Andrejs Ozoliņš

Praktiskā koksne

JUMAVA

Andrejs Ozoliņš

Praktiskā koksne

JUMAVA

UDK 745-694 (075)
Oz 649

Grāmata izdota ar
a/s "Bolderāja" un SIA *Elektrolux Latvia Ltd.*
Meža un dārza tehnikas nodaļas finansiālu atbalstu

Mākslinieks *Tālis Rožkalns*
Atbildīgā redaktore *Ilze Freiberga*
Literārā redaktore *Irīda Miska*
Korektore *Brigita Šoriņa*
Maketētāja *Aija Purviņa*

ISBN 9984 – 05 – 913 – 8

SATURS

IEVADS

Koksne kā viela, kā dabas produkts un kā materiāls jau sen ir izpētīta un aprakstīta. Lielākā daļa grāmatu par koksni ir rakstītas zinātniskā valodā, satur plašu teorētisko un eksperimentālo materiālu. Šādu literatūru izmanto mācību spēki, pasniedzēji, studenti un disertāciju autori, kas par savu pētījumu objektu izvēlējušies koksni. Strādniekam kokapstrādes darbnīcā un vienkāršam kokamatniekam mājas apstākļos tā ir smagnēja un grūti lasāma.

Strādāt vai darboties ar kokmateriāliem dzīves laikā iznāk daudziem, kam nav speciālu zināšanu par šo materiālu, un pieejamā literatūra ne vienmēr dod viegli uztveramu un saprotamu priekšstatu par koksnes patieso lietderību un sarežģījumiem praktiskajā darbā.

Izsmeļoša literatūra par koksni un koksnes mācību ir publicēta pirms krietna laika, tāpēc nav viegli pieejama, jo ir sen jau izpārdota. Arī jaunāko laiku autori, kas cenšas sniegt vispārēju priekšstatu par koksni, patiesībā citē vecās mācību grāmatas.

Šajā grāmatā esmu mēģinājis sniegt vienkāršotu un praktiskāku skatījumu par koksni un mēģināju tuvināt šo zinātni praksei. Mūsu straujajā un industriālajā laikmetā jēdzienus "koksne" un "koksnes mācība" nedrīkst uztvert tikai kā zinātnisku ieskatu tās uzbūvē un īpašībās. Nepietiek tikai uzzināt, kādi ir koksnes bojājumi un meža izstrādes sortimenti. Šodien, kad koksne kļuvusi par deficītu, kad uz zemes mežu platības arvien samazinās, koksne jāvērtē plašākā aspektā.

Apgūstot zināšanas par koksni un tās praktisko lietojumu, ir jāizprot koku un cilvēku dabiskā vienotība gan ekoloģisko, gan sociālo un ekonomisko attiecību jomā. Tā ir mācība par koksnes kā dabas produkta dabisko izcelsmi, par tās nepieciešamību dabā un nenoliedzami arī par koksni kā izejvielu, kā lietderīgu materiālu, kas noderīgs dažādu priekšmetu, materiālu un vielu izgatavošanai un tālākai ekspluatācijai. Varētu teikt, ka tā ir arī mācība par koksnes uzvedību dažādos ekspluatācijas apstākļos.

Šajā grāmatā ietvertā viela ir iecerēta kā populārs materiāls amatnieku, speciālistu un arī pārējo iedzīvotāju zināšanu un izpratnes bagātināšanai par dažāda veida koksnes un kokmateriālu izmantošanu rūpnieciskajā ražošanā un ikviena cilvēka mājās.

Cilvēkiem šķiet, ka **koksne** ir vienkārša un saprotama lieta, ka tajā nav nepieciešams pārāk iedziļināties. Tomēr tā gluži nav. Šī grāmata rakstīta ar nolūku dot iespēju ikvienam uzzināt par koksni visu, kas to var interesēt, un katram, kas savā dzīvē

sastopas ar dažādiem sarežģījumiem darbā ar koksni, izprast lietas būtību un rast izeju no radušās situācijas.

Grāmata noderēs visu profesionālās izglītības skolu mācību darbā kā palīglīdzeklis pasniedzējam. Tāpat šeit ietvertais materiāls palīdzēs visiem, kas mācās kokzāģēšanas, kokapstrādes, mēbeļrūpniecības, celtniecības un arī citās specialitātēs.

Izklāstītā viela var kļūt arī par ierosmi koksnes un dažādo koku sugu īpašību apguvei un daudz dziļākai izzināšanai un izpētei.

KOKSNES LOMA

Ja atskatāmies tālā, tālā pagātnē un mēģinām iztēloties, kā dzīvoja pirmatnējie vai senie cilvēki un mūsu vistālākie senči, neviļus rodas jautājums: — Kas bija pirmais, ko cilvēks paņēma rokās un izmantoja darbā kā instrumentu — akmens vai koks? Šķiet, precīzu atbildi nezina neviens, bet to, ka tas bija viens no šiem materiāliem, nevar apšaubīt.

Tātad jau pirmatnējais cilvēks prata novērtēt šā dabas produkta lietderību. Laika gaitā mainās paaudzes, krājās pieredze, un koksne tiek izmantota arvien plašāk, tās lietojums kļūst arvien daudzveidīgāks. Koksni kā vielu un kā materiālu sāk pētīt un aprakstīt. To sāk sadalīt ķīmiski, tādējādi vēl paplašinot tās izmantošanu. Sākas draudi mežiem. Kur ir daudz cilvēku, mežu paliek arvien mazāk un mazāk.

Ar laiku parādās pavisam jaunas un nesaprotamas problēmas, kuru pētīšana kļūst nepieciešama — upēs pazūd ūdens, gaiss kļūst netīrāks un samazinās skābekļa daudzums, arvien lielāki kļūst vēja postījumi. Izrādās, ka augošie koki mežā arī ir nepieciešami, un mežu nedrīkst neapdomīgi iznīcināt. Tas ir jāsaudzē.

Šodien nemaz nevaram iedomāties savu dzīvi bez koksnes — esam pastāvīgā saskarē ar koksni vai kādu citu materiālu, kas iegūts no koksnes — papīru, filmām, lakām, etiķi, spirtu utt.

Cilvēkam kļūst auksti — viņš dedzina koksni, sildās un priecājas, ka tumšajā laikā var kaut ko arī redzēt. Sākumā ir ugunskurs, vēlāk moderni kamīni un dārga kamīnmalka.

Sākumā ir koka bluķītis, uz kā apsēsties, — vēlāk lepns krēsls ar kokgriezuma rotājumiem.

Sākumā bija vigvams no koka kārtīm — vēlāk smalks nams, līdzīgs restorānam "Lido".

Sākumā vienkārša koka laža — vēlāk eleganta guļamistabas iekārta.

Sākumā koka ciba — vēlāk milzīgs konteiners.

Vispirms plosts — pēc tam četrmastu burinieks.

Sen, sen — žāvēta koka lapa vai miza — mūsdienās grāmata.

Tas un daudz kas vēl — no koksnes. Mūsu dienās no koksnes tiek izgatavoti un iegūti ap 22 000 dažādu priekšmetu, izstrādājumu, vielu un materiālu, un nav nevienas tautsaimniecības nozares un dzīves jomas, kur neizmantotu koksni. Visplašāk koksni lieto celtniecībā, seko celulozes, papīra un ķīmiskā koksnes pārstrādes rūpniecība, kā arī transports — vagoni, automašīnu kravas kastes, konteineri, kastes, gofrētais kartons. Ļoti daudzveidīgi koksne tiek izmantota sadzīvē — mēbeļu ražošanā, interjeru

apdarē, dažnedažādiem sadzīves priekšmetiem, kultūrprecēm, mūzikas instrumentiem, sporta inventāra, kultūras, daiļamatniecības un mākslas priekšmetu izgatavošanā.

Tas vēlreiz norāda uz ļoti lielo koksnes nozīmību vai, ja tā var teikt, tās neaizstājamību. Tas liecina arī par koksnes labajām īpašībām un tās piemērotību daudzveidīgai izmantošanai. Jāatzīmē arī koksnes kā kurināmā materiāla nenoliedzamā vērtība.

Pēc visai provizoriskiem datiem, koksnes patēriņš pasaulē ir nedaudz mazāks par 1 m^3 uz cilvēku gadā (Latvijā — 1,7 m^3). Cilvēku skaits pasaulē pārsniedz 6 000 000 000 un turpina pieaugt. Tajā pašā laikā, iedzīvotāju kultūras un zināšanu līmenim paaugstinoties, paaugstinās viņu prasības un vajadzības — arī pēc koksnes. Tas nepārprotami liecina, ka kopējais koksnes patēriņa daudzums nepārtraukti pieaug un koksne kļūst arvien lielāks deficīts. Jāņem vērā arī tas, ka ievērojams koksnes daudzums katru gadu iet bojā mežu ugunsgrēkos. Lai cik arī tas būtu nepatīkami, jāatzīst, ka arī šajā jomā vainojami cilvēki, kas ar savu neapdomīgo, netālredzīgo rīcību, nerespektējot dabas procesus, veicinājuši pasaules globālo sasilšanu. Šis process pēdējā laikā izraisa arvien vairāk un postošākas dabas katastrofas, kurās, protams, iet bojā arī meži.

Koksnes resursi

Senatnē apmēram 70% (ja ne vairāk) visu sauszemes platību klāja meži. Patlaban mežu platības uz sauszemes vairs ir tikai aptuveni 27%, turklāt jāņem vērā, ka tās ir **mežu platības**, nevis meži. Ievērojamu vietu aizņem izcirtumi, meždegas, purvi, slīkšņas un citas platības, kur nav izmantojamas koksnes. Jāņem vērā arī tas, ka daudzas mežu platības pasaulē ir nepieejamas, tāpēc vēl joprojām nav apgūtas tādā līmenī, lai tur varētu iegūt koksni.

Pasaules mežu gada pieaugums tiek vērtēts aptuveni 2 000 000 000 m^3 apjomā, tātad mazāk nekā 0,5 m^3 uz cilvēku. Mežu gada pieaugums ir apm. 1,5–2,0% no mežu koksnes krājas.

Mežu bagātība pasaules valstīs ir visai atšķirīga, un to daudzums uzskatāmi atspoguļo civilizācijas ietekmi uz mežiem. Nevērtēsim to valstu civilizāciju, ko daba nav apveltījusi ar ievērojamiem mežu resursiem un atrodas bezmežu rajonos, tuksnešos, savannās, kalnos, tundrā un tamlīdzīgās vietās. Attīstītajās pasaules valstīs Eiropā, Japānā un citur mežu platības aizņem tikai ap 8% visas valstu platības. Parasti tie ir stādītie un kultivētie meži, kas maksimāli paredzēti patēriņam, bet ko lai saka daba? Protams, ir vietas, kur mežu vēl ir daudz — Kanāda, Skandināvija, Krievija, Dienvidamerikas un Āfrikas tropisko mežu masīvi.

Apskatīsim Latvijas mežu resursus.

Mūsu valsts kopplatība ir 6,44 milj. ha

No tiem mežu platības apmēram 44,5%

Tātad mežu mums ir apmēram 2,88 milj. ha

Krāja uz viena hektāra laba meža 250–350 m^3

Krāja uz meža zemes ap 170 m^3/ha

Gada pieaugums 5,5–6,3 m^3/ha

Gada pieaugums kopā valstī 16,3 milj. m^3

Ņemot vērā, ka valstī ir ap 2,3 milj. iedzīvotāju, uz katru Latvijā ir ap 1,2 ha meža un gandrīz 7 m^3 gadā pieaugošas koksnes. Tas liecina, ka mūsu valsts stāvoklis pagaidām ir apmierinošs un satraukumam it kā nebūtu pamata. Tomēr, ja valsts noteiktā ciršanas tāme gadā ir 10 milj. m^3, bet faktiski nocērt vairāk nekā 13 milj. m^3, mežu kopējā krāja var samazināties. Tā kā divas trešdaļas meža produkcijas tiek eksportētas, izcirsta tiek mežu labākā daļa un kopējā mežu kvalitāte pasliktinās.

Kaut arī sugu sastāvs Latvijas mežos ir mainīgs lielums, tiek uzskatīts, ka

priede ir 40%, egle — 19%, bērzs — 25%, apse — 6%, alksnis — 8%, ozols — 0,4%, osis — 0,6%.

Pārējās koku sugas — kļava, goba, liepa, ieva, vīksna un citas — kopā veido mazāk par vienu procentu, un tām nav rūpnieciskas nozīmes. Tiek veikti mēģinājumi ieaudzēt Latvijā tādu visai plaši Eiropā izmantojamu sugu kā dižskābardi.

Vērtējot Latvijas mežus, jāatzīmē, ka apmēram 20% no tiem ir liegumi un saudzējamās platības, kur mežizstrāde ir aizliegta. Tie ir dabas rezervāti, piejūras kāpu zona, pilsētu un lielo transporta maģistrāļu zaļās zonas un citi liegumi.

Meža loma dabā

No iepriekšējās nodaļas izdarāms ļoti nopietns secinājums: pasaulē mežu masīvu lēnām, bet noteikti kļūst arvien mazāk.

Cilvēki patērē vairāk, nekā meži spēj dot. Ļoti lielu postu mežiem nodara ugunsgrēki un citas dabas katastrofas.

Lai gan mežs ir galvenais koksnes devējs, nedrīkst aizmirst, ka mežs dabā veic ļoti lielu un visai dzīvai pasaulei — kā florai, tā faunai — nepieciešamu darbu. Meži noteikti ir viena no pasaules lielākajām bagātībām un grūti iedomāties, kāda būtu pasaule bez tiem.

Mežiem dabā ir nenovērtējama **ekoloģiskā** nozīme.

Mežs, koki un visa zaļā pasaule organisko vielu veidošanas procesā nepārtraukti izdala gaisā skābekli, kas ir vitāli nepieciešams visām dzīvajām būtnēm. Tikai vienu hektāru liela mežaudze izdala tik daudz skābekļa, cik nepieciešams 200 cilvēkiem elpošanas procesa nodrošināšanai. Viens liels lapu koks pa vasaru ieplūdina gaisā ap 2000 m^3 skābekļa!

Mežs visu laiku veic savdabīga gaisa filtra lomu un attīra to. Tīrā gaisā gandrīz nemaz nav ogļskābās gāzes. Bet dzīvā radība nepārtraukti izdala ogļskābo gāzi, tādējādi it kā piesārņojot apkārtējo vidi. Ogļskābā gāze ievērojamos daudzumos izdalās arī

visos degšanas procesos: katlu mājās, ugunsgrēkos, visa veida iekšdedzes dzinējos — automobiļu, lidmašīnu, kuģu u.c. Tā izdalās arī dabiskajā organiskās pasaules bojāejas gaitā, pūšanas procesos. Dažādu cilvēku darbības un dabas procesu rezultātā gaisu pastāvīgi piesārņo arī dažādi sīki putekļveida piemaisījumi.

Noskaidrots, ka katrs vidēja lieluma koks vasaras laikā spēj uzņemt ap vienu kilogramu putekļu. It kā nav daudz, bet parasti mežā uz viena hektāra ir līdz 500 koku... Tāpēc mežā gaiss vienmēr ir daudz tīrāks nekā pilsētā, un blīvi apdzīvotās vietās koki ir ļoti nepieciešami.

Koku organisko struktūru uzbūves (pamatā tā ir celuloze) veido ūdens un ogļskābā gāze. Process, protams, ir daudz sarežģītāks, bet ogļskābā gāze ir zaļās pasaules, respektīvi, floras galvenā barība un izejviela. Zinātnieki ir pārliecinājušies, ka viens hektārs meža gada laikā "apēd" aptuveni divas tonnas ogļskābās gāzes. Te atklājas visu dabas procesu būtība un mijiedarbība, kas ļauj secināt, ka flora un fauna viena bez otras nemaz nevar pastāvēt. Un vai cilvēkam, izjaucot dabas struktūras attiecības...

Viss apskatītais apliecina meža regulējošo lomu dabā. Dabiskajā vidē, kur eksistē dzīvība — gaisā, ir nepieciešams zināms daudzums ūdens. Ūdeni var uzskatīt par dzīvās pasaules asinīm. Gaisam palaikam atdziestot, tas veido mākoņus un lietus veidā nonāk atpakaļ uz zemes. Pēc tam tas siltumā izgaro un atkal nonāk gaisā. Paralēli šai kustībai notiek cita — dzīvnieki un cilvēki to patērē un izelpo, un arī augu valsts ūdeni patērē un izelpo, darbojoties kā savdabīgs sūknis, kas veicina šo apriti un visu laiku uztur gaisā zināmu daudzumu mitruma.

Mežu masīvu vērtība slēpjas apstāklī, ka tie ar savu lapotni un skuju adatām pasargā zemi no saules stariem, neļaujot tai izkalst. Mežiem ir liela nozīme ūdens aprites režīma regulēšanā dabā. Tie uztur gruntsūdeņu līmeni, attīra tos, stabilizē ūdens noteci, aizkavē plūdus un lielā mērā pasargā augsnes virskārtu no dabiskās erozijas.

Mežiem dabā vēl ir arī liela loma augsnes aizsargāšanā no vēja un ūdens postījumiem. Tie nostiprina smiltājus, kāpas, upju krastus un gravas. Tāpat tie arī aizsargā kalnus no dabas erozijas. Tikai meži spēj stāties ceļā sausajiem un karstajiem vējiem un viesuļvētrām un savaldīt tās viņu postošajā darbā.

Otra ļoti nozīmīga meža funkciju grupa dabā jāattiecina uz **sociālo** jomu. Jau iepriekš minētā sanitāri higiēniskā darbība gaisa ķīmiskā sastāva un tīrības regulēšanā ir tiešā saistībā ar cilvēku eksistenci, labsajūtu un relaksāciju. Dabiskā un tīrā gaisā ir jābūt 21% skābekļa. Skābekļa daudzumu gaisā uztur zaļā pasaule. Diemžēl jāatzīmē, ka dabā jau sen vairs nav tik daudz skābekļa. Tā daudzums ir samazinājies un pēc aptuveniem datiem ir krietni mazāks par 19% (daži avoti norāda 17%). Jāņem vērā, ka dzīvās dabas un cilvēku eksistences un izdzīvošanas kritērijs ir 14%.

Skaidrojot mežu sociālās funkcijas, mežu zināmā mērā var saukt arī par "ārstu". Mežiem piemīt spēja pasargāt cilvēkus un augus no saslimšanas. Vasarā, koku dzīves aktīvajā periodā, mežos praktiski nav mikroorganismu, jo gaiss tur bagātīgi piesātināts ar fitoncīdiem. Tās ir bioloģiski aktīvas vielas, kas nonāvē dažādas slimību izraisītājas

baktērijas vai vismaz aizkavē to attīstību. Piemēram, ozola fitoncīdi iznīcina dizentērijas baciļus. Priede nonāvē ļauno tuberkulozi. Mežaudzēs gaisā vienmēr pastāv fitoncīdu plūsmas, un gaiss tur vienmēr ir tīrs un svaigs.

Pie mežu sociālās nozīmības pieskaitāma arī tāda pozitīva iezīme kā pastaiga pa mežu, kas vienmēr nomierina nervus un uzlabo garastāvokli. Mežs apgādā ar "skābekli" arī domas un dvēseli. Bieži cilvēki dodas mežā ogot, sēņot, medīt nebūt ne tāpēc, lai gūtu materiālās vērtības, bet gan lai vienkārši atpūstos un relaksētos.

Nenoliedzama loma sociālā plāksnē mežam ir arī kā iedvesmotājam radošam darbam, kas izpaužas dzejā, mūzikā, gleznās un dažkārt arī kā zinātniski atklājumi un cita veida jaunrade.

Nobeidzot šo mežiem veltīto priekšrocību apskatu, jāatzīmē savā ziņā svarīgākā meža loma, kas nosaka tās **ekonomisko** nozīmību. Mežs ir ļoti nozīmīgs produkta devējs, ko kā izejvielu izmanto ļoti daudzās ražošanas nozarēs.

Galvenā meža produkcija ir koksne. Tie ir zāģbaļķi, finierkluči, papīrmalka, gulšņi, tehnoloģiskā malka, dedzināmā malka, stabi utt. Jāmin arī viss, ko iegūst no kokiem: augļi, sēklas, slotas, meijas, sveķi, sulas, lūki un citi labumi.

Mežs ir ļoti savdabīga ekosistēma, kas spēj dot arī visai daudzveidīgu papildu produkciju: ogas, sēnes, sūnas, ārstnieciskos augus, lopbarību, gaļu, ādas un daudz ko citu. Mežā var atrast daudz piemērotu materiālu dekoratīviem un lietišķās mākslas izstrādājumiem.

Tieši ekonomiskā mežu nozīmība laika gaitā veicinājusi visai strauju mežu resursu samazināšanos, tāpēc mūsdienās ļoti aktuāla ir mežu saglabāšanas, atjaunošanas un paplašināšanas problēma. Par šādu nepieciešamību vairāk nekā pārliecinoši liecina mežu ekoloģiskā un sociālā loma dabā un sabiedrībā. Mežu ekonomiskā funkcija un lielais koksnes patēriņš stimulē mežu iznīcināšanu. Abas pārējās — ekoloģiskā un sociālā — prasa sabiedrību saudzēt, kopt un sargāt mežus kā dabas bagātību. Visas cilvēces ikdienas uzdevums ir meklēt un atrast pieņemamu risinājumu šai dilemmai. Ļoti daudz mežu ik gadu iet bojā mežu ugunsgrēkos. Tā ir lielākā dabas katastrofa, ja deg mežs 1000 ha vai lielākā platībā. Tiek iznīcināta cilvēces un visas dzīvās dabas eksistences bāze — gaiss.

Katram zemes iedzīvotājam un it īpaši mežu apsaimniekotājam ir ļoti labi jāapzinās sava vieta dabā un jāzina, vai tu esi tikai patērētājs vai tomēr savā būtībā dabas un šajā gadījumā mežu saudzētājs, kopējs un saglabātājs. Mežam un kokiem piemīt spējas pašiem atjaunoties. Šī īpašība ir maksimāli un pareizi jāizmanto.

Tomēr mūsu uzdevums ir sīkāk iepazīt tieši koksni, jo tā ir nepieciešama ļoti dažādās jomās. Jo labāk būs zināmas un izprastas koksnes uzbūves īpatnības, tās dažādās īpašības un uzvedība vidē, kur tā tiek ekspluatēta, jo racionālāk pratīsim to izmantot un daudz labāk ekonomēt.

Koksnes priekšrocības

Katrai vielai vai materiālam piemīt virkne labāku un sliktāku īpašību, kas nosaka to derīgumu, piemērotību dažādiem mērķiem un lietderību. Jāieskatās pašās svarīgākajās parādībās, lai primāri spriestu par izmantojamā materiāla, šinī gadījumā koksnes, lietderību. Koksnei piemīt virkne izcili labu īpašību, ko droši var uzskatīt par tās priekšrocībām un pamatnoteikumiem visai plašajam koksnes lietojumam.

Viena no lielākajām koksnes priekšrocībām salīdzinājumā ar citiem dabā sastopamiem materiāliem ir tā, ka koksne pati **aug**, tā dabā salīdzinoši ātri **atjaunojas.** Dabā ir ļoti maz tādu materiālu, kas paši atjaunojas. Ne metāli, ne akmeņi (minerāli) neaug un neatjaunojas. Tie ir apritē un, ja tiek iznīcināti vai sagrauti, izzūd un vairs nepastāv. Pat ūdens dabā atjaunojas tikai par aptuveni 10%.

Otra neatsverama priekšrocība ir samērā **viegla ieguve** un visai plaša sastopamība. Lai iegūtu koksni, jāveic mežizstrādes darbi, bet to grūti pielīdzināt darbam akmeņlauztuvēs vai metālu rūdu raktuvēs ar sekojošo metālkausēšanas procesu.

Viena no visnozīmīgākajām koksnes priekšrocībām ir tās **vieglums.** Tai ir mazs blīvums un salīdzinoši neliela masa. Šī īpašība nereti nosaka koksnes neaizvietojamību. Sevišķi svarīgi tas ir celtniecībā, kur daudzos gadījumos nepieciešamas vieglas konstrukcijas — pārsedzes, jumti, tilti u.tml. Daudziem sadzīves priekšmetiem — mēbelēm, tarai, instrumentiem — jābūt viegliem.

Ņemot vērā koksnes nelielo blīvumu, var rasties jautājums, vai koksne ir **pietiekami stiprs materiāls**? Jā! Tai piemīt liela stiprība, kas ļauj to izmantot vietās, kur jāiztur lielas slodzes, smagumi un spriegumi. Interesanti, ka kritiskas slodzes apstākļos koksne pirms sabrukšanas signalizē ar skaņu, tā sāk krakšķēt. Koksne salīdzinoši **labi iztur** arī **triecienus un vibrāciju**. Stipri slogotās konstrukcijās koka detaļu izmēri un apjomi var būt visai ievērojami, taču kopējais konstrukcijas vieglums un arī izmaksas attaisno šādu izšķērdību.

Koksne **slikti vada siltumu**. Koka sienas nelaiž cauri aukstumu no ārpuses un siltumu no iekšpuses. Ja mūsu klimatiskajā zonā ķieģeļu sienas mēdz mūrēt 51 cm biezas, tad koka sienas var būt tikai 21 cm biezas un nodrošinās tādu pašu un dažkārt pat labāku siltuma režīmu telpās. Koksne visur un vienmēr var noderēt par siltuma izolatoru. Šī īpašība lieliski noder dažādu instrumentu rokturos, it sevišķi, ja tie izgatavoti no metāla un darba laikā pastiprināti sakarst.

Sausa koksne var kalpot arī kā **skaņas un elektrības izolators.** Elektrība ir ļoti bīstama parādība, no kuras vienmēr jāsargās, un koksne var lieti noderēt. Skaņu koksne vada, bet spēj to pietiekami slāpēt, lai koka starpsienas mājās izolētu istabas citu no citas.

Pie koksnes priekšrocībām noteikti jāmin arī koksnes **rezonanses** īpašības. Tā ir spēja atstarojot pastiprināt skaņu, nemainot tās skanējumu. Lai gan šo īpašību izmanto reti, tomēr daudzviet koksne ar šīm īpašībām ir neaizvietojama. Tie ir mūzikas instru-

menti, mūzikas atskaņošanas iekārtas, koncertzāles, baznīcu, lektoriju un citu telpu interjeri, kur vajadzīga laba akustika.

Nozīmīgs koksnes vērtības kritērijs — to **viegli apstrādāt**. Jebkura materiāla apstrāde ir saistīta ar zināmām grūtībām un sarežģījumiem, tomēr, salīdzinot ar problēmām, kas rodas, apstrādājot, piemēram, akmeni vai metālu, tās būs ievērojami mazākas un darbs neprasīs tik daudz pūļu.

Visbeidzot jāatzīmē koksnes **patīkamais izskats**. Laikam pasaulē būs maz cilvēku, kam koksne nepatīk. Koksne, tāpat kā cilvēks, ir dabas radīta, un tie nevar viens otru atgrūst, bet tikai savstarpēji papildināties un bagātināties. Lai cik sarežģītas būtu koksnes šķiedrainās uzbūves īpatnības un neparasts un kroplīgs anatomisko elementu izvietojums, koksnes ārējais izskats vienmēr ir vairāk vai mazāk pievilcīgs, patīkams un nomierinošs, neskatoties pat uz to, ka dažkārt virsmas zīmējumu veido bojāta koksne.

Koksnes trūkumi

Kā redzam, koksnei ir daudz vērtīgu un nozīmīgu priekšrocību, kas lielā mērā nosaka tās plašo lietojumu. Tomēr katram, kas vēlas koksni izmantot noteiktam mērķim un ilglaicīgi ekspluatēt, jārēķinās arī ar virkni trūkumu, kas neapšaubāmi piemīt visām lietām un ir vairāk vai mazāk traucējošas.

Nepieciešams labi izprast visus koksnes trūkumus, lai zinātu, kā pareizi rīkoties katrā atsevišķā gadījumā, un varētu maksimāli mazināt šo trūkumu ietekmi koksnes apstrādes un ekspluatācijas laikā.

Koksne ir dabas produkts un organiska viela. Kā katra organiskā viela, tā ir pakļauta iznīcībai. Bet lielāka nozīme ir tām koksnes īpatnībām, kas saistītas ar dzīvības procesiem koku augšanas laikā. Pati galvenā atšķirība no citiem dabā sastopamiem materiāliem ir **šķiedrainā uzbūve**. No vienas puses, tieši koksnes šķiedrainā uzbūve padara to estētiski patīkamu un pievilcīgu. Bet, koksni apstrādājot un piemērojot dažādām vajadzībām, atklājas šīs īpašības nepatīkamās puses. Izrādās, ka, iedarbojoties uz koksni dažādos virzienos, jāpārvar šķiedru pretestība. Koksnes īpašības atšķiras atkarībā no ārējo spēku iedarbības virziena šķiedrām. Pirmām kārtām tas attiecas uz stiprību, cietību, apstrādājamību un uzvedību konkrētos apstākļos un vidē. Darbā ar koksni vienmēr jāievēro šķiedru virziens un labi jāpārzina visas ar to saistītās koksnes īpatnības, kas dažkārt var izrādīties visai traucējošs faktors. Koksnes pazinējam tas netraucē, bet šķiet pat interesanti.

Otra ļoti traucējoša un nepatīkama īpašība ir koksnes **mitrums**, kas nepiemīt citiem dabas materiāliem — akmenim un metāliem. Sliktākais ir tas, ka koksnes mitrums ir mainīgs un atkarīgs no apkārtējās vides, respektīvi, gaisa mitruma, kā arī no tiešas saskares ar ūdeni. Visas koksnes īpašības lielākā vai mazākā mērā nosaka koksnes mitrums. Tam mainoties, veidojas citi raksturlielumi — stiprība, masa,

pastāvēšanas laiks, izmēri, veselums un citas fizikālās un tehnoloģiskās īpašības. Pieaugot mitruma saturam koksnē, visas minētās īpašības pasliktinās, un otrādi.

Ļoti nepatīkama ir koksnes spēja uzņemt apkārtējās vides mitrumu. Tā kā mitrums ietekmē — koksnes īpašības pastiprināta uzmanība jāpievērš koksnes apstrādei un ekspluatācijai. Pastāvīgi jārūpējas par to, lai uzturētu nemainīgu mitrumu koksnē tai labvēlīgā līmenī — robežās no 6–18% atkarībā no ekspluatācijas vides.

Koksnes mitruma un ar to saistīto negatīvo parādību dēļ koksne pirms apstrādes un izmantošanas ir jāžāvē. Atklājas vēl viens nopietns koksnes trūkums, kas izpaužas kā tieksme **žūstot deformēties**. Žūstot koksnei ir tendence plaisāt, samesties, sagriezties, izliekties un sarauties.

Koksne ir organiska viela, tādējādi **pakļauta sēnīšu un kukaiņu postošajai darbībai**. Nelabvēlīgos glabāšanas un ekspluatācijas apstākļos koksne trupē un ar laiku iet bojā. Šie apstākļi saistīti ar koksnes mitruma līmeni. Trupēšana notiek noteiktā mitruma un temperatūras diapazonā, un šis process koksnē ir tikpat nepatīkams kā rūsēšana metālam. Minerāliem un akmeņiem nepiemīt tik izteiktas bojāejas īpašības. Metāls rūsē, akmeņi arī ar laiku sadrūp, bet trupēšana ir tikai organiskās dabas produktu pazīme un tikai tiem raksturīgs process.

Koksnei kā organiskai vielai piemīt vēl viena pazīme, kas saistīta ar skābekļa piesaistīšanu augstā temperatūrā — **degamība**. Noteiktos apstākļos koksne spēj aizdegties un sadegt. Ja deg liels daudzums koksnes, tā uzskatāma par nopietnu nelaimi, pat par katastrofu.

Kā redzam, koksnei ir trūkumi, un, kaut arī ne pārāk daudz, tie ir visai nopietni. Tam, kas strādā ar koksni, labi jāpārzina visas šo trūkumu nianses un jāzina, kā tos novērst vai, ja iespējams, izmantot savā labā.

Izmantojot pareizi koksnes šķiedraino uzbūvi, var veidot stipras konstrukcijas — ēkas, mēbeles, kastes.

Ierobežojot un stabilizējot koksnes mitrumu, var panākt tās ilgizturību. Līdz pareizam mitruma daudzumam izžāvēta koksne var saglabāties ļoti ilgu laiku, kas mērāms pat vairākos gadu simtos.

Ierobežojot koksnes degšanu, koksnes degamību var izmantot lietderīgi — siltuma iegūšanai.

Koksnes īpašības var uzlabot, vienlaikus paaugstinot tās izmantošanas lietderību. Pirms darba ar koksni jāveic virkne pasākumu — antiseptizēšana, krāsošana, lakošana, žāvēšana. Koksnes uzglabāšanā jāievēro virkne noteikumu, lai tā nebojātos.

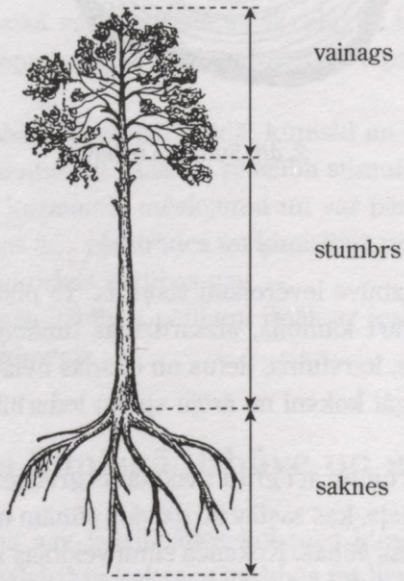
KOKSNES UZBŪVE

Koksnes uzbūves izzināšanas sākumā jāizprot viena būtiska nianse. Koksnei ir šķiedraina uzbūve, nevis monolīta vai graudaina. Tieši šī koksnes uzbūves īpatnība ir saistoša un nozīmīga visā koksnes izziņas gaitā. Kā jau iepriekš minēts, visas koksnes īpašības mainās atkarībā no šķiedru virziena. Tas nav patīkami koksnes apstrādē, tomēr šķiedrainībai piemīt arī dažas labas īpašības, piemēram, ārējais izskats. Koksnes sīko, mikroskopisko šķiedru atšķirīgais novietojums veido dažādus anatomiskos elementus, kas ir koksnes ārējā izskata, tekstūras un citu koksnes īpašību pamatā.

Augoša koka uzbūve

Atcerēsimies, ka koksne veidojas un vairojas augošā kokā tā bioloģiskās augšanas procesā. Augošs koks sastāv no 3 pamatsastāvdaļām — saknes, stumbra un vainaga (1. att.).

Vainagu veido zari un lapas vai skujas. Tas pilda koka augšanas pamatfunkciju — koksnes ražošanu. Šis process ir ļoti sarežģīts, bet vienkāršoti skaidrojams tā:



1. att. Augoša koka pamatsastāvdaļas

Lapās un skujās ir daudz hlorofila — tā ir bioloģiski aktīva viela zaļā krāsā, un katrā sīkākajā sastāvdaļā kā mazā laboratorijā notiek barības vielu sintēze vai, ja tā var teikt, koksnes masas ražošana. No zemes saņemtais ūdens un no gaisa ogļskābā gāze ir procesa izejvielas stimulators — Saules enerģija siltuma un gaismas veidā, bez kā koku augšana un koksnes veidošanās nav iespējama. Koku augšanas barības viela sastāv no celulozes tipa molekulām, kas nogulsnēšanās laikā pārveidojas par celulozi, hemicelulozi un lignīnu un veido koksnes šūnu sieniņu pamatmasu.

Stumbrs sastāv no mizas, kambija, koksnes un serdes (2. att.).

Stumbrs balsta vainagu un pa koksnes šūnām vada augšup ūdeni un pa mizas un kambija šūnām lejup — barības vielas, kas sintezējušās lapās. Šīs barības vielas pakāpeniski nogulsnējas un uzkrājas koksnes ārējā daļā, veidojot kārtējo gadskārtu.

Koks aug, tā stumbrs un zari kļūst arvien resnāki.

2. att. Stumbra uzbūve

Mizas un koksnes uzbūve ievērojami atšķiras. Tā pilda koka dzīvei ļoti nepieciešamo koksnes, galvenokārt kambija, aizsardzības funkciju. Tā pasargā kambiju no ārējās mehāniskās, saules, karstuma, lietus un citādas nelabvēlīgas ietekmes. Diemžēl tā ne vienmēr spēj pasargāt koksni no ārēju spēku iedarbības, ko izraisa cilvēki, dzīvnieki un arī pati daba.

