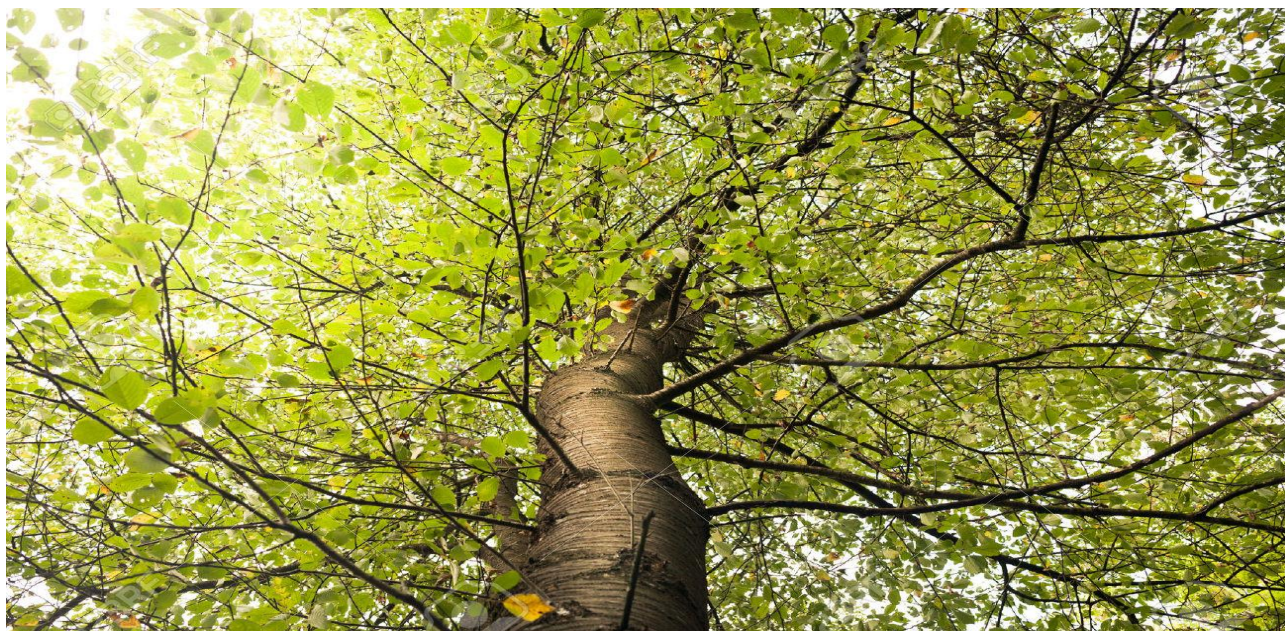


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ КОРПОРАЦИЯСЫ

ҚАЗАҚ БАС-СӘУЛЕТ-ҚҰРЫЛЫС АКАДЕМИЯСЫ



ҚҰРМАНБЕКОВА ЭЛЬМИРА БАЗАРБАЙҚЫЗЫ



# АҒАШТАНУ



Алматы, 2017

УДК 674.01(07)  
ББК 37.136я73  
Қ77

Рецензенттер: **Махамбетова У.К.**, техника ғылымдарының докторы, Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚҰТЗУ профессоры

**Қуатбаева Т.К.**, техника ғылымдарының докторы, Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚҰТЗУ профессоры

**Құрманбекова Э.Б.**

Ағаштану: 5В072500 «Ағаштан бұйым жасау және ағаш өңдеу технологиясы» (қолдану саласы бойынша) мамандығының студенттеріне арналған оқулық. – Алматы: ҚазБСҚА, 2017. – 240 б.

ISBN 978-601-7891-29-9

Оқулық екі бөлімнен тұратын ағаш туралы мағлұматтар кешенінен тұрады. Бірінші бөлімде өсіп тұрған ағаш бөліктері мен ағаш құрылысы туралы мағлұматтар келтірілген. Ағаштың негізгі химиялық, физикалық және механикалық қасиеттері қарастырылған. Ағаш ақаулары мен оның төзімділігі көрсетілген. Негізгі ағаш түрлерінің сипаттамалары берілген.

Екінші бөлімде орман тауарларының жіктелуі мен стандарттау сұрақтары баяндалған. Орман материалдары, кесілген өнімдер, сүргіленген, аршылған, жарылған түрлері, композициялық ағаш материалдарының тауарлары туралы мағлұматтар келтірілген.

ҚТИМФ ӘК баспаға ұсынылды, 25.09 2016ж. №2 хаттамасы

ҚР БжҒМ РОӘБ ОӘБ басылымға ұсынылды, 04.11 2016ж. №1 хаттамасы

Қазақ бас сәулет-құрылыс академиясының 2017-18 оқу жылының басылым жоспары бойынша басылуда.

ISBN 978-601-7891-29-9

© Қазақ бас-сәулет  
құрылыс  
академиясы, 2017

## МАЗМҰНЫ

<b>Кіріспе</b> .....	5
<b>I Ағаштану</b> .....	9
1 Ағаш құрылымы.....	9
1.1 Өсіп тұрған ағаш бөліктері .....	9
1.2 Ағаштың макрокопиялық құрылымы .....	11
1.3 Сүректің, өзектің және қабықтың микрокопиялық құрылымы .....	20
<b>2 Ағаш сүрегі мен қабығының химиялық қасиеттері</b> .....	36
2.1 Ағаш сүрегі мен қабығының химиялық құрамы. Органикалық заттардың сипаттамасы .....	36
2.2 Химиялық шикізат пен жанармай ретінде сүрек, қабық және сүрек көгі .....	38
<b>3 Сүректің физикалық қасиеттері</b> .....	48
3.1 Сыртқы түрі.....	48
3.2 Ылғалдық және оның өзгеруімен байланысты қасиеттер .....	52
3.3 Тығыздық.....	70
3.4 Сүректің сұйықтармен және газдармен өткізгіштігі.....	75
3.5 Жылулық қасиеттер.....	76
3.6 Электрлік қасиеттер.....	78
3.7 Дыбыстық қасиеттер .....	81
3.8 Сүректің сәулелену әсерінен туындайтын қасиеттері .....	83
<b>4 Ағаштың механикалық қасиеттері</b> .....	87
4.1 Механикалық қасиеттер және механикалық сынау әдістері туралы жалпы ақпарат.....	87
4.2 Қысу кезіндегі беріктік.....	89
4.3 Созылудағы беріктік.....	93
4.4 Статикалық иліс кезіндегі беріктік .....	96
4.5 Қозғалыс кезіндегі беріктік.....	97
4.6 Деформативтілік .....	100
4.7 Эксплуатациялық және технологиялық қасиеттер.....	103
<b>5 Сүректің қасиетінің өзгергіштігі және өзара байланысы</b> .....	113
5.1 Қасиеттердің өзгергіштігі .....	113
5.2 Сүректің қасиеттері арасындағы байланыстар .....	116
5.3 Ағаш сүрегінің физикалық және химиялық факторларға байланысты өзгеруі.....	117
<b>6 Сүрек ақаулары</b> .....	122
6.1 Бұтақтар .....	122
6.2 Жарықтар .....	128
6.3 Дің пішінің ақауы .....	132
6.4 Ағаш құрылымының ақауы .....	134
6.5 Химиялық бояулар мен саңырауқұлақпен жарақаттану.....	146
6.6 Сүректің биологиялық және механикалық зақымданулары, басқа да ақаулары .....	153
<b>7 Сүректің тұрақтылығы мен қорғанышы</b> .....	157

7.1 Сүректің табиғи тұрақтылы .....	157
7.2 Сүрек тұрақтылығын жоғарылату әдістері мен құралдары .....	159
<b>8 Негізгі ағаш тұқымдастырының түрлері және оларды пайдалану .....</b>	<b>161</b>
8.1 Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастары.....	161
8.2 Жалпақ жапырақты тұқымдар .....	164
8.3 Басқа жерлік тұқымдар.....	170
<b>II Орман саласындағы тауар айырымы .....</b>	<b>174</b>
<b>9 Орман өнімдерінің жіктелуі мен стандарттауы .....</b>	<b>174</b>
9.1 Орман өнімдерінің жіктелуі.....	174
9.2 Өнімді стандарттау туралы жалпы түсінік.....	175
<b>10 Дөңгелек ағаш материалдары.....</b>	<b>179</b>
10.1 Шыбықтар мен дөңгелек ағаш материалдарының жалпы сипаттамасы .....	179
10.2 Дөңгелек ағаш материалдарына қойылатын техникалық талаптар .....	182
10.3 Дөңгелек ағаш материалдарының өлшемдері мен көлемін өлшеу әдістері, сапаны бақылау, қабылдау, маркалау .....	192
<b>11 Кесілген өнімдер.....</b>	<b>198</b>
11.1 Кесілген материалдар .....	198
11.2 Дайындамалар және кесілген бөлшектер .....	203
11.3 Кесілген ағаш өнімдер мен дайындамалардың сынау әдістері.....	206
<b>12 Сүргіленген, жаңқаланған және шақпақталған ағаш материалдары, уатылған сүрек.....</b>	<b>209</b>
12.1 Сүргіленген, жаңқаланған және шақпақталған ағаш материалдары .....	209
12.2 Ұсақталған сүрек.....	212
<b>13 Композициялық сүрек материалдары және модификацияланған сүрек.....</b>	<b>214</b>
13.1 Желімделген сүрек.....	214
13.2 Композициялық материалдар негізінде үгітілген сүректегі ағаш .....	218
13.3 Модификацияланған сүрек .....	223
13.4 Композициялық сүректік материалдар мен модификацияланған сүректі сынау әдістері .....	225
<b>14 Тұтынушылық тауарлар.....</b>	<b>229</b>
14.1 Шаруашылық тағайындалудағы бұйымдар, материалдар және өнімдер.....	229
14.2 Тұрмыстық мәдени тағайындалудағы бұйымдар .....	236
<b>Әдебиеттер тізімі .....</b>	<b>238</b>

## КІРІСПЕ

Ағаш – негізгі орман өнімдерінің бірі. Ормандар өнеркәсіптік ғана емес, сонымен қатар, маңызды экологиялық мәнге ие. Олар шамамен адам демалатын оттегінің жартысын өндіреді, көміртегіні сақтайды және сіңіреді, көмірқышқыл газын қалыптастырады. Бұл газ атмосферада үздіксіз артып келеді, парниктік эффекті әсерінің артуынан орта жаһандық температураға қауіп төндіруде. Орман су балансын, топырақ құнарлылығын, әр түрлі биологиялық түрлерінің сақталуын қамтамасыз етеді. Ағаш өсімдіктері жер бетіндегі барлық тіршілік иелеріне қажетті биомассаны құрады [11].

Ағашты халық шаруашылығының барлық саласы тұтынады. Ол берік және жеңіл, жақсы жылу оқшаулағыш қасиетіне, соққы кезінде жұмысты бұзбай жұту қабілетіне, тербелуді сөндіруге ие. Ағаш механикалық өңдеуге, желімдеуге оңай көнеді, металдық және тағы басқа бекітулерді ұстайды, бірегей резонанстық қабілетке ие. Ол құрылыс бөлшектері мен конструкциялар өндірісінде, үй, жиһаз, музыкалық аспаптар, жәшік және спорт жабдығы, шпал ретінде, тау-кен өнеркәсібі және көмір үшін бекітпе ретінде, сондай-ақ көптеген мақсаттарда пайдаланылады.

Бірақ, таза механикалық жолмен алынған ағаш материалдардың кемшіліктері бар: қасиеттердің күшті құбылмалдылығы, құрылысының әртектілігі, анизотропиялы, кемістіктері, кеуіп кету қабілеттілігі, ісінуі, дөңестенуі мен жарықшақтануы, шіруі және тұтануы. Атап өтілген кемшіліктер белгілі бір мөлшерде ағаштың беттік және тақталы материалдарды химия, химия-механикалық өңдеу кезінде: қағазды, картон, ағаш-жаңқалы және ағаш-талшықты тақталарды, фанераны және т.б жойылады.

Ағашқа антисептиктер, антипирендар, шайыр, сондай-ақ пластификация мен престеп енгізу, табиғи ағаштардың қасиетін жақсартуға, био- және отқа төзімді беріктігі жоғары, тозуға төзімді және өлшемі тұрақты, антифрикциялық материалдарды және басқада керекті технологиялық және эксплуатациялық қасиеттерін алуға мүмкіндік береді.

Ағаш жоғары эстетикалық қасиеттерге ие. Бұл экологиялық адамға «жағымды» материал. Өңделген ағаш биологиялық өңдеуге оңай көнеді және қоршаған ортаны ластамайды.

Ағаш қалпына келетін, мүмкін қайта қолдануға болатын табиғи ресурсқа жатады. Шектеулі отын қоры кезінде үлкен маңыздықты басқа конструкциялық материалдарға қарағанда, энергия тұтынуы бірнеше есе төмен ағаш алады. Ағаш сұйық және газ тәріздес отынды, органикалық синтез өнімдерін, ауыл шаруашылығы үшін жем өнімдерін және алдағы тамақ өнімдерін өндіру үшін қажет маңызды шикізат көзі болып табылады.

Ағаштың құрылымы және қасиеттері туралы мәліметтер жиынтығын биологиялық, химиялық, физикалық және механикалық зерттеулер нәтижелері, үздіксіз дамып келе жатқан ғылыми пән ағаштану қамтиды. Онда сондай-ақ қабық, ағаштың желегі мен тамырлары туралы мәліметтер көрсетілген. Ағаш материалдары мен өнімдерінің тұтынушылық сапасын орман тауартануында қарастырады.



Ағаштанудың ғылыми пән ретінде тарихи пайда болуы мен отандық дамуы [10] В.В. Петрова (1813 ж.), А.Е. Теплоухова (1842 ж.), А.В. Гадолина (1873ж.), Д.Н. Кайгородова (1878 ж.), П.А. Афанасьева (1879 ж.), Н.М. Бурого (1900 ж.), Н.А. Филлипова (1915 ж.), В.А. Петровского (1913 ж.), С.А. Боголовского (1915 ж.) және басқада ғалымдардың жұмыстарымен байланысты. Бұл жұмыстарда маңызды заңдылықтар ашылды және жекелеген ағаш тұқымдарының кейбір қасиеттерінің көрсеткіштері анықталды, сондай-ақ олардың өсу жағдайына әсері орнатылған.

1920 жылдары ағаш қасиеттерін зерттеуді Н.А. Филлипов, Н.Т. Кузнецов, С.И. Ванин, Л.М. Перелыгин, Е.И. Савков, және т.б. жүргізді. Ағаштану дамуындағы ең ірі жетістіктер 1930 жылдары қолжетімді болды. Ағаш Институтында, кейіннен бөлінген механикалық ағаш өңдеу Орталық ғылыми-зерттеу институты (МАӨӨҒЗИ), Бүкілодақтық авиациялық материалдар институтында (БАМИ), өндірістік құрылыстар Орталық ғылыми-зерттеу институтында (ӨҚӨҒЗИ) және басқа да ғылыми ұйымдарда еліміздің әр түрлі аудандарында қылқан тұқымды ағаштардың негізгі физика-механикалық қасиеттеріне зерттеу жүргізілді. Осы саладағы елеулі жұмыстарды С.И. Ванин, Е.И. Савков, А.Х. Певцов, Н.Н. Чулицкий, Ф.П. Белянкин, Н.Л. Леонтьев, А.И. Кондратьев, Н.Н. Абрамов, А.А. Солнцев, Н.И. Стрекаловский және басқалар жүргізді. Әсіресе үлкен еңбек ағаштың физика-механикалық сынақ үшін бірінші стандартты әдістерін әзірлеген Л.М. Перелыгинге тиесілі. Ағаштың тұқымдарын зерттеу, сондай-ақ стандартты құрумен аяқталды, МАӨӨҒЗИ-да (А.Т. Вакин, В.В. Миллер, Е.И. Мейер және т.б.) жүргізді. Ағаштың қабығы мен құрылымын Л.А. Иванов, Л.М. Перелыгин, И.С. Мелехов және т.б. зерттеді.

1940-1960-шы жылдары маңызды ағаштың физика-механикалық қасиеттерін Ю.М. Иванов, Ф.П. Белянкин, Н.Л. Леонтьев, А.Н. Митинский, П.Н. Хухрянкий, П.С. Серговский, В.А. Баженов, В.Н. Быковский және т.б.; ағаштың анатомиясын – А.А. Яценко-Хмелевский, В.Е. Вихров, В.Е. Москалева; ағаштың сақталуын және тұқымдарын – А.Т. Вакин, С.Н. Горшин, Ф.И. Коперин және т.б. жүргізді.

1970-1980-шы жылдары маңызды жұмыстар Красноярскідегі В.Н. Сукачева атындағы Ағаш және орман институтында (АОИ) – ағаштың жылу және ылғалды қасиеттері (Б.С. Чудинов), ағаштың сұйықтықтар мен газдардың өткізгіштігі және тығыздығы (Л.Н. Исаев) бойынша; Орман шаруашылығы академиясында (ОША) – ағаштың беріктігі және анизотропияның серпімді қасиеттері (Е.К. Ашкенази), тығыздығы; ағаштың тұқымдары, биологиялық негізбен және оны қорғау, ағаш шикізаты квалиметриясы (О.И. Полубояринов, Д.В. Соколов, А.Л. Синькевич), отандық және тропикалық тұқымды ағаштың анатомиясы (А.А. Яценко-Хмелевский, М.И. Колосова) бойынша; МАӨӨҒЗИ-да – ағаш және ара материалдарын сынау әдістерін стандарттау (А.М. Боровиков және т.б.) бойынша; Сенеждегі ағашты консервілеу зертханасында – ағаштың биотұрақтылығын анықтау (С.Н. Горшин, И.А. Чернецов), саңырауқұлақтармен зардап шеккен ағаш анатомиясы (И.Г. Крапивина) бойынша; Қағаз ғылыми-зеттеу орталық институтында

(ҚҒЗОИ) – ағаштың техникалық анатомиясы (В.Е. Москалева, З.Е. Брянцева, Е.В. Гончарова) бойынша; Тау орман шаруашылығы институтында (Тбилиси) – камбий қызметтерінің заңдылықтары, кавказ тұқымдылардың қасиеттері және құрылымдық қалыптасуы (Э.Д. Лобжанидзе) бойынша; Ағаштың химиялық институтында (АХИ, Рига) – жасуша қабырғасының құрылысы және топохимиясы (В.С. Громов, П.П. Эриныш), модифицирленген ағаш қасиеттері (К.А. Ронец, Я.С. Долацис және т.б.) бойынша; В.А. Комаров атындағы Ботаникалық институтында (БИН) – қылқан тұқымдылардың метрологиясы және диагностикасы (Е.С. Чавчавадзе) бойынша; Воронеждегі орман техникалық институтында – престоу кезіндегі ағаш деформациясы (Б.И. Огарков, А.В. Апостол) бойынша, сондай-ақ бірқатар басқада ұйымдарда орындалды.

Мәскеулік орман техникалық институтында (МОТИ) автормен және оның басшылығымен 1950-1980-шы жылдары деформациялық, реологиялық қасиеттері, ішкі кернеулері (Ю.Г. Лавшин, Э.Б. Щедрина, Х.А. Фахретдинов), ультрадыбыстық бұзбайтын бақылау әдістері (В.Д. Никишов), акустикалық қасиеттері (И.И. Пищик), ағаштың ісінуі мен құрғауы (В.П. Галкин) және т.б. бойынша зерттеу жүргізді. Сондай-ақ гидравликалық өткізгіштік (П.С. Серговский), жылу физикалық қасиеттері (Г.С. Шубин), өткізгіштік (А.И. Расев), конструкциялық материал ретінде ағаш қасиеттерін (Ю.С. Соболев), карельдік қайың ағашының түзілу процесі (А.Я. Любавская, В.В. Коровин) бойынша зерттеу жүргізді.

1990-шы жылдары әртүрлі ғылыми және оқу ұйымдарында, ағаштың әртүрлі мәселелерін шешудің жолдары қарастырды: академиялық институттарда – Красноярсктегі СО РАН орман институтында (Е.А. Ваганов, С.Р. Лоскутов, Г.Ф. Антонова), Санкт-Петербургтегі РАН ботаникалық институтында (Е.С. Чавчавадзе и т.б.), Петрозаводтағы КНЦ РАН орман институтында (Л.Л. Новицкая, В.А. Козлов, М.В. Кистерная); жоғарғы оқу орындарында – Мәскеу мемлекеттік орман университетінде (МОТУ-ММОУ) (Б.Н. Уголев, В.Г. Санаев, Е.Г. Мозолевская және т.б.), Санкт-Петербург мемлекеттік орман техникалық академиясында (О.И. Полубояринов, В.А. Соловьев, И.П. Дайнеко және т.б.), Мария мемлекеттік техникалық университетінде (В.И. Пчелин, И.А. Алексеев, В.И. Федюков және т.б.), Архангель мемлекеттік техникалық университетінде (В.И. Мелехов, В.Н. Волынский), Воронеж орман техникалық академиясында (А.Л. Гутман, Т.К. Курьянова, В.А. Шамаев және т.б.) Сібір мемлекеттік техникалық университетінде (Е.В. Харук, В.Н. Ермолин), Орал орман техникалық университетінде (Д.А. Беленков, В.В. Сергеев), Брянск инженер-техникалық академиясында (В.Н. Поляков), Жаңасібір мемлекеттік сәулет-құрылыс университетінде (В.М. Хрулев, Н.А. Машкин), Мәскеу мемлекеттік құрылыс университетінде (Е.Н. Покровская); салалық институттарда – МАӨӨҒЗИ-да (Ю.А. Барфоломеев), Орталық құрылыс конструкциялық институтында (М.Л. Ковальчук), Орман генетика және селекция ғылыми-зерттеу институтында (В.К. Ширнин, Н.Е. Косиченко).

Осы ұйымдардың жүргізген зерттеу нәтижелері, Мәскеу-Мытиште (1990ж.), Мәскеуде (1996 ж.), Петрозаводта (2000) өткізілген халықаралық еңбек симпозиумында «Ағаштың сапасы, қасиеті және құрылысы» ұсынылды.

Бұл үлкен симпозиумдарды, сондай-ақ семинарлар және сессияларды Аймақтық координатадық ағаштану кеңесі (АКАК), Ағаш халықаралық ғылым академиясының (АХҒА) қамқорлығымен жұмыс істейтін ММОУ ұйымдастырды. АКАК-ға Ресейде, Белорусияда, Болгарияда, Венгрияда, Грузияда, Латвияда, Польшада, Украинада, Эстонияда тұратын ғалымдар кіреді.

Ресейлік зерттеушілер ағаш туралы білімдерін айтарлықтай кеңейтті. Олардың көпшілігі Ф. Кольмани, А. Фрей-Висслинг, Г. Марк, Р. Тренделенбург, Л. Форрейтер, Б. Бьеркман, В. Лизе, В. Тунель, А. Юлинен, Х.Скаар, Г. Босхард, Г. Секхар, Д. Сиау және т.б. сияқты әлемге әйгілі ғалымдардың арасында лайықты орын алады.

Ресейлік орман технологиясының білім беру және орман ғылымдарының көрнекті қайраткері Г.Ф. Морозов (1867-1920) бірінші болып Санкт-Петербургтегі орман институтында оқытылатын «Орман технологиясы» курсының екі бөлікке бөлуді көрсетті: негізгі бөлігі «Ағаш туралы ілім», ал қолданбалы ретінде – «Ағаш технологиясы» болу керек еді.

Жоғарғы оқу орындарында тиісінше бөлімдер ашылған кезде, ағаштану өзіндік оқу пәні ретінде 1932 ж. қалыптасты. С.И. Ванин 1940-1947 жж. аралығында қайта басылған, ағаштану туралы оқулық жазды.

Ағаш туралы білім көлемінің үздіксіз өсуі «Ағаштың сыналуы және механикалық қасиеттері» (Л.М. Перельгин, А.Х. Певцов, 1934 ж.), «Ағаш тұқымдар альбомы» (В.В. Миллер, А.Т. Вакин, 1938 ж.), «Ағаштану» (Л.М. Перельгин, 1949, 1954, 1957 жж. және қайтыс болғаннан кейінгі басылым 1960, 1963, 1969 және 1971 жж.), «Ағаштың анатомиялық зерттеу әдістері мен негіздері» (А.А. Яценко-Хмелевский, 1954 ж.) «Ағаш құрылысы және оның физика-механикалық әсері кезіндегі өзгерісі» (В.Е. Москалева, 1957 ж.), «Орман шаруашылығы және орман өндірістік тұқымдыларда ағаштың басты диагностикалық белгілері» (В.Е. Вихров, 1959 ж.), «Ағаш. Физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері». РТМ (Н.Л. Леонтьев, 1962 ж.), «Ағаш және ағаш материалдарын сынау» (Б.Н. Уголев, 1965 ж.), «Ағаш тұқымдар альбомы» (А.Т. Вакин, О.И. Полубояринов, В.А. Соловьев, 1969, 1980 жж.), «Ағаш сынау техникасы» (Н.Л. Леонтьев, 1970 ж.), «Ағаш конструкциялық материал ретінде» (Ю.С. Соболев, 1979 ж.), «Ағаштану орман тауартану негізінде» (Б.Н. Уголев, 1975, 1986, 2001 жж.), «Ағаш туралы анықтама» (А.М. Боровиков, Б.Н.Уголев, 1989 ж.) «Ағаштану: таблицалар, формулалар, графиктер» (О.А. Полубояринов, 1997 ж.), «Ағаштану коммерциялық тұқымдары» (Б.Н. Уголев, Я.Н. Станко, 1997 ж.) және т.б. баспалар мен оқулықтарда көрініс тапты.

Орман өнімдері туралы жүйелендірілген ақпаратты А. Белилин (1931 ж.), А.И.Кузнецов (1932, 1934, 1940 жж.), С.Я. Лапиров-Скобло және А.Ф. Тиайн (1933 ж.), С.Я. Лапиров-Скобло (1950, 1959 жж. және өлгеннен кейінгі басылым 1968 ж.), А.С. Ярмолинский, П.Л. Калашников, В.Д. Бахтияров (1972 ж.), Ю.Ф. Осипенко және В.П. Рябчук (1979 ж.) және т.б. жылдарда жарық көрген «Орман тауартану» бойынша баспалар мен оқулықтарда келтіріледі.



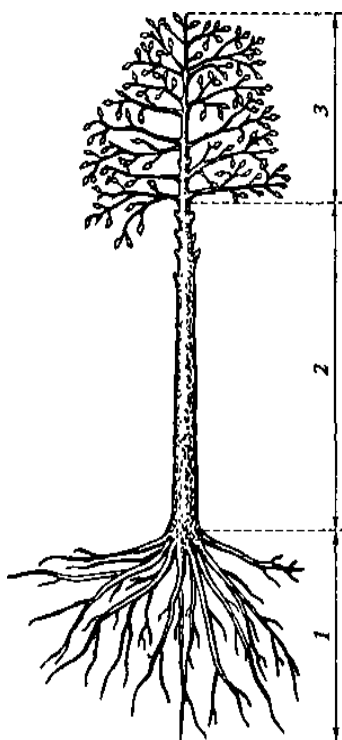
# I ТАРАУ

## АҒАШТАНУ

### 1 Ағаш құрылымы

#### 1.1 Өсіп тұрған ағаш бөліктері

Ағаштар құрамына қарай қылқанжапырақты және жалпақ жапырақты болып ажыратылады. Ағаш үш бөліктен тұрады: *ағаштың желегі, діңі және тамыры* (1.1-сурет). *Желек* – ағаш жапырақтарының жиынтығы болып саналады (қылқандар). Ағаштың желегіндегі жапырақтар көміртек түріндегі көмірқышқыл газын өзіне сіңіреді және де дің арқылы тамырға қажетті маңызды минералдарды алады.



*Дің* желекке тірек қызметін көрсетеді және тамырларын байланыстырады. Діңнің басталған жерінен, тамырдан шыққан минералды заттар өрге қарай тасымалданады. Ал кері бағытта, жапырақта өндірілген органикалық заттар жүреді. Дінде, сонымен қатар, қоректік заттар сақталады. Оның үлесіне ағаштың жарты бөлігі келеді, ал кейбір тұқымдарда 90%-ға дейін барады.

*Тамыр* өзіне суды сіңіре алады және жуан тамырлап діңді вертикаль бағытта ұстауда қызмет етеді. Тамыр суды өткізіп және қоректік заттар қорын сақтап отырады.

Әр бөліктің өзіне қатысты көлемі кейбір ағаштар үшін 1.1-кестеде көрсетілген.

#### 1.1-сурет. Өсіп тұрған ағаш бөліктері:

1 – тамыр; 2 – дің; 3 – желек

1.1-кесте. Ағаш бөлігінің көлемі, %

Тұқым	Ағаш бөлігі		
	Діңгек	Тамыр	Бұтақ
Балқарағай	77...82	12...15	6...8
Қарағай	65...77	15...25	8...10
Шаған	55...70	15...25	15...20
Қайың	78...90	5...12	5...10
Шамшат	55...70	20...25	10...20
Үйеңкі	65...75	15...20	10...15

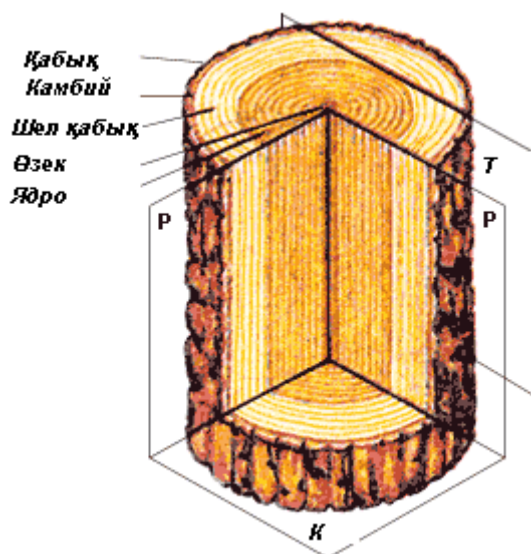
**Негізгі қималары мен діңнің бөлімдері.** Діңді үш қимада қарастырады (1.2-сурет) – *көлденең* немесе шетінен (жазықтық дің өсіне перпендикуляр), *радиалды* (жазықтық дің өсінің бойымен бүйір бетінің радиусы бойынша өзек арқылы өтеді) және *тангенциалды* (жазықтық дің өсінің бойымен бүйір бетінің радиусына перпендикуляр өтеді).

Көлденең қимада радиалды және тангенциалды қиманы көрсетуге болады, ал бойлық қимада астық бойымен бір бағыттас және радиалды, тангенциалды болып келеді.

Көлденең қимада діңді келесі негізгі бөлімдерге ажыратады: қиманың ортасына қарай кіші өлшемнен өзек орналасқан, негізгі бөлімін ағаш құрайды, ал сыртқы бөлікті *қабық* құрайды. Қабық пен ағаштың аралығында көзге көрінбейтін *камбий* болады. Камбийдің қызметінің нәтижесінде ағаш пен қабықтың өсуі байқалады.

Өзек көлденең қимада кішкентай дақ тәрізді көлемде болады, диаметрі 2...5 мм құрайды, түсі қоңыр, кескіні көлденең болып келеді. Радиалды қимада өзек жіңішке сызық тәріздес көлемде болады. Ал тангенциалды қимада өзекті анықтай алмаймыз.

Қылқанжапырақты тұқымдастардың өзегі дің бағытымен бағыттас түзу келсе, жалпақ жапырақталарда айналмалы, ирек көлемді келеді. Өзек жұмсақ кездемеден тұрады.



1.2-сурет. Діңнің негізгі қималары:  
К – көлденең; Р – радиал; Т – тангенциал

1.2-кесте. Қабықтың діңге қатысты көлемі, %

Тұқым	Қабық көлемі	Тұқым	Қабық көлемі
Балқарағай	22...25	Емен	14...21
Қарағай	10...16	Шамшат	7...11
Шырша	6...13	Қайың	13...15
Самырсын	6...10	Көктерек	11...20
Майқарағай	11...19	Жөке	12...16

Қабық діңнің көлденең қимасында сақина көлемінде болады, түсі ағаш түсіне қарағанда қоюлау. Жасы үлкен ағаштың қалың қабығын екі қабатқа бөлуге болады; өзгеру икемділігіне байланысты, қабаттың орналасу орнына байланысты (қабықтық). Қабықтық жөке ағашында өте жақсы дамыған. Өскен ағаштың қабықшасы ағашты әртүрлі зақымданулардан қорғайды, сонымен қатар камбий де беріктік қызметін атқарады. Мысалға айтатын болсақ: температураның күрт өзгеруі, су тапшылығы және т.б.

Жас ағаштың діңінде қабық сыртынан тегіс болып келеді, бірақ уақыт өте келе тесікшелер пайда болып, қартаяды. Сыртқы қабатының өзгеру жағдайына қарай қабықша тегіс-жұмсақ (майқарағай), сүйелді (шаған), талшықты (арша) болып бөлінеді.

Қабыршақ жыл сайын қалыңдығы қалыңдайды, бірақ та жылдық өсімінің қысқа болуына байланысты және де қабықшасының көп түсуіне байланысты ағаштың қалыңдығындай болмайды. Қабықшаның көлемі дің көлеміне қатысты салыстырғанда (1.2-кесте) тұқым қасиетіне, ағаштың жасына және күтімге тікелей байланысты.

Жасы артқан сайын, керісінше, қабықшаның көлемі кішірейе түседі, өсу жағдайы төмендеген сайын үлкейеді. Дің көлемінің диаметрі артқан сайын қабықшаның үлесі азаяды. Қабықшаның қалыңдығы тамырға тақалған жерінен бастап ұшына қарай кішірейеді.

## 1.2 Ағаштың макроскопиялық құрылымы

**Шел қабық және ядро.** Ағаштың макроскопиялық құрылымын зерттегенде кейбір ағаш тұқымдарының өңі ашық, тегіс боялған болып келсе, кейбірінде ортаңғы бөлігі сыртына қарағанда қаралау болады. Ортаңғы күңгірт бөлігі – *ядро*, сыртқы ашық бөлігі – *шел қабық* деп аталады. Бірақ, бұл ерекшелік барлық тұқымдарда байқала бермейді. Кейбір ағаштарда судың мөлшері айтарлықтай аз болады, және осы бөлік – *піскен ағаш* деп аталады. Ядросы бар ағаштар – *ядролы ағаштар*, піскен ағаштар – *жетілген ағаштар* деп аталады (олардың ядросы түссіз). Егер де ағаш тұқымдарында ешқандай да түс айырмашылығы байқалмаса, оларды шел қабықты ағаштар дейміз.

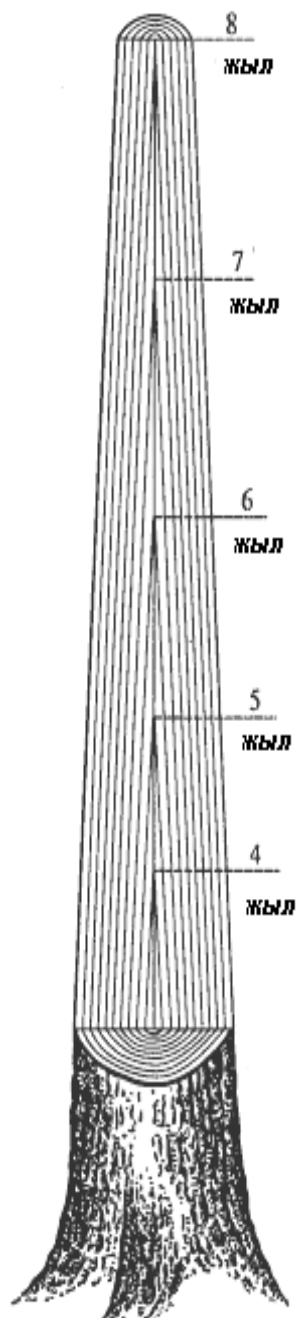
Боялған өзектілер қатарына қылқанжапырақтылар балқарағай, самырсын, қарағай, аршаны жатқызуға болады. Ал жалпақ жапырақтылар қатарына емен, шаған, грек жаңғағы, терек, шетен т.б. кіреді. Шел қабықтылар қатарын жалпақ жапырақты – қайың, алмұрт, қандыағаш, жөке, қызылқайың, жаңғақ ағашы сияқтылар толықтырады. Жетілген ағаштарға қылқан жапырақтыдан шырша және майқарағай, жалпақ жапырақтыдан шамшат, көктеректі жатқызуға болады.

Ағаштың бастапқы өсу кезеңінде шел қабықтан ғана тұрады, уақыт өте келе ағаштың өзегі пайда болады. Кейбір ағаш тұқымдарында өзек ерте пайда болады. Мысалға, емен ағашының өзегі 8...12 жыл аралығында пайда болады, бірақ сүрек қабығы өте тар келеді. Басқа тұқымдыларда өзегі кеш байқалады, сүрек қабығы қалың болады. Ағаштарда жасы артқан сайын діңінің диаметрі

ұлғаяды, өзек мөлшері сүрек қабықтың өзекке айналуына байланысты үлкейеді. Мысал келтірсек, емен ағашының діңінің диаметрі 15 см, бұл сүрек қабықтың 50%; 30 см диаметрде сүрек қабықтың көлемі 3-4 есе үлкен, ал 60 см диаметр болса өзек көлемі тек 10% ғана құрайды.

Өсіп тұрған ағаштың сыртқы жұқа қабығы суды жоғары жіберу үшін қызмет атқарады және қосымша қоректік заттардың түзілуі үшін қажет.

Ядроның түзілуі тұқымға, жасына, өсу жағдайына және басқа да факторларға байланысты; кейде тұқымның өмірсүргіштігіне байланысты болады. Өзектің түзілуі ағаштың солуына, су өзектеріне, көмірқышқылды кальцийларға байланысты. Ағаштар ол зонада бояушы заттарға қанығады, нәтижесінде түсі қоюланады, қалыңдығы ұлғаяды, шіру процесі ұлғаяды.



1.3-сурет. Діңнің қалыптасу сұлбасы

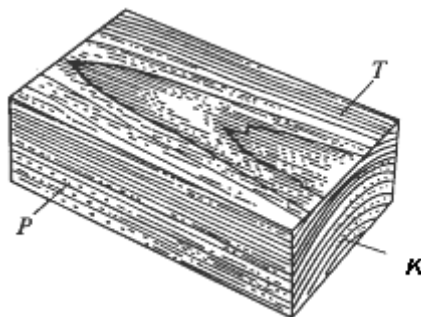
Қоршаудың нәтижесінде ағаштың өзегі су мен ауаны да аз өткізеді, сол себепті ағаштан жасалған өнімдерге жақсы әсерін тигізеді. Өсіп тұрған ағашта өзек діңге тұрақтылық береді, сонымен қатар, өзек су ұстағыш ретінде де пайдалы.

**Жылдық қабат.** Әр жыл сайын діңде ағаш қабаттары пайда болады. Схемалық түрде діңді бір-біріне кигізілген конус түрінде көрсетуге болады. 1.3-суретте 13 жылдық ағаштың діңінің сұлбасы көрсетілген. Астыңғы көлденең қимада 10 концентрлік жартылай, жоғарғы қимада 5 домалақ көрсетілген.

Нәтижесінде ағаштың көлденең қимадағы биіктігіне жету үшін 3тен 8 жылға дейін қажет болған. Көлденең қимада жылдық қабаттар әр түрлі ендіктегі концентрлік сақиналы түрде болады.

Жылдық қабаттар көптеген өнімдерде байқалады, әсіресе қылқан жапырақтыларда жақсы көрінеді. Радиалды қимада жылдық қабаттар көлденең параллельді сызықтар, ал тангенциалды қимада – кезбе U – бейне сызық түрінде көрсетіледі (1.4-сурет).

Жылдық қабаттардың ені көптеген факторларға байланысты: өнімдері, жасы, өсу жағдайы, діңдегі жағдайлары т.б. Көбінесе, жіңішке жылдық қабаттар (1 мм-ге дейін) баяу өсетін өнімдерде (шамшат) пайда болады, ал тез өсетін ағаш түрлері (сүмбіл терек, ақ тал) үшін әлдеқайда ендірек жылдық қабаттар тән (1 см және одан да үлкен). Ағаш діңінде жылдық қабаттар бұтақтарына қарағанда кеңдеу келеді. Жастау кезеңінде өсуге жақсы жағдай жасалған болса, ендікті жылдық қабаттар жақсы түзіледі.



1.4-сурет. Негізгі қималардағы жылдық қабаттардың көрінісі: жылдық қабаттардың ерте (ашық түсті) және кеш (күнгірт түсті) сүректері көлденең *K*, радиал *P* және тангенциал *T* қималарды

Діңнің радиусында ені көбінесе былай ауысып тұрады: өзегінде көбінесе жіңішке қабаттар, кейін ұзындау бөліктер, ары қарай қабығына қарай кішірейе береді. Бастапқысында жылдық қабаттар діңнің өзегіне қарай жедел ұлғаяды, максимум қалыңдыққа дейін жетіп, содан соң баяу жіңішкереді.

Жылдық қабаттардың өр қарқындылығына сол немесе өткен жылдың метеорологиялық жағдайлары және еніне қарап жылдық климаттың өзгерістерін байқауға болады. Бұл сұрақтарды ғылыми-дендроклиматология (грек тілінен аударғанда *dendron* – ағаш) саласы зерттейді. Жылдық қабаттардың енін және дендрохронологиялық шкаласын пайдалана отырып, байырғы ағаш өнімдері мен ғимараттардың жасын анықтауға мүмкіндік аламыз.

Дендрохронологиялық әдіс (В.Е. Вихров, Б.А. Колчин) ағаштан жасалған археологиялық көне заттардың жасын анықтайтын әдіс ойлап тапты.

Діңнің биіктігіне қарай жылдық қабаттар біршама жақсы өседі, ол діңнің цилиндрлік кескінге ұқсатады. Бірақ, далада өскен ағаштарда, жылдық қабаттар діңнің төмен жағында орналасады, ол діңге конус тәрізді кескін береді.

Кейбір өнімдердің көлденең қимасында жылдық қалыңдықтардың иректігі байқалады, мысалы қызылқайың, шілік, аршада; шамшат пен қандыағашта жылдық қабаттардың енді өзек сәулелермен айқасатын шерлерінде (келесі суретті қараңыз) олардың араларындағы шекарасы ішке қарай иілген (өзекке) өз кезегінде бұл құбылыс та иректік сипат береді.

Діңнің қарама-қарсы жағында орналасқан жылдық қабаттар кейде біркелкі емес енге ие болады; егер осындай біркелкісіздік көршілес тұрған жылдық қабаттардың көпшілік мөлшеріне таралатын болса, онда сүрек қабаты мен тамыр жүйесінің (ағаш шеті) біркелкі емес дамуының нәтижесі немесе діңнің қисаюына алып келетін желдің әсерінен дің эксцентрлі құрылымды қабылдайды. Әсіресе эксцентрлі құрылым, бүйірлік бұталарда жақсы көрінеді; жалпақ жапырақты ағаш тұқымдарында бұтақ өзегі төменгі қабатқа жақынырақ жылжыған, ал қылқан жапырақты ағаштарда – жоғарыға қарай жылжыған болып келеді.

Көптеген ағаш тұқымдастарында жылдық қабаттар екі бөліктен тұратындығы анық көрінеді (1.4-суретті қараңыз): ішкі *алғашқы сүрек* (ол вегетациялық периодтың бірінші бөлігінде қалыптасады) – өзегінің едәуір ақшыл боялған және жұмсақ бөлігіне айналған, және сыртқы *соңғы сүрек* – қабығының едәуір қаралтым және қатты бөлігіне айналған. Алғашқы және соңғы сүректердің арасындағы айырмашылық қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында көбірек байқалады (әсіресе балқарағайда), және көптеген жапырақты ағаш тұқымдастарында аз байқалады, сондықтан қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында жылдық қабаттар жақсы көрінеді және жапырақтыларда нашар көрінеді.

Өсіп тұрған ағашта алғашқы сүректің жылдық қабаттары бойымен судың орын ауыстыруы діңмен жоғары қарай бағытталады, ал соңғы сүрек көбіне механикалық функцияларды орындайды. Ағаш тұқымдастығына, жасына, өсіп өну жағдайына, діңдегі орнына байланысты алғашқы және соңғы сүректің арақатынасы өте көп өзгеруі мүмкін.

Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында жылдық қабаттардағы соңғы сүректің шамасы өзектен қабыққа дейінгі бағытта алдымен артады, максимумға жетеді, содан кейін қабыққа жақын орналасқан қабаттарда азаяды. Дің биіктігі бойынша соңғы сүректің шамасы ағаштың тамырға жақын жерінен ұшқа дейінгі бағытта кішірейеді және 1,5...2 есеге азаюы мүмкін.

Жылдық қабаттың алғашқы және соңғы сүректерінің қасиеттері айтарлықтай өзгеше. Кейбір ағаш тұқымдастарында айырмашылық айқын көрінеді. Мысалы, балқарағай мен еменде, В.Е. Вихрованың мәліметтері бойынша, соңғы сүрек алғашқыға қарағанда тығызырақ (сәйкесінше 2,3 және 1,5 есе), көбірек құрғайды (1,8 және 1,4 есе), созылу кезінде берігірек (3,4 және 2,3 есе).



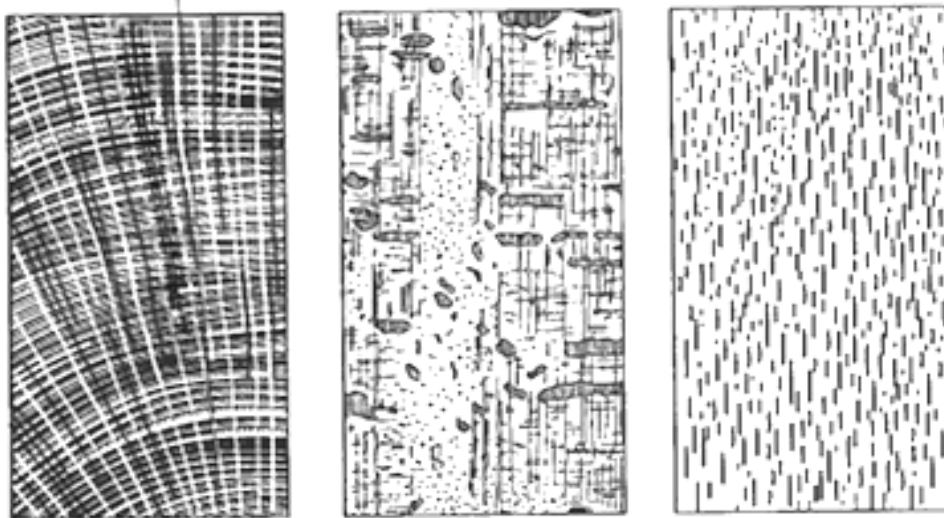
Шыршада, И.С. Мелехованың мәліметтері бойынша, созылуға қарсы талшық бойымен беріктігі соңғы сүреkte алғашқыға қарағанда 2,7 есе артық. Сонымен қатар, соңғы сүректің қаттылығы да алғашқыға қарағанда көбірек.

Соңғы сүрек алғашқыға қарағанда тығызырақ, берігірек және қаралау болғандықтан, дәл соңғы сүректің мөлшерінен тығыздық, беріктік, сонымен қатар көп мөлшерде сүрек түсі де тәуелді болады.

**Өзек сәулелері.** Кейбір ағаш тұқымдастарының көлденең қималарында (мысалы, емен) өзектен қабыққа қарай радиус бойымен таралған және *өзек сәулелері* деп аталатын жылтыр ақшыл сызықтар жақсы көрінеді. Өзек сәулелері барлық ағаш тұқымдастарында болады, алайда кейбір ағаш түрлерінде олар өте енді болып келеді және көлденең қимада құралсыз көзбен жақсы көрінеді.

Діңнің көлденең қимасында өлшенетін, өзек сәулелердің ені ағаш түріне байланысты 0,005 бастап 1 мм дейінгі аралықта ауытқиды. Ені бойынша сәулелердің үш түрін ажыратады: 1) өте жіңішке, құралсыз көзбен көрінбейді; 2) жіңішке, құралсыз көзбен қарап ажырату қиын; 3) жуан, құралсыз көзбен айқын көрінеді. Соңғылары, шынайы немесе жалған жуан (агрегатты) болуы мүмкін, яғни бір-біріне жақын орналасқан жіңішке сәулелердің шоғырынан тұрады.

Шынайы жуан сәулелерге емен, шамшат (1.5-суретті қараңыз) және шынар ағаштары; жалған жуан (агрегатты) сәулелерге – қызылқайың, қандыағаш және жаңғақтық ағаштары ие. Жіңішке, бірақ құралсыз көзбен көрінетін сәулелер үйеңкі, қарағаш тұқымдастарының (шегіршін, самырсын, қарағаш), жөке, қызыл тал және басқа да кейбір ағаш сүректерінде болады. Кейде дәл радиал қимада (дұрысы жарылымда) ғана байқауға болатын өте жіңішке сәулелер барлық қылқан жапырақты және көптеген жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректеріне (шаған, қайың, көктерек, сүмбіл терек, ақтал, алмұрт, шетен және т.б.) тән. Кейбір ағаш түрлерінде сәулелер жылдық қабаттардың шекараларын кесіп өту кезінде ұлғаяды (шамшат).



1.5-сурет. Шамшаттың қималардағы өзек сәулелері:

*a* – көлденең; *b* – радиал; *в* – тангенциал

Сүректің радиалды қимасында сәулелер көлденең жылтыр сызықтар немесе қоршап тұрған сүрекке қарағанда күңгірттеу немесе ақшылдау дақтар түрінде байқалады (1.5, б-суретті қараңыз). Сызықтардың ені сәулелердің биіктігіне тәуелді, ал ұзындығы – қима жазықтығының сәуле бағытымен сәйкестігінің дәрежесіне. Кейбір ағаш тұқымдастарында бұл сызықтар радиал қимада әдемі сурет қалыптастырады (шынар, үйеңкі және т.б.).

Тангенциал қимада өзек сәулелері ұршық немесе бұршақ тәрізді пішінге ие болады (1.5, в-суретті қараңыз); олардың биіктігі ағаш тұқымдасына байланысты үлкен шектерде ауытқиды (еміндегі 50 мм бастап қылқан жапырақты ағаштардағы миллиметр үлесіне дейін).

Өсіп тұрған ағашта өзек сәулелері негізінен суды және қоректік заттарды көлденең бағытта өткізу үшін және қыста қоректік заттардың қорын сақтау үшін қызмет етеді. Олар белгілі бір механикалық функцияны орындайды.

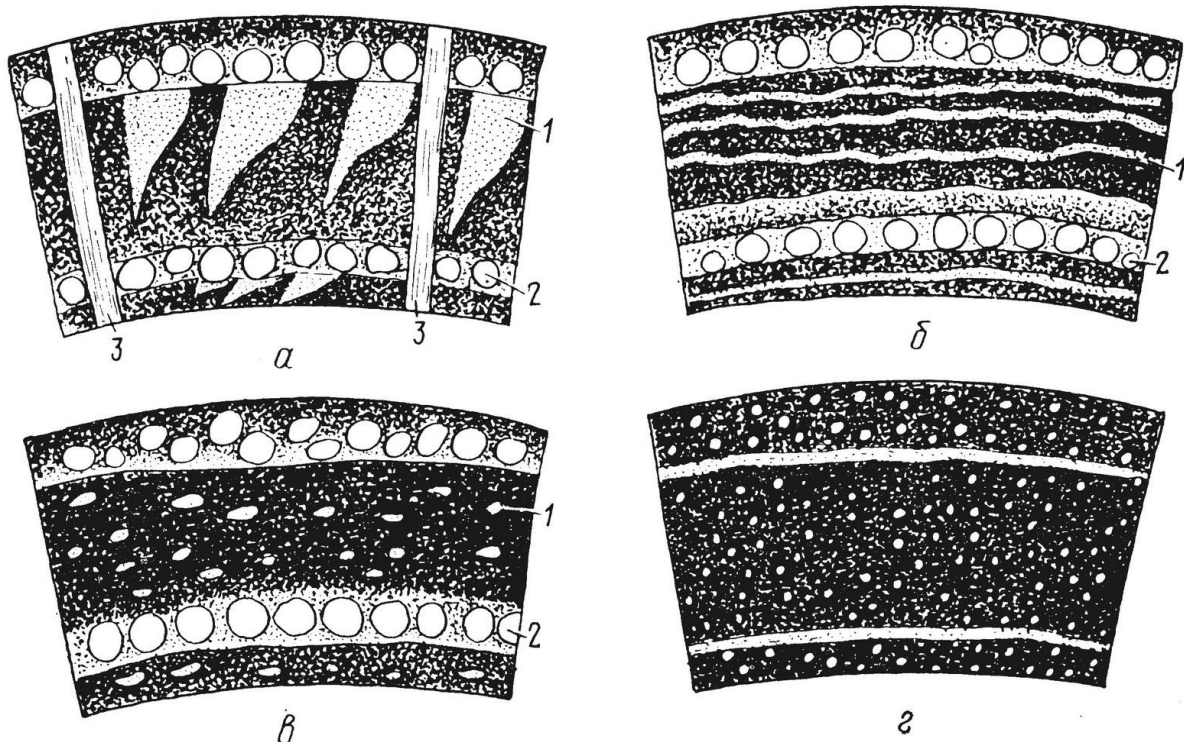
Сүректегі өзек сәулелері саны өте көп. Сонымен, қарағай мен қайыңда тангенциалды қимадағы  $1 \text{ см}^2$  жазықтыққа 3000-нан артық сәуле сәйкес келеді деп есептейді, ал өзек сәулелері өте жіңішке болып келетін аршада – 15000 дейін жетеді. Өзек сәулелердің көпшілік бөлігі діңнің төменгі бөлігінде орналасқан. Дің бойымен жоғарылаған сайын (желекке қарай бағытталғанда) сәулелер саны азаяды, ал желек аймағында жоғарылайды. Өзек сәулелерінің саны мен өлшемдері (ені мен биіктігі) өзектен қабыққа дейінгі бағытта жоғарылайды. Өзек сәулелерінің көлемі күзде қурап түсетін (жалпақ жапырақты) және мәңгі жасыл (қылқан жапырақты) ағаш тұқымдастарында өзгешелігі айқын. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректерінде өзек сәулелерінің үлесі орташа шамамен сүректің жалпы көлемінің 5...8% құрайды, жалпақ жапырақтыларда – шамамен 15%, яғни 2,5...3 есе көп. Тіпті қыста қылқандарын түсіруші балқарағайдың өзінде өзек сәулелерінің саны онымен бірдей шартта өскен мәңгі жасыл қылқан жапырақтыларға (қарағай, шырша) қарағанда (көлемі бойынша) шамамен екі есеге көп.

**Өзек қайталанымдары.** Кейбір жапырақты ағаш тұқымдастары сүректерінің көлденең қималарында байқалатын негізінен жылдық қабаттардың шекараларында орналасқан қоңыр немесе қошқылтым сызықшалар, сызықтар немесе дақтар осылай аталады. Өздерінің құрылымы мен түстері бойынша олар өзекке ұқсайды. Ертеректе, өзек қайталанымдар (қатпарлар) камбийдің жәндіктермен бұзылуы нәтижесінде пайда болады деп санаған. Н.Е. Косиченко, В.В.Коровиннің пайымдауынша, бұл микроқұрылымды аномалиялар басқа да себептердің нәтижесінде орын алуы мүмкін. Олар көбінесе жапырақты ағаш тұқымдастары (қайың, қандыағаш, шетен, алмұрт, үйеңкі, көктал және т.б.) діңнің төменгі бөлігінде және қылқан жапырақтыларда (майқарағай) сирек кездеседі. Кейбір ағаш тұқымдастарының сүректерінде бұл құрылымдардың жиі кездесетіндігі (қайыңда) соншалық, тіпті олар тұқымдастықты сүрек бойынша анықтау кезінде диагностикалық белгі ретінде қызмет жасауы мүмкін.

**Түтікшелер.** Кейбір жапырақты ағаш тұқымдастары сүрегінің (емен, грек жаңғағы және т.б.) көлденең қималарында өздерінен түтікшелердің көлденең қималарын көрсететін кішігірім тесіктерді байқауға болады. Түтікшелер

эртүрлі өлшемдегі түтік пішінге ие және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастары сүрегі құрылымының сипаттаушы элементі болып табылады (қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында түтікшелер болмайды). Өсіп тұрған ағашта желектегі тамырлардан су түтікшелер бойынша жоғары көтеріледі. Түтікшелерді құралсыз көзбен айқын көрінетін ірі түтікшелерға, және құралсыз көзбен ажыратылмайтын майда түтікшелерге бөледі. Кейбір ағаш түрлерінде майда түтікшелер микроскопсыз көруге болатын топтарға шоғырланған. Ірі түтікшелер көбіне жылдық қабаттың тек алғашқы аймақтарына жинақталған және көлденең қимада кеуек сақиналар қалыптастырады (мысалы, еменде); ірі түтікшелердің жылдық қабаттарда біркелкі таралуы сирек болады (мысалы, грек жаңғағында). Алғашқы аймақта ірі түтікшелер болған кезде, топтарға шоғырланған майда түтікшелер соңғы аймақта орналасады, олар әлдеқайда ақшыл түстерінің арқасында тез байқалады. Егер ірі түтікшелер болмаса, онда көпшілік ағаш түрлерінде майда түтікшелер барлық қабат бойынша таралады; алайда қабаттың сыртқы шекарасына дейінгі бағытта олардың саны мен өлшемдері азаяды.

Түтікшелердың сипатталған орналасу жағдайлары жапырақты ағаш тұқымдастарын әрбір жылдық қабаттың алғашқы аймағындағы ірі түтікше сақинасымен болатын (1.6, а,б,в-сурет) *сақиналы түтікшелі* және түтікшелері олардың өлшемінен тәуелсіз жылдық қабат бойынша әлдеқайда біркелкі таралған *шашыраңқы түтікшелі* деп бөлуге (1.6, г-сурет) мүмкіндік береді.



1.6-сурет. Жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегінде түтікшелердың орналасу сұлбасы:  
*а, б, в* – сақиналы түтікшелі тұқымдастар кіші түтікшелер тобының сәйкесінше радиал,  
 тангенциал және шашыраңқы орналасуы; *г* – шашыраңқы түтікшелі тұқымдастар;  
*1* – кеш ағаштағы майда түтікшелер; *2* – ерте ағаштағы ірі түтікшелер;  
*3* – жалпақ өзек сәулелері

Алғашқы және соңғы аймақтардың арасындағы айқын айырмашылық сақиналы түтікшелі ағаш тұқымдастарында жылдық қабаттарды әлдеқайда анық етеді. Осы кезде, шашыраңқы түтікшелі ағаш тұқымдастарында аталған екі аймақтың арасында айырмашылық болмайды, сондықтан жылдық қабаттар біркелкі құрылымға ие және олардың арасындағы шекаралары нашар көрінеді.

Сақиналы түтікшелі ағаш тұқымдастарына емен, шаған, жеуге жарамды каштан, шегіршін, самырсын, қарағаш, барқыт ағашы, пісте ағашы және т.б. жатады. Шашыраңқы-түтікшелі ағаш тұқымдастарына жапырақты ағаш түрлерінің көпшілігі жатады; олардың ішінде ірі түтікшелілері – грек жаңғағы мен құрма ағашы, ал майда түтікшелілері – қайың, көктерек, қандыағаш, жөке, шамшат, үйеңкі, шынар, сүмбіл терек, ақтал, шетен, алмұрт, жаңғақтық және т.б.

Соңғы аймақта майда түтікшелердің шоғырлануы әртүрлі суреттер қалыптастырады. Ақшыл жалын тілшелері түріндегі (1.6, а-суретті қараңыз) майда түтікшелердің радиал топтары емен, каштан үшін тән; толқынды, кейде үзік сызықтар түріндегі (1.6, б-суретті қараңыз) тангенциал топтар – самырсын, шегіршін, қайың үшін тән. Бөлек ақшыл нүктелер түріндегі шашыраңқы топтар (1.6, в-суретті қараңыз) шағанда байқалады.

Түтікшелер, әсіресе ірілері, бойлық қимада соқа түріндегі із ретінде байқалады. Түтікшелер дінде дәлме-дәл тік түрде сирек өтеді, бойлық қималарда соқа түріндегі іздер салыстырмалы түрде қысқа, себебі қимаға түтікшесінің бір бөлігі ғана сәйкес келеді. Ірі түтікшелердің диаметрі 0,2...0,4 мм, майдаларында – 0,016...0,1 мм. Түтікшелердің ұзындығы әдетте 10 см артық болмайды, алайда еменде 3,6 м, ал шағанда 18 м дейін жетеді. Түтікшелердің көлемі әртүрлі ағаш тұқымдастарында үлкен диапазонда ауытқиды, ал әрбір ағаш тұқымдасы үшін оның өсіп жетілу жағдайына тәуелді болады. Дің радиусы бойынша түтікшелердің өлшемі алдымен өзектен қабыққа дейінгі бағытта ұлғаяды, максимумға жетеді, одан кейін тұрақты болып қалады немесе шамалы кішірейеді. Дің биіктігі бойынша түтікшелер саны мен оның қимасының ауданы тамырдан ұшына дейінгі бағытта артады.

Түтікшелер, әлсіз элементтер бола тұра, кесілген сүректің беріктілігін төмендетеді. Түтікшелердің бар болуы жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректерінде талшық бойының бағытымен сұйықтардың және судың сіңіруімен түсіндіріледі.

**Шайырлы жүрістер.** Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректері үшін жіңішке, шайырмен толтырылған каналдардың – шайырлы жүрістердің болуы тән. Олар қарағай, самырсын, балқарағай және шырша сүректерінде болады; майқарағай, шілік пен арша сүректерінде шайырлы жүрістер жоқ. Дінде орналасуы бойынша тік және көлденең шайырлы жүрістерді ажыратады; соңғылары өзек сәулелерінен өтеді және тік ағымдармен бірге жалпы шайырлы жүйені құрайды. Осы жүйенің арқасында шайырды шырынмен өндіру қамтамасыз етіледі (2.2 б. қараңыз). Құралсыз көзбен көлденең қимада көбіне жылдық қабаттардың соңғы аймақтарында ақшыл нүктелер түрінде байқалатын тек тік шайырлы жүрісдерді көруге болады.

Самырсынның шайырлы жүрістері едәуір үлкен болып келеді – олардың диаметрі орташа шамада 0,14 мм; қарағайдың шайырлы жүрістерінің диаметрі 0,1 мм, шыршада 0,09 мм, балқарағайда 0,08; ағымдардың ұзындығы 10...80 см аралығында.

Шайырлы жүрістердің көпшілік саны қарағайда, самырсында да айтарлықтай көп, балқарағайда аз, шыршада одан да аз. Соңғы екі түрде шайырлы жүрістер сүректің жалпы көлемінің 0,2% артық емес бөлігін алып жатыр. Алайда ірі және көптеген шайырлы жүрістері бар ағаш түрлерінің өзінде олар сүректің жалпы көлемінің 1% кем үлесін құрайды. Сондықтан жүрістер өздігінен сүректің қасиетіне әсерін тигізе алмайды, алайда оны толтырып тұратын шайыр сүректің шіруге қарсы төзімділігін арттырады.

**Сүректің макроқұрылымы бойынша тұқымдастығын анықтау.** Әрбір ағаш тұқымдастығы оның қасиеттерінің өзгешеліктерін анықтайтын сүрек құрылымымен ерекшеленеді. Сүректің физика-механикалық және технологиялық қасиеттерін тәжірибе үшін жеткілікті дәлдікпен бағалау егер тұқымдастық белгілі болса, анықтамалық мәліметтері бойынша жүргізілуі мүмкін.

Ағаш өсімдігінің тұқымдастығын, кейде түрін де, орнату үшін (тұқымдастықты сәйкестендіру) сүректің макроқұрылымын сипаттаушы белгілер пайдаланылады. Мұндай белгілердің қатарына жататындар: ядроның болуы; сүрек қабатының ені және ядродан сүрекке ауысу айқындылығының дәрежесі; жылдық қабаттардың көріну дәрежесі және олардың көлденең қимадағы көріністері; сүректің алғашқы және соңғы жылдық қабаттарының арасындағы шекараның айқындылығы; өзек сәулелерінің болуы, өлшемі, түсі және саны; жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарындағы түтікшелердің өлшемі, топталу сипаты және күйі (қуыс немесе толтырылған); қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында тік шайырлы жүрістердің болуы, өлшемі мен саны; кейбір жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарындағы өзек қайталанымдар.

Осындай негізгі белгілерден басқа тұқымдастықты анықтау кезінде кейбір қосымша белгілерді де ескереді. Оларды пайдаланудың қажеттілігі негізгі белгілер айқын емес бейнеленген жағдайда туындайды. Қосымша белгілерге жылтырлық, текстура, тығыздық пен қаттылық жатады.

Кейбір ағаш тұқымдастарының сүректері тұқымдастықты оңай анықтауға мүмкіндік беретін өзіндік түске ие. Алайда, сүректің түсі барлық уақытта тұқымдастықты сәйкестендіру үшін жеткілікті негіз ретінде қызмет ете алмайды. Себебі, сүректің қалыпты түсі сыртқы физика-механикалық факторлардың, сонымен қатар, саңырауқылақтармен зақымданудың әсерінен өзгеруі мүмкін. Кейбір диагностикалық мәндер сүрек жылтырына ие.

Сүректің бойлық қималарының бетіндегі анатомиялық элементтерді кесу кезінде қандай да бір болмасын сурет қалыптасады. Әсіресе өзіндік сурет – текстураны – өзек сәулелері қалыптастырады. Мысалы, шамшаттың тангенциал қимасының бетіндегі текстура бойынша (1.5, в-суретті қараңыз) бұл тұқымдастық қатесіз анықталады. Кейде қосымша белгі ретінде өзара байланысқан қасиеттер пайдаланылады: сүректің тығыздығы мен қаттылығы.

Үлгілердің тығыздығы (салмағы) мен қаттылығын шамамен бағалау негізгі белгілері жиі жеткілікті түрде айқын байқалмайтын шашыраңқы түтікшелі жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастығын анықтау кезінде пайдалы болуы мүмкін.

Әртүрлі тұқымдастық сүректерінің макрокопиялық ерекшеліктерінің ұқсастықтарын қамтитын кестелер және сүректің сыртқы бейнесі бойынша тұқымдастықты анықтағыштар әртүрлі жылдары басылымдарға шығып отырған.

### 1.3 Сүректің, өзектің және қабықтың микрокопиялық құрылымы

**Өсімдік жасушалары мен тіндері.** Қарапайым жарықтық (фотондық) микроскоптарды және жарық түсіруші (ПВЭ) және көшіріп алушы – едәуір қуатты электрлі микроскоптарды (РЭМ) пайдалану арқылы сүрек пен қабық құрылымының ұсақ бөлшектерін көруге болады. Көшіріп алушы электрлі микроскоптар үшөлшемді көрініс береді. Жарықтық микроскоптың көмегімен барлық өсімдіктер әртүрлі пішіндегі жасушалардан тұратындығы, сонымен қатар, әрбір жасуша – қабықтан және тірі зат – протопластан тұратындығы анықталды.

Өсімдік жасушаларының барлық түрлерін пішіні бойынша негізгі екі топқа бөлуге болады: *паренхимді және прозенхимді*. *Паренхимді* (латыншадан аударғанда *par* – бірдей және *enchyma* – құйылған) жасушалар дөңгелек немесе үш бағыт бойынша шамамен бірдей өлшемдегі көпқырлы пішінге ие (0,01...0,1 мм), жасушалардың қабықтары әдетте жұқа. *Прозенхимді* (латыншадан аударғанда *pros* –...дейінгі бағыт бойынша) жасушалар талшыққа ұқсайтын, өте созылыңқы пішінге ие (мұндай жасушалардың диаметрі 0,01...0,05 мм, ал ұзындығы 0,5..3 кейде 8 мм) және қабықтары жиі қалың болады. Өсіп тұрған ағаштың сүрегі негізінен өлі жасушалардан тұрады, және жасушалардың бір бөлігі ғана (паренхимділер) тірі протопласты сақтайды.

Бірдей құрылымдағы, бірдей функцияларды орындайтын жасушалар жиынтығы *тіндерді* құрайды. Өсіп тұрған ағашта тіндердің келесідей түрлері кездеседі: 1) жамылғылар өсімдіктің ең ұшында орналасады; 2) механикалық тіндер, өсімдік денесіне беріктік береді; 3) өткізгіштер, ерітілген қоректік заттармен бірге суды өткізу үшін қызмет етеді; 4) қор жинаушы, қоректік заттардың (қант, крахмал және т.б.) қоймасы болып табылады; 5) құраушы, көпреттік бөліну жолымен жаңа жасушаларды құрау функциясын орындайды; 6) ассимиляциялық, фотосинтез үрдісі кезінде көмірқышқылын сіңіреді.

Ассимиляциялық тін жапырақтарда ең үлкен дамуға жетеді. Сүрек өткізгіш, механикалық және қор жинаушы тіндерден\* тұрады, қабықта оларға жамылғы тіні қосылады; сүрек пен қабық арасында құраушы тіннің жіңішке қабаты – *камбий* – орналасқан.

Камбийдің жасушалары оның белсенділігі периодында дің радиусының бағытында созылады және тангенциал аралықтарға бөлінеді. Бұл кезде жаңадан



құралған жасушалардың бірі камбиальды болып қалады, ал басқасы тағы бір-екі бөлінуден кейін сүректің немесе қабық талшығы болып қалыптасады. Сүрек жаққа жасушалар қабыққа қарағанда 4...6 есе жиі жинақталады, сондықтан діндегі сүрек қабыққа қарағанда үлкен.

Қалыптасқан сүректе жасушаның жұмырланған бұрыштарының арасында бос немесе әртүрлі заттармен толтырылған қуыстар – *жасушаралық* болады.

Кесілген сүрек өлі протоплас жасушаларынан тұрады, яғни жалғыз жасуша қабықтарынан, сондықтан сүрек қасиеттерін материал ретінде зерттей отырып, жасушалы қабықтың құрылымына ерекше назар аударады. Сүректің техникалық анатомиясында үлкен жасушадан қалыптасқан қабықты *жасушалы қабырға* деп айту қабылданған.

Жасуша қабырғасын құрастырушы негізгі зат – *целлюлоза* (латыншадан аударғанда *cellula* – жасуша). Бұл ұзын тізбек молекулалы көмірсу полимері. Ұсақ, алайда электрлі микроскоппен ажыратылатын құрылымдық құрастырылым – *элементар фибрилла* (латыншадан аударғанда *fibra* – талшық) – целлюлоза макромолекулаларының шоғыры болып табылады. Элементар фибрилланың орташа шартты диаметрі 3,5нм тең [1 нанометр (нм) =  $10^{-3}$  микрометр (мкм) =  $10^9$ м], алайда кейбір мәліметтер бойынша ол 10нм дейін жетеді. Элементар фибрилланың құрамына шамамен 30...40 целлюлоза молекуласы кіреді. Элементар фибриллалар реттеліп (кристал аймақтар) және реттелмей (аморфты аймақтар) орналасқан целлюлоза молекулаларының аудандарынан тұрады.

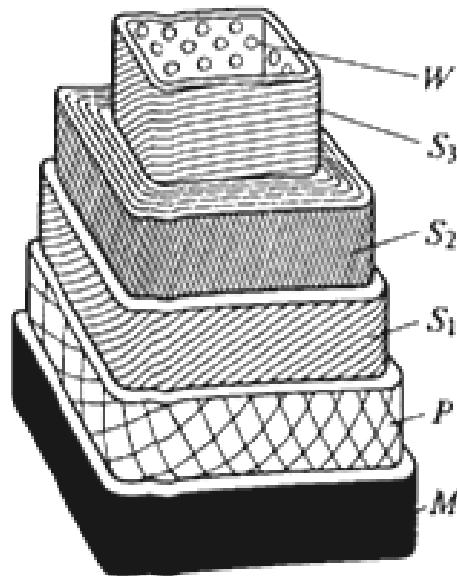
Әртүрлі орналасулары жасуша қабырғасының қабаттық құрылымын жасайтын құрылымдық элементтер *микрофибриллалар* деп аталады. Мұндай таспа тәрізді құрылымдар 5...10нм қалыңдыққа, 10...30нм енге, бірнеше микрометр ұзындыққа ие және өзіне элементар фибриллаларды қосады.

Кейде кәдімгі жарық микроскобынан көрінетін өте ірі құрылымдық бөліктер ерекшеленеді. Олар көлденеңінен өлшемдері шамамен 400 нм және одан да көп болатын микрофибрилла немесе жай ғана фибриллалар.

Торлы қабырғалардың қабатты құрылысын кәдімгі жарық микроскобы арқылы көруге болады, бірақ торлы қабырғалардың өте ұсақ егжей-тегжейлі бөліктерін көруге электронды микроскопты пайдаланамыз. ӨЭМ көмегімен тор қуысына қарауға және көлденең және тік қималардағы торлы қабырғалар құрылысының қиындықтарына көз жеткізуге болады. Целлюлозалық микрофибрилла арасындағы кеңістік көміртекті емес полимер – *лигнинмен* (латынша *lignin* – ағаш), және де целлюлозаға жақын, бірақ молекулаларының ұзындығы азырақ зат – *гемицеллюлозамен* толтырылған.

Егер химиялық әдіспен ағаштан лигнин мен гемицеллюлозаны алып тастайтын болсақ, онда торлы қабырғалар микрофибрилдік құрылымын, яғни целлюлозалық каркасты алуға болады.

Торлы қабырғалар құрылымының сұлбасы 1.7-суретте көрсетілген. Осы кеңістік моделіндегі әрбір «баспалдақта», берілген қабаттарға сәйкес, торлы қабырғалардың бөліктері жойылған. Микрофибрилланың орналасқан жерлері жіңішке сызықтармен көрсетілген.



1.7-сурет. Трахеидтің торлы қабырғасының құрылымының сұлбасы

Модельдің төменгі бөлігінде *орташа пластинка* М (жасушааралық зат) суреттелген. Қалыңдығы шамамен 0,5 ... 1,5 мкм ауытқиды. Орташа пластинканың 60 ... 90%-ы лигниннан тұрады. Сонымен қатар, оның құрамында гемицеллюлоза және пектин (аморфты көмірсутек), және де аздаған мөлшерде минералды заттар бар.

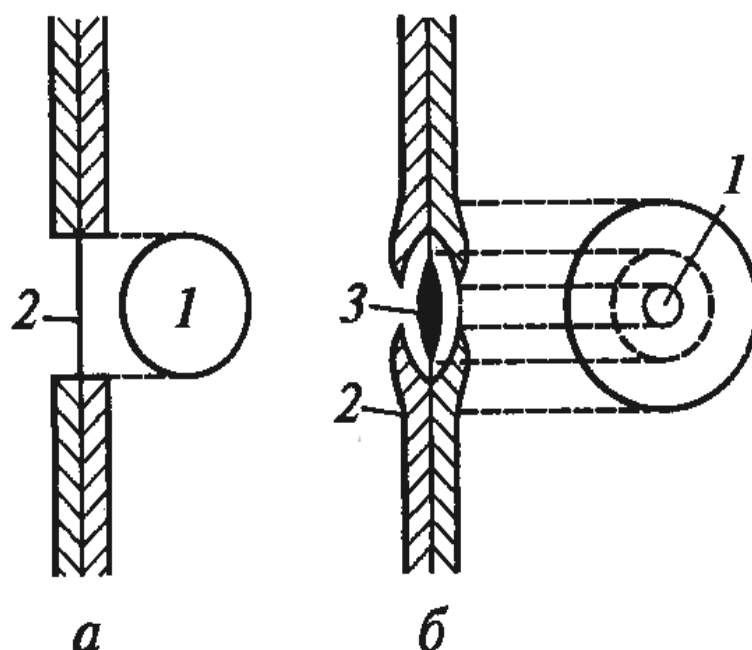
*Біріншілік қабықта* Р аз қалыңдыққа ие. Табиғи күйінде көп мөлшердегі су әсерінен оның қалыңдығы 0,1 ... 0,5 мкм; құрғақ күйінде – шамамен 3 есе аз. Біріншілік қабықта торланған микрофибриллалар кездеседі.

Лигнин мазмұнына дәл деректер окшауланған бірінші қабықшада жоқ, қиын ортаңғы пластинада жасушааралық заттарды есептегенде, олардың шамамен 70%-ы, целлюлозаның 10%-ға жуығы, қалғандары – гемицеллюлоза мен пектин.

*Екінші қабық* негізінен бірінші қабыққа қарағанда 10 рет қалыңдау. Онда микрофибрилла клетканың тік осіне әртүрлі бұрыштар жасап спиральды орналасады. Жіңішке сыртқы қабатта  $S_1$  (оның қалыңдығы шамамен Р қабықшасынікіндей) микрофибриллалар тор осіне үлкен бұрыш жасап орналасады. Ең қуатты ортаңғы қабатта  $S_2$  микрофибриллалар өте үлкен емес бұрыш жасап, спираль түрінде орналасады.

Қалыңдығы 0,1 ... 0,2 мкм болатын ішкі қабатта  $S_3$  фибриллалар 50 ... 90° бұрыш жасап, көлбеу спираль бойынша орналасады. Тұқым қабаттарында тор қуысының қабаты мембрана мен кедір-бұдырлы бөлшектерден тұратын жіңішке төсеніш қабықшалармен қапталған. Бұл қабықша *сүйелді қабат* W деп аталады.

Негізінен целлюлозадан және кейбір мөлшері гемицеллюлозадан тұратын қабықша S қабықша Р-ға қарағанда аз лигниннен тұрады. Микрофибриллалар арасында су да болады. Түгелімен құрғақ тор қабырғаларында капиллярлар тіптен болмайды. Микрофибриллалар тор осінің ұзындығына көлденең емес, айрықша бойлай бағытталған.

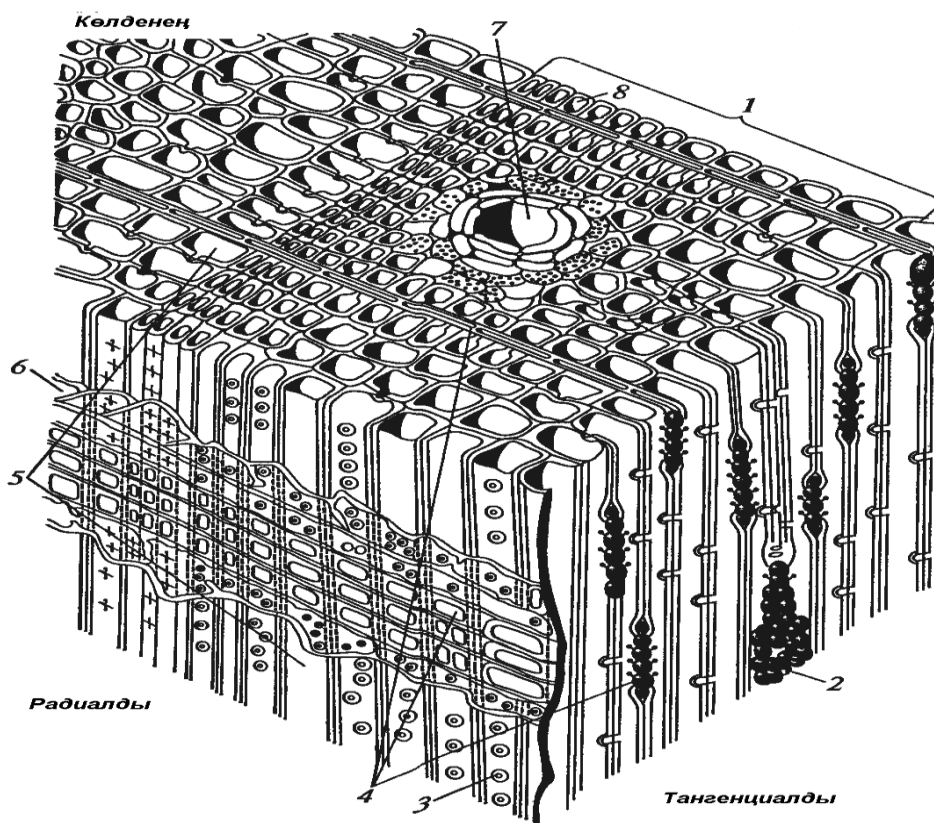


1.8-сурет. Тор қабырғасындағы тесіктер:  
*a* – қарапайым; *б* – жиіктелген; 1 – тесік қуысы; 2 – мембрана; 3 – торус

Екінші қабыққа тереңдеу тән – қарапайым және жиіктелген қуыстар (1.8-сурет). Әдетте қуыс жұптарын көрші орналасқан торлардан қарастырады. Қуытар арасында жасушааралық заттар мен біріншілік қабықшадан тұратын өткізгіш мембрана болады. Егер екінші қабықша қуыс астында дөңес күйінде салбырап тұрса, онда қуыс *жиіктелген* деп аталады, дөңес болмаған жағдайда қуыс *қарапайым* деп аталады. Кейде екі көрші тордың бір қабықшасында дөңес күйінде жартылай жиіктелген қуыстар кездеседі.

Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының жиіктелген қуыстарының мембрана ортасында өте әркелкі форманың өткізбеуші жуандалуы – *торус* болады. Саңылаулы кіріс тесіктері бар қуыстар кездеседі.

**Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының құрылымы.** Бұл топтағы ағаш тұқымдары барынша реттелген құрылымдармен ұйымдастырылған анатомиялық элементтердің шектеулі жинағынан тұрады. Көлемді сызбадан көріп отырғанымыздай (1.9-сурет), қылқан жапырақты ағаш тұқымдастары – қарағай – дің осіне көлденең және бойлай орналасқан екі өзара байланыстырушы тор жүйесінен тұрады. Өткізгіш және механикалық функцияларды жойылған протопластан тұратын прозенхимді клеткалар – ең бастысы өсіп тұрған ағашта тік орналасқан трахеидтар орындайды. Олар ағаштың 90%-дан жоғары көлемін алады. Қор жинақтаушы функцияларды тірі паренхимдік клеткалар орындайды.



1.9-сурет. Қарағай сүрегінің микроскопиялық құрылымының сұлбасы  
(В.Е. Вихров бойынша):

1 – жылдық қабаттар; 2 – көлденең шайыр жүрісті көпқатарлы сәулелер; 3 – жиектелген қуыстар; 4 – өзек сәулелері; 5 – ерте трахеидтер; 6 – сәулелік трахеид; 7 – тік шайыр жүрістері; 8 – соңғы трахеид

**Трахеидтер.** Барлық қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының трахеидтері (грек тілінен аударғанда *trachēia* – демалу тамағы және *éidos* – түр) сүректенген қабырғалары мен қисық кесілген ұштары бар қатты созылған талшық пішініне ие. Көпшілік ағаш тұқымдастарының көлденең қимасында олар пішіні бойынша тіктөртбұрышқа (кейде шаршыға), ал балқарағайда бес-немесе алтыбұрыштыға жақын болады. Трахеидтер радиал қатарларға жинақталған. Әрбір қатарда салыстырмалы жіңішке қабырғалары болатын іріжолқты трахеидтер кіші жолақтылығымен және қалың қабырғалылығымен ерекшеленетін трахеидтермен ауыстырылады. Аталған торлардың біріншісі вегетациялық периодтың басында қалыптасады және *ерте трахеидтер* деп аталады. Олар негізінен өткізгіш қызметін атқарады. Екіншілері – соңғы трахеидтер – негізінен механикалық элемент рөлін атқарады. Балқарағайда ерте трахеидтердің радиал өлшемі орташа шамада 52 мкм, соңғыларында 22 мкм; қарағайда сәйкесінше 40 және 20 мкм. Бұл ағаш түрлерінің трахеидтердің тангенциал өлшемдері шамамен 30 мкм. Балқарағай трахеидінің ұзындығы орташа шамада 2,6 мм, қарағайда 2,8 мм, ал шыршада 2,6-дан бастап 5 мм дейін.

Ерте трахеидтерде (1.10, а-сурет) радиал қабырғаларда, әсіресе ұштарында, көптеген (70...90) дөңгелектенген тесіктері бар ірі жиектелген қуыстар орналасқан. Соңғы трахеидтерде (1.10, б-сурет) қуыстар тек радиал қабырға-

ларда емес, сонымен қатар, тангенциал қабырғаларда да орналасқан. Жиектелген қуыстардың диаметрі әртүрлі ағаш тұқымдастарында 8-ден 31мкм-ге дейін ауытқиды, ал тесік диаметрі 4-тен 8мкм-ге дейін болады [14].

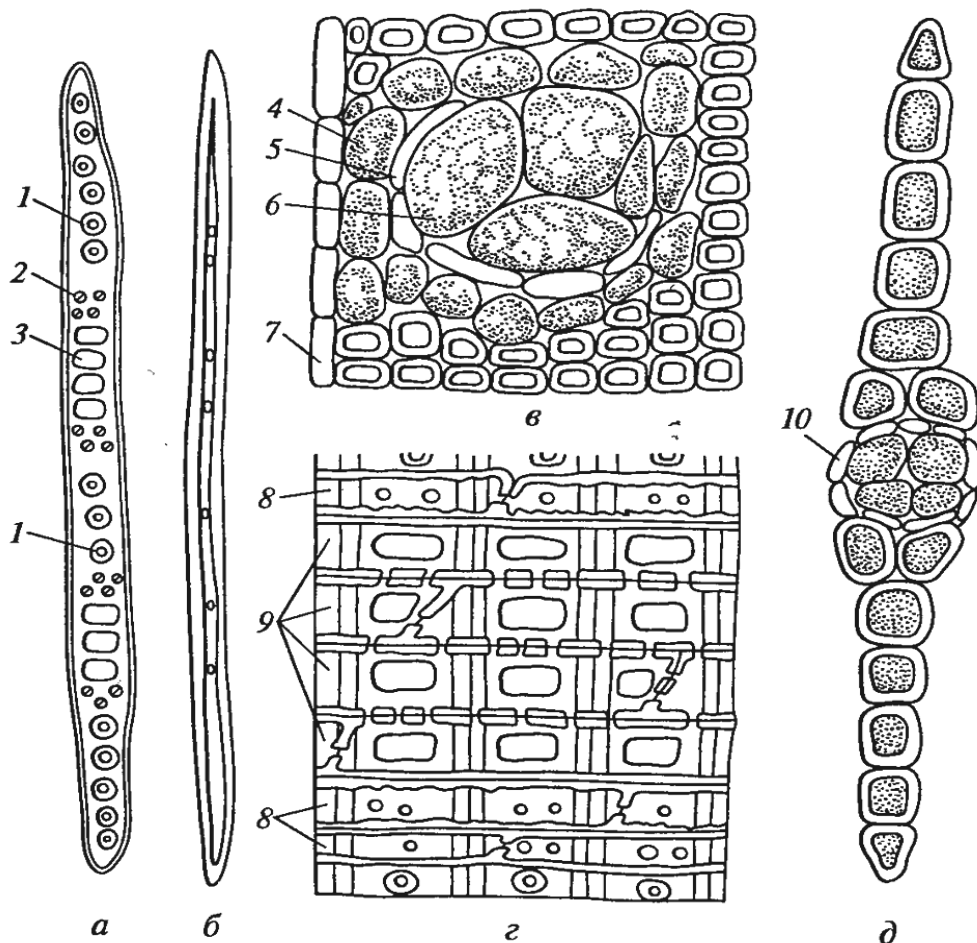
Кейде жиектелген қуыстарда мембрана орталық орнынан ауытқыған болады және тарус қуыс тесігін жауып тұрады. Мұндай сұйықтардың өтуі қиындатылған, жабық қуыстардың саны өсіп тұрған ағаштарда ядроның ерте трахеидтерінде (өсіп жетілген ағашта) соңғы трахеидтерге қарағанда көп. В.А.Баженов, В.Е. Москалев, Е.В. Харук құрғақ сүреkte тарустың ядро трахеиді мен сүрек қабығында орналасуында айтарлықтай айырмашылық байқалмайтындығын орнатты.

*Паренхимді жасушалар.* Бұл жасушалар қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегінде негізінен өзек сәулелерінің (сәулелік сүрек паренхимасы) құрамына кіреді, сонымен қатар, шайыр жүрістерімен ілеседі және осьтік сүрек паренхимасының түрінде болады. Трахеидтерге қарағанда паренхимді жасушалар ағашта тірі болады.

Қылқан жапырақты ағаштарда өзек сәулелері, жоғарыда айтылғандай, орташа шамада сүректің барлық көлемінің 5...8%, ал қыста қылқанын түсіретін балқарағайда 10% құрайды. Көлденең қимада өзек сәулелері паренхимді жасушалардың бір қатарынан тұрады, яғни құралсыз көзбен көрінбейтін өте жіңішке сәулелілер тобына жатады.

Радиал қимада өзек сәулелері биіктігі бойынша қарапайым қуысты паренхимді жасушалардың бірнеше қатарларынан тұрады. Балқарағайды, қарағайда, самырсын мен шыршада өзек сәулелері біркелкі емес: олардың жоғарғы және төменгі жиектері бойынша ұсақ жиектелген қуыстары бар көлденең (сәулелік) трахеидтер орналасқан (1.10, 2-сурет). Өсіп тұрған ағаштағы көлденең және тік трахеидтер өлі элемент болып табылады. Майқарағай, арша мен тисте сәулелер біркелкі, олар тек паренхимді жасушалардан ғана тұрады.

Қарағайдың өзек сәулелерінің паренхимді жасушалары бір, ал самырсын екі ірі қарапайым (терезе пішіндес) қуыстарға ие. Мұндай қуыстардың трахеиді ені бойынша сәйкес шамасы олардың өзек сәулелерімен айқасу аймақтарында анықталады (1.10, а-сурет). Қарағайда, самырсында, балқарағай мен шыршада тангенциал қиманың ортаңғы бөлігінде ені бойынша бірнеше паренхимді жасушаларға ие болатын өзек сәулелері жиі кездеседі. Мұндай өзек сәулелері арқылы көлденең шайыр жүрістері өтеді.



1.10-сурет. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының (қарағайдың) анатомиялық элементтері:

а – ерте трахеид (радиал қима); б – соңғы трахеид (радиал қима); в – шайыр жүрісі (көлденең қима); г – өзек сәулесі (радиал қима); д – өзек сәулесі (тангенциал қима); 1 – ірі жиектелген қуыстар; 2 – ұсақ жиектелген қуыстар; 3 – өзек сәулелерімен байланысу орнындағы қарапайым (терезе пішіндес) қуыстар; 4 – паренхималарды ілестіретін жасуша; 5 – өлі бос жасуша; 6 – жабынды жасуша (эпителий); 7 – өзек сәулелері; 8 – сәулелік трахеидтер; 9 – паренхимді жасушалар; 10 – көлденең шайыр жолы

Өсіп тұрған ағаштағы өзек сәулелері тыныштық периодында құнарлы азықтарды сақтап қана қоймай, сонымен қатар ерітінділерді де өткізеді.

*Шайыр жүрістері* өзара қиылысатын көлденең және тік жолдардан тұратын бірыңғай шайыр жүйесін құрайды. Тік шайыр жүрісінде ішкі қабат шайырды бөліп шағаратын эпителий жасушаларынан тұрады. Жол қуысын жабатын осы жасушалардан кейін бос өлі жасушалар қабаты орналасады, ал сыртында паренхималарды ілестіретін тірі жасушалардың қабаты болады (1.10, в-сурет). Көлденең шайыр жүрістері өзек сәулелерінен өтеді және сол себепті тек эпителий жасушалары мен өлі жасушалардың қабатынан тұрады. Эпителий жасушалары жіңішке қабықшаға ие және шайыр жолының каналына қысылатын көбікше сияқты көрінеді. Егер жол шайырмен толтырылған болса, жабынды жасушалар үлкен қысымның нәтижесінде тегістеледі және каналдың қабырғаларына қысылады.



Тік жол қуысының өлшемі тангенциал бағытта шамамен рағанда 2,5...3 есе кіші болатын көлденең шайыр жүрістерінде эпителийдің айтарлықтай ұсақ жасушалары орналасқан.

*Осьтік сүрек паренхимасы* өте аз мөлшерде барлық қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында (қарағай мен титтан басқа) бірлік жасуша түрінде немесе дің өсінің бойымен созылған паренхимді жасушалардың желегі ретінде кездеседі. Сүрек паренхимасының бойлық қимасындағы жасушалар тіктөртбұрыш пішініне ие, олардың ұзындықтары еніне қарғанда 3...4 есе артық.

**Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастары сүрегінің құрылымы.** Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастары сүрегі қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегіне қарағанда бірыңғай емес тәртіпте орналасқан негізгі анатомиялық элементтердің және олардың өтпелі пішіндерінің үлкен жиынтығынан тұрады. 1.11-суретте қарапайым сақиналы түтікшелі тұқымдастықтың (емен) сүрегінің көлемді сұлбасы көрсетілген, ал 1.12-суретте – шашыраңқы түтікшелі (қайыңның). Өткізгіштік қызметін жапырақты ағаш тұқымдастарында түтікшелер мен трахеидтер (кеуекті, сонымен қатар, талшықты); механикалық қызметті – либриформа талшығы және (немесе) паренхимді жасушаларды сақтайтын талшықты трахеидтер атқарады.

*Түтікшелер.* Бұл анатомиялық элементтер діңнің айтарлықтай көп бөлігін алып жатыр; әртүрлі тұқымдастықтарда олар 10-дан 55%-ға дейін ауытқиды. Түтікшелер (1.13, *а*-сурет) жіңішке қабырғадан және енді қуыстардан тұратын қысқа бөлек жасушалардан – *буындардан* құралған ұзын тік түтікшелер түрінде болады.

Сақиналы түтікшелі тұқымдастықтарда, Л.М. Перельгиннің мәліметтері бойынша, ерте аймақта диаметрі 200...400 мкм, буындарының ұзындықтары 230...390 мкм болатын түтікшелер орналасқан; соңғы аймақта түтікшелер мен буындардың өлшемдері сәйкесінше 16...40 және 270...580 мкм.

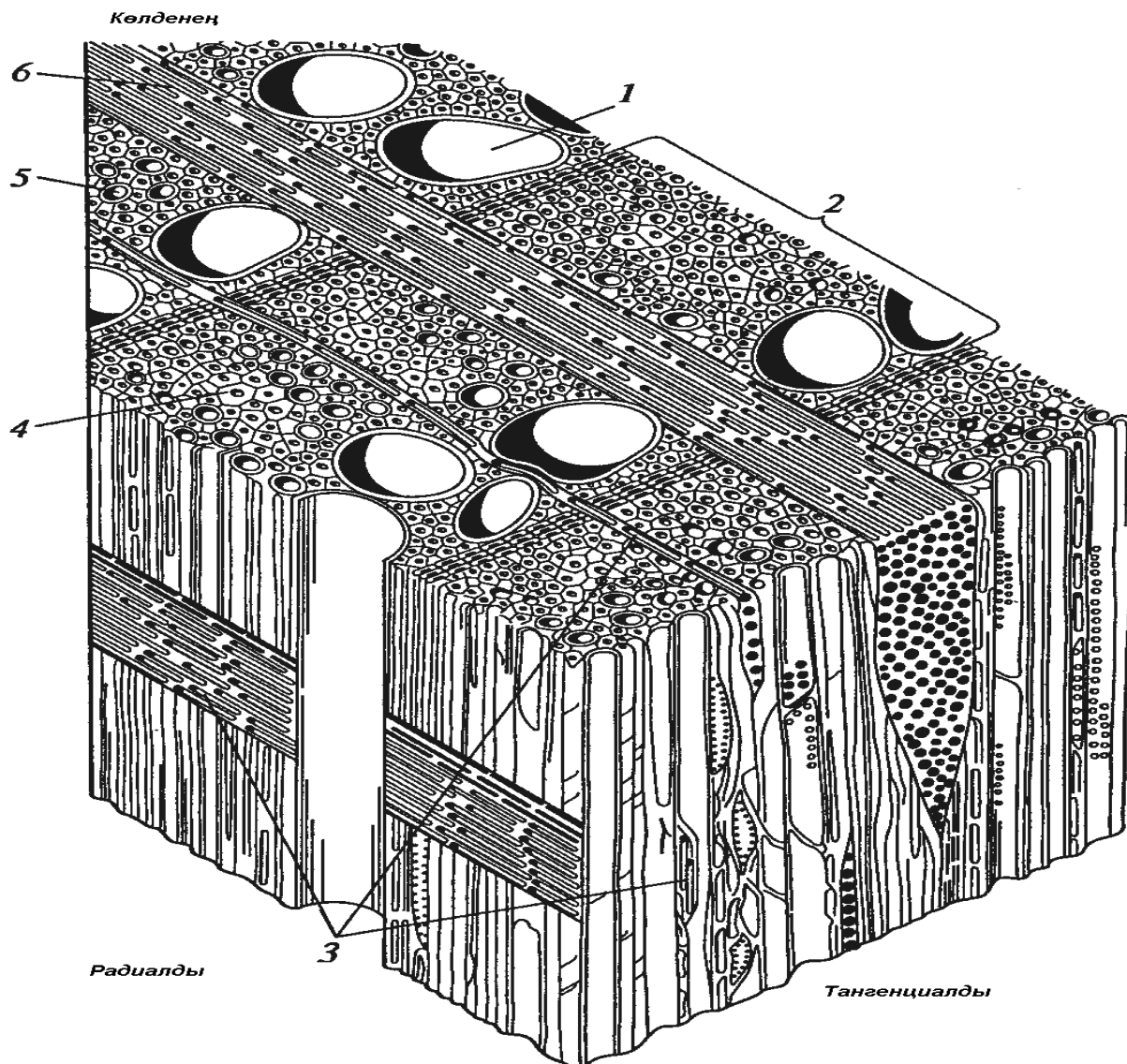
Бұл жасушаның төменгі және жоғарғы немесе қисық кесілген бүйірлік қабырғалары біртіндеп немесе толықтай бұзылады. Бұл кезде *қарапайым* (бір немесе екі дөңгелек тесіктер) немесе *сатылы* (жарықтық тесіктер қатары) *перфорациялар* қалыптасады (1.13, *б*-сурет).

Қысқа цилиндрлі немесе бөшке тәрізді буындардан тұратын ірі түтікшелерде перфорациялар қарапайым болады, олар көлденең қабырғаларда орналасады. Ұзын буындардан тұратын ұсақ түтікшелердің перфорациясы бүйірлік қабырғаларда орналасады және сатылы болып келеді. Көпшілік ағаш тұқымдастары үшін қарапайым перфорацияның болуы тән, кейбір тұқымдастықтарда (қайың, қандыағаш, шамшат) – тек сатылы перфорациялар болады. Шамшат пен шынар түтікшелеріне екі типтің де перфорациялары ие.

Кейбір тұқымдастықтарда (жөке, үйеңкі және т.б.) түтікше қабырғалары спиральді жуандалуға ие.

Түтікше қабырғаларында да кездесетін жиектелген қуыстар айқын тәртіппен орналасады. Олар жиі диагоналды қатарлар – кезекті тегістелу (1.13-сурет), сирек – қысқа горизонтальды қатарлар түзеді. Түтікшелерде жиектелген

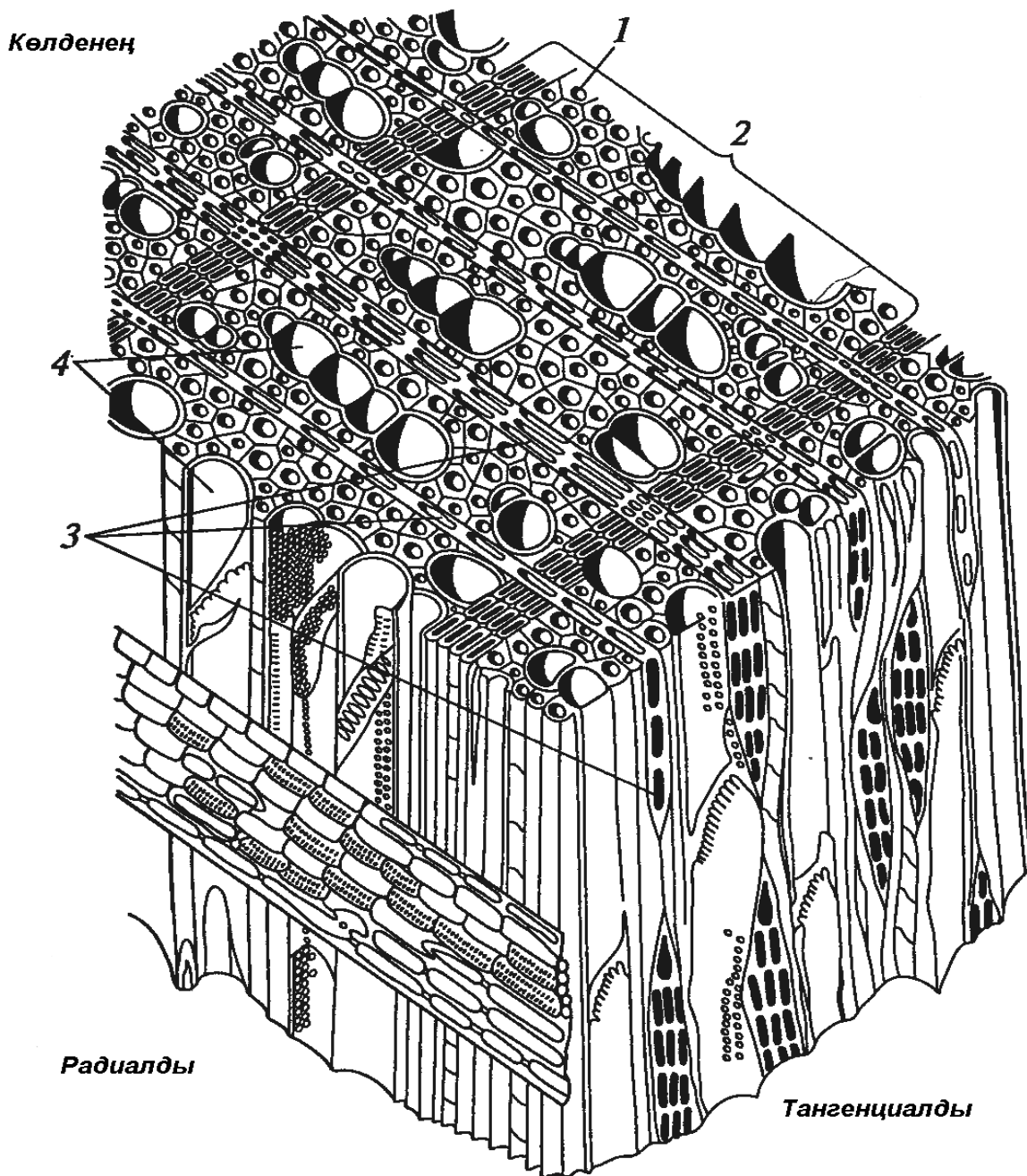
қуыстар қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының трахеидтер қуыстарының аз өлшемдерімен және торустың жоқтығымен ерекшеленеді. Түтікшелер өздері арасында жиектелген қуыстар арқылы, ал жалғасқан паренхимдік клеткаларда жартылай жиектелген қуыстар арқылы хабарласады.



1.11-сурет. Шамшат сүрегінің микроскопиялық құрылымының сұлбасы  
(В.Е. Вихров бойынша):

1 – ірі түтікшелер; 2 – жылдық қабаттар; 3 – тар өзек сәулелері; 4 – либриформа; 5 – ұсақ түтікшелер; 6 – кең өзек сәулелері

Түтікшелердің ақырғы және аралық байланыстарының арқасында бірыңғай кеңістікті тармақталған сүткізгіш жүйелер құрылады. Осы жүйеден паренхимдік жасушаларға көлденең орналасқан жиектелген қуыстар арқылы енетін түтікшелер – тилла (грекше *thyllis* – ісіну) өшіріледі. Сүректенген қабықшалардан тұратын жасушааралық бөлшектер әдетте қараған, грек жаңғағы, шамшат, шаған және т.б. ядроларын қалыптастыру үрдісінде түтікшелерді толтырады. Кейде тилла шел қабықта да пайда болады.



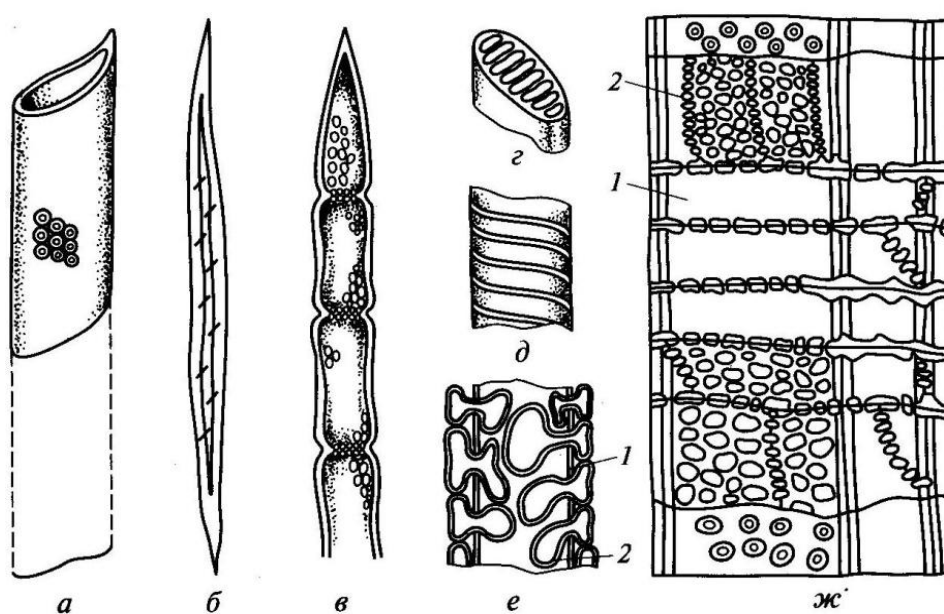
1.12-сурет. Қайың сүрегінің микроскопиялық құрылымдық сұлбасы  
(В.Е. Вихров бойынша):

1 – талшықты трахеид; 2 – жылдық қабат; 3 – өзек сәулелері; 4 – түтікшелер

*Түтікшелі трахеидтер.* Бұл элементтер қарапайым трахеид пен түтікшелердің арасындағы өтпелі пішін болып табылады. Өздерінің пішіні, өлшемі, тесіктердің орналасуы бойынша және кейбір ағаш тұқымдастық-тарындағы бұрандалы жуандаулардың кездесуіне байланысты олар ұсақ түтікшелердің буындарына ұқсас келеді. Түтікшелі трахеидтер саны дінде салыстырмалы түрде аз болады.

