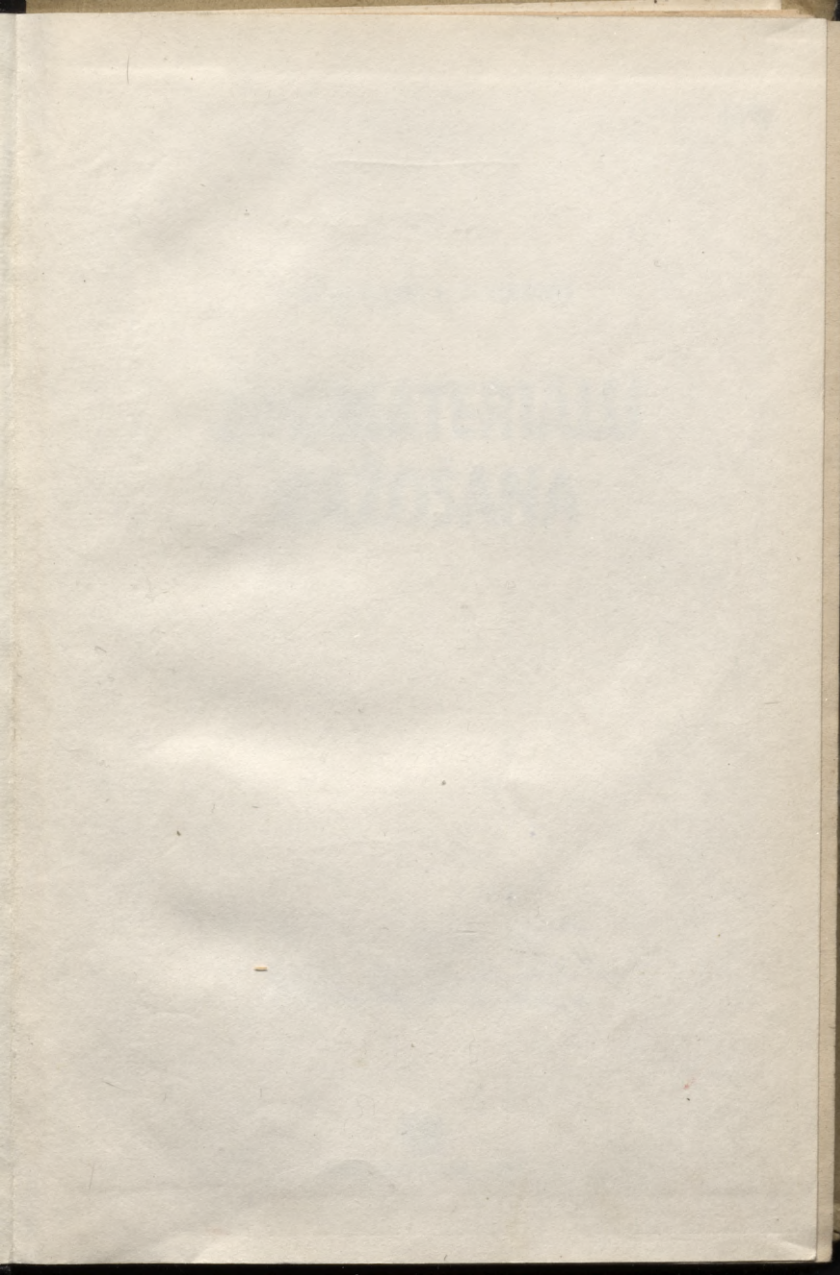


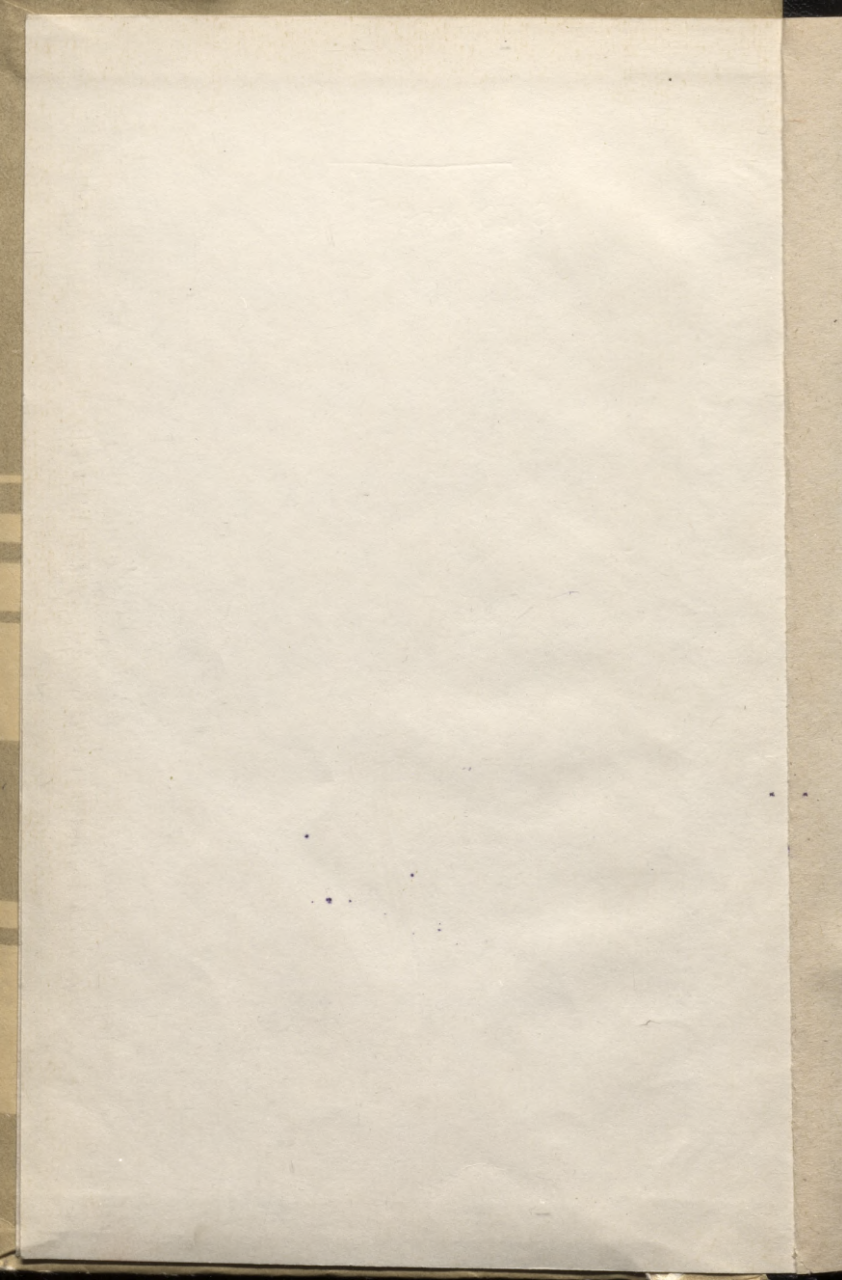
L 93-4
4

KOZULIŅŠ, H. TUHERMS

ZĀGMATERIĀLU RAŽOŠANA

93-1.772





93-4
L 4

674

V. KOZULIŅŠ, H. TUHERMS

ZĀGMATERIĀLU RAŽOŠANA

ATBILDĪGĪBU PAR ĀRĀUTAJAM IESPIESANĀI
PILNĪGĪBĀM APSTIPRINĀ
15. novembrī 1992.
Tipogrāfijas «Rota» vadītājs



RĪGA «ZVAIGZNE» 1992

votās
nisko
bru-
ozaru
ā sa-
gadā.
ā būs
loti
o ap
milj
Vā-
mija
iālu
2 m³
aun-
ienu
dā),
nija
līja
nīļ.
mu
nās
ijas
ok-
mu
īza
ar
bu
ģē-
lāk

LATVIJAS VALSTS
BIBLIOTĒKA

~~3~~ 4.772, 1 piel.

O30602191

Grāmatā aplūkota zāģbaļķu sazāģēšanas plānošana, zāģbaļķu sagatavošana sazāģēšanai, sazāģēšanas tehnoloģija un iekārtas, kā arī zāģmateriālu šķirošana, žāvēšana un sagatavošana nosūtīšanai patērētājiem. Izklāstīti koksnes kompleksās izmantošanas jautājumi kokzāģētavās.

Grāmata paredzēta kā mācību līdzeklis LLU kokapstrādes specialitātes studentiem. To var izmantot arī mežinženieru un mežsaimniecības specialitāšu studenti, kā arī kokzāģēšanas nozares inženiertehniskie darbinieki.

4.2.1., 4.3.1., 4.4.1., 4.5.1. un 4.7.1. sadaļu uzrakstījis H. Tuherms, visu pārējo materiālu — V. Kozuliņš.

Izdevniecība «Zvaigzne» un grāmatas autori pateicas *kokapstrādes kombinātam «Ventspils koks», SIA «Veko-West» un Latvijas Lauksaimniecības universitātei* par finansiālo palīdzību grāmatas izdošanā.

Recenzents Z. Bīleskalns

Redaktore A. Strode

IEVADS

Kokzāģēšanas rūpniecība ieņem nozīmīgu vietu mežā sagatavotās lietkoksnēs pārstrādes procesā. Tā ietver koksnēs pirmējo mehānisko apstrādi, kuras rezultātā iegūst zāģmateriālus (dēļus, brusas, brušņas un zāģētās sagataves u. c.) dažādu tautas saimniecības nozaru vajadzībām. Kokzāģētavās sazāģē apmēram pusi no visas mežā sagatavotās lietkoksnēs.

Zāģmateriālu ražošanas apjoms pasaulē ir 440 ± 20 milj. m^3 gadā. Prognozē, ka zāģmateriālu ražošanas apjoms pasaulē 2000. gadā būs 575 milj. m^3 . Pēdējos gados zāģmateriālu ražošanas apjomu ļoti strauji kāpinājušas ASV un Kanāda. ASV pašlaik gadā saražo ap 100 milj. m^3 , bet Kanādā — 65 milj. m^3 . Bijusi PSRS ražoja 102 milj. m^3 gadā.

No Eiropas valstīm kā lielākās zāģmateriālu ražotājas jāmin Vācija (12,5 milj. m^3 gadā), Zviedrija (11 milj. m^3 gadā), Somija (7,1 milj. m^3 gadā) un Francija (6,9 milj. m^3 gadā).

Vidēji uz vienu iedzīvotāju pasaulē patērē 0,1 m^3 zāģmateriālu gadā. Dažādās valstīs šis rādītājs ir ļoti atšķirīgs: Krievijā — 0,32 m^3 Kanādā — 0,55 m^3 , Zviedrijā — 0,69 m^3 , Latvijā — 0,30 m^3 . Jaunattīstītajās Āzijas, Āfrikas un Dienvidamerikas valstīs gadā uz vienu iedzīvotāju patērē tikai 0,01 ... 0,05 m^3 zāģmateriālu.

Visvairāk zāģmateriālu eksportē Kanāda (40,5 milj. m^3 gadā), Krievija (8,0 milj. m^3 gadā), Zviedrija (7,5 milj. m^3 gadā) un Somija (4,7 milj. m^3 gadā).

No Eiropas valstīm visvairāk zāģmateriālu importē Anglija (7,6 milj. m^3 gadā), Vācija (5,38 milj. m^3 gadā) un Itālija (4,4 milj. m^3 gadā).

Zāģmateriālu ražošanai Latvijā ir sena vēsture. Par tās sākumu var uzskatīt 17. gadsimtu, kad Latvijas teritorijā veidojās pirmās manufaktūras. Kokzāģēšanas manufaktūru attīstību noteica Latvijas ģeogrāfiskais stāvoklis.

Par pirmo pieņemts skaitīt 1634. gadā dibināto Niderghofa kokzāģēšanas manufaktūru. Nākošās ziņas par zāģētāju organizēšanu attiecas uz 18. gadsimtu (1781. g.) un ir saistītas ar Reindorfa-Venža vārdu. 1797. gadā Rīgā jau bija sešas kokzāģētavas. Pirmā ar tvaika lokomobili piedzenamā R. Hanta zāģētava uzsāka darbu 1819. gadā, un tajā strādāja 30—40 strādnieku. 1823. gadā šī zāģētava ražoja divas trešdaļas no eksportējamiem zāģmateriāliem. Vēlāk

to nopirka tajā laikā labi pazīstamā rūpniecības un tirdzniecības firma «Vērmanis un dēls», un 1860.—1864. gadā tur jau strādāja 200 cilvēku. 1864. gadā Rīgā bija astoņi kokapstrādes uzņēmumi, no kuriem seši izmantoja tvaika enerģiju.

19. gadsimta otrajā pusē Rīga kļuva par vadošu Krievijas impērijas industriālo centru. Rūpniecības nozaru vidū pirmo vietu stabili ieņēma kokapstrāde, bet nākošās nozares bija papīra rūpniecība un tekstilrūpniecība.

Zāģētavu produkciju 19. gadsimtā eksportēja: 60-tajos gados 14,3 tūkst. m³ zāģmateriālu gadā, bet 1896.—1900. gadā jau 46,4 tūkst. m³ gadā, kas sastādīja 20% no Rīgas eksporta produkcijas.

Kokzāģēšanas nozares uzplaukums vērojams 1913. gadā, kad Latvijā bija 80 kokapstrādes uzņēmumu ar 10,6 tūkstošiem strādājošo, to skaitā 56 zāģētavas ar 6460 strādājošajiem. Lielākās zāģētavas bija izvietotas Rīgā, piemēram, F. Sapiro, A. Dombrovska, S. Beplina, G. Lēmaņa zāģētava u. c.

Pirmā pasaules kara laikā zāģētavu iekārtas tika evakuētas uz Krieviju. Noslēdzot 1921. gadā miera līgumu ar Padomju Krieviju un Vāciju, Latvija varēja sākt atjaunot rūpniecību. Neatkarīgās Latvijas pastāvēšanas laikā kokzāģēšanas rūpniecība strauji attīstījās sakarā ar zāģmateriālu eksporta un vietējā patēriņa pieaugumu. 1938. gadā Latvijā zāģmateriālus ražoja 485 stacionāras zāģētavas, kurās bija nodarbināti 6834 strādājošie. No šī zāģētavu kopskaita tikai 85 varēja uzskatīt par kokzāģēšanas rūpniecām, pārējās bija nelielas, galvenokārt viengatera zāģētavas, kuras visbiežāk izvietojās pie dzirnavām. 59,2% no zāģmateriālu kopējā daudzuma ražoja Rīgā izvietotās zāģētavas. 1938. gadā Latvijā ražoja 886,6 tūkst. m³ zāģmateriālu, 76% no šiem zāģmateriāliem eksportēja. Kokmateriāli un to izstrādājumi ieņēma nozīmīgu vietu neatkarīgās Latvijas eksportā. Laika posmā no 1921. gada līdz 1940. gadam koksnes produkcijas eksports sastādīja 39,9% no kopējiem eksporta ieņēmumiem, bet atsevišķos gados, piemēram, 1937. gadā, tas bija 57,2%.

Otrā pasaules kara laikā lielāko daļu zāģētavu nopostīja. No 23 zāģētavām, kuras pirms kara bija Rīgā, 1944. gadā darbu uzsāka tikai 6 zāģētavas, bet jau 1950. gadā republikā saražoja vairāk par 1 milj. m³ zāģmateriālu.

Maksimālais zāģmateriālu ražošanas apjoms mūsu republikā tika sasniegts 1971. gadā — 1,55 milj. m³, kas bija 3,2 reizes vairāk nekā 1940. gadā un 1,3 reizes vairāk nekā 1937. gadā. Pašlaik ražojam apmēram pusi no šī maksimālā apjoma. Tas izskaidrojams ar zāģbaļķu ieviešanas strauju samazināšanos no Krievijas rajoniem, kas bagāti ar mežiem.

Ar zāģmateriālu ražošanu mūsu republikā nodarbojas 155 kokzāģēšanas cehi, kurī pakļauti dažādām ministrijām un resoriem. Kokzāģēšanas cehos nodarbināti ap 2300 strādājošo. Lielākās zāģmateriālu ražotnes mūsu republikā ir kopuzņēmums «Milgrāvis», kas gadā ražo ap 90 tūkst. m³ zāģmateriālu, un kombināti «Baltija» — 40 tūkst. m³, «Ventspils koks» — 30 tūkst. m³, «Vulkāns» — 30 tūkst. m³. Kā lielākos var atzīmēt arī Jelgavas un Dubultu kokzāģēšanas

cehus. Sajos uzņēmumos zāgbaļķu sazāgēšana notiek mehanizētās divstāvu gateru plūsmās. Pārējos republikā izvietotos kokzāgēšanas cehos baļķu sazāgēšanu veic ar vienstāva gateriem. Sajos cehos ir zems mehanizācijas līmenis un darba ražīgums.

Kokzāgēšanas rūpniecības tālākā attīstība mūsu republikā saistās ar šādu galveno problēmu risināšanu:

- 1) koksnes kompleksās izmantošanas pakāpes paaugstināšana;
- 2) darba ražīguma tālāka kāpināšana;
- 3) produkcijas kvalitātes uzlabošana.

Šo jautājumu sekmīga risināšana nav iespējama bez kokzāgēšanas rūpniecības koncentrācijas pēc ražošanas apjoma un pakļautības, kā arī bez specializācijas. Šo problēmu atrisināšana dos iespēju Latvijai atgriezties zāgmateriālu pasaules tirgū.

Grāmatā aplūkotas galvenokārt Krievijā ražotās iekārtas, kas pašlaik veido Latvijas kokzāgētavu tehnisko bāzi. Nākotnē kokzāgētavas iegādāsies arī citās valstīs (Somijā, Zviedrijā u. c.) ražotās iekārtas. Aplūkoti arī bijušās PSRS Valsts standarti (VS), kurus pašlaik vēl izmanto Latvijā. Nākotnē tie tiks pārstrādāti atbilstoši mūsu republikas vajadzībām.

1. KOKZĀĢĒTAVU IZEJVIELAS UN GATAVĀS PRODUKCIJAS RAKSTUROJUMS

1.1. ZĀĢMATERIĀLU RAŽOŠANAS IZEJVIELA

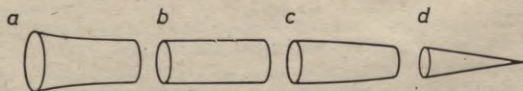
1.1.1. IZEJVIELAS VISPĀRĪGS RAKSTUROJUMS

Kokzāģēšanas uzņēmumiem zāģmateriālu izejvielu piegādā stumbru vai baļķu veidā. Par *stumbriem* sauc nozāģētus un atzarotus kokus, bet par *baļķiem* — dažāda garuma un resnuma atzarotus stumbra nogriežņus, kas pēc izmēriem, formas un kvalitātes atbilst Valsts standartu prasībām. Baļķus, kuri paredzēti sazāģēšanai zāģmateriālos, pieņemts saukt par *zāģbaļķiem*.

Geometriski stumbru var iedomāties saliktu no četriem ķermeņiem: nošķelta neiloida, cilindra, nošķelta paraboloida un konusa (1.1. att.). Stumbra neiloidālo daļu sauc par resgali, bet konusveida daļu — par galotni. Cilindriskā daļa ir no zariem brīvais stumbra nogrieznis, Paraboloidālā daļā sākas zaru vainags, un tā pāriet konusveida galotnē. Gatavojot zāģbaļķus, galotni nozāģē tajā vietā, kur stumbra diametrs ir 14 cm. Stumbra diametra samazināšanos virzienā no resgaļa uz tievgali sauc par raukumu. Stumbra raukums visā tā garumā nav vienāds. Vislielākais raukums ir stumbra galotnes daļā, bet vismazākais — tā vidusdaļā.

Zāģmateriālu ražošanai vispiemērotākie ir maza raukuma stumbri un to nogriežņi. Sādi stumbri ir slēgtās audzēs un labos apstākļos auguši kokiem. Kokiem, kas auguši sliktos apstākļos vai atklātās vietās, ir lielāka raukuma zaraini stumbri, kuri mazāk piemēroti zāģmateriālu ražošanai.

Stumbrus pirms gareniskās sazāģēšanas sagarumo īsākos nogriežņos — zāģbaļķos. Stumbru sagarumošanas uzdevums ir atdalīt pēc formas vai kvalitātes atšķirīgas stumbra daļas, lai tās varētu



1.1. att. Stumbra formas elementi:

a — nošķelts neiloids; b — cilindrs; c — nošķelts paraboloids; d — konuss.

sazāgēt atbilstoši koksnes kvalitātei un formai, kā arī sadalīt stumbru tāda izmēra nogriežņos, kas dod iespēju izzāgēt vajadzīgā biezuma, platuma un garuma zāgmateriālus maksimāli iespējamā daudzumā.

Visbiežāk kokzāgēšanas uzņēmumiem izejvielu piegādā nevis stumbru, bet gan noteikta izmēra zāgbaļķu veidā. Pēdējos desmit gados ir vērojama tendence palielināt kokzāgētavu apgādi ar izejvielu stumbru veidā. Šādā gadījumā stumbru sagarumošanu nākas organizēt kokzāgētavu izejvielu krautuvēs.

Zāgbaļķus gatavo saskaņā ar Latvijas Republikas standartu LVS 10—92 (skuju un lapu kokiem). Zāgbaļķu tievgaļa diametrs ir 14 cm un lielāks. Pēc diametra zāgbaļķus iedala divās resnuma grupās: vidēja resnuma zāgbaļķi ar tievgaļa diametru $d=14 \dots 24$ cm un resnie zāgbaļķi ar $d \geq 26$ cm. Skuju un lapu koku zāgbaļķu, kuri paredzēti vispārīgas nozīmes zāgmateriālu ražošanai, garums ir 3,1...6,0 m ar gradāciju 0,5 m. Cieto lapu koku zāgbaļķus gatavo 2,0...6 m garus ar gradāciju 0,10 m.

Pēc kvalitātes zāgbaļķus iedala A, 1. un 2. šķirā.

Pēdējos gados vērojama zāgbaļķu kvalitātes un resnuma samazināšanās. Vidēja resnuma zāgbaļķi (14...24 cm) pašlaik ir 61,5% no sazāgējamo baļķu kopējā daudzuma.

1.1.2. ZĀGBAĻĶU KVALITĀTI IETEKMEJOSĀS KOKSNES VAINAS

No daudzveidīgajām koksnes vainām zāgbaļķu kvalitāti visvairāk ietekmē dažāda veida zari, plaisas, greižšķiedrainība, likumainība, sēņu iekrāsojumi un dažādās attīstības stadijās sastopamās trupes.

Zari, likumainība un greižšķiedrainība veidojas koka augšanas gaitā, un to izmaiņas baļķu transportēšanas un uzglabāšanas laikā nenotiek. Turpretī pārējās vainas (plaisas, sēņu iekrāsojumi, trupes u. c.) var rasties un attīstīties zāgbaļķu uzglabāšanas un transportēšanas procesā.

No visām aplūkotajām vainām zāgbaļķu un no tiem izzāgēto zāgmateriālu kvalitāti visvairāk ietekmē zari.

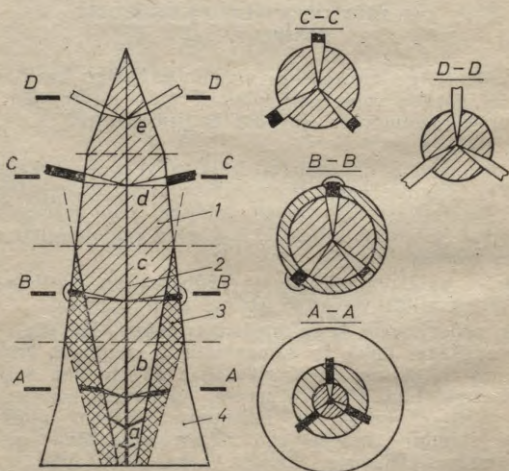
Zari ir nenovēršams koka augšanas faktors. Mākslīga iejaukšanās koka augšanas laikā, lai samazinātu tā zarainību, praktiski nedod vēlamos rezultātus. Zaru veidošanās un attīstība augošā kokā sākas galvenokārt no stumbra serdes. Ap zariem koksnes šķiedras izliecas, veidojot gadskārtu izliekumus. Zaram atmiršot, tā saite ar stumbra koksni zūd. Zaru atmiršanu galvenokārt nosaka gaismas trūkums. Augoša koka attīrīšanās no zariem notiek divās stadijās: zaru atmiršana un sauso zaru atdalīšanās no augoša koka. Zaru atmiršana dažādām koku sugām notiek ar dažādu ātrumu. Vienai un tai pašai koku sugai zaru atmiršanas ātrums ir atkarīgs no augsnes kvalitātes un kokaudzes biežības.

Zaru atdalīšanās no koka ir saistīta ar to trupēšanu un nokrišanu pašsvara, vēja un sniega svara ietekmē.

Zariem koka stumburā ir konusveida forma, un konusa smaillais gals vērsts uz stumbra serdi. Zaru izvietojums augošā kokā parādīts 1.2. attēlā. Ar burtu *a* apzīmēta sīko zaru zona, kurā zari atrodas koka serdes tiešā tuvumā un ir dziļi apauguši ar koksni. Ar burtu *b* apzīmēta sīko, ieaugušo zaru zona, kurā tie no serdes attālinās līdz stumbra vidusdaļai. Zonā *c* izvietoti sekli apaugušie zari. Šeit ietilpst vidēja resnuma zari. Tiem apaugot, uz stumbra ārējās virsmas veidojas izciļņi. Ar burtu *d* apzīmēta stumbra ārpusē izejošo, atmirušo zaru zona, bet ar burtu *e* — koka vainaga zona, kurā ietilpst augošie zari.

Novelkot caur dažādas kvalitātes zaru galiem pieskarvirsmu, iegūst konusveida figūru, kuras smaile vērsta uz leju. Tā raksturo zaru sadalījuma likumsakarības koka stumburā.

Stumbru sagarumošanas rezultātā iegūst resgaļa, vidus un galotnes baļķus. Resgaļa baļķiem ir tikai nelieli iekšējie zari, kas no ārpuses nav redzami. Resgaļa baļķos ietilpst bezzaru zona, tādēļ šie baļķi ir visvērtīgākie. Vidusbaļķiem zari ir atdalījušies vēlāk, tādēļ zaru izmēri ir lielāki. No baļķu ārpuses zari ir apauguši, vei-



1.2. att. Zaru izvietojums stumburā:

1 — veselo zaru zona; 2 — serde; 3 — atmirušo zaru zona; 4 — bezzaru zona.

dojot uz virsmas dažāda lieluma izciļņus. Galotnes baļķiem zari nav atmiruši. Pēc atzarošanas ir iespējams noteikt zaru kvalitāti un izmērus. Stumbrus sagarumojot, zaru stāvokli neņem vērā, tādēļ vienā baļķī var būt sastópami pat visu veidu zari.

Zāgbaļķa centrālajā daļā galvenokārt izvietoti veselie zari, kuru skaits ir liels. Bez tam šeit atrodas arī koka serde, līdz ar to no baļķa centrālās daļas nevar iegūt augstas kvalitātes zāgmateriālus. Attālinoties no baļķa centra uz perifēriju, iegūst labākas kvalitātes zāgmateriālus, it sevišķi, zāgējot baļķus, kuri iegūti no stumbra resgaļa un vidusdaļas.

Plaisas veidojas, kokam augot un nocirstam kokam žūstot. Mēdz būt serdes plaisas, sala plaisas, gredzenplaisas un žūšanas plaisas. Serdes, sala plaisas un gredzenplaisas veidojas koka augšanas procesā, bet žūšanas plaisas — uzglabāšanas un transportēšanas laikā. Plaisas izjauc koksnes viengabalainumu, veicina tās inficēšanos ar sēnēm, samazina koksnes stiprību un zāgmateriālu lietderīgo iznākumu. Lai mazinātu zāgbaļķos esošo plaisu ietekmi uz zāgmateriālu kvantitatīvo un kvalitatīvo iznākumu, jāveic zāgbaļķu rūpīga centrēšana pēc esošām plaisām pirms to ievirzīšanas sazāgēšanas iekārtā. Novērojumi rāda, ka serdes plaisas un citas iekšējās plaisas nav sastopamas vai ļoti reti sastopamas zarainos priežu baļķos, biežāk tās ir vidēji zarainos, bet visbiežāk — mazzarainos un bezzaru baļķos.

Greizšķiedrainība ir koksnes šķiedru vītņveida novirze no baļķa garenass. Sazāgējot greizšķiedrainus baļķus, iegūst greizšķiedrainus zāgmateriālus, kuros koksnes šķiedras novietotas lielākā vai mazākā leņķī pret zāgmateriāla garenasi. Greizšķiedrainiem zāgmateriāliem ir mazāka mehāniskā izturība, un žāvēšanas procesā tie vairāk sametas.

Vismazākā greizšķiedrainība ir stumbra resgaļa baļķiem, bet vislielākā tā ir galotnes baļķiem. Pārauguši, veci koki ir greizšķiedraināki nekā jauni koki. Lielāka greizšķiedrainība ir baļķa virspusē, bet centra virzienā tā samazinās, līdz izzūd. Jo lielāka ir greizšķiedrainība baļķa virspusē, jo straujāk tā samazinās centra virzienā. Lai mazinātu zāgbaļķu greizšķiedrainības ietekmi uz izzāgēto zāgmateriālu kvalitāti, greizšķiedrainie baļķi jāzāgē pēc brusosanas paņēmiena, izvēloties minimāla augstuma brusu.

Likumainība ir gareniska vienreizēja vai vairākkārtēja baļķa izliece vienā vai vairākās plāknēs. Tā apgrūtina baļķu sazāgēšanu gaterī, samazinā zāgmateriālu lietderīgo iznākumu un ir par iemeslu maksīgīgai zāgmateriālu greizšķiedrainībai. Likumainību var samazināt, ja garos baļķus sagarumo īsākos baļķos. Tā ir diezgan izplatīta vaina. Novērojumi Arhangeļskas kokzāgētavās rāda, ka ap 10% skuju koku zāgbaļķu likumainība ir 1,5% un lielāka. Ar augstraīgām baļķu sazāgēšanas iekārtām, piemēram, frēzēšanas un zāgēšanas agregātiekārtām, rekomendē nezāgēt baļķus, kuru likumainība pārsniedz 1%, pretējā gadījumā strauji samazinās zāgmateriālu lietderīgais iznākums.

Likumainība biežāk sastopama priežu, bet retāk egļu zāgbaļķiem. Tās ietekme uz zāgmateriālu iznākumu tiem baļķiem ir lielāka nekā resniem baļķiem. Pareizi organizējot zāgbaļķu sazāģēšanas tehnoloģisko procesu, likumainības ietekmi uz zāgmateriālu lietderīgo iznākumu var stipri samazināt. Ja izmanto gaterus, liekie un garie baļķi jāzāģē pēc dēļošanas paņēmiena. Dēļošanā iegūtie zāgmateriāli pirms to apmalošanas jāsaģarumo. Tādā gadījumā var iegūt par 3...7% lielāku zāgmateriālu lietderīgo iznākumu, nekā zāģējot pēc brusošanas paņēmiena.

Sēņu bojājumi zāgbaļķos var izpausties kā aplievas un kodola iekrāsojumi un trupes. Zāgbaļķu aplievas sapelēšanu, sazīlēšanu, nobrūnēšanu un cita veida iekrāsojumu izraisa dažādas sēnes, kas apvienotas koksnes iekrāsotājsēņu grupā. Šīs sēnes attīstās zāgbaļķos, tos nepareizi glabājot krautuvēs. Koksnes mehāniskās īpašības šajā gadījumā neizmainās, bet iekrāsojums pazemina zāgbaļķu šķiru, kas savukārt ietekmē arī zāgmateriālu kvalitāti. Nepareizi glabāti zāgbaļķi vispirms sapelē, tad sazīlē vai nobrūnē, un pēc tam tos pārņem aplievas sarkanums, ko nomaina aplievas trupe. Aplievas sarkanumu un trupi izraisa cita sēņu grupa, kas nomaina iekrāsotājsēnes. Aplievas sarkanuma stadijā koksnes struktūra un mehāniskās īpašības jūtami nomainās, bet aplievas trupes stadijā tās manāmi pazeminās.

Kodola iekrāsojumu un trupi izraisa sēnes, kas attīstās augošos kokos. Iekrāsojuma gadījumā koksnes mehāniskās īpašības jūtami nomainās, turpretī trupes skartā koksne atkarībā no tās sadalīšanās pakāpes un noārdītājsēņu sugas iegūst vairāk vai mazāk izteiktu čauganu, šūnainu, šķiedrainu struktūru ar krasi samazinātu stiprību. Ļoti bieži iekšējās trupes rezultātā, it īpaši lapu kokiem, stumbra iekšpusē izveidojas dobums. Lielākā daļa augošo koku bojātājsēņu pēc koka nociršanas savu darbību pārtrauc. Tāpēc zāgmateriāli, kas iegūti no sēņu inficētiem baļķiem, tālāk vairs nebojājas un neinficē arī kokmateriālus, ar kuriem nēnāk saskarē.

Bez aplūkotajām koksnes vainām zāgbaļķu kvalitāti ietekmē arī kukaiņu bojājumi, koksnes uzbūves vainas (saussāni, ieaugumi u. c.), stumbra formas vainas (raukums, blīzums), mehāniskie un citi bojājumi, kurus tuvāk šeit neaplūkosim.

1.1.3. BAĻĶU UZMĒRĪSANA, TILPUMA NOTEIKSANA UN MARĶĒSANA

Baļķu uzmērīšanai var lietot individuālo un grupveida metodi. Individuālo uzmērīšanas metodi izmanto krautnēs nokrautiem zāgbaļķiem, kā arī visos gadījumos, kad jāuzmēra augstvērtīgu koku sugu (ozols, osis, kļava, dižskābardis u. c.) un speciālas nozīmes zāgbaļķi, ievērojot VS 2292—88 prasības.

Nosakot zāgbaļķu tilpumu pēc *individuālās metodes*, mēra tievgaļa diametru, baļķu garumu un pēc VS 2708—75 tabulām atrod tilpumu. Biežāk sastopamo garumu un diametru baļķu tilpumi doti

Baļķu tilpums, m³

Baļķa tievgaļa diametrs, cm	Baļķa garums, m						
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
14	0,073	0,084	0,097	0,110	0,123	0,135	0,150
16	0,095	0,110	0,124	0,140	0,155	0,172	0,189
18	0,120	0,138	0,156	0,175	0,194	0,210	0,230
20	0,147	0,170	0,190	0,210	0,230	0,260	0,280
22	0,176	0,200	0,230	0,250	0,280	0,310	0,340
24	0,210	0,240	0,270	0,300	0,330	0,360	0,400
26	0,250	0,280	0,320	0,350	0,390	0,430	0,460
28	0,290	0,330	0,370	0,410	0,450	0,490	0,530
30	0,330	0,380	0,420	0,470	0,520	0,560	0,610
32	0,380	0,430	0,480	0,530	0,590	0,640	0,700
34	0,430	0,490	0,540	0,600	0,660	0,720	0,780
36	0,480	0,540	0,600	0,670	0,740	0,800	0,880
38	0,530	0,600	0,670	0,740	0,820	0,900	0,970
40	0,580	0,660	0,740	0,820	0,900	0,990	1,070
42	0,640	0,730	0,810	0,900	1,000	1,080	1,180
44	0,700	0,800	0,890	0,990	1,090	1,200	1,300

1.1. tabulā. Tievgaļa diametru zāgbaļķiem mēra bez mizas. Ja tievgaļa šķērsriezums atšķiras no pareiza apļa, tad diametru mēra divos savstarpēji perpendikulāros virzienos (lielāko un mazāko diametru) un pēc tam aprēķina vidējo vērtību. Katru diametru mēra pa taisni, kas iet caur šķērsriezuma ģeometrisko centru un ir perpendikulāra baļķa garenasij. Ja uzmērāmo zāgbaļķu skaits $n > 100$, atļauts tievgaļa diametru mērīt tikai vienā, visiem zāgbaļķiem vienādā virzienā.

Uzmērīto zāgbaļķu diametru centimetros noapaļo līdz tuvākajam pārskaitlim. Tā, piemēram, diametra pakāpē 20 cm ietilpst zāgbaļķi ar vidējo diametru 19...20,9 cm. Izņēmums ir pārejas diametrs 14 cm, kurā ietilpst zāgbaļķi ar diametru 13,5...14,9 cm. Sakarā ar šo noapaļojumu rodas starpība starp faktisko un noteikto zāgbaļķu tilpumu, kuras lielums ir $\pm 6\%$. Uzmērot lielāku baļķu skaitu, šī starpība samazinās.

Zāgbaļķu garumu mēra ar 1 cm precizitāti pa mazāko attālumu starp gala griezumiem. Tilpuma noteikšanai ņem vērā nevis faktisko, bet nominālo zāgbaļķa garumu, ko iegūst, ievērojot pieļaujamo garuma novirzi un gradāciju garumā. Ja nav ievērota obligātā garuma novirze, tad tilpuma noteikšanā nominālo garumu pieņem par vienu gradāciju mazāku. Pieļaujamā garuma novirze zāgbaļķiem ir ± 10 cm.



1.3. att. Marķējums 2. šķiras vispārīgas nozīmes zāgmateriālu ražošanai paredzētam zāgbaļķim ar tievgaļa diametru 14; 24; 34; ... cm

Uzmērot sortimentus individuāli, parasti sastāda uzskaites lapu, kuras kreisajā vertikālajā ailē uzrāda iespējamus diametrus. Tiem pretī nopunktē atbilstošo sortimentu skaitu katrā diametra un garuma pakāpē. Nākamajā ailē ieraksta viena zāgbaļķa tilpumu, bet tālāk šī tilpuma reizinājumu ar baļķu skaitu, kas tad arī ir dotā diametra zāgbaļķu tilpums.

Grupveida metodi kokzāgētavās lieto ar auto-transportu vai dzelzceļa transportu piegādāto zāgbaļķu tilpuma noteikšanai. Zāgbaļķu grupveida uzmērīšanas metode aplūkota 3.2.1. sadaļā.

Kokzāgētavā piegādātiem zāgbaļķiem jābūt marķētiem saskaņā ar LVS 12—92 prasībām. Marķējumu izpilda ar speciālu marķējamo kritu uz baļķa tievgaļa pēc stumbra sagarumošanas. Marķējums satur šādus rekvizītus: sortimenta apzīmējumu, diametru un šķiru.

Diametra apzīmējumā uzrāda tikai tā pēdejo ciparu, piemēram, 0 atbilst zāgbaļķi ar diametru 20; 30; 40; ... cm; 2 atbilst zāgbaļķi ar diametru 22, 32, 42; ... cm; 4 atbilst zāgbaļķi ar diametru 14; 24; 34; 44; ... cm.

1.3. attēlā parādīts līdz šim lietotā zāgbaļķu marķējuma piemērs. Saskaņā ar jauno LVS 12—92 marķējuma 1. rindā raksta sortimenta apzīmējumu (zāgbaļķiem Z) un diametru, 2. rindā — šķiras apzīmējumu, ja to pieprasa patērētājs.

1.2. KOKZĀĢĒTAVU PRODUKCIJA

1.2.1. ZĀGMATERIĀLU VISPĀRĪGS RAKSTUROJUMS

Par *zāgmateriāliem* sauc no zāgbaļķiem zāģēšanas rezultātā iegūtos kokmateriālus, kuriem ir viena, divas, trīs vai četras apzāģētas skaldnes.

Kokzāģētavas var ražot nekomplektētos un komplektētos zāgmateriālus. Nekomplektētos zāgmateriālus izzāģē kokzāģēšanas ceļā ar gateriem vai citām mašīnām, ņemot vērā Valsts standartos noteiktos zāgmateriālu biezumus, platumus un garumus. Patērētājs šos zāgmateriālus sagarumo un saplatumo ar tādiem izmēriem, kādi konkrētajā gadījumā ir nepieciešami. Sagarumošana un saplatumošana ir saistīta ar lieliem koksnes atlikumiem, kuri, ja tos tālāk neizvērtē, pārvēršas par koksnes zudumiem. Šos zudumus var novērst, ja patērētājam piegādā komplektētos zāgmateriālus, t. i., zāģētās sagataves un detaļas. Zāģētās sagataves ir konkrētu koka detaļu biežumiem, platumiem, garumiem un koksnes kvalitātei atbilstošie zāgmateriāli, kuriem ir nepieciešamie koksnes iežušanas un mehāniskās apstrādes virsmēri.

Komplektēto zāgmateriālu izzāģēšana parasti notiek atsevišķos

piegriešanas cehos. Piegādājot patērētājiem komplektētos zāgmateriālus vai sagataves, ir iespējams

atbrīvot patērētāju no zāgmateriālu pārstrādes un koksnes atlikumiem, kuri rodas šīs pārstrādes operācijās;

racionālāk izvērtēt zāgbalķus, piemērojot zāgkopas noteiktu dimensiju un kvalitātes zāgmateriālu izzāgēšanai;

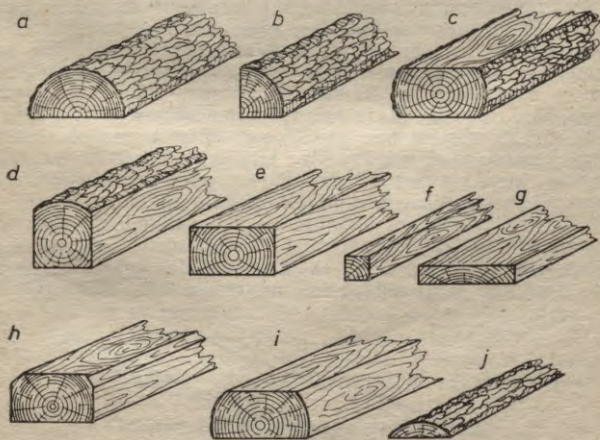
veikt zāgmateriālu sagarumošanu un saplatumošanu ar vismazākiem koksnes atlikumiem;

pilnīgāk izvērtēt zāgēšanas atlikumus.

Kokzāgēšanas uzņēmumā var ražot zāgētās detaļas, kuras pēc saviem izmēriem un koksnes kvalitātes ir piemērotas noteiktas produkcijas iegūšanai bez jebkādas to apstrādes, piemēram, taras dēļi, celtniecības brusas u. c.

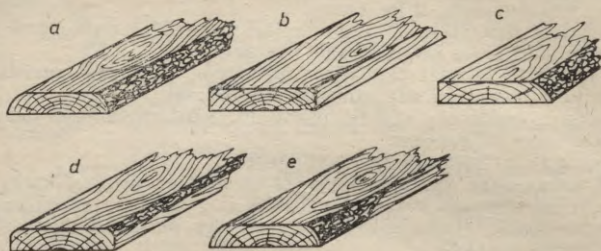
Pēc savas nozīmes zāgmateriālus iedala divās pamatgrupās: eksporta un vietējā patēriņa zāgmateriāli. Vietējā patēriņā zāgmateriālus savukārt iedala vispārīgas un speciālas nozīmes zāgmateriālos. Vispārīgās nozīmes zāgmateriālus lieto dažādās tautas saimniecības nozarēs, un to ražošanas īpatsvars ir vislielākais. Speciālās nozīmes zāgmateriāli paredzēti atsevišķām specializētām tautas saimniecības nozarēm, un šiem zāgmateriāliem jāatbilst noteiktām īpašām prasībām, piemēram, rezonanses zāgmateriāli, aviācijas zāgmateriāli, kuģu būves zāgmateriāli u. c.

Eksporta zāgmateriāliem pēc savas kvalitātes un izmēriem jāatbilst tām prasībām, kādas izvirza attiecīgo valstu eksporta produkcijai.



1.4. att. Zāgmateriālu veidi:

a — pusbalķis; *b* — ceturtdaļbalķis; *c* — divskaldņu brusa; *d* — trīskaldņu brusa; *e* — četrskaldņu brusa (šķautnis); *f* — brusiņa; *g* — dēlis; *h*, *i* — dzelzceļa gulšņi; *j* — nomalis.



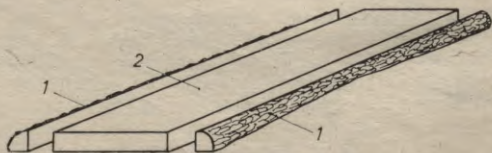
1.5. att. Dēļu veidi pēc to apstrādes pakāpes:

a — neapmalots dēlis; b — asšķautņaini apmalots dēlis; c — vienusēji apmalots dēlis; d — apmalots dēlis ar daļēju lokmalu; e — apmalots dēlis ar pilnu lokmalu.

Pēc šķērsriezuma formas un izmēriem izšķir triju veidu zāģmateriālus: dēļi, brusas un brusiņas (1.4. att.). Par *dēļiem* sauc tādus zāģmateriālus, kuru platums ir lielāks nekā divkārtšs biezums, bet biezums ir mazāks par 100 mm. *Brusiņas* ir zāģmateriāli, kuru platums ir mazāks nekā divkārtšs biezums, bet biezums savukārt ir mazāks par 100 mm. *Brusas* ir zāģmateriāli, kuru biezums un platums lielāki par 100 mm.

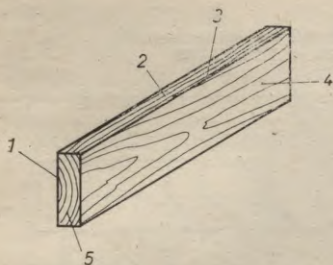
Pēc praksē lietotās latviešu valodas terminoloģijas ir sastopama atšķirīga zāģmateriālu klasifikācija atkarībā no to šķērsriezuma izmēriem. Dēļu grupā ietilpstošos zāģmateriālus praksē sauc par dēļiņiem, dēļiem un plankām. J. Svarāns iesaka par dēļiņiem saukt zāģmateriālus ar biezumu līdz 16 mm, piemēram, taras dēļiņi, par dēļiem — zāģmateriālus biezumā līdz 50 mm, bet par plankām — biezumā 50...100 mm. Maza šķērsriezuma zāģmateriālus, kuri nav biezāki par 25 mm un nav platāki par 80 mm, praksē sauc par listītēm, listēm un planciņām. Par latām jeb brusiņām sauc zāģmateriālus, kuru biezums ir 30...90 mm un platums mazāks par 100 mm. Šāda klasifikācija pilnīgāk raksturo zāģmateriālus.

Pēc apstrādes pakāpes brusiņas un dēļi var būt apmaloti, vienusēji apmaloti (tikai lapu kokiem) un neapmaloti (1.5. att.), bet brusas — divu, trīs un četru skaldņu. Lai dēļi uzskatītu par apmalotu, tam nav jābūt pilnīgi asšķautņainam. Visu šķiru zāģmate-

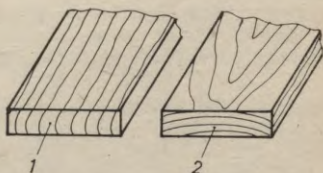


1.6. att. Dēļu apmalošana:

1 — lokmallatas; 2 — asšķautņaini apmalots dēlis.



1.7. att. Zāgmateriālu elementi:
1 — iekšējā platā skaldne; 2 — šaurā skaldne; 3 — šķautne; 4 — ārējā platā skaldne; 5 — gala skaldne.



1.8. att. Dēļi ar dažādu gadskārtu novietojumu:
1 — radiāls dēlis; 2 — tangenciāls dēlis.

riāliem pieļaujamas daļējās lokmalas, pilnās lokmalas var būt tikai 4. šķiras zāgmateriāliem. Malējo baļķa atgriezumu, kuram ir apzāģēta tikai viena platā skaldne, sauc par *nomali*. Zaģējot rauktus baļķus, iegūst īsākus dēļus, kurus sauc par raukuma dēļiem jeb dēļveida nomaļiem. Skuju koku nomaļus bieži pārstrādā šahtu nomaļos, kurus izmanto kalnraktuvju eju nostiprināšanai.

Baļķus dēļojot un brusojot, iegūst dēļus ar pilnām lokmalām. Kokzāģēšanas uzdevums ir ražot apmalotus dēļus, tādēļ šādiem dēļiem jāapzāģē lokmalas ar speciāli šim nolūkam paredzētām apmalošanas ripzāģmašīnām. Rezultātā iegūst apmalotus dēļi un divas lokmallatas, kā tas parādīts 1.6. attēlā. Dēļojot brusas, no to apzāģētās daļas iegūst jau apmalotus zāgmateriālus, bet to malās izzāģētie zāgmateriāli ir ar daļējām vai pilnām lokmalām.

Zāgmateriālu platākās virsmas sauc par platām skaldnēm, bet šaurākās sānu virsmas — par šaurām skaldnēm (1.7. att.). So skaldņu krustojšanās līnijas sauc par zāgmateriālu šķautnēm. Katram zāgmateriālam ir divas gala skaldnes. Uz baļķa serdes pusi vērsto plato skaldni sauc par iekšējo plato skaldni, bet pretējo skaldni — par ārējo plato skaldni.


Pēc gadskārtu izvietojuma platajās skaldnēs izšķir radiālos un tangenciālos dēļus (1.8. att.). Tipiski radiālos dēļos gadskārtas ir taisnā leņķī attiecībā pret platajām skaldnēm, bet tangenciālos dēļos — līdztekus platajām skaldnēm. Dēļus, kuros gadskārtas veido šauru leņķi ar platajām skaldnēm, sauc par pusradiāliem vai pus-tangenciāliem dēļiem. Radiālo dēļu platās skaldnes ir izturīgākas pret nodilumu. Radiālie dēļi ātrāk žūst, mazāk rūk un sametas.


1.2.2. ZĀGMATERIĀLU IZMĒRU UN KVALITĀTES STANDARTIZĀCIJA


Zāgmateriālus raksturo ar garumu, platumu un biezumu. Garumu mēra metros, platumu un biezumu — milimetros. Valsts standartos un specifikācijās dotos zāgmateriālu izmērus sauc par *nominālajiem*

Skuju un lapu koku zāgmateriālu biezumi un platumi
atbilstoši VS 24454—80 un VS 2695—83

Biezums, mm	Platums, mm															
	60	70	75	80	90	100	110	125	130	150	175	180	200	225	250	275
16																
19																
22																
25																
32																
40																
44																
45																
50																
60																
70																
75																
80																
90																
100																
125																
150																
175																
200																
250																

 skuju koku
zāgmateriāli

 lapu koku
zāgmateriāli

 skuju un lapu koku
zāgmateriāli

izmēriem. Tie ir noteikti koksnei ar vienu nosacītu mitrumu. Vietējā patēriņa un arī eksporta zāgmateriālu nominālie izmēri noteikti koksnei ar absolūto mitrumu 20%. Tikko izzāģētu zāgmateriālu mitrums $W > 20\%$. Ņemot vērā to, ka zāgmateriāli žūstot sarūk, tie jāiz-

zāgmateriālu izmēriem. Tie atkarībā no koksnes faktiskā mitruma var būt lielāki (ja $W > 20\%$), mazāki (ja $W < 20\%$) vai vienādi (ja $W = 20\%$) ar zāgmateriālu nominālajiem izmēriem. Zāgmateriālu faktiskos izmērus nosaka, pieskaitot to nominālajiem izmēriem iežūšanas virsmēru. Iežūšanas virsmēru skuju un lapu koku zāgmateriāliem nosaka Valsts standarti VS 6782.1—75 un VS 6782.2—75.

1.2. tabulā parādīti skuju un lapu koku zāgmateriālu nominālie šķērsriezuma izmēri saskaņā ar Valsts standartiem.

Kā redzam no šīs tabulas, zāgmateriālus ražo ar ļoti dažādiem izmēriem. Tā, piemēram, skuju koku zāgmateriālus saskaņā ar Valsts standartu var ražot ar 106 dažādiem šķērsriezuma izmēriem. Sāda liela šķērsriezuma izmēru izkliede aprūtinā zāgmateriālu šķirošanas un tālākās apstrādes darbu kompleksu mehanizāciju un automatizāciju. ASV un Kanādā 75% visu saražoto zāgmateriālu ir divu biezumu (25 un 50 mm) un piecu platumu (100; 150; 200; 250 un 300 mm) — tātad pēc šķērsriezuma izmēriem ir tikai 10 galvenās zāgmateriālu grupas.

Skuju koku zāgmateriālus, kuri paredzēti vietējam patēriņam, saskaņā ar VS 24454—80 ražo 1...6,5 m garus ar gradāciju 0,25 m.

Lapu koku zāgmateriāliem, kas izzāģēti no cietajiem lapu kokiem, saskaņā ar VS 2695—83 garums ir 0,5...6,5 m ar gradāciju 0,10 m, bet no mīkstajiem lapu kokiem iegūto zāgmateriālu garums ir 2,0...6,5 m ar gradāciju 0,25 m.

Neapmalotiem zāgmateriāliem platums nav ierobežots. Minimālais ārējās platās skaldnes platums neapmalotiem skuju koku zāgmateriāliem nedrīkst būt mazāks par 50 mm, bet lapu koku zāgmateriāliem — 40 mm.

Kokzāģēšanas mašīnu neprecīza darba, strādnieku neuzmanības vai citu iemeslu dēļ zāgmateriāli var iznākt nedaudz īsāki vai garāki, biežāki vai plānāki, platāki vai šaurāki nekā noteikts Valsts standartos. Šīs zāgmateriālu izmēru svārstības nedrīkst pārsniegt zināmas robežas. Skuju un lapu koku zāgmateriālu nominālo izmēru novirzes (tolerances) saskaņā ar VS noteiktas šādas: garumā — -25 mm; biezumā zāgmateriāliem, kuru biezums nepārsniedz +50 mm, — ± 1 mm; biezumā, bet apmalotiem zāgmateriāliem arī platumā, ja to nominālais izmērs ir 40...100 mm, — ± 2 mm; biezumā un platumā, ja nominālais izmērs ir lielāks par 100 mm, — ± 3 mm.

Mīksto lapu koku un bērza zāgmateriāli var tikt izzāģēti ar skuju koku zāgmateriāliem paredzētajiem izmēriem pēc VS 24454—80 gadījumā, ja ar tiem paredzēts aizvietot skuju koku zāgmateriālus.

Eksporta zāgmateriālus ražo saskaņā ar VS 26002—83 un VS 9302—83E. Pēc pirmā VS ražotajiem zāgmateriāliem šķērsriezuma izmēri ir tādi paši kā vietējā patēriņa zāgmateriāliem, bet atšķiras to garuma izmēri un gradācija garumā. Eksporta zāgmateriāliem, kurus ražo saskaņā ar VS 9302—83E, šķērsriezuma izmēri atšķiras no vietējā patēriņa zāgmateriālu izmēriem.

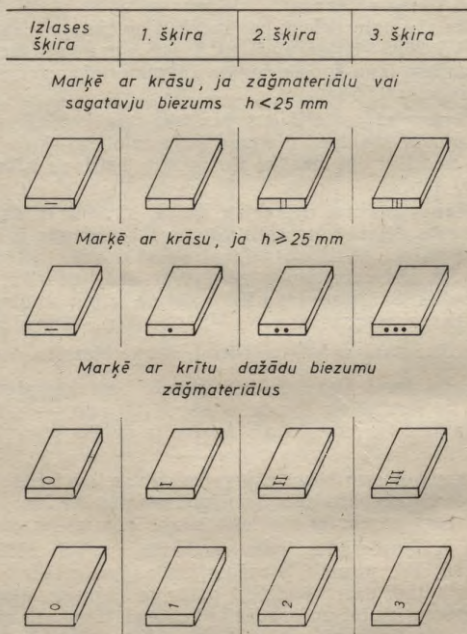
Atkarībā no zāgmateriālos sastopamo vainu esamības, to izplatības un lieluma, kā arī zāgmateriālu izzāģēšanas procesā radušos apstrādes defektu esamības, zāgmateriālus iedala labuma šķirās. Katrai zāgmateriālu šķirai pieļaujamās vainu un apstrādes defektu normas nosaka šādi Valsts standarti: vietējā patēriņa skuju koku zāgmateriāliem — VS 8486—86 un lapu koku zāgmateriāliem — VS 2695—83.

Skuju koku vietējā patēriņa zāgmateriālus — dēļus un brusiņas iedala piecās labuma šķirās (izlases, 1., 2., 3., 4. šķira), bet brusas — četrās labuma šķirās (1., 2., 3., 4. šķira).

Lapu koku zāgmateriālus iedala trijās labuma šķirās (1., 2., 3. šķira).

Speciālas nozīmes zāgmateriāliem (aviācijas, rezonanses u. c.) uzstādītās prasības ir noteiktas ar atsevišķiem standartiem.

Zāgmateriālu kvalitāte nosaka to tālāko izlietojumu. Tā, piemēram, izlases un pirmās šķiras skuju koku zāgmateriālus paredzēts



1.9. att. Zāgmateriālu marķējumi.

izmantot kuģu, lauksaimniecības mašīnu un vagonu būvniecībā, bet ceturtais šķiras zāgmateriālus — mazatbildīgām detaļām celtniecībā.

Zāgmateriālus patērētājam piegādā sašķirotus pēc izmēriem un kvalitātes. Skuju koku izlases, 1. un 2. šķiras zāgmateriālus pieļaujams nosūtīt kopā, bet 3. un 4. šķiras zāgmateriāliem jābūt nokrautiem atsevišķi.

Eksporta zāgmateriālus, kurus ražo pēc VS 26002—83, iedala 5 šķirās (1., 2., 3., 4. un 5. šķira). Pirmās trīs augstākās šķiras (1., 2., 3.) atsevišķi neizdala, bet apvieno kopā un apzīmē kā nešķirotus zāgmateriālus, bet 4. un 5. šķiras zāgmateriālus šķiro atsevišķi. Pēc VS 9302—83E ražotos zāgmateriālus šķiro arī trīs kvalitātes grupās: nešķirotie, 4. un 5. šķira.

Vietējā patēriņa un eksporta zāgmateriāli ir jāmarķē. Eksporta zāgmateriālu marķēšanu veic saskaņā ar produkcijas tehnisko dokumentāciju. Vietējā patēriņa 4. šķiras zāgmateriālus nemarķē.

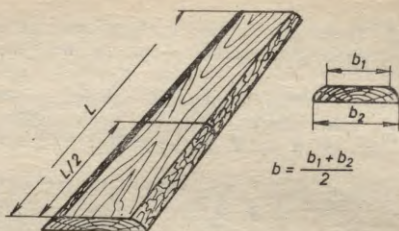
Vietējā patēriņa zāgmateriālu un sagatavju marķējumū parādīti 1.9. attēlā. Jāmarķē zāgmateriāli, kuru garums ir 1 m un lielāks, bet sagataves jāmarķē neatkarīgi no garuma. Marķējumu uzklāj ar ūdensizturīgu krāsu vai kritu. Marķējot speciālas nozīmes zāgmateriālus, blakus šķiras apzīmējumam raksta burtu, kas raksturo zāgmateriāla vai sagataves nozīmi, piemēram, kuģu būves zāgmateriāliem lieto burtu «K», slēpju ražošanas sagatavēm — «S» utt. Ja vietējā patēriņa zāgmateriālus un sagataves nosūta saiņotus pakās, tad zāgmateriālus galos nemarķē, bet marķē katru zāgmateriālu paku.

1.2.3. ZĀGMATERIĀLU UZMĒRISANA UN TILPUMA NOTEIKŠANA

Apmalotu zāgmateriālu un sagatavju biezumu un platumu mēra milimetros jebkurā zāgmateriāla garuma vietā, bet ne tuvāk par 150 mm no tā galiem. Garumu nosaka metros, izmērot īsāko attālumu starp zāgmateriāla gala skaldnēm. Tilpumu nosaka m³, izmantojot VS 5306—83 tilpuma tabulas. Jāatceras, ka zāgmateriālu tilpumu nosaka pēc nominālajiem izmēriem. Ja Valsts standartu tabulās kādam zāgmateriālu šķērsgriezumam atbilstošais tilpums nav dots, to var aprēķināt, sareizinot zāgmateriāla vai sagataves trīs dimensiju nominālos izmērus.

Neapmalotu dēļu tilpumu nosaka saskaņā ar nozares standartu NS 13-24—86, lietojot individuālo, paku un paraugdēļu metodi.

Saskaņā ar **individuālo metodi** tilpumu nosaka atsevišķi katram dēlim. So metodi lieto speciālas nozīmes zāgmateriāliem neatkarīgi no to daudzuma (aviācijas, rezonanses, kuģu klāja u. c.), vērtīgo cieta koku sugu (ozols, osis, skābardis u. c.) zāgmateriāliem, kā arī vispārīgas nozīmes zāgmateriāliem, ja uzņēmāmās zāgmateriālu partijas tilpums nepārsniedz 10 m³. Pēc individuālās metodes vispirms uz mēra katra dēļa biezumu, garumu, platumu un aprēķina neapmalota



1.10. att. Neapmalota dēļa platuma noteikšana.

dēļa tilpumu. Pēc tam, summējot atsevišķo dēļu tilpumus, nosaka tilpumu visai dēļu partijai. Dēļa biezumu un garumu mēra tāpat kā apmalotiem dēļiem. Platumu nosaka dēļa garuma vidū, izmērot ārējās un iekšējās platās skaldnes platumus un aprēķinot no tiem vidējo lielumu (1.10. att.). Platumu mēra dēlim bez mizas ar gradāciju 10 mm. Platuma daļas, kas mazākas par 5 mm, atmet, bet 5 mm un lielākas daļas noapaļo uz augšu. Ja dēļu mitrums pārsniedz 20%, tad aprēķināto dēļu tilpumu pareizina ar labojuma koeficientu: skuju koku dēļiem — 0,96 un lapu koku dēļiem — 0,95. Šie koeficienti ievērtē dēļu iežūšanas virsmēru platumā. Ja mitrums zāgmateriāliem ir 20% vai mazāks, labojuma koeficientu nelieto.

Ar katru gadu palielinās pakās sasaiņotu zāgmateriālu pārvadājumi. Sajā gadījumā neapmaloto dēļu tilpuma noteikšanai var izmantot **paku metodi**. Lai varētu noteikt tilpumu pēc šīs metodes, tad, uzkrājot zāgmateriālu pakas, jāievēro šādi noteikumi.

1. Pakā jānokrauj vienāda biezuma dēļi, kuri atbilst vienai garuma grupai.

2. Pakas vienā galā dēļu galiem jābūt izlīdzinātiem.

3. Pakas horizontālajās rindās dēļus krauj blakus citu citam. Ja dēļi ir stipri raukti, tos krauj pārmaiņus ar platajiem un šaurajiem galiem pretējos virzienos.

4. Dēļu pakai visā garumā jābūt vienāda platuma, tās sānu malām jābūt vertikālām. Pakas atsevišķu malējo dēļu izvirzījums no gabarīta uz ārpusi un iekšpusi nedrīkst pārsniegt pusi no dēļa platuma, bet ne vairāk kā 100 mm.

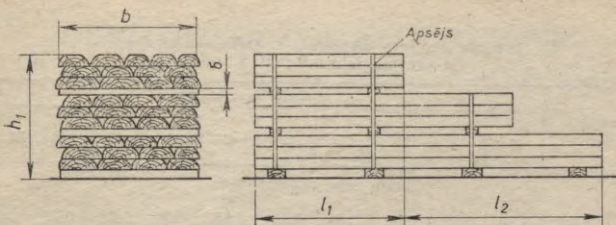
5. Nokraujot pakā dažāda garuma dēļus, īsos dēļus atļauts likt vienu otram galā, tikai to kopējais garums nedrīkst pārsniegt pakas garumu.

6. Lai paka būtu stabila, tās augstumā jāievieto 2 vai 3 starplikas ar biezumu 19... 25 mm.

Pakā iekrauto dēļu tilpumu nosaka šādā secībā (1.11. att.): izmēra pakas gabarītmērus;

aprēķina pakā iekrauto dēļu kraujmēru jeb gabarītilpumu;

aprēķina pakā iekrauto dēļu tilpumu.



1.11. att. Neapmalotu dēļu pakas izmēru noteikšana.

Pakas izmērus aprēķina šādi. Pakas augstums

$$h = h_1 - n\delta, \quad (1.1)$$

- kur h_1 — izmērītais pakas augstums, m;
 n — starpliku skaits pakas augstumā;
 δ — starplikas biezums, m.

Pakas platumu b mēra pakas izlīdzinātājā galā tās augstuma vidū starp divām iedomātām vertikālām līnijām, kuras ierobežo pakas sānu maļas. Pakas augstumu un platumu nosaka ar precizitāti līdz 10 mm.

Garumu l atrod kā pakas blīvās un neblīvās daļas garumu summu:

$$l = l_1 + kl_2, \quad (1.2)$$

- kur l_1 — pakas blīvās daļas garums, m;
 l_2 — pakas neblīvās daļas garums, m;
 k — koeficients, ar kuru ievērtē no pakas blīvās daļas izvirzīto dēļu skaitu.

Koeficienta k vērtības pieņem šādas:

$$k = \frac{2}{3}, \text{ ja no pakas blīvās daļas izvirzīto dēļu galu skaits } n > 50\%;$$

$$k = \frac{1}{2}, \text{ ja no pakas blīvās daļas izvirzīto dēļu galu skaits } n = 50\%;$$

$$k = \frac{1}{3}, \text{ ja no pakas blīvās daļas izvirzīto dēļu galu skaits } n < 50\%.$$

Zinot trīs pakas izmērus: platumu b , augstumu h un garumu l , var noteikt tās gabarītilpumu Q , t. i.,

$$Q = bhl, \quad (1.3)$$

bet pakā iekrauto neapmaloto dēļu tilpumu V atrod, pareizinot gabarītilpumu Q ar tilpuma aizpildes koeficientu f :

$$V = Qf. \quad (1.4)$$

Koeficienta f vērtība ir atkarīga no pakā iekrauto neapmaloto dēļu garuma, biezuma, mitruma un koku sugas. Koeficienta f skaitliskās vērtības dotas 1.3. tabulā.

Tilpuma aizpildes koeficienta f skaitliskās vērtības,
ja zāgmateriālu mitrums $W > 20\%$

Dēļu garums, m	Dēļu biezums, mm									
	16	19	22	25	32	40	45	50	60	70...100
<i>Skuju koku zāgmateriāli</i>										
2,00 ... 6,50	0,59	0,60	0,60	0,61	0,63	0,65	0,66	0,67	0,70	0,75
1,00 ... 1,75	Visiem biežumiem 0,67									
<i>Lapu koku zāgmateriāli</i>										
2,00 ... 6,50	0,50	0,52	0,53	0,54	0,57	0,60	0,62	0,64	0,68	0,74
1,00 ... 1,75	Visiem biežumiem 0,66									

Ja dēļu pieņemšanā un nodošanā rodas domstarpības par dēļu tilpumu, kurš noteikts pēc šīs metodes, tad jāveic kontrolpārbaude, uzmērot katru pakā iekrauto dēli atsevišķi. Jāpārbauda 6% no nosūtāmo paku skaita. Rezultāti nedrīkst atšķirties vairāk par 5%.

Paraugdēļu metodi lieto tad, ja jāizmēra liela zāgmateriālu partija un šie zāgmateriāli nav sakrauti pakās. Dēļu tilpumu nosaka šādā secībā:

- no dēļu partijas atlasa paraugdēļus;
- nosaka paraugdēļu tilpumu;
- aprēķina paraugdēļa vidējo tilpumu;
- aprēķina dēļu partijas tilpumu.

Atlasāmo paraugdēļu daudzums ir atkarīgs no partijā ietilpstošo dēļu izkļiedes garumā, un tas ir 3...7%. Paraugdēļus ņem no uzmērāmo dēļu partijas dažādām vietām bez izlases. Atlasītajiem paraugdēļiem nosaka tilpumu ar individuālo metodi un aprēķina aritmētisko vidējo. Atrastais aritmētiskais vidējais raksturo dēļu partijas vidējā dēļa tilpumu. Pareizinoš šo vidējā dēļa tilpumu ar dēļu skaitu partijā, iegūst tilpumu visai zāgmateriālu partijai.

Ja rodas domstarpības dēļu nodošanā un pieņemšanā, jāveic kontrolpārbaude, atlasot paraugdēļus divreiz lielākā skaitā. Ar šo pārbaudi iegūtos rezultātus izmanto dēļu partijas tilpuma noteikšanai.

Ja jāizmēra liels zāgmateriālu paku skaits, var lietot arī paraugpaku metodi. Paraugpakās jābūt vienāda biezuma dēļiem. Paraugpaku skaits ir atkarīgs no pakās iekrauto dēļu garumu atšķirības. Ja pakās ir vienāda garuma dēļi, tad ņem ne mazāk kā trīs paraugpakas, ja pakās ir līdz 15% īso dēļu, tad ņem vismaz četras paraugpakas, bet, ja pakās sakrauti vairāk kā četru atšķirīgu garumu zāgmateriāli, tad ņem ne mazāk kā astoņas paraugpakas. Pēc tam nosaka paraugpakās sakrauto dēļu tilpumus pēc iepriekš aplūkotās paku metodes un aprēķina vienā pakā iekrauto dēļu vidējo tilpumu. Pareizinoš šo vidējo tilpumu ar nosūtāmo dēļu paku skaitu, iegūst nosūtāmās dēļu partijas tilpumu. Domstarpību gadījumā rikojas līdzīgi, kā uzmērot pēc paraugdēļu metodes.

2. ZĀGBALĶU SAZĀGĒŠANAS PLĀNOŠANA

Kokzāgēšanas rūpniecība ir viena no vecākajām un plašākajām kokapstrādes nozarēm. Kokzāgētavās sazāgē ap 50% no visas sagatavotās lietkoksnes. Tāpēc jautājumi, kas saistīti ar racionālu zāgbalķu sazāgēšanu zāgmateriālos, jāuzskata par aktuāliem, un pētījumi šajā jomā nepārtraukti jāpildina un jāpapildina.

Zāgbalķu sazāgēšanas teorijas pamatuzdevums tās pašreizējā attīstības limenī ir tādu sazāgēšanas paņēmieni izstrādāšana, kuri nodrošinātu noteiktu izmēru un kvalitātes zāgmateriālu iegūšanu ar minimāliem koksnes atlikumiem un zudumiem.

80% no zāgmateriālu pašizmaksas sastāda izejvielas (zāgbalķu) vērtība, tādēļ, izvēloties balķu sazāgēšanas paņēmienus un tehnoloģiju, pirmām kārtām jāievēro zāgbalķu izlietošanas pakāpi raksturojošie rādītāji.

2.1. ZĀGBALĶU SAZĀGĒŠANAS PROCESAM UZSTĀDĪTĀS PRASĪBAS

Zāgbalķu gareniskā sazāgēšana jāveic tā, lai sasniegtu maksimālo darba ražīgumu, iegūtu lielāku zāgmateriālu kvantitatīvo iznākumu, augstāku kvalitatīvo iznākumu un nodrošinātu zāgmateriālu iznākumu pēc specifikācijas.

Par zāgmateriālu *kvantitatīvo* jeb *lietderīgo iznākumu* sauc procentos izteiktu zāgmateriālu tilpuma attiecību pret to zāgbalķu tilpumu, no kuriem šie zāgmateriāli iegūti, t. i.,

$$O = \frac{V_z}{V_b} \cdot 100\% \text{ vai } k = \frac{V_z}{V_b}, \quad (2.1)$$

kur k — zāgmateriālu iznākuma koeficients jeb izejvielas izmantošanas koeficients;

O — zāgmateriālu kvantitatīvais jeb lietderīgais iznākums, %;

V_z — iegūto zāgmateriālu tilpums, m^3 ;

V_b — sazāgēto balķu tilpums, m^3 .

Zāgmateriālu kvantitatīvais iznākums raksturo zāgbalķu izmantošanas pakāpi, neņemot vērā iegūto zāgmateriālu kvalitāti. Kvantitatīvā iznākuma paaugstināšanai ir liela nozīme, tādēļ jācenšas panākt minimālu izejvielas patēriņu uz katru saražoto zāgmateriālu vienību.

No otras puses, jo augstāks zāgmateriālu kvantitatīvais iznākums, jo lielāks ir darbaspēka patēriņš, it sevišķi, pārstrādājot baļķu raukuma zonu, un līdz ar to arī paaugstinās zāgmateriālu ražošanas izmaksas. Jautājumu par optimālo zāgmateriālu kvantitatīvo iznākumu ir pētījis B. Košunajevs. Optimālais kvantitatīvais iznākums ir atkarīgs no sazāgējamo baļķu parametriem, zāgmateriālu un blakus produkcijas cenām, kapitālieguldījumu lieluma, ražošanas izmaksām un citiem rādītājiem. Pēc šī autora pētījumiem ir noskaidrots, ka, zāgējot baļķus, kuru tievgaļa diametrs ir 14 cm, optimālais kvantitatīvais iznākums atkarībā no iepriekš minētajiem faktoriem ir 30...50%, bet baļķiem ar tievgaļa diametru 28 cm — 53...61% (gabalatlikumus paredzēts pārstrādāt šķeldās).

Zāgbaļķu izmantošanas pakāpi var noteikt kopumā visam ražošanas procesam, sākot ar zāgbaļķu sagatavošanu mežā un beidzot ar gatavās produkcijas, piemēram, sagatavju nodošanu patērētājiem, vai arī atsevišķām šī procesa stadijām — zāgbaļķu sagatavošanai, zāgbaļķu sazāgēšanai zāgmateriālos, zāgmateriālu žāvēšanai un pārstrādei sagatavēs. Izejvielas (zāgbaļķu) izmantošanas pakāpi ražošanas procesā kopumā var noteikt kā beigu produkcijas tilpuma attiecību pret izejvielas tilpumu, kuru izmantoja šīs produkcijas ieguvei, vai arī kā atsevišķo stadiju izejvielas izmantošanas koeficientu reizinājumu, t. i.,

$$k_i = k_1 k_2 k_3 \dots k_n, \quad (2.2)$$

kur k_i — sākotnējās izejvielas izmantošanas koeficients ražošanas procesā kopumā (integrālais koeficients);

$k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$ — izejvielas izmantošanas koeficienti atsevišķās procesa stadijās.

Sazāgējot baļķus, bez zāgmateriāliem kā pamatprodukcijas var iegūt arī papildu produkciju no kokzāgēšanas atlikumiem. Tā, piemēram, no gabalatlukumiem (lokmallatām, nomaļiem), tos šķeldojot, var iegūt tehnoloģiskās šķeldas, kuras izmanto kā izejvielu celulozes un plātņu rūpniecībā. No biežajiem nomaļiem var izzāgēt šahtu balstenus, taru un citus produkcijas veidus. Zāgskaidas var izmantot hidrolīzes rūpniecībā, koka miltu, briķešu ražošanā u. c.

Zāgmateriālu *kvalitatīvais iznākums* raksturo zāgēšanas procesā iegūto zāgmateriālu vērtību. Dažādā veidā sazāgējot zāgbaļķus, var iegūt atšķirīga labuma un līdz ar to arī dažādas vērtības zāgmateriālus, nemainoties to kvantitatīvajam iznākumam.

Lai vienkāršotu un padarītu ērtāku zāgmateriālu kvalitatīvo rādītāju aprēķinu, katrai zāgmateriālu šķirai ir noteikts savs vērtības koeficients. Zinot saražoto zāgmateriālu partijas sadalījumu pa šķirām, var noteikt šai partijai vidējo vērtības koeficientu (kvalitātes koeficientu) pēc šādas formulas:

$$C_0 = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + \dots + A_n C_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}, \quad (2.3)$$

kur C_0 — zāgmateriālu vērtības koeficients pēc to šķirām (kvalitātes koeficients);

A_1, A_2, \dots, A_n — attiecīgo šķiru zāgmateriālu tilpumi, m^3 ;
 C_1, C_2, \dots, C_n — zāgmateriālu šķirām atbilstošie vērtības koeficienti.

Zāgmateriālu vērtību ietekmē arī koku suga, izzāgēto zāgmateriālu šķērsriezuma forma un izmēri. Lai pilnībā varētu spriest par izzāgēto zāgmateriālu vērtību, formulā (2.3) jāievieto papildu koeficients R , kura vērtības ir izstrādājis Centrālais koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūts Arhangeļskā. Šajā gadījumā formula iegūst veidu

$$C = \frac{A_1 C_1 R_1 + A_2 C_2 R_2 + \dots + A_n C_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.4)$$

Priekšroka dodama tiem zāgēšanas veidiem, kuriem augstāks kopējais vērtības koeficients.

Zāgmateriālu *iznākums pēc specififikācijas* raksturo ražošanas programmas izpildi pēc zāgmateriālu šķērsriezuma izmēriem un šķirām. To nosaka specififikācija un saskaņā ar to izstrādātais baļķu sazāgēšanas plāns.

Zāgēšanas gaitā ne vien jāiegūst daudz un vērtīgu zāgmateriālu, bet arī jādod tautas saimniecībai pēc specififikācijas visvairāk vajadzīgie zāgmateriāli. Zāgbaļķi jā sazāgē zāgmateriālos saskaņā ar specififikāciju, nepieļaujot atsevišķas izmēru grupas vai šķiras zāgmateriālu specififikācijas pārpildi vai neizpildi. Zāgmateriālu *iznākumu* pēc specififikācijas aprēķina šādi:

$$S = \left(1 - \frac{A_p + A_n}{A} \right) \cdot 100, \quad (2.5)$$

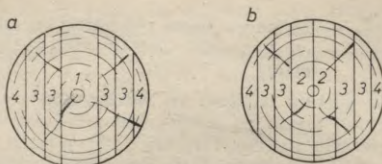
kur S — specififikācijas izpilde, %;
 A_p — specififikācijas pārpilde, m^3 ;
 A_n — specififikācijas neizpilde, m^3 ;
 A — izzāgēto zāgmateriālu tilpums, m^3 .

Specifikācijas izpildei S jābūt $\geq 95\%$. Atsevišķos gadījumos, ja ir izzāgēšanas grūtības, šis skaitlis var būt nedaudz samazināts. Specifikācijas izpildē liela nozīme ir pareizai zāgkopu plāna sastādīšanai. Lai izpildītu specififikācijas prasības, nākas izdarīt novirzes no maksimālā kvantitatīvā un kvalitatīvā zāgmateriālu *iznākuma*.

2.2. ZĀGBAĻĶU SAZĀGĒŠANAS METODES UN PAŅĒMIENI

Atkarībā no zāgu skaita, kas vienlaicīgi piedalās baļķa sazāgēšanā, izšķir divas baļķu sazāgēšanas metodes: individuālo un grupveida metodi.

Zāgējot pēc *individuālās metodes*, ar vienu zāgi no baļķa vienlaicīgi atzāgē vienu zāgmateriālu vienību. Baļķu individuālo sazāgēšanu var veikt ar ripzāgmašīnām, kurām ir viena zāgrīpa, lentes zāgmašīnām un horizontālajiem gateriem.



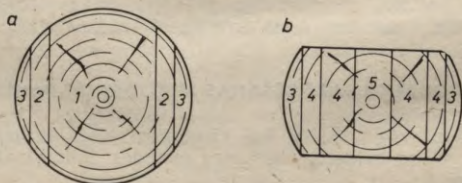
2.1. att. Baļķu sazāģēšana pēc dēļošanas paņēmiena:
a — nepāra zāģkopa; *b* — pāra zāģkopa; 1 — serdes dēļis;
 2 — centrālie dēļi; 3 — malējie dēļi; 4 — nomaļi.

Grupveida metodes gadījumā baļķi vienlaicīgi zāģē ar vairākiem zāģiem, kuri izvietoti noteiktā savstarpējā attālumā, kas atbilst zāģmateriālu biežumam. Baļķu grupveida sazāģēšanu var veikt ar vertikālajiem gateriem, ja ietvarā iestiprināti vairāki zāģi, sapārotām lentes zāģmašīnām vai vairāklenšu zāģmašīnām, kā arī ar ripzāģmašīnām, uz kuru vārpstas ir vairākas zāģripas. Atkarībā no tā, kādas kokzāģēšanas iekārtas lieto baļķu sazāģēšanai, kādām prasībām jāatbilst izzāģētajiem zāģmateriāliem pēc gadskārtu izvietošanas pret zāģmateriālu platu skaldni un citiem faktoriem, iepriekš aplūkotās baļķu sazāģēšanas metodes var īstenot ar vairākiem sazāģēšanas paņēmieniem.

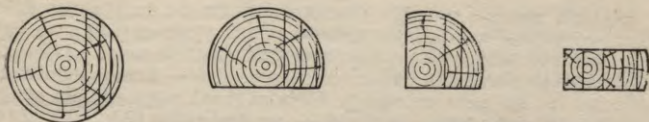
Pašlaik galvenā kokzāģēšanas iekārta ir vertikālie gateri, ar kuriem baļķus var sazāģēt pēc dēļošanas vai brusošanas paņēmiem. Zāģējot baļķus pēc *dēļošanas paņēmiena*, tos virza caur gateri vienreiz un vienlaicīgi sazāģē neapmalotus zāģmateriālos (2.1. att.). Attēlā parādīti arī dēļu veidi atkarībā no atrašanās vietas zāģkopā un lietotās zāģkopas.

Lai iegūtu apmalotus zāģmateriālus, nepieciešams katru neapmalotu dēli apstrādāt ar apmalšanas mašīnu.

Zāģējot baļķus pēc *brusošanas paņēmiena*, tos virza caur gateri divreiz. Vispirms, virzot baļķi caur gateri, izzāģē divskaldņu brusu, neapmalotus dēļus un nomaļus (2.2. att. *a*). Pēc tam šo brusu virza caur gateri otrreiz un no brusas centrālās daļas iegūst apmalotus dēļus, bet no brusas malējām daļām — neapmalotus dēļus un no-



2.2. att. Baļķu sazāģēšana pēc brusošanas paņēmiena:
a — baļķa brusošana; *b* — brusas dēļošana; 1 — divskaldņu brusa;
 2 — neapmaloti malējie dēļi; 3 — nomaļi; 4 — apmaloti malējie dēļi;
 5 — apmalots serdes dēļis.



2.3. att. Baļķu sazāģēšana pēc aploces paņēmiena.

maļus (2.2. att. b). Zāģēšanu pēc brusošanas paņēmiena var īstenot, izmantojot tehnoloģisko plūsmu ar vienu vai diviem gateriem. Ja ir divi gateri, tad pirmais gateris (pirmās rindas gateris) baļķus sabruso, bet otrais gateris (otrās rindas gateris) brusas sadēļo. Ja ir tikai viens gateris, tad vispirms zināmu laiku baļķus sabruso, bet pēc tam, izmainot zāģkopu, brusas sadēļo. Zāģējot resnus baļķus ($d > 40$ cm), bieži no viena baļķa izzāģē divas un pat trīs brusas.

Abus šos paņēmienu var īstenot ne tikai pēc grupveida, bet arī pēc individuālās sazāģēšanas metodes.

Gadījumā, kad jāiegūst radiālie vai tangenciālie zāģmateriāli, lieto speciālos zāģēšanas paņēmienu. Pie tiem pieder baļķu sazāģēšana pēc segmentu un sektoru paņēmienu.

Ja zāģbaļķi ir bojāti ar serdes trupi, labus rezultātus dod zāģēšana pēc aploces paņēmiena. Sajā gadījumā no baļķa atzāģē 1—3 zāģmateriālu vienības, pēc tam baļķi pagriež par 90° un atzāģē nākamo zāģmateriālu grupu, kā tas parādīts 2.3. attēlā. Lietojot šo zāģēšanas paņēmienu, var ērti atdalīt bojāto baļķa serdes daļu no veselās koksnes.

Zāģējumus var virzīt paralēli baļķa garenasij vai tā veidulei. Parasti zāģējumus virza paralēli garenasij. Zāģēšanu paralēli baļķa veidulei lieto gadījumos, kad jāiegūst zāģmateriāli ar minimālu pārgriezto šķiedru skaitu, piemēram, izzāģējot slēpju sagataves. Sajā gadījumā lieto individuālo sazāģēšanas metodi.

2.3. ZĀĢKOPAS, TO SASTĀDĪŠANA UN APRĒKINS

Zāģkopa ir shēma dotā diametra baļķa sazāģēšanai noteikta biežuma un platuma zāģmateriālos. Lietojot grupveida sazāģēšanas metodi, ar zāģkopus jēdzienu saprot arī zāģu izvietojuma plānu zāģu ietvarā.

Mainoties izraudzītai zāģkopai, mainās arī izzāģēto zāģmateriālu biežums un platums, to kvalitāte un lietderīgais iznākums. Tādēļ, sastādot zāģkopus, jācenšas iegūt maksimālo kvantitatīvo un kvalitatīvo zāģmateriālu iznākumu, vienlaicīgi ievērojot zāģmateriālu specifiskācijas prasības.

Zāģkopus sastāda pirms baļķu sazāģēšanas, un tās var korigēt, veicot eksperimentālos zāģējumus, kuru gaitā noskaidro zāģmateriālu kvalitatīvo un kvantitatīvo iznākumu konkrētos zāģēšanas apstākļos.

Zāgkopu sastāda noteikta diametra balķim. Ja balķus paredzēts zāgēt pēc dēļošanas paņēmienu, tad sastāda vienu zāgkopu, ja balķus zāgēs pēc brusosanas paņēmienu, tad sastāda divas zāgkopas: pirmā zāgkopa paredzēta balķa brusosana, otrā — brusas dēļošanai. Zāgkopas var būt pāra un nepāra. Pāra zāgkopā zāgmateriālu skaits ir pārskaitlis, bet nepāra zāgkopā — nepārskaitlis (2.1. att.). Zāgkopā izvietotie zāgmateriāli var būt centrālie, serdes un malējie.

Lai norādītu, kādos zāgmateriālos attiecīgais balķis jā sazāgē, lieto zāgkopas formulu. Tā, piemēram, 22 cm resna balķa zāgkopas formula var būt šāda:

$$25-25-40-40-25-25.$$

Formula norāda zāgmateriālu nominālos biezumus un to atrašanās vietas zāgkopā. Sajā gadījumā tā ir pāra zāgkopa, kas no balķa (brusas) vidusdaļas paredz izzāgēt divus centrālos dēļus ar biežumu 40 mm un katrā pusē no centrālajiem dēļiem — divus malējos dēļus 25 mm biežus. So zāgkopas formulu var uzrakstīt isāk:

$$\frac{25}{2} - \frac{40}{2} - \frac{25}{2}.$$

Formulas saucējā norādīts attiecīgā biežuma izzāgējamo dēļu skaits.

Lieto arī sarežģītākas zāgkopu formulas, kurās norāda zāgmateriālu platumu un garumu. Pēc šādām formulām var noteikt izzāgējamo zāgmateriālu tilpumu. Tā, piemēram, balķa, kura tievgaļa diametrs $d=28$ cm, garums $l=6$ m, brusosanas un brusas dēļošanas zāgkopu formulas var uzrakstīt šādi:

$$(I) \quad 3,5 \frac{22}{100} - \frac{22}{150} - \frac{180}{210} - \frac{22}{150} - \frac{22}{100} 3,5;$$

$$(II) \quad 2,75 \frac{22}{100} - \frac{22}{150} - \frac{60-60-60}{180} - \frac{22}{150} - \frac{22}{100} 2,75.$$

Skaitītājos norādīti dēļu un brusas biežumi, bet saucējos — dēļu un brusas platās skaldnes platumi. Formulu malās norādīti malējo, saīsināto dēļu garumi (3,5 m un 2,75 m). Pārējo dēļu garumi vienādi ar sazāgējamā balķa garumu (6 m). Šāds zāgkopas formulas pie raksts dod pilnīgu priekšstatu par izzāgējamiem dēļiem.

Par izejas datiem zāgkopu sastādīšanā un aprēķinā noder zāgbalķu un zāgmateriālu specifiskācijas, kurās norāda to izmērus un daudzumu. Vispirms sastāda zāgkopas biežākajiem un platākajiem zāgmateriāliem. Šie zāgmateriāli izzāgējami no resnākajiem balķiem. Sastādot zāgkopas, jāievēro šādi pamatnoteikumi.

1. Zāgkopām jābūt simetriskām pret balķa centru.
2. Jācenšas izvairīties no zāgkopām ar lielu zāgu skaitu.
3. Nedrīkst vienā zāgkopā paredzēt zāgmateriālus, kuru biežumi atšķiras mazāk par 5 mm. Pretējā gadījumā rodas grūtības zāgmateriālu vizuālā šķirošanā pēc biežuma.
4. Zāgkopas centrā jābūt biežiem zāgmateriāliem. Virzienā uz zāgkopas malām zāgmateriālu biežumam pakāpeniski jāsamazinās.

5. Zāgējot pēc brusošanas paņēmiena, brusas biežumam jābūt (0,6 ... 0,8) d , kur d — baļķa tievgaļa diametrs. Brusu dēļojot, zāgmateriālu biežumu tās apzāgētajā daļā nosaka, vadoties no zāgmateriālu specifiskācijas un brusas kvalitatīvo zonu racionālas izmantošanas prasībām.

6. Jācenšas iegūt pēc iespējas lielāku zāgmateriālu lietderīgo iznākumu. To panāk, pilnvērtīgi izmantojot baļķa raukuma zonu, kā arī apmalotiem zāgmateriāliem paredzot daļējās lokmalas Valsts standarta noteiktajās robežās. Jāatceras, ka minimālais dēļa garums ir 1 m, platums — 75 mm.

7. Lai izzāgētie zāgmateriāli pēc to izžāvēšanas līdz 20% mitrumam būtu ar Valsts standartā noteiktiem nomināliem izmēriem, tad, sastādot zāgkopus, jāievērtē iežūšanas virsmērs.

8. Zāgējot galotnes baļķus, nav vēlams zāgkopās paredzēt plānus centrālos dēļus, jo šādiem dēļiem ir caurejoši zari.

9. Ja zāgmateriālu specifiskācijā paredzēts iegūt lielu daudzumu plānos dēļus, tad, sastādot zāgkopus, vispirms jāiegūst divkāŗša vai pat triskāŗša biežuma dēļi, kurus pēc tam sazāgē plānākos dēļos, lietojot ripzāgmašīnas vai lentes zāgmašīnas.

10. Sastādot zāgkopus, jāizvairās no pārāk lielas zāgmateriālu biežuma dažādības vienā zāgkopā. Samazinot vienlaikus izzāgējamo zāgmateriālu biežumu dažādību, samazinās arī šķirošanas vietu skaits.

Zāgkopu sastādīšanu un aprēķinu var veikt ar grafisko, analītisko vai grafoanalītisko paņēmienu. Turpmāk isumā aplūkots grafoanalītiskais paņēmiens. Lai sastādītu zāgkopus pēc šī paņēmiena, ir nepieciešams baļķu šķērsgriezumu kvadrants M 1:1 un zāgkopu biežumu tabula (sk. ielīmē pie 32. lpp. 2.4. att. un 2.1. tab.). Kvadrantā ir aploču kopa, kas pārstāv visus iespējamus baļķu diametrus. Baļķu raukums ir pieņemts 1 cm uz 1 m garuma. Aploces attēlo baļķa asij perpendikulāru, 2 m atstatumā citu no cita novietotu šķelumu projekciju kopu. Divas blakus esošās aploces atrodas viena no otras 2 m atstatumā. Tādējādi, piemēram, trīs pēc kārtas esošas aploces 14; 16 un 18 cm pārstāv 4 m garu baļķi, kura tievgaļa diametrs ir 14 cm, vidus diametrs 16 cm un resgaļa diametrs 18 cm. Katrs punkts, kas atrodas vidū starp divām aplocēm, ir tieši 1 m atstatumā no tām. Katrs milimetrs, kas no konkrētās aploces atlikts kāda stara virzienā, nozīmē attālināšanos no šīs aploces baļķa garenvirzienā par 20 cm. Kvadrantu veido divās savstarpēji perpendikulāras assis. Uz kvadranta horizontālās ass nolasa iezāgējumu atstatumus no baļķa centra, bet uz vertikālās ass — zāgmateriālu platumus.

Dēļu un brusu zāgkopu biežumu tabulā (2.1. tab.) sakopoti dēļu un brusu biežumi atkarībā no to vietas zāgkopā. Par dēļa vai brusas zāgkopas biežumu sauc zāgmateriāla nominālo biežumu, kam pieskaitīts iežūšanas virsmērs un viss iezāgējuma platumus (malējie dēļi), puse no iezāgējuma platumā (centrālie dēļi) vai arī iezāgējuma platumu nav pieskaitīts (serdes dēļi). Iezāgējuma platumu aprēķināts, pieņemot zāga plātnes biežumu 2,2 mm un zobu izlocījumu (placinā-

Skuju koku zāgmateriālu zāgkopu biežumi (izņemot lapegli),
ja iezāģējuma platums ir 3,6 mm

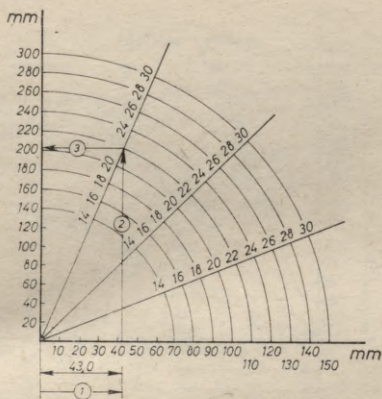
Zāgmateriāla nominālais biežums, mm	Iežūšanas virs- mērs, mm, ja zāgmateriāla mitrums $W > 20\%$	Zāgkopas biežums, mm		
		serdes dēlim vai brusai	centrālajam dēlim vai brusai	malējam dēlim
16	0,6	—	18,4	20,2
19	0,6	19,6	21,4	23,2
22	0,7	22,7	24,5	26,3
25	0,8	25,8	27,6	29,4
32	1,0	33,0	34,8	36,6
40	1,2	41,2	43,0	44,8
44	1,4	45,4	47,2	49,0
50	1,5	51,5	53,3	55,1
75	2,3	77,3	79,1	80,9
100	2,8	102,8	104,6	106,4
125	3,4	128,4	130,2	132,0
150	3,9	153,9	155,7	157,5
175	4,4	179,4	181,2	183,0
200	4,9	204,9	206,7	208,5
250	6,2	256,2	258,0	258,5

jumu) 0,7 mm. Ja konkrētajos apstākļos lieto zāģus ar citu biežumu vai zobu izlocījumu, tad tabulas skaitļi atbilstoši jāpārreķina.

Aplūkosim, kā jārikojas ar zāgmateriālu zāgkopu biežumu tabulu un kvadrantu, sastādot un aprēķinot zāgkopas. Pieņemsim, ka dots egles baļķis ar tievgaļa diametru $d=22$ cm, baļķa garums $l=6$ m, baļķa raukums $s=1$ cm uz 1 m baļķa garuma. Lietojot dēļošanas paņēmieni, no baļķa jāizzāģē divi 40 mm biezi centrālie dēļi baļķa garumā un iespējamais daudzums 25 mm biezi dēļi. Jānosaka asšķautņaini apmaloto dēļu platums, garums, tilpums un zāgmateriālu lietderīgais iznākums, zinot, ka no baļķa raukuma zonas izzāģēto dēļu minimālais platums pēc VS ir 75 mm, garums — 1 m.

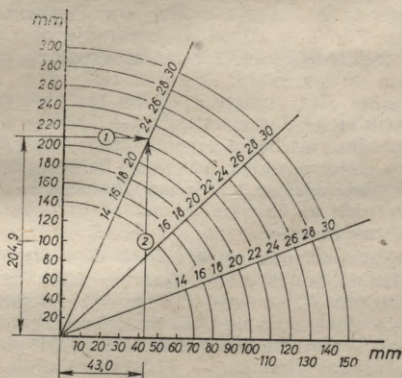
Zāgkopas aprēķinu sāk no tās centra. Vispirms nosaka platumu 40 mm biežam dēlim, kas šajā gadījumā ir centrālais dēlis. Šai nolūkā 2.1. tabulā nolasa 40 mm bieza dēļa zāgkopas biežumu, kas ir 43 mm. Tālāk sameklē šo atzīmi uz kvadranta abscisu ass. Tā atrodas 43,0 mm atstatumā no kvadranta asu krustpunkta, kā tas redzams 2.5. attēlā. No atrastā punkta velk taisni perpendikulāri abscisu asij, līdz tā krustojas ar 22 cm aploci. Šo krustpunktu pārnes uz ordinātu ass, kur nolasa 40 mm bieza centrālā dēļa platumu — 202 mm.

Pēc kvadranta noteikto dēļa platumu salīdzināsim ar 2.1. tabulu, kurā atrod 200 mm plata dēļa faktisko platumu, ņemot vērā iežūšanas virsmēru platumā. Šajā gadījumā faktiskais platums ir 204,9 mm, kas ļoti tuvs 202 mm un atbilst nominālam platumam 200 mm. Tā kā 204,9 mm ir lielāks nekā 202 mm, tad tas nozīmē, ka asšķautņaina 200 mm plata un 40 mm bieza dēļa izzāģēšanai nepieciešams baļķis,

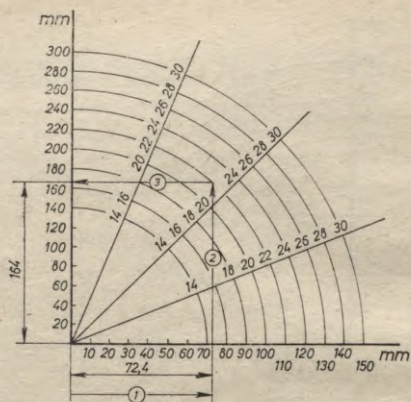


2.5. att. Centrālā dēļa platuma noteikšana uz kvadranta.

kura tievgaļa diametrs ir lielāks par 22 cm. Noteiksim, cik lielam jābūt balķa diametram, lai no tā varētu izzāgēt asšķautņainu dēli ar šķērsriezumu 40×200 mm. Uz kvadranta ordinātu ass atrod 204,9 mm, bet uz abscisu ass — 43,0 un no pirmā punkta velk horizontālu taisni, bet no otrā punkta — vertikālu taisni, līdz abas taisnes krustojas (2.6. att.). Šis krustpunkts atrodas uz aploces ar



2.6. att. Balķa diametra noteikšana vajadzīgā biezuma un platuma centrālā dēļa izzāģēšanai.



2.7. att. Malējā dēļa platuma noteikšana pēc kvadranta.

diametru 22,4 cm. Tā kā aplūkotā baļķa diametrs ir 22 cm, tad tā griezumš, kas dod asšķautņainu 40×200 mm dēli, atrodas 0,4 m atstatumā no baļķa tievgaļa. Līdz ar to dēlim būs 40 cm garas lokmalas ārējās platās skaldnes abās pusēs.

Lai noteiktu nākamā 25 mm biežā dēļa platumu, pie 40 mm bieža dēļa zāgkopas biežuma 43,0 mm vispirms jāpieskaita 25 mm bieža dēļa zāgkopas biežums. Tā kā šis dēlis ir malējais, tad tā zāgkopas biežums saskaņā ar 2.1. tabulu ir 29,4 mm. Pieskaitot 29,4 mm pie 43,0 mm, iegūst 72,4 mm. Atrod uz kvadranta abscisu ass punktu 72,4 mm un velk perpendikulu, līdz tas krusto 22 cm aploci. Pēc tam uz ordinātu ass nolasa skaitli 164 mm (2.7. att.), kas ir 25 mm bieža asšķautņaina dēļa platums. Pēc VS tuvākais dēļa platums ir 150 mm, bet kopā ar iežušanas virsmēru — 153,9 mm. Sai gadījumā dēlis ir asšķautņains visā baļķa garumā, bet ir palielināts lokmallatu platums uz dēļa platuma rēķina. Nākamais lielākais dēļa platums pēc VS ir 175 mm, bet kopā ar iežušanas virsmēru — 179,4 mm. Sai gadījumā iegūst dēli ar daļējām lokmalām, kuru lielums pārsniedz VS pieļaujamas normas.

Nosakot nākamā 25 mm biežā malējā dēļa platumu, tāpat vispirms jāaprēķina tā ārējās platās skaldnes attālums no kvadranta centra, kas ir $43,0 \text{ mm} + 29,4 \text{ mm} + 29,4 \text{ mm} = 101,8 \text{ mm}$. So punktu atrod uz kvadranta abscisu ass un tālāk projicē uz 22 cm aploces, nolasot uz ordinātu ass dēļa platumu 84 mm. Pēc VS tuvākais platums ir 75 mm, bet kopā ar iežušanas virsmēru — 77,3 mm. Vairāk 25 mm biežus, VS prasībām atbilstošus dēļus izzāģēt no dotā baļķa nevar. Paliek pāri nomalis, kura biežums baļķa tievgalī ir 8 mm, bet resgali — 38 mm.

Zāgkopu aprēķins

Dēļa nomālais biezums, mm	Dēļu skaits zāgkopā, gab.	Viena dēļa zāgkopas biezums, mm	Attālums no balķa centra līdz zāgmateriāla ārējai platītajai skaldnei, mm	Dēļa platums, mm		Dēļa garums pēc Valsts standarta, m	Dotā šķērsriezuma dēļu tilpums, m ³	
				aprēķinātais	pēc Valsts standarta		no viena balķa	no visas balķu partijas

$$d=22 \text{ cm}; l=6 \text{ m}; q=0,280 \text{ m}^3; n=1$$

$$\frac{25}{2} - \frac{40}{2} - \frac{25}{2}$$

40	2	43,0	43,0	204,9	200,0	6,0	0,0960	—
25	2	29,4	72,4	153,9	150,0	6,0	0,0450	—
25	2	29,4	101,8	77,3	75,0	6,0	0,0226	—
Kopā							0,1636	—

$$\text{Lietderīgais iznākums } O = \frac{0,1636}{0,280} \cdot 100 = 58,4\%$$

Dēļu platumus un garumus noteicām tikai zāgkopas vienai pusei. Tā kā zāgkopa ir simetriska, tad arī tās kreisajā pusē tiks izzāģēti tādi paši dēļi.

Zāgkopu aprēķina rezultāti apkopoti 2.2. tabulā. Šai tabulā ierakstīti iegūto dēļu tilpumi un aprēķināts zāgmateriālu lietderīgais iznākums.

Pārējie zāgkopu sastādīšanas paņēmieni aplūkoti speciālā literatūrā [4; 6; 19; 42].

2.4. ZĀGBAĻĶU SAZĀĢĒŠANAS PLĀNS

Zāgbaļķa sazāģēšanas plāns ir sastādītu un aprēķinātu zāgkopu sistēma, kura nodrošina dotās zāgmateriālu specifiskācijas izpildi no uzņēmuma rīcībā esošajiem vai plānotajiem zāgbaļķiem.

Par izejas datiem šī plāna sastādīšanai izmanto zāgmateriālu un zāgbaļķu specifiskācijas. Sastādot zāgbaļķu sazāģēšanas plānu, ir iespējami šādi gadījumi.

1. Kokzāģētavas rīcībā ir noteiktu izmēru un kvalitātes zāgbaļķi, no kuriem jāizzāģē noteiktas kvalitātes un izmēru zāgmateriāli. Šajā gadījumā jāizvēlas zāgkopas, kas nodrošina zāgmateriālu specifiskācijas izpildi no uzņēmuma rīcībā esošajiem zāgbaļķiem.

2. Kokzāģētavai ir dota izzāģējamo zāgmateriālu specifiskācija. Jāsastāda racionālas zāgkopas un tām atbilstošu zāgbaļķu specifiskācija.

3. Kokzāģētavai ir zāgbaļķu partija vai to specifiskācija. Jāizzāģē zāgmateriāli ar biežāk sastopamiem izmēriem bez stingri noteikta to daudzuma sadalījuma.