Kambijs ir ar neapbruņotu aci grūti saskatāms gredzens starp koksni un mizu. Tā ir vienīgā īsti dzīvā koka daļa, kas sastāv no dzīvām šūnām un daloties veido uz iekšpusi koksnes un uz ārpusi mizas šūnas. Koksnes šūnu veidojas ievērojami vairāk, bet mizas šūnu tikai, cik tas ir nepieciešams konkrētos vides apstākļos.

Koksne ir stumbra galvenā sastāvdaļa, pa kuru notiek ūdens pārvade no saknēm

uz vainagu. Tā veido apmēram 95% no kopējās stumbra masas. Koksnei piemīt ievērojama stiprība, kas nodrošina vainaga noturēšanu pietiekamā augstumā un stumbra spēju pretoties vējam. Tieši stumbra stiprības dēļ koksni iespējams izmantot dažādiem praktiskiem mērķiem.

Serde atrodas stumbra vidū. Serdi veido atmirušas plānsienu šūnas, un tā, tēlaini izsakoties, iezīmē koka pumpura ceļu. Koka augšanas pirmajos gados serdi apņem tā dēvētā primārā vai "jaunības" koksne. Tās ir pirmās trīs līdz septiņas gadskārtas, kam ir neliela stiprība un kas kopā ar serdi veido serdes cilindru — vājāko koksnes daļu.

Saknes ir divu veidu — resnās, kas nostiprina koku zemē, un sīkās, kas uzņem no zemes ūdeni ar tajā izšķīdušām minerālvielām.

Kā redzam, visām minētajām koka uzbūves sastāvdaļām ir noteikta loma tā dzīvē, bioloģijā un augšanas procesā. Koki aug tikai no agra pavasara līdz rudenim — noteiktā laika posmā, ko sauc par veģetācijas periodu. Augšanu veicina saules siltums un gaisma, un var teikt, ka augšanas laikā koki akumulē sevī noteiktu saules enerģijas daudzumu. Saules starojums visādā ziņā ir atzīts par labvēlīgu starojumu, tāpēc arī koksne ir pieskaitāma pie labestīgiem materiāliem, un cilvēki, kas savu dzīvi veltījuši darbam ar kokiem un koksni, vienmēr saņem no kokiem, tos kopjot, un no koksnes, to pārstrādājot, šo labvēlīgo saules starojumu un enerģiju. (Pavērojiet vien uzmanīgi cilvēkus, kas strādā ar koksni ilgāku laiku. Tie visi ir labestīgi cilvēki.)

Vērtējot augoša koka sastāvdaļas no praktiskās izmantošanas iespējām un lietderības viedokļa, pati nozīmīgākā un derīgākā sastāvdaļa ir **koksne**. Atkarībā no koku sugas un to augšanas apstākļiem koksne veido ap 50–85% visas koku masas. Pārējo sastāvdaļu nozīme ir maza, bet jāatzīmē, ka izmantot var visu.

Zarus un saknes — malkā vai pārstrādātus šķeldā, kā izejmateriālu plātņu ražošanā, mulčā vai vienkārši zemes mēslošanai, atdodot tai atpakaļ to, kas paņemts, kokiem augot.

Lapas un skujas — lopbarībai vai pārstrādāt ķīmiski un iegūt virkni visai vērtīgu vielu, galvenokārt medikamentus un dažādus veselību stimulējošus preparātus.

Mizas var izmantot kā kurināmo, mēslojumu un var pārstrādāt ķīmiski, iegūstot miecvielas, kas ļoti vajadzīgas ādu pārstrādes un ķīmiskajā rūpniecībā.

Serdei un kambijam praktiskas vērtības nav.

Lai nu kā, tomēr koksnes uzbūves pētījumi jāsāk ar ieskatu tās vissīkākajos elementos, un tie ir ķīmiskie elementi.

Koksnes ķīmiskā uzbūve un sastāvs

Šīs grāmatas uzdevums nav iedziļināties koksnes ķīmiskajā uzbūvē, tomēr, lai labāk izprastu dažas likumsakarības koksnes īpašībās un lietderīgumā, jāielūkojas tās ķīmiskā uzbūves pamatos.

Pētot koksnes ķīmisko sastāvu, par pētījuma objektu tiek ņemta koksnes nedzīvā daļa, respektīvi, tās šūnapvalku sastāvs un uzbūve. Šūnapvalku masa veido tīro koksnes masu. Viss, kas atrodas šūnu kapilāros, ir mainīgs un, koksnei izžūstot, gandrīz pilnīgi izzūd. Noskaidrots, ka koksnes šūnu sieniņu sastāvā ir trīs ķīmiskie elementi:

C (ogleklis) 49–50%;

O (skābeklis) 43–44%;

H (ūdeņradis) 6,0–6,2%.

Koksnē ir arī ļoti niecīgs daudzums slāpekļa (N), apmēram 0,1–0,3%, tomēr zinātniskā literatūra nenorāda, kādā vielā un kurā molekulā tas atrodas. Domājams, ka tas ir lignīna ļoti sarežģītajā sastāvā, kaut gan iespējams arī celulozes sastāvā.

Šāds koksnes ķīmiskais sastāvs ir apmēram vienāds visām koku sugām un minimāli atšķiras tikai atkarībā no to augšanas apstākļiem. Tieši šī parādība nosaka vairāku koksnes īpašību līdzību visām koku sugām. Pie tādām var minēt koksnes masas blīvumu, tās siltumspēju un šķiedru piesātinājumu ar ūdeni u.c.

Visai lielais oglekļa un arī ūdeņraža daudzums nosaka koksnes degamību. Atkarībā no tās vērtējuma koksnes spēja degt ir uzskatāma par visai negatīvu īpašību, tomēr tā ir lietderīga, ja koksni izmanto par kurināmo siltuma ieguvei.

No minētajiem trim ķīmiskajiem elementiem koksnē veidojas tās uzbūves pamatsastāvdaļas (vielas).

Ķīmiskais sastāvs		Skuju kokos	Lapu kokos
Celuloze	$(C_6H_{10}O_5)_n$	53–58%	43–47%
Hemicelulozes			
pentozāni	$C_5H_{10}O_5$	10–12%	21–26%
heksozāni	$C_6H_{10}O_6$	10–12%	3–6%
Lignīns	sastāvs nav noskaidrots	26–29%	19–26%

Sastāvdaļu daudzums, kā redzam, koksnē ir atšķirīgs. Koksnes šūnapvalka galvenā sastāvdaļa ir celuloze, kas pieder pie polisaharīdiem un ir ļoti pastāvīga viela. Tā nešķīst ūdenī, spirtā, ēterī, acetonā un citos organiskos šķīdinātājos. Šī celulozes īpašība nosaka arī pašas koksnes stabilitāti un noturību dažādās agresīvās vidēs. Tām ir liela nozīme praktiskajā koksnes lietošanā.

Hemiceluloze pēc ķīmiskā sastāva ir līdzīga celulozei, tikai mazāk noturīga un skābju iedarbībā ātrāk hidrolizējas.

Lignīna ķīmiskais sastāvs nav precīzi noteikts. Tas ir dažādu vielu aromātiskas

dabas augstmolekulārs savienojums, kura sastāvā ir iepriekš minētie ķīmiskie elementi C, H, O un N. Lignīns ir sekundāra viela, kas veidojas, laika gaitā pārkoksnējoties celulozei. Tajā ir vairāk oglekļa — ap 60–65%. Celulozē ir apmēram 44% oglekļa. Lignīns ir mazāk stabila viela un šķīst skābēs un sārmos.

Šīs vielas koksnē nav sastopamas brīvā veidā, bet ir ciešā savienojumā cita ar citu. Šo savienojumu zinātnieki dažkārt sauc arī par lignocelulozi, un tā veido ap 96% no visas koksnes masas sausā stāvoklī.

Koksne ir ļoti vērtīga izejviela dažādu citu izstrādājumu un vielu ieguvei. Ķīmiskās pārstrādes ceļā no koksnes iegūst daudzus, visai atšķirīgus un vērtīgus produkcijas veidus.

Pārstrādājot celulozi, iegūst

- visdažādākos papīra veidus,
- mākslīgo zīdu,
- šujamos diegus,
- sprāgstvielas (piroksilīnu),
- nitrocelulozi un citus tās izstrādājumus, lakas u.c.,
- filmas, skaņu ierakstu magnētiskās lentes, to izmanto arī dažādu plastmasu ražošanā.

No hemicelulozēm, tās hidrolizējot un ķīmiski apstrādājot, iegūst dažādas vielas:

- furfurolu $C_5H_4O_2$, kam ir nozīmīga loma dažādu krāsvielu, plastmasu, sintētisko sveķu, neilona un medicīnas preparātu ražošanā,
- spirtu,
- lopbarības raugu.

Lignīns ir mazāk nozīmīga ķīmiskās rūpniecības izejviela. To izmanto kā formzemes saistvielu metālliešanā. Lignīnu izmanto plastmasu, anilīna un aktīvās ogles ražošanā.

Turklāt koksnē vēl ir ap 0,4–1,7% minerālvielu un aptuveni 3,5% dažādu organisko ekstraktvielu.

Minerālvielas, kuru sastāvā ir kalcija, kālija, nātrija, silīcija, magnija un citi sāļi, pēc koksnes sadedzināšanas paliek pelnu veidā kā attiecīgo minerālu oksīdi. Ap 10–20% pelnu ir sārmaini un šķīst ūdenī, veidojot potašu un sodu. (Pelnos var labi nomazgāt netīras rokas.) Koku mizā ir vairāk minerālu — ap 5%, lapās 2%. Šīs vielas var izmantot augsnes mēslošanai.

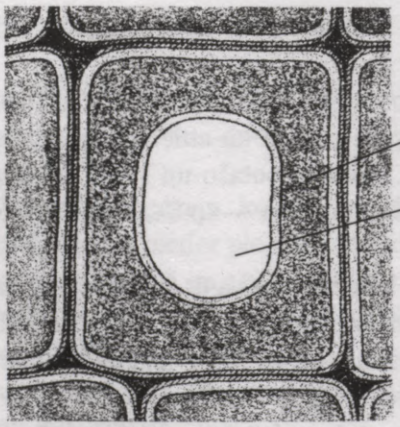
Pie ekstraktvielām, kuras no koksnes var iegūt ar dažādu šķīdinātāju palīdzību, pieskaitāmas miecvielas, sveķi, krāsvielas, ēteriskās eļļas, tauki, indes u.c. vielas, kuru nozīmība ir niecīga. Nozīmīgākās ir pirmās divas. Miecvielu daudzums koku mizā ir lielāks un to izmanto ādu pārstrādes rūpniecībā. No sveķiem iegūst terpentīnu un kolofoniju, kam ķīmiskā rūpniecībā ir noteikta nozīme. Attīstoties ķīmiskai rūpniecībai, koksnē esošo krāsvielu (dzeltena, sarkana, violeta, melna, zaļa, brūna) praktiskā nozīme ir niecīga.

Ekstraktvielas nosaka virkni koksnes īpašību — krāsu, smaržu, ķīmiskās pārstrādes lietderību, cietību, stiprību, zināmā mērā arī izturību, kaitīgumu un citas.

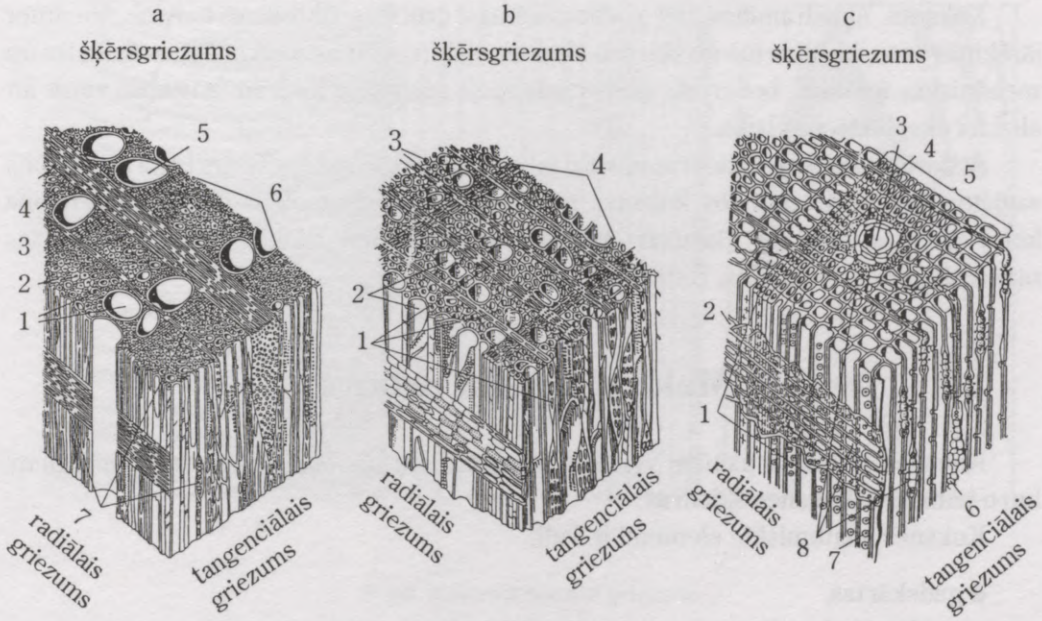
Mikroskopiskā uzbūve

Aplūkojot koksni mikroskopā, var redzēt, ka tā sastāv no dažāda lieluma sīkām šūnām, kas ir cieši sakļautas un veido koksnes masu. Šīm šūnām ir dažādas funkcijas. Libriforma pārvada un uzkrāj barības vielas, parenhima, veidojot koksnes ķermeni, piešķir tai stiprību, citas sintezē un uzkrāj sveķus utt. Neskatoties uz šūnu dažādo raksturu un uzdevumu, ļoti nozīmīga ir visām kopīga pazīme. Visas šūnas, neatkarīgi no to izmēriem un nozīmības, sastāv no šūnu apvalka un kapilāra. Šūnapvalks ir veidots no protoplasta un sastāv pamatā no **celulozes**. (Sk. 3. att.) Laika gaitā koksnei novecojot, šūnapvalku ārējā kārta pamazām pārkoksnējas — tajā veidojas īpaša viela — **lignīns**. Šūnapvalku uzbūve ir ļoti sarežģīta, kārtaina, tomēr celulozes tajos ir visvairāk. Šūnapvalku sieniņās ir sīkas poras, pa kurām notiek dažādo vielu pārvadīšana no vienas šūnas uz blakus šūnām. Šūnu sieniņas piešķir koksnei stiprību. Šūnas kapilārs ir telpa tās vidū, kur var brīvi pārvietoties ūdens ar tajā izšķīdušām minerālvielām un ķīmiskajiem elementiem.

Šūnu vai koksnes šķiedru izmēri ir niecīgi — no 0,01 mm līdz 0,05 mm diametrā un 0,7–3,0 mm garumā. Ļoti reti, bet šūnu garums var sasniegt 8 mm. Šie elementi nav saskatāmi ar neapbruņotu aci, bet izskatās kā monolīta masa — koksne. Šūnu savstarpējā saistība vertikālā un sāniskā virzienā ir visai sarežģīta, bet tā nosaka kok-



3. att. Šūnapvalka uzbūve



4. att. Koku sugu mikroskopiskā uzbūve
a) ozols, b) bērzs, c) priede

snes stiprību un šīs stiprības atšķirības atkarībā no iedarbības virziena pret šķiedru virzienu. Šķiedras stiprība ir ļoti liela. Vājā vieta ir to saskares un savstarpējās sasaistes vieta. Tā kā koksnes šķiedras savietojas pamīšus, koksnes stiprība šķiedru virzienā ir ievērojami lielāka nekā šķērsām šķiedrām.

4. attēlā parādīta dažādu koku sugu mikroskopiskā uzbūve visos griezumos.

Ozola koksnē skaidri saskatāmi lielie trauki (1, 5), kas veido labi saskatāmus gadskārtu (6) gredzenus. Vēlīnajā koksnē (2) ar savdabīgu zīmējumu novietojas mazie trauki (2, 3) un perpendikulāri gadskārtu gredzeniem redzami lielie (4) un sīkie (7) serdes stari.

Bērza koksnē lielie trauki (2) izvietoti izklaidus pa visu gadskārtu (4) un tās robeža iezīmējas vāji, tikai ar šauru sīko vēlīno šūnu josliņu. Serdes stari (1) redzami vāji un tikai radiālā griezumā.

Priedes koksnē gadskārta (5) iezīmējas skaidri, jo traheīdas izteikti maina savus izmērus no lielajām — agrīnajām (1) līdz sīkajām — vēlīnajām (4). Serdes stari (2, 6, 8) ir sīki un ar neapbruņotu aci nav saskatāmi. Gadskārtā vietām novietojas sveķu ailes (3).

Vēlreiz jāatzīmē, ka koksnes šķiedrainība ir ļoti svarīgs koksnes īpašību faktors, kas būtiski ietekmē visu, kas saistīts ar koksni.

Koksnes šķiedrainības dēļ rodas zināmas grūtības darbā ar koksni. Vienmēr jārēķinās ar to, ka atkarībā no šķiedru virziena atšķirīgas ir ne vien koksnes fizikālās un mehāniskās īpašības, bet arī tās pretošanās spēja apstrādes instrumentam un vēlāk arī slodzei ekspluatācijas laikā.

Atšķirīgās koksnes šķiedras ar visai līdzīgu uzbūvi, koku augšanas laikā savstarpēji savietojoties, veido dažādos koksnes uzbūves anatomiskos elementus un nodrošina koku dzīvības funkcijas. Savukārt koksnes uzbūves anatomiskie elementi veido tās makroskopisko, respektīvi, redzamo uzbūvi.

Makroskopiskā uzbūve

Koksnes redzamā uzbūve veidojas no dažādiem tās anatomiskiem elementiem, kuru pamatā ir koksnes šķiedras.

Koksnes anatomiskie elementi ir šādi:

- gadskārtas,
- serdes stari,
- sveķu ailes,
- kodols un aplieva,
- serdes traipi,
- trauki un traheīdas.

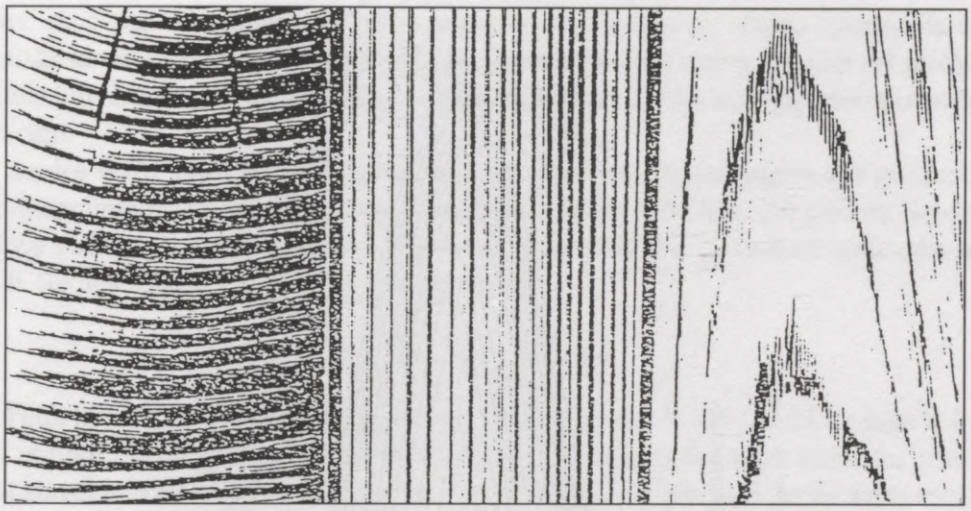
Rūpīgi pavērojot un padomājot par šiem veidojumiem, jāsecina, ka daba bijusi ļoti dāsna, tos radot, jo koksnes tekstūras īpatnējais zīmējums ir vispār atzīts par patīkamu un skaistu.

Aplūkojot koksnes anatomiskos elementus un to izvietojumu, jānoskaidro tādi jēdzieni kā koksnes griezumi. Šķiedrainās uzbūves dēļ koksnei ir trīs pamata griezumi: šķērsgriezums un divi garengriezumi — radiālais un tangenciālais. Tie atšķiras ar griezuma plaknes novietojumu attiecībā pret šķiedru virzienu (5. att.).

Šķērsgriezumā (a) griezuma plakne ir perpendikulāra šķiedru virzienam un serdei.

Radiālā griezumā (b) tā novietota paralēli šķiedrām un iet caur koka serdi. Tangenciālā griezuma (c) plakne novietota paralēli radiālā griezuma plaknei noteiktā attālumā no serdes.

Koksnes tekstūru vai ārējo izskatu pamatā veido divi tās uzbūves elementi — gadskārtas un serdes stari. Šķērsgriezumā gadskārtas parādās kā koncentriski apļi ap serdi un serdes stari kā sīkas svītriņas no serdes visos virzienos. Radiālā griezumā gadskārtas veido vienmērīgu paralēlu līniju zīmējumu, bet serdes stari parādās kā šauras josliņas, kas novietotas perpendikulāri gadskārtām. Visbagātākais zīmējums veidojas tangenciālā griezumā, kur gadskārtas veido izstieptas parabolas un serdes stari parādās ļoti sīku vertikālu svītriņu veidā.



a b c

5. att. Koksnes pamata griezumi
a — šķērsgriezumā, b — radiālajā griezumā, c — tangenciālajā griezumā

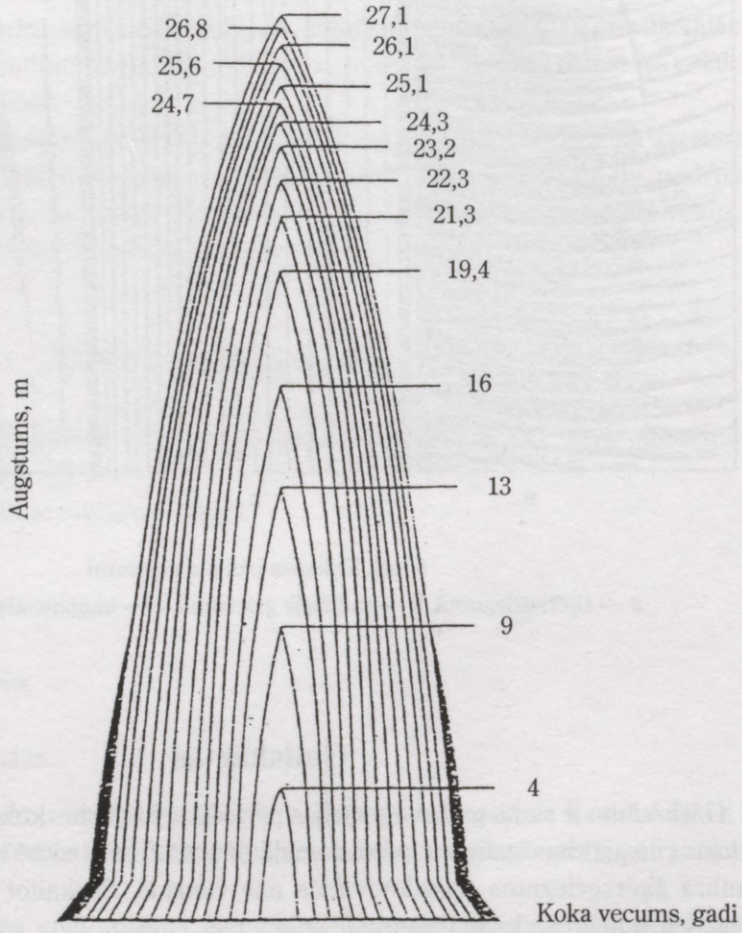
Gadskārtas

Gadskārta ir viena gada veģetācijas periodā veidojusies koksnes daļa. Gadskārtas veidojas cita aiz citas izstieptu konusu veidā (6. att.). Tas nozīmē to, ka gadskārtu skaits stumbra šķērsgriezuma dažādās vietās nav vienāds. Saskaitot gadskārtas pie koka celma, var noteikt šā koka vecumu.

Katra gadskārta sastāv no divām daļām — agrīnās un vēlīnās koksnes. **Agrīnā koksne** atrodas serdei tuvāk novietotajā daļā. Tā veidojas kambija darbības sākumā — pavasarī un vasaras sākumā. Šajā laikā notiek intensīva koku augšana, koksnes šūnas veidojas lielākas un ar plānām sieniņām. Agrīnai koksnei ir raksturīga gaišāka krāsa un mazāka stiprība. **Vēlīnā koksne** novietojas tuvāk kambijam vai mizai un rodas vasaras otrajā pusē un rudenī. Šajā gadskārtas daļā koksnes šķiedras ir sīkākas, to sieniņas ir biezākas un rezultātā vēlīnā koksne ir mehāniski stiprāka un tumšākā krāsā.

Agrīnās un vēlīnās koksnes atšķiras pēc krāsas, nosaka gadskārtas redzamību un ir galvenais koksnes izskatu veidojošais faktors. Abu šo daļu stiprības atšķirība nosaka koksnes apstrādāšanas sarežģītību.

Gadskārtu veidošanos augšanas laikā ietekmē daudzi un dažādi faktori: augšanas apstākļi, augsne, klimats, vējš u.c., tādējādi gadskārtā nereti ir neregulāras formas. Tās var būt viļņotas, ekscentriskas, dažāda platuma un ar atšķirīgu vēlīnās koksnes daudzumu. Tas, protams, tikai bagātina koksnes izskatu, bet arī apgrūtina tās apstrādi.



6. att. Gadskārtu veidošanās shēma koka stumbrā

Gadskārtu platums var svārstīties no pusmilimetra līdz vienam centimetram, un tam ir ievērojama loma koksnes ekspluatācijā. Par tehniski vislietderīgāko ir atzīta koksne, kuras gadskārtām ir vienāds apm. 2–4 mm liels platums.

Serdes stari

Serdes stari ir visu koku sugu koksnē. Tie novietoti virzienā no mizas uz serdi un bioloģiski kalpo barības vielu novadīšanai no kambija dziļāk koksnē.

Serdes stari veidojas no plānsienu šūnām, kuru krāsa var būt gan gaišāka, gan arī tumšāka par koksnes šķiedrām. Tiem piemīt zināms spīdums. Serdes starus, kas sniedzas no mizas līdz serdei, sauc par primāriem stariem, bet starus, kas neaiziet līdz

serdei, sauc par sekundāriem. Serdes starus iedala šauros un platos. Šauros starus praktiski nevar saskatīt ar neapbruņotu aci. Platie stari ir redzami un dažkārt piešķir koksnei ļoti skaistu rakstu. Serdes stari koksnei dod arī spīdumu, tā padarot to sevišķi pievilcīgu.

Serdes staru koksnē ir ļoti daudz, no 3000–13 000 uz viena tangenciālā griezuma kvadrātcentimetra, un kopējās koksnes masā to ir no 5% eglei līdz 35% ozolam. Serdes stari var pasliktināt koksnes mehāniskās īpašības, galvenokārt samazinot pretestību uz skaldi. Serdes stari veicina koksnes plaisāšanu.

Kodols un aplieva

Pētot koksnes uzbūvi un novērojot tās izskatu griezumos, var redzēt, ka daļai koku sugu stumbra centrālā daļa atšķirībā no perifērijas daļas ir tumšākā krāsā un svaigi cirstā stāvoklī satur mazāk mitruma. Šo centrālo daļu sauc par **kodolu** un ap to esošo ārējo daļu sauc par **aplievu**. Ne visām koku sugām kodols ir tumšākā krāsā. Dažām sugām tas atšķiras tikai ar mazāku mitrumu.

Visas koku sugas iedalās četrās grupās:

- ar krāsainu kodolu — priede, lapegle, ozols, kastaņa, vīksna;
- ar bezkrāsas kodolu — egle, baltegle, liepa, dižskābardis;
- ar krāsainu un bezkrāsas kodolu — osis, goba, vītols, kadiķis;
- bezkodola koku sugas — bērzs, apse, alksnis, kļava, skābardis.

Aplievas funkcija koka dzīves laikā ir vadīt ūdeni un uzkrāt barības vielas. Tās platums koku sugām var būt visai dažāds, atkarībā no daudziem faktoriem. Kokiem augot, to centrālās daļas koksne kļūst vecāka un pamazām pārkoksnējas. Tās šūnas aizaug ar tillām, tajās samazinās sulu darbība un nogulsnējas kodolvielas un miecvielas. Rezultātā kodols maina krāsu, tajā samazinās mitrums un nedaudz uzlabojas tā tehniski mehāniskās īpašības.

Sveķu ailes

Sveķu ailes ir specifisku šūnu veidoti kanāli koksnē, kur uzkrājas sveķi. Sveķi ir kokos sintezēta viskoza viela, ko koki rada, lai aizsargātos pret ārējiem kaitēkļiem: sēnītēm, kukaiņiem, mitrumu un citiem. Sveķu ailes un sveķi veidojas lielākajā daļā skuju koku un dažos lapu kokos, pamatā augļu kokos. Sveķu ailes koksnē izvietojas gan vertikāli, gan horizontāli. Tās ir savstarpēji saistītas un veido vienotu tīklu, tādējādi nodrošinot sveķu plūšanu uz ievainojuma vietu no visas koka masas.

Sveķu ailes ir grūti saskatāmas ar neapbruņotu aci. Tās parādās kā sīki gaišāki vai tumšāki punktiņi. Šo veidojumu koksnē nav izteikti daudz, un tie neietekmē koksnes izskatu un īpašības.

Serdes traipi

Tie ir sīki, serdei līdzīgi tumšas krāsas veidojumi koksnē. Visbiežāk novērojami alkšņiem un bērziem. Rodas kambija darbības traucējuma rezultātā, ja tajā iekļuvis kāds sīks kukainis vai cits svešķermenis. Serdes traipi bojā koksnes izskatu. Uz koksnes stiprību tie lielu iespaidu neatstāj, izņemot gadījumus, kad to ir daudz. Ja serdes traipu ir ļoti daudz, tie var veidot savdabīgu koksnes izskatu, piemēram, Karēlijas bērzam. Šādu koksni agrāk izmantoja dārgu dekoratīvo mēbeļu virsmu apdarei.

Trauki (trahejas) un traheīdas

Tās ir koksnes šūnas, kuru uzdevums ir vadīt barības vielas. Lapu kokiem šos traukus dažkārt sauc arī par trahejām, bet skuju kokiem tās ir traheīdas. Šiem koksnes uzbūves elementiem ir ļoti nozīmīga loma koksnes izskata veidošanā. Kā jau minēts, koku veģetācijas perioda sākumā — pavasarī — šīs šūnas veidojas ar lielākiem dobumiem nekā šā perioda beigās — rudenī. Trauku sieniņas nav biezas un samērā ātri pārkoksnējas un turpmāk nekļūst biezākas. Tas nozīmē — jo trauki lielāki, jo koksne čaganāka. Traheīdiem sieniņas ir biezākas, bet agrīno un vēlīno traheīdu izmēri atšķiras mazāk.

Tieši tādēļ visām koku sugām labāk vai sliktāk ir redzamas gadskārtas. Skuju kokiem agrīnā koksne atšķiras no vēlīnās pēc krāsas, lapu kokiem ar lielo trauku gredzenu. Gan koksnē esošajiem traukiem, gan traheīdām sieniņās ir daudz sānu atveru jeb poru, caur kurām notiek barības vielu novadīšana uz blakus esošajām dzīvajām šūnām.

Koku sugu iedalījums un to pamatpazīmes

Visas koku sugas pēc koksnes uzbūves un ārējā izskata pazīmēm iedalāmas trīs lielās grupās:

- skuju koki,
- lapu koki ar aplocēs grupētiem traukiem,
- lapu koki ar izkliedētiem traukiem.

Skuju koki

Rūpnieciski vērtīgākās sugas šajā grupā ir priede, egle, lapegle, baltegle un ciedru priede. Mazāk nozīmīgas sugas, kuru nozīmība vairāk ir dekoratīva nekā praktiska, ir īve, kadiķis, tūja un citas, kā arī vērtīgo sugu dažādas pasugas.

Galvenā skuju koku atšķirības pazīme to augšanas laikā ir tā, ka tiem nav lapu, bet lapu funkcijas pilda skujas. Izņemot lapegli, skuju koki ir zaļi visu gadu, to skujas ziemā nenobirst.

Skuju koku koksne tiek uzskatīta par vērtīgāku nekā lapu kokiem, jo ir izturīgāka un tik ātri nebojājas. Tās faktūra ir vienmērīgāka un izskatīgāka. Tai ir labi stiprības rādītāji, un tā mazāk mainās dažādu ārēju apstākļu (siltuma, mitruma) ietekmē. Skuju koki ir arī vairāk izplatīti un aizņem lielākas platības nekā lapu koki.

Skuju koku koksnes uzbūves galvenās pazīmes ir šādas:

- labi redzamas gadskārtas, jo vēlīnā koksne ir izteikti tumšākā krāsā par agrīno,
- koksnes krāsa parasti ir dzeltenīgos vai gaiši brūnos toņos, kas visai jūtami atšķiras no lapu koku koksnes krāsām,
- visām skuju koku sugām ir kodols. Tomēr ne visām tas ir redzams, jo eglei un balteglei ir bezkrāsas kodols,
- skuju koku koksnē nav trauku,
- serdes stari ir ļoti šauri un ar neapbruņotu aci nav saskatāmi.

Lapu koki ar aplocēs grupētiem traukiem

Šajā grupā ietilpst tādas labi zināmas koku sugas kā ozols, osis, kastaņa, goba, vīksna un citas mazāk nozīmīgas sugas. Rūpnieciski nozīmīgākās ir pirmās divas. Pārējo dabā ir maz, un to nozīme nav liela. Jāatzīmē, ka arī ozolu un ošu pasaulē ir palicis pavisam maz — Latvijā to ir tikai ap 1% no visiem kokiem.

Šīs grupas koku sugu koksne ir visvērtīgākā. Tā ir cietāka, smagāka, stiprāka, ļoti izskatīga, un tai ir pietiekami augsta izturība. Taču tās ir izcirstas un nav pietiekamā apjomā atjaunotas. Jāņem vērā, ka šīs sugas aug un tātad atjaunojas ļoti lēnām. Raksturīgi, ka šīm sugām ir augstāka cietība, un tās pieskaitāmas pie cieto lapu koku sugu grupas.

Koksnes pazīmes:

- labi redzamas gadskārtas, kuras asi iezīmē agrīnā koksnē esošo lielo trauku aploce,
- lielākai daļai šo sugu redzami serdes stari,
- katrai šīs grupas sugai ir citāds sīko trauku grupējums, kas veido savdabīgu koksnes tekstūras zīmējumu,
- visām sugām ir kodols, dažām tas ir bezkrāsains.

Lapu koki ar izkliedētiem traukiem

Tie ir mums labi pazīstamie bērzi, apses, alkšņi, kļavas, liepas un citi, tā sauktie mīkstie lapu koki. Vēl šajā grupā ir jāatzīmē tāda suga kā dižskābardis, kas gan Latvijā vēl pagaidām neaug, bet ir izplatīts Rietumeiropā, kur to plaši izmanto visdažādāko izstrādājumu izgatavošanai. (Latvijā tiek veikti izmēģinājumi šīs sugas ieaudzēšanai.)

Izņemot kļavu, šīm sugām raksturīga salīdzinoši mīksta koksne, tomēr katrai ir arī savas, visai savdabīgas īpašības, kas nosaka to piemērotību atšķirīgiem mērķiem. Bērzi — lobīšanai, apses — sērkociņiem, liepas — kokgriezumiem un sīkplastikai, kļavas — dažādu sīku, kā arī sarežģītas, profilētas formas izstrādājumu izgatavošanai.

No minētajām sugām jāizceļ divas. Liepa — vienīgā, kurai ir kodols, gan bezkrāsains, un kļava, kas pēc visām savām īpašībām ierindojama cieto lapu koku sugu sarakstā.

Mīksto lapu koku sugu koksne tiek uzskatīta par mazāk vērtīgu, tomēr, ja to izmanto pareizi un ievēro šo sugu īpatnības, to praktiskā nozīmība ir ievērojama.

Sugu pazīšanas pazīmes:

- kodola lielākai daļai nav,
- gadskārtas saskatāmas vāji, dažkārt tās redzamas, tikai samitrinot koksni,
- koksnes krāsa vienmērīga, bez kontrastiem,
- serdes stari saskatāmi tikai radiālā griezumā un ļoti vāji,
- dažām sugām raksturīgi serdes traipi.

KOKSNES ĶĪMISKĀS ĪPAŠĪBAS

Ikviena materiāla ķīmiskās īpašības nosaka šā materiāla reakcija ar ķīmiski aktīvām vielām un izturība ķīmiski aktīvā vidē. Ķīmisko īpašību pētījumi norāda uz iespēju attiecīgo vielu sadalīt ķīmiskajos pamatelementos un to, kādas vielas var iegūt, materiālu apstrādājot ar citām ķīmiskām vielām.