*Либриформа талшықтары.* Негізгі механикалық тін – либриформа – көптеген жапырақты ағаш тұқымдастарында сүрек діңінің көп бөлігін алып жатыр. Әртүрлі ағаш тұқымдастарындағы либриформаның құрамы 35-тен 75%

дейін ауытқиды. Либриформа талшықтары (латыншадан аударғанда *libri* – жөке, *forma* – түр) ұштары үшкірленген, қуыстары жіңішке және қабырғалары қатты, қарапайым саңылауды тесіктермен толтырылған, қарапайым созылыңқы паренхимді торлар түрінде болады (1.13,  $\delta$ -сурет). Тесіктер ұзын өске бұрышпен орналасқан, олардың саны көп емес. Талшықтардың ұштары жұмыр, тісті немесе тарамдалған болуы мүмкін.



1.13-сурет. Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастары сүрегінің негізгі анатомиялық элементтері:

*а* – қарапайым перфорациялы буындардан және кезекті кеуектіліктен тұратын түтікше; *б* – сатылы перфорация; *в* – бұрандалы жуандау; *г* – түтікшедегі тилдар; *д* – либроформаның талшықтары; *е* – біркелкі емес өзек сәулелері (көктал); *ж* – сүрек паренхимасы тәжісінің бір бөлігі; *1* – түтікше қабырғасы; *2* – тилдар; *3, 4* – сәйкесінше тік және жатық қалыптағы паренхима жасушалары

Либриформа талшықтары (сүрек талшықтары) қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының механикалық элементтері – соңғы трахеидтерге қарағанда айтарлықтай кіші өлшемдерге ие. Олардың диаметрі 12...19 мкм, ұзындығы 1...1,3 мм. Либриформа талшықтарының қабырға қалыңдығы қатты тұқымдастарда (қызылқайың, шамшат және т.б.) жұмсақтарға қарағанда (жөке ағашы, көктал және т.б.) айтарлықтай жоғары.

*Талшықты трахеидтер.* Бұл элементтер де либриформа талшықтары сияқты қалың қабырға мен кіші қуыстарға ие, алайда талшықты трахеидтердің тесіктері жұмырланған.

Кейде жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарында желатинделген деп аталатын талшықтар кездеседі. Бұл талшықтардың құрамында өте аз мөлшерде лигнині бар желатинделген қабаттары торлы қабырғаның ішкі қабатына  $S_3$  жинақталуы мүмкін немесе оны толықтай ауыстырады, кейде екі қабатта кездеседі  $S_2$  және  $S_3$  (1.7-суретті қараңыз).

*Паренхимді жасушалар.* Қыста жапырақтарын түсіретін, отандық жапырақты ағаш тұқымдастарында қоректік заттар қорының көлемі (паренхимді жасушалардың) қылқан жапырақтыларға қарағанда көп. Паренхимді жасушалар сүрек діңінің көлемінің 8-ден 40% дейінгі бөлігін алып жатыр. Олар көлденең бағытталған жасушалардан (өзек сәулелері) және тік бағытталған (өстік сүрек паренхимасы) жасушаларынан тұтас бір жүйені құрайды.

Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының ені бойынша өзек сәулелері бірден (шаған) бірнеше ондаған жасуша қатарларына (енді емендер), ал биіктігі бойынша бірнеше қатардан (шамшат) бірнеше ондаған қатарға дейін немесе тіпті жүздеген қатарға дейін (емен) ие болады. Тангенциал қимада біркелкі (ені бойынша) өзек сәулелері тік жасушалардың тізбегі түрінде болады, ал көпқатарлылар – ұршық пішінге ие. Сәуле бойымен емес, көлденең бағытта созылған кейбір ағаш тұқымдастарының жоғарғы және төменгі қатарларының (шеткі) жасушалары тік қалыптағы деп аталады. (1.13, е-сурет); мұндай сәулелер әртүрлі атауларға ие болады (барлық жасушалар пішіні бойынша бірдей біртектілермен салыстырғанда).

Кейбір жапырақты ағаш тұқымдастарында (қызылқайың, қандыағаш, шаттауық) осыған дейін айтылып кеткендей, бір біріне жақын тұрған жіңішке сәулелерден құралатын жалған енді өзек сәулелері кездеседі.

Тропикалық және ортаңғы сызықтың (пісте ағашы) кейбір тұқымдастарында тас жолдары орналасқан, олар суда еритін полисахаридтер мен басқа да заттардан тұрады.

Сүрек паренхимасы өзек сәулелерімен салыстырғанда айтарлықтай аз көлем алып тұрса да, кейбір ағаш тұқымдастарында олардың үлесіне сүректің жалпы көлемінің бірнеше пайызы тиесілі. Қарапайым тесікті жасушалардың тік қатарларынан тұратын *сүрек паренхимасының тәждері* (1.13, ж-сурет) жиі кездеседі. Желек жасушаларының қуыстары заттармен толтырылған. Ұршық тәрізді паренхималар сирек кездеседі (қайыңда, жөке ағашында, қарағашта және т.б.). Ұршық тәрізді паренхимді жасушалардың қуысында әдетте заттар болмайды, сондықтан жіңішке қабырғалы либриформа талшықтарының ішінен және ірі қуысты трахеидтердің арасынан табу қиынға түседі.

Көлденең қимада сүрек паренхимасының орналасу орындары әр түрлі болып келеді. Бірнеше ағаш тұқымдастарында ол түтікшелердің орналасуымен байланысты емес (мысалы, қайыңда, шамшатта, еменде), басқа ағаш түрлерінде (мысалы, шаған, құрма) паренхималар түтікшелердің жанында топталып орналасады.

Сүректің микроскопиялық құрылымы бойынша, қолданыстағы анықтағыштарды пайдалана отырып, сыртқы түрі бойынша анықтағанға қарағанда әлдеқайда дәлірек тұқымдастық түрін орнатуға болады.

**Ағаш сүрегі мен қабығының микроқұрылымы.** Ағаш діңінің барлық бөліктерінің құрылымын өркен сабағының көлденең қимасын көру арқылы жобалап болжауға болады. Орталықта орналасқан өзекше төбелік өсіп кеткен жасауыш тіннен қалыптасады және үлкен қарапайым тесіктерге ие, ірі

қуыстары мен жіңішке қабырғалары бар жұмырланған немесе көпқырлы пішіндегі паренхимді жасушалардан тұрады. Өзекшенің айналасында өзектің бірінші жылында қалыптасқан, қалың қабырғалы, бір-біріне қатты тығыз орналасқан, ұсақ жасушалардан тұратын *біріншілік сүрек* орналасады. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының өзектерінің жасушаларында, жас шағында, крахмал мен шайыр болады; кәрі ағаштардың діңінде өзек ауамен толтырылған, өлі жасушалардан тұрады. Жапырақты ағаш тұқымдастарында паренхимді жасушалардың арасында жекелеп немесе топтармен қоңырқай затпен толтырылған ұсақ жасушалар орналасқан. Өзекпен оның айналасында орналасқан біріншілік сүрегін кейде *өзекшелі түтік* деп атайды.

*Екіншілік сүрек*, жоғарыда микроқұрылымы қарастырылып кеткен болатын, сүректің ғана жасушаларын жинақтап қоймай (ксилемалар), сонымен қатар, ағаш қабықшағының да жасушаларын (флоемаларды) жинақтайтын камбий іс-әрекетінің өнімі ретінде болады. Қабықша – бұл қабықтың ішкі бөлігі. Қабықшаны сыртынан араларында тік шайыр жүрісі орналасқан, ірі паренхимді жасушалардан тұратын, біріншілік қабық қоршап тұр.

Әдетте өркен сабағы *перидермамен* (грек тілінен аударғанда *peri* – жанында және *derma* – тері) қапталған. Бұл жұқа қабықшаның орнын ауыстыратын жабынды тін өзіне бағыты бойынша сабақтың беті бойынша тығыншық жасушаларды бөлетін тығыншық камбийді қосады, ал ішіне (кейде) – паренхимді жасушаларды.

Осыған дейін айтылып кеткендей, кәрі ағашта *қабық* айқын бөлінетін екі аймаққа ие: қабықша және қабыршақ.

Қабықша, екіншілік сүрек сияқты, өзінің құрамында өткізгіштік, механикалық және қор жинағыштық функцияларын орындайтын анатомиялық элементтерді қамтиды. Қабықшадағы өткізгіштік функциясын *елек пішінді* анатомиялық элементтер орындайды. Елек пішінді жасушалар қылқан жапырақты ағаш тұқымдастары үшін тән. Олар трахеидтерге ұқсас келетін, ұштары жіңішке, кесілген, ұзын жасушалар түрінде болады. Ұштары мен бүйір қабырғаларында електерге ұқсас эллипстер түріндегі көптеген ұсақ тесіктерден тұратын аймақтар орналасқан. Елек тәрізді жасушалар, бойлық қатарларды қалыптастыра отырып бір бірімен ұштары бойынша «үсті-үстіне» қабысады.

Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастары қабықшасының өткізгіш тіні ретінде болатын, елек тәрізді түтікшелер түтікшелерға ұқсас болады. Елек тәрізді түтікшелердің буындары біртұтас таралған немесе топтарға біріктірілген көптеген ұсақ тесіктері болатын көлденең қалқалармен бөлінген (кейде бірнеше көлбеуліктермен). Елек тәрізді түтікшелерге бүйір жағынан паренхимді серік-жасушалар келіп байланысады; кейде әрбір буынға ұзындығы қысқарақ болып келетін, осындай жасушалардың бірнешеуі сәйкес келеді.

Қабықшаның елек тәрізді анатомиялық элементтерінің екі типі де (елек тәрізді жасушалар және елек тәрізді түтікшелер) сүректің трахеидтері мен түтікшелеріне қарағанда лигнифицирленбеген целлюлоза қабыршағына және тірі протопластқа ие. Елек тәрізді элементтер көптеген ағаш тұқымдастарында бір маусым ішінде ғана жұмыс істейді, ал содан кейін қурап қалады, сонымен



қатар, жапырақты ағаш тұқымдастарында елек тәрізді түтікшелермен бір уақытта олардың серік – жасушаларыда курайды.

Қарағайдың елек тәрізді жасушаларының ені (И.С. Гелестің мәліметтері бойынша) 29...50 мкм, ұзындығы 2,5...5,9 мм. Елек тәрізді түтікшелердің диаметрі 20...30 мкм, буындардың ұзындығы – бірнеше ондаған миллиметр.

Қабықшадағы механикалық функцияны қабықша талшықтары және тастақ жасушалар орындайды. *Қабықша талшықтары* олардың арасында орналасқан елек тәрізді элементтерің қысылуынан сақтайды. Талшықтар либриформа талшықтарына ұқсас болады, сол сияқты қарапайым тесіктері және өте кіші қуыстары болатын қалың сүректелген қабырғаларға ие. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында қабықша талшықтары салыстырмалы түрде аз, ал қарағайда олар тіптен жоқ. Олар жөке ағашында, сүмбіл теректе, көктеректе және басқа да жапырақты ағаш тұқымдастарында көп болады. Жөке ағашының, қалыңдығы 30...250 мкм, ал ұзындығы 0,88...1,26 мм болатын қабықша талшықтары, діңды жасуша түрінде қармайтын, өзара шырмалып-өрілетін желекдерді қалыптастырады.

Көпжақтылық түріне ие, *тасты торлар* айтарлықтай қысқа, бірақ әдетте қабықша талшықтарына қарағанда ендірек болады, кейде бұтақты пішінге ие болады (самырсында). Өздерінің атауларын олар қатты жуан-датылған және лигнинмен дымқылданған қабырғаларының қаттылығына байланысты алған. Қабырғадағы көптеген тесіктер қарапайым.

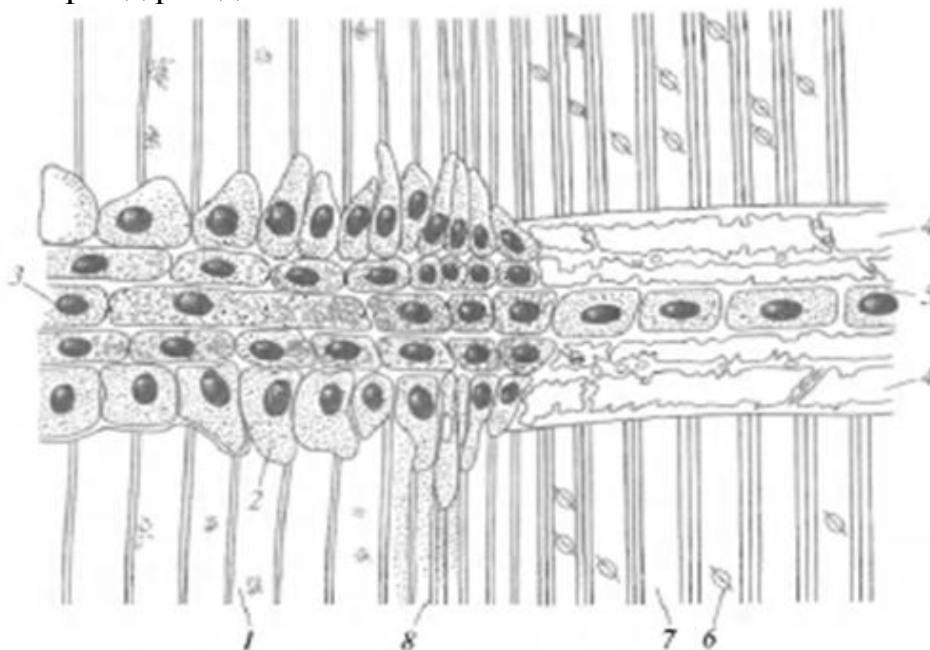
Кейбір ағаш тұқымдастарында қабықшадағы механикалық функцияны бірыңғай тастақ жасушалар атқарады (шырша, балқарағай, қайың, шамшат, шынар), басқа ағаш тұқымдастарында олар бұл жұмыста қабықша талшықтарына көмектеседі (емен, көктал, қандыағаш, үйеңкі, шаған).

Қор жинаушы функциясын қабықшада, сүректегі сияқты екі жүйені қалыптастыратын: көлденең (қабықша сәулелері) және тік (қабықша паренхимасы) паренхимді жасушалар орындайды. Қабықшаны радиал бағытта кесіп өтетін *қабықша сәулелері* өзекше сәулелерінің жалғасы болып табылады. Кейде, мысалы қарағайда, ұзындығы (жатық қалыптағы) және биіктігі (тік қалыптағы) бойынша созылған паренхимді жасушалардан тұратын әртүрлі қабықша сәулелері кездеседі. Сәуленің ортасында жатық қалыптағы жасушалар, ал жиегі бойынша тік қалыптағы жасушалар орналасқан (1.14-сурет). Қабықша сәулелері сүректенбеген қабырғаға ие. Сәулелердің кейбіреулері қабықшаны толықтай түйреп өтеді, камбийден бастап қабыққа дейін жетпейді.

*Қабықша паренхимасы* ұршық тәрізді жасушалар немесе желекдер түрінде болуы мүмкін. Жылдың белгілі бір уақытында олар крахмал жинақтайды; әсіресе шайыр немесе илік заттармен толтырылғанда жақсы көрінеді. Кейбір ағаш тұқымдастарында (қарағай) олар бөлек топтармен орналасады, келесілерінде (жөке ағашы) елек тәрізді түтікшелермен бірге тангенциал қатпарлықтар (көлденең қимады) құрады.

*Қабыршақ* тығыншық жасушалардың қатпарларынан және қабықшаның қураған ауданынан тұрады. *Тығыншық торлар* сабақ өсінің бойымен біршама созылған және радиал бағытта жалпиған көпқырлы пішінге ие. Олар радиал

қатарлармен өте тығыз орналасады (жасуша аралықтарсыз), қалыптасқаннан кейін жақын арада құрайды. Бұл олардың қабырғасында ерекше органикалық зат – *субериннің* жинақталуымен байланысты. Суберин қатпары ең алдымен тор қабырғаларының (олардың тесіктері болмайды) су мен газ үшін өткізбеушілікпен қамтамасыз ететін балауыз қатпарларымен алма-кезек орналасады. Ауамен толтырылған, қалың қабырғалы тығыншық торлары жақсы жылуоқшаулағыш қасиетке ие. Өсіп тұрған ағаштағы қабыршақтың қорғағыштық функциясы негізінен оның құрамында тығыншық торлардың кездесуімен түсіндіріледі.



1.14-сурет. Қабықша (сол жақтағы) және сүрек шекарасындағы (оң жақтағы) карағай діңінің радиал қимасы:

1 – елек тәрізді тор; 2 – қабық өзекшесінің тік қалыптағы паренхимді торы; 3 – өзек сәуленің жатық қалыптағы паренхимді торы; 4 – көлденең трахеидтер; 5 – өзек сәулелерінің паренхимді торы; 6 – жиектелген тесік; 7 – трахеид; 8 – камбий

Кейбір ағаш тұқымдастарында (қайың, шамшат) қабыршақ тек тығыншық торлар түрінде кездеседі. Мұндай ағаш тұқымдастары қабықтың тегіс бетімен ерекшеленеді. Сыртқы ортамен және діңнің ішкі бөліктерімен газ алмасу тығыз емес орналасқан торлардан құралған құрылымдар – *жасымықтар* арқылы іске асырылады. Ұзындығы 10...15 см болатын қаралтым жіңішке көлденең сызықтар түріндегі жасымықтар қайың діңінің беткі жазықтығында жақсы көрінеді.

Қабыршақтың қалың қабаты діңды орман ішіндегі өрт кезінде жанудан сақтайды. Әсіресе, негізінен тығыншық торлардан тұратын қалың қабыршақ, тығын еменінде және барқыт ағашында. Мұндай ағаштардың қабыршағын (тығын қабыршағын) периодты түрде кесіп отырады және техникалық мақсаттарда пайдаланады.

**Тамыр сүрегінің құрылымы.** Дің тіндері біртіндеп тамыр тініне жалғасады, сондықтан дің мен тамыр арасында күрт білінетін шекара айырмашылығы жоқ. Ірі тамыр сүрегінің құрылымы дің сүрегінің құрылымымен ортақ

қасиеттерге ие. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының тамыр сүрегінің негізгі массасы да сондай-ақ ерте және соңғы трахеидтерден тұрады. Мұнда өзек сәулелері, сүрек паренхимасы көрсетілген, шайыр жүрісі бар.

Алайда тамырда өзек болмайды, орталықта бір немесе бірнеше (ағаш тұқымдастарының көпшілігінде) шайыр жүрісі болатын алғашқы сүрек орналасқан. Тамырларда әдетте ядро қалыптасады. Діңмен салыстырғанда, жылдық қабаттар арасындағы шекаралар аз білінеді және алғашқы сүректен соңғы сүрекке өтетін ауысым әрбір жылдық қабат аясында әлдеқайда бір-қалыпты. Бұл ортадағы (топырақтағы) температура мен ылғалдылықтың мезгілдік күрт өзгерісінің жоқтығымен түсіндіріледі.

В.Е. Вихров пен Л.В. Костаревтің мәліметтері бойынша, тамырдың екіншілік сүрегіндегі трахеидтер, дің сүрегіндегі сияқты, дұрыс радиал қатарлармен орналасады. Алайда трахеидтер үлкен ұзындыққа, ірі қуыстарға және жіңішке қабырғаларға ие, бір ғана емес, сонымен қатар, екі, кейде үш қатарға орналасатын (қарағай, шырша, самырсын, балқарағай) жиектелген тесіктермен қамтылған. Жиектелген тесіктер соңғы және алғашқы трахеидлардың (аршадан басқа) тангенциал қабырғаларында жиі кездеседі.

Тамыр сүрегіндегі өзек сәулелері әлдеқайда енді келеді және дің сүрегіне қарағанда тығызырақ орналасады. Шырша, балқарағай және қарағай тамырларында көлденең трахеидтері жоқ өзек сәулелері кездеседі. Аршада өзек сәулелері сәуле бойымен қатты созылған, доға тәрізді сыртқы қабырғалары бар шеткі паренхимді торларға ие болады. Тамыр сүрегіндегі шайыр жүрісі тұтас белдік немесе біржақты шоғырлар қалыптастыратын ілеспе паренхиманың үлкен мөлшердегі торларымен қоршалған. Тамыр сүрегі дің сүрегімен салыстырғанда тығыздығы мен беріктігі аз болады.

Жапырақты ағаш тұқымдастары тамырының сүрегінде түтікшелер өте жақсы дамыған. В.Е. Вихров пен С.А. Туманянның зерттеу нәтижелері бойынша, еменнің ірі бүйір тамырларында ядро болмайды, сүрегі шашыраңқы-түтікшелі келген, жылдық сақиналары жіңішке және нашар көрінеді, алғашқы және соңғы сүректер арасында айырмашылық байқалмайды. Қалың және жіңішке өзек сәулелерінен басқа, сонымен қатар, жалған қалың сәулелер де болады. Емен тамырының сүрегінде діңнің жасушаларына қарағанда ірірек болатын сүрек паренхимасының өте көп мөлшері кездеседі. Емен тамырының ортаңғы бөлігінде паренхимді торлар, трахеидтер және түтікшелер орналасқан; тамырда тек паренхимді жасушалардан ғана тұратын өзекше болмайды.

Л.А. Лебеденконың зерттеулері, бұл тұқымдастардың басқа түрлерінде (шамшат, каштан) тамыр сүрегі мен дің сүрегінің құрылымының арасында бірқатар айырмашылықтар байқалатындығын көрсетті. Осы уақытта қайың мен қандыағашта тамыр құрылымы бойынша дің сүрегінен айырмашылығы аз.

## Бақылау сұрақтары

1. Діңнің негізгі бөліктерін атаңыз.
2. Сүректің құрылымы мен қасиеттерін қандай қималарда зерттейді?
3. Сүректің макроскопиялық құрылымының элементтерін атаңыз.
4. Сүректің макроскопиялық құрылымының қандай ерекшеліктерін тұқымдастықты анықтау үшін пайдаланады?
5. Негізгі құрылымдық элементтерді және олардың тор қабырғасында орналасуын атаңыз.
6. Сүрек тіні дегініміз не?
7. Қылқан жапырақты тұқымдастарда және жапырақты ағаш түрлерінде өткізгіштік, механикалық және қор жинағыштық функцияларын орындаушы анатомиялық элементтерді сипаттаңыз.
8. Жалпақ жапырықты ағаш сүрегінің микроқұрылымы қылқан жапырақты ағаш сүрегінен айырмашылығы қандай?
9. Ағаш қабығының микроқұрылымының ерекшеліктерін атаңыз.
10. Дің мен тамыр сүрегінің құрылымындағы айырмашылықтар мен ұқсастықтарды көрсетіңіз.

## 2 АҒАШ СҮРЕГІ МЕН ҚАБЫҒЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

### 2.1 Ағаш сүрегі мен қабығының химиялық құрамы. Органикалық заттардың сипаттамасы

Сүрек негізінен, құрамына көміртек (С), сутек (Н), оттегі (О) және аз мөлшерде азот (N) кіретін органикалық заттардан тұрады (жалпы массаның 99%). Әртүрлі ағаш тұқымдастары сүрегінің элементар химиялық құрамы шамамен бірдей. Абсолютті құрғақ ағаш орташа есеппен 49...50% көміртектен, 43...44% оттектен, 6% сутектен және небары 0,1...0,3% азоттан тұрады. Дің сүрегі мен бұтақтардың элементтар химиялық құрамының айырмашылығы аз. Сүректі жағу кезінде оның бейорганикалық бөлігі – күлі (0,1...1%) қалады. Күлдің құрамына кальций, калий, натрий, магний; аз мөлшерде фосфор, күкірт және басқа да элементтер кіреді. Олардан туындаған минералды заттардың көпшілік бөлігі (75...90%) суда ерімейді. Еритін заттардың арасында калий және натрий карбонаттары, ал ерімейтіндердің ішінде кальций тұздары басым.

Ағаш қабығы көп күл береді. Сонымен, еменнің дің сүрегі жану кезінде 0,35%, ал қабығы 7,2% күл қалыптастырған. Бұтақтардың сүрегі дің сүрегімен салыстырғанда көп күл шығарады: жану кезінде қайың бұтақтары 0,64% күл береді, ал дің сүрегі – 0,16%. Діңнің жоғарғы бөлігі төменгі бөлімен салыстырғанда көп күл береді.

Сүректің негізгі органикалық элементтері, осыған дейін айтылып кеткендей, қабырға жасушаларының құрамына кіретін, целлюлоза, лигнин және гемицеллюлоза болып табылады. Аталған заттардың құрамы ағаш тұқым-

дастығына тәуелді болып келеді. А.В. Буров пен А.В. Обосленконың мәліметтері бойынша, қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының құрамында 35...52% целлюлоза, 25...30% лигнин, 22...30% гемицеллюлоза кездеседі (соның ішінде, пентозандар 5...11% және гексозандар 9...13%). Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректерінде целлюлоза (31...50%) мен лигнин (20...28%) біршама аз, алайда гемицеллюлоза (19...35%) көп болады, сонымен қатар, гемицеллюлозалардың ішінде пентозандар (16...29%) көп кездеседі және гексозандар (6% дейін) аз болады.

*Целлюлоза* – сызықтық полимер, ұзын иілгіш тізбекті молекуласы бар полисахарид. Целлюлозаның формуласы  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , мұндағы  $n$  – 5000...10000 құрайтын полимеризация дәрежесі. Бұл өте тұрақты зат, суда және қарапайым органикалық еріткіштерде (спирт, эфир және т.б.) ерімейді, ақ түсті, тығыздығы 1,54...1,58 г/см<sup>3</sup>.

*Гемицеллюлоза* – элементар буынында көміртектің бес атомынан тұратын пентозандар  $(C_5H_8O_4)_n$ , және целлюлоза сияқты буынында көміртектің алты атомынан тұратын гексозандар  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , кіретін полисахаридтер тобы. Алайда барлық гемицеллюлозаларда полимеризация дәрежесі айтарлықтай аз (60...200), бұл целлюлозамен салыстырғанда тізбекті молекулалары едәуір қысқа екендігін дәлелдейді.

*Лигнин* – күрделі құрылымды табиғаты хош иісті (полифенол) аморфты полимер; құрамында целлюлозамен салыстырғанда көміртегі көп және оттегі аз болады. Лигнин химиялық тұрғыдан біршама тұрақсыздау, жеңіл тотығады, хлормен әрекеттеседі, қыздыру кезінде қышқылдарда, күкірт қышқылының сулы ерітінділерін және оның қышқыл тұздарында ериді. Лигниннің түсі (ашық сарыдан қою қоңырға дейін) оның сүректен бөліну тәсіліне байланысты болады; тығыздығы 1,25...1,45 г/см<sup>3</sup>.

Сүреkte негізгі органикалық заттардан басқа суда, спиртке немесе эфирде еритін *экстрактивті заттардың* (танниндер, шайыр, тұтқыр шайыр, пектиндер, майлар және т.б.) салыстырмалы аз мөлшері кездеседі.

Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының ядросына қарағанда (қарағай, балқарағай) сүрек қабығында целлюлоза мен лигнен көп болады. Кейбір жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының (шаған, емен, үйеңкі) целлюлозасы ядрода бірнеше есе көп болып келеді. Балқарағай (ядро) мен емен (ядро мен сүрек қабығы) сүрегі құрамында суда еритін экстрактілі заттардың көп мөлшерінің болуымен ерекшеленеді. Қарағай мен балқарағайдың соңғы сүректерінде целлюлоза алдыңғы сүрекке қарағанда едәуір көп.

Қабықтың қарапайым химиялық құрамының сүрек құрамынан айырмашылығы өте аз, алайда қабықта целлюлоза мөлшері айтарлықтай аз және экстрактілі және минералді заттар мөлшері едәуір көп. Жоғарыда айтылып кеткендей, қабықта тіпті сүреkte кездеспейтін суберин болады. Қайыңның қабығында – тозында – субериннен басқа оған өзіндік ақ түс беріп тұратын бетулин де болады.

## 2.2 Химиялық шикізат пен жанармай ретіндегі сүрек, қабық және сүрек көгі

**Целлюлоза мен целлюлоза материалдарын алу және пайдалану.** Целлюлозаны өндірістік орындарда өндіру үшін әр түрлі әдістер қолданылады.

**Қышқылдық әдістер** тобына сульфиттік және бисульфиттік әдістер жатады. *Сульфиттік әдіс* қазіргі уақытқа дейін біздің елімізде кең қолданысқа ие болып келді. Бұл әдіс кезінде шикізат ретінде аз шайырлы қылқан жапырақты (шырша, майқарағай) және бірнеше жалпақ жапырақты ағаш түрлері пайдаланылады.

Балтамен механикалық өңделіп қабығынан аршылған қысқа бөренелер (баланстар), сондай-ақ кесілген ағаш пен ағаш дайындамаларының қалдықтары кескіш машиналарда жоңқаға қайта өңделеді. Сортталған, өлшемдері бойынша бірдей жоңқаларды тік қайнату қазандықтарына жүктейді. Қазандыққа сульфитті қайнату қышқылы деп аталатын құрамында кальций бисульфитінің  $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$  кейбір мөлшері бар күкірт қышқылының ерітіндісі беріледі. Кальций негізі (CaO) магний, натрий немесе аммоний негіздерімен ауыстырылуы мүмкін. Қайнату  $130...150^\circ\text{C}$  температурада және  $0,5...1\text{МПа}$  қысымда  $5...12\text{сағ.}$  жүреді. Қайнатудың негізгі тапсырмасы сүрек делигнификациясын іске асыру. Сонымен қатар, қайнату кезінде ішінара гемицеллюлоза гидролизі және басқа да үрдістер жүреді.

Қайнату нәтижесінде целлюлозалық масса және ерітіндіге айналған органикалық заттар – *сульфит сілтісін* алады. Қазандық ішіндегісін жуып тастайды немесе қабылдау резервуарында кептіреді не болмаса сүзеді. Одан кейін целлюлоза массасын қайнатылмаған жоңқалардан, құмнан және басқа да қоспалардан тазалайды. Кейбір өндіріс орындары үшін ерекше таза целлюлоза қажет, сондықтан оны гемицеллюлоза, лигнин, ағаш күлі мен шайыр қалдықтарын жою үшін  $\text{NaOH}$  ерітіндісімен өндеп қосымша асылдандырады. Әдетте асылдандырудың мұндай үрдісін целлюлозаны хлоры бар агенттермен немесе сутек тотығымен ағарту үрдісімен бірге байланыстырады. Сонымен қатар, целлюлозаны сілтілік ортада молекулалық оттеппен ағарту әдісі жобаланған.

Осыдан кейін, целлюлоза массасын сусыздандырады және арнайы машинада ылғалдылығы  $8...12\%$  болатын үздіксіз тығыз таспаға айналдырады. Бұл таспаны беттерге бөліп қияды, қораптарға жинап қаптайды және басқа кәсіпорындарға тасымалдайды (қағаз фабрикалары және т.б.). Жанама өнім – сульфит сілтісін – ақуызды азықтық ашышұтқыш, этил спиртін және басқада өнімдер алу үшін пайдаланады. Химиялық өңдеу арқылы сілтіден ванилин, фенол, хош иісті қышқылдарды алуға болады. Биохимиялық өңдеу арқылы буландырылған сілтіден алынған техникалық лигносульфонаттар цемент және бетон, құм қалыптары және өзектерінің өндірістерінде қолданыс табады, сондай-ақ ұңғы бұрғылау кезінде топырақ құрылысын жақсарту үшін және басқа да мақсаттарда пайдаланылады.

Жоғары шайырлы ағаш тұқымдастарының сүректерін қайнатуға жарамсыз, сульфитті әдістің кемшіліктеріне келесілер жатады: су қоймаларының лас-

тануына алып келетін өңделген сілтілерден химикаттарды регенирациялаудың жеткіліксіздігі; үрдістің ұзақтығы; қышқылға төзімді жабдықтардың қажеттілігі.

*Бисульфиттік әдіс* целлюлозаны алу үшін кез келген ағаш тұқымдасының түрін пайдалануға мүмкіндік береді. Жоңқаларды қайнату натрий, магний немесе аммоний бисульфитінің судағы ерітіндісінде жүргізіледі. Жабдықтар мен технология көбіне сульфитті әдіс кезінде қолданылатындармен ұқсас келеді, алайда қайнату үрдісінің температурасы 155...165<sup>0</sup>С жоғары. Осы кезде, сульфитті әдістің кемшіліктерінің қатарына оның құрамындағы қарапайым қант мөлшерінің аз болуы әсерінен өңделген сілтінің биохимиялық қайта өңделуіне мүмкіншілігінің шектелуі қосылады.

**Сілтілік әдістер** тобына сульфатты және натронды әдістер жатады. Бүкіл әлемде өндірілетін целлюлозаның жартысынан көбі алынатынын *сульфатты әдіс* кең қолданыс тапқан. Мұндай әдіс кезінде кез келген ағаш тұқымдастарының сүректері пайдаланылуы мүмкін, соның ішінде жоғары шайырлы ағаш түрлері де (қарағай және т.б.). Ұсақталған сүрек жоңқалары құрамында күйдіргіш натр (NaOH) және 3 есе аз күкіртті натрий (Na<sub>2</sub>S) болатын ерітіндіде қайнатылады. Қайнату үрдісі 170...180<sup>0</sup>С температурада және 0,7...1,2МПа қысымда 2...5 сағ. жүргізіледі. Үрдіс аяқталғаннан кейін қайнатылған ерітінді қара түске айналады және ол *қара сілті* деп аталады. Қара сілтіні буландырады, шығындардың орнын толтыру үшін Na<sub>2</sub>S натрий сульфатымен араластырады Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> және қатты қыздырады. Бұл кезде сілтінің органикалық бөлігі жанып кетеді (жанармай ретінде пайдаланылады), ал минералды бөлігі жаңа қайнату ерітіндісін – *ақ сілтіні* дайындау үшін қолданады.

Басқа операциялар сульфитті целлюлозаны алу кезіндегі операциялармен бірдей. Жоғары сапалы целлюлозаны алу үшін гемицеллюлозаның көп бөлігін жою мақсатында сүректі гидролизден өткізеді (буландырумен, сумен қайнату немесе басқа да әдістер арқылы).

Сульфатты әдіс арқан өндірісіне немесе басқа да мақсаттарға қажет болатын әлдеқайда берік талшықтар алуға мүмкіндік береді. Бұл әдістің артықшылықтарының қатарына үрдісті қоршаған ортаның ластануын азайтатын тұйық сұлба бойынша (сілтіні регенирациялау жолымен) жүргізу мүмкіншілігі жатады. Целлюлозаны сульфатты өндіру кезінде скипидар алынады және суытылған сілтінің беткі қабатынан сульфатты сабынды түсіріп алады, ол шаруашылықта қолданылатын сабынды, кендір майын, жағармайларды, жуғыш заттарды, эмульгаторларды және т.б. өндіру кезінде пайдаланылады. Сульфатты-целлюлозалы өндірістің гидролизатынан азықтық ашытқыштарды да алуға болады.

Целлюлозаны алудың *натронды әдісі* реагент ретінде күйдіргіш натрды пайдалануға негізделген; сілтінің шығындары соданы қосумен толықтырылады. Бұл әдіс ең алдымен жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректерін өңдеу кезінде салыстырмалы аз қолданыс тапқан.

Жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректерінен целлюлозаны алу үшін *бейтарап әдіс* қолданылады, бұл әдіс кезінде қайнату ерітіндісінің құрамында



натрий сульфиті  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  немесе аммоний сульфиті  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  болады және бейтарап реакцияға жақын реакция орындалады. Бұл әдісті көбінесе моносульфитті немесе бейтарап-сульфитті әдіс деп атайды. Қайнату үрдісі периодты немесе үздіксіз әрекет қазандықтарында соңғы температурасы  $160\text{...}180^\circ\text{C}$  және қысымы  $0,65\text{...}1,25\text{МПа}$  тең болып  $0,2\text{...}6$  сағ. уақыт аралығында жүреді. Осы әдіс арқылы қосалқы заттардың көп мөлшері бар целлюлоза алынады. Негізгі кемшілігі – қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректерін пайдалануға мүмкіндіктің болмауы. Моносульфитті сілтілер утилизациясының тиімді өндірістік әдістері әлі де болса табылмай отыр.

Целлюлозаны алудың барлық өндірістік әдістері үшін қандай да бір болмасын шамада қоршаған ортаны күкірт байланыстарымен ластайтын қалдықтардың туындауы тән. Сондықтан, целлюлозаның күкіртсіз технологияларын жобалау ерекше маңызды болып табылады, мысалы, мұнай немесе тас көмір шикізатынан алынатын антрахинонды пайдалану арқылы.

Өндіріс орындары техникалық целлюлозаны шикізаттан әр түрлі мөлшердегі өнімнің алынуымен шығарады. *Қаранайым шығарылымдағы* целлюлоза (шикізат массасының  $40\text{...}50\%$ ) қағаз өндірісінде және бірқатар химиялық өндіріс салаларында кең қолданыс тапқан. Құрамында лигниннің, гемицеллюлоза мен басқада заттардың көп мөлшері бар жоғары шығарылымдағы целлюлоза ( $50\text{...}60\%$ ) қайнату ұзақтығының қысқартылған уақытында және төмен температуралы үрдіс кезінде алынады. Бұл өнімді әр түрлі картон мен қағаз өндіріс үшін қолданады. Жартылай целлюлозаны – құрамында целлюлоза емес заттардың едәуір көп мөлшері болатын талшықты жартылай фабрикатын (шығарылым  $60\text{...}80\%$ ) – шикізатты тереңдетілмеген химиялық өңдеу жолымен және кезекті ұсақтаудан өткізу арқылы алады. Жартылай целлюлоза жәшік жасау кезінде қолданылатын және басқада картон түрлерінің өндірісінде, сонымен қатар, төмен сортты қағаздардың өндірісі үшін пайдаланылады.

Талшықты жартылай фабрикаттардың айтарлықтай көп шығарылымын қағаз және картон өндірістерінде пайдаланылатын сүректік масса түрінде алуға болады. Сүректі ұсақтау тәсілі бойынша дифебрерлік сүректік масса (ДСМ) және рафирерлік сүректік масса (РСМ) түрлерін ажыратады. Бірінші тәсіл кезінде баланстарды дефибрерлерде тез айналатын тастың абразивті бетімен сулы ортада ұнтақтайды, екінші тәсіл кезінде жоңқаларды дискілі диірмендерде ұнтақтайды.

Алын-ала өңдеу жұмысының сипаты бойынша сүрек массасының бірнеше түрлерін ажыратады. Шырша, самырсын, көктерек, үйеңкі жоңқалары мен баланстарынан алынатын ақ сүрек массасы салыстырмалы аз беріктіктегі талшықтарға, табиғи түсті сүрекке ие; шығарылым  $95\text{...}96\%$ . Оның целлюлозамен байланысы қағаз түрлерінің жаппай өндірісінде қолданылады.

Егер ұнтақтау алдында барлық ағаш тұқымдастарының сүректерінен жасалған баланстарды алдын-ала буландырса, онда ұнтақтау үрдісі жеңілдейді, талшықтар едәуір берік болады, алайда қаралтым түсті болып келеді. Мұндай қоңыр сүректік масса қаптама қағаздары мен картон өндірісі үшін пайдаланылады.

Алдын-ала буландыру үрдісін жүргізу берік талшықтары бар және шығарылымы 90% болатын *термомеханикалық сүректік* массаны (ТММ) алуға мүмкіндік береді. Баланстар мен жоңқаларды алдын-ала химиялық өңдеу кезінде талшықтары жеткілікті беріктікте ие және шығарылымы 85...90% болатын *химиялық сүректік* массасын алады. Егер жоңқаны химиялық өңдеуден ғана емес, сонымен қатар, буландыру үрдісінен де өткізетін болса, *химиялық-термомеханикалық сүректік* массаны алады. Талшықтарының беріктігі бойынша оның көрсеткіштері ТММ-ға қарағанда 2 есе жоғары; шығарылым 80...90% құрайды.

Туынды целлюлозалар басқаларға қарағанда кең қолданыс тапқан. Целлюлозаның 18...20% күйдіргіш натр ерітіндісімен әрекеттесуі кезінде *сілтілік целлюлоза* пайда болады, ол вискоз, одан кейін жасанды талшықтар және кейінірек жібек, штапель матасын алу үшін пайдаланылады. Әсіресе автокөліктік және авиациялық шиналардың қаңқасын, тасымалдау ленталарын және т.б. құраушы тіндерді жасауда қолданылатын өте берік вискоз арқан жіптері үлкен маңызға ие. Вискозадан целлофан және басқа да талшықты емес материалдар алынады.

Целлюлозаның азот және күкірт қышқылдарымен әрекеттесуінің нәтижесінде *целлюлоза нитраттарын* алады. Құрамында азоттың аз мөлшері бар целлюлоза нитраттарының ерітінділері целлоид, кино және фото пленкаларының, нитро лак, нитро желім және басқа да өнімдердің өндірісі үшін қолданылады. Құрамында азоттың көп мөлшері болатын целлюлоза нитраттарынан (пироксилин) түтінсіз дәріні дайындайды.

Целлюлозаның сірке ангидридiмен катализаторлардың (күкірт немесе хлор қышқылы) және еріткіштердің (сірке қышқылы) қатынасуы кезіндегі әрекеттесуінің нәтижесінде *целлюлоза ацетаттары* пайда болады. Олар жанбайтын, вискоздыға қарағанда әлдеқайда иілгіш және суға төзімді болып келетін кино және фото пленкаларының, пластмассалардың, лактар мен ацетатты талшықтардың өндірісінде қолданылады. Осы талшықтардан жасалған маталар қыртыстанбайды, алайда қатты электрленеді және тозуға төзімділіктері аз болады.

Өте жіңішке талшықтар *асылдандырылған целлюлозаның мысты аммиак ерітіндісінен* алынады. Олар органикалық еріткіштердің әсеріне төзімді келеді, алайда олардан жасалған маталар тез шешіледі және тозады.

Целлюлозаға басқа полимерлерді ұластыру жолымен немесе оның макромалекуласындағы функционалды топтарды химиялық өзгерту арқылы тозуға, жарықтың, оттың және микроорганизмдердің әсеріне қарсы жоғары төзімділікке ие болатын талшықтар алынады. Модификацияланған целлюлоза талшықтарынан келесілерді дайындайды: майға төзімді және су жұқпайтын маталар; ерітінділерден алтынды, күмісті, ағын сулардан сынапты және т.б. ұстау үшін ионалмасушы материалдар; қан тоқтататын дәкелер және т.б.

Сонымен қатар, қарапайым *целлюлоза эфирлері* (этилцеллюлоза, бензицеллюлоза, метилцеллюлоза және т.б.) де өндіріс орындарының әртүрлі салаларында кең қолданыс тапқан. Қарапайым целлюлоза және күрделі

целлюлоза эфирлерінің негізінде жасалған термопластикалық материалдар – этролдар – ұшақ және автокөлік жасау өндірістерінде пайдаланылады.

**Сүрек гидролизі.** Қышқылдардың сулы ерітінділерінің сүрекпен әрекеттесуі үрдісі кезінде қарапайым қанттарға айналатын (мысалы, глюкоза, ксилоза және т.б.) целлюлоза гидролизі және гемицеллюлоза үрдістері жүреді. Бұл қанттардан ксилит, сорбит және т.б. өнімдерін ала отырып химиялық өңдеуден өткізуге болады. Алайда гидролиз өндірісі негізінен қанттардың келесі биохимиялық өңделуден өтуіне бағытталған. Гидролиз өндірісінің шикізаты ретінде, ең алдымен, кесілген ағаш және өңделген ағаш қалдықтары, төменгі сапалы ағаш сүректері пайдаланылады. Технологиялық үгінділерді (МемСТ 18320) бірден гидролиздейді, ал ірі өлшемді қалдықтар мен ағаш отындарын алдымен жоңқаларға ұнтақтайды.

Ағаш сүрегінің гидролизін жоғары температура кезінде сұйылтылған минералды қышқылдармен (күкірт, тұз қышқылдарымен) немесе қалыпты температура кезінде концентрленген қышқылдармен жүзеге асыруға болады.

Өндіріс орындарында 0,5...0,6% дейін күкірт қышқылымен сұйылтылған гидролиз қолданылады. Ағаш үгінділері мен жоңқалары түріндегі шикізат гидролиз аппаратына келіп түседі. Және де осы аппаратқа күкірт қышқылының ерітіндісі беріледі. 140...160<sup>0</sup>С температура кезінде гемицеллюлоза гидролизі, ал 180...190<sup>0</sup>С температурада – целлюлоза гидролизі жүреді. Күкірт қышқылын беруімен бір уақытта гидролизатты – қарапайым қанттардың қышқыл сулы ерітіндісін бөліп алады. Үрдістің соңында гидролиз аппаратына ерітілмейтін қалдық – лигнинді сіңіретін қант пен күкірт қышқылын жою үшін ыстық су беріледі. Бұл гидролиз өндірісінің қосалқы өнімі шайыр, пластмассалар, антисептиктер, тыңайтқыштар, белсендірілген көмір, жанармай және т.б. алу үшін қолданылуы мүмкін.

Күкірт қышқылымен едәуір көп концентрленген (10...15%) пентозандармен байытылған жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегі (қайың, көктерек) мен ауыл шаруашылығының өсімдік қалдықтарының гидролизі кезінде фурфурол алынады. Ол пластмасса, синтетикалық талшықтар, шайыр өндірісінде, жағармайларды тазалау үшін, медициналық препараттарды (фурацилин және т.б.), бояғыш заттарды дайындауда, арамшөптермен, саңырау-кұлақтармен және жәндіктермен күрес жүргізуде қолданылатын заттардың өндірісі үшін және басқада мақсаттарда пайдаланылады.

Сұйық әкпен бейтарапталған гидролизат (ашытқы) ашытқы бөліміне келіп түседі. Ашытқының құрамында болатын (глюкоза және гексозандардан жасалатын қант) арақ қайнататын ашытқылардың ферменттерінің әсерінен гексозалар ашытылады және этил спирті қалыптасады, сонымен қатар, сұйық көмір қышқылы мен құрғақ мұз алу үшін пайдаланылатын және жинақталатын, көмір қышқыл газы пайда болады. Этил спирті (этанол) пластмассалар, пленкалар, лактар мен бояғыш материалдар, дәрі-дәрмек препараттарының және т.б. өндірісінде пайдаланылады. Этанолды іштен жанатын қозғалтқыштар үшін жанармай ретінде пайдалану өте перспективті болып табылады.

Спиртті айдағаннан кейін қалған қалдықтардың (барда) құрамында дәрумендерге және ақуызға бай азықтық ашытқаларды өсіру үшін қолданылатын ыдырамаған пентозалар болады. Технологиялық үрдісі этил спиртінің алынуын қарастырмайтын өзіндік гидролизді-ашытқыш өндірісі жасақталған. Гектоза мен пентозаны кіріктіретін толық гидролизат азықтық ашытқыларды өсіру үшін пайдаланылады, олар жануарлар тағамдарының үлесіне қосылатын бағалы қосымша болып табылады. Ашытқыларды құрамындағы ақуыздың мөлшері 35% кем болмайтындай құрғақ (ылғалдылығы 10% артық емес) ұнтақ түрінде қоңыр түсті етіп шығарады.

Соңғы уақытта гидролиздің дәстүрлі әдісінен басқа сүректі 200...240<sup>0</sup>С температура кезінде кезекті қысымды күрт төмендету арқылы қысқа уақыт аралығындағы буландыру *авто гидролизі*, және әсіресе биологиялық катализаторларды пайдаланумен жүретін *ферментативті гидролиз* кең қолданылуда.

Жапония мен басқа да мемлекеттерде гидролиз және басқа да химиялық әсер ету жолымен, полимер материалдарының өндірісі үшін қолданылатын қоспаларды ала отырып сүректі *сұйылтуды* пайдаланады.

**Сүрек және қабық пиролизі.** Ауаның қатынасуынсыз сүректі қыздыру кезінде (құрғақ айдау) судың шығыны орын алады (120...150<sup>0</sup>С температура кезінде) және сүректің бірен-саран ыдырауы жүреді (150...275<sup>0</sup>С кезінде). Сүрек заттектерінің негізгі ыдырау реакциясы 275...450<sup>0</sup>С температурада жылудың көп мөлшерде бөлінуімен қатар жүреді. Пиролиздің соңғы кезеңі 450...550<sup>0</sup>С кезінде қосымша жылуды сырттан беру арқылы жүреді. Пиролиздің нәтижесінде көмір, қоймалжың сұйықтық және газ қалыптасады.

Өзінен кейін аз күл қалуымен, зиянды қоспалардың толықтай жоқ болуымен, жоғары сорбциялық қабілетке ие болуымен ерекшелетін, *ағаш көмірі* жартылай өткізгіштердің, күкіртті көміртек өндірісі үшін, өндірістік ерітінділер мен ағын суларды тазалау үшін және басқа да көптеген мақсаттарда пайдаланылады. Ағаш көмірді отын етіп жағу кезінде оны негізгі өнім ретінде алады.

*Қоймалжың сұйықтық* – тұнба кезінде екі қабат: жоғарғы – су қабаты және төменгі – шайыр қабаты қалыптасатын ыдыраған сүрек өнімдерінің ерітіндісі. Шикі қоймалжың сұйықтықта тұндырылған және ерітілген шайырдан бензинді тотықсыздандырғыш, антисептиктерді (креозот) басқа да өнімдер алынады. Қоймалжың сұйықтықтың сулы қабатынан сірке қышқылын, метил спиртін, ацетон және басқа да еріткіштерді бөліп алады. Соңғы жылдары пиролиздің сұйық өнімдерін жанармай ретінде қолданады.

Сүректің пиролизі кезінде қалыптасатын *газдарды* сүректің термиялық ыдырауы жүретін реторт-аппараттарды қыздыру үшін жанармай ретінде қолданады.

Сүрек және қабықтың пиролизі кезінде негізгі өнімдердің шығысы 2.1-кестеде көрсетілген В.Н. Козловтың мәліметтері дәлелдегендей, ағаш тұқымдастығына тәуелді. Қабық құрғақ айдау кезінде сүрекке қарағанда шайыр, көмір мен газды көп береді, алайда сірке қышқылы мен метил спиртін аз бөледі.

Қабық тозынан (қайың қабығының сыртқы бөлігі) былғары, фармацевтикалық өндіріс үшін және басқа да қажеттіліктерді өтеуге қолданылатын қарамай алынады.

Пиролиз және көмір жағу үшін қолданылатын дөңгелек немесе шақпақталған кесек отын түріндегі шикізатқа техникалық шарттар МемСТ 24260 бойынша регламенттеледі.

**Сүректің энергохимиялық өңделуі (газдандыру).** Сүректі ауаның шектелген ортасындағы шарттарда 800<sup>0</sup>С жоғары температураға қыздыру жанғыш газдардың және сұйық өнімдердің (ыстайтын препараттар, құю қысқыштарын және т.б.) аздаған мөлшерінің (10%) қалыптасуына алып келеді.

**Ағаш сүрегі мен қабығын жағу.** Сүректің жанармай ретіндегі сапасы *жану жылулығымен* бағаланады. Бұл көрсеткіш 1 кг сүректің толық жанған кезінде бөлінген жылудың мөлшерін білдіреді. Құрамында күкірті жоқ сүрек үшін қолданылатын кіші (су буының конденсациясы кезінде қалыптасатын жылуды ескермегенде) жану жылулығын (кДж/кг түрінде) Д.И. Менделеевтің формуласы бойынша анықталады және ол келесі түде болады

$$Q_H = 339C + 1031H - 109O - 25W_{отн}, \quad (2.1)$$

мұндағы С, Н және О – көміртектің, сутектің және оттектің мөлшері, %,  $W_{отн}$  – сүректің салыстырмалы ылғалдылығы, %.

2.1-кесте. Сүрек және қабық пиролизі кезіндегі негізгі өнімдердің шығысы

Өнім	Шығыс, абсолют құрғақ шикізат массасының % үлесі	
	Қарағай	Қайың
Көмір	37,90/42,50	33,0/37,40
Газ	18,20/19,80	15,3/18,50
Сірке қышқылы	3,10/0,85	6,9/2,55
Метил спирті	0,85/0,31	1,6/0,69
Шайыр	7,00/8,40	6,3/14,90

Ескерту: Алымында сүрек пиролизі, бөлімінде қабық пиролизі кезіндегі шығыс.

Көрсетілген формула бойынша есептелген мәндер шынайы мәндерден 5...10% өзгеше. Сүрек массасы бірлігінің жану жылулығы оның тұқымдастығына тәуелді емес, себебі әртүрлі тұқымдастықтардың сүректерінің химиялық элементті құрамы шамамен бірдей. Абсолютті құрғақ сүректе жану жылулығы кіші шектерде ауытқиды (19,6...21,4МДж/кг), сонымен қатар, бұл

көрсеткіш қылқан жапырақты ағаш түрлерінде жалпақ жапырақтыға қарағанда біршама жоғары. Салыстыру үшін келесілерді көрсетуге болады: шымтезектің жану жылулығы 23, антрацитте 30, мазутта 40МДж/кг ( $1\text{МДж} = 10^6 \text{ Дж} \approx 239 \text{ ккал}$ ).

Жанармай ылғалдылығының артуымен жану жылулығы төмендейді; жаңадан кесілген сүреkte ол абсолютті құрғақ сүрекке қарағанда ең кем дегенде 2 есе кіші болады.

Қабықтың жану жылулығы шамамен сәйкес ағаш тұқымдастығының сүрегімен бірдей, алайда ерекшеліктер де кездеседі. Мысалы, қайың қабығының тозы 35МДж/кг жану жылулығына ие. Қабықты жағу ылғалдылық 70% төмен болған кезде ғана мүмкін.

Сүрек көлемі бірлігінің ( $1 \text{ м}^3$ ) жану жылулығының мәні  $Q_n$  шамасын сүректің тығыздығына көбейту арқылы есептеп алуға болады. Себебі, сүрек тығыздығы әртүрлі ағаш тұқымдастықтарында түрліше болады, сүрек көлемі бірлігінің жану жылулығы тұқымдастыққа айтарлықтай тәуелді.

Сонымен қатар, жанудың ыңғайлы шарттарындағы ең жоғары температура (сүректің жылу өндіргіштік қабілеті) теориялық жолмен есептелуі мүмкін; ол  $1550^\circ\text{C}$  дейін жетеді, алайда пештегі шығындардың әсерінен сүрек жануының нақты температурасы  $1000...1100^\circ\text{C}$  құрайды.

Біздің еліміздегі көптеген аймақтар үшін отындар – айтарлықтай қолжетімді жергілікті жанармай. Тас көмір мен мұнайға қарағанда ол жану кезінде қоршаған ортаны ластайтын күкірт қосылыстарын қалыптастырмайды. Жылыту үшін қолданылатын отындардың сапасына қойылатын талаптар МемСТ 3243 көрсетілген.

**Ағаш сүрегі мен қабығынан сығып алынатын заттектерді өндіру мен қолдану.** Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегіне *шайырды* (сағыз) өмірлік бөліп алу *шырынын ағызу* жолымен орындалады. Осы мақсатта қарағай немесе самырсын дің бетінің қатты қабықтан тазаланған аумағында күзде тік науашық кеседі. Көктемде әр бір 3...5 күн сайын науашыққа  $30...45^\circ$  бұрышпен тереңдігі 3...5 мм болатын жаңартулар енгізеді. Осылайша, жебенің ұшындағы жазық жерге ұқсайтын жарақат – карра қалыптасады. Кесілген шайыр жүрісінен оның ішінде 1..2МПа қысым астында тұрған сағыз конустық қабылдағышқа ағады. Қабылдағыштан сағызды жинау айына 1-2 рет өткізіледі. Шырынды ағызу маусымының мерзімі 4...6 айды құрайды. Орташа шамада бір қарағай ағашынан маусым ішінде 1,5 кг сағыз алынады.

Шайырдың шығысын көбейту үшін жаңа тіліктерді майлайтын химиялық стимуляторларды қолданады. Шырынды шығару нәтижесінде алынған қарағай сағызы шамамен 75% канифоль және 20% жуық скипидарды құрайды, қалған бөлігі су мен механикалық қоспалардан тұрады. Самырсын сағызы қарағайдікіне қарағанда айтарлықтай аз өндіріледі.

Шырша мен балқарағай шырынын ағызып алу жұмыстары үлкен өндірістік масштабтарда әлі жүргізілмейді. Балқарағайдың сағызы сақтау кезінде кристалданбайды; ол ең жоғары сортты лактар мен бояуларды дайындау кезінде, медициналық мақсаттарда және т.б. үшін қолданылады. Сағызды майқарағай қабығындағы түйіндерден де өндіреді. Оларды теседі және сағызды

жылжымалы қабылдағыштарға сығып алады. Майқарағай сағызы (бальзам) шыныға жақын сыну коэффициентіне ие, мүлтіксіз мөлдір пленка береді және оптикалық өндірісте, микроскопияда қолданылады.

Сағызды өңдеу кезінде ұшқыш бөлікті – *скипидарды* су буымен айдау және *канифольді* әбден пісіріп қайнату жүреді. Аталған өнімдерді аз шайырлы сүрек қабығының 8...15 және оданда көп жыл уақыт аралығында шіру нәтижесінде пайда болған салыстырмалы жоғары мөлшердегі шайыры бар қарағай томарларының ядролық бөлігі – пісіп жетілген *түбір шайыры* (ССТ 13131) сығып өңдеу жолымен алуға болады. Шикізат ретінде шырынды сығып алудың ерекше түрін өткізу нәтижесінде қатты шайырланған сүрек – *дің шайыры* да болуы мүмкін. Мұндай сүректен шайырлы заттектерді шығару кезінде еріткіш ретінде көбінесе бензин қолданылады.

Скипидар лак және бояу өндірісінде еріткіш ретінде, синтетикалық камфараларды өндіру үшін, хош иісті және биологиялық белсенді заттардың өндірісінде кең қолданылады. Камфара целлулоид, лак және кинопленка өндірісінде пайдаланылады. Скипидардан авиациялық қозғалтқыштар үшін жағармайлар, инсектицидтер және басқа да өнімдер алынады. Канифоль каучуг, қағаз, сабын, нитролактар, электроқшаулағыш және басқа да материалдардың өндірісінде қолданылады.

Өсіп тұрған жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының шырынын ағызу жолымен шырындар алынады. Құрамында глюкоза мен минералды заттар бар қайың шырыны өте танымал; ол салқындатқыш шырын ретінде, азықтық және фармацевтикалық өндіріс үшін шикізат ретінде қолданылады.

Терілерді өңдеуде қолданылатын *илік заттарды* (танниндарды), көктал (танниндердің 8...12%), шырша (7...12%), балқарағай (10...15%), самырсын (7...15%) және басқа да кейбір ағаш тұқымдастықтарының қабығынан алуға болады, сонымен қатар, сәйкесінше құрамында 5 және 7% танниндер кездесетін емен мен каштан сүректерінен алынады. Иліктер өндірісі үшін кәсіпорындар МемСТ 6663 сәйкес дайындалатын балқарағайдың, шыршаның және көкталдың қабықтарын, сонымен қатар, емен мен каштаннан жасалатын сүрек шикізатан (МемСТ 4106) қолданылады. Илік заттардың шырынын ыстық сумен ағызып алады. Тауарлық өнімдер сұйық, қамыр тәріздес немесе қатты ұнтақ секілді илік заттар болып табылады.

**Сүрек көгі мен қабығын пайдалану.** Сүрек көгіне қабықтың, сүректің, сүректелмеген бұтанақтардың, түйіндердің, дәндердің және т.б. регламенттелген қоспасымен жапырақтар кіреді. МемСТ 21769 сәйкес қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының көктері орманды кесу кезінде дайындалатын қылқанмен жіңішке бұтақтардан тұрады. Тірі торларда, әсіресе жапырақтарда, көптеген биологиялық белсенді заттар кездеседі: дәрумендер, лорофилла, каротин, ферменттер, микроэлементтер, фитонцидтер және т.б., ол өсімдіктер үшін ғана емес, сондай-ақ жануарлар үшін де қажетті болып саналады. Сондықтан жануарлардың қоректік үлесіне дәрумендік қоспа ретінде ұсақталған бұтанақ жемін, қылқанды дәрумен ұнтағын (МемСТ 13797) пайдаланады. Жануарлардағы ауруларды емдеу үшін қылқанды хлорофилді-каротинді пастаны қолданады; оны адамдардағы тері аурулары мен күйіктер

үшін пайдалануға болады. Сүрек көгінен, сонымен қатар, медицинада, парфюмерияда, азықтық өндірісте қолданылатын эфир майы мен басқа да өнімдер алынады.

Осыған дейін айтылып кеткендей, қабық одан шырынды заттарды ағызып алу үшін, азықтық ұнтақты дайындау, ірі азықтарды, азықтық жартылай фабрикаттарды (көктерек қабығынан) дайындау кезінде қолданылады. Қабықты құрамында аммоний және фосфоры бар қоспалармен компостирлеу арқылы оны құнды тыңайтқышқа айналдыруға болады. Қабықты құрылыс материалдары, негізінен, жылуоқшаулағыш, плиталық материалдарын алу үшін, ал өңдеу мүмкін болмаған кезде – жанармай ретінде қолдануға болады.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Сүрек қандай негізгі химиялық элементтерден тұрады?
2. Сүрек құрамына қандай негізгі органикалық элементтер кіреді?
3. Целлюлозаны алу жолдарын атаңыз.
4. Сүрек гидролизі дегеніміз не?
5. Сүрек пиролизі кезінде қандай негізгі өнімдер алынады?
6. Сүрек жанармай ретінде қандай көрсеткіштермен сипатталады?
7. Сығып алынған шырын дегеніміз не және сағыздан қандай өнімдер алынады?
8. Тинниндер дегеніміз не және оларды сүрек шикізатынан қалай өндіреді?
9. Сүрек көгінің қолданылатын салаларын атаңыз.
10. Ағаш қабығын қалай пайдаланады?



## 3 т а р а у

### СҮРЕКТІҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

#### 3.1 Сыртқы түрі

**Түсі.** Сүрек келіп түсетін жарық сәулелерін іріктеп жұтады. Онымен шағылысқан жарық ағынының спектрлік құрамынан түс деп аталатын белгілі бір көру түйсігі тәуелді болады.

Әдетте сүрек түсін сипаттау үшін, негізінде көру бейнелері немесе символдық түсініктер жатқан, сөздік сипаттамалар қолданалады. Алайда сүректің бұл қасиетіне, *колориметрия* (латын тілінен аударғанда *color* – түс) – түстік өлшемдер туралы ғылымның әдістерін қолдану арқылы сандық баға беруге болады. Үш көрсеткіштің сандық мәндерін орнату жеткілікті: түстің реңі, тазалығы және ақшылдығы.

*Түстік рең* таза спектрлік түстің толқын ұзындығымен  $\lambda$  анықталады. Әдетте бізді қоршаған заттардың түстері қандай да бір шамада күңгірт келеді, себебі таза спектрлік түстер ақ түспен сұйылтылған. Осы сұйылтылудың дәрежесін көрсететін *түстің тазалығы*  $P$  нөлден 100% дейін өзгеруі мүмкін. *Ақшылдық* шағылысу коэффициентімен  $\rho$  сипатталады. Жарық энергиясының максимал энергиясын шағылыстыратын ақ жазықтықтар үшін шағылысу коэффициенті бірге жақын, қара беттер үшін – нөлге шамалас болады.

Түстер атласының көмегімен Уголев Б.Н. МОТИ қорындағы 30 ағаш тұқымдастығының колориметрлік сипаттамаларын анықтаған болатын. Зерттеулер нәтижесі көптеген Ресейлік ағаш тұқымдастарының 5...20 жыл бойы сақталған сүректері түстік реңдері бойынша айырмашылықтары өте аз екендігін көрсетті. Толқын ұзындығы 578...585 мм аралығында ауытқиды, бұл спектрдің сары аймағына сәйкес келеді. Сонымен қатар, 30-дан бастап 60% дейінгі шек аралығында өзгертін түс тазалығы  $P$  мәнінің үлкен әртүрлілігі байқалады. Ақшылдық (шағылысу коэффициенті  $\rho$ ) одан да үлкен шектерде (20...70%) ауытқиды.

Целлюлоза – сүрек құралатын негізгі зат – түгелдей дерлік ақ түсті. Сүректің барлық түстерінің көптүрлі реңдерін оған тор қуыстарында жинақталған немесе олардың қабырғаларын дымқылдаушы – бояғыш немесе илік заттар, шайыр және олардың тотықтарының өнімдері береді.

Қоңыржай аймағындағы ағаш тұқымдастарының сүректері ағарыңқы түспен боялған, ал тропикалық аймақ ағаштарының сүректері өте қою түске ие, олардың қарқындылығы жыл өткен сайын артады, бұл әсіресе ядролы ағаш тұқымдастарында анық көрінеді. Берілген ағаш тұқымдасының өсуі үшін оңтайлы шарттарда оның бояуы одан да қанық болады.

Көптеген ағаш тұқымдастарының сүректері ауа мен жарық әсері кезінде ұстап тұру нәтижесінде түстерін өзгертеді. Сонымен қатар, көптеген ағаш тұқымдастарының түстері оларға ғана тән болатындығы соншалық, олар тұқымдастықты анықтау кезінде ерекше белгілерінің бірі болып саналуы

мүмкін. Сүрек түсінің өзгеруі көбінесе оның саңырауқұлақтармен зақымдалғандығына нұсқайды.

Өзен суында, емен сүрегі илік заттар мен темір тұздарының байланысуы нәтижесінде қатты қараяды. Осындай себеппен, жас сүректі кесу кезінде емен кесілген материалдарының бетінде қара жолақтар мен дақтардың пайда болатындығы түсіндіріледі. Қарағай сүрегінің қабығы ерітуден кейін, кейде сары, ал қайың сүрегі – қызғылт сары реңке енеді. Шамшат сүрегін буландыру кезінде ол айтарлықтай бірқалыпты түрде қызғылтым түске боялады. Жоғары температуралы кептіруден кейін қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында қоңыр күрең рең пайда болады.

Түс – сүректің сыртқы түрінің ең негізгі сипаттамаларының бірі. Оны бөлмелердің ішкі бөлігінің әрлеуін таңдау кезінде, жиһаз, музыкалық аспаптар, қолдан жасалған көркем бұйымдарды, спорт жабдықтарын жасауда және т.б. кезінде ескереді.

**Жылтыр.** Сүрек жылтыры деп оның жарық ағынын бағытты түрде шағылыстыру қабілетін түсінеді. Ең үлкен жылтыр, айналы, яғни толықтай дерлік тегіс жазықтықтарды шағылыстыру кезінде байқалады. Олармен салыстырғанда, бірқалыпты кедір-бұдырлыққа ие, бұлыңғыр жазықтықтар, жарық ағынын диффузды, яғни барлық жаққа бірдей шағылыстырады. Өте мұқият түрде өңделген сүрек жазықтығы тек бұлыңғыр бетке ғана жақындай алады және диффузды шағылысу (ақтық) коэффициентімен сипатталуы мүмкін.

Егер сүректің бойлық қималарында салыстырмалы түрде кішігірім құрылымдық кедір-бұдырлықтары бар аудандары кездесетін болса, онда дақтар, шұғылалар пайда болады. Мұндай қабілетке үйеңкі, шынар, шамшат, қарағаш, емен, қызылтал, ақ қараған мамыргүл сүректерінің радиал қимасындағы (жарықтарындағы) өзек сәулелері ие. Жібек жылтыры барқыт ағашының сүрегіне тән. Басқа өңірлердегі ағаш тұқымдастарының ішінен ерекше байқалатын жылтырмен атлас ағашының және махагонидің (қызыл ағаш) сүректері өзгешеленеді.

Ертеректе Б.Н. Уголевпен және кейінірек Б.М. Рыбин (МОТИ) ФБ-2 жылтыр өлшегінің көмегімен жүргізілген зерттеулер бұл аспаптың көрсеткіштеріне сүректің колориметрлік сипаттамалары мен оның ақшылдығы әсер ететіндігін көрсетеді. Бірақ әлі күнге дейін біздің көру түйсігімізге сәйкес келетін сүрек ақшылдығының толық сандық сипаттамасы анықталған жоқ.

**Текстура.** Текстура деп сүрек бетінде анатомиялық элементтерді кесу нәтижесінде қалыптасатын суретті айтады. Сүректің құрылымы күрделі және бөлек элементтердің қосылысы әртүрлі болған сайын, текстура соншалықты өнімдірек болады. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының құрылымында бірқалыпты текстура қалыптастыратын тәртіппен орналасқан анатомиялық элементтердің салыстырмалы түрде біршама аз типтері қатысады.

Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының текстурасы негізінен ерте және соңғы сүректердің бояуларының арасындағы айырмашылыққа, сонымен қатар, жылдық сақиналардың еніне байланысты болады. Жылдық сақина-

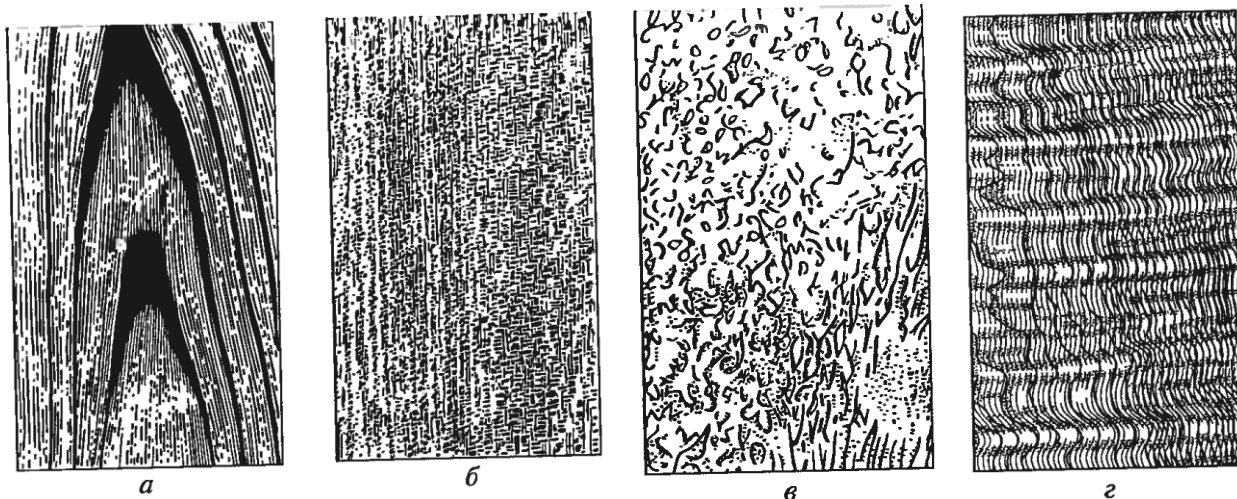
лардың иірлік кескіндері тангенциал қимада әлдеқайда қызықты көрініс қалыптастырады, әсіресе балқарағай (3.1, а-сурет) мен шілікте.

Күрделі құрылымды жапырақты ағаш тұқымдастары үшін құралсыз көзбен көрінетін ірі түтікшелердің (шаған, барқыт ағашы, емен және т.б.), өзек сәулелердің, әдетте қоршаған сүрекке қарағанда қаралтымдау болып боялған (шамшат, қарағаш, шынар және т.б.), дұрыс емес орналасқан талшықтар және т.б. кездесуі тән. Бұл әлдеқайда өнімді текстура қалыптастырады.

Сүрек қимасының бағытын таңдау текстура сипатын анықтайды. Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының ішінде радиал қимада өзек сәулелердің болуымен түсіндірілетін әдемі текстураға шамшат, шынар, үйеңкі, ақ үйеңкі, емен, қарағаш, самырсын ағаштары ие (3.1, б-сурет). Соңғы үш сақиналы түтікшелі тұқымдастар өздерінің тангенциал қимадағы текстурасымен де бағаланады.

Осы ағаш тұқымдастарынан басқа, тангенциал қимада негізінен түтікшелерді кесуден пайда болатын әдемі текстураға шаған, грек жаңғағы, барқыт ағашы, жеуге жарамды каштан, шегіршін ағаштары ие. Талшықтардың шиеленісіп орналасуы (ізік) жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының дің сүрегінің безінде (ағаш бұлтығы) жоғары декоративті қасиеттермен ерекшеленетін текстураны қалыптастырады (6.3, 6.4 б. қараңыз). Өрнекті деп аталатын сүрек карел қайыңында байқалады (3.1, в-сурет). «Құс көзі» деп аталатын үйеңкі текстурасы – ақ үйеңкінің аномальды сүрегі өте қатты бағаланады. Маньчжурлық шағанның толқындық текстурасы айқын көрінеді (3.1, г-сурет). Сүректі біркелкі емес пресстеу, толқындық кескіші бар пышақпен аршу, сонымен қатар, сүректі талшық бағытына қарай бұрышпен аршу арқылы өзіндік бір текстура алуға болады. Текстура мен түс сүректің декоративті материал ретінде құнын анықтайды. Сүректі мөлдір әрлеу лактар арқылы оның текстурасын айқындайды. Жарықты шағылыстыру коэффициенті сүректікіне жақын болатын лак жабындысы беткі қабаттардың мөлдірлігін жоғарылатады және текстура тереңдігін көзбен қабылдау мүмкіндігіне ықпал етеді.

**Макроқұрылым.** Сүректі сыртқы түрі бойынша бағалау үшін макроқұрылымның кейбір сипаттамаларын қолданады. *Жылдық сақиналардың орташаланған енін* сипаттайтын жылдық өсімнің көрсеткіші ретінде үлгінің бүйірлік жазықтығындағы радиал бағыты бойынша өлшенген 1см қимаға сәйкес келетін қабаттар саны қызмет етеді. *Әртүрлі қабаттылықтың* дәрежесін екі көршілес орналасқан ұзындығы 1 см болатын аудандардағы жылдық сақиналар санындағы айырмашылық бойынша бағалайды.



3.1-сурет. Сүрек текстурасы:

*a* – балқарағай (тангенциал қима); *б* – самырсын (радиал қима);  
*в* – карел қайыңы; *г* – маньчжур шағаны (толқындық)

Соңғы сүрек құрамы соңғы сүрек аймағының суммалық ені мен қабаттардың толық санын қамтитын, өлшеу аумағының жалпы ұзындығының (радиал бағыт бойынша) арасындағы пайыздық қатынас бойынша анықталады.

МемСТ 16483.18 сәйкес үлгінің бүйіржағынан қаламмен радиал бағытта сызық жүргізеді, аумақтағы шеткі толық жылдық сақиналардың шекараларын белгілейді, шамамен 2 см-ге тең етіп, және сақиналар санын  $N$  санайды. Белгілердің арасындағы арақашықтықты  $l$  қателігі 0,5 мм-ден артық болмайтындай масштабты сызғышпен өлшейді. 1 см-дегі жылдық сақиналар санын формула бойынша сақинаның жартысына дейінгі қателікпен есептейді

$$n = \frac{N}{l}. \quad (3.1)$$

Осыдан кейін, қателігі 0,1 мм-ден артық болмайтын өлшегіш лупамен әрбір жылдық сақинадағы (белгілердің арасындағы) соңғы аймақтың енін  $\delta$  өлшейді. Алынған мәндерді қосады және соңғы сүрек құрамын 1%-ға дейінгі қателікпен келесі формула бойынша есептейді

$$m = \frac{\sum \delta}{l}, \quad (3.2)$$

мұндағы  $\sum \delta$  – соңғы аймақтың жалпы ені;  $l$  – соңғы аймақтың енін өлшеген жылдық сақиналардың жалпы ұзындығы.

Әр алуан ағаш тұқымдастарында жылдық сақиналардың ені мен соңғы сүрек құрамы әртүрлі, олардың радиусы мен биіктігі бойынша өзгеріп отырады, өсіп жетілу шарттарына тәуелді болады.

Сүректің *бірыңғай тығыздығы* сүрек затының жылдық қабат ені бойынша таралуының бірқалыптылығын сипаттайды. Аз бірыңғай тығыздылыққа

алғашқы және соңғы жылдық қабат аймағының құрылымында күрт өзгеріс байқалатын ағаш тұқымдастарының сүрегі (балқарағай, қарағай, емен, шаған және т.б.) ие. Жоғары бірыңғай тығыздылықпен шамшат, алмұрт, қызылқайың, үйеңкі, бүк ағашы, қандыағаш, көктерек, жөке және т.б. ағаш тұқымдастарының тобы ерекшеленеді. Сүректің бірыңғай тығыздылығы үшін сандық көрсеткіш әлі де жоқ.

Сүрек беті, кескіш құралмен қаншалықты мұқият өңделгендігіне қарамастан, бәрібір анатомиялық қуыс элементтерді кесіп тастаудың нәтижесінде пайда болған қандай да бір болмасын кедір-бұдырлыққа ие болады.

Сүректің бойлық қимасының беті емен, шаған, жаңғақ ағашы, самырсын сияқты және басқада әрлеу үшін жиі пайдаланылатын ағаш тұқымдастары 200мкм және одан да көп анатомиялық кедір-бұдырлыққа ие.

Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының кедір-бұдырлығының биіктігі 8-ден 60мкм-дейін, ал шашыраңқы-түтікшелі жапырақты ағаш тұқымдастарының көпшілігінде – 30...100 мкм құрайды.

### 3.2 Ылғалдылық және оның өзгеруімен байланысты қасиеттер

**Сүректегі су.** Өсіп келе жатқан ағаш сүрегінде оның қалыпты тіршілік әрекеті үшін қажетті судың айтарлықтай көп мөлшері болады. Кесілген сүректе сақтау шарты мен тасымалдау жағдайыны байланысты судың мөлшері артып немесе азайып отыруы мүмкін. Көпшілік жағдайда сүректі пайдалану кезінде материал мен дайын бұйымдардың сапасын арттыру мақсатында оның құрамындағы суды жояды.

Сүректегі су мөлшерінің сандық сипаттамасы үшін *ылғалдылық* көрсеткішін пайдаланады. Ылғалдылық деп пайызбен көрсетілген су массасының құрғақ сүрек массасына қатынасын түсінеді:

$$W = \frac{m - m_0}{m_0} 100, \quad (3.3)$$

мұндағы  $m$  – сүрек үлгісінің алғашқы массасы, г;  $m_0$  – абсолютті құрғақ сүрек үлгісінің массасы, г.

Кейде, мысалы ағаш отыны үшін, келесі көрсеткіш пайдаланылады

$$W_{\text{отн}} = \frac{m - m_0}{m_0} 100. \quad (3.4)$$

Сүректің ылғалдылығын тура немесе жанама әдістермен өлшейді. Тура әдістер суды қандай да бір болмасын тәсілмен сүректен бөлуге негізделген. Суды кептіру жолымен бөлуге болады және ылғалдылықты берілген дәлдік дәрежесі бойынша анықтайды. МемСТ 16483.7 сәйкес үлгілердің ішінен 0,1% дейінгі қателікпен физика-механикалық сынақтардан өткен сынамалардың ылғалдылығын анықтауға болады. Жонқалар мен үгінділерден тазаланған сынамаларды берік кептелген қақпақтары бар шыны бюксаларға

орналастырады және 0,001 г дейінгі дәлдікпен аналитикалық таразыларда өлшейді. Бюксаларды сынаманың массасын өлшеу кезінде өзгеріске ұшырамауы үшін пайдаланады. Бюкса массасы осындай таразыларда алдын-ала анықталады. Сынамалар бюксаларда (бірақ, қақпақтары ашық күйде) ауаны электрлі қыздырғыштары және температураны автоматты реттегіштері бар кептіргіш шкафтарда кептіру кезінде де орналастырылады. Кептіру ауаның температурасы  $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  тең болған кезінде жүргізіледі. Бюксалардың сынамалармен бірінші өлшенуі 6...100 сағ. кейін орындалады, ал одан соң әрбір – 2 сағ. сайын. Егер көрсетілген интервал кезіндегі екі өлшем арасындағы массаның айырмашылығы 0,002 г аз болған жағдайда, сүректің абсолютті құрғақ күйіне қол жеткізілді деп есептеледі. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының шайырлы сүректерінің сынамалары кептіргіш шкафта 20 сағаттан артық уақыт тұрмауы қажет.

Әрбір өлшеудің алдында бюксаларды қақпақтармен жабады және сусыз хлорлы калцийі немесе 94% концентрациялы күкірт қышқылы бар түтікшелерде – эксикаторларда құрғақ ауада кептіреді. Ылғалдылықты келесі формула арқылы есептейді

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} 100, \quad (3.4)$$

мұндағы  $m_1$  – бюкса массасы, г;  $m_2$  және  $m_3$  – сәйкесінше кептіруге дейінгі және одан кейінгі бюксаның сынамамен қоса алғандағы массасы, г.

Үлкен қателігі бар (1% дейін) сүрек ылғалдылығын  $20 \times 20 \times 30$  мм өлшемдегі үлгілер бойынша 0,01 г дейінгі дәлдікпен техникалық таразыларда бюксаларсыз өлшеу арқылы анықтайды. Алғашқы өлшеу жүргізілгеннен кейін үлгілерді кептіргіш шкафқа соңғы екі бақылау өлшемдерінің нәтижесі бойынша (айырмашылық 0,02 г артық болмауы қажет) тұрақты массаға ( $m_0$ ) қол жеткізгендігі туралы мәлімет орнатылғанға дейін орналастырады. Үлгінің ылғалдылығын (3.3) формула бойынша анықтайды.

Ылғалдылықты кептіру жолымен анықтаудың сипатталған қарапайым және сенімді әдісі кең қолданыс тапқан. Суды толуол буымен айдауға негізделген басқа бір тура әдіс түрі сүрек үшін айтарлықтай сирек қолданылады.

Тура әдістердің негізгі кемшілігі процедуралардың ұзақтығы өте үлкен болуына байланысты. Бұл кемшіліктері жоқ жанама әдістер болса, сүрек құрамындағы судың мөлшеріне тәуелді басқа бір физикалық қасиеттердің көрсеткіштерін өлшеуге негізделген.

Сүректің электр өткізгіштігін өлшейтін *кондуктометриялық электрлі ылғал өлшегіштері* әлдеқайда кең қолданыс тапқан. Мұндай аспаптардың датчик инелерін тақтайдың (дайындаманың) бүйір жақ беті арқылы сүрекке 10 мм тереңдікке батырады. Заманауи аспаптарда ағаш тұқымдастығы, сондай-ақ ауа температурасы туралы мәліметтер енгізіледі және осыдан кейін бірден сүрек ылғалдылығының мәнін пайызбен есептейді. Сүрек ылғалдылығын өлшеудің абсолютті қателігі 30% төмен аймақта  $\pm 1,5\%$  құрайды, ал 30%

жоғары аймақта қателік айтарлықтай көп болады. Кептіру әдісі арқылы ылғалдылық электрлі ылғал өлшегіштер көмегімен өлшегенге қарағанда әлдеқайда дұрыс анықталады. Соңғысы тек контактілі инелерін енгізген орындардағы сүрек ылғалдылығының мәнін береді. Тақтай немесе дайындама көлемі бойынша ылғалдылықтың біркелкі емес таралуы кезінде бұл кесілген ағаш материалының (кесілген ағаш материалдары) жалпы ылғалдылығын бағалауда қосымша қателіктің орын алуына себеп болуы мүмкін.

Қылқан жапырақты өсіп келе жатқан ағаш тұқымдасының сүрек қабатының ылғалдылығы ядро мен пісіп жетілген сүректің ылғалдылығынан 3...4 есе көп. Сонымен, Ленинград облысындағы қарағай мен шырша сүректерінің қабатындағы орташа жылдық ылғалдылығы сәйкесінше 112 және 122%, ядро мен пісіп жетілген сүректің ылғалдылығы – 33 және 38% тең болған. Шығыс Сібірдегі қарағай, шырша және балқарағайдың ядролары шегіндегі (пісіп жетілген сүрек) ылғалдылықтары бірдей таралған. Осы уақытта самырсын мен майқарағайдың пісіп жетілген сүрегінің ортанғы аймағында немесе ядросындағы ылғалдылығы шеткіге (қиыр) қарағанда әлдеқайда жоғары.

Жалпақ жапырақты ядролы (емен, шаған, шегіршін, қарағаш) және сондай-ақ ядросыз (қайың, көктерек, жөке) ағаш тұқымдастарының дің қимасы бойынша ылғалдылығы азды көпті бір тегіс таралған. Кейбір жапырақты ағаш тұқымдастарының ядролы сүрегіндегі ылғалдылық (емен, шегіршін және т.б.) қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарына қарағанда айтарлықтай жоғары болуы мүмкін. Ол 70...80% дейін жетеді, кейде одан да жоғары болуы мүмкін.

Жаңа кесілген қалыптағы ағаш қабығының ылғалдылығы Орталық орман өндірісінің механизация және электрификациясы ғылыми-техникалық институтының (ОӨМЭФТИ) мәліметтері бойынша орташа келесіні құрайды: қарағай үшін 120%, шырша үшін 112%, қайың үшін 58%.

Дің биіктігі бойынша қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында сүрек қабатының ылғалдылығы тамырдан ағаш ұшына дейінгі бағытта жоғарылайды, ал ядроның ылғалдылығы өзгеріссіз қалады. Ядролы жапырақты ағаш тұқымдастарының діңінде (емен, шаған, шегіршін) ядроның ылғалдылығы дің бойынша жоғары сәл төмендейді, ал сүрек қабатының ылғалдылығы өзгеріссіз қалады; ядросыз жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының (көктерек, жөке) ылғалдылығы комельден ағаш ұшына қарай жоғарылайды. Қарағай қабатының ылғалдылығы діңнің орта және жоғарғы бөлігіне қарағанда төменгі бөлігінде 60...75% аз. Шырша мен қайыңда қабат ылғалдылығы дің биіктігі бойынша шамамен бірдей.

Ленинград облысында өсіп жетілетін қарағай, шырша, қайың мен көктерек сүректерінің өсіп тұрған ағашының ең жоғары ылғалдылығы қыс мезгілінде (қараша – қаңтар), ал ең аз ылғалдылық жазда (шілде – тамыз) байқалған. Сүрек қабатының ылғалдылығы жазда қыстағыға қарағанда 25...50% төмен болуы, ал ядроның ылғалдылығы (жетілген сүректің) жыл бойына өзгеріссіз қалуы мүмкін.

Өсіп келе жатқан ағаш діңінің ылғалдылығы тәуліктік ауытқуға да ұшыраған. Осылайша, шырша сүрегінің қабатында таңертең 186% ылғалдылық, түсте 132%, ал кеште 150% байқалған.

Ағаш сүрегінің құрамында кездесетін судың екі түрін ажыратады: *байланысқан* (немесе гигроскопиялық) және *еркін*. Байланысқан (адсорбциялық және микрокапиллярлы) су тор қабырғаларында орналасады, ал еркін су тордың ішкі қуысының және тор аралық кеңістікте болады. Байланысқан су негізінен физика-химиялық байланыстармен ұсталып тұрады, оны жою (әсіресе адсорбциялы фракцияны) қиындатылған және сүректің көптеген қасиеттеріне әсерін тигізеді. Капиллярлы байланыстардың күшімен ұсталып тұрған еркін су айтарлықтай тез жойылады және сүректің қасиеттеріне аз әсер тигізеді. Сүректі егер оның құрамында байланысқан су болса ғана *ылғал* деп, және егер құрамында байланысқан судан бөлек еркін суда болатын болса *дымқыл* деп айту қабылданған.

Тор қабырғаларындағы байланысқан судың максимальды мөлшері олардың қанығу шегіне немесе гигроскопиялық шегіне сәйкес келеді. Бұрын орман шаруашылығы әдебиеттерінде бұл түсініктер бірдей деп саналған. Алайда П.С. Серговский мен Я.Н. Станконың (МОТИ) жүргізген зерттеулерінің көрсетуі бойынша бұл терминдердің пайдалану аймақтары әртүрлі болуы қажет.

*Тор қабырғаларының қанығу шегі*  $W_{п.н}$  – бұл сүректі суда ылғалдау кезінде жетілетін тор қабырғаларының максимал ылғалдылығы; құрғақ сүрек торларының қуысында орналасқан су мен тор қабырғаларының ылғалдылығының тепе-теңдігімен сипатталады.

Бұл көрсеткішті, %, келесі формуламен анықтауға болады

$$W_{п.н} = \left( \frac{1}{\rho_6} - \frac{1}{\rho_0} \right) \rho_B 100, \quad (3.5)$$

Мұндағы  $\rho_6$  және  $\rho_0$  – сәйкесінше сүректің базалық тығыздығы мен абсолютті құрғақ сүректің тығыздығы, г/см<sup>3</sup> (3.3 б. қараңыз);  $\rho_B$  – байланысқан судың тығыздығы, г/см<sup>3</sup>.

В.П. Галкинмен және Э.Б. Щедринамен МОТИ-да тәжірибелік түрде алынған, автормен осы формула арқылы орындалған ісіну мен сүрек тығыздығының арасындағы дәрежелік тәуелділік (бұл тәуелділік  $\rho_6$  анықтау үшін қажет) есептерінің нәтижесі тығыздықтың жоғарылауынан тор қабырғаларының қанығу шегі  $W_{п.н}$  айтарлықтай төмендейтіндігін көрсеткен. Бұл қуыс түбінде микрокапиллярлы су ұсталып тұратын тор қабырғаларының беткі жызықтығының ауданы кішірейетіндігінің әсерінен болады. Демек,  $W_{п.н}$  сипаттайтын байланысқан судың көлемі азаяды. 3.2-кестеде (келесіні қараңыз) келтірілген мәліметтерді пайдалану әлдеқайда көп тараған ағаш тұқымдас-тарының ішінде  $W_{п.н}$  38% (майқарағай) бастап 24% (қызылқайың) дейін ауытқитындығын көрсетеді. Тығыздықтың үлкен диапазонында (100..1100



кг/м<sup>3</sup>) өзгеруі кезінде 117 шет елдік ағаш тұқымдастарының ішінде  $W_{п.н}$  шамасы 53...22% шегінде орналасқан (ММОУ, Т.В. Галкина).

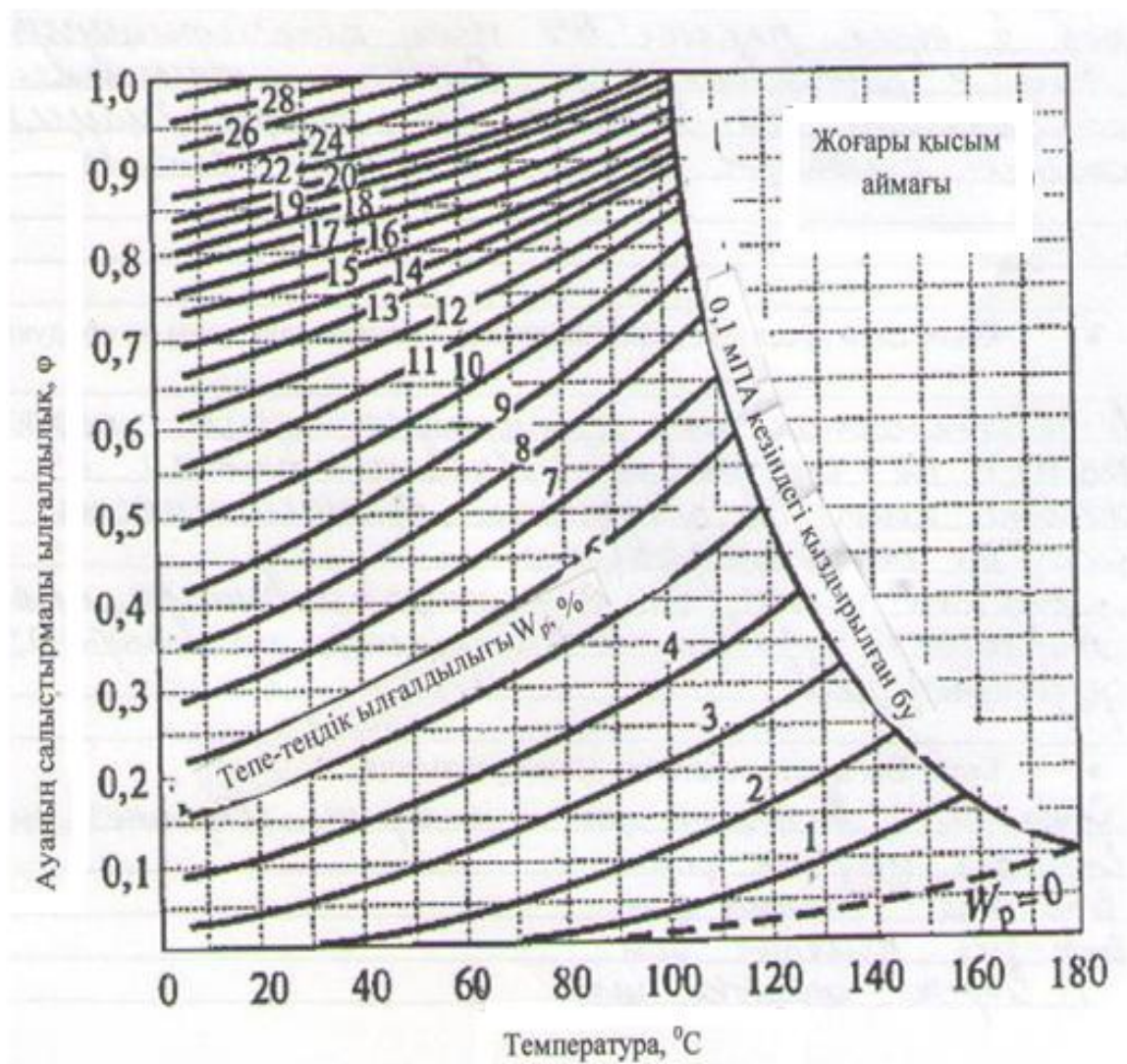
Инженерлік есептеулер кезінде  $W_{п.н}$  орташа шамасын пайдаланады (30%). Мұндай мән қоңыржай климаттық аймақтарында өсіп жетілетін ағаш сүректтерінің тұқымдастары үшін қабылдануы мүмкін. Дәлірек айтқанда  $W_{п.н}$  мәні әр бір отандық ағаш тұқымдастары үшін әлі де анықтауды қажет етеді.

*Гигроскопиялықтың шегі*  $W_{п.г}$  – бұл ауадағы ылғалды сіңіру нәтижесінде болатын тор қабырғаларының максималды ылғалдылығы; тор қуысындағы судың жоқ болуымен және қаныққан күйге жақын ауа мен тор қабырғаларындағы ылғалдылықтың бірқалыптылығымен сипатталады. Бұл көрсеткіш тікелей тәжірибемен ауаның салыстырмалы ылғалдылығы  $\varphi = 0,995$  тең болған кезінде жоңқаларды ауада ұстап тұруды қарастыратын МемСТ 16483.32 бойынша анықталуы мүмкін. Гигроскопиялықтың шегі Б.С.Чудиновтың зерттеулері бойынша тор қабырғаларының қанығу шегі сияқты ауа ылғалдылығының конденсациясы жүретін микроқуыстары бар тор қабырғаларының беткі жазықтығының ауданы үлкейген кезде сүрек тығыздығы азайған сайын жоғарылайды. О.Н. Полубояринованың мәліметтері бойынша  $W_{п.г}$  шамасына сүректің химиялық құрамы да әсер етеді.

Бөлме температурасында тор қабырғаларының қанығу шегі гигроскопиялықтың шегіне тең деп есептеуге болады. Температураның өзгерісі  $W_{п.н}$  шамасына ешқандай әсерін тигізбейді, ал гигроскопиялық шек температурасының жоғарылауымен едәуір төмендейді, мысалы, 100<sup>0</sup>С температура кезінде 30% емес, ал 19...20% құрайды.

Сүрек *тұрақты ылғалдылыққа* оны тұрақты температурадағы және салыстырмалы ылғалдылықтағы (ылғалмен қанығу дәрежесі)  $\varphi$  ауада ұзақ уақыт бойы ұстап тұру кезінде жетеді.

Егер сүректі ұстап тұру кезінде ол ылғалды ауадан сіңіретін болса (сорбция), онда оның тұрақты ылғалдылығы сүрек ылғалды беру жағдайында (десорбция) қол жеткізілетін ылғалдылығынан аз болады. Осы екі тұрақты ылғалдылықтар арасындағы орташа мән сүректің *тепе-теңдік ылғалдылығы*  $W_p$ , ал олардың арасындағы айырмашылық – *сорбция гетерезисі* деп аталады. Ұсақталған сүрек (жоңқа, үгінді) аз ғана сорбция гетерезисіне ие және ұстап тұру үрдісінде кез келген алғашқы ылғалдылық кезінде  $W_p$  тең болатындай тұрақты ылғалдылыққа жетеді. Осындай тәжірибелік мәліметтер бойынша кез келген ағаш тұқымдасы сүрегінiң тепе-теңдік ылғалдылығы мен ауа күйінің арасындағы байланысты көрсететін диаграмма тұрғызылған (3.2-сурет).



### 3.2-сурет. Тепе-теңдік ылғалдылық диаграммасы (П.С.Серговский бойынша)

**Мысал.** Үгітілген сүректің ауа температурасы  $20^{\circ}\text{C}$  және салыстырмалы ылғалдылығы 60% ( $\varphi = 0,6$ ) кезіндегі тепе-теңдік ылғалдылығын анықтау қажет. Диаграммада (3.2-суретті қараңыз) сәйкесінше тік және көлденең түзулер екі көлбеу қисықтардың арасында орналасқан нүктеде түйіседі  $W_p = 11\%$  және  $W_p = 12\%$ . Пайыздың ондық үлестерін көзбен есептеу арқылы бұл нүкте  $W_p = 11,2\%$  тепе-теңдік ылғалдылығына сәйкес келетіндігін көреміз.

Ірі үлгілерде (қалыңдығы 15 мм көп және биіктігі 100 мм жоғары) сорбция гетерезисі әсерінен тым жоғары температураның әсеріне ұшырамаған ( $50...60^{\circ}\text{C}$  жоғары) сүректің тұрақты ылғалдылығы тепе-теңдікке қарағанда  $\pm 1,3\%$  өзгеше болуы мүмкін.

Сынаулар кезінде сүректің физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштерін анықтау мақсатында қалыпты ылғалдылыққа әкеле отырып оны кондициялайды.  $t = (20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  және  $\varphi = (65 \pm 5)\%$  сәйкес келетін сүректің бұл тепе-теңдік ылғалдылығы орташа 12% тең.

Тәжірибеде ылғалдылық дәрежесі бойынша келесілерді ажыратады: суда ұзақ уақыт бойы сақталған *дымқыл* сүрек ( $W > 100\%$ ), өсіп тұрған ағаштың ылғалдылығын сақтаған *балғын* сүрек (жаңадан кесілген) ( $W = 50...100\%$ ), ашық

ауада кептірілген және сақталған *атмосфералық (ауалық-құрғақ) кептірілген* сүрек ( $W = 15...20\%$ ), камерада кептірілген немесе жылытылған бөлмеде сақталған *камералық (бөлмелік-құрғақ) кептірілген* сүрек және  $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  температурада кептірілген *абсолютті құрғақ* сүрек ( $W = 0\%$ ).

Ағаш өңдеуде әдетте атмосфералық немесе камералық кептірілген сүректер пайдаланылады. Жаңа кесілген күйден келесі екі күйге ауысуы сүректің кебуі нәтижесінде орындалады.

**Сүректің кебуі.** Кебу кезінде сортименттің (тақтайдың, бөрененің, білеудің) ішкі аймағы перифериялық аймақтарға қарағанда жоғары ылғалдылыққа ие болады. Ылғалдылықтың сортименттің қалыңдығы, ені және ұзындығы бойымен таралуын көрсететін көлбеу қисық бұрышының тангенсі *ылғалдылық градиенті* деп аталады.

$W_{п.н}$  кіші ылғалдылық кезінде байланысқан судың орын ауыстыру жылдамдығы ылғалдылық градиентіне және ылғал өткізгіштік коэффициентіне пропорционал. *Ылғал өткізгіштік* сүректің байланысқан суды өткізу қабілетін анықтайды. Су сүректегі ауамен толтырылған макрокапиллярлар және тор қабырғаларындағы микрокапиллярлар жүйесімен қозғалады. Макрокапиллярлар бойынша ылғал бу түрінде, ал микрокапиллярлар бойынша көбіне сұйық күйінде қозғалады.

$W_{п.н}$  жоғары ылғалдылық кезінде ылғалдылық градиенті П.С. Серговскийдің зерттеулері бойынша судың орын ауыстыру жылдамдығын анықтамайды. Егер сүрек құрамында сортименттің барлық көлемі бойынша еркін су болатын болса, онда тек сұйықтық күйіндегі еркін судың сыртқы күштерінің әсерінен қозғалысы ғана мүмкін болады (мысалы, гидростатикалық немесе артық қысымның айырмашылығы). Бұл жағдайда еркін судың қозғалысы сүректің *су өткізгіштігімен* (немесе капиллярлы өткізгіштігімен) анықталатын болады.

Сүрек тығыздығының азаюымен ылғал өткізгіштік коэффициенті жоғарылайды.  $20^{\circ}\text{C}$  температура кезіндегі қарағайдың талшық енімен ылғал өткізгіштік коэффициенті  $2,5 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$  тең, ал балқарағайда  $- 1 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{с}$ . Ядролы сүректің (өсіп жетілген) ылғал өткізгіштігінің бірдей тығыздық кезінде сүрек қабатымен салыстырғанда аз болуы тор қабырғаларының әр түрлі өткізгіштігімен түсіндіріледі.

Радиал бағытта ылғал өткізгіштік тангенциалдыға қарағанда біраз жоғары. Жуан өзекті ағаш тұқымдастарында (шамшат, емен) көрсетілген бағыттардағы ылғал өткізгіштік коэффициенті сәйкесінше 1,7 және 1,5, ал өте жіңішке өзекті қарағайда 1,15 ғананы құрайды.

Сүректің талшық бойымен ылғал өткізгіштік коэффициенті тангенциалды бағыттағы талшық ені бойымен ылғал өткізгіштігіне қарағанда 15...20 есе жоғары.

Ылғал өткізгіштік температураның артуы кезінде бу диффузиясы коэффициентінің өсуі және су тұтқырлығының азаюы нәтижесінде едәуір жоғарылайды.

Кептірудің өндірістік тәсілдерінің ішінде атмосфералық және камералық түрі кең қолданысқа ие. Кесілген материалдардың ашық ауада қатарларда

атмосфералық кептірілуі кезінде кептіру ұзақтығы айлармен есептеледі. Жоғары температуралы камераларда кесілген материалдарды едәуір төмен ылғалдылыққа дейін және айтарлықтай тез уақытта кептіруге болады. 40 мм қалыңдықтағы тақтайларды 60% ылғалдылықтан 12% дейін кептіру ұзақтығы 3...4 тәул. құрайды.

**Құрғап кету.** Сүрек көлемі мен сызықтық өлшемдерінің одан байланысқан суды жою кезіндегі кішіреюі *құрғау* деп аталады. Құрғауды микрофибрилдардың арасындағы тор қабырғаларында орналасқан адсорбциялы суды жою шақырады. Алайда адсорбциялы сумен қатар микрокапиллярлы судың булануы да жүреді, сондықтан құрғау кез келген температурада ылғалдылықтың тор қабырғаларының қанығу шегінен төмен түсуі кезінде бірден байқалады. Бірінші кезекте микрокапиллярлы су және адсорбциялы судың салыстырмалы аз мөлшері жойылады, сондықтан құрғау айтарлықтай баяу жүреді. Барлық микрокапиллярлы су жойылғаннан кейін едәуір қарқынды құрғау байқалады.

Микрофибрилдер негізінен тордың көлденең осінің бағыты бойынша бағытталғандықтан, адсорбциялы суды жою тор қабырғаларының қалыңдығының және тордың көлденең өлшемдерінің кішіреюіне алып келеді. Анатомиялық элементтердің осінің бойымен созылған, сондықтан сүректің бойлық құрғауы көлденеңге қарағанда он есе аз.

Құрғап кету, МОТИ жұмыстары дәлелдегендей, сүректің тығыздығына тура сызықты емес түрде тәуелді болады: сүрек көлемінің бірлігінде тор қабырғаларының массасы қаншалықты көп болса, оның құрамындағы адсорбциялық судың мөлшері мен құрғап кету шамасы соншалықты көп болады. Демек, сүректің әлдеқайда тығызырақ болатын соңғы жылдық сақиналары алғашқыларға қарағанда көп құрғайды.

