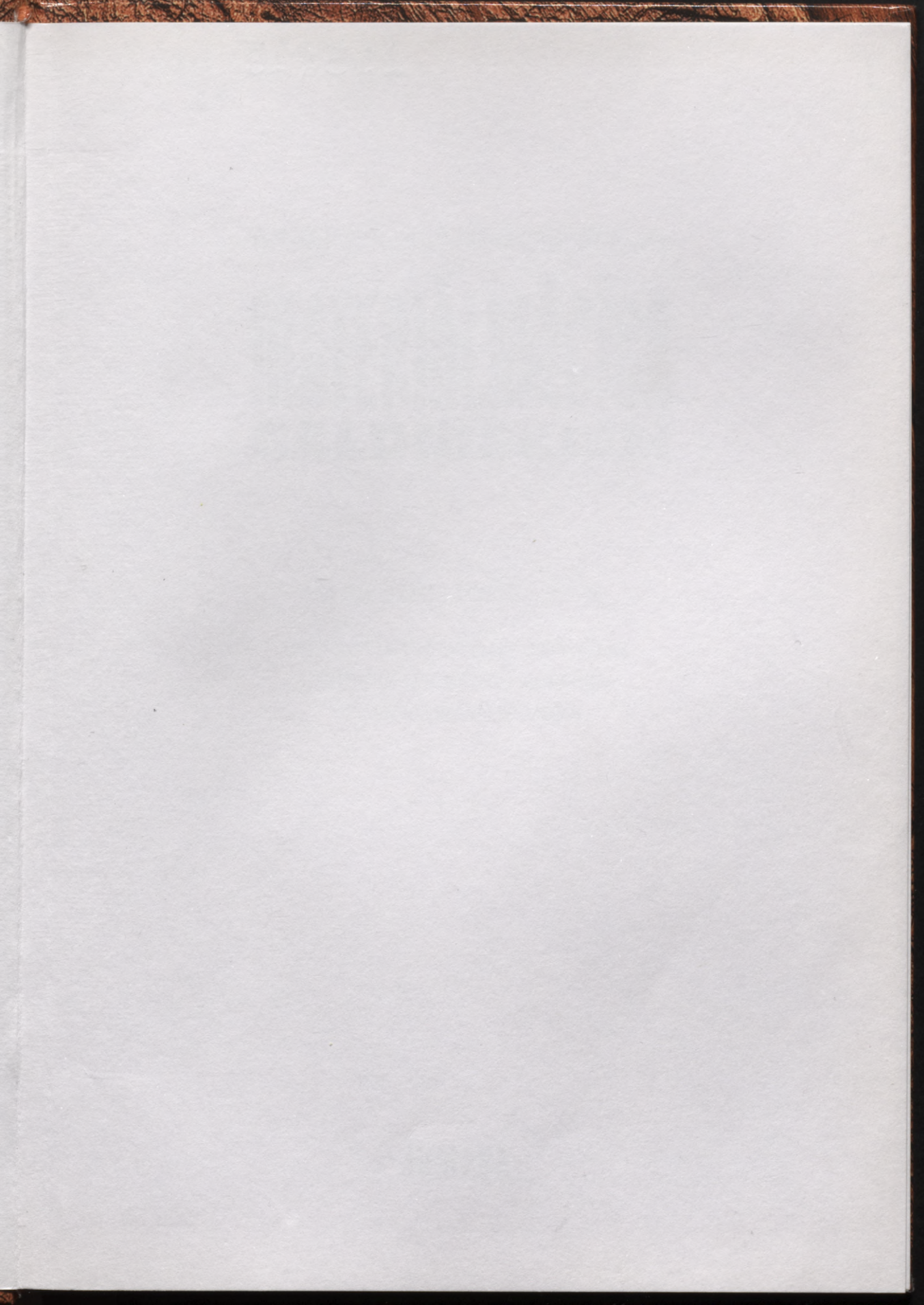


MAIJA GRĪNBERGA

MATERIĀLMĀCĪBA
GALDNIEKIEM



JUMAVA



235125

L 2003-5
55

L
674

MAIJA GRĪNBERGA

MATERIĀLMĀCĪBA GALDNIEMIEM

Mācību līdzeklis

ATĻĀVUSI LIETOT LATVIJAS REPUBLIKAS
IZGLĪTĪBAS UN ZINĀTNES MINISTRIJA
PROFESIONĀLAJAI IZGLĪTĪBAI

JUMAVA

UDK 694 (075.32)
Gr 591

Latvijas nacionālā
bibliotēka

0304014094

MALIA GRINBERGA
MATERIALMĀCĪBA
GALDNIEM

Recenzenti *I. Lūse* un *L. Līpiņš*
A. Bergmaņa mākslinieciskais noformējums

ISBN 9984-05-590-6

© Izdevums latviešu valodā,
Latvijas Republikas
Izglītības un zinātnes ministrija,
SIA "J.L.V.", 2003

www.jumava.lv

Izdevējs — SIA "J.L.V.", Dzirnau ielā 73, Rīgā LV 1011.

Iespiests — VZD poligrāfijas daļā "Latvijas karte", O. Vācieša ielā 43, Rīgā LV 1004.

Iesiets a/s "Paraugtipogrāfija", Puškina ielā 12, Rīgā LV 1050.

Pēdējā grāmata par galdniecībā un namdaru darbos izmantojamiem kokmateriāliem, līmēm un apdares materiāliem iznāca 1974. gadā.

Šobrīd, kad radikāli ir izmainījies ne tikai minēto profesiju darbinieku rīcībā esošais materiālu klāsts, bet arī darbu veikšanas tehnoloģijas, nepieciešama nemitīga tehnisko zināšanu un profesionālās meistarības līmeņa paaugstināšanās.

To varētu veicināt arī šī mācību grāmata, kas sarakstīta atbilstoši mācību programmām galdnieku un mēbeļgaldnieku sagatavošanai amata un arodvidusskolās.

Grāmatas pirmajā nodaļā raksturotas koksnes īpašības un dažādās vainas, kas ierobežo tās pielietojumu; dots rūpniecībā izmantojamo koku sugu raksturojums.

Otrajā nodaļā apskatīta un īsumā raksturota meža izstrādes un koksnes pārstrādes produkcija, tās izmantošanas iespējas.

Trešā nodaļa veltīta līmēm un apdares materiāliem. Aprakstītas to svarīgākās īpašības un izvēles principi.

Šis darbs nav uzskatāms par rokasgrāmatu un, iespējams, sagādās vilšanos lasītājam, kas tajā cer atrast konkrētu norādi, kādu materiālu izvēlēties, vai arī gatavu recepti, kā salīmēt atsevišķus materiālus un veikt to apdari. Grāmatas galvenais mērķis ir dot priekšstatu par galdnieka darbā izmantotajiem materiāliem pilnīgi nekompetentam lasītājam, kā arī padziļināt tā interesenta zināšanas, kuram par šiem materiāliem jau ir kāds priekšstats.

Autore izsaka lielu pateicību recenzentiem *I. Lūsei* un *L. Līpiņam* par grāmatas tapšanas gaitā izteiktajām būtiskajām piezīmēm un labojumiem, kā arī *D. Stumburei* par redakcionālo palīdzību darbā ar manuskriptu.

Autore ar pateicību pieņems visus pamatotos aizrādījumus un kritiskās piezīmes par grāmatā atklātām nepilnībām.

SATURS

| | |
|--|----|
| Ievads | 8 |
| <i>Pirmā nodaļa KOKSNE UN TĀS ĪPAŠĪBAS</i> | 10 |
| 1. Koka sastāvdaļas un koksnes uzbūve | 10 |
| 1.1. Koka sastāvdaļas un galvenie stumbra griezumi | 10 |
| 1.2. Koksnes makroskopiskā uzbūve | 12 |
| 1.3. Koksnes mikroskopiskā uzbūve | 18 |
| 1.4. Koksnes ķīmiskais sastāvs | 21 |
| 1.5. Koksnes ķīmiskā pārstrāde | 22 |
| 2. Koksnes fizikālās īpašības | 24 |
| 2.1. Koksnes ārējais izskats | 24 |
| 2.2. Koksnes mitrums un īpašības, kas saistītas ar mitruma izmaiņām | 26 |
| 2.3. Koksnes blīvums | 32 |
| 2.4. Koksnes siltumietilpība un siltumvadītspēja | 34 |
| 2.5. Skaņas vadītspēja, skaņas caurlaidība un rezonanses spēja | 35 |
| 2.6. Koksnes elektrovadītspēja un elektroizturība | 36 |
| 2.7. Elektromagnētiskais starojums un tā ietekme uz koksni | 37 |
| 3. Koksnes mehāniskas īpašības | 39 |
| 3.1. Koksnes mehānisko īpašību raksturojums un noteikšanas metodes | 39 |
| 3.2. Koksnes robežizturība stiepē, liecē, spiedē, bīdē un cirpē | 40 |
| 3.3. Koksnes tehnoloģiskās īpašības | 44 |
| 4. Koksnes vainas un to ietekme uz koksnes fizikālajām un mehāniskajām īpašībām | 47 |
| 4.1. Koksnes zarainums | 47 |
| 4.2. Plaisas | 50 |
| 4.3. Stumbra formas vainas | 52 |
| 4.4. Koksnes uzbūves vainas | 53 |
| 4.5. Koksnes trupe un bioloģiskie bojājumi | 59 |
| 4.6. Mehāniskie bojājumi, svešķermeņu ieslēgumi un apstrādes defekti | 63 |
| 4.7. Zāgmateriālu formas maiņa | 65 |
| 5. Koksnes bioloģiskā izturība un aizsardzība | 66 |
| 5.1. Koksnes uzbūves un ķīmiskā sastāva ietekme uz tās bioloģisko izturību | 66 |
| 5.2. Koksnes bioloģiskās izturības un ugunsizturības paaugstināšanas iespējas un paņēmieni | 67 |

| | |
|---|---------|
| 6. Rūpniecībā izmantojamās koku sugas | 69 |
| 6.1. Skuju koki | 69 |
| 6.2. Lapu koki | 70 |
| 6.2.1. Lapu koki ar aplocēs grupētām trahejām | 71 |
| 6.2.2. Lapu koki ar izklaidus izvietotām trahejām | 71 |
| 6.3. Svešzemju koku sugas | 73 |
| <i>Otrā nodaļa MEŽA PREČZINĪBA</i> | 77 |
| 7. Kokmateriālu veidu raksturojums, klasifikācija un standartizācija | 77 |
| 7.1. Apaļie sortimenti, to veidi un raksturojums | 79 |
| 7.2. Speciālas nozīmes apaļie sortimenti | 85 |
| 7.3. Finierkluči, sērkokociņu kluči un papīrmalka | 86 |
| 7.4. Apaļo sortimentu uzmērīšana, marķēšana, transportēšana un uzglabāšana | 88 |
| 7.5. Zāgmateriāli, to raksturojums, klasifikācija un izmēri | 95 |
| 7.6. Vietējā patēriņa zāgmateriāli | 98 |
| 7.7. Speciālas nozīmes zāgmateriāli | 102 |
| 7.8. Eksporta zāgmateriāli | 103 |
| 7.9. Lapu un skuju koku sagataves, to klasifikācija un lietošana | 104 |
| 8. Zāgmateriālu un sagatavju uzmērīšana, šķirošana, marķēšana, transportēšana un uzglabāšana | 107 |
| 9. Drāztie, lobītie un plātņveida materiāli | 113 |
| 9.1. Lobītais un drāztais finieris | 113 |
| 9.2. Saplāksnis | 115 |
| 9.3. Liekti līmētās sagataves | 117 |
| 9.4. Galdnieku plātnes | 121 |
| 9.5. Kokskaidu plātnes | 123 |
| 9.6. Kokšķiedru plātnes | 125 |
| 9.7. Koksnes slāņainie plasti un cildotā koksne | 127 |
| <i>Trešā nodaļa LĪMES UN KOKSNES APDARES MATERIĀLI</i> | 129 |
| 10. Līmes, to veidi, sastāvs un īpašības | 129 |
| 10.1. Līmes sastāvdaļas | 130 |
| 10.2. Līmju galvenās īpašības | 130 |
| 10.3. Līmju iedalījums | 135 |
| 10.4. Dabīgo olbaltumvielu līmes | 136 |
| 10.4.1. Glutīna līmes | 136 |
| 10.4.2. Kazeīna līmes | 137 |
| 10.4.3. Albumīna līmes | 138 |

| | |
|--|-----|
| 10.5. Augu līmes | 138 |
| 10.5.1. Cietes līmes | 138 |
| 10.5.2. Karboksimetilcelulozes līme | 139 |
| 10.5.3. Nitrocelulozes līme (AK-20) | 139 |
| 10.6. Dispersās līmes | 139 |
| 10.7. Kūstošās līmes | 140 |
| 10.8. Reakcijas līmes | 142 |
| 10.9. Vispārīgie priekšnoteikumi nevainojamam līmētam savienojumam. Līmes izvēles pamatprincipi | 145 |
| 11. Koksnes apdares materiāli | 147 |
| 11.1. Apdares klājumu veidi | 147 |
| 11.2. Apdares klājumu izveidošanas principi | 148 |
| 11.3. Apdares materiālu iedalījums un pamatsastāvdaļas | 149 |
| 11.3.1. Saistvielu veidi un raksturojums | 150 |
| 11.3.2. Pildvielas | 152 |
| 11.3.3. Pigmenti | 154 |
| 11.3.4. Šķīdinātāji un atšķaidītāji | 158 |
| 11.3.5. Plastifikatori, cietinātāji, paātrinātāji un citi ķīmiskie materiāli | 160 |
| 11.4. Materiāli virsmu sagatavošanai apdarei | 162 |
| 11.4.1. Atsveļošanas sastāvi | 162 |
| 11.4.2. Sastāvi koksnes krāsas izmainīšanai | 162 |
| 11.4.3. Gruntes un poru aizpildīšanas sastāvi | 167 |
| 11.5. Materiāli caurspīdīgajai un necaurspīdīgajai apdarei | 172 |
| 11.5.1. Laku, krāsu un emalju raksturojums | 172 |
| 11.5.2. Lakas kvalitātes pārbaude | 177 |
| 11.5.3. Laku un krāsu klājumu noņemšanas sastāvi | 179 |
| 11.5.4. Materiāli laku klājumu pulēšanai | 180 |
| 11.6. Apdares klājumu žūšana (cietēšana) | 182 |
| 11.7. Sintētiskie lokšņu apdares materiāli | 183 |
| Izmantotā literatūra | 185 |

IEVADS

Koksne ir ļoti plaši un daudzveidīgi izmantojams dabiskais materiāls. No tās izgatavo mēbeles, dažādus būvniecības izstrādājumus (durvis, logus, grīdas, paneļus u. c.), tiltu, kuģu, vagonu un automobiļu konstrukciju elementus, dzelzceļa gulšņus, sporta inventāru, mūzikas instrumentus, sērkociņus, papīru, sadzīves priekšmetus, rotaļlietas un suvenīrus. Dabisku un dažādām metodēm pārveidotu koksni lieto mašīnbūvē. Koksne ir galvenā izejviela celulozes un papīra rūpniecībā, arī dažādas struktūras plātņu materiālu ražošanā.

Koksni ķīmiski pārstrādājot, iegūst celulozi, vīnogu cukuru, celofānu, koka spirtu, etiķskābi, etilspirtu, mākslīgo šķiedru, ādu, fotofilmas un kinofilmas, vati, papīru, terpentīnu, kolofoniju un citus materiālus.

Zāģmateriāli, kokskaidu un kokšķiedru plātnes, galdnieka plātnes, saplāksnis un liekti līmētās detaļas un sagataves ir galdniecības izstrādājumu galvenās sastāvdaļas. Galdniecībā un namdaru darbos izmanto arī lobīto un drāzto finieri, sintētiskos, koknes tekstūru imitējošos materiālus, kuru pamatā ir ar sveķiem piesūcināts papīrs vai līmfilmas. Minētos materiālus pārsvarā lieto mazvērtīgu koku sugu un kokskaidu plātņu finierēšanai un apdarei.

Koksnes plašo lietojumu nosaka tās skaistais ārējais izskats, vieglums, stiprība (liecē, stiepē, spiedē), cietība, nodilumizturība; tā labi pakļaujas apstrādei ar dažādiem griezējinstrumentiem, bet ķīmiskās un mehāniskās apstrādes rezultātā tai var izmainīt atsevišķas īpašības. Turklāt koksni var labi salīmēt, tā labi saistās ar daudziem virsmas apdares materiāliem un ekspluatācijas laikā praktiski nemaina izskatu.

Kaut gan koksnei ir daudz labu īpašību, tai piemīt arī virkne trūkumu: zema ugunsizturība un bioloģiskā izturība; ārējā izskata pasliktināšanās un mehāniskās izturības samazināšanās kukaiņu, sēņu un baktēriju iedarbībā; uzbriešana vai rukšana, samešanās un plaisāšana, strauji mainoties tās mitrumam. Turklāt koksnei piemīt arī dažādas bioloģiskas izcelsmes vainas, kas radušās koka augšanas laikā un var pazemināt koksnes kvalitāti. Tādēļ, lai varētu racionāli izmantot koksni, jāzina tās īpašības, uzbūve un vainas.

Koksnes izstrādājumu izgatavošanā izmanto līmes, lakas un krāsas, plastmasas, līmfilmas un apdares plēves, metāliskos sastiprinājuma elementus, furnitūru un citus materiālus.

Lai izgatavotu no koksnes kādu izstrādājumu, galdniekam un namdarim labi jāzina darbu tehnoloģija, izstrādājuma konstrukcija un materiālu īpašības. No izmantojamo materiālu veida un īpašībām atkarīgi to apstrādes paņēmieni un režīmi, iegūtā

izstrādājuma ārējais izskats, stiprība un kvalitāte, kalpošanas ilgums un izmaksas. Tikai tāds amatnieks, kas nemitīgi papildina savas zināšanas par jauniem materiāliem, var tos pareizi izvēlēties un izgatavot mūsdienu prasībām atbilstošus izstrādājumus.

Šo grāmatu ieteicams izmantot ne vien topošajiem galdniekiem un namdariem, bet arī ikvienam, kura darbs saistīts ar koksnes izmantošanu, apstrādi un apdari. Tajā uzzināsiet par jaunākajiem koksnes un tās apdares materiāliem, ko izmanto Latvijā, sadarbojoties ar Eiropas valstīm, Kanādu un Ameriku.

Pirmā nodaļa

KOKSNE UN TĀS ĪPAŠĪBAS

1. Koka sastāvdaļas un koksnes uzbūve

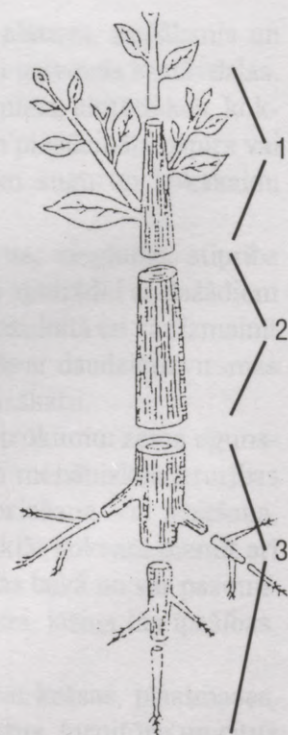
1.1. Koka sastāvdaļas un galvenie stumbra griezumi

Augoša koka sastāvdaļas. Augošam kokam ir saknes, stumbrs un vainags. Kokam augot, katrai no šīm daļām ir citādas funkcijas. Dažāda ir arī to rūpnieciskā izmantošana un vērtība (1. zīm.).

Koka *vainags* sastāv no zariem, lapām vai skuļām un aizņem 15–20% no visa koka tilpuma. Skujas un lapas noder kokam organisko barības vielu izstrādāšanai (fotosintēzei), elpošanai un ūdens iztvaikošanas regulēšanai. Vainaga rūpnieciskā nozīme ir neliela. No lapām (arī skuļām) iegūst skuju jeb vitamīnu miltus, ārstnieciskos preparātus, bet no zariem — tehnoloģisko šķeldu kokšķiedru plātņu un taras kartona izgatavošanai.

Stumbrs ir koka daļa no saknēm līdz vainagam. Augšējo, tievāko stumbra daļu sauc par *galotni*, bet apakšējo, resnāko daļu — par *celmu*. Pa augoša koka stumbru plūst ūdens ar tajā izšķīdušām minerālvielām uz augšu — uz vainagu, kur saules gaismas un hlorofila ietekmē sintezējas koka augšanai nepieciešamās barības vielas, kas plūst uz leju — līdz saknēm, kur tās tiek izlietotas jaunu šūnu radīšanai un rezervju uzkrāšanai. Tādējādi koka augšana ir atkarīga no sulu strāvošanas, kas mūsu klimatiskajos apstākļos sākas pavasarī un beidzas rudenī.

Stumbrs dod galveno koksnes masu. Tas aizņem 50–90% no visa koka tilpuma, un tam ir galvenā rūpnieciskā nozīme.



1. zīm. Augoša koka sastāvdaļas:

1 — vainags;

2 — stumbrs;

3 — celms un saknes.

Saknes pievada stumbram ūdeni un tajā izšķīdusās minerālvielas, glabā barības vielu rezerves un notur koku vertikālā stāvoklī. Saknes aizņem 10–15% no visa koka tilpuma. Rūpniecībā saknes izmanto arī kā kurināmo. Lielajās priežu saknēs un celmos ir palielināts sveķu daudzums, tādēļ tos izmanto kolofonija un terpentīna ieguvei.

Galvenie stumbra griezumi un tā sastāvdaļas (2. zīm.). Lai varētu raksturot koksnes uzbūvi un īpašības, izmanto vairākus stumbra griezumus. Ir divi pamatgriezumi:

a) *šķērsgriezums* — griezuma plakne perpendikulāra stumbra asij;

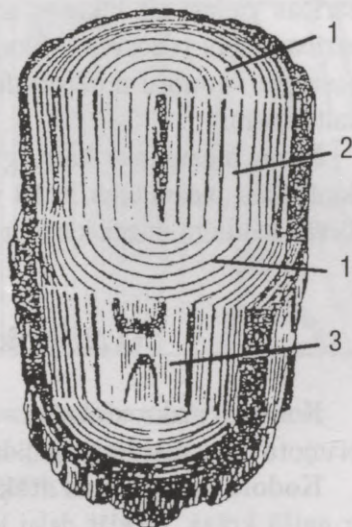
b) *garengriezums* — griezuma plakne paralēla stumbra asij.

Garengriezumu, kas iet caur serdi, sauc par *radiālo griezumu*, bet garengriezumu, kas novirzīts no serdes uz vienu vai otru pusi — par *tangenciālo griezumu*.

Šķērsgriezumā var redzēt četras galvenās stumbra sastāvdaļas: serdi, kodolu, aplievu un mizu (3. zīm.). Visvecākā sastāvdaļa ir *serde*. Tā veidota no irdenām, mīkstām šūnām un zemās mehāniskās stiprības dēļ ir mazvērtīga. Vairācumam koku sugu serde ir apaļa (diametrs 3–8 mm); skuju kokiem tā ir mazāka, bet lapu kokiem — lielāka. Liela serde (1 cm diametrā) ir plūškokam. Serdes šķērsgriezumam ir dažādas formas: alksnim — trīsstūra, osim — kvadrāta, bet ozolam — zvaigznes veida. Serde reti novietota stumbra centrā, biežāk tā novirzīta no centra. Radiālajā griezumā serde redzama kā šaura, taisna vai izlocīta tumša josla.

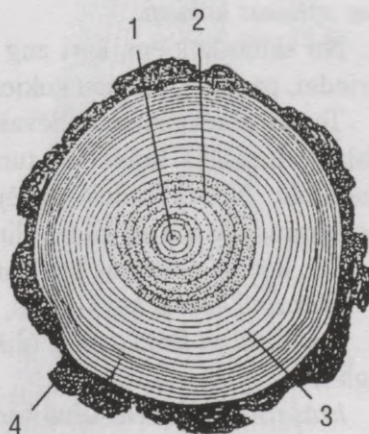
Kokam augot, gadskārtas noslāņojas gredzenveidīgi virzienā no serdes uz mizu. Stumbra vidū ap serdi izveidojas šūnu josla ar paaugstinātu ekstraktvielu daudzumu, ko sauc par *kodolu*.

Tuvāk mizai jaunākās koka gadskārtas veido gaišāku gadskārtu joslu — *aplievu*, kuras uzdevums ir vadīt koka sulas un uzkrāt barības vielas. Aplievas koksne uz āru noslēdzas ar acīm neredzamo *kambiju* — dalīties spējīgu šūnu rindu, kas aptver visu stumbru. Aiz kambija uz ārpusi atrodas *miza*, kas sastāv no *lūksnes* jeb *floēmas*, pa kuru pārvietojas



2. zīm. Galvenie stumbra griezumi:

- 1 — šķērsgriezums;
- 2 — radiālais griezums;
- 3 — tangenciālais griezums.



3. zīm. Stumbra šķērsgriezums:

- 1 — serde;
- 2 — kodols;
- 3 — aplieva;
- 4 — miza.

barības vielas; aiz lūksnes atrodas nākamā mizas kārtā — *feloderma*, kurā uzkrājas barības vielu rezerves. Mizas virsmu veido korķa audi, kuru galvenais uzdevums ir pasargāt stumbru no atmosfēras ietekmes, mehāniskiem bojājumiem, izžūšanas un kaitēkļiem.

Mizas biezums ar katru gadu pieaug, tomēr lielu biezumu tā nesasniedz, jo mizai ikgadējais pieaugums ir 10 reizes mazāks nekā koksnei, turklāt miza arī atmirst. Tuvāk saknēm mizas kārtā ir biezāka, bet tuvāk vainagam — plānāka.

1.2. Koksnes makroskopiskā uzbūve

Koksnes makrostukturā — koksnes uzbūves elementi, kurus var saskatīt ar neapbruņotu aci vai ar lupas palīdzību.

Kodola un aplievas atšķirības. Latvijas mežos augošiem kokiem koksne parasti ir gaišā krāsā, turklāt daļai koku sugu visa koksne ir vienādā krāsā (alksnis, liepa, bērzs, apse, skābardis), bet citām koku sugām centrālā daļa ir tumšāka (ozols, lapegle, priede). Šīm koku sugām tumšāk iekrāsoto koksnes daļu sauc par *kodolu*, bet gaišāko daļu — par *aplievu*. Nedaudzām koku sugām stumbra centrālā daļa no perifērās daļas atšķiras tikai ar mazāku ūdens daudzumu augošā kokā, un to sauc par *slēpto kodolu*. Kokus, kuru koksnei ir kodols, saucim par *kodola kokiem*, bet kokus bez kodola — par *aplievas kokiem*.

No skuju kokiem, kuri aug Latvijas teritorijā, kodols ir priedei, lapeglei, ciedru-priedei, paeglim, no lapu kokiem — ozolam, osim, baltajai akācijai, kastaņai.

Tomēr atsevišķiem aplievas kokiem (bērzam, apsei, skābardim) stumbra centrālā daļa ir tumšākā krāsā. Šo tumšāko centrālo daļu sauc par *neīsto kodolu* jeb *pseudokodolu*. Neīstā kodola malējā līnija nesakrīt ar gadskārtu. Tas var rasties sēņu bojājumu, sala vai arī kādas slimības rezultātā.

Pēc kodola nokrāsas koku sugas iedala četrās grupās:

krāsainā kodola koki (ozols, kastaņa, baltā akācija, vīksna, papele, lapegle, īve u. c.);
bezkrāsainā kodola koki (dižskābardis, egle, liepa, Sibīrijas baltegle, Kaukāza balt-egle);

krāsainā un bezkrāsainā kodola koki (osis, vītols, lauku goba, krūklis);

aplievas koki (bērzs, apse, melnalksnis, baltalksnis, skābardis, parastā kļava, kalnu kļava).

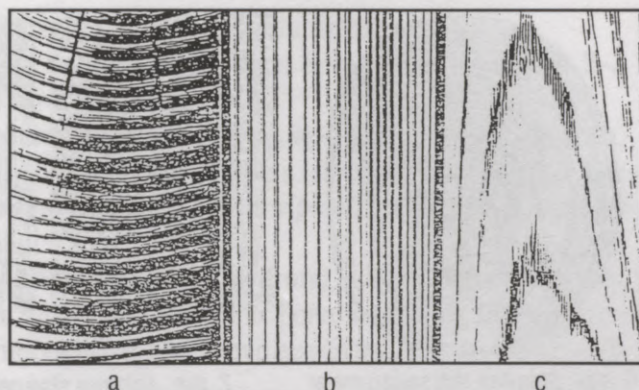
Visu koku sugu jaunajiem kociņiem kodola nav; tā veidošanās katrai koku sugai notiek noteiktā vecumā, piemēram, baltajai akācijai trešajā gadā, ozolam 8–12 gadu vecumā, bet priedei 30–35 gadu vecumā. Tāpēc akācijai aplievas daļa ir šaura (1–3 cm), bet priedei tā ir aptuveni 1/3 no stumbra diametra. Aplievas platumu ietekmē arī augšanas apstākļi; *jo labāki augšanas apstākļi, jo platāka aplieva un otrādi*. Pāreja no aplievas uz kodolu var būt krasi izteikta (lapeglei) vai pakāpeniska (ciedru-priedei, valriekstkokam).

Augoša koka aplieva kalpo ūdens un minerālvielu vadīšanai no saknēm uz lapām vai skujām, bet kodols nodrošina mehānisku stiprību. Aplievas koksne viegli laiž cauri ūdeni un mitrumu, ir mazāk izturīga pret trūpi.

Gadskārtas, agrīnā un vēlinā koksne. Koka stumbrā šķērsgriezumā var redzēt koncentriskus gredzenus, kurus sauc par *gadskārtām* un kuri rodas koksnes ikgadēja pieauguma rezultātā (4. zīm.). Radiālajā griezumā gadskārtas ir kā garenvirzienā vērstas joslas, bet tangenciālajā griezumā tās atgādina līkloču līnijas.

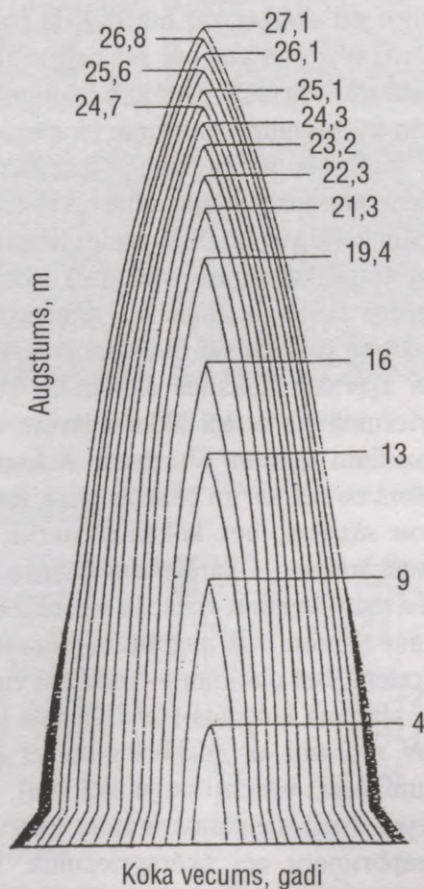
Katram augšanas gadam atbilst viena gadskārta. Tā rodas kambijā, kur, daloties dzīvo šūnu kārtai, serdes virzienā veidojas koksnes šūnas, bet mizas virzienā — lūksnes šūnas (5. zīm.). Vienā veģetācijas periodā kambijs atdala ap 105–110 koksnes šūnu un 10–15 lūksnes šūnu.

Pavasārī, kad sulu strāvošana noris straujāk, jaunās lapas kambiju bagātīgi apgādā ar barības vielām un jaunās koksnes šūnas pa lielākai daļai ir gaišā krāsā, ar plānām sienām. Vienā gadskārtā šo šūnu joslu sauc par *agrīno koksni*. Vasaras otrajā pusē veidojas mazākas šūnas ar biezākām sienām tumšākā krāsā — *vēlinā koksne*. Agrīnās un vēlinās koksnes krāsu atšķirības dēļ var saskatīt gadskārtas. Gadskārtu platums atkarīgs no koku sugas, augšanas apstākļiem un vietas stumbrā. Dažām koku sugām gadskārtas ir platas — līdz 1–1,5 cm (papele), citām koku sugām tās ir šauras — līdz 1 mm (īve). Stumbrā apakšējā daļā gadskārtas ir šaurākas, bet uz augšu tās kļūst platākas, jo koks aug



4. zīm. Gadskārtu izvietojums galvenajos stumbra griezumos:

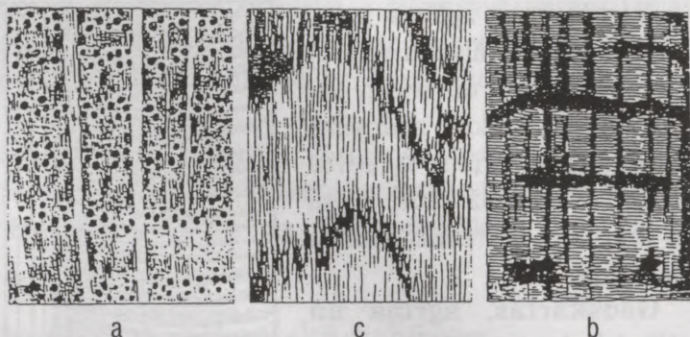
a — šķērsgriezumā; b — radiālajā griezumā;
c — tangenciālajā griezumā.



5. zīm. Gadskārtu veidošanās shēma koka stumbrā.



6. zīm. Stumbra šķērsriezums ar novirzītu serdi.

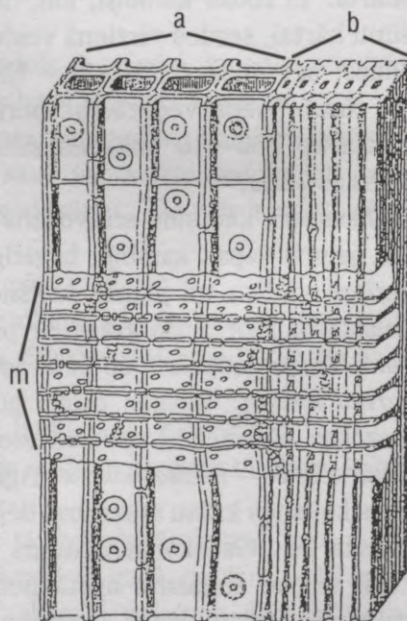


7. zīm. Koksnes stari galvenajos stumbra griezumos:

a — šķērsriezumā; b — radiālajā griezumā;
c — tangenciālajā griezumā.

gan resnumā, gan garumā un stumbra forma kļūst cilindriska. Vienai un tai pašai koku sugai gadskārtas var būt dažāda platuma; bez tam arī stumbra pretējās pusēs gadskārtu platums var būt atšķirīgs. Tā, piemēram, mežmalā augošiemiem kokiem saules pusē gadskārtas ir platākas. Šādiem kokiem serde ir novirzīta uz vienu pusi un stumbrom ir ekscentriskā forma. (6. zīm.).

Koksnes stari (sauc arī par *serdes stariem*) sastopami gan skuju, gan arī lapu kokiem, bet bez palielinājuma tie redzami tikai nedaudzām koku sugām. Šķērsriezumā tie ir kā gaišākas vai tumšākas (bieži spīdīgas) svītras virzienā no serdes uz mizu. Radiālajā griezumā koksnes stari redzami gaišāku vai tumšāku joslu veidā, kas stiepjas šķērsām koksnes šķiedrām, bet tangenciālajā griezumā tie ir kā likloču līnijas vai svītriņas ar smailiem galiem (7. zīm.). Koksnes starus, kas sākas no serdes un beidzas mizā, sauc par *primārajiem stariem*, bet koksnes starus, kas sākas no gadskārtām, — par *sekundārajiem stariem*. Koksnes staru lielumu vislabāk var redzēt radiālajā griezumā (8. zīm.). To augstumu mēra koksnes šķiedru virzienā, bet platumu — radiālajā virzienā. Atkarībā no platumā koksnes starus iedala ļoti šauros, kuri nav redzami ar neapbruņotu aci (bērzam, apsei, bumbierei, visiem skuju kokiem), šauros (kļavai, liepai, īvei) un platos staros, kuri labi redzami ar neapbruņotu aci šķērsriezumā. Platie koksnes stari var būt īsti plati (ozolam, dižskābardim) un šķietami plati, kas veidojušies šauro staru sablīvēšanās rezultātā (alksnim).



8. zīm. Koksnes stars (M) skuju koka gadskārtā stumbra radiālajā griezumā:

a — agrīnā koksne;
b — vēlinā koksne.

Augošā koka koksnes stari kalpo rezerves barības vielu uzkrāšanai.

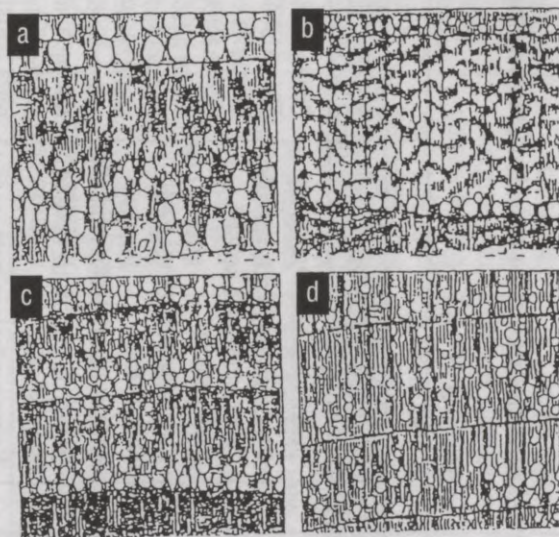
Koksnes staru daudzums atkarīgs no koku sugas: lapu kokiem, piemēram, ir 2–3 reizes vairāk koksnes staru nekā skuju kokiem.

Atsevišķām lapu koku sugām (bērzam, alksnim, kļavai, apsei, bumbierei, pīlādzim) raksturīgas dzeltenīgi brūnas vai brūnganas, taisnas vai izlocītas josliņas, kas pēc izskata atgādina serdi. Šos veidojumus sauc par *serdes traipiem*, un tie rodas kukaiņu izraisīto kambija bojājumu rezultātā.

Trahejas. Lapu koku šķēsgriezumā redzami apaļi atvērumi, kas ir traheju griezumi. Šīs trahejas (kanāliņi) kalpo ūdens pārvadīšanai koksnē. Pēc lieluma trahejas iedala lielajās trahejās, kas labi redzamas ar neapbruņotu aci (9. zīm.), un mazajās trahejās, kas šādā veidā nav redzamas. Lielās trahejas parasti izvietotas gadskārtu agrīnajā koksnē un šķēsgriezumā tās veido blīvas aploces. Šādas koku sugas sauc par koku sugām *ar aplocēs grupētām trahejām*. Šo koku sugu vēlinajā koksnē mazās trahejas novietotas grupās un veido zīmējumu, kas mikroskopā labi redzams to gaišās krāsas dēļ (ozols, osis). Ja mazās un lielās trahejas vienmērīgi izkaisītas pa visu gadskārtu, tad tās ir koku sugas *ar izklaidus izvietotām trahejām* (sarkankoks, valriekstkoks). Atkarībā no koku sugas trahejas sastāda 7–43% no koka tilpuma.

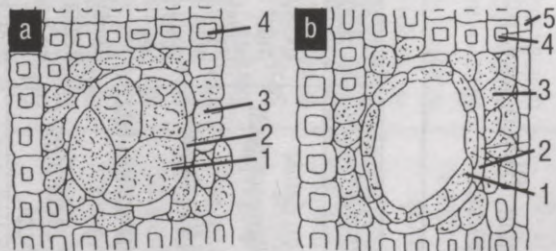
Sveķu ailes. Skuju koku raksturīga pazīme ir sveķu ailes, kas atgādina šaurus, ar sveķiem pildītus kanāliņus. Ir horizontālās un vertikālās sveķu ailes. Šķēsgriezumā vertikālās ailes redzamas gaišu punktiņu veidā gadskārtu vēlinajā koksnē. Garengriezumā šīs ailes redzamas kā tumšas svītras, kas iet paralēli stumbra asij. Sveķu aīļu lielums un skaits ir atkarīgs no koku sugas, piemēram, priedei sveķu ailes ir lielas un to ir daudz, bet lapeglei — sīkas un maz (10. zīm.)

Sveķu ailes aizņem tikai 0,2–0,7% no stumbra tilpuma, tāpēc jūtami neietekmē koksnes īpašības. Pirms koksnes līmēšanas vai apdares stipri sasveķotās vietas atsveķo, izmantojot organiskos šķīdinātājus vai 5–6% KCO_3 , $NaCO_3$ ūdens šķīdumu.



9. zīm. Traheju grupējumu veidi lapu koku koksnē:

a, b, c — aplocēs grupētas trahejas (a — kastaņai, b — gobai, c — osim); d — izklaidus izvietotas trahejas (valriekstkokam).



10. zīm. Vertikālās sveķu ailes priedes koksnes šķēsgriezumā:

a — tukša sveķu aile; b — ar sveķiem pildīta sveķu aile; 1 — iekšējā izklājuma kārtā; 2 — atmirušo šūnu gredzens; 3 — parenhīmas pavadītājšūnas; 4 — traheīdas; 5 — koksnes stari.

Skuju un lapu koku makroskopiskās uzbūves raksturīgās pazīmes [17]

SKUJU KOKI

| AR KODOLU | | BEZ KODOLA | |
|---|---|---|---|
| Parastā priede | Lapegle | Ciedrupiede | Egļe |
| Sveķu ailes lielas un daudz Aplieva plata, dzeltena vai gaiši rozā Kodols — no rozā līdz sarkanbrūnam Pāreja no kodola uz aplievu ļoti sarežģīta Koksne mīksta, ar zemu blīvumu, izturīga pret trūpi. Miza stumbra augšdaļā gluda, dzeltena vai sarkanīga, apakšdaļā tumši brūna | Sveķu ailes sīkas un maz Gadskārtas ļoti sarežģītas mas vēlinās un agrinās koksnes krāsu atšķirības dēļ Aplieva šaura, balta vai dzeltenīga, krasi atšķiras no kodola Kodols sarkanbrūns Koksne cieta, smaga Miza tumši pelēka, bieza | Sveķu ailes lielas un daudz Pāreja no gadskārtu agrinās koksnes vēlinajā koksne pakāpeniska Kodols gaiši rozā vai dzeltenīgi rozā Aplieva plata, dzeltenīgi balta Pāreja no kodola uz aplievu pakāpeniska Koksne mīksta, viegla Miza stumbra augšdaļā pelēka, apakšdaļā sarkanīga | Sveķu ailes ir, bet maz. Tās vislabāk redzamas šķēsgriezumā. Bieži sastopamas sveķu ligzdas Gadskārtas ļoti sarežģītas Miza gluda, tumši pelēka |

LAPU KOKI AR APLOCĒS GRUPĒTĀM TRAHEJĀM

| Ozols | Osis | Parastā goba | Vīksna | Lauku goba |
|---|--|---|---|---|
| Koksnes stari ļoti redzami visos griezumos Kodols dzeltenīgi brūns vai pelēcīgi brūns Aplieva šaura, dzeltenīgi pelēka Gadskārtas ļoti sarežģītas agrinās un vēlinās koksnes | Koksnes stari šauri, šķēsgriezumā slikti redzami vai nav redzami Šķēsgriezumā vēlinajā koksne redzami mazo traheju sabīvējumi gaišu punktiņu vai īsu svītrīņu veidā | Koksnes stari ļoti redzami visos griezumos Kodols dzeltenīgi brūns vai pelēcīgi brūns Aplieva šaura, dzeltenīgi pelēka Gadskārtas ļoti sarežģītas agrinās un vēlinās koksnes | Koksnes stari ļoti redzami visos griezumos Kodols dzeltenīgi brūns vai pelēcīgi brūns Aplieva šaura, dzeltenīgi pelēka Gadskārtas ļoti sarežģītas agrinās un vēlinās koksnes | Koksnes stari ļoti redzami visos griezumos Kodols dzeltenīgi brūns vai pelēcīgi brūns Aplieva šaura, dzeltenīgi pelēka Gadskārtas ļoti sarežģītas agrinās un vēlinās koksnes |

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| krāsu atšķirības dēļ | Kodols gaiši brūns | koksnes stari no apkārtējās koksnes, tikai spīduma dēļ tos var saskatīt radiālajā griezumā | neatšķiras no apkārtējās koksnes, tikai spīduma dēļ tos var saskatīt radiālajā griezumā | Kodols sarkanīgi brūns, aplieva šaura, dzeltenīgi balta, krasi atšķiras no kodola |
| Šķersgriezumā redzami mazo traheju sablvējumi liesmu veidā | Aplieva plata, dzeltenīgi balta, pakāpeniski pāriet kodolā | apkārtējās koksnes atšķiras tumšās krāsas dēļ | Kodols brūngans | Koksnes stari tumšāki par apkārtējo koksni, labi redzami radiālajā griezumā |
| Koksne cieta | Koksnes stari redzami radiālajā griezumā īsu svītriņu vai punktiņu veidā | Kodols brūngans | Kodols gaiši brūngans, aplieva plata, dzeltenīgi balta, pakāpeniski pāriet kodolā | |
| Miza stumbra augšdaļā gluda, apakšdaļā pelēka ar dziļām plaisām | Miza tumši pelēka | Aplieva šaura, krasi atšķiras no kodola | | |

LAPU KOKI AR IZKLAIDUS IZVIETOTĀM TRAHEJĀM

| Dīžskābardis | Alksnis | Kļava | Liepa | Bērzs | Apse |
|--|--|--|--|---|---|
| TRAHEJAS SĪKAS, NAV KODOLA | | | | | |
| KOKSNES STARI PLATI | | | | | |
| Koksnes staru daudz, šķersgriezumā tie spīdīgi. Radiālajā griezumā koksnes stari izvietoti platas, spīdīgas joslinas, tangenciālajā griezumā kā šauras, tumšas svītras | Koksnes staru nav daudz, tie ir neīsti, matēti. Šķersgriezumā koksnes stari izvietoti reti, tangenciālajā griezumā tie redzami kā šauras, tumšas, garas josliņas | Koksnes stari redzami visos griezumos | Koksnes stari redzami šķersgriezumā un radiālajā griezumā | Koksnes stari redzami tikai radiālajā griezumā (labāk uz radiāli skaldītām virsmām) kā šauras, tumšas, īsas, spīdīgas svītriņas | Koksnes stari nav redzami |
| Koksne balta, ar dzeltenīgu vai sarkanīgu nokrāsu | Svaigi ciesta koksne ir balta, gaisa ietekmē koksne kļūst gaiši sarkana vai brūngani sarkana | Gadskārtas redzamas šķersgriezumā un radiālajā griezumā | Koksne balta, ar rozā nokrāsu | Koksne balta, ar dzeltenīgi iesārtu nokrāsu | Dažreiz sastopams neīstais kodols |
| Bieži sastopams neīstais kodols sarkanīgi brūnā krāsā | Koksne miksta, viegla | Daudzīes koksnes stari radiālajā griezumā ir brūnganā krāsā, stipri spīd | Gadskārtas vāji saredzamas | Koksne balta, ar dzeltenīgi iesārtu nokrāsu | Gadskārtas vāji saredzamas šķersgriezumā un tangenciālajā griezumā |
| Rietumu dīžskābardim miza gaiši pelēka, gluda, Austrumu dīžskābardim — bālgana un ar raupju virsmu | Miza — no tumši pelēkas līdz brūngani melnai, slāņaina | Koksne balta, ar dzeltenīgu vai rozā nokrāsu | Koksne viegla, ļoti miksta | Koksne samērā cieta, smaga | Koksne viegla, miksta |
| | | Sastopams neīstais kodols zaļganīgi pelēkā krāsā | Miza pelēka vai pelēcīgi brūna. Šķersgriezumā mizā redzams liesmveida zīmējums | Miza balta vai netīri balta | Miza gaiši zaļa vai zaļganpelēka, gluda; vecākiem kokiem mizā ir gareniskas plaisas |

1.3. Koksnes mikroskopiskā uzbūve

Apskatot koksni mikroskopā, var redzēt, ka to veido atsevišķas šūnas. Augoša šūna sastāv no apvalka un protoplazmas, kuras sastāvā ietilpst citoplazma un kodols.

Nocirstā kokā vairums šūnu (līdz 98%) ir jau atmirušas; šūnu dobumi ir piepildīti ar gaisu un ūdeni.

Jaunu šūnu apvalks atgādina plānu (0,001 mm), elastīgu plēvīti, kas viegli stiepjas, laiž cauri ūdeni un tajā izšķīdušās vielas; tās galvenā sastāvdaļa ir *celuloze*. Augšanas procesā izmainās šūnu apvalka sastāvs, uzbūve un izmēri. Sastāva izmaiņas visbiežāk saistītas ar šūnu apvalka pārkoksnēšanos, kuras rezultātā tajā veidojas organiska viela — *lignīns*. Šādi šūnu apvalki kļūst cieti, un šūnas vai nu vispār pārtrauc augšanu, vai arī aug daudz mazāk un lēnāk nekā šūnas ar celulozes apvalku.

Celuloze šūnu apvalkos redzama kā šķiedriņas, kuras sauc par *mikrofibrillām*. Mikrofibrillas pārsvarā novietotas garenvirzienā — paralēli šūnu asīm. Telpu starp mikrofibrillām aizpilda lignīns, hemiceluloze un saistītais ūdens.

Augšanas procesā šūnu apvalku biezums palielinās, tomēr šis pieaugums nav vienmērīgs un apvalkos paliek plānākas vietas — padziļinājumi, kurus sauc par *porām*. Poras nodrošina ūdens un tajā izšķīdušo barības vielu pārvietošanos starp šūnām.

Koksnes šūnu veidi. Koksni veidojošās šūnas augošā kokā veic dažādas funkcijas, un tām ir atšķirīga forma un izmēri. Koksnes šūnas nosacīti iedala divās grupās:

parenhīmas šūnas ar ieapaļu vai daudzstūrainu formu un aptuveni vienādiem izmēriem (0,01–0,1 mm) trijos virzienos;

prozenhīmas šūnas — garumā izstieptas šūnas ar smailiem galiem (garums 0,5–3 mm, kas vairākas reizes pārsniedz platumu — 0,01–0,05 mm).

Vienādas uzbūves šūnas, kas augošā kokā veic vienas un tās pašas funkcijas, veido koksnes *audus*, kurus savukārt iedala

segaudos, kas atrodas mizā un veic koksnes aizsargfunkcijas;

vadaudos, kas atrodas stumbrā, sastāv no izstieptām, apaļa šķērsriezuma šūnām ar plāniem apvalkiem (11. zīm. 1, 3 un 5) un pārvada ūdeni ar tajā izšķīdušajām minerālvielām;

mehāniskajos audos jeb *balstaudos*, kas atrodas koka stumbrā (12. zīm. 3) un piešķir koksnei mehānisko stiprību. Jo vairāk šo šūnu, jo koksne ir blīvāka, cietāka un mehāniski stiprāka;

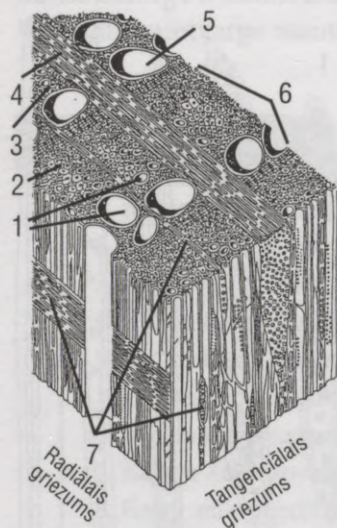
uzkrājējaudos, kas sastāv no īsām šūnām, kuras veido koksnes starus. Tajos uzkrājas un glabājas rezerves barības vielas.

Uzkrājējaudus sauc arī par koksnes *parenhīmu*, balstaudus — par *libriformu*.

Skuju koku koksnes uzbūve. Skuju koki koksnes uzbūve ir vienkāršāka nekā lapu koki. Koksnes pamatmasu sastāda traheīdas un parenhīmas šūnas.

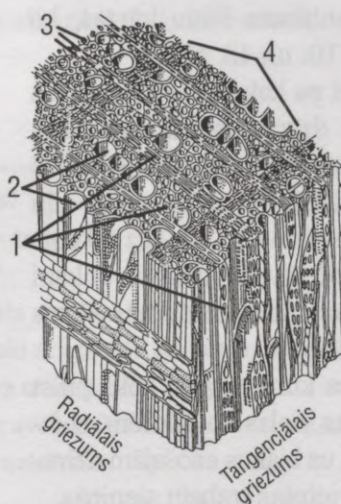
Traheīdas ir stipri izstieptas šūnas ar bieziem apvalkiem un slīpi nošķeltiem galiem. Tās sastāda 90–95% no visa koksnes tilpuma. Vienas gadskārtas ietvaros izšķir agrinās un vēlinās traheīdas. *Agrinās* traheīdas veidojas pavasarī un vasaras

Šķērsgriezums



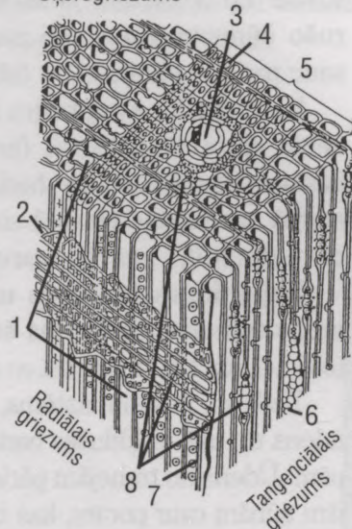
11. zīm. Ozola koksnes mikroskopiskā uzbūve:
 1 — trahejas; 2 — libriforma šūnas; 3 — mazā traheja vēlinajā koksnē;
 4 — platais koksnes stars; 5 — lielā traheja agrīnajā koksnē; 6 — gadskārtā;
 7 — šaurais koksnes stars.

Šķērsgriezums



12. zīm. Bērza koksnes mikroskopiskā uzbūve:
 1 — koksnes stari;
 2 — trahejas;
 3 — libriforma šūnas;
 4 — gadskārtas.

Šķērsgriezums



13. zīm. Priedes koksnes mikroskopiskā uzbūve:
 1 — trahejas agrīnajā koksnē; 2 — koksnes stara parenhīmas šūnas;
 3 — vertikālā sveķu aile; 4 — trahejas vēlinajā koksnē; 5 — gadskārtā;
 6 — koksnes stars ar sveķu aili; 7 — poras;
 8 — koksnes stari.

sākumā, tām ir plāni, poraini šūnu apvalki un plati dobumi. Stumbra šķērsgriezumā šīs traheīdas novietotas taisnās radiālās rindās. Agrīno traheīdu izmēri radiālajā virzienā ir lielāki nekā tangenciālajā un to gali ir noapaļoti (13. zīm.). Vēlinās traheīdas veidojas vasaras beigās, tām ir biezāki šūnu apvalki un šaurāki dobumi, un tās nodrošina koksnes mehānisko stiprību. To izmērs radiālajā virzienā ir mazāks nekā tangenciālajā. Poru skaits agrīno traheīdu apvalkos ir aptuveni 3 reizes lielāks nekā vēlino traheīdu apvalkos. Traheīdas ir atmirušas šūnas. Augoša koka stumbrā tikai pēdējā gadskārtā ir dzīvas traheīdas.

Parenhīmas šūnas skuju koku koksnē veido koksnes starus, sveķu ailes un atsevišķām koku sugām arī koksnes parenhīmu. Koksnes parenhīmas nav priedei un īvei.

Koksnes stari skuju kokiem ir šauri; šķērsgriezumā tie sastāv no vienas šūnu kārtas un praktiski bez lupas nav saskatāmi (13. zīm.)

Sveķu ailes ir skuju koku uzbūves īpatnība. Tie ir šauri, ar sveķiem pildīti starpšūnu kanāli. Izšķir vertikālās un horizontālās sveķu ailes. Vertikālā sveķu aile

sastāv no 3 kārtām: iekšējās izklājuma kārtas, atmirušo šūnu gredzena un parenhīmas šūnu kārtas, ko sauc par pavadītājšūnām (sk. 10. un 13. zīm.).

Horizontālās sveķu ailes iet pa koksnes stariem. Tās veido divas šūnu kārtas (nav dzīvas parenhīmas šūnu kārtas). Vertikālās un horizontālās sveķu ailes savā starpā savienotas vienotā sistēmā. Vertikālo sveķu aili diametrs ir 0,1 mm, bet garums ir no 10 cm līdz 80 cm.

Lapu koku koksnes uzbūve. Lapu koku koksni veido trahejas, libriforma šūnas un parenhīmas šūnas (sk. 11. un 12. zīm.).

Trahejas ir šūnu sistēma, pa kuru augošā kokā plūst ūdens un tajā izšķīdušās barības vielas no saknēm uz lapām. Ūdens no trahejām pāriet uz blakus esošajām dzīvajām šūnām caur porām, kas izvietotas traheju sienīņās.

Libriforma šūnas ir tipisks lapu koku koksnes uzbūves elements (14. zīm.), kas aizņem 76% no kopējā tilpuma un piešķir koksnei mehānisko stiprību. Libriforma šūnas ir garas, ar smailiem galiem, bieziem šūnu apvalkiem un šauriem šūnu dobumiem; to apvalki vienmēr ir pārkoksnējušies, bet porām ir plaisu izskats. Libriforma šūnu garums ir 0,3–2 mm, bet biezums 0,02–0,005 mm.

Cieto lapu koku (ozols, osis, dižskābardis) koksnē libriforma šūnu apvalki ir biežāki nekā mīksto lapu koku (liepa, apse) koksnē.

Traheīdas lapu kociem ir šķiedrveida un traukveida. *Traukveida* traheīdas ir kā starpelementi starp trahejām un traheīdām, un tās veic vadaudu funkcijas; tām ir mazāks garums nekā skuju koku traheīdām. *Šķiedrveida* traheīdas ir pārejas elementi no traheīdām uz libriformas šķiedrām, un tās piešķir mehānisko stiprību. Šo traheīdu apvalki ir stipri sabiezināti, un tiem ir šauri dobumi; no libriforma šūnām tās atšķiras ar mazāku šūnu apvalku biezumu.

Parenhīmas šūnas lapu koku koksnē izpilda uzkrājējaudu funkcijas un veido koksnes starus. Lapu kociem koksnes stari ir attīstīti spēcīgāk nekā skuju kociem; tie ir šauri, vienkārtas — sastāv no vienas šūnu kārtas, kurā esošās šūnas ir izstieptas pa rādiusu, un plati, daudzkārtu — platumā sastāv no desmit un vairāk šūnu kārtām. Katrai koku sugai raksturīgo koksnes staru augstumu veido vairāki desmiti šūnu kārtu, piemēram, ozolam un dižskābardim šo kārtu skaits ir 100 un vairāk.

Tā kā lapu koki rudenī nomet lapas, tiem ir nepieciešamas lielākas barības vielu rezerves jaunu lapu veidošanai pavasarī. Tāpēc lapu koku koksne satur vairāk paren-



14. zīm. Lapu koku koksnes uzbūves elementi:

- 1 — traheīda ar traukiem;
- 2 — parenhīmas šūnas;
- 3 — vēdekļveida koksnes parenhīma;
- 4 — šķiedrveida traheīda;
- 5 — libriforma šūna.

hīmas šūnu (14. zīm.). Dažādo šūnu izmēru un daudzuma attiecība koksnē pat vienas koku sugas ietvaros mainās atkarībā no koka vecuma un augšanas apstākļiem.

Kontroljautājumi

1. Kas ir koksnes kodols?
2. Kurām koku sugām ir kodols?
3. Kas ir vēlīnā koksne?
4. Kurām koku sugām labi redzami koksnes stari?
5. Ar ko atšķiras lapu koki ar aplocēs grupētām trahejām no kokiem ar izklaidus izvietotām trahejām?
6. Kurām koku sugām ir sveķu ailes?
7. Kāda ir šūnu apvalka uzbūve?
8. Kas ir mikrofibrillas?
9. Pa kurām šūnām pārvietojas ūdens lapu un skuju koku koksnē?
10. Kuri elementi lapu un skuju koku koksnē piešķir mehānisko stiprību?

1.4. Koksnes ķīmiskais sastāvs

Koksne sastāv no *organiskajām vielām*, kuru sastāvā ietilpst šādi ķīmiskie elementi: ogleklis (C), ūdeņradis (H), skābeklis (O) un slāpeklis (N). Koksnes ķīmiskais sastāvs praktiski nav atkarīgs no koku sugas. Vidēji sausa koksne satur 49–50% oglekļa, 6% ūdeņraža, 43–44% skābekļa un tikai nedaudz — 0,12% slāpekļa. Zaru koksnes ķīmiskais sastāvs maz atšķiras no stumbra koksnes ķīmiskā sastāva.

Bez organiskajām vielām koksne satur arī *minerālvielas*, kuras, koksnē sadegot, veido pelnus. Pelnu daudzums nav liels (līdz 1%). Zari dod vairāk pelnu nekā stumbra koksne. Pelnos pārsvarā ir kalcija sāļi, aptuveni 10–20% no pelnu sastāva šķīst ūdenī.

Ķīmiskie elementi (H, C, O) veido sarežģītus organiskos savienojumus, no kuriem galvenie ir celuloze, lignīns un hemicelulozes. Šie savienojumi veido šūnu apvalkus un sastāda 90–95% no absolūti sausas koksnes masas. Pārējās vielas sauc par *ekstraktvielām*: tās iegūst no koksnes ar dažādu šķīdinātāju palīdzību, neizmainot koksnes ķīmisko sastāvu. Pie ekstraktvielām pieder miecvielas, sveķi, krāsvielas u. c.

Celuloze ir šūnu apvalku galvenā sastāvdaļa. Skuju koku koksne satur 41–58% celulozes, bet lapu koku koksne — 39–47% celulozes.

Celuloze ir ļoti noturīga viela — tā nešķīst ūdenī, spirtā, acetonā un ēterī. Šo celulozes īpašību izmanto tās rūpnieciskai ieguvei pēc sulfitmetodes un sulfātmēdes. Pirmās metodes būtība ir tā, ka sasmalcinātu koksnē (tehnoloģiskās

šķeldas) iekrauj katlos un vāra kalcija hidrogēnsulfīta ($\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$) ūdens šķīdumā sēra dioksīda (SO_2) klātbūtnē. Vārīšanas temperatūra ir 130–150°C, spiediens — 0,5–0,7 MPa, vārīšanas ilgums — 6–12 stundas. Rezultātā iegūst celulozi un reakcijas blakusproduktus.

Lignīns ir organisks savienojums, kas, tāpat kā celuloze, sastāv no C, H un O. Tomēr lignīnā ir vairāk oglekļa (60–65%) nekā celulozē (44,4%). Lignīns ir mazāk noturīgs — tas šķīst sārmos un skābēs. Lignīnu izmanto kurināšanai, liešanas formu izgatavošanai, plastmasu, vanilīna un aktīvās ogles ražošanai.

Hemicelulozes pēc ķīmiskā sastāva ir tuvas celulozei, bet atšķirībā no celulozes tās viegli hidrolizējamas un šķīst sārmu šķīdumos. Koksnes ķīmiskās pārstrādes rezultātā no hemicelulozēm iegūst furfuru.

Sveķi var būt ūdenī nešķīstoši (šķīdrie un cietie) un ūdenī šķīstoši. Ļoti svarīga rūpnieciska nozīme ir šķidrājiem sveķiem, ko iegūst no parastās priedes un ciedrupriedes atsveķošanas rezultātā. Atsveķošanu veic pavasara un vasaras sezonā. Rudenī koka stumbram nelielā laukumā noņem mizas virsējo kārtu; pavasarī šajā vietā iegriež stumbrā vertikālu noteku, bet ik pēc 3–5 dienām iegriež stumbrā sānu notekas, kuru dziļums ir 3–5 mm un kuras veido 30–45° leņķi ar vertikālo noteku. Sveķus savāc speciālos traukos; to sastāvā ir 75% kolofonija un 19% terpentīna. Terpentīnu izmanto laku un krāsu rūpniecībā un sintētiskā kampara iegūšanai; kolofoniju — ziepju, elektroizolācijas materiālu un papīra līmju ražošanai. Sveķi kodola koksne veic arī konservējošas funkcijas.

Miecvielu galvenā sastāvdaļa ir tanīns. Miecvielas lieto ādu rūpniecībā; tās ādām piešķir elastību, izturību pret puvi, samazina ūdens uzsūcamību un briešanu. Tanīnu satur ozola kodola koksne (6–10%), kastaņas koksne (6–13%), lapegles, parastās egles, baltegles, ozola un kārklu miza (5–16%). Miecvielas parasti iegūst, estraģējot ar karstu ūdeni sasmalcinātu mizu.

1.5. Koksnes ķīmiskā pārstrāde

Koksnes hidrolīze pamatojas uz koksnes un skābju savstarpējo iedarbību. Hidrolīzei izmanto meža izstrādes un koksapstrādes atliekas (skaidas). Skaidas vāra 5% sērskābes ūdens šķīdumā 140–150°C temperatūrā. Šajā stadijā notiek hemiceluložu hidrolīze. Paaugstinot temperatūru līdz 180°C, sākas celulozes hidrolīze. Vārīšanas beigās sērskābes šķīdumu nomaina ar karstu ūdeni un izgulsnē hidrolizēto lignīnu.

Atdzesējot hidrolīzes šķīdumu, iegūst tvaikus, kuru sastāvā ir furfurols. Tā ir izejviela plastmasu, sintētisko šķiedru, sveķu un medicīnisko preparātu iegūšanai. No hidrolīzes šķīduma iegūst arī etilspirtu un lopbarības raugu.

Koksnes pirolīze (termiskā sadalīšana) ir tās sausā pārtvaice bez gaisa

pievadišanas. Ūdens iztvaiko 120–150°C temperatūrā un notiek daļēja koksnes sadalīšanās, kas noslēdzas 270–450°C temperatūrā ar visu koksni veidojošo vielu sadalīšanos. Pirolīzes rezultātā rodas koksnes sadalīšanās cietie (kokogles), šķīdrie (darva) un gāzveida produkti. Kokogles izmanto metalurģijā, krāsaino metālu ieguvē, sērūdeņraža, plastmasu un aktīvās ogles ražošanai. No koksnes sadalīšanās produktu ūdens šķīduma iegūst fenolus, kurus izmanto plastmasu, metilspirta un etiķskābes ieguvei, gāzes izmanto kā kurināmo sausās pārtvaices aparātos.

Koksnes siltumspēja ir parametrs, kas raksturo koksnes kā kurināmā izmantošanas efektivitāti. Koksnes masas siltumspēja ir siltuma daudzums, kas izdalās, pilnīgi sadegot vienai masas vienībai (1 kg) koksnes. Teorētiski koksnes siltumspēju var aprēķināt pēc tās ķīmiskā sastāva. Precīzi to nosaka laboratorijas apstākļos, lietojot kalorimetru.

Dažādu koku sugu ķīmiskais sastāvs praktiski neatšķiras, tāpēc arī masas siltumspēja nav atkarīga no koku sugas. Visām koku sugām tā ir 19,6–21,4 MJ/kg.

Malkas daudzumu parasti mēra nevis masas, bet gan tilpuma vienībās, tāpēc ir svarīgi zināt tās vienas tilpuma vienības — 1 m³ — siltumspēju. Koksnes tilpuma siltumspēja ir atkarīga no koku sugas, t. i., koku sugām ar blīvāku koksni tā ir augstāka, piemēram, 1 m³ siltumspēja ozola koksnei ir 13.10³ MJ, bet alkšņa koksnei — 7,4.10³ MJ. Koksnes siltumspēja ir atkarīga arī no mitruma: pieaugot koksnes mitrumam, tās siltumspēja samazinās.

Atkarībā no siltumspējas koku sugas iedala trīs grupās:

I grupa — lapegle, bērzs, ozols, osis, goba, vīksna un kļava;

II grupa — priede, melnalksnis un baltalksnis;

III grupa — egle, apse, papele, liepa, vītols un kārklis.

Kurināmo raksturo arī *maksimālā degšanas temperatūra*, kad degšanai ir ideāli apstākļi. Tā, piemēram, absolūti sausa skābarža koksne degot rada 1720°C temperatūru. Praktiski kurtuvē siltuma zudumu dēļ var sasniegt tikai aptuveni 1000°C temperatūru.

Kontroljautājumi

1. Kādi ķīmiskie elementi ir koksnes sastāvā?
2. Vai koksnes ķīmiskais sastāvs ir atkarīgs no koku sugas?
3. Kas ir sveķi, ko no tiem iegūst?
4. Kādus produktus iegūst koksnes sausajā pārtvaicē?
5. Ko sauc par koksnes siltumspēju un no kā tā atkarīga?

2. Koksnes fizikālās īpašības

2.1. Koksnes ārējais izskats

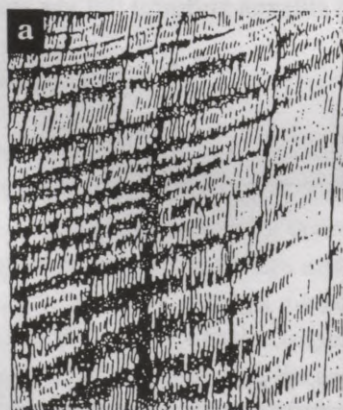
Koksnes fizikālās īpašības vērtē ar parastiem fizikāliem paņēmieniem (ārējo apskati, mērīšanu, svēršanu, žāvēšanu), nemainot koksnes viengabalainību un ķīmisko sastāvu. Koksnes ārējo izskatu raksturo krāsa, spīdums, tekstūra, smarža, gadskārtu platums, vēlinās koksnes saturs un struktūras neviendabīgums.

Krāsa. Koksnes krāsu nosaka vairāki faktori, kas atkarīgi no klimata, augsnes sastāva, koka vecuma, sugas utt. To veido miecvielas, krāsvielas, sveķi un šo vielu oksidēšanās produkti. Koksnes krāsa var būt no baltas līdz melnai. Tām koku sugām, kas aug mērenajā joslā, koksne ir gaišāka, bet tropiskajā joslā — spilgtāka un tumšāka. Tomēr arī vienā klimatiskajā joslā koksnes krāsa var būt dažāda, piemēram, valriekstkokam un baltajai akācijai. Gaismas un gaisa skābekļa ietekmē skuju koku koksne iegūst pelēcīgu, alkšņa koksne — sarkanīgu, īve — violetu nokrāsu. Jaunākiem kokiem koksne ir gaišāka, vecākiem kokiem — tumšāka. Koksnes krāsu var izmainīt arī sēnes, ilgstoša koksnes atrašanās ūdenī, temperatūras iedarbība. Koksnes krāsu nosaka trīs parametri: krāsas tonis (atstarotā gaismas viļņa garums), tīrība (tīrās spektra krāsas sajaukšanās pakāpe ar balto gaismu) un atstarošanās koeficients jeb krāsojuma pakāpe.

Spīdums ir koksnes spēja atstarot no virsmas gaismas plūsmu noteiktā virzienā. Vislabāko atstarojumu dod spoguļgluda virsma, kas gaismu atstaro noteiktā virzienā. Koksnei nav ideāli gluda virsma, un parasti koksne nespīd. Tās spīdums ir atkarīgs no šķiedru blīvuma, griezuma virziena, koksnes staru daudzuma un izmēriem. Spēja atstarot gaismu noteiktā virzienā piemīt pārsvarā tikai koksnes stariem. Koksnes virsma radiālajā griezumā, kur koksnes stari aizņem virsmas



15. zīm. Platānas tekstūras zīmējums.



16. zīm. Šķiedru savijuma rezultātā izveidojies tekstūras zīmējums:

a — valriekstkoka koksne;

b — Karēlijas bērza koksne.

lielāko daļu, arī vairāk spīd (sevišķi kļavas, ozola, skābarža un baltās akācijas koksne). Gaišākai un blīvākai koksnei ir lielāks spīdums. Koksnes spīdums piešķir tās tekstūrai īpašu skaistumu.

Tekstūra ir zīmējums, kas veidojas uz koksnes virsmas, pārgriežot tās anatomiskās uzbūves elementus. Tā ir atkarīga no koku sugas, stumbra griezuma, koksnes šķiedru izvietojuma, gadskārtu redzamības, koksnes nokrāsu pārejām, lāsmojuma, kā arī no koksnes staru daudzuma un izmēriem. Parasti dekoratīvām koku sugām, piemēram, sarkankokam, riekstkokam un ozolam, skaista ir ne tikai koksnes tekstūra, bet arī krāsa un spīdums. Lai no ozola klučiem iegūtu finieri ar skaistu tekstūru, tos zāgē radiālā vai tangenciālā virzienā un pēc tam no iegūtajām sagatavēm iegūst drāzto finieri vai tekstūras dēļus. Skābardim, kļavai un ozolam vairāk izteikta tekstūra ir radiālā griezumā, bet skuju kokiem — tangenciālā griezumā (15. un 16. zīm.).

Tekstūru nosaka gadskārtu platums, krāsu atšķirība vēlinajai un agrīnajai koksnei, koksnes staru daudzums, lielo traheju daudzums un šķiedru virziens, kā arī zaru klātbūtne.

Smarža. Koksnes smarža ir atkarīga no ēterisko eļļu, sveķu un miecvielu daudzuma. Izteikti spēcīgi smaržo svaigi nocirsts koks un tikko apstrādāta koksne. Skuju koki smarža ir vairāk izteikta nekā lapu koki, jo skuju koku kodola koksne satur vairāk sveķu, miecvielu vai ēterisko eļļu. Taru pārtikas produktiem izgatavo no lapu koku koksnes, jo tai praktiski nav smaržas. Koksnes smaržas izmaiņa ir trupēšanas pazīme.

Makrostruktūra. Lai raksturotu koksnes kvalitāti, dažreiz pietiek noteikt tās makrostruktūras raksturlielumus.

Gadskārtu platumu izsaka ar gadskārtu skaitu 1 cm garā nogrieznī koksnes šķērsgriezumā. Mērāmajiem paraugiem ar šķērsriezumu 20x20 mm vajadzīgi gludi apstrādāti gali. Uz šādas gala virsmas novelk līniju perpendikulāri gadskārtām, atzīmē uz tās malējās veselās gadskārtas, izmēra allālumu l starp malējām atzīmēm un saskaita tajā esošās gadskārtas ar precizitāti līdz pusgadskārtai. *Gadskārtu skaitu vienā centimetrā* (n) aprēķina pēc formulas

$$n = \frac{N}{l} \quad (1)$$

kur N — gadskārtu skaits nogrieznī l ;

l — nogriežņa garums, mm.

Gadskārtu platumu ietekmē koksnes dekoratīvo izskatu un īpašības. Skuju koki ir labākas īpašības, ja gadskārtu skaits vienā centimetrā nav mazāks par 3 un nepārsniedz 25. Lapu koki ar aplocēs grupētām trahejām (ozols, osis) gadskārtu platumu pieaugums rodas uz vēlinās koksnes rēķina, tāpēc, pieaugot gadskārtu platumam, palielinās šo koku sugu stiprība, blīvums un cietība.

Skuju kokiem un lapu kokiem ar aplocēs grupētām trahejām nosaka arī **vēlinās koksnes saturu (%)**. Šim nolūkam uz iepriekš aprakstīto paraugu gala skaldnes, lietojot mērlupu, ar precizitāti līdz 0,1 mm izmēra vēlinās zonas platumu Q katrā gadskārtā. Iegūtos platumus saskaita un aprēķina vēlinās koksnes saturu m pēc formulas

$$m = \frac{\sum Q}{l} \cdot 100\% \quad (2)$$

kur $\sum Q$ — gadskārtu vēlino zonu platumu summa, cm;

l — kopējais gadskārtu platumš, cm.

Vēlinās koksnes saturs ir koksnes kvalitātes rādītājs: *jo augstāks vēlinās koksnes saturs, jo lielāks koksnes blīvums un labākas tās mehāniskās īpašības.*

Struktūras neviendabīgums. Veicot koksnes mehānisko apstrādi, tiek pārgriezti tās dobie anatomiskie elementi (trahejas) un uz koksnes virsmas izveidojas dažādu izmēru poras. Tādām koku sugām kā ozolam, osim, valriekstam šo poru ir daudz, tāpēc, ja šīs koksnes finierus izmanto virsmas finierēšanai, tad apdari ieteicams veikt tikai pēc poru aizpildīšanas.

2.2. Koksnes mitrums un īpašības, kas saistītas ar mitruma izmaiņām

Ūdens koksne. Augošā kokā ūdens ir nepieciešams tā augšanai, bet nocirstā kokā tas nav vēlams, jo izraisa daudz negatīvu parādību. Koksnes spēju uzsūkt mitrumu (ūdens tvaiku) sauc par *higroskopiskumu*. Ūdens daudzumu koksne raksturo ar koksnes mitrumu.

Mitrums (absolūtais) ir koksne esošās ūdens masas attiecība pret absolūti sausas koksnes masu:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100\% \quad (3)$$

kur W — koksnes mitrums, %;

m_1 — slapja parauga masa, g;

m_2 — absolūti sausa parauga masa, g.

Koksnes mitrumu var noteikt *ar žāvēšanas paņēmieni*. Paraugu ar izmēriem 30x20x20 mm žāvē 103±2°C temperatūrā. Pirmo kontrolsvēršanu izdara pēc 6 stundām (žāvējot parasto priedi, egli, ciedrupriedi, apsi) vai pēc 10 stundām (žāvējot ozolu, osi un skābardī). Žāvēšanu uzskata par pabeigtu, ja divos kontrolsvērumos ar 2 stundu intervālu parauga masas ir vienādas. Mitrumu nosaka procentos ar precizitāti līdz 0,1%. Ražošanas apstākļos precizitāte var būt 1% un paraugu izzāgē 0,5 m attālumā no dēļa gala; tā masa ir 50 g, svēršanas precizitāte — 0,1 g.

Ērtāk un ātrāk mitrumu var noteikt ar *elektrisko mitruma mērītāju*. Šis instruments sastāv no korpusa ar skalu, uz kuras nolasa koksnes mitrumu procentos vai tās pretestību elektriskajai strāvai. Pie korpusa pievienots vads ar trīs vai divu adatu dakšīņu, ko iesprauž koksnē šķiedru virzienā. Modernākie šāda principa mitruma mērītāji darbojas ar baterijām; divu adatu dakšīņa tiem piestiprināta pie korpusa. No vienas adatas uz otru plūst elektriskā strāva, kuras zudumus fiksē speciāla mērierīce. Jo mitrāka koksne, jo tā labāk vada elektrisko strāvu un mērījumu kļūda ir mazāka. Ar šiem mērītājiem var noteikt koksnes mitrumu no 6% līdz 80%.

Piemērs

Noteikt koksnes mitrumu paraugam, kura masa pirms žāvēšanas ir 5,470 g, bet pēc žāvēšanas — 4,450 g.

Ievietojot dotās vērtības formulā (3), iegūst

$$W = \frac{5,470 - 4,450}{4,450} \cdot 100\% = 22,9\%$$

Koksne esošo ūdeni iedala

kapilārajā jeb *brīvajā ūdenī*, kas atrodas šūnu dobumos un starpšūnu telpā;

higroskopiskajā jeb *saistītajā ūdenī*, kas atrodas šūnu sienīņās. Maksimālais saistītā ūdens daudzums koksnē ir 30%, un tas nav atkarīgs no koku sugas.

Kopējais ūdens daudzums koksnē ir brīvā un saistītā ūdens daudzumu summa. Brīvā ūdens daudzums koksnē ir atkarīgs no tās blīvuma, t. i., no to poru daudzuma, kuras var aizpildīt ūdens.

Turklāt koksne ir arī *ķīmiski saistītais ūdens*, kas ietilpst koksnes ķīmisko vielu sastāvā.

Koksnei žūstot, vispirms izdalās kapilārais ūdens no šūnu dobumiem un tikai pēc tam sāk izdalīties higroskopiskais ūdens no šūnu sienīņām.

Koksnes stāvokli, kad šūnu sienīņas pilnīgi piesātinātas ar ūdeni, sauc par *higroskopiskuma robežu* jeb *šķiedru piesātinājuma punktu*. Atkarībā no koku sugas tas var būt 25–30%. Koksni, no kuras izdalīts viss higroskopiskais mitrums, nosacīti sauc par *absolūti sausu koksni*. Šādu koksni var iegūt, to ilgstoši žāvējot temperatūrā, kas augstāka par 100°C.

Pēc mitruma satura izšķir

- slapju koksni, kas ilgstoši bijusi ūdenī, — $W = 100\%$ un vairāk;
- svaigi cirstu koksni — $W = 50\text{--}100\%$;
- gaissausu koksni — $W = 15\text{--}25\%$ (koksne ilgstoši atradusies āra gaisā, mitrums atkarīgs no gada laika un klimatiskajiem apstākļiem);
- istabas sausu koksni — $W = 8\text{--}12\%$ (12% — *standartmitrums*);
- absolūti sausu koksni — W tuvu nullei.

Ūdens daudzums augošā kokā mainās atkarībā no augstuma un rādiusa, turklāt to ietekmē gadalaiks. Priedes aplievas daļai mitrums ir trīs reizes lielāks nekā kodolam. Lapu kociem mitruma izmaiņa pa stumbra rādiusu ir vienmērīgāka nekā skuju kociem. Pa stumbru uz augšu skuju koku aplievas mitrums pieaug, bet kodola mitrums nemainās. Lapu kociem pa stumbru uz augšu aplievas mitrums nemainās, bet kodola mitrums samazinās. Jauniem kociem mitruma izmaiņas viena gada laikā ir lielākas nekā vecākiem kociem. Vislielākais mitrums koksnei ir ziemas periodā (no novembra līdz februārim), bet vismazākais — vasarā (no jūnija līdz augustam). Koksnes mitrums mainās arī diennakts laikā — no rīta un vakarā tas ir lielāks, pusdienlaikā — mazāks.

Koksnes rukšana. Par koksnes rukšanu sauc tās lineāro izmēru un tilpuma samazināšanos žūstot. Rukšana sākas brīdī, kad no koksnes sāk izdalīties saistītais ūdens, t. i., kad koksnes mitrums sāk samazināties no šķiedru piesātinājuma punkta (30%) līdz absolūti sausam stāvoklim. Koksnes rukums dažādos virzienos ir atšķirīgs. Šūnu sienīgas veidojošās mikrofibrillas pārsvarā novietotas paralēli sienīņu asīm, bet saistītais ūdens aizpilda spraugas starp šīm mikrofibrillām. Tāpēc, ūdenim iztvaikojot, vairāk izmainās koksnes izmēri radiālajā un tangenciālajā virzienā, turklāt tangenciālajā virzienā rukums ir 1,5–2,0 reizes lielāks nekā radiālajā. Šķiedru virzienā koksnes rukums ir pavisam neliels.

Rukuma vērtību, kas rodas, saistītajam ūdenim pilnīgi izdaloties no koksnes, sauc par *pilno* jeb *maksimālo koksnes rukumu*. Lai sasniegtu šādu rukumu, koksnes mitrumam jāsamazinās no šķiedru piesātinājuma punkta līdz nullei. Koksnes *pilnais lineārais rukums* tangenciālajā virzienā ir 8–12%, radiālajā virzienā — 3–7%, bet šķiedru virzienā — 0,1–0,3%. Koksnes *pilnais tilpuma rukums* ir 12–15%. Pilno rukumu R (lineāro, tilpuma) aprēķina pēc formulas

$$R = \frac{a_{max} - a_{min}}{a_{max}} \cdot 100\% \quad (4)$$

kur a_{max} — parauga izmērs (tilpums), ja mitrums $W \geq W(30\%)$, mm (mm³);

a_{min} — parauga izmērs (tilpums) absolūti sausā stāvoklī, mm (mm³).

