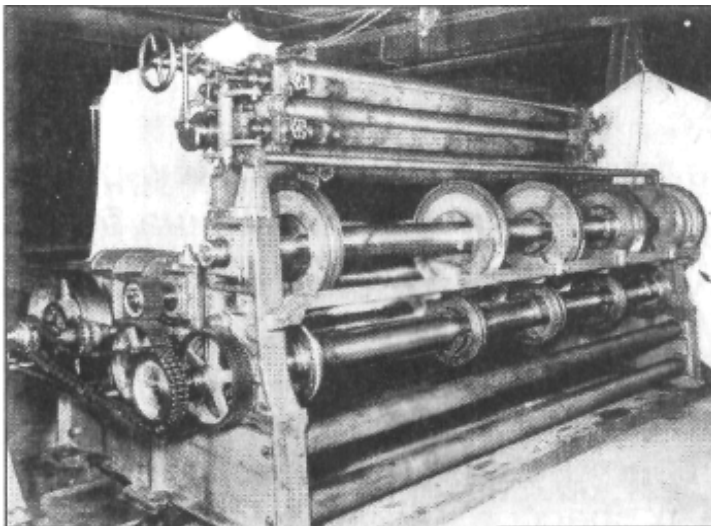
1.9-сурет. XX ғасырдың басындағы желімдік секциясы бар каширлеу машинасы



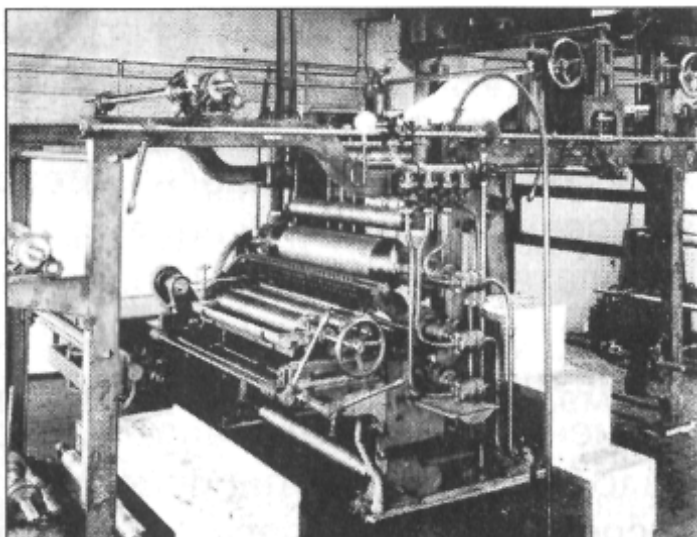
1.10-сурет. XX-ғасырдың 20-жылдары қолданылған
жынжырлы слоттер



1.11-сурет. XX-ғасырдың 20-жылдарының ортасында қолданылған
бір қабатты қатырманы өндіретін машина



1.12-сурет. XX-ғасырдың 30-жылдары қолданылатын
жынжырлы слоттер



1.13-сурет. XX-ғасырдың 30-жылдарының ортасында
ені 1,4 м бірқабатты гофрокатырма даярлау машинасы

Әлемдік целлюлоза-қағаздық өндірістің қарқынды дамуының екі негізгі себептері белгілі. Оның біріншісі – өндірістің әр алуан салаларында қағаз бен қатырманың бірнеше түрлеріне деген үлкен сұраныс. Екінші себеп қағазды даярлаудың әртүрлі әдістерінен қағазды сүрек пен целлюлозадан өндіру ең тиімдісі болғаны.

Қазіргі уақытта целлюлозаның түрлерінен ең басымы сульфатты ағартылғаны, ал целлюлоза алудың сульфатты әдісі целлюлоза-қағаз өндірісі бар барлық елдерде ең бастысы болып саналады.

Целлюлозаны өндірудің жалпы өндірісінен сульфатты целлюлозаның алатын бөлігі АҚШ, Финляндия, Жапонияда, Канадада 90%-дан, ал Ресейде 60 %-дан асты. Целлюлозаны алудың технологиясы химиялық технологияның бір тармағы болып саналады. Оны қазіргі әлемде дамыту көбіне табиғатты қорғау сұрақтарын тиімді шешуден және адамзаттың өмір сүруінің қағидаларын сақтауымен түсіндіріледі.

Берідегі 10 жыл қоршаған ортаға метилкүкіртті қосылыстар бөлінетінін біле тұра целлюлоза алудың сульфатты әдісі кеңінен өндірілуде. Қазіргі уақытта целлюлозаны антрахинон қосып натронды тәсілмен өндіру ғана бәсекеге қабілетті болып табылады. Целлюлоза алудың сульфиттік тәсілі Ресейде де, Канада да, орташа еуропалық елдерде де қала береді. Сульфиттік тәсіл жеңіл ағартатын целлюлозаны алуға мүмкіндік береді.

XXI ғасырда бірқатар елдерде органикалық еріткіштермен қайнататын целлюлозалық зауыттар жұмыс істей бастайды.

Көбіне белгілі кейбір саңырауқұлақтар, негізінен ақ шіріктің саңырауқұлақтары целлюлозаға тимей сүректік лигнинді құртуға бейім. Бұл биологиялық делигнификация әдісімен техникалық целлюлозаны алу тәсілі түсіндіріледі.

Қазіргі уақытта құрамында күкірті жоқ заттармен қайнату әдістері қарастырылып жатыр, мысалы оттегі-сілтілік, тотықпен, озонмен өңдеу. Целлюлозаны ағарту үшін хлор мен оның қосылыстарын қолданбай, осы заттармен ағартуды қолдана бастады.

1.2. Қағаз бен қатырманы өндіру үшін қолданылатын талшықты жартылай шикізаттар

1.2.1. Өсімдік шикізатының түрлері

Талшықты жартылай шикізаттарды алу үшін өсімдік шикізатының қайнар көзі тұқымды өсімдіктер болып табылады. Тұқымды өсімдіктің негізгі құраушылары – оның өркені, жапырағы және тамыры. Өркендердің сүректік және шөптік түрлеріне сәйкес өсімдіктерді сүректік және шөптік деп екіге бөледі. Сүректік өсімдіктерге ағаштар мен бұталар жатады.

Ағаштар – сабақтары мен тамырлары сүректеніп біткен, өте жақсы жетілген діңі бар, көп жылдық өсімдіктер. Өркен, бұтақтар мен тамыр үшін сүректік матаға қаттылық беретін лигнин тұрақтанатын лигнификация процесін тұдыратын ағаштануға тән.

Ағаштардың диаметрі бірнеше метр, биіктігі 100 және одан да көп метр болуы мүмкін. Биіктігі бойынша ағаштарды бірінші (25м көп), екінші (15-25 м) және үшінші (7-15 м) аймақты және төмен (шамамен 5-7 м) деп бөледі. Ерекше қолайлы жағдайда өте ұзын ағаштар, мысалы эвкалиптер өсуі мүмкін.

Ботаникада ағаштар екі негізгі топқа бөлінеді: қылқан (бүрлі) немесе жұмсақ сүректі топ (қызыл ағаш, шырша, карағай, пихта, балқарағай, кедр) және жапырақты немесе қатты сүректі топ (қайың, бүк, үйеңкі, емен, терек, көктерек және мақталы ағаш). Олар сүректің құрылымы мен қасиеттерімен ажыратылады.

Қылқан сүректі түрлері қылқан класына жатады (Conifersida немесе Pinopsida). Қылқанды ағаштар жеті тұқымдастан, шамамен 55 рудан және 600 түрден тұрады. Қылқан тұқымдас ағаштардың өкілдері – негізінен 10...15 тен 100 метрге жететін ағаштар. Қыста өз қылқанын тастайтын ағаштардан басқа қылқанды ағаштардың көбісі өмір бойы жасыл.

Жапырақты сүрек түрлері екібөлікті класына жатады (Dicotyledones). Олар әр алуан және әлемнің барлық орманды аудандарында кең тараған. Жапырақты ағаштардың саны қылқан текті ағаштардан бірнеше есеге көп тараған, шамамен 12000-нан 30000-ға дейін жетеді.

Ресейде – көктерек, қайың, Батыста – бүк, емен, үйеңкі қолданылады. Олар көбінесе тропикалық орманды құрайтын тропикалық аймақтарда кеңінен тараған. Кеңінен эвкалипт сүрегі қолданыс тапты. Пісу мерзімі 30 жылға жететін эвкалиптік плантациялар қолданылады. Жапырақты ағаштар (желқабыз климатта) қыста немесе кебу сезонында (тропикалық климат) жапырақ тастайтын және жыл бойы жасыл (тропиктер мен субтропиктерде) болуы мүмкін.

Бұталарда да сүректенетін астыңғы бөліктері бар, бірақ ағаштармен салыстырғанда олардың негізгі өркені болмайды және бұтақтану жер бетінен басталады. Бұталардың биіктігі 4-6 метрден аспайды, өмір сүру мерзімі кейбір бұталарды есептемегенде (10-40 жыл) бірнеше жүз жылға жетуі мүмкін.

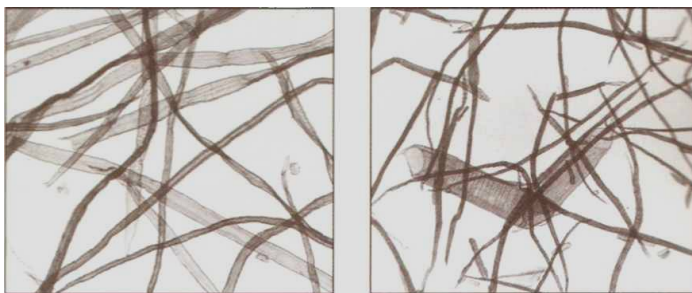
Шөптік өсімдіктер сүректенбейтін бұтақтардың жоқтығымен сипатталады. Жер үсті бөліктері (бұтағы, жапырақтары) вегетациялық кезең аяқталар кезде өледі. Шөптік өсімдіктер біржылдық, екіжылдық және көпжылдық болып бөлінеді.

Ресей әлем бойынша сүректің өнеркәсіптік қоры жағынан бірінші орында тұр, 675 млн га аумақта орналасқан ол шамамен 80 млрд куб метрге тең (әлем қорының 25%). Сүрек қорының негізгі бөлігі қылқан текті өсімдіктерге тиесілі (80%). Қылқанды ағаш түрлерінен ТМД елдерінің аумағында кеңінен қарағай тұқымының өкілдері таралған (Pinacea), оның ішінде ең көп тарағаны балқарағай (ормандық ауданның 38%), қарайғайдың бірнеше түрі (Pinus руы, 22%), шыршалар (Picea руы, 11 %), пихталар (Abies руы, 5%). Қалған жұмсақ жапырақты тұқымдар қайыңға (Betula руы) және көктерекке (Populus руы) орман алқабының 17%-на, ал жапырақтары қатты еменге (Quercus руы) тек 5% тиесілі.

Сүрек – талшықты жартылай шикізаттардың негізгі шикізаты, оның үлесі әлем бойынша 95%, ал Солтүстік Америкада 99%. Талшықты жартылай шикізаттардың қалған бөлігі қолданылған қағаздан (макулатура), сүректік емес өсімдік заттардан (жармалық және нан дақылдарының сабандары, багасса, бамбук, мақта және зығыр) және синтетикалық талшықтардан алынады.

Сүрек талшықтарының өлшемдері мен формасы сүректің тұқымы мен түріне байланысты (1.14-сурет).

Орта есеппен, жұмсақ сүректі ағаштардың талшық ұзындықтары шамамен 1,3-2,0 мм, ал қатты сүректі ағаштардың талшықтары қысқа және ұзындықтары шамамен 0,8-1,2 мм. Қылқан және жапырақты ағаштардың талшықтарының құрылымдары мен ұзындығы қағаз өндірісінде шығарылатын қағаздың сипаттамаларына өз әсерін тигізеді.



а

б

1.14-сурет. Жұмсақ қылқанды сүректің (а) және қатты сүректің (б) талшықтары

1.2.2. Сүректі шикізаттың түрлері

Баланстар. Целлюлоза – қағаз өнеркәсіптеріне қалыңдығы 60-240 мм және жасы 50-200 жылға жуықтайтын бөренелер түрінде келіп түсетін қылқан және жапырақты сүректерді баланстар деп атайды. Баланстар целлюлозаны, сүрек массасын даярлау үшін қолданылады. Баланстардың сапасы алынатын жартылай шикізаттың сапасының негізгі факторы болып табылады. Баланстардың сапасы жылдық дөңгелектердің енімен, бұтақтылығымен, өркеннің тік және дөңгелек болуымен және шіріктің бар-жоқтығымен түсіндіріледі.

Сапасы төмен сүрек. Сапасы төмен сүрек деп өзінің сапасы мен өлшемдері бойынша стандарттар мен техникалық шарттарға сәйкес келмейтін сүректі айтады. Сапасы төмен

сүректердің негізгі ақауы ішіндегі шірігі болып табылады. Сапасы төмен сүректің жалпы санынан орта есеппен 85%-ды ішкі шіріктері бар сүректер, ал 15%-ды басқа ақаулар (қисықтық, сопақтық, бұтақтану және т.б.) құрайды.

Технологиялық керек-жараққа арналған отындар. Бұл сүрек арнайы техникалық шарттар бойынша жеткізілетін жапырақты тұқымдарға тән. Технологиялық мақсаттар үшін қолданылатын жапырақты немесе қылқан тұқымды отындардың сипаттамалық ерекшелігі қыртысының (окорки) қиындығы, әртүрлі шіріктердің болуы, үлкен қисықтық, көп бұталанған және әртүрлі өлшемдер. Сонымен қатар олар тұқымы бойынша сұрыпталмайды. Мұндай сүректен алынған аралас жаңқалар қабықтармен, шіріктермен көп зақымданған және тазалаудың ерекше әдістерін қажет етеді. Бұл отындар тек жартылай целлюлоза мен сульфаттық әдіспен алынған целлюлоза үшін ғана қолданылады.

Орман кесу кезіндегі қалдықтар. Бұл кесілетін бөренелердің өркендерінің перифериялық бөліктерінің қалдықтары. Олар қылқан мен жапырақты тұқымды сүректің қалдығы. Мұндай қалдықтардың бұтақтары аз және басқа да ақаулары болмайды. Сонымен қатар қарағайдың сүрегі фенолды заттардан тұрмайды, сондықтан орман кесудің қалдықтары сульфатты, сульфитті және басқа әдістермен целлюлоза өндірудің жоғары сапалы технологиялық шикізаты болып саналады. Орман кесудің қалдықтары өндірістерге дайын технологиялық жаңқалар түрінде жеткізіледі.

Ағаш өңдеу кезіндегі қалдықтар. Бұл технологиялық жаңқа түрінде фанер, жиһаз орау сияқты ағаш өңдеу өндірісінен қалған қалдықтар. Тұқымдық құрамы жағынан қалдықтар көбінесе жапырақты немесе қылқан жапырақты болып келеді. Бұл қалдықтардың жаңқалары өлшемдері бойынша әртүрлі, бірақ бұтанақтары мен шіріктері жоқ. Мұндай жаңқалар жартылай целлюлоза, термохимиялық және термомеханикалық массалар, сульфатты, сульфитті және бисульфитті целлюлоза алу үшін қолданыс тапты.

Жұқа қабатты сүрек. Көп жағдайда жұқа қабатты сүрек деп диаметрі 13 см-ден аспайтын жас сүректі айтады. Сонымен қатар осы категорияға ағаштардың үстінгі бөліктері, бұталары

яғни орман өңдеу кәсіпорындарында пайда болған орман қалдықтарының өркенді бөліктері кіреді. Соңғы уақытта жұқа қабатты сүрекке қысқа мерзімде өсірілетін жас сүректерді де жатқызуға болады. Жұқа қабатты сүректің негізгі бөлігі орман өңдеу қалдықтары мен қылқан жапырақты тұқымдардың жас ағаштары.

Технологиялық жаңқа. Талшықты жартылай фабрикаттар үшін сүректік шикізат жанқалар түрінде қолданылады. Негізгі масса целлюлоза қағаз комбинаттарында баланстардан алынған жаңқа болып табылады. Барлық сүректік қалдықтар, сапасы төмен сүректер және отындар технологиялық жаңқаға айналады. Бұл жаңқалар өнеркәсіптерге өңдеуге дайын болып жеткізіледі және 84% бірқалыпты өлшемдегі жаңқалардан, 3% қабыршықтан, 6% шіріктен, 1% үгінділерден, қалғаны ұсақ-түйектен тұру керек.

Үгінділер (опилки). Дайындалған сүректі кесу кезінде көп мөлшерде пайда болатын үгінділер целлюлоза алу үшін сүректік шикізат қайнары болып саналады. Қылқанды тұқымдардың үгінділерінен алынған сульфатты целлюлоза механикалық көрсеткіштері бойынша жапырақты тұқымдардың сүректерінен алынған сульфатты целлюлозаға жақын, оның шығатын нормасы бірқалыты жаңқадан алынған целлюлозадан 5%-ға аз.

Сүректі емес шикізаттар. Сүрекпен қатар талшықты жартылай фабрикаттарды өндіру үшін сүректі емес шикізаттар қолданыла бастады. Олар біржылдық өсімдіктер, екінші рет өңделетін шикізаттар, макулатура.

Біржылдық өсімдіктер. Сүректен басқа талшықты жартылай шикізаттарды өндіру үшін орманы жоқ елдердің қызығушылығын тудыратын біржылдық өсімдіктер қолданыс тапты (қамыстың бұталары, нан тұқымдас қамыстар және т.б.).

Сүректік емес өсімдік шикізатының түрлері анатомиялық-морфологиялық құрылымы мен химиялық құрамы жағынан шартты түрде 2 негізгі топқа бөлуге болады:

– талшықтары үлкен ұзындықпен (10 мм және одан да жоғары) сипатталатын құрамында жоғары мөлшерде целлюлозасы (75-85%) және аз мөлшерде лигнин бар шикізат түрлері;

– талшықтары қысқа ұзындықтағы (0,3-2,0 мм) сипатталатын құрамында 35-52% целлюлозасы, 10-25% лигнин, 18-27% пентозасы бар қалған түрлері.

Бірінші топқа мақтаның, мақталы линтер, зығырдың және кендірдің талшықтары, яғни жоғары сапалы қағазды химиялық өңдеу арқылы талшықты жартылай шикізаттарды өндіру үшін қолданылатын шикізаттар, ал екінші топқа жаппай қағаз бен қатырманы өндіру үшін қолданылатын сүректік емес өсімдіктер жатады.

Бұл шикізаттың бір ерекшелігі жыл сайынғы жаңаруы, бірақ оны жинаудың, жеткізу мен сақтауының қиындығы оның қолданысын шектейді. Бір жылдық өсімдіктерден алынған целлюлоза қағазға бір қатар арнайы қасиеттер береді (жылтырлықты, мөлдірсіздігін және ақтығын жоғарылатады), сондықтан қағаз өнімінің көптеген түрлерінің композицияларында керекті талшықты жартылай шикізат болып саналады.

Екінші рет өңделетін шикізаттар. Шүберектер (маталық талшықтыр) целлюлозамен салыстырғанда тиімді шикізат болғанымен қазіргі уақытта қағазды тек аз көлемде ғана өндіруге мүмкіндік берді. Мақта қағазды және зығырлы маталардан, мата өндіру, жіп өндіру және тігін өндірістерінен, мақта, зығыр қалдықтарынан алынған шүберекті талшықтар сүректік целлюлоза талшықтарының ұзынырақ және мықтырақ, қағаз бен қатырмаға жоғары мықтылық пен майысқақтық береді. Сондықтан олар тек жоғары сапалы құжаттық, ақшалық, сызбалық, картографиялық, көшіру, жазба қағаздар мен қатырманы және басқа да техникалық түрлерін жасау үшін қолданылады.

Макулатура. Ол қағаз бен қатырманың қолданысы өскен сайын ресурстары әрдайым жоғарылайтын целлюлоза – қағаз өндірісінің негізгі шикізаты. Макулатураны өңдеудің шамамен өсуі былай түсіндіріледі: макулатураның 1 тоннасы сүректің 3-4 м³ алмастырады, бұл дегеніміз сүректік шикізатты біршама үнемдеу; макулатуралық масса целлюлоза мен сүрек массасынан шамамен 2 есеге арзан; макулатураны өңдейтін кәсіпорындарды салудың құрылыстық жұмыстары бірінші рет өңделетін шикізаттарды шығаратын кәсіпорындардың

бағасынан 1,5 есе төмен, табиғатты қорғау және табиғи ресурстарды тиімді пайдалану мәселелері жеңілірек шешіледі. Ресейде макулатура қағаз бен қатырманың 40-тан аса түрлерін шығару үшін қолданылады. Оның 80%-ы орама өндірісінің бөлігіне тиесілі.

Құрама штаттардың қағаз индустриясы макулатураны өңдеу тәсілімен шамамен 25% талшықты материалдарды алады. Өңделген макулатураның көп бөлігі қатырма өндірісінде қолданыс тапты.

Арнайы қасиеттері бар қағаздарды өндіру үшін синтетикалық талшықтар қолданылады. Синтетикалық талшықтардың кемшіліктері олардың жоғары бағасы, қайта өндірілмейтін шикізатқа мысалы мұнайға тәуелділік және екінші рет өңдеуге келмейтіндігі.

1.2.3. Талшықты жартылай шикізаттарды алу

Қағаз өндірісінің екі негізгі кезеңдері бар. Біріншісі, қағаз массасын шикі талшықты материалдарға немесе балансты сүрекке, сүрек емес материалдарға немесе макулатураға айналдыру, талшықты қағаз даярлау үшін жарамды ету. Екіншісі, талшықты массаны немесе талшықты материалдарды қағаз ретінде белгілі құрылымға бекіту және айналдыру.

Қағаз массасының негізгі компоненті талшық. Қағазды алу үшін целлюлозаның талшықтары өзара берік бекітілу үшін жоғары беріктікке ие болу керек.

Өсімдік клеткаларының қабырғалары негізінен табиғи целлюлозадан тұрады, сондықтан әртүрлі өсімдік шикізаты техникалық целлюлозаны өндіру үшін жалғыз қайнар көзі болып саналады.

Целлюлоза – эмпирикалық формуласы $[C_6H_{10}O_5]_n$ немесе $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ болып келетін стереожүйелі құрылымы бар полимер. Табиғи целлюлозаның полимеризация дәрежесі үлкен емес және өсімдіктің түріне байланысты. Мақталық целлюлоза үшін 15000-20000, сүректік целлюлоза үшін 5000-10000, сульфатты целлюлоза үшін 1000-1400.

Техникалық целлюлозаны алу процесі целлюлозалық талшықтарды өсімдік шикізатынан өсімдік маталарында

кездесетін лигнин, гемицеллюлоза, шайырлар мен майлар сияқты компоненттерді босатумен түсіндіріледі. Өсімдік маталарынан алып тасталатын негізгі зат лигнин болғандықтан, техникалық целлюлозаны алудың процесі *делигнификация* деп аталады.

Қағазды даярлау үшін өсімдік шикізатынан целлюлоза талшықтарын алу үш негізгі әдіспен алынады: механикалық, химиялық және аралас (механикалық пен химиялық өңдеуді қосып).

Бұл әдістердің бірін немесе олардың баламаларын қолдану қағаз бен қатырманың алуан түрлерінің санын алуға мүмкіндік береді. Бұл әдістерді өзгерту арнайы талаптары бар тапсырыстарды талшық массаларынан алу үшін қолданылады.

Сүректің, қамыстың, сабанның құрамындағы таза целлюлозаның үлесі шамамен 35-тен 54 %-ға дейін жуықтайды. Целлюлозаны алудың негізі лигнин целлюлозадан жеңіл болғандықтан, көптеген химиялық реагенттермен бұзылуында. Целлюлозаны сүректен немесе басқа өсімдік талшығынан алу *қайнату процесі* деп аталады. Жоғары температура мен қысымда химиялық реагенттер қосылған, ұсақталған шикізатты қайнату, өңдеу ұзақтылығы мен шарттарға байланысты бастапқы материалдың саны бойынша әртүрлі шығымы бар *техникалық целлюлоза* алуға әкеледі. Өсімдікті шикізаттың делигнификация өнімі *техникалық целлюлоза* деп аталады.

Шығын саны бойынша техникалық целлюлозаны үш негізгі категорияға бөледі:

1. *Жартылай целлюлоза* – бастапқы өсімдік шикізатының массасынан 80-нен 60 %-ға дейін шығымы бар өнім. Жартылай целлюлоза аз мөлшерде ғана лигниннен босатылған (құрамында лигнин 15-20% болады) және жартылай целлюлозаны талшықты массаға айналдыру үшін химиялық өңдеу – қайнату жасау үшін механикалық уату жасайды.

Гофрленген қатырма, тубустар, төлке және контейнерлерді даярлау үшін қолданылатын жартылай целлюлозаның талшықтары қатты болады. Ол баспа және жазба қағазын даярлау үшін қолданылмайды.

2. *Жоғары шығымды целлюлоза (ЖШЦ)* – шығымы 60-тан 50%-ға дейін. Жоғары шығымды целлюлозаны қайнату кезінде

дефибрация нүктесіне жетеді, сондықтан қарапайым сумен шайған кезде талшықтар бөлінуі мүмкін. Сонымен қатар жоғары шығымды целлюлозаның құрамында лигнин, гемицеллюлоза және басқа да заттар болады.

3. Қарапайым шығымды целлюлоза (ҚШЦ) – шығымы 50-ден 40 %-ға дейін. Қайнау дәрежесі бойынша ол шартты түрде 3 топқа бөлінеді:

- 1) қатты – лигниннің құрамы 3-тен 8%-ға дейін;
- 2) орташа қатты – лигниннің құрамы 1,53-тен 3%-ға дейін;
- 3) жұмсақ – лигниннің құрамы 1,53%-дан аспайды.

Қайнату дәрежесін үлкейткен сайын қайнатқаннан кейін целлюлозаның шығымы азаяды, өйткені тек лигнин ғана емес гемицеллюлоза да ериді, ал жұмсақ целлюлозаны даярлау кезінде целлюлозаның да шығымы азаяды. Механикалық массалар шығымы жеке түрінде классификацияланады. Механикалық массалар өте жоғары шығымды талшықты жартылай шикізаттарға (ӨЖШТЖШ) жатады. Өте жоғары шығымды талшықты жартылай шикізаттардың шығымы алу әдісіне қарай шамамен 85-98 %-ды құрайды.

Техникалық целлюлозаны алу әдістері бойынша классификациялау

Делингнификация әдістерінің классификациясының негізіне қолданылатын химикаттардың түрлері мен қасиеттері жатады. Осыдан барлық белгілі әдістерді *қышқылды, сілтілік, тотықтырғыш, органосольвентті, сатылық және аралас* деп бөледі.

Қышқылды әдістерге натронды және сульфатты тәсілдер жатады. Натронды тәсіл сирек қолданылады және көп жағдайда жапырақты тұқымдарды қайнатқанда қолданылады. Сульфатты қайнатуда реагент ретінде күйдіргіш натр мен натрий сульфиді қолданылады.

Тотықтырғыш тәсілдерге сулы ортада тотығатын, ауалы-сілтілік, гидроксипероксидті сілтілік және азотқышқылдық жатады.

Сатылы тәсілдерге екі сульфатты қайнату (бисульфитті-сульфиттік, моносульфитті-сульфиттік, моносульфитті-бисульфиттік және бисульфитті-моносульфиттік) жатады. Процестің әртүрлі сатыларында рН мәні әртүрлі сульфитті

қайнату ерітінділері қолданылады. Бұл топқа негізі әртүрлі процестің екі сатысында сульфитті қайнату қышқылы қолданылатын сульфитті әдіс жатады. Сонымен қатар сульфитті қайнату реагенттері қолданылатын үш сатылы қайнату варианттары бар.

Аралас сульфитті әдістерінің санына сульфитті-сілтілік процестер кіреді. Ондағы сульфитті немесе бисульфитті әдіс тек бірінші немесе алдыңғы екі сатыда қолданылады, ал соңғы сатыда делигнификацияның сілтілік әдісінің бірі сульфатты, натронды және содалық қолданылады. Қайнатудың аралас тәсіліне екі сатылы сульфитті-сульфаттық, сульфитті-содалық, бисульфитті-содалық, үш сатылы бисульфитті-сульфитті содалық және басқа да әдістері қолданылады. Аралас тәсілдерге бірінші сатыда сілтілік реагент, екінші сатыда сульфитті қышқыл қолданылатын екі сатылы натронды-сульфиттік тәсіл жатады.

Органосольфентті тәсілдер өсімдікті-шикізатты делигнификацияның дәстүрлі емес әдістеріне жатады. Олар өзара классификацияланады және дәстүрлі әдістерге қарағанда бірқатар ерекшеліктері бар.

Қызметі бойынша техникалық целлюлозаны классификациялау

Ағартылмаған целлюлозаны өсімдік шикізатын қайнату нәтижесінде алады. Бұл өнім төмен ақтықтағы, целлюлозаға ұқсас компоненттерден (лигнин, экстрактивті заттар) тұрады. Қайнату процесі кезінде зиянды заттардан босату целлюлозаның бұзылуына және оның қасиеттерінің төмендеуіне әкеліп соқтырады.

Ағартылған целлюлозаны химиялық ағартатын реагенттермен ағарту процесінде алады.

Өңделген целлюлоза (облагороженная). Целлюлозаның құрамындағы гемицеллюлозаны толық мөлшерде тазалау үшін оны қосымша сілтілік өңдеуге жібереді. Өңдеуді көбінесе ағартумен бірге қосып жасайды. Өңдеу мен ағарту процесіне химиялық қайта өңдеу мен қағаз өндіру үшін қолданылатын жұмсақ және орташа қаттылықтағы целлюлоза жатады.

Жартылай целлюлоза, жоғары шығымды целлюлоза, ағартылмаған целлюлоза, жартылай ағартылған, ағартылған және өңделген целлюлозалар қағаз бен қатырманың әртүрлі

түрлерін шығару үшін кеңінен қолданылатын талшықты жартылай фабрикаттар болып табылады. Бұл мақсаттарға әлемде шығарылатын целлюлозаның шамамен 93% қайта өңделеді.

Техникалық целлюлозаның тұтынушылық құндылығын анықтайтын сапасы мен қасиеттерін сипаттау үшін әртүрлі көрсеткіштерді қолданады. Олардың ішінде маңыздыларын қарастырайық.

Лигниннің құрамы – қағаз бен қатырманың белгілі түрлерін өңдеу үшін қолданылатын ағартылмаған целлюлозаның жарамдылығын бағалайтын негізгі көрсеткіштерінің бірі.

Сульфитті целлюлозадағы пентозаның құрамы 4-7%, ал сульфатты целлюлозада 10-11%. Целлюлозаның құрамындағы пентозаның құрамы оның механикалық беріктігін жоғарлатуға әсерін тигізеді, желімділігін, үгітілуін жоғарлатады, сондықтан олардың қағаз бен қатырма даярлау үшін қолданылатын целлюлозада толығымен қалуы өнімнің сапасын жоғарлатуға мүмкіндік береді. Целлюлозаны химиялық өңдеуде пентозалар керексіз қоспа болып табылады.

Сульфитті қылқан тектес целлюлозаның құрамындағы шайырдың құрамы жоғары және 1-1,5%-ға жетеді, өйткені сульфитті қышқылдар сүректің шайырлық заттарын ерітпейді. Сілтілік қайнату ерітінділері шайырларды ерітеді, сондықтан олардың целлюлозадағы құрамы көп емес және шамамен 0,2-0,3 %-ды құрайды. Целлюлозаның құрамындағы шайырдың көп мөлшердегі құрамы қағаз өндірісінде қолданылатын жабдықта жабысқақ шайырлық шөгінділер қалыптасып көп қиындықтар туғызады.

Целлюлозадағы мыс саны қайнату, ағарту және өңдеу процестері кезіндегі декструкция дәрежесін сипаттайды. Әрбір целлюлозалық молекуланың аяғында тотығатын мыстың тұздарын қайта өңдеуге әкелетін альдегидті топ орналасады. Целлюлоза көп рет декструкцияланатын болса, целлюлозаның 100 граммы мыстың санын қайта қалыптастырады. Жұмсақ целлюлоза үшін қатты целлюлозаға қарағанда мыс саны көбірек болады. Сілтілік ерітіндімен қайнатылған целлюлоза үшін мыс саны шамамен 1,0 сульфитті целлюлоза үшін 1,5-2,5. Целлюлозаны ағарту мен өңдеу декструкция дәрежесін жоғарылатады.

Полимерлену дәрежесі целлюлоза ерітінділерінің тұтқырлығын вискозиметриялық тәсілмен өлшеу арқылы анықталады. Техникалық целлюлоза бірыңғай емес және полимерлену дәрежесі әртүрлі жоғары молекулалық фракцияның қоспасы болып табылады. Целлюлозалық жынжырлардың орташа ұзындықтарын сипаттай отырып, техникалық целлюлозалар үшін полимерлену дәрежесі шамамен 4000-5000-ға тең.

Целлюлозаның механикалық беріктік қасиеттері оны үгіткеннен кейін 60^0 үгіту дәрежесіне дейін жеткізеді. Көбінесе үзілу, сыну, езіліп кету және жұмалану сияқты кедергілерін анықтайды. Шикізаттың түріне, алу тәсіліне, өңдеу және басқа да факторларға байланысты барлық аталған көрсеткіштер үлкен айырмашылықпен ажыратылады.

Қағаз алу қасиеттері – даярланатын қағаздың керекті сапасына жету үшін және әр алуан көрсеткіштердің қатарын сипаттайтын қасиеттердің жиынтығы.

Целлюлозаның ластануы 1м^2 ауданға тиесілі қиымдар санымен белгіленетін, белгілі күш әсерінен жарықтың көмегімен жарықтандыру арқылы массасы 500 г болатын целлюлозалық папканың суланған үлгісін екі жағынан қиымдардың санымен анықталады.

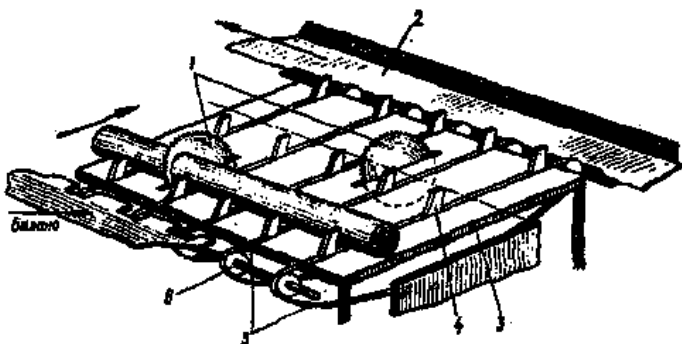
Өсімдік шикізатын қайта өңдеуге дайындау

Сүректік шикізатты сақтау мүмкіндігінше тегіс, өзеннің биік емес жағалауында орналасқан орман қоймаларда (биржаларда) іске асады.

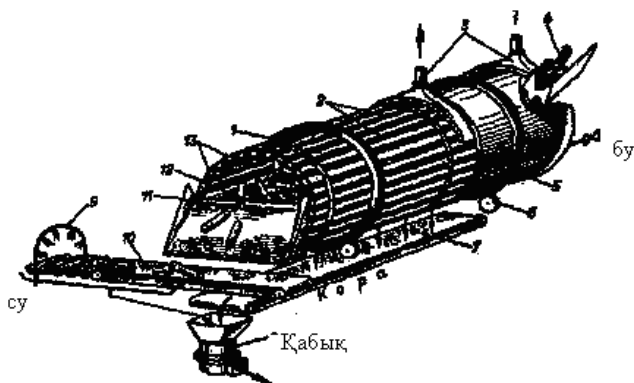
Орманды биржаларда көлік құралдарынан шикізатты шығару, оны биржалық алаң орындарына апару және орналастыру, сақтау және өндіріске беру сияқты операциялар орындалады.

Судан немесе темір жол платформаларынан шығарылған сүрек бумалары жаймалау столына түседі және ары қарай ұзындығы 1,25-1,5 м ұзындықтағы баланстарға бірнеше рет кесетін құралдың (слешер) орманды тасымалдағышына түседі (1.15-сурет).

Кесілген баланстар қыртыстарын алу барабандарына түседі (1.16-сурет).



1.15-сурет. Бірнеше рет кесетін құрылғының жұмыс істеу принципі
1 – кескіш, көлденең тасымалдағыш, 3 – бүйірлі рама, 4 – қармауыш,
5 – көпжынжырлы тасымалдағыш, 6 – жұлдызша



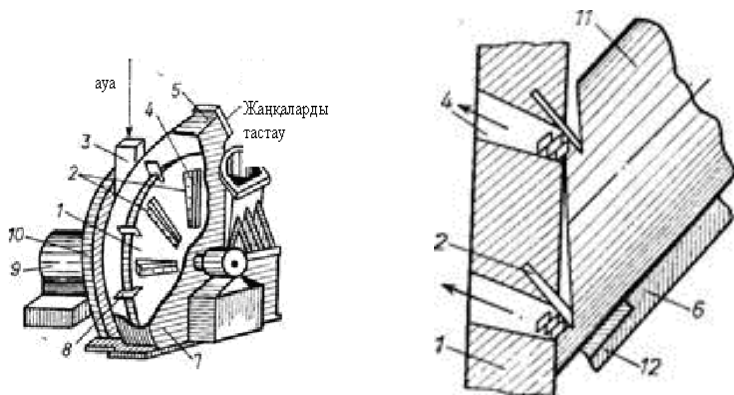
1.16-сурет. Баланстардың құрғақ қыртыстарын алу барабаны

Сүрек баланстары барабанның шеткі жағынан беріледі және оның айналуынан бір-бірімен және қабырғаларына соқтығысып қарама-қарсы шығару бөлігіне жылжиды. Баланстардың осылай жылжу сипатына қарай интенсивті бүліну және олардың қыртыстарын ағыту процесі жүреді. Солтүстік Американың шығыс аймақтарында ұзын үлкен

диаметрдегі ағаштардың сүрек баланстарының қыртыстары гидравликалық әдіспен алынады. Су үлкен ағыспен ұрады, айналып тұрған бөренеге ұрылады да қыртысын шешеді.

Баланстардан механикалық массаны өндіру кезінде қыртысы алынған баланстар сол мезетте дефибрерге жіберіледі. Жаңқалардан техникалық целлюлоза мен механикалық массаны алу үшін баланстарды технологиялық жанқаларды алу үшін кесу (рубильная) машинасына жібереді.

Баланстарды жаңқаларға кесу. Кесудің мақсаты қыртысы алынған баланстарды жаңқаларға ұсақтап өлшемдері (ұзындығы 16-20 мм, ені 20-25 мм, қалыңдығы 2-3 мм) бойынша біртекті және кесілген орнын жылтыр ету. Целлюлозалық зауыттардың барлықтарында баланстар дискілік көппышақты кесу машиналарында ұсақтайды (1.17-сурет).



1.17-сурет. Дискілі көп пышақты кесу машинасы

- 1 – болатты диск, 2 – пышақтар, 3 – соратын ауа өткізгіш,
4 – дисктегі тесік, 5 – түтікше, 6 – патрон, 7 – қабы, 8 – күрекше,
9 – жетек, 10 – дискмаховик, 11 – баланс, 12 – тіректі пышақ

Кесу машинасының жұмыс бөлігі бірінен кейін бірі орналасатын пышақтары бар болатты диск болып табылады. Баланстар қисық орналасатын патрон бойымен бірінен соң бірі дискке беріліп пышақтың соққысына ұшырайды. Тіректі

пышақпен әсер ететін кесетін пышақтың шеттері бөренеден қалыңдығы 15-25 м қалыңдықтағы шайбалар кеседі, олар пышақтың фаскалары арқылы талшықтың бойымен жеке бөліктерге ойылып, дисктің тесіктерінен басқа жағына өтіп, қаптың қабырғаларына ұрылып жаңқаларға үгітіледі. Кесілетін шайбалардың қалыңдығы диск астындағы пышақтың шығуымен реттеледі.

Жаңқаларды сұрыптау, тасымалдау және сақтау. Кесу процесі кезінде қарапайым жаңқалармен қатар сұрыптау арқылы бөлінетін ұсақталған жаңқалар мен үлкен бөліктер пайда болады. Жаңқаларды сұрыптау жазық сұрыптау құрылғысы көмегімен орындалады. Сұрыптау 20⁰ бұрышта бірінің астында бірі бекітілген үш сүзгі орнатылған металданған қораптан тұрады: тесіктері 30×30 мм болатын жоғарғы, 10×10 мм болатын орташа және 5×5 мм болатын астыңғы сүзгілер.

Кесу машиналарынан шыққан жаңқалар циклонға құлайды, цилиндрлік қабырғаға түсіп жылдамдықты жоғалтады да циклонның астыңғы бөлігіне түседі. Циклоннан жаңқалар ленталық тасымалдағышқа түседі де сұрыпталуға жіберіледі. Сұрыпталмаған жаңқалар қабылдағышқа беріледі және жоғарғы сүзгінің бетіне орнықтырады. Сұрыптаудың қисықтығы және оның дірілдегіш қозғалысы арқылы жаңқалар сүзгілер бетінің бойымен жылжығанда еленеді, фракцияларға (үлкен, қарапайым, орташа, астыңғы жаңқалар, үгінділер мен шаң) бөлінеді де жоғарғы, орташа төменгі сүзгілер мен қораптың поддондарымен кешіктіріледі.

Қарапайым және ұсақ жаңқалар жалпы ағынға біріктіріледі және ленталық тасымалдағыш арқылы қайнату цехына беріледі. Үлкен жаңқалар өзінің тасымалдағышы арқылы дезинтеграторға беріледі де сұрыптауға қайтадан келеді. Үгінділер мен шаң қораптың поддонынан жойылуға (утилизация) жіберіледі.

Сұрыпталған жаңқалар қайнату цехының бункерлеріне, аралық жердің астында орналасқан силос-бункерлерге түседі. Ондағы қорлар целлюлоза зауытының біркүндік жұмысын қамтамасыз етеді немесе үймектерге жинақталып сақталады (1.18-сурет).



1.18-сурет. Қайнатуға дайын жаңқалар үймектері

Сульфитті целлюлозаны алу өндірісі

Сүректен сульфитті целлюлозаны алудың жалпы сұлбасы келесі кезеңдерден құрылады (1.19-сурет):

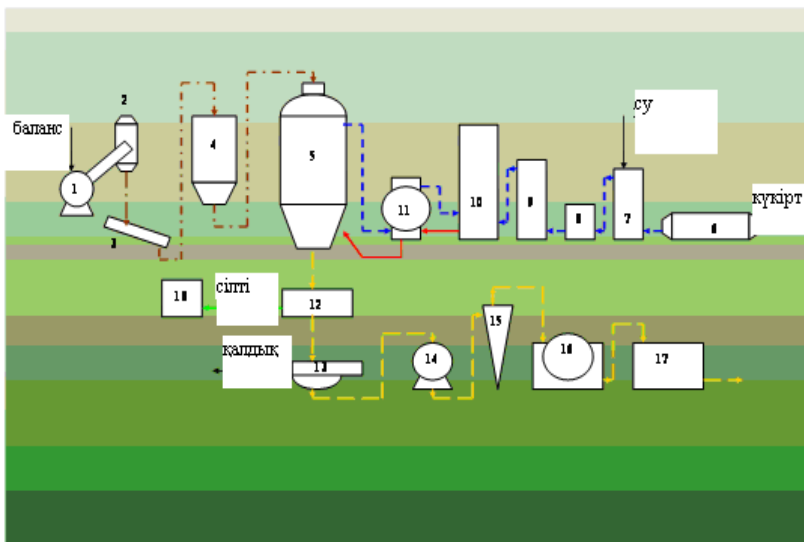
1. Сүректі шығару, сақтау, оны қыртысынан тазарту, кесу және жаңқаларға ұсақтау операцияларынан тұратын сүректі дайындау.

2. Са, Mg, Na бисульфиті ерітіндісі және күкірт қос тотығының артығы түрінде қайнату қышқылын даярлау. Оған күкірт немесе колчеданды күйдіру, күкіртті газды тазарту және суыту, қышқылды түзіп оны жұту операциялары жатады.

3. Қазандарда 0,5-1 МПа қысым арқылы 130-150° С температурада сульфитті қышқыл арқылы жаңқаларды қайнату. Сонымен қатар бұл операцияларға SO₂ бөліну мен қайнатылған целлюлозалық массаны шаю жатады.

4. Целлюлозалық массаны қайнамай қалудан, минералды ластанудан тазарту.

Керек жағдайда целлюлозаны ағарту мен өңдеу оның ақтығы мен физика-химиялық қасиеттерін жақсарту мақсатында орындайды.



1.19-сурет. Сульфитті өндірістің сұлбасы

- 1 – кесу машинасы; 2 – циклон; 3 – вибросұрыптағыш; 4 – жаңқалар салатын бункер; 5 – қайнату қазаны; 6 – циклонды күкірт пеші;
 7 – скруббер; 8 – селен камерасы; 9 – газдарды суытатын
 холодильник; 10 – абсорбер; 11 – регенерационды цистерна;
 12 – сцеза (ауа соратын резервуар); 13 – жуатын фильтр;
 14 – сұрыптағыш; 15 – центрифугер; 16 – қоюлатқыш;
 17 – целлюлоза бассейны

Аталған операциялардан басқа сульфитті зауыттың құрамдас бөлігі өңделген сульфитті қалдықтарды – этил спирті, жем ашытқысы, техникалық лигносульфонаттар сияқты пайдалы жанама өнімдерге қайта өңдеу цехы болып табылады. Ал қайнату кезінде $(\text{Mg}(\text{HSO}_3)_2)$; NaHSO_3 ; NH_4HSO_3 сияқты ерітетін негіздерді қолданған кезде өнеркәсіптер өңделген қалдықтардан химикаттарды қайта өңдеу цехтарын құрады.

Ағартылмаған сульфитті целлюлозаның беріктігі аса жоғары емес және тез ағарады. Оны механикалық массаларға қосынды ретінде қолданады, мысалы газеттік қағазға. Ағартылған сульфитты целлюлозаны ақ баспа және жазба қағаздарын алу үшін қолданады.

Целлюлозаны сілтілік әдіспен алу өндірісі. Сульфатты әдіс

Алғаш рет 1853 жылы NaOH натронды әдісі арқылы сүрек целлюлозасы алынды. Ал 1879 жылы натронды әдісте сілтінің регенерация процесі кезінде натрий сульфидіне айналатын арзан реагент Na_2SO_4 натрий сульфаты арқылы сілтінің жоғалған бөліктерін алмастыру әдісі ұсынылды. Осының нәтижесінде целлюлоза алудың жаңа сульфатты әдісі ойлап табылды. Отандық тәжірибеде процесс сульфаттық, ал шетелде крафт-процесі деп аталады.

Ақ сілті деп аталатын қайнату ерітіндісінің құрамына байланысты сілтілік қайнатудың келесі әдістерін ажыратады:

- натронды – NaOH ерітіндісі;
- сульфаттық – $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}$ (95%) қоспасы;
- полисульфидті – $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{S}_{(x)}$ қоспасы.

Сульфатты целлюлоза өндірісінде сульфитті әдіске тән кезеңдер байқалады, бірақ сілтілер толық регенерацияланған кезде айырмашылықтар да кездеседі (1.20-сурет).

Сульфатты өндіріс келесі блоктардан тұрады:

1. сүректі (өсімдік) шикізатын дайындау;
2. өсімдік шикізатын қайнату;
3. техникалық целлюлозаны өңдеу;
4. сілтіні қайта өңдеу, химикаттарды регенерациялау және органикалық заттарды жою бөлімі.

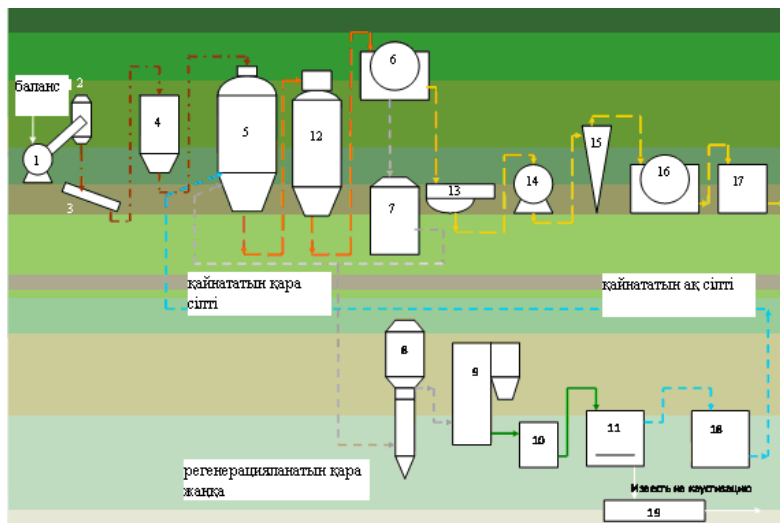
Сульфаттық әдісте жоғары беріктікті қажет ететін қағаз бен қатырманың техникалық түрлерін алу үшін қолданылатын мықты берік целлюлоза пайда болады. Сульфатты целлюлозаны ағарту бірнеше кезеңдерден тұратын күрделі процесс.

Механикалық (сүректік) массалар алудың өндірісі

Механикалық сүректік массаға шығымы 85-98 %, шамамен 1200кВт/сағ асатын жоғары энергияны жұмсау нәтижесінде сүрек шикізатын механикалық өңдеу кезінде алынатын жоғары шығымды талшықты жартылай шикізаттар жатады.

Механикалық массалар екі типке бөлінеді (1.23-сурет).

Механикалық массаның таза механикалық әдістеріне шығымы 93-98% болатын химиялық реагенттерді қолданбай алынатын массалар жатады.



1.20-сурет. Сульфатты өндірістің сұлбасы

- 1 – кесу машинасы; 2 – циклон; 3 – вибросұрыптағыштар;
 4 – жаңқалар салатын бункер; 5 – қайнату қазаны; 6 – целлюлозаны
 жуу фильтрі; 7 – сілті жинағыш; 8 – қайнату аппараты; 9 – сода
 регенерацияланатын қазанды агрегат; 10 – еріткіш;
 11 – каустизатор; 12 – ауа шығару резервуары; 13 – жуатын фильтр;
 14 – сұрыптағыш; 15 – центриклинер; 16 – қоюлатқыш;
 17 – целлюлоза бассейны; 18 – ақ сілтінің жинағышы;
 19 – әк регенерациялау пеші.

Таза механикалық массаларға жататындар:

- шынжырлы, престік, бұрандалы және т.б. түрдегі дефибрерлердің дефибрерлік тастарында сүректі ысқылау жолымен алынатын, шығымы 93-98% дәстүрлі дефибрерлік сүрек массасы;
- сүректі қысым арқылы дефибрерлік тастарда ысқылау жолымен алынған механикалық масса;
- атмосфералық қысым арқылы дисктік диірмендерде жаңқаларды механикалық өңдеу нәтижесінде алынатын жартылай шикізат, рафинерлі механикалық масса;

– термогидролиттік өңдеу (қайнату) және жаңқаларды дискілік диірмендерде 1-3 дәрежеге дейін қысым арқылы үгітіп алынатын термомеханикалық масса.

Химика-механикалық массаларға химиялық реагенттерді қолданып алынатын химика-механикалық массалардың бірнеше түрлері жатады. Сүрек шикізатының механикалық қайта өңдеуі – оларды алу өндірісінде негізгі операция болып саналады.

Химика-механикалық масса 4 түрге бөлінеді:

1. Жаңқаларды химиялық реагенттермен жеңіл түрде өңдеу арқылы алынған масса.

Химиялық және термогидролиттік өңдеулер арқылы және жаңқаларды қысым көмегімен екі кезекпен тарту арқылы алынатын химика-термомеханикалық масса.

2. Химиялық реагенттермен өңделген жартылай шикізаттар немесе олардың жеке фракциялары жататын химиялық модифицирленген масса.

3. Жоғары дәрежеде сульфидтелген химика-механикалық масса жаңқаларды химиялық реагенттермен жіті өңдеу арқылы алынады. Тарту атмосфералық қысым арқылы екі саты бойынша іске асады.

4. Күкіртсіз әдіс арқылы алынатын күкіртсіз химика-механикалық масса. Бұл жартылай шикізатты жаңқаларды су пероксидінің сілтілік ерітіндісімен бір, екі немесе үш сатылық өңдеу арқылы және тарту арқылы алады. Сүректік шикізат ретінде жапырақты немесе қылқан тұқымды сүректердің жаңқалары немесе олардың қосындылары қолданылуы мүмкін.

Механикалық массалар әр алуан шарттарда төзетін қағаз бен қатырманың әртүрлі түрлерінің композицияларында кеңінен қолданыс тапты. Сондықтан бұл жартылай шикізаттар қағаз өнімінің нақты түріне байланысты қойылатын талаптарға сәйкес болу керек. Механикалық масса сапасының көрсеткіштері:

- 1) фракциялық құрам;
- 2) тартудың дәрежесі;
- 3) көлемдік салмағы (тығыздығы) және үлестік көлемі;
- 4) механикалық беріктігі;
- 5) ластануы;
- 6) ақтығы.

Осы көрсеткіштерді жеке жеке қарастырайық.

Фракциялық құрамы. Механикалық сүректік массалар гетерогенді фракциялық құраммен ерекшеленеді. Құрам талшықтардың орташа ұзындығымен, ұзын талшықты фракцияның қысқа талшықты фракциясының қатынасымен және әр фракцияның қасиеттерімен (жұқалығы, фибрилдеуі) анықталады. Сүрек массасының фракциялық құрамы %-бен белгіленеді.

Тарту дәрежесі – механикалық массаның сусыздандыруға қабілеттілігі және механикалық массаның қағаз даярлау машинасының сүзгісінде жағдайын анықтайтын негізгі көрсеткіш. Тарту дәрежесі әртүрлі өлшемдерде белгіленуі мүмкін, отандық өнеркәсіпте Шоппер – Риглер градусымен (⁰ШР) белгіленуі мүмкін. Тарту дәрежесін анықтаудың принципі тығыздығы және құрылымы әртүрлі нақты алынған массаның талшық қабаты арқылы әртүрлі жылдамдықта суды фильтрациялаумен негізделген. Бұл қабаттың тығыздығы мен құрылымы талшықтың өлшемдері мен өңдеу дәрежесіне (майлы немесе майсыз) де байланысты. Егер масса майсыз болса суды фильтрден өткізу тез жүреді, ал масса майлы болса жай фильтрленеді. Тартудың сипаты бойынша майлы және майсыз масса деп айырады. Майлы масса жоғары беріктікке ие, ол ұштары әдемілеп өңделген жұқа талшықтармен және көп мөлшерде жұқа талшықты элементтер – фибриллдермен сипатталады.

Майсыз дөрекі көрінетін массаның механикалық беріктігі төмен. Ол өңделмеген талшықтардан, көлденең кесілген талшықтардан және аз мөлшердегі фибриллдерден тұрады. Мұндай масса әртүрлі қалыңдықтағы жоғары талшықты фракциялардан тұрады. Майсыз массада майлы масса сияқты көп мөлшерде ұсақ талшықтардан тұрады, бірақ майлы массаның ұсақ-түйегіне қарағанда олар өзара бірікпейтін қысқа қалың талшықтардың кесінділері болып табылады. Мұндай механикалық массада алынған қағаз қопсыланған және мықты болмайды, көлемдік салмағы да аз.

Көлемдік салмақ пен үлесті көлемі жартылай шикізаттар талшықтарының ылғалды жағдайда тығыздылығымен сипатталады.

Сүрек массаның механикалық беріктігі. Механикалық беріктікті анықтау үшін массасы 100 г/м^2 құймалар дайындалады. Кондиционерлеуден кейін біркелкі ылғалдылығы 65 % кезінде бірқалыпты салмақты күйге келтіру үшін құймаларды келесі көрсеткіштер арқылы сынайды:

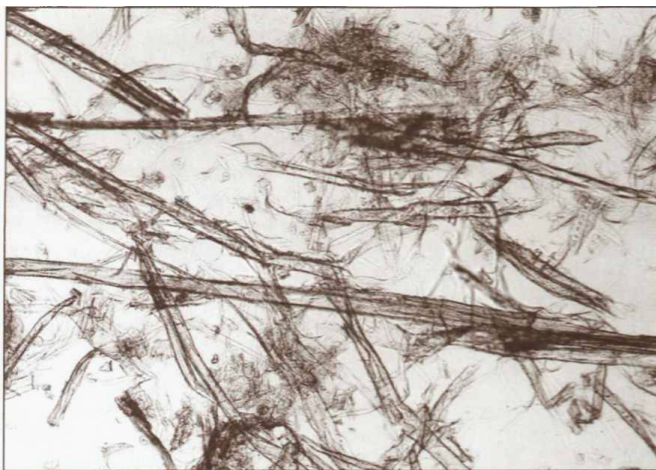
а) үзілетін ұзындыққа (м) сәйкес үзілу кедергісі (кГс) арқылы;

б) сығымдау кедергісі кПа (кГс/см^2) арқылы;

в) бүгілу арқылы.

Сүрек массасының кемшіліктері оның аз мөлшердегі беріктігі мен уақыт өткеннен кейін сарғаятын қабілеттілігі, яғни ақтығының төмендігі. Өзінің құрамында 75 % механикалық массадан тұратын газеттік қағаз жарық көзінде тез сарғаяды. Бұл механикалық массаны алу кезінде құрамында қалып қоятын лигниннің хромофорлы тобының тотығуына байланысты. Сүрек массасының тағы бір кемшілігі сүректі дефибрлеу кезінде қалып қоятын талшық қиындылары арқылы пайда болатын жоғары ластанғандығы (1.20-сурет).

Механикалық масса композиция түрінде газеттік, борланған, борланбаған және т.б. қағазды өндіру кезінде қолданылады.



1.20-сурет. Баланстардан алынған механикалық массаның талшықтары (110 есе үлкейтілген)

Баланстардан даярланатын механикалық массаның технологиясы

Дефибрерлеу процесі сүрек массасын айналатын тастың кедір-бұдырлы бетімен тарамдау операциясымен түсіндіріледі. Дефибрерлеу үшін жаңа кесілген, бұталары тегіс, орташа жастағы, жылдық сақиналары біртегіс құрылған орташа диаметрлі сүректер жарамды.

Дефибрерлік сүрек массасын даярлаудың құрылымдық сұлбасы 1.21-суретте көрсетілген.

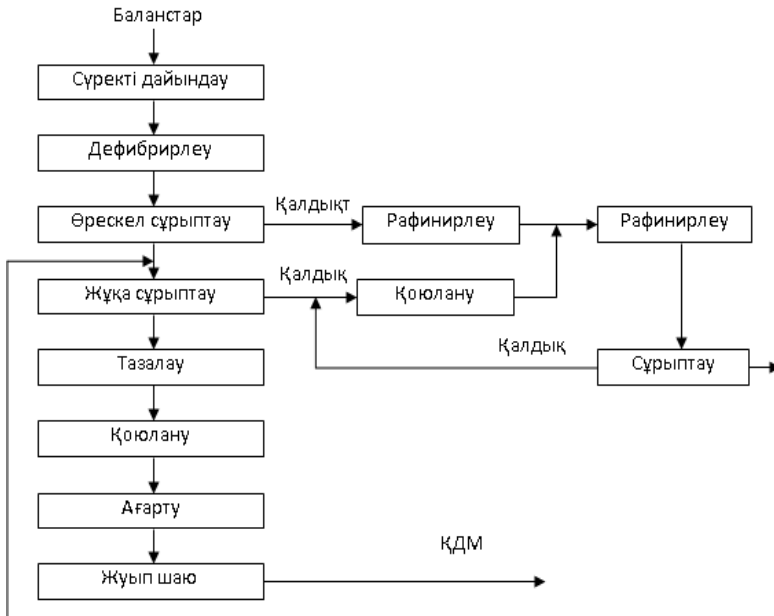
Қыртыстары алынған баланстар дефибрерлік бөлімге түседі, онда олар дефибрердің шахтасына немесе престеу қорабына салынып сумен шайылып отыратын тез айналатын дефибрерлік тасқа қажалады. Сүрек тасқа қажалғанда пайда болатын жылу сүректен талшықтарды ажыратуға көмектеседі. Алынған талшықтық масса су бүркегіштерден берілетін су арқылы тастың бетінен шайылып, дефибрердің ваннасына түседі де сұрыптауға жіберіледі.