Koksne, kuras pamatā ir celuloze, ir visai pastāvīga un stabila viela. Tā nešķīst ūdenī, spirtā, acetonā un citos organiskos šķīdinātājos. Koksni var sagraut stiprās aktīvās skābes, piemēram, sērskābe, bet tas nav aktuāls process un liecina tikai par to, ka koksni nevajag izmantot šādā agresīvā vidē.

Koksne pati ir neaktīva un neizraisa nekādas reakcijas ap sevi. Tā ir bioloģiski tīra un dabai nekaitīga viela. Koksni var izmantot dažādos izstrādājumos kopā ar metāliem, minerāliem, stiklu, tekstilijām, plastmasām un citiem materiāliem. To var pārklāt ar beicēm, krāsām, lakām un citiem vairāk vai mazāk aktīviem materiāliem, arī ar dažādām antiseptiskām vielām un citiem aizsargklājumiem, kuru iedarbībā tā tomēr netiks bojāta pati un nesabojās citus materiālus.

Var teikt, ka koksnei vienīgā patiesi bīstamā viela ir ūdens, taču nevis savas ķīmiskās aktivitātes dēļ, bet gan kā dažādu baktēriju un sēnīšu aktivitātes ierosinātājs, kas ūdens klātbūtnē to iznīcina nosaciti īsā laikā.

Koksni var ķīmiski sadalīt, vārot, piemēram, kalcija bisulfīta un sēra dioksīda šķīdumā 120–150°C temperatūrā paaugstinātā spiedienā. Šo procesu iztur celuloze, bet lignīns savārās sulfīta sārmu šķīdumā. Tā iegūst tīru celulozi, kuras nozīmību jau apskatījām.

Otrs koksnes ķīmiskā pārstrādes paņēmiens ir tās apstrāde ar skābēm vai hidrolīze. Sasmalcinātu koksni ievieto slēgtā tvertnē, ievada tajā 5% sērskābes šķīdumu un šo masu vāra 140–185°C temperatūrā. Šajā gadījumā lignīns paliek neskarts un no hidrolizētam celulozēm tālāk iegūst furfurolu, etilspirtu un lopbarības raugu. Furfurolu izmanto plastmasu rūpniecībā, medikamentu ražošanā un citur.

Nozīmīgs faktors koksnes sadalīšanā ir temperatūra. Augstā temperatūrā koksne deg un sadalās, pārtopot atkal par ūdeni un ogļskābo gāzi, no kā tā savulaik radusies. Pāri paliek koksnē esošie minerāli pelnu veidā.

Degšana, kā zināms, ir oglekļa un ūdeņraža oksidācija. Ja koksni karsē, neļaujot piekļūt skābeklim, degšana nenotiek, bet tā pakāpeniski sadalās dažādās gāzveida un šķidrās vielās, un pāri paliek kokogle. Šo procesu sauc par koksnes sauso pārtvaici. Šādā ceļā no koksnes iegūst darvu, etiķskābi, metilspirtu, acetonu un virkni citu vielu. Sausās pārtvaices laikā izdalās ūdens, ogļskābā gāze, etilēns C_2H_4, metāns CH_4 un tvana gāze CO. Sausās pārtvaices process notiek 140–450°C temperatūrā un ilgst no vienas līdz desmit dienām, atkarībā no tā, kādas vielas rezultātā jāiegūst.

Degamība

Koksne ir degošs materiāls. Degšanas laikā izdalās siltums, kā rezultātā koksnes degamībai ir visai nozīmīga loma koksnes ekspluatācijā, izmantošanā, uzglabāšanā un arī pārstrādē. Lai ilgstoši uzglabātu un izmantotu koksni, tā rūpīgi jāsargā no uguns, bet koksni var dedzināt apzināti, izmantojot to kā kurināmo siltuma ieguvei. Vienā gadījumā degšana ir nevēlama parādība, otrā tā ir pozitīva un vajadzīga. Koksnes kā kurināmā nozīme ir nenoliedzama, un tā ir lētākais kurināmā veids ar mazu pelnu saturu.

Degšanas procesa reakcija vēl joprojām nav precīzi izpētīta un aprakstīta. Pastāv uzskats, ka tai ir ķēdes reakcijas raksturs. Vienkāršots šī procesa skaidrojums ir šāds.

Degamības galvenais iemesls ir oglekļa un ūdeņraža saturs koksnē. Ja koksne sakarst līdz apm. 230–270°C, tā sāk sadalīties ķīmiskajos elementos, kas izdalās gāzes veidā un, šādā temperatūrā savienojoties ar gaisā esošo skābekli, uzliesmo. Sākas koksnes degšana — izdalās arvien vairāk siltuma, koksne sakarst vēl vairāk un sairst intensīvāk. Degšana neapstājas, bet turpinās, jo koksnei ir dabiska tieksme sadegt pilnīgi. Degšana, kā siltumu radošs process, beidzas tikai tad, kad izsīkst siltuma radītājs — degviela, šinī gadījumā koksne.

Degšanas laikā ogleklis pārvēršas par CO_2 un ūdeņradis par H_2O, respektīvi, par to, no kā koksne radās.

Degot liesma izstaro gaismu un siltumu, jo koksne, ejot bojā, atdod visu to enerģiju, ko tā saņēmusi no saules savas augšanas laikā (koki aug, pateicoties saules gaismai un siltumam). No šī viedokļa **koksnes spēja degt ir ļoti vērtīga īpašība**, kaut gan ugunsgrēkā tā ir negatīva iezīme.

Ugunskurā (ar malkas relatīvo mitrumu 15%) koksne deg 360–800°C temperatūrā. Visaugstākā temperatūra ir liesmas augšējā daļā, kur tā var sasniegt vairāk nekā 900°C. Atkarībā no koku sugas un kurtuves lieluma koksnes degšanas laikā temperatūra var sasniegt pat 1500 un vairāk grādu.

Siltumspēja

Siltumspēja ir kurināmā siltuma daudzuma atdeves kritērijs. Par kurināmā vērtības mēru ir pieņemts siltuma daudzums, ko, pilnīgi sadegot, izdala **viens kilograms** kurināmās vielas. Šo daudzumu sauc par siltumspēju. Sadegot vienam kilogramam koksnes, izdalās noteikts siltuma daudzums, kas ir apmēram vienāds visām koku sugām. Tas izskaidrojams ar to, ka visām koku sugām ir līdzīgs ķīmiskais sastāvs.

Siltuma daudzumu mēra kalorijās vai džoulos (J). Kalorija ir siltuma daudzums, kas vajadzīgs, lai vienu gramu ūdens sasildītu par vienu grādu celsija. Viena kalorija ir līdzvērtīga apm. 0,24 džouliem.

Pilnīgi sadegot vienam kilogramam absolūti sausas koksnes, izdalās ap 4300 kcal jeb 18 MJ siltuma. Tā arī ir absolūti sausas koksnes siltumspēja.

Tomēr jāatceras, ka koksnes daudzumu nenosaka kilogramos vai tonnās, bet kubikmetros. Tādēļ mūs interesē viena kubikmetra siltumspēja. Lai to aprēķinātu, iepriekš minētais skaitlis jāreizina ar koksnes blīvumu. Nodaļā par koksnes blīvumu redzam, ka tas ir atkarīgs no koku sugas un visumā ir mazāks par **vienu**, respektīvi, ap 0,4–0,7 t/m^3. Tas nozīmē, ka viena m^3 sausas koksnes siltumspēja ir aptuveni 2,1–2,7 Gcal jeb 9,0–14,0 GJ. Piemēram, šo daudzumu var salīdzināt ar antracīta siltumspēju, kura vienai tonnai šī kurināmā ir ap 35 GJ jeb 3–4 reizes lielāka nekā 1 m^3 koksnes.

Līdz šim visu laiku tiek lietots jēdziens — sausa koksne. Bet koksne (malka) nekad nav pilnīgi sausa, jo tā satur zināmu daudzumu mitruma. Koksnes mitrums ievērojami samazina koksnes siltumspēju, jo tā iztvaicēšanai jāpatērē noteikts siltuma daudzums. Aprēķini un novērojumi rāda, ka brīvā dabā izžuvusi vai koksnei ar mitrumu ap 22% ir tikai 70% pilnās koksnes siltumspējas, bet, ja malka ir svaigi cirsta un tikko no meža, kad tās mitrums ir ap 50%, tā dod tikai apmēram pusi savas siltumspējas. Jāpiebilst, ka pilnīgi slapja malka gan var degt, bet siltumu nedod.

Apskatot malku un tās siltumspēju, jāatzīmē vēl viens faktors — malku jau kopš seniem laikiem mēra steros — tas ir telpas m^3, bet sterā ir apmēram 0,7 m^3 malkas. Var secināt, ka viens sters sausas malkas spēj izdalīt 4,8–7,0 GJ jeb 1,0–1,5 Gcal siltuma, atkarībā no koku sugas. Novērtējot malku, vienmēr jāņem vērā koku suga un tās koksnes blīvums, malkas mitrums, tās daudzums m^3 vai steros un, nenoliedzami, malkas koksnes veselums vai trupēšanas pakāpe.

KOKSNES FIZIKĀLĀS ĪPAŠĪBAS

Ikvienam materiālam piemīt virkne dažādu īpašību, kas raksturo tā būtību, lietderību un piemērotību kādam mērķim, stiprību, apstrādājamību, tehnoloģiskumu, izturību utt.

Fizikālās īpašības nosaka materiāla vērtību kopumā, kāds ir šis materiāls un kam tas derīgs. Labi pārzinot dažādās koku sugu fizikālās īpašības, var pareizāk izvēlēties vispiemērotāko katrai konkrētai vajadzībai.

Par koksnes fizikālām īpašībām pieņemts uzskatīt tās, kas novērojamas bez koksnes ķīmiskā sastāva izmaiņām un pētījamā parauga veseluma izjaukšanas. Lai noteiktu šīs īpašības, nav jālieto mehānisks spēks. Tās jāraksturo un jānovērtē ar vienkāršiem, plaši pazīstamiem, fizikāliem paņēmieniem — apskati, svēršanu, žāvēšanu, mērīšanu, dažādu viļņu un starojumu caurlaidības noteikšanu utt.

Pie dažādu materiālu, to skaitā koksnes, fizikālām īpašībām pieskaitāmas šādas:

- ārējais izskats,
- smarža,
- blīvums,
- mitrums un visas ar to saistītās parādības,
- attieksme pret siltumu un temperatūru,
- attieksme pret skaņu,
- elektrovadāmība,
- attieksme pret elektromagnētiskām svārstībām,
- ultravioleto, rentgena un citu starojumu iedarbība,
- gaisa un gāzu vadāmība.

Pirmās trīs īpašības ir atšķirīgas katrai koku sugai. Pārējās, ar nenozīmīgām novirzēm, ir līdzīgas visām koku sugām.

Ārējais izskats

Koksnes ārējo izskatu veido trīs komponenti — krāsa, spīdums un tekstūra. Šie komponenti ar redzi tiek uztverti vienlaikus un sniedz informāciju par priekšmeta vai materiāla ārējo izskatu.

Viens no nozīmīgākajiem ārējo izskatu veidojošiem faktoriem ir **krāsa**.

Koksne, kā zināms, ir dabas produkts, un tās krāsa ir tikpat daudzveidīga kā tās

uzbūve. Izmantojot tradicionālo krāsu gammu un optikas terminoloģiju koksnes krāsu ir diezgan grūti raksturot. Dažādo koku sugu krāsu tonalitāti veido daudzas nianses, kas nereti ļoti maz atšķiras. Dažkārt pat vienas sugas koksnes krāsa mainās atkarībā no dažādiem faktoriem — no koksnes vecuma, mitruma, apgaismojuma, augšanas vides, dažādu minerālu un ķīmisko vielu koncentrācijas tajā, no kodola vai aplievas daļas, kur tā atrodas, un citiem apstākļiem.

Visu lielo un daudzveidīgo koksnes krāsu bagātību varētu raksturot ar trīs krāsu gammām:

- no gandrīz baltas līdz tumši pelēkai vai pat melnai,
- no gaiši dzeltenas līdz tumši brūnai,
- no maigi rozā līdz visu toņu tumši sarkanbrūnai krāsai.

Pārējās krāsas — zaļā, zilā, violetā un arī asinssarkanā — koksnē sastopamas visai reti, un parasti to klātbūtne liecina par koksnes slimību vai kādu citu vainu. Koksnes krāsa būtiski mainās trupes sēnīšu iedarbībā, kad tā iekrāsojas visdažādākos toņos.

Koksnes krāsa vienmēr ir tā sauktajā silto toņu diapazonā.

Koku sugām siltās zemēs un tropiskos apgabalos koksnes krāsa ir tumšāka. Savukārt mērenās un aukstās klimatiskās zonas koku sugām krāsa ir gaiša. Mūsu klimatiskajā zonā vistumšākā koksne ir ozolam un gaišākā apsei.

Visu sugu koku koksne ārējo klimatisko apstākļu iespaidā (saule, lietus, vējš) it kā apsūbē. Apmēram divu trīs gadu laikā tā kļūst pelēka, it kā zaudē krāsu (sētas, šķūņi, stabi u.c.).

Krāsai ir estētiska nozīme un, ja tā ir patīkama, jācenšas saglabāt. Lai saglabātu koksnes krāsu, to parasti pārklāj ar caurspīdīgu laku. Pēc lakošanas krāsa nedaudz izmainās, bet pēc tam saglabājas nemainīga.

Mazāk nozīmīgs ārējā izskata faktors ir **spīdums**. Tā ir spēja atstarot gaismas plūsmu noteiktā virzienā. Tā kā koksnes virsma parasti nav sevišķi gluda, normālā stāvoklī koksne nespīd. Tomēr atkarībā no šķiedru izmēriem, koksnes griezuma virziena un serdes staru daudzuma koksnei piemīt zināms spīdums. Tātad koksnes spīdums ir mainīgs. Galvenais noteicošais faktors ir serdes staru aizņemtais virsmas laukums. Vislielākais tas ir skaldītā virsmā un koksnes radiālajā griezumā.

Jāatzīmē, ka gaišākai un blīvākai koksnei piemīt lielāks spīdums. Koksnes parauga vai tās virsmas spīdums nenoliedzami piešķir koksnei īpašu skaistumu.

Trešais un pats nozīmīgākais koksnes ārējā izskata veidotājs ir koksnes **tekstūra**. Tā padara koksni no estētiskā viedokļa ļoti pievilcīgu. Ne velti dažādu apdares materiālu ražošanā uz to virsmas dažkārt veido mākslīgu koksnes zīmējumu (linolejs, tapetes, audumi u.c.).

Tekstūra ir raksts un īpatnējais zīmējums, ko veido koksnes redzamie anatomiskie uzbūves elementi noteiktā koksnes griezumā. Galvenie šā zīmējuma elementi ir gadskārtas, serdes stari un, protams, pašas koksnes šķiedras. Tekstūra ir atkarīga no koku

sugas, griezuma virziena, gadskārtu un serdes staru redzamības, izmēriem un to krāsu niansēm.

Dažādām koku sugām raksts ir atšķirīgs. Skuju kokiem tas ir vienmērīgāks, lapu kokiem bagātāks, it īpaši cietiem lapu kokiem. Sevišķi bagātīga tekstūra ir tropiskām koku sugām. Visbagātākais tekstūras zīmējums ir koksnes tangenciālam griezumam. Radiālā griezuma zīmējums ir mierīgāks, vienmuļāks, bet arī tam piemīt sava īpatnēja pievilcība.

Ļoti nozīmīga koksnes skaista raksta veidotāja ir nepareiza šķiedru uzbūve — greizšķiedrainība, viļņainums, mazerainība, puni, actiņas, serdes traipi un citas novirzes no normālas uzbūves vienmēr veido savdabīgu un interesantu tekstūru. Te var minēt tādas koku sugas kā Karēlijas bērzs, putnacs kļava, Ķīnas korķa koks, šahveida mahagoni un citas, kuru sevišķi pievilcīgais ārējais izskats ir iemesls to pilnīgai iznīcināšanai. Arī ļoti pievilcīgā riekstkoka koksne vairs tikpat kā nav sastopama.

Atliek vēl piebilst, ka koksnes tekstūras veidošanā nozīmīga loma ir zariem un dažādiem sēnīšu bojājumiem, kas koksnei piešķir ļoti bagātīgu krāsu niansējumu.

Koksnes ārējā izskata apraksta nobeigumā tomēr jāatzīmē, ka izskats ir subjektīva kategorija. Kas vienam var ļoti patikt, citam var šķist neinteresants, un kas vienam šķiet neglīts, cita uztverē var būt pat apbrīnojams. Neskatoties uz to, visumā koksnes ārējais izskats pasaulē ir atzīts par patīkamu un pievilcīgu. Ne velti 99% mēbeļu virsmas tiek darinātas no koksnes, saglabājot un izceļot tās ārējo izskatu, bet mēbeles veido vidi, kur cilvēki pavada lielāko daļu savas apzinīgās dzīves.

Koksnes kā dabas materiāla izskats rada siltuma un miera atmosfēru. Tā ir ļoti nozīmīga un vērtīga koksnes īpašība, kuras dēļ to plaši lieto ne tikai mēbeļu rūpniecībā, bet arī celtniecībā, dažādu sabiedrisko un dzīvojamo telpu interjeru apdarē, dekoratīvā mākslā un daudzās citās sadzīves jomās.

Smarža

Koksnei piemīt aromāts, un katrai koku sugai tas ir citāds. Koksnes smaržu nosaka tajā esošās ēteriskās eļļas, miecvielas, sveķi un citi gaistošie organiskie savienojumi. Koksnes smarža nav intensīva, un laika gaitā tā samazinās. Koksne smaržo, kamēr tā ir svaiga, mitra un nav izžuvusi. Sausai un ilgi stāvējušai koksnei smarža izzūd. Neilgu laiku koksnes smarža jūtama arī tūlīt pēc apstrādāšanas — sazāģēšanas, apēvelēšanas u.c.

Raksturot smaržu vārdiem, tāpat kā krāsu, nav iespējams. Var tikai to apzīmēt ar konkrētās koku sugas vārdu — ievas, alkšņa, ozola, priedes u.c. smarža. Skuju kokiem smarža ir intensīvāka, jo tajos ir vairāk sveķu un miecvielu.

Koksnes smaržai nav izteiktas praktiskas nozīmes. Par to būtu jāatceras, izgatavojot taru pārtikas produktiem. Sviestu nedrīkst likt priedes koka kastēs, jo tas smaržos pēc terpentīna. Turpretī vīnu un konjaku glabā ozola mucās, tad tam būs labs aromāts.

Blīvums

Zinātne to dēvē par blīvumu, bet tautā šo īpašību saprot kā svaru vai, pareizāk, kā tilpumsvaru, t. i., tilpuma vienības masa, kas izteikta gramos uz kubikcentimetru vai, runājot par koksni, tonnās uz m^3.

Aplūkojot jēdzienu "koksnes blīvums", jāizšķir divi jēdzieni:

- tīras kokmasas blīvums (koksnes masas īpatnējais svars),
- konkrētas koku sugas koksnes blīvums (koksnes tilpumsvars).

Lai saprastu, kas ir tīrā kokmasa, jāatceras koksnes uzbūves pamatelements — koksnes šūna. Tīrā kokmasa ir šūnapvalks. Konkrēta koksne ir šūnu kopojums, kas ietver sevī šūnapvalkus kopā ar šūnu kapilāriem. Pirmajā gadījumā tā ir absolūti blīva koksnes viela, kurā nav nevienas poras. Otrā gadījumā tā ir koksne ar visām porām, kam mēdz būt visai dažādi izmēri un šūnapvalku biezums, atkarībā no augšanas apstākļiem, vietas kokā, vecuma un citiem apstākļiem.

Absolūti tīras koksnes vielas blīvums ir apmēram 1,54 g/cm^3. Tātad tā ir pusotras reizes smagāka par ūdeni, un, kas pats galvenais, tās blīvums ir vienāds visām koku sugām. Šāda parādība kļūst skaidra, ja atceramies, ka arī ķīmiskais sastāvs visām sugām ir aptuveni vienāds. Minēto lielumu der iegaumēt, bet praktiskas nozīmes tam nav, jo absolūti blīva koksne dabā nav sastopama.

Kā jau minēts, dabā koksnei piemīt zināma porozitāte, kas katrai koku sugai ir citāda. Katrai koku sugai blīvums ir atšķirīgs un noteikti mazāks nekā iepriekš uzrādītais. Šim lielumam ir praktiska nozīme, jo pēc tā vērtē koksnes svaru, un tas ir koksni tehniski raksturojošs parametrs.

Koksnes blīvums ir atkarīgs no vairākiem faktoriem. Pats nozīmīgākais no tiem ir koksnes **mitrums**. Koksne vienmēr satur zināmu daudzumu ūdens. Ūdens daudzumam koksnē mainoties, tai žūstot vai samirkstot, mainās arī koksnes blīvums. Slapja koksne ir smagāka. Lai novērtētu un salīdzinātu dažādu sugu koku blīvumu, tas jādara vienādā mitrumā. Pareizāk būtu šim nolūkam izvēlēties absolūti sausu koksni. Tomēr, tā kā dabā tāda nepastāv, koksnes blīvuma noteikšanai par pamatu ir pieņemts tās mitrums 15%. Tas ir mitrums, līdz kādam koksne izžūst āra apstākļos vairāku gadu laikā. (Jaunākajā literatūrā gan tiek uzrādīts tā sauktais standarta mitrums — 12%. Koksnes blīvuma atšķirība šajā gadījumā gan ir salīdzinoši nenozīmīga.)

Koksnes blīvums ir atkarīgs arī no **gadskārtu platuma**. Skuju kokiem ar šaurākām gadskārtām blīvums ir lielāks. Lapu kokiem, it īpaši cietiem, blīvums ir lielāks, ja gadskārtas platākas. Koksnes blīvums atkarīgs arī no **vēlīnās koksnes** daudzuma tajā. Jo tās vairāk, jo koksne smagāka. Tomēr šo un arī dažu citu līdzīgu faktoru, piemēram, dažādu augšanas apstākļu, ietekme nav liela, un praktiski šīm atšķirībām ir nozīme tikai zinātniskos pētījumos un varbūt dažos speciālos gadījumos, piemēram, rezonanses koksnē.

Dažādu koku sugu blīvums ir visai atšķirīgs. Visas koku sugas pēc to blīvuma gaisa sausā (15–20%) stāvoklī var iedalīt sešās smaguma grupās.

1. Ļoti smagās 0,80–1,4 g/cm^3 — saksauls, pistācija, melnkoks, eikalipts, dzelzs bērzs u.c. Šādu sugu Latvijā nav. Lielākā daļa no tām grimst ūdenī.
2. Smagās 0,71–0,80 g/cm^3 — bumbiere, ozols, ķirsis, b. akācija, īve, dzelzs koks un citi.
3. Vidēji smagās 0,61–0,70 g/cm^3 — bērzs, kļava, goba, dižskābardis, ābele, lapegle, osis, kadiķis.
4. Vidēji vieglās 0,51–0,60 g/cm^3 — vīksna, priede, alksnis, kastaņa.
5. Vieglās 0,40–0,50 g/cm^3 — egle, apse, liepa, vītols, ciprese u.c.
6. Ļoti vieglās — mazāk par 0,40 g/cm^3 — baltegle, veimuta priede.

Precīzāki dati redzami tabulā 45. lpp.

Eksotisko koku sugu klāstā ir sugas ar ļoti mazu blīvumu — 0,10 un mazāk. Kā vienu no tādām var minēt balsas koku (0,058), no kura baļķiem zviedru pētnieks Tūrs Heijerdāls gatavoja savu slaveno plostu *RA*, ar kuru šķērsoja Kluso okeānu.

Vēlreiz jāatzīmē, ka koksnes blīvuma skaitliskie lielumi 0,80, 0,60, 0,40 gan nozīmē gramus uz kubikcentimetru, tomēr zināms, ka kokmateriālus uzmēra kubikmetros. Tātad šie lielumi nozīmē arī viena m^3 svaru tonnās.

Nodaļas noslēgumā jāsecina, ka visumā **koksne ir viegls materiāls**. Parasti tā ir vieglāka par ūdeni un negrimst tajā. Koksnes vieglums ir viena no nozīmīgām tās priekšrocībām salīdzinājumā ar citiem materiāliem. Tieši tāpēc ēku un dažādu celtņu jumtu un pārsegumu konstrukcijās galvenokārt izmanto koka elementus — sijas, spāres, grīdu un griestu segmateriāli pārsegumos, jumtu klājumi un citi būvelementi, kur īpaši nozīmīgs ir konstrukcijas vieglums, tiek gatavoti no koka.

Koksnes mitrums

Jāpadomā, vai ir pareizi koksnes mitrumu uzskatīt par īpašību. Drīzāk tā ir šā visnotaļ augstvērtīgā materiāla īpatnība vai pat parādība, jo tieši mitrums, būdams pastāvīgi mainīgs, ir par iemeslu visu citu koksnes īpašību izmaiņām.

Šis jēdziens bieži piemiņēts iepriekšējās nodaļās un turpmākā koksnes izziņas procesā nemitīgi ar to saskarsimies.

Mitrums ir viena no dabiskākām koksnes īpašībām. Tas ir viens no koksnes raksturotājlielumiem, un tā daudzums koksnē atkarīgs no temperatūras, gaisa relatīvā mitruma (gaisa piesātinājuma ar ūdeni) un gaisa spiediena. Citiem dabas, kā arī lielākai daļai mākslīgo materiālu šāda īpašība nepiemīt. Tomēr tieši mitrums ir par iemeslu veselai virknei dažādu problēmu un nepatikšanu, ar ko jāsastopas un jārēķinās ikvienam, kas strādā ar koksni.

Koksnes mitruma dabiskums ir skaidrojams ar to, ka augošā kokā tas ir pilnīgi nepieciešams koka dzīvības funkciju veikšanai. Ūdens, cirkulēdams pa koksnes šūnām, visu laiku veic it kā asinsrites darbu šajā organismā. Tas pārvada barības vielas un nodrošina gatavo koksnes organisko vielu nogulsnēšanos. Tomēr koksne šeit tiek aplūkota kā materiāls vai kā izejviela, ļoti daudzu priekšmetu un vielu izgatavošanai vai iegūvei. Koksnē, ko izmanto tehniskiem mērķiem, mitrums nav vēlams, jo tas izraisa virkni nevēlamu parādību, kas traucē darbu, pazemina kvalitāti, palielina koksnes zudumus un pagarina apstrādes procesu.

Pret šīm nelaimēm var un vajag cīnīties, un, lai šajā procesā gūtu panākumus, ir labi jāizprot koksnes mitruma būtība.

Ūdens stāvokļi koksnē

No koksnes uzbūves ir zināms, ka tā sastāv no daudzām atsevišķām šūnām. Savukārt šūnas uzbūvē ir šūnapvalks un šūnas kapilārs vai dobums. Ūdens koksnē ir gan šūnu kapilāros, gan arī to šūnapvalkos, tātad divos stāvokļos.

Ūdens daudzumu, kas atrodas šūnu kapilāros un, brīvi pa tiem cirkulējot, pārvada barības un minerālvielas, sauc par **brīvo ūdeni**. Šis ūdens ir atdalāms vieglāk un, koksnei žūstot, izdalās pirmais.

Noteikts ūdens daudzums atrodas šūnapvalkos un ir ieslēgts starp šūnu micelām. To sauc par **saistīto ūdeni** vai, citiem vārdiem, par higroskopisko ūdeni. Šo ūdeni ir grūtāk atdalīt un, lai to izdarītu, jāpatērē papildu enerģija.

Koksnes mitrumu nosaka abu šo ūdens daudzumu summa. Koksnē vēl ir arī neliels ķīmiski saistītā ūdens daudzums, kas atrodas koksnes molekulās. Tā ir ļoti maz — ap 0,1%, un, tā kā to nevar atdalīt, tas netiek ņemts vērā.

Koksnes mitrumu izsaka procentos, kas raksturo koksnes piesātinājumu ar ūdeni. Tomēr pastāv viena nianse — mitrumu var noteikt kā **relatīvo**, kas norāda, kāda daļa no mitras koksnes parauga masas ir ūdens, un kā **absolūto**, kas izsaka, kādu absolūti sausas koksnes masas daļu veido tajā esošais ūdens.

Lai izprastu mitruma teorētisko definīciju, tajā ir labi jāiedziļinās.

Par koksnes absolūto mitrumu sauc koksnē esošā ūdens masas attiecību pret absolūti sausas koksnes masu, izteiktu procentos.

To aprēķina pēc šādas formulas:

$$W_a = \frac{m - m^o}{m_o} 100 = \%$$

m — mitra koksnes parauga masa (svars)

m_o — absolūti sausa tā paša parauga masa

Aprēķinot koksnes parauga relatīvo mitrumu W_r, šajā formulā saucējā jāliek m — mitrā parauga sākuma svars. Attiecību starp šiem lielumiem izsaka šādas formulas:

$$W_a = 100\,W_r/100 - W_r \quad \text{un} \quad W_r = 100\,W_a/100 + W_a$$

Šīs formulas var noderēt, ja jāaprēķina mitras koksnes svars, zinot tās svaru gaisa sausā stāvoklī.

Piemēri

Ja relatīvais mitrums koksnē ir 50%, tad tās absolūtais mitrums ir 100%

Ja relatīvais mitrums koksnē ir 33%, tad tās absolūtais mitrums ir 50%

Ja relatīvais mitrums koksnē ir 20%, tad tās absolūtais mitrums ir 25%

Relatīvais mitrums nekad nevar sasniegt 100%, turpretī absolūtais var būt pat ievērojami lielāks par 100%. Teorijā par koksni un darbā ar to pieņemts lietot tikai absolūtā mitruma jēdzienu, nosaucot to vienkārši par mitrumu. Turpmāk arī šeit apskatīsim tikai absolūto mitrumu. Relatīvo mitrumu dažkārt nosaka, vērtējot dedzināmo malku.

Šķiedru piesātinājuma punkts

Brīvā ūdens daudzums koksnē nav ierobežots, bet ir atkarīgs no vairākiem apstākļiem — cik ilgi koks gulējis ūdenī, kāds ir koksnes blīvums, cik lielas ir šūnu poras. Augošā kokā tas ir atkarīgs arī no vietas stumbrā, no gadalaika, no diennakts stundas un augšanas apstākļiem. Tas liecina par to, ka koksnē brīvā ūdens daudzums var būtiski svārstīties.

Saistītā ūdens daudzums koksnē arī ir mainīgs lielums, kas atkarīgs no parauga izžūšanas pakāpes jeb tā sausuma. Tas var svārstīties robežās no 1% līdz maksimālam daudzumam, ko spēj sevī uzsūkt koksnes šūnapvalki. Šo daudzumu sauc par **šķiedru piesātinājuma punktu** vai par koksnes higroskopiskuma robežu. Tas ir moments, kad saistītā ūdens daudzums koksnē ir sasniedzis savu maksimumu, šūnu apvalki ir pilnīgi piesātināti ar ūdeni un vairāk to uzņemt nespēj, bet koksnes šūnu kapiláros brīvā ūdens nav vispār. Šķiedru piesātinājuma punkta mitrums dažādām koku sugām nedaudz atšķiras, tomēr vispārējā un vienkāršotā koksnes izziņas teorijā tiek pieņemts, ka tas ir 30%.

Šim momentam koksnes izmantošanā un ekspluatācijā ir nozīmīga loma. Tālāk redzēsim, ka, mainoties koksnes mitrumam robežās no 30%–0%, pastāvīgi mainās visas koksnes īpašības. Ja koksnē mainās tikai brīvā ūdens daudzums, mainās tikai koksnes svars. Koksnei maksimāli piesūcoties ar saistīto ūdeni, tas ir, līdz 30% mitruma, visas tās mehāniskās un tehniskās īpašības kļūst minimālas, bet elektrovadāmība un izmēri kļūst maksimāli. Koksne piebriest.

Koksnes mitruma pakāpes

No apskatītā kļūst saprotams, ka koksnes mitrumam ir būtiska nozīme tās ekspluatācijā. Tās ir dažādas mitruma pakāpes vai ūdens daudzums koksnē. Tāpēc ir vērts uzsvērt dažus nozīmīgākos momentus, ko būtībā noteikusi pati daba

1. Slapja koksne	vairāk nekā 100%
2. Augoša vai tikko cirsta koka mitrums	70–90% (80)
3. Šķiedru piesātinājuma punkts	apm. 30% (30)
4. Gaisa sausa koksne	18–22% (20)
5. Istabas sausa koksne	8–10% (8)
6. Absolūti sausa koksne	0%

Par **slapju koksni** sauc tādu, kas ilgāku laiku gulējusi ūdenī un pilnīgi piemirkusi. Tās mitrums nereti ievērojami pārsniedz 100%. Šāda koksne praktiski izmantojama vienīgi zemūdens konstrukcijās, un arī tad jāuzmanās, lai kāda no tās daļām nenonāktu virs ūdens un nesāktu žūt. Slapja koksne atšķiras ar to, ka tā nebojājas. Ūdenī koksni var uzglabāt neierobežoti ilgu laiku, kur tā var bojāties visai nemanāmi, tikai atkarībā no dažādiem ķīmiskiem piemaisījumiem, sāļu un skābekļa satura ūdenī.

Augoša koka mitrums var interesēt botāniķus un biologus, bet koksnes patērētājus daudz mazāk. Tomēr jāatzīmē, ka augošā kokā mitrums ir atkarīgs no ļoti daudziem faktoriem un ir visai atšķirīgs. Ziemā mitrums ir lielāks nekā vasarā. Dienā tas ir mazāks nekā naktī. Kodola kokiem kodola daļa ir sausāka, it sevišķi skuju kokiem. Bezkodola sugām centrālā daļā mitrums ir lielāks. Resgalī un galotnē mitrums ir lielāks nekā stumbra vidusdaļā.

Šo uzskaitījumu var turpināt par augsni, meliorāciju, sugām, vainaga masu un citiem vairāk vai mazāk saprotamiem faktoriem, bet koksnes patērētājus daudz vairāk interesē cits jēdziens, un tas ir **tikko cirsta koka mitrums**. Nocērtot koku, tajā tiek pārtrauktas visas dzīvības funkcijas un līdz ar to arī iepriekš minētās mitruma izmaiņas. Šajā brīdī nenovēršami sākas koksnes žūšana un mitruma izlīdzināšanās dažādās koksnes daļās. Ja augoša koka mitrumu var izteikt ar kādu noteiktu procentuālu lielumu tikai nosacīti, tad nocirsta koka mitruma izteikšanai var piemērot vidējos lielumus. Daudzo pētījumu rezultātā zinātne ir nonākusi pie secinājuma, ka tikko cirsta koka mitrums vidēji svārstās robežās no 70–90% vai, absolūti noapaļojot, — 80%.

Šim mitrumam nav īpašas nozīmes, tomēr jāatceras, ka nocirsta koka atklātās daļas siltā laikā ļoti ātri zaudē mitrumu, un dažu dienu laikā tas krītas līdz 60%. Šī robeža ir bīstama ar to, ka sākas koksnes trupes sēnīšu aktīva darbība, it sevišķi, ja vides temperatūra ir augstāka par 5–8°C. Mūsu senči to zināja ļoti labi un kokus cirta tikai ziemā, jo aukstumā koksnei trupe nav bīstama un to neapdraud arī kukaiņi.

Tālākā mežizstrādes un kokapstrādes gaitā koksnē visu laiku samazinās mitrums — cirsmā, krautuvē, transportēšanas laikā, zāģētavā gan glabāšanas, gan arī pārstrādes un

pēcapstrādes laikā. Aukstā laikā lēnāk, siltā laikā straujāk, bet, kamēr koksnes mitrums nav sasniedzis šķiedru piesātinājuma robežu, tam lielas nozīmes nav. Visā šajā laikā jācenšas saglabāt koksnē pēc iespējas augstāku mitruma saturu, jo tad to mazāk apdraud kaitēkļi un tā ir vieglāk sazāģējama.

Šķiedru piesātinājuma punktu jau esam apskatījuši. Tuvojoties šai robežai, dažādu kaitēkļu draudi koksnei vēl nepastāv, toties, sasniedzot to, novērojama pavisam cita parādība — koksnes saraušanās jeb tās **rukums**. Pati par sevi koksnes rukums nav vissliktākā parādība, tomēr, ja netiek ievērotas dažas tā likumsakarības un dinamika, izraisa virkni citu ļoti nepatīkamu procesu. Laikā, kad koksne žūst zemāk par šķiedru piesātinājuma punktu, vajadzētu censties panākt, lai mitruma samazināšanās koksnē notiktu pēc iespējas lēnāk, jo strauja koksnes žūšana izraisa tās plaisāšanu.