Zāgbaļķu sazāģēšanas plāns

Pamatzāģmateriālu izmēri (biezums, platumu), mm	Pamatzāģmat. daudzums		Nepieciešamie zāģbaļķi		Zāģkopas: I — brusošanas II — brušas dēļošanas	Specifikācijas izpilde, m ³						Kopā, m ³	
	gab.	m ³	diametrs d, cm	daudzums		Zāģmateriālu izmēri, mm							
						Uzdevums, m ³							

Kopā

Izpildīts kopā, m ³										
Pārsniegts, m ³										
Nav izpildīts, m ³										
Specifikācijas izpilde, %										

Praksē biežāk nākas risināt pirmo gadījumu, kurš ir sarežģītāks, jo iespējamās pretrunas starp baļķu un zāģmateriālu specifikācijām. Tādēļ vispirms jāpārbauda specifikāciju savstarpējā atbilstība. To var veikt pēc prof. G. Vlasova metodikas. Saskaņā ar šo metodiku salīdzina specifikācijā doto zāģmateriālu vidējo platumu b_v ar baļķu vidējo diametru d_v , izmantojot sakarību

$$b_v \leq \alpha d_v, \quad (2.6)$$

kur α — baļķu sazāģēšanas paņēmieni raksturojošs koeficients. 100% brusošanas gadījumā $\alpha=0,63$, 50% brusošanas gadījumā $\alpha=0,68$, dēļošanas gadījumā $\alpha=0,73$.

Ja nosacījums ir izpildīts, var sākt zāģbaļķu sazāģēšanas plāna sastādīšanu. Šī plāna veidlapas paraugs dots 2.3. tabulā. Atsevišķos gadījumos zāģbaļķu sazāģēšanas plānu var sastādīt, ņemot vērā sazāģējamo baļķu un izzāģējamo zāģmateriālu šķiru. Šajā gadījumā zāģbaļķu sazāģēšanas plāna tabula paplašinās.

Sākot zāģkopu sastādīšanu, vispirms nosaka, kurus zāģmateriālus no attiecīgā diametra zāģbaļķiem izzāģēs un cik daudz noteiktā diametra baļķu būs nepieciešams. Šī uzdevuma veikšanai no specifikācijā dotajiem zāģmateriāliem jāizdala pamatzāģmateriālu grupa. Šajā grupā ietilpina specifikācijā dotos zāģmateriālus ar lielākajiem šķērsriezuma izmēriem, kā arī tos zāģmateriālus, kuri paredzēti vairāk pēc tilpuma. Šīs grupas zāģmateriālus izmanto par pamatu zāģkopu sastādīšanā. Pārējos zāģmateriālus, kuri šajā grupā neietilpst, izzāģē reizē ar pamatzāģmateriāliem no baļķa vai brusas

perifērijas daļas. Šajā grupā ietilpst visi plānie un šaurie zāgmateriāli.

Zāgkopu sastādīšanu zāgēšanai pēc brusošanas paņēmiena ieteicams veikt šādā secībā.

1. Zinot pamatzāgmateriālu platumu, izvēlas atbilstošu zāgbaļķa diametru, lai izpildītos nosacījums

$$h = (0,6 \dots 0,8)d,$$

kur h — brusas augstums, kas šajā gadījumā vienāds ar pamatzāgmateriālu platumu; d — baļķa tievgaļa diametrs.

2. Nosaka brusas abās malās izvietoto dēļu biezumus un platumus, kuri rodas, baļķi brusojot. Nosakot malējo dēļu biezumus un platumus, jāvadās no šādiem apsvērumiem:

lai izraudzīto dēļu biezumi un platumi atbilstu specifiskācijas prasībām;

lai labāk izmantotu koksnī, Optimālos dēļu biezumus var noteikt pēc zāgmateriālu optimālo biezumu grafikiem;

lai ievērotu optimālo zāgkopas platumu.

3. Izmantojot zāgkopu aprēķinu kvadrantu (2.4. att.), nosaka brusas platās skaldnes platumu baļķa tievgalī (pēc baļķa brusošanas).

4. Aprēķina pamatzāgmateriālu zāgkopas biezumu (nominālais izmērs + iezūšanas virsmērs + iezāģējuma platums) un nosaka, cik pamatzāgmateriālu vienību var izzāģēt no vienas brusas (daļa brusas platās skaldnes platumu ar viena zāgmateriāla zāgkopas biezumu).

5. Nosaka zāgbaļķu skaitu, kas nepieciešams dotā izmēra pamatzāgmateriālu izzāģēšanai (daļa kopējo dotā šķērsriezuma zāgmateriālu vienību skaitu vai tilpumu ar zāgmateriālu skaitu vai tilpumu, kuru var izzāģēt no vienas brusas).

6. Izvēlas brusas dēļošanas zāgkopas malējo dēļu biezumus, vadoties no iepriekš norādītajām prasībām.

Aprēķinot noteikta diametra zāgbaļķu skaitu, kas nepieciešams dotā šķērsriezuma pamatzāgmateriālu izzāģēšanai, ir iespējami šādi gadījumi.

1. Ja aprēķinātais zāgbaļķu skaits ir lielāks nekā specifiskācijā dotais zāgbaļķu skaits, tad iztrūkstošo zāgbaļķu skaitu var izvēlēties no specifiskācijā dotajiem tuvākā diametra zāgbaļķiem, ievērojot zāgkopu sastādīšanas noteikumu prasības.

2. Aprēķinātais zāgbaļķu skaits ir mazāks nekā specifiskācijā dotais zāgbaļķu skaits. Šajā gadījumā dotā šķērsriezuma pamatzāgmateriālus var izzāģēt no viena diametra zāgbaļķu partijas. Zāgbaļķu pārpalikumu var izmantot kāda cita šķērsriezuma zāgmateriālu izzāģēšanai vai arī atstāt pagaidām nesazāģētu.

Zāgkopu aprēķina rezultātus ieraksta zāgbaļķu sazāģēšanas plānā (2.3. tab.), kas labi raksturo zāgmateriālu specifiskācijas izpildes gaitu.

Zāgmateriālu specifikācijā var būt dots arī zāgmateriālu sadaļums pēc šķirām vai šķiru grupām. Lai varētu sastādīt zāģbaļķu sazāģēšanas plānu, šajā gadījumā jāzina sazāģēšanai paredzēto zāģbaļķu sadalījums pa šķirām un zāgmateriālu kvalitatīvā iznākuma normatīvi, zāģējot attiecīgās šķiras zāģbaļķus.

Pēc zāģkopu un zāģbaļķu sazāģēšanas plāna sastādīšanas jādots tā novērtējums. Vērtēšanas kritēriji ir zāgmateriālu lietderīgais iznākums (sk. (2.1) formulu) un iznākums pēc specifikaācijas.

Zāgmateriālu iznākumu saskaņā ar specifikaāciju S aprēķina pēc (2.5) formulas.

Specifikaācijas pārpilde un neizpilde ir vienādi nevēlamas, bet grūtākām zāgmateriālu specifikaācijām tās ir nenovēršamas.

2.5. ELEKTRONISKO SKAITĻOTĀJU LIETOŠANA ZĀĢBAĻĶU SAZĀĢĒŠANAS PLĀNOŠANĀ

Zāģbaļķu sazāģēšanas plāns ir galvenais kokzāģēšanas tehnoloģiskais dokuments, kura sastādīšana prasa lielu darba ieguldījumu. Iepriekš aplūkotie paņēmieni nenodrošina vienmēr optimālo risinājumu, jo šī plāna sastādīšana vairākos variantos un optimālā variantā meklēšana ir praktiski grūti realizējama ar parastajām nemehanizētājām skaitļošanas metodēm. Sis apstākļi ir pretrunā ar optimizaācijas pamatprincipu: jo vairāk ir iespējamo alternatīvu, jo tuvāks optimālajam variantam ir uz to pamata atrastais risinājums.

Baļķu sazāģēšanas plāna sastādīšanas automatizaācijas jautājumu risināšanā lielu ieguldījumu ir devusi Karēlijas mežrūpniecības zinātniskās pētniecības institūta kokzāģēšanas automātisko vadības sistēmu laboratorija I. Soboļeva vadībā. 1973. gadā šī laboratorija izstrādāja uzdevumu kompleksu «Zāģbaļķu sazāģēšanas optimālā plānošana». Līdz 1984. gadam minētā institūta skaitļošanas centrā, izmantojot skaitļotāju «Minsk-32», tika veikta zāģbaļķu sazāģēšanas plānu sastādīšana visām ar eksporta zāgmateriālu ražošanu nodarbinātajām kokzāģētavām.

Uzdevumu kompleksa atrisināšana deva iespēju

1) aprēķināt visas konkrētā situācijā iespējamās zāģkopas gateru kokzāģēšanas plūsmām;

2) noteikt iespējamo zāģkopu grupu un zāģbaļķu daudzumu, kuri jā sazāģē ar izraudzīto zāģkopu, lai izpildītu zāgmateriālu specifikaāciju ar minimālu izejvielas (baļķu) patēriņu, t. i., sastādīt zāģbaļķu sazāģēšanas plānu;

3) iegūt zāģbaļķu sazāģēšanas plāna tehnisku un ekonomisku novērtējumu;

4) pamatot uzņēmumu specializaāciju pēc ražoto zāgmateriālu šķērsgriezuma izmēriem.

Šī uzdevumu kompleksa ieviešana Karēlijas kokzāģētavās deva iespēju laika posmā no 1975. gada līdz 1984. gadam palielināt eksporta zāgmateriālu lietderīgo iznākumu vidēji par 3,4%, vienlaicīgi pazeminoties zāģbaļķu kvalitātei. Papildu peļņa, ko deva zāģ-

balķu sazāģēšanas optimālās plānošanas sistēmas ieviešana, piemēram, Petrozavodskas kokzāģēšanas un mēbeļu kombinātā, bija 1,5%. Šajā laika periodā radās nepieciešamība paplašināt funkcionālās iespējas uzdevumu kompleksam «Zāģbalķu sazāģēšanas optimālā plānošana», jo bija notikušas izmaiņas zāģmateriālu ražošanas tehnoloģijā, radušies jaunas paaudzes elektroniskie skaitļotāji. 1984. gadā tika izveidots paplašināts uzdevumu komplekss ar nosaukumu «Zāģmateriālu ražošanas apjoma kalendārā plānošana uzņēmumā», kura risināšanu veic ar vienotās sistēmas elektroniskajiem skaitļotājiem. Šis komplekss paredzēts kokzāģētavām, kuras ražo eksporta zāģmateriālus.

Jaunais komplekss atšķirībā no iepriekšējā kompleksa dod iespēju

1) aprēķināt zāģkopas ne tikai gateru plūsmām, bet arī plūsmām, kurās uzstādītas agregātiekārtas, brusošanas frēzmašīnas un frēzēšanas-zāģēšanas iekārtas;

2) sastādīt zāģbalķu sazāģēšanas plānu pa noteikta perioda atsevišķiem kalendāriem posmiem, piemēram, pa mēnešiem, deķādēm.

Par zāģbalķu sazāģēšanas plāna optimizācijas kritērijiem noder zāģmateriālu lietderīgais iznākums vai zāģmateriālu iznākums pēc to realizācijas vērtības (kvalitatīvais iznākums).

Zāģbalķu sazāģēšanas plāns nosaka attiecīga šķersgriezuma un daudzuma zāģmateriālu izzāģēšanas secību, kā arī dod iespēju samazināt kalendārā posmā izzāģējamo zāģmateriālu šķersgriezuma izmēru dažādību salīdzinājumā ar to daudzumu visā plānotajā periodā.

Plānu var sastādīt vairākos alternatīvos variantos, veicot vairākkārtēju uzdevumu kompleksa risināšanu un izmainot izejas nosacījumus. Tas dod iespēju izvēlēties izdevīgāko variantu, vadoties no tā tehniskā un ekonomiskā vērtējuma. Plāna izpildes gaitā iespējama tā koriģēšana. Tas būtībā ir jauna plāna aprēķins ar izmainītu zāģbalķu vai zāģmateriālu kvalitāti vai izmēriem, nosūtīšanas laiku un citiem ražošanas apstākļiem.

Uzdevumu komplekss pārbaudīts Karēlijas kokzāģētavās. Tā ieviešanas efektivitātes faktori ir palielināti zāģmateriālu kvantitatīvais iznākums un vienlaicīgi izzāģējamo zāģmateriālu šķersgriezuma izmēru dažādības samazināšanās. Tas savukārt nodrošina labāku žāvēšanas saimniecības un sauso zāģmateriālu galīgās apstrādes līniju izmantošanu, kā arī uzlabo nosūtāmo zāģmateriālu partiju komplektēšanas apstākļus.

3. ZĀĢBAĻĶU SAGATAVOŠANA SAZĀĢĒŠANAI

3.1. ZĀĢBAĻĶU SAGATAVOŠANAS PROCESA VISPĀRĪGS RAKSTUROJUMS

Zāģbaļķu sagatavošanai ir izšķiroša nozīme visā turpmākajā kokzāģēšanas procesā. Tā jāveic ar tādu mērķi, lai sazāģējot iegūtu maksimālo zāģmateriālu kvantitatīvo un kvalitatīvo iznākumu, nodrošinātu specifiskācijas izpildi un visu turpmāk izmantojamo tehnoloģisko iekārtu maksimālu ražīgumu. Zāģbaļķu sagatavošanas procesā ietilpst to izkraušana no sauszemes transporta vai pludināto baļķu izvilksana no ūdens, to pieņemšana, šķirošana, rezerves uzkrāšana un uzglabāšana, hidrotermiskā apstrāde, mizošana, metālisku svešķermeņu atdalīšana, zāģbaļķu kalibrēšana vai bāzes virsmu veidošana un citas operācijas. Pēdējā laikā kokzāģētavām izejvielu sāk piegādāt stumbru veidā. Sajā gadījumā sagatavošanas procesā jāveic papildu operācijas — stumbru sagarumošana un iegūto sortimentu šķirošana.

Visas šīs darba operācijas veic atsevišķā iecirknī, ko sauc par izejvielu vai zāģbaļķu krautuvi. Zāģbaļķu krautuves pēc savas tehniskās apgādātības ievērojami atpaliek no pārējiem kokzāģēšanas darbu iecirkņiem. Darbu mehanizācijas līmenis zāģbaļķu krautuvēs vidēji ir 16...20%, pirmrindas uzņēmumos — 28...30%. Darba ražīgums pirmrindas uzņēmumos sasniedz 15...20 m³ maiņā uz vienu krautuves darbos strādājošo. Tehniskā atpalicība izskaidrojama ar celšanas un transporta iekārtu zemiem tehniskajiem un ekspluatācijas rādītājiem, lielu strādājošo skaitu un daudzām nemehanizētām darba operācijām. Ražošanas process krautuvēs neveido tehnoloģisku plūsmu.

Atkarībā no izejvielas piegādes veida krautuves iedala 3 grupās.

1. Krautuves, kuras zāģbaļķus vai stumbrus saņem pa sauszemes ceļiem (autotransports, dzelzceļa transports). Sajā gadījumā izejvielu kokzāģētavai piegādā nepārtraukti visu gadu un to ātri pārstrādā.

2. Krautuves, kurām zāģbaļķus vai stumbrus piegādā pa ūdensceļiem (posti, baržas). Sajās krautuvēs uzkrāj zāģbaļķu rezervi, kas nodrošina zāģētavas darbu ziemas periodā līdz nākamā gada navigācijas sākumam. So rezervi izveido 110...120 dienu laikā, vienlaikus veicot arī zāģbaļķu zāģēšanu. Pārējās 165...180 dienas zāģētava pārstrādā krautnēs sakrautos zāģbaļķus.

3. Krautuves ar kombinēto piegādi. Šajā gadījumā uzņēmumam zāģbaļķus vai stumbrus piegādā gan pa ūdensceļiem, gan arī pa sauszemes ceļiem.

Krievijas Federācijā kokzāģētavām zāģbaļķus piegādā galvenokārt pa ūdensceļiem — pludinot. Šādā veidā saņem ap 70% kokzāģētavās sazāģējamo baļķu. Visas agrāk būvētās kokzāģētavas ir izvietotas upju vai ezeru krastos, un tām zāģbaļķus var ērti piepludināt. Bez tam pludināšana ir lētākais baļķu transportēšanas veids. Tomēr šim piegādes veidam ir virkne trūkumu.

1. Transportēšanai ir sezonas raksturs, tāpēc nepieciešams darbam ziemas periodā kokzāģētavās izveidot lielas krautuves zāģbaļķu rezerves uzkrāšanai. Rezerves uzkrāšanai nepieciešams papildus organizēt sezonas darbaspēku, bet rezervē uzkrauto baļķu pasargāšanai no bojāšanās (zilēšana, plaisāšana) — pasākumus baļķu kvalitātes saglabāšanai.

2. Paildzinās līdzekļu apgrozījums, jo paiet ilgs laiks no zāģbaļķu sagatavošanas mežā līdz saražoto zāģmateriālu nosūtīšanai patērētājiem.

3. Pludināšanas laikā rodas koksnes zudumi un tiek piesārņots ūdens akvatorijs.

Piegādājot baļķus pa sauszemes ceļiem, ievērojami vienkāršojas krautuvju darbu tehnoloģija un samazinās darbietilpība. Mūsu republikā baļķu pludināšana ir jau sen aizmirsta, un tagad kokzāģētavas baļķus saņem pa sauszemes ceļiem un nedaudz ar baržām (kopuzņēmums «Mīlgrāvis»).

Izejvielu kokzāģētavām var piegādāt zāģbaļķu vai stumbru veidā. Latvijā kokzāģētavām piegādā baļķus.

Pēc koku sugu sastāva baļķus vai stumbrus var piegādāt šādā veidā:

skuju koki sašķiroti pa sugām (piemēram, atsevišķi priede un egle);

skuju koki nešķiroti pa sugām;

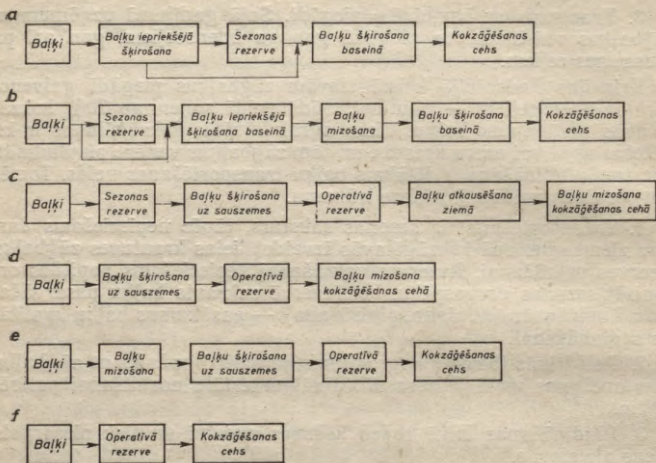
skuju koki un lapu koki sašķiroti atsevišķi;

skuju koki un lapu koki kopā.

Atkarībā no izejvielas piegādes veida, tās sastāva, tālākās pārstrādes tehnoloģijas un prasībām, kurām jāatbilst saražotajiem zāģmateriāliem, zāģbaļķu sagatavošanas procesi sazāģēšanai var atšķirties pēc veicamo darba operāciju skaita, to izpildes secības un lietotajām tehnoloģiskajām iekārtām.

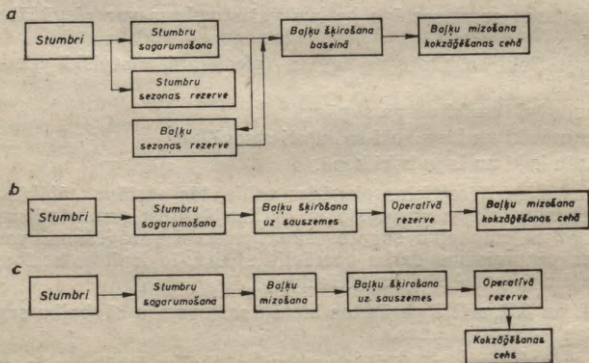
3.1. un 3.2. attēlā parādītas biežāk sastopamās zāģbaļķu sagatavošanas iecirkņu shēmas.

Ja uzņēmumam piegādā stumbrus, zāģbaļķu iznākums ir apmēram 50% no piegādāto stumbru tilpuma. Pārējos 50% sastāda citi sortimenti un malka, kuru izvietošanai krautuvē jāparedz papildu platības. Izejvielas piegāde stumbru veidā ir racionāla koksnes



3.1. att. Izejvielas sagatavošanas iecirkņu struktūrshēmas, piegādājot izejvielu zāģbaļķu veidā:

a, b, c — piegāde pa ūdensceļiem; d, e, f — piegāde pa sauszemes ceļiem.



3.2. att. Izejvielas sagatavošanas iecirkņu struktūrshēmas, piegādājot izejvielu stumbru veidā:

a — piegāde pa ūdensceļiem; b, c — piegāde pa sauszemes ceļiem.

kompleksās pārstrādes uzņēmumiem. Sajos uzņēmumos bez kokzāģēšanas ir arī finieru un plātņu rūpniecība, līdz ar to piegādātos stumbrus pilnībā iespējams pārstrādāt uz vietas.

Tālāk aplūkosim zāģbaļķu sagatavošanu sazāģēšanai pa atsevišķām darba operācijām, galveno uzmanību pievēršot pa sauszemes ceļiem piegādāto zāģbaļķu sagatavošanai.

3.2. IZEJVIELAS PIENĒMŠANA, IZKRAUŠANA NO RITOŠĀ SASTĀVA UN UZGLABĀŠANA

3.2.1. ZĀĢBAĻĶU PIENĒMŠANA

Pa dzelzceļu zāģbaļķus piegādā ar pusvagoniem vai platformām, bet pa autoceļiem — ar speciāli aprīkotiem kokvedējiem automobiļiem. Mūsu republikā ir biezs dzelzceļu un autoceļu tīkls, tāpēc izejvielas piegādi var vienlīdz labi risināt no visiem republikas rajoniem.

Pieņemot ar dzelzceļa transportu vai autotransportu piegādātos zāģbaļķus, kuri paredzēti vispārīgas nozīmes zāģmateriālu ražošanai, saskaņā ar pastāvošo nozares standartu NS 13-43—79 tilpums ir jāpārbauda pēc ģeometriskās uzmērīšanas metodes, t. i., jānosaka zāģbaļķu krautnes gabarītilpums, kurš jāreizina ar tilpuma aizpildes koeficientu. Vienā pusvagonā, platformā vai automobiļi uzkrauto zāģbaļķu tilpumu V aprēķina kā atsevišķo zāģbaļķu krautņu tilpumu V_{kri} summu:

$$V = \sum_{i=1}^n V_{kri}, \quad (3.1)$$

kur n — krautņu skaits.

Vienas zāģbaļķu krautnes tilpumu aprēķina pēc formulas

$$V_{kri} = k B H_a L, \quad (3.2)$$

kur k — krautnes tilpuma aizpildes koeficients;

B — krautnes platums, m;

H_a — aprēķinātais krautnes augstums, m;

L — krautnes garums, kuru pieņem vienādu ar iekrauto zāģbaļķu standartgarumu, m.

Krautnes platumu B pieņem šādu:

četras pusvagonos iekrautiem baļķiem — 2,56 m,

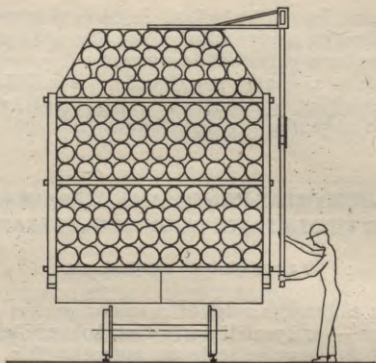
sešas pusvagonos iekrautiem baļķiem — 2,65 m,

platformās iekrautiem baļķiem (ar koka statņiem) — 2,77 m.

Automobiļos iekrautiem zāģbaļķiem kravas platumu uzmēra kā attālumu starp statņiem krautnes augstuma vidū.

Krautnes augstumu H_a nosaka šādā secībā.

1. Ar speciālu mērīšanas palīgierīci — āķveida mērkoku (sk. 3.3. att.) krautnes garuma vidū nosaka tās augstumu H līdz pusvagona vai platformas grīdas apakšējai malai un no iegūtā izmēra atņem grīdas biezumu, kuru pieņem 0,05 m.



3.3. att. Uz dzelzceļa platformas uzkrautas zāģbaļķu krautnes augstuma mērīšana.

2. No izmērītā krautnes augstuma atņem krautnei apakšā izvietoto paliktņu biezumu h_1 , grīdas pielūžņojuma slāņa biezumu h_2 , starpliku biezumu h_3 summu, kas reizināta ar koeficientu 1,3.

3. Aprēķina krautnes augstumu

$$H_a = H - h_1 - h_2 - 1,3 \Sigma h_3. \quad (3.3)$$

Aprēķināto augstumu H_a centimetros noapaļo uz tuvāko pārskaitli. Daļas, kas mazākas par 1 cm, atmet, bet 1 cm un lielākas daļas noapaļo uz tuvāko lielāko pārskaitli.

Nosūtītājs aprēķināto augstumu reizina ar koeficientu 0,98, kas ievērtē kravas sablīvēšanas transportēšanas laikā. Saņēmējs šādu korekciju neveic. Autokravām starplikas nelieto, tādēļ izmērītais augstums ir arī krautnes augstums. Augstuma mērīšanai var izmantot iepriekš minēto āķveida mērkoku.

Krautnes tilpuma aizpildes koeficienta vērtības zāģbaļķiem dotas 3.1. tabulā.

Saņemot zāģbaļķus, ir jāpārbauda uz platformām, pusvagonos vai automobiļos uzkrauto zāģbaļķu krautņu faktiskie izmēri un lietotie tilpuma aizpildes koeficienti, kuri jāsalīdzina ar nosūtīšanas specifikācijā dotajiem lielumiem. Tilpumu nosaka pēc iepriekš aplūkotās metodikas.

Tā kā mainīgais gabarītmērs ir augstums, tad pārbaudē noteiktais izmērs nedrīkst atšķirties vairāk par 3% no nosūtīšanas specifikācijā dotā augstuma. Ja atšķirība ir lielāka par 3%, tad baļķu tilpumu aprēķina, ņemot vērā faktisko krautnes augstumu.

Geometrisko uzmērīšanas metodi nedrīkst lietot, uzmērot cieto lapu koku un speciālas nozīmes zāģmateriālu (aviācijas, rezonanses u. c.) ražošanai paredzētos zāģbaļķus. Šajā gadījumā tilpumu nosaka atsevišķi katram baļķim.

Zāģbaļķu krautnes tilpuma aizpildes koeficienta k vērtības

Koku suga	Baļķu diametrs, cm	Garums, m	Koeficients k			
			krautnēm «ar cepuri»		krautnēm «bez cepures»	
			nemizoti baļķi	mizoti baļķi	nemizoti baļķi	mizoti baļķi
Skuju koki	14 un lielāks	4,0 ... 5,5	0,62	0,68	0,66	0,73
		5,6 ... 6,5	0,58	0,64	0,62	0,68
Lapu koki	14 un lielāks	3,0 ... 3,9	0,60	0,68	0,64	0,72
		4,5 ... 5,5	0,55	0,62	0,59	0,67
		5,6 ... 6,5	0,54	0,61	0,58	0,65

Pārbaudot zāģbaļķu kvalitātes atbilstību nosūtīšanas specifikācijai, zāģbaļķu apjoms jāņem ne mazāks par 100 m^3 un jānosaka to procentuālais sadalījums pa šķirām*. Zāģmateriālu tilpumu pa šķirām V_i aprēķina pēc formulas

$$V_i = V \alpha_i, \quad (3.4)$$

kur V — saņemamo zāģbaļķu partijas tilpums, m^3 ;

α_i — pārbaudē iegūtais dotās šķiras zāģbaļķu īpatsvars.

Kvalitāti nosaka individuāli katram atlasītajā partijā esošajam zāģbaļķim. α_i atrod pēc formulas

$$\alpha_i = \frac{V_{pi}}{V_p}, \quad (3.5)$$

kur V_{pi} — dotās šķiras zāģbaļķu tilpums, m^3 ;

V_p — pārbaudāmās zāģbaļķu partijas tilpums, m^3 .

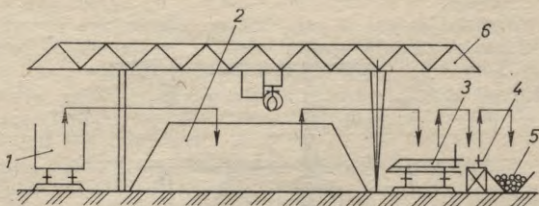
Šo pārbaudi veic strīda gadījumā starp zāģbaļķu nosūtītāju un saņēmēju.

Zāģbaļķu sadalījumu pa šķirām nosaka nosūtītājorganizācijā, pieaicinot saņēmējorganizācijas pārstāvjus. Ja mainās izejvielas kvalitatīvais sastāvs, zāģbaļķu sadalījumu pa šķirām nosaka atkārtoti.

3.2.2. ZĀĢBAĻĶU IZKRAUŠANAS UN KRAUTNĒŠANAS DARBOS LIETOJAMĀS KRAVAS CELŠANAS IEKĀRTAS

Rītošā sastāva izkraušanai un zāģbaļķu krautnēšanai lieto dažādu konstrukciju celtņus un autokrāvējus ar kravas žokļveida satvērējiem. Krautuvēs, kurām zāģbaļķus piegādā pa sauszemes ceļiem, plaši izmanto konsolsteķu un torņa celtņus. Mazāk izplatīti ir steķu un tilta celtņi.

* Saskaņā ar jaunā standarta LVS 12—92 ieviešanu ir izmainīts kvalitātes pārbaudei pakļauto sortimentu daudzums.



3.4. att. Konsolsteķu celtna izmantošanas shēma:

1 — ritošais sastāvs ar zāģbaļķiem; 2 — zāģbaļķu krautne; 3 — zāģbaļķu padeves iekārta; 4 — šķirošanas garentransportieris; 5 — zāģbaļķu uzkrājējs; 6 — konsolsteķu celtnis.

Torņa celtņus samērā plaši lieto zāģbaļķu krautuvēs. Piemērotākie modeļi ir KB-572 un KB-572A. Abiem šiem celtņiem ir portāls, kur brīvi var izvietoties ar baļķiem piekrauts dzelzceļa pusvagrns vai platforma. Celtņu KB-572 un KB-572A konstrukcija ir identiska, bet celtnis KB-572A ir izturīgāks darbā, jo daudzi tā mezgli ir pastiprināti.

3.5. attēlā parādīta torņa celtņa izmantošanas shēma. Bez iepriekš minētajiem torņa celtņiem krautuvēs ir sastopams vispārīgas nozīmes torņa celtnis BKSM-14PM2.

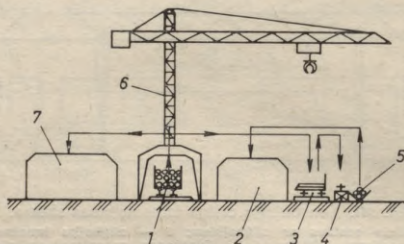
Torņa celtņu tehniskais raksturojums

	BKSM-14PM2	KB-572A
Celtspēja, kN	50	100
Kravas āķa radiālais pārvietojums, m	3,85...30	3...30
Kravas āķa maksimālais celšanas augstums, m	13,2	13,5
Kravas celšanas ātrums, m/min	30	20...40
Strēles rotācijas frekvence, min ⁻¹	0,5	0,6
Celtņa pārvietošanās ātrums, m/min	22	30
Kravas ratiņu pārvietošanās ātrums, m/min	32	25
Attālums starp celtņa ceļa sliedēm, m	6	6
Kopējā uzstādītā jauda, kW	38,4	84,5
Kopējā masa, t	78	118

Celtni KB-572 komplektē ar greiferi LT-99, bet celtni KB-572A — ar greiferi LT-153.

Atkarībā no konsolsteķu celtņu celtspējas kravas satveršanai var izvēlēties greiferus, kuru tehniskais raksturojums dots 3.3. tabulā.

Bez iepriekš aplūkotajiem radiālajiem greiferiem rūpniecība ražo arī gala greiferus, kuri zāģbaļķu kravu satver no galiem starp divām vertikālām plātnēm. Plātnes var pārvietot pa greifera rāmi, saspiežot zāģbaļķu paku no galiem un tādējādi noturot to pacelšanas un pārvietošanas laikā. Vienlaikus ar kravas satveršanu notiek baļķu



3.5. att. Torņa celtna izmantošanas shēma:
 1 — ritošais sastāvs ar zāgbaļķiem; 2, 7 — zāgbaļķu krautnes; 3 — zāgbaļķu padeves iekārta; 4 — šķirošanas garentransportieris; 5 — zāgbaļķu uzkrājējs; 6 — torņa celtnis.

3.3. tabula

Radiālo greiferu tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	Vienība	Greifera marka				
		VMG-5	VMG-10	ZLK-5M	GML-4	LT-59
Celbspēja	kN	75	100	100	100	300
Greifera masa	t	1,32	1,89	2,9	2,47	3,85
Greifera atveres laukums (žokļi aizvērtā stāvoklī)	m ²	1,2	2	2,4	2,0	3,3
Kravas žokļu maksimālais atvērumš	mm	2650	3540	2780	2700	4125

galu izlīdzināšana. Sērijveidā ražo GTB-1M un LT-77 markas gala greiferus.

Celtnu maiņas ražīgumu var aprēķināt pēc sakarības

$$A_m = \frac{Tq_p k_1}{t_c}, \quad (3.6)$$

kur A_m — celtna ražīgums, m³ maiņā;

q_p — ar celtni paceļamās baļķu pakas tilpums, m³;

T — maiņas ilgums, min;

k_1 — celtna izmantošanas koeficients ($k_1=0,8 \dots 0,9$);

t_c — cikla ilgums, min.

Autokrāvēju izmantošana zāgbaļķu krautuvēs pēdējā laikā arvien paplašinās. Lai tos varētu lietot zāgbaļķu izkraušanai no ritošā sastāva un krautnēšanai, tiem jābūt apgādātiem ar kravas satveršanas žokļveida iekārtu. Krievijā un Ukrainā ražotajiem autokrāvējiem galvenais trūkums ir mazā celbspēja (30 ... 50 kN) un nelielais kravas

celšanas augstums (4,0...4,5 m). Krautuvēm ar nelielu kravas apgrozījumu var rekomendēt autokrāvējus ar kravas žokļveida satvērējiem 4045LM un 4008M. Vidēja lieluma krautuvēs var ieteikt uz traktora K-703 bāzes izveidotos autokrāvējus LT-163 un LT-142-12,5.

Krievijas Federācijas zāgbaļķu krautuvēs izmanto Somijā iepirkto firmas «Valmet» autokrāvējus ar celtspēju 100...250 kN un kravas celšanas augstumu līdz 7 m.

Lietojot autokrāvējus, krautuves teritorijai jābūt līdzenai, ar labiem ceļiem un piebrauktuvēm.

Autokrāvēja stundas ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$A_h = \frac{60qk_1}{\frac{l_v}{v_t} + \frac{l_v}{v_{kr}} + t_n + t_u}, \quad (3.7)$$

kur A_h — autokrāvēja stundas ražīgums, m³ stundā;

q — reisa krava, m³;

k_1 — autokrāvēja izmantošanas koeficients;

l_v — vidējais transportēšanas attālums, m;

v_t un v_{kr} — vidējais autokrāvēja ātrums, braucot tukšgaitā un ar kravu, m/min;

t_u un t_n — kravas uzņemšanas un nokraušanas laiks, min.

3.2.3. ZĀGBAĻĶU UZGLABĀŠANA

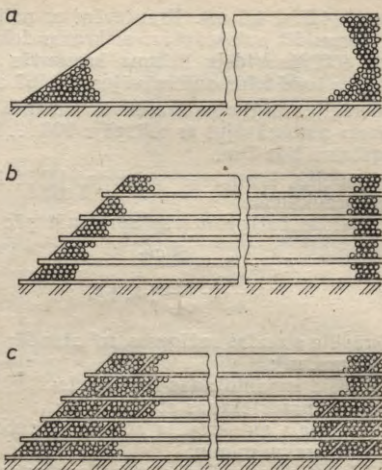
Zāgbaļķu uzglabāšanas noteikumi ir apkopoti Valsts standartos VS 9014.0—75; VS 9014.1—78; VS 9014.2—79; VS 9014.3—81. Uzglabājot apaļos sortimentus, svarīgi ne tikai izvēlēties pareizo uzglabāšanas paņēmieni un krāvuma veidu, bet arī papildus veikt dažādus koksnes aizsardzības pasākumus.

Saskaņā ar VS visus apaļos dažādu koku sugu sortimentus iedala divās klasēs atkarībā no to noturības pret kukaiņu, sēņu bojājumiem un plaisāšanu.

Mūsu republikā biežāk sastopamo koku sugu zāgbaļķu noturība pret bojāšanos ir šāda:

	<i>Noturīgi</i> (1. klase)	<i>Nenoturīgi</i> (2. klase)
Kukaiņu bojājumi	Alksnis, apse, papele, kļava, dižskābardis	Egle, priede, ozols, osis, bērzs
Sēņu bojājumi	Ozols, osis, kļava	Egle, priede, bērzs, alksnis, apse, dižskābardis, papele, liepa
Plaisāšana	Egle, priede, alksnis, apse, liepa, papele	Ozols, osis, bērzs, kļava

Zāgbaļķu uzglabāšanā jāievēro tās prasības, kuras Valsts standarti izvirza atbilstoši klimatiskajiem apstākļiem. Zāgbaļķu bojā-



3.6. att. Zāgbaļķu krautņu veidi, uzglabājot tos pēc mitrā paņēmiena:
 a — blīvā krautne; b — blīvā rindu krautne; c — blīvā saiņu krautne.

šanās notiek siltajā periodā, kad diennakts vidējā temperatūra $t \geq +5^{\circ}\text{C}$.

Sajā periodā zāgbaļķu uzglabāšanai lieto mitro paņēmienu, kas paredz nemizotu baļķu uzkrāšanu blīvā, blīvā rindu vai blīvā saiņu krautnē (3.6. att.), kā arī papildu pasākumus — lietēšanu, galu krāsošanu un ķīmisko apstrādi. Aizsardzības pasākumi doti 3.4. tabulā.

Baļķu galu krāsošanu un lietēšanu tām koku sugām, kuras ir noturīgas pret plaisāšanu un sēņu iekrāsojumiem, atļauts neveikt. Krāsošanai var izmantot divu veidu ziedes: mitrumu aizturošās un antiseptizējošās ziedes. Pirmā veida ziedes aizkavē mitruma iztvaikošanu no gala virsmas, bet otrā veida ziedes ne tikai aizsargā pret žūšanu, bet arī antiseptizē gala virsmu, ierobežojot sēņu izplatīšanos. Skuju koku zāgbaļķiem gala virsma jāapstrādā ar mitrumu aizturošām ziedēm. Sai nolūkā var izmantot bitumenu (3. marku), bachelitlakas (LBS-1- LBS-2 vai LBS-3), mastikas (PK-15, PMK-15) u. c. Lapu koku zāgbaļķiem, uzglabājot tos līdz 3 mēnešiem, gali jāapstrādā ar mitrumu aizturošām ziedēm, bet, uzglabājot visu bīstamo periodu, — ar antiseptizējošām ziedēm. Šādas īpašības piemīt karbofēnam 16 un 11, bachelitlakām un mastikai PFK-U-12. Ziedes uz sortimentu galiem uzklāj ar otu vai smidzinātāju.

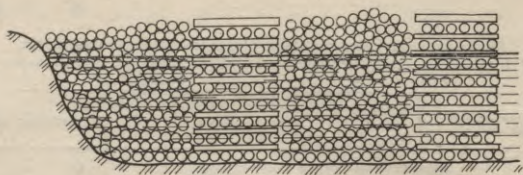
Skuju un lapu koku zāģbaļķu aizsardzības pasākumu izvēle, uzglabājot tos kokzāģēšanas uzņēmuma krautuvē Latvijas klimatiskajos apstākļos

Glabāšanas ilgums siltajā periodā	Noturības klase	Krautnes veids	Aizsardzības pasākumi
<i>Skuju koku zāģbaļķi</i>			
Līdz 3 mēn.	1; 2	Blīva nemizotu baļķu krautne	Nav jāveic
Visu silto periodu	1	Blīva nemizotu baļķu krautne	Nav jāveic
	2	Blīva nemizotu baļķu krautne	Galū krāsošana un ķīmiskā apstrāde; lietēšana vai iegremdēšana ūdenī
		Blīva mizotu baļķu krautne	Ķīmiskā apstrāde vai lietēšana, vai arī iegremdēšana ūdenī
<i>Lapu koku zāģbaļķi</i>			
Līdz 3 mēn.	1; 2	Blīva nemizotu baļķu krautne	Galū aizēnošana; galū krāsošana
Visu silto periodu	1	Blīva nemizotu baļķu krautne	Galū aizēnošana
	2	Blīva nemizotu baļķu krautne	Galū krāsošana un ķīmiskā apstrāde; lietēšana vai iegremdēšana ūdenī

Ķīmiskā apstrāde jāveic tām koku sugām, kuras ir nenoturīgas pret kukaiņu bojājumiem (priede, egle, ozols, bērzs u. c.). Baļķu apsmidzināšanai var lietot hlorofosu, fazalonu, ripkordu, vara vai dzelzs vitriolu un citas ķīmiskas vielas, kas novērš kaitēkļu ieviešanos koksnē. Baļķu krautnes vienmērīgi jāapsmidzina no visām pusēm. Krautņu apstrādi veic tikai vienu reizi, izmantojot sīkpillenu miglotājus.

Baļķu krautņu lietēšanai izmanto iekārtu KDU-55M, kuras sastāvā ietilpst sūknis, spiedvadi un sadalītārvadi. Šāda iekārta var apkalpot krautuvi ar 60 tūkst. m³ ietilpību. Lietēšanu sāk tūlīt pēc krautnes uzkrāšanas. Otrajā klimatiskajā zonā jālietē 7 reizes dienā, katras lietēšanas ilgums — 15 min. Lietēšana jāveic katru dienu, izņemot tās lietainās dienas, kad nokrišņu daudzums ir lielāks vai vienāds ar lietēto izlietoto šķidruma daudzumu (6...8 litri uz m²).

Krautuves teritorijai jābūt nolīdzinātai, attīrītai no mizām, skaidām, satrupējušas koksnes un cita veida pielūžņojumiem. Katrai krautnei izveido pamatu no zemākas šķiras zāģbaļķiem. Zāģbaļķu uzglabāšanas mitrā paņēmiena gadījumā pamata augstumam jābūt vismaz 15 cm. Ja grunts nestspēja ir pietiekama, pamata baļķus novieto tieši uz zemes. Gruntīm ar vāju nestspēju vispirms no baļķiem izveido klājumu no tikai tad uz šī klājuma perpendikulārā virzienā novieto pamata baļķus. Kā pamata, tā arī klājuma zāģbaļķiem jābūt bez sēņu bojājumiem. Ja krautnes nokraušanas vieta nemainās, ieteicams pamatu izveidot no dzelzsbetona.



3.7. att. Ūdenī iegremdēta zāgbaļķu krautne.

Krautnes izmēri ir atkarīgi no krautnēšanas darbos lietojamā celšanas mehānisma. Ja krautnes galos balsti nav paredzēti, galu slīpumam jābūt ne lielākam par $30^{\circ} \dots 35^{\circ}$. Vienā krautnē nokrauto zāgbaļķu garumu starpība skuju kokiem nedrīkst pārsniegt 1 m, bet lapu kokiem — 0,5 m. Zāgbaļķus krautnē nokrauj pārmaiņus ar resgaļiem un tievgaļiem pretējos virzienos. Vienā krautnes pusē zāgbaļķu galiem jābūt izlīdzinātiem, atsevišķu baļķu izvirsījums nedrīkst pārsniegt 0,5 m. Attālums starp skuju koku zāgbaļķu krautnēm nedrīkst būt lielāks par 1 m, ja krautnes augstums ir līdz 8 m, un nedrīkst pārsniegt 1,5 m, ja krautne ir augstāka. Lapu koku zāgbaļķiem attālums starp krautnēm neatkarīgi no krautņu augstuma ir 0,6 m. Ja plāno baļķus uzglabāt ūdenī iegremdētā veidā, jāatceras, ka šai nolūkā var izmantot tikai tādas dabiskās ūdenskrātuves, kurām nav zivsaimnieciska nozīme. Var izveidot arī speciālus baseinus. Zāgbaļķu uzglabāšana ūdenī no kvalitātes saglabāšanas viedokļa ir vislabākais paņēmieni. Ūdenī iegremdēti zāgbaļķi ir pasargāti kā no sēņu un kukaiņu iedarbības, tā arī no plaisāšanas, un tāpēc saglabā savu kvalitāti gadiem ilgi. Zāgbaļķus ūdenī var uzglabāt saiņu vai stacionāru krautņu veidā. Ūdenī iegremdēta krautne parādīta 3.7. attēlā. Ūdens dziļumam krautnes nokraušanas vietā jābūt vismaz 2 m. Lai krautne būtu stabila, tās virsūdens daļas augstumam jāpārsniedz $\frac{1}{3}$ krautnes augstuma. Virsūdens daļas zāgbaļķi ir pakļauti bojātājfaktoru iedarbībai, tādēļ tajā jācenšas uzkraut zemākas kvalitātes zāgbaļķus. Katru gadu ūdens akvatorijās vai baseinos jāiztīra no mizām un nogrimušiem zāgbaļķiem.

3.3. ZĀGBAĻĶU ŠKIROŠANA UN HIDROTERMISKĀ APSTRĀDE

3.3.1. ZĀGBAĻĶU ŠKIROŠANAS NOZĪME, PAZĪMES UN ŠKIROŠANAS VIETU SKAITS

Zāgbaļķu šķirošanas mērķis ir panākt lielāku zāgmateriālu kvantitatīvo un kvalitatīvo iznākumu, samazināt izzāģejamo zāgmateriālu izmēru izkliedi un vienlaikus nodrošināt kokzāģēšanas iekārtu maksimālu ražīgumu. Zāgbaļķi jāšķiro pēc to tievgaļa diametra, kvalitā-

tes un atsevišķos gadījumos arī pēc koku sugām (ja kokzāģētavai piegādā nešķirotus skuju un lapu koku zāģbalķus). Ražojot eksporta zāģmateriālus, skuju koku zāģbalķi jāšķiro pēc sugām (atsevišķi priede un egle).

Pašlaik kokzāģētavās zāģbalķus galvenokārt šķiro tikai pēc diametra. Šķirošanas grupu skaits ir atkarīgs no kokzāģētavā pieņemtās šķirošanas tehnoloģijas un lietojamām iekārtām. Mazajās kokzāģētavās zāģbalķu šķirošanu bieži vien vispār neveic, daudzās zāģētavās balķus pēc diametra sašķiro 3 vai 4 grupās. Šādos gadījumos ievērojami samazinās zāģmateriālu lietderīgais iznākums.

Zāģkopu sastādīšanu un aprēķinu veic balķu pāra centimetru diametriem, tādēļ arī zāģbalķus pieņemts šķirot pēc diametra pāra centimetru pakāpēs, t. i., ar precizitāti ± 1 cm. Sazāģējot vienas pāra pakāpes balķus, kuri iegūti pēc konstantās saģarumošanas metodes, to diametri atšķirsies un līdz ar to arī zāģmateriālu lietderīgais iznākums šajā diapazonā mainīsies. Tā, piemēram, 22 cm resniem zāģbalķiem pieskaita zāģbalķus ar diametru 21,0...22,9 cm, bet zāģkopa ir sastādīta zāģbalķiem ar diametru 22 cm. Pēc R. Kallitejevskā pētījumiem ir noskaidrots, ka šajā diametru diapazonā zāģmateriālu lietderīgais iznākums var samazināties par 1,64% attiecībā pret aprēķinātās zāģkopas diametru (mūsu gadījumā $d=22$ cm). Ja novirze no aprēķinātās zāģkopas diametra ir ± 2 cm, zāģmateriālu lietderīgais iznākums samazinās par 2,3...3,3%, bet ± 4 cm novirzes gadījumā iznākums samazinās par 4...6%. No aplūkotojiem piemēriem var secināt, ka zāģmateriālu maksimālo lietderīgo iznākumu iegūst, ja stumbrus saģarumo zāģbalķos pēc variablās metodes un zāģbalķus šķiro pāra centimetru pakāpēs.

Zāģbalķu šķirošana savu nozīmi zaudē, ja tos sazāģē pēc individuālās metodes, kur sazāģēšanas procesā iespējams mainīt izzāģējamo zāģmateriālu izmērus. Tā kā Latvijas Republikā dominējošā ir grupveida sazāģēšanas metode, izmantojot gaterus, tad balķu šķirošana pēc tievgaļa diametra pirms sazāģēšanas jāuzskata par obligātu operāciju. Pašreizējos apstākļos Sverdlovskas koksnes pārstrādes zinātniskās pētniecības institūts rekomendē šķirot zāģbalķus pēc diametra ar precizitāti ± 1 cm, ja attiecīgā diametra zāģbalķu īpatsvars partijā nav mazāks par 1,5%, ar precizitāti ± 2 cm, ja to īpatsvars ir 0,2...1,5%, bet, ja īpatsvars mazāks par 0,2%, tad šķirošana vispār nav ekonomiski izdevīga.

Zāģmateriālu kvantitatīvā un kvalitatīvā iznākuma palielināšanu var panākt, šķirot zāģbalķus pirms sazāģēšanas pēc to kvalitātes. So šķirošanu nevajag veikt pēc visām zāģbalķu šķirām, bet gan pēc kvalitātes pazīmēm: zaru maksimāliem izmēriem un to skaita zāģbalķos un iekšējās trupes lieluma zāģbalķa diametra daļās. Pēc šīm pazīmēm zāģbalķus šķiro divās kvalitātes grupās. Pieļaujamo koksnes vainu lielumu zāģbalķu sadalīšanai kvalitātes grupās nosaka prasības attiecībā uz izzāģējamo zāģmateriālu kvalitāti. Jāatceras, ka 70% gadījumu zāģmateriālu kvalitāti nosaka zaru izmērs un to skaits. Ja zarainos zāģbalķus atdala atsevišķi un to sazāģēšanai sastāda atsevišķas zāģkopas, kuras dod iespēju mazināt zaru ietekmi

uz zāgmateriāliem, tad rezultātā iegūst augstākas šķiras zāgmateriālus.

Šķirojot likumainus zāgbaļķus, ieteicams tos novietot pie zāgbaļķiem, kuru diametrs par vienu pakāpi mazāks, bet stipri rauktos zāgbaļķus — pie nākamā lielākā diametra zāgbaļķiem. Risinot zāgbaļķu šķirošanas jautājumu, svarīgi ir noteikt grupu skaitu, kas savukārt nosaka šķirošanas paņēmiena un iekārtas izvēli. Piegādājot zāgbaļķus pa sauszemes ceļiem, to šķirošanu parasti veic vienā stadijā. Ja kokzāgētavai piegādā zāgbaļķus, kuri sašķiroti pēc koku sugām (skuju koki un lapu koki atsevišķi), turklāt zāgbaļķu garumi atbilst vienai garuma grupai, tad saskaņā ar iepriekš teikto šķirošana jāveic pēc diametru pakāpēm un divās kvalitātes grupās. Ja zāgbaļķus šķiro pēc diametra pakāpēm ar precizitāti ± 1 cm (pāra centimetru pakāpēs), nepieciešamo šķirošanas vietu skaitu n_1 var aprēķināt pēc formulas

$$n_1 = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2} + 1, \quad (3.8)$$

kur d_{\max} — sazāgējamā zāgbaļķa maksimālais tievgaļa diametrs, cm;
 d_{\min} — sazāgējamā zāgbaļķa minimālais tievgaļa diametrs, cm.

Saskaņā ar Valsts standartu $d_{\min} = 14$ cm, bet zāgbaļķa maksimālo diametru d_{\max} mūsu republikas apstākļos var pieņemt 36 cm. Tātad

$$n_1 = \frac{36 - 14}{2} + 1 = 12.$$

Šajā gadījumā zāgbaļķu ar $d > 36$ cm īpatsvars nav liels un tos apvieno vienā diametru grupā. Kā atzīmēts iepriekš, pēc kvalitātes zāgbaļķi jāšķiro 2 grupās, tātad $n_2 = 2$. Kopējais šķirošanas vietu skaits n_k šajā piemērā ir

$$n_k = n_1 n_2 = 12 \cdot 2 = 24.$$

Zāgbaļķu šķirošanu pēc izraudzītām šķirošanas pazīmēm var veikt kokzāgētavas baseinā vai ar šķirošanas transportieriem.

3.3.2. ZĀGBAĻĶU ŠĶIROŠANA UN HIDROTERMISKĀ APSTRĀDE BASEINOS

Zāgbaļķu šķirošana baseinos ir visplašāk lietotais paņemiens. Bieži šī šķirošana notiek divās stadijās: pirmo reizi — pirms mizošanas iecirkņa, otro reizi — pirms padošanas kokzāgēšanas ceļā.

Šķirojot zāgbaļķus baseinā, vizuāli nosaka zāgbaļķu tievgaļa diametru un nemehanizēti tos sadala pa atsevišķiem baseina nodalījumiem. Šim šķirošanas veidam ir vairāki trūkumi. Galvenais trūkums ir roku darba izmantošana baļķu pārvietošanai baseinā. Lai gan pēdējos gados ir izveidotas iekārtas baļķu mehanizētai pārvietošanai baseinā, tomēr to lietošana nedod iespēju kompleksi mehani-

zēt šķirošanas darbus. Lai varētu baļķus sašķirot pēc vēlamām pazīmēm, nepieciešams liels ūdens akvatorijs. Ziemas periodā baseins jāpasargā no aizsalšanas un jāpatērē siltuma enerģija ūdens uzsildīšanai. Veicot zāģbaļķu šķirošanu baseinā, rodas nepieciešamība izdarīt neplānotu zāģkopu maiņu, lai likvidētu baseinā uzkrātās zāģbaļķu rezerves, kas radušās, atšķirojot vajadzīgā diametra zāģbaļķus. Rezultātā rodas grūtības zāģmateriālu specifiskāciju izpildē, palielinās izzāģējamo zāģmateriālu izmēru dažādība.

Ilgstoši izturot zāģbaļķus ūdenī vasaras periodā, notiek koksnes plastifikācija un iegūtie zāģmateriāli ir plūksnaini. Baseinā uzkrājas mizas, zāģbaļķi nogrimst, un ūdens piesārņojas. Baseins vismaz reizi gadā jātīra, kas rada zināmas neērtības un piesārņo apkārtējo vidi.

Lai gan šķirošanai baseinā piemīt minētie trūkumi, tai ir arī savas priekšrocības: baseina izbūve neprasa lielus kapitālieguldījumus; baseinā zāģbaļķi ir pasargāti no plaisāšanas un sēņu iedarbības; samazinās zāģbaļķu šķirošanas darbu izmaksas. Zāģbaļķu šķirošana baseinā ir sastopama arī citās valstīs ar attīstītu kokapstrādes rūpniecību.

Baseins visbiežāk ir mākslīgi izveidots, tajā padod ūdeni ar sūkņiem no tuvākās ūdenskrātuves. Baseina sienas parasti izbūvē no dzelzsbetona. Tā dziļumam jābūt vismaz 1,5 m. Baseina principiālais plānojums parādīts 3.8. attēlā. Kā redzams attēlā, baseina laukums ir iedalīts četrās zonās: zāģbaļķu saņemšanas un šķirošanas zona (F_1), sašķirotu zāģbaļķu rezerves uzkrāšanas un atkausēšanas zona ziemas periodā (F_2), zāģbaļķu padeves zona (F_3), no kuras zāģbaļķus padod uz garentransportieri ievadīšanai kokzāģēšanas cehā, un rezerves zona (F_4), kur novieto zāģbaļķus, kurus nav paredzēts sazāģēt tuvākajās maiņās. Ja baļķus piegādā saiņu veidā, tad jāparedz papildu platība saiņu izformēšanai.

Aprēķinot baseina platību, jāņem vērā, ka tajā jāparedz iespēja sašķirot un uzkrāt zāģbaļķu rezervi nepārtrauktam kokzāģēšanas ceha darbam, kā arī veikt baļķu hidrotermisko apstrādi (atkausēšanu) ziemas periodā.

Zāģbaļķu saņemšanas un šķirošanas zonas laukumu var aprēķināt pēc formulas

$$F_1 = bl, \quad (3.9)$$

kur F_1 — zonas laukums, m^2 ;

l — zonas platums, kuru pieņem vienādu ar baļķa maksimālo garumu plus 1,5 m, m;

b — šķirošanas baseina platums, m.

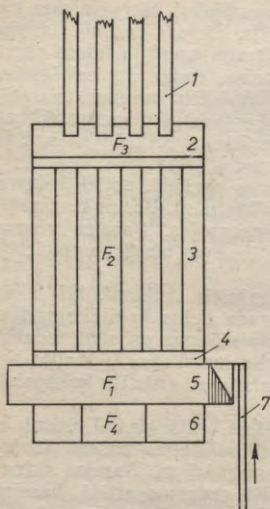
Aprēķinot sašķirotu zāģbaļķu uzkrāšanas un atkausēšanas zonas laukumu F_2 , vispirms nosaka baļķu rezervi p baseinā uz katru efektīvo kokzāģēšanas plūsmu, t. i.,

$$p = Ta, \quad (3.10)$$

kur p — zāģbaļķu rezerve, m^3 ;

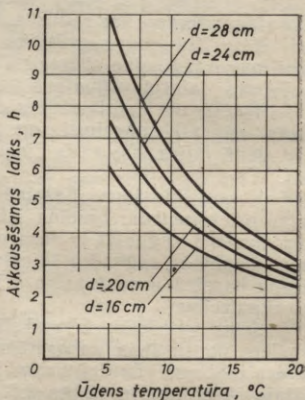
T — zāģbaļķu atkausēšanas laiks, h;

a — vienas efektīvās plūsmas ražīgums, m^3/h .



3.8. att. Zāģbaļķu šķirošanas un hidrotermiskās apstrādes baseina shēma:

1 — ķēžu garentransportieris zāģbaļķu padevei cehā; 2 — zāģbaļķu padeves zona; 3 — sašķirotu zāģbaļķu rezerves uzkrāšanas un atkausēšanas zona; 4 — zāģbaļķu šķirotāju tiltiņi; 5 — zāģbaļķu saņemšanas zona; 6 — rezerves nodalījumi; 7 — zāģbaļķu piegādes transportieris.



3.9. att. Dažāda diametra mizotu baļķu atkausēšanai nepieciešamā laika noteikšanas diagramma.

Zāģbaļķu atkausēšanas laiks T atkarīgs no to diametra un ūdens temperatūras baseinā. Mizotu zāģbaļķu atkausēšanai 3...4 cm dziļumā nepieciešamo laiku T var noteikt pēc 3.9. attēlā dotās diagrammas.

Ja kokzāģēšanas cehā ir vairākas efektīvās plūsmas E , tad zāģbaļķu rezervi p var aprēķināt pēc formulas

$$p = E T a, \quad (3.11)$$

kur E — efektīvo plūsmu skaits.

Ūdens virsmas platību f , m^2 , ko aizņem viens zāģbaļķis ar diametru d , cm , garumu l , m , un raukumu s , cm , var aprēķināt šādi:

$$f = 0,01 \left(d + \frac{s}{2} \right) l. \quad (3.12)$$

Lai ar baļķi varētu manevrēt pa ūdeni, aprēķinātā platība f jāreizina ar koeficientu 1,3. Līdz ar to zāģbaļķu rezerves uzkrāšanas un atkau-

sēšanas zonas laukumu F_2 , m^2 , kuru aizņem m balķi, var aprēķināt pēc formulas

$$F_2 = 1,3fm = 1,3 \cdot 0,01 \left(d + \frac{s}{2} \right) lm, \quad (3.13)$$

bet zāģbalķu rezerves p , m^3 , izvietojamā nepieciešamo laukumu atrod šādi:

$$F_2 = \frac{1,3fp}{q_v}, \quad (3.14)$$

kur q_v — vidējais zāģbalķa tilpums, m^3 .

Sašķiroto zāģbalķu rezerves uzkrāšanas un atkausēšanas zonu sadala vairākos nodaļumos, kuros zāģbalķus izvietoj pēc šķirošanas pazīmēm. Katrā šādā nodaļumā izvietoto zāģbalķu daudzumam jānodrošina vienas kokzāģēšanas plūsmas darbs pusmaiņas ilgumā (starp zāģu mainīšanas reizēm).

Zāģbalķu padeves zonas laukumu F_3 , m^2 , var aprēķināt pēc formulas

$$F_3 = b(l_{\max} + C), \quad (3.15)$$

kur b — baseina platums, m ;

l_{\max} — maksimālais zāģbalķa garums, m ;

C — zāģbalķu padeves transportieru aizņemtais papildu garums, m ($C=3$ m).

Rezerves zonas laukumu F_4 , m^2 , var aprēķināt pēc formulas

$$F_4 = \frac{n_k - n_n}{n_n} F_2, \quad (3.16)$$

kur n_k — baseinā vienlaikus padodamo sortimentu skaits;

n_n — zonas F_2 nodaļumos padodamo sortimentu skaits.

Kopējais baseina laukums

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4. \quad (3.17)$$

Tā kā daļu baseina platības aizņem šķirotāju tiltiņi un citas būvkonstrukcijas, tad aprēķinātais baseina laukums jāpalielina par 25%.

Balķu pārvietošanu baseinā veic strādnieki ar ķekšiem. Lai darbu mehānizētu, uzstāda dažādu konstrukciju iekārtas. Seit var minēt veltņus, trošu paātrinātājus un hidropaātrinātājus, kuru ieviešana gan atvieglo strādājošo darbu baseinā, bet nedod vēlamo darba ražīguma un mehānizācijas līmeņa pieaugumu. Atrisinājums tam ir pāreja uz balķu šķirošanu ar garentransportieriem.

3.3.3. ZĀĢBALĶU ŠĶIROŠANA AR GARENTRANSPORTIERIEM

Progresīvs paņēmieni ir zāģbalķu šķirošana uz sauszemes, izmantojot dažādu konstrukciju šķirošanas transportierus. Šajā gadījumā balķu šķirošana sastāv no vairākām darba operācijām:

nešķirotu zāgbaļķu saiņa padeve uz atdalīšanas iekārtu, zāgbaļķu atdalīšana pa vienam un padeve uz šķirošanas transportieri, zāgbaļķu šķirošana pēc noteiktām šķirošanas pazīmēm un novelšana uzkrājējos, sašķirotu zāgbaļķu izņemšana no uzkrājējiem un nokraušana sašķirotu baļķu krautnēs vai arī padeve uz nākamajām darba operācijām. Šķirošanas laikā nosaka arī zāgbaļķu izmērus un tilpumu, kā arī pārbauda metālisku ieslēgumu esamību zāgbaļķos (šķembas, naglas u. c.) un veic to atdalīšanu.

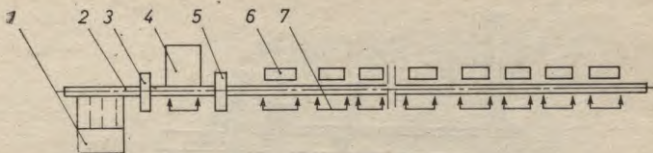
Zāgbaļķu šķirošanu var veikt pirms vai arī pēc to mizošanas. Pašlaik plašāk izmanto nemizotu zāgbaļķu šķirošanu, jo nemizotie zāgbaļķi ir labāk pasargāti no sēņu iedarbības un mehāniskiem bojājumiem šķirošanas un krautnēšanas laikā. Toties mizas esamība rada neprecizitātes baļķu diametra un tilpuma noteikšanā, lietojot automatizētās uzmērīšanas un adresācijas iekārtas, t. i., pasliktinās šķirošanas precizitāte. To var novērst, ieviešot speciālas elektroniskās mērīšanas iekārtas, kas nodrošina baļķa diametra uzmērīšanu bez mizas.

Kā Latvijā, tā arī ārzemēs zāgbaļķu mehanizētā un automatizētā šķirošana notiek, tiem pārvietojoties garenvirzienā, t. i., izmantojot garentransportierus. Lietojot šķērstransportierus, var sasniegt augstu darba ražīgumu šķirošanas darbos ar nelieliem transportieru vilcējelementu kustības ātrumiem (0,3 m/s), kā arī ar neliela garuma transportieriem. Šādu šķirošanas transportieru konstrukcijas ir izstrādātas L.vovas mežtehnikas institūtā un Sibīrijas mežrūpniecības zinātniskās pētniecības institūtā. Sakarā ar lielo enerģijas patēriņu, sarežģīto konstrukciju un tehnoloģiskām neērtībām šķērstransportieri zāgbaļķu šķirošanā netiek ieviesti.

Zāgbaļķu šķirošanas līnija sastāv no ķēžu garentransportiera, zāgbaļķu atdalīšanas un padeves iekārtas, automatiskiem novēlējumiem un to vadības iekārtas, metālisko ieslēgumu kontroles iekārtas, zāgbaļķu uzmērīšanas iekārtas un to uzkrājējiem. Zāgbaļķu šķirošanas līnijas principiālā shēma parādīta 3.10. attēlā.

Nešķirotu zāgbaļķu saini ar celtni vai autokrāvēju novieto uz atdalīšanas iekārtas 1. Šī iekārta baļķus atdala pa vienam un padod tos uz šķirošanas garentransportieri 2, kur uzstādīts metālmeklētājs 3. Ja baļķi konstatē metālisku ieslēgumu (šķembas, naglas u. c.), ar novēlēju to padod no transportiera uz estakādi 4. Pēc metāliskā ieslēguma atdalīšanas zāgbaļķi padod atpakaļ uz šķirošanas garentransportieri 2. Seit uzstādīta zāgbaļķu uzmērīšanas iekārta 5, ar kuru nosaka to tievgaļa diametru un informāciju novada tālāk uz zāgbaļķu novēlēju vadības iekārtu. Zāgbaļķiem nonākot attiecīgajā novelšanas vietā, tiek iedarbināti novēļēji 7, kuri novel zāgbaļķus uzkrājējos 6. Kad uzkrājēji ir piepildīti ar sašķirotiem zāgbaļķiem, autokrāvējs vai celtnis tos izceļ un nokrauj sašķirotu baļķu krautnēs. Automatizēti zāgbaļķus var sašķirot pēc tievgaļa diametra, bet šķirošanu pēc koku sugām un zāgbaļķu kvalitātes veic vizuāli operators no vadības pults.

Ķēžu garentransportieris sastāv no estakādes, piedziņas un spriegošanas iekārtām un vilcējelementa ar traversām. Praksē var



3.10. att. Zāgbaļķu šķirošanas līnijas principiālā shēma:

1 — zāgbaļķu atdalīšanas un padeves iekārta; 2 — garentransportieris; 3 — metālmeklētājs; 4 — estakāde; 5 — zāgbaļķu uzmērīšanas iekārta; 6 — zāgbaļķu uzkrājējs; 7 — zāgbaļķu novēlētājs.

sastapt estakādes, kas būvētas no kokmateriāliem. Koka estakāde ar laiku deformējas, tai ir neliels kalpošanas laiks un liela izgatavošanas un uzstādīšanas darbietilpība. Pēdējā laikā transportiera estakādi gatavo no saliekamā dzelzsbetona. Šādas estakādes kalpošanas laiks ir lielāks, un tas attaisno kapitālieguldījumu palielināšanos estakādes izbūvē. Dzelzsbetona estakādes šķēsgriezums parādīts 3.11. attēlā. Estakāde sastāv no dzelzsbetona rāmjiem 1 un sijām 2, kuras samontē šādā secībā: uz iepriekš izveidotiem pamatiem 9 uzmontē rāmjus 1. Attālums starp rāmjiem ir 6 m. Pēc tam uz rāmjiem novieto dzelzsbetona sijas un tās piemetina, izmantojot ieliekamās detaļas 3. Pēc dzelzsbetona karkasa montāžas pie siju ieliekamajām detaļām piemetina montāžas bultskrūves koka elementu nostiprināšanai. Uz garsijām 2 ik pēc 1,6...2 m nostiprina koka šķērssiijas 4. Uz šīm šķērssiijām stiprina garsijas 5, kuru virspusē nostiprina no cieta lapu koku zāgmateriāliem gatavotas slīdvirsmas 6, pa kurām pārvietojas traversas. Transportiera ķēdes apakšējā zara atbalstam noder garsijas 7 ar virspusē nostiprinātām slīdvirsmām 8.

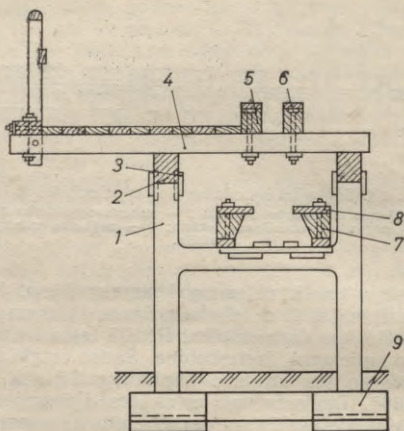
Garentransportieros par vilcējelementiem izmanto apaļlocekļu ķēdes, kas darba procesā samērā ātri nolietojas. Piemērotākas ir štancētas izjaukamās ķēdes, kurās bojātie un izdilušie locekļi viegli nomaināmi. Ja nepieciešams uzstādīt garus transportierus (200 m un garākus), jālieto buksišu-rullišu ķēdes. Šķirošanas transportieros troses lietot nav ieteicams, jo tās izstiepjjas un tādējādi var ietekmēt baļķu nomešanas precizitāti šķirošanas laikā. Pie vilcējalementa piestiprina traversas, kuras noder baļķu atbalstam transportēšanas laikā. Traversas var būt rites un slīdes. Rites traversas ieteicams izmantot resno baļķu šķirošanai ($d > 30$ cm), tievo un vidēja resnuma baļķu šķirošanai piemērotākas ir slīdes traversas.

Šķirošanas garentransportiera maiņas ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$A_m = \frac{60Tvk_1k_2q_v}{l_v}, \quad (3.18)$$

kur A_m — šķirošanas garentransportiera maiņas ražīgums, m^3 maiņā;

T — maiņas ilgums, min;



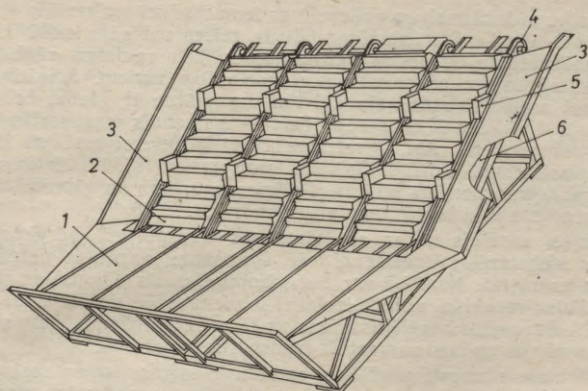
3.11. att. Šķirošanas transportiera estakādes šķērsriezums:

1 — rāmis; 2 — garensija; 3 — lielākā detaļa; 4 — šķērsisija; 5, 7 — traversas atbalsta garensijas; 6, 8 — slīdvirsmas; 9 — pamatu plātne.

- k_1 — darba laika izmantošanas koeficients (0,7...0,9);
 k_2 — vilcēja elementa sloģojuma koeficients (0,6...0,9);
 v — transportiera vilcēja elementa ātrums, m/s;
 q_v — vidējais baļķa tilpums, m³;
 l_v — vidējais baļķa garums, m.

Transportiera ražīgums ir tieši proporcionāls vilcēja elementa kustības ātrumam. Sērijveidā ražotajiem transportieriem vilcēja elementa ātrums ir 0,8...1,2 m/s, maiņas ražīgums — 200...300 m³.

Baļķu atdalīšanas iekārtas izmanto baļķu saiņa izkļiedšanai un baļķu padevei pa vienu uz šķirošanas garentransportieri. Rūpniecībā sērijveidā ražo atdalītāju LT-80, uz kura var uzkraut zāģbaļķu pakū ar tilpumu līdz 10 m³. 3.12. attēlā parādīts šī atdalītāja konstruktīvais risinājums. Atdalītājs sastāv no divām savstarpēji savienotām sekcijām. Katru sekciju veido baļķu saiņa nokraušanas plātne 1 un kāpņveida darbplātne 2. Darbplātnē izvietots šķērstransportiera ar piecām ķēdēm, transportiera piedziņas un spriegošanas mezglī. Pie ķēdēm piestiprināti trīsstūra profila bīdītāji 5. Atdalītāja abās pusēs izvietotas slīpas atdurplātnes 3. To vada no vadības pults. Ieslēdzot atdalītāju, šķērstransportiera ķēdēs iemontētie bīdītāji atdala no saiņa baļķus un transportē tos pa kāpņveida darbplātņi. Ja bīdītājs ir atdalījis vairākus zāģbaļķus, tad, tiem pārvietojoties pa kāpņveida darbplātņi, liekie zāģbaļķi atdalīsies un nokritīs atpakaļ, bet bīdītāja priekšā paliks tikai viens zāģbaļķis. Ja



3.12. att. Zāgbaļķu atdalīšanas iekārta LT-80:

1 — baļķu saiņa nokraušanas plātne; 2 — darbplātne ar kāpņveida izciļņiem;
3 — atdurplātnes; 4 — ķēžu šķērstransportieris; 5 — bīdītājs; 6 — rāmīšs.

zāgbaļķi ir likumaini, to atdalīšana ir grūtāka. Sajā gadījumā reversē transportiera ķēdes, padod zāgbaļķus izejas stāvoklī un atkārtō padeves ciklu no sākuma.

Atdalitāja stundas ražīgumu aprēķina pēc formulas

$$A_h = \frac{3600v k_1 k_2}{h}, \quad (3.19)$$

kur A_h — atdalitāja stundas ražīgums, gab. stundā;
 v — šķērstransportiera ķēžu kustības ātrums, m/s;
 k_1 — darba laika izmantošanas koeficients (0,8 ... 0,9);
 k_2 — bīdītāja aizpildes koeficients (0,8 ... 0,9);
 h — bīdītāju solis, m.

Atdalitāja LT-80 tehniskais raksturojums

Atdalāmo baļķu izmēri:	
garums, m	4 ... 6,5
diametrs, cm	6 ... 60
Bīdītāju solis, mm	1600
Transportiera ķēžu kustības ātrums, m/s	0,5
Atdalitāja gabarītmēri, mm:	
garums	8000
platums	7000
augstums	2600
Piedziņas jauda, kW	7,5

Baļķu atdalīšanai un padevei var izmantot arī universālo atdalītāju LO-108, kurš ir apmēram divas reizes ražīgāks nekā LT-80 un labāk atdala un padod likumainus un liela raukuma zāģbaļķus, kā arī zāģbaļķus ar nekvalitatīvi nocirstiem zariem. Atšķirībā no iepriekš aplūkotā atdalītāja LO-108 darbplātnē ir gluda, bet tajā izvietoti divi ķēžu šķērstransportieri — galvenais transportieris un palīgtransportieris. Abi šķērstransportieri ir reversējami, un to ķēdēm piestiprināti bīdītāji. Galvenā transportiera bīdītāji ir augstāki nekā palīgtransportiera bīdītāji. Palīgtransportiera un galvenā transportiera ķēžu kustības ātrumu attiecība ir 1,2...1,3.

Baļķu novēlētājs noder ar šķirošanas transportieri pārvietojamo baļķu mehānizētai novelšanai pēc šķirošanas pazīmēm noteiktajā baļķu uzkrāvējā. Novēlētāji var būt vienkusejas un divkusejas darbības. Mūsu republikā vairāk izplatīti ir vienkusejie novēlētāji, lai gan, lietojot divkusejos novēlētājus, viena un tā paša šķirošanas vietu skaita gadījumā var uz pusi samazināt transportiera garumu.

Darbīgie elementi novēlētājos parasti ir sviras, tomēr sastopami arī novēlētāji ar sektoriem, slīpām atdurām, sagāzamām vadslīdēm u. c. Pēc darbības principa novēlētājus iedala trīs grupās: gravitācijas, piedzītie novēlētāji un pašnovēlētāji.

Gravitācijas novēlētāji baļķus novel par pašvara ietekmē. Novelšanas laikā sagāž traversas vai tām pievienotos sortimenta atbalstus un baļķi pašvara ietekmē nokrīt uzkrāvējos. Novēlētāji var būt kā vienkusejas, tā arī divkusejas darbības.

Piedzītie novēlētāji var būt pneimatiski, elektromehāniski un elektrohidrauliski. Pneimatiskajiem novēlētājiem ir vienkārša konstrukcija un ātra darbība, bet to darbināšanai vajadzīga kompresoru stacija un gāri saspiesta gaisa padeves cauruļvadi. Elektromehāniskie novēlētāji jau pazīstami sen. Kokzāģētavās tos izmanto zāģbaļķu novelšanai no padeves transportiera uz gatera zāģbaļķu ratiņiem. Šāds novēlētājs sastāv no elektromotora, reduktora un sviru sistēmas. Elektrohidrauliskajā novēlētājā apvienots elektromotors, eļļas sūkņi un hidrocilindrs, kas darbina novēlētājsviras. Novēlētājs ir kompakts, tomēr tā konstrukcija ir sarežģīta.

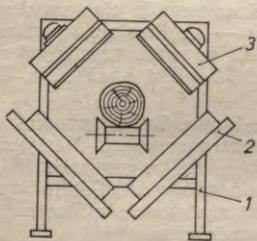
Pašnovēlētāju darbināšanai izmanto transportiera piedziņas enerģiju. Tos piedzen vai nu transportiera vilcējelements, vai arī novelšamais baļķis. Vairāk izplatīts ir otrais variants. Šajā gadījumā baļķu novelšanai nepieciešamo spēku pārnes ar kustošā baļķa priekšgalu, sānu virsmu vai apakšējo virsmu.

Baļķu novēlētāju vadīšanas sistēmas var būt pusautomātiskas vai automātiskas. Pusautomātiskās vadīšanas sistēmas gadījumā operators nosaka, kurā vietā baļķis jānovel, un atkarībā no tā ieslēdz attiecīgā novēlētāja slēdzi. Slēdži izvietoti uz kopīgas vadības pults. Pusautomātiskās vadīšanas sistēmas var būt vizuālās un ar atmiņas ierīcēm. Vizuālās vadības sistēmas operators visu laiku novēro baļķus, kuri pārvietojas pa transportieri. Tiklīdz baļķis nonāk viņam paredzētajā novelšanas vietā, operators no vadības pults iedarbina attiecīgo novēlētāju. Viens operators var vadīt 6—8 baļķu novēlētājus.

Izmantojot vadīšanai pusautomātiskās sistēmas ar atmiņas ierīcēm, operators atrodas pie vadības pults transportiera sākumā un, novērtējot, kurā uzkrājējā jānovel garāmslīdošais baļķis, iedarbina attiecīgo slēdzi. Operatora doto signālu uztver atmiņas ierīce, kas to «atceras» tik ilgi, kamēr sortiments nonāk līdz novelšanas vietai. Tad atmiņas ierīce, dodot signālu, ieslēdz novēlēju, kas sortimentu novel uzkrājējā. Visas pusautomātiskās sistēmas apkalpo operators, kas nosaka, kurā vietā jānovel attiecīgais sortiments.

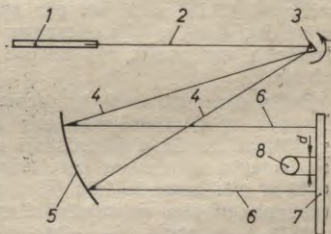
Automātiskajā vadīšanas sistēmā operatora uzdevumu veic baļķa dimensiju noteikšanas ierīce. Ļoti ērti ir automatizēt zāgbaļķu šķirošanu pēc diametra, jo ir zināmi daudzi risinājumi baļķu diametra un garuma noteikšanai.

Baļķu diametru mērīšanas fotoelektriskā iekārta ir izveidota Arhanģeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūtā, un tā noder automatizētās baļķu šķirošanas līnijās vadībai. Fotoelektriskais mērītājs uzmēra baļķu diametru divos savstarpēji perpendikulāros virzienos visā baļķu garumā un izdala no visiem mērījumiem mazāko diametru (3.13. att.). Diametru mērīšanas iekārta sastāv no diviem gaismas avotiem 2 un fotouztvērējiem 3. Diametru mērīšanas diapazons ir 50 ... 700 mm, mērīšanas precizitāte ± 2 mm. Iekārtas sastāvā ietilpst elektroniskais bloks un mērījumu reģistrācijas bloks. Elektroniskajā blokā ir kompensācijas iekārta, kura ievērtē mērījumu parametru izmaiņas. Par gaismas avotu izmanto dienasgaismas spuldzi. Ar metāliskām plāksnēm gaismas plūsmu sadala atsevišķos paralēlos staru kūļos. Fotouztvērēji pārveido gaismas plūsmu pulsējošā elektriskajā strāvā. Pārvietojoties baļķim caur mērīšanas iekārtu, tas aizsedz daļu gaismas plūsmas, kura plūst uz fotoelementiem. Elektriskie impulsi nonāk baļķu šķirošanas adresācijas un baļķu tilpuma uzskaites iekārtās.



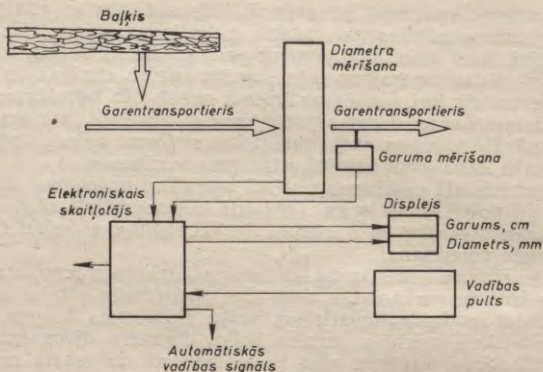
3.13. att. Fotoelektriskais baļķu diametra mērītājs:

1 — rāmis; 2 — gaismas avots; 3 — fotouztvērējs.



3.14. att. Optiskās lāzeriekārtas principiālā shēma:

1 — lāzeriekārta; 2 — lāzerstars; 3 — rotējošā trīsskaldu prizma; 4 — no prizmas atstarotie stari; 5 — paraboliskais spogulis; 6 — no spoguļa atstarotie stari; 7 — rastrs; 8 — baļķis.

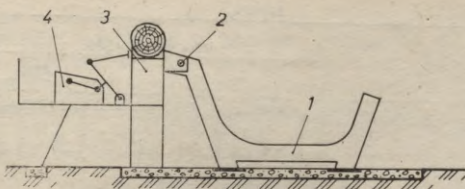


3.15. att. Zāgbaļķu šķirošanas iecirkņa vadības strukturshēma.

3.14. attēlā parādīta optiskā lāzeriekārta «Elmes» (Somija) baļķu diametru mērīšanai. Šajā iekārtā izmantots lāzerstars 2, kuru projicē uz rotējošu trīsskaldņu prizmu 3. Prizmai rotējot, lāzerstars nepārtraukti maina virzienu un projicējas uz parabolisku spoguļi 5. Spoguļa ieliekums izraudzīts ar tādu aprēķinu, lai no tā atstatotais lāzerstars veidotu paralēlu staru plūsmu 6. Tālāk stars projicējas uz uztvērējastru — gaismas jutīgu skalu 7. Ja šī stara ceļā atrodas baļķis 8, tad tiek apgaismota tikai daļa no rastra skalas. Aizēnotās zonas augstums d ir vienāds ar baļķa diametru mērīšanas vietā. Iekārta nosaka baļķa minimālo vai arī vidējo diametru visā tā garumā vai kādā noteiktā vietā baļķa pārvietošanas laikā ar šķirošanas garentransportieri. Mērīšanas rezultātus novada elektroniskajā skaitļotājā (3.15. att.), bet pēc apstrādes — uz displeju operatora kabinē. Baļķu adresāciju operators var vadīt no vadības pults vai arī adresācija var notikt automātiski pēc elektroniskā skaitļotāja komandas.

Baļķu diametru mēra ar precizitāti ± 1 mm. Baļķu garumu nosaka pēc to pārvietošanas ceļa ar garentransportieri. Mērīšanas rezultāti arī nonāk elektroniskajā skaitļotājā. Baļķu garuma mērījumu izmanto to tilpuma noteikšanai. Elektronisko skaitļotāju komplektā ar mērīšanas iekārtu «Elmes» var izmantot arī stubru sagarumošanas procesa optimizācijai un automatizācijai.

Baļķu uzkrājēji noder no šķirošanas transportiera noveļamo baļķu uztveršanai un uzkrāšanai. Tie var būt no koka, dzelzsbetona vai metāla. 3.16. attēlā parādīts metinātas konstrukcijas baļķu uzkrājējs. Katrā baļķu noveļšanas vietā uzstāda divus šādus uzkrājējus 2,4 m attālumā vienu no otra. Uzkrājēja īpatnība ir tā šarnīrveida stiprinājums pie šķirošanas transportiera estakādes. Uzkrājēju var pacelt



3.16. att. Zāģbaļķu uzkrājēju novietojuma shēma:
 1 — zāģbaļķu uzkrājējs; 2 — šarnīrs; 3 — šķirošanas transportieris; 4 — zāģbaļķu novēlētājs.

vertikālā stāvoklī, un tas dod iespēju ar buldozeru novākt starp uzkrājējiem uzkrājušās mizas un citus atkritumus. Uzkrājēja apakšējā daļa ir noapaļota, kas atvieglo kravas satveršanu ar greiferi.

Baļķu šķirošanas līniju vispārīgs raksturojums.

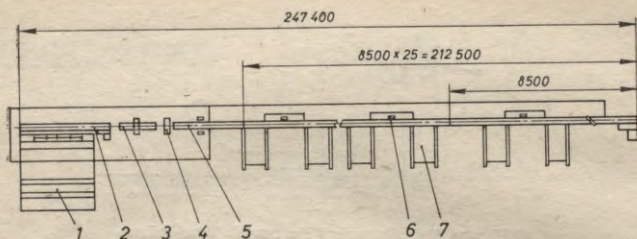
Zāģbaļķu krautuvēm pašlaik var rekomendēt vairākas baļķu šķirošanas līnijas.

Šķirošanas līnija BS-60 paredzēta zāģbaļķu šķirošanai pēc diametriem un trim kvalitātes grupām. Ja zāģbaļķus šķiro tikai pēc diametriem, šķirošanas process ir automātisks. Zāģbaļķu kvalitātes noteikšanu un adresāciju pēc kvalitātes veic operators no vadības pults. Šķirošanas līnija sastāv no baļķu atdalīšanas mehānisma 1 (3.17. att.), baļķu padeves garentransportiera 2, lentes transportiera 3, kurš padod baļķus cauri metālmeklētājam, baļķu diametra mērīšanas iekārtas 4, šķirošanas transportiera 5, baļķu novēlētājiem 6 un baļķu uzkrājējiem 7. Līnijas sastāvā ietilpst arī vadības un baļķu uzskaites sistēma uz elektroniskā skaitļotāja SM-1 bāzes.

Šķirošanas līnijas BS-60 tehniskais raksturojums

Šķirojamo baļķu izmēri:	
diametrs, cm	14...60
garums, m	3...7,5
Šķirošanas transportiera ķēdes kustības ātrums, m/s	0,9
Šķirošanas vietu skaits	līdz 25
Ražīgums, gab. stundā	līdz 450
Uzstādītā jauda, kW	58
Līnijas gabarītmēri, m:	
garums	247,4
platums	8,7
augstums	3,6

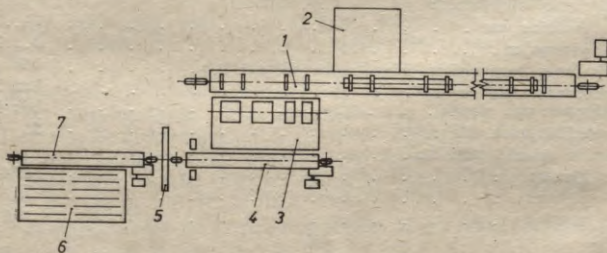
Līnija BS-60 gadā var sašķirot maksimāli 250 tūkst. m³ baļķu, ja to vidējais diametrs $d=20$ cm. Lielākam šķirošanas apjomam piemērota līnija BS-60-3, kurai ir divreiz lielāks ķēdes kustības ātrums un kura minūtē var sašķirot līdz 16 baļķiem.



3.17. att. Zāgbaļķu šķirošanas līnijas BS-60 principiālā shēma:

1 — baļķu atdalītājs; 2 — garentransportieris; 3 — lentes transportieris; 4 — baļķu diametra mērīšanas iekārta; 5 — šķirošanas garentransportieris; 6 — baļķu novēlētājs; 7 — uzkrājējs.

Petrozavodskas speciālajā konstruktoru tehnoloģiskajā birojā ir projektēta zāgbaļķu šķirošanas līnija LSB-2, kuru gatavo Petrozavodskas eksperimentālā mehāniskā rūpnīca. Līnija sastāv no šķirošanas transportiera, baļķu padeves iekārtām un vadības pults. Līnijas principiālā shēma parādīta 3.18. attēlā. Līniju vada viens operators no vadības pults. Baļķu atdalīšanas iekārta 6 baļķus pa vienam padod uz garentransportieri 7, kas tos tālāk transportē caur baļķu diametra mērīšanas iekārtu 5. Uz garentransportiera 4 nosaka zāgbaļķu garumu. Mērīšanas rezultāti nonāk atmiņas blokā. No garentransportiera 4 baļķus novel uz padeves iekārtu 3 un tālāk tos padod uz šķirošanas garentransportieri 1. No šķirošanas garentransportiera baļķus novel uzkrājējos pēc vadības iekārtā uzstādītā mikroprocesora komandas. Baļķim pienākot pie nomešanas vietas, mikroprocesors padod signālu labās vai kreisās puses novēlēja elektromagnēta ieslēgšanai. Attiecīgais elektromagnēts paceļ novēlšanas mehānisma sviru



3.18. att. Zāgbaļķu šķirošanas līnijas LSB-2 principiālā shēma:

1 — šķirošanas garentransportieris; 2 — operatora kabīne; 3 — baļķu padeves iekārta; 4, 7 — garentransportieri; 5 — diametru mērīšanas iekārta; 6 — baļķu atdalīšanas iekārta.

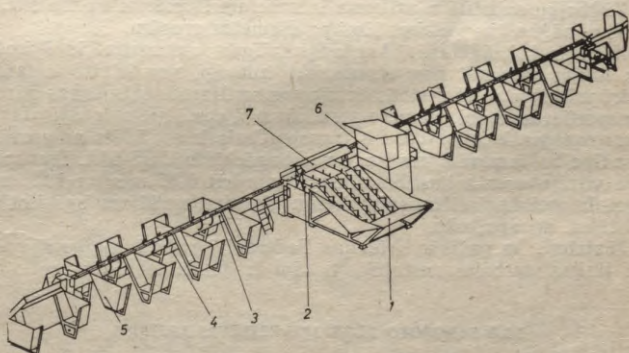
virs baļķa aizmugurējās nesošās traversas. Traversa sviru pagriež, svira savukārt iedarbojas uz traversas vadsliežu atbrīvošanas mehānismu, vadsliede sagāžas, un baļķis no traversām novēlās uzkrājējā. Atkarībā no tā, kuru no svirām elektromagnēts ir pacēlis (labo vai kreiso), baļķi novēl labās vai kreisās puses uzkrājējā. Tātad baļķu novēlējī ir divpusējas darbības. Pēc baļķa novēlšanas vadsliede atgrīžas izejas stāvoklī, iedarbojoties traversai uz tās pacēļsviru.

Šķirošanas līnijas LSB-2 tehniskais raksturojums

Šķirojamo baļķu diametrs, cm	14 ... 50
Šķirojamo baļķu garums, m	3,5 ... 6,5
Uzkrājēju skaits	34
Ražīgums, gab. stundā	570
Transportiera ķēžu kustības ātrums, m/min	68
Uzstādīta jauda, kW	45,5
Līnijas gabarītmēri, m:	
garums	161,32
platums	4,01
augstums	2,7

Kokzāģēšanas uzņēmumos automatizētai zāģbaļķu šķirošanai pēc diametra ar labiem panākumiem var izmantot zāģbaļķu sadalītāju RB-12, kura principiālā shēma parādīta 3.19. attēlā.

Zāģbaļķu sadalītājs sastāv no baļķu atdalīšanas un padeves iekārtas 1 (LT-80 vai LO-108), baļķu sadales iekārtas 2, diviem baļķu šķirošanas garentransportieriem 3 ar divpusējas darbības baļķu novēlējumiem 4, baļķu uzkrājējiem 5, operatora kabīnes 6, kurā izvietota



3.19. att. Zāģbaļķu sadalītāja RB-12 principiālā shēma:

1 — zāģbaļķu atdalīšanas iekārta; 2 — sadales iekārta; 3 — šķirošanas garentransportieris;
4 — zāģbaļķu novēlējis; 5 — uzkrājējs; 6 — operatora kabīne; 7 — garentsija.

vadības iekārta, un baļķu diametra mērīšanas iekārtas, kas pietīprināta pie garenšijas 7.

Zāģbaļķu sadalītājs darbojas šādi. Šķirojamo zāģbaļķu saini ar autokrāvēju vai celtni uzliek uz atdalītāja, kurš zāģbaļķus pa vienam padod uz sadales iekārtas šķērstransportieri. Pārvietojot zāģbaļķus ar šķērstransportieri, tie nonāk zem diametra mērīšanas iekārtas. Pēc mērīšanas rezultātiem elektroniskais skaitļotājs nosaka zāģbaļķa diametram atbilstošā uzkrājēja adresi. Baļķu adresācijā operators var izdarīt arī savas korekcijas. Tālāk baļķi ar sadales iekārtu padod uz vienu no šķirošanas transportieriem. Ar šķirošanas transportieri zāģbaļķis pārvietojas līdz paredzētajam uzkrājējam. Pēc vadības iekārtas signāla iedarbina divpusējo novēlēju un zāģbaļķi novel uzkrājējā. Šķirošanas transportieru galējos uzkrājējos noiet nekondīcijas baļķus.

Sadalītāja RB-12 tehniskais raksturojums

Šķirojamo zāģbaļķu izmēri:	
tievgaļa diametrs, cm	12... 42
maksimālais resgaļa diametrs, cm	65
garums, m	4,0... 6,5
Šķirošanas vietu skaits	12
Ražīgums, baļķi minūtē	10... 15
Uzstādītā jauda, kW	65,5
Gabarītizmēri, m:	
garums	70
platums	18,4
augstums	5,3

Zāģbaļķu sadalītāja trūkums ir nelielais šķirošanas vietu skaits, kas ļauj zāģbaļķus sašķirot tikai pa diametru grupām.

Nelielās kokzāģētavās, kur augstazīgās, automatizētās šķirošanas līnijas uzstādīt nav ekonomiski izdevīgi, var ieteikt izmantot mežrūpniecības saimniecībās lietojamus sortimentu šķirošanas garentransportierus. Labi piemērots ražošanas apstākļiem ir *šķirošanas garentransportieris LT-86*. Šis transportieris ir apgādāts ar gravitācijas tipa baļķu novēlējumiem un to vadības iekārtu UUS-67A. Transportiera vilcējelementa kustības ātrums var būt 0,85 m/s un 1,29 m/s. Kā rāda mežrūpniecības saimniecību pieredze, gadā var sašķirot ap 100 tūkst. m³ apaļkoku.

Jāatzīmē, ka pašlaik Krievijas Federācijā ražotās baļķu šķirošanas līnijas darbojas nestabili, jo tām ir daudz tehnisku nepilnību.

3.3.4. SAŠĶIROTO ZĀĢBAĻĶU REZERVES APREĶINS

Lai nodrošinātu kokzāģēšanas ceha nepārtrauktu darbu plānotajā periodā un maksimālu kokzāģēšanas iekārtu noslogojumu, krautuvē jāatrodas sašķirotu zāģbaļķu rezervei.

Plūsmas darba periods ir laiks, kurā tiek zāģēti noteiktu izmēru zāģbaļķi. Gateru plūsmām tas ir laiks starp zāģkopu maiņām, kurš sakrīt arī ar zāģu starpasināšanas perioda ilgumu. Ja kokzāģēšanas cehs šajā laikā nav nodrošināts ar sašķirotiem zāģbaļķiem, rodas nepieciešamība izdarīt neplānotu zāģkopu maiņu, kas savukārt samazina gateru ražīgumu. Šī problēma rodas, šķirojot zāģbaļķus baseinā. Piegādājot zāģbaļķus ar sauszemes transportu un šķirojot tos ar garentransportieriem, sašķirotu zāģbaļķu rezerves uzkrāšana ir atvieglota. Šajā gadījumā ir iespējams izveidot sašķirotu zāģbaļķu rezervi, kas nodrošina kokzāģēšanas plūsmas darbu ar viena diametra un kvalitātes zāģbaļķiem vairākas maiņas pēc kārtas. Šādos apstākļos ir iespējams operatīvi izpildīt pasūtītāja zāģmateriālu specifikāciju, izzāģēt lielāku zāģmateriālu partiju ar vienādiem šķēsgriezuma izmēriem. Tas savukārt atvieglo zāģmateriālu šķirošanu, paku uzkraušanu, žāvēšanu un sauso zāģmateriālu galīgo apstrādi.

Pamatojoties uz Jekaterinburgas koksnes pārstrādes zinātniskās pētniecības institūtā veiktajiem pētījumiem, zāģbaļķu rezerves aprēķinam ir iegūta šāda formula:

$$R = \frac{100ATnk_1k_2}{MB}, \quad (3.20)$$

- kur R — sašķirotu zāģbaļķu rezerve, m^3 ;
 A — diennaktī sazāģējamo zāģbaļķu daudzums, m^3 ;
 T — vidējais diennakšu skaits, kas nepieciešams vienas diametru pakāpes zāģbaļķu partijas uzkrāšanai;
 t — uzņēmumā pieņemtais zāģu mainīšanas reižu skaits diennaktī;
 n — plūsmu skaits kokzāģētavā;
 k_1 — koeficients, ar kuru ievērtē zāģbaļķu padeves nevienmērīgumu pa šķirošanas vietām. To aprēķina pēc formulas

$$k_1 = \frac{a}{a_1},$$

- kur a — uz vienu šķirošanas vietu padodamo zāģbaļķu vidējais daudzums, %;
 a_1 — uz vienu šķirošanas vietu padodamo zāģbaļķu minimālais daudzums, %;
 k_2 — zāģbaļķu piegādes nevienmērīguma koeficients, kuru atrod šādi:

$$k_2 = \frac{A}{A_1},$$

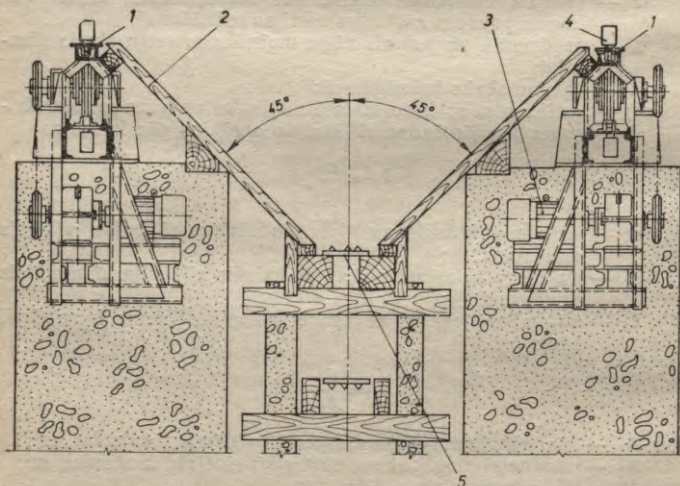
- kur A — diennaktī sazāģējamo zāģbaļķu vidējais daudzums, m^3 ;
 A_1 — diennaktī piegādājamo zāģbaļķu vidējais daudzums, m^3 ;
 M — šķirošanas vietu skaits;
 B — brusošanas procents.

3.4. ZĀĢBAĻĶU ORIENTĀCIJA

Šķirojot ar garentransportieriem, zāģbaļķus uzkrājējos novel un pēc tam sašķirotu zāģbaļķu krautnēs uzkrāj ar dažādu resgaļu un tievgaļu orientāciju. Atkarībā no tehnoloģijas kokzāģēšanas cehā zāģbaļķus padod vai nu ar resgaļiem, vai arī ar tievgaļiem pa priekšu. Padodot zāģbaļķus uz mizošanas mašīnām, vēlams tos orientēt ar tievgaļiem pa priekšu. Ja pirms kokzāģēšanas ceha un zāģbaļķu mizošanas iecirkņa ir baseins, šo operāciju izpilda baseina strādnieks, izmantojot ķeksi. Kompleksi mehanizētās zāģbaļķu krautuvēs nav baseina, tādēļ baļķu orientācijai izmanto mehāniskās iekārtas.

3.20. attēlā parādīts Petrozavodskas SKTB projektētās zāģbaļķu orientācijas iekārtas šķēsgriezums.

Iekārta sastāv no diviem reversējamiem ķēžu transportieriem *1* ar individuālu piedziņu no elektromotoriem *3*. Vilcējelements ir ķēde, kurā ar soli 1,5 m izvietoti bīdītāji *4*. Transportieru garums — 10 m, attālums starp ķēdēm — 3 m. Ķēdes kustības ātrums ir 80 m/min. Iekārtas apakšējā daļā novietots garentransportieris *5*, kas orientētos baļķus padod uz kokzāģēšanas cehu vai mizošanas iecirkni. Starp transportieriem izveidotas slīpās plaknes *2*. Iekārta darbojas šādi. Ar atdalītāju baļķus pa vienam padod šķērsvirzienā uz transportieru *1* ķēdēm, ar kurām baļķus pārvieto līdz iekārtas vidum. Pēc tam apstādina vai arī reversē kustību tai garentransportiera



3.20. att. Zāģbaļķu orientācijas iekārta:

1, 5 — garentransportieri; 2 — slīpā plakne; 3 — elektromotors; 4 — bīdītājs.

ķēdei, uz kuras atrodas balķa resgalis (ja balķus paredzēts orientēt ar tievgaliem pa priekšu), bet tievgalis turpina kustību uz priekšu līdz tam brīdim, kad resgalis un tievgalis nokrīt no transportieru 1 ķēdēm uz slīpajām plaknēm 2 un tālāk uz garentransportieri 5. Iekārtu vada operators. Tās raķīgums ir astoņi balķi minūtē ($\approx 700 \text{ m}^3$ maiņā).

3.5. ZĀĢBALĶU MIZOŠANA

3.5.1. ZĀĢBALĶU MIZOŠANAS NEPIECIEŠAMĪBA UN MIZOŠANAS IECIRKŅA NOVIOJUMS

Ieviešot balķu mizošanu kokzāģētavās, tiek atrisināti vairāki jautājumi.

1. Tiek atdalīta miza no tās koksnes daļas (nomali, lokmallatas), kuru tālāk izmanto tehnoloģisko šķeldu ražošanai celulozes un plātņu rūpniecības vajadzībām. Celulozes ražošanā pieļaujama mizas piejaukums šķeldām ir 1...3%, bet plātņu ražošanā — 15%. Šķeldās, kuras iegūtas no nemizotu zāģbalķu gabalatlikumiem, mizas piejaukums ir 20...26%, tādēļ tās nav piemērotas iepriekš minētajām rūpniecības nozarēm.

2. Palielinās griezējinstrumentu starpasināšanas perioda ilgums un samazinās to nodilums, jo kopā ar mizu tiek atdalīti smilšu graudiņi un citi minerālie piemaisījumi.

3. Uzlabojas zāģmateriālu virsmas kvalitāte un paaugstinās gateru raķīgums.

4. Mizas tiek koncentrētas vienā vietā, līdz ar to uzlabojas kokzāģēšanas ceha tīrība un rodas iespēja risināt jautājumu par mizu rūpniecisku izmantošanu.