Дефибрерден алынған масса көп мөлшерде жаңқалардан, өңделмей қалған талшық бумаларынан, құмнан тұрады, сондықтан оны сұрыптау қажет. Массаны сұрыптау жұқа және өрескел орындалуы мүмкін.

Ірі өлшемдегі жаңқалар шығарылған өрескел сұрыптау үшін жаңқалау құрылғысы (щеполовка) қолданылады. Жаңқалау құрылғысынан кейін масса жұқа сұрыпталуға жіберіледі. Жұқа сұрыптаудың негізгі міндеті – талшықтардағы ұсақ бөлшектерден тазалау. Жұқа сұрыптау бір, екі немесе үшсатылы болып бөлінеді.

Жұқа сұрыпталған масса орталық насоспен құмнан және басқа да минералды заттардан қосымша тазалау үшін гидроциклонды қондырғыға жіберіледі (екі немесе үш сатылы). Тазартылған масса қоюлатқыштарға, сосын қоюланған масса бассейнге жіберіледі. Гидроциклонды қондырғыдан алынған қалдықтар көп мөлшерде құмнан тұрады және көбінесе ағынға жіберіледі.

Сүректі шикізатты тиімді пайдалану мақсатында сүрек массасын даярлау өндірісінде қалдықтарды қайта өңдеу үшін оларды негізгі ағында сұрыптау керек.



1.21-сурет. Дефирерлік сүрек массасын даярлау
өндірісінің құрылымды сұлбасы

Қағаз және қатырма өндірісінің жартылай шикізаты ретінде қолданылатын дефирерленген сүрек массасының негізгі ерекшеліктері:

- төмен бағасы;
- ауа және су бассейндерінің минимальді ластануы;
- шығарылатын қағаздың бірқатар қасиеттеріне, әсіресе баспа қасиеттеріне оң әсері.

Дефибрерленген сүрек массасының негізгі кемшіліктері және өндірістік қиындықтары:

- сүрек массасының сапасына қойылатын жоғарғы талаптар және сол себепті шикізат базасының шектелуі;
- өндірістің механизациялану мен автоматтандыру деңгейінің салыстырмалы төмендігі;
- жартылай шикізаттың беріктік қасиеттерінің төмендігі.

Дефибрерленген сүрек массасын өндіру үшін қолданылатын сүректік шикізаттар

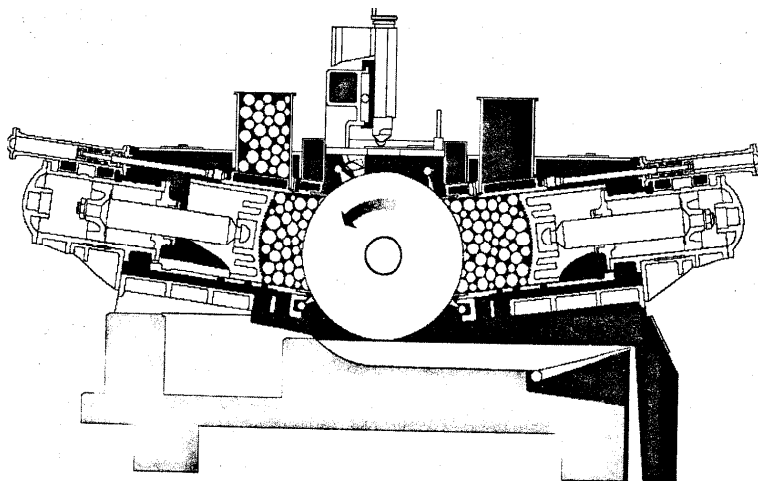
Целлюлоза даярлау үшін қолданылатын сүрекке қарағанда, дефибрлеу үшін қолданылатын сүрекке жоғары талаптар қойылады. Сүрек матасын жеке талшықты элементтерге бөлген кезде алынатын сүрек массасының сапасы бастапқы сүректің сапасына: тұқымына, жасына, талшықтың қасиетіне, қаттылығына, формасына, баланстың өлшеміне және физика-химиялық қасиеттерге байланысты.

ДСМ даярлау үшін негізгі тұқымдар шырша, пихта, қарағай, кедр, көктерек, қарағай.

Дефибрерлердің құрылымы

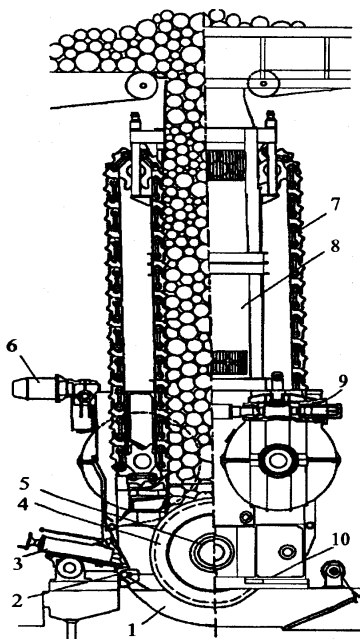
Әлемдік тәжірибеде дефибрерлердің келесі түрлері қолданылады:

1) Сүректі таска гидравликалық беріліс арқылы мерзімді жұмыс істейтін (үш, төрт престелген, екі престі магазинді-шахталық, Грейт-Норзерн типті екі престі дефибрерлер) (1.22-сурет).



1.22-сурет. Престі дефибрер

2) Сүректі тасқа механикалық беріліс арқылы үздіксіз жұмыс істейтін (жынжырлы, дөңгелекті, (1.23-сурет)).



1.23-сурет. Жынжырлы дефибрер:

1 – ванна; 2 – бүріккіш труба; 3 – қақтайтын аппарат,
4 – дефибрерлік тас; 5 – негізгі білік; 6 – дефибрер жынжырының
жетекэлектрқозғалтқышы; 7 – дефибрердің жынжыры; 8 – шахта;
9 – шахтаны көтеру механизмі; 10 – станина

Дефибрерлік тас – дефибрердің негізгі жұмыс бөлігі. Дефибрерлік тас білікке кигізілген бетонды жүрекшеден, және сыртқы жұмыс қабатынан тұрады.

Жаңқалардан механикалық массаны алу технологиясы

Жаңқаларды дискті диірменде тарту жабдықтың құрылымы мен жұмысын жеңілдетеді және шикізаттың сапасына қойылатын талаптарды төмендетеді. Өйткені, баланстарға

қарағанда жаңқалар дефибрлеу алдында жеңіл әрі тез жылулық және химиялық өңдеуге ұшырайды.

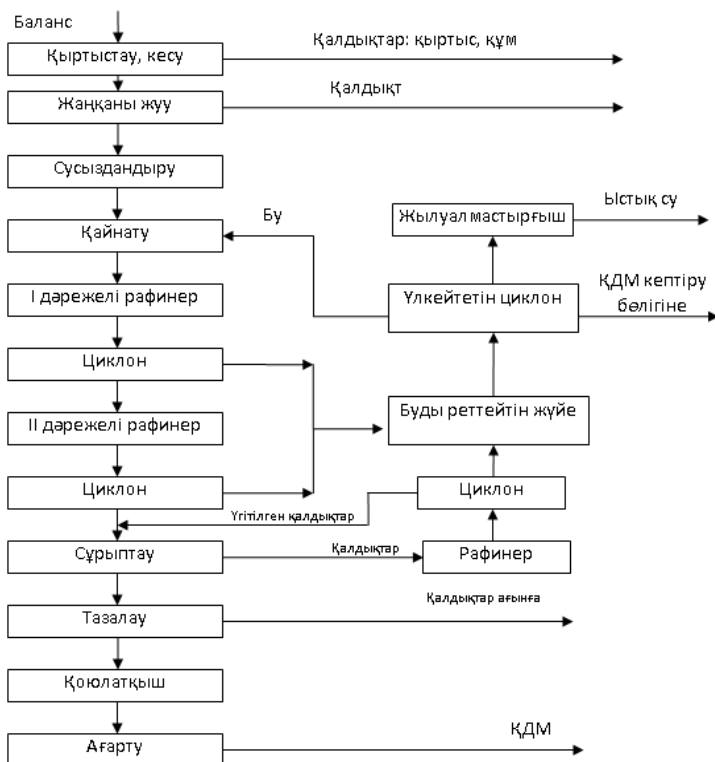
Жаңқалардан механикалық массаны алу кезінде талшықтар бір-бірінен рафинирлеу (үгіту) процесінде ажыратылады. Бұл процестің мақсаты лигниннің пластификациясы, талшық арасындағы байланыстың әлсізденуі және талшықтарды керекті дәрежеге қысқарту кезінде талшықтардың клеткалық қабырғаларының бүлінбеуін қадағалап отырып, жаңқаларды талшықтардан ажырату. Нәтижесінде рафинерленген механикалық массаның қалдығы аз және сүректік массаға қарағанда жеке ажыратылған талшықтардан тұрады.

Рафинерленген механикалық масса дефибрерлік механикалық массаға қарағанда мықтырақ және техникалық целлюлозаның орнына қағаздың құрамында оның үлесін үлкейтуге мүмкіндік береді. Негізгісі сапалы көрсеткіштерімен (беріктігі мен ақтығы) ерекшеленетін жоғары шығымды массаны алу үшін құрамында лигниннің негізгі бөлігінің сақталуы болып табылады. Механикалық массаны жаңқалардан алу өндірісінің негізгі кезеңдері (1.24-сурет):

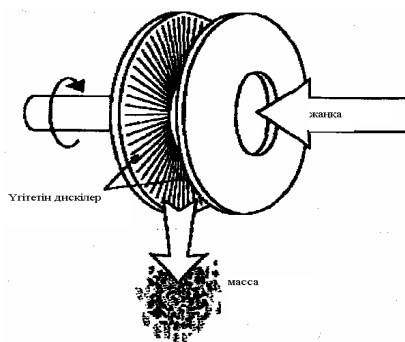
Механикалық массаларды алу процесінде жаңқалар рафинердің болатты дисктері арасында үгітіледі. Массаның керекті сапасына байланысты үгіту бір, екі немесе үш сатыда орындалады. Жаңқаларға әсер ететін дисктердің пышақтары жеке талшықтарға, талшық бумаларына, сүрек бөліктеріне дейін үгітеді (1.25-сурет).

Үгітілетін гарнитураның құрылымы

Қазіргі уақытта қолданылатын үгітілген гарнитура бірдей құрылымды секторлардан тұрады. Дисктердің диаметріне байланысты гарнитура жиынтығы 6, 8 немесе 12 сектордан тұрады.



1.24-сурет. Жаңқалардан механикалық массаны алу өндірісінің құрылымды сұлбасы



1.25-сурет. Жаңқаларды үгітудің сұлбасы



1.26-сурет. Пышақты гарнитураның секторы:

I, II, III – үгіту аймақтары; 1 – ойық;

2 – пышақтар, 3 – аралық қабырға

Жұмыс бетінде құю арқылы алынған кескіштер (пышақтар) орналасады. Әрбір сектор 3 аймақтан тұрады:

1. бөлетін пышақтардың немесе бірінші рет ұсататын аймақ;

2. әртүрлі үгітетін аймақ (конустық аймақ);

3. жұқа үгітудің сыртқы аймағы, бұл аймақтың ені үлкен болған сайын массаның сапасы жоғары болады.

Үгіту секторының әрбір аймағы әртүрлі пішіндегі пышақтардан тұрады. Пышақ арасындағы ара қашықтық аз болған сайын ұзын талшықты фракцияның бөлігі жоғарылаумен түсіндірілетін үгітудің сапасы жоғары болады.

Бетінің профилі сирек болып келетін секторларды қолдану үгітудің кесу режиміне әкеп соқтырады. Массаның сапасына пышақ гарнитурасының суреті де әсер етеді (шамамен 400-ден аса түрлері қолданылады).

Дефибрерлік сүрек массасына қарағанда механикалық массаны жаңқалардан алу өндірістің негізгі ерекшеліктері:

- жоғары беріктік қасиеттер механикалық массаның үлесін жоғарылатады және қағаз бен қатырманың құрамында целлюлозаның үлесін азайтуға немесе толығымен алып тастауға мүмкіндік береді;

- шикізаттың сапасына қойылатын қатал емес талаптар төмен сұрыпты сүректі және орман кесу мен ағаш өңдеу қалдықтарын қайта өңдеуге мүмкіндік береді;

- жабдықтың жоғары өнімділігі мен шағын өлшемді болғаны өндірістік алаңдардың габариттері кішірейеді және осыған байланысты күрделі шығымдар мен эксплуатациялық шығындар азаяды;

- технологиялық процесс механикаландыру мен автоматтандырудың жоғары дәрежесімен ерекшеленеді.

Механикалық массаны жаңқалардан алу өндірісінің негізгі кемшіліктері:

- энергия шығынының жоғары үлесі;
- тазалауды қажет ететін ағынды суларды химиялық байланыстырғыштармен ластауы (химика-термомеханикалық, механикалық массаны өңдеу кезінде).

Жаңқалардан алынған механикалық массаны қағазды даярлау кезінде құрамына енгізу дайын қағаздың мөлдірсіздігін жоғарылатады.

Термомеханикалық массаны қолдану газеттік, борланған, кітап-журналдық қағаздың баспа қасиеттерін жоғарылатады.

1.2.4. Талшықты жартылай шикізаттарды ағарту және өңдеу

Қазіргі уақытта әлемде өндірілетін целлюлозаның жартысынан көбі ағартылған түрде шығарылады. Ағартылған целлюлоза қағаз бен қатырманың көптеген ақ түрлерінің құрамында және жасанды талшық, пленкалар, пластиктер және т.б. өнімдерді химиялық өңдеу үшін бастапқы өнім ретінде қолданылады. Қағаздың, қатырманың арнайы түрлерін даярлау үшін ағартылған целлюлоза мен химиялық өңдеуге арналған целлюлоза керекті физика-химиялық сипаттамаларына жету үшін сілтінің ыстық немесе суық ерітіндісі арқылы өңделеді.

Өндірілетін талшықты жартылай шикізаттардың ақтығы төмен, сондықтан оларды ақтығы 100% барий сульфаты (BaSO_4) – эталон ретінде қабылдап, соның ақтығымен бағалайды. Ағартылмаған целлюлозаның ақтығы шамамен 20-65 %, сульфатты целлюлозаның ақтығы (түсі қоңыр) шамамен 23-28%,

ал сульфиттік целлюлоза үшін ақтығы шамамен 60-70% аралығында ауытқиды. Мұндай ақтықтағы жартылай шикізаттар ақ қағазды химиялық қайта даярлау үшін жарамсыз болып келеді. Ағарту процесінің қызметі талшықты жартылай шикізатқа жоғары және тұрақты ақтық беру.

Ағартылмаған жартылай шикізаттардың қоңырқай түстілігі талшық құрамындағы лигниннің, нақтырақ айтқанда оның хромофорлық топтарының болуымен түсіндіріледі. Бұл процесс целлюлозаны қайнату кезінде немесе сүректі үгіту мен дефибрирлеу кезінде лигниннің күрделі құрылымды-механикалық ауысулары нәтижесінде алынады. Ағартылмаған целлюлозаның құрамындағы шайырлар, таннидтер және басқа да заттар ақтығын төмендетеді.

Жартылай шикізаттарды 2 әдіспен ағартады:

- 1) лигниннің хромофорлық топтарын ағарту арқылы;
- 2) талшықтардан лигнинді алып тастау арқылы.

Бірінші жағдайда целлюлозаны ағартатын заттарды ағарту арқылы орындайды, бұл ағартуды оптикалық деп атайды және ол жоғары шығымды жартылай шикізаттар – жартылай целлюлоза мен сүрек массасын ағарту үшін қолданады. Екінші жағдайда ағарту боялатын заттарды ең алдымен еритін күйге айналдыратын лигнинді жою мақсатында қолданылады. Мұнда сөз целлюлозалық макромолекулалардың бумалары арасындағы ішкі қабаттарда терең орналасатын лигнинді жою туралы айтылған. Ағартылған целлюлозада лигниннің тек ізі ғана кездеседі.

Орындалатын процестердің мәніне сәйкес ағарту қайнатудың жалғасы ретінде қарастырылады.

Ағартудың тәсілдері бөлінеді:

- 1) хлор мен оның қосылыстарын қолдану арқылы;
- 2) молекулярлық хлорды қолданбай (ECF);
- 3) хлор мен оның қосылыстарын қолданбай (TCF).

Қазіргі уақытқа дейін негізгі ағартатын реагенттер ретінде хлор және оның қосылыстары (гипохлориттер, хлор диоксиді) қолданылады. Бұл құбылыс хлор әсерінің лигнинге және басқа да ағартқыш заттарға бұзу әсерімен түсіндіріледі және оларды сілтілер немесе сумен еритін жеңіл жойылатын қосылыстарға аударады.

Тиімді және экологиялық зиянсыз ағартқыш реагенттер ретінде сутегі пероксиді (H_2O_2), оттегі (O_2) және озон (O_3) қолданылады. Ағартудың заманауи сұлбалары екі кезеңге бөлінеді: қайнатудың жалғасы болып табылатын делигнификация және ағарту.

Ағарту үшін қолданылатын химиялық реагенттер қолданылады:

1. хлорлау – Cl_2 газы, хлорлы су;
2. сілтілеу – натрий гидроксидінің сулы ерітіндісі;
3. гипохлоритті өңдеу – натрий, кальций гипохлоритінің ерітіндісі;
4. хлор диоксиді – ClO_2 ерітіндісі немесе газ;
5. сутегі пероксиді – сулы ерітіндісі;
6. ыстық өңдеу – натрий гидроксидінің ыстық сулы ерітіндісі;
7. суық өңдеу – натрий гидроксидінің суық сулы ерітіндісі;
8. ауалы-сілтілік ағарту – газ – оттегі, натрий гидроксидінің ерітіндісі;
9. озондау – газ – озон;
10. оттегімен ағарту – газ – оттегі;
11. пероксикышқылдар – пероксисірке немесе пероксид құмырска қышқылдарының сулы ерітінділері;
12. қышқылдау – SO_2 сулы ерітіндісі, органикалық немесе минералды қышқылдарының әлсіз ерітінділері.
13. комплексондармен (хелаттар) өңдеу – ерітінділер – Б трилоны, ЭДТА, НТФ, ИОМС;
14. биологиялық агенттермен (ферменттер, энзимам) өңдеу – ақ шіріген саңырауқұлақтар, ферменттер.

Целлюлозаны заманауи ағарту көп сатылы технологиялық процесс болып табылады. Целлюлозаны өңдеудің әрбір сатысында өзінің қимылын әртүрлі көрсететін ағартқыш реагенттер қолданылады. Ағартудың жеке сатылары арасында целлюлозаны ағартқыш ерітінділерінің массасынан жою үшін сумен шаяды және целлюлозалық массаны басқа жаңа реагенттермен араластырады. Ағартудың сатыларын орындау үшін аппаратура ретінде тігінен орналасқан үздіксіз жұмыс істейтін ағарту қондырғылары қолданылады. Сол қондырғылар арқылы 3-тен 18%-ға дейін концентрацияда масса жоғарыдан

астына қарай және астынан жоғарыға қарай өтеді. Жалпы сұлбада ағарту сатыларының саны 3-тен 8-10-ға дейін жуықтайды.

Жуу үшін әртүрлі құрылымды барабанды фильтрлер және массаны реагенттермен араластыру үшін үздіксіз жұмыс істейтін диффузорлар қолданылады.

1.3. Қағаз бен қатырманы даярлаудың технологиясы

Қағазды өндіру

Қағаз даярлаудың технологиялық сұлбасына қағаз массасын құюға даярлау кезеңін, қағаз даярлау машинасында құю және алынған қағазды өңдеу жатады.

Бұл өндірістің маңызды технологиялық операцияларының бірі үгіту болып табылады. Мұнда кепкен талшықты жартылай шикізаттар алдын ала гидроұсатқыштарда сумен жуылып, керекті мөлшерде өлшеніп салынады. Сосын қағаз массасы дайын өнімнің сапасына қойылатын талаптарға сәйкес құюға жіберіледі немесе оның композициясына қосымша желімдегіш заттар, толықтырғыштар, бояғыштар және т.б. заттар қосады. Қағаз массасының талшықтарына қосылатын компоненттерді тұнбалау үшін күкірт қышқылды алюминий, полиакриламид (ПАА) және басқа да қоспалар қолданады.

Дайындалған қағаз массасын концентрациясы бойынша реттейді, массалық немесе машиналық бассейндерде нығыздайды. Қағаз массасын қағаз немесе қатырма даярлау машинасына берер алдында оған айналымды су қосып, түйіншіктерден тазалап, арнайы ағынды бөлгіштер арқылы кернеу құрылғысына беріп, ары қарай машинаның қалыптау қондырғысына жібереді. Қалыптау қондырғысы бір немесе бірнеше рет жылжитын шексіз торлардан немесе тормен тартылған өзара айналатын перфорирленген цилиндрлерден тұрады. Бұл қондырғыда қағаз немесе қатырма полотнаның керекті құрылымын алу үшін судың негізгі бөлігінен сүзгілеу және құю операциялары орындалады. Сосын машинаның басқа бөліктерінде престоу, кептіру суыту, машиналық өңдеу мен орау операциялары жүреді. Дайын өнімнің талаптарына сәйкес олар қосымша каландрлеу және супер каландрлеуге келтірілуі

мүмкін. Дайын қағаз бен қатырманы керекті формат бойынша кесіп, орап буып дайын өнім қоймасына жібереді. Керекті жағдайда қағаз бен қатырма қосымша бобиналар мен парақтарға кесіледі. Олар борлану, өрнектеу, гофрлеу және басқа да безендіру сияқты операцияларға ұшырауы мүмкін.

Өндіру процесі кезінде пайда болатын қағаз және қатырма қалдықтары (сулы және кепкен) қайтадан қағаз массасына айналады және дәл мөлшермен қайтадан технологиялық процеске қайтып келеді.

Машинадан шығатын, құрамында талшықтардың үлкен мөлшері қалып қойған айналмалы сулар, қағаз массасына кіретін желімдегіш заттар, толықтырғыштар және басқа да құнды компоненттер құрғақ жартылай шикізаттар мен қалдықтарды тазалау, босату алдында массаны араластыру үшін қолданады. Қалған сулар шығар алдында ағынға жіберіліп, өндіріске қолданатын талшықтарды ұстау үшін жіберіледі.

Жалпы қағаз өндірісінің қатырма өндірісінен айырмашылығы аз және қағаз бен қатырма түсініктері арасында айырмашылық жоқ. Шартты түрде қатырма деп 1м² массасы 250 г-нан асатын, қалыңдығы 0,5 мм көп материалды айтады. Қатырманың айырмашылығы – көп жағдайда көпқабатты композициялық материал түрінде шығарылатыны және сыртқы қабатына қарағанда, оның ішкі қабаттары үшін ең арзан талшықты материал қолданылады. Сол себепті қағаз даярлау машинасының айналмалы су ағынын ағартылған жартылай шикізаттардан даярланған беттік қабаты мен ішкі қабаттар үшін макулатуралық масса мен ағартылмаған жартылай шикізаттардың беттік қабаттары үшін бөледі. Егер қатырманың сыртқы қабатының ақтығы нормаланбаса, онда айналмалы сулар барлық қабаттар үшін жалпы ағынмен жіберіледі.

1.3.1. Қағаз массасын даярлау және үгіту

Целлюлозалық фабрикаларынан шығарылған қағаз даярлау үшін қолданылатын талшықтар қағаз өндіру процесінің тек бөлігі ғана. Егер оларды сол күйінде қолданса, онда сол талшықтар беріктіктігі төмен, бақыланбайтын құрылымы бар,

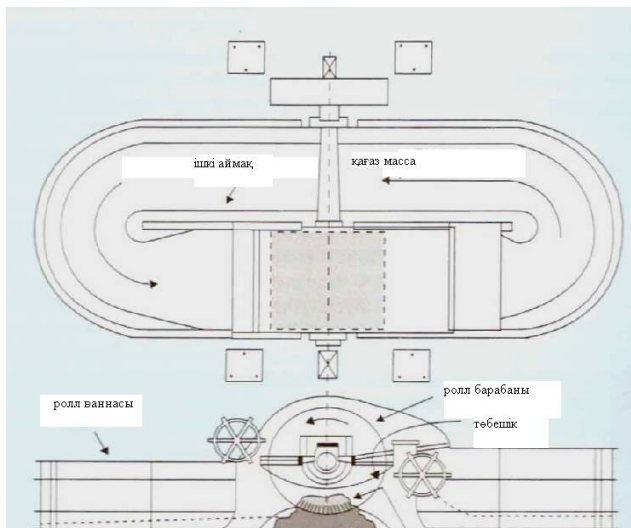
ретсіз қалыптасқан қағаз өндіру үшін ғана жарамды. Қағаз даярлау алдында талшықтар үгітілуге жіберіледі, бірдей пропорцияда талшықты емес компоненттермен араластырылады және тазартылады. Бұл операциялардың жиынтығы қағаз массасын дайындау деп аталады.

Қағаз массасын даярлау процесінің алдында қағаз талшықтары целлюлозалық фабрикалардан сұйық ботқа сияқты талшықты масса күйінде, ылғалды массаның парақтар түрінде немесе құрғақ парақтар түрінде келіп түседі. Керекті консистенцияны қамтамасыз ету үшін және басқа қосымша қоспаларды қосуға мүмкіндік беру үшін талшықтар суда жақсы сулану керек. Талшықты массаны сулы суспензияға айналдыру үшін жоғары жылдамдықты лопастары бар роторлы резервуарға немесе бакқа орналастырылады. Лопастар интенсивті араластыру мен турбуленттілікті қамтамасыз етеді, талшықты массаны келесі операцияларға жеңіл ауыстыру үшін тез уақытта гидрокоспаға айналдырады.

Үгіту – қағаз массасын даярлаудың келесі кезеңі. Бірінші механикалық рафинер – қазіргі уақытта да кішігірім фабрикаларда үгітудің бастапқы кезеңі болып табылатын ролл қолданылды. Ролл екі жағы дөңгелетілген керекті сопақ формада болатын резервуардан және металданған планкалары орнатылған барабанмен қамтылған. Бұл барабан бірдей металданған планкалардың қатарынан тұратын тіректі плита астында айналып тұрады (1.27-сурет).

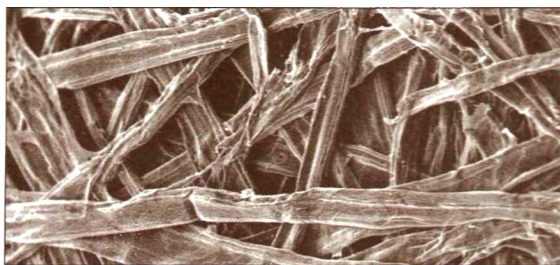
Жылжымалы планкалар арасына тығылған талшықтарға әсер ету су арқылы қозғалмайтын планкалар арқылы іске асады және ол операцияны *массалық үгіту* деп атайды.

Үгіту процесі кезінде талшықтар фибрилденеді, кесіледі, мыжылады және қысқартылады, сонымен қатар олардың бетінде бархаттағы талшық тәріздес фибриллдер пайда болуы мүмкін. Талшықтар ісінген және жұмсартылған болады, ал олардың бетінің ауданы талшықтан талшыққа түйісуі үшін үлкейтіледі және қағаз даярлау процесі кезінде байланыс жақсы орнатылады. Талшықты массаның үгітуге дейін және үгіткеннен кейінгі микросуреттерінде үгітуге ұшырайтын талшықтардың физикалық өзгерістері байқалады.

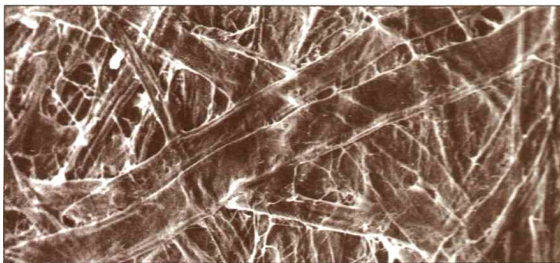


1.27-сурет. Қағаз массасын роллда үгіту

а



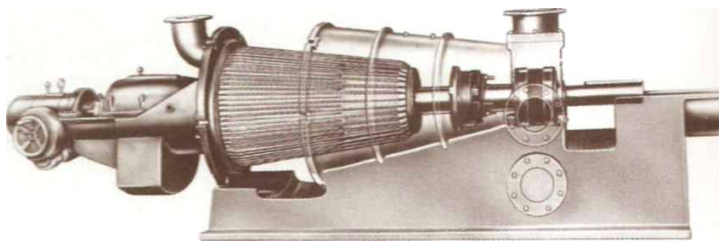
б



1.28-сурет. Қылқан текті сүректен алынатын сүректік масса үгітуге дейін (а) және үгіткеннен кейін (б) (160 есе үлкейтілген).

Массалық үгітудың келесі түрі – қосымша үгіту. Қосымша үгіту аяқтайтын операция болуы мүмкін және конустық диірмен арқылы орындалады, мысалы Жордан диірмені (1.29-сурет).

Жорданның конустық диірмені жазық білік арқылы айналатын және конустық қаппен қоршалған, тігінен орналасқан металды планкалары бар конустық ротордан немесе конустан тұрады. Талшықтар айналмалы конустағы үгітетін планкалар мен қаптағы айналмайтын планкалар арасынан өтіп үгітіледі.

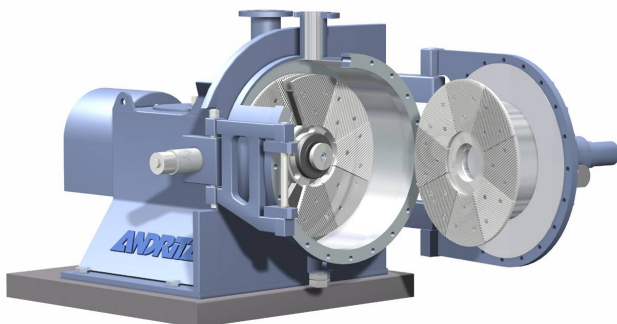


1.29-сурет. Конустық диірмен (Жордан)

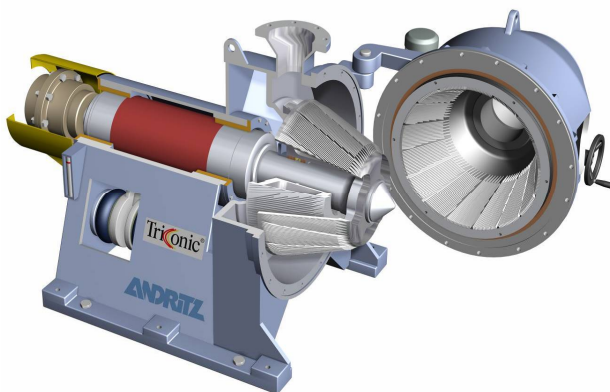
Заманауи целлюлозалық-қағаз комбинаттарында массалық роллдар рафинер деп аталатын құрылғымен шектетілді. Олар үздіксіз жұмыс істейтін дискілік, конустық және цилиндрлік болып бөлінеді.

Дискілік рафинерлер тереңдігі ортасынан шеттеріне қарай төмендейтін фрезерленген ойықтардан тұратын екі тік дискіден тұрады. Бірінші диск айналып тұрады, ал екіншісі қозғалмайды немесе әрбір диск бір-біріне қарама қарсы бағытта айнала алады (1.30-сурет).

Қағаз талшықтарын бір дискінің орталық тесігіне орналастырады және дисктің перифериясына орталық күш арқылы шеттетіледі. Дисктер арасындағы қуыс керекті дәрежеде үгітуді алу үшін реттеледі. Үгіту талшықтарды үгіту, езу және кесу операцияларының жиынтығымен түсіндіріледі. Талшықтың дисктің ортасынан периферияға жылжығанда талшықтар айналмалы және айналмайтын дискілердің рельефті беттер арасында бірнеше түйісу әсерінен үгітіледі. Дискілік рафинердегі үгітудің дәрежесі мен түрі ағытатын беттердің конфигурацияларына сәйкес ауысып отыруы мүмкін.



1.30-сурет. Дискілік рафинер

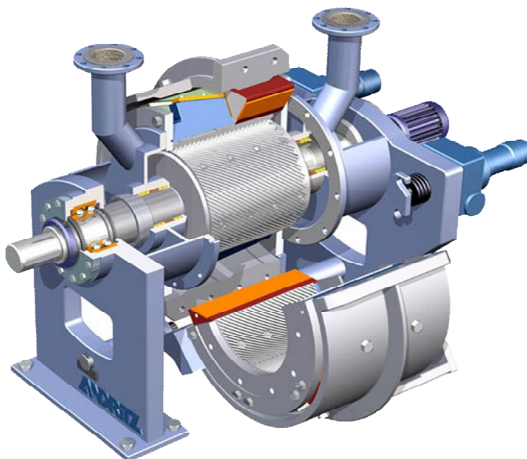


1.31-сурет. TriConic конустық рафинері

Негізінен қағаз массасын дайындау жүйесінің екі түрі бар. Біріншісі – ең ескі, массалық ролл мен конустық диірменді қосып қолданатын ванналық жүйе. Екіншісі, жанарақ, дискілік рафинерден және содан кейін жүретін конустық диірмендерден (1.31-сурет) немесе цилиндрлік рафинерлерден (1.32-сурет) тұратын, үлкен тонналық фабрикаларда қолданылатын үздіксіз жүйе. Қағаз массасын үздіксіз даярлау кезінде үгіту процесін бақылау және қоспаларды қосу «on-line»режимінде іске асырылады.

Талшықты массаның әртүрлі типтері қағазды өндіріс үшін қасиеттерін реттеу және оларды керекті өлшемде араластыру үшін ағытылады.

Үгітілген талшықтар қағаз композициясы үшін керекті мөлшерде үздіксіз және автоматты түрде әртүрлі қоспалармен, мысалы ішкі желімдегішпен, бояғыштар мен пигменттермен, сонымен қатар толықтырғыштармен араластырылады.



1.32-сурет. Papillon цилиндрлік рафинері

1.3.2. Қағазды толтыру

Қағаздың көпшілігі толықтырғыштар деп аталатын материалдардан тұрады. Олар шығарылатын қағазға керекті қасиеттер беру үшін қосылады. Толықтырғыштар ретінде жұқа дисперстелген ерімейтін материалдар немесе минералдар – кеңінен тараған балшық, титан диоксиді және кальций карбонаты. Бұл заттар қағаз даярлау процесі кезінде паракты алу үшін композицияға біріктіріледі. Толықтырғыштардың қызметі – дайын қағаздың мына сипаттамаларын: мөлдірсіздігін, жарықтығын, басу қасиеттерін, салмағын, құрылымын өзгерту. Сонымен қатар толықтырғыштар қағазға жұмсақтық, көлемділігін өзгерту, жылтырлығын үлкейту, қағазды баспа

бояуын біртекті сіңіру үшін қолданылады. Баспа қағазына толықтырғыштарды енгізудің бірінші себебі мөлдірсіздігі мен жылтырлығын жоғарылату, бояудың артқы жағына өтпеуін қадағалау және талшықтың қаттылығын азайту.

Қағаз өндірісінің толықтырғыштарынан жоғары жарықтық, мөлдірсіздігін арттыру үшін жақсы реттелетін қасиеттер талап етіледі. Толықтырғыштар ретінде балшық, титан диоксиді, кальций карбонаты, алюминий гидрототығы, тальк, кальций сульфаты, барий сульфаты, табиғи немесе синтетикалық силикаттар, силикаттық пигменттер және мырыштық пигменттер.

Баспа және жазу қағаздарындағы толықтырғыштардың пайыздық үлесі қағаздың толық салмағынан шамамен 5%-тен 30%-ға дейін өзгеріп отырады. Кейбір қағаздар үшін толықтырғыштың үлесі азырақ немесе мүлде болмайды.

Қағаздарды даярлау кезінде керекті нәтижеге жету үшін толықтырғыштардың қосымшасы ретінде қолданылатын басқа талшықты емес материалдармен араластырылуы мүмкін. Қағаз өнеркәсібінде канифоль мен ашудастар ішкі желімдеу үшін қолданылады (массадағы желімдегіш): синтетикалық желімдегіш материалдар сілтілік желімдегіші бар қағаздар үшін қолданылады. Крахмалға, камеди және синтетикалық полимерлерге ұқсас қосымша қоспалар құрғақ күйдегі беріктікті, адгезияны жақсарту үшін және толықтырғыштарды ұстап тұру үшін қолданылады. Қағаздың құрамына арнайы қоспаларды суда төзімді болу үшін қосады. Бояғыштар мен түрлі-түсті пигменттер ақ түсті қағазды бояу үшін және түрлі-түсті қағаздың жарықтығын жоғарылату үшін қосады. Оптикалық ағартқыштар (бояғыштар) ақ қағаздардың жарықтығын жоғарылату үшін қолданылады.

Қағаздағы талшықтың, талшықты емес қоспалардың қосындысы қағаз өндірісінде *композиция* деп аталады. Оны қағаз даярлау машинасында қағаз парағын алу үшін қолданылатын материалдардың композициясы.

Қағаз құрамына минералды толықтырғыштарды енгізу қағаздың бағасын арзандату мақсатында қосады, өйткені минералды толықтырғыштардың бағасы жартылай шикізаттың бағасына қарағанда арзан және өсімдік талшықтарын

минералды толықтырғыштарға алмастыру экономика жағынан тиімді:

- қағаздың ақтығын жоғарылату үшін;
- қағазға мөлдірместігін беру үшін.

Сонымен қатар минералды толықтырғыштар қағаздың кеуектілігін, оның ауа өткізгіштігін, сіңіру қабілеттілігін, кептіру жылдамдығын жоғарылатады, суланған кезде қағаздың деформациясын төмендетеді және қағаздың жиірілуін азайтады.

Қағаздағы толықтырғыш каландрлеуден кейін оның тегістігін жоғарылатады, өйткені толықтырғыштың бөлшектері қағазды каландрлеу кезінде парактың кедір-бұдыр бетіндегі ойықтарды толтырады және оның тегістігіне әсер етеді. Бір мезетте парактың нығыздануы пайда болады және оның ауа өткізгіштігін төмендетеді.

Қағаздың құрамында толықтырғыштың болуы оны жарыққа беріктігін біркелкі етеді, сонымен қатар қағаздың ақтығын, мөлдір еместігін, тегістігін және сіңіру қабілеттілігін жоғарылату қағаздың басу қасиеттерін жақсартады.

Қағазды даярлағанда қолданылатын толықтырғыштың беріктігін жоғарылатқан кезде, қағаздағы толықтырғыштың санын және толықтырғыштың дисперсиялану дәрежесін көбейткен кезде қағаздың беріктігі жоғарылайды. Толықтырғыш ретінде мырыш пигменттерін бланфикс және титан екі тотығын қолданған кезде қағаздың қалыңдығы азаяды және беріктігі жоғарылайды.

Көптеген толықтырғыштар қағазды араластырған кезде шуды азайтады. Тек гипс қана қағазға дауыс беріп ұстаған кезде қаттылық береді.

Минералды толықтырғыш қағазға керексіз қасиеттер де береді. Минералды толықтырғыштың бөлшектері талшық арасындағы қуыстарда орналасады да қағаздың кеуектілігін, оның ауа өткізгіштігін жоғарылатады және талшық арасында берік байланысты құруына мүмкіндік бермейді. Сондықтан құрамында минералды толықтырғышы бар қағаздың механикалық беріктігі төмен болады. Сонымен қатар қағаздың сынуға кедергісі азаяды. Қағаздың құрамында толықтырғыш көп болған сайын ол әлсіз болады және қағаздың шаңдануы байқалады.

1.3.3. Қағазды желімдеу

Қағазды желімдеу термині қағаздың құрамына оның қызметіне байланысты арнайы қасиеттер беретін әртүрлі заттарды қосу арқылы орындалатын процесті айтады. Бұл процесте қағаздың қасиеттері реттеледі: сия, қағаз өткізбеушілігі, құрылымының өзгеруі, механикалық беріктігін жоғарылату, беттік қабаттың бүлінуге кедергісі, ылғалдау кезінде деформацияны азайту немесе ылғалды күйде беріктігін жоғарылату. Кейбір жағдайда қағаздың құрамына оны сүт, май, әртүрлі сұйықтықтардың сіңіп кетуінен сақтайтын заттар қосады.

Қағазды желімдеу дәрежесіне байланысты 3 топқа бөлінеді: желімденбеген, аз желімденген, қатты желімденген.

Қолданылатын барлық заттар өзінің қасиеттері бойынша бөлінеді:

- желімденетін: канифоль, парафин, модифицирленген канифольды желім. Бұл заттар гидрофобтық қасиет береді, бірақ қағаздың беріктігі өзгермейді, кейбір жағдайда төмендейді.
- байланыстырғыш: крахмал, битум, крахмалды желім, карбоксометилцеллюлоза. Бұл заттар гидрофобтық қасиетті аз мөлшерде береді, бірақ қағаздың беріктігі жоғарылайды, өйткені олар қағаздың талшығын желімдейді.

Қағазда ылғалға төзімділік беретін заттар бар. Қағаз массасына үгіткеннен кейін арнайы ылғалға төзімді шайырды араластырғанға дейін қосса, ылғалға төзімділік пайда болады. Ол формальдегид және меламинформальдегид шайырлары. Шайырдың мөлшері құрғақ талшықтың 5-7%-ын құрайды. Бұл шайырлар әлсіреткішті талап етеді. Әлсіреткіш ретінде жербалшық $Al_2(SO_4)_3$ қолданылады. Сонымен қатар синтетикалық желімдер де қолданылады.

Қағазды желімдеу процесі 2 әдіспен орындалуы мүмкін: қағаз массасына желімдегіш заттарды қосу арқылы және дайын қағаздың бетін керекті заттармен өңдеу арқылы. Бұрын қағазға сия мен су өткізбеушілік қасиетін беру үшін крахмал немесе өсімдік желімдер қолданылды. Бұл заттар қағаздың құрамындағы талшықтарды өзара желімдеуін қамтамасыз етеді. Осының салдарынан талшық арасындағы байланыс күші

жоғарылап, қағаз парағы мықты болады. Қағаздың бетін жоғарыда аталған заттармен өңдеу арқылы сия және су өткізбеушілік қасиетін беру механизмі сол қағаздың бетінде сия мен суды өткізбейтін сол заттардың жұқа қабаты пайда болады.

Талшықтарды желімдеудің және қағаз бетінде жұқа қабаттың пайда болуының арқасында қағаз полотнаның кажалуға берік мықтылығы жоғары қасиеттер алынады. Қағаздың бетінде қарындашпен, сиямен немесе тушпен салынған мәтін немесе сурет өшіргішпен өшіріледі, бірақ қағаздың беті бүлінбейді. Сондықтан крахмал немесе жануар желімімен бетін желімдеу қазіргі уақытта да қағаздың бетіне жоғары механикалық беріктік (ақша, құжатты қағаздар) пен кажалуға берік қасиеттер беру үшін қолданылады.

1.3.4. Қағазды бояу

Қағазды әр алуан түске бояу қағаз даярланатын қағаз массасын бояу арқылы немесе полиграфияда қолданылатын басылым әдісі арқылы немесе қағаз өндірісінде қолданылатын жабдықпен (желімдеу пресі, қағаз бояу машинасы) қағаз бетін бояу арқылы алуға болады. Боялған қағаз түріне фибра мен пергамент үшін негіз, сорғыш, тоқыма патрондар мен конустар үшін, бөтелкелік, афишалық, сіріңке қораптары үшін, орама қағаздарының кейбір түрлері, конверттік, тоқымалық, электротехникалық қағаздың түрлері, майлық қағаздар, басу үшін қағаздар, қағаз өнімдерінің басқа да түрлері жатады.

Егер қағазды бояу арқылы оған керекті түс берілсе, онда оған бір түс беру үшін қағаздың құрмына керекті бояғыш қосу арқылы алуға болады. Керекті түсті беру қағаздың сарғыштығын жою мақсатында орындайды және көк түсті бояғыш арқылы ақтықты жоғарылатады.

Боялған қағаздың сипатына, түріне, бояу әдісіне және қолданылатын бояғыштардың қолданылу шарттарына байланысты әртүрлі талаптар қойылады. Олар көбінесе қағазға ашық түс беру мақсатында қолданылады. Боялған түс сумен шайылмау керек және жарыққа, жылуға бейім, кейбір жағдайда бояғыштың қышқылға, сілтіге бейімділігі жоғары болу керек

және қағаздың боялған бетімен түйісетін арнайы химикаттарға берік болу керек.

Табиғаты бойынша бояу процесі коллоидті-химиялық болып келеді. Сол себепті қағаздың компонентіне кіретін ерітіндідегі бояғыш біртегіс және мықты бекітілу керек. Бояу кезінде адгезиялық құбылыстар мен боялатын беттің бояғышпен әсерлесу күшінің мәні зор.

Қағаз бетін бояудың ерекшелігіне бұл процестің қағаз беттерін өңдеудің басқа түрлерімен (ылғалға беріктігін жоғарылату, биоберіктік, пластикалық) қосу мүмкіндігін жатқызуға болады. Беті боялған қағаздың сапасы (барлық жағдайда емес) массада боялған қағаздың сапасынан асады. Қағаздың бетін бояу әдісі ағынды өндірістік су, су водоемына құйылмайды және оны былғамайды.

Қағазды бояу үшін әртүрлі бояғыштар қолданылады. Оларды қазіргі уақытта қолданылмайтын бейорганикалық (табиғи және жасанды) және органикалық деп бөледі. Бейорганикалық бояғыштардан ақ қағаздың түсін алу үшін қағаз массасының құрамына қосылатын ультрамаринды айтуға болады. Органикалық бояғыштар табиғи және жасанды болуы мүмкін. Соңғылары қағаз өндірісінде кеңінен қолданыс тапты. Өйткені олар даярланатын қағазға әртүрлі түс пен рең береді. Қағазды бояуға арналған органикалық, синтетикалық бояғыштар келесі топтарға бөлінеді: негізгі, тік, қышқылды, кубтық және күкіртті. Бояғыштардың көптеген түрлері талшық арқылы адсорбциялық тәсілмен немесе химиялық әсерлесу арқылы игерілетін еритін бояғыш заттар болып табылады.

Пигменттік бояғыштар – еритін химиялық туындылар, олардың тұздарының бөлінуі арқылы немесе басқа тәсілдермен талшықта тұнатын немесе бастапқы материалдардан алынған талшықтарда синтезделетін ерімейтін бояғыш заттар. Пигменттік бояғыштардың қатарына суға төзімділік және жарыққа беріктік жағынан жоғары көрсеткіштерге ие кубтық немесе күкіртті бояғыштар жатады. Кубтық бояғыштар ашық түспен және қаныққан реңмен сипатталынады, сол себептен оларды қымбаттылығына және күрделі технологиясына қарамастан қолданады. Күкіртті бояғыштар арзан, бірақ қағазға солғын түс береді.

Негізгі бояғыштар сүрек массасының талшықтарын және ағартылмаған целлюлозаның талшықтарын жақсы бояйды. Бірақ лигнин мен гемицеллюлозаның аз мөлшерінен тұратын ағартылған целлюлоза мен оданда төмен тоқыма талшықтарын жаман бояйды. Сонымен қатар, бұл бояғыштарды араласқан макулатураның талшықтарын бояу үшін де қолданылады. Барлық жағдайда түссіз ағынды сулар алынады. Сүрек массасының талшықтарында негізгі бояғыштарды фиксациялау үшін, яғни талшықтың бояғышпен түйісуі шамамен 20-30 секундқа тең. Негізгі бояғыштың талшықтармен байланысы химиялық болып келеді. Бұл бояғыштың сорбциясы талшықтың құрамында күшті карбокстық топтардың болуында.

Тік бояғыштар мақта және ағартылған целлюлозаның талшықтарының жақсы боялуын қамтамасыз етеді және сүрек массасының талшықтарын жаман бояйды. Ағартылған целлюлозаның талшықтарын тік бояғыштармен бояу кезінде бұл бояғыштардың талшықтармен түйісуі бояғыштың маркасына байланысты 2 мин., кейбір кезде 4 минутқа дейін жетеді. Тік бояғыштарды қағаздың желімденбеген түрлерін бояу үшін қолданылады, мысалы фибра мен пергамент негізі үшін, сіңіргіш, санитарлық тұрмыстық мақсатқа қолданылатын қағаздар үшін. Бұл бояғыштар целлюлозаның гидроксил топтарымен сулы байланыс түзеді.

Кейбір санитарлы-тұрмыстық қағаздың (дәретхана қағазы, қағаз орамалдары) композициясына целлюлозаға қарағанда тік бояғыштармен нашар боялатын 40% сүрек массасы кіреді. Жоғарыда көрсетілген қағаздың түрлеріне қолданылатын бояғыштың бұл түрі олардың боялуына орташа талаптар қойылатынын ескерсек қолдану тиімді. Тік бояғыштардың бір ерекшелігі боялатын қағаздың капиллярлық қасиеттерінің сақталуы. Бұл ерекшелік осы бояғыштардың санитарлық тұрмыстық мақсатта қолданылатын сіңіргіш қағаздар үшін маңызды.

Қышқылды бояғыштар жібекті, жүнді және полиамидті талшықтарды жақсы бояйды, бірақ целлюлозаны, сүрек массасын және каолин бөліктерін нашар бояйды. Бұл бояғыштарды көбінесе желімденген қағаз массасын бояу үшін қолданады. Қышқылды бояғыштар негізгі бояғыш сияқты ашық

түс бермейді, бірақ жарыққа төзімді болып келеді. Суда теріс заряды бар өсімдік талшықтарындағы қышқылды бояғыштардың тұнбасында, күкірт қышқылды алюминийді бояу нәтижесінде пайда болатын электростатикалық тартылыс күші үлкен мәнге ие. Негізгі және тік бояғыштармен бояуды жұмсақ өндірістік су көмегімен орындаған жақсы. Қышқылды бояғыштармен бояу кезінде қатты судың тұздары бояу процесіне оң әсерін тигізеді.

1.3.5. Қағаз даярлау машинасының алдында массаны езу және тазарту

Керекті композициядан тұратын машиналық бассейнде орналасатын дайын қағаз массасын қағаз даярлау машинасының кернеулі жәшігіне салар алдында тазалау керек. Массаны езу мақсатында орындалатын бұл операция құю алдында минералды және органикалық қоқымдардан тазарту мақсатында орындалады. Оларға судан жеңіл бөліктер (ұсақ жаңқалар, талшықты жіптер және т.б.) жатады.

Сапасын төмендететін, органикалық және басқа да қоқымдардан тұрмайтын қағазды алу тазарту жабдығын қолдану арқылы іске асады. Қағаздың былғануының негізгі қайнар көзіне келесілер жатады: жартылай шикізаттарды сақтау орны, өндірістік су, су құбырлары мен бассейндердің былғануы, химиялық қосымша материалдардың нашар тазалануы.

Қағаз массасын езу

Қағаз даярлау машинасының массалық бассейнінен келіп түсетін қағаз массасын 3-4% концентрацияға дейін езу жақсы сапалы қағазды алудың жолы. Қағаз массасын езудің керекті дәрежесі қағаз даярлау машинасының торлы бөлігінің құрылымы мен ұзындығына ғана емес, сонымен қатар үгіту дәрежесі, 1 м^2 массасы, талшықтың типі мен талшықты суспензияның температурасы арқылы да анықталады. Шығарылатын қағаздың сортына байланысты концентрациясы 0,1-1,3% қағаз массасын қолданады. Массаның концентрациясы жоғары болған сайын ол майлы болады да, одан алынатын қағаз қалың болады.

Массаның концентрациясын пайызбен белгілейді. Бұрын, массаның төменгі концентрациясын белгілеу үшін «езу дәрежесі» терминін қолданған (1.1-кесте).

1.1-кесте

Массаның концентрациясы мен езу дәрежесі
арасындағы қатынас

Концентрация, %	Езу мөлшері
0,1	1000
0,2	500
0,3	333
0,4	250
0,5	200
0,6	166
0,8	125
1,0	100
1,2	83

Езу дәрежесі = $100/\text{концентрация, \%}$. Массаның концентрациясын керекті мәніне дейін реттеу және езу массаны тазарту аппаратына түспес бұрын іске асады, өйткені олар масса концентрацияның тек анықталған мәндерінде ғана қанағаттанарлық дәрежесін қамтамасыз етеді.

Қағаз массасын ескі құрылымды қағаз даярлау машинасының агрегаттарына біркелкі беру құйылатын реттеу жәшігі арқылы қамтамасыз етіледі.

Айналмалы тор астындағы су жоғары орналасқан құйылатын жәшікке беріледі, ал масса бөліктеп металды бассейннің білігінде орналасқан төгетін дөңгелекке беріледі. Бірақ, препеллерлік араластырғышы бар бассейндерді енгізу нәтижесінде массаны машинаның бассейнінен теңестіруші жәшігіне беру тәсілі кеңінен қолданыс тапты.

Осыған байланысты технологиялық сұлбаға машинаның бассейні мен теңестіруші жәшігі арасында рафинерлер мен массаның концентрациясын реттейтін реттегіштерді қосу мүмкіндігі туады. Рафинерлерді қолдану массаны тегістеуге мүмкіндік туғызады.

Теңестірімелі жәшікте масса мен судың шығыны мөлшерлегіш тиектер арқылы реттеледі. Су мен масса бірқалыпты араластыруды қамтамасыз ету үшін бір мезетте қоспалауыш жәшігіне түседі.

Жоғарыда айтылған қағаз массасын езуге арналған тәсіл тез жұмыс істейтін үлкен қағаз даярлау машиналарында қазіргі уақытта қолданылмайды. Қазіргі таңда бұл мақсатта жұмыс дөңгелегі тұрақты жылдамдықпен айналып тұратын байпасы бар қоспалауыш насостары қолданылады.

Бұл насостар қағаз даярлау машинасының қабылдағышында орналасады және торасты ваннамен соратын құбырлар арқылы байланысқан. Масса жоғарыда орналасқан қоспалауыш жәшігінен насостың мөлшерлі қалқалағышы арқылы соратын құбырға жіберіледі. Қоспалауыш насосынан талшықты суспензия тазалану үшін қондырғыға айдалынылады. Айдаланылатын және соратын құбырлар байпасты жолы бар реттелетін қалқалағыш арқылы байланысқан. Осы қалқалағыш көмегімен массаны езу іске асырылады. Қалқалағыш жабық болса, торасты суы көбірек сорылады және массаны езу дәрежесі үлкейеді. Қалқалағышты ашқаннан кейін соратын жолға масса қайтып келеді де езу дәрежесі төмендейді.

Теңестірімелі жәшіктегі максималды кернеу арқылы массаны беру қалыпты жағдайда жүреді.

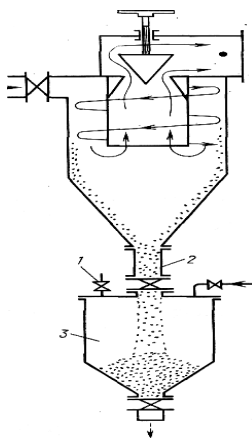
Қағаз массасын тазалау. Қағаз даярлау машинасы алдында талшықты суспензияны тазалау үшін құмсалғыштар, орталық сұрыптағыштар, сепараторлар, құмбөлгіштер және тазалағыштар қолданылады.

Құмсалғыштар. Бұл аппараттар бұрыннан бері қолданылады. Құмсалғыш ұзын ашық науадан тұрады. Онда массаның жылжу бағыты бойымен бір бұрышта ($45-60^{\circ}$) орналасқан, бір бірінен 30-50 см қашықтықта, биіктігі 7-20 см болатын ара қабырға орналасқан. Массадан бөтен қоспаларды бөлетін эффект массаның концентрациясы 0,3-0,5%, ағынның жылдамдығы 10-17 м/мин болғанда жетіледі. Ағынның жоғары жылдамдықта жылжуы кезінде массаны тазалау тиімділігі төмендейді, ал төмен ағында талшықтардың тұнбалануының қауіптілігі туады. Тәуліктік өнімділік 1 т қағаз болғанда, құмсалғышқа арналған аудан $1,5 \text{ м}^2$ құрайды.

Орталық сұрыптау. Сұрыптаудың белгілі құрылымына жоғары сапалы таза тоқыма қағазын және фотоқағаздың негізін өндіру кезінде қолданылатын эркенсатор қолданылады. Ауыр бөліктер орталық күшті қолдану принципі арқылы бөлінеді. Эркенсатордың негізгі элементі орташа жылдамдығы шамамен 30 м/с болатын дөңгелекті кертпештері бар конустық формадағы барабан болып табылады. Орталық күш арқылы конустың ортасына түсетін масса ағынмен оның қабырғаларына жабысады. Онда ауыр қоқыстар дөңгелекті кертпештер арқылы тоқтатып, талшықтар дроссельдік шлицтер арқылы шығарушы лотокқа түседі.

Эркенсатордың жұмыс істеу процесі кезінде онда ауыр қоқымдардан тұратын талшықты тығыздағыштар пайда болады. Бұл тығыздағыштар әрбір 8-24 сағат аралығында (эркенсатордың тоқтау ұзақтығына байланысты) жойылып тұрады. Эркенсатордың мұндай тоқтаулары аппаратты тазалаумен түсіндіріледі. Бұл аппараттардың бір кемшілігі өте төмен өткізу мүмкіндігі.

Орталық құмбөлгіштер (1.33-сурет). Бұл құмбөлгіштер құмсалғыштардың орнына негізінен макулатурадан тұратын орама қағазын даярлау кезінде қолданылады. Өйткені олар тек үлкен қоқыстарды ғана кетіре алады.



1.33-сурет. Орталық құмбөлгіш

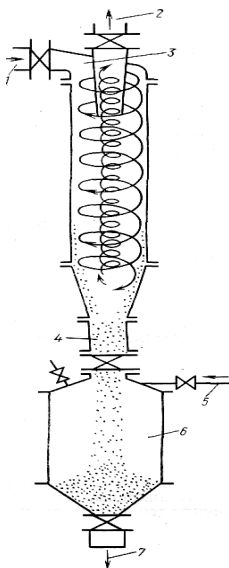
1 – вентиляциялық клапан; 2 – көретін шыны; 3 – қоқысжинағыш

Эркенсаторларға карағанда бұл аппараттарда айналмалы бөліктер болмайды. Агрегаттың жоғарғы цилиндрлік бөлігіне енгізілетін концентрациясы максималды 1% құрайтын кіру кезінде қысымы 3-6 м болатын массаның суспензиясы спираль түрінде төменге қарай түсіріледі.

Орталық күштің әсерінен ауыр қосылулар цилиндрдің қабырғаларына қысылады да, аппараттың конустық бөлігі арқылы гидравликалық тығыны бар қоқысжинағышқа түседі.

Ағынның ішкі бетінде орналасатын жеңіл талшықтар конустағы өзінің бағытын өзгертеді және ағыс арқылы шығу трубасына қарай ұмтылады. Орталық құмбөлгіштер диаметрі 500-600 мм және өнімділігі 1500-3000 парак/мин болып шығарылады.