Тангенциал бағытта сүректің құрғап кету шамасы негізінен, құрғау үрдісі кезінде алғашқыларды тартатын, соңғы аймақтардың құрғауына байланысты болады (3.3-сурет). Сүректің радиал бағытта құрғауы соңғы және алғашқы аймақтардың арасындағы құрғаудың орташа шамасы болып табылады. Осылайша, сүректің радиал бағыттағы құрғауы тангенциалдымен салыстырғанда айтарлықтай кіші болуы қажет. Сонымен қатар, микрофибриллалары ең алдымен сәуленің бойымен бағытталған паренхимді торлары бар өзек сәулелердің бойлық құрғауы ең көп дегенде көлденеңге қарағанда 2 есе кіші. Өзек сәулелердің сүректің құрғауын радиал бағытта ұстап тұрады (3.3-суретті қараңыз).

Толық немесе максималды құрғап кету  $\beta_{max}$  байланысқан судың барлық мөлшерін жою кезінде сүректің сызықтық өлшемдерінің немесе көлемінің азаюымен түсіндіріледі.

Толық құрғап кетудің, %, формуласы келесі түрде болады

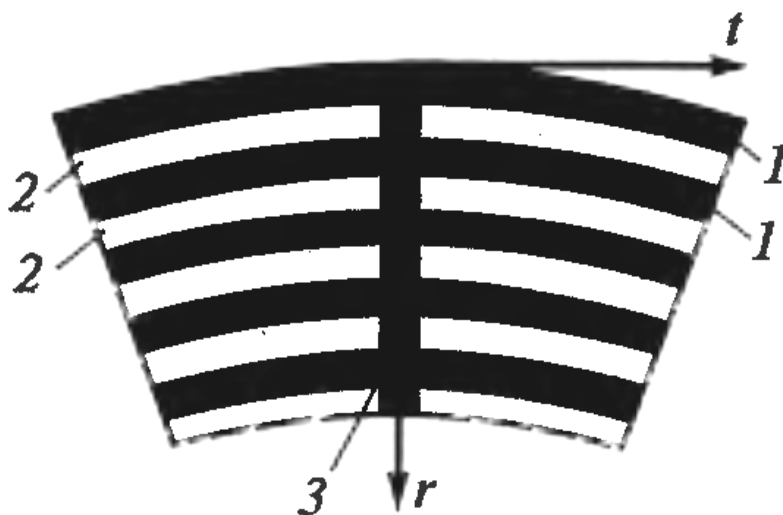
$$\beta_{max} = \frac{a_{max} - a_{min}}{a_{max}} 100, \quad (3.6)$$

мұндағы  $a_{max}$  және  $a_{min}$  – үлгінің сәйкесінше тор қабырғаларының қанығу деңгейіне тең немесе одан жоғары болатын және абсолютті құрғақ күй кезіндегі өлшемі, мм, немесе көлемі, м<sup>3</sup>.

Осылайша, толық құрғап кету сүрек ылғалдылығының 30%-дан 0-ге дейін төмендеуі кезінде байқалады.

Толық сызықтық және көлемдік құрғауды анықтау МемСТ 16483.35 сәйкес негізінің өлшемдері 20×20 мм және талшық бойымен биіктігі 30 мм болатын үлгілерде жүреді. Үлгінің бүйір жағындағы жылдық сақиналары сәйкес жиек жұбына параллель болуы қажет, ал үлгінің ылғалдылығы – тор қабырғаларының қанығу шегіне тең немесе одан артық болуы тиіс. Аз ылғалдылық кезінде үлгілерді осы күйге дейін оларды (20±5)<sup>0</sup>С температурада суда дымқылдау арқылы әкеледі. Максималды өлшемді  $a_{max}$  радиал және тангенциал жазықтықтардың ортасы бойынша өлшейді, ал көлемін анықтау үшін өлшеуді бүйір жақтарының арасы арқылы 0,01 мм дейінгі қателікпен орындайды. Талшық бойымен құрғауды анықтау оның шамасының аз болғандығына байланысты стандартта қарастырылмаған.

Одан кейін, алдын ала 2 тәулік бойы құрғатылған үлгілерді жарылудан сақтау үшін тұрақты өлшемдерге дейін құрғату шкафындағы температура бірқалыпты жоғарылата отырып (103±2)<sup>0</sup>С құрғатады. Құрғату шкафынан шығарылғаннан кейін және экзикаторларда салқындатып болып үлгінің жаңа өлшемдерін  $a_{min}$  өлшейді және (3.6) формуласы бойынша сызықтық радиал  $\beta_{rmax}$  немесе тангенциал  $\beta_{tmax}$  бағыттардағы, сонымен қатар, талшық бойымен  $\beta_{amax}$  құрғаудың шамасын анықтайды. Нәтижені 0,1% дейін дөңгелектейді.



3.3-сурет. Талшық бойымен бағытталған радиал және тангенциал құрғауға әсер ететін сүректің макроқұрылымы элементтерінің өзара орналасу сұлбасы:

1, 2 – жылдық қабаттардың алғашқы және соңғы аймақтары; 3 – өзек сәуле; t – тангенциал бағыт; r – радиал бағыт

Көлемдік құрғауды  $\beta_{V max}$  формуладағы  $a_{max}$  және  $a_{min}$  орнына үлгінің көлденең және бойлық бағытта өлшемдерінің туындыларын немесе абсолютті құрғақ жағдайда және  $W > W_{п.н}$  кезінде сынап көлем өлшегішінің көмегімен өлшенген көлемін қою арқылы анықтайды.

Әлдеқайда кең таралған ағаш тұқымдастары сүректерінің толық құрғауы тангенциал бағытта 8...10%, радиал бағытта 3...7%, талшық бойымен 0,1...0,3% құрайды. Толық көлемдік құрғау 11...17% аралығында орналасады. Ылғалдылық деформациясының есептері үшін сүректегі байланысқан судың мөлшері 1% төмендеген кездегі құрғау шамасын анықтайтын құрғап кету коэффициентін орнату қажет. Құрғап кету коэффициенті  $K_\beta$  (сүректің 1% ылғалдылығына сәйкес келетін % пайызда) келесі формуламен анықтайды

$$K_\beta = \frac{\beta_{max}}{W_{п.н}}. \quad (3.7)$$

Стандарт бойынша құрғау ылғалдылықтың төмендеуіне пропорционал деп қабылданған, ал  $W_{п.н} = 30\%$ .

**1-мысал.** Тор қабаттарының қанығу шегі ( $W_{п.н}$ ) кезінде үлгінің өлшемдері: радиал бағытта 20,15 мм, тангенциал бағытта 20,08 мм. Абсолютті құрғақ күйге дейін құрғатудан кейін өлшемдер келесідей болды: радиал бағытта 19,30 мм, тангенциал бағытта 18,53 мм. Аталған бағыттардағы толық құрғауды анықтаңыз.

Радиал бағыттағы толық құрғап кету

$$\beta_{r max} = \frac{20,15 - 19,30}{20,15} 100 = \frac{0,85}{20,15} 100 = 4,2\%.$$

Тангенциал бағыттағы толық құрғап кету

$$\beta_{t max} = \frac{20,08 - 18,53}{20,08} 100 = \frac{1,55}{20,08} 100 = 7,7\%.$$

**2-мысал.** Бірінші мысалда алынған нәтижелер үшін құрғау коэффициенттерін анықтаңыз

(3.7) формуласын пайдалану арқылы анықтаймыз:

радиал бағыттағы құрғау коэффициенті (сүректің 1% ылғалдылығына сәйкес келетін % пайызда)

$$K_\beta = 4,2/30 = 0,14;$$

тангенциал бағыттағы құрғау коэффициенті (сүректің 1% ылғалдылығына сәйкес келетін % пайызда)

$$K_\beta = 7,7/30 = 0,26.$$

Сонымен қатар, сүректің қалыпты ылғалдылыққа дейін, әдетте 12% тең болатын, кебуі кезіндегі меншікті құрғауды анықтау мүмкіндігі қарасты-

рылған. Осы меншікті құрғауды (% пайызбен) анықтау формуласы келесі түрде болады

$$\beta_{12} = \frac{a_{max} - a_{12}}{a_{max}} 100, \quad (3.8)$$

мұндағы  $a_{12}$  – қалыпты ылғалдылықтағы үлгінің өлшемі, мм, немесе көлемі, м<sup>3</sup>.

Қажет болған жағдайда (3.8) формулаға ұқсас формула арқылы, ылғалдылықтың кез келген мәніне дейін төмен түсуі кезінде  $W < W_{п.н}$ , үлгінің өлшемін (көлемін)  $a_w$  өлшеу арқылы меншікті құрғауды анықтауға болады.

Құрғау коэффициентін  $K_\beta$  ісіну коэффициенті  $K_\alpha$  бойынша келесі формуламен анықтауға болады ( $W_{п.н} = 30\%$  деп қабылдау арқылы)

$$K_\beta = \frac{100K_\alpha}{100 + 30K_\alpha}, \quad (3.9)$$

Сондықтан 3.1-кестеге ісіну коэффициентімен  $K_\alpha$  қатар ұсынылған анықтамалық кестелерінің [1] мәліметтерінің ішінен (3.9) формуламен есептелген құрғап кетудің  $K_\beta$  орташа шамалары берілген. Бұл өте ауыспалы шамалар. Бұл көрсеткіштердің вариация коэффициенті талшық бойымен бағытында 28% тең [1].

Егер радиал  $K_{\beta r}$  және тангенциал  $K_{\beta t}$  құрғаулардың коэффициенттері белгілі болса, онда  $W_{п.н} = 30\%$  деп қабылдау арқылы және талшық бойымен құрғауды ескермей-ақ, көлемдік құрғаудың коэффициентін  $K_{\beta V}$  келесі формула бойынша дәл анықтауға болады

$$K_{\beta V} = K_{\beta r} + K_{\beta t} - 0,3K_{\beta r}K_{\beta t}. \quad (3.10)$$

Радиал және тангенциал бағыттардың арасындағы аралық бағыттағы құрғауды келесі формула арқылы анықтауға болады

$$\beta_\theta = \beta_t \sin^2 \theta + \beta_r \cos^2 \theta, \quad (3.11)$$

мұндағы  $\theta$  – өлшеу бағыты мен радиал бағытының арасындағы бұрыш.

Шетелдік нұсқаулықтарда ылғалдылықты 20-дан 5% дейін төмен түсіру кезіндегі сүрек құрғауының шамалары туралы мәліметтер келтіреді. Бұл мәліметтерді құрғауды есептеу үшін қолдану кезінде ылғалдылықтың аз төмендеуінде стандарттыдан өзгеше  $K_\beta$  басқа, құрғау ылғалдылықтан сызықсыз тәуелділікте болғандықтан және әрқашан  $W = 30\%$  басталмайтындықтан (3.7) формуласымен анықталған құрғау коэффициентін пайдалану қажет.

Құрғаудан, ылғалдылық  $W > W_{п.н}$  кезінде қыздырылған сүректен ерікті суды жою нәтижесінде орын алатын сүректің бүрісуін (коллапс) ажыратқан

жөн. Т.К. Курьянованың зерттеулері бойынша температура шамамен 70...80<sup>0</sup>С болған кезде еменде желатинді талшықтары және сүректік паренхима қатты жиырылады. Коллапс басқа да жапырақты ағаш түрлерінде кездеседі (маньчжур шағаны және т.б.).

3.1-кесте. Сүректің құрғау  $K_{\beta}$  және ісіну  $K_{\alpha}$  коэффициенттері, %/% ылғалдылық

Ағаш тұқымдастығы	Көлемі бойынша		Радиал бағыт бойынша		Тангенциал бағыт бойынша	
	$K_{\beta}$	$K_{\alpha}$	$K_{\beta}$	$K_{\alpha}$	$K_{\beta}$	$K_{\alpha}$
Балқарағай	0,52	0,60	0,19	0,20	0,35	0,38
Қарағай	0,44	0,51	0,17	0,18	0,28	0,31
Шырша	0,43	0,50	0,16	0,17	0,28	0,31
Сібір майқарағайы	0,39	0,44	0,11	0,11	0,28	0,31
Самырсын	0,37	0,41	0,12	0,12	0,25	0,27
Қайың	0,54	0,65	0,27	0,29	0,31	0,34
Шамшат	0,48	0,56	0,18	0,19	0,32	0,35
Шаған	0,45	0,52	0,18	0,19	0,28	0,31
Емен	0,43	0,50	0,18	0,19	0,27	0,29
Көктерек	0,41	0,47	0,14	0,15	0,28	0,30
Үйеңкі	0,46	0,54	0,19	0,20	0,29	0,32

Е.А. Пинчевскийдің мәліметтері бойынша, коллап тақтайдың қалыңдығы бойынша құрғауды едәуір үлкейтеді және оның ені бойынша құрғауына толықтай дерлік әсерін тигізбейді.

Сүректің құрғауын бөренелерді тақтайларға кесу кезінде (құрғауға әдіптер), кесілген материалдарды, шпондарды кептіруді және т.б. ескереді.

**Сүректегі ішкі кернеу.** Сүректегі *толық* құрғау кернеулерін екі құрамдастардың жиынтығы – ылғалдылық және қалдық кернеулер ретінде қарастырған ыңғайлы. *Ылғалдылық* кернеулері материалдың бірқалыпты емес құрғауынан туындайды. Тақтайдың беттік аймақтарында, орталыққа қарағанда ылғалдылық төмен жерлерде, еркін құрғауды ығыстыру әсерінен созу, ал тақтайдың ішінде – қысу кернеулері пайда болады. *Қалдық* кернеулер сүректе бірқалыпты емес қалдық деформациялардың пайда болуымен түсіндіріледі. Негізінен олар жүктелген сүректің құрғауы кезінде қаттылықтың артуы салдарынан серпімді деформациялардың бір бөлігінің «қатырылған» қалдық деформацияға айналуының нәтижесінде қалыптасады (4.6 бөлімді қараңыз). Қалдық кернеулер ылғалдылыққа қарағанда тақтайдағы ылғалдылықтың бірқалыптандыру кезінде жоғалып кетпейді және құрғату кезінде де, одан кейінде толықтай байқалады.

Ылғалдық және қалдық кернеулердің таңбалары қарама-қарсы, ал нәтижелік толық кернеулер алгебралық сумманы береді. Кептірудің бірінші периодында ылғалдық кернеулері қалдық кернеулерден көп және толық кернеулер тақтайдың бетіндегі созушы және ішінен қысушы түрінде пайда болады.



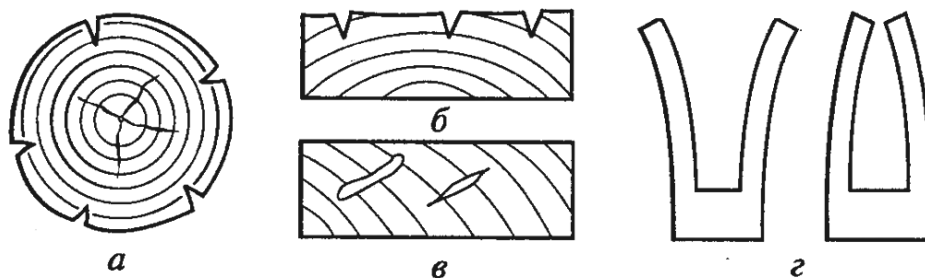
Екінші периодта қалдық кернеулер ылғалдық кернеулерден артады және нәтижелік кернеулер таңбасын ауыстырады.

Егер созу кернеулері ағаштың көлденең талшықтарының беріктік шегіне жететін болса, жарықтар пайда болады. Осылайша кептірудің басында беттік жарықтар (3.4, *а*, *б* – сурет) және кептірудің соңында ішкі жарықтар (3.4, *в* – сурет) пайда болады. Бұл сыртқы және ішкі жарықтар әдетте радиал бағытта болады, себебі тіңнің жарылуы жүрек пішіндес сәулелер мен ағаш талшықтарының арасындағы әлсіз байланыстың нәтижесінде өзек сәулелердің бойымен өтеді. Бөренелер мен ірі дінгектердің жарылуы тангенциалды және радиалды шөгүлерінің айырмашылығымен негізделген кернеулердің әсерінен болады.

Кептірілген материалда сақталатын ішкі кернеу (қалдық кернеу) ағашты механикалық өңдеу кезінде бөлшектердің берілген пішінінің өзгеруіне себеп болуы мүмкін.

Ішкі кернеулердің әсерінен тақтайдың беткі және ішкі аймақтарының отыруы (яғни, нақты өлшемдердің қысқаруы) олардың еркін шөгінділерінен өзгеше.

Ағаштың ішкі кернеулерін күштік секциялардың көмегімен оңай табуға болады. Ол үшін тақтайдан арамен секцияларды кесіп алады, екі өлшем сортименттің қимасымен анықталса, үшінші өлшем 10...15 мм-ге тең болады. Секциядан 3.4, *г* суретке сәйкес екі тісті шанышқы ретінде дайындайды. Оны дайындағаннан кейін тістері бірден сыртқа, ішке қисаюы не түзу болып қалуы мүмкін, бұл сәйкесінше созу, қысу кернеулерінің не беттік аймақта олардың жоқ екендігін көрсетеді.



3.4-сурет. Сүректің жарылуы мен күштік секциялар:

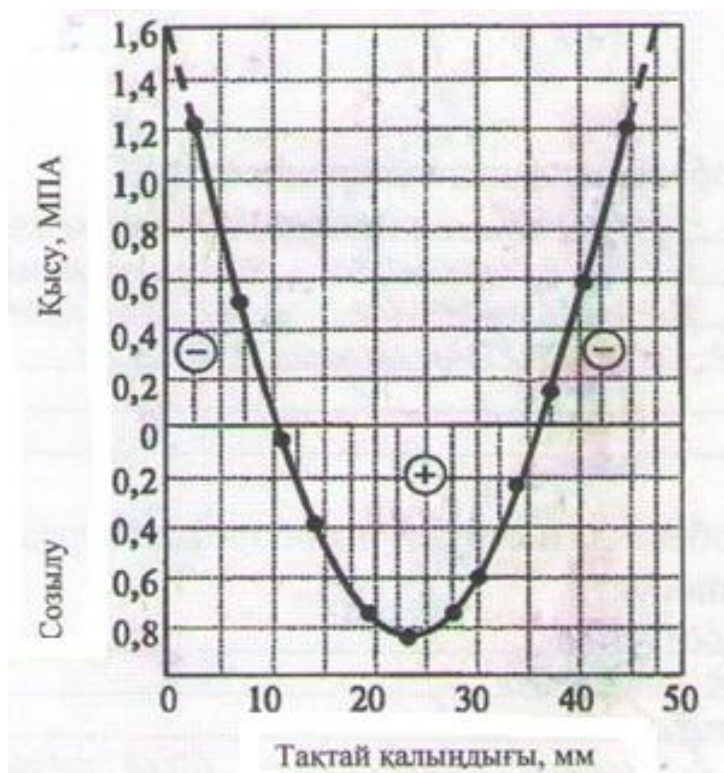
*а* – бөренедегі сыртқы жарықтар; *б* – сол сияқты тақтайда; *в* – ішкі жарықтар; *г* – күштік секциялар

Ішкі кернеулердің сандық сипаттамасы ылғалдығы теңдестірілген ағаштағы қалдық кернеулерді өлшеу үшін жобаланған Б.Н.Уголев әдісінің көмегімен берілуі мүмкін. Осы стандартизацияланған әдіс бойынша (МемСТ 11603) тақтайдан жақын тұрған қалыңдығы 15 мм болатын екі секцияны (талшығы бойынша) кеседі. Ылғалдылықты теңестіргеннен кейін секциялардың біреуін қалыңдығы 4 мм қабатқа оның ұзындығына параллель орналастырады. Осы қабаттардың жарылуға дейінгі және кейінгі ұзындықтарын өлшеу арқылы

олардың өлшемдерінің өзгерісін анықтайды және әрбір қабаттың қатыстық деформациясын  $\varepsilon$  табады. Екінші секцияны қалыңдығы 8...10 мм болатын үлгілерге кеседі, олар статистикалық иілу кезіндегі серпімділік модулін анықтау  $E$  үшін қызмет атқарады. Әрбір қабат үшін орташа кернеу, МПа, келесі формуламен анықталады:

$$\sigma = E\varepsilon \quad (3.12)$$

Алынған мәліметтер бойынша таралу қисығын – тақтайдың қалыңдығы бойынша кернеулер эпюрасы тұрғызады (3.5-сурет).



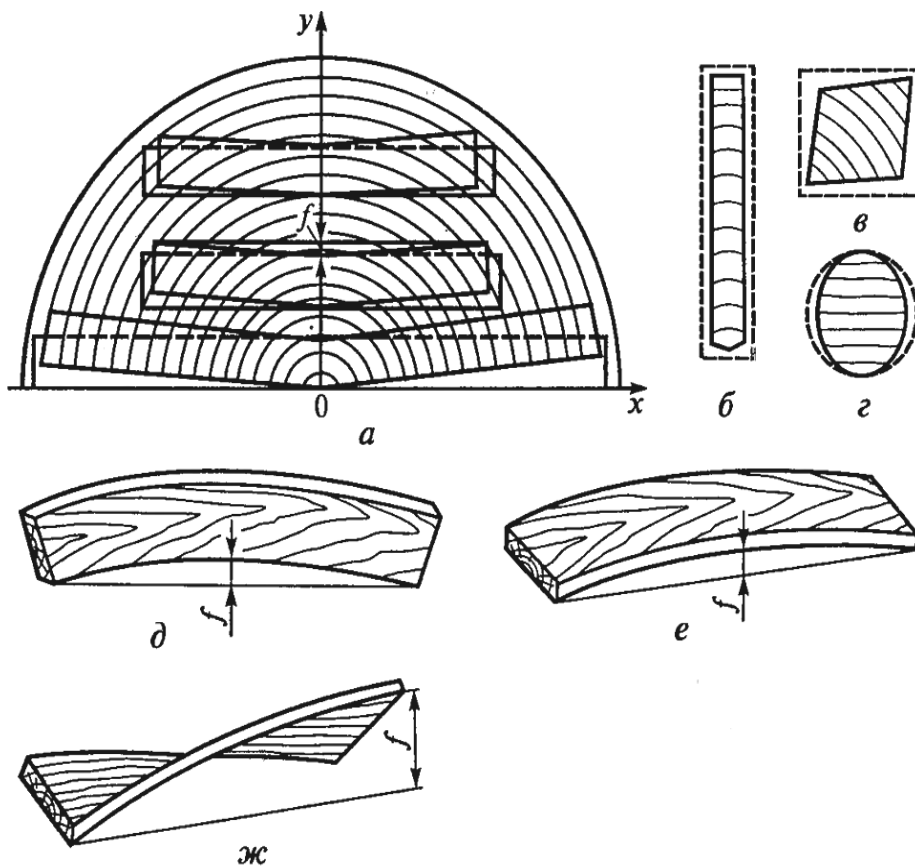
3.5-сурет. Қарағай тақтайындағы кептіруден кейінгі қалдық кернеу эпюрасы

Қалдық кернеулер камералық кептіруден кейін атмосфералық кептіруге қарағанда айтарлықтай жоғары болады. Жалпақ жапырақты кесілген материалдарда қалдық кернеулер қылқан жапырақтыларға қарағанда көп болады. Сонымен, қарағай тақтайларда қалдық қысу кернеулері беттік қабаттарда 4,4МПа дейін жеткен, ал созу кернеулері ішкі аймақта – 1,7МПа, бұл кезде шамшат тақтайларда қысу кернеулер 7,2МПа тең болды.

Кейбір күрделендірулермен аталған әдіс атмосфералық кептіру үрдісі кезінде немесе камералық кептіруде суытқыш секцияларды қолдану арқылы ағаштың толық ішкі кернеулерді өлшеу үшін пайдаланылуы мүмкін [25].

Ағаштағы ішкі кернеулер тек қана кептіру кезінде емес, сонымен қатар, оны сұйықтықтармен сіңдіру кезінде, және ағаштың өсу үрдісі кезінде де пайда болуы мүмкін.

**Ағаштың қисаюы.** Кесілген материалдар мен дайындамалардың кептіру кезінде, сондай-ақ аралау және сақтау кезінде берілген пішінінің өзгеруі қисаю деп аталады. Көлденең қисаю радиал және тангенциал шөгінділердің айырмашылығына тәуелді. Қисайған тақтайлардың көлденең қимасының пішіні 3.6, *a-g* –суреттерде көрсетілген. Тақтайдың сыртқы қабатының бағыты таза тангенциал бағытқа жақын, ал ішкі – радиалдыға, сондықтан тақтайлардың қимасы науалы пішінді қабылдайды (3.6, *a* – суретті қараңыз). Берілген бөренелерден жасалған тақтайлардың қисаюы көп болған сайын тақтай соншалықты өзекке жақын орналасқан болады. 3.6, *б, в, г* – суреттерде көлденең қисаюдың басқа да түрлері көрсетілген.



3.6 сурет. Қисаю түрлері:

*a* – науалы; *б* – трапециалы; *в* – ромбалы; *г* – сопақ; *д* – жиек бойынша;  
*е* – қабат бойынша; *ж* – қанатша қайқаю

Бойлық қисаю талшықтардың ұзындығы бойынша шөгінділердің айырмашылығынан пайда болады. Жиегі (3.6, *д* – сурет) және беті (3.6, *е* – сурет) бойынша қисаю мысалы, иілген аудандары бар (ағаштың ақауы) немесе кәдімгі ағашқа қарағанда талшық бойымен шөгіндісі көп жас ағаштың (жас өскін) өзегіне жалғасатын аудандары бар тақтайларда кездеседі. Қайқаю (3.6, *ж* – сурет) көлбеу талшықтары бар ағаштарда пайда болады (құрылым ақауы).

Уақытша көлденең қисаю тақтайлардың дұрыс емес кебуінің нәтижесінде пайда болады. Тақтай беттердің имектілігі сондай-ақ коллапстың әсерінен де туындауы мүмкін. Кептірілген материалда қалдық кернеулердің тепе-теңдігінің

бұзылуынан тақтайларды симметриялы емес сүргілеу кезінде (фрезерлеу) немесе оларды қабырғалы кесуде қисаюу туындайды.

Тақтайлардың қисаюуы дымқыл бөренелерді кесу кезінде де өсуші ағашта болатын кернеулер әсерінен де байқалуы мүмкін. Тақтайлардың қисаюуы кейбір кезде атмосфералық және камералық кептіру, сақтау кезінде ылғалдандыру және т.б. кезінде оларды қатарларға дұрыс емес орналастыру да себеп болады. Кептіру кезінде тақтайлардың қисаюуын сыртқы күшпен әсер ету жолымен азайтуға болады (жоғары тұрған қатарлардың салмағынан немесе арнайы қысқыштардың көмегімен).

Қисаюу ағаштың ақауларына жатады (сонымен қатар, 6.6п қараңыз). Ол ағашты пайдалану кезінде айтарлықтар технологиялық және эксплуатациялық қиыншылықтар тудырады.

**Ылғал сіңіру.** Ағаштың қоршаған ауадан ылғалды (ауа буын) гигроскопиялық жұтуы нәтижесіндегі қабілетін ылғал сіңіру деп атайды. Ылғал сіңіру кезінде клеткалы қабырғалардың ішінде қабықшалы күйде орналасқан абсорбциялық су пайда болады. Абсорбциялық су қарапайым судан өзгеше; ол серпімділік қасиеті бойынша қатты денелерге ұқсайды, электр өткізбейді, диэлектрикалық өткізгіштігі бойынша ағашқа, ал жылуы өткізгіштігі бойынша мұзға жақын. Абсорбция құбылысынан басқа клеткалық қабырғаның бетіндегі микро шұқырларда булардың конденсациясы да жүреді де, микрокапиллярлы су туындайды.

Ылғал сіңіру тұқымдастыққа тәуелді емес; өзекпен сүреkte ол шамамен бірдей. Сорбциялық қабілеті бойынша қабықтың ағаштан айырмашылығы өте аз. Ұсақталған ағаштың әр түрлі температура кезіндегі ылғал сіңіру үрдісі кезінде жетілуі мүмкін ылғалдылығы 3.2-суретте көрсетілген диаграмма бойынша анықталады.

Ағашты ылғал сіңіруге сынақ МемСТ 16483.19 сәйкес негізінің өлшемі 20x20 см және талшықтары бойымен биіктігі 10 мм болатын үлгілерге жүргізіледі. Үлгілерді бюксаларда толық кептірілген құрғақ күйіне дейін кептіреді және ауаның салыстырмалы ылғалдылығын  $\varphi = 92\%$  қамтамасыз ететін эксикаторға соданың қанықтырылған ерітіндісінің үстіне орналастырады. Үлгілерді периодты түрде салмақтарын 0,001 г дейінгі дәлдікпен салмақтарын өлшеу үшін 1, 2, 3, 6, 9, 13, 20 тәуліктен кейін және ары қарай әрбір 10 тәулік сайын шығарып отырады. Ұсталымның минималды ұзақтылығы 30 тәулік. Сынақты соңғы екі өлшеулер арасындағы айырмашылық 0,002 г артық емес болған кезде тоқтатады. Өлшеулердің нәтижесі бойынша үлгінің ағымды ылғалдылығын анықтайды және «ағаш ылғалдылығы – сынау уақыты» графигін тұрғызады. Ылғалдылық кему реті бойынша болатын бұл графикте сондай-ақ ағаштың максималды ылғалдылығы ағаштың ылғал сіңіру сипаттамасы болып табылады.

Ылғал сіңіру қабілеті ағаштың теріс қасиеті болып табылады. Құрғақ ағаш, қатты ылғалданады, бұл оның физика-механикалық қасиеттерін, биотөзімділігін төмендетеді және т.б. Бөлшектердің және ағаш бұйымдардан бетінде лак пен бояу және пленкалы материалдан жасалатын декоративті

жабындылар ылғалдан қорғау функцияларын орындайды. Алайда ағаштың гидроскопиялығын азайтудың әлдеқайда тиімді құралы оны жасанды шайырмен дымқылдау жолымен модификациялау болып табылады.

**Ісіну.** Ағашты ылғал ауада немесе суда ұстау кезінде сумен байланысты құрамның артуы ағаштың көлемі мен сызықтық өлшемдерінің артуымен – ісінумен қатар жүреді. Осылайша, ағаштың ісінуі – кептіруге қарама-қарсы негізінен сондай заңдылықтарға тәуелді қасиет.

Толық ісінуді, %, нәтижені 0,1% дейін дөңгелектеу арқылы келесі формуламен анықтайды:

$$\alpha_{max} = \frac{a_{max} - a_{min}}{a_{min}} 100, \quad (3.13)$$

Мұндағы  $a_{max}$  және  $a_{min}$  – үлгінің өлшемі, мм, немесе көлемі, мм<sup>3</sup>, сәйкесінше ылғалдығы клеткалы қабырғалардың қанықтырылу шегінен жоғары немесе тең кезінде және абсолютті құрғақ күйде.

1% ылғалдылықтағы ісіну коэффициентін нәтижені 0,01% дейін дөңгелектеу арқылы келесі формуламен анықтайды:

$$K_{\alpha} = \frac{\alpha_{max}}{W_{п.н}}, \quad (3.14)$$

Мұндағы  $W_{п.н}$  – клеткалы қабырғаларды қанықтыру шегі, орташа 30% тең.

Толық сызықтық және көлемдік ісінуді үлгілерді, жабдықтарды және шөгінуді анықтауда қолданылатын процедураларды (басқа реттілікте) пайдалану арқылы МемСТ 16483.37 сәйкес анықтайды, алайда көрсеткіштерді есептеу тәсілдері басқаша.

Ағаштың қалыпты ылғалдылыққа дейін (12%) ылғалдандыру кезіндегі ішінара ісінулерді анықтауға болады. Бұл кезде ісінуді, %, мына формула бойынша анықтайды:

$$\alpha_{12} = \frac{a_{12} - a_{min}}{a_{min}} 100, \quad (3.15)$$

Мұндағы  $a_{12}$  – үлгінің қалыпты ылғалдылығы кезіндегі өлшемі, мм, немесе көлемі, мм<sup>3</sup>.

Қажет болған жағдайда (3.15) формула арқылы ішінара ісінулерді ылғалдылықтың басқа бір мәніне дейін көтерілуі кезінде есептеуге болады.

Радиал және тангенциал бағыттардағы негізгі сұрыпты ағаштардың ісіну коэффициентінің орташа мәні, сондай-ақ көлемі бойынша 3.1-кестеде жоғарыда көрсетілген. Көлемдік ісінудің коэффициентін (3.10) сәйкес формула бойынша, бірақ соңғы мүшенің алдына «+» таңбасы арқылы анықтауға болады.

Шөгу сияқты ағаштың көбірек ісінуі талшықтарға көлденең тангенциалды бағытта, ал азы – талшықтардың бойымен байқалады.

Ағаштан жасалған ісінген бөлшектерді бекіту кезінде (мысалы, бөшкенің қалақ бөлшегін) ісіну қысымы туындайды, ол сұрыптыққа, дінгек бөлшегіне,

бағытқа тәуелді және Ю.М. Ивановтың мәліметтері бойынша, 0,8...3,2МПа құрайды. Ісіну қысымы ағаш өсегі үшін, сүрекке қарағанда көп; тангенциалды ісіну кезінде қысым қылқан жапырақты ағаштар үшін және емен үшін радиал ісінуге қарағанда шамамен 2 есеге көп.

Ағаштың ісінуі диэлектриктік тұрақты сұйықтыққа тікелей тәуелді, сондықтан, мысалы, керосин ісінуді мүлдем туындатпайды. Ісіну – ағаштың қарама-қарсы қасиеті, алайда кейбір жағдайларда ол байланыстардың тығыздығын қамтамасыз ету арқылы пайда алып келеді (бөшкелерде, ыдыстарда және т.б.).

**Су сіңіру.** Суға батырылған судың кеуекті құрылымының әсерінен ылғалдылығы көбейеді. Бұл жағдайдағы оның максималды ылғалдылығы үлкен мөлшердегі байланысты судың суммасымен (клеткалық қабырғаларды қанықтыру шегі) және ағаштағы кеуектердің көлеміне тәуелді болатын еркін судың мөлшерімен анықталады. Сондықтан ағаштың тығыздығы көп болған сайын, оның максималды ылғалдылығы соншалықты аз болады.

Максималды ылғалдылық, %, келесі формула бойынша анықталуы мүмкін:

$$W_{max} = W_{п.н} + \frac{(\rho_{д.в} + \rho_0)\rho_в}{\rho_{д.в}\rho_0} 100, \quad (3.16)$$

мұндағы  $W_{п.н}$  – клеткалы қабырғаларды қанықтыру шегі, %;  $\rho_{д.в}$  – ағаштың тығыздығы, г/см<sup>3</sup>;  $\rho_0$  – абсолютті құрғақ күйдегі ағаштың тығыздығы, г/см<sup>3</sup>;  $\rho_в$  – судың тығыздығы, г/см<sup>3</sup>.

Егер  $W_{п.н}$  мәні белгісіз болса, онда максималды ылғалдылықты, %, мына формула бойынша анықтауға болады:

$$W_{max} = \frac{(\rho_{д.в} + \rho_б)\rho_в}{\rho_{д.в}\rho_б} 100, \quad (3.17)$$

мұндағы  $\rho_б$  – ағаштың базистік тығыздығы, г/см<sup>3</sup> (3.3 п. қараңыз).

Ағаш сұрыптары үшін  $W_{max}$  есептік мәні 100...270% диапазоны аралығында орналасқан. Олар тәжірибелік анықталғандарға қарағанда көбірек, себебі ағаш ішіндегі кеуек қуыстар шайырдың болғандығынан сумен толтырылады, кеме бұғаттары тилдармен және т.с.с.

Үлгі неғұрлым үлкен болса, суды сіңіру үрдісі соғұрлым жай жүреді. Дөңгелек төселген беттері дамыған үлгілер суды жеткілікті түрде тез сіңіреді. Бұл үрдіс температураның жоғарылауымен жылдамдайды. Сіңірілген судың көлемі ағаштың сұрыбына, үлгінің бастапқы ылғалдылығына тәуелді болады. Қабық өзекке қарағанда көп су сіңіреді.

Ағаштың су сіңіру қабілеті МемСТ 16483.20 сәйкес анықталады. Өлшемдері 20x20 мм құрайтын және талшықтардың биіктігі бойынша 10 мм мүлдем құрғақ күйіне дейін кептіреді, содан кейін дистилденген суымен эксикаторға орналастырып (20±2)°С температурада ұстайды. Мезгіл-мезгіл үлгілерді судан шығарып алады да беткі қабатын сүзгіш қағазбен кептіріп өлшейді. Бірінші өлшеуді 2 сағаттан соң жүргізеді, содан кейін бастапқы

батырудан соң 1, 2, 3, 6, 9, 13, 20 тәуліктен кейін, одан әрі әрбір 10 тәулік сайын. Екі өлшеудің айырмашылығы 0,05 г кем болған кезде тәжірибе аяқталады.

Сынау нәтижелері бойынша «ылғалдылық – ұстау уақыты» кестесін құрайды. Су сіңіру көрсеткіші ретінде, 30 тәулік ұстаудан кейін қол жеткізілген ылғалдылықты алады.

Ағаштың суды, сондай-ақ басқа да сұйықтықтарды сіңіру қабілеті келесі үрдістерде маңызы бар, олар: целлюлоза алу үшін ағашты қайнату үрдісі, антисептик ерітінділерімен және антипирендермен сіңіру кезінде, ағаш материалдарының қорытпаларына және басқа да бірқатар жағдайларда.

### 3.3 Тығыздық

Тығыздық материал бірліктерінің массасының көлемін көрсетеді және оның өлшем бірліктері  $\text{кг/м}^3$  немесе  $\text{г/см}^3$ .

Ағаш затының тығыздығы,  $\text{г/см}^3$ , яғни жасуша қабырғалы материалдың тығыздығы,

$$\rho_{a.m} = \frac{m_{a.з}}{V_{a.з}} \quad (3.18)$$

онда  $m_{a.з}$  – ағаш материалының салмағы, г;

$V_{a.з}$  – ағаш материалының көлемі  $\text{см}^3$ .

Бұл көрсеткіш барлық тұқым үшін бірдей  $1,53 \text{ г/см}^3$ , өйткені ағаштың жасуша қабырғасының химиялық құрамы бірдей.

Мүлдем құрғақ ағаштың тығыздығы,  $\text{г/см}^3$  или  $\text{кг/м}^3$ ,

$$\rho_{a.m} = \frac{m_0}{V_0} \quad (3.19)$$

онда  $m_0$  и  $V_0$  –  $W=0\%$  кезіндегі ағаштың тиісінше салмағы, г немесе кг, көлемі,  $\text{см}^3$  немесе  $\text{м}^3$ .

Ағаштың тығыздығы ағаш затының тығыздығынан аз, өйткені ол қуыстардан тұрады (жасуша қуыстары және жасушааралық кеңістіктер ауамен толтырылған).

ылғалды және дымқыл ағаш тығыздығы,  $\text{г/см}^3$  немесе  $\text{кг/м}^3$ ,

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w}, \quad (3.20)$$

мұндағы  $m_w$  және  $V_w$  - масса, г немесе кг және көлем,  $\text{см}^3$  немесе  $\text{м}^3$ .

$\rho_w$  және  $\rho_0$  арасындағы тәуелділіктерді келесі түрде болады:

$$W < 30\% \text{ кезінде } \rho_w = \rho_0 \frac{100+W}{K_\alpha W + 100} \quad (3.21)$$

$$W \geq 30\% \text{ кезінде } \rho_w = \rho_0 \frac{100+W}{K_\alpha 30 + 100} \quad (3.22)$$

Жасуша қабырғаларының қанығу шегіне дейін, ағаш тығыздығы аз өзгереді, және одан әрі ылғалдандыру кезінде күрт артады.

Қалыптандырылған ылғалдылық кезіндегі ағаш тығыздығы  $\rho_{12}$ , ылғалдылығы 12% тең үлгі массасының қатынасын көрсетеді.

Ағаштың парциальды тығыздығы, г/см<sup>3</sup> немесе кг/м<sup>3</sup>, дымқыл ағаш бірлік көлеміндегі құрғақ ағаш массасын сипаттайды:

$$\rho_w = \frac{m_0}{V_w}, \quad (3.23)$$

мұндағы  $m_0$  – мүлдем құрғақ ағаштың массасы, г немесе кг;  $V_w$  –  $W$  берілген ылғалдылық кезіндегі ағаштың көлемі, см<sup>3</sup> немесе м<sup>3</sup>.

$W$  берілген ылғалдылық кезіндегі  $\rho_w$  ағаштың тығыздығын біле тұра,  $\rho_w$  төменгі формула арқылы табуға болады:

$$\rho_w = \rho_0 \frac{100}{100+W}, \quad (3.23)$$

Ағаштың базистік тығыздығы  $\rho_0$ , г/см<sup>3</sup> немесе кг/м<sup>3</sup>, абсолютті құрғақ үлгінің ылғалдылығы тең немесе одан жоғары жасушалық қабырғасының қанығу шегі кезіндегі көлемінің массаға қатынасын білдіреді:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_{max}}, \quad (3.23)$$

Бұрын бұл қатынасты ағаштың шартты тығыздығы деп аталып  $\rho_{шарт}$ , оның жасандылығын айқындататын. Шын мәнінде көрсеткіштің, өте белгілі бір физикалық мағынасы бар, ағаш заттарының массасын жаңадан кесілген ағаш бірлік көлемінде немесе барынша ісінген ағашпен сипаттайды. Көрсеткіш  $\rho_0$  ағаштың ең төмен парциальды тығыздығын білдіреді және ылғалдылыққа тәуелді емес.

Базистік сипаттағы көрсеткіш  $\rho_0$  қыздыру процестерін есептеу, кептіру, ағашты қанықтыру, целлюлозалы-қағаз өнеркәсібіне арналған ағаш шикізатындағы құрғақ заттары анықтау үшін және т.б мақсаттарда қолданылады.

Ағаштың эксперименттік тығыздығын, МемСТ 16483.1-84 және СТ СЭВ 388-76 сәйкес, негізгі өлшемі 20x20 мм және талшық бойы биіктігі 30 мм құрайтын тік бұрышты призма түрі бар үлгі арқылы анықтайды. Үлгіде кем дегенде бес жылдық қабаттар болуы тиіс. Өте жуаң (4 мм-ден көп) қабаттар кезінде, негізгі үлгіні төртбұрыш етіп сақтап өлшемдерін ұлғайту керек. Үлгілерді алдын ала (12±1)% ылғалдылыққа дейін ұстайды.



Әрбір үлгіде келесі көрсеткіштерді анықтауға болады: сынақ кезіндегі ағаш тығыздығы  $\rho_w$ ; абсолютті құрғақ ағаштың тығыздығы  $\rho_0$ ; парциалды тығыздығы  $\rho_w$ ; ағаштың базистік тығыздығы  $\rho_b$ . Сынау процесін жүзеге асыру келесі тәртіппен орындалғаны дұрыс. Алдымен көлденең қиманың нақты өлшемдерін және биіктігі бойынша ось симметрия үлгілерін 0,1 мм дәлдікпен өлшейді. Алынған деректер үлгі көлемімен теңеледі  $V_w$ , ол кубтық метрмен көрсетіледі. Қателігі 0,01 г дейін болатын үлгілерді өлшеу кезінде,  $m_w$  массасын анықтайды және оны килограммен көрсетеді.

Бұдан әрі 3 тәулік аралықпен үлгілерді өлшеу кезінде өлшемдерінің айырмашылығы 0,1 мм кем болмайынша, үлгілерді 10...20°C температурада тазартылған суда ылғалдандырады. Үлгінің жаңа өлшемдері бойынша  $V_{max}$  анықтайды және оны кубтық метрмен өрнектейді. Содан кейін үлгілерді абсолютті құрғақ кезіне дейін кептіреді, 0,01 г дәлдікпен өлшейді және  $m_0$  массаны килограммен өрнектейді. Дереву үлгілерді өлшеуден кейін, олардың өлшемдерін есептейді және  $V_0$  көлемін кубтық метрмен есептейді.

Сынақ процесінде алынған  $m_w$  және  $V_w$  мәндерін және (3.20) формуласын қолдана отырып,  $\rho_w$  тығыздығын есептейді және шыққан мәнді  $5 \text{ кг/м}^3$  дейін жуықтайды.

Ылғалдылықты 1% дейін қателікпен  $m_w$  және  $m_0$  бойынша және (3.3) формуласын қолдана отырып анықтайды. Абсолютті құрғақ ағаштың тығыздығын, парциалды және базистік тығыздықты  $m_0$ ,  $V_0$ ,  $V_w$  және  $V_{max}$  шамалары арқылы, сәйкесінше (3.19), (3.23) және (3.25) формулаларын қолдана отырып есептейді.

**Мысал.** Қарағай ағашының тығыздық көрсеткіштерін анықтау, егер үлгі 15% ылғалдылық кезінде өлшемі  $20,1 \times 19,9 \times 30,2$  мм болса және массасы  $m_{15} = 6,16$  г, абсолютті құрғақ күйінде – өлшемдері  $19,2 \times 19,4 \times 30,2$  мм және массасы  $m_0 = 5,37$  г, сулағаннан кейін – максималды өлшемдері  $21 \times 20,4 \times 30,2$  мм.

Ағаштың ылғалдылығы 15% тең болған кездегі тығыздығы:

$$\rho_{15} = \frac{6,16 * 10^6}{20,1 * 19,9 * 30,2} \approx 510 \text{ кг/м}^3$$

Абсолютті құрғақ күйіндегі ағаштың тығыздығы:

$$\rho_0 = \frac{5,37 * 10^6}{19,2 * 19,4 * 30,2} \approx 480 \text{ кг/м}^3.$$

W=15% кезіндегі ағаштың парциалды тығыздығы:

$$\rho'_{15} = \frac{5,37 * 10^6}{20,1 * 19,9 * 30,2} \approx 445 \text{ кг/м}^3.$$

Ағаштың базистік тығыздығы:

$$\rho_b = \frac{5,37 * 10^6}{21 * 20,4 * 30,2} \approx 415 \text{ кг/м}^3.$$

Ағаштың тығыздығын еркін қалыптағы үлгілер бойынша, көлемді өлшеу үшін (қажетті қауіпсіздік ережелерін сақтай отырып) сынап көлем өлшегіштерін қолдана отырып анықтауға болады. Осы аспаптардың жұмысы суланбайтын сұйықтық (сынап) үлгісінің көлемін және оған батырылған үлгінің ығыстырылуын анықтауға негізделген.

Дұрыс емес пішінді шикі үлгілері (жаңқа, өсіп келе жатқан ағаштан жасалған ағаш цилиндрлік сынама) бойынша ағаштың базистік тығыздығын, олардың көлемін келесі тәсілмен [16] өлшей отыра, анықтауға болады. Үлгіні суға батырады және таразының көмегімен итеру күшін еңсеру үшін жұмсалған қуатты өлшейді. Судың тығыздығын бірлік ретінде қабылдай отырып, сан жағынан өлшенген итеру күшіне тең үлгінің көлемін санайды.

Анықтамаларда қалыптандырылған (стандартты) ылғалдылық кезіндегі тығыздыққа мән келтіреді. 1970 жылға дейін стандартты ылғалдылық 15% деп қабылданды, алайда енді ағаштың физика-механикалық қасиеттері 12% ылғалдылықпен анықталады немесе осы жаңа стандартты ылғалдылықпен қайта есептеледі.

Ағаш тығыздығы тұқым түріне қарай өте кең шегінде өзгереді. Өте аз тығыздығы бар ағаштар сібір майқарағайы Шығыс Сібірден (345), ақтал (415), ал ең тығыз – шамшат (960), темір қайың (970), сексеуіл (1040), пісте ядросы (1100). Тығыздық мәні мұнда және төменде килограммның кубтық метрге қатынасында өрнектелген ( $\text{кг/м}^3$ ).

12% ылғалдылық кезіндегі ағаш тығыздығы бойынша тұқымдарды келесі түрлерге бөлуге болады: аз ( $\rho_{12} < 540$ ), орташа ( $550 \leq \rho_{12} \leq 740$ ) және жоғары ( $\rho_{12} > 750$ ). Басқа жерлердегі ағаш тығыздықтарының өзгеру диапазоны: 100 ден...130 (бальза) 1300 (тасағаш) дейін.

3.2-кесте. Сүрек тығыздығының орташа мәні,  $\text{кг/м}^3$

Ағаш тұқымдастығы	$\rho_{12}$	$\rho_0$	$\rho_6$	Ағаш тұқымдастығы	$\rho_{12}$	$\rho_0$	$\rho_6$
Балқарағай	665	635	540	Кәдімгі шаған	680	650	560
Кәдімгі қарағай	505	480	415	Шамшат	680	650	560
Шырша	445	420	365	Шегіршін	650	620	535
Самырсын (қарағай самырсыны)	435	405	360	Қайың	640	620	520
Сібір майқарағайы	375	350	310	Грек жаңғағы	590	560	490
Қызылқайың	795	760	640	Қандыағаш	525	495	430
Ақ мамыргүл	800	770	650	Көктерек	495	495	400
Алмұрт				Жөке ағашы	495	470	410
Емен	710	670	585	Сүмбіл терек	455	425	375
Үйеңкі	690	655	570	Көктал	455	425	380
	690	655	570				

Басқа жерлердегі ағаш тұқымдастары сүректерінің тығыздықтарының өзгеру диапазоны кеңірек: 100...130 (бальза) бастап 1300 дейін (бакаут).

Кеңірек таралған ағаш тұқымдастары сүректерінің тығыздықтарының орташа мәндері 3.2-кестеде келтірілген. Мемлекеттік қызметтің стандартты анықтамалық мәндері ГСССД-69 – 84 «Сүрек. Ақаусыз кіші үлгілердің физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері» кестелерінде және ГСССД-Р-237 – 87 (ұсынылған анықтамалық мәліметтері) [1] кестелерінде кең таралған ағаш түрлерінің және сирек кездесетін ағаш тұқымдастары сүректерінің тығыздықтары туралы әлдеқайда толық мәліметтері берілген, сонымен қатар, орташаланған мәліметтер бар. Келтірілген мәліметтер қатты өзгергіш шамалар бойынша есептелгендігін ескерген жөн. Олардың ауытқуларының шегін бағалау үшін ГСССД кестелерінде және анықтамалықта [1] келтірілген статистикалық сипаттамаларды пайдалану қажет.

Сүрек тығыздығы бойынша қалыптандырылған ылғалдылық кезінде тығыздықтың басқа көрсеткіштерінің болжалды мәндерін 3.3-кестеде келтірілген формулаларды қолдана отырып анықтауға болады.

Тығыздық көрсеткіштерін орналастыру арқылы, ауамен толтырылған кеңістіктің сәйкесінше ылғал (немесе жас) және абсолютті құрғақ сүрек көлеміне қатынасын білдіретін *ауа сыйымдылығы*  $V_w$  мен *кеуектілікті*  $\Pi$  анықтауға болады.

3.3-кесте. Сүрек тығыздығы бойынша қалыптандырылған ылғалдылық кезінде оның тығыздығының әртүрлі көрсеткіштерін анықтауға арналған формулалар

Сүрек тығыздығы	Ісіну коэффициенті кезіндегі $K_\alpha$ формула	
	%/% ылғалдылық	
	0,6 (ақ қараған мамыргүл, қайың, шамшат, қызыл- қайың, балқарағай)	0,5 (басқа ағаш тұқымдастары)
Абсолютті құрғақ	$\rho_0 = 0,957\rho_{12}$	$\rho_0 = 0,946\rho_{12}$
Базистік	$\rho_6 = 0,811\rho_{12}$	$\rho_6 = 0,823\rho_{12}$
Үлестік ( $W < 30\%$ ылғалдылық кезінде)	$\rho_w = 0,957\rho_{12} \times 100 / (100 + 0,6W)$	$\rho_w = 0,946\rho_{12} \times 100 / (100 + 0,6W)$
Ылғалдылық кезінде $W$ :		
15%	$\rho_{15} = 1,010\rho_{12}$	$\rho_{15} = 1,012\rho_{12}$
0...30%	$\rho_w = 0,957\rho_{12} \times (100+W) / (100+0,6W)$	$\rho_w = 0,946\rho_{12} \times (100+W) / (100+0,5W)$
30% жоғары	$\rho_w = 0,811\rho_{12} \times (1+0,01W)$	$\rho_w = 0,823\rho_{12} \times (1+0,01W)$

Сүректің ауа сыйымдылығы, %,

$$B_w = \left[ 1 - \rho_w \left( \frac{1}{\rho_{д.в}} + \frac{W}{100\rho_B} \right) \right] 100, \quad (3.26)$$

мұндағы  $\rho_B$  – судың тығыздығы;  $W$  – сүректің тығыздығы, %.

Сүректің кеуектілігі, %,

$$П = B_0 \left( 1 - \frac{\rho_0}{\rho_{д.в}} \right) 100. \quad (3.27)$$

### 3.4 Сүректің сұйықтармен және газдармен өткізгіштігі

Өткізгіштік сүректің сұйықтықты немесе газды қысым астында өткізу қабілетін сипаттайды. Сынаулар кезінде сұйықтықтардан суды, ал газдан – ауаны немесе азотты пайдаланады. *Су өткізгіштікті* диаметрі 47 мм және биіктігі 20 мм үлгі бойынша 0,01МПа гидростатикалық қысымның әсер етуі нәтижесінде тәулік ішінде өткен судың көлемін, см<sup>3</sup>, орнату арқылы В.А.Баженовпен жобаланған әдіс бойынша анықтайды (МемСТ 16483.15). Сүректің талшық бойымен сүеткізгіштігі талшыққа көлденең бағытқа қарағанда айтарлықтай жоғары, сонымен қатар, жапырақты ағаш тұқымдастарында ол қылқан жапырақтылармен салыстырғанда бірнеше есе көп болады. Радиал бағытта сүеткізгіштік тангенциал бағытқа қарағанда айтарлықтай жоғары. В.Н. Ермолиннің [6] пайымдауынша, қылқан жапырақты ағаштарда бұл сәулелік трахеидтардың болуымен түсіндіріледі. Сүрек қабығы құрамында шайыр мен басқа да экстрактивті заттары бар және кейбір ағаш тұқымдастарында мүлдем су өткізбейтін, ядроға (өсіп жетілген жас ағаш) қарағанда едәуір жоғары сүеткізгіштікке ие.

*Газ өткізгіштікті* сүеткізгіштікке жүргізілетін сынаулар үшін қолданылатын біршама өзгертіліп жабдықталған аспапта анықтайды. Сүректің талшық бойымен ауаөткізгіштігі (үлгінің бірлік ауданы бойынша бірлік уақытта өтетін ауаның көлемі) талшыққа көлденеңмен салыстырғанда ондаған есе жоғары. Радиал бағытта талшықтарға көлденең бұл көрсеткіш тангенциалдыға қарағанда жоғары болып келеді. МемСТ 16483.34 бойынша үлгінің биіктігі мен газдың қысымын ескеретін газөткізгіштік коэффициентін анықтайды. Е.В. Харук пен Г.С. Ковригиннің мәліметтеріне сәйкес талшықтарға көлденең радиал бағыт үшін азот өткізгіштік коэффициентінің ең жоғары шамасы қарағайдың сүрек қабығында анықталған, самырсын мен балқарағайда одан төменірек болды, ең аз шамасы шырша мен майқарағайда байқалған. Барлық ағаш тұқымдастарының (майқарағайдан басқа) сүрек қабығында азот өткізгіштік ядромен (өсіп жетілген жас ағаш) салыстырғанда біршама жоғары.

Сүректі газ өткізгіштікке тексеру ұзақ уақыт алатын сұйықтарға өткізгіштікті сынауға қарағанда аз уақытты қажет етеді. Әдетте аталған қасиеттердің арасында тығыз байланыс байқалады және газ өткізгіштік анықтамасын

сүректің целлюлозаны алу кезінде антисептиктердің ерітінділерімен, қайнатпа еріткіштерімен және т.б. дымқылдану қабілетін бағалау үшін қолданады.

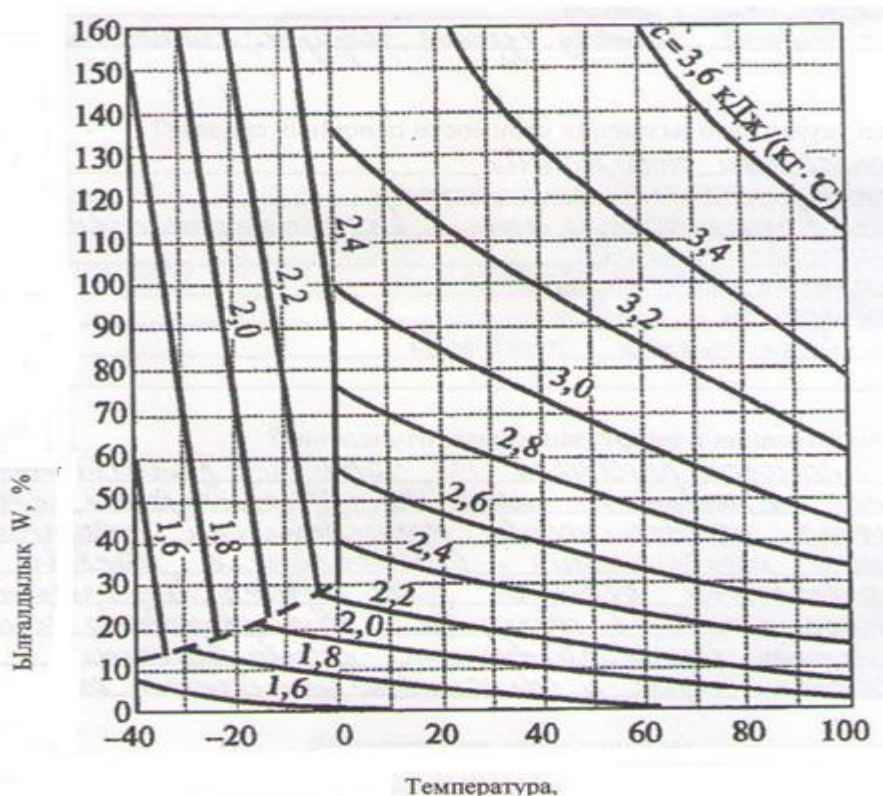
### 3.5 Жылулық қасиеттер

**Жылу сыйымдылық.** Сүректің жылуды жинақтау қабілетінің көрсеткіші оның меншікті жылу сыйымдылығы  $c$  болып табылады, ол 1 кг материалды 1К-де (немесе 1<sup>0</sup>С-та) қыздыруға қажетті жылу мөлшерін көрсетеді. Меншікті жылу сыйымдылық кДж/(кг·<sup>0</sup>С) өлшенеді.

Барлық ағаш тұқымдастарындағы сүрек затының құрамы шамамен бірдей болғандықтан, сүректің меншікті жылу сыйымдылығы ағаш түріне тәуелді емес және 0<sup>0</sup>С температура кезінде абсолютті құрғақ сүрек үшін ол 1,55 кДж/(кг·<sup>0</sup>С) тең. Температураның жоғарылауымен сүректің меншікті жылу сыйымдылығы сызықтық заң бойынша біршама өседі және 100<sup>0</sup>С кезінде шамамен 25% жоғарылайды.

Сүректің жылу сыйымдылығына оның ылғалдылығы айтарлықтай әсер етеді. Сонымен, сүрек ылғалдылығының 0-ден 130% дейін жоғарылауы жылу сыйымдылықтың шамамен 2 есе өсуіне алып келеді.

Сүректің жылу сыйымдылығына бір мезгілде температура мен ылғалдылықтың әсер етуі 3.7-суретте көрсетілген диаграмма бойынша бақылауға болады.



3.7-сурет. Сүректің меншікті жылу сыйымдылығының диаграммасы [20]

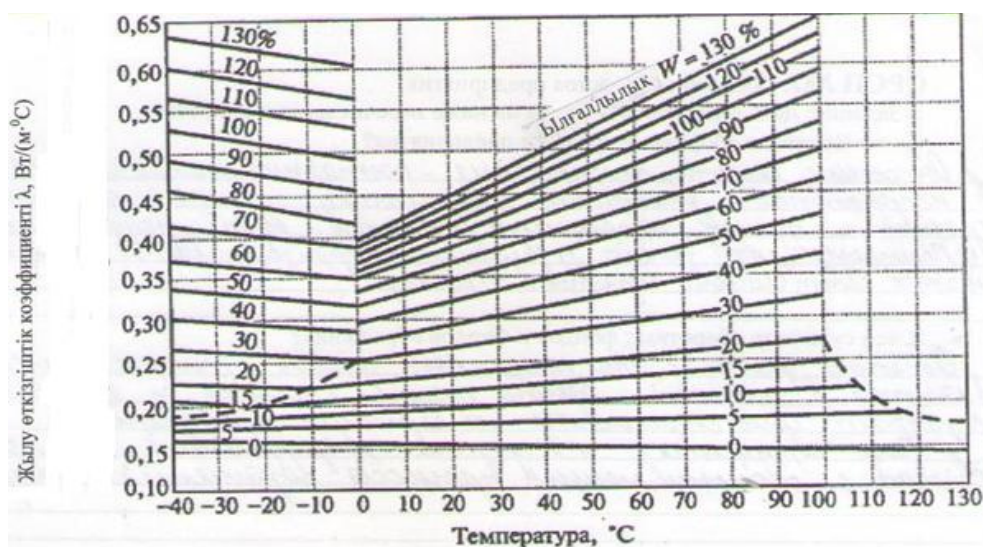
**Жылуөткізгіштік.** Жылудың материалға ауысу қарқындылығының көрсеткіші, сандық жағынан бірлік уақытта ауданы  $1 \text{ м}^2$  және қалыңдығы  $1 \text{ м}$  болатын сүрек қабырғасынан қарсы тұрған қабырғадағы температураның көрсеткішінің айырмашылығы  $1^\circ\text{C}$  тең болған кезде өтетін жылу мөлшеріне тең болатын *жылу өткізгіштік коэффициенті*  $\lambda$  болып табылады. Жылуөткізгіштік коэффициенті  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$  өлшенеді.  $\lambda$  коэффициенті тығыздық, ылғалдылық және қалыпты температура (ылғал және жас сүреkte) жоғарылаған сайын артады; ол шамамен талшық бойымен көлденеңге қарағанда екі есе жоғары, сонымен қатар, өзек сәулелері жақсы жетілген ағаш тұқымдастарында радиал бағытта  $\lambda$  тангенциалдымен салыстырғанда біршама артық болып келеді.  $\lambda$  қайың сүрегінің температурасы мен ылғалдылығына талшыққа көлденең бағытта тәуелділігі 3.8-суретте көрсетілген.  $\rho_6$  тығыздығының 350-ден  $600 \text{ кг}/\text{м}^3$  дейін өзгеруі кезінде  $\lambda$  1,8 есе жоғарылайды.  $\rho_6$  жоғары болған сайын, оның сүректің жылуөткізгіштігіне әсері соншалықты артады.

**Температура өткізгіштік.** Сүректің температураны теңестіру қабілетінің көрсеткіші сүректің бірлік көлеміндегі ( $c\rho$ ) жылуөткізгіштік коэффициентінің жылу сыйымдылыққа қатынасын көрсететін *температура өткізгішті коэффициенті*  $a$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$ , болып табылады:

$$a = \frac{\lambda}{c\rho}, \quad (3.28)$$

мұндағы  $\rho$  – сүрек тығыздығы,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Абсолютті құрғақ сүректің тығыздығы төмендеген сайын  $a$  коэффициенті артады. Сүреkteгі байланысқан су көлемінің артуынан температура өткізгіштік коэффициентіне әсері байқалмайды, себебі оның сүрек затындағы және судағы мәні айтарлықтай жақын. Алайда  $a$  коэффициенті шамамен 100 есе кіші болатын еркін судың мөлшерінің артуы, тор қуыстарындағы онымен ауыстырылатын суға қарағанда, сүректің температура өткізгіштігінің күрт төмендеуіне алып келеді.



3.8-сурет. Қайың сүрегінің талшыққа көлденең бағытта жылуөткізгіштік коэффициентінің диаграммасы ( $\rho_6 = 500 \text{ кг}/\text{м}^3$ ) [20]

**Сүректің жылулық ұлғаюы.** Қатты материалдарды, соның ішінде сүректі де, қыздыру кезінде олардың көлемінің артуы орын алады. Сызықтық жылулық ұлғаю коэффициенті  $\alpha$  дене ұзындығы бірлігінің оны  $1^{\circ}\text{C}$  қыздыру кезінде қаншалықты өзгертіндігін көрсетеді. Ең аз  $\alpha$  коэффициенті талшық бойымен бағытында; құрғақ сүрек үшін оның шамасы  $(2,5...5,4) \cdot 10^{-6} 1^{\circ}\text{C}$  аралығында өзгереді. Талшыққа көлденең бағыттағы жылулық ұлғаю талшық бойымен салыстырғанға қарағанда айтарлықтай жоғары (кейде 10...15 есе), сонымен қатар, тангенциал бағытта ол әдетте радиалдыға қарағанда 1,5...1,8 есе артық болады. Сүрек талшығының бойымен сызықтық ұлғаю коэффициенті шынының, бетонның және металдың жылулық ұлғаюының  $1/10...1/3$  құрайды. Ылғал сүректі қыздыру кезінде бір мезгілде, сүректің талшыққа көлденең бағыттағы ондаған есе кіші жылулық ұлғаюын жасыратын, кептіру үрдісі де жүреді.

Сүректің жылулық қасиеттерін сипаттайтын көрсеткіштері оны қыздыру, кептіру, жібіту, қатыру, сүректен кедергі келтіру арқылы жылудың шығыны орындалатын үрдістер кезіндегі есептеулер үшін қолданылады.

### 3.6 Электрлік қасиеттер

**Электрөткізгіштік.** Сүректің электр тогын өткізу қабілеті оның электрлік кедергісінен кері тәуелділікте орналасқан. Екі электрод арасына орналас-тырылған сүрек үлгісінің толық кедергісі екі кедергінің нәтижесі ретінде анықталады: көлемдік және беттік. Материалдың электрөткізгіштігін сипаттау үшін көрсеткіші *меншікті көлемдік кедергісі*  $\rho_V$  болып табылатын, өлшем бірлігі Ом см және сандық тұрғыдан берілген материалдан жасалған (сүректен) өлшемдері  $1 \times 1 \times 1$  см болатын шаршының екі қарама-қарсы жақтары арқылы токтың өтуі кезіндегі кедергіге тең болатын, кедергінің бірінші түрінің айтарлықтай маңызы бар.

Белорус технологиялық институтының (БелТИ) негізгі ағаш тұқымдас-тарының абсолютті құрғақ сүрегінің талшық бойымен және көлденең бағыт-тарындағы (радиал бағытта) меншікті көлемдік кедергілер туралы мәліметтері 3.4-кестеде келтірілген.

3.4-кесте. Абсолютті құрғақ күйдегі сүректің меншікті көлемдік кедергісі

Ағаш тұқымдастығы	Меншікті көлемдік кедергі, Ом · см	
	талшыққа көлденең	талшық бойымен
Қарағай	$2,3 \cdot 10^{15}$	$1,8 \cdot 10^{15}$
Шырша	$7,6 \cdot 10^{16}$	$3,8 \cdot 10^{16}$
Шаған	$3,3 \cdot 10^{16}$	$3,6 \cdot 10^{15}$
Қызылқайың	$8,0 \cdot 10^{15}$	$1,3 \cdot 10^{15}$
Үйеңкі	$6,6 \cdot 10^{17}$	$3,3 \cdot 10^{17}$
Қайың	$5,1 \cdot 10^{16}$	$2,3 \cdot 10^{16}$
Қандыағаш	$1,0 \cdot 10^{17}$	$9,6 \cdot 10^{15}$
Жөке ағашы	$1,5 \cdot 10^{16}$	$6,4 \cdot 10^{15}$
Көктерек	$1,7 \cdot 10^{16}$	$8,0 \cdot 10^{15}$



Сүрек диэлектриктерге жатқызылады ( $\rho_V=10^8 \dots 10^{17}$  Ом · см). Ол үшін тұрақты кернеу кезіндегі қатты диэлектриктердің кедергісін өлшеу әдістері қолданылады. Ағаш сүрегінің ерекшеліктерін ескере отырып, бұл әдістер ЦНИИМОД МемСТ 18408 жобалау кезіне пайдаланылған.

Әртүрлі ағаш тұқымдастарында электрөткізгіштік әртүрлі, алайда барлық ағаш түрлерінде ол талшық бойымен бағытта көлденеңге қарағанда бірнеше есе жоғары.

Ағашта ылғал артқан сайын, кедергі азаяды. Әсіресе қарсылықтың күрт төмендеуі (ондаған миллион есе)? яғни ағаштың мүлдем құрғақ күйінен жасушалық қабырғасының қанығу шегіне дейінгі кезге дейін өтуінде  $W_{ш.}$ , су көлемінің ұлғаюына байланысты екені байқалады. Ылғалдылықтың одан әрі артуынан салдарынан кедергі ондаған немесе жүздеген есе ғана азаяды. Бұл электрлі ылғал өлшеуіш құралының арқасында ылғалдылықтағы дәлдіктің төмендеуін анықтау түсіндіріледі.

Ағаштың температурасын арттыру оның көлемдік кедергісінің азаюына әкеледі. Орташа есеппен ағаштың температурасын әрбір  $12^{\circ}\text{C}$ -ге арттырған сайын, оның кедергісі екі есе азайып отырады.

Ағаштың электр өткізгіштігі тек бағана желісінің жоғары вольтты хабарлары және электр құралдарының тұтқаларын жасағанда және тағы басқа жағдайларда ғана ескеріледі.

**Электрлік беріктігі.** Бұл – ағашты тесуге, яғни үлкен кернеулер кезіндегі кедергінің төмендеуіне төтеп беру қабілеті. МАӨӨҒЗИ-де (ЦНИИМОД) жиілігі 50 Гц айнымалы кедергі кезіндегі ағаштың электрлік беріктігін анықтау үшін МемСт 18407 енгізілген болатын. Электр беріктігінің көрсеткіші  $E_6$  тесілетін кернеу мен материалдың қалыңдығының қатынасына қызмет етеді, кВ/мм.

Толықтай құрғақ ағаштың талшық бойымен алғандағы электр беріктігі 1,3...1,5 кВ/мм, яғни бұл талшық бойына көлденеңге қарағанда 4...7 есе аз екені көрінеді. Ылғал көбейген сайын, ағаштың электр беріктігі айтарлықтай төмендейді. БелТИ деректері бойынша, ылғалдылығы 10-14%-ға дейін өзгерген кезде беріктігі 2 есе төмендейді. Ағаштың электрлік беріктігін басқа да қатты оқшаулағыш материалдармен салыстырғанда көп емес (шыны  $E_6= 30$ , полиэтилен – 40 кВ/мм). Ағаштың электр беріктігін арттыру үшін оны парафинмен, олифамен, жасанды шайырмен және басқа да заттарды сіңіртеді.

**Диэлектрлік қасиеттері.** Айнымалы электр өрісіндегі тұрған ағаш өзінің диэлектрлік қасиеттерін көрсетеді, олар екі көрсеткіштерімен сипатталады. Олардың біріншісі – салыстырмалы диэлектрлік өтімділік  $\epsilon$  – ағаш төсеніші бар конденсатор сыйымдылығының әуе саңылауы бар конденсатор сыйымдылықты электродтар арасындағы сандық қатынасына тең. Екінші көрсеткіш – диэлектрлік шығындар бұрышының тангенсі  $\text{tg } \delta$  – ағашпен жұтылған қуаттың жылуға айналу үлесін анықтайды.

Абсолютті құрғақ ағаштың *диэлектрлік өтімділігі* тығыздығы артқан сайын ұлғайып отырады. Мәселен, ағаш дәмдеуіштер нотасы ( $\rho_0 = 130$  кг/м<sup>3</sup>) көлденең талшықтарға қатысты  $10 \dots 10^{11}$  Гц жиілік диапазонында диэлектрлік өтімділігі орташа есеппен 1,3, ал қызыл қайында ( $\rho_0 = 800$  кг/м<sup>3</sup>) – 2,6.



Өтімділік талшықтар бойымен  $\varepsilon_{\parallel}$  көп  $\varepsilon_{\perp}$  орта есеппен 1,4 есе. Ағашта ылғалдылық өскен сайын  $\varepsilon$  артады, өйткені су үшін бұл көрсеткіш шамасы,  $10 \dots 10^{11}$  Гц жиілік диапазонында  $81 \dots 7,5$  құрайды.

Г.И. Тирговниковтың мәліметтері бойынша, 10% ылғалдылық және  $20^{\circ}\text{C}$  температура кезінде тығыздығы  $\rho_0 = 500 \text{ кг/м}^3$  сүрек үшін  $10^4$  Гц жиілікте  $\varepsilon_{\perp}$  4,2ге тең,  $10^{10}$  Гц жиілікте – 2,0, ал 60% ылғалдылық кезінде – сәйкесінше 65 және 6,6ға тең. Температураның  $-40$ -тан  $100^{\circ}\text{C}$ -қа дейін жоғарылауы абсолютті құрғақ сүрек үшін  $\varepsilon_{\perp}$  шамалы ғана өсуіне алып келеді (шамамен 1,3 есе). Ылғал сүрек температурасының жоғарылауы  $\varepsilon_{\perp}$  айтарлықтай өсуіне алып келеді.

Сонымен қатар, *диэлектрикалық шығындар бұрышының тангенсі* сүрек тығыздығына тәуелді болады.  $\text{tg } \delta$  талшықтарға көлденең тығыздығы  $\rho_0 = 500 \text{ кг/м}^3$  және бөлме температурасы кезінде жиілігі  $10 \dots 10^5$  Гц диапазонында  $0,005 \dots 0,007$  құрайды, ал тығыздығы  $\rho_0 = 700 \text{ кг/м}^3$  кезінде бұл көрсеткіш  $0,007 \dots 0,025$ -ке тең болады.  $\text{tg } \delta$  талшықтардың бойымен көлденеңге қарағанда жоғары болады, шамамен 1,7 есе. Ылғалдылық өскен сайын  $\text{tg } \delta$  жоғарылайды. Бұл көрсеткіштің жиілікке тәуелділігі күрделі сипатқа ие. Себебі, тығыздығы  $\rho_0 = 500 \text{ кг/м}^3$  сүрек үшін температура  $20^{\circ}\text{C}$  және ылғалдылық 80% кезінде  $\text{tg } \delta$  көрсеткіші  $10^3$  Гц жиілікте 74 дейін жетеді, ал  $10^8$  Гц жиілікте 0,2 дейін төмендейді, ал жоғары жиілікті ( $10^{10}$  Гц) аймақтарда 0,34 дейін өседі. Абсолютті құрғақ сүрек температурасының жоғарылауын  $\text{tg } \delta$  төмендеуі шақырады, алайда СВЧ аймағында бұл көрсеткіш өседі. Ылғал сүректе ( $W=25\%$ ) қыздыру  $\text{tg } \delta$  едәуір өсуіне алып келеді, алайда СВЧ аймақтарында ол шамалы ғана өзгереді.

Диэлектрлік қыздыру кезінде температура сүректің барлық көлемі бойынша бір уақытта жоғарылайды. Қыздырудың бұндай тәсілі сүректі кептіру, жабыстыру және дымқылдандыру үрдістерінде тәжірибелік қолданыс тапқан. СВЧ өрісінде қыздыру сүректі кептіру үшін, бөренелердің қабығын аршу мен арамен кесу алдында беттік жібіту үшін пайдалануға болады.

**Пьезоэлектрлік қасиеттер.** Кристалл пластинкалардың анизотропты беттерінде (кварц, турмалин, сегнеттік тұз) созу немесе қызу кезінде электр зарядтары пайда болады: бір жақта оң зарядтар және келесі жақта теріс зарядтар. Электр зарядтары механикалық күш, қысым әсерінен пайда болады, сондықтан бұл құбылыс *тура* пьезоэлектрлік эффект деп аталады («пьеzo» сөзі қысым деген мағынаны білдіреді). Аталған материалдар *кері* пьезоэлектрлік эффектке де ие – олардың өлшемдері элетр өрісінің әсерінен өзгереді. Бұл кристалдардан жасалатын пластинкалар ультрадыбыстық техникада сәуле шығарғыш және қабылдағыш ретінде кең қолданыс тапқан.

В.А. Баженовтың зерттеулері осындай қасиеттерге құрамында бағытталған компонент – целлюлоза бар сүрек те ие екендігін көрсетті. Ең жоғары пьезоэлектрлік эффект талшықтарға  $45^{\circ}$  бұрышпен қысушы және созушы қысымдарды көрсету кезінде байқалады. Қатал түрде талшықтардың бойымен немесе көлденең бағытталған қысымдар бұл эффектін тудырмайды. Әсіресе пьезоэлектрлік эффект құрғақ сүректе байқалады, ылғалдылықтың жоғарылауымен ол төмендейді және  $6 \dots 8\%$  ылғалдылықта ол тіптен жоқ болады.

Температураны  $100^{\circ}\text{C}$  дейін жоғарылатқан кезде эффект өседі. Сүректің серпімділік модулі жоғары болған сайын, оның пьезоэлектрлік эффектісі соншалықты төмен болады.

Берілген құбылыс сүректің жіңішке құрылысын тереңірек зерттеуге, табиғи сүректің және жаңа сүрек материалдарының анизотроптық дәрежесін сипаттауға мүмкіндік береді. Ол сүрек сапасын бұзбай бақылау әдістерінде пайдаланылады.

### 3.7 Дыбыстық қасиеттер

**Сүректегі дыбыстың таралуы.** Дыбыс, бұған дейін белгілі болғандай, серпімді орталарда таралатын механикалық толқындық тербелістерден тұрады. Сүректің *дыбыс өткізгіштігі*, яғни бойлық тербеліс кезіндегі оның ішіндегі дыбыс жылдамдығы, м/с,

$$C = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (3.29)$$

мұндағы  $E$  – серпімділіктің динамикалық модулі,  $\text{H}/\text{m}^2$ ;  $\rho$  – материалдың тығыздығы,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Орташа алғанда сүректегі дыбыстың жылдамдығы талшықтар бойымен  $5000\text{м}/\text{с}$  құрайды. Талшықтарға көлденең жазықтықта дыбыстың жылдамдығы талшықтар бойымен таралуына қарағанда шамамен 3...4 есе аз, сонымен қатар, радиал бағытта тангенциал бағытқа қарағанда ол бірнеше есе жоғары. Сүректің ылғалдылығы мен температурасының өсуімен байланысты дыбыстың таралу жылдамдығы төмендейді. Басқа материалдардағы дыбыстың жылдамдығы, м/с: болатта –  $5050$ , қорғасында –  $1200$ , каучукта –  $30$ , ауада –  $330$ .

Сүректің дыбысты өткізу және тойтару қабілетін бағалау кезінде оның маңызды сипаттамаларының бірі *акустика кедергісі*,  $\text{Па}\cdot\text{с}/\text{м}$ , болып табылады

$$R = \rho C. \quad (3.30)$$

Бұл көрсеткіш талшықтардың бойымен камералық кептірудегі сүрек үшін орташа шамада  $30 \cdot 10^5$   $\text{Па}\cdot\text{с}/\text{м}$ . Салыстыру үшін, ауаның акустикалық қарсыласуын көрсетейік, ол  $429$  тең, каучук үшін  $3 \cdot 10^3$ , ал болатта –  $393 \cdot 10^3$   $\text{Па}\cdot\text{с}/\text{м}$ .

Дыбыс толқындарының материалда таралу шарасы бойынша ішкі үйкеліске энергияның шығындалуы әсерінен тербелістің өшуі болады. Бұл құбылысты сипаттау үшін бір периодпен бір-бірінен бөлініп тұрған, екі амплитуда қатынасының натурал логарифміне сандық тұрғыдан тең болатын,  $\delta$  – *тербелудің логарифмдік декременті* көрсеткішін пайдаланады.

Көрсетілген көрсеткіштің анықтамасын МАӨӨҒЗИ-мен (ЦНИИМОД) жобаланған МемСТ 16483.31 бойынша бойлық және иілу тербелістері кезінде өткізеді. Камералық кептірудегі әртүрлі ағаш тұқымдастары сүректерінің тербелістерінің логарифмдік декременті шамамен  $(2...4) 10^6$   $\text{Hп}^*$  құрайды.

Сүректігі дыбыстың таралуын сипаттайтын көрсеткіштер дефектоскопия әдістерін жобалау кезінде және сүрек пен сүрек материалдарының сапасын бұзбай бақылау кезінде пайдаланылады (беріктік, қаттылық, құрылымдық біркелкісіздік, кедір-бұдырлық).

**Дыбыс оқшаулағыштық және дыбыс жұтқыштық қасиет.** Сүректің дыбыс оқшаулағыштық қасиеті оның бойымен өткен дыбыс интенсивтілігінің әлсіреуімен сипатталады. Бұл қасиет децибелмен (дБ)\*\* сүрек қалқасынан алдын және кейін болатын дыбыс қысымы дәрежелерінің айырмашылығы бойынша бағалануы мүмкін, сонымен қатар, *дыбыс өткізгіштік коэффициенті* деп аталатын дыбыс күшінің қатыстық азаюы бойынша. Сонымен, 3 см қалыңдықта қарағай сүрегінің дыбыс оқшаулағыштығы 12дБ құрайды, дыбыс өткізгіштік коэффициенті – 0,065; емен сүрегі үшін 4,5см қалыңдықта бұл көрсеткіштер сәйкесінше 27дБ мен 0,002 тең.

Құрылыс нормалары бойынша қалқа мен қабырғалардың дыбыс оқшаулағыштығы 40дБ төмен болмауы қажет. Осыдан, көлемді сүректің дыбыс оқшаулағыштық қасиеті салыстырмалы түрде жоғары екендігі көрінеді.

Сүректің дыбысты жұту қасиеті дыбыс энергиясының құрылымдық қуыстарда шашыруы және ішкі үйкеліс нәтижесінде жылулық шығындардың орын алуының әсерінен туындайды. Бұл қасиетті бағалау үшін материалда жоғалатын дыбыс энергиясының жазық құлаушы толқын дыбысының энергиясына қатынасын білдіретін *дыбыс сіңіру коэффициенті* пайдаланылады. Қалыңдығы 19мм негізгі қалқаның дыбыс жұту коэффициенті 100...4000Гц жиілік диапазонында 0,081...0,110 шекаралары аралығында орналасқан.

**Сүректің резонанстық қасиеті.** Сүрек музыкалық аспаптардың дыбыс шығарғыштарын (дек) жасау үшін кең қолданыс тапқан. Мұндай сүректі резонансты деп атайды. Аспаптың ішегінен декке берілетін энергияның көп бөлігі дек материалының ішінде шығындалады, сонымен қатар, оның аспап тұрқысындағы бекітілу орындарында. Жалпы энергияның 3...5% ғана ауаға дыбыс түрінде шығарылады.

Материалдың дыбыс шығаруды қамтамасыз ету қасиеті академик Н.Н.Андреевпен ұсынылған *акустикалық константамен*,  $m^4/(кг \cdot c)$  бағаланады:

\* Нп (непер) – логарифмдік қатыстық шаманың (екі аттас физикалық шамалардың натурал логаримдік қатынасы) жүйеден тыс бірлік.  $F_2/F_1 = e \approx 2,718$  кезінде  $1Нп = \ln(F_2/F_1)$ , мұндағы  $F_2$  және  $F_1$  – физикалық шамалардың мәні.

\*\* дБ (децибел) – белдің үлестік бірлігі (1дб = 0,1Б). Бел – логарифмдік қатыстық шаманың бірлігі (екі аттас физикалық шамалардың ондық логаримдік қатынасы); акустикада, электротехникада, радиотехникада қолданылады.

$$K = \sqrt{\frac{E}{\rho^3}} \quad (3.31)$$

мұндағы  $E$  – серпімділіктің динамикалық модулі,  $H/m^2$ ;  $\rho$  – материалдың тығыздығы,  $кг/m^3$ .

Акустикалық константаның ең үлкен шамасы шырша сүрегіне тән, сонымен қатар, самырсын мен майқарағай үшін; ол шамамен  $12 m^4/(кг \cdot c)$

кұрайды. Резонанстық дайындамалар МемСТ 6900 бойынша бұтанақтары, қисаюы, талшықтарының иілуі және басқа да ақаулары жоқ ұсақ және бірдей-қабатты сүректен жасалуы қажет. Резонансты сүректің сапасын анықтау үшін өсіп тұрған ағаштар үшін диаметрі шамамен 4 мм болатын, діңнің радиал бағытында бұрғылап тесіліп алынатын цилиндр үлгілер – керндер пайдаланылады. Ультрадыбыстық әдіспен дыбыстың талшықтарға көлденең бағытта таралу жылдамдығын өлшейді. Қарапайым әдіспен сүрек кернінің тығыздығын орнатады. Акустикалық константаны  $K$  (3.29) және (3.31) формулаларынан келіп шығатын дыбыс жылдамдығының тығыздыққа қатынасы ретінде есептейді. А.А. Колесникованың зерттеулері көрсеткендей [7], бұл жағдайда  $K$  көрсеткіші талшық бойымен бағыттау үшін анықталатын стандарттыға қарағанда шамамен 3 есе кіші.

Ең жақсы резонанстық қасиеттерге ұзақмерзімдік ұсталымдағы (50 жыл және одан да көп) сүрек ие.

### 3.8 Сүректің сәулелену әсерінен туындайтын қасиеттері

Электромагнитті тербелістер ретінде болатын, әртүрлі сәулелену түрлері толқын ұзындықтарының үлкен диапазонын қамтиды. Ең үлкен ұзындыққа радиотолқындар ие (миллиметрден ондаған километрге дейін), олардың сүрекке әсері 3.6 б. Бірен-саран қарастырылған болатын.

Осыдан кейін, сүректің толқын ұзындығы 1000 микрометрден (мкм) 0,3 пикометрге [ $1 \text{ пикометр (пм)} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ м}$ ] дейін болатын сәулелену әсерінен туындайтын қасиеттері сипатталады.

**Инфрақызыл (ИҚ) сәулелену.** Денелерді қыздыру кезінде жылулық энергияның электромагнитті тербелістердің сәулелік энергиясына айналуы болады. Бұл кезде қыздырылған денелер толқын ұзындығы 1000 мкм-ден 0,77мкм дейін болатын көзге көрінбейтін инфрақызыл сәулелер шығарады. ИҚ-спектрдің үш аймағын бөлу қабылданған: алыс (толқын ұзындығы 1000мкм-ден 50мкм дейін); орташа (50-ден 2,5мкм-ге дейін) және жақын (2,5-тен 0,77 мкм-ге дейін).

Сүректің инфрақызыл сәулелерді өткізу, жұту және шығару қабілеті сәулеленуге түсетін толқын ұзындығына байланысты. МОТИ-да сүректің толқын ұзындығы  $\lambda = 5...6,5 \text{ мкм}$  болатын инфрақызыл сәулелерді өткізуі өте аз екендігі орнатылған. Кейінірек ИХД-да сүректің ең үлкен шығарғыштық қабілеті толқын ұзындығы  $\lambda = 1,0...1,1 \text{ мкм}$  болғанда (шығарғыштық коэффициенті 0,8 дейін жетеді) орын алатындығы орнатылды. ИҚ-спектрдің алыс аймағында шығарғыштық коэффициенті айтарлықтай аз және 0,1...0,15 құрайды.

Максимум өткізгіштік толқын ұзындығы  $\lambda = 1...1,1 \text{ мкм}$  болғанда байқалады. Алыс аймақта өткізгіштік тұрақты болады. Сүрек тығыздығы артқан сайын өткізгіштік азаяды. Сүректің радиал беттері арқылы өткізгіштік қабілеті тангенциалдыға қарағанда жоғары болып келеді. Сүрек ылғалдылығының жоғарылауы оның ИҚ-сәулелер үшін өткізгіштігінің артуына алып келеді.

Инфрақызыл сәулелердің едәуір энергиясының бөлігі сүрек үлгілерінің беткі аумағымен (3...4 мм тереңдікке дейін) жұтылады. Бұл кезде ең үлкен жұтылу ИҚ-спектрдің алыс аймағында байқалады. Толқын ұзындығы 8...15мкм болған кезде жұту коэффициенті 0,7...0,9 шектерінің аралығында орналасады.

Жақын аймақта, соның ішінде  $\lambda = 1,93\text{мкм}$  болған кезде, судың шығарғыштық коэффициенті сүрекке қарағанда ондаған есе кіші, сондықтан сүректің ылғалдылығын жоғарылату арқылы оның шығарғыштық қабілетінің төмендеуіне алып келуге болады. Бұл көлемді сүректің беткі аумақтарындағы ылғалдылықты ИҚ-спектроскопия әдісімен өлшеуге мүмкіндік береді.

Инфрақызыл сәулелерді жұту материалдың қызуына алып келеді. Бұл инфрақызыл сәулелерді жіңішке сортименттерді (шпон, жоңқа, үгінді) кептіру үшін, сүректі біріктіру кезінде қыздыру үшін, сонымен қатар, оны стерилизациялауда пайдалануға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, инфрақызыл сәулелену сүректегі лак және бояу жабындыларын кептіруде қолданылады; бұл кезде кептіру жылдамдығы күрт өседі және беткі жабындының сапасы жақсарады.

**Жарықтық сәулелену.** Көрінетін жарықтық сәулелену толқын ұзындықтары 0,76-дан 0,4мкм-ге дейін болатын электромагнитті тербелістер спектрінің бір бөлігін қамтиды. Жарықтық сәулелену инфрақызыл сәулеленуге қарағанда үлкен өткізгіштік қабілетке ие, және сүрек немесе сүрек материалдарының (фанера және т.б.) ішіндегі жасырын ақауларды анықтауда қолданылуы мүмкін. Сезгіш қабылдау аппаратурасы, ОТА мәліметтері бойынша, қалыңдығы 35 мм дейін болатын көктерек, қарағай, шырша, ал қайың үшін – 15 мм дейінгі сүрек үлгілерінен өтетін жарық сәулелерін жазып қалуға мүмкіндік береді.

Жарық сәулелері шоғырының сүрек бетіне түсуі кезінде ағынның бір бөлігі кері шағылысады. Шағылысқан жарық ағынының интенсивтілігін өлшеу арқылы, сүрек тұқымдастығы, беттің сапасы және сүрек түсін өзгертетін ақаулардың болуы туралы шешім қабылдауға болады. Жарықтық дефектоскопияның маңызды артықшылығы қызмет етуші персонал үшін толықтай қауіпсіздігі болып табылады.

Соңғы кездері, жоғары бағытталған және жоғары тығыздықтағы жарық көздерін – лазерлерді жасаумен байланысты – *лазерлік* технология сәтті дамуда. Лазерлік сәулеленудің әсерінен электромагнитті энергияның жылулық энергияға ауысуы жүреді, бұл лазерлерді өзіндік кесуші құрал ретінде пайдалануға мүмкіндік туғызады. Лазерлік «кесу» материалдың беткі қабаттарының күйдірілуімен немесе қараюымен қатар жүреді. Өңдеудің бұндай әдісі жапырақты сүрек материалдарын пішінді аршу үшін, кесу, граферлі жұмыстарда және т.б. кезінде пайдаланылады.

**Ультракүлгін сәулелену.** Бұл сәулелер 0,38мкм-ден бастап 10нм-ге [1нм (нанометр) =  $10^{-9}\text{м}$  =  $10\text{Å}$  (ангстрем)] дейінгі толқын ұзындығына ие. Ультракүлгін сәулелену *люминесценцияны* – кейбір заттардың жарқырауын тудырады. Әрбір люминесценттік зат белгілі бір спектрлі құрамның сәулеленуін береді. Объектінің сәулеленуінен кейін бірден тоқтайтын жарқырау *флуоресценция* деп аталады.

150 зерттелген (ЛТА бойынша) ағаш түрлерінің сүректерінің ішінен флуоресценция ағаш тұқымдастарының басым көпшілігінде анықталды (90%). Көбінесе сәулеленген сүрек күлгін (зерттелген ағаш түрлерінің 40%), көк немесе көгілдір (ағаш түрлерінің 25%), түспен жарқырайды. Қою күлгін түспен ағаш түрлерінің 15%; сары немесе жасыл-сары түспен жарқырауы сирек байқалады (10%).

Б.К. Лакатоштың мәліметтері бойынша [27], айтарлықтай кең тараған сүректердің флуоресценциясының колориметрикалық сипаттамалары келесідей: таза спектр түсінің толқын ұзындығы  $\lambda = 500...600\text{нм}$ ; түстің жиілігі  $P = 3...32\%$ ; жарқырау коэффициенті  $\rho = 5...10$  (3.1 б. Қараңыз). Түс пен жарқырау интенсивтілігі тек ағаш тұқымдастығының түріне ғана тәуелді емес, сонымен қатар, сүректің күйіне де байланысты болады (сүректің шіру деңгейі, оның ылғалдылығы мен температурасы, беттің өңделу сапасы және т.б.). Мұның бәрі люминесценцияны сүректің ақауларын анықтау құралы ретінде, өңдеу сапасын бағалау және т.б. жағдайларда пайдалануға мүмкіндік береді.

**Рентген сәулесі.** Рентген сәулесі шамамен 5нм-ден бастап 0,6пм-ге дейінгі толқын ұзындығына ие. Рентген сәулелері зерттеліп отырған объектіден өте отырып оның әртүрлі аймақтарында түрліше жұтылады. Аймақтың тығыздығы жоғары болған сайын, ол арқылы өткен сәулелердің интенсивтілігі соншалықты төмен болады. Сәулелердің жолымен зерттеліп отырған объектіден кейін жарық экран қою арқылы одан объектінің ішкі ақауларын көруге болады (қуыстар, қосылыстар және т.б.).

Рентген сәулелерімен ірі дөңгелек сортименттер (диаметрлері 40...50 см дейін) жарықтандырылуы мүмкін; сонымен қатар, мұндай сәулелер жылжымалы қондырғылардың көмегімен өсіп тұрған ағаштардың діңін жарықтандыруға мүмкіндік береді. Рентген сәулелерін пайдалану арқылы, сүректегі жасырын ақауларды анықтауға болады – өсіп кеткен бұтанақтар, жәндіктердің жолдары, ішкі жарықтар, шіріктер, қуыстар, сонымен қатар, металл қосылыстары.

Ылғалдылықтың жоғарылауы сүректің рентген сәулелерімен өткізгіштігін азайтады. Бұл қасиет кептіру үрдісі кезінде сортименттің қимасы бойынша ылғалдылықтың таралу сипаты мен шамасын анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін. Рентген сәулелері, сонымен қатар, сүректің тығыздығын және торлы қабырғаның жіңішке құрылымын жарықтандыру үшін пайдаланылады.

**Иондаушы сәулелену.** Иондаушы (ядролық) сәулелену радиоактивті заттардың ыдырауы кезінде, ауыр атомдық ядролардың бөлінуі, ядролық реакциялар кезінде пайда болады.

Ядролы сәулелену келесі түрлерге ажыратылады: зарядталған бөлшектердің ағындары, электромагнитті сәулелену және зарядсыз бөлшектердің ағындары (нейтрондардың). Сәулеленудің алғашқы екі түрінің негізгі көздері – радиоактивті заттар. Мұндай сәулеленуді *радиоактивті* деп атайды. Нейтрондық сәулеленудің негізгі көзі ретінде ядролы реакторлар, элементар бөлшектердің әртүрлі жылдамдатқыштары, нейтрондарды шығарушы заттармен радиоактивті заттардың қосылысынан тұратын препараттар қызмет етеді.

Қазіргі таңда сүрекке радиоактивті сәулеленудің әсері жақсы зерттелген. Альфа-сәулелердің сүрекке енуі төмен, жоғары өткізгіштік қабілетке бета-сәулелер және одан да жоғары қабілетке гамма-сәулелер ие.

Орал орман техникалық институтының (ОЛТИ), ЦНИИМОД-ның және басқа да ұйымдардың мәліметтері бойынша сүректің бета-сәулелермен өткізгіштігі оның тығыздығының, ылғалдылығының және өлшемдерінің артуымен төмендейді.

Б.К. Лакатоштың қарағай, шырша, емен, шамшат, қайың сүректерінің гамма-сәулелермен (негізгі көзі – кобальт-60) өткізгіштіне жүргізген зерттеулері гамма-сәулелер талшық бойымен бағытталғанда едәуір жеңіл өтетіндігін көрсетті (әсіресе еменде). Сүрек тығыздығының артуымен байланысты энергияны жұту жоғарылайды; бұл факторлардың арасындағы тәуелділік сызықты. Пропорционалдылықтың ең үлкен коэффициенті тең тығыздықтағы шамшат сүрегіне тән. Ылғалдылықтың артуымен жұтылатын энергияның мөлшері күрт өседі; ол жарықтандырылатын материалдың қалыңдығына тура пропорционал.

Гамма-сәулелер сүректің дефектоскопиясы үшін, оның ылғалдылығын және тығыздығын анықтауда, сонымен қатар, үздіксіз өндірістік ағында бөлшектердің өлшемдерін контактысиз тәсілмен бақылау үшін пайдаланылуы мүмкін.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Ағашта кездесетін су формаларын атаңыз.
2. Жасуша қабырғаларының шекті қанығуы мен гигроскопиялық шегі арасындағы айырмашылық.
3. Кептіру деген не, оның әртүрлі структуралық бағыттардағы маңызы, алатын орны.
4. Ағаштың майысу себептерін атаңыз.
5. Ағаш ылғалдылығы ағаш тығыздығының қандай көрсеткіштеріне және қалай әсер етеді?
6. Ағаштың сұйықтықтар мен газдар өткізгіштігіне қандай факторлар әсер етеді және қалай әсер етеді?
7. Ағаштың жылулық қасиеттеріне оның тығыздығы мен ылғалдығы қалай және қандай әсер етеді?
8. Ағаш элетрөткізгіштігі оның ылғалдылығына қалай тәуелді?
9. Ағаштың акустикалық константасы дегеніміз не және ол ағаштың қай түрлерінде ең көп болады?
10. Ағашқа терең енетін электромагниттік сәулелерді атаңыз. Олар қандай мақсатта қолданылады?

## 4 ТАРАУ

### АҒАШТЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

#### 4.1 Механикалық қасиеттер және механикалық сынау әдістері туралы жалпы ақпарат

**Жалпы ережелер.** Ағашқа механикалық қасиеттерін бұзылуға қарсы қасиет – қаттылық, өлшемі мен формасының өзгеруіне қарсы қасиет-деформациялану және механикалық, эксплуатациялық механикалық қасиеттер деп бөлуге болады.

Ағаштың механикалық қасиеттері оған статикалық (ақырын және баяу күшейгіш), ұрмалы (кенеттен және толық әсер етуші), вибрациялық (ұзындығын және бағытын өзгертіп отырушы) және ұзақуақытты (өте ұзақ уақыт әсер етуші) күштер әсер еткенде байқалады.

Ағаштың механикалық қасиетінің көрсеткіштерін әдетте созылу, сығылу, иілу, жылжыту кезінде анықтайды. Ағаш – анизотропты материал болып табылатындықтан, оған әсер ететін күштер бағыты көлденең және талшық бойымен (радиалды немесе тангентальді бағыт) деп көрсетіледі.

Басқа материалдардағы сияқты ағашта да сыртқы күштердің әсерінен ішкі қарсылық күші пайда болады. Ағаштың бірлік ауданына келетін бұл күштерді қысым деп атайды және ол  $\text{Н/мм}^2$  немесе МПа ( $1\text{МПа}=10^6\text{Па}=10^6\text{Н/м}^2=1\text{Н/мм}^2$ ). Күштердің әсерінен дененің өлшемінің, формасының өзгеруін деформация деп атайды. Денедегі қысым мен деформация сыртқы қысымның әсерінсіз-ақ кептіру, ылғалдандыру, ысыту және т.б. әсерінен пайда бола береді. Дене қимасына нормаль бойынша әсер ететін қысым дұрыс деп аталады және  $\sigma$  (сигма) әріпімен белгіленеді. Қима жазықтығына әсер етуші қысым жанама деп аталады және  $\tau$  (тау) әріпімен белгіленеді. Дененің қирауына әкеліп соғатын максимал қысым беріктік шегі деп аталады.

**Ағаштың механикалық сынақтар ерекшелігі.** Сынақтар механикалық қасиеттердің көрсеткіштерін анықтау үшін кішігірім (базистік қима 20 мм) таза (ақаусыз) үлгіде жүзеге асырылады. Жұмыс қима үлгісіне аз дегенде 4-5 жылдық қабат енуі керек. Салыстырмалы нәтижеге қол жеткізу үшін сынақтар бірыңғай стандартталған әдістер бойынша жүзеге асырылады. Әрбір сынақ түрлеріне жеке үлгінің өлшемі мен формасына қойылатын талаптарға, қолданылатын құрал-жабдықтарға, сынақ өткізудің өзінің ережелеріне, көрсеткіштердің қасиеттерін есептеу әдістеріне және т.б. жеке Мемлекеттік стандарттар дайындалған (МемСТ).

Ағаштың механикалық қасиеттері оның ылғалдылығына қатты тәуелді. Ағаш жасушасының ылғалмен қанығуы өз шегіне жеткен кезде ағаштың барлық механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері күрт төмендейді. Ағаш ылғалын одан әрі ұлғайту (30%-дан жоғары) механикалық қасиеттер көрсеткіштеріне іс жүзінде еш әсер етпейді.



Сынақтардан алынған қасиеттер көрсеткіштері бірыңғай ылғалдылыққа (12%) әкеледі. Егер үлгілер кондиционерлікке ұшыраған және 12%-ға жететін ылғалдылыққа ие болса, онда деформациялық көрсеткіштерден басқа, механикалық қасиет көрсеткіштері мына формуламен есептеледі:

$$B_{12} = B_W [1 + \alpha(W - 12)], \quad (4.1)$$

мұндағы  $B_{12}$  – 12% ылғалдылықтағы қасиет көрсеткіші;  $B_W$  – сынақ уақытындағы  $W$  ылғалдылықтағы қасиет көрсеткіші;  $\alpha$  – ылғалдықты түзету коэффициенті.

Бұл жағдайда деформациялық көрсеткіштерді есептеу үшін қолданылатын формулалар:

$$C_{12} = C_W / [1 - \alpha(W - 12)], \quad (4.2)$$

Сондай-ақ ылғалдылығы 12%-дық,  $B_W$  механикалық қасиет көрсеткіштерін табу үшін қолданылатын формулалар:

$$B_{12} = B_W / K, \quad (4.3)$$

немесе

$$B_{12} = B_W / K_{12}^W, \quad (4.4)$$

(4.3), (4.4) формулаларындағы  $K$ ,  $K_{12}^W$  коэффициенттері ағаштың тығыздығына байланысты және жекеленген топ тұқымдары коэффициенттерінің орташа мәндері анықтамалықта көрсетілген [1]. Ағаштың табиғи өзгергіштігі вариациялық статистика әдістерінің нәтижелерін өңдеу арқылы серия үлгілерін тексеру қажеттілігіне әкеледі [1].

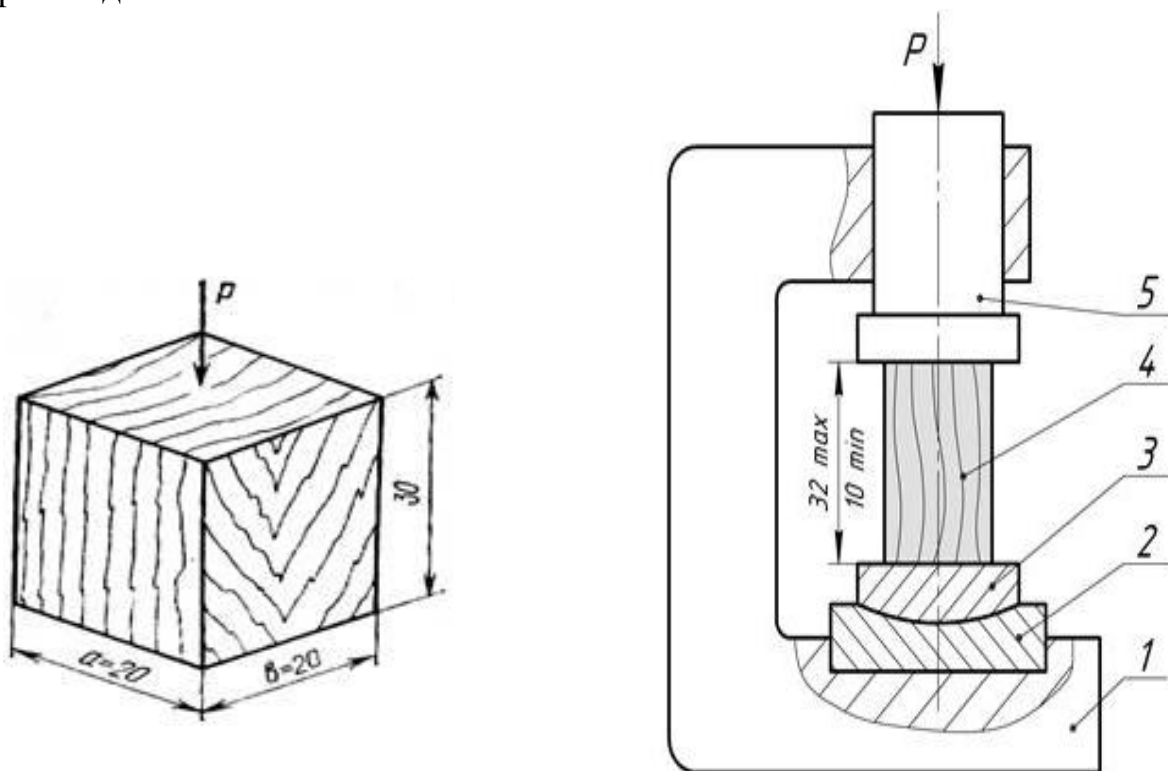
Статистикалық сипаттамаларды (орташа арифметикалық, орташа квадраттық ауытқу т.с.с) МемСТ 16483.0-89 арқылы анықтайды. Осы стандартта екпеден ағаш дайындау, үлгілерді өндіру және кондиционерлеу, сынақ өткізу шарттарының жалпы талаптары баяндалған. МемСТ 16483.21-72 – де ағаштың технологиялық өңдеуден кейінгі физика-механикалық қасиеттерін (кептіру, сіңіру т.б.) анықтаудың үлгілерді іріктеу әдістері келтірілген.