Aprēķinos ērtāks ir *rukuma koeficients*. Tas ir parauga rukums, kas rodas, saistītajam ūdenim koksne samazinoties par 1%. Zinot koksnes pilno rukumu vai koksnes rukumu, izmainoties tās mitrumam zināmās robežās, var aprēķināt rukuma koeficientu k pēc formulas

$$K = \frac{R}{30} \quad (5)$$

Jo lielāks ir koksnes blīvums, jo lielāks arī tās rukums. Tilpuma rukuma koeficients mainās no 0,37 līdz 0,61; lineārā rukuma koeficients radiālajā virzienā ir 0,14–0,26, tangenciālajā virzienā — 0,26–0,35.

1. piemērs

Aprēķināt pilno rukumu radiālajā un tangenciālajā virzienā paraugam, kura izmēri pirms žāvēšanas radiālajā virzienā bija 20,30 mm un tangenciālajā virzienā — 20,20 mm. Pēc žāvēšanas absolūti sausā stāvoklī parauga izmēri ir attiecīgi 19,40 mm un 18,85 mm.

Ievietojot šīs vērtības formulā (4), iegūstam pilno rukumu radiālajā virzienā

$$R_r = ((20,30 - 19,40)/20,30) \cdot 100 = 0,90 \cdot 100/20,30 = 4,4\%;$$

pilno rukumu tangenciālajā virzienā

$$R_t = ((20,20 - 18,85)/20,20) \cdot 100 = 1,35 \cdot 100/20,20 = 6,6\%.$$

2. piemērs

Noteikt rukuma koeficientu paraugam radiālajā un tangenciālajā virzienā, izmantojot 1. piemērā iegūtos rezultātus.

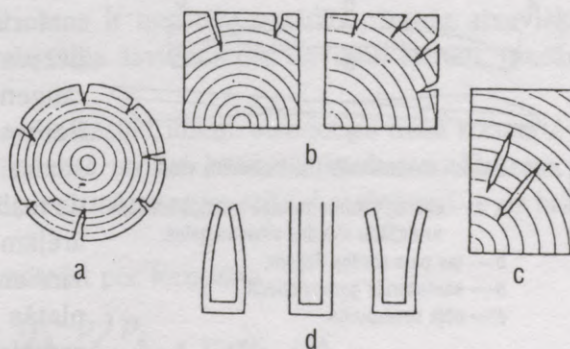
Ievietojot formulā (5) rukuma vērtības, iegūstam

$$\text{rukuma koeficientu radiālajā virzienā } K_r = 4,4/30 = 0,14;$$

$$\text{rukuma koeficientu tangenciālajā virzienā } K_t = 6,6/30 = 0,22.$$

Zāģējot kokmateriālus, parasti ievēro rukumu un dod attiecīgo virsmēru, lai pēc žāvēšanas iegūtu materiālus ar nepieciešamajiem izmēriem. Rukuma koeficienti doti valsts standartos, bet nepieciešamos virsmērus var aprēķināt, izmantojot formulu (4) un (5).

Iekšējie spriegumi. Spriegumus, kuri rodas materiālā bez ārējo spēku iedarbības, sauc par iekšējiem spriegumiem. Galvenais cēlonis, kāpēc žāvējot koksni rodas iekšējie spriegumi, ir nevienmērīgs mitruma sadalījums tajā. Sākumā iztvaiko ūdens no virsējiem koksnes slāņiem. Ja virsējos slāņos mitrums pazeminās zem šķiedru piesātinājuma punkta, tad notiek to rukkšana. Tomēr šo slāņu pilnīgu izžūšanu kavē iekšējie, mitrākie slāņi. Rezultātā rodas spriegumi, kuri izstiepj koksnes šūnas virsējos slāņos, bet saspiež tās iekšējos slāņos. Samazinoties koksnes iekšējo slāņu mitrumam zem šķiedru piesātinājuma punkta, arī šie slāņi sāk rukt. Rezultātā stiepes spriegumi (deformācijas) virsējos slāņos samazinās,



17. zīm. Koksnes plaisāšana un "spēka sekcijas":

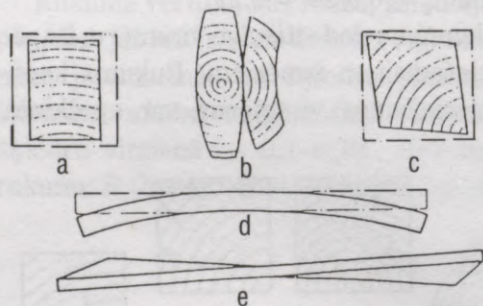
- a — ārējās plaisas balķī;
- b — ārējās plaisas brusās;
- c — iekšējās plaisas;
- d — "spēka sekcijas".

tomēr pilnīgi neizzūd. Saglabājoties paliekošām deformācijām virsējos slāņos, iekšējo slāņu rukums tiek aizkavēts. Tā rezultātā iekšējos slāņos parādās stiepes deformācijas, bet ārējos — spiedes deformācijas, proti, spriegumu zīmes mainās.

Ja stiepes spriegumi sasniedz materiāla robežstiprību stiepē šķērsām šķiedrām, tad parādās plaisas (17. zīm. *a, b, c*): žāvēšanas sākumā uz kokmateriāla virsmas, žāvēšanas beigās — tā iekšpusē.

Iekšējie spriegumi saglabājas arī izžāvētā materiālā, un tie izraisa izmēru un formas izmaiņu detaļu mehāniskās apstrādes laikā. Šos spriegumus nosaka ar “spēka sekcijām”, kuras izzāgē 0,5 m attālumā no dēļa gala. To platumu un augstumu nosaka dēļa izmēri, bet garums 10–15 mm. Ja sekcijas zobi tūlīt pēc izzāgēšanas paliek savstarpēji paralēli (17. zīm. *d*), tas nozīmē, ka koksnē nav iekšējo spriegumu. Ja sekcijas zobi izliecas uz āru, tad dēlim, no kura izzāgēta sekcija, ārējos slāņos ir stiepes spriegumi, bet iekšējos slāņos — spiedes spriegumi. Ja sekcijas zobi sakļaujas, tad spriegumu zīmes ir pretējas: ārējos slāņos ir spiedes, bet iekšējos slāņos — stiepes spriegumi.

Materiālā saglabājušos iekšējos spriegumus var noņemt, virsmu mitrinot ar ūdens tvaiku vai ar ūdeni.



18. zīm. Dažādi samešanās (izliekšanās) veidi:

- a, c* — šķērsgriezuma formas izmaiņa brusām ar dažādu šķiedru virzienu galos;
- b* — tas pats serdes dēļiem;
- d* — samešanās garenvirzienā;
- e* — dēļa savērpums.

Koksnei žūstot vai uzsūcot mitrumu, tās forma var mainīties. Šādu formas maiņu sauc par *samešanos* jeb *izliekšanos*. Tā var notikt šķērsvirzienā un garenvirzienā. Samešanās šķērsvirzienā izpaužas kā zāgmateriālu formas izmaiņa, kuras cēlonis ir dažāda materiāla rukums radiālajā un tangenciālajā virzienā (18. zīm. *a, b, c*). Serdes dēlis (18. zīm. *d*) nesametas, bet samazinās tā biezums virzienā no serdes uz malām; blakus esošie dēļi nesametas, jo ārējām platajām skaldnēm ir tangenciāls virziens, tādēļ tās rūk vairāk nekā iekšējās platās skaldnes, kuru virziens ir tuvs radiālajam. Dēļi izliec gadskārtas, kas

sākas un atgriežas iekšējā platajā skaldnē, jo tās ir garākas un visvairāk cenšas sarauties. Jo tuvāk dēlis atrodas serdei, jo tas vairāk izliecas.

Garumā dēļi var izliekties lokveidā (18. zīm. *d*) vai arī savērpies (18. zīm. *e*). Lokveida izliekums novērojams tad, ja dēļi ir gan kodols, gan aplievas koksne (kodola un aplievas koksnes rukums šķiedru virzienā nedaudz atšķiras). Savērpums vērojams zāgmateriāliem ar greizšķiedrainu koksni.

Koksnes mitruma uzsūcamība ir tās spēja palielināt saistītā ūdens daudzumu, uzsūcot gaisā esošo ūdens tvaiku. Mitruma uzsūcamība ir atkarīga no temperatūras un

gaisā esošā ūdens tvaika spiediena (relatīvā gaisa mitruma), kā arī no koku sugas, materiāla izmēriem, kodola un aplievas koksnes attiecības. Mēbeļu un grīdas materiālu mitrums telpās ar centrālapkuri ir par 2-3% zemāks nekā telpās ar krāsns apkuri.

Mitruma uzsūcamība ir koksnes negatīva īpašība; to var samazināt, koksni modificējot, plastificējot vai arī pārklājot tās virsmu ar lakām vai krāsām.

Koksnes briešana ir tās lineāro izmēru un tilpuma palielināšanās, pieaugot saistītā ūdens daudzumam koksne. Briešana ir pretēja parādība rukšanai, un to nosaka procentos pēc formulas

$$B = \frac{a_{max} - a_{min}}{a_{min}} \cdot 100\% \quad (6)$$

kur B — pilns uzbriedums, ja koksnes mitrums pieaug no nulles līdz šķiedru piesātinājuma punktam W_p , %;

a_{max} — parauga izmērs (tilpums), ja mitrums $W \geq W_p$, mm (mm³);

a_{min} — absolūti sausa parauga izmērs (tilpums), mm (mm³).

Brīvā ūdens daudzuma pieaugums koksne neizraisa tās tālāku briešanu. Koksnes uzbrieduma maksimālā vērtība ir tangenciālajā virzienā, bet minimālā vērtība — šķiedru virzienā.

Aprēķinos izmanto uzbrieduma koeficientu K_b , ko atrod šādi:

$$K_b = \frac{B}{30} \quad (7)$$

Tāpat kā koksnes rukšana, arī briešana ir negatīva parādība, tomēr atsevišķos gadījumos tā ir vēlama. Briešana paaugstina savienojumu blīvumu laivām, mucām, koka caurulēm un kuģu detaļām.

Koksnes ūdens uzsūcamība ir tās spēja uzsūkt ūdeni, atrodoties tiešā kontaktā ar to. Šajā gadījumā palielinās koksne saistītā un brīvā ūdens daudzumi. Koksnei ar maksimālo mitrumu šūnu sienīņas ir piesātinātas ar saistīto, bet dobumi — ar brīvo ūdeni.

Maksimālo koksnes mitrumu var noteikt pēc formulas

$$W_{max} = W_p + \frac{(\rho_k - \rho_o) \rho_u}{\rho_k \rho_o} \cdot 100\% \quad (8)$$

kur ρ_o — absolūti sausas koksnes blīvums, g/cm³;

ρ_k — koksnes vielas blīvums (1,53 g/cm³);

ρ_u — ūdens blīvums, g/cm³;

W_p — šķiedru piesātinājuma mitrums (30%).

Koksnes ūdens uzsūcamība ir atkarīga no koku sugas, sākotnējā koksnes mitruma, temperatūras, parauga formas un izmēriem. Koku sugām ar mazu blīvumu

ūdens uzsūcamība ir lielāka, jo lielāks ir poru tilpums, ko var aizņemt ūdens. Kodola koksnei ūdens uzsūcamība ir mazāka nekā aplievas koksnei. Ūdens uzsūkšanas ātrums ir atkarīgs no parauga galu šķērsriezuma formas un izmēriem.

2.3. Koksnes blīvums

Blīvums ir ķermeņa masas attiecība pret tilpumu, un to mēra g/cm^3 vai kg/m^3 .

Mitras koksnes blīvumu ρ_w nosaka pēc formulas

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w} \quad (9)$$

kur m_w — parauga ar mitrumu W masa, kg vai g;

V_w — parauga ar mitrumu W tilpums, m^3 vai cm^3 .

Atsevišķos gadījumos koksnes raksturošanai un dažādu tās apstrādes procesu parametru noteikšanai izmanto *parciālo* jeb *reducētu blīvumu*, ko atrod pēc formulas

$$\rho_r = \frac{m_o}{V_w} \quad (10)$$

kur m_o — absolūti sausas koksnes masa, kg vai g;

V_w — parauga ar mitrumu W tilpums, m^3 vai cm^3 .

Koksnes blīvums ir atkarīgs no tās mitruma. Tāpēc, lai varētu salīdzināt blīvumu dažādām koku sugām, to nosaka koksnes paraugiem ar noteiktu mitrumu — 12%, ko sauc par *standartmitrumu*. Blīvumu koksnei ar šo mitrumu apzīmē ar ρ_{12} . Pieaugot koksnes mitrumam, tās blīvums palielinās. Tā, piemēram, dižskābarža koksnei ar mitrumu 12% blīvums ir 670 kg/m^3 (2. tabula), bet šai koksnei ar mitrumu 25% — 710 kg/m^3 . Vienas gadskārtas robežās koksnes blīvums ir dažāds: vēlinajai koksnei tas ir 2–3 reizes lielāks nekā agrīnajai koksnei.

2. tabula

Koksnes blīvumu vidējās vērtības

| Koku suga | $\rho_o, \text{kg/m}^3$ | $\rho_{12}, \text{kg/m}^3$ |
|------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Lapegle | 630 | 660 |
| Priede (parastā) | 470 | 500 |
| Egle | 420 | 445 |
| Ciedrupiede | 410 | 435 |

2. tab. turp.

| 1 | 2 | 3 |
|--------------------|-----|-----|
| Sibīrijas baltegle | 350 | 375 |
| Skābardis | 760 | 800 |
| Ozols | 650 | 690 |
| Kļava | 650 | 690 |
| Osis (parastais) | 640 | 680 |
| Dižskābardis | 640 | 670 |
| Bērzs | 600 | 650 |
| Valriekstkoks | – | 590 |
| Alksnis | 490 | 520 |
| Apse | 470 | 495 |
| Liepa | 470 | 495 |

Starp koksnes blīvumu un tās mehānisko stiprību pastāv cieša sakarība; blīvākai koksnei vienmēr ir lielāka stiprība.

Atkarībā no reducētā blīvuma lieluma visas koku sugas iedala trijās grupās: koku sugas ar zemu blīvumu ($540\text{--}kg/m^3$ un mazāks), vidēju blīvumu ($550\text{--}740\text{ kg}/m^3$) un augstu blīvumu ($750\text{ kg}/m^3$ un lielāku).

Jebkuras koku sugas koksnes blīvumu, ja tās mitrums nepārsniedz 30% un ir zināms blīvums ρ_{12} , var aprēķināt pēc šādām formulām [17]:

bērzam, baltajai akācijai, lapeglei, dižskābardim un skābardim:

$$\rho_{w1} = \frac{\rho_{12}}{1,048 - 0,004W} \quad (11)$$

pārējām koku sugām

$$\rho_{w2} = \frac{\rho_{12}}{1,060 - 0,005W} \quad (12)$$

Ja koksnes mitrums pārsniedz 30%, tās blīvumu dažādām koku sugām atrod attiecīgi pēc formulām [17]:

$$\rho_{w1} = \frac{\rho_{12}^{(1+0,01W)}}{1,206} \quad (13)$$

$$\rho_{w2} = \frac{\rho_{12}^{(1+0,01W)}}{1,183} \quad (14)$$

Piemērs

Noteikt blīvumu dižskābarža koksnei, kuras mitrums ir 60%.

No 2. tabulas atrod $\rho_{12} = 670\text{ kg}/m^3$. Blīvumu aprēķina, izmantojot formulu (13):

$$\rho_{60} = \frac{670^{(1+0,01 \cdot 60)}}{1,206} = 889 \text{ kg/m}^3$$

Koksnes porainība. To nosaka iekšējo tukšumu (šūnu dobumu un starpšūnu telpas) tilpums. Porainību P aprēķina procentos kā daļu no absolūti sausas koksnes tilpuma, izmantojot formulu

$$P = \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho_k}\right) \cdot 100\% \quad (15)$$

kur ρ_o — absolūti sausas koksnes blīvums, g/cm^3 ;

ρ_k — koksnes vielas blīvums — $1,53 \text{ g/cm}^3$.

Porainība ir atkarīga no absolūti sausas koksnes blīvuma: *jo lielāks absolūti sausas koksnes blīvums, jo mazāka tās porainība*. Tā var būt no 40% līdz 77%.

2.4. Koksnes siltumietilpība un siltumvadītspēja

Koksnes siltumietilpība ir tās spēja sildīšanas procesā absorbēt noteiktu siltuma daudzumu. Koksni raksturo ar *īpatnējo siltumietilpību* C — siltuma daudzumu, kas nepieciešams viena kilograma koksnes temperatūras paaugstināšanai par vienu grādu. Siltumietilpību mēra $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$.

Absolūti sausas koksnes siltumietilpība 0°C temperatūrā ir $1,55 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$. Pieaugot temperatūrai un koksnes mitrumam, tās siltumietilpība palielinās. Tas izskaidrojams ar to, ka ūdenim siltumietilpība ir aptuveni 2,5 reizes lielāka nekā koksnei. Tā, piemēram, 20°C temperatūrā koksnei ar mitrumu 60% siltumietilpība ir $1,78 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$.

Koksnes siltumietilpībai ir svarīga nozīme tās žāvēšanas, tvaicēšanas un vārīšanas procesos.

Koksnes siltumvadītspēja ir tās spēja vadīt siltumu. Koksnes raksturošanai izmanto siltumvadītspējas koeficientu λ , $\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$; tas ir siltuma daudzums, kas vienā stundā izplūst caur 1 m^2 lielu sienas laukumu, jo sienas biezuma ir 1 m un temperatūru starpība sienas pretējās pusēs — viens grāds. Koksnes siltumvadītspējas koeficients ir $0,12\text{--}0,39 \text{ W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$.

Koksnes siltumvadītspēja ir atkarīga no temperatūras, koksnes mitruma, blīvuma un šķiedru virziena. Pieaugot temperatūrai H , slapjas koksnes siltumvadītspējas koeficients palielinās, jo λ ūdenim ir 2–3 reizes lielāks nekā gaisam. Koksnes siltumvadītspējas koeficients radiālajā virzienā ir par 15% lielāks nekā tangenciālajā virzienā, bet šķiedru virzienā tas ir 1,5–2 reizes lielāks nekā radiālajā vai tangenciālajā virzienā. Pieaugot koksnes blīvumam, siltumvadītspēja palielinās.

Temperatūras vadītspēja ir koksnes spēja izlīdzināt temperatūru tās sildīšanas un atdzesēšanas procesā. To raksturo ar temperatūras vadītspējas koeficientu α , m^2/s ,

kas pieaug, palielinoties koksnes siltumvadītspējai un samazinoties koksnes blīvumam un siltumietilpībai. Temperatūras vadītspējas koeficientu nosaka pēc formulas

$$\alpha = \frac{\lambda}{C\rho} \quad (16)$$

Temperatūras vadītspēja lielā mērā ir atkarīga no koksnes mitruma: jo sausāka koksne, jo augstāka tās temperatūras vadītspēja. Tas izskaidrojams ar to, ka šūnu dobumi ir piepildīti ar gaisu, kam temperatūras vadītspējas koeficients ir lielāks nekā ūdenim. Temperatūras vadītspēja ir lielāka šķiedru virzienā. Tai ir svarīga nozīme tādos tehnoloģiskos procesos kā koksnes līmēšana, presēšana, žāvēšana, tvaicēšana, jo ļauj noteikt laiku, kāds nepieciešams koksnes uzsildīšanai līdz optimālajai procesa norises temperatūrai.

Koksnes parauga lineāro izmēru izmaiņu, pieaugot tā temperatūrai par 1°C, sauc par *lineārās izplešanās koeficientu*. Koksnes lineārā izplešanās ir atkarīga no šķiedru virziena; šķiedru šķērsvirzienā tā ir 7–10 reizes lielāka nekā garenvirzienā.

2.5. Skaņas vadītspēja, skaņas caurlaidība un rezonanses spēja

Skaņas vadītspēju raksturo ar skaņas viļņa izplatīšanās ātrumu koksnē, ko aprēķina pēc formulas

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho_0}}$$

kur c — skaņas izplatīšanās ātrums koksnē, m/s;

E — koksnes elastības modulis, N/mm²;

ρ_0 — absolūti sausas koksnes blīvums, kg/m³.

Kā redzams no formulas, skaņas izplatīšanās ātrums koksnē pieaug, samazinoties tās blīvumam un palielinoties elastības moduļim. Skaņas izplatīšanās ātrums ir atkarīgs no šķiedru virziena: šķiedru virzienā tas ir 5000 m/s, radiālajā virzienā — 2000 m/s, bet tangenciālajā virzienā — 1500 m/s.

Skaņas caurlaidība. Skaņai pārvietojoties gaisā, rodas skaņas spiediens. Skaņas caurlaidību koksnei izsaka ar skaņas spiedienu starpību pirms un pēc parauga, kas izgatavots no noteiktas koku sugas. Skaņas intensitātes samazinājumu raksturo ar *skaņas caurlaidības koeficientu*. Skaņas caurlaidības koeficients 3 cm biežam priedes koksnes paraugam ir 0,065, bet 4,5 cm biežam ozola paraugam — 0,02.

Skaņai plūstot caur koksni, iekšējās berzes dēļ koksne uzsūc daļu no skaņas

enerģijas. Šo parādību raksturo *skaņas absorbcijas koeficients*. Tā, piemēram, 19 mm bieza priedes koksnes parauga skaņas absorbcijas koeficients ir 0,081–0,110. Jo mazāka ir skaņas caurlaidība, jo lielāka tās absorbcija.

Rezonanses spēja. Koksni plaši izmanto mūzikas instrumentu korpusu izgatavošanai. Šādu koksni sauc par *rezonanses materiālu*. Koksnes rezonanses īpašības izpaužas kā spēja pastiprināt skaņu, neizkropļojot tās toni. Koksnes rezonanses spēju raksturo tās *akustiskā konstante* jeb *akustiskā pretestība*, ko aprēķina pēc formulas

$$K = \frac{E}{\rho_0^3}$$

kur E — elastības modulis, N/m^2 ;

ρ_0 — absolūti sausas koksnes blīvums, kg/m^3 .

Mūzikas instrumentos var izmantot koksni ar gadskārtu platumu 1–4 mm (eglei) un vēlinās koksnes saturu 5–20%.

Pētījumu rezultāti rāda, ka mūzikas instrumentu korpusu izgatavošanai vispiemērotākā ir egle, Sibīrijas ciedrs, Kaukāza baltegle.

2.6. Koksnes elektrovadītspēja un elektroizturība

Koksnes elektrovadītspēja ir tās spēja vadīt elektrisko strāvu. To raksturo ar īpatnējo elektrovadītspēju, kuras mērvienība ir $\Omega \text{ cm}$. Šo raksturlielumu nosaka koksnes paraugam $1 \times 1 \times 1 \text{ cm}$, t. i., kubam ar 1 cm garu šķautni.

Elektrovadītspēja ir atkarīga no koku sugas, temperatūras, šķiedru virziena un mitruma. Pieaugot koksnes mitrumam no 0 līdz 30%, tās elektrovadītspēja palielinās miljons reižu, bet, pieaugot mitrumam virs 30%, — desmitām un simtām reižu. Koksnes elektrovadītspēja šķiedru virzienā ir vairākas reizes lielāka nekā šķērsvirzienā, piemēram, skābardim īpatnējā elektrovadītspēja šķiedru virzienā ir $1,3 \cdot 10^{15} \Omega \text{ cm}$, bet šķērsvirzienā — $8 \cdot 10^{15} \Omega \text{ cm}$.

Paaugstinot temperatūru, koksnes īpatnējo elektrovadītspēju var palielināt apmēram divas reizes.

Elektroizturība. Šai īpašībai ir svarīga nozīme, vērtējot koksni kā elektroizolācijas materiālu. Koksnes elektroizturība nav augsta; tā ir atkarīga no koku sugas, mitruma, temperatūras un šķiedru virziena. Ozola koksnei ar mitrumu 8–9% elektroizturība šķiedru virzienā ir 14 kV/cm, radiālajā virzienā — 41,5 kV/cm un tangenciālajā virzienā — 52 kV/cm. Priedes koksnei šie skaitļi attiecīgi ir 16,8; 59,1; 77,3 kV/cm. Koksnes stari samazina elektroizturību tangenciālajā virzienā; arī mitrums un temperatūra samazina koksnes elektroizturību, piemēram, palielinoties koksnes mitrumam no 8% līdz 15%, tās elektroizturība samazinās 3 reizes.

Lai paaugstinātu koksnes elektroizturību un samazinātu tās elektrovadītspēju, to piesūcina ar transformatorēlļu, parafīnu vai sintētiskajiem sveķiem.

Koksne kā dielektriķis. Absolūti sausa koksne nevada elektrisko strāvu — tā ir dielektriķis. Šo koksnes īpašību raksturo ar *dielektrisko konstanti*, ko atrod, novietojot starp kondensatora klājumiem attiecīga biezuma koksnes paraugu un nosakot, cik reižu pieaug kondensatora kapacitāte. Koksnes dielektrisko konstanti izmanto, lai aprēķinātu tās žāvēšanas procesa parametrus augstfrekvences strāvas laukā. Šādos žāvēšanas apstākļos mitruma iztvaikošana noris straujāk, tomēr nav novērojami lieli mitruma gradienti visā materiāla šķērsgriezumā, tāpēc koksne plaisā mazāk.

2.7. Elektromagnētiskais starojums un tā ietekme uz koksni

Dažādi starojuma veidi, kurus pēc būtības var uzskatīt par elektromagnētiskajām svārstībām, veido spektru ar ļoti plašu viļņu garumu diapazonu. Šeit apskatīsim koksnes īpašības, kas parādās (vai tiek analizētas), ja elektromagnētiskā starojuma viļņu garums ir no 400 mikrometriem (μmk) līdz 0,3 pikometriem (pm).

Infrasarkanais starojums. Sildot ķermeņus, notiek siltuma enerģijas pārvēršanās elektromagnētiskajā starojumā. Infrasarkanā starojuma avoti var būt parastās elektriskās spuldzes, speciālās spoguļtipa infrasarkanās lampas (par reflektoru kalpo kupola iekšējā apsudrabotā virsma), gāzes degļi, elektrisko sildītāju spirāles u. c.

Infrasarkanajiem stariem ir vāja caurspiešanas spēja; šo staru enerģijas lielāko daļu absorbē koksnes virsējie slāņi (3–4 mm biezumā). Šo staru absorbcija izraisa koksnes sasilšanu. Tāpēc infrasarkanos starus var izmantot neliela šķērsriezuma kokmateriālu žāvēšanai, koksnes sterilizēšanai, laku un krāsu pārklājumu žāvēšanai.

Redzamās gaismas stari (0,77–0,38 μmk). Šiem stariem ir daudz lielāka caurspiešanas spēja, tādēļ tos var izmantot kokmateriālu un koksnes izstrādājumu iekšējo defektu noteikšanai.

Ja 3 mm biezu saplāksni apstaro ar jaudīgu lampu, kurai ir reflektors, tad saplākšņa vidējās kārtās var noteikt zarus, līmējuma defektus (tumši plankumi vai joslas norāda, kur nav adhēzijas starp līmi un finieri) un plaisas.

Gaismas staru kūlim krītot uz koksni, daļa staru atstarojas. Ja izmēra atstaroto staru intensitāti, var noteikt koku sugu, virsmas apstrādes kvalitāti un tās vainas, kas izmainījušas koksnes krāsu.

Ultravioletais starojums. Šā starojuma avoti ir dažādu tipu lampas, piemēram, PRK=4, UFK=3, bet dabā — saule.

Ultravioletā starojuma īpatnība ir tā, ka tas var izraisīt atsevišķu vielu spīdēšanu — *luminiscenci*. Katra luminiscējošā viela dod noteiktu viļņu spektru. Izšķir

fluorescenci — spīdēšanu, kas pēc starojuma avota izslēgšanas izzūd, un *fosforescenci*, kura paliek pēc starojuma avota izslēgšanas.

Lielākā daļa koku augu fluorescē ultravioleto staru ietekmē. Šajā gadījumā apstarotā koksne dod violetu, zilu, tumši violetu spīdumu un tikai retos gadījumos dzeltenu vai dzeltenīgi zaļu spīdumu.

Pētījumi rāda, ka spīduma krāsa un intensitāte ir atkarīga no koku sugas, koksnes mitruma, apstrādes kvalitātes un koksnes vainu rakstura. Tas dod iespēju izmantot luminiscenci koksnes defektu un apstrādes kvalitātes noteikšanai.

Rentgenstaru iedarbība un izmantošana. Rentgenstariem ejot caur koksnī, tie tiek dažādi absorbēti. Jo lielāks koksnes blīvums, jo mazāka caur paraugu izgājušo staru intensitāte. Ja rentgenstaru ceļā aiz pētāmā parauga novieto spīdošu ekrānu, tad var redzēt objekta defektus (tukšumus, ieslēgumus u. c.). Šādu metodi sauc par *rentgenoskopiju*. Ekrāna vietā var lietot arī fotofilmu (rentgenogrāfija) un tādējādi iegūt parauga attēlu.

Rentgenstarus var izmantot liela diametra vai šķērsriezuma kokmateriālu defektu un mitruma sadalījuma noteikšanai, jo mitruma pieaugums samazina rentgenstaru caurlaidību.

Koksnes īpašību izpētei var izmantot arī radioaktīvo starojumu. Vislielākā caurlaidība piemīt gamma stariem, nedaudz zemāka tā ir beta stariem, bet ļoti maza — alfa stariem. Lietojot bezkontakta metodi, gamma starus var izmantot koksnes mitruma, izstrādājuma formas un izmēru noteikšanai un iekšējo defektu atklāšanai koksnē un līmētos savienojumos.

Kontroljautājumi

1. Kas ir koksnes krāsa, un no kā tā ir atkarīga?
2. Kas ir koksnes spīdums?
3. Kas ir tekstūra?
4. Kas ir koksnes mitrums un kā to nosaka?
5. Kas ir koksnes rukšana?
6. Ar ko var izskaidrot dažādo rukumu šķiedru virzienā un šķērsām šķiedrām?
7. Kas ir koksnes samešanās, kādi ir tās veidi?
8. Kas ir koksnes blīvums, un kas ir tās reducētais blīvums?
9. Kas ir koksnes siltumietilpība, siltumvadītspēja un temperatūras vadītspēja?
10. Kā izmainās koksnes elektrovadītspēja atkarībā no mitruma?
11. Kāda ir ultravioletā starojuma iedarbība uz koksnī?

3. Koksnes mehāniskās īpašības

3.1. Koksnes mehānisko īpašību raksturojums un to noteikšanas metode

Koksnes mehāniskās īpašības raksturo koksnes spēju pretoties ārējo spēku (slodžu) iedarbībai. Atkarībā no iedarbības rakstura izšķir statiskās, dinamiskās, īslaicīgās, ilgstošās slodzes un vibrācijas. Par *statiskajām slodzēm* var uzskatīt slodzes, kas pieaug lēnām un vienmērīgi. *Dinamiskās slodzes* jeb *triecienslodzes* iedarbojas uz ķermeni pēkšņi un ar noteiktu spēku. *Vibrāciju* gadījumā uz ķermeni darbojas slodzes, kuru lielums un virziens mainās. *Ilgstošās slodzes* uz ķermeni iedarbojas ļoti ilgi, bet to lielumi un virziens mainās minimāli.

Pie koksnes mehāniskajām īpašībām pieder tās stiprība, deformējamība un elastība. Koksnes *stiprība* ir tās spēja pretoties ārējo spēku iedarbībai, kas cenšas to sagraut. Stiprības raksturlielums ir *stiprības robeža* jeb *robežstiprība*. Tā ir vislielākā stiprība, kas robežojas ar materiāla sagraušanu.

Par *elastību* sauc materiāla spēju atgūt savu sākotnējo formu pēc slodzes noņemšanas. Koksnes elastība ir atkarīga no tās mitruma, blīvuma, koksnes staru izmēriem un daudzuma un koka vecuma.

Deformējamība ir koksnes spēja izmainīt izmērus un formu ārējo spēku iedarbībā. To raksturo elastības un bīdes moduļi un koksnes deformācijas koeficients.

Koksnes elastības moduļi spiedē, liecē un stiepē praktiski neatšķiras. Dažādu koku sugu elastības moduļi ir 12–15 GPa. Stiepē un spiedē koksnes elastības modulis šķērsām šķiedrām ir 20–25 reizes mazāks nekā šķiedru virzienā.

Koksnes robežstiprību nosaka stiepē, bīdē, spiedē, liecē un cirpē, norādot pieliktā spēka virzienu, piemēram, robežstiprība spiedē šķiedru virzienā vai šķērsām šķiedrām.

Koksnes mehānisko īpašību pārbaudes mērķis ir noteikt koku sugu stiprības rādītājus atkarībā no koka vecuma, augšanas apstākļiem, parauga vietas stumbrā, apstrādes paņēmiena, koksnes vainām un citiem faktoriem. Pārbaudēm izmanto paraugus ar šķērsriezumu 20x20 mm; gadskārtām uz paraugu gala virsmām jābūt paralēlām vienam pretējo šķautņu pārim un perpendikulārām otram šķautņu pārim. Šķiedru virzienam jāsakrīt ar parauga asi tā garenvirzienā.

Koksnes stiprību būtiski ietekmē tikai šūnu sienīnās starp mikrofibrillām esošā saistītā ūdens daudzums. Samazinoties šim ūdens daudzumam, sarūk attālums starp mikrofibrillām, nostiprinās saites starp tām un palielinās koksnes masa tilpuma vienībā. Tā rezultātā palielinās koksnes stiprība. Pretēja rakstura parādības notiek koksne, pieaugot saistītā ūdens daudzumam, it īpaši no 20% līdz 25%, kad vērojama stiprības samazināšanās par 20–50%. Tāpēc, lai varētu salīdzināt dažādu koku sugu stiprību, nosaka robežstiprību koksnei ar standartmitrumu $W = 12\%$. Robežstiprību var pārrēķināt atbilstoši standartmitrumam, izmantojot šādu formulu:

$$\sigma_{12} = \sigma_w (1 + \alpha(W - 12))$$

kur σ — robežstiprība koksnei ar mitrumu 12%;

σ — robežstiprība koksnei ar mitrumu W ;

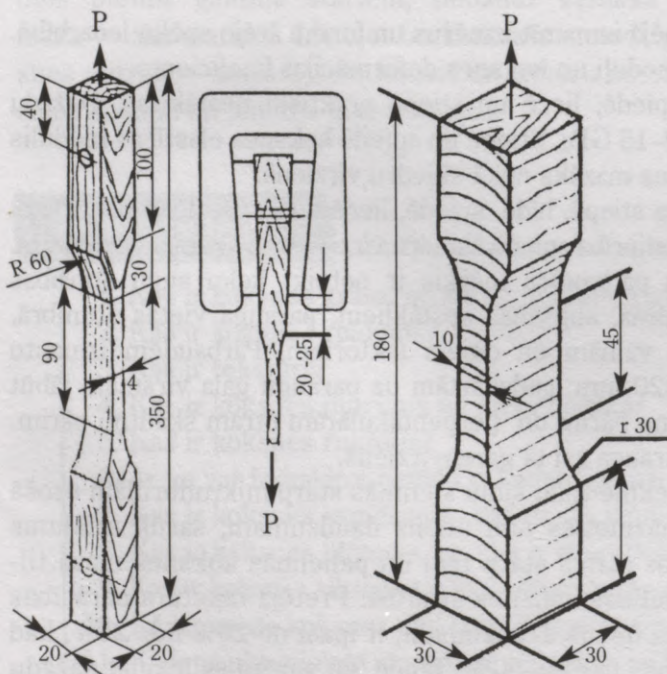
W — parauga mitrums pārbaudes laikā, %;

α — korekcijas koeficients, kas rāda, par cik procentiem izmainās robežstiprība, mainoties koksnes mitrumam par 1%.

Turklāt koksnes mehānisko īpašību raksturlielumus ietekmē slodzes darbības ilgums. Tāpēc visās pārbaudēs slogošana notiek 1–2 minūtes.

Koksnes fizikālās un mehāniskās īpašības ir atkarīgas no parauga vietas stumbrā, un tās izmainās gan stumbra garenvirzienā, gan arī šķērsvirzienā. Lielākajai daļai koku sugu koksnes fizikālās un mehāniskās īpašības pasliktinās virzienā no celma uz galotni. Skuju kokiem (priedei, lapeglei) un lapu kokiem ar izklaidus izvietotām trahejām koksnes mehāniskās īpašības uzlabojas virzienā no serdes uz mizu, bet lapu kokiem ar aplocēs grupētām trahejām (ozola, osim) mehāniskās īpašības šajā virzienā pasliktinās.

3.2. Koksnes robežstiprība stiepē, spiedē, liecē, bīdē un cirpē



19. zīm. Paraugs robežstiprības noteikšanai stiepē šķiedru virzienā un ierīce parauga iestiprināšanai.

20. zīm. Paraugs robežstiprības noteikšanai stiepē šķērsām šķiedrām.

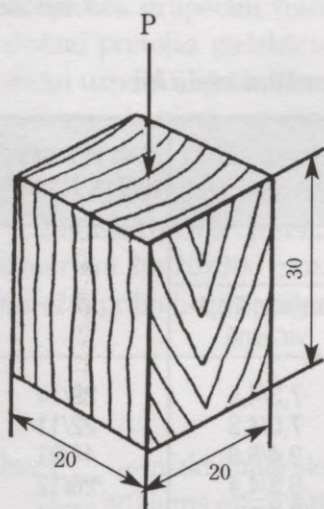
Katram slogošanas veidam izmanto noteiktas formas un izmēru standartparaugus.

Robežstiprība stiepē.

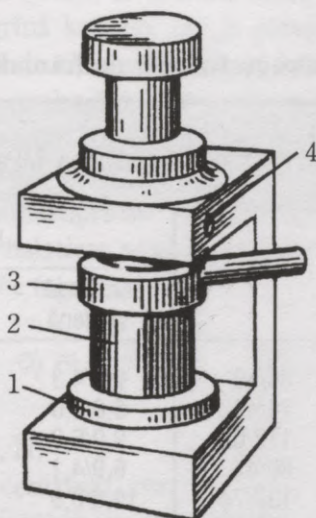
Koksnes parauga slogošana stiepē šķiedru virzienā vai šķērsām šķiedrām izpaužas kā neliels tā pagarinājums. Stiprības noteikšanai izmanto sarežģītas formas paraugus (19. un 20. zīm.), kuru izgatavošana ir darbietilpīgs process.

Koksnes mitrums maz ietekmē robežstiprību stiepē (korekcijas koeficients ir 0,015).

Vidējā robežstiprība stiepē šķiedru virzienā visām koku sugām ir 130 MPa, atsevišķām koku sugām (baltā akācija) tā var būt līdz 176 MPa



21. zīm. Paraugs robežstiprības noteikšanai spiedē šķiedru virzienā.

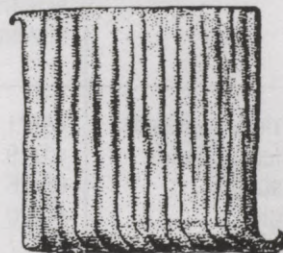


22. zīm. Palīgierīce robežstiprības noteikšanai spiedē:

1 — šarnīrveida balsts;
2 — paraugs; 3 — puansons; 4 — korpuss.



a



b

23. zīm. Parauga sagrūšanas raksturs spiedē šķiedru virzienā:

a — slāņu nobīde;
b — sablīvēšanās.

(megapaskāls). Koksnes stiprību stiepē lielā mērā nosaka tās uzbūve. Pat nelielas novirzes no pareiza šķiedru stāvokļa samazina robežstiprību.

Koksnes robežstiprība stiepē šķērsām šķiedrām praktiski ir 20 reižu mazāka nekā šķiedru virzienā (6,5 MPa). Tāpēc koksni parasti neizmanto detaļām, kuras pakļautas šādām slodzēm. Koksnes stiprība šķērsām šķiedrām tiek ņemta vērā, izstrādājot tās žāvēšanas un griešanas procesus.

Robežstiprība spiedē. Koksnes pārbaude spiedē ir viens no visizplatītākajiem pārbaudes veidiem. Tas izskaidrojams ar to, ka koksnei ir augsta robežstiprība spiedē šķiedru virzienā un šā parametra noteikšana ir ļoti vienkārša.

Pārbaudēm izmanto paraugus ar šķērsriezumu 20x20 mm un garumu šķiedru virzienā 30 mm (21. zīm.). Paraugu novieto uz speciālas ierīces (22. zīm.) un sloģo līdz pilnīgai tā sagraušanai (sagraušanas momentā graužošo spēku fiksējošais rādītājs strauji atvīrās pretējā virzienā).

Slodzei darbojoties dažādos virzienos attiecībā pret koksnes šķiedrām, robežstiprība spiedē ir atšķirīga. Šķiedru virzienā spiedes deformācija izpaužas kā neliels parauga garuma samazinājums. Parauga sagrūšana spiedē sākas ar atsevišķu šķiedru izliekšanos garenvirzienā. Pēc tam notiek parauga vienas daļas nobīde attiecībā pret otru daļu, turklāt šī nobīde vienmēr ir tangenciālā virzienā 60° leņķī pret asi (23. zīm.).

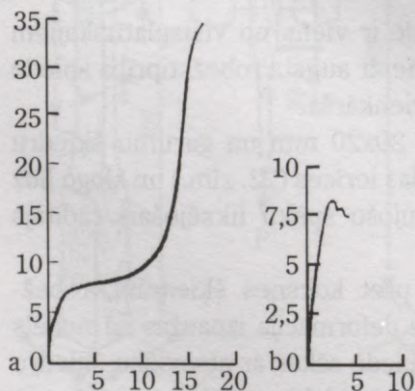
Vidējā robežstiprība spiedē visām koku sugām, ja koksnes mitrums 12%, ir 50 MPa. Dažādu koku sugu robežstiprības spiedē šķiedru virzienā dotas 3. tabulā.

Dažādu koku sugu fizikāli mehānisko īpašību rādītāji

| Koku suga | Koksnes robežstiprība, MPa | | | | Gala virsmas cietība, N/mm ² |
|------------------|----------------------------|--------|--------------------|------------------------|---|
| | spiedē šķiedru virzienā | liecē | bīdē | | |
| | | | radiālajā virzienā | tangenciālajā virzienā | |
| Priede (parastā) | 49/21 | 86/50 | 7,5/4,3 | 7,3/4,5 | 29/14 |
| Ciedrupriede | 42/19 | 74/43 | 6,6/4,0 | 7,0/4,3 | 22/11 |
| Lapegle | 65/26 | 112/62 | 9,9/6,3 | 9,4/5,8 | 44/21 |
| Egle | 45/20 | 80/44 | 6,9/4,1 | 6,8/4,4 | 26/12 |
| Skābardis | 60/27 | 137/74 | 15,6/8,8 | 19,4/10,4 | 91/54 |
| Osis | 59/33 | 123/75 | 13,9/9,4 | 13,4/8,7 | 80/48 |
| Valriekstkoks | 55/24 | 110/61 | 11,0/5,9 | 11,6/6,1 | -/- |
| Bērzs | 55/23 | 110/60 | 9,3/5,0 | 11,2/5,9 | 47/28 |
| Dižskābardis | 56/26 | 109/65 | 11,6/7,0 | 14,5/8,9 | 61/37 |
| Ozols | 58/31 | 108/68 | 10,2/7,6 | 12,1/9,0 | 68/40 |
| Liepa | 46/24 | 88/54 | 8,6/5,6 | 8,1/5,0 | 26/16 |
| Apse | 43/19 | 78/46 | 6,3/3,6 | 8,6/5,0 | 27/16 |

Piezīme. Skaitītājā dota robežstiprība koksnei ar 12% mitrumu, bet saucējā — ar 30% un lielāku mitrumu.

Robežstiprība spiedē šķērsām šķiedrām ir aptuveni 8 reizes mazāka nekā šķiedru virzienā. Slogojot paraugu šķērsām šķiedrām, ne vienmēr var fiksēt sagraušanas sākumu; var notikt parauga sablīvēšanās par 1/3–1/4 no sākotnējā augstuma un arī tad vēl sagraušana nebūs acīm redzama. Tāpēc, nosakot robežstiprību spiedē šķērsām šķiedrām, vienlaikus mēra slodzes un deformācijas lielumu un zīmē diagrammu. Deformāciju likne šajā gadījumā var būt divējāda: trīsfāžu un vienfāzes (24. zīm.).



24. zīm. Spiedes deformāciju šķērsām šķiedrām diagramma:

a — trīsfāžu deformācija;
b — vienfāzes deformācija.

Vienfāzes deformāciju gadījumā diagrammā vērojams taisnes nogrieznis, kurš praktiski sakrīt ar maksimālo slodzi, bet straujais aprāvums fiksē parauga sagrūšanas sākumu. Šāda deformācijas shēma raksturīga sausai ozola koksnei un skuju kokiem, ja slodze darbojas tangenciālajā virzienā.

Skuju kokiem (priedei, eglei) un lapu kokiem

ar aplocēs grupētām trahejām (osim) ir trīsfāžu līkne (24. zīm. *a*). Sākuma posmā slodzei pretojas gadskārtu agrīnā koksne, tad ir pārejas posms, bet trešajā posmā slodzi uzņem stiprākie struktūras elementi vēlinajā koksne.

Lapu kokiem ar lielām trahejām un platiem koksnes stariem (ozolam, dižskābardim, skābardim) robežstiprība spiedē radiālajā virzienā ir 1,5 reizes lielāka nekā tangenciālajā virzienā; skuju kokiem ir otrādi.

Robežstiprība liecē. Robežstiprības noteikšanai liecē izmanto paraugus ar izmēriem 20x20x300 mm. Uz balstiem novietotu paraugu slogo vidū (25. zīm.) un tā robežstiprību liecē aprēķina pēc formulas

$$\sigma_l = \frac{P_{max} \cdot l}{b \cdot h^2} \quad (20)$$

kur P_{max} — maksimālā slodze, N;

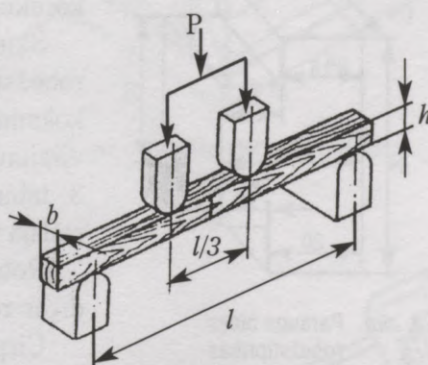
l — attālums starp balstu centriem, cm;

b un h — parauga šķērsriezuma izmēri, cm.

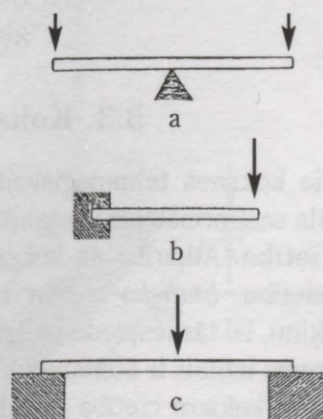
Nosakot deformāciju raksturlielumus, paraugu slogo divās vietās. Statiskā liece var būt radiāla, ja slodze darbojas perpendikulāri gadskārtām, un tangenciāla, ja tā ir paralēla gadskārtām. Robežstiprība liecē ir atkarīga no koku sugas un koksnes mitruma; korekcijas koeficients visām koku sugām ir 0,04. Vidējā robežstiprība liecē ir 100 MPa, kas ir 2 reizes lielāka nekā robežstiprība spiedē šķiedru virzienā.

Praksē sastopami trīs lieces veidi (26. zīm.), no kuriem tipiskākie ir b un c ; b — detaļas viens gals nostiprināts nekustīgi, bet otru slogo; c — detaļas gali novietoti uz balstiem un vidū slogo. Gadījumā b koksnes šķiedras parauga augšējā slānī tiek stieptas, bet apakšējā — saspīestas; gadījumā c tas ir otrādi. Tā kā koksnes robežstiprība spiedē ir mazāka nekā liecē, tad tās sagraušanai vajadzētu sākties saspīestajā zonā, tomēr to var novērot tikai retos gadījumos. Acīmredzot koksnes sagraušana sākas stieptajā zonā un izpaužas kā parauga ārējo šķiedru pārrāvums, ko fiksē pārbaudes mašīnas slodzes indikators.

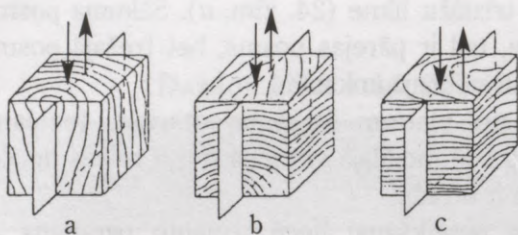
Robežstiprība bīdē. Bīde ir koksnes daļu pārvietošanās šķiedru virzienā vai perpendikulāri tām.



25. zīm. Parauga statiskās lieces robežstiprības noteikšana.

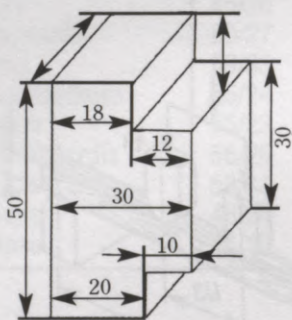


26. zīm. Praksē sastopamie materiāla lieces gadījumi.



27. zīm. Koksnes bīdes shēmas:

- a — bīde šķiedru virzienā;
- b — bīde šķērsgriezumā;
- c — šķiedru pārgriešana šķērsvirzienā — cirpe.



28. zīm. Paraugs bīdes robežstiprības noteikšanai šķiedru virzienā.

Nosakot parauga robežstiprību bīdē (vai skaldē), tam tiek pielikti divi vienādi, pretēji vērsti spēki, kuri izraisa parauga sagrūšanu spēkiem paralēlā plaknē. Izšķir trīs bīdes veidus (27. zīm.): bīde šķiedru virzienā, šķērsām šķiedrām un šķiedru pārgriešana perpendikulāri tām — cirpe.

Bīde šķiedru virzienā ir viena no svarīgākajām koksnes deformācijām. Robežstiprības noteikšanai bīde šķiedru virzienā izmanto paraugus, kuru forma un izmēri doti 28. zīmējumā.

Robežstiprība bīdē ir atkarīga no koksnes mitruma; korekcijas koeficients visām koku sugām ir 0,03.

Šķiedru virzienā robežstiprība bīdē ir aptuveni 1/5 no robežstiprības spiedē tajā pašā virzienā. Lapu kokiem ar koksnes stariem (ozolam, skābardim) bīde tangenciālajā virzienā ir par 10–30% lielāka nekā radiālajā virzienā. 3. tabulā dotas robežstiprības bīdē radiālajā un tangenciālajā virzienā.

Robežstiprība bīdē šķērsām šķiedrām ir aptuveni divas reizes mazāka nekā šķiedru virzienā.

Cirpe parādās tad, kad uz paraugu vienā šķērsgriezumā darbojas divi pretēji vērsti spēki, kas cenšas pārgriezt paraugu šajā šķērsgriezumā. Cirpei ir pakļautas, piemēram, koka tapas, kas savieno divus jumta spāru augšgalus.

3.3. Koksnes tehnoloģiskās īpašības

Pie koksnes tehnoloģiskajām īpašībām pieder cietība, trauslums, spēja saturēt metāla sastiprinātājus, liecamība un koksnes nodilumizturība.

Cietība. Atkarībā no koksnes sloģošanas ātruma izšķir statisko cietību un trieciencietību. *Statisko cietību* nosaka ar lodīti; lodītes diametrs izraudzīts ar tādu aprēķinu, lai tās iespieduma laukums būtu 1 cm^2 (29. zīm.). Pārbaudes parauga šķērsgriezuma izmēri ir $50 \times 50 \text{ mm}$ un augstums ne mazāks par 50 mm .

Lapu kokiem cietība radiālajā virzienā (H_r) un tangenciālajā virzienā (H_t) ir par 30% mazāka nekā gala virsmas cietība (H_g). Skuju kokiem H_r un H_t ir par 40% zemāka nekā H_g . Pieaugot koksnes mitrumam, cietība samazinās; tās samazinājums

uz katru mitruma procentu ir 2–3%. Atkarībā no cietības visas koku sugas iedala trijās grupās: mīkstās (gala virsmas cietība $H_g = 40 \text{ N/mm}^2$) un mazāka); cietās (H_g ir 40,1–80 N/mm^2) un ļoti cietās (H_g virs 80 N/mm^2).

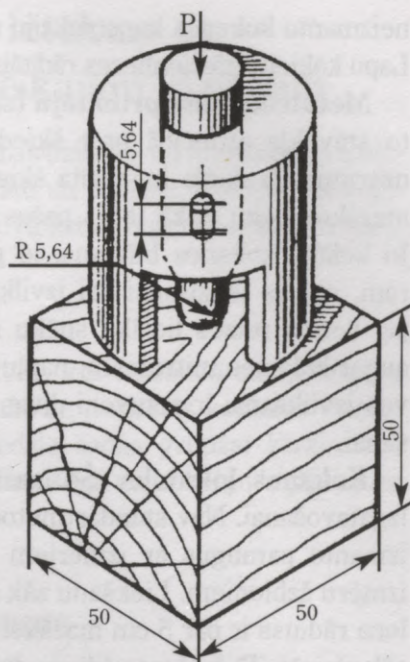
Trieciencietību nosaka pēc iespieduma lieluma, kādu atstāj koksnē lodīte, krītot no 0,5 m augstuma.

Koksnes cietībai ir būtiska nozīme tās apstrādē (griešanā, ēvelēšanā, lobīšanā, frēzēšanā). Tā nosaka griezējinstrumenta izvēli, darba ražīgumu un apstrādātās virsmas kvalitāti.

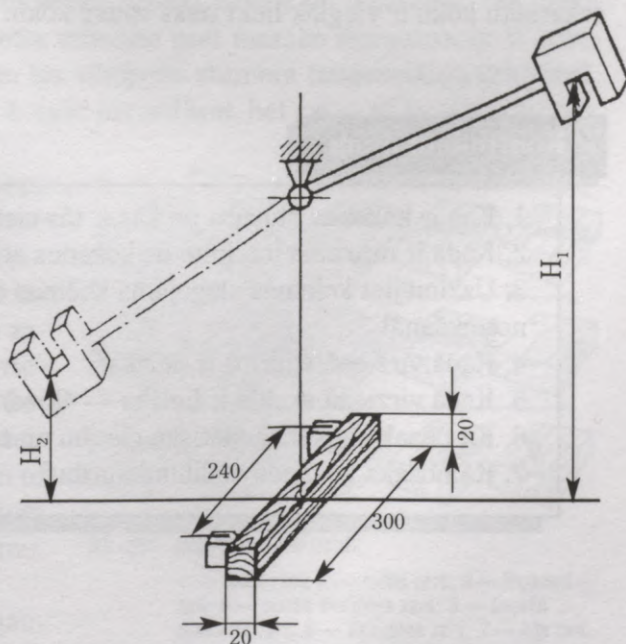
Koksnes nodilumizturība. Mehānisko spēku (galvenokārt berzes) iedarbībā koksnes virsma (grīdas, trepes, sliekšņi u. c.) dilst. Koksnes nodilumizturība raksturo tās virsējo slāņu pretošanās spēju nodilumam, t. i., sagrūšanai berzes procesā. Nodilumizturības noteikšanai izmanto metodes, kur pārbaudes apstākļi ir maksimāli tuvināti koksnes ekspluatācijas apstākļiem grīdu segumos un mašīnu detaļās. Nodilumizturību mēra mm vai g (pēc masas zuduma).

Pieaugot koksnes blīvumam un cietībai, tās nodilums samazinās, bet, pieaugot mitrumam, nodilums palielinās.

Trauslums ir materiāla īpašība pēkšņi sagrūt mehāniskās slodzes iedarbībā. Tā ir elastībai un plastiskumam pretēja īpašība, kas jāievēro, izvēloties materiālu, piemēram, cirvja un āmura kātam. Skaitliski trauslumu raksturo ar trieciensieces rādītāju. Tā noteikšanai izmanto tādas pašas formas paraugus kā koksnes lieces pārbaudē. 30. zīmējumā attēlota ierīce (svārsta veseris) koksnes trieciensieces rādītāja noteikšanai. Trieciensieces rezultātus



29. zīm. Koksnes statiskās cietības noteikšana.



30. zīm. Koksnes trieciensieces pārbaude.

neizmanto koksnes konstrukciju aprēķiniem, bet tikai kā materiāla kvalitātes rādītāju. Lapu kokiem triecienu rādītājs ir 1,5–2,0 reizes lielāks nekā skuju kokiem.

Metālisko sastiprinātāju (skrūvju, naglu u. c.) **noturība koksnē** ir atkarīga no to stāvokļa attiecībā pret šķiedru virzienu, no koku sugas, koksnes blīvuma un mitruma. Ja nagla ir iedzīta šķiedru virzienā, tad tās izvilkšanai vajag par 20–50% mazāku spēku nekā tādas pašas naglas izvilkšanai, kura iedzīta šķērsām šķiedrām. Jo lielāks koksnes blīvums, jo grūtāk izvilkt no tās naglu vai skrūvi. Tā, piemēram, naglas iedzīšanai vai izvilkšanai no skābarža koksnes ($\rho_{12} = 730 \text{ kg/m}^3$) vajag četras reizes lielāku spēku nekā no priedes koksnes ($\rho_{12} = 440 \text{ kg/m}^3$). Pieaugot koksnes mitrumam, naglu iedzīšana kļūst vieglāka. Koksnes pretestība skrūves izvilkšanai ir aptuveni divas reizes lielāka nekā tāda paša izmēra naglas izvilkšanai.

Koksnes lokanība. Šo īpašību nosaka, lai izvēlētos koku sugas liektu detaļu izgatavošanai. Nav standartmetodes, kā noteikt koksnes lokanību. Parasti pētījumos izmanto paraugus ar izmēriem 10x30x500 mm, kurus liec pēc kārtas ar dažādu izmēru šabloniem. Liekšanu sāk ar šablonu, kura rādiuss ir 50 cm; katra nākamā šablona rādiuss ir par 5 cm mazāks. Šablonu rādiusa samazināšanu turpina, līdz paraugs sāk plaisāt. Tā šablona rādiuss, kura gadījumā sākas parauga plaisāšana, raksturo koksnes lokanību.

Liekšanai labāk padodas lapu koki ar aplocēs grupētām trahejām (ozols, osis) un izklaidus izvietotām trahejām (bērzs). Skuju koki slikti padodas liekšanai. Mitru, sakarsētu koku ir vieglāk liekt nekā sausu koku.

Kontroljautājumi

1. Kas ir koksnes stiprība un kas ir tās cietība?
2. Kāda ir mitruma ietekme uz koksnes stiprību?
3. Uzzīmējiet koksnes sloņojuma shēmas stiepē, spiedē, liecē un cietības noteikšanā!
4. Kādā virzienā stiprība ir lielāka?
5. Kādā virzienā skalde ir lielāka — šķiedru virzienā vai šķērsvirzienā?
6. Kā nosaka koksnes statisko cietību un trieciencietību?
7. Kā nosaka koksnes nodilumizturību?

4. Koksnes vainas un to ietekme uz koksnes fizikālajām un mehāniskajām īpašībām

Koksne ir vērtīgs materiāls tikai tad, ja tai ir normālas fizikālās un mehāniskās īpašības. Dažādu faktoru ietekmē koksne maina ārējo izskatu un stiprību. Koksne var bojāties, kokam augot vai arī pēc tam, kad koks ir nozāgēts. Koksnes bojājumu cēloņi ir šādi: apgrūtināti augšanas apstākļi; dažādi kukaiņi, sēnes un baktērijas.

Koksnes bojājumus un novirzes no ideālas uzbūves, kas ierobežo tās lietošanu, sauc par *vainām*. Vainas var iedalīt augoša koka vainās un nocirstas koksnes vainās. Latvijas standarts LVS 81:1997 koksnes vainas iedala šādās grupās: zarainums, plaisas, stumbra formas vainas, koksnes uzbūves vainas, sēņu un kukaiņu bojājumi un mehāniskie bojājumi.

4.1. Koksnes zarainums

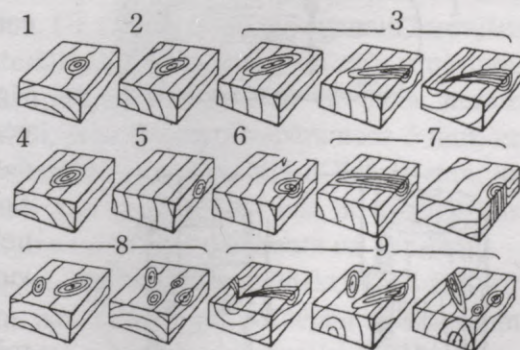
Zari koksņē ir normāla parādība, jo tie ir koka zaru pamatnes. Zarainums sastopams visām koku sugām un to uzskata par augoša koka vainu. Koksnes griezumos zari ir nedaudz tumšāki un ar patstāvīgu gadskārtu sistēmu.

Atkarībā no griezuma formas zarus iedala apaļos, ovālos un iegarenos. Šīs klasifikācijas pamatā ir zara lielākā diametra attiecība pret mazāko diametru. Ja šī attiecība nav lielāka par 2, zars ir *apaļš* un tas vērojams stumbra tangenciālajā griezumā. Zarus, kuriem šī attiecība ir no 2 līdz 4, sauc par *ovāliem*, bet zarus ar šo attiecību virs 4 — par *iegareniem* (31. zīm. 1–3).

Pēc novietojuma zāgmateriālā zarus iedala *platās skaldnes*, *šaurās skaldnes*, *šķautnes* un *ķīļa zarus* (31. zīm. 4–7).

Atkarībā no savstarpējā izvietojuma izšķir izkliedētos, grupveida un krusta zarus (31. zīm. 8–9). *Izkliedētie zari* novietoti pa vienam un attālums starp tiem lielāks par zāgmateriāla platumu. *Grupveida zari* var būt apaļi, ovāli un iegareni, un to skaits ir divi vai vairāk nogrieznī, kura garums vienāds ar zāgmateriāla platumu. *Krusta zari* parasti ir skuju kokiem.

Zari ar apkārtējo koksni var būt saauguši, daļēji saauguši vai nesaauguši. *Saaugušiem zariem* gadskārtas vismaz



31. zīm. Galvenie zaru veidi:

- 1 — apaļš zars; 2 — ovāls zars; 3 — iegareni zari; 4 — platās skaldnes zars; 5 — šaurās skaldnes zars; 6 — šķautnes zars; 7 — ķīļa zari; 8 — grupveida zari; 9 — krusta zari.

3/4 no zara perimetra ir saaugušas ar apkārtējo koksni, *daļēji saaugušiem zariem* gadskārtas 1/4–3/4 no zara perimetra ir saaugušas ar apkārtējo koksni. *Nesaaugušie zari* ir tie, kuru gadskārtas nemaz nav saaugušas ar apkārtējo koksni vai arī saaugušas mazāk par 1/4 no zara perimetra. Zaru, kas ar apkārtējo koksni nav saistīts un, žāvējot koksni, var izkrist, sauc par *izkrītošo zaru*.

Pēc zaru koksnes stāvokļa izšķir *veselos zarus bez trapes pazīmēm; gaišos veselos zarus; tumšos veselos zarus ar sveķiem, miecvielām; veselos zarus ar vienu vai vairākām plaisām; zarus, kuriem trupe aizņem 1/3 no šķērsriezuma laukuma; zarus, kuriem mīkstā trupe aizņem vairāk nekā 1/3 no šķērsriezuma laukuma, un tabakas zarus* — pilnīgi vai daļēji satrunējušus zarus, kuru koksne pārvērtusies irdenā masā ar sarkanīgi brūnu nokrāsu.

Zarus sauc par *vienpusējiem*, ja tie iziet uz zāgmateriāla vienas skaldnes vai uz divām blakus esošām, savstarpēji perpendikulārām skaldnēm. *Caurejošie zari* iet cauri zāgmateriāla divām savstarpēji paralēlām skaldnēm.

Apaļos sortimentos izšķir *vaļējos zarus*, kas redzami uz stumbra sānu virsmas, un *apaugušos zarus*, kuri tieši nav redzami uz virsmas, bet kurus nosaka pēc stumbra izaugumiem un puniem. Vaļējie zari var būt veseli, saauguši, nokaltuši (zara pamata koksne sausa, atmirusi), melni bez trapes pazīmēm vai trupējuši.

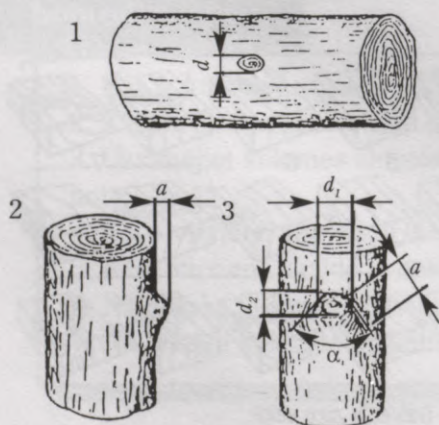
Vaļējo zaru caurmēru nosaka kā mazāko zara caurmēru, bet bojājuma pakāpi — kā zara izmēru (mm) un skaitu. Trupējušiem zariem bojājuma pakāpi nosaka tāpat kā veselīgiem zariem. Trupējušo daļu nosaka vizuāli.

Zaru ietekme uz zāgmateriālu un koksnes izstrādājumu kvalitāti. Kvalitatīvākā bezzaru koksne parasti ir stumbra apakšējā daļā; tā ir tā saucamā *pirmā zāgbalņa koksne*.

Zarainums ir visizplatītākā koksnes vaina, no kuras praktiski izvairīties nevar; zari ietekmē koksnes uzbūvi, izraisa šķiedru un gadskārtu izliekšanos, apgrūtina mehānisko apstrādi, tomēr labas kvalitātes zari dod skaistu tekstūru.

Zaru koksnei ir tumšāka krāsa un patstāvīga gadskārtu sistēma. Tās cietība ir aptuveni 2–3 reizes lielāka nekā pārējās koksnes cietība; zaru koksnes ēvelēšanai šķērsām šķiedrām vajadzīgs 3–4 reizes lielāks spēks nekā stumbra koksnes ēvelēšanai šķiedru virzienā.

Zāgmateriālu kvalitāti ietekmē zaru izmēri, to forma, novietojums sortimentā, savstarpējais izvietojums un saaugšanas pakāpe ar apkārtējo koksni. Zari, it sevišķi iegarenie, saaugušie un grupveida, vienpusējie un caurejošie zari, samazina zāgmateriālu un detaļu stiprību stiepē šķiedru virzienā un

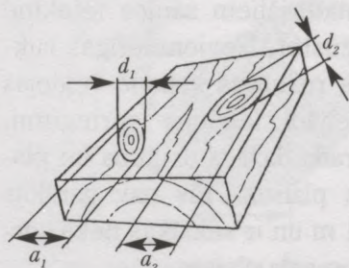


32. zim. Zaru uzmērīšana apaļajos kokmateriālos:

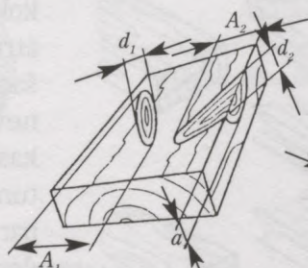
1 — vaļējs zars; 2 — apaudzis zars;
3 — apaudzis zars lapu koka stumburā.

stiprību liecē šķērsām šķiedrām. Zari paaugstina materiāla stiprību spiedē šķērsām šķiedrām un skaldē šķiedru virzienā. Tabakas zari liecina par kodola trupī stumbrā.

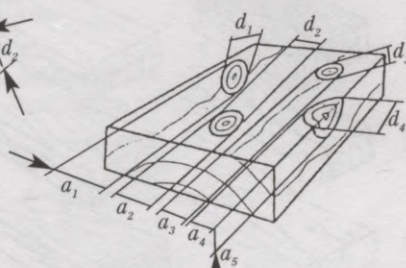
Zaru uzmērīšana. Zariem apaļajos kokmateriālos (32. zīm.)*, zāgmateriālos, detaļās, arī lobītajā un drāztajā finierī nosaka lineāros izmērus (garumu, platumu un caurmēru) (mm) un skaitu. Apaļos, ovālos, iegarenos un krusta zarus, ja tie neiziet uz zāgmateriāla šķautnēm, uzmēra, nosakot attālumu starp pieskarēm, kas vilktas zara kontūrai paralēli sortimenta asij tā garenvirzienā.



33. zīm. Ovāla un iegarena zara uzmērīšana.



34. zīm. Iegarenu krusta zaru uzmērīšana.



35. zīm. Šķautnes un grupveida zaru uzmērīšana.

Zari ir viena no pamatvainām, kas tiek normēta, iedalot lapu un skuju koku zāgmateriālus šķirās. Veselie, saaugušie zari skuju koku 4. šķiras zāgmateriālos ir pieļaujami bez ierobežojuma; pārējo šķiru zāgmateriālos to izmēri un skaits ir ierobežots (1–4 zari uz 1 metru katrā zāgmateriāla šķautnē vai skaldnē) vai arī tie nav pieļaujami. Daļēji saaugušo un nesaaugušo zaru skaits visu šķiru zāgmateriālos nedrīkst pārsniegt 2–4 uz 1 metru. Ietrupējušie, daļēji satrupējušie un tabakas zari nav pieļaujami eksporta zāgmateriālos; 1. un 4. šķiras zāgmateriālos to skaits nedrīkst pārsniegt 1/2 no veselo zaru skaita.

Cieto lapu koku zāgmateriālos veselo, saaugušo zaru skaits nav ierobežots tikai 4. šķirai; grupveida zaru skaits 1. šķirā nav ierobežots, ja to diametrs ir līdz 10 mm, 2. šķirā — līdz 20 mm, 3. šķirā — līdz 50 mm. Uz zāgmateriālu platajām un šaurajām skaldnēm zaru pieļaujamība atkarīga no materiāla šķiras, izmēriem un zaru izmēriem.

Veselie, saaugušie zari uz mēbeļu brusu ārējām redzamajām virsmām, kurām paredzēta caurspīdīga apdare, netiek uzskaitīti, ja to diametrs nepārsniedz 5 mm; uz iekšējām redzamajām virsmām šādi zari pieļaujami, ja to diametrs ir līdz 10 mm; uz iekšējām neredzamajām virsmām pieļaujami zari ar diametru līdz 30 mm, ja tas nepārsniedz 1/3 no detaļas biezuma vai platumu un to skaits ir 1 zars uz 1 metru.

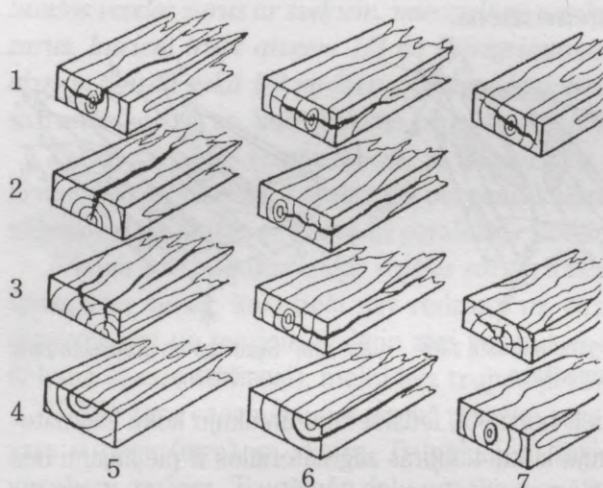
Veselie zari ar plaisām, daļēji saaugušie, nesaaugušie vai izkritušie zari uz izstrādājumu ārējām redzamajām virsmām nav pieļaujami. Iekšējām redzamajām virsmām šādi zari netiek uzskaitīti, ja to diametrs ir līdz 5 mm, bet maksimāli pieļaujams zaru diametrs ir 30 mm, zaru skaits — 1 zars uz 1 metru.

* 32.–35. zīmējumā šādi apzīmējumi: d, d_1, \dots, d_4 — mazākie zaru caurmēri; a — apauguša zara (puna) augstums; a_1, a_2, \dots, a_5 — grupveida zaru projekcijas; A_1, A_2 — iegarenu krusta zaru projekcijas.

4.2. Plaisas

Plaisas ir koksnes plīsumi, kas galvenokārt rodas tās nevienmērīgas žūšanas rezultātā. Parasti plaisas iet serdes virzienā, retos gadījumos — pa gadskārtām.

Izšķir žūšanas, sala, serdes un gredzenveida plaisas (36. zīm.)



36. zīm. Zāgmateriālos sastopamo plaisu veidi:

- 1 — serdes plaisas; 2 — sala plaisas;
- 3 — rukuma plaisas; 4 — gredzenveida plaisas;
- 5 — platās skaldnes plaisas;
- 6 — šaurās skaldnes plaisas;
- 7 — gala plaisas.

Serdes plaisas (36. zīm. 1) sašaurinās virzienā no serdes uz ārmaļu. Tās rodas koksnes kodolā koka augšanas laikā vēja iedarbībā un palielinās nocirstā kokā žūšanas procesā. Plaisas parasti sākas celma daļā un iet pa stumbru uz augšu, dažreiz sasniedzot galotni; šo plaisu garums var būt 10 m un vairāk. Apaļiem kokmateriāliem šīs plaisas redzamas galos, zāgmateriāliem — gan galos, gan uz sānu skaldnēm. Serdes plaisas var būt vienkāršas (izvietotas vienā zāgmateriāla skaldnē) un saliktas (divas vai vairākas plaisas veido savā starpā leņķus). Tās sastopamas visām koku sugām.

Gredzenveida plaisas (36. zīm. 4) rodas kodolā vai nobriedušā koksne starp gadskārtām. Tās veidojas augošā kokā vēja ietekmē un paplašinās nocirstā kokā, tam žūstot. Stumbra šķērsgriezumā gredzenveida plaisas redzamas loku un aploču veidā, bet uz zāgmateriāla skaldnēm — kā joslas.

Pēc novietojuma zāgmateriālā plaisas iedala platās skaldnes, šaurās skaldnes un gala plaisās (36. zīm. 5, 6, 7).

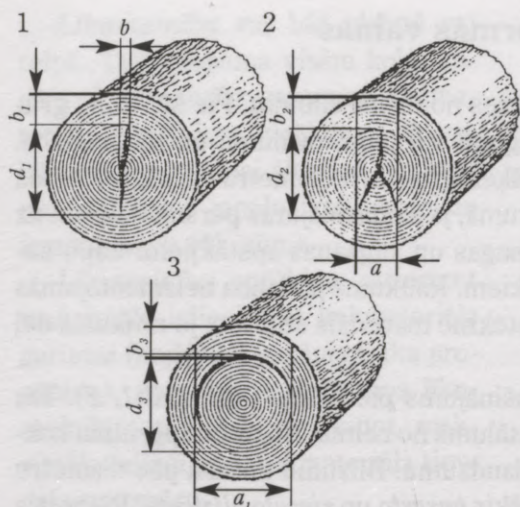
Visa veida plaisas, kuru platums un dziļums pārsniedz 1/10 no zāgmateriāla biezuma, pazemina koksnes un tās izstrādājumu kvalitāti un stiprību.

Žūšanas plaisas (36. zīm. 3)

iet radiālā virzienā. Tās rodas, kokmateriāliem saules ietekmē ātri žūstot. Nevienmērīgas rukšanas rezultātā koksne veidojas nevienādi iekšējie spriegumi, kas rada dažāda dziļuma un platumā plaisas. Tās nav garākas par 1 m un ir seklākas nekā serdes un sala plaisas.

Sala plaisas (36. zīm. 2) veidojas augošā kokā pazeminātas temperatūras ietekmē un iet stumbra serdes virzienā. Līdzīgas plaisas veidojas gadījumā, kad kokā iesper zibens. Zāgmateriālos pie plaisām parasti ir paplašinātas un izliektas gadskārtas.

Skuju kokiem plaisu sienīņas ir tumšas un sveķainas.



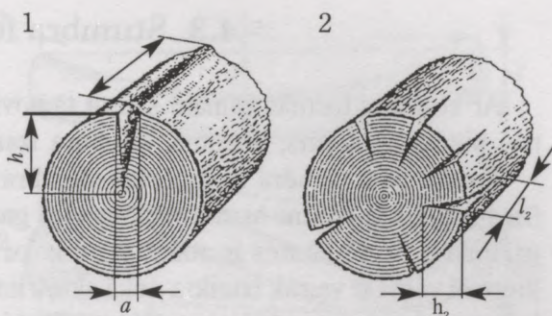
37. zīm. Serdes plaisu (1, 2) un gredzenveida plaisas (3) uzmērīšana apaļo kokmateriālu galos:

b — plaisas platums; b_1, b_2, b_3 — plaisu neskarto zonu platumi; d_1, d_2, d_3 — plaisu bojāto centrālo cilindrisko daļu diametri; a, a_1 — izžāgējamo zonu platumi.

Plaisu uzmērīšana. Dažāda veida plaisu uzmērīšana apaļajos sortimentos un zāgmateriālos parādīta 37.–39. zīmējumā. Serdes, gredzenveida un gala plaisām apaļajos sortimentos uzmēra diametru mazākajai gala virsmas aplocei, kas var aptvert šīs plaisas (37. zīm. d_1, d_2, d_3), vai arī šaurākās, plaisu neskartās malējās zonas platumu (37. zīm. b_1, b_2, b_3). Bojājuma pakāpi nosaka kā bojātās daļas diametra attiecību pret kokmateriāla caurmēru.

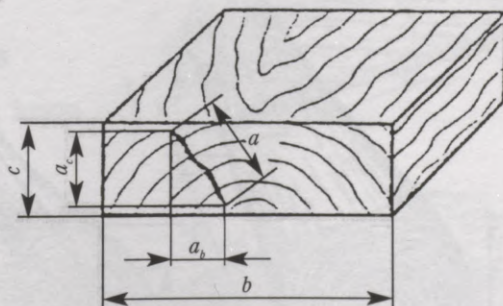
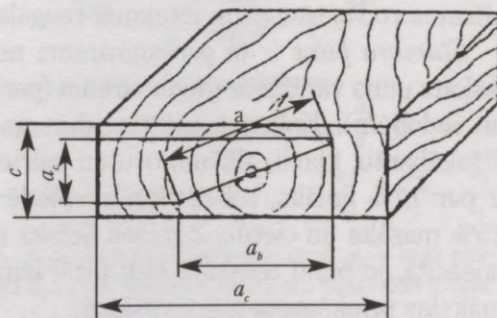
Zāgmateriālos gala plaisām izmēra dziļumu un garumu (mm) vai arī bojājumu izsaka kā daļu no tā sortimenta izmēra, uz kura plaisas projekcija ir vislielākā (39. zīm.)

Apaļajos sortimentos sala un žūšanas plaisām mēra dziļumu un garumu (38. zīm. l_1 un l_2 — plaisu garumi, h_1 un h_2 — dziļumi). Zāgmateriālos šīm plaisām, ja tās neiziet uz gala virsmas, dziļumu mēra ar taustmēru, kura biezums ir 0,3 mm.



38. zīm. Sala plaisas (1) un rukuma plaisu (2) uzmērīšana apaļajos sortimentos:

l_1, l_2 — plaisu garumi;
 h_1, h_2 — plaisu dziļumi;
 a — plaisas platumi.



39. zīm. Gala plaisu uzmērīšana zāgmateriālos:

b — dēļu platumi; c — dēļu biezumi;
 a — plaisu garumi; a_b un a_c — plaisu garumu projekcijas.

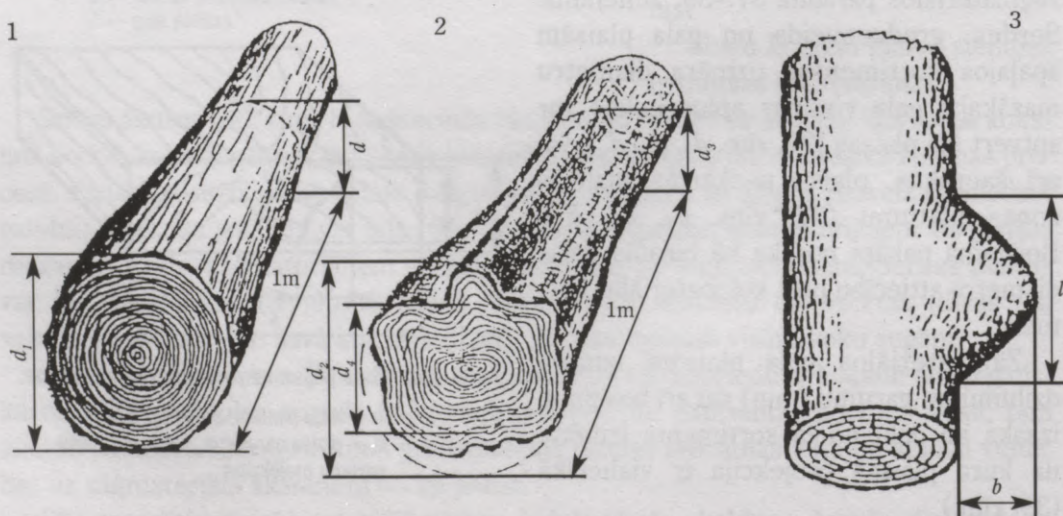
4.3. Stumbra formas vainas

Ar stumbra formas vainām saprot tā novirzes no taisna cilindra. Pie šīs vainu grupas pieder raukums, blīzums, stumbra izaugumi vai puni, ovālums un līkumainība.

Raukums ir samērā vienmērīgs stumbra šķērsriezuma diametra vai zāgmateriāla (neapzāģēta) platuma samazinājums visā garumā, ja samazinājums pārsniedz 1 cm uz garuma 1 m. Raukums ir atkarīgs no koku sugas un augšanas apstākļiem. Lapu kokiem šī vaina ir vairāk izteikta nekā skuju kokiem. Raukums palielina neizmantojamās koksnes daudzumu zāģējot un lobot, kā arī ietekmē materiāla stiprību, jo raukuma dēļ tajā var būt šķiedru radiālā novirze.

Blīzums ir stumbra resgaļa straujš paplašinājums pie celma (40. zīm. 1, 2). Tas novērojams visām koku sugām parasti 1 m attālumā no celma. Blīzums apgrūtina kokmateriāla izmantošanu, palielina atkritumu daudzumu. Blīzumu nosaka pēc diametru starpības pie celma un 1 m attālumā no tā. Izšķir *parasto* un *rievoto blīzumu*. Rievotais blīzums rodas sānsakņu ietekmē; resgaļa šķērsgriezumam ir zvaigzņveida forma.

Stumbra puns ir tā paresninājums nelielā garuma posmā (40. zīm. 3). Pēc ārējā izskata puns var būt ar gludu virsmu (pareizu šķiedru uzbūvi) vai rievots (ar izciļņiem un iedobēm). Koksnes uzbūve abos gadījumos ir atšķirīga. Puni rodas uz bērzu, dižskābaržu, kļavu, alkšņu, ošu un valriekstkoku stumbriem. Punu koksnes blīvums ir par 17% lielāks, robežstiprība spiedē šķiedru virzienā un šķērsām šķiedrām par 25% mazāka un cietība 2 reizes lielāka nekā apkārtējai koksnei. Šī koksnes vaina ir nosacīta, jo punu tekstūra tiek plaši izmantota gan mēbeļu finierēšanai, gan nelielu mākslas priekšmetu izgatavošanai.