Zāģbalķu mizošanas iecirknis var atrasties pirms kokzāģēšanas ceha baseina vai arī kokzāģēšanas cehā. Ja tas atrodas pirms kokzāģēšanas ceha baseina, tad rodas nepieciešamība pirms mizošanas iecirkņa ierīkot papildu baseinu, kurā veic balķu iepriekšēju šķirošanu pa diametru grupām un balķu orientāciju, bet ziemas periodā arī mizas atkausēšanu. Jaunbūvējamās kokzāģētavās zāģbalķu mizošanu visbiežāk paredz tieši kokzāģēšanas plūsmā. Organizējot zāģbalķu mizošanu kokzāģēšanas cehā, mizošanas mašīnu skaitam jābūt vismaz par vienu lielākam nekā efektīvo plūsmu skaits cehā, lai viena mašīna vienmēr atrastos rezervē. Kokzāģēšanas un kokapstrādes uzņēmumu projektēšanas institūts iesaka pat divas mizošanas mašīnas (vienu rezervē) uz katru plūsmu.

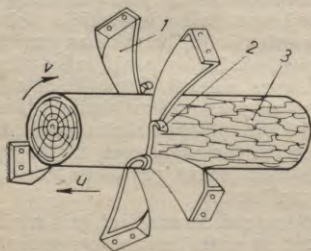
Kaut gan lielākajā daļā kokzāģētavu mizošanas iecirknis novietots pirms kokzāģēšanas ceha baseina, šo risinājumu nevar uzskatīt par optimālu, jo izveidojams papildu baseins ziemas periodā ir jāapsilda un nepieciešami papildu strādnieki darbā uz šī baseina. Kaut gan otrajā gadījumā mizošanas mašīnu skaits palielinās, tomēr, kā rāda aprēķini, ekonomiskie rādītāji ir ievērojami labāki.

Pēdējā laikā sakarā ar divrotoru mizošanas mašīnu sērijveida izlaidi ir mainījusies arī mizošanas tehnoloģija. Divrotoru mizošanas mašīnas nodrošina labu mizošanas kvalitāti balķiem ar neatkausētu mizu ziemas periodā, it sevišķi tad, ja balķi piegādāti pa sauszemi. Atsakoties no balķu šķirošanas un hidrotermiskās apstrādes baseiniem, balķu mizošanas iecirkņa izvietojumam vairs nav būtiskas nozīmes. Piegādājot balķus pa sauszemes ceļiem un veicot šķirošanu ar garentransportieriem, balķu mizošanu var izdarīt arī pirms šķirošanas pēc diametra. Šajā gadījumā iespējams izveidot sašķirotu un nomizotu balķu rezervi.

3.5.2. ZĀGĀLĶU MIZOŠANAS PAŅĒMIENI UN IEKĀRTAS

Mizas atdalīšanai visplašāk lieto mehānisko paņēmieni. Pēc šī paņēmiena darbojas kokzāģēšanas uzņēmumos izmantojamās mizošanas mašīnas. Mizas atdalīšanai šajā gadījumā lieto speciālus mizas lobītājnažus, kuru asmeņus piespiež pie mizojamā balķa virsmas. Mizas lobītājnaži (5—8 gab.) iestiprināti rotorā, kas izdara 100... 400 apgriezienus minūtē. Rotoram griežoties kopā ar lobītājnažiem un balķim pārvietojoties garenvirzienā, miza tiek atdalīta pa kambija slāni. Balķa pārvietošanu garenvirzienā veic ar pašcentrējošiem veltņiem vai kāpurķēdēm. Mizošanas principiālā shēma redzama 3.21. attēlā.

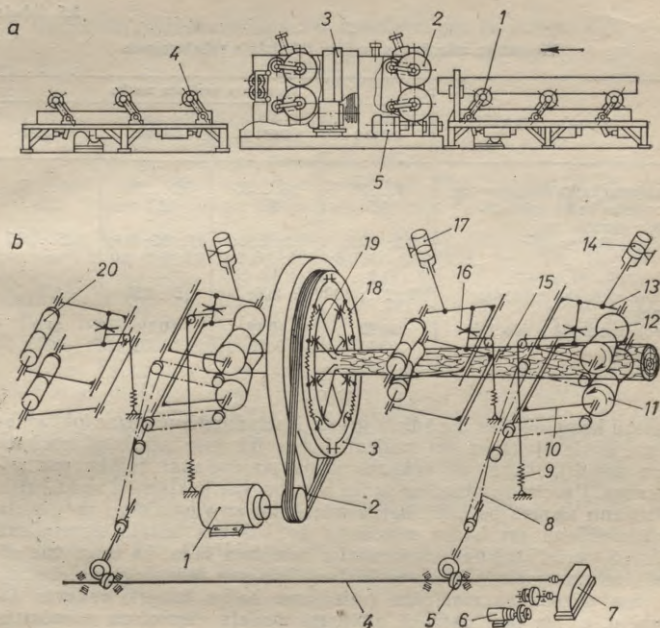
3.22. attēlā parādīts mizošanas mašīnas OK-63 kopskats un kinemātiskā shēma. Mašīna sastāv no mizošanas, balķu padeves un centrēšanas mehānismiem. Mizošanas mehānismu veido nekustīgs korpuss, kura iekšpusē griežas rotors 3 ar šarnīrveidā iestiprinātiem mizas lobītājnažiem 19 un to atsperēm 18. Atsperes savā starpā savienotas ar buksišu-rullišu ķēdi. Rotors balstās korpusā uz diviem radiāliem lodiņu atbalstgultņiem. Rotoru piedzen elektromotors 1 ar ķīļsiksna pārvadu 2.



3.21. att. Mizas atdalīšana ar lobītājnažiem:

1 — lobītājnažis; 2 — miza; 3 — balķis.

Balķu centrēšanas un padeves mehānisms sastāv no priekšējās un aizmugurējās padeves veltņu grupas. Katrā grupā ir divi seglveida piedzītie padeves veltņi 11 un 12, kuri iestiprināti svārstošās svirās 10 un 13, divi nepiedzītie veltņi 20, zoboti sektori un atsperes. Seglveida veltņus 11 un 12 piedzen no elektromotora 6 caur divpakāpju pārneseķēdi, reduktoru 7 un kopēju sadales vārpstu 4. No sadales vārpstas griežas kustību katrai veltņu grupai pievada ar konisko zobratu pāri 5 un ķēdes pārvadu 8. Padeves veltņus pie



3.22. att. Mizošanas mašina OK-63:

a — kopskats; 1, 4 — rullišu transportieri; 2 — padeves veltnis; 3 — rotors; 5 — elektromotors; b — kinemātiskā shēma; 1, 6 — elektromotors; 2 — ķīļsiksna pārvads; 3 — rotors; 4 — vārpsta; 5 — koniskais zobrats; 7 — reduktors; 8 — ķēdes pārvads; 9 — atsperis; 10, 13 — sviras; 11, 12 — veltni; 14, 17 — amortizatori; 15 — balķis; 16 — zobots sektors; 18 — atsperis; 19 — lobitājnazis; 20 — nepiedzītie veltni.

balķa piespiež ar atsperēm 9. Augšējie un apakšējie padeves veltni pārvietojas simetriski attiecībā pret rotora centru ar zobotu sektoru 16 palīdzību. Augšējo padeves veltnu sviras savienotas ar hidrauliskajiem amortizatoriem 14 un 17, kas nodrošina tuvināšanos bez trieciena augšējiem un apakšējiem padeves veltniem pēc tam, kad balķis ir izgājis caur veltniem. Mizošanas mašina ir apgādāta ar nemizoto balķu padeves rullišu transportieri 1 un mizoto balķu aizvadišanas transportieri 4.

Petrozavodskas mašīnbūves rūpnīca ražo vienrotora mizošanas mašīnas OK40-2, OK63-2 un OK80-2. Kokzāģētavās izmanto arī akciju sabiedrības «Valon Kone» (Somija) mizošanas mašīnas VK-16, VK-26M un VK-32. To tehniskais raksturojums dots 3.5. tabulā.

Petrozavodskā ražo arī divrotoru mizošanas mašīnas 2OK40-1, 2OK63-1, 2OK80-1. Rotori griežas pretējos virzienos. Mizošanas

Vienrotora mizošanas mašīnu tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	Mizošanas mašīnas marka			
	OK40-2	OK63-2	OK80-2	VK-26M
Mizojamo baļķu diametrs, cm	6...35	10...55	12...70	10...61
Mizojamo baļķu minimālais garums, m	1,5	2,7	2,7	3,0
Padeves ātrums, m/s	0,2; 0,23; 0,35; 0,6; 0,8; 1,2	0,2; 0,23; 0,35; 0,6; 0,8; 1,0	0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0	0,26...0,7
Rotora rotācijas frekvence, min ⁻¹	200; 270; 400	150; 200; 300	150; 250	235
Kopējā uzstādītā jauda, kW	36,62	40,12	70,12	41,0
Masa, kg	6500	9400	15 300	4400

mašīnu komplektē ar dažādiem griezējinstrumentiem: mizas lobītājnažiem, iegriezējnažiem un nažiem, kurus izmanto nepilnīgi nocirstu zaru nolīdzināšanai un koksnes slāņa noņemšanai baļķim pēc mizošanas. Pareizi kombinējot nažus rotoros, var kvalitatīvi veikt baļķu mizošanu ziemas periodā, baļķu mizošanu ar vienlaicīgu zaru vietu nolīdzināšanu un baļķu mizošanu ar koksnes kārtas noņemšanu (2...5 mm). Mašīnas konstrukcija izveidota tāda, ka mizu var atdalīt no noņemamās koksnes kārtas. Galvenie tehnoloģiskie rādītāji šī tipa mizošanas mašīnām (mizojamo baļķu izmēri, padeves ātrumi u. c.) ir tādi paši kā attiecīgā modeļa vienrotora mizošanas mašīnām. Sakarā ar otra rotora uzstādīšanu divrotoru mizošanas mašīnām ir lielāka masa, piedziņas jauda, cena, darba ražīgums (1,5 reizes) un labāka mizošanas kvalitāte.

Iepriekš aplūkoto mizošanas mašīnu ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$A_m = \frac{u T k_d k_m q_v}{l_v}, \quad (3.21)$$

- kur A_m — mizošanas mašīnas maiņas ražīgums, m³ maiņā;
 u — baļķu padeves ātrums, m/min;
 T — maiņas ilgums, min;
 k_d — darba laika izmantošanas koeficients (0,75...0,85);
 k_m — mašīnlaika izmantošanas koeficients (0,65...0,80);
 q_v — vidējais baļķa tilpums, m³;
 l_v — vidējais baļķa garums, m.

Galvenais ražīguma un mizošanas kvalitātes rādītājs ir baļķu padeves ātrums. Mizojot svaigi cirstus baļķus ar vienrotora mizošanas mašīnām vasarā, u var pieņemt 20...35 m/min, bet ziemā — 15...30 m/min.

Racionālo padeves ātrumu var aprēķināt pēc formulas

$$u = \frac{Bzn}{1000k_k}, \quad (3.22)$$

kur B — mizas lobītājnaža asmeņa garums, mm;

z — mizas lobītājnažu skaits;

n — rotoņa rotācijas frekvence, min⁻¹;

k_k — mizošanas kārtības koeficients (lobītājnažu skaits, kuri pārvietojas pa vienu trajektoriju); $k_k = 1,5 \dots 3$.

Mizas atdalīšanai ir pazīstams arī berzes paņēmieni. Mizošanai paredzētos apaļos sortimentus padod rotējošā cilindrā, kur tiem, savstarpēji berzoties, tiek atdalīta miza. Šis paņēmieni ir plaši izplatīts celulozes un papīra fabrikās papīrmalkas mizošanai. Zāģbaļķu mizošanai šis paņēmieni nav piemērots, jo kvalitatīvi nomizot var tikai īsos sortimentus ($l < 2,5$ m).

Resno baļķu mizošanai ASV samērā plaši izplatītas hidrauliskās mizošanas mašīnas. Mizas atdalīšanu tajās veic ar ūdens strūklu, kuru caur speciāliem smidzinātājiem padod ar spiedienu 7...10 MPa. Mizošanas kvalitāte ir laba, pat mizojot baļķus ar dažādiem defektiem. Hidrauliskajās mizošanas mašīnās nav mehānisko mezglu, līdz ar to tās ir vienkāršākas ekspluatācijā un drošākas darbā. To trūkumi ir samērā lieli kapitālieguldījumi, liels ūdens patēriņš, apkārtējās vides piesārņošana u. c.

Literatūrā ir aprakstīti arī elektrohidrauliskais, termokompresijas, dielektriskais un citi mizošanas paņēmieni, kuri līdz šim praktiski netika izmantoti.

3.5.3. DARBU TEHNOĻĢIJA ZĀĢBAĻĶU MIZOŠANAS IECIRKNI

Mizošanas kvalitāte un mizošanas iekārtu ražīgums ir atkarīgi no baļķu sagatavošanas mizošanas operācijai un racionāliem mizošanas režīmiem. Baļķu sagatavošana mizošanai ietver vairākas tehnoloģiskās operācijas.

1. Baļķu šķirošana pa diametru grupām.
2. Mizas atkausēšana ziemas periodā.
3. Baļķu papildu mazgāšana un metālisku svešķermeņu atdalīšana.
4. Baļķu orientācija un padeve mizošanas mašīnā ar tievgaļiem pa priekšu.

Baļķu šķirošanu pa diametru grupām veic, lai nodrošinātu vienmērīgu mizas lobītājnažu spiedienu un panāktu labu mizošanas kvalitāti. Pirms mizošanas baļķus sašķiro vismaz divās diametru grupās. Pirmajā grupā iedala baļķus ar tievgaļu diametru 14...30 cm, bet otrajā grupā — 32 cm un lielāka diametra baļķus.

Baļķu mizas atkausēšanas mērķis ir samazināt mizas un koksnes saķeres spēkus ziemas periodā, lai uzlabotu mizošanas kvalitāti un

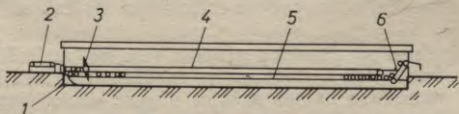
celtu darba ražīgumu. Šo operāciju var veikt mizošanas iecirkņa vai kokzāģēšanas ceha baseinā vai arī izmantojot speciālus hidrotermiskās apstrādes konveijerus. 3.23. attēlā parādīta šāda konveijera principiālā shēma. Konveijers sastāv no betonēta baseina, kura platums ir 8 m, garums 40...60 m un dziļums 1,3 m. Baseinā uzstādīts trošu transportieris, ar kuru baļķus pārvieto iegremdētā stāvoklī. Izejot cauri baseinam, baļķu miza tiek pilnīgi atkausēta. Ūdens temperatūra baseinā ir 20...30 °C.

Pēdējā laikā ir veikti mēģinājumi mizot baļķus kā vasarā, tā arī ziemā bez to iepriekšējās hidrotermiskās apstrādes. Vispirms šāda «sausā» mizošana parādījās Somijā un Zviedrijā. Krievijā pirmos mēģinājumus veica Siktivkaras kokapstrādes kombinātā. Mizojot ziemas periodā baļķus bez hidrotermiskās apstrādes, iepriekš minētajā kombinātā konstatēja, ka mizas piejaukums šķeldām ir 2...2,7%, bet hidrotermiski apstrādātiem baļķiem tas ir tikai 0,7...1,0%. Sasalušas koksnes mizošanas kvalitāte ievērojami uzlabojas, ja lobītājnažu apgādā ar cietskausējuma asmeņiem. Pat vislielākā sala laikā ($t = -46\text{ °C}$) mizas piejaukums šķeldās nepārsniedz 2,3%, bet hidrotermiski apstrādātu baļķu gadījumā — 2,1%. «Sauso» mizošanas paņēmieni salīdzinājumā ar hidrotermiski apstrādātu baļķu ražošanu raksturo 3.6. tabulā dotie rādītāji (pēc Siktivkaras kokapstrādes kombināta datiem).

No tabulas redzams, ka, mizojot neatkausētus baļķus, ievērojami ceļas darba ražīgums. Šo paņēmieni var rekomendēt plašākai ieviešanai, it sevišķi gadījumā, kad baļķus kokzāģētavām piegādā ar sauszemes transportu. Pludinātiem baļķiem miza ir vairāk uzsūkusi mitrumu un sasalušā veidā to grūtāk atdalīt no koksnes. Šajā gadījumā samazinās mizošanas mašīnu ražīgums un zudumi sastāda 3...4% koksnes. Šie trūkumi ievērojami samazinās, ieviešot baļķu mizošanā divrotoru mašīnas 2OK80-1, 2OK63-1 un 2OK40-1.

Baļķu atkausēšanai pirms mizošanas ir jāpatērē ievērojams siltuma daudzums. Ja gaisa temperatūra ir -20 °C , tad, atkausējot baļķus, baseinā patērē ap 155 MJ/m^3 , bet hidrotermiskās apstrādes konveijerā — 84 MJ/m^3 .

Lai izskatotu no mizas smilšu graudiņus un citus minerālos piemaisījumus, pirms padeves mizošanas mašīnā baļķus papildus mazgā. Tādējādi tiek palielināts mizas lobītājnažu starpasināšanas



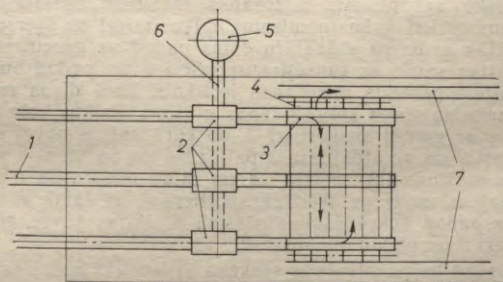
3.23. att. Baļķu hidrotermiskās apstrādes konveijers:
1 — baseins; 2 — garentransportieris; 3 — krustenis; 4 — trošu transportieris; 5 — atbalsttrose; 6 — šķērstransportieris.

Hidrotermiski apstrādātu un neapstrādātu baļķu mizošanas raksturojumi ziemas periodā

Baļķu sagatavošana mizošanai	Vienas mizošanas mašīnas ražīgums, m ³ maiņā	Strādājošo skaits mizošanas iecirknī	Darba ražīgums, m ³ cilvēkdienā
Bez hidrotermiskās apstrādes	129	10	38,7
Ar hidrotermisko apstrādi	136	25	16,3

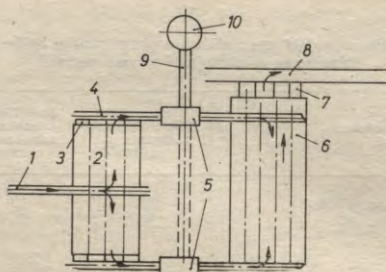
perioda ilgums. Baļķu mazgāšanas iekārtu uzstāda uz padeves transportiera. Tā sastāv no lokveida caurules, kura aptver garentransportieri. Lokveida caurules iekšpusē izurbti caurumiņi ar diametru 3...10 mm. Caurulē padod ūdeni ar spiedienu. Pa caurumiņiem izplūstošās ūdens strūkļas aptver ar transportieri pārvietojamo baļķi. Ūdens strūkļas vērstas 45°...50° leņķī pret baļķa garenasi pretēji tā pārvietošanās virzienam. Iekārtu iedarbina pats transportējamais baļķis, uzspiežot ar galu uz sviru, kura ieslēdz ūdens padevi no maģistrāles lokveida caurulē.

Mizošanas kvalitāti un mizošanas mašīnu ražīgumu pozitīvi ietekmē metālmeklētājs, kuru uzstāda pirms mizošanas mašīnas. Tas dod signālu par metālisko ieslēgumu esamību mizošanai padodamā baļķī. Baļķi ar metāliskiem ieslēgumiem novirza sānis no plūsmas, pēc tam atdala šos ieslēgumus un baļķi padod atpakaļ plūsmā. Tas pasargā ne tikai mizas lobītājnažu griezējšķautnes, bet arī baļķu sazāģēšanas iekārtu griezējinstrumentus kokzāģēšanas ceļā. Metālisko ieslēgumu noteikšanai var izmantot metālmeklētāju DMI-65.



3.24. att. Mizošanas iecirkņa tehnoloģiskā shēma ar trim mizošanas mašīnām, kuras apkalpo divas kokzāģēšanas plūsmas:

1, 7 — garentransportieri; 2 — mizošanas mašīnas; 3 — rullīšu transportieris; 4 — baļķu atdalītājs; 5 — mizu bunkurs; 6 — rausējtransportieris.



3.25. att. Mizošanas iecirkņa tehnoloģiskā shēma ar divām mizošanas mašīnām kokzāģēšanas plūsmā: 1, 4, 8 — balķu padeves garentransportieri; 2, 6 — ķēžu šķērstransportieri; 3, 7 — balķu atdalītāji; 5 — mizošanas mašīnas; 9 — rausējtransportieris; 10 — mizu bunkurs.

Balķu padeve ar tievgali pa priekšu nodrošina mizas lobītājņiem ilgāku kalpošanas laiku un pasargā tos no salaušanas. Sai nolūkā izmanto iepriekš aplūkotās balķu orientācijas iekārtas.

Balķu mizošanas iecirkņa tehnoloģiskās shēmas parādītas 3.24. un 3.25. attēlā.

3.24. attēlā redzama kokzāģēšanas cehā izvietota mizošanas iecirkņa shēma. Divās kokzāģēšanas plūsmās uzstādītas trīs mizošanas mašīnas. Balķus uz mizošanas mašīnām 2 padod ar garentransportieriem 1. Vienlaikus strādā tikai divas mizošanas mašīnas — parasti malējās mašīnas, bet vidējo mizošanas mašīnu izmanto gadījumā, ja kāda no malējām mašīnām ir bojāta vai kādai no tām veic tehnisko apkopi. Aiz mizošanas mašīnām uzstādīti vītņoto rullīšu transportieri 3, kas nomizotos balķus novel uz šķērstransportieri un tālāk ar balķu atdalītāju 4 tos padod uz garentransportieriem 7. Mizas savāc ar rausējtransportieri 6 un padod bunkurā 5.

3.25. attēlā parādīts mizošanas iecirknis, kurā divas mizošanas mašīnas apkalpo vienu kokzāģēšanas plūsmu. Balķus kokzāģēšanas cehā padod ar garentransportieri 1, no kura balķus novel uz šķērstransportieri 2 un ar atdalītāju 3 palīdzību tos pa vienam padod uz mizošanas mašīnas transportieri 4 un tālāk mizošanas mašīnās 5. Mizotos balķus novel uz šķērstransportieri 6, un tālāk ar atdalītājiem 7 tos padod kokzāģēšanas plūsmā 8. Mizas savāc ar rausējtransportieri 9 un padod bunkurā 10.

Organizējot balķu mizošanu saskaņā ar iepriekš aplūkotajām shēmām, rodas nepieciešamība pēc papildu mizošanas mašīnām, kas kopumā samazina to izmantošanas koeficientu. Šo nepieciešamību rada ciešā saite starp balķu mizošanas un sazāģēšanas mašīnām, neļaujot uzkrāt lielākas starpoperācijas rezerves.

Kā atzīmēts iepriekš, ar katru gadu palielinās izejvielas piegāde kokzāģētavām stumbru veidā un var rasties nepieciešamība organi-

zēt stumbru mizošanu kokzāģētavu krautuvēs. Mizotiem stumbriem ir labāk saskatāmas koksnes vainas, un tos var racionālāk sagarumot. Latvijā vēl nav pieredzes stumbru mizošanā. Skandināvijas valstīs mizo ar rotora tipa mizošanas mašīnām stumbrus, kuru diametrs ir 15...100 cm un garums līdz 18 m.

«Sauso» mizošanu var rekomendēt rajonos ar mērenu ziemas temperatūru (-20°C) tieviem un vidēja resnuma baļķiem. Divrotoru mizošanas mašīnas nodrošina labu «sausās» mizošanas kvalitāti gan vasarā, gan arī ziemā, ja ievēro rekomendētos mizošanas režīmus. Darba ražīgums ziemas periodā samazinās par 15...25% un koksnes zudumi var pieaugt līdz 5%.

Mizošanas kvalitāti raksturo baļķa nomizotās virsmas laukums, kuram jābūt 95...98%. To nosaka ar baļķu vizuālu apskati. Ja kokzāģēšanas gabalatlikumus pārstrādā tehnoloģiskajās šķeldās, tad par mizošanas kvalitāti var spriest pēc mizu piejaukuma šķeldām.

3.6. ZĀGBAĻĶU KALIBRĒŠANA UN BĀZES VIRSMU VEIDOŠANA

Dažādas zāģbaļķu formas vainas pasliktina to bāzēšanu sazāģēšanas laikā, un tas var būt par iemeslu izzāģēto zāģmateriālu tehniskajam brāķim. Bez tam šādus zāģbaļķus daudz grūtāk centrēt pret zāģkopas centru, kas savukārt samazina zāģmateriālu lietderīgo iznākumu. Pēc G. Vlasova pētījumiem, sazāģējot 24 cm resnu un 6,5 m garu baļķi, kurš nobidits no zāģkopas centra par 20 mm uz vienu pusi, zāģmateriālu lietderīgais iznākums samazinās par 10%.

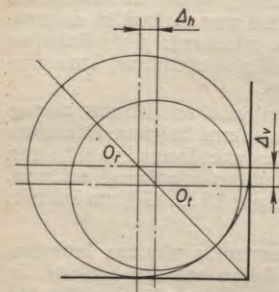
Lai samazinātu baļķu formas vainu ietekmi, veic to kalibrēšanu, vienlaikus tuvinot baļķa formu cilindram. Kalibrējot ar speciāliem rotorā iestiprinātiem nažiem, tiek nolīdzināti baļķa virsmas nelīdzenumi, samazināta likumainība, raukums, resgaļa rievas, bet noņemtais koksnes slānis tiek pārvērsts tehnoloģiskās šķeldās. Kalibrēšanas iekārtas var būt izveidotas kā atsevišķas kalibrēšanas mašīnas vai arī apvienojumā ar mizošanas mašīnām (divrotoru mizošanas mašīnas). Zāģējot kalibrētus baļķus ar gateriem, gateru ražīgums palielinās par 5...10%, bet zāģmateriālu lietderīgais iznākums — par 0,5...1%. Gateru ražīguma pieaugums izskaidrojams ar to, ka kalibrēti baļķi mazāk izslīd zāģēšanas laikā un tiem ir mazāks centrēšanas laiks. Kalibrētus baļķus var labāk centrēt pret zāģkopas centru, un arī to bāzēšanas apstākļi ir labāki. Līdz ar to palielinās zāģmateriālu lietderīgais iznākums un samazinās tehniskais brāķis.

Kalibrēšanas mašīnas ražo Zviedrijā firma «Kockum Söderhamn» un Somijā akciju sabiedrība «Valon Kone». Krievijas Federācijā rūpnieciski pārbaudīta ir kalibrēšanas mašīna OC-40.

Kalibrēšanas mašīnas OC-40 tehniskais raksturojums

Kalibrējamo baļķu resgaļa diametrs,	
cm	15..65
Noņemamā koksnes slāņa biezums,	
mm	125
Baļķu padeves ātrums, m/s	0,9

Kalibrēšana nepieciešama ap 40% sazāģējamo baļķu, kuriem ir palielināts raukums, resgaļa rievās, likumainība un citas vainas. Kalibrēšanas procesā baļķi iegūst aptuveni cilindrisku formu, kas zināmā mērā uzlabo to bāzēšanas un centrēšanas apstākļus, bet neizslēdz pagriešanās iespēju sazāģēšanas laikā. Pagriešanos veicina nevienmērīgā slodze uz atsevišķiem zāģiem sakarā ar



3.26. att. Zāģbaļķu bāzes virsmu veidošanas shēma.

atšķirīgiem iezāģējumu augstumiem.

V. Turuševa vadībā ir veikti pētījumi par divu plakanu, savstarpēji perpendikulāru tehnoloģisko bāzes virsmu veidošanu zāģbaļķiem uz raukuma zonas rēķina. Tādējādi iegūst sagatavi, kas labi bāzējama visā tās sazāģēšanas procesā. Tas paver iespējas plašai darbu automatizācijai.

Bāzes virsmas var veidot paralēli zāģbaļķa veidulei vai garenasij. Kā rāda V. Turuševa pētījumi, maksimālo zāģmateriālu lietderīgo iznākumu iegūst tad, ja bāzes virsmu veidošanas procesā baļķis novietots ar tievgaļa un resgaļa centru nobīdi (3.26. att.). Centru O_t , O_r nobīdei jābūt $0,5(D-d)$, bet asu nobīdei — $\Delta_h = \Delta_v = 0,35(D-d)$. Baļķa tievgaļa centram jāsakrīt ar zāģkopas centru. Bāzes virsmas veido ar speciālām frēzēšanas mašīnām, noņemamo koksnes slāni vienlaikus pārvēršot tehnoloģiskās šķeldās. Sakarā ar bāzēšanas apstākļu uzlabošanu un raukuma zonas pilnīgāku izmantošanu palielinās zāģmateriālu lietderīgais iznākums.

3.7. ZĀĢBAĻĶU KRAUTUVJU KOPEJĀ DARBU TEHNOĻĪJA

Zāģbaļķu sagatavošanas tehnoloģisko operāciju mehanizācijas līmenis nosaka visa kokzāģēšanas tehnoloģiskā procesa efektivitāti. Nepietiekama šo operāciju mehanizācija var būt par iemeslu kokzāģēšanas ceha jaudas nepilnīgai izmantošanai un zāģmateriālu lietderīgā iznākuma samazināšanai.

Risinot jautājumu par kokzāģēšanas uzņēmumu izejvielu krautuvju rekonstrukciju vai jaunbūvi, jāņem vērā trīs galvenās prasības:

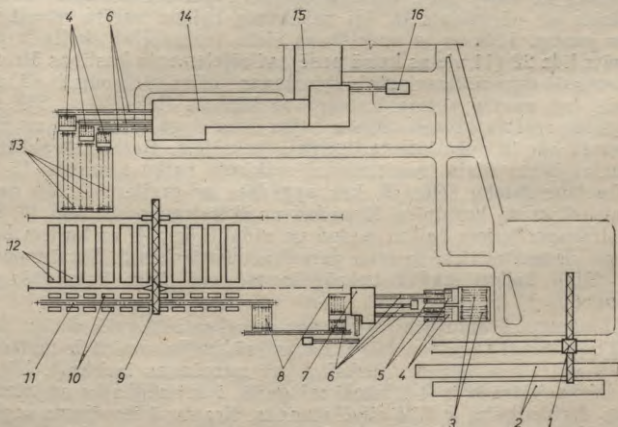
smago darbu kompleksa mehanizācija, roku darba likvidēšana un darba ražīguma kāpināšana;

pasākumu ieviešana, kuri nodrošina zāģmateriālu kvantitatīvā, kvalitatīvā un specifiskās iznākuma palielināšanu;

sašķiroto zāgbaļķu rezerves radišana, kas nodrošina kokzāģēšanas ceha nepārtrauktu darbu, zāģējot viena diametra baļķus.

Šis prasības vislabāk var realizēt krautuvēs ar zāgbaļķu vienmērīgu piegādi pa sauszemes ceļiem. Lai paaugstinātu darbu mehānizācijas līmeni, vispirms jāatsakās no nemehānizētas baļķu šķirošanas baseinā, pārejot uz mehānizētu vai automatizētu baļķu šķirošanu ar garentransportieriem. Tas dos iespēju ne tikai likvidēt nemehānizēto roku darbu baseinā, bet arī rūpīgi sašķirot baļķus pēc vēlamajām šķirošanas pazīmēm un radīt sašķiroto baļķu rezervi. Tas savukārt nodrošinās zāgmateriālu kvantitatīvā un kvalitatīvā iznākuma palielināšanos, kā arī zāgmateriālu specifiskāciju ātru un pilnvērtīgu izpildi. Atsakoties no baļķu šķirošanas un hidrotermiskās apstrādes baseinā, ietaupās siltuma enerģija, kas nepieciešama baseina apsildīšanai ziemas periodā, nav jāveic baseina tīrīšana un tiek pasargāta apkārtējā vide no piesārņojuma. Kā rāda Karēlijas kokzāģēšanas pieredze, mizojot un zāģējot hidrotermiski neapstrādātus zāgbaļķus, mašīnu ražīgums nav samazinājies, mizošanas kvalitāte nav pazeminājusies un griezējinstrumentu patēriņš nav palielinājies.

Darbu kompleksai mehānizācijai zāgbaļķu krautuvēs nepietiek tikai ar šķirošanas garentransportieru ieviešanu. Nepieciešams iegādāties un uzstādīt celtnus vai autokrāvējus, kurus izmanto zāgbaļķu krautnēšanas operācijās, un apgādāt tos ar mehānizētām kravas savtvērējierīcēm. Kompleksi mehānizētās krautuvēs vienmēr nepieciešamas



3.27. att. Kondopogas kokapstrādes rūpnīcas zāgbaļķu krautuvēs tehnoloģiskā shēma:

1 — torņa celtnis KB-572A; 2 — nešķiroto baļķu krautnes; 3 — šķērstransportieri TSP-4; 4 — baļķu atdalītāji LT-80; 5 — baļķu orientācijas iekārta; 6 — ķēžu garentransportieri BA-3M; 7 — baļķu mizošanas iecirknis; 8 — ķēžu šķērstransportieri; 9 — konsolstēķu celtnis KKS-10; 10 — sašķiroto baļķu uzkrājēji; 11 — šķirošanas līnija «Sateko»; 12 — sašķiroto baļķu krautnes; 13 — ķēžu šķērstransportieri; 14 — kokzāģēšanas cehs; 15 — zāgmateriālu šķirotava; 16 — šķeldu bunkurs.

baļķu atdalīšanas un orientācijas iekārtas, dažādu konstrukciju garentransportieri, šķērstransportieri un citi iepriekš aplūkoti mehānismi un iekārtas.

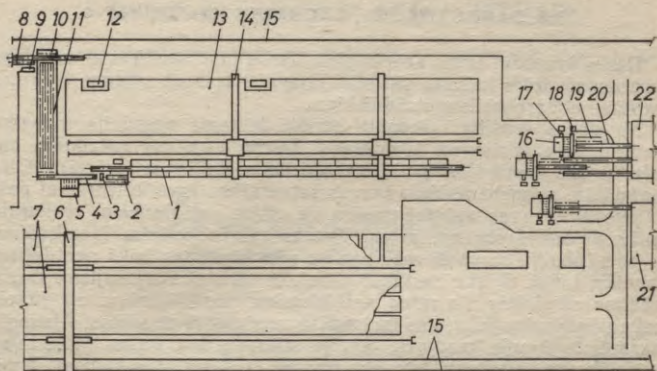
Kompleksi mehanizētu zāģbaļķu krautuvju projektēšanu un celtniecību jau 70-tajos gados uzsāka Karēlijas kokzāģēšanas uzņēmumi, kuri ietilpst apvienībā «Karellesprom». Seit var minēt tādus uzņēmumus kā Kondopogas kokapstrādes rūpnīca, Medvežegorskas kokzāģētava, Petrozavodskas māju būves kombināts u. c.

Tālāk aplūkosim dažu krautuvju tehnoloģiskās shēmas. 3.27. attēlā parādīta Kondopogas kokapstrādes rūpnīcas kokzāģēšanas ceļa baļķu krautuves tehnoloģiskā shēma.

Ar torņa celtni 1 baļķus izkrauj no ritošā sastāva un novieto nešķirotu baļķu krautnēs 2 vai arī padod uz šķērstransportieriem 3, kur sākas baļķu sagatavošana zāģēšanai. No šķērstransportieriem 3 baļķi nonāk atdalīšanas iekārtās 4, no kurienes tos pa vienam padod uz orientācijas iekārtām 5, kuras baļķus orientē ar tievgaļiem pa priekšu. Orientētos baļķus ar garentransportieriem 6 padod mizošanas iecirknī 7, kur uzstādītas trīs mizošanas mašīnas VK-26. Nomizotos baļķus ar ķēžu šķērstransportieri 8 padod uz atdalītāju, kurš tos pa vienam novieto uz garentransportiera 6 un tālāk ar šķērstransportieri padod uz šķirošanas transportieri «Sateko» 11. Šķirošanas transportieris uzņēmumā ir pārveidots. Oriģinālā variantā tam ir septiņpadsmit šķirošanas vietu un sašķirotus baļķus tas novel uz vienu pusi. Rekonstrukcijas rezultātā transportieris ir saīsināts un pārveidots tā, lai sašķirotos baļķus varētu novelt uz abām pusēm. Līdz ar to novelšanas vietu (uzkrājēju) skaits ir palielināts līdz 22 (11 vietas katrā pusē), vilcējalementa kustības ātrums pieņemts 64 m/min. Sasniegtais šķirošanas līnijas ražīgums ir 450 m³ maiņā, bet pastāv reālas iespējas to kāpināt līdz 500...550 m³ maiņā. Operators vizuāli nosaka baļķa koku sugu, diametru un dod komandu par tā novelšanu attiecīgajā uzkrājējā. Baļķu izkraušanai no uzkrājējiem 10 un novietošanai sašķirotu baļķu krautnēs 12 izmanto konsolsteķu celtni 9, kas apgādāts ar greiferi. Ar šo pašu celtni baļķus no krautnēm 12 padod uz šķērstransportieriem 13. No šķērstransportieriem baļķus padod uz atdalītājiem 4, ar kuriem baļķus pa vienam novieto uz trim garentransportieriem 6. Šie transportieri tālāk baļķus padod kokzāģēšanas ceļā trim kokzāģēšanas plūsmām.

Aplūkotajā krautuvē praktiski nav nemechanizētā roku darba. Seit gadā zāģēšanai sagatavo 160 tūkst. m³ zāģbaļķu, maiņā ir nodarbināti 9 vai 10 strādnieki (ieskaitot arī mizošanas iecirkni). Viena strādnieka izstrāde ir 8 tūkst. m³ gadā, 1 m³ zāģbaļķu sagatavošanas darbietilpība ir 0,24 cilvēkstundas. Krautuvē iespējams uzglabāt 4,5 tūkst. m³ sašķirotu zāģbaļķu.

Atsakoties no zāģbaļķu šķirošanas baseinā un strādājot pēc iepriekš aplūkotās tehnoloģijas, darba ražīgums ir palielinājies divas reizes, turpretim strādnieku skaits samazinājies vairāk nekā divas reizes. Likvidēts smagais roku darbs, uzlabojusies darba drošība un cēlies krautuves darbu prestižs.



3.28. att. Petrozavodskas māju būves kombināta zāgbaļķu krautuves tehnoloģiskā shēma:

1 — baļķu šķirošanas līnija LSB-2; 2, 10 — baļķu novēlētāji; 3 — baļķu diametru mērīšanas iekārta; 4 — ķēžu garentransportieris B22-3; 5, 16 — baļķu atdalītāji; 6 — konsolstēķu celtnis KKL-K-16-32; 7 — nešķirotu baļķu krautnes; 8 — ķēžu garentransportieris B22-3; 9 — baļķu uzkrājējs; 11 — ķēžu šķērstransportieris TSP-4; 12 — sašķirotu baļķu uzkrājējs; 13 — sašķirotu baļķu krautnes; 14 — torņa celtnis KB-572A; 15 — dzelzceļa atzarojums; 17 — rausejtransportieris; 18 — bunkurs; 19 — baļķu orientācijas iekārta; 20 — ķēžu garentransportieris BA-3; 21, 22 — kokzāģēšanas ceļi.

3.28. attēlā parādīta Petrozavodskas māju būves kombināta zāgbaļķu krautuves tehnoloģiskā shēma. Šim uzņēmumam zāgbaļķus piegādā pa ūdens un sauszemes ceļiem. Zāgbaļķu gada apgrozījums krautuvē — 320 tūkst. m³. Navigācijas periodā baļķus no uzņēmuma reida uz krautuvi padod ar diviem garentransportieriem 8. No viena garentransportiera baļķus padod uz šķērstransportieri 11, un šie baļķi tālāk tiek novirzīti uz šķirošanas līniju. No otra garentransportiera baļķus novel uzkrājējā 9 un ar autokrāvēju padod nešķirotu baļķu krautnēs 7.

Baļķu šķirošanas līnijai LSB-2 ir 34 šķirošanas vietas (17 vietas katrā pusē). Šīs līnijas sākās apraksts dots 3.3.3. sadaļā. Sašķirotos baļķus no uzkrājējiem izņem ar diviem torņa celtniem 14 un nokrauj sašķirotu baļķu krautnēs 13. No šīm krautnēm baļķus ar autokrāvējiem «Valmet» padod uz kokzāģēšanas ceļiem 21 un 22. Vispirms baļķus nokrauj atdalītājos 16, ar kuriem tos pa vienam padod uz orientācijas iekārtām 19 un tālāk ar garentransportieri 20 — uz kokzāģēšanas ceļu.

Ziemas periodā baļķus piegādā pa dzelzceļiem un autoceļiem. Ar konsolstēķu celtni 6 baļķus izkrauj no ritošā sastāva un novieto nešķirotu baļķu krautnēs 7. No krautnēm baļķus uz šķirošanas līniju padod ar autokrāvēju, nokraujot baļķu sāni uz atdalītāja 5.

Darba ražīgums pēc rekonstrukcijas palielinājies par 40%, izbrīvēti 27 strādnieki.

3.8. DARBA DROŠĪBA ZĀGBALĶU KRAUTUVĒS

Darbs krautuvē noris ar smagiem darba priekšmetiem — balķiem, kuru neparedzēta krišana vai slidēšana var izraisīt smagas traumas krautuvē nodarbinātiem strādniekiem.

No darba drošības viedokļa sevišķi bīstama operācija ir balķu krautņu uzkraušana un izjaukšana. Darba drošības noteikumi paredz, ka šīm operācijām jābūt mehanizētām. Celšanas iekārtām jābūt apgādātām ar mehāniskiem kravas satvērējiem (greiferiem) vai pašatāķējošām kravas aptvērējtrosēm un citām palīgierīcēm, ar kurām panāk drošus darba apstākļus. Kravas satvērējierīcēm jānodrošina, lai no zāģbalķu saiņa tā celšanas un pārvietošanas laikā neatdalītos atsevišķi balķi. Kravu nedrīkst pārvietot virs strādājošajiem. Darbi avārijas situācijās (krautne saskiebusies, noslidējusi u. c.) jāveic saskaņā ar instrukciju, kas izstrādāta uzņēmumā uz vietas. Aizliegts uzkraut un izjaukt krautnes, ja vēja stiprums ir 6 bales (12,4 m/s) un lielāks un redzamība mazāka par 50 m. Iestājoties tumsai, krautuvē jābūt mākslīgajam apgaismojumam — ne mazākam par 20 luksi.

Krautņu augstums ir atkarīgs no kraujamo balķu garuma. Ja vidējais balķu garums ir 5,5 m un lielāks, pieļaujama krautnes augstums, kraujot nemizotus balķus blīvā rindu krautnē, nedrīkst pārsniegt 10 m, bet blīvā krautnē — 12 m. Krautnes minimālajam garumam jābūt ne mazākam par četrkārtīgu tās augstumu. Krautnes galos jābūt nodrošinājumam pret balķu patvaļīgu nobrukšanu (statņi, saistošās starplikas u. c.). Ja šāda nodrošinājuma nav, krautnes slīpums galos nedrīkst pārsniegt 30°...35°.

Balķu iekraušanai un izkraušanai no visu veidu sauszemes transporta līdzekļiem jābūt mehanizētai. Veikt šīs operācijas nemechanizēti atļauts tikai izņēmuma gadījumā, kad darbu apjoms nav liels. Šādā gadījumā darbu veic ne mazāk kā divi strādnieki.

Pārvadājot ar autotransportu balķus, kuru garums pārsniedz 3 m, jālieto piekabes. Balķu pārvadāšanai paredzētiem automobiļiem bortu vietā uzstāda statņus.

Balķu šķīrotāju tiltiņiem uz baseina jābūt 1,2 m platiem, un tie nedrīkst atrasties augstāk par 0,8 m no ūdens virsmas. Tiltiņu segumam jābūt blīvam, tas jāizgatavo no 40 mm bieziem dēļiem. Tiltiņa malās jābūt 100 mm augstiem bortiem. Slīpajos posmos jāizveido trapi ar uznglotiem šķēršiem, un gar malām jābūt 1 m augstām margām.

Balķu novelšanai no šķīrošanas garentransportieriem jābūt mehanizētai. Ik pēc 30 m transportiera garuma jāierīko 1 m plati pārejas tiltiņi.

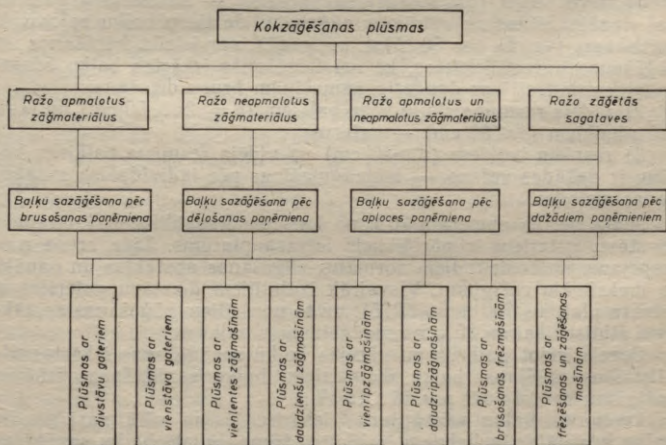
Blakus transportierim visā tā garumā uz estakādes izveido ietves ar platumu 1,2 m, kuru sānos ir 100 mm augsti borti un margas. Ik pēc 25 m transportiera garuma ierīko tā apstādināšanas slēdzi. Organizējot darbus zāģbalķu krautuvēs, jāvadās no darba drošības noteikumiem kokapstrādes nozarē [45], VS 12.3.042—88 prasībām, kā arī uz vietas uzņēmumā izstrādātajām drošības tehnikas instrukcijām.

4. BAĻĶU SAZĀĢĒŠANA ZĀGMATERIĀLOS

4.1. BAĻĶU SAZĀĢĒŠANAS PLŪSMU UN IEKĀRTU KLASIFIKĀCIJA UN SPECIALIZĀCIJA

Baļķu gareniskai sazāģēšanai lietojamās iekārtas ir ļoti dažādas. Tas izskaidrojams ar baļķu izmēru un kvalitātes lielajām atšķirībām, ražošanas tehnoloģijas un gatavās produkcijas dažādību, vēsturiskām tradīcijām un citiem faktoriem.

Baļķu sazāģēšana zāgmateriālos notiek kokzāģēšanas plūsmās. Bez zāģbaļķu gareniskās sazāģēšanas veic arī zāģmateriālu sagarumošanu un neapmalotu dēļu apmalošanu. Kokzāģēšanas plūsmu vispārīga klasifikācija redzama 4.1. attēlā. Latvijas Republikā, tāpat kā gandrīz visās Eiropas valstīs, kokzāģēšanas cehos baļķu sazāģēšanai galvenokārt izmanto gaterus. ASV un Kanādā visvairāk lieto lentzāģmašīnas.



4.1. att. Kokzāģēšanas plūsmu klasifikācija.

Izvēloties baļķu sazāģēšanas iekārtas, jāņem vērā sazāģējamo baļķu izmēri, koku suga, koksnes kvalitāte, ražojamās produkcijas veids, daudzums un citi faktori.

Krievijas Federācijā koksnes krāja sastāda 82 miljardus m^3 . Tā ir nevienmērīgi sadalīta kā pēc teritoriālā izvietojuma, tā arī pēc koku sugām un izmēriem. Ap 75% no kopējās mežu platības atrodas Sibīrijā un Tālajos Austrumos, 80% no audzēm šeit ir cērtamā vecumā. Baļķu diametri šajos rajonos ir 1,5...2 reizes lielāki nekā Krievijas Eiropas daļā, bet to kvalitāte ir ievērojami zemāka.

Baļķu dimensiju un kvalitātes atšķirības ir radījušas nepieciešamību Krievijas Federācijā baļķu sazāģēšanai ražot un lietot dažādu tipu un modifikāciju iekārtas. Kā jau minēts iepriekš, Krievijas Federācijā visvairāk lieto gaterus, ar kuriem sazāģē vairāk nekā 85% no visiem zāģmateriāliem. Lai gaterus varētu piemērot dažādu diametru baļķu sazāģēšanai, tos ražo ar četriem ietvara platumiem: 500; 630; 800 un 1000 mm.

Lentzāģmašīnas Krievijā un Latvijā lieto samērā maz. Nedaudz plašāk izmanto ripzāģmašīnas ar vienu un vairākām zāģripām. Pēdējā laikā kokzāģēšanas rūpniecībā strauji ievieš agregātiekārtas, kurām vienā mašīnā apvienotas vairākas darba operācijas. Kā piemēru var minēt frēzēšanas un zāģēšanas agregātiekārtu LAPB, kas izpilda divas darba operācijas: baļķa garenisko sazāģēšanu zāģmateriālos un to platuma veidošanu. Šādu iekārtu lietošana ļauj samazināt transporta operācijas un ekonomēt ražošanas platību.

Specializējot baļķu sazāģēšanas iekārtas pēc sazāģējamo baļķu diametriem, var rekomendēt šādas iekārtas:

1) tievo baļķu ($d \leq 20$ cm) sazāģēšanai — šaurietvara gaterus vai ripzāģmašīnas ar vairākām zāģripām. Ja tievo baļķu apjoms ir pietiekams (vairāk par 50 tūkst. m^3 gadā), var ieteikt frēzēšanas un zāģēšanas agregātiekārtas, kā arī frēzēšanas iekārtas baļķu brusošānai kombinācijā ar daudzripzāģmašīnām brusu dēļošanai;

2) vidēja resnuma skuju koku baļķiem ($d = 22 \dots 50$ cm) un lapu koku baļķiem ($d \leq 30$ cm) — gaterus;

3) resniem baļķiem ($d > 50$ cm) un vidēja resnuma baļķiem, kuriem ir dažādas vainas, — lentzāģmašīnas pēc individuālās sazāģēšanas metodes.

Jāatzīmē, ka apmēram 70% no Latvijas Republikā uzstādītajiem divstāvu gateriem ir pārāk liels ietvara platums. Līdz ar to nav iespējams nodrošināt tiem normālus zāģēšanas apstākļus un panākt to maksimālo ražīgumu. Visvairāk izplatītiem divstāvu gateriem ir ietvara platums 750 mm (2R75), un to normāliem zāģēšanas apstākļiem atbilst tikai ap 30% no sazāģējamiem baļķiem.

Specializējot gaterus un pārējās baļķu sazāģēšanas iekārtas atbilstoši sazāģējamo baļķu diametriem, baļķu sazāģēšanas iekārtu ražīgumu var kāpināt par 15...20%.

Izvēloties baļķu sazāģēšanas iekārtu, jāņem vērā sazāģējamo baļķu kvalitāte. Ja baļķiem ir iekšēja trupe, jālieto baļķu sazāģēšanas iekārta, ar kuru iespējams strādāt pēc individuālās metodes (vienlentes zāģmašīnas, ripzāģmašīnas ar vienu zāģripu). Šajā gadījumā

var atdalīt ar trupi bojāto baļķu zonu no veselās zonas un palielināt zāgmateriālu lietderīgo iznākumu. Zemas kvalitātes baļķu sazāģēšana jāorganizē to sagatavošanas vietās — mežrūpniecības saimniecībās. Baļķi pirms sazāģēšanas jāšķiro pēc kvalitātes vismaz divās grupās, paredzot zemākas kvalitātes baļķu sazāģēšanu specializētās, šim nolūkam izveidotās plūsmās. Tas ļauj ievērojami palielināt zāgmateriālu kvantitatīvo un kvalitatīvo iznākumu.

Kokzāģēšanas iekārtu izvēlē jāņem vērā arī sazāģējamo baļķu daudzums. Iekārtu skaits jāpamato ar tehnoloģiskiem aprēķiniem, tādejādi panākot šo iekārtu maksimālu noslogojumu. Krievijas Federācijā ir uzstādīts vairāk nekā 100 tūkst. gateru, to skaitā 8 tūkst. divstāvu gateru. Ar tiem var sazāģēt apmēram sešas reizes vairāk baļķu nekā pašlaik. Ar divstāvu gateriem sazāģē ap 80% no visiem ražotajiem zāgmateriāliem. Prognozē, ka 2000. gadā Krievijas Federācijas kokzāģētavās būs uzstādīti 6990 divstāvu gateri, 163 frēzēšanas un zāģēšanas agregātiekārtas, 410 frēzēšanas un zāģēšanas līnijas un 308 lentzāģmašīnas.

Kokzāģēšanas rūpniecībā aktuāls ir jautājums par kokzāģēšanas uzņēmumu specializāciju un koncentrāciju. Ļoti svarīgi ir specializēt kokzāģēšanas cehus pēc ražotās produkcijas. Perspektīvā paredzēts, ka būs triju veidu kokzāģēšanas uzņēmumi.

1. Kokzāģētavas, kuras ražo tikai eksporta zāgmateriālus un tehnoloģiskās šķeldas no kokzāģēšanas gabalatlikumiem.

2. Kokzāģēšanas un kokapstrādes uzņēmumi, kuri ražo zāgmateriālus un sagataves kooperētu uzņēmumu vajadzībām, kā arī tehnoloģiskās šķeldas.

3. Kokzāģēšanas un kokapstrādes kombināti, kuri ražo zāgmateriālus sava uzņēmuma vajadzībām un arī tehnoloģiskās šķeldas.

Ļoti svarīgi ir specializēt kokzāģētavas pēc sazāģējamo baļķu koku sugām. Vienam uzņēmumam vajadzētu saņemt tikai vienas vai — augstākais — divu koku sugu baļķus. Tas ievērojami vienkāršotu zāģbaļķu šķirošanu un rezerves uzkrāšanu. Bez specializācijas pēc koku sugām nav iespējama racionāla šķeldu ražošana celulozes un papīra rūpniecības vajadzībām, jo, piemēram, sulfitcelulozes iegūšanai izmanto tikai egles koksnes tehnoloģiskās šķeldas. Pēc Karēlijas mežrūpniecības zinātniskās pētniecības institūta pētījumiem ir noskaidrots, ka, sazāģējot vienas koku sugas baļķus, kokzāģēšanas uzņēmums iegūst 2% ekonomiju. Specializācija ļauj racionālāk izmantot mizu, piemēram, egļu mizu var lietot miecvielu ekstraktu ieguvei utt.

Ieviešot kokzāģētavās zāgmateriālu mākslīgo žāvēšanu un sauso zāgmateriālu apstrādes līnijas, rodas nepieciešamība specializēt kokzāģēšanas cehus pēc ražoto zāgmateriālu šķērsgriezuma izmēriem. Kā rāda ārzemju pieredze, ieviešot automatizētas līnijas nežāvēto zāgmateriālu šķirošanai pēc šķērsgriezumiem, kā arī sauso zāgmateriālu šķirošanas un saiņošanas līnijas, darbs ir efektīvs tikai tajā gadījumā, ja uzņēmumā zāģē ne vairāk kā sešu atšķirīgu šķērsgriezuma izmēru zāgmateriālus. Krievijas Federācijā šāds darbs pagaidām ir veikts tikai kokzāģētavās, kuras ražo eksporta zāgmateriālus.

Arī šajās zāgētavās sazāgējamo zāgmateriālu šķērsriezuma izmēru skaits ir samērā liels — 12...15. Vietējā patēriņa zāgmateriālu ražošanas uzņēmumos šis darbs ir sākuma stadijā. Kokzāgēšanas uzņēmumu specializācija pēc ražoto zāgmateriālu šķērsriezumiem ir augstākais specializācijas līmenis, kuru var īstenot tikai pēc tam, kad kokzāgētavas ir jau specializētas pēc ražoto zāgmateriālu nozīmes, sazāgējamo baļķu koku sugām un kvalitātes.

Kokzāgētavu specializācija ir cieši saistīta ar zāgēšanas apjoma optimizāciju. Visā pasaulē vērojama kokzāgēšanas koncentrācija. Maskavas mežrūpniecības, celulozes-papīra un kokapstrādes rūpniecības ekonomikas, ražošanas vadības organizācijas un informācijas zinātniskās pētniecības un projektēšanas institūta pētījumi rāda, ka kokzāgēšanas cehi, kuru ražošanas apjoms ir līdz 10 tūkst. m³ gadā, gandrīz vienmēr strādā ar zaudējumiem, bet cehiem ar ražošanas apjomu 15...50 tūkst. m³ rentabilitāte vienmēr ir zemāka par normatīvos noteikto. Optimālais viena uzņēmuma zāgēšanas apjoms atsevišķos Krievijas rajonos ir šāds:

Eiropas daļas ziemeļos	100...150 tūkst. m ³ ;
Rietumsibīrijā	150...300 tūkst. m ³ ;
Austrumsibīrijā	500...600 tūkst. m ³ ;
mazmežainos rajonos	50 tūkst. m ³ .

Pēc Z. Mežnieka pētījumiem Latvijā optimālais zāgēšanas apjoms vienā uzņēmumā ir 70...90 tūkst. m³ gadā.

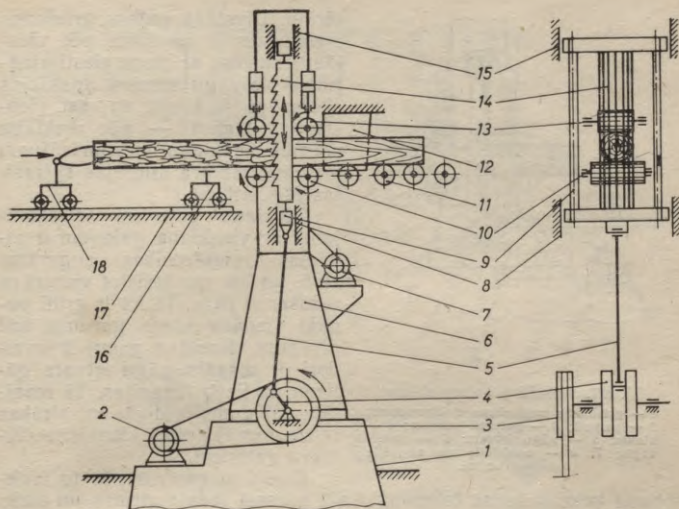
4.2. BAĻĶU SAZĀGĒŠANA AR GATERIEM

4.2.1. GATERU VISPĀRĪGS RAKSTUROJUMS

Gateris ir kokapstrādes darbmašīna, kuru lieto zāgbaļķu vai brusu garenzāgēšanai. Eiropas kokzāgētavās gaterus izmanto kopš 1348. gada. Gatera darbīgā daļa ir zāgu ietvars, kurā iestiprināti gaterzāgi. Ar kloķa un klaņa mehānisma starpniecību zāgu ietvars iegūst turpatpakaļ kustību no galvenās vārpstas (4.2. att.). Galvenās vārpstas viena apgrieziena laikā zāgu ietvars kopā ar tajā iestiprinātiem zāgiem izdara darba gājienu, kura laikā notiek zāgēšana, un brīvgājienu.

Pēc zāgu ietvara kustības virziena gaterus iedala vertikālajos un horizontālajos gateros. Kokzāgēšanas rūpniecībā izmanto vertikālos gaterus, kuru zāgu ietvarā iestiprina līdz 20 zāgiem. Tie baļķi vai brusu vajadzīgos sortimentos sazāgē viena gājienu laikā. Kaut gan griešanas ātrums ir neliels (reti pārsniedz 8 m/s), tomēr ar šiem gateriem var sasniegt augstu zāgēšanas ražīgumu. Zāgējot pēc šāda paņēmiena, nevar pietiekoši ievērot katra baļķa vai brusas kvalitāti un īpašības, kas zināmā mērā samazina zāgmateriālu kvalitatīvo iznākumu. Baļķu un brusu garenzāgēšanā gateri dod lielāku zāgmateriālu kopējo iznākumu nekā ripzāgmašīnas, jo gaterzāgi ir plānāki nekā zāgripas, ja iezāgējumu augstumi ir vienādi.

Gateru galvenais trūkums ir neizdevīga griešanas procesa kinematika, t. i., darba gājiens mainās ar brīvgājienu. Sakarā ar zāgu



4.2. att. Divstāvu gatera shēma:

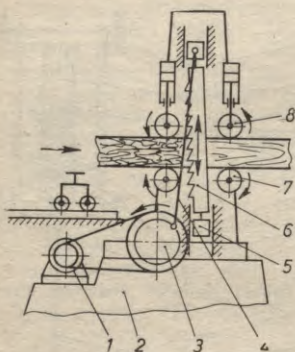
1 — pamati; 2 — griešanas mehānisma elektromotors; 3 — galvenās vārpstas skrīemelis; 4 — spararali; 5 — klanis; 6 — statnes sāni; 7 — padeves mehānisma elektromotors; 8, 15 — apakšējās un augšējās vadotnes; 9 — zāģu ietvars; 10, 13 — apakšējie un augšējie padeves veltņi; 11 — aizgatera rulliņu transportieris; 12 — vadplāksne; 14 — gaterzāģi; 16 — paligratiņi; 17 — sliežu ceļš; 18 — spīļu ratiņi.

Ietvara turpatpakaļ kustību rodas lieli inerces spēki, kas darbojas uz gatera statni un pamatiem un izraisa gan gatera, gan arī kokzāģētavas ēkas vibrācijas. Inerces spēku lielums ir atkarīgs no zāģu ietvara masas, kustības ātruma un gājiena garuma; tieši tāpēc vispārīgas nozīmes gateru galvenās vārpstas rotācijas frekvence nepārsniedz $360 \dots 400 \text{ min}^{-1}$, bet zāģu ietvara gājiena garums — $600 \dots 700 \text{ mm}$, kas arī ierobežo griešanas ātrumu un zāģēšanas ražīgumu.

Mūsu kokzāģētavās izmanto dažādus vertikālos gaterus, kuri atšķiras pēc nozīmes, konstrukcijas, parametru lieluma un citām pazīmēm. Vertikālos gaterus var iedalīt šādi.

Pēc tehnoloģiskām pazīmēm izšķir vispārīgas nozīmes gaterus, kas paredzēti balķu un brusu, kuru garums lielāks par 3 m, sazāģēšanai zāģmateriālos, speciālos gaterus īso balķu zāģēšanai un taras gaterus.

Atkarībā no augstuma gaterus iedala divstāvu un vienstāva gateros. Divstāvu gateriem (4.2. att.) virs kokzāģētavas ceha grīdas esošās daļas augstums ir mazāks nekā zem grīdas (pirmajā stāvā) esošās statnes daļas augstums, bet vienstāva gateriem (4.3. att.) ir



4.3. att. Vienstāva gatera shēma:

1 — griešanas mehānisma elektromotors;
2 — pamati; 3 — galvenā vārpsta; 4 —
kranis; 5 — zāģu ietvars; 6 — gater-
zāģis; 7, 8 — apakšējie un augšējie
padeves veltni.

tojumā kokzāģēšanas tehnoloģiskajā plūsmā iedala pirmās un otrās rindas gateros. Ar pirmās rindas gateri sazāģē balķi brusās un neapmalotos zāģmateriālos, bet, strādājot pēc dēļošanas paņēmiena, — neapmalotos zāģmateriālos. Otrās rindas gateri ir specializēti brusu sazāģēšanai apmalotos un neapmalotos zāģmateriālos. Sakarā ar to otrās rindas gateri atšķiras ar mazāku zāģu ietvara garumu, ar padeves veltnu konstrukciju un citām pazīmēm.

Pēc izpildījuma izšķir stacionārus un pārvietojamus gaterus. Pirmie ir nostiprināti uz stacionāriem pamatiem, bet otrie — uz šasijas, un tos var ekspluatēt bez speciālu pamatu ierīkošanas.

Pēc padeves rakstura izšķir gaterus ar sazāģējamā materiāla nepārtrauktu un grūdienveida padevi. Mūsdienu gateri ir ar nepārtrauktu padevi; tikai atsevišķi agrākā izlaiduma gateri (piemēram, R65-1) ir izveidoti ar grūdienveida padevi. Atteikšanās no grūdienveida padeves ir saistīta ar to, ka sakarā ar lieliem inerces spēkiem, kas rodas, materiālu pārvietojot ar pārtraukumiem, grūdienveida padeves mehānismi ir darbspējīgi tikai lēngaitas gateros.

Apļūkosim gateru galvenos parametrus.

Zāģu ietvara platums — atstarpe starp ietvara sānu kolonnām, kas nosaka ar doto gateri sazāģējamā balķa maksimālo diametru. Noteikta diametra balķa sazāģēšanai nepieciešamo zāģu ietvara platumu B , mm, var aprēķināt pēc formulas

$$B = 10(d + (s + l_1)L) + c, \quad (4.1)$$

kur d — balķa tievgaļa diametrs, cm;

L — balķa garums, m;

s — balķa raukums, cm/m;

otrādi. Divstāvu gateru griešanas mehānisms ir izveidots pēc vienklaņa shēmas ar klaņa piestiprinājumu pie zāģu ietvara apakšējās šķērssijas (4.4. att. a), bet vienstāvu gateriem — pēc divklaņu shēmas ar klaņu piestiprinājumu pie zāģu ietvara augšējās šķērssijas (4.4. att. b).

Divklaņu gateriem salīdzinājumā ar vienklaņa gateriem ir zināmas priekšrocības augstuma ziņā, un tos var izvietot vienstāva ražošanas ēkās. Tā kā ir grūti panākt vienādu klaņu garumu, tad divklaņu vienstāvu gateri ir izveidoti ar mazāku zāģu ietvara gājienu un tie ir lēngaitas. Tā rezultātā ražīgums ir divas un vairākas reizes mazāks nekā vienklaņa divstāvu gateriem.

Divstāvu gaterus pēc to izvietojuma kokzāģēšanas tehnoloģiskajā plūsmā iedala pirmās un otrās rindas gateros. Ar pirmās rindas gateri sazāģē balķi brusās un neapmalotos zāģmateriālos, bet, strādājot pēc dēļošanas paņēmiena, — neapmalotos zāģmateriālos. Otrās rindas gateri ir specializēti brusu sazāģēšanai apmalotos un neapmalotos zāģmateriālos. Sakarā ar to otrās rindas gateri atšķiras ar mazāku zāģu ietvara garumu, ar padeves veltnu konstrukciju un citām pazīmēm.

Pēc izpildījuma izšķir stacionārus un pārvietojamus gaterus. Pirmie ir nostiprināti uz stacionāriem pamatiem, bet otrie — uz šasijas, un tos var ekspluatēt bez speciālu pamatu ierīkošanas.

Pēc padeves rakstura izšķir gaterus ar sazāģējamā materiāla nepārtrauktu un grūdienveida padevi. Mūsdienu gateri ir ar nepārtrauktu padevi; tikai atsevišķi agrākā izlaiduma gateri (piemēram, R65-1) ir izveidoti ar grūdienveida padevi. Atteikšanās no grūdienveida padeves ir saistīta ar to, ka sakarā ar lieliem inerces spēkiem, kas rodas, materiālu pārvietojot ar pārtraukumiem, grūdienveida padeves mehānismi ir darbspējīgi tikai lēngaitas gateros.

Apļūkosim gateru galvenos parametrus.

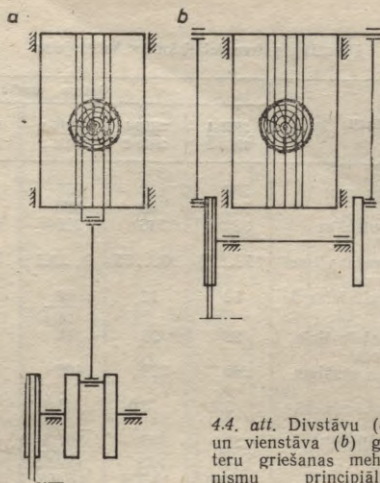
Zāģu ietvara platums — atstarpe starp ietvara sānu kolonnām, kas nosaka ar doto gateri sazāģējamā balķa maksimālo diametru. Noteikta diametra balķa sazāģēšanai nepieciešamo zāģu ietvara platumu B , mm, var aprēķināt pēc formulas

$$B = 10(d + (s + l_1)L) + c, \quad (4.1)$$

kur d — balķa tievgaļa diametrs, cm;

L — balķa garums, m;

s — balķa raukums, cm/m;



4.4. att. Divstāvu (a) un vienstāvu (b) gateru griešanas mehānismu principiālās shēmas.

l_1 — balņa likumainība, cm/m;

c — nepieciešamā platuma rezerve, kas vienāda ar 100... 150 mm.

Plaši izmantojamiem gateriem zāģu ietvara platums ir 500... 1000 mm. No zāģu ietvara platuma ir atkarīgi ne tikai sazāģējamo balņu un brusu maksimālie izmēri, bet arī ietvara masa. Strādājot ar gateri, kam ir masīvāks zāģu ietvars, jāsamazina galvenās vārpstas rotācijas ātrums, lai inerces spēki nepārsniegtu pieļaujamās robežas. Tas izraisa gatera ražīguma samazināšanos, tāpēc jāizvēlas gateri ar ietvara platumu, kas atbilst izejmateriāla izmēriem.

Galvenās vārpstas rotācijas frekvence n izmantojamiem gateriem ir 250... 360 min^{-1} .

Zāģu ietvara gājiens S divstāvu gateriem ir 600... 700 mm, bet vienstāva gateriem — 400... 500 mm.

Galvenās vārpstas rotācijas frekvence n un zāģu ietvara gājiens S ir svarīgākie gatera konstruktīvie rādītāji, no kuru lieluma ir atkarīgs padeves ātrums un gatera tehnoloģiskais ražīgums. Ja sazāģējamā materiāla padevi uz zobu, mm, apzīmē ar u_z (to nosaka prasības attiecībā uz zāģēto virsmu pieļaujamo raupjumu, kā arī zāģa darbspējas), tad padeves ātrumu u , m/min, var aprēķināt pēc formulas

$$u = u_z \frac{S}{t} \frac{n}{1000}, \quad (4.2)$$

kur t — zobu solis, mm.

Divstāvu gateru tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	Gateru markas				
	2R50-1	2R63-1	2R75-1	2R80-1	2R100-1
	2R50-2	2R63-2	2R75-2	2R80-2	2R100-2
Zāģu ietvara platums, mm	500	630	750	800	1000
Ietvara gājiens, mm	700	700	600	700	700
Galvenās vārpstas rotācijas frekvence, min ⁻¹	360	345	325	320	250
Padeve galvenās vārpstas viena apgrieziena laikā, mm	15 ... 75	10 ... 75	9 ... 65	10 ... 70	4 ... 40
Maksimālais zāģu skaits ietvarā	10	12	$\frac{12}{14}$	14	20
Sazāģējamo balķu maksimālais tievgaļa diametrs, cm	28	38	48	52	70
Sazāģējamo brusu maksimālais augstums, mm	240	320	400	400	600
Sazāģējamo sortimentu minimālais garums, m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Kopējā uzstādītā jauda, kW	$\frac{138}{134}$	$\frac{137}{133}$	$\frac{107,7}{120,08}$	$\frac{137}{133}$	$\frac{168}{167,8}$
Masa, kg	$\frac{19\ 600}{18\ 600}$	$\frac{19\ 500}{18\ 600}$	$\frac{17\ 400}{17\ 000}$	$\frac{20\ 800}{20\ 000}$	$\frac{24\ 600}{23\ 600}$

Šī formula rāda, ka, palielinot S un n , pieaug padeves ātrums un līdz ar to arī gatera ražīgums. Tomēr šo parametru palielināšanu ierobežo inerces spēki, kas rodas sakarā ar zāģu ietvara turpatpakal kustību. Lai inerces spēki nepārsniegtu pieļaujamās vērtības, parametru S un u palielināšana ir iespējama tikai tad, ja pilnveido gatera kustīgo daļu konstrukciju (samazina to masu).

Krievijā ražotos vispārīgas nozīmes vienkāršā gaterus apzīmē ar burtu R, bet divstāvu gaterus — ar 2R. Apzīmējumā uzrāda arī gatera zāģu ietvara platumu, cm, bet aiz svītras — modeļa kārtas numuru (divstāvu pirmās rindas gateriem kārtas numurs ir 1, bet otrās rindas gateriem — 2). Tā, piemēram, 2R63-1 ir pirmās rindas divstāvu gateris ar zāģu ietvara platumu 63 cm (630 mm). Iso sortimentu sazāģēšanas gaterus apzīmē ar RK, pārvietojamos — ar RP (vai RPM), bet taras gaterus — ar RT.

Gateris sastāv no statnes, griešanas un padeves mehānismiem, piedziņas un vadības ierīcēm; komplektā ar gateri izmanto palīgierīces sazāģējamo sortimentu bāzēšanai. 4.2. attēlā dota divstāvu gatera shēma. Gatera statni veido no čuguna vai tērauda lējuma izgatavota pamatu plātne, kurai ar skrūvēm piestiprināti sāni 6, kas savā starpā savienoti ar šķērssiņām. Griešanas mehānisms sastāv no galvenās vārpstas, kļauņa 5 un zāģu ietvara 9. Zāģu ietvara apakšējās vadotnes 8 un augšējās vadotnes 15 piestiprinātas pie gatera statnes sāniem. Augšējās vadotnes 15 var būt ar speciālu piedziņu pārvieto-

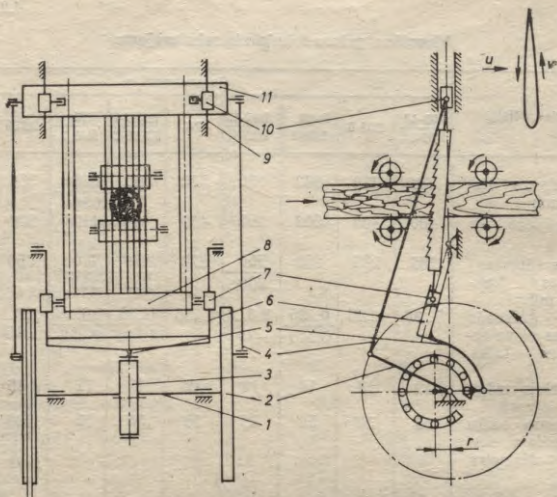
Vienstāva gateru tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	Gateru markas								
	R63-4A	R63-6	R-80	R65-1	RK	RK63-1	RM	RT36	RT40
	R63-4		R80-2	R65-4		RK63-2	RM-2		
Zāģu ietvara platumš, mm	630	630	800	650	630	630	650	360	400
Ietvara gājiens, mm	400	400	500	360	410	400	$\frac{630}{410}$ 400	210	250
Galvenās vārpstas rotācijas frekvence, min ⁻¹	285	285	250	$\frac{250}{260}$	270	$\frac{270}{285}$	$\frac{210}{260}$	650	480
Padeve galvenās vārpstas viena apgrieziena laikā, mm	5...36	4...40	$\frac{0...25}{6...40}$	2,5... ...16	5...35	$\frac{4...30}{4...40}$	$\frac{1,6...23}{2...32}$	3,7... ...15	2...21
Maksimālais zāģu skaits ietvarā	12	12	14	10	12	12	12	16	20
Sazāģējamo baļķu maksimālais tievgaļa diametrs, cm	38	38	52	38	38	38	38	200	120
Sazāģējamo sortimentu minimālais garums, m	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	3,5	0,8	0,8
Kopejā uzstādītā jauda, kW	63,8	52,4	63,8	28,0	63,3	48,5	33,8	24,4	42,0
Masa, kg	$\frac{62,0}{5580}$ 5000	7450	$\frac{63,4}{8600}$ 8500	4600	6600	$\frac{6100}{8000}$ 8000	$\frac{8900}{7000}$ 7000	3650	5000

jamas (uz priekšu un atpakaļ), lai varētu regulēt zāģu pārkari atkarībā no padeves lieluma uz gatera galvenās vārpstas vienu apgriezianu.

Padeves mehānisms sastāv no apakšējiem padeves veltniem 10 un augšējiem veltniem 13, kuri savā starpā savienoti ar zobratu un ķēžu pārvadiem. Apakšējie padeves veltni piestiprināti pie gatera statnes nemainīgā augstumā, bet augšējie veltni iestiprināti rāmī, lai tos varētu pacelt un nolaist atkarībā no zāģējamā materiāla augstuma; augšējie padeves veltni izpilda arī piespiedējveltnu funkciju.

Mūsdienu nepārtrauktās padeves gateri ir izgatavoti ar griešanas un padeves mehānismu atsevišķu piedziņu. Griešanas mehānisma piedziņai lieto elektromotoru 2, no kura kustību ar siksnas pārvadu pārnes uz galvenās vārpstas skriemeli 3. Padeves mehānisma piedziņai izmanto elektromotoru 7. Padeves ātruma regulēšanai pārvadmehānisma kinemātiskajā ķēdē var būt iekļauta pārnesumkārbā, variators, elektromagnētiskais slīdsajūgs vai kāds cits mehānisms. Gatera apstādinašanai lieto lentes bremzi, kura divstāvu gateros iedarbojas vienlaikus uz abiem spararatiem.



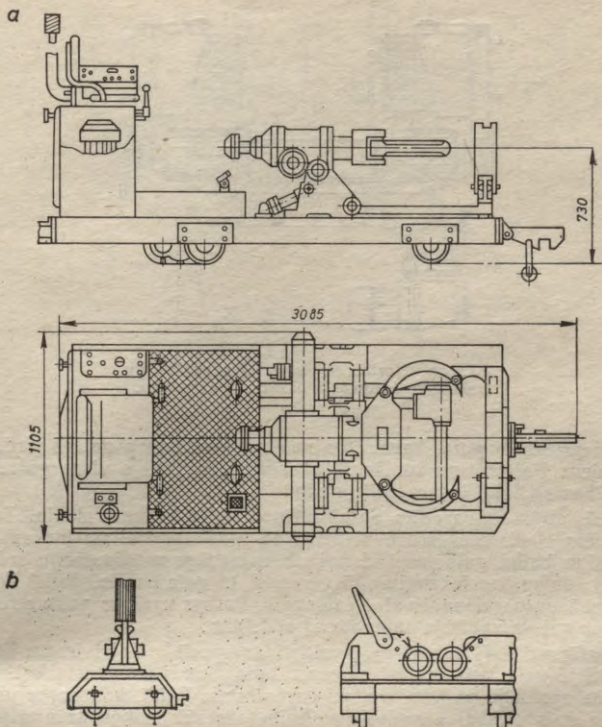
4.5. att. Vienstāva gatera R63-6 griešanas mehānisma principiālā shēma:

1 — galvenā vārpsta; 2 — spararati; 3 — ekscentrs; 4 — klatņi; 5 — atvirzes mehānisma šūpojošais rāmis; 6, 9 — apakšējās un augšējās vadotnes; 7, 10 — vadņi; 8, 11 — zāgu ietvara apakšējā un augšējā šķērssija.

4.3. attēlā parādīta vienstāva gatera shēma, kurā klatņi ir piestiprināti pie zāgu ietvara augšējās šķērssijas.

Divstāvu gateru tehniskais raksturojums ir dots 4.1. tabulā, bet vienstāva gateru raksturojums — 4.2. tabulā.

4.5. attēlā dota vienstāva gatera R63-6 griešanas mehānisma principiālā shēma, kuras konstrukcija izstrādāta Vologdas vadošajā kokapstrādes iekārtu konstruktoru birojā sadarbībā ar LLU kokapstrādes tehnoloģijas katedru. Šajā sērijveidā ražotajā gaterī pirmoreiz izveidots zāgu ietvara atvirzes mehānisms. Zāgu ietvara atvirzīšana notiek ar apakšējām vadotnēm 6, kuras piestiprinātas šūpojošam rāmim 5. Rāmja un apakšējo vadotņu šūpošanos izraisa ekscentrs 3, kas uzstiprināts uz galvenās vārpstas 1. Vadņi 7 un 10 piestiprināti pie zāgu ietvara šarnīrveidā, jo zāgu ietvara šūpošanās rezultātā mainās leņķis starp vadotnēm un zāgu ietvaru. Kā parādīts 4.5. attēlā, zāgu zobu kustības trajektorijai iezāgējuma plaknē ir piliena veids, un visintensīvākā zāgu atvirzīšana notiek darba gājiena beigās un brīvģājiena sākumā. Tas ļauj novērst materiāla atspiešanu zāgu brīvģājiena sākumā.

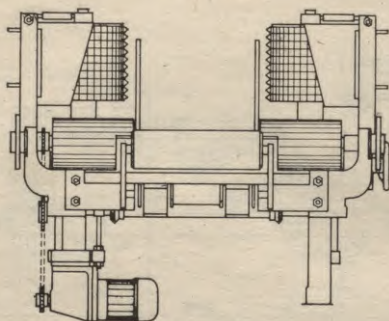


4.6. att. PRT-8-2 tipa priekšējie spīļu ratiņi (a) un paligratiņi (b).

Ražošanas apstākļos veiktie eksperimentālie pētījumi parādīja izstrādātās konstrukcijas augstu efektivitāti. Ir konstatēts, ka atvērzes mehānisma lietošanas rezultātā griešanas spēks samazinās par 5...35%, griešanas jauda pazeminās par 5...31%, pieaug zāģu stabilitāte, zāģēto virsmu raupjums samazinās par 100...150 μm , pazeminās gatera statnes svārstību amplitūda darba laikā.

Analoģiskas konstrukcijas atvērzes mehānismu izmanto arī taras gaterī RT40 un iso sortimentu sazāģēšanas gaterī RK63-2.

Sazāģējamo sortimentu bāzēšanai gatera priekšā lieto ratiņus, kuri pārvietojas pa sliežu ceļu 17 (sk. 4.2. att.). Zāģbaļķi gatera priekšā balsta uz diviem ratiņiem — spīļu ratiņiem 18 un paligratiņiem 16. Spīļu ratiņi saspiež starp spilēm un notur vajadzīgā stāvoklī baļķa galu, kas atrodas tālāk no gatera, bet paligratiņi centrē un atbalsta



4.7. att. Vertikālo piespiedējveltnu mezgls
sazāgēto sortimentu bāzēšanai aiz gatera.

baļķa priekšējo galu, kamēr tas nav nokļuvis starp gatera padeves veltniem. Paligratiņu konstrukcija ir vienkāršāka, jo visas galvenās darbības ar baļķi izdara spīļu ratiņi.

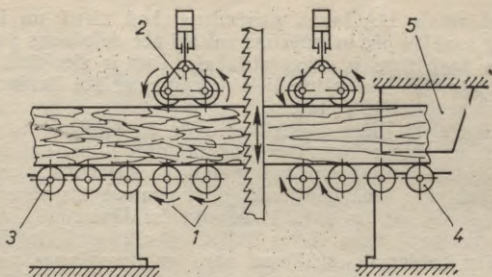
4.6. attēlā *a* parādīta spīļu ratiņu PRT-8-2 konstrukcija. Tajos iebūvēta elektromehāniskā piedziņa to pārvietošanai un hidrauliskā piedziņa baļķa gala iespīlēšanai un vajadzīgo manipulāciju izdarīšanai (baļķa pagriešanai ap tā garenasi, tā gala pārvietošanai šķērsvirzienā un pacelšanai vai nolaišanai). Ratiņu vadības pulsts atrodas blakus gatera vadītāja (operatora) sēdeklim.

Paligratiņi (4.6. att. *b*) izveidoti ar speciālu balstvirsmu baļķa priekšējā gala noturēšanai un centrēšanai, kurai jābūt zemākai nekā gatera apakšējo padeves veltnu darbvirsmā. Brīdī, kad baļķa priekšējais gals pieskaras padeves veltnim, tas sāk celties uz augšu un atbrīvo paligratiņus. Zāgēšanas laikā baļķis balstās tikai uz padeves veltniem un spīļu ratiņiem (4.2. att.). Spīļu ratiņiem tuvojoties gaterim, paligratiņus ar speciālu āķi (4.6. att. *a*) piekabina pie spīļu ratiņiem un to brīvgājiena laikā atvirza sākuma stāvoklī. Paligratiņu atkabināšanai starp sliedēm attiecīgā vietā ir uzstādīts balsts, kurš paceļ āķi uz augšu.

Spīļu ratiņiem PRT-8-2 sliežu ceļa platums ir 850 mm; ratiņu pārvietošanas ātrums darba gājienā ir 58 m/min, bet brīvgājienā — 116 m/min. To masa ir 1500 kg, bet paligratiņu masa — 170 kg.

Modernie spīļu ratiņi (piemēram, PRT-8-2D) izveidoti ar distancvadību. Tas uzlabo gatera vadītāja darba apstākļus, jo viņam nevajag vairs atrasties uz ratiņiem un nepartraukti braukāt ar tiem turp un atpakaļ. Distancvadības gadījumā gatera un spīļu ratiņu kopīgā vadības pulsts uzstādīta sliežu ceļa galā.

Lai sazāgētos materiālus bāzētu no sāniem, aiz gatera ir uzstādītas vadplāksnes 12 (sk. 4.2. att.). Tās jālieto, ja gatera aizmugures



4.8. att. Iso sortimentu sazāģēšanas gatera padeves mehānisma principiālā shēma:

1 — apakšējie dubultotie padeves veltņi; 2 — augšējo dubultoto padeves veltņu mezgls; 3, 4 — priekšējais un aizmugurējais rullišu transportieris; 5 — vadplāksnes.

spīļu ratiņi ir aizstāti ar rullišu transportieri. Vadplāksnes iestata precīzi aiz zāģiem, kuri izzāģē brusu. Tās ieiet attiecīgajās izezāģējuma spraugās un atbalsta sazāģētos materiālus.

Ievēribu pelna dažu firmu pieredze komplektēt zāģmateriālu bāzēšanas mezglu, aiz gatera izmantojot piedzītos vertikālos piespiedējveltņus (4.7. att.). Tādējādi uzlabo bāzēšanas apstākļus sortimentiem, kuri atrodas aiz vadplāksnēm, kā arī paaugstina darba drošumu.

Iso sortimentu, kuru garums mazāks par 3 m, zāģēšanai paredzētie gateri (RK un RT tipa) izveidoti ar dubultiem padeves veltņiem gatera priekšā un aizmugurē (4.8. att.). Sāds risinājums ļauj veikt zāģēšanu, aizstājot priekšējos ratiņus, kuru izmantošana īsu sortimentu zāģēšanas gadījumā nav efektīva, ar rullišu transportieri. Īsu kluču zāģēšanai paredzētie gateri jākomplektē ar vadplāksnēm sazāģēto sortimentu bāzēšanai no sāniem. Brusu sazāģēšanas gadījumā, piemēram, taras gateros, vadplāksņu lietošana nav obligāta.

3.8.

4.2.2. BAĻĶU SAZĀĢĒŠANAS PAŅĒMIENI, GATERU NOVĪETOJUMS UN DARBA VIETAS ORGANIZĀCIJA

Baļķu zāģēšanai ar gateriem biežāk lieto četrus paņēmienus.

1. Sazāģēšana pēc brusošanas paņēmiena, iegūstot apmalotus zāģmateriālus.

2. Sazāģēšana pēc dēļošanas paņēmiena, iegūstot apmalotus vai neapmalotus zāģmateriālus.

3. Sazāģējot vienā plūsmā pēc brusošanas paņēmiena, bet otrā plūsmā pēc dēļošanas paņēmiena.

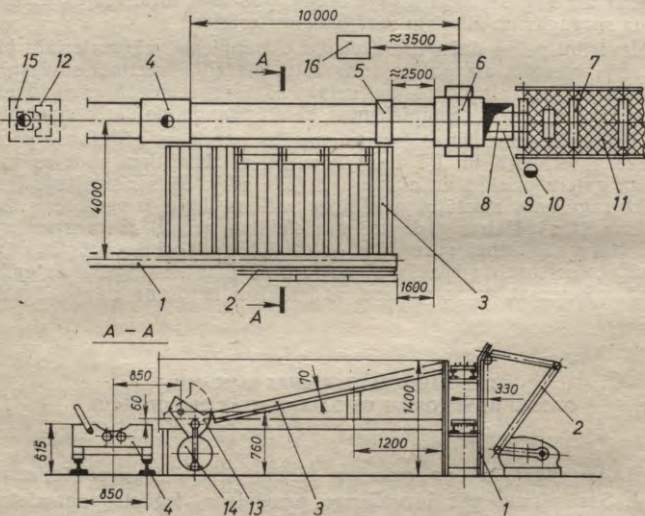
4. Kombinētais zāģēšanas paņēmieni, kad vienā un tajā pašā plūsmā var sazāģēt pēc brusošanas vai arī pēc dēļošanas paņēmiena.

Pirmais paņēmieni ir visizplatītākais. Tam ir vienkāršāka darba tehnoloģija, un tas nodrošina lielāku zāģmateriālu lietderīgo iznākumu un mazāku izkliedi platumā.

Otro paņēmieni lieto samērā reti. Ar šo paņēmieni var iegūt gan apmalotus, gan arī neapmalotus zāģmateriālus. Lai iegūtu apmalotus zāģmateriālus, tos padod apmalošanas mašīnā. Neapmalotus zāģmateriālus ražo tādā gadījumā, ja uzņēmumā tos paredzēts pārstrādāt taras dēļšos un zāģētās sagatavēs. Jāpiezīmē, ka, zāģējot pēc dēļošanas paņēmiena tievos baļķus ($d < 20$ cm), iegūst lielāku zāģmateriālu lietderīgo iznākumu nekā ar brusošanas paņēmieni.

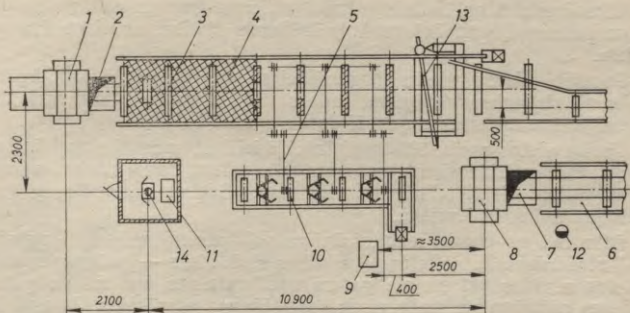
Trešais paņēmieni ir pirmo divu paņēmieni kombinācija. Tas dod iespēju vienā plūsmā pēc dēļošanas paņēmiena sazāģēt tievos baļķus un otrā plūsmā pēc brusošanas paņēmiena sazāģēt baļķus, kuriem $d > 20$ cm.

Ceturtais paņēmieni dod iespēju vienai plūsmai pārslēgties un strādāt pēc pirmā vai otrā paņēmiena. Tas ir viselastīgākais paņēmieni, kas ļauj strādāt ar dažādu brusošanas procentu. Plūsma ir



4.9. att. Darba vietas organizācija pie pirmās rindas gatera:

- 1 — baļķu padeves garentransportieris; 2 — baļķu novēlētājs; 3 — baļķu uzkrājētājs; 4 — spīļu ratiņi; 5 — atbalstratiņi; 6 — gateris; 7 — rullīšu transportieris; 8 — lūka nomaljiem; 9 — vadplāksnes; 10 — gatera vadītāja palīgs; 11 — režģveida klājums; 12 — vadības pulsts; 13 — baļķu atdalītājs; 14 — atdalītāja piedziņa; 15 — skapu izolējošā kabīne; 16 — instrumentu skapis.



4.10. att. Darba vietas organizācija pie otrās rindas gatera:

1 — pirmās rindas gateris; 2, 7 — lūkas nomaļiem; 3, 6 — aizgatera rullišu transportieri; 4 — režģveida klājums; 5 — brusu pārlicējs; 8 — otrās rindas gateris; 9 — instrumentu skapis; 10 — rullišu transportieris ar brusas centrēšanas un padeves iekārtām; 11 — vadības pults; 12 — gatera vadītāja palīgs; 13 — brusas atdura; 14 — gatera vadītājs.

nedaudz sarežģītāka, jo balķu padeves transportieris jāuzstāda arī pie otrās rindas gatera. Divu balķu padeves transportieru esamība nodrošina iespēju zāgēt ar otrās rindas gateri, ja pirmās rindas gateris ir bojāts.

No sazāģēšanas paņēmiena ir atkarīgs arī gateru novietojums kokzāģēšanas cehā. Ja balķu sazāģēšana notiek pēc dēļošanas paņēmiena, gaterus novieto vienā rindā. Zāģējot pēc brusošanas paņēmiena, gaterus novieto divās rindās ar lielāku vai mazāku gateru asu nobīdi. Pirmajā rindā novietotais gateris, ko sauc par pirmās rindas gateri, noder zāģbalķu brusošanai. Brusošanas rezultātā tiek izzāģēta divskaldņu brusa, bet no balķa malām — neapmaloti dēji. Otrajā rindā novietotais gateris, ko sauc par otrās rindas gateri, noder divskaldņu brusas dēļošanai, iegūstot no tās apzāģētās daļas apmalotus zāģmateriālus, bet no raukuma zonas — neapmalotus zāģmateriālus. Šajā gadījumā attālums starp gateru garenasīm ir 2...2,5 m atkarībā no brusu pārlicēja iespējamā brusas pārceļšanas attāluma. Lai varētu ērti veikt dēļu galīgo sagarumošanu kokzāģēšanas cehā uz pozīciju tipa sagarumošanas galdiem, attālumu starp gateru garenasīm palielina līdz 4...5 m. Minimālajam attālumam starp gateru asīm ceha garenvirzienā jābūt vienādam ar divkāršu sazāģējamo balķu garumu, un to pieņem ne mazāku par 13 m (4.10. att.). Pirmās rindas gateri novieto 12...13 m attālumā no ceha gala sienas. Attālums starp gatera sliežu ceļu un balķu padeves garentransportiera asīm ir 1,2...1,5 m. Ja grib uzkrāt nelielu balķu rezervi starp gatera sliežu ceļu un padeves transportieri, šo attālumu palielina līdz 3...4 m (4.9. att.), izveido slīpu plakni un uz tās uzkrāj 5—10 balķu rezervi tam gadījumam, ja tiek īslaicīgi pārtraukta balķu padeve no krautuves vai no baseina.

Viss iepriekš aplūkotais pilnībā attiecas gan uz cehiem ar divstāvu gateriem, gan arī uz kokzāģēšanas cehiem ar vienstāva gateriem.

Pareizai darba vietas organizācijai pie gateriem jānodrošina maksimālais gateru ražīgums, laba sazāģēšanas kvalitāte, racionāla zāģbaļķu izmantošana un droši darba apstākļi.

Darba vietas racionālā organizācijā ietilpst racionāls mehānismu un strādnieku izvietojums, nepārtraukta gateru darba nodrošināšana un organizatoriski tehniskie pasākumi. Gateru racionāls izvietojums jau aplūkots iepriekš.

Atkarībā no darbu mehanizācijas pakāpes katru gateri apkalpo 1—3 strādnieki. Ja apkalpo tikai viens strādnieks — gatera vadītājs, tad tas atrodas vai nu pie gatera vadības pulsts, vai arī uz gatera padeves ratiņiem un vada visas sazāģēšanas operācijas. Ja apkalpo divi strādnieki, tad gatera vadītājs atrodas vai nu pie gatera vadības pulsts, vai uz ratiņiem un vada zāģēšanu, bet viņa palīgs atrodas aiz gatera un seko sazāģēšanas procesam. Bieži vien divus gaterus apkalpo trīs strādnieki: divi gateru vadītāji un viens palīgs. Mehānizētās plūsmās visbiežāk katru gateri apkalpo divi strādnieki. Vairāk par diviem strādniekiem pie viena gatera ir tikai tajā gadījumā, ja starp gateriem nav uzstādīti transportieri un izzāģēto zāģmateriālu pārvietošana notiek nemehānizēti.

Normāls gateru darbs lielā mērā ir atkarīgs no kokzāģētavas apkalpojošo cehu darba. Viens no svarīgākiem iecirkņiem ir baļķu krautuve, kurai jānodrošina nepārtraukts gateru darbs ar sazāģēšanai sagatavotiem zāģbaļķiem.

Otrs apkalpojošais cehs ir zāģu asinātava un mehāniskās darbnīcas. No zāģu sagatavošanas kvalitātes lielā mērā ir atkarīga zāģmateriālu kvalitāte un gateru ražīgums. Zāģmateriālu kvalitāti un gateru nepārtrauktu darbu nosaka gateru tehniskais stāvoklis, par ko rūpējas remontmehāniskais cehs. Noliktavās vienmēr ir jābūt pietiekosā daudzumā rezerves daļām.

Ļoti svarīgi ir organizatoriskie pasākumi, kuri var dot lielu ieguldījumu darba ražīguma kāpināšanā un produkcijas kvalitātes uzlabošanā. No tiem svarīgākie ir šādi pasākumi:

sistemātiska strādājošo kvalifikācijas celšana;

pareiza brigāžu komplektēšana, bez vajadzības nemainot brigāžu sastāvu. Brigadieris ir gatera vadītājs, kuram labi jāzina savas brigādes locekļi;

sīku un saprotamu ražošanas un darba drošības instrukciju izstrādāšana un izvietošana darba vietās;

padarītā darba pirmatnējās uzskaites atspoguļošana cehā;

ražošanas sanāksmju organizēšana konkrētu jautājumu apspriešanai;

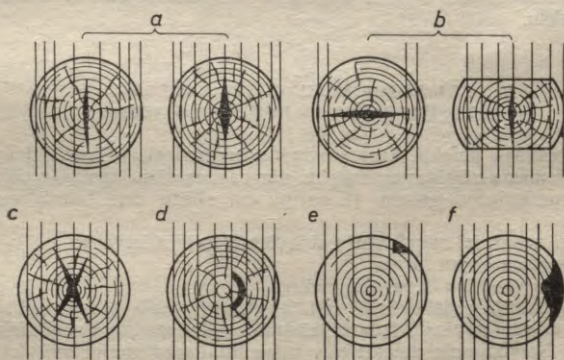
materiālās stimulēšanas principu ieviešana.

4.2.3. GATERU SAGATAVOŠANA DARBAM UN ZĀĢĒŠANA

Uzsākot maiņu, gateris vispirms jā sagatavo darbam. Sagatavošanas darbos ietilpst gatera ārējā apskate, eļļošana, zāģu saņemšana un ievietošana ietvarā. Šos darbus veic gatera vadītājs kopā ar savu palīgu. Pēc sagatavošanas darbu izpildes padod signālu un iedarbina gateri. Kad gatera galvenā vārpsta ir sasniegusi darba rotācijas frekvenci, balķi vai brusu ievirza gaterī. Pirmos trīs četrus balķus sazāģē ar pamazinātu padeves lielumu, pēc tam gateri apstādina un pārbauda, vai zāģi nesilst un kāds ir to nostiepums. Pēc tam iestata dotā diametra balķiem instrukcijā paredzēto padeves lielumu un iedarbina gateri.

Ar garentransportieri padotos balķus apskata gatera vadītājs, pēc tam tos uzvel uz ratiņiem un centrē. Centrēšanas rezultātā balķa garenasij jā sakrīt ar gatera zāģkopas centru. Balķis ratiņu spilēs jā iestiprina tā, lai spēles būtu horizontālā plaknē un atrastos pretī balķa centram. Novietojot spēles zemāk vai augstāk, samazinās balķa noturība zāģēšanas laikā.

Ja balķim ir elipsveida šķērsriezums, to novieto uz gatera padeves veltņiem tā, lai elipses garākā ass būtu vertikāla un gatera veltņu spiedienu būtu vērsts pret balķa centru un novērstu balķa pagriešanos zāģēšanas laikā. Ja balķim ir plaisas, tad, centrējot un ievirzot gaterī, tas jāorientē tā, lai plaisu ietekme uz zāģmateriāliem būtu minimāla (4.11. att. *a, b, c, d*). Balķi ar saussāni cenšas novietot tā, lai šis saussānis ietilptu vienā no nomaļiem (4.11. att. *f*). Zāģējot likus balķus, to likumam jābūt vērstam uz leju. Nelīdzenumi un izciļņi nedrīkst atrasties balķa apakšpusē, jo, virzoties pāri veltņim, balķis var pagriezties ap savu asi.



4.11. att. Ar dažādām vainām bojātu balķu pareizie sazāģēšanas paņēmieni:

a, b, c, d — ar plaisām bojātu balķu sazāģēšana; *e, f* — ar ieaugumu un saussāniem bojātu balķu sazāģēšana.

Gatera vadītājam jāskatās, lai nenotiktu balķa izslīdēšana padeves veltņos. Ik pēc stundas jāpārbauda izzāģēto zāģmateriālu biežuma atbilstība Valsts standarta prasībām.

Kad sazāģēts 2/3 no balķa garuma, balķi var atbrīvot no ratiņu spilēm un ratiņus var padot atpakaļgaitā jauna balķa uzvelšanai. Kamēr zāģē iepriekšējā balķa galu, gatera vadītājam jāpaspēj uzvelt uz ratiņiem nākošo balķi, to iespīlēt, centrēt un padot zāģējamā balķa galā, t. i., jānodrošina nepārtraukta zāģēšana.

Balķus var ievirzīt gaterī, orientējot ar resgali vai tievgali pa priekšu. Praksē biežāk sastop otro gadījumu. Katram orientācijas veidam ir savas priekšrocības un trūkumi. Balķa ievirzīšanai gaterī ar tievgali pa priekšu ir šādas priekšrocības:

balķa zāģēšanas laikā gatera augšējie padeves veltņi tiek celti uz augšu, un, pārejot uz nākošo balķi, tie nolaižas uz leju;

balķi var labāk centrēt, jo zāģkopas sastāda pēc balķu tievgaļa. Resgaliem bieži ir rievās, blīzumi un citas vainas, kuras traucē pareizu balķa centrēšanu;

ērtāka ir dēļu apmalošana, jo dēļi pārvietojas ar šauro galu pa priekšu un tos var virzīt bez pārorientēšanas apmalošanas mašīnā.

Balķa ievirzei gaterī ar resgali pa priekšu arī ir vairākas priekšrocības:

labāki ir balķa ievirzes apstākļi, un tas mazāk izslīd padeves veltņos;

labāk atdalās un neiesprūst nomaļi;

balķa vērtīgākās daļas — resgaļa sazāģēšana notiek iespīlētā stāvoklī, un tādēļ zāģēšanas laikā nenotiek tā pagriešanās (ja balķa resgalim ir formas vainas).

Projektējot cehus balķu zāģēšanai ar resgali pa priekšu, jāparedz iespēja neapmaloto dēļu ievirzei apmalošanas mašīnā ar šauro galu pa priekšu.

4.2.4. ZĀĢMATERIĀLU DEFEKTI, KAS RODAS, ZĀĢĒJOT BALĶUS UN BRUSAS AR GATERIEM

Zāģēšanas defekti, kuri pazemina zāģmateriālu kvalitāti vai arī ir par iemeslu zāģēšanas brāķim, var rasties šādu apstākļu dēļ: neapmierinošs gatera, tā ratiņu un sliežu ceļa tehniskais stāvoklis;

zāģi nepareizi sagatavoti vai ievietoti gatera ietvarā;

nepareiza balķu forma;

gatera vadītāja nepareiza rīcība.

Zāģmateriālu defekti var būt labojami un nelabojami. Labojamos defektus var novērst, izdarot zāģmateriālu papildu mehānisko apstrādi. Nelabojamie defekti nav novēršami, saglabājot zāģmateriālu sākotnējo nozīmi. Šādi defekti vai nu pazemina zāģmateriālu kvalitāti, vai ir par iemeslu to tehniskajam brāķim.

Krievijas kokzāģētavās vidēji ap 7% saražoto zāģmateriālu jāieskaita tehniskajā brāķī. Vislielāko tehniskā brāķa īpatsvaru dod

gaterzāģu asināšanas, ievietošanas kļūdas (69%), tālāk seko gatera montāžas kļūdas (17%) un beidzot nepareiza balķu novietošana uz ratiņiem, to centrēšana un balķu formas vainas (14%).