Pati interesantākā un nozīmīgākā mitruma pakāpe ir **gaisa sausa koksne**. Tā ir koksne ar mitruma daudzumu, līdz kādam tā spēj izžūt, ilgāku laiku atrodoties āra apstākļos, respektīvi, tā ir āra apstākļos vai atmosfērā žāvēta koksne. Koksnes izžūšanas pakāpe ir tieši atkarīga no gaisa temperatūras un relatīvā mitruma. Tas nozīmē, ka gaisa sausas koksnes mitrums ir atkarīgs no klimatiskās zonas, kurā notiek tās žūšana. Mūsu klimatiskajā zonā, kur vidējā gaisa temperatūra vasarā ir ap 10°C un relatīvais mitrums ap 80%, koksne spēj izžūt apmēram līdz 18–22%. Mīkstajām koku sugām tas notiek viena līdz divu gadu laikā, bet cietajām koku sugām pat līdz pieciem gadiem. Vairāk uz ziemeļiem mitruma saturs ir lielāks, siltajās zemēs — mazāks. Koksnes izziņas teorijā ir pieņemts, ka vidēji gaisa sausas koksnes mitrums ir 20%.

Šī mitruma pakāpe apliecina, ka daba pati šādā veidā nodrošina koksnes aizsardzību. Apmēram ar 20% mitrumu koksnē iet bojā tās galvenie ienaidnieki — trupes sēnītes. Arī dažādiem kukaiņiem ne visai nepatīk sausa koksne. Tas nozīmē, ka brīvā dabā izžuvusi koksne nebojājas un to var uzglabāt, transportēt, apstrādāt un izmantot izstrādājumu un konstrukciju izgatavošanai, kas ekspluatējami āra apstākļos, t. i., celtniecības objektos, transporta vienībās, iepakojuma un taras kastēm, sētām, stabiem un citur. Tas nozīmē, ka visi kokzāģētavās sagatavotie kokmateriāli pēc iespējas ātrāk jānoved līdz gaisa sausai kondīcijai, tā nodrošinot ilgizturību.

Tomēr daudz koksnes izstrādājumu tiek ekspluatēti un izmantoti telpās, kantoros, dzīvokļos, sabiedriskās iestādēs, darbnīcās un citur. Grīdas, griesti, sienu paneļi un apšuvums, starpstāvu kāpnes, mēbeles, mūzikas instrumenti, sporta inventārs un daudz kas cits tiek izmantots un kalpo mūsu vajadzībām telpās. Gaisa klimatiskie apstākļi telpās atšķiras no āra, un koksne tur spēj izžūt līdz nākamajai — **istabas sausas koksnes** pakāpei. Telpās gaisa temperatūra ir ap 20°C, mitrums ap 60%. Šādos apstākļos koksne izžūst līdz 8% mitrumam (neapkurinātās telpās koksnes līdzsvara mitrums ir aptuveni 10–11%), kas arī ir koksnes istabas sausums. Jāatzīmē, ka koksne pati līdz šādam mitrumam žūst ļoti lēni, var paiet vairāki gadi, atkarībā no koku sugas. Tas nozīmē, ka šādu izstrādājumu izgatavošanai kokmateriāli jāžāvē mākslīgi. Tā kā telpu iekšējais klimats parasti mainās ļoti maz, tajās esošo koksnes izstrādājumu mitrums arī praktiski paliek

nemainīgs, līdz ar to nemainās arī koksnes īpašības un koka izstrādājumi ļoti ilgi saglabājas teicamā stāvoklī.

Pēdējā mitruma pakāpe — **absolūti sausa koksne** — patiesībā ir tikai teorētiska, jo dabā koksne bez mitruma nav sastopama. Absolūti sausa koksne ir iegūstama, to žāvējot apm. 105°C temperatūrā nedaudz ilgāk par diennakti. Bet šādas koksnes paraugs, izņemts no žāvēšanas iekārtas un novietots brīvā gaisā, dažās stundās uzsūks 3–4% mitruma, jo gaisā mitrums ir vienmēr.

Koksnes žūšana un žāvēšana

Mitra koksne brīva gaisa apstākļos vairāk vai mazāk ātri žūst. Koksnes žūšana ir mitruma samazināšanās tajā. Mitrums no koksnes izdalās caur tās ārējo virsmu. Tas nozīmē, ka koksnes virsējās kārtas žūst pirmās, un no dziļākiem koksnes slāņiem mitrums pakāpeniski pārvietojas uz ārējiem slāņiem. Tātad koksnes žūšanas laikā mitrums dažādos tās slāņos ir atšķirīgs. Koksnei žūstot, no tās vispirms galvenokārt izdalās brīvais jeb kapilārais ūdens un tikai pēc tam, kad tas ir pilnībā iztvaikojis, no koksnes sāk izdalīties saistītais ūdens. Kamēr no koksnes izdalās brīvais ūdens, tā zaudē tikai svaru, tāpēc ir svarīgi koksnes žūšanas laikā uztvert to robežu, kad sākas koksnes saraušanās un visu citu īpašību izmaiņas.

Koksnei žūstot līdz rukuma robežai, no tās izdalās brīvais ūdens. Žūšana var noritēt visai strauji, un tās rezultātā neradīsies nekādas nopietnas problēmas. Bet, tiklīdz no koksnes sāk izdalīties saistītais ūdens, jābūt uzmanīgiem, jo ātra žūšana šajā zonā saistīta ar vairākām negatīvām parādībām, kas ir sekas koksnes rukumam — plaisāšanu, samešanos, izliekšanos un sagriešanos. Lai mazinātu šo parādību ietekmi vai arī lai pēc iespējas izvairītos no to negatīvajām sekām, koksnes žūšanas intensitātei jābūt pēc iespējas mazākai. Tās temps jāuztur līdzīgs iekšējā koksnes mitruma izlīdzināšanās tempam.

Koksnes žūšanas ātrums ir atkarīgs no vairākiem apstākļiem. Pirmkārt, no krāvuma veida, vai tas ir blīvs, vai nedaudz retināts. Nozīmīgs ir arī sortimenta veids — baļķi, brusas, blankas, dēļi u.c. Tāpat nenoliedzama ir atkarība no laika apstākļiem — siltums, sausums un vējš veicina žūšanu; bezvējš, migla, lietus un vēsums to kavē vai dažkārt pat veicina mitruma uzsūkšanos koksnē.

Žāvēšanas teorija nosaka dažus žāvēšanas pamatnosacījumus. Pirmais — no koksnes iztvaikojošā mitruma daudzums vienmēr ir līdzsvarā ar tai pa kapilāriem pievadītā siltuma daudzumu — no žūšanas vides temperatūras ir atkarīgs žūšanas ātrums. Otrais — žūstošas koksnes beigu mitrums ir tieši atkarīgs no žāvēšanas aģenta — gaisa relatīvā mitruma. Tas nozīmē, ka vienīgi gaisa relatīvais mitrums nosaka, līdz kādam mitrumam tajā var izžāvēt koksni. Žāvēšanas aģenta parametri vai žāvēšanas režīms nosaka, līdz kādam mitrumam koksne izžūs.

Pastāv divi koksnes žāvēšanas paņēmieni — žāvēšana atmosfērā jeb **dabiskā** žāvēšana un žāvēšana speciālās kamerās jeb **mākslīgā** koksnes žāvēšana.

Dabiskā žāvēšana

Koksnes žūšanai ir nepieciešamas trīs lietas: siltums, saskare ar vidi, kas spēj uzņemt mitrumu, un šīs vides kustība, kas novada uzņemto mitrumu. Žāvējot koksni brīvā dabā, siltuma avots ir saule. Nepieciešamā vide ir atmosfēras gaiss, un tā kustību nodrošina vējš.

Žāvējot kokmateriālus dabiskā veidā, tie ir jānovieto speciālās krautnēs ar starplikām. Šo krautņu veidošanai jāievēro virkne noteikumu, lai maksimāli pareizi tiktu izmantoti iepriekš minētie trīs faktori.

1. Žāvējamo kokmateriālu krautnes jāveido līdzenā vietā ar nelielu slīpumu, lai zem krautnēm neveidotos ūdens peļķes. Krautnes jāliek uz aptuveni 40 cm augstiem pamatiem, lai zāle nesasniedz kokmateriālus. Pamatu virspusēm jābūt vienādā līmenī.

2. Dēļi rindās jānovieto ar atstarpēm, kuru lielums var svārstīties no vienas trešdaļas līdz pilnam dēļu platumam.

3. Rindas cita no citas atdalāmas ar starplikām. Starpliku biezums orientējoši jāizvēlas ap $^2/_3$ no žāvējamo materiālu biezuma.

4. Starplikas jāgatavo no sausa koka. Ja žāvējamais materiāls ir skuju koki, tad starplikas vēlams gatavot no lapu koka un otrādi, tas pasargās no saskares vietu pelēšanas.

5. Žāvējamo materiālu krautnes jānosedz ar jumtu, ko var gatavot no mazvērtīgiem, plāniem dēļiem. Jumtu vēlams izvirzīt pāri krautnes gabarītiem par pusmetru uz visām pusēm. Jumts aizsargās dēļus no tiešiem saules stariem un lietus, kā arī kalpos par slogu virsējām kārtām, pasargājot tās no samešanās.

Žāvējot koksni atmosfērā, jāatceras, ka žūšanas process nav regulējams un viss atkarīgs no dabas untumiem. Tomēr vēlams pasargāt žūstošo koksni no nokrišņiem, tiešiem saules stariem un arī no liela vēja. Abi pēdējie faktori veicina strauju koksnes žūšanu, kas nav vēlama.

Atkarībā no koku sugas un klimatiskiem apstākļiem žūšanas laikā, koksne brīvā dabā var izžūt līdz gaisa sausam stāvoklim, t. i., 20% mitrumam, no trīs mēnešiem līdz dažiem gadiem. Dabiskās žāvēšanas laikā koksni apdraud sēnītes, tāpēc pirms žāvēšanas vēlams koksni apstrādāt ar antiseptiskiem materiāliem, lai pasargātu to no trupes.

Lai sasniegtu zemāku koksnes mitrumu, tā jānovieto apsildāmās telpās, kur ilgākā laika periodā iespējams sasniegt istabas sausas koksnes mitrumu. Laiks gan šajā gadījumā var būt visai ievērojams, jo šajā zonā koksne dabiski žūst ļoti lēni. Kaut arī līdz šādam mitrumam izžāvēta koksne ir kvalitatīvāka, tomēr no ekonomiskā viedokļa koksni līdz nepieciešamam mitrumam izdevīgāk žāvēt mākslīgi, t. i., speciālās žāvēšanas kamerās.

Mākslīgā žāvēšana

Koksnes mākslīgo žāvēšanu veic speciālās žāvēšanas kamerās, kurās apzināti un mērķtiecīgi tiek radīti tās žūšanai labvēlīgi apstākļi. Galvenais mērķis šajā gadījumā ir

pēc iespējas īsākā laikā panākt vajadzīgo koksnes kondīciju, respektīvi, to mitrumu, kādā koksne turpmāk tiks ekspluatēta. Pareizi vadot koksnes žūšanas režīmu, var iegūt labāku kvalitāti.

Arī šajā gadījumā materiālus novieto speciālās krautnēs atbilstoši kameras izmēriem. Procesam nepieciešams siltums, žāvēšanas aģents un tā cirkulācija, bet šoreiz gan siltums, gan gaisa kustība tiek radīta mākslīgi. Žāvējot materiālus kamerās, visu laiku žūšanas procesu var regulēt, tādā veidā nodrošinot katram konkrētam materiālam nepieciešamo un pareizāko režīmu.

Karstais gaiss, ejot caur krautni, uzņem sevī un aiznes līdzi noteiktu daudzumu koksnes mitruma. Pēc noteikta laika vai arī nepārtraukti visā žūšanas laikā šis gaiss jāatbrīvo no liekā ūdens vai vienkārši jāmaina. Žūšanas procesu kamerā visu laiku var kontrolēt, vadīt un vajadzības gadījumā mainīt vai arī izbeigt.

Mākslīgo koksnes žāvēšanu izmanto, ja tā jāžāvē līdz mitrumam, kas ir mazāks par gaisa sausas koksnes mitrumu. Ar šādu paņēmienu salīdzinoši īsā laikā var sasniegt vajadzīgo ekspluatācijas mitrumu — istabas sausumu 8–12%. Piemēram, ja kamerā gaisa temperatūra ir ap 70–75°C, tad 40 mm biezus priedes dēļus var izžāvēt 4–5 dienu laikā. Gaisa temperatūra var būt arī augstāka un pat pārsniegt 100°C, bet tad jārēķinās ar zemāku materiālu kvalitāti, kaut arī žūšana noritēs ātrāk. Žāvējot koksni temperatūrā, kas pārsniedz 100 grādus, tā var zaudēt 7–10% no savas stiprības rādītājiem.

Koksnes žāvēšana ir mācība pati par sevi, un tā izzināma speciālajā literatūrā.

Koksnes rukums

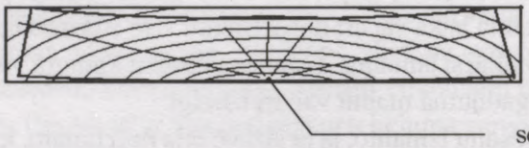
Koksne ir organiska viela, tātad to var uzskatīt par dzīvu. Tai ir šūnaina uzbūve, un ūdens tajā atrodas dažādos stāvokļos. Tādēļ koksnei piemīt viena visai nepatīkama un traucējoša īpašība. Koksnei žūstot, tā saraujas, respektīvi, samazinoties mitruma daudzumam koksnē, samazinās lineārie un tilpuma izmēri — koksne sarūk.

Koksnes izmēru samazināšanās jeb **rukums** sākas tad, kad no koksnes sāk izdalīties saistītais ūdens. Ne vienmēr tas notiek 30% robežās, bet nedaudz ātrāk. Ir noskaidrots, ka skuju kokiem saraušanās sākas, ja mitrums ir apm. 37%, bet lapu kokiem 34%. Šūnu sieniņa, kas piesātināta ar ūdeni, ir nedaudz piebriedusi. Zaudējot ūdeni, tā mazliet saplok, saraujas arī pati šūna, un visbeidzot saraujas visa koksne. Šī saraušanās turpinās visu laiku, kamēr koksne pilnīgi izžūst. Tas ir koksnes pilnais rukums.

Koksnes rukums ir atšķirīgs atkarībā no šķiedru virziena, pret kuru tas tiek novērots. Šķiedru virzienā koksnes rukums ir niecīgs — ap 0,1%. Tā ir laba īpašība, jo, veidojot koka konstrukcijas, nav nepieciešams rēķināties ar tās gabarītu izmaiņām konstruktīvo elementu garenvirzienā. Mainoties klimatam un koksnes mitrumam, tādu būvelementu kā stabu, kolonnu, siju, spāru un citu izmēri paliks nemainīgi.

Citos virzienos rukums ir ievērojams; radiālā virzienā 3–6% un tangensiālā virzienā 6–12%. Šo atšķirību var izskaidrot ar to, ka radiālā virzienā ir novietoti serdes stari, kas

zināmā mērā kavē pilnīgu koksnes saraušanos. Minētā rukuma starpība nav laba parādība, jo tās rezultātā kokmateriāliem — dēļiem, blankām, latām — ir tieksme samesties un sagriezties. Šīs īpašības rezultātā dēļu malas liecas prom no serdes (sk. 7. att.). Naglojot dēļu konstrukcijas no mitriem dēļiem un ja paredzamas to mitruma izmaiņas (sētas, kastes, pagaidu būves u.c.), dēļi jānovieto ar serdes pusi uz āru, citādi konstrukcija būs nestabila un nekvalitatīva.



7. att.

Pilns tilpuma rukums ir apmēram 12–18%. Rukuma temps ir tieši proporcionāls mitruma daudzumam. Rukums atkarīgs no koksnes blīvuma. Blīvākai koksnei rukums ir lielāks. Rukuma lielums atkarīgs arī no vēlīnās koksnes daudzuma, jo vēlīnā koksne saraujas ievērojami vairāk, jo tās šūnu sieniņas ir biezākas. Dažādām koku sugām rukums ir atšķirīgs.

Salīdzinoši neliels rukums ir alksnim un kļavai.

Pie vidēja rukuma sugām pieskaitāmi skuju koki un cietie lapu koki.

Liels rukums ir lapeglei, dižskābardim, bērzam un liepai.

Rukums ir nevēlama parādība, jo samazina materiālu izmērus un ir to samešanās, sagriešanās un plaisāšanas cēlonis.

Koksnes rukums jāņem vērā kokzāģēšanas darbos, zāģējot mitrus baļķus dēļos. Visiem dēļiem, brusām, latām u. c. zāģmateriāliem, tos zāģējot, jāparedz žūšanas virsmērs apmēram 2,5–2,8%, jo zāģmateriālu nominālam izmēram ir jābūt gaisa sausā stāvoklī, t. i., 20% mitruma. Zāģēšanas teorijā ir pieņemts, ka, samazinoties koksnes mitrumam par 4%, tās izmēri samazinās par 1%.

Pretēja parādība rukumam ir koksnes **briešana**. Uzsūcot šūnu apvalkos ūdeni līdz šķiedru piesātinājuma punktam, koksnes izmēri palielinās — tā piebriest. Koksnes briešanas absolūtais lielums ir praktiski vienāds ar rukuma lielumu. Briešanas temps sausai koksnei ir lielāks. Mitra koksne briest lēnāk. Arī briešana ir uzskatāma par nevēlamu parādību, jo mainās ne tikai izstrādājumu izmēri, bet samazinās arī koksnes stiprība un izturība. Atsevišķos gadījumos koksnes briešanai ir pozitīva loma — mucu, laivu un citu līdzīgu izstrādājumu ekspluatācijā, kad, piebriestot atsevišķiem to elementiem, notiek to cieša saspiešanās, kas nodrošina šķidruma necaurlaidību.

Biežāk sastopamo koku sugu blīvums un sarukšanas % gaisa sausā stāvoklī

N.p.k.	Koku suga	Blīvums kg/m^3, ar mitrumu 12%	Rukuma % gaisa sausā stāvoklī	
			Radiālā virzienā	Tangenciālā virzienā
1.	Priede	505	1,7	2,8
2.	Egle	445	1,6	2,8
3.	Ozols	690	1,8	2,7
4.	Osis	680	1,9	2,8
5.	Bērzs	640	2,6	3,1
6.	Kļava	690	1,9	2,9
7.	Apse	495	1,4	2,8
8.	Alksnis	525	2,2	2,9
9.	Liepa	495	1,8	2,8
10.	Lapegle	665	1,9	3,5
11.	Dižskābardis	680	1,7	3,2
12.	Goba	650	1,9	2,7

Tabulā uzrādītie skaitļi aizgūti no Krievijas tehnisko zinātņu doktora, profesora B. N. Ugoļeve grāmatas par koksnes mācību, kas izdota 2001. gadā Maskavā.

Koku sugu blīvums noteikts koksnei ar mitrumu 12% — tas ir dzīvojamo un darba telpu klimata līdzsvara mitrums. Minētajās telpās ir ap 20°C temperatūra un ap 60% gaisa mitrums.

Rukuma procents gaisa sausā stāvoklī nozīmē to, par cik procentiem koksne (dēļi un brusas platumā un biezumā) saraujas, izžūstot līdz 20% mitrumam. Vidēji tas ir 2,5%.

Koksnes plaisāšana

Rukums ir cēlonis mums visiem labi zināmai un ļoti nepatīkamai parādībai — koksnes plaisāšanai, kas ir koksnes nevienmērīgas žūšanas sekas tās biezumā. Vispirms žūst kokmateriāla ārējā jeb virsējā kārta, un mitrums no dziļākajiem slāņiem pārvietojas uz ārējiem, sausākiem. Kad ārējā kārta nožūst līdz šķiedru piesātinājuma robežai, turpinoties žūšanai, tā sāk sarauties. Bet koksnes iekšējos slāņos vēl ir lielāks mitrums un tajos rukums nesākas. Turpinoties žūšanai, ārējā koksnes kārta visu laiku būs sausāka, tātad tās rukums lielāks. Koksnes ārējā kārta grib sarauties, bet, tā kā iekšējie slāņi to neļauj, virskārtā rodas stiepes spriegums, un, kad tad tas pārsniedz koksnes stiprības robežu, tās virskārta plīst. Turpinoties žūšanai, plaisas kļūst lielākas un dziļākas.

Koksnes plaisāšana pastiprinās, ja žūšana norit strauji. Mitruma izlīdzināšanās notiek salīdzinoši lēni, ārējā kārta ir ievērojami sausāka un plaisas lielas un nenovēršamas. Mitrums no koksnes ātrāk izdalās pa gala griezumiem, tāpēc pastiprināti plaisā kokmateriālu gali. Miza koksni pasargā no pārāk straujas žūšanas, tāpēc mizoti baļķi vai ar stipri nobrāztu mizu mežizstrādes laikā, ir daudz vairāk pakļauti plaisāšanai.

Koksnes plaisāšana ir ļoti nepatīkama parādība, tāpēc svarīgi izprast tās būtību, lai to pēc iespējas ierobežotu. Plaisāšanas ierobežošanai ir tikai viens paņēmiens — neļaut koksnei ātri žūt. Šim nolūkam izmanto dažādus paņēmienus:

- sausā un siltā laikā koksni nevajag ilgi uzglabāt,
- ieteicams baļķiem un bieziem dēļiem nokrāsot galus,
- pēc iespējas pasargāt kokmateriālus no tiešiem saules stariem,
- laiku pa laikam veikt koksnes virsējās kārtas mitrināšanu.

Atgriežoties pie koksnes iekšējiem spriegumiem (ārējā kārtā — stiepe, iekšējā — spiede), jāatzīmē, ka lielāki vai mazāki šie spriegumi ir vienmēr, it sevišķi, ja žāvēšanu veic mākslīgi žāvēšanas kamerās. Šajā gadījumā koksne tiek stipri sasildīta, kas ir iemesls tās termiskām izmēru izmaiņām. Izžāvētus materiālus, kuros vēl nav pilnīgi izlīdzinājies iekšējais mitrums un kuriem dziestot veidojas termiskās saraušanās spriegumi, nevajag tūliņ apstrādāt — zāģēt, ēvelēt u. tml.

Tādu materiālu iekšējie spriegumi zūd, ļaujot tiem kādu laiku nostāvēt un lēnām atdzist kopā ar žāvēšanas kameru, lai pilnīgi izlīdzinātos iekšējais mitrums. Atkarībā no dēļu biezuma tas var ilgt vienu divas dienas. Ja kokmateriālus apstrādā uzreiz pēc to izžāvēšanas, tie pēc skaidas vai kādas koksnes kārtas noņemšanas noteikti izlieksies vai sametīsies neizlīdzinājušos iekšējo spriegumu dēļ.

Koksnes ūdens uzsūcamība

Tātad koksnei, atrodoties piemērotā vidē, ir tieksme žūt. Tā pakāpeniski zaudē mitrumu, līdz iestājas līdzsvara stāvoklis starp koksnes un apkārtējās vides mitrumu. Ja koksne ir sausa un nonāk vidē ar paaugstinātu mitrumu, tā sāk uzsūkt mitrumu. Koksne spēj uzsūkt mitrumu no gaisa un arī no ūdens, ja nonāk ar to tiešā saskarē. Ūdens uzsūkšanas pakāpe ir atkarīga no gaisa mitruma un laika, cik ilgi koksne atrodas šādā vidē vai ūdenī.

No apkārtējās vides, respektīvi, no gaisa, koksne spēj uzsūkt ūdeni tikai līdz šķiedru piesātinājuma robežai — 30% mitruma. Lai koksne uzņemtu vairāk mitruma, tai jānonāk tiešā saskarē ar ūdeni. Ūdens uzsūkšanās intensitāte ir atkarīga no koksnes mitruma. Sausa koksne ātrāk piesūcas ar ūdeni.

Mitruma uzsūkšanās absolūtais lielums atkarīgs no daudziem faktoriem — uzbūves, vecuma, trauku lieluma, sveķainības, aplievas vai kodola, parauga formas, virsmas lieluma, gaisa piesātinājuma utt.

Uzsūcoties mitrumam, koksnes tehniskās un fizikālās īpašības pasliktinās, tā kļūst

neizturīga pret sēnīšu iedarbību. Tāpēc koksnes ūdens uzsūcamība ir nevēlama parādība un pret to jācīnās visiem iespējamiem līdzekļiem, piemēram:

- koksnes piesūcināšanu ar antiseptiskām vielām,
- krāsošanu,
- lakošanu,
- termisku apstrādi — apdedzināšanu,
- piesūcināšanu ar sveķiem.

Dažkārt zinātniskajā literatūrā ūdens uzsūcamību sauc arī par higroskopiskumu. Āra apstākļos, mainoties gaisa piesātinājumam un temperatūrai, koksne var žūt un piesūkties ar ūdeni apmēram 17–26% robežās. Tas nozīmē, ka koka konstruktīvo elementu biezums un platums var mainīties par 2% un nelabvēlīgā laikā tie nonāk sēnīšu apdraudētā zonā.

Telpās ekspluatējamo koka izstrādājumu noturība, izturība, kalpošanas laiks un kvalitāte ir tieši atkarīga no telpas temperatūras un gaisa relatīvā mitruma. Lai nodrošinātu mēbeļu, kāpņu, grīdu, iekšdurvju, sienu paneļu un citu telpās izvietoto koka izstrādājumu ilgizturību un saglabāšanos labā stāvoklī, ļoti svarīgi pastāvīgi uzturēt telpās nemainīgu gaisa klimatisko stāvokli. Neuzmanība var būt iemesls temperatūras izmaiņām no mīnus 5 līdz pat 28°C un gaisa relatīvā mitruma svārstībām no 45–95%. Šāda amplitūda var pilnībā sabojāt visu, kas telpās veidots no koksnes. Parasti dzīvojamās un darba telpās visvairāk mitruma apdraudētas ir grīdas. Tāpēc tās krāso, lako un piesūcina ar mitrumnecaurlaidīgiem materiāliem. Skaistākās, labākās un arī dārgākās ir parketa grīdas, tāpēc to saglabāšanai pievēršama vislielākā uzmanība. Viens no vecākajiem un labākajiem paņēmieniem šajā ziņā ir parketa vaskošana — piesūcināšana ar parafīnu.

Nodaļas noslēgumā par koksnes mitrumu jāatzīmē

- Slapja koksne nebojājas, tomēr tā neder izmantošanai atmosfēras gaisa vidē.
- Mitrums koksnei ir bīstams no tikko cirsta līdz gaisa sausam stāvoklim, jo šajā diapazonā to apdraud trupes sēnītes.
- Līdz sazāģēšanai kokmateriālos mitrumu jācenšas uzturēt virs 60%.
- Sazāģētus kokmateriālus jācenšas pēc iespējas ātrāk izžāvēt līdz gaisa sausam stāvoklim.
- Koksnei žūstot līdz 30% mitrumam, mainās tikai tās svars.
- Žūstot zem šīs robežas, mainās un uzlabojas visas koksnes fizikālās un tehniskās īpašības.
- Žūstot zem 30% mitruma, samazinās koksnes izmēri un tilpums — tā saraujas.
- Uzsūcoties mitrumam koksnē, abos iepriekšējos punktos minētās parādības mainās pretējā virzienā.
- Koksnes saraušanās ir cēlonis tam, ka koksne plaisā, sametas, sagriežas un izliecas.

- Koksne ir jāžāvē, bet tas jādara uzmanīgi. Koksne jāžāvē lēnām. Visā žāvēšanas laikā jāraugās, lai gaisa relatīvais mitrums atbilstu koksnes tekošajam mitrumam.
- Sausa koksne nebojājas un ir derīga izmantošanai normālos apstākļos.
- Ekspluatācijas laikā koksne jāsargā no mitruma.
- Vietās, telpās un situācijās, kur novieto, glabā vai izmanto un ekspluatē koksni, visu laiku jācenšas uzturēt nemainīgus gaisa klimatiskos apstākļus.

Koksnes siltumīpašības

Tās ir parādības, ar kurām jāsastopas un jārēķinās, kad uz koksni iedarbojas lielāks vai mazāks siltums. Nereti mums ir jāzina, kā koksne reaģē uz temperatūras izmaiņām tās apkārtnē un arī pašā koksnē. Materiālu attieksmē pret siltumu var novērot vairākas raksturīgas parādības.

Viena no tām ir **siltumietilpība** jeb vienkāršāk — koksnes sildāmība. Novietota vidē ar paaugstinātu temperatūru, koksne, tāpat kā visi materiāli, silst. Vispirms sasilst tās virskārta, tad ārējie slāņi un visbeidzot arī tās dziļākie slāņi. Attiecīgi, ja vides temperatūra ir zemāka, notiek koksnes atdzišana. Šis process ir tieši atkarīgs no otras siltumīpašības — **siltuma vadāmības**. Lai nerastos nevajadzīgi pārpratumi, jāsaka, ka koksne siltumu vada slikti, pat ļoti slikti.

Koksnes siltuma vadāmība ir atkarīga no vairākiem faktoriem, no koksnes mitruma, šķiedru virziena, sugas, blīvuma un nedaudz arī no koksnes temperatūras. Mitra koksne siltumu vada labāk, jo ūdenim siltuma vadāmība ir ievērojami labāka nekā koksnei vai gaisam. Šķiedru virzienā arī koksne siltumu vada gandrīz divas reizes labāk nekā stateniski šķiedrām. Ja koksne ir siltāka, tā siltumu vada labāk, un ja tai ir lielāks blīvums, tā arī siltumu vada labāk. Tomēr visas šīs atšķirības ir visai niansētas un tām nav spilgtas izpausmes. Tā kā koksne siltumu vada slikti, tā arī sasilst lēni.

Vēl jānoskaidro, vai tam ir kāda praktiska nozīme un vai mums ir vajadzība koksni sildīt vai pat sakarsēt, vai varbūt atdzesēt. Šāda nepieciešamība ir visai nopietna. Koksne ir jāsilda visos gadījumos, kad to vajag izžāvēt, un arī tad, kad koksne jāsutina pirms drāšanas un lobīšanas. Zinot, ka koksne silst lēni, tās siltumietilpība ir liela un sasildīšanai vajag daudz siltuma un laika, uzsākot minētās darbības, jārēķinās ar lielu siltuma patēriņu un lieliem tā zudumiem, sevišķi gadījumos, kad vajadzīgs ātrs rezultāts. Atdzesēt koksni speciālas vajadzības nav, vienīgi pēc žāvēšanas, lai izlīdzinātu iekšējos spriegumus, bet to dara dabiskos apstākļos.

Sakarā ar koksnes lielo siltumietilpību atklājies interesants fakts. Ja pabiezu koka dēlīti krāsnī izkarsē visā tās tilpumā līdz apm. 50–60°C un izmanto kā paplāti silta ēdiena pasniegšanai, tad ēdiens uz tās saglabāsies silts ilgāk par pusstundu. Mēs zinām, ka uz šķīvja tas atdziest 5–10 minūšu laikā. Tas nozīmē, ka visu siltuma daudzumu, ko koksne akumulē sevī, tā atdod tikpat lēni, cik lēni to uzņem.

Pie siltuma īpašībām parasti pieskaita arī **temperatūras vadāmību**. Šai parādībai ir zināmas atšķirības no koksnes siltuma vadāmības, tomēr jāatzīmē, ka arī temperatūru koksne vada slikti. Par to ikviens var pārliecināties, turot rokā metāla iesmu vai koka līsti, kam viens gals ielikts ugunī. Metāls drīz vien būs jāizmet no rokām, kamēr koku varēs turēt, līdz tas nodeg.

Visas minētās parādības un to dinamika norāda, ka koksne ir labs **siltuma izolators**. Tā ir viena no daudzajām koksnes labajām un vērtīgajām īpašībām, ko ļoti plaši izmanto celtniecībā. Koksne ir viens no senākiem māju būvniecības materiāliem. Koka ēku sienas labi pasargā no aukstuma, kā arī neļauj aizplūst iekšējam siltumam. Pateicoties zemajai siltuma vadāmībai, koka ēkas var piesildīt 5 reizes ātrāk nekā mūra ēkas. 60 cm biezai mūra sienai pilnīgi līdzvērtīga ir ap 20 cm bieza koka siena. Minētā iemesla dēļ koksni nereti izmanto arī dažādu priekšmetu rokturiem, kas tiek pakļauti augstai temperatūrai.

Pie īpašībām, kas atkarīgas no siltuma izmaiņām, pieder arī tāda parādība kā **termiskā izplešanās**. Vispārzināms, ka visi ķermeņi un vielas, mainoties to temperatūrai, maina savus izmērus — sasilstot tie izplešas un atdziestot saraujas. Arī koksnei piemīt šī īpašība. Tomēr jāatzīmē kāda īpatnība. Koksnes šķiedrainās uzbūves dēļ jāpēta tās termiskās izmaiņas atkarībā no šķiedru virziena. Noskaidrots, ka stateniski šķiedrām koksnes termiskā izplešanās ir pat lielāka nekā tēraudam un citiem metāliem, kas nav nekāda izcilā koksnes īpašība. Toties šķiedru garenvirzienā koksne savus izmērus, mainoties temperatūrai, praktiski nemaina vai arī maina pavisam nedaudz.

Tā ir nozīmīga koksnes priekšrocība, it īpaši celtniecībā. Būvējot ēkas vai veidojot citas koka konstrukcijas, nav jābaidās, ka to gabarīti ziemā un vasarā izmainīsies. Balstiem, kolonnām, sijām, spārēm un citiem elementiem nevajag paredzēt termiskās spraugas lineāro izmēru izmaiņu kompensācijai. To izmēri vienmēr būs pietiekami stabili. Izmēru izmaiņas stateniski šķiedrām dažkārt var novērot cieto lapu koku ārdurvīs, kad ziemā durvis veras brīvi, bet vasarā vai siltā laikā vērtne trinas gar stenderi.

Tomēr jāsaka, ka šīs koksnes īpašības nav spilgti izteiktas, jo koksnes izstrādājumus parasti lieto samērā nemainīgos vai ne pārāk mainīgos klimatiskajos apstākļos. Koksni izmanto sausu, un sausai koksnei visas īpašības ir stabilākas.

Jāatzīmē vēl viena ļoti interesanta koksnes īpašība, un tā ir koksnes **virsmas temperatūra**. Sausas koksnes virsējā kārtiņa līdz 0,2 mm dziļumā vienmēr ir vienādā temperatūrā ar apkārtējo vidi. Strauji pārvietojot koksni no siltuma aukstumā vai otrādi, tās virsma nepilnas stundas laikā sasniegs apkārtējās vides temperatūru. Arī šī ir viena no koksnes teicamām īpašībām. **Koksnei vienmēr ir patīkami pieskarties**. Tautā saka, ka koksne ir silta. Tieši tāpēc no koksnes izgatavo visu, kam jāpieskaras ar rokām vai kādu citu ķermeņa daļu. Kāpņu margas, terašu treliņus, durvju rokturus, cirvju, lāpstu, āmuru un citu instrumentu kātus, grīdas, pirts lāvas un vēl daudz ko citu.

Koksnes skaņas vadāmība

Materiāla attieksmi pret skaņas viļņiem raksturo vairākas īpašības. Noteicošais ir **skaņas izplatīšanās ātrums** vidē, šai gadījumā — koksnē, kas raksturo koksnes **skaņas vadāmību**. Kaut arī koksnē skaņa izplatās samērā ātri — aptuveni trīsreiz ātrāk nekā gaisā, tomēr salīdzinoši daudz lēnāk nekā metālos un minerālos. Tāpēc koksni var uzskatīt par samērā labu skaņas izolācijas materiālu.

Koksne skaņu vislabāk vada šķiedru virzienā. Radiālā virzienā tā skaņu vada trīs reizes sliktāk un tangensiālā virzienā apmēram piecas reizes sliktāk. Skaņas vadāmība nedaudz atkarīga arī no sugas.

Dzīvokļu celtniecībā, kur jārisina jautājums par ēkas izolāciju no trokšņiem un satricinājumiem, liela nozīme ir tādam rādītājam kā **skaņas pretestība** un **skaņas caurlaidības koeficients**. Par vides skaņas pretestību sauc skaņas izplatīšanās ātruma reizinājumu ar attiecīgās vielas blīvumu. Aprēķini rāda, ka koksnes pretestība skaņai ir visai ievērojama. Protams, blīvāka koksne skaņu vada labāk.