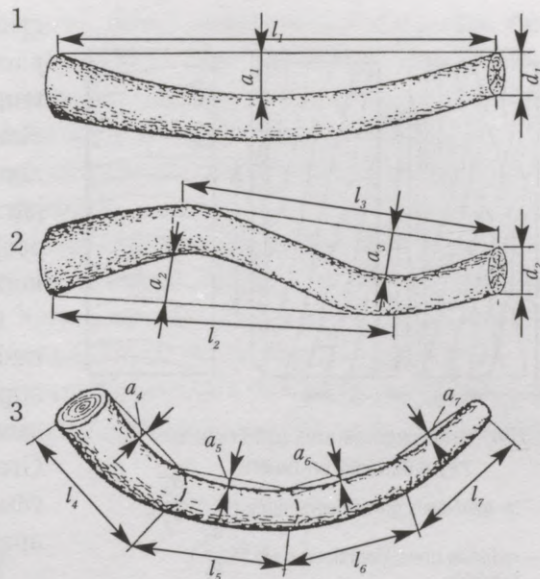
40. zīm. Blīzuma (1, 2) un stumbra puna (3) uzmērīšana apaļajos kokmateriālos:

1 — parastais blīzums; 2 — rievotais blīzums; 3 — stumbra puns; d_1, d_2, d_3 — stumburu caurmēri resgalī; d un d_3 — stumburu caurmēri 1 m attālumā no gala rievu neskartajā zonā; b — puna augstums; l — puna garums.

Likumainība var būt plaknē vai telpā. Tā sastopama visām koku sugām. Likumainība samazina zāģmateriālu un finiera iznākumu, tā var būt cēlonis radiālai šķiedru novirzei un aprūtina apaļo kokmateriālu izmantošanu (41. zīm.).

Likumainību aprēķina, attiecinot maksimālo ielieci pret kokmateriāla garumu (bojājuma pakāpi izsaka procentos). Atsevišķos gadījumos likumainību aprēķina, attiecinot maksimālo ielieci pret kokmateriāla tievgaļa caurmēru.

Ovālums ir stumbra šķērsriezuma novirze no apaļas formas. Ja kokmateriālam d_{max} ir 1,5 reizes lielāks nekā d_{min} , tad uzskata, ka šķērsriezums ir ovāls.



41. zīm. Likumainība un tās uzmērīšana:

1 — vienkopusējā likumainība ($z_1 = \frac{a_1}{l_1}$ vai $\frac{a_1}{d_1}$);

2 — saliktā likumainība ($z_2 = \frac{a_3}{l_3}$; $z_2 = \frac{a_3}{d_2}$, ja $\frac{a_3}{l_3} > \frac{a_2}{l_2}$);

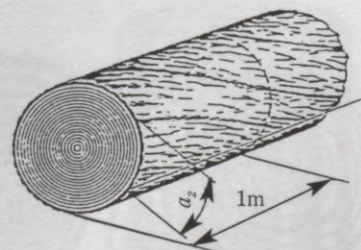
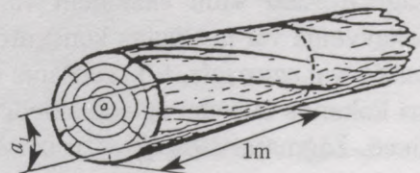
3 — likumainības uzmērīšana garklucī; d_1, d_2 — balķu caurmēri; a_1, \dots, a_7 — atsevišķo stumbra daļu maksimālās izlieces; z_1, \dots, z_7 — stumbra likumainības rādītāji.

4.4. Koksnes uzbūves vainas

Ir pavisam 19 koksnes uzbūves vainas, kuras ērtības labad parasti apvieno grupās.

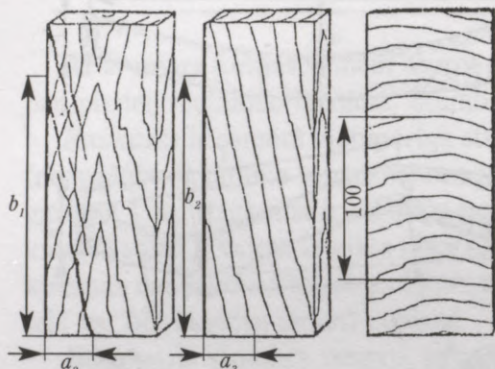
A. Nepareizs gadskārtu un šķiedru izvietojums

Greizšķiedrainums ir koksnes šķiedru vītņveida novirze no kokmateriāla garenass. Novirze var būt radiāla vai tangenciāla. Tangenciālais greizšķiedrainums vērojams uz apaļo kokmateriālu sānu virsmas un uz zāģmateriālu tangenciālā griezuma virsmas (42. zīm.) pēc koksnes stariem, sveķu ailēm, plaisām un sēņu bojājumu svītrām, kas nav paralēlas kokmateriāla garenasij. Radiālo greizšķiedrainumu nosaka uz radiālā



42. zīm. Greizšķiedrainuma uzmērīšana apaļajos kokmateriālos:

a_1, a_2 — šķiedru novirze no stumbra ass virziena 1 m garā posmā.



43. zīm. Greizšķiedrainuma uzmērīšana zāģmateriālos un finierī:

1 — tangenciālais greizšķiedrainums ($z_1 = \frac{a_2}{b_1}$);

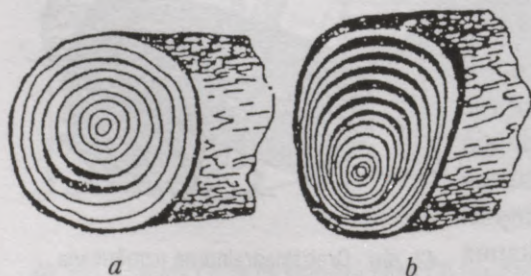
2 — radiālais greizšķiedrainums ($z_2 = \frac{a_3}{b_2}$);

3 — radiālais

greizšķiedrainums tangenciālajā griezumā ($z_3 = \frac{100}{W}$).

bērzam, vīksnai, dižskābardim. Šķiedru samezģlojums apgrūtina koksnes mehānisko apstrādi, pazemina tās stiprību stiepē, spiedē, liecē, bet palielina tās stiprību triecienliecē un skaldē. Tomēr māzerainās vietas izceļas ar skaistu tekstūru, tāpēc šo koksni izmanto drāztā finiera iegūšanai un detaļu finierēšanai.

Šķiedru izliekums ir vietējs šķiedru izlocījums ap zariem un stumbra puniem; uz zāģmateriālu sānu skaldnēm vai finierī šķiedru izliekums redzams kā izlocītas iekavveida vai noslēgtas koncentriskas gadskārtas. Šķiedru izliekums var būt *vienpusējs* vai *caurejošs*, t. i., redzams divās paralēlās zāģmateriāla skaldnēs. Tas pazemina koksnes stiprību spiedē šķiedru virzienā, arī stiprību statistiskajā liecē un triecienliecē. Zāģmateriālos šķiedru izliekumu nosaka pēc tā platuma un garuma uz sortimenta 1 m vai visu garumu: finierī — pēc tā laukuma uz finiera 1 m² vai visu laukumu.



44. zīm. Lielainums:

a — vietējais; b — vispārējais.

griezuma virsmas pēc gadskārtām, kas nav paralēlas kokmateriāla garenasij, vai uz tangenciālā griezumā virsmas pēc ķīļveida zīmējuma un pārgrieztām gadskārtām (43. zīm.). Radiālais greizšķiedrainums vērojams tiem materiāliem, kas izgatavoti no apaļajiem kokmateriāliem, kuriem ir raukums, blīzums, likumainība.

Greizšķiedrainums ietekmē koksnes mehāniskās īpašības: visvairāk samazina stiprību stiepē šķiedru virzienā, vismazāk samazina stiprību spiedē šķiedru virzienā. Greizšķiedrainums palielina koksnes stiprību skaldē, bet apgrūtina tās mehānisko apstrādi.

Māzerainums ir viļņains vai samezģlots šķiedru sakārtojums. Šī vaina sastopama stumbra apakšējā daļā skābardim, kļavai,

bērzam, vīksnai, dižskābardim. Šķiedru samezģlojums apgrūtina koksnes mehānisko apstrādi, pazemina tās stiprību stiepē, spiedē, liecē, bet palielina tās stiprību triecienliecē un skaldē. Tomēr māzerainās vietas izceļas ar skaistu tekstūru, tāpēc šo koksni izmanto drāztā finiera iegūšanai un detaļu finierēšanai.

Lielainums ir gadskārtu paplatinājums stumbra vienā pusē. Šī vaina skuju koku koksniē izpaužas gadskārtu tumšāk iekrāsotās daļās šķietamā paplatinājumā.

Izšķir vietējo un vispārējo lielainumu. Vietējais lielainums vērojams vienā vai divās gadskārtās uz apaļo kokmateriālu galiem kā tumši loki vai riņķi, bet uz zāģmateriālu virsmām — kā tumšas joslas. Vispārējais lielainums ir vairāku

gadskārtu nepareizs (šķietami) paplatinājums. Šādas zonas parasti izvietotas vienā serdes pusē un aizņem pusi vai vairāk no stumbra šķērsriezuma. Šajā gadījumā stumbram ir elipses forma un ekscentrisks serdes novietojums (44. zīm.). Salīdzinājumā ar normālu koksni šādi koksnei ir paaugstināta cietība, blīvums, stiprība triecieniecē un stiepē; tās rukums un uzbriedums šķiedru virzienā ir 2–2,5 reizes lielāks, kas apgrūtina mehānisko apstrādi.

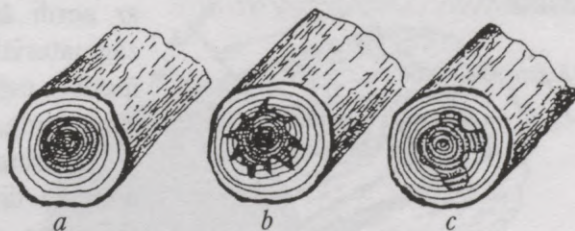
Lapu koku lielainums ir nepareiza lapu koku šķiedru uzbūve, kas izpaužas kā krass gadskārtu paplatinājums stumbra bezzaru stieptajā šķiedru daļā. Tas visbiežāk sastopams skābardim, papelei, ozolam, kļavai, bērzam. Gaismas un gaisa skābekļa iedarbībā šī koksne iekrāsojas tumši brūnā krāsā. Apaļo kokmateriālu galos šis lielainums redzams kā lokveida zonas, bet uz zāgmateriālu radiālajām virsmām — kā tumšas joslas. Lielainums apgrūtina koksnes mehānisko apstrādi, palielinot virsmas plūksnainumu un izrāvumus.

B. Neregulāri anatomiski veidojumi

Neīstais kodols ir tumšāk iekrāsota lapu koku stumbra iekšējā daļa (bērzam, dižskābardim, apsei, alksnim). No īstā kodola tas atšķiras ar citādu formu un nevienmāģu uzbūvi. Neīstajam kodolam var būt apaļa, zvaigzņveida vai lāpstas forma (45. zīm.). Neīstā kodola koksnei ir tumši brūna vai sarkanbrūna nokrāsa. No aplievas to atdala tumša vai gaiša josla, kuras krāsa atšķiras gan no neīstā kodola, gan no aplievas krāsas. Neīstais kodols pasliktina koksnes izskatu, to grūti piesūcināt ar antiseptikām, tam ir pazemināta ūdensizturība, cietība un stiprība stiepē šķiedru virzienā.

Apaļajos kokmateriālos to uzmēra pēc diametra mazākajai aplocei, kas to var aptvert, zāgmateriālos — pēc tā garuma, platuma un biezuma lineārās vienībās (cm, mm) vai kā daļu no kokmateriāla izmēra.

Iekšējā aplieva ir lapu koku kodolā izvietotas gadskārtas, kas pēc izskata un uzbūves atgādina aplievu (46. zīm.). Apaļajos kokmateriālos iekšējo aplievu uzmēra pēc tās ārējā diametra lineārās vienībās vai kā daļu no sortimenta diametra; zāgmateriālos to uzmēra pēc zonas platuma un garuma lineārās vienībās vai kā daļu no attiecīgiem zāgmateriāla izmēriem.



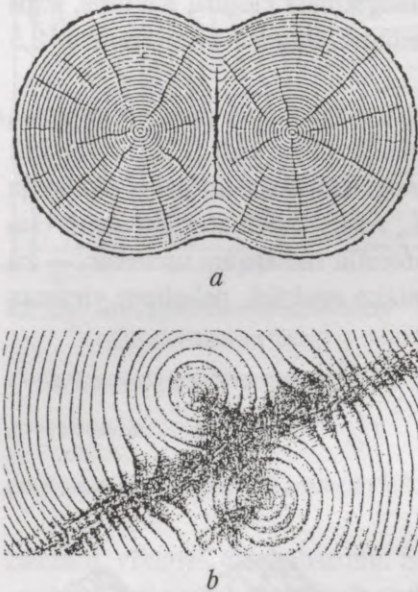
45. zīm. Neīstais kodols:

a — apaļš; b — zvaigzņveida; c — lāpstveida.



46. zīm. Iekšējā aplieva.

Plankumainību veido nelieli, tumši iekrāsoti plankumi, kas sastopami dažu lapu koku koksne un radušies sēņu, kukaiņu vai kādu fizikāli ķīmisku faktoru iedarbības rezultātā. *Tangenciālo plankumainību* šķērs-griezumā raksturo garas, brūnas joslas, kas tangenciāli izvietotas pa gadskārtu loku; garengriezumā šī plankumainība redzama šauru, garu joslu veidā. Tā sastopama, piemēram, dižskābardim. *Radiālo plankumainību* šķērs-griezumā raksturo brūni, tumšpelēki un sarkanīgi plankumi, kas izstiepti koksnes staru virzienā un izvietoti stumbra centra tuvumā; garengriezumā tā redzama garenu joslu veidā. Tā sastopama, piemēram, bērza koksne.



47. zīm. Dvīņserde:

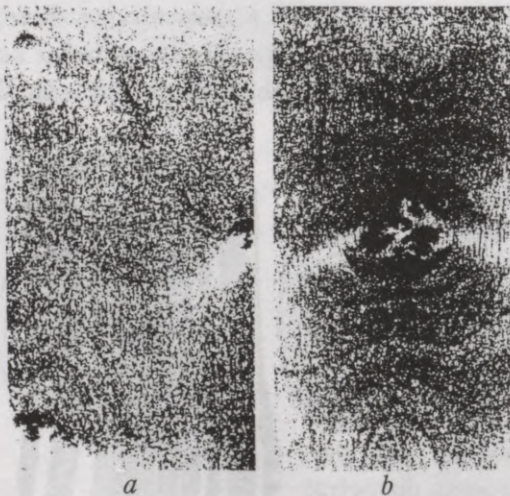
a — apaļajos kokmateriālos;
b — priedes dēļ.

Serde ir stumbra centrālā daļa, ko veido irde-
nas šūnas; tās diametrs ir 2–5 mm. Radiālajā
griezumā tā redzama kā šaura josla, tangenciālajā
griezumā tās nav. Apaļajos kokmateriālos tā ir
vienmēr un par vainu to neuzskata. Kokmateriāli
ar serdi žāvējot plaisā. Liela šķērs-griezuma
zāgmateriāliem serde neietekmē mehāniskās
īpašības nelielo izmēru dēļ. Sagatavēs nav pieļau-
jama serde, ja tai apkārt ir saaugušie zari.

Dvīņserde sastopama kokiem ar divām galot-
nēm kā divas serdes ar patstāvīgām gadskār-
tām, kas, kokam tālāk augot, tiek aptvertas
ar kopējām viļņveida gadskārtām (47.
zīm). Dvīņserde apgrūtina kokmateriālu
apstrādi un palielina atkritumu daudz-
umu, turklāt saauguma vietā koksne
viegli plīst.

Ekscentriskā serde sastopama stum-
bros ar lielainumu.

Padēls ir šaurā leņķī pret stumbru
augošs resns zars vai augšanā atpalikusi
otrā galotne, kas iestiepjas dziļi stumbra
iekšienē. Padēls izjauc koksnes vien-
dabīgumu un samazina tās stiprību liecē
un stiepē. Padēlu uzmēra kā zara ma-
zāko caurmēru. Bojājuma pakāpi nosaka
kā padēla caurmēra attiecību pret kok-
materiāla tievgaļa caurmēru.



48. zīm. Actīvas lobītājā bērza finieri:

a — izklaidus izvietotas; b — grupētas.

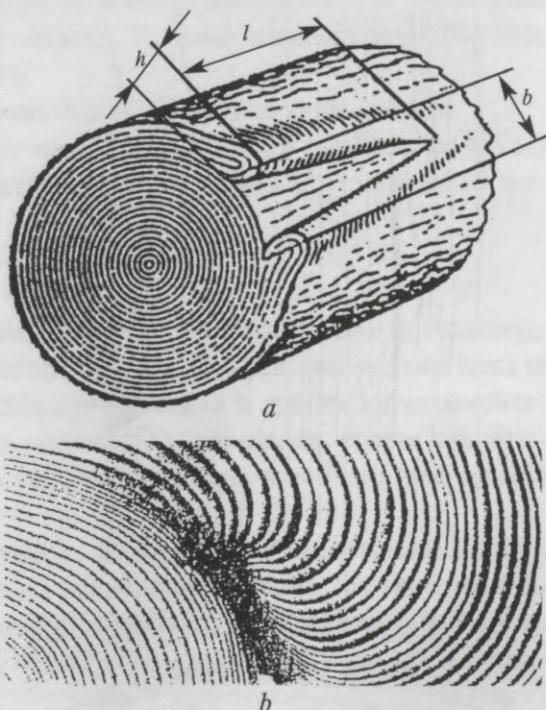
Actiņas ir snaudoši, neattīstīti pumpuri, kuru diametrs nav lielāks par 5 mm. Tās sastopamas lapu koku koksni un izvietotas izklaidus vai grupās. Actiņas uzskata par *izklaidus izvietotām*, ja attālums starp tām ir vismaz 10 mm. Actiņas, kas sargrupētas pa 2, 3 vai vairāk un starp kurām attālums nepārsniedz 10 mm, uzskata par *grupētām* (48. zīm.). Lobītajā finierī actiņas veido skaistu tekstūru. Augstas kvalitātes lobītajā finierī (B; BB) actiņu skaits ir ierobežots. Zāgmateriālos uzmēra actiņu skaitu uz 1 m vai 1 m². Actiņām, kuru diametrs ir lielāks par 5 mm, mēra garumu un platumu.

C. Ievainojumi, kas veidojas augošā kokā

Pie šīm vainām pieder saussāns, mizas ieaugums un vēzis.

Saussāns rodas, atmirstot koka stumbra virsējai kārtai pēc mizas noraušanas vai degšanas. Šajā vietā kokam nav mizas un izveidojas padziļinājums (49. zīm. 1). Ap saussānu veidojas sasveķojumi, sēņu bojājumu plankumi un svītras, arī kodola trupe. Saussāns var būt gaišs vai tumšs. Tas ietekmē koksnes šķiedru viengabalainību, jo ap to veidojas koksnes šķiedru un gadskārtu izliekumi. Šī vaina ietekmē balķa formu un veselumu, izraisa vietējo gadskārtu izliekumus un tādējādi samazina zāgmateriālu iznākumu.

Mizas ieaugums ir daļēji vai pilnīgi aplievā ieaugusi atmirusi koksne vai miza. Šajā gadījumā dzīvās šūnas nesaug ar atmirusajām šūnām un starp tām izveidojas plaša, kura vairumā gadījumu aizpildās ar sveķiem vai mizu. Mizas ieaugumi var būt *vaļēji* (vēl nav aizauguši ar jaunām koksnes šūnām) un *aizauguši* (49. zīm. 2). Vaļējie mizas ieaugumi var būt *vienpusēji*, ja tie redzami uz vienas vai divām blakus skaldnēm, un *caurejoši*, ja tie parādās divās savstarpēji paralēlās skaldnēs. Aizaudzis mizas ieaugums izveidojas tad, ja atmirusi koksne un miza ir pilnīgi apaugusi — pārklājusies ar jaunu šūnu kārtām. Mizas ieaugums var būt gaišā krāsā, kas tuva apkārtējās koksnes krāsai, vai daudz tumšākā krāsā nekā pārējā koksne. Šajā vietā gadskārtas ir izliektas. Apaļajos kokmateriālos mizas ieaugumu



49. zīm. Saussāns (1) apaļajā kokmateriālā un mizas ieaugums (2) priedes dēlī:

l — saussāna garums; b — platumu;
 h — dziļums.

uzmēra lineārās vienībās vai kā daļu no sortimenta diametra; zāgmateriālos uz mēra ieauguma dziļumu, garumu un platumu un izsaka tos kā daļu no zāgmateriāla izmēra. Uzskaita arī ieaugumu skaitu uz 1 metru vai uz visu sortimenta garumu.

Vēzis ir rēta, kas veidojas uz stumbra virsmas sēņu vai baktēriju iedarbības rezultātā. Tas var būt kā vaļējs padziļinājums ar grumbuļainām malām vai arī kā aizaugusi rēta, kurai raksturīgs palielināts mizas un koksnes audu sabiezējums bojātajās vietās. Skuju kociem bojātajās vietās pastiprināti izdalās sveķi. Koksnes pieaugums (jaunas koksnes šūnas) bojātajā vietā neveidojas, bet pārvietojas uz veselo stumbra daļu, kas stipri paplatinās, bojātajā daļā veidojot padziļinājumu. *Vēzis* apgrūtina koksnes izmantošanu un apstrādi. Stumbra sasveķotās daļas lieto sveķu ieguvei ar sausās pārtvaices paņēmieni. Vaļējam vēzim uz mēra platumu, garumu un dziļumu, bet aizaugušam vēzim — stumbra paresninātās daļas izmērus (mm vai cm).

D. Nenormāli slāņojumi koksnē

Pie šīm vainām pieder sveķu ligzdas, sasveķojums un ūdens ielāsmes.

Sveķu ligzdas ir ar sveķiem piepildīti dobumi gadskārtās. Tās parasti sastopamas



skuju kociem, visbiežāk eglei. Tangenciālajā griezumā tās redzamas kā ovāli iedobumi, radiālajā griezumā — kā šauras, garenas spraugas, šķērsgriezumā — kā īsi lokveida dobumi vai plaisas.

No sveķu ligzdas iztecējušie sveķi bojā koksnes izskatu, apgrūtina tās apstrādi, apdari un līmēšanu. Neliela šķērsgriezuma kokmateriāliem sveķu ligzdas samazina koksnes stiprību spiedē un stiepē šķiedru virzienā (50. zīm.).

Sasveķojumi ir koksnes daļas, kas stipri piesātinātas ar sveķiem. Tie sastopami tikai skuju kociem. Zāgmateriālos un saplākšņos sasveķojumi ir stipri tumšāki nekā apkārtējā koksne. Tie maz ietekmē koksnes stiprību, bet ievērojami samazina ūdens uzsūcamību, apgrūtina koksnes līmēšanu un virsmas apdari. Sasveķojumus uz mēra pēc to garuma un platumu centimetros vai izsaka kā daļu no kokmateriāla izmēriem.

Ūdens ielāsmes ir kodola vai vēlinās koksnes daļas, kurām svaigi cirstā stā-

50. zīm. Sveķu ligzda egles koksne:

a — radiālajā griezumā; b — tangenciālajā griezumā un c — šķērsgriezumā.

voklī ir palielināts mitruma saturs. Uz zāgmateriālu galiem tās redzamas slapju, tumšu, ziemā sasalušu stiklveida traipu veidā, kuru forma ir ļoti dažāda; radiālajos un tangenciālajos griezumos tās redzamas joslu veidā. Žūstot ielāsmes tumšā krāsa zūd, bet uz virsmas parādās sīkas plaisiņas. Ūdens ielāsmes sastopamas visām koku sugām, visbiežāk skuju kokiem. To garums ir 3–5 m, dažreiz pat 10 m. Šī vaina pasliktina koksnes mehāniskās īpašības, it īpaši samazina stiprību triecieniecē, kā arī apgrūtina koksnes piesūcināšanu ar antiseptikām.

4.5. Koksnes iekrāsojumi, trupe un bioloģiskie bojājumi

Koksnes iekrāsojumi

Bieži vien koksne atsevišķās vietās maina krāsu. Koksnes krāsa var mainīties, kokam augot, koku transportējot un uzglabājot. Koksnes iekrāsojumi rodas sēņu, baktēriju vai ķīmiskās iedarbības rezultātā. Iedarbojoties baktērijām vai sēnēm, koksne var mainīt krāsu un ar laiku arī mehānisko stiprību.

Turklāt koksnes krāsu var izmainīt augsts sveķu vai mitruma daudzums. Dažādi ķīmiskie iekrāsojumi parasti rodas, gaisam reaģējot ar koksnes miecvielām. Šie iekrāsojumi veidojas koksnes virsējos slāņos līdz 5 mm dziļumā. Ķīmiskie iekrāsojumi var būt šādi:

miecvielu traipi (oksidēšanās produkts),

dzeltējums — pludinātas koksnes aplievas daļas iekrāsojums skuju kokiem.

Atkarībā no izvietojuma stumbrā izšķir centrālās (kodola) un perifērās (aplievas) daļas iekrāsojumus. Iekrāsojumi neietekmē koksnes fizikālās un mehāniskās īpašības, bet bojā tās izskatu.

Koksnes trupe

Par koksnes trupi sauc tās anatomisko elementu sagrūšanu sēņu un baktēriju iedarbībā. Koksnes trupēšanu sēnes var izraisīt gan augošā kokā, gan nocirstā kokā tā glabāšanas vai transportēšanas procesā. Sēņu pārnēsātājas ir sporas, kuras savukārt pārnes vējš un ūdens. Nokļūstot stumbra ievainojumos vai plaisās, sporas sāk attīstīties, ja koksnes mitrums nav zem 20% vai virs 80%. Sēņu attīstībai nepieciešamā temperatūra ir 5–40°C.

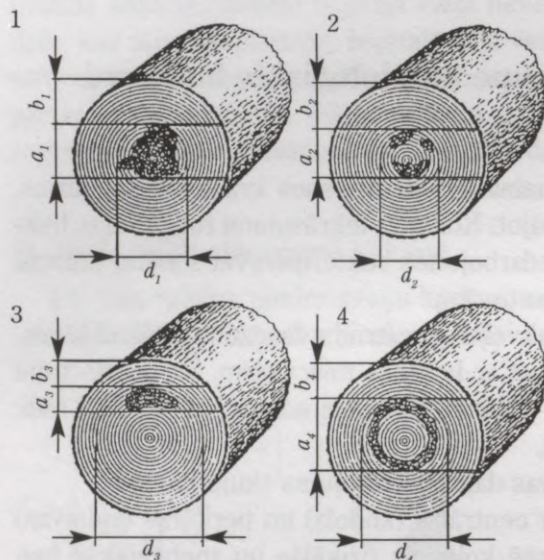
Sēņu iedarbība uz koksni var būt divējāda. Vienā gadījumā sēnes izmaina tikai koksnes krāsu, nepasliktinot tās fizikālās un mehāniskās īpašības. Tās sauc par *koksni iekrāsojošām sēnēm*. Citā gadījumā sēnes izmaina koksnes struktūru un noārda to. Šādas izmaiņas sauc par koka trupēšanu, bet to izraisošās sēnes — par *koksni noārdošajām sēnēm*.

Trupei ir divas stadijas:

1. — sākumstadija, kad mainās koksnes dabiskā krāsa, bet mehāniskās īpašības nepasliktinās. Šādas izmaiņas izraisa visas sēnes;
2. — beigu stadija, kurā koksne strauji zaudē savu mehānisko stiprību.

Atkarībā no izvietojuma koksne izšķir sakņu, stumbra, galotnes, kodola jeb centrālo un aplievas trupi.

Kodola iekrāsojumi traipu un joslu veidā. Šis trupes veids ir daļēja koka kodola vēlinās koksnes zonas krāsas izmaiņa, nepazeminoties tās cietībai un mehāniskajai stiprībai. Šie traipi un joslas veidojas koksni noārdošo sēņu iedarbības sākumstadijā. Lapu un skuju koku kokmateriālu galos vērojami dažādas formas plankumi. Tie var būt iekrāsoti rudā, sarkani pelēkā un pelēki violetā krāsā.



51. zīm. Kodola trupes uzmērīšana apaļajos kokmateriālos:

1 — bojātā zona — viens stumbra centrā novietots plankums; 2 — bojātā zona — vairāki stumbra centrā novietoti traipi; 3 — bojātā zona — viens ekscentriski novietots traips; 4 — bojātā gredzenveida zona; a_1, \dots, a_4 — trupes zonu platumi; b_1, \dots, b_4 — trupes nesarkto zonu platumi; d_1, \dots, d_4 — trupes zonu diametri.

Kodola koksnes mehāniskās īpašības praktiski nav izmainītas, tikai nedaudz samazināta tās stiprība triecieniecē, paaugstināta ūdens uzsūcamība. Kodola traipi un joslas pasliktina koksnes ārējo izskatu. Apaļajos kokmateriālos iekrāsotus traipus uzmēra, nosakot diametru mazākajai stumbra centrālajai daļai, kurā tie varētu ietilpt, un attiecinot to pret visu stumbra caurmēru. Zāgmateriālos un finierī uzmēra iekrāsojumu garumu, platumu un dziļumu un izsaka tos procentos no veselās zonas izmēriem.

Par **kodola trupi** uzskata nenormāli iekrāsotu kodola koksnes daļu ar pazeminātu cietību, kas radusies augošā kokā noārdošo sēņu iedarbībā. Uz apaļo kokmateriālu galu virsmām tā vērojama dažādas formas un krāsas traipu veidā (51. zīm.), bet garengriezumos — kā izstiepti plankumi un joslas. Šīs trupes ārējā pazīme ir sēņu sporas uz koka mizas un tabakas zari. Pēc krāsas un koksnes noārdīšanas veida kodola trupi iedala šādi:

raibā jeb sietveida trupe, kad uz brūngani sarkana, brūngana vai pelēki violeta fona redzami daudzi sīki, balti vai iedzelteni plankumiņi. Otrajā trupes stadijā koksne iegūst šķiedrveida struktūru ar iedobumiem un tukšumiem, kļūst mīksta un viegli sadrūp. Šī trupe raksturīga skuju kokiem un lapu kokiem ar kodolu; nocirstos kokmateriālos raibā trupe tālāk neattīstās;

rudā trupe, kurai raksturīga ruda, nereti pelēka krāsa un plaisveida, prizmatiska struktūra. Trupes skartā koksne atsevišķās vietās satur daudz baltu un dzeltenīgu sēņu sporu. Otrajā trupes stadijā koksne kļūst trausla — to var saberzt pulverī. Rudā trupe turpina attīstīties arī nocirstos, neizžāvētos kokmateriālos;

baltā trupe, kad koksne kļuvusi gaišāka — tai ir gaiši dzeltena vai pat balta. Dažreiz uz koksnes parādās šauras, melnas līkloču līnijas, kas atgādina marmora zīmējumus. Otrajā trapes stadijā koksne kļūst mīksta, viegli sadalās šķiedrās, drūp. Šī trupe, kas sastopama lapu kokiem, turpina attīstīties neizžāvētos kokmateriālos.

Koksnei ar kodola trupi mehāniskās īpašības strauji pasliktinās, tās spēja pretoties slodzēm pilnīgi zūd, koksnes blīvums samazinās 2–3 reizes. Bojāto koksni nevar izmantot tehniskām vajadzībām. Žūstot šāda koksne stipri sametas.

Aplievas iekrāsojumi. Svaigi cirstas vai gaissausas koksnes aplievas daļā var būt iekrāsojums, ko izraisa koksni iekrāsojošās sēnes. Iekrāsojums izplatās koksne gan kokmateriāla gala virsmā, gan arī sānu virsmā. Aplievas iekrāsojums sastopams visām koku sugām, bet visbiežāk skuju kokiem. Atkarībā no krāsas izšķir:

zilējumu — pelēcīgas joslas ar zilganzaļiem traipiem;

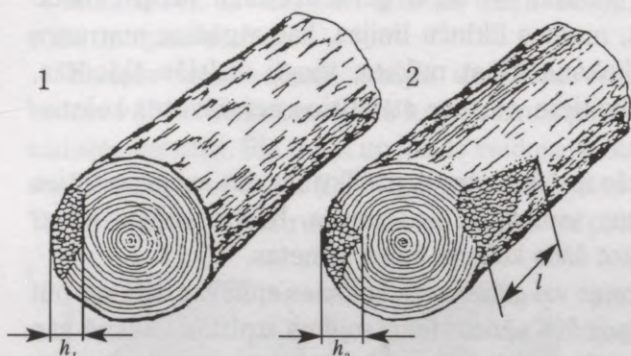
pelējumu — koksnes virsējo slāņu iekrāsojumu, ko izraisa sēņu sporas un kas parādās uz slapju koku (zāgmateriālu) aplievas virsmas atsevišķu traipu vai joslu veidā. Pelējumam ir zili zaļa, zila, zaļa, melna, rozā krāsa, kas atkarīga no pelējumu izraisīto sēņu sporu krāsas. Koksnei žūstot, krāsas intensitāte samazinās, bet uz tās var palikt tumši, netīri traipi. Pelējums nemaina koksnes mehāniskās īpašības, bet pasliktina ārējo izskatu. Tas nedrīkst būt zāgmateriāliem, no kuriem izgatavo pārtikas produktu taru. Pirms līmēšanas šāda koksne jāžāvē žāvētavās; žāvējot atmosfērā, pelējuma sēne paliek neiznīcināta; *krāsainos aplievas traipus* — aplievas daļas iekrāsojumu oranžā, dzeltenā, rozā un brūnā krāsā. Ja koksne sēņu iedarbībā iekrāsojas bālos toņos un ir redzama koksnes tekstūra, tad šādu iekrāsojumu sauc par gaišu; ja koksnes tekstūra vairs nav redzama, tad iekrāsojumu sauc par tumšu;

brūnējums ir lapu koku aplievas daļas iekrāsojums dažādos brūnos toņos; iekrāsojums parādās svaigi cirstai lapu koku koksnei, uzglabājot to siltā laikā. Sākuma stadijā raksturīga palēnināta ūdens iztvaikošana no koksnes, kuras cēlonis ir attiecīgo šūnu aizsprostošanās. Pēc tam aplievas dzīvās šūnas atmirst un oksidējoties iegūst brūnu nokrāsu.

Apaļajos kokmateriālos izšķir gala virsmas brūnējumu, kas sākas kokmateriālu galos un izplatās dziļāk to iekšienē šķiedru virzienā, un sānu virsmas brūnējumu, kas sākas no kokmateriāla sānu virsmas un iet uz centru. Brūnējums parasti neietekmē koksnes cietību un pretošanos statiskajām slodzēm, bet diezgan ievērojami samazina koksnes stiprību triecieniecē, pasliktina tās ārējo izskatu un pazemina ūdens caurlaidību.

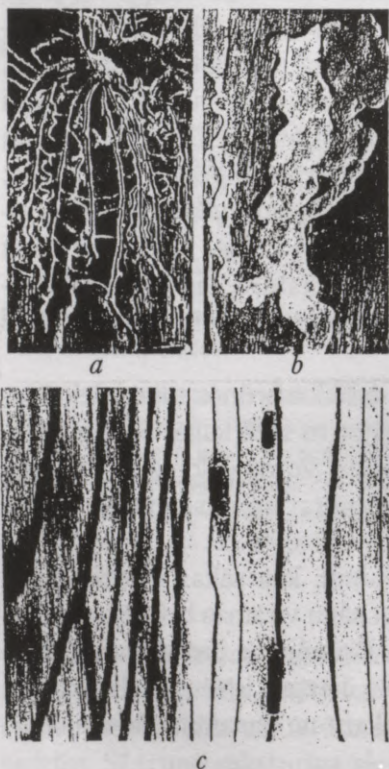
Aplievas iekrāsojumi var būt *sekli* (dziļums līdz 2 mm), *dziļi* (iespiedušies koksne dziļāk par 2 mm) un *iekšēji* (neiziet uz kokmateriāla ārējām virsmām).

Aplievas iekrāsojumi neietekmē koksnes mehānisko stiprību. Ilgstošas iedarbības rezultātā zilējums tomēr pazemina koksnes stiprību triecieniecē par 10–15%, pasliktina koksnes ārējo izskatu, palielina tās ūdens caurlaidību, bet šādu koksni vieglāk var



52. zīm. Sēņu iekrāsojumu un trupes uzmērīšana:

1 — nemizots baļķis; 2 — mizots baļķis;
 h_1, h_2 — bojāto zonu platumi; l — bojātās zonas garums.



53. zīm. Kukaiņu kāpuru ejas priedes un egles koksnē:

a — virspusējās ejas priedē;
 b — dziļās, lielās ejas (egļē);
 c — dziļās, nelielās ejas.

piesūcināt ar antiseptikām. Aplievas iekrāsojumu sēnes var noārdīt līmētos savienojumus un laku pārklājumus.

Zāģmateriālos aplievas iekrāsojumus uzmēra pēc dziļuma, platumā un garuma lineārās vienībās vai kā daļu no sortimenta izmēra (52. zīm.).

Aplievas trupe ir nenormāls aplievas daļas iekrāsojums, ko izraisa koksni ārdošās sēnes un kas novērojams gaissausai un svaigi cirstai koksnei, nepareizi uzglabājot baļķus un zāģmateriālus.

Aplievas trupe vērojama dažāda lieluma traipu vai joslu veidā un dažkārt aptver visu koka aplievas daļu. Skuju kociem šai trupe raksturīga dzeltena vai rožaini ruda krāsa, bet lapu kociem — raiba nokrāsa, kas atgādina marmora rakstu. Izšķir cieto trupi, kuras gadījumā koksne maina krāsu, bet tās cietība saglabājas, un mīksto trupi, kad koksnes cietība ir pazemināta, izkrāsojums gaišos toņos.

Cietā aplievas trupe samazina koksnes stiprību spiedē šķiedru virzienā un statiskajā liecē, palielina ūdens uzsūktspēju un ūdens caurlaidību. *Mīkstā trupe* padara koksni mīkstu, trauslu, strauji samazina tās mehānisko stiprību.

Ārējā irdenā trupe sākas aplievas koksnē un atkarībā no trupes izraisītāju sēņu sugas ātrāk vai lēnāk pāriet uz kodola koksni. Šo trupi izraisa stabu un žogu piepe, gliemju piepe, zvīņainā sīkstene, kārpainā pagraba piepe u. c. Trupes skartā koksne sākumā izkrāsojas gaiši rudā krāsā un dažkārt iegūst dzeltenīgu vai zeltainu nokrāsu. Tālākajā trupes attīstības gaitā koksne kļūst tumši brūna vai ruda un saplaisā prizmu veidā. Satrupējušu koksni ar pirkstiem var viegli saberzt pulverī. Tādējādi koksnes trupēšana ir tā sauktais destruktīvais process, kad izšķīst šūnu

apvalki, bet neizveidojas lielāki vai mazāki caurumiņi, kā tas notiek tā saucamajā korozajā procesā.

Ārējā irdenā trupe nav pieļaujama nevienā zāgbaļķī, bet ar mājas piepēm inficētu koksni nedrīkst pārstrādāt arī malkā.

Kukaiņu izraisītie bojājumi

Kukaiņi rada bojājumus gan augošā, gan nocirstā kokā. Uz koka virsmas šie bojājumi vērojami kā ovāli vai apaļi caurumi vai kanāliņi. Kukaiņu kāpuru ejas iedala šādi: *virspusējās ejas*, kas redzamas uz stumbra virsmas līkumotu eju un padziļinājumu veidā un ievirzās koksne ne dziļāk par 2–3 mm. Tās neietekmē koksnes mehāniskās īpašības;

seklās ejas, kas ievirzās koksne līdz 15 mm dziļumam un zāgmateriālos līdz 5 mm dziļumam. Tās redzamas kā ovāli caurumi aptuveni 5 mm diametrā. Šīs ejas parasti iziet uz divām savstarpēji perpendikulārām skaldnēm;

dziļās ejas, kas ievirzās koksne dziļāk nekā 15 mm (53. zīm.).

Seklās un dziļās ejas izjauc koksnes struktūru. Ja to ir daudz, pasliktinās koksnes mehāniskās īpašības. Tās veicina trupes veidošanos koksne. Zāgmateriālos nosaka kukaiņu kāpuru eju skaitu uz 1 m vai 1 m². Apaļajos kokmateriālos kukaiņu kāpuru ejas neuzskaita.

4.6. Mehāniskie bojājumi, svešķermeņu ieslēgumi un apstrādes defekti

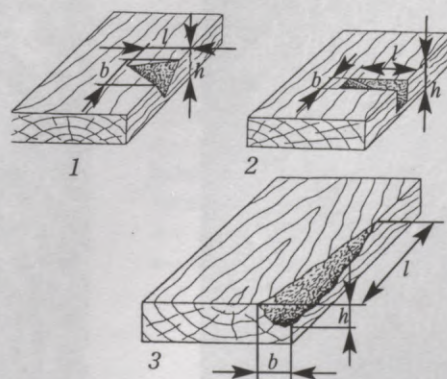
Koksnes **mehāniskie bojājumi** rodas tās sagatavošanas, transportēšanas un zāgēšanas procesā. Atkarībā no ievainojuma rakstura izšķir

mizas nobrāzumus uz kokmateriāla virsmas bez koksnes bojājumiem;

iecirtumus, iezāgējumus — dziļus koksnes ievainojumus ar cirvi, zāģi vai kādu citu instrumentu vai mehānismu;

izrāvumus, ieplēsumus — sānu plaisas un izrāvumus, kas sākas no stumbra gala vai atautā zāgmateriāla gala. Šīs vainas rodas nepareizas koksnes sagatavošanas vai mehāniskās apstrādes rezultātā.

Mehāniskie bojājumi neietekmē koksnes fizikālās un mehāniskās īpašības, bet palielina atgriezumu daudzumu mehāniskajā apstrādē un pazemina zāgmateriālu izturību pret trupu.



54. zīm. Mehānisko bojājumu uzmērīšana:

1 — iecirtums; 2 — iezāgējums;
3 — izrāvums; b — platums;
 h — dziļums; l — garums.

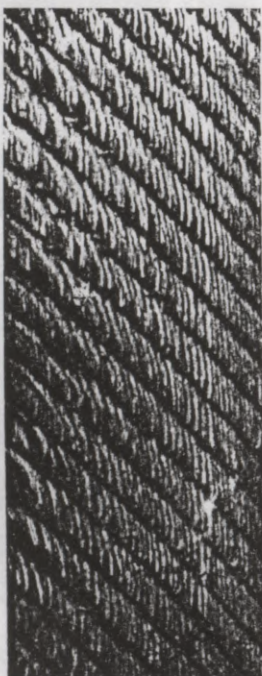
Mehāniskos bojājumus uzmēra šādi: mizas nobrāzumiem nosaka bojātā laukuma attiecību pret kokmateriāla attiecīgās zonas laukumu; iecirtumiem un iezāgējumiem mēra dziļumu, platumu un garumu; izrāvumiem un ieplēsumiem — dziļumu, platumu un garumu lineārās vienībās vai kā sortimenta attiecīgā izmēra daļu procentos (54. zīm.)

Svešķermeņu ieslēgumi ir koksni nesaturoši ieslēgumi (akmeņi, smiltis, stieples, naglas, metāla šķembas), kas apgrūtina koksnes mehānisko apstrādi. Apaļajos kokmateriālos tos var noteikt pēc mizas un koksnes izliekumiem un puniem atsevišķās stumbra vietās.

Pie šīs grupas vainām pieder arī apogļojumi un bojājumi, kas radušies koksnes griešanas procesā.

Apogļojumi ir apdegušas vai apogļotas stumbra daļas, kas radušās mežu ugunsgrēkos vai neuzmanīgi kurinot mežos ugunsurus. Apogļojumi neietekmē koksnes mehāniskās īpašības, bet apgrūtina materiāla izmantošanu, palielina atgriezumu daudzumu gan zāgējot, gan lobot. Apogļojumus uzmēra pēc to garuma, platumā, dziļuma un izsaka procentos no kokmateriāla attiecīgā laukuma.

Pie mehāniskajiem bojājumiem pieder arī tie bojājumi, kas radušies koksnes griešanas procesā. Šādi bojājumi ir



55. zīm. Rises (radijuši dažādi griežējinstrumenti).



56. zīm. Vilņainums (radijis nepareizi iestādīts un uzasināts ripzāģis).



57. zīm. Plūksnainums.

risēs — dziļi izrāvumi kokmateriāla virsmā, kurus atstājuši zāga zobī vai finiera lobīšanas nazis (55. zīm.);

viļņainums — virsmas paaugstinājumi un padziļinājumi, kas seko cits citam noteiktā secībā (56. zīm.). Tas rodas, ja nepareizā leņķī veic kokmateriāla zāgēšanu vai ir neass ēvelnazis;

plūksnainums, ko rada apstrādes procesā no zāgmateriālu vai sagatavju virsmas nepilnīgi atdalītas šķiedras. Tas piešķir virsmai negludumu (57. zīm.).

4.7. Zāgmateriāla formas maiņa

Samešanās un *izliekšanās* ir zāgmateriāla formas izmaiņa žāvēšanas, zāgēšanas un uzglabāšanas laikā. Šīs vainas zāgmateriāliem var būt gan šaurajā, gan platajā skaldnē, un tās iedala šādi:

vienkāršā (ar vienu izliekumu) gareniskā samešanās platajā skaldnē (58. zīm. *a*);

saliktā (ar vairākiem izliekumiem) gareniskā samešanās platajā skaldnē (58. zīm. *b*);

zāgmateriāla gareniskā samešanās šaurajā skaldnē (58. zīm. *c*);

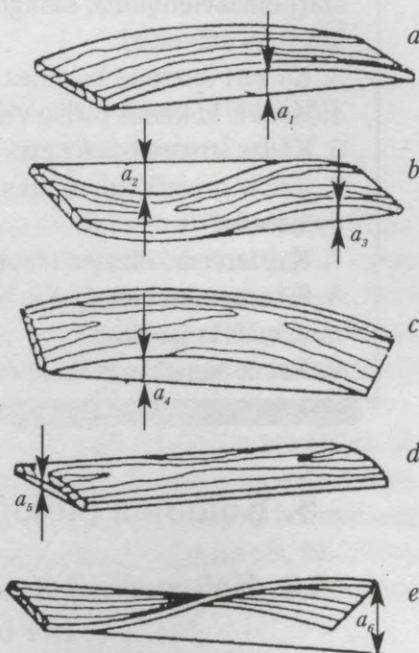
šķērsā izliekšanās (58. zīm. *d*);

savērpšanās garenvirzienā (58. zīm. *e*).

Samešanās izmaina zāgmateriālu formu un apgrūtina to mehānisko apstrādi. Tās lielums mainās koksnes žūšanas un mitrināšanas procesos.

Samešanos uzmēra, nosakot zāgmateriāla maksimālo izlieci (58. zīm. a_1, \dots, a_5) lineārās vienībās (cm, mm) vai kā daļu no zāgmateriāla garuma (gareniskā samešanās) vai platuma (šķērsā izliekšanās) procentos.

Iedalot lapu un skuju koku zāgmateriālus šķirās, iepriekš aplūkotās vainas tiek normētas. Tā, piemēram, 4. tabulā norādītas pieļaujamās normas skuju koku zāgmateriāliem.



58. zīm. Zāgmateriālu samešanās uzmērīšana:

- a* — vienkārša gareniskā samešanās platajā skaldnē;
- b* — salikta gareniskā samešanās platajā skaldnē;
- c* — gareniskā samešanās šaurajā skaldnē;
- d* — šķērsā izliekšanās;
- e* — savērpšanās.

4. tabula

Samešanās, izliekšanās un savērpšanās normas skuju koku zāgmateriāliem

| Zāgmateriālu šķiras | 1. | 2. | 3. | 4. |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|
| Pieļaujamās normas, % | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,5 |

Šīs normas noteiktas koksnei ar mitrumu līdz 25%. Ja koksnes mitrums ir lielāks, pieļaujamās novirzes samazina divas reizes.

Kontroljautājumi

1. Kādi zaru veidi sastopami zāgmateriālos?
2. Kā zarus iedala pēc griezuma formas, novietojuma zāgmateriālā, savstarpējā izvietojuma, saauguma pakāpes ar apkārtējo koksni un zaru koksnes stāvokļa?
3. Kā zari ietekmē koksnes stiprību un kvalitāti?
4. Kādi ir koksnes plaisu veidi un kā tās ietekmē koksnes stiprību?
5. Kādas ir stumbra formas vainas?
6. Kas ir greizšķiedrainums, šķiedru izliekums, neīstais kodols, padēls un dvīņserde?
7. Kas izraisa koksnes trupi un kādi ir tās veidi?
8. Kā trupe un bioloģiskie bojājumi ietekmē koksnes fizikālās un mehāniskās īpašības?
9. Kas ir samešanās un kādus zāgmateriālu samešanās veidus jūs zināt?

5. Koksnes bioloģiskā izturība un aizsardzība

5.1. Koksnes uzbūves un ķīmiskā sastāva ietekme uz tās bioloģisko izturību

Koksnes spēju saglabāt savas īpašības un kvalitāti fizikālo (bet ne mehānisko), ķīmisko un bioloģisko faktoru iedarbības rezultātā sauc par tās *izturību*. Galveno uzmanību šeit pievērsīsim koksnes *bioloģiskajai izturībai*, kas raksturo koksnes spēju eksploatācijas laikā ilgstoši pretoties dažādu sēņu, baktēriju un kukaiņu noārdošajai iedarbībai. Koksne labi saglabājas ūdenī, sausā, labi vēdināmā telpā un stabilos atmosfēras apstākļos, turpretī, krasi mainoties gaisa mitrumam un temperatūrai, koksnes izturība strauji samazinās.

Vienādos eksploatācijas apstākļos dažādu koku sugu bioloģiskā izturība ir atšķirīga. Skuju koku koksnei ar paaugstinātu sveķu saturu, piemēram, priedei, bioloģiskā izturība ir lielāka nekā egles un baltegles koksnei. Dažādu lapu koku bioloģiskā izturība pieaug, palielinoties miecvielu daudzumam koksne.

Arī paaugstināta mitruma apstākļos lielāka bioloģiskā izturība ir koku sugām, kuru koksne satur miecvielas (ozols, kastaņa) un sveķus (priede, lapegle), nekā koku sugām, kuru koksne šo vielu nav (osis, baltegle) vai to daudzums ir neliels.

Palielinoties koksnes blīvumam, tās izturība pieaug. Izturība pret trupi ir atkarīga

no vietas stumbrā: kodola izturība ir lielāka nekā aplievas izturība. Stumbra koksnes izturība pieaug virzienā no galotnes uz saknēm.

Atkarībā no koksnes bioloģiskās izturības visas koku sugas iedala šādās grupās:

izturīgās koku sugas — ēdamā kastaņa, ozols, goba, priede, lapegles kodola koksne;

vidēji izturīgās koku sugas — egles, baltegles un skābarža kodola koksne, vīksnas, ozola, kļavas un bērza aplievas koksne;

neizturīgās koku sugas — bērza un alkšņa stumbra centrālā daļa, alkšņa, liepas un apses aplievas koksne, apses koksne.

5.2. Koksnes bioloģiskās izturības un ugunsizturības paaugstināšanas iespējas un paņēmieni

Koksnes un tās izstrādājumu bioloģisko izturību un līdz ar to arī kalpošanas ilgumu var palielināt divējādi: 1) radot apstākļus, kuros baktēriju un sēņu attīstība koksnē nenotiek (koksni žāvē atmosfēras apstākļos vai kaltēs, apaļos kokmateriālus uzglabā speciālos baseinos ar ūdeni u. c.); 2) apstrādājot koksni ar speciālām ķīmiskajām vielām — *antiseptikām*, kas iznīcina koksnē esošās baktērijas un sēnes vai arī novērš to veidošanos koksnē.

Antiseptikām (grieķu *anti* pret + *septikos* trupējis) jāatbilst šādām prasībām: tām jābūt ļoti toksiskām attiecībā pret sēnēm, bet nekaitīgām cilvēkiem un dzīvniekiem, tās nedrīkst izraisīt metāla koroziju, mainīt savas īpašības un sastāvu kokmateriālu ekspluatācijas laikā, tām viegli jāiesūcas koksnē un nav jāizskalojas no tās, jābūt lētām un pieejamām. Antiseptikām izvirzītās prasības nosaka koksnes un tās izstrādājumu ekspluatācijas apstākļi.

Koksnes antiseptēšanai izmantojamus savienojumus iedala ūdenī šķīstošajos (Erlīts, Difants, Kofazants, nātrija fluorīds, silīcija un amonija savienojumi), organiskajos šķīdinātajos šķīstošajos (nātrija vai kālija hromāts, Donalīts, Kofadeks, hroma un cinka savienojumi) un eļļās un smagajos naftas produktos šķīstošajos (antracēneļļa).

Pēc izskalošanās pakāpes no koksnes antiseptikas iedala viegli izskalojamās, izskalojamās, grūti izskalojamās un praktiski no koksnes neizskalojamās.

Koksnes ugunsizturības palielināšanai izmanto savienojumus, kurus sauc par *antipirēniem*. Šiem savienojumiem jābūt ar augstu ugunsizturību un zemu higroskopiskumu. Tie nedrīkst reaģēt ar koksni, pasliktināt koksnes līmēšanas un apdares iespējas, tiem jābūt lētiem, pieejamiem un ekoloģiski tīriem. Antipirēnu saturs koksnē parasti ir lielāks nekā antiseptiku saturs, tāpēc tie jūtāmāk ietekmē koksnes mehāniskās īpašības, vairākumā gadījumu pasliktinot tās.

Ir trīs galvenās metodes koksnes apstrādei ar antiseptikām un antipirēniem: difūzā metode, piesūcināšana vannās un autoklāvos (zem spiediena).

Pēc *difūzās metodes* koksnes virsmai uzklāj antiseptikas šķīdumu vai pastu, kurai

ļauj lēnām difundēt koksnei. Šādi pārsvarā apstrādā mizotus, nedaudz apžāvētus kokmateriālus. Aplieva pilnīgi piesūcas ar antiseptiku trīs mēnešu laikā. Lai koksne neizžūtu un antiseptika neiztvaikotu, kokmateriālus nokrauj blīvās krautnēs un pārsedz ar jumta papi. Šo metodi parasti lieto neliela daudzuma sakaru un elektro-pārvades līniju stabu antiseptēšanai. Galvenā šīs metodes priekšrocība ir iespēja vienmērīgi piesūcināt mitru koksni samērā lielā dziļumā.

Koksnes *piesūcināšanu vannās* var veikt ar šādiem paņēmieniem:

- a) piesūcināšanu izdara vienā vannā, nomainot auksto antiseptiku ar karsto;
- b) koksni ievieto vannā ar karstu antiseptiku un ļauj lēnām atdzist;
- c) koksni pārvieto no vannas ar aukstu antiseptiku uz vannu ar karstu antiseptiku un otrādi.

Karstās antiseptikas temperatūra parasti ir 90–95°C, aukstās — 20–40°C.

Lietojot šo metodi, ūdenī šķīstošās antiseptikas iesūcas koksnei 1–5 mm dziļi.

Piesūcināšanu zem spiediena parasti izdara tad, ja koksnes apstrādei izmanto eļļas. Koksni ar mitrumu 20–25% iekrauj autoklāvā, izsūknē no autoklāva gaisu un ievada tajā antiseptikas šķīdumu. Piesūcināšanu veic zem 0,9–1,5 MPa spiediena. Ja koksni pēc piesūcināšanas un spiediena noņemšanas atkal vakuumē, piesūcināto kokmateriālu virsma kļūst sausa un tie ir vieglāk transportējami vai tālāk mehāniski apstrādājami. Šādā veidā tiek panākta arī neliela antiseptikas ekonomija un uzlaboti sanitāri higiēniskie apstākļi.

Antiseptikas iesūkšanās dziļums ir atkarīgs no koksnes uzbūves. Visvieglāk var piesūcināt aplievas lapu kokus (bērzu, kļavu, alksni), arī kodola koku aplievas daļu. Pie grūti piesūcināmiem kokiem pieder egle, baltegle, kā arī skuju koku (priedes, lapegles) un lapu koku (ozola, oša) kodola koksne.

Veicot koksnes antiseptēšanu ar difūzo metodi un vannās, antiseptikas koksnei iesūcas nevienādi: kokmateriālu ārējos slāņos to koncentrācija ir lielāka nekā iekšējos slāņos. Piesūcinot koksni zem spiediena, antiseptikas koncentrācija kokmateriāla šķēsgriezumā izlīdzinās.

Apstrāde ar antiseptikām praktiski neietekmē koksnes fizikālās un mehāniskās īpašības; pēc koksnes apstrādes ar cinka hlorīdu vērojama neliela koksnes stiprības samazināšanās (par 10–15%) un ūdens uzsūcamības palielināšanās. Antiseptēšana palielina kokmateriālu kalpošanas ilgumu 5–6 reizes. Tā, piemēram, no neapstrādātas koksnes izgatavotu stabu kalpošanas ilgums ir 7–9 gadi, bet antiseptētu stabu kalpošanas ilgums — 40–50 gadi.

Lai koksnes aizsardzības procesu padarītu videi un cilvēkam draudzīgāku un samazinātu hromu un arsēnu saturošu produktu lietojumu, pēdējos gados ir ieviesti jauni hromu nesaturoši ūdens bāzes antiseptiķi. Kā vienus no efektīvākajiem var minēt “Tanalith E”, “Vacsolaqua”, “Vacsolazure” un “Antiblu — select”. Koksni ar minētajiem antiseptiķiem parasti apstrādā zem spiediena; apstrādātā koksne ātri nožūst un ir gatava turpmākai apstrādei; tai piemīt ilgtermiņa izturība pret plaša spektra bioloģiskā riska apstākļiem — trupi, zilējumu, pelējumu un insektiem.

Kontroljautājumi

1. Kas ir koksnes bioloģiskā izturība?
2. Kuras koku sugas ir izturīgas pret trupi un kuras nav izturīgas?
3. Kādas vielas izmanto koksnes antiseptēšanai?
4. Kādas ir galvenās koksnes antiseptēšanas metodes?

6. Rūpniecībā izmantojamās koku sugas

Galdniecībā izmantojamo koku optimālais vecums ir šāds: eglei 80 gadi, priedei — virs 100 gadiem, bērzam — 50–70 gadi un apsei — 40–60 gadi.

6.1. Skuju koki

Latvijas mežos skuju koki aizņem aptuveni 60% no kopējās platības, un tiem ir galvenā rūpnieciskā nozīme. Pirmajā vietā izplatības un izmantošanas ziņā ir parastā priede, nākamā ir parastā egle. Lapegle, baltegle un ciedrupriede pie mums pārsvarā sastopama tikai parkos, apstādījumos un atsevišķās speciāli veidotās audzēs, tāpēc tām nav rūpnieciskas nozīmes.

Parastā priede (*Pinus silvestris* L.) ir visizplatītākā koku suga — tā aizņem ap 40% no Latvijas mežu kopējās platības. Priedes koksne labi saskatāmas gadskārtas un skaidri atšķirama kodola koksne no apļevas koksnes. Sveķainības dēļ priedes koksne ir izturīga un labi pretojas mitruma ietekmei. Tā ir mīksta, taisnšķiedraina, ar spīdumu, smaržo pēc sveķiem, izturīga pret trupi, viegli skaldāma, labi apstrādājama ar dažādiem griežējinstrumentiem. Mežā cieši kopā augošu priežu galvenajā daļā — stumbra resgalī — nav zaru, tāpēc priedes koksne ir vislabākā ēku, tiltu un citu koka inženiertehnisko konstrukciju celtniecībā. Zāgmateriālus izmanto mašīnbūvē, celtniecībā, kuģu būvē, aviācijas un mēbeļu rūpniecībā. No priežu skužām iegūst skuju ekstraktu, bet no celmiem sausās pārtvaices rezultātā — terpentīnu, koka darvu un kokogles. Turklāt priedes koksni izmanto kā izejmateriālu lobītā finiera, celulozes, fibrolīta, kokšķiedru un kokskaidu plātņu ražošanai.

Parastā egle (*Picea abies* L.) aizņem gandrīz piektdaļu no Latvijas mežu kopējās platības. Egles koksne ir mīkstāka nekā priedes koksne. Stumbra šķērsgriezumā gadskārtu gredzeni tai labi saskatāmi, vairāk attīstīta agrīnā koksne, pāreja uz vēlīno koksni ir pakāpeniska. Egle ir mazāk sveķaina nekā priede, lai gan tajā dažkārt sastopamas koksni vājinošas sveķu ligzdas. Salīdzinājumā ar priedes koksni egles koksne ir mīkstāka, mazāk izturīga pret trupi, sliktāk uzsūc antiseptikas, ir grūti apstrādājama

cieto zaru dēļ. Apaļos kokmateriālus izmanto kuģu un radio mastiem, pāļiem, tiltu un hidrotehnisko būvju elementiem, raktuvju balstiem. Zāģmateriālus izmanto mēbeļu rūpniecībā, mūzikas instrumentu, taras kastu un dzelzceļa gulšņu izgatavošanai. Egles koksne ir galvenā izejviela celulozes rūpniecībā. Egļu skuju un mizas noder par izejvielu ķīmiskajai rūpniecībai; no saknēm gatavo pinumus. Egles koksnes izmantošanas īpatsvars pēdējos gados strauji pieaudzis.

Tūja (*Thuja L.*). Kodols pelēkbrūns, aplieva balta vai iedzelteni balta. Gadskārtas labi saskatāmas visos griezumos. Koksne viegla, ar īpatnēju aromātu svaigi cirstā stāvoklī. Tautsaimniecībā tūjas koksnei maza nozīme.

Parastais kadiķis (*Juniperus communis L.*). Kodols liels, pelēcīgi brūns, aplieva maza, balta vai iesārti balta. Pāreja no kodola uz aplievu vāji izteikta. Koksne viegla, sīksta, elastīga, izturīga, svaigi cirstā stāvoklī smaržo pēc pipariem. Tautsaimniecībā tai maza nozīme; izgatavo virpotas detaļas, figūriņas, spieķus.

Īve (*Taxus L.*) ir reta, pat izmirstoša koku suga visā Eiropā, kur ir šā koka dzimtene. Kodols ļoti ciets, no pelēkbrūni sarkana līdz sarkani violetam. Aplieva ļoti šaura, iedzelteni balta. Gadskārtas šauras, viegli viļņotas, labi saskatāmas visos griezumos, nav izteikta iekšējā robeža. Koksne blīva, cieta, smaga, labi pulējama, izturīga pret trupī. Sarkano nokrāsu iegūst pēc nociršanas. To neizmanto apaļu kokmateriālu veidā, ir izejmateriāls drāztā finiera ražošanai. No īves koksnes izgatavo augstvērtīgas mēbeles, virpotus un grebtus izstrādājumus; to lieto telpu iekšējai apdarei.

Īvlapu duglāzija (*Pseudotsuga taxifolia Britt.*), kuras dzimtene ir Ziemeļamerikas rietumu daļa, pieder pie vērtīgākajiem, ātri augošajiem kokiem. To sauc arī par ziemeļu sarkankoku. Latvijā to izmanto kā dekoratīvu skuju koku. Koksne samērā līdzīga lapegles koksnei — ar dzeltenu aplievu un sarkanbrūnu kodolu. Tā ir cieta, smaga, diezgan viegli apstrādājama un izturīga pret trupī. To izmanto mašīnbūvē, celtniecībā, aviācijas rūpniecībā, kā izejmateriālu dažādu kompozītu materiālu ieguvei.

6.2. Lapu koki

Lapu koku koksni parasti izmanto celulozes un papīra rūpniecībā, kokskaidu un kokšķiedru plātņu ražošanā, drāztā un lobītā finiera un saplākšņu ražošanā, mēbeļu rūpniecībā. Atsevišķu koku sugu zāģmateriālus izmanto celtniecībā.

Pēc makroskopiskās uzbūves visas lapu koku sugas iedala divās grupās: koku sugas ar aplocēs grupētām trahejām un ar izklaidus izvietotām trahejām. Praksē parasti visus lapu kokus iedala *cietajos* un *mīkstajos*, turklāt visas koku sugas ar aplocēs grupētām trahejām pieskaita pie cietajiem kokiem, bet koku sugas ar izklaidus izvietotām trahejām — pie cietajiem un mīkstajiem kokiem.

6.2.1. Lapu koki ar aplocēs grupētām trahejām

Parastais ozols (*Quercus robur* L.) pie mums aug atsevišķi un birzīs. Tas ir vērtīgākais koks Latvijā. Kodols liels, krasi norobežots no aplievas. Koksne rupjšķiedraina, cieta, izturīga pret trupi gaisā, zemē un ūdenī. Ozols labi padodas liekšanai un mehāniskajai apstrādei, tam ir skaista krāsa un tekstūra. Ozola koksne satur miecvielas, kas to pasargā no sīkbūtņu iedarbības un, uzglabājot to ūdenī, ar laiku pārvērš *melnajā ozolā*. Melnā ozola koksne ir pārāka par parasto ozola koksni; tā ļoti iecienīta mēbeļu rūpniecībā un parketa izgatavošanā. Melnā ozola koksni kombinācijā ar gaišāku koksni izmanto intarsijā, bet kopā ar metālu un dzintaru — inkrustācijā. Ozola koksni lieto arī vagonu un lauksaimniecības mašīnu būvē, drāztā finiera ražošanā, mucu un liektu detaļu, logu un durvju, it sevišķi ārdurvju izgatavošanā.

Parastais osis (*Fraxinus excelsior* L.) Latvijas mežos reti sastopams. Oša koksnei skaidri saskatāmas gadskārtas. Kodols gaiši pelēkbrūns, dažkārt ar nedaudz zaļganu nokrāsu; pāreja no kodola uz aplievu pakāpeniska. Aplieva plata, balta, dažkārt ar iedzeltenu vai iesārtu nokrāsu. Gadskārtas labi saskatāmas visos griezumos. Koksne cieta, sīksta, ļoti izturīga, viegli liecama un pulējama, gluda, bez atskabargām. Oša koksne pēc tekstūras atgādina ozolu, tikai nedaudz gaišāka. To izmanto līdzīgi ozola koksnei. Turklāt to plaši izmanto sporta inventāram, instrumentu rokturiem, kāpņu margām, ragavu sliecēm u. c.

Parastā goba (*Ulmus glabra* Huds.), kas sastopama vairāku pasugu veidā, ir atsevišķi augošs koks. Kodols brūngani pelēks, no aplievas krasi atšķirīgs. Aplieva šaura, brūngani pelēka, gaišāka nekā kodols. Gadskārtas labi saskatāmas visos griezumos. Koksne izturīga, cieta, ar skaistu tekstūru, viegli pulējama un lakošana, labi padodas liekšanai. To izmanto vagonu un mašīnu būvē, liektu detaļu izgatavošanā, mēbeļu rūpniecībā u. c.

Parastā vīksna (*Ulmus laevis* Pall.). Kodols brūngani gaišpelēks, daudz neatšķiras no aplievas. Aplieva plata, pelēcīgi dzeltena. Gadskārtas labi saskatāmas visos griezumos. Koksne ir diezgan stipra, sīksta, labi liecama, grūti skaldāma, neizturīga pret trupi. Tautsaimniecībā izmanto samērā maz — vagonu un mašīnu būvē, ratu, liektu detaļu izgatavošanā. Vīksnu varētu izmantot arī mēbeļu rūpniecībā, bet Latvijā nav vajadzīgā šīs koksnes daudzuma.

6.2.2. Lapu koki ar izklaidus izvietotām trahejām

Bērzs (*Betula verrucosa* Ehrh., *Betula pubescens* Ehrh.), kuram sastopamas vairākas pasugas, ir visizplatītākais lapu koks. Tas aizņem ap 28% no Latvijas mežu kopējās platības. Pēc koksnes uzbūves bērzs ir tipisks aplievas koks ar blāvi dzeltenu, sīkšķiedrainu, sīkstu un lokanu, vidēji blīvu, cietu koksni, kas nav izturīga pret trupi. Labāk uzglabājas ziemā sagatavoti kokmateriāli; nedrīkst uzglabāt nemizotus kokmateriālus. Bērzu plaši izmanto gan apaļā, gan sazāgētā veidā, it sevišķi lobītā finiera

ražošanai. No bērza koksnes gatavo darbarīku spalus un kātus, tapas un ķīļus, saimniecības priekšmetus, atspoles, rezonanses zāgmateriālus, taru.

Parastā apse (*Populus tremula* L.) aizņem ap 3% no mežu kopējās platības. Apsei, tāpat kā bērzam, ir vairākas pasugas, un arī tā ir aplievas koks. Gadskārtas saskatāmas vāji. Koksne balta, ar viegli ieaļģanu nokrāsu. Var būt neīstais kodols. Koksne viendabīga, mīksta, viegla, labi skaldāma, viegli līmējama, žūstot maz rūk un nesametas. ApSES koksni lieto sērkociņu, saplākšņu, taras un arī mēbeļu ražošanā kā starpelementu. Celtniecībā apsi lieto maz — galvenokārt iekšsienu starpgriestu konstrukcijām, jumstiņu izgatavošanai.

Melnalksnis (*Alnus glutinosa* Gaertn.) izplatības ziņā ierindojas aiz apses. Tāpat kā bērzs un apse, tas ir aplievas koks. Melnalkšņa koksne ir iedzelteni brūna, gaisā iegūst sārti pelēkbrūnu krāsu. Tā ir viegla, sīkšķiedraina, normālos ekspluatācijas apstākļos izturīga, viegli apstrādājama, labi pakļaujas kodināšanai, tāpēc ir izdevīgs materiāls cēlkoču imitēšanai. Melnalksni izmanto finiera un taras ražošanai, koka modeļu izgatavošanai un mēbeļu rūpniecībā. To var lietot arī celtniecībā nenesošu iekšsienu konstrukcijām, starpgriestiem.

Parastā liepa (*Tilia cordata* Mill.) ir aplievas koks. Koksne balta, viegli ieaļģana vai iesārta. Gadskārtas grūti saskatāmas. Koksne mīksta, viegla, viendabīga, žāvējot rūk, bet neplaisā, labi skaldāma un mehāniski apstrādājama. Liepas koksni izmanto lidmašīnu būvē, kokgriešanā pārtikas produktu taras, rasēšanas dēļu, liestu, protēžu, koka trauku, metālliešanas modeļu un rotaļlietu izgatavošanai. No liepu mizas, kurai ir ļoti attīstīta un stipra lūksnes kārta, var pīt vīzes un grozus, bet no izmērcētas mizas var iegūt tīras, vērtīgas lūku šķiedras saitēm un rupjiem audumiem.

Parastā kļava (*Acer platanoides* L.) ir aplievas koks. Koksne bāli iedzeltena vai iesārta. Dažkārt sastopams neīstais kodols zaļģanpelēkā krāsā. Gadskārtas labi saskatāmas visos griezumos. Koksne viendabīga, blīva, spīdīga, elastīga, maz rūk un sametas, gandrīz neplaisā, labi apstrādājama, ar skaistu tekstūru (sevišķi kļavas "putna acs"). Kļavas koksni izmanto mūzikas instrumentu rūpniecībā, mašīnbūvē, ēveļu un citu darbarīku, biljarda kiju un augstvērtīgu mēbeļu izgatavošanai.

Parastais skābardis (*Carpinus betulus* L.) pie mums sastopams reti. Tas ir aplievas koks ar pelēki baltu vai bāli iedzeltenu koksni. Gadskārtas viļņotas, nevienāda platuma, vislabāk saskatāmas šķērsgriezumā. Koksne blīva, smaga, ar lielu stiprību un nodilumizturību; tā ir grūti skaldāma, žūstot stipri rūk, plaisā un sametas. Koksne nebojājas tikai sausā vietā. Izmanto mašīnbūvē, mūzikas instrumentu, spoļu, parketa, skrūvju, zobratu, ķīļu un mēbeļu izgatavošanai.

Austrumu dižskābardis (*Fagus orientalis* L.) aug arī pie mums — galvenokārt parkos un apstādījumos. Tas ir tipisks aplievas koks. Gadskārtas labi saskatāmas visos griezumos. Koksne cieta, neizturīga pret trupī, viegli skaldāma, labi padodas liekšanai tvaicētā stāvoklī, labi apstrādājama, viegli kodināma un pulējama, nesametas un neplaisā, labi saglabājas ūdenī, bet gaisā — tikai sausos apstākļos. Apaļos kokmateriālus nedrīkst uzglabāt nemizotus, jo tad koksne ātri brūnē. Apaļā veidā parasti

neizmanto. Izmanto aviācijas un mēbeļu rūpniecībā, mašīnbūvē, ieroču laižu, spoļu, atspoļu, apavu papēžu un liestu, kancelejas piederumu izgatavošanai.

6.3. Svešzemju koku sugas

Šajā apakšnodaļā raksturotas ne tikai tipiskās svešzemju koku sugas, bet arī tās, kuras aug vai tiek kultivētas Krievijā un NVS valstīs un kuru koksne sastopama pasaules kokmateriālu tirgos, arī pie mums Latvijā.

Lapegle (*Larix Mill.*) ir visizplatītākā koku suga Krievijā, kur tā aizņem ap 38% no mežu kopējās platības. Kodols liels, iesārti brūns, krasi norobežots no aplievas. Aplieva ir šaura, balta vai iedzelteni balta. Gadskārtas labi saskatāmas visos griezumos. Koksne cieta, izturīga pret trupēšanu, viegli skaldāma, bet grūti mehāniski apstrādājama. Žūstot rūk nevienādi radiālajā un tangenciālajā virzienā, tāpēc sametas un plaisā. Izmanto līdzīgi priedei, bet sevišķi ieteicama hidrotehnikajās būvēs.

Baltegle (*Abies Mill.*) aizņem 4% no Krievijas mežu kopējās platības; tā pieder pie aplievas kokiem. Krāsa balta ar zaļganpelēku vai viegli iedzeltenu nokrāsu. Vēlinā koksne vāji attīstīta un pakāpeniski pāriet agrīnajā koksne. Gadskārtas labi saskatāmas. Koksne ļoti viegla, neizturīga pret trupi, žūstot maz rūk. Sveķu aiļu nav. Tautsaimniecībā baltegli izmanto līdzīgi kā egles koksni.

Ciedrupriede (*Pinus cembra L., Cedrus atlantica*), kurai ir vairākas pasugas, aug Krievijas ziemeļaustrumu daļā, Tālajos Austrumos un Mandžūrijā, arī Amerikā un Āfrikā. Koksne ir sarkanbrūna, ar īpatnēju smaržu, sīkšķiedraina, samērā mīksta, viegli apstrādājama, īpaši labi padodas griešanai dažādos virzienos. To izmanto mēbeļu rūpniecībā, drāztā finiera, zīmuļu apvalku, grieztu un virpotu detaļu izgatavošanai.

Veimuta priede (*Pinus Strobus L.*) ir ļoti ātri augoša, tās koksne ir mīksta, mazsveķaina, ļoti viegla, mehāniski un bioloģiski neizturīga. To uzskata par samērā mazvērtīgu, tāpēc izmanto celtniecībā nenesošām iekšsienām un starpgriestiem, kā arī kompozīto plātņveida materiālu ražošanā.

Sekvoja jeb Amerikas sarkanā priede (*Sequoia sempervirens Endl., Sequoia gigantes Dex.*) aug Ziemeļamerikā, un to uzskata par lielāko koku pasaulē; saglabājušies atsevišķi koki, kuru garums ir 120 m, caurmērs pie celma — 15 m, vecums — aptuveni 6000 gadu. Sekvoju kultivē Krimas dienvidos un Kaukāza Melnās jūras piekrastē. Nav lielas atšķirības starp egles un sekvojas koksnes fizikāli mehāniskajām īpašībām, tikai pēdējā ir daudz izturīgāka pret sēņu iedarbību. Sekvojas koksni parasti izmanto mēbeļu rūpniecībā, vagonu apdarē un zīmuļu apvalku izgatavošanai.

Baltā akācija (*Robinia pseudoacacia*) cēlusies no Ziemeļamerikas; to kultivē Ukrainā, Kaukāzā, Krimā un Vidusāzijā. Baltā akācija pieder pie kodola kokiem. Aplieva šaura, iedzelteni balta, krasi norobežota no kodola, kas parasti ir zaļganpelēks.

Koksnes stari redzami tikai radiālajā griezumā. Koksne cieta un smaga, ar skaistu tekstūru, krāsu un spīdumu. Baltās akācijas koksni izmanto kā apdares materiālu mašīnbūvē, mēbeļu rūpniecībā, parketa un mozaīku izgatavošanā un inkrustācijas darbos.

Sarkankoks jeb **mahagonija** (*Swietenia mahagoni* L. u. c.). Ar vārdu "sarkankoks" starptautiskajā kokmateriālu tirgū saprot vairākas koku sugas, kuru koksnei ir dažādi tonēta sarkana nokrāsa. Pie sarkankoka sugām pieder arī *makara* (spīd kā rozā zīds), *movinga* (matēta, ar vienmērīgu krāsojumu), *belinga* (brūna, ar lāsumiem), *bubinga* (sarkanbrūna, ar violetiem ietonējumiem), *padugs* (asinsarkans). Visvairāk izplatītā un izmantotā koku suga ir Amerikas mahagonija, kas aug Centrālajā Amerikā, Vidusamerikā un tās salās. Mahagonija jeb sarkankoks ir lapu koks ar izklaidus izvietotām trahejām, šauru, baltu aplievu un brūnganu vai sarkanbrūnu kodolu. Gadskārtas vāji saskatāmas. Koksnes stari šauri, vāji saskatāmi, tangenciālajā griezumā tie veido horizontālas rindas. Koksnei ir labas fizikāli mehāniskās īpašības — tā praktiski nesametas un neplaisā, ir labi pulējama. To parasti izmanto augstākās klases mēbeļu izgatavošanai, pasažieru tvaikoņu un vilcienu kupeju iekšējai apdarei, lidmašīnu un helikopteru propelleru izgatavošanai, koktēlniecībā un citur.

Melnkoks (*Avicennia nitida*, *Diospyros ebenaster* u. c.). Ar šādu nosaukumu tirdzniecībā ir koku sugas, kuru koksne praktiski ir melnā krāsā. Par labāko uzskata Indijā augošo melnkoku. Tas ir lapu koks ar izklaidus novietotām trahejām, šauru, baltu aplievu un melnu kodolu. Gadskārtas nav redzamas; trahejas ir sīkas, veido radiālas grupas pa 2 vai 3 trahejām katrā grupā. Melnkoku pārdod masas vienībās, tā koksne ir ļoti cieta, smagāka par ūdeni, blīva un labi pulējama. Izmanto augstvērtīgu mākslas priekšmetu, mēbeļu rotājumu, koka pūšamo instrumentu, klavieru melno taustiņu, šaha figūriņu un rotaslietu izgatavošanai.

Valriekstkoks (*Juglans Regia* L.) sastopams vairāku pasugu veidā, kuras aug Kaukāzā un Vidusāzijā, bet Mandžūrijas riekstkoks — Tālajos Austrumos. Kodols brūni pelēks ar tumšām joslām un traipiem. Aplieva plata, pelēcīga, maz atšķiras no kodola. Gadskārtas platas, viegli izlocītas, labi saskatāmas visos giezumos. Trahejas lielas, samērā vienmērīgi izvietotas pa visu gadskārtu, labi saskatāmas ar neapbruņotu aci. Koksne elastīga, vidēji cieta, ar labām fizikālajām un mehāniskajām īpašībām, viegli padodas mehāniskajai apstrādei un pulēšanai. Izmanto augstvērtīgu mēbeļu izgatavošanai un apdarei, kuģu kajīšu un teātru telpu apdarei. Sevišķi augstvērtīgu finieri iegūst no stumbra purniem pie resgaļa.

Bakauts (*Guaiacum officinale*) ir mūžzaļš koks, kas aug tropiskajā zonā. Arī bakauts pieder pie kodola kokiem ar izklaidus izvietotām trahejām; aplieva šaura, iedzelteni balta, krasi atšķiras no kodola, kura krāsa ir zaļgani melna. Koksnes pieauguma gredzeni, kurus nevar uzskatīt par gadskārtām, praktiski nav redzami. Trahejas sīkas, pildītas ar brūnu šķidrumu; koksnes stari ļoti šauri, nav redzami nevienā griezumā. Bakauta koksne ir blīva, cieta, smaga un smaržo pēc vanilīna. Tā ļoti grūti

mehāniski apstrādājama un skaldāma, satur 26% sveķu un 3% vielas, kuras kopā veido emulsiju, kas darbojas analogi berzi samazinošām smērvielām. Bakauta koksni izmanto tādu detaļu izgatavošanai, kurām nepieciešama augsta cietība un nodilumizturība.

Palisandra koks (*Jacaranda brasiliana*) pieder pie kodola kokiem. Tā aplieva ir šaura, gaiši dzeltenīga, ar pelēcīgu nokrāsu, bet kodols sarkanīgi brūns vai tumši brūns ar melnām joslām. Gadskārtas vāji saskatāmas; koksnes stari šauri, praktiski nav redzami nevienā griezumā. Koksne ļoti smaga, maz rūk un labi pulējama. Palisandra koksni izmanto mūzikas instrumentu, stila mēbeļu un mozaikas parketa izgatavošanai.

Eikalipts (*Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus pilularis* u. c.) cēlies no Austrālijas un Okeānijas. Ir pazīstamas aptuveni 500 eikaliptu pasugas; atsevišķu koku augstums sasniedz 150 m. Tie ātri aug, izmēģinājuma veidā tos kultivē Kaukāzā Melnās jūras piekrastē. Eikalipts ir lapu koks ar kodolu un izklaidus izvietotām trahejām. Aplieva gaiša, kodols brīngans, ar dažādām nokrāsām: gadskārtas redzamas tikai šķērs-griezumā. Koksne ir ļoti stipra, bioloģiski izturīga. Eikalipta koksni izmanto celtniecībā un vagonu būvē; no lapām iegūst augstas kvalitātes ēteriskās eļļas.

Balsas koks (*Lata Balsa*, *Ochroma Lagopus*) aug Centrālās Amerikas tropiskajā zonā, bet pārsvarā Ekvadorā. Tā ir viena no visātrāk augošām koku sugām; 7 gadus veciem kokiem caurmērs ir 0,5 m, augstums — līdz 21 m; tehniski izmantojamu koku vecums ir 4–5 gadi, maksimālais vecums 12–15 gadi. Balsa ir lapu koks ar kodolu un izklaidus izvietotām trahejām. Aplieva ir praktiski balta, tā pakāpeniski pāriet kodolā, kas ir balts ar sarkanbrūnu nokrāsu un zīdainu spīdumu. Trahejas redzamas tikai šķērs-griezumā, bet koksnes stari — visos griezumos. Balsas koksne ir visvieglākā (vieglāka pat par korķa koksni), mīksta, poraina. Parasti to lieto kā siltumizolācijas materiālu, kas ir pietiekami stiprs un viegls, lai to izmantotu mašīnbūvē, kuģu būvē un sporta inventāra izgatavošanā.

Buksis (*Buxus sempervirens* L.) aug Krimā un Kaukāza Melnās jūras piekrastē. Tas ir aplievas koks, kura koksne dzeltenīga vai dzeltenīgi sārta, viendabīga, ļoti cieta un smaga. Gadskārtas šauras, viļņainas, redzamas tikai šķērs-griezumā; koksnes stari ļoti šauri, ar neapbruņotu aci nav redzami, trahejas sīkas, praktiski nav redzamas. No bukša koksnes izgatavo pūšamos instrumentus, atspoles, virpotas un grieztas detaļas, pogas.