Biežāk sastopamie zāģēšanas defekti ir zāģmateriālu savērpums un likumainība, viļņveida zāģējums, nepareizs zāģmateriālu biežums, raupja zāģmateriālu plato skaldņu virsma, bārkstis un iespidumi zāģmateriālu šaurajās skaldnēs.

Likumainības veidi var būt dažādi: vienmērīga likumainība visā zāģmateriāla garumā, likumainība vienā zāģmateriāla galā vai abos galos. Šie likumainības veidi var būt kā platajā, tā arī šaurajā zāģmateriāla skaldnē (4.12. att.). Likumainība šaurajā skaldnē rodas, sazāģējot dēļos brucas, kurām ir likumainība platajā skaldnē. Zāģmateriāla viena vai otra gala likumainība platajā skaldnē rodas, ja

zāģu plātnes nav paralēlas sliežu ceļam vai arī tās nav perpendikulāras padeves veltņiem. Tas pats var notikt, ja priekšējo un aizmugurējo padeves veltņu ass nav savstarpēji paralēlas. Šajā gadījumā balķis vai brusa pēc ratiņu spīļu atbrīvošanas tiek virzīta sānis un veidojas likumainība. Vienmērīga likumainība visā zāģmateriāla garumā veidojas tad, ja sliežu ceļass nav perpendikulāra padeves veltņiem vai arī aiz gatera novietotās vadplāksnes nav paralēlas zāģu plātnēm.

Savērpums ir spirālveida izliekums zāģmateriāla garumā (4.12. att. *d*). Tam par iemeslu visbiežāk ir slikts gatera un tā palīgmehānismu tehniskais stāvoklis:

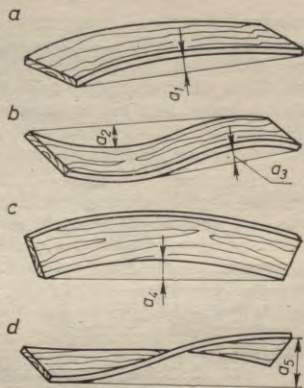
ratiņu sliežu ceļš garenvirzienā un šķērsvirzienā nav vienādā līmenī;

apakšējo padeves veltņu vidusdaļas izdilums, kura centrs nesakrīt ar zāģkopas centru;

padeves veltņu ass nav savstarpēji paralēlas;

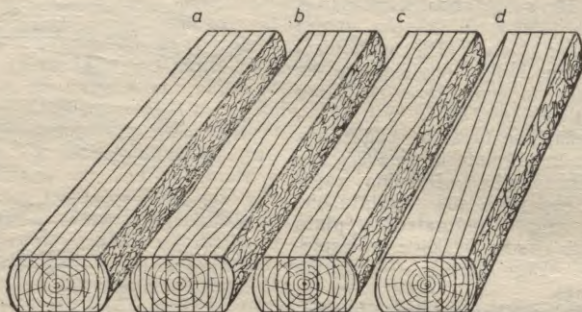
pārāk liela atstarpe starp ratiņu riteni uzmalām un sliedēm.

Iemesls zāģmateriālu savērpumam var būt arī pieļautās kļūdas un neprecizitātes, sagatavojot zāģus darbam un ievietojot tos ietvarā: zāģi ietvarā ievietoti savērpoti sakarā ar zāģu starpliku dažādiem biežumiem, nepareiza zāģu pārkare, zāģi nav paralēli ietvara kustības virzienam, zāģkopas vienā pusē iestiprinātie zāģi ir biežāki vai arī nav tik asi kā zāģkopas otrā pusē, zāģi nepareizi velmēti.



4.12. att. Zāģmateriālu likumainība un savērpums:

a — vienpusēja likumainība platajā skaldnē; *b* — divpusēja likumainība platajā skaldnē; *c* — vienpusēja likumainība šaurajā skaldnē; *d* — zāģmateriāla savērpums.



4.13. att. Taisns, viļņveida zāģējums un mākslīga greizšķiedrainība:
a — taisns zāģējums; *b* — viļņveida zāģējums ar vienādu raksturu visiem zāģkopas dēļiem; *c* — viļņveida zāģējums ar atšķirīgu raksturu; *d* — mākslīga greizšķiedrainība.

Savērpumam par iemeslu var būt arī izaugumi uz baļķa virsmas, gludi nenocirsti zari, kā arī baļķa formas vainas.

Viļņveida zāģējums var būt visiem vai atsevišķiem zāģkopas dēļiem. Ja šis defekts visiem zāģkopas dēļiem izpaužas ar vienādu raksturu (4.13. att. *b*), tad par iemeslu var būt pārāk liela zāģu ietvara brīvkustība vadotnēs, padevēs veltņu brīvkustība aksiālā virzienā, piesalušas vai pielipušas zāģskaidas. Ja viļņveida zāģējums ir visiem zāģkopas dēļiem, bet tā raksturs ir atšķirīgs (4.13. att. *c*), tad iemesls visbiežāk ir pielautās neprecizitātes un kļūdas, sagatavojot zāģus darbam un ievietojot tos ietvarā. Raksturīgākie iemesli var būt šādi: zāģi nav pietiekami velmēti, zāģu zobiem nevienāds placinājums vai izlocījums, zāģiem atsevišķi zobi ir garāki, zāģi par daudz izbīdīti no iekarēm, tāpēc nevar nostiept to zoboto malu, un zāģi nav pietiekami nostiepti. Ja viļņveida zāģējums ir tikai atsevišķiem zāģkopas dēļiem, tad iemesls tam ir atsevišķu zāģu nepietiekams nostiepums ietvarā vai arī to nekvalitatīva sagatavošana darbam.

Mākslīgā greizšķiedrainība rodas tad, ja nepareizi centrēts baļķa resgalis (4.13. att. *d*), pielautas zāģu kopšanas kļūdas, apkalpes nepareiza rīcība vai gateram ir defekti, kuru dēļ zāģi velk baļķi uz vienu pusi.

Nepareizs zāģmateriālu biezums, t. i., izzāģētie zāģmateriāli ir biežāki vai plānāki par Valsts standarta noteiktajiem izmēriem. Valsts standarts pieļauj zāģmateriālu biezuma novirzes (sk. 1. nodaļu). Tā kā zāģmateriālus izzāģē no baļķiem, kuru mitrums $W=70 \dots 100\%$, tad visiem zāģmateriāliem jābūt ar Valsts standartā noteiktajiem iežūšanas virsmēriem. Pieņemsim, piemēram, ka esam izzāģējuši 25 mm biezus dēļus no svaigi cirstiem priežu vai egļu baļķiem. Lai varētu pārbaudīt, vai biezums atbilst

Valsts standarta prasībām, jāzina, kādam jābūt šo dēļu faktiskajam biežumam. Šajā gadījumā pie nominālā izmēra jāpieskaita iezūšanas virsmērs, kas šajā gadījumā ir 0,8 mm. Tātad faktiskais biežums ir $25 \text{ mm} + 0,8 \text{ mm} = 25,8 \text{ mm}$. Zāgmateriāliem ar šādu biežumu Valsts standarts pieļauj izmēru novirzi $\pm 1 \text{ mm}$, tātad izzāģētajiem dēļiem jābūt ar faktisko biežumu $25,8 \pm 1 \text{ mm}$. Ja izzāģētie dēļi neiekļaujas norādītajā biežuma intervālā, tad tie ieskaitāmi tehniskajā brākī.

Zāgmateriālu biežumu un arī platumu pārbauda gatera vadītājs pēc katras darba stundas. Platumu un biežumu mēra 1 m attālumā no zāgmateriāla galiem un tā vidū.

Zāgmateriālu nepareizam biežumam par iemeslu var būt nepareizi sagatavoti un ietvarā ievietoti zāgi. Ja zāgi nav ievietoti paralēli ietvara kustības virzienam, zāģēšanas laikā tie veido platāku iezāģējumu uz zāgmateriālu biežuma rēķina. Tāds pats stāvoklis veidojas, ja vienam zāgu pārim augšējās un apakšējās zāgu starplikas atšķiras pēc biežuma vai arī starplika un zāgi sabirušas skaidas. Ļoti bieži iemesls ir neprecīzi izzāģētas zāgu starplikas. Starplikas jāgatavo atbilstoši nozares standartam NS 13—6—78. Nelielām zāgmateriālu biežuma novirzēm par iemeslu var būt pārāk liels vai mazs zāga zobu placinājums vai izlocījums. Biežumu var ietekmēt arī nepareizs zāgu izvietoējums ietvarā. Malējiem zāgiem jābūt platākiem un biežākiem, it sevišķi tad, ja izzāģē brusu. Plānus un šaurus zāgus var lietot, zāģējot tievos baļkus, bet resno baļķu sazāģēšanai jālieto biežāki un platāki zāgi.

Raupjas un plūksnainas zāgmateriālu platās skaldnes veidojas, zāģējot ar nepareizi sagatavotiem un iestiprinātiem zāgiem. Zāģētā virsma ir plūksnaina, ja zāgi nav ievietoti paralēli ietvara kustības virzienam, pārāk maza ir to pārkare, nepareizs zobu profils un zobi neasi, pārāk liela padeve u. c.

Raupjums izpaužas dziļāku vai seklāku švīku veidā. Šādas švīkas rodas, ja zāga atsevišķiem zobiem ir pārāk liels izlocījums vai placinājums, ja zobu placinājums vai izlocījums uz vienu pusi ir lielāks nekā uz otru pusi, zāgi nav ievietoti paralēli baļķa padeves virzienam, zāģim izlauzti atsevišķi zobi u. c. Par iemeslu var būt arī pārāk liela zāgu ietvara brīvkustība, it sevišķi apakšējās vadotnēs to nevienmērīga nodiluma dēļ.

Iespiedumi zāgmateriālu šaurajās skaldnēs sastopami ar otrās rindas gateri no brusas izzāģētajos zāgmateriālos. Iemesls tam ir pārāk liels gatera augšējo padeves veltņu spiediens uz brusu vai arī pārāk asas ievirzes veltņu rievās. Par iemeslu var būt arī pārāk liela zāgu pārkare, kas var radīt brusas izslīdēšanu.

Bārkstis apmalot zāgmateriālu šaurajās skaldnēs arī veidojas, sazāģējot brusas ar otrās rindas gateriem. Iemesls tam ir neasi zāgu zobi, pārāk maza vai liela zāgu pārkare vai arī zema zāģējamās koksnes stiprība. Bārkstu veidošanos var novērst, ja zāga apakšējā daļā iecērt 3 vai 4 zobus ar pretēju profilu. Siem zobiem jābūt par 2...3 mm garākiem nekā pārējie zobi.

Sie ir raksturīgākie zāģēšanas defekti. Sikāk ar šiem jautājumiem var iepazīties speciālā literatūrā [2].

4.2.5. GATERU DARBA TEHNOLOĢISKO RĀDĪTĀJU APRĒKINS

Gateru darbu raksturo vairāki rādītāji, no kuriem galvenais rādītājs ir gatera ražīgums.

Gatera ražīgums ir laika vienībā sazāģēto baļķu daudzums kubikmetros. Ražīguma raksturošanai izmanto arī citas vienības — tekošos metrus, gabalus (baļķi) un pārzāģētā laukuma m^2 .

Gatera maiņas ražīgumu tekošajos metros A_1 aprēķina pēc formulas

$$A_1 = \frac{\Delta n T k_d k_m}{1000} \quad (4.3)$$

Maiņas ražīgumu gabalos (baļķi) A_2 atrod šādi:

$$A_2 = \frac{A_1}{l_v} = \frac{\Delta n T k_d k_m}{1000 l_v} \quad (4.4)$$

Maiņas ražīgumu kubikmetros A aprēķina pēc formulas

$$A = A_2 q = \frac{\Delta n T k_d k_m q_v}{1000 l_v} \quad (4.5)$$

Maiņas ražīgumu kubikmetros pēc zāģmateriālu izlaides A_z aprēķina šādi:

$$A_z = A O = \frac{\Delta n T k_d k_m q_v}{1000 l_v} O, \quad (4.6)$$

kur Δ — padeve uz gatera galvenās vārpstas vienu apgriezību, mm;

n — gatera galvenās vārpstas rotācijas frekvence, min^{-1} ;

T — maiņas ilgums, min;

q_v — sazāģējamo baļķu vidējais tilpums, m^3 ;

l_v — sazāģējamo baļķu vidējais garums, m;

O — zāģmateriālu iznākuma koeficients;

k_d — darba laika izmantošanas koeficients;

k_m — mašīnlaika izmantošanas koeficients.

Viens no svarīgākajiem gatera ražīgumu ietekmējošiem faktoriem ir padeve. Padeves vērtību izvēlas atkarībā no zāģu darbības, zāģmateriālu pieļaujamā virsmas raupjuma, griešanas mehānisma piedziņas jaudas un padeves mehānisma konstrukcijas. Ražošanas apstākļos padeves vērtību divstāvu gateriem izvēlas pēc tabulām. Padeves normatīvās vērtības divstāvu gateriem apkopotas 4.3. tabulā.

Tabulā dotās padeves vērtības attiecas uz skuju koku zāģbaļķiem. Zāģējot citu koku sugu zāģbaļķus, tabulā dotās padeves vērtības jāreizina ar labojuma koeficientiem: alksnim — 0,95, bērzam — 0,85,

Padeves normatīvās vērtības,
zāģējot egles un priedes baļķus un brusas divstāvu gateros,
ja ietvara gājiens ir 600 mm
un zāģiem ir placināti zobi

Baļķa dia- meters vai brusas augstums, cm	Padeves vērtības, mm, ja zāģu skaits ietvarā ir						
	līdz 6	7	8	9	10	11	12

Zāģējot baļķus pēc dēļošanas paņēmiena
vai tos brusojot un izzāģējot divas brusas

14	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
16	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	37,0
18	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	34,5	31,0
20	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	32,5	28,5
22	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	27,5	25,5
24	29,0	29,0	29,0	29,0	27,5	23,5	21,5
26	27,0	27,0	27,0	27,0	25,0	22,5	20,0
28	25,0	25,0	25,0	25,0	22,5	20,0	18,0
30	23,0	23,0	23,0	22,5	19,5	17,5	15,5
32	21,5	21,5	21,5	20,5	17,5	15,5	14,0
34	20,5	20,5	20,5	20,0	17,0	15,0	13,4
36	19,5	19,5	19,5	17,5	16,0	14,4	13,0
38	18,5	18,5	18,5	17,0	15,0	13,2	11,8
40	17,5	17,5	17,5	16,0	14,0	12,2	11,0
42	16,5	16,5	16,5	14,6	12,6	11,2	10,0
44	15,5	15,5	15,5	13,6	12,0	10,4	9,4
46	15,0	15,0	14,5	12,6	11,0	9,8	8,6
48	14,0	14,0	13,6	12,0	10,4	9,0	8,0
50	12,2	12,2	12,2	11,2	9,8	8,6	7,6
52	11,6	11,6	11,6	10,6	9,2	8,0	7,0

Brusojot baļķus un izzāģējot vienu brusu,
kuras augstums ir 0,7 no baļķa tievgaļa diametra

14	45,0	—	45,0	—	45,0	—	—
16	45,0	—	45,0	—	45,0	—	—
18	42,0	—	42,0	—	42,0	—	—
20	42,0	—	42,0	—	42,0	—	37,5
22	39,0	—	39,0	—	39,0	—	33,0
24	36,0	—	36,0	—	36,0	—	30,0
26	34,0	—	34,0	—	32,0	—	27,0
28	33,0	—	33,0	—	31,0	—	24,5
30	30,0	—	30,0	—	28,0	—	22,5
32	27,5	—	27,5	—	26,0	—	20,5
34	26,5	—	26,5	—	23,0	—	18,0
36	26,0	—	26,0	—	20,5	—	16,0
38	25,0	—	25,0	—	19,5	—	15,5
40	23,0	—	23,0	—	18,0	—	14,0
42	21,5	—	20,5	—	15,5	—	12,2
44	20,0	—	19,5	—	14,6	—	11,2
46	19,0	—	18,0	—	13,6	—	10,4
48	18,5	—	17,0	—	12,6	—	9,6
50	17,5	—	16,0	—	11,6	—	9,0
52	17,0	—	16,0	—	11,2	—	8,4

Baļķa diametrs vai brusas augstums, cm	Padeves vērtības, mm, ja zāģu skaits ietvarā ir						
	līdz 6	7	8	9	10	11	12

Sazāģējot brusas

10	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
12	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
14	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
16	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	39,0
18	42,0	42,0	42,0	42,0	41,0	37,0	33,4
20	39,0	39,0	39,0	39,0	36,0	32,0	29,0
22	35,0	35,0	35,0	34,0	31,0	27,5	24,5
24	32,0	32,0	32,0	32,0	28,5	26,0	23,0
26	30,0	30,0	30,0	29,0	26,0	23,0	20,5
28	28,0	28,0	28,0	26,0	23,0	20,5	18,5
30	26,0	26,0	26,0	24,0	21,0	19,0	17,0

skābardim — 0,70, ozolam, osim — 0,65 un apsei — 1,0. Ja divstāvu gateriem ietvara gājiens S atšķiras no 600 mm, tad tabulās dotās padeves vērtības izmainās proporcionāli ietvara gājenam, t. i.,

$$\Delta = \frac{\Delta_{tab} S}{600}$$

Ja zāģē sasalušus baļķus, padeves vērtību samazina par 10%.

Padeves vērtības vienkāršiem gateriem R65 un RK dotas 4.4. tabulā.

Ja zāģu skaits ietvarā ir lielāks par 7, tad tabulā dotās padeves vērtības jāreizina ar labojuma koeficientu k , kura skaitliskās vērtības ir šādas:

$k=0,92$, ja ietvarā zāģu skaits $n=8; 9$;

$k=0,85$, ja ietvarā zāģu skaits $n=10$;

$k=0,80$, ja ietvarā zāģu skaits $n=11; 12$.

Padeves vērtības vienkāršiem gaterim R63-4A dotas 4.5. tabulā.

Darba laika izmantošanas koeficientu k_d aprēķina, ņemot vērā gatera darba laiku (laiku, kurā gateris darbojas) ar maiņas ilgumu. Ar šo koeficientu ievērtē gatera dikstāves, kas saistītas ar gatera apstādīšanu (piemēram, neliels gatera remonts, zāģu papildu pārbaude u. c.).

Mašīnlaika izmantošanas koeficients k_m ir gatera ražīgā darba laika (laiks, kurā gateris zāģē) attiecība pret gatera darba laiku (laiks, kurā gateris darbojas). Ar šo koeficientu ievērtē gatera darbību tukšgaitā, piemēram, baļķi netiek padoti gaterī cieši cits aiz cita, baļķa slidēšana ievirzes veltņos u. c.

Gateru izmantošanas koeficientu k ($k=k_d k_m$) mehanizētās kokzāģēšanas plūsmās pieņem 0,864, bet daļēji mehanizētās plūsmās — 0,765.

Nosakot kokzāģēšanas ceha vai tā atsevišķu plūsmu gada ražīgumu pēc iepriekš dotajām formulām, ir atšķirība starp aprēķināto ražīgumu un faktisko ražīgumu. Kokzāģēšanas plūsmās gateru ražīgo

Padeves normatīvās vērtības Δ ,
zāģējot balķus un brusas vienstāva gateros,
ja zāģu skaits ietvarā nepārsniedz 7

Zāģbalķa dia- metrs vai brus- as augstums, cm	Gatera marka					
	R65-4			RK		
	skuju koki	mīkstie lapu koki	cietie lapu koki	skuju koki	mīkstie lapu koki	cietie lapu koki
10	11,5	9,4	6,3	10,0	7,3	5,9
12	10,3	8,2	5,6	9,8	6,5	5,4
14	9,2	7,3	5,0	7,8	6,0	5,0
16	8,2	6,5	4,5	7,0	5,4	4,7
18	7,3	5,8	4,0	6,3	4,8	4,3
20	6,6	5,3	3,7	5,7	4,5	4,0
22	6,0	4,9	3,4	5,2	4,0	3,8
24	5,5	4,5	3,1	4,8	3,8	3,7
26	5,1	4,2	2,9	4,5	3,6	3,5
28	4,7	3,9	2,8	4,1	3,5	3,4
30	4,3	3,6	2,7	3,9	3,3	3,3
32	4,0	3,3	2,6	3,7	3,2	3,1
34	3,8	3,2	2,4	3,5	3,1	3,0
36	3,6	3,0	2,3	3,4	2,9	2,9
38	3,4	2,9	2,2	3,3	2,8	2,8
40	3,2	2,8	2,1	3,2	2,7	2,7
42	3,1	2,7	2,1	3,0	2,6	2,6
44	2,9	2,5	2,0	2,9	2,5	2,6
46	2,8	2,4	2,0	2,8	2,4	2,5

Padeves vērtības vienstāva gaterim R63-4A

Balķa tiev- gala dia- metrs vai brusas augstums, cm	Padeves vērtība, mm, ja zāģu skaits ietvarā ir						
	6	7	8	9	10	11	12
14	22	22	22	22	22	22	22
16	22	22	22	22	22	22	17
18	22	22	22	22	17	12	12
20	22	22	22	17	12	12	10
22	22	22	22	12	12	10	10
24	22	22	17	12	10	10	10
26	22	12	12	10	10	10	10
28	22	12	12	10	10	10	8
30	17	12	10	10	10	8	8
32	12	10	10	10	10	8	8
34	12	10	10	10	8	8	5
36	12	10	10	10	8	5	5
38	10	10	10	8	5	5	5

darbu ietekmē arī pārējās tehnoloģiskās un transporta iekārtas, kuras izvietotas kā pirms, tā arī aiz gateriem. Nosakot kokzāģēšanas ceha vai atsevišķas plūsmas gada ražīgumu, jāvadās pēc nozares instrukcijas [27]. Tas attiecas arī uz visām turpmāk aplūkotajām baļķu sazāģēšanas iekārtām.

Praksē ir pierādīts, ka gateru izmantošanas koeficientu var palielināt līdz 0,97. Šajā gadījumā jānovērš visas gateru un pārējo mehānismu dikstāves tehnisku un tehnoloģisku iemeslu dēļ. Paliek tikai nenovēršamās dikstāves, kas nepieciešamas, piemēram, zāģu papildu spriegošanai, vadplāksņu regulēšanai. Šādi sasniegumi pagaidām ir epizodiski, tie galvenokārt vērojami sacensībās starp gateru vadītājiem par maiņas ražīguma rekordu labošanu.

Gateru ražīguma raksturošanai izšķir gateru caurlaides ražīgumu un sazāģēšanas ražīgumu.

Neatkarīgi no sazāģēšanas paņēmiena (brusošanas vai dēļošanas) ar gateri laika vienībā zāģēto zāģbaļķu daudzumu sauc par *gatera caurlaides ražīgumu*.

Gatera sazāģēšanas ražīgums ir vienāds ar laika vienībā sazāģēto zāģbaļķu daudzumu.

Sazāģējot baļķus pēc dēļošanas paņēmiena, izmanto vienu gateri, bet pēc brusošanas paņēmiena — divus gaterus. Brusošanas gadījumā baļķis vispirms tiek padots pirmās rindas gaterī, bet izzāģētā brusa tiek padota otrās rindas gaterī tālākai tās sazāģēšanai. Otrās rindas gatera ražīgumu nosaka pēc to sazāģēto baļķu tilpuma, no kuriem izzāģētas šīs brusas. Tātad šajā gadījumā caurlaistais baļķu daudzums, zāģējot pēc brusošanas paņēmiena, ir divas reizes lielāks par faktiski sazāģēto baļķu daudzumu.

Ilustrēsim iepriekš teikto ar piemēru. Kokzāģēšanas ceahā uzstādīti 3 gateri. Viens no tiem strādā pēc dēļošanas paņēmiena, pārējie divi gateri — pēc brusošanas paņēmiena. Dēļošanas gatera ražīgums — 100 m³ maiņā, bet brusošanas plūsmā katra gatera ražīgums ir 120 m³ maiņā. Ceha caurlaides ražīgums

$$A_c = 1 \times 100 + 2 \times 120 = 340 \text{ m}^3 \text{ maiņā,}$$

bet sazāģēšanas ražīgums

$$A_s = 1 \times 100 + 1 \times 120 = 220 \text{ m}^3 \text{ maiņā.}$$

Kokzāģēšanas ceahā izšķir uzstādītos un efektīvos gaterus. Par *uzstādīto gateri* uzskata katru ceahā uzstādīto gateri neatkarīgi no lietojamā zāģēšanas paņēmiena. *Efektīvais gateris* ir katrs pēc dēļošanas paņēmiena strādājošais gateris vai divi gateri (baļķa brusotājgateris un brusas dēļotājgateris), ja zāģē pēc brusošanas paņēmiena. Iepriekšējā piemērā ir trīs uzstādītie gateri un tikai divi efektīvie gateri.

Ja gateri strādā pēc abiem paņēmieniem, tad to darba raksturošanai lieto efektīvo gatermaiņu. Par *efektīvo gatermaiņu* sauc viena efektīvā gatera darbu vienas maiņas laikā. Tā, piemēram, ja 2 gateri ir nostrādājuši 25 maiņas, no kurām 15 maiņas zāģēts pēc bru-

sošanas paņēmienu un 10 maiņas pēc dēlošanas paņēmienu, tad efektīvo gatermaiņu skaits

$$n_e = (1 \times 15) + (2 \times 10) = 35.$$

Lai varētu raksturot, cik daudz sazāgē pēc brusošanas un dēlošanas paņēmienu, lieto jēdzienu *brusošanas procenti*. To var noteikt pēc sazāgēto zāģbaļķu daudzuma un arī pēc nostrādātajām efektīvajām gatermaiņām. Lai noteiktu brusošanas procentu B pēc sazāgēto zāģbaļķu daudzuma, jāzina kopējais un pēc brusošanas paņēmienu sazāgēto zāģbaļķu daudzums, t. i.,

$$B = \frac{Q_b}{Q_s} \cdot 100\%, \quad (4.7)$$

kur B — brusošanas procenti, %;

Q_b — pēc brusošanas paņēmienu sazāgēto baļķu daudzums, m^3 ;

Q_s — kopējais sazāgēto baļķu daudzums, m^3 .

Aizvietojot šajā formulā Q_b ar tam atbilstošo starpību starp caurlaisto zāģbaļķu daudzumu Q_c un sazāgēto zāģbaļķu daudzumu Q_s , iegūst šādu formulu:

$$B = \frac{Q_c - Q_s}{Q_s} \cdot 100\%. \quad (4.8)$$

No šīs formulas var izteikt caurlaisto zāģbaļķu daudzumu Q_c un sazāgēto zāģbaļķu daudzumu Q_s , ja ir zināms brusošanas procenti B , t. i.,

$$Q_c = \frac{Q_s}{100} (100 + B); \quad (4.9)$$

$$Q_s = \frac{Q_c}{100 + B} \cdot 100. \quad (4.10)$$

Brusošanas procenti pēc efektīvajām gatermaiņām ir attiecība starp efektīvajām gatermaiņām S , kurās gateri strādā pēc brusošanas paņēmienu, un kopējām efektīvajām gatermaiņām E dotajā laika periodā:

$$B = \frac{S}{E} \cdot 100\%. \quad (4.11)$$

Brusošanas procenti šajā gadījumā rāda, cik procentu no kopējām efektīvajām gatermaiņu skaita izmanto zāģēšanai pēc brusošanas paņēmienu. Ievietojot (4.11) formulā iepriekšējā piemēra datus, iegūst

$$B = \frac{15}{35} \cdot 100 \approx 43\%.$$

Lai raksturotu, kāda daļa no kopējām nostrādāto gatermaiņu skaita ir efektīvās gatermaiņas, lieto gatermaiņu efektivitātes koeficientu. *Gatermaiņu efektivitātes koeficients* k_e ir attiecība starp efektīvo

gatermaiņu skaitu E un kopējo gatermaiņu skaitu M dotajā laika periodā:

$$k_e = \frac{E}{M}. \quad (4.12)$$

Ievietojot (4.12) sakarībā datus no iepriekšējā piemēra, iegūst

$$k_e = \frac{35}{50} = 0,7.$$

4.3. BAĻĶU UN BRUSU GARENZĀGĒŠANA AR LENTZĀGMAŠINĀM

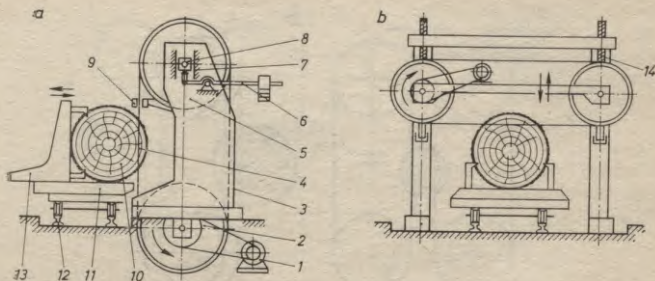
4.3.1. LENTZĀGMAŠĪNU KONSTRUKCIJAS

Lentzāgmašinās par griezējinstrumentu lieto slēgtas kontūras zāglenti, kurai vienā malā (atsevišķos gadījumos arī abās malās) ir iecirsti zobi. Zāgēšanas veikšanai zāglente tiek uzlikta un nostiepta uz lentzāgmašinas skriemeļiem, no kuriem viens ir piedzīts, bet otrs izpilda zāglentes nostiepšanu.

Kokzāgēšanas rūpniecībā lentzāgmašinas lieto galvenokārt liela diametra baļķu sazāgēšanai, kā arī brusu, biezu dēļu un nomaļu sazāgēšanai plānākos sortimentos. Ļoti plaši lentzāgmašinas izmanto ASV un Kanādā, kā arī Japānā. Eiropas kokzāgētavās lentzāgmašīnu lietošana sākās ar 1809. gadu. Pašlaik tās samērā plaši lieto Zviedrijā, Itālijā, Francijā un citās valstīs. Latvijas Republikā lentzāgmašīnu izmantošanas pieredze baļķu un brusu sazāgēšanai zāgmateriālos pagaidām ir neliela.

Salīdzinājumā ar pārējām zāgmašinām lentzāgmašinas izceļas ar visizdevīgāko zāgēšanas procesa kinemātiku, jo kā griezējinstruments, tā arī sazāgējamais sortiments griešanas zonā pārvietojas nepārtraukti taisnā virzienā ar lielu ātrumu. Lentzāgmašīnu liela priekšrocība ir tā, ka sazāgējamo materiālu izmēri praktiski nav ierobežoti ar konstruktīviem lielumiem, kā tas ir, strādājot ar gateriem un ripzāgmašinām. Vienādu iezāgējumu augstumu gadījumā zāglentes ir plānākas nekā pārējie zāgi, un tas dod zināmu koksnēs un izmantojamās jaudas ekonomiju uz šaurāku iezāgējumu rēķina. Lentzāgmašīnai darbojoties, nerodas lieli nelīdzsvaroti inerces spēki, tādēļ to uzstādīšanai nav nepieciešami masīvi pamati.

Nosakot lentzāgmašīnu izmantošanas lietderību, jāņem vērā, ka to ekspluatācija ir daudz sarežģītāka nekā gateru ekspluatācija. Tas galvenokārt saistīts ar ļoti nelabvēlīgajiem zāglentes darba apstākļiem. Spriegumi, kas rodas sakarā ar lentes apliekšanu ap skriemeļiem, var izraisīt plaisu veidošanos zobstarpās. Tas var būt par lentes saplišanas iemeslu. Tāpēc lentes jāizgatavo no augstas kvalitātes tērauda. To pareizu apkopi un atjaunošanu spēj veikt tikai ļoti pieredzējuši speciālisti.



4.14. att. Vertikālas (a) un horizontālas (b) baļķu un brusu sazāģēšanas lentzāģmašīnu shēmas:

1 — griešanas mehānisma elektromotors; 2 — piedzīts skriemeļš; 3 — statne; 4 — zāģlente; 5 — zāģlentes nostiešanas skriemeļš; 6 — zāģlentes nostiešanas mehānisms; 7 — augšējā skriemeļa vadotnes; 8 — augšējā skriemeļa supports; 9 — lentes balsti; 10 — sazāģējama baļķis; 11 — padeves ratiņi; 12 — sliežu ceļš; 13 — baļķa sastiprināšanas un šķērspārvietošanas mehānisms; 14 — zāģēšanas mezgla vertikālas pārvietošanas skrūve.

Pēc tehnoloģiskās nozīmes kokzāģēšanas rūpniecībā lietojamās lentzāģmašīnas iedala divās grupās:

lentzāģmašīnas baļķu un brusu sazāģēšanai zāģmateriālos (4.14. un 4.15. att.);

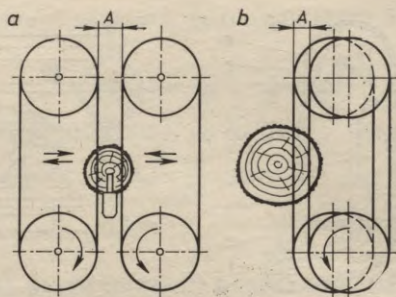
dališanas lentzāģmašīnas plānāku zāģmateriālu izzāģēšanai no biežiem dēļiem un brusām, kā arī nomaļu sazāģēšanai (4.16. att.).

Pēc zāģlentes novietojuma lentzāģmašīnas var būt vertikālas un horizontālas.

Lentzāģmašīnas galvenais parametrs ir skriemeļa diametrs. Tas nosaka izmantojamās zāģlentes biežumu, kas nedrīkst pārsniegt $1/1000$ no skriemeļa diametra, lai lieces spriegumi neizraisītu lentes ātru saplīšanu. Skriemeļa diametru uzrādā arī lentzāģmašīnas indeksā. Tā, piemēram, ar LB150 apzīmē baļķu sazāģēšanas lentzāģmašīnu ar skriemeļa diametru 1500 mm, bet ar LD125 — dališanas lentzāģmašīnu ar skriemeļa diametru 1250 mm.

Vertikāla lentzāģmašīna baļķu sazāģēšanai (4.14. att. a) sastāv no statnes 3, piedzīta skriemeļa 2 un zāģlentes nostiešanas skriemeļa 5, nostiešanas mehānisma 6 un griešanas mehānisma elektromotora 1. Zāģlentes nostiešanu veic ar augšējā skriemeļa suportu 8, izmantojot mašīnā iebūvēto nostiešanas mehānismu. Baļķu sazāģēšanas lentzāģmašīnās izmanto sviras tipa nostiešanas mehānismu ar atsvariem. Zāģlentes stabilitātes paaugstināšanai izmanto vadierīces (lentes balstus) 9, kuras parasti uzstāda virs un zem sazāģējamā materiāla.

Svarīga baļķu sazāģēšanas mašīnas sastāvdaļa, kas lielā mērā nosaka zāģēšanas kvalitāti un ražīgumu, ir padeves ratiņi 11, kuri pārvietojas mehanizēti pa sliežu ceļu 12. Sakarā ar ratiņu un uz tiem novietoto zāģbaļķu lielo masu to piedziņas jauda ir 40... 55 kW. Padeves ratiņu turpatpakaļ kustības cikla ilguma samazināšanai to



4.15. att. Baļķu sazāģēšanas sapārotu lentzāģmašīnu principiālās shēmas:

a — ar simetriski pārvietojamiem zāģēšanas agregātiem; b — ar secīgi novietotiem zāģēšanas agregātiem.

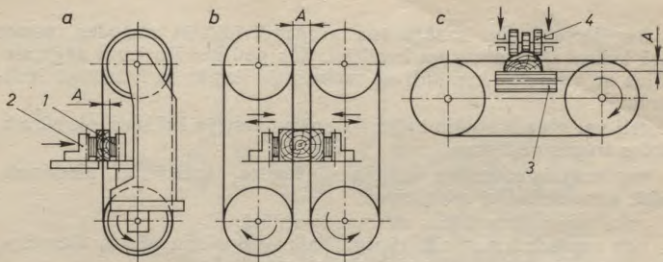
atpakaļgājiena ātrums ir lielāks nekā darba gājiena ātrums (attiecīgi līdz 180 m/min un līdz 125 m/min). Uz padeves ratiņiem ir uzstādīti speciāli mehānismi 13 baļķu vai brusu bāzēšanai un iestiprināšanai, kurus izmanto arī sazāģējamā sortimenta pārvietošanai šķērsvirzienā par atzāģējamās daļas biezumu, mehāniskai baļķu pagriešanai ap garenasi, orientēšanai attiecībā pret zāģēšanas virzienu un citu nepieciešamo operāciju veikšanai.

Pie baļķu zāģēšanas lentzāģmašīnas uzstāda mehanizēto baļķu uzkrāšanas estakādi, no kuras baļķus pa vienam padod uz padeves ratiņiem, un transportierus atzāģēto sortimentu virzīšanai tālāk un atlikumu novākšanai. Lentzāģmašīnu vadība ir koncentrēta uz vadības pults, pie kuras strādā operators.

Novozibkovas darbmašīnu rūpnīca ražo uz lentzāģmašīnas LB150 bāzes baļķu sazāģēšanas līniju LBL150-1B, kuras galvenie parametri ir šādi:

- maksimālais iezāģējuma augstums — 900 mm;
- padeves ātrums darba gājienā — 5...125 m/min;
- padeves ratiņu atpakaļgājiena ātrums — līdz 160 m/min;
- griešanas ātrums — 45 m/s;
- sazāģējamo baļķu maksimālais diametrs — 125 cm;
- sazāģējamo sortimentu garums — 2...7,5 m;
- kopējā uzstādītā jauda — 170,58 kW;
- kopējā masa — 45 840 kg.

Mazāk izplatītas baļķu sazāģēšanā ir horizontālās lentzāģmašīnas (4.14. att. b), kuras ir sevišķi piemērotas ļoti lielu un masīvu sortimentu apstrādei. Šīs mašīnas var sekmīgi izmantot finierkluču sadalīšanai drāzto finieru ražošanā. Atzāģējamās daļas biezumu iestata pēc katra darba gājiena, pārvietojot zāģēšanas mehānismu uz leju ar gaitas skrūvēm 14. Padeves ratiņi ir apgādāti ar mehānismu sazāģējamo sortimentu pagriešanai ap garenasi.



4.16. att. Dališanas lentzāgmašīnu shēmas:

a — vertikāla ar vienu zāģlenti; *b* — vertikāla sapārota; *c* — horizontāla; 1 — nekustīgo padeves veltnu mezgls; 2, 4 — piespiedējveltnu mezgli; 3 — padeves transportieris.

Krasu zāģēšanas ražīguma kāpinājumu var panākt, izmantojot sapārotas lentzāgmašīnas. 4.15. attēlā *a* parādīta sapārota lentzāgmašīna, kas sastāv no diviem zāģēšanas agregātiem, kuri simetriski pārvietojami attiecībā pret padeves ratiņu vai konveijera garenasi. Vissarežģītāk šī tipa darbmašīnās ir realizēt baļķu bāzēšanu un padeves kustību. Ir pazīstami padeves ratiņi ar turpatpakaļ kustību, kuros baļķis iestiprināts no galiem; pēc katra turpatpakaļ gājiena saskaņā ar operatora komandu tiek mainīts attālums *A* starp zāģēšanas agregātiem. Izmantojot baļķa pārvietošanai padeves konveijeru, no šādām sapārotām lentzāgmašīnām var izveidot baļķu sazāģēšanas līniju. Tā, piemēram, Zviedrijā (firma «Kahrs Maskiner AB») pēc šī principa no četrām sapārotām un vienas vienkāršas lentzāgmašīnas ir izveidota līnija, kuras gada ražīgums, strādājot vienā maiņā, ir 70 000 m³ zāģmateriālu.

Sapārota lentzāgmašīna var būt izveidota arī no diviem zāģēšanas agregātiem, kuri novietoti viens aiz otra (4.15. att. *b*). Sajā gadījumā baļķa bāzēšanai un padeves kustības realizēšanai var izmantot parastos lentzāgmašīnu padeves ratiņus.

4.16. attēlā *a* un *b* ir dotas vertikālo dališanas lentzāgmašīnu (vienkāršas un sapārotas) principiālās shēmas. Šīs lentzāgmašīnas ir apgādātas ar vertikāliem padeves veltniem un paredzētas brusu un biezu dēļu sazāģēšanai garenvirzienā plānākos sortimentos. Vienkāršas dališanas lentzāgmašīnas LD150-1 galvenie parametri:

maksimālais iezāģējuma augstums — 300 mm;

padeves ātrums — līdz 45 m/min.

Horizontālās dališanas lentzāgmašīnas (4.16. att. *c*) ir piemērotas nomaļu sazāģēšanai, lai iegūtu neapmalotus zāģmateriālus.

4.3.2. LENTZĀGMAŠĪNU LIETOŠANAS TEHNOĻĪSKIE ASPEKTI

Lentzāgmašīnu plašais lietojums ārzemju kokzāģēšanas rūpniecībā izskaidrojams ar veselu rindu tehnoloģisko priekšrocību salīdzinājumā ar gateriem:

iespējama baļķu sazāgēšana pēc individuālās metodes, ņemot vērā koksnes īpatnības un kvalitāti. Tas dod iespēju iegūt zāgmateriālus ar augstāku kvalitāti un nodrošināt lielāku to lietderīgo iznākumu;

ērti var atdalīt bojāto baļķa koksni no veselās koksnes, piemēram, serdes trapes gadījumā;

var realizēt speciālus baļķu sazāgēšanas paņēmienus, piemēram, zāgēt paralēli baļķa veidulei;

uzlabojas zāgmateriālu virsmas kvalitāte;

nav nepieciešams veikt rūpīgu baļķu šķirošanu pēc to diametra, kas samazina darbu apjomu zāgbaļķu krautuvēs.

Tomēr lentzāgmašīnām ir arī vairāki trūkumi:

zāgēšanas precizitāte ir mazāka, kā zāgējot ar gateriem un ripzāgmašīnām;

zāgējot pēc individuālās metodes tievus un vidēja resnuma baļķus, ražīgums ir mazāks kā gateriem;

zāgmateriālu kvalitatīvais un kvantitatīvais iznākums lielā mērā atkarīgi no lentzāgmašīnas vadītāja kvalifikācijas.

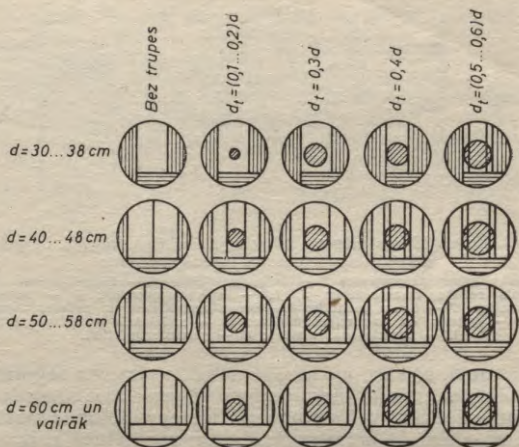
Zāgējot pēc individuālās metodes, lentzāgmašīnas izmanto resno baļķu ($d \geq 40$ cm), it sevišķi cieto lapu koku un zemas kvalitātes baļķu sazāgēšanai. Pēdējā gadījumā lentzāgmašīnas var izmantot arī tievāku baļķu ($d \geq 30$ cm) sazāgēšanai.

Kokzāgēšanas plūsmās ar lentzāgmašīnām baļķu sazāgēšanai var uzstādīt arī dalīšanas lentzāgmašīnas, kuras izmanto brusu, biezo dēļu un nomaļu sazāgēšanai. Ar lentzāgmašīnu izzāgēto brusu sazāgēšanai nominālā biezuma zāgmateriālos var izmantot gaterus un daudzripzāgmašīnas.

Lielākos kokzāgēšanas cehos var paredzēt kombinētas plūsmas uz gateru un lentzāgmašīnu bāzes. Sajā gadījumā ar lentzāgmašīnām sazāgē resnos un zemas kvalitātes baļķus bez to iepriekšējas šķirošanas pēc kvalitātes un diametriem, bet gateru plūsmā sazāgē vidēja resnuma baļķus, tos iepriekš rūpīgi šķirojot. Sajā gadījumā palielinās gateru ražīgums un zāgmateriālu lietderīgais iznākums.

4.17. attēlā parādītas baļķu sazāgēšanas shēmas ar lentzāgmašīnām. Baļķi sazāgē biezos nomaļos un brusās. Biezos nomaļus ar dalīšanas lentzāgmašīnu sazāgē neapmalotos dēļos, bet brusu sazāgēšanai izmanto daudzripzāgmašīnas vai arī gaterus. Ja plūsmā nav uzstādīta dalīšanas lentzāgmašīna, baļķa raukuma zonas sazāgēšanai neapmalotos zāgmateriālos izmanto to pašu baļķu sazāgēšanas lentzāgmašīnu. Sajā gadījumā ir vienkāršāka tehnoloģija un ceham nepieciešama mazāka platība, bet ievērojami samazinās plūsmu ražīgums. Ja baļķis ir bojāts ar serdes trupi, to jācenšas ietvert vienā brusā. Ja trapes izmērs pārsniedz 1/3 baļķa diametra, blakus šai brusai izzāgē dēļus, kuros ietver atlikušo trapes daļu.

Svarīga nozīme baļķu sazāgēšanā ar lentzāgmašīnām ir baļķu centrēšanai attiecībā pret zāgēšanas virzienu. Ir iespējami trīs centrēšanas varianti:



4.17. att. Zāģkopu shēmas, zāģējot balķus ar lentzāģmašīnām pēc individuālās metodes (d — balķa tievgala diametrs, d_t — trupes diametrs).

piespiežot balķi pie centrēšanas balstiem, kuri atrodas uz vienas taisnes, kas paralēla zāģēšanas virzienam;
 paralēli balķa garenasij;
 paralēli balķa veidulei.

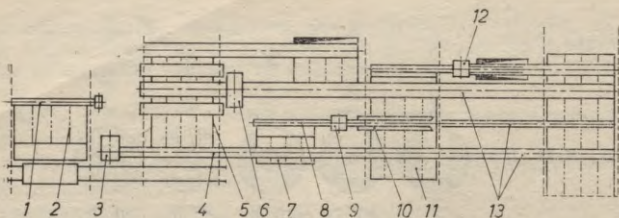
Centrējot pēc pirmā varianta, balķi piespiež pie centrēšanas balstiem un nav jāpatērē laiks balstu individuālai pārvietošanai. Kā trūkums jāatzīmē mazāks zāģmateriālu lietderīgais iznākums, it sevišķi tad, ja zāģē balķus ar palielinātu raukumu.

Centrējot balķi paralēli tā garenasij, ar centrēšanas balstu pārvieto balķa tievgali tā, lai balķa garenass būtu paralēla zāģēšanas virzienam.

Centrējot balķi saskaņā ar trešo variantu, zāģēšanas virziens ir paralēls balķa veidulei. To panāk, pārvietojot balķa tievgali ar centrēšanas balstu attālumā, kurš vienāds ar balķa pilnu raukumu. Sajā gadījumā panāk vislielāko zāģmateriālu lietderīgo iznākumu.

4.18. attēlā parādīta kokzāģēšanas plūsmas tehnoloģiskā shēma uz lentzāģmašīnas bāzes, sazāģējot balķus pēc individuālās metodes.

Ar garentransportieri 1 balķus padod balķu uzkrājējā 2. No uzkrājēja balķus ar atdalītāju padod uz lentzāģmašīnas balķu ratiņiem, ar kuriem balķus novada sazāģēšanai ar lentzāģmašīnu 3. Balķi sazāģējot, iegūst brusu, biezu nomaļus un dēļus, kurus pēc izzāģēšanas pārvieto ar sadalošo transportieri 4. Biezos nomaļus un vairākkārtīga biezuma dēļus ar šķērstransportieri 5 padod uz dalīšanas



4.18. att. Kokzāģēšanas plūsmas tehnoloģiskā shēma, zāģējot baļķus pēc individuālās metodes ar lentzāģmašīnām:

1 — baļķu garentransportieris; 2 — baļķu uzkrājējs; 3 — lentzāģmašīna; 4 — sadalošais rullīšu transportieris; 5, 11 — šķērstransportieri; 6 — dalīšanas lentzāģmašīna; 7 — brusu pārlicējs; 8 — brusu centrēšanas un padeves transportieris; 9 — gateris vai daudzripzāģmašīna; 10 — sadalošais garentransportieris; 12 — apmalošanas mašīna; 13 — garentransportieri.

lentzāģmašīnu 6, ar kuru tos sazāģē noteikta biezuma zāģmateriālos. Zāģmateriālus ar garentransportieriem 13 var padot sagarumošanas un šķirošanas iecirknī vai arī novirzīt pie apmalošanas mašīnas 12.

Brusu no sadalošā transportiera 4 ar pārlicēju 7 padod brusas dēlošanas mašīnā 9 (gateris vai daudzripzāģmašīna). No brusas izzāģētos apmalotos dēļus ar transportieriem 10 un 13 novada uz šķirošanu, bet neapmalotos dēļus ar sadalošo transportieri 10 novirza uz šķērstransportieri 11 un tālāk padod uz apmalošanas mašīnu 12.

Veicot skuju koku baļķu sazāģēšanu pēc aplūkotās tehnoloģijas, plūsmas ražīgums ir 100...130 tūkst. m³ baļķu gadā (plūsmai uz lentzāģmašīnas LB150 bāzes).

Ja plūsmā neuzstāda dalīšanas lentzāģmašīnu, tad plūsmas ražīgums samazinās vairāk nekā divas reizes, jo šajā gadījumā arī baļķa raukuma zona tiks sazāģēta ar vienu un to pašu lentzāģmašīnu un līdz ar to palielināsies zāģējumu skaits vienam baļķim.

Zāģējot baļķus pēc individuālās metodes, lentzāģmašīnu maiņas ražīgumu nosaka pēc formulas

$$A_m = \frac{T k_d}{t_c} q_v, \quad (4.13)$$

kur A_m — maiņas ražīgums, m³;

T — maiņas ilgums, min;

q_v — vidējais baļķa tilpums, m³;

k_d — darba laika izmantošanas koeficients ($k_d = 0,85 \dots 0,9$);

t_c — viena baļķa sazāģēšanai nepieciešamais laiks (cikla laiks), min.

Cikla laiku t_c var aprēķināt pēc formulas

$$t_c = (l + L) \left(\frac{1}{u} + \frac{1}{u_1} \right) z + t_1 + t_n + t_{sk} z, \quad (4.14)$$

kur l — sazāģējamā baļķa garums, m;

- L — ratiņu papildu pārvietošanas ceļa garums ($L \approx 2$ m);
 u — padeves ātrums, m/min;
 u_1 — ratiņu ātrums brīvgaitā, m/min;
 z — zāģējumu skaits vienam baļķim;
 t_1 — laiks baļķa uzkrāšanai un nostiprināšanai uz ratiņiem (nosaka ar hronometrāžu; $t_1 \approx 2$ min);
 t_n — laiks zāģēšanas gabalatlikumu noņemšanai no ratiņiem ($t_n \approx 0,25$ min);
 t_{sk} — laiks baļķa pārbīdīšanai šķērsvirzienā pēc katra zāģējuma veikšanas ($t_{sk} \approx 0,1$ min).

4.4. BAĻĶU UN BRUSU SAZĀĢĒŠANA AR RIPZĀĢMAŠINĀM

4.4.1. RIPZĀĢMAŠĪNU VISPĀRĪGS RAKSTUROJUMS

Ripzāģmašīnas kokzāģētavās sāka lietot daudz vēlāk nekā gaterus. Eiropā to izmantošana sākās ar 1777. gadu.

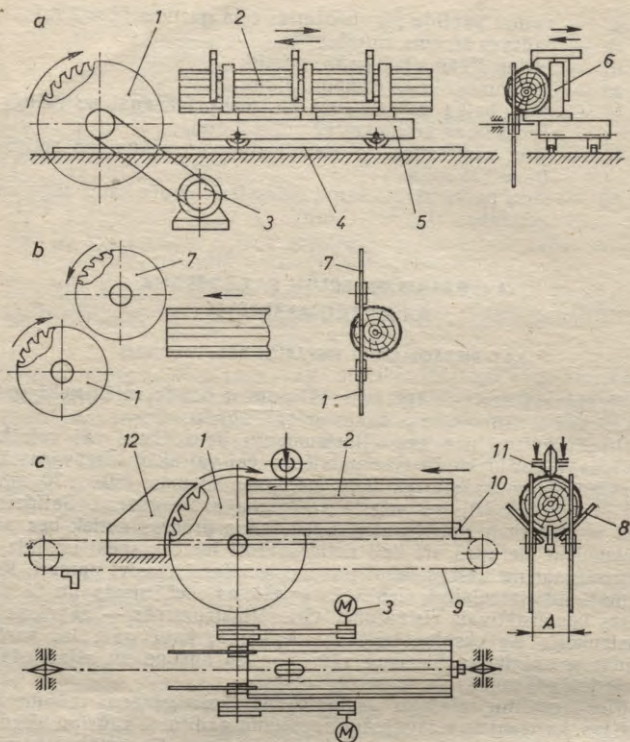
Ripzāģmašīnā par griezējinstrumentu lieto vienu vai vairākas zāģripas, kuras uzstiprinātas uz vienas vai vairākām darbvārpstām. Ripzāģmašīnām raksturīgs liels griešanas ātrums (50...70 m/s), kas ir priekšnosacījums augsta ražīguma sasniegšanai. Salīdzinājumā ar gateriem ripzāģmašīnās griešanas process notiek bez pārtraukumiem, nerodas arī lieli nelīdzsvaroti inerces spēki un līdz ar to ripzāģmašīnu uzstādīšanai nav nepieciešami masīvi pamati. Ripzāģmašīnām ir relatīvi vienkāršs griešanas mehānisms un tā piedziņas konstruktīvais risinājums. Griezējinstrumenta — zāģripas — konstrukcija un ekspluatācija ir vienkārša, kaut gan, lai varētu strādāt ar minimāla biežuma zāģripām, to apkope un atjaunošana jāveic ļoti prasmīgi.

Ripzāģmašīnu plašāku izmantošanu kokzāģēšanas rūpniecībā kavē tas, ka vienādu iezāģējumu augstumu gadījumā zāģripu biežumi ir lielāki nekā gaterzāģu vai zāģlenšu biežumi. Gaterzāģa un zāģlentes nepieciešamo stingumu, kas nodrošina pareizu un augstāzāģu zāģēšanu un kvalitatīvu zāģmateriālu iegūšanu, panāk galvenokārt pareizas nostiepšanas rezultātā, bet zāģripas stingumu — tikai iekšējo spriegumu pareizas sadales rezultātā. Lai palielinātu zāģripu stabilitāti, praksē tās bieži izvēlas ar paaugstinātu biežumu, kas savukārt izraisa palielinātus koksnes zudumus skaidu veidā un enerģijas patēriņa pieaugumu; šāda pieeja var būt attaisnojama tikai īzņēmuma gadījumos. Jāņem vērā arī tas, ka lielāka diametra zāģripas ir biežākas. Līdz ar to ripzāģmašīnas galvenokārt izmantojamas tikai neliela diametra baļķu un neliela augstuma brusu sazāģēšanai.

Pēc tehnoloģiskās nozīmes kokzāģēšanas rūpniecībā lietojamās ripzāģmašīnas iedala divās grupās:

ripzāģmašīnas baļķu sazāģēšanai;

ripzāģmašīnas brusu sazāģēšanai zāģmateriālos.



4.19. att. Ripzāgmašīnas balķu sazāģēšanai:

a — vienripas brusotājs ar padeves ratiņiem; b — griešanas mehānisma izveidojums ar divām zāgrīpām viena iezāģējuma iegūšanai; c — divripu brusotājs ar slidošo bāzēšanu; 1 — zāgrīpa; 2 — sazāģējamais balķis; 3 — griešanas mehānisma elektromotors; 4 — sliežu ceļš; 5 — padeves ratiņi; 6 — balķa fiksācijas un skērspārvietošana mehānisms; 7 — papildu augšējā zāgrīpa; 8 — prizmatiskā vadotne; 9 — ķēdes transportieris; 10 — bīdītājs; 11 — nepiedzītais piespiedējveltnis; 12 — šķēļējznazis.

Pēc griešanas mehānisma konstruktīvā risinājuma ripzāgmašīnas var būt izveidotas ar vienu vai divām zāgrīpām viena iezāģējuma iegūšanai. Pēdējā gadījumā abas zāgrīpas atrodas vienā vertikālā plaknē un veido vienu, palielināta augstuma iezāģējumu; vienas zāgrīpas centrs atrodas zem sazāģējamā materiāla, bet otras zāgrīpas centrs — virs tā (4.19. att. b). Tādā gadījumā var izmantot mazāka diametra un līdz ar to arī plānākas zāgrīpas, iegūstot iespēju sazāģēt biežākus sortimentus.

Baļķu sazāģēšanas ripzāģmašīnu principiālās shēmas ir dotas 4.19. attēlā. Galvenā problēma šādu mašīnu konstrukciju izstrādāšanā ir saistīta ar sazāģējamo sortimentu bāzēšanu. Tādēļ baļķu individuālai sazāģēšanai (galvenokārt brusās) lieto ripzāģmašīnas ar vienu zāģripu un padeves ratiņiem (4.19. att. a). Baļķi iestiprina mehanizētajos padeves ratiņos 5, kuri pārvietojas pa sliežu ceļu 4. Ratiņi ir apgādāti ar baļķa fiksācijas un šķērspārvietošanas mehānismu 6. Ratiņu padeves kustība gar zāģripu pa sliežu ceļu notiek mehanizēti, ar trošu sistēmu. Pēc darba gājienu, kurā zāģis ir atzāģējis no baļķa nomali vai dēli, baļķi atvirza mazliet atpakaļ attiecībā pret zāģripu. Pēc tam notiek ratiņu atpakaļgājiens, baļķa padeve šķērsvirzienā un jauns darba gājiens.

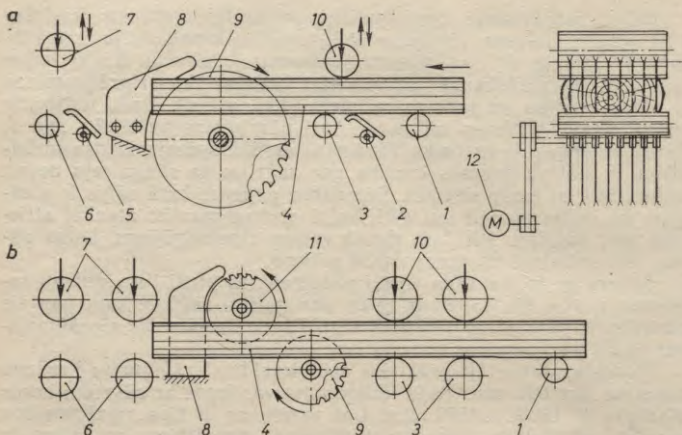
Sakarā ar to, ka šāda tipa ripzāģmašīnas plaši lieto gulšņu ražošanā, praksē tās pieņemts saukt par gulšņu zāģiem, kaut gan šis nosaukums neraksturo tās vispusīgi. Precīzāk būtu šīs ripzāģmašīnas saukt par vienripas brusotājiem.

Vienripas brusotāji praktiski spēj izveidot iezāģējumu, kas nav augstāks par 500 mm. Tādu iezāģējumu var iegūt ar zāģripu, kuras diametrs ir 1250...1500 mm. Lai varētu ar šī tipa ripzāģmašīnu sazāģēt arī lielāka diametra zāģbaļķus, atsevišķiem modeļiem ir iespējams viena iezāģējuma iegūšanai izmantot divas zāģripas (4.19. att. b). Šādā gadījumā maksimālais iezāģējuma augstums ir 800 mm.

Vienripas brusotājs CDT-6-3 paredzēts 1,8...6,5 m garu sortimentu sazāģēšanai brusās, gulšņos un citos sortimentos; sazāģējamo baļķu maksimālais diametrs ir 70 cm, bet iezāģējuma augstums ir līdz 500 mm (izmantojot zāģripu ar diametru 1500 mm). Padeves ātrums ir līdz 120 m/min, bet kopējā uzstādītā jauda — 103,2 kW. Brusotājos CDT-6-4 un CDT-7 var izmantot arī papildu augšējo zāģripu (sazāģējamo baļķu maksimālais diametrs 110 cm, maksimālais iezāģējuma augstums 800 mm), tā rezultātā kopējā uzstādītā jauda ir 130...140 kW. Vienripas brusotājs CDT-5-2 ir specializēts īsu sortimentu (0,5...2 m) sazāģēšanai brusās un dēļos; sazāģējamo kluču diametrs var būt 5...32 cm.

Divripu brusotājus ar sortimentu slidošo bāzēšanu pa prizmatiskām vadotnēm 8 (4.19. att. c) lieto neliela diametra (12...22 cm) kluču sazāģēšanai. Brusošanas rezultātā no kluča atzāģē divus nomaļus. Atsevišķas brusošanas ripzāģmašīnas ir apgādātas ar četrām zāģripām. Tādā gadījumā no kluča papildus brusai un diviem nomaļiem iegūst arī divus neapmalotus dēļus. Padeves kustību realizē ar ķēdes konveijeru 9, kuram piestiprināti bīdītāji 10. Sazāģējamā sortimenta stabilitātes paaugstināšanai lieto augšējo nepiedzīto piespiedējveltni 11, kā arī šķēlējnažus 12, kuri izpilda arī vadplāksņu funkcijas.

Zāģbaļķu (ar garumu 4...8 m un diametru līdz 28 cm) sazāģēšanai Krievijā ražoja divripu brusotāju T-92, kuru vēl tagad izmanto kokzāģētavās. Īsu taras kluču (garums līdz 2,5 m, diametrs līdz 24 cm) sazāģēšanai ražo divripu brusotāju C2K-M. Divripu brusotāju ekspluatācijas pieredze rāda, ka augstu zāģēšanas kvalitāti un



4.20. att. Ripzāgmašīnas brusu sazāģēšanai ar viensusējo (a) un divpusējo (b) zāģripu novietojumu: 1, 3, 6 — apakšējie padeves veltņi; 2, 5 — sviras augšējo padeves veltņu pacelšanas un nolaišanas kustību vadīšanai; 4 — sazāģējamā brusa; 7, 10 — augšējie padeves veltņi; 8 — šķēļējnazis; 9 — pamatzāģripa; 11 — papildu augšējā zāģripa; 12 — griešanas mehānisma elektromotors.

precizitāti var sasniegt tikai īsu sortimentu, kuru garums nepārsniedz 2 m, sazāģēšana.

Brusu sazāģēšanai zāģmateriālos lieto daudzripzāgmašīnas ar veltņu tipa padeves mehānismu (4.20. att.). C8D-8 un C8D-8M tipa ripzāgmašīnās var izmantot līdz 8 zāģripām (darbvārpstas apakšējais novietojums attiecībā pret sazāģējamo materiālu); ar tām var sazāģēt līdz 180 mm augstas brusas, maksimālais padeves ātrums ir 80 m/min. Brusas padeves apstākļu uzlabošanai augšējie padeves veltņi 7 un 10 ir iemontēti sviru galos, ar kurām tos paceļ uz augšu vai nolaiž uz leju. Izejas pozīcijā augšējie padeves veltņi ir pacelti; kad sazāģējamais sortiments nospiež sviru 2 vai 5, dod komandu attiecīgi priekšējā vai aizmugurējā padeves veltņa nolaišanai. Analogiskas konstrukcijas daudzripzāgmašīnas SB8, SB8M, SB8M-1 un SB8M-2 ražo arī Krasnoflotskas eksperimentālajā mehāniskajā rūpnīcā; ar tām var sazāģēt brusas, kuru biezums 75...150 mm (padeves ātrums 25...40 m/min). Specifisks pēdējiem modeļiem ir griešanas mehānisma izveidojums ar «peldošiem» zāģiem: zāģripas piestiprinātas ar skrūvēm pie neliela diametra piespiedējdiskiem, kuras ar vārpstu savieno ierīevju savienojums. Sāds risinājums ļauj palielināt zāģēšanai izmantojamās zāģripas daļas izmēru, t. i., lietot mazāka diametra un līdz ar to plānākas zāģripas. Lai garantētu zāģripu stabilu darbu un noteikta biezuma zāģmateriālu iegūšanu,

zāģēšanas mezgls ir izveidots ar zāģripu dubultotiem apakšējiem balstiem un augšējo balstu.

C12D-1 un C12D-1M tipa ripzāģmašīnas ir izveidotas ar divvārpstu griešanas mehānismu (4.20. att. b), tā rezultātā maksimālais iezāģējuma augstums ir palielināts līdz 200 mm. Uz apakšējās vārpstas izmanto zāģripas ar diametru 630 mm, bet uz augšējās vārpstas — ar diametru 400 mm; vienu iezāģējumu veido viena apakšējā un viena augšējā zāģripa. Tas ļauj izmantot plānākas zāģripas un panākt koksnes zudumu un griešanas jaudas pazemināšanos par 30...50%. Arī šī tipa ripzāģmašīnās ļoti perspektīvs ir griešanas mehānisma izveidojums ar «peldošiem» zāģiem.

4.4.2. RIPZĀĢMAŠĪNU IZMANTOŠANAS TEHNOLOĢISKĀS ĪPATNĪBAS UN RAZĪGUMA APREĶINS

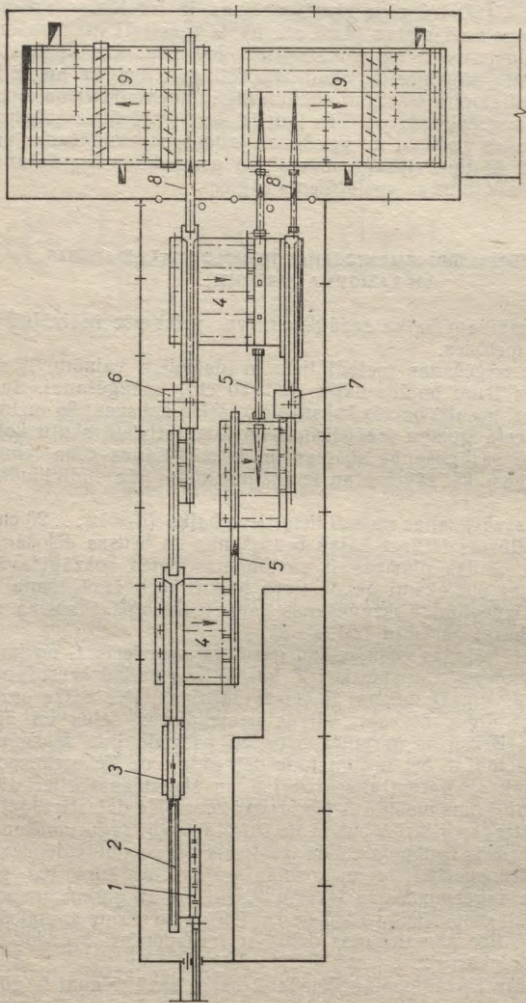
Ar ripzāģmašīnām baļķu sazāģēšanu var veikt pēc individuālās vai grupveida metodes.

Individuālo zāģēšanas metodi lieto ar dažādām vainām, it sevišķi ar serdes trupi bojātu baļķu ($d > 30$ cm) sazāģēšanai. Šajā gadījumā ir ērti atdalīt bojāto koksni no veselās koksnes. Šo metodi lieto arī dzelzceļa gulšņu izzāģēšanai no kvalitatīviem skuju koku baļķiem. Baļķu sazāģēšanas shēmas un kokzāģēšanas ceha tehnoloģija ir līdzīgas, kā zāģējot ar lentzāģmašīnām pēc individuālās metodes.

Grupveida sazāģēšanas metodi lieto tievo baļķu ($d = 12 \dots 20$ cm) sazāģēšanai. Plūsmā ietilpst baļķu brusošanas un brusas dēļošanas ripzāģmašīnas. Sādas plūsmas ir sastopamas lielās kokzāģētavās, kur koncentrējas pietiekami daudz tievo baļķu, kuru sazāģēšana ar gateriem nav izdevīga. Kokzāģēšanas ceha tehnoloģiskā shēma uz ripzāģmašīnu bāzes parādīta 4.21. attēlā.

Baļķus kokzāģēšanas cehā padod garentransportieris 1, no kura tos novel uz padeves transportieri 2, kas baļķus padod brusošanas ripzāģmašīnā 3. Ripzāģmašīnai ir četras zāģripas. Pēc baļķa sazāģēšanas iegūst divus nomaļus, divus neapmalotus dēļus un divskaldņu brusu. Brusu ar garentransportieri pārvieto līdz dēļošanas daudzripzāģmašīnai 6, bet neapmalotie dēļi nokrīt uz šķērstransportiera 4 un tālāk ar garentransportieri 5 un šķērstransportieri tiek padoti uz apmalošanas mašīnu 7. No brusas centrālās daļas izzāģētos dēļus ar garentransportieri 8 padod uz šķirotavu vai sagarumošanas iekārtu 9. No brusas raukuma zonas izzāģētos neapmalotos dēļus savāc ar šķērstransportieri 4 uz rullišu galda, no kura tos padod vai nu uz sagarumošanas iekārtu 9, vai arī ar garentransportieri 5 un šķērstransportieri padod uz rullišu galdu pirms apmalošanas mašīnas 7. Pēc apmalošanas dēļus ar transportieri 8 padod uz sagarumošanas iekārtu 9.

Liela pieredze ripzāģmašīnu lietošanā baļķu sazāģēšanai ir gūta Zviedrijā, kur līdz 40% baļķu sazāģē ar ripzāģmašīnām pēc grupveida metodes. Sādas iekārtas ražo firma «Ari AB», kuras speciālisti



4.21. att. Kokzāģēšanas plūsmas tehnoloģiskā shēma, zāģējot baļķus pēc grupveida metodes ar ripzāģmašīnām:

- 1 — kēžu garentransportieris; 2 — kēžu garentransportieris baļķu padevei brusošanas ripzāģmašīnā; 3 — brusošanas ripzāģmašīna ar četrām zāģripām; 4 — kēžu šķērstransportieris; 5, 6, 8 — lentes garentransportieri; 6 — daudzripzāģmašīna; 7 — apmaļošanas mašīna; 9 — sagatavošanas iekārtas.

uzskata, ka ar ripzāgmašinām var panākt lielu darba ražīgumu un iegūt labas kvalitātes zāgmateriālus. Sādu ceļu celtniecībai nepieciešami mazāki kapitālieguldījumi, tajos ir vienkārša darbu tehnoloģija un mazs strādnieku skaits.

Pēc grupveida sazāģēšanas metodes strādājošo ripzāgmašīnu maiņas ražīgumu aprēķina pēc formulas

$$A_m = \frac{u T k_d k_m q_v}{l_v}, \quad (4.15)$$

kur A_m — maiņas ražīgums, m^3 ;
 u — baļķa padeves ātrums, m/min ;
 T — maiņas ilgums, min ;
 k_d — darba laika izmantošanas koeficients ($k_d=0,9$);
 k_m — mašīnlaika izmantošanas koeficients ($k_m=0,85 \dots 0,90$);
 l_v — vidējais baļķa garums, m ;
 q_v — vidējais baļķa tilpums, m^3 .

Individuālās zāģēšanas gadījumā ripzāgmašīnas maiņas ražīgumu aprēķina pēc formulas

$$A_m = \frac{T k_d}{t_c} q_v, \quad (4.16)$$

kur T — maiņas ilgums, min ;
 q_v — vidējais baļķa tilpums, m^3 ;
 k_d — darba laika izmantošanas koeficients ($k_d=0,9 \dots 0,93$);
 t_c — viena baļķa sazāģēšanai nepieciešamais laiks, min ;

$$t_c = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (4.17)$$

kur t_1 — zāģēšanas laiks, min ;

$$t_1 = \frac{lz}{u},$$

kur l — baļķa garums, m ;
 z — zāģējumu skaits;
 u — baļķa padeves ātrums, m/min ;
 t_2 — laiks palīgoperācijām, kuras izpilda vienreiz baļķa sazāģēšanas gaitā (baļķa uzvelšana uz ratiņiem, centrēšana, nostiprināšana utt.). Šis laiks ir atkarīgs no strādnieku kvalifikācijas, baļķu diametra, garuma un citiem faktoriem;
 t_3 — pēc katras zāgmateriālu vienības atzāģēšanas izpildāmo palīgoperāciju kopējais laiks (jauna zāgmateriāla biezuma iestatišana, atzāģētā dēļa noņemšana). To aprēķina pēc formulas

$$t_3 = t'_3 z,$$

kur t'_3 — laiks palīgoperāciju izpildei pēc katras zāgmateriālu vienības atzāģēšanas. Tas atkarīgs no tiem pašiem faktoriem kā laiks t_2 ;

t_4 — baļķu padeves ratiņu summārais pārvietošanās laiks brīvgaitā, sazāģējot vienu baļķi. To nosaka pēc formulas

$$t_4 = \frac{lz}{u_1},$$

kur u_1 — baļķu padeves ratiņu ātrums brīvgaitā, m/min;
 t_5 — summārais laiks, kurš izlietots, ratiņiem pārvietojoties brīvgaitā un darba gājienā attālumā l_1 , kas vienāds ar starpību starp ratiņu pārvietošanās ceļu un sazāģējamā baļķa garumu. To nosaka pēc formulas

$$t_5 = \frac{l_1 z}{u} + \frac{l_1 z}{u_1} = l_1 z \left(\frac{1}{u} + \frac{1}{u_1} \right),$$

kur l_1 — ratiņu papildu pārvietošanās ceļš zāģēšanas sākumā un beigās, m.

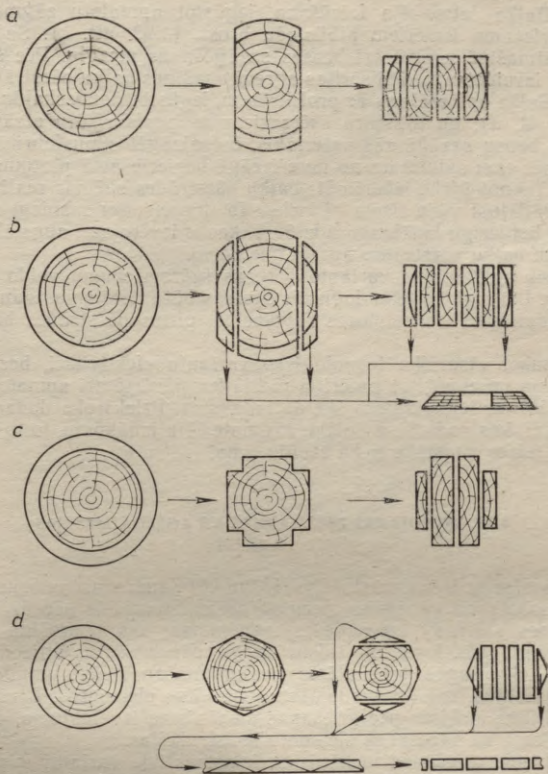
Zāģējot baļķus ar ripzāģmašīnām pēc individuālās metodes, tikai 25...40% mašīnlaika izmanto zāģēšanai, bet 60...75% — sagatavošanas un palīgoperāciju izpildei, kā arī ratiņu pārvietošanai brīvgaitā. Jo lielāks ir baļķu padeves ātrums darba gājienā, jo mazāks ir mašīnlaika izmantošanas koeficients. Tas izskaidrojams ar to, ka zāģēšanas laiks samazinās, bet palīgoperāciju laiks izmainās ļoti nēcīgi.

4.5. BAĻĶU UN BRUSU PĀRSTRĀDE AR FRĒZĒŠANAS UN ZĀĢĒŠANAS IEKĀRTĀM

Kokzāģēšanas attīstība pēdējos desmit gados ir cieši saistīta ar principiāli jaunas tehnoloģijas ieviešanu — baļķa pārstrādi brusā ar frēzēšanas paņēmieni. Lietojot speciālus griezējinstrumentus un attiecīgus frēzēšanas režīmus, baļķa daļu, kuru atdala brusas veidošanas procesā, pārvērš tehnoloģiskās šķeldās. Līdz ar to ievērojami vienkāršojas kokzāģēšanas tehnoloģiskais process, jo atkrit visas operācijas, kas saistītas ar nomaļu pārstrādi. Brusosanas frēzmašīnas tiek iebūvētas baļķu un brusu pārstrādes līnijās vai agregātmašīnās, kurās iekļauj arī zāģēšanas iekārtu brusas sazāģēšanai zāģmateriālos. Sakarā ar to šādu tehnoloģiju kokzāģēšanas rūpniecībā ir pieņemts saukt par agregātmetodi, jo izmantojamā līnija vai darbmašīna ir salikta no autonomām tipveida sastāvdaļām — agregātiem. Agregātmetodes ieviešana baļķu pārstrādē ļauj apvienot vienā iekārtā tehnoloģiskās operācijas zāģmateriālu ieguvei un atlikumu pārstrādei tehnoloģiskās šķeldās, kā arī dod iespēju izveidot augsttražīgu tehnoloģisko procesu ar labiem koksnes kompleksās izmantošanas rādītājiem. Tas salīdzinājumā ar klasisko kokzāģēšanas tehnoloģiju ļauj paaugstināt darba ražīgumu 1,5...2,5 reizes, bet koksnes kompleksās izmantošanas līmenis sasniedz 86...92%.

Pārstrādājot baļķus ar agregātiekārtām, atkarībā no tehnoloģisko operāciju izpildes secības un to apvienošanas vienā vai vairākās darbmašīnās praksē lieto šādus tehnoloģiskos variantus.

1. Divskaldņu brusas ieguve ar brusosanas frēzmašīnu un pēc tam brusas sazāģēšana zāģmateriālos ar atsevišķu zāģēšanas ma-



4.22. att. Baļķu pārstrādes tehnoloģiskie varianti.

šīnu (4.22. att. a). Veidojot divskaldņu brusu ar frēzēšanu, ņemamo koksnes slāni pārstrādā tehnoloģiskās šķeldās. Pēc šīs shēmas strādā divpusēja brusošanas frēzmašīna FBS-750 komplektā ar daudzripzāgmašīnu SB8, SB8M vai analogām mašīnām.

2. Divskaldņu brusas ieguve, divu neapmalotu dēļu izzāģēšana no baļķa ārējās zonas un brusas sazāģēšana apmalotos zāģmateriālos (4.22. att. b). Arī šajā gadījumā nomaļu zonu ar frēzēm pārvērš tehnoloģiskās šķeldās. Neapmalotos dēļus atzāģē ar divām zāģripām un apmalo, bet lokmalu daļu pārvērš šķeldās. Šādu tehnoloģiju realizē LFP sērijas frēzēšanas un zāģēšanas līnijās.

3. Baļķa četrpusēja frēzēšana, iegūstot apmalotu zāgmateriālu šķersgriezuma izmēriem atbilstošu brusu (4.22. att. c). Šajā pašā agregātmašīnā iebūvē arī brusas sazāģēšanas mezglu. Pēc šīs shēmas ir izveidotas LAPB sērijas agregātmašīnas baļķu pārstrādei.

4. Baļķa apfrēzēšana ar profilfrēzēm, iegūstot daudzskaldņa brusu (4.22. att. d), un trīsstūra šķersgriezuma pusfabrikātu atzāģēšana. Iegūto brusu sazāģē zāgmateriālos, bet atzāģētos pusfabrikātus izžāvē, pēc tam salīmē un no tiem izzāģē nepieciešamā platuma sagataves. Tehnoloģisko iekārtu šīs baļķu pārstrādes shēmas realizēšanai ir izstrādājusi vācu firma «Linck». Tā dod iespēju sasniegt zāgmateriālu lietderīgu iznākumu līdz 60%, kas ir ievērojami augstāks nekā pārējām baļķu pārstrādes agregātmetoēm.

Visos aplūkotajos variantos brusas šķersgriezumu veido ar frēzēšanu. Lai iegūtās tehnoloģiskās šķeldas būtu lietojamas gan plātņu ražošanai, gan arī celulozes rūpniecībā, pirms pārstrādes baļķi jā-mizo.

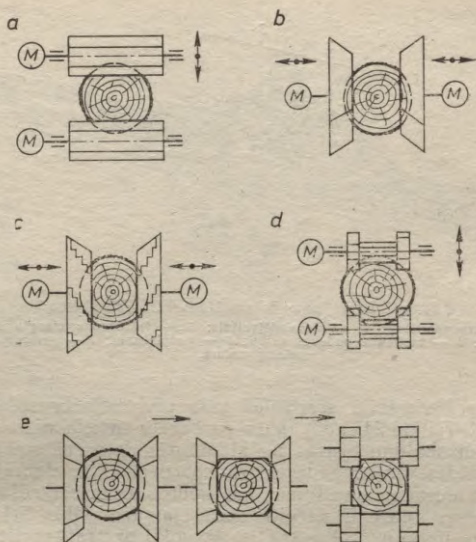
Nosakot atsevišķo tehnoloģisko variantu efektivitāti, bez darba ražīguma un enerģijas patēriņa rādītājiem jāvērtē arī apmaloto zāgmateriālu un tehnoloģisko šķeldu iznākums. Priekšroka dodama tehnoloģijai, kas nodrošina lielāku zāgmateriālu iznākumu, jo to cena ir 3...4 reizes augstāka nekā šķeldu cena.

4.5.1. BRUSOŠANAS FRĒZMAŠĪNAS UN AGREGĀTMAŠĪNAS UZ TO BĀZES

Brusošanas frēzmašīnas divskaldņu vai daudzskaldņu brusu iegūšanai sastāv no griešanas mezgla (parasti izveidots pēc divpusējas apstrādes shēmas) un padeves mehānisma, kas nodrošina brusas centrēšanu, bāzēšanu un taisnvirziena pārvietošanu attiecībā pret frēzēm. Bāzēšanas precizitātes paaugstināšanai lieto papildu piespiedējveltnus, balstus, vadplāksnes un citus elementus. Brusošanas frēzmašīnas atšķiras pēc griešanas mehānisma izveidojuma, padeves mehānisma un bāzēšanas elementu konstrukcijas.

Galvenie griešanas mehānismu konstruktīvie varianti ir parādīti 4.23. attēlā. Divskaldņu brusas ieguvei var lietot cilindriskās (4.23. att. a) vai koniskās frēzes (4.23. att. b, c). Cilindriskās frēzes nodrošina augstu apstrādātās virsmas kvalitāti un tālākās pārstrādes prasībām atbilstošu tehnoloģisko šķeldu iegūšanu, bet sakarā ar lielām padevēm uz griezni (18...25 mm) lielo zaru zonās veidojas izrāvumi. Tāpēc praksē brusošanas frēzmašīnas galvenokārt veido ar koniskām frēzēm, no kurām visaugstāko apstrādes kvalitāti (arī lielo zaru zonās) nodrošina daudzgriežņu instrumenti (4.23. att. c). Šajā gadījumā frēznaži ir vienmērīgi izklīdēti pa koniskās frēzes darbīgo virsmu, griešana notiek nepārtraukti un griešanas spēks tiek izlīdzināts, kas ievērojami samazina sistēmas vibrācijas.

Visas aplūkotās shēmas paredz iespēju regulēt divpusējas apstrādes gadījumā frēžu attālumu un līdz ar to iegūstamās brusas augstumu.



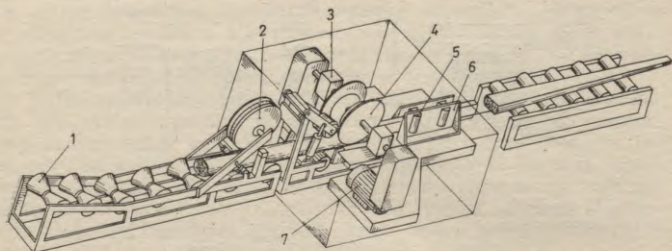
4.23. att. Brusošanas frēzmašīnu griešanas mehānismu principiālie risinājumi:

a — ar cilindriskām frēzēm; b, c — ar koniskām frēzēm; d — ar kombinētām cilindriskām frēzēm; e — dalīta daudzskaldņu brusas veidošanas shēma.

Lai realizētu 4.22. attēlā *c* parādīto shēmu daudzskaldņu brusas iegūšanai, kas palielina apmalotu zāgmateriālu iznākumu uz brusas šķērsriezuma labākas izmantošanas rēķina, var lietot vienu no šādām divām brusošanas shēmām:

divpusēja brusošana ar kombinētām cilindriskām frēzēm (4.23. att. *d*). Šāds griešanas mezgls ir ļoti kompakts, bet dod mazas iespējas variēt brusas parametrus atkarībā no baļķa diametra. Praktiski kombinēto cilindrisko frēžu izmantošanas gadījumā pirms baļķu pārstrādes jāizdara to šķirošana ar precizitāti ± 1 cm, lai varētu katram diametram izfrēzēt optimāla šķērsriezuma brusu;

dalīta daudzskaldņu brusas veidošana (4.23. att. *e*). Šādas shēmas izmantošanas gadījumā ir lielāki mašīnas gabarītmēri, toties izveidoti labvēlīgi apstākļi brusas parametru regulēšanai. Ar divām pirmām koniskām frēzēm iegūst divskaldņu brusu. Pēc tam brusu pagriež ap tās garenasi un bāzē uz rullišu transportieri. Ar otru dubultotu frēzēšanas mezglu apstrādā divas pārējās brusas skaldnes. Apstrādes beigu posmā ar četrām cilindriskām frēzēm pabeidz daudzskaldņu brusas izveidošanu.



4.24. att. Brusošanas frēzmašīnas FBS-750 shēma:

1 — padeves transportieris; 2 — piespiedējveltnis; 3 — frēzēšanas mezgla suports; 4 — koniskās frēzes; 5 — vertikālie padeves veltni; 6 — vadplāksnes; 7 — griešanas mehānisma elektromotors.

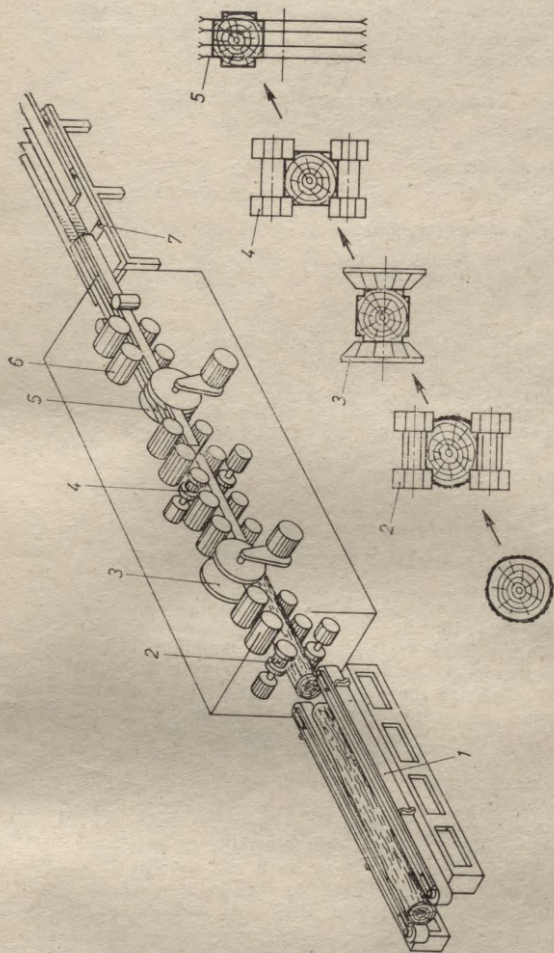
Krievijas Federācijā sērijveidā ražo divpusējo brusošanas frēzmašīnu FBS-750 (4.24. att.), kura paredzēta neliela diametra baļķu pārstrādei divskaldņu brusās un atdalāmās daļas pārstrādei tehnoloģiskās šķeldās. Baļķa padeves transportieris 1 izveidots ar divpusēji koniskiem padeves veltniem, kas nodrošina tā centrēšanu. Tā kā pirmie padeves veltni ir pacelti, sazāģējamais baļķis tiek orientēts ar izliekumu uz leju. Baļķa stabilu stāvokli uz transportiera nodrošina piespiedējveltnis 2, kas atrodas virs transportiera horizontālās daļas. Griešanas mehānismu veido koniskās frēzes 4. Iegūtās divskaldņu brusas bāzēšanai aiz griešanas mezgla novietotas divas vertikālas vadplāksnes 6 ar iebūvētiem piedzītajiem padeves veltniem 5, kas nodrošina brusas izvilkšanu no frēzēšanas zonas.

Brusošanas frēzmašīnas FBS-750 galvenie tehniskie rādītāji

Baļķu tievgaļa diametrs, cm	8...16
Baļķu maksimālais resgaļa diametrs, cm	26
Baļķu garums, m	3...7,5
Baļķu padeves ātrums, m/min	50
Iegūstamās brusas minimālais biezums, mm	50
Kopējā uzstādītā jauda, kW	119

Dažādas frēzēšanas un zāģēšanas līnijas, kuras veido kokzāģēšanas plūsmas agregātmetodes realizēšanai baļķu un brusu pārstrādē, aplūkotās 4.5.2. sadaļā.

LAPB sērijas agregātmašīnas paredzētas daudzskaldņu brusas frēzēšanai, pārstrādājot atdalāmo baļķa daļu šķeldās, un iegūtās brusas sazāģēšanai apmalotos zāģmateriālos. 4.25. attēlā parādīta agregātmašīnas LAPB-2 principiālā shēma. Baļķa centrēšanu un ievirzīšanu agregātmašīnā veic transportieris 1. Ar divpusējas frēzēšanas mezgļu 2, kurā iestatītas kombinētās cilindriskās frēzes, notiek baļķa augšējās un apakšējās virsmas profilapstrāde saskaņā ar



4.25. att. LAPB-2 tipa agregātmašīnas shēma:
 1 — padeves transportieris; 2, 4 — divpusējas frēzēšanas mezģis; 3 — koniskās frēzes; 5 — zāgrīpu bloks; 6 — padeves veltnis;
 7 — transportieris ar dalītājpāksnēm.

shēmu, kura dota 4.23. attēlā *d*. Atdalāmā koksnes daļa tiek pārvērsta šķeldās. Ar divām koniskām frēzēm 3 izveido brusas sānu (vertikālās) virsmas. Papildu frēzēšanas mezgls 4 paredzēts brusas augšējās un apakšējās horizontālās virsmas raupjuma pazemināšanai, nofrēzējot plānu skaidu. Daudzskaldņu brusas sazāģēšanu izdara ar zāģripām 5, iegūstot maksimāli sešus apmalotus dēļus.

Baļķu pārstrādes agregātmašīnas LAPB-2 galvenie tehniskie rādītāji

Baļķu tievgaļa diametrs, cm	8...18
Baļķu maksimālais resgaļa diametrs, cm	28
Baļķu garums, m	3...7,3
Maksimāli pieļaujamā baļķu likumainība	2%
Baļķu padeves ātrums, m/min	40; 50 vai 60
Maksimālais iezāģējuma augstums, mm	155
Kopējā uzstādītā jauda, kW	440

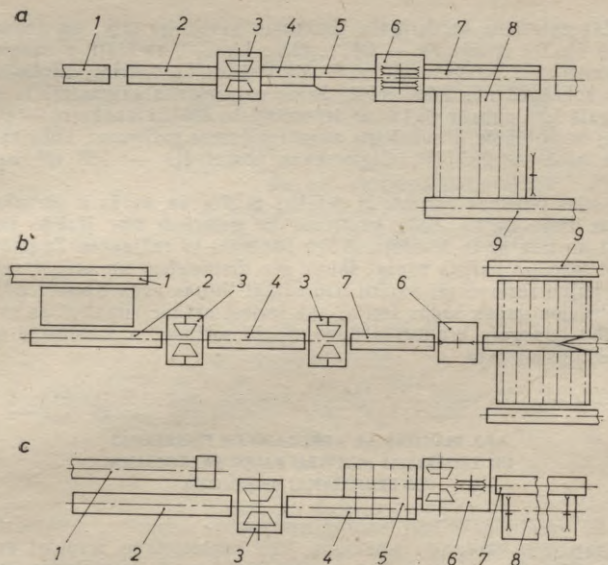
Uz šīs agregātmašīnas var iegūt dēļus ar platumu 75; 100; 150 mm. Centrālo dēļu biezumi var būt 32; 38; 44; 50 vai 63 mm, bet malējo dēļu biezumi — 19; 22 vai 25 mm.

Maiņas ražīgumu, pārstrādājot baļķus ar brusošanas frēzmašīnām, frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām un agregātiekārtām, aprēķina līdzīgi kā ripzāģmašīnām, kuras strādā pēc grupveida baļķu sazāģēšanas metodes (sk. formulu (4.15)).

4.5.2. PLŪSMAS AR BRUSOŠANAS FRĒZMAŠĪNĀM

Plūsmas ar brusošanas frēzmašīnām paredzētas tieva sortimentu ($d=8...16$ cm) pārstrādei apmalotos zāģmateriālos. Šāda plūsma visbiežāk sastāv no divām mašīnām: brusošanas frēzmašīnas un daudzripzāģmašīnas, kā tas parādīts 4.26. attēlā *a*. Mizotus un pēc diametra rūpīgi sašķirotus zāģbaļķus ar garentransportieri 1 padod uz transportieri 2, kurš tos ievirza brusošanas mašīnā 3. Ar frēzēm veido brusas skaldnes, bet nofrēzēto koksnī pārvērš tehnoloģiskās šķeldās. Šķeldas ar transportieri novirza bunkurā, bet divskaldņu brusu pa rullīšu transportieri 4 padod uz centrēšanas iekārtu 5. Centrēto brusu padod daudzripzāģmašīnā 6. Plūsmās parasti izmanto daudzripzāģmašīnas SB8, SB8M. Brusas sazāģēšanas rezultātā iegūtos zāģmateriālus ar garentransportieri 7 novirza uz šķērstransportieri 8, uz kura veic malējo dēļu sagarumošanu, un tālāk ar transportieri 9 tos izvada no kokzāģēšanas ceha. Nomaļi nokrīt lūkās, un tālāk tos padod uz šķeldošanas mašīnu.

Pēc aplūkotās tehnoloģijas, sazāģējot brusu ar daudzripzāģmašīnu, rodas divi nomaļi, kurus nākas atdalīt no zāģmateriāliem, transportēt un pārstrādāt šķeldās. Lai no tā izvairītos, Zviedrijas kokzāģētavās parasti uzstāda divas, vienu aiz otras novietotas



4.26. att. Kokzāģēšanas plūsmu tehnoloģiskie risinājumi, izmantojot brusošanas frēzmašīnas:

a — plūsma ar brusošanas frēzmašīnu FBS-750 un daudzripzāģmašīnu SB8M;
 b — plūsma ar divām brusošanas frēzmašīnām; c — plūsma ar brusošanas frēzmašīnu un brusošanas un zāģēšanas mašīnu; 1, 2, 4, 7, 9 — garentransportieri; 3 — brusošanas frēzmašīna; 5 — brucas centrēšanas un padeves iekārta; 6 — ripzāģmašīna; 8 — zāģmateriālu sagarumošanas iekārta.

frēzmašīnas (4.26. att. b). Apstrādes rezultātā iegūst četrskaldņu brusu, kuru tālāk sazāģē ar ripzāģmašīnu.

Sarinskas māju būves kombinātā (Kostromas mežrūpniecības apvienība) daudzripzāģmašīnas vietā ir uzstādīta brusošanas un zāģēšanas mašīna 6 (4.26. att. c). Pirms šīs mašīnas uzstādīts brusu pārlicējs ar manipulatoru 5. Mašīnā 6 divskaldņu brusai vispirms nofrēzē nomaļdaļu un pēc tam iegūto četrskaldņu brusu sazāģē apmalotos dēļos, kurus tālāk transportieris 7 novirza uz sagarumošanas galdau 8. Pēc sagarumošanas dēļus ar lentes transportieri izvada uz šķirotavu.

Pārstrādājot tievos baļķus iepriekš aplūkotajās plūsmās ar brusošanas frēzmašīnām, darba ražīgums ir 1,5 reizes lielāks nekā gateru plūsmās. Lai ieviestu šādas plūsmas un to darbs būtu ekonomiski izdevīgs, sazāģējamo baļķu apjomam gadā, strādājot vienā maiņā, jābūt vismaz 30 tūkst. m³. Plūsma aizņem cehu platumā līdz 10 m, garumā līdz 40 m.

Zāgmateriālu lietderīgais iznākums vidēji ir 39%, un tehnoloģisko šķeldu iznākums — 34...40%. Labākie rādītāji ir sasniegti Ciglomeņas kokzāģēšanas un kokapstrādes kombinātā un Lobvinskas kokzāģēšanas kombinātā. Šajos uzņēmumos zāgmateriālu lietderīgais iznākums ir 46,4% un tehnoloģisko šķeldu iznākums — 40%. Šajos kombinātos ir sasniegts augsts plūsmas ražīgums: Lobvinskas kombinātā — 235 m³, Ciglomeņas kombinātā — 168 m³ baļķu maiņā.

Šādas plūsmas var ieteikt lielākās zāģētavās, kurās ir pietiekami daudz tievo baļķu. Šajā gadījumā ar gateriem nav jāzāģē tievie baļķi un līdz ar to ievērojami tiek kāpināts to ražīgums. Zāģētavās jābūt iespējai baļķus rūpīgi šķirot pēc diametriem un uzkrāt sašķirototo baļķu rezervi, lai varētu nodrošināt līnijas nepārtrauktu darbu.

Pēdējos gados šādas līnijas sāk ieviest arī mežrūpniecības saimniecību lejasgala krautuvēs tievo, apaļo sortimentu pārstrādei zāgmateriālos un tarā.

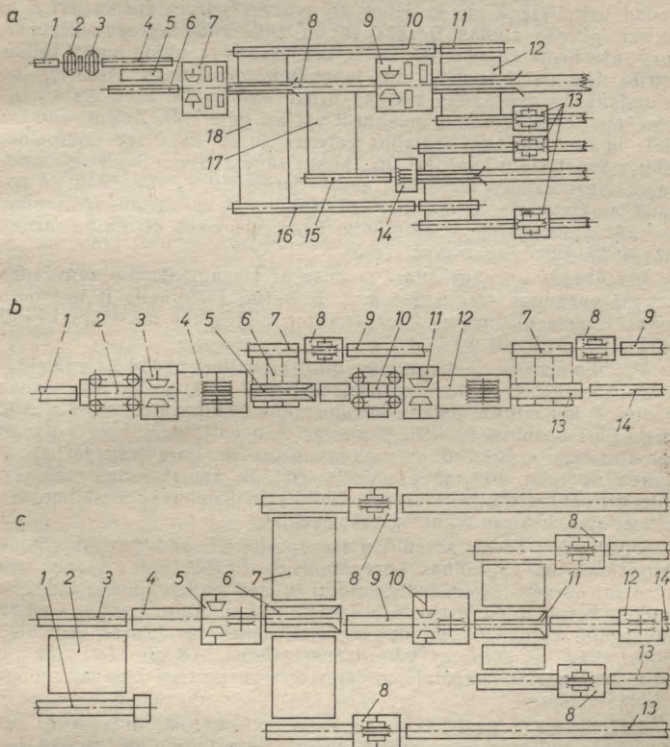
4.5.3. PLŪSMAS AR AGREGATĒTĀM FRĒZĒŠANAS UN ZĀĢĒŠANAS MAŠINĀM BAĻĶU SAZĀĢĒŠANAI PĒC BRUSOŠANAS PAŅĒMIENA

Lai varētu palielināt sazāģējamo baļķu diametru, nesamazinot zāgmateriālu lietderīgo iznākumu, bija nepieciešams izveidot agregatētas iekārtas, kuras baļķu sazāģēšanu veic pēc brusošanas paņēmiena. Šajā gadījumā frēzēšanas mezglā no baļķa izveido brusu ar augstumu $h = (0,9 \dots 1,2)d$, t. i., ar frēzēm atdala un vienlaikus pārstrādā šķeldās galvenokārt baļķa raukuma zonu tā resgalī. Tālāk, ar zāģiem atzāģējot noteikta biezuma malējos dēļus, izveido brusu ar augstumu $h = 0,7d$ (d — baļķa tievgaļa diametrs). Zāģēšanas agregāts var būt sapārotas lentzāģmašīnas vai arī ripzāģmašīnas.

Brusu pēc pagriešanas sazāģē apmalotos un neapmalotos dēļos, nomaļdaļu iepriekš nofrēzējot, līdzīgi kā to darīja, iepriekš baļķi brusojot.

Zāģējot ar šīm iekārtām, sazāģējamo baļķu diametru ierobežo zāģēšanas instruments. Ja baļķi bruso, izmantojot zāģēšanas mezglā zāģripas, sazāģējamo baļķu $d \leq 24$ cm. Tas pieņemts no apsvēruma, ka brusas abās pusēs vēlams izzāģēt tikai pa vienam neapmalotam dēlim. Palielinot dēļu skaitu, pieaug zāģskaidu daudzums zāģēšanas procesā un līdz ar to samazinās zāgmateriālu lietderīgais iznākums. Pieaugot sazāģējamo baļķu diametram, palielinās lietojamo zāģripu diametrs un līdz ar to arī iezāģējumu platums un atlikumu daudzums zāģskaidu veidā.

Ja zāģēšanas mezgls ir agregatēts ar lentzāģmašīnām, baļķu diametrs var būt līdz 32 cm un baļķu sazāģēšana var notikt pēc shēmām, kuras rekomendē baļķu sazāģēšanai ar gateriem. Šādas Krievijā ražotas baļķu sazāģēšanas līnijas LFP-1 eksperimentālais paraugs ir uzstādīts Ustjilimskas mežrūpniecības kompleksā. Liela



4.27. att. Tehnoloģiskās plūsmas ar agregatētām frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām balķu sazāģēšanai pēc brusošanas paņēmiena:

a — plūsma ar lentēs zāģmašīnām zāģēšanas mezglā (Zviedrija); b — plūsma ar frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām LFP-2 un LFP-3 (Krievija); c — plūsma ar somu firmas «Ahlström» frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām.

pieredze frēzēšanas mezglu agregatēšanā ar lentzāģmašīnām un šādu mašīnu lietošanā kokzāģēšanā ir gūta Skandināvijas valstīs.

4.27. attēlā a parādīta kokzāģēšanas ceha tehnoloģiskā shēma (Zviedrija) ar frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām. Balķi ar garentransportieri 1 padod vīspirms mizošanas mašīnā 2 un pēc tam cilindrošanas mašīnā 3. Sādi sagatavotu balķi ar garentransportieri 4

padod uzkrājējā 5, no kurienes ar padeves garenttransportieri 6 to ievirza pirmās rindas frēzēšanas un zāģēšanas agregātiekārtā 7, kuru ražo firma «Kockums». Balķa brusošanas rezultātā iegūst brusu, četrus neapmalotus dēļus un tehnoloģiskās šķeldas. Atkarībā no izraudzītās sazāģēšanas shēmas brusu var padot uz otrās rindas frēzēšanas un zāģēšanas mašīnu 9 vai arī gateri 14. Zviedri samērā bieži brusu deļošanai izmanto gaterus, jo ar tiem var nodrošināt labu zāgmateriālu kvalitāti un augstu zāgmateriālu lietderīgo iznākumu. Neapmalotos dēļus ar transportieriem 10, 11, 12, 16 un 18 nogādā pie apmalošanas mašīnām 13. Balķu padeves ātrums frēzēšanas un zāģēšanas mašīnā ir 50 m/min. Šāds cehs gadā divmaiņu režīmā izzāģē 250 tūkst. m³ zāgmateriālu.

Frēzēšanas un zāģēšanas plūsmas ar ripzāģmašīnām zāģēšanas mezglā parādītas 4.27. attēlā *b*, *c*. Krievijas Federācijā ir izveidota kokzāģēšanas plūsma ar frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām LFP-2 un LFP-3 (4.27. att. *b*).