Тазалағыштар. Қағаз өндірісінің заманауи әдістері массадаан ауыр қоқыстарды жою мақсатында «Vortrap» типті тазалағыштарды қолдануын ұсынады (1.41-сурет).



1.34-сурет. Тазалағыш

1 – бергіш; 2 – алғыш; 3 – тангенцті орналасқан келтекұбыр;

4 – көретін шыны; 5 – таза бүрікпелі су; 6 – қоқысжинағыш;

7 – қоқыстар 3.10 сурет. Тазалағыш

Тазалағыштағы бөліктерге күші 400-800 есе жоғары орталық күштер әсер етеді, сондықтан орталық құмтазалағыштарға қарағанда тазалағыштар массадаң ұсақ қоқыстарды да тазалай алады. Бірақ, қысымда көп шығын болғандықтан бұл құрылғылар энергияның көп шығынын талап етеді. Бұл аппараттардың трубасының төменгі бөлігінде масса ағыны жылжуының бағытын өзгерту үшін және тазалаудың тиімділігін жоғарылату үшін бір немесе екі ауытқышты элементтер қарастырылған. Бұл элементтер қатты тозуға бейім, сондықтан олар аппараттардың төменгі бөлігінде конустық пішінді труба бөлігімен алмастырылған.

«ПАМА» жүйесіндегі тазалағыштардың массасының концентрациясы 0,4-1,0% болғанда өткізу мүмкіншілігі шамамен 800 л/мин құрайды. Тазалағыштардың ерекше түрі «Шартл» жүйесінің «Гидроциклон» болып табылады. Бұл аппараттарда масса жылжуының ағыны өзгермейді.

Қоқыс салғышта жиналған қалдықтар шнек көмегімен сусыздандырылып, жіберіледі.

Орталық сепараторлар. Бұл құрылғыларды «центрклинер» деп атайды. Олар тазалағыштар секілді сол принциппен жұмыс істейді. Центрклинердің трубасы бұрышы шамамен 10^0 болып келетін конус формасында шығарылады. Бұл аппараттардың қоқыссалғышы жоқ. 4-5% мөлшердегі қалдықтар салғышқа түседі, одан насос арқылы центрклинердің тазалауының екінші сатысына тасымалданады. Көбінесе 3-4 сатылы тазалау сұлбасы қолданылады. Центрклинерлердің аркасында массаның үлкен бөлігінен қоқыстарды ғана тазалап қоймай, басқа әр алуан формадағы массадаң да тазалауға болады. Мұндай қозғалыс әртүрлі кедергіге негізделген, сондықтан центрклинерлер массаны тек құмнан ғана емес, талшық қалдықтарынан, қыртыс қалдықтарынан да тазалайды.

Осы ойдан түйетініміз, кейбір кәсіпорындарда центрклинерлерді төменде айтып өтетін түйінұстағыштарды (узлоуловители) қолданады. Центрклинерлердің шамамен 25 кВт·сағ/т энергиясының жоғары шығыны бұл құрылғыны тек қағаздың арнайы түрлерін шығару үшін ғана қолданылады. Энергияның мұндай жоғары шығымы бір центрклинердің 75-350 л/мин өткізу мүмкіншілігінде қысымда үлкен

шығындарға әкеп соқтырады. Массаның концентрациясы 0,5%-дан аспауы қажет. Өткізу мүмкіншілігі 70-90 л/мин центрклинерлерде минералды толықтырғыштары жоқ массаны ғана тазалауға болады, өйткені олар соңғылардың бөліктерін де жойып тастауы мүмкін.

Талшықтың үлесті массасы бар бөлшектерді бөлу

Массада ауыр бөліктерді жойғаннан кейін, оны талшық сияқты үлестік массасы бар бөлшектерді қоқыстардан соңғы тазалау үшін түйінұстағыштарға жібереді. Түйінұстағыштарда қуыс ойықтар қолданылады, өйткені бұл аппаратта сұрыптау аз қысымда орындалады. Шлицтердің ені шығарылатын қағаздың түрі мен түйінұстағыштың құрылымына байланысты. Төменде шығарылатын қағаздың түрі мен шлицтердің ені арасындағы тәуелділік көрсетілген (1.2-кесте).

1.2-кесте

Түйін ұстағыштардың шлицтерінің ені мен шығарылатын қағаздың түрі байланысты тәуелділік

Қағаз	Шлицтердің ені, мм
Жібекті және папирустық, конденсаторлық	0,25-0,35
Жұқа баспаханалық	0,4-0,5
Подпергамент, жазба және баспа	0,5-0,6
Газеттік, жоғары сұрыпты орамалық	0,7-0,8
Төменсортты орамалық	0,9-1,2
Қатырма	1,2-2,0

Қазіргі уақытта жазық мембраналық сұрыптаудың орнына жоғары тазалау эффектісін беретін айналмалы жоғары өнімді түйінұстағыштар қолданылады. Оларды екі негізгі топқа бөлуге болады: массаның ағыны ішінен сыртына қарай ағатын дірілдейтін айналмалы барабанынан тұратын цилиндрлік және масса ағыны сырттан ішке қарай ағатын дірілдейтін ваннасы бар жазық түйінұстағыштар.

Масса ағыны ішінен сыртқа қарай ағатын түйінұстағыштар. Бұл жүйелер «Ванделс», «Лямор», «Фойт», «Партигтон». Құрылымы жағынан олар тек барабанның дірілімен оның орналасуы бойынша ғана ажыратылады. Барабанның дірілі эксцентриктер немесе соққыштар арқылы

іске асады, ал барабанды балансирге немесе рессорға орналастырады. Барабаннан кейін орналасқан бүрікпелі труба суды шлицтерді қоқыстардан тазалау үшін беріп тұрады. Түйіндер қабылдау жаймасы арқылы барабанға беріледі. Бұл типті түйінұстағыштар салыстырмалы аз өнімділік пен барабанның массаға азырақ енуінің нәтижесінде тазалаудың жоғары сапасымен ерекшелінеді.

Дірілді ваннасы мен массаның ағынына сырттан ішке қарай ағатын түйінұстағыштар. Масса ағыны сыртынан ішке қарай ағатын жүйелерде барабанның массаға терең енуін қамтамасыз етеді және аппараттың өнімділігін арттырады. Бұл түйінұстағыштарда айналмалы барабан немесе ванна дірілдейді. Масса жарым жартылай сыртқы жағында орналасқан барабанның қуыстары арқылы қанат тәрізді құралмен итеріледі. Бұл типті түйінұстағыштардың барабанының жұмыс ауданының пайдалану дәрежесі 70%. Ал іштен сыртқа қарай ағатын түйінұстағыштардың қолдану дәрежесі 30%. Бұл топқа «Берд», «Баннинг», «Фойт» аппараттары жатады.

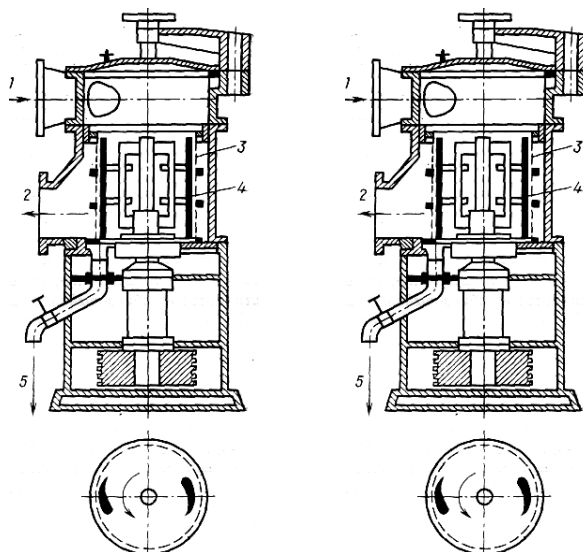
Барабанның жұмыс ауданы барабанда орналасқан труба бойымен жүретін бүрікпелі су көмегімен тазартылады. Қоқыстар барабанның сыртқы жағында орналасқан қабылдау жаймасы бойымен тазартылады. Үлкен габаритті аппараттарда массаның аз бөлігінің жалпы ағынынан үздіксіз беру қосымша түйінұстағыштар немесе центрклинерлер арқылы тазалау ваннаның астыңғы бөлігі арқылы іске асады.

Дірілдейтін түйінұстағыштар. Қағаз даярлау машиналарының өнімділігін арттыру түйінұстағыштардың тиімді құрылымдарын ойлап табуға әкеп соқтырды. «Линден-Джонсон», «Линдبلاد» және «Лямор» жүйелерінің түйінұстағыштары шығарылды. Түйінұстағыштардың бұл типі Фрайбергтегі (Алмания) ПАМА қағаз даярлау жабдығының зауыты шығарды. Олардың барлығы масса ағыны сырттан ішке қарай ағу принципі арқылы іске асады.

Селектифайерлер (қысым арқылы жұмыс істейтін сепаратор; тік білікті сұрыптау). Соңғы уақытта түйінұстағыштардың орнына кеңінен жоғары өнімділікті қамтамасыз ететін селектифайерлер қолданылады (1.35-сурет). Негізі олар қысым арқылы тік білікті сұрыптау принципі арқылы жұмыс істейді.

Цилиндрдің ішіндегі бір бұрышында орналасқан құбыр арқылы жіберілетін масса қысым арқылы жылжымайтын електің шлицтері немесе қуыстары арқылы өтеді. Цилиндрдің ішінде електің жанында орналасқан екі тамшы тәріздес қималы қуыс орналасады. Соның арқасында масса орнығып, електің қуыстары қоқыстарға толып қалмайды. Қуыстардан өтпей қалған қоқыстар уақыт өте келе автоматты түрде қолданыстағы шұра арқылы сұрыптаудың түбі бойымен алып тасталынады.

Електің диаметрі 0,96 м, ұзындығы 0,6 м селективайердің тәуліктік өнімділігі шамамен 40 тонна. Електің қуыс диаметрі 2 мм. Шлицалық қуыстары бар електерді орнатқан аппараттардың өнімділігі шамамен 50%-ға төмендейді. Селективайердің құрылымының жинақылығы және қосымша бүрікпелі құрылғыларын қолданбай тазалау осы аппараттың ерекшелігі болып табылады. Селективайерден кейін сұрыптаудың қалдықтарында талшықтар қалып қояды, сол себепті оларды қосымша дірілді сұрыптағыш арқылы өткізеді.



1.35-сурет. Селективайер

1 – массаны енгізу; 2 – массаны шығару; 3 – сұрыптайтын елек;
4 – ротордың күрегі; 5 – сұрыптаудан қалған қалдықтар

1.3.6. Массаны торға шығару

Қағаз даярлау машинасында даярланатын қағаздың сапасы көп мөлшерде машинаның торына келіп түсетін қағаз массасының шарттарымен анықталады. Біртекті қасиеттері бар қағаздарды алу үшін машинаның торына біртегіс боп түсетін масса ағынында су мен талшықтың біртекті қоспасын қамтамасыз ету керек. Талшық пен су қоспасының біртектілігі қағаз даярлау процесі аралығында машинаның ені бойымен де уақыт бойынша да сақталу керек.

Іске қосатын құрылғылар қағаз массасын кернеулі жәшікке біртегіс етіп түсу үшін, талшық суспензиясын біртегіс етіп орналастыру үшін әртүрлі қондырғылармен жабдықталады. Бұл тазалау аппаратурасы мен кернеулі жәшік арасындағы бөлікте ағын реттегіштерді орнату нәтижесінде іске асады. Ағын реттегіштер әртүрлі құрылымды болады, бірақ дәлдеген мақсаты бір: бір жылдамдықты жасау есебінен ағынды реттеп, талшықтарды біркелкі етуін қамтамасыз ету.

Іске қосу құрылғылары және олардың жұмысы. Қағаз даярлау машинасының іске қосу құрылғылары өзара машинаның жылдамдығына байланысты, құрылымы бойынша ажыратылады. Шығарылатын қағаздың сапасы тордың жылжу жылдамдығына қарағанда қағаз массасының қағаз даярлау машинасының торына жедел түсуіне байланысты. Егер массаның жылдамдығы тордың жылдамдығынан азырақ болса, массалық ағынның төменгі бөлігіндегі талшықтар өзінің бір бөлігі арқылы тормен түйісіп, машиналық бағытта, яғни торды жүру бағыты бойынша созылады. Осының салдарынан өндірілетін қағаздардың төменгі (торлы) талшықтары машиналық бағыт бойынша орналасады. Талшықтардың келесі қабаттары торға түйіспей, тордың жылдамдығын алып үлгермеген төменгі қабаттың талшықтарымен түйіседі. Сондықтан бұл қабаттардағы машиналық бағыттағы талшықтардың орналасуы анық байқалмайды. Одан да аз мөлшерде қағаз полотнаның бетінде байқалмайды. Даярланатын қағаз қалың болған сайын талшықтың жоғарғы және торлы қабаттарындағы талшықтың орналасуы әртүрлі болады.

Талшықтардың машиналық бағытта орналасуы қағаздың беріктік қасиеттерінің анизотропиясына әкеледі: қағаздың көлденең бағытындағы беріктік қасиеттеріне қарағанда машиналық бағыттағы қағаздың беріктігі жоғары болады. Қағаздың көптеген түрлері үшін талшықтардың орналасуындағы ауытқу азырақ болғаны құпталады. Сондықтан, көп жағдайда торға түсетін массаның түсу жылдамдығы шамамен тордың жылдамдылығына тең болғаны дұрыс. Массаның жылдамдығы тордың жылдамдығынан 5-10% жоғары. Масса жылдамдығының тордың жылдамдығынан асуы массаның тор бетінде көлденең толқындардың пайда болуына және қағаз саңылауларының біртегістігінің нашарлауына әкеледі. Қағаз даярлау машинасының торына келіп түсу жылдамдығы:

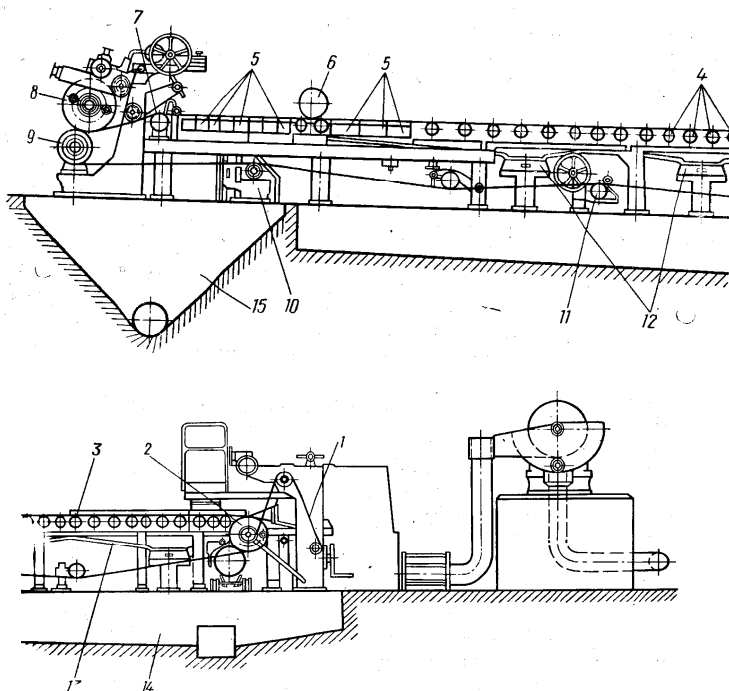
$$v_m = 60\mu\sqrt{2gh} \quad (1)$$

мұндағы g – 9,81 м/с² тең тартылыс күшінің тездеткіші; h – шығарылатын қуыс алдында массаның кернеуі, м (қуыс биіктігі ортасына дейін саналады); μ – шығарылатын қуыс пен кедергіге байланысты ағу коэффициенті.

Қағаз даярлау машинасының торына суспензияны жіберу әртүрлі типтегі кернеулі жәшіктердің көмегімен іске асады.

Торлы бөлік. Өте төмен концентрациялы (0,4-1,2 %) езілген талшықты суспензия қағаз даярлау машинасының торлы үстелінде сусыздандырылады да (1.36-сурет), құрғақтығы 18-20% ылғалданған қағаз полотносына айналады.

Біраз механикалық берікке ие мұндай полотно тордан ары қарай нығыздалу үшін басқа сусыздандыратын құрылғыларға жіберілуі мүмкін. Сонымен, қағаз даярлаудың маңызды процесі – қағаз даярлау машинасының торында оның формасы қалыптасады. Регистрлік бөліктен кейін массаның концентрациясы – 2,5-3 %. Бұл концентрацияда «күю айнасы» деп аталатын құбылыс аяқталады. Осы кезден бастап қағаз, қағаз полотносы және қағаз полотносының құрғақтығы деген ұғымдар пайда болады.



1.36-сурет. Жәй жүретін қағаз даярлау машинасының торлы бөлігі:

- 1 – кернеулі жәшік; 2 – білік; 3 – шектейтін сызғыштар;
- 4 – регистрлік біліктер; 5 – соратын жәшіктер; 6 – тегістегіш;
- 7 – тор түзейтін білік; 8 – жоғарғы гауч-білік; 9 – төменгі гауч-білік;
- 10 – автоматты тор түзегіш білік; 11 – тор керетін білік;
- 12 – торақты суының аккумуляторы; 13 – торақты су науасы;
- 14 – торақты ваннасы; 15 – гауч астында қоректенетін шнектерімен араластырғышы бар бассейн

Сорғыш жәшіктерден кейін қағаз полотносының құрғақтығы 10-12%, гауч-біліктен кейін 19-21%, кептіру құрылғысынан кейін – 90-94%.

Қағазды қалыптастыру. Қағазды құю – қағаз массасынан машина торында пайда болатын талшықты қабатта ылғалдың артығын жою нәтижесінде алынатын фильтрлеу процесі болып табылады. Бұл процесс әсіресе торлы секцияның үштен бір бөлігін құрайтын регистрлік бөлікте тез іске асады. Мұнда

жіберілген кемшіліктер технологиялық процестің келесі кезеңдерінде ескерілмейді да, қағазды өндіру кезінде пайда болған ақау ретінде қалып қояды.

Қағазды құю процесінде талшықтар машинаның торында көлденең бағытта бағдарланады (талшықтың осі тордың жылжуы бойынша орналасады). Қағазды қалыптастыру немесе қағаз даярлау машинасының торында талшықтардың орналасуы массаның сипатына, оның концентрациясына, кернеулі жәшіктің шығаратын қуысынан масса ағуына, тор жылжуының жылдамдығына тәуелділігіне, сусыздандыру интенсивтілігіне байланысты.

Қағазды қалыптастыру оның соңғы сипаты бойынша анықталады. Ол жоғары механикалық беріктікке, біртекті құрылымға, 1 м^2 біртегіс массаға, екі жақтың ауданының біртекті сипатына және тік, көлденең бағыттағы механикалық беріктікке ие болу керек.

Талшықтардың флокуляциясының алдын алу үшін сусыздандыруды тезірек орындау мүмкіндігі туады. Бұл процестің тиімділігі көп дәрежеде массаның концентрациясына байланысты болады. Төмен концентрацияда машинаның торынан масса қабаты арқылы суды филтрлеу кедергісі азырақ болады, яғни флокуляцияның мүмкіндігі төмен болады.

Сонымен қатар, көп мөлшерде суды беру әсіресе парак пайда болудың бірінші фазасында қағаз полотносының құрамында талшық пен толықтырғыштың азырақ қалуының себебінен болуы мүмкін. Нәтижесінде, қағаздың торлы бетінде жоғарғы бетіне қарағанда толықтырғыш азырақ болады да жан-жақты қағаз пайда болады. Бұл ақауды қағаз полотносын сусыздандыру процесі нәтижесінде жоюға болады.

Су беру процесінің бастапқы кезеңінде минералды заттардың бөліктері қағаз полотносының ішіне жоғарғы жағынан алынады. Қағаз даярлау машинасының торында тұнатын талшықты қабаттың қалыңдығы өскен сайын, толықтырғыштың бөлшектері қағаз полотносының төменгі қабатындағы кетіп жатқан суды ғана түртеді. Сонымен, толықтырғыштың ең көп мөлшері қағаздың орташа қабатында, ал аз бөлігі торлы бетінде болады. Тура осындай құбылыс ұсақ талшықта да байқалады. Осының салдарынан қағаздың торлы жағының беті аз жұмылады.

Қағаз полотносының сусыздануы бір жағынан қағаз массасында болатын судың ауырлық күшінің әсерінен, екінші жағынан регистрлік біліктер мен гидропланкалар және тор арасындағы қысымның ары бері түсуінен іске асады. Нәтижесінде парақ пайда болу кезінде тордағы талшықты қабаттың барлық қалыңдығы өседі және қағаз массасын сусыздандыру үшін соратын құрылғыларды пайдалануын талап етеді. Қағаз даярлау машинасының торында парақтың пайда болу процесін 3 аймаққа бөлуге болады:

1. Талшықты суспензияны торға жіберу аймағы. Торлы столда аймақ шеңберінде су берудің бастапқы кезеңі.

2. Парақтың пайда болатын аймағы. Бұл аймақта сусыздандыратын элементтер болып регистрлік біліктер мен гидропланкалар, немесе екі құрылғының қосындысы және жартылай «сулы» соратын жәшіктер орналасады.

3. Тордан шикі полотноны ары қарай алып сору аймағы. Мұнда қысымның түсіп көтерілу салдарынан сусыздандыратын элементтер (регистрлік біліктер, гидропланкалар, сулы соратын жәшіктер) арқылы судың бос күйінде сусыздандыру жүреді. Бұл аймақта қысымның жоғары түсіп көтерілуін қамтамасыз ететін сусыздандыру элементтері және соратын біліктер орналасады.

Торлы бөліктің негізгі мүшесі – тордың өзі. Оны, мыс пен қалайыны қосып фосфор құймасы болып табылатын фосфорлы қоладан құяды. Соңғы уақытта машинаның сыртқы әлпетіне жұмсалатын машиналық уақыт пен шығындарды азайту үшін кеңінен синтетикалық торлар қолданыла бастады. Тор торлы бөліктің жеке элементтері арасындағы байланыстырушы бөлік қызметін атқарады. Ол кеуделі білік пен гаучка дейін немесе соратын білікке дейін созылып, сулы соратын жәшіктері мен гидропланкалар регистрлік біліктердің үстінен өтеді. Торлы столдың бұл бөлігінде қағаздың талшықты қабатының пайда болу процесі аяқталады.

Соратын біліктерден кейін шексіз тордың кері бөлігі алдыңғы, созылатын реттелетін біліктердің үстінен өтіп кеуделі білікке өтеді. Сонымен қатар, тордың кері бөлігінде тор тазалайтын қондырғылар орналасады.

Кернеулі жәшіктің шығарушы қуысы кеуделі біліктің деңгейінде орналасады. Тордың көздерінен кіретін су торақты

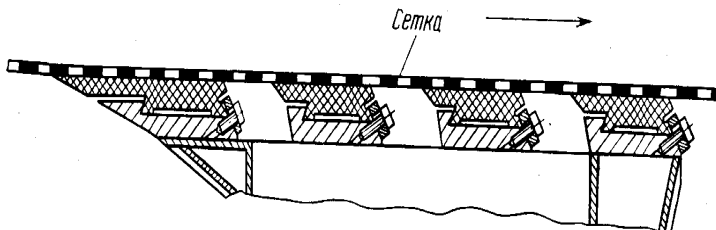
ваннаға жіберіледі де массаны езуге немесе талшықты ұстау жүйесіне түседі.

Талшықтарды гауч-преспен ұзу немесе талшықтардың тордың сыртына шығып кетуі сулы ақаулар деп аталады. Заманауи қағаз даярлау машиналарында бұл мақсаттарға гаучтың астында ванна орналасады. Ваннаның түбіндегі шінек массаны машина бұзылып қалған жағдайда сулы ақаудың көп мөлшері жиналып қалатын үлкен сыйымдылықты бассейнге береді. Бұл ақау сосын қоюлатқышқа түседі, кейін машинаның қағаз массасын беру жүйесіне қайтып оралады.

Кеуделі білік. Тордың кері бөлігі кеуделі білікті айналып өтіп, жаңа қабат жағылған қағаз массасы гаучқа қарай жылжиды. Торлы бөлік кеуделі біліктен басталады. Ол іргетастағы шинаның подшипнигіне орналастырылады. Подшипниктер регистрлік тіректерге бекітілген. Кеуделі біліктер тордың матасы майысу кезінде шыдамды болу үшін үлкен диаметрде болады. Біліктің сырты мыстан жасалған. Кеуделі білікке торды созу кезінде кернеудің тұрақтылығын сақтау үшін үлкен талаптар қойылады. Өзінің жеке жетегі жоқ білік тордан айналады, сондықтан оның еркін айналғаны маңызды. Ескі машиналарда бұл білік сырғу подшипниктеріне бекітіледі, ал қазіргі уақытта бұл мақсатта тек шайқау подшипниктері ғана қолданылады. Жұмыс істеу процесінде біліктің беті массаның қалып қалған бөлшектерінен бүріккіштер мен шаберлердің көмегімен үздіксіз тазаланып отырады. Кеуделі біліктің үлкен диаметрі қағаз полотносының сусыздандыруын тездету үшін көмектеседі. Егер процестің интенсификациясы сусыздандырудың бірінші аймағында керек болмаса, онда перфорирленген типті кеуделі біліктер қолданылады.

Торлы стол. Торлы столдың мақсаты (1.37-сурет) сусыздандыруды реттеу. Ол үшін майсыз үгітілген массасының тез су беруін қамтамасыз ету және майлы үгітілген массадан суды жайлап ажырату.

Сонымен қатар, стол регистрлік біліктер мен кеуделі білік арасындағы бөлікте пайда болатын массаның ағынын алдын алу керек.



1.37-сурет. Торлы столдың профілі

Тормен түйісетін столдың қанқасын сүректен, пластмассада және басқа материалдардан даярлайды. Стол оның енінің өлшемін реттейтін қондырғылармен жабдықталған, яғни стол мен тор арасында тордың тозуын болдырмайтын сулы жастық орналасады. Тез жұмыс істейтін заманауи машиналарда мұндай қондырғыларды жабдықтау керек болмайды.

Регистрлік балкалар. Регистрлік біліктер қатты дірілдің пайда болуына немесе майысып кетпеуіне кедергі жасайтын балкаларда орнатылады. Машинаның екі жағында орналасатын кеуделі білік пен бірінші соратын жәшіктің арасындағы бөліктегі станинаға бекітілетін балкалар сілку механизмінің жылжуын қадағалау керек.

Регистрлік біліктер массаны торға беру құрылғысы мен бірінші соратын бөлік арасына орнатылады. Олар тек торды ғана ұстап тұрмай, сонымен қатар торда орналасатын қағаз массасын сусыздандыруына әсер етеді. Біліктердің өзіндік жетектері жоқ, олар тек астыларында орналасқан тордың жылжуы кезінде айналады. Жаңа машиналарда біліктер шариктік подшипниктерде бос күйде айналып тұрады.

Көбінесе іске қосу құрылғысынан кейін біліктер арасындағы арақашықтық регистрлік бөліктің аяғына қарағанда азырақ болады. Бұл талшықты суспензия массасының концентрациясы осы бөлімде келесі жарым жартылай сусыздандыру жүретін кезеңмен салыстырғанда төменірек болатынымен түсіндіріледі.

Суды беру процесін азайту үшін жылдам жұмыс істейтін қағаз даярлау машиналарында науалық біліктер қолданылады.

Регистрлік бөлікте талшықты сусыздандыру сол судың ауырлық күшінің әсерінен пайда болады және таза фильтрлеу процесі болып келеді. Бірақ, процесс регистрлік біліктер арқылы реттеледі (1.38-сурет). Бұл жағдайда суды беру регистрлік біліктің бетімен және оның тұтқырлығы мен суды беру күші арқылы шектеледі.

Бұл факторлармен көрсетілетін қарсы әрекет тек тиімді құралдар көмегімен ғана асырылуы мүмкін (мысалы, вакуум-насосарды қолдану арқылы).

Тордың регистрлік білікке кірген кезде жоғары қысым аймағы, ал шыққан кезде вакуум аймағы құрылады. Сетканың астында пленка түрінде болатын су тор арқылы жоғары қарай итеріледі. Бұл құбылысты машина жұмыс істегенде регистрлік біліктердің тор астында пайда болатын ойықтарынан аңғаруға болады.

Талшықты қабаттан суды сору білік пен тор арасында су күшінің регистрлік білік бетімен түйісу нәтижесінде және біліктің айналымы мен тордың жылжуы кезінде пайда болатын кинематикалық энергия нәтижесінде болады.

Шағылатын планкалар мен дефлекторлар. Орталық күштердің әсерінен су көрші білікке жіберіледі. Оны болдырмас үшін жылдам жұмыс істейтін қағаз даярлау машиналарында біліктер арасына суды алып кететін дефлекторлар орнатады. Регистрлік біліктер арасына тордың астыңғы жағынан сулы қабатты алатын әртүрлі құрылымды шағылысатын планкалар орнатады. Планкалар, регистрлік біліктер сияқты қысымның түсіп көтерілуінің нәтижесінде сусыздандыру процесін тездетеді.

Соратын жәшіктер. Гидропланкалар. Регистрлік біліктерді орнату үшін көп аудан қажет етіледі, сондықтан, жылдам жұмыс істейтін машиналардың торлы столының өлшемін үлкейтпей олардың өнімділігін жоғарылату үшін регистрлік біліктердің орнына су берудің максималды берілуін қамтамасыз ету үшін жаңа сусыздандыратын элементтерді қолдана бастады. Сонымен қатар, сусыздандыруды қағазды қалыптастыру кезінде де реттеу керек. Мұндай мүмкіндіктер заманауи қағаз даярлау машиналарында сулы соратын жәшіктер мен гидропланкаларды (1.46-сурет) орнату үшін туды. Олар тек

тордың тірегі ғана болып қоймай, сонымен қатар сусыздандыру элементтерінің функциясын орындайды.

Сулы қабаттың қысымының нәтижесінде регистрлік білік пен тор арасында парақ пайда болудың тиімділігі ғана емес, сусыздандыру тиімділігі де төмендейді. Бұл кемшілік сулы соратын жәшіктер мен гидропланкалардың геометриялық формасын еңсереді. Олар қағаздың жарық өткізгіштігін жоғарылатуына, торға жіберер алдында массаның төменгі концентрациясының арқасында бұлттылықты жоюына, толықтырғыштың шығынын азайтуға және сусыздандыру процесінің тиімділігін жоғарылатуына әсер етеді. Тордың үстінде пайда болған сулы қабат гидропланканың алдыңғы бөлігімен шабер секілді алынады.

Гидропланкалардың формасы тор мен гидропланканың арасында пайда болатын сиретілудің арқасында қағаз полотносының біртегіс сусыздандыруға жетуге жол береді. Гидропланкаларды термопластикалық материалдардан (мысалы, полиэтиленнен) даярлайды.

Көлденең сілку торлы столдың басы. Ол талшықтардың бөлігін машинаның көлденең бағытына бұрылысына көмектеседі. Соның салдарынан, көлденең және машиналық бағыттағы парақтың механикалық беріктігінің көрсеткіштерінде аса көрінетін айырмашылықтар байқалмайтын қағаз пайда болады. Сілку тек пайда болған қағаз полотносында судың мөлшері көп болған жағдайда торлы столдың аймағында пайда болған кезде ғана тиімді болады. Сондықтан тордың көлденең сілкуі соратын жәшіктердің секциясына дейін іске асырылады.

Екі жеке реттелетін сілку механизмдері бар екізоналық сілку қағаз даярлау кезінде ең төменгі жылдамдықпен жұмыс істейтін қағаз даярлау машинасында қағаз шығару сапасын жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Торлы столдың регистрлік бөлігінен кейін құрамында 2-4% құрғақ заты бар қағаз полотносы вакуум пайда болған соратын жәшіктері бар торға түседі. Бұл жәшіктердің қызметі – қағаз полотносының сусыздандыру процесін тездету, өйткені 4%-дан асатын құрғақтықтағы қағаз полотносы жайлап сусыздандырылады да, торлы столдың ұзаруы байқалуы мүмкін.

Шығарылатын қағаздың түріне және қағаз даярлау машинасының жылдамдылығына байланысты машинада орнатылатын соратын жәшіктердің саны 2-ден 12-ге дейін жетеді. Қағазды даярлау үшін майсыз үгітілген массаны (санитарлық-гигиеналық және сіңіретін қағаз түрлері) қолданған кезде 2-ден 4-ке дейін соратын жәшіктер орнатады. Басу үшін қағаздың көптеген ассортиментін шығарған кезде, сонымен қатар жазба қағазы үшін соратын жәшіктердің саны 7-8, ал қаптарды даярлау үшін қолданылатын қағаздар үшін 8-10 жәшікке тең. Егер майлы үгітілген масса қолданылса (май өткізбейтін қағаздар, конденсаторлық қағаз) қағаз даярлау машинасында соратын жәшіктердің саны шамамен 8-ден 12-ге тең.

Қағаз жылжу кезінде вакуумның өлшемі жәшіктен жәшікке қарай жоғарылады және бірінші кезекте шығарылатын қағаздың түріне, орнатылған соратын жәшіктердің санына және қағаз даярлау машинасының жылдамдылығына байланысты болады. Вакуум бірінші соратын жәшіктердегі барометрлік труба арқылы, ал қалған жәшіктерде вакуум-насос немесе жоғары өнімділікті қағаз даярлау машинасының турбоауасорғыштары (турбовоздуходувки) арқылы пайда болады.

Қақпақ шахматтық ретте орналасқан тесіктері бар перфорирленген тақта түрінде болады, немесе бір-бірінен бірдей қашықтықта орналасатын ені 20-40 мм болып келетін бөліктерден тұрады. Соратын жәшіктердің ені 200-300 мм, ал ұзындығы тордың енінен 500-600 мм-ге үлкен. Шеттеріндегі арақабырғалар алмасу нәтижесінде тордағы қағаз полотносының еніне сәйкес сору аймағының енін реттейді. Арақабырғалар арасындағы кеңістікте және жәшіктің жиектеріндегі ауа беруін тежеу үшін гидравликалық тығын пайда болдыратын су құйылады. Майысқақ шлангісі бар келтекұбыр вакуум-насостың құбырымен біріктіріледі.

Соратын жәшіктерді бір-біріне тығыз орнатады, сол себепті үздіксіз сору аймағы және қағаз полотносының тиімді сусыздандырылуы пайда болады. Тордың астында тегістегіштер орнатқаннан кейін соратын жәшіктерді топтайды.

Қағаз полотносынан біртегіс және тегіс беті бар мықты құрылым беру үшін, қағаз полотносының екі жағындағы жылтырлықтың аз ғана айырмашылық қағаз даярлау

машинасының торына *тегістегіштер (ровнитель)* орнатады. Ол қағаз даярлау машинасының торына қарағанда дөрекі тормен тартылған толыққанды білік болып табылады, яғни тор ұзындығының өлшемі сымның аз мөлшердегі санынан тұратын тор. Осыған байланысты қағаз полотносы үзілмеу мақсатында машинаның торынан тегістегіштің бетімен түйіспейді. Тегістегіштің торы қоладан немесе тот баспайтын болаттан жасайды.

Тордың бедерлі бетінен тұратын тегістегіш сулы белгілері бар қағаздарды даярлау үшін қолданылады. Тордың бедерлі жерлері ылғалданған қағаз полотносының бетінде жарық көзі арқылы қарағанда көрінетін белгілі бір белгі қалдырады. Егер сулы белгі бір сурет түрінде алыну керек болса, онда тегістегіш торындағы сурет машинаның кептіру құрылғысында қағаз полотносының көлденең отыруын ескере отырып кішкене сыртқа шығарылған болу керек. Сонымен қатар, қағаз даярлау машинасы арқылы өткен кезде қағаз полотносының созылуын да ескеру керек.

Тегістегішті орнату орны – бірінші 2-3 соратын жәшіктерден кейін орнату. Онда қағаз полотносының салыстырмалы құрғақтығы 6-7%.

Тегістегішті оның бетіне жабысқан көбік пен талшық қалдықтарынан үздіксіз тазалау үшін сулы бүріккіштер қолданады.

Тегістегіштің ішінде булы бүріккіш орналасқан.

Қағаз полотносының тегіс емес жиектерін кесу үшін соратын жәшіктерден кейін полотноның екі жағын су ағынымен 390-440 кПа қысым көмегімен ені 10-30 мм бөліктерді бөліп тұратын *кесінгіштіктер (отсечки)* орнатылған. Сонымен қатар, торлы столдың аяғында машинаның ені бойымен жылжымалы *сулы пышақ* (су ағыны) орналасқан. Қағазды енгізуіне байланысты сулы пышақ машина арқылы алдыңғы жағымен орналастырады да шетінен енгізілетін қағаздың енін оның барлық ені бойынша үлкейте береді. Заманауи жылдам жұмыс істейтін машиналарда сулы пышақты іске қосу автоматты түрде фотоэлементтің дыбысы бойынша іске асады.

Торлы стол соратын гауч-білікпен аяқталады.

Соратын гауч-біліктер камералық және ұяшықтық (ячейковые) болып бөлінеді. Бір камералық соратын гауч-білік жылдамдығы 250 м/мин-қа дейінгі қағаз даярлау машинасында қолданылады. Ол айналатын біліктен 1, диаметрі 7-8 мм-ден 13-140 мм-ге дейін үлкейтілген қуыстардан 2, вакуум-насоспен біріккен қозғалмайтын соратын камерада 3 тұрады. Камера цилиндрдің ішкі қабырғаларына пружина арқылы қысылады.

Соратын екі камералық білік жылдамдығы 250 м/мин жоғары жұмыс істейтін машиналарда қолданылады.

Тордағы біліктің астында қағаз полотносын нығыздайтын резиналанған қысу білігі орналасады және оның құрғақтығын 1-1,5% -ға дейін жоғарылатуға мүмкіндік береді. Мұндай білікті орнату вакуум-насосының қуатын азайтуға әкеп соқтырады. Тура осындай білікті бір камералық соратын біліктің камерасының үстіне орнатылады. Бір енді камераның орнына бір камералы соратын құрылғыда, екі камералық құрылғыда бір енді және жіңішке камералар бар. Осының арқасында 80 кПа-ға дейін жететін жіңішке камерадағы вакуумның өлшемін жайлап көтеруге болады.

Шығарылатын қағаздың түріне және бастапқы қағаз массасының қасиеттеріне байланысты гауч-біліктен кейін қағаз полотносының құрғақтығы 16-22%-ға жетеді. Осындай құрғақтықта жай жұмыс істейтін (150 м/минутқа дейін) қағаз даярлау машиналарында тордан қағаз полотносын шешу және оны престоу бөлігіне ауыстыру жіңішке (50-70мм) бөлігі арқылы қолмен немесе 380-580кПа қысыммен қысылған ауа ағыны арқылы іске асады. Жылдам жұмыс істейтін машиналарда және қағаздың жұқа түрлерін (мысалы, конденсаторлық) шығарғанда вакуум-қайта сору әдісін қолданады.

Торлы столда бұрылатын торды жүргізетін білікті орнатады. Ол тордың екінші жетекті білігі. Тордың қисық бөлігіне 40-53 кПа вакуум пайда болатын вакуум-қайта сору білігі жақындайды. Вакуумның арқасында қағаз полотносы тордан қабылдау бөлігінің астыңғы бетіне сорылады және қағаз даярлау машинасының престоу бөлігіне жіберіледі.

Гауч-біліктің астында гауч-араластырғыш бар. Ол араластырылатын құрылғысы бар ыдыстан тұрады да, оған қағаз полотносының кесілетін жиектері үздіксіз беріліп тұрады. Оған машинаның престоу бөлігінен келетін сулы жыртылған ақаулар, торда үзілген кездегі барлық масса, енгізген кезде жіңішке лентадан басқа барлық қағаз полотносы келіп түседі. Гауч-араластырғыштағы барлық құрамы қағаз композициясында айналмалы ақаулар есебінде қолданылады.

1.3.7. Қағаз полотносын престоу

Қағаз даярлау машинасының торлы секцияның столынан кейін қағаз полотносы ары қарай механикалық жолмен сусыздандыру үшін престоу бөліміне түседі. Көптеген қағаз даярлау машиналарында престоу бөлімі 2-3 екі білікті престерден тұрады. Майлы үгітілген массадаң шығарылған қағазды даярлау машиналары 4-5 престен тұрады. Қарапайым пресс 2 біліктен тұрады: жоғарғы граниттен немесе стониттен және төменгі, металданған, резинамен қапталған. Престегі сусыздандырудың қарқындылығы қысқыштар немесе екі біліктің біреуін (көбінесе жоғарғыны) итеру арқылы пайда көмегімен болатын біліктер арасындағы қысым реттеледі. Әр престо екі біліктің біреуін ауқымдайтын мауыты (сукно) бар. Мауыттың негізгі қызметі – қағаз полотносының құрылымын престоу кезінде езіліп кетуден қорғау, ылғалды сіңіру, әлсіз шикі полотноны престо тасымалдау және келесі престо беру. Престен өткенде қағаз бір жағымен мауытта жатады да одан маркаланады, ал екіншісі жоғарғы жылтыр білікпен түйіседі. Соның салдарынан қағаздың бір жағы тегістеліп, екіншісі тегістелмейді. Қағаз бетін тегістеу үшін кері престо орнатады. Онда қағаздың алдыңғы престо мауытпен түйіскен жағы престо жылтыр білігімен түйіседі. Престоу процесін ары қарай қарқынды етіп, машинаның престоу бөлімінің дамуы – қарапайым престердің орнына соратын және қосарланған престерді орнату болып табылады. Бұл престердің әр қайсысы жеке жетектің көмегімен жылжиды. Престоу мауыттарын жуу үшін мауытжуғыштар қолданылады.

Престеуде қағаз полотносы кезегімен 30-42% құрғақтыққа дейін сусызданады. Престеу бөлімінде полотноны сусыздандыруды тездету үшін науалық біліктер мен олардың арасында жоғары сызықты қысымы бар престер қолданылады. Полотноны сусыздандырудың негізгі маңызы мауытты дұрыс таңдау және оларды кондиционерлеу. Торлы секцияда қалыптасқан қағаз полотносы автоматты түрде вакуумды қайта престеу құрылғысы арқылы престеу бөлімінің мауытына беріледі.

Қағаз полотносын престеуді ақырын 176-784 Н/см аралықтағы сызықты қысымды жоғарылату арқылы орындау қажет. Бұл оның құрылымын қорғауды қамтамасыз етеді. Машинаның жоғарғы жылдамдылығында престеу ұзақтылығы қысқарып қағаз полотносын сусыздандыру дәрежесі азаяды.

Престеу кезінде қағаз полотносы тек сусызданбай, нығыздалады да. Сонымен қатар талшық арасындағы бірігу күші мен түйісу ауданы үлкейеді және қағаздың бірқатар қасиеттері өзгереді: тығыздығы өседі, кеуектілігі, ауа өткізгіштігі, сіңіру қабілеттілігі азаяды, үзілуге, сынуға және тесілуге механикалық беріктігі үлкейеді, мөлдірлігі жоғарылайды.

Қағаз даярлау машинасының престеу бөлімі максималды жүктемемен жұмыс істеу керек. Өйткені престерден кейін қағаз полотносының құрғақтығын 1%-ға жоғарылату будың шығынын 5%-ға азайтады және машинаның кептіру бөлімінде кептіру цилиндрлерінің санын 4-5%-ға төмендетеді. Сонымен қатар, қағаз полотносын кептіру құрылғысында сусыздандыру престеу бөліміне қарағанда 10-12 есе қымбат және тор арқылы сусыздандыруға қарағанда 60-70 есе қымбат.

Машинаның торлы және престеу бөлімдерін «сулы» бөлік деп атайды. Машинада қағаз полотносынан жойылатын судың жалпы мөлшерінен торлы бөлімге 94-96%, престеу бөліміне 3-4% тиесілі. Ары қарай кептіру машинаның кептіру бөлімінде жүргізіледі.

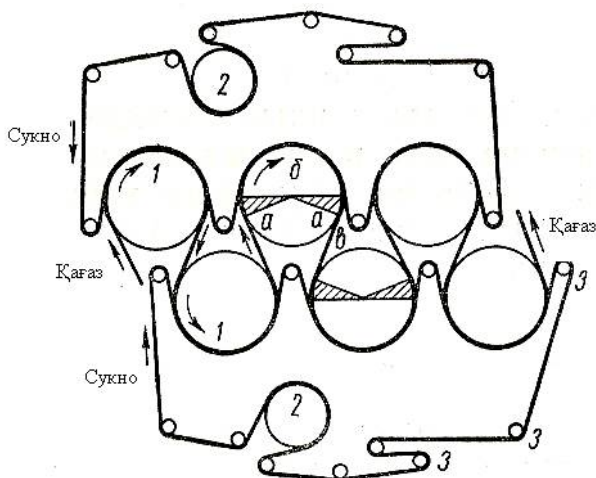
1.3.8. Қағаз полотносын кептіру

Машинаның кептіру құрылғысы қағаз полотносындағы ылғалды булау арқылы соңғы сусыздандыру үшін қызмет атқарады. Кептіру бөлімі шахмат тәрізdez екі яруста орналасқан кептіру құрылғыларынан тұрады. Кептіру цилиндрі – ішінен бумен жылытылатын диаметрі 1500 немесе 1800 мм болатын цилиндр. Цилиндрлердің беті престеу біліктері сияқты жоғары дәрежеде өңделген – тегістелген және жылтырлатылған. Цилиндрлер 0,35 МПа жұмыс қысымына есептелген. Цилиндрлердің саны шығарылатын қағаздың және машинаның жылдамдылығына байланысты. Конденсаторлық қағазды шығару үшін қағаз даярлау машиналары 5-6 цилиндрден тұрады, ал газеттік қаптарды даярлайтын қағаздарды шығару үшін жылдам жұмыс істейтін машиналардың цилиндрлері 50-80-ге тең. Кептіру бөлімі көбінесе 3-5 топқа бөлінеді. Әр топ кептіру мауыттарымен қапталған қағаз кептіру цилиндрлерінің белгілі санынан тұрады. Кептіру құрылғыларын топтарға бөлу арқылы әр топтың цилиндр беттерінің температурасын реттеу мүмкіндігі туады және шығарылатын қағаздың түріне байланысты кептірудің керекті режимін қамтамасыз етеді. Әр топтың жеке дара жетегі немесе екі топтың цилиндрлері кептіру бөлімінде үздіксіз жұмыс істеуі кезінде цилиндрлердің көрші топтарының жылдамдығын қадағалауын жеңілдетеді. Қағаз даярлау машинасының кептіру бөлімінде қағаздың өту сұлбасы 1.38-суретте көрсетілген.

Кептіру мауыттары цилиндрдің бетіне қағазды мықты етіп қысу үшін, жойылатын ылғалды сіңіру үшін және машинаның кептіру бөлімі арқылы қағаз ағынын тасымалдау үшін қызмет атқарады. Қарастырылатын қағаз даярлау машинасында кептіру бөлімі 4 топқа бөлінген 50 кептіру цилиндрлерінен тұрады.

Үлкен өнімділікті қағаз даярлау машинасында кептіру бөлігі келіп шығатын желдету жүйесін тиімді қолдану үшін тұтастай қақпақпен жабылған. Желдетудің қызметі: буды кетіру, кептіру кезінде булы газды қоспадан шығатын жылуды реттеу,

жылу жоғалтуды азайту, бу шығынын қағаз кептіруде 20%-ға азайту, кептіру бөлігінің өнімділігін 15-20%-ға көтеру, қағаз даярлау машинасында қызмет ететін жұмысшылардың еңбегінің санитарлық шарттарын жақсарту.



1.38-сурет. Қағаз даярлау машинасының кептіру бөлігінде қағаз жылжуының сұлбасы

*a – мауытпен жабылмаған цилиндрдегі қағаз; б – мауытпен жабылған цилиндрдегі қағаз; в – қағаздың бос жылжуының бөлімі;
1 – қағаз кептіру цилиндрлері; 2 – мауытты кептіру цилиндрлері;
3 – мауытты жүргізетін біліктер*

Қағаз даярлау машинасының кептіру бөлігінде қағаз полотносы 92-95% соңғы құрғақтыққа дейін сусызданады. Машинаның торлы және престеу бөліктеріне қарағанда кептіру процесінде 1 кг қағазда 1,5-2,5 л су жойылады. Кептіру кезінде бір уақытта ары қарай нығыздалуы мен талшықтардың бір біріне жақындасуы орын алады. Нәтижесінде қағаздың механикалық беріктігі мен тегістігі жоғарылайды. Кептіру режимінен қағаздың тығыздығы, сіңіру қабілеттілігі, ауаөткізгіштігі, мөлдірлігі, отыруы, ылғалға төзімділігі, желімдену дәрежесі мен боялуы байланысты.

Кептіру цилиндрлерінен өтетін қағаз полотносы төменгі және жоғарғы цилиндрлермен кезегімен өзінің бір және екінші жағымен түйіседі. Жақсы түйісу үшін цилиндрлер мен қағаз арасында және енгізуді жеңілдету үшін кептіру цилиндрлерін шамамен 180⁰-қа оқшаулайтын кептіру мауыттары қолданылады.

Кептіру цилиндрінде қағазды кептіру 2 фазадан тұрады: мауыттың үстінде цилиндрдің қыздырылған бетінде және бос жүрісті бөлігінде, яғни қағаз полотносы бір цилиндрден екінші цилиндрге өткенде. Бірінші фазада ылғалдың негізгі мөлшері буланады: жай жұмыс істейтін машиналарда 80-85%-ға дейін, жылдам жұмыс істейтін машиналарда машинаның кептіру бөлігінде буланатын ылғалдың 60-75%. Екінші, бос жүрісті фазада ылғал кептірудің бірінші фазасында қағаз сіңіріп алған жылу есебінен қағаздың екі жағында да буланады. Мұнда машинаның жылдамдылығына байланысты температураның төмендеуі 4-15⁰ С-ге жетеді. Температура түскенде әсіресе жай жұмыс істейтін машиналардағы кептіру жылдамдығы азаяды, өйткені бұл машиналарда жылдам жұмыс істейтін машиналарға карағанда қағаз полотносының температурасының төмендеуі көбірек болады. Машинаның жылдамдығын көтерген сайын қағаздың бос жылжу бөлігіндегі судың буланатын мөлшері көбейді. Қағаз полотносында судың мөлшерін азайтса бос жүрісте кептірудің қарқындылығы азаяды.

Кептіру цилиндрлерінің температурасын жайлап көтереді және ол қағаздың сапасын жақсартуға, желімдену процесін аяқтауға көмектеседі. Кептіру бөлігінің аяғында цилиндрлердің бетінің температурасын азайтады, өйткені қағаздың аз мөлшердегі ылғалдылығында жоғары температура талшықтарға әсер етеді. Кептірудің температуралық режимін шығарылатын қағаздың түріне қарай белгілейді. Көптеген қағаздың түрлері үшін кептіру құрылғыларының температурасы 100-115% , ал кейбір қағаздар үшін 80-100 %. Кептіру цилиндрлерінің температурасын жоғарылату кептіру процесін тездетеді. Кептіруді қағаздың қасиеті жоғалмайтындай жіберілетін температураны ескере отырып орындау қажет.

Көп цилиндрлік кептіру құрылғыларының модификациялары бар. Олардың бірі – «yankee» кептіру

құрылғысы. Ол жалғыз жылтырлатылған, тегіс беті бар үлкен диаметрлі кептіру құрылғысы. Қағаз кептіру кезінде жылтырлатылған бетпен түйіскенде, қағаздың бір жағы өңдеудің жоғары дәрежесіне ие болады, оны «машиналық жылтырлату» деп атайды.

Жоғары сапалы құнды және жазба қағаздары ауалы кептірудің қағаздары болып табылады.

Қағаз даярлау машинасының *өңдеу бөлігі* машиналық каландр мен накаттан тұрады. Қағаз даярлау машинасын тастап кеткеннен кейін қағаз сипаттамаларын бақылайтын соңғы кезең *каландрлеу* деп аталады. Кептіру бөлігі мен накат арасында орналасқан машиналық каландр қағаздың көптеген түрлерінің тегістігін, тығыздығын жоғарылату үшін қызмет етеді. Каландр бірінің үстінде бірі тігінен орналасқан төменгі біліктен қозғалатын 5-8 біліктен тұрады. Біліктердің бетін тегістейді және жылтырлатады. Біліктер арасындағы қысымды қысу және көтеру механизмдері арқылы реттейді.

Машиналық каландр айналу кезінде жақындасатын болатты біліктерден тұрады. Кепкен полотноны біліктер арасындағы тесіктерден өткізгенде ол тегістікке, бетінің беріктігіне ие болады. Каландрлеу дәрежесі керекті өңдеуге байланысты қатты, орташа, әлсіз және ешқандай болуы мүмкін. Кейбір жағдайда болаттан болатты каландрлер эластикалық жұмсақ каландрлерге алмастырылған. Бұл жұмсақ каландрлеудегі соңғы жетістік қағаздың басу қасиеттерін жақсартады.

Каландрлеуден кейін қағаз көбінесе машинаның рулонының толық ені бойынша гильзаға оратылып, сосын керекті диаметрге және салмағына сәйкес рулондарға оратылады. Орату кезінде қағаздың ақаулары жойылады.

1.3.9. Қатырманы өндірудің ерекшеліктері

Қатырма бір қабатты, жамылғы қабаты бар және көпқабатты болып бөлінеді.

Бір қабатты қатырманы шығаратын машиналардың құрылымы, қағаз даярлау машиналарынан ешбір ажыратылмайды, бірақ олар қуаттырақ.

Жамылғы қабаты бар қатырма шығарылғанда торлы столдың үстінде тағы бір кернеулі жәшік (ол соратын біліктердің қасында тұрады) орналасады. Жамылғы қабат не басқа композициядан, не болмаса жоғары дәрежеде үгітілген сол композициядан даярланады.

Қатырманың бірқатар қасиеті сыртқы қабаттың қасиетіне, мысалы беріктікке байланысты. Әсіресе көпқабатты қатырма даярланған кезде. Көпқабатты қатырма 1 м^2 массада 400-500 г болып, рулонда шығарылуы мүмкін (мұндай қатырманың қалыңдығы 0,5 мм).

Қалыңдығы 1 мм және одан да жоғары көпқабатты қатырма парақтарда шығарылады. Тарихқа сүйенсек, ең алдымен парақты қатырма өндіріле бастады (Петр I кезінде 300 жыл бұрын).

Қалың қатырмаларды сулы күйінде престогеңге дейін парақтарға кеседі, сосын кептіреді.

Қатырма үшін массаны дайындау, қағаз үшін массаны дайындау сияқты кезеңдерден тұрады. Айырмашылығы, қатырма үшін өрескел және мықты талшықтар қолданылады.

Папкалық машинада қатырманы өндіру

Цилиндрдің ішіндегі төгетін орын ваннаға қарағанда сұйықтықтың деңгейін ұстап тұру үшін төменірек орналасқан. Соның есебінен онда гидростатикалық қысым пайда болады. Цилиндр айналғанда оның бетінде талшықтың қабаты пайда болады. Шешілетін білік көмегімен мауытпен жұқа қабат шешіледі де үстінде керекті бірнеше қабатты орнықтыру үшін форматты білікке түседі. Ваннаның бойымен ойық орналасқан. Ойық бойынша парақ кесіледі. Мауыт үшін мауыт жуғыш бар. Өндірісті жоғарылату үшін тағы торлы цилиндр орнатады. Сулы қабаттың салмағы $30-120\text{ г/м}^2$, ең жақсысы $50-60\text{ г/м}^2$. Ваннадағы концентрация 0,1-0,3, жақсысы 0,2%. Көбінесе бумамен престейді, престоу қатырмаға байланысты болады. Сосын кептіреді. Кептіру камераларда жүргізіледі, онда парақтар қысқыштармен қыстырылып, бір біріне ыстық ауамен желдетіледі. Бірақ бұл күрделі. Роликті кептіргіштерді қолданған жақсы.

Парақтық көпқабатты қатырманы жазық торлы машинада алуға болады. Онда жазық сетка және көпқабатты парақты алу үшін форматтық білік орналасады. Бір мезетте форматты білікке

үш парақ кіре алады. Білікте тесік бар, онда пышақ орналасады және ол қатырма парақтарын кеседі. Дөңгелек торлы машинада берікті көрсеткіштерінің анизотропиясы жазық торлы машинаға қарағанда жоғары. Жазық торлы машинада қатырма ісінген болып шығады.

1.3.10. Қағаз және қатырма даярлау машиналарының классификациясы

Барлық қағаз даярлау машиналарының үш негізгі бөліктері бар: сулы немесе форма қалыптастыратын торлы бөлік, престеу және кептіру бөлігі. Қазіргі уақытта қолданылатын қағаз даярлау машиналарын (ҚДМ) 4 топқа бөлуге болады:

1. жазық торлы машиналар.

Олар бір-бірінен торлы столдың өлшемімен, престің саны мен типімен, жетек тобындағы кептіру цилиндрлерінің санымен, өңдеу жабдығының типімен, жұмыс жылдамдығымен, өнімділігімен, жетектің типімен және басқа да ерекшеліктерімен ажыратылады.

2. Цилиндр тәрізді немесе дөңгелек торлы машиналар.

Ұзын торлы қағаз даярлау машинасында парақты пайда болдыру үшін қолданылатын талшықты суспензия ұзын торға салынады, ал цилиндр тәрізді торлы қағаз даярлау машиналарында талшықты суспензия айналмалы цилиндрлік торға салынады.

Суды алу цилиндрлік тордың ішкі жағына құю арқылы іске асады. Цилиндр тәрізді қағаз даярлау машиналары 10 жеке-жеке қабаттан, 1м² үлкен массамен көпқабатты қағаз немесе қатырманы даярлау үшін қолданады. Мұнда қабаттар үздіксіз айналатын қысатын мауытта қабаттарды машинаның торлы цилиндрлері арқылы біркелкі полотноға айналдырады.

Дөңгелек торлы машинаны қолдану кезінде әр қабаттың композициясын таңдауға мүмкіндік туады, яғни ішкі қабаттар үшін төмен сұрыпты арзан шикізаттар, ал сыртқы қабат үшін жоғары тауарлы түр беретін жартылай шикізаттар мен материалдар қолданылады.

3. Аралас машиналар. Бұл машиналар жазық торлы және цилиндрлік машиналарды біріктіру арқылы алынған машиналар

және оны қорғау қабаты бар көпқабатты қатырманы даярлау үшін қолданады.

4. Екі жақты сусыздандыратын құрылғыда қағазды қалыптастыратын машиналар. Қазіргі уақытта жазық торда қағаз полотносын классикалық түрде құюдың орнына екі жақты сусыздандыру қолданыс тапты. Бұл агрегаттардың қуаттылығын жоғарылатып екі жағы бірдей қасиеттермен ерекшеленетін қағаз парағын (басуға арналған қағаз үшін тән қасиеттер) алуға мүмкіндік тудырды.

Екі торлы машина торынан қағаз қалыптасатын екі ұқсайтын қағаз даярлау машиналарын қолданады және сол торда қағаз пайда болу кезінде екі жағынан су бөлінеді. Олар жазық торлы машиналарға қарағанда үлкен жылдамдықпен жұмыс істейді және қағазды екі жағынан торлы қылады.

Жоғары торлы деп аталатын қалыптастыратын құрылғының келесі түрінде қағаз алдымен жазық торда қалыптасады. Қалыптастырудың аз уақытында кішкене алдыға жылжығаннан кейін қалыптасатын полотноның жоғарғы жағы екінші жоғарғы тормен түйіседі.