Әртүрлі механикалық сынақтар әдістеріне талаптар 1970-1980 жылдарда әзірленген және қазіргі уақытта да қолданылып келе жатқан бірнеше ондаған стандарттарда (МемСТ 16483.2... - МемСТ 16483.39) баяндалған.

Механикалық сынақтарға әмбебап электромеханикалық, гидравликалық немесе қол жетек машиналар, үлгіні бекітуге арналған және оған күш өлшеуіш арқылы қысым тарату құрылғысы, және де деформация өлшеу құрылғысы қолданылады. Кейбір сынақ түрлеріне мамандандырылған машиналар қолданылады.

## 4.2 Қысу кезіндегі беріктік

**Талшықтар бойымен сығу.** Сынақ үшін призма түріндегі (4.1,а-сурет) негізі 20\*20 мм және биіктігі (талшықтар бойымен) 30 мм болатын үлгіні қолданады. Нақты көлденең өлшемі а және b үлгі биіктігінің жартысының деңгейінде 0,1 мм қателікпен анықтайды. Сынақтар құрылғылар көмегі арқылы жүргізіледі.



4.1-сурет. Ағашты талшықтар бойымен сығуға сынау:  
а – үлгі; б – құрылғы; 1,6 – ауыспалы шар тіректер; 2 – үлгі;  
3 – пуансон; 4 – шар тірек; 5 – корпус

Үлгі 0,5...1,5 мин-та қирау үшін соған байланысты жылдамдықпен біркелкі жүктеледі. Үлгінің қирауын күш өлшеуіштегі сызықтың қарсы бағыттағы қозғалысы арқылы орнатады; бақылау сызығы шкаладағы максимал қысым  $P_{max}, Н$  –ді көрсетеді. Беріктік шегін  $\sigma_W, МПа$  есептейтін формула:

$$\sigma_W = \frac{P_{max}}{ab} \quad (4.5)$$

0,5МПа-ге дейін дөңгелектеу арқылы есептейді.

Сынақ кезіндегі ағаш дымқылылығы қиратылған үлгілерді кептіру арқылы анықтайды. Сосын (4.1) формуладағы әрбір сынақтан өткен үлгі үшін 12% ылғалдылықта олардың беріктік шегін есептейді. Түзету коэффициенті  $\alpha$  барлық тұқымдар үшін 0,04 болып табылады.

**Мысал.** Ағаш үлгісінің көлденең өлшемдерді  $a=19,9\text{мм}$ ,  $b=20,1\text{мм}$  және ылғалдылығы  $W=10\%$ . Қирату қысымы  $P_{max}$  2010кгс (19698Н) болды. Сынақ кезіндегі ылғалдылық 12% болғандағы беріктік шегін  $\sigma_W$  анықтау.

(4.5) формула арқылы табамыз  $\sigma_W$

$$\sigma_W = \frac{19698}{19,9 \cdot 20,1} = 49 \text{ МПа},$$

ал (4.1) формула арқылы аламыз

$$\sigma_{12} = 49[1 + 0,04(10 - 12)] \approx 45 \text{ МПа}.$$

Бұл тарауда, егер ерекше нұсқаулықтар болмаса, механикалық қасиет сипаттамалары САММҚ 69-84 және САММҚ-Р-237-87 келтірілген [1]. Онда әртүрлі аймақтарда өнген көптеген отандық тұқымдарға толығырақ мәліметтер берілген. Кестеде орташа мән көрсеткіштері берілген; максимал көрсеткіш пен жеке үлгілер мәндері минимал көрсеткіштерден 2 есе немесе одан көпке айырмашылығы болуы мүмкін.

Талшық бойымен сығу кезіндегі негізгі тұқымдар үшін беріктік шегі 4.1-кестеде берілген.

Өзіміз көргендей, талшық бойымен сығу кезіндегі ағаштың беріктік шегі оның ылғалдылығына өте тәуелді. Камералық кептіруден өткен ағаштың беріктігі жаңа өскен кезіндегіге қарағанда 2...2,5 есе жоғары.

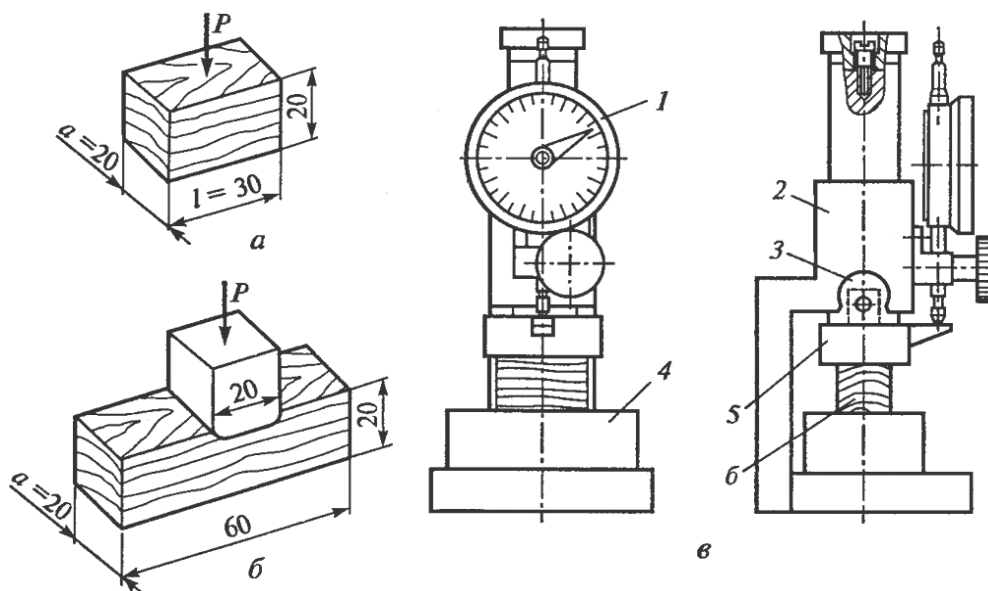
Орташа есеппен барлық зерттелген тұқымдардың талшық бойымен сығу кезінде ылғалдылығы 12% болғандағы, беріктік шегі шамамен 50МПа болады. Негізгі тұқымдарды (балқарағай, шырша, емен, күлшаған) талшық бойымен сығу кезіндегі, қысым мен деформацияның арасындағы сызықтық тәуелділік ескерілетін пропорционалдық шегі орташа есеппен 0,7 беріктік шегін құрайды.

4.1-кесте. Ағаштардың беріктік шегі, МПа, талшық бойымен сығу кезіндегі

Тұқым	12%/30% және т.б. ылғалдылық кезінде	Тұқым	12%/30% және т.б. ылғалдылық кезінде
Балқарағай	65/25	Емен	57/31
Қарағай	46/21	Грек жаңғағы	55/23
Шырша	45/19	Қайың	54/26
Самырсын	40/16	Шамшат	53/27
Сібір самырсыны	40/17	Шегіршін	47/25
Ақ акация	73/41	Жөке	46/24
Қызыл қайың	61/36	Қандыағаш	45/23
Үйеңкі	59/28	Көктерек	43/19
Шаған	56/32	Терек	40/17
Алмұрт	58/26		

Конструкциялар мен бұйымдарда ағаш өте көп кездерде талшық бойымен сығылуға жұмыс істейді, себебі оның осындай қысымдарға беріктігі өте жоғары.

**Талшыққа көлденең сығу.** Сынақтың екі түрі ажыратылады: 1) қысым үлгінің үстіне біркелкі басылған кездегі сығу (4.2,а-сурет); 2) қысым үлгінің үстіне біркелкі емес, белгілі бір жерге ғана басылу кездегі сығу (4.2,б-сурет).



4.2-сурет. Сүректі сығуға сынау және талшық бойымен көлденең майыстыру:  
 а – сығуға сынауға арналған үлгі; б – майыстыруға сынау сұлбасы мен үлгісі; в – сынауға арналған құрылғы; 1 – индикатор; 2 – корпус; 3 – шток; 4 – тіреуіш; 5 – алмалы-салмалы пуансон; 6 – үлгі

Үлгі қимасы екі жағдайда да 20x20 мм, ал ұзындықтары тиісінше 30 немесе 60 мм. Сынақ үшін ауыспалы пуансонмен және үлгінің деформациясын өлшейтін индикатормен жабдықталған құрылғылар (4.2,в-сурет) қолданылады. 1...2 мин ішінде қысымды тоқтамай көтеріп отыру керек, және осы уақыт ішінде шамамен 10 рет қысым шамасы  $P$  мен қысқаруды  $\Delta l$  есептелінеді. Осы мәліметтер арқылы түзусызықты және қисықсызықты аудандары бар тәуелділік графигі  $P = f(\Delta l)$  салынады. Графикке жанама және  $P$  осінің, сызықтық аудандағыға қарағанда 50%-ке көбірек болатын, көлбеу бұрыш тангенсі ординаталық нүктесін, шартты беріктік шегіне сәйкес келетін,  $P_{y,l}$  қысымы деп қабылдайды (пропорционалдық шегіне байланысты). Жапырақты және қылқан жапырақты тұқымдыларды талшыққа көлденең сыққанда (радиалды бағытта) үшфазалы деформациялану диаграммасы, ал қылқан жапырақты тұқымдыларды тангенталды бағытта сыққанда – бірфазалы диаграммалар байқалады (4.3-сурет).

Талшыққа көлденең сығу кезіндегі Шартты беріктік шегін 0,1МПа-ға дейін дөңгелектеу арқылы есептейтін формула

$$\sigma_{W_y} = \frac{P_{y.п}}{al}, \quad (4.6)$$

мұндағы  $P_{y.п}$  – қысым,Н;  $a,l$  – тиісінше үлгінің ені мен ұзындығы, мм.

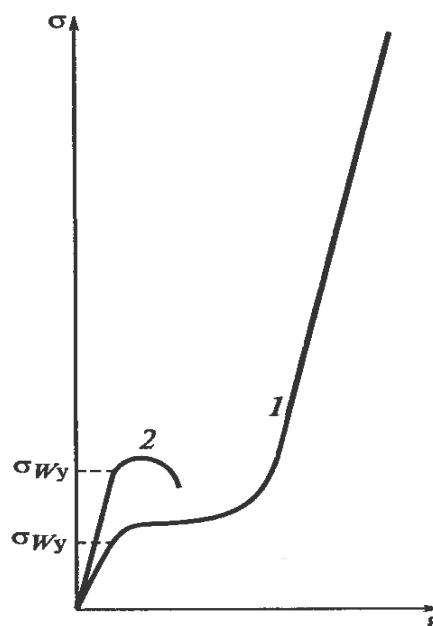
Жергілікті майысу талшыққа көлденең сығу кезінде

$$\sigma_{W_y} = \frac{P_{y.п}}{18a}, \quad (4.7)$$

мұндағы 18 – пуансон дөңес-тігінің орташа ұзындығы, мм.

Талшыққа көлденең сығу және жапырылу кезіндегі беріктік аз зерттелген. 4.2-ші кестедегі кейбір орташа мәліметтерді бағдар ретінде қарауға болады.

Сынақ кезінде ылғалдылықты анықтау және ылғалдылығы 12% шартты беріктік шегінің көрсеткіштерін есептеу талшық бойымен сығу кезіндегі сынақтар сияқты өткізіледі.



4.3-сурет. Сүректің талшыққа көлденең бағытта сығылу диаграммасы  
1 – үшфазалы; 2 – бірфазалы

4.2-кесте. Шартты беріктік шегі, МПа, ағашты талшыққа көлденең сығу және жергілікті майысу кезінде

Тұқым	Сығу		Жергілікті майысу	
	радиалды	тангенциалды	радиалды	тангенциалды
Балқарағай	4,3/2,6	6,1/2,4	6,1/3,6	9,3/3,8
Қарағай	5,1/3,0	7,5/3,0	--/--	13,6/5,6
Майқарағай	2,1/1,3	2,4/1,0	2,5/1,5	3,5/1,4
Қызыл қайың	6,5/3,9	6,0/3,6	13,7/8,0	11,3/6,9
Шаған	--/--	--/--	8,3/5,1	10,6/6,5
Емен	--/--	--/--	9,1/5,5	5,3/3,2
Шамшат	6,1/3,6	6,3/3,8	11,4/6,9	10,8/6,7
Шегіршін	5,7/3,4	4,6/2,8	11,0/6,7	11,0/6,7
Жөке	5,5/3,3	5,1/3,0	9,6/5,9	9,8/6,0
Қандыағаш	6,7/4,1	3,7/2,3	8,0/4,9	5,3/3,2
Көктерек	5,4/3,2	3,5/2,1	6,3/3,8	4,8/2,8

Ескерту: Ылғалдылығы алымында 12%, бөлгішінде – 30% және одан жоғары болғандағы.

Орташа есеппен барлық тұқымдардың талшыққа көлденең сығу кезіндегі шартты беріктік шегі - талшық бойымен сығу кезіндегі беріктік шегінің 1/10-ын құрайды.

Жергілікті майысу кезіндегі беріктік шегі, талшықтың майысуына қосымша қарсылыққа байланысты, жай талшыққа көлденең сығу кезіндегі беріктік шегіне қарағанда әлдеқайда жоғарырақ болады. Талшыққа көлденең сығу қолданылады, мысалы, престелген ағаш жасағанда, ал жергілікті майыстыруды темір жол шпалдарын жасағанда қолданылады.

### 4.3 Созылудағы беріктік

**Талшық бойымен созылу.** Беріктікті анықтау үшін күрделі формадағы үлгі қолданылады (4.4-сурет). Себебі осындай формада талшықтарға көлденең сығу, талшық бойымен жару кезінде сына қапсырғышымен бекітілген орындарында үлгінің қирау мүмкіндігі жойылады. Үлгі үшін дайындамаларды, талшықтарды қайта кесуге жібермес үшін, қағып енгізу арқылы алады (арамен кесу арқылы емес). Үлгінің жұмыс бөлігі жылдық қабаттың артығырақ бөлігін алу керек, сондықтан оның жалпақ жағы радиал бағытпен сәйкес келеді.

Сынақ алдында үлгінің жұмыс бөлігінің  $a$  қалыңдығы және  $b$  енін өлшеп, бас тесіктерге болат тығын орнатады. Тығын ұзындығы бастиек қалыңдығынан 2 немесе 3 мм кіші болады. Тығын сынақ кезінде болатын бастиек майысуының алдын алады.

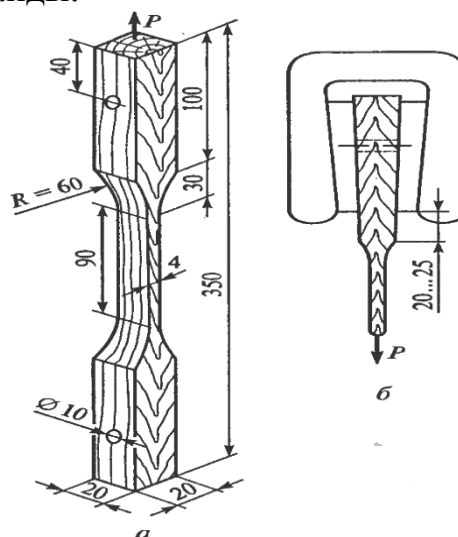
Үлгіге 1,5.....2 мин ішінде қирауқылқан жапырақты (балқарағай, қарағай, басталатындай жылдамдықпен салмақмайқарағай) тұқымдар үшін беріктік түсіреді. (4.5) формуламен максималшегінің 0,82 құрайды, ал жапырақты қысым мен беріктік шегін анықтап, сақинатамырлы тұқымдар оның жауабын 1 МПа-ға дейін (шаған, қызыл қайың) үшін 0,70 дөңгелектеу. Ылғалдылыққа тығын құрайды.

ретінде үлгінің жұмыс бөлігін қолданады. Келесі операциялар реті мен есептеулері 4.2-ші параграфтағыға сәйкес келеді, бірақ мұндағы ылғалдылықты түзету коэффициенті  $\alpha=0,01$ .

Ағашты талшық бойымен созу кезіндегі беріктік шегі ағаштың ылғалдылығына қатты тәуелді емес, бірақ талшық бағытының үлгідегі бойлық осьтан аздаған ауытқуы болған кезде, бұл шама бірден өзгереді.

Берілген күш салу кезіндегі кейбір тұқымдардың беріктік шегі 4.3-ші кестеде берілген.

Талшық бойымен созу кезіндегі пропорционалдық шегі



4.4-сурет. Сүректі талшық бойымен созылуға сынау  
а – үлгі; б – сынау машинасының қысқыштарында үлгіні бекіту сұлбасы

4.3-кесте. Ағаштың беріктік шегі, МПа, талшық бойымен созу кезінде

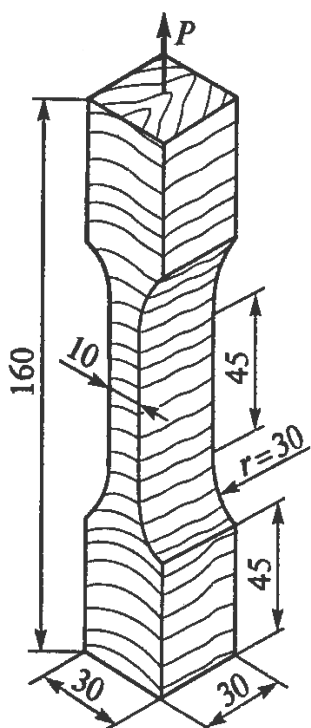
Тұқым	12%/30% және т.б. ылғалдылық кезінде	Тұқым	12%/30% және т.б. ылғалдылық кезінде
Балқарағай	124/95	Шаған	140/107
Қарағай	109/78	Қызыл қайың	129/96
Шырша	101/77	Көктерек	121/93
Самырсын	89/68	Шамшат	124/93
Сібір самырсыны	66/51	Жөке	117/89
Ақ акация	171/107	Қандыағаш	97/74
Қайың	137/102	Терек	88/67

Орташа шамамен алғанда барлық ағаш тұқымдастары үшін талшық бойымен созылуға беріктік шегі 130МПа құрайды. Осындай жоғары беріктікке қарамастан, сүректер конструкциялар мен бұйымдарда талшық бойымен созылуға айтарлықтай аз жұмыс істейді, себебі бекіту орындарында бөлшектердің бұзылуының алдын-алу қиын (қысушы және опырушы жүктемелердің әсерінен).

**Талшықты кесе-көлденең созу.** Сынау үшін 4.5-суретте көрсетілген үлгі, пішін мен өлшемдер қолданылады. Үлгілерді қысушы күштер талшық бойымен бағытталуы үшін жазық жағымен винттік қысқыштар арқылы бекітеді.

Беріктік шегін анықтау үшін талшыққа кесе-көлденеңнен созу кезінде радиал және тангенциал бағыттарда үлгілерді олардың жазық бетіндегі жылдық қабаттары сәйкесінше оның жұмыстық бетіне көлденең (4.5-суретте көрсетілген сияқты) немесе бойлай бағытталады етіп дайындайды.

Талшыққа көлденең созу кезіндегі беріктік шегін анықтау әдісі мен сынау процедуралары талшық бойымен созу кезіндегі процедуралармен бірдей. Сынау нәтижелерін 0,01МПа-ға дейін дөңгелектейді. 12% ылғалдылыққа қайта есептеу үшін түзетуші коэффициентті сәйкесінше радиал және тангенциал бағыттарда созылу кезінде 0,01 және 0,025 деп қабылдайды. 4.4-кестеде кейбір ағаш тұқымдастарының талшыққа көлденең созу кезіндегі беріктік шектері келтірілген.



4.5-сурет. Сүректі талшық бойымен созуға сынау үшін қолданылатын үлгі

4.4-кестеден сүректің радиал бағыттағы беріктігі тангенциалдыға қарағанда артық деген тұжырым жасауға болады, қылқан жапырақты ағаштарда 10...50%, жапырақты ағаш түрлерінде 20...70%. Кейбір ағаш тұқымдастары сүректерінің үлгілеріне кейінірек өткізілген зерттеулер талшықтың көлденең жазықтығының құрылымындағы күрт байқалатын біркелкісіздік және өзгергіштік әсерінен беріктік шегінің нақты мәндері туралы шешім қабылдауға негіз бермей отыр. Орта есеппен, барлық зерттелген ағаш тұқымдастарының сүректері үшін талшықты көлденең созу кезіндегі беріктік шегі шамамен талшық бойымен созу кезіндегі беріктік шегінің 1/20 үлесін құрайды. Сондықтан, сүректен жасалатын бұйымдарды құрылымдау кезінде талшықтарға кесе-көлденең бағытталған созушы жүктемелердің алдын-алады. Алайда сүректің беріктік көрсеткіштері күштің берілген түрінде кесу режимдерін негіздеу үшін қажет. Олар материалдың ішкі жүктеме серінен жарылуы мүмкіндігіне байланысты кептіру режимдерін жобалау кезінде өте үлкен маңызға ие. Бұл кезде

беріктік шегінің ылғалдылықтан және температурадан, сондай-ақ жүктеменің ұзақ уақыт қойылу мерзімімен (жүктеме жылдамдығына) тәуелділігін ескеру қажет.

4.4-кесте. Сүректің беріктік шегі, МПа, талшықты көлденең созу кезінде\*

Ағаш түрі	Радиал бағыт	Тангенциал бағыт	Ағаш түрі	Радиал бағыт	Тангенциал бағыт
Балқарағай	5,6/ -	5,2/ -	Қызылқайың	13,3/ -	8,4/ -
Қарағай	5,4/3,9	3,5/2,4	Үйеңкі	13,3/ -	9,2/ -
Шырша	5,0/ -	3,2/ -	Шамшат	12,5/ -	8,5/ -
Самырсын	4,2/ -	2,8/ -	Қайың	11,1/5,7	6,5/ 3,5
Майқарағай	4,0/ -	2,9/ -	Жөке	8,3/ -	5,0/ -
Шаған	9,0/ -	4,2/ -	Қандыағаш	7,2/ -	5,9/ -
Емен	8,0/7,4	6,5/6,1	Көктерек	7,1/ -	4,6/ -

\* Жүктеме шоғырын туындатқан, жұмыстық бөлігі қысқартылған үлгіні қолдануға байланысты, шамалары біршама төмендетілген М.М. Чернецовтың [14] мәліметтері.

Е с к е р т у. Алымында ылғалдылық 12%, бөлімінде 30% болған кезде.

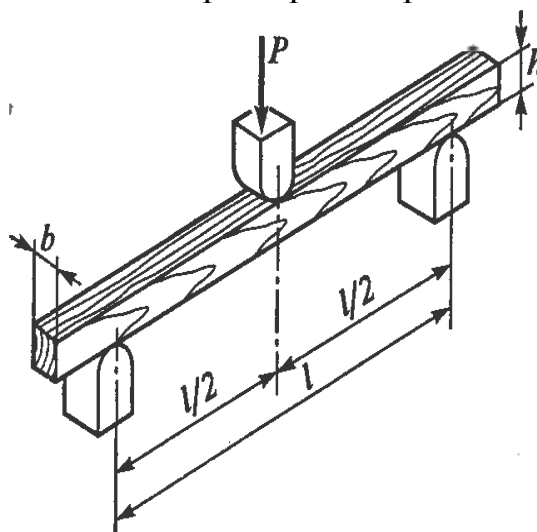


#### 4.4 Статискалық иіліс кезіндегі беріктік

Сынау үшін 20×20×300мм өлшеміндегі брус пішінді үлгілер қолданылады. Радиал бағыттағы ені  $b$  және тангенциал бағыттағы биіктігі  $h$  болатын үлгіні екі тірекке орнатады. Аралық  $l$ , яғни тіректер арасындағы арақшықтық 240мм тең. Үлгіні аралық ортасы бойынша жүктейді (4.6-сурет). Тіректер мен қысқыш пышақтар радиусы 30мм болатындай жұмырланған. Үздіксіз жүктемелеудің жылдамдығы үлгі 1...2 мин ішінде бұзылатындай болуы қажет. Максималды жүктемені  $P_{max}$ , Н, анықтанғаннан кейін, беріктік шегін есептейді, МПа,

$$\sigma_w = \frac{3P_{max}l}{2bh^2}. \quad (4.8)$$

Нәтижелерді 1МПа дейін дөңгелектейді.



4.6-сурет. Сүректі статикалық июге сынау сұлбасы

Нақты ылғалдылықты сынуға жақын жерден алынған үлгілер бойынша анықтайды, және беріктік шегін 12% ылғалдылықта, 0,04 тең түзетуші коэффициентті пайдалана отырып қайта есептейді. Ылғалдылық талшық бойымен иіліс кезінде беріктікке қатты әсер етеді (қысу кезіндегі сияқты).

Жүктеме кезінде үлгінің жоғарғы бөлігінде (4.6-суретке сәйкес) қысушы жүктемелер және төменгі бөлігінде созушы жүктемелер пайда болады. Талшық бойымен қысуға беріктік созуға қарағанда айтарлықтай аз болғандықтан, бұзылу көзге сирек көрінетін үлгінің қысылған жерінде қабаттардың пайда болуынан басталады. Соңғы бұзылу үрдісі созылыңқы бөлікте жарылыс немесе шеткі талшықтардың жинақталуы түрінде және үлгінің толықтай сынуы арқылы орындалады. Үлгінің беріктігінің төмен кезінде жұмыр тегіс сынық пайда болады, ал жоғары беріктікте – қысыңқы болып келеді (әсіресе созылыңқы аймақта).

Кейбір ағаш тұқымдастары үшін статикалық иіліс кезіндегі беріктік шегі туралы мәліметтер 4.5-кестеде келтірілген.

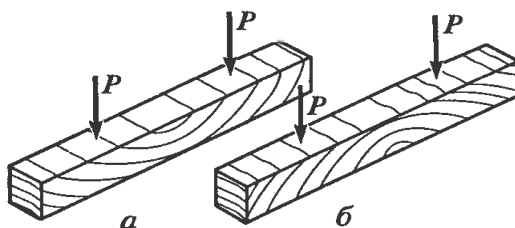
Орташа есеппен айтқанда, статикалық иіліс кезінде беріктік шегін 100МПа тең деп қабылдауға болады. Статикалық иіліс кезіндегі пропорционалдық шегі беріктік шегінен шамамен 0,6...0,7 үлесін құрайды.

Қарапайым көлденең иілістен басқа, сүрек талшықтары брусok өсінің бойымен бағытталған (4.6-суретті қараңыз), талшықтар брусok өсіне көлденең орналасқан жағдайларда болуы мүмкін (4.7-сурет). МОТИ А.Л. Михайличенко авторымен өткізілген желекірибелер бұл кезде шырша мен қарағай сүректерінің

беріктік шегі қарапайым иіліс кезіндегі беріктік шегінің 4...5%, ал шамшатта шамамен 20% құрайтынын көрсетеді. Берілген жағдайдағы шарттарға қатысты 4.7-сурет *a* және *б* сұлбалары бойынша орналасқан үлгілердің беріктік шектерінің айырмашылығы орнатылмаған.

4.5-кесте. Сүректің беріктік шегі, МПа, статикалық иіліс кезінде

Ағаш түрі	12%/30% ылғалдылық кезінде	Ағаш түрі	12%/30% ылғалдылық кезінде
Балқарағай	109/61	Грек жаңғағы	108/60
Қарағай	85/49	Қайың	110/65
Шырша	79/43	Шамшат	104/63
Самырсын	59/36	Емен	103/66
Сібір майқарағайы	68/40	Шегіршін	92/58
Ақ қараған мамыргүл	148/96	Жөке	86/53
Қызылқайың	128/74	Қандыағаш	79/48
Шаған	117/73	Көктерек	77/45
Үйеңкі	115/66	Сүмбіл терек	68/40
Алмұрт	106/62		



4.7-сурет. Талшықтардың бағытына қатысты көлденең өсті үлгілердің иіліс кезіндегі күштердің әсер ету сұлбасы

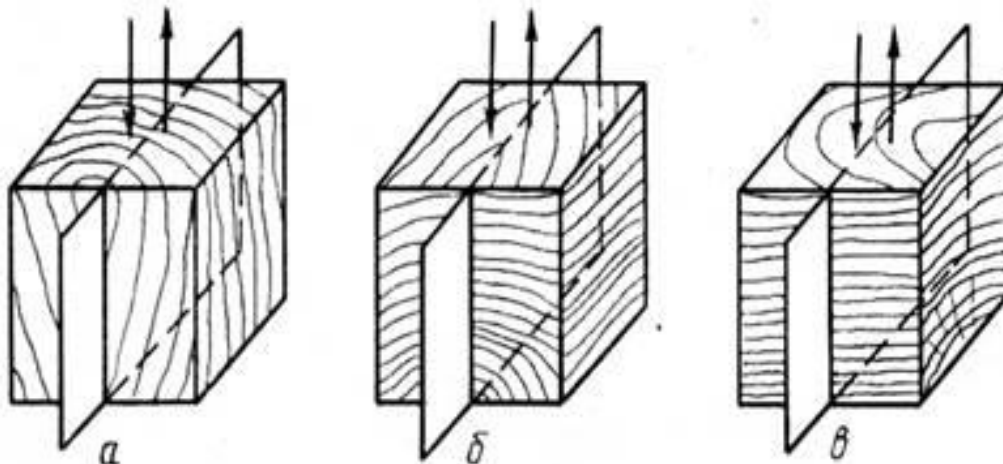
Жоғары беріктік шегінің нәтижесінде июші жүктемелер кезінде және олардың орналасу жайлылығында сүрек құрастырымдар мен бұйымдарда иіліске өте жиі жұмыс істейді.

#### 4.5 Қозғалыс кезіндегі беріктік

Сынау кезінде үлгілерге оларға параллель жазықтықтардың бұзылуын туындататын, екі әр түрлі және қарама-қарсы бағытталған күшпен әсер етеді.

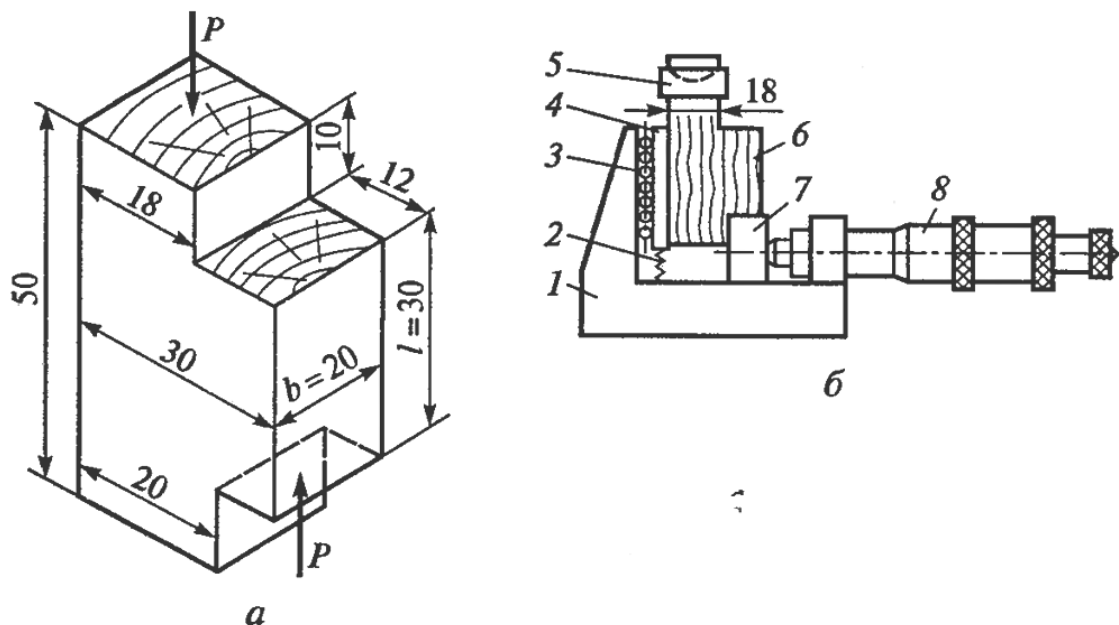
Жылжуға сынаудың үш түрін ажыратады: талшықтардың бойымен жару, талшықтарға көлденең жару және сүректі талшықтарға көлденең кесу. Бұл сынаулар кезіндегі күштердің әсер ету сұлбалары, сонымен қатар, тапсырылатын бұзылу жазықтықтары 4.8-суретте көрсетілген. Жылжуға сынаудың әрбір түрі радиалды бағытта ғана емес, сондай-ақ тангенциал бағытта да жүргізілуі мүмкін.

Талшық бойымен жаруға сынау кезінде 4.9, *a*-суретте көрсетілген пішін мен өлшемдердегі үлгіні қолданады. Ол жерде тангенциал жазықтықтағы талшық бойымен жаруға сынаудың үлгісі көрсетілген.



4.8. Сүректі жылжуға әртүрлі сынау жүргізу кезіндегі күтің әсер ету сұлбасы:  
*a* – талшық бойымен жару; *б* – талшыққа көлденең жару; *в* – сүректік талшыққа көлденең кесу

Осындай пішіндегі, алайда жылдық қабаттары басқаша орналасқан үлгі радиал жазықтықтағы жару үшін қолданылады. Үлгінің нақты қалыңдығы *b* және жарылудың күтіліп отырған ауданының ұзындығы *l* өлшенгеннен кейін (миллиметрмен) үлгіні 4.9, *б*-суретте сұлбасы көрсетілген қондырғыға орнатады.



4.9-сурет. Сүректі талшық бойымен жаруға сынау:  
*a* – үлгі; *б* – қондырғы; 1 – корпус; 2 – серіппе; 3 – роликтер; 4 – жылжымалы планка;  
 5 – қысқыш призма; 6 – үлгі; 7 – жылжымалы тірек; 8 – қысқыш аспап

Үлгіні оның жіңішке шығыңқы бөлігі (ені 18 мм) жоғарыда орналасатындай етіп бекітеді. Шығыңқы бөліктердің ендерінің арасындағы айырмашылық талшықтардың мүмкін болатын еңкеюінің әсерінен ауытқуды

алдын-алу үшін қажет. Тіректі қысқыш аспаптың көмегімен үлгінің тік жазықтығына қатты жабысып тұратындай және оған үлгінің төменгі бүйір жағы тірелетіндей етіп бекітеді.

Үлгіні қысқыш призма арқылы шар тірекпен жүктейді. Үйкелістің әсерін азайту үшін қолданыстағы стандартқа сәйкес үлгінің тік жазықтықтары мен жабдықтың корпусының арасына роликті тіректегі жылжымалы планканы орнатады.

Жүктеменің ұзақтығы – 0,5...1,5 мин. Максимал жүктемені  $P_{max}$ , Н, анықтағаннан кейін 0,1МПа дейін дөңгелектенген беріктік шегін келісі формула арқылы анықтайды

$$\tau_w = \frac{P_{max}}{bl}. \quad (4.9)$$

Бұзылған үлгінің ылғалдылығын оның көпшілік бөлігін сынама ретінде пайдалану арқылы анықтайды. Ылғалдылыққа түзетуші коэффициентті радиал және тангенциал жазықтықтардағы жару кезінде бірдей,  $\alpha$  0,03 тең деп қабылдайды.

4.6-кесте. Сүректің беріктік шегі, МПа, талшық бойымен жару кезінде

Ағаш түрі	Радиал жазықтық	Тангенциал жазықтық	Ағаш түрі	Радиал жазықтық	Тангенциал жазықтық
Балқарағай	9,8/6,2	9,1/5,7	Грек	10,7/5,8	11,4/6,0
Қарағай	7,4/4,2	7,2/4,4	жаңғағы		
Шырша	6,8/4,0	6,7/4,3	Емен	9,9/7,4	11,8/8,8
Самырсын	6,4/3,8	6,4/4,0	Қайың	9,0/5,8	10,9/7,0
Сібір	5,9/3,7	5,7/3,6	Шегіршін	8,9/6,4	9,9/7,2
майқарағайы			Алмұрт	8,6/5,5	13,3/7,9
Қызылқайың	14,7/8,5	18,5/1,7	Жөке	8,4/5,5	8,0/4,9
Шаған	13,4/9,2	13,0/8,6	Қандыағаш	8,0/5,1	9,8/6,2
Үйеңкі	12,0/7,7	13,7/8,5	Көктерек	6,2/3,5	8,4/4,9
Шамшат	12,1/7,3	14,0/8,7	Сүмбіл терек	6,0/3,3	7,2/4,1

Е с к е р т у. Алымында 12% ылғалдылық, бөліміне 30% және одан да көп ылғалдылық кезінде.

4.6-кестеде сүректің талшық бойымен жару кезіндегі беріктік шегі келтірілген. Бұл мәліметтер сүректі ескі типті қондырғыларда сынау арқылы алынған (жылжымалы планкасы жоқ), сондықтан ол үйкелістің әсер етуі себебінен 15% жоғарылаған.

Сүректің талшық бойымен жару кезіндегі беріктігі жапырақты ағаш тұқымдастарында қылқан жапырақтыларға қарағанда шамамен 1,6 есе жоғары. Тангенциалды жару кезінде жапырақты ағаш тұқымдастарының беріктігі радиалдыға қарағанда 10...30% жоғары; бұл шама артқан сайын сүректегі өзек сәулелер соншалықты жақсы дамиды (қызылқайың, шамшат). Қылқан

жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегі үшін екі жағдай да жару кезіндегі беріктік шамамен бірдей болады.

Орташа есеппен айтқанда, барлық ағаш тұқымдастарың сүректері үшін талшық бойымен жару кезіндегі беріктік шегі талшық бойымен қысу кезіндегі беріктіктің 1/5 бөлігін құрайды.

Кейде сынауларды үлгінің басқаша түрлерін пайдаланып талшыққа көлденең жаруға және кесуге жүргізеді. Сүректі талшық бойымен жару кезіндегі беріктік шегіне қарағанда талшыққа көлденең жару кезіндегі беріктік шегі 2 есе аз, ал талшыққа көлденең кесу кезінде беріктік шегі шамамен 4 есе көп.

Сүрек, ағаш құрастырымдарында талшық бойымен жаруға айтарлықтай көп жұмыс істейді (мысалы, көлденең қосылыстар әдісімен құрылыстық фермалардың байланыстарында); талшыққа көлденең жару (мысалы, шпонкалар мен шпунтты байланыстарда) және талшыққа көлденең кесу жұмыстары сирек кездеседі (мысалы, нагельдарда).

#### 4.6 Деформативтілік

Қысқа мерзімді жүктемелер әсерінен сүректе негізінен жүк жеңілдетілгеннен кейін жойылатын серпімді деформациялар туындайды; қалдық деформациялар салыстырмалы түрде аз болады. Қысқа мерзімдік жүктемелер кезінде (белгілі бір шекке дейін) жүктемелер мен деформациялар арасында сызықтыққа жақын тәуелділік байқалады, яғни сүрек Гук заңына бағынады [(3.12) формуланы қараңыз]. Сүректің деформативтілігінің көрсеткіштері ретінде серпімділік модулі, орын ауыстыру модулі және көлденең деформацияның коэффициенттері қызмет атқарады.

Созу кезінде (қысу) *серпімділік модулін* келесі қатынас арқылы анықтайды

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}, \quad (4.10)$$

мұндағы  $E$  – серпімділік модулі, МПа;  $\sigma$  – жүктеме, МПа;  $\varepsilon$  – деформация.

Серпімділік модульдерін талшық бойымен  $E_a$  және талшыққа көлденең радиал  $E_r$  және тангенциал  $E_t$  бағыттарда деп бөледі. Серпімділік модульдерін анықтау үшін сынаулар кезінде жүктемені ғана емес, сонымен қатар, деформацияны да өлшеп отыру қажет.

Сүректің серпімділік модульдері ағаш тұқымдастығына байланысты. Талшық бойымен серпімділік модулі талшықтарға көлденең болғанмен салыстырғанда 20...25 есе жоғары болады. Талшықтарға көлденең радиал бағытта серпімділік модулі тангенциалдыға қарағанда 20...50% жоғары.

12% ылғалдылық кезіндегі сүректің серпімділік модульдері туралы орташа мәліметтер гигапаскальда ( $1 \text{ ГПа} = 10^9 \text{ Па} = 10^4 \text{ кгс/см}^2$ ) 4.7-кестеде келтірілген.

Орын ауыстыру модульдері жанама жүктемелер  $\tau$  мен бұрыштық деформациялар  $\gamma$  арасындағы пропорционалдылық коэффициенті  $G$  түрінде

болады. 4.7-кестеде кейбір ағаш тұқымдастықтары сүрегінің орын ауыстыру модульдері  $G$  көрсетілген. Индекстер аралықтарында тура бұрыштың үлгінің сәйкес жазықтықтарындағы орындалатын өзгерістер жүретін бағытты білдіреді.

4.7-кесте. Сүректің серпімділік және орын ауыстыру модульдері, ГПа

Ағаш тұқымдастығы	Қысу кезінде			Созу кезінде			$G_{ra}$	$G_{ta}$	$G_{rt}$
	$E_a$	$E_r$	$E_t$	$E_a$	$E_r$	$E_t$			
Қарағай	11,9	0,67	0,55	11,9	0,54	0,47	1,23	0,76	–
Шырша	14,4	0,64	0,40	14,5	0,66	0,46	–	–	–
Емен	14,2	1,40	1,01	14,2	1,18	0,91	1,42	0,98	0,47
Қайың	16,1	0,65	0,50	18,4	0,64	0,46	1,56	0,86	0,22

Өзекті созу немесе қысу кезінде оның созылуы немесе қысқаруы сәйкесінше өзектің көлденең бағытта қысылуымен немесе үлкейуімен қатар жүреді. Көлденең деформация коэффициенті

$$\mu = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon}, \quad (4.11)$$

мұндағы  $\varepsilon$  – күштің әсерінің бағытындағы деформация;  $\varepsilon_1$  – көлденең бағыттағы деформация.

Сүрек анизотропты материал болғандықтан,  $\mu$  сәйкес бағыттардағы серпімділік модульдеріне  $E$  айтарлықтай тәуелді болады. Е.К. Ашкенази (ЛТА) мен А.В. Дорожканың (БелТИ) екі ағаш тұқымдастықтарының ( $\mu$ -дағы бірінші индекс көлденең деформацияның бағытын білдіреді, ал екіншісі – күштің әсер еті бағытын) серпімділік модульдері, ГПа, және көлденең деформация коэффициенттері туралы мәліметтері бойынша:

$$E_a \ E_r \ E_t \ \mu_{ra} \ \mu_{ta} \ \mu_{ar} \ \mu_{tr} \ \mu_{at} \ \mu_{rt}$$

Қарағай... 11,3 1,74 0,90 0,504 0,463 0,078 0,527 0,045 0,306

Қайың..... 20,37 1,19 0,64 0,341 0,445 0,029 0,566 0,013 0,321

Сүректе  $\mu$  металмен салыстырып қарағанда өте үлкен диапазон аралығында өзгереді.

**Сүректің реологиялық қасиеттері.** Ағаш сүрегін біріктіретін негізгі заттар ұзын иілгіш тізбекті молекулалары бар табиғи полимерлер түрінде болады. Сондықтан, сүректің механикалық қасиеттері, басқа полимерлердегі сияқты, *реология* (грек тілінен аударғанда *rhéos* – ағым және *lógos* – ғылым) базасының негізінде зерттелуі қажет. Реология уақыт факторын ескере отырып жүктеме астындағы материалдардың деформациясының жалпы заңдарын қарастырады. Қысқа мерзімдік жүктемелер кезінде сүректер, бұған дейін

айтылып кеткендей, салыстырмалы түрде қатты аз деформацияланатын дененің қасиеттеріне ие. Жүктеменің әсер ету уақытын жоғарылатқан кезде сүрек деформациясы айтарлықтай үлкен иілгіш дене күйінде болады.

Тұрақты жүктеме әсерінен, сүректе жүктемені бергеннен кейін бірден пайда болатын серпімділік деформациясыдан басқа, уақыттың өтуімен иілгіштік деформациясы мен сырғыштықтың қалдық деформациясы жетілетіндігі осыған дейін айтылған болатын. Серпімділік және иілгіштік деформациялары жалпы деформацияның қайтымды бөлігін құрайды. Олар жүктемені алғаннан кейін жойылады (серпімділік деформациялары – бірден, ал иілгіштік деформациясы – белгілі бір уақыттың өтуінен кейін). Сырғыштық деформациялары (жалпы деформациялардың қайтымсыз бөлігі) сүректе жүктемені алғаннан кейін тұрақты температура мен ылғалдылықтағы ортада ұзақ уақыт бойы ұстап тұру кезінде сақталып қалады.

Серпімді-иілгіштік деформациялардың (шұғыл және ұзақ серпімділік модульдері, сонымен қатар, релаксация уақыты) қалыптасуын сипаттаушы реологиялық көрсеткіштер сүректің ылғалдылығы мен температурасының жоғарылауымен байланысты төмендейді, бұл оның иілгіштігінің жоғарылаған-дығымен түсіндіріледі.

**Ағаш сүрегінің гигро- және термомеханикалық деформациялары.** Жүктелген сүректі дымқылдау немесе қыздыру сүрек қаттылығының төмендеуі әсерінен жалпы деформацияның жоғарылауына алып келеді. Бұл кезде ылғалдылық-күштік немесе температура-күштік деп аталатын деформациялар қалыптасады. Келесі реттегі кептіру немесе суыту кезінде олар жойылмайды және жүктелген сүректің жалпы деформациясы өзгеріссіз сақталады. Жүктемені алғаннан кейін «қатырылған» деформациялар анықталады. Олар серпімді-иілгіштік деформациямен қамтамасыз етілетіндіктен, яғни сүректі дымқылдау немесе қыздыру олардың «жібітілуіне» және жойылуына алып келеді.

Осылайша, «қатырылған» деформациялар кептіру немесе суыту үрдістері кезінде жүктеменің басқарушылық әсерінің нәтижесінде сүрек құрылымының уақытша қайта орнығуы әсерінен қалыптасады. Олар сүректің температуралық-ылғалдылық әсер етулеріне деформациялық «жад» эффектісін туындатады, ол МОТИ – МГУЛ авторларының Э.Б. Щедрин, Г.А. Горбачева және Н.В.Скуратовпен бірлескен зерттеулерінде толықтай айтылған. Сонымен қатар, сүрек жүктеме түрін және оған сәйкес келетін қысылу және созылу деформациясын «сақтап» қалады. Сүректен жасалған жүктемесі алынған объектінің қыздырылуы (дымқылдануы) оның пішіні мен өлшемдерін толықтай дерлік қалпына келтіреді.

«Қатырылған» деформацияларды 3.2 б.-де қарастырылған кептіру жүктемелерін есептеу кезінде ескереді. Сүректі кептіргеннен кейінгі, әлемдік әдебиетте «сет-деформациялар» деп аталатын, қалдық деформацияларға «қатырылған» деформациялардан басқа сонымен қоса қайтымсыз сырғыштық деформациялары да кіреді.

Жүктелген сүрек ылғалдылығының көп реттік циклдік өзгерісінен кейін оның қаттылығы (және беріктігі) төмендейді, яғни *гигро шаршау* байқалады.

Бұл құбылыс талшықтарға көлденең тангенциал бағытта шыршаның созылуы кезінде Н.В. Скуратов және Л.В. Поповкин авторларының бірлесуімен зерттелген болатын. 20-дан бастап 12% дейінгі шек аралығында және 1,2МПа қысым кезінде дымқылдау-кептіру үрдісінің алты циклынан кейін серпімділік модулі шамамен 30% дейін төмендеген.

Гигрошаршауды сүректі құрылыс құрастырымдарында қолдану кезінде міндетті түрде ескеру қажет.

Талшықтардың бойымен сүректің деформативтілігі туралы мәліметтер реологиялық сынаулар кезінде [24] МОТИ-да анықталған, олар пиломатериалдардағы кептіру жүктемелерін, сүректі кесу режимдерін орнату кезінде және басқа да мақсаттарда пайдаланылады.

#### 4.7 Эксплуатациялық және технологиялық қасиеттер

**Ұзақмерзімдік тұрақты жүктемелер кезіндегі беріктігі.** Бұл қасиет сүректі құрылыста құрастырымдар ретінде қолданумен байланысты зерттелген болатын. Сүрек беріктігінің жүктеменің әсер ету уақытына байланысты өзгеру сипаттамасын *ұзақ мерзімді қарсыласу шегі*  $\sigma_{д.с}$  (4.10-сурет) деп аталатын жүктемеге сәйкес келетін, түзуге асимптотикалық жақындайтын логарифмдік қисық көрсетеді. Орташа шамамен алғанда, барлық түр үшін жүктеме  $\sigma_{д.с}$  әсері қысқамерзімді статикалық сынаулар кезінде шамамен 0,5...0,6 беріктік шегін құрайды. САММҚ-Р-237-87 жүктеменің берілген әсер ету ұзақтығындағы беріктік шегін анықтау үшін қысқамерзімді беріктік мәнін көбейтетін коэффициенттің мәндері келтірілген.

**Ауыспалы жүктемелер кезіндегі беріктік.** Кейбір ағаш құрастырылымдар пайдалану кезінде өлшемі және бағыты (дірілдік) бойынша ауыспалы жүктемелер әсеріне ұшырайды.

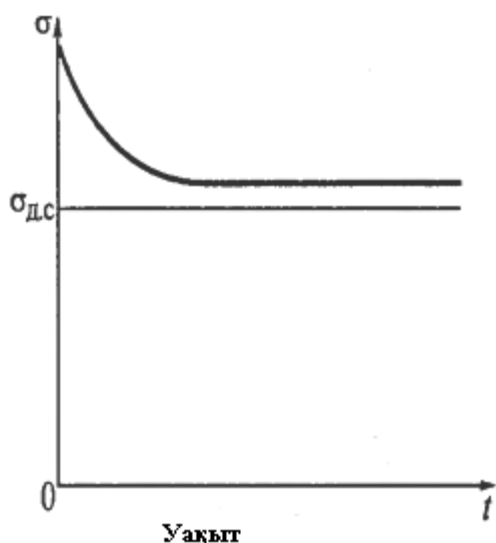
Төмен жиіліктегі механикалық әсер етулер кезінде сүректің күйі молекулалық деңгейдегі бұзылулар әсерінен өзгереді. Жүктемелердің жоғары көлемдегі өзгерістері (циклдері) нәтижесінде бұл бұзылулар біртіндеп жинақтала береді және тіпті егер жүктемелер салыстырмалы түрде аз болғандығына қарамастан олар сүректің бұзылуына алып келеді. Аталған құбылысты *сүректің шаршауы* деп атайды.

Жүктеменің берілген режимін ұстап тұратын арнайы машиналарда циклдің әртүрлі жүктемелері кезінде үлгілердің бірнеше сериясын сынайды, бұзылуға дейінгі циклдар санын анықтайды және ұзақмерзімді қарсыласу қисығына (4.10-сурет) ұқсайтын шаршау қисығын тұрғызады. Тек берілген жағдайда, абсисса өсі бойынша уақытты емес, циклдар санын жинақтайды. Қисық асимптотикалық түрде абсиссалар өсіне параллель түзуге жақындайды. Бұл түзу *төзімділік шегі* деп аталатын жүктемеге сәйкес келеді. Төзімділік шегінің орташа мәні сүрек үшін, шамамен статикалық беріктік шегінің 0,2 құрайды.

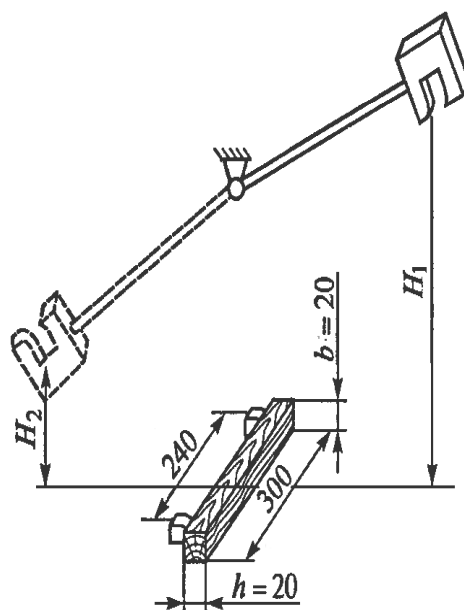
**Сүректің құрылымдық материал ретіндегі сипаттамалары.** Жоғарыда қарастырылған механикалық қасиеттердің көрсеткіштері таза сүректің азғана бөлігіне қатысты болатын. Ағаш құрастырымдарын жобалау кезінде құрылыс



нормаларына және СНЖЕ II-25 – 80 ережелеріне сәйкес есептеулерде сүректің кіші үлгілерінің беріктік шектері емес, ал бірнеше есе кіші – *есептік қарсыласулар* көрсеткіштері пайдаланылады. Олар құрылым элементтерінің үлкен өлшемдерін, сүрек ақауларының болуын, оның қасиеттерінің өзгергіштігін, жүктеме әсерінің ұзақтығын, ылғалдылық, температура және басқа да факторларды ескереді. Осылайша, талшық бойымен қысу және статикалық ию кезінде қарағай мен шырша сүректерінің базистік есептік қарсыласуы 8...16МПа құрайды сұрыпқа байланысты). Барлық ағаш түрлерінің талшық бойымен және көлденең бағыттағы серпімділік модульдері сәйкесінше 10ГПа және 400МПа тең деп қабылданады.



4.10-сурет. Сүректің беріктік шегінің тұрақты жүктеме әсерінің ұзақтығына тәуелділігі



4.11-сурет. Сүректі иілу кезінде соққыға тұтқырлығын сынау сұлбасы

**Соққы тұтқырлығы.** Сүректің соққы кезінде бұзылусыз жұмысты жұту қабілеті иілуге сынау кезінде анықталады. Сүрек үлгісінің сынуы үшін қажетті жұмыс қаншалықты көп болған сайын, оның соққыға тұтқырлығы соншалықты жоғары болады. Егер сүрек әлсіз болса, онда үлгіні бұзу үшін аз жұмыс істеу қажет.

Соққы иілісіне сынақты статикалық иілу кезінде қолданылатын үлгілер сияқты сынамаларды пайдалану арқылы өткізеді. Алайда, бұл жағдайда арнайы сынақ машинасы пайдаланылады – энергия қоры 100Дж болатын маятникті копер. Сынау сұлбасы 4.11-суретте көрсетілген.

Үлгіні ол радиал жазықтығымен көлденең тіректерге қысылатындай етіп және маятник соққысы үлгі ұзындығының ортасына дәл келетіндей орналастырады. Тіректер мен маятник соққышы радиусы 15 мм болатындай жұмырланған.

Ағымды күйде маятник оның көтеру биіктігімен  $H_1$  анықталатын энергия қорына ие. Құлау кезінде маятник үлгіні бұзады және кіші биіктікке  $H_2$  көтеріледі. Бұл кезде  $H_1$  және  $H_2$  биіктіктерінің айырмашылығымен анықтауға болатын энергияның бір бөлігі жұмсалады. Копра шкаласы бойынша үлгіні иілу кезінде бұзуға жұмсалған күшті  $Q$ , Дж, есептейді. Соққыға тұтқырлықты, Дж/см<sup>2</sup>, келесі формула арқылы есептейді

$$A_w = \frac{Q}{bh}, \quad (4.12)$$

мұндағы  $b$  – үлгінің ені, см;  $h$  – үлгінің биіктігі, см.

Барлық ағаш тұқымдастары үшін түзетуші коэффициент  $\alpha = 0,02$ .

Соққылық иілгіштікке қарсы жоғары төзімділікке ие тұтқыр сүрек қыстырғыш тәрізді сыныққа ие, және бұл кезде әлсіз сүрек шаян тәрізді сыныққа ие болады.

4.8-кесте. Сүректің соққыға тұтқырлығы, Дж/см<sup>2</sup>

Ағаш тұқымдастығы	12%/30% және одан да жоғары ылғалдылық кезінде	Ағаш тұқымдастығы	12%/30% және одан да жоғары ылғалдылық кезінде
Балқарағай	5,3/4,9	Шаған	8,9/7,4
Қарағай	4,1/3,5	Көктерек	8,5/7,2
Шырша	3,9/3,3	Шамшат	7,6/6,5
Самырсын	3,1/2,6	Емен	7,6/6,5
Сібір		Үйеңкі	7,6/6,5
майқарағайы	3,2/2,7	Грек жаңғағы	7,4/6,3
Ақ қараған	19,0/16,1	Жөке	5,8/4,9
Алмұрт	11,6/9,8	Қандыағаш	5,2/4,3
Қызылқайың	9,9/8,4	Сүмбіл терек	3,9/3,3
Қайың	9,3/7,8		
Шегіршін	9,3/7,8		

Негізгі ағаш тұқымдастары сүректерінің соққылы тұтқырлық көрсеткіштерінің мәні 4.8-кестеде көрсетілген.

Жапырақты ағаш тұқымдастары, орташа шамамен алғанда, қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарымен салыстырғанда 2 есе (жұмсақтары 1,5 есе, қаттылары 2,5 есе) жоғары соққылы тұтқырлыққа ие. Радиал иілу кезінде қылқан жапырақты және сақиналы түтікшелі жапырақты ағаш тұқымдастары стандартталған тангенциал иілуге қарағанда 20...50% жоғары соққылы тұтқырлыққа ие. Құрылымдарды есептеуге қажетті соққылы тұтқырлық көрсеткіштері пайдаланылмайды; олар сүрек сапасының салыстырмалы бағасы етінде ғана қызмет атқарады.

**Қаттылық.** Сүректің бұл қасиеті әлдеқайда қатты дененің қысуына қарсыласу қабілетімен сипатталады. *Статикалық* қаттылыққа сынауды сүрек

үлгісінің бүйірлік, радиал және тангенциал беттерінде болаттан жасалған пуансонмен қысу арқылы орындайды. Үлгілерді қимасының өлшемі 50×50мм және талшық бойымен ұзындығы 50 мм болатындай призма түрінде дайындайды.

Қаттылыққа сынау кезінде, талшыққа көлденең қысу кезінде қолданылатындай құрылғы пайдаланылады, бұл кезде пуансон радиусы  $r = 5,64$  мм тек ұшы жартылай сфералы түрде болады (4.12-сурет). Пуансонды индикатор көрсеткішімен орнатылатын 5,64 мм тереңдікке дейін қысады. Енгізудің соңында машинаның күшөлшегіш шкаласы бойынша  $P$  жүктемесін есептейді. Сынаудан кейін сүректе проекция ауданы жартылай сфераның көрсетілген радиусында  $100\text{мм}^2$  құрайтын із қалады.

Үлгінің статистикалық қаттылығы,  $\text{H}/\text{мм}^2$ .

$$H_w^c = \frac{P}{\pi r^2} \quad (4.13)$$

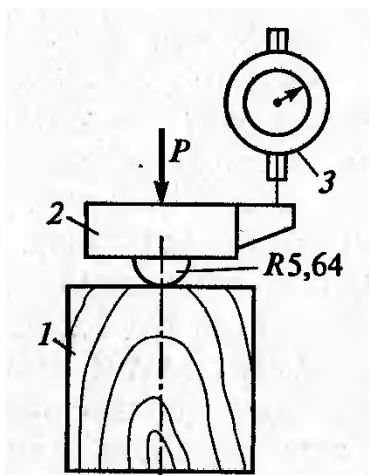
Егер үлгінің жарылуы байқалса, онда пуансонды 2,82 мм тереңдікке батырады және қаттылықты келесі формула бойынша есептейді:

$$H_w'^c = \frac{4P}{3\pi r^2} \quad (4.14)$$

Екі жағдайда да паскальмен өлшенетін ( $\text{Па}$ ) қысым да, кернеуде анықталмайды, ал кейбір шартты көрсеткіш, яғни таңба проекциясының аудан бірлігіне сәйкес келетін күш шамасы анықталады. Ылғалдылыққа есептелген коэффициент 0,03ке тең.

Шеткі бүйір беттің статикалық қаттылығы бүйір жаққа қарағанда жоғары, қылқан жапырақты ағаш түрлеріне шамамен 40%-ға, ал жайпақ жапырақтыларда 30%-ға. Көптеген ағаш түрлерінде радиал және тангенциал жазықтықтардың қаттылығының арасында айырмашылық жоқтың қасы. Негізгі ағаш сұрыптары үшін орташа көрсеткіштер 4.9-кестеде келтірілген.

Барлық отандық ағаш түрлерін 12% ылғалдылық кезінде сүректің бүйір жақ бетінің қаттылығы бойынша үш топқа бөлуге болады: *жұмсақ* (қаттылығы  $40\text{H}/\text{мм}^2$  және одан төмен), *қатты* ( $41\text{...}80\text{H}/\text{мм}^2$ ) және *өте қатты* ( $80\text{H}/\text{мм}^2$  артық). Соңғы топқа 4.9-кестеде көрсетілген қараған мен қызылқайыңнан басқа темір қайың, глоговина, қызыл тал, шамшат, темір ағаш, тис, құлмақ, пісте ағашы жатады. СТ СЭВ 1263-78 бойынша жайпақ жапырақты ағаш түрлері екі топқа бөлінеді: жұмсақ (сүрегінің қаттылығы  $49 \text{H}/\text{мм}^2$  дейін) және қатты (қаттылығы  $50\text{H}/\text{мм}^2$  және одан да жоғары).



4.2-сурет. Сүректі статикалық қаттылыққа сынау сұлбасы:

1 – үлгі; 2 – жартылай сфералы ұшы бар пуансон; 3 – сағат типті индикатор

таңба қалады, оның мөлшері қаншалықты үлкен болса, соншалықты сүректің қаттылығы төмен. Соққыға жұмсалған жұмысты (шарик салмағының оның құлау биіктігіне көбейтіндісі), Дж, таңба ауданына бөлу арқылы соққы қаттылығының сипаттамасын алады, Дж/см<sup>2</sup>. Сүрек қаншалықты тығыз болса, оның соққы қаттылығы соншалықты үлкен. Сонымен, мысалы, қараған үшін бұл көрсеткіш 12% ылғалдылық кезінде 1,21 Дж/см<sup>2</sup> тең, ал қарағай үшін – 0,72 Дж/см<sup>2</sup>.

4.9-кесте. Сүректің статикалық қаттылығы, Н/мм<sup>2</sup>, әр түрлі жазықтықтарда

Сүрек тұқымдастығы	Бүйір жақ жазықтық	Радиал жазықтық	Тангенциал жазықтық
Балқарағай	42,0/20,1	31,14,8	33,4/15,7
Қарағай	28,4/13,2	22,5/10,6	23,2/10,9
Сібір майқарағайы	27,4/12,9	15,1/7,1	14,2/6,7
Шырша	25,3/12,0	17,5/8,2	17,8/8,5
Самырсын	21,6/10,3	14,8/7,0	15,4/7,2
Ақ қараған	94,2/56,2	58,9/39,6	75,9/45,4
Қызылқайың	88,4/52,5	75,9/45,2	78,1/46,4
Шаған	78,3/46,8	57,1/34,1	65,1/38,9
Алмұрт	77,0/46,1	57,7/34,5	58,9/35,2
Үйеңкі	73,8/44,1	54,1/32,3	57,4/34,3
Емен	66,5/39,2	54,5/32,	47,5/28,4
Шамшат	65,1/38,7	53,2/31,7	49,5/22,5
Шегіршін	54,7/32,7	41,2/24,6	41,1/24,6
Қайың	46,3/27,5	35,9/21,5	32,1/19,2
Қандыағаш	39,2/23,5	26,5/15,9	28,2/16,8
Көктерек	25,8/15,4	18,7/11,2	19,6/11,7
Сүмбіл терек	26,7/15,9	18,5/11,0	-/-
Жөке	25,0/15,0	16,7/10,0	17,4/10,4

Ескерту. Алымында 12% ылғалдылық кезінде, бөлімінде 30% және одан да жоғары ылғалдылық кезінде.

В.Н. Санаев (МОТИ) стандартты сынауларға қарағанда әлдеқайда кіші аудандардағы сүректің қаттылығын анықтаған. Соңғы сүрек, әсіресе қылқан жапырықты ағаштарда, жылдық қабаттың ерте сүрегіне қарағанда айтарлықтай үлкен (5...6 есе) қаттылыққа ие.

А.Х. Певцовпен ұсынылған стандартталған әдіс бойынша соққы қаттылығын анықтау үшін сүрек үлгісінің радиал жазықтығына 0,5м биіктіктен диаметрі 25мм болатын болат шарик лақтырады. Шарик соққысынан үлгі бетінде

**Тозуға төзімділік.** Сүректің тозуға, яғни оның беткі аудандарының абразивті элементтердің немесе әлдеқайда қатты дененің микротеңсіздіктері әсерінен үйкеліс кезінде бірқалыпты бұзылуға қарсыласу қабілеті осылай аталады. Иозудың бірінші түрі құмның және басқа да абразивті түйіршіктердің едендерді, палубаларды қажау кезінде, ал екіншісі – машинаның үйкелуші бөлшектерінде (мойынтіректердің, өстердің ішпектері және т.б.) байқалады.

Тозудың бірінші шарты үшін ЦНИИМОД-та стандартты сынау әдісі дайындалған болатын (МемСТ 16483.39 – 81). Бұл кезде үлгінің қайтымды ілгерілемелі және бір уақытта айнымалы қозғалысы кезіндегі сүректің оған жанасқан ажарлау қабықшасымен қажауын қамтамасыз ететін сынау машинасы пайдаланылады. Үлгілер негізі бар призма пішінге ие, өлшемдері 50x50мм және биіктігі 20мм. Әртүрлі үлгілерде сүректің көлденең, тангенциал және радиал қималарындағы тозуға төзімділік сыналады. Сынауға дейін үлгінің массасы мен биіктігін өлшейді, сонымен қатар оның 400 қайтымды ілгерілемелі қозғалысынан кейінгі массасы өлшенеді. Қажалу көрсеткіші  $t$ , мм, келесі формула бойынша анықталады:

$$t = h \frac{m_1 - m_2}{m_1}, \quad (4.15)$$

мұндағы  $h$  – үлгінің сынауға дейінгі биіктігі, мм;  $m_1$ ,  $m_2$  – сәйкесінше үлгінің сынауға дейінгі және одан кейінгі массасы, г.

4.10-кесте. Кейбір ағаш тұқымдастарының сүректірінің тозуға төзімділігі

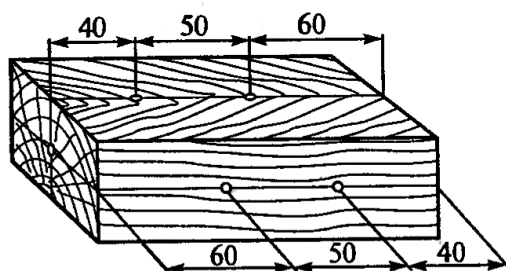
Ағаш тұқымдастығы	Өсу аймағы	Қажалу көрсеткіші, мм, қима жазықтығы		
		көлденең	радиал	тангенциал
Балқарағай	Иркут облысы	0,07	0,17	0,14
Қарағай	Сол сияқты	0,12	0,31	0,28
Шырша	»	0,18	0,24	0,24
Майқарағай	»	0,18	0,26	0,30
Шаған	Татарстан	0,09	0,17	0,14
Қайың	Архангельск облысы	0,13	0,26	0,29

Кейбір ағаш тұқымдастарының сүректерінің тозуға төзімділігі жөніндегі мәліметтер 4.10-кестеде келтірілген. Осыдан, бүйір жазықтықтардағы тозу көлденең қима жазықтықтарына қараған едәуір үлкен екендігін байқауға болады. Сүректің тығыздығы мен қаттылығы арқан сайын тозу төмендейді. Ылғал сүректің тозуға икемділігі, құрғаққа қарағанда жоғары.

Сүректің тозуына машинаның үйкелуші бөлшектеріндегі факторлар да балама түрде әсер етеді. Бұл жағдайдағы сүректің тозуға төзімділігін анықтау үшін Н.Н. Суродейкиннің әдісін қолдануға болады. Қозғалыссыз бекітілген сүрек үлгісі оған белгілі бір күшпен қысылатын шыңдалған аспаптық болаттан жасалған айналмалы төлкенің үйкелуіне ұшырайды. Тозу көрсеткіші болып үйкелуші төлкенің белгілі бір айналымынан кейін үлгіде қалыптасқан қуыс көлемі есептеледі.

**Бекіткішті ұстап тұру қабілеті.** Сүректің шегені, бұрамаларды, қапсырманы және басқа да бекіткіштерді ерекше ұстап тұру қабілеті маңызды практикалық мәнге ие. Сүрекке шегені қағу кезінде оның жарым-жартылай бұзылуы орын алады және байланысқан аудандардың серпімділік деформациясы туындайды. Шегенің бүйір бет жазықтығына деформацияланған сүрек жағынан шегені ұстап тұратын үйкелісті туындататын қысым көрсетеді.

ЦНИИМОД-пен дайындалған стандартты әдіске сәйкес (МемСТ 16483.33 – 77) сүректің шегені немесе бұраманы суыруға қарсы әсер ететін кедергісін анықтау үшін қимасы 50x50 мм және ұзындығы 150 мм болатын бөрене пішінді үлгіні пайдаланады. Шегені қағуды немесе бұраманы бұрғылауды 4.13-суретте көрсетілген сұлба бойынша орындайды. Сынау үшін диаметрі 2 мм шеге немесе диаметрі 4 мм ұзындығы 50 мм-ден кем боймайтын бұрама пайдаланады. Шегені 30 мм тереңдікке қағады, бұраманы 20 мм тереңдікке бұрап кіргізеді.



4.13-сурет. Сүректің шеге мен бұраманы ұстап тұру қабілетіне сынау үшін арналған үлгі

Шегелерді (бұрамаларды) суыруды машинаның бірқалыпты жылдамдықпен қармауы кезінде 1...3 минут ішінде жүзеге асырады.

Максимал жүктемені  $P_{\max}$ , Н, тіркегеннен кейін, шегені (бұраманы) суырудың меншікті кедергісін анықтайды, н/мм,

$$P_{\text{уд}} = \frac{P_{\max}}{l}, \quad (4.16)$$

мұндағы  $l$  – шегені (бұраманы) қағу (бұрап кіргізу) тереңдігі, мм

Әрбір үлгі үшін шегені (бұраманы) суырудың меншікті кедергісі ретінде екі анықтама нәтижесінің орташа арифметикалық көрсеткішін қабылдайды.

Шегені суыруға кедергі ең алдымен бағынтқа тәуелді болып келеді. МОТИ мәліметтері бойынша, емен, қарағай, көктерек, қандыағаш немесе шырша сүрегінен жасалған үлгінің бүйір жақ жазықтығына қағылған шегені суыру үшін қажетті күш талшық бойымен қағылған шегені суыруға жұмсалатын күшке қарағанда 10...15% аз. Радиал және тангенциал бағытта қағылған шегелерді суыруға қарсы кедергі шамамен бірдей.

Сүрек тығыздығы артқан сайын шегені немесе бұраманы суыру кедергісі жоғарылайды, себебі тығыздығы  $730 \text{ кг/м}^3$  қызылқайың сүрегіне шегені қағу және суыру үшін тығыздығы  $440 \text{ кг/м}^3$  болатын қарағай сүрегіне кететін күштен шамамен 4 есе артық.

Сүректің ылғалдылығы қаншалықты жоғары болса, шегені қағуға кететін күш соншалықты аз. Ылғал сүрекке қағылған шегені оны құрғағаннан кейін суыру, бірден құрғақ сүрекке қағылған шегені суыруға қарағанда оңай. Бұл бірінші жағдайда серпімді деформацияның бір бөлігі «қатырылған» күйге өтетіндігімен және шегені сүрекке ұстап тұратын үйкелістің азаятындығымен түсіндіріледі.

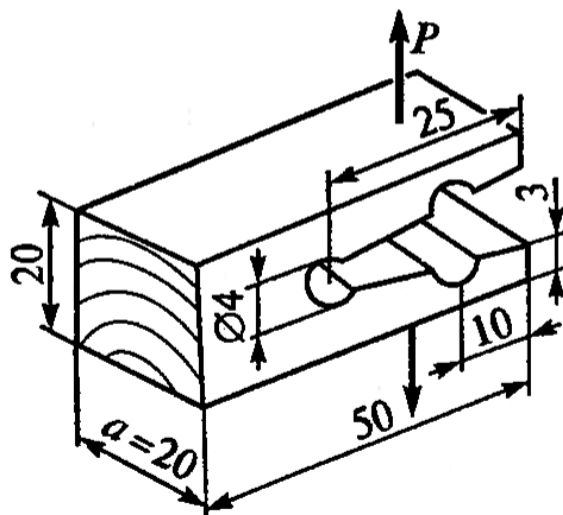
Бұрамаларды суыру үшін қажет күш (басқа да бірдей шартта) шегені суыруға кететін күшке қарағанда көп, себебі бұл жағдайда үйкеліске талшықтардың кесуге және ажырауға кедергісі қосылады. Шегелермен бірдей диаметрдегі, алайда екі есе аз ұзындықтағы бұрамалар үшін бұл күш 2 есе көп болып шықты [14].

**Иілу қабілеті.** Сүректің иілуінің технологиялық операциясы майыстыру күшінің әсері кезінде оның салыстырмалы түрде еркін деформациялану мүмкіндігіне негізделген. Сүректің бұзылуы кезіндегі шектік деформация әртүрлі ағаш тұқымдары үшін бөлек. Майыстыру кезіндегі сүректің берілген пішінге ие болу қабілетін бағалаудың стандартталған әдісі әзірге жоқ. Алай да келесі әдіс белгілі [14]: өлшемдері 10x30x500 мм болатын бөрене пішінді үлгіні радиуысы кішірейетін ауыспалы шаблондарда үлгіде бұзылудың айқын белгілері (жаңқа, қатпар, сынық) байқалғанша майыстырады. Соңғы шаблонның радиусы (үлгінің бұзылуы орын алған шаблон) сүректің иілуге қабілетін сипаттайды. Бұл қабілет сақиналы-түтікшелі ағаш түрлерінде (емен, шаған және т.б.) жоғары, ал шашыраңқы-түтікшеты ағаш тұқымдастарының ішінен ол шамшатта үлкен; қылқан жапырақты ағаш тұқымдастары аз иілу қабілетіне ие. Қыздырылған және ылғал күйдегі сүректер ғана майыстырылады. Бұл сүректің икемділігін арттырады және «қатырылған» деформацияның қалыптасуы салдарынан келесі реттік суыту кезінде және құрғатуда жүктеме астында бөлшектің жаңа пішінін алуға мүмкіндік береді.

**Жарылу қабілеті.** Сүректің жарылуы деп оның сына арқылы берілетін жүктеменің әсерінен талшық бойымен бөлінуін айту қабылданған.

Сүректі жарылуға сынау үшін алдын-ала сына пішінді қима кесілген үлгіні пайдалана отырып, стандартталған сынау әдісін пайдаланады.

Үлгінің пішіні мен өлшемдері 4.14-суретте көрсетілген. Ол жерде тангенциал жазықтықта жару үшін тағайындалған үлгі берілген. Бүйір жағында биіктігі бойынша бағытталған жылдық сақиналары бар дәл осындай үлгі радиал жазықтықтағы жарылу үшін пайдаланылады. Сынауға дейін үлгінің енін жарылу сызығының деңгейінде өлшейді, одан кейін үлгі саңылауына жылжымалы қармауыштарды (үзенгі) орналастырады. Үлгіні бұзылу 1...2 минуттан кейін орындалу үшін тұрақты жылдамдықта жүктейді.



4.14-сурет. Сүректі жарылуға сынауға арналған үлгі

4.11-кесте. Сүректің жарылуға кедергісі, Н/мм

Ағаш тұқымдастығы	Радиал жазықтық бойынша	Тангенциал жазықтық бойынша
Сібір балқарағайы	13,4/8,3	13,3/8,2
Қарағай	11,5/7,2	11,3/7,1
Сібір шыршасы	9,7/5,7	9,3/5,8
Сібір майқарағайы	7,4/4,6	9,0/5,6
Ақ қараған мамыргүл	20,9/13,0	27,2/16,8
Үйеңкі	22,6/14,0	27,4/17,0
Шаған	22,2/13,6	23,0/14,2
Қызылқайың	21,0/13,0	28,2/17,6
Шамшат	16,7/10,4	25,2/15,7
Шегіршін	16,7/10,4	18,2/11,2
Емен	16,6/10,3	22,5/14,0
Қайың	16,5/10,3	20,6/12,8
Жөке	14,6/9,0	17,9/11,4
Қандыағаш	14,1/8,7	17,0/10,6
Көктерек	11,5/7,2	15,5/9,6
Сүмбіл терек	10,0/6,1	13,1/8,1

Ескерту. Алымында 12% ылғалдылық кезінде, бөлімінде 30% және одан да жоғары ылғалдылық кезінде.

Жарылуға кедергіні, Н/мм, келесі формула арқылы анықтайды:

$$S_w = \frac{P_{\max}}{a}, \quad (4.17)$$

мұндағы  $P_{\max}$  – бұзушы жүктеме, Н;  $a$  – үлгінің ені, мм.

Кейбір ағаш тұқымдастарының жарылуға кедергілерін сипаттаушы көрсеткіштері 4.11-кестеде көрсетілген.



4.11-кестедегі мәліметтер әртүрлі ағаш тұқымдастарының сүректеріндегі осы қасиетті салыстырмалы бағалау үшін ғана жарамды. Жайпақ жапырақты ағаш түрлерінің, әсіесе өзек сәуелелері жақсы дамығандарында (емен, шамшат) жарылуға кедергісі радиал бағытқа қарағанда тангенциал бағытта жоғары. Қылқан жапырақты ағаш түрлерінде бұл айырмашылық аз (немесе тіптен жоқ). Шамамен жайпақ жапырақты ағаш тұқымдастарында жарылуға кедергі қылқан жапырақтыларға қарағанда артық.

Сүректің жарылу қабілеті шақпақталған сортименттерді (жамау, гонт, жаңыршақ және т.б.) дайындау кезінде жағымды және шегелерді, үлкен шегелерді, қапсырмаларды қағуда, бұрамаларды бұрау кезінде жарамсыз теріс қасиет ретінде қарастырылады.

**Механикалық қасиеттердің меншікті сипаттамасы.** Тығыздық бірлігіне жататын сүректің механикалық қасиеттері (мықтылық шамасы, серпімділік модулі, соққылық созылғыштығы, қаттылық), оның сапасын салыстырмалы бағалау үшін қолданады. Қысу кезінде және статикалық майысу кезінде меншікті бекемділігі қылқан тұқымда жапырақтыларға қарағанда жоғары болады.

Қылқан тұқымда меншікті қаттылығы да айқын жоғары (әсіресек шырша мен арша) жапырақты тұқым сүректің меншікті сипаттамасы басқа қасиеттері, қылқан тұқымынан жоғары болып келеді. Бұйым мен конструкция аз салмаққа ие болып, бекемділік пен қаттылық (серпімділік модуліне байланысты) қажет болған жағдайда сүректің меншікті қасиеттері маңызға ие. Бұл тасымалдау машина құрылысында, авиақұрылыста, кемесқұрылыста, құрылыста және т.б., музыкалық құралдардың өндірісінде және басқа жағдайларда маңызды.

Сүрек меншікті бекемділігі бойынша заманауи материалдармен бәсекеге қабілетті. Сүрек меншікті қаттылығымен (талшық бойымен) полимерден бірнеше есе күшті. Мысалы, қайыңның сүрегін созғанда меншікті бекемділігі 206 кПА м<sup>3</sup>/кг, доюраллюминий 150...175 кПА м<sup>3</sup>/кг, әйнекпластика 263 кПА м<sup>3</sup>/кг тең. Қайыңның меншікті қаттылығы (талшық бойымен) 246 мПА м<sup>3</sup>/кг, полиакрилат 3,3 мПА м<sup>3</sup>/кг, капрон 1,3 мПА м<sup>3</sup>/кг тең.

### Бақылау сұрақтары

1. Басқа материалдар желекірибесімен сүректің механикалық желекірибелерінің қандай ерекшеліктері бар?
2. Сүректің созу, қысу, статикалық майысу бекемділігінің шамаларының арақатынасын атаңыз.
3. Талшықтың көлденең бойымен сүректі қысу кезінде қандай шама алынады?
4. Мықты сүрекке қандай сыну түрі тән?
5. Жару кезінде сүректің бұзылуы қандай қысым әсерінен болады?
6. «Мүздатылған» қалдық деформациялардың түзілу себептерін атаңыз.
7. Сүректің мықтылық шегіне жүктеме ұзақтығы қалай әсер етеді?
8. Сүректің қаттылығына қарай қандай топтарға бөлінеді?
9. Сүректе шеге және басқа бекіту құралдарын ұстап тұратын себептерді атаңыз.

## 5 ТАРАУ

### Сүректің қасиетінің өзгергіштігі және өзара байланысы

#### 5.1. Қасиеттердің өзгергіштігі

Сүректің қасиеті оның тұқымына байланысты. Бірақ бір тұқым ішінде де қасиетінің өзгергіштігі байқалады. Бұл сүректің жастық өзгерістерімен, қоршаған орта әсерімен, тұқым қуалаушылық факторларымен байланысты. Сүректің құрылысының ерекшелігі оның тығыздығына тәуелді. Жасуша қабырғасы қалың, талшықтары ұзын және жылдық қабаттарында кеш сүректің құрамы көп болған сайын, оның тығыздығы жоғары болады.

Сүректің физикалық және механикалық қасиеттеріне оның тығыздығына тікелей байланысты. Тығыздықтың өзгергіштік заңдылығын зерттеу барысында басқа да қасиеттерінің өзгергіштігі туралы түсінік алуға болады.

**Ағаштағы сүректің өзгергіштік қасиеттері.** Тығыздық дінгек радиусында тізбекті түрде өзгереді. Бұл қылқан және сақина түтікшелі жапырақты тұқымдарда айқын байқалады. Мысалы: қарағайдың ерте аймақ тығыздығына қарағанда кеш аймақ тығыздығы 2...3 есе жоғары болып келеді.

Дінгек радиусында ерте аймақ тығыздығы өзектен алыстаған сайын кішкене төмендейді, кейін тұрақты сақталып, қабыққа келгенде жоғарылайды. Өзектен қабыққа қарай кеш аймақ тығыздығы біртіндеп жоғарылайды.

Дінгектің әртүрлі деңгейінде алынған зерттеулер үлгісінің нәтижесі жинақталды [14]. Қылқан тұқымында (қарағай, самырсын, балқарағай) алғашында сүрек тығыздығы өзектен қабыққа қарай ұлғайып, радиустың  $2/3$  ең үлкен шекке жетіп, қайтадан төмендейді. Осы бағытта сүрек тығыздығы сақина-тамырлы жапырақты (емен, шетен) тұқым дінгегінде төмендесе, шашыраңқы-тамырлы тұқым дінгегінде жоғарылайды.

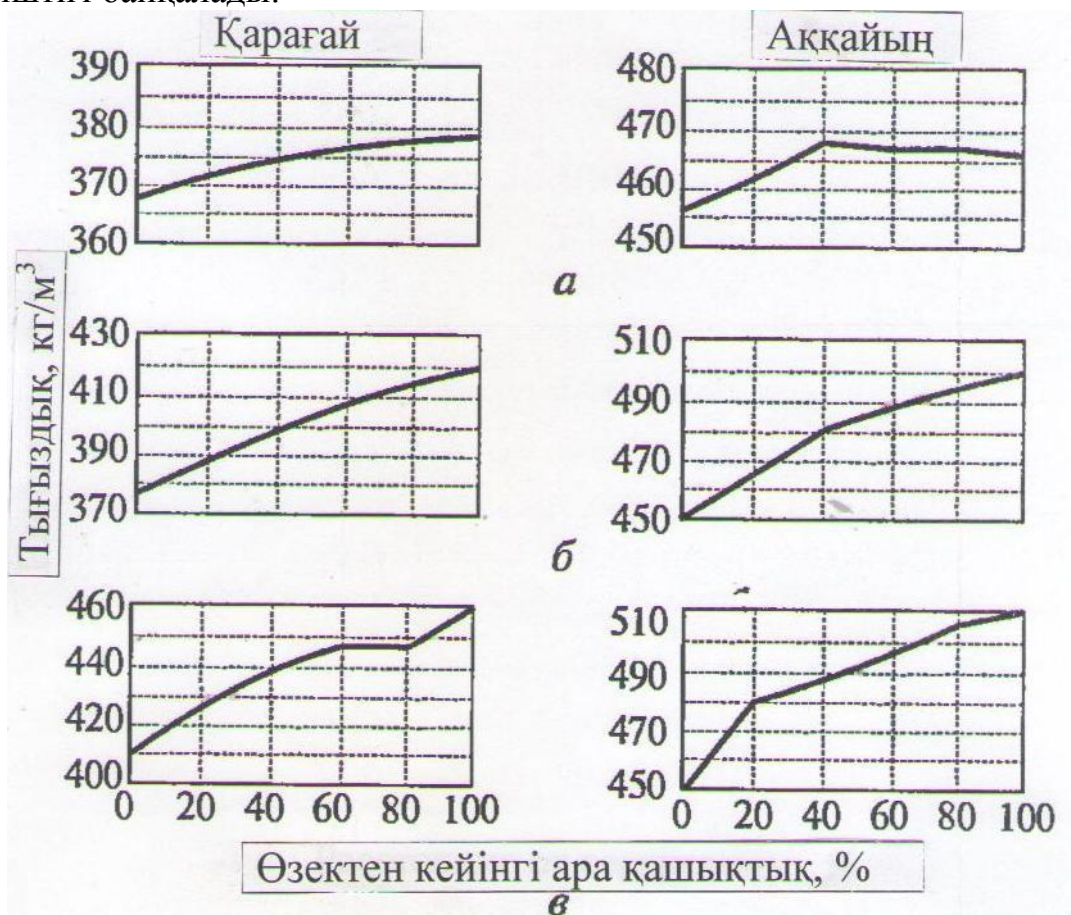
Қиыршығыс қылқан тұқымының РАМИ зерттеу нәтижелері бойынша дінгек тығыздығы өзектен қабыққа қарай жоғарылап шегіне жетеді, кейін төмендейді.

Сібір тұқымдарын ИЛД зерттеулері төмендегідей нәтиже берді. Қарағайдың тығыздығы өзектен қабыққа қарай үздіксіз ұлғаяды. Балқарағай тығыздығының ең үлкен мәні радиустың ортасында болады. Шыршада тығыздығының минималды мәні радиустың ортасында орналасқан. Қайыңның тығыздығы өзектен қабыққа қарай ұлғайса, қарағайда керісінше азаяды. Елдің солтүстік батыс еуропа бөлігінде өсетін қарағай, шырша, қайың және көктерек үшін ортақ заңдылық тән [16]. Олардың тығыздығы өзектен алыстаған сайын ұлғаяды (5.1-сурет). Ерекшелік тек көктеректе байқалады. Оның дінгегінің жоғары бөлігінде керісінше төмендеу болады.

Қылқан тұқымының, әсіресе қарағайдың, ювенилді сүрек (піспеген сүрек) деп аталатын өзекке енген бөлігі айқындалады. Ювенильді сүрек ағаштың алғашқы 5..20 жыл ішінде қалыптасады. Ювенильді сүректің жасушалық қабырғасы жұқа, талшықтары қысқа, жылдық қабаттарының кеш аймақтарының жасушалары аз.

Бұл сүрек целлюлозаның аздығымен, қысу кезеңдегі талшық бойындағы тығыздығының аздығымен, көлденең кептіру ұзақтығымен және басқа да ерекшеліктерімен ерекшеленеді.

Діңгектің биіктігіне қарай тығыздығының өзгеруі байқалады. Сібір тұқымдарын ИЛД зерттеулері төмендегідей нәтиже берді. Қарағай, балқарағай, қайың, көктерек тығыздығы діңгектің биіктігіне қарай төмендейді, ал шыршада ол жоғарылайды. Радиуске қарағанда діңгектің биіктігіне қарай тығыздықтың өзгергіштігі байқалады.



5.1-сурет. Сүрек тығыздығының қарағай мен қайың діңінің радиусы бойынша өзгеруі [16]:  
а – діңнің ұшар басы; б – ортасы; в – тамыр

5.2-суретте көрсетілген тәуелділіктер елдің солтүстік батыс Еуропа аймағында өсетін сүрек тұқымының негізгі тығыздығының өзгерісін көрсетеді.

Шырша мен көктеректің тығыздығының өзгергіштігі осы ағаштың тұқымының төмен орналасқан қабығының жалпыға ортақ болуына байланысты.

Өсіп келе жатқан ағаштың тығыздығының  $\rho_w$  орналасуын басқаша болуын ескеру керек.



5.2-сурет. Сүрек тығыздығының дің ұзындығы бойынша өзгеруі [16]:  
а – шырша; б – қарағай; в – қайың; г – көктерек

Өсіп тұрған ағаштағы  $\rho_w$  тығыздығының таралуы әр түрлі екендігін айта кеткен жөн.

**Сүрек қасиетінің ағаш тұқымдастығы аясында өзгергіштігі.** Сүректің тығыздығының артуына *жасының әсер* етуі әлдеқайда кәрі ағаштарда білінеді. Өртүрлі жастағы көшеттерде бір жастағыға қарағанда тығыздығының өзгерісі жоғары. Бір жастағы қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында сүректің тығыздығы мен діңнің диаметрінің арасында қарама-қарсы байланыс байқалады. Соңғысы діңнің пішініне байланысты. Қарағайда, шыршада, қайыңда дің жүгірісі артқан сайын орташа тығыздық төмендейді.

Ағаштың алқапта орналасуының әсері жөнінде ортақ көзқарас жоқ. Көптеген жұмыстарда әлдеқайда тығыз сүрек майда, бұғауланған ағаштарда байқалатынды айтылған, алайда басқа жұмыстарда мұндай қасиет қылқан жапырақты орташа көлемді ағаш тұқымдастарында кездесетіндігі жөнінде айтылады. Жайпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының ішінде едәуір ірі ағаштардың ішінде басым болып келетін ағаштарда ұзындығы бойынша қалып қойған ағаштарға қарағанда жоғары. Алқаптың жиілігі артқан сайын қылқан жапырақты тұқымдастардың сүректерінің орташа тығыздығы жоғарылайды.

Сыртқы ортаның әсерін сипаттайтын факторлардың кешенді үлкен жиынтығы *өсіп жетілу шарты* ұғымына кіреді. Бұл шарттарға топырақтың сапасы мен жай-күйі, климаттық ерекшеліктер, орман типі, теңіз деңгейінен биіктігі, алқаптың географиялық орналасуы және т.б. кіреді. Қылқан жапырақты ағаш тұқымастарына ең жаман жағдайда өте тығыз сүрек қалыптасады. Жайпақ жапырақты ағаштар үшін (қайың, көктерек) еліміздің солтүстік-бастыс еуропалық бөлігінде топыраққа жағдайының жақсаруымен тығыздықтың арту тенденциясы байқалады.

*Алқаптың географиялық орналасуы* топырақ жағдайының, шөгу шамасын, вегетация мезгілінің ұзақтығының әртүрлілігін негіздейді, бұл өз кезегінде сүректің тығыздығына әсерін тигізеді. Өртүрлі өсіп-өну алқаптарында тараған сүрек тығыздығы жөніндегі мыңдаған мәліметтер САММҚ 69 – 84 және САММҚ-Р-237 – 87 кестелерінде жинақталған [1].

Орман шаруашылығының шаралары (күтім кесінділері) да сондай-ақ сүректің тығыздығына әсер етеді. Орман Институтының және басқа да ұйымдардың мәліметтері бойынша топыраққа тыңайтқышты енгізу кезінде сүректің өсіп-жетілуі артады, алайда сүректің тығыздығы бұл жағдайда төмендейді (қарағай үшін шамамен 15%). Максималды өсіп-жетілуге бағытталған басқа да орман шаруашылығының шаралары сүрек тығыздығының кейбір мөлшерде азюын туындатады.

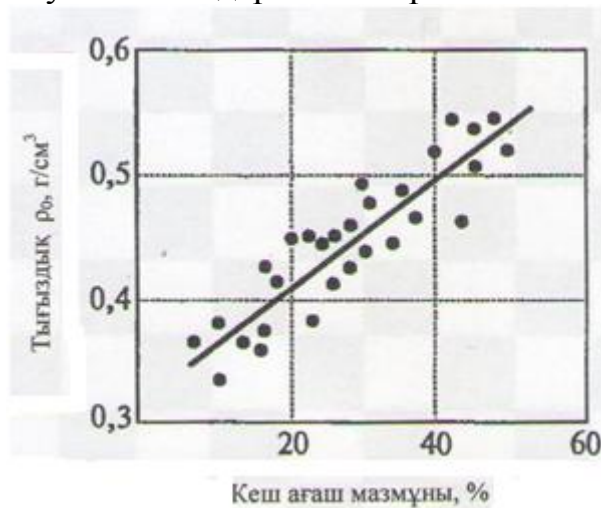
Кесу уақытының сүректің тығыздық және басқа да физика-механикалық қасиеттеріне әсері тәжірибелік түрде анықталған жоқ. Вегетациялық период уақытында кесілген сүрек шіруге төзімділігің төмендеуіне икемді келетіндігін атап өткен жөн.

Тамырының түбінен және шырын шығатын бөлінен кесу тығыздыққа айтарлықтай әсерін тигізбейді.

## 5.2 Сүректің қасиеттері арасындағы байланыстар

Жылдық қабаттардағы кеш сүрек құрамы мен сүректің тығыздығы арасындағы тікелей байланыс бар екендігі айтылып кетті. 5.3-суретте шырша құрғақ сүрегінің тығыздығы, жылдық қабаттағы мен сүректің құрамы арасындағы тәуелділік көрсетілген.

Жылдық қабаттардың орташа ені (1 см көлемінде) айқын корреляциялық байланыс бар, бірақ сүректің физико-химиялық қасиеттері байланысы азырақ. Әр қылқан тұқымда өзінің 1 см-де жылдық қабаттардың минимум және максимум сандары бар және олардың физика-механикалық



5.3-сурет. Шырша сүрегінің тығыздығының жылдық қабаттардағы кеш сүректің құрамы арасындағы байланыс

жоғары сапалы сүрегінің осы көрсеткішінің өз шамасы 3-тен 25 дейін, ал қарапайым және аяндық шыршаның жоғары шегі 20 дейін жетеді, сібірлік балқарағайда 30 дейін жетеді.

Сақина тамырлы жапырақты тұқымның (емен) сүрегінде жылдық қабат ені кеш сүректің дамуы арқылы үлкейеді. Сондықтан осы тұқым сүрегінің жылдық қабат орташа ені үлкею арқылы жақсарады. Еменде 1 см жылдық қабаттардың саны 12 аспаса, қарапайым шетен – 9 дан, мянжурлық шетен -10 нан аспаса бұл сүректер жоғары сапаға ие.

қасиеттері төмендеуі болады.

Кавказдық қайың мен пихтаның

Шашыраңқы тамырлы жалпақ жапырақты тұқымның жылдық қабат ені мен сүрек қасиеттері арасында айқын байланыс анықталмады.



Тік сызықтың корреляционды теңдеу арқылы тығыздық пен бекемділік арасындағы байланыс сипатталады.

Механикалық қасиеттер арасында тығыз байланыс бар. Мысалы: статикалық майысу кезіндегі бекемділік пен талшық бойында қысу кезіндегі бекемділік. Соққылық қаттылық пен тозуға тұрақтылық арасында тікелей байланыс бар.

Барлық техника бөлімдерінде материалдардың бұзылмайтын желекірибесі жүргізіледі. Бұл желекірибелер материалдың бүтіндігін бұзбай жанама белгілері бойынша, мысалы, оның бекемділігін анықтауға мүмкіндік береді. Сүректің макроқұрылымның көрсеткіштерін, тығыздығын пайдалану арқылы сүректің бұзылуға ұшыратпай оның бекемділігін анықтауға болады. Ақаусыз сүректің тығыздығы қанша күш әсер етсе демықтырақ болады. Сызаттар, шыбықтар және басқа ақаулар сүректің бекемділігіне азайтқанымен. Тығыздығына әсер етпейді, кейде керісінше ұлғайтады. Сондықтан, сүректің бекемділікпен қаттылығы арасындағы байланысқа негізделген бұзбайтын зерттеулер сенімді болады. Қаттылығын анықтау кезінде материалды бұзбай оның тығыздығын да анықтауға болады.

Ультрадыбыстық зерттеулер уақытында динамикалық модульді анықтау ыңғайлы. Суретте ультрадыбыстық импульстің таралу жылдамдығына байланысты оның тығыздығын анықтауға болады. Кесілген материалдарды тығыздығына қарай сорттау үшін біздің елде және шет елде зерттеулерде тиімді тәсілдерді пайдалануды жоспарлауда. Ағаш аралайтын зауыттарда ағашты бақылау үшін машина түрлері қарастырылған.

Ағаштың серпімділік модульін үздіксіз өлшеу үшін оларды майыстырады. Ол модуль корреляционды теңдеудің бекемділік шегімен байланысты. Анықтамада ЦНИИМОД жасаған регрессия теңдеулері көрсетілген.

### **5.3 Ағаш сүрегінің физикалық және химиялық факторларға байланысты өзгеруі**

**Кептірудің әсері.** Кептіру үрдісінде құрғақ жылынған бу дымды ағаш сүрегіне әсерде болады немесе ұстаудың төмендетілуінің шекті нәтижесіне еркін алып келетін тағы басқа факторлар ылғал ауа, тоқ жоғары жиілігі және байламды су. Сүректің режимдерді дұрыс сақтаумен өткізілген камералық құрғатуы, атмосфералық құрғату нәтижесінде алынатын материалға әбден тең бағалы материал береді. Егер камералардағы сүректі тым тез кептірсе және биік қызудың жанында, онда жарылуға және елеулі қалдық кернеулерге ғана емес, сүректің механикалық қасиеттеріне де ықпалы тиюі мүмкін.

ЦНИИМОД деректеріне сәйкес, түпкі қызумен жоғары температуралы камерада құрғатудың жанында 105... 110 құрғатудың ұзақтығымен 1, 5 ... 2 рет қысқарады, бірақ (30... 60 мм қалыңдықтағы тақталар) қарағайдың сүрегін беріктігі талшық қысуда жағалай 0, 8ге төмендетеді... 8, 7%, радиалды жарылуы - 1ге... 12%, соққы тұтқырлығы 5ке... 10,5%). Сүректің құрғатуы, тоқ жоғары

жиілігі жататын сүректің физикалық-механикалық қасиеті іс жүзінде қалдық беделін салмайды.

**Жоғары температуралардың әсері.** Н.Н. Чулицкийдің қызуларды бірінші зерттеулері - шаған қарағайдың сүрек өткізілген [бойымен 14] және абсолютті құрғақ күйде емен, қарқын іс-әрекеттің қызу астында 80°C көрсетті... талшық беріктік шегі 100°C ағымында 16 тәулік қысуда жағалай 5... 10% төмендетеді, ал соққы тұтқырлығы 15...30% (төмендетудің ең үлкені еменде, ең кішісі қарағайда табылды). Төмендету ағымында негізінен бірінші 2...4 тәулік жоғары қызуды іс-әрекет болады.

Кешірек қызудың әсерін ЦНИИМОД-те 80...140°C зерттеді. Қарағай, балқарағай, қайыңның механикалық қасиеттерінің қызудың жоғарылауынан азаятындығы, оның әсерінің ұзақтығы және сүректің ылғалдығы анықталды.

5.1-кесте. Қарағайдың сүрегін жағалай және талшық көлденең қысуда, температураның және ылғалдықтың сүрек беріктігіне әсері.

Көрсеткіш	Температура, °C	Сүректің дымқылдығы, %				
		0	15	30	50	100
Талшық жағалай қысудағы беріктік шегі, МПа	20	74,0	35,4	20,1	20,0	20,0
	50	73,2	23,9	12,5	12,7	12,0
	100	64,4	11,4	6,3	6,0	7,3
Талшық бойымен Көлденең қысуда- беріктік шарты, МПа	20	3,7	2,3	1,5	1,3	1,2
	50	7,7	4,1	2,2	2,1	2,0
	100	2,5	1,7	1,2	1,3	1,1
		5,4	2,8	1,3	1,4	1,4
		2,3	1,5	0,8	0,6	0,6
		5,0	1,7	0,8	0,7	0,7

Ескерту. Алымында радиальды, бөлімінде-тангенциальды қысу.

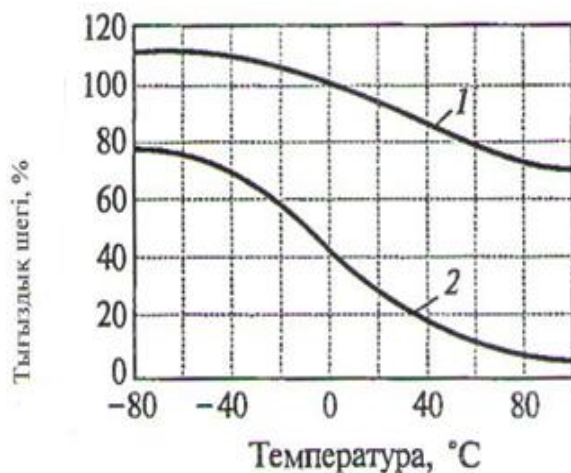
Төмен ылғалдығы бар сүрек соққы тұтқырлығы қызудың жоғарылауымен азаяды, ал жоғары ылғалдықтың жанында, керісінше (жылынған күйде сүрек сыналды) артады.

Сүректің жылытуы мен төмендетудің гигроскопиялық және келесі ісінуге қабілеттілікке және кептіруге жетуге болады, дегенмен, мұндай өңдеу беріктікті сөзсіз төмендетуге және әсіресе соққы тұтқырлығына қатысты.

Жоғары температураның әсері, сүректің осал болуына әкеледі. Кейбір зерттеушілер соққы тұтқырлығының қатты төмендетуін жапырақты тұқымдылардың сүрегін жылытуында көтерілген (2 ...3 рет) пентозановтың мазмұнымен байланыстырады.

Әр түрлі ылғалдықтағы температураның әсері (5.1-кесте) қарағайдың сүрегінде ЦНИИМОД-тың желекірибелерінің нәтижелері суретпен көркемделеді.

Мына деректер, қызудың жоғарылауымен сүректің беріктігі, сондай-ақ ылғалдығы төмендегенін көрсетеді. Екі факторлардың бір уақыттағы іс-әрекеті олардың оңаша әсерінен жиынтық әсермен беріктіктің үлкенірек төмендетуін салыстырғанға шақырады. Ылғалдықтың әсері жасуша қабықтарын қанықтырудың шегіне дейін, ылғалдықтың одан әрі көбеюін бақылау беріктікте іс жүзінде көрінбейді. Көтерілген қызудың әсері булау операцияларында болады немесе сүректің көнгіштігінің көбеюі үшін суда пісіру, ию, сығуда және тағы басқалар.



**5.4-сурет. Әртүрлі ылғалдылықтағы қарағай сүрегінiң талшық бойымен сығылу берiктiгiне температураның әсерi:**  
1 – мүлдем құрғақ күйiнде; 2 – сумен қаныққандағы жағдайы.

Дегенмен, бұл ретте (сол үлкенірек, қарағанда қызу жоғары және оның әсері ұзағырақ) сүректің беріктігін төмендетуде болады. Пісіруге қарағанда, қылқан жапырақты тұқымдыларды сүректің булауы беріктік бүгілісте шамамен 10... 20%-ға төмендеткені туралы деректер бар.

**Төменгі температуралардың әсері.** А.А. Солнцевапен [14] өткізілген сынақтарлық ылғалданғанға дейін қанығу және мұздатылған ағаш, қарағай, емен және қайыңды көрсетті, бұл оның талшықтар бойымен және статикалық қысу кезінде иілу беріктігін орташа 35%-ға

арттырды, бөлшектенуі және жарылуы – 75%; сол уақытта мұздатылған ағаш қарағайдың соққылық тұтқырлығы екі есе дерлік шегінген, ал емен – 9%. Температураның әсері +100 ден -80°C дейін өзгертін, талшықтар бойымен ағаш сығу кезіндегі қарағай беріктігі 5.4-суретте көрсетілген. Ф.П. Белянкиннің облыс үшін оң жоғары температура деректері пайдаланылған, ал М.Д. Бойконың теріс температура деректері (100%-ға беріктігі, ылғалдылығы 0% қабылданды және температурасы 0 °C) [14]. Абсолютті құрғақ және сулы сүрекке оң қызулардың әсерлік мінездері бірдей. Сол уақытта қызудың төмендеуімен сулы сүректі беріктіктің теріс қызуларында кенет өседі - 25... 35°C содан кейін беріктіктің жоғарылауы баяулатылады. Қызу көрсетілген күйінде сол жеткілікті қамтамасыз етілген соншама мұз қосулар, енді жасуша қабырғасының төзімділігін қамтамасыз етеді.

**Иондаушы сәуле әсері.** А.С. Фрейдинаның мәліметінше (ЦНИИМОД) гамма сәулесінің өтуіне аздап ағаш сүрегі кедергі жасайды. Осының әсерінен



ағаштың сынғыштығы артып, сапасы төмендейді. Соңғы қарағайдың екі түрінің сүрегінің сапасы жылдам төмендеуі (20...24%) 50 Мрад мөлшерден кейін байқалады. 100 Мрад мөлшердегі сәулеленуден кейін ағаш сапасы екі есе төмендейді. 500 Мрад сәулеленуден кейін статистикалық иілгіштігі өте аз 10%. Бұндай мөлшердегі сығылу ағаш талшығының өн бойының сапасын 30%-ға төмендетеді, ал 100 Мрад мөлшердегі желекірибенің әсері аз болады. Сәулеленудің қатты соққысы ағаш сүрегінің жабысқақтығына әсер етеді. 50 Мрад соққы сәулеленуден кейін қарағай сүрегінің жабысқақтығы екі есе кемиді.