Pēc diametriem sašķirotus un mizotus balķus padod uz paātrinātājtransportieri 1. Ar ievirzes transportieri 2 balķi padod brusošanas mašīnā 3, kur nofrēzē balķa raukuma zonu. Ar ripzāģmašīnu 4 atzāģē vienu pāri neapmalotu dēļu, kurus ar transportieriem 6 un 7 padod apmalošanas mašīnā 8. Apmalotos dēļus ar garenttransportieri 9 izvada no ceha. Plūsmā paredzēts uzstādīt apmalošanas mašīnas, kuru griezējinstrumenti ir frēzes. Tādēļ apmalošanas procesā nerodas lokmallatas, bet gan tehnoloģiskās šķeldas.

Divskaldņu brusu ar rullišu transportieri 5 padod otrās rindas brusošanas un zāģēšanas agregātmašīnā LFP-3, kur vispirms nofrēzē un pārverš šķeldās divskaldņu brusas sānu virsmas, tādējādi veidojot četrskaldņu brusu. Tālāk brusu padod daudzripzāģmašīnā 12 un sazāģē apmalotos un neapmalotos dēļus. No brusas centrālās daļas izzāģētos dēļus ar garenttransportieriem 13 un 14 izvada no ceha, bet malējos neapmalotos dēļus ar transportieri 7 padod apmalošanas mašīnā 8.

4.27. attēlā *c* parādīta somu firmas «Ahlström» frēzēšanas un zāģēšanas plūsmas tehnoloģiskā shēma, kura ir līdzīga iepriekš aplūkotajai shēmai. Atšķirība pastāv iekārtu konstruktīvā izveidojumā un to daudzumā. Aplūkojamā plūsmā paredzēts uzstādīt četras apmalošanas mašīnas 8 un atsevišķu daudzripzāģmašīnu 12 asšķautņainās četrskaldņu brusas sazāģēšanai apmalotos zāgmateriālos.

Plūsmas ar frēzēšanas un zāģēšanas agregātiekārtām LFP-2 un LFP-3 paredzētas balķu sazāģēšanai, kuru tievgaļa diametrs nepārsniedz 24 cm. Lai šādas plūsmas būtu ekonomiski izdevīgas, gadā pārstrādājamo balķu ($d=14 \dots 24$ cm) apjomam jābūt ne mazākam par 70 tūkst. m³. Ja plūsmā uzstāda iekārtu LFP-1 (ar lentzāģmašīnām), var zāģēt balķus ar diametru $d=16 \dots 32$ cm un gadā pārstrādājamo balķu apjomam jābūt ne mazākam par 120 tūkst. m³.

Sazāģējot balķus aplūkotajās plūsmās, zāgmateriālu lietderīgais iznākums ir ap 55%, bet tehnoloģisko šķeldu iznākums — 27%. Pēc šiem rādītājiem tās ir ļoti tuvas gateru plūsmām.

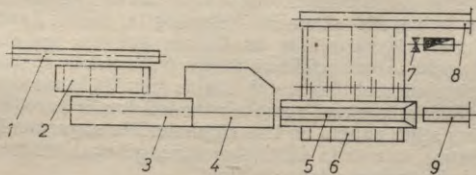
**4.3.4. PLŪSMAS AR AGREGATĒTĀM FRĒZĒŠANAS
UN ZĀĢĒŠANAS MAŠĪNĀM BAĻĶU SAZĀĢĒŠANAI
PĒC DĒĻŠANAS PAŅĒMIENA**

Pēc dēļošanas paņēmiena strādā agregātiekārtas LAPB, LAPB-2 un LAPB-M. Lietojot šīs iekārtas, ļoti vienkāršojas kokzāģēšanas ceha tehnoloģija, jo zāģmateriālu šķērsgriezuma veidošana un baļķa raukuma zonas pārstrāde šķeldās notiek vienā iekārtā.

Kokzāģēšanas plūsmas tehnoloģiskā shēma parādīta 4.28. attēlā. Pēc diametriem sašķirotus un nomizotus baļķus ar garenttransportieri 1 padod uzkrājējā 2. No uzkrājēja baļķus pa vienam padod uz agregāta ievirzes transportieri 3, kas tos padod agregātiekārtā 4. Ar horizontālām un vertikālām frēzēm veido brusas šķērsgriezumu, pārstrādājot noņemamo koksnes slāni tehnoloģiskās šķeldās. Zāģēšanas mezglā ar zāģripām brusu sazāģē noteikta biezuma apmalotos dēļos (sk. 4.22. att. c). Ar rulliņu transportieri 5 centrālos dēļus padod uz lentes transportieri 9, kas tos izvada no ceha. Malējos dēļus dalītājpļāksnes novirza uz šķērstransportieri 6. Transportiera malā novietotā ripzāģmašīna 7 noder malējo dēļu lokmalainās daļas atgarumošanai, ja lokmalu lielums pārsniedz pieļaujamās normas. Pēc tam malējos dēļus ar lentes transportieri 8 izvada no ceha. Tehnoloģiskās šķeldas ar rausējtransportieriem padod šķeldu bunkuros.

Ar agregātiekārtām LAPB pārstrādā zāģbaļķus, kuriem tievgaļa diametrs $d=14 \dots 18$ cm. To lietojums dod ekonomisku efektu, ja gadā pārstrādā ne mazāk kā 50 tūkst. m^3 zāģbaļķu. Atkarībā no valsts reģiona zāģbaļķi ar tievgaļa diametru līdz 18 cm sastāda 20...35% no kokzāģētavām piegādājamo baļķu kopējā apjoma. Lai nodrošinātu agregātiekārtas ar piemērotiem zāģbaļķiem, tās uzstāda kā atsevišķu plūsmu lielās kokzāģētavās, piemēram, uz divām trim gateru plūsmām var paredzēt vienu LAPB plūsmu. Sajā gadījumā gateri zāģē baļķus ar $d \geq 20$ cm, bet LAPB plūsma — tievos baļķus ar $d < 20$ cm. Lai nodrošinātu iekārtu ražīgumu un zāģmateriālu normatīvo lietderīgo iznākumu, baļķi pēc tievgaļa diametra jāšķiro pa pāra centimetru pakāpēm (14; 16; 18 cm), kā arī jābūt iespējai uzkrāt sašķirotu baļķu rezervi.

Zāģmateriālu lietderīgais iznākums, pārstrādājot zāģbaļķus ar agregātiekārtām LAPB, dažādos uzņēmumos ir 39...47%, kas ir



4.28. att. Tehnoloģiskā plūsma, izmantojot agregātiekārtu LAPB.

ievērojami zemāks nekā gateru plūsmām un ne vienmēr var tikt kompensēts ar palielinātu tehnoloģisko šķeldu iznākumu (ap 35%) un darba ražīguma pieaugumu. Tas ir viens no lielākajiem šo iekārtu trūkumiem. Trūkums ir arī tas, ka frēzešanas procesā sevišķi zaru vietās rodas koksnes izrāvumi, kuri pasliktina zāgmateriālu virsmas kvalitāti; kvalitatīvi var sazāgēt tikai taisnus baļķus (maksimālā likumainība pieļaujama 1%). Nav vēlamas arī pārējās baļķa formas vainas.

Frēzešanas un zāgēšanas agregātiekārtu ieviešana dod vēlamo ekonomisko efektu tikai tajā gadījumā, ja var nepārtraukti nodrošināt šīs iekārtas ar attiecīgā izmēra un kvalitātes zāgbaļķiem, kā arī pirms un pēc tam izvietoto tehnoloģisko un transporta iekārtu darbs ir nevainojams.

4.6. ZĀGMATERIĀLU SAGARUMOŠANA UN GALU APZĀGĒŠANA

4.6.1. SAGARUMOŠANAS OPERĀCIJAS VIETA UN VARIANTI

Atkarībā no sagarumošanas un galu apzāgēšanas operācijas izpildes secības kokzāgēšanas cehos Latvijas Republikā ir sastopami divi tehnoloģiskie procesi: Rīgas kokzāgēšanas tehnoloģija un «Ziemeļu» kokzāgēšanas tehnoloģija. Strādājot pēc Rīgas kokzāgēšanas tehnoloģijas, zāgmateriālu sagarumošanu un galu apzāgēšanu veic pirms apmalošanas. Šādi sagarumo likus, stipri rauktus un koksnes kvalitātes ziņā nevien dabīgus zāgmateriālus. Vienlaikus atgarumo nomaļdaļu, kā arī izzāgē koksnes vainas, kas krasi pazemina zāgmateriālu šķiru. Rīgas kokzāgēšanas tehnoloģijas izstrādē un ieviešanā mūsu republikas kokzāgētavās lieli nopelni ir profesoram E. Miķītim.

Strādājot pēc «Ziemeļu» tehnoloģijas, zāgmateriālus vispirms apmalo un tikai pēc tam sagarumo. Saskaņā ar šo tehnoloģiju strādā Krievijas kokzāgētavas.

Rīgas kokzāgēšanas tehnoloģija dod par 2,7...3,1% lielāku zāgmateriālu lietderīgo iznākumu. Zāgmateriālu iznākuma pieaugumu iegūst galvenokārt uz liko un raukto zāgmateriālu sagarumošanas rēķina pirms to apmalošanas. Apmalojot šādus zāgmateriālus pilnā garumā, kā to paredz «Ziemeļu» tehnoloģija, iegūst šaurus un garus apmalotus zāgmateriālus ar lieliem koksnes gabalatlikumiem lokmallatu veidā. Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūta izstrādātajās kokzāgēšanas cehu tehnoloģijas struktūrshēmās pirms apmalošanas iecirkņa ir paredzēts uzstādīt ripzāgmašīnu stipri raukto un liko zāgmateriālu sagarumošanai pirms to apmalošanas, līdz ar to «Ziemeļu» kokzāgēšanas tehnoloģija tuvosies Rīgas kokzāgēšanas tehnoloģijai.

Kokzāgēšanas cehā izzāgēto zāgmateriālu sagarumošana var būt organizēta pēc diviem variantiem: daļējā un galīgā sagarumo-

šana. Ja visus izzāģētos zāģmateriālus sagarumo Valsts standartā noteiktajos garumos, tad šādu variantu sauc par *galīgo sagarumošanu*. Ja sagarumo tikai no baļķa raukuma zonas izzāģētos zāģmateriālus un atzāģē dēlim nomaļdaļu, sagarumo stipri rauktos un likos zāģmateriālus, tad šādu variantu sauc par *daļējo sagarumošanu*. Strādājot pēc otrā variantā, zāģmateriālu galu apzāģēšana un sagarumošana Valsts standartā noteiktā garumā notiek pēc zāģmateriālu izzāģēšanas.

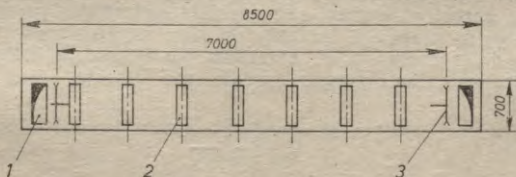
Organizējot darbu pēc daļējās sagarumošanas varianta, vienkāršojas darba tehnoloģija kokzāģēšanas cehā un zāģmateriālu sagarumošana jāveic tikai vienreiz. Veicot kokzāģēšanas cehā zāģmateriālu galīgo sagarumošanu un tālāk šos zāģmateriālus žāvējot žāvēšanas kamerās, daļai zāģmateriālu galos rodas žūšanas plaisas, kas pazemina zāģmateriālu kvalitāti. Lai to novērstu, jāveic atkārtota zāģmateriālu galu apzāģēšana. Šajā gadījumā atgarumojamās daļas garumam jābūt ne mazākam par Valsts standartā noteikto zāģmateriālu gradāciju garumā, t. i., 0,25 m. Šādas atkārtotas sagarumošanas rezultātā tiek zaudēti 1...2% no zāģmateriālu tilpuma.

Zāģmateriālu daļēja sagarumošana kokzāģēšanas cehā lietojama tajā gadījumā, ja zāģmateriālus kokzāģēšanas uzņēmumā paredzēts žāvēt un kokzāģētavas rīcībā ir iekārtas sauso zāģmateriālu galu apzāģēšanai un sagarumošanai. Šo sagarumošanas variantu galvenokārt lieto eksporta zāģmateriālus ražojošos uzņēmumos. Šajā gadījumā uzlabojas arī zāģmateriālu ārējais izskats, jo pēc žāvēšanas sagarumoto zāģmateriālu gala koksne ir gaiša, gluda, uz kuras labi izceļas un var kvalitatīvi izpildīt zāģmateriālu marķējumu.

4.6.2. IEKĀRTAS UN TEHNOLOĢIJA ZĀĢMATERIĀLU SAGARUMOŠANAI UN GALU APZĀĢĒŠANAI

Latvijas un ārzemju praksē zāģmateriālu sagarumošanai un galu apzāģēšanai visbiežāk izmanto pozīciju tipa sagarumošanas galdus, šleserus un trimerus.

Pozīciju tipa sagarumošanas galdu izveido kā nepiedzīto rullīšu transportieri, kura galos novietotas ripzāģmašīnas, kā tas redzams



4.29. att. Pozīciju tipa sagarumošanas iekārta:

1 — lūka dēļu gallem; 2 — nepiedzītie rullīši; 3 — ripzāģmašīna
CKB40.

4.29. attēlā. Visbiežāk izmanto ripzāģmašīnu CKB40. Sagarumošanas galdā var būt uzstādītas 1—3 ripzāģmašīnas. Strādājot pēc Rīgas kokzāģēšanas tehnoloģijas, zāģmateriālus uz sagarumošanas galdu padod šķērsvirzienā no aizgateru rullišu transportieriem.

Atkarībā no pieņemtā sagarumošanas varianta (daļējā vai galīgā sagarumošana) vienā kokzāģēšanas plūsmā uzstāda 3 vai 4 sagarumošanas un galu apzāģēšanas galdus. Ja uzstāda trīs sagarumošanas galdus, tad divus galdus novieto aiz brusas dēļotājgatera, bet vienu galdu — aiz balķa brusotājgatera. Uzstādot četrus sagarumošanas galdus, aiz katra gatera novieto divus galdus.

Katrā konkrētajā gadījumā nepieciešamo sagarumošanas galdu skaitu nosaka, veicot aprēķinus. Sagarumošanas galdu ražīgumu un tehnoloģiju sīki izpētījis profesors E. Miķītis. Sagarumošanas galdu ražīgums ir atkarīgs no darba organizācijas un sagarumojamo zāģmateriālu izmēriem. Apsekojot Latvijas kokzāģētavas, profesors E. Miķītis ir izdalījis sešus darba organizācijas variantus un noteicis darba ražīguma aprēķina formulas katram variantam.

Zāģmateriālu galīgās sagarumošanas gadījumā plašāk izplatīts šāds darba organizācijas variants. Zāģmateriālus uz sagarumošanas galdu padod šķērsvirzienā. Sagarumošanas galds apgādāts ar divām galda galos novietotām ripzāģmašīnām, lūku zāģmateriālu nobīdīšanai un lentes vai rullišu garentransportieri zāģmateriālu gareniskai aiztransportēšanai no sagarumošanas galda. Galdu apkalpo divi strādnieki. Zāģmateriāliem apzāģē abus galus un pusi zāģmateriālu sagarumo divās daļās. Šajā gadījumā sagarumošanas mezgla ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$A = \frac{180}{\sqrt[4]{c} \sqrt[3]{b} \sqrt[5]{l^2}}, \quad (4.18)$$

kur A — sagarumošanas galda ražīgums, dēļi minūtē;
 c — zāģmateriālu biezums, mm;
 b — zāģmateriālu platums, mm;
 l — zāģmateriālu garums, m.

Ja kokzāģēšanas cehā veic dēļu daļējo sagarumošanu, galdu apgādā ar vienu ripzāģmašīnu, lūku zāģmateriālu nomešanai un lentes vai rullišu garentransportieri zāģmateriālu aiztransportēšanai. Zāģmateriālu galus neapzāģē, bet likos un stipri rauktos zāģmateriālus sagarumo divās daļās, kā arī atgarumo nomaļdaļu. Šajā gadījumā sagarumošanas galda ražīgumu aprēķina pēc formulas

$$A = \frac{250}{\sqrt[4]{c} \sqrt[3]{b} \sqrt[5]{l^2}}. \quad (4.19)$$

Vispārīgā veidā sagarumošanas galda ražīgumu, ja darba organizācijas apstākļi atšķiras no iepriekš aplūkotajiem, var aprēķināt pēc šādām formulām:

sagarumošanas galdam, kas apgādāts ar divām tā galos novietotām ripzāgmašīnām,

$$A = \frac{60}{t_1 + 2,25t_2 + t_3}; \quad (4.20)$$

sagarumošanas galdam ar vienu ripzāgmašīnu

$$A = \frac{60}{t_1 + 2,25t_2 + t_3 + t_4}, \quad (4.21)$$

kur A — sagarumošanas galda ražīgums, dēļi minūtē;

t_1 — laiks zāgmateriāla novietošanai uz sagarumošanas galda, s;

t_2 — zāgmateriāla galu apzāgēšanas un garuma iestatīšanas laiks, s;

t_3 — laiks zāgmateriāla aizvākšanai no sagarumošanas galda, s;

t_4 — laiks dēļa pārvietošanai līdz zāgripai otra gala nozāgēšanai.

Nepieciešamo sagarumošanas galdu skaitu m nosaka pēc formulas

$$m = \frac{n}{A}, \quad (4.22)$$

kur n — vienā minūtē uz sagarumošanas galdiem padodamo zāgmateriālu vienību maksimālais skaits. To nosaka pēc tā diametra zāgmašīnas sazāgēšanas zāgkopas, kuram šis zāgmateriālu vienību skaits vienā minūtē ir maksimālais.

Šleseriekārtas sastāv no ķēžu šķērstransportiera, kura malās stacionāri novietotas 2 vai 3 ripzāgmašīnas.

Krievijas Federācijas kokzāgētavās ir sastopamas šleseriekārtas CT3-2M, kuru sērijevīda ražošana pārtraukta. Rūpniecība pašlaik ražo uzlabotas iekārtas LT-1 un LT-1M.

Iekārtas LT-1 tehniskais raksturojums

Sagarumojamo zāgmateriālu izmēri:

biezums, mm	16...80
platums, mm	75...300
garums, m	1,5...6,6

Ražīgums, dēļi minūtē:

daļējā sagarumošana	35
galīgā sagarumošana	25

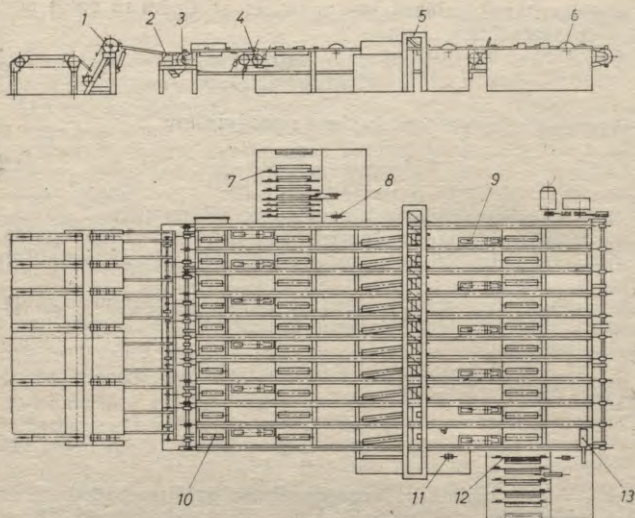
Zāgripu skaits, gab. 3

Kopējā uzstādītā jauda, kW 53,7

Gabarītizmēri (garums×platums×augstums), m 16,5×10×1,5

Masa, t 16

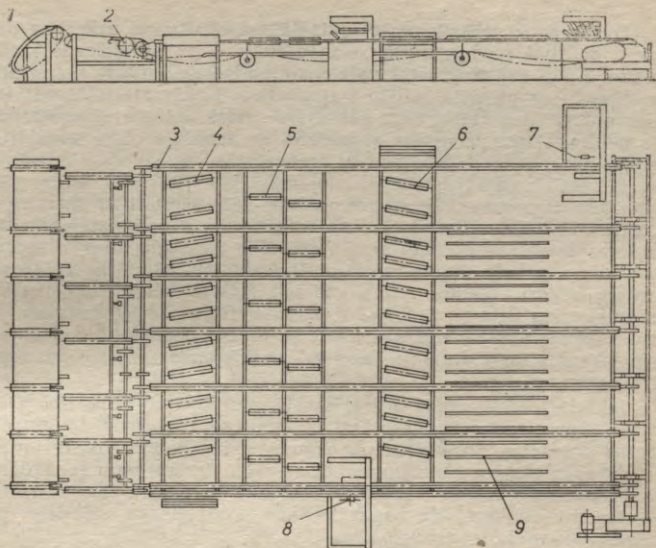
Iekārtas LT-1 konstruktīvais risinājums parādīts 4.30. attēlā. Tā sastāv no padeves šķērstransportiera 1, atdalītāja 2, šķērstransportiera 3, pagriešanas mehānismiem 4 un 9, bāzēšanas mehānisma 5,



4.30. att. Šleseriekārta zāgmateriālu sagarumošanai LT-1.

ripzāgmašīnām 6; 8 un 11, atdurām 12 un 7, piedzīto rulliņu transportiera 10 un marķēšanas ierīces 13.

Sagarumošanas iekārtu izmanto kā nežāvētu, tā arī žāvētu zāgmateriālu sagarumošanai. Sagarumojamos zāgmateriālus ar šķērstransportieri novirza uzkrājējā. Ar slīpu šķērstransportieri 1 zāgmateriālus padod atdalīšanas iekārtā 2, kas tos pārvieto uz šķērstransportieri 3. Ar piedzīto rulliņu transportieri 10 nolidzina zāgmateriālu galus, pārvietojot tos pie atduras, un ar pagriešanas mehānismu 4 pagriež zāgmateriālus ar apakšējo platu skaldni uz augšu. Tas dod iespēju operatoram novērtēt abas platās skaldnes un pieņemt lēmumu par sagarumošanas variantu. Ieslēdzot no vadības pults vienu no septiņām iespējamām komandām, paceļ vienu no atdurām 7 un ar rulliņu transportieri pārvieto dēli līdz šai atdurai. Pārvietojot dēli ar šķērstransportieri, to uzvirza zāgripai 8, ar kuru nozāgē zāgmateriāla galu. Pēc tam zāgmateriālu pārvieto ar rulliņu transportieri uz šķērstransportiera pretējo malu un ar zāgripu 11 nozāgē otru galu ar tādu aprēķinu, lai zāgmateriālam būtu Valsts standartam atbilstošais maksimālais garums. Ar pagriešanas mehānismu 9 to pagriež ar apakšējo platu skaldni uz augšu. Operators pēc zāgmateriāla apskates pieņem galīgo lēmumu par tā garumu, kā arī nosaka tā šķiru un ieslēdz attiecīgās komandas no vadības pults. Ar rulliņu transportieri zāgmateriālu pārvieto līdz paceltai atdurai 12 un ar



4.31. att. Sleseriekārtā zāgmateriālu sagarumošanai LT-1M.

zāgrīpu 6 nozāgē tā galu, bet ar marķēšanas ierīci 13 uznes uz zāgmateriāla platās skaldnes tā šķiras apzīmējumu.

Aplūkotās iekārtas ražīgums ir par 50% lielāks nekā iepriekš ražotajai iekārtai CT3-2M. Iekārtu apkalpo trīs strādnieki — divi operatori pie zāgmateriālu sagarumošanas vadības pultīm un viens strādnieks pie zāgmateriālu atdalītāja.

Iekārtai LT-1M salīdzinājumā ar iepriekš aplūkoto iekārtu ir vienkāršota konstrukcija. Iekārtas principiālais izveidojums parādīts 4.31. attēlā.

Iekārtas LT-1M tehniskais raksturojums

Apstrādājamo zāgmateriālu izmēri:

biezums, mm	19...75
platums, mm	5...275
garums, m	2...7

Zāgrīpu skaits 2

Ražīgums, dēļi minūtē:

daļējā sagarumošana	22
galīgā sagarumošana	18

Kopējā uzstādītā jauda, kW 19,9

Gabarītizmēri (garums×platums×augstums), m 13,74×9,56×1,2

Masa, t 11,5

Darbs ar šo iekārtu noris šādi. Zāgmateriālus no uzkrājēja pārvieto ar slīpi novietotu šķērstransportieri 1 uz atdalīšanas mehānismu 2, kas zāgmateriālus pa vienam padod uz galveno šķērstransportieri 3. Ar piedzīto rulliņu transportieri 4 zāgmateriālus pārvieto līdz atdurai, nolidzinot tiem galus. Operators apskata zāgmateriālu; ja nepieciešams, ar rokām apgriež to ar apakšējo plato skaldni uz augšu un pa nepiedzīto rulliņu transportieri 5 pavelk virzienā uz sevi, iestatot vajadzīgo atgarumojamās daļas garumu, un ar zāgrīpu 8 to atgarumo. Pēc atgarumošanas zāgmateriālu ar šķērstransportieri padod uz piedzīto rulliņu transportieri 6, pārvietojot to līdz atdurai šķērstransportiera otrā malā. Pie ripzāgmašīnas 7 esošais operators apskata zāgmateriālu un, izmantojot svārstošās atduras 9, iestata atgarumojamās daļas garumu. Tālāk šķērstransportieris 3 zāgmateriālu uzvirza zāgrīpai 7. Zāgmateriāla pārvietošanu un piebīdīšanu pie atduras operators veic ar rokām. Nostatot zāgmateriālu pie jebkuras no atdurām 9, iegūst Valsts standarta prasībām atbilstošu garumu.

Iekārtu LT-1M, tāpat kā iepriekšējā gadījumā, apkalpo trīs strādnieki. Operatoru darba apstākļi ir smagāki, jo šeit ir daudz roku darba operāciju. Šo iekārtu var rekomendēt nelielām kokzāgētavām.

Ar aplūkotajām iekārtām paredzēts zāgmateriālu galu apzāģēšanu veikt pēc apmalošanas, tādēļ uz tām nav paredzēta liko vai stipri raukto neapmaloto dēļu sagarumošana, kuru iesaka, strādājot pēc Rīgas kokzāģēšanas tehnoloģijas.

Trimeriekārtas Latvijas kokzāgētavās zāgmateriālu sagarumošanai netiek izmantotas. Zāgmateriālu sagarumošanas trimeriekārta sastāv no ķēžu šķērstransportiera ar ķēdēs iemontētiem bīdītājiem un paša trimera, kuru veido 12—30 zāgrīpas, kas novietotas cita no citas zāgmateriālu garuma gradācijai atbilstošā attālumā. No vadības pults tās individuāli var iedarbināt un nolaist uz sagarumojamā zāgmateriāla. Trimeriekārtas ir ļoti ražīgas. Tās piemērotas lielām zāgētavām, kurās pārstrādā zemas kvalitātes balķus un izzāģētiem zāgmateriāliem ir nepieciešams izzāģēt ar vaināni bojātās vietas. Tās ir izdevīgas arī tajā gadījumā, kad zāgētavā ražo īsus zāgmateriālus.

Caurlaides tipa iekārtu maiņas ražīgumu nosaka pēc formulas

$$A_m = \frac{vkT}{l}, \quad (4.23)$$

kur A_m — iekārtas maiņas ražīgums, dēļi maiņā;

v — ķēžu kustības ātrums, m/min;

k — ķēžu aizpildes koeficients ($k=0,8$);

T — maiņas ilgums, min;

l — attālums starp ķēdēs iemontētajiem bīdītājiem, m.

Nepieciešamo iekārtu skaitu nosaka, dalot maksimālo vienā minūtē ražoto, uz sagarumošanas iekārtu padodamo zāgmateriālu vienību skaitu ar sagarumošanas iekārtas minūtes ražīgumu.

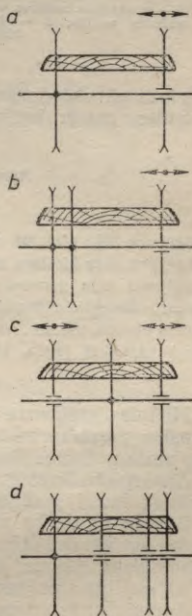
4.7. ZĀGMATERIĀLU APMALOŠANA

4.7.1. ZĀGMATERIĀLU APMALOŠANAS IEKĀRTAS

Neatkarīgi no lietojamās zāģēšanas tehnoloģijas daļu zāgmateriālu kokzāģētāvā iegūst neapmalotu dēļu veidā. Tos apzāģē ar apmalošanas ripzāģmašīnām, kuru principiālās shēmas parādītas 4.32. attēlā. Visbiežāk apmalošanas ripzāģmašīnas ir izveidotas ar divām zāģripām (4.32. att. *a*), no kurām viena zāģripa uz darb-vārpstas nostiprināta nekustīgi, bet otra zāģripa ir pārvietojama vārpstas ass virzienā, lai varētu mainīt apzāģēšanas platumu. Platu dēļu apzāģēšanai lieto apmalošanas ripzāģmašīnas ar trim un vairākām zāģripām. 4.32. attēlā *b* dota shēma apmalošanas ripzāģmašīnai, kuras griešanas mehānisms sastāv no divām nekustīgām zāģripām (to savstarpējo attālumu var iestatīt ar distancgredzeniem) un vienas pārvietojamas zāģripas. Sarežģītākas konstrukcijas ripzāģmašīnas ir izveidotas ar vienu nekustīgu zāģripu un vairākām pārvietojamām zāģripām (4.32. att. *c* un *d*). Pēdējā shēma ir realizēta apmalošanas daudz-ripzāģmašīnā C4D-4, kurā izmantota programētās vadības sistēma.

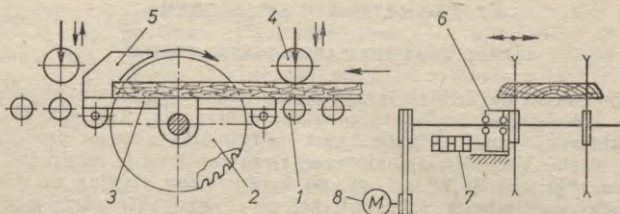
4.33. attēlā parādīta apmalošanas divripzāģmašīnas C2D-7A shēma. Zāģripas 2 ir uzstādītas uz vārpstas, kuru ar siksnas pārvada starpniecību piedzen elektromotors 8. Kustīgā zāģripa piestiprināta pie suporta 6, kurš pārvietojams ar hidropozicionētāju 7. Ar suportu savienots arī šķēlējnazis 5 aiz pārvietojamās zāģripas un daļa no bāzēšanas galda 3. Padeves mehānisms sastāv no četriem apakšējiem padeves veltniem 1 un diviem augšējiem padeves veltniem 4; visi padeves veltni ir piedzīti. Darba atvieglošanai un ražīguma kāpināšanai apmalošanas ripzāģmašīnas ir apgādātas arī ar priekšējo un aizmugurējo rullišu transportieri (ripzāģmašīna C2D-7A komplektēta ar VC2D-7 un RC3D-7 tipa transportieriem); pēdējā sastāvā ietilpst arī automātiska ierīce lokmallatu atdalīšanai no apmalotā dēļa.

Apmalošanas ripzāģmašīnas ir izgatavotas ar preselektīvu vadību, kas ļauj strādniekam izvēlēties nākošā dēļa apzāģēšanai nepieciešamo zāģripu atstarpi jau iepriekšējā dēļa zāģēšanas laikā un iestatīt regulēšanas rokturi uz vadības pults attiecīgā stāvoklī.



4.32. att. Apmalošanas ripzāģmašīnu principiālās shēmas:

a — ar divām zāģripām; *b* — ar divām nekustīgām un vienu pārvietojamu zāģripu; *c* — ar vienu nekustīgu un divām pārvietojamām zāģripām; *d* — ar vienu nekustīgu un trim pārvietojamām zāģripām.



4.33. att. Apmalošanas ripzāgmašīnas C2D-7A shēma:

1 — apakšējais padeves veltnis; 2 — zāgrīpa; 3 — bāzēšanas galds; 4 — augšējais padeves veltnis; 5 — šķelējnazis; 6 — pārvietojamās zāgrīpas supports; 7 — hidropozicionētājs; 8 — elektromotors.

Zāgrīpas pārvietošanas mehānisms ir blokēts tā, ka tas nesāks ātrāk darboties, kamēr iepriekšējā dēļa apzāģēšana nav pilnīgi pabeigta.

Apmalošanas ripzāgmašīnas C2D-7A tehniskais raksturojums

Sazāģējamo dēļu platums, mm	60... 500
Sazāģējamo dēļu biezums, mm	13... 100
Sazāģējamo dēļu garums, m	1.5... 7.5
Zāgrīpu maksimālais diametrs, mm	500
Padeves ātrums, m/min	80; 100; 120; 150
Kopējā uzstādītā jauda, kW	53,8

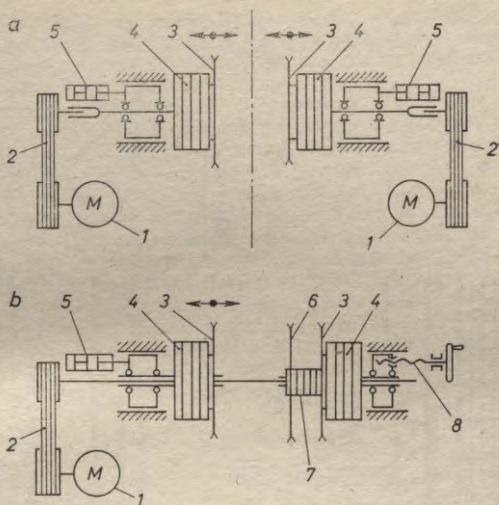
Mašīnas griešanas mehānisma konstrukcija ļauj iestatīt uz darb-vārpstas papildus otro nepārvietojamo zāgrīpu vajadzīgā attālumā no pirmās zāgrīpas (sk. shēmu 4.32. att. b).

Analoģiska konstrukcija ir arī C2D-5A tipa apmalošanas ripzāgmašīnai, kurai sazāģējamo dēļu maksimālais platums ir 300 mm.

Sakarā ar to, ka apmalošanas rezultātā iegūto lokmallatu atdalīšanai un pārstrādāšanai nepieciešama speciāla transportēšanas un tehnoloģiskā iekārta, modernās apmalošanas ripzāgmašīnas izveidotas ar papildu frēzēšanas iekārtām latīņu pārstrādei šķeldās.

Apmalošanas frēzmašīna C2D-1F (4.34. att. a) apgādāta ar diviem frēzēšanas blokiem ar atsevišķo piedziņu. Bloku pārvietošanas mehānismi iestata tos atbilstoši jebkuram iespējamam apzāģēšanas platumam (60... 300 mm) simetriski attiecībā pret ripzāgmašīnas garenasi. Apstrādājamo sortimentu biezums var būt 13... 32 mm, padeves ātrums 147 m/min, kas nodrošina ražīgumu ne mazāku par 10 dēļiem minūtē. Nepieciešamās apmalošanas kvalitātes nodrošināšanai frēzēšanas blokā blakus frēzēm 4 iestiprināta arī zāgrīpa 3.

Trīsrīpu apmalošanas frēzmašīna C3D-7F (4.34. att. b) ir paredzēta līdz 600 mm platu dēļu apstrādei. Tā apgādāta ar pārvietojamo



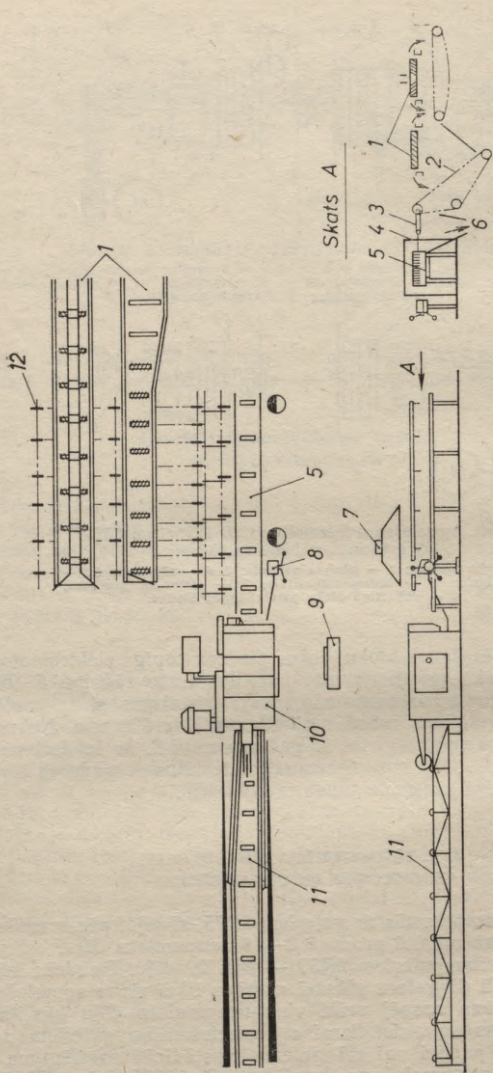
4.34. att. Apmalošanas frēzmašīnu C2D-1F (a) un C3D-7F (b) griešanas mehānismu shēmas:

1 — elektromotors; 2 — siksas pārvads; 3, 6 — zāgripas; 4 — frēžu bloks; 5 — hidropozicionētājs; 7 — distances gredzeni; 8 — nekustīgā bloka pārstatišanas skrūve.

un nekustīgo frēzēšanas bloku, kurus piedzen kopīgs elektromotors 1. Nekustīgajā blokā var iestiprināt papildus trešo zāgripu 6 (60... 300 mm atstatumā no pamatzāgripas); atstatums starp malējām zāgripām 3 regulējams robežās no 60 mm līdz 600 mm. Nekustīgo frēzēšanas bloku var pārvietot ar gaitas skrūvi 8. Ar šo darbmašīnu var apstrādāt 13... 50 mm biežus zāgmateriālus ar padeves ātrumu 110 m/min; kopējā uzstādītā jauda ir 120,7 kW.

4.7.2. ZĀGMATERIĀLU/APMALOŠANAS TEHNOLOĢIJA UN ORGANIZĀCIJA

Kokzāģēšanas plūsmās ar gateriem 2R75, zāģējot pēc brusošanas paņēmiena, vienā minūtē producē 8—16 neapmalotu dēļu, bet plūsmās ar šaurietvara gateriem 2R50 — līdz 20 dēļu. Daudzās kokzāģētavās vēl šādā divgateru plūsmā uzstāda tikai vienu apmalošanas ripzāģmašīnu, kas nespēj veikt visu neapmaloto dēļu kvalitatīvu apmalošanu. Tas savukārt izraisa nepieciešamību gateriem zāģēt ar pamazinātu padevi vai arī gaterus apstādīnāt sastrēguma likvidēšanai pirms apmalošanas mašīnas. Strādājot pēc «Ziemeļu»



4.35. att. Apmalošanas iecirkņa tehnoloģiskā shēma:

1 — rulliņu transportieri aiz pirmās un otrās rindas gateriem; 2, 3 — ķēžu šķērstransportieri; 4 — kronšteinis; 5 — nepiedzīto rulliņu transportieris; 6 — lūka; 7 — gaismēnu iekārta; 8 — vadības pults; 9 — elektroskapis; 10 — apmalošanas mašīna; 11 — lokmallatu atdalīšanas iekārta; 12 — šķērstransportieris.

tehnoloģijas, kopā ar neapmalotiem dēļiem apmalošanas iecirknī nonāk arī nomaļi, turklāt katra nomaļa atdalīšanai no dēļiem jāpatērē apmēram divas sekundes. Nomaļu skaits var sastādīt līdz 30% no neapmaloto dēļu skaita.

Zāgmateriālu apmalošanas tehnoloģijai jānodrošina zāgmateriālu apmalošana noteiktā platumā, panākot apmaloto dēļu maksimālo kvantitatīvo un kvalitatīvo iznākumu. Vietējā patēriņa zāgmateriāliem ar platumu $b \leq 100$ mm izmēru novirze platumā nedrīkst pārsniegt ± 2 mm, bet ar $b > 100$ mm — ± 3 mm. Apmalošanas iecirkņa tehnoloģiskā shēma parādīta 4.35. attēlā. Neapmalotos dēļus apmalošanas iecirknī padod ar šķērstransportieri 12. Strādājot pēc «Ziemeļu» tehnoloģijas, neapmalotos dēļus ķēžu transportieriem 12 padod no aizgateru rulliņu transportieriem 1, jo saskaņā ar šo tehnoloģiju neapmalotie dēļi pēc to izzāģēšanas vispirms tiek apmaloti un tikai pēc tam sagarumoti. Strādājot pēc Rīgas tehnoloģijas, neapmalotos dēļus uz apmalošanu padod pēc to galu apzāģēšanas un sagarumošanas. No sagarumošanas galdiem neapmalotos dēļus novada uz šķērstransportieri 12, izmantojot paātrinātājrullīti vai lentes transportieri.

Lai atvieglotu apmalošanas mašīnu apkalpojošo strādnieku darbu, neapmalotos dēļus uz apmalošanas mašīnas 10 priekšējo rulliņu galdu padod pa vienam, izmantojot atdalīšanas iekārtu. Sajā gadījumā dēļi no šķērstransportiera 12 nokrīt uzkrājējā, no kura tie ar slīpā ķēžu šķērstransportiera 2 ķēdēs iemontētajiem bīdītājiem pa vienam tiek padoti uz ķēžu šķērstransportieri 3 un tālāk nonāk uz kronšteinu 4. Strādnieki dēļus no kronšteinu novieto uz nepiedzīto rulliņu transportiera 5. Ja kopā ar dēļiem pie apmalošanas ripzāģmašīnas nonāk arī nomaļi, kā tas ir, strādājot pēc «Ziemeļu» tehnoloģijas, tad nomaļus nomet pa lūku 6. Lai labāk varētu dēļi centrēt, virs nepiedzīto rulliņu transportiera 5 ir novietota gaismēnu iekārta 7. Šāda iekārta sastāv no metāliska korpusa, kura augšdaļā iestiprināta 500 W elektriskā spuldze. Apakšdaļā ir nostieptas divas 2 mm resnas stieples. Ieslēdzot elektrisko spuldzi, uz dēļa virsmas projicējas divas līnijas, no kurām viena sakrīt ar apmalošanas mašīnas nepārvietojamā zāģa plakni. Tas atvieglo dēļa nostatīšanu pēc malējā, nepārvietojamā zāģa, kā arī izzāģējamā apmalotā dēļa platumā noteikšanu. Jāpiezīmē, ka labi izgaismotos cehos projicētās līnijas ir grūti saskatāmas, tādēļ ārzemēs un arī pie mums šai nolūkā sāk izmantot lāzerstaru. Aiz apmalošanas mašīnas uzstāda lokmallatu atdalīšanas iekārtu 11. Izmantojot par zāgmateriālu apmalošanas griezējinstrumentiem frēzes, nav nepieciešama lokmallatu atdalīšanas iekārta un līdz ar to iespējams saīsināt kokzāģēšanas cehu.

Neapmalotos dēļus apmalošanas mašīnā ievirza ar šauro galu pa priekšu. Ja cehā paredzēts baļķus sazāģēt, ievirzot ar resgali pa priekšu, tad neapmaloto dēļu apmalošana notiek pretējā virzienā kā baļķu sazāģēšana.

Pēdējā laikā gan pie mums, gan arī ārzemēs zāgmateriālu apmalošanai arvien plašāk tiek ieviestas mašīnas ar kombinētu griezēj-

instrumentu. Šāds griezējinstrumentu sastāv no zāgripas un frēzēm. Apmalošanas procesā šajā gadījumā neiegūst lokmāllatas, bet tehnoloģiskās šķeldas. Šādu mašīnu ieviešana nepaaugstina darba ražīgumu tieši apmalošanas operācijā, bet palielina darba ražīgumu kokzāgēšanā kopumā, jo nav vajadzīgs savākt, transportēt un šķeldot lokmāllatas atsevišķā darba iecirknī. Bez tam samazinās kapitālieguldījumi, kuri rodas sakarā ar šķeldojamo mašīnu un transportieru iegādi. Izmantojot apmalošanas mašīnas ar šādu kombinētu griezējinstrumentu, palielinās normālās frakcijas tehnoloģisko šķeldu iznākums par 40...12% salīdzinājumā ar tradicionālo lokmāllatu šķeldošanas paņēmieni. Tas izskaidrojams ar to, ka šajā gadījumā labāku šķeldošanas apstākļu dēļ neveidojas rupjā un smalkā šķeldu frakcija un iegūtās šķeldas nav jāšķiro. Pēc Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūta pētījumiem noskaidrots, ka šādas mašīnas ieviešana parastās apmalošanas mašīnas vietā dod samērā lielu ekonomisko efektu.

Apmalošanas mašīnu novieto 12...13 m attālumā no otrās rindas gatera, bet, ja pirms apmalošanas ir paredzēta zāgmateriālu sagarumošana, tad šo attālumu palielina līdz 19 m. Uzstādot apmalošanas mašīnu, jāparedz iespēja neapmalotos dēļus iztransportēt no ceļa, apejot šo mašīnu. Jāatceras, ka apmalošanas mašīnu nedrīkst izmantot kā transportieri, t. i., nedrīkst transportēt tai cauri zāgmateriālus bez apmalošanas.

4.7.3. APMALOŠANAS MAŠĪNU RAŽĪGUMA APRĒKINS

Apmalošanas mašīnu ražīgumu nosaka kā apmaloto zāgmateriālu kopējo garumu tekošos metros laika vienībā. To aprēķina, izmantojot formulu

$$A_m = uT k_d k_m, \quad (4.24)$$

- kur A_m — apmalošanas mašīnas maiņas ražīgums, tekošie metri;
 u — padeves ātrums, m/min;
 T — maiņas ilgums, min;
 k_d — apmalošanas mašīnas darba laika izmantošanas koeficients ($k_d = 0,92 \dots 0,95$);
 k_m — mašīnlaika izmantošanas koeficients.

Apmalošanas mašīnas ražīgumu ievērojami ietekmē mašīnlaika izmantošanas koeficients k_m , kurš ir mainīgs un atkarīgs no apmalojamo zāgmateriālu garuma, padeves ātruma un laika to paligoperāciju izpildei, kuras nevar veikt iepriekšējā daļa apmalošanas laikā (piemēram, apmalojamā daļa platuma iestatīšanas laiks). Konkrētiem apmalošanas apstākļiem k_m skaitlisko vērtību var aprēķināt pēc formulas

$$k_m = \frac{t_a}{t_a + t_p} = \frac{\frac{60l}{u}}{\frac{60l}{u} + t_p} = \frac{60l}{60l + ut_p} = \frac{l}{l + t_p \frac{u}{60}}, \quad (4.25)$$

- kur t_a — dēļa apmalošanas laiks, s;
 t_p — palīgoperāciju izpildes laiks, kas nesedzas ar mašīnlaiku ($t_p = 1,5 \dots 2$ s);
 l — apmalojamā dēļa garums, m;
 u — padeves ātrums, m/min.

Apmalošanas mašīnu ražīgums ir 10...12 dēļu minūtē. Ja padod uz mašīnu lielāku zāģmateriālu vienību skaitu, tās apkalpojošie strādnieki nespēj pienācīgi novērtēt apmalojamo dēli, pareizi to centrēt un ievirzīt apmalošanas mašīnā. Lai likvidētu dēļu sastrēgumu, strādnieki bieži vien sakrauj 2 vai 3 dēļus vienu virs otra un ievirza mašīnā. Šādā gadījumā vienmēr zaudē zāģmateriālu liederīgo iznākumu. Tādēļ augstāzīgā gateru plūsmā, zāģējot pēc brusošanas paņēmiena, paredz uzstādīt divas apmalošanas mašīnas — pa vienai aiz pirmās un otrās rindas gateriem.

Plūsmā uzstādāmo apmalošanas mašīnu skaitu var aprēķināt, izdalot plūsmā vienas minūtes laikā producēto maksimālo apmalojamo zāģmateriālu vienību skaitu ar apmalošanas mašīnas ražīgumu, kas izteikts ar minūtē apmalojamo zāģmateriālu vienību skaitu.

4.7.4. APMALOŠANAS DEFEKTI

Zāģmateriālu apmalošanas defekti var būt šādi:
 formas nepareizība (liks, zigzagveida zāģējums u. c.);
 izmēru novirzes (nepareizs dēļu platums);
 raupjš zāģējums.

Apmalotais dēlis var būt liks šādu iemeslu dēļ:

padeves veltņu asis nav savstarpēji paralēlas un nav paralēlas zāģripu vārpstai;

padeves veltņu asis ir saliekta;

nepareizs zāģripu zobu izlocījums (uz vienu pusi izlocījums ir lielāks);

griešanas mezglā blakus esošās zāģripas ievērojami atšķiras pēc diametra un biezuma;

nepareizi darba paņēmieni (turpina dēli ievirzīt un centrēt pēc tam, kad tas jau atrodas starp padeves veltņiem).

Zigzagveida zāģējums visbiežāk izpaužas, ja nepareizi sagatavotas un nostiprinātas uz vārpstas zāģripas;

nepareiza zāģripu zobu forma un izmēri. Sevišķi tas izpaužas, apmalojot biežus dēļus ar lieliem padeves ātrumiem;

zāģripa pārkarsusi un kļuvusi vaļīga.

Izmēru novirzēm dēļa platumā par iemeslu var būt nolietots zāģripas pārbīdes mehānisms, kā arī nepareizs zobu izlocījums.

Palielinātu zāģējuma virsmas raupjumu var radīt nepareizi darbam sagatavotas zāģripas, kā arī pārāk liels padeves ātrums.

4.7.5. ZĀGMATERIĀLU APMALOŠANAS OPTIMIZĀCIJA

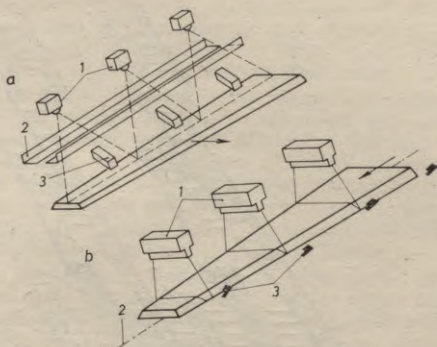
Dēļu apmalošanas operācijai ir individuāls raksturs. To izpildot, jāņem vērā dēļu izmēri, formas īpatnības un kvalitāte. Racionālas dēļu apmalošanas kritēriji ir apmaloto dēļu maksimālais kvantitatīvais un kvalitatīvais iznākums, vienlaikus nodrošinot apmalošanas iekārtas maksimālo ražīgumu.

Lielā darba tempa dēļ apmalošanā nodarbinātie strādnieki nespēj kvalitatīvi novērtēt un ievirzīt dēļus apmalošanai. Zviedru zinātnieku pētījumi rāda, ka apmalotāju kļūdu dēļ zāģmateriālu lietderīgais iznākums samazinās par 1,2...2,8%. Profesora R. Kalitejevskā pētījumi Krievijas Federācijas zāģētavās rāda, ka zāģmateriālu lietderīgā iznākuma samazinājums ir vēl lielāks — līdz 4% gadījumā, kad apmalojamie dēļi sastāda 1/3 no kopējā dēļu tilpuma. Apmaloto dēļu iznākuma samazinājuma iemesls ir nepareiza neapmalotā dēļa centrēšana un ievirzīšana apmalošanas mašīnā. Tā, piemēram, novirzot dēļa asi par 0,18° no optimālā stāvokļa, apmaloto dēļu iznākums var samazināties līdz 3,5%.

Dēļu atdalīšanas iekārtu un citu pasākumu ieviešana apmalošanas iecirknī nedod būtisku zāģmateriālu kvantitatīvā un kvalitatīvā iznākuma palielinājumu. Kardinālu šī jautājuma risinājumu dod elektronisko skaitļotāju ieviešana optimālā dēļu apmalošanas varianta noteikšanai un komandas signāla padevei uz apmalošanas mašīnu. Elektroniskajā skaitļotājā ievada informāciju par dēļu kvalitāti, lokmalu mērījumus, dēļu biezuma mērījumus, apmalošanas noteikumus, specifiskācijas prasības. Pēc iegūto datu atsprādes elektroniskais skaitļotājs dod komandu apmalošanas mašīnas un dēļu centrēšanas galda vadības izpildmehānismiem. Sajā gadījumā apmalošanas process tiek automatizēts. Dažādās valstīs apmalošanas procesa optimizāciju un automatizāciju risina atšķirīgi.

Firma «Valmet» (Somija) ir projektējusi un ieviesusi ražošanā apmalošanas sistēmu «Optiedger», ar kuru nosaka apmalojamo dēļu kvalitāti, aprēķina apmalošanas variantu, pieņemot par optimizācijas kritēriju apmaloto dēļu vērtību, un dod komandu centrēšanas galda un apmalošanas mašīnas izpildmehānismiem. Sistēmas «Optiedger» caurlaide ir 20; 40 vai 60 dēļu minūtē atkarībā no lietotā elektroniskā skaitļotāja iespējām. Viena sistēma var apkalpot divas, četras vai sešas apmalošanas mašīnas. Vienas apmalošanas mašīnas ražīgums vidēji ir 10 dēļu minūtē.

Neapmalotā dēļa kvalitāti un apmalošanas variantu nosaka pēc tā ārējās platās skaldnes. Nosakot neapmalota dēļa kvalitāti, ņem vērā šādas vainas: lokmalas, likumainību, zarus, plaisas un sēņu iekrāsojumus. Apmaloto dēļu iznākums ir 95...98% no maksimālī iespējamā. Vadības sistēmā ietilpst trīs fotoelektroniskās kameras, elektroniskais skaitļotājs, divas apgaismes ķermeņu grupas, šķērs-

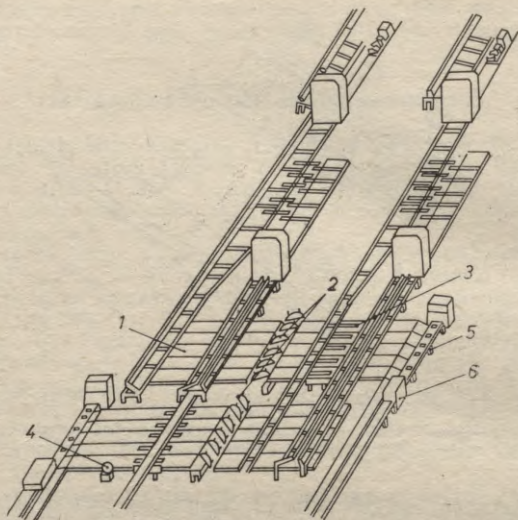


4.36. att. Zāgmateriālu apmalošanas optimizācijas iekārtu principiālās shēmas:

a — somu firmas «Valmet» apmalošanas sistēma «Optiedger»;
 b — somu firmas «Ahlström» apmalošanas vadības sistēma.

transportieris un bāzējošie atbalsti. Neapmaloto dēli ar ķēžu šķērs-transportieri padod pie bāzējošajiem atbalstiem. Pārvietošanās laikā neapmalotais dēlis šķērso mērīšanas zonu (4.36. att. a). Fotoelektroniskās kameras 1 novērtē neapmaloto dēli. Katra kamera novērtē 1/3 dēļa garuma. Vērtēšanas zonas platumu var regulēt ar aizklājēju 2. Dēli apgaismo ar gaismas ķermeņiem 3. Katra kamera dēļa garenvirzienā izdara 256 uzņēmumus. Informāciju par neapmaloto dēli novada elektroniskajā skaitļotājā, kas aprēķina apmalotā dēļa izmērus un nosaka tā šķiru. Izmantojot elektronisko skaitļotāju, var vadīt arī zāgmateriālu šķirošanu un sagarumošanu. Pēc optimālā apmalošanas varianta izvēles elektroniskais skaitļotājs dod komandu bāzējošajiem atbalstiem uz centrēšanas galdā pirms apmalošanas mašīnas, kuri ieņem stāvokli, kas atbilst neapmalota zāgmateriāla malas formai. Neapmalotais dēlis tiek piespiests pie atbalstiem un orientēts atbilstoši apmalošanas mašīnas garenasij.

Firmas «Ahlström» (Somijā) apmalošanas vadības sistēma paredzēta apmalošanas mašīnas automatiskai vadībai ar autonomu katras zāgripas vai frēzes pārvietošanas iespēju. Tā nosaka apmalojamā dēļa ārējās platās skaldnes formu un izmērus un izvēlas optimālo apmalošanas shēmu. Vadības sistēmas sastāvā ietilpst fotodiožu kameras 1 (4.36. att. b), trīs gaismas avotu pāri, elektroniskais miniskaitļotājs, garentransportieris 2 un dēļu centrētāji 3. Sistēmas darbs sākas ar to, ka operators vizuāli nosaka dēļa šķiru un ievada šo informāciju elektroniskajā skaitļotājā. Tālāk dēlis nonāk fotodiožu zonā un tiek centrēts ar diviem pāriem centrētāju. Pēc centrēšanas dēlis sāk kustēties padeves virzienā. Attālums no centrētājiem līdz apmalošanas mašīnai ir 4,5 m. Sis attālums ir pietiekams, lai dēļa



4.37. att. Zāgmateriālu iepriekšējās sagarumošanas un apmalošanas iekārta LOD-1P.

pārvietošanās laikā noteiktu tā ārējās platās skaldnes izmērus, informāciju novadītu elektroniskajā skaitļotājā, kurš nosaka apmalošanas shēmu un dod komandu griezējinstrumentu pozicionēšanas izpildmehānismiem.

Firmas «Ahlström» apmalošanas mašīna, kas apgādāta ar lokmallatu frēzēm un aplūkoto vadības sistēmu, strādā Arhangeļskā Solombalas kokzāģēšanas un kokapstrādes kombinātā.

Zāgmateriālu apmalošanas iecirkņa darba tālākai pilnveidošanai Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūts ir izstrādājis zāgmateriālu iepriekšējās sagarumošanas un apmalošanas iekārtas LOD-1P (ar dēļu padevi pa kreisi) un LOD-1P-1 (ar dēļu padevi pa labi). Vienā gateru plūsmā uzstāda vienu šādu iekārtu. Šo iekārtu izvietojumus divplūsmu zāģētavā parādīts 4.37. attēlā. Šādas iekārtas var uzstādīt esošos, rekonstruējamos un jaunbūvējamajos cehos, kuru platums nav mazāks par 18 m. Iekārta sastāv no mehānisma dēļu atdalīšanai un padevei pa vienam, iepriekšējās sagarumošanas iecirkņa, dēļu centrēšanas galda un apmalošanas mašīnas, kura apgādāta ar frēzēm lokmallatu pārstrādei šķeldās.

Neapmalotus dēļus un nomaļus ar ķēžu šķērstransportieri 1 padod uzkrājējā, no kura dēļus pa vienam ar atdalīšanas mehānisma 2

palīdzību novirza iepriekšējās sagarumošanas iecirknī uz piedzīto rullišu transportieri 3. Vienlaikus ar dēļu atdalīšanu un padevi pa vienam notiek nomaļu atdalīšana un nekondīcijas dēļu izvadīšana no ceha. So darbu vada operators no vadības pulsts.

Ar piedzīto rullišu transportieri 3 neapmalotos dēļus pārvieto ar šauru galu līdz atdurai. Rullišu transportiera galā ierīkotas divas atduras. Pirmā atdura uzstādīta stacionāri 500 mm attālumā no zāgripas 4 plaknes, bet otra atdura uzstādīta 20 mm attālumā un ir paceļama no vadības pulsts, izmantojot pneimocilindru. Līdz tālākajai atdurai pārvieto tos dēļus, kuriem ir smaili šaurie gali, bet līdz tuvākajai atdurai — pārējos dēļus to galu nolīdzināšanai. Zāgripas plakne ir neapmaloto dēļu šauru galu bāzes plakne.

Pēc galu apzāģēšanas neapmalotos dēļus padod uz centrēšanas galdu 5 pirms apmalošanas mašīnas. Uz galda notiek dēļu centrēšana pēc apmalošanas mašīnas ass līnijas. Galds apgādāts ar iekārtu, kas nodrošina dēļa stāvokļa saglabāšanu, ievirzot to apmalošanas mašīnā 6. Iekārta var strādāt trīs režīmos: vadot no pulsts, pusautomātiskā un automātiskā režīmā. Strādājot pēc pirmā režīma, operators no vadības pulsts vada dēļa centrēšanu, novērtē dēli un dod komandu apmalošanas frēžu nostatīšanai noteiktā attālumā un dēļa ievirzīšanai apmalošanas mašīnā.

Strādājot pusautomātiskā režīmā, dēļa centrēšana un novērtēšana notiek automātiski. Informāciju par optimālo apmalošanas variantu uzrāda ciparu indikators, kas novietots pie vadības pulsts. Ja izraudzītais apmalošanas variants operatoru apmierina, viņš no vadības pulsts dod komandu dēļa padevei apmalošanas mašīnā. Ja turpretim izraudzītais apmalošanas variants operatoru neapmierina, viņš no vadības pulsts dod komandu apmalošanas frēžu iestatīšanai uz citu apmalošanas platumu un dēļa padevei apmalošanas mašīnā.

Strādājot automātiskā režīmā, visas operācijas notiek automātiski bez operatora līdzdalības.

Iekārtas LOD-IP tehniskais raksturojums

Neapmaloto dēļu izmēri, mm:

biezums	16...32
platums dēļa platajā galā	līdz 450
garums	2000...7000
Ražīgums (neapmalotie dēļi un nomaļi), gab./min	līdz 24
Kopējā uzstādītā jauda, kW	120,4
Gabaritizmēri (garums×platums×augstums), m	15×8×1,5

Iekārtu apkalpo divi strādnieki.

Ieviešot šo iekārtu kokzāģēšanas cehos, darba mehanizācijas līmenis zāgmateriālu apmalošanas iecirknī sasniedz 90%, apmalošanas mašīnu ražīgums pieaug 1,5 reizes, bet apmaloto dēļu lietderīgais iznākums no neapmalotiem dēļiem palielinās par 15...20% salīdzinājumā ar parasto apmalošanas tehnoloģiju.

Zāgmateriālu apmalošanu var automatizēt, izmantojot dēļu apmalošanas manipulatoru MOD-1, kuru uzstāda pirms apmalošanas mašīnas C2D-1F. Ar manipulatoru veic neapmaloto dēļu atdalīšanu un padevi pa vienam, nomaļu atdalīšanu, dēļu centrēšanu un padevi apmalošanas mašīnā. Apmalošanas frēžu iestatišana vajadzīgā attālumā notiek automātiski atkarībā no dēļa centrēšanas sviru ieņemtā stāvokļa. Manipulatora ražīgums ir ap 12 dēļu minūtē. Ja nomaļus atdaļa iepriekš, tā ražīgumu var palielināt līdz 20 dēļiem minūtē.

4.8. KOKZĀĢĒŠANAS CEHU TRANSPORTIEKĀRTAS

4.8.1. TRANSPORTIEKĀRTU NOZĪME UN TO FUNKCIONĒŠANAS NOSACĪJUMI

Tehnoloģiskās iekārtas kokzāģēšanas cehā savieno ar transportiekārtām, tādējādi radot nepārtrauktu ražošanas plūsmu. Transportiekārtas noder ne tikai apstrādājamā materiāla pārvietošanai no iepriekšējās tehnoloģiskās iekārtas uz nākošo, bet arī nelielas starpoperāciju rezerves uzkrāšanai uz tām. Kokzāģēšanas cehā pārvietojamie materiāli (balķi, brusas, dēļi, nomaļi u. c.) ir smagi, tādēļ to pārvietošanas operācijas maksimāli jāmehanizē, radot strādājošiem vieglākus un drošākus darba apstākļus. Modernos kokzāģēšanas cehos darba temps ir augsts un transportoperāciju nemehanizēta izpilde nav īstenojama.

Kokzāģēšanas cehā sazāģējamie balķi un iegūtie zāgmateriāli ievērojami atšķiras pēc saviem izmēriem un formas, tāpēc to apstrādei nepieciešams dažāds laiks. Kokzāģēšanas cehu tehnoloģisko plūsmu aprēķini jāveic, vadoties no galvenās kokzāģēšanas iekārtas maksimālā noslogojuma. Galvenā iekārta kokzāģēšanas cehā ir balķu sazāģēšanas mašīna (gateris, lentzāģmašīna u. c.). Lai šī iekārta strādātu ar pilnu slodzi, jāizpildās šādam nosacījumam:

$$A_1 \geq A_2 \geq \dots A_n \geq A_g \leq A'_1 \leq A'_2 \dots \leq A'_n, \quad (4.26)$$

kur A_g — galvenās iekārtas ražīgums;

A_1, A_2, \dots, A_n — ražīgums darba operācijām pirms galvenās iekārtas;

A'_1, A'_2, \dots, A'_n — ražīgums darba operācijām aiz galvenās iekārtas.

Transportiekārtām, kas savieno atsevišķās tehnoloģiskās iekārtas, jānodrošina savlaicīga materiāla padeve un gatavās produkcijas vai pusfabrikātu aizvākšana, respektīvi, jāizpildās nosacījumam

$$T_{tr} \leq T_t,$$

kur T_{tr} — transportoperācijas cikla laiks;

T_t — tehnoloģiskās operācijas cikla laiks.

Tehnoloģiskās operācijas cikla laiks T_t sastāv no apstrādājamā priekšmeta sagatavošanas laika t_s un apstrādes laika t_a :

$$T_t = t_s + t_a.$$

Lai tehnoloģiskā iekārta būtu maksimāli noslogota, apstrādājamā priekšmeta sagatavošanas laikam jāsakrīt ar iepriekšējā materiāla apstrādes laiku uz mašīnas. Šajā gadījumā

$$T_t = t_a$$

un tehnoloģiskās operācijas cikla laiku var izteikt ar apstrādājamā materiāla garumu l un padeves ātrumu u :

$$T_t = \frac{l}{u}.$$

Transportoperācijas cikla laiks T_{tr} sastāv no transportēšanas laika t_{tr} un palīgoperāciju laika t_p (uzkraušana, noņemšana u. c.):

$$T_{tr} = t_{tr} + t_p.$$

Transportēšanas laiku var izteikt ar transportēšanas attālumu X un transportiera ātrumu v šādi:

$$t_{tr} = \frac{X}{v}.$$

Lai dotajā iecirknī nodrošinātu tehnoloģiskās iekārtas nepārtrauktu darbu, jāizpildās nosacījumam

$$\frac{l}{u} \geq \frac{X}{v} + t_p. \quad (4.27)$$

Atsevišķās kokzāģēšanas ceha transportoperācijās palīgoperāciju laiks sakrīt ar transportēšanas laiku, resp., $t_p = 0$. Šajā gadījumā

$$\frac{X}{v} \leq \frac{l}{u}. \quad (4.28)$$

Kokzāģēšanas cehā transportējamais materiāls bieži vien jāpārvieto arī šķērsvirzienā attālumā S ar ātrumu v_s . Šajā gadījumā

$$\frac{X}{v} + \frac{S}{v_s} + t_p \leq \frac{l}{u}. \quad (4.29)$$

Izmantojot iepriekš aplūkotās formulas, var noteikt transportiekārtu minimālos ātrumus, kuri nodrošina tehnoloģisko iekārtu nepārtrauktu darbu. Šajā gadījumā jāizpildās nosacījumam

$$v \geq u \text{ vai arī } v = ku,$$

kur k — ātruma palielināšanas koeficients. Ar šo koeficientu jāievērtē ražošanas procesa tehnoloģiskās un organizatoriskās īpatnības. Nevajadzīga šī koeficienta palielināšana rada lielākus transportiekārtu ātrumus, kas samazina iekārtu kalpošanas laiku un palielina elektroenerģijas patēriņu.

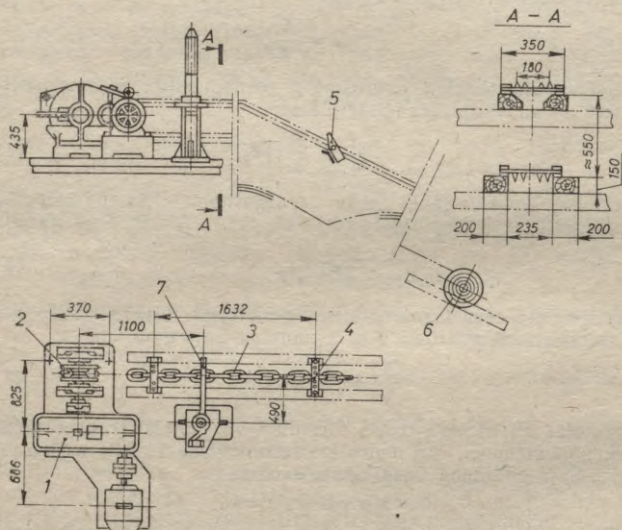
Transportiekārtu optimālā ātruma aprēķins aplūkots kopā ar transportiekārtu vispārīgo aprakstu turpmākajās grāmatas nodaļās. Tālāk aplūkotas transportiekārtas, kuras izmanto kokzāģēšanas cehos ar gateriem.

4.8.2. BAĻĶU PADEVES GARENTRANSPORTIERI

Baļķu padevei kokzāģēšanas cehā galvenokārt izmanto garentransportierus. Atkarībā no lietojamām baļķu sazāģēšanas iekārtām baļķus var padot uz otro vai pirmo kokzāģēšanas ceha stāvu. Baļķus cehā var padot no baseina vai arī no krautuves.

Daņilovas kokapstrādes mašīnu rūpnīca sērijveidā ražo baļķu padeves garentransportierus BA-3M un BA-4M. Pirmais modelis paredzēts baļķu, kuru diametrs nav lielāks par 60 cm, transportēšanai, bet otrais modelis — līdz 100 cm resnu baļķu transportēšanai.

Baļķu padeves garentransportieris sastāv no piedziņas un spriegošanas mezgliem, vilcējelementa ar traversām un transportiera estakādes (4.38. att.). Vilcējelements ir apaļlocekļu ķēde, kurai pie-



4.38. att. Baļķu padeves garentransportieris:

- 1 — piedziņas mezģis; 2 — dzenošā zvaigznīte; 3 — vilcējelements — apaļlocekļu ķēde; 4 — traversa; 5 — vilcējelementa uztvērējs; 6 — brīvgaitas zvaigznīte; 7 — transportiera automātiskās apstādīnāšanas karodziņš.

stiprinātas traversas ar asām tapām. Garentransportieris ir automātiskas darbības. Baļķa gals, atduroties pret karodziņu 7, pagriež to un izslēdz transportiera piedziņas elektromotoru. Pēc baļķa novelšanas no transportiera karodziņš atgriežas izejas stāvoklī, ieslēdz elektromotoru un transportieris padod nākošo baļķi.

BA-3M tehniskais raksturojums

Padodamo baļķu garums, m	2...8
Padodamo baļķu maksimālais diametrs, cm	60
Transportiera garums, m	50
Estakādes slīpuma leņķis, grādi	līdz 22
Ķēdes kustības ātrums, m/s	0,6
Piedziņas jauda, kW	11,0

Padodot baļķus kokzāģēšanas ceļā no baseina, garentransportiera galam jābūt iegremdētam ūdenī tik dziļi, lai traversas asās tapas atrastos zem ūdens līmeņa vismaz 1 cm zemāk par baļķa apakšpusi. Transportiera gala pacelšanai un nolaišanai, mainoties ūdens līmenim baseinā, 7...9 m attālumā no tā gala estakādē ierīkotas viras. Pacelšanai vai nolaišanai izmanto gliemežtrīsi. Lai aukstā laikā garentransportieris neapledotu, transportiera estakādes apakšdaļā ierīkotas tvaika caurules. Lai novērstu baļķu sānisku novelšanos no garentransportiera, tā virsējo daļu izveido renes veidā. Ķēdei trūkstot, tā noslīd no transportiera slīpā posma un nogrimst baseinā. Ķēdes uztveršanai ierīkots uztvērējs 5. Resnu baļķu (arī ar lielu blīvumu) pacelšanai ar transportieri jālieto 4...5 m gara palīgķēde, kuras vienā galā ir gredzens, bet otrā galā — āķis. Ķēdi apliek apkārt baļķim, āķi izver caur gredzenu un ieāķē vilcējelementa posmā, tādējādi nodrošinot stabilu baļķa padevi uz ceļa otro stāvu.

Baļķu padeves garentransportieri BA-3M nomainīs uzlabotas konstrukcijas garentransportieris BA-5.

Lai baļķu padeves garentransportieris nodrošinātu nepārtrauktu baļķu sazāģēšanas iekārtas darbu, tā ķēdes kustības ātrumam v_k jābūt šādam:

$$v_k \geq \frac{l_{\min}}{l_{\min} - l_a u'} u', \quad (4.30)$$

- kur v_k — transportiera ķēdes kustības ātrums, m/s;
 l_{\min} — sazāģējamā baļķa minimālais garums, m;
 u' — baļķa padeves ātrums pirmās rindas gaterī, m/s;
 t_a — baļķa uzāķēšanas laiks garentransportiera vilcējelementam, s.

Pēc N. Krutikova pētījumiem t_a ir atkarīgs no baļķa diametra un tā skaitliskās vērtības var pieņemt šādas:

baļķa tievgaļa diametrs, cm	14	16	18	20	22	24	26
t_a , s	2,9	3,7	4,7	5,6	6,6	7,5	8,5

Baļķu padevei kokzāģēšanas cehā var izmantot arī šķērstransportierus. To lietošana ļauj kokzāģētavā izveidot baļķu rezervi nepārtrauktas ražošanas nodrošināšanai. Sis paņēmieni nav plaši izplatīti. Baļķu pievešanu ar vagoneti-pa sliežu ceļu izmanto nelielās kokzāģētavās, kur kokzāģēšanas mašīnas atrodas pirmajā stāvā.

4.8.3. BAĻĶU NOVĒĻEJI

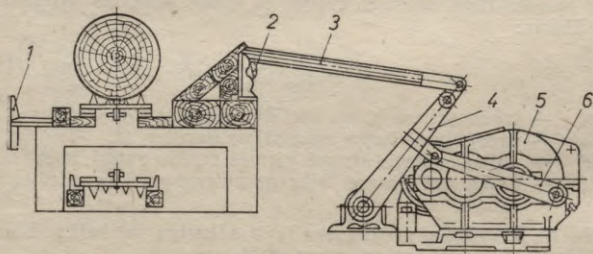
Baļķu novēlēju izmanto baļķu novelšanai šķērsvirzienā no garentransportiera uz baļķu padeves ratiņiem vai arī uz baļķu uzkrājēja. 4.39. attēlā parādīta novēlēja principiālā shēma. Baļķu novēlējam ir trīs novēlējsviras 3, kuras pēc elektrodzinēja ieslēgšanas izdara svārstveida kustību, atbalstās pret baļķa sānu virsmu un novel to no garentransportiera. Novēlēja darbība ir pusautomātiska. To iedarbina gatera vadītājs no vadības pults, bet pēc baļķa novelšanas un novēlējviru atgriešanās izejas stāvoklī tā piedziņa automātiski atslēdzas.

Baļķu novelšanai sērijveidā ražo pusautomātisko baļķu novēlēju SBR80-1.

Baļķu novēlēja SBR80-1 tehniskais raksturojums

Novelāmo baļķu garums, m	3,0...7,5
Novēlējviru skaits, gab.	3
Novēlējviru gājiens, mm	600...680
Novelšanas cikla laiks, s	2,5
Piedziņas jauda, kW	3,2

Kā redzams no tehniskā raksturojuma, novelšanas cikla laiks ir tikai 2,5 s, kas pilnā mērā nodrošina savlaicīgu kārtējā baļķa novelšanu no garentransportiera, neaizkavējot gatera darbu.



4.39. att. Baļķu novēlējs:

1 — pagriežama svira; 2 — atbalstrullītis; 3 — novēlējsvira; 4 — svira; 5 — reduktors; 6 — klanis.

4.8.4. BAĻĶU PADEVES RATIŅI

Ratiņu konstrukcija jau aplūkota 4.2.1. sadaļā, tādēļ šeit iztirzāti tikai ratiņu darbības nosacījumi, kas nodrošina nepārtrauktu baļķu padevi gaterī.

Lai nodrošinātu nepārtrauktu gatera darbu, padeves ratiņi, kuros parasti iespilēts baļķa resgalis, jāatbrīvo no baļķa savlaicīgi. Kamēr notiek baļķa atbrīvotās daļas sazāģēšana, jāpaspēj piegādāt gaterim nākošo zāģējamo baļķi. Baļķi jāpiegādā tā, lai zāģēšanu varētu veikt bez atstarpēm starp secīgi zāģējamo baļķu galiem. Jo ātrāk ratiņus no zāģējamā baļķa atbrīvo, jo vairāk laika iegūst nākošā baļķa piegādei. Taču pārāk ātri ratiņus atbrīvojot no baļķa nedrīkst, jo tad izzāģētie zāģmateriāli var iznākt savērpti vai likumaini. Spiļu ratiņus no baļķa drīkst atbrīvojot tikai tad, ja nesazāģētais baļķa gals nav garāks par 1/3 no baļķa garuma, t. i., atrodas robežās 1,5...2 m.

Lai novērstu gatera darbību tukšgaitā, tā padeves ratiņu kustības ātrumam jābūt tik lielam, lai 1,5...2 m gara baļķa gala sazāģēšanas laikā tie paspētu atbraukt līdz kārtējā baļķa uzvelšanas vietai, uzņemt baļķi, to nostiprināt, orientēt un, braucot virzienā uz gateri, pievirzīt transportējamā baļķa galu cieši klāt zāģējamā baļķa galam.

Lai nodrošinātu pirmās rindas gatera nepārtrauktu darbu, pārbauda padeves ratiņu minimālā brīvgaitas ātruma v_b atbilstību konkrētajiem zāģēšanas apstākļiem, izmantojot formulu

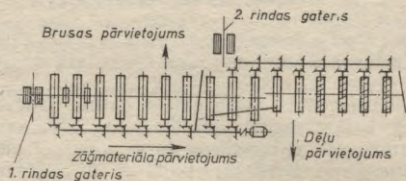
$$v_b = \frac{(S_b + 2t_s u') u'}{(l_x - t_s u')}, \quad (4.31)$$

- kur v_b — ratiņu ātrums brīvgaitā, m/s;
 S_b — ratiņu pārvietošanas ceļš brīvgaitā, kuru pieņem vienādu ar sazāģējamā baļķa garumu, m;
 t_s — baļķa uzvelšanas, iespīlēšanas, šķērspārvietošanas, pagriešanas un spiļu atbrīvošanas laiku summa, ko nesedz atpakaļ un uz priekšu braukšanas laiki, s (orientējoši $t_s = 3 \dots 5$ s);
 l_x — no ratiņu spilēm atbrīvotā nesazāģētā baļķa gala garums, m;
 u' — padeves ātrums pirmās rindas gaterī, m/s.

Lai nodrošinātu nepārtrauktu gatera darbu, gatera ratiņu faktiskajam ātrumam v'_b jābūt vienādam vai lielākam par aprēķināto ātrumu v_b , t. i., $v'_b \geq v_b$.

4.8.5. RULLIŠU TRANSPORTIERI AIZ PIRMĀS RINDAS GATERĀ

Aiz brusotājgatera uzstādītā rullišu transportiera uzdevums ir aiztransportēt gaterī izzāģēto brusu, dēļus un garos nomaļus, kā arī atdalīt dēļus un nomaļus no brusas. Lai dēļus un nomaļus varētu atdalīt no brusas, brusai jāpaliek vadplāksnēs tik ilgi, kamēr dēji



4.40. att. Aiz pirmās rindas gatera novietota rulliņu transportiera principiālā shēma.

un garie nomaļi aizvirzās brusai garām. Pēc tam brusu var izbīdīt no vadplāksnēm un virzīt aiz dēļiem līdz atdurai, kas neaizkavē dēļus, bet aiztur brusu. Pie atduras nonākusī brusa jāpārvieta šķērsvirzienā, lai atbrīvotu vietu tiem dēļiem, nomaļiem un pēc tam arī brusai, kas radīsies, sazāģējot nākošo baļķi.

So uzdevumu veikšanai ražo rulliņu transportierus PRD-63, PRD-80 un PRD-100. Rulliņu transportieris PRD-63 paredzēts uzstādīšanai aiz divstāvu gateriem ar ietvara platumu 500 un 630 mm, PRD-80 — aiz gateriem ar ietvara platumu 750 un 800 mm un PRD-100 — aiz platietvara gateriem. Konstruktīvais risinājums visiem rulliņu transportieriem ir vienāds. Tie atšķiras ar rulliņu izmēriem un aploces ātrumu. Rulliņu transportiera principiālā shēma parādīta 4.40. attēlā.

4.6. tabula

Aiz 1. rindas gatera uzstādāmo rulliņu transportieru tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	Transportiera marka	
	PRD-63	PRD-80
Transportējamā materiāla garums, m	3,0...7,5	3,0...7,5
Piedzīto rulliņu skaits, gab.	16	16
to skaitā gludie garie, "	10 ($l=1400$ mm)	10 ($l=1800$ mm)
gludie īsie, "	2 ($l=800$ mm)	2 ($l=800$ mm)
virtnotie, "	4 ($l=800$ mm)	4 ($l=800$ mm)
Atbalstrulliņu skaits, "	2 ($l=300$ mm)	2 ($l=300$ mm)
Rulliņu diametrs, mm	219	219
Attālums starp piedzītajiem rulliņiem, mm	1450	1450
Rulliņu aploces ātrums, m/s	2,12	1,59
Transportiera gabarītmēri, mm:		
garums	23 680	22 980
platums	2413	2813
augstums	1570	1570

Rullišu transportieris sastāv no divām sekcijām. Pirmā sekcija transportē brusu, dēļus un garos nomaļus, bet otrā sekcija — dēļus un nomaļus, kurus ar vītņotajiem rullišiem novirza šķērsvirzienā. Rullišu transportiera sākumā ir uzstādīti divi īsie, nepiedzītie rulliši, kuri novietoti 5 mm augstāk par pārējo piedzīto rullišu darbīgo virsmu. Uz šiem rullišiem balstās brusa, kuru nepārvieto uz priekšu, kamēr to neizstumj no vadplāksnēm nākošās brusas gals. Rullišu transportieru tehniskais raksturojums dots 4.6. tabulā.

Atkarībā no uzņēmuma pieprasījuma rullišu transportieris var būt komplektēts pēc četrām shēmām. 4.40. attēlā parādīts variants, kad brusu no transportiera pārvieto pa kreisi, bet dēļus — pa labi (pamatvariants). Var arī brusu pārvietot pa labi un dēļus — pa kreisi vai arī brusu un dēļus pārvietot uz vienu pusi — pa labi vai pa kreisi.

Transportiera un gatera garenasim ir jāsakrīt. Rullišu darbīgās virsmas augstumam ir jābūt zemākam par gateru apakšējo padeves veltņu darbīgās virsmas augstumu. Rullišu transportierim PRD-63 šī augstumu starpība ir 35 mm, bet rullišu transportierim PRD-80 — 45 mm.

Izraudzītā rullišu transportiera piemērotību konkrētajiem zāgēšanas apstākļiem pārbauda, aprēķinot divus ātrumus:

ātrumu v'_1 , kas garantē savlaicīgu neapmaloto zāgmateriālu un garo nomaļu aizvākšanu. To atrod pēc formulas

$$v'_1 = \frac{l + l_p}{l_p} u'; \quad (4.32)$$

ātrumu v''_1 , kas garantē savlaicīgu brusas aizvākšanu. To nosaka pēc šādas formulas:

$$v''_1 = \frac{(L - l)v_b u'}{(L - l)v_b - S u'}, \quad (4.33)$$

kur v'_1 un v''_1 — ar rullišu transportieri pārvietojamo zāgmateriālu ātrums (rullišu aploces ātrums), m/s;

L — attālums no vadplāksnēm līdz brusas atdurai, m;

l — sazāgējamo balķu garums, m;

l_p — vadplāksņu garums, m ($l_p = 1,5$ m);

v_b — brusu pārliecēja ķēžu kustības ātrums, m/s;

S — brusas šķērspārvietošanas attālums, m. To aprēķina pēc formulas

$$S = 0,01(1,2d + l),$$

kur d — balķa tievgaļa diametrs, cm;

l — balķa garums, m.

Ātrumus v'_1 un v''_1 aprēķina vissliktākajos transportēšanas apstākļos, t. i., ar maksimālām l , u' un S vērtībām. Rullišu transportiera faktiskajam ātrumam v_1 jābūt lielākam vai vienādam ar v'_1 un v''_1 , t. i.,

$$v_1 \geq v'_1; v''_1.$$

4.8.6. BRUSU PĀRLICĒJS

Brusu pārlicējs noder brusu pārvietošanai no rullišu transportiera, kas atrodas aiz pirmās rindas gatera, uz rullišu transportieri pirms otrās rindas gatera, kā arī nelielas brusu rezerves uzkrāšanai.

4.41. attēlā parādīta brusu pārlicēja BrP-80 principiālā shēma. Tas sastāv no divām sekcijām: brusas noņemšanas un brusas padeves sekcija. Katrā sekcijā ietilpst ķēžu transportieris ar trīs ķēdēm, kuras atbalstās un pārvietojas paceļamās vadotnēs. Abu sekciju transportierus piedzen no kopīgas vārpstas 1 ar elektromotoru 2, reduktoru 3 un ķēdes pārvadu 4. Ar hidrocilindru 5 palīdzību kā noņemšanas, tā padeves sekciju vadotnes var pacelties virs rullišu transportiera darbīgās virsmas. Paceļot noņemšanas sekcijas vadotnes virs rullišu transportiera darbīgās virsmas, izzāģētā brusa paceļas un ar brusu pārlicēja ķēdēm tiek pārvietota šķērsvirzienā uz brusas padeves sekciju, kura savukārt padod brusu uz rullišu transportieri otrās rindas gatera priekšā.

Brusu pārlicēja BrP-80 tehniskais raksturojums

Pārlicējamās brusas garums, m	3,0...7,5
Pārlicējamās brusas biezums, mm	80...400
Brusas pārvietošanas ātrums, m/s	0,34
Piedziņas jauda, kW	3,0
Gabarītmēri, mm:	
garums	3053
platums	5590
augstums	603

Šo brusu pārlicēju uzstāda gateru plūsmās ar ietvara platumu 500; 630; 750 un 800 mm. Lai brusu pārlicēju varētu uzstādīt, jāievēro attālums starp gateru garenasīm, kuram jābūt 2300 mm, ja lieto brusu pārlicēju BrP-80, un 2800 mm, ja lieto brusu pārlicēju BrP-80U. Brusu pārlicēju izgatavo divos variantos: brusu pārvieto pa labi vai pa kreisi no rullišu transportiera, kas atrodas aiz pirmās rindas gatera.

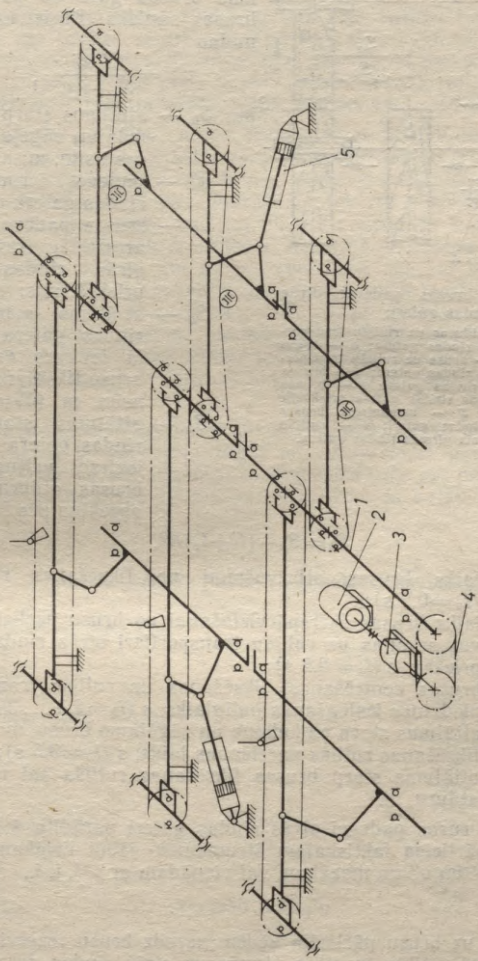
Brusu pārlicēja ķēžu ātruma atbilstību konkrētiem zāģēšanas apstākļiem pārbauda šādi:

aprēķina ātrumu v' , kas nodrošina pie brusu atdurās apturētas brusas savlaicīgu pārvietošanu šķērsvirzienā, lai tā neaizšķērsotu ceļu no pirmās rindas gatera nākošai brusai un līdz ar to nekavētu brusu izzāģēšanu pirmās rindas gaterī. Šo ātrumu atrod pēc formulas

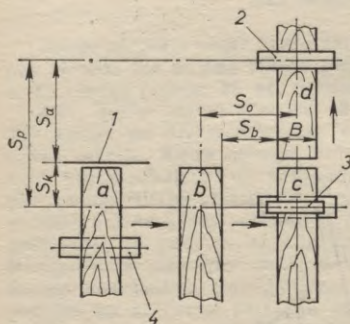
$$v' = \frac{S u' v_1}{(L-l)(v_1-u')} ; \quad (4.34)$$

aprēķina ātrumu v'' , kas nodrošina otrās rindas gatera nepārtrauktu darbu ar maksimālo padeves ātrumu, pēc formulas

$$v'' = \frac{S_0 u'' v_p}{S_p v_p - S_a u'' - t_p v_p u''} ; \quad (4.35)$$



4.41. att. Brusu pārļiceja BrP-80 principiālā shēma.



4.42. Shēma brusas padevei otrās rindas gaterī:

a — brusa pie atduras uz rulliņu transportiera aiz pirmās rindas gatera; *b* — brusa uz pārlicēja; *c* — brusa uz rulliņu transportiera pirms otrās rindas gatera; *d* — brusas zāģēšana otrās rindas gaterī; 1 — brusas atdura; 2 — otrās rindas gatera priekšējie ievirzes veltņi; 3 — mehānisms brusas padevei otrās rindas gaterī; 4 — rulliņu transportieris aiz pirmās rindas gatera.

aprēķina ātrumu v''' , kas pasargā otrās rindas gaterī zāģējamās brusas galu no padodamās brusas sāniskā trieciena, pēc formulas

$$v''' = \frac{S_b u''}{S_k - t_c u''}, \quad (4.36)$$

kur S_0 — attālums starp padodamās un zāģējamās brusas asīm, m;
 u'' — padeves ātrums otrās rindas gaterī, m/s;
 v_p — brusas padeves ātrums ar rulliņu transportieri otrās rindas gatera priekšā, m/s;
 S_p — attālums starp otrās rindas gatera priekšējā ievirzes veltņa un brusu fiksēšanas rulliņa asīm, m ($S_p = 2,0$ m);

S_a — attālums starp otrās rindas gatera priekšējā ievirzes veltņa asi un brusas atduru, m. To aprēķina pēc formulas

$$S_a = S_p - (t_a + t_u) u'',$$

kur t_a — laiks brusas atbrīvošanai no fiksēšanas rulliņa, s ($t_a = 0,2$ s);

t_u — laiks brusas šķērspārvietošanai no brusu pārlicēja padeves sekcijas uz rulliņu transportieri otrās rindas gatera priekšā, s ($t_u = 2,2$ s);

t_p — brusas centrēšanas, fiksēšanas un rulliņu transportiera piedziņas ieslēgšanas palīglaiks, s ($t_p = 2,4 \dots 3$ s);

S_b — attālums starp padodamo un zāģējamo brusu, m;

t_c — fiksēšanas rulliņa pacelšanas laiks, s ($t_c = 0,5$ s);

S_k — attālums starp brusas fiksēšanas rulliņa asi un brusas atduru, m.

Shēma brusas padevei otrās rindas gaterī parādīta 4.42. attēlā.

Brusu pārlicēja faktiskajam ātrumam v_f jābūt lielākam vai vienādam ar v' un v'' un mazākam vai vienādam ar v''' , t. i.,

$$v'; v'' \leq v_f \leq v'''.$$

Parasti uz brusu pārlicēja ķēdēm paredz brusu rezervi — 2 vai 3 brusas, lai netiktu traucēta pirmās un otrās rindas gateru nepārtraukta, saskaņota darbība viena gatera īslaicīgas apstāšanās gadījumā.

4.8.7. RULLIŠU TRANSPORTIERIS BRUSU CENTRĒŠANAI UN PADEVEI OTRĀS RINDAS GATERĪ

Brusas padevei otrās rindas gaterī lieto rullišu transportierus, kuri veic arī brusas centrēšanu attiecībā pret zāgkopu un tās saturēšanu vajadzīgā stāvoklī zāgēšanas sākumā. Kokzāgēšanas plūsmām ar šaura un vidēji plata ietvara gateriem ražo rullišu transportierus PRDV-80, bet platietvara gateru plūsmām — PRDV-100.

4.43. attēlā parādīta rullišu transportiera PRDV-80 principiālā shēma. Tas sastāv no metināta rāmja, kurā iemontēti trīs nepiedzītī rulliši 1, centrēšanas iekārtas, brusas padeves mehānisma un brusas biezuma kontroles iekārtas. Centrēšanas iekārta nostāda brusu pret ietvara centru, tā sastāv no trim pāriem centrētāju 2. Centrēšanas iekārtas spiles darbina hidrosistēma. Atkarībā no brusas garuma tās centrēšanu veic vai nu abi galējie centrētāji (garām brusām), vai arī vidējais un priekšējais centrētājs (īsām brusām). Brusas padeves mehānisms 3 sastāv no piedzītā rulliša un piespiedējruļļa. Ar piespiedējruļīti brusu piespiež piedzītajam rullītim un ievirza gaterī. Piespiedējruļītis ir konsolveidīgi piestiprināts virs piedzītā rulliša, un to paceļ un nolaiž ar hidrosistēmu. Rullišu transportieri vada no vadības pulsts.

Rullišu transportierus pirms otrās rindas gateriem uzstāda tikai tajā gadījumā, ja paredzēts zāgēt pēc brusošanas paņēmiena. Ja paredzēts zāgēt kā pēc brusošanas paņēmiena, tā arī pēc dēļošanas paņēmiena, pirms otrās rindas gateriem uzstāda baļķu padeves ražotājus.

Rullišu transportiera PRDV-80 tehniskais raksturojums

Pārvietojamo brusu izmēri, mm:

biezums	80 ... 400
platums	100 ... 700
garums	3000 ... 7500

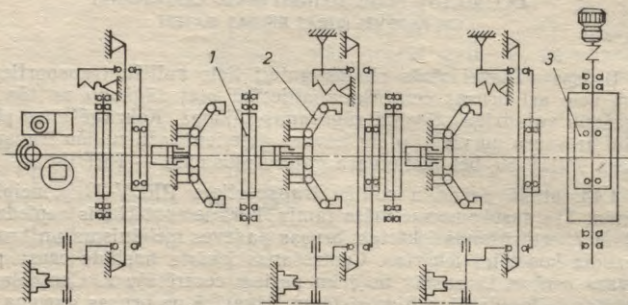
Piedzītā rulliša aploces ātrums, m/s 1,04 (pirms šaura ietvara gateriem) un 0,68 (pirms vidēji plata ietvara gateriem)

Piedziņas jauda, kW 8,72

Gabarītmēri, mm:

garums	8500
platums	1740
augstums	1710

Rullišu transportierus gatavo divos variantos: ar brusas padevī no labās un no kreisās puses.



4.43. att. Rulliņu transportiera PRDV-80 principiālā shēma.

Transportiera piedzītā rulliņa aploces ātruma v_p atbilstību konkrētiem zāģēšanas apstākļiem pārbauda pēc formulas

$$v_p = \frac{S_a u''}{S_p - t_p u''}, \quad (4.37)$$

kur v_p — piedzītā rulliņa aploces ātrums, m/s;

t_p — laiks, kas nepieciešams brusas sagatavošanai pirms sa-
zāģēšanas, s. To var aprēķināt pēc formulas

$$t_p = 0,22d + 0,6,$$

kur d — sazāģējamā balķa tievgaļa diametrs, cm.

Brusas padeves transportiera piedzītā rulliņa faktiskajam aploces ātrumam ir jābūt vienādam vai lielākam par aploces ātrumu, kas aprēķināts pēc (4.37) formulas. Ja šis nosacījums izpildās, ir garantēta nepārtraukta brusu ievirze otrās rindas gaterī (bez atstarpēm starp brusu galiem).

4.8.8. RULLIŅU TRANSPORTIERI AIZ OTRĀS RINDAS GATERA

Uzstādīšanai aiz otrās rindas gateriem ražo rulliņu transportierus PRDP-63 (aiz gateriem ar ietvara platumu 500 un 630 mm) un PRDP-80 (aiz gateriem ar ietvara platumu 750 un 800 mm). Uzstādīšanai aiz platietvara gateriem pēc iepriekšēja pasūtījuma izgatavo rulliņu transportieri PRDP-100. Šo transportieru tehniskais raksturojums dots 4.7. tabulā.

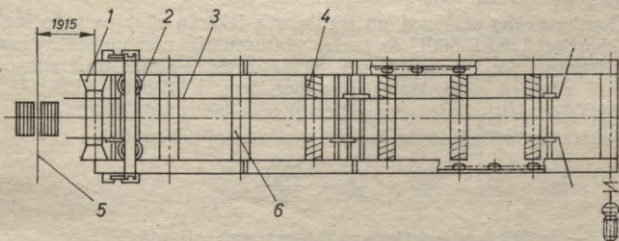
Rulliņu transportiera uzdevums ir sadalīt apmalotos un neapmalotos zāģmateriālus, kurus izzāģē ar otrās rindas gateri, atsevišķās plūsmās.

Rulliņu transportiera principiālā shēma parādīta 4.44. attēlā.

Aiz 2. rindas gatera uzstādāmo rulliņu transportieru tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	Transportiera marka	
	PRDP-63	PRDP-80
Transportējamā materiāla garums, m	3,0...7,5	3,0...7,5
Piedzīto rulliņu skaits,	8	8
to skaitā gludie	3	3
kombinētie	4	4
divkonusu	1	1
Rulliņu diametrs, mm	219	219
Rulliņu garums, mm	1120	1400
Attālums starp rulliņiem, mm	1350	1350
Rulliņu aploces ātrums, m/s	1,15	1,15
Piedziņas jauda, kW	3,0	3,0
Transportiera gabarītmēri, mm:		
garums	10 635	10 635
platums	2494	2818
augstums	730	730

Transportieris sastāv no astoņiem piedzītajiem rulliņiem, no kuriem trīs ir gludie rulliši 6, četri — kombinētie rulliši 4 un viens — divkonusu rullītis 1. Apmaloto dēļu atdalīšanai no neapmalotiem dēļiem virs rulliņiem visā transportiera garumā ir uzstādītas divas vadplāksnes 3. Atstarpe starp vadplāksnēm ir regulējama atkarībā no apmaloto dēļu pakas vai četrskaldņu brusas platuma. Starp divkonusu rullīti un gludo rullīti ir uzstādīta piespiedējkārta 2 ar diviem vertikāliem rulliņiem, kura piespiež izzāģētos dēļus brusas zāģēšanas beigu posmā. Divkonusu rullītis 1 piespiež nomali brusas zāģēšanas laikā.



4.44. att. Aiz otrās rindas gatera novietotā rulliņu transportiera principiālā shēma.

Lai nodrošinātu otrās rindas gatera un rulliņu transportiera sinhronizētu darbību, nepieciešamo transportiera rulliņu aploces ātrumu v aprēķina pēc formulas

$$v = \left(1 + \frac{\pi d S}{k_1 t (L - l)} \right) u'', \quad (4.38)$$

- kur d — transportiera rulliņu diametrs, mm;
 S — zāģmateriālu pakas šķērspārvirojums, mm ($S=400 \dots 500$ mm);
 k_1 — dēļu pakas izslīdēšanas koeficients, pārvietojot to šķērsvirzienā ($k_1=0,75 \dots 0,80$);
 t — kombinēto rulliņu vītnes solis, mm ($t=80$ mm);
 L — rulliņu transportiera garums, mm;
 l — zāģmateriālu pakas garums, mm.

Rulliņu faktiskajam aploces ātrumam ir jābūt vienādam vai lielākam par aploces ātrumu, kas aprēķināts pēc (4.38) formulas. Ja šis nosacījums izpildās, transportiera vītņotie rulliņi savlaicīgi pārvieto dēļu paku šķērsvirzienā un atbrīvo vietu nākamajai dēļu pakai.

4.8.9. LENTES TRANSPORTIERI

Lentes transportierus kokzāģēšanas cehos izmanto dēļu un gabalatlikumumu transportēšanai. Tos var lietot arī beramo kravu — zāģskaidu un tehnoloģisko šķeldu transportēšanai. Lentes transportiera galvenā sastāvdaļa ir gumijota lente, kuru nostiepj uz diviem skriemeļiem, no kuriem viens ir piedzīts, bet otrs noder lentes spriegošanai. Lentes darba un brīvgaitas zonā izvieto atbalstrulliņus.

Lentes transportierus izgatavo ļoti daudzas rūpnīcas. Tie atšķiras ar lentes platumu (400...1600 mm), piedziņas jaudu, transportiera garumu. Lentes transportieri var būt stacionāri un pārvietojami. Kokzāģētavās plašāk izmanto stacionāros lentes transportierus ar lentes platumu 500; 650 un 800 mm.

Gorohoveckas celšanas un transporta iekārtu rūpnīca ražo lentes transportieri UKLS-500U ar lentes platumu 500 mm un lentes kustības ātrumu 1,25; 1,0 un 0,6 m/s. Nikolajevas celšanas un transporta mašīnu rūpnīca ražo lentes transportierus KLS-650; KLS-800 un KLS-1000 ar lentes platumu attiecīgi 650; 800 un 1000 mm.

Lentes transportiera ražīgumu aprēķina pēc formulas

$$A = \frac{3600v}{l} k, \quad (4.39)$$

- kur A — lentes transportiera ražīgums, gab. stundā;
 v — lentes kustības ātrums, m/s;
 k — lentes aizpildes koeficients garumā ($k=0,5 \dots 0,7$);
 l — transportējamo dēļu vidējais garums, m.

Nepieciešamo lentes ātrumu v var aprēķināt šādi:

$$v = \frac{Al}{60 - At_n}, \quad (4.40)$$

kur t_n — atsevišķu zāgmateriālu vienību novākšanas laiks no lentes transportiera;

A — lentes transportierim padodamo zāgmateriālu skaits, gab. minūtē.

Lentes transportiera normālai darbībai nepieciešams, lai zāgmateriālu vienības piegādes laiks lentes transportierim būtu lielāks par kopējo laiku, kas nepieciešams šīs vienības aiztransportēšanai ar lentes transportieri un tās novākšanai no lentes transportiera.

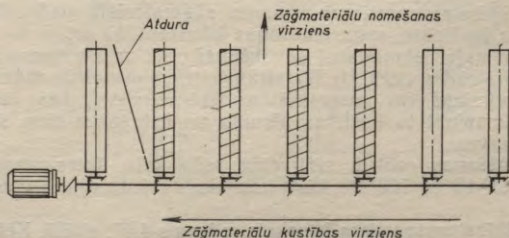
Ja $t_n = 0$, tad iepriekšējā formula ir šāda:

$$v = \frac{Al}{60}. \quad (4.41)$$

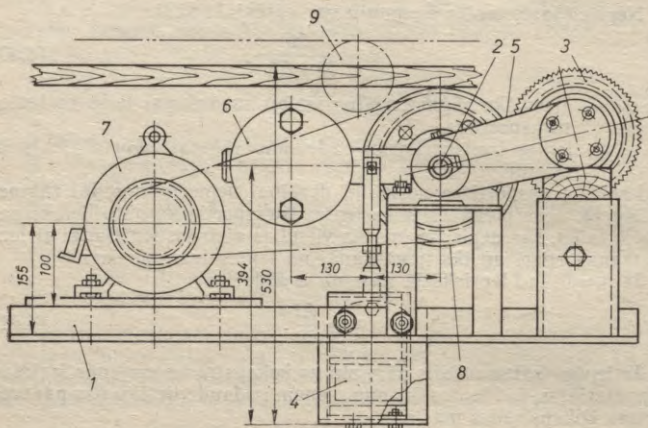
Ja lentes transportieris pārvieto no kokapstrādes mašīnas izejošus zāgmateriālus, tad lentes ātrumu pieņem nedaudz lielāku par padeves ātrumu kokapstrādes mašīnā.