Tīkkoks (*Tectonia grandis* L.) — tā sauktais Indijas ozols aug Indijā, Dienvidķīnā un Ceilonā. Koksne gaiši sarkanbrūna, sīkšķiedraina, cieta, sīksta, stipra un ļoti izturīga. Gadskārtas labi saskatāmas, koksnes stari piešķir koksnei skaistu tekstūru. Tīkkoks ir viens no vērtīgākajiem būvkokiem: to plaši lieto vagonu un tvaikoņu iekšējai apdarei, automobiļu rūpniecībā un mēbeļu ražošanā.

Kontroljautājumi

1. Kādas skuju koku sugas jūs zināt, un kuras no tām aug Latvijā?
2. Kādu koku koksni izmanto raktuvju balstu, gulšņu, elektropārvades un sakaru līniju stabu izgatavošanai?
3. No kādām koku sugām iegūst drāzto finieri?
4. Kādas koku sugas pieder pie lapu kokiem ar izklaidus izvietotām trahejām?
5. Kādus lapu kokus ar aplocēs grupētām trahejām jūs zināt, un kur šos kokus visplašāk izmanto?

Otrā nodaļa

MEŽA PREČZINĪBA

7. Kokmateriālu veidu raksturojums, klasifikācija un standartizācija

Meža prečzinība ir mācība par meža izstrādes un kopkapstrādes produkciju, tās kvalitātes uzlabošanu, uzglabāšanu, transportēšanu un kārtību, kādā veicama produkcijas uzmērīšana un marķēšana, nododot to patērētājiem.

Par *koksnes produkciju* sauc izejvielas un materiālus, kurus iegūst, mehāniski, mehāniski ķīmiski un ķīmiski pārstrādājot koku stumbrus, saknes un vainagus.

Meža koksnes produkciju iedala klasēs, apakšklasēs un grupās, vadoties pēc raksturīgākajiem ražošanas procesa parametriem, produkcijas īpašībām un lietošanas veida.

Pēc **ieguves veida** koksnes produkciju iedala septiņās grupās: kokmateriāli garenzāģēšanai, drāšanai un lobīšanai, papīrmalka un malka; zāģētā produkcija; koksnes ķīmiskās pārstrādes izejvielas; kompozītie materiāli, modificētā koksne; celuloze, papīrs un kokšķiedru materiāli, koksnes ķīmiskajā pārstrādē iegūtie materiāli.

Pirmajā un otrajā grupā ietilpst kokmateriāli, kurus iegūst, mehāniski apstrādājot koku stumbru.

Pie trešās grupas pieder materiāli, kurus mehāniskā veidā iegūst no koku stumbriem, saknēm, vainagiem un kuri speciāli paredzēti kā izejvielas ķīmiskajai pārstrādei. Tā, piemēram, lapegles, īves un egles miza, kastaņas un ozola koksne paredzēta sausajai pārtvaicei un kokogļu ieguvei, koku vainagi (lapas un skujas) paredzēti vitamīnu miltu un skuju ekstrakta ieguvei.

Ceturtajā grupā ietilpst lokšņu un plātņu materiāli, kurus iegūst, pievienojot dažādas saistvielas iepriekš sagatavotiem materiāliem (lobītajam finierim, sasmalcinātām un fracionētām koksnes vai mizas daļiņām u. c.) un tos presējot noteiktas temperatūras un spiediena apstākļos. Šādi materiāli ir saplāksnis, kokskaidu plātnes, galdnieka plātnes, slāņainais koksnes plasts u. c.

Piektajā grupā ietilpst masīvkoksne, kas ir presēta, plastificēta ar amonjaku, modificēta ar sintētiskajiem sveķiem, polimēriem, monomēriem un citām ķīmiskajām vielām. Tā iegūst materiālus ar iepriekš prognozējamām fizikālajām, mehāniskajām un ekspluatācijas īpašībām, piemēram, lignamonu, rikopolu, lignomēru u. c.

Sestās grupas materiālus iegūst koksnes ķīmiskās apstrādes un pārstrādes

rezultātā. Pie šīs grupas pieder dažāda tipa un lietojuma celuloze, koksnes masa, papīrs, kartons, kokšķiedru plātnes un citi materiāli.

Septītajā grupā ietilpst produkcija, ko iegūst no zemas kvalitātes koksnes vai rūpnieciskās kokapstrādes atliekām hidrolīzes vai bioloģiskās raudzēšanas procesā. Šajā grupā ietilpst arī koksnes ķīmiskās pārstrādes produkti — kokogles, terpentīns, kolofonijis, miecvielu ekstrakti un bioloģiski aktīvās vielas.

Pēc **mehāniskās apstrādes veida** kokmateriālus iedala šādi:

apaļie sortimenti, kurus iegūst, šķērsvirzienā sagarinot koku stumbrus nepieciešamā garuma nogriežņos. Tos izmanto ražošanas un dzīvojamo objektu, arī pagaidu būvju un dažādas nozīmes palīgēku celtniecībā;

zāģētie kokmateriāli — zāģmateriāli, kurus iegūst, apaļos kokmateriālus sazāģējot garenvirzienā un šķērsvirzienā ar gateri, ripzāģi vai lentzāģi;

lobītie kokmateriāli (lobītais finieris), kurus iegūst, lobot apaļos sortimentus lobmašīnās un pēc tam sagarinot nepārtraukto koksnes lenti ar bezskaidu griešanas paņēmienu;

drāztie kokmateriāli (drāztais finieris), kurus iegūst drāšanas mašīnā. Tie ir šauri lokšņu materiāli, kuru platums nav lielāks par drāžamā kluča diametru;

skaldītie kokmateriāli, kurus iegūst, sadalot koksni šķiedru virzienā ar ķīļveida instrumentiem;

smalcinātā koksne, ko iegūst, pārstrādājot smalcināšanas agregātos mazvērtīgu koksni, arī zāģēšanā un frēzēšanā radušos koksnes atlikumus.

Sortiments ir apaļš, zāģēts, skaldīts vai frēzēts kokmateriāls, kam ir noteikts lietojums un kas atbilst standarta vai tehnisko noteikumu prasībām. Katram kokmateriālu veidam tiek izstrādāts standarts, kurā noteiktas galvenās šim sortimentam izvirzītās tehniskās prasības.

Standarts — tehnisks dokuments, kurā ietverts standartizējamam objektam izvirzītu normu un prasību kopums un kuru apstiprinājušas valsts institūcijas.

Standarti var būt spēkā vienā noteiktā valstī (valsts standarti) vai vairākās valstīs (starptautiskie standarti). Tie var būt spēkā līdz kādam noteiktam laikam vai arī uz nenoteiktu laiku. Apstiprināto standartu apzīmējums ietver divas skaitļu grupas, kas atdalītas ar domuzīmi vai kolu; pirmā skaitļu grupa apzīmē standarta reģistrācijas numuru, otrā grupa — tā reģistrācijas gadu.

Kokmateriālu valsts standartos parasti ir šādas sadaļas: lietošanas joma; klasifikācija, kas paredz produkcijas veida sadalījumu tipos, veidos, grupās atkarībā no izmēriem, apstrādes veida vai kāda cita svarīga parametra; šķirošanas, marķēšanas, uzskaites, pieņemšanas, transportēšanas un uzglabāšanas noteikumi.

Normalizācija ir vienotu prasību izvirzīšana viena tipa izstrādājumiem, to atsevišķām detaļām un mezgliem. Tā, piemēram, dažādu koku sugu 1. šķiras zāģbaļķu minimālais caurmērs ir 26 cm un tajos nav pieļaujami nokaltuši un trupējuši zari.

Unifikācija ir optimālā skaita ierobežojumu noteikšana objektiem, lai garantētu

pietiekamu to daudzveidību, bet vienlaikus izslēgtu nevajadzīgus tipus, veidus un izmērus. Tā, piemēram, ir pavisam 19 koksnes uzbūves vainas, bet zāgbaļķu šķiru noteikšanā ņem vērā tikai 3 no šīm vainām — greizšķiedrainumu, dvīņserdi un lielainumu.

Izmērus, kuri kokmateriāliem ar noteiktu mitrumu uzrādīti standartos, sauc par *nominālizmēriem*. Tos nosaka atkarībā no kokmateriālu lietojuma. Viena lietojuma kokmateriāli, kuriem uzrādīti minimālie un maksimālie garuma (zāgbaļķi), platuma un biezuma (dēļi un brusas) izmēri, atšķiras pēc izmēriem par lielumu, ko sauc par *gradāciju*. Dažādu kokmateriālu garumiem ir šāda gradācija: apaļajiem sortimentiem — 0,1–0,5 m; zāgmateriāliem — 0,25 m; taras dēļiņiem — 0,1 m; sagatavēm ar garumu līdz 1 m — 0,05 m, bet ar garumu virs 1 m — 0,1 m.

Apaļo sortimentu caurmēru izmērus noapaļo līdz veseliem centimetriem, atmetot centimetra daļas, kas mazākas par 0,5 cm, bet 0,5 cm un lielākas daļas noapaļojot līdz veseram centimetram.

Virsmērs ir obligāta uzlaide sortimenta nominālizmēram. Apaļo kokmateriālu garuma virsmērs nodrošina nominālizmēra iegūšanu, sagarinot baļķus, kuriem gali ir netīri (piedzīti smiltīm), galos ir plaisas vai atlauzta miza. Lapu un skuju koku zāgmateriāliem standarti nosaka rukuma virsmērus platumam un biezumam.

Par *pielaidi* sauc pozitīvu vai negatīvu novirzi no nominālizmēra, turklāt pozitīvās novirzes skaitliskā vērtība vienmēr ir lielāka par negatīvās novirzes skaitlisko vērtību.

7.1. Apaļie sortimenti, to veidi un raksturojums

Apaļie sortimenti ir nozāgēti un atzaroti lapu un skuju koku stumbri, zāgbaļķi, finierkluči, papīrmalka un malka.

Stumbra sagarināšanas uzdevumi ir 1) atdalīt pēc izmēriem un kvalitātes atšķirīgas stumbra daļas, lai tās varētu sazāgēt atbilstoši koksnes kvalitātei un formai; 2) sadalīt stumbra tāda izmēra nogriežņos, lai varētu izzāgēt pēc iespējas vairāk vajadzīgā biezuma, platuma un garuma zāgmateriālu. Tas, cik pareizi sagarina stumbra, nosaka stumbra izmantošanas pakāpi un zāgmateriālu kvantitatīvo, kvalitatīvo un specifiskācijas iznākumu.

Pēc lietojuma, apstrādes pakāpes un izstrādes vai ražošanas veida apaļos sortimentus iedala piecās grupās: 1. — kokmateriāli garenzāgēšanai — skuju koku zāgbaļķi, gulšņu kluči, cieta un mīksto lapu koku zāgbaļķi; 2. — kokmateriāli drāšanai un lobīšanai un sērkociņu kluči; 3. — papīrmalka; 4. — kokmateriāli izmantošanai apaļā veidā un 5. — malka.

Zāgbaļķi ir visi apaļie sortimenti, izņemot mietus un kārtis, kurus paredzēts izmantot apaļā veidā vai zāgmateriālu iegūšanai.

Klucis ir īsākais apaļais sortiments, kura garums atbilst izmēriem, kas nodrošina tā apstrādi uz kokapstrādes darbmašīnām.

Garklucis ir stumbra nogrieznis divu vai vairāku kluču garumā; tas paredzēts lobītā finiera, sērkociņu, zīmuļu apvalku un citu materiālu iegūšanai.

Pirmās grupas sortimentus apstrādā, lai iegūtu vietējā patēriņa un eksporta zāgmateriālus, gulšņu klučus un taras sagataves.

Skuju koku zāgbaļķus sagatavo no augošiem kokiem. Tiem nav pieļaujama trupe, kas rodas kokmateriālu uzglabāšanas laikā. Vasaras periodā skuju koku zāgbaļķus nedrīkst uzglabāt cirsmā tik ilgi, kamēr aplievai rodas sēņu iekrāsojumi. Sagarinot stumbrus, sevišķa uzmanība jāpievērš bezzarainajai resgaļa daļai un stumbra daļai ar veselīgiem saaugušiem zariem.

Zāgbaļķu garums ir no 2,8 m līdz 5,5 m ar gradāciju 0,3 m; garuma virsmērs ir no 0 līdz 0,1 m. Minimālais caurmērs 1. šķiras zāgbaļķiem — 26 cm, 4. šķiras zāgbaļķiem — 14 cm.

Zāgbaļķa garumu un caurmēru samazina, ja ir defekti un koksnes vainas, kas ietekmē kokmateriāla tievgaļa caurmēra cilindra kvalitāti un tās saskatāmas ne tālāk par 60 cm no galiem. Garumu samazina, ja ir rievotais blīzums vai mehāniskie bojājumi, kas radušies zāgbaļķa sagatavošanas procesā. Caurmēru galvenokārt samazina stumbra likumainības dēļ: uz katriem 0,5% telpiskās likumainības caurmēru samazina par 1 cm. Ja telpiskās likumainības dēļ zāgbaļķa caurmērs jāsamazina vairāk par 3 cm, tad zāgbaļķis jābrāķē.

Vainas, kuru dēļ nesamazina zāgbaļķa izmērus, bet pazemina tā šķiru, ir lielai numms, kas atrodas zāgbaļķa tievgaļa cilindra iekšpusē; serdes plaisas; vienpusējā likumainība; zilējums un citāds aplievas iekrāsojums.

Lapu koku zāgbaļķus izgatavo no mīksto un cieta lapu koku sugām. Pie mīkstajiem lapu kokiem pieder bērzs, melnalksnis, apse un baltalksnis, bet pie cietajiem lapu kokiem — ozols, osis, kļava, goba un vīksna.

Zāgbaļķu garums ir no 2,0 m līdz 5,5 m ar gradāciju 0,1 m; garuma virsmērs ir no 0 līdz 0,1 m. Minimālais caurmērs mīkstajiem lapu kokiem 1. šķirai ir 26 cm (cietajiem lapu kokiem — 20 cm), 4. šķirai — 15 cm.

Lapu koku zāgbaļķu garumu un caurmēru samazina tie paši defekti un vainas, kas minēti skuju koku zāgbaļķiem. Vainas, kuru dēļ nesamazina zāgbaļķu izmērus, bet pazemina to šķiru, ir serdes plaisas, vienpusējā likumainība, sēņu iekrāsojumi un nestais kodols.

Šķira ir izejmateriāla, pusfabrikāta un produkcijas kvalitātes rādītājs, kas apmierina noteiktas patērētāju prasības. Latvijā lapu un skuju koku apaļajiem sortimentiem izvirzītās prasības ir apkopotas šādos valsts standartos: LVS 80:1997 "Kokmateriālu sortimenti mežizstrādē"; LVS 81:1997 "Koksnes vainas kokmateriālu sortimentiem mežizstrādē" un LVS 82:1997 "Kokmateriālu uzmērīšanas un tilpuma noteikšanas noteikumi mežizstrādē".

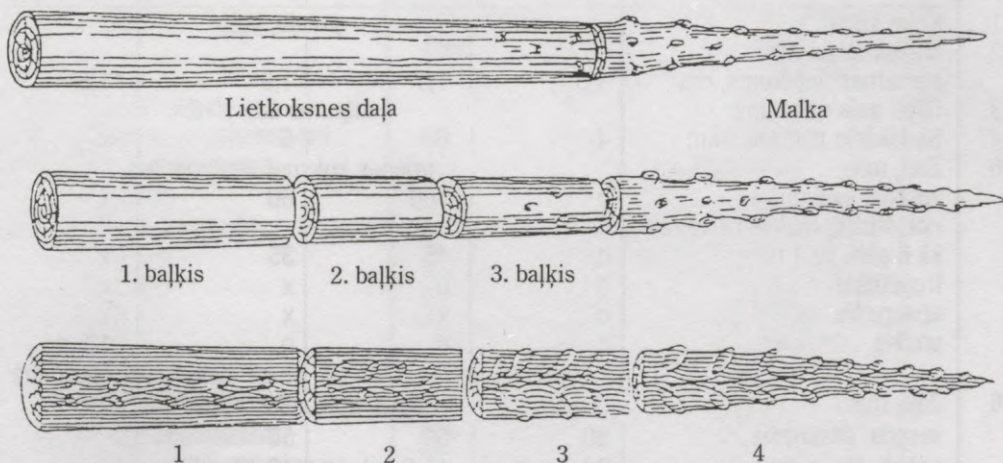
Apalo sortimentu šķiras noteikšanai valsts standarts paredz stumbra sagarināšanu četrās daļās garenass virzienā (60. zīm.): resgaļa daļa, vidusdaļa, augšējā daļa un galotne.

Resgaļa koksnei ir vislabākās fizikālās un mehāniskās īpašības un uz stumbra sānu virsmas nav zaru; stumbra vidusdaļā vērojams vislielākais nokaltušo zaru daudzums; galotnes daļā ir visvairāk dažāda lieluma veselo zaru.

Pēc kvalitātes rādītājiem skuju un cieta lapu koku zāgbaļķus iedala četrās šķirās

(pirmā, otrā, trešā un ceturtnā), bet mīksto lapu koku zāģbaļķus — trijās šķirās (pirmā, otrā un trešā).

Lai noteiktu sortimenta šķiru, nepieciešams uzskaitīt visas tajā esošās (standartā noteiktās) vainas, uzmērīt to lielumu lineārās vienībās un kā daļu no sortimenta izmēriem, kā arī fiksēt citas prasības, kas ir atkarīgas no sortimenta lietojuma. Ja sortimentam ir vairākas vainas, tad šķiru nosaka pēc tās vainas, kas raksturīga zemākajai šķirai.



60. zīm. Koka stumbra sagarināšana:

1 — resgaļa daļa; 2 — vidusdaļa; 3 — augšējā daļa; 4 — galotne.

1. šķiras zāģbaļķus parasti iegūst no skuju koku, mīksto un cieto lapu koku stumbru resgaļa bezzaru daļas. Tie ir augstas kvalitātes zāģbaļķi mēbeļu, galdniecības izstrādājumu un parketa ražošanai.

Šajos sortimentos nav pieļaujami zari, padēls, vispārējais lielainums, dvīņserde, jebkura veida plaisas un sēņu bojājumi, kā arī seklās un dziļās kukaiņu kāpuru ejas un metāliskie ieslēgumi. Bez ierobežojuma ir pieļaujamas virsējās kukaiņu kāpuru ejas un apaugušu zaru puni, ja to augstums nepārsniedz 5,0 mm.

2. šķiras zāģbaļķus gatavo no stumbra vidusdaļas, kurā ir vesēlie un atmirušie zari. Skuju koku zāģbaļķi ir derīgi celtniecības materiālu, grīdas dēļu, sienu un griestu apšuvuma ražošanai, kā arī mēbeļu un galdniecības izstrādājumu izgatavošanai, ja tajos ir pieļaujami atmirušie un melnie zari (tādi zari, kuru koksne ir tumšāk iekrāsota, bet tai nav trupes pazīmju). Cieto un mīksto lapu koku zāģbaļķi izmantojami galdniecības izstrādājumu un tādu mēbeļu detaļu ražošanai, kuras tiek nosegtas ar necaurspīdīgo apdari vai atrodas konstrukcijas iekšpusē. Šajos sortimentos nav pieļaujami trupējušie zari un padēls; gredzenveida, sala un gāšanas plaisas; kodola un aplievas trupe un iekrāsojumi; neīstais kodols un metāliskie ieslēgumi. Pieļaujamo vainu izmēri un skaits norādīts 5. tabulā.

Skuju koku, mīksto un cieto lapu koku zāģbaļķu kvalitātes raksturojums [3-5]

| Nr. p.k. | Zāģbaļķu raksturojums | Prasības un maksimāli pieļaujamās koksnes vainas | | | |
|-------------------------------|---|--|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| | | 1. šķira | 2. šķira | 3. šķira | 4. šķira |
| I. Skuju koku zāģbaļķi | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | | 5 | |
| 1. | Koku suga | | | priede, egle | |
| 2. | Maksimālais zaru pamatnes augstums, cm | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 3. | Slīps gala griezumš | | slīpums līdz 1:10 | | |
| 4. | Gadskārtu platums, mm | 4 | 6 | 6 | x |
| 5. | Zari, mm | | priedes koksnes sortimentos | | |
| | veselie, saaugušie | 0 | 100 | 60 | x |
| | nokaltušie, melnie ne vairāk kā 6 gab. uz 1 m | 0 | 45 | 35 | x |
| | trupējušie | 0 | 0 | x | x |
| | apaugušie | 0 | x | x | x |
| | padēls | 0 | 0 | 0 | 1/5 no caurmēra |
| 6. | Zari, mm: | | egles koksnes sortimentos | | |
| | veselie, saaugušie | 50 | 50 | 50 | |
| | nokaltušie, melnie | 20 3 gab./m | 45 6 gab./m | 40 12 gab./m | x |
| | trupējušie | 0 | 0 | 30 12 gab./m | x |
| | apaugušie | x | x | x | x |
| | padēls | 0 | 0 | 0 | 1/5 no caurmēra |
| 7. | Stumbra formas vainas, %: | | | | |
| | vienpusējā likumainība | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | telpiskā likumainība | 0,5 | 0,5 | 1 | 1,5 |
| 8. | Koksnes uzbūves vainas: | | | | |
| | greizšķiedrainums, cm/m | 3 | 5 | 5 | x |
| | vispārējais lielainums | 0 | 0 | 0 | x |
| 9. | Plaisas: | | | | |
| | serdes | 0 | 0 | 1/3 no caurmēra | x |
| | gredzenveida | 0 | 0 | 0 | x |
| | sala, zibens | 0 | 0 | 0 | x |
| 10. | leaugumi un mehāniskie bojājumi pieļaujami ārpus tievgaļa caurmēra cilindra | | | | |
| 11. | Sēņu bojājumi: | | | | |
| | kodola trupe un dobumi | 0 | 0 | 0 | 1/3 no caurmēra |
| | iekšējie iekrāsojumi | 0 | 0 | 0 | x |

* Sk. literatūras sarakstu.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|--|--|------------------|
| | aplievas trupe | 0 | 0 | 0 | 1/10 no caurmēra |
| | zilējums, citi aplievas iekrāsojumi | 0 | 0 | 1/5 no caurmēra | 1/3 no caurmēra |
| 12. | Metāliskie ieslēgumi | 0 | 0 | 0 | 0 |
| II. Mīksto lapu koku zāgļakļi | | | | | |
| 1. | Koku suga | bērzs, melnalksnis, apse | bērzs, melnalksnis, apse, baltalksnis | bērzs, melnalksnis, apse, baltalksnis | |
| 2. | Maksimālais zaru pamatnes augstums, cm | 0 | 1,5 | 1,5 | |
| 3. | Slīps gala griezumš | | slīpums 1:10 | | |
| 4. | Zari, mm: | | | | |
| | veselie, saaugušie | 0 | 50 2 gab./m | 100 1 gab./m | |
| | nokaltušie | 0 | 40 2 gab./m | 60 1 gab./m | |
| | trupējošie | 0 | 0 | 40 1 gab./m | |
| | padēls | 0 | 0 | 1/3 no caurmēra | |
| 5. | Stumbra formas vaina, %: | | | | |
| | vienpusējā likumainība | 1 | 2 | 3 | |
| | telpiskā likumainība | 0,5 | 1,0 | 1,5 | |
| 6. | Koksnes uzbūves vainas: | | | | |
| | greižšķiedrainums, cm/m | 4 | 8 | x | |
| | dvīņserde | 0 | 0 | 0 | |
| 7. | Plaisas: | | | | |
| | serdes | 0 | 1/10 no caurmēra | 1/3 no caurmēra | |
| | gredzenveida | 0 | 0 | x | |
| | sala, zibens | 0 | 0 | x | |
| 8. | leaugumi un mehāniskie bojājumi | | var būt ārpus tievgaļa caurmēra cilindra | | |
| 9. | Sēņu bojājumi: | | | | |
| | kodola trupe un dobumi | 0 | 1/10 no caurmēra | 1/5 no caurmēra | |
| | iekšējie iekrāsojumi | 0 | 0 | 1/3 no caurmēra | |
| | aplievas trupe | 0 | var būt ārpus tievgaļa caurmēra cilindra | 1/10 no caurmēra | |
| | aplievas iekrāsojumi | 0 | var būt ārpus tievgaļa caurmēra cilindra | | |
| 10. | Neīstais kodols | 0 | x | x | |
| 11. | Metāliskie ieslēgumi | 0 | 0 | 0 | |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------|--|-----|---|--|-----------------|
| III. Cieto lapu koku zāgbaļķi | | | | | |
| 1. | Koku suga | | ozols, osis, kļava, goba, vīksna | | |
| 2. | Minimālais garums, m | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| 3. | Garuma gradācija, | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 4. | Maksimālais zaru pamatnes augstums, cm | 0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 5. | Slīps gala griezumš | | slīpums līdz 1:10 | | |
| 6. | Zari, mm: | | | | |
| | veselie, saaugušie | 0 | 50 2 gab./m | 100 1 gab./m | x |
| | nokaltušie | 0 | 0 | 50 2 gab./m | x |
| | trupējušie | 0 | 0 | 50 1 gab./m | x |
| | padēls | 0 | 0 | 1/3 no caurmēra | x |
| 7. | Stumbra formas vainas, %: | | | | |
| | vienpusējā likumainība | 1 | 2 | 3 | 3 |
| | telpiskā likumainība | 0,5 | 1 | 1,5 | 1,5 |
| 8. | Koksnes uzbūves vainas: | | | | |
| | greizšķiedrainums, cm/m | 4 | 8 | 12 | x |
| | dvīņserde | 0 | 0 | attālums starp serdēm līdz 1/3 no caurmēra | x |
| 9. | Plaisas | | pieļaujamās vainas analogas skuju koku vainām | | |
| 10. | Sēņu bojājumi: | | | | |
| | kodola trupe un dobumi | 0 | 0 | 1/5 no caurmēra | 1/3 no caurmēra |
| | iekšējie iekrāsojumi | 0 | 0 | 1/3 no caurmēra | 1/2 no caurmēra |
| | aplievas trupe | 0 | 0 | 1/10 no caurmēra | 1/5 no caurmēra |
| | aplievas iekrāsojumi | 0 | 0 | 1/3 no caurmēra | 1/2 no caurmēra |
| 11. | Neīstais kodols | 0 | 0 | x | x |
| 12. | Metāliskie ieslēgumi | 0 | 0 | 0 | 0 |

Paskaidrojumi. 1. o — koksnes vainu klātbūtne nav pieļaujama; x — koksnes vainas pieļaujamas bez ierobežojuma;

2. — priedes un egles pirmajam zāgbaļķim gadskārtu vidējo platumu nosaka resgalī, uzskaitot gadskārtas 2–8 cm rādiusā ap serdi. Pārējiem zāgbaļķiem uzskaiti veic 6 cm posmā, sākot tieši no serdes jebkurā zāgbaļķa galā;

3. — neīstā kodola gadījumā iekrāsotās koksnes mehāniskās īpašības nedrīkst atšķirties no veselās koksnes īpašībām.

3. šķiras zāģbaļķi. Šīs šķiras priedes un egles zāģbaļķus gatavo no stumbra daļas ar palielinātu skaitu nelielu veselo zaru. Tie ir derīgi tādu celtniecības materiālu ražošanai, kas paredzēti slogotām konstrukcijām.

Miksto lapu koku zāģbaļķus izmanto palešu un taras izgatavošanai, bet cieta lapu koku zāģbaļķus — celtniecības materiālu ražošanai. Lapu koku zāģbaļķos bez ierobežojuma pieļaujams greizšķiedrainums, gredzenveida un sala plaisas, kukaiņu kāpuru ejas, aplievas iekrāsojumi un neīstais kodols.

4. šķiras zāģbaļķi. Pie šiem sortimentiem pieder skuju koku un cieta lapu koku zāģbaļķi, kurus gatavo no stumbriem ar lielu zaru skaitu vai ar kodola trupi. Tie noder palešu un taras, kā arī īsu celtniecības materiālu ražošanai, ja tehnoloģiski ir iespējama bojāto zāģmateriāla daļu izzāģēšana. Šajos sortimentos neierobežotā skaitā pieļaujami veselie, saaugušie, nokaltušie, trupējušie un apaugušie zari, koksnes uzbūves vainas un dažādas plaisas, ieaugumi un mehāniskie bojājumi, kukaiņu kāpuru ejas un iekšējie iekrāsojumi.

Visu šķiru apaļajos sortimentos vienlaikus nav pieļaujama kodola (augoša koka) un aplievas trupe. Pieļaujamo blīvuma apmēru nosaka līgums ar pasūtītāju.

Atkarībā no lietojuma 1.–3. šķiras apaļajiem sortimentiem var izvirzīt papildu prasības, kuras norāda standartā vai pasūtītāja specifikācijā. Pēdējā gadījumā tās attiecas uz konkrēto pasūtījumu un tām nav vispārīga rakstura.

7.2. Speciālas nozīmes apaļie sortimenti

Pie speciālas nozīmes apaļajiem sortimentiem pieder zāģbaļķi, kluči un garkluči, kurus izmanto gulšņu, slēpju, mūzikas instrumentu un mucu sagatavju ražošanai.

Gulšņu klučus iegūst no priežu un egļu stumbriem. To nominālais garums ir 2,75 m un 5,50 m; garuma pielaipe no +0,03 līdz +0,10 m; minimālais caurmērs 26 cm. Šajos sortimentos nav pieļaujami trupējušie zari un padēļi; gāšanas, sala un zibens plaisas; kodola un aplievas trupe; zilējums un citi aplievas iekrāsojumi; metāliskie ieslēgumi. Bez ierobežojuma pieļaujami apaugušie zari, koksnes uzbūves vainas un kukaiņu kāpuru ejas. Atsevišķu koksnes vainu izmēru un bojājumu pakāpes noteikšana uzrādīta valsts standartā LVS 81:1997.

Slēpju sagatavju kluči. Slēpju sagatavēm parasti izmanto bērza, kļavas, oša, skābarža un dižskābarža klučus. To garums ir no 2 m līdz 2,4 m ar gradāciju 0,1 m; bērza klučus gatavo arī 1,5 m garus. Kluču tievgaļa caurmērs ir 16 cm un lielāks.

Slēpju sagatavju ieguvei izmanto 1. šķiras garklučus un klučus, kuru kvalitātei tiek izvirzītas šādas papildu prasības: garklučos pieļaujami mehāniskie bojājumi, ieaugumi un saussāni, ja to izmērs nepārsniedz 13 no caurmēra, un sānu rukuma plaisas, ja to dziļums nepārsniedz 1/20 no caurmēra; gala plaisas pieļaujamas ne dziļākas par 5 cm.

Rezonanses garkluči. No šiem apaļajiem sortimentiem izzāģē sagataves, kuras izmanto mūzikas instrumentu ražošanai. Šim nolūkam lieto egles, Eiropas un

Kaukāza baltegles un ciedrupriedes stumbru resgaļa daļu. Rezonanses garkluču garums ir no 3 m līdz 6,5 m ar gradāciju 0,5 m; caurmērs 28 cm un lielāks.

Rezonanses garklučiem jāatbilst 1. šķiras apaļo sortimentu kvalitātes prasībām. Gadskārtu platums nedrīkst pārsniegt 4 mm, bet blakus gadskārtu platumu starpība nedrīkst būt lielāka par 2 mm; vēlinajai koksnei jābūt ne mazāk par 30%. Zarus, kuru caurmērs nepārsniedz 10 mm, neuzskaita. Zilējums un ķīmiskie iekrāsojumi pieļaujami tikai garkluču ārējos slāņos; no neistā kodola brīvai zonai jābūt vismaz 13 cm platai.

Mucu sagatavju garkluči. Koku sugas izvēle mucu sagatavēm ir atkarīga no ievietojamā produkta ķīmiskā sastāva, tā cenas, mucas izmēriem un ekspluatācijas apstākļiem.

Minerāleļļu uzglabāšanas mucu sagataves izgatavo no egles, liepas un skābarža, zivju eļļas mucu sagataves — no apses un skābarža, laša ikru mucu sagataves — no ciedrupriedes, liepas, egles un baltegles, vīna un alus mucu sagataves — no ozola garklučiem.

Garkluču un kluču garums ir 0,6 m un lielāks ar gradāciju 0,1 m un minimālo tievgaļa caurmēru 14 cm.

Mucu sagatavju garklučiem jāatbilst 1. un 2. šķiras apaļo sortimentu kvalitātes prasībām ar noteikumu, ka nesaaugušo zaru caurmērs skuju koku garklučos nepārsniedz 3 cm, bet lapu koku garklučos šādi zari atļauti tikai 2. šķirai. Ozola koksnis sortimentiem jāatbilst 1. šķiras prasībām, turklāt tiem parasti izvirza vēl papildu prasības, kuras pasūtītājs uzrāda savā specifikācijā.

Apaļā veidā izmantojamie kokmateriāli ir pāļi, sakaru un elektropārvades līniju stabi, būvbalķi, kārtis un mieti. Ja līgumā nav prasīta konkrēta koku suga, tad tos gatavo no augošiem skuju kokiem. Kārtis un mietus var gatavot arī no kaltsiem, ar trupi nebojātiem kokiem.

Katrs apaļo kokmateriālu veids jāvērtē atsevišķi. Pieļaujamās koksnis vainas katram veidam nosaka līgums ar pasūtītāju. Apaļā veidā izmantojamus kokmateriālus neiedala šķirās, to izmērus nesamazina. Ja atsevišķiem kokmateriāliem ir defekti vai vainas, kuras līgums nepieļauj, tad tos brāķē.

7.3. Finierkluči, sērkociņu kluči un papīrmalka

Finierkluči drāšanai. Drāztā finiera iegūšanai izmanto lapegles, priedes, ozola, oša, kļavas, gobas, vīksnas, bērza un melnalkšņa klučus. Šo finieri savukārt izmanto mazvērtīgo koku sugu un plātņu materiālu finierēšanai, lai uzlabotu to izskatu un ekonomētu dārgo cieta lapu koku koksni. Finierkluču minimālais garums ir 2,5 m ar gradāciju 0,1 m; garuma virsmērs ir no +0,03 līdz +0,10 m; minimālais caurmērs ir 26 cm. Drāšanai paredzētos kokmateriālus iedala divās šķirās (1. un 2. šķira). *Pirmajā šķirā* ir finierkluči, kurus var izmantot kvalitatīva segfiniera ražošanai mēbeļu rūpniecības vajadzībām. Šajos sortimentos nav pieļaujami zari un padēls, vispārējais lielainums un dvīņserde, plaisas, seklās un dziļās kukaiņu kāpuru ejas un visa veida

sēņu bojājumi. Ieaugumi un mehāniskie bojājumi pieļaujami ārpus tievgaļa caurmēra cilindra. *Otrās šķiras* finierkluči, kuros pieļaujami veselie zari, arī izmantojami segfiniera ražošanai, bet tiem ir mazāks lietderīgais iznākums. Turklāt šajos sortimentos pieļaujams greizšķiedrainums 4 cm/m, vienpusējā līkumainība 2% un telpiskā līkumainība 1%, serdes un gredzenveida plaisas, kā arī iekšējie iekrāsojumi — 7 cm platā josla kluča centrālajā daļā. Bez ierobežojuma pieļaujamas virsējās kukaiņu kāpuru ejas.

Finierkluči lobīšanai. Lobītā finiera iegūšanai izmanto priedes, lapegles, egles, bērza, melnalkšņa, apses un liepas klučus.

Lobīto finieri lieto saplākšņa, galdnieka plātņu un finiera plātņu ražošanai, mēbeļu un citu galdniecības izstrādājumu finierēšanai. Priedes un egles finierkluču nominālais garums ir 2,7 m, bet lapu koku finierkluču garums ir 1,3, 1,60, 1,91, 2,23, 2,54, 2,70 m. Garuma virsmērs visām koku sugām ir 0,05 m. Minimālais caurmērs skuju koku klučiem ir 20 cm, bet lapu koku klučiem — 18 cm; maksimālais zaru pamatnes augstums ir 1,5 cm un gala griezuma slīpums 1:10.

Lobīšanai paredzētos lapu un skuju koku finierklučus iedala 2 šķirās. *Pirmās šķiras* finierklučos nav pieļaujami trupējušie zari, padēls, vispārējais lielainums, dvīņserde, serde, gredzenveida, sala un zibens plaisas, seklās un dziļās kukaiņu kāpuru ejas, sēņu bojājumi un metāliskie ieslēgumi. Pieļaujami veselie saaugušie un nokaltušie zari ar caurmēru 50–60 mm, vienpusējā līkumainība 2%, telpiskā līkumainība 1%, greizšķiedrainums 4 cm/m. *Otrās šķiras* finierklučos nav pieļaujami trupējušie zari, padēls, dvīņserde, sala un zibens plaisas, seklās un dziļās kukaiņu kāpuru ejas, kodola un aplievas trupe un metāliskie ieslēgumi. Ieaugumi un mehāniskie bojājumi, arī sēņu radītie aplievas iekrāsojumi pieļaujami ārpus tievgaļa caurmēra cilindra. Turklāt šo sortimentu centrālajā daļā ar 8 cm diametru pieļaujamas serdes un gredzenveida plaisas un iekšējie sēņu iekrāsojumi.

Sērkociņu klučus izgatavo no apses. To nominālais garums ir 2,0 m un lielāks. Garuma virsmērs ir 0,05 m, bet minimālais caurmērs — 18 cm. Maksimālais zaru pamatnes augstums ir 1,5 cm, bet gala griezuma slīpums 1:10. Sērkociņu klučus iedala 1. un 2. šķirā. Abās šķirās bez ierobežojuma ir pieļaujamas tikai virsējās kukaiņu kāpuru ejas. *Pirmās šķiras* klučos nav pieļaujami nokaltušie un trupējušie zari, padēls, dvīņserde, serde, gredzenveida, sala un zibens plaisas, seklās un dziļās kukaiņu kāpuru ejas, sēņu bojājumi, neīstais kodols un metāliskie ieslēgumi. Vienpusējā līkumainība pieļaujama 1%, telpiskā līkumainība — 0,5%, greizšķiedrainums — 4 cm/m.

Otrās šķiras sērkociņu klučos nav pieļaujami trupējušie zari, padēls, dvīņserde, sala un zibens plaisas, seklās un dziļās kukaiņu kāpuru ejas, kodola un aplievas trupe un metāliskie ieslēgumi. Ieaugumi un mehāniskie bojājumi, aplievas iekrāsojumi pieļaujami ārpus tievgaļa caurmēra cilindra. Serdes un gredzenveida plaisas, arī iekšējie iekrāsojumi ir pieļaujami 8 cm diametra cilindra sortimenta centrālajā daļā.

Marķēšanu nosaka līgums ar pasūtītāju.

Papīrmalka. Valsts standartā LVS 80:1997 izvirzītās prasības ir attiecināmas uz

skuju un lapu koku kokmateriāliem, kas paredzēti celulozes un koksnes masas ražošanai. Nosakot kokmateriālu piemērotību celulozes un koksnes masas ieguvei, ņem vērā sveķu saturu, koksnes šķiedru garumu un platumu un koksnes blīvumu.

Jāsagatavo atsevišķi šādas papīrmalkas grupas:

- egles papīrmalka;
- priedes papīrmalka, kurai pieļaujams egles un citu skuju koku piejaukums;
- lapu koku papīrmalka, kurai pieļaujams citu lapu koku, piemēram, bērza, apses, piejaukums.

Papīrmalkas kvalitāte ir atkarīga no kodola un aplievas trupes daudzuma sortimentā. Kvalitāti vērtē, apskatot katru papīrmalkas kluci vai izraudzītu kluču grupu. Jauktas papīrmalkas grēdas atkarībā no trupējušas koksnes apjoma iedala divās kvalitātes klasēs:

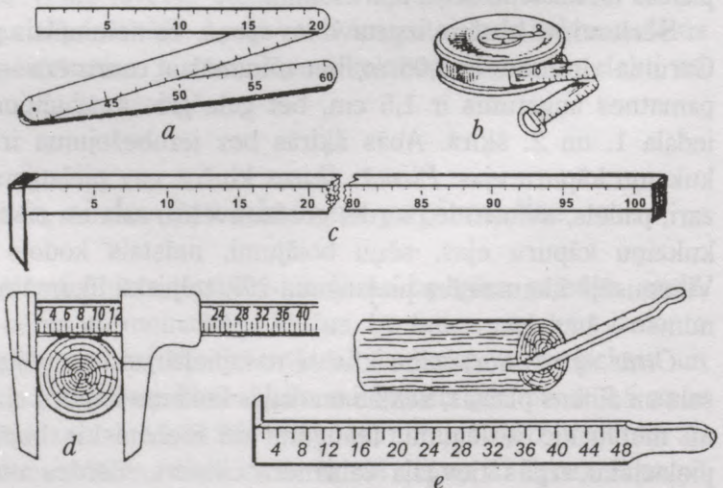
- I klase — trupējušā koksne ir līdz 9% no grēdas apjoma;
- II klase — trupējušā koksne ir 10–24% no grēdas apjoma.

Papīrmalkas nominālais garums ir 3,0 m un 4,0 m; garuma pielāide $\pm 0,2$ m. Nevienā no papīrmalkas veidiem nav pieļaujams padēls, apogļojumi, minerālie un metāliskie ieslēgumi. Bez jau minētajām vainām egles papīrmalkā nav pieļaujama kodola trupe, iekšējie iekrāsojumi un neīstais kodols, zilējums, aplievas trupe un iekrāsojumi. Priedes un lapu koku papīrmalkā iekšējie iekrāsojumi, neīstais kodols, zilējums un aplievas iekrāsojumi pieļaujami neierobežotā daudzumā.

Pieļaujama arī nestandarta papīrmalka, kuras garums var būt no 2,5 m līdz 5,5 m.

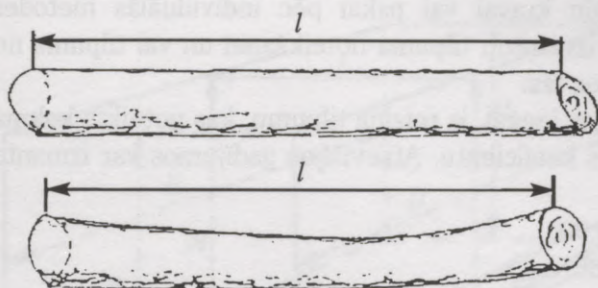
7.4. Apaļo sortimentu uzmērīšana, marķēšana, transportēšana un uzglabāšana

Mērinstrumenti un apaļo sortimentu uzmērīšana. Apaļo sortimentu garuma noteikšanai lieto saliekamo metramēru, mērlentes, mērlīnēalus (61. zīm.), kā arī optiskas, elektroniskas vai cita veida ierīces automatizētai uzmērīšanai, kas nodrošina 1 cm precizitāti. Kokmateriālu caurmēra uzmērīšanai lieto dastmēru, mērskavu vai mērlīnēalu (61. zīm.), kas nodrošina 0,5 cm precizitāti.



61. zīm. Instrumenti kokmateriālu izmēru noteikšanai:

a — saliekamais metramērs; b — rulete; c — mērlīnēāls; d — dastmērs; e — mērskava.



62. zīm. Garuma uzmērīšana taisnam un likam kokmateriālu sortimentam.

Sortimenta garums ir īsākais attālums starp tā gala griezumiem; mērījumu parasti izsaka veselos centimetros (62. zīm.). Tilpuma noteikšanai izmanto nominālo sortimenta garumu, ko iegūst, ievērojot garuma pielaidi un gradāciju. Sortimentiem ar garuma gradāciju 0,1 m nominālo garumu nosaka ar vienu ciparu aiz komata (centimetrus nominālajā garumā neieskaita).

Pārējiem sortimentiem, ja nav ievērota garuma pielaide, tilpuma noteikšanā nominālo garumu pieņem par vienu gradāciju mazāku.

Atkarībā no sortimentu izmēriem, kvalitātes un atrašanās vietas lieto individuālo vai grupveida tilpuma noteikšanas metodi. Parasti individuāli uzmēra vidējos un resnos lietkoksnēs sortimentus, kuru tievgaļa caurmērs ir 14 cm un lielāks, bet pēc grupveida metodes nosaka tilpumu tievjiem lietkoksnēs sortimentiem, kuriem tievgaļa caurmērs ir no 3 cm līdz 13 cm.

Malkai izmērus un tilpumu nosaka kopā ar mizu, pārējiem sortimentiem — bez mizas.

Lietojot *individuālo tilpuma noteikšanas metodi*, rīkojas šādi [5]:

1. Pēc iepriekš aprakstītās metodikas uzmēra sortimenta garumu.
2. Uzmēra kokmateriāla caurmēru. To var mērīt kokmateriāla vidū (D_v); kokmateriāla tievā gala griezumā vai 5–10 cm attālumā no tā (D_t); kokmateriāla abu galu griezumos vai 10 cm attālumā no tiem; stumbra resgaļa sortimentiem 1 m attālumā no resgaļa (D_r).

Caurmēru mēra perpendikulāri sortimenta garenasij. Apaļa šķērsriezuma kokmateriāliem caurmēru mēra vienā virzienā (visiem vienā lenķī pret horizontu), bet ovāla šķērsriezuma sortimentiem — divos savstarpēji perpendikulāros virzienos. Par faktisko caurmēru pieņem šo mērījumu aritmētisko vidējo lielumu. Ja nemizotiem kokmateriāliem tilpuma noteikšanai nepieciešamas caurmērs bez mizas, tad izmērīto caurmēru samazina par dubultu mizas biezumu, ko nosaka pēc tabulām vai matemātiskām sakarībām.

Caurmēru noapaļo līdz veseliem centimetriem. Šim nolūkam centimetra daļas, kas mazākas par 0,5 cm, atmet, bet 0,5 cm un lielākas daļas noapaļo līdz vienam centimetram.

3. Izmantojot caurmēru un garumu, nosaka kokmateriāla tilpumu, lietojot formulas vai pēc formulām aprēķinātas tabulas.

Kokmateriāla tilpumu var noteikt arī pēc cilindra tilpuma tabulas, ja uzmērīts tievgaļa vai resgaļa caurmērs un noteikta kokmateriālu garuma puse.

Novērtējot tilpuma kokmateriālu kravai vai pakai pēc individuālās metodes, jānorāda, kādi caurmēru mērījumi izmantoti tilpuma noteikšanai un vai tilpums noteikts kokmateriālam ar mizu vai bez tās.

Tilpumu kokmateriālam bez mizas iegūst, ja reizina tilpumu, kas noteikts kokmateriālam ar mizu, ar noteiktu mizas koeficientu. Atsevišķos gadījumos var izmantot arī vidējos mizas koeficientus:

skuju koku kokmateriāliem — 0,90;

lapu koku kokmateriāliem — 0,88.

Ja kokmateriāli nokrauti krautnē, tad parasti izmanto *grupveida tilpuma noteikšanas metodi*, mērot kokmateriālu tilpumu steros (m^3). To dara šādi.

1. Kokmateriālu tilpumu steros (kubikmetros) V iegūst, reizinot krautnes garumu L , platumu B un augstumu H :

$$V = LBH (m^3).$$

2. Par krautnes platumu B pieņem tajā sakrauto kokmateriālu standartgarumu.

Kokmateriāliem, kuriem faktiskais garums pieļaujams ar + vai – pielaidi abos galos, vidējo garumu nosaka, izmērot vismaz 25 kokmateriāliem no krautnes faktisko garumu, aprēķinot vidējo garumu un vidējo garuma pielaidi. Ja vidējā pielaidē pārsniedz pusi no pieļaujamās, tad kokmateriālu nominālo garumu pieņem par 0,1 m lielāku vai mazāku nekā aprēķinātais vidējais garums.

Ja krautnē sakrauti atšķirīga garuma kokmateriāli, tad to vidējo garumu novērtē ar precizitāti 0,1 m.

3. Krautnes garumu L uzmēra kā attālumu starp tās galiem vai nostiprinājumiem ar precizitāti līdz 1 cm.

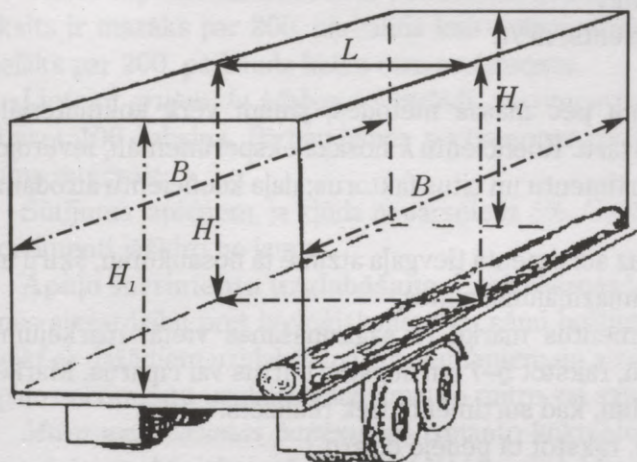
4. Krautnes augstumu H nosaka kā aritmētisko vidējo lielumu no augstuma mērījumiem abās krautnes pusēs. Gara krautne nosacīti tiek sadalīta 1–3 m platās sekcijās; augstumu mēra katras sekcijas vidū, iedomāti izlīdzinot sekcijas augšējo daļu. Sekcijas garumu izvēlas atkarībā no krāvuma kvalitātes un krautnes garuma. Līdz 10 m garām krautnēm izvēlas 1 m garas sekcijas, garākām krautnēm — tik garas sekcijas, lai krautnē būtu vismaz 10 sekciju. Lai krautnes mērījumi būtu pietiekami precīzi, tā jānokrauj ne augstāk par 3 m. Krautnēm, kas īsākas par 2 m, augstumu mēra vismaz divās vietās.

5. Krautnes augstumu nosaka ar 1 cm precizitāti.

6. Ja krautne ir ar starplikām vai paliktņiem, tos krautnes augstumā neieskaita, bet starplikas vai paliktņa biezumu reizina ar 1,3 un iegūto reizinājumu atņem no kopējā uzmērītā krautnes augstuma.

7. Transporta līdzeklī iekrautas kravas izmēri uzrādīti 63. zīmējumā.

8. Kravas garumu L transporta līdzeklī uzmēra kā attālumu starp statņiem kravas vidū. Ja kokmateriāli iekrauti standartvagonā, tad kravas garumu nemēra, bet pieņem vienādu ar standartvagona garumu.



63. zīm. Autotransporta kravas gabarītu noteikšana:

B — kravas platums; L — kravas garums; H — augstums kravas sānos; H_1 — augstums kravas galos.

garuma mērījumi tiek uzskatīti par krautnes garumu un augstumu.

12. Krautnes tilpumu Q ciešmetros (m^3) iegūst, reizinot tilpumu V steros ar ietilpīguma koeficientu k :

$$Q = kV.$$

13. Kokmateriālu krāvuma ietilpīguma koeficientu vērtības [5]:

| | |
|-------------------------|------|
| eglei | 0,71 |
| priedei | 0,69 |
| apsei | 0,57 |
| bērzam, alksnim, ozolam | 0,65 |
| osim | 0,64 |

14. Ja kokmateriāli paredzēti garenzāgēšanai, lobīšanai vai drāšanai, tad ietilpīguma koeficientu lapu kociem palielina par 0,02, skuju kociem — par 0,01.

15. Kokmateriālu vidējo caurmēru novērtē vienā krautnes pusē vairākās vietās, izraugoties vertikālās joslas darbam ērtā augstumā. Šajās joslās uzmēra vismaz 25 kokmateriālu caurmērus. Iegūto caurmēru summu dalot ar uzmērīto kokmateriālu skaitu, iegūst vidējo caurmēru, kurā ievērtēti gan tievgaļi, gan resgaļi.

Atsevišķos gadījumos kokmateriālu tilpuma noteikšanai izmanto *masas metodi*. Ar šo metodi nosaka kuģos iekrautu kokmateriālu tilpumu, kā arī citos transporta līdzekļos iekrautas malkas, papīrmalkas un citu kokmateriālu tilpumu.

Sortimentu tilpumu aprēķina pēc formulas

$$Q = bm,$$

9. Kravas kopējo augstumu automobiļos un vagonos uzmēra tās vidū vai abos galos. Pusvagonos mēra tikai augstumu no borta augšējās malas līdz kravas virsusei un šim izmēram pieskaita uzrādīto borta augstumu. No uzmērītā kravas augstuma atņem apakšējo paliktņu biezumu pussummu un starpliku biezumu, kas palielināts par 2 cm.

10. Kokmateriālu nosūtītājs iegūto koriģēto krautnes augstumu reizina ar tās sablīvēšanās koeficientu 0,98. Saņēmējs šādu korekciju neveic.

11. Vidējie augstuma un

kur Q — kokmateriālu tilpums, m^3 ;

b — koksnes blīvuma koeficients, m^3/t ;

m — kravas neto masa, t.

Nosakot kokmateriālu tilpumu pēc masas metodes, jāņem vērā kokmateriālu mitrums, kas ietekmē koksnes svaru. Koeficientu k nosaka eksperimentāli, ievērojot koku sugu, koksnes mitrumu, sortimentu un citus faktorus; daļa koeficientu atrodama valsts standartā LVS 82:1997.

Marķēšana ir process, kurā uz sortimenta tievgaļa atzīmē tā nosaukumu, šķiru un izmēra (garuma un caurmēra) samazinājuma zīmes.

Individuāli uzmērāmos sortimentus marķē to sagarināšanas vietā; marķējumu izpilda ar krāsainu krītu vai krāsu, rakstot 5–7 cm augstus burtus vai ciparus. Marķējumam jābūt salasāmam līdz brīdim, kad sortiments tiek realizēts.

Sortimenta caurmēru apzīmē, rakstot tā pēdējo ciparu.

Sortimenta šķiru 1. šķiras zāģbaļķiem apzīmē ar 1, 2. šķiras zāģbaļķiem — 2, 3. šķiras zāģbaļķiem — 3, 4. šķiras zāģbaļķiem — 4.

Zāģbaļķu šķiru novērtē vizuāli pēc kvalitātes rādītājiem uz sānu virsmas un galiem. Ņem vērā tikai to zāģbaļķa daļu, kas atrodas tievgaļa caurmēra cilindrā. Novērtēšanai izvēlas zāģbaļķa sliktāko pusi. Ja tehnisku iemeslu dēļ zāģbaļķim redzama tikai viena sānu virsmas puse, tad šo pusi arī izmanto novērtēšanai (ja vien ar nodomu netiek apslēptas koksnes vainas neredzamajā sānu virsmas daļā).

Garuma un caurmēra samazinājuma marķējumus uzliek zāģbaļķa tievgaļa šķērs-griezuma malā:

garuma samazinājumu par katru dm marķē ar zīmi I;

garuma samazinājumu par katriem 5 dm marķē ar zīmi V;

caurmēra samazinājumu par katru cm marķē ar zīmi X;

zāģbaļķus, kas neatbilst prasībām, marķē tievgaļa šķērs-griezuma centrā ar burtu N.

Drāšanai un lobīšanai izmantojamo sortimentu marķēšanas noteikumus nosaka līgums ar pasūtītāju.

Standartam atbilstošu papīrmalku un malku nemarķē, bet kokmateriālus, kas neatbilst standarta prasībām, marķē ar burtu N.

Transportēšana. Apaļos sortimentus (zāģbaļķus, finierklučus, papīrmalku un malku) transportē dzelzceļa vagonos, automobiļos, kuģos un kravas liellaivās, kā arī pludinot. Lai atvieglotu iekraušanas un izkraušanas darbus, sortimenti tiek sapakoti pakās. Dzelzceļa vagonos un automobiļos parasti transportē tikai viena noteikta garuma sortimentus, kas dod iespēju tos ekonomiski izmantot.

Pārbaudes noteikumi. Pārbaude ir produkcijas daudzuma un kvalitātes noteikšana sūtījumā. Par *sūtījumu* sauc noteikta lietojuma produkcijas jebkuru daudzumu, kas noformēts ar vienu kvalitātes un transporta dokumentu. Sūtījuma pārbaudi izdara tad, ja patērētājs apstrīd dokumentā uzrādīto sortimentu apjomu vai kvalitāti.

Veicot tilpuma un kvalitātes *individuālo pārbaudi* sūtījumiem, kuros sortimentu skaits ir mazāks par 200, pārbauda katru sortimentu. Ja sortimentu skaits sūtījumā lielāks par 200, pārbauda katru otro sortimentu.

Lietojot *grupveida pārbaudes metodi*, sortimentu kvalitāti pārbauda izlases veidā, atlasot 100 gabalus. Pārbaudāmos sortimentus izvēlas pēc noteikta skaita vai attāluma intervāla.

Sūtījums jāpieņem, ja kļūda nepārsniedz 5%. Gadījumos, kad kļūda lielāka par 5%, sortimenti jāšķiro no jauna.

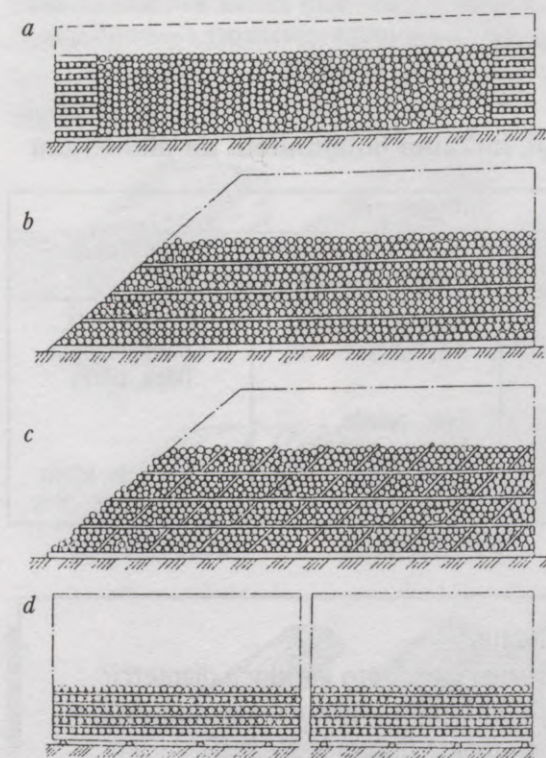
Apaļo sortimentu uzglabāšana. Uzglabāšanas laikā apaļo sortimentu un lietkoksnēs aizsardzību pret bioloģiskajiem un sēņu bojājumiem un pret plaisu rašanos var veikt ar dažādiem uzglabāšanas paņēmieniem un aizsardzības pasākumiem. Visbiežāk apaļo sortimentu uzglabāšanai izmanto mitro vai sauso paņēmieni.

Mitro uzglabāšanas paņēmieni izmanto kokmateriāliem, kuriem ir miza un kuri paredzēti mehāniskai pārstrādei (zāģēšanai, lobīšanai, drāšanai un smalcināšanai).

Šim paņēmienam jānodrošina svaigi cirstas koksnes mitrums kokmateriālos visā uzglabāšanas laikā. Sortimentu krāvums krautnēs var būt vienlaidu blīvs, blīvs ar starplikām, irdens ar starplikām un pakās (64. zīm.). Vajadzīgo mitrumu sortimentos uztur, krautnes periodiski apsmidzinot ar ūdeni un sortimentu galus pārklājot ar krāsu vai pastu, kuras pamatsastāvdaļas ir bitumeni un to emulsijas. Lai uzlabotu krāsas vai pastas adhēziju ar koksni, kokmateriālu galiem obligāti jānotīra ledus, sniegs, netīrumi un tie nedaudz jāapžāvē.

Par efektīvu koksnes uzglabāšanas paņēmieni uzskata tās iegremdēšanu ūdenī dabiskās vai speciāli izbūvētās ūdenstilpnēs.

Sauso uzglabāšanas paņēmieni pārsvarā lieto mizotiem sortimentiem, kā arī apaļā veidā izmantojamiem kokmateriāliem: elektrības un telefona stabiem, kārtīm, mietiem, kuģu mastiem u. c. Pēc sausā paņēmiena krautnēs tiek veidoti irdenie

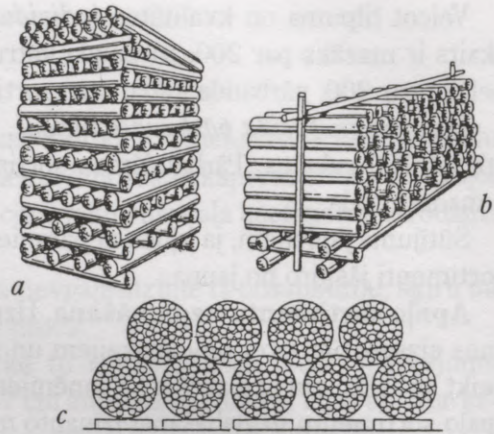


64. zīm. Krautņu veidi apaļo sortimentu uzglabāšanai pēc mitrā un sausā paņēmiena:

- a — vienlaidu blīvs krāvums; b — blīvs krāvums ar starplikām; c — uzglabāšana pakās; d — irdens rindu krāvums ar starplikām.

krāvumi, kā straplikas izmantojot uzglabāšanai paredzētos apaļos sortimentus (65. zīm.). Attālumam starp krautnēm jābūt ne mazākam par krautņu augstumu; katrai krautnei veido atsevišķu pamatu; krautnes minimālais augstums ir 2 m.

Izvēloties uzglabāšanas paņēmieni un aizsardzības pasākumu pret sēņu vai baktēriju iedarbību un sortimentu galu plaisāšanu, jāņem vērā koksnes dabiskā izturība pret trupi, bioloģiskajiem bojājumiem un plaisāšanu. Visus apaļos sortimentus atkarībā no to dabiskās izturības pret minētajiem bojājumiem iedala divās klasēs: izturīgie un neizturīgie (6. tabula).



65. zīm. Apaļo sortimentu uzglabāšana pēc sausā paņēmiena:

a — krusta krāvums; b — blīvais krāvums (neilgai uzglabāšanai); c — retināta apaļo paku krautne.

6. tabula

Dažādu koku sugu izturība pret trupi, kukaiņu bojājumiem un plaisāšanu

| Izturības klases | Izturīgas pret | | |
|------------------------|---|--|--|
| | kukaiņu bojājumiem | sēņu un baktēriju iedarbību | plaisāšanu |
| Izturīgās koku sugas | Baltegle, bērzs, osis, kļava, apse, alksnis | Baltegle, ozols, īve, kļava | Egle, priede, baltegle, apse, liepa, bērzs |
| Neizturīgās koku sugas | Egle, priede, lapegle, osis, ozols | Egle, priede, lapegle, alksnis, apse, bērzs, liepa, osis | Lapegle, kļava, īve, ozols, osis |

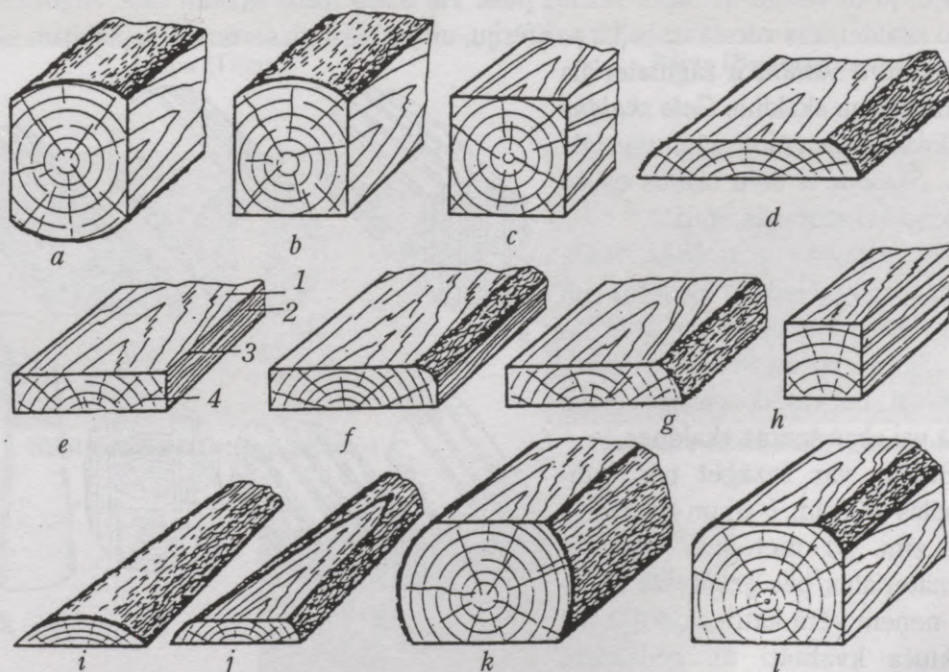
Kontroljautājumi

1. Kādās šķirās iedala apaļos sortimentus?
2. Kādi ir minimālie lobīšanai un drāšanai paredzēto garkluču diametri?
3. Kādas vainas nav pieļaujamas apaļā veidā izmantojamiem kokmateriāliem?
4. Kādas koku sugas izmanto lobītā un drāztā finiera iegūšanai?
5. Kādus sortimentus uzmēra ar individuālo un kādus ar grupveida metodi?
6. Kā marķē apaļos sortimentus?
7. Kādus sortimentus uzglabā pēc sausā un kādus pēc mitrā paņēmiena?
8. Kurām koku sugām ir vislielāka dabiskā izturība pret sēņu un baktēriju iedarbību?

7.5. Zāgmateriāli, to raksturojums, klasifikācija un izmēri

Zāgēto produkciju iegūst, gareniski sazāgējot zāgbaļķus un garklučus. Atkarībā no lietošanas iespējām zāgēto produkciju iedala zāgmateriālos, zāgētās sagatavēs un detaļās. *Zāgmateriāli* ir kokmateriāli ar vienu, divām, trim vai četrām apzāgētām skaldnēm. Tos izzāgē ar gateri vai citu zāgēšanas darbmašīnu tā, lai iegūtu visizdevīgākos standarta biezumus, platumus ar noteiktu gradāciju. *Zāgētās sagataves* ir zāgmateriāli, kuru izmēri un kvalitāte atbilst izgatavojamās detaļas parametriem un kuriem ir vajadzīgie rukuma un mehāniskās apstrādes virsmēri. *Detaļas* ir noteiktu izmēru zāgmateriāli, kuru lietošana iespējama bez papildu apstrādes.

Zāgmateriālus iedala divās pamatgrupās: 1. — *eksporta zāgmateriāli*, kuri pēc kvalitātes un izmēriem atbilst prasībām, kādas izvirzītas attiecīgo valstu eksporta produkcijai; 2. — *vietējā patēriņa zāgmateriāli*, kurus savukārt iedala vispārīgas nozīmes zāgmateriālos, ko lieto dažādās saimniecības nozarēs un kas pēc kvalitātes un izmēriem atbilst valsts standarta prasībām, un speciālas nozīmes zāgmateriālos, kuri paredzēti atsevišķām specializētām ražošanas nozarēm un kuriem jāatbilst īpašu tehnisko noteikumu prasībām, piemēram, rezonanses zāgmateriāli, slēpju ražošanas sagataves u. c.



66. zīm. Zāgmateriālu veidi:

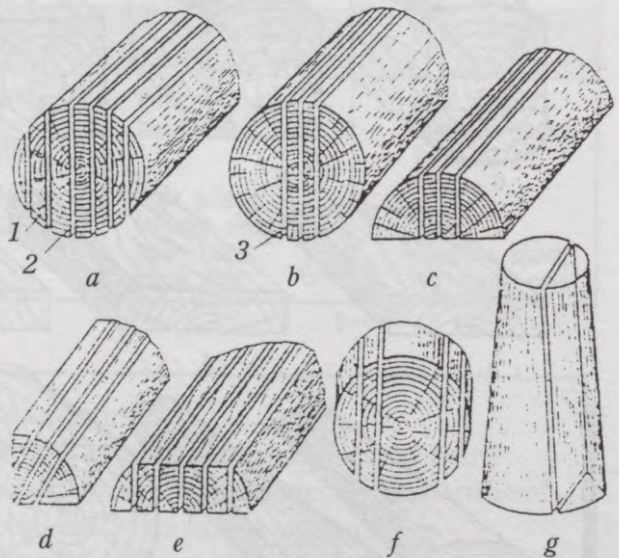
a — divskaldņu brusa; b — trīsskaldņu brusa; c — četrskaldņu brusa; d — neapmalots dēlis; e — apmalots dēlis; f — dēlis ar daļēju lokmalu; g — viensusēji apmalots dēlis; h — brusiņa; i — nomalis; j — dēļveida nomalis; k — neapmalots gulsnis; l — apmalots gulsnis. Brusas vai dēļa elementi: 1 — platā skaldne; 2 — šaurā skaldne; 3 — šķautne; 4 — gala skaldne.

Atkarībā no šķērsriezuma formas un izmēriem zāgmateriālus iedala brusās, brusiņās, dēļos, latās, nomaļos un lokmallatās. *Brusa* ir zāgmateriāls, kura biezums un platums lielāks par 100 mm. Atkarībā no apzāģēto vai nofrēzēto skaldņu skaita izšķir divskaldņu, trīsskaldņu un četrskaldņu brusas (66. zīm. *a, b, c*). *Brusiņa* ir apmalots zāgmateriāls, kura biezums mazāks par 100 mm, bet platums mazāks par divkārtu biezumu (66. zīm. *h*). *Dēlis* ir zāgmateriāls, kura biezums mazāks par 50 mm un platums lielāks par divkārtu biezumu. Neapmalotam dēlim ir pilnas vai daļējas lokmalas, un dēļa izmēri pārsniedz valsts standartā noteiktos (66. zīm. *d*). Pilnīgi apmalotam dēlim nav lokmalu (66. zīm. *e*). Vienpusēji apmalotam dēlim ir viena apmalota šaurā skaldne (66. zīm. *g*). Apmalotu dēli ar daļēju lokmalu iegūst, ja dēļa šaurā skaldne netiek apzāģēta vai nofrēzēta visā platumā (66. zīm. *f*). *Lata* ir brusiņa, kuras biezums ir 30–90 mm un platums mazāks par 100 mm. *Liste* un *listīte* ir maza šķērsriezuma zāgmateriāli, kas nav biežāki par 25 mm un nav platāki par 80 mm. *Nomalis* ir malējais baļķa atgriezums, kam apzāģēta tikai viena platā skaldne (66. zīm. *i*). *Lokmallata* ir atgriezums, ko iegūst, apzāģējot neapmalotus dēļus. Pie zāģētās produkcijas pieder arī gulšņi (66. zīm. *k, l*).

Zāgmateriāliem ir šādi elementi: platā skaldne, šaurā skaldne, šķautne un gala skaldne (66. zīm. *e*). *Platā skaldne* ir zāgmateriāla platākā sānu skaldne vai jebkura sānu skaldne zāgmateriāliem ar kvadrātveida šķērsriezumu. *Plato skaldni* sauc par *iekšējo*, jo tā vērsta uz baļķa serdes pusi. Par *ārējo* plato skaldni sauc zāgmateriāla plato skaldni, kas vērsta uz baļķa perifēriju, un jebkuru no serdes dēļa platajām skaldnēm. *Šaurā skaldne* ir zāgmateriāla šaurākā sānu skaldne. *Gala skaldne* veidojas, apzāģējot zāgmateriāla galu. *Šķautne* ir divu blakus esošo skaldņu krustošanās līnija.

Pēc virsmas apstrādes veida zāgmateriālus iedala ēvelētos un neēvelētos. Par *ēvelētiem* sauc tādus zāgmateriālus, kuriem ir apfrēzēta vai noēvelēta vismaz viena platā vai abas šaurās skaldnes.

Baļķus var sazāģēt pēc individuālās (67. zīm. *b–g*) un grupveida (67. zīm. *a*) metodes. Iegūstot zāgmateriālus pēc *grupveida metodes*, neņem vērā katra zāģbaļķa vai garkluča kvalitāti un gadskārtu virzienu attiecībā pret zāgmateriālu skaldnēm. Šādu zāgmateriālu šķiru nosaka pēc vainu un mehāniskās apstrādes radīto defektu rakstura



67. zīm. Baļķu sazāģēšanas metodes un dēļu veidi:

a — grupveida metode; *b–g* — individuālā metode;

1 — sāndēlis; 2 — centrālais dēlis;

3 — serdes dēlis.

DAŽĀDU SUGU KOKU TEKSTŪRAS



Apsē (*Populus tremula*)



Dižskābardis (*Fagus silvatica*)



Liepa (*Tilia*)



Bērzs (*Betula verru cosa*)



Kuplais bērzs (*Betula pubescens*)



Pelēkais riekstkoks (*Juglans cinerea*)



Amerikas osis (*Fraxinus americana*)



Kadikis (*Juniperus virginiana*)



Ieva, vēlinā (*Padus serrotina*)



Tūja (*Thuja*)



Kastāņa (*Castanea*)



Hemloks (*Tsuga*)



Cukurķļava (*Acer saccharum*)



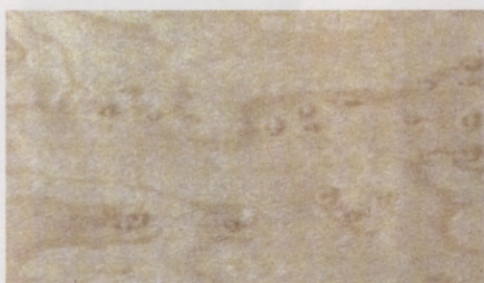
Dalītais ozols (*Quercus lobata*)



Lamberta priede (Pinus Lambertiana)



Baltais ozols (Quercus alba)



Sudrabainā kļava (Acer saccharinum)



Dzeltenā priede (Pinus ponderosa)



Sarkanais ozols (Quercus rubra)



Egle (Picea)



Vitols (Salix)

KOKSNES VAINAS



1



2



3



4



5



6



7



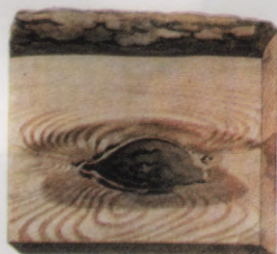
8



9



10



11

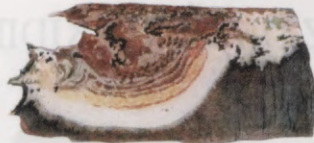


12

1 — Vesels, ar koksni saaudzis priedes zars; 2 — Ciets, ar koksni daļēji saaudzis egles zars; 3 — Ar koksni daļēji saaudzis zars priedes dēlī; 4 — Ar koksni daļēji saaudzis raga zars priedes dēlī; 5 — Ar koksni nesaaudzis iekrāsots zars priedes dēlī; 6 — Ar koksni nesaaudzis irdens zars priedes dēlī; 7 — Ar koksni nesaaudzis irdens zars priedes dēlī; 8 — Ar koksni nesaaudzis irdens zars priedes dēlī; 9 — Ar koksni nesaauģuši izkrītoši zari egles dēlī; 10 — Ar koksni daļēji saaudzis zars egles dēlī; 11 — Tabakas zars priedes dēlī; 12 — Tabakas zars priedes dēlī.



13



14



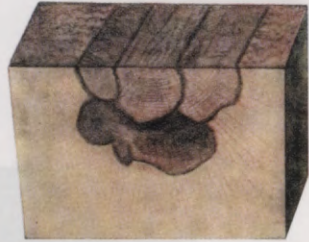
15



16



17



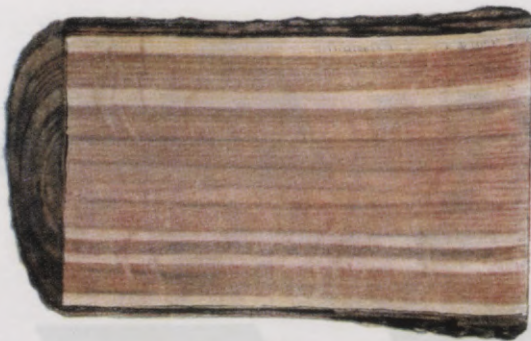
18



19



20



21



22

13 — Baltās mājas piepes izraisītā irdenās trupes aina; 14 — Kārpainās pagraba piepes — *Coniophora cerebella* — sēņotne uz egles mizas; 15 — Kārpainās pagraba piepes noārdīta ar sēņu sporām (a) un sēņotni (b) pārklāta dēļa paliekas; 16 — Ūdens ielāsme neizžuvišā priedes baļķa galā; 17 — Ūdens ielāsme priedes baļķa galā pēc izžušanas. Raksturīga ar ūdens ielāsmi pārņemtās koksnes sīka plaisāšana; 18 — Viltus kodols dižskābarža koksne. Skats šķērsgriezumā un radiālā griezumā; 19 — Viltus kodols dižskābarža koksne. Skats šķērsgriezumā un tangenciālā griezumā. 20 — Iekšējā aplieva (gaišas krāsas gredzeni) ozola kluča šķērsgriezumā; 21 — Iekšējā aplieva ozola kluča garengriezumā; 22 — Iekšējā aplieva ozola kluča garengriezumā.

NC BEICES UZ DAŽĀDU ŠĶĪDINĀTĀJU BĀZES



001



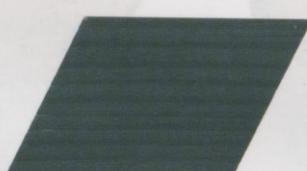
002



003



004



005



006



007



008



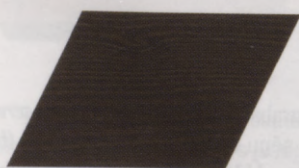
010



011



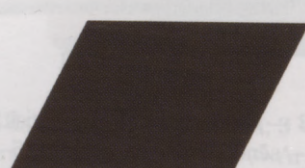
012



013



014



015



016



017



018



019



020



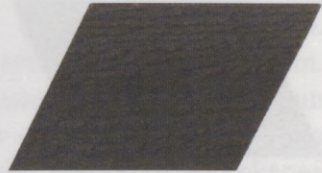
021



022



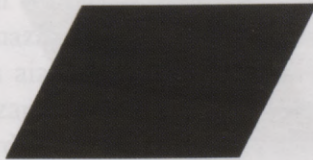
023



024



025



026



027



028



029



030

NO BEICES UZ DAŽĀDIŠKĪDINĀTAJU BĀZES



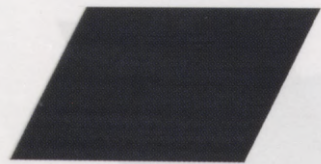
031



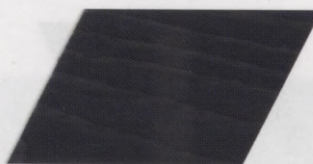
032



033



034



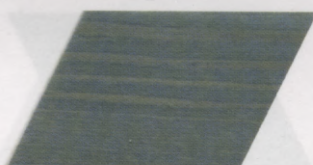
035



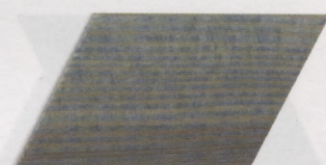
036



037



038



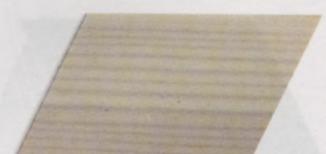
039



040



041



042



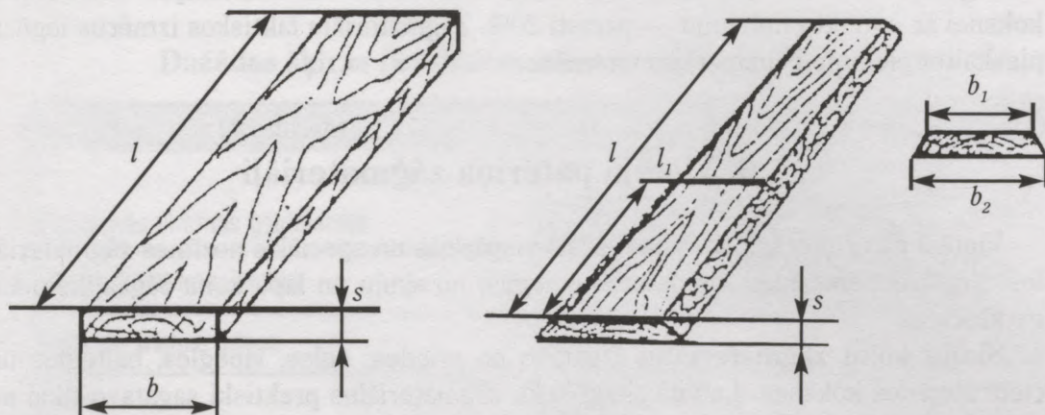
043



044



045



68. zīm. Zāgmateriālu izmēri:

l — garums; b — apmalota zāgmateriāla platums; b_1 un b_2 — ārējās un iekšējās platās skaldnes platumi bez mizas; s — biezums.

un skaita. Lietojot *individuālo metodi*, var iegūt radiālos (67. zīm. *b, c, d*), tangenciālos (67. zīm. *e*) un paralēli baļķa asij (67. zīm. *f*) izzāģētos dēļus. *Radiālo dēli* raksturo tas, ka gadskārtas veido taisnu vai gandrīz taisnu leņķi ar platajām skaldnēm. *Tangenciālajam dēlim* gadskārtas iet paralēli vai gandrīz paralēli platajām skaldnēm.

Atkarībā no vietas baļķī izšķir serdes dēļus (arī brusas), centrālos dēļus un sāndēļus. *Serdes dēli* izzāģē no baļķa centrālās daļas, un tas satur necaurzāģētu baļķa serdi (67. zīm. 3). Šim dēlim ir samērā liels dažādu zaru skaits, kas pazemina koksnes kvalitāti. Serdes dēļos biežāk sastopamas plaisas, it īpaši gredzenveida un serdes plaisas. Parasti serdes dēļus izzāģē no resniem baļķiem; dēļu biezums ir 40 mm un lielāks. *Centrālais dēlis* ir viens no diviem blakus esošiem dēļiem, kurus izzāģē no baļķa centrālās daļas un kuru iekšējā platā skaldne satur gareniski pārzāģētu serdi (67. zīm. 2). Centrālie dēļi mazāk plaisā un tiem ir augstāka kvalitāte nekā serdes dēļiem. *Sāndēlis* ir nākamais aiz serdes vai centrālā dēļa (67. sīm. 1). Sāndēļos ir mazāk zaru, it sevišķi krusta zaru; tajos mazāk sastopamas arī citas vainas, tāpēc tiem ir augstāka kvalitāte nekā serdes un centrālajiem dēļiem.

Zāgmateriālu garumam l , platumam b un biezumam s jāatbilst valsts standarta prasībām gan tūlīt pēc to zāģēšanas, gan arī koksnei ar 20% mitrumu (68. zīm.). Zāgmateriāla *garums* l ir īsākais attālums starp tā gala skaldnēm, *biezums* s — attālums starp tā platajām skaldnēm. *Apmalota zāgmateriāla platums* b ir attālums starp tā šaurajām skaldnēm. *Neapmalota zāgmateriāla platumu* nosaka kā aritmētisko vidējo no abu plato skaldņu platumiem zāgmateriāla vidū. Platumu izsaka veselos centimetros (daļas līdz 0,5 cm atmet, bet 0,5 cm un lielākas daļas noapaļo līdz 1 cm).

Neapmaloto dēļu ārējām platajām skaldnēm tievgali jābūt vismaz 50 mm platām, to platumu resgali nav ierobežots, garumu un platumu nosaka tāpat kā apmalotiem zāgmateriāliem.

Zāgmateriālu nominālizmēri doti valsts standartos vai tehniskajos noteikumos koksnei ar noteiktu mitrumu — parasti 20%. Zāgmateriālu faktiskos izmērus iegūst, pieskaitot pie nominālizmēriem virsmēru.

7.6. Vietējā patēriņa zāgmateriāli

Vietējā patēriņa zāgmateriālus iedala vispārīgās un speciālās nozīmes zāgmateriālos. Vispārīgās nozīmes zāgmateriālus iegūst no skuju un lapu koku zāgbaļķiem vai garklučiem.