Қағаз даярлау және қатырма даярлау машиналарының негізгі көрсеткіштері – шығарылатын қағаздың ені (мм) және жылдамдылығы (м/мин). Салмақ және осы екі көрсеткіш машинаның өнімділігін анықтайды. Қағаз және қатырма даярлау машиналарының негізгі көрсеткіші – қағаз полотносының кесілетін ені бойынша классификацияланады. Қағаз полотносының кесілетін ені жалпылай өнімнің 420, 840, 2100 мм рулон форматтарына сәйкес анықталады. Газеттік қағаздың рулонының форматы – 1680 мм.

1.4. Қағаз бен қатырманы зерттеу және олардың қасиеттері

Қағаз бен қатырманың қасиеттері оларды даярлау кезінде қолданылған компоненттерге байланысты, мысалы талшық бойынша композицияға (әртүрлі талшықтың типі мен санына), талшықты жартылай шикізаттар мен басқа материалдарға, сонымен қатар қолданылатын технологиялық процестерге. Қағаз бен қатырманың бұл қасиеттері сыртқы келбетіне (түсіне,

бейнелердің бар болуына), технологиялық процестердің талаптарына, ең алдымен полиграфиялық бұйымның сыртқы түріне біршама әсер ететін басу қасиеттеріне, беріктік, өнімнің қорғау дәрежесі мен оның тұтынушысына әсер ететін эксплуатациялық қасиеттерге және полиграфиялық өнімді даярлау мен қолдануға байланысты.

1.4.1. Қағаздың басу қасиеттері

Қағаздың басу қасиеттері деп таңба бетінде баспа бейнесін ұдайы өндіруін қамтамасыз ететін және оларды бірқатар көрсеткіштер арқылы бағалайтын қасиеттерді айтады. Оларға:

- оптикалық қасиеттер: қағаздың ақтығы, түсі, мөлдірсіздігі, түстік сипаттамалары, жылтырлық;

- құрылымдық сипаттамалар: қағаздың 1м^2 салмағы, біркелкі еместігі немесе тегістігі, қалыңдығы және тығыздығы;

- механикалық қасиеттері: оларға беріктік беретін (созған кезде үзілуге берік, сынуға, жұлмалануға кедергі болатын) және деформациялық (үзуге дейін созған кезде ұзаратын, созып мыжыған кезде тығыз, бұғу кезінде қаттылық беретін, ылғалдану кезінде деформацияға ұшырайтын, бұралуға бейімділік беретін) қасиеттер;

- сорбциялық қасиеттер: бір жақты сулануда сіңіру (су, минералды май), ылғалдық құрамы, бояуды қабылдау);

- біртектілік пен бетінің тазалығын көрсететін көрсеткіштер: 1м^2 қағаздың массасының тегіс еместігі, жарыққа шағылудың біртекті еместігі, әржақтылығы, аудан мен жақтары бойынша түстік сипаттамалардың біртектілігі, басудың біртектілігі, шандану, парак жиегінің және рулонның сапасы.

1.4.1.1. Оптикалық қасиеттер

Оптикалық қасиеттердің ерекшелігі тегі бойынша қағаздың құрамындағы коспалардың әртүрлілігімен және оптикалық қасиеттер: ақтық, жарық сәулесінің сыну коэффициенті (мөлдір еместігі, жарық өткізбеушілігі), түстік параметрлерімен түсіндіріледі.

Қағаздың оптикалық қасиеттері табиғатқа, қағаз құрамындағы қоспалардың қатынасы мен санына, парақ қалыңдығы бойынша оларды дұрыс біртекті етіп жаймалауға және басқа да технологиялық факторларға байланысты.

Ақ қағазға түс беру үшін шағылу спектрін көгілдір аумағына қарай жылжытатын нюансты бояғыштар қосады. Қағаздың ақтығын, жарықтығын, түстік сипаттамаларын қалыптастыру үшін маңызды тәжірибелік мәні ағартатын оптикалық заттарды қолдану. Бұл заттар жарық көзінің қысқа толқынды бөлігінің көрінбейтін ультракүлгін жарықтанудың энергиясын жұту қабілеттілігіне ие және қағаздың ақтығы мен жарықтығын жоғарылату үшін оны көрінетінге айналдыру.

Түс – адамның миы мен көру мүшесі арқылы қабылдайтын жарық көзіне және жарық сәулесін жаймалап, шағылыстырып, жұтатын қабілеттілікке ие түйсік. Қағаз бен қатырманың түсін қабылдайтын жарықтанудың шарттары түс өлшеу тәсілдері секілді арнайы стандартталған.

Қағаз бен қатырма әлбетте ақ немесе қоңыр түсті болады. Ол талшықты жартылай шикізаттарды алған кезде ағарту қолданды ма соған байланысты. Кейбір жағдайда жоғарғы және төменгі қабаты да ақтүсті болып келетін борланған жабындыдан тұруы мүмкін. Қағаз масасын даярлау кезеңінде салынатын бояғыштардың арқасында қағаз бен қатырманың кез келген түсін алуға болады. Аралас макулатурадан алынған ағартылмайтын, екінші рет қолданылатын шикізат макулатуралық қатырманың артқы жағында көрініп тұратын сұр түсті болып келеді.

Ақтық. Оны бағалау үшін кеңінен қолданылатын келесі сипаттамалар:

- қағаздың стандартты (Brightness) ақтығы – бұл толқын ұзындығы 457нм-де өлшенген белгілі жарық көзі арқылы қағазды жарықтандыру кезінде бетінің диффузиялық жарықтану коэффициенті. Халықаралық стандартқа сәйкес, ақтық фотометр мен спектрофотометр көмегімен өлшенеді. ISO 2470-77 стандартына сәйкес ақтық 100% -дан асуы мүмкін.

Түс пен ақтықты жарықтанудың белгілі шарттары бойынша көзбен бағалайды және спектрофотометр көмегі арқылы стандартты жарық көзінің шағылысқан жарығында

өлшейді, сосын түстік тоны мен ақтығын табады. Жарық көзі ретінде табиғи күндізгі жарық пен оның эквиваленті қолданылады. Қағаздың, полиграфиялық өнімнің және ораманың ғылыми авторитеті жарықтандыру бойынша халықаралық комиссия (CIE, Cotmission International de l'Eclairage) болып табылады. Ақтықты өлшеген кезде өлшеу жүргізілген жарықтану көзін көрсету маңызды. Тәжірибе жүзінде келесі жарықтану көздері қолданылады: A, B, C, D₆₅ (65 – жарық толқынының жартылай ені).

А көзі қыздырудың электрлік шамдары арқылы орташа жасанды жарықтану шарттарын шығарады. В көзі тік күн жарығының нормасына сәйкес болып келеді, С көзі флуоресценттік сынап шамы, D₆₅ күндізгі жарық болып табылады.

- *CIE ақтығы* (Whitners) түс пен түстіліктің координаттарымен анықталады (ол үшін CIE – рең мәні анықталады (CIE -Tint)). CIE мәні оптикалық ағартатын заттар мен реңді бояғыштың элементтерінен тұратын адамның көзі арқылы бақыланатын үлгінің ақтық дәрежесін бағалауға мүмкіндік береді, сондықтан ақтықты бағалаудың ең күшті тәсілі болып табылады. Бірақ арнайы тәсіл ретінде бұл жүйе тек бір спектрофотометр арқылы ғана өлшеп, өлшенетін үлгі жоғары ақтыққа ие болған кезде ғана қолданылады.

Ақтықты өлшеудің басқа да тәсілі бар. ISO бойынша ақтық – 457 нм болатын толқын ұзындығы арқылы шағылатын беттегі жарықтың пайызы. Адам көзі 400-ден 700 нм-ге дейінгі толқын ұзындықтағы диапазонды қабылдайды. Көбінесе ақтық тек целлюлозада ғана анықталады. Орама қағазы мен қатырманың кейбір түрлері қоңыр түсті болып келеді, сол себепті олар ағартылған талшықты қолданбай даярланады.

Мөлдірсіздігі және жарық өткізгіштігі. Мөлдірсіздік қасиет қағаз немесе қатырма парағының астындағы парактың басылған жерін немесе сол парактың артқы жағындағы басылған жерді жауып тұруымен түсіндіріледі. Бұл қасиет басу жүргізілген ораманың сыртқы беті ретінде бұйымдарды орау кезінде маңызы зор.

Мөлдірсіздікті жоғарылату қағаздың құрамына целлюлозалық талшықтарға қарағанда жарық сәулесінің сыну

коэффициентінің жоғарғы мәні бар заттарды қосу арқылы жетеді. Қағаздың жарық өткізгіштігі қағаздың 1м^2 салмағы жоғарылағанда азаяды. Оны үлкейту қағаз тығыздығын үлкейту арқылы жүзеге асады.

Мөлдірсіздікті анықтау үшін ақтықты өлшейтін құралдарды (фотометрлер мен спектрофотометрлер) қолдануға болады.

Түстік сипаттамалар. Қағаздың оптикалық параметрлерін қалыптастыру жарыққа байланысты және қағаз қалай жұтады, шағылады немесе жарықты өткізетініне байланысты болады.

Бетке түсетін жарық одан шағылысады. Таза ақ бет барлық түсетін сәулелерді шағады да еш нәрсені жұтпайды. Сұр бет әртүрлі ұзындықтағы жарық толқындарын біртегіс жұтады. Одан түсетін сәуле өзінің спектральді құрамын бұзбайды және тек шағылудың қарқындылығы ғана өзгереді. Қара бет жарықты мүлде шақпайды. Бір дәрежеде шағылатын және жұтатын түс сәулелері түссіз (ахроматты) деп аталады. Барлық басқа беттер толқын ұзындығына сәйкес түсті береді.

Екі түсінікті ажырата білу керек – ол қағаздың түсі және бояулығы. Бояулық – белгілі толқын ұзындығында сәулеленуді түсіретін заттың қабілеттілігі, ал түс – белгілі жарықтану шарттарында бұл қабілеттілікті іске асырудың нәтижесі. Шынында, қағаздың ақ бояулығы әртүрлі түс беруі мүмкін. Сонымен қатар, жарықтық пен түстілік деген ұғымдарды түсіну керек.

Жарықтық – қағаздың шағылысатын бетінің жарық сәулесінің санымен бағаланатын түстің сандық сипаттамасы. Түстілік – жарықтықты ескермей нақты түсті бағалайтын сапалы сипаттамасы.

Қағаздың ақтық көрсеткіші қағаздың оптикалық қасиеті жөнінде толық мағлұмат бере алмайды. Көбінесе, бір деңгейлі ақтыққа ие қағаздар көзбен әртүрлі қабылданады, яғни әртүрлі сұр, сары, көгілдір түсті рендерге және әртүрлі қаныққандылыққа ие болуы мүмкін.

Жылтырлық – қағаз бетінің айналы түрде жарық ағынын түсіретін қасиет. Жылтырлық сыну бұрышына тең бұрышта қағаз бетінен жарықты түсіргендегі бір бөлік ретінде анықталады. Қағаз бетінің жылтырлығы айна тәріздес

шағылатын жарықтың толығымен шағылатын жарыққа қатынасымен сипатталады. Қағаз бен қатырманың жылтырлығын 75^0 бұрышта, ал басылған және лакталған беттерді 60^0 бұрышта өлшейді.

Жабыны жоқ қағазға жылтырлық беру үшін оны жылтыр беті бар өңдеу цилиндрінде өңдейді.

Қағазға жоғары жылтырлықты оны суперкаландрде өңдеу береді. Қағазды кезегімен орнатылған престелген талшықты материалдан жасалған жұмсақ және қатты металданған біліктер арқылы бірнеше қуыстар арқылы өткізеді. Көбінесе жылтыр қағаз беттерін алу оны борланған жабынмен жауып, суперкаландрдан өткізеді немесе толығымен борлайды. Жылтырлықты бағалау үшін келесі құралдар қолданылады: глариметрлер, глосметрлер және рефлектометрлер. Жылтырлату дәрежесін шартты бірлікте белгілейді.

1.4.1.2. Құрылымдық сипаттамалар

1 м^2 салмақ. Қағаз бен қатырманың құрамындағы толықтырғыш пен талшықтың қатты бөліктерінің саны 1 м^2 салмақпен бағаланады. Зертханалық жағдайда бұл көрсеткішті материалдың нақты кесілген бөлігін өлшеу арқылы анықтайды, ал нәтижесін әртүрлі, көбінесе г/м^2 белгілейді. Қағаздың немесе қатырманың бұл түрі үшін көптеген беріктік сипаттамалар бірліктің массасы жоғарылаған кезде үлкейеді.

1 м^2 қағаздың салмағы, г

$$m_{1\text{ м}^2} = \frac{10^6}{(200 \times 250)n} \sum m \quad (2)$$

мұндағы $\sum m$ – қағаз үлгілерінің қосылған салмағы, г;

n – үлгілердің саны; (200×250) – бір үлгінің ауданы, м^2

Салмағы 25 г-нан аспайтын қағазды $0,01\text{ г/м}^2$ -қа дейін, 25-100 г салмақтағы қағазды $0,1\text{ г/м}^2$ -қа дейін, 100 г-нан асатын қағаздың салмағын 1 г/м^2 -қа дейін қысқартады.

1 м² қағаздың салмағын анықтаудың ең жеңіл және тез тәсілі квадрантты таразы көмегімен өлшеу. Бұл таразыда белгілі аудандағы бір үлгіні өлшеген кезде 1 м² салмақ көрсетіледі.

1 м² салмақ коммерциялық қатынаста да маңызды. Өйткені, нақты қағаз немесе қатырма үшін 1 м² салмақ үлкен болса, орамалық материалдың бір салмағынан аз мөлшерде орама алуға болады. Аудан өлшемінің салмағы жоғары болған сайын, аудан бірлігіне тиесілі талшықтың саны көп болады, ал талшықтың үлкен мөлшері судың үлкен бөлігін жоюын қажет етеді және қағаз бен қатырма даярлау машинасының өнімділігін өзгертуге әкеп соқтырады.

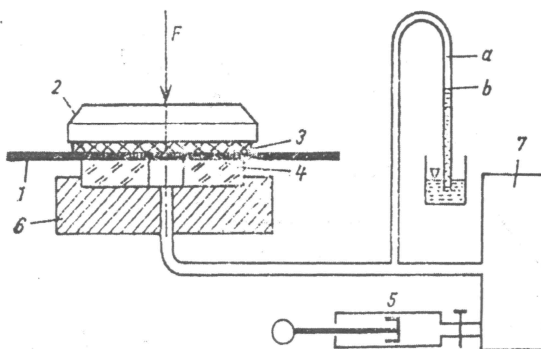
Қағаз бетінің тегістігі (кедір-бұдырлығы) эстетикалық көзқарас бойынша маңызды және басудың сапасы мен жылтырлыққа әсерін тигізеді. Кейбір технологиялық басу кезінде кедір-бұдырлы қағаз бейнені анық басуға мүмкіндік бермейді, яғни басу формасынан материалдың бетіне бояу түспеуі мүмкін (мысалы ойыңқы басылымда). Басу кезінде басу формасынан бейненің қағаз бетіне өтуінің дәлдігі көп жағдайда оның құрылымының біртектілігіне байланысты болады. «Қағаздың құрылымы» деген ұғым оның құрамындағы заттардың мөлшері мен олардың арасындағы байланыстың қосындысы ғана емес, сонымен қатар парақ бетінің геометриясы да жатады. Баспа қағазының басу үшін жарамдылығын қамтамасыз ететін сапасының маңызды көрсеткіші бір партиядағы қағаздың біртектілігі. Баспа қағазының құрылымы тығыздық, кеуектілік және жарық өткізбеушілік көрсеткіштері бойынша бағаланады.

Қағаз бетінің кедір-бұдырлығы мен тегістігін өлшеудің кеңінен тараған тәсілдері Bendtsen and Sheffield фирмасының Parker PrintSurf (PPS) құралдарын қолдануға негізделген.

Қағаз бетінің геометриясы микро және макро тегістіксіздерге байланысты және тегістік пен кедір-бұдырлық көрсеткіштерімен бағаланатын өлшемдердің әртүрлі принциптерін қолданатын құралдар арқылы анықталады. Тегістікті Бекктің құралы арқылы, ал кедір-бұдырлықты

Бендтсен, Шеффилд және Паркер құралдарымен анықтауға болады.

Бекк әдісінің мәні зерттелетін үлгі беті мен шыны жылтыр пластина арасындағы вакуумды камераға ауаның белгілі көлемінің өтуі үшін уақытты өлшеумен түсіндіріледі. Жылтырлық өлшемі үлгі беті мен шыны пластина арасындағы 10 мл ауаны сору ұзақтылығы болып табылады (1.39-сурет).



1.39-сурет. Бекк бойынша тегістікті анықтайтын құралдың сұлбасы
1 – үлгі; 2 – жүктеме; 3 – резиналық пластина; 4 – 10 см^2 өлшейтін
беті бар шыны пластинка; 5 – вакуумды насос; 6 – негіз;
7 – вакуумды сосуд

Бендтсен мен Шеффилдтің құралдарымен қағаз парағы мен дөңгелек беті арасындағы тұрақты қысым арқылы өтетін ауа ағынын өлшейді. Бендтсен бойынша кедір-бұдырлықты мл/мин, ал Шеффилд бойынша Шеффилд бірлігі немесе мл/мин-пен өлшейді.

Паркер тәсілі қағаз бен қатырманың кедір-бұдырлығын басу машинасының шарттарына жақын шарттарда өлшеу үшін қызмет етеді. Паркер бойынша кедір-бұдырлықты өлшеу нәтижесі микрометрмен белгіленеді.

Парақтың қалыңдығын микронда ($1\text{ мкм}=0.001\text{ мм}$ немесе 10^{-6} м) немесе пункта (1 пункт 0,001 дюймге тең) өлшейді. Қағаз да, қатырма да талшықты құрылымымен сипатталынады, соған байланысты қалыңдықты қалыңдық өлшейтін құрал арқылы

микрометрмен өлшейді. Ол белгіленген ауданға өлшенген жүктемені жақындату арқылы іске асады. Қағаз бен қатырманың белгілі түрлерінде аудан бірлігінің салмағы жоғарылағанда қалыңдық та өседі, осыдан түйіндейтініміз, материалдың белгілі түрі үшін қалыңдық өскен сайын оның беріктік қасиеттері де жоғарылайды.

Қағаздың тығыздығы (ρ) белгілі үлгінің 1 м^2 салмағы мен қалыңдығы бойынша келесі өрнекпен анықтайды:

$$\rho = \frac{m_{1\text{м}^2}}{\delta} \quad (3)$$

мұндағы $m_{1\text{м}^2} - 1 \text{ м}^2$ салмақ, г; δ – қалыңдық, мкм.

Қағаз бетінің құрылымы. Қағаз бетінің құрылымын аздаған бұрышта оны жарықтандыру кезінде көзбен бағалайды, нәтижесінде қағаз бетінің барлық тегіс емес жерлері көрінеді. Қағаз бетін бағалаудың нәтижесі жарықтыққа байланысты. Қағаз бетінің соңғы құрылымы каландрлеу немесе полимерлі пленкамен ламинаттаудан кейін қалыптасады.

Қағаз бетінің тазалығы. Басу басылатын қағаз бен қатырманың беті майда бөлшектер мен шаңнан бос болу керек. Басу кезіндегі проблемалар бөлектенген талшықтарға, оның фрагменттері мен буындарына, талшықты емес бөліктердің бар болуына байланысты болады. Одан басқа, проблемалар технологиялық өңдеуден туындауы мүмкін және қағаз бен қатырманы өндіру кезінде басу процесінде бөтен бөліктердің болуынан қиындықтар тууы мүмкін. Мұның барлығы басудың сапасын төмендетеді және қосымша қалдықтардың пайда болуына әкеп соғады.

Парақ бетін тазалаудың арнайы қабылданған бағалау тәсілі жоқ. Бірақ рулон немесе буманың жиектерінде бос бөліктердің болуын бағалайтын әдістер қарастырылған. Қағаз бетінде бөлек бос бөліктердің бар-жоқтығын оның бетінің бойымен жұмсақ полиуретанды білікті өткізіп, сосын микроскоп көмегімен белгілі ауданда жинақталған бөліктерді санауға болады. Проблемалар туындағанда баспагер оларды анықтап, бөліктердің қалай пайда болғанын анықтау қажет. Бөліктердің

табиғатын анықтағаннан кейін ғана проблеманың көзін тауып шешімін табуға болады. Ескеретін жағдай, мұндай проблемалар тек қағазбен қатырмада ғана емес, сонымен қатар басу машинасы мен оның жақын орналасқан бөлшектерінде және бояуда болуы мүмкін.

1.4.1.3. Механикалық қасиеттер

Қағаздың механикалық қасиеттері тозуға беріктігін және кітаптың ұзақ мерзімділігін қамтамасыз етеді. Беріктік полиграфиялық өнімді даярлау процесінде қағаз бұзылмас үшін, басу кезінде қысымға төзімді болу үшін, машинаның қағаз өткізу жүйесінде және бүктемелеу кезінде жыртылмау үшін керек. Бұдан басқа қағаздың деформациялық қасиеттері үлкен мәнге ие, өйткені полиграфияның негізгі технологиялық операциялары қағаздың деформациясымен пара пар жүреді. Сондықтан, технологиялық режимдер мен өнімнің сапасы қағаздың деформациялық қасиеттеріне байланысты.

Қағаз бетінің беріктігі. Басудың жақсы сапасын және рельефті өрнектеуді қамтамасыз ету үшін қағаз бетінің беріктігі сәйкес болу керек. Офсеттік басылым процесінде қою бояулар қолданылады. Олар қағаз бетінде және офсеттік цилиндрде қалып қоятын бояу бөлінетін аймақта қағаз бетінің беріктігіне жоғары талаптар қояды. Қағаз бетінің беріктігін бағалау үшін IGT тесті қолданылады. Белгілі тұтқырлығы анықталған арнайы бояу қағаз немесе қатырманың зерттелетін үлгісіне жағылады да басудың жылдамдығын арттырғанда пайда болатын ақау бетінде талшықтардың «жұлмалануы» немесе көбіршіктердің пайда болуы байқалады. Ақау пайда болатын параметрлерді салыстыру қолжетімді нәтижені алуға мүмкіндік береді.

Өрнектеу – қағаз немесе қатырманың бетінде рельефті сурет немесе мәтін пайда болатын әдіс. Керекті нәтижеге қол жеткізу үшін қағаз бетінің жоғары беріктігі, талшық арасындағы беріктік пен жабындының беріктігі (болған жағдайда) керек.

Қағаз бетінің беріктігін өлшейтін басқа әдісі бетіне бірнеше жабысу дәрежесі әртүрлі таяқшаларды жабыстыру арқылы орындалады. Нәтижесінде Деннисон бойынша бетінің жұлмалануға берік деп аталатын көрсеткішті алады. Бұл көрсеткіш қағаз немесе қатырма бетінде жабыстырылған таяқшаларды шешкен кезде бетінде ешқандай бөлік бұзылмайды да, сол қағаз немесе қатырма беті берік болатынын көрсетеді. Таяқшаның саны көп болған сайын, қағаз бетінің беріктігі де жоғары болады. Мұндай әдіс тек жабынды қабаты жоқ қағаздар үшін қолданылады. Жабыны жоқ қағаздар үшін бұл тест қағаз бетінің басу және адгезиялық қасиеттерін талдау үшін қолайлы.

Қағаз бетіндегі талшықтардың жұлмалануға төзімділігі. Басу процесі кезінде қағаздың беттік қабаты бояу ауысқан кезде пайда болатын механикалық күштердің әсерлесуінің нәтижесінде жұлмалануға ұшырайды. Офсеттік басу процесінде қағаз бетінің талшықтарының жұлмалануының мүмкіндігі шығыңқы басылымға қарағанда жоғары болады. Қағазды жұлмалау сипаты қағаз құрылымындағы талшық арасындағы әсерлесу ерекшелігіне байланысты. Қағазда күш байланысының бірнеше түрлерін қарастырады:

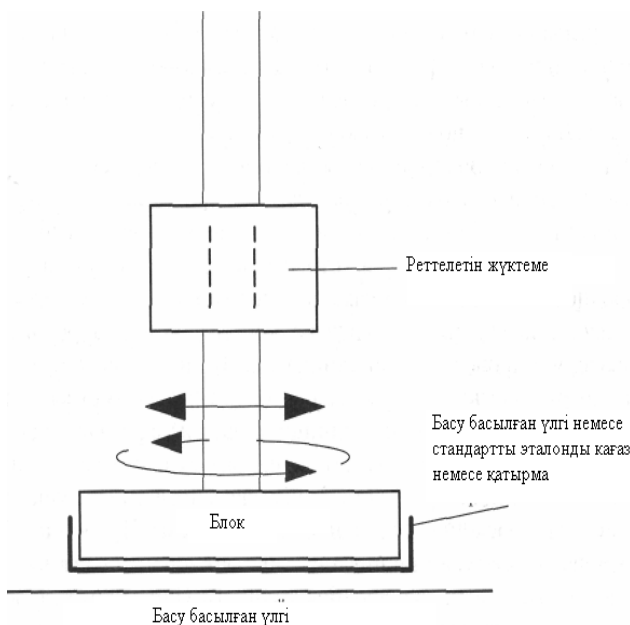
- бірінші түрі құрылымында беріктігі бойынша жақын талшық арасындағы байланысқа ие қағаздарға тиесілі;

- екінші түрі құрылымында басу кезінде аз мөлшердегі күш арқылы талшықтар біртіндеп жұлмаланатын қағаздарға тиесілі;

- үшінші түрі құрылымында талшықтың негізгі массасының байланыс беріктігі басу кезіндегі бірқалыпты мәннен жоғары болған кезде пайда болатын қағазға тиесілі.

Таңба бетінде бояудың кетіп қалуға кедергісі. Бұл көрсеткіш ылғалды күйінде мұздатылған немесе суытылған өнімдерді орау кезінде ораманың ылғалмен түйіскен кезде маңызды. Басу кезінде қағаз пакеттерінде бояу қабаты кетпей, жағылмау керек. Бояудың кетіп қалуға жақсы кедергісі бояулар мен лактардың керекті құрамы сақталған кезде басу мен лактау технологиясында және қағаз бен қатырма беттерінің қасиеттерімен қамтамасыз етіледі. Бояудың кетіп

калуға кедергісін эталондарға сәйкес стандартты зерттеу тәсілдері арқылы анықтайды (1.40-сурет).



1.40-сурет. Басу кезінде бояудың кетіп қалмауын зерттеу

Қағаз бетінің үзілуге кедергісі. Материал жолағын үзу үшін қажетті әсер. Материалды белгіленген шегіне дейін серпімді және эластикалық қасиеттер жеткізеді. Белгілі күшпен (кернеу) туатын серпімді аймақтағы деформация (ұзару) сол күшке пропорционал. Бұл тәуелділік Гук заңы ретінде белгілі және келесі түрде көрсетілуі мүмкін:

$$F = E\Delta x, \quad (4)$$

мұндағы F – бүлдіретін әсер; E – константа; Δx – ұзару. E – константасы серпімділік модулі ретінде белгілі (ЮНГ модулі).

Қағаз бен қатырма серпімді қасиеттерді белгілі шекке дейін көрсетеді. Бұл дегеніміз, күш әсері тоқтатылады, үлгі өзінің

бастапқы қалпына қайтып келеді, бірақ серпімділік шегінен жоғары бұл тәуелділік енді әсер етпейді, өйткені, материал жайлап үзілгенге дейін деформацияланады.

Техникалық талаптар материал жолағының белгіленген енін зерттеу тәсілдері мен жүктемені өзгерту жылдамдылығына байланысты болады. Мұнда үзілуге кедергісі бірліктің еніне әсер ететін күш ретінде тіркеледі. Үзілуге кедергі тік бағытта көлденең бағытқа қарағанда жоғары болады.

Қағаз бетінің үзілуге беріктігі бір нүктеде бекітілген ілініп тұратын қағаз тілімі өзінің салмағы арқылы қандай ұзындықты жыртылатын көрсететін шартты есепті көрсеткіш болып белгіленетін үзілетін ұзындық болып табылады.

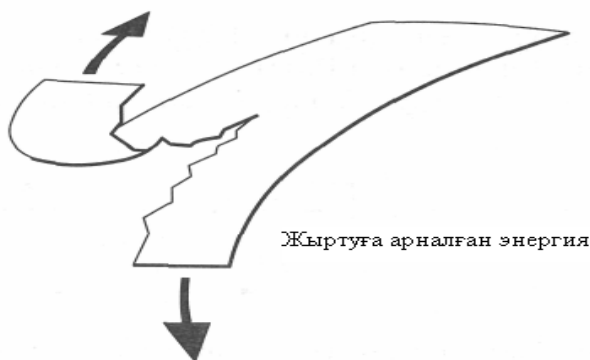
Үзілу нүктесіндегі үзілу кедергісінің мәні жүктемені өзгерту жылдамдылығына байланысты болады. Зерттеу жүктемесін бірқалыпты жағдайда көтергенде статикалық созылу режимінде, ал жүктеме қысқа мерзімде берілсе динамикалық созылу арқылы өткізіледі (1.41-сурет).



1.41-сурет. Серпімді эластикалық қасиеттерді көрсететін деформация қысымының тәуелділігі

Үзілетін ұзындық – эластикалық өлшем болып табылатын ұзу кезінде материал тілімінің максималды ұзаруы. Ол бастапқы ұзындығына қарағанда қысқыштар арасындағы үлгінің ұзындығын үлкейту ретінде қарастырылып, пайызбен белгіленеді.

Қағаз бетінің жыртуға кедергісі – қағазды жыртқаннан кейін парақтың үзілуін жоғарылату үшін керекті әсер (1.42-сурет).

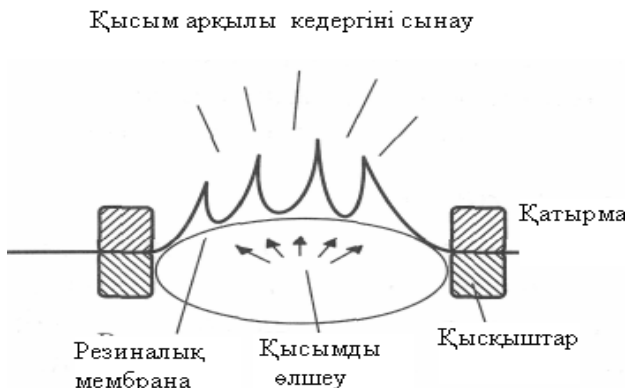


1.42-сурет. Жыртуға кедергісін анықтау принципі

Көп жағдайда жыртылу кедергісін көбейту керек, кейбір кезде материал өз бетімен таза жыртылғаны керек (мысалы, жыртылмалы ленталарда орама ашуды жеңілдету үшін және ішіндегіге тез жету үшін).

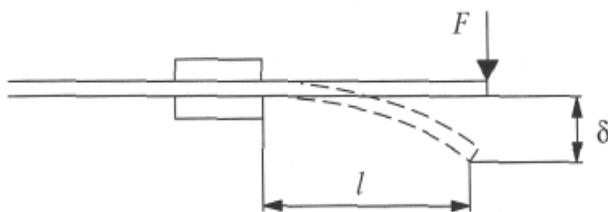
Қағаз бетінің қысымға кедергісі. Қысымға кедергіні сынап зерттеу үшін қағаз немесе қатырма үлгісін ауызы жабық дөңгелетілген тесігі бар эластикалық (рәзіңкелік) мембранаға бекітіп, қысымды үлгі жыртылғанша үлкейтіп отырады (1.43-сурет). Бұл сынақ күрделі емес, бірақ нақты шарттарда оның беріктікпен байланысы күрделі болып келеді. Қысымға кедергінің үлкен мәндері материалдың қаттылығын айқындайды. Қағаз массасын даярлау кезеңінде оған кепкен немесе суланған күйдегі қағаз беріктігінің белгілі мөлшерін сақтап қалуға мүмкіндік беретін несеп және меламинаформальдегид шайырлары қосылады.

Қағаз бетінің сулы күйдегі қысымға кедергісін кепкен күйдегі қысым кедергісін қысым әсері арқылы алынған мәндер негізінде және үлгінің белгілі мөлшерде ылғалданғаннан кейін есептейді. Кепкен және сулы күйдегі қағаз бетінің қысымға кедергісінің пайыздық қатынасы сулы күйдегі қағаз бетінің беріктік сақтау дәрежесіне сәйкес келеді.



1.43-сурет. Қысымға кедергіні анықтау принципі

Қаттылық. Ораманы басу, жинау және қолдану үшін сыртқы күштің әсерінен туындайтын майысуға кедергі ретінде анықталатын қаттылық үлкен мәнге ие. Қаттылықты белгілі өлшемдегі (ұзындық l) материалдың бір жағы қысылып тұратын, ал екінші бос жағына қысымды F беру арқылы анықтайды. Мұнда бос жағы мөлшерленген қашықтыққа немесе δ бұрышында ауытқиды. Бұл әдіс екі нүктелі әдіс ретінде белгілі (1.44-сурет) және майыстырған кезде қаттылықты (Лоренцен мен Вэттр бойынша, 5°, Lorentzen and Wettres), майысуға кедергіні (Лоренцен мен Вэттр бойынша, 15°), және қаттылықты өлшеу үшін (Табер бойынша, 15°, Taber) қолданылады.



1.44-сурет. Екі нүктелі әдіс арқылы майысу кезінде қаттылықты өлшеу үшін жүкті қою тәсілі

Тік бағыттағы майысу кезіндегі қаттылық мәні көлденең бағыттағы мәнге қарағанда жоғарырақ, сол себепті тік және көлденең бағыттағы қаттылық қатынасы ретінде белгіленуі мүмкін. Бұл айырмашылық қағаз бен қатырманы даярлау кезінде талшықтардың әртүрлі бағыттарда болғандылығымен түсіндіріледі. Қаттылық басқа да маңызды қасиеттерге байланысты болады. Оны қатырма қораптарын қысу, бірнеше рет бұғу, майысу сынақтары арқылы және ұруға беріктігі бойынша көруге болады. Майысу кезіндегі қаттылықты өлшеу үшін оны Юнг модулі (E) мен материалдың қалыңдығы (t) келесі үлгіде байланысқанын ескеру керек:

$$\text{Қаттылық} = \text{Константа (материалға байланысты)} \times E \times t^3.$$

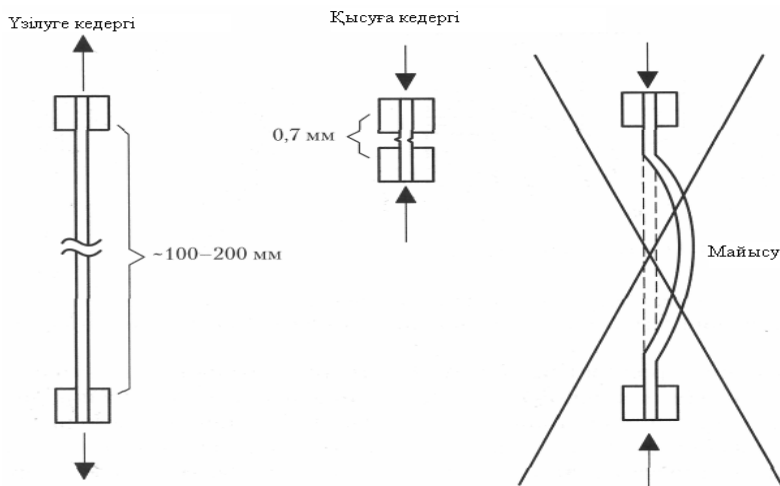
Біртекті материалдар үшін бұл кубты тәуелділік майысу шегі аспайтын шарт орындалған кезде іске асады. Қағаз бен қатырма үшін бұл дәреже 3,0-ден төмен, бірақ соған қарамастан мәнді (қатырманың кейбір түрлері үшін ол 2,5-2,6-ға тең). Сонымен, қаттылық материалдың қалыңдығына байланысты екенін аңғарамыз.

Қағаз бетінің қысуға кедергісі. Ораманың талаптарынының ішінде қысуды қарастырған кезде орамаға оралған өнімдерді сақтау кезінде, оларды тасымалдап қолданған кезде әсер ететін сыртқы жүктерді еске түсіреміз.

Орама құрылымының, қағаз бен қатырманың әртүрлі түрлерінің, олардың қалыңдықтарының әр алуан сипаттамалары мен атмосфералық ауытқулардың қысу кедергісіне әсер ететінін ескеру керек. Сонымен қатар, ұзақ уақыт аралығында болатын (оралған жүк қоймада сақталғанда) статикалық жүкпен қысқа уақыт аралығында болатын (күлаған, ұрылған кезде және тасымалдану кезінде) динамикалық жүктер арасындағы айырмашылықты да ескеру қажет. Қысу кедергісін зерттеу әртүрлі жүктер арқылы орындайды.

Зерттеулер көрсеткендей, қораптарды қысу арқылы сынағанда олардың тәртібіне әсер ететін қағаз бен қатырманың қасиеттеріне қаттылық пен SCT (Shortspan Compression Test) тәсілі арқылы анықталатын қысу кедергісі жатады.

Үлгі кеңістігінде қарама-қарсы жиектеріне күшті беру арқылы қағаз бен қатырманы үлгілерін қысқанда материал майысады және қысу кедергісі мәні болып табылмайды (1.45-сурет).



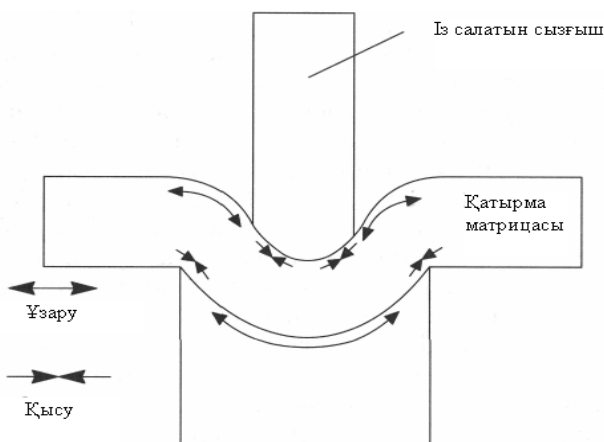
1.45-сурет. Қысу кедергісі арқылы сынау

Егер күшті бері бағытында үлгінің биіктігі талшықтың орташа ұзындығынан аз болса (мысалы ол 0,7мм-ге дейін қысқартылған), онда талшық торына күш талшықтардың өзара ауытқуын тудыратын сол тордың өзі қысылатындай етіп беріледі. Бұл жағдайда талшық арасындағы байланыс, целлюлоза талшықтарының саны мен типі SCT тәсілі бойынша сынақ нәтижесі үшін маңызды болады.

Майысуға беріктік пен бүгілім. Гофрленген және қораптық қатырмадан әртүрлі құрылымдағы пакеттерді, қатырмалық қораптарды, жәшіктерді даярлаған кезде қағаз бен қатырманы көбінесе бүгеді. Жұқа материалдар механикалық түрде 180⁰-қа бүгіледі және пайда болған бүгілімдерге мықтылық беру үшін бүктейді. Бүгілетін және қатты қатырмалық қораптар

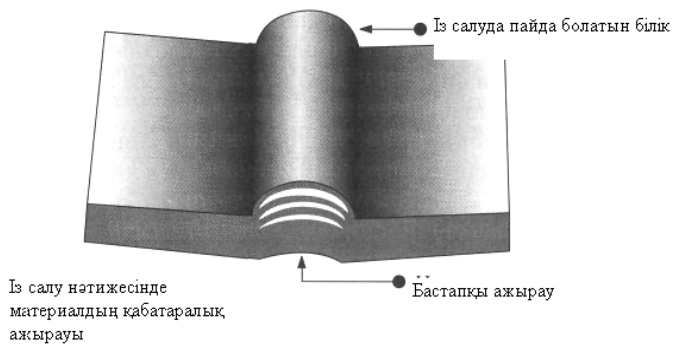
даярлайтын қалың материалдарда жеңіл бүгілу үшін және қатырмалық дайындаманы 180^0 -қа бүгу үшін із сызықтары болғанын талап етеді. Қатырмалық дайындамаларға із сызықтарын әртүрлі профильді тесіктері бар із салатын муфталар арқылы жасалынады.

Із салу процесінде қатырмалық қораптың дайындамасының жоғарғы жағында іздер, ал артқы жағында төбешіктер пайда болады. Қораптарды бүккенде материал жүктеменің бірнеше түріне душар болады (1.46-сурет).

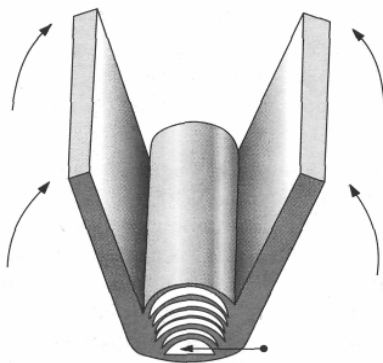


1.46-сурет. Қатырманы бүгу кезінде әсер ететін күштер

Қатырманың жоғарғы қабаттарында пайда болған қыртыстардың сыртқы жағында кеңейеді және үзілу мен созылуға керекті беріктікке ие болу керек. Ішкі қабаттар қысылып, қабаттар ажырай бастайды (1.44-1.46-суреттерді қара). Бүгу процесі берілген мөлшеріне дейін жалғасып жатқанда артқы бетінің қабаттарының ажырауы қалыңдатууды тудырады (1.47-сурет). Бұл қалыңдатылған жер үзілмей деформацияланбау маңызды, сол себепті артқы жағындағы қатырманың қабаты үлкен беріктікке ие болу керек.



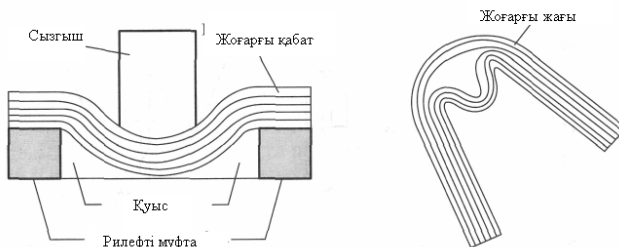
1.47-сурет. Із салу әсерінен пайда болатын қабатаралық ажырауы



1.48-сурет. Бүктемелеу кезінде ары қарай ішкі қабаттарының ажырауының жалғасы



1.49-сурет. Бүгілген кезде қабат ажырауының микросуреті



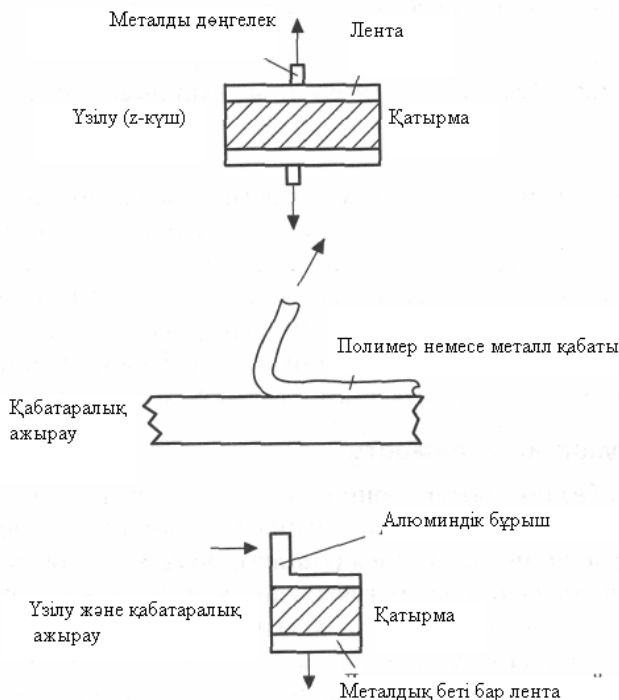
1.50-сурет. Іздің пайда болуы

Материалдың жоғары беріктік қасиеттерінен басқа із салу сызығының геометриясы мен ені, із салу муфтасының тесіктерінің ені мен тереңдігі және із салу сызығының материалға енінің тереңдігі өте маңызды. Іздер мен бүгілімдерді көзбен бақылағаннан бөлек із салудың геометриясын өзгерту арқылы реттеп отыратын бүктелуге кедергісі мен жинақталған қораптың қысуға кедергісін өлшеуге болады.

Бүктелетін және желімденетін қатырмалық қораптардың із салынатын сызықтарының өзіндік қасиеттері орамалау машинасына беру алдында желімденген шеткі тігісі бар дайындамаларды сақтау шарттарының ұзақтығына байланысты. Бұл сипаттама қатырма қорабының ашу күші ретінде өлшенуі мүмкін. Мұндай аралық сақтаудың шарттары (ылғалдылық, температура, орау тығыздығы мен орналастыру шарттары) – орау операцияларының тиімділігіне әсер ететін факторлар.

Қабаттардың ажырауына беріктік пен талшық аралық байланыс күшінің мәні (1.51-сурет) көпқабатты қағаз бен қатырмадан жасалынған бұйымдар үшін маңызды және ажырау күштерінің әсеріне байланысты.

Бұл мәнді қатырмаға екі жақты желімденетін лентамен біріктірілген металданған пластина көмегімен, ТАРПИ тәсілі көмегімен (Technical Association for the Pulp, Paper and Converting Industry, АҚШ целлюлоза-қағаз өндірісінің техникалық ассоциациясы) немесе Скотт тәсілімен (Scott) анықтауға болады. Бұл тәсілдер қағаз бен қатырманың екіқабатты үлгісін қабаттарды ажырату немесе ұзу тәсілімен үзілу күшін анықтауға негізделген.

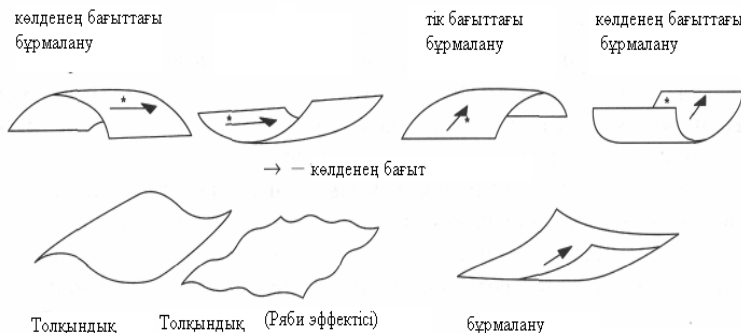


1.51-сурет. Талшық аралық байланыс күшін сынау принципі

Егер қабаттану беріктігі мен талшық арасындағы байланыс күші аз болса, адгезиялық байланыстар жеңіл бүлініп материалдың композициялық тұрақтылығы өзгереді. Егер талшық арасындағы байланыс күші жоғары болса, онда жақсы із салу үшін керекті ішкі қабаттану болмайды.

Қағаз бетінің жазықтығы мен өлшемдерінің тұрақтылығы. Қағаз бетінің жазықтығы – қағаз бен қатырма парағының ары қарай басу үшін, ораманы даярлау мен салу орау операциялары үшін маңызды сипаттамасы болып табылады. Жазықтық бүлінген кезде жабдықтың тоқтауына әкелетін қағаз беру бұзылады және басу кезінде түстердің сәйкестенуі бойынша проблемалар туындауы мүмкін. Материалдың керекті жазықтығы қағаз бен қатырма өндірісіндегі процесте қамтамасыз етіледі. Қағаз бен қатырма

полотносында қалыптасу, созылу, кептіру операцияларындағы қандай да бір өзгерістер және ылғалдың болуы қағаз бетінде әртүрлі толқындарға, майысуға, бұрмалануына және ойық бөліктердің пайда болуына әкеп соқтыруы мүмкін (1.52-сурет).



1.52 сурет. Бұрмалану, майысу, толқындардың пайда болуының түрлері

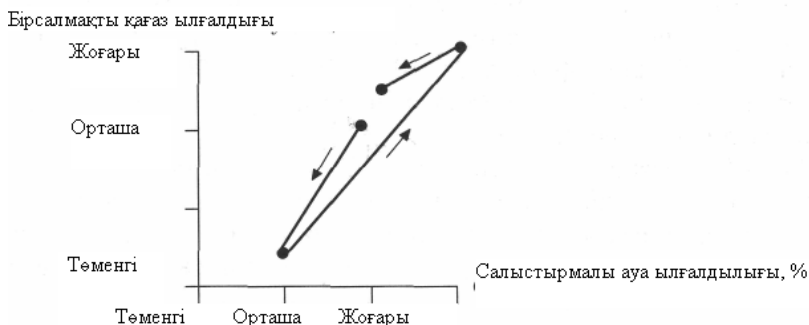
1.4.1.4. Сорбциялық қасиеттер

Ылғалдың пайыздағы мөлшері тұрақты массаға дейін алдын ала кептірілетін үлгіде өлшейді. Ылғал мөлшерін өзгерткенде материалдың көптеген беріктік қасиеттері өзгереді.

Қағаз бен қатырмада целлюлоза талшықтарының салыстырмалы ылғалдылығы жоғары болса ылғалды сіңіре отырып үлкейеді, ал төмен болған кезде ылғалды жоғалтып, тік бағытқа қарағанда көлденең бағытта талшық өлшемдері ісініп қысылғанда көбірек өзгереді. Көптеген талшықтар қағаз даярлау машинасы арқылы қағаз полотносының жылжу бағыты бойынша жүретінін ескерсек, талшықтардың көлденең өлшемдерінің өзгерісі көлденең бағыттағы өзгерістерінің өсуіне әкеп соқтырады. Сол себепті көлденең бағыттағы өлшемдердің тұрақтылығы тік (машиналық) бағытқа қарағанда маңызды. Бұл құбылысты тік және көлденең бағыттарын анықтау үшін тік төртбұрыш үлгіні бір жағынан парақ жиегіне параллель етіп ылғалдау арқылы анықтауға болады. Целлюлоза талшықтары

тез ісінеді, ал ылғалданған жағы көлденең бағытта ұзын жағы тік бағытта орналасатын цилиндр тәріздес болып үлкейеді.

Қағаз бен қатырмадан жасалынған әрбір бұйымында ылғалдың болуы қоршаған ортаның салыстырмалы ылғалдылығымен бір деңгейде болуына асығады. Бұл қасиет гигроскопия деп аталады. Салыстырмалы ылғалдылық өзгерген кезде ылғалдылықтың өзгерісін көрсететін қисықтарды құруға болады. Қағаз бен қатырманың біртегіс ылғалдылығы салыстырмалы ылғалдылық үлкейіп азайғанда әртүрлі өзгереді және бұл құбылысты гистерезис эффектiсi деп атайды (1.53-сурет). Құбылыс нәтижелері материалды сақтау шарттарына байланысты болады.



1.53-сурет. Ылғал құрамының гистерезисі

Бұл құбылыстың қорытындысы қағаз бен қатырманы өндірген кезде ылғалдың болуы материалды басқан кезде, ораманы жинаған кезде және оны пайдаланған кезде маңызды. Сондықтан, өндірісте берілген салыстырмалы ылғалдылық мәндерінің орташа диапазонындағы материалдың ылғалдылығына сәйкес келетін ылғал болу диапазонын қолдану керек және осы диапазонды өндіріс циклі барысында қолдап отыру керек.

Ауаның өте төмен ылғалдылығында (мысалы қыста, оның мәні шамамен 30%) қағаздың ылғалдылығы нормадан төмен болады. Қатты кептірілген қағаз (ылғалдылығы шамамен 4%

аралығында) диэлектрик болып саналады. Машина бөліктерімен түйіскен кезде қағаздың бетінде жұмыс істеген кезде парақтардың жабысуы және тебуі, машина бөліктеріне жабысу сияқты қиындықтарға әкелетін статикалық электр тогы жинақталады. Статикалық электр тогымен күресу шаралары ауаны кондиционерлеру, машиналарда қағаз бетінің зарядтарын жоятын электрлік құрылғылар болып табылады. Қарапайым ылғалдылықта (5-7%) олар электрленбейді, өйткені зарядтар жерге жіберіледі.

Целлюлозалық материалдарды қайта өңдеу, сақтау және оны өткізу процесінде ылғалдаудың әртүрлі өзгерістерінен сақтау қажет. Басу кезінде, ораманы жинаған кезде, және оны қолданған кезде оптималды тиімділікке жету үшін келесі шараларды сақтау қажет:

- қағаз бен қатырманы сақтау және тасымалдау кезінде оларды ылғал өтпейтін материалға орау керек;

- қағаз бен қатырманы өндірушінің нұсқаулығы бойынша сақтау қажет;

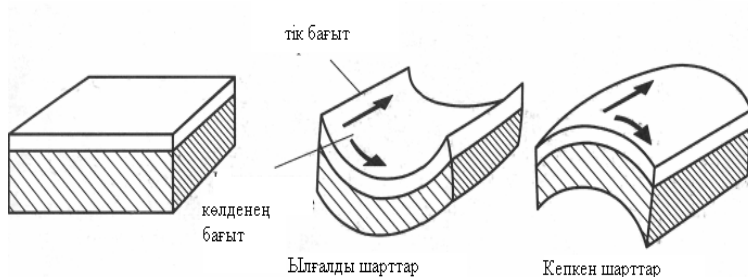
- ылғал өткізбейтін ораманы шешер алдында материалдың температуралық тепе-теңдігіне жету керек;

- технологиялық процестің әрбір кезеңінен кейін материалдың қорғанысын қамтамасыз ету керек.

Қатырманың беті суық болса ол бояудың температурасын төмендетеді де, оның тұтқырлығын басу кезінде қатты көпіршіктенуды тудыратындай дәрежеге дейін жеткізеді.

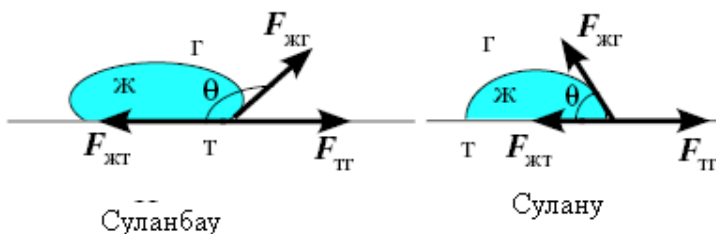
Сонымен қатар, суық қоймадан жылы өндіріс аймағына тасымалдаған кезде буманың суық жиектері қоршаған ауаны суытады және жиектерінде ылғалдың конденсациясына әкелуі мүмкін. Бұл ылғал көрінбеуі де мүмкін, бірақ оны жұтқан кезде қағаз бетінің майысуы пайда болып, материалды басу немесе орау машинасына беру қиындайды (1.54-сурет).

Тәжірибе жүзінде қағаз бен қатырманы даярлау кезінде гигроскопияның салдарынан туындайтын өлшемдердің мұндай өзгерістерін минимизацияға бағытталған тәсілдерді қолданады.



1.54-сурет. Қағаз бен қатырма бетінде ылғалдың болуының салдарынан өзгерістердің әсері

Қағазды сұйықтықтармен сулау. Қағаздарды бояулармен, желімдермен немесе лактармен сулау – басу мен желімденудің бір қалыпты ағысының керекті шарты. Сулау шарты сұйықтық пен суланатын беттің (адгезия) сұйықтық молекулалары (когезия) молекулярлық тартылысының күшін асыру болып табылады. Мұнда молекулалар сұйықтық көлемінен созылып, бетіне түскен тамшы оның бойымен жағылады (1.55-сурет).

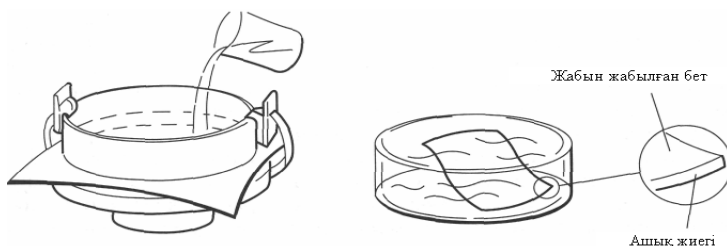


1.55-сурет. Суланудың бұрышы
ж – сұйықтық; т – қатты зат; г – газ (ауа)

Бір жақты сулау кезінде суды сіңіру. Қағаз бен қатырманың сумен байланысқа түсуі алаңғасарлықтан немесе бетінде және сауда өндірістерінде мұздатқыш камераларынан алынған қатырма қораптарының жиектерінде ылғалдың конденсациясынан тууы мүмкін. Сонымен қатар су ораманың қорғалмаған жиектері арқылы да өтіп кетуі мүмкін. Бұл процесті

бірнеше рет желімдеу арқылы тежеуге болады. Сынау кезінде үлгілердің жазық беттерін өлшеу және суға салар алдында берілген уақытқа дейін су өткізбейтін жабысқақ лентамен қорғайды.

Жазық беттердің сіңіруін өлшейтін қарапайым тәсіл – Кобба (Cobb) тәсілі (1.56-сурет). Қағаз бен қатырманың берілген ауданын белгілі уақыт аралығында су массасының сіңіруін өлшейді (көбінесе берілетін уақыт аралығы 1 немесе 3 минутты құрайды).



1.56-сурет. Кобба тәсілімен зерттеу және капиллярлық сынақтар

Суды сіңірмеу үшін екі тәсілдің бірі немесе олардың туындылары қолданылады. Біріншіден, масса ішіндегі желімдегішті қолданады, онда суды итеретін желімді қағаз массасын даярлағанға дейін қағаз немесе қатырма даярлау машинасына беретін кезде косады. Желімдеу қағаз бен қатырманың көптеген түрлерін өндірудің стандартты технологиясы болып табылады, бірақ су өткізбеушіліктің жоғары дәрежесі керек болған жағдайда қағаз массасына ылғалға төзімділікті арттыру үшін шайырлар қосылады. Көпқабатты қатырма үшін орасындағы қабатты қосқандағы барлық қабаттар жоғары желімдік көрсеткіштермен сипатталады. Екіншіден, қағаз бен қатырма өндірісінде немесе жеке операция ретінде қағаз бетіне желімдегіш пен беттік жабын жағылады (мысалы, экструзиялық полиэтилен жабыны немесе басудан кейін лактау).

Баспа бояуын және лакты сіңіру. Бояудың құрамына еріткіш (көбінесе май, органикалық еріткіш немесе су), түсті беру үшін пигмент немесе бояғыш және пигменттің астармен байланысы үшін байланыстырғыш – шайыр кіреді. Лактардың құрамы пигмент пен бояғышты санамағанда ұқсас болып келеді. Бояудың типі мен басудың технологиясына тәуелді еріткіш баспа бояуын басу формасынан астарға өткізу үшін керек. Басудан кейін еріткіш булану, жұту және қатты күйге тотығу әсерінен химиялық ауысуда, ультракүлгін, немесе электронды шағылу әсерінен молекула аралық байланыста пайда болады. Басу машинасынан шыққан баспа бояуы толығымен кеппейді, сондықтан олар парақтарды бумаға жинаған кезде көрші парақтар арқылы жағылмау керек.

Басқа қасиеттер сияқты, бояу мен лакты сіңіру үшін негізінен құрылымның біртектілігі негізгі қасиет болып табылады. Баспа бояуын біртексіз сіңіру бояудың таңба бетінің артқы жағына өтуіне, басудың біртексіздігіне әкеп соқтыруы мүмкін. Қағаз бен қатырмаға бояуды сіңірудің біртектілігін және керекті қасиеттерге жетуін тексеру үшін стандартты бояу немесе еріткішті сіңіру дәрежесін өлшеуге негізделген сынақтар арқылы тексереді.