Gabalkravas nokraušana no lentes transportieriem kokzāgētāvās visbiežāk notiek šķērsvirzienā uz ķēžu šķērstransportieriem. Kravas nomešanai šķērsvirzienā lentes transportiera galā uzstāda nomešanas plauktus, kuri sašaurinās zāgmateriālu kustības virzienā, vai arī piedzīto vītņoto rulliņu transportieri PRDN6. Šim transportierim ir trīs gludie un četri vītņotie rulliši, kuru aploces ātrums ir 1,28 m/s (4.45. att.). Gatavo divu variantu transportierus — ar zāgmateriālu nomešanu pa labi un pa kreisi.

Zāgmateriālu padošanai garenvirzienā no pozīciju tipa sagarumošanas galdiem, kur tie atrodas nekustīgi, vai no transportieriem, kur tie pārvietojas ar mazu ātrumu, uz lentes transportieriem ar lielu kustības ātrumu var izmantot paātrinātājrullišus. Paātrinātājrullītis 3 (4.46. att.) ir rievots un sākuma stāvoklī atrodas zemāk par nepiedzīto rullišu 9 darbīgo virsmu. Ieslēdzot elektromagnētu 4, pagriežas svira 5, kuras galā ir piestiprināts paātrinātājrullītis 3,



4.45. att. Piedzīto rulliņu transportieris zāgmateriālu nomešanai no garentransportiera uz šķērstransportieri.



4.46. att. Paātrinātājrollītis RP-2:

1 — statne; 2 — rulliņa sviras ass; 3 — rievotais rullītis; 4 — elektromagnēts; 5 — rulliņa svira; 6 — pretsvars; 7 — elektromotors; 8 — siksnašs skriemelis; 9 — nepiedzīto rullīšu transportiera rullītis.

kas paceļas uz augšu 8 ... 15 mm virs rullīšu transportiera darbīgās virsmas. Ja dēlis atrodas uz nepiedzītajiem rullīšiem, rievotais rullītis dēli nedaudz paceļ uz augšu un sākas tā padeve uz lentes transportieri.

Sērijveidā ražo paātrinātājrollīti RP-2, kuram rulliņa aploces ātrums ir 3,0 m/s, rulliņa garums — 300 mm, diametrs — 200 mm.

4.8.10. KĒŽU ŠĶĒRSTRANSFORTIERI

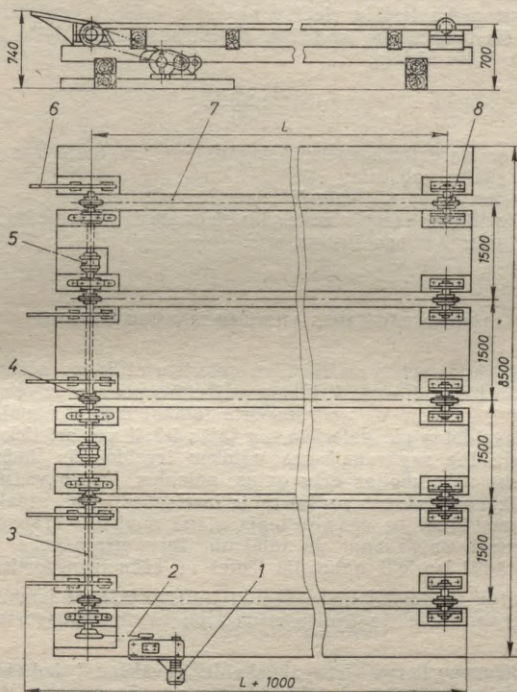
Kēžu šķērstransportierus izmanto zāģmateriālu padevei uz apmalošanas mašīnām, saģarumošanas iekārtām, kā arī garo gabalatlīkumu (nomaļu, lokmallatu) savākšanai ceļā un transportēšanai uz tālākās pārstrādes vietu. Uz šķērstransportieriem mainās zāģmateriālu kustības virziens no gareniskā uz šķērsvirzienu, kas ļauj ievērojami samazināt to kustības ātrumu un uzkrāt uz tiem starpoperāciju rezerves.

Kokzāģēšanas ceļiem sērijveidā ražo kēžu šķērstransportierus TCP-5, TCP-10 un TCP-20, kuru tehniskais raksturojums dots 4.8. tabulā.

Kēžu šķērstransportiera kopskats redzams 4.47. attēlā. Kēžu šķērstransportieri atšķiras pēc garuma un piedziņas jaudas. Par vilcējelementiem izmanto plāksnišu-rullīšu ķēdes, kuras pārvietojas metālistiskās vadotnēs. Kēžu piedziņa notiek no kopīgas vārpstas, uz kuras

Ķēžu šķērstransportieru tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	Šķērstransportiera marka		
	TCP-5	TCP-20	TCP-10
Ķēžu skaits	5	5	5
Ķēžu kustības ātrums, m/s	0,3; 0,5	0,3; 0,5; 0,8	0,3; 0,5
Transportiera gabarītmēri (garums × platums × augstums), mm	6100 × 7000 × × 1060	21100 × × 7000 × × 1060	11100 × × 7000 × × 1060



4.47. att. Ķēžu šķērstransportieris:

- 1 — piedziņas mezgls; 2 — ķēžu pārvads; 3 — dzenošā vārpsta;
4 — dzenošais ķēzrats; 5 — sajuģis; 6 — kronšteins; 7 — ķēde;
8 — brīvgaitas ķēzrats.

nostiprināti dzenošie ķēžrati. Transportiera estakāde ir izveidota no koka brusām, tās augšpusē ir dēļu grīda.

Ķēžu šķērstransportiera ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$A_h = \frac{3600v}{b} k, \quad (4.42)$$

kur A_h — šķērstransportiera ražīgums, gab. stundā;

v — transportiera ķēžu kustības ātrums, m/s;

b — vidējais transportējamā dēļa platums, m;

k — ķēžu aizpildes koeficients.

Šķērstransportiera normālai darbībai nepieciešams, lai atsevišķo zāgmateriālu vienību novākšanas laiks ar šķērstransportieri būtu mazāks par zāgmateriālu vienību piegādes laiku ar garentransportieri. Lai šis nosacījums izpildītos, šķērstransportiera ķēžu kustības ātrumam v jābūt šādam:

$$v = \frac{A(b+a)}{60}, \quad (4.43)$$

kur A — ar garentransportieri piegādājamo zāgmateriālu vienību skaits, gab./min;

b — atsevišķas zāgmateriālu vienības platums, m;

a — attālums starp atsevišķām zāgmateriālu vienībām, m;

v — ķēžu kustības ātrums, m/s.

4.8.11. KOKZĀĢEŠANAS ATLIKUMU TRANSPORTIEKĀRTAS

Kokzāģēšanas cehos ar divstāvu gateriem atlikumu aizvadišanai grīdā ierīko lūkas. Caur šīm lūkām atlikumus novada uz ceha pirmo stāvu, kur tos savāc un aiztransportē tālākai izmantošanai. Šādas lūkas ir izveidotas pie gateriem, un tajās iekrīt vai arī tiek iemesti īsie nomaļi. Pie sagarumošanas galdiem izveidotajās lūkās iemet atgarumotos nekondīcijas dēļu galus, nomaļus, bojāto vietu izgriezumus. Aiz apmalošanas mašīnām ir izveidotas lūkas atdalīto lokmallatu nomešanai uz ceha pirmajā stāvā novietotā transportiera. Gabalatlikumu savākšanai un tālākam transportam ceha pirmajā stāvā uzstādīti iepriekš aplūkoti lentes un ķēžu transportieri.

Zāgskaidu un tehnoloģisko šķeldu transportēšanai izmanto rausējtransportierus, lentes transportierus un pneimotransporta iekārtas.

Rausējtransportierus lieto zāgskaidu savākšanai kokzāģēšanas cehā un aiztransportēšanai uz skaidu bunkuru ārpus ceha. Tos plaši izmanto arī tehnoloģisko šķeldu padevei no šķeldošanas mašīnām uz šķirošanas sietiem un tālāk uz šķeldu bunkuru. Rausējtransportieris var transportēt zāgskaidas un šķeldas slīpumā līdz 40°. Kušvas kokapstrādes mašīnu rūpnīca ražo rausējtransportierus TOC-16-5.

Rausējtransportiera TOC-16-5 tehniskais raksturojums

Ķēdes kustības ātrums, m/s	1,0
Attālums starp rausējiem, mm	800
Rausēju augstums, mm	83
Rausēju garums, mm	450
Transportiera garums, m	40
Ražīgums, m ³ stundā	21
Piedziņas elektromotora jauda, kW	11,0

Rausējtransportiera ražīgumu aprēķina pēc formulas

$$A = \frac{3600bhsv}{a}, \quad (4.44)$$

- kur A — rausējtransportiera ražīgums, m³ stundā;
 b — rausēju garums, m;
 h — rausēju augstums, m;
 s — pārvietojamā skaidu slāņa garums rausēju priekšā, m
 ($s=0,4 \dots 0,5$ m);
 v — transportiera ķēdes kustības ātrums, m/s;
 a — attālums starp rausējiem, m.

Pēc šīs formulas aprēķina horizontāli novietota rausējtransportiera ražīgumu. Ja transportieris novietots slīpi, tā ražīgums ir mazāks. Ražīguma samazinājumu ievēro, pareizinošot pēc (4.44) formulas aprēķināto ražīgumu ar labojuma koeficientu k , kura skaitliskā vērtība ir atkarīga no transportiera slīpuma leņķa:

α°	10	20	30
k	0,85	0,65	0,50

Rausējtransportieru vietā var lietot arī lentes transportierus ar ieliektu lenti. Transportiera slīpums šajā gadījumā nedrīkst būt lielāks par 20° ... 25°.

Pneimotransporta iekārtas zāgskaidu savākšanai kokzāgēšanas cehā un transportēšanai izmanto retāk nekā mehāniskos transportierus. Tas izskaidrojams ar zāgskaidu lielo mitruma saturu. Sala laikā ceha ārpusē novietotajos cauruļvados nosēdušās zāgskaidas var sasalt un piesalt pie cauruļvadu sienām, kas var būt par iemeslu cauruļvadu aizsprostojumam.

4.8.12. TRANSPORTIEKĀRTAS KOKZĀGĒŠANAS CEHOS AR VIENSTĀVA GATERIEM

Mūsu republikā ir ļoti daudz kokzāgēšanas cehu ar vienkāršiem gateriem. Šādos cehos mehānizēta ir tikai baļķu sazāgēšana, bet visas palīgoperācijas un transportoperācijas ir nemehānizētas. Baļķu un zāgmateriālu pārvietošanai visbiežāk izmanto vagonetes, kurām kravu uzkrāj un nokrauj nemehānizēti. Līdz ar to darba mehānizācijas līmenis ir zems un nodarbināto strādnieku darba ražīgums

mazs. Darba priekšmeti (baļķi, brusas, dēļi u. c.) ir smagi, un to nemehanizēta pārvietošana var būt par iemeslu negadījumiem.

Sāds stāvoklis radies sakarā ar to, ka Krievijas rūpniecība sērijveidā neražoja transportiekārtas kokzāģēšanas ceļiem ar vienstāva gateriem. Pašlaik šis jautājums ir atrisināts, jo Brjanskas eksperimentālā rūpnīca «Lešozmaš» ražo piegateru mehānismu komplektu ORO, kas paredzēts transportoperāciju un palīgoperāciju kompleksai mehanizācijai kokzāģēšanas ceļos ar vienstāva gateriem. Komplekta ORO ieviešana ļauj panākt tādu pašu darba mehanizācijas līmeni kā kokzāģēšanas ceļos ar divstāvu gateriem.

Komplekta ORO sastāvā ietilpst ķēžu šķērstransportieris, gatera ratiņu piedziņas iekārta, gatera ratiņi ar distancvadību, atbalstratiņi, rulliņu transportieris aiz pirmās rindas gatera, brusu pārliecējs un rulliņu transportieris aiz otrās rindas gatera.

Ķēžu šķērstransportieris ORO 1 paredzēts baļķu pārvietošanai no baļķu padeves garentransportiera uz baļķu ratiņiem pirmās rindas gatera priekšā. Ar šo transportieri var pārvietot baļķus, kuru diametrs ir 13...50 cm. Ķēžu kustības ātrums $v=0,2$ m/s. Transportierim ir četras ķēdes, kuras atrodas 1250 mm attālumā cita no citas.

Ratiņu piedziņas iekārta ORO 2-1 noder baļķu padeves ratiņu pārvietošanai brīvgaitā un darba gājienā, un tā novietota uz atsevišķas pamatnes. Ratiņu pārvietošana notiek ar troses palīdzību, kura pievienota ratiņiem un caur virzienmaiņas blokiem — troses piedziņas spolei. Spoli piedzen elektromotors ar divpakāpju reduktora starpniecību. Ratiņu pārvietošanas ātrums $v=0,4$ m/s.

Baļķu un brusu padeves ratiņi ORO 2-2 noder baļķu un brusu centrēšanai un ievirzīšanai gaterī. Ratiņiem ir distancvadība. Uz ratiņiem uzstādīti divi elektromotori, kurus izmanto baļķu iespīlēšanas un baļķu pagriešanas mehānismu darbināšanai. Baļķu pagriešanu izdara ar zobotiem diskiem. Ja ratiņus paredzēts uzstādīt pirms otrās rindas gatera, uz tiem novieto speciālu brusas atbalstu. Baļķa vai brusas priekšgala atbalstam noder atbalstratiņi ORO 2-3. Atbalstratiņu pārvietošanu atpakaļgaitā veic baļķu pārvietošanas un centrēšanas ratiņi, līdzīgi kā tas notiek divstāvu gateriem.

Rulliņu transportieris aiz pirmās rindas gateriem ORO 3 noder brusu, dēļu un nomaļu pārvietošanai un novirzīšanai šķērsvirzienā aiz pirmās rindas gatera. Transportieris sastāv no četrām sekcijām, kuras savstarpēji savienotas ar skrūvēm. Transportiera garums ir 24 300 mm, platums — 1500 mm un augstums — 970 mm. Rulliņu aploces ātrums $v=0,7$ m/s, diametrs $d=220$ mm, un tie izvietoti cits no cita 1200 mm attālumā.

Brusu pārliecējs ORO 4 noder brusu pārvietošanai no rulliņu transportiera aiz pirmās rindas gatera uz ievirzes ratiņiem otrās rindas gatera priekšā. Brusu pārliecēja gabarītmēri: garums 1250 mm, platums 4220 mm, augstums 1000 mm. Brusu pārvieto ar četrām ķēdēm, kuru kustības ātrums $v=0,2$ m/s, bet attālums starp tām — 1250 mm.

Rulliņu transportieris aiz otrās rindas gatera ORO 5 noder apmaloto un neapmaloto dēļu un nomaļu transportēšanai aiz otrās rin-

das gatera un to novirzīšanai ar vītņotajiem rulliņiem šķērsvirzienā. Transportiera rāmis sastāv no divām sekcijām, kuras savienotas ar skrūvēm. Transportiera gabarītmēri: garums 12 285 mm, platums 1680 mm un augstums 1105 mm. Rulliņu diametrs $d=220$ mm, aploces ātrums $v=0,7$ m/s.

Darbu tehnoloģija kokzāģēšanas ceḥā ar vienkāršiem gateriem, lietojot piegateru mehānismu komplektu ORO, aplūkota 4.9.1. sadaļā.

4.9. DARBU TEHNOĻĢIJA KOKZĀĢĒŠANAS CEĤOS, IZMANTOJOT BAĻĶU SAZĀĢĒŠANAI GATERUS

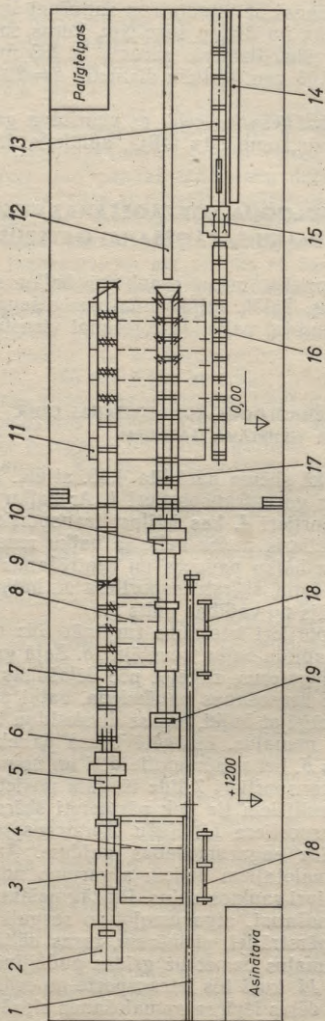
Kā bija atzīmēts iepriekš, mūsu republikā baļķu sazāģēšanai visplašāk izmanto gaterus. Tālāk aplūkosim kokzāģēšanas ceḥu tehnoloģiskās shēmas, izmantojot baļķu sazāģēšanai vienkāršus un divstāvu gaterus.

4.9.1. DARBU TEHNOĻĢIJA KOKZĀĢĒŠANAS/CEĤĀ AR VIENSTĀVA GATERIEM

Šāda ceḥa tehnoloģiskā shēma parādīta 4.48. attēlā. Baļķus kokzāģēšanas ceḥā padod ar garentransportieri 1. Ar baļķu novēlēju 18 tos noved uz šķērstransportieri 4, kas ietilpst transportiekārtu ORO komplektā. Šķērstransportieris nodrošina nelielas baļķu rezerves uzkrāšanai un novirzīšanai uz baļķu padeves un centrēšanas ratiņiem 3. Baļķu novēlēja iedarbināšanu, šķērstransportiera un baļķu ratiņu vadīšanu veic gatera vadītājs no vadības pults 2.

Baļķu padeves transportieri ieteicams turpināt līdz otrās rindas gaterim 10 un uzstādīt papildu baļķu novēlēju 18. Šajā gadījumā būs iespējams izmantot abus gaterus, zāģējot pēc dēļošanas paņēmiena.

Ja baļķus sazāģē pēc brusošanas paņēmiena, baļķi pēc centrēšanas ievirza gaterī 5. Sazāģējot baļķi, iegūst divskaldņu brusu, neapmalotus dēļus un divus nomaļus. Izzāģētā brusa paliek aiz gatera uzstādītajās vadplāksnēs 6, bet neapmalotie dēļi un nomaļi pārvietojas pa piedzīto rulliņu transportieri 7 līdz tā galā novietotajai atdurai, kur ar vītņotajiem rulliņiem tie tiek pārvietoti šķērsvirzienā un nokrīt uz ķēžu šķērstransportiera 11. Ķēžu šķērstransportieris dēļus un nomaļus pārvieto līdz sagarumošanas galdam. Ar ripzāģmašīnu 16 malējiem neapmalotajiem dēļiem atgarumo nomaļdaļu, kā arī sagarumo likos un stipri rauktos dēļus. Ripzāģmašīnu var izmantot arī nomaļu sagarumošanai, atgarumojot to resgala daļu, kuru var izmantot tālākajai pārstrādei, piemēram, taras dēliņu izzāģēšanai. Neizmantojamus nomaļus uzmet uz grīdas padziļinājumā izvietotā lentes transportiera 14, kurš tos iztransportē no ceḥa. Pēc sagarumošanas neapmalotus dēļus ievirza apmalošanas ripzāģmašīnā 15, kura apzāģē dēļiem lokmalas. Apmalotus dēļus ar lokmallatu atdalīšanas transportieri 13 padod uz lentes transportieri un izvada no ceḥa. Apmalošanas procesā radušās lokmallatas nokrīt no atdalīšanas



4.48. att. Kokzāģēšanas ceĶa tehnoloģiskā shēma, izmantojot balķu sazāģēšanai vienliāva gaterus:

1 — balķu padeves garentransportieris BA-3A; 2, 19 — pirmās un otrās gateru rindas vadības pulķis; 3 — balķu ievirzes ratiņi ORO-2; 4 — ķēžu šķērstransportieris ORO; 5, 10 — pirmās un otrās rindas vienliāva gateri; 6 — vāciņplakšņi; 7 — plēdzīto rullīšu transportieris aiz pirmās rindas gatera ORO3; 8 — brusu pārliecējs ORO; 9 — ķēžu šķērstransportieris; 12, 14 — lentes transportieris; 13 — lokmalliatu atdalīšanas transportieris; 15 — apmatošanas ripzāģmašīna; 16 — sagarumošanas ripzāģmašīna; 17 — rullīšu transportieris aiz otrās rindas gatera ORO; 18 — balķu noveļejs.

iekārtas 13 uz slīpu plakni, pa kuru tās tālāk noslīd uz gabalatlikumu savākšanai paredzēto lentes transportieri 14 un tiek izvadītas no ceha.

Vadplāksnēs 6 apstādināto brusu izstumj nākošā brusa. Brusas aizkavēšana vadplāksnēs nepieciešama tādēļ, lai neapmalotie dēļi un nomaļi paspētu pa transportieri 7 pārvietoties tādā attālumā, kurš novērš brusas uzkrišanu transportējamiem neapmalotiem dēļiem un nomaļiem. Piedzīto rullišu transportieris 7 pārvieto brusu līdz atdurai 9, bet vitņotie rulliši to padod šķērsvirzienā uz brusu pārlicēju 8. Brusas atduras 9 augstums virs transportiera 7 rullišu darbīgās virsmas ir regulējams. Brusas atduras augstumam jābūt tādā, lai pa tās apakšu brīvi varētu transportēt dēļus un nomaļus, bet tā aizšķērsotu ceļu brusai.

Ar brusu pārlicēju 8 brusu pārvieto uz ratiņiem pirms otrās rindas gatera 10, centrē un ievirza gaterī. Aiz otrās rindas gatera uzstādīts rullišu transportieris 17. Sis transportieris pārvieto ar otrās rindas gateri izzāģētos dēļus un nomaļus, kā arī atdala apmalotos dēļus no neapmalotiem dēļiem un nomaļiem. Sai nolūkā uz transportiera ir novietotas divas dalītājpļāksnes, kuru savstarpējo attālumu iespējams regulēt. Dalītājpļāksnes nostata tādā attālumā, lai starp tām izvietotos no brusas izzāģētie apmalotie dēļi, bet nomaļi un dēļi, kuri būs jāapmalo un jāsagarumo, atrastos to ārmaļā. Apmalotos dēļus no ceha iztransportē ar lentes transportieri 12, kas novietots rullišu transportiera 17 galā. Neapmalotie dēļi un nomaļi atduras pret transportiera galā esošām atdurām un nokrīt uz ķēžu šķērstransportiera 11. To tālākā apstrāde ir līdzīga kā neapmalotiem dēļiem un nomaļiem, kuri rodas, sazāģējot baļķus ar pirmās rindas gateri.

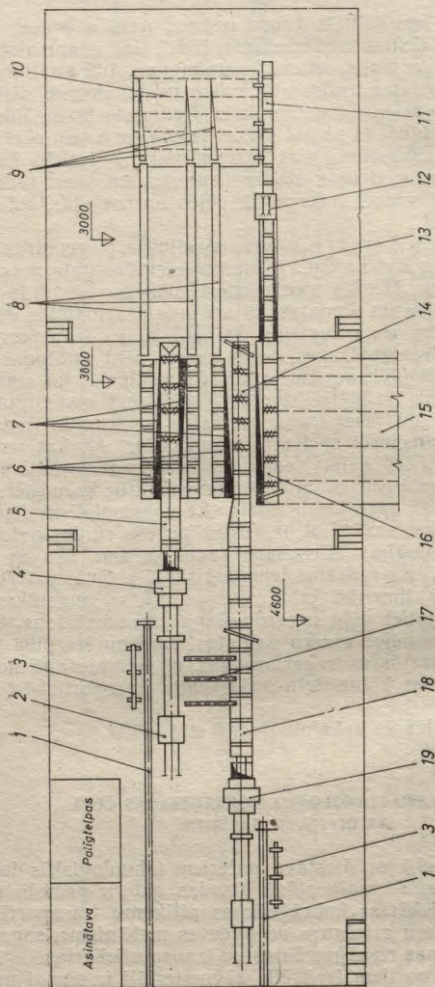
Aplūkotās tehnoloģijas īstenošanai nepieciešama ēka ar plāna izmēriem 50×15 m. Kā redzams tehnoloģiskajā shēmā, gateru atrašanās vietā grīdas līmenim jābūt vismaz 1,2 m augstākam par grīdas līmeni, kur notiek dēļu sagarumošana un apmalošana. Sis apstākļi jāievēro, betonējot gateru pamatus. Līmeņu starpība nodrošina labus darba apstākļus sagarumošanā un apmalošanā nodarbinātajiem strādniekiem, kā arī ērtu izvietojumu transportiekārtu komplektam ORO.

Kokzāģēšanas plūsmu apkalpo 5 vai 6 strādnieki.

4.9.2. DARBU TEHNOLOĢIJA KOKZĀĢĒŠANAS CEHĀ AR DIVSTĀVU GATERIEM

Kokzāģēšanas cehā ar divstāvu gateriem tehnoloģiskās iekārtas izvietotas divos stāvos. Pirmajā stāvā atrodas gateru pamati, gateru piedziņa, transportiekārtas kokzāģēšanas atlikumu transportēšanai, otrajā stāvā — gateru griešanas un padeves mehānisms, sagarumošanas un apmalošanas ripzāģmašīnas un transportiekārtas.

Tā kā baļķi un no tiem izzāģētie zāgmateriāli ir smagi un pārvietošanai neparocīgi materiāli, tad to pārvietošanas atvieglošanai ir lietderīgi zāģmašīnas novietot dažādos augstumos tā, lai baļķu



4.49. att. Kokzāģēšanas ceha tehnoloģiskā shēma, izmantojot balķu sazāģēšanai divstāvu gaterus:

1 — balķu padeves garentransportieris; 2 — balķu padeves un centrēšanas ratiņi; 3 — balķu novietējs; 4, 19 — divstāvu gateri; 5 — rullīšu transportieris aiz otrās rindas gatera; 6 — sagraumošanas galdi; 7 — lūkas zāģmateriālu nometšanai uz pirmo zāģciavas stāvu; 8 — lentes transportieris; 9 — nometšanas plaukti; 10 — rullīšu galds pirms apmalošanas ripzāģmašīnas; 11 — rullīšu transportieris aiz pirmās rindas gatera (otrā un pirmā sekcija); 12 — apmalošanas ripzāģmašīna; 13 — lokmaltu atdalīšanas transportieris; 14, 18 — rullīšu transportieris aiz pirmās rindas gatera (otrā un pirmā sekcija); 15 — šķirošanas transportieris; 16 — piedzīto rullīšu transportieris; 17 — brusu pārliecējs.

sazāģēšanu varētu sākt no visaugstāk novietotās mašīnas. Tādā gadījumā zāģmateriālu un atlikumu transportam var izmantot to smagumpēku.

4.49. attēlā parādīta vienplūsmas kokzāģēšanas ceħa tehnoloģiskā shēma. Kokzāģēšanas ceħs var strādāt ar dažādu brusošanas procentu. Šim nolūkam ceħā ir uzstādīti divi baļķu padeves garentransportieri 1 un pirms otrās rindas gatera brusu padeves rullīšu transportiera vietā izmanto baļķu padeves ratiņus. Baļķus paredzēts ievirzīt ar resģaļiem pa priekšu, tāpēc dēļu šķirošanas transportieris 15 neatrodas kā parasti ceħa galā, bet gan tā vidū. Pēc šādas tehnoloģijas strādā Dubultu kokzāģēšanas ceħs.

Strādājot pēc brusošanas paņēmienu, darbs noris šādi. Ar ķežu garentransportieri 1 baļķus padod ceħā un ar novēlēju tos novel uz baļķu padeves ratiņiem pirmās rindas gatera priekšā. Pēc baļķa centrēšanas to ievirza pirmās rindas gaterī 19 un sazāģē. Brusa paliek vadplāksnēs, bet neapmalotie dēļi un garie nomaļi pārvietojas pa rullīšu transportieri 18 līdz atdurai tā galā. Ar vītņotajiem rullīšiem 14 tos pārvieto šķērsvirzienā uz sagarumošanas galdu 6. Līdzīgi kā iepriekš aplūkotajā shēmā, uz sagarumošanas galda sagarumo likos un stipri rauktos dēļus, nozāģē nomaļdaļas un neapmalotos dēļus padod uz lentes transportieri 8. Izmantojot nomešanas plauktus 9, dēļi nokrīt uz šķērstransportiera 10, kas tos padod uz rullīšu galdu 11 pirms apmalošanas mašīnas un tālāk ievirza apmalošanas mašīnā 12. Lokmallatu atdalīšanas transportieris 13 apmaloto dēli padod uz piedzīto rullīšu transportieri 16, kurš to pārvieto šķērsvirzienā līdz tā malā esošai lūkai. Pa lūku un slīpo plakni dēļis nokrīt uz šķirošanas transportiera 15 ķedēm. Šķirošanas transportieris izvietots visā ceħa platumā. Apmalošanas iecirknī izveidota pretēji vērsta plūsma, tāpēc ka baļķus gaterī ievirza ar resģaļiem pa priekšu, līdz ar to pamatplūsmā neapmalotais dēļis pārvietojas ar plato galu pa priekšu. Lai dēļi būtu ērtāk centrēt pirms apmalošanas ripzāģmašīnas, tas ir jāvirza ar šauro galu pa priekšu. Aplūkotais risinājums šādu iespēju nodrošina. Ja kokzāģētavai malējos dēļus nevajag apmalot, tos nomet uz šķirošanas transportiera pa lūku, kas atrodas pie sagarumošanas galda.

Brusu pēc izbīdīšanas no vadplāksnēm pārvieto ar rullīšu transportieri 18 līdz atdurai un ar brusu pārlicēju 17 pārvieto uz baļķu padeves ratiņiem 2 pirms otrās rindas gatera 4. Sazāģējot brusu, iegūst apmalotus un neapmalotus dēļus, kā arī nomaļus, kurus tālāk transportē ar rullīšu transportieri 5. Virs rullīšu transportiera ir uzstādīta dalītājpłāksne, kas izzāģētos zāģmateriālus sadala uz diviem sagarumošanas galdiem 6. Apmalotos dēļus pēc galu nolīdzināšanas vai bez tās nomet pa lūkām 7 uz šķirošanas transportiera 15. Neapmalotos dēļus pēc sagarumošanas ar lentes transportieriem 8 padod uz apmalošanu un pēc tam uz šķirošanas transportieri 15. Ģaros nomaļus sagarumo un pa lūkām pie sagarumošanas galdiem nomet uz pirmo stāvu, kur tos savāc uz kopīga lentes transportiera un padod šķeldošanas mašīnā.

Zāgējot pēc dēļošanas paņēmiena, balķus vienlaikus padod uz abiem gateriem un iegūtos neapmalotos dēļus pēc to apstrādes uz sagarumošanas galdiem nomet pa lūkām 7 uz šķirošanas transportiera 15.

4.10. DARBA DROŠĪBA KOKZĀĢEŠANAS CEHĀ

Kokzāģēšanas rūpniecības specifika izpaužas tajā apstākļi, ka darba priekšmeti — balķi, brusas, dēļi — ir smagi un krītot tie var izraisīt traumas. Balķa sazāģēšanas mašīnas ir masīvas, un to kustošās daļas rada lielus inerces spēkus. Darbs kokzāģēšanas cehā noris ar lieliem padeves, griešanas un transportēšanas ātrumiem, kas var būt par iemeslu negadījumiem, ja bīstamās zonas nav norobežotas ar nožogojumiem vai strādājošie neievēro drošības tehnikas noteikumus.

Negadījumu novēršanai visus darbus kokzāģēšanas cehā vajag kompleksi mehanizēt un automatizēt, lai balķu sazāģēšanas un zāģmateriālu transporta operācijas varētu vadīt no attāluma un strādājošajiem nebūtu tiešas saskares ar darba priekšmetiem un mašīnām. Turklāt darbmašīnu, griezējinstrumentu un bīstamo vietu aizsargiem jābūt labā tehniskā kārtībā.

Visām kokzāģēšanas mašīnām jābūt montētām uz aprēķinātiem un šīm mašīnām atbilstoši pamatiem, kuri novērš to vibrācijas darbības laikā. Visas darbmašīnas jāapgādā ar bremzēm, kas bloķētas ar to iedarbināšanas un atslēgšanas iekārtām.

Smagākās mašīnas ar lielāko kustošo daļu masu ir gateri. Strādājot ar gateriem, visbiežāk negadījumi var notikt šādās vietās un šādos apstākļos:

kloķu un klaņu mehānisma piedziņas zonā pirmajā stāvā, pēkšņi iedarbinot gateri;

visas gatera kustošās daļas pirmajā un otrajā stāvā;

īso nomaļu un koksnes gabaliņu izmešana no gatera;

ķīļu izmešana, zāģus spriegojot;

klaņa, ietvara, spararata vai zāģa lūzumi, gaterim darbojoties; balķa «mētāšana» zāģēšanas laikā.

Lai novērstu negadījumus, zāģējot ar gateriem, darba drošība paredz šādus galvenos noteikumus. Visām gatera kustošajām daļām jābūt norobežotām ar aizsargiem, kuri bloķēti ar gatera iedarbināšanas un atslēgšanas iekārtām. Tādējādi gateri nevar iedarbināt, ja aizsargi ir noņemti vai nepilnīgi uzlikti. Pirms gatera iedarbināšanas jāieslēdz gaismas un skaņas signāli starp kokzāģētavas ceha pirmo un otro stāvu. Gatera vārtu augšējai daļai jābūt nožogotai ar sietu, kas novērš īso nomaļu un koksnes gabaliņu izmešanu no gatera. Gatera ratiņu ceļa sliedēm jābūt vienā līmenī ar ceha grīdu, bet ratiņu piedziņas mehānismam jābūt nožogotam. Aizliegts ievietot ietvarā zāģus ar plaisām, nevienādu zobu izlocījumu vai placinājumu. Pirms gatera iedarbināšanas jāpārlicinās, vai uz tā nav atstāti kādi priekšmeti, piemēram, atslēgas, eļļošanas ierīces u. c. Gatera padeves

mehānismu drikst ieslēgt tikai pēc tam, kad tā galvenā vārpsta ir sasniegusi darba ātrumu. Nedrikst ievirzīt gateri balķi ar metāliskiem ieslēgumiem (šķembām, naglām u. c.), kā arī balķi, kura resgaļa diametrs pārsniedz ietvara platumu. Ir aizliegts zāģēšanas laikā balķim apcirst zarus, ledu, kā arī pieturēt ar rokām vai kāju no gatera izejošos dēļus vai nomalušus. Pirms iedarbina balķu novēleju, kas novel balķus no padeves garentransportiera uz balķu padeves ratiņiem, jāpārliciecinās, vai tuvumā neatrodas cilvēki.

Lai neievainotu strādājošos zāģlentes pārtrūkšanas gadījumā, lentzāģmašīnas jāapgādā ar lentes uztvērēju. Lentzāģmašīnām nepieciešama arī ierīce apakšējā lentes piedziņas skriemeļa attīrīšanai no zāģskaidām, kā arī palīgierīce, kas neļauj zāģa lentei nokrist balķu padeves virzienā.

Kokzāģēšanas cehos balķu un brusu sazāģēšanai, dēļu sagarumošanai un apmalošanai plaši izmanto ripzāģmašīnas. Tām ir lieli griešanas un padeves ātrumi, tādēļ ļoti stingri jāievēro visi darba drošības noteikumi. Jāierīko pareizi nožogojumi, it sevišķi zāģripai. Garenzāģēšanas ripzāģmašīnas jāapgādā ar šķēlējmašīnām. Tie jānovieto 10 mm attālumā no zāģripas, un tiem jābūt 0,6...1 mm biežākiem par iezāģējuma platumu. Lai novērstu materiāla atpakaļmešanu, garenzāģēšanas ripzāģmašīnas jāapgādā ar sprūdu aizkaru.

Strādājot ar sagarumošanas ripzāģmašīnām, kuras uzstāda pie sagarumošanas galdiem, negadījuma iemesls var būt strādnieka roku saskare ar zāģripu, kas rodas, piemēram, nejauši uzkāpjot uz zāģa pacelšanas paminas. Lai tas nenotiktu, pamina no augšas un sāniem jānorobežo ar aizsargsieniņām. Pēc zāģējuma izpildes zāģripai jānovietojas zem galda ne mazāk kā 50 mm. Šie noteikumi attiecas uz līdzsvarrīpzāģmašīnām ar apakšējo zāģripas novietojumu, kuras kokzāģēšanas cehos lieto visplašāk.

Lietojot jaunākās caurlaides tipa dēļu sagarumošanas iekārtas, strādnieks neatrodas ripzāģmašīnas tiešā tuvumā, jo sagarumošanas operāciju vada no kabīnē ievietotas vadības pults. Negadījuma iemesls šajā gadījumā var būt materiāla izmešana. Šīs iekārtas norobežo ar metāliska sieta vairogiem, bet zāģripas abās pusēs uzstāda sagarumojamā dēļa piespiedējspēres.

Cehā jāuzstāda pietiekami daudz pārejas tiltiņu, kuri noder strādājošo pāriešanai pāri cehā uzstādītajiem transportieriem.

Darba vietas un cehs kopumā jāuztur kārtībā.

Cehā jānodrošina gaisa temperatūra 13...19 °C. Apgaismojumam, lietojot luminiscējošās lampas, jābūt 400 luksi. Mašīnas ieteicams krāsot gaiši zaļā krāsā, bīstamās daļas — sarkanā krāsā, balķu ratiņus — dzeltenā krāsā ar melnām svītrām.

Pilnīgs darba aizsardzības jautājumu izklāsts dots speciālajā literatūrā [45].

5. ZĀGMATERIĀLU SAGATAVOŠANA ŽĀVĒŠANAI

Kokzāģēšanas ceļā vienlaikus izzāģē dažādu izmēru, kvalitātes un nozīmes zāgmateriālus. Lai zāgmateriālus varētu kvalitatīvi izžāvēt, tie jāsašķiro pēc šķersgriezuma izmēriem un koku sugām. Ja zāgmateriālus paredzēts žāvēt atmosfēras apstākļos, siltā gadalaikā nepieciešama to antiseptizēšana. Žāvējot atmosfēras apstākļos, zāgmateriālus visbiežāk uzkrāj paku krautnēs, līdz ar to tehnoloģiskajā procesā jāparedz vieta zāgmateriālu žūšanas paku uzkrāšanai.

Ja zāgmateriālus realizē patērētājam nežāvētus, tad pēc izzāģēšanas tos sašķiro, siltā gadalaikā antiseptizē un sakrautus blīvajās transportpakās nosūta patērētājam. Līdz ar to zāgmateriālu ražošanas process ir noslēdzies. Pēc šāda vienkāršota cikla strādā lielākā daļa Krievijas un mūsu republikas kokzāģētavu, kuras ražo zāgmateriālus vietējam patēriņam. Sajā gadījumā patērētājam nākas organizēt zāgmateriālu žāvēšanu savā uzņēmumā.

Perspektīvā kokzāģētavās arī vietējā patēriņa zāgmateriāli būs ne tikai jāizžāvē līdz noteiktam mitrumam, bet arī jāpiegriež pēc patērētāja noteiktajiem izmēriem, t. i., patērētājs būs jāapgādā ar zāģētām sagatavēm. Tas atbrīvos patērētāju no zāgmateriālu žāvēšanas un piegriešanas un sekmēs zāgmateriālu racionālu un kompleksu izmantošanu.

5.1. NEŽĀVĒTO ZĀGMATERIĀLU ŠĶIROŠANA

5.1.1. ZĀGMATERIĀLU ŠĶIROŠANAS STRUKTŪRA

Kā atzīmēts iepriekš, kokzāģēšanas ceļā vienlaikus izzāģē dažāda šķersgriezuma, garuma, kvalitātes, nozīmes, apstrādes pakāpes un atsevišķos gadījumos arī dažādu koku sugu zāgmateriālus. Lai zāgmateriālus varētu sašķirot pēc visām šīm pazīmēm, nepieciešams liels šķirošanas vietu skaits. Nepieciešamo šķirošanas vietu skaitu šajā gadījumā var noteikt pēc formulas

$$n = b_1 S_1 g_1 + b_2 S_2 g_2 + R, \quad (5.1)$$

kur b_1 un b_2 — zāgmateriālu šķersgriezuma grupu skaits skuju un lapu kokiem;

S_1 un S_2 — zāgmateriālu šķiru skaits skuju un lapu kokiem;

- g_1 un g_2 — zāgmateriālu garuma grupu skaits skuju un lapu kokiem;
 R — šķirošanas rezerves vietu skaits, kuru pieņem 1 vai 2 uz katru kokzāgēšanas plūsmu.

Tā, piemēram, ja viena kokzāgēšanas plūsma vienlaicīgi zāgē divu koku sugu baļķus, izzāgējot no katras sugas baļķiem astoņu dažādu šķērsriezuma izmēru zāgmateriālus, kuras paredzēts sašķirot pēc garuma divās grupās, bet pēc kvalitātes četrās šķirās, tad kopējais šķirošanas vietu skaits saskaņā ar (5.1) formulu ir $n=8 \cdot 4 \cdot 2+8 \cdot 4 \cdot 2+2=130$.

Praktiski tik liels šķirošanas vietu skaits nebūs, jo kokzāgētāvās cenšas vienlaikus zāgēt tikai vienas koku sugas baļķus, kas dod iespēju uz pusi samazināt šķirošanas vietu skaitu. Šķirošanas vietu skaitu vēl var samazināt, veicot sazāgējamo baļķu rūpīgu šķirošanu pēc diametra, vienlaikus izzāgējot zāgmateriālus ar nelielu šķērsriezumu dažādību, zāgējot pēc brusošanas paņēmiena u. c.

Veicot zāgmateriālu šķirošanu pēc iepriekš aplūkotajām pazīmēm, šķirošanas vietu skaits ir liels, it sevišķi uzņēmumos, kuri ražo zāgmateriālus eksportam. Zāgmateriālu šķirošanas paņēmieni, pēc kura zāgmateriālus pēc to izzāgēšanas sašķiro pie kokzāgēšanas ceha pēc visām šķirošanas pazīmēm, sauc par vienstadijas šķirošanu. Šķirošanu vienā stadijā veic ar šķirošanas šķērstransportieriem TSP-3 un TSP-4. Darbu mehanizācijas līmenis šajā gadījumā nepārsniedz 10%; mehanizēta ir tikai zāgmateriālu pārvietošana, bet to izlīdzināšana, noņemšana un nokraušana šķirošanas vietās notiek nemehanizēti. Šķirotavā strādā daudz strādnieku; vienu divstāvu gateru plūsmu šķirotavā apkalpo 6...10 cilvēki. Šķirošanas operācijas darbietilpība sastāda 10...13% no kopējās zāgmateriālu ražošanas darbietilpības.

Lai kāpinātu kokzāgēšanas kopējo efektivitāti, jāpaaugstina darba ražīgums šķirošanas operācijā 2,5...3 reizes, jāsamazina strādnieku skaits 2 reizes un jāpaaugstina darba mehanizācijas līmenis līdz 40...70%. To var panākt, ieviešot zāgmateriālu šķirošanā mehānizētas un automatizētas šķirošanas līnijas. Sādu līniju ieviešana ir saistīta ar šķirošanas vietu skaita krasu samazināšanu. Tādas mehānizētas un automatizētas līnijas, kuras zāgmateriālus sašķirotu pēc visām pazīmēm ar lielu šķirošanas vietu skaitu, nedos vēlamo efektu, jo tās būs metāltetilpīgas un dārgas. Tādēļ šādām līnijām šķirošanas vietu skaits nepārsniedz 20—25, kas ir nepietiekošs zāgmateriālu sašķirošanai pēc vienstadijas šķirošanas paņēmiena. Ieviešot šādas līnijas, kokzāgētāvām jāorganizē zāgmateriālu šķirošana divās vai trijās stadijās.

Divstadiju šķirošana notiek divos etapos. Pirmajā etapā zāgmateriālus pie kokzāgēšanas ceha sašķiro pēc šķērsriezuma izmēriem un garuma grupām. No šādi sašķirotiem zāgmateriāliem veido žūšanas pakas, zāgmateriālus mākslīgi vai dabiski izžāvē. Pēc tam veic to šķirošanas otro etapu — pēc kvalitātes un garuma. Nobeiguma operācija ir sašķirotu zāgmateriālu nokraušana blīvās transportpakās,

kuras veido vienas šķiras, viena šķērsriezuma izmēra un garuma zāģmateriāli. Šķirošana otrajā etapā ir apvienota ar zāģmateriālu galīgo sagarumošanu pēc žāvēšanas, kas dod iespēju palielināt zāģmateriālu kvantitatīvo un kvalitatīvo iznākumu, kā arī vienkāršot tehnoloģiju kokzāģēšanas cehā, kurā tiek veikta tikai zāģmateriālu daļējā sagarumošana. Veicot izžāvētu zāģmateriālu šķirošanu pēc kvalitātes, nav vajadzīga atkārtota zāģmateriālu šķirošana, turpretim, šķirojot pēc kvalitātes nežāvētus zāģmateriālus, atkārtota šķirošana ir nepieciešama, jo žāvēšanas laikā zāģmateriālos rodas dažādi defekti, kuri pēc žāvēšanas pazemina daļai zāģmateriālu iepriekš noteikto šķiru.

Pirmajā etapā nežāvētos zāģmateriālus, kuru garums ir vienāds ar sazāģējamā balņa garumu, šķiro tikai pēc šķērsriezuma izmēriem, bet malējos dēļus, kuri ir īsāki nekā sazāģējamais balņķis, šķiro divās garuma grupās. Sajā gadījumā šķirošanas vietu skaits

$$n' = b_1 + b_s g_1 + R_1, \quad (5.2)$$

- kur n' — šķirošanas vietu skaits pirmajā etapā;
 b_1 — šķērsriezuma grupu skaits zāģmateriāliem, kuru garums ir vienāds ar sazāģējamā balņa garumu;
 b_s — šķērsriezuma grupu skaits zāģmateriāliem, kuru garums ir mazāks par sazāģējamā balņa garumu;
 g_1 — garuma grupu skaits pirmajā etapā;
 R_1 — šķirošanas rezerves vietu skaits pirmajā etapā.

Šķirošanas vietu skaitu otrajā etapā aprēķina pēc formulas

$$n'' = s g_2 + R_2, \quad (5.3)$$

- kur n'' — šķirošanas vietu skaits otrajā etapā;
 s — zāģmateriālu šķiru skaits;
 g_2 — zāģmateriālu garuma grupu skaits otrajā etapā;
 R_2 — šķirošanas rezerves vietu skaits otrajā etapā.

Trīsstadiju šķirošana notiek trijos etapos. Pirmajā etapā, tāpat kā iepriekšējā gadījumā, zāģmateriālus sašķiro pēc šķērsriezuma izmēriem un garuma grupām, otrajā etapā — pēc kvalitātes, bet trešajā etapā — pēc garuma. Katrā etapā izmanto atsevišķu šķirošanas līniju.

Par progresīvāko pašlaik uzskata divstadiju šķirošanu. Salīdzinājumā ar trīsstadiju šķirošanu tajā ir vienkāršota zāģmateriālu rezerves uzkrāšana, samazināti zāģmateriālu pārvadājumi utt.

Lai pārietu uz zāģmateriālu vairākstadiju šķirošanu, kokzāģēšanas uzņēmumiem jālegādājas samērā dārgās šķirošanas līnijas un jāveic uzņēmumu specializācija pēc ražoto zāģmateriālu izmēriem, samazinot ražoto zāģmateriālu izmēru dažādību. Vairākstadiju šķirošana ir ieviesta lielākajās kokzāģētavās, kuras ražo galvenokārt zāģmateriālus eksportam.

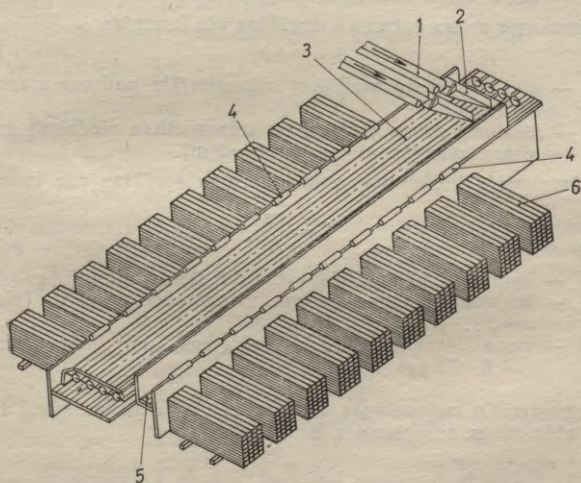
5.1.2. NEZĀVĒTO ZĀGMATERIĀLU ŠĶIROŠANAS IEKĀRTAS

Zāgmateriālu šķirošanai izmanto automātiskās, pusautomātiskās, mehanizētās un ņemehalizētās iekārtas. Automātiskās šķirošanas iekārtas lieto zāgmateriālu šķirošanai pēc šķērsriezuma izmēriem un garuma. Zāgmateriālu platumu, biežumu un garumu mēra ar speciāliem devējiem, informāciju novada vadības sistēmā un tālāk uz izpildmehānismiem, kuri sadala zāgmateriālus pa nokraušanas vietām.

Zāgmateriālu automātiskā šķirošana pēc kvalitātes ir apgrūtināta lielā vainu skaita un to dažādības dēļ. Tādēļ zāgmateriālus pēc kvalitātes šķiro ar pusautomātiskām vai mehanizētām iekārtām, kur zāgmateriālu kvalitāti nosaka operators vai brāķeris.

Tālāk aplūkota šķirošanas iekārtu konstrukcija.

Nemehalizētās un mehanizētās šķirošanas iekārtas var būt izveidotas tā, ka zāgmateriāli pārvietojas šķērsvirzienā, garenvirzienā un pa aploci.



5.1. att. Zāgmateriālu šķirotavas shēma:

- 1 — lentes transportieris; 2 — nomašanas plaukts; 3 — ķēžu šķērstransportieris;
4 — nepiedzītie rullīši; 5 — koridors; 6 — sašķiroto zāgmateriālu pakas.

Visplašāk izplatītas ir šķirotavas ar zāgmateriālu pārvietošanas šķērsvirzienā. Lietojot šīs iekārtas, ar nelielu zāgmateriālu pārvietošanas ātrumu iespējams panākt lielu darba ražīgumu. Tas savukārt nodrošina labus apstākļus zāgmateriālu kvalitātes noteikšanai, to noņemšanai no transportiera un nokraušanai pakās. Šķirošanas iekārtas pamatmezgls ir ķēžu šķērstransportieris. Šādas šķirošanas iekārtas principiālā shēma parādīta 5.1. attēlā. No kokzāģēšanas ceļa ar lentes transportieriem 1 zāgmateriālus padod uz nomešanas plauktiem 2, no kuriem tie nokrīt uz šķērstransportiera 3 ķēdēm. Pārvietojoties pa šķērstransportieri, zāgmateriāli nonāk pie brāķeriem, kuri stāv transportiera malā un pēc katra zāgmateriāla apskates nosaka tā šķiru. Šķiras atzīmi ar krītu uznes uz zāgmateriāla platās skaldnes. Vadoties pēc brāķeru atzīmēm un zāgmateriālu šķērsriezuma izmēriem, noņēmeji tos nokrauj blīvās vai žūšanas pakās 6. Zāgmateriālu vieglākai noņemšanai no transportiera ķēdēm un nokraušanai pakās transportiera malās un pretī nokraušanas vietai uzstāda nepiezītos rullīšus 4.

Šķirotavas garumu L nosaka pēc formulas

$$L = l_1 + l_2 + l_3, \quad (5.4)$$

kur l_1 — nomešanas zonas garums, m;
 l_2 — brāķēšanas zonas garums, m;
 l_3 — noņemšanas zonas garums, m.

Nomešanas zonas garumu l_1 aprēķina pēc formulas

$$l_1 = a + b, \quad (5.5)$$

kur a — attālums starp malējiem zāgmateriālu padeves transportieriem;

b — attālums darba drošībai un transportiera piedziņas mehānismu izvietošanai (pieņem $b = 3$ m).

Zāgmateriālu brāķēšanas zonas garumu aprēķina pēc formulas

$$l_2 = \frac{ns}{A}, \quad (5.6)$$

kur n — šķirotavā padoto zāgmateriālu skaits minūtē, gab./min;
 s — brāķēšanas zonas garums vienam brāķerim, m (pieņem $s = 3 \dots 4$ m);

A — viena brāķera darba ražīgums, gab./min (pieņem $A = 6 - 10$ gab./min).

Zāgmateriālu noņemšanas zonas garumu, ja pakas krauj šķirotavas abās pusēs, aprēķina pēc formulas

$$l_3 = \frac{m}{2} u, \quad (5.7)$$

bet, ja pakas krauj tikai šķirotavas vienā pusē, — pēc formulas

$$l_3 = mu, \quad (5.8)$$

kur m — paku skaits, kurās paredzēts nokraut sašķirotos zāgmateriālus, ievērtējot arī rezerves paku vietas. Tas atkarīgs no izraudzītām šķirošanas pazīmēm, šķirošanas stadiju skaita, un to var aprēķināt pēc formulām (5.1), (5.2), (5.3);

u — vienas pakas aizņemtais šķirošanas zonas garums, m. Ja zāgmateriālus transportē ar autovedēju, u pieņem 1,8... 2,2 m atkarībā no lietotā autovedēja modeļa un nokraujamās pakas platuma.

Lielākās zāgētavās šķirotavas bieži izveido divos stāvos. Vispirms zāgmateriālus no ceha padod uz šķērstransportieri, kurš novietots otrā stāva līmenī. Seit notiek zāgmateriālu brāķēšana. Tālāk zāgmateriāli pa slīpu plakni nokrīt uz pirmajā stāvā novietotā šķērstransportiera, kur zāgmateriālu noņēmēji pēc brāķeru atzīmēm veic zāgmateriālu noņemšanu un nokraušānu pakās. Šajā gadījumā šķirošanas transportiera nomešanas un brāķēšanas zonas izvietojas otrajā stāvā, bet pirmajā stāvā paliek tikai zāgmateriālu noņemšanas zona. Tas dod iespēju izveidot šķirotavu kompaktāku.

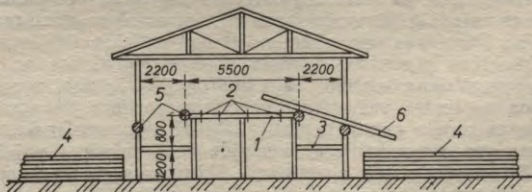
Lai nodrošinātu ērtākus darba apstākļus brāķeriem un noņēmējiem, jāievēro pareizie šķirotavas līmeņi un attālumi. Pareizi izveidotas šķirotavas šķērsgriezums parādīts 5.2. attēlā.

Nemehanizētām šķirotavām Vologdas rūpnīca «Severnij Komunar» ražo ķēžu šķērstransportieri TSP-4.

Šķirošanas transportiera TSP-4 tehniskais raksturojums

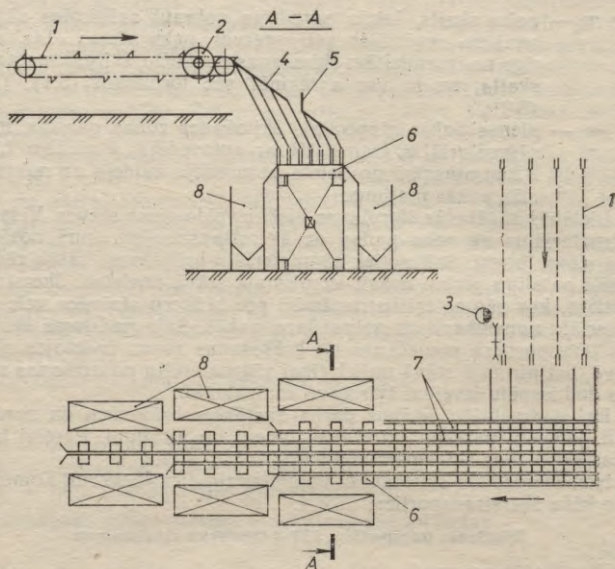
Ķēžu kustības ātrums, m/s	0,2
Ķēžu skaits	5
Atstarpes starp ķēdēm, mm	800—800—1200—1800
Uzstādītā jauda, kW	11,0
Gabarītmēri, mm	62 000×6340×900
Masa, kg	6568

Pie nemehanizētām šķirotavām pieder arī karuselītipa šķirotavas. Sakarā ar mazu ražīgumu un samērā sarežģītu konstrukciju tās izmanto reti. Karuselītipa šķirotavās zāgmateriālus no ceha padod ar



5.2. att. Šķirotavas šķērsgriezums:

1 — estakāde; 2 — šķirošanas šķērstransportiera ķēdes; 3 — šķirotavas koridora grīda; 4 — sašķirotu zāgmateriālu pakas; 5 — nepiedzītie rullīši; 6 — zāgmateriāls.



5.3. att. Zāgmateriālu šķirotava ar dēļu garenvirziena kustību:

1 — kēžu šķērstransportieris; 2 — ripzāgmašīna; 3 — šķirošanas iekārtas operators; 4 — sadalīšanas iekārta; 5 — aizvars; 6 — piedzīto rulliņu transportieris; 7 — zāgmateriālu pārvietošanas kanāli; 8 — uzkrājēji.

garentransportieri un nomet uz rotējoša diska, kura diametrs ir 18... 20 m. Sašķirotu zāgmateriālu pakas izvieto apkārt diskam, un to skaits sasniedz 30—35, kas atsevišķos gadījumos var būt nepietiekošs. Zāgmateriālus no rotējošā diska noņem un novieto pakās strādnieki ar rokām. Šīm šķirotavām ir tā priekšrocība, ka nejauši garām nokraušanas vietai palaists zāgmateriāls atgriežas pēc viena diska apgrieziena vajadzīgajā noņemšanas vietā. Sakarā ar mazu ražīgumu karusel-tipa šķirotavas var rekomendēt tikai nelielās zāgētavās.

Vienkāršākas pēc savas konstrukcijas ir šķirotavas ar zāgmateriālu garenvirziena kustību. Šajā gadījumā strādnieki noņem zāgmateriālus no lentes vai rulliņu garentransportiera un novieto tos pakās, kuras izvieto gar transportieri. Ja dēļu garums ir 6... 6,5 m, šķirošanas garentransportiera caurlaide nepārsniedz 4 vai 5 dēļus minūtē. Strādnieku darba apstākļi pie šķirošanas garentransportiera ir smagi, un sakarā ar zāgmateriālu lielo kustības ātrumu var notikt arī negadījumi. Šādas šķirošanas iekārtas var rekomendēt mazjauģām kokzāgētavām, kurās strādā viens vai maksimāli divi vienstāva gateri.

5.3. attēlā parādīta zāgmateriālu šķirotava, kurā zāgmateriālu pārvietošana garenvirzienā un sadalīšana pa nokraušanas vietām notiek ar piedzīto rulliņu palīdzību. Pārvietošanas laikā zāgmateriāli atbalstās uz rulliņiem ar šauro skaldni. Darbs ar šķirošanas iekārtu noris šādi: kokzāģēšanas cehā izzāģētie zāgmateriāli nokrīt uz šķērstransportieri 1, ar kuru tos padod uz ripzāģmašīnu 2. Operators 3 vajadzības gadījumā nozāģē zāgmateriālu galus (nomaļdaļa, palielinātas lokmalas un citi defekti) un dod komandu sadalīšanas iekārtai 4 par attiecīgā šķirošanas kanāla aizvara 5 atvēršanu. Zāgmateriāls, slidot pa sadalīšanas iekārtas slīpo plakni 4, nonāk pietvertā kanāla 7 un iekrīt tajā, atbalstoties ar šauro skaldni uz piedzītajiem rulliņiem 6. Rulliņu transportieris pārvieto zāgmateriālus pa kanāliem, kurus veido uz rulliņiem uzstādītās vadplāksnes, un, kanāliem beidzoties, zāgmateriāli nokrīt uzkrājējā 8. Ar autokrāvēju vai celtni zāgmateriālus no uzkrājēja izceļ un pārkrauj žūšanas vai blīvājs transportpakās.

Šķirotavai ir ierobežots šķirošanas vietu skaits un ražīgums. Ražīgumu ierobežo uz rulliņu transportiera uzkrītušā zāgmateriāla pārītrināšanai nepieciešamais laiks. Šādas šķirošanas iekārtas caurlaide ir līdz 20 dēļiem minūtē. Kā trūkums atzīmējams arī tas, ka ar aplūkoto iekārtu var šķirot tikai apmalotus zāgmateriālus.

Pusaautomātiskās un automātiskās zāgmateriālu šķirotavas. Šīs šķirotavas var ieviest, ja kokzāģētavās zāgmateriālu šķirošana notiek vairākās stadijās un ja kokzāģēšanas uzņēmums ir specializēts pēc izlaižamo zāgmateriālu šķersgriezuma izmēriem. Sai nolūkā nepieciešams

kokzāģēšanas ceha visās plūsmās vienlaikus izzāģēt malējos plānos dēļus tikai viena biezuma un ne vairāk kā sešu atšķirīgu platumu;

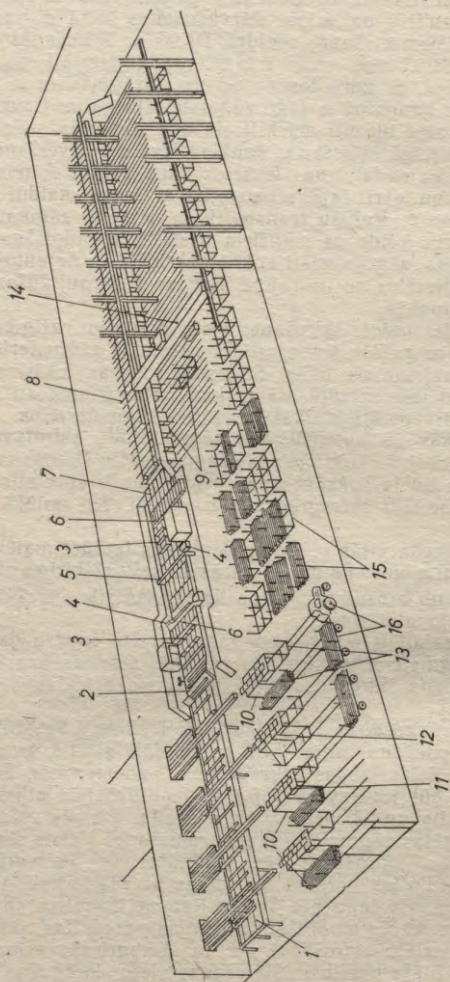
katrā plūsmā no brusas apzāģētās daļas vienlaikus izzāģēt tikai viena biezuma zāgmateriālus.

Samazinot vienlaikus izzāģējamo zāgmateriālu izmēru dažādību un pārejot uz zāgmateriālu šķirošanu vairākās stadijās, krasi samazinās nepieciešamais šķirošanas vietu skaits un šķirošanas iekārtu izmaksas.

Krievijā ražo šķirošanas līnijas LTS-16, LTS-M, LSP, SPR.

5.4. attēlā ir parādīta līnijas LSP principiālā shēma, kura paredzēta videjas un lielas jaudas kokzāģēšanas uzņēmumiem. Šī šķirošanas līnija var būt izgatavota vairākās modifikācijās atkarībā no izpildāmo operāciju un šķirošanas vietu skaita. Pirmās modifikācijas līnijas paredzētas zāgmateriālu sagarumošanai Valsts standartā noteiktos garumos, šķirošanai pēc kvalitātes un šķersgriezuma. Šīs modifikācijas līnijas var būt izveidotas ar zāgmateriālu daļēju sagarumošanu un šķirošanu pēc šķersgriezuma izmēriem un divām kvalitātes grupām. Otrās modifikācijas līnijas paredzētas tikai automatizētai zāgmateriālu šķirošanai pēc to šķersgriezuma izmēriem. Atkarībā no pasūtītāja prasībām šķirošanas vietu skaits šīm līnijām var būt 18; 24; 30 vai 36.

Pirmās modifikācijas šķirošanas līnijas tehnoloģiskā shēma parādīta 5.4. attēlā. Zāgmateriālus uz šķirošanas līniju padod ar sērij-



5.4. att. Zāģmateriālu šķirošanas līnijas LSP (1. modifikācija) tehnoloģiskā shēma četru plūsmu kokzāģētavā;

- 1 — šķērstransportieris; 2 — zāģmateriālu atdalītājs; 3 — zāģmateriālu pagriešanas mehānisms; 4 — ripzāģmašīna;
 5 — atdura zāģmateriālu garuma noteikšanai; 6, 11 — rullīšu transportieri; 7 — zāģmateriālu mērīšanas iekārta;
 8 — šķirošanas transportieris; 9, 13 — zāģmateriālu uzkrāšanas vagonetes; 10, 15 — uzkrājēji; 12 — reversejams ķēžu
 šķērstransportieris; 14 — tilta celtnis; 16 — zāģmateriālu paku vedējs.

veidā ražotajiem lentes, rullīšu un ķēžu transportieriem. Ar ķēžu šķērstransportieri 1 zāgmateriālus transportē līdz atdalītājam 2, kurš tos pa vienam padod līdz līnijas operatoriem. Pēc zāgmateriāla apskates operatori nosaka tā šķiru un atgarumojamās daļas garumu. Apskates laikā ar pagriešanas mehānismu 3 pagriež zāgmateriālu ar otru plato skaldni uz augšu. Tālākās pārvietošanas gaitā ar ripzāgmašīnu 4 veic zāgmateriāla gala atgarumošanu. Pēc tam trīs operatori, kuri atrodas šķirošanas līnijas otrā pusē, nosaka atgarumojamās daļas garumu otram zāgmateriāla galam un galīgo zāgmateriāla šķiru. Komandu par atgarumojamās daļas garumu ievada vadības sistēmā, un tā tiek automatiski realizēta, zāgmateriālam pārvietojoties ar transportieri uz priekšu. Komandu par zāgmateriāla šķiru operatori padod tikai tajā gadījumā, ja tā nesakrīt ar iepriekšējo operatoru noteikto šķiru. Ar mērīšanas iekārtu 7 nosaka sagarumoto zāgmateriālu garumu, platumu un biežumu. Tālāk pārvietojoties, zāgmateriāli nonāk uz šķirošanas transportiera 8, tiek automatiski sašķiroti pēc šķēsgriezuma un kvalitātes un nomesti uzkrājējos uz vagonetēm 9. Ar sašķirotiem zāgmateriāliem piekrautās vagonetes pa sliežu ceļu padod tilta celtni 14 darbības zonā. Tilta celtnis sašķiroto zāgmateriālu paku nocel no vagonetes, uzkraj to uz paku vedēja 16 platformas, kurš to aiztransportē uz žūšanas paku veidošanas iecirkni. Ar otrās rindas gateri izzāgētos biezos zāgmateriālus bez iepriekšējas šķirošanas pēc kvalitātes un galu apzāģēšanas padod uzkrājējos 10, kuri novietoti uz vagonetēm 13. Šīs modifikācijas līnijas var strādāt vienkāršotā režīmā, veicot tikai zāgmateriālu daļēju sagarumošanu un šķirošanu pēc šķēsgriezuma izmēriem.

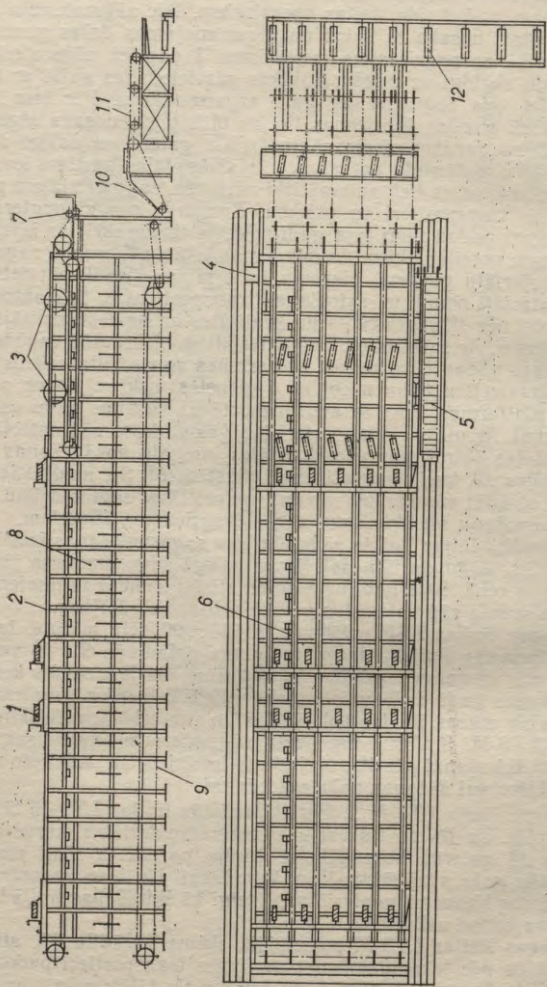
Otrās modifikācijas līnijās zāgmateriālu sagarumošanas iecirknis nav paredzēts. Zāgmateriālu daļējā vai galīgā sagarumošana jāveic kokzāģēšanas cehā. Sajā gadījumā automatizēti uzmēra zāgmateriālu izmērus un sadala zāgmateriālus pa šķirošanas uzkrājējiem.

Šķirošanas līnijas LSP ražīgums ir 40...90 deļu minūtē. Ieviešot šīs šķirošanas līnijas, darba ražīgums palielinās 2...3 reizes salīdzinājumā ar nemehānizētām šķirotavām. Tās ieteicamas kokzāģētavām, kuras gadā ražo vairāk nekā 150 tūkst. m³ zāgmateriālu.

Vidējas un mazas jaudas kokzāģētavām var rekomendēt šķirošanas līniju LTS-M. Šī līnija paredzēta zāgmateriālu daļējai sagarumošanai, to šķirošanai pēc šķēsgriezuma izmēriem un sašķiroto zāgmateriālu blīvu vai žūšanas paku veidošanai.

Šķirošanas līnija LTS-M ir iepriekš ražotās līnijas LTS-16 tālākā modernizācija. Uz šīs līnijas var sašķirot zāgmateriālus, kurus ražo divplūsmu (4 gateru) kokzāģētava. Līnija paredzēta tikai malējo zāgmateriālu galu apzāģēšanai un šķirošanai. No brūsas centrālās daļas izzāgētos biezos zāgmateriālus, līdzīgi kā šķirošanas līnijā LSP, tieši no ceha padod uzkrājējos.

Šķirošanas līnijas LTS-M principiālā shēma parādīta 5.5. attēlā. Zāgmateriālus pēc to apmalošanas ar lentes transportieri padod uz viņpoto rullīšu transportieriem 1, no kuriem tie tālāk nokrīt uz šķirošanas transportiera 2. Izmantojot ripzāgmašīnas 3, var veikt zāgmateriālu galu apzāģēšanu, atdalot no tiem nomaļdaļu un citus de-



5.5. att. Nežāvēto zāģmateriālu šķirošanas un pakēšanas līnija LTS-M:

1 — vitnoto rullīšu transportieris; 2 — šķirošanas transportieris; 3 — sagarumošanas rīpuzāģmašīna; 4 — vadības pulvis; 5 — komandaparāts; 6 — izpildmehānisms; 7 — pārlikšanas mehānisms; 8 — uzkrājējs; 9 — ķēžu šķērstransportieris; 10 — gēlu nolidzinašanas un atdalīšanas iekārta; 11 — paku veidošanas iekārta; 12 — rullīšu transportieris.

fektus. Šķirošanas procesu vada operators no vadības pulsts 4, dodot komandu elektroniskam komandaparātam 5. Ar šķirošanas transportierā ķēdēs iebūvētiem bīdītājiem zāgmateriālus pārvieto virs sašķirotu zāgmateriālu uzkrājējiem. Nonākot zāgmateriālam vajadzīgajā nomašanas vietā, iedarbojas impulss uz aizvaru pacelšanas mehānisma elektromagnētu, aizvars paceļas un zāgmateriāls iekrīt uzkrājējā 8. Kad uzkrājējā ir savākts nepieciešamais zāgmateriālu daudzums, to atver un zāgmateriāli nokrīt uz šķērstransportiera 9. Ar šķērstransportieri zāgmateriālus padod atdalītājā 10, kurš atdala zāgmateriālus pa vienam, nolīdzina to galus un uzkrāj blīvās vai žūšanas pakās. Ar rullišu transportieri 12 izveidoto paku padod sāpus no paku veidošanas vietas. Šķirošanas līniju LTS-M apkalpo seši strādnieki, tās caurlaide ir līdz 36 dēļi minūtē, tai paredzētas 22 šķirošanas vietas (uzkrājēji).

Kokzāģētavās ar zāgmateriālu ražošanas apjomu līdz 100 tūkst. m³ gadā zāgmateriālu šķirošanai pēc šķērsriezuma izmēriem var izmantot šķirošanas iekārtas ar zāgmateriālu sadalitājiem. Šīs iekārtas var izmantot kokzāģēšanas plūsmās, kurās vienlaikus no baļķu raukuma zonas izzāģē viena biezuma un ne vairāk kā sešu atšķirīgu platumu zāgmateriālus, bet no brusas centrālās daļas izzāģē tikai viena biezuma zāgmateriālus.

Ražo vairāku modifikāciju iekārtas, lai tās varētu lietot kokzāģētavās ar dažādu tehnoloģiju, plūsmu skaitu, uzstādīto apmalošanas mašīnu skaitu.

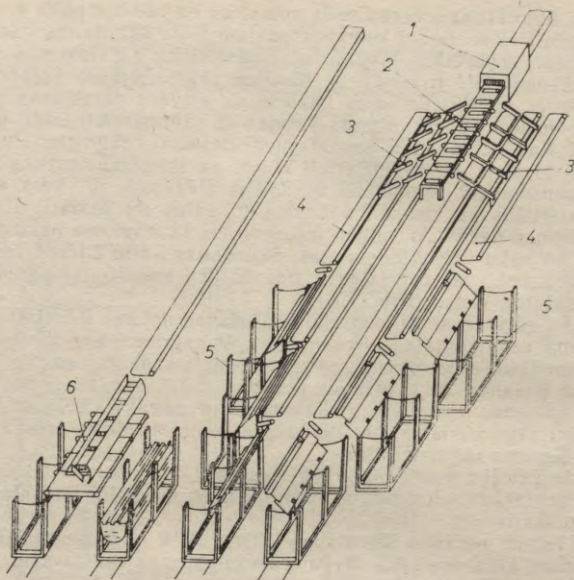
5.6. attēlā parādīta šķirošanas iekārta SPR ar zāgmateriālu sadalitājiem, kura uzstādīta divgateru vienplūsmas zāģētavā ar vienu apmalošanas ripzāģmašīnu.

No apmalošanas mašīnas 1 zāgmateriāli nonāk uz sadalitāja 2. Tā kā apmalotie zāgmateriāli ir viena biezuma, bet sešu atšķirīgu platumu, tad ar sadalitāju 2 tos vispirms sadala divās platumu grupās, piemēram, pirmā grupa — 100; 150 un 225 mm, otrā grupa — 125; 175 un 200 mm. Pirmās grupas zāgmateriālus nomet pa kreisi, bet otrās grupas zāgmateriālus — pa labi. Abās pusēs sadalitājam novietoti zāgmateriālu atdalītāji 3, kuri zāgmateriālus sašķiro pēc noteiktajiem platumiem. Katra platumu zāgmateriālu ar atdalītāju novirza uz paredzēto lentes transportieri 4, kurš zāgmateriālus aiztransportē un nomet uzkrājējos 5. Biezie zāgmateriāli sakrīt uzkrājējā 6. Šķirošanas iekārta, izņemot uzkrājējus, izvietota kokzāģēšanas ceļā.

Zāgmateriāli pēc šķērsriezuma sašķirojas automātiski, saņemot komandu no apmalošanas mašīnas vadības pulsts.

Šķirošanas iekārtas caurlaide ir līdz 20 zāgmateriālu vienībām minūtē. Iekārtu apkalpo 2 strādnieki.

Šķirošanas iekārtas izvēle katrā konkrētajā kokzāģēšanas uzņēmumā ir atkarīga no šī uzņēmuma specifiskiem apstākļiem, no kuriem svarīgākie ir sazāģējamo baļķu kvalitāte un to šķirošanas precizitāte, ražoto zāgmateriālu nozīme un to šķērsriezuma dažādība, šķirošanas nosacījumi, ražošanas apjoms un citi apstākļi. Pašlaik galveno vietu starp šķirošanas iekārtām ieņem nemehanizētās



5.6. att. Šķirošanas iekārtas SPR izvietojums vienplūsmas kokzāģētavā:

1 — apmalošanas ripzāģmašīna; 2 — sadalītājs; 3 — atdalītājs; 4 — lentes transportieris; 5 — plāno zāģmateriālu uzkrājējs.

šķirotavas ar zāģmateriālu pārvietošanos šķērsvirzienā. Ar tām var šķirot kā apmalotus, tā arī neapmalotus zāģmateriālus bez to garuma un šķirošanas vietu skaita ierobežojuma. Nemehanizētās šķirošanas iekārtas ir vienkāršas un neprasa lielus kapitālieguldījumus. Mehanizēto un automatizēto līniju lietošana nav efektīva uzņēmumos ar zemu specializācijas līmeni. Automātiskās šķirošanas līnijas, pēc prof. R. Kalitejevska pētījumiem, ir efektīvas, ja zāģmateriālu šķirošanas apjoms gadā nav mazāks par 100...150 tūkst. m³. Sādu ražīgumu var sasniegt, ja šķirošanas līnijas caurlaide ir 65...80 dēļu minūtē. To var panākt, šķirojot zāģmateriālus tikai pēc šķērsgriezumiem. Lai šķirotu zāģmateriālus tikai pēc šķērsgriezumiem, kokzāģēšanas uzņēmumā, pirmkārt, jāveic pilnīga visu izzāģēto zāģmateriālu žāvēšana un izzāvēto zāģmateriālu šķirošana pēc kvalitātes; otrkārt, kokzāģēšanas uzņēmumā jāražo zāģmateriāli ar nelielu šķērsgriezumu skaitu ne tikai kādā noteiktā laika posmā (maiņā, diennaktī), bet arī ilgākā laikā. To var panākt, rūpīgi veicot zāģ-

balķu šķirošanu pēc diametra un radot sašķiroto balķu rezervi, kā arī specializējot kokzāģētavas pēc zāgmateriālu šķērsriezuma izmēriem.

5.1.3. ZĀGMATERIĀLU ŠĶIROŠANA PĒC STIPRĪBAS

Lielu daļu no saražotajiem zāgmateriāliem izmanto nesošajās konstrukcijās. Šādiem zāgmateriāliem ir svarīgi koksnes kvalitāti novērtēt nevis pēc tās piesātinātības ar dažādām vainām, bet gan pēc mehāniskās stiprības. Sanktpēterburgas Mežtehnikas akadēmijā veiktie pētījumi rāda, ka 60% pirmās šķiras, 55% otrās šķiras un 44% trešās šķiras skuju koku zāgmateriālu (VS 8486—66) mehāniskās īpašības nav zemākas par izlases šķiras zāgmateriālu mehāniskajām īpašībām.

Stiprība kā svarīgākais zāgmateriālu kvalitātes rādītājs un līdz ar to arī šķirošana pēc stiprības ir nepieciešama zāgmateriāliem, kurus izmanto celtniecībā, automobiļu, vagonu, lauksaimniecības mašīnu rūpniecībā un citās nozarēs.

Zāgmateriālu šķirošanu pēc to stiprības veic ar speciālām caurlaides tipa iekārtām automātiskā darbības režīmā. Pirmās šādas šķirošanas iekārtas izveidoja jau 1963. gadā. Pašlaik zāgmateriālu šķirošanu pēc stiprības plaši izmanto ASV, Kanādā un arī Eiropas valstīs (Vācijā, Francijā, Anglijā, Zviedrijā u. c.).

Šādu šķirošanas iekārtu darbība pamatojas uz elastības moduļa noteikšanu liecē, kuram ir cieša korelācija ar robežizturību liecē. Šķirošanas procesā zāgmateriālus pakļauj liecei elastīgo deformāciju diapazonā.

Šķirošanas iekārtās zāgmateriāla elastības moduli E vērtē vai nu pēc tā izlieces Δf lieluma nemainīgas slodzes P iedarbībā noteiktā garuma posmā l , vai arī pēc zāgmateriāla reakcijas spēka P lieluma nemainīgas izlieces gadījumā. Saskaņā ar VS elastības moduli E aprēķina pēc formulas

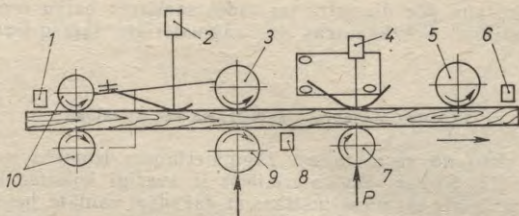
$$E = \frac{1}{4} \frac{\Delta P l^3}{b s^3 \Delta f}, \quad (5.9)$$

- kur E — elastības modulis, GPa;
 ΔP — slodze vai reakcijas spēks, N;
 l — attālums starp zāgmateriāla atbalstveltniem, cm;
 b — zāgmateriāla platums, mm;
 s — zāgmateriāla biezums, mm;
 Δf — zāgmateriāla izliece, mm.

Ja pārbaudē nosaka zāgmateriāla reakcijas spēka lielumu nemainīgas tā izlieces gadījumā, tad maksimālo izlieci var atrast pēc formulas

$$\Delta f_{\max} = \frac{l^2 [\sigma]}{60 s E_{\min}}, \quad (5.10)$$

kur $[\sigma]$ — maksimālais lieces spriegums, kuru pieņem vienādu ar



5.7. att. Šķirošanas iekārtas «Computermatic» shēma:
 1, 6, 8 — fotoelementi; 2, 4 — zāgmateriāla izlieces devēji; 3 —
 piedzītais atbalstrullītis; 5 — nepiedzītais atbalstrullītis; 7 — slogotāj-
 rullītis; 9 — piespiedējruļītis; 10 — piedzītie rullīši.

$\frac{1}{3}$ no pieļaujamā lieces sprieguma, MPa (Skuju koku zāgmateriāliem pieņem $[\sigma] = 5,0$ MPa, bet cietiem lapu kokiem $[\sigma] = 6,5$ MPa.);

E_{\min} — minimālais elastības modulis. (Aprēķinos pieņem $E_{\min} = 6,5$ GPa.)

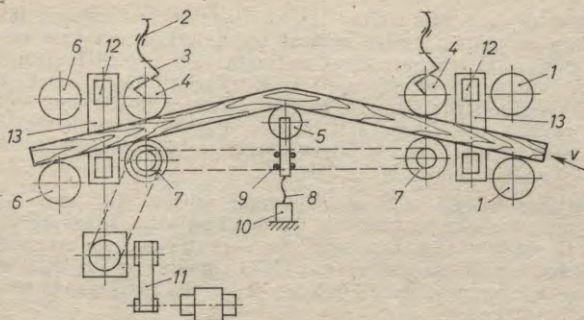
Ja pārbaudē nosaka izlieces lielumu, tad maksimālo slodzi P_{\max} aprēķina pēc formulas

$$P_{\max} = \frac{1}{15} \frac{bs^2[\sigma]}{l}. \quad (5.11)$$

Ieviešot zāgmateriālu šķirošanu pēc stiprības, svarīgi ir noteikt šīs operācijas vietu zāgmateriālu ražošanas procesā. Šķirot pēc stiprības zāgmateriālus var gan pirms to žāvēšanas, gan arī pēc to žāvēšanas. Kā rāda Sanktpēterburgas Mežtehnikas akadēmija veiktie pētījumi, šķirotot nežāvētus zāgmateriālus, to stiprības ticamības rādītāji ir par 10% zemāki nekā žāvētiem zāgmateriāliem. Turklāt, šķirotot pēc stiprības tikko izzāģētus zāgmateriālus, šķirošanas tehnoloģiskais process ir sarežģīts, jo nepieciešams lielāks šķirošanas vietu skaits, kas sevišķi nevēlami ir mehanizētās un automatizētās šķirošanas gadījumos. Vadoties no šiem apsvērumiem, priekšroka dodama izzāvētu zāgmateriālu šķirošanai.

Eiropas valstīs izmanto trīs modeļu iekārtas zāgmateriālu šķirošanai pēc stiprības: *Computermatic MPC MK IYB* (Austrālija), *Rautē Timgrader* (Somija) un *Cook Bolinders SG-AF* (Anglija). Šīs iekārtas paredzētas zāgmateriālu, kuru biezums nepārsniedz 75 mm, šķirošanai. Zāgmateriālu stiprību mēra ik pēc 100...150 mm.

Krievijā ir iepirktas iekārtas «Computermatic». Šādas šķirošanas iekārtas principiālā shēma redzama 5.7. attēlā. Zāgmateriāls ar šauro skaldni balstās uz piedzītajiem horizontālajiem rullīšiem (attēlā nav parādīti) un ar platajam skaldnēm ievietojas starp vertikālajiem piedzītajiem rullīšiem 10 un 3, piespiedējruļīti 9 un



5.8. att. Sanktpēterburgas Mežtehnikas akadēmijā izstrādātās šķirošanas iekārtas principiālā shēma:

1 — virzītājrullīši; 2 — atspērotā rullīša pārvietošanas mehānisms; 3 — atspere; 4 — atspērotie atbalstrullīši; 5 — izliecējrullītis; 6 — saturētājrullīši; 7 — piedzītie rullīši; 8 — izliecējrullīša pārvietošanas mehānisms; 9 — rullīšu vadotnes; 10 — spēka pārveidotājs; 11 — piedziņa; 12 — fotoreleji; 13 — atbalstrullīši.

atbalstrullīti 5. Ar slogotājrullīti 7 zāgmateriālam pieliek lieces spēku, izmantojot pneimocilindru. Fotoelementi 1, 6, 8 fiksē datus par zāgmateriāla garumu un tā novietojuma precizitāti. Kontaktdevējs 2 pēc katriem 152 mm nosaka zāgmateriāla dabisko likumainību. Otrs analogs devējs 4 izmēra zāgmateriāla izlieci, slogojot to ar rullīti 7. Izlieci arī mēra ik pēc 152 mm zāgmateriāla garuma. Abu devēju mērījumu rezultātus novada uz kontroliekārtām, kurās tos salīdzina. Mērījumu starpība ir zāgmateriāla faktiskā izliece slodzes iedarbibā, kura nosaka zāgmateriāla piederību noteiktai stiprības grupai. No kontroliekārtas padod komandu uz marķēšanas ierīci, kura uznes katram zāgmateriāla posmam noteiktu krāsu, kas raksturo tā piederību noteiktai stiprības grupai.

Zāgmateriāla piederību noteiktai stiprības grupai nosaka tā izlieces lielums. Izlieces standartlielumus, kuri nosaka zāgmateriālu piederību attiecīgai stiprības grupai vai šķirai, uznes uz programmas kartēm. Sie lielumi mainās atkarībā no zāgmateriālu šķērsriezuma izmēriem un koku sugas, kā arī atkarībā no pieņemtajiem izlieces robežlielumiem katrai stiprības grupai.

Izmantojot šķirošanas iekārtu «*Computermatic*», zāgmateriālus var sašķirot pēc stiprības piecās šķirās. Zāgmateriālu padeves ātrums ir 0,4...2,5 m/s. Šķirojamiem zāgmateriāliem jābūt precīzi izzāģētiem pēc to biezuma, novirze nedrīkst pārsniegt $\pm 3\%$ no nominālā biezuma, pēc kura ir sastādīta programma. Zāgmateriālu platumā novirzes var būt lielākas par tām novirzēm, ko pieļauj VS tehniskās prasības.

Krievijā ir izgatavoti vairāki iekārtu paraugi zāgmateriālu šķirošanai pēc to stiprības. 5.8. attēlā parādīta Sanktpēterburgas

Mežtehnikas akadēmijā izstrādātās iekārtas principiālā shēma. Iekārta apgādāta ar automātiskām ierīcēm zāgmateriālu mitruma un biežuma mērīšanai. Tā sastāv no metināta rāmja, piedzītajiem rullīšiem 7, atsperotiem atbalstrullīšiem 4, izliecējruļļa 5, virzītājrullīšiem 1 un atbalstrullīšiem 13. Rullīšu diametrs ir 190 mm, izņemot izliecējruļlīti, kura diametrs ir 90 mm. Rullīšu piedziņu realizē ar 4 kW elektromotoru un variatoru, dodot iespēju nodrošināt bezpākpju padeves ātrumu 0,68...2,04 m/s.

Elastības moduli nosaka nemainīgas izlieces gadījumā. Lieces spriegums no spēka pārveidotāja 10 nonāk salīdzināšanas blokā, kur notiek tā salīdzināšana ar atsevišķām stiprības grupām noteiktajiem robežlielumiem. No salīdzināšanas bloka signālus ievada dešifratorā, no kura tie caur pastiprinātājblokiem iedarbina marķēšanas iekārtas izpildmehānismus.

ASV ir patentēts paņēmieni zāgmateriālu šķirošanai pēc stiprības, kur elastības moduli nosaka stiepes gadījumā.

Ieviešot zāgmateriālu šķirošanu pēc stiprības, rodas iespēja automatizēt šo procesu, paaugstināt koksnes izmantošanu un palielināt zāgmateriālu cenu. Anglijā pēc stiprības sašķiroti zāgmateriāli cena ir vidēji par 20% augstāka. Veicot šķirošanu pēc stiprības, rodas iespēja daļu no zemākas šķiras zāgmateriāliem (4. šķira) izmantot celtniecībā, vagonbūvē, autobūvē un citur, kur svarīga ir zāgmateriālu stiprība.

5.2. ZĀGMATERIĀLU ANTISEPTIZĒŠANA

Siltajos gadalaikos uz svaigi zāgētiem, mitriem zāgmateriāliem strauji savairojas pelējuma sēnes un koksnes iekrāsotājsēnes. So sēņu iedarbībā pazeminās zāgmateriālu kvalitāte. Zāgmateriālu kvalitāti sevišķi ietekmē koksnes zilēšanu izraisošās iekrāsotājsēnes. So sēņu attīstībai labvēlīgo laiku sauc par zāgmateriālu zilēšanas periodu. Tā ilgums ir atkarīgs no klimatiskās zonas, kurā atrodas kokzāģēšanas uzņēmums. Latvijā zilēšanas periods ilgst no 1.—15. aprīļa līdz 15.—30. oktobrim. Šis periods jāpagarina, ja diennakts vidējā temperatūra pārsniedz +5 °C.

Lai pasargātu zāgmateriālus zilēšanas periodā, jāveic to antiseptizēšana. Par antiseptizēšanu sauc zāgmateriālu virsmas seklu piesūcināšanu ar indīgu ķīmikāliju šķīdumiem, kuri koksni pasargā no pelējuma sēņu un koksnes iekrāsotājsēņu iedarbības. Antiseptizēšana nodrošina 5...6 nedēļu ilgu zāgmateriālu aizsardzību pret koksnes pelējuma sēnēm un iekrāsotājsēnēm. Sajā laikā zāgmateriāli jāizžāvē vismaz līdz 25...30% mitrumam. Šāda un mazāka mitruma koksnei sēņu iedarbība vairs nav bīstama. Antiseptizēšana jāveic zilēšanas periodā izzāgētiem zāgmateriāliem, kurus paredzēts žāvēt atmosfēras apstākļos (dabiskā žāvēšana) vai nosūtīt patērētājam nežāvētā veidā. Ja kokzāģēšanas uzņēmumā veic zāgmateriālu mākslīgo žāvēšanu, tad zāgmateriālus nevajag antiseptizēt, jo tos tūlīt pēc izzāģēšanas

žāvē. Zāģmateriāli ātri izžūst, un tos vairs neapdraud sēņu iedarbība.

Zāģmateriālu antiseptizēšanai izmanto antiseptiskos preparātus PBT un nātrija pentahlorfenolātu. Abi šie produkti ir ūdenī labi šķīstošs pulveris vai granulas, bet tie atšķiras pēc ķīmiskā sastāva. Labākas antiseptiskās īpašības ir preparātam PBT. Nātrija pentahlorfenolāts slikti iesūcas koksnē, tāpēc tas nenodrošina labu kokšnes aizsardzību. Krievijas zinātnieki strādā, lai tālāk uzlabotu antiseptikas. Ir izveidotas jaunas antiseptiku modifikācijas: K-1, bokits, EOK, P-2T u. c. Kokzāģētavās izmanto arī importa preparātus: *Napclor-G*, *Cryptogil Na*, *Basilit SAB* u. c.

Antiseptiskos šķīdumus pagatavo, šķīdinot preparātus ūdenī 0,5...2% koncentrācijā. Šķīduma koncentrāciju izvēlas atkarībā no koku sugas, klimatiskās zonas un gadalaika. Antiseptisko šķīdumu koncentrācijas dotas 5.1. tabulā.

Ja zāģmateriālus patērētājam nosūta nežāvētus, preparāta koncentrācijai visos gadījumos jābūt 2%.

Antiseptiskā šķīduma pagatavošanai izmanto tvertni ar maisītāju. Tvertni līdz pusei piepilda ar ūdeni, ieslēdz maisītāju, ieber dotajai koncentrācijai nepieciešamo preparāta daudzumu un piepilda tvertni ar ūdeni nepieciešamā šķīduma daudzuma iegūšanai. Maisīšanu turpina 15...20 minūtes.

Antiseptiskā preparāta patēriņš noteiktas koncentrācijas šķīduma iegūšanai ir šāds:

šķīduma koncentrācija, %	0,5	1,0	1,5	2,0
preparāta patēriņš,				
kg uz 1000 l ūdens	5	10	15	20

Šķīduma patēriņš ir atkarīgs no zāģmateriālu šķērsriezuma izmēriem. Patēriņa normatīvi doti 5.2. tabulā.

5.1. tabula

Antiseptisko šķīdumu koncentrācijas
Latvijas klimatiskajiem apstākļiem

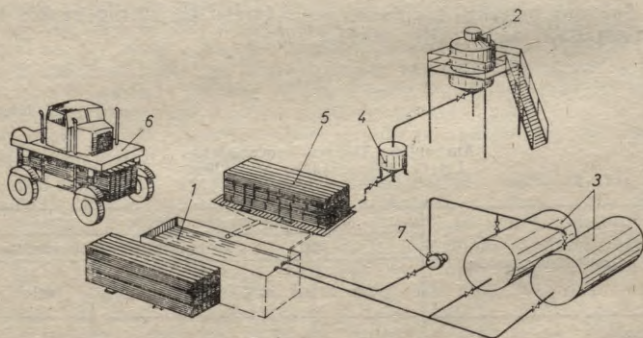
Uzglabāšanas periods	Šķīduma koncentrācija, %			
	PBT		nātrija pentahlorfenolāts	
	priede	egle	priede	egle
Aprīlis	0,5	0,5	1,0	1,0
Maijs, jūnijs	0,5	0,5	1,0	1,0
Jūlijs	1,0	0,5	1,5	1,0
Augusts, septembris	1,5	1,0	2,0	1,5
Oktobris	2,0	1,0	2,0	1,5

Antiseptisko šķīdumu patēriņa normatīvi

Zāgmateriālu izmēri, mm		Šķīduma patēriņš, l/m ³
biezums	platums	
16	75 ... 180	50 ... 46
19	75 ... 200	45 ... 42
25	75 ... 250	40 ... 36
32	75 ... 250	35 ... 30
50	100 ... 250	25 ... 20

Šķīduma koncentrāciju pārbauda, nosakot ar areometru tā blīvumu (šķīduma temperatūra 18 ... 20 °C) un pēc diagrammas nolasot atbilstošo koncentrāciju. Koncentrāciju pārbauda trīs reizes maiņā.

Zāgmateriālu antiseptizēšanu veic, iegremdējot zāgmateriālu paku (blīvo vai žūšanas) vannā ar antiseptisko šķīdumu. Antiseptizēšanas iecirkņa principiālā shēma parādīta 5.9. attēlā. Šajā iecirknī atrodas antiseptizēšanas vanna 1, šķīduma sagatavošanas tvertne ar maisītāju 2, rezerves tvertnes 3, līmeņa stabilizators 4, antiseptizēto zāgmateriālu paka 5, autovedējs 6 un sūknis 7. Aplūkotajā iecirknī zāgmateriālu pakas iegremdēšanai antiseptiskā šķīduma vannā un izcelšanai no tās izmanto autovedēju. Sis ir visplašāk lietotais paņēmieni. Šo uzdevumu var veikt autovedējs, kurš kravas satveršanas ierīci var nolaist zem ceļa līmeņa (A-210; A-210A). Var izmantot arī citas celšanas ierīces, kurām ir atbilstoša celtspēja



5.9. att. Zāgmateriālu antiseptizēšanas iecirkņa shēma:

1 — antiseptizēšanas vanna; 2 — šķīduma sagatavošanas tvertne; 3 — rezerves tvertnes; 4 — līmeņa stabilizators; 5 — antiseptizēto zāgmateriālu paka; 6 — autovedējs; 7 — sūknis.

(celtni, hidropacelāji, telferi u. c.). Šķīduma sagatavošanas tvertnes tilpumam jābūt 3...4 m³, bet rezerves tvertņu tilpumam — 10...12 m³. Pēdējās noder no vannas izsūknētā šķīduma uzglabāšanai tās tīrīšanas laikā. Antiseptizēšanas vannas izgatavo no metāla vai dzelzsbetona. Vannas dziļums un platums ir 2 m, bet garums — 8 m. Stabilizators noder nemainīga antiseptiskā šķīduma limeņa uzturēšanai vannā.

Antiseptizēšanas rezultātā zāgmateriāliem jābūt saslapinātiem. To panāk, izturot iegremdēto zāgmateriālu paku šķīdumā 10 s, ja tā uzkrauta ar starplikām (žūšanas paka), vai arī ne mazāk kā 20 s, ja ir blīvais krāvums. Paku izceļot no vannas, to iztur virs vannas līdz 30 s, lai notecētu liekais šķīdums. Pēc tam antiseptizēto paku novieto uz slīpas plaknes un ļauj vismaz 3 min laikā notecēt pārējam liekajam šķīdumam. Notecējušo šķīdumu savāc un ievada atpakaļ vannā.

Zāgmateriālu antiseptizēšana jāveic ne vēlāk kā 12 h pēc to izzāgēšanas.

Antiseptizēšanas kvalitāti pārbauda, nosakot antiseptikas esamību uz zāgmateriāla virsmas. Sai nolūkā izmanto reagentus, kas iekrāso koksni tajās vietās, kuras ir apstrādātas ar antiseptisko šķīdumu. Reagentus uzsmidzina 5...10 cm garā joslā visā zāgmateriāla platumā un ne mazāk kā trijās vietās tā garumā. Zāgmateriālu antiseptizēšanu var uzskatīt par atbilstošu VS prasībām, ja 90% no pārbaudītās virsmas uzrāda antiseptikas esamību.

Antiseptikas satur toksiskas vielas, kas kaitīgas cilvēku veselībai, tāpēc ar tām jāstrādā piesardzīgi. Sistemātiski iedarbojoties uz ādu, antiseptiskie šķīdumi izraisa tās iekaisumu. Pagatavojot antiseptisko šķīdumu un ar to strādājot, jāuzmanās, lai šķīdums neiekļūtu acīs, mutē un degunā. Ja tas ir noticis, cietusi vieta jāskalo ar tīru ūdeni. Strādāt ar antiseptiskajiem šķīdumiem un antiseptizētiem zāgmateriāliem atļauts strādniekiem, kuri medicīniski pārbaudīti un sasnieguši 18 gadu vecumu. Strādnieki jāapgādā ar individuāliem aizsarglīdzekļiem (5.3. tabula).

5.3. tabula

Zāgmateriālu antiseptizēšanas darbos nodarbināto strādnieku individuālie aizsarglīdzekļi

Darba apģērbs un individuālie aizsarglīdzekļi	Darba nosaukums				
	šķīduma sagatavošana	paku pietiprināšana	vannas tīrīšana	zāgmateriālu uzkrāšana	antiseptizēšanas iekārtu remonts
Brezenta svārkī un bikses	+	+	+	+	+
Gumijas priekšauts	+	+	+	+	—
Gumijas zābaki	+	+	+	+	+
Brezenta cimdi	+	+	+	+	+
Gumijas cimdi	+	+	+	+	+
Aizsargacenes	+	—	—	—	—
Respirators	+	—	+	—	—

Strādnieki jāapgādā ar vazelīnu, ko lieto roku un sejas ieziešanai pirms darba sākuma un maiņas laikā. Strādājot rūpīgi jāievēro higiēnas prasības. Darba vietā aizliegts ēst, smēķēt un glabāt līdzatnesto ēdienu. Nobeidzot darba maiņu, strādniekiem jāmazgājas dušās. Pēc desmit maiņām darba apģērbī jāmazgā.

Veicot zāgmateriālu antiseptizēšanas darbus, jāievēro VS 10950—78 prasības.

5.3. ZĀGMATERIĀLU ŽŪŠANAS PAKU UZKRAUŠANA

Pēc izžāģēšanas zāgmateriālus žāvē vai nu līdz transportmitrumam (20...22%), vai arī līdz eksploataācijas mitrumam. Zāgmateriālus var žāvēt atmosfēras apstākļos (dabiskā žāvēšana) vai žāvēšanas kamerās (maksīgā žāvēšana). Atmosfēras apstākļos zāgmateriālus var izžāvēt tikai līdz transportmitrumam. Zāvējot atmosfēras apstākļos, zāgmateriālus visbiežāk uzkrāj paku krautnēs. Paku krautnes veido no atsevišķām iepriekš sakrūtām zāgmateriālu žūšanas pakām. Dabiskajai žāvēšanai paredzēto žūšanas paku konstrukcija un izmēri aplūkoti 6.3.2. sadaļā.

Žūšanas paku uzkrāšanas iecirkni var izvietot pie zāgmateriālu šķirotavas, starp šķirotavu un žāvēšanas iecirkni vai arī tieši žāvēšanas iecirknī (zāgmateriālu krautuvē). Izvēloties žūšanas paku uzkrāšanas vietu, var vadīties no šādiem ieteikumiem.

1. Ja zāgmateriāli šķirotavā tiek sakrūti blīvās pakās, tad žūšanas paku uzkrāšanas iecirkni ir izdevīgāk izvietot krautuves centrā. Šajā gadījumā racionālāk varēs izmantot transporta līdzekļu kravnesību, jo blīvo paku pārvadāšanas attālumi būs lielāki, bet žūšanas pakas būs jāpārvadā nelielos attālumos.

2. Projektējot jaunas kokzāģētavas, kur zāgmateriālu žāvēšanas iecirknis izvietots līdz 1300 m attālumā no kokzāģēšanas ceha, žūšanas paku uzkrāšanas mašīnu novieto zāgmateriālu šķirotavas tiešā tuvumā un zāgmateriālus tai padod ar šķērstransportieri.

Žūšanas paku uzkrāšanu var veikt nemehanizēti vai arī mehanizēti, izmantojot žūšanas paku uzkrāšanas mašīnas.