Skuju koku zāgmateriālus izgatavo no priedes, egles, lapegles, baltegles un ciedrupriedes koksnes. Latvijā skuju koku zāgmateriālus praktiski sagatavo tikai no priedes un egles koksnes.

Visās Baltijas valstīs zāgētās produkcijas šķirošanā pakāpeniski notiek pāreja uz Skandināvijas valstu standartiem — šķirošanas noteikumiem “Ziemeļu koksne”. “Ziemeļu koksne” paredz, ka šķirošanai domātā koksne ir sazāgēta atbilstoši ziemeļu kokzāgēšanas praksei un ka tā tiek vērtēta kā paredzētajā garumā sāgarumots zāgmateriāls, arī tad, ja tas vēl nav sāgarumots. Priedes un egles zāgmateriāli tiek šķiroti atsevišķi. Ja zāgmateriāli no dažādām koku sugām tiek salikti kopā, tad tie, ja tas nav atrunāts, tiek vērtēti kā zemākā šķira. Šķirošanas noteikumi “Ziemeļu koksne” tiek lietoti gan iekšējā tirgū, gan eksportā. Atkarībā no koksnes vainu tipa, izmēriem, daudzuma, atrašanās vietas un vainu pieļaujamām vērtībām zāgmateriālus iedala pamatšķirās — A, B, C un D — un papildšķirās — A1, A2, A3, A4. Tomēr iedalījums šķirās nav obligāts. Zāgētavas var vienoties ar pasūtītāju par tam nepieciešajiem sortimentiem. Tas tiek veikts ar tā saucamā “Šķiru MIX” palīdzību, kas tiek veidots atkarībā no pamatsortimenta koksnes vainām. Piemēram, “šķira AB” vai “šķira ABC” — šie apzīmējumi nosaka, ka šķirošanas rezultātā tiek iegūts šķiru A un B vai A, B un C sajaukums, tās atsevišķi neatdalot. Visos gadījumos šķiras un pieļaujamās vainas tiek atrunātas līgumā. Piemēram: līgumā tiek minēta šķira A, taču ir pieļaujamas šķirai A3 atbilstošas žūšanas plaisas, šķirai B atbilstošas sveķu ailes un šķirai C atbilstošas lokmalas utt.

Nosakot zāgmateriāla piederību kādai no minētajām šķirām, ievēro šādus nosacījumus:

- katru zāgmateriāla pusi vērtē atsevišķi;
- tabulās tiek dotas koksnes vainu maksimālās vērtības, kuras ir pieļaujams konstatēt uz šķirai atbilstoša zāgmateriāla vissliktākā 1 m gara nogriežņa;
- zāgmateriāla piederību kādai šķirai nosaka pēc aplievas un šaurajām virsmām; serdes virsma var būt par vienu šķiru sliktāka. Uz koksnes vainām, kas tiek izteiktas procentos no zāgmateriāla tilpuma (augšanas defekti, sasveķojumi, krāsas izmaiņas, cietā trupe u. c.), šie punkti neattiecas. Šajos gadījumos, lai noteiktu piederību kādai šķirai, tiek vērtēts viss zāgmateriāls.

Dažādu zāgmateriālu kvalitātes klašu lietojums norādīts 7. tabulā.

7. tabula

Dažādas šķiras (kvalitātes klases) zāgmateriālu lietojums

| Pielietojums | A | | | | B | C | D |
|--|----|----|----|----|---|---|---|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | | | |
| Redzamās virsmas galdniecībā | | | | | | | |
| Zāgmateriāli būvniecībai | | | | | | | |
| Veidnes, melnie griesti | | | | | | | |
| Līstes | | | | | | | |
| Iekšējais apšuvums | | | | | | | |
| Dekoratīvais apšuvums | | | | | | | |
| Latas, lokmallatas | | | | | | | |
| Eiropaliktni | | | | | | | |
| Vienreiz lietojamie paliktni | | | | | | | |
| Zāgmateriāli tarai | | | | | | | |
| Grīdas dēļi | | | | | | | |
| Melnā grīda | | | | | | | |
| Spundēti, neēvelēti dēļi | | | | | | | |
| Sagataves žogiem | | | | | | | |
| Sagataves paneliem | | | | | | | |
| Vēja un sniega atvairīšanas vairogu dēļi | | | | | | | |
| Dēļi laivu būvēšanai, klāja sijas | | | | | | | |
| Zāgmateriāli amatniecībai | | | | | | | |
| Zāgmateriāli saunām | | | | | | | |
| Sagataves logu un durvju rāmjiem | | | | | | | |
| Sagataves mēbelēm, masīvās koksnes plātnes | | | | | | | |
| Zāgmateriāli ar veseliem zariem | | | | | | | |

Zāgmateriālu nominālais garums ir no 1800 līdz 5400 mm vai līdz 6000 mm ar 300 vai 100 mm garuma gradāciju. Pārējie garumi vai garuma gradācijas pēc vienošanās. Zāgmateriālu platumi ir: 75, 100, 115, 125, 150, 175, 200 un 225 mm, bet biezumi: 16, 19, 22, 25, 32, 38, 44, 50, 63 un 75 mm. Minētie izmēri ir nomināli koksnei ar 20% mitrumu. Izmēri, kas šeit nav minēti, tiek saukti par speciāliem izmēriem. Speciālajiem izmēriem pievieno tuvākā lielākā standartizmēra pieļaujamo koksnes vainu skaitliskās vērtības. Taču, ja vienojas par izmēriem, kas ir lielāki par 75x225 mm, tad tiek piemērotas standartizmēram 75x225 mm atbilstošās skaitliskās vērtības.

Šķirām A—C tiek pieļautas šādas izmēru novirzes [8]:

| | | | |
|--------------------|--------------|-------|--------|
| Biezums un platums | līdz 100 mm | -1 mm | -3 mm |
| | virs 100 mm | -2 mm | -4 mm |
| Garums | 1800–6000 mm | -0 mm | +50 mm |

Zāgmateriāla biezuma un platumā vidējā vērtība nedrīkst atrasties ārpus tā nominālajiem izmēriem.

Veicot koksnes uzmērīšanu, zāgmateriālu mitrums nedrīkst pārsniegt 24%. Šim koksnes mitrumam ir jāatbilst vismaz 97,7% no vienas partijas zāgmateriālu skaita. Ja koksnes mitrums tiek atrunāts zemāks par 20%, tad vajadzētu ņemt vērā, ka:

— zāgmateriāla faktiskais izmērs var kļūt mazāks par nominālo izmēru, kas mērīts 20% mitram zāgmateriālam. Šajā gadījumā jāņem vērā, ka 4% lielai mitruma izmaiņai atbilst 1% liela izmēru izmaiņa;

— ja koksnes mitrums ir zemāks par 20%, tad var parādīties plaisas un ģeometriskas formas izmaiņas lielākas, nekā minētas standartā.

Lai zāgmateriālu partija atbilstu atrunātajai šķirai, tad vismaz 90% no zāgmateriālu skaita nedrīkst pārsniegt šai šķirai maksimāli pieļaujamās koksnes vainu vērtības.

Ja ir īpašs pamats novirzīties no šķirošanas noteikumiem, kā, piemēram, cita koku suga, vai arī tiek izcelta kāda koksnes vaina, kas nav minēta noteikumos, vai kas līdzvērtīgs, tad tam ir jābūt atrunātam līgumā.

Lapu koku zāgmateriālus izgatavo no visiem cieto un mīksto lapu koku zāgbaļķiem vai garklučiem. Pēc šķērsriezuma izmēriem lapu koku zāgmateriālus iedala brusās un dēļos, bet pēc apzāģēšanas veida — *apmalotos*, *vienpusēji apmalotos* un *neapmalotos*. Atkarībā no garuma tiem ir šāds iedalījums: cieto lapu koku zāgmateriāli — 0,5–0,6 m gari ar gradāciju 0,1 m; mīksto lapu koku un bērza zāgmateriāli — attiecīgi 0,5–2,0 m gari ar gradāciju 0,1 m un 2,0–6,5 m gari ar gradāciju 0,25 m.

Saskaņā ar standartu lapu koku zāgmateriālu biezums ir 19–100 mm ar dalījumu 12 izmēru grupās, bet platums ir 60–200 mm ar dalījumu 10 izmēru grupās. Neapmaloto un vienpusēji apmaloto zāgmateriālu platums ir 50 mm un lielāks ar gradāciju 10 mm. Nominālizmērus nosaka zāgmateriāliem ar 20% mitrumu, pielaides

biezumā un platumā ir tādas pašas kā skuju koku zāgmateriāliem. Zāgmateriālus izgatavo sausus — ar mitrumu līdz 22% un slapjus — antiseptētus. Dižskābarža zāgmateriāli un sagataves pasūtītājam jānodod tikai iztvaicētas. Svaigo dižskābarža materiālu tvaicēšanu izdara speciālās kamerās ar piesātinātiem ūdens tvaikiem 100°C temperatūrā; tvaika spiediens kamerā ir 0,05–0,2 MPa. Tvaicēšanas ilgums atkarīgs no materiālu biezuma un tas ir no 24 stundām (25 mm bieziem zāgballķiem) līdz 48 stundām (75–100 mm bieziem zāgmateriāliem). Tvaicēšanas uzdevums ir paātrināt dižskābarža materiāla žūšanu procesa sākumā, samazināt materiāla skaldņu plaisāšanu žūstot, sterilizēt zāgmateriālus, t. i., iznīcināt sēnes un baktērijas, kas inficē materiālus un izraisa trupēšanu. Tvaicētai koksnei atšķirībā no netvaicētas koksnes ir rozā vai sarkanbrūna krāsa. Krāsas nianse atkarīga no tvaicēšanas ilguma.

Lapu koku zāgmateriāliem standarts nosaka pirmo, otro un trešo šķiru. Galvenās vainas, no kurām atkarīga zāgmateriālu šķira, ir zarainums, plaisas, koksnes uzbūves vainas — greizšķiedrainums, ieaugums, apaugums, iekšējā aplieva un neīstais kodols, aplievas un kodola trupe, bioloģiskie, mehāniskie un apstrādes radītie bojājumi. Atšķirībā no skuju kokiem lapu koku zāgmateriāliem šķiras noteikšanā ņem vērā materiāla likumainību un savērpšanos gan šaurajā, gan platajā skaldnē. 8. un 9. tabulā minēti šo vainu pieļaujamie lielumi dažādu šķiru lapu koku zāgmateriālos. Tā, piemēram, ja dēļa garums ir 6 m (6000 mm), tad likumainība platajā vai šaurajā skaldnē 1. šķirai pieļaujama 30 mm, 2. šķirai — 60 mm, 3. šķirai — 120 mm.

Izliekšanās šķērsvirzienā lapu koku 1. un 2. šķiras zāgmateriāliem pieļaujama ne vairāk par 1%, 3. šķirai — ne vairāk par 2% no zāgmateriālu platumā.

8. tabula

Lapu koku zāgmateriālu pieļaujamā likumainība šaurajā skaldnē

| Zāgmateriālu šķiras | 1. | 2. | 3. |
|---|-----|-----|-----|
| Apmalotu zāgmateriālu likumainības rādītājs, % no zāgmateriālu garuma | 0,5 | 1,0 | 2,0 |
| Neapmalotu zāgmateriālu likumainības rādītājs, % no zāgmateriālu garuma | 1,0 | 1,5 | 3,0 |

9. tabula

Lapu koku zāgmateriālu pieļaujamā likumainība, savērpšanās un samešanās garenvirzienā platajā skaldnē

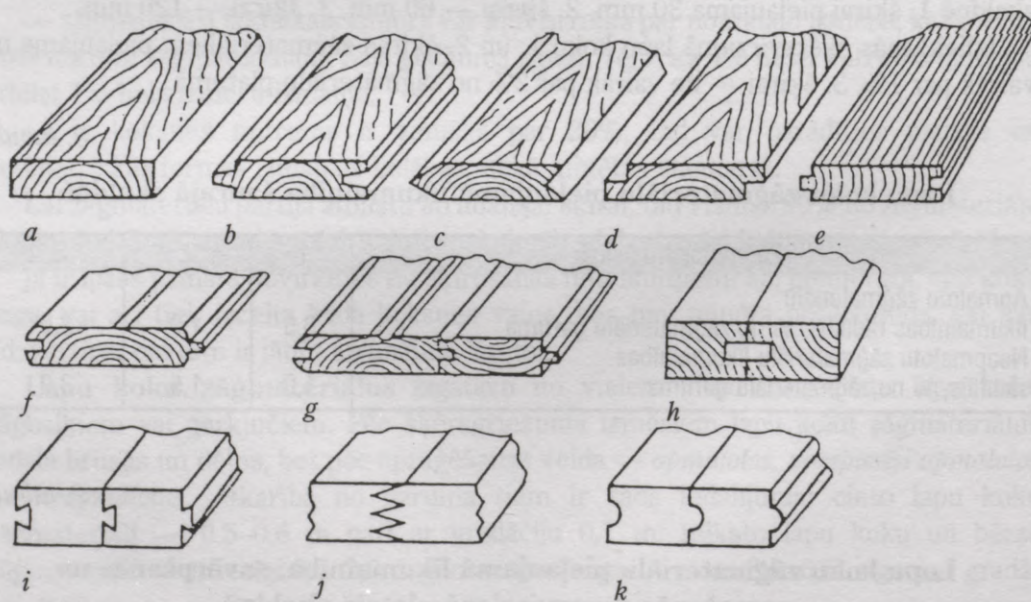
| Zāgmateriālu šķiras | 1. | 2. | 3. |
|---|-----|-----|-----|
| Likumainības, savērpšanās un samešanās garenvirzienā rādītājs, % no zāgmateriālu garuma | 0,5 | 1,0 | 2,0 |

7.7. Speciālas nozīmes zāgmateriāli

Ražo šādus speciālas nozīmes zāgmateriālus: aviācijas rūpniecības, profilētos zāgmateriālus un šahtu nomaļus.

Aviācijas rūpniecības zāgmateriāli ir lapu un skuju koku brusas un dēļi, kas izzāģēti no garkluču aviācijas koksnes zonas (sk. 61. zīm.). Šos zāgmateriālus izmanto lidmašīnu un helikopteru detaļu izgatavošanai. Nominālizmērus nosaka koksnei ar mitrumu 20%; minimālais garums ir 1,5 m; garuma pielaiide ± 20 mm. Zāgmateriāla kvalitāte atbilst aviācijas rūpniecības vajadzībām, ja aviācijas koksne sastāda ne mazāk kā 30% no platās skaldnes laukuma un šķiedru slīpums nepārsniedz 15%. Pēc makrostrukturā rādītājiem aviācijas rūpniecības zāgmateriālus iedala 1. un 2. šķirā. Zāgmateriālu kvalitāti papildus raksturo to izmēri, zāģējuma veids, fizikālo un mehānisko īpašību rādītāji. Tā, piemēram, zāgmateriāli ar garumu no 1,5 m līdz 1,9 m un šķērsriezumu 32x40 mm un 40x40 mm pieder pie 2. šķiras.

Marķējot uz dēļa vai brusas platās skaldnes ar krītu uzraksta garumu, bet uz šaurās skaldnes un gala skaldnes ar nenomazgājamu krāsu uzraksta šķiras atzīmi: 1. šķira — vienu vertikālu svītru, 2. šķira — divas vertikālas svītras.



69. zīm. Profilētie zāgmateriāli un savienojumi:

- a* — apmalots dēlis; *b* — dēlis ar trapecveida ierievi un rievu; *c* — dēlis ar trīsstūrveida ierievi un rievu; *d* — dēlis ar pusierievi abās malās; *e* — dēlis ar taisnstūrveida ierievi un rievu; *f* un *g* — profilētie savienojumi; *h* — savienojums ar iedzītni; *i* — bezdelīgastes savienojums; *j* — savienojums ar trīsstūrveida ierievjiem; *k* — savienojums ar profilētu ierievi.

Profilētos zāgmateriālus izgatavo no skuju un lapu koku 1. un 2. šķiras zāgētās produkcijas. Ēvelēšanas un frēzēšanas rezultātā iegūtais zāgmateriālu profils ir atkarīgs no to lietošanas, visbiežāk no konkrētā pasūtītāja prasībām. Dažādi zāgmateriālu profili redzami 69. zīmējumā.

Dēļi un brusas var būt ar *vienu* nofrēzētu skaldni, ar *divām* nofrēzētām skaldnēm (viena šaurā un viena platā skaldne vai abas platās skaldnes, vai abas šaurās skaldnes), ar *trim* nofrēzētām skaldnēm (abas šaurās un viena platā skaldne) un ar *četrām* nofrēzētām skaldnēm.

Profilēto zāgmateriālu izmērus nosaka pēc to nominālizmēriem pirms frēzēšanas. Tie vienmēr ir lielāki par zāgmateriālu faktiskajiem izmēriem. *Starpību starp nominālizmēru un faktisko izmēru sauc par mehāniskās apstrādes virsmēru*. Virsmēra lielums ir atkarīgs no koku sugas, šķērsriezuma izmēriem un nofrēzēto skaldņu skaita.

Vērtējot frēzēšanai paredzētos zāgmateriālus, galveno uzmanību pievērš to apstrādes defektiem, lokmalu lielumam, likumainībai, savērpumam un samešanās lielumam garenvirzienā.

Parasti frēzētos zāgmateriālus izgatavo no 1. un 2. šķiras zāgētās produkcijas. Frēzēšanas rezultātā materiāls parasti iegūst augstāku šķiru, jo no virsmas tiek atdalīta tā koksnes daļa, kas satur zāgēšanas defektus (negludumus), zilējumu, pelējumu, aplievas traipus un lokmalas. Frēzēto zāgmateriālu kvalitāti visvairāk ietekmē koksnes mitrums. Tā, piemēram, grīdas dēļiem mitrums nedrīkst pārsniegt 12%, pārējām frēzētajām detaļām — 15%. Virsmas nelīdzenumu augstums grīdas dēļu redzamajām virsmām nedrīkst pārsniegt 500 μm , pārējām virsmām — 320 μm (mikrometri).

7.8. Eksporta zāgmateriāli

Zāgmateriālus eksportam parasti izzāgē no priedes un egles zāgbaļķiem. Atkarībā no garuma un šķērsriezuma izmēriem eksporta zāgmateriāliem ir šādi nosaukumi: dēļi ar biezumu 16–100 mm, platumu 100–300 mm, garumu 2,7 m un lielāku ar gradāciju 0,3 m; dileni (no angļu *deals*) ar garumu 1,5–2,4 m un 0,45–1,35 m ar gradāciju 0,15 m, platumu un biezumu tādu pašu kā dēļiem; bagetes ar biezumu 16–75 mm, platumu 38–75 mm, garumu 2,7 m un lielāku ar gradāciju 0,2 m. Bagetes izzāgē no bieziem nomaļiem vai baļķu perifērās daļas.

Mūsdienās katra valsts izvirza zāgmateriāliem savas noteiktas prasības, kas tiek apkopotas valsts standartos vai specifikācijās un izsludinātas pasaules kokmateriālu tirgū, kur tās ir pieejamas jebkurai valstij, kas eksportē zāgmateriālus.

Latvijā ar daudzu valstu prasībām (specifikācijām) attiecībā uz zāgmateriāliem var iepazīties LR Kokapstrādes uzņēmēju un eksportētāju asociācijā; *Tervis*, SIA; *Lameko International*, SIA; “Latvijas Kokapstrādes servisa centrā”, SIA; “Latvijas mežā”,

SIA, "Lindeks", AS; *Prince Trading Ltd.*, SIA; "Kokrūpniecības importa un eksporta servisa centrā", SIA; "Baks", AS; "Silvā", SIA; "Zilē-Latvijā", SIA; "Ciedrā", SIA; "Laskanā", SIA; *Byko-Lat*, SIA un citās organizācijās un uzņēmēj sabiedrībās, kas nodarbojas ar zāgmateriālu eksportu vai starpniecības pakalpojumiem.

7.9. Lapu un skuju koku sagataves, to klasifikācija un lietošana

Lapu un skuju koku sagataves iedala vispārīgas un speciālas nozīmes sagatavēs. Vispārīgas nozīmes sagataves izmanto celtniecībā, dzelzceļa vagonu, mēbeļu un lauksaimniecības mašīnu ražošanā, kuģu būvē, parketa grīdu klāšanā u. c. Pēc apstrādes veida izšķir zāģētās, līmētās, ēvelētās un frēzētās sagataves.

Līmētās sagataves iegūst, salīmējot mazākas sagataves gan biezumā, gan garumā, gan platumā. *Ēvelētās sagataves* izgatavo no zāgmateriāliem ar iepriekš noēvelētām platajam skaldnēm. Skuju koku sagataves izgatavo ar 15% mitrumu, un to biezums ir 7–100 mm, platums 40–200 mm. Lapu koku sagatavēm mitrums pieļaujams līdz 20%, to biezums ir 19–70 mm, platums 40–150 mm. Pēc standarta sagataves ir sadalītas vairākās izmēru grupās, kurās katram konkrētam biezumam atbilst noteikts platums. Sagataves ar biezumu 7–19 mm un platumu, lielāku par divkāršu biezumu, sauc par *dēļveida sagatavēm*, bet sagataves ar biezumu 22–100 mm un platumu, mazāku par divkāršu biezumu, — par *brusveida sagatavēm*. Ja sagatavju garums ir 0,5–1,0 m, gradācija ir 50 mm; ja garums ir virs 1 m, gradācija ir 100 mm. Parketa sagataves no lapu kokiem parasti izgatavo 40–100 mm platas ar gradāciju 5 mm un 0,17–0,52 m garas ar gradāciju 0,05 mm. Nominālizmēru pielaižu ēvelētājām sagatavēm ar biezumu līdz 32 mm nedrīkst pārsniegt ± 1 mm (–1,5 mm), bet sagatavēm ar biezumu 35–100 mm — ± 2 mm (–2,5 mm); pielaižu 110 mm platumam un lielākam ir ± 3 mm (–3 mm), garumam — ± 5 mm. Bērzu un mīksto lapu koku sagataves var izmantot, lai aizstātu skuju koku sagataves.

Pēc koksnes un tās apstrādes kvalitātes skuju koku sagataves iedalās četrās šķirās. *Pirmās šķiras* sagataves izmanto mēbeļu, kuģu, parketa un dažādu citu galdniecības izstrādājumu detaļu izgatavošanai, ja tām paredzēta caurspīdīgā apdare. No *otrās* un *trešās šķiras* sagatavēm izgatavo atbildīgu konstrukciju detaļas, kurām paredzēta necaurspīdīga apdare un finierēšana, piemēram, logu vērtni, mēbeļu detaļas u. c. *Ceturtais šķiras* sagataves izmanto mazāk slogotu un atbildīgu detaļu, piemēram, durvju un logu bloku, grīdas dēļu, apšuvuma un citu elementu izgatavošanai.

Skuju koku sagatavju izmēri norādīti 10. tabulā, lapu koku sagatavju izmēri — 11. tabulā. Lapu koku sagataves iedala 1., 2. un 3. šķirā, un to lietojums praktiski neatšķiras no attiecīgās šķiras skuju koku sagatavju lietojuma.

10. tabula

Skuju koku sagatavju izmēri [3-5; 7; 8]

| Nosaukums | Biezums, mm | Platums, mm | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|-------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| Dēļveida sagataves | 7 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | - | - | - | - | - |
| | 10 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | - | - | - | - | - |
| | 13 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | - | - | - |
| | 16 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | - | - |
| | 19 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 180 | - |
| Brusveida sagataves | 22 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| | 25 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| | 32 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| | 40 | 40 | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| | 50 | - | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| | 60 | - | - | 60 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| | 75 | - | - | - | - | 75 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| | 100 | - | - | - | - | - | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 180 | 200 |

11. tabula

Lapu koku sagatavju nominālizmēri [3-5; 7; 8]

| Biezums, mm | Platums, mm | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 |
| 19 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 |
| 22 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 |
| 25 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 |
| 32 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 |
| 40 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 |
| 45 | - | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 |
| 50 | - | - | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 |
| 60 | - | - | - | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 |
| 70 | - | - | - | - | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 |

Virsmas nelidzenumu augstums zāģētajām sagatavēm nedrīkst pārsniegt 1200 μmk , ēvelētajām sagatavēm — 500 μmk . Sagataves sagarina (nozāģē pēc garuma) perpendikulāri garenasij; gala skaldņu novirze no perpendikularitātes nedrīkst pārsniegt 5% no attiecīgās sagataves biezuma un platuma. Ēvelētās un līmētās sagataves uzglabā sausās slēgtās telpās.

Frēzētās sagataves izstrādā no 1. un 2. šķiras lapu un skuju koku zāģmateriāliem. Frēzētajām sagatavēm ir šādas priekšrocības: uz apstrādātajām virsmām labi redzami

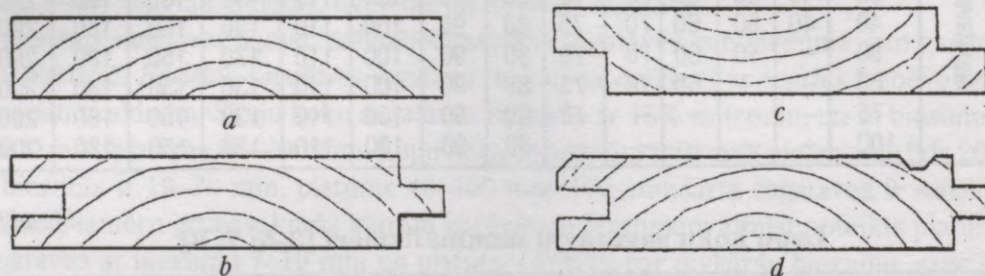
defekti, kas palīdz pareizi novērtēt sagatavju kvalitāti un noteikt iespējamo lietojumu; noēvelējot virsmas defektus (zilējumu, pelējumu, izrāvumus, plūksnainumu), uzlabojas sagatavju kvalitāte, pārvadājot frēzētās sagataves aizņem mazāku tilpumu.

Frēzēto sagatavju šķērsriezuma formas redzamas 70. zīmējumā.

Līmēto sagatavju šaurās skaldnes parasti savieno stāvā sadūrā (71. zīm. *a*), izmantojot dažādu profilu ierievjus (71. zīm. *b*) vai listītes tipa iedzītni (71. zīm. *c*). Platās skaldnes savieno tikai stāvā sadūrā (71. zīm. *d*).

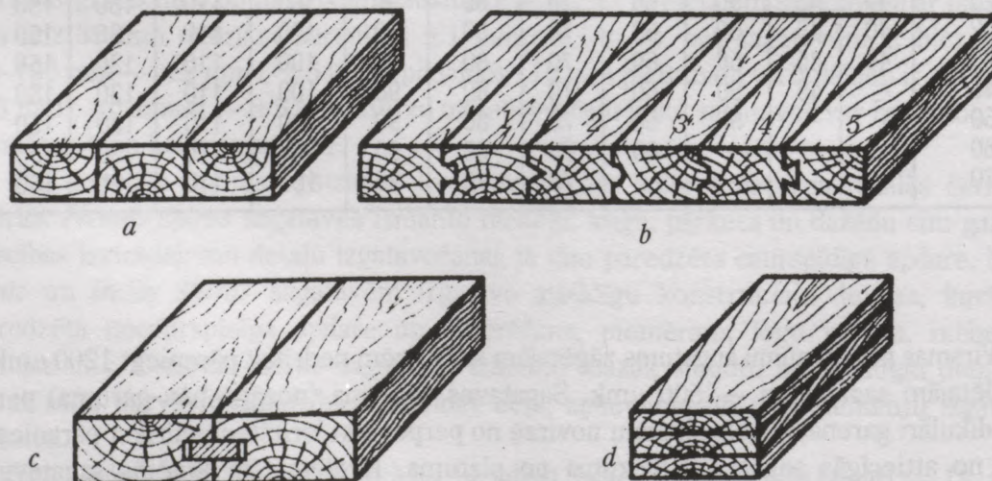
Vidējais frēzēšanas virsmērs virsējai platai skaldnei ir 2,5 mm, apakšējai platai skaldnei — 1,5 mm; šauro skaldņu virsmērs ir 2,5–3,5 mm.

Frēzēto sagatavju mitrums nedrīkst pārsniegt 22%. Grīdas dēļu un citu atbildīgu konstrukciju detaļu mitrumam jābūt $12 \pm 3\%$. Visā veida sagatavēs nav pieļaujama aplievas un kodola trupe. Pirmās šķiras sagatavēs nedrīkst būt trupējušie un tabakas



70. zīm. Frēzēto sagatavju šķērsriezuma formas:

a — visas šķautnes asas, pretējās skaldnes paralēlas; *b* — šaurajām skaldnēm ir ierievja un rievas profils; *c* — šaurajām skaldnēm ir pusierievja profils; *d* — šaurajām skaldnēm ir ierievja un rievas profils, virsējā platā skaldne profilēta.



71. zīm. Līmēto sagatavju savienojumi:

a — šauro skaldņu stāvā sadūrā; *b* — ierievja savienojumi; *c* — savienojums ar listītes tipa iedzītni; *d* — plato skaldņu stāvā sadūrā.

zari, aplievas traipi un joslas, serde, dubultserde, nesaaugušie zari (lapu koku koksnē), greizšķiedrainums, lielāks par 5%, un kukaiņu kāpuru ejas. Visām šķirām bez ierobežojuma ir pieļaujams šķiedru savijums, lielainums, ūdens ielāsme, ķīmiskie iekrāsojumi. Citas vainas visu šķirņu sagatavēm ir ierobežotas, un to skaitu un izmērus nosaka attiecīgie standarti, piemēram, pirmās šķiras lapu koku sagatavēs nav pieļaujami daļēji saaugušie un nesaaugušie zari, dubultserde, neīstais kodols, iekšējā aplieva, aplievas iekrāsojumi un kukaiņu kāpuru ejas. Otrās un trešās šķiras zāgmateriālos bez ierobežojuma pieļaujams šķiedru savijums, greizšķiedrainums un iekšējā aplieva. Visu šķirņu lapu koku sagatavēm nav pieļaujamas asās lokmalas; izņēmums ir vienīgi žāvētās, biezās sagataves, kurām šķautnes neapmalotās daļas plātums nedrīkst pārsniegt 5 mm, ēvelētajām un frēzētajām sagatavēm — 2 mm.

Pirmās un otrās šķiras sagatavēm likumainība un savērpums garenvirzienā nedrīkst pārsniegt 0,2% no sagatavju garuma, bet trešās un ceturtās šķiras sagatavēm — 0,4% no sagatavju garuma. Šķērsā izliekšanās pirmās, otrās un trešās šķiras sagatavēm nedrīkst būt lielāka par 1%, bet ceturtās šķiras sagatavēm — par 2% no sagataves platuma.

Sagatavēm, kas paredzētas mēbeļu detaļu un parketa lamelu izgatavošanai, kvalitāti un šķirņu nosaka pēc redzamās puses. Prasības attiecībā uz redzamās puses kvalitāti, pieļaujamo vainu daudzumu piegādei paredzētajā apjomā nosaka pasūtītājs savā specifikācijā.

8. Zāgmateriālu un sagatavju uzmērīšana, šķirošana, marķēšana, transportēšana un uzglabāšana

Zāgmateriālu un sagatavju **uzmērīšanu** veic, nosakot to garumu — mazāko attālumu starp gala skaldnēm ar standartā noteikto gradāciju. Plātumu apmalotiem zāgmateriāliem un sagatavēm ar divām paralēlām pretējām skaldnēm uzmēra jebkurā sortimenta vietā, kur nav lokmalu, vismaz 150 mm attālumā no sortimenta gala skaldnes.

Neapmalotu zāgmateriālu plātumu nosaka kā aritmētisko vidējo no abu plato skaldņu platumiem zāgmateriālu vidū. Plātumu izsaka veselos centimetros: centimetra daļas, kas mazākas par 0,5 (5 mm), atmet, bet 0,5 un lielākas daļas noapaļo līdz 1 cm.

Neapmalotu dēļu ārējām platām skaldnēm tievgalī jābūt vismaz 50 mm platām; dēļu lielākais plātums nav ierobežots.

Zāgmateriālu un sagatavju biezumu nosaka jebkurā sortimenta vietā vismaz 150 mm attālumā no gala skaldnes.

Zāgmateriālu un sagatavju tilpumu atrod pēc tabulām. Tabulās dots vienas sagataves tilpums (m^3) un jebkura šķērsriezuma zāgmateriālu vai sagatavju viena tekošā metra

tilpums. To sagatavju un zāgmateriālu tilpumu, kuru izmēri nav standartizēti un nav atrodami tabulās, var noteikt divējādi: 1. *veids* — sareizina nominālizmērus — garumu, platumu un biezumu, t. i., $V = hbl$; 2. *veids* — sagataves vai zāgmateriāla viena tekošā metra tilpumu reizina ar attiecīgā sortimenta garumu metros. Ēvelēto zāgmateriālu tilpumu nosaka pēc neēvelēto zāgmateriālu nominālizmēriem.

Kvalitātes pārbaude ietver koksnes vainu uzmērīšanu, žāvēšanas un apstrādes defektu noteikšanu un salīdzināšanu ar standartā vai pasūtītāja specifikācijā norādītajām pieļaujamām normām. Zāgmateriālu vai sagatavju sūtījumu uzskata par atbilstošu normatīvo dokumentu prasībām, ja to zāgmateriālu un sagatavju daudzums, kuras neatbilst šīm prasībām, nepārsniedz 5%.

Eksportam paredzētos zāgmateriālus **kontrolē** divas reizes: pirmā ir *izlases* jeb vienpakāpes kontrole, otrā — *pastiprinātā* jeb divpakāpju kontrole. Veicot izlases kontroli, zāgmateriālus un sagataves atlasa no dažādām krautnes vai paku vietām. Gan izlases, gan arī pastiprinātajā kontrolē pārbaudei atlasāmo zāgmateriālu un no tiem izbrāķēto zāgmateriālu skaits atkarīgs no sūtījuma apjoma (12. un 13. tabula). Izlases kontroles gadījumā zāgmateriālu vai sagatavju kvalitāti uzskata par pieņemamu, ja izbrāķēto sortimentu skaits pārbaudei atlasītajā partijā nav lielāks par 12. tabulā noteikto C. Ja rodas domstarpības starp piegādātāju un pasūtītāju, tad veic pastiprināto kontroli. Kontrolējamo partiju (sūtījumu, krautni) uzskata par pieņemamu, ja no pirmajai pārbaudei atlasīto sortimentu skaita izbrāķēto sortimentu skaits nepārsniedz 13. tabulā doto C_1 ; ja izbrāķēto sortimentu skaits ir vienāds vai lielāks par C_2 , uzskata, ka visa partija (sūtījums, krautne) neatbilst standarta prasībām. Ja izbrāķēto sortimentu skaits ir lielāks par C_1 , bet mazāks par C_2 , atlasa otro pārbaudāmo sortimentu kopu. Ja šajā atkārtotajā pārbaudē izbrāķēto sortimentu skaits ($C_1 + C_2$) ir mazāks vai vienāds ar C_3 , nosūtāmā partija ir jāpieņem; ja šis skaits lielāks par C_3 , tad visa zāgmateriālu vai sagatavju partija tiek izbrāķēta.

12. tabula

Atlasāmo sortimentu skaits un pieļaujamais
brāķa daudzums vienpakāpes kontrolē [5]

| Partijas, sūtījuma, krautnes apjoms, gab. | Pārbaudei atlasāmo sortimentu skaits, gab. | Pieļaujamais izbrāķēto sortimentu skaits C, gab. | |
|--|---|---|-------------------------|
| | | izlases kontrolē | pastiprinātajā kontrolē |
| Līdz 280 | 32 | 3 | 2 |
| 281–500 | 50 | 5 | 3 |
| 501–1200 | 80 | 7 | 5 |
| 1201–3200 | 125 | 10 | 8 |
| 3201–10 000 | 200 | 14 | 12 |
| 10 001–150 000 | 315 | 21 | 18 |

Atlasāmo sortimentu skaits un pieļaujamais brāķa daudzums divpakāpju kontrolē [5]

| Partijas, sūtījuma, pakas apjoms, gab. | Pārbaudei atlasāmo sortimentu skaits, gab. | | Pieļaujamais izbrāķēto sortimentu skaits, gab. | | | | | |
|--|--|-------------------------|--|----------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------|
| | izlases kontrolē | pastiprinātajā kontrolē | izlases kontrolē | | | pastiprinātajā kontrolē | | |
| | | | C ₁ | C ₂ | C ₃ | C ₁ | C ₂ | C ₃ |
| Līdz 280 | 20 | 20 | 1 | 4 | 4 | 0 | 3 | 3 |
| 281–500 | 32 | 32 | 2 | 5 | 6 | 1 | 4 | 4 |
| 501–1200 | 50 | 50 | 3 | 7 | 8 | 2 | 5 | 6 |
| 1201–3200 | 80 | 80 | 5 | 9 | 12 | 3 | 7 | 11 |
| 3201–10 000 | 125 | 125 | 7 | 11 | 18 | 6 | 10 | 15 |
| 10 001–150 000 | 200 | 200 | 11 | 16 | 26 | 9 | 14 | 23 |

Virsmas apstrādes raupjumu nosaka, ar indikatortipa dziļummēru pārbaudot zāgmateriālu vai sagatavju sliktākās platās un šaurās skaldnes apstrādes kvalitāti. Nosakot virsmas nelidzenumu augstumu R_{max} , ar indikatortipa dziļummēru izmēra 10 lielākos nelidzenumus (rises, izrāvumus) un šo mērījumu aritmētisko vidējo uzskata par sortimenta virsmas gluduma raksturlielumu.

Marķē jebkura garuma sagataves un zāgmateriālus, kuru garums ir 1 m un lielāks. Nosacītos šķiru vai kvalitātes apzīmējumus izpilda uz vienas no gala skaldnēm vai arī uz platās skaldnes ar krītu vai krāsu. Marķējuma piemēri redzami 72. zīmējumā. Ēvelētos zāgmateriālus marķē uz gala skaldnes ar krāsu, bet uz platās skaldnes — ar krītu. Ceturtās šķiras sortimentus nemarķē.

Zināmas izmaiņas šķirošanā un marķēšanā paredzētas kokmateriāliem, kas tiks izmantoti būvniecībā. Eiropas Savienības (ES) valstu tirgū šie materiāli būs jāmarķē ar CE zīmi. Izņēmuma gadījumos ražotāji produkta kvalitāti drīkstēs apliecināt arī ar citiem sertifikātiem, marķējumiem vai citādi, ja tie neskar CE marķējumu un nemaldina klientu.

Eiropas Savienības standartizācijas komitejas (CEN) Tehniskā komiteja TC 124 (*Timber structures*) pašlaik izstrādā standartu sērijas, kuras sauc par harmonizētajām Eiropas normām (hEN), kuru lietojums būs saistošs visā ES teritorijā. Harmonizētos standartus paredzēts ieviest 2003.–2005. gadā un to izdošanas secība ir:

- 1) 2003. gada sākumā pr EN 13068 — koksnes plātņu materiāli;
 - 2) 2004. gadā — pēc stiprības šķirotu zāgmateriālu standarts pr EN 14081 (1.–4. daļa);
 - 3) 2004. gadā pr EN 14080 — līmētas koksnes standarts.
- Sevišķi aktuāls zāgmateriālu ražotājiem un eksportētājiem ir standarts pr EN

14081 (īpaši tā 4. daļa). Šis standarts

1) aizvieto vai atceļ līdz šim spēkā esošos standartus konstrukciju kokmateriālu vizuālai un mašinizētai šķirošanai pēc stiprības — EN 518 un EN 519;

2) nosaka metodi mašinizētās šķirošanas iekārtu tipa testēšanai;

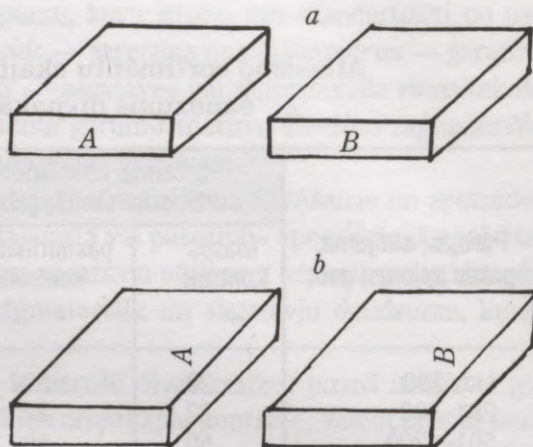
3) nosaka prasības ražošanas kontrolei mašinizētās šķirošanas procesam;

4) reglamentē mašinizētās šķirošanas iekārtu iestatījumus noteiktām koku sugām un reģioniem attiecībā uz pārbaudāmo zāgmateriālu šķēsgriezuma izmēriem un stiprības klasēm.

Latvijai līdz 2002. gada decembrim standarta pr EN 14081 4. daļā jāiekļauj dati par Latvijā augošajām koku sugām un mašinizētās šķirošanas iekārtām. Pretējā gadījumā no Latvijas eksportētājiem kokmateriāliem būtu zemāka šķira (ne augstāk par C 24).

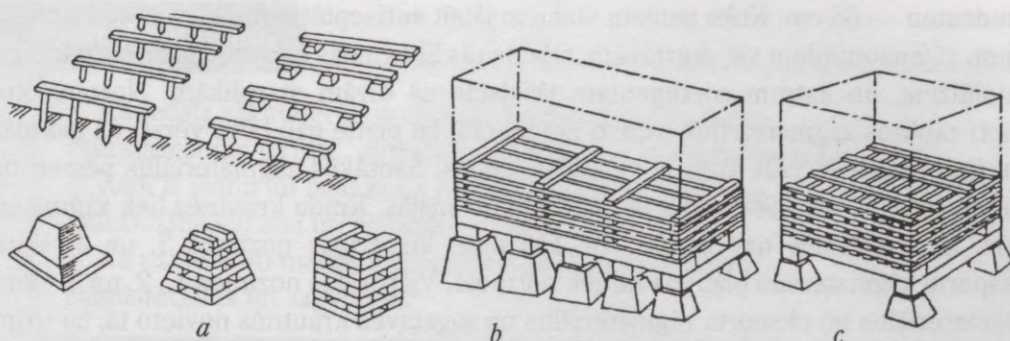
Transportēšanas noteikumus nosaka atsevišķs standarts vai zāģētās produkcijas pasūtītājs. Parasti ar jebkuru no iepriekš minētajiem transporta veidiem pārvadā tikai sapakotus sortimentus. Pakojot apmaltus zāgmateriālus vai sagataves, vienā pakā liek vienas koku sugas, šķiras, biezuma un platuma sortimentus. Sortimentu garums var būt atšķirīgs. Neapmaloto zāgmateriālu pakas veido no vienas koku sugas, šķiras un biezuma sortimentiem. Pakas garumu nosaka tās garākais sortiments. Ja zāgmateriālu transportam izmanto dzelzceļu vai kādu no ūdens transporta veidiem, tad paku garumu izvēlas atkarībā no transporta līdzekļu parametriem. Tas nozīmē, ka summārajam paku garumam jābūt vienādam ar vagonu vai platformu garumu. Ar pasūtītāja piekrišanu vienā pakā var būt dažādu koku sugu, šķiru un platumu sortimenti, bet ar nosacījumu, ka pakas platums viscaur ir vienāds. Pakas sortimentu mitrumam jāatbilst standarta prasībām. Ja sortimentu mitrums ir līdz 20%, tad transportēšanas laikā tie jāpasargā no atmosfēras nokrišņiem.

Uzglabāšanas laikā svarīgi ir pasargāt koksni no plaisāšanas, samešanās, iekrāsojošo un noārdošo sēņu iedarbības un kukaiņu bojājumiem. Koksnes īpašības var saglabāt, to žāvējot, piesūcinot virskārtu ar antiseptikām un koksni konservējot. Par koksnes *žāvēšanu* sauc tās mitruma samazināšanu iztvaikošanas veidā. Žāvēšanu var veikt speciālās kamerās (žāvētavās) un atmosfēras apstākļos. Praktiski visbiežāk zāgmateriālu un sagatavju uzglabāšanas laikā notiek arī to žāvēšana atmosfēras apstākļos. Šis process ir grūti kontrolējams un regulējams. Žāvēšana atmosfēras apstākļos ir atkarīga no gaisa temperatūras, relatīvā mitruma un gadalaika. Zāgmate-



72. zīm. Zāgmateriālu un sagatavju marķēšana ar krāsu vai marķējamo āmurīti:

a — šķiru marķējumi uz vienas no gala skaldnēm, ja biezums ir 25 mm un lielāks; b — zāgmateriālu ar biezumu līdz 25 mm marķējumi.

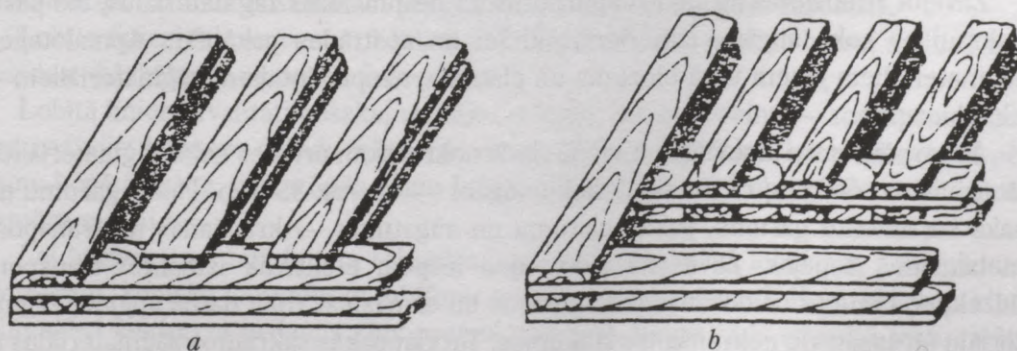


73. zīm. Zāgmateriālu krautnes un pamatu veidi:

- a — betona un koka piramīdas un režģi; b — zāgmateriālu rindu krautnes ar listiņu starplikām;
c — sagatavju rindu krautne.

riālu nokraušanai nepieciešamas lielas platības, žāvēšanas process ir ilgstošs un darbietilpīgs. Žāvēšanas laikā materiālu krautnes vajadzētu pārkraut, mainot to atrašanās vietu attiecībā pret valdošo vēju virzienu. Zāgmateriālu žāvēšanas laukumam jābūt sausam un līdzenam un labi jāvēdinās.

Zāgmateriālus un sagataves krautuvē nokrauj *rindu* vai *pakū krautnēs*. Parasti krautnes veidu izvēlas atkarībā no krautuvē esošām transporta ierīcēm (celtni, autokrāvēji u. c.). Veidojot zāgmateriālu un sagatavju krautni, jāievēro to nokraušanas noteikumi, kas atkarīgi no sortimentiem un krautnes pamatiem, starplikām, jumta (73. zīm.). *Starplikas* nodrošina gaisa cirkulāciju krautnē horizontālā virzienā, bet pamatu augstums un forma — gaisa cirkulāciju vertikālā virzienā. Krautnes *jumts* pasargā zāgmateriālus ne tikai no lietus, sniega un saules, bet ievērojami ietekmē gaisa cirkulāciju krautnē un temperatūras izmaiņas tajā. Vasarā zāgmateriālus pirms nokraušanas krautnēs apstrādā ar speciālām antiseptikām. Krautņu *pamatus* izgatavo no dzelzsbetona, betona vai koka. To augstums ir 50 cm, bet apvidū ar lielu nokrišņu



74. zīm. Zāgmateriālu rindu krautnes:

- a — zāgmateriālu gali novietoti uz pirmās starplikas; b — zāgmateriālu gali novietoti uz otrās starplikas.

daudzumu — 65 cm. Koka pamatu stabiem jābūt antiseptētiem. Veidojot krautnes no īsiem zāgmateriāliem vai sagatavēm, atļauts tās likt rindās citu citai galā. Krautņu gali jānolīdzina, un katram sortimentam jābalstās uz divām starplikām. Neapmalotos, stipri rauktos zāgmateriālus parasti novieto tā, lai platie gali būtu vērsti uz dažādām pusēm. Krautnes vidū jāatstāj vertikāls kanāls. Šaurākos zāgmateriālus parasti novieto krautnes vai pakas vidū, bet platākos — malās. Rindu krautnēs liek zāgmateriālus, kuru platums nav lielāks par 150 mm. Vispārīgās nozīmes 3. un 4. šķiras eksporta zāgmateriālu platums netiek normēts. Vispārīgās nozīmes 1., 2. un 3. šķiras zāgmateriālus un eksporta zāgmateriālus un sagataves krautnēs novieto tā, lai to gali atrastos uz otrās starplikas (74. zīm.). Izmainīt šo sortimentu krāvuma veidu var tikai tad, kad zāgmateriālus laukumā uzglabā tikai vienu sezonu. Veidojot krautnes, jāsiglabā vienāds attālums starp atsevišķās rindās novietotiem zāgmateriāliem, jo tas uzlabo gaisa cirkulāciju un paātrina žāvēšanu. Turklāt rindu krautnēm vidū atstāj vertikālu kanālu, kura platumam jābūt ne mazākam par 40 mm. Izveido arī horizontālas atstarpes ar platumu 15 cm; tām jāatrodas $1 \pm 0,1$ m un $2,15 \pm 0,2$ m augstumā no krautnes pamatnes. Dēļu, brusu un citu zāgmateriālu horizontālās rindas krautnē atdala ar starplikām, par kurām izmanto krautnes sortimentus.

Uzglabāšanai un žāvēšanai paredzētos lapu koku zāgmateriālus pirms nokraušanas žāvēšanai sadala trīs grupās, ņemot vērā to blīvumu, izmērus un makrostruktūru (lapu koki ar aplocēs grupētām vai izklaidus izvietotām trahejām). Cieto lapu koku zāgmateriālus un sagataves atmosfēras apstākļos žāvē nojumēs, kuras no trim pusēm iekļauj sienas.

Žāvēšanai paredzētos zāgmateriālus uzkrāj arī paku krautnēs. Kraujot zāgmateriālus pēc šā paņēmiena, tos vispirms sakrauj uz starplikām žāvēšanas un transportēšanas pakās. Starpliku skaitu un izkārtojumu nosaka pēc pamatšķautņu skaita un attāluma starp tiem. Paku krautni veido no kārtām, starp kurām liek horizontālas starplikas ar biezumu vismaz 75 mm.

Žāvējot atmosfēras apstākļos apmalotus un neapmalotus zāgmateriālus, tos pakās nokrauj pa koku sugām, izmēriem, šķirām un apstrādes pakāpēm. Apmalotajiem zāgmateriāliem jāņem vērā biežums un platums, neapmalotajiem zāgmateriāliem — tikai biežums.

Atstarpēm starp atsevišķiem vienā rindā nokrautiem priedes koka zāgmateriāliem jābūt vismaz 50 mm; citām skuju koku sugām — vismaz 35 mm. Pakas garumu nosaka sortimentu garums, pakas platumu un augstumu — kraušanas un transporta mehānismu iespējas. Žāvēšana pakās dod iespēju efektīvāk izmantot transporta līdzekļus, krautņu veidošanas mehānismus un samazināt roku darba apjomu zāgmateriālu un sagatavju nokraušanas laukumos. Turklāt pakās sakrautos zāgmateriālus no šķirošanas laukumā bez pārkraušanas var transportēt uz žāvēšanas kamerām tālākai žāvēšanai vai mehāniskai apstrādei.

Kontroljautājumi

1. Kā iedala zāgmateriālus un sagataves pēc to lietojuma, šķērsriezuma formas, apstrādes pakāpes un izzāgēšanas veida?
2. Kādi ir skuju un lapu koku zāgmateriālu minimālie un maksimālie garumi un platumi?
3. Kā uzmēra un marķē vispārīgas nozīmes un eksporta zāgmateriālus un sagataves?

9. Drāztie, lobītie un plātņveida materiāli

9.1. Lobītais un drāztais finieris

Finieri ir plāni, nelīmēti kokmateriāli, ko iegūst no finierklučiem un sagatavēm un izmanto vai nu koka virsmu segšanai — finierēšanai, vai arī līmētu kokmateriālu — saplākšņu, galdnieku plātņu un liekti līmētu detaļu ražošanai.

Finierus pašreiz ražo, lietojot trīs metodes: finierkluci lobot cilindriski, iegūst lobīto finieri (75. zīm.), drāžot tangenciāli — drāzto finieri (76. zīm.), bet, sazāgējot sagatavi šķiedru garenvirzienā, iegūst zāgēto finieri.

Finierim tā puse, kas atrodas pie naža asmens, ir kreisā puse.

Lobītais finieris

Lobītā finiera ieguvei izmanto speciālas lobīšanas mašīnas, kurās ievieto iepriekš izsautētus koka finierklučus. Griežot finierkluci ap savu asi, tam pievirza lobnazi, kas griež skaidu vai finierlenti, ko pēc tam sagriež vajadzīgā izmēra loksnēs. Jo resnāks finierklucis, no kura loba skaidu, jo platāku iegūst lobīto finieri. Iegūtā finiera tekstūra ir vienmuļa. To lieto galvenokārt saplākšņu un galdnieku plātņu ražošanā.

Lobīto finieri (biezums no 0,1 līdz 3,5 mm) galvenokārt ražo no bērza, melnalkšņa, priedes, dižskābarža un apses finierklučiem.

Lobītā finiera kvalitāti nosaka, vadoties gan pēc koksnes vainu — zaru, plaisu, trupes pazīmju, koksnes dažādu iekrāsojumu un apstrādes defektu kompleksa, gan pēc vainu kopējā skaita, gan arī pēc vainu lieluma un apmēriem. Lobītā finiera daudzumu uzmēra m^3 vai m^2 .

Lai bagātinātu lobītā finiera tekstūru, var izmantot īpašus lobīšanas paņēmienus, piemēram, konisko lobīšanu un lobīšanu ar viļņotu naža asmeni. Koniski lobot, kluci lobmašīnā iestiprina nedaudz slīpi pret tā garenasi. Lobot šādā stāvoklī iestiprinātu kluci, slīpi pārgriež gadskārtas, un tāpēc šādi lobītiem finieriem ir skaista tekstūra.

Ja finierus loba ar viļņainu naža asmeni, iegūst finierus ar it kā viļņotu tekstūru. Nolobītiem finieriem ir neliels virsmas viļņojums, tāpēc tos žāvē starp karstām

plātnēm zem spiediena. Tā žāvējot, virsma kļūst līdzena, bet viļņainais tekstūras zīmējums paliek.

Drāztais finieris. To iegūst no finierklučiem vai sagatavēm speciālās finiera drāšanas vai tangenciālās lobmašīnās. Atkarībā no drāšanas virziena veidojas šādas tekstūras:

tangenciālā (finierkluča sānu daļas) — gadskārtas veido pieaugošus konusus leņķveida vai līku līniju veidā, koksnes stari redzami kā gareniskas vai noliektas svītras;

radiālā (serdes tuvumā un caur serdi) — gadskārtas ir taisnu paralēlu līniju veidā, kas novietotas vienmērīgi pa visu virsmu, koksnes stari joslu veidā izvietoti ne mazāk kā $3/4$ no loksnes laukuma;

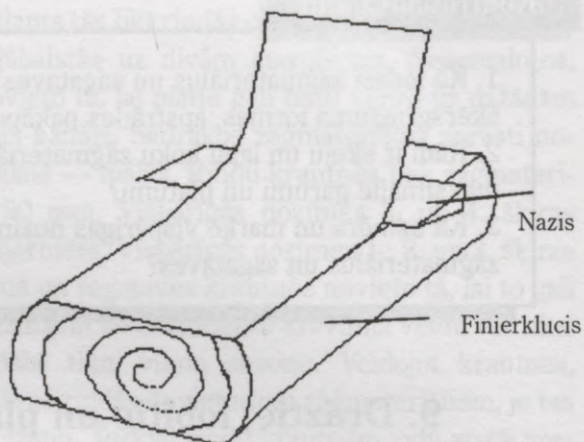
radiāli tangenciālais — gadskārtas ir taisnu paralēlu līniju veidā, koksnes stari noliektu vai garenisku joslu veidā aizņem ne mazāk kā $1/2$ no loksnes laukuma;

tangenciāli galeniskais — gadskārtas ir noslēgtu līku līniju veidā, bet koksnes stari — kā līkas līnijas vai svītras.

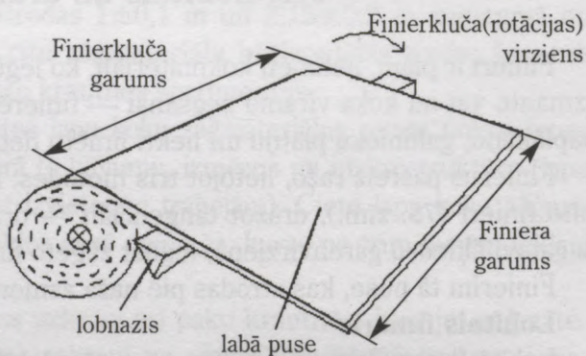
Drāzto finieri izgatavo no ozola, oša, skābarža, riekstkoka, sarkankoka, dižskābarža, gobas un citiem dekoratīvas koksnes kokiem. Sarkankoka, citronkoka, Karēlijas bērza, Amūras korķa koka un augļu koku koksnes drāzto finieri neiedala pēc griešanas veida. Savukārt Karēlijas bērzu un putnacu kļavu parasti nedrāž, bet loba cilindriski.

Drāzto finieri izmanto mēbeļu detaļu aplīmēšanai — finierēšanai. Ekonomisku apsvērumu dēļ to ražo plānu. Iespējamie biezumi — no 0,4 līdz 1,5 mm. Drāztos finierus žāvē līdz $8 \pm 2\%$ mitrumam, šķiro un saliek pakās drāšanas secībā pēc sugām, griešanas virziena un šķirām. Šķirojot vadās pēc finieru platuma, garuma, koksnes vainām un apstrādes defektiem. Drāzto finieri uzmēra kvadrātmetros.

Katru paku atdala, sasienot ar auklu divās vietās, ja finieru garums nepārsniedz 2,5 m, bet trijās vietās, ja finieru garums ir lielāks par 2,5 m. Uz pakas virsējās finiera loksnes ar krītu uzraksta koka sugu, izmērus, drāšanas virzienu, šķiru un lokšņu skaitu pakā.



75. zīm. Finierkluču drāšanas shēma.



76. zīm. Finierkluču lobīšanas shēma.

10–20 pakas sakrauj saiņos, kuriem apakšā un augšā ir cietas aizsargplātnes no saplākšņa, dēļiem, kokskaidu plātnes. Saiņus nostiprina šķērsām ar tērauda lenti vai stiepli. Aizsargplātnēm jābūt saiņojamo finieru garumā un platumā. Finieru loksnes nedrīkst būt izbīdītas no pakām vai saiņa.

Saiņa marķējumu uzliek ar nenomazgājamu krāsu uz vienas no aizsargplātnēm. Drāztos finierus uzglabā slēgtās noliktavās.

9.2. Saplākšnis

Saplākšnis ir lokšņu materiāls, kas sastāv no 3 un vairākām savā starpā salīmētām lobītā finiera loksņēm (77. zīm.). Koksnes šķiedru virziens blakus esošajās loksnēs parasti ir savstarpēji perpendikulārs, tādēļ saplākšņa stiprība visos virzienos ir vienāda, turklāt tā stiprība ir lielāka nekā dabīgai koksnei.

Praksē izmanto līmēto un laminēto saplākšni.

Līmētā saplākšņa izgatavošanai izmanto bērzu, osi, alksni, kļavu, priedi, ozolu, lapegli un citas koku sugas. Atkarībā no izmantotās līmes izšķir paaugstinātas, vidējas un ierobežotas ūdensizturības līmēto saplākšni, kam virsma var būt slīpēta vai neslīpēta no vienas vai abām pusēm.

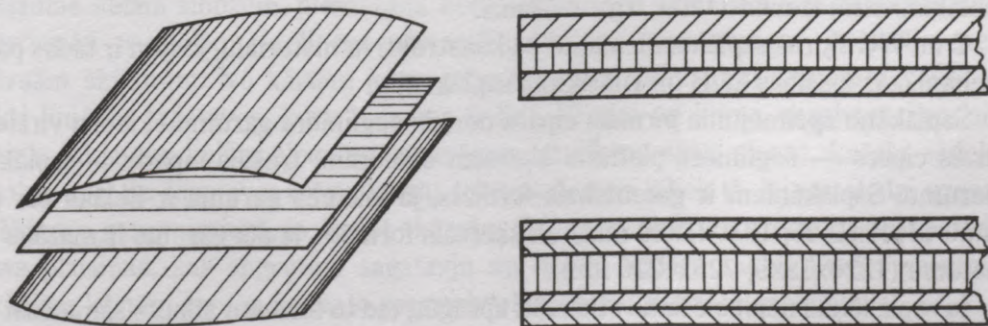
Iekšdarbiem izmantojamo saplākšņu izgatavošanai izmanto karbamīda–formaldehīda sveķu līmi, kam ir vidēja ūdensizturība.

Ražo arī ūdensizturīgo saplākšni, kurā atsevišķas lobītā finiera loksnes salīmētas ar fenolformaldehīdsveķu līmi. Līmējumā mitruma ietekmē neveidojas izciļņi un tas neatslāņojas. Šis saplākšnis ir par 10% dārgāks nekā parastais iekšdarbiem paredzētais saplākšnis.

Saplākšņu biezums ir atkarīgs no atsevišķu lobītā finiera lokšņu biezuma un kārtu skaita. Kārtu skaits parasti ir nepārskaitlis.

Saplākšņu biezumi ir 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 12; 15; 18; 21; 24 mm.

Saplākšņa ārējās kārtas loksnes sauc par segfinieriem, iekšējās — par vidusfinieriem. Ja finieru kārtu skaits ir pārskaitlis, tad divu vidējo finieru loksnes iekļāj vienā šķiedru virzienā.



77. zīm. Saplākšņa uzbūve.

Lai kādas konstrukcijas izgatavošanai izvēlētos piemērotu saplāksni, jāzina tā šķira. Pēc starptautiskā standarta SFS 2413 (ISONORM) izšķir šādas saplākšņu šķiras, no kurām viskvalitatīvākā ir B šķira, bet zemākā kvalitāte ir C šķirai. Šķiru apzīmējumi: B, B/BB, BB, BB/CP, BB/WG, BB/C, WG, C.

Ja saplākšņa šķira apzīmēta bez slīpas svītras (piemēram, BB), tad abās pusēs segfinieri ir vienādi un atbilst norādītajai šķirai. Ja saplākšņa šķiru apzīmē, izmantojot slīpo svītru (piemēram, BB/CP), tas nozīmē, ka saplāksnis izgatavots kombinējot, t. i., saplākšņa viena puse atbilst vienai šķirai, otra puse — citai šķirai. Saplākšņa abām pusēm šķiras atšķiras par vienu.

Saplākšņu šķirām noteikti šādi ierobežojumi:

B šķira — virsma gluda bez zariem. Šo saplāksni lieto mēbeļu izgatavošanai un telpu interjera veidošanai, piemēram, galda virsmu, durvju un citu izstrādājumu izgatavošanai labi redzamās vietās.

BB šķira — virsma gluda, zaru vietās ielīmēti ieliktni. Pieļaujami 32 ieliktni vienā saplākšņa loksne, ja tās izmēri ir 1525x1525 mm jeb aptuveni 2,33 m². Parasti loksne ir 6–18 ieliktni. Šo saplāksni lieto mēbeļu izgatavošanai, telpu iekšējai apdarei un interjera elementiem, galdniecības izstrādājumiem, grīdām un sienām ar caurspīdīgu apdari vai krāsojumu.

CP šķira — tāda pati kvalitāte kā BB šķirai, tikai pieļaujamas mazas (līdz 3 mm diametrā), labotas zaru vietas. Izmanto tāpat kā BB šķiras saplāksni.

WG šķira — virsmā pieļaujamas plaisas un izkritušu zaru vietas, kuras aiztepē no slīpē. Bieži kombinē ar BB šķiras saplāksni (tad WG šķiras saplāksnis ir izstrādājuma neredzamajā pusē). No WG saplākšņa ieklāj grīdas, kuras pēc tam nosedz ar citu grīdas seguma materiālu, piemēram, parketu, linoleju, paklāju u. c. Nav pieļaujama WG šķiras saplākšņa izmantošana grīdas virsējā kārtā un tā caurspīdīga apdare vai krāsošana.

C šķira — virsmā pieļaujamas plaisas un izkritušu zaru vietas, bet saplāksnis ir mehāniski izturīgs. Šo saplāksni izmanto melnajām grīdām, jumta klājam, sienu karkasa apšuvumam un citur, kur saplāksni pēc tam nosedz ar citiem materiāliem, piemēram, grīdā ar parketu vai linoleju, jumta klājā — ar jumta segumu utt. C šķiras saplāksni plaši izmanto taras izgatavošanai.

C un WG šķiras saplāksni izmanto kā konstruktīvu materiālu, jo tam ir tādas pašas mehāniskās īpašības kā B un BB šķiras saplāksnim.

Saplākšņu apzīmējuma pirmais cipars norāda segfiniera garumu šķiedru virzienā; otrais cipars — segfiniera platumu šķērsām šķiedrām; trešais cipars — saplākšņa biezumu. Saplākšņiem ir gareniskais formāts, ja loksnes garums ir lielāks par platumu (2440x1525; 1830x1220 mm) un šķērsais formāts, ja tās garums ir mazāks par platumu (1220x1525; 725x1220 mm).

Ja saplākšņus nepieciešams atkārtoti apzāģēt, tad to formātu atļauts samazināt par 150 mm ar gradāciju 25 mm.

Visbiežāk izgatavo saplākšņus ar izmēriem 1525x1525 mm, biezums 3–24 mm. AS “Latvijas finieris” piedāvā arī “stikēto” saplākšni 1500x3000–6000. Saplākšni uz mēra m^3 un m^2 .

Laminētais saplākšnis. To izgatavo, lobīto finieri savstarpēji salīmējot biežumā ar ūdensizturīgu fenolsveķu līmi (robežstiprība skaldē pēc parauga vārīšanas 4+4 stundas ir 140 N/cm^2 pēc standarta SFS 2415) un to aplīmējot ar laminātu (fenolsveķiem piesūcinātu papīru), kas ievērojami paaugstina saplākšņa nodilumizturību.

Laminētais saplākšnis ir īpaši izturīgs pret mitruma un temperatūras svārstībām, viegli tīrāms. Lobītā finiera kārtu skaits — nepāra, šķiedru virziens blakus esošām kārtām — perpendikulārs.

Šis saplākšnis ir slāņains dabīgās bērza koksnes plātņu materiāls, kuru lieto vairākkārt izmantojamiem veidņiem, rūpnieciskām grīdām, sienu konstrukcijām, dārza mēbelēm, jahtām un kuģiem, vagoniem, konteineriem, kravas kastēm un paliktņiem, reklāmu konstrukcijām u. c.

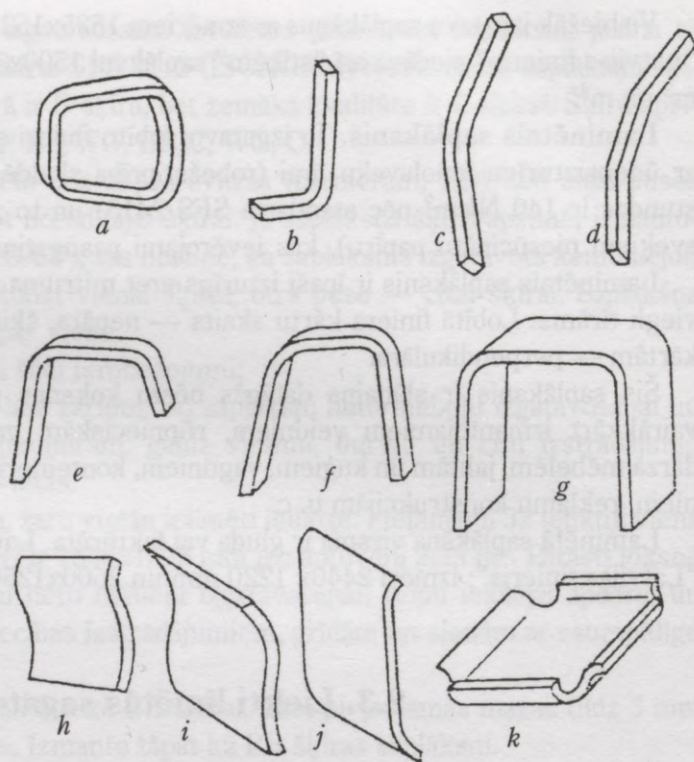
Laminētā saplākšņa virsma ir gluda vai faktūrēta. Latvijā to ražo akciju sabiedrība “Latvijas finieris”; izmēri 2440x 1220 mm un 2500x1250 mm, biezums 6,5–35 mm.

9.3. Liekti līmētās sagataves

Liekti līmētās sagataves ir kārtains, profilēts materiāls, kas piegriezts un apgriezts atbilstoši detaļas izmēriem, ieskaitot pielāides mehāniskajai apstrādei. Šādas sagataves izmanto, lai izgatavotu detaļas galdiem, krēsliem, atvilktnēm, plauktiem u. c. Atkarībā no lietojuma izgatavoto sagatavju profili ir ļoti dažādi (78. zīm.), piemēram, noslēgts trapecveida profils krēslu starpkāju līstēm, U profils galda kājām u. c. Sagatavju izmēri atbilst detaļu izmēriem rasējumos. Sagatavju redzamajām virsmām izmanto BB šķiras lobīto finieri, bet tām virsmām, kas nav redzamas, kas tiks finierētas vai necaurspīdīgi apdarinātas, lieto CP šķiras finieri. Liekti līmētajās sagatavēs no lobītā finiera šķiedru virziens blakus kārtās var būt gan savstarpēji perpendikulārs, gan arī paralēls. Ja no sagatavēm paredzēts izgatavot detaļas, kas ekspluatācijas laikā pakļautas lielām slodzēm, piemēram, krēslu kājas, tad šķiedrām blakus kārtās jābūt savstarpēji paralēlām, jo lieces pretestība šķiedru garenvirzienā ir lielāka nekā šķērsām šķiedrām. No kārtām ar savstarpēji perpendikulārām šķiedrām veido tās liekti līmētās sagataves, kuru biezums ir līdz 10 mm un kuras ekspluatācijas laikā netiek pakļautas lielām slodzēm, piemēram, atvilktnu sānu sienas, krēslu sēdekļu detaļas u. c. Šo sagatavju ārējās kārtās lobītais finieris jāliek tā, lai tas slodzi uzņemtu šķiedru garenvirzienā, jo, liecot šķērsām šķiedrām, liekuma vietās parasti parādās sīkas plaisiņas, kas apgrūtina sagatavju un detaļu apdari. Liekti līmēto sagatavju iekšējām kārtām parasti izmanto zemas kvalitātes finieri vai tā gabaliņus.

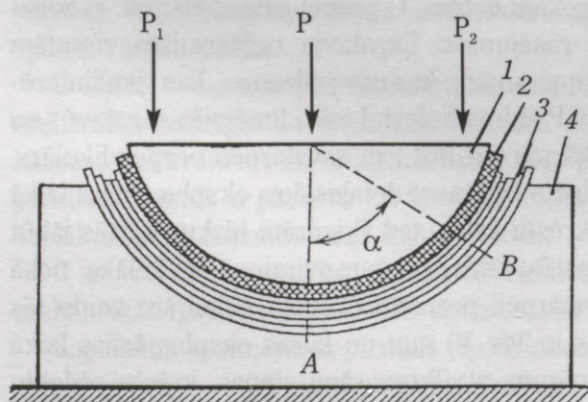
Pieļaujamās koksnes vainas noteiktas atsevišķi gan sagatavju redzamajai virsmai

ar caurspīdīgo apdari, gan arī neredzamajai virsmai. Tā, piemēram, sagataves redzamajā virsmā ir pieļaujams viens vesels saaugušais zars ar diametru 6–10 mm; neredzamajā virsmā pieļaujami divi daļēji saaugušie zari ar diametru 16–35 mm; nesaugušu vai izkritušu zaru vietas, ja to diametrs nepārsniedz 6 mm, var aiztept, bet, ja diametrs pārsniedz 6 mm, tad šīs vietas jāizlabo ar veselas skaidas ieliktniem. Virsmai ar caurspīdīgo apdari plaisas nav pieļaujamas, bet pārējām virsmām tās pieļaujamas ar garumu līdz 1/4 no detaļas platuma un platumu līdz 5 mm. Plaisas ir jāaiztepē vai jāaizlīmē. Ja paredzēta virsmas caurspīdīgā



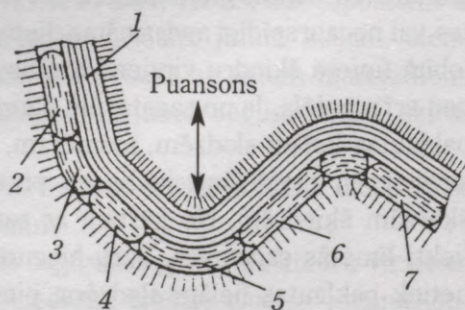
78. zīm. Liekti līmēto sagatavju profili:

a — noslēgts trapeces veida profils krēsla starpkāju listēm;
b, c, d — taburešu kājas; *e, f, g* — krēsla kājas;
h, i, j — krēslu sēžas; *k* — plaukti korpusa mēbelēm.



79. zīm. Liekti līmētu sagatavju presēšana cietās presformās:

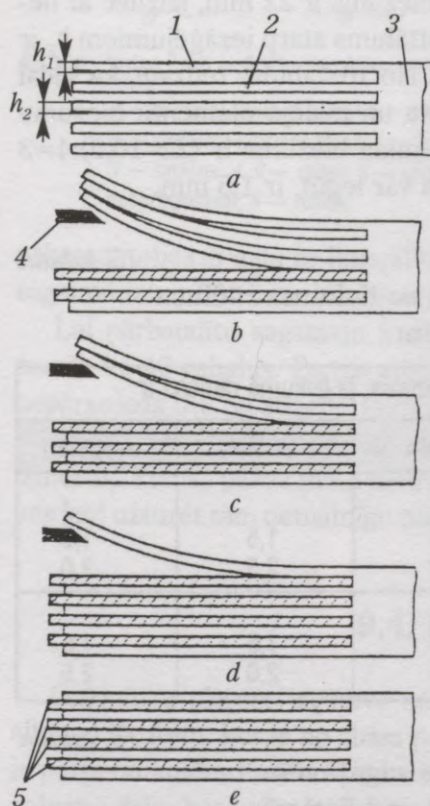
1 — puansons; 2 — starplika;
 3 — salīmējams materiāls; 4 — matrica.



80. zīm. Liekti līmētu sagatavju ieguve, izmantojot elastīgo spiediena pārnese metodi:

1 — salīmējamā lobītā finiera pakete;
 2–8 — presēšanas kameras sekcijas.

apdare, virsējā redzamajā kārtā nav pieļaujami apstrādes defekti — ieklēsumi, izrāvu-
mi, rises, iespiedumi dziļāki par 0,3 mm. Virsmas nelīdzenumu augstums nedrīkst
pārsniegt 20 μm (mikrometrus), sānu skaldnēm — 320 μm . Novirzes no nominālā
biezuma nedrīkst pārsniegt $\pm 0,3\text{--}1,3$ mm, biežuma nevienādība — 0,5–1,5 mm.
Sagatavju mitrums ir 6–10%. Liekti līmēto sagatavju izgatavošanai no lobītā finiera
var izmantot cieto presformu (79. zīm.) un speciālas presformas (80. zīm.), kurās lieto
spiediena pārnese metodi. Cietajās presformās parasti līmē sagataves ar nelielu
izliekuma rādiusu, jo tām raksturīgs nevienmērīgs spiediena sadalījums pa liekuma
zonu. Presformas ar spiediena pārnese sastāv no cieta puansona un matricas, uz kuras



81. zīm. Liekti iezāģētas sagataves
izveidošanas shēma:

- a — sagataves ar iezāģējumiem;
- b–d — ar līmi noklāto lobītā finiera
lokšņu ievietošana iezāģējumos;
- e — liekšanai sagatavota sagatave;
- 1 — malējie elementi;
- 2 — starpelementi;
- 3 — sagatave; 4 — lineāls;
- 5 — lobītā finiera loksnes.

darbīgās virsmas izvietotas hidrauliskās presē-
šanas kameras sekcijas — no 2 līdz 8 (78. zīm.).
Katrā no šīm sekcijām ievada darbīgo šķidrumu —
eļļu. Eļļas spiediens katrā sekcijā ir atšķirīgs — to
nosaka nepieciešamais sagataves profils. Arī se-
cību nosaka sagataves profils. Piemēram, lai iegū-
tu 78. zīmējumā redzamo profilu, eļļas padeve no-
tiek šādā secībā: 5; 4 un 6; 3 un 7; 2 un 8.
Izmantojot spiediena pārnese metodi, var iegūt
praktiski jebkuru nepieciešamo profilu.

Liekti līmēto detaļu izgatavošana no masīvas
koksnes, apvienojot liekšanu un līmēšanu, palieli-
na lietderīgi izmantotās koksnes daudzumu.
Liekto detaļu izgatavošanai izmanto ozolu, skābar-
di, osi, kļavu, bērzu, priedi, egli, baltegli un lapegli.
Šādu detaļu izgatavošanai nedrīkst izmantot
materiālus ar bojātām (pārgrieztām) šķiedrām un
tādus, kuriem šķiedru novirze pārsniedz 10°. Zaru,
arī saaugušo klātbūtne ir ierobežota un atkarīga no
liekšanas tehnoloģijas. Sagatavēm jābūt ēvelētām,
to izmēriem — bez pielaidēm. Ja liekšanas laikā
notiek materiāla sablīvināšana un presēšana, tad
atkarībā no slodzes lieluma jābūt papildu
pielaidēm: cietiem lapu kokiem — 5–10%; priedei,
eglei — 30–35%; lapeglei — 20%; balteglei —
50%; bērzam — 20%. Sagataves mitrums pirms
apstrādes ir 25%. Brīvā (nesaistītā) ūdens klāt-
būtne sagatavē izraisa tās plaisāšanu gan liekša-
nas, gan arī mehāniskās apstrādes laikā.

Liekti iezāģētās sagataves ir liekti līmēto
sagatavju paveids. Tās izgatavo no lapu un skuju
koku brusiņām vai līstēm, kurām pirms liekšanas

izdarīti iezāgējumi šķiedru garenvirzienā (81. zīm.). Iezāgējumos ielīmē konstruk-tīvos elementus no lobītā finiera, masīvas koksnes vai cita materiāla. Šādas sagataves ar iezāgējumiem garenvirzienā gatavo tajos gadījumos, kad izliec tikai vienu sago-taves galu. Iezāgējumos parasti ievieto ar līmi noklātu lobīto finieri, kura biezums par 0,1–0,2 mm mazāks nekā iezāgējuma platums. Šāds finiera biezums vajadzīgs, lai tas viegli ieietu iezāgējumā un no tā virsmas nenorīvētos līme. Šādi sagatavotu brusu ievieto liekšanas šablonā (79. zīm.), kurā to iztur, līdz līme pilnīgi sacietējusi.

Konstruējot liektās sagataves ar iezāgējumiem šķiedru virzienā, iezāgējumu izmērus un skaitu izvēlas atkarībā no sagataves biezuma un vajadzīgā liekuma rādiusa. Pieņemsim, ka dižskābarža sagatave, kuras biezums ir 22 mm, jāizliec ar liekuma rādiusu 30 mm. Pēc 15. tabulas atrodam, ka attālums starp iezāgējumiem h_2 ir 2,5 mm, bet malējo elementu biezums $h_1=1,5$ mm. No 16. tabulas redzam, ka šādai sagatavei vajag 4 iezāgējumus. Tātad starpelementu un malējo elementu biezumu summa ir $2 \times 1,5 + 3,2,5 = 10,5$ mm, bet katra iezāgējuma biezums ir $(22 - 10,5) : 4 = 3$ mm. Minimālais attālums starp iezāgējumiem, kādu var iegūt, ir 1,5 mm.

15. tabula

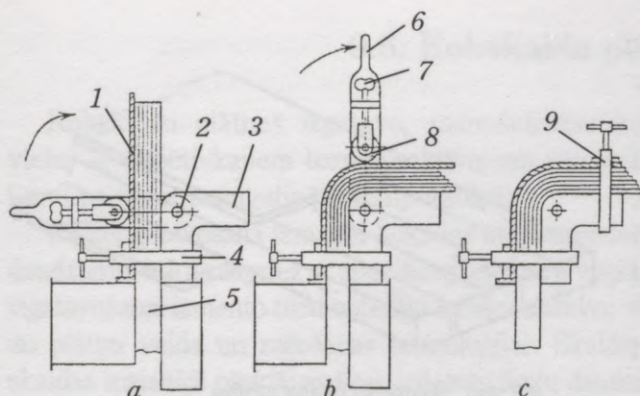
Liecamo elementu biezums atkarībā no liekuma rādiusa dažādām koku sugām

| Koku suga un elementu stāvoklis sagatavē | Elementu biezums, ja liekuma rādiuss ir | | | |
|--|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 10 mm | 20 mm | 30 mm | 40 mm |
| Dižskābardis, priede, bērzs: malējo elementu biezums h_1 attālums starp iezāgējumiem h_2 | 1,5 1,5 | 1,5 2,0 | 1,5 2,5 | 1,5 3,0 |
| Ozols: h_1 h_2 | - - - | 1,5 1,5 - | 1,5 2,0 - | 1,5 2,5 - |

16. tabula

Optimālais iezāgējumu skaits sagatavēm ar biezumu līdz 80 mm, ja $h_1 = 1,5$ mm

| Sagataves biezums, mm | Iezāgējumu skaits, ja attālums starp tiem h_2 , mm | | | |
|-----------------------|--|-----|-----|-----|
| | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| 19; 22 | 6 | 5 | 4 | 4 |
| 25; 28 | 7 | 6 | 5 | 5 |
| 33 | 10 | 9 | 7 | 7 |
| 38 | 12 | 10 | 9 | 8 |
| 43 | 14 | 12 | 11 | 10 |
| 48 | 15 | 13 | 12 | 11 |
| 52 | 17 | 14 | 13 | 12 |



82. zīm. Ierīce liekti iezāģētu sagatavju salīmēšanai:

a — sagatave ievietota ierīcē; *b* — sagataves liekšana;
c — izliekuma nostiprināšana; 1 — šina; 2 — urbums;
 3 — šablons; 4, 9 — spīles; 5 — sagatave; 6, 7 — rokturi
 nospriegošanai; 8 — rullītis.

Liekti iezāģēto sagatavju izgatavošanai izmanto 82. zīmējumā redzamo ierīci. Izgatavošanas process sastāv no vairākām stadijām. Vispirms liekšanai sagatavotās paketes (81. zīm. *e*) vienu galu iestiprina ēvelsolā vai speciālā palīgierīcē (82. zīm. *a*) un ar līmspīlēm piespiež pie paketes šablona (3) un metāla šina (1). Šablona atverē (2) ievieto rokturi (6). Rokturim pievienots rullītis (8) un otrs rokturis (7) paketes nospriegošanai. Paketi liec bultiņas norādītajā virzienā (82. zīm. *b*). Pēc tam līmējamās

paketes noliekto galu ar līmspīlēm piestiprina pie šablona (82. zīm. *c*). Šādā stāvoklī sagatavi iztur, līdz līme ir sacietējusi.