Skaņas caurlaidības koeficients rāda, cik liels skaņas enerģijas daudzums izgājis caur koksni attiecībā pret to enerģijas daudzumu, ka krita uz koksni. Koksne, laižot cauri skaņu, mazina tās enerģiju — tā klusina skaņu. Raugoties uz šo problēmu kritiski, tomēr jāatzīst, ka koksne nav pats labākais skaņas izolators, lai arī apmierinošs. Vēl jāpiebilst, ka mitrums pazemina koksnes skaņas caurlaidību, respektīvi, sausa koksne skaņu vada labāk.

Stingri piespiežot sausas koksnes līstīti pie auss, var labi dzirdēt katru sīkāko pieskārienu tai. Ja šādas līstītes otru galu kontaktē, piemēram, ar kādas darba mašīnas gultni, tad ļoti labi var dzirdēt, vai tā darbība ir normāla vai arī gultnis ir bojāts.

Apskatā par koksnes attieksmi pret skaņu jāatzīmē arī tāda koksnes īpašība kā skaņas atstarošana. Koksnei piemīt īpašība, atstarojot skaņu, to pastiprināt un, kas vēl svarīgāk, nemainīt tās skanējumu. Šo īpašību sauc par **rezonanses spēju**. Koksnes rezonanses īpašības ir izcili nozīmīgas, jo tieši šo īpašību dēļ koksne ir ļoti labs materiāls mūzikas instrumentu izgatavošanai. Visu stīgu mūzikas instrumentu patīkamais, siltais, pilnīgais un estētiski baudāmais skanējums ir panākams, nostiprinot stīgas uz koksnes pamatnes. Kā zināms, vijoles, ģitāras, arfas, kokles, dombras, balalaikas, klavieres, pianīns un daudzi citi mūzikas instrumenti savu labskanību gūst tāpēc, ka to korpusi vai nozīmīgās detaļas ir gatavotas no koksnes.

Rezonanses koksne — tā ir koksne ar specifisku struktūru un paaugstinātām prasībām. Zināms, ka īsti vijoļu meistari ļoti ilgi un pacietīgi pa visu pasauli meklē koka materiālu šo instrumentu izgatavošanai un labskanības nodrošināšanai. Šos materiālus pirms apstrādes ļoti rūpīgi glabā, lēni izžāvē, ļauj tiem labi izstāvēties (svarīgs ir arī ciršanas laiks).

Labas rezonanses īpašības ir atkarīgas no koksnes tilpumsvara un tās anatomiskās uzbūves viendabīguma. Vislabākās rezonanses īpašības piemīt egles koksnei. Rezonan-

ses koksnei jābūt ar vienāda platuma un samērā šaurām gadskārtām. Labākais gadskārtu platums ir 2–3 mm un to platuma svārstības divos centimetros nedrīkst pārsniegt 30%. Jau izstrādātā rezonanses dēlī, ko var izmantot mūzikas instrumentos, nedrīkst būt zari, un tā plaknes griezumam jābūt radiālam. Īsti labu rezonanses koku pasaulē nav daudz, un to resursi pastāvīgi samazinās. Laba rezonanses koksne tiek ļoti augstu vērtēta.

Koksne, sevišķi laba koksne, kā norādīts aprakstā par rezonanses koksni, ir arī teicams telpu iekšējās apdares materiāls. Īpaši nozīmīgi tas ir telpās, kur nepieciešama laba akustika — konferenču un citās publiskās telpās, koncertzālēs, baznīcās un citur. Telpas akustiku radošo elementu materiālu vidū viens no vērtīgākajiem ir koksne.

Elektrības vadāmība

Mūsu augsti attīstītā tehnikas laikmetā grūti iedomāties situāciju, kad varētu iztikt bez elektrības. Vispārzināma patiesība, ka elektriskā strāva ir bīstama.

Elektriskā strāva ir bīstama tad, kad nonākam tiešā saskarē ar to. Tas iespējams tikai caur labu elektriskās strāvas vadītāju. Tādēļ ir svarīgi zināt, kāda elektrovadāmība ir katram materiālam, ar ko mēs strādājam, ko ņemam rokās, kam pieskaramies. Mēs apskatīsim koksni.

Lai būtu vieglāk saprotams, jāatzīmē, ka **absolūti sausa koksne elektrisko strāvu nevada**. Šis no celulozes un lignīna veidotais dabas materiāls ir dielektriķis. Tomēr visos pētnieciskos aprakstos par koksni teikts, ka koksnes elektrovadāmība ir atkarīga no koksnes mitruma, temperatūras, šķiedru virziena un pat sugas. Vērā ņemams ir tikai pirmais no šiem faktoriem — mitrums. Visu pārējo faktoru ietekme pastāv, bet tikai mitruma klātbūtnē. Elektrisko strāvu vada ūdens, nevis koksne, un, kā zināms, absolūti sausa koksne dabā nav sastopama.

Mitra koksne strāvu vada labāk un, jo tā mitrāka, jo vēl labāk. Tomēr šis apgalvojums jāuztver kritiski. Vispirms jāatzīmē, ka strāvas vadāmība pieaug, mitrumam palielinoties līdz šķiedru piesātinājuma robežai. Palielinoties koksnes mitrumam, strāvas vadāmība aug nenozīmīgi, bet nevar apgalvot, ka, mitrumam pieaugot, vadāmība no nulles pieaug miljons reižu. Arī mitra koksne elektrisko strāvu vada vāji un attiecīgos apstākļos **noder par strāvas izolācijas materiālu**.

Koksne, īpaši sausa, ir labs elektriskās strāvas izolācijas materiāls, un attiecīgos apstākļos tā ir nozīmīga koksnes priekšrocība. Strādājot ar rokas elektrisko instrumentu, kam rokturis izgatavots no koka, garantēta zināma drošība pret strāvas triecienu. Strādājot ar elektriskiem instrumentiem vai aparatūru darbnīcās, kur ir betona vai klona grīda, drošības labad zem kājām jānoliek kāds koka dēlis, finieris vai vismaz koka paplāksnis, it sevišķi, ja kājas ir kailas vai apavi nenodrošina izolāciju no strāvas.

Koksni nereti izmanto kā izolācijas materiālu strāvas transformatoru pamatnēm.

Dažkārt šādus koka paliktņus piesūcina ar dielektriskiem šķidrumiem, ar nolūku paaugstināt strāvas izolācijas spēju. Elektrības līniju stabus gatavo no koka, jo tas ir visērtāk pieejamais materiāls šim nolūkam. Tomēr zināma nozīme ir arī tam, ka koksne nevada elektrisko strāvu. Elektrības vadus stiprina pie izolatoriem, kuru forma slapjā un lietainā laikā nodrošina ārējās ūdens kārtas pārrāvumu, jo ūdens, kā zināms, vada strāvu.

Pastāvīgi jāuzmanās no kokiem, kuru zari ieaug un saskaras ar kailiem elektrības vadiem. Lietainā laikā tie var kļūt par strāvas novadītājiem uz zemi pa ūdeni, kas klāj to ārējo virsmu. Sliktākais šai gadījumā ir strāvas nelietderīga noplūde. Nelabvēlīgā situācijā, nonākot saskarē ar šādu koku, var saņemt strāvas triecienu. Tāpēc vienmēr, kad koku zari saskaras ar elektrības vadiem, jācenšas tos atdalīt.

Vēl šajā nodaļā jāpiemin elektromagnētiskais lauks. Ja koksni novieto augstfrekvences strāvas laukā, tā, tāpat kā visi ķermeņi, silst. Koksnes sasilšana strāvas laukā notiek vienmērīgi visā tās tilpumā, un mitruma izdalīšanās notiek daudz vienmērīgāk, un neveidojas lieli iekšējie spriegumi. Žāvējot koksni augstfrekvences laukā, tā daudz mazāk plaisā un ar šādu paņēmienu var iegūt ļoti augstas kvalitātes žāvējumu. Tomēr šāds paņēmiens ir ļoti dārgs, un to ir vērts izmantot tikai sevišķi nozīmīgos gadījumos.

Pārējās fizikālās īpašības

Dabā eksistē **ultravioletais starojums**, kas ir kaitīgs visai dzīvai radībai. To varētu izmantot koksnes dezinfekcijai pret dažādiem kaitēkļiem, kukaiņiem, baktērijām un sēnītēm. Diemžēl koksne nelaiž cauri ultravioletos starus, drīzāk gan pasargā no to kaitīgās iedarbības, tāpēc ideja par koksnes ārstēšanu no trupes vai zilējuma sēnītēm nevar gūt piepildījumu.

Vēl viens starojuma veids ir **rentgena stari**. Rentgena stariem ir ļoti labas caurstarošanas spējas. Tie iziet cauri dažādiem materiāliem un dzīvnieku audiem. Ar rentgena staru palīdzību arī koksne samērā labi caurskatāma. Koksnes rentgena staru caurlaidība ir atkarīga no dažādiem faktoriem. Cieta un bojāta koksne caurskatāma labāk. Mitra koksne — sliktāk. Arī šķiedru virzienam ir nozīme.

Pētījumi rāda, ka koksni ar rentgena stariem var caurskatīt līdz 47 cm dziļumam. Ar rentgena staru palīdzību var atklāt koksnes iekšējos bojājumus, ieaugušus zarus, tukšumus, kukaiņu ejas, trupi un arī dažādus metāla ieslēgumus. Lielajās augstražīgajās kokzāģētavās to visai plaši izmanto. Ar rentgena palīdzību veic arī koksnes submikroskopiskās uzbūves pētījumus.

KOKSNES MEHĀNISKĀS ĪPAŠĪBAS

Koksnes mehāniskās īpašības ir nozīmīga īpašību grupa. Tās raksturo koksnes spēju pretoties dažādiem ārējiem spēkiem vai slodzēm. Fizikālās īpašības novērojamas, neiedarbojoties uz materiālu ar spēku.

Koksni plaši izmanto dažādu slogotu konstrukciju veidošanai. Ēkas, tilti, estakādes, kolonnas, pārsedzes, sijas, laipas un transporta vagoni, kā arī daudzas citas konstrukcijas, kam ekspluatācijas laikā jāiztur dažādas slodzes, tiek gatavotas no koksnes. Tāpēc svarīgi zināt, cik lielu slodzi dažādos apstākļos koksne var izturēt.

Materiāla spēju pretoties fiziskai slodzei sauc par **stiprību.** Koksnes stiprība ir atkarīga no samērā daudziem faktoriem, no kuriem pirmais jāmin slogojuma veids. Slodžu veidi ir dažādi: stiepe, spiede, liece, bīde un citi. Katrā no minētiem gadījumiem koksnes pretestība ir atšķirīga. Stiprība atkarīga arī no tā, vai slodze ir pastāvīga vai mainīga, vai tā ir statiska, trieciena vai vibrācijas veida. Slodze var būt arī daudzkārtīga, kas ik pa laikam atkārtojas, piemēram, tilts. Koksne vislabāk iztur pastāvīgu statisku slodzi. Citos gadījumos tās stiprība ir mazāka.

Katrā slodzē koksnes stiprība savukārt atkarīga no šādiem faktoriem — šķiedru virziena, mitruma un sugas vai blīvuma. Šķiedru virzienā koksnes stiprība ir vislielākā. Mitra koksne neiztur tik lielas slodzes kā sausa, un blīvākas koksnes stiprība ir lielāka par mīkstas un vieglas koksnes stiprību.

Dažādu ārējo spēku iedarbībā materiāli maina savus izmērus, tilpumu vai formu. Šīs izmaiņas sauc par **deformāciju**. Ārējiem spēkiem sasniedzot kritisko robežu, materiāls sabrūk. Jebkura deformācija un arī materiāla sabrukums ir saistīts ar materiāla iekšējās struktūras izmaiņām. Koksne ir šķiedru sakopojums, kas veidotas no organiskām vielām. Šķiedrainas struktūras materiālos deformācija notiek, šķiedrām atraujoties, sabīdoties, saplokot, izliecoties, pārbīdoties vai pārtrūkstot. Katru koksnes šķiedriņu atsevišķi var deformēt dažādos veidos, bet šo šķiedru apkopojumu — koksni deformēt iepriekš minētā izpratnē ir grūti. Par novērojamu deformāciju var runāt, koksni slogojot uz lieci, bet visos pārējos gadijumos koksne sabrūk pēkšņi, kad slodze sasniedz kritisko robežu. Tas izskaidrojams ar to, ka koksne deformējas apslēptā veidā, kad šūnu apvalkos vai to sakļaušanās vietās rodas mikroskopiskas plaisiņas. Plaisiņām savienojoties, veidojas tā sauktās slīdēšanas līnijas, kas, slodzei pieaugot, pārvēršas par sagrāves līnijām, un attiecīgais paraugs sabrūk.

Koksnes sabrukšana nenotiek kādā noteiktā, iepriekš paredzamā vietā, bet gan visvājākajā attiecīgā materiāla vietā. Vājā vieta katrā paraugā atkarīga no ļoti daudziem faktoriem, kas zināmā mērā saistīti ar visai sarežģīto koksnes uzbūvi. Koksnes spēju

pretoties dažādām deformācijām vai iekšējās struktūras izjaukšanai dažkārt sauc arī par **sīkstumu**. Spēju pretoties cieta ķermeņa iespiešanai sauc par **cietību**. Tā gan nav ne īsti mehāniska, nedz arī fizikāla īpašība, tāpēc to apskatīsim turpmāk. Visas šīs īpašības — stiprība, sīkstums un cietība — lielā mērā ir atkarīgas arī no koksnes vainu daudzuma, lieluma un veida, kā arī no vispārējā koksnes veseluma.

Visi tālāk apskatītie koksnes mehāniskās stiprības skaitliskie lielumi attiecināmi uz pilnīgi veselu koksni ar taisnu šķiedru, bez vainām un optimālu makroskopisko uzbūvi.

Koksnes pretestība stiepei

Stiepes slodzes gadījumā materiāls izstiepjas vai pārtrūkst. Koksni izstiept nevar, bet var pārraut, lai gan tam vajadzīgs visai liels spēks. Pēc pārrāvuma rakstura var spriest par attiecīgā parauga stiprību. Ja pārrāvums ir gluds — stiprība nav liela, bet, ja pārrāvums ir garšķiedrains un plūksnots, pretestība slodzei ir ievērojama.

Vislabāk koksne stiepes slodzei pretojas šķiedru virzienā. Stiepes slogojumā tās stiprība ir vislielākā. Veselas, nebojātas un taisnšķiedrainas koksnes stiprību stiepē raksturo šādi rādītāji:

- egle un priede 100–110 MPa*
- ozols un bērzs ap 140 MPa
- kļava 168 MPa
- skābardis 180 MPa

*MPa pretestības mērvienība — megapaskāls.

Agrāk literatūrā lietoja mērvienību — kg/cm^2, kas ir apmēram 10 reizes mazāka. Tātad vidēji koksnes līstē ar šķērsgriezuma laukumu 1 cm^2 var pakārt pusotrtonnīgu vieglo automašīnu, un tikai tad tā pārtrūks. Vēl viens interesants skaidrojums — koka stienis pārtrūks no sava svara, ja tā garums būs ap 24 km. Salīdzināšanai — tērauda stienis pārtrūks jau 20 km garumā.

Koksnes pretošanās spēja stiepei perpendikulāri šķiedru virzienam ir ievērojami mazāka — skuju kokiem apmēram 40 reizes un lapu kokiem gandrīz 10 reizes. Tāpēc koksni šajā virzienā ar stiepi neslogo, jo pat neliela novirze no tiešā šķiedru virziena ievērojami mazina tās pretestību.

Mitrums koksnes pretošanās spēju stiepei ietekmē nenozīmīgi.

Raksturīgākie praktiskie koksnes slogošanas piemēri ar stiepi ir ratu ilksis, aku vindas, daži elementi tiltu vai jumtu kopnēs, šūpolēs u.c. Neskatoties uz koksnes visai lielo stiprību, stiepē tiešā veidā koksni slogo reti, jo, lai koka stieni stieptu tā galos jāslogo ar spiedi vai bīdi, pret ko koksnes pretestība ir ievērojami mazāka. Šā iemesla dēļ tehniskos aprēķinos pieņem, ka koksnes pretestība stiepei ir tikai par 20% lielāka

par pretestību spiedei, kaut arī patiesībā atšķirība ir trīskārtīga. Šo stiprinājuma vietu šķērsgriezumu var ievērojami palielināt, bet tas nav racionāli. Vēlāk redzēsim, ka koksne daļēji slogojas stiepē visur, kur pamatslodze ir liece.

Koksnes pretestība spiedei

Lai gan koksnes pretestība spiedei ir ievērojami mazāka, koksnes galvenais slogošanas veids ir spiede.

Kolonnas, balsti, stabi, mēbeļu kājas un vertikālie elementi, grīdu lāgas un grīdas gulšņi, guļbūvju vainagi, mūrlatas un daudzi citi no koksnes gatavojami izstrādājumi tiek slogoti ar spiedi. Cieto koku sugu koksnes mitrumā 15% pretestība spiedei šķiedru virzienā ir aptuveni 50 MPa. Tātad masīvu ozolkoka gultu var nolikt uz četriem zīmuļiem kāju vietā.

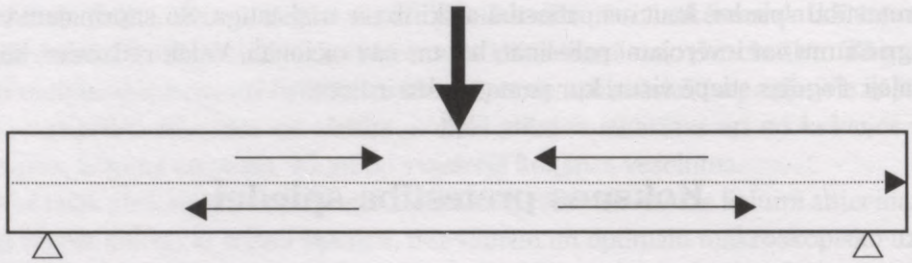
Vislabāk koksne spiedes slodzi notur šķiedru virzienā. Radiālā virzienā tā ir par 10% vājāka un tangenciālā virzienā visvājākā. Koksnes mitrums ievērojami ietekmē koksnes stiprību. Uzņemot ūdeni līdz šķiedru piesātinājumam, tās stiprība samazinās apmēram divas reizes. Tātad spiedē slogotas konstrukcijas un to atsevišķie elementi jāgatavo no sausas koksnes un visu ekspluatācijas laiku jāsargā no ūdens. Dažādas koksnes vainas var ietekmēt koksnes stiprību. Iekrāsojumi, trupe, plaisas, dažādi šķiedru izliekumi un lielainums to var ievērojami vājināt, arī zari ne vienmēr paaugstinās stiprību spiedei. Tāpēc pastāv drošības norma, kas nosaka, ka koksni nevajag slogot vairāk kā 60–70% apjomā teorētiski pierādītās stiprības.

Koksnes pretestība liecei

Koksne ir viegls materiāls, tādēļ to parasti izmanto, ja nav vēlama smaga konstrukcija. Konstrukcijas vieglumam ir liela nozīme pārsegumos un jumtos, kur koksni lieto visvairāk, bet visas sijas, spāres, pārsedzes, tiltus un citas tamlīdzīgas konstrukcijas slogo lieces slodzi. Tādēļ noteikti jāizprot koksnē novērojamās likumsakarības, to slogojot liecē.

Lieces spēka ietekmē sija sākumā ieliecas un, slodzei sasniedzot kritisko lielumu, lūst. Koksnes deformācija lieces slodzē nav pārāk liela, tāpēc koksne ir labs pārsegumu materiāls, jo ēkas vai tilta konstrukcijai ir jābūt ne vien stiprai, bet arī stabilai. Koka sijai, lieces slodzē nedaudz ieliecoties, tās augšējā daļā rodas spiedes spriegumi, bet apakšējā daļā stiepes spriegumi. Sijas vidū veidojas neitrāla zona, kurā esošās šķiedras neslogojas.

Šī parādība jāņem vērā, izvēloties materiālu sijai. Brusa ar vainām — zariem, plaisām vai ko citu — jācenšas novietot augšējā, spiestajā zonā, jo tur to ietekme būs mazāka. Pieaugot spēkam P, palielinās izliece un spiedes zona deformējas stiprāk.



8. att.

Neitrālā līnija pārvietojas uz leju, līdz stiepes spriegums izstieptajā daļā sasniedz kritisko stiprības robežu. Tad sija lūst.

Lieces veidi var būt dažādi. Viens no tiem redzams 8. attēlā. Citā gadījumā sijas viens gals tiek nostiprināts sienā un otrs atstāts brīvs, ko slodze liec uz leju. Stieptā daļa būs sijas augšpusē un spiestā daļa apakšā. Šajā gadījumā bīstamākā ir sijas nostiprinājuma vieta: tā lūzīs, ja būs pārslogota. Tāpēc jāraugās, lai šī vieta būtu visstiprākā.

Pētījumi rāda, ka koksnes pretestība liecei ir apmēram vidēja starp pretestību stiepei un spiedei vai arī 1,5–2,0 reizes lielāka par pretestību spiedei. Salīdzināsim dažu pazīstamāko koku sugu stiprību liecē, ja koksnes mitruma daudzums ir 12%.

• Bērzs, kļava, osis	110–120 MPa
• Ozols, dižskābardis, lapegle	102–108 MPa
• Priede, vīksna, liepa	85–87 MPa
• Egle, apse	77–79 MPa
• Liepa, melnalksnis, ciedrs	54–55 MPa

Šie skaitļi raksturo veselas, 12% mitras koksnes stiprību liecei, kas vērsta stateniski šķiedrām. Ja lieces slodze vērsta paralēli šķiedrām, tad koksnes pretestība tai ir niecīga un veido tikai 5–8% no pretestības spējas liecei stateniski šķiedrām. Faktori, kas ietekmē koksnes pretestību statiskai liecei ir tie paši, kas ietekmē pretestību spiedei — mitrums, blīvums, vieta stumbrā, vēlīnās koksnes daudzums, augšanas apstākļi, kā arī dažādi koksnes defekti.

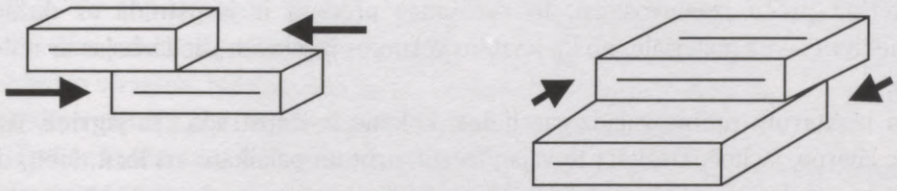
Nosakot dažādu koka brusu stiprību liecē, nozīme ir arī sijas šķērsgriezuma formai. Apaļa sija ir neizturīgāka par taisnstūra formas siju ar tādu pašu šķērsgriezuma laukumu. Vislielākā stiprība ir sijai, kuras augstuma un platuma attiecība ir **7:5**.

Koksnes pretestība citām slodzēm

Apskatīsim bīdes, cirpes un vērpes slodzes un koksnes spēju tām pretoties.

Bīde ir slodzes veids, kad ārējie spēki cenšas nobīdīt vienu materiāla daļu attiecībā

pret otru. Kā redzams 9. attēlā, bīdes slodzē pastāv divi deformācijas veidi. Pirmajā gadījumā ārējie spēki cenšas materiāla daļas nobīdīt šķiedru virzienā, otrā — sāniski šķiedrām. Pirmajā gadījumā koksnes pretestība ir 2,5–3 reizes mazāka. Bīdes pretestība koksnei nav augsta, šķiedru virzienā tā ir apmēram 12–18% pretestības spējas pret spiedi.



9. att. Dažādi bīdes deformāciju varianti

Slogojums bīdes slodzē koksnes izstrādājumos un konstrukcijās novērojams dažāda veida tapotos savienojumos un jumtu kopnēs, un visbiežāk mēbeļu karkasu savienojumos.

Slogojums cirpē sastopams vēl retāk. Raksturīgs cirpes veids ir divus kokmateriālus savienojot ar koka tapu. Ja savienotie materiāli tiek bīdīti dažādos virzienos, tapa slogojas cirpē. Cirpes slodzi var salīdzināt arī ar bīdi, tikai cirpes laikā materiāla daļas pārbīda šķērsām šķiedrām, cenšoties šķiedras pārgriezt. Koksnes pretestība šai gadījumā veido ap 80% pretestības spiedei šķiedru virzienā.

Praksē koksni vērpē slogo ļoti reti. Agrāk, kad metāls vēl bija deficīts, no koka izgatavoja dažādas spēka pārnesumu vārpstas, uz kurām montēja spēka pārvadu skriemeļus, īpaši veco laiku vēja un ūdens dzirnavās. Šādos gadījumos koksni slogo vērpe. Mūsdienās šādam slogojuma veidam nav praktiska lietojuma. Var vienīgi piebilst, ka koksnes pretestība vērpei ir apmēram 1,5 reizes lielāka par pretestību bīdei šķiedru virzienā.

Koksnes stiprība visās minētajās slodzēs ir atkarīga no mitruma. Iepriekš norādītā stiprība attiecas uz 15% koksnes mitruma. Visās slodzēs skuju koku stiprība ir mazāka, bet mazāks ir arī to blīvums, tāpēc to kvalitātes koeficients ir līdzīgs. Koksnes stiprību arī šajos slogojumos ievērojami var ietekmēt koksnes vainas. Zari, plaisas, greizšķiedrainība, māzeri, trupe un citi bojājumi var koksnes pretestību gan palielināt, gan pazeminināt.

Koksne ir vērtīgs un savdabīgs materiāls, tāpēc, strādājot ar to, vienmēr jābūt modram, uzmanīgam un radošam.

KOKSNES TEHNOLOĢISKĀS ĪPAŠĪBAS

Visi materiāli, ko izmanto kā izejvielu dažādu izstrādājumu, konstruktīvo elementu un patēriņa preču izgatavošanai, to ražošanas procesā ir jāapstrādā ar dažādiem paņēmieniem — uz materiālu, no kā kaut ko vēlamies izgatavot, jāiedarbojas ar noteiktu metodi.

Lai izgatavotu mums vajadzīgās lietas, koksne ir jāapstrādā. Tā jāgriež, jāzāģē, jāēvelē, jāvirpo, jāslīpē. Dažkārt to vajag frēzēt, urbt un palaikam arī locīt, lobīt, drāzt, kalt, grebt, naglot un citādi apstrādāt. Visos gadījumos jāsastopas ar tādām materiāla īpašībām, kas neiekļaujas ne fizikālo, ne mehānisko īpašību skaitā, kaut arī daži agrāko laiku autori saskata šo sakritību.

Vairākas īpašības vistiešāk **raksturo koksnes apstrādājamību**, tātad tehnoloģiskumu. Pētot šīs īpašības, iespējams noskaidrot

Kādas pretestības jāpārvar?

Ar kādiem sarežģījumiem jāsastopas?

Ko iespējams izdarīt, un kas jāzina, lai to izdarītu?

Kāpēc ne vienmēr iespējams paveikt visu?

Kā jārīkojas speciālos gadījumos?

Kāpēc koksne ekspluatācijas laikā reaģē tieši tā un ne citādi?

Ko darīt, lai stāvokli uzlabotu?

Atbildes uz šiem un arī citiem jautājumiem jāmeklē tieši šo tehnoloģisko īpašību skaidrojumā.

Pie nozīmīgākām koksnes tehnoloģiskām īpašībām pieskaitāmas:

- cietība un triecienizturība,
- elastība, plastiskums un lokāmība,
- spēja noturēt mehānisku savienojumu,
- skaldāmība,
- pretestība dilšanai,
- šķiedrainība, sīkstums, trauslums un citas īpašības.

Visas minētās īpašības zināmā mērā nosaka, cik viegli vai sarežģīti ir koksni apstrādāt, savienot, veidot, kā arī to, kā koksne reaģē ekspluatācijas laikā.

Koksnes cietība

Par cietību sauc materiāla **spēju pretoties cieta ķermeņa iespiešanai tajā**. Cietības noteikšanai un izpētei lieto dažādas metodes. Koksnes cietības noteikšanai plašāk pazīstamais paņēmiens ir rūdītas tērauda puslodes iespiešana koksnē. Šīs puslodes lielākais šķērsgriezuma laukums tās vidū ir 1 cm^2. Cietības kritērijs ir spēks kilogramos, kas nepieciešams, lai tādu puslodi pilnīgi iespiestu attiecīgajā koksnes paraugā. Ar šādu metodi noteiktu cietību ir grūti salīdzināt ar metālu vai minerālu cietību. Var salīdzināt savā starpā dažādas koku sugas un to cietību atšķirības atkarībā no šķiedru virziena. Neskatoties uz to, zināms, ka koksne ir mīkstāka par metāliem un akmeni un cietāka par dažādām putu plastmasām un gumiju.

Tomēr koksnes cietība ir pietiekami liela, lai to neuzskatītu par mīkstu materiālu, lai gan dažādu koku sugu cietības rādītājiem ir liels diapazons — no mazāk par 200 kg līdz vairāk par 1000 kg, kas nepieciešami iepriekš minētās puslodes pilnīgai iespiešanai koksnē. Pēc cietības visas koku sugas var iedalīt

Mīkstās koku sugas, ar gala cietību	200–350	priede, egle, alksnis, liepa
Mēreni mīkstās, ar cietību	351–500	lapegle, vīksna, bērzs, apse
Vidēji cietās, kuru cietība ir	501–650	kļava, ozols, dižskābardis
Cietās koku sugas ar cietību	651–1000	osis, īve, skābardis, bumbiere

Buksis, kizils, dzelzskoks un citi, kuru cietība pārsniedz 1000 kg, Latvijā neaug.

Šeit uzrādītie koksnes cietības rādītāji iegūti mērījumos, kas izdarīti koksnes paraugu šķiedru virzienā, ar apm. 15% mitruma daudzumu. Koksnes cietība ir atkarīga ne tikai no mitruma un šķiedru virziena, bet arī no daudziem citiem faktoriem.

Vērtējot cietību atkarībā no **šķiedru virziena**, noskaidrots, ka koksnes cietība radiālā un tangenciālā virzienā ir mazāka nekā šķiedru virzienā — lapu kokiem aptuveni par 30% un skuju kokiem par 40%. **Mitrums** ievērojami ietekmē cietību. Mitra koksne ir ievērojami mīkstāka. Vislielākā mitruma ietekme ir saistītā ūdens uzsūcamības zonā — līdz 30%, bet arī, pieaugot mitrumam, cietība samazinās. **Blīvākai** koksnei cietība ir lielāka. **Silta** koksne ir mīkstāka, sevišķi, ja tā ir slapja. **Kodola** koksne ir nedaudz cietāka. **Agrīnā** koksne un serdes cilindra koksne ir mīkstāka. Arī tuvāk **galotnei** koksne ir mīkstāka. Visi minētie faktori ir jāņem vērā, izgatavojot priekšmetus, kuru cietībai ir nozīme tālākā koksnes ekspluatācijā.

Apstrādājot koksni, cietība ir it kā nevēlama, jo tās pārvarēšanai jāpatērē noteikta enerģija. Turpretī ekspluatācijas laikā cietība ir pat ļoti vēlama, jo tā ierobežo koksnes deformāciju saskarē ar citiem cietiem priekšmetiem, samazina tās dilšanu un ievērojami uzlabo apstrādājamās virsmas kvalitāti.

Koksni tomēr nevar uzskatīt par ļoti cietu materiālu. No apstrādājamības viedokļa to var pieskaitīt pat pie mīkstiem, respektīvi, viegli apstrādājamiem materiāliem. Tieši šī īpašība uzskatāma par vienu no koksnes priekšrocībām. Tanī pašā laikā koksne ir

pietiekami cieta, lai to sekmīgi izmantotu visur, kur tā netiek pārāk noslogota — vieglu būvju celtniecībā, transportā, mēbelēs un daudz kur sadzīvē koksne izrādās visērtākais un pieejamākais materiāls.

Koksnes triecienizturība

Tā ir spēja pretoties sitienam, dinamiskai slodzei, kad spēka pielikšana ir apvienota ar lielāku vai mazāku ātrumu. Koksni nevar uzskatīt par triecienizturīgu materiālu. Tās pretestība triecienam spiedē, liecē vai bīdē ir ievērojami mazāka nekā pretestība līdzīgai statiskai slodzei. Jo lielāks ātrums, ar kādu koksne saņem sitienu, jo mazāka tās pretošanās spēja. Pretestību nosaka arī laukuma lielums, kas pakļauts triecienam. Trieciendarbība ir visai daudzveidīga. Uz triecienu slogojas koka kastes, kurās priekšmeti tiek iesviesti, tilti, laipas, sporta inventārs, ražošanas telpu grīdas, mēbeļu virsmas. Triecieni jāiztur arī cirvju, āmuru un citu instrumentu kātiem, malkai, kad to skalda, un dēļiem, kad tajos dzen naglas. Arī zāģēšana savā ziņā ir iedarbošanās uz koksni ar daudziem sīkiem triecieniem.

Koksnes pretošanās spēja atkarīga no trieciena, virziena pret šķiedrām, blīvuma un citiem faktoriem. Mitrums koksnes triecienizturību maz ietekmē. Lai cik sīksta arī būtu koksne, trieciena rezultātā tajā gandrīz vienmēr rodas bojājums iesista roba veidā. Trieciena gadījumā koksne viegli padodas paliekošai deformācijai. Dažkārt koksni speciāli izmanto tādās vietās, kur tā tiek pakļauta daudziem triecieniem, piemēram, lauksaimniecības mašīnās. To dara ar nolūku, lai kritiskā slodzē sabruktu tieši šīs detaļas, tā pasargājot visu agregātu no nopietnākas avārijas. Tomēr koksni nevajadzētu pārāk pakļaut triecienveida slodzēm. Mūsdienās labāk šādās vietās izmantot dažādas plastmasas.

Materiāla pretestība dažādām trieciena slodzēm ir uzskatāma arī par tā sīkstuma rādītāju. Paraugi vai koku sugas, kas labi pretojas triecieniem, uzskatāmas par **sīkstām**, bet paraugi, kas ātri sabrūk vai salūst, par **trausliem**.

Koksnes elastība

Teorētiski elastība ir materiāla spēja līdz noteiktai slodzei deformēties un nepakļauties paliekošai deformācijai, bet slodzei beidzoties, atgriezties savā sākotnējā stāvoklī. Arī koksnei piemīt zināma elastība, lai gan tā ir atkarīga no ļoti daudziem faktoriem. Tomēr koksne nav gumija un runāt par koksnes elastību var vienīgi, pētot to lieces deformācijā. Ne stiepē, ne spiedē, ne bīdē koksnei izteiktas elastības nav, ir tikai sabrukuma robeža.

Lieces gadījumā koksnei piemīt zināma elastība, jo no saliekta stāvokļa tā vienmēr

cenšas iztaisnoties. Vislabāk to var novērot, skatoties, kā koki lokās vējā. Arī koka laipas, vingrošanas līdztekas, ratu koka atsperes, slēpes un citi tamlīdzīgi izstrādājumi uzrāda visai jūtamu elastību. Elastīgā deformācija koksnei nav sevišķi liela, bet spēks vai slodze, ko koksne iztur nelūstot, ir visai ievērojama, kaut gan tas ir nosacīti un atkarīgs no pētāmā parauga izmēriem.

Koksnes elastība ir atkarīga no tās blīvuma. Blīvāka koksne ir elastīgāka — ozols, kļava, skābardis. Sausa koksne un koksne ar vienādu, smalku šķiedru un relatīvi lielu vēlīnās koksnes procentu tajā ir elastīgāka. Mitra koksne gan vieglāk un vairāk izliecas, tomēr tā ievērojami ātrāk pakļaujas paliekošai deformācijai un tik labi neatliecas. Nenoliedzami labāka elastība ir veselai koksnei.

Atgriežoties pie iepriekš minētā, par koksnes neelastīgumu spiedes gadījumā, tomēr jāatzīst visai nozīmīga koksnes elastība, ja slodze ir dinamiska, triecienveida. Šajā ziņā daži zinātnieki atzīst, ka koksne ir pat ļoti elastīga. Praksē tam ir liela nozīme. Koksne uztver un mīkstina saņemtos triecienus, samazinot to ietekmi uz ķermeni, ar ko tā ir saskarē. Elastības dēļ koksni lieto kalēja laktu paliktņiem, vienkāršām atsperēm koka ratos, kā ietvju un arī ceļu klājmateriālu, dzelzceļa gulšņiem, kā arī tādu darbarīku kātiem, rokturiem, spaliem un laidēm, kas pakļauti pastāvīgiem triecieniem — veseri, āmuri, cirvji, šauteņu laides u.c.