Офсеттік басылымның стандартты процесінде бірінші түспен бірге жүретін екінші түс суланған астарға тасымалданады. Белгілі жағдайда бұл ұсақ бөлшектердің пайда болуына әкеледі, осыған байланысты сумен суланған бетегі бояудың итеретін қасиеттерін тексеру үшін тест ойлап тапты.

1.4.1.5. Эксплуатациялық қасиеттер

Қағаз бен қатырма өндіріс пен ораманы қолдану талаптарына сәйкес болу үшін сол материалдардың қандай орама ретінде қолданылатынына қарамастан шай үшін орама ма, қатырмалық қорап па немесе тасымалданатын тара ма, ораманың формасын сақтап қалу үшін керекті беріктікке ие болатындай белгілі функциональдық қасиеттерін қамтамасыз ету керек. Материалдың беріктігі басу және жинау процесі болсын, оны толтыру (қолмен немесе автоматты түрде) операциясы болсын ораманы даярлау үшін және бұйымдарды сақтау, тасымалдау, өткізу кезінде физикалық қорғау үшін керек.

Материалдың технологиясын өндірген кезде орамалы қағаз бен қатырманың беріктігі пен басқа функционалды қасиеттерге нақты талаптар қойылады.

ТМД елдерінде әрбір жаңа материал мен технологиялар үшін техникалық шарттар (ТШ) және технологиялық регламент (ТР) өндіріледі. ТШ пен ТР екі негізгі функция атқарады. Біріншіден, олар қағаз бен қатырмадан жасалынған бұйымның түрін анықтайтын негізгі өндірістік көрсеткіштерді анықтайды. Екіншіден, өндіріс аясында техникалық шарттарды ұстанудың уақтылы тексерулері арқылы өндіруші бір партияда немесе басқа да партиядағы бұйымның біртектілігінің дәрежесі жөнінде толық ақпарат ала алады. Қазіргі уақытта көптеген сынақтар компьютерлер көмегімен жүзеге асады. Жүйеде автоматты түрде берілген диапазон аясында керекті көрсеткіштерді (мысалы, ылғалдылық, аудан бірлігінде бұйымның қалыңдығы, салмағы) қолдай отырып кері байланысты да қамтамасыз етуге болады. Бұл басқа да қасиеттерге де тиесілі, мысалы, түс, жылтырлық және қаттылық.

Беріктікке және басқа да функционалды қасиеттерін зерттегенде целлюлоза талшықтарының гигроскопиялығын ескереді. Жоғары ылғалдылықта талшықтар ылғалды жұтады, ал төмен ылғалдылықта жоғалтады, осыдан қағаз бен қатырманың ылғалдылығы салыстырмалы ылғалдылық пен қоршаған ортаның тәуелділігінен ауысып отырады. Беріктік қасиеттер ылғалдылыққа тәуелді болғандықтан, сынақтар берілген салыстырмалы ылғалдылық пен температурада кондиционерленген үлгілерде орындалғаны маңызды және бір күйде болғаны дұрыс (зертханалық шарттарда бұл 50% салыстырмалы ылғалдылық пен температура 23⁰).

Басуға және қосымша өңдеуге жарамдылық. Тұтынушыны ақпаратпен қамтамасыз ету үшін (мәтін немесе бейне түрінде) және ораманың сыртқы түрін жақсарту мақсатында оған көбінесе басу жүргізеді. Басылған басуды қорғау үшін және жылтырлық беру үшін лактауды қолданады. Бетінің түсі, графикалық дизайн, мәтіннің болуы жартылай реңді бейнелердің болуы және де жылтырлықтың бар немесе жоқтығы ораманың сыртқы келбетіне өз әсерін тигізеді.

Ораманың мақсатына байланысты әртүрлі графикалық шешімдер қолданылады, өйткені орама әртүрлі болуы мүмкін: цементке арналған көпқабатты қағаз мешоктары мен қантқа арналған пакеттерге дейін, сыра бутылкаларына, қатырмалық қораптарға, құрғақ тәңертеңгілік астарға, ассорти конфеттеріне, шоколадқа немесе қымбат косметикаға арналған этикеткалар. Бұл бұйымдардың орамаларында басу тараның типіне байланысты – тасымалданатын, топтық, жеке және таңбалау ерекшелігіне байланысты бөлінеді.

Қазіргі уақытта орама өнеркәсібінде басу әдістерінің бірнеше түрін қолданады – офсеттік, флексография, шығыңқы, ойыңқы, шелкография, және сандық басылымдар. Олар бір бірінен бірқатар ерекшеліктермен ажыратылады: бояудың және лактың құрамымен, оны қағаз немесе қатырма негізіне жағылу тәсілімен, басуды мықты және ұзақ мерзімді ететін кептіру процестері.

Өзгешеліктерге қарамастан, басу процестерінде қағаз бен қатырманың түрлеріне байланысты басу қасиеттеріне қатысты жалпылай сипаттамалар да кездеседі – олар бетінің жылтырлығына, оның құрылымына, жылтырлық дәрежесіне, бетінің беріктігіне қойылатын талаптар.

Басудың түсін спектрофотометрмен немесе денситометрмен (оптикалық тығыздықты өлшеуге арналған құралдар) өлшейді. Стандартты жарықта түстерді көзбен алдынала белгіленген түстік эталондар көмегімен де бақылауға болады.

Қағаз бетінің рН мәні

Тотығу нәтижесінде кебетін майлы негіздегі бояуларды қолданған кезде рН мәні 6-80диапазонында болғаны дұрыс. РН мәні 5 немесе одан да төмен болғаны орынсыз, өйткені бұл мән бояулардың кейбір түрлері үшін (мысалы майлы, литографиялық) кебуды нашарлатады. рН мөлшерін рН-метр көмегімен таңба бетіне дистилденген судың тамшысы арқылы өлшейді. рН мәнінің диапазоны металданған пигменттермен (мысалы қола) басылатын қағаз бен қатырма түрлері үшін және алюминий фольгасымен ламинатталатын қағаз түрлері үшін де маңызды.

Ауа өткізгіштік

Жабыны жоқ қағаз бен қатырма ауа өткізеді. Белгілі аудан мөлшерінде парақтан ауаның белгілі көлемін өткізу үшін қажетті уақытты Герлеу тәсілі арқылы (Gurley) өлшеуге болады. Басу, кесу, із салу және орама машиналарында қолданылатын вакуумдық сорғыш арқылы материалды басқа позицияға ауыстырған кезде ауа өткізгіштік маңызды. Талаптарға сәйкес келмейтін ауа өткізгіштік ораманың бірнеше бөлігін немесе бірнеше парағын бір мезетте алуға әкеп соқтыруы мүмкін және машинаның дұрыс жұмыс істемеуіне әкелуі мүмкін.

Сонымен қатар, бір жағы жабылған немесе жабыны жоқ материалдарды вакуумдық қысқыштармен дұрыс емес қысқан кезде пайда болатын проблемалар материалдың өңделмеген көрші жиегімен ауа сорылған кезде пайда болады. Осы сияқты проблемалар жабдықты қайта реттеу немесе орама құрылымының үйлесімсіздігі және қолданатын келтірулерге байланысты болады.

Ауа өткізгіштік көпқабатты қағаз пакеттерін немесе қаптарды ұсақ дисперсиялық ұнтақтармен толтыру жылдамдығына әсер етеді.

Желімдік қабілеттілік, адгезия және герметизация

Адгезия мен желімдік қабілеттілік қағаз бен қатырма негізіндегі материалдарды өзара біріктіру үшін маңызды – мысалы, пакеттер үшін шеткі тігістер керек болса, бүктелетін және жинақталған және толтырылған ораманы қатты қатырмалық қораптармен жабу керек болса. Бұл сипаттамалар адгезивтерді қолдана отырып ламинаттауда, этикеткаларды даярлағанда, полимерлік экструзиялық қабатты жаққанда және термотігуде маңызды.

Көбінесе 50-60% құрғақ байланыстырғыш заттан тұратын суда еритын негіздегі полимерлердің және синтетикалық полимерлердің сулы дисперсияларының негізіндегі адгезивтер (желімдер) немесе ыстық ерітілген күйдегі «воск-полимер» қоспалар қолданылады. Термотігуде адгезив ретінде материалдың бетіне жағылатын немесе оның құрамына кіретін полимер қолданылады. Адгезия үш кезеңмен сипатталады:

- бастапқы кезең, сол уақыт аралығында адгезив бір бетіне жағылған кейін жабысуға дейін (желімдеуге дейінгі ұстау уақыты) белсенді (жабысқақ) болып қала береді;

- катаю ұзақтылығы, сол уақыт аралығында қосылысты қысым арқылы ұстау керек;

- кебу ұзақтылығы, берік бірігу пайда болу үшін қажет.

Адгезивтерді біріктірілетін беттердің типіне, адгезияның белгіленген кезеңдерінің ұзақтылығына және де орамаға қойылатын ерекше функционалды талаптар мен оны пайдалану бойынша (мысалы, «сулы» күйдегі беріктік, тамақ өнімдерімен тікелей байланыста болу мүмкіндігі және т.б.) таңдайды. Желімденетін беттің бір жағы қағаз немесе қатырма болатын жақсы желімдік қосылыста ұзу кезінде талшықтардың үзілуі керекті күшті салу негізінде іске асады. Желімденетін бетке адгезивті жаққанда ол пластикалық болып, жағылатын аймаққа біркелкі жайылу керек.

Қағаз бен қатырманың кейбір түрлерін бір немесе екі жағынан экструзиялық полимерлік материалмен жабады, мысалы, полиэтиленмен. Мұндай материалдарды қолданып жасалған орама термотігумен біріктіріліп, полимер қағазбен немесе полимермен жабысады. Полимерлік материал қыздыру мен қысым әсерінен жұмсарады да балқытпа жабысқақ болады да сосын қайтадан қатайып берік тігіс қалыптасады. Мықты берік термотігісті қамтамасыз ету үшін қағаз бен қатырманың целлюлоза талшықтарынан үзілуге жоғары беріктік талап етіледі.

Шайы бар пакеттер үшін жұқа термобалқытылатын қағаздың құрамына қағаздың талшығына кіретін өте жұқа парақта жаймаланған термобалқитын полимер (мысалы, полипропилен) қолданылады.

Нейтралды дәмі мен иісі

Кейбір тамақ өнімдерінің дәмі мен иісі бөтен заттардың әсеріне өте сезімтал болып келеді, ол ең алдымен майдан тұратын – сары мен өсімдік майлары, шоколад сияқты өнімдер туралы айтылған. Сонымен қатар шай, кофе, темекі өнімдерінің иісі мен дәмі өзгеруі мүмкін. Бұл өзгерістер орама арқылы иісі бар ұшқыш қосылыстардың ұшып кетуінің салдарынан, сыртқы ортадан керексіз қосылыстардың енуінен және орама материалынан қосымша иісі бар қосылыстарды ауыстыру салдарынан туындауы мүмкін. Бірінші екі проблема алюминдік фольга, полимер негізінлегі металданған жабын, жабыны бар

полимерлік пленка сияқты материалдармен біріктірілген қағаз бен қатырманың түрлері қолдану арқасында шешуге болады. Тамақ өнімдерінің иісі мен дәміне сезімтал әрбір орама қатаң талаптарға сай болу керек.

Қағаз бен қатырмадан тамақ өнімдерінің иісі пен дәміне сезімтал ораманы өндіру кезінде шикізатты мұқият таңдау қажет. Қағаз бен қатырмалық материалдардың диапазоны өте үлкен және қойылатын талаптарға байланысты қағазбен қатырманың көптеген түрлері оның құрамындағы компоненттерінің негізіне байланысты мұндай ораманы даярлау үшін өндірістен алынып тасталынуы мүмкін.

Жоғары талаптар қойылатын орамалар үшін бірінші рет өңделетін талшық қажет. Жоғары нәтижені ағартылған целлюлоза береді. Кейбір тамақ өнімдерінің орамалары үшін целлюлоза мен механикалық масса қоспасынан жасалынған қатырма кеңінен қолданыс тапты. Бірақ, сүректен механикалық массаны алған кезде қалып қоятын шайырлар мен майлар соңында тотығып, қатты иісі бар альдегидтерді түзуі мүмкін. Бөтен иіс пен дәмдердің тағы бір потенциалды қайнар көзі борлау үшін қолданылатын химиялық заттар, оның ішінде минералды қосылыстар емес синтетикалық байланыстырғыштар болуы мүмкін.

Иіс пен дәміне қарай қатаң талаптар қойылатын қағаз бен қатырма негізінде даярланған орама органолептикалық тәсілдер көмегімен зерттеу топтары арқылы тексеріледі. Бөтен иіс пен дәмді ессе оны тудыратын қосылысты жоюға болады (газды хроматография немесе масс-спектрометр көмегімен). Қосылыстардың концентрациясы газды хроматография көмегімен өлшенуі мүмкін. Бөтен иіс пен дәмнің көздері басу, жылтырлату нәтижесінде және орама өндірісінің басқа технологиялық процестерін қолданған кезде пайда болады.

Өнімнің қауіпсіздігі

Орамаға қойылатын негізгі талап – орамаланған өнімнің сапасын қамтамасыз ету. Бұл нақты орама материалдарымен жақын байланыста болатынына немесе оралған тамақ өнімдерінің қауіпсіздігіне байланысты кепілдікке әкеп соқтырады.

Бұл кепілдіктердің қажеттілігі белгілі нормативті акттармен анықталады. АҚШ-та олар Свод федералды FDA нормативті құжаттармен келтірілген (тамақ өнімдері мен дәрі-дәрмек препараттарын бақылау бойынша басқарма). Европада Алманияның денсаулық сақтау федералды министрлігінің нормаларын (BGA) қолданады. Голландияда Warenwet нормалары қолданылады. Ойыншық орамаларының талаптары Европалық қауіпсіздік стандарты EN 71 3 тармағына (микроэлементтер миграциясы) кірген.

Орама өнімдерінің тұтынушылары олардың нормаларға сәйкестігін тексеру үшін, сол материалдарды өндіретін мекемелерден бұл материалдардың белгіленген нормативті акттарға сәйкестігін қандай сертификатталған зертханалар арқылы өткізгендігі туралы ақпаратты сұрай алады.

1.4. Қағаз бен қатырманың түрлері

1.4.1. Қағаздың классификациясы

Басуға арналған қағаз әртүрлі полиграфиялық өнімді шығару үшін қолданылады: мысалы, газеттер, журналдар, кітаптар, кітапшалар, плакаттар, афишалар, пошта маркалары, конверттер мен ашық хаттар, ақша белгілері, құжаттар және т.б. Басу үшін орап-бумаланатын қағаз және кейбір басқа да түрлері қолданылады.

Басуға арналған қағазға басылатын өнімнің нақты түрінің ерекшелігіне және полиграфиялық технологияның шарттарына сәйкес талаптар қойылады. Басуға арналған қағаздың барлық түрлері келесі талаптарға сай болу керек:

- біртекті тегіс құрылым және баспа бояуын жақсы қабылдайтын тегіс біріккен беті болу керек;
- керекті ақтық, мөлдірсіздік және жарыққа беріктікке ие болу керек;
- біртекті әртүрлі реңі жоқ түске ие болу керек;
- керекті механикалық беріктікке және жүктеме арқылы деформациялануға қабілеттілігі болу керек;
- минималды тозаңы бар, қыртысы жоқ, дақтары мен механикалық және басқа да ақаулары жоқ таза бетке ие болу керек.

Қасиеттердің сандық көрсеткіштері қағаздың әр түріне сәйкес МЕСТ-пен ТШ-ға сәйкес белгіленеді, сонымен қатар МЕСТ-тар сынақтардың шарттары мен тәсілдерін анықтайды. Қағаздың қасиеттері мен құрылымының біртектілігін қамтамасыз ету үшін МЕСТ-тар қағаздың 1 м^2 салмақ, тығыздық, жылтырлық сияқты қасиеттері бойынша жіберілетін ауытқуларды нормалайды.

Қағаз қасиеттерінің әртүрлі бағыттардағы әртектілігін ескерсек, рулондық қағаздың беріктігін машиналық бағытта белгілейді. Қағаз деформациясының нормативін көлденең бағытта береді, өйткені, бұл бағытта ол көбірек деформацияланады.

Қағаздың әрбір түрі үшін 1 м^2 ауданында ұсақ қиымдардың максимальды түрі ретінде белгіленген көрсеткіші нормаланған. Ауданы $0,5\text{ мм}^2$ -ден асатын қиымдар жіберілмейді.

Баспаханалық өнімдерді басуға арналған қағаздың кең ассортиментін келесі көрсеткіштер бойынша классификациялайды:

1. Қызметі бойынша: шығыңқы, жазық (офсеттік) және ойыңқы басылымға арналған.

2. Талшықтық құрамы бойынша: талшықты композицияның 3 түрі қолданылады (1.3-кесте): таза целлюлозалық композиция, № 2 целлюлоза мен сүрек массасының мөлшері бірдей деңгейдегі композиция, № 3 көбінесе сүректі-массалық композиция.

3. Қалыңдығы және 1 м^2 салмағы бойынша: әртүрлі өнімдер үшін 1 м^2 қағаздың салмағы әралуан болады.

1.3-кесте

Талшық бойынша қағаздың құрамы

Талшықты материал	Қағаздары құрамы, %		
	№ 1	№ 2	№ 3
Ағартылған целлюлоза	100	80-50	—
Ағартылмаған целлюлоза	—	—	40
Сүрек массасы	—	20-50	60

Қағаз бен қатырма өндірушілерінде басқа класификация бар. Оларда шығарылатын өнім жалпылай, жалпылай емес және арнайы болып бөлінеді.

Өнімнің *жалпылай түрлеріне* жататындар: газеттік, жазба, басуға арналған қағаз, қаптарға арналған, орамалық, гофрлеуге арналған негіз, санитарлы-гигиеналық, гофрленген қатырманың жылтыр қабаттарына арналған қатырма, қораптық қатырма, хром-эрзац.

Жалпылай емес өнім түрлеріне жататындар: конденсаторлық, кабельдік, электризациялық, темекіге арналған, папирустық, билеттік, сызбалық, картографиялық, этикеткалық, түс қағаздық, пергамент тәріздес, пергамин, парафинерлеу үшін негіз, және қатырмалар: электризациялық, түптеу, фильтрленген, прессшпан, калибрлік, қаптайтын, қаркасты, термоизоляциялық.

Арнайы түрлеріне жататындар: электризациялық, термоберік, химиялық берік қағаз, жасанды былғары, қайта өңделген былғары және т.б.

Қызметіне қарай қағаз 9 топқа бөлінеді, ал олар өзара топтамалардан тұрады:

1. басуға арналған қағаз (газеттік, баспаханалық, офсеттік, ойыңқы басылымға арналған, мұқабалық, форзацтық, картографиялық, түс қағазды даярлауға арналған қағаз);

2. жазба және дәптерлік қағаз, сызуға, сурет салуға, әртүрлі басуға арналған қағаз, арнайы баспалық қағаз-афишалық, құжаттық;

3. электризациялық қағаз (кабельдік, изоляциялық термоберік, электризациялық тотықты, аз диэлектрлік жоғалтулары бар кабельдік, конденсаторлық, электризациялық сіңіретін және т.б.);

4. әртүрлі бұйымдар мен өнімдерді қолмен және машинамен орауға арналған қағаз (этикеткалық, қораптық, пергамент тәріздес, қаптық, темекі орауға арналған арнайы орамалық қағаз, техникалық қағаз түрлері);

5. орайтын және орамалайтын қағаз түрлері – арнайы қызметтегі орайтын қағаз, жарық өткізбейтін, сіріңкелік қағаз және басқалар;

6. әртүрлі қызметтегі техникалық қағаз (арнайы сипаттағы қағаз, диаграммалық, қаптау материалдарына арналған қағаз-негіз, хромотография мен электрфорезге арналған қағаз);

7. қағаз-негіз (құралдар үшін, жарыққа сезімтал және ауысатын қағаз, қағаз өнеркәсіптері үшін қағаз);

8. аппараттар мен құралдарға арналған қағаз (телеграфтық, әріп басатын аппараттар үшін, электронды ақпаратты техникаға арналған, бақылау-кассалық машиналарға арналған, көшірмелерге арналған қағаздар);

9. фильтрлеуге арналған қағаз (арнайы, зертханалық, мұнай өнімдерін фильтрлеуге арналған қағаз және басқалар).

Газеттік қағаз (Newsprint). Газеттік қағаздар көбінесе сүрек массасынан даярланады және газеттерді басу үшін қолданылады. Газеттік қағазда беттік желімдегіштер болмайды, өйткені оған жоғары сіңіретін қабілеттілік қажет етіледі және газеттік бояу таңба бетіне ауалы немесе ыстық кептіруге ақ тез бекітіледі. Көпбояулы сапалы басылымға қолданылатын газеттік қағаз көбінесе үлкен беріктік пен бетінің аз мөлшерде шаңдануын беру үшін желімденген болып келеді. Газеттік қағаздың сапасы оны даярлау кезінде екі торлы қағаз даярлау машинасын қолданған кезде жоғарылайды, өйткені ол машинада даярланған қағаздың екі жағында айырмашылықтар болмайды.

Бұрынғы жылдары көптеген газеттік қағаздар шығынқы басылыммен басылатын, ал қазір рулондық офсет пен флексография басылымдарымен басылады. Негізінен газеттік қағаз мықты болмағандықтан, рулондардың ақаулары жоғары жылдамдықты машиналарда қағаз полотнаның үзілуіне әкелуі мүмкін.

Ойынқы басылыммен басылатын қосымшалар газеттік қағазбен емес жоғары сапалы «roto news» қағазында басылады. «Roto news» қағазы жоғары үгітілген ағартылған талшықты массадан, толықтырғыштың көп мөлшерінен тұрады және ары қарай каландрлеуге жіберіледі. «Roto news» қағазына қойылатын негізгі талаптар: талап етілген сіңіру, бояуларға қабілеттілік, жұмсақтық және жақсы майысу, абразивтің жоқ болуы және рулондарда ақаулардың болмауы.

Газеттердің журналдық бөлімдері мен қосымшалар үшін негізінен супер каландрленген сүрек массасы мен

толықтырғыштан тұратын ойыңқы басылымға арналған борланбаған қағаздар қолданылады. Газет газеттік қағазда немесе «*gato news*» қағазында басылуы мүмкін. Тиімді басылған жарнаманы ойластыру үшін газеттік қосымшалар кептіру құрылғысымен жабдықталған көбояулы машиналарда жоғары сапалы борланған және борланбаған қағаздарда басылуы мүмкін.

Көп көлемді басылымдарға арналған қағаз. Тек шығыңқы басылыммен басылатын көп көлемді басылымдарды басуға арналған қағаз жеңіл баспа қағазының негізін қалаушысы. Көп көлемді басылымға арналған қағаз мұндай аз салмақ үшін ($25-50\text{г/м}^2$) жоғары мөлдірсіздікке ие. Аз салмақты қағаздар анықтамалар, сөздіктер, қаржы және заңды басылымдарды басу үшін қолданады, өйткені олар көлемді азайтып жектізу кезінде шығындарды азайтады. Басу процесінде жеңіл қағаздың тиімді өтуі үшін арнайы қондырғылар мен техника талап етіледі. Бірақ рулондық офсет жеңіл қағаздарда басуды жеңілдетті.

Борланбаған сүрек массасынан тұратын офсеттік қағаз (MFS – Machine Finished и SC – SuperCalandered). Құрамында сүрек массасы бар борланбаған баспа қағазының салмағы шамамен 30-дан 65 г/м^2 аралығында болады. Машиналық жылтырлықтағы мұндай қағаз газеттік қағазға ұқсас, бірақ оған қарағанда беті жылтыр және ақтығы жоғарырақ болып келеді. Ол ақтық пен басу қасиеттерін жақсарту үшін толықтырғыштың әртүрлі пайыздық құраммен дайындалады. Мұндай қағаз каталогтар, анықтамалар, мерзімді басылымдар, автобустық билеттер, теміржол жүккүжат және кітаптарды басу үшін қолданады. Құрамында сүрек массасы бар супер каландрленген борланбаған қағаз ойыңқы және рулондық офсеттік басылымда көп қолданыс тапты. Супер каландрленген қағаздар толықтырғыштың, каолиннің жоғары пайызынан және дефибрленген сүрек массасынан тұратын баспа қағаздарына қарағанда тазалаудың жоғары дәрежесінен тұратын рафинерленген сүрек массасынан тұрады. Сүрек массасынан тұратын супер каландрленген қағаздың басу сапасы жеңіл борланған қағазда басылған басуға жақындайды.

Таза целлюлозалық офсеттік қағаз (WFU – WoodFree Uncoated). Құрамында сүрек массасы жоқ борланбаған офсеттік қағаздың салмағы шамамен 65-170г/м². Бұл қағаз екі нұсқада – паракты және рулондық және түс пен реңнің әр алуан түрлерімен шығарылады. Сонымен қатар әртүрлі өрнектелген офсеттік қағаздар шығарылады. Ақ офсеттік қағаздар ақтығы жағынан шамамен 75-90% диапазонында өзгереді. Мөлдірсіздік дәрежесі бойынша стандартты қағазға қарағанда үлкен мөлдірсіздікке және ақтыққа еі қағаздар ұсынылады. Боялған офсеттік қағаздардың қатары алты және одан да жоғары. Кітаптар даярлау үшін борланбаған офсеттік қағаз ерекше реңде және қалыңдықты өндірілуі мүмкі, өйткені бұл көрсеткіштер басу жіне басудан кейінгі процестердің арнайы талаптарына керек болуы мүмкін.

Жеңіл борланған баспа қағаздары (LWC – Light-Weight Coated). Мәселен, жеңіл борланған қағаз деп құрамы сүрек массасынан тұратын және бормен бір рет қана жағылған қағаздарды айтады. Сонымен қатар, ақтығы жағынан жоғары жеңіл борланған таза целлюлозалық қағаздар да кездеседі, бірақ олар бір салмақ бойынша мөлдірсіздігі жағынан қалып қояды. Бұл қағаздардың салмағы шамамен 45-130 г/м². Жеңіл борланған (LWC) қағаздар тек жалпылай офсеттік рулонды немесе ойыңқы басылыммен басылған журналдар, каталогтар, газеттердің қосымшаларын басу үшін ғана қолданылады.

Таза целлюлозалық борланған қағаз (WFC – WoodFree Coated). Бұл борланған қағаздардың салмақтарының диапазоны шамамен 80-200 г/м² аралығында ауытқиды, ал кейбір өндірушілерде 300 г/м²- қа дейін жетеді. Борланған қағаздың ескірген атауы бар *enamels* (глазури). Борланған қағаздар борлы қабаттың санымен өзгешеленеді деген қателесу бар, бірақ шын мәнінде қағаздың әр жағына жағылған бордың саны маңызды болып табылады. Соңғы уақытта борланған қағаздың өндірушілері *multiple coated* деген терминді қолданады, яғни көп рет жағылған.

Борланған қағазды өңдеу толығымен борланған жоғары жылтырлықтан бастап күлiңгiртке дейiн өзгерiп тұрады. Толығымен борланған қағаз қағаздың басқа түрін береді. Жабынды жағу процесінде қабат бір өткізуде жағылады, ауалы

пышақпен тегістеледі, сосын қағаз полотносы ыстық айналы барабанда кептіріледі. Мұндай технология қағазға айналы жылтырлық береді. Толығымен борланған қағаз томпақ болып келеді, өйткені олар каландрленбейді.

Ал стандартты борланған қағаз жылтыр, жартылай жылтыр және күлінгірт болып бөлінеді. Күлінгірт борланған қағаздың жылтырлығы 25%-ға тең, ал жылтыр қағазда ол 65%-ды құрайды. Жартылай жылтыр қағаздар аралық мәнге ие. Борланған қағазды қолданудың аймағы түрлі түсті журналдардың мұқабалары, аз таралыммен басылатын арнайы журналдар, компаниялардың жылдық есептері, көрме каталогтары, көркем альбомдар, акциденттік өнімдер.

Өз кезегінде жылтыр мен күлінгірт қағазды қолданған кездегі айырмашылық туралы айту керек. Көп мәтіннен, аз суреттен тұратын ақпараттық басылымдарды басқан кезде ішкі беттерін жеңіл оқу үшін күлінгірт қағазда басқан жөн, ал сән журналдарын керісінше, толығымен жылтыр қағазбен басу керек.

Қағаз жылтырлығының дәрежесі каландрлеудің әртүрлі дәрежесінде және әртүрлі каландрлерді қолданғаның нәтижесінде жетеді. Қағаз фабрикаларының заманауи жабдықтары күлінгірт пен жылтыр қағазды мөлдірсіздік, жарықтық сияқты басқа да сипаттамалары бойынша айырмашылықтырды байқалмайтындай етіп өндіре бастады. Сыртқы келбеті бойынша күлінгірт қағаз офсеттік қағазға ұқсағанымен, оның бетіндегі басылған бейне борланған қағаздың микрокеуектері ұсақ болғандықтан бояудың құрамындағы барлық пигмент қағаздың бетінде қалып қояды да, жарық және қаныққан болып келеді.

Құрамында сүрек массасы бар борланған қағаз (MWC – Medium Weight Coated). Таза целлюлозалық қағаз бойынша жоғарыда айтылғанның барлығы механикалық массадан тұратын борланған қағазға да тиесілі. Қағаздың бұл түрі қолдану болмысы жағынан толығымен борланбайды. Сүрек массасынан тұратын мұндай қағаз жақсы механикалық қасиеттерге және мөлдірсіздікке ие болғандықтан, біржағынан ақтығы төмен, екінші жағынан бұл қағаздың қолдану аймағы көбінесе журналдар, каталогтар және осыларға ұқсас басылым түрлері.

Қағаздың жоғары мөлдірсіздігі дайын бұйымның салмағын түсіреді.

Этикеткалық қағаз (CIS). Этикеткалық қағаздың сипаттамалық салмағы шамамен 70-100г/м². Басу процестерінің қоятын талаптарынан бөлек, этикеткалық қағаз лактау, металданған бояулармен басу (күміс, алтын), оймалау, фольгамен өрнектеу сияқты арнайы өңдеу операцияларының талаптарын да қанағаттандыру керек. Тек бұл ғана емес. Этикеткалық қағаздарға дайын этикеткаларды қолданған кезде айтылатын бірқатар талаптар қойылады. Мысалы, сыраға арналған этикеткалар қайтып келетін ыдысы үшін сілтінің ыстық ерітіндісінде бүлінбеу керек, сусындарға арналған этикеткалар ылғалға төзімді болу керек және оларды жабыстырған кезде бетінде қыртыстар болмау керек, конфет, шоколад, темекі орамалары арнайы санитарлы-гигиеналық талаптарға жауап беру керек. Сондықтан, этикеткалық қағаздың мына немесе ана сұрыпын таңдағанда шығарылатын өнімнің қызметі бойынша сатушыны хабардар ету керек. Бұл тәжірибе көптеген қателерді болдырмауға және осыған байланысты материалдық шығындарды тудырмайды.

Шартты түрде этикеткалық қағазды бірнеше түрге бөлуге болады: құрғақ орамаға арналған қағаз бен ылғалға төзімді. Соңғы түрін де өз кезегінде жабыны жоқ, борланған, жоғары жылтыр борланған және металданған деп бөлуге болады. Құрғақ орамаға арналған қағаздар мейрамдық орама қағазын, жұмсақ темегі бумаларын, шоколад, конфет, темекі орамдарын, шыны және металданған консервіленген банкалардың этикеткаларын өндіру кезінде қолданады. Сусындарға арналған этикеткалар үшін көбінесе ылғалға төзімді қағаз сұрыптарын қолданады. ылғалға төзімді қағаздар тамақ пен темекімен тікелей байланысқа жарамсыз, өйткені ылғалға төзімді шайырдың құрамы зиянды және иісі бар.

Сонымен қатар тек осы орама үшін ғана қолданылатын этикеткалық қағаздың түрлері бар, мысалы, өсімдік майы мен сабын орамасына арналған этикетка. Аз көлемді шашылатын өнімдерді тігілетін пакеттерге орамалағанда (тұз, қант, бұрыш, тұқым салынған пакеттер) полиэтилен жабыны бар этикеткалық қағазды қолданады.

Сонымен қатар, этикеткалық қағазды өздігімен желімденетін қағаздарды даярлаған кезде алдыңғы қабаты ретінде қолданады.

Өздігінен желімденетін қағаз. Өздігінен желімденетін материалдар (оның ішінде тамақ өнімдерінде және балалар ойыншықтарында) этикеткалар, ярлықтер, баға жазатын қағаздар, жарнамалық және ақпараттық хабарландырулар, плакаттар, декоративті жұмыстарда өндірісінде кеңінен қолданыс тапты.

Олар парақта және рулонда шығарылады, барлық басылым түрлері үшін жарамды, бірақ көбіне флексография мен паракты офсеттік басылым қолданылады. Сапалы орама өздігінен желімденетін материалдарды қарапайым баспа қағаздары сияқты сақтайды.

Өздігінен желімденетін материал 4 компоненттен тұрады: бетіндегі (желімденетін) материал – қағаздың әр алуан түрі (оның ішінде термо-және өздігінен желімденетін), қатырма, синтетикалық пленкалар, фольга; сулы эмульсия негізіндегі желім, астар мен мбетіндегі қабатты жеңіл ажыратанын силикон қабаты және қағаз-негіз.

Өздігінен желімденетін материалдардағы желімнің бірнеше түрі кездеседі:

Перманентті (тұрақты) – барлық қызмет ету аралығында жұмыс бетінде қалып қоятын этикетканы қолданғанда. Этикетканы ажырату этикетканың немесе жұмыс бетінің бүлінуіне әкеледі.

Суперперманентті – сол мезетте желімдену мен адгезия қасиеттеріне ие. Тегіс емес, кеуекті жұмыс беттерінде (мысалы, гофрленген қатырма) және басқа да күрделі беттерде қолданыс тапты.

Шешілетін – бірнеше уақыттан кейін этикетканы желімнің іздерінсіз жұмыс бетінен ажыратқан кезде қолданылады.

Осыларға қоса, мұндай материалдарды шығаратын өндіруші арнайы қолданыс үшін өзінше арнайы желімді қолдануы мүмкін, мысалы, қатты мұздатылған өнімдерді немесе киімдерді маркировкалағанда.

Этикеткалау кезінде желімнің қасиеттеріне және ары қарай қолданысында бірнеше маңызды факторлар әсер етуі мүмкін: температура, ылғалдылықтың деңгейі, полярлығы, бетінің жылтырлығы, УК сәулелену және басқалар.

Өздігінен желімденетін материалдың сыртқы материалы ретінде офсеттік, этикеткалық, боялған, металданған, каширленген қағаз, фольга және синтетикалық жіптер қолданылады. Бетінің материалына сәйкес басу және өңдеу процестерінің ерекшеліктері болуы мүмкін.

Мұндай материалдардың өндірушілері, көбінше қағаздың түрі жөнінде және оны қандай мақсаттарда қолдану керектігін ескермей жатады.

Өздігінен көшірілетін қағаз. Өздігінен көшірілетін қағаздар қарапайым және көшіру қағаздарының қабаттарын алмастырады. Олар жұмыстың процесін азайтады, көшірмелерді таза етеді. Өздігінен көшірілетін қағаздар қарапайым қағаздардан техникалық жағынан айырмашылығы бар. Олар химиялық беру жүйелерінен және екі химиялық жабынның арасынан бейнені беретін реакциялардан тұрады.

Өздігінен көшіретін қағаздың парақтарының 3 түрі бар:

Жоғарғы парақ (CB – coated back) артқы жағында бояғыш микрокапсулалары бар көрінбейтін қабаттан тұрады. Жазу немесе басу кезінде капсулалар ашылады да босатылған сұйықтық елесі парақтың абсорбциялық қабатына өтеді және бояу реакциясын тудырады.

Орташа парақтар (CFB – coated front & back) алдыңғы беті реакция катализаторынан тұратын бояғышты фиксациялайтын каолинді қабаттан тұрады, ал артқы қабаты микрокапсулалары бар қабаттан тұрады. Сол себепті, орташа парақтар қабылдайтын және беретін қасиеттерге ие. Орташа парақтарды қолдану бір бланкте бірнеше көшірме алуға мүмкіндік береді.

Төменгі қабат (CF – coated front) алдыңғы бетінде реакция катализаторы бар каолинді қабаттан ғана тұрады.

Парақтың үш түрі де реңділіктің бірнеше нұсқасында шығарылады. Бірнеше блактың жиынтығын құруға болады, ондағы әрбір көшірме парағы жеке түстен тұрады. Ол құжат айналымында жұмысты жеңілдетеді.

Өздігінен көшірілетін қағаздар құрамында қысымға сезімтал мирокапсулалардан тұратындықтан, сақтау кезінде, басу және басудан кейінгі өндеуде өздігінен көшірілетін қағаздар белгілі қауіпсіздік шараларын сақтау керек:

- қағазды үлкен бумалармен жинамай үстіне басқа қағазды қоймау керек;

- басу кезінде мүмкіндігінше минималды қысымды пайдалану керек;

- қағазды аз мөлшердегі бумалармен кесіп, гильотинадағы қысу балкасының қысымын азайту керек;

- жинақтау кезінде жиынтықтағы әр парақтың дұрыс орныққанын ескеру керек. Парақтың беретін және қабылдайтын жақтарын анықтау үшін арнайы маркер-тесттер қолданылады.

Өздігінен көшірілетін дәстүрлі түрлерінен басқа лазерлік принтерде құжаттарды басу үшін қолданылатын түрлері бар.

Дизайнерлік қағаздар (Fine Papers). Адамның әрдайым жаңаға, бірегейлікке ұмтылуы оны жалпы массадан бөліп шығарды, мұндай құбылыс қағаз әлемінде де кездеседі. Өйткені, қағаз ұйымның, іскер адамның фирмалық стилі болып табылады. Үлкен компаниялар арнайы тапсырыспен фабрикалардан өзінің қайталанбас қағазына тапсырыс береді және оны пайдалануға эксклюзивті құқық алады. Қазіргі таңда қолданыстағы элиталық қағаздардың өндеулерін, фактураларын, түстерін айтып жеткізу мүмкін емес. Әрбір атауда түсі, құрылымы, өрнектеу бойынша қайталанбайтын қағаз жасырылған. Сондықтан баспахана өкіліне қағаз өндірушісінен қағаздың осындай түрлерінің үлгілерін алу керек.

Шартты түрде дизайнерлік қағазды бірнеше топқа бөлуге болады. Олар жабыны жоқ жылтыр, жабыны бар жылтыр, жабыны жоқ фактуралық, жабыны бар фактуралық, калькалар (транслюсценттік немесе жартылай мөлдір қағаздар).

Аты айтып отырғандай, оларды қолдану аймағы ең алдымен жекелеген дизайнға байланысты – фирмалық стилі, жылдық есептер, жарнамалық-өкілдік өнім, парфюмерияға арналған қымбат орама, жеке канцелярлық тауарлар.

Пергаменттік қағаз. Сыртқы түрі бұлтанып тұратын жасанды жолмен алынған пергамент қағаз даярлау процесінде арнайы процедура көмегімен алынады. Ол ақ және ақшыл түсте

шығарылады. Салмағы 90-250г/м² аралығында болады. Жасанды пергамент шарап карталарына ұқсас өнімдер, сертификаттар, дипломдар, хабарлама, кепілдік міндеттеме, купондар сияқты полиграфиялық өнімдерді даярлау үшін қолданылады.

Өсімдік пергамент – күкірт қышқылы салынған ванна арқылы өтіп, талшықтармен өзара әсерлесетін жіне бір массаға айналдыратын қағаздың ерекше түрі. Ол жоғары ылғалға берік және айоткізбейтін қасиеттерге ие. Өзінің ерекше сыртқы түріне және берік бетіне сәйкес, өсімдік пергамент гравюралар мен суреттер, өсиетнама, акттар, дипломдар, құнды қағаздар сертификаттарын, тарихи және дің құжаттарын және басқа да ұзақ уақыт сақталатын құжаттарды даярлау үшін қолданылады. Өсімдік пергаментті бетінің май өткізбеушілігі майға сезімтал тауарлар мен бұйымдарды сенімді болатындай орамалауға мүмкіндік береді. Өсімдік пергаментінде басу үшін арнайы бояулар қолданылады.

Қорғалған қағаздары (Security Papers). Қорғалған қағаздар механикалық немесе химиялық өңдеуден өткен жасанды және бұрмаланған құжаттарды ашуға бейім болу керек. Сонымен қатар, олар қаттылық пен ұзақ мерзімділік жағынан қойылатын талаптарға сай болу керек. Маңызды талаптарға үзілу мен жыртылуға беріктік, қаттылықты ұстап тұру жатады. Қорғау қабаты бар қағаздардың қолданысы тек чектерді басу ғана емес, олардан жасанды жолмен жасай алатын қорғамумм қабаты бар құнды құжаттарды басу үшін де қолданады.

Түптеу материалдары. Кітаптың қатты түптеу қабын жасау өндірісінде материалдардың бірнеше түрі қолданылады. Ол ең алдымен түптеу қабының негізі саналатын түптеу қатырмасы. Ол түптеудің механикалық қасиетін қамтамасыз етеді. Ол үстінгі жағынан этикеткалық қағазбен, не жарық сыртқы түр беретін арнайы қағаздық немесе синтетикалық негіздері бар материалдарды қолданылады. Түптеу жұмыстарына арналған материалдар келесі арнайы талаптарға жауап беру керек: бетінің беріктігі жоғары болу керек, бірнеше майысуға берік болу керек, ультракүлгін сәулелену әсеріне берік болу керек. Мұндай материалдар қағаздық және синтетикалық негізде болады. Қағазды негіз бұл материалдың түптеу желілерінде қатырмамен желімдену үшін қолайлы.

Таңдалған беттік материалға және басылымға қойылатын ереше талаптарға байланысты басылымның бірнеше түрін қолданады. Ол офсеттік басылым, фольгамен өрнектеу, трафареттік басылым болуы мүмкін.

Синтетикалық қағаз. Сонғы уақытта синтетикалық қағаз өзінің ерекше қасиеттерінің арқасында кеңінен қолданыс таба бастады. Негізінен – ол полипропилен негізіндегі синтетикалық материал. Түрі, сипалануы және басудан кейінгі өңдеу түріне сәйкес ол басым басу материалы. Бірақ синтетикалық қағаз қарапайым қағазға қарағанда берік және ұзақ сақталады және су, жылу май және химиялық реактивтер әсеріне берік материал. Бетінің жоғары жылтырлығының арқасында жоғары нүктеленуде басылатын бейнелерді басуға болады.

Барлық материалдарды екі негізгі категорияға бөлуге болады: каландрленген және бағытталған (ориентированные).

Каландрленген сұрыптар жоғары мөлдірсіздікке, майысу, созылу, көлденең бағытта үзілу сияқты беріктікке ие болады. Материалдың алдыңғы беті артқы бетіне қарағанда тегіс болып келеді. Бейімделген сұрыптар тік және көлденең бағыттада үзілуге берік. Көптеген сұрыптар күлінгірт боп келеді, бірақ кейбір материалдардың не бір беті немесе екі беті де жылтыр болуы мүмкін.

Материал өзінің өлшемдерін -30°C -ден $+92^{\circ}\text{C}$ температура аралығында жоғалтпайды. Қысқа мерзімді 102°C -ге дейін жылыту жіберіледі, балқу температурасы 160°C .

Синтетикалық қағаздың қолданыс аумағы: орман, құрылыс, металжабу, химиялық реактивтерге, бақша материалдарына арналған жүк биркалары; канцелярлық тауарлар – папкалар, конверттер, құжаттар; карточкалар – визит карточкалары, пропусктер, уақытша идентификацияланған карточкалар, телефон сөйлесулерін алдын ала төлем карталары, дисконттық карталар, бассейндерге, тау шаңғы курорттарына және фитнес орталықтарына арналған абонементтер; карталар – географиялық жиналатын, қабырғаға ілінетін, ойын; нұсқаулар – техникалық, жөндеу жұмыстары бойынша, әскери; жарнамалар – хабарландырулар, афишалар, постерлер, буклеттер, теарт қойылымдарына арналған декорациялар.

Сандық басылымға арналған қағаз. Сандық басылым – тез қарқынмен дамып келе жатқан басу индустриясының бағыты. Полиграфиялық өнімдерге қойылатын талаптар – ол жедел және талап бойынша басу мүмкіндігі. Сондықтан басылымның бұл түрі осы талаптарға жауап береді. Басу процестерінің ерекшелігі полиграфиялық өнімдердің жақсы нәтижелеріне жету үшін арнайы қағаздар қолданылады. Сандық басылымның екі негізгі ерекшелігі – аз таралымның тиімділігі және берілгендерді басу кезінде алмастыру мүмкіндігі. Бүгінгі күнде қолданылатын басу жабдығының түріне байланысты сандық басылымға арналған қағазды үш топқа бөледі: Heikon және соған ұқсас машиналарға арналған рулондар, HP Indigo машиналарына арналған парақтық қағаз және Xerox, Canon машиналарына арналған парақтық қағаздар. Әр жабдықтың өз ерекшелігі бойынша қағазды таңдауға талаптар қойылғандықтан және өзіндік форматы болғандықтан, бүгінгі күні сандық басылымға арналған қағаздың ассортименті нарықта шектеулі.

1.4.2. Қатырманың классификациясы

Қатырма термині деп салмағы үлкен, үлкен қалыңдықта, қағазға қарағанда қатты болып келетін қағаз өнімін айтады. Қатырманың қалыңдығы шамамен 300 мкм.

Өнімдердің жалпы ресейлік классификатор бойынша (ОК 005-93) қатырма 54 класына жатады (целлюлоза қағаз өндірісі) және 7 жартылай класқа бөлінеді (4 кесте). ОК 005-93 классификаторында қатырмадан жасалынған тараның негізгі түрлерінің классификациясы келтірілген.

Тара орамалық қатырмалардың ішінде екі негізгі топты бөледі. Бірінші топқа гофрленген қатырманы өндіру үшін қолданылатын материалдар – жазық қабаттар үшін қатырма (liner-board – картон-лайнер) және гофрлеуге арналған қағаз (corrugating medium или fluting – флютинг). Еуропа елдерінде бұл материалдарды бір терминмен containerboards атайды. Гофрленген қатырма тасымалданатын тара ретінде қолданылатын негізгі аумағы болып табылады.

Лайнер-қатырма екі немесе одан да көп қабаттардан тұрады және оларды даярлау кезінде қолданылатын жартылай

шикізаттың түріне және жабын қабаттың сыртқы түріне байланысты жеке түрлерге бөлінеді. Лайнер-қатырма табиғи қоңыр түсті болады және оны даярлағанда тек бірінші рет өңделетін жартылай шикізаттар – ағартылмаған целлюлоза мен жартылай целлюлоза, немесе екінші рет пайдалынатын макулатуралық шикізатты қолданады. Соңғы жағдайда тек қатырмалық қалдықтан шыққан өңделген макулатура ғана қолданылады.

1.4-кесте

ОК 005-93 классификаторы бойынша қатырманы
классификациялау

ОК 005-93 бойынша код	КЧ	Атауы
54 4100	7	Тараорамалық қатырма
544200	0	Жеңіл және полиграфиялық өндіріс бойынша қатырма
544300	4	Өртүрлі сипаттағы техникалық қатырма
54 4400	8	Құрылысқа арналған қатырма
54 4500	1	Фильтрленген қатырма
54 4600	5	Көлік өндірісіне арналған қатырма
54 4700	9	Басқа да қатырмалар
54 7000	1	Қағаз бен қатырмадан даярланған тасымалданатын тара
54 7100	5	Қатырмадан даярланған тасымалданатын тара
547140	3	Қайтып келетін қатырмалық тара
54 8000	4	Қағаз бен қатырмадан даярланған тұтынушылық тара

Қатырманың сыртқы жабын қабаты ала «мрамор» (mottled top liner) түсті түрде болуы мүмкін. Ол нәтижеге ағартылған целлюлозаны және сыртқы қабаттың салмағын 40г-ға дейін азайту есебінен алады. Жабын қабатының қалыптасуы жоғары концентрациялы массадан іске асады. Нәтижесінде ала түс эффектiсiне жетеді.

Сонымен қатар ақ жабын қабаты бар лайнер-қатырма (white top liner) және борланған лайнердің (coated white top liner) бірнеше мөлшері шығарылады. Жабын қабат үшін жартылай шикізат ретінде ағартылған қылқан немесе жапырақты целлюлоза

немесе олардың қоспасы қолданылады. Флютингті көбінесе бірқабатты етіп шығарды және екі түрге бөледі – жартылай целлюлозалық (semichemical) және макулатуралық (recycled). Екі жағдайда да композицияға бірінші рет қолданылатын целлюлозалық талшықтар, негізінен қылқан текті сульфатты целлюлоза қосылады. Тара орамалық қатырманың екінші тобына тұтынушылық тара – қораптар, бумалар, және басқа да орама түрлерін даярлауға арналған материалдар жатады. Оларды көбінесе қораптық қатырма деп те атайды. Бұл да қатырманың жалпылай түрі, бірақ оның қатырма өндірісінің жалпы көлемінде гофроқатырмаға қарағанда төмен. Қораптық қатырманың жекелеген түрлері қатырмалық жәшіктерге астарлар мен арасына қойылатын бөліктер даярлау үшін де қолданады. Тара орамаларының қатырманың қатаң классификациясы осы уақытқа дейін шығарылмаған. Ресейде тұтынушылық тараны даярлау үшін қатырманы хромдық, хром-эрзац және қораптық деп бөледі. Мысал ретінде МЕСТ7933-75 «Қораптық қатырма» бойынша хром-эрзацтың маркаларын келтірейік.

1.5-кесте

Тұтынушылық тараны даярлау үшін хром-эрзац
қатырмасының классификациясы

Қатырманың маркасы	Қолдануы
М – жабын қабаты ағартылған целлюлозадан даярланған борланған МНО – ағартылмаған негізде борланған	Ойыңқы және шығыңқы басылымға арналған көпбояулы басуда
НМ – жабын қабаты ағартылған целлюлозадан даярланған борланбаған А – жабын қабаты ағартылған целлюлозадан даярланған	Офсеттік басылыммен бір немесе көпбояулы басуда
Б – жабын қабаты ағартылмаған целлюлозадан даярланған В – талшық бойынша нормаланбаған құрамы бойынша	
Г – макулатурадан және басқа да талшықта жартылай шикізаттардан	Желімденген қатырманы, тұтынушылар қажеттіліген арналған қатырма

Таза целлюлозалық ағартылмаған қатырма (SUS – Solid Unbleached Sulphate) гофротараның сыртқы қабаттары ретінде және гофрқатырмадағы гофрқабаттарына арналған материалдары ретінде қолданылады. Сонымен қатар, оларды жоғары беріктіктегі қатырмаларды, сұйық тамақтар мен сусындар құятын контейнерлерді (полимерлік материалдарды қосып пайдаланғанда) және топтық ораманы даярлау үшін қолданады.

Таза целлюлозалық ағартылған қатырма (SUS – Solid Bleached Sulphate) ашық хаттар, кітаптар мен журналдардың жұмсақ мұқабаларын және парфюмерия өндірісінде қолданылатын қымбат орамаларды даярлау үшін қолданылады.

Қораптарға арналған қатырма (FBB – Folding Box Board) беттік қабаттары ағартылған сульфаттық целлюлозадан және ортанғы қабаты еханикалық немесе термомеханикалық сүрек массасынан тұратын көп қабатты құрылымнан тұрады. Сыртқы қабаттар қатырмаға ақтық береді, ал ортанғы қабат жоғары топақтық пен жақсы механикалық қиеттерді қамтамасыз етеді. Бұл қатырма бір жақты не екі жақты болады, яғни, борлану бір немесе екі жағынан жасалынған.

Борланған макулатуралық қатырма (WLC – White Lined Chipboard) бағасы төмен қораптар мен орамаларды даярлау үшін қолданады. Ең алдымен, бұл кір жуу ұнтақтарына, аяқ киімге, жануарлар тағамына, тамақ өнеркәсібіне арналған қораптар. Қатырманың бұл түрін шығару үшін қолданылатын шикізат макулатура. Композицияға керекті беріктік қасиеттер беру үшін целлюлоза талшықтарын салады. Мұндай қатырманың тек бір жағы ғана борланады, ал екінші жағы сұр болып қала береді.

Бірқабатты қатырма (Solid Board) - қалыңдығы жұқа болып келетін, макулатурадан даярланған қатырма. Қолдануына байланысты сыртқы қабаты ақ немесе реңделген қағаздан, фольгадан және пластиктен болуы мүмкін. Қатты қораптар, жылтыр карточкалар, кітап қаптарының жақтары ретінде қолданылуы мүмкін.

Бақылау сұрақтары

1. Қағаз бен қатырманың даму тарихы.
2. Қағаз бен қатырманың пайда болуы.
3. Қағаз даярлау машинасының негізгі бөліктері.
4. Қағаз құрамына кіретін талшықты материалдар.
5. Қағаз құрамына кіретін екінші рет өңделетін жартылай шикізаттар.
6. Целлюлоза алудың тәсілдері.
7. Сүректік массаны алу жолдары.
8. Қағаз бен қатырманы даярлау технологиясы.
9. Қағаз даярлау процесінде қолданылатын құрылғылар.
10. Қағаз құрамындағы толықтырғыштардың қызметі.
11. Қағаз даярлау машинасында орындалатын негізгі операциялар.
12. Қатырманы өндірудің ерекшеліктері.
13. Қағаздың басу қасиеттері.
14. Қағаздың құрылымдық сипаттамалары.
15. Қағаздың механикалық қасиеттері.
16. Қағаздың сорбциялық қасиеттері.
17. Қағаздың классификациясы.
18. Қағаздың ассортименті.
19. Қатырманың классификациясы.
20. Қатырманың түрі

2. БАСПА БОЯУЛАРЫ

Баспа бояулары – басылып жатқан бетте кескін түсіруге арналған, полиграфиялық негізгі материал болып табылады. Олар технологиялық баспа және баспа-таңба бетінде мықты кескін түсіруге қажетті белгілі бір оптикалық және басу технологиялық қасиеттерге ие болуы тиіс.

Қазіргі таңдағы барлық полиграфиялық жұмыстардың түп негізі, қазірге дейін салыстырмалы түрде жақсы сақталған, үңгірге салынған түсті бейнелі суреттер болып табылады. Олардың ішіндегі ең ежелгілері б.э.д. 15 мың жыл бұрын салынған. Сонымен қарапайым бояулардың шығарылуы өркениеттің ең ежелгі жетістіктерінің бірі деп сенімді түрде айтуға болады.

Бояу ретінде ол кездерде минералдардың табиғи қоспасы – охра пайдаланылды. Оксидтер мен темір оксидтерінің гидраттары бояуға қызғыш немесе сары түс берді. Бояудың қарақошқыл реңдері охраға қара ағаш көмірін қосу арқылы алынды. Бояулар таста жақсы сақталуы үшін, ежелгі суретшілер оларды жануарлар майымен араластырды. Осындай жолмен салынған суреттер ұзақ уақыт бойы сақталды, себебі жануарлар майы ауада қатты қабыршық түзе отырып, ұзақ уақыт кебеді. Охра (грек сөзі *ochrow*-боз), – темір оксидінің гидраты мен саздан тұратын табиғи пигмент.

Үңгірде салынған суреттерде пайдаланылған қарапайым бояулар құрамы мен алыну жолы бойынша қазіргі бояуларға өте ұқсас. Мысалы, құрамы бойынша кәдімгі күйеге ұқсас, газды күйе, арнайы тазалау мен өңдеуден кейін бояуға үлкен беріктік пен басқа да қасиеттер беру үшін пайдаланылатын, барынша кең тараған қара пигмент болып табылады.

Баспа бояуы бояғыш зат (пигмент) – қатты дисперсиялы фаза мен байланыстырғыш – сұйық дисперсиялаушы ортадан тұрады. Сонымен бірге бояудың құрамына, оған жабысқақтық, тұтқырлық, жылдам бекігіштік және басқа да қасиеттер беретін түрлі қоспалар кіруі мүмкін.

Бояғыш заттар – белгілі түсі бар және басқа заттарға да түс беруге қабілетті химиялық қосылыстар.

Байланыстырғыш – шайырдан, түрлі еріткіштер мен қоспалардан тұратын бояудың сұйық фазасы. Байланыстырғыш бояуларға басу қасиетін, яғни біркелкі жұқа қабатпен жұғу, басу формасына көшу, формадан басылып жатқан бетке ауысу және беку қасиеттерін береді. Барлық баспа бояуларының ортақ қасиеті олардың басу формасын басылып жатқан материалды жақсы ылғалдандыратыны және оның жабысқақтығы болып табылады. Бұл үшін баспа бояуы сұйық және аққыш болуы тиіс.

Бояуға арналған материалдар қойылған міндетке сай бірте-бірте арнайы сипат алып, жеке тереңдей ізденуді қажет етуде. Жаңа технологиялар экологиялық таза, беріктік, декорациялық және түс байлығы жоғары бояулар жасауға мүмкіндік береді. Полиграфияда түсі, технологиялық және қолданбалы мәні әртүрлі бояулардың сан алуан түрі қолданылады.

2.1. Баспа бояуларының құрамы мен құрылымы

2.1.1. Бояғыш заттар

Бояғыш заттарға суда және әдеттегі техникалық еріткіштерде ерімейтін пигменттер, лактар және суда еритін бояғыштар жатады. Көбінесе пигменттер мен лактар қолданылады.

Пигмент – ұсақ дисперсиялы қара, ақ немесе түсті суда, майда және кейбір еріткіштерде ерімейтін ұнтақтар. Олар баспа бояуларына оптикалық және кейбір физика-химиялық қасиеттер береді.

Пигментті суспензиялар бояғыштар ерітінділеріне қарағанда қанықтау, себебі ерітіндімен салыстырғанда, бояғыштың аз ерітіндігінен, оларға бояғыш заттардың (пигменттің) үлкен мөлшерін қосуға болады. Бояуда пигмент бөлшектерінің болуы оның, басу қасиеттерін қамтамасыз ететін тұтқырлығын арттырады, ал ерітіндідегі бояғыштар гомогенді жүйенің тұтқырлығына аз әсер етеді. Нәтижесінде бояғыштар ерітінділері кеуекті қағаздарға тез әрі терең сінеді. Бұл кескіннің айнаун тудырса, пигментті суспензиялар елеусіз мөлшерде сіңіріледі және анық (графикалық кескіннің айнаунсыз) кескіндер береді.

Лактар (немесе лакты пигменттер) – суда және басқа да еріткіштерде ерімейтін жоғары дисперсиялы ұнтақтар. Оларды түсті еритін заттардың екі- және үш валентті металл тұздарымен тұндыру арқылы алады. Лакты пигменттердің негізгі кемшілігі – спиртке беріктігінің төмендігі.

Пигменттер, оның ішінде бояғыш лактар, баспа полиграфиялық бояуларын дайындау үшін қолданылады. Бояудағы пигменттің үлесі түстік реңі бойынша 5-30%-ды құрайды.

Пигменттердің басым бөлігі жасанды жолмен алынады және бейорганикалық текті, олардың берік, химиялық құрамы тұрақты болуының өндірістік жолмен шығаруда маңызы зор.