Ең оңай ыдырайтын гемицеллюлоздар (ең алдымен пентозандар), радиациялық-төзімді материал целлюлоза болып табылады. Жоғары радиацияға төзімділік целлюлоза болып есептеледі, радиациялық лигина одан да мықты. Поскольку лигнин жоғарғы қысымдағы сәулеленуге целлюлозадан төзімдірек, кем экспозиция ол талшықтарының бойымен қысу кезінде ағаштан беріктігін азайтады. Технологиялық процестерді қадағалау барысында қолданылған изотоптар сүректің сәулеленуіне әкеліп соқтырады, бірақ сәулелену миллион есе аз мөлшерде осының өзі ағаш сапасының төмендегенін көрсетеді. Қолданылған сәулелі тазарту (саңырауқұлақ пен жәндіктердің өлуіне 1 Мрад) желекірибеде сүректің сапасына еш әсер етпейді.

**Қышқылдар, сілтілер және газдардың әсері.** Ағаш сүрегіне орта есеппен табандылық пен қаттылық, ° С талшықтар мен статикалық иілу бойындағы қысу күші төмендеуіне әкеледі, 15...20°C бөлме құрғақтығы, тұз қышқылы және 15...20°C температурада 10% азот қышқылы концентрациясының шағын үлгілерінің әсері 48% балқарағайы мен қарағай өзектері үшін, және 53 ... шырша 54% (толық жетілген сүрек), бойынша, шамшат және қайың. Сүрекке сілті төрт апта бойы әсер еткенде мынадай деректер алынды: 2% аммиак ерітіндісі балқарағайы, қарағай, шыршаның статистикалық иілгіштігіне, еменнің төзімділігіне және шамшаттың еш әсері жоқ болып табылады; 10% аммиак ерітіндісі 23% деңгейінде, балқарағай 8%, қарағай мен шырша күшін қысқартуға және жапырақты қабатының таужыныстарының шамамен үш есеге төзімділігін төмендетті. Ащы гидроксидінің әсері өте күшті. Сол себепті сүрек төзімділігі, жапырақтың күші қышқылдардың әсерінен төмендейді және қылқан жапырақтыға қарағанда әлдеқайда көп дәрежеде болды.

Газдар (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>) ұзақ уақыт әсер еткенде ылғал ағаштың төзімділігін біртіндеп өзгертуге, түсін өзгертеді сүректі бұзады. Ағаш суланғанда бұзылу қарқынды жүреді. Шайырлы зиянды әсерін төмендетеді, және көкшілденуге көмектеседі.

**Өзен және теңіз су әсері.** Қарағай, шырша, қайың, көктерек туралы журналдардан алынған ағаш сынақтары 10 ... 30 жыл ішінде өзен суынан кейін, ағаштардың беріктігі әлдеқайда өзгерген жоқ [14] көрсетті.

Бұл тұжырым салыстыру арқылы алынған, сол түрлер туралы орташа деректер қалыпты болып табылады. Дегенмен, үнемі судың шаюынан ағаш сүрегінің төзімділігі төмендегені (қалыңдығы 10...15 мм). Ағаш сүрегінің терең қабаттарына сол уақытта қатты бүлінбегені байқалады. Жүздеген жылдар бойы суда қалып қойған ағаштың сапалық құрамы өте қатты өзгерген. Уақытына

қарай су астында емен ағашының табиғи түсі ақшыл қоңыр болса, темір тұздарының салдарынан көмір-қара түске өзгереді. Осыдан кейін ағаш сүрегі су әбден сіңгендіктен иілгіш (қалыпты ағашқа қарағанда жоғары 1,5-еселік шөгуінің және ісінуі) бірақ кептірген кезде сыңғыш келеді. Қысу, статикалық майыстыру қаттылығы 2,5 еседен 1,5 есе қысқарды, ал тұтқырлығы 2 болып табылады. Бұл тұжырымдар негізінен (балқарағай, қайың) (20 жыл ... 15) (Я.Н. Станков пен Л.В. Поповкиной бірлесе отырып жазбаша) МГУЛ ағаш, өзен, су салыстырмалы түрде қысқа ғұмырлы болып табылады, соңғы зерттеулердің нәтижелерін осыны дәлелдеді және ұзақ уақыт (емен) 1000 жыл. Батпақ еменінің жасы радиокөміртекті талдаудан анықталады. Емен сүрегінің өсуі, шөгуі, мыжылған (коллапс) жасуша қабырғасының қалыңдығы айтарлықтай азаяды. Сол сияқты, өнімділік суда қалуға байланысты ағаш қасиеттерін қалай өзгергендігін анықтау үшін, су тасқынынан ағаш сапасының балдық көрсеткішін анықтау мүмкін емес. Мемлекеттік тест жүргізу және деректер анықтамалық ақпарат ауытқу дәрежесін анықтау ағашты пайдалану мүмкіндігін анықтау мақсатында. Салыстырмалы тексеріс көрсеткендей қарағай сүрегінің төзімділігі бір жыл ішінде 3% құраса, теңіз тұзының әсерінен төмендеді 15%, ағаш өзегінің созылғыштығы 10%, жару 5%, тұтқырлығы төмендеді 26%. Тұз ерітіндісінің әсерінен кейін механикалық қасиеттері өзгермейді.

Қарағай ағаш қадалар сегменттерінде Бакуге және Махачкалаға жылы теңіз порттарын салуға алынған және шамамен 30 жыл бойы суда қызмет еткен, индекстер механикалық қасиеттері айтарлықтай қалыпты ағашпен салыстырғанда төмендетілді. Материалдық Шартты бастапқы мүліктік салыстыру мүмкін келмеуіне байланысты болғанымен. С.И. Ванин талшықтарының бойындағы төмендеуі үзілуге беріктігі 40... 60%, иілу кезіндегі беріктік шегі 60... 70% болатынын [14] атап өтті.

Салыстырмалы зерттеулер нәтижесі бойынша, теңіз суы салыстырмалы аз уақыт ішінде ағаш сүрегінің төзімділігіне, тұтқырлық соққысына айтарлықтай әсер ететіні анықталды.

### **Бақылау сұрақтары:**

1. Ағаш діңнің биіктігі бойымен сүректің тығыздығын қалай өзгертеді?
2. Ювенил сүрегі деген не?
3. Сүректің қаттылығы мен беріктігінің аралығында байланысы және мынау тәуелділікті қайда пайдаланады?
4. Беріктікке қызу және сүректің тұтқырлығы қалай әсер етеді ?
5. Сүрек механикалық қасиеттерге ылғалдық қалай әсер етеді?
6. Сүректің беріктігіне иондайтын зерттеулер қалай әсер етеді?

## 6 ТАРАУ

### Сүрек ақаулары

Сүректің сапасын төмендететін және оның практикалық қолданылуының мүмкіндіктерін азайтатын сыртқы түрдің өзгеруі, құрылым дұрыстығының, тіндердің тұтастығының бұзылуы және басқа да кемшіліктер сүректің ақаулары деп аталады.

ЦНИИМОД және ЦНИИМЭ жобаланған және 1982 ж. бері жұмыс істеп келет жатқан МемСТ 2140 – 81 «Сүрек ақаулары» стандартында стандарттау бойынша Халықаралық ұйымның (ИСО) сәйкес стандарттары ескерілген болатын. 1988, 1989 жылдары кесілген бөренелердің көрінетін ақауларына арналған ИСО стандарттары пайда болды. Дөңгелек және кесілген ағаш материалдарына арналған 1990-жылдардың екінші жартысында Европалық комитетпен жобаланған ЕН 844.1...844.12 еуропалық стандарттар да сүректің ақаулары жөніндегі мәліметтерді қамтиды. ОАО «ЦНИИМЭ» «Лесэкспер» Орталығымен жарияланған бұл стандарттардың орысша нұсқасында отандық сауда-саттықтан өзгеше келетін алайда халықаралық саудада қолданылатын кейбір терминдер, анықтамалар мен ақауларды өлшеу әдістері пайдаланылған. Сондықтан анықтамалық әдебиетте [5] кеңінен таралған сүректің ақаулары жөніндегі ұғымды түсіндіру барысында жалпы сүректік мәліметтерге, соның ішінде МемСТ 2140 – 81-ге сәйкес келтіріген мәліметтерге сүйенген жөн.

МемСТ 2140 – 81-ге сәйкес барлық ақаулар тоғыз топқа бөлінген: 1 – бұтанақтар, 2 – жарықтар; 3 – дің пішініндегі ақаулар; 4 – сүрек құрылымының ақаулары; 5 – химиялық өңдер; 6 – саңырауқұлақпен зақымданулар; 7 – биологиялық зақымданулар; 8 – механикалық қосылулар және өңдеу ақаулар, басқа бір қосылыстар; 9 – қайқаюлар.

Әрбір топқа ақаудың бірнеше түрі кіреді, кейбір ақаулар үшін олардың түрлері көрсетілген. Ақаулардың бір бөлігі тек дөңгелек ағаш материалдары (бөрене және т.б.) үшін ғана тән, басқа ақаулар кесілген өнімдерде (тақтай, қоссырық, дайындамаларға) немесе шпонларда ғана кездеседі. Сортименттердің екі немесе барлық үш тобында да кездесен ақаулар бар.

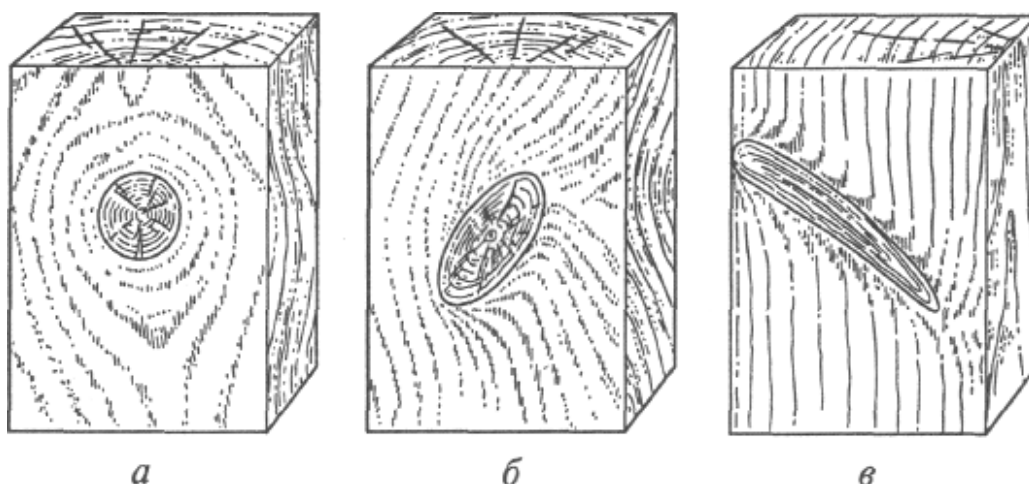
#### 6.1 Бұтақтар

Кең тараған ақаудың түрі – бұтақ ақауы болып табылады. Олар ағаш сортиментінің бөлігі деп саналады. Өсу реті бойынша дөңгелек ағаш материалдарындағы ақаулар екі түрге ажыратылады: ашық – сортименттің бүйір бетіне байланысты, өскен – ісіну арқылы және басқа да бүйір бетіндегі орны арқылы пайда болған түрі.

Бұтақ ақауы бөлімінің бөлігі пішіні бойынша дөңгелек сопақша сопақ болып ажыратылады. Дөңгелек бұтақ ақауы егер негізгі бұтақтары үлкен бұрыш бөлігін бөлгенде бойлық осіне қатынасының диаметрінен аспайтын болса құрылып пайда болады. Дөңгелек бұтақ ақауы сортименттің тангентальды бөлігінде пайда болуы мүмкін. Сопақ тәрізді ақау бұтақты

бөлгенде бұрышы оның бойлық осыне қатынасы үлкен диаметріндегі ақау кішісіне тең болғанда пайда болады. Сопақшалау келген ақау түрі бұтақты кескенде бұтақ бойымен немесе шағын (утлом) оске қарай қатынасы үлкен диаметрінің кішісінен үлкен болса құрылады. Сопақшалау келген ақау түрі тарылған негізгі жолағы бойынша және қатты тарылған сопақша келген жерінде радиалды немесе жақын кесілген бөлігінде пайда болуы мүмкін.

Араланған сортиментте орналасуы бойынша бұтақтар беттік, жиектік, қырлы, бүйірлік и құралған бұтақтар болып ажыратылады. Беттік бұтақ ақаулары – кең жақ бөлігінде, жиектік – жіңішке жақ бөлігінде, қырлы – бір уақытта аралас бет пен жиекте де, бүйірлік – сортименттің қысқа жақ бөлігінде орналасады. Егер ақау барлық қабатына және шетіне енсе, екі қабырғасы бойынша да шықса ол ақауды құралған деп атайды. Сонымен қатар, кесілген өнімдерде бұтақтар біржақты, яғни сортименттің бір немесе 2 аралас жағына шығатын және тікелей ол сортименттің 2 қарама-қарсы бөлігінде шығады болып бөлінеді.

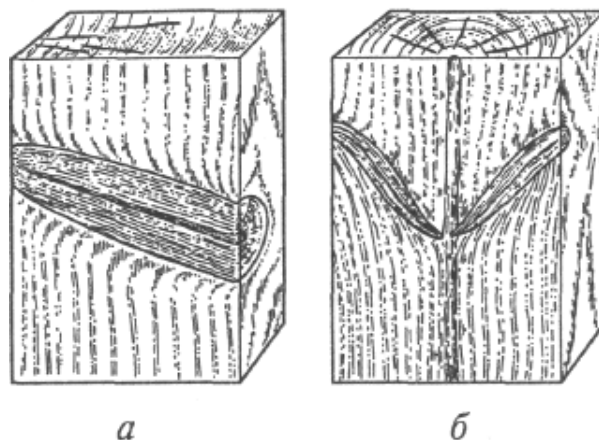


6.1-сурет. Дөңгелек (а), сопақ (б) және ұзынша сопақ (в) бұтақтар

Кесілген сортиментте өзара орналасуы бойынша ақауларды шашыңқы, топтық және тармақталған деп ажыратады. Ақаудың шашыңқы түрі деп кез келген бір-бірден шашырап, тұрған еніне байланысты бір-бірінен алшақ орналасқандығын айтады. Кең сортиментте ақаумен арақашықтықтығы 150 мм кем болмауы тиіс. Топтық деп екі одан да көп дөңгелек сопақша немесе қыры жағындағы ақауды ұзындығы бойынша кесілген сортименттің еніне тең болғандағы түрі. Кеңдігі бойынша сортиментте бұл бөлігі 150 мм ге тең болуы тиіс. Бұтақтың шоғырланған бөлігінде өзіне тән қасиеті бойынша самырсын мен қарағайда тармақталған ақаулар пайда болады. Олар радиалды немесе жақын бөліктерде анықталады және екі сопақша ақаумен бір рет араласқан немесе сопақ араласқан ақау түрімен кездеседі.

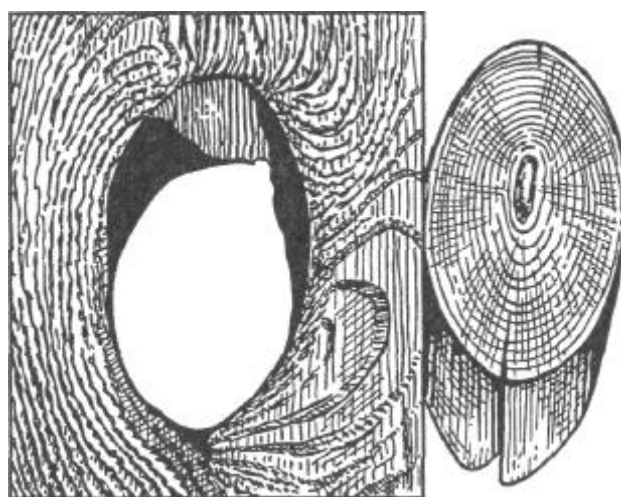
Ағаш бөлігімен бітіп тұтасып кету дәрежесі бойынша пилопродукция мен шпонды қосыла өскен жартылай қосыла өскен және қосылмай жеке өскен деп ажыратады, және оның біржылдық қабаты бірге қосыла өспеген ақаулар ұзына бойы 1/4 аз, 1/4 көп, бірақ 3/4 аз; 3/4 бөлігінен көп бөлігіндегі ақаулар болып

ажыратылады. Тұтаспаған ақаулар ішінен - түсіп қалатын ақаулар бөліп қарастырылады.



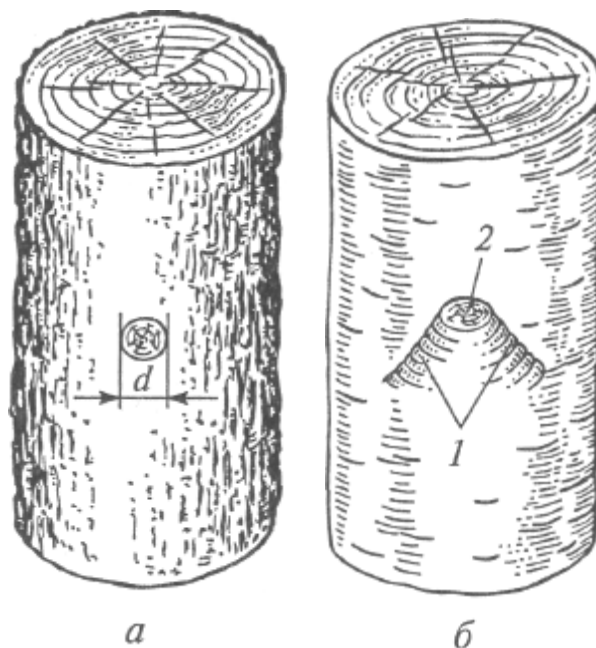
6.2-сурет. біріккен (а) және тармақталған (б) бұтақтар

Ағаштың күйіне байланысты ағаш материалдары таза сау ағаштар, шіріген табачный болып бөлінеді. Таза сау ағаш бұтақ ақаулары деп шірігі жоқ белгісі бойынша анықталады. Сонымен қатар, бұлардың ішіндегі пилопродукция мен шпондағы ақауларда бөлінеді: ашық жарық аздап қаралау ағаш бөлігі; қараңғылау, ағаш бөлігінің шайырмен ылғалдануы бойынша, илік және ядролық заттармен ылғалдануына байланысты қалған ағаш бөліктеріне қарағанда қаралау; жарықтарына қарағанда сау. Шіріген ақаулар деп шіріген бөлігіне сәйкес аз немесе 1/3 аудан бөлігінен көп жағын айтады. Темекілі бұтақтар деп ағаш бөлігін түгелімен немесе бөлігімен шіріп кеткен және бос борпылдаған массаға айналған ұнтақ түрі.



6.3-сурет. Алынбалы бұтақ

Сортименттің сипаттамасы ақауларына байланысты олардың әр түрлі нұсқауы бойынша өлшемі және ақауларының саны бойынша анықталады. Дөңгелек ағаш материалдарында орналасқан әртүрлі ашық ақаулары ағаштың күйі бойынша темекілі бұтақтарды шіріген ағаштың ақауларынан ажырату қиынға соғады. Бұл жағдайда алдын ала қуыс бұрғыны қолданады. Егер бұзылу аумағы тереңдігі 3 см артық емес бөлігіне жайылса, бұл ақаулар аудан бөлігіне байланысты шіріген түріне жатады немесе ақаудың жайылу бөлігі өте үлкен тереңдікке жайылса, бұл ақаулар темекілі бұтақтарға жатқызылады.



6.4-сурет. Дөңгелек ағаш материалдарындағы ашық (а) және өспелі (б) бұтақтарды өлшеу:  
1 – жиегі бойынша; 2 – жараланған дағы бойынша

Ашық ақаулар олардың кіші бұжыр беттері ақаудың өлшеміне диаметрі арқылы өлшенеді, сонымен қосылмайды. Бетіне шыққан ақаулар биіктігі бойынша және ісінген бүйір беті арқылы анықталады. Ағаш материалдарында өсіп шыққан ақаудың диаметрін жараланған таңбасынан немесе шеткі бөлігінен табады. Жақсы байқалатын тегіс қабатты тұқымды (қайың, шамшат, қызылқайың, көктерек) ағаштардың шетінде екі бағыт бойынша бұрышындағы қаралау жолақ енді өсіп келе жатқан бұтақтың дінгегінде қысымнан пайда болады. Бұтақтың өсуі құрып біткесін орнында пайда болған ақауларда сырылған таңбалар түседі, көбінесе дұрыс эллипсоидтық формада түседі.

Сортименттің жуан бөлігіндегі ақау өлшемі қайың, шамшат, жөке, қандыағаш және шаған өлшемі барынша сырылған белгісінің диаметрі 0,9 тең ал көктерек 0,6 ға тең. Басқа да дөңгелек сортиментте фанердің жоталарынан өсіп шыққан ақаудың орнын білу керек.

Осы арқылы ақаусыз көлеміндегі орнын анықтау жоғары сападағы шпон алуға мүмкіндік береді. Сортименттегі ақаудың орны белгілі бір тұқымды

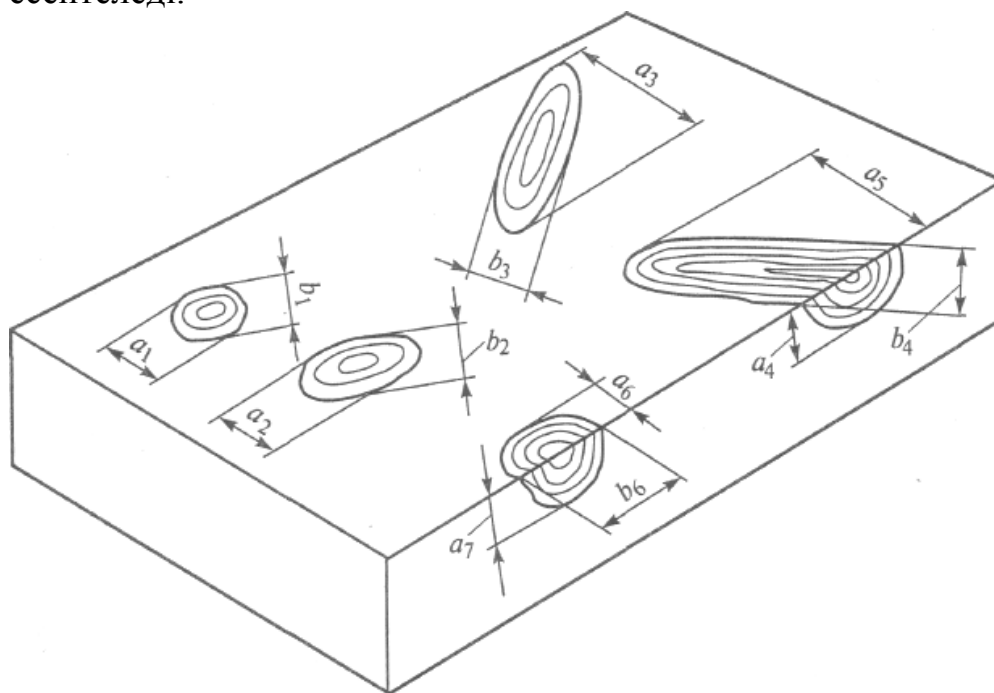
ағаштың тереңдігі бойынша орналасқан, ақауы биіктігі мен енінің жкесілген белгісімен және өсіп шыққан ақаудың диаметрімен анықталады.

Өсіп шыққан ақаудың тереңдігін анықтайтын таблица МемСТ 2140-81 берілген. Сортиментте нұсқалған арақатынасың диаметрі кішірейген сайын, өсіп шығатын ақаудың орны үлкейе береді. Жараланған белгісі бойынша бірдей арақатынастағы ақаудың орны тереңірек болса, сортименттің диаметрі соғұрлым үлкен болады.

Қайың сортиментіндегі өсіп шыққан ақаудың тереңдігін көлеміне бөлу арқылы анықтауға болады. Өсіп шыққан ақаудың орны үлкен болса, бұрышындағы бөлігі де соғұрлым үлкен болады (сортимент диаметрі бойынша). Үлкен мөлшердегі сортименттің диаметрі де үлкен болса, ондағы өсіп шыққан тереңдігінің бөлігі де үлкенірек болады.

Қылқанның ұзындығы бойынша өсіп шыққан ақаудың өлшемін бағдарлап жорамалдауға болады. Қылқанның ұзындығы, сантиметрмен өлшенген өлшемі шамамен ақаудың миллиметрмен өлшенген өлшеміне сай келеді.

Ағаш өнімдері мен аршылған шпондағы ақаудың өлшемі екі әдіс бойынша анықталады: 1) сортиментке бойлық оське параллель арақашықтағы ақаудың жанама қабаты бойынша, 2) ақаудың ең кіші қиылысатын диаметрі бойынша. Дөңгелек, сопақша, тармақталған қырына шықпайтын ақауларды өлшеу, 6.5-суретте көрсетілген, бірінші (өлшемі  $a_1$ ,  $a_2$  және т.б.) немесе екінші әдіспен (өлшемі  $b_1$ ,  $b_2$  т.б). Тармақталған ақаудың өлшемін, ақауды құрайтын өлшемдерінің қосындысы ретінде анықтауға болады. Аршылған шпондағы барлық ақауларды үлкен қиылысу диаметрі арқылы өлшейді. Ақаудың өлшемі миллиметр бойынша көрсетіледі немесе сортименттің үлесін домалақ орман материалдары мен ағаш өнімінің 1 м-гі санына байланысты және сортименттің барлық ұзындығына байланысты, шпон бойынша 1 м<sup>2</sup> аудандағы барлық бетке қатысты есептеледі.



6.5-сурет. Кесілген өнімдер мен кесілген шпондағы бұтақтарды өлшеу

Ақаудың мөлшері, өлшемі және орналасуы ағаштың тұқымына, өсу жағдайына, діңінің аймағына байланысты болады. Көлеңкеге төзімді ағаштардың діңі негізінен шыршалар да ақаулар қарағай ағашының діңіне қарағанда көп болады; тұтас тығыз өскен ағаштар ақаулардан жеке өскен ағашқа қарағанда тез арылады; діңнің астыңғы бөлігі жоғары бөлігіне қарағанда аз ақаулыққа ие болады. Ақаудың өлшемі ағаштың жағдайына байланысты діңнің радиусы өзгеріп тұрады. Дамуы бойынша қабатынан бойлап діңнің өзегіне қарай ақау өлшемі кішірейе береді, қосылмай өскен ақаулар қосыла өсетінге айналады, шіріген, бұзылған ақаулар саны азаяды.

Көп жағдайда ақаулар ағаш бөлігіне кері әсерін тигізеді – сыртқы көрінісін төмендетеді, біркелкілігін бұзады, ағаш талшығын және жылдық қабатын майысуға, сонымен қатар, көптеген механикалық қасиетінің төмендеуіне алып келеді.

Ағаштың қатты болуы салдарынан ақаулар әсіресе сау ақаулар кескіш құралмен өңдеуге қиындық келтіреді. Темекілі бұтақтар сортиментте жасырын ядролық шірікпен еріп жүреді.

Ақаудың ағашқа қатысты механикалық қасиеті оның біркелкі өлшеміне, әртүрлілігіне, сипатына, шиеленіскен жағдайына, жүктелген бөлшегіне бұйымдылығына құрылымына байланысты. Ең аз кері әсерін тигізетін ақаулар: сау, дөңгелек, қосыла өскен түрлері, ал құрастырылған топтық түрлері үлкен кері әсерін тигізеді. Ағаш талшық бойымен созылғанда қаттылығы ерекше қатты төмендейді ал талшық бойымен сығылғанда қаттылығы төмендемейді. Иілу кезінде ақаудың ұзындығы мен биіктігіне ақаудың бөлінуі айтарлықтай ықпал етеді. Ақауға ең үлкен кері әсерін тигізетін ақау бөлшектің созылыңқы жеріндегі қиын қиылысы болып саналады, егер де ақау шетіне шығып тұратын болса.

Н.Л. Леонтьевтің мәліметі бойынша қарағай ағашының дайындамасында ақаудың салыстырмалы өлшеміне қатысты жақын пропорционалдық тәуелділігі және иілу кезіндегі қаттылығы талшық бойымен сығылуы байқалады. Сондықтан, ақау өлшемінің қаттылығы 0,3 және 0,5 ке сәйкес 30 және 50% төмендейді. А.Л. Михайленко (ЦНИИМОД) қайың мен шамшатты ию кезіндегі ұқсас тәуелділікті тапты. Емен ағашында ақаудың ықпал ету өлшемі еменнің қаттылығына төмен әсер етеді.

Ағаш талшығының қаттылығы, ақаудың бар болуымен, сығылуы, созылуы нәтижесінде радиалды және көлденең бағытта орналасуымен және ақау бағытына күш салуымен күшейеді. Бөлшектемей талшық бойымен тангенциальды бағыт бойынша және олар перпендикуляр жазықтықта бөлінбеген жағдайда ақаулардың қаттылығы жоғарылайды.

Ақаулар түсіп қалғаннан кейінгі саңылауларға қажет болған жағдайда ағаш тығындар салу керек (клеймен немесе клейсіз). Кей жағдайда ақауларды арнайы бұрғылап, саңылауларын тығынмен жауып қояды. Бұнымен ағаш бөлшегінің қаттылығы жоғарыламайды, себебі тығынның талшық бойымен майысуы бұрынғыдай болып қала береді.



Ақау өлшемі үлкейген сайын иілгіштік модулі талшық бойымен сығылуы, статикалық майысуы төмендейді ал сығылуы, созылуы көлденең талшық бойымен, радиалды тангенциалды бағытта ағаштың қаттылығы ақаудың болуымен жоғарылайды.

Қарағайдан алынған дөңгелек орман материалдарындағы ақаудың механикалық қасиетіне ықпалын В.П. Левченко(Украина орман шаруашылық академиясы) зерттеді. Қаттылықтың төмендеуіне байланысты шектеу талшық бойындағы үлгілер диаметрі 8,5 тен 12 см ге дейін, арақатынасының үлкеюіне байланысты өлшем үлкен ақаудың диаметрі 0,18 ден 0,61 дейінгісі 4 тен 18% құрады. Шамамен үлгілерді статикалық майыстыру кезінде және егер де үлкен ақау созылыңқы аймақта орналасса, қаттылықтың төмендеуі байқалады. Үлгілердің диаметрі 16 см немесе одан үлкен болса оның талшық бойымен сығылуы кезінде ақаудың қаттылыққа ықпалы айтарлықтай байқалмайды. Ағаш материалдарында ақаулар ағаштың қаттылығына дөңгелек орман материалдарына қарағанда қатты ықпал етеді. Дөңгелек орман материалдарында (кесілген материалы) ақаулар иілу модуліне қаттылығына қарағанда аз әсер етеді.

## 6.2 Жарықтар

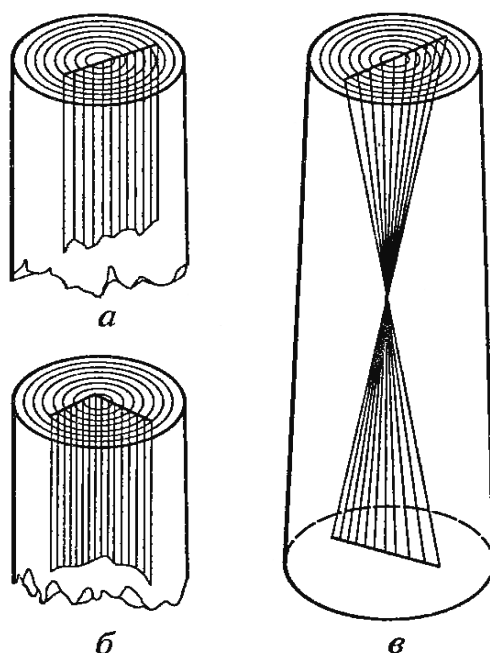
Жарықтар – бұл ішкі кернеулердің әсерінен туындайтын, талшық бойымен созылудағы сүректің беріктік шегіне дейін жететін оның бойлай ажыраулары.

Дөңгелек ағаш материалдарындағы және кесілген өнімдердегі жарықтар өсіп тұрған ағашта туындайтын және кесілген сүректе пайда болатын құрғату жарықтары болып типі бойынша белгіленген, қопарылмалы және аязды болып бөлінеді.

*Белгіленген* жарықтар ағаш діңінің ішіндегі радиал жарық түрінде болады. Олар барлық ағаш түрлерінде кездеседі, әсіресе қарағайда, балқарағайды, шамшатта едәуір құраған алқаптарда. Жарықтың дің бойымен тарлуы 10м және одан көп, кейде жарық тамырдан өскін қабатқа дейін жетеді. Дөңгелек ағаш материалдарында белгіленген жарықтар тек бүйір жақ беттерінде ғана көрінеді (тамырға жақын бөлігінде жақсырақ), себебі олар өзекшеден басталып ағаш қабығына дейін жетпейді және бүйір бетте көрінбейді. Кесілген материалдарда бұл жарықтар бүйір жақ бетте де, сыртқы жақта да оңай байқалады. Қарапайым белгіленген жарық (немесе торецтің бір диаметрі бойынша бағытталған екі жарық) деп жазықтықта орналасқан жарықтарды айтады (6.6, а-сурет). Күрделі жарық деп торецте бір-біріне бұрыш жасай бағытталған екі немесе бірнеше жарықтарды (6.6,б-сурет), сонымен қатар, бір диаметр бойынша бағытталған, бірақ талшықтардың спиральды орналасуының әсерінен бір жазықтықта жатпайтын бір немесе екі жарықты айтады (6.6,в-сурет).

Белгіленген жарықтар ағаштың өсу үрдісі кезінде пайда болады. Сонымен қатар, жарықтар ағашты жерге соғып қаумалау кезінде пайда болады деген де пікірлер бар. Сүректің құрғауы кезінде жарықтың өлшемдері өседі. Белгіленген

жарықтар тұтас емес, ал сортимент ұзындығы бойынша үзілісті ажырамалар түрінде болады.

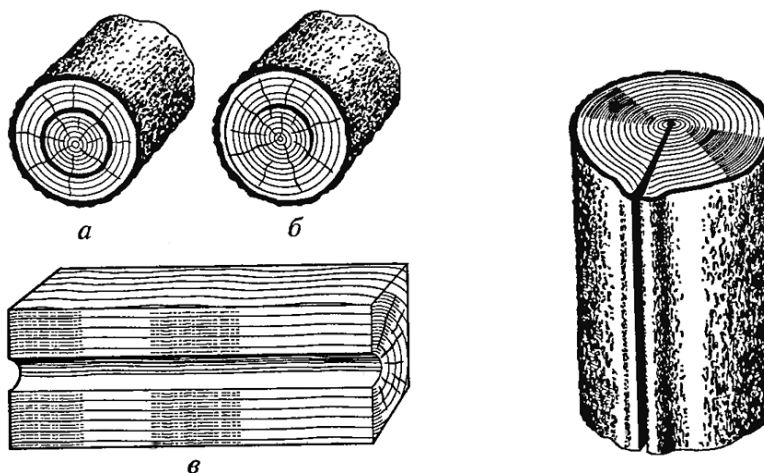


6.6-сурет. Белгіленген жарықтар:  
а – қарапайым, б, в – күрделі

*Қопарылмалы жарықтар* – бұл сүректің ядро ішінде немесе өсіп тұрған ағаштың өсіп жетілген сүрегінің ішінде діңнің қыртысталуы (жылдық қабаттары бойынша). Қосырманы дөңгелек ағаш материалдарында торецте доға пішінді (шайырмен толтырылмаған) немесе сақина пішінді жарық түрінде (6.7, а,б-сурет), кесілген материалдарда торецте ай пішіндес жарық, ал бүйір жақ беттерінде бойлық жарық түрінде немесе науалы қуыс пішінінде анықтауға болады (6.7, в-сурет).

Әлі күнге дейін қопарылмалы жарықтардың пайда болуының нақты себебі анықталған жоқ. Қопарылмалы жарықтар ұсақ қабатты сүректің ірі қабаттытыға күрт айналу аймақтарында кездеседі. Қопарылманың пайда болу себебі ішкі шіріктердің [2], қарағай мен жалпақ жапырақты ағаш тұқымдас-тарында – су қабатының пайда болуымен байланысты болуы мүмкін (одан кейінгіні қараңыз).

*Аязды жарықтар* жалпақ жапырақты тұқымдастардың (кейде қылқан жапырақты тұқымдастарда) өсіп тұрған ағаш діңі сүрегінің сыртқы бойлық ажыраулары түрінде болады; дің бойымен радиал бағытта таралады (6.8-сурет). Олар қыс мезгілінде температураның күрт төмендеуі нәтижесінде қалыптасады. Оларға найзағай соққысынан қалыптасқан ескі жарықтар ұқсас келеді. Дің бетінде бұл ақаулар ұзын ашық жарық түрінде болады, және білекшелермен өскінделген сүректің және қабат жиектерін жиі кездеседі.



6.7-сурет. қопарылмалы жарықтар:  
а,б – дөңгелек сортименттерде  
в - кесілген материалдарда

6.8-сурет. Аязды жарық

Дөңгелек ағаш материалдарында аязды жарықтар бүйір жақта және торецте жақсы көрінеді; сыртқы жағынан олардың ені үлкенірек, және сүрек ішіне қарай біртіндеп тарыла отырып енеді (көбінесе өзекшеге дейін). Кесілген материалдарда олар ұзын радиал жарықтар олардың жанындағы жылдық қабаттардың кеңейтілген түрінде анықталады.

*Кеуіп кетуден болатын жарықтар* ағаш материалдарында ішкі кептіру жүктемесінің нәтижесінде пайда болады. Жарықтар бүйір жақ беттен сортимент ішіне радиал бағыт бойынша таралады. Белгіленген және қопсарыламы жарықтардан ерекшелігі олар сортимент ұзындығы бойынша аз созылуымен (әдетте 1 м-ден артық емес) және аз тереңдігімен ерекшеленеді. Бұл жарықтар дөңгелек сортименттердің және кесілген материалдардың торецті жазықтығында олардың ұзындығы бойынша бірқалыпты құрғамауының нәтижесінде пайда болуы мүмкін. Ірі қимадағы (көбіне жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарында) араланған материалдарды кептірудің соңғы кезеңінде кейде сортименттің ашылуы кезінде анықталатын ішкі жарықтар (қаяулар) пайда болады.

*Жарықтар* сортиментте орналасуы бойынша *көлденең* және *бүйір жақ жарықтар* болып 2-ге бөлінеді. *Көлденең жарықтар* деп сортименттің көлденең жағында орналасқан бірақ бүйір жағына шықпайтын жарықтарды айтса, ал *бүйір жарықтар* деп сортименттің бүйір жағында орналасқан әрі көлденең жағына шығатын жарықтарды айтады. Кесілген сортименттің ішіндегі бүйір жарықтар *бетті* (6.9,б-сурет) және *жиекті* (6.9,в-сурет) болып ажыратылады.

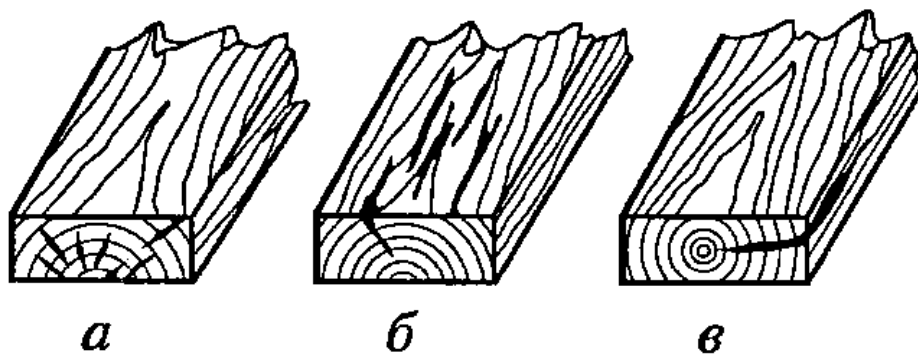
Егер де жарықтар сортименттің қалыңдығының тереңдігіне 1/10 бөлігінен аз таралып кетсе (бірақ дөңгелек ағаш материалына 7 см-ден, ал кесілген өнімдерде 5мм-ден көп емес) ол *терең емес*, ал егер одан үлкен тереңдіке таралса (бірақ бүйір бетке екінші рет шығуы болмайды) *терең* деп аталады. *Өтпелі* деп сортименттің екі бүйір жағына немесе екі көлденең жағына да шығатын жарықты айтады, сондай-ақ *шенді жарықтар* деп сортименттің бір

жағының (науашықты жасау мүмкін) екі жеріне шығатын жарықты айтады. Шпондағы жарықтардың ені 0,2 мм-ден кем болса *жинақы* немесе *тұтас* деп, ал одан кең болса *тармақталған* деп аталады.

Бүйір жақ жарықтарды миллиметрмен сортимент тереңдігі бойынша өлшейді, ал ұзындығы бойынша сантиметрмен немесе сортименттің ұзындығы мен қалыңдығының бөлігіне сәйкес өлшейді. Тереңдікті өлшеу үшін жіңішке болат қуыс бұрғыны пайдаланады. Көлденең белгіленген, шенді және аяздан пайда болған жарықтарды көлденең ағаш материалдарында өзекті тақтайдың ең кем дегендегі қалыңдығында немесе көлденеңнің бүлінбеген перифериялық аймағының ең кем дегендегі ені бойынша шеңбердің диаметрі арқылы өлшейді. Құрғақ дөңгелек ағаш материалдарындағы көлденең жарықтар тереңдік бойынша өлшенеді. Кесілген өнімде бүйір жарықтар бүйір де бойлық бойымен мм-мен өлшенеді, немесе олардың проекциясы көп сортименттің сол жағының бөлігінде өлшенеді. Бүйір шенді жарықтар кесілген өнімде хорда бойымен өлшенеді, егер де жарық жылдық қабат шеңберінің жартысынан көп бөлігін алып тұрса онда диаметрмен өлшенеді. Шпонда жарықтар ұзындығы бойынша өлшенеді, ал таралған жарықтар ені бойынша өлшенеді; беттің 1 м еніндегі жарықтардың саны ескеріледі.

Талшық бойымен немесе талшыққа көлденең қысу кезінде жарықтың салдарынан беріктіліктің ең аз төмендеуі байқалады, талшыққа көлденең созу кезінде жарық жазықтықта күштің бағытына перпендикуляр орналасса, сондай-ақ егер жарық жару кезінде жару жазықтығымен сай келсе, беріктіліктің ең көп дегендегі төмендеуі байқалады. Бейтарап жазықтықта орналасқан және июші күшке перпендикуляр бағытта иілу кезінде ең көп кері әсер көрсететін ол – жарықтар. Мұнда қалыпты күш болмайды, бірақ жанамалық күштердің ең жоғарғы және беріктіліктің төмендеуі ауданның кемуіндегі жұмыстың жарлуына пропорционал. Н.И. Леонтьевтің деректері бойынша, талшықтарды созу және қысу кезінде серпімділік модуліне жарықтар әсер етпейді, бірақ статистикалық иілу кезінде жарықтың жазықтығы иілу күшінің бағытына перпендикуляр болса, онда серпімділік модулі төмендейді.

Жарықтар-құрылыста қолданылатын сортимент беріктілігінің төмендеуін қарастыратын негізгі факторлардың бірі. Жарықшақтардың дәлдік шегіндегі шектеулер, олардың ылғалға өтуімен және сортименттің терең жағына қаулап кетуімен түсіндіріледі.

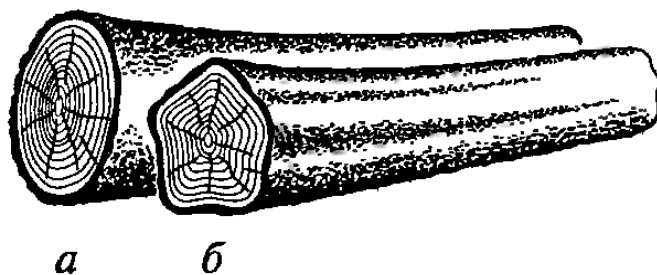


6.9-сурет. Көлденең (а), бетті (б), жиекті (в) жарықтар

### 6.3 Дің пішінінің ақауы

**Сүйірленушілік.** Ағаш түбірінен ұшар басына қарай диаметрдің біртіндеп төмендеуі барлық ағаш діндеріне тән (сүйірлену). Егер дің биіктігінің әр метрінде (сортименттің ұзындығы) диаметр 1 см-ден көп азайып отырса, онда бұл құбылыс *сүйірленушілік* деп аталады. Сүйірленушілік дөңгелек сортиментте түбі мен ұшар басы диаметрінің айырмашылықтарын (түбіртекте бөрененеден төменгі диаметр түбіртекте көлденеңнен 1 м қашықтықта өлшенеді), ал кесілмеген ағаш материалдарында түп ені мен ұшар басының соңын өлшейді. Алынған айырмашылық сортименттің жалпы ұзындығына кіреді және 1м-ге сантиметрмен немесе пайызбен көрсетеді.

Жалпақ тұқымды діндер қылқан тұқымға қарағанда көбірек сүйрленіп келеді. Ағаш діңгегінің қатты сүйірленуі, сирек ағаш өсімінде немесе еркін өскенінде көрсетеді. Бонитет орнату неғұрлым биігірек болса, соғұрлым ағаш діңгегінің ағашы толық, яғни кем сүйірленеді. Ең кіші сүйірленушілік діңнің ортаңғы бөлігінен, ал ең үлкені ұшар басынан аралау сортиментіне тән. Сүйірленушілік сортиментті кесу кезінде қалдықтардың саны арқылы көбейіп отырады және олардың аршылуы беріктілікке жанама түрде әсер етеді, өйткені кесілген ағаш материалындағы ақауларының пайда болу себебі талшықтың радиалды көлбеуі болып табылады.



**6.10-сурет Діңгектің ұлғаюы:**  
а – дөңгелек; б – қабырғалы

**Діңгектің ұлғаюы.** Дің төменгі бөлігіндегі диаметрінің бірден ұлғаюы байқалғандағы сүйірленушіліктің бір түрі; кесілген дөңгелек ағаш материалдарының диаметрі немесе кесілмеген ағаш өнімнің ені көлденең діңгектің түбінде 1,2 есе осы көлденеңнен сортименттің диаметрі (ені) 1 м арақашықтыққа артады.

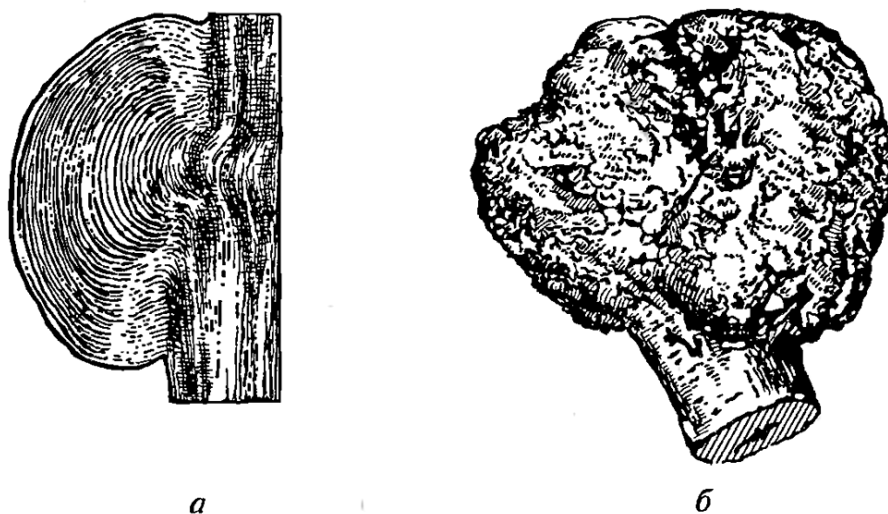
Егер діңгектің бөлігіндегі көлденең қиманың шеңберге жақын пішіні болса онда ол *дөңгелек діңгектің ұлғаюы* деп аталады (6.10,а-сурет). *Діңгек түбінің ұлғаюы* көлденең қиманың көпқалақты пішінімен сипатталады. Сортименттің бүйір бетінде бойлай тереңдету байқалады (6.10,б-сурет).

Діңгектің ұлғаюы көлденең діңгек түбінің диаметрімен (кесілмеген ағаш материалдарында – ені) және одан 1 м қашықтықта жатқан қиманың айырмашылығын өлшейді. Діңгек түбінің ұлғаюы кезінде көлденең діңгек түбірінің максималды және минималды диаметрінің айырмашылығын анықтауға болады.

**Діңнің сопақтығы.** Үлкен диаметрі кем дегенде 1,5 еседен аз өсетін дөңгелек ағаш көлденеңінің эллипстік формасы осылай аталады. Ақау диаметрмен көрсетілген айырмамен өлшейді. Сопақтық қисаю немесе созылып өскен ағашты алып жүреді.

**Өсімшелер.** Діңнің қалыңдауы өсімше деп аталады. Олар тегіс немесе төмпешік және ұйқы бүршікті (ағаш безі) болуы мүмкін (**сувели-** 6.11-сурет). Кейде ағаш безін жас бұтақтардың болуына байланысты **сувелейден** ажыратуға болады. Саңырауқұлақтар, бактериялар, вирустар, химиялық агент, радиация, механикалық зақымдалудың кері әсерінің нәтижесінде өсімшелер пайда болады. Өсімшелердің жасалу ерекшеліктері, өсу процесінің шартты бұзылуы В.В.Коровина, Л.Л. Новицкой жұмыстарында зерттелген. **Сувелидің** бойлық қимасында (6.11,а-сурет) жылдық қисық майысады және өсімшенің сыртқы келбетін қайталайды. Ағаштың иренділік құрылымы ағаш безіне тән. Қылқан жапырақты тұқымдыларда көбінесе сууля құралады, ал жалпақ жапырақтыда өсімшенің екі типі болады. Ағаш безінің иренділігі және ондағы көптеген ұйқы бездерінің іздері қимада өте әдемі текстура құрайды. Әсіресе ағаш безінің текстурасы грек жаңғағында әрлі болады. Тамырланған ағаш бездері елеулі өлшемге жиі жетеді. Жаңғақ пен ақ қайындарда ағаш бездері жүздеген килограмм, кейде көптеген тоннаны ұстап тұра алады. Карель қайындарының діңдерінде ерекше текстурасымен шар тәріздес қалыңдық жиі пайда болады (3.1,в-сурет). Талшықты бойлай қысу кезінде **сувелей** ағашы талшық бойының үлкен құрғауын (0,5%-дан 1%-ға дейін) және төмен серпімділік модулі мен беріктіліктің аз шамасын иемденеді. Ағаш безі қалыпты ағаш діңінен жеткілікті қатты және тығыз, аз көрсетілген анизотропияны иемденеді. Өсімшелер ұзындығы мен ені бойынша өлшенеді. Өсімшелі дөңгелек ағаш материалдарын қолдану мен оны қайта өңдеу қиын, бірақта олар ағаш безі қолдан жасалған көркем бұйымдар мен қапталған сүргіленген шпонға арналған шикізаттар үшін жоғары бағаланады.

**Қисықтық.** Діңнің ұзындығы бойынша қисаюы барлық ағаш тұқымдарында кездеседі. Сондықтан тау бөктерлеріне қарай өсу кезінде немесе басқа себептермен ағаштың жарық жаққа иілуінен, ұшар басындағы жас бұтақтардың жоғалуы және оның бүйір бұтақтармен алмасуы салдарынан ағаш діңі қисаяды. Сортименттің бір немесе бірнеше иіліміне сай сипатталатын қисықтық жай және күрделі болып ажыратылады.



6.11-сурет. Сувели:  
*a* – бойлық қима; *б* – қабықпен көрсетілген сыртқы түрі

Жай қисықтық сортименттің сол жерде қисайғанын оның қисаюу шама-сын өлшейді (сортименттің қисайған ұзындығынан бастап пайызбен). Ұзын сортиментті қысқа қылып көлденең бөлу кезінде ұзын сортимент қанша бірдей бөлікке кесілсе қисықтық шамамен сонша еседен аз оларға әсер етеді. Күрделі қисықтық ең үлкен қисаюудың шамасын сипаттайды, және жай қисықтық сияқты өлшенеді.

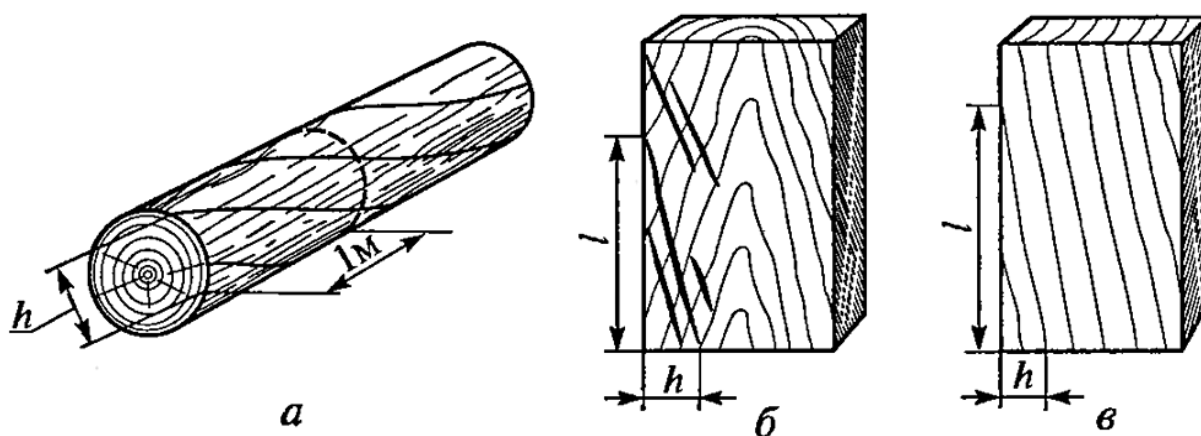
Дөңгелек сортиментті аршу және аралау кезінде дің пішінінің ақауы қалдықтың санын арттырады, және шпон мен кесілген кесілген материалдағы талшықтың радиалды көлбеуінің пайда болу себебін көрсетеді.

#### 6.4 Ағаш құрылымының ақауы

Осы топтағы барлық ақауларды 7 топқа бөлуге болады.

1. Талшық пен жылдық қабаттың дұрыс орналасуы.

**Талшық көлбеуі.** Талшықтың сортименттің бойлық өсінен (белағаш) ауытқуы барлық тұқымдарда кездеседі. Дөңгелек ағаш материалында көлбеу табиғи спиральді талшықтың орналасуымен қамтамасыз етілген; бағыт бойынша немесе тамырланған сортименттегі бұрандалы жарық бойынша көлденең бетте жыртылған қабық пайда болады (6.12,а-сурет). Кесілген өнімде және шпонда бұл ақаудың екі түрі бар: тангенциалды және радиалды көлбеу. *Тангенциалды көлбеу* тангенциалды қимада шайырлы жүрістің, түтікшенің, өзек сәулелерінің, жарықтың сортименттің бойлық осінен ауытқу бағытынан пайда болады (6.12,б-сурет).



6.12-сурет. Талшық көлбеуінің түрлері және оны өлшеу тәсілдері:

*a* – дөңгелек ағаш материалының тангенциалды көлбеуі;

*б, в* – кесілген өнімдегі талшықтың радиалды және тангенциалды көлбеуі.

Егер көрсетілген белгілер жеткілікті анық болмаса, онда белгіні жіңішке сызықпен сызу керек, өткір инструментпен немесе талшықты жаруға болмайды: белгінің сортименттің бойлық осінен ауытқуы немесе тегіс емес бетте радиалды жарылу ақаудың болуын көрсетеді.

Кесілген материалдың тангентальды бетіндегі талшық көлбеуі ағаш діңінде орналасқан спиральді талшықпен байланыспауы мүмкін, бірақ тік-талшықты тақтайды (білеу) кішкентай детальдарға кесу бұрышын сортименттің бойлық осіне қарай аралағанда байда болады. Осындай ақаудың табиғи талшық тангенциалының көлбеуінен айырмашылығы талшық көлбеуінің бірдей бұрыштары сортименттің қарама-қарсы жағында болады.

Кесілген материалдың бетіндегі жылдық қабаттарды радиалды түрде немесе оған ұқсастырып қайта кесу кезінде талшықтың *радиальды* көлбеуі байқалады. Қисық, сүйірленген және діңі ұлғайған бөренені кесу кезінде талшықтың көлбеуінің (ескі терминология бойынша жасанды қиғаш қабат) айтылмыш түрлері алынады. Егер араның кескіші бөрененің бойлық осіне параллель болса, демек кесілген материалдың радиалды бетіндегі жылдық қабаттар мен талшықтары сортименттің қырына бұрышпен көрсетіледі (6.12, в-сурет). Бұл жағдайда кесілген материалдың тангенциалды бетіне және аршылған шпонға жылдық қабаттың шегі жақын орналасқаны көрінеді.

Дөңгелек ағаш материалының талшық көлбеуі бүйір беттегі ерекше типті жердегі ақауларды есептейді, талшықтың сортименттің параллель бойлық осінің сызығынан 1 м-ге ауытқуы пайызбен немесе сантиметрмен көрсетіледі. Түбіртек бөрененің талшық көлбеуі төменгі көлденеңнен 1 м бос жер қалдыра отырып есептелінеді. Ақауды жоғарғы бетте  $h$  (6.12, а-сурет) хорда бойынша сантиметрмен немесе көлденең диаметрін бөліктермен өлшеуге болады. Кесілген өнімде талшық көлбеуі сортименттің екі есе енінен аз емес  $h$ -тың ұзындыққа  $L$  ауытқуын (6.12, б, в-сурет) өлшейді (осы бөліктің бойлық осі бойымен ұзындықтан пайызбен).

Тангенциальды көлбеу кесілген өнімде қалай өлшенеді, шпонда да солай өлшенеді, ал радиальды көлбеу қабаттары тығыз жерде орналасқан тангенциальды беттің ұзындығы 100 мм жолда есептейтін жылдық қабаттардың оташа ені бойынша өлшенеді.

Талшықтың көлбеуі неғұрлым көп болса, соғұрлым ағаштың беріктілігі қатты төмендейді. Талшықтың бойлай созылуы кезінде беріктіліктің көбірек төмендеуі байқалады, статистикалық иілу кезінде беріктіліктің айтарлықтай төмендеуі байқалады; талшықты бойлай қысу кезінде ақау беріктілікке аз әсер көрсетеді. Н.И. Леонтьев деректері бойынша талшықты 3% -ға бойлай қысу кезінде, 11%-ға статистикалық ию кезінде және 14%-ға созу кезінде талшықтың көлбеуі 12% тең болса, онда қарағайдың беріктілік шегі төмендейді. Талшықтың көлбеуін арттыру кезінде әсіресе талшықты бойлай қысу кезінде серпімділік модуліде айтарлықтай төмендейді.

Талшықтың көлбеуі бойлық бағытта сортименттің кебуін арттырады және кесілген материалдың бұрандалы қисықтың пайда болу себебі мен бағананың айналуында жұмыс жасайды (қайқаю). Одан басқа, талшықтың көлбеуі ағашты механикалық өңдеуін қиындатады әрі оның қабілетін бүгіліске төмендетеді.

**Иренділік.** Барлық жалпақ жапырақты ағаштарда жиі кездесетін иір және ретсіз талшықтар осылай аталады.





6.13-сурет. Қайыңның толқынды иренділігі

*Толқынды* иренділік толқын тәріздес қисық талшықтың азды көпті ретті орналасуында көрінеді, және ерекше жылғалық текстураны құрайды (6.13-сурет). Талшықтың осындай орналасуы көбінесе діңнің түбір бөлігінде, әсіресе діңнің түбіріне өту жерінде байқалады.

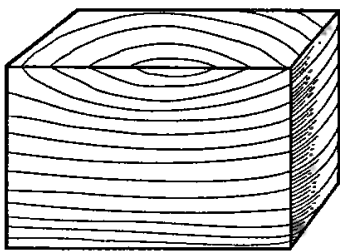
Бытысқан иренділік талшықтың ретсіз орналасуымен сипатталады; негізінде ағаш өсімшесіндегі ағаш безі үлгілерінде кездеседі.

Әдетте иренділік ағаштың бөлек бөліктермен шектелетін жергілікті ақауды көрсетеді, бірақ ол кейде ұзын діңде кездесуі мүмкін, мысалы карель қайыңдарында (3.1, в-сурет). Н.О. Соколов пен А.Я. Любавский және басқалардың зерттеулеріне сай бұндай ағашқа кішкентай паренхимдық торларды құрамдарын топтастыратын ірі кеңкүрделі өзек сәулесінің болуы тән. Ерекше қошқылтым өрнекті сурет паренхимдік бөлікте және кеңкүрделі сәле торында орналасқан қоңыр пигментпен жасалынады.

Беттегі иренділік бөлігінің ұзындығы мен енін өлшей отырып, ақаулары бар сортименттің бетінің ауданын пайызбен көрсетеді. Иренділік созылу

кезінде ағаштың беріктілігін төмендетеді, соғу тұтқырлығы мен жарылу кедергісін арттырады. Иренділік ағашты механикалық түрде өңдеу қиын. Сонымен бірге иренділік (әсіресе бытысқан) ағашты әрлі материал ретінде қолдану кезінде жоғарғы бағаланады әрі әдемі текстура құрайды, сондықтан иренділікті шартты ақау деп есептеуге болады.

**Бұрама.** Бұтақша мен өсімшедегі жылдық қабаттың жергілікті қисаюы. Кесілген өнімнің бүйір жақ бетінде және шпонда қисайған жылдық қабаттың бүгілген немесе тұйық шоғырлас контурлары байқалады. *Біржақты бұрама* деп бұраманың сортименттің бір шектес жағына немесе екі шектес жағына шығуын айтамыз (6.14-сурет), ал *өтпелі* деп бұраманың сортименттің қарама-қарсы жағына шығуын айтамыз.



6.14-сурет. Біржақты бұрама

Кесілген өнімнің бүйір жақ бетінде мен шпонда бұраманың ұзындығы мен енін өлшейді, сонымен қатар, 1 метрдегі немесе кесілген өнім мен бұрамадағы сортименттің жалпы ұзындығы мен  $1 \text{ м}^2$  – тағы немесе шпондағы барлық беттегі бұрама санын есептейді. Бұтақшаларымен

қоршалған бұрамалар негізгі сортиментте есептелінбейді.

Созу күшінде жүрген өтпелі бұраманың болуы кезінде ағаштың ең үлкен беріктілігінің төмендеуі байқалады. Сонымен қатар, бұрамалар соғу

тұтқырлығын төмендетеді. Әсіресе бұрамалар кішкентай сортиментке қауіпті болады.

2. Реактивті ағаш. Көлбеу және қисық дің мен бұтақтарда әлем ботаникалық әдебиетте реактивті атын алған ерекше ағаш жасалынады. Бұл ақау қайта бөлу заттарын, ынталандырғыш немесе өсімқорлық процесін, жел салмағын, өсу күшін, осмостық қысымды және т.б факторларды туғызатын ауырлық күш кезінде пайда болады.

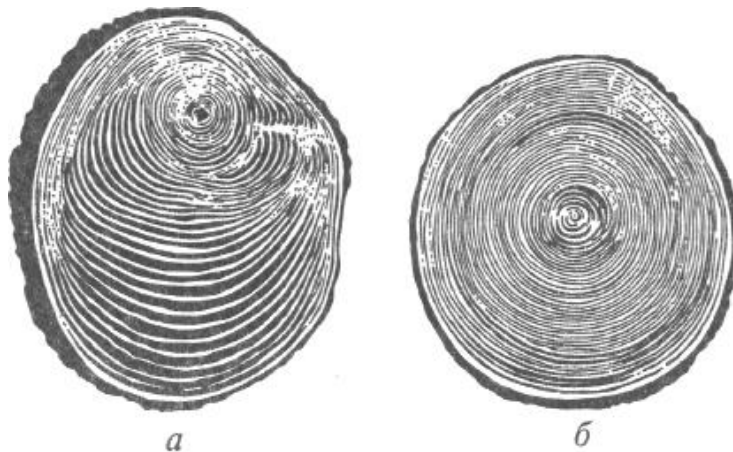
**Қисаю.** Қылқан жапырақты тұқым ағаш құрамындағы бұл ақау жылдық қабаттың кеш аумақтағы енінің жуықтап артуын көрсетеді. Қисық ағаш түсі бойынша кеш ағашқа ұқсайды. Қисаю әсіресе діңнің қисайған немесе бүгілген қысылған аумағында пайда болады, яғни төменге жаққа.

*Тұтас қисаю* (6.15,а-сурет) жалпы аумақтың күңгірт боялған түрдегі ұзақ бүгіліске ұшырататын кейде сопақ пішіні бар қиманың жартысынан көп бөлігін алатын діңнің көлденең жағында пайда болады. Өзек қалыпты ағаштың аумақ ағашында жылжиды. Қисық ағашта жылдық қабат кең болады, ал әр жылдық қабаттың шегіндегі көшу қалыпты ағаштан қарағанда жарықтан қараңғы аумаққа қарай аздау қатты болады. Әдетте қисық ағаштың беті қалыпты ағаштың бетінен тегіс болады. Тұтас қисаю көлбеу діңнің түбір жағында жиі байқалынады; оны қисайған діңнің созылған аумағында, сонымен қатар төменгі бұтақша аймағында байқауға болады.

*Жергілікті қисаю* (6.15,б-сурет) діңнің қысқа уақытта иілі немесе басқа факторлардың әсерінен пайда болады. Діңнің көлденең жағында жергілікті қисаю бір немесе бірнеше жылдық қабаттарды қамтитын доға тәріздес аумақ ретінде байқалады.

Кесілген өнімнің бүйір жақ беті мен шпонда тұтас пен жергілікті қисаюдың ендері әртүрлі күңгірт қараңғы жолақтары болады. Әсіресе жетілген ағаш тұқымдарында атап айтсақ, шырша мен майқарағайда қисаю жиі кездеседі, әрі жақсы байқалады; балқарағай, қарағай самырсынның күңгірт боялған ядролы аймақтарында қисаю дұрыс көрінбейді.

Қисаю оның аумақтарын алатын ені мен ұзындығы бойынша өлшейді; сонымен қатар, ақаулары бар сортименттегі аумақ бөлігін анықтауға болады (пайызбен).



6.15-сурет. Қисаюдың түрлері:  
а – тұтас; б – жергілікті

Қисық трахеидтердің көлденең қимада дөңгелек пішіні болады; ірі тор аралық кеңістік қалады. Қабырғаның қалыңдығы қалыпты трахеидтің қабырғасынан 2 есе үлкен.  $S_3$  (1.7-сурет) қабат қабырғада болмайды, ал  $S_2$  қабатта микрофибрилді көлбеу  $45^\circ$  яғни қалыптыдан анағұрлым үлкен. Бұл бойлық микрокесуде көлбеу жарықшақтармен байқалады. Қисаю аймағында сонымен қатар, басқа да тес өскіш бөліктерде трахеидтің ұзындығы қалыпты ағаштардың қарағанда 10...40% - ға кіші.

Қисық ағаштарда целлюлозаның құрамы шамамен 10% -ға төмендейді, ал лигниннің құрамы артады. Талшықты бойлай қысу және статистикалық ию кезінде оның тығыздығы, көлденең қаттылығы мен беріктілігі артады, бірақ созу кезінде беріктілік шегі мен соғу тұтқырлығы төмендейді. Талшықты көлденең қысу кезінде қозғалыс модулі мен серпімділік модулі артады, ал бойлай қысу кезінде серпімділік модулі азаяды.

Қисық ағаштағы талшықтың бойлай кебуі қалыпты ағаштан қарағанда 2 есе аз, бірақ талшықтың бойлай (микрофибрил көлбеуінің үлкен бұрыш салдарынан) кебуі анағұрлым артады (10 есе не одан да көп). Бұл кесілген өнімнің бойлық қисаю мен жарылуына алып келеді.

Қисық ағаштың гигроскопиялық (ылғал тартқыштық) шегі төмен; өлшемі кішкентай трахеид қуысы мен жиекті кеуекпен байланысты, газ бен сұйықтыққа арналған ағаштың өткізгіштігі төмендейді; су сіңіруі азаяды.

Баланста қисаюдың болуы таза химиялық целлюлозаның шығуы азайтады, сонымен қатар оны ағартуға кеткен шығын артады. Қисаю салдарынан қағаз өндірісінде қолданылатын ағаш массасының сапасы төмендейді және тақтайды көлденең кесу кезінде ара қысылып қалады.

**Созылып өскен ағаш.** Жалпақ жапырақты тұқымның ағаш құрамындағы бұл ақау пайда болуына байланысты қисаю ақауына ұқсас, бірақ қисаюдан айырмашылығы ол қисаған жердің жоғарғы жағында (созылған) немесе діңнің көлбеу жағында, ал кейбір тұқымдарда бұтақтарда пайда болады (шамшат, терек және т.б.).

Шамшатта ағашты біліктегеннен кейін созылып өскен ағаш күміс немесе құлпырған пішінді жарық түске айналуы мүмкін. Жарық, ауаның әсерінен, сонымен қатар, кептіру кезінде ылғалдылықты жою нәтижесінде созылып өскен ағаш қара қоңыр түске боялады.

Ағаш материалының көлденең бетінде созылып өскен ағаштың түсі мен құрылымы жағынан (түкті-барқыт тәрізі бетте) қалыпты ағаштан ерекшеленетін доға тәріздес аумағы болады. Ағаштың радиальды бет пен шпоннан жақсы көрінетін жылдық қабатпен (шетен, емен) ол жіңішке созылған сызық ретінде байқалады. Ағаш материалында нашар көрінетін жылдық қабатпен (үйеңкі мен қайыңнан) ақауларды айыра білу қиын. Созылып өскен ағашты өлшеу әдісі қисайған ағашты өлшегенмен бірдей.

Созылып өскен ағаштың либриформа талшығының құрамы артады, олардың диаметр кішкентай болады, бірақ ұзындығы жағынан ұзын және айтарлықтай қалың қабырғасы болады. Қабырғада либриформа талшығында ішкі бетке төсейтін қалың желатинді қабаттары болады (қуыс жағынан). Бұл қабат

целлюлозаларға бай және ол сүректенбейді. Созылып өскен ағашта қалыпты ағашпен салыстырғанда целлюлозамен күлдің жалпы құрамы жоғары, ал лигнин мен гемицеллюлозаның құрамы төмен.

Қалыпты ағашпен салыстырғанда созылып өскен ағаштың тығыздығы шамамен 10...30%-ға жоғары және талшықты бойлай кептіру 2 есе көп, бірақ талшықтың бойлай кебуінің төмендеуі қисық ағашпен салыстырғанда аз. Талшықты бойлай қысу кезінде қалыпты ағашпен салыстырғанда созылып өскен ағаштың беріктілігі төмен, созу кезінде беріктілігі мен соғу тұтқырлығы жоғары болады.

Созылып өскен ағаш мүктілік пен түктілік беттің жасалуына алып келетін кесілген материалдың механикалық өңдеуін күрделендіреді. Талшықты бөліп кесу кезінде араның қуысы бітеледі және аралау процесі баяулайды.

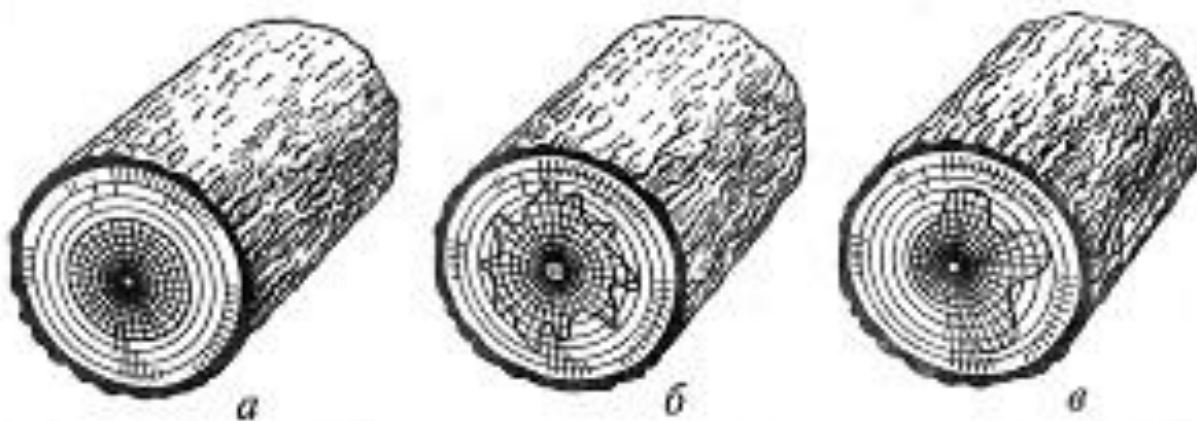
### 3. Тұрақсыз анатомиялық құрылым.

**Жалған ядро.** Жалпақ жапырақты тұқымдағы ағаштың күңгірт боялған ішкі аумағы осылай аталады (қайың, емен, үйеңкі, қандыағаш және т.б.). Әдетте жалған ядроның шегі жылдық сақинамен жараспайды. Шел қабықтан ол жиі қараңғы, әрі сирек жарық (мысалы, қайыңда) әдіппен бөлініп тұрады.

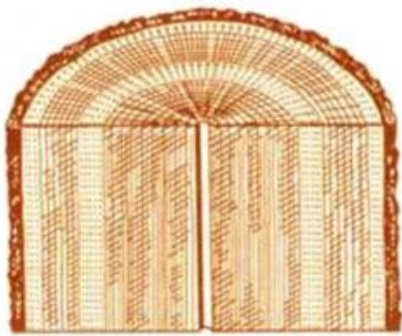
Жалған ядро қоңыр немесе қызғылт қоңыр түспен кейде қызғылт, күлгін және қошқыл-жасыл түрде боялатын *дөңгелекті (догал), жұлдызшалы және қалақты* ядроға бөлінеді. Ядро бөліктерге бөлетін күңгірт әдіп кездеседі. Бойлық қимада бір немесе бірнеше түстердің кең сызықтары көрінеді.

Ақаудың пайда болу себебі саңырауқұлақтардың ықпалынан, ағаштың жара реакциясынан, қатты аяздың әсерінен, болуы мүмкін.

Дөңгелек ағаш материалында жалған ядро шеңбердің ең аз диаметрі бойынша өлшенеді; фанерлік шикізатта (кесіндеде) ақаудан перифериялық аумаққа дейін ең аз еркін енімен өлшейді. Кесілген өнімде және шпонда ақаулары бар аумақтың өлшемдері өлшенбейді.



6.16-сурет. Жалған ядроның түрлері:  
а – дөңгелекті; б – қалақты; в – жұлдызшалы



17-сурет. Ішкі шел қабық.

Жалған ядро ағаштың сыртқы бейнесін нашарлатады. Бұл аралықтың өткізгіші төмен, талшық бойымен созылуы қатты, соққыға тұтқыр. Жалған ядросы бар ағаштың иілуге қабілеті нашарлайды. Қайыңның жалған ядросы оңай жарылады. Әдетте жалған ядроның шіруге төзімділігі шел қабықтан асып кетеді.

**Ішкі шел қабық.** Емен, шетен (кейде басқа жалпақ жапырақты) ағаштарында шел қабыққа түсі және басқа да қасиеттері

бойынша ұқсас бірнеше көршілес жылдық қабаттар түзіледі. Қою боялған дөңгелек сортименттің шеткі бетінде ядроның бір немесе бірнеше ашық түсті сақиналары белгілі болады. Кесілген ағаш материалдарының радиалдық немесе соған жақын беткі бөлігінде тегіс ашық түсті жолақтар көрініп тұрады. Тангенциалдық бетінде ішкі шел қабық үлкен не кіші түрде бақыланады, яғни жылдық қабаттардың орын ауыстыруы кезінде түзуленеді. Камбияның қалыпты жағдайының яғни аяздан бұзылуынан, ішкі шел қабық түзіледі.

Дөңгелек сортименттерде ішкі шел қабық сақиналарының сыртқы диаметрі, сонымен қатар, сақина ені өлшенеді. Кесілген материалдарда және шпондарда аумақтың яғни кемістік жерлердің енін, ұзындығын және ауданын өлшейді.

Ішкі шел қабық, қалыпты шел қабық секілді ядроға қарағанда шіруге төзімділігі төмен, ылғалды жеңіл өткізеді. Ағаштың шел қабығының кебуі ядролық ағашқа қарағанда кем.

**Дақ.** Жара, химиялық факторлардың, саңырауқұлақтар мен жәндіктердің әсерінен өсіп келе жатқан жалпақ жапырақты ағаштарда салыстырмалы түрде қара түсті бөліктер пайда болады.

Тангенциалды дақ көбіне шамшатта кездеседі, шамамен ені жылдық қабаттың енімен тең, ұзындығы 2 см дейін, кейде одан да көп.

Тангенциалды қимада бойлай кең қоңыр немесе сұрғылт-қоңыр жолақтар, ал радиалды қимада – қоңыр фонда анық ерекшеленетін өзекті жолақты жіңішке жолақтар көрінеді.

Радиалдық дақ жалпақ жапырақты ағашта көбірек (көбіне қайыңда), әдетте діңнің орталық бөлігіне жақын; сортименттің бүйір бөлігінде ол радиал бағытымен, яғни өзекті сәуленің бойымен керілген қара қоңыр, қоңыр және қою сұр түсті кішкене дақ ретінде кездеседі. Бойлық қималарда дақ бойлық жолақтар, яғни конустың шеті секілді бақыланады. Ол саңырауқұлақтар мен жәндіктердің, қабықты құстардың залалынан бүлінуі нәтижесінде пайда болады.

Прожилки, немесе қайталама өзектер, әдетте қайың ағашында, немесе басқа да жалпақ жапырақты ағаштарда көптеп кездеседі (қандыағаш, шетен). Жолақтар радиалды қимада жылдық қабаттың шекарасында, қоңыр сызықтар түрінде көрінеді. Тангенциалды қимада олар тұзақ пішінді болып келеді. Өзекті қайталамалар әртүрлі себептерден пайда болған, ағаш құрылысының микро-

аномалиясы болып табылады. Шпонда түптелген жолақ түрде, топты прожилки шашылған немесе тығыз орналасқан болып бөлінеді. Өзекті қайталамалар көптеген себептерге байланысты туындаған ағаштың микроаномалиялық құрылысы болып табылады. Дөңгелек ағаш материалдарында дақ ескерілмейді. Ағаш өнімдерінде және шпонда ақаулардың ұзындығын және енін немесе сортименттің жоғарғы бөлігіне сәйкес аудан пайызын өлшейді. Ірі сортименттердің механикалық қасиетіне дақтар елеулі әсер бермейді, дегенмен шпонда ірі дақ орындарындағы радиалды дақтарда жарылу пайда болады. Прожилки көп мөлшері созылу кезінде шпонның беріктігін төмендетеді.

4. Өзек. Аралас және қос өзек. **Өзек.** Алдыңғыда көрсетілгендей өзек ағаш діңінің бөлігі. Дөңгелек сортименттерде өзектің болуы сөзсіз, сондықтан ол оларда ақау болып саналмайды. Жақын орналасқан пласти мен жиегінен бастап, кесілген өнімде өзектің жату тереңдігін өлшейді. Өзек пен оған жалғанған ювенильді ағаш кіші қимадағы сортименттің беріктігін нашарлатады. Ірі кесілген сортименттерде өскін бұтақтар көп болғандықтан, онда өзектің болуы қажетті емес. Сонымен қатар, осылай кесілген, өзекті сортименттер, әдеттегідей кептіргенде кептірудің анизотропиясының әсерінен жарықшақтанады. Өзек тез шіриді.



6.18-сурет. Қарағай діңіндегі қос өзек.



6.19-сурет. Өгей бұтақ

**Аралас өзек.** Дөңгелек ағаш материалдың қолданылуын қиындататын, ақау өзектің эксцентрлі аралығында көрінеді; ол реактивті ағаштың барын білдіреді.

**Қос өзек.** Жеке шыңдарға бөлінісіне жақын діңнен кесілген сортименттерде екі өзек болуы мүмкін, кейде одан да көп. Әр өзекте өзіндік жылдық қабат системасы, діңнің перифериін айнала қоршаған жалпы жылдық қабат жүйесі бар. Діңнің қимасы сопақ пішінді.

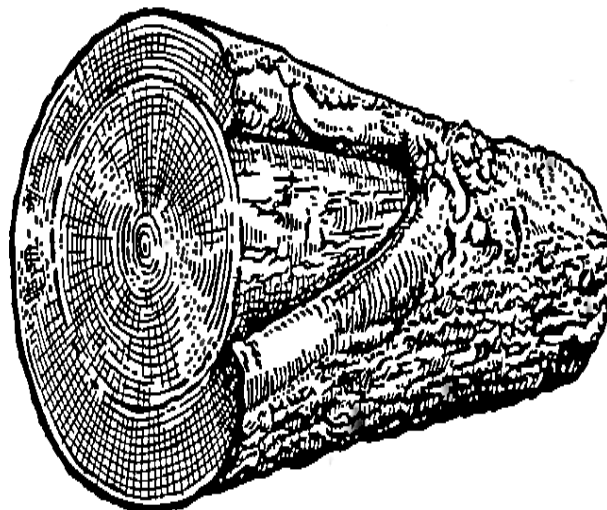
Кесілген ағаш материалдары және шпонда қос өзек бөлімшелерінің ұзындығын, ал дөңгелек ағаш материалдарында бұл ақаудың бар-жоғын анықтайды. Қос өзегі бар кесілген сортименттер тез қисаяды және жарықшанады. Дөңгелек сортименттерді кесу және сүргілеу қиынырақ, сондықтан қалдық мөлшері көп болуы мүмкін.

5. Өгей бұтақ және көздер. Бұларға өте үлкен немесе керісінше, өте ұсақ бұтақтар жатады. Өгей бұтақтар, белгілі бір қашықтықта өткір бұрышпен бойлық осіне тағатын, өспей қалуы немесе діңнің екінші шың құруы (6.19-сурет). Дөңгелек ағаш материалдарында өгей бұтақ қатты созылған сопақша түрінде, ал кесілген ағаш материалдары және шпонда – жолақтар немесе өздігінше жылдық қабат сопақшасы түрінде көрінеді. Ақауды оның ең кіші диаметрі бойынша өлшейді. Өгей бұтақ ағаштың біртекті құрылымын бұзады, ал кесілген ағаш материалдарында – тұтастығын, әсіресе бүгілу және созылу кезінде беріктігін төмендетеді.

**Көздер** – бұл қашуға әзірленбеген әрекетсіз бүршік, ол кесілген ағаш материалдарында және шпондарда болады. Көздердің диаметрі 5 мм-ден көп емес. Көздің түрлері: шашылған және топтық (10 мм-ден кем емес арақашықтықтағы үш немесе одан көп көздер). Шашылған көздер болса оның саны, ал топтық көздер болса – оның алып жатқан жерінің ені өлшенеді. Кішкентай сортименттерде көздер, әсіресе қауіпті қиманың созылған аумағында орналасса, статикалық бүгілуін және соққыға төзуін төмендетеді.

#### 6. Жарақат. Құрғақ бүйірлілік.

Діңнің сыртқы бір жақты жансыздануы осылай аталады. Шел қабықтан тазартылған терең бөлігі сортименттің ұзындығы бойынша созылған, жиегінде қаптаулар бар (6.20-сурет). Бұл ақау барлық түрлерде кездеседі; ол өсіп келе жатқан ағаш шел қабығының обдира, соғылуынан, күйюінен; немесе қызып кетуінің салдарынан болады. Жалпақ жапырақтыларда құрғақ бүйірлілік жоғары шайырлылығымен жүреді. Құрғақ бүйірлілік аумағында көбінесе шел қабықты саңырауқұлақты реңмен пайда болады;



6.20-сурет. Құрғақ бүйірлілік

өзектік рең мен шірік бұл жағдайда ағаштың сыртқы аумағында араласқан. Дөңгелек сортименттерде ақауды тереңдігі, ені, ұзындығы бойынша өлшейді. Құрғақ бүйірлілік дөңгелек материалдардың дұрыс формасын өзгертеді, бұйраландырады және қаптаулардағы ағаштың біртұтастығын бұзады, кесілген ағаш материалдары мен шпонның шығуын төмендетеді.

**Өскін.** Шел қабық пен жансызданған ағашы бар, шөп басқан немесе өскен жарақат осылай аталады. Кішкене шөп басқан кезде діңнің бүйір бетінде жарақат оңай көрінеді. Толық шөп басқанда өскін тек шеткі беттерде шенді жарық бейнелі саңылау, шел қабық қалдықтарымен толтырылған, ішкі радиалды жарық түрінде көрінеді (6.21,б-сурет).





6.21-сурет. Өскіннің түрлері:

а – ашық; б – жабық

Өскінді ашық (6.21,а-сурет) кез келген сортименттің бүйір бетіне немесе бүйір беті мен шеткі бетіне шығады, және жабық тек дөңгелек ағаш материалдарының және кесілген ағаш материалдарының шеткі бетіне шығатын деп бөлінеді (көр. 6.21, б-сурет). Өте жалпақ жарақаттан – құрғақ бүйірліліктен ажыратуға мүмкіндік беретін, ашық өскіннің ені 2 см-ден кем.

Кесілген ағаш материалдары мен шпонда ашық өскіндер арасында *біржақты*, сортименттің бір немесе екі шектес бүйір бетіне шығатын, *өтпелі*, сортименттің екі қарама-қарсы бүйір бетіне шығатын болып ерекшеленеді.

Осыдан бөлек, шпонда өскіннің мынадай да түрлері болады: өскен – свилеватый ирең ағаштағы созылған аумақ тәрізді жабық өскіннің ізі, ашық түсті – айнала қоршаған ағашқа түстес өскін, және қара түсті – құрамына шел қабық қосылған немесе айнала қоршаған ағаштан біршама айырмашылығы бар өскін. Дөңгелек ағаш материалдарының ашық және жабық өскіндерін қосылуы мүмкін өзекті қималардың ең кіші қалыңдығы бойынша өлшейді. Кесілген ағаш материалдарындағы өскінді тереңдігі, ені, ұзындығы бойынша өлшейді, сонымен қатар, сортименттің  $1\text{м}^2$  ұзындығына немесе барлық жағына шаққандағы дана санын ескереді, шпонда – ұзындығы бойынша өлшейді және  $1\text{м}^2$  немесе қабат ауданына шаққандағы дана санын ескереді.

Өскін ағаштың тұтастығын бұзады және жылдық ағаштың қисаюымен болады. Ағаштың сапасына өскіннің әсер ету дәрежесі оның әртүрлілігіне, өлшеміне, орналасуына, санына, және сортименттің сипаттамасына тәуелді.

**Ісік.** Бұл бактериялар мен саңырау құлақтар қызметінің нәтижесінде өсіп келе жатқан ағаштың діңінін бетінде пайда болатын жара. Ісік ашық (өспеген жарақаттары жазық немесе тегіс емес түпті, периферияда шеттері сатытәріздес және қаптаулы түрде) немесе жабық (өскен жарақаттары қабық пен ағаштың зақымданған жерінің талшықтары қалыпты емес ұлғаюы түрінде) болуы мүмкін. Осындай кемістік қылқан және жалпақ жапырақ тұқымдыларда кездеседі. Қылқан жапырақты тұқымда ол ағаштың қатты шайыр ағуы және шайырлануымен жүреді (6.22-сурет). Ашық ісікті жарақаттың ені, ұзындығы мен тереңдігімен, жабық – ісінудің ұзындығы және қалыңдығымен өлшейді.





6.22-сурет. Қарағай ісігі

Мұнымен қоса дөңгелек сортименттің дұрыс қалпы бұзылады. Сонымен қатар, қылқан жапырақты тұқымдарда ағаштың жоғары шайырлануы және құрамының өзгеруі сортименттердің арнайы қолдануды қиындатады.

7. Ағаштың қате бөлінуі. **Шайырлы бөлік.** Қылқан жапырақты тұқымдарда діңнің жарақаттануы нәтижесінде пайда болатын, мол шайыр сіңірілген ағаш бөлігі. Көбіне шайырлы бөлік қарағайда кездеседі. Дөңгелек ағаш материалдарында ол жарақаттың білінуімен және шайырлардың жиналып қалуымен байқалады. Әдеттегі ағаштан шайырлы бөліктің түсі қаралау және жіңішке сортименттерде жылтырланады.

Ақауды шайырлы бөліктің ұзындығы, ені және тереңдігі немесе ауданы бойынша өлшейді. Шайырлы бөліктің су өткізгіштігі, ылғал- және су сіңіргіштігі төмен, бірақ тығыздығы жоғары және соққыға тұтқырлығы төмен; С.И.Ванина бойынша, шайыр сіңірілген ағаштың жану жылуы ұлғаяды (30%-ға шайырлы кезде 45%). Шайырланған ағаштың шіруге төзімділігі жоғары, бірақ нашар өңделеді және желімденеді.

**Қалташа.** Бұл ақау, ертеректе шайырлы қалташа деп аталған, шайырмен толған қуыс іші немесе жылдық қабат аралығында болады. Мұндай шайыр қоймалары, ағашта шайыр жүрісі барлар, қылқан жапырақтыларда, әсіресе шыршада кездеседі. Бүйір жағында жазық беті бойынша діңнің центріне қараған, доға тәріздес – айшық, ал оның перифериясына дөңес жарықтар көрінеді. (6.23-сурет). Тангенциалды бетте қалташалар талшық бойымен созылған, сопақ түрде тереңдеген түрде, радиалдық қимада олар қысқа саңылау түрінде болады.

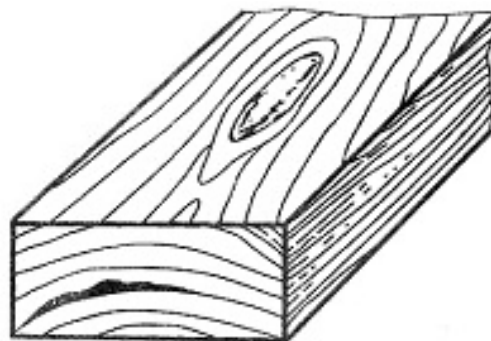
Кесілген өнімдерде сортименттің бір немесе екі көршілес жаққа шығатын біржақты, және екі қарама-қарсы бағытқа шығатын өтпелі болып бөлінеді. Сібір шыршасында қалташасының өлшемі бірнеше миллиметрден 10...15 см-ге дейін өзгеруі мүмкін. Қалташалар аязды кездерде діңнің жеке бөліктерінің күн сәулесімен қызып қабақ асты камбиялық зақымданулардан пайда болады.

Кіші қалташалар жәндікпен зақымданудан да пайда болуы мүмкін. Шыршада сағыз өндіруді жақсарту үшін, қалташаларды жасанды жолмен, арнайы құралдармен, ірі қабық асты камбиялық зақымданулар жасау арқылы алуға болады.

Қалташаларды тереңдігі, ені және ұзындығы бойынша өлшейді, сонымен қатар, дана санын ескереді (кесілген ағаш материалдарында – сортименттің 1 м ұзындығына немесе барлығына шаққандағы, шпонда – қабаттың 1м<sup>2</sup> немесе барлық ауданға шаққандағы). Қалташадан өңдеуге және деталь өнімдерін желімдеуге кедергі келтіреді. Ұсақ детальдарда қалташалар ағаш төзімділігін төмендетеді.

**Су қабат.** Бұл өзек немесе жаңа кесілген жоғары ылғалды піскен ағаш аумағы. Ақау қылқан тұқымдастардағыдай (балқарағайда, самырсын және көбінесе шырша мен қарағайда) сондай-ақ жалпақ жапырақтағыдай (терек, шегіршін, көктеректе және т.б.) діңнің түбіртегінде кездеседі.

Ағаш материалдарының бүйірінде көрсетілген ақау әртүрлі формадағы қара дақтар, ал талшық бойынша қимада жолақтар түрінде көрінеді. Су қабат дақтары кепкеннен соң бозарады және ағаштың осы аумақтарында кіші жарықтар пайда болады. Балқарағай мен шыршаның су қабат аймағында ылғалдылығы сау ағаштың ылғалдылығын 3-4 есе арттырады (өзек немесе піскен ағаш).



6.23-сурет. Қалташалар

Дөңгелек ағаш материалдарында су қабат өзектік қиманың (тақтай) ең кіші қалыңдығы бойынша, яғни ол кіретін аумақтың ең кіші айналған диаметрі немесе аумақ ауданы бойынша өлшенеді. Кесілген өнімдерде ақаудың алып тұрған орнының ені мен ұзындығы немесе аумақ ауданы бойынша өлшенеді.

Су қабатының түзілу себебі анықталмаған. Кейбір зерттеушілер шегіршін, көктерек, қарағай және басқа көптеген тұқымдарда бактериялардың қызметінен пайда болады деп есептейді. Су қабаттың пайда болуының жұмыстар тізбегі өспей қалған бұтақшаларға жаңбыр суының кіруімен байланыстырылады. О.И.Полубояринов, механикалық қасиеті орташа 10% төмендеген (әсіресе соққыға тұтқырлығы), көктеректе су қабаттың саңырауқұлақ табиғаты туралы болжам жасайды. Су қабат сау қабаттан жоғары кебуі және ісінуі бойынша ерекшеленеді. Ылғал тартқыштық шегінің өсуі байқалады. Су қабаты ағаштың микробжойғыларды сіңіруін қиындатады. Су жұтудың жоғары қабілеттілігі қорытпалардың суға кетуіне әкеп соқтырады. ЦНИИМОДа-ның (В.Д. Дышловая мен А.П. Поцелуйко) зерттеулері бойынша, шырша мен қарағайда су қабаттың түзілуі топырақтың ылғалға толуымен байланыстырылады. Көрсетілген ағаш тұқымдарында су қабаттың морттығы белгіленеді. Өскен ағаштардың су қабаттарының орталық бөлігінде жарықтардың болуы және кесілген ағаштардың кебуі кезінде пайда болған жарықтар кесілген ағаш материалдарының жоғары сапалы болып шығуын төмендетеді.

## 6.5 Химиялық бояулар мен саңырауқұлақпен жарақаттану

**Химиялық бояулар.** Мұндай бояулар жаңадан кесілген немесе сумен ағызылатын ағаштарда химиялық және биохимиялық процестің нәтижесінде пайда болады. Саңырауқұлақ пайда болғандағы бояудан, химиялық бояудың айырмашылығы бірқалыптылығы мен ағаштың жоғарғы бөлігінде орналасуымен ерекшеленеді (тереңдігі 1...5 мм). Ағаш кепкеннен кейін бояу көп немесе аз мөлшерде оңады.

Ақау түсі мен пайда болу себебіне байланысты илеуіш және сарылық болып бөлінеді. **Илеуіш** ағаш қорытпаларында қызғылт-қоңыр немесе көкшіл-қоңыр түсті, тереңдігі 5 мм дейін болады. Бояулар илеуіш заттардың тотығуы нәтижесінде пайда болады. **Сарғыштық** қылқан жапырақты ағаш қорытпаларында лимонды-сары түсті тегіс жоғарғы бояу түрінде бақыланады. Қарқынды құрғаудың нәтижесінде бетіне шығып, ағаш боялып, сары түсті зат пайда болады, бояу шел қабықтағы тірі жасушаларға кислород жетіспеуінен химиялық өзгерулердің нәтижесінде пайда болады.

Шпонда химиялық бояулар түсіне және текстураны жасыру қабілетіне қарай ашық түсті және қара болып бөлінеді. Химиялық бояу ағаштың физика-механикалық қасиетіне әсер етпейді, тек оның сыртқы түрін нашарлатады. Бұл ақау әдетте шпонда және басқа да қаптау материалдарында кездеседі.

**Саңырауқұлақпен жарақаттану.** Саңырауқұлақтарды ертеде өсімдіктерге жатқызса, енді оны тірі табиғаттың жеке патшалығы ретінде қарастырады. Оларда хлорофилл болмайды және олар өздерінің дамуы үшін өлі және тірі өсімдіктерден алынатын органикалық заттарды қажет етеді. Саңырауқұлақтар спора түрінде көбейеді. Бұл ұсақ клеткалар ауа, су, жәндіктер арқылы тез таралады. Ағаштың қорғанышсыз шел қабығына түскен олар тез көбейеді. Содан соң гиф (жіңішке түссіз немесе боялған жіп) пайда болады, тоқи келе ол саңырауқұлақ жармасына айналады. Гиф спорадан ерекшеленген жеміс денесінен тұрады. Ағаш ылғалдылығы 20%-дан төмен болса саңырауқұлақтар дами алмайды; сонымен қатар, ылғалы мол ағашта да олар дами алмайды, себебі оларда ауа жеткіліксіз. 2°C-тан төмен 40...45°C-тан жоғары температурада саңырауқұлақтың дамуы тоқтайды.

Ағаштағы саңырауқұлақтардың әсерінен екі ұшты тұқымның өзгеруі болады. Бір жағдайда ағаш әртүрлі бояуларды қабылдайды. Мұны тудыратын саңырауқұлақтар ағаш бояғыштар деген атауға ие болған. Басқа жағдайларда саңырауқұлақтар алдымен ағаш түсін өзгертіп, бірақ содан соң оның бүлінуіне әкеп соқтыратын физика-механикалық қасиетін терең өзгертеді. Бұл процесті ағаштың шіруі деп, ал оны тудыратын саңырауқұлақтарды – ағашты бүлдіруші деп атайды. Ағаш шірудің коррозиялық түрінде ұяшық құрылымды қасиетке ие. Ағашта шіру процесінің белгілі бір кезеңдерінде оңулар немесе целлюлозалық ағарулар пайда болады; лигнин мөлшері азаяды, бірақ целлюлоза мөлшері мүлдем өзгермейді. Шірудің деструктивті түрінде ағашта талшық бойымен және көлденең көптеген жарықтар пайда болады; ағаш

эртүрлі призмалық бөліктерге бөлінеді. Целлюлоза санының көбеюіне байланысты лигнин саны азаяды.

**Саңырауқұлақты өзекті дақтар мен жолақтар.** Бұл ақау ағаштың қаттылығын төмендетпей, діңнің орталық бөлігінің (шынайы және жалған өзек немесе піскен ағаш) түсінің өзгеруімен білінеді. Ол ағаш бояғыш немесе ағаш бүлдіргіш саңырауқұлақтардың әсерінен пайда болып, өсіп келе жатқан ағаштың барлық тұқымдарында кездеседі. Кесілген ағашта ақаудың ары қарай дамуы тоқтатылады.

Өзек аумағында немесе піскен ағаштың бүйірінде эртүрлі – айшық, сақина немесе тегіс жарақаттанған аумақ пішінде, ал бойлық қимада бойлық жолақ түрде көрінеді. Дақтар мен жолақтар әр түсті болады: қоңыр, қызғылт, қою қоңыр, қаралау және сұрғылт-күлгін.

Дөңгелек ағаш материалдарында дақтар мен жолақтарды су қабатқа қолданылған әдістердің бірімен өлшейді. Кесілген өнімдер мен шпонда боялған аумақ сызықтық өлшемдермен немесе ені, ұзындығы мен қалыңдығының үлестерімен, сонымен қатар, сортиментке сай келетін аудан пайызымен өлшенеді. ЦНИИМОД-тың зерттеулері бойынша қарағай мен шырша ағаштарындағы саңырауқұлақтық бояуларды тудыратын саңырауқұлақтар статикалық жүктемеде ағаштың беріктігін төмендетпейді, ал оның қаттылығы сау ағаштан кішкене артық болады. Сол орайда соққыға тұтқырлығы өте қатты төмендейді (30-40%-ға), ылғал сіңіруі мен су өткізгіштігі күшейеді, биотұрақтылығы мен сыртқы түрі нашарлайды.

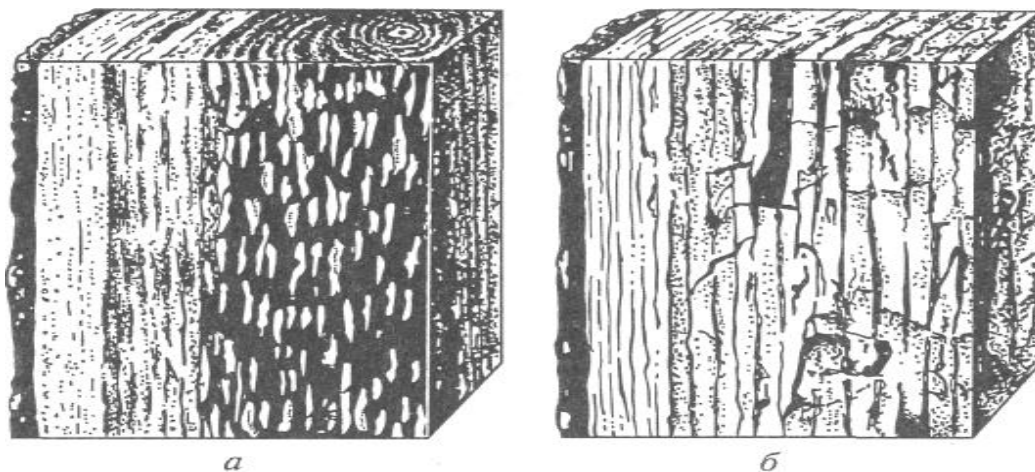
**Өзекті шірік.** Мұндай шірік бүлдіргіш саңырауқұлақтардың әсерінен өсіп келе жатқан ағаш сүрегінде пайда болады. Көбікті шірік діңнің түбірінде немесе түбіртек бөлігінің зақымданған аймағында болады. Ақырындап тартыла келе, ол діңнің жоғарғы бөлігіне кейде бірнеше метрге дейін жайылады.

Діңгекті шірік сынған бұтақтар немесе дің жарақаттарынан басталады және зақымданған аумақтан жоғары төмен тарайды, зақымдалған аумақ темекі пішіндес болады. Шірік діңнің түбіртек бөлігіне дейін жетпейді.

Шірік ағаш материалдарының бүйірінде ірі эртүрлі пішіндегі (айшық, сақина) дақтар түрінде немесе діңнің орталық бөлігіндегі тегіс жарақат аумағы түрінде бақыланады; кейде жарақат аймағы орталыққа көршілес тіпті периферияға шығады. Талшық бойынша қимада шірік жолақ түрінде болады.

Алабажақ-елеуішті шірік жарақаттанған аумақтың қызғылт-қоңыр фонда талшық бойымен созылған көптеген ұсақ ақ және сары дақша түрінде пайда болады.

Ағаш өзінің тұтастығын ұзақ сақтайды. Ағаш қатты бұзылуға ұшырағанда ұяшықты немесе талшықты құрылымды алады (6.24, а-сурет), жұмсақ болады және тез жарылады. Бұл коррозиялық шірік жалпақ жапырақты және қылқан жапырақты тұқымдарда кездеседі.



6.24-сурет. Өзектік шіріктер:  
а – Шұбар-елеуішті, б – Қоңыр жарықшақ шірік

Қоңыр жарықшақ шірік (6.24,б-сурет) ағаш жарاقاتының әртүрлі реңктегі қоңыр және жарықшақ құрылымымен анықталады.

Көптеген жарықтар, талшыққа бойлай және көлденең бағытталған, кейде ақшыл қабыршақтар жиналған саңырауқұлақ жармасын құрайды. Ағаш жарықшақпен призматикалық бөліктерге ыдырайды және саусақ арасында ұнтаққа тез айналады. Бұл деструкциялық шірік жалпақ жапырақты және қылқан жапырақты тұқымдыларда кездеседі.

Ақ талшықты шірік ашық-сары немесе тіпті ақ түсті болады, кейде ағашта жіңішке иір қара сызықтар көрінеді. Мұндай алабажақ бояулар мәрмәрді еске салады. Жарақаттанған аймақ қатты бұзыл кезінде жұмсақ, талшыққа тез жарылатын және үгілетін болады. Бұл коррозиялы-деструкциялы шірік жалпақ жапырақтыларда кездеседі.

Ақауды өзектік дақтармен жолақтардағыдай өлшейді. Кесілген ағашта алабажақ-елеуішті шіріктің ары қарай дамуы тоқтайды, қоңыр жарықшақ ақ талшықты шіріктің дамуы кейде жалғасады.

Шіріктің дамуының 3 кезеңі бар: 1) ағаштың тек түсі өзгереді; 2) ағаш құрылымы мен қаттылығы аздап өзгереді; 3) ағаш толығымен қаттылығы мен төзімділігін жояды.

Шірік ағаштың күшке қарсыласу қабілеті толығымен жойылады. Оның тығыздығы 2...2,5 есе азаяды, ылғал сіңіргіштігі мен ылғал өткізгіштігі жоғарылайды. Шірік ағаш кебу кезінде дөңестенеді. Деструктивті шіру кезінде коррозиялыққа қарағанда механикалық қасиеті қатты төмендейді.

Шірігі бар сүрек сапасы шіру кезеңі мен ақау өлшемдеріне байланысты сүрек толықтай пайдалануға жарамсыз деп танылғанға дейін төмендетілуі мүмкін.

**Ағаш қуысы.** Сүректің толықтай бұзылуының нәтижесінде пайда болатын, өсіп тұрған ағаш діңіндегі тесік осылай аталады. Бұл негізінен, бір немесе жиі бірнеше ағаш бұзушы саңырауқұлақтардың әсіренен қалыптасатын, шірудің төртінші кезеңі деп есептесек те болады. Ақауды, ядролық шіру сияқты өлшейді.