Uzkraujot zāgmateriālu pakas nemehanizēti, zāgmateriālu krautuves teritorijā izdala laukumu 20×50 m, kurā izvieto blīvās zāgmateriālu pakas, starplikas, žūšanas pakas un veic žūšanas paku uzkrāšanu. Kokapstrādes kombināta «Vulkāns» kokzāģēšanas cehā zāgmateriālu žūšanas paku uzkrāšana notiek vienlaikus ar zāgmateriālu šķirošanu. Šajā gadījumā no šķirošanas šķērstransportiera noņemtos zāgmateriālus šķirotāji nokrauj žūšanas pakās.

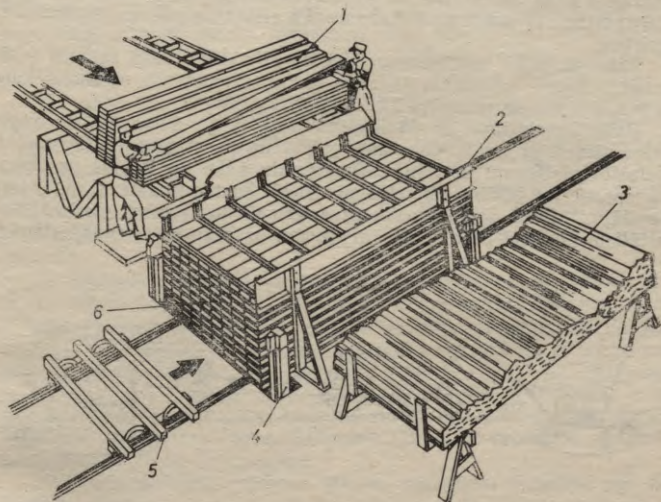
Nemehanizēta žūšanas paku uzkrāšana ir smags un darbietilpīgs process. Tā atvieglošanai var izmantot Kānskas papīrrūpniecības iekārtu rūpniecā ražotos liftus (5.10. att.). Šādi lifti it sevišķi nepieciešami, uzkrājot žūšanas krautnes maksīgajai žāvēšanai.

Mehanizētai žūšanas paku uzkrāšanai izmanto Krievijā ražotās mašīnas PFM-10, kā arī Somijas firmas «Kaukas» paku uzkrāšanas mašīnas.

5.11. attēlā parādīta žūšanas paku uzkraušanas mašīnas PFM-10 principiālā shēma.

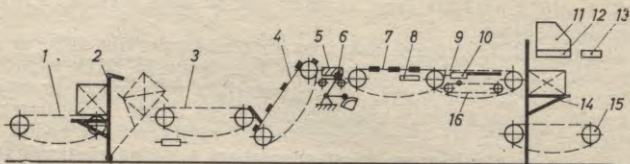
Zāgmateriālu šķirotavā uzkrauto blīvo zāgmateriālu paku ar autokrāvēju uzceļ uz šķērstransportiera 1, ar kuru to tālāk padod uz pacelāju 2. Pacelāju sagāž, un zāgmateriālu paku paceļ uz augšu līdz brīdim, kad augšējā zāgmateriālu rinda noslīd uz šķērstransportiera 3 ķēdēm. Ar šķērstransportieri 3 zāgmateriālus padod uzkrājējā, un ar atdalīšanas šķērstransportieri 4 tos pa vienam padod uz vītņoto rulliņu transportieri 5, ar kuru nolīdzina dēļu galus vienā plaknē. Ar atdalītāju 6 zāgmateriālus pa vienam padod uz šķērstransportieri 7, kura ķēdēs ir iemontēti bīdītāji. Šim transportierim ķēdes posmi starp bīdītājiem ir ar atšķirīgu augstumu. Tas zāgmateriāls, kas atradiesies uz augstākā ķēdes posma, nenonāks saskarē ar transportiera 8 rulliņiem. Zāgmateriāls, kurš atradiesies uz zemākā ķēdes posma, ar rulliņu transportieri 8 tiks pārvietots līdz atdurai pretējā šķērstransportiera 7 pusē. Tā kā šķērstransportiera ķēdes augstākie un zemākie posmi seko viens otram, tad katrs otrais zāgmateriāls ar rulliņu transportieri 8 tiks pārvietots līdz atdurai šķērstransportiera 7 pretējā pusē.

No šķērstransportiera 7 zāgmateriālus padod uz žūšanas pakas vienu rindu komplektējošo transportieri 9. Kad uz šķērstranspor-



5.10. att. Žūšanas paku uzkraušana, izmantojot liftu:

1 — blīvā zāgmateriālu paka; 2 — atbalstsiena; 3 — starplikas; 4 — lifts; 5 — ratiņi (treki); 6 — žūšanas paka.



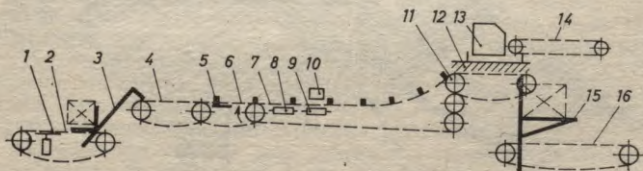
5.11. att. Žūšanas paku uzkraušanas mašīnas PFM-10 principiālā shēma:
 1, 3, 4, 7, 9, 15, 16 — šķērstransportieri; 2 — sagāzams pacēlājs; 5 — vītņoto rullišu transportieris; 6 — zāgmateriālu atdalītājs; 8 — rullišu transportieris; 10 — dakšveida sviras; 11 — starpliku padeves mehānisms; 12, 13 — lentes transportieri; 14 — lifts.

tiera 9 ir sakomplektēti zāgmateriāli vienai pakas rindai, ar ratiņiem 10 pievienotām pacēlejdakšām tos paceļ no šķērstransportiera un pārvieto uz uzkrājamo žūšanas paku, kura novietota uz lifta 14 platformas. Ratiņus 10 pārvieto ar transportiera 16 ķēdi. Starpliku padeves mehānisms 11 padod no kasetes starplikas uzkrautai zāgmateriālu rindai. Pēc tam lifts nolaižas uz leju par starplikas un zāgmateriālu biežumu tiesu.

Kad zāgmateriālu paka ir uzkrauta, liftu 14 pārvieto uz leju, līdz uzkrautā paka novietojas uz šķērstransportiera 15 ķēdēm. Ar šķērstransportieri 15 uzkrauto žūšanas paku aiztransportē no uzkraušanas iecirkņa.

Žūšanas paku uzkraušanai Krievijas kokzāģētavās samērā plaši izmanto firmas «Kaukas» žūšanas paku uzkraušanas mašīnas, kuru principiālā shēma parādīta 5.12. attēlā.

Paku uzkraušana ar šo mašīnu noris šādi. Blīvo zāgmateriālu paku piedev ar autovedēju un novieto uz paceļamas platformas 1. Nolaižot platformu uz leju, zāgmateriālu paka novietojas uz šķērstransportiera 2 ķēdēm. Šķērstransportieris 2 padod paku uz sagāzamu pacēlāju 3, kurš, paceļot paku uz augšu un to sagāžot, ļauj zāgmateriāliem noslidēt pa atsevišķām rindām uz ķēžu šķērstransportieri 4.



5.12. att. Firmas «Kaukas» paku uzkraušanas mašīnas principiālā shēma:
 1 — platforma; 2, 4, 6, 7, 11, 14, 16 — ķēžu šķērstransportieri; 3 — sagāzams pacēlājs; 5 — atdalītājs; 8, 9 — rullišu transportieri; 10 — piespiedējs; 12 — zāgmateriālu rindāš pārvietošanas mehānisms; 13 — starpliku kasete; 15 — vertikāls lifts.

Paku uzkraušanas mašīnu tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	PFM-10	«Kaukas»
Uzkraujamo žūšanas paku izmēri (garums \times platums \times augstums), m	(3,6...6,8) \times \times (1,0...1,3) \times $\times \leq 1,5$	$<7,0 \times <1,8 \times <1,5$
Ražīgums, zāģmateriāli minūtē	līdz 30	12...60
Starpliku šķēsgriezuma izmēri, mm	25 \times 40	25 \times 50
Kopējā piedziņas jauda, kW	44,8	54,5
Kopējā masa, kg	37 100	28 400
Apkalpojošo strādnieku skaits	3	3

Ar atdalītāju 5 zāģmateriālus pa vienam padod uz paātrinātājtransportieri 6, un tālāk tos uztver padeves transportiera 7 ķēdēs iestiprinātie bīdītāji.

Padeves transportieris 7 pārvieto zāģmateriālus uz galu nolīdzināšanas rullišu transportieri 8, kurš nolīdzina zāģmateriālu vienus galus. Nākošais rullišu transportieris 9 katru otro dēli pārvieto līdz atdurai pretējā šķērstransportiera malā un tādējādi nolīdzina to galus. Tāpat kā strādājot ar žūšanas paku uzkraušanas mašīnu PFM-10, arī šajā gadījumā veidojas zāģmateriālu pakas rinda, kurā pusei zāģmateriālu gali ir izlīdzināti vienā plāknē, bet otrai pusei — otrā plāknē. Uzkrājot šajā gadījumā veidojas stabiņu nobīdes žūšanas paka.

Pēc galu nolīdzināšanas zāģmateriālus padod uz šķērstransportieri 11, kur veidojas viena pakas rinda. Izveidotajai zāģmateriālu rindai no kasetēm 13 automātiski uzliek starplikas un ar pārvietošanas mehānismu 12, kuru darbina transportiera 14 ķēdes, zāģmateriālu rindu pārvieto uz uzkrājamo žūšanas paku. Lifts 15 pārvieto uzkrājamo paku par daļa un starplikas biežumu tiesu uz leju. Uzkrauto paku ar šķērstransportieri 16 padod ārpus paku veidošanas iecirkņa.

Ar iepriekš aplūkotajām mašīnām var uzkraut kā mākslīgajai, tā arī dabiskajai žāvēšanai paredzētās zāģmateriālu žūšanas pakas.

Kokzāģēšanas uzņēmumos plašāk izplatītas ir paku uzkraušanas mašīnas «Kaukas». Kā rāda Arhangeļskas kokzāģēšanas uzņēmumu pieredze, šo mašīnu maiņas ražīgums ir 80...118 m³, bet atsevišķos uzņēmumos tas sasniedz pat 139...146 m³. Salīdzinājumā ar nemehanizēto žūšanas paku uzkraušanu paku uzkraušanas mašīnu ieviešana paaugstina darba ražīgumu 1,5...2,5 reizes un samazina uzkraušanas darbu pašizmaksu.

Paku uzkraušanas mašīnas maiņas ražīgumu aprēķina pēc formulas

$$A_m = T_n V k_r k_1, \quad (5.12)$$

kur A_m — paku uzkraušanas mašīnas maiņas ražīgums, m³ maiņā;

- n — mašīnas caurlaides spēja, zāgmateriāli minūtē;
 V — viena zāgmateriāla vidējais tilpums, m^3 ;
 k_r — mašīnas ražīguma koeficients ($k_r=0,4 \dots 0,45$);
 k_i — mašīnas izmantošanas koeficients ($k_i=0,85$).

Aplūkotās paku uzkraušanas mašīnas var rekomendēt tajos kokzāģēšanas cehos, kuros gadā paredzēts žāvēt vismaz 30 ... 40 tūkst. m^3 zāgmateriālu.

Kokzāģētavās, kurās zāgmateriālus žāvē tikai kamerās, žūšanas paku uzkraušanai izmanto firmas «Valmet» mašīnas. Viena mašīna gadā var uzkraut līdz 150 tūkst. m^3 zāgmateriālu.

6. ZĀĢMATERIĀLU DABISKĀ ŽĀVĒŠANA

6.1. ZĀĢMATERIĀLU DABISKĀS ŽĀVĒŠANAS PRIEKŠROCĪBAS UN TRŪKUMI

Zāģmateriālu vidējais mitrums pēc to izžāģēšanas ir 60...70%. Šāda mitruma zāģmateriāli siltajos gadalaikos ir pakļauti sēņu iedarbībai, un to pārvadāšana ir neracionāla. Tādēļ obligāta zāģmateriālu ražošanas procesa sastāvdaļa ir to dabiskā vai mākslīgā žāvēšana*.

Zāģmateriālu mākslīgo žāvēšanu veic žāvēšanas kamerās ar noteiktu žāvēšanas aģenta temperatūru, tā cirkulācijas ātrumu un mitrumu. Zāģmateriālu dabiskā žāvēšana notiek zāģmateriālu krautuvēs, kurās uzkrāj žāvējamo zāģmateriālu krautnes. Šajā gadījumā žāvēšanas aģents ir atmosfēras gaiss, kura parametri ir atkarīgi no gadalaika, klimatiskās zonas un citiem faktoriem un žāvēšanas procesā tie nav regulējami.

Krievijas Mežu un papīra rūpniecības ministrijas pakļautībā esošajās kokzāģtavās gadā izžāvē 13,7 milj. m³ zāģmateriālu, to skaitā dabiskā žāvēšana sastāda tikai 1,1 milj. m³. Pēdējā laikā vērojams mākslīgās žāvēšanas īpatsvara pieaugums. Tas izskaidrojams ar vairākām nepilnībām, kuras piemīt dabiskajai žāvēšanai. Vispirms šeit jāmin lēnais žūšanas process, kas rada vajadzību ierīkot lielas krautuvju platības, kurās uzkrājas daudz saražotas, bet nerealizētas produkcijas. Žūšanas ilgums ir atkarīgs no meteoroloģiskajiem apstākļiem. Žāvēšanai ir sezonas raksturs. Mūsu republikas klimatiskajos apstākļos aktīva zāģmateriālu žūšana notiek no aprīļa līdz oktobra mēnesim. Laikā no oktobra līdz aprīlim zāģētie un dabiskajai žāvēšanai uzkratie zāģmateriāli izžūst līdz 40% mitrumam. Oktobra sākumā uzkratie zāģmateriāli sasniedz transportmitrumu (20...22%) ne ātrāk kā pēc 6...7 mēnešiem. Kā trūkums atzīmējams arī tas, ka, dabiski žāvējot, zāģmateriāliem nevar iegūt vēlamo mitrumu. Mūsu republikas klimatiskajos apstākļos ar dabisko žāvēšanu zāģmateriālus var izžāvēt līdz 18...22% mitrumam. Šāds mitrums daudzos gadījumos pārsniedz koka izstrādājumiem noteikto ekspluatācijas mitrumu. Tas rada nepieciešamību veikt zāģmateriālu papildu žāvēšanu kamerās.

* Grāmatā nav aplūkota zāģmateriālu mākslīgā žāvēšana. Mākslīgās žāvēšanas jautājumi iztirzāti šādā grāmatā: *Kokins L., Staprāns J.* Koksnes hidrotermiskā apstrāde un konservēšana. — R.: Zvaigzne, 1984. — 222 lpp.

Dabiskajai zāgmateriālu žāvēšanai ir virkne priekšrocību. Salīdzinājumā ar mākslīgo žāvēšanu dabiskā žāvēšana nodrošina augstāku žāvēšanas kvalitāti un zemāku pašizmaksu. Žāvējot zāgmateriālus kamerās, žāvēšanas defekti un brāķis vidēji sastāda 4,9%, bet atmosfēras apstākļos — 1,2%. Mitruma atšķirības dabiski izžāvētajiem zāgmateriāliem nepārsniedz $\pm 1,5\%$, bet mitruma svārstības atsevišķu zāgmateriālu biezumā ir $\pm 0,5\%$. Šādi rādītāji raksturo augstu žāvēšanas kvalitāti.

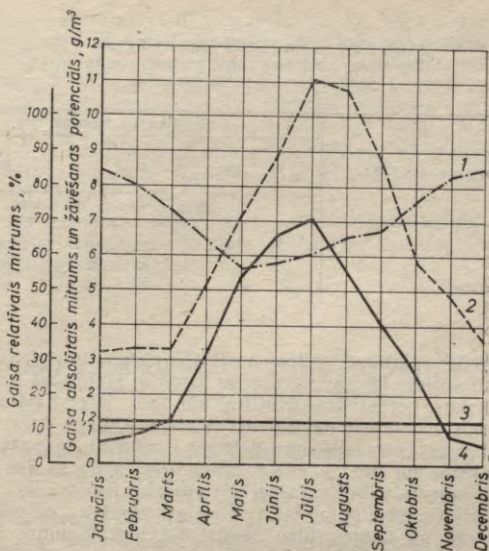
Žāvēšanas pašizmaksas dabiskās žāvēšanas gadījumā ir ievērojami zemāka nekā mākslīgajā žāvēšanā. Žāvējot atmosfēras apstākļos paku krautnēs uzkrautus zāgmateriālus, to izžāvēšanas pašizmaksas ir 1,5...1,9 reizes zemāka, nekā žāvējot kamerās. Dabiskajai žāvēšanai ir nepieciešami ievērojami mazāki kapitālieguldījumi un enerģijas izmaksas. Turklāt dabiskā žāvēšana ir ekoloģiski tīrāka, jo žāvēšanas procesā neizdalās tvaiks, dūmi un gāzes, kuras mākslīgās žāvēšanas gadījumā piesārņo apkārtējo vidi. So apsvērumu dēļ dabiskā žāvēšana saglabāsies arī turpmāk, it sevišķi nelielos kokzāģēšanas uzņēmumos, kuriem nav savas tvaika saimniecības. Dabiskās zāgmateriālu žāvēšanas tehnoloģija tiek nepārtraukti pilnveidota. Pilnveidošanas mērķis ir intensificēt zāgmateriālu dabiskās žāvēšanas procesu. Šai nolūkā lieto mākslīgo gaisa cirkulāciju krautnēs, izmantojot ventilatorus, kombinē dabisko un mākslīgo žāvēšanu u. c.

6.2. ZĀGMATERIĀLU ŽŪŠANAS ĀTRUMS ATMOSFĒRAS APSTĀKĻOS

Zāgmateriālu žūšanas ātrumu atmosfēras apstākļos ietekmē vairāki faktori. Svarīgākie no tiem ir koku suga, kodola un aplievas koksnes saturs, zāgmateriālu mitrums, to biezums, apzāģēšanas pakāpe, krautnes veids un tās atrašanās vieta krautuvē un gadalaiks.

Dažādu koku sugu koksne atšķiras pēc uzbūves un blīvuma. Jo mazāks blīvums koksnei, jo lielāks tajā ir kapilāru tilpums un līdz ar to augstāka mitrumvadītspēja. Mitrumvadītspēja kodola koksnei ir ievērojami zemāka nekā aplievas koksnei, tādēļ zāgmateriāli, kas izzāģēti no kodolkoksnes, žūst lēnāk nekā aplievas zāgmateriāli. Vienādu šķersgriezuma izmēru priekšu aplievas zāgmateriāli līdz kapilārā ūdens iztvaikošanai žūst apmēram trīs reizes ātrāk nekā kodolkoksnes zāgmateriāli. Pēc kapilārā ūdens iztvaikošanas aplievas koksnes zāgmateriālu žūšanas intensitāte pārsniedz kodolkoksnes zāgmateriālu žūšanas intensitāti tikai par 20...30%. Egles koksnes zāgmateriāli žūst nedaudz ātrāk par tādu pašu šķersgriezuma izmēru priedes zāgmateriāliem.

Koksnes anizotropās uzbūves dēļ tās mitrumvadītspēja ir atkarīga no šķiedru virziena. Koksne mitrumu vislabāk vada šķiedru virzienā. Mitrumvadītspēja radiālā virzienā ir nedaudz lielāka kā tangenciālā virzienā.



6.1. att. Mēneša vidējā gaisa relatīvā mitruma, gaisa absolūta mitruma un mitruma deficīta izmaiņas Rīgā:
 1 — gaisa relatīvais mitrums; 2 — gaisa absolūtais mitrums;
 3 — aktīvo žūšanas periodu norobežojošā līnija; 4 — mitruma deficīts.

Žūšanas ātrumu ievērojami ietekmē žāvēšanas aģenta stāvoklis. Par žāvēšanas aģentu sauc vidi, kas žāvējamiem zāgmateriāliem pievada siltumu un aizvada iztvaikojušo mitrumu. Dabiskās žāvēšanas apstākļos žāvēšanas aģents ir atmosfēras gaiss, kuru raksturo temperatūra, relatīvais mitrums un barometriskais spiediens. Jo sausāks ir gaiss, kas atrodas ap zāgmateriāliem, jo ātrāk tie žūst, mazāk pakļaujas koksnes iekrāsotājsēņu iedarbībai, bet vairāk sametas un plaisā. Gaisa mitrumuzņemšanas spēja ir atkarīga no tā temperatūras un barometriskā spiediena. Vislielāko ūdens tvaika daudzumu, ko dotās temperatūras un barometriskā spiediena apstākļos spēj uzņemt 1 m^3 gaisa, sauc par *gaisa mitrumietilpību*. Atmosfēras gaiss reti satur maksimālo ūdens tvaika daudzumu. Ūdens tvaika daudzumu, ko gaiss satur dotajā momentā, sauc par *gaisa absolūto mitrumu*. Lai raksturotu gaisa piesātinātības pakāpi, tā absolūto mitrumu attiecina pret mitrumietilpību. Iegūtā attiecība (procentos) ir *gaisa relatīvais mitrums*. Gaisa relatīvā mitruma noteikšanai izmanto psihrometrus. Zinot psihrometrisko diferenci un sausā termometra rādīto temperatūru, pēc tabulām nosaka gaisa relatīvo

Skuju koku zāgmateriālu žūšanas ilgums
atmosfēras apstākļos līdz 22% mitrumam
Latvijas klimatiskajos apstākļos

Zāgmateriālu kraušanas laiks	Zāgmateriālu biezums, mm		
	15 ... 25	35 ... 50	55 ... 75
	Žūšanas ilgums, diennaktis		
Aprīlis, maijs	26 ... 30	34 ... 36	43 ... 51
Jūnijs, jūlijs	9 ... 10	15 ... 22	26 ... 34
Augusts, septembris	22 ... 30	30 ... 38	43 ... 47

mitrumu. Tomēr relatīvais mitrums pilnībā neraksturo gaisu. Lai par gaisu varētu spriest kā par žāvēšanas agentu, jāzina ne tikai tā relatīvais mitrums, bet arī temperatūra, kas ļauj noteikt gaisa maksimālo mitrumu un spriest par ūdens daudzumu, kuru gaiss vēl spēj uzņemt, t. i., par gaisa mitruma deficītu. Viena un tā paša relatīvā mitruma gaisam var būt dažāda mitrumietilpība. Jo siltāks ir gaiss, jo lielāka tā mitrumietilpība, ja pārējie apstākļi ir vienādi.

Zāgmateriāli, kas ilgāku laiku atrodas gaisā ar nemainīgu relatīvo mitrumu un temperatūru, iegūst līdzsvarmitrumu. Sajā stāvoklī gaiss no zāgmateriāliem mitrumu neuzņem un arī zāgmateriāli mitrumu neuzsūc. Ikvienam gaisa relatīvā mitruma un temperatūras stāvoklim atbilst noteikts zāgmateriālu līdzsvarmitrums. Zāgmateriālu līdzsvarmitrumu var noteikt pēc N. Čulicka sastādītās diagrammas.

Gaisa mitrumam un temperatūrai žāvēšanas laikā izmainoties, mainās arī gaisa svars. Gaisa svara izmaiņas izraisa gaisa kustību ap zāgmateriāliem, ietekmējot zāgmateriālu žūšanas norisi. Aptecešams mitros zāgmateriālus, gaiss atdod tiem savu siltumu, uzņem mitrumu un kļūst smagāks. Tāpēc zāgmateriālu krautņu vertikālajos kanālos veidojas lejupvērstas gaisa plūsmas. Zāgmateriāliem žūstot, šīs lejupvērstās plūsmas kļūst arvien gausākas un apstājas tad, kad zāgmateriāli izžūst līdz līdzsvarmitrumam. Ja karstai dienai seko auksta nakts vai siltam laika periodam auksts laiks, tad siltā laikā sasīlušo un apžuvošo zāgmateriālu krautnes iekšpusē var veidoties arī vertikālas augšupvērstas gaisa plūsmas. Gaisa plūsmu kustības ātrums ir atkarīgs no krautnes augstuma — jo krautne augstāka, jo ātrums lielāks.

Gaisa kustību krautnē ietekmē arī vējš. Sliktāki žūšanas apstākļi ir krautnes apakšējiem zāgmateriāliem un tajās krautnes malās novietotiem zāgmateriāliem, kas vērstas pret citām krautnēm.

6.1. attēlā parādīti atmosfēras gaisu kā žāvēšanas agentu raksturojošie lielumi. Vidējie dati apkopoti par vairāk nekā piecdesmit gadu ilgu periodu Rīgā plkst. 13.00.

No attēlā parādītajām līknēm redzams, ka zāgmateriāli visintensīvāk žūst jūnijā un jūlijā, jo tad gaisa žāvēšanas spēja ir visaugstākā. Gaisa mitruma deficīts ietekmē ne tikai zāgmateriālu žūšanas ātrumu, bet arī mitruma pakāpi, līdz kurai zāgmateriālus var izžāvēt. Skuju koku zāgmateriāli izžūst līdz 29% un zemākam mitrumam tikai tad, ja gaisa mitruma deficīts ir $1,2 \text{ g/m}^3$ vai lielāks. Novelkot grafikā taisni 3, kas atbilst šim mitruma deficītam, tā krustojas ar mitruma deficīta līkni divos punktos un atdala no tās līknes daļu, kas ietver aktīvo žūšanas periodu.

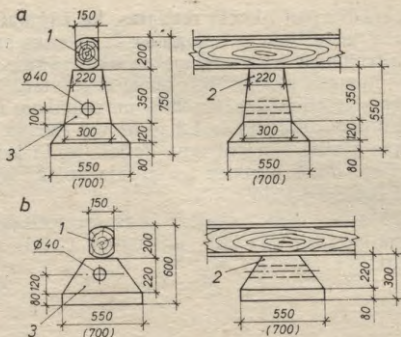
Aptuvenus žūšanas dienu skaits, kāds nepieciešams, lai skuju koku zāgmateriāli izžūtu līdz 22% mitrumam Latvijas klimatiskajos apstākļos, sniegts 6.1. tabulā.

6.3. ZĀGMATERIĀLU KRAUTŅU VEIDI, TO SASTĀVDAĻAS UN UZKRAUŠANAS NOTEIKUMI

Zāgmateriālus dabiskajai žāvēšanai uzkrāj krautnēs. Uzkrājot krautnes, jāievēro VS 3808.1—80 un VS 7319—80 prasības. Pareizi uzkrātā zāgmateriālu krautnē ir nodrošināta laba gaisa cirkulācija un līdz ar to ātra un kvalitatīva zāgmateriālu žūšana.

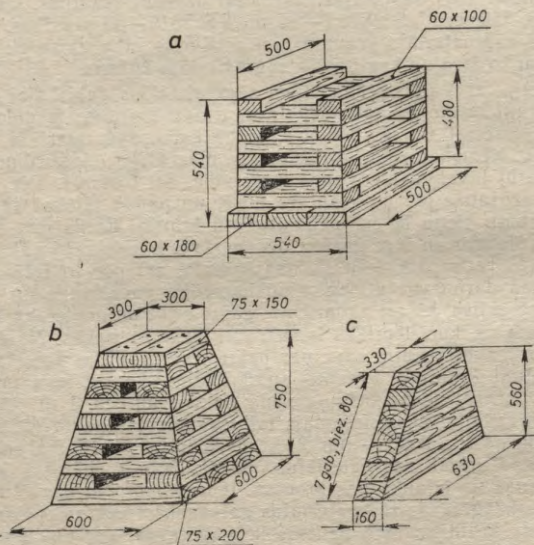
Saskaņā ar Valsts standartiem zāgmateriālus dabiskajai žāvēšanai uzkrāj rindu un paku krautnēs. Rindu krautnes izveido nemehanizēti, paceļot un novietojot krautnē katru zāgmateriālu vienību atsevišķi. Nemehanizētā kraušana ir mazražīga, nogurdinoša un, tā kā darbi jāveic samērā lielā augstumā, arī bīstama. Pēc zāgmateriālu izžūšanas tos no krautnes noceļ un padod tālākai apstrādei. Lai sakrautu vienu 80 m^3 zāgmateriālu krautni no 25 mm bieziem, 130 mm platiem un 6 m gariem dēļiem, tajā ir jāiekrauj vairāk nekā 4000 dēļu. Tāds pats dēļu skaits jāpārcilā arī pēc to izžāvēšanas. Kraušanas darbu var atvieglot, mehanizējot pacelšanas un izvietšanas operācijas, kā arī padarīt ražīgāku, ceļot un novietojot krautnē zāgmateriālus, kuri iepriekš ir sakrauti žūšanas pakās. No žūšanas pakām uzkrauto krautni sauc par paku krautni. Paku pacelšanai un novietošanai krautnēs izmanto autokrāvējus, konsolsteķu un torņa celtņus. Ieviešot rindu krautņu vietā paku krautnes, 1 m^3 zāgmateriālu uzkrāšanai nepieciešamais laiks samazinās par 47%, kraušanas darbu pašizmaksa — par 21% un krautuves ietilpība palielinās par 33%. Turklāt zāgmateriālus mazāk bojā mehāniskī krautņu uzkrāšanas un izjaukšanas procesā. Iepriekš minēto apsvērumu dēļ pašlaik kokzāgētavās zāgmateriālus galvenokārt uzkrāj paku krautnēs. Rindu krautnes lieto nelielās kokzāgētavās, kur nav piemērotu kravas celšanas mehānismu, zāgmateriālu dabiskās žāvēšanas apjomi ir nelieli un jāuzkrāj plāni, bet gari zāgmateriāli.

Ikvienu zāgmateriālu krautne sastāv no pamata, zāgmateriālu krāvuma un jumta. Tālāk aplūkosim atsevišķos krautnes elementus.



6.2. att. Dzelzbetona pamatu balsti ar koka sijām:

a — augstais balsts; *b* — zema balsts; 1 — sija; 2 — hidroizolācija (ruberoids); 3 — pamatu balsti.



6.3. att. No zāgmateriāliem izveidoti pamatu balsti:

a — no zāgmateriālu atgriezumiem sanāgots balsts; *b* — nošķeltas pīramīdas veida balsts; *c* — no zāgmateriālu atgriezumiem izveidots, šaurs balsts.

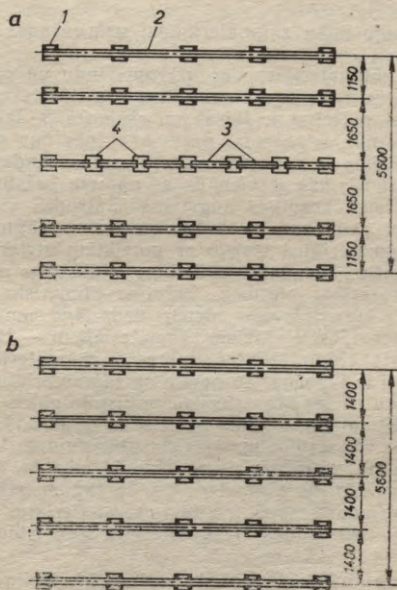
6.3.1. KRAUTŅU PAMATI

Pamats nodrošina krautnes stabilitāti, pārnes uz grunti krautnes svaru, nodrošina gaisa vertikālu cirkulāciju krautnē, kā arī pasargā zāģmateriālus no saskares ar grunti.

Pamats sastāv no balstiem un sijām (6.2. att.). Pamata balstus gatavo no dzelzsbetona. Tos var gatavot arī no zāģmateriāliem (6.3. att.). Šajā gadījumā balstiem jābūt konservētiem, lai novērstu koksnes bojātājsēņu iedarbību. Pretējā gadījumā pamata balsti var kļūt par sēņu perēkli un inficēt krautnē uzkrautos zāģmateriālus. Priekšroka dodama dzelzsbetona balstiem.

Pamata sijas gatavo no brusām ar šķērsgriezumu 150×200 mm. Tām jābūt novietotām horizontāli vienā plaknē, pieļaujamā novirze nedrīkst pārsniegt ±20 mm.

Pamata augstumam jābūt ne mazākam par 500 mm. Rajonos, kur sniega segas biezums pārsniedz 500 mm, pamata augstumam jābūt



6.4. att. Pamatu izveidojums ar autokrāvēju (a) un celtņiem (b) uzkrājamām zāģmateriālu paku krautnēm:

1 — balsts; 2 — garensija; 3 — nonemami sijas posmi; 4 — pārnēsājami balsti.

750 mm. Ja krautuves teritorija ir asfaltēta vai betonēta un sniega segas biezums nepārsniedz 250 mm, pieļaujams pamata augstumu samazināt līdz 300 mm.

Attālums starp pamata balstu centriem ir atkarīgs no zāgmateriālu krautnes veida, zāgmateriālu biezuma un kraušanas darbos lietojamā mehānisma. 6.4. attēlā parādīts pamatu balstu izvietojums paku krautnei. Skuju koku zāgmateriālu krautņu pamatiem ir 16—25 balsti (ja krautne ir kvadrātveidīga) vai 20—24 balsti (ja krautne ir taisnstūrveida). Lapu koku zāgmateriālu krautnēm attālumu starp pamatu balstu centriem, uzskaujot zāgmateriālus ar biezumu līdz 35 mm, siju virzienā pieņem 1,3...1,4 m, bet perpendikulārā virzienā — 1,0 m. Ja zāgmateriālu biezums ir 40 mm un lielāks, šos attālumus attiecīgi pieņem 1,5 m un 1,3...1,4 m.

6.3.2. ZĀGMATERIĀLU KRAUTŅU VEIDI UN UZKRAUŠANAS NOTEIKUMI

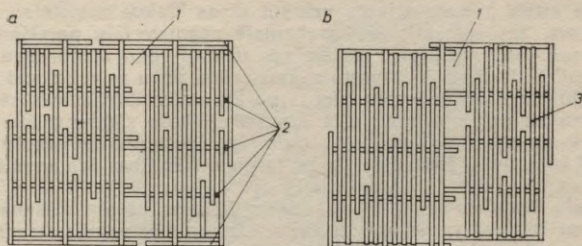
Lapu un skuju koku zāgmateriāliem uzkraušanas noteikumi ir atšķirīgi.

Skuju koku zāgmateriālus var uzkraut rindu un paku krautnēs.

Rindu krautnēs uzkrauj zāgmateriālus, kuru platums nepārsniedz 150 mm. Vietējā patēriņa 4. šķiras un eksporta 5. šķiras zāgmateriāliem platums nav ierobežots. Sajās krautnēs par starplikām izmanto pašus žāvējamos zāgmateriālus. Starpliku rindās zāgmateriālus izvieto attālumā, kas ir vienāds ar pamata balstu centru attālumu, un tiem visā krautnes augstumā jāatrodas vienā vertikālā plaknē, kura iet caur pamata balstu centriem. Zāgmateriālu krāvuma rindā zāgmateriālus izvieto ar noteiktām atstarpēm starp to šaurajām skaldnēm. Šo atstarpju lielums ir atkarīgs no klimatiskās zonas un zāgmateriālu platuma. Latvijas klimatiskajos apstākļos zāgmateriāliem, kuru platums nepārsniedz 150 mm, šīs atstarpes ir 75...100 mm, bet platākiem zāgmateriāliem — 125...150 mm.

Lai pasargātu rindu krautnē uzkrauto zāgmateriālu galus no plaisāšanas, gali ir jānoēno. To panāk ar zāgmateriālu galos novietotajiem starpliku rindas zāgmateriāliem. Vispilnīgāk to izdara, ja krāvuma rindas zāgmateriālu galus novieto uz otrās no krautnes malas esošās starplikas vai arī līdz malējās starplikas vidum, kā tas redzams 6.5. attēlā. Malējo starpliku atbalstīšanai izmanto atsevišķus no krāvuma rindas izbīdītus zāgmateriālus. Ja zāgmateriālus paredzēts nosūtīt to uzkraušanas sezonā, ir atļauts zāgmateriālus uzkraut rindu krautnē ar izbīdītiem galiem (zāgmateriālu gali izbīdīti aiz starplikas).

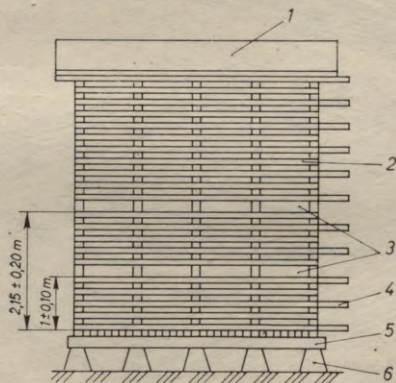
Lai rindu krautnē labāk notiktu gaisa cirkulācija un zāgmateriāli vienmērīgāk un intensīvāk žūtu, krautnes vidusdaļā zāgmateriālu uzkraušanas gaitā izveido vertikālu kanālu visā krautnes augstumā. Šī kanāla platumam jābūt ne mazākam par 400 mm. Ar tādu pašu mērķi zāgmateriālu kraušanas procesā visā krautnes platībā izveido divus horizontālus kanālus, kuru augstumam jābūt ne



6.5. att. Zāgmateriālu galu noēnošana rindu krautnē:

a — zāgmateriālu gali novietoti uz otrās starplikas; *b* — zāgmateriālu gali novietoti līdz malējās starplikas vidum; 1 — vertikāls kanāls krautnes vidusdaļā; 2 — starpliku rindas zāgmateriāli; 3 — krāvuma rindas zāgmateriāli.

mazākam par 150 mm (6.6. att.). Sos kanālus izvieto 1,0 m un 2,15 m augstumā no zāgmateriālu krāvuma apakšējās rindas. Lai šādus kanālus izveidotu, žāvējamo zāgmateriālu kārtas nodala citu no citas ar vienāda augstuma ieliktņiem, kurus, kā parādīts 6.7. attēlā, novieto uz starpliku zāgmateriāliem. Ieliktņus, tāpat kā starplikas, izvieto virs pamata balstiem. Kad ieliktņi ir novietoti, uz tiem uzliek starpliku zāgmateriālus, uz kuriem savukārt krauj zāgmateriālu krāvuma rindu. Ieliktņus gatavo no 75 mm biezu un 150 mm platu zāgmateriālu galiem, to garums ir 150 mm.



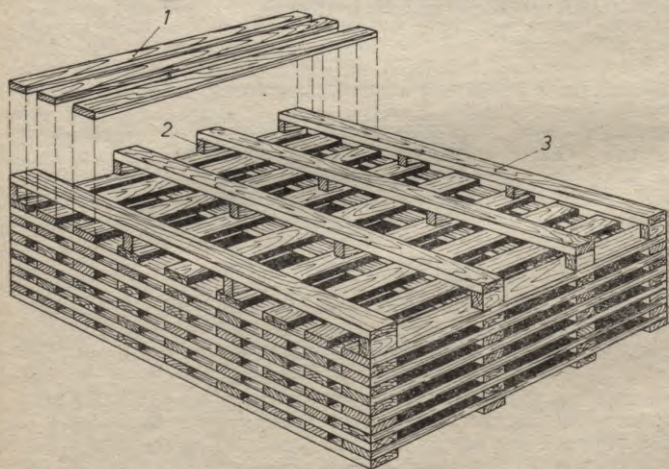
6.6. att. Rindu krautne:

1 — krautnes jumts; 2 — zāgmateriālu krāvums; 3 — horizontālie kanāli; 4 — no krautnes izvīrtie dēļu gali, kuri veido kāpnes; 5 — pamata sija; 6 — pamata balsts.

Uz viena pamata atļauts uzkraut divas blakus novietotas rindu krautnes. Sis apstākļi ļauj mehanizēt zāgmateriālu pacelšanu uz krautnes. Šajā gadījumā pārmaiņus uzkrauj gan vienu, gan otru krautni. No šķirotavas atvesto zāgmateriālu paku ar celtni vai autokrāvēju paceļ un uzliek uz vienas no krautnēm. Strādnieks zāgmateriālus no pakas uzkrauj otrā krautnē. Nākošo zāgmateriālu paku novieto uz otrās krautnes, un strādnieks zāgmateriālus uzkrauj pirmajai krautnei. Tādā veidā darbu turpina, līdz abas krautnes ir uzkrautas.

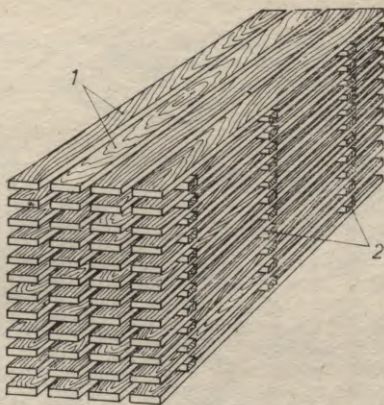
Paku krautnes veido no atsevišķām žūšanas pakām. Žūšanas pakas var uzkraut nemechanizēti vai arī izmantojot paku uzkraušanas mašīnas. Žūšanas pakas izmēri ir atkarīgi no tās pārvietošanai lietojamā transporta līdzekļa. Visbiežāk žūšanas pakas šķērsriezuma izmēri (platums×augstums) ir 1350×1300 mm, ja izmanto autovedēju T-140M; 1100×1200 mm, ja izmanto autovedēju T-80A, un 1800×1300 mm, ja izmanto specializētos autokrāvējus.

Zāgmateriālus žūšanas pakās nokrauj horizontālās rindās, atdalot rindas ar 22 vai 25 mm biežām un 40...45 mm platām starplikām. Starplikas izzāģē no zāgmateriāliem, kuru mitrums nepārsniedz 22% un kvalitāte nav zemāka par otro šķiru. Starplikas nedrīkst būt ar trūpi vai zilējumu. Starpliku garumam jābūt vienādam ar pakas platumu. Zāgmateriālus, kuru platums nav lielāks par 150 mm, var uzkraut pakās, kur par starplikām izmanto žāvējamos



6.7. att. Horizontālo kanālu izveidošana rindu krautnē:

1 — zāgmateriālu rindas zāgmateriāli; 2 — ieliktņi; 3 — starpliku rindas zāgmateriāli.



6.8. att. Zāgmateriālu žūšanas paka:
1 — žāvējamie zāgmateriāli; 2 — starplikas.

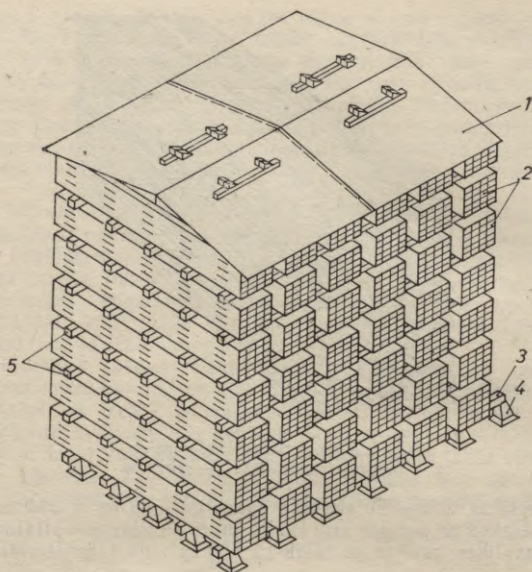
zāgmateriālus. Starpliku skaitam pakas garumā un attālumam starp tām ir jāsakrīt ar pamata siju skaitu un to savstarpējo attālumu. Malējās starplikas novieto ne tālāk kā 500 mm no zāgmateriālu pakas galiem.

Kā redzams 6.8. attēlā, bez atstarpēm starp atsevišķu zāgmateriālu rindām jābūt arī atstarpēm starp vienā rindā izvietotajiem zāgmateriāliem. So atstarpju lielums priedes koksnes zāgmateriāliem ir 50 mm, bet egles koksnes zāgmateriāliem — 35 mm. Ja zāgmateriālu biezums ir 50 mm un lielāks un ja žūšanas pakas uzkrāj pavasara vai vasaras periodā, šīs atstarpes nedrīkst būt mazākas par 0,4 no zāgmateriālu platuma. Antiseptizētiem zāgmateriāliem minētās atstarpes var samazināt līdz 25 mm.

6.9. attēlā parādīta no zāgmateriālu pakām uzkrauta krautne. Paku rindas atdala ar 100×100 mm šķērsriezuma starplikām. Par starplikām izmantoto zāgmateriālu šķira nedrīkst būt zemāka par otro, un to mitrums nedrīkst pārsniegt 22%. Starpliku skaitam un izvietojumam starp paku rindām jāatbilst starpliku skaitam un izvietojumam zāgmateriālu pakā.

Starp paku sāniem vienā paku rindā jābūt atstarpei 250 mm, un šādām atstarpēm visā krautnes augstumā jāveido vertikāls kanāls. Atstarpes var samazināt starp krautnes malās novietotajām pakām, un tās var palielināt virzienā uz krautnes centru ar tādu noteikumu, lai to vidējā vērtība nebūtu mazāka par 250 mm.

Lapu koku zāgmateriālu un sagatavju dabiskajai žāvēšanai ir savas īpatnības. Visus lapu koku zāgmateriālus atkarībā no to biezuma un koksnes blīvuma iedala trijās žāvēšanas grupās, kā tas parādīts 6.2. tabulā.



6.9. att. Paku krautne:

1 — jumts; 2 — zāgmateriālu pakas; 3 — pamata garensija; 4 — pamata balsts; 5 — starplikas starp paku rindām.

Zāgmateriālus dabiskajai žāvēšanai uzkrāj rindu vai paku krautnēs. Rindu krautnēs uzkrāj zāgmateriālus, kuru platums nav lielāks par 150 mm. Rindu krautnes platums ir 1,5...2,0 m, augstums — 2,5...3 m, bet garums var būt līdz 13 m. Paku krautņu un paku izmēri ir līdzīgi kā skuju koku zāgmateriāliem. Uzkrājot pakas un paku krautnes, starplikas gatavo no mīksto lapu koku zāgmateriāliem.

6.2. tabula

Lapu koku zāgmateriālu iedalījums žāvēšanas grupās

Koku suga	Biezums, mm	Žāvēšanas grupa
Cietie lapu koki: ar aplocēs grupētiem traukiem (ozols, osis, goba, vikсна) un izkļedētiem traukiem (kļava, skābārdis);	>25	1
	≤25	2
ar izkļedētiem traukiem (dižskābārdis, bērzs, riekstkoks, platāns, bumbiere)	>50	1
	≤50	2
Mīkstie lapu koki ar izkļedētiem traukiem (apše, liepa, alksnis, papele)	>50	2
	≤50	3

Atstarpes starp žāvējamo zāgmateriālu šaurajām skaldnēm
Latvijas klimatiskajos apstākļos

Zāgmateriālu platums, mm	Žāvēšanas grupa		
	1	2	3
	atstarpes, mm		
Līdz 100	30...40	40...50	70...80
100...150	40...50	50...60	80...90
150 un vairāk	50...60	60...70	90...100

Uzkraujot zāgmateriālus rindu krautnēs un pakās, starp to šaurajām skaldnēm jāveido atstarpes. Šo atstarpju lielums ir atkarīgs no zāgmateriālu platuma, klimatiskās zonas un žāvēšanas grupas. Atstarpju lielumi lapu koku zāgmateriāliem, žāvējot tos mūsu republikā, doti 6.3. tabulā.

Uzkraujot žāvēšanai neapmalotus zāgmateriālus, šīm atstarpēm jābūt ne mazākām par neapmalotā zāgmateriāla platumu.

Cieto lapu koku pirmās šķiras sagataves, kuru biezums lielāks par 25 mm, uzkrāj nojumēs. Mūsu republikas apstākļos šāda nojume sastāv no jumta un trim sienām. Ziemeļu pusē esošā siena ir vaļēja. Otrās un trešās šķiras cieto lapu koku un pirmās šķiras mīksto lapu koku sagataves var uzkraut nojumēs, kurām neviena no sānu sienām nav segta. Sagataves, kuru biezums ir mazāks par 25 mm, visu biežumu trešās šķiras sagataves un mīksto lapu koku sagataves var uzkraut žāvēšanai atklātā laukumā.

Zāgmateriālus un sagataves vajag antiseptizēt un uzkraut krautnēs ne vēlāk kā divas dienas pēc to izzāģēšanas.

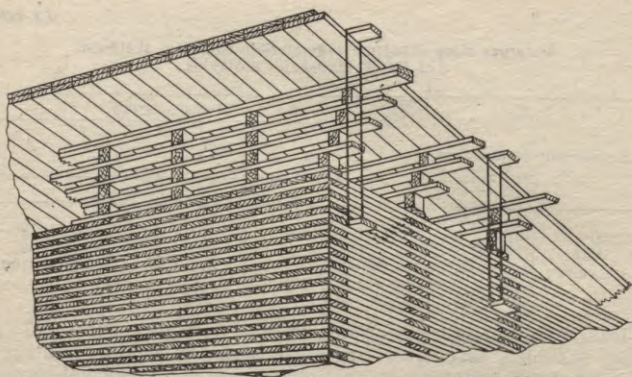
Ja zāgmateriālu antiseptizēšana sakarā ar to tālāko izlietošanu nav paredzēta, siltā gadalaikā ($t \geq +5^\circ\text{C}$) tos uzkrāj krautnēs diennakts laikā, bet zemākās temperatūrās — triju diennakšu laikā.

6.3.3. KRAUTŅU JUMTI

Zāgmateriālu krautne tūlīt pēc tās uzkraušanas jāpārsedz ar blīvu jumtu. Rindu krautnēm jumtu visbiežāk sakrauj no atsevišķiem 22 vai 25 mm biežiem dēļiem. Retāk šai nolūkā lieto no konservētiem dēļiem izgatavotus vairogus.

Lai uzkrautos zāgmateriālus pasargātu no sēņu infekcijas, jumtam jālieto pilnīgi veseli, neietrupējuši un nesazilējuši dēļi. Dēļi, kas atbilst šīm prasībām, var būt arī zemākas šķiras. Lai nokrišņu ūdens jumtam netiktu cauri, dēļu sadurvietās krauj otro kārtu, novietojot dēļus «triniņi».

Jumtam jāpasargā krautnē sakrautie zāgmateriāli no nokrišņiem un saules, tāpēc jumtu pārlaiž pāri krautnes malām. Jumta



6.10. att. Izjaukams vienslīpu jumts rindu krautnei.

pārlaidumam uz aizmugurē un blakus novietoto krautņu pusi jābūt 500 mm, bet uz krautnes fasādes pusi (brauktuvi) — 750 mm.

Rindu krautnēm gatavo vienslīpu jumtu. Jumta slīpumam jābūt 12%. Jumta slīpuma un pārlaiduma izveidošanai uz horizontāli nobeigta zāgmateriālu krāvuma novieto no zāgmateriāliem krautus jumta atbalstus, kā tas parādīts 6.10. attēlā.

Lielo krautņu jumti parasti ir garāki nekā dēļi, tādēļ vispirms uzkrauj jumta zemāko daļu, kurai pārļaiž pāri jumta augstākās daļas dēļus. Sādi izveidotiem jumtiem nokrišņu ūdens notek jumta dēļu garenvirzienā. Nosedzot neliela apjoma zāgmateriālu krautnes, jumta dēļus novieto šķērsām jumta slīpumam.

Lai jumtu neaiznestu vējš, to ar stieplēm piesien pie dēļu galiem, kuri, krautni uzkraujot, ir izvīrīti no tās gabarita (6.10. att.).

Lai atvieglotu rindu krautnes apjumšanu, jumtu var izveidot no iepriekš izgatavotiem vairogiem. So vairogu pacelšanai un novietošanai uz krautnes izmanto autokrāvējus vai celtņus. Sādi veidotiem jumtiem ir pieļaujams mazāks slīpums — 8%.



6.11. att. Neizjaukams divslīpu jumts.

Paku krautnes parasti nosedz ar jumtu, kas salikts no atsevišķiem vairogiem, vai arī ar neizjaucamu divslīpu jumtu. Šādam neizjaucamam divslīpu jumtam jābūt ar slīpumu 6%. Jumta pārļaidumam pāri krautnes malām jābūt vismaz 500 mm, ja krautnes augstums ir līdz 10 m, un tam jābūt vismaz 700 mm krautnēm ar lielāku augstumu.

Neizjaucama divslīpu jumta konstrukcija parādīta 6.11. attēlā. Šādu jumtu paceļ un novieto uz krautnes, izmantojot paku krautņu uzkraušanā lietojamus celtņus. Viena jumta pacelšana un novietošana uz krautnes ilgst apmēram 1...2 minūtes.

Lai jumts ar savu smagumu nedeformētu zāgmateriālus, tā atbalstpunktiem jāsakrīt ar paku starpliku vertikālajām rindām. No vairogiem veidotie un neizjaucamie divslīpu jumti kalpo 5...7 gadus. Salīdzinājumā ar jumtiem, kuri uzkrāti no atsevišķiem zāgmateriāliem, samazinās zāgmateriālu patēriņš un jumta uzlikšana notiek mehanizēti.

6.4. KRAUTUVES TERITORIJAS PLĀNOJUMS

Zāgmateriālu dabiskajai žāvēšanai jāizvēlas pietiekoši liela, labi drenēta vieta ar labām gaisa cirkulācijas iespējām. Krautuves teritorijā jāizcērt krūmi un koki un zemes virsma rūpīgi jānoplanē. Krautuves ceļiem jābūt betonētiem vai asfaltētiem.

Zāgmateriālu dabiskajai žāvēšanai nepieciešamo krautuves platību var aprēķināt pēc formulas

$$F = \frac{E}{H k_l k_a k_u}, \quad (6.1)$$

kur F — krautuves kopējā platība, m²;

H — krautņu augstums (bez pamatiem), m;

E — krautuvē vienlaikus izvietojamo zāgmateriālu tilpums, m³;

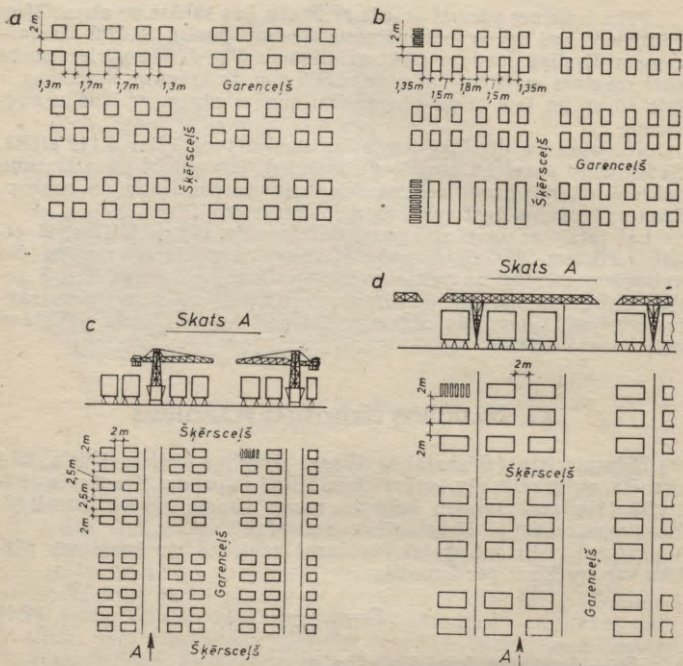
k_l — krautuves laukuma izmantošanas koeficients (0,35...0,40);

k_a — krautnes aizpildes koeficients (0,30...0,35);

k_u — rezerves koeficients (0,8...0,9).

Plānojot zāgmateriālu krautņu izvietojumu krautuves teritorijā, jāņem vērā valdošo vēju virziens un zāgmateriālu biežums. Plānē zāgmateriāli žūst ātrāk un vienmērīgāk nekā biezie zāgmateriāli, un tie mazāk plaisā. Tiem nekaitē sausie vēji, kas pūš krautuves perifērijā. Tādēļ plāno zāgmateriālu krautnes uzkrāj valdošo vēju pusē. Biezo zāgmateriālu (biežums lielāks par 50 mm) krautnes izvieto krautuves vidusdaļā. Vidēja biežuma zāgmateriālu (biežums 25...50 mm) krautnes izvieto krautuves aizvēja pusē.

Plānojot krautuves teritoriju, krautnes apvieno sekcijās. Sekcijas atdala ar garencēļiem un šķērsceļiem. Gaisa labākai cirkulācijai starp krautnēm izveido atstarpes. Garencēļu platums ir 10 m, un tos izvieto valdošo vēju virzienā. Rajonos, kur nav izteikts valdošo vēju virziens, garencēļus ierīko ziemeļu—dienvidu virzienā. Šķērsceļu



6.12. att. Skuju koku zāgmateriālu krautņu izvietojums sekcijā:

a — rindu krautņu izvietojums; b — ar autokrāvēju uzkrauto paku krautņu izvietojums; c — ar torņa celtņi uzkrauto paku krautņu izvietojums; d — ar konsolstēķu celtņi uzkrauto paku krautņu izvietojums.

platums ir 5 m, un tos izvieto perpendikulāri garenceļiem. Skuju koku zāgmateriālu krautņu izvietojums sekcijās parādīts 6.12. attēlā.

Krautņu sekcijas apvieno kvartālos, bet kvartālus — iecirkņos. Kvartāla platība nedrīkst būt lielāka par 4 ha. Kvartālus atdala ar ugunsdrošības joslām, kuru platums ir 25 m. Kvartāla ārpusē ierīko ugunsdzēsēju ceļus ar platumu 10 m. Ja krautuvē ir vairāk nekā četri kvartāli, tos apvieno iecirkņos. Viena iecirkņa platība nedrīkst pārsniegt 18 ha. Atsevišķos iecirkņus atdala ar 100 m platām ugunsdrošības zonām.

Līdzīgi krautuvē izvieto arī lapu koku zāgmateriālu krautnes. Lapu koku zāgmateriāli jākrauj šaurās un garās krautnēs. Sīkākī norādījumi par krautuves plānošanu doti VS 7319—80.

6.5. KRAUTNĒS UZKRAUTO ZĀĢMATERIĀLU TILPUMA APRĒĶINS

Krautnē uzkrauto zāģmateriālu tilpumu V aprēķina pēc formulas

$$V = Q_g k_a, \quad (6.2)$$

kur V — krautnē uzkrauto zāģmateriālu tilpums, m^3 ;

Q_g — krautnes gabarītilpums, m^3 ;

k_a — krautnes aizpildes koeficients.

Krautnes gabarītilpumu var noteikt pēc formulas

$$Q_g = BLH, \quad (6.3)$$

kur B — krautnes platums, m ;

L — krautnes garums, m ;

H — krautnes augstums, m .

Rindu krautnēm šos izmērus aprēķina pēc šādām formulām:

$$B = B_1 - b, \quad (6.4)$$

kur B_1 — krautnes pilnais platums, m ;

b — vertikālā kanāla platums krautnes vidū, m ;

$$H = H_1 - hn, \quad (6.5)$$

kur H_1 — krautnes krāvuma augstums (bez jumta un pamata augstuma), m ;

h — horizontālo kanālu augstums, m ;

n — horizontālo kanālu skaits, gab.

Krautnes aizpildes koeficientu k_a var aprēķināt, sareizinot trīs atsevišķus koeficientus, kuri raksturo krautnes aizpildījumu garumā (k_g), platumā (k_{p1}) un augstumā (k_h), t. i.,

$$k_a = k_g k_{p1} k_h. \quad (6.6)$$

Krautnes garuma aizpildes koeficientu var aprēķināt, dalot krautnē iekrauto zāģmateriālu vidējo garumu l ar krautnes gabarītgaramu L , t. i.,

$$k_g = \frac{l}{L}. \quad (6.7)$$

Krautnes platuma aizpildes koeficientu k_{p1} aprēķina pēc formulas

$$k_{p1} = \frac{b}{b+a}, \quad (6.8)$$

kur b — krautnē uzkrauto zāģmateriālu platums, mm ;

a — attālums starp vienā rindā uzkrauto zāģmateriālu šaurajām skaldnēm, mm .

Rindu krautnēs attālums a ir atšķirīgs zāģmateriālu un starpliku rindām, tādēļ koeficientu k_{p1} aprēķina kā vidējo aritmētisko abām rindām:

$$k_{p1} = \frac{1}{2} \left(\frac{b}{b+a} + \frac{b_1}{b+a_1} \right), \quad (6.9)$$

kur a_1 — attālums starp starpliku rindā uzkrauto zāģmateriālu šaurajām skaldnēm, mm.

Krautnes augstuma aizpildes koeficientu k_h aprēķina šādi:

$$k_h = \frac{h}{h+h_1}, \quad (6.10)$$

kur h — zāģmateriāla biezums, mm;

h_1 — starplikas biezums, m.

Rindu krautnēm $k_h=1$, jo par starplikām izmanto tos pašus žāvējamās zāģmateriālus. Līdz ar to tilpuma aizpildes kopējo koeficientu k_a rindu krautnēm var aprēķināt šādi:

$$k_a = \frac{1}{2} \left(\frac{b}{b+a} + \frac{b}{b+a_1} \right) \frac{l}{L}. \quad (6.11)$$

Rindu krautnēm $k_a=0,30 \dots 0,35$. Paku krautnēs uzkrauto zāģmateriālu tilpumu nosaka pēc formulām (6.2) un (6.3).

Paku krautnes platums B ir vienāds ar zāģmateriālu pakas garumu. Krautnes augstumu H nosaka pēc formulas

$$H = h_1 n_1 + h_2 (n_1 - 1), \quad (6.12)$$

kur H — krautnes augstums, m;

n_1 — paku skaits krautnes augstumā, gab.;

h_1 — pakas augstums, m;

h_2 — starp pakām izvietoto starpliku biezums, m.

Krautnes gabarītgarumu L aprēķina šādi:

$$L = b_1 n_2 + a (n_2 - 1), \quad (6.13)$$

kur b_1 — zāģmateriālu pakas platums, m;

n_2 — paku skaits krautnes garumā, gab.;

a — attālums starp blakus novietoto paku sāniem, m.

Paku krautnēm tilpuma aizpildes koeficientu k_a aprēķina pēc formulas

$$k_a = \frac{V_p n}{Q_g}, \quad (6.14)$$

kur V_p — vienā pakā iekrauto zāģmateriālu tilpums, m³;

n — paku skaits krautnē, gab.;

Q_g — krautnes gabarītilpums, m³.

Vienā pakā uzkrauto zāģmateriālu tilpumu V_p aprēķina, reizinot pakas gabarītilpumu ar pakas aizpildes koeficientu k_p , kuru aprēķina pēc formulas

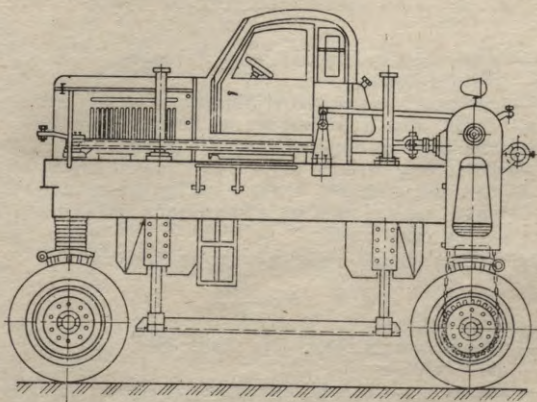
$$k_p = \frac{b h l m r}{b_1 h_1 l_1}, \quad (6.15)$$

- kur b — pakā iekrauto zāgmateriālu platums, mm;
 h — pakā iekrauto zāgmateriālu biezums, mm;
 l — pakā iekrauto zāgmateriālu garums, mm;
 b_1, h_1, l_1 — zāgmateriālu pakas platums, augstums un garums, mm;
 m — zāgmateriālu skaits vienā pakas rindā, gab.;
 r — zāgmateriālu rindu skaits pakā.

6.6. ZĀGMATERIĀLU KRAUTUVJU DARBOS LIETOJAMĀS KRAVAS CELŠANAS UN TRANSPORTA MAŠĪNAS

Veicot zāgmateriālu dabisko žāvēšanu atmosfēras apstākļos, rodas nepieciešamība zāgmateriālus transportēt krautuves teritorijā, kā arī tos uzkraut krautnēs. Šie procesi ir darbietilpīgi. Darba mehānizācijas līmeņa un ražīguma kāpinājumu dod paku metodes ieviešana krautuves darbā. Saskaņā ar šo metodi pie kokzāģēšanas ceha vai krautuvē ar paku uzkraušanas mašīnām zāgmateriālus sakrauj žūšanas pakās. Šīs pakas ar autovedēju aiztransportē uz kraušanas vietu un ar autokrāvējiem vai celtniem uzkrauj paku krautnēs. Pēc zāgmateriālu izžūšanas pakas ar autokrāvēju vai celtni noceļ no krautnes un ar autovedēju aizved uz zāgmateriālu beigu apstrādes iecirkni. Šajā gadījumā transportēšanas un celšanas vienība ir zāgmateriālu paka, bet ne atsevišķi zāgmateriāli.

Zāgmateriālu pārvietošanai krautuves teritorijā izmanto auto-krāvējus un autovedējus. Autokrāvēji ir piemēroti zāgmateriālu paku pārvadāšanai nelielos attālumos ar nosacījumu, ka krautuves



6.13. att. Autovedējs.

Autovedēju tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	Autovedēja marka	
	A-210A	T-140M
Celtspēja, kN	63	70
Transportējamās pakas maksimālie izmēri, mm	6500×1350×1300	6500×1350×1300
Kustības ātrums ar kravu, km/h	38	40
Kravas nolaišanas attālums zem ceļa līmeņa, mm	2000	—
Kravas pacelšanas augstums virs ceļa līmeņa, mm	250	500

teritorijā ir labas kvalitātes cietā seguma ceļu tīkls. Transporta operācijās visbiežāk izmanto autovedējus (6.13. att.). To priekšrocības ir augstais ražīgums un labās manevrēšanas spējas. Krautuvju darbā izmanto kā Krievijā ražotos autovedējus, tā arī Somijas firmas «Valmet» autovedējus. Solombalas mašīnbūves rūpniecā Arhangeļskā ražo divu modifikāciju autovedējus: A-210A un T-140M. Šo autovedēju tehniskais raksturojums dots 6.4. tabulā.

Kā redzams no tehniskā raksturojuma, autovedējs A-210A ir piemērots ne tikai zāgmateriālu paku pārvadāšanai, bet arī to anti-septizēšanai, jo šim autovedējam kravas satvērēju var nolaist zem ceļa līmeņa 2 m.

Autovedēja maiņas ražīgumu aprēķina pēc formulas

$$A_m = \frac{Tqk_d}{\frac{l}{v_1} + \frac{l}{v_2} + t}, \quad (6.16)$$

kur A_m — autovedēja maiņas ražīgums, m^3 maiņā;

T — maiņas ilgums, min;

q — pārvadājamās zāgmateriālu pakas tilpums, m^3 ;

k_d — darba laika izmantošanas koeficients ($k_d=0,70 \dots 0,85$);

l — vidējais transportēšanas attālums, m;

v_1 — autovedēja ātrums, braucot ar kravu, m/min;

v_2 — autovedēja ātrums, braucot bez kravas, m/min;

t — pakas satveršanas un atbrīvošanas laiks, min ($t=2 \dots 3$ min vienā reisā).

Nepieciešamo autovedēju skaitu n var aprēķināt šādi:

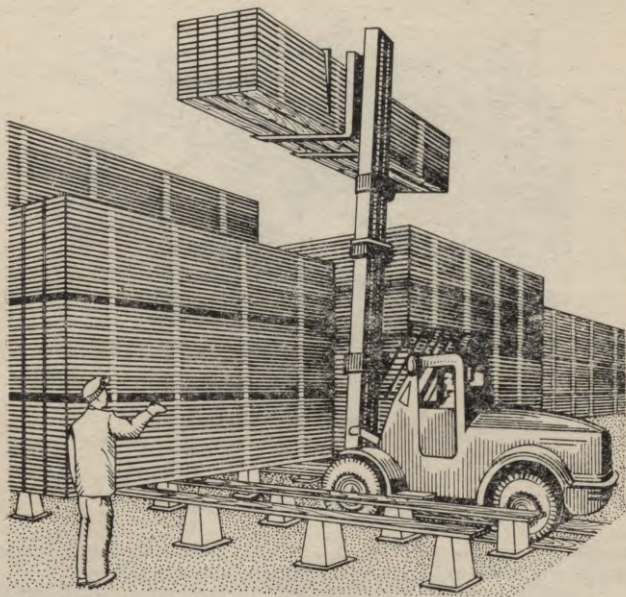
$$n = \frac{Qk}{Ak_2}, \quad (6.17)$$

kur n — nepieciešamais autovedēju skaits, gab.;

Q — darba apjoms, m^3 ;

k — kravas apgrozījuma nevienmērīguma koeficients ($k=1,25$);

k_2 — autovedēju parka izmantošanas koeficients ($k_2=0,70 \dots 0,80$).

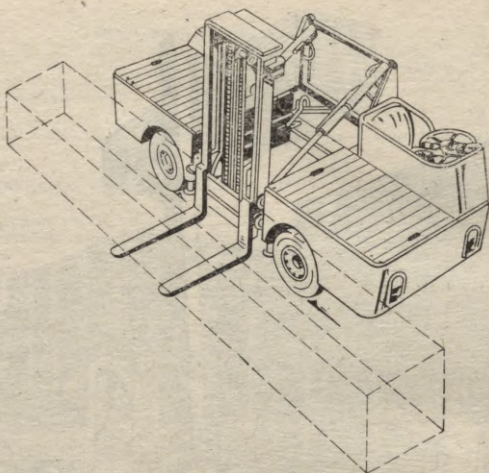


6.14. att. Paku krautņu uzkrāšana ar autokrāvēju.

Autokrāvējus izmanto zāgmateriālu paku pārvadāšanai nelielos attālumos (līdz 150 m) un to uzkrāšanai paku krautnēs (6.14. att.). Zāgmateriālu paku pārvadāšanai var lietot Ļvovas autokrāvēju ražošanas apvienībā ražotos vispārīgas nozīmes frontālos autokrāvējus 4014M; 4008M; 4014D; 4085. Šiem autokrāvējiem kravas pacelšanas augstums ir 3,5 ... 4,5 m, kas ir pārāk mazs paku krautņu uzkrāšanai vai blīvu zāgmateriālu paku uzcelšanai uz rindu krautnes. Sai nolūkā paredzētajiem autokrāvējiem jāspēj pacelt kravu vismaz 7 m augstumā. Iepriekš minētajā apvienībā ražo autokrāvēju 4048 ar kravas pacelšanas augstumu 7 m un celtspeju 50 kN. Krievijas kokzāģētavu krautuvēs plaši izmanto Somijas firmas «Valmet» un citus importa autokrāvējus. Tā, piemēram, šis firmas autokrāvējam TD-71 celtspeja ir 70 kN un kravas pacelšanas augstums — 8 m.

Autokrāvēji ir izdevīgi, jo tos var izmantot gan kā celšanas, gan arī kā transporta mašīnas. Turklāt autokrāvēju iegāde prasa mazākus kapitālieguldījumus nekā celtņu iegāde.

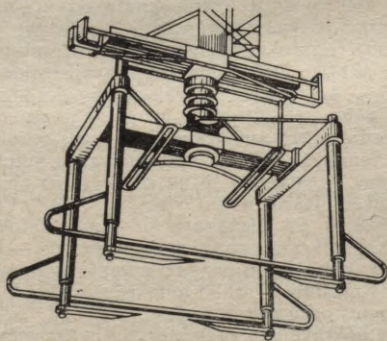
Frontāliem autokrāvējiem zāgmateriālu pakas garenass transportēšanas un celšanas laikā novietojas perpendikulāri braukšanas virzienam. Šāds pakas novietojums samazina autokrāvēja manevrēša-



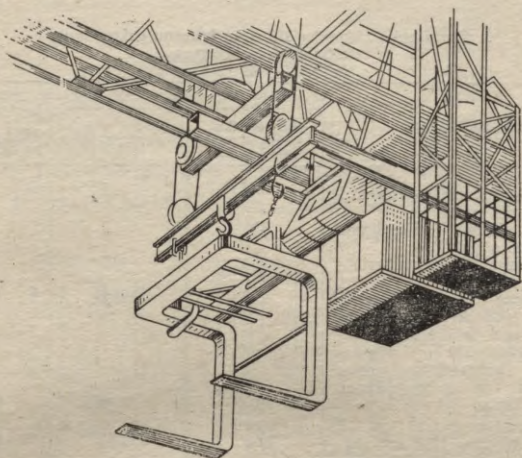
6.15. att. Sāniskais autokrāvējs.

nas spējas, jo ir vajadzīgi 8...10 m plati ceļi. Apgrūtināta ir iebraukšana noliktavās, kurām ir parasta platuma durvis.

Sis trūkums nepiemit sāniskajiem autokrāvējiem (6.15. att.), jo tiem paku pacelšanas un nolaišanas ierīce atrodas mašīnas sānos. Transportēšanas laikā pakas novieto paralēli braukšanas virzienam. Braukšanas laikā zāgmateriālu paka neatrodas uz dakšām, bet to



6.16. att. Portālais kravas satvērējs ZP-2M.



6.17. att. Dakšveida satvērējs ZV-3.

novieto uz autokrāvēja platformas. Tas pasargā zāgmateriālu paku no izliekšanās un novērš starpliku izbiršanu no pakas galiem.

Paku krautņu uzkraušanas un izjaukšanas darbos ar autokrāvēju ir nodarbināti divi strādnieki: autokrāvēja vadītājs un viņa palīgs.

Ļoti plaši krautņu uzkraušanas un izjaukšanas darbos izmanto konsolsteķu un torņa celtņus. Šo celtņu tehniskais raksturojums dots 3.2.2. sadaļā. Lai kāpinātu celtņu ražīgumu un atvieglotu strādājošo darba apstākļus, celtņus apgādā ar kravas satvērējierīcēm, kuras paredzētas darbam ar zāgmateriālu pakām.

Torņa celtņus apgādā ar portālo kravas satvērēju ZP-2M, bet konsolsteķu celtņus — ar dakšveida satvērēju ZV-3. Šie kravas satvērēji parādīti 6.16. un 6.17. attēlā.

Autokrāvēju un celtņu maiņas ražīguma aprēķina formulas dotas 3.2.2. sadaļā.

6.7. ZĀGMATERIĀLU PAKU KRAUTŅU UKRAUŠANAS TEHNOLOĢISKĀS NORMAS

Projektējot zāgmateriālu krautuves žāvēšanai atmosfēras apstākļos, jāvadās pēc kokzāģēšanas uzņēmumu tehnoloģijas projektēšanas normām [41].

Skuju koku zāgmateriālu paku krautņu uzkrāšanas tehnoloģiskās normas

Tehniskie rādītāji	Normatīvie lielumi, lietojot krautņu uzkrāšanā		
	konsolsteķu celtņus ar celtspēju 80 kN	autokrāvējus	torna celtņus ar celtspēju 100 kN
Krautnes augstumā uzkrājamo paku skaits, gab.	7	4	6
Krautnes platumā uzkrājamo paku skaits, gab.	30	7	10
Krautnē uzkrauto zāgmateriālu tilpums, m ³	903	116	258
Nepieciešamā krautuves bruto platība 1000 m ³ zāgmateriālu uzkrāšanai paku krautnēs, m ²	733	1292	890
Darbietilpība 1000 m ³ zāgmateriālu uzkrāšanai paku krautnēs vai to izjaukšanai, mašinstundas	20.50	21.89	24.35
cilvēkstundas	41,00	43,78	48,70
Starpliku tilpums 1000 m ³ zāgmateriālu sakrāšanai žūšanas pakās, m ³	27,6	27,6	27,6
Nepieciešamais starpliku tilpums starp zāgmateriālu pakām 1000 m ³ zāgmateriālu uzkrāšanai paku krautnēs, m ³	32,0	14,0	31,0

Normatīvie lielumi, uzkrājot paku krautnēs skuju koku zāgmateriālus ar šķērsriezuma izmēriem 40×150 mm un to vidējo garumu 5,5 m, doti 6.5. tabulā. Krautnēs paredzēts uzkrāt zāgmateriālu pakas ar šķērsriezuma izmēriem 1350×1300 mm.

6.8. DABISKĀS ZĀGMATERIĀLU ŽĀVĒŠANAS INTENSIFIKĀCIJA

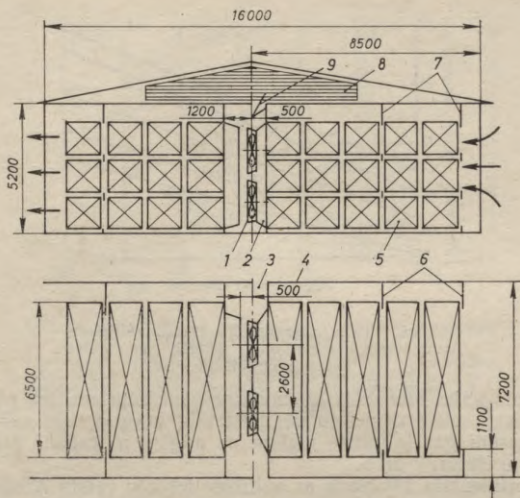
Dabiskās zāgmateriālu žāvēšanas nopietnākais trūkums ir ilgais žūšanas laiks, tādēļ tiek meklēti dabiskās žāvēšanas procesa intensificēšanas veidi. Žāvēšanas procesu var intensificēt šādi:

racionāli izvietojot krautnes krautuves teritorijā un pareizi uzkrājot zāgmateriālus krautnēs;

radot maksīgu gaisa plūsmu zāgmateriālu krautnēs; pilnīgāk izmantojot saules enerģiju.

Pirmais intensificēšanas veids ir mazelēktīvs, bet tā īstenošanai nav nepieciešami lieli kapitālieguldījumi. Zāgmateriālu krautuves jāizvieto tā, lai būtu nodrošināta laba gaisa dabiskā cirkulācija. Šie noteikumi aplūkoti jau iepriekš.

Otrais intensificēšanas veids dod iespēju zāgmateriālu žūšanas laiku samazināt 2...3 reizes. Turklāt zāgmateriāli vienmērīgāk žūst



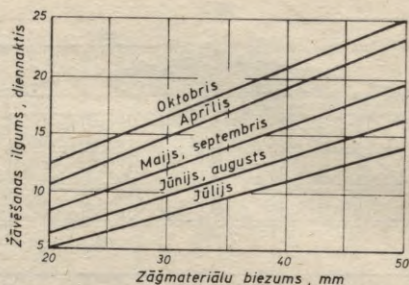
6.18. att. Zāgmateriālu žāvēšanas iekārta ar gaisa piespied-cirkulāciju:

1 — ventilators; 2 — šķērssiens; 3 — sānu sienas lūka; 4 — sānu siena; 5 — zāgmateriālu pakas; 6 — sānu sienas ekrāni; 7 — griestu ekrāni; 8 — žalūzijas; 9 — kanāls.

dažādās krautnes vietās, mazāk plaisā, kā arī iespējama zāgmateriālu žūšana liela gaisa relatīvā mitruma (90...95%) un zemu temperatūru (0...5 °C) apstākļos. Līdz 30% mitrumam zāgmateriālus var izžāvēt pat negatīvās temperatūrās (līdz -5 °C).

Mākslīgās gaisa plūsmas radīšanai zāgmateriālu krautnē izmanto ventilatorus. Pēc sava izveidojuma žāvēšanas iekārtas var būt vaļējas un slēgtas. Pirmajā gadījumā zāgmateriālu krautņu sānos nav sienu un ventilatorus novieto uz vagonetes, kuru pa sliežu ceļu pārvieto gar žāvējamām zāgmateriālu krautnēm. Nostādot vagoneti ar ventilatoriem pretī krautnei un iedarbinot ventilatorus, krautnē tiek radīta mākslīga gaisa plūsma. Pēc zināma laika ventilatorus pārvieto pie nākošās krautnes. Tā kā gaisa padeve krautnē notiek cikliski, žūšanas ilgums samazinās nedaudz.

Otrajā gadījumā žāvējamās zāgmateriālus kopā ar ventilatoriem izvieto segtā telpā, kā tas redzams 6.18. attēlā. Žāvēšanas telpai sānu sienas veido no zāgmateriāliem, bet abas gala sienas ir atklātas. Telpas vidusdaļā ir vertikāla šķērssiens, kurā iemontēti četri ventilatori 1. Šķērssienu abās pusēs izvietotas zāgmateriālu paku krautnes. Ar ventilatoriem gaisu iesūc no telpas labās puses un ārpusē caur žalūzijām 8. Svaigais un caur zāgmateriālu krautni



6.19. att. Priežu zāgmateriālu žāvēšanas ilgums Arhangeļskā, izmantojot iekārtu ar gaisa piespiedcirkulāciju.

izplūdušais gaiss samaisās un tālāk ar ventilatoriem tiek pārvietots caur kreisajā pusē novietoto zāgmateriālu krautni. Lai samazinātu gaisa noplūdi gar krautnes malām uz augšu, ir ierīkoti griestu un sānu sienu ekrāni 7 un 6.

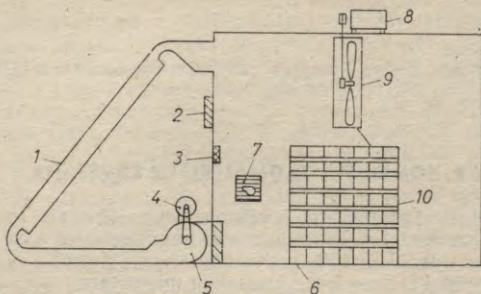
Eksperimentāla žāvēšana ar aplūkoto iekārtu veikta Arhangeļskā. Orientējošie priežu zāgmateriālu žāvēšanas ilgumi līdz transportmitrumam doti 6.19. attēlā. Mūsu republikas klimatiskajos apstākļos šie ilgumi varētu būt mazāki.

Slēgtās žāvēšanas iekārtas ar gaisa piespiedcirkulāciju tehniskais raksturojums

Zāgmateriālu žūšanas paku izmēri, mm	
garums	6500
platums	1350
augstums	1300
Zūšanas paku skaits, gab.	27
Vienlaikus žāvējamo zāgmateriālu tilpums, m ³	100...130
Gaisa cirkulācijas ātrums, m/s:	
ieejot krautnē	3,8
izejot no krautnes	1,2
U-12 Nr. 12 ventilatoru skaits, gab.	4
Ventilatora vārpstas rotācijas frekvence, min ⁻¹	865
Elektromotoru kopējā jauda, kW	15,7

Trešais zāgmateriālu dabiskās žāvēšanas intensificēšanas veids saistīts ar saules enerģijas pilnīgāku izmantošanu. To panāk, nokrāsojot krautņu jumtus un krautuves ceļus melnā krāsā. Melnas virsmas vairāk absorbē saules siltumu, kuru tālāk nodod žāvējamiem zāgmateriāliem, paātrinot to žūšanu.

Ir izveidotas žāvēšanas kameras, kurās saules enerģiju izmanto daudz efektīvāk. Šādas žāvēšanas kameras ir projektētas un izgatavotas Itālijā (firma «CEAF»), Indijā (institūts «Rurki»), ASV u.c.



6.20. att. Zāgmateriālu kaltes principiālā shēma, izmantojot akumulēto saules enerģiju:

1 — saules enerģijas akumulēšanas kolektors; 2 — atmosfēras gaisa pievada aizbīdnis; 3 — gaisa mitrināšanas iekārta; 4, 8 — elektromotori; 5, 9 — ventilatori; 6 — žāvēšanas kamera; 7 — piesātinātā gaisa aizvadišanas aizbīdnis; 10 — žāvējamo zāgmateriālu krautne.

6.20. attēlā parādīta ASV izveidotā kalte, kurā izmantota saules enerģija. Žāvēšanas kameras izmēri ir $2,5 \times 2,5 \times 2$ m. Tā ir vienkārša pēc savas konstrukcijas un lēta. Saules siltuma enerģijas akumulēšanai izmantoti četri kolektori 1 ar virsmas laukumu $1,22 \times 2,44$ m. Kolektora pamatne izgatavota no 13 mm bieza saplākšņa, kuram uzlimēta alumīnija folija. Pie pamatnes pienaglotas izlietotu dzērienu metāla kārbas. Pamatne ievietota koka kastē, kuras augšdaļa nosepta ar dubultstiklu. Starp stikla kārtām ir 3,8 mm atstarpe. Koka kastes sienas izolētas ar 150 mm biežām putu poliuretāna plātnēm un no ārpuses nokrāsotas melnā krāsā. Kolektori un žāvēšanas kamera savienoti ar resnām caurulēm. Siltumnesējs ir kolektorā uzsildītais gaiss.

Vēlamo žāvēšanas režīmu panāk ar divām savstarpēji neatkarīgām sasildīta gaisa padeves sistēmām. Pirmā sistēma ar diviem aksiāljiem ventilatoriem nodrošina gaisa padevi no kameras kolektorā un atpakaļ kamerā. Temperatūras devēji automātiski ieslēdz ventilatorus, ja gaisa temperatūra kolektora izejā ir lielāka nekā kamerā, un atslēdz ventilatorus, ja tā ir zemāka. Otrā sistēma nodrošina gaisa cirkulāciju žāvēšanas kamerā starp žāvējamiem zāgmateriāliem. Gaisa cirkulācijas radīšanai kamerā novietots ventilators, kuru piedzen 0,73 kW elektromotors. Kamerā ir aizbīdņi, ar kuriem regulē svaigā gaisa padevi kamerā un piesātinātā gaisa aizvadišanu no kameras. Aizbīdņu automātiskajai aizvēršanai un atvēršanai izmanto servomotorus. Kad gaisa relatīvais mitrums sasniedz iepriekš noteikto robežvērtību, automātiski ieslēdzas ventilators un atveras aizbīdnis. Gaisa relatīvajam mitrumam kamerā samazino-

ties līdz noteiktai robežvērtībai, ventilators atslēdzas un aizbīdnis aizveras.

Šādas konstrukcijas kamerās zāģmateriāli saulainā laikā izžūst divreiz ātrāk, nekā dabiski žāvējot.

6.9. KOMBINĒTĀ ZĀĢMATERIĀLU ŽĀVĒŠANA

Kombinētās zāģmateriālu žāvēšanas tehnoloģiskais process sastāv no diviem posmiem. Pirmajā posmā zāģmateriālus žāvē atmosfēras apstākļos līdz 30...40% mitrumam. Otrajā posmā zāģmateriālu žāvēšana notiek kamerās līdz vēlamajam mitrumam.

Ieviešot kombinēto žāvēšanu, zāģmateriālus var izžāvēt līdz eksploatācijas mitrumam (nevis tikai līdz transportmitrumam — 22%), tādējādi zāģmateriālu patērētājs tiek atbrīvots no papildu žāvēšanas. Veicot zāģmateriālu iepriekšējo žāvēšanu atmosfēras apstākļos, notiek mitruma izlīdzināšanās zāģmateriālu šķersgriezumā un garumā. Turpinot žāvēšanu kamerās, zāģmateriāli izžūst vienmērīgāk un izžāvētajiem zāģmateriāliem ir mazāki iekšējie spriegumi. Kombinētās žāvēšanas gadījumā samazinās zāģmateriālu tehniskais brāķis. Veicot kontrolžāvējumus, ir noskaidrots, ka brāķa procents, ko rada žāvēšanas defekti, žāvējot tvaika kamerās, ir 4,9%, bet kombinētā žāvēšanā tas samazinās līdz 1,75%. Kombinētās žāvēšanas gadījumā žāvēšanas kameru ražīgums palielinās 1,6...3,5 reizes. Kombinētā žāvēšana ir dārgāka nekā žāvēšana atmosfēras apstākļos, bet daudz lētāka nekā žāvēšana kamerās.

Kombinētās žāvēšanas gadījumā ievērojami samazinās tvaika un elektroenerģijas izmaksas un patēriņš, bet palielinās darbietilpība un izmaksas zāģmateriālu krautnēšanas un transportēšanas operācijās.

Lai pēc žāvēšanas atmosfēras apstākļos dabiskajai žāvēšanai uzkrātās zāģmateriālu pakas nebūtu jāpārkrauj, to izmēriem jāatbilst žāvēšanas kameru izmēriem un zāģmateriāli žūšanas pakās jāuzkrauj bez atstarpēm starp šaurajām skaldnēm. Pēdējais apstāklis var būt iemesls zāģmateriālu zilēšanai dabiskās žāvēšanas laikā. Šī iemesla dēļ visi zāģmateriāli pirms to uzkraušanas dabiskās žāvēšanas krautnēs obligāti jāantiseptizē.

Zāģmateriālu kombinēto žāvēšanu pirmām kārtām var ieteikt tajās kokzāģētavās, kur nav pietiekami daudz žāvēšanas kameru un kur tvaika un elektroenerģijas izmaksas ir augstas.

6.10. DARBA DROŠĪBA ZĀĢMATERIĀLU KRAUTUVJU DARBOS

Zāģmateriālu krautnes jākrauj uz izturīgiem pamatiem, kuri nedrīkst sēsties vai šķiebties krautņu svara ietekmē. Sijām jābūt pie-

stiprinātām pie pamatu balstiem. Siju savienojuma vietai jāatrodas uz pamata balsta.

Krautnes augstums (paku un rindu krautne) zāgmateriāliem, kuru garums $l > 4$ m, nedrīkst pārsniegt 12 m. Ja zāgmateriālu garums ir 3...4 m, krautnes augstums nedrīkst būt lielāks par 7 m, bet, ja garums $l < 3$ m, tas nedrīkst pārsniegt 4 m. Zāgmateriālus krautnē uzkraujot nemehanizēti, krautnes augstums nedrīkst pārsniegt 4 m. Zāgmateriālu nemehanizētā uzkraušanā jālieto palīgiekārtas, kas atvieglo to padošanu uz krautni un nokraušanu no krautnes. Ja uzkraujamā rindu krautnē blīvās pakās sakrautus zāgmateriālus padod ar autokrāvējiem, bet zāgmateriālu nokraušanu krautnē veic ar rokām, jālieto speciāli paliktņi pakas uzlikšanai, kuri nodrošina tās stabilitāti un ērtus darba apstākļus.

Strādnieku uzkāpšanai un nokāpšanai no krautnes jālieto pārnēsājamas kāpnēs. Rindu krautnēm šādas kāpnēs var izveidot izvīzīto zāgmateriālu gali. Var izmantot arī speciālus ceļamkurvjus, kurus piestiprina pie kravas celšanas satvērējiekārtām.

Zāgmateriālu krautņu uzkraušana un izjaukšana aizliegta, ja vēja stiprums ir lielāks par 6 ballēm, kā arī stipra sniegpuetņa, lietis un atkalas laikā. Uz krautnes vienlaikus var strādāt ne vairāk kā divi strādnieki. Darbs ar celtni jāpārtrauc, ja sals sasniedz tā pasē norādīto temperatūru. Ja celtna pasē sala temperatūra nav norādīta, darbs jāpārtrauc, kad $t \leq -20$ °C.

Elektriskās strāvas vadiem jāatrodas ne tuvāk par 3,5 m no krautnes visaugstākās virsmas.

Krautņu jumtiem jābūt piestiprinātiem pie krautnēm, tādējādi pasargājot tos no noraušanas stipra vēja laikā.

Strādnieki nedrīkst atrasties zem paceltas vai pārvietojamas kravas.

Pilnīgs darba aizsardzības jautājumu izklāsts dots speciālajā literatūrā [45].

7. IZZĀVĒTO ZĀGMATERIĀLU APSTRĀDE

7.1. APSTRĀDES PROCESA NOZĪME UN STRUKTŪRA

Kokzāģēšanas rūpniecības ražošanas efektivitātes tālākā kāpināšanā un produkcijas kvalitātes uzlabošanā liela nozīme ir jaunās tehnoloģijas ieviešanai, kura paredz zāgmateriālu galīgo apstrādi (sagarumošanu, šķirošanu pēc kvalitātes u. c.) veikt pēc zāgmateriālu izžāvēšanas un gatavo produkciju patērētājiem nosūtīt nokrautu un iesaiņotu transportpakās. Katrā transportpakā nokrauj vienas koku sugas, viena šķersgriezuma izmēra un apmēram vienāda garuma zāgmateriālus. Tas ļauj palielināt zāgmateriālu kvantitatīvo un kvalitatīvo iznākumu, uzlabot zāgmateriālu ārējo izskatu, mehanizēt darbietilpīgās kraušanas darbu operācijas zāgmateriālu nosūtīšanas un saņemšanas vietās, kā arī pilnīgāk izmantot transporta līdzekļu kravnesību.

Izžāvēto zāgmateriālu galīgās apstrādes process sastāv no vairākām tehnoloģiskām operācijām: zāgmateriālu šķirošana pēc kvalitātes, galu apzāģēšana, šķirošana pēc garuma, marķēšana, transportpaku uzkraušana, apsiešana un, ja vajadzīgs, arī daļēja vai pilnīga iesaiņošana ūdensnecaurlaidīgā materiālā. Istenojot šo sauso zāgmateriālu apstrādes tehnoloģiju, ievērojami vienkāršojas darbu tehnoloģija kokzāģēšanas ceļā un zāgmateriālu šķirotavā. Kokzāģēšanas ceļā šajā gadījumā veic tikai zāgmateriālu daļēju sagarumošanu, bet šķirotavā vienkāršojas zāgmateriālu šķirošana, jo tos pēc kvalitātes šeit nešķiro. Pēdējais apstāklis ļauj krasi samazināt šķirošanas vietu skaitu un līdz ar to rada priekšnoteikumus šķirošanas operācijas mehanizācijai vai automatizācijai.

Strādājot pēc jaunās tehnoloģijas, ievērojami samazinās darbietilpība un ceļas darba ražīgums. Lai šo tehnoloģiju varētu ieviest, kokzāģēšanas uzņēmumiem jāiegādājas mašīnu sistēma, kura mehanizētā vai automātiskā režīmā izpilda sauso zāgmateriālu apstrādes operācijas. Tā kā šīs iekārtas ir dārgas un galvenokārt tiek iepirkta ārzemēs, tad pagaidām ar tām komplektē tikai uzņēmumus, kuri ražo eksporta zāgmateriālus.

Krievijas Federācijā ir izveidotas vienkāršotas sauso zāgmateriālu apstrādes iekārtas, kuras var uzstādīt nelielos kokzāģēšanas uzņēmumos, kas ražo vietējā patēriņa zāgmateriālus.

Sauso zāgmateriālu apstrādes iecirkni visizdevīgāk ir izvietot kopējā kokzāģēšanas plūsmā, paredzot visu zāgmateriālu žāvēšanu

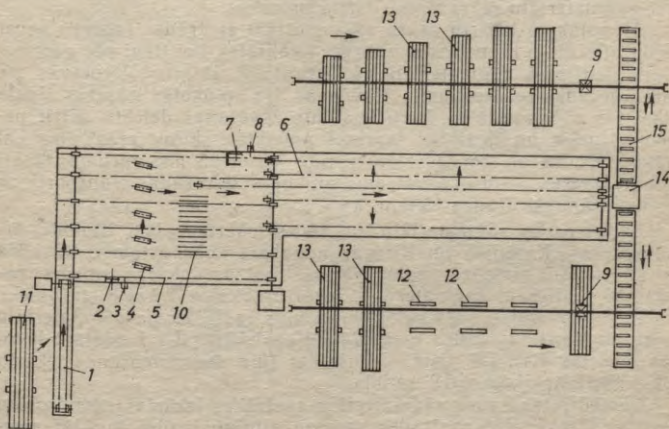
kamerās un izžāvēto zāgmateriālu galīgo apstrādi. Rekonstruējot esošos kokzāģēšanas uzņēmumus, zāgmateriālu žāvēšanas un to galīgās apstrādes iecirkni parasti izvieto autonomi, jo esošā uzņēmumu struktūra ne vienmēr ļauj izveidot vienotu un nepārtrauktu zāgmateriālu ražošanas plūsmu. Autonomi iecirkņa izvietojums rada nepieciešamību veikt zāgmateriālu papildu pārvadājumus un ierīkot rezerves uzkrāšanas vietas, kas savukārt palielina zāgmateriālu ražošanas pašizmaksu un darbietilpību.

7.2. IZZĀVĒTO ZĀGMATERIĀLU APSTRĀDES IEKĀRTAS

Sauso zāgmateriālu apstrādei var izmantot vienkāršotas mehānizētās iekārtas, kompleksi mehānizētās vienstadijas un divstadiju iekārtas.

Vispirms Krievijas kokzāģētavās sāka lietot vienkāršotās sauso zāgmateriālu apstrādes iekārtas, kuru sastāvā ietilpst caurlaides tipa zāgmateriālu sagarumošanas iekārta CT3-2M, šķērstransportieris un zāgmateriālu paku apsīšanas mašīna.

Sakomplektēto zāgmateriālu paku pārvietošanai izmanto telferus. Šāda sauso zāgmateriālu apstrādes iecirkņa tehnoloģiskā shēma parādīta 7.1. attēlā. Darbs ar iekārtu noris šādi. Sauso zāgmateriālu



7.1. att. Vienkāršota sauso zāgmateriālu apstrādes iekārta:

1 — lentes transportieris; 2, 7 — sagarumošanas ripzāģmašīnas; 3, 8 — marķētāji; 4 — piedzītie rullīši; 5 — ķēde ar bīdītājiem; 6 — šķirošanas transportieris; 9 — telferi; 10 — svārstošas atduras; 11 — izžāvētu zāgmateriālu paka; 12 — paku nokraušanas vietas; 13 — transportpakas; 14 — transportpaku apsīšanas mašīna; 15 — piedzīto rullīšu transportieris.

žūšanas paku 11 pieved pie lentes transportiera 1. Strādnieks zāgmateriālus no pakas pa vienām padod uz lentes transportieri 1, kas zāgmateriālus aiztransportē un noņem uz caurlaides tipa sagarumošanas iekārtas. Zāgmateriālu padevei var izmantot arī sagāžamus liftus. Uz caurlaides tipa sagarumošanas iekārtas vispirms zāgmateriāliem nozāģē vienu galu, pēc tam ar slipi novietotajiem rulliņiem 4 tos pārvieto uz pretējo pusi, kur nosaka atgarumojamās daļas garumu. Svārstošās atduras 10 noder zāgmateriālu garuma iestatīšanai atbilstoši VS noteiktajām garuma gradācijām. Pēc zāgmateriālu otra gala atgarumošanas ar ripzāgmašīnu 7, tie nonāk uz ķēžu šķērstransportieri 6. Gar transportiera abām malām ir zāgmateriālu nokraušanas vietas 12, kurās uzkrāj zāgmateriālus pēc to garuma, tādējādi veidojot transportpakas 13 no vienāda garuma zāgmateriāliem. Zāgmateriālus ar žāvēšanas defektiem, kuri pazemina to šķiru, nokrauj atsevišķā pakā transportiera beigās.

Kad pakā ir uzkrāts nepieciešamais zāgmateriālu daudzums, to ar telferi 9 pārceļ uz rulliņu transportieri 15, ar kuru to tālāk padod uz apsiešanas mašīnu 14. Apsiešanas mašīnā paku saspiež, aptver ar tērauda lenti, kuru savelkot nospriego un savieno. Pakas apsiešanai var izmantot arī ar rokām darbināmu pārnēsājamu apsiešanas iekārtu. Pēc apsiešanas paku ar to pašu rulliņu transportieri 15 pārvieto ārpus apstrādes iecirkņa un ar autovedēju vai autokrāvēju tālāk nogādā uzglabāšanas vietā.

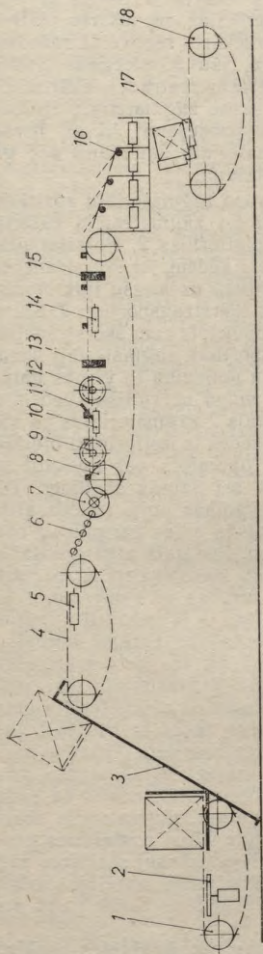
Zāgmateriālu marķēšanu veic ar sagarumošanas iekārtas malās novietotajiem marķētājiem 3 un 8 vai arī ar marķēšanas spiedogiem pēc zāgmateriālu sakraušanas transportpakās.

Ar aplūkoto iekārtu sauso zāgmateriālu apstrādes procesu nevar veikt pilnīgi, jo tie netiek šķiroti pēc kvalitātes, bet tikai pēc garuma. Sajā gadījumā zāgmateriāli pēc kvalitātes jāšķiro šķirotavās pie kokzāģēšanas ceha pirms to žāvēšanas. Uz aplūkotās iekārtas atdala tikai tos zāgmateriālus, kuru kvalitāte žāvēšanas defektu dēļ ir pazeminājusies un neatbilst iepriekš noteiktās šķiras prasībām. Lai zāgmateriālus ar šīm iekārtām varētu šķirot kā pēc garuma, tā arī pēc kvalitātes, būtu nepieciešams ļoti garš šķirošanas transportieris ar daudzām šķirošanas vietām.

Šādas sauso zāgmateriālu apstrādes iekārtas plaši izmanto Arhangeliskas, Karēlijas un Kirovas apgabala kokzāģētavās. Kā rāda šo uzņēmumu pieredze, maiņā var sašķirot un sakraut transportpakās 130...150 m³ zāgmateriālu. Iekārtu apkalpo 7 vai 8 strādnieki.

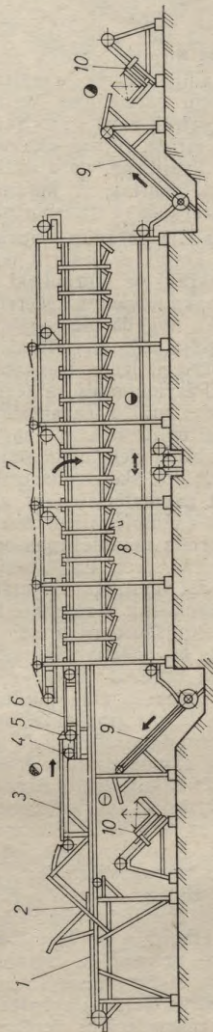
Darbs ievērojami atvieglosies un kļūs ražīgāks, ja zāgmateriālu sagarumošanai izmantos caurlaides tipa iekārtu LT-1 pašlaik lietotās iekārtas CT3-2M vietā. Caurlaides tipa sagarumošanas iekārta LT-1 sīkāk aplūkota 4.6.2. sadaļā.

Vienkāršotās sauso zāgmateriālu apstrādes iekārtas nenodrošina sauso zāgmateriālu apstrādes procesa pilnīgu izpildi, turklāt atsevišķas darba operācijas veic nemehanizēti. Lai novērstu šos trūkumus, ir izveidotas jaunas iekārtas. Sauso zāgmateriālu apstrāde ar šīm iekārtām notiek divās stadijās uz divām atsevišķām iekārtām. Pirmajā stadijā izdara zāgmateriālu



7.2. att. Somu firmas «Raute» sauso zāģmateriālu apstrādes iekārtas principiālā shēma:

1 — šķērstransportieris; 2 — platforma; 3 — pacēlājs; 4 — šķērstransportieris; 5 — rulliņu transportieris; 6 — rulliņu sliedes; 7 — atdalītājs; 8 — šķērstransportieris; 9, 12 — sagarumošanas ripzāģmašīnas; 10, 14 — rulliņu transportieri; 11 — atdura; 13, 15 — marķētāji; 16 — sadalītājs; 17 — pacēlājs; 18 — šķērstransportieris.