Басу технологиясы және полиграфиялық өнім түріне байланысты пигменттерге келесідей қасиеттер тән:

- белгілі түстік сипатқа (түстік рең, ашықтық және қанықтық) ие болуы және байланыстырғыштармен бірге басылып жатқан материал бетіне жаққанда тұпнұсқаның барлық түсін беруі;

- аз концентрация арқылы бояуды дайындауға мүмкіндік беретін жоғары қанықтығы;

- пайдаланылу мақсатына сай байланыстырғышпен мөлдір немесе жабын бояу түзуі;

- жарық ұзақ уақыт әсер еткенде де түстік сипатын сақтап қалуы;

- баспа-таңба бетін тегіс түсіруге және басу формасын ұзақ уақыт пайдалануға мүмкіндік беретін бөлшектерінің жұмсақ дисперсиялану деңгейінің жоғары болуы;

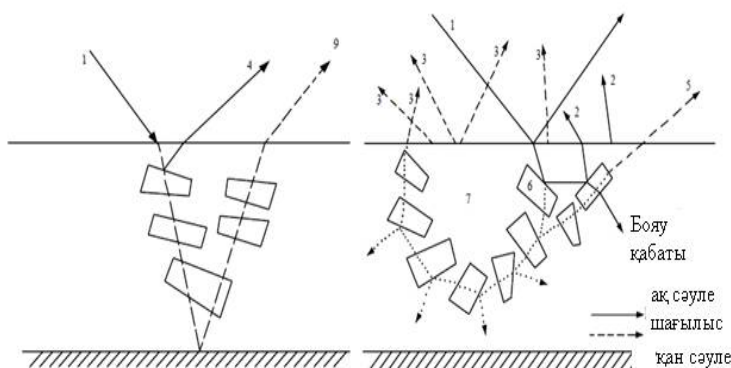
- баспа бояуын дайындау процесін қысқартып, бояудағы пигменттің біркелкі таралуын қамтамасыз ететін, сондай-ақ бояудың қанықтығын арттыру үшін байланыстырғышпен жақсы дымқылданатын әрі концентрациясын арттыруға мүмкіндік беретін май сыйымдылығының аз болуы;

- суға, спиртке, майларға, толуол және басқа да еріткіштерге берік болуы.

Жабын әсері (мөлдірлігі) бойынша пигменттер мөлдір, жабын (кроющий) және жартылай жабын болуы мүмкін (2.1-сурет).

Түсі бойынша пигменттер түссіз, түсті, қара және металл түстес (мысалы, “алтын” және “күміс”) болып бөлінеді.

Химиялық құрамы бойынша пигменттер органикалық және бейорганикалық, шығу тегіне қарай табиғи және жасанды (синтетикалық) болып бөлінеді. Полиграфия өндірісінде бояу дайындау үшін негізінен органикалық лакты пигменттер қолданылады. Арнайы эффектілер шығару немесе бағалы қағаздарды қорғау үшін люминесцентті заттар қосылған пигменттер пайдаланылуы мүмкін.



2.1-сурет. Жабын және мөлдір бояу қабатындағы оптикалық құбылыстар:

- 1 – ақ жарықтың түскен сәулесі, 2 – ақ жарықтың шашыраған-шағылысқан сәулесі, 3 – шашыраған-шағылысқан түсті сәуле, 4 – ақ жарықтың айнадан шағылысқан сәулесі, 5 – түсті сәуле, 6 – бояу пигменті, 7 – бояу байланыстырғышы, 8 – астардан шағылысқан түсті сәуле, 9 – түсті сәуле

Органикалық қосылыстардың түстілік теориясының кейбір қағидалары

Бояғыш заттардың маңызды оптикалық қасиеті түс, яғни бірінші кезекте бояғыш заттардың химиялық құрылысына байланысты болатын спектрдің белгілі бір немесе басқа аймағындағы электромагнитті сәуле шығару энергиясын іріктей сіңіре отырып, жылуға өзгертіп, қоршаған ортаға бере білу қасиеті.

Табиғи жағдайда жарық түрлі мөлдір денелерге оның ішінде, боялған, әсер еткенде, спектрдің көрінетін бөлігінің барлық сәулелері түгелдей шағылысуы мүмкін, сонда дене көзге ақ болып көрінеді. Егер сәулелер денеге толық сіңетін болса ол қара болып көрінеді. Барлық толқындар бірдей деңгейде ішінара сіңірілсе, онда зат сұр болып көрінеді. Ақ, сұр және қара заттардың түсі болмайды және ахроматты түстер деп аталады. Жарық сәулелерінің жалпы ағынынан кейбір жарық сәулелері (ұзындығы түрліше толқындар) іріктей сіңірілгенде шағылысқан (сіңірілмеген) сәулелерді жинақтау нәтижесінде түс түзіледі – дене боялған күйге енеді.

Жарық сәулелері түрлі толқын ұзындығына сәйкес келетін жарықты іріктей сіңіру молекуланы өзіне тән негізгі энергетикалық деңгейден басқа жоғары деңгейге, яғни қозған күйге көшіретін, сондай энергия квантын сіңіруге сәйкестікте жүреді.

Осыған сәйкес, жарық ағындарынан молекула энергия айырмашылығы бойынша өзінің энергетикалық деңгейіне сай кванттарды ғана сіңіреді:

$$\Delta E_1 = E^* - E_0, \quad (5)$$

мұндағы ΔE_1 – бір молекуланың қозу энергиясы;

E^* – жарық сәулесін сіңіру кезінде қозған күйдегі молекула энергиясы;

E_0 – молекуланың бастапқы энергиясы.

Энергия жарықтың электромагниттік тербелістер жиілігіне тура пропорционал жарық энергиясы жеке порциялар (кванттар) күйіндегі фотондар ағыны болып табылатынын ескерсек, белгілі бір заттағы молекуланың қозу энергиясы іріктей сіңірілген толқындардың жиілігі мен ұзындықтарына байланысты болады:

$$\Delta E_1 = h\nu \text{ немесе } \Delta E_1 = \frac{hc}{\lambda}. \quad (6)$$

Заттың 1 моль үшін қозу энергиясы келесіге тең:

$$\Delta E_1 = \frac{hN}{\lambda} \quad (7)$$

мұндағы

ΔE_1 – бір молекуланың қозу энергиясы, кДж;

v – электромагниттік тербелістер жиілігі, c^{-1} ;

h – Планк тұрақтысы $6,62 \cdot 10^{-37}$ кДж с;

c – жарық жылдамдығы, $3 \cdot 10^{17}$ нм/с; λ – толқын ұзындығы, нм;

N – Авогадро саны, $6,02 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$.

Спектрдің 400-760 нм көрінетін аймақтарындағы заттың молекулалары 300-158 кДж/моль сәуле энергиясын сіңіруде, қозған күйге өтуге қабілетті болса, онда дене белгілі бір түске енеді.

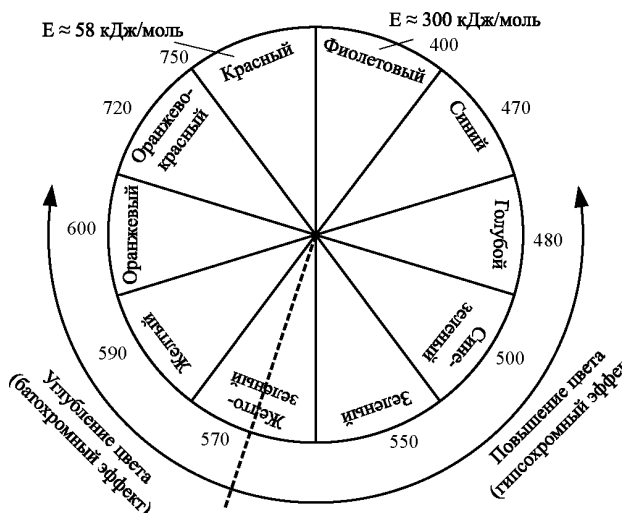
Қарапайым жағдайда, бояғыш заттың бір ғана сіңіру жолағы болғанда 300 Дж/моль-дан бастап сіңірген сәуле энергиясы бірте-бірте төмендегенде, жолақ ұзын толқындар бөлігіне ауысады, ал көрінетін қосымша түс сары-жасылдан сарыға, қызғышқа, жасылға т.б. өзгереді (2.2-сурет).

Оптикалық ауысуда белгілі бір қатынастарда ахроматтық түс түзетіндер қосымша түстер деп аталады.

Мұндай ретте заттар түсінің өзгеруі түстің тереңдеуі немесе батохром эффектiсi деп аталады. Керісінше ретте, қысқа толқынды спектр бөлігіне қарай жолақтың өзгеруі түсті арттырады, яғни гипсохром эффектiсi байқалады.

Өте көп органикалық қосылыстар арасында энергияны іріктей сіңіре отырып, белгілі бір шекте хромофорлы жүйесінің құрылысына байланысты, яғни молекуласында энергия әсерінен жоғары энергетикалық деңгейге көтеріле алатын электрондары бар, қозған күйге өте алатын қосылыстар ғана түске бояла алады.

Бояғыш заттар молекуласында қозу дәрежесі түрліше электрондар болады, олар екі немесе одан да көп жолақтардың және қосымша түстердің қосылуы салдарынан бояудың пайда болуына себепші болады. Бояғыш заттарды синтездеуде әдетте электронды құрылымдары спектрдің көрінетін бөлігінің сәулелену энергиясының әсерінен қозуға қабілетті қосылыстар түзуге, яғни сіңірілу жолағының УК-сәулелерден энергиясы төмен ұзын сәулелерге ауыстыруға тырысады.



2.2-сурет. Түс шеңбері. Түстің жоғарылауы мен тереңдеуі

Электрондардың қозу энергиясы олардың ішкі немесе сыртқы атом бұлтына жататындығына атомдар арасындағы байланыс түзуге қатысатын немесе қатыспайтындығына бұл байланыстардың сипатына және өзара байланысуына байланысты болады.

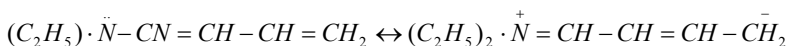
Бояғыш органикалық заттардың молекуласын түзуге оның ұзын қос байланысты тізбегіндегі ортақ электрон бұлтын түзетін π -электрондары қажетті және жеткілікті жағдай болып табылады. Сонымен бірге электрондардың қозғалғыштығы артады және олардың жоғары энергетикалық деңгейіне көшуге аз энергия жұмсалады, сондықтан да сіңірілу жолақтары спектрдің көрінетін бөлігіне ауысады.

Жүйенің үйлескен қос байланысқа байланысты сіңірілу жолақтары π -электрондардың ауысуынан жоғары қарқындылыққа ие болады, бұл өз кезегінде органикалық қосылыстар бояудың қанықтығына әсер етеді.

Қосылыстың бояуына сондай-ақ байланыстармен үйлескен тұйық жүйелер әсер етеді, яғни ароматты ядроларда (бензол, нафталин т.б.) электрон ауысуларының қосымша мүмкіндігі туындайды, нәтижесінде қарқындылығы төмен арнайы сіңірілу

жолақтары пайда болады. Сонымен бірге үйлескен қос байланысты жүйенің ұзаруы сіңірілу жолақтарының ұзын толқынды аймаққа ауысуына әсер етеді, яғни түстің тереңдеуі (батохромды эффектi) байқалады.

Бояғыш заттар молекулаларына электрон жұптары бөлінбеген орын алмастырғыштарды енгізу үйлескен қос байланысты молекулалардың полярлануын тудырады, яғни жарықты сіңіруге байланысты емес π -электрондардың тұрақты ауысуы байқалады. Үйлескен байланыстағы тізбектің π -электрондарымен байланысқа түсуге қабілетті электрон жұптары бөлінбеген алмастырғыштар молекуланың бір шетінде – оң зарядтың, ал екінші шетінде теріс зарядтың туындауына әсер етеді, яғни молекула полярлы сипатқа ие болады:



Молекуланың негізгі күйден ауытқуын туындататын полярлы құрылым оның қозған күйге аз энергия шығынымен өтуін қамтамасыз етеді. Бөлінбеген электрондарын үйлескен жүйеге беруге қабілетті алмастырғыштар электрондонорлы (Э.Д.) деп аталады. Берілген электрондар молекуланың жалпы π -электрондарды жүйесіне қосылады және қажетті қозу энергиясы азаяды.

Гетероатомдары нитрозо-(-N=O), карбонильді (>C=O), имино- (>C=NH) және басқа қос байланыстармен байланысқан үйлескен байланыстар жүйесіне электронды акцепторлы (Э.А.) алмастырғыштарды қосу π -электрондарды тартады және олардың жүйеде қозғалуы мен полярлауын туындатады. Бұл қозу энергиясының азаюына және осыған орай сіңіру жолағының спектрдің ұзын толқынды аймағына ауысуын туындатады.

Үйлескен қос байланыстағы жүйеге Э.Д. және Э.А. алмастырғыштарды қосу тізбектің карама-қарсы ұштарында бояғыш заттар молекулаларының полярлануын арттырады. Осының салдарынан қозу энергиясы төмендеп сіңіру жолақтары ұзын толқынды аймаққа ауысады, яғни түс тереңдейді.

Осыған орай, үйлескен қос байланыстағы ұзын тізбекті органикалық қосылыстарға Э.Д. және Э.А. алмастырғыштарды енгізу, әдетте аз энергиямен жүретін сіңірілу жолақтарының спектрдің ұзын толқынды (400-760 нм) аймақтарына ауысуын, сондай-ақ сіңірілу жолақтары санының артуымен жүретін, мүмкін болатын электронды алмасуларды арттырады.

Жарық энергиясының іріктей сіңірілуіне молекуладағы кез келген өзгерістер әсер етеді, мысалы: үйлескен жүйеге Э.Д. және Э.А. алмастырғыштар арасынан жаңа үйлескен жүйелердің қосылуы: басқа металдар мен кешенді қосылыстардың түзілуі. Барлық жағдайда молекула құрылысының өзгеруі бояғыш зат түсіне әсер етеді.

Бояғыш зат молекулалары жарық энергиясын сіңіріп, негізгі күйден, өте аз уақытқа созылатын (10^{-8} - 10^{-11} с), қозған күйге ауысады. Сонымен бірге сіңірілген энергия сәулелену түрінде қайтпайды, тербеліс энергиясының артуына жұмсалады, яғни қоршаған ортаға шашырайтын жылу энергиясына айналады. Мұндай қозған молекуланың дезактивтенуі оның жойылуына және түстің жоғалуына әсер етпейді.

Дегенмен кейбір бояғыш заттар, сіңірілген энергия ішінара энергиясы аз жарық сәулелері түрінде таралғанда және флюорисцентті бояғыштарға тән ішінара жылуға ауысқанда қозған күйден негізгі күйге ауысуы мүмкін.

Пигменттердің қасиеттері

Пигменттердің бірқатар қасиеттері – түстілік, құрылымдық, майсыйымдылық, жарыққа төзімділік және басқалар – бояулардың баспада пайдаланылу мүмкіндігіне ғана емес, сонымен бірге дайын өнім сапасына да әсер етеді. Сонымен бірге пигменттің қасиеттері оның химиялық табиғатына ғана емес, оның дисперсиялануына, бөлшектер пішініне, өлшемдер бойынша таралу сипатына (полидисперсиялануына), ылғалданғыштығына, адсорбциялау қабілетіне байланысты.

Құрғақ пигменттер – түстік қасиеттері байланыстырғышпен араласқан соң ғана байқалатын ұнтақ тәрізді заттар. Пигменттердің түстік қасиеттері дайын бояу бойынша ғана байқалады.

Пигменттің құрылымы. Бояудың сапасы мен басу жұмысындағы сипатына пигменттің физика-химиялық қасиеттері, әсіресе құрылымы, яғни пигмент бөліктерінің мөлшері (дисперсиялану дәрежесі) және өлшемдер бойынша таралу сипаты, бөлшектердің кристалды немесе аморфты күйлері, кристалды модификациясы, адсорбциялы қасиеттері және т.б. әсер етеді.

Пигменттің дисперсиялану деңгейінің жоғарылығы (бөлшектер өлшемінің кішілігі) дисперсиялы жүйенің тұрақтылығын қамтамасыз етеді, байланыстырғышта біртекті таралған пигмент бояудың басу қасиеттерін арттырады, олардың қанықтығына және басқа да қасиеттеріне әсер етеді.

Пигменттің бірінші құрылымды жоғары дисперсиялы бөлшектері сулы ортада пигмент қосылған сәтте пайда болады және беріктігімен, беттік бос энергиясының мол қорымен сипатталады. Осыдан соң, сүзгіден өткізуде, кептіруде және сақтауда пигменттің агрегациясы мен агломерациясы жүреді, яғни жүйенің сыртқы ауданымен бос энергиясын қысқартуға ұмтылатындығы салдарынан, екінші құрылымдары түзіледі. Осыған орай, пигменттің құрамында, бөлшектері берік байланыстармен өзара әсерлесетін, байланыстары әлсіз, коагулянттары вандер-ваальстық күштердің әсерінен ұштасқан, бірінші құрылымды бөлшектер мен агрегаттар қашанда кездеседі.

Пигментті майдалауда бірінші ретті дисперсиялануды алу өте қиын. Пигмент ұнтағының бөлшектері ірі, баспа бояуы ретінде пайдалануға жарамсыз, өлшемдері 10-100 мкм аралығына сәйкес келеді. Сондықтан да, баспа бояуларын дайындауда пигменттің дисперсиялану қасиетінің, яғни агрегаттар мен агломераттардың бояуды үйкеуде байланыстырғыштың барлық көлемінде біркелкі майда бөлшектерге ұсақталуының мәні зор.

Пигменттің байланыстырғышта бояуды дайындау мен үйкеуде дисперсиялану қасиетіне бәрінен бұрын агрегаттардың (екінші ретті құрылым) беріктігі, дисперсияланғыштығының бірінші дәрежелілігі әсер етеді.

Құрамындағы агрегаттарының екінші ретті құрылымының беріктігі әлсіз, және бірінші ретті дисперсиялану дәрежесі жоғары пигменттер үйкеуде тез ұсақталады.

Агрегаттар, яғни екінші ретті құрылым түзу қасиеттерінің жоғарылығымен техникалық көміртегі (қара пигмент) көзге түседі. Оның агрегатында бірінші ретті бөлшектердің саны 60-тан асады, ал көгілдір фталоцианды пигмент салыстырмалы түрде майда, бірақ берік агрегаттар түзеді. Сондықтан фталоцианды және бірқатар басқа да пигменттерді дисперсиялауға мүмкіндік болмайды. Осыған байланысты баспа бояулары өндірісінде пигменттерді байланыстырғышта дисперсиялауды жетілдірудің және тұрақтылығы жоғары бояу дисперсияларын алудың маңызы өте зор.

Пигментті үйкеуден соңғы дисперсиялану деңгейін, сулы ортада түзілу деңгейімен теңдей дәрежеге жеткізу үшін беттік белсенді заттар (ББЗ) қосуға болады. Фталоцианды пигмент пен техникалық көміртегі (қара пигмент) диспергаторы ретінде, көміртегі атомының саны 1-21-ге дейін ауытқитын, алкильді қалдықты мыс фталоцианинының туындылары пайдаланылады. Дисперсиялауда тиісті ББЗ қосу бояуды дайындау уақытын 1,5-4 есеге қысқартып, оның тұрақтылығын, қанықтығын (5-10%-ға) арттырады.

Бояудың қанықтығы (бояғыштық қасиеті) баспа-таңбаны белгілі бір қалыңдықта алуда бояудың жоспарланған түсті бере білу қасиеті.

Пигменттің дисперсиялану дәрежесі бояудың түсіне, қанықтығына, мөлдірлігіне, сондай-ақ баспа өнімінің сапасына әсер етеді. Дисперсиялану дәрежесі артуымен, белгілі бір деңгейге дейін, түстің қанықтығы да артады. 12.1-кестеде дисперсиялануына байланысты пигмент бөлшектерінің сипаттамасы берілген. Қарапайымдық үшін бірлік ретінде көлемі 1 см³, массасы 1 г, тиісінше тығыздығы 1г/см³ пигмент бөлшегі алынады.

2.1-кестеде келтірілген мәліметтер, пигменттің майдалану мөлшеріне сай бөлшектер саны артады, ал олардың көлемі мен массасы кішірейеді. Пигменттер барлық бөлшектері бетінің қосындысы елеулі мөлшерде артады, нәтижесінде бірдей мөлшердегі пигментпен боялғандығына қарамастан, бояу қанықтығы артады.

Дегенмен бояудың қанықтығы бояу бөлшектері өлшемінің белгілі бір деңгейіне дейін артады.

2.1-кесте

Пигмент бөлшектерінің дисперсиялану деңгейіне
байланысты сипаттамасы

Бөлшек беттерінің өлшемі, см	Бөлшектің дисперсиялану дәрежесі	Бөлшектер саны	Бөлшек көлемі, см ³	Бөлшек массасы, г	Барлық бөлшектер бетінің қосындысы, см ² /г
1	1	1	1	1	6
0,1	10	10 ³	10 ⁻³	10 ⁻³	6×10
10 ⁻⁴	10 ⁴	10 ¹²	10 ⁻¹²	10 ⁻¹²	6×10 ⁴
10 ⁻ⁿ	10 ⁻ⁿ	10 ³ⁿ	10 ⁻³ⁿ	10 ⁻³ⁿ	6×10 ⁿ

Пигменттің дисперсиялануы артуына сай, агрегаттар мен агломераттар түзілуіне, сондай-ақ пигмент бөлшектері мен бояу байланыстырғышының өзара әсеріне ықпал ететін, ылғалдану адсорбциясы, беттік энергиясы мен басқа да құбылыстардың мәні артады.

Пигменттің дисперсиялану дәрежесі бояу қабатының тегістігі мен жылтырлығына әсер етеді. Бояу қабатының қалыңдығы елеусіз (1-2 мкм) болғанда пигмент бөлшектерінің өлшемі осы қалыңдықтан артпауы тиіс, себебі бөлшек баспатаңбаның жіңішке бояу қабатының тегістігін қамтамасыз ете алмайды.

Бояуды дайындау процесі мен бояу сапасы тек қана дисперсиялануға ғана емес, сондай-ақ бөлшектер құрылысына да байланысты болады. Дайындау жағдайлары, химиялық табиғатына байланысты тұнба аморфты, кристалды немесе аралас құрылымды болуы мүмкін. Мысалы, молекулалардан бөлшектер түзілу жылдамдығы кристалл түзілу жылдамдығынан жоғары болса пигмент аморфты күйде болады. Аморфты күй тұрақты болмайтындықтан, кристалл пішінді, мысалы фталоцианды пигмент пайдаланылады. Пигмент кристалдары құрылысының ерекшеліктері кристалл элементтер

құрылымдарының байланыс күшімен айқындалады және беріктігін қамтамасыз етеді. Байланыс беріктігі артқан сайын бөлшектер қаттылығы артады, сондықтан да кристалл құрылымды пигменттер нашар дисперсияланады.

Химиялық табиғаты түрліше пигменттердің кристалдары құрылысы да өзгеше болады. Кейбір пигменттер полиморфтық, яғни түрліше кристалдық модификацияларда, мысалы, α - және β - пішінді фталоцианды пигменттер, титан екіоксиді анатозды және ритульдық пішінде болады.

Әдетте бір пигменттің модификациялары тек қаттылығы бойынша емес, басқа да түстік қасиеттерімен өзгешеленеді. Кейде аморфты тұнбалар уақыт өтуімен кристалданады, кейде бір кристалды формада тұрақтырақ модификацияға көшеді. Мұндай өзгерістер пигменттің тұрақсыздығын көрсетеді. Сондықтан да пигменттің түзілу және тұрақты күйге көшуінде пигментті алу жағдайларының маңызы зор. Табиғаты бойынша пигменттер полидисперсиялық, себебі, бөлшектер өлшемдері түрліше, сондықтан да неғұрлым көп кездесетін бөлшектердің орташа өлшемі немесе фракциялық құрамы бойынша сипатталады.

Баспа бояулар пигменттерінің дисперсиялану сипатының жанама көрсеткіші – үлестік сыртқы бет ауданы бөлшектер өлшеміне байланысты болады. Пигменттің үлестік сыртқы бет ауданының қосындысы 1 грамм немесе 1 см³ бөлшектер беттерінің қосындысына тең және м²/г немесе м²/см³-пен белгіленеді. Пигменттің үлестік сыртқы бет ауданын есептеуде бөлшектерді тегіс диаметрлері бірдей дұрыс пішінді деп қабылдайды. Бұл жағдайда үлестік геометриялық бет ауданы (Sr) деп аталатын көрсеткіш табылады.

Бөлшектер беттерінің тегіс еместігін ескере отырып, үлестік беттік ауданды адсорбциялық әдіспен анықтауда, көрсеткіш, әдетте Sr-мен салыстырғанда, жоғары болады және адсорбциялық (Sa) деп аталады. Бұл көрсеткіштерді салыстыру үшін 2.2-кестеде кейбір пигменттердің физика-химиялық қасиеттері берілген.

2.2-кесте

Кейбір пигменттердің физика-химиялық қасиеттері

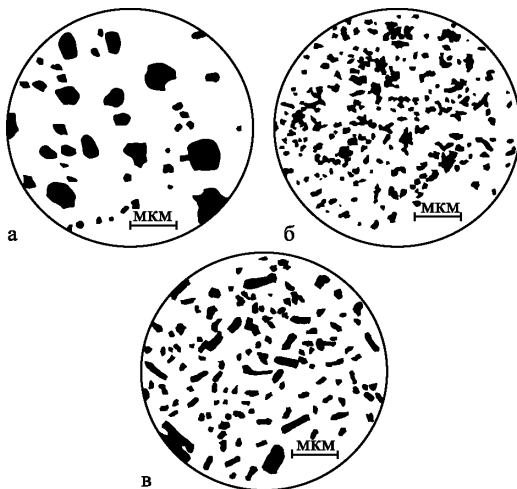
Атаулары	Тығыздығы, г/см ³	Бөлшектердің орташа беттік диаметрі, мкм	Үлестік геометриялық бет ауданы Sr, м ² /г	Үлестік адсорциялық бет ауданы Sa, м ² /г
Жақұт лак СК	1,53	0,10	39,2	43
Көгілдір фталоцианинді	1,57	0,10	38,2	50
Сары мөлдір 0	1,50	0,15	26,7	29
Техникалық көміртегі	1,8-2,0	0,01-0,04	90,0	140
Бөлшектердің орташа беттік диаметрі ретінде, агрегат бөлшегінің төңірегінде суреттелген, эллипс ұзындығы мен енінің орташа өлшемдері алынады.				

Пигменттердің дисперсиялану дәрежесі, оның ішінде агрегаттардың саны мен пішіні жөніндегі анық түсінікті электрондық микрофотографиялар береді (2.3-сурет). Суреттердегі үлкейтілген кескіндер бойынша бөлшектердің өлшемдері алынып, түрлі өлшемдегі бөлшектердің саны есептеледі және өлшемдері бойынша пигмент фракцияларының таралу қисығы кескінделеді (2.4-сурет).

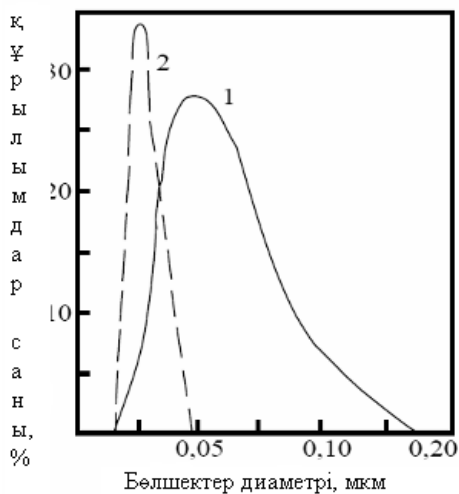
Пигмент фракциялары таралу қисығы бөлшектер өлшемдері мен полидисперсиялығы жөнінде түсінік береді. Бөлшектер өлшемдерінің және олардың фракциялық құрылымы мәліметтері бойынша үлестік бет ауданы мен бөлшектердің орташа өлшемдері есептеп шығарылады.

Баспа бояуларында пигменттер бөлшектерінің орташа өлшемдері 10^{-5} - 10^{-4} см (0,1-0,5 мкм), ал 1см³ пигменттердің саны 10^{12} - 10^{15} тең. Сондықтан да көз жекелеген майда бөлшектерді көре алмайды, бояуды біртекті орта ретінде қабылдайды.

Майсыйымдылық және майлылық мөлшері. Майсыйымдылық және майлылық өлшемі пигменттің физика-химиялық байланыстырғышпен әсерлесуінің шартты өлшемі, ұнтақ түріндегі пигменттің байланыстырғышта езілуге, оны бойына сіңіру және сықпа күйіне өтуге қабілеттілігі.



2.3-сурет. Түрлі типтегі пигменттердің морфологиясы ($\times 13\ 000$):
*а – сары мөлдір 2К пигменті, б – ашық-қызыл 2С пигменті,
 в – қызыл мөлдір СБК лагы*



2.4-сурет. Техникалық көміртегі бөлшектерінің өлшемдеріне
 сай қысық сызықтың орналасуы:
1 – газдық пештің; 2 – газдық каналдық жоғары дисперсиялық

Майсыйымдылықты анықтау үшін байланыстырғыш ретінде – зығыр майы, ал майлылық мөлшерін анықтауда н-нонан қолданылады.

Майсыйымдылық – механикалық әсерлерсіз ұнтақ түріндегі пигментті сықпа күйге ауыстыруға қажетті майдың ең аз мөлшері, пайызбен анықталады.

$$M = \frac{m_{св}}{m_{п}} 100, \quad (8)$$

мұндағы: М – майсыйымдылық, %; m_6 – байланыстырғыш заттың мөлшері, г; $m_{п}$ – пигмент мөлшері, г.

Майсыйымдылық сондай-ақ 100 г пигментті ұнтақ түріндегі күйден сықпа күйге (мл/100 г) ауыстыруға кеткен байланыстырғыштың мөлшері (мл) бойынша да анықталуы мүмкін (байланыстырғыштың тығыздығы 1-ге жуық).

Бояудың кейбір қасиеттері пигменттің көлемдік концентрациясына байланысты, сондықтан да қажет жағдайда көлемдік майсыйымдылықты (M_v) есептеп шығарады. Бұл көрсеткіш ұнтақ күйіндегі пигментті сықпа күйге ауыстыруға жұмсалған байланыстырғыш көлемін оның 100 см^3 қатынасы арқылы анықтайды.

Майсыйымдылық көрсеткіші бойынша пигмент пен байланыстырғыштың арақатынасы анықталады немесе бояудың қанықтығын арттыру үшін пигменттің ең жоғары қажетті мөлшерін есептеп шығарады.

Полиграфиялық бояуларда пайдаланылатын пигменттер майсыйымдылығы түрліше, сондықтан да олардың шекті концентрациясы елеулі мөлшерде ауытқып отырады (2.3-кесте).

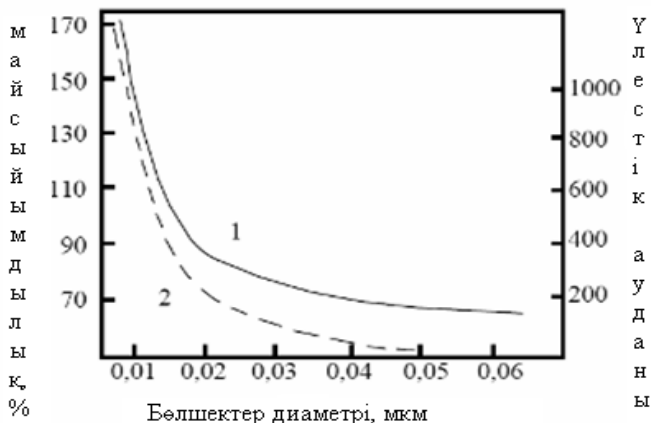
Майсыйымдылық жоғары болғанда пигменттердің шекті концентрациясы төмендейді, сондықтанда бірқатар жағдайларда пигмент мөлшерін арттыру арқылы бояу қанықтығын көтеруге мүмкіндік болмайды.

**Пигменттердің майсыйымдылығы және бояудағы
шекті концентрациясы**

Пигменттің аты	Салмақтық майсыйымдылық, мл/100 г	Бояуға аққыштық беру үшін қосылған байланыстырғыштың майсыйымдылығына сәйкес пигменттің жобалық мөлшерлі концентрациясы %
Алюминий гидроксиді ($\text{Al}(\text{OH})_3$)	145	33
Мырыш оксиді (ZnO)	31	70
Титан диоксиді (TiO_2)	39	64
Фталоцианнды көгілдір 0	56	55
Жарыққа төзімді сары	64	52
Негізгі қызғылт лак	68	51
Мөлдір сары пигмент К	84	45
Қызыл азопигмент С	96	42

Майсыйымдылық күрделі функция болып табылады және пигменттің химиялық табиғатына, оның дисперттілігіне, адсорбциялық қабілетіне, езілгіштік және бояу-байланыстырғыш шегіндегі молекулалық өзара әсер күшіне қатысты басқада факторларға байланысты болады. Мысалы, дисперттілік деңгейі артқанда майсыйымдылық жоғарылайды, себебі, бөлшектердің байланыстырғышпен әсерлесетін жалпы ауданы артады.

Майсыйымдылық сондай-ақ пигменттің сыртқы қабаты сипатына, яғни тегістік деңгейіне және сұйық затты сіңіретін қуыстардың болуына байланысты. Дисперттілік деңгейі артқан сайын, яғни бөлшектердің сыртқы ауданы үлкейгенде адсорбциялық процестермен байланысты майсыйымдылық артады және пигменттегі қуыстардың болуына байланысты майсыйымдылықтың төмендеуінің салдарын жояды.



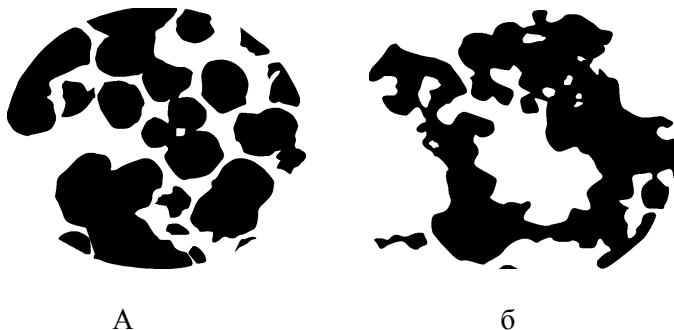
2.5-сурет. Дисперттілікке байланысты техникалық көміртегінің майсыйымдылығының (1) және беттік ауданының (2) өзгерісі

Пигменттер ішкі бетінің байланыстырғыштың белгілі бір мөлшерін сіңіретін агрегаттар түзуге қабілеті майсыйымдылыққа елеулі әсер етеді. Сондықтан да сіңірілген байланыстырғыштың мөлшері тек дисперттілік деңгейіне ғана емес, байланыстырғыштың пигментпен өзара әсері бөлшектер мен агрегаттар ұяшығына енген сұйықтықтың сольватты қабат түзе жүретіндіктен, агрегаттар мөлшеріне байланысты қатты өзгереді. Пигменттің агрегаттану қасиеті, яғни екінші кезекті құрылымды түзуге қабілеттілігі, қосалқы көрсеткіш – майлылық мөлшерімен анықталады.

Майлылық мөлшері – н-нонан ұшпайтын сұйықтығымен араластырғанда 1г пигменттің сіңірген (химиялық өзара әсерсіз) мөлшері, $\text{см}^3/\text{г}$ -мен өлшенеді.

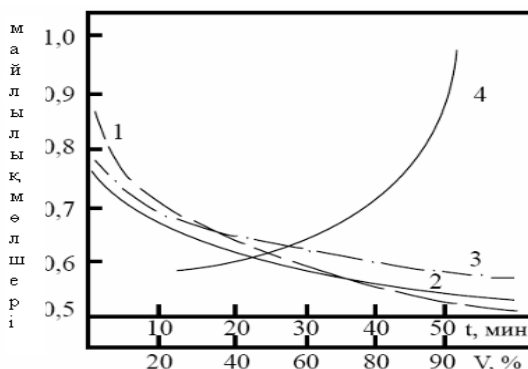
Тұтқырлығы аз н-нонанның бір бөлігі агрегаттар ішіндегі бөлшектер аралық қуыстарды толығырақ толтырады, ал оның бір бөлігі бөлшектер бетіне, беттік ауданына (S_a) пропорциональды мөлшерде, адсорбцияланады. Сондықтан да майлылық мөлшері, бөлшектердің беттік ауданымен және құрылымдануымен байланысты кешенді көрсеткіш болып табылады.

Қуыстары үлкен агрегатты пигменттер құрылымдарында н-нонан сұйықтығы көп болатындығын электронды микрофотографиялардан көруге болады (2.6-сурет).



2.6-сурет. Техникалық көміртегінің морфологиясы:
а – құрылымдануы төмен (майылық мөлшері- $0,3\text{см}^3/\text{г}$),
б – құрылымдануы жоғары (майылық мөлшері- $2,0\text{см}^3/\text{г}$)

Ұсақталу ұзақтығына байланысты агрегаттардың белгілі бөлігінің жойылуымен қатар жүретін кейбір органикалық пигменттердің майылық мөлшерінің өзгерісі 2.7-суретте көрсетілген.

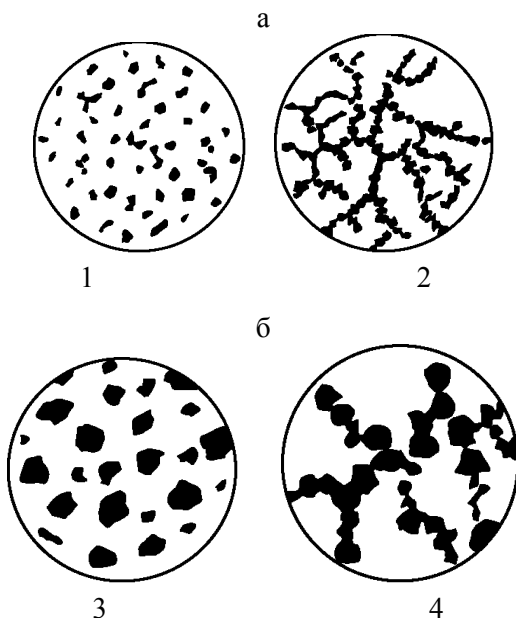


2.7-сурет. Пигменттің майылық мөлшерінің виброұсақтау уақытының ұзақтығына байланыстылығы:

1 мөлдір 2К, сары мөлдір 0, көгілдір фталоцианинді,
4 өлшемдері $0,25\text{ мкм}$ -ден үлкен агрегаттар

Егер органикалық пигменттер агрегаты ретінде өлшемдері 0,25 мкм-ден үлкен бөлшектерді алатын болсақ, онда агрегаттардың көлемдік үлесімен майлылық мөлшері арасында байланыс байқалады (4-кисық), мұнда абсцисса осі бойына, агрегаттардың пайыздық үлесі, ал ординатада майлылық мөлшері көрсетілген.

Іс жүзінде, 2.8-суретте көрсетілгендей пигменттің дисперсиялануымен екінші кезекті құрылымды агрегаттар түзу қасиеттерінің түрліше сипаттары кездесуі ықтимал. Майлылық мөлшерінің мәні 0,5-тен 1,5 және одан да жоғары аралықта ауытқып отырады. Ендеше майлылық мөлшері пигмент агрегаттарының қуыстарына байланысты болады және пигменттің құрылым түзу қасиеттеріне шартты түрде баға беруге мүмкіндік береді.



2.8-сурет. Дисперсиялануы мен құрылымдануы түрліше пигменттердің морфологиясы:

*a – дисперсиялануы жоғары, 1 – құрылымдануы төмен,
2 – құрылымдануы жоғары; б – дисперсиялануы төмен,
1 – құрылымдануы төмен, 2 – құрылымдануы жоғары*

Жарыққа төзімділік. Жарыққа төзімділік деп бояу қабатының күн сәулесінде өз қасиеттерін сақтап қалуын, өзгертпеуін айтамыз. Полиграфиялық өнімдер (плакаттар, географиялық карталар мен көркем туындылар) бояуының жарықтөзімділік қасиеттерінің олардың пайдаланылу ұзақтығына әсері өте зор. Баспа бояуларының жарыққа төзімділігі пигменттің құрылымы мен химиялық табиғатына байланысты. Химиялық құрылысы ұқсас пигменттер мен бояғыш лактар түсті өзгерту сипаты бойынша да ұқсас болады. Мысалы, бірқатар азопигменттер мен азолактар оңып кетеді (выцветает), ксантенді бояулы-лактар уақыт өткен сайын сарғаяды, кейбір пигменттер мен бояулық лактар алғашқыда карақошқыл тартып кейіннен ақшылданады. Фосфорлы-вольфраммолибденді қышқылды негізгі триарилметанды бояулық лактар жарыққа төзімділігімен сипатталады.

Жарыққа төзімділікті күн сәулесінде анықтау тиімді, бірақ ұзақ уақыт алады, сондықтан да ртутты-кварцты және ксенонды шамдар қолданылады. Жарыққа төзімділікке сәулелендіру қарқыны мен жарықтың спектрлік құрамы әсер етеді. Күлгін және ультракүлгін сәулелер әсерінен бояу түсі тез өзгереді. Ылғалдылық пен ауа температурасы жоғарылағанда жарықтөзімділік төмендейді.

Пигменттің жарықтөзімділігін жарықтөзімдік эталон ретінде қабылданған пигменттермен салыстыру арқылы анықтайды және сегізбаллды жүйе бойынша бағалайды. Жарықтөзімділігі жоғары пигменттерге – 8, ал төмендерге – 1 балл беріледі.

Тығыздық. Баспа бояулары органикалық пигменттерінің тығыздығы салыстырмалы түрде үлкен емес және $1,4\text{--}2,5\text{ г/см}^3$ аралығында ауытқып отырады, ал бейорганикалық пигменттердікі $2,0\text{--}5,7\text{ г/см}^3$, металдық “күміс” және “алтын” $2,07\text{--}7,8\text{ г/см}^3$. Байланыстырғыш тығыздығы 1-ге жақын болғандықтан, бояу тығыздығы негізінен пигмент тығыздығына байланысты болады. Өз кезегінде, бояу тығыздығы бояу шығынына әсер етеді, яғни, бірдей жағдайда, тығыздығы жоғары бояу көп жұмсалынады, сонымен бірге тығыздығы жоғары пигменттер уақыт өткен сайын тұнуы мүмкін, нәтижесінде бояу пигмент пен байланыстырғышқа ажырайды.

Пигменттер мен бояу лактарын алу

Баспа бояуларының пигменттері түгелге жуық бастапқы қолданылатын заттар дисперсияланған күйде болатын, өлшемдері шағын бөлшектер түзілуін қамтамасыз ететін, күрделі тұндыру әдісімен сулы ортада жасалады. Мысалы, бейорганикалық пигмент – алюминий гидроксидін алюминий сульфаты мен соданы сула ерітіндіде өзара әсерлестіру арқылы алады.

Суда еритін бояулардан бояғыш лактарды да сулы ортада алады. Бояғыш лактардың бояулары қышқылдық (анионды) және негіздік (катионды) болып бөлінеді.

Қышқылдық бояғыштар – сілтілік металдардың еритін тұздары, қышқылдық қасиет көрсетеді және негіздермен бірігіп, тұз түзеді. Сілтілік металдардың еритін тұздары диссоциация барысында түсті аниондар түзеді.

Қышқылды еріткіштер сілтілік металдарының тұздары суда жақсы ериді, бірақ сілтілік металл атомының екі - немесе үшвалентті металл (Ba, Ca, Zn, Al) атомымен орын басу реакциясына түскенде суда ерімейтін тұз – бояғыш лак түзеді. Қышқылдық бояғыштардан алынған бояғыш лактары ақ пигменттің бетіне тұндыру арқылы алынуы мүмкін, бұл жағдайда ол субстрат деп аталады. Тұну нәтижесінде бояғыш лак жіңішке қабат пен субстраттың бетіне бекиді (яғни ақ пигмент боялады). Субстрат бояғыш лактардың бірқатар қасиеттерін – дисперсиялану, мөлдір немесе жабын бояу пайда болу қабілеттілігін тудырады. Субстрат ретінде алюминий гидроксиді, баспа ағартқышы және басқа ақ пигменттер пайдаланылады.

Қышқылдық бояғыш лактар, пигментке қарағанда тұрақсыз және суда немесе спиртте аздап ериді. Бояғыш лактардың мөлдірлігі мөлдір немесе жабын субстрат негізінде алынған лактар арқылы реттеліп отырады.

Негізгі бояғыштар – органикалық негіздердің және күшті қышқылдардың еритін тұздары. Әдетте олардағы электрондонорлық функцияларды амин топтары немесе олардың туындылары атқарады және суда жақсы еритін тұз қышқылы қолданылады.

Бояғыш лактарды алуға негізгі бояғыштардан әлсіз гетерополиқышқылдар, сирегірек мыстемірцианиді немесе басқа да тұндырғыштар пайдаланылады. Жоғары сапалы лактар негізгі бояғыштарға фосфор-вольфрам-молибденді қышқылмен әсер ету нәтижесінде алынады.

Бояғыш лактарды алу үшін негізінен тұз қышқылы қосындысы түріндегі суда еритін үшфенилметанды және ксантенді бояғыштар қолданылады.

Негізгі бояғыштардан алынған бояғыш лактардың қанықтығы, жарық және суға төзімділігі жоғары, бірақ спиртке беріктігі төмен.

Реакция нәтижесінде түзілген бояғыш лак, сондай-ақ органикалық пигмент бөлшектері бірінші кезекті құрылыммен және бірінші дәрежелі дисперсиямен сипатталады. Түзілген тұнбаны сүзгіден өткізіп, құрамы 20-40% судан тұратын пигменттік сықпа алады. Кептіргіш қондырғыда 100°C температурада сықпаны судан ажыратады. Нәтижесінде пигмент бөлшектері бірігеді, агломераттар мен кесектер түзеді. Осыдан кейін құрғақ пигментті ұнтақтайды.

Баспа бояуларына арналған пигменттер мен бояғыш лактарды дайындау

Түсті баспа бояуларын дайындауда, қанықтығы, дисперсиялануы мен түстік гаммасы кең органикалық пигменттер мен бояғыш лактар бірдей деңгейде пайдаланылады.

Органикалық пигменттерді, бояғыш лактарды, негіздік және қышқылдық бояғыштарды белгілеу үшін оларға ат қою жүйесі игерілген. Жүйеге сәйкес атаулар пигменттің, бояғыш лактың, негіздік немесе қышқылдық бояудың табиғатын байқататын сөзден; бояғыш заттың түсі мен оның еселік сипатын (ақшыл, ашық, қарақошқыл); әріппен белгіленген реңнен (С-сарғыш, Ж-жасыл, Қ-қызғыш, Н-негізгі және т.б.) құралады. Егер заттың реңі, басқамен салыстырғанда, анық байқалатын болса, осы рең дәрежесін санмен белгілейді. Мысалға: 2Қ пигмент сары, ал 4Қ сарының қызғыштық реңі айтарлықтай жоғары. Кейде бояғыш заттың атауына, жарықтөзімді, мөлдір немесе химиялық класы (мысалы, фталоцианды көгілдір пигмент) секілді сипаттамалар тіркеліп жазылады.

Қышқылдық бояғыштардан алынған бояғыш лактарының аттары лак сөзінен басталып, одан соң түс, рең, тұндырғыш тұздағы металдың бас әріпі көрсетіледі (Б-барий тұзы, К-кальций тұзы). Мысалға: қызыл лак СБ – барий тұзымен әсер ету арқылы алынған сарғыш реңді қызыл лак.

Органикалық бояғыш заттар химиялық классификацияға сәйкес, хромофорлық жүйенің ортақтығына байланысты кластарға бөлінеді. Баспа бояулары үшін келесідей кластардағы бояғыш заттардың практикалық мәні зор: азобояғыш, арилметанды, ксантенді, фталоцианды және тағы басқалар.

Азобояғыш заттар құрамының қабаттасқан қос байланыс жүйесінде бір немесе бірнеше азотоп ($-N=N-$) кездеседі. Азобояғыш заттардың түсі азотоппен байланысқан қалдықтардың табиғатына, Э.Д. және Э.А. функцияларына және басқа да факторлардың саны мен орналасу күйіне байланысты болады. Азобояғыш заттардың барлығы біразобояғыш затты – құрамында бір азотоп және дисазопигментті құрамында екі азотоп кездесетін болып бөлінеді.

Моноазопигменттер қанық, түстері таза, жарыққа төзімді, езілген сілтілер, қышқылдар, уайтспирт, зығыр майымен пластификаторлар әсеріне төзімді. Оларды сары, қызыл-сары және қызыл бояулар дайындауда пайдаланады.

Дисазопигменттер, моноазопигменттермен салыстырғанда, қанықтығымен, мөлдірлігімен, түрлі еріткіштер әсеріне беріктігімен ажыратылады, бірақ олардың жарықтөзімділігі төмен. Бұл пигменттердің басты кемшілігі – улылығы.

Бояулар дайындауға азопигменттерден басқа, қышқылдық азобояғыштарға барий және кальций тұздары немесе олардың қоспасымен әсер ету нәтижесінде алынған лактар пайдаланылады. Азобояғыштардың бояғыш лактарының түстік ерекшеліктері жақсы, бірақ азопигменттермен салыстырғанда олар еріткіштермен күн сәулесі әсеріне осал. Қызыл және қызыл-сары бояулар дайындауда пайдаланылады.

Арилметанды бояғыш заттар метанның туындысы болып табылады. Бояуларды дайындау үшін негізгі арилметанды бояулардан гетерополиқышқылдар (фосфорлы-вольфрамды-молибденді) қоспамен тұндыру арқылы алынған бояғыш лактар қолданылады. Негізгі лактар жоғары бояғыштық қасиеттерімен,

тазалығымен жарықтөзімділігімен спиртке беріктігі төмен еріткіштер әсеріне орташа төзімділігімен сипатталады. Бұл өнімдерді әрлеуде спиртті лактарды пайдалануға мүмкіндік бермейді.

Ксантенді бояғыш заттар. Ксантенді бояуларды гетерополиқышқылдармен тұндыру арқылы бояғыш лактар алады. Олардың қанықтығы, түстерінің қоюлығы, жарықтөзімділігі жоғары бірақ спирттің, толуолдың және кейбір еріткіштердің әсеріне әлсіз.

Фталоцианинді бояғыш заттар. Фталоцианинді пигменттердің қанықтығы өте жоғары. Олар 500°C-қа дейінгі ыстыққа берік, жарықтөзімділігі, сілтілер, қышқылдар, спирт пен органикалық еріткіштердің басым бөлігінің әсеріне төзімді. Сонымен бірге олардың түстері қанық (көгілдір және жасыл түстер), кейбір пигменттер мен бояғыш лактардың қасиеттері 2.4-кестеде берілген.

2.4-кесте

Пигменттер мен лактардың физика-химиялық қасиеттері

Атаулары	Тығыздық, г/см ³	Майымылдық, мл/100г	1-10балдық жарық төзімділік	Су	Спирт	Зығар майы	толуол	Уайт-спирт	Этилацетаты	5%-ы тұзды қышқыл	5 % натрий гидроксиді
Мөңдір түсті сары пигмент	1,4	60	6	5	3-4	3-4	2	4	2-3	4-5	4
Мөңдір сары пигмент 0	1,55	60	5	5	5	5	4-5	5	5	5	4-5
Мөңдір түсті сары пигмент 23	1,59	63	7	5	3	4-5	2	4-5	3	5	5
Ал қызыл пигменті 5С	1,43	64	-	5	4-5	5	5	5	5	4-5	4
Ашық қызыл пигмент 4Ж	1,50	60	6	4-5	3	2	1	2-3	4	4	4
Ал қызыл концентратты пигмент	1,54	74	6	4-5	4	4	2-3	4	2-3	5	4
Жасыл фталоцианинді пигмент	2,02	46	6-7	5	5	5	5	5	5	5	5
Көгілдір фталоци-анинді пигмент	1,62	60	7	5	5	5	5	5	5	5	5
Қызыл лак ЖБ	1,64	64	2-3	5	4	4-5	4	5	4-5	4-5	3-4
Негізгі қызғылт лак (ксантенді)	2,15	68	5	4	1	4-5	3-4	5	3	4	4
Қызыл күрең лак СҚ	1,46	84	5	4-5	3-4	3	3	5	4	4	3
Негізгі көк лак К (арилметанды)	1,37	72	5	5	1	4	4	5	3	1	4
Негізгі жасыл лак (арилметанды)	2,13	60	5	5	1	4-5	3	4		1	4
Негізгі күлгін лак (арилметанды)	1,57	118	4	5	1	2	3	5	3	1	5

Техникалық көміртегі. Полиграфияда мәтіндерді және басқа да өнімдерді басу үшін қара бояулар кеңінен қолданылады. Бұл жағдайда пигмент ретінде қанық қоңыр түсті, түсетін жарықтың 95-97%-ын сіңіретін техникалық көміртегі (күл) пайдаланылады. Техникалық көміртегі жарыққа төзімді, тіпті ұзақ уақыт күшті жарық түскенге дейін шыдайды, судың әсеріне, сілтіге, қышқылдарға, майларға, хош иісті көмірсутектерге де және басқа да еріткіштерге берік. Бұл пигменттің қосылуымен тек қана жабын бояулар дайындалады.

Пигменттің кемшіліктеріне оның химиялық қабыршық тұзу процестерін баяулататындығы және бояудың қанықтығын күшейту үшін елеулі мөлшерде пигмент қосуға кедергі келтіретін, майсыйымдылығының жоғарылығын жатқызуға болады.

Техникалық көміртегі көмірсутектердің – негізгі бөлігі метаннан тұратын, табиғи газдардың толық жанбауынан пайда болады. Табиғи газдарды жағу үшін түрлі әдістер қолданылады: пештерде немесе термиялық ыдырауларда газды диффузиялық жалынмен жағу.

Газды каналдық техникалық көміртегі металл жағу камераларына келіп түскен табиғи газдың диффузиялық жалынмен толық жанбауы нәтижесінде пайда болады. Газды ауа шектеулі жағдайда жағу нәтижесінде көміртегінің бір бөлігі техникалық көміртегі түрінде каналдарда тұнады.

Газды пештік техникалық көміртегі табиғи газды пештерде ауа шектеулі жағдайда жағу нәтижесінде алынады.

Қышқылданған (модификацияланған) техникалық көміртегі каналды техникалық көміртекті қосымша өңдеу нәтижесінде алынады. Ол үшін ауамен тотықтыру, калий бихроматы немесе сутегі асқын тотығы қолданылады. Мұнда беттің бұдырлануы есебінен пигмент сыртқы ауданының үлесі мен ерігіштігі артады, майсыйымдылығы төмендейді. Бұл бояудағы пигмент концентрациясын 3-7% арттырып, оның қанықтығын жоғарылатады. Баспа бояуларын дайындауда қолданылатын техникалық көміртегінің қасиеттері 2.5-кестеде көрсетілген.

Бейорганикалық пигменттер – түсті және ақ суда ерімейтін тұздар немесе кейбір металдардың тотықтары. Бейорганикалық пигменттердің басым бөлігі бастапқы заттардың сулы ерітінділерін синтездеу арқылы алынады. Сондықтан да пигменттер қасиеттеріне (дисперсиялану деңгейі, рең,

майсыйымдылық) бастапқы заттар концентрациясы, реакция температурасы, тұну жылдамдығы, араластырылу қарқыны, пигментті алғаннан кейін қосалқы еритін тұздардан жуу, сүзу, кептіру және ұсақтау мөлшері әсер етеді.

2.5-кесте

Техникалық көміртегінің физика-химиялық қасиеттері

Техникалық көміртегі	Бөлшектердің орташа диаметрі, мкм	Беттік ауданы, м²/г	Май сыйымдылық, %	Ұшатын заттар сыйымдылығы, % (t = 105 °C)	pH	Ылғал мөлшері, %	Қанықтық, %
Газды каналдық	0,010-0,040	90-100	180-185	1,5	3,7-4,5	2,5-2,7	100
Тотыққан газды каналдық	—	250	120-125	9-15	1,5-2,6	4,6	95-105
Газды пештік	0,055-0,065	40	80-90	0,3-0,8	9-10	0,5-1,0	50-55

Бейорганикалық пигменттер органикалықтардан жарыққа төзімділігімен ерекшеленеді, бірақ олардың дисперсиялану деңгейі мен қанықтығы төмен. Сондықтан да бояулар дайындау үшін бірнеше жасанды ақ түсті бейорганикалық пигмент, милори және металдық көк пигмент қолданылады. Ақ пигмент ретінде алюминий гидроксиді, күкіртқышқылды барий, мырыш оксиді және титан диоксиді пайдаланылады. Олардың негізгі қасиеттері 2.6-кестеде көрсетілген.

2.6-кесте

Ақ пигменттердің негізгі қасиеттері

Атаулары	Тығыздығы, г/см³	Бөлшектердің орташа диаметрі, мкм	Сыну коэффициенті n _D
Алюминий гидроксиді Al(OH) ₃	1,9-2,3	0,01-0,10	1,49-1,50
Күкіртқышқылды барий BaSO ₄	4,0-4,7	0,5-1,7	1,64
Баспалық ағартқыш	2,7-3,3	—	—
Мырышты ағартқыш: мырыш оксиді ZnO	5,5-5,7	0,3-0,4	1,90-2,05
Титанды ағартқыш: титан диоксиді TiO ₂	3,9-4,2	0,17-0,35	2,55-2,70

Алюминий гидроксиді – тығыздығы жоғары емес, дисперсиялану деңгейі жоғары, майсыйымдылығы үлкен ақ жұмсақ ұнтақ. Оның сыну коэффициенті байланыстырғыштың сыну коэффициентіне жақын (май, олиф 1,46-1,59) сондықтан баспа-техникалық қасиеттері жақсы мөлдір ақ бояу түзеді. Ақ бояуды түсті бояулардың тығыздығын төмендетуде пайдаланады. Мөлдір бояғыш лактар дайындауда субстрат және толықтырғыш ретінде пайдалануы мүмкін.

Күкіртқышқылды барийдағы ақ бояудың үлесі 93-99%. Жарыққа, қышқылдарға, сілтілерге және басқа да реактивтерге жоғары төзімділігімен, сондай-ақ орташа тығыздығымен аз майсыйымдылығымен сипатталады. Байланыстырғышпен мөлдір дерліктей бояу түзеді. Бояғыш лактардың субстраты және толықтырғышы ретінде пайдаланылады.

Баспалық ақ бояу – алюминий гидроксиді мен күкіртқышқылды барийдың қоспасы. Байланыстырғышпен, түсті бояуларды сұйылтатын және олардың баспалық қасиеттерін жақсартатын, жартылай мөлдір бояу түзеді.

Мырыштық ақ бояу – ақшылдығы 98% және тығыздығы жоғары жұмсақ ақ ұнтақ. Байланыстырғышпен жабын бояу түзеді. Түсті бояуларды ағартуға, түсті фонда басуға және басқа да мақсаттарда пайдаланады.

Титандық ағартқыш (титан диоксиді) – таза ақ түсті, тығыздығы орташа, химиялық реагенттерге (қышқылдарға, сілтілерге, майларға және басқаларға) төзімді, жарыққа төзімді, майсыйымдылығы үлкен емес, байланыстырғыш пен пигмент, мұқаба қабында, және түсті фонда басуға қолданылатын күшті жабын бояу түзеді.

Милори – ұсақ дисперсиялық, тығыздығы 1,82-1,97 г/см² жеңіл көк пигмент, майсыйымдылығы үлкен емес (35-60 мг/100г). Милори қосылған бояулар мөлдір және қанықтығы жоғары. Пигмент қышқылдарға төзімді, жарық төзімділігі жоғары, бірақ сілтілерге төзімді емес, сондықтан да оны сабынның және түрлі жууға арналған ұнтақтардың қорапшасын басуға пайдалануға болмайды. Милори көк бояулар және қара бояудың қосалқы реңі ретінде пайдаланылады. Пигмент – табиғаты бойынша, қабықтүзу химиялық үдерісін жылдамдататын, белсенді катализатор.