**Ағаш зеңі** өнезденген саңырауқұлақтардың мүшелерімен саңырауқұлақ жіпшесімен қалыптасатын өнездік беттік рең түрінде болады. Рең жиі ағаш

материалдарын сақтау кезінде шикі сүрек қабығында пайда болады. Зең ағаш тұқымдастарының барлық түрлерінде кездеседі. Ол ағаш беттерінде бөлек дақтар немесе споралар және саңырауқұлақ жіпшесіне, сонымен қатар, бөлінетін пигментке байланысты көгілдір-жасыл, ашық көк, жасыл, қара, қызғылтым және басқа да түстерде болатын тұтас өңез түрінде байқалады. Кебуден кейін өңез тез сүртіледі, кейде бетте лас орын немесе түсті дақтар қалдырады.

Кесілген өнім мен шпондағы зеңді ұзындығы және ені немесе ақауланған аймақтың ауданы бойынша өлшейді. Әдетте зең сүректің физика-механикалық қасиеттеріне әсерін тигізбейді, алайда белгілі бір жағдайларда өңезденген саңырауқұлақтар ұзақ уақыт әсер ету кезінде сүректің айтарлықтай маңызды бұзылуларының орын алуына ықпал келтіруі мүмкін. Зеңделген саңырауқұлақтар малдық заттан жасалатын желімдерді бұзады. Азықтық өнімдердің ыдыстарын жасау үшін қолданылатын сүректерде зең рұқсат етілмейді.

**Сүрек қабығындағы саңырауқұлақтық реңдер.** Жаңа кесілген немесе құрғатылған ағаш сүрегінің қабығында қандай да бір шамада болмасын, саңырауқұлақ әсерімен туындаған, терең боялған аудандар жиі қалыптасады. Бұл кезде сүрек қаттылығы төмендемейді. Ең алдымен ағаш бояушы саңырауқұлақтардың әсерінен ақау туындайды. Ақау ағаш сүрегінің бүйір және шеткі беттері арқылы таралады. Дөңгелек сортименттердің бүйір жағында ол радиал сына тәрізді дақтар түрінде байқалады, кейде қабықтың тұтас реңі де кездеседі. Дөңгелек сортименттердің және араланған материалдардың шеткі жағында мұндай реңдер жолақтар немесе созылған дақтар туындатады.

Қабықтағы саңырауқұлақтық реңдердің арасында (көгілдір немесе жасыл реңдері бар сұр түс) және *түрлі түсті шелқабық дақтарын* ажыратады (қызғылт сары, сары, қызғылт, ашық-күлгін және қоңыр түсті). Егер сүрек саңырауқұлақтардың әсерінен ақшыл түстерге боялған және сүрек текстурасы жақсы көрінетін болса, онда мұндай реңдер *ашық* деп аталады. Сүрек текстурасын жасыратын, қою реңдер *қаралтым* деп аталады.

Дөңгелек ағаш материалдары мен кесілген өнімдерде, сәйкесінше 2 мм артық немесе төмен тереңдіктерге таралған беттік және терең реңдерді ажаратады. Сонымен қатар, сортименттің ішкі қабаттарында дамитын және беткі қабатқа шықпайтын қабат аралық реңдер де болуы мүмкін.

Дөңгелек сортименттердің қабығындағы саңырауқұлақтық реңдерді бүйірлік беттерден зақымдалған аудандардың тереңдігі бойынша, зақымдалған аймақтың ауданы бойынша (тұтас бүйірлік беттің немесе бір қабық ауданының пайыздық үлесінде) өлшейді. Кесілген өнім мен шпонда зақымдалған аймақтың тереңдігін, ұзындығын және енін немесе ауданын өлшейді. Қабат аралық реңдердің кездесуін ағаш материалдарының іріктемелік бүйірлік кесу арқылы орнатады.

Қабықтағы реңдердің ішінде, барлық ағаш тұқымдастарының сүректерін, соның ішінде әсіресе көгілдірі кеңірек таралған қылқан жапырақтыларды зақымдайтын. Көптеген көгілдір саңырауқұлақ түрлерінің дамуы үшін тиімді температура 26...27<sup>0</sup>С, сүрек ылғалдылығы 35...80% құрайды.

ЦНИИМОД-те (С.Н. Горшин, Е.И. Мейер, И.Г. Крапивина және т.б) қарағай сүрегіне жүргізілген зерттеулердің нәтижесі бойынша көгілдір саңырауқұлақтарының кейбір түрлері тек тор ішіндегі заттармен ғана қоректенеді, басқалары тор қабырғаларын бұзуы мүмкін. Сонымен, сүрекке әсері негізінен тесіктердің торусы мен өзек сәулелердің паренхимді торларын зақымдаумен шектелетін *Disculo brunneo – tingens* Н. Мейер саңырауқұлағы 6,5%, ал трахеидлардың екіншілік қабықтарының қатты бұзылуына және көптеген оның прободенияларына алып келетін *Ophiostoma pini* саңырауқұлағы 34% соққылық тұтқырлықты төмендетеді.

Көгілдірленген сүрек көптеген жағдайда сужұтқыштықтың жоғары жылдамдығымен ерекшеленеді. Көгілдір саңырауқұлақтардың кейбір түрлері мықты ағаш бұзушы саңырауқұлақтардың дамуын өршітеді.

Сонымен қатар, көгілдір саңырауқұлақтарының сүрекке әсері, егер ол беріктіктің айтарлықтай төмендеуіне алып келмесе, пайдалы деп танылады, себебі сүректің антисептіктермен дымқылдануын жеңілдетеді. А.Т. Вакиннің (ОТА) мәліметтері бойынша, көгілдірленген сүрек (шпалдарды жасау үшін қолданылатын) зақымданбаған сүрекке қарағанда антисептиктермен жақсы дымқылданады.

Қабықтағы саңырауқұлақтық реңдер сүректің түрін нашарлатады, қаралтым реңдер шіру дамуының алғашқы кезеңіндегі оның пайда болуын жасыруы мүмкін. Қабықты бояушы саңырауқұлақтар желімдерді, сонымен қатар, сүректегі лак және бояу жабындыларын зақымдауы мүмкін.

**Күреңдену.** Жапырақты ағаш тұқымдастарының жаңа кесілген сүректерін (әсіресе қайың, шамшат, қандығаш) сақтау кезінде жылдың жылы мезгілдерінде сүрек қабығы әр түрлі қарқындылықтағы және біркелкіліктегі қоңыр реңге бөленеді, кейде әлсіз айқындалған сұр немесе ақ дақтармен және жолақтармен. Бұл ақау күреңдену деп аталады (ескі атауы қыркылдау).

ЦНИИМОД зерттеулері (И.А. Ченцов) күреңдену бір уақытта немесе ізді-ізімен жүретін үш үрдісті қосатын құбылыс ретінде болатындығын орнатты. Біріншіден, сүректен ылғалдың булануын баяулататын және оған ауаның өтуіне кедергі келтіретін, суөткізгіш жолдардың тығындалуы. Екіншіден, сүректің құрғау шамасы бойынша қабықтың тірі торларының курау үрдісі жүреді, олардың құрамындағы заттардың ауа оттегісімен тотығуы және сүректің қоңыр реңінің пайда болуы орын алады. Үшіншіден, ағаш сүрегінің келешектегі түсінің өзгеруіне алып келетін, саңырауқұлақтар пайда болады. Ағаш сүрегінің күреңденуі қабық шірігінің пайда болуына ықпал етеді.

Дөңгелек ағаш материалдарында бүйірлік және шеткі күреңденуді ажыратады. Бөренелердің күреңденуі бүйір беттерден басталады және талшық бойымен сүрекке тереңдеп таралады, бұл кезде бірінші кезекте қабықтың тіршілік әрекеті әлсіз торларының ішкі қабаттары зақымданады, одан кейін күреңдену барлық сүрек қабығын тұтас қамтиды. Қабықтың курағанынан кейін тілшелер арқылы радиал бағытта орталыққа қарай бөренелердің шеткі беттері арқылы да таралады.

Кесілген материалдар, әсіресе ірі кималы, сондай-ақ ең алдымен әлі құрғап үлгермеген орталық аймаққа қарай шоғырланатан күреңденумен зақымдалады.

Кесілген материалдардағы күреңдену ішкі дақтар және жолақтар немесе тұтас сүрек қабығының зақымдалуы түрінде байқалады.

Күреңденуді сүрек қабығындағы саңырауқұлақтық реңдерді қолданылатын әдістермен өлшенеді. ЦНИИМОД мәліметтері бойынша, қайың мен шамшаттың күреңденуі кезінде статикалық жүктемелер кезіндегі беріктігі мен қаттылығы айтарлықтай төмендейді (шамшатта 30% дейін), сүректің иілуге икемділігі нашарлайды. Шамшатта түтікшелердің тиллдермен бітелуіне байланысты суөткізгіштігі төмендейді. Жаңадан дайындалған жапырақты бөрене кесектерін күреңденуден сақтаудың ең сенімді құралы, А.Т. Вакин орнатқандай, олардың ылғалдылығы бүйір жақтарын жауындатумен дымқылдау немесе оларды суы бар бассейндерде сақтау болып табылады. Кесілген материалдар кептірілуі немесе буландырылуы қажет. Сонымен қатар, шамшаттың жаңадан кесілген өнімдерінің буландырылуы сүректің сыртқы түрін асылдандырады.

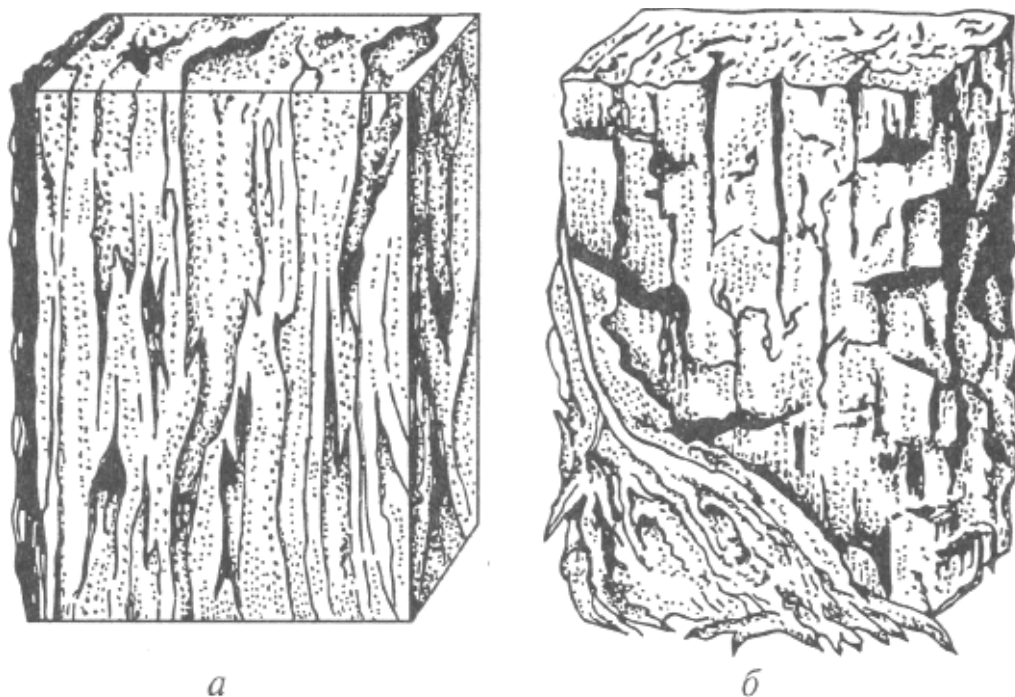
**Сүрек қабығының шірігі.** Қылқан жапырақты және жапырақты ағаш тұқымдастарының кесілген немесе құрғатылған сүрек қабығында ағаш бұзушы саңырауқұлақтардың әсерінен қалыпты емес рең пайда болады. Бұл кезде сүректің қаттылығы сақталады немесе төмендейді. Сүрек қабығының шірігі дөңгелек ағаш материалдарын, сонымен қатар, кесілген материалдарын ұзақ уақыт бойы дұрыс емес сақтаудың нәтижесінде пайда болады. Шіріктер дақтар және жолақтар түрінде байқалады, ал кейде ол тұтас сүрек қабығын қамтиды. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында зақымданған аймақтар күрең-сары түсті болады. Жапырақты ағаш тұқымдастарында шірік көбінесе мрамор кескініне ұқсас келетін ала-құла реңге ие (6.25, а-сурет), ақ-жағал аймақтар күрең аймақтардан жіңішке қара сызықтармен бөлінген. Әдетте шірік күреңденуден кейін жүреді. Зақымдану аймағы кейде ядроны және пісіп жетілген сүректі (әсіресе жапырақты ағаш тұқымдастарында) де қамтуы мүмкін. Бірінші шіру кезінде сүрек тек реңін өзгертеді, ал шірік жұмсақ бөлікке өткенде сүрек әлдеқайда ақшыл, жеңіл, кеуек бола бастайды және жүктемелерге қарсылық қабілетін толықтай дерлік жоғалтады.

Сүрек қабығының шірігін күреңденуде қолданылатын әдістермен өлшейді. Қылқан жапырақты ағаштарда (қарағай, шырша) сүректі талшық бойымен қысу кезінде беріктік шегі 25...30% дейін төмендейді (ЦНИИМОД-тың мәліметтері бойынша), ал статикалық ию кезінде – 22% дейін (ЛТА мәліметтері бойынша); суды жұту және суөткізгіштік қабілеттері артады. Жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегінде де механикалық қасиеттері айтарлықтай төмендейді (қайың, шамшат, қызылқайың), әсіресе соққыға тұтқырлығы.

**Сыртқы шірік.** Бұл шірік (6.25, б-сурет) барлық ағаш тұқымдастары материалдарының сүрек қабығы мен ядросында сүректің қатты ағаш бұзушы саңырауқұлақтармен оны ұзақ уақыт бойы сақтау нәтижесінде пайда болады. Осындай шірік, құрылымдар мен бұйымдардың ағаш элементтерін дұрыс емес жұмыс жағдайларында пайдалану кезінде де орын алады. Шіру ең алдымен сортименттің немесе бөлшектің қабығының сыртқы бөліктерінде, сондай-ақ ядролық аймағында да байқалады. Ол барлық көлденең қиманы немесе оның бір бөлігін қамтиды және сүректі тереңдей таралады. Кейбір жағдайларда,



зақымдану саңырауқұлақтар спораларының терең сыртқы жарықтар арқылы еніп сүректің ішкі аймақтарында басталуы мүмкін. Сүрек алдымен әртүрлі реңдердің ашық-күрең түсіне боялады, содан кейін қарая бастайды, күрең немесе қою қара түске айналады. Сүректе бойлық және көлденең жарықтар пайда бола бастайды, олар призмалық бөлшектерге бөлінеді, оңай үгітіледі және ұнтаққа айналады. Зақымдалған сүректің бетінде саңырауқұлақ жіпшелері мен жеміс денелері жиі байқалады. Толық кептірілмеген сүректі сақтау кезінде оның бұзылу үрдісі әрі қарай жалғасады.



6.25-сурет. Ядролық-қабықтық мраморлы (а) және сыртқы (б) шіріктер

Зақымдалған сүрек күрт төмендеген механикалық қасиеттерге ие және ағаш ғимараттары мен құрылыстары үшін саңырауқұлақ инфекциясының қауіпті көзі болып табылады. Ғимараттар мен құрылыстардың ағаш элементтеріндегі шіріктің қалыптасуы үй, бағана, шпал және саңырауқұлақтың басқа да түрлерінің әсерінен болады. Ғимараттарда периодты түрде ауаның су буының конденсациялануының есебінен ылғалданып отыратын ағаш элементтерде үй саңырауқұлақтары дамып жетіледі.

Үй саңырауқұлақтары сүректі целлюлозаның ыдырауы кезінде бөлінетін судың есебінен қатты суландыру қасиетіне ие. Егер бұл су буланбаса, ол саңырауқұлақтың қажетіліктерін толықтай қанағаттандыра алады, сондықтан үй саңырауқұлақтары ғимараттың жабық немесе нашар желдетілетін бөліктерінде құрғақ сүректе ылғалдануы мен бұзылуына ықпал ете отырып баяу түрде өтуі мүмкін.

Нағыз үй саңырауқұлағы *Serpula lacrimans* (Wulf. ex Fr. Bond) құрылыстардағы сүректің ең қауіпті бұзушысы болып табылады. Ол қабырғаларда, едендерде және бөлме ішіндегі қоршауларда таралады. Оның дамуы үшін тиімді ылғалдылық 25...30%, алайда саңырауқұлақ одан да көп

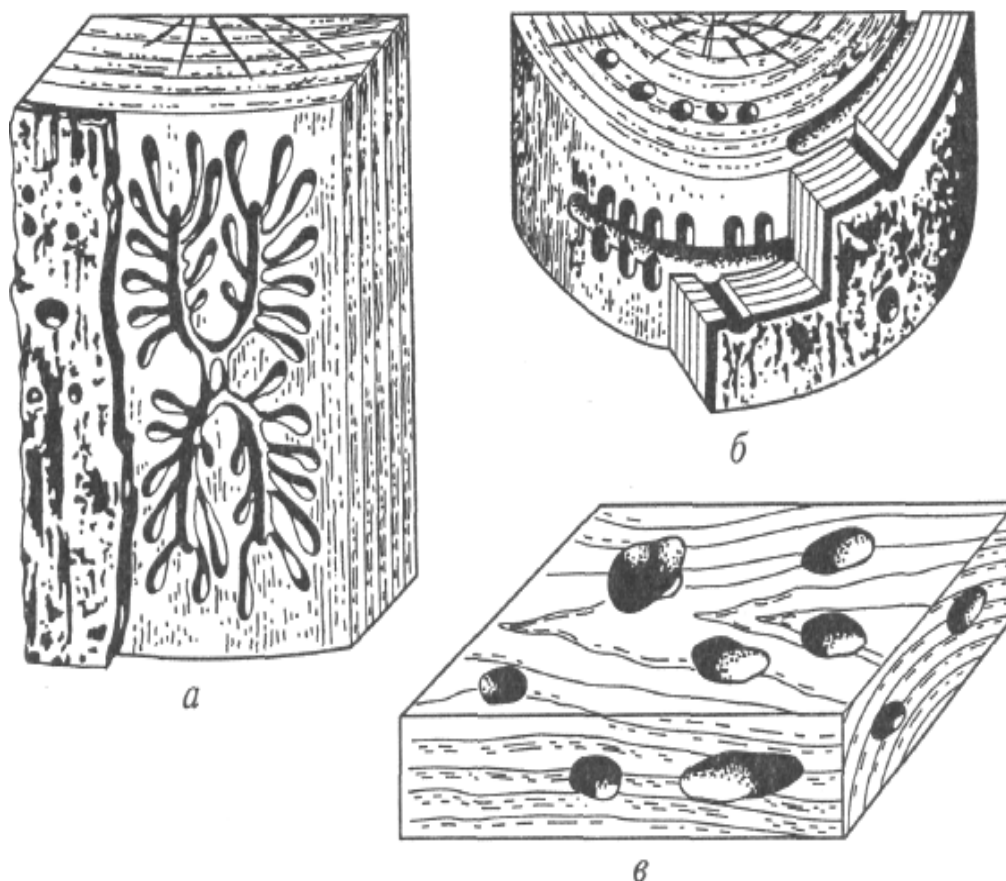
ылғалдылық кезінде де дами алады (150% дейін); ол үшін тиімді температура – 18...20<sup>0</sup>С. Сонымен қатар, саңырауқұлақтар 2-ден 35<sup>0</sup>С дейінгі температура кезінде де жетілуі мүмкін. Нағыз үй саңырауқұлағы жаңа құрылысты 1...2 жыл ішінде бұза алады.

## 6.6 Сүректің биологиялық және механикалық зақымданулары, басқа да ақаулары

**Сүректің биологиялық зақымданулары.** Жәндіктермен зақымданулар – құрт жеген қуыстар. Мұндай зақымданулар жаңадан дайындалған ағаш материалдарында, сонымен қатар, ормандағы қураған және әлсізденген ағаштарда кездеседі. Ағаш материалдарының беттерінде бұл кезде ірі немесе сопақ тесіктер, бороздкалар немесе жырашықтар көрінеді. Негізінен бұзылуларды ересек жәндіктер емес, ал сүрек пен қабықты өздерінің азықтары үшін пайдаланатын олардың дернәсілдері туындатады. Сүректі әртүрлі жәндіктер зақымдайды: қоңыздар (усачтар, зерқоңыз, қабық құрты, бізтұмсық, үнгіқоңыз), мүйізтұмсықтар (сүрек соналары), көбелектер (ағаш құрты және стеклянница), термиттер және т.б. Көпшілік жағдайда орман жәндіктері ылғал сүреkte даму циклын аяқтағаннан кейін, кебуден кейін екінші рет оны мекендейді. Сүректі сақтау кезінде жәндіктер көбіне қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарынан жасалған материалдарды зақымдайды. Жәндіктердің қалыпты өмір сүруі үшін тиімді температура 18...24<sup>0</sup>С, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы – 60...80%.

*Беттік* құртпен зақымдалған орын деп 3 мм-ден артық емес тереңдікке таралатын бұзылуы түрін айтады. Бұзылудың бұл түрін негізінен қабық құрттары туындатады. Сүректің бетінде сипатты сурет қалыптастыратын (6.26, а-сурет) ұсақ тесіктер немесе жолдар көрінеді. *Терең емес* құртпен зақымдалған жер деп дөңгелек ағаш материалдарында 15 мм, ал пилоөнімдерде – 5 мм дейінгі тереңдікте таралған зақымдану аймақтарын айтады. Мұндай зақымдануларды кейбір усачтар мен зерқоңыздардың дернәсілдері туындатады. *Терең* құртпен зақымдалған жерлер деп ағаш материалдарын 15 мм артық тереңдікке (6.26, б-сурет), ал кесілген өнімдерді 5 мм (6.26, в-сурет) артық тереңдікке дейін тесуші жолдар түріндегі зақымданған аймақтарды айтады. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарында құртпен зақымданған аудандарды қара қылқан усачтары, ағаш қоңыздары және мүйізтұмсықтар, жапырақты ағаш тұқымдастарында – әртүрлі усачтар мен басқа да жәндіктер туандатады. Терең құртпен зақымдалған аймақтар сәйкесінше диаметрлері 3 мм артық немесе кем болатын *ірі* және *ірі емес* деп бөлінеді. *Өтпелі* деп сортименттің екі қарама-қарсы жағы бойынша шығып тұратын құртпен зақымдалған аймағын айтады.

Дөңгелек ағаш материалдарында жаппай терең және терең емес құртпен зақымдалған аймақтардың кездесуі кезінде зақымдалған аймақтың ұзындығын өлшейді, бірлік кездесулер кезінде – олардың 1 м сортимент ұзындығына санын, ал кесілген материалдар мен шпонда – сәйкесінше олардың 1 м ұзындығына және 1 м<sup>2</sup> ауданына немесе тұтас сортиментке сай келетін санын өлшейді.



6.26-сурет. Құртпен зақымдалған қуыстардың түрлері:  
*a* – беттік, *б* – дөңгелек ағаш материалдарындағы тереңдік;  
*в* – кесілген өнімдердегі тереңдік

Беттік құртпен зақымдалған орындар сүректің физика-механикалық қасиеттеріне айтарлықтай әсерін тигізбейді. Дөңгелек ағаш материалдарын арамен кесу және қабығын аршу кезінде ол әдетте қалдық болып қалады: кесінділер, тақтайлар және т.б. Алайда қабық құрттары саңырауқұлақ спораларын тараушы болып қызмет етеді, судың булануы мен ауаның таралу мүмкіндігін жеңілдетеді, ал бұл жағдай саңырауқұлақтардың дамуы үшін оңтайлы шарт болып табылады. Құртпен зақымдалған терең емес және терең қуыстар, әсіресе жолдардың үлкен мөлшерінде, сүректің механикалық қасиеттерін күрт төмендетеді.

МемСТ 2140 сәйкес көрсетілген құртпен зақымдалған қуыстардан бөлек, құрғақ сүректе көбеюге қауқарлы (жиһаздық және үйлік үңқоңыздар, үйлік усачтар, термиттер және т.б.) үйлік зиянкес жәндіктердің тобының әсерінен туындайтын *шірік қуыстарда* болады. Құртпен зақымдалған шірік қуыстар кезінде терең жолдардың саны соншалықты көп болады, тіпті сүрек ішкі жағынан бұрғы ұнтағының өте көп мөлшері болатын шірік массаға айналады, ал осы уақытта оның сыртқы жағында тек кіріс және жаздық тесіктерден басқа ақаулар болмайды.

Құртпен зақымдалған шірік қуыстарға теңіз ағашбұрғышысы-ұлуларының (кеме құрттары) және кемежай ғимараттары мен кемелердің сүректеріндегі шаяндардың зақымдаған орындарын да жатқызады [14]. Діңгектер мен бағаналардағы кеме құрттарының жолдары жазықтыққа перпендикуляр 10...30 мм

тереңдікке жүреді, содан кейін бұрылады және жылдық қабаттар бойынша жоғары төмен жүріп отырады, бұл кезде бөлек жолдар ешқашан қиылыспайды және бірікпейді.

*Паразитті өсімдіктермен зақымдану.* Мұндай зақым-данулар паразитті өсімдіктердің тіршілік әрекетінен кейін қалдырылған кесілген өнімдердегі тесіктер түрінде болады. Мәңгілік жасыл өсімдіктер (омела) немесе қыста жапырақтарын түсіретін өсімдіктер (ремнецветник) ие-өсімдіктен негізінен су мен суда еріген минералды тұздар ерітіндісін сүректің тұтастығын бұза отырып оған енетін сорғыштар арқылы алады. Паразиттердің тұқымдары құстармен таратылады. Омела – көптеген қылқан жапырақты және жапырақты ағаш тұқымдастарында, ремнецветник – емен мен каштанда кездеседі. Ақауды құртпен зақымдалған қуыстарда қолданылатын әдістермен өлшейді.

*Құстармен зақымдалу.* Дөңгелек ағаш материалдарында кейде, құстармен шұқырланған (мысалы, тоқылдауық) қуыстар түрінде болатын, қатарлармен орналасқан кішігірім тесіктер байқалады. Құстармен зақымдалған орындарды тереңдігі, ені және ұзындығы бойынша өлшейді. Ақау сүректің тұтастығын бұза отырып, оны арамен кесу және аршу кезінде шығатын қалдықтардың мөлшерін арттырады.

**Ағаш діңінің және ағаш метариалдарының механикалық зақымданулары.** Шеткі беттің зақымдануларына келесілер жатады: қабықтың сыдырылуы; карра – шырынды сығып алу кезінде діңнің шайырланып зақымдалуы; тұжырту; кесу; ілгекті жарулар; жұлулар.

Бүйір беттің зақымданулары жаңқалау, қиыстыру, арамен кесу, күн-қағарлар (сүректің шығыңқы бөліктері) болып табылады.

**Кесілген өнімдегі өңдеуден болатын ақаулар.** Ақаулардың бұл тобына жеткіліксіз немесе артық өңдеулер нәтижесінде туындаған ақаулар жатады: жеткіліксіз фрезерлеу мен тегістеу, сонымен қатар, ағаштың қалып қалған бүйірі – кесілген ағаш материалында сақталған бөрененің бүйір жағындағы аумағы. Сәйкесінше жиектің енін тұтастай немесе бір бөлігін қамтуына байланысты, үшкір және жұмыр ағаштың қалып қалған бүйірі болып ажыратылады.

Сүрек жануы да айтарлықтай жиі бақыланады. Сүректі кесумен өңдеудің басқа да ақаулары кездеседі: толқындылық; шашақтар; қылаулар (үшкір қыстырғыш пішіндегі сүректің шығыңқы бөліктері); құрал-жабдықтардың шығыс жеріндегі сыдырылулар (бұталарда, бұйраттарда және т.б.); сортименттің шеткі жазықтығындағы кетіктер және жыртылған бүйірлік жақтар.

**Кесілген өнім мен шпондағы өңдеуден болатын ақаулар.** Оларға келесілер жатады: кескіш жабтықтар жасаған тіліктер; беттің толықтай бөлінбеген немесе шоғырланған талшықтар түрінде жиі орналасқан қылшықтылық пен мүктілік, үшкір немесе жұмыр құралдан кейін болған майысулар мен сыдырулар; айдарша – құралдың кескіш жиегіндегі ақаудың әсерінен пайда болған өңделмеген беттің шығыңқы бөлігі.

Екі ақау шпон үшін ғана тән болып келеді: шпон бетіндегі қабық – шпон бетінде сақталып қалған қабық аймағы, және шпонның шымырлануы жиі

орналасқан, бойлық бағытталған тылшықтардың беттегі ұсақ тереңдік қуыстарында кездеседі.

Механикалық зақымдаулар жаңадан дайындалған ағаш материалдарының шіруге және жарылуға (қабықтың сыдырылуына) тұрақтылығын төмендетуі, оларды тағайындалуы бойынша пайдалануды қиындатуы және қалдықтардың мөлшерін арттыруы мүмкін. Өндеуден болатын ақаулар беттің сапасын төмендетеді, беріктікті азайтады және т.б.

**Бөтен қосылыстар мен күйік.** Бөтен қосылыстар – ағаш материалдарының құрылымында кездесетін сүректік емес денелер (тастар, сымдар, шегелер, металл кесінділері). Күйік – орманда орын алған өрт, кесілген қалдықтарды жағу кезінде және т.б. пайда болатын, ағаш материалдарының бетіндегі жанған және көмірленген бөліктері.

Аталған ақаулар сүректің өңделуін қиындатады, қалдықтардың мөлшерін жоғарылатады.

**Қисаю.** Ағаш материалдарының аралау, кептіру және сақтау кезінде туындайтын пішіндерінің өзгерісін қисаю деп атайды. Қисаюдың негізгі түрлері – жиек пен қыртыс бойынша көлденең, бойлық, сонымен қатар, қанат тәрізділер – 3 тарауда қарастырылған және 3.6, *a*, *д*, *e*, *ж*-суреттерінде көрсетілген.

Қыртыс бойынша бойлық қисаюлар қарапайым (бір қисаюмен) және күрделі (бірнеше қисаюлармен) болуы мүмкін. Көлденең, қарапайым бойлық қисаюларды, сонымен қатар, қанат тәрізді иілулерді иіліс жебесінің өлшемі ретінде немесе сортимент бетінің жазықтықтан ең үлкен ауытқуын анықтау арқылы есептейді (3.6-суретті қараңыз). Күрделі бойлық қисаюларды қыртыс бойынша сортименттің ең көп иілген ауданындағы жебенің иілісі ретінде өлшейді. Қисаюлар сүректің өңделуін және араланған материалдардың қолданылуын айтарлықтай қиындатады.

### Бақылау сұрақтары

1. Бұтақтар сүректің пішіні мен күйі бойынша қалай бөлінеді?
2. Құрастырылған бұтақтың тарамдалғаннан айырмашылығы неде?
3. Радиал және тангенциал жарықтарды атаңыз.
4. Құрғақ бүйірліктің сүрейленушіктен айырмашылығы қандай?
5. Діндардан бездердің қандай түрлері кездеседі және олар қандай қолданылыс түрін табады?
6. Талшық көлбеулігінің иренділіктен айырмашылығы неде?
7. Ағаш материалдарындағы зақымдану түрлерін атаңыз.
8. Сүректе шірудің қандай типтері кездеседі және шіріктердің қандай түрлері оларға жатқызылады?
9. Құртпен зақымдалған қуыстардың пайда болу себептерін және олардың түрлерін атаңыз.
10. Ағаш материалдарының майысу түрлерін атаңыз.

## 7 т а р а у

### СҮРЕКТІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ МЕН ҚОРҒАУ

#### 7.1 Сүректің табиғи тұрақтылығы

Сүрек сақтау және жұмыс істеу кезінде физикалық, химиялық және биологиялық факторлардың әсерінен бұзылуы мүмкін. Сүректің аталған факторлардың әсерінен болатын бұзылуға қарсыласу қабілетін оның *тұрақтылығы* деп атайды.

Химиялық факторларға қарсы тұрақтылық салыстырмалы түрде шектеулі мәнге ие: ол сүректің қышқылдармен, сілтілермен (химиялық зауыттардағы сүрек күбілері, цистерналары) немесе химиялық агрессивті газдармен (итарқалық фермалар) жанасуы кезінде пайда болады; мұндай жағдайлардағы сүректің іс-әрекеті 5 тарауда қарастырылған.

Физикалық (ең алдымен ортаның температурасы мен ылғалдылығы) және биологиялық факторлар сүрекке көпшілік жағдайда қатар әсер етеді, сонымен қатар, сүректің бұзылуы ең алдымен биологиялық факторлардың (саңырауқұлақтар, сонымен қатар, жәндіктер, бактериялар, вирустар) әсер етуі нәтижесінде орын алады.

Бір тұқымдастыққа жататын ағаш сүректері оның пайдаланылатын жағдайларына байланысты әртүрлі тұрақтылық дәрежелеріне ие. Саңырауқұлақтардың дамуын толықтай немесе аса қатты қиындататын жағдайларда, сүрек бұзылуларсыз айтарлықтай ұзақ уақыт бойы сақталуы мүмкін.

Сүрек құрғақ ғимараттарда ғана емес, сонымен қатар ашық ауада да жақсы сақталады. Бұған мысал ретінде, Лазарь Муромский (XIV ғ.) шіркеуі және қазіргі таңда Кижя аралының, Кіші Карелдерде (Архангельск маңы), Костром және т.б. мұражайларында сақталған (Онежский өзені) ағаш сәулетінің ескерткіштері бола алады.

Жер астында да сүрек айтарлықтай жақсы сақталуы мүмкін. Бұған дәлел ретінде Керчида табылған грек саркофагтары (б.з.д. IV – V ғғ.) бола алады. Ескі Новгородтағы қазба жұмыстары кезінде (б.з.д. X ғ.) төсіме жолдар табылған. Бұл төсіме жолдардың қарғай лагтарының ядролық сүрегі, В.Е. Вихровтың (ИЛД) мәліметтері бойынша, шамамен заманауи сүректің механикалық қасиеттері сияқты көрсеткіштерге ие болған. Ю.В. Вихровпен және С.Ю.Казанскиймен (БелГИ) археологиялық сүрекке жүргізілген зерттеулер саңырауқұлақтардың қатысынсыз жүретін оның бұзылу дәрежесі тұқымдастық түріне байланысты екендігін көрсетті. Сүрек тұрақтылығының кему реті бойынша осындай шартта зерттелген ағаш тұқымдастары келесідей ретпен орналасты: арша, қарағай, емен, қандыағаш, шаған, үйеңкі, қайың. Аз тұрақты ағаш тұқымдастарында целлюлозаның мөлшері біршама төмендейді. Жөке мен қайыңның археологиялық сүректерінің максималды ылғалдылықтары 1000% жетеді, ал көлемдік отыру қарапайым сүректің құрғауын 6...7 есе артады. Сүрек су астында да жақсы сақталады.

Алайда қызмет етудің қолайсыз жағдайларында (шикі материалдармен байланысу, ортаның жоғары ылғалдылығы, ауыспалы температура) сүрек айтарлықтай тез бұзылады. Бұл кезде сүректе оның тұтастығын бұзушы, саңырауқұлақ спораларының зақымдауына және олардың дамуына ықпал ететін көптеген жарықтар пайда болады.

Әртүрлі ағаш тұқымдастарының сүректері сақтау және жұмыс істеу үрдістері кезінде әртүрлі жылдамдықпен бұзылады. Сүректің саңырауқұлақтарға қарсы тұрақтылығына оның құрамындағы шайыр және улы заттар айтарлықтай әсерін тигізеді. Сонымен, қарағай сүрегінің тұрақтылығы шырша мен самырсын сүрегіне қарағанда жоғары, бұл шайырдың әртүрлі мөлшерімен түсіндіріледі, ал емен сүрегінің тұрақтылығы шаған сүрегіне қарағанда илік және басқа да экстрактивті заттардың үлкен көлемінің әсерінен жоғары болып келеді.

Бір ағаш тұқымдастырғының шегінде биотұрақтылық тығыздыққа тәуелді болады. Бұл жөнінде келесі жәйт дәлел болады, мысалы, пленкалы үй саңырауқұлағына қарсы табиғи және жасанды түрде тығыздатылған қарағай қабығының сүрегінің тұрақтылығын анықтау бойынша Г.А. Армузьянмен жүргізілген желекірибелердің нәтижесі. Сынау кезінде, табиғи сүректердің үлгілерінде масса шығыны 39,1% құрағандығы, шамамен 2 есе тығызырақ болып келетін ал пресстелген үлгілердің масса шығыны небәрі 10,6% құрағандығы белгілі болды.

Жастың ұлғаюымен сүректің тұрақтылығы жоғарылайды. Ереже бойынша, сүрек ядросы оның қабығына қарағанда едәуір тұрақтырақ. Сонымен қатар, қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының ядросы сыртқы аймақтарында жоғары тұрақтылыққа ие екендігі байқалған. Діңнің төменгі бөлігіндегі сүректің тұрақтылығы жоғарғы бөлікке қарағанда артық.

Әртүрлі ағаш тұқымдастары сүректерінің тұрақтылығы бойынша салыстырмалы тұжырымды полигонды деп аталатын сынаулар береді. Өлшемдері 15×15×20 мм болатын, антисептиктермен өңделген және табиғи сүректердің үлгілері жерге олардың биіктіктерінің жартысы үстіңгі қабатта болатындай етіп орналастырған. Жыл сайын үлгілерді жерден шығарып, олардың күйін тексеріп және бұзылу деңгейлерін белгілеп отырған.

ЦНИИМОД-тың (С.Н. Горшин және И.А. Чернцов) Снежский полигонындағы зертханаларында жүргізілген сегіз жылдық сынаулардың нәтижесі бойынша 14 ағаш тұқымдастарының сүрегін төрт топқа бөлген. Тұрақтылық шартты шамалар – индекстермен көрсетілген (жөке сүрегі қабығының тұрақтылығына қатысы бойынша). Тұрақты сүрек 9,1-ден бастап 4-ке дейінгі индекске ие (балқарағайдың ядросы – 9,1, еменнің ядросы – 5,2; шағанның ядросы – 4,9; шаған сүрегінің қабығы мен қарағай ядросы – 4,6; қарағай сүрегінің қабығы – 4,0). Орташа тұрақты сүректің индексі 3,8-ден бастап 3,1-ге дейін (самырсын мен шыршаның пісіп жетілген сүрегі, самырсын сүрегінің қабығы, шамшаттың пісіп жетілген сүрегі, шырша мен балқарағай сүрегінің қабығы), аз тұрақты сүректің индексі 2,5-тен 2-ге дейін (шамшат пен қызылқайың сүректерінің қабығы, шегіршін ядросы, емен, үйеңкі, қайың

сүректерінің қабығы), тұрақсыз сүректің индексі 1,8-ден бастап 1-ге дейін (қайың мен қандыағаштың орталық бөлігі, көктеректің пісіп жетілген сүрегі, қандыағаш, көктерек, жөке сүрегінің қабығы).

1994 жылдан бастап қазірге дейін жұмыс істеп тұрған еуропалық стандарт бойынша ЕН 350-2 барлық ағаш тұқымдастары сүректерінің саңырауқұлаққа қарсы тұрақтылықтары бойынша бес классқа бөлінеді. Өте тұрақтыларға тик (оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Азия), эвкалипт (Австралия, Океания), гринхарт (Оңтүстік Америка), және т.б., тұрақтыларға – емен, ақ қараған мамыргүл, тис, каштан, махагони (Оңтүстік Америка) және т.б., аз тұрақтыларға – самырсын, шырша, шегіршін және т.б., тұрақсыздарға – қандыағаш, қайың, шамшат және т.б. жатады. Бұл классификация әртүрлі ағаш тұқымдастары сүректерінің ядролық бөліктеріндегі тұрақтылықты салыстыруға негізделген; сүрек қабығы тұрақсыз сүрекке жатқызылады. Сонымен қатар, стандартта жәндіктер мен теңіз ағаш кеміргіштеріне ағаш тұқымастары тұрақтылықтарының классификациясы келтірілген.

## 7.2 Сүрек тұрақтылығын жоғарылату әдістері мен құралдары

Сүректің био- және өртке қарсы тұрақтылықтарын жоғарылату айтарлықтай үлкен маңызға ие. Сүректі қызмет істеу барысында шіруден сақтау үшін құрылымдық және химиялық шаралар қолданылады. Олар ағаштарды бұзушы саңырауқұлақтардың дамуы үшін оңтайлы емес шарттарды туындатуға негізделген. Саңырауқұлақтардың қалыпты тіршілік әрекеті үшін, осыған дейін айтылып кеткендей, ылғалдылық пен температура белгілі бір диапазонда орналасқандығы және жеткілікті мөлшерде оттектің болуы қажет. Құрылымдық шаралар, ең алдымен саңырауқұлақтар үшін оңтайсыз температура және ылғалдылық режимдерін жасауға бағытталған. Осындай мақсатқа сүректі сақтау кезінде оны қорғау әдістері де негізделген. Сонымен, сүректі сақтау периодында немесе жаңбырлату кезінде өте жоғары ылғалдылықтың орын алуына ықпал ететіндігі соншалық, бұл кезде саңырауқұлақтардың дамуы мүлдем мүмкін болмайды. Бөрене сүректерінің жоғары ылғалдылығын сақтау үшін бүйір жақтарын ылғалдан қорғағыш жақпалармен майлау шаралары орындалады. Сүректі шіруден сақтар шарасы ретінде оны құрғату және қызмет еті кезінде қол жеткізілген ылғалдылықтың төмен нормасын сақтап отыру шараларын қарастыруға болады [20].

Сақтаудың химиялық шаралары сүректі саңырауқұлақтар мен жәндіктер үшін улағыш болып келетін заттармен – *антисептиктермен* (грек тілінен аударғанда *anti* – қарсы және *sēptikós* – шіру) өңдеуге негізделген. Сүректі жанудан қорғау оны химиялық заттармен – *антипирендермен* (грек тілінен аударғанда *pýr* – от) дымқылдау немесе жабындылар жағу арқылы қол жеткізіледі. Сүректерге енгізілген антипирендер сүректің бетінен ауаны ығыстыратын жанбайтын газдардың бөлінуімен, немесе жанып тұрған сүректің температурасын төмендететін кристалданған (химиялық байланысқан) судың бөлінуімен ыдырайды. Жабынды қыздыру кезінде балқиды және сүректің бетін ауаның жолын бөгейтін пленкамен қармап жабады.



Антисептиктер келесі талаптарды қанағаттандырулары қажет: 1) жоғары улағыштық қасиетке ие болуы (саңырауқұлақтарға қарсы); 2) сүрекке жақсы енуі; 3) сүректің физика-механикалық қасиеттерін, сонымен қатар, оның желімдену және боялу қабілетін төмендетпеуі қажет; 4) сүректен жуылуға төзімді болуы; 5) металдардың коррозиясын тудыртпауы; 6) техника қауіпсіздігінің қарапайым ережелерін сақтау кезінде адамдар үшін қауіпсіз болуы; 7) қолжетімді және арзан болуы қажет.

Аталған талаптардың барлық кешенін заманауи антисептиктердің ешқайсысы қанағаттандырмайды. Әрбір нақты жағдайда сүректің қызмет жағдайларына және оның қорғағыштық өңделу әдістеріне сәйкес келетін сипаттамалары бар антисептиктер таңдалады. Сонымен, мысалы, электрөткізгіштері сымдарының тіректерін, шпалдарды сүректен жуылмайтын қасиеті бар антисептиктермен өңдеу қажет; антисептиктердің сүректің боялғыштығына әсері берілген жағдайда ескерілмейді. Үйлердің бөлшектерін жуылатын антисептиктермен дымқылдауға болады, бірақ олар сүректің сыртқы бетін нашарлатпауы қажет.

Жоғарыда аталған талаптарға, саңырауқұлақтарға улылығын ескермегенде, антипирендерде жауап беруі қажет. Соңғылары жоғары өрттен сақтағыштық қабілетке ие болуы қажет және сүректің гигроскопиялылығын жоғарылатпауы тиіс.

Бір бағыттағы әрекетті құралдандан басқа кешенді *био өрттен қорғаушы құралдарда* жобаланған.

Сүректің қорғағыш заттармен дымқылдану қабілеті бойынша отандық ағаш тұқымдастарын үш топқа бөлуге болады: жеңіл дымқылданатындар, орташа дымқылданатындар және қиын дымқылданатындар.

Бірінші топқа қарағай, қайың және шамшат сүректерінің қабықтары, екінші топқа – қызылқайың, емен, үйеңкі, еуропалық балқарағай, жөке сүректерінің қабығы, қарағай, көктерек, самырсын, қандыағаш ядролары, үшінші топқа – шырша, сібір балқарағайы, майқарағай, шамшат, шаған, еуропалық балқарағай ядросы жатады.

Сүрекке қорғау заттардың енуін жеңілдету үшін қабығы бар бөренелерді түйреп жару әдістерін (сонымен қатар лазер әдістерімен) ультрадыбыстық өңдеу, ауыспалы сұйықтық қысымымен әсер ету [6] және басқа да әдістерді пайдаланады.

Қажетті биокорғағыштық эффект әдетте сүректің физика-механикалық қасиеттерін төмендетпейтіндей, антисептиктердің салыстырмалы аз мөлшерін сүрекке енгізу арқылы қол жеткізіледі. Өрттен қорғау кезінде сүрекке антипирендердің айтарлықтай көп мөлшерін енгізеді.

Бұл оның механикалық қасиеттерінің көрсеткіштерінің айтарлықтай төмендеуіне алып келуі мүмкін.

Сүректің биотұрақтылығын жоғарылатудың негізгі мақсаты – оның қызмет ету мерзімін ұлғайту.

Сүректің берілген жұмыс істеу мерзімін қамтамасыз ету үшін антисептиктер мен дымқылдау әдісін таңдайды, жұтылу шамасын және дымқылдау тереңдігін белгілейді.

Электрөткізгіш сымдардың дымқылданбаған бағаналары орташа есеппен 5...10 жыл ғана жұмыс істейді. Егер оларды атмосфералықтан жоғары қысыммен жұтылуы  $90 \text{ кг/м}^3$  болатындай етіп таскөмірлі маймен дымқылдайтын болса, бағаналардың жұмыс істеу мерзімі 30 жылға дейін ұзартылады; майдың жұтылу ауданын  $140 \text{ кг/м}^3$  дейін арттыру кезінде 40...45 жылдық жұмыс мерзіміне қол жеткізуге болады. Шпалдарды таскөмірлі маймен дымқылдау олардың жұмыс істеу мерзімін 3...5 жылдан 25 жылға дейін ұзартады.

Осылайша, сүректің антисептиктермен және антипирендермен қорғағыштық өңделуі жөндеу және қалпына келтіру жұмыстарының шығынын, өрттен болатын жоғалтуларды азайтады, сүректің тиімді пайдаланылуына және біздің орман байлығымыздың сақталуына ықпал етеді.

### Бақылау сұрақтары

1. Сүректің табиғи биотұрақтылығын қандай факторлар анықтайды?
2. Сүректің шіруіне азды көпті тұрақты болып келетін ағаш тұқымдастарының мысалдарын келтіріңіз.
3. Сүректі шіруден сақтаудың әдістерін атаңыз.
4. Сүректің шіруден сақтаудың химиялық құралдары қалай аталады?
5. Сүректі жанудан сақтаудың құралдары қалай аталады?

## 8 т а р а у

### НЕГІЗГІ АҒАШ ТҰҚЫМДАСТАРЫНЫҢ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ

#### 8.1 Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастары

Отандық ормандарда қылқан жапырақты ағаш тұқымдастары кеңірек таралған.

**Балқарағай** (*Larix*). Ресейде ең кең таралған ағаш тұқымдасының түрі. Оның үлесіне барлық орманмен жабылған ауданның 2/5 бөлігі және біздің еліміздегі сүрек қорының 1/3 бөлігі сәйкес келеді. Айтарлықтай шаруашылық маңызға келесі түрлері ие: даур балқарағайы (гмелина) – *L. gmelinii* (Rupr.) Kazenova, немесе *L. Dahurica* Elw. et Henly; сібір балқарағайы – *L. sibirica* Ledeb.; Сукачев балқарағайы – *L. sucaczewii* Djil. Басымырақ тұқымдас түрі – даур балқарағайы – алыс Шығыс пен Шығыс Сібірде кең таралған. Сібір балқарағайы негізінен Батыс Сібірде және бірін-саран Шығыс Сібірде өсіп жетіледі. Сукачев балқарағайы Ресейдің еуропалық бөлігінің солтүстігінде және Сібірдің солтүстік-батысында кездеседі. Камчаткада куриль балқарағайы

– *L. kurilensis* Mayer өседі. Карпат пен Балтық жағалауында еуропалық балқарағай – *L. decidua* Mill таралған.

Балқарағай сүрегі қызыл-күрең түсті ядроға, күрт шектелген жіңішке ақ немесе шамалы сарғыш түсті сүрек қабығына, ерте және соңғы сүректерінің арасындағы шекарасы анық байқалатын жақсы көрінетін жылдық сақина-ларға, аздаған және ұсақ шайыр жүрісіне ие. Сүрек жоғары тығыздық пен беріктікке ие, бұтанақтары аз, шіруге төзімді, әдімі текстурасы бар. Алайда тығыздығының жоғары болуының әсерінен балқарағайдың балқытылуы қиындатылған.

Жалпақ жапырақты ағаш кептіру кезінде оңай жарықшақтанады, станоктарда басқа қылқан жапырақты тұқымдарға қарағанда ауыр өңделеді. Гидротехникалық құрылымдарда, үй салуда, спорт құрылымдарында (Мәскеудегі олимпиадалық велотрек жолы), шпал, кеніштік тіреу, және т.б. ретінде қолданылады. Жалпақ жапырақты тұқым жиһаз өндірісінде, паркет, фанера, гидролиздік, қағаз-целлюлозалы және басқа өнеркәсіп салаларында кеңінен пайдаланылады.

**Қарағай (*Pinus*).** Бұл тұқым барлық орманның 1/6 жуық ауданын алып жатыр. Көбінесе қарапайым таралған-*P. sylvestris* L.-солтүстіктен орман аймағының шекарасына дейін, оңтүстікте қара жердің жолағымен шектеседі, Қырым мен Кавказға бағыттала, батыстан шығысқа Амурға дейін созылады. Қарағай ағашы сәл күлгін ядроға, уақыт өткен сайын қоңырлау-қызыл, сарыдан күлгін түсті кең шел қабыққа, ерте және кеш ағаш арасындағы нақты шекарасымен жақсы көрінетін жылдық қабатқа, әжептәуір ірі және сансыз шайыр жүрісіне ие. Орташа тығыздықтағы, әжептәуір жоғары беріктіктегі, шіруге қарсы бағандардан тұратын ағаш жақсы өңделеді. Ол құрылыста, машина жасауда, жиһаз өндірісінде, теміржол көлігінде, жәшік өндірісінде, тау-кен орындарын бекіту үшін қолданылады. Целлюлоза алу мақсатымен химиялық қайта өңдеу шикізаты, жем ашытқы ретінде кең түрде пайдаланылады, қарағайдан сағыз өндіреді. Қарағайдан алынған ағаш материалдары кең көлемде экспортталады.

**Шырша (*Picea*).** Шырша тоғайлы орманның шамамен 1/8 бөлігін алып жатыр. Көбінесе қарапайым шырша-*P. abies*(L.) немесе *P. excelsa* Link., және сібір шыршасы-*P. obovata* Ledeb., олардың біріншісі қарағай сияқты елдің сол бағытта еуропалық бөлігінде өседі, екіншісі – Оралдан теңіздің жағалауына дейін және 72 солтүстік енінен Саян мен Алтайға дейін таралған. Көбінесе тауда өсетін үш түрі аз кездеседі: аян шыршасы – *P. ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. Қиыр Шығыста, шығыс шыршасы – *P. orientalis* Link-Батыс Кавказда және Шренк шыршасы – *P. schrenkiana* Fisch. Et Mey. – Тянь-Шань тауында өседі.

Шырша – ядросы жоқ, жетілген ағаш тұқымы. Ағаштың түсі ақ, әлсіз сарылау реңкі болады. Жылдық қабаттары жақсы байқалады, шайыр жүрісі шағын және ұсақ. Беріктігі, тығыздығы және биотұрақтылығы жөнінен шырша ағашы қарағай ағашына жол береді. Сонымен қатар, бұтақтың көптігінен және оның жоғары қаттылығынан ол ауыр өңделеді. Біртекті құрылымды ағаш, шайыры аз, тұрақты ақ түсті, ұзын талшықты болады. Қарағай сияқты дәл сол

облыстарда, бірақ әсіресе қағаз-целлюлозалы өнеркәсіпте қолданылады. Сонымен қатар, оны музыкалық аспап өндірісінде қолданады. Шырша қабығынан илейтін заттар алынады. Шырша ағаш материалдары экспортқа шығады.

**Самырсын** (*Abies*). Келесі түрлері: сібір самырсыны – *A.sibirica* Ledeb., елдің солтүстік-шығыс еуропалық бөлігінде, Оралда, Сібірдің орман аймағында өседі, ақ қабықты самырсын – *A.nephrolepis* Maxim.(Қиыр Шығыста); сахалин самырсыны – *A.sachalinensis* Mast.; кавказ самырсыны – *A.nordmanniana* Spach; еуропалық самырсын, немесе ақ, – *A.alba* Mill. (Карпат тауларында көп таралған.

Самырсын – ядросы жоқ, жетілген ағаш тұқымы. Ағаштың сырт келбеті шырша ағашына қатты ұқсайды, бірақ шайыр жүрісінің жоқтығымен ажыратылады. Көбінесе жоғары көрсеткіштерге кавказ самырсын ағашы ие болады. Б.И. Цыбықтың мәліметтері бойынша оған еуропалық самырсын ағашы біраз орнын береді. Ағаштың төменгі беріктігіне байланысты кейбір өнімдерді дайындау үшін самырсынның басқа түрлерін қолдануға болмайды.

**Бал қарағай** (*Pinus*). *Pinus* түріне қарапайым қарағайдан басқа да түрлер кіреді, ол жеке алғанда балқарағай деген атпен белгілі. Отандық ормандарда сібір балқарағайы немесе сібір самырсын балқарағайы, – *P.sibirica* Du Tour (елдің солтүстік-шығыс еуропа бөлігінде, Сібірден Байкалға дейін) және корей самырсын қарағайы – *P.koraensis* Sieb.et Zucc. (Қиыр Шығыстың оңтүстік бөлігінде); Карпатта аласа бойлы қарағай өседі, немесе самырсын төсеуі – *P.pumila* Regel.; Шығыс Сібір және Қиыр Шығыс тауларында – еуропалық самырсын қарағайы – *P.cembra* L. өседі.

Ағаш ашық немесе сарғылт-күлгін түсті ядродан, жиі шектелген кең, ақ-сарғылт шел қабықтан тұрады. Жылдық қабаты байқалатын, қараятын, ерте ағаштан кеш ағашқа біртіндеп өтеді. Балқарағайда шайыр жүрісі қарағайға қарағанда аз, бірақ олар көбіне ірі.

Балқарағай ағашы жұмсақ, әртүрлі бағытта жақсы өңделеді, беріктігі дәл сібір шыршасы мен сібір самырсыны сияқты, алайда осы екі тұқымның ағаштарына қарағанда шіруге тұрақты. Балқарағайдың қолданылу облысы – қарындаш өндірісі. Сонымен қатар, балқарағай дәл шырша мен қарағай қолданылатын облыстарда қолданылады. Самырсын жаңғақтарынан азық-түлік және техникалық мақсаттар үшін май өндіріледі.

**Арша** (*Juni perus*). Аршаның көпшілігі – бұталар. Аршаның бірнеше түрі көп таралған. Қара арша – *J.polycarpus* C.Koch және саур-арша – *J.cemiglobosa* Regel. Түрікменстан мен Қырғызстан тауларында ірі бұталар немесе шағын ағаш ретінде өседі.

Арша, басқа аршалар сияқты, тар шел қабықты ядролы тұқымға жатады. Ядросы қоңыр, жылдық қабаты толқынды, шайыр жүрісі жоқ, өзек сәулесі көрінбейді. Арша ағашының тығыздығы 500...700 кг/м<sup>3</sup>, кескіш құралдармен жақсы өңделеді. Оны қарындаш тақтайшасын алуда қолдануға болады, алайда ол қатты дөңестенеді, тауда құрылыста кездеседі. Арша майы медицинада тері және басқа ауруларды емдеуде пайдаланылады.

**Тис** (*Taxus*) Бұл өте ежелгі тұқым. Қазіргі кезде екі түрі кездеседі: еуропалық жидекті тис-*T.bacata* L., Кавказ бен Қырым тауларының ормандарында өседі, және қиыр шығыстық үшкір тис-*T.cuspidata* Sieb. Et Zucc., Приморск өлкесі мен Сахалинде таралған. Тис ағашы қызыл-қоңыр ядролы және кенет шектелген тар ақ-сарғылт шел қабықты болады. Жылдық қабаттары ирек, шайыр жүрісі жоқ. Ағаш әдемі текстуралы және әрлеу материалы ретінде бағаланады, одан жоғары сапалы жиһаз дайындайды. Ағаш безін көркем қолдан жасалған бұйымдар, сүргіленген шпондар дайындауда қолданады.

## 8.2 Жалпақ жапырақты тұқымдар

Жалпақ жапырақты тұқымдар біздің еліміздегі орманның 20% жуық ауданын алып жатыр. Бұл ауданда әртүрлі тұқымды ағаштар өседі.

Жалпақ жапырақты тұқымның ағаштары шаруашылық мағынасы жағынан әлі де қылқан жапырақты тұқымның ағаштарынан едәуір артта қалуда. Алайда Ресейдегі еуропалық орталық бөліктің аудандарына ағаш тұқымдарының ауысу процесі тән: кескеннен кейін қылқан жапырақтының орнына жалпақ жапырақты пайда болады (қайың, көктерек және т.б.). Бұл аудандарда жалпақ жапырақты тұқымның маңыздылығы ұлғаяды.

СТ СЭВ 1263-78 сәйкес барлық жалпақ жапырақты тұқымдар ағаштың қаттылығына қарай қатты және жұмсақ болып бөлінеді: (белгі 50 Н/мм<sup>2</sup>). Келесі шолуда жұмсаққа жататын тұқымдар(түрлер) \* белгімен белгіленген.

Сақиналы түтікшелі ағаштар. **Емен** (*Quercus*). Шие тәрізді, немесе жаздық-*Q.robur* L. емен көп таралған. Аудан (таралу облысы) сына тәрізді С.-Петербург – Одесса сызықтар және Оңтүстік Оралға шығу негізінде болады.

Емен ағашы қара-қоңыр ядролы немесе сарғылт-қоңыр түсті және тар ақ-сарғылт шел қабықты, көлденең тілікте ерте аймақта жылдық қабаттың ірі түтікшелері көрінеді, ал қараңғы кеш ағашта – ашық радиалды жалын тәрізді жолақтардан, ұсақ түтікшеден және қоршайтын ұлпадан пайда болады. Жылдық қабаттары және кең (нағыз) өзек сәулелері барлық тіліктерде жақсы байқалады. Ағаш берік, шіруге қарсы тұрақты, жақсы иіледі, әдемі текстуралы және әртүрлі қолданыста: паркет түрінде, бұйымдарды әрлейтін сүргіленген шпон ретінде, жиһаз өнеркәсібінде, машина жасауда, жәшік (шарап және сыраға арналған бөлшектер) және илеуіш-экстракт өндірісінде пайдаланылады.

**Шетен** (*Fraxinus*). Елдің еуропалық бөлігінің орташа және оңтүстік белдігінде қарапайым шетен – *F.excelisior* L., Қиыр Шығыста маньчжур шетені-*F.mandshurica* Rupr. R – көп таралған.

Шетен ақ, сәл сарғылт немесе қызғылт шел қабықты және боз-қоңыр ядролы тұқым. Көлденең тілікте кеш қабықта ұсақ түтікшелердің жинақталуы және ұлпалар ретсіз орналасқан ақ нүктелер немесе сызықшаларды (қабат шекарасындағы) құрайды. Жылдық қабаттары жақсы көрінеді, өзек сәулелері байқалмайды. Шетен ағашы қасиеті жағынан емен ағашына жақын, сондықтан оның қолдану облысы да дәл сондай. Шетен ағашы жоғарғы соққы тұтқыр-

лығына ие, жақсы иіледі, жоңқасы болмайды, көбінесе спорт керек-жарак өндірісінде (теннис зымыраны, хоккей доп таяғы және т.б.) қолданылады.

**Шегіршін, қарағаш, қайыңның қабығы (*Ulmus*).** Шегіршіннің ең маңызды үш түрі бар: тегіс шегіршін – *U.laevis* Pall.-тек елдің еуропалық бөлігінде, көбінесе орташа белдікте өседі, жарғақ шегіршін, немесе таулы қарағаш, -*U.glabra* Hudson – тегіс шегіршін таралған аймақта, сонымен қатар, Қиыр Шығыста кездеседі; қайыңның қабығы (қарағаш), немесе дала шегіршіні, -*U.carpinifolia* Rupr, ex Suckow, немесе *U.foliacea* Gilib. – аймақтың еуропалық бөлігінің оңтүстігінде және Орталық Азияда өседі.

Қарағашты-ядролы тұқымдар. Жылдық қабаттар жақсы ажыратылады, көлденең тілікте кеш ағашта жылдық қабаттарға бойлай бағытталған (шегіршінде, қарағашта) немесе оларға бұрыш асты (қайыңның қабығында) жарық толқынды тоқтаусыз сызықтар көрінеді.

Шегіршін ағашы салыстырмалы түрде кең ақ-сарғылт шел қабықты болады, бірте-бірте боз-қоңыр ядроға ауысады. Шегіршіннің өзек сәулелері тек радиалды тілікте қысқа сызықта байқалады; олар қоршаған ағаштармен бірдей түсті болады. Өзек сәулелерін тек жылтырлығына қарап байқауға болады.

Қарағаш ағашының ядросы қара-қоңыр, шел қабығы тар. Өзек сәулелері көлденең тілікте көрінеді, ал радиалды тілікте қаралау түсімен және жылтырлығымен ерекшеленіп, олар өзіндік шұбарлықты тудырады. Қайың қабығының сырт келбеті қарағашқа қатты ұқсайды.

Шегіршін, қарағаш, қайың қабығының ағашы қасиеттері жағынан бірдей және бір облыста: жиһаз өндірісінде, сүргіленген шпонда, машина жасауда, жүк өндірісінде қолданылады. Қарағаш пен қайың қабығының ағашы, әдемі текстураға ие, көбінесе әрлейтін материал ретінде, сонымен қатар, көркем қолдан жасалған бұйымдарда (қайың қабығының ағаш безінде) пайдаланылады.

**Егіндік, жеуге жарамды талшын (*Castanea sativa* Mill.).** Бұл тұқым Кавказдың батыс бөлігінде өседі. Талшын\*- тар ақ-сұрғылт шел қабықты және сұрғылт-қоңыр ядролы тұқым. Ұсақ түтікшелері кеш аймақта жылдық қабаттарда жалынның тілі секілді радиалды топтарды құрады. Өзек сәулелері тар, байқалмайтын. Талшын ағашы құрылымы мен сырт келбеті жағынан емен ағашына қатты ұқсайды, бірақ одан кең өзек сәулелерінің жоқтығымен ажыратылады. Алайда талшын ағашының физика-механикалық қасиеті емен ағашымен салыстырғанда нашарлау: қысу кезінде және статикалық иілімде беріктігі 30...40% құрайды, қаттылығы 2 есе, соғу тұтқырлығы 2,5 есе аз.

Талшын ағашының кішкене қорлары оның қолданысын шектейді: ол шараптың астындағы бөшкеге арналған қалақша дайындауда жүреді, сүргіленген шпон мен жиһаз өндірісінде қолданылады. Талшын ағашы мен қабығы илеуіш заттарға бай, соңында барлық қалдықтарды илеуіш-экстракт өндірісінде пайдаланады.

**Барқыт ағашы, немеме амур барқыты (*Phellodendron amurense* Rupr.).** Бұл тұқым Қиыр Шығыс пен Сахалиннің оңтүстік бөлігінде өседі. Барқыт ағашы\*- сары түсті тар шел қабықты, кенет қызыл-қоңыр ядродан шеттетілген тұқым. Жылдық қабаттың кеш аймақтарында ұсақ түтікшелер қысқа сызық-

шалар мен доға тәріздес сызықтар түрінде орналасқан қабаттың шекарасына параллель бағытталған топтарды құрайды. Өзек сәулелері тар, аз байқалатын. Барқыт ағашы құрылымы мен сырт келбеті жағынан шетен ағашына ұқсайды (тек соңғы тар сары шел қабықпен және тым қара түсті ядромен ерекшеленеді).

Барқыт ағашының физика-механикалық қасиеті қарапайым шетенге қарағанда айтарлықтай төмен: талшықты бойлай сығу кезінде тығыздық пен беріктік 30%, статикалық иілім кезінде 60%, тұтқырлығы мен қаттылығы 2 есеге төмендеген. Барқыт ағашының оңай өңделуі мен әдемі сыртқы түрінің арқасында ол сүргіленген шпон мен жиһаз өндірісінде қолданылады. Қабық жақсы дамыған тығын қабатымен ерекшеленеді және ұсақ өлшемді тығындарды жасауда жүреді.

**Пісте (*Pistacia*).** Жабайы пісте немесе скипидар пістесі, - *P.mutica* Fisch.et Meу. Кавказдың ар жағында және Қырымда, ал нағыз пісте – *P.vera* L. Орталық Азияда кездеседі.

Пісте ядролы тұқымға жатады, кең ақ-сарғылт шел қабықты, ядродан кенет шектелген, жаңадан шабылған күйінде қоңырлау-жасыл түсті болады. Камералық кептіру немесе ұзақ сақтау кезінде ядро қызыл-қоңыр түске енеді. Шел қабық пен ядродағы ірі түтікшелер тилдармен тығындалған. Кеш зонадағы жылдық қабатта ұсақ түтікшелер қиғаш радиалды сызықтарды құрайды. Өзек сәулелері өте тар, білінбейтін. Ағашта өзек сәулелері арқылы көлденең шайырлы жолдар, ал қабықта тік жолдар өтеді.

Ағаш өте қалың, қатты, тозуға төзімді, ауыр жарылады, ұстаған кезде майлы; машина жасауда қолданылады.

Шашыранды-түтікшелі тұқымдар. **Қайың (*Betula*).** Көбінесе екі түрі белгілі және көп таралған: солғын қайың\* - *B.pendula* Roth., немесе сүйелді\* - *B.verrucosa* Ehrh., жас өркендеріндегі сүйелдерге қарап солай аталған, және жұмсақ қайың\* - *B.pubescens* Ehrh., жұмсақ тармақтар мен жапырақтары үшін сондай атау алған. Екі түрдің де таралу облысы өте кең (елдегі жалпақ жапырақты орманның 2/3 ауданын алып жатыр) солтүстіктен тундраға дейін жетеді, оңтүстікте – Қырым мен Кавказға дейін, батыстан шығысқа Яблоневый жотаға дейін, сонымен қатар, көбінесе солтүстік пен шығыс аудардарда жұмсақ қайың өседі.

Қиыр Шығыстағы түрлерінен сары немесе қабырғалы қайыңды\* - *B.costata* Trautv., көрсетсе болады, олар Амур хауызы мен Уссурида өседі, Эрман қайыңы - *B.ermanii* Cham., Сахалин, Камчатка, Охотское жағалауы, Сихотэ-Алинь хребетінің тасты ұсақ жынысында өсетін, қара немесе даур қайыңы, - *B.dahurica* Pall., Байкалдың ар жағында және Приморск өлкесінде өсетін; темір қайың - *B.schmidtii* Regel., Приморск өлкесінде өседі. Шығыс Сібір мен Қиыр Шығыста қара қабықты қайыңды жиі тасты қайың деп атайды.

Қайың – ядросы жоқ тұқым. Ағаш ақ түсті, сәл сарғылт немесе қызғылт реңкті береді. Жылдық қабаттары нашар байқалады. Өзек сәулелері тек қатаң түрде радиалды тілікте (жарықтарда) көрінеді. Солғын қайың ағашына салыстырмалы түрде жоғары беріктік, қаттылық, соққы тұтқырлығы тән, бірақ оның шіруге төзімділігі аз.

Темір қайың ағашының тығыздығы мен беріктігі 1,5, қаттылығы 2,5 есе солғын және жұмсақ қайың ағашынан асып түседі. Сонымен қатар, сары, қара және тасты қайың ағашы физика-механикалық қасиетінің жоғары көрсеткішіне ие болады.

Солғын және жұмсақ қайың ағашы әртүрлі қолданыста (фанераға арналған аршылған шпон, мылтық қоры, шаңғы, құрылыс бөлшектері, тақта, целлюлоза, паркет, фурфурол, пиролиз бен көмір жағуда шикізат ретінде т.б.) кездеседі. Карель қайың ағашы мен қабығы сәндік материал ретінде пайдаланылады. Темір қайыңының ағашы машина жасауда қолданылады.

**Қарапайым көктерек.** Жапырақты тұқымдылардың арасында өсу аумағы бойынша екінші орында (1/7 аумақты қамтиды), және жаппай тегіс өседі.

Көктерек\* – ядросыз пісілген ағашты тұқым. Жасыл реңкі бар ақ түсті сүрек жылдық қабаты әлсіздеу, өзектің сәулесі көрінбейді. Көктерек сүрегі бірқалыпты құрылымға ие, оңай аршылады, сіңіреді және қатты от беретіндей етіп жанбайды (шикі түрін өндірісте пайдаланды). Ауылшаруашылық құрылыста кеңінен қолданылады (құдық, жерқойма және т.б.), сонымен қатар, сүректі-шыбықты тақтайшалар, целлюлозалар, картон, орманды химиялар және басқада өндіріс салаларында кеңінен қолданылады. Көктерек ағашында ядролық шірік пайда болған кезден бастап оны пайдалану тоқтатылады.

**Шамшат.** Қарастырып отырған аумағымызда шамшат шығысты (Кавказ және Крым жақтарында), сонымен қатар, шамшатты орман немесе еуропалық (Карпат жерлерінде) кездеседі.

Шамшат ағашы\* – ядросыз тұқымдас. Ағаш сүрегі ақ немесе қызғылт реңді, жылдық қабаты жақсы көрінеді. Шамшат ағашының өзегі кең, радиалды кескінде олардың түрі жарқылдаған сызық береді, ал тангенциалды – қоңырқай жасымықша шұбар тәріздес сурет береді. Шамшат ағашының сүрегі берік, әдемі текстуралы (әсіресе радиалды кескінде), тез шіриді (қабыршақ сүргілеу паркет, бүгілетін жиһаздар, машина бөлшектері және т.б.), орман химиясында көп қолданылады.

**Жөке ағашы.** Аумақта өсіп жатқан ағаштардың келесі түрлері кездеседі: өзекті жөке ағашы немесе ұсақ жапырақты. Ұсақ жапырақты ағаштар – Еуропаның орта және оңтүстік сызықта ораласқан аумақтарында, сонымен қатар, Қырым және Кавказда кездеседі. Үлкен жапырақты ағаштар тек Кавказда өседі, ал Амурлы жөке ағашы Қиыр шығыста өседі.

Жөке ағашы ядросыздар тұқымдас. Жөке ағашының сүрегі жеңіл алқызыл аралас ақ түсті, жылдық қабаты әлсіз, және оны көлденең және тангенсальды кесіндіде байқалады, жұқа өзектері көлденең және радиалды кескінде байқалады. Жөке ағашының сүрегі біркелкі құрылымды, жұмсақ, жеңіл кесілетін, аз жарылады және әлсіз қисаяды. Ағаштың бұл түрі сүзу құралдарын жасауда, құйма моделі үшін, қарындаш, резина өнімдері, ойыншықтар, ыдыстар жасау үшін қолданылады.

**Қандығаш.** Көп мағынаға ие: жабысқақ қандығаш, немесе қара қандығаш. Олар Еуропаның және Батыс Сібір елдерінің территориясында көп кездеседі, ақ және сұр қандығаш – Еуропа аумақтарында және Батыс Сібір аумақтарында, ал Сібір қандығашы Оба өзенінің шығысында кездеседі.



Қандыағаш\* – ядросыздар тұқымдас. Қандыағаш сүрегі жаңа кесілген күйінде ақ түсті болады, бірақ ауада тұрып қою қызғылт түске боялады. Жылдық қабаты әлде қайда әлсіз, түтікшегі көрінбейді. Әлсіз жалған кең өзегі барлық кескіндерден көруге болады. Жиі кездесетін өзектері қайталанып отырады. Қандыағаш сүрегі жұмсақ, біркелкі құрылымды шермен қолданылады, жиіаз шеберлігінде және жәшіктерді дайындауда қолданылады.

**Терек.** Еуропаның жарты елдерінде, Батыс Сібірден Саянға дейін, Орта Азияда 50-ден астам түрі осы аумақтарда кеңінен таралған, соның ішінде көк-теректі бөлек қарастырады. Теректердің көп тараған түрі қара немесе қаратерек, ақ терек.

Терек\* – ақ түсті тез өсетін ядролы тұқымдас шелқабатты, бұлдыр шектеулі ядродан ашық қоңыр немесе сары қоңыр түс береді. Жылдық қабаты жалпақ, әлсіз байқалатын, түтікшелері ұсақ, өзегі өте жұқа. Терек сүрегі жұмсақ, шіруге әлсіз, целлюлоза және тұрмыстық заттар жасауда кеңінен қолданылады. Қаратерек қабат балық аулаудағы қалтық жасауда қолданылады.

**Қарапайым қызылқайың.** Бұл ағаштың кең таралған 4 түрі бар, және олар Кавказ, Карпат, Қырым, оңтүстік-батыс және батыс аумақтарда көп кездеседі.

Қызылқайың ядросыз тұқымдас. Қызылқайың сүрегі – ақ, көлденең кескінде білінер білінбес жылдық қабаты байқалады және ашық, аздап майысқан жалған жалпақты өзек байқалады. Қызылқайың сүрегі беріктігімен, төзімділігімен ерекшеленеді, бірақ жиі қисаяды және шытынайды, ал көбіне машина бөлшектерін дайындау кезінде пайдаланады.

**Үйеңкі.** Үйеңкінің 25 түрі өсуде оның ішінде шынар тәріздес немесе сүйір жапырақтылар – А, L – Еуропаның жарты елдерінде және Кавказда өседі, А – дала үйеңкісі, L – Украинада өседі. Жалған шынарлы үйеңкі және ақ үйеңкі, - А. L – Батыс Кавказда көп өседі, маньчжуралы үйеңкі – А, ұсақ жапырақты үйеңкі –А Таяу шығыста өседі. Үйеңкі – ядросыз тұқымдастарға жатады. Үйеңкі сүрегі ақ үйеңкіде жарқын ашық, ал басқа түрлері – қызғылт немесе қоңырқай түс береді. Жылдық қабаты барлық кесінділерде көрінеді. Үйеңкі берік сүректі қызғылт текстура, үйеңкінің беріктігі еменге қарағанда беріктеу. Жиіаз шығаратын өндірісте, машина бөлшектерін жасауда, музыка аспаптар денесін жасауда және т.б. қолданылады.

**Тал (ива).** Осы тұқымдас ағаш талдың 120-дан астам түрінен кең таралғаны: ақ тал (үйеңкі) –S. L. Ол орта және солтүстік белдеуде жатқан Еуропаның жарты елдерінде және Батыс Сібірде көп таралған; мортылдақ тал – солтүстік жақтарда кездеседі.

Тал (ива)\* тез өсетін тұқымдастарға жатады, ядролы, шелқабаты бар, алқызыл ярдосынан берден ажыратылмайды. Жылдық қабаты және сәулелі өзегі әлсіз көрінеді, тамыры жіңішке болып келеді. Тал сүрегінің қасиеті жөке сүрегіне ұқсас болып келеді, және оны ойылып жасалатын астауларды, ыдыстарды және т.б. жасауда қолданылады. Бұтақтары тоқымадан жасалатын өнімдерге қолданылады. Талдың қабығы иілік заттар береді.

**Жаңғақ.** Жаңғақтардың ішінде грек жаңғағы және маньчжур жаңғағы Кавказ және Орта Азия елдерінде көп кездеседі. Механикалық қасиеті жағынан маньчжур жаңғағы грек жаңғағына жетпейді.

Ядросы қоңыр-сұр біртекті түсті, шелқабатынан бірден алынбайды, ірі көктамыры көрініп тұрады. Жылдық қабаты және сәулелі өзегі әлсіз көрінеді. Сүрегі үлкен сәнділігімен ерекшеленеді, жеңіл өңделеді, сүргілеу қабыршақ ретінде қолданылады (әсіресе ағаш безі ретінде жақсы бағаланады), ақшылық мылтықта және басқада бұйымдар жасауда қолданылады.

**Шығыс шынары немесе шынар ағашы.** Шынар ағашы Кавказ және Орта Азия елдерінде көп кездеседі, ядролы, шелқабаты бар, алқызыл ядросынан берден ажыратылмайды. Жылдық қабаты және сәулелі өзегі әлсіз көрінеді, тамыры өте жіңішке, барлық кесінділерінде жақсы көрініп тұрады, радиалды кескінінде текстура құрады. Шынар ағашының сүрегі жиһаз өндірісінде өңдеу материалы ретінде, сонымен қатар, көркем және тұрмыстық өнімдер жасауда қолданылады.

**Қарапайым алмұрт.** Кавказ, Қырым, орта және оңтүстік Еуропаның жарты елдерінде алмұрттың жабайы түрлері өседі. Ядросыздар тұқымдасына жатады, сүрегі алқызыл-сарғыш-ақшыл немесе қызғылт түсті болып келеді. Көктамыры өте жіңішке, жылдық қабаты және сәулелі өзегі әлсіз көрінеді. Сүрегі тығыз, берік, жақсы өңделеді, аз қисаяды және аз жарықшақтанады. Музыкалық аспаптарды, жиһаздарды, сызба құралдарын және басқада мақсатта қолданылады.

**Мәңгі жасыл болып тұратын шамшат.** Кавказдың Қара теңіз жағалауында, сондай-ақ Қырым жағасында өседі. Ядросыздар тұқымдас ашық-сары, сүрегі өте тығыз және қатты, ал жылдық қабаты жіңішке, өзектің сәулелері байқалмайды. Физика-механикалық құрамы жағынан шамшаттың сүрегі қызыл-қайыңның сүрегіне жақын. Үріп ойнау аспаптарын, қашау және жону зергерлік бұйымдарын жасауда қолданылады.

**Темір ағаш немесе парсы парротиясы.** Ленкораньға жақын жерде өседі (Каспий теңізінің оңтүстік жағалауында). Ядросыз тұқымдас сүрегінің түсі ал қызғылт, уақыт өте келе қошқылтым түс береді. Жылдық қабаты нашар көрінеді, өзек сәулесін радиальдык кескінде ғана көруге болады. Сүрегі өте берік және қатты, құрамы жағынан шамшатқа ұқсас келеді, жергілікті жерлерде конструкциялық және ұсақ-түйек материалдар жасауда қолданылады.

**Кәдімгі шетен** (*Sorbus aucuparia* L.). Елдегі орманды аймақтарында орналасқан. Жылдық қабаты жақсы байқалады, өзек сәулелері радиалдык кескінде әрең көрінеді. Механикалық құрамы жағынан шетен сүрегі бүк ағашының сүрегі қасиеттеріне ұқсас келеді. Соққыш құралдардың, жонғыш бұйымдардың саптарын дайындау кезінде қолданылады.

**Кәдімгі орманжаңғақ, немесе жаңғақ ағашы\*** (*Corylus avellana*). Ағашқа ұқсас бұта, емен ағашы өсетін аймақтарда өседі.

Сүрегі әлсіз жылтыр ақ түсті ядросыз тұқымдас. Жылдық қабаттары айтарлықтай жаман байқалады, тамырлары жіңішке көрінбейді, өзек сәулесі жіңішке және кейде көлденең кескінде бүгілген. Орманжаңғақ ағашының сүрегінің физика-механикалық құрамы қайыңмен басым келеді. Орманжаңғақ-

тан ағаш құрсау, аң аулайтын патрондар, сурет салғыш сүйірлер жасауда қолданылады.

### 8.3 Басқа жерлік тұқымдар

**Секвойядендрон (Sequoiadendron) және секвойя** (қылқан жапырақты ағаш) (**Sequoia**). Әрқайсысы шығу тегі бойынша бір түрге ие. Екеуі де Калифорниядағы қорықта өседі. Алып қылқан жапырақты секвойядендрон ағашы – *S. giganteum* (Lindl.) Buchh. үлкен көлемді алып жатады. Шамамен 6000 жыл өмір сүретін тереңдігінің диаметрі 15 м биіктігі 120 м-ге дейін жететін белгілі ағаштар. Кавказдың Қара теңізде жағалауында жақсы өсетін және жеміс беретін мәңгі жасыл қылқан жапырақты ағашы алатын өлшемі бойынша кем түспейді.

Секвойядендрон және секвойя – жапырақты дінгегі жіңішке ақ жұқа қабышалы тұқымға жатады. Ашық қоңыр және қоңырқайлы өзегінің өсу сақиналары ең соңғы және тығыз сүректер арқасында жақсы көрінеді. Жас сүректер борпылдақ, жұмсақ, шайырлы болмайды, бірақ тік жолдар жиналған көптеген шайыр ұяшықтардан тұрады.

Секвойя физика-механикалық құрамы жағынан шыршаға ұқсас, бірақ шіруге қарсы беріктілігі жоғары. Өз жерінде ағашты кабиналар, мұнара, силос-шұңқырларда, көпірлер салу үшін, шпон өндіру, ішкі безендіру үшін ағаш және жиһаз өндірісінде қолданылады.

**Дуглас (лжетсуга тисолетная және лжетсуга Мензиса)**. Солтүстік-батыс Америкада өседі, ол 115 м және диаметрі 5 м биіктікке жететін 1000 жылға дейін өмір сүретін ағаш. Украина, Ұлыбритания, Балтық және Қаратеңіз жағалауында өседі.

Дуглас – өзегі қызғылт немесе қызыл түсті резеңкі исі бар, жіңішке сарғылт шелқабатты қылқан тұқымдасқа жатады. Жылдық қабаты ерте аумақтан кешке ауысқанда жақсы көрінеді. Дуглас физика-механикалық құрамы жағынан қарағай ағашына ұқсас келеді. Цистерналар, шере, ағаш шпалдарын өндіру үшін, желімделген құрылымдарды өндіру үшін қолданылады.

**Ақ мамыргүл (Robinia pseudoacacia L)**. Бұл ағаштың отаны Солтүстік Америка, 1961 жылы Еуропаға әкелінген. Украинада, Кавказда, Қырымда жақсы таралған және Орталық Азия, Венгрияда ерекше түрі өседі.

Ақ мамыргүл – өте жіңішке сүрек сарғыш түсті ядролы будақ тұқымдас, шұғыл шектеулі ядродан сұр жасыл немесе сұр сарғыш түс береді. Жылдық сақина аймақтары жас ірі тамыр сақиналармен толып тұрады. Жылдық сақиналар барлық кескіндеде жақсы көрінеді. Өзектің сәулесі жіңішке, бірақ айқын көрінеді. Ақ мамыргүл әдемі түске және текстураға, шіруге қарсы жоғары қаттылық пен беріктілік қасиетке ие. Физика-механикалық құрамы жағынан емен мен шағаннан (діні қатты ағаш) айтарлықтай жоғары тұрады, паркет және жиһаздар мен басқа да бұйымдар жасауда қолданылады.

**Тұт ағашы (Morus)**. Тұт ағашының екі түрі бар: ақ – *M. alba* L. және қара – *M. nigra* L., Кавказда және Орталық Азияда тұт құрттарын тамақтандыратын жапырақтары үшін көптеп өсіреді.

Тұт ағашы сүрегі өте жіңішке (жылдық қабаты 3...5) ақ сарғыш түсті будақ тұқымдас, шұғыл шектеулі ядродан қоңыр-қызғылт түс береді. Сүрек жарықтың әсерінен қараңғы және қара-қоңырға айналады. Жылдық сақиналары жақсы көрінеді. Өзектің сәулелері жіңішке, бірақ сүректің ашық көлденең кесіндісінде едәуір жақсы көрінеді. Сүрек қатты, ауыр, әдемі түсті және жылтыр текстуралары техникалық және көркемдік бұйымдарда қолданылады.

**Эвкалипт** (*Eucalyptus*). Эвкалипттің отаны – Аустралия (мұхиттық). Биіктігі 150 м жететін алып ағаштардан бөлек 500-ден астам түрі бар. Эвкалипттер тез жылдамдықпен өсумен ерекшеленеді.

Қаратеңіз жағалауында 150 ден астам түрі сынақтан өткізілді. Оның ішінде аязға төзімді өте үлкен Дальримпля эвкалипт ағашы – *Eucalyptus dalrympleana* Maiden.

Эвкалипт – шашыраңқы-тамырлы жапырақ ядролы тұқымдас. Сүрегі ашық, ядро түрлі түсті қоңыр реңді түс (күрең, күрең-қызғылт). Жылдық қабаттары көлденең кесіндіде ғана байқалады. Өзектің сәулелері жіңішке болғандықтан жай көзге көрінбейді. Өзектің сәулелері сансыз, біртекті, жай көзбен айырмашылық байқалмайды.

Эвкалипттың физика-механикалық құрамы ботаникалық түрге тәуелді. Көп жағдайда құрғақ сүректің тығыздығы 700...900 кг/м<sup>3</sup>; сүрек беріктілік және биотөзімділік қасиетке ие.

Эвкалипттің сүрегін вагон құрылыстарында, бағана құрылыс, бетіне шөрке төселген көше және су асты құрылыстарында қолданылады. Жапырағынан медицинаға бағалы эфир майларын және жылыту үшін газ алынады.

**Тик** немесе **ұлы тиктона** (*Tectona grandis* L.). Үндістанда, Вьетнамда және басқа да Оңтүстік және Оңтүстік-Шығыс Азияда өседі. Ақшыл қоңыр түсті жіңішке сүрек қабатты ядролы жапырақтылар тұқымдасына жатады және ядросы сарғыштан боз қоңыр түске түске дейін болады. Жылдық сақиналар айтарлықтай жақсы көрінеді, көлденең қимада олардың шекаралары көбінесе толқынды болып келеді. Өзек сәулелері жіңішке, айқын емес. Жылдық сақиналар бір немесе сирек кездесетін екі қатарлы болып орналасқан ірі түтікшелермен басталады; түтікшелердің диаметрі жылдық сақиналардың ішкі шекарасына қарай бағыттталып кішірейеді.

Ағаш қолмен ұстап көргенге майлы, ескі терінің иісі байқалады, тығыз, айтарлықтай қатты және берік, үйкеліс кезінде тозуға төзімді, шіруге, қышқылға және сілтіге қарсы үлкен төзімділікке ие, металдарда коррозия шақырмайды. 2000 жыл бұрын тұрғызылған Үндістанның үнгірлерде орналасқан ғибадатханаларында тик ағаштары жақсы күйде сақталған. Тик ағашы физика-механикалық қасиеттері бойынша сүйелді қайыңға ұқсайды, алайда емен мен балқарағайға қарағанда қасиеттері төменірек. Кеме құрылысы мен кемежай ғимараттары үшін пайдаланылады, сондай-ақ химиялық аспаптар, жиһаз бен басқа да бұйымдар жасау үшін қолданылады.

**Қызыл ағаш.** Ағаш сүрегі әр түрлі реңктегі қызыл түске боялған ағаш тұқымдастарын халықаралық саудада осылай атайды. Олардың ішіндегі ең танымалы Орталық Америкада өсетін қызылағашты свиетения немесе басқаша айтқанда махагони – *Swietenia mahagoni* Jacq. Махагони – жіңішке ақ түсті

сүрек қабаты бар, ядролы шашыраңқы түтікшелі жапырақтылар тұқымдасына жатады. Ядро реңі қоңыр немесе қызғылт-қоңыр түске күшейеді. Көлденең қимасында жылдық сақиналардың ақшыл шекаралары байқалады. Өзек сәулелері жіңішке, аз байқалады, тангенциалды қимасында көлденең қатарлармен немесе тік қатарлармен орналасады. Түтікшелер айтарлықтай үлкен, және 2-3 талдап кішігірім радиалды топтарға жинақталған. Физика-механикалық қасиеттері бойынша махагонидің сүрегі жеуге жарамды каштан-ның сүрегіне жақын.

Махагонидің атын жамылып көбіне Латын Америкасында өсетін *S. macrophylla* King – үлкен жапырақты свиетениені (жергілікті атауы каоба) сатады. Сонымен қатар, Африкалық тұқымдастары кеңінен қолданылады: кайа – *Khaya ivorensis* A.Chev.; сапеле – *Entadropharma cylindricum* Sprague; сипо – *E. utile* Sprague; косипо – *E. candollei* Harms; ироко – *Chlorophora exelsa* Benth et Hook және т.б.

Қызыл ағаш жоғары сапалы жиһаз үшін, музыкалық аспаптар жасауда, кемелердің әрленген каюталарын және т.б. бұйымдарды дайындау кезінде қолданылады.

**Палисандр.** Түсі және сүрегінің құрылымы бойынша ұқсас, алайда әр түрлі тұқымдастықтағы ағаштарды айтады. Көбіне бұл атауды Бразилияда өсетін, – бразилиялық алқызыл ағаш, қара дальберг – *Dallbergia nigra* Fr. All. ағашының сүрегі үшін қолданады. Бұл ядролы шашыраңқы түтікшелі жапырақтылар тұқымдасына жататын ірі түтікшелі ағаш. Сүрек қабаты жіңішке, қоңырқай реңі бар ақшыл сары түсті, ядросы болса қызылкүрең немесе қоңыр күрең түсті, кейде күлгін түсті реңк береді, көбінесе бояуы біркелкі болмайды (қара және қою-қоңыр жолақшалармен болады). Жылдық сақиналары айқын емес, өзек сәулелері өте жіңішке, көпжылдық, нашар көрінеді. Ағаш өте ауыр (тығыздығы 800...900 кг/м<sup>3</sup>), кеуіп кішірейуі аз көлемде болады, жарылуы қиын, жақсы тегістеледі, бағалы музыкалық аспаптарды (пианино), оюланған жиһаздарды, құрастырма паркеттерді және жоңғыш бұйымдарды және т.б. дайындау үшін пайдаланылады.

**Қара ағаш.** Бұл қара түсті сүрегі бар, әр түрлі тұқымдастықтарды біріктіретін саудада қолданылатын атау. Олардың ішіндегі кеңінен танымалы Үндістанда, Шри Ланкада өсетін цейлондық эбен ағашы – *Diospyros ebenum* Koenig., және Нигерияда, Ганада, Камерунда, Заирде өсетін африкалық эбен ағашы – *D. Crassiflora* Hiern.

Қара ағаш – жіңішке ақ сүрек қабаты бар ядролы шашыраңқы түтікшеты жапырақтылар тұқымдасына жататын ағаш. Ядросы жылтыр-қара түстес, жылдық сақиналары көрінбейді, өзек сәулелері жіңішке, ешқандай қимада көрінбейді. Түтікшелері ұсақ, 2-3 талдап радиалды топтарға біріккен; түтікшелердің ішкі қуысы мен либриформаның талшықтары көбінесе қара түсті ядролы заттардың жиынтығымен толып тұрады. Бірінші аталған ботаникалық құрғақ ағаш түрінің тығыздығы 1190 кг/м<sup>3</sup>, екіншісінікі – 1030 кг/м<sup>3</sup>.

Үріп ойнайтын және басқа да музыкалық аспаптарды, оюланған декоративті бұйымдарды, тұтқаларды және т.б. бұйымдарды дайындау кезінде қолданылады.

**Бакаут** немесе **гваякум ағашы**. Саудада ек түрі пайдаланылады: емдік гваякум ағашы – *Guajacum officinale* L. және соңғы кездері жиі пайдаланылатыны киелі гваякум – *G. Sanctum* L. Бұл ағаштар мәңгілік жасыл түсті болады және баяу өсетін ағаштың ұзындығы 6...9 м, диаметрі 0,3 м (кейде 0,7 м) тең болады, Орталық және Оңтүстік Америкада таралған. Бакаут – сары немесе сарғылтым түсті, қаралтым-жасыл түсті ядродан бірден ерекшеленетін жіңішке (бірінші түрінде) немесе жуан (екінші түрінде) сүрек қабаты бар ядролы сақина тәрізді түтікшеті тұқымдастыққа жатады. Өскіннің сақиналары (жылға толмаған шеңберлері) білінер-білінбес. Өзек сәулелері өте жіңішке, айқын емес, тангенциалды қимасында ұсақ, олардың ішкі қуыстары қоңыр қоймалжыңмен толтырылған. Либроформаның талшықтары қалың қабатты, жіңішке қуысты.

Бакаут сүрегі ең ауыр сүректердің бірі: 15% ылғалдылықтағы оның тығыздығы  $1300 \text{ кг/м}^3$  құрайды. Талшық бойымен қысқандағы беріктігі 72,5МПа, торецтің қаттылығы  $152 \text{ Н/мм}^2$ , ал шет жағынікі –  $134 \text{ Н/мм}^2$ . Сүрек тозуға төзімді, алайда қиын өңделеді, құрамында емдік мақсаттарда пайдаланылатын көп мөлшерде гваякты шайыр бар (массаның  $\frac{1}{4}$  бөлігі), өздігінен майлану қасиетіне ие (әсіресе сулы ортада). Мойынтіректердің, блоктардың, машина жасау, кеме жасау саласындағы шаблондардың, токар бұйымдарының материалы ретінде пайдаланылады.

**Бальза** немесе **заячья охрома** (*Ochroma lagopus* Sw.). Баобаб тұқымдасына жатады, негізінен Эквадорда, сонымен қатар, Орталық Американың тропикалық аймақтарында таралған. Ең тез өсетін түрлердің бірі, 7 жас шамасында діңгегінің диаметрі 0,5м-ге және ұзындығы 21 м-ге дейін жетеді. Техникалық жетілу жасы 4...5 жыл, шектік жасы 12...15 жыл.

Бальза – ақ түске жуық реңді анық емес шектелген сүрек қабаты бар ядролы шашыраңқы-түтікшелі жапырақшалы тұқымдастыққа жатады; ядролы сүрек жеңіл ал-қызыл реңді ақ түсті және жібек жылтыры бар. Түтікшелер көлденең қимада құралсыз көзбен ақ айқын көрінеді; олардың саны аз, бір-бірден, кейде екеуі бірігіп орналасқан. Өзек сәулелері барлық қималарда көрінеді. Бальзаның сүрегі ең жеңіл сүрек (қораптан да жеңіл), жұмсақ, кеуек (кеуектігі 95% дейін жетеді).

Ағаштың физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіші ауалық-құрғақ жағдайда: орташа тығыздығы  $120 \text{ кг/м}^3$  (50-ден  $380 \text{ кг/м}^3$ -ке дейін өзгеруі мүмкін), талшықтарының бойымен қысу кезіндегі беріктігі 5,4МПа, ал иіліс кезінде – 14МПа, соққы тұтқырлығы –  $1,7 \text{ Дж/см}^2$ . Машина жасауда, кеме құрылысында жылу және дыбыс оқшаулаушы, жеткілікті түрде берік және жеңіл материал ретінде, спорт жабдықтарын жасау үшін, қалтқыны және т.б. бұйымдарды дайындау кезінде кең қолданыс тапқан [26].

### Бақылау сұрақтары

1. Қылқан жапырақты ағаштардың ішінде ең кең тараған түрі қандай?
2. Шырша сүрегін пайдаланудың арнайы салаларын атаңыз.
3. Айтарлықтай кең тараған сақина тәрізді түтікшелі жапырақшалы тұқымдастарды және олардың қолданылу салаларын атаңыз.

4. Айтарлықтай кең тараған шашыраңқы-түтікшетті жапырақшалы тұқымдастарды және олардың қолданылу салаларын атаңыз.
5. Қызыл және қара деген атаулармен қандай ағаштардың түрлері танымал.

## II БӨЛІМ

### ОРМАН САЛАСЫНДАҒЫ ТАУАР АЙЫРЫМЫ

#### 9 Тарау

### ОРМАН ӨНІМДЕРІНІҢ ЖІКТЕЛУІ ЖӘНЕ СТАНДАРТТАУ

#### 9.1 Орман өнімдерінің жіктелуі

Орман өнімдері деп ағаш діңін, тамырын және желектерін механикалық, механика-химиялық және химиялық жолмен өңдеу арқылы алынатын тауарлар мен материалдарды атау қабылданған. Тауарлардың көпшілік бөлігі ағаш дайындамалары ағаш өңдеу өндірісінде іске асырылады: ағаш кесуші, ағаш өңдеуші, целлюлоза-қағаз, гидролизді және орман химиялық өнеркәсібіне; орман тауарларының екінші бір бөлігі халық шаруашылығының басқа салаларына және экспортқа бағытталады. Барлық орман шаруашылығының тауарларын жеті топқа бөлуге болады.

**I. Ағаш материалдары.** Бұл топқа негізінен ағаш діңінен механикалық өңдеу жолымен алынатын тауарлар кіреді. Сонымен қатар, жанармай отыны түрінде ғана пайдалануға жарамды іскерлік сүрек пен отынды дайындайды. Төмен сапалы іскерлік ағашты технологиялық шикізат деп атайды.

Сонымен қатар, ағаш дайындамаларының (бұтанақтар, бұталар және т.б.) және ағаш кесінділерінің (тақтайшалар, ағаш үгінділері және т.б.) қалдықтарынан да негізінен химиялық өңдеу үшін пайдаланылатын ағаш материалдарын алады.

Механикалық өңдеу әдісі бойынша алынатын ағаш материалдарын алты топқа бөлген дұрыс: 1) дөңгелек (қимасы дөңгелек пішінге ие шыбықты көлденеңнен бөлшектерге кесу арқылы алады); 2) кесілген ағаш материалдары немесе кесілген өнімдер (ағашты бойлай арамен кесу немесе фрезерлеу арқылы өңдеп, материалдарды пішу); 3) аршылған (ағашты спираль бойынша аршу арқылы алады); 4) сүргілеу (ағашты бөліктің жазық бетін қалыптастыратын пышақпен кесу арқылы алады); 5) жарылған (ағашты талшықтарының бойымен сына тәрізді аспаптың көмегімен бөлу арқылы алады); 6) ұсақталған ағаш (кескіш машинаның, фрезерлі агрегаттардың, уатқыштың, балғалы диірменнің, жоңқалайтын станоктардың және ұсақтайтын құралдардың көмегімен ағашты арнайы өңдеу арқылы, сонымен қатар, қарапайым аралау және фрезерлеу үрдістері кезінде алынады).

Белгілі бір тағайындалудағы ағаш материалдарының түрлерін с о р т и м е н т деп атау қабылданған.

Орманды таксациялау (латыншадан аударғанда *taxation* – бағалау) міндеттерінің бірі көшет отырғызуды сортименттеу, яғни іскерлік және отын сүрегінің қорларын және бөлек сортименттердің шығысын бекіту.

**II. Орман химиялық өнеркәсібіне арналған шикізат.** Бұл топқа ағаш діңін, тамырын, желектерін механикалық өңдеу жолымен алынған тауарлар және орман химиялық өнеркәсібінде шикізат ретінде пайдалану үшін арнайы тағайындалған ағаш бөлшектері жатады. Мұнда кіретіндері: балқарағайдың, шыршаның, иваның қабықтары және еменнен, каштаннан (емен экстрактісін алу үшін) алынған ағаш шикізаты; қарағай діңінің және түбірдің шайырлануы; пиролиз бен көмір жағу үшін пайдаланылатын қылқанды және жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрек шикізаты (МемСТ 24260 – 80), сонымен қатар, арнайы тағайындалымдағы көмір үшін арналған шикізат (МемСТ 8440 – 74); тірі ағаштардан алынатын ағаш көктері, шайыр мен шырындар.

Орман тауарларының келесі екі тобын механика-химиялық әдістермен алады.

**III. Композициялық ағаш материалдары.** Бұл байланыстырушы, ұстастырғыш және басқа да сүрек немесе қабықтың алдын ала бөлшектерге бөлінген заттардың көмегімен жасалған табақ, плита немесе басқа да пішіндегі материал түрлері (фанера, талшықты ағаш, жоңқалы ағаш және ағаш бұйымдарының тақтайлары, арболит және т.б.).

**IV. Модификацияланған ағаш сүрегі.** Бұл қасиеттері мақсатты бағытталып өзгертілген тұтас ағаш сүрегі. Аталған топқа пресстелген, аммиакпен пластификацияланған, синтетикалық шайырлармен модификацияланған ағаш сүректері және т.б. кіреді.

Орман тауарларының басқа тобындағы өнімдерді шикізатты химиялық жолмен өңдеу арқылы алады.

**V. Целлюлоза және ағаш.** Бұл топ әр түрдегі және тағайындалудағы целлюлюзаның, ағаш массасының, қағаздың, картонның және т.б. түрлерін біріктіреді.

**VI. Гидролиз және ашытқы өндірісінің өнімдері.** Бұл топтағы өнімдерге спирт, азықтық және тағамдық ашытқылар, фурфурол және басқада төмен сапалы ағаш сүрегінен және қалдықтардан алынатын тауарлар жатады.

**VII. Орман химиялық өнеркәсібінің өнімдері.** Бұл топқа II топтағы тауарлардан алынатын әр түрлі өнімдер кіреді (ағаш көмірі, скипидар, канкфоль, тері илеуде қолданылатын экстрактілер, биологиялық белсенді заттар және т.б.).

II, V, VI және VII топқа кіретін орман тауарлары 2 бөлімде қысқаша қарастырылған болатын. Сондықтан, ендігі кезекте басқа топтағы тауарлар сипатталады. Бұл тауарлардың көпшілігі стандартталған.



## 9.2 Өнімді стандарттау туралы жалпы түсінік

2004 жылы қабылданған «Техникалық реттеу туралы» ҚР заңына сәйкес өнімге, оның өндірісіне, пайдаланылуына, сақталуына, тасымалдануына, іске асырылуы мен утилизациясына қатысты орындалуға міндетті талаптар техникалық регламенттермен қарастырылады, ал еркін негізде орындалатын талаптар – стандарттармен орындалады.

Техникалық регламенттерді дайындау шаралары қауіпсіздік (өнімді өндіру және пайдалану, жұмыстарын өткізу және қызмет көрсету кезінде азаматтардың өмірі мен денсаулығына, мүлкіне, қоршаған ортаға, жан-жануарлар мен өсімдіктерге зиянның тигізілуіне рұқсат етілмеген қауіптің болмауы) және өлшеудің бірыңғайлығын қамтамасыз етуге бағытталған.

*Стандарттау* – бұл белгілі бір аймақтағы реттілікке қол жеткізуге бағытталған, соның ішінде, өнімнің қауіпсіздігін, бәсекеге қабілеттілігін, ресурстарды тиімді пайдалануды қамтамасыз ету, ғылыми-техникалық прогресс, өнімнің сәйкестілігін және өзара ауыстырылымдылығын, өлшеу мен сынау нәтижелерінің сәйкестігін жоғарылату мақсатында өндіріс пен өнімді пайдалану саласындағы қызмет түрі. Осы қызметтің нәтижесінде ұлттық стандарттар мен ұйым стандарттары жобаланады.

*Стандарт* – бұл өнімге, оның өндірісіне және пайдаланылуына, жұмыстар мен қызметке қойылатын талаптар орнатылатын еркін түрде көп ретті пайдалану мақсаты болып табылатын құжат. Сондай-ақ стандарттар терминологияға, символдарға, қораптарға, таңбалауға немесе тауар белгісіне және олардың белгілену ережесіне де болуы мүмкін. Мысалы, өнімге қатысты құжаттардың ішінде оңтайлы сандар жүйесін орнатушы стандартты көрсетуге болады.

Біздің елімізде оңтайлы сандардың төрт негізгі қатары қабылданған: R5; R10; R20; R40. Әрбір қатар сәйкесінше айырықша мәні  $\sqrt[5]{10} \approx 1,6$ ;  $\sqrt[10]{10} \approx 1,25$ ;  $\sqrt[20]{10} \approx 1,12$ ;  $\sqrt[40]{10} \approx 1,06$  болып табылатын геометриялық прогрессияны құрайды.

Мысал ретінде алғашқы екі қатардың оңтайлы сандарын жазып көрейік.

Қатар R5: 1,00; 1,60; 2,50; 4,00; 6,30; 10,00.

Қатар R10: 1,00; 1,25; 1,60; 2,00; 2,50; 3,15; 4,00; 5,00; 6,30; 8,00; 10,00.

10-нан жоғары сандар қатар мүшелерін 10-ға көбейту арқылы алынады;  $10^2$  және т.б., ал 1-ден аз сандар –  $10^{-1}$ ;  $10^{-2}$  және т.б. көбейту арқылы алынады. R әріпімен қатар орналасқан сандар қатар санын білдіреді және оның құрамында қанша мүше бар екендігіне нұсқайды. Әрбір келесі қатар алдыңғы қатардың барлық мүшелерін өзіне қоса алады.

Біздің елімізде стандарттау саласындағы жұмыстарды ҚР-ның стандарттау бойынша Ұлттық органдары (ҚР Мемстандарты) техникалық комитеттер (ТК) жүйесі арқылы басқарады. *Ұлттық стандарттарды жасау* ҚР Мемстандартымен бекітілген бағдарлама бойынша дайындалады. Стандарт жобасын жобалаушылар ретінде кез келген заңды немесе жеке тұлға бола алады. Ұлттық стандартты жобалау туралы хабарлама ҚР Мемстандартына

бағытталады және электрондық-сандық түрде жалпы қолданыстағы ақпараттық жүйеде және баспа түрінде техникалық реттеу бойынша органның баспаханасында шығарылады. Жобалаушы барлық қызығушылық танытқан тұлғалардың танысуы үшін жобаның қолжетімділігін қамтамасыз етеді, жоба стандартын алынған ескертпелерді ескере отырып аяқтайды және жобаның әлеуметтік талқылауын өткізеді. Бұдан әрі бұл құжат алынған ескертпелермен және олардың талқылауларының нәтижесімен қоса бір уақытта жобаның экспертизасын ұйымдастыратын және стандарт жобасын бекіту немесе бас тарту туралы мотивацияланған ұсыныс дайындайтын ТК бағытталады.