Lai pārbaudītu sagatavju kvalitāti, atlasa 5% no kopējā sagatavju skaita, bet ne mazāk kā 40 gabalus. Partija atbilst standarta prasībām, ja izbrāķēto sagatavju skaits nepārsniedz 5% no atlasīto sagatavju skaita.

Sagataves transportēšanai saliek pakās, ņemot vērā to lietojumu, profilu un izmērus. Vienas pakas masa nedrīkst pārsniegt 20 kg. Sagataves uzglabā sausā telpā, kas ļauj uzturēt tām nemainīgu mitrumu un pasargāt tās no mehāniskiem bojājumiem.

9.4. Galdnieku plātnes

Galdnieku plātnes izgatavo no koksnes (parasti skuju koku, bērza, apses, melnalkšņa) līstītēm, kuras no abām pusēm aplīmē ar lobīto finieri, kura šķiedru virziens ir perpendikulārs līstīšu šķiedru virzienam. No līstītēm salīmēto pildījumu sauc par galveno daļu, bet uzlīmēto lobīto finieri — par virsējo vai apakšējo segkārtu. Virsējo un apakšējo segkārtu līstītēm pielīmē ar sintētiskajām līmēm. Šādi iegūst labu plātņu materiālu, ko galvenokārt izmanto mēbeļu izgatavošanai.

Galdnieku plātņu pildījumam un aplīmējumam jānovērš kokmateriālu parastās rukšanas un briešanas deformācijas. Tāpēc līstītes jāizgatavo tā, lai to platums nebūtu lielāks par 1,5 biezuma (83. zīm.).

Līstīšu savstarpējie savienojumi var būt dažādi. Atkarībā no tā galdnieku plātnes iedala: NR tipa — pildījums izgatavots no nesalīmētām līstītēm; SR tipa — pildījums no savstarpēji salīmētām līstītēm; BR tipa — pildījums ir no līstītēm, kuras iegūtas, sazāģējot salīmētus dēļu blokus.

Saliekot jāievēro gadskārtu virzieni! Jāliek kā līmētu listiņu vai rogi/serde: ↑ ↓ ↑ ↓ (84. zīm.)

Galdnieku plātņu izmēri parasti ir šādi: garums — 1525, 1830, 2050 mm; platums — 1220, 1525 mm; biezums — 16, 19, 22, 25 vai 30 mm.

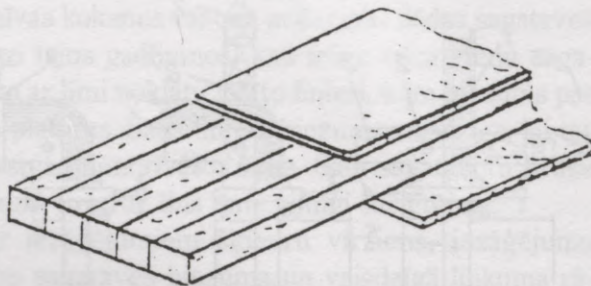
Galdnieku plātnes ražo arī finierētas no vienas vai abām pusēm. Izgatavo parastās un paaugstinātas precizitātes galdnieku plātnes. Nefinierētām galdnieku plātnēm virsējā un apakšējā segkārtā līmē lobīto finieri, kura šķira nav zemāka par C. Finierēto plātņu segkārtām izmanto drāztos finierus, kuru šķira nav zemāka par II šķiru. Nefinierēto plātņu segkārtu biezums ir 3 mm, bet finierētām plātnēm tas palielinās par uzlīmēto finieru biezumu, nemainoties plātņu nominālajam biezumam.

Galdnieku plātnes ir kvalitatīvs materiāls mēbeļu, durvju, paneļu un citu konstrukciju izgatavošanai. Tām ir labākas īpašības nekā masīvai koksnei: tās nesaliekas, nedeformējas un ir izturīgas. Izmantojot šīs plātnes plauktu un citu slogotu konstrukciju izgatavošanai, jāņem vērā slodzi nesošo listiņu koksnes šķiedru virziens.

Plātnes uzskaita kubikmetros ar precizitāti līdz $0,001 \text{ m}^3$. Finierētās plātnes uzskaita kvadrātmetros ar precizitāti $0,01 \text{ m}^2$. Uz plātnes apakšējās segkārtas uzliek marķējumu, uz kura norādīts plātnes tips, šķira, izmēri un lietotās līmes apzīmējums.

Plātnes saiņo pēc tiem, šķirām un izmēriem tādā veidā, lai virsējās segkārtas būtu saiņa iekšpusē. Saiņus pārklāj ar finieriem vai līmētiem saplākšņiem, kas pasargā plātnes no bojājumiem un netīrumiem, un sastiprina ar stiepli vai tērauda lenti.

Plātnes uzglabā sausās, slēgtās noliktavās horizontālā stāvoklī, uz listiņu pamatnes, blīvā krājumā.



83. zīm. Galdnieku plātņu uzbūve.



84. zīm. Listiņu salikums.

9.5. Kokskaidu plātnes

Kokskaidu plātnes izgatavo, sasmalcinātas koksnes daļiņas sajaucot ar saistvielu — sintētiskajiem termoreaktīvajiem (sacietē karstumā) sveķiem un šo maisījumu presējot paaugstinātā temperatūrā.

Plātņu gatavošanā izmanto koksnes atgriezumus un tievos balķus ar normētu mizas daudzumu, kurus sagriež ar speciālām iekārtām vispirms šķeldās, pēc tam skaidās. Plātņu izgatavošanai izmanto tikai noteikta izmēra skaidas; skaidu izmērs un mitrums ir atkarīgs no plātņu veida un ražošanas tehnoloģijas. Skaidu mitrums parasti ir 2–6%. Sausās skaidas maisītājā pārklāj ar līmi; izlietoto līmju daudzumu rēķina 6–12% no sauso skaidu svara. Sagatavoto maisījumu ar vibrokaisītāju ievieto tērauda veidnē un izlīdzina vienādā biezumā. Pēc tam kokskaidu paklāju vispirms sablīvē aukstajā presē. Tad seko plātņu līmēšana periodiskas vai nepārtrauktas darbības karstajā presē pie spiediena 0,3–2 MPa.

Atkarībā no presēšanas metodes izšķir:

plakanpresētās plātnes, kuras iegūst, presējot skaidu un sveķu maisījuma paklāju vienstāva vai daudzstāvu presēs ar spiedienu, kas vērsts perpendikulāri plātņu plaknei;

garenpresētās jeb ekstrūzijas plātnes, kurās pārsvarā skaidas orientētas perpendikulāri plātņu plaknei. Šīs plātnes iegūst speciālas nepārtrauktas darbības ekstrūzijas

presēs, kur spiediens vērsts paralēli plātņu plaknei.

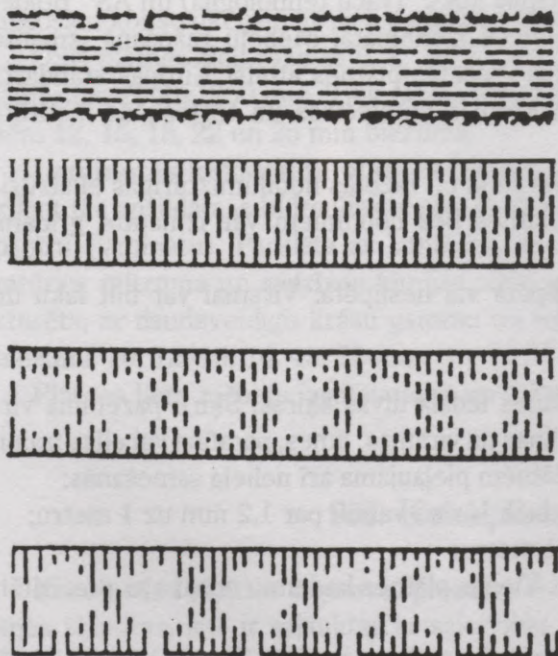
Pēc konstrukcijas kokskaidu plātnes iedala šādi:

— **vienslāņa plātnes**, kurām raksturīgs vienāds skaidu izmērs un visā biezumā vienāds saistvielas daudzums. Šīm plātnēm var būt iekšējie kanālveida dobumi (85. zīm.);

— **trīsslāņu plātnes**, kurām ārējos slāņos ir smalkākas skaidas un lielāks saistvielas daudzums nekā iekšējā slānī. Visvairāk ražo šāda tipa kokskaidu plātnes;

— **piecslāņu plātnes**, kuras sastāv no viena iekšējā slāņa, diviem simetriskiem starpslāņiem un diviem ārējiem slāņiem, kas savstarpēji atšķiras ar skaidu izmēriem un saistvielas daudzumu;

— **daudzslāņu plātnes**, kurās skaidu izmēri pakāpeniski pieaug,



85. zīm. Kokskaidu plātņu veidu shēmas.

bet saistvielas daudzums samazinās virzienā no ārējiem slāņiem uz iekšpusi. Šīm plātnēm atšķirībā no trīssslāņu plātnēm nav skaidri redzamas slāņu robežas.

Atkarībā no blīvuma skaidu plātnes iedala:

— **mazāk blīvās** (blīvums mazāks par 550 kg/m^3). Tās izmanto par siltumizolācijas un skaņas izolācijas materiālu sausos ekspluatācijas apstākļos. Ekstrūzijas plātnēm ar dobumiem blīvums ir $350\text{--}450 \text{ kg/m}^3$. Šādas plātnes nevar izmantot grīdām, jo to stiprība ir 2 reizes mazāka nekā parastajām plātnēm;

— **vidēji blīvās** (blīvums $550\text{--}750 \text{ kg/m}^3$). Tās izmanto sienu, griestu un citu virsmu apšūšanai, arī mēbeļu izgatavošanai. Vispieprasītākās un visplašāk lietotajās ir kokskaidu plātnes ar blīvumu $650\text{--}750 \text{ kg/m}^3$;

— **blīvās** (blīvums virs 750 kg/m^3). Tās izmanto kā konstrukciju materiālu galdniecības izstrādājumiem un namdaru darbos.

Konstrukciju un apdares plātnēm ir mazāks biezums ($10\text{--}12 \text{ mm}$) nekā izolācijas plātnēm. Ir arī izņēmumi, piemēram, ārzemju plātnes, kas paredzētas speciāliem nolūkiem.

Latvijā ražo trīssslāņu kokskaidu plātnes ar plakanpresēšanas metodi; vidējā slānī ir lielākas skaidas (biezums līdz 1 mm), ārējos slāņos — smalkākas skaidas (biezums līdz $0,2 \text{ mm}$). Par saistvielu parasti lieto karbamīdformaldehīda sveķus, kuri pēc sacietēšanas vēl kādu laiku izdala videi un cilvēkam kaitīgu gāzi — formaldehīdu. Pēc jaunākajām tehnoloģijām saistvielai pievieno speciālas piedevas, kas samazina formaldehīda izdalīšanos un ļauj iegūt sanitārajām normām atbilstošas plātnes.

Latvijā kokskaidu plātnes ražo "Ventspils koks" (vācu tehnoloģija) un AS "Bolderāja". Agrāk tās ražoja arī Līvānu mājbuves kombinātā. Mēbeļu ražošanā izmanto $14\text{--}18 \text{ mm}$ biezas plātnes. AS "Bolderāja" ražotās plātnes atbilst Eiropas standarta E-1 klasei, ko apstiprina Zviedrijas nacionālais pētniecības un testēšanas institūta izdots sertifikāts ("SP").

Ir pieejamas arī ārzemēs (Vācijā, Krievijā u. c.) ražotās nodilumizturīgās ekstrūzijas kokskaidu plātnes. Šā tipa blīvas plātnes bez dobumiem var izmantot grīdām, vairogos zem parketa dēļiņiem u. c.

Kokskaidu plātņu virsma var būt slīpēta vai neslīpēta. Virsmai var būt laku un krāsu vai polimērplēvju pārklājumi.

Plātņu mitrumam jābūt $8 \pm 2\%$.

Atkarībā no kvalitātes kokskaidu plātnes iedala divās šķirās. Šķiru pazemina virsmas nelīdzenumi, skrāpējumi, mizas daļiņas uz virsmas, līmes, parafīna vai eļļas traipi, kas izmaina plātnes krāsu. Kokskaidu plātnēm pieļaujama arī neliela samešanās:

— $10\text{--}16 \text{ mm}$ biežām, mērot pa diagonāli, — ne vairāk par $1,2 \text{ mm}$ uz 1 metru ;

— $19\text{--}50 \text{ mm}$ biežām — $1,0 \text{ mm}$ uz 1 metru .

Kokskaidu plātnes uzmēra m^3 vai m^2 . Vienas plātnes laukumu nosaka ar precizitāti līdz $0,01 \text{ m}^2$.

Kokskaidu plātnes ir visos virzienos vienādi izturīgs materiāls. Tās neplaisā, ir izturīgas pret trupi, un tās nebojā kukaiņi. Plātnes var apstrādāt ar rokas instrumentiem un kokapstrādes mašīnām, tās var savienot ar tapiņām, sastiprināt ar kokskrūvēm un naglām.

Kokskaidu plātnes uzglabā sausās slēgtās telpās horizontālās blīvās krautnēs. Pārvadājot plātnes jāpasargā no nokrišņiem un mehāniskiem bojājumiem.

OSB plātnes tiek izgatavotas no plakanām priedes skaidām augsta spiediena un temperatūras iedarbībā. Iepriekš skaidas tiek piesūcinātas ar mitrumizturīgiem formaldehīna sveķiem. Sveķu koncentrācija skaidās tiek rūpīgi kontrolēta, lai produkts neradītu bīstamus blakusefektus cilvēkam. OSB plātne pieder pie E1 higiēnas klases.

Plātne OSB ir prototips amerikāņu plātnēm "Waterboard", kuras celtniecībā izmanto jau vairāk nekā 30 gadus.

OSB plātnes satur vairāk nekā 90% koksnes un tiek gatavotas no neliela diametra koku stumbriem. Skaidu loksnes plātnes ārējās kārtās tiek orientētas paralēli tās garumam, bet iekšējos slāņos — perpendikulāri, kas padara plātņi īpaši izturīgu. OSB plātnes atšķiras ar viendabīgu struktūru un abu virsmu vienādu kvalitāti. OSB plātnēm tiek panāktas tādas pašas īpašības kā mitrumizturīgam saplāksnim, bet vienlaikus tās ir par 15–20% lētākas. OSB plātnes ir viegli apstrādājamas, pateicoties izturībai, nerodas problēmas, tās stiprinot ar skrūvēm, naglām, skavām. OSB plātnes ir ekoloģiskas un draudzīgas videi.

Pēc Eiropas standarta EN 300 tiek ražotas trīs šķiru OSB plātnes. OSB/2 — paredzēta konstrukcijām sausās iekštelpās; OSB/3 — ir mitrumizturīga, paredzēta gan iekšdarbiem, gan ārdarbiem. Populārākais un biežāk izmantotais veids ir OSB/4 — nesošām konstrukcijām ar paaugstinātām slodzēm ēku iekšpusē un arī ārpusē.

OSB plātnes tiek ražotas 6, 8, 10, 12, 15, 18, 22 un 25 mm biežumā ar standartizmēriem 2500x1250 mm. Tiek ražotas arī plātnes ar spundi no divām vai četrām pusēm 12, 15, 18, 22 un 25 mm biežumā.

Laminētās kokskaidu plātnes izgatavo no E-1 klases kokskaidu plātnēm, pārklājot tās apsildāmas hidrauliskās presēs ar melamīnsveķiem piesūcinātu dekoratīvu papīru (laminātu). Pārklāta ar laminātu, kokskaidu plātne ir paaugstinātas temperatūras, mitruma un sadzīves ķīmijas vielu izturīga. Plātņu virsma ir gluda vai tekstūrēta, ar daudzveidīgu krāsu gammu un tekstūru. Plātņu izmēri: 2750x1830 mm, biežums 10, 12, 15, 16, 18, 22 mm.

Plātnes lieto mēbeļu izgatavošanā un celtniecībā.

9.6. Kokšķiedru plātnes

Kokšķiedru plātnes izgatavo, presējot ar apsildāmām hidrauliskām presēm koksnes šķiedras, kas ir sajauktas ar saistvielu un dažādām piedevām (antiseptikas — pret trupi, antipirēni — pret aizdegšanos, hidrofobās piedevas — mitruma un ūdens uzsūcamības samazināšanu u. c.). Tās ražo no kokrūpniecības koksnes atkritumiem: skaidām, nomaļiem, atgriezumjiem, malkas, celulozes-papīra ražošanas un miecvielu

ražošanas atkritumiem. Saistvielas (sintētiskos sveķus) izmanto tikai sevišķi cieto kokšķiedru plātņu izgatavošanai.

Tehnoloģiskais process ir līdzīgs kokskaidu plātņu ražošanai. Atšķirība ir tikai tā, ka pirms paklāja veidošanas skaidas tiek sasmalcinātas (sašķiedrotas defibratoros vai veseru dzirnavās). Iegūto kokšķiedru masu piesūcina ar piedevām vai piedevām + sintētiskie sveķi un tad formē un presē.

Atkarībā no blīvuma kokšķiedru plātnes iedala: mīkstās, pusciētās, cietās un sevišķi cietās.

Mīkstās plātnes — atgādina tūku, kas veidots no koksnes šķiedrām. Tās ir porainas, ar mazu siltuma un skaņas vadītspēju. Uz abām virsmām pieļaujams sietveida nospiedums. Plātņu biezums ir 8, 12, 16 un 25 mm, pieļaujamā biezuma novirze ± 1 mm. Izmanto siltuma un skaņas izolācijai.

Pusciētās plātnes ir lokšņu materiāls, kas atgādina biezu kartonu. To biezums ir 6, 8 vai 12 mm. Puscieto plātņu blīvumam jābūt ne mazākam par 400 kg/m^3 un mitrumam 6–10%.

Cietās plātnes ir ar blīvumu ne mazāku par 850 kg/m^3 . Plātņu pamatizmērs ir 2440×1220 mm ar šādiem biezuma izmēriem: 2,5; 3,2; 4,8 un 6,0 mm. Plātņu viena puse ir gluda, otra — ar sietveida faktūru. Šīs plātnes izmanto celtniecībā, mēbeļu rūpniecībā, taras ražošanā un dažādās konstrukcijās, kas ir aizsargātas no mitruma iedarbības. Ja cietās plātnes izmanto kā apšuvuma materiālu, tad pēc uzstādīšanas jāveic plātņu apdare, ja tā nav pašai plātnei.

Sevišķi cietās plātnes izgatavo, koksnes šķiedru masu piesūcinot ar sintētiskajiem sveķiem un pēc tam termiski apstrādājot. Plātņu virspuse ir gluda, spoža, bez porām, ar nepārtrauktu šķiedrainu struktūru. Otrā puse ir gluda, ja izmanto sausās presēšanas metodi, bet ar sietveida faktūru, ja izmantota slapjā presēšana. Plātnes var būt krāsotas ar nitrogruntīm un nitroemaljām.

Kokšķiedru plātnes var būt aplīmētas ar tekstūras papīru un plēvi, lakotas ar emalju, ar flīzišu imitāciju. Sevišķi cieto plātņu izmēri ir šādi (mm); garums — 2700–3600; platums 1600 un 1800; biezums 4 un 5.

Visām koksnes šķiedru plātnēm jābūt taisnstūra formai ar taisnām malām. Nepieciešams, lai malas būtu nogrieztas perpendikulāri plaknei. Cieto un sevišķi cieto plātņu labākajai pusei jābūt gludai, bez eļļas traipiem. Plātņu virspusē nedrīkst būt malu bojājumi, bārkstainas šķautnes, aizlauzti vai saspiesti stūri, plātnes nedrīkst atplīst pa slāņiem.

Krāsotās koksnes šķiedru plātnes iesaiņo, virspuses saliekot vienu pret otru un starp tām ieklājot papīru.

MDF (*medium density fibreboard*) — vidēja blīvuma šķiedru plātnes ir jauns un daudzsološs materiāls, kas pasaules tirgū parādījās 70. gadu beigās. Plātnes izgatavotas no ļoti smalkām sapresētām koksnes šķiedrām. Šķiedru masai pievienoti karbamīdformaldehīda vai citi sintētiskie sveķi, kā arī formaldehīdu absorbējošas

piedevas. Bieži šim nolūkam izmanto amonjaku, bet tā nav īpaši laba metode, jo ar amonjaku apstrādātas plātnes vairumā gadījumu saglabā amonjaka pārpalikumu, kas apdarē ar skābās cietēšanas materiāliem var izraisīt apdares klājuma krāsas maiņu (nodzeltēšanu). To rada pārpalikušā amonjaka izdalīšanās.

Standarta MDF plātņu blīvums ir 750–850 kg/m³. Augsto fizikāli mehānisko īpašību pamatā ir plātņu viendabīgā smalkšķīedrainā struktūra un to gludā virsma. Plātnēm ir iespējams izfrēzēt jebkura veida profilus. To virsma labi spēj noturēt metāla sastiprinājumus (naglas, skrūves u. c.). Tās var apstrādāt ar kopēšanas frēzmašīnām un urbt. To mehāniskajai apstrādei jālieto cietsakausējumu griezējinstrumenti.

MDF plātnes izmanto mēbeļu izgatavošanā, celtniecībā, parketa izgatavošanā, šabloniem utt.

Pēdējos gados parādījušies vairāki jauni MDF plātņu veidi, piemēram, MDF "Masterwood" tipa plātnes, kas vēl papildus iedalās: "Masterwood Light", "Masterwood GF", "Masterwood GF" tips 1, 6 un 8. Šo plātņu virsma ir jau krāsošanai sagatavota; tas nozīmē — iegrunvēta un noslīpēta. Turklāt vēl firma "Xornitex" piedāvā MDF "Masterform" plātnes, kas padodas liekšanai. Minimālais liekuma rādiuss, lietojot 2 mm platus iezāģējumus, ir 25 mm. Vēlamās formas var iegūt, izmantojot vienkāršus palīgšablonus. Pēc saliekšanas savienojuma vietas jāaizpilda ar polisteršpakteli.

9.7. Koksnes slāņainie plasti un cildotā koksne

Koksnes slāņainie plasti (KSP) ir kārtains kompozītais materiāls, kura atsevišķās kārtas (no lobītā finiera vai speciāla papīra) piesūcinātas un savā starpā salīmētas ar fenolformaldehīda sveķiem. Līmēšana notiek paaugstinātā temperatūrā un spiedienā. Izstrādājumiem no KSP raksturīgs liels blīvums — 1,35 g/cm³ un liela izturība statiskajā liecē — 100 N/mm².

KSP izmanto māju fasāžu apšūšanai, sēdekļu izgatavošanai atklātos sporta kompleksos, stadionos, kā arī udens attīrīšanas kompleksu celtniecībai.

Par KSP paveidu var uzskatīt kārtainās kokskaidu plātnes (skatīt arī 9.5) (starpautiskais standarts DIN 16926), kas sastāv no vidējā slāņa un ārējiem slāņiem. Vidējam slānim izmanto celulozi vai dažādu frakciju koksnes skaidas, ārējiem slāņiem — lobīto vai drāzto finieri un speciāla sastāva un blīvuma papīru; saistviela ir fenolformaldehīda sveķi un presēšanu veic paaugstinātā temperatūrā un spiedienā.

Kārtainās kokskaidu plātnes ir ūdensizturīgas, izturīgas arī pret spirtu, esteru, benzolu, benzīnu, acetona un taukvielu iedarbību. Turklāt plātnēm ir gluda virsma, kas izturīga pret mehāniskiem bojājumiem, viegli tīrāma un atbilst tiem higiēnas noteikumiem, kādus izvirza virtuves, veikalu un kafejnīcu mēbelēm un interjera elementiem. Šādu plātņu zāģēšanai izmanto plānās zāģripas ar neizlocītiem zobiem. Savienojot šīs

plātnes, to šaurās skaldnes nozāgē noteiktā slīpumā un ne vairāk kā 2/3 no skaldņu laukuma nosmērē ar līmi. Šāds noteikums jāievēro, lai novērstu līmes izspiešanos savienojumu vietās.

Kārtaino kokskaidu plātņu ārējiem slāņiem izmanto arī plastmasas (DIN 68751), dekoratīvo tekstūrpapīru, kas piesūcināts ar melamīnsveķiem, un sintētiskās apdares līmplēves. Šādus materiālus parasti izmanto palodžu un balkonu detaļu izgatavošanai un sienu apšūšanai.

Trešā nodaļa

LĪMES UN KOKSNES APDARES MATERIĀLI

Līmju vēsture

Pašas pirmās līmes, ko lietoja cilvēks, bija no koka stumbriem izdalījušies sveķi, darva (piķis), bitumens, arī dzīvnieku asinis un kazeīna līmes pirmssākuma formas. Dzīvnieku līmes, t. i., ādu, zivju līmes bija pazīstamas jau Senajā Ēģiptē gandrīz pirms 4000 gadiem. Kādā muzejā Itālijā ir sienas freska kapa piemineklim faraonam Rehamenam, kur attēloti galdnieki, kas vāra līmi uz ugunsкура oglēm, uzklāj to uz koka ar lāpstiņu. Dabīgo olbaltumvielu līmes sagatavošanas process bija stipri līdzīgs tam, kā šodien iegūst šīs līmes — vārīja dzīvnieku ādas un kaulus, bet iegūto želeju nevarēja uzglabāt, tāpēc galdnieki bija spiesti līmi vārīt paši, līdz 19. gs. sākumā izgudroja, ka līme mazos gabaliņos vai granulās labi uzglabājas ilgu laiku un ir piemērota forma tirdzniecībai. Vēlāk attīstījās šķidro līmju izgatavošanas un uzglabāšanas tehnoloģija, pazeminot sarecēšanas punktu ar etiķskābi un pagarinot uzglabāšanas laiku ar piemērotiem konservantiem, piemēram, formaldehīdu.

Lielākie atklājumi šajā jomā ir modernās sintētiskās līmes, ko pirmo reizi lietoja šā gadsimta 30. gados, tad tika dots jauns impulss zinātniskās pētniecības darbam šajā jomā.

Tālāk apskatīsim līmes, ko mūsdienās lielākā vai mazākā apjomā izmanto koka izstrādājumu ražošanā.

10. Līmes, to veidi, sastāvs un īpašības

Par līmēm sauc viskozus šķīdumus vai kūstošas vielas, kam noteiktos apstākļos piemīt spēja sacietēt un stingri savienot materiālu virsmas. Līmes plaši lieto mēbeļu ražošanā, būvdetaļu rūpniecībā, apdares darbos, celtniecībā, mašīnbūvniecībā, vagonbūvniecībā utt.

Līmes lieto viskozu šķīdumu veidā, bet sintētisko sveķu līmes arī sausu plēvju (līmfilmu) veidā. Līmes var iedalīt pēc dažādām pazīmēm: izcelšanās, atšķaidīšanas iespējām, cietēšanas un lietošanas veida. Kaulu, ādas, kazeīna un albumīna līmes ir dabīgās līmes, ko izgatavo no augiem vai dzīvnieku olbaltumvielām. No augiem gatavotās līmes ir: karboksimetilceluloze, klīsteris un dekstrīns. Koksnes līmēšanai tās nelieto. Dzīvnieku olbaltumvielu līmes, ko lieto koksnes līmēšanai, ir:

- kazeīna līme, ko izgatavo no piena produktiem (tehniskā biezpiena);
- galdnieku līme, ko izgatavo no liellopu ragiem un nagiem, citur no ādas, asakām un kauliem;
- albumīna līme, ko izgatavo no dzīvnieku asinīm;
- ādu līme no cūku zemādas slāņa.

Sintētisko līmju piedāvājums ir ļoti plašs. To pamatsastāvdaļa ir saistviela. Parasti tas ir polimērs (lielmolekulārs savienojums). Līmei pievienotās saistvielas īpašības arī nosaka līmes īpašības, vai nu līme kļūst mitrumizturīga, kādā vietā tā šķīst, nosaka aptuvenu līmes šuves (līmējuma) stiprību, šuves krāsu utt. Plašāk lietotās sintētiskās līmes ir polivinilacetāta līme (PVA), karbamīdformaldehīda līme (M-70, KF-NFP), fenolformaldehīda līme (SFŽ-3014), poliuretāna līmes (piemēram, VIAD) un citas.

10.1. Līmes sastāvdaļas

Līmes sastāvdaļas ir līmvielas, līmes šķīdinātāji un piedevas.

Par **līmvielām** sauc vielas, kam pievienojot šķīdinātāju un piedevas, izveidojas līme.

Tā, piemēram, kazeīnlīmes izejviela ir kazeīns, ādas un kaulu līmes līmviela ir glutīns utt.

Šķīdinātāji piešķir vajadzīgo viskozitāti līmvielās šķīdumam, retāk cietai līmvielai. Šķīdinātājiem nav līmējošas īpašības, un, līmei sacietējot, tie iztvaiko vai iesūcas koksnē.

Piedevas iedala pildvielās, plastifikatoros, katalizatoros, cietinātājos un antiseptikās — ķīmiskās vielās, kas iznīcina mikroorganismus vai aizkavē to attīstību.

Pildvielas pievieno, lai samazinātu līmvielas daudzumu līmē vai lai palielinātu līmes šķīduma viskozitāti. Par pildvielām izmanto krītu, koksnes miltus, aerosilu un citus viendabīgi sasmalcinātus materiālus. Pildvielas nedrīkst nevēlami ietekmēt līmvielu un samazināt līmējuma izturību.

Plastifikatoru ietekmē nožuvusī līmes kārtiņa saglabā elastību un neplaisā.

Antiseptikas pievieno, lai līme kļūtu noturīga pret pelējumu, mikroorganismu iedarbību un kukaiņiem. Piemēram, šim nolūkam var izmantot fenolu vai formalīnu.

Katalizatorus vai cietinātājus izmanto sintētisko sveķlīmju izgatavošanai. Par katalizatoriem sauc vielas, kas paātrina vai palēnina ķīmiskās reakcijas. Par katalizatoriem lieto, piemēram, nātrija sārmu, amonjaku u.c.

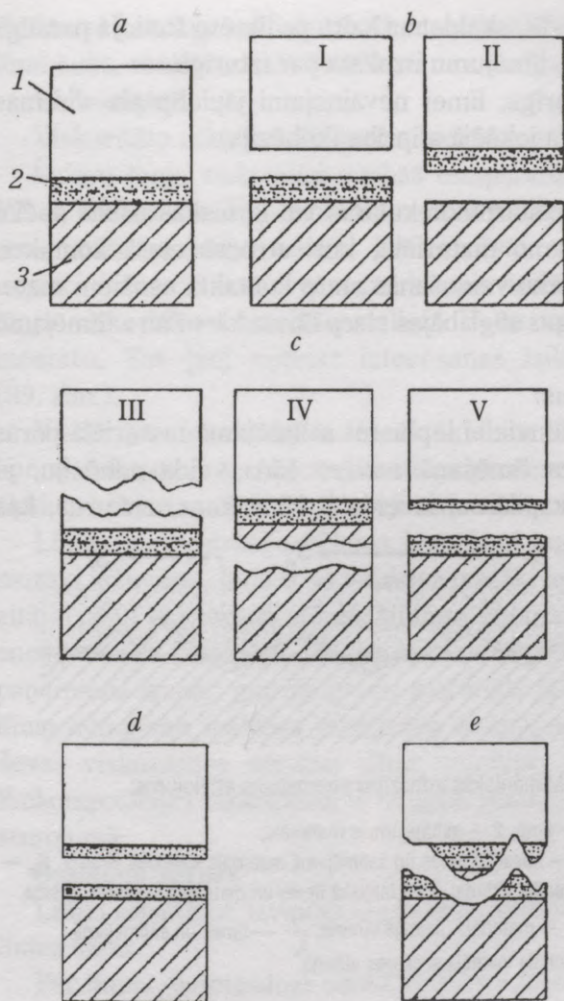
Cietinātāji ir ķīmikālijas, kas veicina šķīdra polimēra pāreju cietā, nešķīstošā stāvoklī.

10.2. Līmju galvenās īpašības

Līmju galvenie rādītāji ir līmējuma izturība, viskozitāte, sēņu un ūdensizturība, saistītspēja, līmes sacietēšanas ātrums, līmes derīgums un līmes iesūkšanās koksnē.

Līmes izturība

Līmējuma izturību raksturo savienojuma un arī pašas līmes kārtiņas stiprība.



86. zīm. Līmsavienojuma sagraušanas veidu attēlojums:

- a* — līmsavienojums pirms sagraušanas;
b — I un II — sagrūšana pa robežvirsmu koksne-līme;
c — kohezīvais* sagraušanas veids:
 III un IV — pa līmējamiem materiāliem;
 V — pa līmes slāni; *d* — pa atsevišķiem līmes slāņiem;
e — jaukts sagraušanas veids.

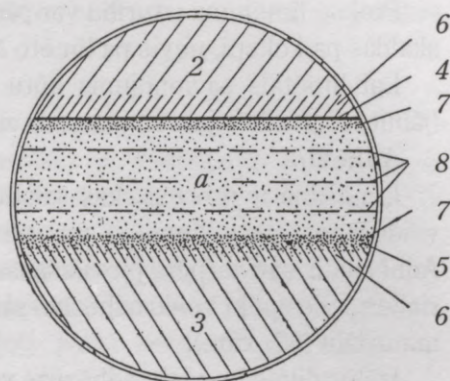
līmējumam ir mazāka izturība nekā koksnei (86. zīm. *b*);

— pa līmes kārtiņu — līmējumam ir maza izturība (86. zīm. *d*).

Līmējums ir labs tad, kad pie pārslodzes nepārplīst līmētā šuve, neatdalās līmes kārtiņa no materiāla, bet salūst pats materiāls.

* Kohēzija — molekulārā iedarbība starp cietas vai šķidrās vielas daļiņām.

** Autohēzija — pašsalipšana.



87. zīm. Adhezīvā savienojuma uzbūves shēma:

- a* — adhezīvs (līme); 2, 3 — līmējamie materiāli; 4 — robežvirsmas, uz kuras veidojas adhezīvā saite ar materiālu 2; 5 — robežrajons, kurā veidojas adhezīvā saite ar materiālu 3; 6 — materiālu robežslāņi; 7 — adhezīva jeb līmes robežslāņi; 8 — slāņi, kuros veidojas autohēzīvā** saite starp līmes slāņiem.

Laboratorijā līmes kārtiņas izturību nosaka, pārbaudot salīmēta ozola vai oša paraugu skaldē. Līmējuma izturība ir spēks, kas aprēķināts uz līmes kārtiņas 1 cm^2 . Vismazākā pieļaujamā līmējuma izturība mēbeļu konstrukcijās ir 6 MPa.

Šādā pārbaudē līmsavienojuma sagraušanas veidi var būt šādi:

— pa koksni — līmējuma izturība ir lielāka nekā pašai koksnei (86. zīm. *c*);

— pa koksni un līmes kārtiņu — līmējuma izturība ir tikpat liela kā koksnes izturība (86. zīm. *e*);

— pa līmes kārtiņu un koksni —

Praksē līmējuma izturību var pārbaudīt, skaldot ar kaltu pa līmēto šuvi. Ja paraugs skaldās pa koksni, nevis pa līmēto šuvi, līmējumu uzskata par izturīgu.

Lai līmētais savienojums būtu izturīgs, līmei nevainojami jāpielīp pie virsmas (jābūt labai adhēzijai) un jāuzrāda augsta iekšējā stiprība (kohēzija).

Adhēzija

Līmēšana ir process, kas saistīts ar starpmolekulāras vai ķīmiskas dabas spēku veidošanos starp līmvielu un salīmējamo materiālu, kuri atrodas ciešā kontaktā. Adhēzija ir savstarpēju pievilksnās spēku veidošanās starp kontaktā esošiem materiāliem. Šie spēki veido adhezīvo saitī, kas saglabājas starp līmes kārtu un salīmējamo materiālu (87. zīm.).

Izšķir divus līmvielu adhēzijas veidus:

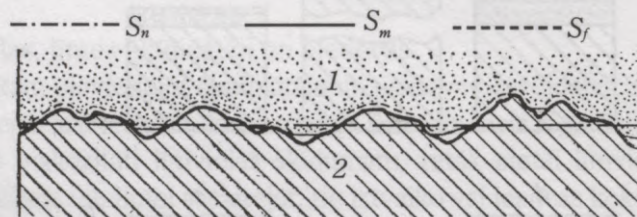
1) mehāniskā adhēzija — veidojas līmvielai ieplūstot salīmējamā materiāla porās un nelīdzenumos (88. zīm.). Koksnes līmēšanā novēro šāda veida adhēziju, jo līmviela, ieplūstot koksnes porās un kapilāros, izveido it kā saknes, enkurus, kas salīmējamās virsmas stingri saista kopā. Slapju koksni nevar salīmēt, jo līmviela nevar ieplūst ar ūdeni piepildītajos koksnes kapilāros;

2) fizikālā un ķīmiskā adhēzija — veidojas tad, kad līmvielas pieķeršanos līmējamā materiāla virsmai izraisa fizikālie un ķīmiskie molekulārie spēki. Šāda veida adhēziju novēro, salīmējot metālu, stiklu, porcelānu un citus blīvus materiālus.

Kohēzija

Kohēzija ir molekulāra mijiedarbība starp cietas un šķidrās vielas daļiņām. Tās rezultātā veidojas līmes kārtiņas iekšējā mehāniskā stiprība, un līme sacietē.

Dažādu līmju kohēzija ir ļoti atšķirīga. Piemēram, kartupeļu cietes līmes

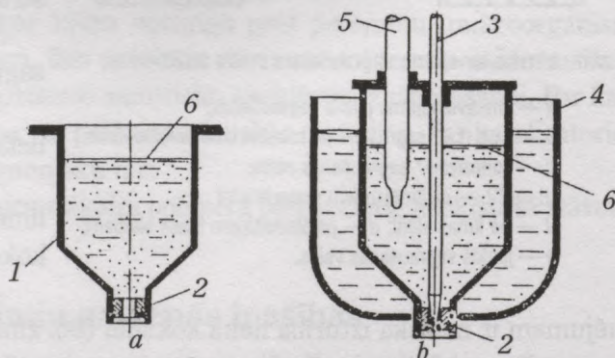


88. zīm. Mehāniskās adhēzijas shematiskais attēlojums:

1 — līme; 2 — salīmējamais materiāls;

S_n — nosacītā līmes un salīmējamā materiāla saskares virsma; S_m — materiāla virsma; S_f — faktiskā līmes un materiāla saskares virsma.

$\frac{S_m}{S_n}$ — materiāla īpatnējā virsma; $\frac{S_f}{S_n}$ — līmes un salīmējamā materiāla īpatnējā saskares virsma.



89. zīm. Viskozimetru VZ-4 (DIN-4) (a) un B-36 (b) shematiskais attēlojums:

1 — rezervuārs; 2 — iztecēšanas sprausla; 3 — konisks stienis sprauslas noslēgšanai; 4 — termostats; 5 — termometrs; 6 — līmkompozīcijas līmenis pirms iztecēšanas.

(klistera) kohēzija salīdzinājumā ar epoksīda līmes kohēziju ir ļoti zema. Tādēļ cietes līme koka, metāla, stikla līmēšanai nav derīga.

Viskozitāte

Viskozitāte raksturo šķidrums biezuma pakāpi.

Šķidru līmju viskozitāti istabas temperatūrā nosaka ar viskozimetru, piemēram, VZ-4, DIN-4 u. c. Viskozimetra rezervuārā iepilda 100 cm³ līmes, iepriekš aizspiežot rezervuāra apakšējo atveri. Kā relatīvās viskozitātes mēru izmanto laiku, kas nepieciešams, lai rezervuārs iztukšotos (laiku parasti izsaka sekundēs). Biezu, blīvu līmju viskozitātes noteikšanai lieto B-36 tipa viskozimetru, kas apgādāts ar termostatu. Tas ļauj noteikt iztecēšanas laiku ļoti plašā temperatūru diapazonā (89. zīm.).

Viskozitāte ir atkarīga no līmes šķīduma koncentrācijas un temperatūras. Līdz ar koncentrācijas, t. i., sausās līmvielas procentuālā daudzuma palielināšanos gatavajā šķīdumā līmes viskozitāte strauji samazinās.

Līmes koncentrācija vēlams iespējami augstāka, jo tad ir lielāka līmētspēja un mazāki iežuvumi. Līdz ar to veidojas mazāki iekšējie spriegumi. Tajā pašā laikā viskozitātei jābūt pietiekami zemei, lai līme slapinātu virsmu, kā arī spētu iespiesties koksnēs porās un kapilāros. Turklāt no viskozitātes lieluma atkarīga gan līmes uzklāšanas paņēmiena izvēle, gan līmes un materiāla faktiskās sasaistes veidošanas gaita. Lai līmsavienojumu īpašības atkārtotos, katras atsevišķās pagatavotās līmkompozīcijas devas viskozitātes vērtībai jābūt noteiktās pieļaujamās robežās. Tas nozīmē, ka līmkompozīcijas viskozitāte ir obligāti jākontrolē, kas jāuzrāda līmes tehniskajā raksturojumā.

Sausnes saturs

Līmei sacietējot, iztvaiko tās šķidrās sastāvdaļas, un uz virsmas paliek sausa, cieta līmes kārtā.

Pēc līmes sacietēšanas sausā atlikuma attiecību pret līmes šķīduma masu, izteiktu procentos, sauc par līmes sausnes saturu.

Sausnes saturs ir vienāds ar koncentrāciju, ja līmes šķīdumu veido saistvielas un šķīdinātājs. Ja līmes šķīdumā bez saistvielas un šķīdinātāja ir pildvielas un citas piedevas, sausnes saturs ir augstāks par koncentrāciju. Aptuveni dažādu līmju sausnes saturs (%) ir:

- kazeīna līmēm 30 %,
- glutīna līmēm 40%,
- karbamīdfenolformaldehīda līmēm 60–70%,
- fenolformaldehīda līmēm 45–55%,
- polivinilacetāta līmēm 50%,
- gumijas (lateksa) līmēm 20–30%,
- kūstošām līmēm 100%.

Zinot līmes sausnes saturu, var secināt, cik lieli iekšējie spriegumi var veidoties līmsavienojumā.

Līmes sacietēšanas ātrums ir laiks no līmes uzklāšanas līdz gala stiprības sa-nie-gšanai. Tas atkarīgs no līmes veida, ķīmiskā sastāva, koksnes mitruma un telpas un materiāla temperatūras. Piemēram, dzīvnieku olbaltumvielu līmju sacietēšanas ātrums atkarīgs no līmēšanas temperatūras un ūdens izdalīšanās ātruma no līmes kārtiņas, bet sintētiskās sveķlīmes pārvēršanās ātrumu cietā, nešķīstošā stāvoklī ķīmiskās reakcijas rezultātā galvenokārt nosaka temperatūra. Piemēram, karbamīd-formaldehīda līmes darba šķīduma (līme + cietinātājs) sacietēšanas laiks 20°C tem-peratūrā ir 2–5 min, bet 100°C — 20–45 sek.

Līmes derīguma ilgums jeb dzīvotspēja

Tas ir laiks, kurā sagatavotajam līmes šķīdumam ir darbam vajadzīgā viskozitāte. Glutīna līmēm tas ir dažas diennaktis. Sabiezējušu līmi var uzsildīt un atšķaidīt ar vārošu ūdeni, lai gan pēc katras sildīšanas tehniskās īpašības pasliktinās. Kazeīna līmei — 4–5 stundas, pēc tam tā nav derīga lietošanai. Sintētisko sveķlīmju derīguma ilgums ir atkarīgs no to sastāva (vidēji 2–8 stundas).

Ūdensizturība

Tā ir līmes īpašība samazināt līmējuma izturību, ja uz to iedarbojas ūdens vai mitrs gaiss.

Glutīna līmes nav ūdensizturīgas. Kazeīna līmi var uzskatīt par ūdensizturīgu. Ūdensizturības paaugstināšanai līmei var pievienot vara sulfātu vai šķidro stiklu. Sintētisko sveķu līmēm ir augsta vai absolūta ūdensizturība. Ūdensizturīgas ir šādas līmes: fenolformaldehīda līme, pārveidotā PVA līme, poliuretāna līmes, epoksīda līmes u. c.

Izturība pret mikroorganismu iedarbību

Dzīvnieku un augu līmes var sairt, turklāt stipri samazinās līmējuma izturība. Līmes bojāšanās pazīmes ir pelējuma parādīšanās un puvuma smaka. Lai pasargātu līmi no pelējuma veidošanās, tās darba šķīdums jāgatavo tīros traukos. Nedrīkst jaukt vecu līmi ar tikko sagatavotu. Līmes darba šķīdumam, lai palielinātu izturību pret pūšanu, var pievienot antiseptikas vielas.

Sintētisko sveķu līmes ir izturīgas pret mikroorganismu iedarbību.

Līmes iesūkšanās koksnē

Koksnes iekrāsošanās no līmes parasti novērojama, finierējot virsmas ar drāztiem finieriem. Šīs nevēlamās parādības var rasties, ja līmes šķīdumam nav pietiekama viskozitāte, ja finierējot lieto pārāk lielu spiedienu vai arī ja koksnes vai līme satur skābes vai sārmus. Lai samazinātu līmes caurspiešanos, ādas un kaulu līmei pievieno gulsnēto krītu (līdz 25% no sausnes satura). Krīts paātrina līmes žūšanu, bet nepa-zemina tās līmēšanas izturību. Līmfilmām šie trūkumi nepiemīt.

Līmēm ražošanā jāatbilst dažādām prasībām. Par labu līmi kokapstrādē uzskatāma tāda līme, kas nodrošina vienmērīgu, izturīgu līmējuma kārtiņu, neveido plankumus uz koksnes virsmas, kam ir pietiekams derīguma ilgums, kas nav indīga, ir viegli pieejama un kuras sagatavošanai nav nepieciešamas dārgas un deficītas izejvielas.

10.3. Līmju iedalījums

Līmes iedala pēc to izgatavošanas un cietēšanas principa (17. tabula) vai galdnieka darba tehnoloģijas (18. tabula).

17. tabula

Līmju iedalījums pēc to cietēšanas veida

| *Polimerizācija | **Polikondensācija | ***Poliaditizācija |
|---|--|---|
| Dispersijas līme PVA Kontaktlīmes (Moments) Kūstošās vai granulu līmes (maliņu finierēšanai) | Līmes ar cietinātāju: Karbamīdformaldehīda līmes Fenol-, rezorcīn- formaldehīda līmes u. c. | Divkomponentu līmes: Epoksīda līmes Poliuretāna līmes |
| Fizikāli cietējošas | Ķīmiski cietējošas: pēc cietinātāja vai otra komponenta pievienošanas | |
| Plastomēri (Termoplasti) | Duromēri (Duroplasti) | |

Termoplasti ir termoplastiski polimēri, kas plastiskai apstrādei pakļaujas sildot, piemēram, polivinilhlorīds, polietilēns, polivinilacetāts, polistirols u. c.

Duroplasti ir termoreaktīvi polimēri, kuru plastiskums izpaužas tikai to apstrādes laikā, bet termiskās iedarbības vai kāda cita veida iedarbības rezultātā tie kļūst cieti un nekūstoši, piemēram, fenoplasti un aminoplasti.

18. tabula

Līmju iedalījums pēc galdnieka darba tehnoloģijas

| Līmes | | | |
|--------------------------|---|-----------------------------------|--|
| Dispersijas līmes | Kontaktlīmes | Kūstošās (granulu) līmes | Reakcijas līmes |
| Polivinilacetātīme (PVA) | Gumijas līme "Moments" "Tenaflex" | Līmes uz poliamīda sveķu bāzes | Karbamīdformaldehīda līme Epoksīda līme Poliuretāna līme |

Dispersija — viena viela sīki sasmalcinātu daļiņu veidā izkliedēta otrā vielā, kurai ir nepārtauktas vides raksturs.

***Polimerizācija** — ķīmiska reakcija, kurā no divām vai vairākām vienas un tās pašas vielas molekulām rodas savienojums, kam ir tas pats sastāvs, bet lielāka molekulārmasa.

****Polikondensācija** — sabiezēšana, sablīvēšanās.

*****Poliaditizācija** — summējamu īpašību iegūšana, izveidojoties vielu maisījumiem vai ķīmiskiem savienojumiem.

10.4. Dabīgo olbaltumvielu līmes

10.4.1. Glutīna līmes

Dzīvnieku valsts produktu (ādas, kaulu, zivju) līmes sauc par glutīna līmēm. Šo līmi iegūst, vārot iepriekš minētos dzīvnieku valsts produktus. Vārīšanas procesā, ūdenim iztvaikojot, glutīns kļūst par cietu, sīkstu masu. Glutīna līmi no seniem laikiem lieto galdniecībā, tādēļ to sauc arī par galdnieku līmi.

Līmi rūpniecībā izgatavo galvenokārt plāksnišu vai granulu veidā. Līmei nedrīkst būt piedeguma, puvuma vai pelējuma smakas. Līmes plāksnītei jābūt no gaiši dzeltenas līdz tumši brūnai krāsai. Tumšajai krāsai jābūt vienmērīgai. Plankumi norāda, ka līmē ir sabiezējumi, bet blāvums — ka līme satur piemaisījumus. Līmes plāksnišu virsma var būt gluda vai viļņaina, taču tai noteikti jābūt spožai, bez pelējuma vai baktēriju veidojumiem.

Ražotās sausās līmes mitrums nedrīkst būt lielāks par 17%. To var pārbaudīt, uzstot pa sausās līmes plāksnīti, — tā salūst dažāda lieluma un formas gabalos. Plāksnītēm, kas grūti sadauzāmas gabalos un ir elastīgas, ir paaugstināts mitruma daudzums. Tas pazemina līmējuma izturību un izturību pret pūšanu. Turpretī pazemināts mitruma daudzums (10% un mazāk) palielina līmes trauslumu. Arī lielu daudzumu gaisa pūslīšu var uzskatīt par zemu līmes kvalitāti.

Glutīna līmēm ir dažas specifiskas īpašības, kas jāievēro, tās lietojot: sausā stāvoklī tām raksturīga augsta mitruma un ūdens uzsūktspēja. Ūdeni līme uzbriest, bet karsējot tā pāriet šķidrā stāvoklī. Glutīna līmei žūstot un sacietējot, iztvaiko liels ūdens daudzums, tāpēc stipri samazinās tās tilpums. Biezas līmes kārtiņas iežuvums rada iekšējos spriegumus, kas deformē kokmateriālus, rada plaisas un samazina līmējuma izturību.

Glutīna līmes trūkumi

- vāja ūdensizturība,
- mitros apstākļos to bioķīmiski noārda sēnes un mikroorganismi.

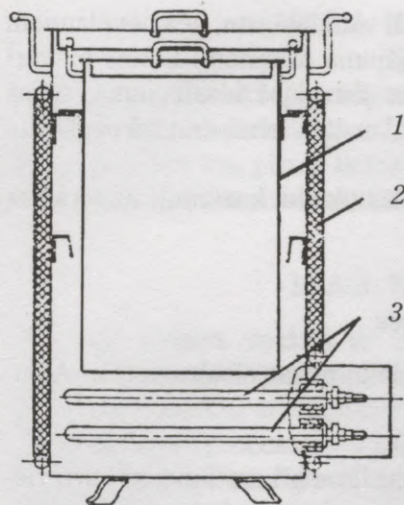
Pašreiz glutīna līmi galvenokārt lieto mājsaimniecībā un mēbeļu restaurācijas darbos, jo tā ātri sacietē un līmēšanas tehnoloģija nav sarežģīta.

Glutīna līmes sagatavošana

Līmes šķīduma sagatavošanu sāk ar līmes plāksnišu sadrupināšanu, tad līmes šķembas vai granulas ievieto traukā, aplej ar istabas temperatūras ūdeni un atstāj uz 24 stundām uzbriest. Ūdens daudzums ir 2–3 reizes lielāks par līmes daudzumu (pēc masas). Traukam jābūt tādām, lai ūdens pilnīgi pārklātu līmes šķembas vai granulas. Pēc uzbriešanas nolej lieko ūdens daudzumu, atstājot traukā tikai uzbriedušo līmi. Trauku ar uzbriedušo līmi ievieto katlā, kas līdz pusei piepildīts ar ūdeni. Visu uzliek uz pavarda un karsē, lēni maisot, līdz līme izšķīst. Karsējot līmes šķīduma temperatūra nedrīkst pārsniegt 70–80°C (90. zīm.). Līmi nedrīkst uzvārīt, jo no vārīšanas un ilgstošas karsēšanas samazinās līmējuma stiprība. Šādi sagatavotā karstā līme ir viskozs šķīdums, ko var lietot galdnieku darbiem, koka, kartona un tamlīdzīgu materiālu līmēšanai.

Līmes šķīdumam ir zema kvalitāte, ja:

- līmes plāksnītēm ir puvuma smaka;
- pēc līmes uzbriešanas traukā palicis netīrs ūdens;



90. zīm. Elektriskā līmes vārtava:

- 1 — iekšējā izņemamā tvertne ar uzbriedinātu līmi; 2 — ārējā ūdens tvertne ar siltumizolāciju; 3 — elektriskie sildelementi.

diena dēļ līmes kārtiņa var izveidoties pārāk bieza (vairāk par 0,15 mm), un samazinās līmējuma izturība; ja līmes šķīdums ir pārāk šķīdrs, līmes kārtiņa veidojas plāna (mazāk par 0,08 mm), pārtraukta un līmējums atkal nebūs izturīgs.

Praktiski līmes šķīduma biežumu nosaka pēc notecēšanas no otas. Normāla biežuma līmes šķīdums no otas notek vienmērīgā, nepārtrauktā, caurspīdīgā strūkliņā, kurā nav sabiezējumu. Šķidra līme notek ātri tievas strūkliņas veidā. Pārāk bieza līme — pārtrauktā strūklā ar sabiezējumiem. Sabiezējis līmes šķīdums jāatšķaida ar ūdeni.

10.4.2. Kazeīna līmes

Kazeīnu iegūst no vājpiena, izgulsnējot to ar sālsskābi. Izgulsnēto kazeīnu (tehniko biežpienu) izžāvē, samāļ un piejauc tam svaigi tikko dzēstus kaļķus. Šādā veidā iegūst kazeīna aukstlīmi, ko var iegādāties pulvera veidā.

Līmes pulvera sagatavošanu sāk, sajaucot kazeīna līmi ar aukstu ūdeni; tad izmaisa un atstāj uz 1 stundu uzbriest. Pēc uzbriešanas to izmaisa un pakāpeniski, pa ļoti mazām devām, pievieno aukstu ūdeni, pēc katras reizes rūpīgi izmaisot, līdz iegūst viendabīgu krējumveida masu. Kazeīns, kas izšķīdināts kaļķu pienā, veido līmi ar augstu ūdensizturību, bet īsu derīguma laiku.

Ja kazeīna pulverim nepievieno kaļķi, bet izšķīdina nātrija sārmā, var iegūt līmi, kurai ir samērā liels derīguma laiks (48 stundas), taču tā ir ūdensneizturīga.

Tiek ražotas arī pulverveida līmes, kurām ir pievienotas piedevas, kas paaugstina līmes derīguma laiku (nātrija fluorīds, kalcinētā soda), paaugstina šuves ūdensizturību un antiseptizē līmi (vara sulfāts).

— karsējot un maisot līmes šķīdumu, uz virsmas rodas daudz putu.

Putas līmes šķīdumā samazina līmējuma izturību, jo līmes kārtiņā gaisa pūslīšu vietās materiāli nesalīmējas. Lai samazinātu putu daudzumu līmē, karstu līmi pirms lietošanas nostādina 5–10 minūtes. Ja uz līmes šķīduma ir ļoti daudz putu, tad izņēmuma kārtā šķīdumu var vārīt 2–3 minūtes un putas nosmelt.

Vēl līmes šķīduma kvalitāte ir atkarīga no:

1) **koncentrācijas**, t. i., sausās līmes daudzuma līmes šķīdumā. Ādu līmei vienmēr jāpievieno vairāk ūdens nekā kaulu līmei. Kokizstrādājumu salīmēšanai izmanto 35–40% ādu līmes vai 45–55% kaulu līmes šķīdumu. Finierēšanai vajadzīgs 40–45% ādu līmes vai 52–55% kaulu līmes šķīdums;

2) **līmes šķīduma biežuma** — pārāk biezu līmi ir grūti uzklāt uz līmējamām virsmām, tā ātri sarec un presējot nepieciešams lielāks spiediens. Lietojot biezu līmes šķīdumu, līmspiedes nepietiekamā spiediena dēļ līmes kārtiņa var izveidoties pārāk bieza (vairāk par 0,15 mm), un samazinās līmējuma izturība; ja līmes šķīdums ir pārāk šķīdrs, līmes kārtiņa veidojas plāna (mazāk par 0,08 mm), pārtraukta un līmējums atkal nebūs izturīgs.

Kazeīna līmes pulverim jābūt dzeltenīgi baltā krāsā, viendabīgam, bez nevēlamiem piemaisījumiem, kukaiņiem un to kāpuriem, bez bojājuma pazīmēm. Līmes pulverī pieļaujamas viegli sadrupināmas pikas. Kazeīna līme jāuzglabā iesaiņojumā, sausā vēdināmā telpā un temperatūrā ne augstākā par 30°C. Jau 40°C temperatūrā uzglabāts kazeīns zaudē līmēšanas spēju.

Līmējot ar kazeīna līmi koksni, kas satur miecvielas (ozolu, kastaņu), uz virsmas var palikt ķīmiski iekrāsojušies tumši traipi.

10.4.3. Albumīna līmes

Šo līmju galvenā sastāvdaļa ir albumīns — dzīvnieku asiņu olbaltumviela. Albumīna līmes sastāvs (svara daļās);

Albumīns — 100, dzēsti kaļķi — 10, ūdens — 900

Līmes šķīduma derīgums ir 8–12 stundas. Albumīna līme ir karstlīme, ar kuru vislabāk līmēt temperatūrā virs 70°C. Dažās minūtēs līme saistās ar koksni un sacietē. Līmējums ir ar vidēju ūdensizturību.

Albumīna līme ir tumši brūnā krāsā, to var izmantot tikai saplākšņa ražošanā ar karstās presēšanas metodi.

10.5. Augu līmes

10.5.1. Cietes līmes

Izgatavo no kartupeļu vai kviešu un rīsu graudu cietes. No cietes pagatavota līme ir parastais klīsteris. Ja cieti apstrādā paaugstinātā temperatūrā, tā pārvēršas dekstrīnā. Atkarībā no lietotās cietes izšķir kartupeļu vai kukurūzas dekstrīnus, bet atkarībā no izmantotā katalizatora — skābes un bezskābes dekstrīnus. Dekstrīna krāsa var būt balta, iedzeltena vai dzeltena. Dekstrīna mitrums nedrīkst pārsniegt 5%. Šķīdība ūdenī 20°C temperatūrā baltajam dekstrīnam ir 62%, iedzeltenajam dekstrīnam — 78%, bet dzeltenajam — 95%.

Šķīdinot dekstrīnu aukstā ūdenī, iegūst līmi. Dekstrīnu lieto ierobežotā daudzumā, lai izgatavotu līmes krāsas tieši būvlaukumā, lai izgatavotu sausus krāsu maisījumus, kas paredzēti ikdienas lietošanai kā gatavas līmes krāsas, gruntēšanas un špaktelēšanas sastāvi un tapešu līmes. Latvijā dekstrīnu ražo Alojā.

Visas cietes līmes ir ūdens un mitruma neizturīgas un arī mehāniski neizturīgas. Kokapstrādē cietes līmes izmanto tikai apdares materiālu sastāvos. Dekstrīnu var izmantot apdares audumu pielīmēšanai.

Cietes līmi sagatavo, ielejot aukstā ūdenī iejauktu cieti vārošā ūdenī. Nedrīkst vārīt, jo, ja līmes šķīduma temperatūra pārsniedz 80°C, pasliktinās līmes tehniskās īpašības. Klīsteri var iegūt, arī aukstā ūdenī iejauktai cietei pievienojot 6–10% kalcinēto sodu.

10.5.2. Karboksilmetilcelulozes līme

To iegūst, ķīmiski apstrādājot celulozi, kas iegūta no koksnes. Parasti izmanto būvniecības apdares darbos, proti, tapešu līmēšanai. Tirdzniecībā var iegādāties smalku skaidiņu veidā, kas pirms lietošanas jāuzbriedina ūdenī. Līmes un ūdens proporcijas norādītas lietošanas instrukcijā uz fasējuma paciņas.

10.5.3. Nitrocelulozes līme (AK-20)

Līmes sastāvs veidots no 20–25% nitrocelulozes un citu sintētisko saistvielu (sveķu) šķīduma organiskajos šķīdinātājos (spirtā un esteros). Nitrocelulozi iegūst, apstrādājot celulozi ar slāpekļskābes un sērskābes maisījumu.

Salīmēšanas process notiek šķīdinātāja iztvaikošanas rezultātā. Nitrolīmes kārtiņa ir ūdens, siltuma izturīga un noturīga pret pelējumu.

Līmi lieto auduma, ādas, dermatīna pielīmēšanai pie koksnes vai šo materiālu savstarpējai salīmēšanai.

Biezu nitrolīmi lieto arī ātršuvēju skavu sastiprināšanai blokos. Līmēt var aukstā veidā vai temperatūrā līdz 60°C. Līmes derīguma ilgums 20°C temperatūrā ir 24 stundas. Temperatūru paaugstinot, derīguma ilgums strauji samazinās. Nitrolīme ir ugunsnedroša. Šķīdinātāju tvaiku vai gaisa maisījums ir sprādziendrošs.

10.6. Dispersās līmes

Disperso līmju pamatsastāvdaļa ir vinilacetāta polimēri un to atvasinājumi. No šo līmju grupas galdniecības izstrādājumu izgatavošanai visbiežāk lieto polivinilacetāta (PVA) līmi. Polivinilacetāts ir dzidrs, bezkrāsains stiklveida termoplastisks polimērs. Tam ir vāja siltumizturība, jo jau 30°C temperatūrā tas sāk deformēties.

PVA līmes darba šķīdums sastāv no ūdenī izkliedētām ļoti sīkām sintētiskās vielas — PVA daļiņām. Vielas dispersija ir heterogēna sistēma, kur kādas vielas sīkas daļiņas izkliedētas (disperģētas) citā viendabīgā vielā (dispersijas vidē). Šajā gadījumā viela ir PVA, bet vide — ūdens.

Līmes ir ar zemu, vidēju vai palielinātu viskozitāti. Parasti polivinilacetāta dispersiju viskozitāte ir no 11 līdz 40 sek. pēc DIN-4 [12,15] vai arī no 8000 līdz 16000 MPa.s pēc Brookfield HBT (standarts DIN EN 204-2). Līmes var būt neplastificētas vai plastificētas (piemēram, plastificē ar dibutilftalātu, izocianātu), vienkomenta vai divkomentu (+cietinātājs); līmēšanas darbus var veikt gan karstās, gan aukstās presēs, gan arī augstfrekvences presēs (sk. 5. pielikumu).

PVAc vienkomenta dispersiju cietēšana ir fizikāls process, kas notiek, iztvaikojot līmes šķidrājam sastāvdaļai. Cietēšanas procesu var ievērojami pātrināt, līmējot karstajās presēs vai augstfrekvences presēs. Divkomentu līmes (PVAc dispersija + cietinātājs) cietēšana notiek ķīmiskas reakcijas rezultātā starp līmi un cietinātāju, piemēram, TK-X+GXL-3; "Duplit AL" + "Duplit" cietinātājs u.c.

PVAc dispersiju līmju īpašības ir šādas: līme nav kaitīga cilvēku veselībai, cietinātāji ir korozīvi materiāli, līmēm ir ilgs darba šķīduma derīguma laiks. Visas vienkompontu līmes pieder pie D2 un D3 grupas līmēm, bet divkompontu līmes — D4 grupas. Savukārt līmes GXL4, “Duplit Al Neu”, “Duplit As Neu” ir termoizturīgas un atbilst normatīvam WATT91 > 7N/mm². Visas līmes jāuzglabā noslēgtā oriģinālā iepakojumā no sala drošās telpās.

Latvijas līmju tirgū ienākušas arī Dānijas firmas “Danilim” PVAc līmes, ražotas no augstas kvalitātes izejvielām, tām pievienotas speciālas piedevas, kas neiekrāsojas skābju un sārmu iedarbībā. No D2 grupas līmēm visvairāk lieto “Danafix” PVAc 499 un 492 markas līmes, kuras var lietot dažādu koku sugu līmēšanai. D3 līmju grupā savukārt populārākās ir 432, 435 un 439 markas līmes, kuras piemērotas dažādu materiālu laminēšanai, tapu līmēšanai gan karstās, aukstās, gan arī augstfrekvences presēs. Pievienojot (3–4%) cietinātāju “Danafix 921”, var iegūt ļoti augstu ūdens izturību (D4 pēc Eiropas standarta EN 204/205).

“Rakoll” un “Danafix” līmes piemērotas gan vienpusējai, gan divpusējai līmes uzklāšanai. Koksnes mitrums 8–14%; līmes patēriņš no 100 līdz 200 g/m², bet līmēšanas temperatūra no 10–80°C.

Līmi parasti uzklāj ar špakteli, rokas rullīti vai vislabāk ar līmes uzklāšanas ierīci, kas sastāv no 2 vai 4 valčiem un smidzināšanas iekārtām. Līmes daudzums atkarīgs no ierīces, kas tiek lietota, tomēr par orientieri jāmin 150–180 g/m².

Līmes lietošana:

- visiem iekšējo koka konstrukciju savienojumiem;
- finierēšanai, logu brusu līmēšanai;
- ārējo konstrukciju līmēšanai, ja tiek pievienotas modificējošas piedevas (sk. ražotājfirmu izstrādātās lietošanas norādes) vai arī divkompontu līmes.

Lietojot PVA līmes finierēšanai, nav nepieciešamas smagas karstās preses, ko izmanto galvenokārt, ražojot saplāksni. Presēšanas spiedienu parasti izvēlas 0,2–0,5 N/mm². Par preses virsmām izmanto cinkoto skārdu, ko nepieciešamības gadījumā var sasildīt.

Jāiegaumē!

- Lai dispersijas līmi varētu uzklāt uz virsmas, tai jā satur relatīvi daudz ūdens. Tomēr jāuzmanās, jo ūdens uzbriedina koksni.
- Ar dispersijas līmi var salīmēt virsmas, kas var uzsūkt ūdeni.
- Augsta temperatūra un zems relatīvais gaisa mitrums paātrina salīmēšanas procesu.

10.7. Kūstošās līmes

Kūstošās līmes ir viendabīga līmvielas masa, kas nesatur piedevas (ūdeni, šķīdinātājus u. c.), kas būtu jāizdala no līmsavienojuma un kam nav jāpievieno vielas, kas stimulē sacietēšanas procesu.

Kūstošo līmju veidi

| Veids | Kūstošo sintētisko sveķu līmes | Kūstošās reakcijas līmes |
|-----------|--|--|
| Izejviela | Etilēna un vinilacetāta kopolimērs poliizobutilēns Poliamīds | Poliuretāns un brīvās izocianātgrupas |
| Grupa | Plastomērs | Elastomērs, duromērs |
| Īpašības | Ļoti ātri izveidojas līmētais savienojums Jākarsē Mitruma izturīga Nav karstumizturīga Plastiska | Ļoti ātri izveidojas līmētais savienojums Jākarsē Ļoti mitruma izturīga Noturīga pret temperatūras izmaiņām no -30°C līdz 150°C |
| Lietošana | Maliņu aplīmēšanai Montāžas līmspiedēs ar kūstošās līmes uzklāšanas pistoli | Maliņu aplīmēšanai Montāžai Nepieciešamas speciālas iekārtas |

Kūstošo līmju sastāvā ietilpst šādi komponenti:

1. Pamatpolimērs, kas tad arī ir līmviela un kuram jābūt ar augstām adhezīvām un kohezīvām īpašībām.

2. Sveķi, kas nodrošina līmei lipīgumu, paaugstina tās adhēziju, bet nesamazina viskozitāti.

3. Plastifikators, kas paaugstina līmes elastību, vienlaikus uzlabojot līmējamo virsmu saslapināšanos, nepazeminot sākotnējo kušanas temperatūru un līmvielas kohezīvās īpašības.

Plastifikatoram jānodrošina līmes elastība visā līmsavienojuma ekspluatācijas laikā.

4. Atsevišķos gadījumos līmei pievieno pildvielas, kas ievērojami pazemina līmes cenu. Tomēr liels pildvielu daudzums līmē var izsaukt to izgulsnēšanos, līmei esot šķidrā stāvoklī.

5. Vielas (antioksidanti), kas aizkavē līmes oksidēšanos. Oksidēšanās, kura pēc tam izsauc līmes destrukciju, var notikt, ja līmes uzkarsēšanas laiks ir liels.

Jāievēro!

Strādājot ar šīm līmēm, precīzi jāievēro instrukcija. Jau nelielas novirzes no līmvielas temperatūras šķidrā stāvoklī, piemēram, caurvēja dēļ, līmējumā veidojas defekti.

Kūstošo līmju sacietēšana notiek, pārveidojoties līmvielas šķidrās — ciets agregātstāvoklim. Siltuma ietekmē līmviela no cietas vielas pārvēršas šķidrā; pēc tam atdziestot atkal cietā vielā; tādā veidā līmes šuve iegūst stiprību. Izņēmums: kūstošās

reakcijas līmes, kas papildus jāmitrina. Līmes sausnes saturs ir 100%, tādēļ šuvē neveidojas iekšējie spriegumi un plaisas.

Līmes kušanas temperatūra ir 70–80°C, bet uzklāšanas brīdī tā jāuzkarsē līdz 160–200°C.

Kūstošās līmes parasti izgatavo granulu veidā. Tā, piemēram, maliņu aplīmēšanai izmantojamās līmes "KRUS" granulu krāsa ir no pelēkas līdz tumši brūnai, bet Vācijā ražotās līmes 327/10 granulas ir gaiši brūnā krāsā. Šo līmju īpašības redzamas (20. tabulā).

20. tabula

Maliņu aplīmēšanai lietoto līmju īpašības

| Līmes īpašības | "KRUS" | 327/10 |
|---------------------------------------|-----------------|---------|
| Temperatūra, °C: | | |
| kušanas t, °C | ne mazāk par 85 | 98 |
| t darba šķīdumam °C | 175–195 | 180–200 |
| Viskozitāte 180°C temperatūrā, Pa.sek | 30–50 | 60–100 |
| Sacietēšanas laiks, sek. | 3–5 | 3–5 |

No jaunākajām koncerna "Klebcheme" (Vācija) maliņu aplīmēšanai izmantojamām līmēm var minēt kūstošās līmes 774.4/20, 774.8/20, 774.4/70 un 782.0/70. Latvijā šīs līmes pārdod firma "Intarsija".

Savukārt "Rakoll" firma ir izstrādājusi universālu līmi briketēs K650 P/2 maliņu līmēšanas iekārtām. Tā ir sintētisko sveķu karstlīme uz etilēnvinilacetāta kopolimēra bāzes; tās kušanas punkts ir 102°C, bet līmes pielietošanas temperatūra pie valča 190–210°C. Līmēšanas ātrums vēlams vismaz 20m/min. Līme K 650 P/2 nav klasificēta pie bīstamo vielu produktiem. Analogas īpašības ir arī mākslīgo sveķu karstlīmēm "E.HM 0095 Bindam-M" un "Bindam-M18", kurām ir paaugstināta termonoturība un vienkāršs lietojums.

10. 8. Reakcijas līmes

Reakcijas līmju sastāvā parasti ir vismaz divi komponenti, kas ķīmiskās reakcijas rezultātā veido gatavu, sacietējušu līmes šuvi, ko nav iespējams pārvērst plastiskā stāvoklī (21. tabula).

Kokapstrādē plašāk izmantotās līmvielas un to sastāvi

| | | | |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| 1. komponents | + 2. komponents | + 3. komponents | = Sacietējusi līmviela |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------------|

Piemēri

| Karbamīds (urīnviela) | Formaldehīds | Skābes, sārmis, spiediens, siltums | Karbamīd-formaldehīda | Finierēšanai |
|------------------------|------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| Fenols Melamīns | Formaldehīds Formaldehīds | - - | Fenolformaldehīda Melamīnformaldehīda | Saplāksnim Plātņu materiāliem |
| Rezorcīns | Formaldehīds | - | Rezorcīnformaldehīda | Ūdensizturīga līme |
| Epoksīds Izocianāts | - Alkohols | Cietinātājs Mitrums | Epoksīda sveķi Poliuretāns | - Ūdensizturīga līme |

Lai atvieglotu līmes sagatavošanu darbam un sekmētu moderno tehnoloģiju ieviešanu līmētās produkcijas ražošanā, līmvielas ražojošie koncerni ("Klebcheme", "Bindulin", "H.B.Fuller" u.c.) pastiprinātu uzmanību pievērš vienkomponenta reakcijas līmju ražošanai. Vairumā gadījumu šo līmju cietēšana norit, gaisa un materiāla (koksnes) mitrumam reaģējot ar līmes saistvielu. Optimālais koksnes mitrums ir 8–12%, maksimālais — 18%. Cietēšanas procesu var paātrināt, paaugstinot līmēšanas procesa temperatūru (no +50°C līdz max + 70°C) vai arī papildus pievadot mitrumu (līdz 20 g/m²). Kā pašlaik lietotās šīs grupas līmes var minēt poliuretāna līmes "PUR 501", "Icema R 145/12" (145/31; 145/44; 145/88), "Bindan PU B4/D4", "Dorus FD 140/6", "Dorus FD 143/6".

Katrai no tabulā minētajām līmvielām un arī vienkomponentu līmēm to neatgriezeniskas sacietēšanas rezultātā līmes šuvē veidojas telpiska struktūra. Divkomponentu līmēm izšķir vairākus šīs struktūras veidošanās principus:

— viena komponenta reaģētspējīgās grupas reagē ar otra komponenta attiecīgajām grupām. Tipisks šādas cietēšanas tipa piemērs ir fenolformaldehīdrezola sveķu cietēšana, kondensējoties reaģētspējīgajām metilgrupām;

— cietēšana paaugstinātā temperatūrā vai specifisku paātrinātāju — katalizatoru klātbūtnē. Tā, piemēram, fenolformaldehīda polimēru cietēšanas katalizatori ir skābes. Katalizators cietēšanas reakcijās parasti piedalās, un tā koncentrācija visā cietēšanas procesa laikā nemainās;

— cietēšana, piedaloties cietinātājiem, speciālajām mazmolekulārām reaģētspējīgām vielām. Šā tipa cietēšanas procesa piemērs ir epoksīda līmju cietēšanas formās;

— divkomponentu līmes — divi fasējumi, kas jāsamaisa (epoksīda līmes, dažas poliuretāna līmes, piemēram, VILAD);

— šķidrums veidā — jāpievieno šķidrums vai pulverveida cietinātājs.

Tāpēc, ka šīs līmes tiek ražotas dažādās formās un tām ir dažādi cietēšanas procesi, katrai līmei ir savs reglaments, ko ievērojot to var sagatavot darbam, t. i., sagatavot līmes darba šķīdumu. Piemēram, sagatavojot darbam karbamīdsveķu līmes, rīkojas šādi: karbamīdsveķus sajauc ar pildvielu, līdz izveidojas viendabīga masa, bet pēc tam tai pievieno 10% skābeņskābes šķīdumu. Sastāvam var pievienot arī ūdeni, lai iegūtu vajadzīgo viskozitāti.

Līmes derīguma ilgums atkarīgs no pievienotā skābeņskābes šķīduma daudzuma. Tā, piemēram, ja līmei pielej 5 masas daļas skābeņskābes šķīduma, tad tās derīguma laiks ir 12 stundas, bet, ja līme satur 28 masas daļas skābeņskābes šķīduma, — 1 stunda. Līmes derīguma ilgumu tādā veidā var piemērot tehnoloģiskām vajadzībām. Ja līmē ar karsto paņēmienu apsildāmās presēs, līmei skābeņskābes vietā pievieno amonija hlorīdu kā cietinātāju.

Ja reakcijas līmes jāuzklāj uz vairogdetaļu maliņām vai analogām neliela laukuma virsmām, tad to parasti dara ar otu, rullīti, špakteli vai kādu speciālu iekārtu, bet uz plaknēm līmes uzklāj ar rullīti, smidzināšanas pistoli vai līmes uzklāšanas mašīnu.

Reakcijas līmju īpašības, priekšrocības un trūkumi:

— lielākoties veido ļoti trauslu un cietu līmes kārtu (līmes sastāvā jāpievieno plastifikatori un pildvielas). Pagatavojot līmkompozīciju, ļoti stingri jāievēro atsevišķo komponentu attiecības;

— līmsavienojuma mehāniskā un siltumizturība ir lielāka nekā termoplastisko līmju savienojumu attiecīgie rādītāji;

— visas līmes ir mitrumizturīgas, bet fenola un rezorcīna formaldehīda līmes ir arī ūdensizturīgas;

— epoksīda līmēm ir laba adhēzija ar praktiski visiem materiāliem;

— bieži sarežģīts sagatavošanas darba process un īss derīguma laiks;

— parastā temperatūrā cietējošu līmju cietēšana ir eksotermisks process, kas saistīts ar temperatūras paaugstināšanos un reakcijas siltuma izdalīšanos. Tāpēc līmkompozīciju nedrīkst sajaukt un uzglabāt liela tilpuma traukos ar mazu siltuma atdeves virsmu. Lieki atgādināt, ka trauku un saukšanas ierīču atbrīvošana no saucietējušas līmes ir ļoti darbietilpīgs process;

— lai novērstu kādu līmes trūkumu vai akcentētu tās vērtīgu īpašību, to var modificēt, tas ir, ievadīt līmkompozīcijas sastāvā pēc ķīmiskās dabas atšķirīgas vielas. Modificēšanu veic dažādos nolūkos. Tā, piemēram, fenolformaldehīda līmi modificē ar kaučukiem, lai panāktu līmes elastības pieaugumu, ar silīcijorganiskiem polimēriem — lai palielinātu termisko izturību; ar polivinilacetātu — lai palielinātu līmes salipšanu ar metāliem, stiklu u. tml.

Lietošana:

— karbamīda — formaldehīda līmi lieto finierēšanai un konstruktīvo savienojumu līmēšanai;

— karbamīda un formaldehīda līmi lieto koksnes plātņu ražošanai (kokskaidu plātnēm, saplāksnim, galdnieku plātnēm);

— epoksīda līmes lieto metāla, stikla, dažādu mākslīgo materiālu, minerālu utt. līmēšanai;

— poliuretāna līmes lieto mitrumizturīgu koksnes savienojumu izgatavošanai un formaldehīdu nesaturošu koksnes plātņu ražošanai.

Latvijā reakcijas līmes rūpnieciskam pielietojumam (fenola sveķi SFŽ-3014 un karbamīda — formaldehīda sveķi KF-NFP) un nelielām galdniecībām (M-70) ražo A/S "Latvijas finieris". Līmi iegūst, KF-NFP sveķiem pievienojot cietinātāju (amonija hlorīds, skābeņskābe). 22. tabulā parādītas minēto sveķu fizikālķīmiskās īpašības un cena.

22. tabula

SFŽ-3014 un KF-NFP sveķu fizikālķīmiskās īpašības

| | SFŽ-3014 | KF-NFP |
|--|----------|----------|
| Viskozitāte, s | 17-90 | 80-120 |
| Sausnes saturs, % | 46-52 | 69-1,0 |
| Brīvais formaldehīds, % | <0,1 | 0,04-0,1 |
| Brīvais fenols, % | <0,1 | - |
| Nodrošina pretestības robežu (MPa) skaldnei pa līmes kārtiņu pēc parauga: | | |
| a) vārīšana (4 st.) | 1,4 MPa | |
| b) mērcēšanas (24 st.) | | 1,7 |
| Želatinizācijas laiks: | | |
| a) pie 100°C (sek.) | | 35-70 |
| b) pie 20-1°C (st.) | | <8 |
| Līmes cena, Ls/tonna | ~300 | 150-200 |

10.9. Vispārīgie priekšnoteikumi nevainojamam līmētam savienojumam. Līmes izvēles pamatprincipi

Salīmējamās virsmas nevainojami salīps, ja tās ir:

- līdzenas;
- precīzas;
- bez putekļiem;
- bez taukiem un eļļas traipiem;
- kokmateriāla mitrums saskaņots ar lietoto līmi un darba temperatūru;
- presējot materiālam un savienojumam izvēlēts piemērots spiediens, kā iedarbībā notiek detaļu vai materiāla savienošanās;
- presē ievietojamās detaļas ir vienāda biezuma.

Līmei jābūt bez pildvielām.

Presēšanas temperatūra

Aukstā līmēšana: 12–30°C

Siltā līmēšana: 30–70°C

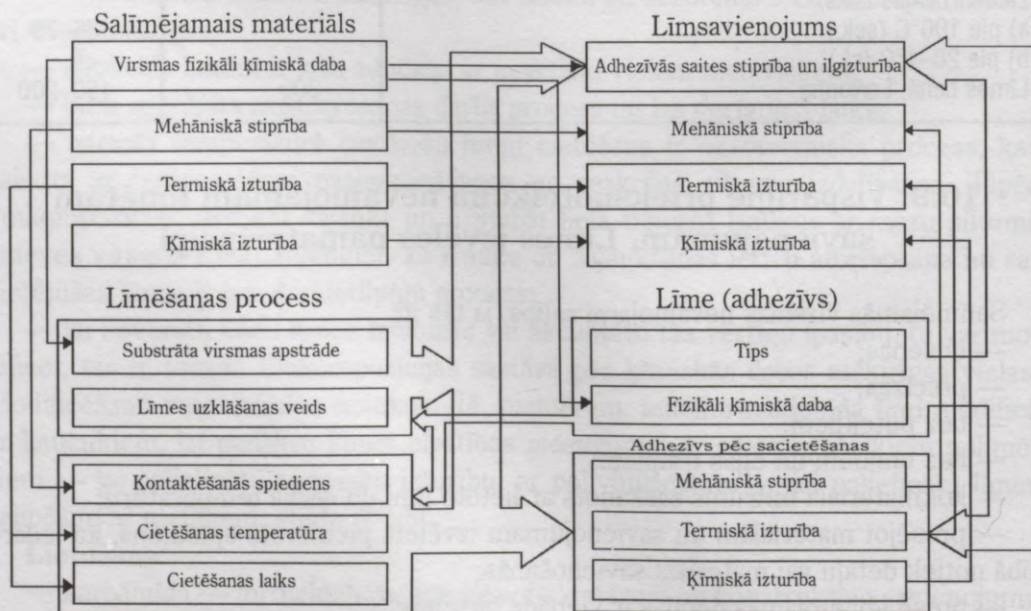
Karstā līmēšana: 70–160°C.

Līmes izvēle

Vienkāršos, mazatbildīgos gadījumos, kad līmēšana nav saistīta ar masveida ražošanu vai arī nav nepieciešams sasniegt augstu līmsavienojuma stiprību, no esošā līmju klāsta var izmantot jebkuru līmes tipu. Ražošanas vajadzībām no ieteicamo līmju vidus jāizvēlas konkrētajiem apstākļiem vispiemērotākās līmes. Svarīgākie faktori, kas nosaka līmes izvēli, ir šādi:

1. Līmēšanai pakļauto materiālu raksturs. Līmsavienojums jāuzskata par konstrukciju, kas sastāv no dažādiem materiāliem, kurus savā starpā saista adhezīvā saite. Šāda konstrukcija slogojot sagrūst visvājākajā tās posmā. Ja sacietējušā līmes slāņa stiprība un tā adhezīvās saites stiprība ar abiem salīmējamiem materiāliem būs kaut nedaudz stiprāka par vājākā materiāla substrāta stiprību, tad pēdējais ierobežos visa līmsavienojuma mehānisko izturību. Nav nekādas jēgas censties pēc adhezīvās saites vai sacietējušā līmes slāņa stiprības, kas ievērojami pārsniegtu abu substrātu mehānisko izturību. Gluži otrādi tāda prakse būtu jāuzskata par kaitīgu, jo mehāniski izturīgās līmes ar augstu adhēzijas spēju ir dārgi un deficīti produkti.