Металдық пигменттер – металл материалдарды ұсақтау нәтижесінде алынған қабыршақ түріндегі бөлшектері бар ірі дисперсиялық ұнтақтар. Негізінен таза алюминийден алынған “күміс” және мыс негізіндегі қоспалардан алынған “алтын” пигменттер пайдаланылады.

2.1.2. Байланыстырғыштар

Байланыстырғыштар пигменттің жеке бөлшектерін тұтас дисперсиялық жүйеге байланыстыратын сұйық фазадан тұрады. Байланыстырғыш бояуға баспалық және баспа-таңбада беку қасиеттерін береді.

Басу процесіндегі бояудың сипатын анықтайтын басу қасиеттері – бояу аппаратындағы таралу, формаға түсіру, басылымдағы материалмен өзара әсерлесу, бейнені алу – түрлі басылым әдістеріне арналған бояуларда айтарлықтай ерекшеленеді. Бояулардың барлық түрлері мен ассортименттері, оларды өзгерту арқылы бір ғана пигменттен кез келген басылым әдісіне арналған бояу дайындауға мүмкіндік беретін, байланыстырғышқа байланысты. Баспа бояуларын дайындауға арналған байланыстырғыштардың жалпы атауы – фирнистер.

Байланыстырғыш пигментті біртекті массаға байланыстырады. Бояу кинетикалық және агрегатты тұрақты болуы тиіс. Бұл үшін байланыстырғыш, пигмент бөлшектерінің дымқылдануы мен тұрақталуын қамтамасыз ететін, беттік-белсенді заттардан тұруы керек. Ол пигмент бөлшектерінің сыртқы бетінде құрылымдық адсорбциялы-сольватты қабатты ұстап тұруға қабілетті, бөлшектерді агрегаттанудан сақтайтын молекулалық массасы үлкен зат болуы тиіс.

Байланыстырғыштың баспа бояуының қасиеттерін қамтамасыз етудегі рөлі – оған дымқылдану, сондай-ақ тиісті технологиялық процеске сай тұтқырлық беру қасиетінде. Байланыстырғыш пигментке, материал формасына қатысты химиялық инертті және мөлдір, ашық зиянсыз болуы тиіс.

Баспа-таңба алу дегеніміз баспа бейнесін түзетін бояу қабатының бекіп, жайылып кетуден қорғауы және баспа әріптерінің жақсы сақталуын қамтамасыз етуі болып табылады.

Байланыстырғыш минералды майда ерітілген қара майдан тұрады. Оның құрамына міндетті түрде қабат түзетін заттар мен еріткіштер кіреді.

Қабаттүзгіштер – көп жағдайда әртүрлі қара майлар және оларды өңдеу өнімдері (канифольдар, формальдегид шайыры, циклокаучук, алкидты шайырлар, битум және басқалардың туындылары). Олар баспа бояуларының қаттылығын, жылтырлығын, бекуі мен эластикалық қасиеттерін анықтайды.

Еріткіштер – баспа-таңбалардағы бояудың беку механизмін және тұтқырлығын анықтайды. Еріткіштер ретінде кепкен минералды майлар және олардың туындылары мен өсімдік майлары пайдаланылады.

Жоғары жылдамдықта баспа жұмыстарын атқару баспа әріптеріндегі бірінші бекудің жылдам өтуін талап етеді. Бұл үшін майлармен бірге керосинді фракция қосылады. Терең баспада еріткіш ретінде толуол пайдаланылады. Бояудың бекуі екі сатыда жүреді: “ұстау” немесе алғашқы бекітілу және ақырғы бекітілу.

“Ұстау” баспа-таңбаларындағы бояудың оларға әлсіз әсер етілгенде жағылмауын қамтамасыз ететін және баспа-таңбаны одан әрі өңдеуге мүмкіндік беретін күйде болуы. Ақырғы бекітілу бастапқы сұйық материалдан қатты қабат түзілуі нәтижесінде жүзеге асады. Баспа өнімі, басылым әдісі және басқа технологиялық процесс факторларына байланысты баспа-таңбада бояудың бекуінің келесідей механизмдері болады:

- химиялық қабат түзетін – оттегі әсерінен полимерлі қабаттың немесе УК-сәулелендіру әсерінен фотохимиялық полимердің түзілуі;
- сіңіру және сіңіру процесі нәтижесінде еріткіштің бөлінуі;
- еріткіштің булануы.

Келесі варианттар (комбинациялар) әдеттегі болып саналады:

- басылып жатқан материал бетінде бояудың механикалық (саңылауларға өту, қағаз талшықтарына сіңу) бекуі. Бұған баспаның тиісті қысымы әсер етеді;
- басылып жатқан материалдың сыртқы капиллярларына капиллярлы әсер арқылы бояудың сіңуі (мысалы, құйылмалы баспа);

- басылып жатқан материал мен бояу арасында (әсіресе тегіс беттерде) полярлы байланыс (химиялық және физикалық эффектiлер)аркылы бояудың бекуі.

Байланыстырғыштың құрамы бояудың бекітілу механизміне байланысты анықталады. Қабат түзілу химиялық процестері төмендегілердің есебінен жылдамдатылуы мүмкін:

- катализаторлардың пайдаланылуы. Олар аз мөлшерде бояудың өзінде де болады, бірақ қажет жағдайда дайын бояуға арнайы қоспалар қосылады;

- сиккативтер деп аталатын катализаторлар;

- температураның арттылуы (газды кептіргішті қолдану);

- ИҚ-сәулеленуді пайдалану. Тотықтырғыш полимерлеу немесе аралас әдіспен бояуды бекітуде ИҚ-сәулелену тотығу процесін арттырады, ал ИҚ-кептіргіште орнатылған ауаның берілуі оттегінің бояу қабатына келіп түсуін арттырады, нәтижесінде қабат түзілу қарқыны жоғарылайды;

-УК-сәулеленуді пайдалану. УК-сәулелену әсерімен қатты қабат түзу арқылы полимерленуге қабілетті, байланыстырғыш заттың құрамында кездесетін УК-бояуды пайдалануда, сәулелендіргіштің қуаты жеткілікті болғанда қабат түзілу уақыты секундтың жүзден бір бөлігіне дейін қысқарады.

2.1.3. Баспа бояуларының қасиеттерін реттейтін қосымша заттар

Өндірушілер ұсынған қосымша материалдардың ассортименті таңба бетінде бояудың кебу процесін жылдамдату, білік үстінде бояудың кеуіп кету процесін алдын алу, қағаз бен қатырма талшықтарының жұлмалануының алдын алу, үлкен бейнелердің біртегіс басылуын қамтамасыз ету, өте қанық бояуларды жарықтау, басу машинасы тоқтаған кезде резина мен білікте бояудың жаңалануы, бояу қабатының өшіп қалмауы үшін беріктігін арттыру сияқты мәселелерді шешуге көмектеседі.

Тәжірибе жүзінде барлық бояулар қолдануға дайын болып шығарылады және қосымша қоспаларды қажет етпейді. Бірақ, жұмыстың кейбір тұстарында немесе басу процесінің дұрыс

емес жүргізілуінде олардың қасиеттерін дұрыстау қажеттілігі туады.

Технологиялық процесті оптималды жүргізуде келесі шарттар орындалу керек:

- басу цехында керекті климаттық шарттарды қолдау;
- сапалы басылатын материалды қолдану;
- «қағаз-бояу» бөлігін дұрыс таңдау;
- бояуды өндіруші-фирманың ұсыныстарын дұрыс пайдалану;
- бояу және ылғалдау біліктерінің қалыпты физикалық күйін бақылау.

Басу шарттары бұзылғанда немесе қағаз бен бояудың қасиеттері нормативтерге сәйкес келмеген жағдайда бояудың құрамына арнайы қосымша қоспалардың (10%-дан көп емес) аз ғана мөлшерін қосады. Қосымша қоспалардың шамадан тыс мөлшері бояудың көпкомпонентті жүйесінің балансын және оның дисперсиялық жүйесінің тұрақтылығын бұзады. Сонымен қатар, қосымша қоспалар басқа да әсер тигізуі мүмкін, мысалы бояудың бір қасиетін жақсартса, екінші қасиетін бұзады.

Бояу қасиеттерін реттеген кезде оның тұтқырлығын, жабысқақтығын, бояу қабаты түзілген кезде тотығу полимеризациясын бәсеңдету немесе тездету сияқты қасиеттерін дұрыстау керек болады. Бояу тұтқырлығын азайту оның жаймалануын жақсарту үшін жасалынады және Р-51, Р-2 сияқты еріткіштерді қосу арқылы іске асады. Бұл еріткіштер жарық аз тұтқырлықты сұйық зығыр және минералды майлардың қоспасы. Тұтқырлықпен бірге бояудың жабысқақтығы да төмендейді. Тұтқырлық пен жабысқақтықты жоғарлату үшін бояуға алкидті шайырларды (Д-1600, ПН-53, Д-4100) қосу керек.

Бояу арқылы қағазды жұлмалағанда оның жабысқақтығы азаяды. Бұл жағдайда тұтқырлығы аз еріткіштерді қолдану тиімді емес, өйткені олар тұтқырлығын азайтқан кезде бірқатар қиындықтарға тап болады: бейненің дәлдегі төмендейді, байланыстырғыштың сіңіруі күшейеді және бояу қабатының беріктігінің төмендеуіне әкеледі.

Бұл жағдайда тиімді құрал ретінде құрылымдық геледік пасталарды қолдану болып табылады. Пасталар парафиннің,

минералдық майлар мен алюминий стеараты гелінің қоспасы болып табылады. Олар құрылымды болғандықтан, бояудың тұтқырлығын жоғарлатады. Бірақ паста құрамындағы алюминий стеараты еріткіштердің сіңіру жылдамдығын және бояудың бастапқы бекітілуін төмендетеді. Жабысқақтықты азайту мен бояудың басу қасиеттерін жақсарту үшін басқа құрылымдық қоспалар қолдануы мүмкін – алюминий октааты, алюминий хелаты және т.б.

Бояудың келесі бетке өтпеуін тежейтін құралдар (противоотмарывающие средства). Жаңа басылған таңбалар алынған сәттің бірінші минуттарында бумадағы көрші таңбаның артқы бетіне бояу жағылып және онымен жабысып кетуі мүмкін. Бұл құбылысты болдырмау үшін таңбалардың бетіне басу машиналарында орналасқан пульверизаторлар арқылы арнайы ұнтақтарды шашады. Ұнтақ бөлшектері таңбаның бетіне жағылып, бумадағы таңбалардың жабыспауына және бояудың өтпеуіне әкеледі. Бұл ұнтақтар ретінде крахмал, қант опасы, химиялық жолмен алынған бор қолданылады. Сонымен қатар сұйық құралдар да кездеседі.

Бояуды келесі таңбаның артқы жағына өтпеуін тежейтін құралдардың қатарына 10-11 пастасын жатқызуға болады. Ол полимерленген зығыр майының қоспасындағы аэросил суспензиясы және лецитиннің беттік-белсенді затының және алкидті шайырдың қоспасы күйінде шығарылады. Бұл құбылысты азайту үшін бояу құрамына пастаның 5 %-ын қосады. Бұл қоспаның заманауи түрі төменмолекулярлы полиэтиленнің воскы негізінде жасалынған қоспасы. Бояудың таңбадағы беріктігін жоғарлату үшін бояуға 10-18 пастасын қосды. Ол зығыр және минералды майлардың қоспасынан тұратын полиэтиленді воск суспензиясы болып табылады. Паста бояумен жақсы араласады, бояу қабатының беріктігін жоғарлатады.

Сиккативтер мен антиоксиданттар. Тотығу полимеризация механизмі арқылы соңғы бекітілуді жылдамдату үшін бояуға сиккативтер қосылады. Ол үшін кобальттік және қорғасынды сиккативтер қолданылады. Олар керосинді фракцияда ерітілген нафтен қышқылдарының тұздары болып

табылады. Сұйық сиккативтер бояудың тұтқырлығын азайтады, оны болдырмау үшін сиккативті пасталар қолданылады.

Сұйық сиккативтерден басқа бояудың тұтқырлығына әсер етпейтін сиккативті пасталар шығарылады. Олар парафиннен, вазелиннен және МП-1 майынан тұратын кобальт, қорғасын сиккативтерінің қоспасы. Тотығу полимеризация арқылы туындайтын бояу аппараттарының біліктерінде бояу қабатының пайда болуын тежеу үшін тотығу полимеризация процесінің ингибиторлары (антиоксиданттары) болып табылатын фенолдар немесе хош иісі бар аминдер қолданылады.

Ингибиторларды кейбір бояуларға тұрақтылық беру үшін қосады. Басу процесі кезінде бояуды дұрыстау үшін антисиккативті пасталар қолданылуы мүмкін. Бояу біліктерінде бояудың кеуіп кетпеуін реттеу үшін оларды құрамы гидрохиноннан тұратын аэрозолді препаратпен шашады. Басу машинасы ұзақ уақытқа тоқтаған кезде біліктер мен форманың үстіндегі бояу кеуіп кетпеу үшін осындай өңдеуден өткізеді.

2.2. Баспа бояуларын дайындау

Баспа бояуларының басым бөлігі байланыстырғыштағы пигменттің суспензиясы болып табылады. Осы құрамдас бөліктердің әрбірі бояуға тиісті қасиет береді. Көптеген қасиеттер пигмент пен байланыстырғыштың өзара әсеріне байланысты болады.

Олардың құрамы мен қасиеттеріне әсер ететін дисперсиялық жүйелердің негізгі сипаттамасы төмендегідей: дисперсиялану деңгейі, көлемдік концентрация, дисперсиялық фаза бөліктерінің өзара және сұйық дисперсиялық ортамен әсерлесуі.

Дисперсиялану дәрежесі пигмент бөлшектерінің өлшемдерімен анықталады. Баспа бояулары пигмент бөлшектерінің басым бөлігінің өлшемі 0,5-0,1 мкм және одан да кіші. Бұл әрбір бөлшек көлемінің өте кіші екендігін көрсетеді. 2.1-кестенің мәліметтері көрсеткендей, егер өлшемдері 10^{-4} см болғанда, бөлшектердің саны 10^{12} дәрежесіне тең болады, ал олардың жиынтық сыртқы бетінің ауданы 6×10^4 тең болады. Бұл

бояулардың оптикалық қасиеттеріне, әсіресе олардың қанықтығына елеулі әсер етеді. Бөлшектердің өлшемдері неғұрлым кіші болған сайын олардың жалпы саны мен жиынтық сыртқы бетінің ауданы үлкен болады және жалпы көлемдері бірдей болғанның өзінде, пигменттің біркелкі қабатымен үлкен ауданды бояуға болады. Дисперсиялану дәрежесінің жоғары болуы бояудың тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Байланыстырғышпен салыстырғанда, пигмент бөлшектерінің тығыздығы үлкен болатындықтан бірте-бірте ауырлық күшінің әсерінен шөгеді және бояу қабаттарға ажырайды. Стокс бойынша v шөгу жылдамдығы r бөлшектер өлшемдерінің квадратына пропорционал:

$$v = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2 (d_n - d_{ca}) g}{\eta}, \quad (9)$$

мұндағы: d_n –пигмент тығыздығы; d_{ca} –байланыстырғыштың тығыздығы; g –ауырлық үдеуі; η – ортаның тұтқырлығы.

Сондықтан да бөлшектер өлшемдерінің кішіреюі пигменттің шөгу жылдамдығын және бояудың қабаттарға бөлінуін баяулатады.

Бірақ ұсақ бөлшектердің жоғары дисперсиялану деңгейі бәрінен де маңызды. Нәтижесінде олардың кинетикалық энергиясы байланыстырғыш молекулалары кинетикалық энергиясына сәйкес келеді. Сондықтан молекула бөлшектері, олардың біркелкі таралуын қамтамасыз ететін жылулық броундық қозғалысқа түседі. Нәтижесінде дисперсиялық жүйеге қабаттарға бөлінуге қарсы, тұрақтылық немесе кинетикалық тұрақтылық беріледі.

Пигменттің көлемдік концентрациясы. Дисперсиялық жүйелер қасиеттеріне дисперсиялық фаза мен дисперсиялық орта арасындағы қатынас елеулі әсер етеді. Тәжірибеде бұл қатынастарды массаның пайыздық көрсеткіштері түрінде береді. Бояудың бірқатар маңызды қасиеттері көлемдік толу дәрежесімен немесе пигменттің бояу жалпы көлеміне қатынасы

түрінде көрсетілетін, көлемдік концентрациясымен физикалық тұрғыдан байланысты:

$$Cv = \frac{v_n}{v_{кр}} = \frac{v_n}{v_n + v_{св}}, \quad (10)$$

Бояудың қанықтығы көлемдік концентрацияға байланысты, себебі оптикалық эффект баспа-таңбадағы пигмент қабатының қалыңдығына байланысты. Ол өз кезегінде, бояудың қандай көлемі пигменттен тұратынына байланысты. Көлемдік концентрация сондай-ақ тұтқырлық пен құрылымтүзілуге әсер етеді.

Дисперсиялық фаза бөліктерінің өзара және сұйық дисперсиялық ортамен әсерлесуі. Кез келген денеде фазалар белдеуінде орналасқан молекулаларға ерекше жағдай тән, себебі дененің ішінде орналасқан молекулалардан айырмашылығы, олар өздеріне ұқсас бөлшектермен тек белгілі деңгейде ғана шектеседі. Сондықтан олардың молекулалық күш аймағы көршілес бөлшектердің молекулалық тартуымен толық компенсацияланбауы, фазалар бөлінуі сыртқы бетінде бос энергияның – сыртқы бет тартылысы пайда болуына ықпал етеді.

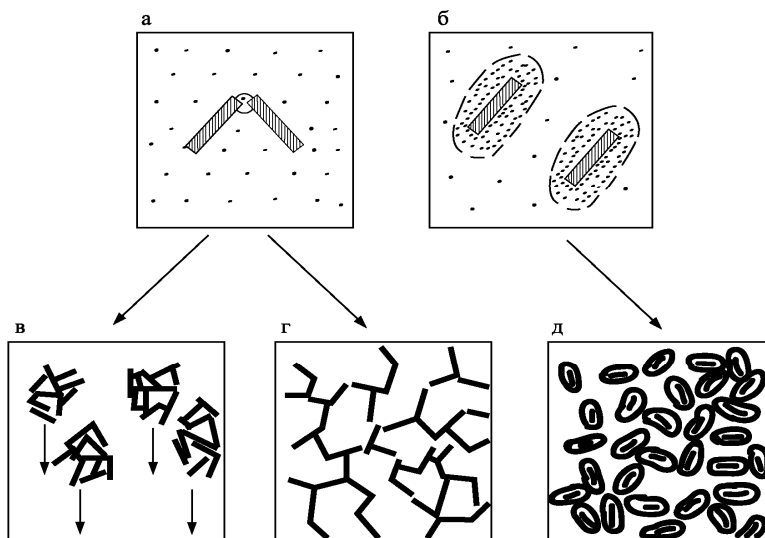
Сыртқы бет энергиясының бөлшектердің жиынтық беттік ауданы үлкен дисперсиялық жүйелердегі мәні ерекше. Дисперсиялану дәрежесі артқан сайын бөлшектер сыртқы бетінің көлемге қатынасы немесе оның үлестік сыртқы беті артады.

Бөлшектер өлшемдерінің ұсақ болуынан олардың массасын, салмағын, кинетикалық энергиясын молекулалық тартылыс күшімен салыстыруға болады. Сондықтан да пигменттің бөлшектері бір-бірімен, әр түрлі деңгейдегі агрегаттар түзіп, тіркеседі немесе коагуляцияланады (2.9-сурет).

Агрегаттық тұрақтылықтың бұзылуы орын алып, дисперсиялану деңгейі төмендейді. Бұл агрегаттардың шөгуіне немесе кинетикалық тұрақтылықтың бұзылуына әкеп соғады.

Келесі жағдайларда бөлшектердің тіркесуі және агрегаттық тұрақтылықтың жойылуы, бояудың механикалық қасиеттерін күшті өзгертетін, біртұтас кеңістіктік құрылымның түзілуін камтамасыз етеді.

Молекулалық тартылыс күші және олардың әсерінен пайда болатын коагуляциялық құрылым түзілу бояулы заттың химиялық құрылысы мен пигменттің физикалық құрылымына байланысты болады.



2.9-сурет. Пигмент бөлшектерінің коагуляциялық құрылымы:
а - жекелеген байланыстар; б, д - агрегацияға сольватация кедергі етуі;
в - жекелеген агрегаттар; г - біртұтас құрылымдық каркас

Бөлшектердің өзара әсерлесуіне олардың байланыстырғышпен әсері кедергі келтіреді. Байланыстырғыштың полярлы компоненттері пигмент бөлшектерінің сыртқы бетіне, молекулалық күштік аймақтарды ішінара компенсациялайтын, сольватты қабат түзіп, тұнады. Олар бөлшектердің жақындасуына және молекулалық тартылыс күшімен тіркесуіне кедергі келтіреді (2.9 б-сурет). Байланыстырғыштың беттік-белсенді заттары пигмент бөлшектері беттеріндегі функциональдық топтармен химиялық реакцияға түскенде стабилизациялануы айрықша тымді болады.

Сонымен беттік-белсенді заттардың тұнуы және стабилизациялаушы қабатты түзуі бөлшектердің коагуляциялық

тіркесуіне – құрылым түзілуіне кедергі келтіреді. Бұл жүйеге агрегаттық тұрақтылық береді. Нәтижесінде бояудың құрылымы мен қасиеттері пигменттің агрегациялауға бейімділігі мен байланыстырғыштың стабилизациялау қасиетіне байланысты.

Баспа бояуын дайындау. Баспа бояуын дайындаудың мәні пигментті сұйық байланыстырғышпен араластыру болып табылады. Сонымен бірге пигменттің жоғары дисперсиялану деңгейі, бояудың байланыстырғышта біркелкі таралуы мен стабилизациялануы – кинетикалық және агрегаттық тұрақтылық камтамасыз етіледі. Баспа бояуын өндіру технологиялық сызбасы, оның тәртібі және қолданылатын құрал-жабдықтар пигменттің қасиеттеріне, бояудың түрі мен пайдаланылу бағытына, құрамына, байланыстырғыштың тұтқырлығы мен ұшқыштығына байланысты болады.

Пигмент, құрамында ұсақ бірінші ретті бөлшектер және өлшемдері 20-100 мкм және одан да ұсақ агрегаттардан тұратын, полидисперсиялық ұнтақ түрінде пайдаланылады. Сондықтан бояу өндірісінің негізгі міндеті – екінші ретті агрегаттарды жою және жоғары дәрежелі бірінші ретті дисперсиялануды қайта қалыптастыру үшін пигментті байланыстырғышпен араластыра дисперсиялау. Техникалық шарттарға сәйкес бояуда өлшемі 10 мкм-ден үлкен бөлшектер болмауы тиіс. Бұл жекелеген ірі бөлшектердің шеттік өлшемін көрсететін, дисперсияланудың шартты сипаты болып табылады. Бөлшектердің негізгі бөлігінің өлшемдері әлдеқайда ұсақ болады.

Тұтқыр бояуларды дайындауда орамалы (валковые) бояу ұсақтайтын машиналар қолданылады. Тұтқырлығы төмен бояуларды дайындауда бисерлі диірмен типтес дисперсиялаушы машиналар қолданылады. Құрамында ұшқыш ерітінділер кездесетін бояулар, герметикалық жабылатын шарлы немесе білікті диірмендерде өндіріледі.

2.3. Баспа бояуларының қасиеттері

2.3.1. Баспа бояуларының реологиялық қасиеттері

Реология – құрылымдалған дененің ағу қасиеттерін зерттейтін ғылым саласы.

Сұйық байланыстырғыш бояуға ағу қасиетін береді. Пигмент бөлшектерінің бір-бірімен тіркесуі бояуға қатты құрылымдық қасиет береді.

Әдеттегі сұйықтықтардың механикалық қасиеттері, сұйықтық аққанда байқалатын тұтқырлық немесе ішкі кедергімен анықталады. Сыртқы күштердің әсеріне сұйықтықтың табиғи механикалық реакциясының өлшемі ағу жылдамдығы болып табылады. Сұйықтықтардың басым бөлігі сыртқы әсерлер ұлғаюына пропорциональды ағу жылдамдығының артуымен сипатталады. Бұл Ньютон теңдігінің дифференциалдық күйімен сипатталады:

$$P = \eta \cdot \varepsilon. \quad (11)$$

мұндағы η - кернеудің P ағу жылдамдығына ε қатынасы арқылы анықталады.

$$n = \frac{P}{\varepsilon} \quad (12)$$

Байланыстырғыштың пигментпен араласуы жүйенің тұтқырлығына елеулі әсер етеді. Біріншіден, көлемнің белгілі бір бөлігі, жүйенің ағуын нашарлатып, тұтқырлықты арттыратын қатты дисперсиялық фазамен толған Эйнштейн дисперсиялық жүйенің тұтқырлығын дисперсиялық фазаның (пигменттің) көлемдік концентрациясымен түзу сызықты байланыстыратын келесі заң шығарылды:

$$\eta = \eta' (1 + KC_v), \quad (13)$$

мұндағы η' - таза дисперсиялық ортаның (байланыстырғыштың) тұтқырлығы; C_v – дисперсиялық фазаның (пигменттің) көлемдік концентрациясы; K - пішіндік фактор – бөлшектер пішініне байланысты коэффициент.

Шар пішінді дисперсиялық фазалар бөлшектері үшін $K=2,5$. Созылық пішінді бөлшектер шар пішінді бөлшектерден айтарлықтай ерекшеленеді. Екіншіден, тұтқырлыққа пигмент бөлшектерінің бір-бірімен және байланыстырғышпен өзара әсері тұтқырлыққа ықпал етеді.

Эйнштейн ұсынған заңда бөлшектердің өзара әсерлесуі және дисперсиялық фазаның көлемдік бөлігінің ұлғаюы есепке алынбаған. Заң сұйытылған жүйені дәл сипаттайды. Пигмент концентрациясы артқанда, әсіресе баспа бояуларындағы олардың үлес салмағына барынша жақындағанда тұтқырлықтың күрт артуы байқалады.

Эйнштейн заңынан ауытқудың негізгі себебі – пигмент бөлшектерінің молекулалық тартылыс күшімен байланысуының салдарынан коагуляциялық құрылым түзілуінде. Бұл жағдайда, бояудың аққыштығын тежеп, тұтқырлығын арттыратын тарамдалған ірілігі түрліше агрегаттар пайда болады (2.10 б-сурет).

Пигменттің концентрациясы жоғары болғанда біртұтас құрылымдық каркас (2.10 в-сурет) пайда болып, бояу тұтқырлығын артыратындығы соншалық ол енді сұйық ретінде аға алмайды. Коагуляциялық құрылымның

P_h беріктігі құрылымдық байланыстардың T көлем бірлігіндегі санына және жекелеген байланыстардың f беріктігіне, $P_h = f(T, f)$ байланысты. Өз кезегінде, құрылымдық байланыстардың саны пигменттің көлемдік концентрациясына C_v , бөлшектердің дисперсияланғыштығы мен пішіндеріне, сондай-ақ, кездесетін құрылымдық байланыстардың олардың мүмкін болатын шектік санына қатынасын көрсететін құрылымдану дәрежесіне Φ байланысты болады.

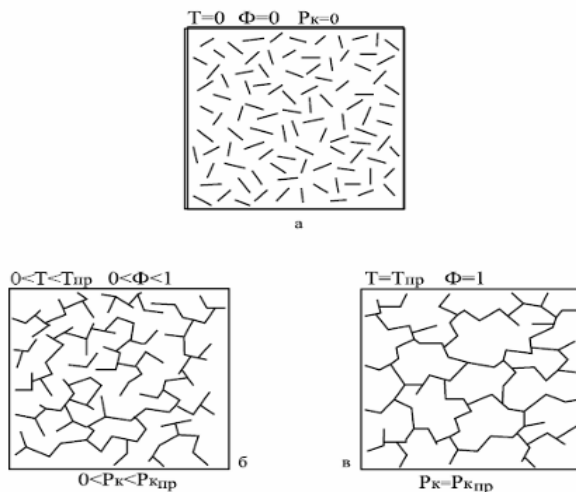
Сонымен коагуляцияланған құрылымның беріктігі жекелеген байланыстардың f беріктігіне; көлемдік концентрацияға C_v ; бөлшектердің дисперсияланғыштығы мен пішіндерінің жиынтығын көрсететін факторға D байланысты.

Коагуляциялық құрылымдардың ерекшелігі, олардың тез жойылып аққыштығын тудыратын, пигмент бөлшектерінің аралығындағы байланыс беріктігінің төмендігі болып табылады. Сондықтан коагуляциялық құрылымның беріктігі P_h аққыштық шегі деп аталады.

Бөлшектер арасындағы байланыс жылулық қозғалыс процесінде айқындалады, сондықтан да олардың саны мен құрылымдану деңгейі уақытқа байланысты өзгереді. Уақыт өтуімен механикалық бұзылулар қалпына келеді. Осы жолмен бояудың тиксотропиясы яғни, оның коагуляциялық

құрылымның изотермиялық түзілуі және механикалық бұзылудан соң қалпына келу жүзеге асады.

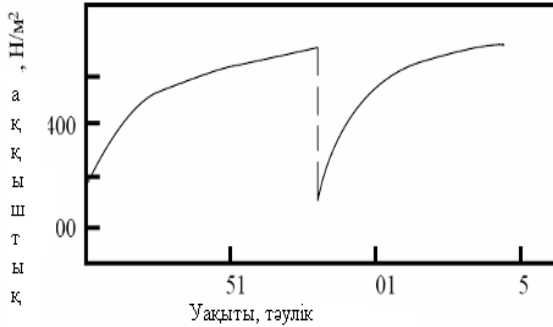
Уақыт өтуімен аққыштық шегінің өзгеруі сипатынан (2.10-сурет) тиксотропиялық құрылымының толық даму мерзімі бірнеше тәулік екендігін көруге болады.



2.10 сурет. Тиксотропиялық құрылымтүзілу сызбасы:
а- шекті бұзылған жүйе, б- ішінара құрылымдалған, в- шекті
құрылымдалған

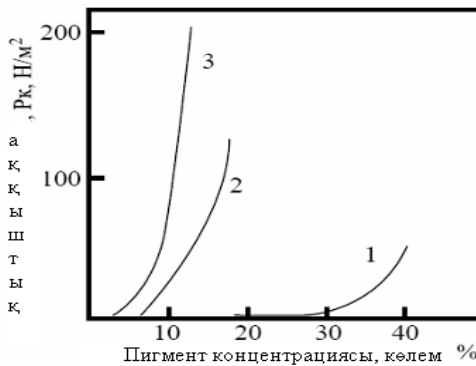
Уақыт өтуімен ағу шегінің өзгеруі сипатынан (2.11-сурет) тиксотропиялық құрылымының толық даму мерзімі бірнеше тәулік екендігін көруге болады.

Тиксотропиялық құрылымның қалпына келуінің жылдам және баяу сатылары болады. Жылдам сатысы коагуляциялық байланыстардың кейбір мөлшерінің тез айқындалуы негізіндегі аққыштық шегінің пайда болуымен байланысты. Екінші баяу сатысының мәні аққыштық шегінің бірте-бірте өсуімен және бөлшектердің байланыс аймағынан сұйықтықтарды ысырып шығарып, сольватты қабаттың жіңішкеруі нәтижесінде байланыстардың шектік мүмкіндікке дейін бекуінде болып табылады.



2.11-сурет. Тиксотропиялық құрылым түзілу

Ағу шегінің мөлшері пигменттің түріне (2.12-сурет) сондай-ақ оның дисперсияланғыштығына, бөлшектер пішініне, және олардың тіркесу беріктігіне байланысты. Мейлінше құрылымдалған суспензиялар әдеттегі байланыстырғыштарда техникалық көміртегі және кейбір органикалық пигменттер түзеді. Аз құрылымдалған пигменттерге милори және ақ бояудың түрлері жатады. Тиксотропиялық құрылымтүзілу байланыстырғыштың, байланысу беріктігін f' төмендететін, пигменттік суспензияларын стабилизациялау қасиетіне де байланысты.



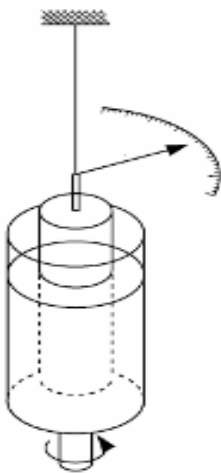
2.12-сурет. Пигмент концентрациясының аққыштық шегіне әсері:
1- милори, 2- жарықтөзімді сары, 3- техникалық көміртегі

Полимерлеу жолымен, алкидті олифтерді және карамайларды пайдалану арқылы байланыстырғыштың тұтқырлығын арттыру оның стабилизациялау қасиетін арттырып, құрылымтүзуін төмендетеді.

Құрылымдалған бояулардың тұтқырлығы. Осыған дейін көрсетілгендей, коагуляциялық құрылымдардың тиксотропиялық сипаты олардың аққыштығы мен қатты затқа ұқсастығын бір мезгілде арттырады: олар төменгі кернеуде пішіндерін сақтап, жоғары кернеуде ағады.

Бояулардың реологиялық қасиеттерін, олардың кернеуге байланысты ағу жылдамдығын өлшеуге мүмкіндік беретін, вискозиметрлерде зерттейді. Ол үшін ротациялық типтегі, біліктері ортақ, араларына зерттелетін материал құйылған екі цилиндрден тұратын вискозиметрлер пайдаланылады (2.13-сурет).

Цилиндрлердің бірі белгілі бір жылдамдықпен айналдырылады да, екіншісі орнында қалады. Зерттелетін материал цилиндрлік қуыста қозғалып, онда цилиндрдің айналу жылдамдығы мен бояудың тұтқырлығына байланысты болатын ішкі кернеу пайда болады. Тұтқырлық кедергісін F ішкі цилиндр ілінген сымды немесе пружиналы динамометрдің айналу бұрышы бойынша өлшейді.



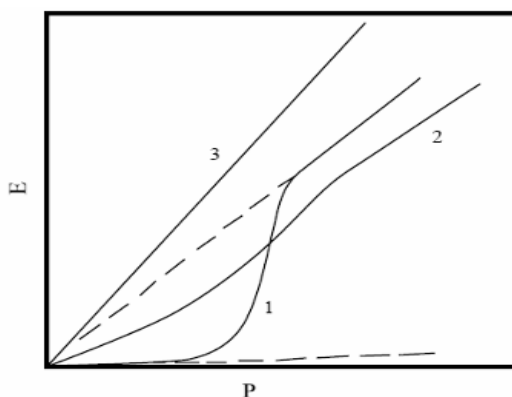
2.13-сурет. Ротациялық вискозиметр

Кернеуді кедергінің цилиндр бетінің ауданына қатынасы арқылы анықтайды:

$$P = \frac{F}{S}, \quad (14)$$

цилиндрлік қуыстағы жылдамдық градиенті айнарудың бұрыштық жылдамдығы және цилиндр радиусының мөлшері бойынша есептеледі.

Жылдамдықтың кең диапазонында кернеуді өлшеу нәтижелері бойынша кернеудің стационарлы ағымның $P = f(\varepsilon)$ жылдамдық градиентіне байланыстылығын табады. Тәжірибеде көбінесе кері байланыс (градиент жылдамдығының кернеуге байланыстылығы) қолданылады. Графикалық түрде берілген бұл байланыс $\varepsilon = f(P)$ реологиялық қисық деп аталады. Баспа бояулары мен байланыстырғыштар реологиялық қасиеттері бір-бірінен ерекшеленеді. Байланыстырғыштардың басым бөлігі мен кейбір бояулар тура пропорциональды байланыстағы $\varepsilon = f(P)$ Ньютондық сұйықтықтар болып табылады. Сонымен бірге көптеген бояуларда ағу заңдылығының бұзылуы (тұтқырлық аномалиясы) байқалады (2.14-сурет).



2.14-сурет. Реологиялық қисықтар:

1- қатты затқа ұқсас құрылымдалған жүйе, 2- сұйыққа ұқсас құрылымдалған жүйе, 3- құрылымдалмаған Ньютондық сұйықтық

Бояу құрылымын және тұтқырлығын өзгертпей ағады. Толық реологиялық қисықта бұл төменгі линиялық бөлік пропорциональды тәуелділікке $\varepsilon = f(P)$ сәйкес келеді.

$$\eta_0 = \frac{P}{\varepsilon}, \quad (15)$$

мұндағы 0 индексі о-ге жақын төменгі жылдамдықтардағы өзгерістерді көрсетеді (2.13-сурет, 1-қисық).

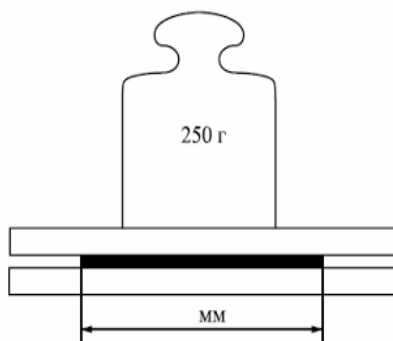
Ағу жылдамдығы артқан сайын, бұзылған байланыстар саны артады, ал токсотропиялық процестер байланыстарды қалпына келтіріп үлгермейді. Ағысқа кедергі азаяды, кернеу артқан сайын жылдамдықтың пропорциональды емес артуы байқалады. Реологиялық қисық құрылымдарының бұзылу деңгейі артқан сайын, тұтқырлықтың кемуін көрсететін, түзулік емес аймаққа өтеді. Құрылым толық бұзылған соң, Ньютонның ағу заңы сақтала отырып, кернеу мен жылдамдық градиенті арасындағы тікелей байланыс қалпына келеді. Қисық қайтадан түзу сызықты бөлікке шығады. Жылдамдық өте жоғары болғанда $400-500 \text{ с}^{-1}$ бояулар қайтадан тұрақты тұтқырлығына ие болады, бірақ көрсеткіш, құрылымның толық бұзылуына сәйкес келетін, ең төменгі мәнге $\eta_{\min}$ сәйкес келеді.

Тиксотропияның бояу тұтқырлығына әсері. Егер тұтқырлықты өлшеу алдында бояу бірнеше тәулік бойы шектік берік тиксотропиялық құрылым түзілетіндей жағдайда сақталса, онда өлшенген тұтқырлық ең жоғары мәнге сәйкес келеді. Бояудың сақтау ұзақтығы түрліше болғанда, реологиялық қисықтың төменгі бөлігінде, сақтау неғұрлым ұзақ болса, бұрышы соғұрлым кіші болатын қисыққа сәйкес келеді.

Жылдамдық үлкен болғанда қуатты механикалық әсерлер тиксотропиялық құрылымды бұзады. Сондықтан ең төменгі тұтқырлық $\eta_{\min}$ сынақ алдындағы сақтау ұзақтығына да және тиксотропияға да байланысты болмайды.

Бояудың реологиялық қасиеттерінің практикалық сипаттамасы. Басу кезіндегі бояудың сипаты тұтқырлықтың аномалиялық дәрежесімен $\eta_0/\eta_{\min}$ анықталады. Басу сәтіне дейін бояу аппаратындағы тиксотропиялық құрылым бұзылатындықтан ең жоғары тұтқырлық η_0 құрылым бұзылғаннан соң өлшенеді. Жұмыстың қиындығы өлшеулерді ең төменгі жылдамдықтарда (10^{-4} - 10^{-5} с $^{-1}$) жүргізуге тура келеді. Бұл әдеттегі вискозиметрлерде мүмкін емес. Өлшемдерді жеңілдету үшін жылдамдықтың ең төменгі мүмкін болатын шегінде анықталған мәндер η_0 пайдаланылады.

Реологиялық қасиеттердің шартты сипатын анықтау үшін, тұрақты жүкпен бастырылған екі әйнек арасындағы бояудың ағу көлемін өлшеу (0,1 см ^{3}) әдісі пайдаланылады (2.15-сурет).

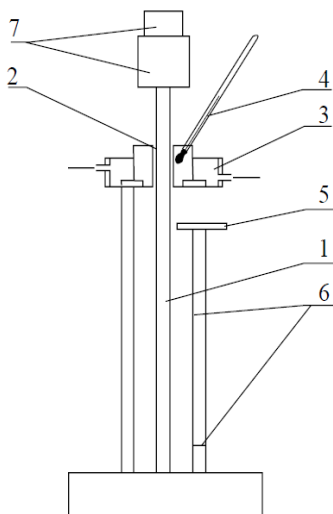


2.15-сурет. Бояудың ағуын анықтау

Қысым әсерінен бояу жылдам ағады, ал кейіннен, қысым төмендеген сайын жылдамдық азаяды, әйнектер бір-біріне жақындаған сайын ағу кедергісі артады.

Бояудың ағуы 15 минуттан соң тоқталады. Бояудың қоюлығы аққан дақтың диаметрі бойынша анықталады. Бұл көрсеткіш бояудың механикалық қасиеттерін жанама сипаттайды, бірақ тұтқырлық пен беріктік қасиеттерін ажыратпайды және тиксотропия жөнінде мәлімет бермейді.

Бұзылған құрылымның төменгі тұтқырлығына жақын, ағу жылдамдығы жоғары болғандағы тұтқырлық білікті вискозиметрде жуық шамамен анықталады (2.16-сурет). Бұл құрал, біліктің зерттелетін бояу толтырылған цилиндрдің тік саңылауы арқылы құлау уақытын анықтау негізінде, тұтқырлықты жеткілікті деңгейде дәл анықтауға мүмкіндік береді. Білікке түрліше қысым бере отырып, реологиялық қисықтарды алуға және тұтқырлық аномалиясы дәрежесін бағалауға болады.



2.16-сурет. Өзекті вискозиметр ПВК:

1- өзек, 2- бояулы қуыс, 3- термостат, 4- термометр,
5- фиксатор, 6- риски, 7- жүк жиынтығы

Тұтқырлығы аз бояулардың (ойыңқы баспаға немесе флексографияға арналған) тұтқырлығы стандартты құрылғыдан бояудың белгілі көлемінің секундтар ішінде ағып шығу уақытымен сипатталады. Негізгі баспа түрлеріне арналған бояулардың тұтқырлығы туралы мәліметтер 2.7-кестеде келтірілген.

Баспа бояуларының қасиеттері

Баспа әдісі және бояу типі	Баспа процесінде бояуды көшіру механизмі	Кептіру әдісі	Динамикалық тұтқырлық η және басылым материалындағы бояу қабатының қалыңдығы	Басылым материалына бекіген бояудың мөлшері	Қосымша мәліметтер
Жазық офсеттік Майлы бояу негізді Ультракүлгін/ электронды сәулелі кептіру	1МПа байланыс аймағында бояудың таралуы	Физикалық сіңірілу; Химиялық тотығу; молекулаларды тізбектеу, полимерлі торды түзу	40-100 Па×с сықпа сипатты 0,5-1,5 мкм	90-100%	Баяу кептіру баспаның жоғарғы сапасы
Ойынқы басылым Сұйылтқыш: су немесе толуол, УК-кептіру	Бояудың таралуы, ұяшықтарды босату, баспа қысымы 3 МПа байланыс аймағында	Сұйылтқыштың булануы, УК-сәулелендіру әсерінен макромолекулаларды тізбектеу	0,05-0,2 Па×с 0,8-1,0 мкм 5-8 мкм	25% 100%	Қағазды сіңіру қасиетінің жоғарылығы. Сұйылтқыштың регенерациясы. Бояудың қалың қабатының мүмкіндігі.
Флексографиялық басылым. Сұйылтқыш: су, спирт, УК-кептіру.	Бояудың байланыс аймағында 0,3 МПа таралуы	Сұйылтқыштың булануы, сәулелендіру әсерінен макромолекулаларды тізбектеу	0,05-0,5 Па×с 0,8-1,0 мкм до 2,5 мкм	20-30% 100 %	Орташа сапа. Сұйылтқыштың регенерациясы. Бояудың қалың қабаты, жоғары сапа
Шығыңқы басылым	Бояудың байланыс аймағында 0,3 МПа таралуы	Макромолекулаларды сіңіру және кептіру	50-150 Па×с 0,5-1,5 мкм	90-100%	Баяу кептіру
Трафареттік басылым. Сұйылтқыш, УК-кептіру	Көшіру қабатымен жабылмаған тор ұяшықтары арқылы бояуды басып шығару	Бояу типіне байланысты	Тор ұяшықтарының ұзындығына байланысты 12 мкм	Бояу типіне байланысты	Қолданылуының әртүрлілігі. Сапаның төмендігі

2.3.2. Баспа бояуының жабысқақтығы

Басу процесі кезінде бояудың қасиетіне, тиісінше, баспа-таңба сапасына жабысқақтық елеулі әсер етеді. Бояу аппаратындағы бояудың таралуында, формаға түсіру және басылымдағы материалға көшіру кезіндегі бір-бірімен қатар жүретін екі құбылысты ажырату қажет. Біріншіден, бұл бояудың

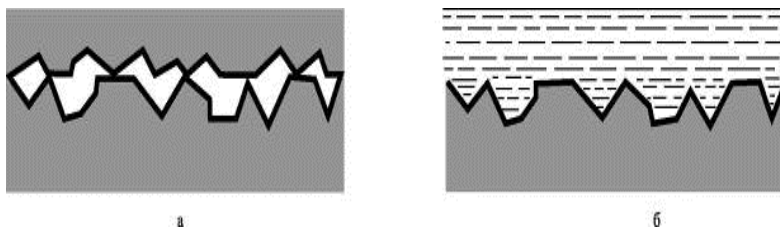
әрекеттесетін бетке жабысқақтығы, екіншіден, екі сыртқы бет аралығындағы бояу қабатының қарсылық әсері.

Бұл түрліше мәндегі бояудың физикалық қасиеттерінің басу процесі кезінде байқалуы болып табылады.

Бояудың жабысқақтығы. Жабысқақтық немесе адгезия – бұл түрліше екі материалдың (бояу мен біліктің, бояу мен басу формасының, бояу мен қағаздың) молекулалық тартылыс күші немесе қос электрлік қабаттың тартылыс күшінен байланысушы сыртқы бетінде пайда болатын тартылу күші немесе бір-бірімен жабысуы. Адгезия бояудың (байланыстырғыштың) және бояумен байланысқа түсетін сыртқы беттің химиялық құрамына байланысты болады. Мөлшерлік тұрғыдан ол сыртқы бет бірлігіне тартылу күшімен немесе сыртқы беттен жабысқан бояуды ажыратуға жұмсалатын күшпен өлшенеді.

Жабысқақтық бояудың реологиялық қасиетіне – ағуына байланысты болады. Молекулалық тартылыс күші, атомдар мен молекулалар өлшемдерімен салыстырарлықтай, жақын қашықтықтарда әрекеттеседі. Сондықтан да жабысу үшін беттесетін денелердің неғұрлым жақын болуы қажет. Бірақ қатты денелердің сыртқы беті тегіс емес кедір-бұдыр болып келеді. Сондықтан да екі қатты дененің байланысуында молекулалық күштер аз ғана беттесу нүктелерінде әрекеттесіп (2.17 а-сурет), іс жүзінде денелер бір-бірімен жабысады.

Беттесетін екі дененің бірі, қатты дененің тегіс емес барлық сыртқы бетіне ағып бара алатын, сұйықтық болғанда молекулалардың жақындасуы жеңілдейді. Бұл қатты денемен сұйықтықтың беттесетін барлық аудандарында молекулалардың әрекеттесуін қамтамасыз етеді (2.17 б-сурет).



2.17-сурет. Екі дененің байланыс сызбасы:

а - екі қатты денемен, б - қатты дене және сұйықтықпен

Баспа бояуының ағуы молекулалық табиғаты бояудың білікке, баспа формасына, қағазға және басқа да материалдарға дымқылдық пен жабысқақтық беруге тиісті байланыстырғыштан алынады.

Формаға және формадан түсіруде, басылымдағы материалға енгізуде, бояу бір мезгілде екі сыртқы бетке жабысуы және олардың арасында бөлінуі тиіс. Осыған байланысты жабысқақтық беріктігі немесе адгезия (жабысқақтың бірінші көрінуі) бояу қабатының ажырауға кедергі күшінен (жабысқақтың екінші көрінуі) жоғары болуы тиіс.

Басуда бояу сыртқы бетке жабысады және сұйық күйде таралады. Когезияның молекулалық күшін, жаңа бос сыртқы беттерді алу үшін когезиялық күштерге қарсы атқарылуы тиіс жұмысты ескере отырып, жанама жолмен және жуықтап анықтауға болады. Когезияны басу күші A_k жанадан пайда болған сыртқы беттің бос энергиясына тең. 1 м^2 есептегенде $A_k = 2\sigma$, мұндағы беттік тартылыс. Екінші жағынан, бұл жұмыс когезиялық күштерді F_k молекулалық күштердің әсері шегінде r қашықтыққа артқа тастау болып табылады. Егер бұл қашықтық 10^{-5} см-ге тең деп алсақ және қашықтық артқан сайын молекулалық күштердің күрт кемитінін ескерсек (қарапайымдылық үшін молекулалық күштердің жарты мәндерін аламыз), онда тәжірибелік анықталған беттік тартылыстың мәні бойынша когезия күшінің мөлшерін есептеп шығаруға болады:

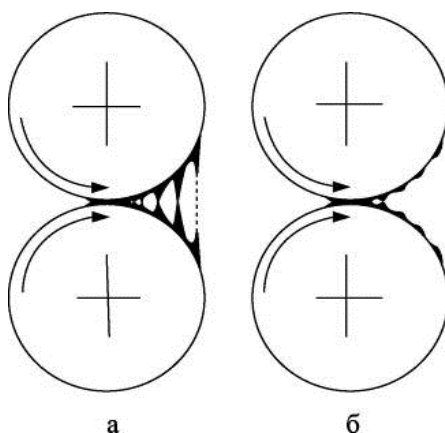
$$A_k = 2\sigma = \frac{r}{2} F_k = 0,5 \cdot 10^{-7} \cdot F_k. \quad (16)$$

Полимерленген олиф майы үшін беттік тартылыс $30 \cdot 10^{-3}$ Дж/м²-ге тең. Бұдан когезия жұмысы $A_k = 2\sigma = 60 \cdot 10^{-3}$ Дж/м² –ге, ал 1 м^2 когезия күші

$$F_k = 60 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^7 \approx 10^6 \text{ Н/м}^2\text{-ге тең.}$$

Басу кезіндегі жабысқақтық мәні. Қағазға, қатырмаға және басқа да соған ұқсас материалдарға басу кезіндегі бояудың адгезиясы, целлюлоза талшықтарында кездесетін полярлы гидроксиль тобының көп болуы нәтижесінде беттік белсенділіктің жоғары болатындығымен түсіндіріледі. Физикалық адсорбция нәтижесінде әдеттегі байланыстырғыштар негізінде дайындалған бояулар қағазға жақсы жабысады. Байланыстырғыш пен целлюлоза талшықтары арасында химиялық байланыстарда болуы мүмкін.

Дегенмен мұндай бояулармен полярлы емес полимерлі материалдарға (мысалы, полиэтиленде) басу кезінде бояу жабысқанымен, кейіннен кебу кезінде бояу қабыршақталып кетеді. Сондықтан жасанды материалдарға басу үшін байланыстырғыш (шайыр, полимерлер, сұйылтқыштар) құрамы басылымдағы материал табиғатына сай келетін, бояудың жоғары дәрежелі адгезиясын қамтамасыз ететін, бояу түрі таңдалып алынады.



2.18-сурет. Бояу созындыларының (тяж) түзілуі мен үзілуі:
а- ұзын созбалар (тозаңдану), б- қысқа созбалар (тозаңдану жоқ)

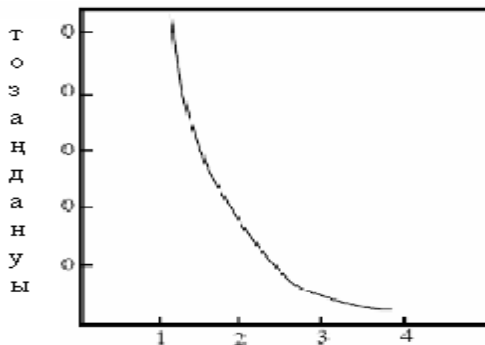
Жабысқақтықтың екінші ретгі байқалуы – бояу қабаттарының бөлінуге қарсылығы – бояу жайылмай қалмас үшін тым аз болмауы тиіс.

Баспа кемшілігінің келесі бірі – баспа өнімін жарамсыз етіп, форманы ластайтын қағаз бөліктерін бояудың жұлып алуы. Қағаздың беттік беріктігінен жабысу кедергісі артық болғанда бояудың қағаз бөліктерін жұлып алуы байқалады. Бұл қағаз кемшілігі болып табылады, дегенмен көп жағдайда тиражды қағазды ауыстыру мүмкін болмайтындықтан, бояу қасиеті жұлуды тудыратын күштің сипатына сай өзгертіледі. Мұндай кернеулер байланысу аймағынан баспа-таңба алу кезінде, сондай-ақ баспалық формада ауытқуда және бояудың созылуы қабаттың біртектілігінің жойылуында байқалады. Онда вакуумдық қуыстар пайда болады да, кейіннен, ақырғы үзілерден бұрын белгілі бір шектерде бояу созындылары түзілетін, изоляцияланған бөліктердің пайда болуына әкеліп соғады (2.18-сурет). Созындылар мен вакуумдық қуыстардың түзілуі, пайда болатын кернеудің бояу ішіне қарай бағытталатындығынан, бояу жұлынуына себеп болатын қосымша кедергілер тудырады.

Бояудың жұлынғыштығы тұтқырлыққа байланысты болады және басу жылдамдығы артқан сайын жоғарылайды. Сондықтан қағаз беті беріктігін өлшеуде, бояу жұлынғыштығы басталатын ең төменгі басу жылдамдығы анықталады.

Бояудың жабысқақтығы оның тозандануы, яғни басу кезінде бояудың ұсақ бөлшектерінен тұрақты бояу тұманының түзілуіне де байланысты болады. Бояу тозаңының пайда болуының себептерінің бірі – бірнеше жерден үзілетін, ұзын, жіңішке бояу созындыларының түзілуі (2.18 а-сурет).

Басу жылдамдығының артуы бояудың жіңішке жіптей созылуына әсер етеді. Сонымен бірге бояудың созылуы оның реологиялық қасиеттеріне де байланысты. Бояудың созылғыштығы оның тұтқырлығы артқан сайын жоғарылап, керісінше, тұтқырлық аномалиясы жоғарылағанда кемиді. Сонымен құрылымдығы мен тұтқырлық аномалиясы жоғары болғанда, созылғыштық (жіптер ұзындығы) пен тозандану деңгейі төмен болады (2.19-сурет).



2.18-сурет. Бояу тұтқырлығы аномалиясы деңгейінің тозаңдануға әсері

Құрамында алкидті шайырлар кездесетін, көп компонентті байланыстырғыштардың стабилизациялау қасиеті жоғары болады. Сондықтан да, офсетті және жылдам басуға арналған бояулардың тұтқырлық аномалиясы төмен болады, бұл аппаратта бояудың жақсы таралуына және түрлі материалдар бетіне жақсы басылуына ықпал етеді. Сонымен бірге төменгі құрылымдану тозаңдануды қамтамасыз етеді. Міне, осылай бояудың реологиялық қасиеттерінің күрделілігі мен көп түрлілігі технологиялық қасиеттерге әсер етеді.

2.3.3. Бояудың оптикалық қасиеттері

Бояудың оптикалық қасиеттері, оның ішінде түсі бәрінен бұрын пигментке байланысты болады. Пигмент пен байланыстырғыштың үйлесімділігімен өзара әсері де өз ықпалын тигізеді. Бояудың оптикалық қасиеттеріне олардың түстік сипаттары жатады: жылтырлық (глянец), мөлдірлік немесе оған керісінше – жабындық қасиет; қанықтылық; жарықтөзімділік, сондай-ақ түстің сұйытқыштар мен реактивтерге төзімділігі.

Күн сәулесімен немесе жасанды жарықпен кез келген затты жарықтандырғанда, жарық ағынының ішінара шағылысуы байқалады. Ашықтық, яғни белгілі бір бағыттағы бет бірлігінен сәулелендірілген жарық ағыны, іс жүзінде бояу қасиеті ретінде

ашықтықты сипаттайтын, шағылысу коэффициентіне байланысты болады.

Әдетте сыртқы беттен әртүрлі бағыттарда қарқындары әр түрлі жарық ағындары шағылысады. Бұл нысанға түрлі бұрыштардан қарағанда байқалатын *ашықтықтың* өзгерісіне сәйкес келеді. Тек қана өте күнгірт сыртқы бет (күлінгірт қағаз) жарықты барлық бағытқа бірдей шағылыстырады.

Бояудың ашықтығы шағылысқан сәулелің мөлшерін сипаттайтын және көзбен қарағанда субъективті жарық әсері.

Ашықтығы жоғары ахроматты сәулелендірудің шағылыстыру коэффициенті 100%-ға жуықтап, ақ бояуға сәйкес келеді. Шағылыстырудың төменгі коэффициенті (5-6 %) қара сыртқы бетке сәйкес келеді.

Түстілік және түстілік рең. Әдетте, сыртқы беттер сәулелі түрліше шағылыстырады: толқын ұзындығыны белгілі бір мәнге сәйкес келетін сәулелерді – жоғары, ал келесілерді төменгі дәрежеде шағылыстырады. Мұндай беттердің спектрлер бөліктері үшін шағылыстыру коэффициенттері түрліше, сондықтан да беттердің түстері де түрліше болады.

Кез келген күрделі сәулеленуге, зерттелетін үлгіге сай, монохроматты түс таңдап алуға болады. Мұндай монохроматты түстің толқын ұзындығы λ әрпімен белгіленетін оның түстік реңін анықтайтын түс сипаттамаларының бірі. Түстің келесі сипаттамасы – қанықтық. Сәулелену, B_λ түстің реңін анықтайды, $B_{ак}$ ахроматты ақ түспен түрлі ара қатынаста болуы мүмкін. Бұл ретте түс реңі бұрынғы күйінде қалады, ал өзгертін дәрежесі – ол ақ түс, сол себепті оны ағару дәрежесі деп атайды. Басқаша айтқанда, сәулеленудің қанықтығы түспен айқындаушы, аталмыш гүлдің реңін өзгертеді, субъективті қанықтық бояуда бояушы заттың көрсеткіші ретінде қабылданады немесе бояудағы баспа таңба қанықтығының

дәрежесі $\bar{p}$ түстің тазалығымен көрсетіледі немесе сәулеленудің ашықтық қатынасымен, түстің реңін айқындаушы түстің ортақ ашықтығын сипаттайды:

$$\bar{p} = \frac{B_\lambda}{B_\lambda + B_{бел}} \cdot 100 \quad (17)$$

Монохроматты сәуеленудің дәлдігі 100% тең, себебі

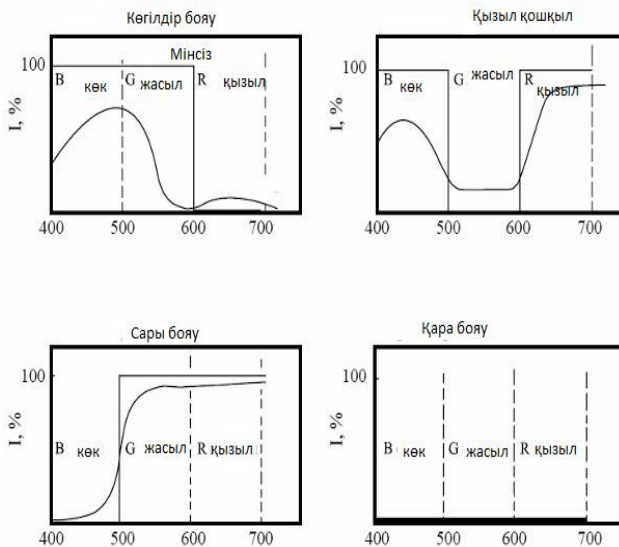
$$\bar{p} = \frac{B_{\lambda}}{B_{\lambda} + 0} \cdot 100. \quad (18)$$

Ахроматты түстің тазалығы нөлге тең

$$\bar{p} = \frac{0}{0 + B_{\text{бел}}} \cdot 100. \quad (19)$$

Сонымен, түсте үш сандық сипаттама болады: ашықтық, түс ренділігі және тазалығы.