ҚР Мемстандарты ТК-пен ұсынылған құжаттардың негізінде жазылған стандарттың бекітілуі туралы шешім қабылдайды. Бұл туралы хабарлама баспа түрінде техникалық реттеу бойынша органның баспаханасында және жалпы қолданыстағы ақпараттық жүйеде шығарылады.

*Ұйым стандарттары* (коммерциялық, қоғамдық, ғылыми, өздігінен реттелетін ұйымдар, заңды тұлғалардың бірлестіктері) олардың өздерімен дербес жобаланады және бекітіледі.

Мемлекеттік стандарттардың атаулары олардың индекстерінен (МемСТ немесе ҚР МемСТ), тіркелу нөмерінен және стандарттың бекітілу мерзімі – соңғы екі саннан тұрады. Мысалы, МемСТ 99 – 96 атауының мәні мемлекеттік стандарт 99 нөмерімен тіркелген және 1996 жылы бекітілген дегенді білдіреді.

Біртипті стандарттардың кешеніне нүкте арқылы стандарттың кезекті реттік нөмірін көрсету арқылы бірыңғай нөмір тіркеледі. Мысалы, ағаш сүрегін сынау әдістерінің стандарттары келесідей белгіленеді МемСТ 16483.0 – 78; МемСТ 16483.1-84; МемСТ 16483.2-70 және т.с.с. Стандарттарды қайта қарастыру кезінде олардың атауындағы соңғы екі сан ғана өзгеріп отырған.

Салалық стандарт үшін одан басқа министрліктің (ведомствоның) атауы да көрсетілген. Стандарттың өзгерістері, олардың қызметтерінің тоқтауы туралы ақпарат «ҚР-ның Мемлекеттік стандарттары» ақпараттық көрсеткішінде шығарылып отырған.

Халықаралық стандарттар ұлттық стандарттар мен техникалық регламенттерді жобалау кезінде ескеріледі.

*Сертификация* – бұл объектілердің техникалық регламенттердің талаптарына, ұлттық стандарттардың және ұйым стандарттарының ережелеріне немесе келісімшарттардың шарттарына сәйкестігін растау. Міндетті сертификаттау егер объектіге техникалық регламент бар болған жағдайда басқа жағдайларда еркін сертификаттау жүргізіледі. Сертификаттау тапсырыс берушінің ұсынысымен сертификаттау бойынша орган мен оның арасындағы келісімшарт негізінде жүргізіледі. Бұл орган сынау зертханаларында (орталықтарда) жүргізілген өнім сынағының хаттамасы негізінде сәйкестік сертификатын береді.

Ағаш материалдарының стандартталуы бойынша жұмыстар тұтынушылардың көпшілігінің тұрғысынан және шикізат базасының әртүрлілігімен негізделген.

Қазіргі таңда, ұлттық стандарттардың жобаларын қарастыратын және, сонымен қатар, дөңгелек ағаш материалдары мен кесілген материалдарына

ұйым стандарттары бойынша қорытынды тұжырым беретін «Ағаш материалдарының» стандартталуы бойынша Техникалық комитет құрылған.

Ағаш материалдарының дөңгелек, кесілген және басқа да түрлері сортименттерге келесі техникалық талаптардың айқындалуын анықтайды: сүрек тұқымдастығының түрі, өлшемдер, номинал өлшемдерге шақтама және әдіптер, сұрыптар, өңделу дәрежесі. Бұдан бөлек, стандарттарда ағаш материалдарын таңбалау, өлшеу, тіркеу, қабылдау және сақтау ережелері регламенттеледі.

Шын мәнінде, берілген сортименттің сапа көрсеткіштерінің тобын көрсететін *ағаш тұқымдастығының* түрін таңдау, оның тағайындалуына, сүректен талап етілетін қасиетіне (беріктігіне, өңделуге икемділігіне, биотұрақтылығына, дымқылданғыштығына және т.б.), ағаш сүрегінің қорына және т.б. байланысты. Мысалы, сульфитті әдіспен целлюлоза өндіру үшін шикізат ретінде шырша мен майқарағайдың аз шайырлы тұқымдастықтарының сүректері ғана қолданылады; қарындаш тақтайшасын дайындау үшін жақсы «ұшталу» қасиетіне ие самырсынның жұмсақ сүрегін пайдаланады. Еменнің биотұрақты және қатты сүрегін көптеген сортименттерді өңдеу үшін қолдануға мүмкін болар еді, алайда салыстырмалы аз қорының себебінен оларды ең алдымен сүргіленген шпонды, паркетті және өнімдердің басқа да түрлерін – қаптауыш материалдарын дайындау ретінде пайдаланады.

Стандарттарда, үнемделуіне ықпал жасау үшін, шамшат, самырсын және басқа да бағалы ағаш тұқымдастықтарының сүректерін пайдалануға шектеу қою қарастырылған.

Сортименттердің *өлшемдерін* орнату кезінде олардың тағайындалуын, техникалық және экономикалық мақсатын ескереді. Мысалы, шпал сияқты кесілген материалдың ұзындығы темір жолдың еніне сәйкес келуі қажет; таукен өндірісінің тіреуіштері үшін пайдаланылатын дөңгелек ағаш материалдарының кеніштегі тіректері беріктік пен қаттылыққа жүргізілген техникалық есептеріне сәйкес тағайындалады; келесі реттік сүргілеу мен сыдырудан өтетін дөңгелек сортименттердің ұзындығы құрылғының конструктивті ерекшеліктеріне байланысты болады. Жалпы тағайындалудағы (14 см) кесілген материалдарының өндірісі үшін қолданылатын дөңгелек ағаш материалдарының минималды диаметрі ағаш өңдеу өндірісінің талаптарын қанағаттандыру үшін және шикізатты тиімді пайдалану мақсатында сәйкестендіріліп орнатылады.

Кейбір сортимент түрлері үшін жабдықтардың және білдектердің техникалық мүмкіндіктерін ескере отырып, номиналды өлшемдерден олардың өсуі немесе кемуі жағына қарай ауытқуы, яғни *дәлдік шегі* орнатылған.

Дөңгелек сортименттер үшін номинал өлшемдерге міндетті үстемелер қою орнатылған, яғни *әдіптер*, олар сортименттің бүйір жақтарын шығару және қысқа сортименттерге бөлу кезінде кеміген ұзындықтың орнын толтырады. Кесілген материалдарда әдіптер сүректі кептіру нәтижесінде орын алатын қалыңдық пен еттің нақты өлшемдерінің номинал өлшемдерден айырмашылығын ескереді. Дөңгелек сортименттер сапасына байланысты сұрыптарға жіктеледі, сапа сортименттің қалыңдығы мен сүрек ақауларына байланысты

анықталады. Сонымен қатар, кесілген материалдар үшін де бірнеше сұрып түрі орнатылған.

Ағаш материалдарының стандарттарында *өңделу деңгейіне* қойылатын талаптар (дөңгелек ағаш материалдары қабықтарынан тазартылған немесе тазартылмаған болуы мүмкін, кесілген материалдары кесілген немесе кесілмеген болуы мүмкін және т.б.) көрсетілген, өңдеудің рұқсат етілген ақауларының нормасы берілген. Кейбір сортименттер үшін стандарттарда сүрек ылғалдылығының нормалары келтірілген.

### Бақылау сұрақтары

1. Ағаш тауарларының негізгі топтарын атаңыз.
2. Сортимент дегеніміз не?
3. Стандарттау дегеніміз не?
4. Сертификаттау дегеніміз не?
5. Өнімге берілетін нормативті-техникалық құжаттаманың категорияларын атаңыз.
6. Стандарттарды жобалаудың тәртібі қандай?
7. Халықаралық стандарттау кезінде нормативті-техникалық құжаттаманың қандай түрі жобаланады?
8. Ағаш материалдарына берілетін стандарттардың құрылымын сипаттаңыз.

## 10 т а р а у

### ДӨНГЕЛЕК АҒАШ МАТЕРИАЛДАРЫ

#### 10.1 Шыбықтар мен дөңгелек ағаш материалдарының жалпы сипаттамасы

Тамыры, ұшы мен бұталары бөлініп алынған құлатылған (кесілген) ағаштың діні шыбық деп аталады. ТУ 13-0273685-403-89 сәйкес шыбықтар іскери сүректің шығысына байланысты үш топқа бөлінеді. Әр түрлі ағаш тұқымдастарының шыбықтарынан алынатын іскери сүрек шығымының нормасы

Сапа тобы.....	I	II	III
Шығым, %, ағаш түрлерінің сүректерінен:			
қылқан жапырақты.....	≥ 80	79...50	< 50
жұмсақ жапырақты.....	≥ 80	59...40	< 40
қатты жапырақты.....	≥ 80	69...40	< 40

Шыбықтарды қабықтарынан тазаланбаған күйінде тасымалданады. Оларда қисықтылық үлесі шыбық ұзындығының 5% артық болмауы қажет, төменгі бүйір жақ ауданының 65% артық бөлігін ядро шірігі (ағаштарды машинамен құлату және шыбықтарды құрлықпен тасымалдау кезінде бұл норма 85% дейін артады) және сыртқы томар шірігі алып жатыр. Шыбықтарды шаршылық метр бойынша өлшейді; көлем төменгі бүйір жақтан 1,3 м арақашықтықта шыбықтың ұзындығы мен қалыңдығы бойынша кесте (даналап немесе топтық әдістермен) көмегімен анықталады. Шыбықтар партиясының сапасын бағалау олардың қабылдау-тапсыру көлденеңнен бөлу жолымен өткізіледі.

Қылқан жапырақты және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының дөңгелек материалдары өндірістің әртүрлі салаларында қолданылады, соның ішінде құрылыста және ауыл шаруашылығында, сондықтан МЕМСТ 9463 – 88 және МЕМСТ 9463 – 88 тағайындалуына байланысты ағаш материалдарын кесуге, сыдыруға, сүргілеуге, сүрек массасы мен целлюлоза алу мақсатында химиялық өңдеуге, дөңгелек күйінде, яғни келесі реттік механикалық өңдеуден өткізбестен пайдалануға арналған деп бөледі.

Шыбықтарды кесу арқылы бөренелер, дөңбектер және баланстар түріндегі дөңгелек сортименттер алынады. *Бөренелер* деп дөңгелек түрінде пайдалануға немесе жалпы қолданыстағы кесілген материалдарды жасау үшін шикізат ретінде тағайындалған сортименттерді атайды. *Дөңбектер* деп ағаш өнімдерінің арнайы бір түрін (шпал, сыдырылған немесе сүргілінген шпон, сіріңке және т.б.) өндіру үшін қажетті сортименттерді атау қабылданған. Ұзындығы бойынша ағаш өңдеуші қондырғының жұмыстық өлшемдеріне сәйкес келетін сортиментті ш ө р к е л е р деп атайды.

*Баланстар* – бұл целлюлоза мен сүрек массасын өңдеу үшін тағайындалған дөңгелек немесе шақпақталған сортимент. Құрылыста және ауыл шаруашылығында диаметрі 6...13 см болатын жіңішке өлшемді сортименттер с ы р ы қ т а р қолданылады.

Қалыңдығы (жоғарғы бүйір жағы бойынша өлшенген диаметрі) бойынша ағаш материалдары ұсақ, орташа және ірі деп бөлінеді. Ұсақ ағаш материалдары үшін 1 см градация орнатылған, орташалар мен ірілер үшін 2 см. Осыдан, ұсақ сортименттер үшін есептік қалыңдық 6, 7, 8, 9 см және т.б., ал орташа және ірі сортименттер үшін – 14, 16 см және т.б.

Ағаш материалдарының ұзындығы олардың тағайыналуына байланысты және үлкен шектер аралығында ауытқиды – 0,5-тен (ложаларды дайындау үшін) 17 м дейін (кемелердің дінгегі). Ағаш материалдарының әлдеқайда кең тараған ұзындықтары 4...6,5 м диапазонының аралығында орналасқан. Стандарттарда көбінесе сортименттерді ұзындықтары бойынша нақты өлшемдері көрсетілмейді, керісінше, олардың өзгеру мүмкіндіктерінің шектері мен градациялары. 2...3 м және одан да жоғары ұзындықтағы қылқан жапырақты ағаш материалдары үшін градация 0,25 немесе 0,5 м құрайды, қысқа қылқан жапырақты және жапырақты ағаш түрлерінің сортименттері үшін 0,1 м. Экспортты кесілген материалды өңдеу үшін қажетті сортименттердің градациясы 0,3 немесе 0,25 м тең.

Ағаш материалдарының ұзындығы бойынша әдіптері кесу, сүргілеу және дөңгелек күйінде пайдалану үшін, сонымен қатар, баланстық сіріңке дөңбектерінде 3...5 см құрауы қажет; сыдыру үшін (сіріңке дөңбектерінен басқа) – әр бір шөрке үшін 2...5 см, бұл кезде ұзындығы 2 м немесе одан да көп болатын бөрененің немесе дөңбетің нақты ұзындығы әдіппен бірге 5 см артық болуы мүмкін. Шөркелерде баланс үшін әдіп ұзындығы бойынша орнатылмайды. Баланстардың ұзындығы бойынша әдіп  $\pm 2$  см.

Сапасы бойынша ағаш материалдарын үш сұрыпқа бөледі. Сапа сүректегі ақаулардың бар болуымен, олардың өлшемі және саны бойынша анықталады. МемСТ 9463-88 бойынша регламенттелетін қылқан жапырақты кесілген материалдарда ақауларға бұталар мен өгей бұтақшалар, саңырауқылақтың зақымдаған орындары (шіріктер мен рені), құрт жеген жері, жарықтар, қисықтар, механикалық зақымдалулар, сонымен қатар, ашық өскіндер, бүртіктер жатады. Қылқан жапырақты ағаш материалдарындағы негізі сұрып қалыптастырушы ақаулар – бұталар, екінші орында – шірік, одан кейін – технологиялық ақау болып есептелетін және минимумға жеткізілуі қажет механикалық зақымданулар. Қалған ақау түрлері сирек кездеседі. 1-ші сұрыптағы ағаш материалдарында темекі бұтанақтары, ядро шірігі және кеуектер (ұсақ және орташа сортименттерде), сүрек қабығының және сыртқы томар шірігі, терең емес және терең құрт жеген жердің болуы рұқсат етілмейді.

2-ші сұрыптағы ағаш материалдары үшін екі ақауға рұқсат етілмейді: сүрек қабығының және сыртқы томар шірігі, 3-ші сұрып үшін – тек екінші ақау түрі ғана, сонымен қатар, сүрек қабығының және сыртқы томар шірігінің қатар кездесуі. Қалған ақаулар рұқсат етіледі, алайда олардың шектелу дәрежесі 1-ші сұрыптарда жоғары, ал 3-ші сұрыпта төмен. Ағаш материалдарының сапасына қойылатын талап деңгейінің олардың сұрыптарына тәуелділігінің айырмашылығын бұтанақтар мен бөгде бұтақшаларына қойылатын шектердің мысалында көрсетуге болады (10.1-кесте).

Жапырақты ағаш материалдарының сапасын бағалау негізінен қылқан жапырақты ағаш материалдарындағы сияқты ақаулардың номенклатурасы бойынша жүргізіледі. Бұл кезде жапырақтыларда ерекше ақаулардың кездесу мүмкіндігі (күрендену, жалған ядро) ескеріледі. Сұрыптар бойынша қойылатын талаптар нормасы МемСТ 9462 – 88 көрсетілген. Жалпақ жапырақты ағаш материалдары үшін негізгі сұрып қалыптастырушы ақауларға бұтанақтар, шіріктер және қисықтық жатады.

10.1-кесте. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының дөңгелек материалдарындағы бұтанақтар мен бұташалардың шектік нормалары

Ақау	1 сұрып	2 сұрып	3 сұрып
Бұтанақтар мен бұтақшалар а) темекі бұтанақтардан басқа барлық түрлері	Ұсақ ағаш материалдарында рұқсат етіледі		
	Орташа ағаш материалдары		
	Өлшемдері рұқсат етіледі, см, артық емес		Рұқсат етіледі
	3	8	
Ірі ағаш материалдары			

б) темекі	Өлшемдері рұқсат етіледі, см, артық емес		Рұқсат етіледі
	5	10	
	Рұқсат етілмейді	Өлшемдері рұқсат етіледі, см, артық емес	
		2	5

Ағаш материалдарының бұтанақтары кесілген болуы қажет (қабығы аршылған бөрененің сыртқы бетімен бір деңгейде сыдырылған). Аралау қиғаштығы ұзындығы бойынша әдіптер диапазонының шегінде рұқсат етіледі. Күнқағарлар, тамыр бұталары және өскіндер арамен кесілген болуы қажет, ал визуалды басқа қосылыстар жойылуы тиіс.

## 10.2 Дөңгелек ағаш материалдарына қойылатын техникалық талаптар

**Әр түрлі тағайындалудағы дөңгелек іскери ағаш материалдары.** *Кесілуге* жарамды сортименттер негізінен кесілген материалдарды, дайындамаларды, шпалдарды және т.б. өндіру үшін тағайындалған. Кесілген материалдардың көптеген түрін өндіру үшін қылқан жапырақты, сонымен қатар, жапырақты ағаш тұқымдастарының дөңгелек қабығынан аршылған ағаш материалдары қолданылуы мүмкін, алайда арнайы мақсаттарға тағайындалған, кесілген материалдардың кейбір түрлері тек қылқан жапырақты дөңгелек сортименттерден ғана дайындалады.

Кесілген материалдарды (және кейде дайындамаларды) алу үшін тағайындалған, дөңгелек ағаш материалдары үшін қойылатын МемСТ 9463 – 88 және МемСТ 9462 – 88 бойынша құрастырылған, талаптардың мәліметтері 10.2-кестеде келтірілген. Ағаш материалдары үшін (тағайындалуына байланысты) аталған стандарттарда кейбір қосымша талаптар да орнатылады.

Кейбір тағайындалулар үшін дайындамалар тек жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының 1 сұрыптағы материалдарынан ғана дайындалады. Берілген категориядағы дөңгелек сортименттер қойылатын талаптар 10.3-кестеде келтірілген.

10.3-кестеде келтірілген мақсаттар үшін, ең алдымен қатты жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректері қолданатындығын байқауға болады.

10.3-кесте. Әр түрлі тағайындалудағы дайындамаларды өндіру үшін қажетті жапырақты ағаш тұқымдастарының дөңгелек материалдары

Тағайындалуы	Тұқымдастық	Қалыңдығы, см	Ұзындығы, м	Ұзындығы бойынша градация, м
Өндіріс үшін шаңғылар	Қайың	16 және одан да артық	1,5	–
	Қайың, үйең-кі, карағаш,	16 және одан да артық	2...2,4	0,10

ложалар	шамшат, шаған, қызылқайың Қайың, шамшат	22 және одан да артық	0,5; 0,55; 0,65; 0,75, 1,05*; 1,10; 1,20*; 1,30; 1,50*; 1,90*; 2*; 2,1* және соларға бөлінгіштер	—
шарап бөш- келеріне арналған тығын ескектер	Емен	26 және одан да артық	0,6 кем емес	0,10
жасанды мүшелер	Шамшат, шаған, Жөке	18 және одан да артық 16 және одан да артық	3...5,5 2 кем емес	0,10 0,10

\* тек қайың үшін



10.2-кесте. Кесілген материалдарды өндіру үшін тағайындалған қылқан жапырақты және жапырақты тұқымдастардың дөңгелек материалдары

Тағайындалуы	Тұқымдастық		Сұрып	Қалыңдық, м		Ұзындық, м		Ұзындығы бойынша градация, м	
	Қылқан жапырақты	Жалпақ жапырақты		Қылқан жапырақты	Жалпақ жапырақты	Қылқан жапырақты	Жалпақ жапырақты	Қылқан жапырақты	Жалпақ жапырақты
Кесілген материалдар мен дайындама-лар өндірісі үшін жалпы тағайындалудағы (пилочник)	Барлық тұқымдастар <sup>1</sup>	Барлық тұқымдастар <sup>1</sup>	1; 2; 3	14 және одан да көп <sup>3</sup>	14 және одан да көп	3...6,5	2...6	0,25	0,25
		Емен, шамшат, шаған, қарағаш, үйеңкі, қызылқайың	1; 2; 3	–	14 және одан да көп	–	1...6	–	0,1
экспортталатын қара теңіздік және солтүстік <sup>4</sup> іріктемелері авиациялық	Барлық тұқымдастар <sup>1</sup>	–	1;2	14 және одан да көп	–	4...8	–	0,25	–
резонастық	Қарағай, майқарағай <sup>5</sup> , шырша <sup>6</sup> , самырсын <sup>7</sup> балқарағай <sup>8</sup>	–	1	26 және одан да көп	–	2,75	–	–	–
		–	1	26 және одан да көп	–	3...6,5	–	0,5	–
		–	1	28 және одан да көп	–	3...6,5	–	0,5	–
кеме құрылыстық	Барлық тұқымдастар <sup>1</sup>	–	1; 2	26 және одан да көп	–	3...6	–	0,5	–

Тағайындалуы	Тұқымдастық		Сұрып	Қалыңдық, м		Ұзындық, м		Ұзындығы бойынша градиация, м	
	Қылқан жапырақты	Жапырақты		Қылқан жапырақты	Жапырақты	Қылқан жапырақты	Жапырақты	Қылқан жапырақты	Жапырақты
қарандаштық	Самырсын	–	1; 2	24 және одан да көп	–	3...6,5	–	0,5	–
шегелеу үшін сұйық заттарға арналған бөшкелер	Барлық тұқымдас-тар <sup>1</sup>	Қайың, көк-терек, сүмбіл терек, шамшат, жөке, көктал	1; 2	14 және одан да көп	14 және одан да көп	1...2,7 2,75 3..6,5	0,6 кем емес	0,1 – 0,5	0,1
құрғақ заттарға арналған бөшкелер мен жәшік бөлшек-тері	Барлық тұқымдас-тар <sup>1</sup>	Қайың, көк-терек, сүмбіл терек, шамшат, жөке, көктал	2; 3	13 және одан да көп <sup>9</sup>	12 және одан да көп	1...2,7 2,75 3..6,5	0,6 кем емес	0,1 – 0,5	0,1
шахталық кө-тергіштердің өткізгіш бөре-нелері үшін	Балқарағай	–	1; 2	20...46	–	4,5...6,5	–	0,5	–

<sup>1</sup> Қарағай, шырша, майқарағай, балқарағай, самырсын.

<sup>2</sup> Еменнен, шамшаттан, шағаннан, қараағаштанғ үйеңкі, қызылқайыңнан басқа.

<sup>3</sup> Фрезерлі-кескіш агрегаттарды пайдалану кезінде 12 см қалыңдық рұқсат етіледі.

<sup>4</sup> Қара теңізбен салыстырған солтүстік үшін іріктеме ұзындығы 4...7 м градиация 0,3 м.

<sup>5</sup> Корей және сібір самырсыны.

<sup>6</sup> Қарапайым, аянский және сібір шыршасы

<sup>7</sup> Еуропалық және кавказ майқарағайы

<sup>8</sup> Сібір және даур балқарағайы

<sup>9</sup> 2-сұрып бұйымдар үшін қалыңдық 13...22 см

Жөкенің сүрегі жасанды мүшелер үшін пайдаланылануға оның жеңілдігінен, жақсы өңделетіндігінен, пішінін аз өзгертетіндіктен таңдалған.

Шпал және ауыспалы бөренелер дайындау үшін қолданылатын дөңгелек ағаш материалдарына қойылатын талаптар 10.4-кестеде келтірілген.

Шпал дөңбектерінде сұрыптық талаптарды ескермеуге болатын кейбір мүмкіндіктер қарастырылған. Ұзындығы 22 см (енді сегмент үшін) немесе 14 см (жіңішке сегмент үшін) болатын кемістіксіз сүректің дөңбек сегментінен анықталған ашық өскіндерге, құрғақ қабықтарға, шіріктер мен басқа да бірқатар ақауларға рұқсат беріледі.

*Сыдыруға* арналған дөңгелек ағаш материалдары қылқан жапырақты және жапырақты ағаш тұқымдастарының дөңбектері мен шөркелері түрінде тасымалданады. Сортименттерге қойылатын негізгі талаптар 10.5-кестеде келтірілген.

Фанераны дайындау үшін көбінесе қайың сүрегі қолданылады, ал сіріңке мен қорапшалар үшін көктерек. Фанер және сіріңке дөңбектері үшін жалпы сұрыптық талаптармен қоса, сыдырылатын перифериялық аймақтың сапасына байланысты қосымша талаптар орнатылған. Шектеулер бұтанақтар, өскіндерге, жарықтарға, құрғақ жиектерге, қуыстарға, ойлы-қырлы тастақтарға, ядролық шірікке, қисықтыққа, механикалық зақымдануларға қойылады.

10.5-кесте. Сыдырылған шпон алынатын қылқан жапырақты және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының дөңгелек материалдары

Тағайындалуы	Тұқымдастық		Сұрып	Қалыңдық, см	Ұзындық, м	Ұзындық бойынша градация, м
	Қылқан жапырақты	Жалпақ жапырақты				
Шпон өндірісі үшін: жалпы тағайындалудағы	Қарағай, балқарағай, самырсын, шырша, майқарағай	Емен, үйеңкі, шаған, қайың, қараағаш, шамшат, қызылқайың, қандыағаш, көктерек, сүмбіл терек, жөке	1; 2	16(18)* және одан да көп  18(20)* және одан да көп	1,30; 1,60 және олардың бөлінгіштері 1,91; 2,23; 2,54 және олардың бөлінгіштері	—  —
сіріңкелік	—	Көктерек, сүмбіл терек, жөке, қандыағаш	1; 2; 3	16 және одан да көп	2 артық емес	0,1

\* Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастары үшін

10.4-кесте. Темір жол шпалдары мен аударым бөренелерін жасау үшін қолданылатын қылқан жапырақты және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының дөңгелек материалдары

Тағайындалуы	Тұқымдастық		Сұрып		Қалыңдық, м	Ұзындық, м	Ұзындығы бойынша градация, м
	Қылқан жапырақты	Жапырақты	Қылқан жапырақты	Жапырақты			
Шпалдар өндірісі үшін:							
енді колеялар	Барлық ағаш тұқымдастары *, самырсыннан басқа	Қайың	1; 2; 3	2; 3	26 және одан да көп	2,75; 5,5	–
жіңішке колеялар		–	3	–	26 және одан да көп	2,75; 5,5	–
	Барлық ағаш тұқымдастары *, самырсыннан басқа	Қайың	2; 3	2; 3	20 және одан да көп	1,3; 1,5; 1,8**	–
Ауыспалы бөренелер өндірісі үшін							
енді колеялар	Сол сияқты*	Қайың	1; 2; 3	2; 3	26 және одан да көп	3...5,5	0,25
жіңішке колеялар		Қайың	2; 3	2; 3	20 және одан да көп	1,5; 1,65; 1,8...3,2 3,5**	– 0,20

\* Өндірістік қылқан жапырақты ағаш тұқымдастары (қарағай, шырша, майқарағай, балқарағай).

\*\* Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастары үшін көрсетілген ұзындық өлшемдерден қысқа материалдар дайындауға рұқсат етіледі.

Сүргілеуге арналған дөңгелек ағаш материалдарын сүректен жасалған ұйымдарды әсемді әрлеу үшін сүргіленген шпон, фанера, ағаш плиталарын және т.б. алу мақсатында қолданады.

Дөңбектер дайындайтын ағаш тұқымдастары айқын текстура мен әдемі түске ие болулары қажет. Сондықтан аталған мақсаттар үшін көбінесе жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректері (емен, шамшат, шаған және тағы басқалары), сонымен қатар, кейбір қылқан жапырақты ағаштардың сүректері (балқарағай, қарағай, самырсын) қолданылады. Ағаш материалдары 1-ші немесе 2-ші сұрыптағы болуы қажет. Жалпақ жапырақты дөңбектердің қалыңдығы 24 см және одан да артық болуы керек, ал қылқан жапырақтыларда – 32 см және одан да жоғары. Жалпақ жапырақты тұқымдастардың дөңбектерінің ұзындығы 1,5 м кем емес, ал қылқан жапырақтылар үшін 2,5 м кем емес. Барлық жағдайларда да ұзындығы бойынша градация 0,1 м құрайды. Дөңбек қабығынан аршылған күйінде тасымалданады.

Целлюлоза мен сүректік массаны алуға тағайындалған дөңгелек ағаш материалдары көбіне қылқан жапырақты ағаш тұқымдас-тарынан дайындалады (ең алдымен шыршадан), сонымен қатар, біршама жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастары да қолданылады. Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының баланстарына қойылатын талаптар 10.6-кестеде келтірілген.

Төменіректе жапырақты ағаш тұқымдастарынан жасалатын баланстарға қойылатын талаптар келтірілген.

10.6-кесте. Целлюлоза мен сүректік массаны өндіруге үшін арналған қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының дөңгелек материалдары (баланстар)

Тағайындалуы	Сүрек тұқымдастығы	Сұрып	Қалыңдық, см	Ұзындық, м
Өндіру үшін: химиялық қайта өндіруге арналған целлюлоза	Шырша, майқарағай, қарағай, балқарағай	1;2	12...24	1,2;1,5;2,0 және еселіктері
сульфитті, бисульфитті целлюлоза	Шырша, майқарағай	1;2;3	6...16	0,75; 1; 1,1; 1,2; 1,25; 2 және еселіктері
ақ сүректік масса	Шырша, майқарағай	2;3	10...16	1; 1,1; 1,2; 1,5; 2 және еселіктері
электроқшауланған қағаз және картон түрлері үшін целлюлоза	Шырша, майқарағай, қарағай	1;2;3	12...24	0,75; 1; 1,1; 1,2; 1,25 және еселіктері
сульфатты целлюлоза, бисульфитті жарты целлюлоза және сүректік масса	Қарағай, шырша, майқарағай, балқарағай, самырсын	1;2;3	6...24	0,75; 1; 1,1; 1,2; 1,25 және еселіктері

Химиялық өңдеуге арналған целлюзаны алу үшін қайың, көктерек және сүмбіл терек, ал ақ сүректік масса үшін – сүмбіл терек пен көктерек қана қолданылады. Екі жағдайда да баланстар 1-сұрыптар қалыңдығы 10...24 см, ұзындығы 1,2; 1,5; 2 м және олардың еселіктері.

Сульфитті және бисульфитті целлюлозаны өндіру үшін қайың, көктерек, сүмбіл терек, қандыағаш; баланстар үшін 6...18 см қалыңдықтағы 1-ші және 2-ші сұрыптар, 0,75; 1; 1,1; 1,2; 1,25 м және олардың еселіктері қолданылады. Сульфатты ақтық целлюлозаны алу үшін де сондай ағаш тұқымдастары қолданылады; баланстар 1-ші және 2-ші сұрыптар 6...24 см және 3-ші сұрыпты 6...40 см қалыңдықтағы, осындай ұзындықта болады. Ақтық емес сульфатты целлюлозаны, натронды, бисульфитті және тейтраль-сульфитті жартылай целлюлозаны өндіру үшін барлық ағаш сұрыптары қолданылады (қалыңдығы мен ұзындығы бойынша өлшемдер бірдей).

Бұдан басқа, ЦНИИМЭ-мен (ТУ13-0273685-402–89) жобаланған техникалық шартқа сәйкес, төмен сапалы қылқан және жалпақ жапырақты ағаш сүректерінен 4-ші сұрыпты баланс дайындамаларын алу мүмкіндігі қарастырылған. Баланстарда қопсырылған сүрек пен сыртқы шіріктің кездесуіне жол берілмейді. Сонымен қатар, баланстарда жарық, механикалық бұзылулар және басқа да ақаулар кездесуі мүмкін.

Кейбір ағаш материалдарын *дөңгелек күйінде* өндірісте, құрылыста және ауыл шаруашылығында пайдаланады. Бұл мақсатта қылқан жапырақты ағаш сұрыптарының сүректерін пайдаланады. Сортименттердің тағайындалуы мен оларға қойылатын негізгі талаптар 10.7-кестеде келтірілген. Қосымша талаптарда шіріктер, бұтанақтар рұқсат етілмейтіндігі айтылған және кейбір басқа да ақауларға қойылатын шектеулер көрсетілген.

Барлық 2-сұрыпты жалпақ жапырақты ағаш материалдарынан қалыңдығы 12...24 см болатын құрылыс бөренелерін және қалыңдығы 8...11 см болатын төсем бөренелерін (алғашқылары 0,5 м градиациямен 4,0...6,5 м ұзындықта, екіншісі – 0,25 м градиациямен ұзындығы 3 м-ден кем емес) дайындайды. Жалпақ жапырақты ағаш сұрыптарынан жасалатын құрылыс бөренелері мен төсем бөренелерінде бұтанақтар мен саңырауқұлақ ақауларына рұқсат берілмейді. Дөңгелек күйінде пайдаланылатын ағаш материалдарының ішінде қойылатын талаптар унификацияланған стандарттармен емес, ал бөлек мемлекеттік немесе салалық стандарттармен реттелетін бірнеше сортимент (кеніш бағаналары, қар қалқандарына арналған қадалар, білеулер және т.б.) түрлері бар.

Аталған сортименттердің ішінен ең маңызды мәнге, жыл сайын дайындалуына сүректің өте үлкен мөлшері шығындалатын *кеніш бағаналары* ие. Жерасты тау-кен өнімдерін бекіту үшін қолданылатын кеніш бағаналары таскөмір, қорғасын өндіруші және тау-кен өндірістерінде пайдаланылады. Бағаналар қарағай, шырша, балқарағай, самырсын және шектеулі мөлшерде майқарағай сүректерінен дайындалады. Қарағай мен шырша сүректерінің бағалы қасиеті олардың бекітпеге түсірілетін күштің артуы кезінде алдын-ала ескерпе шытынау дыбысын шығару қабілеті болып табылады.

10.7-кесте. Дөңгелек түрінде пайдалануға арналған қылқан жапырақты сұрыптардың ағаш материалдары

Тағайындалуы	Сүректің сұрыбы	Сұрып	Қалыңдық, см	Ұзындық, м	Ұзындығы бойынша градация, м
Кеме дінгегі мен радио үшін	Қарағай, шырша, балқарағай, самырсын, майқарағай*	1; 2	Ерекше тапсырыс бойынша		
Гидротехникалық ғимараттардың және көпір элементтерінің бағанасы үшін	Сол сияқты	2	22...34	6,5...8,5	—
Байланыс сызықтары, автоблокировка және кернеуі 35кВ төмен болатын электр өткізгіш сызықтарының тірегі үшін	Қарағай, балқарағай, шырша, майқарағай	1; 2	16...22	4,5; 6,5; 7,5; 8,5; 9,5; 11; 13	—
Кернеу 35кВ тең немесе одан жоғары электр өткізгіш сызықтарының тірегі үшін	Қарағай, балқарағай	1; 2	Ерекше тапсырыс бойынша		
Құрылыс үшін	Қарағай, балқарағай, шырша, майқарағай	1; 2	14...24	3...6,5	0,5
Құлмақ қатарлары үшін	Сол сияқты	1; 2	13...20	7,5...9,5	1
Әр түрлі тағайындалудағы қосымша және уақытша ғимараттар үшін (төсем бөренелері)	Қарағай, балқарағай, шырша, майқарағай, самырсын	2	6...13	3...6,5	0,5
Кеніш бағаналарын өңдеу үшін	Сол сияқты	1;2	7...24	4...6,5	0,5

\* Кавказ және Еуропа майқарағайы

Кеніш бағаналарының ұзындығы шахтадағы қыртыстың жүктемесіне сәйкес келуі тиіс. Бағаналардың көлденең қимасы (диаметр) тіреуішті әрекеттегі жүктемелерге сәйкес қарсыласуын қамтамасыз ететіндей болуы қажет. МемСТ 616-83-те барлық таскөмір өндірісінде, сонымен қатар, негізгі

көмір және қорғасын өндіруші алаптарда қолданылатын бағаналардың ұзындықтары мен диаметрлері (қалыңдықтары) көрсетілген. Бағаналардың ұзындықтары үлкен шектерде ауытқиды – 0,5-тен 6м-ге дейін, және бұл кезде 0,5м-ден 3м-ге дейін градация 0,1 м-ге тең, ал одан әрі интервалдар өсе береді. Жоғарғы бүйіржақтың диаметрі 7-ден 24 см-ге дейінгі аралықта орналасқан. Бірдей ұзындықтағы бағаналар бірнеше диаметрде болуы мүмкін.

Тау-кен өндірісі үшін арналған кеніш бағанасының ұзындығы 1,5...6,5 м аралығында жатыр, ал диаметрі 12-ден 32 см аралығында, және сондай-ақ 24 см-ден жоғары диаметрге ұзындығы 3 м және одан да жоғары болатын бағаналар ие.

Бағаналардың ұзындықтарының қалыпты өлшемдерден ауытқу шегі  $\pm 2$  см құрайды. Кеніш бағаналарында шіріктер мен бұтанақтар рұқсат етілмейді, аздаған мөлшерде ядролық саңырауқұлақ дақтарының және жолақтарды, құрт жеген қуыстарың, жарықтар, қисаюлар мен механикалық зақымданулардың кездесуіне жол беріледі.

Дөңгелек ағаш материалдарының белгілі бір мөлшері *экспортқа* бағытталады. Көбінесе қылқан жапырақты ағаш сұрыптарының (қарағай, шырша, майқарағай, балқарағай және самырсын) сүректерінен жасалған араланатын бөренелер экспортталады. Бөренелердің өлшемдері қалыңдығы бойынша 14 см және одан да жоғары, градация 2 см, ұзындығы бойынша градация 0,25 м 4-тен 7 м-ге дейін, сонымен қатар, 3, 7; 7, 6 және 8 м, ұзындығы бойынша әдіп 5...10 см. Сүректің сапасына байланысты үш түрлі сұрыптағы ағаш материалдарын дайындайды. Қылқан жапырақты араланатын бөренелерге қойылатын талаптар мен рұқсат етілген ақаулардың нормасы МемСТ 22298-76 көрсетілген. Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының араланатын бөренелері аз мөлшерде экспортталады. Қылқан жапырақтыларға қарағанда олардың ұзындықтары 3-тен 6,5 м-ге дейін.

Сонымен қатар, қылқан жапырақты және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарынан жасалған баланстар да экспортталады. Баланстардың қалыңдығы 6-дан 24 см-ге дейін, ұзындығы 1...6,5 м. Эспортқа тасымалданатын баланстарға қойылатын талаптар МемСТ 22296 – 89 Э толықтай баяндалады. Экспортқа, сонымен қатар, пропсалар – кеніш бағаналы тасымалданады. Олар көбінесе шырша мен қарағай сүректерінен дайындалады. Сүректің сапасына қойылатын талаптар МемСТ 22297 – 76 Э бойынша регламенттеледі.

**Технологиялық шикізат.** Дөңгелек ағаш материалдарының қатарына сондай-ақ әртүрлі өндіріс үшін қолданылатын, төмен сапалы сүректен дайындалатын, технологиялық шикізатта кіреді. Технологиялық қажеттіліктер (ТУ 0273685-404 – 89) үшін қолданылатын ағаш сүректері гидролизде, сүрек тақталарының өндірісінде және т.б. мақсаттарда қолдануға тағайындалған. Ағаш сүрегінің өлшемдері оның тағайындалуына байланысты 10.8-кестеде келтірілген.



10.8-кесте. Технологиялық қажеттіліктерге арналған ағаш шикізатының өлшемдері

Тағайындалуы	Қалыңдық, см, кем емес	Ұзындық, м	Ұзындық бойынша градация, м
Гидролиз және ағаш-талшықты тақталар үшін	4	0,5...6,5	0,1
Ағаш-жаңқа және цемент-жаңқа тақталар, порцеланменттегі фибролитті тақталар үшін	4	1...6	1
Жаңқа, арболитті тақта, шаруашылықта қолданылатын бұйымдар және т.б. үшін	6	0,5...6,5	0,1

Қалыпты ұзындықтан ең үлкен ауытқу шегі 0...+0,1 м-ді құрайды. Сүрек шикізатының сапасы айтарлықтай төмен. Сыртқы шіріктен және көмірленуден (сүрек тақталарының өндірісі үшін) басқа барлық ақау түрлері делік рұқсат етіледі; ядролық шірік пен қуыс әдіптерінің шектелуіне қойлатын талаптар азайтылған. Тасымалданатын сүректің өлшемдері және сұрып топтары (қылқан жапырақты немесе жайпақ жапырақты) бойынша арақатынасы тұтынушы мен тасымалдаушының арасындағы келісімшарт бойынша орнатылады.

### 10.3 Дөңгелек ағаш материалдарының өлшемдері мен көлемін өлшеу әдістері, сапаны бақылау, қабылдау, таңбалау

МемСТ 2292-88 сәйкес дөңгелек ағаш материалдарының (бөрнелер) қалыңдығын жоғары бүйіржақтағы екі өзара-перпендикуляр диаметрлерді өлшеу нәтижесінің орташа мәні ретінде анықтайды.

Іскери сортименттердің қалыңдығын сүрек қабатынсыз, ал ағаш отындарында сүрек қабатымен анықтайды. Егер партия 100-ден астам данадан тұратын болса, тек бір диаметрді өлшеуге рұқсат етіледі (барлық бөрнелерде бір бағытта). Қалыңдығы 18 см дейінгі ағаш материалдарында көлденең бағыттағы бір диаметрді өлшеуге болады. Диаметрді сантиметр үлесімен бөрненің бүйір жақ бетінің геометриялық ортасы бойынша өтетін түзі сызық бойымен өлшейді. Өлшенген қалыңдықты стандарттарда көрсетілген жақын тұрған номиналға дейін қарапайым тәсілмен дөңгелектейді.

Ұзындықты бүйір жақтар арасының ең кіші арақашықтығы бойынша 1 см дейін дөңгелектеу арқылы есептейді. Көлемді анықтау кезінде ұзындық бойыншы әдіптер мен шақтамалар есепке алынбайды. Іскери сортименттердің көлемі ағаш материалдарының қалыңдығы және ұзындығы бойынша МемСТ 2708 – 75 келтірілген кестелерді пайдалып орнатады. Ұзындық градациясының бұзылуы кезінде (минималды әдісті қоса алғанда) көлемді анықтау үшін сәйкес стандарттардағы ағаш материалдарының жақын тұрған ең аз ұзындығын пайдаланады.

Ұзындығы 2 м дейінгі, МемСТ 2708-75 бойынша таңбаланатын сортименттерден басқа, қысқа сортименттердің және 3 м дейінгі көлемін үлестік жиынтық шамада анықтайды. *Жиынтық шама* ағаш материалы қатарының енін биіктігі мен ұзындығына көбейтумен анықталатын габаритті көлемін сипаттайды. Қатардың енін орнатылған ағаш материалдарының номинал ұзындығына тең етіп қабылдайды; биіктікті қатар ұзындығының әрбір 1 м сайын бірнеше биіктіктердің орташа арифметикалық қосындысын есептеу арқылы анықтайды. Қатар биіктігі мен ұзындығының алынған мәндері 0,01 м дейін дөңгелектенеді. Қатардың шеттеріндегі оның берік болуы үшін орнатылған торлардың ұзындығын 0,8 олардың нақты созылыңқылығына тең деп қабылдайды.

Ылғалдылығы 25% жоғары болатын іскери сортименттерді қатарластырып салу кезінде қатар биіктігінің көлемін анықтау кезінде есепке алынбайтын құрғау мен отыруға кететін қатар биіктігінен 2% шамасында артық үстемесі болуы керек.

*Тығыз шамаға* ауыстыру үшін сортименттер қатарының габаритті көлемін (жиынтық шамасын) ағаштану коэффициентіне көбейтеді.

Бөренелердің ұзындығы мен диаметрін өлшеу үшін қолдық және автоматты аспаптарды пайдалануға болады. Бөрене ұзындығын бөрененің толық қимасын қамтитын визуалды параллель жазықтықтардың арасындағы қашықтық ретінде өлшейді. Бөрене диаметрін бөрененің бүйір жақ бетін қамтитын екі параллель түзулер (штангенциркуль қысқыштарымен немесе ағаш ашасымен, оптика-электрлік құрылғысының сәулелерімен және т.б.) арасындағы қашықтық ретінде өлшейді. Бөрененің диаметрін сызғышпен (ұзындық өлшеуіш рулеткамен) өлшеу кезінде оның бүйір жағында түзулердің параллельдігін визуалды анықтайды. Келісім-шарт орташа диаметрді  $d_c$  (бөрене ұзындығының ортасында), жоғарғы диаметрді  $d$  (жоғарғы кіші бүйір жақта), төменгі диаметрді  $D$  (төменгі үлген бүйір жақта), төменгі бүйір жақтан белгілі бір қашықтықтағы диаметрді (әдетте тіректер үшін), бөрене ұзындықтары бойынша тең – секция ұзындығының ортасындағы диаметрін (секция ұзындығы автоматты өлшеу жүйесінің конструкциясына тәуелді болады) өлшеуді қарастыруы мүмкін. Келісім-шартқа сәйкес партиядағы бөренелерді өлшеуді тұрақты бір бағытта немесе өзара-перпендикуляр екі бағытта (әрбір бөрене үшін) жүргізуге болады.

Өлшеу нәтижелерін автоматты тіркеу кезінде бөрене көлемін анықтау үшін диаметр мәні 0,1 см дейін дөңгелектенеді. Қолмен тіркеу кезінде нәтижелер сантиметрмен жақын тұрған толық мәнге дейін дөңгелектенеді, 0,1 см кіші үлестерді алып тастап және 0,5 см тең және одан да жоғары өлшемдерді 1 см дейін көбейту арқылы. Келісім-шартқа сәйкес диаметр мәнін сантиметрмен жақын тұрған жұптық мәнге дейін, егер бүтін сан сәйкесінше жұп немесе тақ екендігіне байланысты, бөлшек үлесті 1 см дейін көбейтіп не азайтып дөңгелектеуге болады. Дөңгелектеудің осындай ережелерін екі өлшеу нәтижесі бойынша алынған диаметрдің орташа арифметикалық мәнін де есептеу кезінде пайдаланылады.

**Бөрене көлемін даналап өлшеу әдістері.** Бұл әдістер әрбір бөрененің жүгірісін ескереді. Кең қолданыс тапқан *орталық қима әдісі* бойынша көлемді

анықтаудың моделі ретінде бөрене ұзындығының  $L$  ортасындағы диаметріне тең цилиндр диаметрі қабылданған (Губер әдісі). Көлемді келесі формуламен есептейді

$$V = \frac{3,1416d_c^2}{4} L. \quad (10.1)$$

Цилиндрлердің (секциялардың) көлемдерін суммалауды қарастыратын *секциялы әдісті* бөрене ұзындығы бойынша бірнеше орындарда диаметрлерді автоматты өлшеу кезінде пайдаланады. Секциялардың ұзындығы 0,2м артық болмауы қажет. Екі әдіс те бөренелерді бір қатарға жан-жаққа домалатуды талап етеді.

Келісімшартқа сәйкес әрбір бөрененің жүгірісін анықтамай-ақ көлемді орнатуға болады. Бұл кезде бөренелер партиясы үшін *жоғарғы диаметр және орташа жүгіріс әдісі* қолданылады. РД13-2001-00- де бөрене көлемін оның жоғарғы диаметрі мен қалыпты жүгіріс кезіндегі  $s = 1,0$  см/м ұзындығы бойынша анықтауға болатын кестелер келтірілген. Егер келісім-шарт бойынша орташа жүгірісті таңдамалы анықтау қажеттілігі туындаса, онда әрбір бөренеде таңдамалар (кездейсоқ таңдалған 500-ден кем емес бөренелер) жоғарғы  $d$  және орташа  $d_c$  диаметрлерді, сондай-ақ бөрене ұзындығын  $L$  өлшейді және жүгірісті келесі формула бойынша есептейді

$$s = \frac{2(d_c - d)}{L}. \quad (10.2)$$

Осыдан кейін бөренелердің таңдама бөренесінің әрбірі үшін  $s$  жүгірісін өлшеу нәтижесінің орташа арифметикалық мәні ретінде орташа жүгірісін  $S$  анықтайды. Орташа жүгірісі ағаш тұқымдастығынан, өсіп жетілу шартынан, дің бойымен бөренелердің орналасуынан тәуелді және 0,5 бастап 1,4 см/м дейінгі шекте орналасады.

Бөрене көлемі,  $m^3$ , формула бойынша анықталады

$$V = \frac{3,1416L}{4 \cdot 10000} \left( d + S \frac{L}{2} \right)^2. \quad (10.3)$$

Жеке бөрененің көлемін өлшеу нәтижесі  $0,001 m^3$  дейін дөңгелектенеді, ал бөренелер партиясы –  $0,01 m^3$  дейін. Егер бөренелердің қабығы болатын болса, ал көлемді қабықсыз анықтау қажеттілігі туындаса, онда бүйір жақтардағы диаметрді сүрек пен қабық арасындағы шекараға дейін өлшейді немесе диаметр өлшенетін жердегі қабықты алып тастайды. Қабықпен өлшенген диаметрді қабықтың есептік екі еселік қалыңдығына азайтуға болады. Бұл көрсеткішті дайындаманың әрбір ағаш тұқымдасы және аумағы үшін алынған диаметрлерді қабықпен және қабықсыз таңдамалы өлшеулерінің нәтижесі негізінде эмпирикалық тәуелділіктен анықтайды. Қабық қалыңдығын өлшеу жүгірісті өлшеумен бір уақытта орындалуы мүмкін. Сонымен, қабықпен алынған көлемді бөренелердің диаметріне сәйкес келетін таңдамалы өлшемдердің нәтижесі

бойынша алдын-ала анықталған түзеткіш коэффициентке көбейту арқылы қабық көлемін ескермеуге болады. Бұл коэффициент 0,75...0,95 құрайды; ол жүгіріспен бірдей факторларға тәуелді болады.

**Бөрене көлемін өлшеудің топтық әдістері.** *Қатар әдісі* бөренелерді жерде, сондай-ақ вагонда, автокөлікте, кемеңің үстінгі және астыңғы бөлімінде, олардың жиынтығы үшін пайдаланылады. Қатардың жиынтық көлемін «толық қорап» әдісін пайдалану арқылы анықтайды. Шартты «қораптың» тік және көлденең қабырғаларын «қорап» қабырғаларынан шығыңқы бөренелер немесе олардың бөліктері «қорап» ішіндегі оның қабырғалары және қатардың басқа бөренелері арасындағы қуыстарда визуалды түрде жайғастыруға мүмкін болатындай етіп орналастырады. Демек, дұрыс емес пішіндегі қатардың көлемін анықтаудың орнына оның көлеміне тең болатын тікбұрышты параллелепипед көлемін өлшейді. Ұзындығы 3 м және одан да артық болатын қатарды теңдей секцияларға (ұзындығы 3 м артық емес) тік сызықтармен бөледі. Әрбір секцияның биіктігін «толық қораптың» тік қабырғасы бойынша өлшейді және қатардың биіктігін барлық секциялардың биіктіктерінің орташа арифметикалық мәні ретінде анықтайды. Қатарда орналасқан бөрененің көлемін анықтау үшін, тығыз шамадағы жиынтық көлемді, яғни оның ұзындығының, енінің және биіктігінің көбейтіндісін *полнодревесность* коэффициентіне көбейтеді. Бұл көрсеткішті алдын-ала қатардағы бөренелердің таңдамасын өлшеу нәтижесі бойынша табады. *Полнодревесность* коэффициенті 0,4 бастап 0,7 дейінгі аралықта болуы мүмкін; ол ағыш тұқымдастығына, бөренелердің диаметріне, ұзындығына және қисықтығына, қабықтың қалыңдығына, бұтанақтарды кесу сапасына, төсеу тығыздығына және басқа да факторларға тәуелді.

*Салмақтық әдісті* бөренелердің вагондық, кемелік немесе автокөліктік партиялары үшін пайдаланады. Толық партияның немесе қатардың барлық құрамдастарының, пакеттердің, грейферлі қаптардың салмағын өлшеу арқылы бөренелердің массасын брутто массасы мен ыдыс массасының (вагонның, грейфердің және т.б.) арасындағы айырмашылық ретінде анықтайды. Кемелермен тасымалданатын бөренелердің массасын кемеңің суға батып тұратын жерінің биіктігі бойынша өлшеуге рұқсат етіледі. Партиядағы бөренелер көлемін массаны өлшемдік *тығыздық коэффициентіне* бөлу арқылы есептейді. Егер бөренелердің массасын қабығымен қоса өлшенген, ал олардың көлемі қабықсыз болса, бұл коэффициент тығыздық мәнімен сәйкес келмейді. Тығыздық коэффициентін берілген таңдамадағы бөрене массасының оның көлеміне қатынасы ретінде партиядан алынған таңдама бойынша алдын-ала анықтайды. Оның мәні 0,45 бастап 1,2 т/м<sup>3</sup> дейінгі шек аралығында болуы мүмкін; ол ағаш тұқымдастығына, яғни абсолютті құрғақ сүрек тығыздығына, бөренелер ылғалдылығына және олардың қабықтарының массасына тәуелді болады.

*Гидростатикалық әдісті* бөренелер пакетінің көлемін өлшеу үшін қолданады. Бұл әдіс Архимед заңына негізделген. Алдымен ыдысты (мысалы, грейфер) ауада және суда өлшейді. Одан кейін бөренелер пакетін қармаумен суға батырғанға дейін және одан кейін өлшейді. Таразы көрсеткішіндегі

айырмашылық ығыстырушы күшке тең (пакетпен ығыстырылған су салмағына). Одан ыдысқа сай келетін ығыстырушы күш шамасын алып тастау арқылы және су тығыздығын  $1,0 \text{ т/м}^3$  деп қабылдау арқылы, пакеттегі бөренелер көлемін алады.

*Есентік әдіс* бөрененің немесе пакеттің орташа көлемін алдын-ала анықтауға (таңдама бойынша) және олардың партиядағы санын есептеуге негізделген. Ең аз көлемдегі таңдама 50 бөренеден немесе 10 пакеттен тұруы қажет.

**Сапаны бақылау.** РД-2001-00 ұсыныстары бөренелер қатарын (пакетін) бөлшектеусіз тексеруді немесе партия бөренелерін даналап бақылауды қарастырады. Егер қатарды тексеру кезінде келісім-шарт талаптарын бұзушы сын көтермейтін ақаулардың (рұқсат етілмеген ағаш тұқымдастары, өлшемдер, кемшіліктер, бөренелердің ластануы) келісілген дәрежеден артқандығы анықталатын болса, партия жарамсыздыққа шығарылады. Сапаны даналап бақылау туралы қабылданған шешім ұсыныстарда қарастырылған әдістердің бірімен іске асырылады. Бұл кезде бөренелерді олардың бүйір жақ беті мен көлденеңнен кесілген бетіндегі ақауларын тексеру мен өлшеуді жүзеге асыруға болатындай етіп орналастырады. Бақылауды кездейсоқ таңдалған 50 (бірақ одан аз емес) бөрене бойынша жасауға болады. Келісім-шартта әртүрлі бағадағы жылдық бөренелердің өлшемдік-сапалық топтары орнатылады, сондай-ақ әртүрлі жеңілдік бағалардағы ақаулы бөренелер тобы болады. Сапа бақылауы мен екі тәуелсіз көлем өлшемінің қателігі қанағаттандырылған деп танылады, егер осы өлшеулермен анықталған партиялар құнының айырмашылығы  $\pm 5\%$  артпайтын болса. Барлық өлшеулер кезіндегі сүректің ылғалдылығы  $30\%$  және одан да көп болуы қажет. Егер сүрек аз ылғалдылыққа ие болса, онда келісім-шартта сүректі құрғату әдісін орнатады.

**Қабылдау.** РД-2001-00 сәйкес сатушымен, сатып алушымен немесе тәуелсіз ұйыммен орындалған көлемді өлшеу және сапаны бақылау нәтижесі бойынша қабылдау мүмкін. Көрсетілген жақтардың арасында келіспеушілік туындаған жағдайда төрелік әдіс қолданылады, және ол келесідей ретте орындалады. Бөрене көлемін қабықсыз өлшейді. Оның өлшенген ұзындықтарын  $0,25 \text{ м}$  градиациямен кіші жаққа қарай жақын тұрған есептік ұзындыққа дейін дөңгелектейді. Бөренелердің жоғарғы диаметрін барлық партия үшін бір бағытта өлшейді және сантиметрмен жұп мәнге дейін дөңгелектейді. Тапсырыс көлемі  $100 \text{ м}^3$  дейін болған кезде даналап өлшеу әдісін қолданады. Бөрене көлемін жоғарғы диаметр және қалыпты жүгіріс әдістерімен өлшейді. Тапсырыс көлемі  $100 \text{ м}^3$  артық болған кезде бөренелер көлемін оның жалпы көлемінің  $10\%$  кем емес бөлігін қамтитын партиядағы кездейсоқ таңдамалар бойынша жүргізеді. Бөренелер сапасын толық немесе іріктемелі бақылау кезінде олардың тексерілуі мен екі бүйір және бөрененің барлық ұзындығы бойынша үш қабырға жақ бетімен (төменгі немесе жоғарғы және екі бүйір жағы) кемшіліктерін өлшеу қамтамасыз етілуі қажет.

**Таңбалау.** МемСТ 2292-88 сәйкес қалыңдығы  $14 \text{ см}$  және одан да артық болатын дөңгелек іскери ағаш материалдары даналап таңбаланады. Кейбір ескертпелерден басқа (фанерлік, резонанстық кесінділер және т.б.),  $2 \text{ м}$  дейінгі

қысқа сортименттер таңбаланбайды. Таңбаны сортименттің жоғарғы көлденеңнен кесілген бүйіржақ бетіне бояумен жағады. Оның құрамында сорттың белгісі (рим немесе араб саны) мен диаметр (өлшемнің соңғы санымен сәйкес келетін араб саны) туралы ақпарат бар. Мысалы, 2 саны 22 см, 32 см және т.б. диаметрлерді білдіруі мүмкін.

*Фирмалық* таңбалауда дайындаушы сауда фирмасының немесе экспертті ұйым белгісі болады және ағаш материалдарының келісім шарт талаптарына сәйкес келетіндігін растайды. Бұл үшін ресми түрде тіркелген тауар белгісі немесе ерікті пішіндегі белгі (таңба) пайдаланылады. *Тіркеуші* таңбалау бөрененің көлденең кесілген бүйір жақ бетіне келісім-шартқа сәйкес, әдетте ағаш тұқымдасы, сорты, диаметр мен ұзындық белілері бар таңбаны таңбалау арқылы іске асырылады. Сонымен қатар, бөренелерді сандармен немесе штрих кодтармен *нөмірлі* тіркеуші таңбалау түрі де пайдаланылады; бұл кезде жолдама құжатта таңбаланған ағаш материалдарының партиясы туралы мәліметтер қамтылуы керек. РД 13-2-4-98 ұсыныстарында келесілер толықтай баяндалған: даналық және топтық таңбалаудың мүмкін болатын тәсілдері; өлшеу хаттамаларын, қабылдау актілерін, ведомстволарды, жөнелтім сипат тізімдерін дайындау ақпаратын қамтитын ағаш материалдарын тіркеу процедуралары; өлшеу, таңбалау, тіркеу, өңдеу және өлшеу нәтижелерін жіберу және басқа да материалдар үшін пайдаланылатын техникалық құралдар туралы мәліметтер.

Ағаш материалдары экспортының мемлекеттік бақылауын іске асыру кезінде сыртқы экономикалық іс-әрекеттің тауар номенклатураларының кодтары пайдаланылады (ТН ВЭД). Осы құжатқа сәйкес әр түрлі дөңгелек ағаш материалдары мен кесілген өнімдер сәйкес сандық мәндерге ие. Еуропалық стандарттар бойынша ағаш материалдарының терминологиясы, өлшемдері және классификациясы туралы мәліметтер анықтамалықта бар [5].

### **Бақылау сұрақтары**

1. Шыбық деген не және олар сапасы бойынша қалай ажыратылады?
2. Дөңгелек сортименттердің ұзындықтары мен әдіптерінің өзгеру диапазоны қандай?
3. Араланатын бөренелердің (пиловочниктің) негізгі сипаттамаларын атаңыз.
4. Шпал кесінділері қандай талаптарға жауап беруі қажет?
5. Аршылған кілтек дайындау үшін пайдаланылатын кесінділердің түрлерін атаңыз.
6. Баланс дегеніміз не және олар қандай талаптарды қанағаттандырулары қажет?
7. Дөңгелек күйінде пайдаланылатын дөңгелек ағаш материалдарының сорттары мен негізгі кемшіліктерін атаңыз.
8. Кеніштік бағана дегеніміз не?
9. Ағаш материалдарының көлемін өлшеудің даналық және топтық әдістерін атаңыз.

## 11 т а р а у

### КЕСІЛГЕН ӨНІМДЕР

Кесілген өнімдердің үш түрін ажыратады, олар бұйымдар мен құрылымдарда пайдалануға дайындығының өсу дәрежесі бойынша келесідей тәртіпте орналасады: кесілген материалдар, кесілген дайындамалар және кесілген бөлшектер.

Кесілген материалдарды бөренелерді аршу жолымен алады, дайындамаларды кесілген материалдардан өндіреді, ал бөлшектер – дайындамалардан және сондай-ақ дөңгелек ағаш материалдарынан жасалады.

Жалпақ жапырақты кесілген материалдарында 12 қалыңдық өлшемі стандартталған: 19...40 мм аралығында қылқан жапырақты ағаштардағыдай, одан кейін 45, 50 мм және одан әрі 100 мм-ге дейін, грация 10 мм. Қалыңдығы 32 мм-ге дейін және оны қоса алғандағы кесілген материалдарды жіңішке деп атайды, ал үлкен өлшемдегілерін – жуан.

Кесілген дайындамалар кесілген материалдардан айырмашылығы келешектегі нақты бөлшектерге кептіруден болатын отыруға және механикалық өңдеулерге өлшемдері мен сапасы бойынша сәйкес келетіндігінде. Кесілген бөлшектер дайындамаларға қарағанда келесі реттік механикалық өңдеуді қажет етпейді.

#### 11.1 Кесілген материалдар

Пайдалану аймағына сәйкес ресейлік нарық үшін қолданылатын кесілген материалдарды және экспортқа тасымалданатын кесілген материалдарды ажыратады. Ресейлік нарықта қолданылатын кесілген материалдар жалпы тағайындалуда және арнайы қолданыстағы (авиациялық, резонанстық) болып жіктеледі.

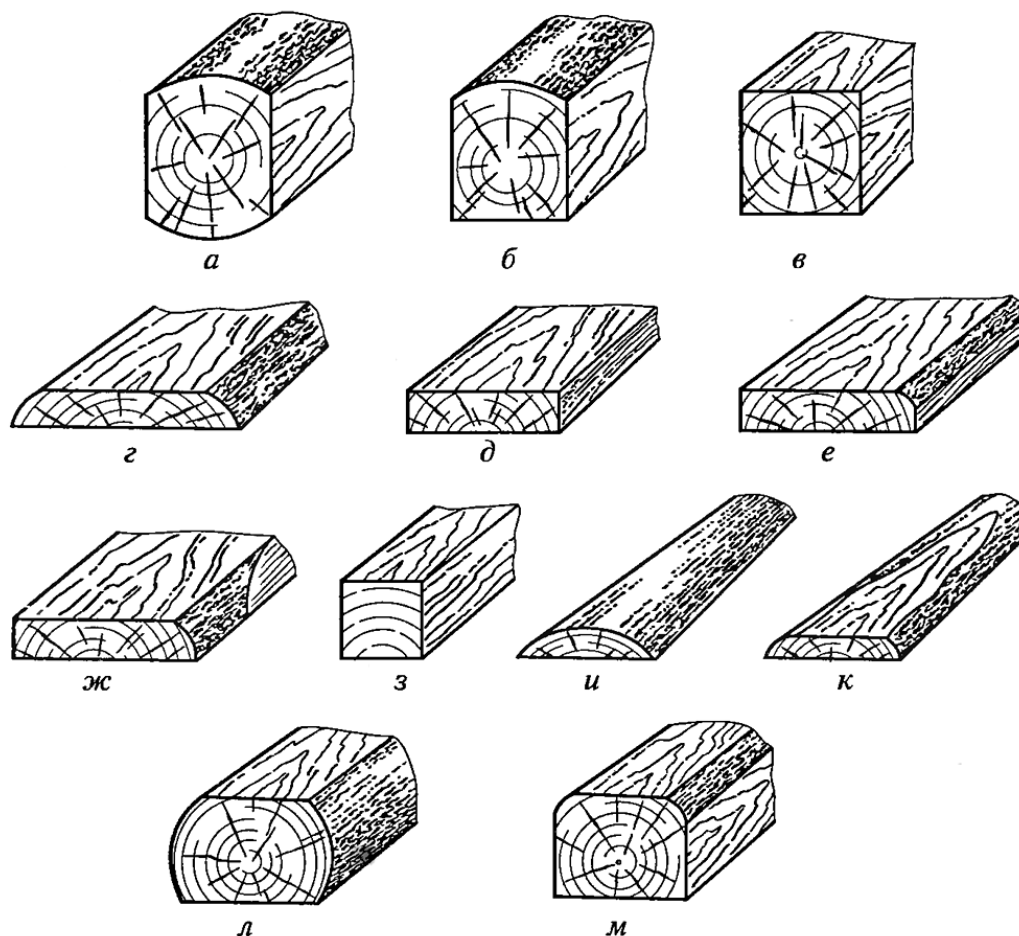
Қылқан және жалпақ жапырақты ағаш сүректерінен жасалатын жалпы тағайындалудағы кесілген материалдарға техникалық шарттар МемСТ 8486 – 86 (сондай-ақ МемСТ 24454 – 80) және МемСТ 2695 – 83 бойынша регламенттеледі. Көбіне қылқан жапырақты ағаш тұқымтастарынан жасалған кесілген материалдарды шығарады.

Пішіні және көлденең қимасының өлшемдері бойынша кесілген материалдарды егер ені қалыңдығына қарағанда екі есе жоғары болса – тақтайларға (11.1, г, д, е, ж-сурет), егер ені екі еселенген қалыңдықтан кіші болса – ағаш кесектерге (11.1,з-сурет) және егер ені мен қалыңдығы 100 мм-ден артық болса – қоссырықтарға (қыдқан жапырақты ағаш түрлерінде) бөледі. Кесілген жақтарының саны бойынша қоссырықтар екікантты (11.1,а-сурет), үшкантты (11.1,б-сурет) және төркантты (11.1,в-сурет) болуы мүмкін.

Кесілген материалдарда бойлық енді жағын қабат, жіңішке жағын – жиек, ал қабат пен жиектің айқасу сызығын – қыр деп атайды.

Заманауи терминология бойынша (МемСТ 18288 – 87) бөрененің перифериясына қаратылған кесілген материал қабаты сыртқы (ескі атауы – беттік), ал бөрене өзекшесіне қаратылғаны – ішкі деп аталады.

Кесілмеген ағаш материалдарда (11.1,г-суретті қараңыз) қабаттар кесілген, ал жиектер кесілмеген. Кесілген ағаш материалдарда барлық төрт жағы да немесе жиектерде рұқсат етілген өлшемдерде бөрененің бір бөлігі, яғни *сүрек қыры* сақталған. 6.6-бөлімде қарастырылғандай қыр дөнес (11.1,е-сурет) немесе өткір (11.1,ж-сурет) болуы мүмкін. Бұдан бөлек, кесілген материалдар көлденең және бөренені кесу орнының жылдық қабаттарының бағы бойынша да жіктеледі [19].



11.1-сурет. Кесілген өнімдердің түрлері:

*a* – қосжиекті білеу; *б* – үш жиекті білеу; *в* – төрт жиекті білеу; *г* – кесілмеген тақтай; *д* – таза кесілген тақтай; *е* – тұйық қырлы кесілген тақтай; *ж* – үшкір қырлы кесілген тақтай; *з* – кесек; *и* – дөнес обапол; *к* – тақтайлы обапол; *л* – кесілмеген шпал; *м* – кесілген шпал

МемСТ 24454-80 сәйкес қалыңдығы бойынша 16 өлшемдік кесілген материалдар өндіріледі. Тақтайлар 16, 19, 22, 25 және 32 мм қалыңдықтағы, тақтайлар мен кесектер – 40, 44, 50, 60, 75, 100 мм болуы мүмкін. Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының кесілген материалдарында 12 қалыңдық өлшемі стандартталған: 19...40 мм аралығында қылқан жапырақтылар сияқты, одан кейін 45, 50 мм және одан әрі 10 мм градациямен 100 мм дейін.



Қалыңдығы 32 мм дейін және қоса алғанда кесілген материалдарды жіңішке, ал үлкен өлшемділерді қалың деп атайды.

Кесілген қылқан жапырақты ағаш кесілген материалдарының ені 75...275 мм аралығында орналасқан. Кесілген материалдардың қалыңдығы мен енінің әртүрлі байланыстарының нәтижесінде, кесілген материалдардың стандартталған қималарын енгізетін, өлшем торы қалыптасады. Мұндай қималардың саны 106, оның ішінде тақтайлар үшін 72, 15 бөренелер үшін және 19 қоссырықтар үшін. Сонымен қатар, экспорт, жүк автокөліктерінің платформалары, мұнай мұнараларының сырықтары және көпір сырықтары үшін тағы 17 қима стандартталған. Автокөлік пен вагонқұрастыру үшін кесілген материалдардың енін 110 және 130мм-ге тең етіп дайындайды.

Қылқан жапырақты кесілмеген ағаш материалдардың жіңішке бөлігін ені 16-дан 50-ге дейін және 60-тан 100 мм-ге дейінгі қалыңдық кезінде сәйкесінше 50 немесе 60 мм-ден; қалыңдығы 125-тен 300 мм-ге дейін болатын сырықтарда 0,6 кем болмауы тиіс. Дәл осындай талаптар жиектері параллель емес кесілген ағаш материалдардың еніне қойылады, алайда сырықтардың ені жіңішке бөлігінде қалыңдықтан 0,7 кем болмауы керек.

Жалпақ жапырақты кесілген ағаш материалдарын ені 10 мм градациямен 60-тан 110 мм-ге дейін, сонымен қатар, 130, 150, 180 және 200 мм болуы мүмкін. Кесілмеген және біржақты кесілген жалпақ жапырақты кесілген материалдары 50 мм және одан да жоғары болатын енге ие, градациясы 10 мм. Кесілмеген ағаш материалдардың жіңішке бөлігінің ені 40 мм-ден кем болмауы қажет.

Кесілмеген және біржақты кесілген ағаш материалдардың енін, сортимент ұзындығының ортасымен өлшенген, екі жақтың ендерінің жартылай суммасы ретінде, нәтижені 10 мм дейін дөңгелектей отырып анықтайды. Кесілген материалдардың қалыңдығы және ені бойынша номинал өлшемдері ылғалдылығы 20% болатын сүрек үшін берілген. 20%-дан аз немесе көп болған жағдайда нақты өлшемдер кептіру (отыру) мөлшерін ескере отырып МемСТ 6782.1 – 75 (қылқан жапырақты ағаш сұрыптары үшін) және МемСТ 6782.2 – 75 (жайпақ жапырақты ағаш сұрыптары үшін) сәйкес орнатылуы қажет.

Қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының кесілген материалдарын ұзындығы 0,25 м градациямен 1-ден 6,5 м-ге дейін болатындай; ыдыс үшін 0,1 м градациямен ұзындығы 0,5 м-ден кем болмайтындай, ал экспорт үшін 0,3 м градациямен ұзындығы 0,9-дан 6,3 м-ге дейін болатындай етіп дайындайды. Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының ішінен қысқа (ұзындығы 0,5-тен 0,9м-ге дейін); орташа (ұзындығы 1-ден 1,9 м-ге дейін) және ұзындарын (ұзындығы 2-ден 6,5м-ге дейін) бөліп қарастыруға болады. Жалпақ жапырақты, қатты ағаш тұқымдастарының қысқа, орташа және ұзын сүректерінің кесілген материалдарын 0,1 м градациямен дайындайды; жалпақ жапырақты жұмсақ ағаш тұқымдастарының сүректерінен және қайыңнан қысқа және орташа кесілген материалдарды 0,1 м, ал ұзындарын – 0,25 м градациямен дайындайды. Кесілген материалдардың орнатылған өлшемдерінен, шектік ауытқуы, мм, келесі шамалар бойынша артық болмауы тиіс: ұзындығы бойынша +50 және -

25; жіңішкелер үшін қалыңдығы бойынша  $\pm 1$ , ал жуандары үшін  $\pm 2$  (қылқанды сырықтарда  $\pm 3$ ); кесілгендерің ені бойынша  $\pm 2$  немесе  $\pm 3$ , егер кесілген материалдардың ені сәйкесінше 100 мм-ден артық немесе кем болса.

Қылқан жапырақты ағаш сұрыптарының тақтайлар мен сырықтар үшін арналған сүректерінің сапасына байланысты бес сұрып орнатылған: сұрыпталып алынған (О), 1-ші, 2-ші, 3-ші, 4-ші; сырықтар үшін – төрт сұрып (сұрыпталып алынғаны жоқ). Жалпақ жапырақты ағаш кесілген материалдарында үш сұрып: 1-ші, 2-ші және 3-ші.

Кесілген материалдың шартты белгіленуінде оның түрі, сұрыбы, тұқымдастығы, қимасы (кесілмеген үшін – тек қалыңдығы), стандарт көрсетіледі: мысалы, «Тақтай – 2 – қарағай –  $32 \times 100$  – МемСТ 8486 – 86».

Кесілген материалдардағы негізгі сұрыпты қалыптастырушы ақау болып бұтақтар саналады. Сұрыпқа байланысты бұтақтардың әр түрлі рұқсат етілген нормалары орнатылған. Сонымен, ені 100 мм-ден артық қылқан жапырақты кесілген материалдардың сұрыпталып алынған сұрыбында саны 2 данадан емес және өлшемі 20 мм-ден артық болмайтын өскін бұтақтар рұқсат етіледі; 1-ші сұрыпты кесілген материалдарында – 3 данадан артық емес және өлшемі қыртыс енінің  $\frac{1}{4}$  бөлігінен көп емес; 2-ші сұрып үшін – 4 данадан артық емес, өлшемі қыртыс енінің  $\frac{1}{3}$  бөлігінен көп емес; 3-ші сұрып үшін – 4 данадан артық емес, алайда өлшемі қыртыс енінің  $\frac{1}{2}$  бөлігіне дейін жетуі мүмкін; 4-ші сұрыптағы кесілген материалдар үшін бұл бұтанақтар шексіз рұқсат етіледі.

Бұтанақтардан басқа, кесілген материалдың сұрыбына жарықтар, сүрек құрылысының ақаулары, саңырауқұлақ зақымдары, жәндіктермен зақымданулар, шалыстылылықтар, өңдеуден болған ақаулар өз әсерлерін тигізеді. Рұқсат етілген ақаулардың нормасы МемСТ 8466 – 86 және МемСТ 2695 – 83 көрсетілген.

Кемелерді қаптауға арналған кесілген материалдарға қосымша талаптар (ядро мен сүрек құрамының қатынасына, жылдық сақиналардың орналасуына және т.б.) қойылады.

Беріктігі мен қаттылығы бақыланатын *конструкторлық кесілген материалдар* өндірісі жақсы дамуда. ТШ 13-722 – 83 «Конструкторлық тақтайлар» сәйкес бұл кесілген материалдар қарағай, шырша, майқарағай, самырсын, қайың және көктерек сүректерінен дайындалуы қажет. Тақтайлардың өлшемдері МемСТ 24454 – 80 сәйкес келуі тиіс. Тақтайлар екі түрлі сұрып бойынша шығарылады: К24 және К19. Сұрыптың белгіленуіне кіретін сан жиекке жүктемемен әсер ету кезіндегі иілуге қарсы нормативті қарсыласу мәніне (МПа-мен) сәйкес келеді. Одан басқа, екі сұрып үшін де қыртысқа иілуге қарсыласудың, көлденең қысудың, созу мен жарудың қалыпты мәндері, сондай-ақ  $(12 \pm 8)\%$  ылғалдылық кезіндегі серпімділік қалыпты модулі бекітілген. Құрылыста пайдаланылатын тақтайлар үшін, аталған көрсеткіштердің кез келгенін нормалауға (конструкцияның ерекшелігіне байланысты) рұқсат етілген, ал автокөлік және вагон құрастыруда қолданылатын тақтайлар үшін тек қыртысты жүктеу кезіндегі иілуге қарсыластық.

Нормативтік көрсеткіштер тақтайды тұтастай визуалды немесе өлшеуіш бақылаумен қамтамасыз етілуі тиіс. *Визуалды* бақылау тақтайдың екі еселенген

еніне тең келетін ұзындықтағы ең жаман ауданындағы, *жиік аймағындағы* бұтанақтарының қатыстық жиынтық өлшемдерін  $Z_k$  (тақтай енінен 0,25) және екі қыртысқа шығатын бұтанақтардың өлшемдерін  $Z_n$  анықтауға негізделген. ТШ-да әр түрлі өңірлерде өсетін қарағай мен шырша сүректерінен жасалған екі сұрып үшін де  $Z_k$  мен  $Z_n$  өлшемдерінің рұқсат етілген мәндері келтірілген.

*Өлшеуіш* бақылау 5б. қарастырылған бұзбай бақылау әдісіні ұсынады. Реакция күшін немесе майысуды өлшейтін сұрыптауыш машинаны ТШ-да келтірілген, иілуге, қысуға, созуға қарсы қажетті көрсеткіштерді қамтамасыз ететін, серпімділік модулінің нормаларымен баптайды. Мұндай нормалардың жоқ болуы кезінде қаттылық көрсеткіштерін реттеу шекараларын МемСТ 21554.3 – 82 сәйкес беріктік шегі мен серпімділік модулі арасындағы регрессия теңдігін пайдалана отырып анықтайды.

Сұрыптаудың дәлдігін жоғарылату мақсатында бақылаудың аралас өлшеуіш-визуалды әдісін қолдануға болады. Көрсетілген ТШ-та сондай-ақ, сүректің күйін сипаттаушы беттің кедір-бұдырлығы мен пішіннің ауықуының, сонымен қатар, ақаулардың (шіріктер, құрпен зақымдалған орындар, жарықтар, өскіндер) рұқсат етілген нормалары келтірілген. Конструкторлық тақтайлардың ылғалдылығы 22%-дан артық болмауы тиіс.

Кесілген материалдарды қабылдау, бақылау, таңбалау және тасымалдау ережелері МемСТ 6564-84 баяндалған. Кесілген материалдың әрбір данасының көлемін, отыруға кететін әдіпті және өлшемдердің мүмкін болу ауытқуларын ескерМемСТен, ұзындықтың, енінің және қалыңдықтың номинал өлшемдері бойынша анықтайды. Көлемді анықтау үшін МемСТ 5306-83 келтірілген кестелерді пайдаланады.

Қылқан жапырақты және қатты жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарын атмосфералық кептіру мен сақтаудың ережелері МемСТ 3808.1-80 және МемСТ 7319 – 80 бекітілген; қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарын бозару мен өнезденуден қорғау мақсатында беттерін антисептиктермен өңдеу әдістері МемСТ 10950-78 бойынша регламенттеледі.

Әдетте кесілген материалдары пакетпен тасымалданады. Пакетке бір түрдегі, қалыңдықтағы, сұрыптағы және төрттен аспайтын аралас ұзындықтағы (экспортты кесілген материалдар үшін бірдей ұзындықта) кесілген материалдарды орналастырады. Пакеттер төсеніштермен бөлінген бумалардан тұрады. Мұндай пакеттер әлдеқайда ірі қоймалық, жүктеу және тасымалдау бірліктері – блок-пакеттердің құрамына кіреді. Пакеттер мен блок-пакеттердің өлшемдері МемСТ 16369-88, ал оларды қалыптастыру, қаптау, таңбалау, тасымалдау және сақтау ережелері МемСТ 19041-85 орнатылған.

***Авиациялық кесілген материалдарды*** қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының кесінділерінен алады. Олар ұшақ және тікұшақ құрастыруда, авиациялық винттер мен шаңғы өндірісінде қолданылатын дайындамалар мен бөлшектерді өндіру үшін тағайындалған. Қазіргі уақытта аталған кесілген материалдар тура тағайындалуы бойынша сирек қолданылуда.

Беріктіктің жоғары сипаттамаларына ие сүрек кесінділерінен тақтайлар мен бөренелерді кесіп алады. Бұл кесілген материалдар МемСТ 968 – 68 талаптарын қанағаттандырулары тиіс.

**Обапол** – бұл тақтайларды кесіп алу барысында қалатын, ұзындығы бойынша кесілген және таукен өнімдерін бекітуге арналған, бөрененің ең шеткі жағы. Обапол екі түрлі болуы мүмкін: сыртқы жағы кесілмеген *дөңес* (11.1, *и*) және сыртқы бетінің жартысынан көбі кесілген *тақтайлы* (11.1, *к*). Обапол қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегінен дайындалады. Ол қабығынан аршылған, бүйір жақтары бойынша кесілген және сыртқы беті бойынша біртегіс бұтанақтарынан тазартылған болуы қажет.

Обаполдың ұзындығы 0,8-ден 2,75м-ге дейін, жоғарғы ұшындағы қалыңдығы 16дан 35мм-ге дейін, ені 90-нен 200мм-ге дейінгі аралықта. Обаполдың өлшемдері, сапасына қойылатын талаптар, өлшеу ережелері (көлемін қоймалық шама бойынша өлшейді), қаптау және басқа да сұрақтар МемСТ 5780 – 77 берілген.

## 11.2 Дайындамалар және кесілген бөлшектер

Қылқан жапырақты және жалпақ жапырақты ағаш түрлерінің *жалпы тағайындалудағы дайындамалары* МемСТ 9685-61 және МемСТ 7897-83 талаптарына жауап беруі тиіс. Дайындамалардан құрылыста, ауыл шаруашылығында қолданылатын бөлшектер дайындалады.

Дайындама, өңдеу түрі бойынша тілу жолымен алынған болып бөлінеді, кейін дәл беру үшін, оларға тілуді калибрленген сүргіленген (профрезерленген) және ені бойынша мөлшерімен бірдей. Сонымен қатар, өндірілген дайындау ұзындығы, ені мен қалыңдығы бойымен бірнеше ұсақ бөліктерге бастап желімделген.

Торлар, көлденең қималардың дайындамаларын жақын сондай-ақ ағаш материалдардың торлы өлшеміне. Қылқан жапырақты дайындамалардың айырмашылығы ағаш қарастырылған қалыңдығы 7,10 және 13 мм; ең үлкен дайындаманың қалыңдығы 100 мм, ал ені – 200 мм; барлық анықталған 138 номиналды қима. Жапырақты дайындамалардың ең аз қалыңдығы 19 мм, ал ені-40 мм; ең үлкен дайындаманың қалыңдығы 70 мм, ені – 150 мм; барлық анықталған 89 номиналды қима.

Көлденең қимасының өлшемі бойынша жұқа дайындама (қалыңдығы 32 мм дейін қоса алғанда) және жуан болады.

Сонымен қатар, *тақтайлы* бөліну (ені қос қалыңдығынан) және *бөренелі* (ені қос қалыңдығынан) дайындама.

Дайындаманың ұзындығы орнатылған 0,5-тен 1 мм – градациямен 50 мм, ал 1 мм – градациямен 100 мм. Дайындама қылқан жапырақты ағаш дайындау үшін паркет жабындарды және жалпақ жапырақты үшін дара паркетті әр түрлі өлшемдері ұзындығы бойынша ерекшеленетін дайындамалар.

Номиналды өлшемдері дайындамаларды ұзындығы және ені бойынша орнатылуы үшін ағаш ылғалдылығы 20% (қылқан жапырақты әзірге 15%). Кезінде үлкен немесе аз ылғалдылық ағаш нақты өлшемдері дайындамалар сәйкес белгілейді МемСТ 6782.1 – 75 немесе МемСТ 6782.2 – 75.

Сапасы бойынша ағаш өңдеу және қылқан жапырақты дайындама төрт топқа бөлінеді (1, 2, 3 және 4), ал жапырақты - үш сортқа (1, 2, 3).

Нормалар рұқсат етілетін ақаулар мен ақаулар өңдеу үшін әрбір топтың немесе сорттың орнатылған МемСТ 9685-61 және МемСТ 7897-83.

Мысал ретінде көрсетсек, қылқан жапырақты тақтайлы дайындама ені қабаты бойынша кескінделген ағаш 110 мм астам кез келген метрлік учаскедегі ұзындығы дайындау үшін бірінші топ артық емес, екі өскен сау бұтақтардан кем емес мөлшерлі енінің 1/5-қабаты бойынша кескінделген ағаш (бірақ кемінде 20 мм); 2-ші топ үшін – үш бұтақ өлшемі енінің 1/3 аспайтын, қабаты бойынша кескінделген ағаш және 4-ші топ – сондай-ақ, төрт бұтақтарды, бірақ үлкенірек еніне 1/2 қабаты бойынша кескінделген ағаш.

Қабылдау ережелері, таңбалау, орау, тасымалдау және сақтау дайындамаларды тиісті стандарттарда декларациясында көрсетілген қарау кезінде кесілген ағаш шығарылды. Сондай-ақ дайындау, арнайы мақсаттағы, оның ішінде дайындау авиациялық қылқан жапырақты (МемСТ 2646-71) және жалпақ жапырақты (МемСТ 2996-79) тұқымдар дайындама үшін (МемСТ 16424-83), шаңғы дайындамалар (МемСТ 48-86), ағаш дайындама резонанстық үшін музыкалық аспаптар (ТУ 205 РСФСР 08.866-89), мейрам үшін дайындама (МемСТ 12457-77) және т. Б. әзірленеді.

Қысқаша кейбір осы сортименттерді қарастырайық.

Шаңғы дайындау үшін арналады, спорттық-жүгіру, жасөспірімдер, туристік, орман және балалар шаңғы үшін арналады. Дайындамалар 13-тен 27-ге дейін алты өлшемдері болады. Дайындамалардың ені 55 мм және одан градациясымен 5 мм, ұзындығы 1000-ден 2400 мм градациясымен 100 мм. Дайындамаларды әзірлейді ағаштан, қайыңның, ал жекелеген бөлшектері көп қабатты шаңғылар – үйеңкі, шетен, шамшат, шегіршін және қызыл қайың . Сапасы бойынша ағаш дайындамасы үш сорттан болуы мүмкін. Ішінде шектелетін ақаулары: саңырауқұлақты зақымдануы, жүрек құрылыстар, жарықтар, қисаю, ағаштың қалып қалған бүйірі.

Резонанстық дайындамалар шертпелі және қияқты аспаптар үшін арналады. Дайындаманы дайындау ағаштан жасалған шырша мен майқарағайдың, кавказ және айрықша келісім бойынша, самырсын сібірден әзірлейді. Мақсатына қарай орнатылған түрлі өлшемдері бар дайындамалар. Олардың ұзындығы болуы мүмкін 280 дейін 2700 мм, ені 30 мм және одан көп, ал қалыңдығы 4-тен 53 мм. Дайындама радиалды кесу болуы керек. Ал пернетақталар бос және ішекті аспаптар шертпелі өнімділігі макроқұрылым және ағаш кемістігі кесілген талаптар енгізді [28].

*Аралайтын бөлшектерге жатады* шпалдар мен темір жолының аудармалық бөренелері.

Шпалдар кең табанды мақсатына байланысты үш түрі болуы мүмкін: I – басты жолдар, II – станциялық және кірме жолдарды және III – кірме жолдардың қызметі өнеркәсіптік кәсіпорындар. Шпалдар бөлінеді: кесілмеген (11.1-сур.), кесілген тек екі қарама-қарсы жақтарынан, және кесілген тақтай (11.1-сур.), кесілген барлық төрт жақтарынан. Келісуінше МемСТ 78-89 I типтегі шпалдар қалыңдығы 180 мм, ені үстіңгі қабаты бойынша кескінделген

ағаш 165 мм, ал төменгі 250 мм, шпалдар II және III типті бірнеше аз қалыңдығы бар (сәйкесінше 160 және 150 мм), ені үстіңгі қабаты бойынша кескінделген ағаш олардың қалыңдығына тең, ал төменгі 230 мм. Шпалдардың ұзындығы үшін қабылданған ТМД-да енінің 1520 мм әдетте құрайды 2750 мм, бірақ аса ауыр жүк тасымал учаскелерінің арнайы тапсырыс бойынша шпалды дайындама ұзындығы 2800 мм, ал учаскелер үшін біріктірілген жолы әртүрлі, жолтабан енінің ұзындығы 3000 мм.

Ауытқуға жол беріледі, белгіленген мөлшерлерінің: ұзындығы бойынша  $t_{20}$  мм, қалыңдығы бойынша  $t_5$  мм; ені бойынша жоғарғы қабаты бойынша кескінделген ағаш -10 мм +а, мұндағы арасындағы айырмашылық ені төменгі және жоғарғы пласт, ені бойынша төменгі қабаты бойынша кескінделген ағаш -5 мм және +20 мм. Стандартта көрсетілген, сондай-ақ рұқсат етілген ауытқу биіктігі бойынша кесілген бүйір жақтары кесілген шпал.

Ағаштың ылғалдылығы кез келген болуы мүмкін, алайда егер ол 22% жоғары болса, онда шпалдың қалыңдығы мен еніне МемСТ 6782.1-75 немесе МемСТ 6782.2-75 кептіруге арналған номиналға сәйкес әдіп тағайындалады.

Шпалдарды сапасы бойынша 1-ші және 2-ші сұрыпты ажыратады. Сапасына ерекше назар аударылады, шпал темір жолда орналасқан жерлерде астарлар. Сонымен қатар, сау боп қосылып өскен бұтақ, осы жерлерде шпал 1-ші сұрыпты болуы тиіс өлшемі 40 мм, ал 2-ші сұрыпты шпал 60 мм артық емес. Қалған беттерінде жіберіледі бұтақ көп түрлі үлкен өлшемдерде.

Үгітіліп шіріген бұтақша бойында шпал 1-ші сұрыпты жол берілмейді, ал 2-ші сұрыпты шпал 3 дана болуы мүмкін, өлшемі 25 мм артық емес (бұл жағдайда бұтақ астарларды орналасқан жерде).

Сұрыпқа қарамастан шпал шіруге берілмейді (ядролы және жұмсақ шел қабық), қос өзек, бір мезгілде белгіленген және аязды жарық. Стандартпен белгіленген шектеулер саңырауқұлақ ядролы дақтар мен жолақтар, қатты шел қабық шіріксіз, жалған ядро, терең құрт жеген жері, өсімше және механикалық зақымдануы. Кесілмеген шпал бетінің және ағаштың қалып қалған бүйірі учаскелер кесілген шпал тазартылуы қабығы. Шпалдарды даналап есептейді; олар төсемдерді қатарларда немесе қиылысатын қатарларда сақталады. Шпалдарды жолға салар алдында майлы антисептиктермен залалсыздандырады.

Шпалдар үшін темір жолдардың тар табандарына ие, сондай-ақ шпалдар үшін жолдар кең табанды, бірақ өлшемдері кішірек. Сәйкес МемСТ 8993-75 шпалдардың үш түрін шығарады (I, II және III), кесілген және кесілмеген. I типті шпалдардың ені мен қалыңдығы жоғарғы қабаты бойынша кескінделген ағаш 140 мм, ені төменгі қабаты бойынша кескінделген ағаш 230 мм, ал III типті шпалдың қалыңдығы 120 мм, ені үстіңгі қабаты бойынша кескінделген ағаш 100, ал төменгі – 190 мм. Ұзындығы шпал жол үшін 600 мм тең 1200, жолтабан 750 мм – 1500 және жол үшін 900 мм – 1700 мм. Нормалар рұқсат етілетін ақаулар шамамен нормаларға сәйкес 2-ші сортты, шпал кең табанды.

Бөренелер бағыттамалы бұрмалар үшін темір жол және тар табандарға дайындайды, тиісінше МемСТ 8816-70 және МемСТ 8992-75. Нысан бойынша

және көлденең өлшемдеріне жақын шпал (бірдей қалыңдығын, бірақ үлкен енін, әсіресе үстіңгі қабаты бойынша кескінделген ағаш). Аударым бөренелердің ұзындығы үшін кең табанды құрайды 3-тен 5,5 мм градациямен 0,25 мм. Тар жолтабан үшін ені 600 және 750 мм орнатылған 10 мөлшердегі ұзындығының диапазонында 1300-ден 3000 мм, ал ені 900 мм-де 10 мөлшерлерін белгілеудің диапазонында 1600-ден 3500 мм.

Аударым бөренелерді дайындама ағаштан жасалған, шпалдар секілді. Айырмашылығы аударым шпал бөрене болуы жоғары сапалы ағаш барлық ұзындығы бойынша ғана емес орындарда төсеу астарлар; ағаштың сыртқы пласт жағдайына ерекше көңіл бөлінеді. Нормалар рұқсат етілетін ақаулар жоғарыда көрсетілген стандарттар. Жалпақ сызықты бөренелер ескеріп және жеткізеді жиынтығымен әр түрлі бар дінгектер мақсатына жолдарының типті рельстерді және маркалы бағыттамалы бұрмаларды. Жіңішке сызықты бөренелер ескереді жиынтығымен немесе даналап. Аударым бөренелер кең табанды жол беріледі өндіріп желімдеу жекелеген элементтеріне сәйкес МемСТ 9371-90.

Шпалдар метрополитен үшін МемСТ 22830-77 сәйкес қалыңдығы мен ені үстіңгі қабаты бойынша кескінделген ағаш 165 мм, ені төменгі қабаты бойынша кескінделген ағаш 250 мм. Шпал ұзындығы 2650 мм, сондай-ақ 900 мм. Номиналды өлшемі үшін белгіленген ылғалдылығы 18%. Шпалдың дайындалуы ағаш, қарағай немесе қайың, бірқатар ақауларға жол бермей. Шпалдарды майлы антисептиктермен залалсыздандыру.

### 11.3 Кесілген ағаш өнімдері мен дайындамалардың сынау әдістері

**Ылғал анықтау әдістері.** МемСТ 16588-91ге байланысты ылғал анықтау әдістерінің үш түрі бар. Жұмыс әдісі электрлі ылғал өлшеуіштің қандай да бір дінгектегі ылғал анықтауы 7-28% аралығында жүзеге асырылады. Бұл үшін 3-тарауда айтылғандай ылғал өлшеуіш пайдаланылады.

Үлгілер түрінде көлденең қима қалыңдығы (талшықтар бойымен) 10...20 мм қияды, кейбір қашықтық жылғы бүйірінде 50 см кем емес. Массасын үлгілерін анықтайтын қателігі 0,1 г аспайды. Кептіру  $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$  температура-сында жүргізеді. Барлық үлгілері кептірілген микроорганизмдер бар деп санайды, егер өзгерту массаны үш еркін таңдалған үлгілерін жүйелі өлшеу аралықпен 2 с 1%-дан аспайды. Ылғалдылығы үлгідегі мына формула бойынша есептеледі (3.3).

Жылдам кептіру салмақ әдісі қамтамасыз үлгілерді кептіруі температурада  $(120 \pm 2)^\circ\text{C}$  кептіргіш шкафта СЭШ-3М мәжбүрлі айналымы бар. Кептіру ұзақтығы, жағдайда құрайды 2.25 с түпкілікті массасын анықтайды, суытқаннан кейін үлгілерді бөлме жағдайында 2...5 мин.

Екі кептіру-салмақтық әдістерінде қарастырылған орташа есептеу ылғалдылықпен партиядан іріктеуді аралау өнімдері.

**Беріктігін және қаттылығын анықтау әдістері.** Бұл әдістер көбінесе ұқсас әдіспен сынау шағын таза ағаш үлгілерін, ерекшелік жасалынуы мөлшерде (кейде формасымен) үлгілердің сапасына қойылатын талаптар, ағаш

үлгілерінде, айлабұйымдарда және сынау рәсімі. Әдістері статистикалық сынау нәтижелерін өңдеу сияқты шағын ағаш үлгілерін, ал ылғалдылығы әдістермен қаралып анықталады, жоғарыда көрсетілген параграфта.

Беріктігін анықтау кезінде бойлық сығу. Үлгілері бар заттай мөлшері, ерекшеленетін жылғы аралау материалдары мен дайындамаларды ғана ұзындығы, ол 5 есе көп қалыңдығы болуы тиіс. Ең төменгі беріктігін анықтайтын, сондықтан үлгісі кесілген, сондықтан ол әлсіз (болған ақауларының) сортимента қимасының. Бұл қима үлгісінде болуы тиіс кем емес қашықтықта бір қалыңдығы әр бүйірінде. Үлгісі белгілейді айлабұйымдарда шарнирлі құрылғымен ортаға келтіру үшін күш-жігерін жасауы сәйкес МемСТ 21554.4-78, жылдамдықпен қиындатылуы  $(0,15 \pm 0,05)$  МПа/с. Анықтау кезінде қираған максималды жүктемені  $R_{max}$  және өлшеу алдын ала көлденең қима үлгідегі беріктік шегі бойынша мынадай формуланы (4.5) қолданады.

Беріктігін анықтау кезінде бойлық созылу. Сынау үшін мәнерлі керек емес, ал жазық үлгісі табиғи мөлшер ұзындығының жұмыс бөлігі (еркін басып) тақта енінен асатын (дайындама), кем дегенде 8 рет. Үлгісі болуы тиіс ең әлсіз (ақауларын) қимасы сортимента тиіс шегінде орта ұзындығы бойынша аймақтың үлгідегі, тарату 1,5 енінің екі жағынан да. Үлгі кейін өлшеу мөлшерлерін белгілегенде көлденең қима машинаның қысылуы, МемСТ 21554.5-78 сәйкес, кедір-бұдырлы беті және қиғаштығы, бірте-бірте кішірейіп бүйірлік қысылады. Үлгі ауыр жылдамдықпен  $(0,15 \pm 0,05)$  МПа/с және  $R_{max}$  анықтау. Беріктік шегі мына формула бойынша есептеледі (4.5).

Беріктігін анықтау кезінде статикалық иілу. Алыну үлгісі табиғи мөлшерінде, оның ұзындығы болады 21...22 биікте, биіктігі  $h$  мөлшеріне тең болса, қимасының үлгідегі жүктеме бағытында. Сорттайтын ақаулар орналасқан ортаңғы үштен бір бөлігінің ұзындығының үлгісі. Сынақтар сәйкес МемСТ 21554.2-81 бойынша схема ауырлығы екі нүктеде. Радиусы тіректерді және итеру элементтері тең  $1,5 h$ . Аралық ,  $18 h$  құрауы тиіс. Үлгіні ауырлату осы жылдамдықпен оның бұзылуы кемінде 2 мин және 5 минуттан артық емес болу керек. Анықтайтын  $R_{max}$ ,  $H$ , және пайдалана отырып, алдын-ала өлшенген ені  $b$ , биіктігі  $h$  және аралық  $l$ , мм, беріктік шегін есептейді, МПа, мына формула бойынша:

$$\sigma = \frac{R_{max} l}{bh^2} \quad (11.1)$$

Беріктігін анықтау кезінде бөлшектеме талшықтар бойында. Форма мен мөлшері үлгідегі көрсетілген сур. 112, мөлшері  $b$  тең қалыңдығы немесе кесілген ағаш дайындамаларын дайындау. Үлгі болуы тиіс ақауларының ағаш ұлғайтатын кедергісі бөлшектеме, сондай-ақ жарықтар жазықтығында бөлшектемеге. Иілгіш талшықтардың үлгіде барлық сортименке тән болуы (тақталар, арқалықтар және т.б.). Үлгі құралға салынады, сәйкес дайындалған МемСТ 21554.6-78, жүктемені қоса береді оң бөлігінде қысқартылған үлгіде. Оның сол жақ бөлігі тіректе орналасқан. Саңылау қырымен тірек және жазық-



тықпен күтілетін бөлшектеме 3 мм құрауы тиіс. Үлгіні ауырлату жылдамдығы жылжыту белсенді машиналар ( $0,6 \pm 0,12$ ) мм/мин, анықтайды  $R_{max}$  және есептейді беріктік шегін мына формула бойынша (4.9).

Қаралған әдістер қолданылады, жоғарыда айтылғандай, сортты конструкциялық ағаш материалдарын анықтау үшін. Сонымен қатар, МемСТ 21554.7-78 белгілеуі беріктік шегін анықтау әдісінде аралау материалдары мен дайындамаларды смятии көлденең талшықтар. Көрсеткіштері түйісу беріктігіне көлденең смятии қызмет етеді: шартты беріктік шегіне тең, пропорционалдық шегі арасындағы кернеулерін және деформацияларын, немесе кернеу көлемін, берілген деформация үлгісіне (2,5 мм) тиісті. Сынау үлгілерінде жүргізеді ұзындығы 150 мм және биіктігі 50 мм кесілген жиек аймағын кесілген ағаш дайындамаларын дайындауға немесе барлық олардың қалыңдығына. Жүктемені пуансон арқылы учаскесіне беретін ұзындығы 50 мм тең. Жүктеу жұмыс беті үлгіге сәйкес келетін жиегі кесілген ағаш кесілген материала немесе дайындамаларға.

**Кедірлі беттерде анықтау.** Ағаш материалдарының бетін бағалау үшін МемСТ 7016-82 кедір-бұдырлық параметрлерге сәйкес жұмыр мен композициялық ағаш материалдары қолданылады. Материалдың түріне қарай таңдау және механикалық өңдеу бір немесе бірнеше параметрлерін келесі номенклатурасы бойынша пайдаланылады:  $R_{max}$ ;  $R_m$ ;  $R_e$ ;  $R_a$  және  $St$ .  $R_{max}$  параметры бұл орташа арифметикалық кемінде бес жоғары мәндерін биіктігінің тегіс емес бақыланатын материалдың беті. Тегіс еМемСТіктің биіктігі айырмаға тең деңгейдегі  $v_i$  және аралас қатпары.  $R_m$  параметрі бұл ең үлкен биіктік бейіндегі жиынтығы тегіс емес, шегінде базалық ұзындық. Базалық ұзындық білдіретін учаскесінің ұзындығы үшін пайдаланылатын бөлу кедірлі беті кедергісін сипаттайды. Параметр  $R_z$  бұл орташа арифметикалық биіктіктер тегіс емес профиль бойынша бес ауытқуына жоғары деңгейдегі шығыңқы жерлер мен қорғандар орта сызық бейіндегі шегінде базалық ұзындық.  $R_a$  параметры – бұл орта арифметикалық мәні абсолютті мәндерінің барлық ауытқуларды бейіндегі орта бөлігінде желісі шегінде базалық ұзындық.  $S_z$  параметры орташа қадам қорғандар тегіс емес, тән осы түрі үшін өңдеу.

$R_{mmax}$  анықтау үшін (бұрынғы белгіленуі  $R_{zmax}$ ) МемСТ 15612-85 сәйкес индикаторлық тереңдік өлшеуіші, ТСП-4М және МИС-11 оптикалық құралдары (микроскоптар) пайдаланылады. Басқа да параметрлері анықталады *профилограф* немесе жазусыз бейінді көмек *профилометр*. Бұл параметрлердің белгілеуі барлық бақыланатын беттің орта арифметикалық мәндері, әрбір параметрдің алынған түрлі бөліктеріндегі беті.

Беттің кедір-бұдырлығы аралау материалдары мен дайындамаларды бағалайтын параметрі бойынша  $R_{mmax}$  мәні үшін бетінің кейін рамалық аралау қылқан жапырақты құрайды 500-ден 1600 мкм, жапырақты тұқым 320-дан 1000 мкм; беттердің кейін дискілі арамен аралау сүрек тұқымдылардың барлығына-40-тан 800 мкм.

## Бақылау сұрақтары

1. Тақтайлар, кесектер және қоссырықтар қандай қалыңдықта болуы мүмкін?
2. Кесілген материалдардың өлшемдік торы дегеніміз не?
3. Қылқан және жалпақ жапырақты ағаш түрлерінен жасалған кесілген материалдардың қанша сұрыбы бар?
4. Солтүстік сұрыптағы кесілген материалдардың негізгі сипаттамаларын атаңыз.
5. Кесілген бөлшектердің дайындамалардан ерекшелігі неде?
6. Бағыттамалық аударымдарға арналған бөрененің шпалдан айырмашылығы қандай?
7. Кесілген өнімнің ылғалдылығын қалай анықтайды?

## 12 т а р а у

### СҮРГІЛЕНГЕН, АРШЫЛҒАНҒАН ЖӘНЕ ЖАРЫЛҒАН АҒАШ МАТЕРИАЛДАРЫ, ҰСАҚТАЛҒАН АҒАШ

#### 12.1 Сүргіленген, аршылған және жарылған ағаш материалдары

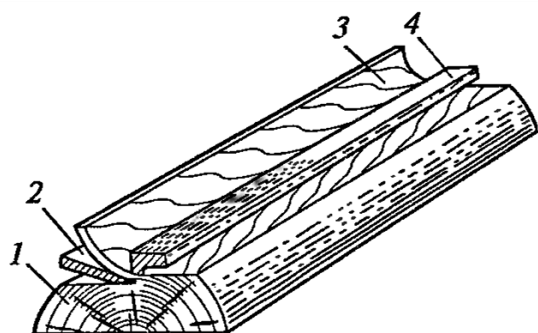
**Сүргілеу** жолымен шпон, сылақтық жайпақ ағашты, жоңқаны (қораптық немесе басқа тағайындалуда) өндіреді.