Visas koku sugas nav vienādi elastīgas, un visbiežāk tas nav atkarīgs tikai no to blīvuma, bet gan arī no koksnes iekšējās uzbūves, šūnu struktūras un citiem rādītājiem, kas ne vienmēr viegli padodas novērošanai. Skuju koki ir mazāk elastīgi. No tiem elastīgākā ir egle. Elastīgās sugas ir ozols, osis, goba un augļu koki.

Koksnes plastiskums

Par plastiskumu sauc materiāla īpašību, ārējo spēku ietekmē nesabrūkot, mainīt savu veidu un formu un pēc spēka ietekmes izbeigšanās saglabāt jauniegūto veidu. Plastiskums ir pretstats elastībai un vienlaikus materiāla veidojamība. Piemēram salīdzināsim, kā locīšanai pakļaujas alumīnijs un tērauds — pirmais ir plastisks, otrs elastīgs. Vai koksne ir plastiska? Koksnes formu var veidot, bet tad ir jāsagrauj tās struktūra. Koksnes šķiedras ir jāizloka vai arī jāsablīvē, jāsabīda vai jāsarauj, daļēji vājinot to savstarpējo saistību.

Zināmā veidā un pakāpē koksni var veidot divējādi — to lokot un saspiežot. Spiešana nozīmē, ka koksnē tiek iespiests noteiktas formas ciets priekšmets, kura virsmā izveidots vajadzīgais reljefa attēls — vai nu puķe, ornaments, portreta siluets, vai kāds cits attēls. Koksnes struktūra spiedes vietā tiek pilnīgi sagrauta. Tās elastības robeža ir pārsniegta un attiecīgā koksnes parauga virsmā paliek nospiedums ar attiecīgo attēlu. Šādai apstrādei labāk pakļaujas sausa koksne. Tā ātrāk sagrūst un paliek deformēta. Mitra koksne pēc spiedņa iedarbības pārtraukšanas var daļēji atgriezties

tuvāk sākumstāvoklim un nedot vajadzīgo efektu. Šādu paņēmienu praksē izmanto dažādu dekoratīvu elementu izgatavošanai bareljefos ar dažādiem attēliem koksnes virsmā. Tomēr jāatzīmē, ka spiedes tehnikā veidoti koka priekšmeti laika gaitā var bojāties, jo koksne iespieduma vietā ir stipri traumēta. Ja to nesabojās dažādas, kaut nelielas mitruma izmaiņas, ar laiku tā vienkārši izdrups. Lai aizsargātu šādus izstrādājumus, tie jānolako vai jāpārklāj ar kādu citu aizsargkārtu.

Panākt vajadzīgo rezultātu ar koksnes locīšanu ir sarežģītāk. To labāk izprast palīdzēs cita koksnes īpašība.

Koksnes lokāmība

Lokāmība — spēja pakļauties locīšanai un līdz zināmai robežai nelūzt, un pēc salocīšanas saglabāt jauniegūto formu. Apskatīsim arī tādu īpašību kā lokanība — spēju locīties tikai elastības diapazonā. Tie ir divi dažādi jēdzieni, kaut arī pirmais bez otrā nevar pastāvēt. Koksni zināmā mērā var locīt, dažkārt pat ļoti labi, piemēram, dažādos koka pinumos, jo kārklu klūgas un ne tikai tās labi lokās. Visi koki vējā lokās, bet normālos apstākļos atkal iztaisnojas. Jauni koki labāk un vairāk lokās, aplievas koksne lokās labāk un, kas vissvarīgāk — mitra vai pat slapja koksne lokās labāk, it sevišķi, ja tā ir silta (vai arī karsta).

Koksnes uzbūves pamatelementam — šķiedrai — piemīt viena ļoti dabiska īpašība. Lai ko mēs ar to darītu un kā to veidotu vai locītu, tā vienmēr centīsies ieņemt to stāvokli un formu, kādu tai veidojusi daba. Tas nosaka koksnes elastību. Koksnes šķiedru var viegli salocīt, un tā tikpat viegli un ātri atlieksies sākuma stāvoklī. Koksne sastāv no daudzām šķiedrām, kas savā starpā cieši saistītas. Lokot koksni, jāsagrauj tās šūnu savstarpējā saistība, un pēc tādas traumas koksne ne vienmēr pilnībā atliecas, jo ar katru sīko sasaistes traumu sāk veidoties paliekoša deformācija sīku mikroskopisku plaisiņu veidā. Piemēram, ja ziemā sniegs noloka jaunu bērziņu un kādu laiku uz tā paliek, šis koks vairs nespēj atliekties sākuma stāvoklī, jo dzīvās šķiedras ir iedzīvojušās jaunā stāvoklī. Labs kokapstrādes speciālists šo īpašību prot izmantot, veidojot augošam kokam to formu, kāda vajadzīga vēlamā priekšmeta izgatavošanai, par instrumentu izmantojot pašu dabu.

Tādi gadījumi, protams, ir reti. Daudz biežāk rodas vajadzība pēc kāda salocīta koka izstrādājuma, kas jāizgatavo no pieejamā materiāla. Koksni var locīt, un no tās var izgatavot liektus priekšmetus. Tomēr, lai gūtu labu rezultātu, jāveic virkne priekšdarbu. Vispirms jāizvēlas pareizais materiāls, t. i., koku suga ar piemērotu struktūru. Labi lokāmas ir koku sugas ar aplocēs grupētiem traukiem — goba, ozols, osis. Arī bērzs lokās pietiekami labi. Skuju koki lokās slikti un šiem mērķiem neiesaka. Jauni koki lokās labāk nekā veci, aplievas daļa lokās labāk par kodola koksni un no koka sastāvdaļām vislabāk lokās saknes, tad zari, un visgrūtāk lokāma ir stumbra koksne.

Lokāmajam paraugam piemērotākā ir taisna, nebojāta šķiedra. Vispareizāk vajadzīgo sagatavi vispirms **izskaldīt** no piemērota baļķa, kluča vai brusas un pēc tam veidot vajadzīgo formu un izmērus. Tad tā kādu laiku jāmērcē karstā ūdenī vai **jātvaicē** karstos tvaikos. Vēl labāku rezultātu var gūt, tvaicējot zem spiediena. Jāpanāk, lai koksne pilnībā piesūktos ar ūdeni un sakarstu visā tās tilpumā 80–97°C robežās. Pēc tam attiecīgo koksnes sagatavi ar šablona palīdzību **saloka**, veidojot tai vajadzīgo formu. Saliektā stāvoklī to **nostiprina un izžāvē**. Pēc atbrīvošanas no stiprinājuma paraugs nedaudz atlieksies, bet paliks saliektā stāvoklī.

Šo paņēmienu lieto, lai izgatavotu liektas mēbeļu detaļas ("Vīnes" krēsli), zirga lokus, ragavu slieces, slēpes, liektas detaļas kuģu būvei, mašīnbūvei u. c.

Tātad silta un slapja koksne lokās labāk, ir sīkstāka un tik ātri nelūst. Šādā stāvoklī tā tomēr saglabā lielu daļu elastības. Kad koksne žūst, tā pamazām zaudē savu sākotnējo elastību un iestājas paliekošā deformācija. Žūstot koksne zaudē lokāmību un lieces plastiskumu, bet atgūst elastību savā jauniegūtā veidolā. Šī parādība jāņem vērā, žāvējot dēļus. Ja dēļus žāvēšanai nokrauj nepareizi un tie krautnē atrodas saliektā vai pat daudzpusīgi izliektā stāvoklī, tad pēc izžūšanas tie paliks līki un iztaisnot tos vairs nevarēs. Tehnoloģiski pareizi salocīts koksnes izstrādājums tomēr saglabā tendenci atgriezties sākotnējā stāvoklī. Ja to uz ilgāku laiku ieliek ūdenī, tad šis izstrādājums sāk iztaisnoties. Piemēram, zirga loks vai slēpju gals var atliekties gandrīz taisns un kļūt nederīgs.

Visas trīs īpašības — elastība, plastiskums un lokāmība — ir savā starpā saistītas un to mainīgums atkarīgs galvenokārt no mitruma. Lokāmība ir viens no retajiem gadījumiem, kad koksnes mitrumam ir lietderīga nozīme. Visu šo trīs īpašību nozīmība parādās arī, noskaidrojot citas koksnes īpašības.

Spēja noturēt mehānisku savienojumu

Par mehānisku savienojumu uzskatāms naglots, tapots, skrūvēts vai citādi ar metālisku priekšmetu palīdzību veidots savienojums. Jāatzīst, ka koksne ir praktiski vienīgais materiāls, kura nostiprināšanai, savienošanai vai nosegšanai izmanto šādus savienošanas paņēmienus. Tas izskaidrojams ar koksnes šķiedraino uzbūvi un koksnes šķiedru elastību.

Iedzenot naglu koksnē, tās šķiedras izliecas ap to, bet saglabā savu elastību un, tiecoties iztaisnoties, visu laiku spiež uz naglu (tapu vai skrūvi). Spiediena rezultātā radusies berze notur naglu, neļaujot tai izkrist. Lai pārvarētu radušos berzi un izvilktu naglu, jāpieliek diezgan liels spēks. Lai izvilktu skrūvi, jāpieliek apmēram 2–3 reizes lielāks spēks, jo vēl jāpārrauj šķiedras, kas atrodas starp skrūves vijumiem. Naglas izvilkšanai nepieciešamais spēks ir atkarīgs no iedzītās naglas virsmas un koksnes saskares laukuma.

Parasti ir tā — jo grūtāk naglu koksnē iedzīt, jo labāk tā turas. Tomēr, dzenot naglu ļoti cietā kokā, tas var plīst vai arī nagla saliecas un vēlamā rezultāta nav. Tādos gadījumos ieteicams vispirms kokā ieurbt caurumu ap 0,7–0,8 naglas diametra un vismaz līdz pusei no naglas dziļuma. Naglota savienojuma stiprība atkarīga no koksnes mitruma, blīvuma un uzbūves īpatnībām, kā arī no naglas dzīšanas virziena attiecībā pret šķiedru virzienu.

Naglas labāk turas blīvā un cietā koksnē. Mitrā koksnē naglu vieglāk iedzīt, jo tai ir mazāka elastība, bet, koksnei izžūstot, iestājas šķiedru paliekošā deformācija, to spiediens uz naglu ievērojami samazinās un nagla turas vāji. Sēta vai kaste, kas sanaglota no slapjiem dēļiem, ātri izjuks. Turklāt slapjā koksnē iedzīta nagla rūsē, kas vēl vairāk mazina savienojuma stiprību un dažkārt noved pie tā, ka nagla pati izkrīt. Naglas labāk turas taisnšķiedrainā koksnē nekā mazerainā. Ļoti vāji turas paralēli šķiedrām vai kokmateriāla gala virsmā iedzītas naglas. Iespējams, ka šķiedras uz naglas sāniem praktiski nespiež, jo nav izlocītas. Spiediens atkarīgs no tā, cik šķiedras ir deformētas un cik tās apliecas ap naglas sašaurināto galu. Gadījumos, kad mehāniskais savienojums atrodas mitrā vai slapjā vidē, jālieto nerūsējošas naglas vai arī koka tapas, kas piebriestot vēl vairāk paaugstinās savienojuma stiprību.

Koksnes skaldāmība

Skaldāmība ir īpašība, kas piemīt tikai šķiedrainiem materiāliem, un viens no tādiem ir koksne. Tā ir koksnes spēja dalīties pa šķiedrām to virzienā pietiekama liela galeniska triecienspēka rezultātā. Šādā gadījumā faktiskā slodze ir it kā stiepe perpendikulāri šķiedrām. Zināms, ka koksnes pretestība tādai slodzei nav izteikta, bet skaldīšanai svarīgi, lai šī darbība būtu vieglāk izpildāma. Vismazākā koksnes pretestība skaldīšanai ir radiālā virzienā, t. i., **virzienā pret serdi**. To nosaka serdes stari. Koksne visvieglāk dalās pa serdes stariem.

Koksnes skaldāmību ietekmē ļoti dažādi faktori. Pirmkārt, **koku suga**.

Pie viegli skaldāmām sugām pieskaitāmas — egle, apse, alksnis, lapegle...

Vidēji skaldāmas — priede, ozols, osis, bērzs, kļava, liepa...

Grūti skaldāmas — goba, augļu koki, skābardis u.c. Pastāv arī tādas koku sugas, kas vispār neskaldās. Galvenokārt tās ir dažas tropiskās sugas. To varētu skaidrot ar to, ka ekvatoriālajā zonā nav gadalaiku un līdz ar to neveidojas agrīnā un vēlīnā koksne. Veidojas sarežģīta koksnes iekšējā struktūra bez izteikta šķiedru virziena.

Skaldāmību diezgan savdabīgi ietekmē koksnes **mitrums**. Lapu koki labāk skaldās slapji, skuju koki, gluži otrādi, labāk skaldās sausi. Koksnes skaldāmību jūtami apgrūtina dažādi šķiedru savijumi un mazerainība, zari, vēlīnās koksnes daudzums un trupe, jo satrupējusi koksne neskaldās, bet drūp.

Grūtāk skaldāma ir sasveķojusies koksne, un **sasalušu koksni** saskaldīt pareizi, pa šķiedrām, gandrīz nav iespējams.

Skaldīšanu kā tehnoloģisku operāciju nevajadzētu saprast tikai kā nepieciešamību skaldīt malku. Diezgan daudzu izstrādājumu izgatavošanas procesā tradicionāli vēlams lietot skaldīšanas paņēmienu. Visos gadījumos, kad izstrādājumam jābūt ar taisnu un galvenokārt ar nebojātu (nepārgrieztu) šķiedru, ieteicams tā sagatavi vispirms izskaldīt un tikai tad apstrādāt, veidojot tai vajadzīgo formu un izmērus. Ratu riteņu loki, to spieķi, apmetuma skaliņi, airi, slēpes, cirvja kāti, āmura kāti, ragavu slieces, mucu dēliši, vingrošanas līdzteku stieņi un citi izstrādājumi būs kvalitatīvāki, ja tos gatavos ar izskaldīšanu no piemērotas koksnes.

Skaldāmības rūpnieciskā nozīme mūsdienās ir ievērojami mazinājusies. Pirmkārt, tāpēc, ka skaldot ievērojami pieaug materiāla patēriņš, kas nepieciešams ražošanai. Otrkārt, jūtami uzlabojusies pati kokapstrādes tehnoloģija, kas dod iespēju sekmīgi izzāģēt vajadzīgo sagatavi, tomēr šajā darbā ļoti rūpīgi jāizvērtē koksnes šķiedru virziens, kas atklājas skaldīšanas gadījumā.

Citas koksnes īpašības

Kā pirmā jāmin koksnes **pretestība dilšanai**. Dilšana ir materiāla sabrukšana (šajā gadījumā koksnes šķiedru sabrukšana) sistemātisku ārēju mehānisku spēku iedarbībā. Koksne visai bieži tiek pakļauta dilšanai, kur slodze saistīta ar berzi, piemēram, grīdās, it sevišķi vietās, kur ir liela cilvēku kustība. Arī kāpnes ir pakļautas dilšanai, kā arī citas vietas, kur koksne ir saskarē ar citiem kustīgiem priekšmetiem.

Koksne ir dilstošs materiāls, un tās pretestība dilšanai nav augsta. Visos iepriekš minētajos gadījumos, kad koksne tiek sistemātiski trīta un berzēta, tā laika gaitā tomēr sadilst un vairs nespēj nodrošināt uzstādītās prasības.

Koksnes pretestība dilšanai ir atkarīga no jau zināmajiem faktoriem, kas ietekmē arī citas koksnes īpašības — blīvuma, cietības, mitruma, šķiedru virziena u.c. Galeniski šķiedrām koksnes pretestība dilšanai ir ievērojami lielāka (aptuveni 2 reizes), un grīdas, kas gatavotas no koka klucīšiem ar vertikālu šķiedru novietojumu, ir ļoti noturīgas pret dilšanu.

Vietās, kur koksne pakļauta intensīvai dilšanai, jācenšas uzlabot tās pretestības spējas. To var panākt ar piesūcināšanu, lakošanu vai krāsošanu, vai vienkārši samazinot slodzi, piemēram, nestaigāt pa parketu ielas apavos. Galu galā, arī grīdā ir jāsaglabā koksnes skaistums.

Noslēdzot daudzveidīgo koksnes īpašību aprakstu un vērtējumu, vēlreiz jāpievērš uzmanība tam, ka koksne ir dabas produkts un tās īpašības zināmā mērā atkarīgas no dažādiem dabiskiem faktoriem.

Koksnes īpašības ir atkarīgas no koksnes blīvuma vai sugas, no koksnes mitruma un no pieliktā spēka virziena attiecībā pret koksnes šķiedru virzienu. Ņemot vērā, ka

koksne ir dabas produkts un organiska viela, jāapzinās, ka koksnes fizikālās, mehāniskās un citas īpašības ir atkarīgas arī no daudziem citiem faktoriem.

Viens no tiem ir agrīnās un **vēlīnās koksnes daudzums**. Noskaidrots, ka vēlīnās koksnes stiprība ir aptuveni trīsreiz lielāka par agrīnās koksnes stiprību. Acīmredzot tas ir tiešā sakarā ar šūnu sieniņu biezumu. Tātad kokiem, kas aug lēni un kuru koksnes sastāvā vēlīnās koksnes ir vairāk, ir lielāka stiprība pret visām slodzēm. To der atcerēties gadījumos, kad jāizgatavo sevišķi augstas stiprības detaļas. Kodola koku sugu pētījumi nav apstiprinājuši apgalvojumu, ka **kodola koksne** ir stiprāka. Veselas un sausas kodola un aplievas koksnes stiprība gandrīz neatšķiras. Kodola koksne salīdzinājumā ar aplievu ir izturīgāka pret sēnītēm un citiem kaitēkļiem.

Kā zināms, koksnes uzbūvē ir trauki un **serdes stari**. To novietojums ir savstarpēji perpendikulārs. Serdes staru stiprības rādītāji ir būtiska vājāki par trauku un traheīdu stiprību. Tomēr tie ietekmē koksnes īpašību atšķirības tangenciālā un radiālā virzienā. **Serdes** un ap to esošās **primārās koksnes** vai serdes cilindra stiprības īpašības ir mazāk izteiktas.

Viss minētais norāda uz to, ka koksnes īpašības atkarīgas no koku **augšanas apstākļiem**, augsnes sastāva, tās mitruma, vides caurmēra temperatūras, saules starojuma daudzuma, vēja iedarbības, klimata, lai gan atšķirību nianses nav lielas. Vairums pētījumu liecina, ka skuju kokiem, kas auguši sliktos augšanas apstākļos, koksne ir blīvāka un smagāka, līdz ar to arī stiprāka. Turpretī lapu kokiem, sevišķi mīkstajiem — bērzam, apsei — koksne veidojas blīvāka un vērtīgāka, ja tiem ir labi augšanas apstākļi.

Koku **vecums** arī iespaido koksnes stiprību. Šajā jomā pētījumu nav daudz, jo vecuma ietekme visumā ir nenozīmīga, tomēr jauni koki ir vājāki, bet arī ļoti veci koki nav kvalitatīvi. Visvērtīgākās īpašības ir koksnei, kas augusi un briedusi 80–110 gadus. Protams, iespējamas atšķirības dažādām koku sugām. Šeit minētās ziņas attiecas uz priedes koksni.

Mūsu senči ir bijuši labi dabas novērotāji un pēc pieredzes secinājuši, ka koksnes īpašības zināmā mērā atkarīgas arī no koku **ciršanas laika**. Tam, vai koki ir cirsti ziemā vai vasarā, tiešas nozīmes nav, jo no tā koksnes īpašības un stiprība nemainās. Ziemā koksne nebojājas, un to neapdraud ne sēnītes, ne kukaiņi, ne arī žūšana ar tai sekojošo plaisāšanu. Tātad, veicot mežu ciršanas darbus ziemā, labāk saglabājas koksnes īpašības. Koksnes blīvums vasarā un ziemā cirstiem kokiem praktiski neatšķiras, tomēr ir novērots, ka veģetācijas periodā cirstie koki un no tiem gatavotie kokmateriāli ir jutīgāki pret dažādu kaitēkļu iedarbību. Ziemā, aukstā laikā cirsto koku koksne ir mazāk pakļauta mitruma un temperatūras izmaiņu ietekmei. Mūsu senči ir novērojuši, ka koksnes īpašības atkarīgas arī no Mēness fāzes, kādā kokus nocērt. Skuju koki cērtami vecā mēnesī, bet lapu koki jaunā. Minētās koksnes īpašības no tā būtiski nemainās, bet atšķirīga ir tā sauktā koksnes "dzīvība". Pareizā laikā nocirstu koku koksnei mazāk mainās izmēri atkarībā no mitruma un temperatūras izmaiņām tajā, un tā mazāk pakļaujas dažādu sēnīšu un kaitēkļu iedarbībai un ir piemērotāka ekspluatācijai.

Īpatnējs paņēmiens koksnes īpašību uzlabošanai ir koku **vītināšana**. Augošu koku pirms nociršanas nomizo. Tāds koks samērā strauji žūst, un daži pētījumi norāda, ka šādi gatavinātai koksnei ir apmēram par 5% lielāka stiprība spiedē un liecē. Šis pieņēmums nav apstiprinājies daudzkārtīgos un nopietnos pētījumos, tomēr domājams, ka ar šādu metodi var sagatavot guļbūves materiālus.

Koku atsveķošana parasti noved pie samērā lielas stumbra daļas sasveķošanās. Sveķaina koksne ir nedaudz cietāka, un tās stiprība palielinās tikai spiedes slodzē. Atsveķotās koksnes tehniskās īpašības nemainās. Sasveķojusies koksne ir piemērota guļbūvēs apakšējiem vainagiem, jo ir noturīgāka pret trupi.

Praksē nereti koksne tiek pakļauta ļoti augstai, 60–80°C, vai arī ļoti zemai **temperatūrai**, pat līdz mīnus 70°C. Ļoti zemā temperatūrā, kas ir zem sasaluma robežas, koksnes stiprība paaugstinās, it sevišķi, ja koksnei ir liels mitrums. Tomēr, kad koksne atsilst un tās temperatūra ir virs nulles, tās stiprība atgriežas bijušajās robežās. Temperatūrā, kas ir tuvu vai augstāk par 100°C, koksnes tehniskās īpašības un stiprība samazinās par 7–20% un pēc atdzišanas neatjaunojas. Tas jāņem vērā, koksni žāvējot augstā temperatūrā.

Apzinot un iepazīstot dažādās koksnes īpašības un ņemot vērā pieredzējušu kokapstrādes speciālistu un koktēlnieku atziņas, jāsecina, ka koksne ir vērtīgs materiāls. Tai piemīt daudz izcilu īpašību, piemēram, kadiķa koksnes noturīgais aromāts, sausas apses cietība un spēja ar saviem dūmiem attīrīt skursteņus no sodrējiem, kļavas koksnes savdabīgā lietderība dinamiskās slodzēs. Sevišķu interesi var izraisīt tās koku sugas, kuru pasaulē ir maz un kuru nav rūpniecisko sugu sarakstos.

Nenoliedzami koksnei piemīt arī zināmi trūkumi, bet, ja tos zina un labi izprot, ir iespējams to ietekmi ne tikai samazināt, bet pat pilnībā novērst un dažos gadījumos arī izmantot lietderīgi.

Koksnes derīguma augstā pakāpe un lielais pieprasījums pēc tās ir un vienmēr būs par iemeslu nemitīgam koksnes vērtības un cenu pieaugumam pasaules tirgū.

KOKSNES VAINAS

Protams, koksne ir neapstrīdami labs, daudzviet izmantojams, derīgs un dārgs materiāls, tomēr tas attiecas tikai uz nebojātu koksni. Kokiem un koksnei, kā dabīgam, dzīvam, augošam un mainīgam organiskam veidojumam, neizbēgami piemīt dažādas novirzes no normas. Novirzes no normālas struktūras, no normālas uzbūves, formas, veseluma, īpašībām utt., kas kopumā var ievērojami mazināt izslavēto koksnes vērtību.

Visas novirzes no normālas koksnes izskata, uzbūves un īpašībām sauc par koksnes **vainām**. Vainas veidojas gan koku augšanas laikā, dažādu ārēju fizisku un klimatisku apstākļu iespaidā, gan arī pēc to nociršanas, transportēšanas, glabāšanas un apstrādāšanas laikā.

Dažādās koksnes vainas ir jāpazīst un jāizprot to ietekme uz koksnes īpašībām, jo ar tām saistīta visa veida kokmateriālu kvalitātes un noderīguma vērtēšana. Tieši vainas ir galvenais koksnes kvalitātes kritērijs, neatkarīgi no tā, vai kokmateriālus vērtē pa šķirām vai pēc stiprības, un neatkarīgi no tā, vai vērtēti tiek baļķi, brusas, dēļi vai citi izstrādājumi no koka.

Koksnes vainas ir ļoti dažādas. Dažas sastopamas gandrīz katrā, pat nelielā koka izstrādājumā, piemēram, zari. Tāda vaina kā iekšējā aplieva sastopama visai reti. Visas vainas atstāj iespaidu uz koksnes īpašībām, citas uz stiprību, citas uz apstrādājamību un vēl citas uz lietderīgo izmantojumu. Koksnes vainas saistāmas ar meža materiāliem, respektīvi, ar meža apaļo sortimentu vērtēšanas standartiem.

Dažādās koksnes vainas rodas dažādos koku pastāvēšanas periodos. Tās var rasties kokiem augot un arī pēc to nociršanas kokmateriālu apstrādāšanas, glabāšanas un transportēšanas laikā. Koksnes vainu ietekme uz tās īpašībām ir atkarīga no vainas veida, lieluma un koksnes izmantošanas veida. Tāpēc katram labam koksnes apstrādes un izmantošanas speciālistam ir ne vien labi jāzina pašas vainas, to izcelsme un ietekme uz koksnes īpašībām, bet jāprot arī uzmērīt un noteikt vainu apmērus un jāzina, kā ierobežot vainu rašanos un izplatīšanos un kā mazināt to ietekmi uz koksnes kvalitāti. Atsevišķos gadījumos, kad tas ir iespējams, vainas jāprot izmantot lietderīgi.

Visas koksnes vainas var iedalīt vairākās grupās pēc to atšķirības pazīmēm un ietekmes pakāpes uz kokmateriālu kvalitāti. Nosacīti pastāv astoņas atšķirīga rakstura vainu grupas.

1. Zari.
2. Plaisas.
3. Stumbra formas vainas.
4. Koksnes uzbūves vainas.

5. Sēnīšu krāsojumi un trupes.
6. Bioloģiskie kukaiņu un dzīvnieku bojājumi.
7. Ievainojumi un ārējie mehāniskie bojājumi.
8. Nenormāli iekšējie ieslēgumi un svešķermeņi koksnē.

Katrā no šīm grupām ir vairāki vainu veidi, un katras vainu grupas ietekme uz meža sortimentu un dažādu kokmateriālu kvalitāti ir atšķirīga. Mežizstrādes un kokapstrādes produkcija iedalāma dažādās kvalitātes šķirās. Tās atšķiras tikai pēc vainu daudzuma un lieluma. Ļoti retos gadījumos kvalitātes kritēriji ir citi, piemēram, koksnes uzbūve vai sagatavošanas darbu nepilnības.

Visas nozīmīgākās un biežāk sastopamās koksnes vainas ir uzskaitītas un aprakstītas valsts standartos. Turpat arī noteikts, kā vainas uzmērāmas un kādos apjomos tās ir pieļaujamas sortimentos.

Apskatīsim apaļo meža sortimentu un kokmateriālus kopumā.

Apaļie meža sortimenti vienkāršāk iedalāmi divās grupās — **lietkoki un malka**. Pie lietkokiem pieskaita **zāģbaļķus** un **finierklučus**, ko sīkāk var dalīt vispārējās nozīmes, speciālās nozīmes un eksporta sortimentā. Katram no šiem veidiem ir savas kvalitātes prasības, bet mēs apskatām tikai vispārējās nozīmes sortimentus. Pie lietkokiem pieskaitāmi arī gulšņu kluči, elektrības stabi, guļbūves baļķi, pāļi u.c., bet tie ir retāk sastopami un ar speciālām prasībām.

Malkas grupā ir **papīrmalka**, **tehnoloģiskā malka**, **dedzināmā malka** un mazāk izplatītā **kamīnmalka** un malka produktu žāvēšanai.

Turklāt dažādo sortimentu klāstā jāmin lielais daudzums dažādo **zāģmateriālu**. Arī tos pēc kvalitātes iedala vairākās šķirās atkarībā no koksnes vainu lieluma un daudzuma tajos.

Katram sortimenta veidam ir citādas prasības pret vainu pieļāvuma līmeni un atšķirīgs dalījums kvalitātes šķirās. Visu koksnes vainu pieļāvumu sortimentā reglamentē valsts standarti, kaut arī brīvā tirgus apstākļos galvenais noteicējs dokuments ir sadarbības līgums vai kontrakts. Tieši pēdējais apstāklis nosaka, ka līgumslēdzēja abām pusēm ir pietiekami labi jāpārzina visas problēmas, kas saistītas ar koksnes vainām.

Vispār koksnē sastopamo vainu kopējais skaits pārsniedz divus simtus. Šajā grāmatā apskatīsim tikai galvenās, biežāk sastopamās un koksnes kvalitāti visvairāk ietekmējošās vainas.

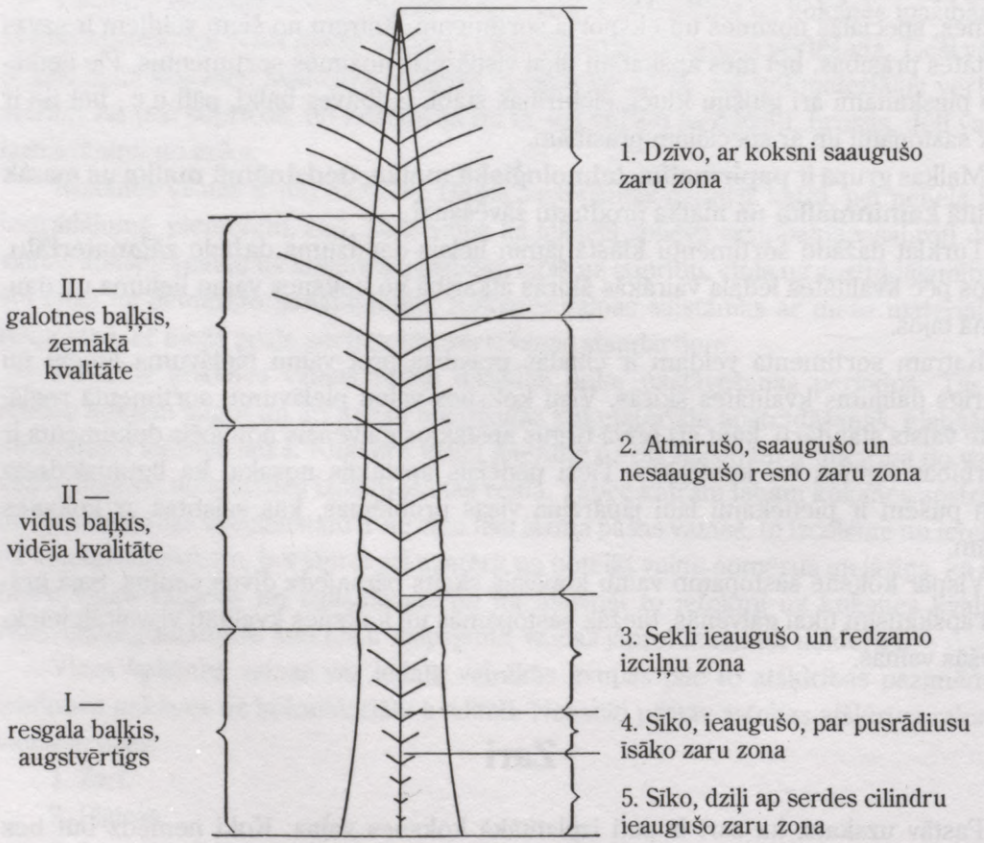
Zari

Pastāv uzskats, ka zari ir pati izplatītākā koksnes vaina. Koki nemēdz būt bez zariem. Kādā koka stumbra daļā var nebūt ārējā virsmā redzami zari, bet stumbra iekšienē, serdes tuvumā, tie noteikti ir, dažkārt ne visai lieli, bet nereti bojāti, melni un

satrupējuši. Augstvērtīgus kokmateriālus bez zariem var iegūt tikai rūpīga darba rezultātā, bet kokmateriālu bez zariem nemēdz būt. No visu vainu kopējā apjoma zari veido apmēram 30%.

Zari ir pilnīgi dabiska bioloģiska parādība un darbā ar dažāda veida kokmateriāliem ar tiem vienmēr jāsastopas. Zari ir vaina, pēc kuras nosaka kokmateriālu kvalitāti apmēram trīs ceturtdaļās no visiem gadījumiem. Zarus var iedalīt pēc izmēriem, pēc saistības ar apkārtējo veselo koksni, pēc veseluma pakāpes, pēc krāsas un citām pazīmēm. Zari vienmēr pazemina materiāla kvalitāti un sagādā nepatikšanas tālākā koksnes apstrādes gaitā. Zaru lielās dažādības dēļ kokmateriālu kvalitātes novērtēšana ir salīdzinoši sarežģīts process.

Zari vienmēr izjauc koksnes viendabību, veido šķiedru izliekumus, būtiski ietekmē koksnes apstrādājamību. Zari ietekmē koksnes stiprību, mazinot to uz stiepi un lieci, bet paaugstinot spiedes, bīdes un skaldes slodzi. Nevar neievērot koku zaru ietekmi uz



10. att. Zaru izvietojums koka stumbrā

koksnes izskatu — parasti tie koksnes izskatu bojā, bet, ja zari ir veseli un labi saistīti ar pārējo veselo koksni, tie var būt savdabīgi ārējā izskata un tekstūras elementi.

Pēc veseluma pakāpes zarus var dalīt divās grupās — veselie zari un bojātie zari. Zaru bojājumi gandrīz vienmēr izpaužas kā sēnīšu bojājumi, sākot no iekrāsotiem līdz pilnīgi sabrukušiem zariem, kuru vietās palikuši tikai caurumi. Tas skaidrojams ar to, ka pa atmirušajiem un nolūzušajiem zariem koku stumbros iekļūst trupes sēnītes un tie ir pirmie, ko šī sēnīte saēd. Pie bojātiem pieskaita arī sausos sakaltušos zarus, kas pārsvarā sastopami egles koksnē, un sveķainos zarus priedēs.

Mežā augošiem kokiem apakšējos stāvos, kur ir maz gaismas un ko nesniedz saule, zari ar laiku atmirst, nokalst un nokrīt. Ar laiku tie apaug ar koksni, kādu laiku uz koku mizas ir puni, kas vēlāk pilnīgi izzūd. Zari ieaug un nav redzami. Koki šai laikā ar sulu, sveķu un citu vielu palīdzību cenšas aizsargāties pret sēnītēm, bet ne vienmēr tas izdodas. Tāpēc ieaugušie zari samērā lielā daudzumā tomēr ir vairāk vai mazāk bojāti.

10. attēlā redzamās piecas koka stumbra zarainības zonas nosaka stumbra trīs kvalitātes vai lietderības zonas.

Ieaugušos zarus kādu laiku var konstatēt pēc puniem skuju kokos vai pēc "ūsām" lapu kokos. Meža materiālu novērtēšanā ieaugušos zarus neņem vērā, tomēr ar tiem vienmēr ir jārēķinās.

Augstākās kvalitātes lietkokos zari nav pieļaujami. Izņēmums ir egles zāģbaļķi un finierkluči lobīšanai, kur tie pieļaujami arī pirmajā šķirā, tomēr ierobežotā daudzumā un tikai veseli. Bojāti zari pieļaujami tikai zemākajās šķirās, bet arī ar ierobežojumiem. Ceturtās šķiras zāģbaļķos zarus neierobežo.

Nosakot materiālu zarainību, jāvērtē trīs rādītāji:

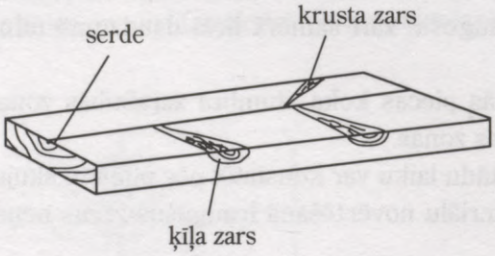
- zaru veseluma pakāpe,
- zaru izmērs — respektīvi, to resnums,
- zaru daudzums.

Zaru resnumu mēra perpendikulāri baļķa vai zāģmateriāla asij, kā attālumu starp divām tai paralēlām pieskarēm zaram, kā redzams 11. attēlā. Atsevišķos gadījumos saskaņā ar līgumsaistībām un dažās valstīs saskaņā ar standartu zaru resnumu nosaka kā vidējo lielumu starp diviem savstarpēji perpendikulāriem zara caurmēra mērījumiem.