Түстің сипаттамаларында айрықша мағына көп бояулы басуда түсті түпнұсқаның колористік дәлме-дәлділігі: көгілдір, қара қошқыл, сары және қара(триадты) үш негізгі түсті бояуға тәуелді болады, жоғары ашықтық және түс қанықтылығына ие болу керек. Дұрыс жағдайда олар спектр аймақтарының бірінде сәуеленуді толықтай жұтуы тиіс және өзге екеуінде көрсетілуі керек (2.20-сурет).



2.20-сурет. Пәк және шынайы бояудың спектрлік қысық шағылыстары

Шынайы бояулар үштік бояуды құрайды, олар идеалды бояулардан бірталай ерекшеленеді, бұл түстің тиянақты болу мүмкіндіктерін шектейді.

Басу өнімінің түрі мен қолдануына байланысты баспа таңбалар жылтыр және күлінгірт болады.

Жылтыр баспа таңбаның жалтырлығы қағаздың жалтырағы тәрізді. Ол арада бөлек-бөлек бағыттарда үлгінің біркелкі емес ашықтығында көрсетіледі және нәтижесінде сәуленің шағылуы шағылу және құлау бұрышына тең.

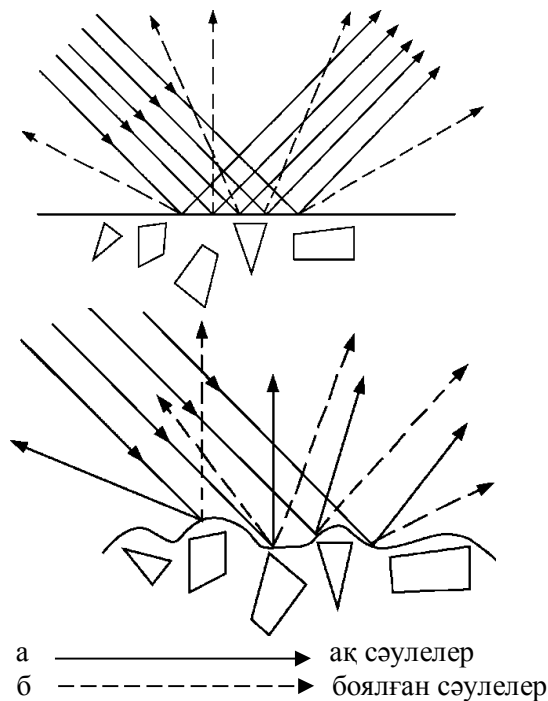
Жылтыр бейнені алу үшін аса жылтыр (борланған) қағазға басады, арнайы шәйірдің көп мөлшері бар жылтыр бояулар қолданады, баспа таңбаны лактайды, түрлі пленкалармен жабады.

Жалтыр сәуленің тегіс бетте айнадай шағылуынан пайда болады. Шағылған сәуле бояушы затпен оптикалық байланысқа кірмейді. Сол себептен жылтыр шағылу сәуленің жұтылуын талдамайды және шағылған сәуле дәл сол спектральды құрамда болады, құлаған сәуле сияқты. Әдеттегідей жарық түсіру кезінде жылтыр беттің бетіндегі іздер ақ болады, бояудың түсіне тәуелсіз, сонда илану қиын, көрінген жылтыр бояулы затқа қарап білуге болады. Түсті бейнеге өңді бояудың ішкі пигментті бөліктеріне кіріп, таңдаулы сәуленің жұтатын бөлігін алады.

Көп ретті сынып, нұрдың сол бөлігі бояудың қабатында ашылады және боялған (2.21-сурет) болып шығады. Ақырында, жылтыр бейнеден шағылған жарық, шағылған түсті сәулелер ақ дақтармен үйлесіп кетеді.

Сәуленің ақ бөлігі көлеңке ретінде бақылаушыға белгілі бір бұрышта ғана көрінеді. Басқа бағыттарда бастысы тек түрлі түсті сәулелер көрінеді, ақ түспен араласпағандар, соған байланысты бейне қанық болып қабылданады.

Күлінгірт беттен шағылған сәулелер, ақ және түсті сәулелер, жан жаққа шағылады, және бақылаушы баспа таңбаның түсу бұрышына қарамастан түсті сәулелерді ақпен араластырып қабылдайды, ол қанықтылықты төмендетеді.



2.21-сурет. Бояудың бетіне түскен сәуленің шағылуы
а — жылтыр беттен, б — күліңгірт беттен

Баспа бояуының мөлдірлігі мен жабын қабілеттілігі. Түрлі-түсті бетте басуда, түрлі түсті қағазда немесе түптеу материалдарында бояудың жабу қабілеті мықты болуы тиіс, себебі таңбадағы бояу жұқа қабатпен жабу үшін және түрлі түсті фонда анық бейне шығару үшін.

Керісінше, көп бояулы баспада, әртүрлі реңдер бояуды араластырумен шығарғанда, олар мөлдір болуы керек. Дисперсты жүйе сияқты бояудың мөлдірлігі мен жабу қабілеті бояуға байланысты. Бояуда дақтың көп бөлігінің болуы бояудың ішіне кіруі сәуленің көпретті сынуына әкеледі. Егер әр дақтың бөлігіндегі өтуінде сыну көп болса немесе қосушы пигмент шекарасы сыну коэффициенті 1-ден ерекшеленсе, бояу қабатына кірген сәуле, бастапқы бағытынан ауытқиды (2.21 б-сурет).

Нәтижесінде сәуленің басты бөлігі сол қабатта қалады және астарға жетпей шығады. Бұл кезде бояу мөлдір емес болып келеді. Бақылаушы шағылған сәулелерді астардың түсіне карамай қабылдайды.

Сәуленің қатты сынуы байқалғанда бояу мөлдір болады, қосушы – пигменттің сыну коэффициенті 1-ге жақындағанда сәуленің бағыты бастапқыдан өзгермейді, тұрып қалмайды, барлық бөліктерден өтеді де, астармен және бояудың төмен жатқан қабатымен әсерлеседі (2.21 а-сурет). Сондықтан сәуле астардан шағылып, кері қайтқанда, бояу қабатынан шығып, бақылағыш сәулені қабылдайды, оның түсі бір біріне салынған бояудың қабаттарының оптикалық көрсеткіштерімен анықталады.

Түрлі-түсті фонда басуға арналған бояуларды, мысалы түптеуге, жабу қабілетіне тексереді. Тексеру үшін оларды ақ және қара беттерге жабады (ақтығы жоғары қағаз және қара бояулы баспа таңба). Қара негіз сәуленің жұтылуын әкеледі, бояудың қабатынан өткен оларды, бақылағыш шағылған сәуле деп байқамай кетеді.

Жабын қабілетінің сипаттамасын ΔE бояудың түстік айырмашылықтың көлемін ақ және қара негізде анықтайды, оның жабу қабілетінен азды көпті болады.

Көпбояулы баспаға арналған бояуларды мөлдірлікке зерттейді. Ол үшін қара негізде әр түрлі қабатпен бояуларды жағады және оның оптикалық тығыздығын анықтайды. Мөлдірлікті он баллды шкаламен өлшейді, оптикалық тығыздығының жоғарылауы ретінде D бояудың қалыңдығына байланысты h , мөлдірлігі жоғары бояудың қатынасы кіші $\Delta D/\Delta h$.

Мөлдірлік (жабын қабілеті) - он баллды шкаламен өлшенеді: 10 балл максималды мөлдірлікке сәйкес (соған байланысты жабын қабілеті минималды), ал 1 балл - минималды мөлдірлік(максималды жабу қабілеті).

Қарқындылық – минималды шығын кезінде бейнеге қажетті оптикалық сипаттама беретін бояудың қабілеті (жалпы оптикалық тығыздық). Екі бірдей түсті бояудың ішінен, бірдей

оптикалық әсерді аз қажет ететін бояу қарқынды болады. Оптикалық қарқындылықты баспа таңбада оптикалық тығыздықта бояудың санымен бағалайды, қарқындылықты анықтаудың белгілі әдісі зерттеліп жатқан бояуды зерттелген бояумен салыстыру болып табылады.

Бояудың қарқындылығы, көбіне, пигменттың қабілетіне, оның химиялық құрамына, дисперсты дәрежесіне және де бояудың концентрациясына тәуелді. Пигменттің концентрациясының бояуда жоғарылауы май сыйымдылығының жоғарылауы мен факторына, пигментпен біріккен және дисперсты жүйеде бояуды қосушымен шектеледі.

Бейненің оптикалық тығыздығы бояудың қарқындылығына ғана тәуелді емес, сонымен қатар баспа таңбаның санына да тәуелді, себебі ол формадан қағазға өтетін бояудың коэффициентіне, бояудың техникалық қасиеттеріне тәуелді.

Сонымен қатар, бейненің оптикалық тығыздығы қағаздың бояуды қабылдау мөлшеріне де байланысты. Тегістігі өте жоғары қағазға бояу аз кетеді, оларда бояуды қабылдау мөлшері аз және микро тегістеуге, ақ астарды бояуға жеңіл.

Қарқындылық (I) пайызбен және бояу қабатының қалыңдығына (h_0) кері шамамен өлшенеді, сонымен келтірілген түс көрінеді:

$$I = \frac{1}{h_0} \cdot 100. \quad (20)$$

Жарыққа төзімділігі бояудың баспа таңбаға басылу қабілетімен жарық түскенде өзінің қабілетін өзгертпеуімен сипатталады. Ол пигменттің жарық төзімділігіне тәуелді. Жарық төзімділігі сегіз баллды шкаламен өлшенеді, оны эталонмен салыстырып алады - көгілдір жартылай ренкті шкаламен (сегіз жартылай реңк жолақшалар көгілдір әртүрлі жарық тұрақты бояулармен боялған). Өте әлсіз жарық төзімділік 1 ұпаймен бағаланады, 2 - әлсіз, 3 - қанағаттандырарлық, 4 - әжептәуір, 5 - жақсы, 6 - өте жақсы, 7 – тіпті керемет, 8 - арнаулы. Басу процесін жоспарлаған кезде осы параметрлерді ескере отырып бояуды таңдауға болады (2.8-кесте).

2.8-кесте

Өнімнің әр түріне байланысты бояудың жарыққа төзімділігі

	WS 7-8	WS 6	WS 5	WS 3-4	WS 1-2
Өнімнің түрі	Декоративті түрші-түсті бояу, сыртқы плакаттар, бутафория (магазиннің сәрелерінде)	4 атпа арасында күндізгі жарықпен әсерлесетін орамалар мен плакаттар, кітап мұқабалары, географиялық карталар	Орташа қолданыстағы баспа өнімі	Күн сәулесімен әрекеттеспейтін проспектер мен каталогтар	Пошта арқылы жіберілетін қағаз пакеттері, қатар, жарнамалық материалдар, жол жүру билеттері

Таңбаны жарық төзімділігіне сынау үшін, оны тоқыма шкаланың жаңына қыстырып, ылғалдан қорғалған күндізгі жарығы бар бөлмеде ұстап тұрады (сәуле әсерін тигізеді). таңбаны кішкене мөлдір емес, қалыңдығы 0,5 мм-ден аспайтын қатырмамен жабады. Сынақты тездету үшін күндізгі жарықтың орнына жоғары қысымды ксенонды шамдарды қолдануға болады. Сәуле әсерін тигізу процесінде таңба түсінің бірінші өзгерісін және ол сәйкестенген эталонды белгілейді. Таңбаның жарыққа төзімділігін сол таңбаға жақын эталонның тиісті номеріне сәйкес ұпайлармен бағалайды. Егер таңба түсінің өзгерісі екі көрші эталонның орташасы болса оған екі номер беріледі, мысалы 6-7. Бірақ мұндай классификация 5-тен төмен болғанда қолданылмайды. Тоқыма шкаланың дәрежесі және олардың белгіленуі 2.9-кестеде көрсетілген.

Еріткіштер мен реактивтердің әсеріне бояудың жарыққа төзімділігі. Бояуға судың, спирт, бензин, майлардың және басқа да еріткіштердің, еріткіш қышқылдарға және сілтілерден оларды қосушылар ериді немесе пигменттің химиялық құрамы өзгереді, салдарынан бейненің түсі өзгереді, негізгі түрі нашарлайды. Ерігіштігі мен пигментте болатын химиялық құрамының өзгеруі оның табиғатынан болады. Сол себепті бояудың тұрақтылығын пигментке сәйкес керекті немесе басқа да реагенттермен таңдайды.

Тоқыма шкаланың дәрежелері

Тоқыма шкаланың дәрежесі	Бағасы	Мамыр мен тамыз айлары аралығында күндізгі жарықтың сәуле әсерінің шамалас ұзақтығы	Ескерту
WS 1	өте төмен	1-2 күн	Түстер жарыққа төзімді емес
WS 2	төмен	4-7 күн	
WS 3	біркелкі	2 апта	
WS 4	жақсыға жақын	1 ай	
WS 5	жақсы	2 ай	Түстер жарыққа төзімді
WS 6	өте жақсы	4-6 ай	
WS 7	тамаша	1 жыл	
WS 8	ерекше	2-3 жыл	

Алайда бояудың төзімділігіне және байланыстырушының құрамына, сол немесе өзге езгіште еритін шәйірдің және басқа да компоненттердің бары әсер етеді.

Бояулар басу өніміне байланысты еріткіштермен реагенттерге қатысты әртүрлі тұрақтылығы болуы тиіс. Мысалы, плакаттармен афишаларды басуға арналған бояулар суға беріктігімен, химиялық тауарларға арналған боялар-қышқылдармен сілтілерге жоғары беріктігімен ерекшеленеді. Сол сияқты, сілтілік желіммен жапсыруға арналған баспа өнімдеріне: плакат, көрнекті материалдар, маркалар, этикеткалар және т.б..

Баспа өнімдерін лактау технологиясында лакта болатын еріткіштің құрамына мән беру керек, ол бояу қабатын бұзуы мүмкін (мысалы, спирт).

Бояудың беріктігі бесбаллды жүйемен өлшенеді-ең жоғары беріктік 5 баллмен өлшенеді.

2.3.4. Қағаз бен бояудың өзара әрекеттестігі

Бейненің пайда болуы басу процесінде қағазбен бояудың әрекеттесуінен пайда болады. Бейненің сапасы - графикалық дәлдік, оптикалық тығыздық, түстің көрсетілуі және де технологиялық процестің тоқтаусыз өтуі, қағаз бен бояудың физикалық және технологиялық қасиеттеріне байланысты.

Қағаз бен бояудың әсерлесуі келесіде, біріншіден, бояудың формадан қағазға тасымалынан және баспа таңбаның пайда болуына, түпнұсқаны жүргізуімен, екіншіден, баспа таңбада бояудың бекітілуімен түсіндіріледі. Осы процестер сан-алуан және материалдың қасиетіне байланысты, басу шарттарына тәуелді болады. Қағаздың түсті түсінің контрасты бояудың түстерімен араласуы суреттің ортақ колоритін түпнұсқамен салыстырғанда өзгертуі мүмкін.

Қағазды бояумен сулауы, оның жұғуы мен жабысуы бояумен қағаздың байланысында болып жатады, оның дәрежесі рельеф бетіне тәуелді, ал тиімді тегістіктен, демек, баспадағы қысымға да тәуелді.

Басу дәрежесі формадағы бояудың қалыңдығына байланысты. Боялған жер басылған бояудың тегіс емес жеріне бояудың кіріп кетуімен салыстырғанда алаңды үлкейтеді. Ол үлкейген сайын оның қалыңдығы да қалыңдайды. Бояу қалыңдағаннан қағаздың тегіс емес жерлерін түзулеп тегістейді және оның басу элементтерінің формасымен байланысушы бетінде тегістейді.

Қағаздың кедір-бұдырлығын тегістеу үшін керекті бояудың саны және оның бояу мөлшері бояудың бетіне байланысты болып келеді.

Бояу мөлшерін бояуды жылжыту коэффициентімен – формадағы бояу санымен баспа таңбаға өткен бояу санымен қатынасы арқылы өлшейді. Максималды ауысу болғанда пайда болатын қабаттың қалыңдығы бояу сыйымдылығын анықтайды.

Жоғары бояу сыйымдылықты тегістігі төмен қағаз және кедір-бұдырлы (шероховатой) бет алады. Оны басу үшін формада бояудың көп мөлшері қажет, ол бояудың баспа таңбада жайылуына әкеледі, сондықтан да бейнеде графикалық және реңді өзгерістер болады. Керісінше, жоғары тегістікті қағаз аз бояу мөлшерімен анық бейне береді.

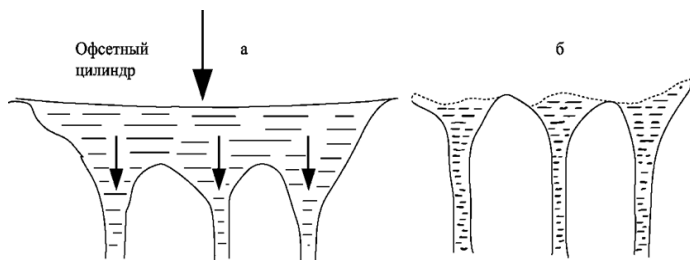
Бояудың қасиеті ауысу коэффициентіне де қатысты. Бұл параметр бояудың минималды тұтқырлығының жоғарылауымен үлкейеді. Бірақ бояудың тұтқырлығы жоғары болмауы керек, себебі тұтқыр бояу бос орындарды аз уақытта толтырып үлгермейді және бейне толықтай басылмай қалады. Тұтқырлықтың аз болуы формадағы қысымның болуынан

бояуды басу элементтерінен ығыстырып тастайды, салдарынан бейне қисайып кетеді.

Әдеттен тыс тұтқырлық оның жабысқақтығын көбейтеді, бояу қабатын бөлуге арналғандай, бояудың талшықтарын және толықтырғыш бөліктерін жұлмалануына әкеледі.

Сіңірілу мәні. Бояу мен қағаздың қатынасы оған бояудың өтуінде немесе оның компоненттері қағаздың кеуекті құрылымына енуі. Ену жылдамдығы мен тереңдігі қағаздың тесіктеріне және тұтқырлығына байланысты. Сол себепті кеуектілік беттің сипатына байланысты болады. Мысалы, қабілеттілігі жоғары тегіс қағаз майда кеуекті құрылымға ие, ал тегістігі аз, мысалы газеттік қағаз, ірі кеуекті құрылымға ие. Кеуектігіне байланысты қағаздар бояумен әртүрлі ағады.

Қағазбен қатынаста бояу форманың қысымының арқасында қағаздың кедір-бұдырына жабысады және оның кең бос орындары бір жүйе ретінде енеді. Қысымды алған соң капиллярлы күш қосылады да, сіңіру пайда болады (2.22-сурет). Ірі кеуекті қағаз болғанда және аз тұтқырлықты бояу бүтіндей компоненттерге бөлмей жұтылуы мүмкін. Майда кеуекті құрылым таңдамалы бояудың аз тұтқыр компоненттерді жұту шарттары-майлармен еріткіштер. Талшық бетінің және толықтырғыш бөлшектерінің таңдаулы сіңіруге әсер ететін байланыстырғыш адсорбциясы.



2.22 сурет. Қағаздың бос орындарына бояудың өтуі:
а – форма қысымымен, б - капилляр қысымымен

Таңдаулы сіңіру нәтижесінде бояу қабатындағы пигменттің концентрациясы үлкейеді, соның салдарынан оның бекітілуіне

әсер ететін бояудың каогуляциялық құрылымының беріктігі жоғарылайды.

Бояу мен қағаздың нақты әсерлесуі үшін бір жағынан бояу мен оның компоненттерінің құрамы мен тұтқырлығы, екінші жағынан қағаз құрылымының кеуектілігі баспа өнімінің сипатына және басу шарттарына сәйкес болу керек.

Қағаз бен бояудың қасиеттерінің сәйкессіздігінен туындаған таңдамалы сіңірудің бүлінуі технологияның әртүрлі ақауларына әкелуі мүмкін. Бояудың шамадан тыс сіңірілуі таңбаның артқы бетіне өтіп кетуіне әкеледі. Еріткіштердің толықтай сіңбеуі бояудың бекітілуін төмендетеді.

2.4. Баспа бояуының ассортименти

Басылымның әр түрі басу аппараттарының құрылымына қарамастан бояудың арнайы түрін қолданады. Баспа бояуларының нарығы әр басылым түріне байланысты кең таңдау жасауға мүмкіндік береді.

2.4.1. Офсеттік басылымға арналған бояулар

Офсеттік басылым үшін жоғары тұтқырлықты (динамикалық тұтқырлығы $\eta = 40 - 100 \text{ па} \times \text{с}$) паста тәріздес баспа бояулары керек. Бояу былай келтірілуі керек, боялатын аппараттың жайылатын біліктерінде және басу формасын резеңке маталы бетке тасымалдау кезінде кеуіп кетпеуі керек. Кәдімгі офсеттік басылымға арналған баспа бояулары (ылғалдандыру ерітіндісі мен бояулар) басу формасы мен ерітінді арасындағы ылғалдылықтың белгілі мөлшерін қабылдау керек немесе тікелей ылғалдандыру аппаратынан алыну керек. (Керісінше, ылғалдануды қолданбайтын офсеттік басылымда бояуға силикон майын қосады, ол форманың бос орындарына бояудың жағылуна кедергі етеді). Офсеттік басылымда басу бетіне өте жұқа бояу қабатын жағады (шамамен 0,5-1,5 мм). Офсеттік бояулар келесі компоненттерден тұрады:

- фирнис (байланыстырушы зат) негізінен қатты шайырлардан тұрады (20-50 %) және көп мөлшерде

канифольдан, алкидты шайырлардан (20% дейін), зығыр, соя, тунг майлары қосылған өсімдік майынан (30% дейін), минералдық майлардан (20-40%) және түрлі сиккативтерден (<2%) тұрады;

- пигменттік бөлік (бояғыштар) түстің реңіне байланысты және 10-30%-ды құрайды;

- қосымша заттар (қоспалар) 10%-ды құрайтын бөліктен тұрады. Қосымша заттарға жататындар:

- кептіру катализаторлары (кобальт, марганец және басқа да металдардың қосындысы);

- материалдың мықтылығын жақсартуға арналған восктар;

- бояу салынған банкада немесе бояу жәшігің бетінде уақыттан бұрын кеуіп кетпеуін қадағалайтын заттар;

- ылғалданусыз офсеттік басылымды қолданатын болса силиконды май.

Офсеттік бояулардың құрамындағы шикізат материалдарының жалпы сипаттамасы 2.10-кестеде көрсетілген.

2.10-кесте

Офсеттік басылымға арналған бояудың шамалас құрамы

Шикізат материал	Парақтық офсеттің бояулары, %
пигмент	10-20
Қатты шайыр	25-35
Алкидті шайыр	5-15
Минералды майлы еріткіш	0-30
өсімдік майы	30-0
Қоспалар	8-12
Сиккативтер	1-8

Дайын баспа өніміне мен басылатын материалдың сапасына қойылатын сан алуан талаптар бояудың кейбір компоненттерінің пайыздық қатынасының өзгерісіне әкелуі мүмкін. Бояуды даярлау кезінде құрамын дайындау үшін офсеттік басылымның басу-технологиялық талаптарын ескерген жөн. Үлкен мәнге мөлдірлік, басу-техникалық қасиеттер, оған

консистенция, бекітілу дәрежесі, жылтырлық, эмульсиялануға икемділік (бояу мен ылғалдау затының өзара әсерлесуі), басылатын бетке бекітілу және бояудың сәйкестігі сияқты қасиеттер ие.

Бұл сұрақтарды шешу үшін офсеттік басылымда бояулардың әртүрлі кластарының спектрін қолдануға болады.

Офсеттік баспа бояуларының классификациясы:

1. Типі бойынша: триадалық, қоспалық.
2. Түсі бойынша: түрлі-түсті, қара, ақ, алтын, күміс.
3. Жабын қабілеті бойынша: молдір, жартылай жабын, жабын.

4. Қолданылатын басу жабдығы бойынша: кептіру құрылғысы бар рулондық машиналар, кептіруі жоқ рулондық машиналар, парактық машиналар.

5. Қолданылатын ылғалдау жүйесі бойынша: спиртті ылғалдау жүйесі бойынша, ылғалдаудың әртүрлі жүйесімен жұмыс істеу бойынша, ылғалданусыз басу бойынша.

6. Материалдың сіңіру қабілеттілігі бойынша: сіңіретін материалдар үшін, қағаз, қатырма, борланған қағаз (жылтыр немесе күлңгірт), борланбаған, каландрленген, газеттік қағаз үшін. Сіңірмейтін материалдар үшін (фоли бояулары).

7. Арнайы қызметтегі бояулар: ароматталған, тамақ өнімдерін орау үшін басуда, металданған, люминесценттік, УК-бекітілетін, интерферентті, термохромды.

Көп жағдайда, төрт бояулы басылыммен түпнұсқаны ұдайы өндіру үшін триадалық бояулар қолданылады: сары, қызыл, көк және қара.

Триадалық бояулардың әр алуан түрлері кездеседі: парактық басылым үшін, газды кептіруі бар немесе жоқ рулондық басылым үшін, ылғалданудың әртүрлі жүйелері үшін немесе құрғақ офсет үшін, сіңіретін және сіңірмейтін материалдарда басу үшін.

Төрт бояулы машиналарда басу кезінде, бояу бірінен кейін бірі берілгенде (кеппеу басу) бояу таңбасын алудың керекті шарты бояу жабысқақтығын дұрыс таңдау болып табылады. Бірінші болып жағылатын бояудың жабысқақтығы келесі бояуға қарағанда жоғары болу керек. Бұл бояулардың дұрыс жағылуының шарттарын жоғарлатады.

Триадалық бояулар. Төрт бояулы басылым әдісімен түпнұсқаны басу үшін әдетте триадалық бояулар қолданылады: сары, қызыл, көк және қара. Триадалық бояулардың сан алуан түрі қолданылады. Олар әмбебап немесе арнайы қатаң белгіленген басу материалының түріне немесе арнайы жабдықтың түріне байланысты жұмысқа арналған болып бөлінеді.

Қоспалық бояулар. Егер түпнұсқа арнайы «фирмалық» түстерден тұратын болса (мысалы, фирманың атауында, оның логотипінде, жарнамасында) және оны қолданылатын триадалық бояулардың түстік рендері арқылы ала алмаған жағдайда арнайы қосымша қоспалық бояулар қолданады, мысалы Pantone.

Pantone сериясындағы бояулар – бұл әмбебап офсеттік бояулар, қағаз бен қатырма бетіне басуға арналған, ылғалдаудың әр алуан жүйесіне қарамастан, бір немесе көпбояулы машиналарда қолданылады.

Pantone Color Formula Guide жинағышына сәйкес Pantone сериясының 14 негізгі бояулары арқылы 1000-нан көп түстерді алуға болады (2.11-кесте).

2.11-кесте

Pantone негізгі бояуларының тізімі және олардың қасиеттері (Akzo Nobel, Arets Graphics, BASF, Edwards & Co Ltd және т.б. фирма-өндірушілердің берілгендері бойынша)

Негізгі түстер	Жабын қабілеттілігі	Жарыкка тұрақтылығы, балл	Төзімділік			
			с	қ	ек	с
Yellow	м	5	+	+	+	+
Yellow 012	м	6	+	+	+	+
Warm Red	м	4	-	-	-	-
Rubin Red	м	5	+	+	+	-
Rhodamine Red	м	5	-	-	-	-
Purple	м	6	-	-	-	-
Refex Blue	м	4	-	-	-	-
Process Blue	м	8	+	-	+	+

2.11-кестенің жалғасы

Green	м	8	+	+	+	+
Orange 021	м	6	+	+	+	+
Red 032	м	6	+	+	+	+
Blue 072	м	5	-	-	-	-
Violet	м	6	-	-	-	-
Black	ж	8	+	+	+	+

Төзімділік: с – спирт; қ – қышқылдар; еқ – еріткіштер қосындысы; с – сілтілер. Жабын қабілеттілігі: ж – жабын; м – мөлдір. Цвет: с – сары; қ – қызыл; к – көк; қ – қара.

Қоспалы бояуларды даярлаған кезде әртүрлі түстердің бояулары әртүрлі жарыққа төзімді болып келеді, сондықтан құрамдас бояудың жарыққа төзімділігі аралас бояулардың мәніне сәйкес болу керек.

Кейбір жағдайларда эталонды түстер картасы немесе түсті таңдау кітабы бойынша таңдалған бояулар басу кезінде дәл түсті бермеуі мүмкін. Ол келесі себептерге байланысты болады:

1. Қағаздың сипаттамасы. Түсті таңдау атласында борланған және борланбаған қағазда әр бояумен басылған үлгілер бар. Олардың арасында айтарлықтар айырмашылық байқалады – борланған қағаздағы түстер анық және таза болып көрінеді. Борланбаған қағазда басу үшін үлгі бойынша борланған қағазға арналған бояуды таңдаса, нәтиже күтілетін нәтижеден бөлек болуы мүмкін.

Таңбаның бетіндегі бояу түсінің өзгеруіне қағаздың түсі әкелуі мүмкін (мысалы, оның сарғыштығы). Офсеттік басылымға арналған бояулар мөлдір және жартылай мөлдір болғандықтан, бояу қабатынан қағаздың түсі көрінуі мүмкін. Бұл эффекті бояуға мөлдір емес ағартқыштар қосса азайтуға болады (50% және одан да жоғары).

2. Бояу қабатының қалыңдығы. Таңба бетіндегі бояудың реңі бояу қабатының қалыңдығы өзгерген кезде өзгеруі мүмкін: ол қалың болған сайын оптикалық тығыздықтың мәні жоғарылайды. Бояу беру деңгейін өзгерте отырып оптикалық тығыздықтың керекті мәніне жетуге болады, бірақ оның арнайы шегі бар. Бояу түсінің қарқындылығын азайту үшін мөлдір ағартқыштар қосады.

3. Бояу аппаратын жуу сапасы. Басу кезінде алдыңғы жұмыста қолданылған бояу аппаратының дұрыс жуылмауының нәтижесінде ашық бояулардың түстері өзгеруі мүмкін. Сондықтан әрқашан ашықбояуларға ауысқан кезде бояу біліктерін мұқият тазалау қажет.

Pantone бояулары бояу аппаратында кеппейтін (мысалы, Pantone Fresh), күлінгірт қағазда және орамалық қатырмаларда басуға арналған оксидантты кебетін (мысалы, Pantone OXY) және фоли (сіңірмейтін материалдарда басу үшін, мысалы Pantone FOIL) болып бөлінеді.

Металданған бояулар. Бұл бояулар қола мен алюминийдің жұқа ұнтақтарынан даярланады. Қолданылатын металданған пигментке байланысты олар «алтын» немесе «күміс» болуы мүмкін (2.12-кесте). Металдық эффекттің әсері болу үшін, алтын үшін сары түсті, ал күміс үшін көк түсті жартылай реңмен басылатын беттің бетін алдын ала басып алу қажет.

2.12-кесте

Кейбір металданған бояулардың пигмент құрамы және негізгі реңдері

Аталуы	Түсі	Мыс , %	Мырыш , %
Rich gold	жасыл	70	30
Rich pale gold	сарғыш	80	20
Pale gold	қызғылт	90	10

Басу кезінде қоспаларды қолданбау керек, өйткені олар тотығуға әкеледі және таңбаның жылтырын төмендетеді. Бояудың бекітілуін тездетіп, металдық әсерге ИҚ-кептіруді қолдану арқылы жетуге болады.

Тәжірибелік нәтижелер көрсеткендей, металданған бояулармен жұмыс істегенде басу формаларының таралымға төзімділігі төмен, ал бояу шығыны көп (шамамен 1,6 г/м²), ол таралымды басу шығындарын көбейтеді.

Флуоресценттік бояулар жарықталу эффектісін алуды қамтамасыз етеді, өйткені олардың құрамында люминофор бөлшектері бар. Олар люминофорлар – жарықталу әсерін тудыратын зат. Люминофорлар спектрдің көрінбейтін

аймағынан ультракүлгін сәулелерді немесе көрінетін жарықты жұтады, соның салдарынан бояу қабатының жарықталу эффектісі көрінеді.

Флуоресценттік бояулар афишалар, әртүрлі жарнамалық өнімдерді басқанда және картографияда қолданыс тапты. Бұл бояулар сонымен қатар жасанды мен фальсификациядан қорғауға арналған полиграфиялық өнімдерді басу үшін де қолданады. Флуоресценция түсі спектр аймағының көрінетін әртүрлі бөлігі үшін арнайы таңдалынады. Pantone түстік анықтамаларында флуоресценттік бояулардың түстері Pantone 801-ден Pantone 807-ге дейін көрсетілген.

Флуоресценттік бояулармен басу үшін жақсы сіңіру қабілеттілігі бар борланбаған қағаздар қолданылуы мүмкін. Борланған қағазда басқан кезде бояуға сиккатив қосу керек, ал қосымша таңбаның беріктігін арттыру үшін бейнені лактау қажет.

Флуоресценттік бояуларды қарапайым бояулармен араластыру флуоресценция эффектісінің жоқ болып кетуіне әкеледі.

Табиғаты жағынан флуоресценттік бояулар жоғары температураға берік емес, сондықтан оларды басудан кейінгі өндеуде таңба бетін қыздыруды қарастыратын операциялардан алшақ ұстау керек.

Термохромды бояулар. Кейбір жағдайларда, әртүрлі өнімдердің этикеткалары мен орамаларын безендіру кезінде температура өзгерген кезде бейне түсінің өзгерісіне әкелетін термохромды эффектілер қолданылады. Термохромды бояулар (Termochromic Inks) температураны суыту кезінде түссіз түстен түсті түске өзгертетін және керісінше қыздырған кезде түсті түстен түссіз түске айналатын пигменттерден тұрады. Температураға байланысты, орамадағы немесе этикеткадағы сурет не көрінеді не көрінбей қалады. Соған байланысты, бөлме температурасында термохромды бояулар түссіз болады да басу сапасын бақылау қиынға түседі.

Термохромды бояулар парактық басуға арналған, ал басу машиналары әртүрлі типтергі ылғалдау аппараттарымен жабдыкталады. Басу кезінде бояу қабатын максималды қалың етіп жағу керек, өйткені термохромды бояулардың қарқындылығы қарапайым бояуларға қарағанда төмен болады.

Басылған таңбаның жоғары түстік дәлдігіне жету үшін басылатын беттің түсі ақ болу керек. Сары түсті қағаздарды термохромды бояумен басуға болмайды.

Фоли бояулары пленка, өзі желімденетін материалдар, пластик, металданған қағаздар, ламинаттар сияқты сіңірмейтін материалдарды басуға арналған. Сіңірмейтін материалдарда сіңіретін материалдарға қарағанда бояу қабатының кебуі таңба бетінде тотығу полимеризация арқылы жүзеге асады. Фоли бояуларында сиккативтердің жоғарғы мөлшері бар, өйткені олар тотығу полимеризацияның катализаторлары болып келеді.

Фоли бояуларымен басқан кезде басылатын материалдың беті активті болу керек, мысалы, адгезияны жақсарту үшін корондық разрядпен өңделу керек.

Фоли бояуларымен жұмыс істегенде спиртті ылғалдануды қолдану керек. Ылғалдау ерітіндісін беру минималды, болады, рН қышқылдықдеңгейі 5,3-тен аспау қажет, өйткені рН өлшемі төмен болса, бояудың кебуі бойынша мәселелер туындайды. Ылғалдау аппаратының ыдысындағы температура шамамен 12-14 °С аралығында ұстау ұсынылады.

Ылғалданусыз офсеттік басылымға арналған бояулар. Соңғы жылдары кеңінен қолданыс тапқан басылымның бір түрі ылғалданусыз офсеттік басылым. Бұл басылымды қолдану дәстүрлі технологияға қарағанда бірқатар ерекшеліктерге ие, мысалы жаман сіңіретін материалдар бетінде бояулардың бекітілу уақытының азаюы және таңбалардың жоғары қанықтылығы. Құрғақ офсет үшін арнайы триадалық және қоспалық бояулар, мысалы PANTON және сонымен қатар металданған бояулар мен майлы баспа лактары жасалынған. Бұл бояулар үшін ылғалды офсетте қолданылатын сол қосымша заттар қосылады. Сонымен қатар, бояудың тұтқырлығын төмендететін қоспаларды қолдабау керек.

Ылғалданусыз басуға арналған басу машиналары бояу аппараттарымен формалық цилиндрлердің температураларын реттейтін қондырғылармен жабдықталу керек. Бояу аппаратының термореттеу құрылғыларымен жабдықталмаған машиналармен жұмыс істегенде бояудың тез қызып кетуінен форманың ашық элементтерінің бояуды қабылдау қабілеттілігі тууы мүмкін.

Ылғалданусыз офсеттік басылымда қағаз бен қатырманың борланған және борланбаған сұрыптары қолданылады. Баспа бояуының жоғары тұтқырлығына байланысты жұлмалануды болдырмау үшін басылатын материал бетінің мықтылығы жоғары болу керек.

УК-негізіндегі бояулар офсеттік басылым үшін қатты және сұйық компоненттерден тұрады: бірінші топқа пигменттер, фотоинициаторлар, толықтырғыштар және воск, екінші топқа шайырлар, олигомерлер және мономерлер жатады. УК-сәулелену әсерінен бояудың құрамына кіретін фотоинициатор бос радикалдар немесе катиондар түзеді де, олар байланыстырғыштың компоненттері – мономерлер мен олигомерлермен реакцияға түседі және макромолекулалардың кеңістік аралық тігілуін тудырады.

УК- негізіндегі бояулар орама және этикетка өндірісінде кеңінен қолданыс тапты, өйткені бекітілу уақытының аздығынан олар өңдеу операцияларын басудан кейін сол мезетте орындауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, УК-бояулар жоғары жылтырлыққа, жоғары қарқындылыққа ие.

УК-бояулармен жұмыс істеу бірқатар ерекшеліктерге ие.

УК-бояулар мен лактардың құрамына кіретін акрилаттар резинаматалық пластиналар мен резиналанған біліктердің беттерінің ісінуіне әкелуі мүмкін. Сол себепті, офсеттік резина мен біліктері УК-бояуларға бейім болатындай арнайы EPDM (этилен-пропилен-диен-мономер) жабынмен жабылуы керек. Бірақ EPDM-беті жабылған біліктер дәстүрлі бояуларға сай келмейді, өйткені олар құрамына кіретін алифалық көмірсутектерінің әсерлесуі кезінде қатты деформацияланады. EPDM біліктерінің деформациясын металданған бояулар да туғызуы мүмкін. Сондықтан, УК-бояулармен жұмыс істейтін машиналарда біліктердің үстіне нитрил-каучукты жабын жабады.

УК-бояуларға және арнайы жуу материалдарына беріктікті жоғарлату үшін басу пластиналарын алдын-ала термоөңдеуден өткізеді.

УК-бояулардың қасиеттерін реттеу үшін арнайы қоспалар қолданылады. Ал стандартты дәстүрлі бояуларға арналған қосымша құралдарды қолдануға болмайды. Ылғалдау ерітіндісіне де арнайы қоспаларды қосады.

УК-кептірудің қуаты басу жылдамдығына байланысты таңдалады. Әдетте, кептірудің орташа қуаты шамамен 80-120 Ватт/см.

УК-бояулар тек УК-сәулену арқылы ғана бекітіледі. Сондықтан, олармен жұмыс істегенде басудан кейін басу машинасын жуудың қажеті жоқ. Бояулар басу машинасының бояу аппаратында ұзақ уақыт қала береді, бірақ оларды тігінен түсетін күндізгі жарықтан қорғау қажет. УК-бояулар температурасы 15-тен 20⁰ С аралығында даярлау уақытынан бастап 12 ай аралығында жарамды болып келеді.

Гибридті бояулар. Латын сөзінен аударғанда «гибрид» сөзі екі әртүрлі компоненттердің қосындысы дегенді білдіреді. Сонымен, гибридіті бояулар қысқартылған түрде өсімдік және минеталды майлардың негізінде дәстүрлі офсеттік бояулардың қоспасы ретінде қарастыруға болады. Бұл бояудың бекітілуі аралас үлгіде орындалады, яғни, олар тотығу полимеризация мен УК-сәулену арқылы бекітіледі.

Бұл бояулардың негізгі ерекшеліктері мыналар:

Гибридті бояулар УК-бояулардың негізгі ерекшеліктеріне ие, яғни бекітілудің жоғары жылдамдығы, жоғары жылтырлық және дәстүрлі бояулардың жағымды қасиеттеріне ие, мысалы УК-бояуларға қарағанда олар агрессивті және улы емес.

Гибридті бояуларға УК-бояуларға қарағанда беітілу үшін энергия аз мөлшерде қолданылады. Гибридті бояулармен басқанда машинаға қолданыстағы екі, үш кептіру құрылғысының орнына тек бір ғана кептіру құрылғысын орнатуға болады. УК-лактау кезінде машинаға праймер жағудың қажеті жоқ, өйткені УК-лак бояумен араласа алмайды. Сонымен, машинаны екі лактау және екі кептіру құрылғыларымен жабдықтаудың қажеті жоқ.

Гибридті бояулардың бір кемшілігі полимерлік материалдарда басуға болмайды, ал УК-бояулармен көбінесе пластике басу қолданылады.

Интерференттік бояулар құнды қағаздар мен басқа да баспа өнімдерін қорғау үшін арнайы декоративті эффекттерді беру үшін қолданады. Олармен басылған бейнелер көшірмеден өткізгенде көрінбейді, ал танбаларды фальсификация жасатын болса, ол бояуларға ұқсас бояуларды табу мүмкін емес.

Интерференттік бояулардың құрамына жарық сәулесінің құлау бұрышына байланысты түсін өзгертетін арнайы пигменттер қосады. Ириодинды деп аталып, патенттелген арнайы пигменттердің құрамы негізінде перламутр етіп төгілетін эффектiсi бар бояулар даярланды. Пигмент бетінің бөліктері металл оксидтерімен жабылған. Ириодинді пигменттер негізіндегі бояулар стандартты триадалық бояулар сияқты да қолданыла береді. Олар жоқ дегенде төгілу эффектiсін құрайды.

Сонымен қатар, байланыстырғыштарға енгізілетін сұйық кристалды полимерлер қамтамасыз ететін түсті интерференттік бояулар береді. Бұл бояуларды қолдану кемпірқосақ тәріздес эффект береді және таңбадағы түстің өзгеруі көру бұрышына байланысты болады. Мұндай эффектi көбінесе қымбат косметикалық, арақ-шарап, және дәрі-дәрмек орамасында қолданады.

Мұндай бояулар ультракүлгін сәулелер арқылы бекітіледі және УК-кептіру құрылғысымен жабдықталған офсеттік, флексографиялық, шығыңқы басу машиналарында қолданылады.

2.4.2. Шығыңқы басылымға арналған бояулар

Аз көлемде қолданылып келген баспаханалық басылымда пастатәріздес бояулар қолданылады, олардың негізгі бөлігі органикалық, бейорганикалық пигменттер және фирнистар болады. Қағаз бен қатырмада олар офсеттік баспа бояулары сияқты басылатын материалды сіңіру арқылы, сосын тотығу полимеризация арқылы кебеді. Сіңірмейтін материалдарда, мөлдір немесе металданған қағазда басқанда кебу тек тотығу полимеризация реакциясы арқылы ғана орындалады.

Шығыңқы басылымның классикалық әдісі қазіргі уақытта негізінен тек газеттерді шығару үшін ғана қолданыс тапты. Бояуларға қойылатын талаптар басылымның сипатына, қағаздың қасиетіне және басу машинасының типіне байланысты ажыратылады.

Шығыңқы басылымға арналған байланыстырғыш қатты шайыр, алкидті шайыр және еріткіштерден тұрады. Қатты шайыр бекітілу кезінде еріткіштерді ажырату арқылы алынатын қабат түзуші болады.

Алкидті шайыр пигменттің дисперсиялануын жеңілдететін стабилизатор болып табылады. Ол бояуларға жоғары ағу қасиетін береді. Бұл қасиет форманың бетіне жаюды және жаймалануды жеңілдетеді, бірақ таңбаның сызбалық ауытқуларына әкелуі мүмкін. Сондықтан бояуларды даярлаған кезде оларға церезин, парафин, жоғары дисперсиялық толықтырғыш негізіндегі пасталар сияқты қоспалар қосылады.

Газетті өнімдер шығынқы басылымның ротациялық машиналарында басылады. Баспа түйісуінің ұзақтылығы секундқа да жетпейді. Сондықтан таңба басылғаннан кейін бояу тез кеуіп кету керек. Газеттік машиналарда басу секцияларына бояу орталық бояу станциясынан құбыр арқылы өтеді, сондықтан оның тұтқырлығы аз болу керек, шамамен 3-4 Па×с.

2.4.3. Ойыңқы басылымға арналған баспа бояулары

Ойыңқы мен офсеттік басылымдардың бояулары бір-бірінен тұтқырлығы бойынша ажыратылады. Ойыңқы басылымда сұйықбояу қолданылады.

Ойыңқы басылымның бояу аппараты қолданылатын дәстүрлі басу әдістерінің ішінде бояу жәшігінен қағазға дейінгі бояудың қысқа уақытта жетуін қамтамасыз ететін әдістің бірі. Ол бояудың тура басу формасынан тікелей баратын бояу жәшігінен және ракедьден тұрады. Аппараттың жабық жүйесі төмен тұтқырлықты бояуларды қолдануға мүмкіндік берді. Технологиялық тәсілі бойынша ойыңқы басылымның бояуларын даярлау офсеттік басылымға қарағанда жеңіл. Ассортименті өте үлкен: мысалы, бояу қабаты 2 мкм-ден үлкен болып жағылатын бояулар және арнайы металданған пигменттері бар бояулар қолданылады. Баспа бояулары басу формасынан тікелей берілетіндіктен, оның құрамы өзгеріп тұрады.

Ойыңқы басылымның бояуларын даярлағанда еріткіштерді қолдану үлкен мәнге ие. Олар төменгі тұтқырлықты қамтамасыз етеді, олардың көмегімен пигменттердің концентрациясын немесе бояудың оптикалық тығыздығын өзгертуге болады. Еріткішті таңдағанда келесі параметрлерді ескеру керек:

- қайнау, булану және жану температурасын;
- жарылу шегін;
- иісінің бар-жоқтығын;

- еңбекті қорғау шараларын;
- экологиялық тепе-теңдікті.

Бейнелер мен ораманы басқан кезде заманауи ораманың талаптарына сәйкес еріткіштердің көптеген түрлерін қолданады. Бейнелерді басу үшін негізгі еріткіштер толуол (құрамында бензол бар $<0,3\%$ таза толуол), ксилол және бензиндер (өрт қауіпсіздігіне сәйкес көптеген мемлекеттерде тиым салынған).

толуол – нефтехимияның өнімі, түссіз жаңғыш сұйықтық. Қолданылатын байланыстырғыш компоненттерінің еріткіші болып табылады және энергия шығынының аз мөлшерін қолдана отырып кебеді.

Ксилол химия жағынан толуолға жақын, бірақ өзінің өте төмен булану жылдамдығының нәтижесінде дәстүрлі ойыңқы басылымда қолданылмайды. Ойыңқы басылымның негізгі еріткіштері орамада этил спирті, этилацетат (сірке эфирі) және су болып келеді. Ойыңқы басылының сумен араластырылған баспа бояулары бейнелерді өндірген кезде екінші рольге ие.

Ойыңқы басылымға арналған қағаз құрылымы ұсақ кеуектілігінде, сондықтан бекітудің бастапқы кезеңінде еріткіш таңдамалы сіңіріледі. Толықтай бекітілу кептіру құрылғыларында еріткіштің булануымен жүзеге асады. Бояудың шайырлық бөлігі мен пигмент қағаздың бетінде қалып қояды, сондықтан бояу қабаты тез қоюланады және кебеді. Пигменттің қағазға енуі бояудың бекітілуін қамтамасыз етеді.

Бояу құрамындағы пигменттің көп бөлігі таңбаның сапасын әсер етпейді. Бояу мен пигменттің мөлшері басу элементтерінің тереңдігіне байланысты. Бірақ қағаз бетіне бояудың тек жартысы ғана сіңіріледі.

Бояуларды басуға даярлағанда олардың тұтқырлығын реттегенде толуолдан басқа қоспалар – түсін реттейтін ақ бояулар қосылады.

2.4.2. Флексографиялық басылымға арналған бояулар

Флексографиялық басылымда баспа бояулары тұтқырлығы жағынан ойыңқы басылымның бояуларына ұқсас және қалыңдығы 1 мкм-ді құрайды. Флексографиялық баспа бояулары эластикалық басу формасына бояу аппараты арқылы өтеді, ол аппарат камералық ракедьді жүйеден және растрлық біліктен

тұрады. Бояудың тұтқырлығын реттеу басудың жоғары сапасын алу үшін маңызды. Бояулар жоғары тығыздыққа ие болу керек, жағылатын қабат біркелкі болу керек, және анилоксты растрлық біліктегі қуыстардың толуын қамтамасыз ету керек. Бояуларды даярлағанда әртүрлі пигменттердің ассортименті флексографиялық басу әдісінде сан алуан. Сол себепті оларды қолдана отырып өнім шығаруда қолданады.

Ойынқы басылым сияқты, флексографиялық басу әдісінде еріткіштің типі үлкен роль атқарады. Ол басылатын бетке жағылғаннан кейін жылу арқылы буланады. Нәтижесінде таңба бетінде құрғақ бояу қабаты пайда болады. Көпбояулы басылымда аралық кептіруді қолданады, өйткені кеппей басу әдісі қолданылады.

Флексографиялық басу әдісінде еріткіштер ретінде этилацетат, спирттер және су қолданылады.

Бақылау сұрақтары:

Баспа бояуларының құрамы мен құрылымы.

1. Бояғыш заттар туралы жалпы түсінік.
2. Органикалық қосылыстардың негізгі қағидалары.
3. Баспа бояуларының құрамына кіретін пигменттер.

Олардың түрлері.

4. Пигменттердің құрылымы.
5. Пигменттердің қасиеттері.
6. Пигменттерді алу жолдары.
7. Баспа бояуының құрамына кіретін сұйық фаза –

байланыстырғыштар.

8. Баспа бояуларының қасиеттерін реттейтін қосымша қоспалар.
9. Бояу лактарын алу технологиясы.
10. Бояудың таңба бетінде бекітілу кезеңдері.
11. Баспа бояуларын даярлау.
12. Баспа бояуларының реологиялық қасиеттері.
13. Баспа бояуларының оптикалық қасиеттері.
14. Қағаз бен бояудың өзара әрекеттесуі.
15. Офсеттік басылымға арналған бояулар.
16. Шығыңқы басылымға арналған бояулар.
17. Ойынқы басылымға арналған бояулар.
18. Баспа бояуларының арнайы түрлері.
19. Флексографиялық басылымға арналған бояулар.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Агеев М.А. Облагораживание макулатуры в производстве бумаги. Монография. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. – 254 б.
2. Азаров В.И. Практикум по химии древесины и синтетических полимеров – М.: МГУП. – 2006. – 249 б.
3. Барбаш В.А. Органосольвентный способ получения волокнистых полуфабрикатов из отходов сельского хозяйства//Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2002. -№ 6. – Б. 29-32.
4. Дубовый В.К. Лабораторный практикум по технологии бумаги и картона: учеб. пособие / СПб.: Политехн. ун-т. – 2006. – 230 б.
5. Дулькин Д.А. Современное состояние и перспективы использования вторичного волокна из макулатуры в мировой и отечественной индустрии бумаги. Монография. – Архангельск: Гос. техн. ун-т. – 2007. – 118 б.
6. Иванов С.Н. Технология бумаги. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. /М. : Лесн. пром-сть. – 1970. – 696 б.
7. Куничан В.А. Синтез карбоксиметилцеллюлозы из льняной целлюлозы // Химия растительного сырья. 1999. № 22. б. 155-157.
8. Непенин Н.Н. Технология целлюлозы: в 3 т.: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Экология. – 1994. – 592 б.
9. Никитин В.М. Химия древесины и целлюлозы. Учеб. пособие для вузов /М.: Лесн. пром-сть. – 1962. – 711 б.
10. Новое в технологии отбелки / Целлюлоза. Бумага. Картон, 1996. – №5. – Б. 16-18.
11. Оболенская А.В. Практические работы по химии древесины и целлюлозы /М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 411 б.
12. Оболенская, А.В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. Учебн. пособие для вузов. – М. 1991.
14. Пен Р.З. Технология целлюлозы. Учеб. для вузов: в 3 т., Т. I, Красноярск. – 2002. – 233 б.
15. Райхардт К. Растворители и эффекты среды в органической химии. Монография – М.: Мир, 1991. – 763 б.
16. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы: в 3 томах. Том I. Часть 2: Сырье и производство полуфабрикатов. Производство полуфабрикатов. – СПб.: Политехника, 2003. – 633 б.

17. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы: в 3 т. Т. 2. – СПб.: ЛТА, 2002. – 58 б.
18. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. Производство бумаги и картона. Ч. I. Технология производства и обработки бумаги, картона. – СПб.: Политехника. – 2005. – 423 б.
19. ТУ 2231-002-50277563-2000. Натрий карбоксиметилцеллюлоза техническая. Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2000.
20. Фляте Д.М. Технология бумаги. Учебник для вузов. / Лесн. пром-сть. – 1970. – 696 б.
21. Херирт Г. Исследования в области органосольвентной варки / Г. Херирт, Е. Пай // Материалы научно-технич. конф. PAPFOR 4-6 октября. СПб. – 1993. – 28б.
22. Siesto, A. Peroxyformic acid pulping of nonwood plants by the MILOX method / A. Siesto, K. Poppius-Levlin // Pulping and bleaching Part I. Tappi. 1995 № 10. Б. 235-240.
23. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения: Учебник. – М.: Академия. – 2008. – 368 б.
24. Климова Е.Д., Азарова И.Н. Материаловедение: Учебник. – М.:МПИК. – 2006. – 304 б.
25. Шахкельдян Б.Н., Загаринская Л.А. Полиграфические материалы: Учебник. – М.: Книга. – 1988. – 328 б.
26. Абрамов В. О новых разработках материалов для полиграфии//Полиграфия. – 1998. – № 6. – Б.76-79.
27. Сырье и полупродукты для лакокрасочных материалов: Справ. пособие/Под ред. М.М. Гольдберга. – М.: Химия. – 1978. – 512 б.
28. Наумов В.А. Начала полиграфического материаловедения: Учеб. пособие. – М.: МГУП. – 2002. – 122 б.
29. Справочник технолога-полиграфиста. Ч. 5. Печатные краски/Под ред. Н.И. Орла. – М.: Книга. – 1988. – 221 б.
30. Вураско А.В., Агеев А.Я., Агеев М.А. Технология получения обработки и переработки бумаги и картона: Учебное пособие. – Екатеринбург: Урал.гос.лесотехн.ун-т., 2011. – 272 с
31. www.kursiv.ru
32. www.flexoplus.ru
33. www.sbo-paper.ru
34. www.prodtip.ru

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	3
1 ТАРАУ. ҚАҒАЗ БЕН ҚАТЫРМА	6
1.1 Қағаз бен қатырманың пайда болу тарихы	6
1.2 Қағаз бен қатырманы өндіру үшін қолданылатын жартылай шикізаттар	22
1.2.1 Өсімдік шикізатының түрлері	22
1.2.2 Сүректі шикізаттың түрлері	24
1.2.3 Талшықты жартылай шикізаттарды алу	27
1.2.4 Талшықты жартылай шикізаттарды ағарту және өңдеу	44
1.3 Қағаз бен қатырманы даярлаудың технологиясы	46
1.3.1 Қағаз массасын даярлау және үгіту	47
1.3.2 Қағазды толтыру	52
1.3.3 Қағазды желімдеу	54
1.3.4 Қағазды бояу	55
1.3.5 Қағаз даярлау машинасының алдында массаны езу және тазарту	57
1.3.6 Массаны торға шығару	63
1.3.7 Қағаз полотносын пресстеу	72
1.3.8 Қағаз полотносын кептіру	73
1.3.9 Қатырманы өндірудің ерекшеліктері	76
1.3.10 Қағаз және қатырма даярлау машиналарының классификациясы	77
1.4 Қағаз бен қатырманы зерттеу және олардың қасиеттері	78
1.4.1 Қағаздың басу қасиеттері	78
1.4.1.1 Оптикалық қасиеттер	79
1.4.1.2 Құрылымдық сипаттамалар	81
1.4.1.3 Механикалық қасиеттер	84
1.4.1.4 Сорбциялық қасиеттер	95
1.4.2 Эксплуатациялық қасиеттер	98
1.5 Қағаз бен қатырманың түрлері	103
	233

1.5.1	Қағаздың классификациясы	103
1.5.2	Қатырманың классификациясы	112
	Бақылау сұрақтары	115
2 ТАРАУ	БАСПА БОЯУЛАРЫ	116
2.1	Баспа бояуларының құрамы мен құрылымы	117
2.1.1	Бояғыш заттар	117
2.1.2	Байланыстырғыштар	137
2.1.3	Баспа бояуларының қасиеттерін реттейтін қосымша материалдар	138
2.2	Баспа бояуларын даярлау	140
2.3	Баспа бояуларының қасиеттері	143
2.3.1	Баспа бояуларының реологиялық қасиеттері	43
2.3.2	Баспа бояуларының жабысқақтығы	52
2.3.3	Бояудың оптикалық қасиеттері	156
2.3.4	Қағаз бен бояудың өзара әрекеттестігі	162
2.4	Баспа бояуының ассортименті	164
2.4.1	Офсеттік басылымға арналған бояулар	164
2.4.2	Шығыңқы басылымға арналған бояулар	171
2.4.3	Ойыңқы басылымға арналған бояулар	171
2.4.4	Флексографиялық басылымға арналған бояулар	173
	Бақылау сұрақтары	173
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	174

Оқулық басылым

Зина Оразымбекқызы Медетбекова

**ПОЛИГРАФИЯДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН
ҚАҒАЗ БЕН БОЯУЛАР**

Оқу құралы

ОБО РБ бастығы

З. Ғұбайдулина

Редакторы

Г. Онкебаева

Компьютерде беттеген

Д. Ш. Тажиева

Басуға қол қойылды 29.02.2016 ж.

Таралымы 100 дана. Пішімі 60x84 1/16. №1 баспаханалық қағаз.

Көлемі 14,7 есепті-баспа табақ 13,7. Тапсырыс № 690.

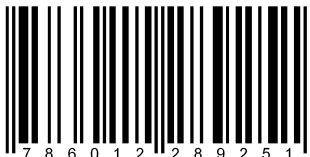
Бағасы келісімді.

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық
зерттеу университеті басылымы.

Оқу-баспа орталығы,

Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-925-1



9 7 8 6 0 1 2 2 8 9 2 5 1