*Сүргіленген шпон* әдімі текстурасы мен түсі арқылы ерекшеленетін сүректің жіңішке беттері түрінде болады. Бұл қаптама материалын көптеген отандық жайпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректерінен, көбіне емен, шаған, шамшаттан, және экзотикалық ағаш тұқымдастарынан (қызыл, лимон ағашы және т.б.) жасайды. Сүргіленген шпонды кейбір қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының – қарағай, балқарағай сүректерінен де алады.

Шпонды дайындау үшін қабығынан аршылған кесінділерді күлшелерге кесіп тастайды, олардан бойлық кесу арқылы бөрнелерді немесе екі кантты бөрененің үш жақты кесілген жақтары бар – *ванчестерді* алады.

Бөрнелерді булатудан өткізгеннен кейін шпонсүргілеуші білдектерде сүргілейді. Сүргіленген шпонды алу сұлбасы 12.1-суретте көрсетілген.

Жазықтығына байланысты шпонды сүргілеудің радиал (Р), жартылай радиал (ЖР), тангенциал алынатын, жылдық сақиналары (Т) және тангенциал-торецті (ТТ) тұйықталған қисық сызық түріне ие, түрлерін ажыратады. МЕМСТ 2977 – ал өзек сәулелер – қисық сызық 82 сәйкес жартылай радиал шпон деп жылдық қабаттардың түзу параллель сызықтары беттің  $\frac{3}{4}$  бөлігінен кем емес ауданында көрінетін шпонды айтады. Тангенциал-торецті сүргіленген шпонның, яғни өскіндерден



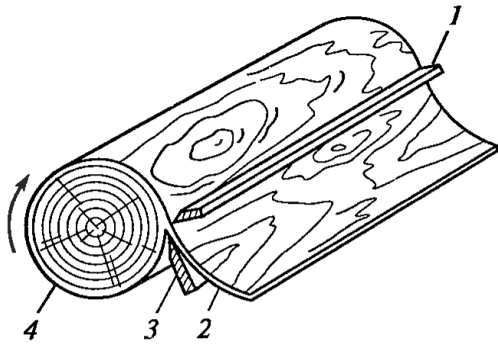
12.1-сурет. Сүргiленген шпонды алу сұлбасы  
 1 – дiңгек; 2 – пышак; 3 – шпон;  
 4 – кысқыш сызгыш

Сүректің сапасы және өңделу тазалығы бойынша шпон екі сұрыпқа бөлінеді. 1-сұрыпты шпонда өскінделмен және бірен-сара өскінделген бұтанақтарға, күртпен зақымдалған тесіктерге, жарықтарға, ішкі шелқабыққа, дақтыққа, күңгірт өскіндерге, сызаттарға, сызық ізге жол берілмейді. 2-сұрыпты шпон үшін сүрек сапасына қойылатын талаптар төмендетілген. Кедір бұдырлық параметрлері  $R_{тmax}$  емен, шаған, қарағаш, балқарағай, қарағай және қызыл ағаш үшін 200мкм-ден артық емес; басқа ағаш тұқымдастарының сүректері үшін 100мкм-ден артық болмауы тиіс. Шпон қалыңдығы тұқымдастық пен текстураға байланысты 1 мм градациямен 0,4-тен 1 мм-ге дейін құрайды. 1-ші және 2-ші сұрыпты Т, ЖР, Р типті шпондардың ұзындығы сәйкесінше 50 мм градациямен 900 мм, 400 мм және одан жоғары; ені 10 мм градациямен 120 және 60 мм және одан да көп. 1-сұрыпты ТТ типті шпоны үшін ұзындығы мен ені 200мм және одан да көп, 2-сұрыбы үшін 100 мм және одан да артық.

(8±2)% дейін кептірілген шпон беттерін олардың бөренеден шығу реттілігі бойынша қорапқа орналастырады. Қорапта беттерің жұп мөлшері болуы керек (10-нан кем емес). Қораптардан бір тұқымдастыққа, сұрыпқа және қалыңдыққа жататын шпондардан массасы 80-нен 500 кг-ға дейін жететін пакеттер жинақтайды.

*Сылақтық жайпақағашты* (ОСТ 13-2 – 73) қылқан және жұмсақ жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының қалдықтарынан сүргілеу жолымен ғана емес сондай-ақ жару және арамен кесу арқылы алады. Сылақтық жайпақ ағашты тұрғын үй ғимараттарының құрылысы кезінде пайдаланады. Жайпақ ағаштың қалыңдығы 4 мм, ені 19, 22, 25 және 32 мм, ұзындығы 100 мм градациямен 500-ден 1500 мм-ге дейін жетеді. Шіріктер мен шіріген бұтанақтарға, темекі мен зақымдалған ақауларға жол берілмейді. Зақымдалмаған бұтанақтар, жарықтар, талшықтардың еңестігі, қайқаю санына шектеу қойылады.

*Қорапталатын жоңқаны* сүргілеумен алады, алайда оның өлшемдерінің кішілігінен ұнтақталған сүрекке жатқызады.



12.2-сурет. Сыдырылған шпонды алу сұлбасы

1 – қысқыш сызғыш; 2 – шпон; 3 – пышақ; 4 – чурак

**Сыдыру** арқылы сүректің үзіліссіз таспасы түріндегі шпонды алады. Чуракты сыдыру сұлбасы 12.2-суретте көрсетілген. Сыдыру білдегінен шыққаннан кейін таспаны форматты беттерге бөледі.

Сыдырылған шпонды жартылай фабрикат түрінде немесе тауарлық өнім түрінде өедіреді және фанера, қабаттық пластикті, қаптау үшін және басқа да мақсаттарда пайдаланады. Сондай-ақ ол қатпарлы желімделген сүректі жасау

үшін және сүректен жасалған бұйымды қаптау үшін тағайындалған. Қаптау үшін қолданылатын шпон сүргіленген шпоннан декоративтілігінің аздығымен ерекшеленеді, алайда беттерінің өлшемдері үлкен. МемСТ 99 – 96 сәйкес шпон ұзындығы бойынша 100 мм градациямен 800-ден 3750 мм-ге дейінгі, ені бойынша 50 мм градациямен 150-ден 750 мм-ге дейінгі және 100 мм градациямен 800-ден 3750 мм-ге дейінгі өлшемдерге ие. Жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарынан жасалған шпонның қалыңдығы 0,55; 0,75; 0,95; 1,15 мм және 1,25-тен 4 мм-дейін грациясы 0,25 мм, ал қылқан жапырақтыдан жасалғандар үшін 1,2-ден 4 мм-ге дейін 0,4 мм градациямен және 4тен 6 мм-ге дейін 0,5 мм градациямен.

Сүректің сапасы мен өңдеуге байланысты жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегінен жасалған шпонды бес сұрыпқа бөледі: Е (элита); I, II, III, IV, ал қылқан жапырақтылардың шпоны төрт сұрыпқа жіктеледі: E<sub>x</sub>, I<sub>x</sub>, II<sub>x</sub>, III<sub>x</sub>, IV<sub>x</sub>. Е сұрыпты шпонның сапасына өте жоғары талаптар қойылады: түйреуіштік, толықтай немесе жартылай зақымдалған бұтанақтар, жарықтар, саңырауқұлақтық және химиялық реңдер, жалған ядро, шірік, құртпен зақымдалған ақаулар, өскіндер және басқа да ақаулар, сонымен қатар, өндеуден болатын ақауларға рұқсат етілмейді. Қалған сұрыптардың сүректерінің сапасына қойлатын талаптар төмендейді. Сонымен, IV сұрыпты шпонда зақымдалмаған бұтанақтарға, тығыз оқшауланған жарықтарға, өскіндерге, жалған ядроға, саңырауқұлақтық және химиялық реңдерге, шіріктерге өндеуден болған ақауларға шектеусіз рұқсат етіледі. Кейбір шектеулермен басқа да ақау түрлеріне жол беріледі. Қылқан жапырақты ағаш сүректерінің шпонының сапасына қойлатын талаптар жалпақ жапырақтыларға қарағанда төмен.

Шпонды 10-тарауда (10.2-тарауды қараңыз) көрсетілген сүрек түрлерінен жасайды. Шпонның беттік қабатының кедір бұдырлығының параметрі сыртқы қабаттар үшін жалпақ жапырақты ағаштарда 200 мкм-ден артық емес, ал қылқан жапырақтыларда – 320 мкм-ден көп болмауы тиіс. Шпонның ылғалдылығы  $(8 \pm 2)\%$  болуы қажет.

**Жару** арқылы шақпақталған баланстарды жасайды. Төмен сапалы сүректен ядролық шірікті алу шөркелерді жару кезінде целлюлоза мен сүректік

массаны өндіруге қажетті толыққанды шикізатты алуға мүмкіндік береді. Аршылған күйінде ғана тасымалданатын шақпақталған баланстар МемСТ 9463 – 88 және МемСТ 9462 – 88 сәйкес жарық ұзындығы бойынша және сыртқы шеңбер периметрі бойынша 50мм-ден кем болмайтын өлшемге ие болуы керек. Дәл осындай талаптар технологиялық қажеттілікке кететін отын сүрегі үшін қойылады. Қалыңдығы 60 мм жоғары сүрек жарылған күйінде тасымалданады, бұл кезде көлденең қимасының ең үлкен өлшемі 40 см аспауы қажет. Жару қазіргі таңда дөңгелек ағаш материалдарын дайындауға бөлу әдісі ретінде айтарлықтай аз қолданылады, ол аралаумен ауыстырылады. Шақпақталған сортименттерге бөшке тойтармасы, дөңгелек құрсауы, шана табаны және т.б. жатады.

## 12.2 Ұсақталған сүрек

МемСТ 23246 – 78 сәйкес ұсақталған сүрекке келесілер жатады: жаңқа, уатылған отын, жоңқа, ағаш ұнтағы және шаңы. Аталған түрлердің кейбірі, мысалы уатылған отын (айтарлықтай ірі түйіршіктер) және ағаш шаңы (стандартталмаған өте ұсақ өлшемі 1 мм-ден аз түйіршіктер) композициялық материалдар өндірісінде жартылай фабрикат ретінде ғана қолданылады, ұсақталған сүректің басқа түрлерін тек жартылай фабрикат ретінде ғана емес, сонымен қатар, тауарлық өнім ретінде пайдаланады. Ұсақталған сүректің стандартталған түрлерін қысқаша қарастырып өтейік.

**Жаңқа.** Өнімнің бұл түрін сүректік шикізатты жару машиналарымен немесе арнайы кескіш құралдармен ұсақтау арқылы алады. Технологиялық, жасыл (қабық, қылқан, жапырақ қосындысымен) және жанармайлық жаңқа түрлерін ажыратады. Технологиялық жаңқа айтарлықтай маңызға ие.

Технологиялық жаңқа МемСТ 15815-83 сәйкес сегіз марка түрінде шығарылады. Целлюлоза-қағаздық өндіріске жаңқаның үш маркасы кетеді: Ц-1 – регламенттелген ластылықтағы қағазды өндіру үшін қолданылатын сульфиттік целлюлоза мен сүректік массаны алу үшін; Ц-2 – регламенттелмеген ластылықтағы қағаз бен картон алуда қолданылатын осындай жартылай фабрикаттарды алу үшін, сонымен қатар, регламенттелген ластылықтағы қағаз мен картонды өндіру үшін қолданылатын сульфатты және бисульфатты целлюлозаны алу үшін; Ц-3 – регламенттелмеген ластылықтағы қағаз бен картон алуда қолданылатын сульфатты целлюлоза мен әртүрлі жартылай целлюлозаны алу үшін.

Гидролиз өндірісіне жаңқаның үш маркасы келіп түседі: ГП-1 – спирт, ашытқы, глюкоза мен фурфурол алу үшін; ГП-2 – азықтық кристал ксилит алу үшін; ГП-3 – екі фазалық гидролиз кезінде фурфурол мен ашытқы алу үшін. Сүректік-талшықты өндірісі (СТӨ) үшін ПВ жаңқасын қолданады, ал сүректік-жоңқалық өндірісі үшін (СЖӨ) ПС маркалы жаңқа пайдаланылады.

Келесі өндіріс түрлері үшін қоладанылатын жаңқаның өлшемдері (ұзындық/қалыңдық), мм, артық емес:

целлюлоза-қағаздық.....	(5...25)/5
гидролиздік.....	(5...35)/5
сүректік-талшықтық плита.....	(5...35)/5
сүректік-жоңқалық плита.....	(5...60)/30

Жаңқаның ұзындығы сүректің талшық бойымен өлшенеді. Целлюлоза-қағаз өндірісі үшін арналған жаңқа жиектеріне ерекше талаптар қойылады. Сүрек ішіне қайнатпа ерітінсінің енуін қамтамасыз ету үшін жиектер таза болуы керек, майықан ернеулерсіз; жиек бұрышы 30...60<sup>0</sup>. Жаңқада көмірленген бөлектер мен механикалық қосылуларға рұқсат етілмейді. Минералдық қоспалармен ластануына қатысты қатаң талаптар орнатылған. Әртүрлі тағайындалуда жаңқа үшін шірік пен қыртыстың шамасы шектелген.

Барлық қылқан және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректері сульфатты целлюлоза мен жартылай целлюлоза, ашытқы, спирт, ДВП мен ДСтП алу кезінде қолданылады. Басқа мақсаттарда пайдаланылатын жоңқаның тұқымдастық құрамы сүректің химиялық құрамы мен құрылысына сәйкес дифференцияланған. Мысалы, глюкоза өндірісі үшін қылқан жапырақты ағаш сүректері, ал фурфурол үшін – жалпақ жапырақты, ксилит үшін – қайың ағашының сүректері қолданылады. Кейбір жағдайларда стандартта көрсетілген қатынаста әртүрлі тұқымдастықтардың қоспасынан жасалған жоңқаны пайдалануға рұқсат етіледі. Жаңқа тығыз массаның кубтық метрмен өлшенеді және 0,1 м<sup>3</sup> қа дейін дөңгелектенеді. Жаңқаның үйілген көлемін тығыз массаға айналдыру үшін тасымалдаудың ұзақтығы мен көлік түріне байланысты болатын коэффициенттерді пайдаланады.

**Технологиялық сүректік үгінділер.** Ұсақталған сүректің бұл түрін целлюлоза, ағаш материалдары мен гидролиз өндірісінде, сүректік плиталарды жасауда пайдаланады. Ағаш материалдарын арамен кесу нәтижесінде алынған гидролиз үшін қолданылатын технологиялық үгінділер МемСТ 18320-78 бекітілген бірқатар талаптарға жауап беруі тиіс. Спирттік және ашытқы бағытындағы гидролиз зауыттары үшін тек қылқан жапырақты немесе тек жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарынан алынған үгінділер ғана қолданылуы мүмкін; қылқан жапырақты және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының үгінділернің қоспасын пайдалануға рұқсат етілген (алайда спиртті өндіру үшін қылқан жапырақтылардың үлесі 70% кем болмауы тиіс). Фурфуроль бағытындағы зауыттар үшін тек жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының үгінділері қолданылады.

Үгінді құрамында 8% артық қабық, 5% артық шірік және 0,5% артық минералды қоспарлар болмауы қажет. Үгінділер ішінде диаметрі 1 мм болатын саңылаулары бар елеуіштен өткен 10% артық емес сүректің ұсақ түйіршіктері, және диаметрі 30 мм саңылаулардан тұратын електе қалған 5% да көп болмайтын ірі түйіршіктері болуы қажет. Технологиялық үгінділерді өтпелі коэффициенттерді пайдала отырып, тығыз массаның кубтық метрінде өлшейді.

**Сүрек жоңқасы.** Жоңқа дөңгелек ағаш материалдарынан, кесілген ағаш материалдарының кесек қалдықтарынан, ағаш өңдеуден, фанер және сіріңке өндірісінің қалдықтарынан жасалады және тағамдық және өндірістік тауарлар-

дың қораптары үшін, фибролитті плиталарды жасау үшін және т.б. тағайындалады. МемСТ 5244 – 79 бойынша жоңқаның тағайындалуына байланысты алты маркасы қарастырылған. Жоңқаның қалыңдығы 0,05-тен 0,5 мм-ге дейін, ені 2-ден 8 мм-ге дейін, ұзындығы 200-ден 530 мм-ге дейін жетеді. Көптеген жағдайда қылқан жапырақты және жұмсақ жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастары қолданылады. Мысалы, жемістерді қаптау үшін тек шырша, жөке, көктерек сүрегінен жасалған жіңішке және еңсіз жоңқа, ал жұмыртқаларды қаптау үшін – шырша мен майқарағайдан алынатын едәуір ірі жоңқа қолданылады. Жоңқа сүрегінде шірік пен көгергендікке жол берілмейді. Саңырауқұлақ дақтары мен ятролық реңдерге қойылатын талаптар жоңқаның тағайындалуына байланысты дифференцияланған.

**Ағаш ұны.** Бұл кесілген ағаш пен өңделген ағаш қалдықтарын құрғақ механикалық ұнтақталған өнімі. Ағаш ұны толтырғыш, сүзгіш материал, жұтқыш ретінде пайдаланылады және пласмассалар, линолиум, өндірістік жарылыс заттары және басқа да мақсаттарда қолданылады. Ағаш ұнының тағайындалуына байланысты оның дайындалуына қылқан жапырақты не жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректері не болмаса олардың қоспасы қолданылады. Ағаш ұнының физика-механикалық қасиеттеріне, оның гранулометриялық құрамына және басқа да көрсеткіштеріне қойылатын талап МемСТ 16361-87 айтылған, ал ағаш ұнын сынау МемСТ 16362-86 регламенттелген.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Сүргіленген шпонның сыдырылған шпоннан айырмашылығы неде?
2. Сыдырылған шпонның сұрыптарын атаңыз.
3. Жарылған ағаш материалдарының негізгі түрлерін атаңыз.
4. Технологиялық жаңқаның қолданылу аясы мен маркаларын атаңыз.
5. Технологиялық үгіндіні қандай мақсатта пайдаланады?

## **13 т а р а у**

### **КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ СҮРЕК МАТЕРИАЛДАРЫ ЖӘНЕ МОДИФИКАЦИЯЛАНҒАН СҮРЕК**

Композицияланған ағаш материалдарын екі топшаға бөлуге болады: желімденген сүрек жіне ұсақталған сүрек негізіндегі материалдар. Бұл тарауда модификацияланған қасиеттері бар массивті сүрек бөлек қарастырылады.

#### **13.1 Желімденген сүрек**

Желімденген сүрекке МемСТ 15024-79 сәйкес материалдардың үш түрі жатқызылады: қатпарлы желімденген, массивті желімденген және аралас желімденген сүректер. Бірінші тип шпоннан алынған өнімдер түрінде болады: шөре, шөре плиталары, сүректік қатпарлы пластинкалар, сонымен қатар, иіліп

желімденген бұйымдар және т.б. Екінші тип – массивті сүректен жасалған өнімдер: жартылай фабрикаттар, дайындамалар, бөлшектер және бұйымдар ретінде қолданылатын желімденген тақтайлар, кесектер, бөренелер, плиталар. Үшінші типке массивті сүрек пен шпонды біріктіру арқылы алынған материалдар, яғни ағаш плиталары жатады.

Аталған желімделген өнім түрлерінің кейбіреуі материал ретінде емес, ал дайын өнім ретінде болады, басқалары өндірістік кәсіпорындарда өндіріледі және тауарлық өнім болып табылмайды. Үшінші типке әлі де болса мемлекеттік стандарттар жоқ.

Төменде желімденген сүректен алынған стандартталған тауарлық өнімдер (материалдар) қысқаша қарастырылған. Бұл материалдар және басқа да желімденген өнімдер жөнінде әлдеқайда толық мағлұмат жекелеген жұмыстарда, мысалы [3] және басқа да жұмыстарда берілген.

**Фанера.** Бұл әлдеқайда кең тараған қатпарланған сүрек материалы, және МемСТ 15812-87 стандартына сәйкес сыдырылған шпонның үш немесе одан да көп өзара желімденген беттері түрінде болады, фанераның аралас қабаттарындағы талшықтар өзара перпендикуляр орналасқан және құрылыста, кеме, вагон, машинажасау өндірісінде және өндірістің басқа да салаларында қолданыс тапқан. Фанераның көпжақты және кең таралымы кесілген материалдарға қарағанда ол аз анизотроптылыққа ие болуымен, ісінуге, кебуге, майысуға және жарылуға қабілетінің аздығымен, салыстырмалы түрде аз қалыңдық кезінде үлкен беттер түрінде дайындалу мүмкіндігімен, қисық сызықты пішінді оңай қабылдауымен және басқа да артықшылықтарымен түсіндіріледі.

*Жалпы тағайындалудағы* фанер жиһаз, радиотехника өндірісінде, құрылыста, кем, вагон, автомашина өндірістерінде және өндірістің басқа да салаларында қолданылады. Фанераны дайындау барысында ішкі қабат ретінде қылқан жапырақты немесе жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастығының сүрегінен жасалған шпондарды қолданады. Көбіне қайың сүректері пайдаланылады және қылқан жапырақты ағаш тұқымдасының сүрегінен жасалған шпоннан дайындалатын фанераларды өндіру үрдісі қарқынды дамуда. Фанера бір немесе бірнеше тұқымдастық сүрегінен болуы мүмкін. Сыртқы қабатары жасалатын сүрек тұқымдастығына байланысты шөрені қайыңдық, қарағайлық және т.б. деп атайды. МемСТ 3916.1-96 және МемСТ 3916.2-96 сыртқы шпондары сәйкесінше қылқан немесе жалпақ жапырақты ағаш сүректерінен жасалған фанераларды екі маркаға бөледі: ФСФ – суға төзімділігі жоғары (фенолформальдегидті желімде); ФК – суға төзімді (карбамидті желімде). Экологиялық көрсеткіштері бойынша шөре формальдегид эмиссиясына байланысты екі сыныпқа жіктеледі: Е1 және Е2 (формальдегидтің көп мөлшері Е2 сыныптағы шөреде кездеседі).

Фанера беттерінің ең көп тараған өлшемі ұзындығы (сыртқы қабат талшықтарының бағытында) және ені бойынша 1525x1525 мм.

Өлшемі 1830...3660 үлкен форматты фанералар өндірісі қазіргі уақытта жақсы дамуда. Фанераның нақтылы қалыңдықтары: 3 (тек қылқанжапырақты); 4; 6,5 ; 9; 12 ; 15; 18; 21; 24; 27; және 30 мм. Фанера бір немесе екі жақты



тегістелген және тегістелмеген болып екіге бөлінеді. Фанераның сұрыпы кілтектің сұрыпы бойынша анықталады. Айналым қабатының орнына сол беткі қабат кілтегі немесе сұрыпы төмен кілтекті қолдансақ болады. Фанераның 15 түрлі сұрыптары бар: E/E, E/I, E/II, ..., I/I, I/II, ..., III/IV, IV/IV. Қылқанжапырақты фанераның белгіленуінде «х» қолданылады: Ex/Ex; Ix/Ix ж.т.б Алымында беткі бөліктің сұрыпы, бөлімінде фанераның қабаты көрсетіледі. Стандарттарда әр фанера сұрыпының кемшілік нормасы көрсетілген.

Фанераның ылғалдылығы 5...10 % дан аспау қажет. Фанераны өлшеу үшін куб, квадрат өлшемдері қолданылады. Фанераның көлемі мен ауданын бастапқы нақтылы шамалармен есептейді. Шартты белгілері: өнімнің аталуы, ағаш тұқымы, сұрыпы, тегістелу формасы, өлшемдері, стандарт. Мысалға, «Фанера, қайың/қарағай, ФСФ, I/II, E1; III2; 2440x1525 МемСТ 3916-96».

Кескінделген кілтекпен қапталған фанера, ғимараттардың ішкі бөлігіне, ағаш жасау өндірісінде кеңінен қолданылады. Жай фанерадан айырмашылығы құрамдас бөлігінде жоғарғы сұрыпты ағаштардың кілтегі қолданылады. ОСТ 13-222-88 ге сәйкес қаптау фанералары екі түрлі маркада болады: ФОФ – фенолформальдегидті жақпалармен жапсырылған, және ФОК – карбамидті желіммен жапсырылған. Кескінделген кілтектің текстурасы бойынша, фанераны мынадай бөліктерге ажыратады: радиалды, жартылай радиалды және тангенциалды. Фанераның қалыңдығы 4 және 10 мм аралығында болады.

Ағаштың сапасына байланысты кескінделген кілтек 2 сұрыпқа бөлінеді, бірінші және екінші сұрып. Айналым қабаты ағаш тұқымдыларының қабат бөлігі, ортақ қолданыстағы фанера қабатымен бірдей болып келеді.

Сәндік үшін қолданылатын фанера құрылыста әсемдеу материалы ретінде көп қолданылады. Ол үлдірлі қаптамамен қапталған.

Сәндік үшін қолданылатын фанера МемСТ 14614-79 ға сәйкес төрт түрлі маркамен шығарылады, олар: ДФ – 2 үлдірлі, түссіз қаптамамен қапталған; ДФ-2 жоғарғы сұрыпты ағаш материалдарынан жасалған; ДФ-3 және ДФ-4 сәйкестігі бойынша түссіз және су өткізгіштігі жоғары түрлі түсті үлдірмен қапталған.

Өзек көлденең қимада кішкентай дақ тәрізді көлемде болады, диаметрі 2...5 мм құрайды, түсі қоңыр, кескіні көлденең болып келеді. Радиалды қимада өзек жіңіше сызық тәріздес көлемде болады. Ал тангенциалды қимада өзекті анықтай алмаймыз. Қылқанжапырақты тұқымдастардың өзегі дің бағытымен бағыттас түзу келсе, жалпақ жапырақталарда айналым, ирек көлемді келеді. Өзек жұмсақ кездемеден тұрады.

Қабыршақ жыл сайын қалыңдығы қалындайды, бірақ та жылдық өсімінің қысқа болуына байланысты және де қабықшасының көп түсуіне байланысты ағаштың қалыңдығындай болмайды. Қабықшаның көлемі тұқым қасиетіне, ағаштың жасына және күтімге тікелей байланысты. Жасы артқан сайын, керісінше қабықшаның көлемі кішірейе түседі, өсу жағдайы төмендеген сайын үлкейеді. Дің көлемінің диаметрі артқан сайын қабықшаның үлесі азаяды. Қабықшаның қалыңдығы тамырға тақалған жерінен бастап ұшына қарай кішірейеді.

Фанераның көлемі мен ауданын бастапқы нақтылы шамалармен есептейді. Шартты белгілері: өнімнің аталуы, ағаш тұқымы, сұрыпы, тегістелу формасы, өлшемдері, стандарт. Мысалға, «Фанера, қайың/қарағай, ФСФ, I/II, E1; III2; 2440x1525; МемСТ 3916-96».

Орнатылған кесілген талаптар механикалық сипаттамалар. Ереже қабылдауда, атап айтқанда, жарық дефектоскопиясын көздейді. Фанера шаршы метрмен ескеріледі.

**Өрттен қорғанған фанера (ОЗФ).** Бұл фанераның жануы өте төмен, МГУЛ шығарылады екі түрі бар: метрополитен вагондарына (ТУ 13-971-94) және теміржол вагондарына (ТУ 13-972-98). Бүкіл қалыңдығына сіндірілген антипирен ерітіндісімен, жануы төмен фанера, түтін құруға орташа қабілеті және улы өнімдерінің жануына ие. Метрополитен үшін фанерада бетінде смоляное қақпақ бар, жоғары қамтамасыз етеді био – және суға төзімділікті.

**Фанер тақталары.** Бұл кеңінен қолданылатын материалдарды қамтиды, кем дегенде жеті қабаттардың аршылған шпон мен айтарлықтай қалыңдығы ГОСТ 8673-82 сәйкес фанер тақталары бағдар шпонына қарай, және мақсатына қарай жеті марка шығарады: ПФ-Ф – вагон, ауыл шаруашылығының машиналарын жасау және т.б.; ПФ-Б – ауыл шаруашылығының машиналарын жасау, автомобиль жасау және т.б.; ПФ-В – ауыл шаруашылығының машиналарын жасау және т.б.; ПФ-Х және ПФО-Х – хоккей сабын және ілмегін жасауда; ПФД-Х – тұтас көтерме желімделген балалар клюшкаларын, ПФ-Л – шаңғыға арналған.

Тақталар қапталуы мүмкін сүргілеу шпонымен. Ішкі қабаттарына пайдаланатын қайың, жалған, қарағай шпондары. Тақталарды фанера шығаратын форматта шығарады. Плиталардың қалыңдығы 8-ден 78 мм. Сапасына қарай ағаш орнатылған сегіз сортта үшін қапталмаған плиталар түрлі маркалы және екі сұрыпты бар – екі жақты қапталған тақталар. Фанералы тақталарды кубты метрде ескереді.

**Ағашқабатты пластиктер (ДСП).** Бұл композициялық материалды алу процесінде термиялық өңдеу үлкен қысыммен жасалған шпон, синтетикалық желімдермен жабыстырылған. МемСТ 13913-78 сәйкес ДСП дайындауда бірікпейтін шпон ретінде пайдаланып, бакелитті лак қолданылады. Шығару 11 маркалы пластиктен жасалған, әр түрлі мақсаттағы төрт типті шпон: А, Б, В, Г. Мысалы, пластик ДСП-Бэ және ДСП-Вэ электр техникасында пайдаланады. Басқа маркалар кеме жасауға арналған (материал үшін дейдвудты білік тіректер) және машина жасау (оның ішінде тоқыма) ретінде конструкционды самосмазывающегося антифрикционды материал. Пластикты дайындауда бүтін және оның құрамдас бірнеше шпонның парақ ұзындығы бойынша.

ДСПны шығару түрінде парактардың қалыңдығы 1-ден 12 мм және плита қалыңдығы 15-тен 60 мм. Пластиктердің ұзындығы 750ден 5600 мм, ал ені 750-ден 1500 мм. Стандартта көрсетілген сапасына қойылатын талаптар, шпон регламенттеліп көрсеткіштері физика-механикалық ДСП қасиеттерін. Атап айтқанда, пластиктердің маркасы ДСП-Бэ және ДСП-Вэ электрлік қасиеттерінің

көрсеткіштері нормалармен белгіленген, сондай-ақ жылу және майға төзімді. Пластик жоғары тығыздыққа ие (1230 дейін 1330 кг/м<sup>3</sup>).

Ағаш қабатты пластиктер салмағы бойынша ескереді (килограммен).

**Ағаш тақталар.** Бұл композициялық материалдар, қолданылатын жиһаз өнеркәсібі, кеме-, вагон салу, дайындауы бірі реечних қалқандар, желімделген екі жағынан екі қабатымен аршылған шпон. МемСТ 13715-78 ағаш шеберлігі плиталар шығаруы мынадай түрлерін: НР-қалқандарды емес желімделген өзара рейкамен; СР - қалқандарды бабына желімделген рейкамен; АГ бірі-блокты-рейкалы қалқандар(рейкалар ішінен жапсырылған блок тақта). Тақталар мүмкін қапталуы сүргіленген шпонмен.

Плиталарды төрт форматта шығарады: 2500x1525, 2500x1220, 1830x1220, 1525x1525 мм, қалыңдығы 16, 19, 22, 25 және 30 мм. Қалқанды плиталарды дайындау үшін сүрек қылқан жапырақты және жұмсақ жапырақты қолданады.

### **13.2 Композициялық материалдар негізінде үгітілген сүректі ағаш**

Композициялық материалдар осы кіші топтың дайындауы негізінен төмен сапалы ағаш және қалдықтарды өндіру.

Төменде қысқаша материалдар қаралды, оларға мемлекеттік стандарттар бар, сондай-ақ кейбір басқа да материалдар шығаратын өнеркәсіпті ірі ауқымда.

Ағаш-жоңқалы тақталар (ДСтП). Бұл композициялық материал арқылы ыстық престоу ағаш бөлшектерін алады, аралас екпелерді байланыстырушы. Ағаш-жоңқалы тақталар кеңінен пайдаланылады, жиһаз өндірісінде, сондай-ақ құрылыс және басқа да салаларда қолданылады.

Ағаш бөлшектерді технологиялық шикізат өңдеу кезінде негізінен қайта алады (төмен сапалы ағаштан), технологиялық жоңқа сондай-ақ кесекті қалдықтарды ағаш өңдеу өндірістері мен үгінділер. Байланыстырушы ретінде өндіру үшін ағаш-жоңқа плиталарды қолданады, көбінесе карбамидо-формальдегидты және фенолформальдегидты шайыр қолданады. МемСТ 10632-89 сәйкес тақталар дайындау арқылы жалпақ престоу қалыңдығы (тегістеу) 8-ден 28 мм градациямен 1 мм. Плитаның ұзындығы 1830-ден 5680 мм дейін (18 мөлшерін), ал ені 1220-дан 2500 мм дейін (9 мөлшерін). Ажарланбаған плиталар үшін ені бойынша әдіс 1,5мм-ден артық болмайтындай қарастырылған. Плиталардың тығыздығы 550...820кг/м<sup>3</sup>, ылғалдылығы 5...12%.

Плиталардың екі маркасы бекітілген: П-А және П-Б олардың басқа физика-механикалық көрсеткіштерінің нормасы басқаша. Демек, мысалы, қалыңдығы 8-ден 12-ге, 13-тен 19-ға және 20-дан 30 мм-ге дейінгі П-А маркалы плиталардың майыстыру кезіндегі беріктік шегі сәйкесінше 18, 16 және 14МПа-ға тең, ал П-Б маркасында 16, 14 және 12МПа. Созу кезіндегі беріктік шегі плита пластына перпендикуляр қалыңдығы 8...12 мм П-А маркасында 0,35МПа-ға, ал П-Б маркасында 0,3МПа тең; 13...19 мм және 20...30 мм-де бұл көрсеткіш екі

марка үшін де сәйкесінше 0,3 және 0,25МПа-ға тең болады. Көріп тұрғанымыздай жұқа рақ плиталардың тығыздығы жоғары.

П-А маркалы плиталардың қайқаюы 1,2 мм-ден артық болмауы керек, ал П-Б маркасы үшін 1,6 мм, құрғақ ажарланған плита бетінің кедір-бұдырлығы  $R_m$  П-А маркасы үшін 50мкм, П-Б маркасы үшін 63 мкм-ге тең. Плиталардың қалыңдығы бойынша ісінуіне, шуруптарды суыруға меншікті кедергісіне, сыртқы қабаттың қалыпты ажырауын және басқа да жағдайлар үшін қойылатын талаптар деформацияланған. Екі маркадағы плиталар үшін де серпімділік модулі майыстыру кезінде 1,4...4ГПа, соққыға тұтқырлығы 0,4...0,8Дж/см<sup>2</sup>, қаттылығы 20...40Н/мм<sup>2</sup>.

Беттерінде кездесетін ақаулардың өлшемдері мен түрі бойынша плиталардың I жіне II сұрыбын бөледі. Плиталарды қарапайым немесе ұсақ-құрылымды (М) беттермен, ажарланған (Ш) немесе ажарланбаған, суға төзімділігі қарапайым немесе жоғарылатылған (В) етіп жасайды. Плиталардың құрамында формальдегидтің үлесі бойынша олар екі сыныпқа бөлінеді: Е1 және Е2. Бұл уландырғыш заттардың едәуір көп мөлшері Е1 сыныпты плиталарда кездеседі. Плиталардың барлық аталған қасиеттері мен өлшемдері және стандарт нөмірі шартты белгіленуінде көрініс табады, мысалы, «П-А, I, М, В, Ш, Е1, 3500x1750x15, МЕМСТ 10632 – 89». Плиталар шаршы немесе кубтық метрмен өлшенеді.

Сүректік-жоңқалық плиталарға био, су, отқа төзімділікті беру үшін оларға химиялық қоспарларды енгізеді [23]. Халықаралық желекірибеде құрылыста ОСБ (Oriented Strand Board) бөлшектерімен бағытталған плиталар кең қолданыс тапқан.

**Сүректік-талшықтық плиталар (ДВП).** Бұл ыстық пресстеу және кептіру үрдісі кезінде алынған, сүректік-талшықты массадан жасалған кілем түрінде қалыптасқан беттік материал. Сүректік талшықтар деп шартты түрде сүректің (жаңқа) сынуы кезінде туындайтын үзінділерді, топтарды айтады.

Массаның кілем болып қалыптасуы немесе пресстелуі кезінде сулы немесе ауалық ортада орналасуына байланысты ДВП-ны жасаудың ылғал және құрғақ түрлерін ажыратады. Едәуір кең тараған әдіс, картон өндірісіне жақын ылғал тәсіл, алайда соңғы кездері ДВП өндірудің құрғақ әдісі кең қолданыс табуда. Ылғал әдісте плитаның беріктігін талшық аралық байланыстармен қамтамасыз етеді, ал енгізілетін қоспалар басқа қасиеттерді, мысалы суға төзімділікті арттыруға бағытталған. Құрғақ әдіс кезінде беріктендіретін плитаға байланыстырушы-синтетикалық шайырды енгізеді, сондықтан құрғақ әдіспен алынған ДВП өндірісін үлкен негізбен композициялық сүректік материалдарға жатқызуға болады.

Сүректік-талшықты плиталар құрылыста, ағаш үйшіктерді жасауды, жиһаз өндірісінде, кеме, вагон, машинажасауда және өндірістің басқа да салаларында конструкциялық, оқшаулағыш және жекелеген материал ретінде қолданылады.

*Ылғал әдіспен* (МемСТ 4598-86) келесі тығыздықтағы плиталар дайындалады, кг/м<sup>3</sup>:

өте қатты СТ.....	950...1100
қатты Т.....	800...110
жартылай қатты НТ.....	≥600
жұмсақ:	
М1.....	200...400
М2.....	200...350
М3.....	100...200

Егер қатты плиталар жіңішке дисперсті сүректік массадан беттік қабатқа ие болса марканың белігенуіне С деген әріпті қосады, егер беттік қабат бола алмаған болса – П; суға жоғары төзімділікті В әрібі көрсетеді. Т, Т-С, Т-П, Т-СП маркалы қатты плиталар физика-механикалық көрсеткіштерінң деңгейіне байланысты А және Б топтарына, ал беттегі ақаулардың саны мен өлшемдері бойынша І және ІІ сұрыпқа жатқызады. Өте қатты, қатты, жартылай қатты плиталарды қалыңдығы 2,5-тен 6 мм (5 өлшемде), ұзындығы 1220-ден 3660 мм-ге дейін (10 негізгі өлшемде), ені 610-нен 2140 мм-ге дейін (6 өлшемде), ал жұмсақтарын 8, 12, 16 мм қалыңдықта; 1220-дан 3000 мм-ге дейінгі ұзындықта және ені 1220 мм етіп шығарады. Плитаның шартты белгіленуінің мысалы келесідей: «Т-СП, т. Б, ІІ с., 3050x2140x3,2, МемСТ 4598 – 86».

Майыстыру кезіндегі плиталардың беріктік шегі, МПа (төменгі шегі):

өте берік.....	47
суға тұрақты беріктік.....	40
А/Б топтағы беріктік.....	38/33
жартылай берік.....	15

Жылу окшаулау үшін тағайындалған жұмсақ плиталар аз беріктікке (М1, М2, М3 маркаларда сәйкесінше 1,8; 1,1 және 0,4МПа) және төмен жылу-өткізгіштікке (0,05; 0,07; 0,09Вт/м<sup>0</sup>С) ие.

ДВП-ның әртүрлі маркалары үшін ісінудің, ылғалдылықтың (3...12%), су жұтудың және басқа да қасиеттердің талықтарға перпендикуляр созылуы кезінде (қатты және өте қатты плиталар үшін) дифференцияланған нормалары орнатылған.

*Құрғақ әдіспен* дайындалатын ДВП ТУ 13-444-83 сәйкес келесі маркаларда болады: жартылай қатты – ПТс-220, қатты – Тс-300, Тс-350, Тс-400, Тс-450; өте қатты – СТс-500.

Плиталарды ажарланған (бір немесе екі жағынан) және ажарланбаған түрінде шығарады. Беттегі кездесетін ақау түрі мен өлшемдері бойынша ажарланбаған плиталар А және Б тобына жіктеледі. Плиталардың ұзындығы 1200...5500 мм, ені 1000...1830 мм, қалыңдығы 5...12 мм. Плиталардың ылғалдылығы (5±3)% құрайды. Ажарланған плиталардың кедір-бұдырлық параметрі  $R_{max}$  100мкм-ден артық емес. Маркалары бойынша тығыздық, беріктік, сужу және ісінуге қатысты, сонымен қатар, басқа да талаптардың дифференцияланған нормасы орнатылған.

Өндірудің екі әдісіндегі сүректік-талшықты плиталарды шаршы метрде плитаның қалыңдығын көрсете отырып есептейді. Қатты плиталар тозуға төзімді, желімденуге және қапсырмалауға оңай бейімделеді [23]. МемСТ 8904 – 81 сәйкес беттік қабатындағы сырлы жабындысы бар плиталарды шығарады. Плиталардың арнайы түрін: биотұрақты, өртке тұрақты, битумирленген, профилактіленген және т.б. шығарудың технологиясы дайындалған. МГУЛ-де азулы плиталарды дайындау технологиясы жобаланған. Шпонмен, пластикпен, пленкамен қапсырмаланған плиталар да дайындалады. Соңғы уақытта, әсіресе шет елдерде, қалыңдығы бойынша бірдей тығыздықтағы плиталардың өндірісі кең таралған. Бұл плиталар МДФ белгіленуіне ие болған (Medium Density Fireboards).

**Престелген сүрек массасы (МДП).** Бұл сүрек түйіршіктері мен синтетикалық шайырды біріктіріп өңдеу нәтижесінде алынған қоспалар, дәлірек айтқанда, дайын композициялар. МДП машина бөлшектері, құрылыс бұйымдары мен халықтық тұтыну тауарларын ыстық пресстеу әдісімен жасау үшін тағайындалған. Мұндай әдіспен төлкелер, блоктар, шкивтер, терезе астындағы тақтайлар және т.б. дайындалады.

МемСТ 11368-79 сәйкес сүректік престелген массалар үш типке жіктеледі: МДПК – шпон түйіршіктерінен (ұнтағынан); МДПС – жоңқадан; МДПО – ағаш ұнтағынан. Стандартта әрбір марка қоспасының негізгі компоненттері берілген, оларға қойлатын техникалық талаптар мен сынау әдістері көрсетілген. Масса сапасын соңғы тексеруден өткізу үшін стандартта көрсетілген режимдер бойынша одан үлгілер дайындайды (пресстеу арқылы). Осы үлгілер бойынша бірқатар физика-механикалық қасиеттерді анықтайды: тығыздық, беріктік, қаттылық, ылғал жұту қабілетін, жылу өткізгіштік, май, бензин және қышқыл жұту қабілетін және т.б. Масса жәшіктермен немесе қаптармен тасымалданып, килограммен өлшенеді.

**Сүректік желімдеген композициялар.** Бұл қоспалар ұнтақталған сүректен және біріктіруші желімнен тұрады, қалып ыдыс жасау үшін тағайындалған. Қоспаны дайындау үшін ұзындығы 10-нан 20мм-де дейін, ені 1-ден 3,5мм-ге дейін және қалыңдығы 0,1-ден 0,4мм-ге дейін болатын қылқан жапырақты және жұмсақ жайпақ жапырақты тұқымдастарының ағаш сүректерінен жасалған жоңқа, сонымен қатар, карбамидоформальдегид негізіндегі байланыстырушы шайыр пайдаланылады. Гидрофобды қоспа ретінде парафинді қолданады. Қалыптасқан үлгілер бойынша тығыздық, қаттылық, соққы тұтқырлығы және ісіну анықталады. Қоспаны қапшықтарда тасымалдайды, килограммен өлшейді.

**Арболит.** Бұл жеңіл бетондар қатарына жатқызылатын құрылыс материалы. Арболит қоспасының құрамына органикалық тығыздауыш, цемент біріктіргіш, химиялық қоспалар және су кіреді. Органикалық тығыздағыш ретінде ағаш дайындамаларының, ағаш кесу және өңдеу өндірісінің ұнтақталған қалдықтары пайдаланылады. Қарағай, шырша, шаған, қайың, шамшат, майқарағай, сүмбіл теректен алынатын бұтақтар, бұтанақтар, ұштар, кесінділер, тақтайлар алдымен жаңқаға өңделеді, одан кейін жаңқаны балғалы

диірменде уатылған отынға айналдырады. Бөлшектердің ұзындығы 40 мм-ден, қалыңдығы 5 мм-ден, ені 10 мм-ден артық емес. Шикізат құрамында қабық, қылқан жапырақтар, жалпақ жапырақтар үлесі 5% артық болмауы тиіс. Сүректік тығыздағыш орнына ұнтақталған мақта сабағын, күріш сабанын, зығыр және кендір діңшесін пайдалануға болады.

Байланыстырғыш ретінде портландцемент қолданылады. Байланысу үрдісін және цементтің қатуын баяулататын, сонымен қатар, материалдың беріктігін төмендететін суда ерігіш заттектердің әсерін тоқтату үшін арболиттік массаға минирацлизаторларды енгізеді: хлорлы кальций, сұйық шыны және әкпен қосылған күкіртқышқылды глинозем. Сонымен қатар, басқа да химиялық қоспалар қосылады. Арболиттен құрылыс конструкцияларының элементтері, панель қабырқалары, блоктар және т.б. алынады.

Арболит бұйымдары жылу оқшауланған және конструкторлық-жылу оқшауланған болып бөлінеді, олар металл арматурамен жасаулы мүмкін. МемСТ 19222-84 сәйкес жылу оқшауланған арболит 400-ден 500кг/м<sup>3</sup>-ке, ал конструкторлық-жылу оқшауланған арболит 500-ден 800 кг/м<sup>3</sup>-ке дейін жететін тығыздыққа ие. Беріктігі бойынша жылу оқшауланған арболит келесі сыныптарға жіктеледі: В 0,35; В 0,75; В 1 (қысылуға беріктік шегі 0,5-тен 1,5МПа-ға дейін), ал конструкторлық-жылу оқшауланған арболит: В1,5; В 2; В 2,5; В 3,5 (қысылуға беріктік шегі 2,5-тен 5МПа-ға дейін). Жылу оқшауланған арболиттің жылуөткізгіш коэффициенті 0,08...0,095, ал конструкторлықта 0,105...0,17Вт/м<sup>0</sup>С.

Арболит био, аязға және өртке тұрақты, жақсы дыбыс және жылуоқшаулау қасиеттеріне ие, шегелерді ұстап тұрады. Әсіресе арболитті ауылдық жерлерде аз қабатты ғимараттардың құрылысында пайдалану тиімді.

**Фибролит.** Бұл сүректік жоңқа, портландцемент және химиялық қоспалардың қосындысынан жасалған құрылыс материалы. Фибролит үшін көбінесе қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегінен қалыңдығы 0,25-тен 0,5мм-ге, ені 2-ден 6мм-ге дейінгі жоңқалар дайындалады. Жоңқаны байланыстырушы қоспалармен біріктіреді (хлорлы кальциймен, сұйық шынымен және т.б.), одан кейін қоспаны пішіндеп пресстейді. Бұған дейін жұмыс істеп тұрған МемСТ 8928 – 81 сәйкес фибролитті плиталарды үш түрлі маркамен шығарған: Ф-300 – жылу оқшауланған; Ф-400 – жылу оқшауланған – конструкторлық және дыбыс оқшауланған; Ф-500 – конструкторлық-жылу оқшауланған және дыбыс оқшауланған (маркадағы сандар плитаның тығыздығын білдіреді, кг/м<sup>3</sup>). Плиталарды 2400 және 3000 мм ұзындықта, 600 және 1200 мм енде, 30-дан 150 мм-ге дейінгі қалыңдықта дайындайды. Рлиталардың майыстыру кезіндегі беріктік шегі 0,35...1,3МПа құрайды. Стандартта серпімділік модулі, жылу оқшаулағыштық, су және дыбыс жұту үшін нормалар көрсетілген. Фибролитті плиталар оңай өңделеді, био және өртке тұрақты, шегені ұстап тұрады және басқа да бірқатар артықшылықтарға ие. Олар каркаты үйлердің құрылысында пайдаланылады.

**Цемент-жоңқалы плиталар (ЦСП).** Бұл сүректік бөлшектерді (ДСтП сияқты) портландцементпен және химиялық қоспалармен пресстеу арқылы

дайындалатын салыстырмалы түрде жаңа материал. Плиталар ағаш үйлердің қоршау конструкциялары, еден элементері және басқа да құрылыс бөлшектері үшін қолдануға тағайындалған.

МемСТ 26816 – 86 сәйкес плиталарды физика-механикалық көрсеткіштерінің деңгейіне байланысты екі түрлі маркада шығарады: ЦСП-1 және ЦСП-2. Плиталардың қалыңдығы 8...40 мм, ұзындығы 3200 және 3600 мм, ені 1200 және 1250 мм. Плиталардың тығыздығы 1100-ден 1400 кг/м<sup>3</sup>-ке дейін, майыстыру кезіндегі беріктік шегі ЦСП-1 үшін 9...12МПа, ал ЦСП-2 үшін 7...9МПа құрайды. Плита қалыңдығы жоғарылаған сайын оның беріктігі төмендейді. Сонымен қатар, басқа да физика-химиялық көрсеткіштер регламенттелген. Плиталарды шаршы метрмен өлшейді. Цементті-жоңқалы плиталар суға, аязға, био және өрткетұрақты, улы емес, жақсы өңделеді.

**Ксиолит.** Бұл ағаш ұнтақтары немесе ағаш ұны мен магнезильді байланыстырушыдан тұратын құрылыс материалы. Еденді жабу, қабырғаларды қаптау үшін плита түрінде және басқа да мақсаттарда қолдануға арналған. Ксиолит – тозуға төзімді, жанбайды, суға тұрақты, жоғары беріктіктегі материал.

Ұнтақталған сүректен жасалатын композициялық материалдардың басқа түрлері мен оларды дайындау технологиясы нұсқаулықта баяндалған [12].

### 13.3 Модификацияланған сүрек

Модификацияланған сүрек деп физикалық немесе химиялық әдістері мен қасиеттері мақсатты өзгертілген тұтас сүректі айтады. МемСТ 23944 – 80 және МемСТ 24329 -80 сәйкес модификациялаудың бес негізгі түрін және өнімнің сәйкес түрлерін ажыратады.

*Термомеханикалық модификацияланған* сүректі пресстелген сүрек деп те атайды (ДП). Алдын ала буландырылған немесе қыздырылған сүректі пресстеу кезінде әдетте талшық бойымен жазықтығында сүректік макроқұрылымында өзгерістер жүреді, тығыздық артады және сонымен байланысқан қасиеттердің көрсеткіштері жақсарады. Воронеж орман техникалық институты (қазіргі ВГЛТА) және басқа да ұйымдармен жүргізілген термомеханикалық модификация бойынша жұмыстар тығыздалған сүректі алудың әртүрлі технологиялық үрдістерін және тәсілдерін жобалауға мүмкіндік берді.

Пресстелген сүректі жұмсақ далпақ жапырақты ағаш сүректерін пайдалану арқылы жасау тиімді, алайда бірқатар жағдайларда қылқан және тіпті қатты жалпақ жапырақты ағаш сүректерін де пайдаланып жасауға болады. ДП дайындауға пайдаланылатын шикізатқа қойылатын талаптар МемСТ 23551 – 79 сәйкес регламенттелген. Пресстелген сүректен жасалған бөренелік және тақтай типті, сонымен қатар, цилиндр, төлке және т.б. дайындамалардың физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері, маркасы мен өлшемдері МЕМСТ 24 588 – 81 және МЕМСТ 9629 – 81 бекітілген. Дп тығыздығы 800...1350 кг/м<sup>3</sup>.

Пресстелген сүрек табиғиға қараған бірнеше есе жоғары беріктікке, қаттылыққа және соққы тұтқырлығына ие, антифрикционды қасиеттері



жеткілікті түрде жақсы және қола, баббит және басқа да металдардың орнына мойынтіректерді жасау үшін қолданылуы мүмкін. Пресстелген сүрек дірілді жақсы тойтарады, абразивті бөлшектерді дүту қабілеті бар, бұл біліктердің зақымдалуының алдын алады. Пресстеу барысында сүрек ісінеді, және тоқтатылған деформациялар қайта оралады. Алайда кейбір жағдайларда ДП ісінуі мен пресстен алынуы пайдалы болуы мүмкін, мысалы гидравликалық машинаның тығыздағыш құралдарында. Пресстелген сүрек тірек катоктарының төлкелерін, тегершікті, паркет дайындауда және т.б. мақсаттарда пайдаланылады. Сонымен қатар, пресстелген сүректі оны майлармен, металдармен, полимерлермен қосымша модификациялауға болады, бұл негізінен оның қасиеттерін антифрикционды материал ретін жақсартады.

*Химика-механикалық* модификация кезінде сүректі алдын-ала (немесе бір мезгілде) аммиакпен, несепнәрмен немесе басқа заттармен өңдейді, кейін тығыздайды. АН Латвия сүрек химиясы институтымен лигманонды алу технологиясы жобаланған, *лигманон* – аммиакпен өңделген, пресстелген және кептірілген сүректен жасалған материал. Алдын-ала химиялық өңдеу торлы қабаттардың құрылымының өзгеруіне алып келеді, сүрек пластификацияланады, оған жаңа пішінді беру оңай. Аммиакпен пластификацияланған сүрек суды жұтады, ісінеді және пресстен алынады. Жоғары температураның әсерімен бұл кемшіліктерді жоюға болады. Лигманнан жасалған дайындамалардың физика-химиялық қасиеттерінің көрсеткіштері МемСТ 9629 – 81 көрсетілген.

Аммиакпен пластификацияланған пресстелген тұтас сүректен жиһаз, паркет, музыкалық аспап бөлшектерін жасайды. Несепнәрмен пластификацияланған пресстелген сүректің (дестам) еден жабындылары үшін қолданады.

*Термомеханикалық модификацияланған* сүрек – бұл мономерлермен, олигомерлермен немесе шайырмен қанықтырылған сүректен оны қанықтырғыш құрамның полимеризация немесе поликонденсациядан ажырату үшін келесі ретті термоөңдеуден өткізіп алынатын материал.

Кейбір жағдайларда модификатордың сүректің полимер компонентеріне химиялық ұласуы байқалады. Сүректі көбіне фенолформальдегид шайырымен, мысалы фенолспирттің сулы ерітіндісі түрінде, фран типті шайырлармен, полиэфирлі шайырмен және т.б. қанықтандырады. Термомеханикалық модификация бойынша жұмыстар БелТИ-да, құрылыс конструкцияларының Орталық ғылыми-зерттеу институтында (ЦНИИСК) және басқа да ұйымдарда жүргізілген.

Сүректі синтетикалық шайырлармен модификациялау оның гигроскопиялығын, су жұту және су өткізгіштік қабілетін төмендетеді, ісінуді азайтады, беріктігі, қаттылығы мен тұрақтылығын жоғарылатады, алайда көбінесе соққы тұтқырлығы төмендейді. Материалдың сынғыштығының артуына ықпал жасамайтын қажетті қасиеттердің жоғарылауын алуға мүмкіндік беретін шайырдың рецептурасы жобаланған; қиын жанатын және биологиялық тұрақты материалдар жасалған. Термомеханикалық әдіспен модификация-

ланған сүректерді құрылыс конструкцияларында, жиһаз, шаңғы өндірісінде қолданады.

Сүректі *радиционды-механикалық* әдіспен модификациялау кезінде сүрекке енгізілген заттардың полимеризациясы иондық зәулеттену әсерінен жүреді. Сүректі метилметакрилмен, стиролитпен, сонымен қатар, оларды қоспасымен қанықтандырады. В.Л. Карпов атындағы физика-химиялық институттың филиалымен жасалған жұмыстар модификацияның мұндай түрісүректің пішінге тұрақтылығын, механикалық және эксплуатациялық қасиеттерін жақсартатындығын көрсетті. Модификацияланған сүрек паркет, машина бөлшектерін жасауда және басқа да мақсаттарда қолданылады.

*Химиялық* модификация кезінде сүректі оның жіңішке құрылымы мен химиялық құрамын өзгертетін аммиакпен, сілтілік андигридпен немесе басқа да заттармен өңдеуден өткізеді. Аммиакпен өңдеу сүректің икемділігін арттырады, оның әсерінен сүрек кептіру кезінде өздігінен тығыздалады, түсі өзгереді. Сілтілік андигридпен өңдеуді сүректі ацетиллеру мақсатында жүргізеді, яғни оның химиялық компоненттерінің құрамына ацетил топтарын енгізу. Ацетилденген сүреkte механикалық қасиеттері аздап өзгереді, бірақ су және ылғал жұту, ісіну және кебу қасиеттері айтарлықтай төмендейді. Ацетилденген сүректі пішінге тұрақтылығы жоғары бұйымдарда пайдаланған тиімді. Ацетилденген сүрек саласындағы жұмыстар Латвия ауыл шаруашылығы академиясында жүргізілген.

Модификациялаудың барлық қарастырылған әдістерінен өтетін сүректің қасиеттері туралы толығырақ мәлімет [18, 22] әдебиеттерінде және т.б. баспаларда баяндалған.

### **13.4 Композициялық сүректік материалдар мен модификацияланған сүректі сынау әдістері**

**Қатпарлы желімденген сүрек.** Материалдың бұл түрін сынау кезінде қойылатын жалпы талаптар мен үлгілерді таңдау ережелері МемСТ 9620 – 94 көрсетілген. Тығыздықты, су жұтқыштықты, ылғал жұтқыштықты және көлемдік ісінуді анықтау мақсатындағы сынауларды МемСТ 9621 – 72 баяндалған әдістер бойынша жүргізеді. Созу және қысу кезінде беріктік шегі, серпімділік модулі, сындыру және статикалық майыстыру кезіндегі беріктік шегі, соққы тұтқырлығы сияқты механикалық сипаттамаларды МемСТ 962 – 87...МемСТ 9626 – 90 бойынша анықтайды. Қаттылыққа, жылуға тұрақтылыққа және майға тұрақтылыққа сынау кезінде МемСТ 9627.1 – 75, МемСТ 9627.2 – 75, МемСТ 9627.3 – 75 стандарттары қолданылады. Майысуға қабілетін, пішінге тұрақтылығын және ауа ылғалдылығына айланысты сызықтық өлшемдерінің өзгерісін МемСТ 18066 – 72, МемСТ 18087 – 72, МемСТ 18068 – 72 бойынша анықтайды.

Жалпы тағайындалудағы фанер. Ылғалдылықты ауданы  $25\text{см}^2$  кем емес үлгілер арқылы анықтайды. Сынау процедурасы сүректің кіші өлшемді үлгілерін сынаудағымен бірдей.

Желімденген қабаты бойынша сындыру кезіндегі беріктігі 13.1-суретте көрсетілген сұлба бойынша анықтайды. Ені  $b = 40\text{ мм}$  және ұзындығы  $l = 95\text{ мм}$  ( $l_2 = 20\text{ мм}$ ) үлгіні екі немесе одан да көп қабатқа дейін кеседі. Сындырылатын бөліктің ұзындығы  $l_1$  12,5 мм құрайды. Үлгіні құралға тіреуіш планкаға қысу арқылы орнатады. Күшті қысқыштар арқылы беред, үлгіні 0,5...1 минут ішінде бұзылуға дейін жеткізеді, және максималды жүктемені  $P_{\max}$ ,  $H$ , анықтап беріктік шегін есептейді, МПа:

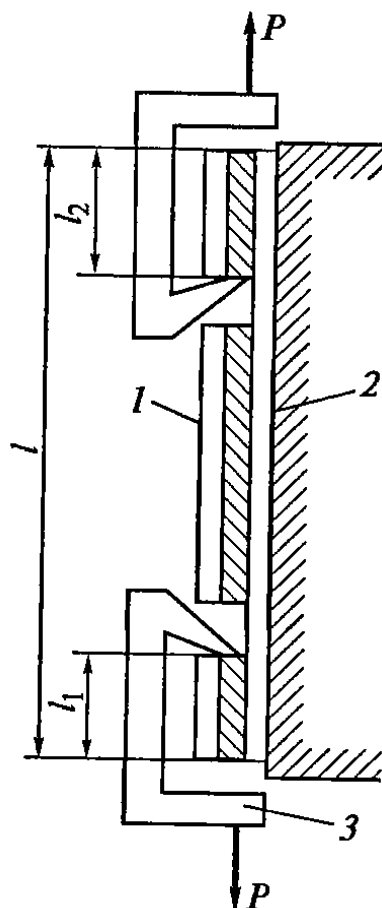
$$\tau_{\text{ск}} = \frac{P_{\max}}{bl_1}. \quad (13.1)$$

ФСФ фанерінен жасалған үлгілерді сынау суда 1 сағат бойы қайнат-қаннан кейін, ФК фанерінен жасалған үлгілерді суда 24 сағат ұстанағаннан соң жүргізеді. Фанер бетінің кедір-бұдырлығын МемСТ 15612 – 85 бойынша анықтайды.

**Массивті желімделген сүрек.** Компазициялық материалдардың бұл түрі үшін тек желімделген байланыстың өзіне ғана сынаулар жүргізіледі. Желімделген байланыстарды талшық бойымен сындыру сыналармен жару, бүйірлік желімделген байланыстарды созу, статикалық ию және тісті желімделген байланыстарды созу кезінде, беріктікке сыналады (МемСТ 15613.1 – 84...МемСТ 15613.5 – 79). Сонымен қатар, сәйкес әсерлерді өткізгеннен кейін талшық бойымен сындыруға беріктігін анықтай отырып желімделген байланыстарды жылуғатөзімділік, суықтөзімділік (МемСТ 18446-73) және атмосфераға төзімділікке (МемСТ 19100-73) сынайды.

**Құрамдастырылған желімделген сүрек.** Материалдың осы түрінде болатын, ағаш шеберлерінің плиталарында желімделген қабат бойынша сындыру кезінде және статикалық июде ылғалдылығын, сонымен қатар беріктік шегін қабатты желімделген сүректегі сияқты әдістермен анықтайды. Кедір-бұдырлықты МемСТ 15612 – 85 бойынша анықтайды.

**Сүректік-жоңқа плиталары.** ДСтП сынауларының әдістеріне көптеген нормативті құжаттар жобаланған. Физика-механикалы сынауларды жүргізудің және дайындықтың жылпы ережелері, сонымен қатар, физикалық қасиеттерді (ылғалдылық, тығыздық, қалыңдығы бойынша ісіну, сужу), ию кезіндегі беріктік шегін және серпімділік модулін, плитаның қыртысына перпендикуляр бағытта созу кезіндегі беріктік шегін, шегелер мен бұрама шегелерді суыру кезіндегі меншікті кедергіні анықтау әдістерінің өздері МемСТ 10633 – 78...МемСТ 10637 – 78 бойынша регламенттелген. Сыртқы қабаттың қалыпты суыруға меншікті кедергісін МемСТ 23234 – 78 бойынша; соққыға тұтқырлығын – МемСТ 11842 – 76 бойынша; қаттылықты – шарттар және жетекші техникалық материалдар (ЖТМ) жобаланған басқа да сынау әдістері бар.



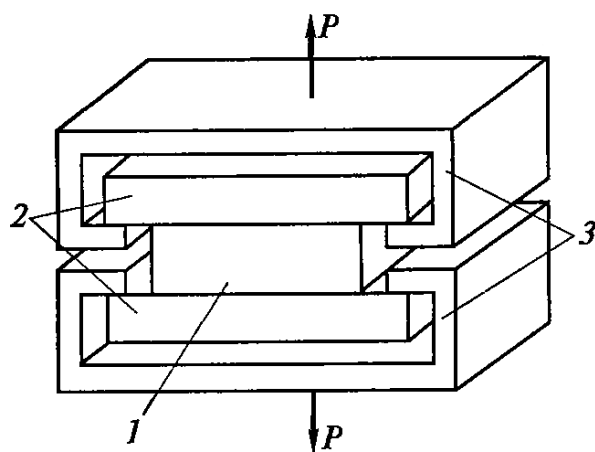
13.1-сурет. Фанераны сындыруға сынау сұлбасы:  
1 – үлгі; 2 – тірек планкасы; 3 – қысқыш

*Ылғалдылықты* кептіргіштік-салмақтық әдіс бойынша жобадағы ауданы  $25\text{см}^2$  кем болмайтын үлгімен анықтайды.

*Тығыздық* қалыпты ылғалдылық кезінде өлшемдері  $100 \times 100 \times h$  ( $h$  – плитаның қалыңдығы), мм, болатын үлгінің массасының оның ұзындығын, енін, қалыңдығын өлшегеннен кейін табылған көлеміне қатынасы ретінде анықталады.

*Су жұтқыштық пен ісінуді*, %, үлгілерді  $20^{\circ}\text{C}$  температура кезінде 24 сағат бойы суда дымқылдағаннан кейін, үлгінің дымқылдағанға дейінгі массасына немесе қалыңдығына жатқызылған массаның немесе қалыңдық өлшемі бойынша ұлғаюы ретінде анықтайды.

Плита қыртысына перпендикуляр *созу кезіндегі беріктік* қабырғалары 50 мм болатын шаршы үлгіде анықталады. Үлгіге қысқыш астына (13.2-сурет) қатты серктен, металдан жасалған профильді немесе ДСтП-дан жасалған колодкаларды бекітеді. Үлгіні бұзылуға дейін жеткізеді және  $P_{\text{max}}$  орнатқаннан кейін, (4.5) формула бойынша беріктік шегін анықтайды, МПа.



13.2-сурет. Сүректік-жоңқалы плиталарды қыртысқа перпендикуляр созылуға сынау сұлбасы  
1 – үлгі; 2 – колодка; 3 – қысқыш

Ию кезіндегі беріктікті ені  $b=75\text{мм}$  және ұзындығы плита-ның 25-ші номинал қалыңдығына  $h$  қосу  $50\text{мм}$  тең болатын үлгіде анықтайды. Үлгіні аралықтың орнатысына  $l=2h$  орналастырады. Жүктеу ұзақтығы  $1,5$  мин.  $P_{\text{max}}$  орнатқаннан кейін, (4.8) формула бойынша беріктік шегін анықтайды, МПа

Қаттылық сүректің статикалық қаттылығын анықтау кезінде қолданылатын әдістермен анықталады, алайда берілген жағдайда индентордың диаметрі (металл шарик)  $10\text{мм}$  тең. Сынаулар кезінде шарикті  $2$  немесе  $1\text{мм}$  тереңдіктегі

қысуға қажетті күшті орнатады. Сүректегі сияқты, қаттылық көрсеткіші болып жүктеменің баспа проекциясының ауданына қатынасы қызмет етеді. Кедір-бұдырлықты көбіне профилографтарды қолданы отырып, МемСТ 15612 – 85 сәйкес анықтайды.

**Сүректік-талшықты плиталар.** Сүректік-талшықты плиталарды сынаудың барлық азадаған әдістері арнайы МемСТ 19592 – 80 бойынша регламенттеледі. Тек жұмсақ плиталардың жылуөткізгіштігін анықтау ғана құрылыс материалдары үшін ортақ болып табылатын МемСТ 7075 – 87 бойынша жүргізеді.

Ылғалдылықты кептіргіштік-салмақтық әдіс бойынша жобадағы өлшемдері  $100\times 100\text{мм}$  болатын үлгілермен анықтайды. Қалыптастырыған ылғалдылық кезіндегі тығыздық ДСтП-мен бірдей. Сужұтқыштықты осындай үлгілерді  $2$  сағат немесе  $24$  сағат бойы суда дымқылдағаннан кейін (плиатаның маркасына байланысты) анықтайды. Қалыңдығы бойынша ісіну сужұтқыштықпен бір уақытта анықталады. Сүректік-талшықты плиталардың беріктігі ию кезінде ДСтП-лар сияқты анықталады.

**Арболит.** Арболиттің екі негізгі физика-механикалық сипаттамалары – қысуғы төзімділігі мен тығыздығын – өлшемдері  $150\times 150\times 150\text{мм}$  болатын куб түріндегі үлгілерді сынау арқылы орнатады. Ылғалдылықты кептіргіштік-салмақтық әдіс бойынша алғашқы массаны шамамен  $100\text{г}$  ілмелеу бойынша анықтайды. Жылуөткізгіштік коэффициентін орнату үшін (ДВП-дағы сияқты) МЕМСТ 7076 – 87 сәйкес сынаулар жүргізеді.

**Модификацияланған сүрек.** Тек пресстелген сүректі сынау әдістері ғана стандартталған. Олар табиғи сүректі сынау әдістерінен түпкілікті өзгешеленбейлі. Негізгі айырмашылық үлгілердің өлшемдерінде; базисті ретінде  $15\times 15\text{мм}$  қим қабылданған.

Пресстелген сүрек үшін МемСТ 21523.3 – 76...МемСТ 2153.11 – 76 стандарттары жобаланған. Олар температураөткізгіштік, жылуөткізгіштік және

жылусыйымдылық, ылғалдылық, су және ылғалжұтқыштық, сыдырылу, тығыздық, ию, қысу, созу кезіндегі серпімділік модулін анықтаудың әдістерін қамтиды. Соққылық тұтқырлықты анықтауды МемСТ 20571 – 75 бойынша, ал ісіну қысымы мен сызықтық ісінуді МемСТ 21312 – 75 және МемСТ 21313 – 75 бойынша анықтайды.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Желімделген сүректің едәуір кең таралған түрлерін атаңыз.
2. Жалпы тағайындалудағы фанер сұрыбы мен маркасын атаңыз.
3. Фанерлік плиталар беттік плиталардан несімен ерекшеленеді?
4. Сүректік-қабықтық пластиктер дегеніміз не?
5. Шебер плиталарының маркаларын атаңыз.
6. Сүректік-жоңқалық плиталардың сүректік-талшықтық плиталардан айырмашылығы қандай?
7. ДСтП шартты белгіленуін келтіріңіз және символдардың мазмұнын түсіндіріңіз.
8. ДВП өндірісінің екі әдісін атаңыз. Олардың айырмашылықтары қандай?
9. Арболит пен фибролит дегеніміз не?
10. Сүректі модификациялаудың мақсаты мен әдістерін атаңыз.

## **14 т а р а у**

### **ТҰТЫНУШЫЛЫҚ ТАУАРЛАР**

Кесілген және өсіп тұрған ағаштан алынатын тұтынушылық тауар-ларды бір топқа бөліп қарастырады. Бұл айтарлықтай әртүрлі болып келетін топ өзіне орман шаруашылығы мен орман дайындамаларының өндірісінде жасауға және сатып алуға болатын өнімдерді, бұйымдарды және құрылымдарды енгізеді. Көптеген тауарларды алу үшін ұсақ ағаш материалдары мен қалдықтарды пайдаланады.

#### **14.1 Шаруашылық тағайындалудағы бұйымдар, материалдар және өнімдер**

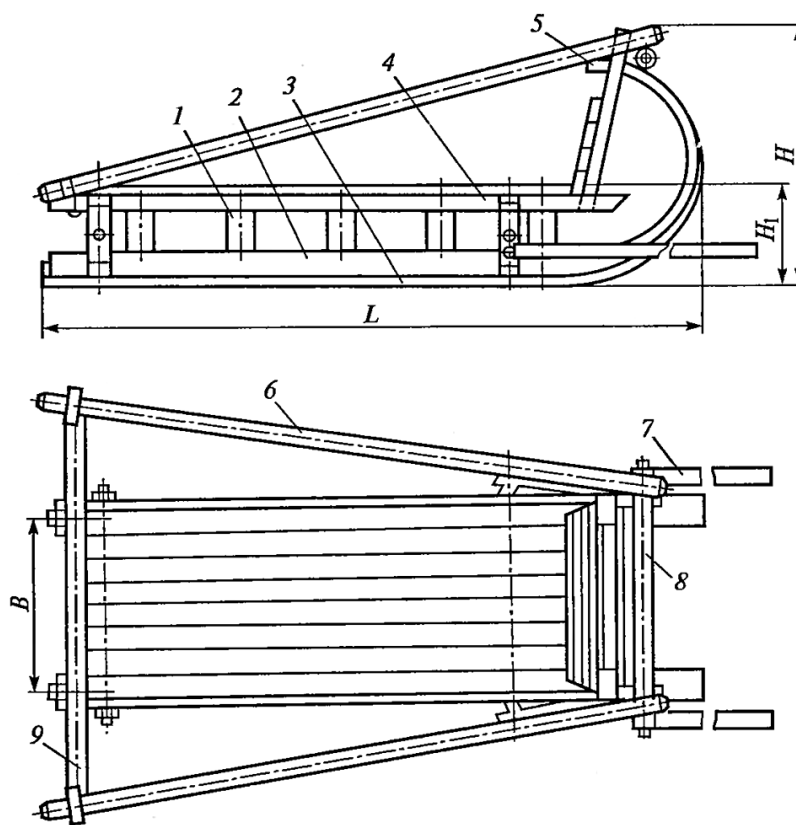
**Шаналар.** Тағайындалуына байланысты шаналарды табандары құрсауланған және құрсауланбаған болып келетін отын шана, платформасы бар және табыны құрсауланған отын шана және табандары құрсауланған және құрсауланбаған болып келетін жайдақ шана деп ажыратады.

Жайдақ шаналар (14.1-сурет) қарағайлар, жан ағашынан, жақтау, табан бастарынан, кергіш шабақтардан, жақтау кергіштерінен, отырғыш қаусырмаларынан, тілікшеден және жетектен тұрады. Отын шаналар қаусырмалардың, кергіш шабақтардың және жақтаудың жоқ болуымен ерекшеленеді. Шаналардың жүккөтергіштігі 600-ден бастап 1000 кг дейін жетеді; табандарының

арасындағы ені 520дан бастап 720 мм дейін; жалпы биіктік 760...1000 мм; платформа ұзындығы 1200...1300 мм.

Шана табаны цельногнутой, гнутостыкованной, иіліп желімделген басы бар тұтас, иіліп желімделген болуы мүмкін. Дайыдамалардың қима пішіні жартылай дөңгелек, тік төртбұрыш немесе трапециялы. Дайындамаларды жонып, жарып немесе жіңішке кряждарға арамен кесу арқылы алады. Табанның өлшемдері: ұзындығы 2200...2600 мм, ені 60...130 мм, жұмыстық бөлігінің қалыңдығы 80...110 мм, ұшындағы басның қалыңдығы 50 мм кем емес, бастың табан ұшынан биіктігі 660...900 мм.

Табанды қайың, үйеңкі, емен, шаған, шегіршін, қарағаш сүректерінен дайындайды; иіліп желімделген табан үшін көктерек пен қарағай сүректерін пайдалануға болады. Шаналардың басқа бөлшектері көбінесе қатты ағаш тұқымдастарының сүректерінен дайындайды; кейбір бөлшектер үшін қарағай, шырша, балқарағай қолданылады; ал ат жегу үшін қайыңның, мойылдың, көкталдың, шегіршіннің шыбықтарын пайдалануға болады. Рұқсат етілген ақаулардың нормасы және басқа да мәліметтері РСТ РСФСР 138 – 81 келтірілген.

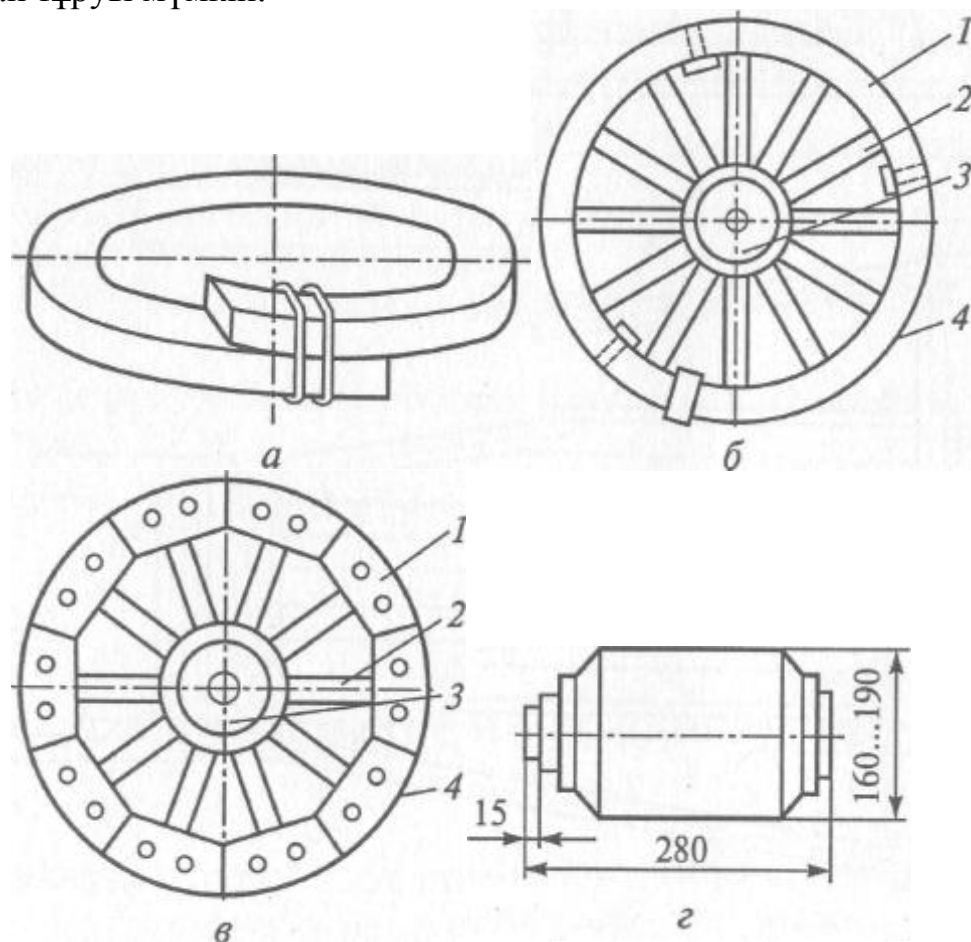


14.1-сурет. Жайдақ шаналар:

1 – жақтау; 2 – қараға; 3 – тілікше; 4 – жақтау; 5 –табан басы; 6 – отырғыш қаусармасы; 7 – жетек; 8 – кргіш шабақтары, 9 – жақтау кергіштері; H – шаналардың биіктігі; H<sub>1</sub> – платформа биіктігі; L – шаналардың ұзындығы; B – табандардың арасындағы ені

**Жылқы арбалары.** Жүк көтергіштігі 0,75т бір жылқылық арбаларды және жүк көтергіштігі 1,5т болатын қос жылқылық арбаларды шанақпен және

шанақсыз дайындайды. Бір жылқылық арбаның құрылымына дөңгелек, қамыт, жастықшалар, жетек, өс және басқа ба бірқатар металл бөлшектер кіреді. Арбаның дөңгелегі құрсаудан, шабақтардан, ступицадан және металл шинадан тұрады (14.2-сурет). Құрсау тұтас немесе жартылай құрсаулар мен жақтаулардан тұруы мүмкін.



14.2-сурет. Жылқы арбасының дөңгелектерінің бөлшектері:

а – қаусырмасы бар иілген құрсау дайындамасы; б – тұтас иілген құсаудан жасалған дөңгелек; в – жақтаулардан тұратын дөңгелек; г – ступица; 1 – құрсау; 2 – шабақтар; 3 – ступица, 4 – шина

Дөңгелектер үшін қолданылатын ағаш дайындамалар төрт типті болады:

1-ші типтілер – дөңгелек, ступицаларды дайындауға арналған;

2-ші типтілер – бөренелі, иілген құрсауды жасауға, иіліп престелген жартылай құрсауларды, жақтаулар мен шабақтарды дайындау үшін арналған.

3-ші типтілер – иілген, құрсаулар мен жақтауларды дайындауға тағайындалған. Дайындамалардың қалыңдығы 55...60 мм, ені 50...75 мм, құрсаудың ішкі диаметрі 450, 540, 720, 900 мм; ішкі қисаю радиусы 245, 290, 380, 470 мм; жартылай құрсаудың шығыңқы бөлігі бойынша доғаның ұзындығы 1030...1730 мм, ал жақтауларда – 500...1800 мм.

4-ші типтілер – иіліп престелген, осындай өлшемдегі жартылай құрсау мен жақтауларды дайындау үшін тағайындалған.



Алғашқы үш типтегі дайындамаларды жасау үшін қатты жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректері қолданылады, ал төртінші типке, сонымен қатар, қарағайдың, шыршаның, балқарағай мен көктерек сүректерін қолданады. Ақаулардың рұқсат етілген шектері МемСТ 2800 – 83 бойынша регламенттеледі.

**Тақтай жәшіктер.** Жәшіктердің келесі түрлерін дайындайды: 500кг дейінгі және одан артық жүктер үшін, бір реттік қолданыстағы (МемСТ 2991 – 85 және МемСТ 10198 – 91) және көпреттік қолданыстағы (МемСТ 9396 – 88). Үй шаруашылығында тақтай жәшіктерді көкөністер, жемістер мен жидектер үшін қолданады (МемСТ 20463 – 75); азық-түлік өндірісінің көпреттік қолданыстағы жәшіктерін МемСТ 11354 – 93 бойынша, консервілер мен пресерверлер үшін – МемСТ 13358 – 84 бойынша дайындайды.

Тақтай жәшік екі бүйірлік және екі жиектік қабырғалардан тұрады, сонымен қатар түбі мен қақпағы бар (14.3-сурет). Бүйірлік қалқандар екі жұқа тақтайшадан және бірнеше тақтайлардан тұрады. Жәшіктің әрбір типтік өлшемі үшін өлшемдер мен бөлшектер саны сәйкес стандарттарда келтірілген.

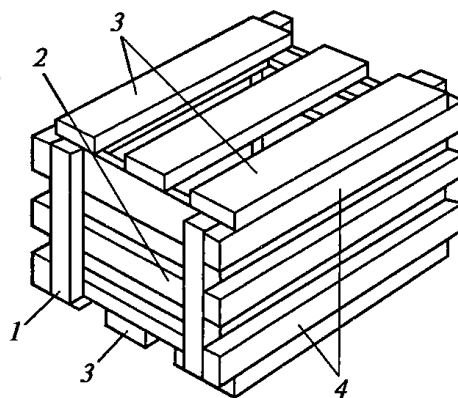
500 кг дейінгі жүктерге арналған жәшіктер келесідей өлшемдерге ие: жиектік қабырға, түп және қақпақ тақтайшаларының қалыңдығы 4, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25мм және торлы себет тәрізді жәшік үшін 32 мм; бүйірлік қабырғалар тақтайшаларының қалыңдығы 13, 16, 19, 22, 25, 32 мм; тақтайлардың ені 320дан 1300 мм-ге дейін; жұқа тақтайшалардың көлденең қимасы, сонымен қатар, тіректер мен ұстағыштардың өлшемдері

13×40; 16×50; 19×50; 22×60; 25×60; 32×60мм.

Бөлшектерді көптеген ағаш тұқымдастарының сүректерінен дайындайды, қатты жапырақты ағаш тұқымдастарының кесілген материалдарының қалдықтарын пайдалануға рұқсат етілген. Жәшіктердің бөлшектірінің ылғалдылығы олардың тағайындалуына байланысты және бөлшектірдің сапасына қойылатын басқа да талаптар стандарттарда көрсетілген.

**Бөшке бұйымдары.** Бұл бұйымдарды шырша, майқарағай, қарағай, самырсын, балқарағай, көктерек, жөке, қайың, емен, шамшат, шаған және үйеңкі ағаштарының сүректерінен жасалады.

Б ө ш к е н і орман шаруашылығында сағыз, бал, шырындар, мұздатылған және жібітілген жемістер мен жидектерді сақтауда және тасымалдауда, сонымен қатар басқа да мақсаттарда пайдаланады. Бөшкелер құйылмалы

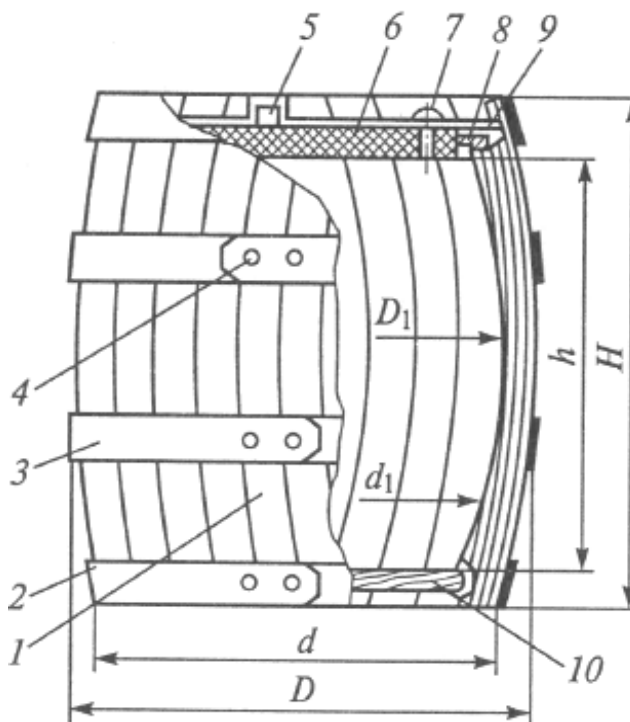


14.3-сурет. Себет тәрізді жәшіктің элементтері:  
1 – жұқа тақтайшалар; 2 – бүйірлік қабырғалар; 3 – тақтайдан жасалған жәшік түбі мен қақпағы; 4 – жиектік қабырға

(эмальданбаған және эмальданған) және құрғақ заттарға арналған болып бөлінеді. Құйылмалы бөшкелерді дайындау үшін қайың сүрегінен жасалған дайын-дамаларды пайдалануға жол берілмейді, ал қарағай сүрегін – азық-түліктік өнімдерге арналған бөшкелерді дайындайда қолданбайды. Әдетте бөшкелерді 5-тен 250 л дейінгі сыйымдылықпен шығарады.

Жұмыс істеу мерзімі бойынша бөшкелерді көпреттік қолданыстағы және қарапайым деп бөледі. қолданыстағы МемСТ 11288-75 бойынша дайындалған шарап, сыра, шырындар үшін пайдаланылатын сыйымдылығы 15 немесе 25 л көпреттік қолданыстағы құйылмалы бөшке 14.4-суретте көрсетілген. Ол керегеден, алынбалы және түпкілікті түптерден, металл шеңберден және басқа да бөлшектерден тұрады.

Бөшкелерді жасауға арналған шегелер екі түрге бөлінеді: бүйірлік және түптік. Сыйымдылығы 15-тен 250л дейінгі бөшкелер үшін бүйірліктің ұзындығы 284-тен 800 мм дейінгі аралықта, ені 50...110 мм, қалыңдығы 16...22 мм болады; түптіктің ұзындығы 200...680 мм, ені 50...180 мм, қалыңдығы 16...22 мм. Сүректің сапасына, әсіресе құйылмалы бөшкелерді дайындау үшін қолданылатын сүректерге, айтарлықтай жоғары талаптар қойлады [13].



14.4-сурет. Көпреттік қолданыстағы бөшке:

1 – кереге шегесі; 2 – кертiк құрсау; 3 – байлам құрсау; 4 – шеге; 5 – сына; 6 – алынбалы түп; 7 – ұстағыш; 8 – тығыздағыш төсенiш; 9 – тиектi сақина; 10 – түпкiлiктi түп;  $D, H, d$  – габариттi өлшемдер;  $D_1, H_1, d_1$  – iшкi өлшемдері

Күбілер, ағаш шелек және лагуналар әртүрлі сыйымдылықтағы ашық ыдыстар түрінде болады. Олар бөшкелер дайындалатын ағаш тұқымдастарының сүректерінен жасалады. Гүлзарлар – сыйымдылығы 5...30 л болатын ашық ыдыстар, негізінен көктерек, жөке, шырша және майқарағай сүректерінен жасалады. Ашық ыдыстардың сүректерінің сапасына қойылатын талаптар бөшкелерге қойлатын талаптармен шамамен бірдей келеді. Алайда бөшкелерге қарағанда оларда бір бұйымда бірнеше тұқымдас сүрегінің аралас қолданылуы мүмкін, нақтырақ айтатын болсақ көктерек пен жөке, шырша мен

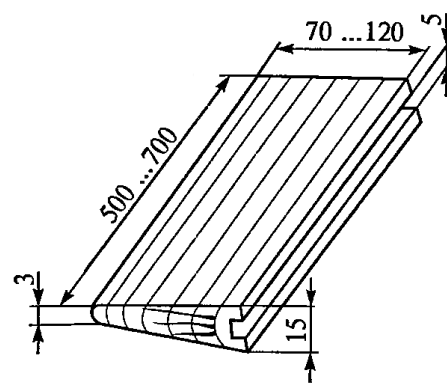
майқарағай. Рұқсат етілген ақаулардың нормалары РСТ РСФСР 161 – 88 келтірілген.

**Тұрғын үй құрылысы мен бақша үйшіктеріне арналған кесінділер.** Кешенге, кесінділердің өзі, соынмен қатар, ұсақ-түйек ағаштар (арқалық, итарқа, аудармалар және слегтар) кіреді. Тұрғын үй құрылысына арналған кесінділерді бөренелерден де, сондай-ақ қылқан жапырақты және жапырақты ағаш брустарына да дайындайды, ал бақша үйшіктері үшін негізінен қылқан жапырақты және жапырақты ағаш тұқымдастарының (көктерек) дөңгелек материалдарын пайдаланады. Ұсақ-түйек қосымшалар үшін бөренелерді де, кесілген материалдарды да пайдаланады. Тұрғын үйлерге арналған кесінділердің диаметрі 22...24 см, ал бақша үйшіктері үшін 14...24 см. Тұрғын үйлерге арналған брустардың қимасы 150×150 мм, бақша үйшіктерінің брустарының қимасы 70×70 мм. Итарқа діңгектерінің диаметрі тұрғын үйлердің шатырлары үшін 14...16 см, ал еден мен шатыр жабындысына 24...26 см.

Кесінділердің ұштарының байланысы «в лапу», «в обло» немесе басқа да әдістермен жүзеге асырылады. Кесінділердің бөренелері толықтай жонылған және барлық ұзындығы бойынша ені кем деген 11 см тұрғын үйлер үшін және бақша үйшіктері үшін 4 см болатын паздары болуы тиіс тұрғын үй кесінділерінің ылғалдылығы 22% артық болмауы қажет. Бақша үйшіктері үшін қолданылатын кесінділерде ылғалдылық нормаланбайды. Кесінділерді ашық ауада жинақтайлмаған немесе жинақталған күйінде сақтайды [13].

**Жабындық материалдар.** Бұл қылқан жапырақты және жапырақты ағаш тұқымдастарына, сонымен қатар, ағаш кесінділерінің және өңделген ағаштардың қалдықтарынан алынатын салыстырмалы түрде арзан және ұзақ мерзімді материалдар.

*Жабындық тақтайларын* әдетте қарағай, шырша, майқарағай, самырсын, көктерек және сүмбіл терек сүректерін дайындайды. Тақтайлардың өлшемдері: ұзындығы 500...1000 мм, ені 60...100 мм, қалыңдығы 5...10 мм. Сүректің сапасына жоғары талаптар қойылады: шіріктер, бұтанақтар (жұрыс өскіндерден басқа), өгей бұташықтар мен басқа да ақауларға рұқсат берілмейді.



14.5-сурет. Жабындық гонт

**Ж а б ы н д ы қ г о н т** – паздары бар тақтайшалар (14.5-сурет) – осындай ағаш тұқымдастарының сүректерінен дайындайды. Гонттың өлшемдері: ұзындығы 500, 600, 700 мм, ені 70...120 мм, қалыңдығы пащ жағынан (шпунт) 13...15 мм, ал перо жағынан 2...3 мм; шпунттың тереңдігі 12 мм, ені 5 мм. Сүректің сапасына жабындық тақтайшаларға қарағанда өте жоғары талаптар қойылады.

*Жабындық жоңқасы* (шаңыршақ) гонт дайындалатын ағаш тұқымдастыраның сүрегінен жасалады. Жабындық жоңқаның өлшемдері: 350...500 мм, ені 50...200 мм, қалыңдығы 2...5 мм. Жабындық жоңқаның сапасына қойылатын талаптар гонтқа қойылатын талаптармен бірдей. Сылақтық жұмыстар үшін үйлердің құрылысында сылақтық жайпақ ағаш пайдаланылады (12.1 тарауды қараңыз).

**Қоршау қадалары.** Шарбақтар үшін қолданылатын қоршау қадаларын жасау үшін төмен сұрыпты қылқан жапырақты және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарын, ағаш кесуден қалған қалдықтарды пайдаланады. Көлденең қимасының пішіні бойынша тік бұйрышты және сегментті (дөңестелген торецпен) қоршау қадаларын ажыратады. Тік бұрышты қимадағы қоршау қадаларының өлшемдері: ұзындығы 800-ден 1500 мм-ге дейін, ені 5 мм, қалыңдығы 25 мм. Сегментті қоршау қадасының өлшемдері: ұзындығы тік бұрышты қоршау қадасыныкі сияқты, ені хордасы бойынша 44 мм, сегмент биіктігі 22 мм.

**Астау.** Астаулар жануарлар мен құстарды азықтандыру үшін қолданылады, қылқан жапырақты және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректерінен жасалады. Ірі қара малды азықтандыру үшін қолданылатын астаулардың екі түрін ажыратады. Тікбұрышты пішінді астаулардың ұзындығы 3000 мм, ені 270 мм, алдыңғы және бүйір қабырғаларының биіктігі 250 мм, ал артқы қабырғасыныкі – 350 мм. Трапециялы пішінді астаулардың ұзындығы 288 мм, түбінің ені 250 мм, биіктігі 200 мм етіп жасайды. Қабырғаларының қалыңдығы 30 мм. Шошқалар мен құстар үшін жеке және топтық астаулар дайындалады.

**Балта сабы.** Ағаш шабу, бұтақ шабу және құрылыстық балталар, сонымен қатар, отын жарғыш балталардың сабы үшін қолдануға тағайындалған. Балта сабын қайың (діңның тамыр бөлігі), шаған, үйеңкі, шегіршін, шамшат, қызылқайыңнан жасайды. Ағаш шабуға және бұта шабуға арналған балғалар, сондай-ақ отын шабуға арналған балталар үшін қызыл тал сүрегі де қолданылады.

Балта сабының ұзындығы: ағаш шабатын балталар үшін 750...900 мм, бұтанақ және отын шабатын балталар үшін 600...800 мм, құрылыс балталары үшін 370, 400, 500 және 550 мм. Ақаулардың рұқсат етілген нормалары МемСТ 1400 – 91 және ТУ 13-204 – 74 келтірілген.

**Ағаш тырналар.** Пішен мен сабан жинау үшін қолданылады. Саптарын жасау үшін қылқан және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректері қолданылады; негіз бен тістері үшін қатты жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының қалдықтары пайдаланылады. Сүректің сапасына қойылатын талаптар мен өлшемдері ОСТ 52-56 – 81 келтірілген.

**Ағаш күректер.** Найзалы, жалпақ және қалақты күректер кенептен, саптан және бекіткіш бөлшектерден тұрады. Кенепті қылқан және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының тұтас сүректерінен, сондай-ақ фанерден жасайды. Күректердің сапасына қойлатын талаптар мен оның өлшемдері ОСТ 56-49 – 91 баяндалған.

**Саптар.** Темір күректердің, шалғы, тырна, зілбалға, слесарь және ұста құралдарының саптамасы үшін қолданылады. Саптарды дайындау үшін орманға күтім жасау мақсатында кесілген майда тауарлы қылқан және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректері қолданылады. Зілбалға сабы үшін қолданылатын саптамаларды қатты жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректері, шалғы үшін қылқан жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректері қолданылады. Саптардың сапасына қойлатын талаптар мен өлшемдері ОСТ 13-16 – 78 келтірілген.

**Шаруашылық сыпырғыш.** Оларды қайың, ақтал, шегіршін және ОСТ 56-50 – 81 талаптарына сәйкес басқа да кейбір ағаш тұқымдастарының шыбықтарынан дайындайды.

**Ақ және жасыл тал шыбықтары.** Шыбықтан өрілген себеп бұйымдарды жасау үшін тағайындалған. Шыбықтарды шырын жүрісі кезінде көктемде біржылдық бұтанақтардан жасайды. Шыбықтың ұзындығы 350 мм кем емес, түбінің диаметрі 3...10 мм аралығында [13].

**Жылыту үшін қолданылатын отын.** Жану жылуы бойынша отындар үш топқа бөлінеді. Бірінші топқа қайыңнан, шамшаттан, шағаннан, қызылқайың, қарағаштан, шегіршін, үйеңкі, емен мен қарағайдан алынған отындар; екінші топқа балқарағай, қандығаштан алынатын отындар; үшінші топқа шырша, майқарағай, көктерек, жөке, сүмбіл терек пен ақталдан алынатын отындар жатады. Отындардың ұзындығы 0,25; 0,33; 0,50; 0,75 және 1,00 м; қалыңдығы 3 см және одан да жоғары. Ұзындығы 1 мм және одан төмен болатын отындардың қалыңдығы 16-дан 26 см-ге дейін болса екіге жарылуы керек; 28-ден 40 см-ге дейін болса әрбір бөлігі үшін жарық сызығы торецте 22 см аспайтындай бөліктерге бөлінуі тиіс. Отындай жайлы әлдеқайда толық мағлұмат МЕМСТ 3243 – 88 баяндалған.

**Өрт сөндіргіш отын.** Оларды ұзындығы 1...2 м және диаметрі 2...5 см болатын қылқан жапырақты және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының бұтанақтары мен шыбықтарынан жасайды. Жанармайдың бұл түріне қойылатын талаптар ТУ РСФСР 39 – 80 келтірілген.

## 14.2 Тұрмыстық-мәдени тағайындалудағы бұйымдар

Орман шаруашылығының және ағаш дайындамаларының өндірісінде аталған тағайындалудағы әртүрлі өнімдерді өндіруге болады. Өнім номенклатурасы жүздеген бұйымдардан тұрады. Төменде осы бұйымдардың кейбірі көрсетілген:

*қарапайым жиһаз* – орындықтар, төлкелер, этажерка және т.б.;

*ас үй жабдықтары* – азық-түлік турайтын тақтайдан, қамыр жаю үшін қолданылатын оқтаудан, етті шыңдау үшін итергіш пен балғадан, крем шайқау үшін қолданылатын веселькадан тұрады;

*ас үй тақтайлары*, қамыр жаю үшін қолданылатын тақтайларды жұмсақ жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегінен жасайды; етті, балықты,

жемістерді тазалау мен турау үшін қолданылатын тақтайды қатты жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүректерінен жасалады;

*қасықтарды* – жаңа кесілген жалпақ жапырақты ағаш тұқымдас-тарының сүрегінен жасайды;

*ас үй астаулары* – қайың бөренелерінің дайындамларынан алады. Бұл бұйымдарға қойлатын талаптар РСТ РСФСР 219 – 71А баяндалған;

*киімдер үшін арналған қыстырғыштар* – қылқан және жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының қалдықтарынан дайындалады. Ақаулардың рұқсат етілген нормалары мен басқа да талаптар ОСТ 13-39 – 80 келтірілген;

*иін ағаш* – қатты жалпақ жапырақты ағаш тұқымдастарының сүрегінен жасалады. Майысу шамасы бойынша түзу және терең иінағаш болып бөлінеді;

*жуынатын бөлмелерге арналған шарбақтар* – төменгі сұрыпты сүректен және кесілген ағаш қалдықтарынан алынады;

*әртүрлі бұйымдар* – көркем ою элементтері бар үй жағдайындағы заттар, әшкейлер, сувенирлар. Бұл бұйымдар үшін жөке, қайың, үйеңкі, көктерек, шетен, сүмбіл терек және басқа да ағаш түрлерінің сүректері қолданылады. Мүсіндерді жасау кезінде бұтанақтар, бұталар, тамырларды, қабықтар мен өскіндерді пайдаланады;

*тоқылған бұйымдар* – тал шыбығынан, сүрек таспалары мен тілімдерінен жасайды. Бұл бұйымдар қатарына көкөніс, жеміс-жидек себеттерін, базар, саяжай жиһаздарын жатқызады;

*монша сыпырғышы мен жөкесі*. Сыпырғаларды әдетте қайың мен еменнің жасыл жапырақтары бар бұталарынан дайындайды (ОСТ 56-53 – 81), жөке – жөке ағашының қабығынан жасайды.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Сүректен қандай транспорттық заттар жасалады?
2. Бөшкелік бұйымдарды атаңыз.
3. Сүректен жасалған жәшік түрлерін атаңыз.
4. Ағаштан жасалған үйлердің элементі үшін тағайындалған негізгі қималардың өлшемдерін атаңыз.
5. Сүректен қандай шатыр материалдарын дайындайды?
6. Тоқылған бұйымдарды жасау үшін қолданылатын материалдарды атаңыз.
7. Кесілген бұйымдар үшін қандай материалдарды пайдаланады?

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Боровиков А.М., Уголов Б.Н. Справочник по древесине. – М.: ЛП, 1989. – 296 с.
2. Вакин А.Т., Полубояринов О.И., Соловьев В.А. Пороки древесины. – М.: ЛП, 1982. – 112 с.
3. Васечкин Ю.В., Кириллов А.Н. Производство фанеры. – М.: ВШ, 1985. – 176 с.
4. Волынский В.Н. Взаимосвязь и изменчивость физико-механических свойств древесины. – Архангельск, 2000.
5. Европейские стандарты на круглые лесоматериалы и пиломатериалы: Справочник. – Химки: Лесэксперт, 2000. – 158 с.
6. Ермолин В.Н. Основы повышения проницаемости жидкостями древесины хвойных пород. – Красноярск: СибГТУ, 1999. – 100 с.
7. Колесникова А.А. Исследование свойств древесины по кернам. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 178 с.
8. Коровин В.В., Новицкая Л.Л., Курносков Г.А. Структурные аномалии стебля древесных растений. – М.: МГУЛ, 2002. – 258 с.
9. Лесная энциклопедия: В 2-х т. – М.: Сов.энцикл. – Т. 1. – 1985. – 563 с.; Т. 2. – 1986. – 631 с.
10. Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение: Учебник для сред.проф. образования / Борис Наумович Уголев. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 272 с.
11. Мелехов И.С. Лесоведение. – 2-е изд. – М.: МГУЛ, 2002. – 398 с.
12. Мельникова Л.В. Технология композиционных материалов из древесины. – М.: МГУЛ, 2002. – 234 с.
13. Михайличенко А.Л., Сметанин И.С. Древесиноведение и лесное товароведение. – М.: ЛП, 1969. – 316 с.
14. Перельгин Л.М. Древесиноведение. – 2-е изд., перераб. и доп. Б.Н.Уголевым. – М.: ЛП, 1969. – 224 с.
15. Перельгин Л.М., Уголев Б.Н. Древесиноведение. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: ЛП, 1971. – 288 с.
16. Полубояринов О.И. Плотность древесины. – М.: ЛП, 1976. – 160 с. (таблицы, формулы, графики). – СПб.: СПбЛТА, 1997. – 28 с.
17. Полубояринов О.И. Древесиноведение (таблицы, формулы, графики). – СПб.: СПбЛТА, 1997. – 28 с.
18. Роценс К.А., Берзон А.В., Гулбис Я.К. Особенности свойств модифицированной древесины. – Рига: Зинатне, 1983. – 207 с.
19. Рыкунин С.Н., Тюкина Ю.П., Шалаев В.С. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств. – М.: МГУЛ, 2003. – 225 с.
20. Серговский П.С., Расев А.И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ЛП, 1987. – 360 с.

21. Справочное пособие по деревообработке/Под ред. В.В. Кислого. – Екатеринбург: БРИЗ, 1995. – 560 с.
22. Строение, свойства и качество древесины. – Труды I, II и III Международных симпозиумов Координационного совета по древесиноведению (ред. Б.Н. Уголев). – I симп. – Москва – Мытищи: МОТИ, 1990. – КНЦ РАН, 2000. – 311 с.
23. Тришин С.П. Технология древесных плит. – М.: МГУЛ, 2001. – 188 с.
24. Уголев Б.Н. Деформативность древесины и напряжения при сушке. – М.: ЛП, 1971. – 174 с.
25. Уголев Б.Н., Лапшин Ю.Г., Кротов Е.В. Контроль напряжений при сушке древесины. – М.: ЛП, 1980. – 298 с.
26. Уголев Б.Н., Станко Я.Н. Древесиноведение коммерческих пород. – М.: МГУЛ, 1997. – 97 с.
27. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. – 3-е изд. – М.: МГУЛ, 2001. – 340 с.
28. Федюков В.И. Ель резонансная: отбор на корню, выращивание, сертификация. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. – 204 с.
29. Щербаков А.С., Сысоев Б.В., Голованова Л.В. Строительные конструкционные материалы в лесной промышленности. – М.: ЛП, 1989. – 184 с.



*Оқу басылымы*

**Эльмира Базарбайқызы Күрманбекова**

**АҒАШТАНУ**

*БҮ директоры **Ибрашева М.А.***

*Редакторы **Есімханова А.Е.***

*Компьютерде беттеген **Есімханова А.Е.***

*Монтаж жасау және басылым **Рахымсеит Б.Р.***

Пішімі 60×84 1/16. Қағаз офсеттік. Riso.

Ш.б.т. 15,1. Е.б.т. 15,3. Таралымы 5 дана.

№ 1381 тапсырыс.

Бағасы келісім бойынша.

Қазақ бас сәулет-құрылыс академиясы басылымы  
«Құрылыс және сәулет» баспа үйінде басылып шықты  
050043, Алматы қаласы, Қ. Рысқұлбеков көшесі, 28