2. Līmsavienojuma ekspluatācijas apstākļi: mehānisko spriegumu veids un lielums, slogošanas raksturs, ekspluatācijas temperatūru intervāls, apkārtējās vides raksturs u. tml. Zinot minētos faktorus, atlasa tikai tās līmes, kuras pēc savām



91. zim. Svarīgāko pamatfaktoru savstarpējā sakarība līmējot.

īpašībām spēj nodrošināt līmsavienojumam izvirzītās pamatprasības. Galīgo līmes izvēli parasti izdara, vadoties ne tikai pēc informācijas, kas iegūta no speciālās literatūras, bet veicot arī līmsavienojumu eksperimentālās pārbaudes apstākļos, kas tuvi ekspluatācijas apstākļiem (sk. 7. pielikumu).

3. Vēlamais līmēšanas tehnoloģiskā procesa raksturs un ilgums, darba drošības un ugunsdrošības apstākļi un ekonomiskie apsvērumi.

Atsevišķu līmēšanas procesa pamatfaktoru savstarpējā atkarība parādīta 91. zīm. Ar līnijām savienoti parametri, kas atrodas tiešā savstarpējā sakarībā. Bultas virziens norāda uz sekundāro, atkarīgo parametru. Tā, piemēram, salīmējamā materiāla virsmas fizikālķīmiskā daba nosaka gan lietojamās līmes tipu, gan šā materiāla virsmas apstrādes veidu, gan, visbeidzot, līmsavienojuma stiprību.

11. Koksnes apdares materiāli

Par apdari sauc kokizstrādājumu virsmas pārklāšanu ar krāsas, lakas vai cita apdares materiāla kārtiņu. Apdares materiālu kārtiņa pasargā izstrādājuma virsmas no atmosfēras iedarbības, nejaušas samitrināšanas, mehāniskiem bojājumiem, kā arī padara izstrādājumu dekoratīvāku un higiēniskāku.

Tāpēc apdares pārklājumam jābūt mehāniski izturīgam, gludam, gaismas, siltuma, mitruma izturīgam un tam jābūt cieši saistītam ar izstrādājuma virsmu.

Kokizstrādājumu izgatavošanas procesā apdares darbu izmaksas ir atkarīgas no izstrādājumu ekspluatācijas apstākļiem un tiem izvirzītajām prasībām. Kopējās apdares izmaksas ietilpst izdevumi materiāliem, iekārtām, personālam, enerģijai, vides aizsardzībai u. c. izdevumi. Bieži šīs izmaksas ir 20–30% no kopējām darba izmaksām. Tomēr ikvienam uzņēmumam ir sava izdevumu struktūra, ko var ietekmēt ar apdares materiālu izvēli, kas savukārt nosaka gan apdares klājuma veidu, gan tā izveidošanas principu.

11.1. Apdares klājumu veidi

Kokizstrādājumu apdares klājumu veidi ir: piesūcinājums, laku un krāsu klājums, aplīmējums ar sintētisko lokšņu un ruļļu materiāliem un pulverlaku un krāsu klājumi.

Piesūcināšana ir koksnes aizsardzība no atmosfēras iedarbības, sēņu un insektu radītā kaitējuma. Neveido nosedzošu virskārtu.

Laku un krāsu klājums. Veic ar lakām, krāsām un emaljām pa visu izstrādājuma virsmu. Klājuma biezums no 0,02 līdz 0,5 mm. Ja apdarei izmanto pastveida masas, tad klājuma biezums var būt arī lielāks.

Aplīmējums ar sintētiskiem lokšņu materiāliem. Folijas, ādas, plastikāti u. c., ar kuriem pārklāj daļu vai visu izstrādājuma laukumu.

Pulverveida materiālu klājumi. Pēc pulverveida tehnoloģijas sausu apdares materiāla pulveri, kas disperģēts gaisa plūsmā, ievieto smidzinātājā, uzlādē un ar elektrostatiskā lauka spēku palīdzību aplicē uz apdarāmās virsmas.

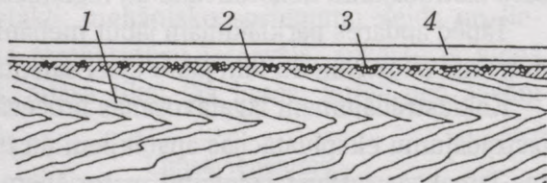
11.2. Apdares klājumu izveidošanas principi

Apdares klājumi var būt caurspīdīgi un necaurspīdīgi. Caurspīdīgo apdares klājumu iegūst ar tādiem apdares materiāliem, kas neaizsedz koksnes dabisko krāsu un tekstūru (92. zīm.) Necauspīdīgos apdares klājumus parasti klāj uz zemākas kvalitātes kokmateriālu virsmām. Arī virsmu apdares kvalitāte var būt zemāka. Tāpat kā caurspīdīgajā apdarē, vispirms koksnes virsmām uzklāj pamatkārtni (93. zīm., 2). Uz pamatnes klāj tepēšanas kārtiņu, kuras uzdevums ir likvidēt virsmas nelidzenumus un samazināt krāsas vai emaljas iesūkšanos koksnē. Uz šādi sagatavotas virsmas klāj nosedzošos apdares materiālus — krāsas un emaljas.

Bez jau minētajiem klājumu veidiem vēl plaši izmanto imitācijas apdari, kad uz

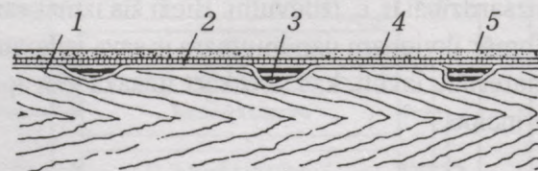
92. zīm. Caurspīdīga apdares klājuma shēma:

- 1 — koksne; 2 — iekrāsota koksnes kārtiņa;
- 3 — poru aizpildījums un pamatkārtni;
- 4 — lakas kārtiņa.



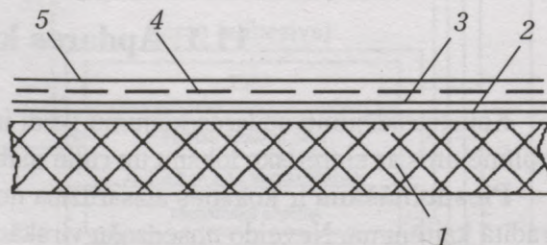
93. zīm. Necauspīdīga apdares klājuma shēma:

- 1 — koksne; 2 — pamatkārtni;
- 3 — vietējais tepējums; 4 — vienlaidu tepējuma kārtiņa; 5 — krāsas vai emaljas kārtiņa.



94. zīm. Imitācijas apdares klājuma shēma:

- 1 — galdnieku vai kokskaidu plātne;
- 2 — poru aizpildītājs; 3 — līmes kārtiņa*;
- 4 — lamināts vai plēve ar tekstūras zīmējumu;
- 5 — apdares klājums;



* Ja ir pašlīmējošās apdares plēves, tad līmes kārtiņu nevajag.

kokskaidu, kokšķiedru vai saplākšņa virsmas tiek uznešts vērtīgo koku sugu (ozola, oša, sarkankoka, riekstkoka u. c.) tekstūras zīmējums (94. zīm.).

11.3. Apdares materiālu iedalījums un pamatsastāvdaļas

Laku un krāsu materiālus pēc to veida, ķīmiskā sastāva un galvenā uzdevuma var iedalīt šādās grupās:

— materiāli virsmu sagatavošanai apdarei (gruntes, špakteles, poru aizpildītāji, sastāvi koksnē atsveķošanai un balināšanai, iekrāsas u. c.);

— materiāli caurspīdīgajai un necaurspīdīgajai apdarei (lakas, emaljas, lokšņu materiāli u. c.);

— materiāli laku klājumu pulēšanai (politūras, pulējošās pastas un šķīdumi u. c.).

Pie laku un krāsu materiāliem pieder lakas, krāsas, pulverkrāsas, emaljas, gruntējumi un špaktelēšanas sastāvi.

Lakas ir plēvi veidojošas vielas šķīdums organiskajā šķīdinātājā vai ūdenī, kas pēc izžūšanas veido cietu, homogēnu, caurspīdīgu lakas plēvi. Vairums laku ir bezkrāsainas, bet lieto arī ar krāsvielām iekrāsotas lakas un melnās lakas (uz bitumena un akmeņogļu piķa bāzes).

Krāsa ir pigmenta vai pigmentu maisījuma un pildvielas suspensija sveķos, žūstošajās eļļās, pernicā, emulsijā vai lateksā, kas pēc izžūšanas veido necaurspīdīgu, homogēnu plēvi. Ūdenī atšķaidāmās krāsas ir kaļķa, ūdensemulsijas, cementa, līmes, silikātu un citas krāsas. Ūdensemulsijas krāsu sastāvā bez pigmenta un pildvielas ietilpst arī polimēru ūdens dispersija.

Pulverkrāsa ir plēvi veidojošas vielas, pigmenta un pildvielu sausa kompozīcija, kas pēc izkausēšanas, atdzesēšanas un sacietēšanas veido cietu, caurspīdīgu plēvi.

Emalja — pigmenta vai pigmentu maisījuma un pildvielu suspensija lakā, kas pēc izžūšanas veido cietu, necaurspīdīgu, dekoratīvu aizsargklājumu ar dažādu spīdumu un virsmas faktūru. Emaljas iedala eļļas emaljās, alkīdemaljās, epoksīdemaljās, nitrocelulozes un citās emaljās.

Gruntējums ir pigmenta vai pigmentu maisījuma un pildvielas suspensija saistvielā, kas pēc izžūšanas veido necaurspīdīgu, homogēnu plēvi ar labām adhēzijas (saistes, pielipšanas) īpašībām attiecībā uz pamatni. Gruntējumi izceļ koksnē tekstūru, padara virsmu gludu un viendabīgu pirms krāsošanas.

Špaktelēšanas sastāvs (tepe) ir bieza viskoza masa, kas sastāv no pigmentu un pildvielu maisījuma saistvielā. Izšķir lakas, eļļas un līmes špaktelēšanas sastāvus. Ar tiem aizpilda virsmas nelīdzenumus un nolīdzina krāsojamo virsmu. Tos uzklāj uz izžuvušas, gruntētas virsmas.

Laku un krāsu materiālu pamatsastāvdaļas ir saistvielas, pildvielas, pigmenti. Turklāt to sastāvā ietilpst arī šķīdinātāji, atšķaidītāji, plastifikatori, cietinātāji, tiksotropās, matējošās, izplūšanu veicinošās u. c. piedevas.

11.3.1. Saistvielu veidi un raksturojums

Saistvielas ir šķidrī vai šķidrā stāvoklī pārvērsti cieti materiāli, kas pēc sacietēšanas (izzūšanas) saista savā starpā pigmentu un pildvielu daļiņas, veidojot plānu, krāsainu plēvi, kas cieši saistīta ar krāsojamo virsmu. Saistviela nosaka visas galvenās klājuma īpašības.

Mūsdienu laku un krāsu materiālos dabiskās izcelsmes saistvielas (dabiskos sveķus, polimērus, žūstošās augu eļļas) jau praktiski ir aizstājuši sintētiskie sveķi, esteri, lateksi u. c. savienojumi, kuriem paveras aizvien plašākas lietošanas iespējas.

No dabiskās izcelsmes materiāliem plašāk vēl lieto šellaku, kolofoniju un sandaraku.

Šellaka ir dabiskie sveķi, ko izdala lakas bruņu utis, kas mitinās uz dažu tropisko augu jaunajām atvasēm. Savāktos šellakas notecējumus mazgā, kausē un filtrē; pēc tam plānā kārtiņā uzlej uz skārda loksniem, žāvē un sasmalcina. Šādā veidā iegūst šellakas lapiņas dzeltenā, oranžā vai dzeltenbrūnā krāsā.

Šellaka šķīst spirtos, sārnu ūdens šķīdumos, bet eļļās un taukos nešķīst. Šellakas spirta šķīdumi kokapstrādē pazīstami kā laka un politūra caurspīdīgai apdarei. Lai iegūtu bezkrāsainu, caurspīdīgu šellaku, to balina ar hlorkaļķi. Balināto šellaku izgatavo stienišu veidā un uzglabā ūdenī, lai tā nesažūtu un nesamazinātos tās šķīdība un elastība.

Kolofonijs ir viens no visvecākajiem saistvielu veidiem. Kolofoniju iegūst no priežu, egļu, balteglu un lapegļu sveķiem, atdalot no tiem terpentīnu. Kolofonija kvalitāti nosaka pēc tā ārējā izskata — jo tas gaišāks un caurspīdīgāks, jo tā kvalitāte ir augstāka. No kolofonija pagatavo cietas, ātri žūstošas tepes, un tas ietilpst gandrīz visos eļļās un spirta laku sastāvos. Kolofonija lakas bez citām piedevām neizgatavo, jo tās nav pietiekami siltumizturīgas (kušanas temperatūra 60°C), satur skābes un ātri kristalizējas. Kolofonijs šķīst spirtā, acetonā, benzolā un terpentīnā.

Sandaraku iegūst no Āfrikas un Austrālijas skuju koku sveķiem. Tas ir dzeltenu graudu veidā, dažreiz arī ar rozā nokrāsu. Sandaraks veido cietu, gludu un siltumizturīgu apdares klājumu. Agrāk sandaraku uzskatīja par vienu no labākajiem mūzikas instrumentu (mandolīnu, vijoļu un ģitāru) apdares materiāliem. Tagad to aizstāj ar nitrocelulozes lakām.

Agrāk par citām sintētiskajām saistvielām laku un krāsu rūpniecībā sāka izmantot krāsu sastāvus uz perhlorvinila bāzes.

Perhlorvinils ir termoplastisks polimērs, kas satur 62,5–64,5% hlora. Tas labi šķīst acetonā un aromātiskajos ogļūdeņražos, piemēram, benzolā. Perhlorvinils ir termoizturīgs, skābjizturīgs un sārmezizturīgs. Krāsu sastāvi uz perhlorvinila bāzes dod atmosfērīzturīgus un ķīmiski izturīgus nespīdīgus klājumus, kuriem ir laba adhēzija. Perhlorvinilu lieto arī fasādes krāsu, laku un rūpniecisko emalju ražošanai.

Polivinilacetāts (PVA) ir vinilacetāta polimerizācijas produkts. Atkarībā no polimerizācijas pakāpes ražo dažādas viskozitātes bezkrāsainus šķīdumus vai bezkrāsainas cietas vielas. PVA organiskajos šķīdinātājos tas ir gaismizturīgs,

elastīgs, ar labu adhēziju un labi savienojas ar citiem polimēriem. Klājumi nav ūdensizturīgi. PVA lieto par saistvielu, izgatavojot emulsijas krāsas, līmes un mastikas.

Polistirolu iegūst, polimerizējot stirolu — bezkrāsainu, ūdenī nešķīstošu vielu. Polistirols ir cieta, elastīga, bezkrāsaina, caurspīdīga viela (pulveris vai granulas), kas šķīst aromātiskajos ogļūdeņražos (solventā, ksilolā) un ēteros, bet nešķīst spirtos un benzīnā. Tā kā polistirolam ir slikta adhēzija, tā klājumi ir trausli un ķīmiski neizturīgi, tad to tīrā veidā praktiski nelieto. Pārsvarā izmanto lateksa (kaučuka) emulsiju iegūšanai polimerizācijas reakcijā ar butadiēnu. Emulsiju atšķaida ar ūdeni. Klājumiem ir augsts sausnes saturs (virs 50%), žūst 18–20°C apmēram 6 stundas, veido nodilumizturīgus un ķīmiski izturīgus klājumus. Vēl no polistirola gatavo iekšējās apdares krāsas, emaljas, krāsainās apdares plātnītes, porainas siltumizolācijas un skaņas izolācijas plātnes un hidroizolācijas plēves.

Poliesteri ir lielmolekulāri savienojumi, kurus iegūst daudzvērtīgo spirtu (piemēram, glicerīna) un divbāzisko skābju polikondensācijas procesā. Šķīst stirolā. Tos lieto līmju, laku, plēvju, šķiedru un plastmasu izgatavošanai. Apdares materiālu cietināšanai izmanto divus cietinātājus. Apdares klājumiem ir labi fizikāli mehāniskie rādītāji. Pie poliesteriem pieder gliftālsveķi, pentaftālpolimēri, ko sauc par alkīdsveķiem. Lakas un krāsas, kas izgatavotas uz šo polimēru bāzes, veido ļoti cietus pārklājumus ar niecīgu elastību. Pentaftālpolimēru lakas un krāsas lieto tādiem atbildīgiem darbiem kā metālu konstrukciju aizsardzībai pret koroziju, grīdu un galdniecības izstrādājumu apdarei, ja tie ekspluatācijas laikā pakļauti atmosfēras iedarbībai.

Poliuretāna sveķi. Šiem sveķiem ir laba adhēzija ar koksni, metālu u. c. materiāliem. Tie labi aizpilda koksnes poras, ir ar augstu cietību, elastīgi; veido nodilumizturīgus, ūdens, siltuma un atmosfēras izturīgus klājumus. Poliuretāna laku darba šķīdumus sagatavo, ievadot lakā cietinātāju 10–50% no lakas pamatmasas. PU lakām vajag savu specifisku šķīdinātāju vai arī to piemeklē eksperimentāli. Piemēram, austriešu laku var atšķaidīt ar tehnisko acetonu vai butilacetātu, bet "VIVAFLOOR" atšķaidīšanai lieto lakbenzīnu UNIT.

Poliuretāna sveķus izmanto arī pulverlaku iegūšanai. Šo pulverlaku piededzināšanas temperatūra ir samērā augstā — 170 līdz 200 (220)°C. Pievienojot atbilstošas piedevas, iespējams iegūt gan matētas virsmas, gan virsmas ar augstu spīduma pakāpi.

Epoksīda sveķi ir sintētiskie sveķi, kurus iegūst polikondensācijas rezultātā starp daudzatomu fenolu un spirtiem. Šie sveķi ir termoplastiski, šķīst acetona, etilacetātā, glikolos un spirtu maisījumā ar aromātiskajiem ogļūdeņražiem. Pievienojot atbilstošas piedevas, sveķu sintēzes procesā var iegūt ūdens dispersijas epoksīdkrāsas, ar ūdeni atšķaidāmas epoksīdlakas un gruntes. Klājumiem ir labas elektroizolācijas spējas, ķīmiskā izturība un adhēzijas spēja ar daudziem materiāliem.

Epoksīdsveķu pulverlakas raksturīgas ar labu ķīmisko noturību un augstu izturību pret mehāniskiem bojājumiem. Lai izslēgtu lakas pārcietēšanu ultravioleto staru ietekmē un klājuma sadzeltēšanu, tad lakas gatavošanas laikā epoksīdsveķiem

pievieno poliestersveķus. Ar šādām pulverlakām iespējams īstenot daudzus efektus, piemēram, izteiktu matējumu, dažādas tekstūras uz virsmas, antīkuma efektu.

Karbamīda un melamīnformaldehīda sveķi. Šos polimērus iegūst urīnvielas (karbamīda) vai melamīna un formaldehīda polikondensācijas reakcijā. Laku gatavošanai izmanto organiskos šķīdinātājus. Parasti jauc ar eļļām un alkīdiem savienojumiem. Veido gaismas, siltuma un sala izturīgus klājumus ar labām mehāniskām īpašībām. To trūkums ir zemā ūdens un skābjizturība.

Fenolaldehīda sveķi. Šos polimērus iegūst fenolu un aldehīdu — formaldehīda, furfurola un lignīna polikondensācijas reakcijas rezultātā. Atkarībā no izmantotā aldehīda polimēram (sveķiem) piešķir atbilstošu nosaukumu: fenolformaldehīda, fenolfurfurola vai fenollignīna sveķi. Fenolformaldehīda sveķus, kas šajā grupā ir galvenie, izmanto spirta laku, līmju, koksnes un papīra slāņaino materiālu, ūdensizturīgā finiera u. c. materiālu ražošanā. Apdares materiāli uz šo sveķu bāzes veido atmosfērīzturīgus klājumus ar ierobežotu gaismas izturību.

Celulozes esteri. Apstrādājot celulozi ar slāpekļskābi sērskābes klātbūtnē, iegūst nitrocelulozi, bet apstrādājot ar etiķskābi — acetilcelulozi. Nitroceluloze satur 10–12% slāpekļa un to sauc arī par koloksilīnu vai lakas koloksilīnu. Nitroceluloze ir balta, pūkaina masa, kas labi šķīst acetonā un spirta ētera maisījumā. Izgaistot šķīdinātājam, tā veido cietu, bet samērā trauslu plēvīti. Lai samazinātu lakas plēvītes trauslumu, lakas darba šķīdumam pievieno plastifikatorus (pārsvārā izmanto dibutilftalātu, ricinēļļu un trikrezilfosfātu).

Nitroceluloze ir ugunsnedrošs materiāls, tā viegli uzliesmo un strauji deg, bet tās vērtīgākā īpašība ir spēja saistīties ar lielu daļu no minētajiem sintētiskajiem un dabiskajiem sveķiem.

Acetilceluloze ir mazāk degoša, kūst temperatūrā, kas augstāka par 120°C, un tai ir mazāka šķīdība nekā nitrocelulozei.

11.3.2. Pildvielas

Pildvielas ir sausas, sīkdispersas, inertas vielas, kuras pievieno laku un krāsu sastāviem, špaktelēm, gruntēm, lai piešķirtu tiem specifiskas īpašības, palielinātu sauso atlikumu un ietaupītu pigmentus. Pildvielas uzlabo pigmentu un saistvielas sasaisti, padara apdares klājumus mehāniski izturīgus un izturīgus pret ūdens, uguns, skābju un atmosfēras iedarbību. Tās piešķir virsmai matējumu vai spožumu, paātrina plēves izžūšanu utt. Par pildvielām lieto kaolīnu, talku, krītu, barīta koncentrātu, smago un vieglo špatu, koksnes miltus, maltu vizlu, diatomītu un dažus maltus iežus — andezītu, beštaunītu, diabazu u. c.

Kaolīns ir alumīnija hidrosilikāts $(Al_2O_3)_2 \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$. No piemaisījumiem kaolīnu attīra atduļķojot; jo kaolīns labāk attīrīts, jo tas ir baltāks. Dzelteni brūna kaolīna nokrāsa liecina par to, ka tas satur dzelzs oksīdu.

Kaolīnu pievieno krāsu sastāviem, kas satur krītu, lai uzlabotu krāsošanas tehnoloģiskās īpašības. Krāsa veido vienmērīgu, samtainu slāni; to viegli uzklāt ar otu.

Talks ir balts vai pelēks, ļoti mīksts pulveris, kas aptaustot šķiet taukains. Pēc ķīmiskā sastāva tas ir magnija hidrosilikāts, kura sastāvs ir aptuveni šāds: MgO — 31,7%; SiO₂ — 63,5% un H₂O — 4,8%. Talku lieto virsmu izlīdzinošos sastāvos. Tā mīkstums un taukainība rada nokrāsotās virsmas spīdumu. Talks palielina krāsu ūdensizturību, atmosfērizturību, mehānisko izturību un adhēziju.

Krīta pamatsastāvdaļa ir kalcija karbonāts (CaCO₃). Labi šķīst sālsskābē un slāpekļskābē; nešķīst organiskajās skābēs.

No krīta gatavo gruntējumus, pastas, tepes, špaktelēšanas sastāvus, kā arī dažādus ūdeni saturošus krāsu sastāvus, galvenokārt līmes krāsas.

Krīts ir gaismizturīgs un sārmizturīgs; tas nemaina krāsu sērūdeņraža un sēra savienojumu iedarbībā.

Krītu lieto arī kā balto pigmentu un tas atšķiras no citiem sārmiem saturošiem pigmentiem ar to, ka to var sajaukt ar jebkuru pigmentu. Rūpniecībā ražo gabalkrītu un malto krītu. Gabalkrīta mitrums nedrīkst pārsniegt 12%, bet maltā krīta — 2%.

Barīta koncentrāts ir sauss pulveris, kas satur 80–95% bārija sulfāta. Rūpniecībā gatavo A un B klases barīta koncentrātu. Krāsu un laku materiālos izmanto A klases koncentrātu. Lieto par pildvielu balto toņu krāsām. Koncentrāts nav indīgs, tas ir ugunsdrošs un sprādziendrošs.

Vieglais špats ir dabiskais ģipšakmens, kas sastāv no kristāliskā kalcija sulfāta dihidrāta CaSO₄·2H₂O. Samaltu vieglo špatu lieto par pildvielu, gatavojot līmes krāsu sastāvus. Pigmentu pulveri ar vieglā špata piedevu, gatavojot neatšķaidītus krāsu sastāvus, veido savdabīgu virsmas faktūru, kas it kā pārklāta ar ļoti sīkiem kristāliņiem, kuri rada raupjas virsmas iespaidu. Ja vieglā špata vietā lieto smago špatu, tāda virsma neveidojas.

Koksnes milti. Parasti tos izgatavo no skuju koku koksnes bez trupes pazīmēm un ar mitruma saturu līdz 8%. Sveķu daudzums miltos nedrīkst pārsniegt 5%. Visbiežāk izmanto kā pildvielu līmju, tepju un špaktelēšanas sastāvu pagatavošanai.

Maltā vizla. Dabā vizla sastopama kristālu veidā kā iegula iežos. Atkarībā no ķīmiskā sastāva vizlai ir dažādas nokrāsas: balta, melna, rozā, brūna, dzeltena, zaļa. Rūpniecībā ražo dažādu marku vizlas, kas atšķiras ar maluma smalkumu. Maltajai vizlai ir laba gaismizturība un ķīmiskā izturība, kā arī liela segtspēja. Līmes krāsās vizlu lieto ne tikai par pildvielu, bet arī par pigmentu.

Bez tam to lieto pretuguns krāsu gatavošanai un par pildvielu citos krāsu sastāvos, lai padarītu tos ūdensizturīgus un atmosfērizturīgus, palielinātu to adhēziju un piešķirtu virsmai dekoratīvas īpašības.

Diatomīta milti ir viegls pulverveida minerāls baltā, pelēkā un iedzeltenā krāsā, kas sastāv no silīcija dioksīdu saturošo diatomo ūdensaugu mikroskopiskajām čaulām. To lieto par pildvielu kaļķu, cementa, eļļas un emulsijas krāsās.

Kaļķu krāsās un poru aizpildīšanas sastāvos par diatomīta aizstājēju lieto **trepeli**,

diatomītam līdzīgu iezi, kurš sastāv no mikroskopiskiem silīcija dioksīda graudiņiem un kuram kaļķu un mālu piemaisījumu ir vairāk nekā diatomītam.

11.3.3. Pigmenti

Pigmenti ir smalki samaltas, krāsainas neorganiskas vai organiskas vielas, kas nešķīst ūdenī un dispersās vidēs un ar plēvi veidojošu vielu izveido aizsargpārklājumu, dekoratīvo pārklājumu vai dekoratīvo aizsargpārklājumu. Pigmenti ir dabiskie (neorganiskie), sintētiskie (organiskie un neorganiskie) un metāliskie. Dabiskos neorganiskos pigmentus iegūst, sasmalcinot, bagātinot vai termiski apstrādājot minerālus un iežus. Sintētiskos neorganiskos pigmentus iegūst ķīmiskajās reakcijās. Sintētiskie organiskie pigmenti ir krāsvielas ar dažādu ķīmisko saturu. Metāliskie pigmenti ir smalki metālu vai metālu sakausējumu pulveri.

Pēc segtspējas pigmentus iedala korpusa un caurspīdīgajos pigmentos. Korpusa pigmenti veido necaurspīdīgu klājumu, bet caurspīdīgie pigmenti — tikai caurspīdīgas plēves. Korpusa pigmenti dod virsmai izraudzīto krāsu un toni, bet caurspīdīgos pigmentus, piemēram, dabisko siēnu, lieto uzkrāsošanai, lai akcentētu virsmas faktūru.

Izšķir baltus, melnus, pelēkus, sarkanus, zaļus, dzeltenus, zilus un brūnus pigmentus. Katrā grupā savukārt ietilpst pigmenti ar dažādām nokrāsām.

Baltos pigmentus iedala divās grupās. Pirmajā grupā ietilpst dabiskie un sintētiskie pigmenti, kuri saberžot ar eļļu zaudē savu balto krāsu un veido puscaurspīdīgu, duļķainu plēvi. Šajā grupā ietilpst krīts, kaļķi, ģipsis, baltais cements u. c. No šādiem pigmentiem gatavo vienīgi ūdeni saturošus krāsu sastāvus. Otrajā grupā ietilpst sintētiskie neorganiskie pigmenti: cinka, svina un titāna baltais, litopons u. c. Saberžot ar eļļām, šie pigmenti balto krāsu nezaudē. Tos parasti lieto bezūdens sastāvu pagatavošanai. Cinka baltais un litopons nav atmosfērizturīgi. Bez tam gaismā litopons kļūst tumšāks, bet tumsā iegūst dzeltenu nokrāsu. Šā iemesla dēļ litoponu nelieto krāsojuma pēdējai kārtai.

Melnie pigmenti. Viskvalitatīvākos melnos pigmentus var iegūt no kvēpiem, zemākas kvalitātes — no mangāna dioksīda, kokoglēm un grafīta. Kvēpi ir neorganisks melnais pigments, kas sastāv no amorfa oglekļa ar zināmu daudzumu sveķainu piemaisījumu. Kvēpi rodas, sadedzinot dabasgāzi, dažādas eļļas, naftu, akmeņogļu darvu un sveķus nelielā gaisa daudzumā. Nav ieteicams lietot krāsns kvēpus, kas radušies, sadedzinot sveķainu koksni vai bērza mizu, jo šie kvēpi satur sveķainus piemaisījumus, kas aizkavē eļļu žūšanu. Kvēpus lieto par pigmentu bezūdens krāsu sastāvos. Ūdeni saturošos sastāvos tos parasti nelieto, jo kvēpi ir viegli, ļoti poraini un uzpeld ūdens virspusē. Kvēpu putekļi ir indīgi. To segtspēja ir liela, tie ir skābjizturīgi, sārmiturīgi un gaismiturīgi.

Mangāna dioksīdu (MnO_2) lieto gan ūdeni saturošos, gan bezūdens krāsu sastāvos. Mangāna dioksīds ir viens no vislētākajiem pigmentiem; tas paātrina eļļu oksidēšanos (žūšanu), tāpēc to lieto sīkatīvu izgatavošanai.

Pie pelēkajiem pigmentiem pieskaitāms grafiņš un pelēkais cinka oksīds. Grafiņš ir tīrs kristāliskais ogleklis, kas sastopams kā dabiskais minerāls vai no rūdām iegūts grafiņa koncentrāts pelēkā krāsā ar metālisku, taukainu spīdumu un zvīņainu struktūru. Grafiņu lieto visu veidu krāsu sastāvu izveidošanai.

Sarkanie pigmenti. Pie šīs pigmentu grupas pieder:

- **dzelzs mīnijs** — sarkanbrūns dabiskais neorganiskais pigments, kas sastāv no trīsvērtīgā dzelzs oksīda (70%), māla minerālu un kvarca maisījuma. Dzelzs mīnijs ir ļoti izturīgs pigments ar pretkorozijas īpašībām, tāpēc to lieto tādu virsmu krāsošanai, kas pakļautas atmosfēras iedarbībai. Tas ir gaismizturīgs un izturīgs pret ķīmisko vielu iedarbību. Mīnijs ir viens no lētākajiem pigmentiem, to lieto eļļas krāsu un līmes krāsu sastāvos;

- **sintētiskais mīnijs** — spilgti sarkans pigments ar violetu vai dzeltenu nokrāsu. Ražo divu veidu mīniju — gaišo un tumšo. Tas ir sārmezturīgs pigments, kas nav indīgs. Mīniju lieto visu veidu ūdeni saturošu un nesaturošu krāsu ražošanai;

- **sarkanais dzelzs oksīda pigments (redoksāids)** ir tīrs dzelzs oksīds. Redoksāids pēc krāsas nedaudz atšķiras no dzelzs mīnija, tam ir violeta nokrāsa. Šis pigments vāji šķīst skābēs, ir izturīgs pret kaļķu un sārņu iedarbību, tam piemīt atmosfērizarbība un gaismizarbība. Redoksāids ir dārgs pigments un to lieto bezūdens krāsu sastāvu pagatavošanai;

- **sintētiskais cinobrs** ir spilgti sarkans pigments, ko iegūst no organiskajām krāsvielām, izgulsnējot tās uz krīta vai smagā špata. To lieto ūdeni saturošu un bezūdens krāsu sastāvu pagatavošanai. Cinobrs ir gaismizarbīgs un izturīgs pret sārņu iedarbību;

- **sarkanais krons*** ir svina saturošs neorganisks pigments, ko iegūst, iedarbojoties ar dihromskābes sāļiem uz svina savienojumiem ($\text{PbCrO}_4 \cdot x\text{Pb(OH)}_2$). Pigmenta krāsa ir koši sarkana, bet, smalki samaļot, tā kļūst oranži dzeltena. Pigments ir gaismizarbīgs, bet tas paliek tumšs sērūdeņraža iedarbībā;

- **svina mīnijs** ir ļoti smags oranžas krāsas pulveris ar augstu sārmezturību un pazeminātu skābzīturību. Tam ir ļoti augsta segtspēja, neliela krāsotspēja, un tas ir ļoti indīgs. Svina mīniju lieto tikai metāla apdares darbos;

- **sārtais pigments** ir sintētisks organiskais pigments, ko ražo kopā ar pildvielām — alumīnija hidroksīdu un bārija sulfātu. Šo pigmentu var lietot ar visām saistvielām, galvenokārt krāsām, kas paredzētas iekšējai krāsošanai, bet ne darbos, kuros izmanto atklātu liesmu.

Dzeltenie pigmenti ir gan dabiskas, gan sintētiskas izcelsmes. Piemēram, saussais okers, dabiskā siēna un dabiskais auripigments; pie sintētiskajiem pigmentiem savukārt pieder svina un cinka krons, dzelzs oksīds un gaismizarbīgais dzeltenais pigments 3.

* Bāziskais svina hromāts.

Sausais okers sastāv no mālu minerāliem, kuri iekrāsoti ar dzelzs oksīdiem. Krāsas ziņā okers ir ļoti daudzveidīgs. Sastopams ļoti gaišas krāsas okers, plaši lieto tā saucamo zeltīto okeru. Okera krāsotspēja ir neliela, un pagaišinātos sastāvos tam jāpievieno nedaudz baltā pigmenta. Okeru var lietot visa veida krāsu sastāvos.

Dabiskā siēna ir mālus saturošs dzeltens pigments, kas līdzīgs okeram, bet ar lielāku dzelzs oksīda un silīcija dioksīda saturu. Dabisko siēnu izkarsējot paaugstinātā temperatūrā, iegūst jaunu pigmentu, ko sauc par dedzināto siēnu un kura krāsa mainās no pelēcīgas ar oranžu nokrāsu līdz sarkanbrūnai. Dabiskā un dedzinātā siēna ir izturīga pret sārmu un kaļķu iedarbību, tāpēc to lieto visa veida krāsu sastāvos. Saberžot siēnu ar eļļu, tā kļūst caurspīdīga. Tādu siēnu lieto virsmu apdarei, izveidojot dažādu dārgu koku sugu (ozola, oša) imitāciju.

Dabiskais auripigments ir smalki samalts arsēna sulfīds (As_2S_3). Šim pigmentam raksturīga liela krāsotspēja un segtspēja, tas ir gaismizturīgs. Auripigmentu lieto līmes, eļļas un emulsijas krāsu sastāvos. Auripigmentu var iegūt arī sintētiski, iedarbojoties ar sērūdeņradi uz arsēna sāļiem. Sintētiskais pigments pēc savām tehniskajām un krāsošanas īpašībām neatšķiras no dabiskā pigmenta.

Svina kroni ir sintētiski neorganiski pigmenti dzeltenā, citrondzeltenā vai oranžā krāsā. Šie pigmenti ir indīgi un organismā var iekļūst pa elpošanas ceļiem un caur ādu. Svina kronus lieto krāsu, emalju, gruntējumu ražošanai uz visu saistvielu (izņemot sārmainās) bāzes, kā arī plēvju, mākslīgās ādas un citu materiālu pagatavošanai. Kronus nedrīkst jaukt kopā ar pigmentiem, kuri satur brīvu sēru, piemēram, ar litoņu un ultramarīnu.

Cinka kroni arī ir sintētiskais neorganiskais pigments, kam var būt dažāds cinka, kālija un hroma saturs. Cinka kroni ir ar lielu krāsotspēju, ugunsdroši un sprādzien droši, bet tas ir samērā indīgs. Cinka kronu lieto eļļas, līmes un emaljas krāsu sastāvos.

Gaismizturīgais dzeltenais pigments ir sintētiskais organiskais pigments, ko ražo viendabīga dzeltena pulvera veidā. Tas ir gaismizturīgs un atmosfērīzturīgs, kā arī izturīgs pret eļļu, skābju un sārmu iedarbību, bet nav izturīgs pret benzola, toluola, acetona un etilacetāta iedarbību. Nosēdušies pigmenta putekļi ir ugunsnedroši, bet gaisa un putekļu maisījums ir sprādzienbīstams. Šo pigmentu lieto ūdeni saturošos un bezūdens krāsu sastāvos.

Zaļie pigmenti. Šo pigmentu sastāvā ir vara, cinka, svina, hroma un dzelzs savienojumi.

Sausais svina zaļais ir sintētiskais neorganiskais pigments, ko iegūst, sajaucot dzelzs zilo, citrondzelteno svina kronu un pildvielu — talku vai barītu, kura daudzums ir no 50 līdz 75%.

Šim pigmentam ir laba krāsotspēja un segtspēja, to lieto eļļas un emaljas krāsu sastāvos, it īpaši tādu kokizstrādājumu apdarei, kuri pakļauti atmosfēras iedarbībai.

Tehniskais hroma oksīds ir sintētiskais neorganiskais pigments, kura krāsa var būt no gaiši zaļas līdz tumši zaļai. Tas ir ļoti stabils, gaismizturīgs pigments, kas nešķīst skābēs un sārmos pat sildot. Hroma oksīds ir ugunsdrošs un sprādziendrošs, bet tas ir indīgs.

Vara zaļais ir sintētiskais neorganiskais pigments, kura pamatsastāvdaļa ir vara acetāts. Vara zaļo ražo biezberzta krāsas veidā, retāk pulvera, gabalu vai graudiņu veidā. Vara zaļais, tāpat kā visi varu saturošie apdares materiāli, ir ļoti indīgs.

Zaļais pigments ir sintētiska organiska krāsviela, kas paredzēta laku un krāsu rūpniecībai. Šis pigments ir viendabīgs zaļš pulveris ar augstu izturību pret lakbenzīna, benzola, toluola, vāju sālsskābes un sārmu šķīdumu iedarbību, bet mazāk izturīgs pret acetona, spirta un etilacetāta iedarbību. Pigments ir degošs un indīgs, tā putekļi ir ugunsnedroši un sprādzienbīstami.

Zilie pigmenti, tāpat kā zaļie, visi ir sintētiskas izcelsmes pigmenti. Plašāk pielietotie zilie pigmenti ir ultramarīns un dzelzs lazūra.

Ultramarīns ir sintētiskais neorganiskais pigments, kas pēc ķīmiskā sastāva ir sēru saturošs nātrija alumosilikāts. Ultramarīns ir gaismizturīgs un sārmezturīgs, to nav ieteicams sajaukt ar pigmentiem, kuri satur varu un svinu. Šo pigmentu lieto ar visiem saistvielu veidiem ūdeni saturošu un bezūdens krāsu sastāvos. Tīrā veidā to lieto reti; dažreiz izmanto, lai panāktu krāsas caurspīdīgumu.

Dzelzs lazūra ir sintētiskais neorganiskais pigments, kura sastāvā ir dzelzs un kālija ferocianīdi. Dzelzs zilais (lazūra) nav izturīgs pret sārmu iedarbību, bet ir izturīgs pret skābēm; tam ir augsta krāsotspēja un tas rada krāsu caurspīdīgumu. Kaus-tiskās sodas šķīdums šo pigmentu atkrāso. Dzelzs lazūra nav indīga, bet ir ugunsnedroša.

Dzelzs lazūru lieto eļļas un emaljas krāsu sastāvos, kā arī ūdeni saturošu krāsu sastāvos, kas nesatur sārmus. Lazūru plaši lieto maisījumā ar dzelteno kronu, lai iegūtu dažādas nokrāsas zaļos pigmentus.

Sevišķi atbildīgu darbu veikšanai vēl lieto kobalta zilo un gaiši zilo ftalocianīna pigmentu. Abi šie pigmenti ir gaismizturīgi, atmosfērīzturīgi, izturīgi pret ūdens, spirta, acetona, benzīna un butilacetāta iedarbību. Tā kā šie pigmenti ir ļoti dārgi, tos lieto nelielos daudzumos eļļas, emaljas un līmes krāsu sastāvos.

Brūnie pigmenti ir gan dabiski, gan sintētiski neorganiski savienojumi, no kuriem populārākie ir dabiskā umbra, dedzināta siēna (skat. dzeltenie pigmenti) un brūnais marss.

Dabiskā umbra ir neorganisks pigments, kas satur dzelzs un mangāna oksīdus. Umbra ir lēts pigments, tās sastāvs un krāsa, tāpat kā okeram un mīnijam, un citiem dabiskajiem pigmentiem, nav pastāvīgi. Umbras izturība, ilgizturība un krāsotspēja ir ļoti liela, umbras sastāvā esošais mangāna oksīds veicina eļļas žūšanu. Umbru lieto ar visiem saistvielu veidiem gan ūdens saturošos, gan bezūdens krāsu sastāvos.

Brūnais marss ir sintētiskais neorganiskais pigments, ko iegūst, izkarsējot alu-

mīnija hidroksīda, dzelzs un mangāna oksīdu maisījumu. Tas ir gaismizturīgs un sārmozturīgs pigments, tāpēc to var lietot ar visām saistvielām ūdeni saturošos un bezūdens krāsu sastāvos. Brūnais marss padara krāsu sastāvus caurspīdīgus.

11.3.4. Šķīdinātāji un atšķaidītāji

Šķīdinātāji ir organiski savienojumi vai to maisījumi, kas šķīdina (pilnīgi) saistvielas un plastifikatorus. Svarīgākā šķīdinātāju īpašība ir to gaistamība, jo tā ietekmē šos šķīdinātājus saturošu laku un krāsu sastāvu izžūšanas laiku un līdz ar to visa apdares procesa ilgumu. Lai noteiktu šķīdinātāja gaistamību, divus līdz trīs pilienus pētāmā šķidrums uznes uz filtrpapīra un salīdzina tā iztvaikošanas laiku ar ksilola vai ētera iztvaikošanas laiku. Iztvaikošanas laiku nosaka ar hronometru pēc mitrā plankuma izžūšanas momenta.

Atšķaidītāji ir šķidrums, kas patstāvīgi saistvielu nevar izšķīdināt, bet jau izšķīdušu saistvielu var padarīt šķidrāku. Tas ir nosacīts apzīmējums, jo vieni un tie paši šķidrums vienām saistvielām ir šķīdinātāji, bet citām atšķaidītāji. Piemēram, etilspirts: šellakai tas ir šķīdinātājs, bet nitrolakām atšķaidītājs.

Lakām un krāsām par šķīdinātājiem izmanto šādu grupu vielas:

- **naftas ogļūdeņražus** — benzīns, petroleja, vaitspirts. Benzīnu un vaitspirtu lieto eļļas krāsu un sabiezējušu laku šķīdināšanai. Petroleja ir daudz mazāk gaistoša nekā visi šķīdinātāji. Pēc izžūšanas tā atstāj uz filtrpapīra eļļainu plankumu, tāpēc to nav ieteicams lietot eļļas krāsu atšķaidīšanai;

- **aromātiskos ogļūdeņražus** — benzols, toluols, ksilols, naftas solvents. Labi šķīdina eļļas, dabīgos un sintētiskos sveķus. Lieto gan kā šķīdinātājus, gan atšķaidītājus. Visas šīs vielas ir indīgas un viegli uzliesmojošas;

- **spirtus** — etilspirts, butilspirts, propilspirts, metilspirts. Spirti ir galvenie dabisko un sintētisko sveķu šķīdinātāji un nitrolaku un politūru atšķaidītāji.

Etilspirts ir bezkrāsains, caurspīdīgs šķidrums, kas sajaucas visās attiecībās ar ūdeni, etilesteriem un citiem organiskiem savienojumiem. Etilspirtā labi šķīst visi dabīgie sveķi, daudzi sintētiskie sveķi, ar to atšķaida nitrolakas. Apdares darbiem izmanto 92–95°C etilspirtu. Etilspirts, kas satur vairāk ūdens, rada defektus apdares klājumos.

Butilspirts ir bezkrāsains, caurspīdīgs šķidrums, ko iegūst, raudzējot glikozi, cieti, glicerīnu ar īpašām baktērijām vai arī kā blakusproduktu sintētiskā kaučuka ražošanā. Butilspirts labi šķīdina eļļas un sintētiskos sveķus. Tas palielina lakas spīdīgumu un pasargā klājumus no ātras žūšanas defektiem.

Metilspirts ir bezkrāsains, caurspīdīgs, degošs un ļoti indīgs šķidrums, ko iegūst koksnes sausajā pārtvaicē vai arī oglekļa oksīda un ūdeņraža reakcijā katalizatoru klātbūtnē. Tas sajaucas jebkurās attiecībās ar ūdeni, spirtiem un esteriem, šķīdina vairumu sveķu un ļoti viskozās eļļas; maisījumā ar acetonu šķīdina nitrocelulozi;

- **esterus** — šos savienojumus iegūst spirtu un skābju savstarpējās ķīmiskās

reakcijās. Esterus, kurus izmanto nitrolaku ražošanai, iegūst, reaģējot etiķskābei ar dažādiem spirtiem. Šos esterus sauc par acetātiem.

Etilacetāts ir caurspīdīgs, gaišs šķidrums ar vāju etiķskābes smaržu, pēc gais-tamības līdzīgs benzolam. Etilacetāts šķīdina nitrocelulozi, un to lieto nitrolaku ražošanā.

Amilacetāts ir bezkrāsains, mēreni gaistošs šķidrums ar asu bumbieru esences smaržu. Amilacetāts šķīdina nitrocelulozi, tāpēc tas ir viens no svarīgākajiem nitro-laku šķīdinātājiem.

Butilacetāts ir bezkrāsains šķidrums ar butilspirta smaržu. Šo šķīdinātāju izman-to nitrolaku šķīdināšanai un tas tāpat kā butilspirts pasargā nitrolakas klājumus no ātras žūšanas defektiem.

Etilcelozolols ir vienkāršais esteris, ko iegūst etilēnoksīda un etilspirta ķīmiska-jā reakcijā. Sajaucas arī ar ūdeni; kā šķīdinātāju izmanto samērā reti, jo tas ir ļoti indīgs;

- **ketonus** — acetons un cikloheksanols. **Acetons** ir viegli gaistošs un viegli uzliesmojošs, bezkrāsains, caurspīdīgs šķidrums ar spēcīgu smaržu. Labi šķīdina taukus, eļļas, dabiskos un sintētiskos sveķus. Acetons labi sajaucas ar spirtiem, benzolu, esteriem un citiem organiskajiem šķīdinātājiem, kā arī ar ūdeni. Plaši iz-manto nitrolaku un citu laku un krāsu ražošanā;

- **hlorūdeņražus** — dihloretāns, trihloretāns u. c. Šie savienojumi ir bezkrāsaini, grūti uzliesmojoši, indīgi šķidrums ar hloroforma smaržu. Labi šķīdina taukus, vasku, sintētiskos sveķus, ir ātri gaistoši. Hlorūdeņražus izmanto perhlorvinila, eļļas, gliftāla laku un nitrolakas ražošanā;

- **terpēnus** — terpentīns jeb terpentīneļļa. Terpentīns ir priežu sveķu pārstrādes produkts. Tas ir bezkrāsains, caurspīdīgs, gaistošs šķidrums ar raksturīgu sveķu smaržu. Lai noteiktu terpentīna derīgumu, pārbauda tā izžūšanu maisījumā ar per-nicu, ņemot tos vienādās attiecībās. Uz nokrāsotās virsmas 24 stundu laikā jāizveido-jas izturīgai plēvei, kas neatdalās no virsmas. Terpentīnu galvenokārt lieto alkīdlaku, alkīdstirollaku un citu sintētisko laku un krāsu šķīdināšanai. Tas vienlaikus ir kā šķīdinātājs un plastifikators. Tas viegli uzliesmo, ir sprādzienbīstams, kairina ādu, acis un elpošanas ceļus. Terpentīns ir visdārgākais šķīdinātājs.

Universāls šķīdinātājs neeksistē, tāpēc visbiežāk izmanto šķīdinātāju maisījumu. Piemēram, laku un krāsu materiālu šķīdinātāji **646**, **647**, **648** un **649** ir gaistošu organisku šķīdumu — ēteru, spirtu, aromātisko ogļūdeņražu un ketonu maisījums. Pēc ārējā izskata tie ir viendabīgi, bezkrāsaini vai viegli iedzelteni, caurspīdīgi šķidrums. Šķīdinātājus 646 un 647 lieto nitroemaljas, nitrolakas, parastā uzdevuma nitrošpakteles un epoksīdemaljas atšķaidīšanai. Šķīdinātāju 648 izmanto NC lakām un emaljām, kā arī ieskrāpējumu noņemšanai pēc nitrolakas un nitroemaljas klājumu slīpēšanas. Minēto šķīdinātāju maisījumu sastāvi norādīti 23. tabulā. Šajā tabulā doti arī atšķaidītāju R-5 un RKB-1 sastāvi.

Šķīdinātāju un atšķaidītāju maisījumu sastāvi, % [11, 15]

| Komponenti | Nr. 645 | Nr. 646 | Nr. 647 | Nr. 648 | R-5 | RKB-1 |
|---------------|---------|---------|---------|---------|-----|-------|
| Etilcelosofts | - | 8 | 8 | - | 30 | - |
| Butilacetāts | 18 | 10 | 20 | 50 | 30 | - |
| Acetons | 3 | 7 | - | - | - | - |
| Butanols | 10 | 15 | 3-5 | 20 | - | 50 |
| Etilspirts | 10 | 10 | - | 10 | - | - |
| Toluols | 50 | 50 | 47 | 20 | - | - |
| Etilacetāts | 9 | - | 20-22 | - | - | - |
| Ksilols | - | - | - | - | 40 | 50 |

Atšķaidītāju R-5 izmanto perhlorvinila laku, emalju un špakteļu atšķaidīšanai. RKB-1 lieto to laku un emalju atšķaidīšanai, kas izgatavotas uz karbamīda un fenola-karbamīda-formaldehīda sveķu bāzes un kuru sacietēšana paredzēta paaugstinātā temperatūrā.

Pēc šķīdinātāju iztvaikošanas ātruma tos iedala ātri iztvaikojošos, vidēji ātri iztvaikojošos un lēni iztvaikojošos šķīdinātājos. Visātrāk iztvaiko ēteris un tāpēc pārējo šķīdinātāju iztvaikošanas ātrumu salīdzina ar ēteri. Iepriekš minētos šķīdinātājus pēc to iztvaikošanas ātruma var sarindot šādi: ēteris, acetons, metilacetāts, etilacetāts, benzīns, vaitspirts, toluols, metilspirts, etilspirts, butilspirts, etilcelosofts, terpentīns un naftas solvents.

11.3.5. Plastifikatori, cietinātāji, paātrinātāji un citi ķīmiskie materiāli

Plastifikatori ir organiski savienojumi, kas paaugstina laku un krāsu klājumu elastību un izslēdz to plaisāšanu mitruma, temperatūras un koksnes dabiskās deformēšanās (brīšana, rukšana) apstākļos. Tāpēc plastifikatoram labi jāsavienojas ar saistvielu un tās šķīdinātāju, jābūt maksimāli stabilam visu saistvielas vai apdares materiāla saglabāšanas laiku un, ņemot vērā lakai vai krāsai izvirzītās prasības, jābūt ar iespējami augstu sala-, termo- un gaismas izturību, ar minimālu šķīdību ūdenī utt.

Par plastifikatoriem izmanto rīcineļļu, kampareļļu un ftalskābes un fosforskābes esterus. Visplašāk lieto šādus plastifikatorus: DBF — dibutilftalātu — normālā butilspirta ortoftalskābes esteri; DMF — dimetilftalātu — normālā metilspirta un ortoftalskābes esteri; DEF — dietilftalātu — etilspirta un ortoftalskābes esteri.

Rīcineļļu iegūst no rīcinaugu sēklām; tā ir gaišdzeltenā krāsā, ļoti viskoza. Šo eļļu izmanto par plastifikatoru un apdares pastu izgatavošanai. Pēc attiecīgās apstrādes no rīcineļļas iegūst arī pernicu.

Cietinātāji ir šķidri sastāvi, ko lieto laku un krāsu materiālu cietināšanas izraisīšanai. Būtībā tie ir katalizatori, kuri izraisa un stimulē ķīmisko reakciju, kas izsauc saistvielas sacietēšanu. Cietinātāji jāpievieno precīzā daudzumā. Nepietiekams daudzums nenodrošina ātru un vienmērīgu reakciju. Pārāk liels daudzums ievērojami paātrina reakciju, bet klājumi var veidoties trausli, saplaisāt un tiem ir tendence novecot.

Katrai saistvielai ir savs cietinātājs. Piemēram, karbamīdsveķiem lieto skābju šķīdumus; epoksīdsveķu sacietināšanai izmanto 50% heksametilēndiamīna šķīdumu etilspirtā vai arī dimetilanolīna šķīdumu organiskajos šķīdinātājos. Poliestersveķu cietināšanai var izmantot izopropilbenzola, metiletilketona un cikloheksanona peroksīdus.

Bieži, lai paātrinātu cietēšanas reakcijas norisi istabas temperatūrā vai arī nedaudz paaugstinātā temperatūrā (40–60°C), lieto iniciējošās sistēmas, kas sastāv no cietinātāja un paātrinātāja.

Vairumā gadījumu par paātrinātājiem izmanto kobalta un vanādija sāļu šķīdumus strolā, ksilolā vai toluolā. Vanādija saturs paātrinātāja šķīdumā ir 0,24–0,26%, bet kobalta — $1,5 \pm 0,5\%$. Paātrinātāju un cietinātāju nedrīkst sajaukt kopā, jo šīs vielas ļoti strauji reaģē un var notikt sprādziens.

Katrai lakai var lietot tikai to cietinātāju un paātrinātāju, kurš ir norādīts tehniskajos noteikumos vai arī uz apdares materiāla iepakojuma.

Bez jau minētajām laku un krāsu pamatsastāvdaļām to ražošanā izmanto arī citus ķīmiskus materiālus un dabas produktus, kurus nosacīti var saukt par palīgmateriāliem. Pie šādiem palīgmateriāliem pieder vasks, cerezīns, parafīns, kālija alumīnija alauns, nātrija hidroksīds, tehniskā sālsskābe u. c. materiāli.

Vasks ir taukveida viela, kas sastāv no taukskābju esteriem un vienvērtīgiem spirtiem. Vaski ir plastiskas amorfas vielas, kas sildot kļūst mīkstas un kūst 40–90°C temperatūrā. Pēc izcelšanās izšķir dzīvnieku, augu, izrakteņu un sintētiskos vaskus. Pie dzīvnieku vaskiem pieder bišu vasks un vilnas vasks, kuru iegūst, mazgājot aitu vilnu. Pie augu vaskiem pieder palmu vasks, bet izrakteņu vasks ir cerezīns, ko iegūst, attīrot ozokerītu. Vasku un cerezīnu emulsiju veidā lieto, lai pagatavotu eļļas krāsas, kazeīna krāsas, emulsijas, lakas, politūras un pulēšanas pastas.

Parafīni ir cieto piesātināto ogļūdeņražu maisījums, ko iegūst no destilētas izejvielas. Pēc ārējā izskata tā ir balta, kristāliska masa ar dzeltenīgu vai brūnganu nokrāsu. Ārēji parafīni ir līdzīgi vaskam, tikai tie ir gandrīz bezkrāsaini. Parafīni deg, tāpēc tie ir ugunsnedroši. Tie ir izturīgi pret skābju un sārmu iedarbību, nešķīst ūdenī, bet šķīst organiskajos šķīdinātājos. Parafīnus izmanto laku un krāsu izgatavošanai, sikatīva un pernicas ražošanā.

Kālija alumīnija alauns* ir kālija, alumīnija un sērskābes dubultsāls, kas veido

* $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Ražo 1. un 2. šķiras alumīnija alaunus, kuros Al_2O_3 saturs nav mazāks par 10,4% pēc masas.

skaistus bezkrāsainus kristālus. Alauns ir vidēji toksisks, ugunsdrošs un sprādzien-
drošs; tas pilnīgi (bez atlikuma) šķīst ūdenī. Alaunu lieto dzelzs vitriola vietā grunts-
krāsu pagatavošanai.

11.4. Materiāli virsmu sagatavošanai apdarei

Šajā materiālu grupā ietilpst sastāvi atsveķošanai, balināšanai, iekrāsošanai, grun-
tēšanai, poru aizpildīšanai un tepēšanai.

11.4.1. Atsveķošanas sastāvi

Skuju koku koksne ir sveķaina, atsevišķās vietās ir šķiedru sasveķojumi un sveķu kabatas. Lakas, krāsas un citi apdares materiāli ķīmiski reagē ar sveķiem, tādējādi samazinot adhēziju un radot apdares klājuma bojājumus. Sveķainajās vietās apdares materiāls nesacietē, paliek lipīgs un vietām pat saveļas.

Atsveķošanu var veikt:

1) sveķus šķīdinot ar organiskajiem šķīdinātājiem, piemēram, acetonu, spirtu, ben-
zolu, benzīnu. Šķīdinātājus var arī sajaukt ar ūdeni, lai mazinātu ugunsnedrošību;

2) sveķus pārziepojot, apstrādājot virsmas ar karstiem 5–6% sārnu šķīdumiem
ūdenī. Var lietot nātrija vai kālija karbonātu (potašu) un arī nātrija hidroksīdu.
Pārziepotos sveķus viegli var nomazgāt ar siltu ūdeni.

Tādā pašā veidā kā atsveķošanu var veikt arī tauku traipu notīrīšanu no virsmām,
jo netīrās vietās neveidojas adhēzija un apdares materiāls nepielīp pie virsmas.

11.4.2. Sastāvi koksnes krāsas izmainīšanai

Koksnes krāsu, neaizsedzot tās tekstūru, var izmainīt:

1) balinot — padarot gaišāku,

2) iekrāsojot vai kodinot — izmainot krāsas tonalitāti un padarot to tumšāku.

Balināšana

Ozola, oša, bērza un kļavas koksnei ļoti labi izskatās gaiša un tīra tekstūra. Lai
iegūtu gaišāku toni, koksnes virsmu var balināt. Balinot pat var padarīt neredzamus
glutīna līmes traipus, virsmas netīrumus un iekrāsojumus.

Balināšanai visbiežāk izmanto ūdeņraža peroksīdu (ķīmiskā formula H_2O_2)
10–15% koncentrācijā. Atsevišķos gadījumos šķīduma koncentrāciju var palielināt
līdz 25–30%.

Vēl balināšanai izmanto šādus sastāvus:

— 5–10% skābeņskābes šķīdumu, kam pievienots neliels daudzums ožamā spirta jeb amon-
jaka ūdens (ķīmiskā formula NH_4OH). Ar šādu šķīdumu var labi iztīrīt traipus, kas
radušies, koksnei saskaroties ar metālu, kā arī tintes un līmes traipus;

— hlorkaļķa šķīdumu, ko pagatavo šādi: 1 litrā ūdens vispirms izšķīdina 30–40 g potaša un pēc tam pievieno 150 g hlorkaļķu un maisījumu labi saskalo;

— 3–5% nātrija peroksīda ūdens šķīdumu. Šo sastāvu uznes uz balināmās virsmas ar otu, tamponu vai izsmidzinot, pēc tam to neitralizē ar 2–4% skābeņskābes vai sālskābes šķīdumu un nožāvē balinātās virsmas 18–22°C temperatūrā vismaz 2 stundas. Balināšanas sastāva patēriņš ir 30–40 g uz 1 m².

Bieži balināšanas procesa paātrināšanai lieto kombinētos sastāvus: ūdeņraža peroksīds + amonjaka ūdens. Piemēram, sastāvs nr. 1 — 30% ūdeņraža peroksīda šķīduma (100 masas daļas) + 25% amonjaka ūdens šķīdums (20 masas daļas) + tehniskais ūdens (100 masas daļas); sastāvs nr. 2 — 20% ūdeņraža peroksīda šķīdums + 20% amonjaka ūdens šķīdums + tehniskais ūdens — no katra pa 50 masas daļām. Šādi sagatavotus sastāvus uznes uz balināmās virsmas un pēc 10 minūtēm nomazgā ar siltu ūdeni vai noslauka ar ūdenī samitrinātu lupatiņu.

Trauki, instrumenti un uzklāšanas instrumentu virsma, kas saskaras ar šķīdumu, nedrīkst būt no metāla, jo tad uz koksnes virsmas var veidoties traipi.

Ar ūdeņraža peroksīdu iesaka balināt tikai sīkporainu sugu koksni, kas nesatur miecvielas, piemēram, kļavas, bērza, vīksnas koksni. Ja koksne satur miecvielas, tad notiekošās ķīmiskās reakcijas šo sugu balinātajā virsmā var radīt traipus.

Maksimālais sagatavota balināšanas sastāva derīguma laiks ir tikai 2 stundas.

Vācu mēbeļu meistari balināšanai izmanto karstus 3–5% citronskābes ūdens šķīdumus. Šie šķīdumi nav kodīgi, bet to izmantošana ir dārga.

Krāsvielas

Ar krāsvielām veic koksnes iekrāsošanu. Koksnes iekrāsošanai var būt vairāki mērķi;

- piešķirt citu krāsu;
- pastiprināt dabīgo krāsu un izcelt tekstūru;
- padarīt tumšāku krāsas toni, lai maskētu koksnes vainas un sīkus defektus;
- izlīdzināt krāsas toņu atšķirības starp detaļām;
- ar imitācijas iekrāsošanu piešķirt vienkāršu sugu koksnei cēlkoķu izskatu.

Iekrāsošanai lieto divu atšķirīgu grupu materiālus:

iekrāsas (beices) — tās ir organiskas vielas, kuru šķīdumi, iesūcoties koksnes virskārtā, izmaina krāsas toni;

kodnes — tās ir ķīmiski aktīvas vielas, visbiežāk metālu sāļi vai sārmī, kas reaģē ar koksni esošajām organiskajām vielām un izmaina koksnes krāsu.

Veikalos var iegādāties dažādu ārzemju firmu ("Sadolin", "Becker", "Tikurilla", "Klintens" u. c.) ražotās krāsvielas, kā arī krāsvielas, kuras izgatavojuši Latvijas uzņēmumi "Relika" un "Gauja".

Iekrāsas

Iekrāsošanas galvenais mērķis ir koka izstrādājumu izskata uzlabošana. Lai nodrošinātu labu iekrāsojuma kvalitāti, iekrāsām jāatbilst šādām prasībām:

- iekrāsas nedrīkst reaģēt ar lakām vai citiem apdares materiāliem;
- iekrāsojumam var nebūt mehāniskās stiprības, jo tas nav nosedzošais apdares klājums;

- iekrāsojums nedrīkst nosegt vai aizplīvurot koksnes tekstūru;
- iekrāsojumam jābūt vienmērīgam, pietiekami spilgtam, bez traipiem;
- krāsas tonim jābūt gaismas izturīgam.

Koksnes iekrāsošana notiek, krāsvielas šķīdumam saslapinot koksni un iesūcoties virsmā.

Krāsvielas klasificē pēc dažādām pazīmēm: pēc izejmateriāla (dabiskās un sintētiskās), pēc šķīdinātāja (ūdens, spirts, eļļa) un pēc iedarbības uz koksni (skābās, tiešās un jauktās).

Dabiskajām krāsvielām raksturīga augsta gaismizturība. Ja dabiskās krāsvielas izgatavo dažādu augu novārījumu veidā, tad tos pagatavo tieši darbnīcā. No sīpolu mizām iegūst sarkanīgi brūnu krāsvielu; no valriekstu mizām vai ābeļu mizas — brūnu; no alkšņu, kārķļu un ozolu mizām — melnu. Lai koksni iekrāsotu dzeltenā krāsā, izmanto bārbeļu sakņu novārījumu. Iegūto novārījumu nokāš, pievieno 1,2% alaunu (sērskābes dubultsāli) un uzvāra.

Mūsdienu mēbeļrūpniecībā augu novārījumus praktiski vairs nelieto un no dabiskajām krāsvielām izmanto tikai bituma šķīdumu un humīnkrāsvielas, kuras iegūst no kūdras un brūnoglēm, kas satur humīnskābes. Humīnkrāsvielas ir spoži, tumšbrūni kristāli. To ūdens šķīdumus sauc par riekstu beici. Šīs krāsvielas iekrāso koksni dažādu toņu brūnā krāsā (tonis ir atkarīgs no šķīduma koncentrācijas). Izgatavo 10–40% šķīdumus. Lai koksni iekrāsotu tumšākā krāsā, šķīdumu uzklāj atkārtoti.

Krāsu šķīduma pagatavošanai izmanto mīkstu ūdeni, ko iegūst, pievienojot kalcinēto sodu (0,1%) vai ožamo spirtu (5%). Krāsvielas šķīdina tīrā emaljētā vai stikla traukā. Ja krāsvielā sastāv no vairākiem šķīdumiem, tos pagatavo atsevišķi un pēc tam sajauc kopā. Krāsvielas pulverveidā sajaukt nedrīkst. Sagatavoto krāsvielu šķīdumu nostādina vismaz 24 stundas un pēc tam nofiltrē citā traukā. Krāsošanu labāk veikt divas, trīs reizes ar vājākas koncentrācijas šķīdumu nekā vienu reizi ar koncentrētu šķīdumu.

Sintētiskās krāsvielas, ko iegūst no akmeņogļu darvas vai naftas pārstrādes produktiem, sauc par anilīna krāsām.

Visizplatītākās ir **ūdenī šķīstošās iekrāsas**, jo tās ir viegli sagatavojamas un uzklājamas, nodrošina labu iekrāsojuma kvalitāti, ir gaismas izturīgas un var lietot visu koku sugu iekrāsošanai. To trūkums ir tas, ka tās uzbriedina koksni un izraisa plūksnu pacelšanos.

Spiertos šķīstošās iekrāsas ir maisījums, kas sastāv no spirtā šķīstošās iekrāsas un spirtā šķīstoša nigrozīna un paredzēts noteiktas krāsas un toņa iegūšanai. Šīm iekrāsām raksturīgi spilgti toņi, bet ir zema gaismas izturība. Galvenokārt izmanto nitrolaku ietonēšanai: 1–2 g krāsvielas sajauc ar 100 g šķīdinātāja RME (PME) un pēc tam ievada nitrolakā. Parasti mēbeļrūpniecībā izmanto spirtā šķīstošās iekrāsas Nr. 34 (brūnā krāsā), Nr. 32 (sarkana) un Nr. 33 (brūngani sarkana). Šīs krāsvielas raksturo šādi rādītāji:

| | Šķīdība etilspirtā g/l, ne mazāk par | Šķīdība acetonā g/l, ne mazāk par |
|------------------|---|--------------------------------------|
| Nr. 32 un Nr. 33 | 120 | 160 |
| Nr. 34 | 30 | 35 |

Elļā šķīstošās krāsvielas neuzbriedina koksni, lēni iesūcas tajā un ilgi žūst. Šīs markas iekrāsām ir neliela gaismas noturība, tās dod nevienādu krāsojumu un var difundēt lakas klājumā. Šo apsvērumu dēļ tās mēbeļrūpniecībā lieto samērā maz. Dažas no iekrāsām lieto, lai ietonētu poru aizpildītājus KF-1 un KF-2, kur tās pievieno 1-3 g uz 100 g poru aizpildītāja.

Pēc iekrāsu iedarbības uz koksni tās iedalās tiešajās, skābajās, bāziskajās un sēra krāsvielās. Koksnes iekrāsošanai visvairāk izmanto skābās krāsvielas un nigrozīnu.

Skābās krāsvielas šķīst ūdenī. Tie ir nātrija, kālija vai kalcija organisko skābju sāļi. Šīs iekrāsas neiekrašo celulozi, bet ļoti labi iekrašo lignīnu un miecvielas. Tās ir ar vidēju gaismas izturību, dod spilgtus un tirus toņus. Dažādu marku skābās iekrāsas var sajaukt vienu ar otru.

Skābās iekrāsas izmanto nitrolaku ietonēšanai, lai ietonētu mēbeles, kuras finierētas ar skābarža, dižskābarža, ozola, oša nažu finieri, piešķirot šīm virsmām riekstkokam vai sarkankokam raksturīgo nokrāsu.

Ja izmanto ūdens šķīdumus, tad parasti to koncentrācija ir 0,5-5%; ja grib iekrāsot līmes šķīdumus vai kokskaidu plātnes, izmanto šķīdumus ar 0,15-0,5% lielu koncentrāciju.

Tiešās krāsvielas iekrašo tieši celulozi. Tās lieto ūdens šķīdumu veidā. Koksnes iekrāsošanai tās izmanto samērā maz, jo šo krāsvielu iekrāsojumam raksturīgs blāvs tonis un maza gaismizturība.

Bāziskās krāsvielas šķīst ūdenī un spirtā. Tās izmanto tādas koksnes iekrāsošanai, kas satur miecvielas vai kas iepriekš apstrādāta ar kālija dihromāta šķīdumu. Šīs iekrāsas veido tīras un spilgtas krāsas, nenosedz koksnes tekstūru, bet ir nepietiekami gaismizturīgas, un tāpēc koksnes iekrāsošanai izmanto tikai brūnās bāziskās iekrāsas.

Sēra krāsvielas iegūst, sakausējot sintētiskās krāsvielas ar sēru. Tās ir gaismizturīgas un lētas, taču veido blāvus toņus un aizsedz koksnes tekstūru. Šīs krāsvielas var izmantot nedaudz sasveķotu skuju koku koksnes iekrāsošanai.

Nigrozīns — iekrāsa zilgani melnā krāsā. Izšķir ūdenī, spirtā un elļās šķīstošo nigrozīnu. Nigrozīnu iegūst, sakausējot maisījumu, kas sastāv no anilīna, skābā anilīna un nitrobenzola.

Mēbeļrūpniecībā nigrozīnu izmanto, lai iekrāsotu politūras un spirtu saturošās lakas. Visplašāk tiek izmantoti spirtos šķīstošie nigrozīni, kas satur 2,5% pelnu, ne vairāk kā 2% piemaisījumu un kuru pamatsastāvu veido nitrobenzols un sālsskābais anilīns.

Kodnes

Kodināšana ir koksnes dziļā ķīmiskā iekrāsošana, kas notiek, reaģējot metālu sāļiem vai sārmjiem ar koksnes miecvielām. Reakcijas rezultātā veidojas sāļi, kas izmaina koksnes krāsu. Kā kodnes izmanto dzelzs hlorīdu un dzelzs sulfātu, vara hlorīdu un vara sulfātu, kālija un nātrija dihromātus, kālija permanganātu, kālija heksacioferātu (dzeltenā asinssāls) u. c. Ūdenī nešķīstošo daļiņu sastāvs ir no 0,01% (vara hlorīdā — $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) līdz 0,6% — tehniskajā dzelzs sulfātā $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Kodnes izmanto samērā maz, jo to radīto toņu gamma nav liela un bez tam tā ir atkarīga no koksnes ķīmiskā sastāva. Kodnes tieši iekrāso tikai tās koku sugas, kuras satur miecvielas (ozols, sarkankoks, riekstkoks). Tādas koku sugas kā bērzu, priedi, egli, lapegli, kuru sastāvā nav miecvielu, var iekrāsot tikai tad, ja to virsma pirms kodināšanas ir apstrādāta ar speciālu miecvielu šķīdumu vai pirokatehīnu. Kodnes parasti izmanto 0,5–5,0% ūdens šķīdumu veidā. Krāsojums ir gaismizturīgs. Dažas kodņu receptes dotas 24. tabulā.

24. tabula

Kodņu receptes [1]

| Krāsa | Vielas daudzums uz 100 ml ūdens, g | | Piezīmes |
|------------------------------------|--|-------------------------|--|
| | 1. šķīdums | 2. šķīdums | |
| Sarkanbrūna | Kālija permanganāts 1–4 | - | - |
| Spilgti dzeltena | Sālsskābes anilīna sāls, 10 | - | - |
| Sarkandzeltena | Slāpekļskābes šķīdums ūdenī (1:1 masas vienības) | - | Tikai eglei un osim |
| Zaļa | Dzelzs vitriols | - | - |
| Pelēka (sudrabaina) līdz melnai | Dažādas konsistences nigrozīns | - | Bērzs, kļava (melnai — ozols, dižskābardis) |
| Melnkoka imitācija | Anilīnhlorīds 5, vara hlorīds 5 | kālija dihromāts 2,5 | Otro šķīdumu uzklāj 10 min. pēc pirmā |
| Tumši brūna (riekstkoka imitācija) | Kālija dihromāts 2,5 | Kālija permanganāts 2,5 | Otro šķīdumu uzklāj 10 min. pēc pirmā |
| Sarkanbrūna (sarkankoka imitācija) | Vara vitriols 1–5 | Dzeltenā asinssāls 10 | Otro šķīdumu uzklāj pēc tam, kad pirmais nožuvis |
| Dzeltena | Kālija dihromāts 3 | Dzelzs hlorīds 1–10 | Otro šķīdumu uzklāj 10–15 min. pēc pirmā |

Dažādu koku sugu koksnes kodināšanai var izmantot šādus sastāvus:

- dižskābardim — 2–4% dzelzs sulfāts, 2–3% kālija dihromāts;
- ozolam — 1–4% kālija dihromāts, 2–4% vara vai 0,5–2% dzelzs sulfāts;
- bērzam — 2–4% kālija dihromāts, 4% dzelzs sulfāts;
- priedei — 1–5% kālija dihromāts, 1,5–5% vara sulfāts;
- lapeglei — 2–4% kālija dihromāts, 2–4% dzelzs sulfāts.

Atsevišķām koku sugām var izmantot arī kodņu maisījumus.

Ar nedaudz izņēmumiem visas skābes un sāļi ir kaitīgi veselībai, tāpēc ar šīm vielām jāapietas uzmanīgi. Kodnēm paredzētās ķīmikālijas izšķīdina karstā ūdenī stikla vai fajansa traukā (metāla traukā var izmainīties kodnes sastāvs un īpašības). Sagatavotos kodņu šķīdumus uzglabā aukstā un tumšā vietā, blīvi noslēgtos, vislabāk tumša stikla traukos.

11.4.3. Gruntes un poru aizpildīšanas sastāvi

Gruntes un poru aizpildītāji ir vielas vai sastāvi, kas paredzēti koksnes apstrādei pirms pamatapdares materiālu uznešanas. Ar tiem tiek aizpildītas koksnes poras un līdz ar to panākts virsmas izlīdzinājums. Bez tam gruntēm un poru aizpildītājiem jānostiprina šūnu sienīņas, lai samazinātu laku un krāsu iesūkšanos koksne. Šiem materiāliem jāatbilst šādām prasībām:

- jābūt ar augstu adhēziju pret koksni un labi jāsaistās ar paredzēto apdares materiālu;
- labi jāaizpilda koksnes poras, nedodot lielu iežuvumu;
- jābūt ar labām uzklāšanas spējām, strādājot ar jebkuru paņēmienu (ar otu, tamponu, uzliešanas vai smidzināšanas paņēmienu);
- ātri jāžūst un labi jāslīpējas;
- sastāvu pārpalikumiem jābūt viegli noņemamiem no koksnes virsmas.

Galdniecības izstrādājumu apdarē izmantojamās gruntes iedala divās lielās grupās: gruntes caurspīdīgajai apdarei un gruntes necaurspīdīgajai apdarei.

Gruntes **necaurspīdīgajai** apdarei izgatavo no lētiem pigmentiem vai iekrāsām ar pildvielām vai arī bez tām; kā pamatsastāvu izmanto gaistošās eļļas vai citus plēvīti veidojošus sastāvus.

Gruntes **caurspīdīgajai** apdarei nenosedz koksnes tekstūru, atsevišķos gadījumos to vēl vairāk izceļ. Šīs gruntes sauc arī par gruntslakām. Visām gruntēm jābūt ar labu adhēziju kā pret koksni, tā arī pret paredzamo apdares materiālu.

Atkarībā no uznešanas veida visas gruntes vēl iedala koksne ierīvējamās un neierīvējamās gruntēs. Pie neierīvējamām pieder visas gruntslakas, kuras uznes kā pirmo klājuma kārtiņu. Piemēram, vienkomponta nitrocelulozes gruntslaka.

Pie ierīvējamām gruntēm pieder sastāvi, kurus cenšas ierīvēt koksnes porās; šiem sastāviem bieži pievieno arī iekrāsas, tādējādi vienlaikus veicot poru aizpildīšanu un virsmas iekrāsošanu.

Kaut gan mūsdienās katrai apdares materiālu ražotājfirmai ir izstrādātas klājumu veidošanas sistēmas, kuras uzrādītas firmu katalogos un instrukcijās par apdares materiālu lietošanu, gruntēšanai vēl izmanto arī šādus materiālus:

Grunti lielporainām cietu lapu koku sugām. Šis grunts sastāvā ietilpst, %:

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| maltais krīts — 50%; | okers vai cita krāsviela — 5%; |
| pernica — 14%; | nitrocelulozes laka — 21%; |
| terpentīns — 7%; | sikatīvs — 5%. |

Ši ir kombinētā grunte, ko ierīvē koksnes porās; tās patēriņš ir 80–120 g/m². Tā nožūst 24 stundu laikā pie 20–2°C temperatūras.

Grunti smalkporainām koku sugām, kuras sastāvā ir:

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| maltais krīts — 20%; | okers vai cita krāsviela — 8%; |
| pernica — 55%; | terpentīns — 10%. |
| sikatīvs — 7%; | |

Pārējie raksturojošie lielumi — tādi paši kā iepriekšējai gruntei.

Grunti "NK" — šis gruntes izgatavo smalkporainām koku sugām un kokskaidu plātnēm. Gruntei smalkporainām koku sugām, iekrāsošanai un vērtīgo koku sugu imitācijai ar aerogrāfijas metodi pamatsastāvdaļas ir sveķu līme MF-17 (25,5–34,8%), laka NC-222 vai NC-224 (34,8–43,8%), 25% kolofonija šķīdums terpentīnā (8,7–17%), šķīdinātājs R-646 (10–14,5%).

Gruntes "NK", kas paredzēta kokskaidu plātņu poru aizpildīšanai ar vienlaicīgu to iekrāsošanu un sekojošu apdari ar NC lakām, sastāvā ietilpst (masas daļās):

| | |
|---|--|
| laka NC-222 vai NC-224 — 50, | sveķu līme MF-17 — 30, |
| 25% kolofonija šķīdums terpentīnā — 20, | ūdenī šķīstošās iekrāsas — 0,8–1,0, |
| spirtā šķīstošās iekrāsas — 0,9–1,15, | šķīdinātājs R-646 — līdz darba viskozitātei. |

Ātri žūstošo mēbeļu grunti "BNK", kas ir nitrolakas un karbamīda sveķu maisījums un kam kā piedevu pievieno kolofonija šķīdumu organiskajos šķīdinātājos. Grunti parasti uznes uz virsmām ar uzliešanas un smidzināšanas paņēmieni. Tā paredzēta virsmām, kuru apdarei izmantos nitro un urīnvielas — formaldehīda lakas. Grunti atšķaida ar šķīdinātāju R-646. Parasti lieto sastāvus ar viskozitāti 25–28 sek. pēc VZ-4. Sausnes saturs 30–3%. 18–22°C temperatūrā gruntējums nožūst stundas laikā.

Nitrokarbamīda grunti "NK-2", kuras pamatā ir nitroemalja NC-25 un karbamīda sveķu līme. Sastāvs ir atkarīgs no uznešanas veida (ar ierīvēšanu, smidzinot vai uzlejot) un ir šāds.

| Komponentu nosaukums | Receptūra masas daļās, uznesot to | | |
|------------------------|-----------------------------------|-----------|---------|
| | ar ierīvēšanu | smidzinot | uzlejot |
| Karbamīdsveķu līme | 25 | 22 | 23,8 |
| Nitroemalja NC-25 | 55 | 46,5 | 50,9 |
| 25% kolofonija šķīdums | 20 | 17,7 | 19,6 |
| Šķīdinātājs R-646 | - | 13,8 | 5,7 |

Ierīvēšanai paredzētais sastāvs dod līdzenu virsmu, nepaceļot plūksnas; pārējie divi sastāvi pēc to nožūšanas nedaudz jāslīpē.

Gruntes dzīvotspēja ir 48 stundas; patēriņš 80–120 g/m². Viskozitāte (pēc VZ-4) ierīvēšanai 45 sek., smidzināšanai — 20–35 sek., bet uzliešanai — 60–70 sek. Grunts pilnīgi nožūst 20°C temperatūrā 70–90 min.; 40°C — 35–45 min.; 60°C — 15–20 min.

Grunti uz PVA emulsijas bāzes izmanto ar ozolu un bērzu finierētu virsmu sagatavošanai apdarei. Šie sastāvi nav toksiski un tiem ir augsts sausnes saturs.

Minētās gruntes var uznest ar tamponu vai smidzinot; tās labi iekrāsojas ar ūdenī šķīstošajām krāsvielām. Iekrāsotas gruntes uznes tikai smidzinot.

Poru aizpildīšana jāveic rupjporainai koksnei pie ļoti gludas spožās un spoguļspožās apdares ar nitrolakām, skābās cietēšanas un bezparafīna poliesteru lakām. Laku klājumiem, kur pieļaujami lakas iežuvumi, poru pildīšanu var neveikt.

Ražošanā lieto dažādu sastāvu poru aizpildītājus. Tālāk apskatīti izplatītākie poru aizpildītāji.

Bezkrāsainais poru aizpildītājs sastāv (masas daļās) no eļļas lakas (14), terpentīna vai vaišpirta (4), smagā špata (82). Žūšanas ilgums — 18 stundas. Šo poru aizpildītāju lieto pirms apdares ar dažādiem materiāliem, izņemot pulēšanu.

Ja bezkrāsainam poru aizpildītājam pievieno pigmentus, iegūst poru aizpildītājus ozola, riekstkoka, sarkankoka koksnes imitācijai.

Poru aizpildītājs KF-1 sastāv no diviem komponentiem, no kuriem šķidro veido lineļļas, sikatīva, vaišpirta un etilcellozola maisījums. Pirms lietošanas abus komponentus samaisa attiecībā 1:1 vai 1:0,7 (pēc masas). Šo poru aizpildītāju lieto detaļām, kuras izgatavotas no ozola, riekstkoka vai oša vai finierētas ar šo koku materiālu. Pēc tam to apdare paredzēta ar nitrocelulozes un bezparafīna poliesterlakām.