11. att. Zaru resnuma mērīšana

Zarus vispār iedala resnos — kuru caurmērs ir lielāks par **40 mm**, un sīkajos — kuru caurmērs ir mazāks par **15 mm**, tomēr šis dalījums nav noteicošais. Veselos zarus, kuru diametrs ir mazāks par **8 mm**, dažkārt var arī neuzskaitīt.

Zari iedalās arī pēc to formas, kaut gan šis dalījums attiecināms tikai uz zāģmateriālu vērtēšanu. Šajā gadījumā izšķir apaļus, ovālus, ķīļa un krusta zarus. Pēdējie divi zaru veidi parādās tikai vidējos dēļos, kas zāģēti caur serdi (sk. 12. att.), un tie ir visnepatīkamākie zari, jo vietās, kur tādi ir, dēļi viegli pārlūst. Jāatzīmē, ka zāģmateriālu vērtēšana pēc zarainības ir ievērojami sarežģītāka, jo jānovērtē ne tikai zaru veselums un resnums, bet arī to izmēri attiecībā pret dēļu biezumu, forma un skaits visās dēļa skaldnēs.



12. att.

Par zaru skaitu uzskata to daudzumu viszarainākajā vienu metru garā kokmateriāla (apaļkoka) posmā, skatoties uz to no zarainākās puses.

Mežizstrādes darbos, sagatavojot lietkokus, jāievēro viens noteikums — zars jānozāģē līdz ar koka mizu, neskarot to. Izņēmuma gadījumos noteikumi pieļauj zaru pamatņu augstumu līdz 1,5 cm.

Zari ir ļoti nepatīkama vaina, un to lietderība ir iespējama tikai gadījumos, kad tie atklājas izstrādājuma redzamajā virsmā kā dekoratīvi elementi.

Plaisas

Plaisas ir otra visai bieži sastopama un ļoti nepatīkama koksnes vaina. Atšķirībā no zariem plaisas nav dabiska bioloģiska parādība, bet tās rodas dažu ārēju spēku iedarbībā. Šie ārējie spēki var būt vējš, mehānisks trieciens, zibens, sals, saule, strauja žūšana u.c. faktori. Zinot plaisu rašanās iemeslus, iespējams ierobežot plaisu rašanos, tātad ar tām var cīnīties.

Plaisa ir **koksnes šķiedru pārrāvums**, kas var rasties koku augšanas laikā vai arī vēlāk koksnes žūšanas rezultātā, kā aprakstīts nodaļā par koksnes mitrumu. Plaisas

izjauc koksnes viengabalainību un samazina tās mehānisko stiprību. Dažkārt plaisas var radīt bīstamu situāciju koksnes apstrādāšanas laikā. Vaļējas plaisas veicina koksnes inficēšanos ar trupes sēnītēm un trupes izplatīšanos.

Plaisas sastopamas gan apaļos meža materiālos, gan arī visa veida zāģētos un citādi apstrādātos kokmateriālos. Parasti plaisas konstatē vizuāli, tās saskatot kokmateriālu ārējā virsmā — galos un sānu virsmās. Iekšējās apslēptās plaisas konstatēt nevar, vai arī to noteikšanai nepieciešama speciāla aparatūra, kas ir visai sarežģīta un dārga. Plaisas visos gadījumos pazemina kokmateriālu kvalitāti.

Koksnes plaisas ir iedalāmas piecos dažādos veidos:

- serdes plaisas,
- koncentriskās vai gredzena plaisas,
- sala plaisas,
- zibens plaisas,
- žūšanas plaisas.

Pirmie četri veidi rodas koku augšanas laikā un ir salīdzinoši reti sastopami plaisu veidi.

Pastāv uzskats, ka **serdes plaisas** veidojas, kokiem lokoties stiprā vējā. Daži pētnieki atzīst, ka tās var rasties koku ciršanas laikā, kad tie krītot atsitas pret zemi. Šīs plaisas sākas pie serdes un nekad nesasniedz stumbra ārpusi. Tās var konstatēt, tikai pārzāģējot stumbrus, un dažkārt tās var būt visai garas. Ja šāda plaisa baļķī ir viena, tad nelaime nav liela, jo to iespējams likvidēt, zāģēšanas laikā orientējot zāģa ceļu. Bet, ja šādas plaisas ir vairākas un ja tās veido leņķi vai krustu, tad baļķis var izrādīties nekur nederīgs.

Arī **koncentriskās plaisas** ir iekšējas un augošā kokā nav konstatējamas. Pieredzējuši meža un koku pazinēji gan saka, ka abus minētos plaisu veidus var konstatēt pēc skaņas arī augošā kokā, ja pa to uzsit ar kādu smagāku priekšmetu. Tomēr šādam paņēmienam nav īsta attaisnojuma, jo, cērtot mežu, šādu bojātu koku nocirtīs kopā ar citiem, izlases veidā tos parasti necērt. Koncentriskās plaisas veidojas pa gadskārtu robežu pilna vai daļēja loka veidā. Arī to iemesls var būt stiprs vējš un trieciens. Plaisa veidojas tur, kur gadskārtām ir dažāds platums. Tāda parādība novērojama krasi mainīgos augšanas apstākļos, kad viena platuma gadskārtas pēkšņi veidojas citādā platumā. Piemēram, tā var notikt, ja pieaugušā mežā veic nosusināšanu. Strauji uzlabojoties augšanas apstākļiem, kokiem sāk veidoties platākas gadskārtas, un pēc dažiem gadu desmitiem lielā vētrā visiem kokiem var parādīties gredzena plaisas.

Gredzena plaisas ir ļoti slikta vaina, jo tās skar lielu stumbra daļu, padarot to pilnīgi nederīgu. Stumbri ar šādām plaisām bieži jāsazāģē malkā. Tomēr labi ir tas, ka šādas plaisas ir diezgan reta parādība.

Apskatā par koksnes praktiskā lietojuma iespējām **zibens plaisas** vispār neapskatīsim, jo tās rodas ļoti reti. Zibens plaisu raksturs, veids un lielums var būt ļoti atšķirīgs, un katrā atsevišķā gadījumā jāveic bojātā stumbra derīguma novērtēšana.

Sala plaisas veidojas ziemā, sasalstot koka šūnās esošajam ūdenim, kad gaisa temperatūra noslīd zem 20°C. Šīs plaisas veidojas pēkšņi un ar raksturīgu troksni, ko tautā sauc par "**lauski**". Sala plaisas sākas no stumbra ārpuses un pa serdes stariem tiecas uz tā serdi. Tās ir vaļējas plaisas, un, laikam kļūstot siltākam, pa tām koksnē iekļūst trupes sēnītes, un koksne lielākoties bojājas. Arī šis plaisu paveids sastopams samērā reti, un sakarā ar zemes atmosfēras globālo sasilšanu tās sastopamas vēl retāk. Sala plaisas skar galvenokārt mīkstos lapu kokus — alksni, kārklu, bērzu, apsi u.c. Skuju kokiem tās veidojas daudz lielākā un ilgstošā salā. Vairumā gadījumos stumbri ar šādu bojājumu tomēr ir sazāģējami malkā.

Piektais plaisu veids — **žūšanas plaisas** rodas, koksnei žūstot, tātad pēc koku nozāģēšanas, to glabāšanas, transportēšanas, apstrādes un dažkārt arī izmantošanas laikā. Tās sastopamas ļoti bieži un ir visai nepatīkamas.

Žūšanas plaisas sākas no kokmateriāla ārpuses un pakāpeniski kļūst dziļākas. Tās vienmēr ir viegli konstatējamas baļķu un dēļu galos, baļķu sānu virsmā, kur nav mizas, un uz visām zāģmateriālu sānu skaldnēm. To rašanās galvenais iemesls ir koksnes saraušanās, tās nevienmērīga un pārāk strauja žūšana. Dažādu kokmateriālu žūšana un žāvēšana ir neizbēgama un vairākumā gadījumu nepieciešama. Tieši tāpēc koksnes plaisāšanas procesa būtība ir labi jāpārzina, lai varētu to regulēt ierobežojot vai pilnībā novērst.

Turklāt arī žāvēšanas laikā rodas arī iekšējās plaisas, kad materiāla iekšienē mitrums samazinās no 25% līdz 15%. Trešajā daļā no visiem gadījumiem tās top redzamas, tikai dēļus pārzāģējot.

Koksnes strauju un nesamērīgu žūšanu var ierobežot ar dažādiem paņēmieniem:

- neļaut tieši saules stariem krist uz kokmateriāliem,
- nosegt krautņu sānus un galus, neļaujot intensīvi cirkulēt gaisam,
- nokrāsot baļķu un dēļu galus, tādējādi nosprostojot kapilāru galus, pa kuriem notiek visstraujākā ūdens izdalīšanās,
- sausā un siltā laikā mitrināt kokmateriālus, tos aplaistot ar ūdeni. Tas jāveic gan krautuvēs, ja baļķi ilgi jāuzglabā, un žāvētavās, lai zāģmateriālu virskārta nežūtu pārāk strauji,
- nodrošināt visā žūšanas laikā mainīgajam koksnes mitrumam atbilstošu gaisa relatīvo mitrumu. Šajā gadījumā plaisu nebūs vispār. Pēdējo noteikumu nav viegli realizēt, jo, koksnei strauji žūstot, arī gaiss kļūst sausāks, tā temperatūra pieaug, un žūstošā virsma sāk plaisāt.

Žūšanas plaisas apdraud visas koku sugas, bet visvairāk cieto lapu koku sugas un bērzus. Skuju koki ir izturīgāki, bet, ļoti strauji žūstot, arī tie plaisā. Visvairāk apdraudēti ir baļķu un biezo zāģmateriālu gali, kur šīs plaisas parādās vispirms un veidojas vislielākās. Lai mazinātu plaisu ietekmi, lietkokiem parasti paredz nelielu garuma virsmēru. Koka miza pasargā koksni no žūšanas un plaisāšanas, tāpēc, kamēr baļķi nav

sazāģēti, nav ieteicams bojāt koku mizu. Diemžēl mūsdienu modernā meža tehnika ievērojami bojā koku mizu, tādējādi pastiprināti pakļaujot meža materiālus žūšanai un plaisāšanai.

Plaisas var uzmērīt, nosakot to garumu ar mērlenti vai lineālu, un dziļumu ar speciāliem 0,3 mm bieziem taustiem. Praksē tomēr plaisu mērīšanu veic reti un tikai īpašos vai strīda gadījumā. Plaisas zāģbaļķos zāģēšanas laikā vairākumā gadījumu paliek nomaļos vai arī izzāģējas. Dēļos un brusās konstatētās plaisas samazina šo materiālu kvalitāti un vērtību.

Stumbra formas vainas

Tā ir ļoti savdabīga kokmateriālu vainu grupa. Stumbra formas vainas ir pilnīgi dabiskas, bioloģiskā ceļā veidojušās koku stumbru novirzes no ģeometriski pareizās formas. Visiem koksnes patērētājiem gribētos, lai koku stumbri un baļķi būtu apļi (vai varbūt pat kvadrātveida), taisni un cilindriski. Tomēr dabai ir savi likumi, un koki mēdz būt koniski, līki, ovāli un ar dažādām citādām novirzēm. Šīs ir izplatītākās meža kokmateriālu vainas, un dažas no tām piemīt pilnīgi visiem kokiem.

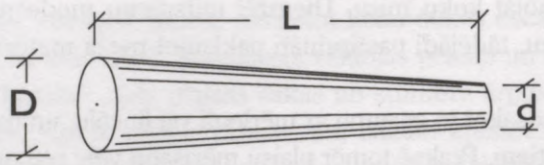
Stumbra formas vainas ir sastopamas tikai apaļiem meža materiāliem — augošiem kokiem, nocirstiem un atzarotiem stumbriem, sagatavotiem lietkoku sortimentiem, zāģbaļķiem u.c. Sazāģētiem un pārstrādātiem materiāliem šo vainu nav. Tās nekādi neietekmē koksnes fizikālās, mehāniskās un citas īpašības. Tomēr tās uzskatāmas par vainām, jo rada neērtības materiālu transportēšanas, glabāšanas un pārstrādāšanas laikā un būtiski ietekmē koksnes zāģēšanas lietderīgo iznākumu. Ideālas stumbra formas gadījumā lietderīgais iznākums varētu būt ap 65%, bet prakse liecina, ka tas ir tikai nedaudz lielāks par 50%.

Stumbra formas vainas ir šādas:

- raukums,
- blīzums,
- resgaļa rievas,
- līkumainība,
- ovālums,
- stumbra izaugumi.

Stumbra raukums

Tā ir viena no visbiežāk sastopamajām koku vainām. Tā piemīt visiem kokiem un izpaužas kā stumbra caurmēra samazināšanās galotnes virzienā. Koki nav cilindriski, bet gan koniski vai paraboliski. Raukumu izsaka kā baļķa resgaļa un tievgaļa starpības attiecību pret baļķa garumu.



13. att.

Raukums = D – d / L

Raukuma lielumu izsaka centimetros uz vienu baļķa garuma metru. Stumbru raukums uzskatāms par normālu, ja tas nepārsniedz 1 cm/m.

Raukuma lielums ietekmē baļķu sazāģēšanas lietderīgo iznākumu. Jo lielāks raukums, jo lielāki zudumi. Raukums mežā augušiem kokiem ir mazāks. Lapu kokiem raukums ir nedaudz lielāks kā skuju kokiem.

Baļķu raukums ir jāņem vērā, nosakot to tilpumu pēc tievgaļa diametra un tilpuma tabulām. Baļķu tilpuma tabulas tiek sastādītas noteiktiem koku raukuma lielumiem, kas jānorāda tabulās. Ja tajās nav norādīts raukuma lielums, tad tabula atbilst normālam raukumam — 1 cm uz vienu metru. Jo lielāks ir baļķa raukums, jo lielāka ir tā kubatūra, ko nosaka pēc tievgaļa diametra.

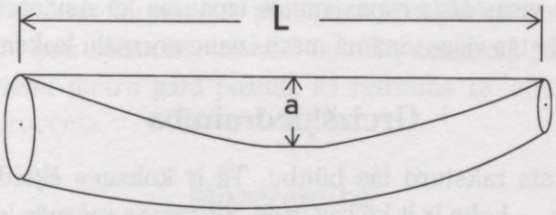
Blīzums un resgaļa rievas

Blīzums ir raukumam līdzīga vaina, tikai skar stumbra celma daļu, kur vairākumā gadījumu tam ir straujš paresnājums. Ja kokam ir resnas saknes, šajā blīzuma daļā veidojas resgaļa rievas kā sakņu turpinājums uz stumbra. Blīzumu praksē vērtē vienu metru garā posmā no celma griezuma, kur caurmēru starpība mēdz sasniegt līdz 20%. Koksne šajā daļā var būt ar nedaudz zemākām tehniskām īpašībām, bet galvenokārt šīs vainas ir traucējošas kokmateriālu nokraušanas un transportēšanas darbos, kā arī zāģēšanas laikā. Šā iemesla dēļ koku blīzušo daļu iesaka atzāģēt un pārstrādāt malkā vai šķeldā.

Līkumainība

Līkumainība ir stumbra vai baļķa izliece attiecībā pret tā garenasi. Līkumainība raksturīga visām koku sugām, un tā veidojas dažādu augšanas apstākļu un klimata ietekmē. Koku līkumainību var veidot vējš, kalna nogāze, upju krasti, cita krituša koka slodze, sniega smagums, izliekšanās pret sauli, vainaga nesimetriskums, galotnes lūzums un citi ārēji faktori. Līkumainība var būt vienpusēja un daudzpusēja.

Daži pētnieki uzskata, ka ideāli taisnu koku dabā vispār nav, jo kaut vai tāds dabisks faktors kā vējš vienmēr rada zināmu novirzi no ideāla. Līkumainību sāk uzskatīt par vainu, ja tā pārsniedz 1% lielumu. Tāda līkumainība pieļaujama pirmās šķiras zāģbaļķos, lai arī labi saskatāma ar neapbruņotu aci.



14. att.

Līkumainību mēra kā izliekuma dziļākās vietas *a* attiecību pret garumu *L*, kā parādīts 14. attēlā, un izsaka procentos. Tāpat kā visas citas stumbra formas vainas, arī līkumainība neietekmē koksnes tehniskās īpašības. Tā samazina baļķu sazāģēšanas lietderīgo iznākumu. Zāģējot līkus baļķus dēļiem, dažkārt var veidoties šķiedru slīpums attiecībā pret dēļu garenvirzienu, kas samazina dēļu stiprības rādītājus. Līkumainība apgrūtina arī baļķu transportēšanu un nokraušanu.

Līkumainības nelabvēlīgo ietekmi var mazināt, sagarinot līkos baļķus vai dēļus īsākos gabalos.

Koksnes uzbūves vainas

Koksnes uzbūves fiziskā pamatsastāvdaļa ir šķiedra — sīka, bet attiecībā pret savu šķērsgriezumu samērā gara šķiedra. No tā vajadzētu secināt, ka koksnes uzbūve ir normāla, ja šķiedras ir taisnas, vienāda izmēra un visādi normālas. Diemžēl daudzos gadījumos tā nav. Daba ar savu untumaino attīstības gaitu nereti koksni veido ar dažādām novirzēm no normas.

Koksnes uzbūves vainu sarakstā ietverts daudz dažādu vainu. To izplatība ir visai dažāda un arī ietekme uz koksnes īpašībām atšķirīga. Dažas no šīm vainām maz ietekmē koksnes īpašības, citas vairāk. Atsevišķos gadījumos koksnes uzbūves vainas var būt pat lietderīgas.

Šajā grupā iekļaujamās vainas ir šādas:

- greizšķiedrainība,
- mazerainība,
- gadskārtu izliekums,
- lielainums,
- serde,
- dubultserde,
- padēls,
- mizas ieaugums un citas.

Kā redzams, ne visas šīs grupas vainas izpaužas kā novirzes no normāli šķiedrainas uzbūves, tomēr tās visas zināmā mērā izjauc normālu koksnes uzbūvi.

Greizšķiedrainība

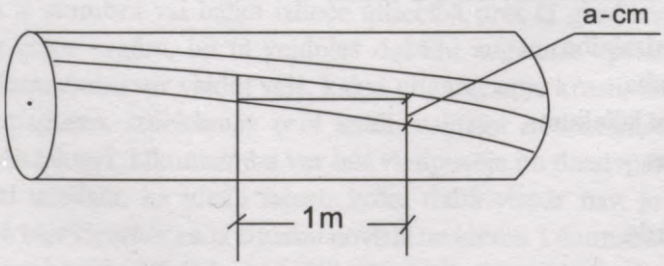
Vainas nosaukums raksturo tās būtību. Tā ir koksnes šķiedru novirzīšanās no stumbra ass virziena — koks ir it kā savērpts. Šīs vainas rašanās iemesli joprojām nav īsti noskaidroti. Pastāv uzskats, ka tā rodas kambija šķiedru nošķiebšanās dēļ, bet kāpēc šīs šķiedras nošķiebjas, nav īsti skaidrs. Vainīgs var būt vējš, ekscentrisks koka vainags, akmeņaina augsne, kad koka saknēm jāmeklē ceļš, lai tos apietu. Pastāv arī uzskats, ka greizšķiedrainība ir iedzimta. Tā var būt arī koka slimība.

Greizšķiedrainība ir samērā izplatīta. Galvenokārt tā skar skuju kokus, bet visumā tā sastopama visām sugām. Koku celma daļā greizšķiedrainība ir mazāka, turpretī galotnēs šķiedras ir greizākas. Veciem un pāraugušiem kokiem šī vaina ir vairāk izteikta nekā jauniem kokiem. Koku serdes rajonā greizšķiedrainības praktiski nav, bet, jo tuvāk stumbra perifērijai, jo šķiedras ir greizākas. Paaugstināta greizšķiedrainība ir kokiem, kas auguši klinšainā vai akmeņainā augsnē.

Greizšķiedrainība samazina koksnes stiprību pret lieci un spiedi, bet pret stiepi tā atstāj mazāku ietekmi. Veseliem apļiem kokmateriāliem šī ietekme ir neliela, toties zāģētiem materiāliem — dēļiem šī ietekme var būt visai liela, kad stiprības rādītāji samazinās pat vairāk nekā par 10%. Izzāģējot no greizšķiedrainiem baļķiem plānus dēļus, dažkārt tiek pārgrieztas koka šķiedras, un šādiem dēļiem var būt ļoti zemi stiprības rādītāji.

Sakarā ar vainas samērā lielo izplatību to apaļos sortimentos pieļauj nosacīti lielā apjomā, tā, piemēram, zāģbaļķu pirmajā šķirā greizšķiedrainību pieļauj līdz 3% lielumam.

Greizšķiedrainība vienmēr samazina kvalitāti, jo kokmateriāli ar greizu šķiedru žūstot mēdz stipri samesties un sagriezties. Tiem ir tendence ātri un stipri plaisāt. Greizšķiedrainu kokmateriālu apstrāde ir apgrūtināta un prasa rūpīgāku pieeju un arī



15. att.

ilgāku laiku. Greizšķiedrainību uzmēra procentos kā šķiedru novirzes attiecību pret sortimenta garumu. Ļoti vienkārši to var noteikt, izmērot, par cik centimetriem novirzās šķiedras vienu metru garā posmā, kā redzams 15. attēlā. Šis skaitlis arī ir greizšķiedrainības procents.

Māzerainība

Māzers ir ļoti savdabīgs, bet ne pārāk bieži sastopams dabas veidojums. Tas ir sastopams uz koku stumbriem ārēja izauguma veidā, kas dažkārt sasniedz visai ievērojamus izmērus (līdz pusmetram rādiusā), un to ārējā forma nereti ir ļoti sarežģīta un interesanta. Par māzerainību uzskata ļoti samezglotu, savītu, viļņotu un neregulāru koksnes šķiedru stāvokli. Šāds šķiedru stāvoklis var izveidoties arī koka stumbrā un neparādīties tā ārpusē. Tas var veidoties mazu vilnīšu, burbulīšu vai citu veidojumu izskatā.

Iekšējā māzerainība parasti attīstās stumbru resgaļa daļā. Ārējie māzeri vairāk izplatīti lapu kokiem — bērziem, alkšņiem, ošiem un citām sugām, kas aug jauktās audzēs un salīdzinoši sliktos augšanas apstākļos. Māzeri vai koksnes māzerainību var uzskatīt par koka slimību. Kā viss, kas dabā nav normāls, arī māzeru izcelsme un veidošanās iemesli nav līdz galam noskaidroti. Daži dabas pētnieki uzskata, ka tie attīstās, ap snaudošu pumpuru augot kroplam zaram, kura galotne paliek uz vietas.

Kaut gan māzeri ir koku slimība vai kroplība, jāatzīst, ka māzeriem un māzerainai koksnei ir liela estētiska un dekoratīva vērtība. Šī ir gandrīz vienīgā koksnes vaina, kam ir praktiska vērtība un zināma lietderība. Cilvēki ar ekstrasensa spējām saka, ka ap māzeriem veidojas nelabvēlīga aura, bet praksē šādi apgalvojumi neapstiprinās.

Māzeraina koksne ir ļoti sīksta, tā neplīst un nav skaldāma. Māzera koksnei ir nedaudz pazemināta stiprība, bet tās apstrādāšana ir stipri apgrūtināta. Māzerainība pazemina lobīta finiera šķiru, toties nažfinieris no šādas koksnes dažkārt var būt pat ļoti vērtīgs, jo tajā atklājas viss šī veidojuma skaistums.

Māzerainība nepakļaujas uzmērīšanai, bet ir tikai konstatējama. Mežizstrādes darbos lietkoku sagatavošanas laikā stumbra daļas ar ārējiem māzeriem ieteic izgriezt un novirzīt izmantošanai citiem mērķiem, galvenokārt dekoratīvajai mākslai.

Gadskārtu izliekums

Kā liecina nosaukums, gadskārtu izliekums ir vaina, kas rodas, gadskārtām apliecoties ap kādu šķērsli. Galvenie šķēršļi ir zaru saknes, ap kurām koksnes šķiedras apliecas un ar ko tās ir savienotas. Šo vainu daļēji var pielīdzināt māzerainībai, tomēr tā ir pavisam cita, pilnīgi dabiska un normāla novirze. Tā saistīta ar zariem, tādēļ ir stipri izplatīta un netiek uzskatīta par nopietnu vainu.

Neviens standarts nelimitē tās pieļaujamību. Vaina atklājas tikai sazāģētā kokmateriālā un apstrādes laikā, un katram speciālistam pašam jāizlemj, kā ar to rīkoties.

Mūsdienu modernajā būvgaldniecībā logu, durvju, kāpņu un citu izstrādājumu izgatavošanā arvien plašāk izmanto galeniski saaudzētas un līmētas sagataves. Šādiem izstrādājumiem izmantojamiem zāģmateriāliem pilnībā tiek izgrieztas visas zarainās vietas, un nekādi gadskārtu izliekumi nav pieļaujami. Augstvērtīgos galdniecības izstrādājumos nav vēlamas izliektas šķiedras vai gadskārtas, tāpēc galdniecības parasti pieprasa labākos, pirmšķirīgos un bezzarainos materiālus.

Lielainums

Vainas nosaukums ir atvasināts no īpašības vārda "liels" — lielas gadskārtas un izpaužas kā vēlīnās koksnes krass vietējs paplatinājums. Biežāk sastopams skuju kokiem, it sevišķi eglēm un raksturīgs slīpi augošiem kokiem.

Vispārējais lielainums aptver nepārtrauktu stumbra šķērsgriezuma zonu uz vienu pusi no serdes. Stumbrs aug ekscentrisks, kam serde ir nobīdīta no baļķa centra uz vienu pusi. Vietējais lielainums vērojams kā šaura josla, kas ietver vairākas gadskārtas no vietas visā to apkārtmērā.

Lielainai koksnei ir zemāka stiprība un sliktākas tehniskās īpašības — cietība, triecienizturība u.c., kā arī tendence pastiprināti plaisāt. Tādā koksnē ir zināms iekšējais spriegums, tādējādi tai ir pastiprināta tieksme samesties un deformēties. Dažāda veida deformēšanās un izliekšanās ir vērojama gan žāvēšanas, gan arī apstrādes laikā, kad tieši garenzāģēšanā izzāģētās brusiņas vai dēļi saliecas. Nereti šādi kokmateriāli saspiež zāģi, kas ne tikai apgrūtina zāģēšanu, bet ir arī bīstami no darba drošības viedokļa.

Neliels lielainums nav uzskatāms par nopietnu vainu, bet stiprs lielainums samazina zāģbaļķu šķiru. Bojājuma pakāpi nosaka kā attiecību starp lielainās koksnes laukumu un visu baļķa šķērsgriezuma laukumu.

Serde un dubultserde

Serde ir visiem kokiem, un meža materiālos to par vainu neuzskata. Zāģmateriālos, kas paredzēti augstvērtīgu būvelementu, galdniecības izstrādājumu un mēbeļu izgatavošanai, serde ir nopietna vaina un nav pieļaujama.

Serde sastāv no irdenām plānsienu šūnām, un tai nav nekādas stiprības. Dilšanai pakļautajā virsmā tā ātri sabrūk, un izstrādājums kļūst nederīgs. Koksnē no serdes labvēlīgos apstākļos sākas koksnes trupēšana, jo tur trupes sēnītei ir visvieglāk attīstīties. Kopā ar tā saukto primāro koksni — ap serdi esošām pirmajām trim četrām gadskārtām — veidojas serdes cilindrs, kur koksnei ir zemāka stiprība un tehniskie rādītāji. Augstvērtīgiem izstrādājumiem šāda koksne nav derīga, un dažkārt zāģētavās jau pašā sākumā šo daļu vispār iesaka izzāģēt. No serdes koksne arī ātrāk plaisā.

Dubultserde ir vērojama baļķos, kas gatavoti no kokiem ar divām galotnēm. Zona ar divām serdēm nav gara — līdz diviem metriem, bet, tā kā kaitīguma faktors ir divkāršs, mežizstrādes darbos šādus stumbra posmus ieteicams izzāģēt.

Citas vainas

Pārējās koksnes uzbūves vainas — dubultā aplieva, padēls, mizas ieaugumi un citas — ir visai reti sastopamas un maznozīmīgas. Padēls ir zem šaura leņķa augošs resns zars vai atpalikusi otra galotne, kas mežizstrādē lietkoku sagatavošanas laikā ir izgriežams, jo tā sakne stumbrā var būt līdz diviem metriem gara un stipri traucējoša. Tas pats darāms ar mizas ieaugumiem, bet jau vēlāk, kad veido sagataves noteiktiem izstrādājumiem.

Nenormāls krāsojums un trupe

Tā ir ļoti nopietna koksnes vainu grupa vai, pareizāk, infekcijas slimība, kas labvēlīgos apstākļos laika gaitā koksni pilnīgi iznīcina. Šīs vainas rodas sēnīšu darbības rezultātā un kā dzīvs process attīstās pakāpeniski. Pastāv uzskats, ka trupe ir stipri izplatīta un vissliktākā koksnes vaina. Tā tiešām ir ļoti kaitīga, bet nepareizs ir atzinums par lielo izplatību.

Sēnītes pieder pie zemākiem augiem, kuru organismā nav hlorofila. Tās pašas nespēj ražot organiskās vielas, bet iegūst tās no cita dzīva vai nedzīva organisma. No šā viedokļa sēnītes iedalās divos veidos. Vienas, kas barojas no dzīva organisma — **parazīti**, un otras, kas sagrauj nedzīvu organismu — **saprofīti**.

Sēnītes darbojas tikai noteiktos, to dzīvībai piemērotos apstākļos. Dabā iekārtots, ka koki spēj sevi aizsargāt pret sēnīšu darbību ar mizu, sulām, sveķiem un mitruma daudzumu koksnē.

Ikvienam kokapstrādes speciālistam jāzina, ka trupes sēnītes dzīvo, barojas un veic savu postošo darbu šādu apstākļu kopumā.

Pirmkārt — koksnes mitrumam jābūt robežās no **22–66%**. Sausāka un slapjāka koksne praktiski netrupē. Sēnītes tādā vidē nespēj dzīvot.

Otrkārt — koksnes (arī apkārtējās vides) temperatūrai jābūt robežās no **+5°C** līdz **+45°C**. Aukstā un ļoti siltā vidē sēnītes iet bojā.

Treškārt — sēnīšu darbība var notikt tikai **gaisa** (skābekļa un slāpekļa) klātbūtnē.

Dabā dažu veidu sēnītes savu darbību veic arī ārpus minētiem mitruma un temperatūras diapazoniem, bet to ir tik maz un tik reti sastopamas, ka praktiskajā darbā var neņemt vērā.

Šai sakarā daži nozīmīgi secinājumi.

1. Sēnītes nebojā koksni, ja tā ir **sausa** vai vismaz gaisa sausa W < 20%.
2. Koksne nebojājas, ja ir **pietiekami slapja**. Augoša koka mitrums ir lielāks par 70%. Kodola daļā koksnes mitrums ir mazāks, tāpēc augoši koki bojājas no serdes, kur sēnītei ir piemērotāki attīstības apstākļi.

3. Zemā temperatūrā, **aukstumā**, sevišķi ziemā, kad vides temperatūra ir zemāka par 0°C, koksne ir pilnīgā drošībā. Tieši šī iemesla dēļ senāk meža darbus veica tikai ziemā.
4. **Ūdenī** iegremdēta koksne var saglabāties ļoti ilgi, jo mitrums pārsniedz 100% un ūdenī nav skābekļa un slāpekļa vai arī to ir ļoti maz.
5. Augošu koku koksne ir pasargāta no sēnītēm, ja kokiem ir vesela **miza** un nav nolūzušu zaru vai citu ārēju ievainojumu.

Zinot šos apstākļus, cilvēki var jūtami palīdzēt koksnei, pasargāt to no bojāšanās un ar dažādiem paņēmieniem radīt sēnītēm nelabvēlīgu vidi. Visplašāk pazīstamais koksnes pasargāšanas paņēmiens ir žāvēšana. Ja koksne ir slapja un tās mitrums kādu laiku ir jāsaglabā (parasti pirms sazāģēšanas), tad vislabāk koksni glabāt ūdenī vai arī uzturēt tajā mitrumu ar lietēšanas paņēmienu. Koksni no sēnītēm var aizsargāt arī ar dažādiem antiseptiskiem šķīdumiem, kas speciāli paredzēti to likvidēšanai. Nenoliedzami, visi šie paņēmieni ir saistīti ar lielākiem vai mazākiem izdevumiem, darbu un sarežģījumiem, bet kokapstrādē ar to jārēķinās vienmēr.

Trupes sēnes vairojas ar sporām. Sporas ir ļoti sīkas un vieglas šūnas ar stipru apvalku. Vējš sporas iznēsā ļoti tālu, un koksnē tās iekļūst caur bojātām vietām, lūzušiem zariem, ievainojumiem un tamlīdzīgi. Iekļuvušas koksnē un nonākušas dzīvei piemērotos apstākļos, sporas dīgst un no tām attīstās sēnītes pavedieni — hijas un veidojas micēlijs vai sēņotne. Vēlāk izveidojas piepes, kur aug un attīstās jaunas sporas. Tāpēc mežā uz kokiem redzamās piepes jānogriež un jāiznīcina. Labāk, protams, ir likvidēt visu koku. Sēnītes atrod sev barību kā šūnu saturā, tā arī šūnu apvalkos. Dažas sēnītes, piemēram, priedes zilējuma sēnīte, barojas tikai ar šūnas saturu. Lielākā daļa tomēr noārda arī šūnapvalkus. Sēnīšu galvenā barības viela ir ogleklis. Sēnītes ar fermentu palīdzību šķīdina celulozi un lignīnu, pārvērš to cukuros, ar ko barojas.

Sēnīšu darbības vai koksnes bojāšanās gaitā novērojamas divas raksturīgas stadijas:

- **sākuma stadija**, kad koksne tikai iekrāsojas. Šajā laikā koksnes mehāniskās īpašības un stiprība nemainās vai arī pazeminās nelielā apmērā. Sēnīšu tālākā darbībā sākas trupēšana, kad koksnes stiprība pakāpeniski kļūst mazāka, līdz iestājas;
- **beigu stadija**, kad koksnei pilnībā mainās struktūra, tā plaisā un beidzot pilnīgi sairst.

Trupes sēnītes ir diezgan daudzveidīgas, un arī to darbības rezultāti mēdz būt atšķirīgi, tomēr praktiskajā darbā svarīgi ir atšķirt pašu būtiskāko. Pastāv divas atšķirīgas sēnīšu grupas. Viena, kas dzīvo un barojas augošos kokos, un otra, kas uzbrūk un iznīcina kritušus vai nozāģētus kokus un dažādus kokmateriālus.

Augošu koku trupes sēnītes iekļūst kokā pārsvarā caur lūzušu vai nozāģētu zaru serdi (tāpēc, apgriežot ābeļu zarus, tos pārklāj ar krāsu vai līmi), tālāk tās ātri nonāk koka serdē un, ja vien tās apkārtnē ir piemērots mitrums un temperatūra, sāk attīstīties.

Augoši koki bojājas no vidus. Augoša koka sēnītes darbība neapstājas, kamēr kokā ir dzīvības pazīmes. Augoša koka trupi var apturēt tikai ar vienu paņēmienu — koku nozāģējot. **Ja kokā apstājas dzīvības procesi, šī sēne iet bojā, un tās darbība neatjaunojas**. Baļķus ar iekšējo — augoša koka trupi var nokraut un glabāt kopā ar veseliem baļķiem, jo šī trupe neinficēs veselo kokmateriālu, tomēr satrupējusī vieta būs pirmā, kur sāksies ārējās trupes infekcija, protams, ja būs sēnīšu darbībai piemēroti apstākļi.

Nedzīvu koku trupe savu darbību sāk no ārpuses. Šā tipa sēnītēm nav jānonāk koka iekšienē, tikai jābūt piemērotiem apstākļiem. Ja ārējā trupe ir kaut vienā baļķī, kas atvests no meža, vai arī sākusi kādā vietā savu darbību, tā var diezgan ātri inficēt visus tuvumā esošos materiālus, kuru mitrums un temperatūra piemērota sēnīšu attīstības vajadzībām. Tādēļ standartu noteikumi ārējo trupi lietkokos nepieļauj.

Ārējās trupes darbību var apturēt tikai ar vienu paņēmienu — izžāvējot koksni. To var apturēt arī ar antiseptizēšanu, bet tikai, ja sēnīte ir nesen sākusi savu darbību un tās ietekme vēl nesniedzas dziļi koksnē. Tomēr trupes darbības apturēšana ir novēlota darbība, tāpēc laikus jārūpējas par to, lai trupes sēnīte savu darbu nesāktu. To var panākt, uzturot kokmateriālu virskārtu slapju vai laikus to apžāvējot, kā arī antiseptizējot kokmateriālus.

Iekšējie krāsojumi

Tie ir augošu koku iekšējās trupes sākuma stadija un parādās kā tumšākas krāsas plankumi vai arī kā tumši iekrāsojusies stumbra centrālā daļa. Krāsa var būt dažāda — sarkanīga, violeta, zaļgana, brūna, pelēka utt. Kodola kokiem — priedei, ozolam, vīksnai un citiem — kodols ir tumšākā krāsā, un to nevajag jaukt ar sēnīšu iekrāsojumu. Turpretim, ja bezkodola koku stumbra vidus ir iekrāsots tumšākā krāsā, tas noteikti ir bojājums, ko sauc par neīsto kodolu. Šāds bojājums sastopams visām bezkodola lapu koku sugām — bērziem, apsēm, kļavām, alkšņiem. Tas atgādina kodolu, bet parasti ir nepareizas formas un norobežots ar tumšāku līniju. Koksnes tehniskās īpašības — cietība, stiprība un citas — ir nedaudz pazeminātas, bet, ja trupe tālāk neattīstās, koksni var uzskatīt par derīgu. Tās kvalitāte un cena gan ir nedaudz zemāka, bet mazāk atbildīgās vietās un arī iekrāsota tā ir pilnvērtīga.

Kodola koku sugām iekšējos krāsojumus sauc par iekšējiem sarkanumiem, jo pārsvarā tie parādās kodola daļā brūngani sarkanīgu plankumu veidā. Tas tehniskās īpašības ietekmē maz, bet pazemina lietkoku šķiru.

Ārējie krāsojumi

Arī ārējie krāsojumi parādās kokmateriālos sarkanīgu vai brūnganu plankumu veidā, kas samērā ātri pārņem visu baļķu aplievas virsējo kārtu vai zāģmateriālu virskārtu, ja tā nav sausa. Arī šie krāsojumi koksnes tehniskās īpašības ietekmē maz, bet, tiem attīstoties, sākas koksnes trupēšana.

No ārējiem krāsojumiem jāizdala **zilējums**. Arī tas rodas sēnīšu darbības rezultātā un ir sastopams visām sugām, bet pārsvarā skuju kokiem, it īpaši priedēm. Parasti tas veidojas vasarā nemizotos baļķos, kas kādu laiku glabājas mežā, bet var pārņemt arī svaigi zāģētus materiālus, ja tie netiek laikus apžāvēti.

Zilējums nekad neparādās kodolā, bet pārņem tikai aplievas koksni, jo sēne barojas tikai ar dzīvo šūnu saturu. Zilējuma sēne dzīvo 50–60% mitrumā, tātad var attīstīties tikai sliktos žūšanas apstākļos. Savu darbību zilējuma sēne pārtrauc 30–24% mitrumā, jo koksnē tad vairs nav brīvā, kapilārā ūdens, kas ir tā darbības vide.

Zilējums bojā izskatu, bet praktiski nemaina koksnes stiprību un tehniskās īpašības. Piemērotos apstākļos sazilējusi koksne var būt uzņēmīgāka pret citu sēnīšu infekciju. Sazilējusi koksne grūtāk konservējama, jo tā sliktāk uzsūc mitrumu. Tomēr visos gadījumos, kad koka izstrādājumus paredzēts krāsot vai pārklāt ar kādu citu tonējošu materiālu, sazilējusi koksne ir pilnvērtīga. Arī mēbelēs no tehnisko prasību viedokļa šāda koksne ir derīga. Tomēr cilvēkiem pret zilējumu ir zināmi aizspriedumi. Kāds zviedru mēbeļrūpnieks saņēma daudz sazilējušas koksnes un, negribēdams ciest zaudējumus, izgatavoja guļamistabas garnitūru tikai no speciāli izgrieztiem zilās krāsas dēļiem. Tā bija skaista garnitūra, bagātināta ar koka rotājumiem, tomēr viņš ļoti ilgi nevarēja atrast tai pircēju, līdz atradās zinātājs, kas saprata šīs garnitūras vienreizīgumu un zināja, ka koksne ir laba.

Arī **pelējums** ir savdabīgs sēnītes paveids, kas 85% gadījumu pāriet trupē. Pelējums veidojas mitras koksnes virskārtā, ja tā nav izžuvusi. Ja svaigi zāģētus ap 50% mitrus dēļus sakrauj blīvā kaudzē bez starplikām, tad vienas diennakts laikā tie var sākt pelēt. Koksnei nekas nenotiek, tā nezaudē savas īpašības, bet izskats ir nepatīkams, un neviens tādu negribēs pirkt.

No sēnīšu darbības sākumstadijām vēl jāatzīmē **sasutums**. Tas attīstās lapu koku baļķos vasarā, ja tie ilgi guļ mežā vai krautuvē. Koksne kļūst tumšāka, brūngana. Sasutums parasti pārņem visu koka masu un var vienas sezonas laikā pāriet marmora trupē, un pārvērst visu krāvumu sliktā malkā.

Trupes

Trupe ir ļoti slikta vaina, un satrupējusi koksne nav nekur derīga. Tās klātbūtne parasti samazina kokmateriālu šķiru un vienmēr jānovērtē, vai koksne vispār vēl ir lietojama.

Apskatā par trupēm var atzīmēt triju veidu iekšējās un ārējās trupes.

1. **Šūnainā** trupe, kad koksne kādu laiku saglabā it kā šūnainu struktūru, bet, tai pilnīgi sairstot, koka stumbrā paliek tukšums. Sēnīte saēd kā celulozi, tā lignīnu. Tā sastopama gan skuju koku sugām, gan visām lapu koku sugām, kam ir kodols.

2. **Irdenā** trupe, sastopama visām koku sugām. Rodas, kad sēnīte noārda tikai celulozi. Koksne kļūst tumši brūna, it kā apdedzināta. Veidojas gareniskas un šķērsplaisas, koksne sadalās prizmatiskos gabalos, kas viegli saberžami starp pirkstiem.
3. **Baltā** slāņainā trupe, tautā saukta arī par marmora trupi, jo pēc izskata nedaudz atgādina melnbalto marmoru. Sastopama lapu koku sugām, retumis arī balteglei. Sākas ar sasutumu un parasti pārņem visu koksnes masu.

Iekšējo sēnīšu krāsojumu un trupi var noteikt laukuma daļās vai procentos. To uzmēra, nosakot baļķa šķērsgriezuma laukuma daļas, ko pārņēmusi sēnīte.

Ja jānosaka ārējās trupes apjoms, var mērīt tās dziļumu vai noteikt diametra daļās.

Valsts standarti limitē trupes pieļāvumu zemākajās lietkoksnes šķirās un malkā. Papīrmalkā pēc standarta prasībām var būt līdz 9% trupes pirmajā klasē un līdz 24% zemākajā klasē. Tomēr, gatavojot papīrmalku, labāk no trupes izvairīties. Dedzināmā malkā trupe var būt līdz 60% vienā pagalē, bet ne vairāk par 20% visas malkas daudzumā, kravā, krautnē, apjomā utt.

Vesels koks parasti pretojas trupei, bet sēnīšu darbībai labvēlīgos apstākļos tas nespēj pasargāt sevi. Tāpēc cilvēka uzdevums ir vienmēr palīdzēt koksnei, cik attiecīgos apstākļos tas iespējams. Tas jādara mežā, gan kokiem augot, gan pēc to nociršanas. Tas jādara arī transportēšanas laikā, krautuvē, zāģētavā, noliktavā un visur, kur iespējama koksnes bojāšanās. Pirmkārt, jārada normāli koksnes žūšanas apstākļi. Koksnē var arī uzturēt paaugstinātu mitrumu. Koksne jāatbrīvo no mizas, kaut gan tas veicina pastiprinātu žūšanu un plaisāšanu. Īpaši uzmanīgi mizošana jāveic pavasarī. Kokmateriālus var apstrādāt ar dažādām antiseptiskām vielām, krāsot, lakot un citādi aizsargāt.

Kukaiņu bojājumi

Mūsdienās zinātne tos sauc arī par bioloģiskiem bojājumiem. Šie bojājumi izpaužas kā dažāda izmēra ejas, ko savā attīstības gaitā izgrauž dažādu kukaiņu kāpuri. Bojājums ir visai nepatīkams, jo tiek izjaukta koksnes viengabalainība un ievērojami vājināta tās stiprība. Bez tā, ka bojāts koksnes izskats, šo vainu parasti pavada trupes sēnītes, kas pa kukaiņu ejām iekļūst koksnē.

Dažādas kukaiņu ejas koksnē var iedalīt pēc trīs pazīmēm: pēc to dziļuma, lieluma un krāsas.

Pēc dziļuma kukaiņu bojājumi iedalāmi trīs grupās: virsējie, seklie un dziļie. Virsējie bojājumi ir sīkas ejas, kas novietojas tieši zem koka mizas un nesniedzas koksnē. Tāds bojājums nav nopietns, un zāģbaļķos standarti to pieļauj, jo pēc zāģēšanas tas paliek nomaļos un atgriezumos, neiespaidojot zāģmateriālu kvalitāti.

Seklie kukaiņu bojājumi sniedzas līdz 5 cm dziļumā, parasti aplievas daļā. Dziļie

bojājumi var izvagot visu koksni līdz serdei. Tie var būt sīki — līdz 2 mm resnumā, vai arī lieli, līdz 6–8 mm diametrā. Kā vieni, tā otri lietkokos un zāģmateriālos nav vēlami.

Kukaiņu radītās ejas koksnē var būt tumšas un gaišas. Tumši iekrāsotās sienas liecina par kukaiņu darbības beigšanos. Gaišo eju sienas ir vienādā krāsā ar koksni un liecina par aktīvu kukaiņu darbību koksnē.

Kukaiņu bojājumi pieļaujami tikai zemāko šķiru kokmateriālos, turklāt tikai sīkie un tumšie, kur kukaiņu darbība ir beigusies. Tie nedrīkst būt saistīti ar trupi.

Nenormāli nogulsnējumi koksnē

Tādu nav daudz, un tie nav nozīmīgi. Plašāk izplatīti ir divu veidu nogulsnējumi, kas zināmā mērā ietekmē koksnes kvalitāti. Viens no tiem ir **sveķu ligzda**, kas izplatās tikai skuju kokos un pārsvarā eglēs. Tā ir ar sveķiem pildīta lēcas formas plaisa starp gadskārtām. To izmēri var būt dažādi, līdz apmēram 5–7 cm diametrā un līdz 5 mm biezumā.

Var noteikt šī ieslēguma fiziskos izmērus vai skaitu kādā noteiktā platībā, tomēr galvenais ir tā esamības fakts. Augstākās kvalitātes zāģmateriālos sveķu ligzdas nav pieļaujamas. Tās ir ļoti traucējošas mēbeļu rūpniecībā un galdniecībā, jo apgrūtina apstrādi, apdari un līmēšanu, nosmērē ar sveķiem instrumentus. Gatavojot galdniecības izstrādājumus, sveķu ligzdas ir jāizgriež un to vietās jāielīmē veselas koksnes gabaliņi.

Otrs, jau ievērojami retāk sastopams nogulsnējums arī saistīts ar sveķiem, tātad sastopams skuju kokiem — **sasveķojums**. Tā ir atsevišķa ar sveķiem stipri piesātināta koksnes daļa, kas parasti rodas ārēja ievainojuma vai brūces vietā un uz kurieni koks dzen ievainojumu aizsargājošos sveķus. Šī vaina vairāk novērojama priežu stumbros zem atsveķošanas brūcēm.

Sasveķojuma vietā koksne ir smagāka, tā mazāk uzsūc ūdeni. Tai ir nedaudz mazāka stiprība pret slodzi un lielāka siltumspēja. Ar sveķiem piesātināta koksne ir ievērojami izturīgāka pret trupi. Sasveķojums apgrūtina ēvelēšanu, slīpēšanu, lakošanu un krāsošanu. Šo vainu parasti nopietni nevērtē. Būvkonstrukcijas un dažādus koksnes izstrādājumus tā jūtami neiespaido, bet sasveķojušos koksni nelabprāt pieņem galdniecības.

Dažādi citi nogulsnējumi koksnē ir reti sastopami un praktiski neietekmē koksnes tehniskās īpašības, bet nedaudz tikai izskatu.

Ievainojumi

Par ievainojumiem uzskatāmi visi ārējie bojājumi, kas rodas mehāniskas iedarbības rezultātā. Šādas ārējas iedarbības iniciatori lielāko tiesu ir cilvēki, daudz mazāk zvēri un pati daba — saule, vētras, krītoši koki un citi.

Ievainojumiem var būt dažāds raksturs un izcelsme — **iecirtumi**, iegriezumi, notēsumi, sveķošanas brūces un **nobrāzumi**. Nobrāzta var būt tikai miza, vai rēta var būt arī dziļāk koksnē. Lielāks mizas nobrāzums vai noplēsums var pārvērsties **sānu sausumā**. Pie ievainojumiem pieskaitāmi arī dažāda veida **apdegumi**.

Visi šie bojājumi, izņemot pēdējo, samazina koksnes izturību pret trupi un kukaiņiem. Lielākā vai mazākā mērā tie palielina apstrādes atgriezumu daudzumu. Nopietns bojājums ir vēzis — tā ir nedzīstoša, stipri sasveķojusies, ļoti neglīta vaļēja brūce, ko lietkoku sagatavošanas gaitā ieteicams izzāģēt un atstāt malkā. Ja ievainojumi neiesniedzas koksnē dziļāk par tievgaļa caurmēra cilindru, tad tos var neņemt vērā, jo koksne pati ir pilnīgi vesela un bojātā vieta sazāģēšanas laikā paliks atgriezumos.

Bojātu koksni apdraud tikai ilgāka uzglabāšana. Tomēr pēdējā laikā, sakarā ar modernās mežistrādes tehnikas plašu lietošanu, meža produkcija tiek stipri bojāta, kas nevar palikt bez sekām nepareizas vai ilgstošas baļķu glabāšanas laikā. No meža zvēru radītiem bojājumiem jāmin tie, ko izraisa aļņi un brieži, notraucot ragus un berzējot dažkārt savu slimo ķermeni pret kokiem. Tādā veidā ievainoti koki inficējas ar trupes sēnītēm, kā rezultātā pēc daudziem gadiem kokiem ir izpuvuši vidi un to vērtība ir visai nosacīta.

Svešķermeņi koksnē

Tie ir koku augšanas laikā koksnē ieauguši un ieslēgti dažādi priekšmeti. Tādi var būt stieples, dzeloņdrātis, naglas, skrūves, granātu šķembas, mednieku skrotis un lodes, akmeņi un daudz kas cits. Ir dzirdēts, ka koksnē atrasti ieauguši kabatas nazīši un pat knaibles. Šis uzskaitījums liecina, ka šādu bojājumu galvenais vaininieks ir cilvēks, jo zvēri un dabas stihijas ļoti retos gadījumos var ienest koksnē kādu akmentiņu, smiltis vai savus ragus un nagus.

Visi svešķermeņi ir ļoti traucējoši un koksnes apstrādes laikā parasti izraisa griezējinstrumentu bojājumus vai pat lūzumus. Pamanīt tos grūti — ja tie koksnē ieauguši dziļi, ārpusē nekas nav redzams. Ja kokzāģēšanas gaitā zāģējums iet tuvu metāla ieslēgumam, to var konstatēt pēc melna plankuma, kas var norādīt uz svešķermeni apm. 2–3 cm attālumā, bet ne tālāk. Mežizstrādes darbu noteikumi nosaka, ka koksnē konstatēts ieaudzis svešķermenis noteikti jāizzāģē no lietkoksnei derīgās stumbra daļas.

Mednieku skrotis un lodes nav tik bīstamas, jo ir no mīksta metāla, kas instrumentus bojā mazā mērā. Lielākas briesmas pastāv, cērtot mežu, kur kādreiz notikusi karadarbība. Kaut arī pēc kara ir pagājis laiks, kas tuvojas meža cirtmetai, tomēr vēl ir diezgan mežu, kuros notika karadarbība un kas nav nocirsti, kur koku stumbros iespējamas šķembas.

MEŽU PRODUKCIJA — MEŽIZSTRĀDES SORTIMENTS

Mežu stādīšana, audzēšana, kopšana un apsaimniekošana ir mežsaimniecības procesi, kuru rezultātā tiek radīta koksne — savdabīgais, interesantais, neatvietojamais un daudzveidīgais materiāls. Mežsaimnieciskās ražošanas pēdējais posms ir **mežizstrāde**.

Mežizstrāde ir mežsaimnieciskās ražošanas beigu posms un kokapstrādes sākums — koksnes sagāde.

Mežizstrādes pamatuzdevums ir sagatavot un izvest meža materiālus — koka izejvielu jeb koksni. Mežizstrādes beigu produkts ir apaļie sortimenti — dažādi baļķi, kluči, stumbri, kārtis, malka u.c. Tālāk tos izmantos par izejvielu tādām rūpniecības nozarēm kā kokzāģēšana, kokapstrāde, finierrūpniecība, mēbeļu, celulozes, kokskaidu plātņu un citu materiālu ražošana.

Bez jēdziena **meža materiāli** koku pārstrādes gaitā sastopams arī jēdziens **kokmateriāli**. Tie ir visi materiāli no koksnes, kur tā saglabājusi savu dabisko izskatu, fizisko struktūru un ķīmisko sastāvu. Tie ir dažādi baļķi, kluči, zāģmateriāli, drāzta vai lobīta skaida, taras un mēbeļu sagataves un citi materiāli no koka. **Zāģmateriāli** savukārt sevī ietver visu to kokmateriālu jomu, kas iegūta zāģēšanas ceļā. Tie ir dēļi, brusas, dažādi šķauņi, plankas, līstes, latas, nomaļi u.c.

Par **sortimentu** sauc produkciju, kas sagatavota noteiktam mērķim un to izmēri un kvalitāte atbilst konkrētai izmantošanai.

Dažādu kokrūpniecības nozaru produkciju var iedalīt pēc rūpniecības nozares.

1. Mežizstrādes produkcija — visa jau iepriekš minētā.
2. Kokzāģēšanas produkcija — dēļi, brusas, līstes utt.
3. Kokapstrādes produkcija — sagataves, logi, durvis, grīdas un apšuvuma dēļi, profillīstes, virpoti izstrādājumi, skaidu plātnes un līmētie izstrādājumi no masīvas koksnes.
4. Finierrūpniecības produkcija — finieri, saplākšņi, liekti līmētie koka izstrādājumi.
5. Mēbeļrūpniecības produkcija — dažādas mēbeles, telpu interjera elementi, dažādas plaša patēriņa saimniecības preces.
6. Celulozes un papīra rūpniecības produkcija — kokmasas, celuloze, papīrs, kartons utt.
7. Koksnes ķīmiskās un hidrolīzes pārstrādes produkcija — ogles, darva, spirts, etiķskābe, kolofonijs, raugs, furfurols, terpentīns, miecvielas, sprāgstvielas, filmas un daudzi citi produkcijas veidi.

Saskaņā ar Latvijas valsts standartu pastāv šādi meža sortimentu veidi: zāģbaļķi, gulšņu kluči, finierkluči, sērkociņu kluči, papīrmalka, kokmateriāli izmantošanai apaļā veidā un malka.

Zāģbaļķi

Tos iedala trīs veidos pēc koku sugu iedalījuma — skuju koku, cieto lapu koku un mīksto lapu koku zāģbaļķi. Izplatītākie ir pirmie, visretāk sastopamie — otrie. Valsts standarti nosaka zāģbaļķu izmērus, to gradāciju, uzbūves un kvalitātes prasības. Paralēli standartu noteikumiem prasības var noteikt arī līgumsaistībās.

Zāģbaļķi ir mežrūpniecības nozīmīgākā produkcija un pieskaitāmi pie lietkokiem. Tā ir kokzāģēšanas rūpniecības galvenā izejviela. Pie zāģbaļķiem var pieskaitīt arī tādus nestandartizētus meža materiālus kā sīkbaļķus, taras klučus, gulšņus un citus, kam noteiktas specifiskas prasības, bet ko pārstrādā kokzāģētavās.

Kokzāģētavās ražotā produkcija — dažādi zāģmateriāli ir izejviela ļoti daudzām nozarēm — celtniecībai, transportam, plaša patēriņa preču ražošanai, mēbeļrūpniecībai, mašīnbūvei, kultūras, sporta un mūzikas instrumentu industrijai un daudz kam citam. Tātad zāģmateriāli ir ļoti pieprasīta produkcija. Tomēr jāatzīst, ka zāģbaļķi no visa meža sortimentu kopapjoma veido tikai aptuveni 20–25%. Tomēr tieši tie ir izejviela neskaitāmiem un dažādiem izstrādājumiem no koksnes.

Finierkluči

Otrs lietkoku sortiments, ko gatavo mežā. Arī finierkluči iedalāmi skuju koku un lapu koku materiālos, kā arī pēc pārstrādes veida: vai nu segfiniera ražošanai, mēbelēm, vai saplākšņu ražošanai. Finierklučiem drāšanai var izmantot visas koku sugas, tomēr par piemērotākām šim nolūkam atzītas cieto lapu koku sugas un bērzs. Lobīšanai par vērtīgāko atzīta bērza koksne, bet izmanto arī alksni, apsi un retāk egli.

Bērza koksnes piemērotības dēļ dažāda veida finieru ražošanai zāģbaļķos bērzu izmanto maz. Turklāt bērza koksne nav piemērota ekspluatācijai āra apstākļos, kur tā samērā ātri bojājas. Bērzs ir piemērots un ļoti labs, stiprs un arī izturīgs izmantošanai sausā vidē ar nosacīti pastāvīgu temperatūru. Tādējādi bērza koksnes atgriezumus un ražošanas atliekas var izmantot dažādu sīku koka izstrādājumu izgatavošanai ikdienas vajadzībām un neliela izmēra mēbeļu detaļām — atvilktnēm, atvilktņu līstēm, mēbeļu kājām, virpotiem mēbeļu rotājumiem u.c.

No kopējā meža sortimentu apjoma dažāda veida finierklučus ražo nedaudz mazāk par zāģbaļķiem. Ņemot vērā, ka Latvijā ir ļoti labi nostādīta finiera rūpniecība, kas itin pieņemami kotējas Eiropas un pasaules tirgū, jāatzīst, ka laba bērza koksne mums drīz

var pietrūkt. Tāpēc ieteicams zemes īpašniekiem, kas vēlas lauksaimniecības zemi transformēt par meža zemi, apstādīt to ar bērziem. Pareizi kopjot, raža būs jau pēc 60 gadiem, kas citu sugu stādījumu gadījumā notiks vēlāk.

No finierklučiem ražo saplāksni, kas ir plaši pazīstams un nepieciešams materiāls visās tautsaimniecības nozarēs, tāpat kā zāģmateriāli.

Lobskaidu ļoti plaši izmanto kā izejvielu dažādu liekti līmētu izstrādājumu un mēbeļu detaļu izgatavošanai, tādā veidā radot izstrādājumus ar paaugstinātiem stiprības un elastības rādītājiem, kam ir nozīmīga vieta plaša patēriņa preču klāstā.

Sērkociņu kluči

Ļoti savdabīgs sortiments ar izteikti vienpusēju lietojumu. Sērkociņu klučus gatavo tikai no apses. Derīga ir arī liepa, bet liepu nav pietiekami daudz un tās galvenokārt aug ēku un ceļu zaļajā zonā, tādēļ to neizmanto.

Latvija ir viena no retajām valstīm, kur vēl sērkociņus ražo no koka. Neskatoties uz to, ka tirgus masveidā ir pārpludināts ar dažāda veida šķiltaviņām, pasaulē tomēr ir saglabājies zināms pieprasījums pēc sērkociņiem. Sērkociņu izgatavošanai vispiemērotākā ir apse. Tā ir viegla, labi lobāma, viegli piesūcināma un, galvenais, tā degot maz dūmo.

Apse izceļas citu koku sugu vidū ar savu īpatnējo dabu un ieņem vadošo vietu starp vieglajām un mīkstajām koku sugām. Izžuvusi un labi nostāvējusies, tā iegūst ievērojamu cietību, elastību un sīkstumu, bet saglabā savu vieglumu. Šāds īpašību savienojums dažkārt ir ļoti nozīmīgs. Apsei arī kā malkai piemīt dažas vērtīgas īpašības. Slapja apse praktiski nedeg. Tā gan kvēlo un čūkst, bet siltumu nedod. Sausa apse deg ļoti labi un izdala lielu karstumu, kaut arī, kā jau viegls materiāls, sadeg ātri. Apses malkai degot, izdalās salīdzinoši maz, bet viegli dūmi. Lielā karstuma dēļ tie, strauji paceldamies dūmenī, salīdzinoši ātri iztīra to no kvēpiem, aiznesot tos sev līdzi.

Apses koksnei (arī liepai) piemīt vēl viena raksturīga īpašība. Tās virsma visātrāk piemērojas apkārtējās vides temperatūrai. To izmanto, gatavojot pirts lāvas un sienu apšuvumu saunā. Karstajā gaisā tā gan sakarst, bet, cilvēkam pieskaroties vai apsēžoties, tās virskārta ļoti ātri piemērojas jaunajai saskares temperatūrai un nededzina.

Mūsu mežos apšu nav pārāk daudz — tikai aptuveni 6%, un, tā kā sērkociņu ražošanai vajag augstvērtīgu koksni, šī sortimenta apjomi kopējā mežu produkcijā nav lieli.

Papīrmalka

Papīrmalka ir sortiments, kam netiek uzstādītas augstas prasības. Šī koksne paredzēta ķīmiskai pārstrādei, galvenokārt celulozes ieguvei. Tā kā skuju kokos celulozes

saturs ir lielāks, tie ir piemērotāki papīrmalkai. Šim nolūkam vairāk izmanto egli, bet papīrmalku var gatavot no visām koku sugām. Tam piemērotas baltegle, lapegle, ciedru un priežu koksne, kā arī bērzs, apse, dižskābardis, osis un citas sugas. Cietās lapu koku sugas — ozolu, osi — to augsto tehnisko īpašību un nelielo resursu dēļ papīrmalkai neizmanto.

Gatavojot papīrmalku, nav ieteicams jaukt kopā dažādas koku sugas, jo no katras iespējams iegūt cita veida un rakstura papīru. Jāatzīmē apses koksne, no kuras iegūstams visbaltākais un viscietākais papīrs.

Tāpat kā visu citu meža sortimentu, arī papīrmalkas tehniskos rādītājus un kvalitāti reglamentē valsts standarti un konkrētā pasūtītāja līguma noteikumi. Papīrmalkai nekādā gadījumā nedrīkst būt apdegumu un tiek ierobežots pieļaujamais trupes daudzums.

No mežizstrādes produkcijas kopapjoma papīrmalka veido visai ievērojamu daudzumu — aptuveni 30–35%. Tā kā papīrmalku gatavo no koksnes, kas neder lietkokiem, t.i., no galotnēm, sīkkokiem, sakņu kakliem un bojātām stumbru daļām, ievērojamais papīrmalkas daudzums nodrošina augstāku koksnes lietderīgo izmantojumu mežizstrādē.

Attiecībā uz koksnes ķīmisko pārstrādi, jāpiemin arī tāda meža produkcija kā malka kokogļu ražošanai vai izejviela koksnes sausai pārtvaicei. Tā ir koksnes karsēšana bez skābekļa klātbūtnes, tādējādi neļaujot koksnei degt ar liesmu. Ar šādu paņēmienu no koksnes iegūst ne tikai kokogli, bet arī tādus nozīmīgus produktus kā spirtu, etiķskābi, vieglo un smago darvu, acetonu un citas vielas.

Sortimenti izmantošanai apaļā veidā

Tā ir savdabīga veida meža produkcija, ko pārsvarā gatavo pēc pasūtījuma. Pie šā sortimenta pieskaitāmi pāļi, stutmalka raktuvju šahtām, sakaru un elektrības līniju stabi, apaļkoki guļbūvēm, kārtis, mieti un citi materiāli. Šī produkcija neveido lielus apjomus, bet katrā atsevišķā gadījumā, to sagatavojot, jāievēro specifiski noteikumi. Lielākā daļa šīs produkcijas ir stabi un pēdējos gados pieprasītie guļbūves baļķi. Pārējie veidi tiek pieprasīti epizodiski vai arī ir pilnīgi zaudējuši savu nozīmi. Visi minētie produkcijas veidi gatavojami no skuju kokiem. Tehniskās un kvalitātes prasības nosaka pasūtītājs, uzrādot tās līgumā.

Malka

Aptuveni 20% visas meža produkcijas ir malka. Pastāv dažāda veida malka — tehnoloģiskā, dedzināmā, malka kūpināšanai un pēdējā laikā populāra kļuvusī kamīnmalka.

Malkas sagatavošanai izmantojama visa koksne, kas neder iepriekš minētiem produkcijas veidiem — galotnes, resnie zari, saknes, visas stumbru daļas, kurās koksnes vainas pārsniedz to pieļaujamās robežas, kritušie un dabas untumos lūzušie koki un citi nederīgi meža materiāli.

Tehnoloģiskā malka paredzēta šķeldošanai un tālākai skaidu plātņu un koksnes šķiedru plātņu ražošanai. Īpašu prasību nav. To gatavo no visām koku sugām. Nav vēlama trupe, un mizas procents nedrīkst pārsniegt izgatavotāja noteikto daudzumu, aptuveni 12–14%.

Dedzināmā malka paredzēta siltuma ieguvei. Arī tai derīga visu koku sugu koksne, kaut gan šinī gadījumā iespējama malkas iedalīšana siltumspējas grupās:

- augstākā grupa — cietie lapu koki, bērzs un lapegle,
- vidējā grupa — priede un alksnis,
- zemākā grupa — egle, apse, papele, kārkls, liepa.

Dedzināmā malkā pieļaujama trupe, tomēr tās nedrīkst būt neierobežoti daudz, vienā pagalē pieļaujams līdz 60% trupes, bet visā partijā vai kravā ne vairāk par 20%. Malku uzmēra steros, nevis kubikmetros. Viens sters ir telpas kubikmetrs, kas aizpildīts ar malku. Šajā telpas kubikmetrā ir ne tikai malka, bet zināms gaisa daudzums, kas aizpilda tukšumus starp malkas pagalēm. Vidēji vienā sterā ir apm. 0,6–0,7 m^3 malkas. Šie faktori jāievēro katram malkas pircējam, lai par parastu viduvēju malku nesamaksātu vairāk par patieso vērtību.

Malku žāvēšanai gatavo no šim nolūkam speciāli atlasītas un pagalēs vai smalkākās vienībās sadalītas veselas, nebojātas, noteiktu koku sugu koksnes. Tas pats attiecas arī uz kamīnmalku. Nenoliedzami šis produkcijas veids ir dārgāks nekā parastā dedzināmā malka.

EPILOGS

Nobeidzot šo grāmatu, nelielai atpūtai no visa praktiskā skatījuma uz koksni kā materiālu pamēģināsim iztēlē vērot šādu ainu.

Skaistā meža ielokā, netālu no upes neliels, glīts mednieku namiņš ar pirti.

Guļbūve, skaidu jumts, koka lievenis ar kokgrieztām kolonnām un margām, interesantas spundētu dēļu durvis un senlaicīgi sīkrūtoti logi. Blakus durvīm palielā mazerī iegriezts mājas vārds — Mežloki.

Iekštelpās no koka klucīšiem izlikta grīda. Sienas un griesti apdarīti ar apšuvuma dēļiem, kas vietām veido seno latvju rakstus. Griestu lampai koka pinuma abažūrs. Uz jumta stāvu ved kāpnes ar virpotiem treliņiem. Kamīns, pie tā klēpītis malkas un cirvis. Uz kamīna malas šaha spēle.

Lielajā telpā galds no biezām plankām ar veclaicīgām kājām, aiz tā sols un blakus daži vecmodīgi krēsli ar kokgrieztām atzveltnēm. Uz galda virpots koka pelnutrauks, svečturis un no mazera izgrebta augļu vāze. Nelielā stūra plauktiņā dažas grāmatas, bloknots un suvenīrs — glāze, kur ielikti daži zīmuļi. Turpat rāmītī jauka fotogrāfija un sīkplastikā izgriezts mednieks ar suni.

Pie sienas akvarelis glītā rāmī, virpots šķīvis un dažas intarsijas. Pie otras sienas bise un tai blakus ģitāra.

Durvju tuvumā drēbju pakaramais un zābaku novelkamais steķis. Kaktā pīta urna dažādiem sīkiem atkritumiem.

Virtuvē galdiņš, divas taburetes, karotes, dunči un dēlīši maizes, gaļas un citu produktu sagatavošanai un pasniegšanai. Turpat bluķis medījuma sadalīšanai.

Kambarītī lāpsta, grābeklis, izkapts, dakšas, slēpes, airi, koka tupeles, ūdens nēši un ķipīši.

Šo ainu vēl var papildināt ar dažādām citām mantām. Jumta izbūvē — viss atpūtai un mieram — gulta, krēsli, galdiņš, skapītis, grāmatas un citas lietas. Iespējams, ka pagalmā ir suņabūda, karoga masts un šūpoles, bet tālāk upītē pie steķiem laiva...

...bet būtiskākais visā šai idillē ir tas, ka minētie vairāk nekā 60 priekšmeti — **visi ir no koka**...

..... ja no visa tā dvēselei kļuva mazliet silti, tad jau ir labi.....

PĒCVĀRDS

Šo grāmatu esmu rakstījis ikvienam, kas savā dzīvē vai darbā strādā ar koksni, izmanto to savām vajadzībām vai mācās un gatavojas kokapstrādātāja amatam. To var lasīt gan koksnes zinātājs, gan cilvēks, kas neko nav mācījies par koksni.

Esmu centies lietot vienkāršu valodu un viegli uztveramu tekstu, kas neapgrūtina lasītāju. Neesmu izmantojis plašu skaitļu materiālu. Ja nepieciešams, to var atrast speciālajā literatūrā. Šis darbs nav iecerēts kā klasiska mācību grāmata, bet kā informatīvs materiāls katram, kam rodas vajadzība rīkoties ar koksni. Mans uzskats ir tāds, ka ar koksni rīkoties savā dzīvē nākas katram darbīgam cilvēkam.

Kā tas ir izdevies, lūdzu spriest lasītāju.

Savā darbā es pamatā balstījos uz vecākās un jaunākās paaudzes krievu zinātnieku pētījumiem. Izmantoti arī latviešu zinātnieku atzinumi. Esmu vadījies pēc savām zināšanām, savas pieredzes un nedaudz arī pēc ilggadīgiem tautas vērojumiem.

Man jāsaka liels paldies visiem, kas ir palīdzējuši šā darba tapšanā. Nedomāju, ka šeit vajadzētu visus minēt, tikai atzīmēšu, ka tie ir mani darba, profesijas un izglītības kolēģi.

Ar lielu interesi un pateicību es sagaidīšu un pieņemšu katru kritiku par šo grāmatiņu un, kas pats svarīgākais, katru priekšlikumu un ierosinājumu, katru interesantu vērojumu, nostāstu vai aprakstu par koksni. Ja kādam ir ko teikt vai papildināt, lūdzu, rakstiet vai zvaniet autoram uz Ogres meža tehnikumu, kur es strādāju par koksnes mācības pasniedzēju. Visus priekšlikumus centīšos apkopot un, ja būs lasītāju pietiekama interese, ar tiem varēs papildināt un bagātināt grāmatas atkārtotu izdevumu.

Vēlu visiem sekmes darbā ar koksni un labi izprast tās dabu!

Autors
Andrejs Ozoliņš, 2005. gadā

www.jumava.lv

Izdevējs — apgāds "Jumava", Dzirnavu ielā 73, Rīgā LV 1011.
Iespiests un iesiets SIA "EKLV tipogrāfija", Mūkusalas ielā 63, Rīgā LV 1004.

3

Andrejs Ozoliņš

Praktiskā koksne

Grāmata iecerēta kā mācību līdzeklis profesionālās izglītības skolu mācību darbā zināšanu un izpratnes bagātināšanai par dažādām koksnes un kokmateriālu īpašībām, to izmantošanu rūpnieciskajā ražošanā un ikdienā. Aptvertais materiāls noderēs gan studentiem, kas apgūst kokzāģēšanas, kokapstrādes, mēbeļrūpniecības, celtniecības pamatus, gan ikvienam, kas strādā ar koksni.

ISBN 9984-05-913-8
9 789984 059136

JUMAVA