Ja apdarei paredzētas ar riekstkoku finierētas detaļas, kuras arī iekrāso, tad poru aizpildītājam ietonēšanai pievieno bitumu. Apstrādātās virsmas nožūst 2–3 stundu laikā 20°C temperatūrā un 30 minūtes 40–50°C temperatūrā.

Cietajai poru aizpildītāja frakcijai mitruma saturam jābūt līdz 3%. Ja tas tiek sagatavots šķīduma veidā, tad tas ir kā viendabīgs šķīdums dzeltenīgi brūnā krāsā ar viskozitāti 9–15 sek. pēc VZ-4; sausnes saturs 28–33%, nožūšanas laiks 100°C temperatūrā ne vairāk kā 1 stunda. Pastveida poru aizpildītājiem sausnes saturs ir 60–65%. KF-1 patēriņš ir 70–80 g/m².

Poru aizpildītāji KF-2, KF-3 un KF-4. KF-2 ir pastveida poru aizpildītājs, kas sastāv no poru aizpildītāja KF-1 šķidrā komponenta, sasmalcināta stikla, kaolīna un sintētiskajām C₁₇–C₂₀ frakcijas taukskābēm. Šo poru aizpildītāju lieto mēbelēm, kas ir finierētas ar gaišajām lielporainajām koku sugām — ozolu un osi.

KF-3 bez iepriekš minētajiem komponentiem vēl satur sarkano pigmentu "C". Šo poru aizpildītāju izmanto mēbelēm, kas ir gatavotas vai finierētas ar sarkankoku.

KF-4 arī izgatavo uz KF-2 bāzes, pievienojot tam dzeltenu vai oranžo gaismas

noturīgo pigmentu kopā ar pildvielām. Otrs variants — zaļais pigments kopā ar kvēpiem. Šo poru aizpildītāju lieto detaļām ar riekstkoka finierējumu.

Visu minēto poru aizpildītāju sausnes saturs ir 69–77%, ceha apstākļos ($20 \pm 2^\circ\text{C}$) tie nožūst 2 stundu laikā, bet $50\text{--}60^\circ\text{C}$ temperatūrā — 30 minūtēs.

Gatavo poru aizpildītāju derīguma termiņš ir 6 mēneši. Glabājot ilgāk, var izveidoties nogulsnes.

Poru aizpildītājs MLTI-1 — tā sastāvā ietilpst alkīdsveķi, pernica, petroleja, vaitspirts. Gatava poru aizpildītāja sastāvā gaistošie šķīdinātāji ir 21–22%, plēvīti veidojošās vielas 31–32%, pildvielas 46–48% un sausais atlikums ir 78–79%.

Poru aizpildītāji LK, LK-2 un LK-3 ir pastveida suspensija, kas sastāv no augu eļļām, dažādas markas sikatīviem, organiskiem šķīdinātājiem un kurā kā pildvielu izmanto kaolīnu — 45–55% no kopējās masas. Lai uzlabotu poru aizpildītāja uznesšanas iespējas, tam pievieno 1–2% virsmas aktīvās vielas.

Poru aizpildītājus LK-2 un LK-3 izmanto ozola un oša koka mēbeļu apdarei; $20\text{--}2^\circ\text{C}$ temperatūrā šie sastāvi nožūst 2 stundās. Patēriņš — $65\text{--}75\text{ g/m}^2$. Salīdzinot ar poru aizpildītājiem “KF”, šo sastāvu trūkums ir tas, ka tie satur tādas indīgas vielas kā kobalta sikatīvs un kalcija rezināts.

Eļļu nesaturošie poru aizpildītāji TBM-1, TBM-3 un TBM-4. Izmanto finierētu virsmu sagatavošanai apdarei: TBM-1 — ozolam un osim; TBM-3 — sarkankokam; TBM-4 — riekstkokam, ja šīs finierētās virsmas pēc tam lakos ar nitrolakām un poliesterlakām.

Šiem poru aizpildītājiem ir augsts sausnes saturs — 72–82%; tie nožūst 3 stundu laikā $18\text{--}20^\circ\text{C}$ temperatūrā. Šos sastāvus var uznest kā uz nekrāsotas, tā arī ar ūdens iekrāsām iekrāsotas koksnes virsmas. Poru aizpildītājus var uznest gan ar tamponu, gan arī ar veltņu mašīnām. Tie labi aizpilda poras. Poru aizpildīšanas koeficients nemehanizētas uzklāšanas gadījumā ir 62%, bet mehanizētas — no 68 līdz 82%.

Tepes jeb špakteles sastāvi, kuri paredzēti virsmas nolīdzināšanai un defektu izlabošanai un kuru pamatsastāvā ir minerālās pildvielas un plēvīti veidojošie sastāvi.

Tepes izgatavo ar dažādu viskozitāti — **biezās**, kuras paredzētas virsmas atsevišķu defektu izlabošanai (vietējai tepēšanai) un **šķidrās** — vienlaidus kārtas uznesšanai pa visu apdarāmā materiāla virsmas laukumu.

Tepēm jābūt viendabīgām, bez cietiem ieslēgumiem, vienmērīgi saberztām, tām labi jāpielīp pie apdarāmās virsmas, žūstot tās nedrīkst stipri iežūt un saplaisāt. Nožuvušam tepējumam jābūt cieši saistītam ar apdarāmo virsmu un krāsas pārklājumu. Slīpējot tepe nedrīkst pieķepināt slīppapīru.

Tepi var uzklāt nemehanizēti (ar speciālām lāpstīņām — špaktelēm) vai arī mehanizēti ar uzliešanas un veltņu mašīnām.

Caurspīdīgajai apdarei sagatavotai koksnes virsmai nedrīkst būt nekādu mehānisku bojājumu, plaisu. Nelielus bojājumus, kuru krāsa atšķiras no apkārtējās

koksnes krāsas (parasti tā ir tumšāka) var izlabot ar atbilstoši koksnes krāsai iekrāsotām tepēm, piemēram, priedes krāsā, priedes zaru krāsā, ozola, ozola zaru krāsā utt.

Tagad apdares materiālu tirgū var iegādāties špakteles dažādu materiālu un dažādu defektu labošanai. Tāpat ir iespējams piemeklēt špakteles ar dažādu cietēšanas laiku, iežūšanas (rukuma) lielumu, termo-, ķīmisko un nodilumizturību, veicot uzklāšanu ar špakteļlāpstiņu, veltņu mašīnām vai pneimatiskās smidzināšanas palīdzību. Piemēram, firmas "Landora" divu komponentu līmšpaktele uz epoksīdsveķu bāzes ar augstu nodilumizturību; "Alfa plastiskt tra" — uz nitrocelulozes bāzes. Lieto plaisu un citu defektu aizpildīšanai; špakteles ir iekrāsotas bērza, ozola, tīka, skābarža, sarkankoka vai valriekstu koka koksnes krāsā. Bez tam šī firma piedāvā arī speciālo ātri žūstošo galdnieku tepi "Snickerispackel". Šī tepe izgatavota uz akrilātu bāzes un paredzēta defektu labošanai galdniecības izstrādājumiem, ko lieto iekštelpās.

Vēl pārdošanā ir šādas tepes:

1) PF-00-2 — sarkanbrūna; KF-00-3 — sarkana; NV-00-4 — zaļa; NV-00-5 — pelēka; NC-00-9 — dzeltena. Šos sastāvus izmanto sīku defektu labošanai. Var lietot kā telpās, tā arī atmosfēras apstākļos. Biezākos sastāvus uzklāj ar špakteli, atšķaidītiem sastāviem var izmantot smidzinātāju. Atšķaidīšanai lieto vaitspirtu, vaitspirta un solventa maisījumu attiecībā 1:1, terpentīnu, ksilolu, šķīdinātājus RVD un R-646.

Sausnes saturs tepēm NC-00-9 — 56%; NC-00-8 — 70%; NV-005 — 67%; KF un PF — 75%. To viskozitātei, ja strādā ar pneimatisko smidzinātāju, jābūt 100–120 sek. Nožūšanas laiks ir šāds: NC — 1 stunda, NV — 2,5 stundas; PF — 3 stundas;

2) baltā nitrocelulozes špaktele PŠ-1 — bieza, viskoza masa, ko veido sveķu un plastifikatora šķīdums, kuram vēl pievienots pigments, kolloksilīns un organiskie šķīdinātāji. Sausnes saturs ir 63%, viskozitāte pēc atšķaidīšanas ar acetonu (30 masas daļas tepes + 20 masas daļas acetona) 20°C temperatūrā ir 50–100 sek. 0,5 mm bieza tepes kārtā nožūst 3,5 stundās. Tepe ir termoizturīga, neveido plaisas. Izmantojot šķīdinātāju R-646, var pagatavot kombinēto tepi PM-09-00 un PM-09-10;

3) tepes PE-00-25 un PE-00-24 — jāžāvē paaugstinātā temperatūrā, tās lieto detaļu virsmu sagatavošanai pirms apdares ar poliesteremaljām. Tepes sastāvā ietilpst lakas PE pusfabrikāts, iniciators un paātrinātājs. Bieži lieto arī pildvielas — talku un krītu. Šo tepi parasti izmanto kokskaidu un galdnieku plātņu virsmu sagatavošanai apdarei. Tepēm jāatbilst šādām tehniskām prasībām: pēc ārējā izskata tās ir pelēka mīklveida masa ar sausnes saturu 70%; derīguma laiks pēc visu komponentu pievienošanas ne mazāk kā 16 stundas pie 20–2°C; vienlaidus tepējuma kārtai 60°C temperatūrā pilnīgi jānožūst 3 stundu laikā un tai labi jāslīpējas.

Tepi parasti iepakoj katru komponentu atsevišķi: uz 100 masas daļām pamatmasas ņem 3,3 m. d. paātrinātāju un 5 m. d. cietinātāju.

Špakteli parasti uznes ar uzliešanas paņēmienu 2 kārtās ar 30 min. starplaiku vai

arī ar smidzināšanas paņēmieni, pirms tam sastāvu atšķaidot ar acetonu vai R-219. Tepes patēriņš uz 1 m² ir šāds: smalkporainām koku sugām 65 g, bet lielporainām koku sugām vai ar to nažu finieri finierētām detaļām — 80 g/m².

Nereti tepi izgatavo uz vietas darbnīcā, apdares iecirknī, izmantojot plēvīti veidojošas vielas, pildvielas (krītu, talku, koksnes miltus) un pigmentus. Izgatavojot tepes, vispirms pulverveida pildvielas samaisa ar sausajām krāsvielām, pēc tam maisījumu rūpīgi saberž ar līmvielu.

Necaurspīdīgajā apdarē tepēšanu veic, lai nolīdzinātu virsmas nelīdzenumus un iegūtu gludāku apdares klājumu. Tepe var būt necaurspīdīga, bet tai jāatbilst koksnes krāsai. Izpilda gan vietējo, gan vienlaidus tepēšanu.

Jāiegaumē, ka tepe iežūst un saraujas. Tādēļ bieži jātepē vairākas reizes, katru kārtu rūpīgi žāvējot.

Pirms tepēšanas apdarāmās koksnes virsmas ieteicams gruntēt, jo tepe satur daudz pildvielu, tādēļ vājāk saistās ar virsmu.

Pirms tepēšanas jāpārbauda, vai tepe saderīga ar apdares klājuma veidošanai paredzēto laku, krāsu vai emalju. Ja šie materiāli ir nesaderīgi, apdares materiāls nesacietēs.

11.5. Materiāli caurspīdīgai un necaurspīdīgai apdarei

Caurspīdīgu apdares klājumu var izveidot, vaskojot ar eļļām un dažādām lakām, kuras atkarībā no to veida un vajadzīgās klājuma kvalitātes uzklāj vienā vai vairākās kārtās. Necauspīdīgā apdarē izmanto krāsas, emaljas vai polimēru materiālu kārtiņu, kas pilnīgi nosedz koksnes dabīgo krāsu un tekstūru.

11.5.1. Laku, krāsu un emalju raksturojums

Mūsdienās kokizstrādājumu apdarei izmanto šādas sintētisko sveķu lakas:

- NC lakas (nitrocelulozes lakas)

Nitrolaku apdares kārtiņu veido nitroceluloze, sveķi un plastifikatori. Saistvielu šķīdināšanai izmanto šķīdinātājus: acetonu, metilspirtu, etiķskābes esteru, bet atšķaidīšanai — benzīnu, toluolu, etilspirtu un butilspirtu. Izšķir aukstā un karstā veidā uzklājamās nitrolakas. Kā biežāk lietotās aukstā veidā uzklājamās nitrolakas var minēt: NC-221, NC-222, NC-224 un NC-218. Nitrogliftallaku NC-221 galvenokārt lieto mēbeļu apdarei. Lakas klājumu apstrādā, izmantojot slīppapīru un pulēšanas pastas. Līdz darba viskozitātei atšķaida ar šķīdinātājiem Nr. 646 un RDV.

Laku NC-222 arī izmanto mēbeļu apdarei, un tā veido gaišus, cietus, ūdens un siltuma izturīgus klājumus, kas labi padodas slīpēšanai un mehānizētai pulēšanai ar pastām. Maksimālais klājuma biezums 80 mikroni.

Laka NC-224 ir gaiši dzeltenā krāsā, to nedrīkst uzklāt uz vaskotām virsmām. Šīs

lakas klājumi neatkarīgi no to biezuma neplaisā. Laku atšķaida ar šķīdinātājiem Nr. 646, 647 un RDV.

Laka NC-218 paredzēta uzklāšanai ar uzliešanas paņēmieni; lai šo laku uzsmidzinātu, tā stipri jāatšķaida. Laka ir gaiša. Klājumu pulēšanai izmanto pastas.

Karstā veidā uzklājamās nitrolakas pirms lietošanas uzsilda līdz 70–75°C temperatūrai. Karstā veidā uzklājamās nitrolakas ir NC-223, NC-225. NC-223 ir gaiša laka ar sauso atlikumu 35%, to uzklāj smidzinot. Šo laku ieteicams lietot vairogveida mēbeļu detaļu apdarei. Lakas NC-223 klājumi ir labi pulējami ar politūru un pastu.

Laka NC-225 atšķirībā no aukstā veidā uzklājamās lakas NC-224 satur mazāku etilspirta daudzumu un tās sausais atlikums ir 35–36%. Lakas klājumus slīpē un pulē.

NC laku priekšrocība ir ātrā žūšana, vienkāršā lietošana, vienkāršā apdares defektu novēršana, kā arī tas, ka no klājumiem neizdalās formaldehīds. NC produktiem ir raksturīga arī laba adhēzija un labs izskats uz koka izstrādājumu virsmām.

Lakas var būt spožas un matētas. Nitrolakas matētu virsmu iegūšanai pieder pie aukstā veidā uzklājamām lakām. Uz izstrādājumu virsmas tās veido līdzenu, matētu kārtiņu. Šīs lakas satur speciālas matējumu veidojošas vielas. Rūpnieciski matētu virsmu iegūšanai visplašāk izmanto laku NC-243. Matētu virsmu iegūšanai vēl lieto nitrolakas TKM-23 un TKM-25/29.

Turklāt izgatavo arī gruntslakas un speciālas lakas apdarei ar iegremdēšanas paņēmieni.

Neskatoties uz daudzajām NC laku priekšrocībām, lielākajai to daļai ir zems sauses saturs, bet klājumiem ir vāja ķīmiskā, gaismas un mitrumizturība. Pēdējā laikā ķīmiskā rūpniecība piedāvā NC lakas ar paaugstinātu mitrumizturību, piemēram, "Nitrocel 1043".

NC lakas izmanto gruntēšanai, iekštelpu mēbelēm un konstrukcijām, īpaši tajos gadījumos, ja nepieciešams dabīgs koksnes izskats. Atbilstošu klājuma kārtiņas biežumu iegūst, uzklājot laku trīs četras reizes.

- Skābās cietēšanas lakas VAC (vācu val. *SH-Lacke*)

Šīs lakas veidotas uz karbamīdsveķu, fenolsveķu, melamīnsveķu un alkīdsveķu bāzes, kā šķīdinātājus izmantojot etil- vai butilspirtu, vaitspirtu, ksilolu vai šo vielu maisījumus. Lakas izgatavo vienkomponenta vai divkomponentu produktu veidā. Pēdējiem pirms lietošanas jāpievieno skābais cietinātājs. Kā cietinātāju parasti izmanto sālsskābes vai sērskābes šķīdumu atšķaidītājā RKB-2,6–7% no lakas daudzuma. Cietēšanas ķīmisko reakciju var paātrināt, paaugstinot vides temperatūru un intensificējot gaisa apmaiņas procesu. Pēc iniciatora pievienošanas darba šķīdums jāizlieto 4 stundu laikā. Lakas uzklāj ar smidzināšanas, uzliešanas vai veltņu mašīnām. Šo laku klājumiem ir raksturīga ātra žūšana, laba segtspēja, noturība pret ķīmikāliju iedarbību un mehāniskā izturība, izturība pret siltumu un temperatūras svārstībām. Klājums labi padodas apstrādei (slīpēšana, pulēšana u. c.). Trūkumi: klājums novecojot kļūst ciets un trausls, darba laikā un vēlāk no tā izdalās formaldehīds.

Šīs lakas izmanto parketa, celtniecības detaļu, krēslu, koka sporta inventāra un citu izstrādājumu apdarei.

- PU — poliuretāna lakas (vācu val. PUR vai DD)

PU apdares materiāli pārsvarā gadījumu ir divkomponentu, bet zināmi ir arī vienkomponta sastāvi. Darba sastāva dzīvotspēja pēc cietinātāja pievienošanas ir īsa — 2–6 stundas atkarībā no temperatūras un gaisa relatīvā mitruma. PU lakas cietē lēnāk nekā skābās cietēšanas lakas un cietēšanas ātrumu nevar būtiski ietekmēt, paaugstinot vides temperatūru. Virsmas, kas apdarītas ar PU lakām, raksturīgas ar izcilu noturību pret ķīmikāliju iedarbību, klājuma elastīgumu, mehānisko izturību, nodilumizturību un izturību pret skrāpējumiem. Lielākā daļa no poliuretāna lakām ir noturīgas pret atmosfēras iedarbību.

Šīs lakas izmanto kā seguma lakas grīdām, galdiem, sēdmēbelēm, skolu, laboratoriju un virtuves mēbelēm, kā arī laivām un kokizstrādājumiem, kuru ekspluatācija paredzēta atmosfēras apstākļos.

- PE poliesterlakas (vācu val. *UPE-Lacke*)

PE lakas no pārējām lakām atšķiras ar to, ka to sastāvā ir no 54 līdz 94% plēvīti veidojošas vielas (tie ir nepiesātinātie poliestersveķi un stirols, kas cietēšanas procesā neizdalās, bet gan reaģē ar sveķiem). Sacietēšana var notikt divējādi: pievienojot cietinātāju (peroksīdu) un paātrinātāju (kobalta savienojumi) vai UV starojuma iedarbībā.

PE lakas var būt div- un trīskomponentu. Trīskomponentu sistēmu gadījumā paātrinātājs un cietinātājs jāpievieno pirms lietošanas. Divkomponentu sistēmām paātrinātāju apdares materiālam ir pievienojis apdares materiāla ražotājs. Lai novērstu gaisa skābekļa bremsējošo ietekmi uz lakas cietēšanas procesu, lakai dažkārt pievieno vasku. Šādas lakas ir lētākas, bet pirms slīpēšanas un jaunas klājuma kārtiņas uznešanas vasks no apstrādājamās virsmas ir jānotīra.

Mūsdienās ražo karstās un aukstās cietēšanas lakas; parafinizētās un neparafinizētās poliesterlakas.

Poliesterlaku uzklāšanai izmanto divkomponentu samidzinātājus vai arī divgalvu lakas uzliešanas mašīnas. Lakas patēriņš ir 500–750 g/m² un ir atkarīgs no uzklāšanas paņēmiena.

PE laku klājumi ir cieti, dzidri, trausli, viegli saskrāpējami, kā arī izturīgi pret ūdens, eļļu, alkoholu, vieglu skābju, sārmu iedarbību.

PE lakas izmanto spoguļspožām mēbeļu virsmām, mūzikas instrumentiem, restorānu galdiem, skolu mēbelēm un citām stipri noslogotām virsmām.

- Ūdenslakas — WB (ar ūdeni atšķaidāmās lakas)

Ūdenslakas ir saistvielu dispersijas ūdenī ar iespējami nelielu šķīdinātāju daļu. Galvenās saistvielas ir poliakrilāti vai kopolimerizāti. Šīs vielas ir pilnīgi sintētiskas. Kopējais šķīdinātāju daudzums ir 3–10%, cieta daļiņu daudzums — 30–35%. Nelielā daudzumā ūdenslakas satur arī matēšanas, slīpēšanas līdzekļus, līdzekļus pret lakas putošanu, smērvielas u. c., kas piešķir lakai konkrētā gadījumā nepieciešamās īpašības. Līdz ar to ūdens daudzums ir ap 50–70%. Šāda sastāva ūdenslakas nav ūdenī šķīstošas, bet gan ar ūdeni atšķaidāmas dispersijas. Lieto četru veidu ūdenslakas:

A — nenostiprinātas tīra akrilāta dispersijas (viena komponenta lakas). Šādas lakas neveido mitruma un ķīmiski noturīgus apdares klājumus;

B — nostiprinātās tīra akrilāta dispersijas (divu komponentu lakas). Šajā variantā A tipa lakai pievienots nostiprinātājs — izocianāta sveķi. Šīs lakas izmantojamas, apstrādājot virsmas, kam nepieciešama laba mehāniska un ķīmiska noturība;

C — pašnostiprinošās PU dispersijas. Šīs lakas ir ļoti izturīgas pret berzi, tāpēc tās var lietot parketa un trepju apdarei;

D — UV ūdenslakas. Šo laku iegūšanai ūdenī tiek iemaisīti nepiesātinātie akrila sveķi. Lakas klājuma žāvēšanai izmanto ultravioleto starojumu. Lakas ir smidzināmas pie minimāla šķīdinātāja daudzuma (<4%). Atšķirībā no citām lakām šīs lakas lieto tikai rūpnieciskajā ražošanā.

Ar ūdeni atšķaidāmo laku grupai pieder arī jaunākās vācu firmas "Rhenocoll" izstrādātās lazūrkrāsas uz akrila — ūdens bāzes, kuras nenosedz koksnes tekstūru un ir lietojamas gan iekšējai, gan ārējai apdarei. Pie šīs grupas materiāliem pieder, piemēram, "Rhenocryl FK 47", "Rhenocryl Flowcoat", "Rhenocryl DSL 88". Tiem ir augsta krāsojuma noturība, iedarbojoties dažādām klimatiskām izmaiņām; laku klājumi ir elastīgi, nelobās un neplaisā. Klājums pieļauj ūdens tvaiku difūziju, nodrošinot labu mitruma regulāciju. DSL 88 var izmantot visu lapu un skuju koku koksnes apdarei. Nepieciešamības gadījumā virsmas pirms apdares gruntē ar "Rhenocryl TL 45". Koksnei, kas satur specifiskas vielas (piemēram, afcēlija, tīkkoks, atsevišķas meranti pasugas), jālieto izolējošā grunts IL 48. "Rhenocoll" firmas apdares materiāli paredzēti lietošanai rūpnieciski un amatniecības uzņēmumos.

Salīdzinot ar kvalitātes ziņā atbilstošām šķīdinātājus saturošām lakām, ūdenslakas maksā apmēram par 30–50% vairāk. To nosaka dispersiju iegūšanas sarežģītā tehnoloģija un lielās laku ražošanas izmaksas.

Viena no vērtīgākajām ūdenslaku īpašībām ir nekaitīgums videi, jo, strādājot ar tām, iespējams ievērojami samazināt šķīdinātāju izdalīšanos. Tomēr, strādājot ar smidzinātājiem, nepieciešams izmantot filtrus, lai izvairītos no sīku lakas daļiņu ieelpošanas.

• UV produkti

UV produkti sacietē ultravioletā (UV) starojuma iedarbībā. Kā saistvielu lieto akrilus, poliesterus, poliuretānus vai citas saistvielas. Fotoiniciators UV starojuma ietekmē sāk ļoti straujo cietēšanas procesu. UV produktu galvenā priekšrocība ir ļoti augsts apdares procesa ražīgums, apstrādājot plātņveida detaļas. UV produktu priekšrocība ir arī ļoti augstais sausnes saturs un iespējamība šos apdares materiālus izmantot kombinācijā ar citiem apdares materiāliem (NC, AC, WB, PU). Šo materiālu galvenais trūkums ir tas, ka ar tiem var apdarīt tikai plātņveida detaļas, izmantojot speciālu apdares tehnoloģiju.

Salīdzinot savā starpā iepriekš aprakstītās sintētisko sveķu lakas un atzīmējot to priekšrocības ar "+" un trūkumus ar "-" (25. tabula), redzam, ka katrai no tām ir savas pozitīvās un negatīvās īpašības, kas nosaka šo apdares materiālu lietojumu.

Sintētisko sveķu laku priekšrocības un trūkumi

| Raksturojošie lielumi | NC | AC | WB | PU | UV | PE |
|--|----|----|-----|----|----|-----|
| Darba vide (šķīdinātāju izdalīšanās darba procesā) | - | - | + | - | + | - |
| Izturība — klājuma mehāniskā, ķīmiskā un atmosfēras izturība | - | + | - | + | + | + |
| Ēkonomiskums (izmaksas) | + | + | - | - | + | - |
| Apdares materiāla sagatavošana darbam | + | - | (+) | - | + | - |
| Uzklāšana (paņēmienu izvēles iespējas) | + | + | (+) | + | - | (+) |
| Klājumu žūšanas ātrums | + | + | - | - | + | - |

Caurspīdīgai apdarei vēl var izmantot "Rhenocoll" dabīgā vaska emulsijas, kuras ir atšķaidāmas ar ūdeni un lietojamas bez gruntēšanas. Apdares rezultātā koksne iegūst zīdainu spīdumu. Pēc nožūšanas klājumam nav smaržas, tas aizsargā koksni no mitruma iedarbības.

Ja vaska emulsiju uzklāj ar otu, tās patēriņš ir aptuveni 100g/m², ja ar smidzināšanu — 100–200 g/m².

Vaska emulsijas jāuzglabā vēsā telpā, bet tās nedrīkst sasalt. Jau atvērts trauks labi (blīvi) jānoslēdz; vēl neatvērts trauks uzglabājams 1 gadu.

Noslēdzot caurspīdīgo apdari veidojošo materiālu apskatu, jāatzīmē, ka vide rūp arī apdares materiālu ražotājiem. Lakas kļuvušas ne tikai videi draudzīgākas, bet arī vizuāli mazāk pamanāmas, un dažas uzklātas lakas pat nevar atšķirt no tīra koka. Tādēļ firma "Becker Acroma" mēbeļu ražotājiem piedāvā lakošanas koncepciju "Wood Wash". Tās ir lakas, kas pasargā koksni no dzeltēšanas un saglabā ārējo izskatu ļoti līdzīgu dabiskajam. Parasti visvairāk dzeltē priedes, egles, bērza un citas gaišās koku sugu koksnes.

"Becker Acroma" koncepcija "Wood Wash" patlaban piedāvā 11 dažādu veidu lakas uz ūdens bāzes, poliuretāna lakas, kā arī UV cietēšanas lakas, kuru cietēšanas ķīmiskais process notiek ultravioleto staru ietekmē. Visas minētās lakas ir ar 10% spīdumu, mērot atstarotās gaismas daudzumu procentos. Produktu grupā ir arī speciālas lakas, kas paredzētas iekrāsotām (beicētām) virsmām. Šīs lakas nemaina beicēto virsmu toni. Lakas var uzklāt ar uzliešanas mašīnām, veltņu iekārtām vai ar izsmidzināšanu. "Wood Wash" var uzklāt gan vienā, gan vairākos klājumos, ja noslēdzošai apdarei nepieciešams piešķirt vaskotas vai eļļotas virsmas izskatu.

Necaurspīdīgajai apdarei izmanto krāsas un emaljas. **Emaljas** iegūst, saberžot lakas ar pigmentiem. Emalju izgatavošanai izmanto pigmentus, kuriem ir augsta segtspēja, liela krāsotspēja un gaismizturība. Sajaukšanu izdara krāsu maļamā mašīnā,

panākot maksimālo dispersijas pakāpi un sajaukšanos ar laku, lai katra pigmenta daļiņa neatkarīgi no tās lieluma būtu pilnīgi pārklāta ar laku.

Pārsvārā emalju izgatavošanai izmanto poliesterlakas, karbamīda un melamīn-formaldehīda lakas, nitrolakas, alkīdsveķu, pentaftālsveķu un citas lakas. Atsevišķos gadījumos emaljas gatavošanai izmanto eļļas lakas, pigmentus sajaucot ar eļļas lakām un pievienojot šķīdinātājus un sikatīvus. Šādu emalju klājumiem pilnīgi jānožūst ne ilgāk kā trīs diennaktis.

Eļļas krāsas sastāv no plēvīti veidotājos (sveķi, lakas, žūstošās eļļas, pernica) saberztiem dabiskiem vai mākslīgiem pigmentiem, kam pievienotas pildvielas, sikatīvi un atšķaidītāji.

Eļļas krāsas veido ūdensizturīgus, atmosfērizturīgus un mehāniski izturīgus klājumus ar augstu adhēziju. Tās parasti nožūst vienā līdz divās diennaktīs. Eļļas krāsas klājums ir izturīgāks par lakas (eļļas) klājumiem. Krāsas gaismizturība ir atkarīga no pigmenta īpašībām un kvalitātes.

Eļļas krāsas jāuzglabā tā, lai tām nepieklūtu gaiss, jo, krāsai oksidējoties, uz tās virsmas veidojas nešķīstoša plēvīte, krāsa sabiezē un nav derīga lietošanai. Eļļas krāsas ir ugunsnedrošas, tāpēc tās jāuzglabā, ievērojot ugunsdrošības noteikumus, kas parasti ir uzrādīti krāsas ražotāja instrukcijā.

Apdares materiālu tirgū sastopamās krāsas un emaljas nosacīti var vēl grupēt trijās grupās:

— tikai telpās lietojamo priekšmetu apdares materiāli. Piemēram, firmas "Akzo Nobel" vienkomponenta nitroalkīdkrāsas, divkomponentu krāsas uz alkīd- un amīnsveķu bāzes (PROFF 403, PLASTCOLOR 73, Plastcolor LF); vai arī firmas "Vivacolor" uretānalkīdkrāsa Vivafloor, alkīdkrāsa iekšdarbiem — Vivatex; polivinilacetāta lateksa krāsa Avant un Avant +; alkīda krāsa Universal; krāsas iekšdarbiem un mēbelēm piedāvā arī citas firmas;

— telpās un ārā lietojamo priekšmetu apdares materiāli. Pie šīs apdares materiālu grupas pieder, piemēram, pentaftālās emaljas krāsas, divkomponentu poliuretāna krāsa D-DUR, rūpnieciskā krāsa uz ūdens bāzes US-A 35 (abas pēdējās piedāvā firma "Akzo Nobel"); alkīda-eļļas krāsa Villa, eļļu saturoša akrilkrāsa Villa Akva u. c.;

— tikai atmosfēras iedarbībai pakļauto kokizstrādājumu apdares materiāli. Pie šīs apdares materiālu grupas var minēt poliuretāna krāsas; krāsas uz alkīd- un amīnsveķu bāzes (piemēram, Traff 35) kopā ar gruntskrāsu D-DUR 536-01149; emaljas uz perhlorvinillaku un perhlorvinilsveķu un alkīdsveķu bāzes u. c.

Bez jau minēto firmu produkcijas savus apdares materiālus LR tirgū piedāvā arī firmas "Becker Acroma", "Klintens", "Tikurilla", "Texnos-Vinter" u. c.

11.5.2. Lakas kvalitātes pārbaude

Lakas pārbaudī, īpašību un kvalitātes analīzi veic laboratorijā, kur nosaka lakas viskozitāti, dzidrumu, plūstamību, žūšanas ilgumu, gaismizturību un ūdensizturību.

Lakas dzidrumu nosaka, ja laku uzklāj uz stikla plāksnītes un, kad tā nožuvusi, plāksnīti caurskata pret gaismu. Klājumā uz stikla var saskatīt duļķojumus un visāda veida piemaisījumus. Telpai, kurā veic šādas pārbaudes, jābūt pasargātai no putekļiem.

Lakas plūstamība ir lakas vai krāsas spēja izplūst pa apstrādājamo virsmu vienmērīgā kārtā, izlīdzinot uzklāšanas laikā radušos nelīdzenumus. Plūstamību pārbauda uz stikla plāksnītes, uzklājot uz tās lakas kārtiņu un ar otu vai citu priekšmetu ievielkot tajā joslas un svītras. Pēc tam stikla plāksnīti novieto horizontāli un novēro lakas izplūšanu. Ja 10 minūšu laikā lakas klājums neizlīdzinās, tad plūstamība ir slikta.

Žūšanas (sacietēšanas) ilgums ir laiks (minūtes, stundas), kurā nožūst uz apdarāmās virsmas uzklāta lakas kārtiņa. Kopējo apdares klājuma sacietēšanas laiku var iedalīt šādos posmos:

— želatinizēšanas posms — laiks, kurā lakas plūstamība pilnīgi beidzas, šķīdinātāji ir iztvaikojuši, bet klājums vēl ir lipīgs;

— putekļu sauss uzklājums — klājumam vairs nepielīp putekļi, bet, viegli uzspiežot tajā, vēl paliek nospiedums. Ja šādam klājumam uzpūš elpu, ūdens tvaiki kondensējas un veidojas matēts plankums;

— nelipšana — lakas klājumam uzspiesta vate nepielīp un, uzspiežot ar pirkstu, uz tās nepaliek nospiedums;

— slīpēšanai sausa virsma — lakas pārklājums ir pietiekami ciets, lai to slīpētu;

— pilnīga lakas klājuma nožūšana — šā posma beigās lakas klājuma cietība ir viendabīga visā tā laukumā. Lai pārbaudītu, vai lakas klājums ir pilnīgi nožūvis, uz tā uzliek vates tamponu, pārklāj ar 1 cm² lielu plāksnīti, uz kuras uzliek 200 g atsvaru. Pēc 30 sek. atsvaru un vati noņem. Ja uz virsmas nepaliek pielīpušas vates šķiedras un iespaidumi, lakas klājumu var uzskatīt par pilnīgi sacietējušu.

Lakas gaismizturību pārbauda ar lampu palīdzību, kas intensīvi izstaro ultravioletos starus. Stikla plāksnītei ar pilnīgi nožuvušu lakas klājumu vienu pusi pārklāj ar gaismu necaurīdīgu papīru, bet otru pusi apstaro ar ultravioletajiem stariem. Pēc lakas klājuma atklātās daļas krāsas izmaiņas salīdzinājumā ar noseģto daļu spriež par lakas gaismizturību. Bieži šīs pārbaudes veic mākslīgā klimata kamerās, kur vienlaikus ar gaismas izturību nosaka arī klājuma temperatūras un ūdensizturību.

Ja nav šādas kameras, tad lakas klājuma ūdensizturību var noteikt, iegremdējot pusi no stikla plāksnītes, uz kuras uznesta pārbaudāmā laka, traukā ar destilētu ūdeni. Pēc ūdenī iegremdētā lakas klājuma izmaiņām (uzbriešana, atslāpošanās, krāsas izmaiņas) un pēc izturēšanas ilguma ūdenī spriež par lakas klājuma ūdensizturību.

Šobrīd, ņemot vērā to, ka daudzi uzņēmumi, firmas un individuālie darba veicēji savus izstrādājumus eksportē, klājumu vērtēšanā arvien vairāk izmanto Vācijas standartu DINS 68861 — "Apdares klājumu un laku krāsu materiālu klasifikācija". Saskaņā ar šo standartu klājumus iedala pēc to ekspluatācijas noturības, ķīmiskās

izturības un mehāniskās noturības. Ņemot vērā ekspluatācijas īpatnības, šis standarts paredz arī izvērtēt klājumu izturību pret degošas cigaretes iedarbību, pret sausu un mitru karstumu.

11.5.3. Laku un krāsu klājumu noņemšanas sastāvi

Laku un krāsu pārklājumi siltuma, mitruma, gaismas, mehānisko un citu faktoru iedarbības rezultātā kļūst nespodri, saplaisā un zaudē dekoratīvās un aizsargfunkcijas.

Lakotas un krāsotas virsmas, ja tās nav bojātas, atsvaidzina ar speciāliem līdzekļiem, kuri ir pārdošanā. Var izmantot arī vazelīneļļu. Uz vates tampona uzpilina dažus pilienus eļļas, ietin vati mīkstā lupatiņā un norīvē lakoto vai krāsoto virsmu. Jāuzmanās, lai uz virsmas nepalīktu eļļas pilieni, un uznestā eļļas kārtiņa nedrīkst būt bieza, jo šī kārtiņa paliek uz virsmas un pievelk putekļus. Pēc virsmas apstrādāšanas ar vazelīneļļu to rūpīgi noslauka ar flaneļa lupatiņu.

Ja uz lakotām virsmām parādījušies balti plankumi, tad tos notīra ar maisījumu, kas pagatavots no vienādām daļām augu eļļas un spirta.

Ja lakotas un pulētas virsmas ir mehāniski bojātas, pārklājumu un pulējumu noņemšanai var izmantot speciālos sastāvus, piemēram, "Vivaclean", "Rapidone" u. c. Uz virsmām šos sastāvus var uznest ar otu, sūkli vai audumu. Uz cietām un spīdīgām virsmām uzklāj neatšķaidītus (atšķaida ar ūdeni) sastāvus, ļauj tiem dažas minūtes iedarboties, bet pēc tam nomazgā ar ūdeni. Atšķaidītus sastāvus (1:10) var lietot kā virsmu tīrošus līdzekļus. Ar šiem sastāviem var strādāt tikai cimdos un maskās, tie ir kaitīgi ieelpojot un ugunsnedroši.

Turklāt laku un krāsu noņemšanas sastāvus var sagatavot arī tieši darbnīcās. Dažu sastāvu piemēri:

1) amonjaka ūdens šķīdums; jo vecāks klājums, jo lielākai jābūt amonjaka koncentrācijai;

2) ožamā spirta (2 masas daļas) un terpentīna (1 masas daļa) emulsija;

3) zaļo ziepju un ožamā spirta pasta;

4) pasta, kas izgatavota no acetona, amilacetāta, benzola ar vasku vai talku;

5) krāsvielu un kodnes nomazgā ar atšķaidītu sālskābi.

Kad virsma apstrādāta ar atmieksējošo sastāvu, to kārtīgi nomazgā ar siltu ūdeni, nožāvē un ierīvē ar spirtu, lai izšķīdinātu lakas un politūras plēvītes atliekas.

Ja ar eļļas un emaljas krāsām pārklātās virsmas kļuvušas netīras, tās nomazgā ar siltu ūdeni, kam pievienots ožamais spirts (10 g uz 1 litru ūdens). Pēc mazgāšanas virsmu tūlīt noslauka sausu. Ziepes un mazgājamās pulverus šādu virsmu tīrīšanai izmantot nedrīkst, jo tad klājums zaudēs spīdumu.

Ja eļļas vai emaljas krāsas klājums saplaisājis vai atsevišķās vietās atlobījies vai uzpūties, to ar špakteli vai galdnieka kaltu noņem no bojātās vietas, vietu rūpīgi notīra

ar smilšpapīru, nogruntē un aiztepē vienā līmenī ar vecās krāsas klājumu. Pēc špakteltepes nožūšanas nošpaktelēto vietu slīpē, attīra no putekļiem un izstrādājumu nokrāso vienu vai divas reizes.

11.5.4. Materiāli laku klājumu pulēšanai

Pulēšana ir viskvalitatīvākais apdares veids. Pulēt ieteicams virsmas, kas izgatavotas no sīkporainu koku sugu koksnes, piemēram, no bumbieres, Karēlijas bērza, kļavas, oša, ābeles, plūmes, papeles u. c. Izstrādājumu pulē izjauktā veidā.

Pirms pulēšanas virsma ir jāslīpē. No sākuma ar rupjāku lenti (Nr. 320), pēc tam ar Nr. 400–600. Lai iegūtu gludāku virsmu, otrās slīpēšanas virzienam jābūt perpendikulāram (95. zīm.). Slīpējot virsma sasilst, tādēļ termoplastisku un siltumneizturīgu apdares materiālu klājumi (piemēram, nitrocelulozes) jāslīpē mitrā veidā. Šim nolūkam izmanto vaitspirtu, petroleju un to maisījumus, ziepjūdeni un speciālas emulsijas. Slīplentēm jābūt mitrumizturīgām.

Slīpē parasti mehānizēti, izmantojot lentes slīpmašīnas, veltņņu un kombinētās slīpmašīnas. Modernajās slīpmašīnās apdares klājumu slīpēšanai vienlaikus var uzlikt 2–4 dažāda rupjuma slīplentes. Pēc sausās vai mitrās slīpēšanas no abrazīvajiem graudiņiem paliek nelielas 1–3 mm lielas švīkas. Virsmām ir blāvi samtains spīdums. Tāpēc arī jāpulē.

Ir divi galvenie pulēšanas paņēmieni:

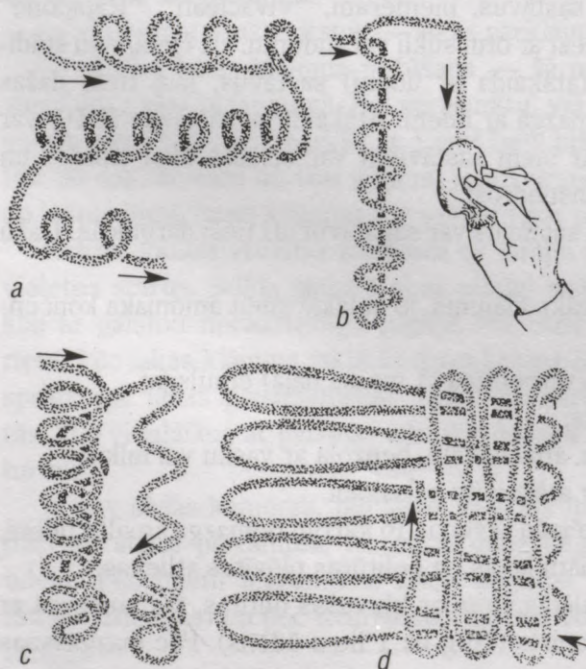
1) ar šķīdinātājiem un politūrām;

2) ar pastām.

Sens pulēšanas paņēmiens ir "galdnieku pulēšana", ko tagad praktiski lieto ļoti reti.

Pulējot ar politūru, seguma nelīdzenā kārtiņa tiek izšķīdināta un pārvietota virsmas padziļinājumos.

Metodes trūkums ir tas, ka izšķīdinātais apdares materiāls, ar ko piepilda virsmu iedobumus, satur daudz šķīdinātāja un, tam iztvaikojot, rodas iežuvumi. Tāpēc pulēšana jāveic vairākas reizes. Pēc katras pulēšanas segums kārtīgi jānožāvē, tādēļ process ir ilgstošs un darbietilpīgs. Šādi var pulēt tikai fizikāli cietējošus apdares materiālus.



95. zīm. Triepienu shēma pulējot [1]:

a — pie pirmās pulēšanas; b — pie otrās;
c — pie trešās; d — gruntējot.

Piemēram, nitrolaku NC-222 un NC-224 klājumu pulēšanai ražošanā izmanto nitropolitūru NC-314, ko uzklāj ar tamponu vai plakanpulēšanas mašīnām.

Klājumu pulēšanai vēl var izmantot šellakas politūru. Šajā pulēšanā uz apdares klājuma uzklāj vienu vai vairākas politūras kārtas ar tamponu parastajā apļveida kustībā. Ja pulēšanu veic vairākās kārtās, tad pirmajā pulēšanā izmanto 10% politūru, bet otrajā un trešajā — politūras koncentrāciju samazina līdz 6–8%.

Pirmo un otro reizi pulējot virsmas, berzes samazināšanai izmanto eļļu (saulespuķu, parafīna vai vazelīna). Pabeidzot pulēšanu un veicot klājuma spodrināšanu, eļļas paliekas no virsmas noņem. Spodrināšanai var izmantot šādus sastāvus:

- šellakas politūru, ko atšķaida ar ūdeni, līdz laka sāk izgulsnēties;
- etilspirtu, kam pievienots apdedzināts ļoti smalki samalts dolomīts;
- etilspirtu vai butilspirtu (85 masas daļas) un terpentīnu, un lakbenzīnu (pa 5 masas daļām).

Lai izvairītos no klājuma kārtiņas šķīdināšanas vai “apdeguma” (grūti labojama traipa) rašanās uz klājuma virsmas, lieto mazāk aktīvus sastāvus, piemēram, maisījumu, kas sastāv no vienādām daļām šellakas politūras un sālsūdens; pulēšanas pastas maisījumu ar petroleju un ziepju emulsiju.

Pulēšana ar pastām

Būtībā tā ir slīpēšana, bet pastu graudiņi ir daudz smalkāki un mīkstāki par slīpenšu abrazīvajiem graudiņiem.

Pulēšanu parasti veic mehanizēti, izmantojot diska, lentes vai veltnu tipa pulēšanas mašīnas. Pulēšana jāveic vairākas reizes, neļaujot pastām nožūt. No sākuma izmanto pastas ar rupjākiem graudiņiem, bet pēc tam ar smalkākiem. Ja pulēšanas procesā izmanto briketpastu, tad ar to ieziež pulēšanas disku vai veltni, ja izmanto šķīdinātas pastas, tad tās uznes tieši uz pulējamās virsmas.

Pabeidzot pulēšanu, pastu no virsmas notīra ar pulēšanas ūdeni vai spirtu.

Pastu izgatavošanai izmanto nežūstošās eļļas, taukus, vasku, parafīnu vai citas vielas. Par atšķaidītāju izmanto ūdeni, bet par šķīdinātājiem — terpentīnu, petroleju un vaitspirtu. Kā abrazīvos pulverus izmanto pumeku, trepelu, alumīnija oksīdu, infuzoriju zemi. Pastas laku rūpniecība ražo lietošanai gatavā veidā. Visplašāk lieto pulēšanas pastu Nr. 290, kuras sastāvā ir alumīnija oksīds (70 svara procenti), vazelīneļļa (17), rīcineļļa (8) un solventnafta (5).

Nitrolakas klājumu pulēšanai ieteicams izmantot pastu, kas sastāv no pumeka (50 masas daļas), parafīna (25), vazelīna (20) un kolofonija (5). Lai notīrītu no nitrolakas klājuma pastas paliekas un lai virsmai piešķirtu labāku spīdumu, nopulēto virsmu papildus apstrādā ar pulēšanas ūdeni vai spodrinātāju. Pulēšanas ūdeni parasti ražo gatavu lietošanai un tas sastāv no pastas nr. 18 (5 masas daļas), petrolejas (1 masas daļa) un ūdens (7 masas daļas). Pasta nr. 18 ir pulēšanas ūdens koncentrāts. Tā sastāv no ļoti smalka abrazīva pulvera, taukvielām un mazaktīviem šķīdinātājiem.

Spodrināšanai izmanto plīša, kažokādas, mīkstu saru sukas.

11.6. Apdares klājumu žūšana (cietēšana)

Laku un krāsu materiālu žūšanā, veidojot apdares klājumu, izšķir trīs principus:

- fizikālā žūšana (cietēšana iztvaikojot šķīdinātājam). Piemēram, NC produkti žūst šķīdinātāja iztvaikošanas rezultātā. Šos apdares materiālus ir iespējams pēc žūšanas no jauna atšķaidīt. Fizikālās žūšanas ātrums būtiski pieaug, ja paaugstina vides temperatūru;
- oksidatīvā žūšana — žūšana un cietēšana notiek atšķaidītāja iztvaikošanas un saistvielas un gaisa skābekļa reakcijas rezultātā. Pēc šādas shēmas cietē apdares materiāli uz sintētisko alkīdsveķu bāzes, un to žūšanas ātrumu, paaugstinot temperatūru, ir iespējams palielināt tikai ļoti nedaudz;
- ķīmiskā žūšana — cietēšana notiek ķīmiskas reakcijas rezultātā starp saistvielu un cietinātāju. Piemēram, skābās cietēšanas materiāli sāk intensīvi cietēt pēc skābā cietinātāja pievienošanas, bet PUR produkcijas cietēšana sākas pēc izocianātu saturoša cietinātāja pievienošanas. Paaugstinot temperatūru, ir iespējams paātrināt gan atšķaidītāja iztvaikošanas, gan arī ķīmisko reakciju starp saistvielu un cietinātāju.

Žūšanas process var notikt parastā vidē (dabiskā žāvēšana), žāvēšanas kameras un speciālā vidē. Pēdējā gadījumā apdares materiāla sastāvā vēl ir vielas, kas reaģē ar vidi.

Dabiskā žāvēšana ir apdares materiāla žāvēšana apdares iecirkņa normālajos apstākļos. Dabiskā žāvēšana ir plaši izplatīta, jo vairākums rūpniecisko apdares materiālu sāk intensīvi žūt jau istabas temperatūrā. Žūšanas ātrums ir atkarīgs no temperatūras, gaisa mitruma un apmaiņas intensitātes.

Žāvēšana kamerās, salīdzinot ar dabisko žāvēšanu, raksturīga ar augstāku temperatūru, intensīvāku gaisa apmaiņu. Temperatūras paaugstināšana paātrina apdares materiāla žūšanu un ļauj uzlabot uzklātā lakas vai krāsas klājuma kvalitāti. Paaugstinot temperatūru, atšķaidītāju iztvaikošana un ķīmiskie procesi apdares materiālos notiek ātrāk. Paaugstinot temperatūru par 10°C, var palielināt žūšanas ātrumu aptuveni divas reizes. Paaugstinot temperatūru virs 50°C, apdares klājuma žūšanas process jau notiek ļoti intensīvi.

Lai uzlabotu klājumu kvalitāti, žāvēšanu veic pakāpeniski. No sākuma gaisa temperatūra ir pazemināta, piemēram, NC klājumiem 20–50°C, tad notiek intensīva šķīdinātāja iztvaikošana; pēc tam žāvē pie 40–60°C. Žāvēšanu pabeidz pie 20–25°C, ļaujot klājumam pakāpeniski atdzist.

Praksē vēl izmanto siltuma akumulācijas paņēmieni, t. i., izstrādājumus pirms pārklāšanas ar apdares materiāliem sasilda. Tas paātrina žūšanu un uzlabo klājuma kvalitāti, jo, iepriekš sasilot virsmu, no tās porām daļēji izvada gaisu un tā samazina burbuļu daudzumu. Siltums virzās no klājuma apakšējās kārtas un tādējādi netiek kavēta šķīdinātāju izdalīšanās no virskārtas. Palielinās žūšanas ātrums.

Speciālas vides jeb speciāli apstākļi:

- UV starojums (fotoķīmiskā žāvēšana)

Piemērots PE laku cietēšanai. Lakas sastāvā ievada speciālas vielas — fotosensibilizatorus, kas ātri reagē uz UV starojumu un izraisa strauju lakas sacietēšanu. Cietēšana notiek parastā temperatūrā. Šo cietināšanas paņēmieni vēl izmanto PUR un speciālo UV produktu cietināšanai.

Izmantojot iekrāsotājus, jābūt uzmanīgiem, jo iekrāsotāji var apdares materiālā izšķīst un izraisīt sacietēšanas procesa palēnināšanos, bet atsevišķos gadījumos pat pārtraukt šo procesu. Tādas pašas problēmas var rasties, apstrādājot arī sveķus bagātīgi saturošu koksni.

- Infrasarkanais starojums (termoradiācijas žāvēšana)

Infrasarkanie stari atdod savu siltumu koksnei un apdares klājumam. Pārklāto virsmu žūšana notiek virzienā no kokmateriāla uz klājuma virspusi. Šķīdinātāja iztvaikošanu nekas nekavē, tāpēc klājumu žūšanas ātrums pieaug un uzlabojas kvalitāte.

Žāvējot IR žāvētavās apdares klājumus, kas uzklāti uz tādu sugu koksnes, kuras satur daudz sveķu, jābūt uzmanīgiem, jo detaļas var ļoti ātri pārkarst.

- Elektronu starojums (starojuma žāvētavas)

Visvairāk sāīsina ķīmiski cietējošo materiālu žūšanas laiku. Starojumam izejot cauri apdares materiāla slānim, sākas ļoti intensīvs cietēšanas process, kura ilgums ir mazāks par vienu sekundi. Jāņem vērā tas, ka skābekļa klātbūtnē cietēšana nenotiek. Izmantojot šīs žāvētavas, var iegūt augstu darba ražīgumu un labu apdares klājuma kvalitāti.

11.7. Sintētiskie lokšņu apdares materiāli

Kokizstrādājumu, kas izgatavoti no neizskatīgas un mazvērtīgas koksnes, apdarei izmanto ar sveķiem piesūcinātu dekoratīvo papīru (laminātu), lokšņu plastikātu un dažāda tipa plastus, kas izgatavoti no papīra, lobskaidas (vai drāztā finiera), stikla šķiedras un sintētiskās saistvielas (epoksīdsveķiem, melamīnsveķiem, poliestersveķiem u. c.). Ar laminātu un lokšņu plastikātu visbiežāk apdarina bērnu mēbeles, virtuves mēbeles, pieliekamo telpu plauktus u. c.

Latvijā laminātu plakņu un maliņu finierēšanai, kā arī laminētās kokskaidu plātnes izgatavo A/s "Bolderāja". Izejvielas lamināta ražošanai ir papīrs (ar blīvumu 80 g/m²) un melamīnsveķi. Maliņu materiāla izgatavošanai izmanto arī pergamentu. Ar sveķiem piesūcināto papīru sapsesē apsildāmā presē; tam var būt daudzveidīga krāsu gamma un tekstūra.

Maliņu materiālu izgatavo ar termoplastiskās līmes kārtu vai bez tās; šo maliņu platumi ir 22 un 40 mm. Maliņu materiāls ar līmes kārtiņu ir ērts lietošanā sadzīves apstākļos, jo to iespējams pielīmēt pie detaļu malām, izmantojot vienkāršus sildķermeņus (piemēram, gludekļus).

Lamināta izgatavošanā var izmantot arī poliestersveķus MGF-9 un 7-20. Sveķu daudzums laminātā ir no 120 līdz 160 g/m².

Ar laminātu pārklātām detaļām ir paaugstināta temperatūras, mitruma, sadzīves ķīmijas vielu izturība.

Dekoratīvie slāņainie plasti (sk. arī apakšnodaļu 9.7). Šos apdares materiālus izgatavo, izmantojot papīru un termoreaktīvos sveķus. Tie sastāv no vairākām kārtām, kur virsējo (redzamo) kārtu piesūcina ar bezkrāsainiem sintētiskiem sveķiem.

Slāņaino plastu izejvielas ir nosedzošais papīrs, kura izgatavošanā izmanto sulfīta celulozi virspusei, papīrs tekstūras uznešanai, izolējošais jeb kompensējošais papīrs, papīrs vidējam slānim, bakelīta laka un karbamīdmelamīnsveķi.

Sedzošais papīrs, ko piesūcina ar melamīnsveķiem, piešķir tam ūdensizturību, dekoratīvu izskatu, nodilumizturību un citas vērtīgas īpašības. Vidējo slāņu papīram ir augsta mehāniskā izturība un tas labi padodas piesūcināšanai.

Slāņainos plastus presē hidrauliskajās presēs pie temperatūras 130–140°C un īpatnēja spiediena 8–10 MPa. Presēšanas ilgums ir 5–10 min.; pēc tam seko atdzesēšana zem spiediena.

Plastu trūkumi ir tie, ka to izgatavošanai nepieciešams samērā augsts spiediens un nosedzošās kārtas trauslums, kura cēlonis ir izmantoto sveķu īpašības.

Plastu pielīmēšanai izmanto karbamīda līmes, polivinilacetāta emulsiju, vidēja biezuma kazeīna līmi. Ar plastu labāk apdarīt nevis gatavus izstrādājumus, bet gan to atsevišķas detaļas. Lai detaļa nesamestos, plastu pielīmē no abām pusēm vai arī "kreisajā" pusē pielīmē atbilstoša biezuma lobīto finieri.

Turklāt kā apdares materiālus vēl izmanto lokšņu plastu, kur līdztekus papīram plasta veidošanā izmanto arī lobīto finieri. Finiera biezums ir 0,08–0,1 mm, mitruma saturs $10 \pm 2\%$. Finieri ar sveķiem nepiesūcina, un to izgatavo no oša, skābarža, dižskābarža, bērza, rieksta vai citām cieto lapu koku sugām.

No platiem, kas izgatavoti tikai no papīra, šis lokšņu plasts atšķiras ar labāku dekoratīvo izskatu, augstām fizikāli mehāniskām īpašībām: tas nenoveco, labi padodas visa veida mehāniskajai apstrādei, ir ķīmiski un mehāniski izturīgs. Šā veida plastus izmanto mēbeļu, celtniecības detaļu, kuģu un lidmašīnu kabīņu izgatavošanai u. c.

Īpašu vietu slāņaino plastu vidū ieņem materiāli, kurus izgatavo no cieto lapu koku lobītā finiera un stikla šķiedras. Kā saistvielu te izmanto polivinila, perhlorvinila līmvielas, epoksīda sveķus un karbamīdmelamīnsveķus. Šiem platiem ir ļoti augsta stiepes pretestība (no 10 līdz 50 MPa). Visplašāk šo materiālu izmanto galda virsmu apdarei, sabiedrisko telpu interjeram, dzelzceļa vagonu kupeju izbūvei.

Pamatvirsmām šos materiālus piestiprina ar skrūvēm vai arī pielīmē, izmantojot aukstās cietēšanas līmes (poliesteru un epoksīda sveķu līmes).

Izmantotā literatūra

1. A. Baranovskis, N. Drobnica. *Mājas amatnieka rokasgrāmata*. — R., Avots, 1991. — 347 lpp.
2. V. Kukšovs, J. Kukšovs. *Materiālu mācība galdniekiem un namdariem*. — R., Zvaigzne, 1974. — 256 lpp.
3. **Latvijas standarts. Kokmateriālu sortimenti mežizstrādē.** LVS 80:1997. — Rīga, Latvijas Nacionālais standartizācijas un metroloģijas centrs (LNSMC), 1997. — 43 lpp.
4. **Latvijas standarts. Koksnes vainas kokmateriālu sortimentiem mežizstrādē.** — LVS 81:1997. — Rīga, LNSMC, 1997. — 23 lpp.
5. **Latvijas standarts. Kokmateriālu uzmērīšanas un tilpuma noteikšanas noteikumi mežizstrādē.** — LVS 82:1997. — Rīga, LNSMC, 1997. — 23 lpp.
6. L. Popovs. *Būvmateriāli un būvizstrādājumi*. — R., Zvaigzne, 1990. — 250 lpp.
7. J. Svarāns. *Zāgbaļķu un zāgmateriālu brākēšana*. — Latvijas valsts izdevniecība, 1958. — 119 lpp.
8. *Šķirošanas noteikumi "Ziemeļu koksne"*, — FSS, FS un TTF, 1994. — 63 lpp.
9. H. Šterns. *Namdaru un būvgaldnieku darbi*. — R., Avots, 1987. — 347 lpp.
10. *Žurnāls "Kokapstrāde"*, 1994, nr. 1 un 2.
11. W. H. Wagner. *Modern Carpentry*. Goodheart Willcox Co., 1992. — 591 lpp.
12. W. P. Spence, L. D. Griffiths. *Woodworking Basics*. Sterling Publ. Co., Inc., 1995. — 493 p.
13. H. Flade. *Holz Form und Gestalt*. — Dresden. 1976. — 368 S.
14. M. A. Григорьев. *Материаловедение для столяров, плотников и паркетчиков*. Москва, Высшая школа, 1989. — 223 с.
15. Г. А. Литвинцева, В. Ф. Павлов, М. Е. Медведев. *Химические материалы применяемые в мебельном производстве*. Москва, Лесная промышленность, 1973. — 240 с.
16. А. Т. Вакин, О. И. Полубояринов, В. А. Соловьев. *Пороки древесины*. Москва, 1980. — 147 с.
17. Б. Н. Уголев. *Древесиноведение с основами лесного товароведения*. Москва, Высшая школа, 1986. — 190 с.

2. pielikums

Mēbelēm pieļaujamās koksnes vainas

| Koksnes vainas nosaukums | Pieļaujamo koksnes vainu norma | |
|--|--|--|
| | Redzamās vietās mēbelēm ar caurspīdīgu apdari | Neredzamās vietās, virsmās zem finierējuma, tapsējuma vai zem necaurspīdīgās apdares, bez apdares |
| 1. Iekšējā aplieva | Nav pieļaujama | Pieļaujama |
| 2. Šķiedru savijums, māzerainums | Pieļaujamsi | Pieļaujams |
| 3. Iekšējā aplieva, plankumainība, neīstais kodols (bez trupes pazīmēm), ķīmiskie iekrāsojumi, aplievas sēņu iekrāsojumi | Pieļaujama, ja apdare tumšā krāsā un nosedz vainas | Pieļaujama |
| 4. Sasvekojums, sveķu kabatas, vēzis | Nav pieļaujami | Pieļaujami virsmām zem seguma un finierējuma, ja tos izlabo ar veselo koksni vai aiztepē; virsmām, kas nav redzamas vai citādi nosegtas, pieļaujami bez labojuma |
| 5. Greizšķiedrainums | Šķiedru novirze no taisnes pieļaujama ne lielāka par 7%; krēslu priekšējām kājām un starpkāju listēm — ne lielāka par 2%; detaļām no saplākšņa pieļaujams bez ierobežojuma | |
| A. Līstīšu mēbelēm (krēsliem, taburetēm u. c.) | | |
| 6. Saauģušie, cietie zari: — veselie zari | Ņem vērā, ja caurmērs ir līdz 5 mm | |
| | Pieļaujami ar caurmēru līdz 10 mm, ne vairāk kā 1 gab. detaļā | Pieļaujami ar caurmēru līdz 30 mm ne vairāk kā 2 gad. detaļā. Zem finierējuma zaru vietas, ja to caurmērs lielāks par 15 mm, jāizlabo |
| — iekrāsotie zari (tumšāki par apkārtesošo koksni) | Pieļaujami ar caurmēru līdz 10 mm ne vairāk kā 1 gab. detaļā un 4 gab. izstrādājumā ar tumšu, caurspīdīgu apdari, kas nosedz zarus | Neņem vērā, ja caurmērs ir līdz 5 mm. Pieļaujami ar caurmēru līdz 30 mm ne vairāk kā 2 gab. detaļā zem finierējuma; zaru vietas, kuru caurmērs lielāks par 15 mm, jāizlabo. Saplākšņa detaļās zem tapsējuma var izmantot "BB" šķiras saplākšni un zaru skaits nav ierobežots |
| B. Korpusa mēbelēm (galdiem, skapjiem, dīvēniem) | | |
| 7. Veseli zari | Neņem vērā, ja to caurmērs ir līdz | |
| | 6 mm Pieļaujami ar caurmēru līdz 10 mm ne vairāk kā 1 gab. līdz 1 metru garai detaļai un 2 gab. detaļai, kas garāka par 1 m | 15 mm Pieļaujami ar caurmēru līdz 35 mm ne vairāk kā 2 gab. detaļai, kas garāka par 1 m. Zem finierējuma zaru vietas, ja to caurmērs lielāks par 15 mm, jāizlabo |

| | | |
|---|--|--|
| 8. Iekrāsoti zari | Pieļaujami ar caurmēru līdz 10 mm ne vairāk kā 6 zari uz izstrādājumu ar tumšu, caurspīdīgu apdari, kas nosedz zarus | Neņem vērā ar caurmēru līdz 15 mm. Pieļaujami ar caurmēru līdz 35 mm ne vairāk kā 2 gab. 1 metru garai detaļai un 3 gab. detaļām garumā virs 1 m. Zem finierējuma zaru vietas ar caurmēru virs 15 mm jāizlabo. Detaļās no saplākšņa zem tapsējuma zaru skaits un caurmērs pieļaujams pēc saplākšņos noteiktajām normām |
| 9. Daļēji saaugušie, cietie un nesaaugušie zari | Nav pieļaujami | Līstiņu mēbelēm (krēsliem u. c.) zaru vietas ar caurmēru līdz 5 mm neņem vērā; ja to caurmērs ir 20 mm, pieļaujami ne vairāk par 1 gab. uz detaļu, turklāt tie noteikti jāizlabo. Korpusa mēbelēm (skapjiem, galdiem) zaru vietas ar caurmēru līdz 15 mm neņem vērā, līdz 35 mm pieļaujami ne vairāk kā 1 gab. uz katrām 0,5 m detaļas garuma, turklāt tie noteikti jāizlabo |
| 10. Plaisas | Nav pieļaujamas | Pieļaujamas ar tepi vai līstītēm labotas plaisas, kas nav garākas par 1/4 no detaļas garuma, nav dziļākas par 3 mm un nav platākas par 1 mm, ne vairāk kā 1 gab. detaļā |
| 11. Kukaiņu kāpuru ejas | Nav pieļaujamas | Pieļaujamas ejas, izņemot dziļās un trupējošās ejas līdz 4 mm diametrā, ne vairāk kā 3 gab. vienā izstrādājumā, turklāt tās obligāti jāizlabo. |

Piezīmes

1. Nav pieļaujamas tādas koksnes vainas, kas nav minētas tabulā.
2. Uz redzamām detaļu virsmām drīkst būt ne vairāk kā 3 dažādas pieļaujamas vainas.
3. Zari, plaisas, kukaiņu kāpuru ejas, kas iznāk detaļas sānos vai gala virsmā, smalka profila, tapojuma vai citāda savienojuma vietās, kā arī redzamajās virsmās vainagos, kājlīstēs un citās detaļās, ja to platums un biezums ir mazāks par 200 mm, nav pieļaujami. Zari, plaisas un kukaiņu kāpuru ejas, kas iznāk neredzamu detaļu sānos un atrodas zem finierējuma, tapsējuma un necaurspīdīgās apdares, pieļaujamas pēc norādītajām normām.
Zaru caurmēru nosaka kā lielākā un mazākā caurmēra pussummu.
4. Visu zaru izmēru summa vienas detaļas šķērsgriezumā nedrīkst pārsniegt pieļaujamā zara noteikto maksimālo izmēru.
5. Zaru un zaru ielāpu caurmēri nedrīkst pārsniegt 1/3 no detaļas platuma un biezuma.

Līmvielas koka un mīksto mēbeļu ražošanai, kā arī

| Nosaukums | Lietošanas joma | Bāzes tips | Cietinātājs, sacietēšana | Krāsa | Temperatūras izturība | Uzglabāšanas laiks |
|---------------------------|---|---------------------------|------------------------------------|---|-----------------------|-------------------------|
| Citax A 220 | Dispersijas līmviela virsmu apdarei skaidu un šķiedru plātņu ražošanā | Polivinilspirts | - | Balta | Max 150°C | 6 mēneši |
| Citax Q 650 | Kausēta līmviela taisno un liekto malu līmēšanai | RVA | - | Caurspīdīga | Max 130°C | 12 mēneši |
| Citax Q 700 | Kausēta līmviela malu aplīmēšanai | PA | - | Dabiskais | Max 140°C | 12 mēneši |
| Citax Q 818 | Kausēta līmviela aplīmēšanai ar dekoratīviem materiāliem | EVA | - | Dabiska | - | 12 mēneši |
| Purmett QR 5200-21 | Kausēta poliuretān-līmviela aplīmēšanai un malu līmēšanai | PUR | 1-5 dienas sacietēšana | Balta | -40 līdz -50°C | 6 mēneši |
| Agomet VP 288 | Līmē koku ar koku, metālu ar metālu un koku ar metālu | Akrilātlīmviela | Sacietē aukstā veidā, 2 komponenti | Brūna | 120°C | 6 mēneši |
| Agomet P 79/AB | Līmē koku ar koku, metālu ar metālu un koku ar metālu | Epoksīds | Sacietē aukstā veidā, 2 komponenti | Pelēka/zaļa | līdz 80°C | 12 mēneši |
| Balco 45 H | Kārtainās presētās aplīmēšana | Polihloroprēna līme | Satur 1 komponentu | Sarkanbrūna | -30 līdz -150°C | 12 mēneši |
| Rilatax HOLZ | Kārtainām presētām plātnēm, gumijas un korķa uzlīmēšanai uz koka, skaidu un šķiedru plātnēm | Polihloroprēna dispersija | Viens komponents | Pienbalta, izžuvis pārklājums caurspīdīgs | -30 līdz -100°C | 6 mēneši |
| Rilacol FB | Finierēšanai un pārklāšanai ar koka materiālu | Dispersijas līmviela | Viens komponents | Balta, pēc sacietēšanas bezkrāsaina | Apmēram 80°C | 12 mēneši rulli, veltni |

4. pielikums

finiera un plātņu apstrādei (Vācijas firmu produkcija)

| Uzklāšanas veids | Patēriņš, g/m ² | Apstrādes laiks, min. | Saistīšanās laiks st./min. | Piezīmes, īpatnības |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--|--|
| Ar veltni no vienas puses | 70 līdz 150 | 8 min. | -/15 | Ūdensizturība atbilstoši EN 204, slodzes grupa D2 |
| Ar pulverizatoru vai veltni | 100 līdz 150 | Mašīnu ātrumiem 15 m/min. | -/- | Krāsas maiņa nav nepieciešama |
| Ar veltni | 200 līdz 250 | Mašīnu ātrumiem 15 m/min. | -/- | Augsta temperatūrizturība |
| Ar veltni | 50 līdz 100 | Mašīnu ātrumiem 20 m/min. | -/- | - |
| Ar pulverizatoru vai veltni | 20 līdz 60 | 18-/-7 sek. (mājas apstākļos) | 20 līdz 60 sek | Ļoti augsta izturība pret mitrumu, karstumu un aukstumu. Aizstājējs līmvielām, kas satur šķīdinātāju |
| Ar pulverizatoru un A/B paņēmienu | Min. 150 | | 2/- | Ļoti ātri reaģējoša līmviela koka, metāla un cietu sintētisku vielu līmēšanai |
| Ar špakтели | 300 līdz 400 | 50 min. | 24/- | Var līmēt dažādus materiālus savā starpā vai arī ar citas grupas materiāliem |
| Ap špakтели vai otu | 300 līdz 400 | 60 līdz 90 min, max 120 min. | Tūlītēja maks. cietības sasniegšana pēc 24 st. | Uzklāt uz abām pusēm minimālā apstrādes tem. -10°C; maksimālais oksnes mitrums 13% |
| Ar porolona rullīti vai otu | 120 līdz 150 | 240 pie 20°C | Tūlītēja maks. cietības sasniegšana pēc 24 st. | Uzklāt uz abām pusēm. Žūšanas laiks atkarīgs no uzklātā daudzuma un gaisa mitruma, arī temperatūras |
| Ap špakтели, | 100 līdz 150 | 8 līdz 12 | -/4 pie 50°C | Izturīga pret aukstu ūdeni pēc EN204, D3 |

Firmas "RAKOLL®" polivinilacetāta

| Nosaukums, marka | Pielietojums | Bāzes tips | Cietinātājs, sacietēšana | Uzkāšanas veids |
|--|---|--|---|---|
| LP-10870, vienkomponenta līme | montāžas darbiem; plātņu līmēšanai, maliņu aplīmēšanai | polivinilacetāta dispersija (PVAc) | fizikālā cietēšana | mehanizēti, ar otu un rullīti |
| Express 25D, vienkomponenta līme | montāžas darbiem, krēslu un citu mēbeļu līmēšanai | PVAc-dispersija | fizikālā cietēšana | uz vienas puses, ar otu vai mehanizēti |
| TX — bez cietinātāja, vienkomponenta līme | D3 — virsmu finierēšanai; korpusu un montāžas darbiem iekšēlpās | PVAc-dispersija | fizikālā cietēšana | uz vienas puses, ar otu vai mehanizēti |
| TX+GXL-3, divkomponentu līme | D4 iekšēlpām ar ilgstošu kondensāta vai arī tekošā ūdens iedarbību | PVAc-dispersija | cietinātājs GXL-3; 5% no līmes svara | ar valčiem, otu, rullīšiem |
| Furnierleim 3, vienkomponenta līme | finierēšanas darbiem gan aukstās, gan karstās presēs (D3 klase) | PVAc-dispersija | fizikālā cietēšana (temperatūra no 20 līdz 90°C) | mehanizēti |
| GXL-4, vienkomponenta līme | montāžas darbiem, brusu un plātņu līmēšanai; logu rāmju līmēšanai | PVAc-dispersija | fizikālā cietēšana (temperatūra no 20 līdz 70°C) | izsmidzinot, ar veltni, robotu špaktelīpstiņu |
| "Duplit As Neu", divkomponentu līme | logu brusu līmēšanai; lameļu un bloku salīmēšanai | PVAc-dispersija | cietinātāji "Duplit Al Neu" vai "Duplit As Neu" 5% no līmes svara | mehanizēti vai ar otu, rullīti |
| D-300, vienkomponenta līme | dēļu vairogu līmēšanai aukstās, karstās un augstfrekvences presēs (AF) | PVAc-dispersija | fizikālā cietēšana bez cietinātāja | uz vienas puses, ar līmes valčiem |
| Rakolitt 200 Harter WS20, divkomponentu līme | koka logu lamelu līmēšanai; finierēšanai; sveķainas koksnes salīmēšanai | PVAc-dispersija uzlabota ar izocianātu | cietinātājs 14% no līmes svara | ar līmes valčiem, špaktelīpstiņu |
| Lackleim 8551, vienkomponenta līme | līmēšanai pie DD lakas, SH lakas un NC lakas virsmām | PVAc-dispersija | fizikālā cietēšana | uz vienas puses, ar otu, rullīti vai mehanizēti |

5. pielikums

dispersiju līmes (PVAc)

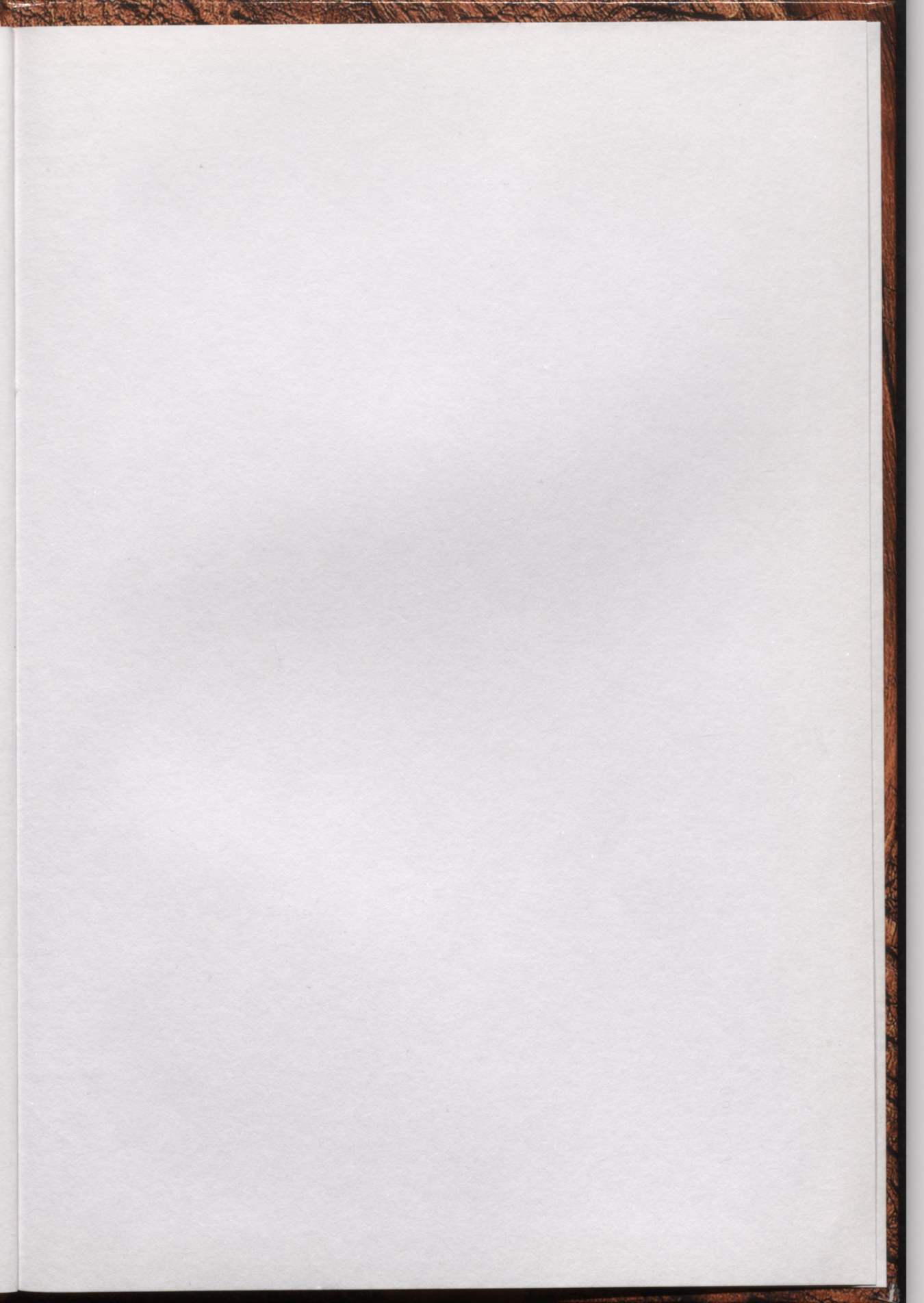
| Patēriņš, g/m ² | Līmes atvērtais laiks, min | Koksnes mitrums, % | Presēšanas spiediens, N/mm ² | Min. presēšanas laiks, min | Piezīmes, īpatnības |
|---|--|--------------------------|---|---|---|
| montāžas dar- biem 160–180; plātnēm 100–140 | 4–5 | 8–10 | 0,1–0,5 | montāžas darbiem 6 min | koksni neiekrāso; līme jāuz- glabā no sala drošā telpā; at- bilst DIN EN 204-2 standartam |
| montāžas darbiem 140–200, mēbelēm 80–140 | 6–9 | 8–10 | 0,1–0,5 | 10 | var iekrāsoties ozols, ķirsis, dižskābardis; jāsgādā no sala; atbilst DIN EN 204-2 standartam |
| 80–140 | 8–12 | 8–10 | 0,1–0,8 | no 5–15 s līdz 10–15 min | |
| plak. virsmām 80–120, montāžai 160–180 | 8–12 | 8–10 | 0,1–0,8 | atkarībā no temperatūras 10–15 min | var izraisīt iekārtas koroziju, ja tā izgatavotas no metāla un alu- mīnija; maksimāla līmējuma noturība tiek sasniegta pēc 7 dienām |
| 90–120 | 2–9 atkarībā no uzklātā daudzuma | 8–10 | 0,1–0,5 | atkarīgs no temperatūras un līmes slāņa biezuma | līme atbilst DIN EN 204-D3 standartam; var izraisīt metāla iekārtu koroziju |
| 150–180 | 5–6 | 8–10; logiem 13±2 | 0,1–0,5 | montāžas darbiem 8–15 min; brusu un plātņu līmēšanā 20–40 | līme atbilst DIN EN 204-D4; termonoturība WATT91:>7 N/mm ² ; var izraisīt metāla iekārtu koroziju |
| logu brusām 180–200; montāžai 150–180 | ~8 | 8–10; logiem 13±2 | 0,1–0,5 | montāžas darbiem 10–15; logu brusām no egles — 20, lapegles — 40 | līmējuma noturība atbilst DIN EN 204-D4; termonoturība WATT 91; cietinātājs — korozīvs materiāls |
| 140–200 | 6–9 | 8–10 | 0,5 | 20°C — 10 min, 30–40°C — 7 min, AF = 50–120 sek | līmējuma noturība atbilst DIN EN 204-D3 standartam; jāsgādā no sala; izraisa metāla iekārtu koroziju |
| pie vienas pusējas uzklāšanas ~150 | 5–7 | 8–14 | 0,5–1,5 | uzklājot uz vienas pusē 20 min; uz abām pusēm — 30 min | līme atbilst kvalitātes grupai pēc DIN EN 204-D4 un DIN EN 68705:AW; maksimāla līmējuma ūdens izturība tiek sasniegta pēc 7 dienām |
| 150–180 | 7–9 | 8–10 | 0,1–0,5 | ~3 | salīpšana notiek dispersijas ūdenim izdaloties no līmes šuves; preses laiks atkarīgs no materiāla uzsūkšanas |

7. pielikums

Firmas "Kleiberit" līmes un to raksturojums

| Lietoījums Produkti | Līme mīkstām mēbeļiem, 152 | Rūpnieciskās līmes 257 265 | PVA 303 | PVA 304 | PVA 305 | PVA 305 | Eirolīme 320 | PVA 328 | PVA 338 | PVA 347 | Līme mīkstām mēbeļiem, 416 | Līme mīkstām mēbeļiem, 416 | Kūstošā līme 715 | Kūstošās līmes* 774 777 779 | Līme* 782 GL | Līme karstai presšanai 871 |
|--|-------------------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kontaktillīmēšana | | | | | | | | | | | | 0 | | | | • |
| Vairogdetaļas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Auduma un porolona pielīmēšana kokam | • | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| Finierēšana | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Profilī no MDF un KSP | | 0 | | | | | | | | | 0 | | | | | |
| Panēli, cargas | | 0 | | | | | | | | | 0 | | | | | |
| Intarsijas | | | | | • | • | | | | | | | | | | |
| MDF, KSP līmēšana un apdare ar lokšņu plastikātu | | | • | • | • | • | | 0 | • | | | | | | | |
| Mēbeļu montāža, tapu savienojumi | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Savienojumi 45° leņķī | | | Δ | | • | | | | | | | | | | | |
| Korpusa detaļu salīmēšana | | Δ | Δ | Δ | Δ | | | | | | | | | | | |
| Līmēšana augst- frekvences strāvas laukā | | | • | • | • | • | 0 | | | | | | | | | |
| Miksto lapu koku tapu savienojumi | | 0 | • | • | • | • | 0 | • | • | | | | | | | |
| Cieto lapu koku tapu savienojumi | | 0 | • | • | • | • | 0 | • | • | 0 | | | | | | |
| Līmēšana, izmantojot akumulētu siltumu | | | • | • | • | • | | | | | | | | | | |
| Savienojumi ar dībeļiem | | | | | | | | 0 | | | | | | | | |
| Logu un durvju izgatavošana | | 0 | • | • | | | | | | | | | | | | |
| Kāpnes/parkets | | | • | • | | | | | | | | | | | | |

• Līmes lietošana dod teicamus rezultātus, 0 — Līmes lietošana dod labus rezultātus, Δ — Līmes lietošana tehniski iespējama.
* Visas minētās līmes var izmantot maļņu finierēšanai ar laminātu un polivinilhlorīda lentēm.



LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0307017094

**OBLIGĀTAIS
EKSEMPLĀRS**

4-

2003-5

L55

MAIJA GRĪNBERGA

MATERIĀLMĀCĪBA GALDNIEKIEM

Grāmatā ietvertas tēmas par galdniecībā un namdaru darbos izmantojamiem kokmateriāliem, līmēm un apdares materiāliem, kā arī modernizētām darba veikšanas tehnoloģijām. Pārstrādātais un papildinātais izdevums paredzēts profesionālo izglītības iestāžu audzēkņiem, kas apgūst namdara, galdnieka vai mēbeļu galdnieka amatu, un profesionāļiem meistarības paaugstināšanai.

ISBN 9984-05-590-6



9 789984 055909

JUMAVA