7.3. att. Somu firmas «Sateko» sauso zāģmateriālu šķirošanas (pēc garuma) un pakelēšanas iekārtas shēma:

1, 3, 6 — šķērstransportieri; 2 — lifts; 4 — rulliņu transportieris; 5 — atdalītājs; 7 — sadalošais šķērstransportieris; 8 — šķērstransportieris sasāģiroto zāģmateriālu transportēšanai; 9 — slīps šķērstransportieris; 10 — paku uzkrāšanas rulliņu lifts.

šķirošanu pēc kvalitātes, galu apzāģēšanu un marķēšanu. Otrajā stadijā zāgmateriālus šķiro pēc garuma, uzkrāj transportpakās, apsien un nepieciešamības gadījumā arī iesaiņo. Sai nolūkā Krievijas Federācijā tika projektēta un izgatavota iekārta BTSM-6, ar kuru var veikt pirmajā stadijā paredzētās operācijas, un iekārta USD-16 otrās stadijas operāciju izpildei. Tā kā šo iekārtu sērijveida ražošana uzņēmumu vajadzībām netika atrisināta, jau 9. piecgadē Somijā iepirka vairāk nekā simts sauso zāgmateriālu apstrādes iekārtu. Zāģētavās strādā firmas «Raute» iekārtas sauso zāgmateriālu šķirošanai pēc kvalitātes, galu apzāģēšanai un marķēšanai, kā arī firmas «Sateko» iekārtas, ar kurām veic zāgmateriālu šķirošanu pēc garuma, uzkrāšanu transportpakās un apsiesanu.

7.2. attēlā parādīta firmas «Raute» sauso zāgmateriālu apstrādes iekārta. Darbs ar iekārtu noris šādi. Sauso zāgmateriālu žūšanas paku uzkrāj uz hidrauliski paceļamas platformas 2. Nolaižot platformu, paku novieto uz šķērstransportiera 1 ķēdēm. Ar šķērstransportieri paku nogādā pie pacēlāja 3 un pārvieto uz augšu līdz brīdim, kad augšējā zāgmateriālu kārtā noslid uz šķērstransportieri 4. Starplikas nokrīt uz lentes transportieri, kurš novietots zem šķērstransportiera 4. Pārvietojoties pa ķēžu šķērstransportieri, zāgmateriāli nonāk uz piedzīto rullīšu transportieri 5, ar kuru nolīdzina to vienus galus. Pēc galu nolīdzināšanas zāgmateriālus padod uz rullīšu sliedēm 6, veidojot blīvu vienrindas klājienu. Atdalītājs 7 zāgmateriālus pa vienam padod uz šķērstransportieri 8, kura ķēdēs ir iestiprināti bīdītāji. Pārceļot zāgmateriālus ar atdalītāju 7, operators var apskatīt un novērtēt zāgmateriāliem abas platās un arī šaurās skaldnes. Pēc zāgmateriāla novērtēšanas operators uz vadības pults ieslēdz attiecīgās šķiras slēdzi un iestata atgarumojamās daļas garumu uz operatora pusi vērstajam zāgmateriāla galam. Pēc gala atgarumošanas ar ripzāgmašīnu 9 zāgmateriālu ar rullīšu transportieri 10 pārvieto uz šķērstransportiera pretējo malu, kur atrodas otrs operators. Sis operators arī nosaka zāgmateriāla šķiru, un, ja tā nesakrīt ar pirmā operatora noteikto šķiru, viņš to var izmainīt. Turklāt operators nosaka zāgmateriāla standartgarumu, izbidot to preti svārstošām atdurām 11. Ar ripzāgmašīnu 12 atgarumo zāgmateriāla otru galu un pēc tam ar marķētāju 13 uznes marķējumu uz zāgmateriāla gala. Eksporta zāgmateriāliem marķē abus galus, tādēļ ar rullīšu transportieri 14 zāgmateriālu pārvieto uz šķērstransportiera 8 pretējo malu līdz atdurai un, pārvietojoties tam gar marķētāju 15, uznes marķējumu uz otra gala. Pēc marķēšanas zāgmateriāli nonāk uz sadaļtāja 16. Atveroties attiecīgās šķiras aizvaram, zāgmateriāls nokrīt uz lentes transportiera, kurš pārvieto to līdz slīpai nomešanas plaknei, kur uzstādīts pacēlājs 17. Uz šī pacēlāja uzkrāj sašķirotu zāgmateriālu transportpaku. Pēc pakas uzkrāšanas pacēlāju nolaiž, līdz tā atbalstās uz šķērstransportiera 18 ķēdēm. Tālāk paku aiztransportē uz pagaidu uzglabāšanas vietu.

Ar šo iekārtu iespējams zāgmateriālus pēc kvalitātes sašķirot četrās šķirās. Iekārtu apkalpo 6 vai 7 strādnieki, tās caulaides spēja ir 8—24 zāgmateriālu vienības minūtē.

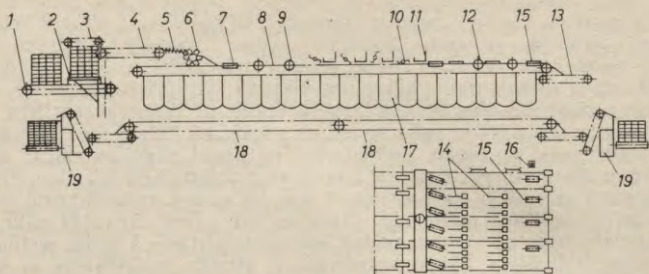
Pēc kvalitātes sašķirotu un marķētu zāgmateriālu šķirošanai pēc garuma, transportpaku uzkraušanai, to apsiešanai un iesaiņošanai Krievijā izmanto Somijas firmas «Sateko» šķirošanas un pakētēšanas iekārtas. Sādu iekārtu principiālā shēma parādīta 7.3. attēlā. Blīvās pakās sakrautos vienāda šķērsriezuma un vienas šķiras zāgmateriālus ar autokrāvēju uzliek uz šķērstransportiera 1, ar kuru zāgmateriālu paku padod uz sagāžamā lifta 2 kronšteiniem. Paceļot paku uz augšu, zāgmateriāli no pakas augšējās rindas noslid uz šķērstransportiera 3 ķēdēm. Šķērstransportieris zāgmateriālus pārvieto uz rullišu transportieri 4, kas tos padod garenvirzienā līdz atdurai, tādējādi nolīdzinot zāgmateriālu galus. Ar atdalītāju 5 zāgmateriālus pa vienam padod šķērstransportiera 6 ķēdēs iestiprinātiem bidītājiem. Šķērstransportiera 6 ātrums ir saskaņots ar sadalošā šķērstransportiera 7 ātrumu, tādējādi tiek nodrošināta zāgmateriālu sinhrona padeve šķērstransportiera 7 ķēdēs iemontētiem bidītājiem. Zāgmateriālus pārvieto šķērstransportiera ķēžu apakšējie zari pa slīdņiem virs uzkrājējiem, kuros uzkrājas pēc garuma sašķirotie zāgmateriāli. Iekārtai ir 16 uzkrājēji. Virs katra uzkrājēja ir aizvari un karodziņš, kuri nekustīgi nostiprināti uz kopīgas ass. Karodziņš nostiprināts ass galā, un, zāgmateriālam pārvietojoties, tā gals paceļ karodziņu uz augšu, vienlaikus pagriežot asi un paceļot aizvarus. Sādā gadījumā zāgmateriāls iekrīt atvertajā uzkrājējā. Karodziņi izvietoti zāgmateriālu garuma samazināšanās virzienā. Pirmajā uzkrājējā iekrīt visgarākie zāgmateriāli, bet pēdējā uzkrājējā — visīsākie zāgmateriāli. Katrā uzkrājējā ir uzstādīti zāgmateriālu skaitītāji, ar kuriem uzskaita vienai zāgmateriālu pakai nepieciešamo zāgmateriālu vienību skaitu.

Kad uzkrājējā ir nepieciešamais zāgmateriālu skaits, atver tā apakšdaļā esošo aizvaru un zāgmateriāli nokrīt uz šķērstransportiera 8, ar kuru zāgmateriālus padod slīpā šķērstransportiera 9 uzkrājējā. Šķērstransportiera 9 ķēdēs iestiprinātie bidītāji zāgmateriālus pa vienam paceļ uz augšu. Tālāk pa slīpu plakni tie noslid uz formējamo transportpaku. Zāgmateriālu sakārtošanu pakā veic strādnieki ar rokām. Uzkrāto paku ar rullišu transportieri 10 aiztransportē līdz apsiešanas vietai. Pēc apsiešanas paku tālāk padod uz slīpi novietotām rullišu slīdēm, un paka smaguma spēka ietekmē pārvietojas līdz atdurai. No šejienes paku tālāk transportē uz gatavās produkcijas noliktavu.

Firmas «Sateko» šķirošanas iekārtas ražīgums ir 80...150 m³ maiņā. Palielinoties zāgmateriālu šķērsriezuma izmēriem, ražīgums pieaug.

Veicot sauso zāgmateriālu apstrādi ar aplūkotajām iekārtām, rodas nepieciešamība pirms katras iekārtas izveidot zāgmateriālu rezervi. Pirms iekārtas «Raute» rezervē jāveido no viena šķērsriezuma un koku sugas zāgmateriāliem, bet pirms iekārtas «Sateko» — no viena šķērsriezuma, šķiras un koku sugas zāgmateriāliem. Šis zāgmateriālu rezerves jāizvieto telpās, kas pasargā tos no nokrišņiem.

Iepriekš minētajām prasībām atbilstošu rezervju trūkuma gadījumā nepieciešams pāriet uz citas grupas zāgmateriāliem. Katra



7.4. att. Sauso zāgmateriālu apstrādes iekārtas BSP principiālā shēma:

- 1, 3, 4, 8, 13, 18 — šķērstransportieri; 2 — lifts; 5 — rulliņu sliedes; 6 — atdalītājs;
7, 15 — rulliņu transportieri; 9, 12 — rīpzāgmašīnas; 10 — apgrīšanas iekārta; 11 —
uzkarināmi tiltiņi; 14, 16 — atdurās; 17 — uzkrājēji; 19 — paku uzkrāvējs.

pāreja saistās ar iekārtu dikstāvēm, piemēram, firmas «Sateko» iekārtai šādas pārejas dikstāve ir 60...90 min. Lai samazinātu šīs dikstāves, pirms apstrādes iekārtām jāizveido vismaz tādas zāgmateriālu rezerves, kas nodrošinātu iekārtu darbu ar vienas grupas zāgmateriāliem vienas maiņas laikā. Šādu rezervju uzglabāšanai nepieciešamas telpas, bet zāgmateriālu pārvietošanai un uzkrāšanai rezervēs — celšanas un transporta mašīnas. Tas sadārdzina sauso zāgmateriālu apstrādi un rada nepieciešamību izstrādāt jaunus paņēmienus un iekārtas.

Ievērojamu darbaspēka patēriņa ietaupījumu dod pāreja uz sauso zāgmateriālu apstrādi vienā stadijā, t. i., visu operāciju izpildi ar vienu iekārtu vai līniju. Sajā gadījumā samazinās tehnoloģisko un transporta operāciju kopskaits, kā arī vajadzīga tikai viena noliktava zāgmateriālu rezerves uzglabāšanai.

7.4. attēlā parādīta Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūtā konstruētā sauso zāgmateriālu šķīrošanas un paketēšanas iekārta BSP. Ar šo iekārtu ir iespējams sausos zāgmateriālus šķirot pēc kvalitātes, nozāgēt tiem galus, šķirot tos pēc garuma un uzkraut transportpakās.

Darbs ar iekārtu noris šādi. Izzāvēto zāgmateriālu žūšanas paku ar autokrāvēju vai celtni novieto uz šķērstransportiera 1, kas to pārvieto uz vertikālā lifta 2 kronšteiniem. Paceļot zāgmateriālu paku uz augšu, ar šķērstransportiera 3 traversām augšējās rindas zāgmateriālus kopā ar starplikām nobīda uz šķērstransportieri 4. Starplikas izkrit caur šķērstransportiera ķēdēm, bet zāgmateriāli pa rulliņu sliedēm 5 noslid līdz atdalītājam 6. Atdalītājs zāgmateriālus pa vienam padod šķīrošanas transportiera 8 ķēdēs iestiprinātiem bidītājiem. Tālāk zāgmateriāli nonāk uz rulliņu transportiera 7, kas tos pārvieto garenvirzienā līdz atdurai un tālāk uzvirza zāgrīpai 9. Ar pirmo zāgrīpu automātiski nolīdzina visu zāgmateriālu galus, bet otro zāgrīpu

Sauso zāģmateriālu apstrādes iekārtu
tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	BSP-M	BTSM30-2	«Plan-Sell» (Somija)	Uz iekārtas LT-1 bāzes	Uz iekārtas CT3-2M bāzes
Apstrādājamo zāģmateriālu izmēri, mm:					
biezums	19...75	16...75	16...100	19...75	13...100
platums	75...280	75...275	75...300	75...275	60...200
garums	3,0...7,0	2,7...6,8	2,0...6,8	2,0...7,0	3,0...7,5
Apstrādāto zāģmateriālu garums, mm	2,7...6,3	1,8...6,6	1,5...6,6	1,5...6,6	1,5...6,6
Zūšanas paku (krautņu) iz- mēri, m:					
garums	7,0	7,0	6,8	7,0	7,0
platums	1,8	2,0	2,05	1,35	1,35
augstums	1,5	5,0	5,0	1,2	1,25
Transportpaku izmēri, m:					
garums	6,0	1,8...6,6	6,6	6,6	6,6
platums	1,35	0,6...1,35	0,5...1,2	1,35	1,35
augstums	1,30	0,6...1,30	0,5...1,3	1,25	1,25
Uzkrājeju skaits (šķirošanas vietu skaits), gab.	34	30	36	—	—
Caurlaide, dēļi minūtē	—	90	30...90	25	12; 18; 24
Gada ražīgums, strādājot divās maiņās, tūkst. m ³ gadā	150	150	150	—	30...35
Iekārtu apkalpo- jošo strādnieku skaits	8	15	10	8	8
Uzstādītā jauda, kW	195	335	480	19,9	33,6
Gabarītizmēri, m:					
garums	64,2	128,0	106,0	13,74	15
platums	10,2	16,8	11,0	9,56	8,5
augstums	6,7	9,5	9,0	1,2	1,0

izmanto tikai tiem zāģmateriāliem, kuriem ir defekti un nepieciešams atgarumot lielāku gabalu.

Pēc viena gala atgarumošanas zāģmateriālus ar iekārtu 10 pagriež ar otru plato skaldni uz augšu. Uz tiltiņiem 11 atrodas šķirotāji, kuri pēc abu pušu apskates nosaka zāģmateriālu šķiru. Pēc tam zāģmateriāli nonāk uz rulliņu transportiera, kas tos pārvieta līdz atdurai pretējā šķērstransportiera pusē. Izmantojot svārstošas

atduras, strādnieks nosaka atgarumojamās daļas garumu un ar zāgrīpu 12 atgarumo zāgmateriālu otru galu.

Tālāk zāgmateriāli nonāk uz rullišu transportiera 15, kas tos pārvieto pie vienas no šķiru noteicošām atdurām 16, kuras dod iespēju bāzēt zāgmateriālus pēc to šķiras. Bāzējošo atduru skaits ir vienāds ar šķiru skaitu. Atduru pacelšanu veic operatori. Pēc bāzēšanas zāgmateriālus padod šķērstransportierim 13, kas tos pārvieto zem šķirošanas transportiera 8 apakšējā zara. Ar apakšējo zaru zāgmateriālus transportē virs uzkrājējiem 17. Uzkrājēju virspusē ir aizvari, kuriem atveroties zāgmateriāli iekrīt uzkrājējos. Uzkrājēju aizvaru atvēršanas princips ir tāds pats kā iepriekš aplūkotajai firmas «Sateko» zāgmateriālu šķirošanas iekārtai. Zāgmateriālus šķiro pēc garuma un kvalitātes. Šķirošanai pēc kvalitātes izmanto zāgmateriālu viena gala stāvokļa fiksāciju pie bāzējošām atdurām 16. Tātad viena garuma dažādu šķiru zāgmateriālu otri gali neatradīsies uz vienas līnijas, bet būs nobīdīti. Līdz ar to tie atvērs aizvarus dažādiem uzkrājējiem un katrā uzkrājējā sakrītis viena garuma un vienas šķiras zāgmateriāli.

No uzkrājējiem zāgmateriālus padod uz šķērstransportieri 18. Ar šķērstransportieri 18 un vēl diviem šķērstransportieriem zāgmateriālus padod paku uzkrāvējā 19. Uz rullišu sliedēm tiek veidota transportpakas platumam atbilstoša zāgmateriālu kārta, kuru automātiski pārvieto uz paku uzkrāvēja galda un tālāk uz kraujamās pakas. Uzkrauto paku ar rullišu transportieri padod uz apsiešanas mašīnu, kā arī veic zāgmateriālu marķēšanu.

Iekārtai BSP ir 42 uzkrājēji. To apkalpo 15 strādnieki. Projektētais ražīgums ir līdz 60 dēļu minūtē, bet praktiski tas ir daudz zemāks. Ir izgatavotas divas šādas iekārtas, un to ekspluatācijā atklājušās vairākas konstruktīvas nepilnības. So nepilnību novēršanas rezultātā ir radīta modernizēta līnija BSP-M.

Tā kā Krievijā netika atrisināts jautājums par sauso zāgmateriālu apstrādes iekārtu sērijveida ražošanu, radās nepieciešamība iepirkt somu firmas «Plan-Sell» pusautomātiskās sauso zāgmateriālu apstrādes iekārtas. Krievijā iepirkta 32 šādas iekārtas, un tās ir uzstādītas lielākajos kokzāģēšanas uzņēmumos, kuri ražo eksporta zāgmateriālus. Ar vienu iekārtu gadā var pārstrādāt 150 tūkst. m³ zāgmateriālu. To apkalpo 10 operatori.

Sauso zāgmateriālu apstrādes iekārtu tehniskais raksturojums dots 7.1. tabulā. To ražīgumu var aprēķināt pēc formulas

$$A = T k_1 k_2 \sum_{i=1}^n A_i q_i \lambda_i, \quad (7.1)$$

- kur A — iekārtas ražīgums, m³ laika vienībā (maiņā, gadā);
 T — iekārtas darba periods (maiņa, gads), min;
 k_1 — iekārtas tehniskās izmantošanas koeficients;
 k_2 — iekārtas noslogojuma koeficients;
 n — šķersgriezumu skaits zāgmateriāliem, kurus paredzēts apstrādāt darba periodā;

- A_i — iekārtas normatīvā caurlaides spēja, apstrādājot i šķērs-
griezuma izmēra zāgmateriālus, zāgmateriāli minūtē;
 q_i — i šķērsgriezuma izmēra zāgmateriāla vidējais tilpums, m^3 ;
 λ_i — i šķērsgriezuma izmēra zāgmateriālu daļa no kopējā, ar
iekārtu apstrādājamo zāgmateriālu apjomu.

Iekārtas tehniskās izmantošanas koeficients k_1 ietver plānotos laika zudumus iekārtas regulēšanai, apskatei, eļļošanai, kā arī neplānotos laika zudumus, kas rodas sakarā ar iekārtas atsevišķu mehānismu bojājumiem un to novēršanu.

Iekārtas noslogojuma koeficients k_2 raksturo laika zudumus organizatorisku un tehnoloģisku iemeslu dēļ. Laika zudumi organizatorisku iemeslu dēļ rodas, ja iekārtai netiek savlaicīgi piegādāti apstrādājami zāgmateriāli, nav sinhronizēts darbs starp kokzāģēšanas cehu, žāvēšanas un sauso zāgmateriālu apstrādes iecirkņiem u. c. Laika zudumi tehnoloģisku iemeslu dēļ rodas, pārejot no viena šķērsgriezuma zāgmateriālu apstrādes uz cita šķērsgriezuma zāgmateriālu apstrādi, iekārtu īslaicīgi apstādinot, lai noteiktu zāgmateriālu kvalitāti, sakārtojot zāgmateriālus uz transportieriem u. c.

Sauso zāgmateriālu apstrādes iekārtu ražīgums lielā mērā ir atkarīgs no operatoriem, kuri nosaka šķiru. Svarīga nozīme ir viņu kvalifikācijai, psihofiziskiem faktoriem (atmiņas un redzes inerce), reakcijas ātrumam, dodot komandas, u. c. Iekārtām «Plan-Sell» kvalitātes noteikšanā ir nodarbināti trīs operatori. Krievijas uzņēmumos, strādājot ar šīm iekārtām, ir sasniegts ražīgums 40...60 zāgmateriālu vienību minūtē. Iekārtas maksimālā ražīguma gadījumā katram šķirošanas operatoram vienā minūtē jānosaka kvalitāte 20 zāgmateriāliem. Turklāt šie operatori vienlaikus nosaka un dod komandu par atgarumojamās daļas garumu.

Lai paaugstinātu iekārtu caurlaidi, var palielināt operatoru skaitu vai arī automatizēt zāgmateriālu kvalitātes noteikšanu. Perspektīvāks ir otrais variants, un atsevišķas ārzemju firmas šai virzienā jau strādā. Zāgmateriālu kvalitāti nosaka, tiem pārvietojoties garenvirzienā caur mērīšanas iekārtu ar caurlaides ražīgumu 30...50 zāgmateriālu minūtē. Ir atrisināta automātiska lokmalu, zaru izmēru un skaita, kā arī formas vainu noteikšana. Uzmērīto vainu lielumu un skaitu ievada elektroniskajā skaitļotājā, ar kuru apstrādā informāciju, nosaka šķiru un pieņem lēmumu par zāgmateriāla optimālo garumu un atgarumojamo daļu garumu zāgmateriāla abiem galiem.

7.3. ZĀGMATERIĀLU TRANSPORTPAKU UZKRAUŠANAS, APSIESĀNAS UN IEPAKOŠANAS NOTEIKUMI

Zāgmateriālu un zāģēto sagatavju transportpakām jābūt ar taisnstūra šķērsgriezumu, un to izmēriem jāatbilst 7.2. tabulā dotajiem lielumiem.

Iekavās uzrādītie transportpaku platumi paredzēti gadījumam, kad tās transportē ar dzelzceļa platformām. Pakas ar šķērsgriezuma

Zāgmateriālu transportpaku izmēri

Produkcijas veids	Transportpakas šķērsriezuma izmēri, mm	
	platums	augstums
Vietējā patēriņa zāgmateriāli un zāgētās sagataves	1350	1300
	1250 (1350)	1200
	850 (900)	800
	900	1200
Eksporta zāgmateriāli	1250 (1350)	1200
	850 (900)	800
	900	1200
	1000	1100
	1100	1100

izmēriem 1350×1300 mm paredzētas uzkrāšanai dzelzceļa pusvaņagonos, bet pakas ar šķērsriezuma izmēriem 1100×1100 mm — autotransporta vai ūdenstransporta izmantošanas gadījumā. Atļauts uzkraut arī transportpakas, kuru platums vai arī platums un augstums ir divreiz mazāki par 7.2. tabulā dotajiem izmēriem.

Nosūtīt zāgmateriālus pa dzelzceļu, augšējo paku uzkrāj ar trapeces šķērsriezumu: pamatu malas 1250 un 2700 mm, augstums 1200 mm.

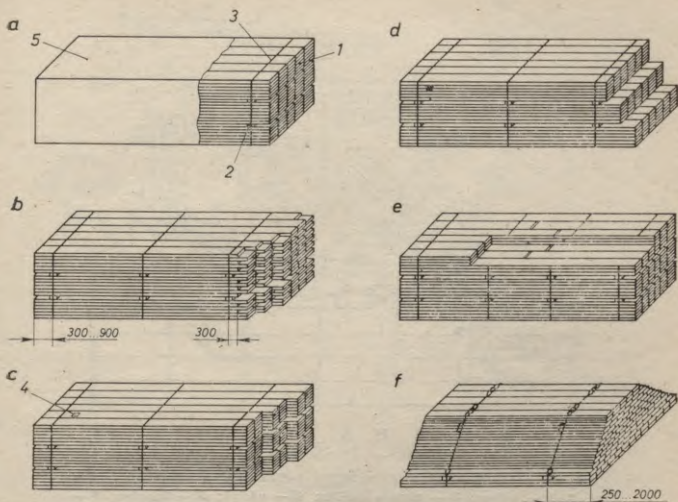
Transportpaku garumu nosaka, vadoties pēc zāgmateriālu garuma un transporta līdzekļu gabarītizmēriem, un tas ir 1...6,5 m. Zāgmateriālu gali var būt izlīdzināti vienā vai abos transportpakas galos. Transportpaku veidi parāditi 7.5. attēlā.

Transportpakās var kraut vienas vai vairāku šķiru un platumu zāgmateriālus. Vienā pakā drīkst kraut tikai vienāda biezuma zāgmateriālus. Kraujot zāgmateriālus, jāvadās no VS prasībām, kā arī jāievēro noslēgto līgumu prasības, kurām atbilstoši tiek ražoti un nosūtīti zāgmateriāli.

Uzkrājot transportpakas no dažāda garuma zāgmateriāliem, atļauts tos kombinēt pēc garuma. Sajā gadījumā 2 vai 3 augšējās un apakšējās zāgmateriālu rindas, kā arī pakas malās izvietotos zāgmateriālus izvēlas maksimālā garumā, kas nosaka pakas garumu.

Transportpakas stabilitātes palielināšanai tajā izvieta starplikas, kuru biezums ir 10...25 mm un platums nav mazāks par 40 mm. Ja pakas augstums ir 850 mm un lielāks un kraujamo zāgmateriālu biezums ir 32 mm un lielāks, starplikas izvieta divās rindās, bet mazāka augstuma pakām — vienā rindā (ik pēc 1/3 un 1/2 pakas augstuma). Ja kraujamo zāgmateriālu biezums ir mazāks par 32 mm, starpliku rindu skaitu pakas augstumā palielina par 1 salīdzinājumā ar iepriekš noteikto.

Starpliku skaits transportpakas garumā ir atkarīgs no tās garuma. Starpliku skaitam pakas garumā jābūt šādam: pakām ar garumu līdz 3,8 m — 2 gab., pakām ar garumu 3,9...5,6 m — 3 gab. un pakām ar garumu 5,7 m un lielāku — 4 gab. Malējās starplikas



7.5. att. Zāgmateriālu transportpaku veidi:

a — ar vienāda garuma zāgmateriāliem; *b, e* — ar dažāda garuma zāgmateriāliem; *c, d* — ar dažāda garuma zāgmateriāliem, kuri pakas vienā galā izlīdzināti kāpienveidā; *f* — trapeces šķērsgriezuma transportpaka ar vienāda garuma zāgmateriāliem; *1* — zāgmateriālu rinda; *2* — starplika; *3* — apsējs; *4* — etiķete; *5* — iesaiņojamais materiāls.

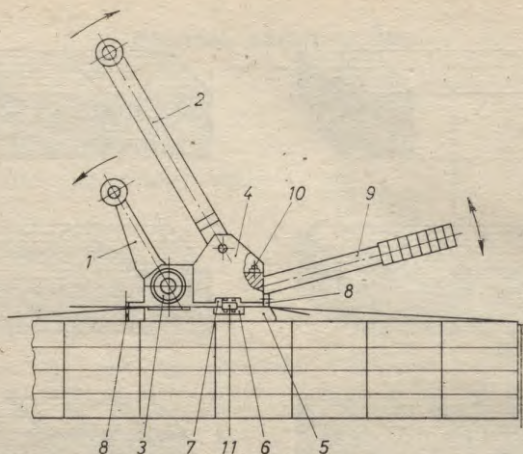
novieto 0,3...0,9 m attālumā no pakas galiem, bet vidējās starplikas — vienādā attālumā no malējām. Ja transportpakā uzkrauj dažāda garuma zāgmateriālus, tad malējo starpliku novieto 0,3 m attālumā no īsākā zāgmateriāla gala. Starpliku garumam jābūt vienādam ar pakas platumu. Starplikas izgatavo no veselas koksnes, un to mitrums nedrīkst būt lielāks par kraujamo zāgmateriālu mitrumu.

Atsevišķās transportpakas var apvienot blokpakās. Tās veido no vienāda platumā un augstuma pakām, un to vienam vai abiem galiem jābūt izlīdzinātiem. Atsevišķās paku rindas atdala ar starplikām, kuru šķērsgriezuma izmēri ir 50×70 mm. Starplikas starp pakām blokpakas garumā izvieto tādos pašos attāļumos, kā tās izvietotas transportpakā.

Pēc pakas uzkraušanas to apsien. Apsiešanai var izmantot tērauda lenti, stiepli vai arī vairākkārtējai lietošanai paredzētos apsējus.

Samērā plaši transportpaku apsiešanai izmanto tērauda lenti, kuras platums ir 20 mm un biezums 0,5...0,7 mm. Lentas nospiegšanai, kad tā ir aplikta apkārt pakai, un tās galu savienošanai izmanto pārnēsājamas vai stacionāras iekārtas.

7.6. attēlā parādīta Petrozavodskas eksperimentālajā mehāniskajā rūpnīcā ražotā pārnēsājamā transportpaku apsiešanas iekārta U-108.



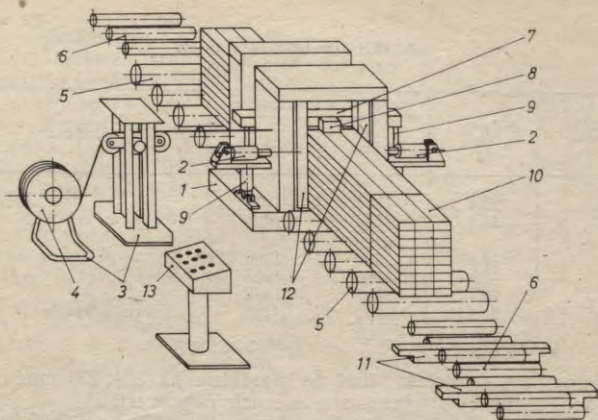
7.6. att. Transportpaku apsiešanas pārnēsājamā iekārta U-108:
 1, 2, 9 — sviras; 3 — riņvots rullītis; 4 — vāciņš; 5 — korpuss; 6 —
 matrice; 7 — ierobežotājs; 8 — atbalsts; 10 — regulētājskrūve; 11 —
 savienotājskava.

Darbs ar iekārtu noris šādi. Vispirms sagriež noteikta garuma apsiešanas lenti: tās garumam jābūt 300...350 mm lielākam par pakas apkārtmēru. Pēc tam lenti apliek apkārt pakai, un savienojuma vietā tai uzliek metāla skavu. Apsiešanas iekārtu uzliek uz pakas, un sviras 1 un 2 nostāda vertikālā stāvoklī. Lentes galus ievada gropē starp vāciņu 4 un korpusu 5 zem riņvota rullīša 3. Savienotājskavai 11 jāatrodas zem matricas 6 un jāatduras pret ierobežotāju 7. Pārvietojot sviru 1 uz leju, apakšējais lentes gals tiek fiksēts, bet, kustinot sviru 9 uz augšu un uz leju, riņvotais rullītis 3 pārvieto uz priekšu lentes augšējo zaru. Pēc lentes nospriegošanas sviru 2 pārvieto līdz atdurai, izveidojot lentes galu savienojumu ar skavu. Iekārtas masa ir 4,9 kg, un ar to var veikt līdz 40 apsēju stundā.

Aplūkotajā apsiešanas iekārtā lentes spriegošanas svirai strādnieka pieliktais spēks sasniedz 400 N. Lai mehānizētu šo smago fizisko darbu, iekārtu apgādā ar nelielu elektrisko vai rotācijas pnei-modzinēju, kas darbina lentes spriegošanas mehānismu. Sajā gadījumā ievērojami palielinās iekārtas masa un iekārta kļūst stacionāra.

Maksimālai apsiešanas darbu mehānizācijai izmanto apsiešanas mašīnas. Ar tām veic zāgmateriālu pakas iepriekšējo saspiešanu, lentes aplikšanu, tās nospriegošanu un galu savienošanu. Apsiešanas mašīnas principiālā shēma parādīta 7.7. attēlā.

Zāgmateriālu transportpaku novieto uz rullīšu transportiera, padod apsiešanas mašīnā un apstādina tajā vietā, kur paredzēts ap-



7.7. att. Transportpaku apsiešanas mašīnas principiālā shēma:

1 — rāmis; 2, 9 — hidrocilindrs; 3 — kompensējošais mehānisms; 4 — spole ar lenti; 5 — piedzīto rulliņu transportieris; 6 — nepiedzīto rulliņu transportieris; 7 — augšējā sija; 8 — paku apsiešanas mehānisms; 10 — zāgmateriālu transportpaka; 11 — pakas paliktņi; 12 — sānu sija; 13 — vadības pults.

sējs. Iedarbinot hidrocilindrus 2 un 9, pārvieto pa mašīnas rāmī esošajām vadotnēm sānu siju un augšējo siju, tādējādi sablīvējot zāgmateriālu paku apsiešanas vietā. Augšējai sijai piestiprināts pakas apsiešanas mehānisms 8, kurš padod lenti no spoles 4 apkārt pakai, lenti nosprīgo, savieno tās galus un to nogriež. Lentas nosprīgošanu veic ar piedzīto rullīti. Pēc kārtējā apsējuma izpildes paku ar rulliņu transportieri padod uz priekšu līdz nākošai apsiešanas vietai. Kad transportpakai ir izveidoti visi nepieciešamie apsēji, ar piedzīto rulliņu transportieri 5 to padod uz paliktņiem 11, kuri izvietoti starp nepiedzītajiem rullīšiem 6, un ar autovedēju tālāk aiztransportē uz noliktavu. Šādas mašīnas ražīgums ir līdz 200 apsēju stundā.

Transportpaku apsiešanai var izmantot arī stiepli, kuras diametrs ir 4 mm. Karēlijas mežrūpniecības apvienības «Karellesprom» speciālajā konstruktoru tehnoloģiskajā birojā ir projektēta un izgatavota pārnēsājama iekārta MPR3 zāgmateriālu paku apsiešanai ar stiepli. Ar šo iekārtu var nosprīgot apkārt pakai apliekto stiepli, savienot stieples galus un tos nogriezt.

Apsienot zāgmateriālu pakas ar stiepli, tiek bojāti zāgmateriāli paku stūros. Lai nerastos stieples iespaidumi, jālieto paliktņi.

Atļauts zāgmateriālu pakas apsiešanai izmantot stiepli un koka brusiņas. Brusiņas novieto pakas augšpusē un apakšpusē, to galiem uztiņ stiepli un ar laužnīti, stiepli savērpjot, apsēju nosprīgo. Brusiņu garumam par 100 mm jāpārsniedz pakas platums, un to

Vairākkārtējas lietošanas apsēju
tehniskais raksturojums

Marka	Celtspēja, kN	Transportpakas izmēri, mm		Piezīmes
		platums	augstums	
PS-01	29,4	1350	1300	Trapeceveida apsējs
PS-02	29,4	1250	1200	
		2700		
SM-2	19,6	1350	1300	Trapeceveida apsējs
S-6	19,6	1000	1300	
SM-3	29,4	1350	1300	
SM-4	29,4	1250	1200	
		2000		

šķērsriezuma izmēriem jābūt ne mazākiem kā 50×100 mm. Šajā gadījumā netiks bojāti pakas stūros esošie zāgmateriāli.

Vienreizējās lietošanas apsējus (lente, stieple) izvieto tajās transportpakas vietās, kur atrodas starplikas, vai blakus starplikām. Apsēju skaitam jābūt vienādam ar starpliku skaitu pakas garumā.

Arzēmēs ir ieviesti sintētiskie apsiešanas materiāli, piemēram, neilona lentes. Tās nebojā zāgmateriālus, ir pietiekami izturīgas un elastīgas. Pēdējā īpašība ir svarīga, jo, zāgmateriālus ilgstoši uzglabājot, rukšanas rezultātā var samazināties pakas izmēri.

Ar labiem panākumiem vietējā patēriņa zāgmateriālu un sagatavju transportpaku apsiešanai var izmantot vairākkārtējai lietošanai paredzētos apsējus (standartapsēji). Tas nozīmē, ka šādi apsēji pēc kravas saņemšanas ir jānosūta atpakaļ kravas nosūtītājam.

Zāgmateriālu un sagatavju apsiešanai var izmantot dažādu konstrukciju un izmēru standartapsējus. Apsēju tehniskais raksturojums dots 7.3. tabulā.

7.8. attēlā parādīti Ukrainas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūtā konstruētie vairākkārtējas lietošanas apsēji SM-2 un S-6. Šiem apsējiem apakšdaļā ir 80 mm augsta pamatne 1, kas ļauj apsieto zāgmateriālu paku paņemt ar autokrāvēja dakšām. Pamatnei pievienoti vilcējstieņi 2, kuriem augšdaļā pievienoti metinātas apaļlocekļu ķēdes posmi 3 un 8, kas savienoti ar augšējo vilcējstieni 6 un spriegotājierīci. Apsēju nospriego šādā secībā: spriegotājsviru 4 novieto galējā stāvoklī, ķēdi ievieto slēdža 7 izgriezumā, pagriež spriegotājsviru un to nostiprina ar fiksatoru 5 (fiksatoru uzmauc svirai un pagriež par 90°...120°). Ja spriegojums nav pietiekošs, sviru atbrīvo, novieto izejas stāvoklī, slēdža izgriezumā ievieto nākošo ķēdes posmu un nospriegošanu atkārt.

Apsēja SM-3 konstrukcija ir līdzīga iepriekš aplūkotajai. Galvenā atšķirība ir tā, ka apsējam nav pamatnes, bet tās vietā ir vilcējstienis. Visi vilcējstieņi savienoti ar ķēdes posmiem.

Apsēji SM-4 un PS-02 paredzēti trapeceveida šķērsriezuma zāgmateriālu paku apsiešanai. Šādas transportpakas veido gadījumā,

kad zāgmateriālu pārvadāšanai izmanto dzelzceļa transportu. Tās uzkrāj kā augšējās. Sāds krāvējs dod iespēju labāk izmantot vagonu kravnesību un gabaritus.

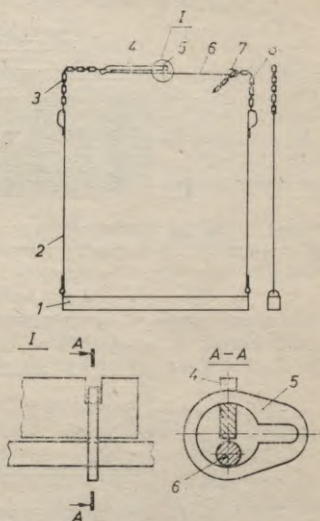
Apsējs PS-01 pēc konstrukcijas ir līdzīgs apsējam SM-3, tikai tam nav spriegošanas mehānisma. So apsēju nosprīgo, paku paceļot uz augšu un ar stiepli sastiprinot ķēdes posmus pakas augšpusē.

Katra zāgmateriālu transportpaka jāapsien ar diviem vairākkārtējās lietošanas apsējiem. Apsēju izvietojums ir atkarīgs no pakas garuma. Ja pakas garums ir 1,0... 3,9 m, tad apsējus novieto 0,25... 0,75 attālumā no pakas galiem, ja pakas garums ir 4,0... 5,4 m, — 1,0... 1,25 m attālumā un ja pakas garums ir 5,5 m un lielāks, — 1,25... 2,0 m attālumā no pakas galiem.

Lai izžāvētos un transportpakas sakrautos zāgmateriālus pārvadāšanas un uzglabāšanas laikā pasargātu no nokrišņiem, tos iesaiņo ūdensnecaurlaidīgā papīrā. Zāgmateriālu pakas var iesaiņot no vienas puses vai piecām pusēm. Pirmais variants ir visvienkāršākais, jo šajā gadījumā ūdensnecaurlaidīgo materiālu ieklāj tikai zem augšējās zāgmateriālu rindas (7.9. att. a). Iesaiņojot no piecām pusēm, zāgmateriālu pakai ir nosegtas visas virsmas, izņemot apakšu (7.9. att. b).

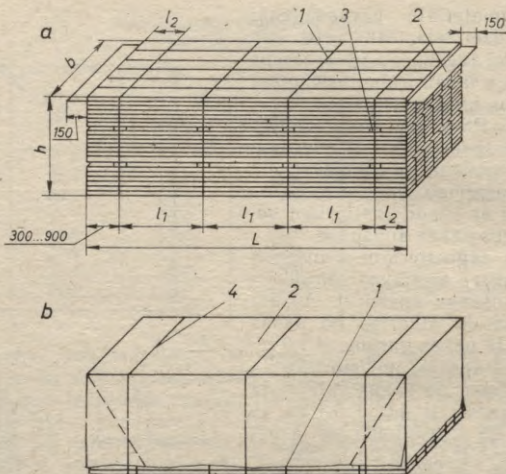
Zāgmateriālu paku iesaiņošanai no vienas puses (pakas augšpusē) izmanto divkārtīgu iesaiņojamo papīru B-80. Iesaiņojot no piecām pusēm, lieto speciālu, ar neilona diegiem stiegtu divkārtīgu iesaiņojamo papīru. Starp papīra kārtām ir bitumena slānis. Šādu iesaiņojamo papīru iepērk Somijā, kur to ražo ar marku «Timwrap-2» un «Wisawrap». Iesaiņojamam papīram jābūt izturīgam pret mehāniskajiem bojājumiem un klimatiskajam slodzēm.

Zāgmateriālu paku iesaiņošanu izdara to apsiešanas iecirknī. Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūtā ir izstrādāts zāgmateriālu iesaiņošanas tehnoloģijas un palīgiekārtu projekts. Pēc pakas iesaiņošanas nostiprina iesaiņojamo papīru. To var veikt ar 2 vai 3 apsējiem vai arī pienaglojot papīra apakšējās malas. Sai nolūkā izmanto koka listītes, kuru platums ir 15... 25 mm un biezums 5... 7 mm, un naglas 1,5×30 mm. Listiņu



7.8. att. Vairākkārtējās lietošanas apsēji SM-2 un S-6:

1 — pamatne; 2, 6 — vilcējstiepi; 3, 8 — ķēdes posmi; 4 — sprīgotājsvira; 5 — fiksators; 7 — slēdzis.



7.9. att. Zāgmateriālu transportpaku iesaiņošanas varianti:
 a — ūdensnecaurlaidīgais materiāls novietots zem augšējās zāgmateriālu rindas; b — no piecām pusēm iesaiņota zāgmateriālu pakas;
 1 — apsējs; 2 — ūdensnecaurlaidīgais materiāls; 3 — starplikas; 4 — apsējs.

vietā var lietot saplākšņa vai kokšķiedru plātņu atgriezumus, bet naglu vietā — metāla skavas $0,14 \times 14$ mm.

Zāgmateriālu transportpakas iesaiņošanai jāpatērē 5...6 minūtes. 1 m^3 zāgmateriālu iesaiņošanai nepieciešams 6 m^2 papīra (ja iesaiņo no piecām pusēm).

Iesaiņošana nodrošina zāgmateriālu kvalitātes saglabāšanu to uzglabāšanas un pārvadāšanas laikā.

Katrai vietējā patēriņa zāgmateriālu pakai piestiprina birku, uz kuras raksta šādus rekvizītus: pakas numuru, kravas saņēmēju, nosūtītāja preču zīmi vai rūpnīcas nosaukumu, zāgmateriālu šķiru, koku sugu, zāgmateriālu izmērus, pakā iekrauto zāgmateriālu tilpumu un VS numuru, saskaņā ar kuru ražoti zāgmateriāli.

Birkas izmēri ir 80×120 mm, un to izgatavo no saplākšņa. Uzrakstus izpilda ar mitrumizturīgu krāsu. Birkas atļauts izgatavot arī no papīra vai kokšķiedru plātnes. Sajā gadījumā birku ievieto no caurspīdīga un mitrumizturīga materiāla izgatavotā konvertā. Birku ar stiepli piestiprina pie pakas apsēja.

Eksportam paredzētajām zāgmateriālu transportpakām birkas nelieto, bet nosūtīšanas rekvizītus uzkrāso uz labās sānu un augšējās virsmas, raugoties no pakas gala ar izlīdzinātiem zāgmateriālu galiem.

7.4. TRANSPORTPAKĀS SAKRAUTO ZĀGMATERIĀLU UZGLABĀŠANA

Pakās sakrautos, izžāvētos zāgmateriālus uzglabā apkurināmās vai neapkurināmās noliktavās, kā arī nojumēs. Tos atļauts uzglabāt arī krautnē ar nosacījumu, ka zāgmateriālu pakas ir iesaiņotas ūdensnecaurlaidīgā materiālā un uzkrautas paku krautnē, kura nosepta ar jumtu un sānu vairogiem. Ja patērētājam nosūta nežāvētus zāgmateriālus, tos var uzglabāt, uzkraujot neiesaiņotas paku krautnē vai arī novietojot iekraušanas vietā.

Izvēloties izžāvēto zāgmateriālu uzglabāšanas variantu, jāņem vērā to piederība uzglabāšanas grupai. Atkarībā no zāgmateriālu kvalitātes, koku sugas, nozīmes un pieļaujamām zilējuma normām izšķir divas zāgmateriālu uzglabāšanas grupas.

Pirmajā uzglabāšanas grupā ieskaita 1. un 2. šķiras lapu koku zāgmateriālus; eksportam paredzētos nešķirotos un 4. šķiras skuju koku zāgmateriālus; vietējam patēriņam paredzētos izlases, 1., 2. un 3. šķiras skuju koku zāgmateriālus.

Otrajā uzglabāšanas grupā ieskaita 3. šķiras lapu koku zāgmateriālus; eksportam paredzētos 5. šķiras skuju koku zāgmateriālus; vietējam patēriņam paredzētos 4. šķiras skuju koku zāgmateriālus.

Pirmās grupas izžāvētos zāgmateriālus uzglabā slēgtās noliktavās vai nojumēs ar blīvām gala sienām. Šīs grupas zāgmateriālu uzglabāšana atklātās krautuvēs atļauta tikai tajā gadījumā, ja zāgmateriālu pakas noseptas ar ūdensnecaurlaidīgu materiālu no piecām vai vismaz trim pusēm (nosepta pakas augšpuse un abas sānu virsmas). Ja ar ūdensnecaurlaidīgu materiālu ir nosepta tikai paku viena puse (pakas augšpuse), to uzglabāšana atklātā krautnē atļauta tikai pavasara un vasaras sezonā ne ilgāk par diviem mēnešiem (augstāko šķiru zāgmateriāli) un ne ilgāk par četriem mēnešiem (3. un 4. šķiras zāgmateriāli). Rudens un ziemas periodā šādu paku krautnēm no visām pusēm jābūt nosegtām ar ūdensnecaurlaidīgu materiālu.

Otrās grupas izžāvēto zāgmateriālu pakas ar vienpusēju iesaiņojumu var uzglabāt noliktavās, nojumēs, kā arī krautuvēs.

Uzglabājot zāgmateriālu pakas krautnēs, prasības attiecībā uz krautņu teritoriju, pamatu un jumtu paliek tādas pašas kā zāgmateriālu žāvēšanai paku krautnēs. Krautnes platumu pieņem vienādu ar paku maksimālo garumu vai arī ar vairāku paku garumu summu. Krautnes augstumu un garumu nosaka uzkrāšanas darbos lietojamās celšanas iekārtas iespējas. Katrā krautnē uzkrauj viena šķērsgriezuma, šķiras un viena vai vairāku garumu zāgmateriālu pakas. Paku rindas atdala ar 100×100 mm starplikām. Attālums starp paku sāniem ir 100...150 mm. Ja uz viena krautnes pamata jāuzkrauj dažādu šķiru un izmēru zāgmateriālu pakas, tās izvieta sekcijās. Katrā sekcijā uzkrauj vienas šķiras un šķērsgriezuma zāgmateriālu pakas. Katrā sekcijā zāgmateriālu paku rindas atdala ar starplikām, kuru garums ir vienāds ar sekcijā uzkrauto paku gabarītplatumu.

Uzkraujot krautnēs zāgmateriālu pakas, kas apšietas ar vairāk-kārtējai lietošanai paredzētiem apsējiem, gadījumā, kad zāgmateriālu mitrums nav ierobežots, starp paku rindām starplikas neliek. Lai krautne būtu stabilāka, atļauts zāgmateriālu pakas uzkraut krust-krauvumā.

Pirmās un otrās uzglabāšanas grupas zāgmateriālus vislabāk var uzglabāt noliktavās, jo šeit tiek nodrošināta zāgmateriālu kvalitātes saglabāšana. Ir projektētas zāgmateriālu noliktavas ar dažādu ietilpību. Noliktava tiek celta no dzelzsbetona stabiem, apšujot sānu sienas ar šiferi. Krautnēšanas darbiem noliktavas iekšpusē izmanto tilta celtni, kas apgādāts ar kravas dakšveida satvērēju. Tipveida noliktavu lietderīgais tilpums ir 24,0... 42,5 tūkst. m³.

Lai varētu izvēlēties noliktavas lielumu, jāzina maksimālais vienlaikus uzglabājamo zāgmateriālu daudzums. Ja zāgmateriālu nosūtīšana notiek vienmērīgi visu gadu, tad noliktavā vienlaikus jāspēj uzglabāt 10% no gadā nosūtāmo zāgmateriālu daudzuma.

Noliktavā izvietoto, pakās sakrauto zāgmateriālu daudzumu aprēķina pēc formulas

$$V_n = V_l k_1 k_2 k_3 k_4, \quad (7.2)$$

- kur V_n — noliktavā izvietoto, pakās sakrauto zāgmateriālu tilpums, m³;
 V_l — noliktavas lietderīgais tilpums, m³;
 k_1, k_2, k_3 — noliktavās lietderīgā augstuma, platuma un garuma izmantošanas koeficienti;
 k_4 — noliktavā izvietoto krautņu tilpuma aizpildes koeficients.

7.5. TRANSPORTPAKĀS SAKRAUTO ZĀGMATERIĀLU NOSŪTĪŠANA PATĒRĒTĀJIEM

Vietējā patēriņā zāgmateriālus nosūta pa dzelzceļu vai ar auto-transportu, bet eksporta zāgmateriālus — galvenokārt ar kuģiem.

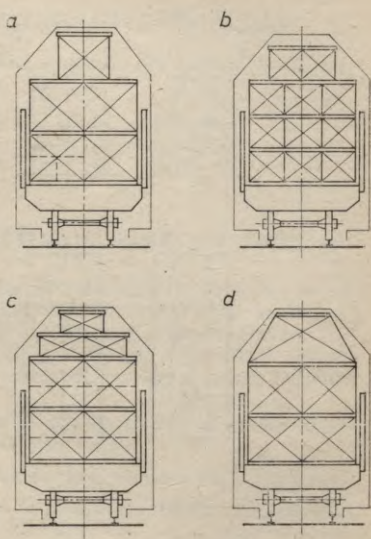
Nosūtot zāgmateriālus pa dzelzceļu, tos uzkrauj uz platformām, pusvagonos vai arī vagonos. Zāgmateriālu iekraušana dzelzceļa ritošajā sastāvā jāveic saskaņā ar dzelzceļa kravu pārvadāšanas noteikumiem. Jācenšas maksimāli izmantot vagonu kravnesību. Dažāda izmēra zāgmateriālu paku izvietojuma shēmas, iekraujot tās dzelzceļa ritošajā sastāvā, parādītas 7.10. attēlā. Paku uzkraušanai uz platformām var izmantot celtņus un autokrāvējus, iekraušanai pusvagonos — celtņus, bet vagonos — autokrāvējus un elektrokrāvējus.

Zāgmateriālu pārvadāšanai nelielos attālumos izmanto dažādu marku un kravnesību automobiļus, kuri apgādāti ar piekabēm. Zāgmateriālu paku uzkraušanai var izmantot dažādu konstrukciju celtņus, autokrāvējus un elektrokrāvējus. Atkarībā no zāgmateriālu paku izmēriem un automobiļu gabarītiem pakas var izvietot vienā vai vairākās rindās. Ja paku uzkraušanai izmanto autokrāvējus un elek-

trokrāvējus, pakas novieto cieši blakus citu citai, bet, izmantojot celtņus ar aptvērējtosēm, starp paku sāniem atstāj 25...50 mm atstarpes, ievietojot tajās šāda izmēra vertikālas starplikas. Paku rindas horizontālā plaknē atdala ar 50...75 mm biežām starplikām. Ja zāgmateriālu pakas apsietas ar vairākkārtējai lietošanai paredzētiem apsējiem, horizontālā plaknē starplikas var nelietot. Zāgmateriālu paku izvietošanas shēmas parādītas 7.11. attēlā.

Uzkrauto kravu nostiprina ar ķēdēm vai trosēm.

Nosūtāmo zāgmateriālu tilpumu nosaka ar precizitāti 0,001 m³ pēc birkas, kas piestiprināta pie zāgmateriālu pakas. Ja pakai birka nozudusi, tad atkārtoti jānosaka pakā iekrauto zāgmateriālu tilpums un pakai jāpiestiprina jauna birka.



7.10. att. Shēmas zāgmateriālu transportpaku izvietojumam dzelzceļa ritošajā sastāvā, ja transportpaku šķersgriezuma izmēri ir šādi:

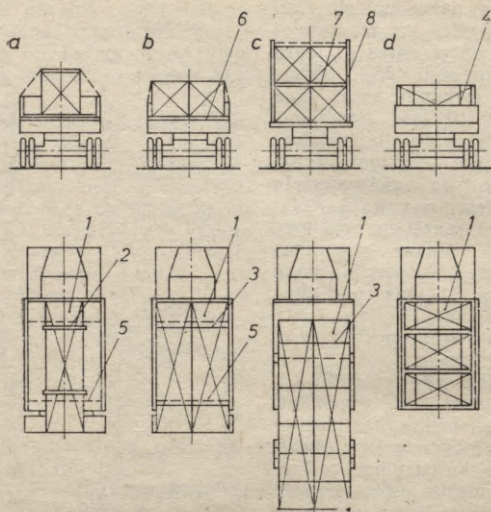
a — 1250×1200 mm (1350×1300 mm); *b* — 850×800 mm; *c* — 1250×1200 mm (1350×1300 mm), augšējo daļu («cepuri») uzkrājot no pakām ar izmēriem 1250×575 mm (1150×550 mm); *d* — 1250×1200 mm (1350×1300 mm), augšējā daļā uzkrājot paku ar trapeces šķersgriezumu ($\frac{1250}{2700} \times 1200$ mm).

7.6. DARBA DROŠĪBA SAUSO ZĀGMATERIĀLU APSTRĀDES UN NOSŪTĪŠANAS IECIRKŅOS

Ar zāgmateriālu transportpaku uzkrāšanu, krautnēšanu un transportēšanu saistītos darbus atļauts izpildīt strādniekiem, kuri nav jaunāki par 18 gadiem, kuri ir nokārtojuši tehnisko minimumu par noteiktu darba veidu, apmācīti darba drošības jautājumos un medicīniski pārbaudīti.

Katram darba veidam nepieciešama uzņēmuma vadītāja apstiprināta tehnoloģiskā karte, un darbs jāveic stingri saskaņā ar šo tehnoloģisko karti. Tehnoloģiskajā kartē jānorāda darba vieta un darba izpildes metodes, lietojamās mašīnas un palīgiekārtas, brigādes sastāvs, darba apstākļi un režīms, darba drošības pasākumi.

Visām mašīnām, transporta un kravas celšanas iekārtām jābūt tehniskā kārtībā. Zāgmateriālu pakām transportēšanas vai kraušanas laikā jāatrodas horizontālā stāvoklī un stabili jānovietojas uz kravas satvērējierīcēm vai transporta līdzekļi.



7.11. att. Shēmas zāgmateriālu transportpaku izvietojumam automobiļos:

a, b, c — paku novietojums platformas garenvirzienā; *d* — paku novietojums platformas šķersvirzienā; 1 — transportpakas; 2 — pakas apsējs no brušīnām un stieples; 3 — tērauda lentes apsēji; 4 — vairākkārtējai lietošanai paredzēts apsējs; 5 — paku nostiprināšanas apsēji; 6 — paliktņi; 7 — starplika; 8 — statņi.

Labā darba organizācija, progresīvās darba tehnoloģijas ieviešana un visu darbu kompleksa mehanizācija ir nepieciešamie priekšnosacījumi drošiem darba apstākļiem.

Drošu darba apstākļu nodrošināšanas pasākumiem jāatbilst darba aizsardzības noteikumiem [45], kā arī VS prasībām.

8. KOKZĀGĒŠANAS ATLIKUMU IZVĒRTĒŠANA

8.1. KOKSNES KOMPLEKSĀS IZMANTOŠANAS STĀVOKLIS

Kokzāgēšanas rūpniecība ir viena no plašākajām koksnes pārstrādes nozarēm. Latvijas Republikas kokzāgētavās gadā sazāgē ap 1,5 milj. m³ zāgbaļķu, kas sastāda 60% no gadā sagatavotā lietkoksnes daudzuma. Kokzāgēšanas rūpniecībā ir vislielākais koksnes atlikumu daudzums, tādēļ koksnes kompleksā izmantošana kokzāgēšanas nozarē ir īpaši svarīga.

Koksnes kompleksās izmantošanas jautājumi kļūst arvien aktuālāki. Tas izskaidrojams ar vairākiem faktoriem:

- 1) koksnes patēriņa pieaugumu un ierobežotiem mežu resursiem;
- 2) tehnisko progresu koksnes atlikumu pārstrādes nozarēs, kas pašlaik ļauj pārstrādāt visu koka biomasu;
- 3) izmaiņām kurināmā bilances struktūrā.

Baļķu sazāgēšanas bilanci kokzāgētavās raksturo šādi vidējie rādītāji:

zāgmateriāli	62%
gabalatlikumi	20%
zāgskaidas	12%
iežūšanas virsmērs	6%

Kā redzams no kokzāgēšanas bilances, gatavā produkcija sastāda tikai 62%, pārējā daļa ir atlikumi un zudumi.

Lai paaugstinātu zāgbaļķu izmantošanas pakāpi, rūpnieciski jāizmanto gabalatlikumi un zāgskaidas, kas bilancē sastāda vidēji 32%. Ja izmantosim šos atlikumus, koksnes kompleksās izmantošanas rādītājs sasniegs ap 90%. Pašlaik koksnes kompleksā izmantošana Krievijas kokzāgētavās sastāda 74,7%. Skandināvijas valstis šis rādītājs ir 88%, ASV — 86%, Kanādā — 85% un Japānā — 82%.

Krievijas kokzāgētavās paredzēts koksnes komplekso izmantošanu jau tuvākajos gados paaugstināt līdz 80...83%, bet tālākajā perspektīvā — līdz 90...92%. Lai panāktu koksnes komplekso izmantošanu 80...83%, jāizvērtē visi gabalatlikumi (nomaļi, lokmallatas, zāgmateriālu gali). Par vienu no galvenajiem

pārstrādes virzieniem jāuzskata visu gabalatlikumu izmantošana tehnoloģisko šķeldu ražošanai. Tehnoloģiskās šķeldas ir vērtīga izejviela kokskaidu un kokšķiedru plātņu rūpniecībā un celulozes ražošanā. Tikai tajās Latvijas kokzāģētavās, kur zāģmateriālu ražošanas apjoms pārsniedz 20 tūkst. m³ gadā, reālie gabalatlikumu daudzumi, kurus varētu izmantot tehnoloģisko šķeldu ražošanai, ir ap 60 tūkst. m³ gadā.

Lai koksnes komplekso izmantošanu kokzāģētavās kāpinātu vēl tālāk līdz 90...92%, jāizmanto zāģskaidas, kuras baļķu sazāģēšanas bilancē sastāda apmēram 12%. Pašlaik rūpnieciski izmanto tikai niecīgu daļu no kokzāģēšanas procesā iegūtajām zāģskaidām. Zāģskaidas pārāk maz izmanto plātņu, celulozes un kurināmo brikešu ražošanai. Šiem zāģskaidu izmantošanas virzieniem turpmāk jāpievērš lielāka uzmanība.

Ieviešot kokzāģētavās baļķu mizošanu, tajās koncentrējas lieli mizas daudzumi (10% no baļķu tilpuma). Miza gan neietilpst baļķu tilpumā un līdz ar to arī sazāģēšanas bilancē, bet, tā kā miza uzkrājas kokzāģētavās pēc baļķu mizošanas, jādomā par tās rūpniecisku izvērtēšanu. Mizu pašlaik galvenokārt izved uz izgāztuvēm, bet labākajā gadījumā to izmanto par kurināmo. Perspektīvā šim atlikumu veidam jārod plašāks lietojums ķīmiskajā rūpniecībā, plātņu un mēslojuma ražošanā.

Ārzemēs ļoti daudz produkcijas ražo no koksnes atlikumiem. Celulozes ražošanas izejvielu bilancē koksnes gabalatlikumi ASV sastāda 35%, Kanādā — 36%, Japānā — 34%, Zviedrijā — 24%, Krievijā — 15,2%; plātņu ražošanas izejvielu bilancē šis rādītājs ASV ir 90%, Kanādā — 46%, Zviedrijā — 20%, Krievijā — 16%, Latvijā — 22%. Kā redzams no šiem skaitļiem, Latvijā strauji jākāpina gabalatlikumu pārstrāde tehnoloģiskās šķeldās, kuras tālāk izmanto par izejvielu celulozes un plātņu rūpniecībā. Tas dos iespēju samazināt apaļo sortimentu ipatsvaru izejvielu bilancē un līdz ar to samazināt mežu izstrādes apjomus.

8.2. KOKZĀĢĒŠANAS ATLIKUMU DAUDZUMA APRĒĶINS UN UZMĒRĪŠANA

Atlikumu daudzums ir atkarīgs no zāģbaļķu izmēriem, kvalitātes, koku sugas, zāģmateriālu specifikācijas un nozīmes, kā arī no ražošanas tehnoloģijas, kokzāģēšanas mašīnu un griezējinstrumentu tehniskā stāvokļa.

Koksnes atlikumu normatīvo daudzumu, kas rodas, zāģbaļķus sazāģējot zāģmateriālos, var aprēķināt pēc formulas

$$Q_a = 10^3 \left(1 - \frac{1}{N} \right) - 10N_n, \quad (8.1)$$

Iežūšanas zudumu normatīvie daudzumi

Zāģbaļķa tievgaļa diametrs, cm	Zudumu normatīvais daudzums, % no zāģbaļķu tilpuma, ja ražo	
	apmalotus zāģmateriālus	neapmalotus zāģmateriālus
14 ... 18	4,6	5,5
20 ... 24	4,9	5,8
26 un lielāks	5,0	6,0

kur Q_a — koksnes atlikumu normatīvais daudzums uz 1000 m³ sazāģējamo zāģbaļķu, m³;

N — zāģbaļķu vidējā patēriņa norma uz 1 m³ saražoto zāģmateriālu, m³;

N_n — koksnes zudumu (iežūšanas virsmērs, putekļi) vidējais normatīvais daudzums, % no sazāģējamo baļķu tilpuma.

Zāģbaļķu vidējā patēriņa norma ir atkarīga no koku sugas, kvalitātes un ražojamo zāģmateriālu nozīmes. Zudumi sastāv no iežūšanas virsmēra un putekļiem. Iežūšanas zudumu normatīvie daudzumi ir atkarīgi no sazāģējamo baļķu diametra un zāģmateriālu apmalšanas pakāpes, un tie doti 8.1. tabulā.

Zudumus putekļu veidā, kurus nevar savākt, pieņem 1% no sazāģējamo baļķu tilpuma.

Zāģskaidu vidējo normatīvo daudzumu var aprēķināt pēc formulas

$$N_z = \frac{x_1 \sum_i^3 a'_i y_i + x_2 \sum_i^3 a''_i y_i}{10^4}, \quad (8.2)$$

kur N_z — zāģskaidu vidējais normatīvais daudzums, %;

x_1 un x_2 — apmaloto un neapmaloto zāģmateriālu īpatsvars, %;

a'_i un a''_i — zāģskaidu normatīvie daudzumi, sazāģējot i diametru grupas zāģbaļķus apmalotos (a'_i) un neapmalotos zāģmateriālos (a''_i), %;

y_i — i diametru grupas zāģbaļķu īpatsvars kopējā baļķu apjomā, %.

Zāģskaidu normatīvie daudzumi, sazāģējot dažāda diametra zāģbaļķus apmalotos un neapmalotos zāģmateriālos, doti 8.2. tabulā.

Gabalatlikumu normatīvo daudzumu, kas rodas, sazāģējot 1000 m³ zāģbaļķu, var aprēķināt pēc formulas

$$N_g = Q_a - 10N_z, \quad (8.3)$$

kur N_g — gabalatlikumu normatīvais daudzums, m³.

Zāgskaidu normatīvie daudzumi

Zāgbaļķa tievgaļa diametrs, cm	Zāgskaidu normatīvais daudzums, % no zāgbaļķu tilpuma, ja ražo	
	apmalotus zāg- materiālus (α'_t)	neapmalotus zāg- materiālus (α''_t)
14...18	18,0	14,4
20...24	15,6	10,0
26 un vairāk	11,9	7,3

Pie gabalatlikumiem pieder nomaļi, lokmallatas, zāgmateriālu galu atgriezumi, bojāto vietu izgriezumi. No zāgbaļķu tilpuma nomaļi var sastādīt 8...13%, lokmallatas — 7...10%, zāgmateriālu gali — 2...5% un bojāto vietu izgriezumi — 2...3%. Nomaļu un lokmallatu daudzums ir atkarīgs no baļķu sazāģēšanas paņēmiena. Zāģējot pēc brusošanas paņēmiena, rodas vairāk nomaļu nekā lokmallatu, bet, zāģējot pēc dēļošanas paņēmiena, ir otrādi.

Kokzāģēšanas gabalatlikumu un zāgskaidu tilpumu nosaka m^3 . To uzmērīšana sagādā grūtības, jo tiem nav noteiktas ģeometriskas formas. Tādēļ, lai atvieglotu uzmērīšanu, gabalatlikumus nokrauj pareizas ģeometriskas formas krājumā, bet zāgskaidas ieber tilpnēs.

Pareizinot krāvuma gabarītilpumu ar tilpuma aizpildes koeficientu, iegūst gabalatlikumu tilpumu:

$$V = V_g k, \quad (8.4)$$

kur V — gabalatlikumu tilpums, m^3 ;

V_g — gabalatlikumu gabarītilpums jeb kraujmērs, m^3 ;

k — tilpuma aizpildes koeficients.

Tilpuma aizpildes koeficienta vērtības dažādiem kokzāģēšanas atlikumiem dotas 8.3. tabulā.

8.3. tabula

Tilpuma aizpildes koeficienta k vērtības

Atlikumu veids	Koeficients k
Biezie nomaļi: mizoti	0,65
nemizoti	0,55
Plānie nomaļi	0,48
Pārstrādei izmantojamās lokmallatas	0,60
Pārstrādei neizmantojamās lokmallatas	0,45
Zāgskaidas: svaigi bērtās	0,28
nostāvējušas	0,33
transportētas līdz 50 km attālumam	0,34
transportētas tālāk par 50 km	0,36

Veicot pētniecības darbus, nākas noteikt tilpumu katrai atsevišķai gabalatlikumu vienībai.

Nomaļu tilpumu var aprēķināt pēc formulas

$$V_n = \frac{2}{3} bhl, \quad (8.5)$$

kur V_n — nomaļa tilpums, m^3 ;

b — nomaļa zāgētās skaldnes platums tā garuma vidusdaļā, m;

h — nomaļa biezums tā garuma vidusdaļā, m;

l — nomaļa garums, m.

Lokmallatu tilpumu nosaka pēc formulas

$$V_l = b_v hl, \quad (8.6)$$

kur V_l — lokmallatas tilpums, m^3 ;

b_v — lokmallatas vidējais platums tās garuma vidusdaļā, m (Izmēra augšējās un apakšējās skaldnes platumu un aprēķina vidējo vērtību.);

h — lokmallatas biezums, m;

l — lokmallatas garums, m.

8.3. KOKSNES KOMPLEKSĀS IZMANTOŠANAS VĒRTĒŠANAS KRITĒRIJI KOKZĀĢĒTAVĀS

Koksnes komplekso izmantošanu kokzāģētavās raksturo ar četriem rādītājiem — k_1 , k_2 , k_3 un k_4 , kuru aprēķinu metodika ir izstrādāta Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūtā.

Rādītājs k_1 raksturo sazāģēto zāģbaļķu tilpuma izmantošanu, un to izsaka ar attiecību starp kopējo saražoto zāģmateriālu, tehnoloģisko šķeldu, tehnoloģisko zāģskaidu tilpumu, plaša patēriņa priekšmetu, elektroenerģijas un tvaika ražošanai izmantoto atlikumu tilpumu un ārpus uzņēmuma realizēto atlikumu tilpumu summu pret sazāģēto zāģbaļķu tilpumu:

$$k_1 = \frac{V_{zm} + V_{šk} + V_{zsk} + V_p + V_r + V_t}{V}, \quad (8.7)$$

kur V_{zm} — saražoto zāģmateriālu tilpums, m^3 ;

$V_{šk}$ — no atlikumiem saražoto tehnoloģisko šķeldu tilpums, m^3 ;

V_{zsk} — tehnoloģisko zāģskaidu (izmantotas tehnoloģiskām vajadzībām — koka miltu ražošanai, hidrolīzei u. c.) tilpums, m^3 ;

V_p — no gabalatlikumiem saražoto, plaša patēriņa priekšmetu ražošanai izmantoto zāģmateriālu tilpums, m^3 ;

V_r — ārpus uzņēmuma realizēto atlikumu tilpums, m^3 ;

V_t — tvaika un elektroenerģijas ražošanai izmantoto atlikumu tilpums, m^3 ;

V — sazāģēto zāģbaļķu tilpums, m^3 .

Rādītājs k_2 raksturo attiecību starp saražotās produkcijas vērtību un šīs produkcijas ražošanai izlietoto zāģbaļķu vērtību. To aprēķina pēc formulas

$$k_2 = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{C_z}, \quad (8.8)$$

kur C_i — saražotās i veida produkcijas vērtība, rbļ.;

C_z — produkcijas ražošanai izlietoto zāģbaļķu vērtība, rbļ.

Saražotajā produkcijā ietilpst visi (8.7) formulā uzrādītie, zāģbaļķu sazāģēšanas procesā iegūtie produkcijas veidi, kā arī realizētie vai uzņēmumā izlietotie atlikumi.

Trešais rādītājs k_3 raksturo gabalatlikumu izmantošanu šķeldu ražošanai, un to aprēķina pēc formulas

$$k_3 = \frac{V_{\text{šk}}}{V_g}, \quad (8.9)$$

kur V_g — gabalatlikumu (nomaļi, lokmallatas, zāģmateriālu gali, bojāto vietu izgriezumi) tilpums, m^3 .

Gabalatlikumu tilpumu var aprēķināt šādi:

$$V_g = V - V_{zm} - V_{zsk} - 0,06V.$$

Kokzāģēšanas atlikumu izmantošanas pakāpi raksturo rādītājs k_4 , kuru aprēķina pēc formulas

$$k_4 = \frac{V'_{\text{šk}} + V_{zsk} + V_r + V'_p + V_t + V_k + V_s}{V_a}, \quad (8.10)$$

kur $V'_{\text{šk}}$ — šķeldu ražošanai izmantotais gabalatlikumu tilpums, m^3 ;

V'_p — plaša patēriņa priekšmetu ražošanai izmantotais gabalatlikumu tilpums, m^3 ;

V_k — dzīvokļu un komunālās saimniecības vajadzībām izmantotais atlikumu tilpums, m^3 ;

V_s — tehnoloģiskām vajadzībām vai kurināšanai izmantojamo smalko šķeldu frakcijas tilpums, m^3 ;

V_a — zāģbaļķu sazāģēšanas procesā radušos atlikumu kopējais tilpums, m^3 .

Tālāk aplūkosim galvenos kokzāģēšanas atlikumu izmantošanas virzienus un tehnoloģiju.

8.4. GABALATLIKUMU PĀRSTRĀDE TEHNOLOĢISKĀS ŠĶELDĀS

Kokzāģēšanas procesā radušos gabalatlikumu izmantošana tehnoloģisko šķeldu ražošanai pašlaik jāuzskata par galveno virzienu koksnes racionālā izmantošanā. Sevišķi aktuāls šis jautājums ir

Latvijā, kur koksnes resursi nav pietiekami kokrūpniecības tālākajai attīstībai.

Gabalatlikumu pārstrādi tehnoloģiskās šķeldās uzsāka 50. gadu pirmajā pusē ASV. Nedaudz vēlāk to sāka Kanādā un tikai pēc tam Rietumeiropas valstīs — Somijā, Zviedrijā un Vācijā.

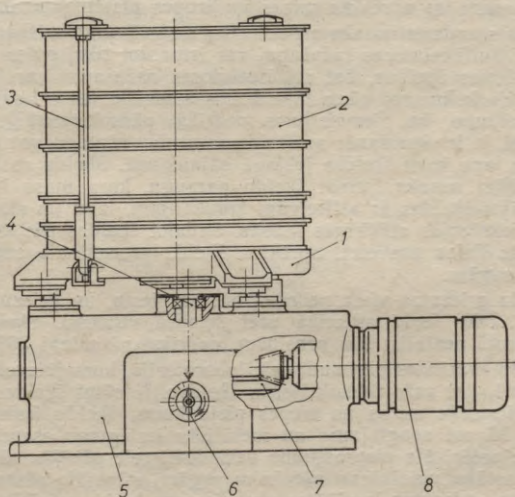
Latvijā gabalatlikumu pārstrādi šķeldās uzsāka 60. gadu otrajā pusē. Tagad ir visi nepieciešamie priekšnosacījumi šķeldu ražošanas tālākajai paplašināšanai.

8.4.1. TEHNOĻOĢISKĀM ŠĶELDĀM UZSTĀDĪTĀS PRASĪBAS

Tehnoloģiskās šķeldas ražo saskaņā ar VS 15815—83 prasībām. Atkarībā no izmantošanas ražo šādu marķu šķeldas: C-1, C-2 un C-3 — celulozes ražošanai; GP-1; GP-2 un GP-3 — hidrolīzes rūpniecībai; PV un PS — kokšķiedru un kokskaidu plātņu rūpniecībai.

Galvenie rādītāji, kuri nosaka šķeldu atbilstību attiecīgai rūpniecības nozarei, ir to frakcionālais sastāvs, mizas un trupes saturs šķeldās, minerālie piemaisījumi, koku sugu sastāvs, griezuma leņķis un griezuma kvalitāte.

Šķeldu frakcionālo sastāvu nosaka ar šķeldu analizatoru ALG-M, kas parādīts 8.1. attēlā. Uz plātnes 1 novietots sietu komplekts 2,



8.1. att. Šķeldu analizators ALG-M:

1 — plātne; 2 — sieti; 3 — fiksators; 4 — ekscentru vārpsta; 5 — korpuss; 6 — laika relejs; 7 — konisko zobratu pārvads; 8 — elektromotors.

kura acu izmēri palielinās virzienā no apakšējiem sietiem uz augšu. Komplektā ir četri sieti. Augšējam sietam acu diametrs ir 30 mm, otrajam sietam — 20 mm, trešajam sietam — 10 mm un apakšējam sietam — 5 mm. Plātne 1 kopā ar sietiem pārvietojas pa aploci horizontālā plaknē ar ekscentritāti 20 mm. Sietus uz pamatnes nostiprina ar diviem fiksatoriem 3. Piedziņa notiek no elektromotora 8 ar konisko zobratu 7 un ekscentru vārpstas 4 starpniecību. Laika releju 6 izmanto nepieciešamā iekārtas darbības laika iestatīšanai.

Pārbaudei ņem šķeldu paraugu ar masu 2...2,5 kg, kuru uzber uz augšējā sieta. Ieslēdz analizatoru un darbina to vienu minūti. Pēc tam nosaka šķeldu procentuālo sadalījumu pa atsevišķiem sietiem un rezultātus salīdzina ar VS noteiktajiem normatīviem.

No kvalitātes rādītājiem svarīga nozīme ir mizas piejaukumam šķeldās. Celulozes ražošanai paredzētajām šķeldām mizas saturs var būt 1...3%. Tas nozīmē, ka zāģbaļķi šajā gadījumā pirms sazaģēšanas obligāti ir jāmizo. Kokskaidu un kokšķiedru plātņu rūpniecībai paredzētajās šķeldās mizas saturs nedrīkst pārsniegt 15%. Kā rāda Latvijas plātņu ražotāju pieredze, plātņu ražošanā var izmantot šķeldas, kas iegūtas no kokzāģēšanas gabalatlikumiem, neveicot baļķu mizošanu pirms to sazaģēšanas.

Mizas un trupes piejaukuma noteikšanai ņem šķeldu paraugu, kura masa ir 2...2,5 kg. No šķeldām atdala mizu un trupī, nosver atdalīto masu un aprēķina mizas un trupes piejaukumu procentos.

Valsts standarts nosaka arī koku sugu sastāvu atsevišķām šķeldu markām. Sulfitcelulozes ražošanai var izmantot tikai egles un baltēgles koksnes šķeldas, bet sulfātcelulozes ražošanai var izmantot visus skuju kokus vai visus lapu kokus atsevišķi vai arī sajaukumā ar nosacījumu, ka piemaisījums nedrīkst pārsniegt 10%. Plātņu ražošanai, ja ir vienošanās ar šķeldu saņēmēju rūpniecību, var piegādāt skuju un lapu koku šķeldas jebkurā sajaukumā. Šķeldu sastāvu pēc koku sugām nosaka, ņemot šķeldu paraugu, kura masa ir 100 g. Apstrādājot šķeldas ar attiecīgām ķīmiskajām, lapu un skuju koku šķeldas iekrāsojas atšķirīgās krāsās. Sadalot šķeldas pēc krāsas un atsevišķās daļas nosverot, aprēķina šķeldu procentuālo sadalījumu pa koku sugām.

Šķeldu griezuma vieta nedrīkst būt saspiesta, un griezumam jābūt 30°...60° leņķī attiecībā pret šķiedru virzienu. Šķeldu daudzums, kurš neatbilst šīm prasībām, nedrīkst pārsniegt 30%.

Šķeldu kvalitātes pārbaudi veic laboratorijā, kura jāizveido katrā uzņēmumā, kas ražo tehnoloģiskās šķeldas. Nosūtot šķeldas patērētājam, jānosaka mizas un trupes piejaukums, šķeldu frakcionālais sastāvs, kā arī apogļojuma un metālisku ieslēgumu esamība šķeldās. Pēc patērētāja pieprasījuma periodiski veic pārējās pārbaudes: šķeldu sastāva noteikšanu pēc koku sugām, minerālo piemaisījumu daudzuma, griezuma kvalitātes un griezuma leņķa noteikšanu.

Laboratorijas uzdevumos ietilpst arī informācijas sniegšana šķeldu ražošanas iecirknim par šķeldu kvalitāti un dokumentu noformēšana nosūtāmām šķeldu kravām.

8.4.2. ŠKĒLDU RAŽOŠANAS TEHNOĻĪJA UN LIETOJAMĀS IEKĀRTAS

Pārstrādājot kokzāģēšanas gabalatlikumus šķeldās, tehnoloģiskais process sastāv no šādām darba operācijām: gabalatlikumu savākšana, metālisku ieslēgumu atdalīšana, šķeldošana un rupjš frakcijas šķeldu papildu smalcināšana, šķirošana, uzkrāšana un nosūtīšana patērētājam.

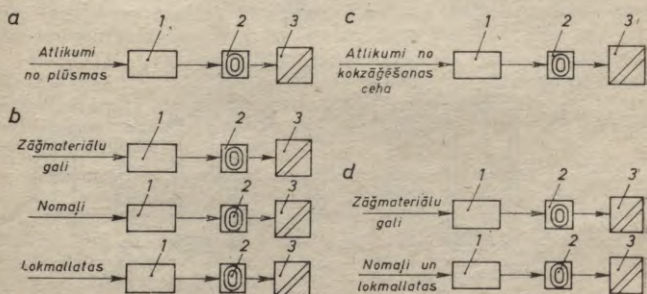
Gabalatlikumu savākšanai kokzāģēšanas cehā un padevei uz šķeldošanas mašīnām izmanto ķēžu šķērstransportierus un lentes transportierus. Lai atdalītu metāliskus ieslēgumus, kuri var atrasties gabalatlikumos, uz lentes transportiera uzstāda metālmeklētāju EMI-64P. Konstatējot metālisku ieslēgumu, automātiski ieslēdzas gaismas vai skaņas signāls un atslēdzas lentes transportiera piedziņa. Ja izmanto šķeldošanas mašīnu ar slīpi novietotu padeves patronu, tad attālumus starp šķeldošanas mašīnu un metālmeklētāju ir vienāds ar šķeldojoamo gabalatlikumu maksimālo garumu, bet, izmantojot šķeldošanas mašīnu ar horizontālo patronu, šis attālums ir par 1...2 m lielāks nekā šķeldojoamo gabalatlikumu maksimālais garums (sk. 8.4. att.).

Gabalatlikumu šķeldošanu var veikt pēc vairākiem variantiem.

1. Daudzplūsmu variants — katrā kokzāģēšanas plūsmā ir uzstādīta atsevišķa šķeldošanas mašīna (8.2. att. *a*).

2. Specializēto plūsmu gadījumā uzstādītas specializētas šķeldošanas mašīnas nomaļu, lokmallatu un zāģmateriālu galu dalītai šķeldošanai (8.2. att. *b*).

3. Centralizēto plūsmu variantā veic gabalatlikumu centralizētu savākšanu no visām kokzāģēšanas ceha plūsmām un to padevi vienā šķeldošanas mašīnā (8.2. att. *c*).



8.2. att. Gabalatlikumu šķeldošanas shēmas:

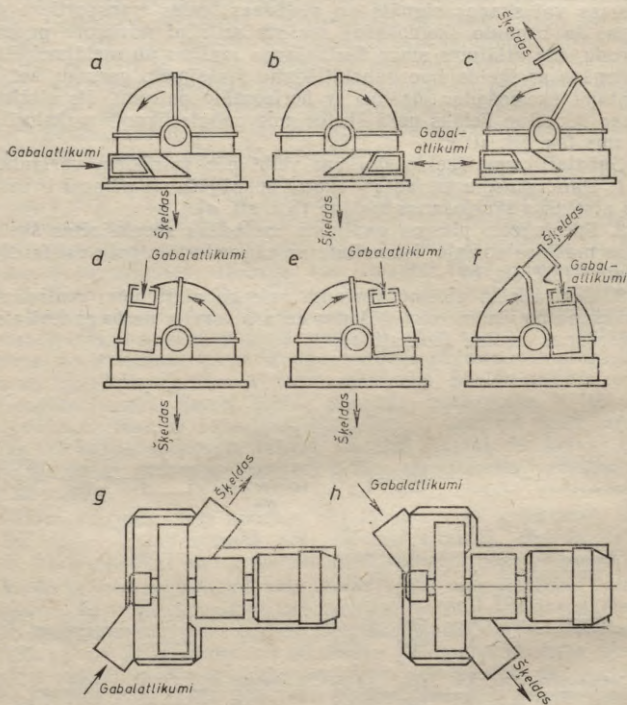
a — daudzplūsmu; *b* — specializēto plūsmu; *c* — centralizēto plūsmu; *d* — kombinēto plūsmu; 1 — gabalatlikumu savākšana; 2 — metālisku ieslēgumu konstatēšana un atdalīšana; 3 — gabalatlikumu šķeldošana.

4. Kombinēto plūsmu gadījumā notiek iepriekšējo plūsmu kombinēšana, piemēram, garos gabalatlukumus šķeldo plūsmās, bet īsos gabalatlukumus — ar specializētām šķeldošanas mašīnām (8.2. att. d).

Kokzāģēšanas gabalatlukumu pārstrādes efektivitāte ir atkarīga no šķeldu kvalitatīvā un kvantitatīvā iznākuma, kapitālieguldījumiem, kā arī darba un enerģijas patēriņa.

Lielāku šķeldu kvantitatīvo iznākumu nodrošina šķeldošana specializētās un kombinētās plūsmās, tādēļ lielajās kokzāģētavās ieteicami šie varianti.

Organizējot šķeldošanu pēc centralizēto plūsmu varianta, nodrošina pilnīgāku un vienmērīgāku šķeldošanas mašīnas noslogojumu. Līdz ar to ceļas darba ražīgums un samazinās produkcijas pašiz-



8.3. att. Šķeldošanas mašīnu principiālās shēmas:

a — MRG-20N; b — MRGP-20N; c — MRG-40; d — MRN-40N, MRN-50N; e — MRNP-30P, MRNP-30N-1; f — MRNP-30, MRNP-30-1, MRNP-10, MRNP-10-1; g — MRGP-20-1; h — MRG-40B, MRG-50B.

maksa. Aprēķini rāda, ka pielīdzinātās summārās izmaksas šajā gadījumā ir 1,4...1,5 reizes mazākas nekā pirmajā šķeldošanas variantā (katrā plūsmā uzstādot atsevišķu šķeldošanas mašīnu).

Šķeldošanai izmanto dažādu modeļu šķeldošanas mašīnas. Pēc padeves patronas novietojuma izšķir šķeldošanas mašīnas ar horizontālu un slīpu padeves patronu. Katram veidam ir savas īpatnības. Šķeldošanas mašīnas ar slīpi novietotu patronu nodrošina labākus šķeldošanas apstākļus un lielāku normālās frakcijas šķeldu iznākumu, it sevišķi, šķelidojot gabalatlikumus, kas īsāki par 1 m. Šīs šķeldošanas mašīnas ir grūtāk uzstādāmas, jo gabalatlikumus padod nē augšas un nepieciešamas telpas ar augstiem griestiem.

Kokzāģētavās galvenokārt izmanto šķeldošanas mašīnas ar horizontālu padeves patronu, jo šajā gadījumā ir ērti ievadīt šķeldošanas mašīnā garos gabalatlikumus bez to iepriekšējas sagarumošanas.

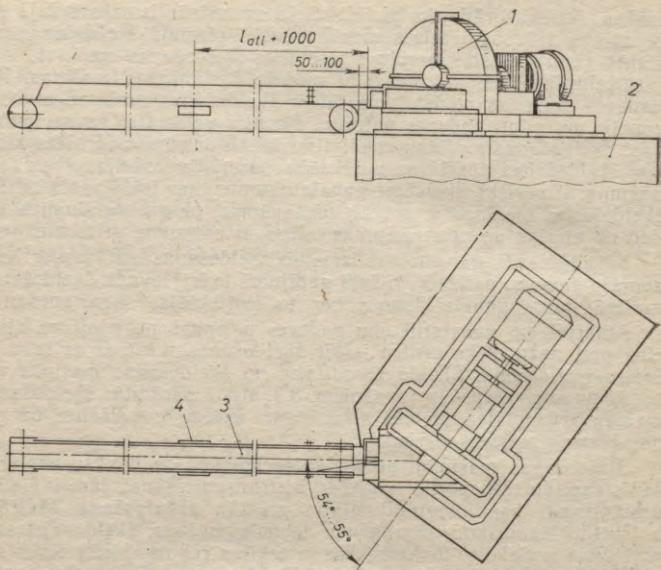
Atkarībā no gabalatlikumu padeves patronas novietojuma attiecībā pret nažu diska centru izšķir šķeldošanas mašīnas ar labo un kreiso izpildījumu. Šķeldu izvadišana no šķeldošanas mašīnas var notikt uz augšu, apakšu un sāniem. 8.3. attēlā parādītas šķeldošanas mašīnu principiālās shēmas atkarībā no šķeldu izvadišanas un gabalatlikumu padeves virziena.

Šķeldošanas mašīnām ar šķeldu izvadišanu uz apakšu nepieciešams papildu transportieris šķeldu aiztransportēšanai, tām ir lielāki uzstādīšanas kapitālieguldījumi un grūtāka apkalpošana. Mašīnas ar šķeldu izvadišanu uz augšu ir tehnoloģiskākas, šķeldu aiztransportēšana notiek uz to kinētiskās enerģijas rēķina. Nažu disks apgādāts ar lāpstiņām, kuras izmet šķeldas un rada papildu gaisa plūsmu. Šajā gadījumā virs šķirošanas sietiem jāuzstāda ciklons. Ciklonā šķeldas zaudē ātrumu, izkrīt no gaisa plūsmas un sabirst uz šķirošanas sietiem. Šo mašīnu trūkums ir palielināts enerģijas patēriņš un lielāks smalkās frakcijas saturs šķeldās, tā rezultātā normālās frakcijas šķeldu iznākums samazinās par 2...5%. Izvadot šķeldas uz sāniem, samazinās mašīnas radītais troksnis un palielinās normālās frakcijas šķeldu iznākums par 1...3%.

Normālās frakcijas šķeldu iznākums lielā mērā ir atkarīgs no šķeldošanas mašīnas gabalatlikumu padeves patronas šķērsgriezuma izmēriem un tā aizpildes. Jo mazāks šķērsgriezuma laukums ir patronai un augstāka tā aizpildes pakāpe, jo lielāks ir normālās frakcijas šķeldu iznākums.

Gatcīnas papīra ražošanas iekārtu eksperimentālā rūpnīca ražo šādas šķeldošanas mašīnas ar helikoidālu nažu diska virsmu: MRG-20N, MRGP-20N, MRGP-20B-1, MRG-40, MRG-40N, MRNP-30, MRNP-30N, MRNP-30-1, MRNP-30N-1, MRNP-10, MRNP-10-1. Jau nākie šķeldošanas mašīnu modeļi, kuru sērijveida ražošana tiek apgūta, ir MRN-40N, MRN-50N, MRG-40B, MRG-50B.

Šķeldošanas mašīnu galvenie tehniskie rādītāji doti 8.4. tabulā. Šķeldošanai izmanto arī mašīnas MRN-25, MRG-18, kuru sērijveida ražošana ir pārtraukta. No importa šķeldošanas mašīnām plašāk lieto Somijā ražoto «Norman-66».



8.4. att. Šķeldošanas mašīnas ar horizontālu padeves patronu uzstādīšanas shēma:

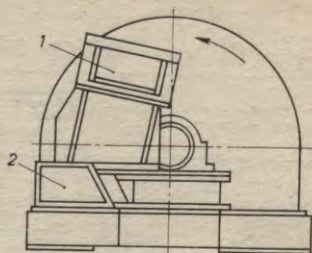
1 — šķeldošanas mašīna; 2 — pamats; 3 — lentes transportieris; 4 — metālmeklētājs.

Šķeldošanas mašīnas izvēle ir atkarīga no pārstrādājamo gabalatlikumu daudzuma. Šķelidojot gabalatlikumus no vienas kokzāģēšanas plūsmas, ieteicams uzstādīt šķeldošanas mašīnas ar ražīgumu 10...20 m³ stundā: MRNP-10, MRNP-10-1, MRGP-25B, MRGP-20N, bet, ja cehā ir 2 vai 3 plūsmas, tad izvēlas šķeldošanas mašīnas ar ražīgumu 30...40 m³ stundā: MRG-40, MRG-40N, MRG-40B, MRN-40N.

Šķeldu iznākums un to kvalitāte lielā mērā atkarīgi no šķeldošanas mašīnas un gabalatlikumu padeves transportiera savstarpējā novietojuma. Šķeldošanas mašīnām ar slīpu padeves patronu transportiera un patronas asīm plānā ir jāsakrīt, bet mašīnām ar horizontālu patronu šīm asīm jāveido 2°...4° leņķis (8.4. att.). Lai šķeldošanas mašīnā neiekļūtu zāģskaidas, starp lentes transportieri un padeves patronu jābūt 50...100 mm atstarpei. Gabalatlikumu padeves transportiera lentei jābūt ne vairāk kā 50 mm platākai par padeves patronu.

Lai palielinātu VS prasībām atbilstošās normālās frakcijas šķeldu lietderīgo iznākumu, jāpārstrādā rupjās frakcijas šķeldas, kuras ro-

das šķeldu šķirošanas procesā. Rupjās frakcijas šķeldas atkārtoti smalcina speciālos dezintegratoros. Gatēcinās papīra ražošanas iekārtu eksperimentālā rūpnīca sērijveidā ražo dezintegratoru DZN-02. To ieteicams ieviest lielās kokzāģētavās, kurās, šķirojot šķeldas, stundā rodas vairāk nekā 5 m^3 rupjās frakcijas šķeldu. Ja rupjo šķeldu apjoms ir mazāks, to papildu smalcināšanu var veikt šķeldošanas mašīnās kopā ar gabalatlikumiem. Sai nolūkā piemērotākas ir šķeldošanas mašīnas ar slīpu padeves patronu. Ja izmanto šķeldošanas mašīnas ar horizontālu padeves patronu, tad rupjās frakcijas šķeldu papildu smalcināšanai šīs mašīnas jāapgādā ar slīpi novietotu papildpatronu, pa kuru padod rupjās frakcijas šķeldas. Ar šādu papildpatronu ir apgādātas sērijveidā ražojamās šķeldošanas mašīnas MRG-40 un MRG-40N (8.5. att.). Ja šķeldošanas mašīnai šādas papildpatronas nav, piemēram, mašīnai MRG-20, tad to var izgatavot uz vietas uzņēmumā pēc Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūtā izstrādātiem darba rasējumiem.



8.5. att. Šķeldošanas mašīnas MRG-40N modernizācija:

1 — slīpa papildpatrona rupjās frakcijas šķeldu smalcināšanai; 2 — horizontālā padeves patrona.

Šķeldošanas procesā iegūtajām šķeldām ir dažādi izmēri. Turklāt šķeldām kā piemaisījumi var būt zāģskaidas, trupe un minerāldaļiņas, kuras nonāk šķeldošanas mašīnā kopā ar gabalatlikumiem. Lai iegūtu šķeldas ar VS prasībām atbilstošiem izmēriem, jāveic šķeldu šķirošana. Šķirojot no šķeldu kopējās masas atdala rupjo frakciju, kuras izmēri ir lielāki par $35 \times 35 \text{ mm}$, un arī smalko frakciju, zāģskaidas un citus piemaisījumus, kuru izmēri ir mazāki par $10 \times 10 \text{ mm}$.

Šķeldu šķirošanai galvenokārt izmanto mehāniskās plakansietu iekārtas. Verhņedņeprovskas papīra ražošanas iekārtu rūpnīca izlaiž triju modifikāciju šķirošanas iekārtas: SSC-1M, SSC-60 un SSC-120M. Šo iekārtu tehniskais raksturojums dots 8.5. tabulā.

Šķirošanas iekārtas atšķiras ar ražīgumu. Iekārtu SSC-1M un SSC-60 ražīgums ir vienāds, bet pēdējai ir metāla atbalstrāmis un līdz ar to arī lielāka masa.

Šķeldu šķirošanas iekārtas SSC-1M principiālā shēma parādīta 8.6. attēlā. Šķirošanas iekārtas korpuss 1 ar tajā iestiprinātiem sietiem izdara aplveida sijāšanas kustību. Šķeldas vienmērīgi sadalās pa sietu virsmu. Nešķīrotās šķeldas no šķeldošanas mašīnas vienmērīgi padod uz augšējo sietu 7, kuram acu izmērs ir $39 \times 39 \text{ mm}$. Uz šī sieta paliek rupjās frakcijas šķeldas, kuras savāc un padod papildu smalcināšanai, kā jau aplūkots iepriekš. Ar sietu 6 atdala smalkās frakcijas šķeldas un piemaisījumus. Siem sietiem acu izmērs ir $10 \times 10 \text{ mm}$. Lai labāk atdalītu smalko frakciju, ir uzstādīti

Šķeldošanas mašīnu tehniskie rādītāji

Šķeldošanas mašīnas marka	Ražīgums, m ³ /h	Patronas šķērsriezuma izmēri (platums×augstums), mm	Nažu diska diametrs, mm	Nažu skaits diskā, gab.	Piedziņas jauda, kW	Masa, kg
MRNP-10	8...10	250×250	1270	16	55	5 650
MRNP-10-1	8...10	250×250	1270	16	55	6 855
MRNP-30	20...26	250×250	1270	16	90	5 750
MRNP-30-1	20...26	250×250	1270	16	90	6 875
MRNP-30N	20...26	250×250	1270	16	90	5 380
MRNP-30N-1	20...26	250×250	1270	16	90	6 255
MRGP-20N; MRG-20N	10...15	420×220	1270	12	90	5 450
MRGP-20B-1	10...15	420×220	1270	12	75	5 400
MRG-40	30...35	585×350	1600	10	160	13 590
MRG-40N	30...35	585×350	1600	10	160	12 600

divi sieti. Uz šiem sietiem paliek normālās frakcijas šķeldas, bet smalkā frakcija izbirst tiem cauri uz plātnēm 5. Normālās frakcijas šķeldas pa tekni padod uz savācējtransportieri, kas tās aiztransportē uz šķeldu uzglabāšanas laukumu vai bunkuru. Smalko frakciju savāc un aiztransportē uz atlikumu bunkuru.

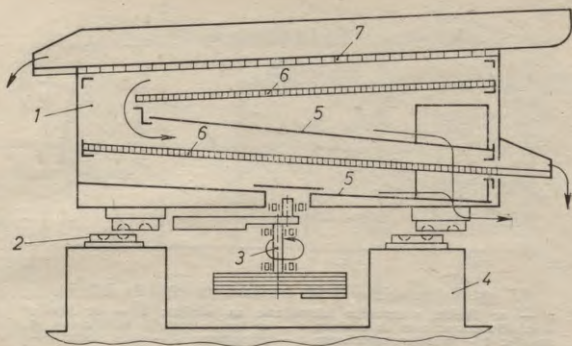
Šķirošanas iekārtas korpuss balstās uz lodveida atbalstgultņiem. Katrai atbalstlodei izveidots horizontāls apļveida ceļš, pa kuru tā pārvietojas iekārtas darba laikā.

Plakansietu šķirošanas iekārtu trūkums ir tas, ka sietos iesprūst koknes daļiņas un sieti aizsērē. Tādēļ ne retāk kā reizi nedēļā sieti jāiztīra no tajos iesprūdušajiem koknes gabaliņiem.

Šķirošanas iekārtu ražīgums un šķirošanas kvalitāte ir lielā mērā atkarīga no šķeldu padeves vienmērīguma. Šķeldas uz augšējo sietu jāpadod vienmērīgi visā tā platumā. Sai nolūkā uzstāda padeves teknes vai dozatorus. Šķeldas var padot arī tieši no ciklona, ja padevei izmanto pneimotransporta iekārtas.

Šķeldu šķirošanas iekārtu tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	SSC-1M	SSC-60	SSC-120M
Ražīgums, m ³ /h	60	60	120
Sietu skaits, gab.	3	3	3
Augšējā sietu laukums, m ²	2,71	2,71	7,5
Sietu svārstību frekvence, min ⁻¹	180	180	150
Sietu svārstību amplitūda, mm	50	50	50
Piedziņas jauda, kW	3	3	4,5
Masa, kg	1270	1900	2280



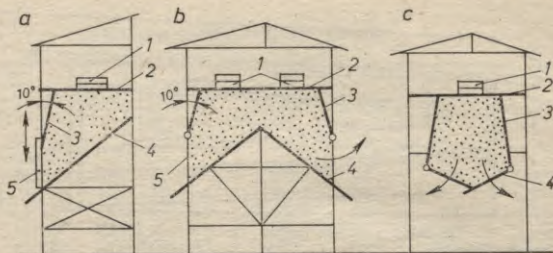
8.6. att. Šķirošanas iekārtas SSC-1M principiālā shēma:

- 1 — sietu korpuss; 2 — atbalstgultņi; 3 — piedziņa; 4 — pamati; 5 — plātnes; 6 — vidējie sieti; 7 — augšējais siets.

Ir pazīstamas arī cilindriskās šķirošanas iekārtas. Šāda šķirošanas iekārta sastāv no metāla cilindra, kura sienas ir caurumotas. Cilindra pirmajai sekcijai ir mazāka diametra urbumi, bet otrajai sekcijai — lielāka diametra urbumi. Cilindru novieto nelielā slīpumā, kas nodrošina šķeldu pārvietošanos šķirošanas procesā. Šķeldām pārvietojoties, pirmajā sekcijā no tām atdalās smalkā frakcija, otrajā sekcijā — normāla frakcija. Rupjās frakcijas šķeldas pa cilindra vaļējo galu nokļūst uz transportiera, kas tās aiztransportē atkārtotai smalcināšanai.

Šķeldu transportēšanai no šķirošanas iekārtas uz uzglabāšanas vietu izmanto lentes transportierus un rausējtransportierus, kā arī pneimotransporta iekārtas. Lentes transportierus var rekomendēt gadījumā, ja transportiera slīpuma leņķis $\alpha \leq 18^\circ$. Lielāka slīpuma leņķa gadījumā ļoti krasi samazinās lentes transportiera ražīgums. Ja šķeldu transportēšana notiek ar lielāku transportiera slīpuma leņķi, tad izmanto rausējtransportierus, kuru maksimālais slīpuma leņķis $\alpha \leq 40^\circ$. Pneimotransporta iekārtas izmanto, ja šķeldas jātransportē lielā attālumā. Šo iekārtu priekšrocības ir neierobežots šķeldu transportēšanas slīpums, augsts ražīgums, iespēja mainīt transporta cauruļvada virzienu horizontālā un vertikālā plaknē. Pneimotransporta iekārtu trūkums ir liels cauruļvadu nodilums, šķeldu pašsasmalcināšanās transportēšanas laikā, kā arī paaugstināts elektroenerģijas patēriņš salīdzinājumā ar lentes transportieri un rausējtransportieri.

Šķeldu uzglabāšanai līdz to tālākai transportēšanai var izmantot bunkurus, konteinerus vai arī atklātus laukumus. Šķeldu uzglabāšanas iekārtām jābūt tik ietilpīgām, lai nodrošinātu nepārtrauktu šķeldošanas iecirkņa darbu.



8.7. att. Tehnoloģisko šķeldu bunkuru principiālās shēmas:
a — ar šķeldu vienusēju izkrašanu uz sāniem; *b* — ar šķeldu divpusēju izkrašanu uz sāniem; *c* — ar šķeldu centrālo izkrašanu uz apakšu; 1 — rausējtransportieris; 2 — pārsegums; 3 — sānu siena; 4 — bunkura pamatne; 5 — aizvars.

Šķeldu uzglabāšanas bunkurus (bunkuru galerijas) būvē pēc individuāliem projektiem, tāpēc tiem var būt dažāda ietilpība, izmēri un šķeldas izkrašanas virziens. Šķeldas no bunkura var izkraut uz sāniem vai uz apakšu (centrālā izkrašana). Šķeldu uzglabāšanas bunkuru galeriju principiālās shēmas parādītas 8.7. attēlā.

Tehnoloģiskās šķeldas bunkuros visbiežāk padod ar lentes transportieri vai rausējtransportieri. No bunkuriem šķeldvedējautomobili var piekraut 5...10 minūtēs, bet dzelzceļa vagonu — 15...30 minūtēs. Lai sekmētu ātrāku transporta līdzekļu piekrašanu, it sevišķi ziemā, kad šķeldas bunkurā sasalst, bunkura sānu sienās uzstāda elektrovibrātorus.

Ja šķeldu ražošanas apjoms ir neliels (līdz 10 tūkst. m³ gadā) un šķeldu aizvešanas transports darbojas regulāri, šķeldu uzglabāšanai var izmantot konteinerus. Šķeldas konteineros padod ar lentes transportieriem vai rausējtransportieriem no augšas, bet izkrauj no apakšas, atverot aizvaru. Viena konteineru tilpums ir 6...17,5 m³. Lai šķeldas no konteineru iekrautu transporta līdzeklī, konteineru ar celtņi paceļ virs transporta līdzekļa, atver aizvaru un šķeldas no konteineru izbirst. Tukšo konteineru nogādā atpakaļ uzpildīšanas vietā. Šķeldas patērētājam var nosūtīt arī konteineros, ko tomēr praktizē reti.

Viens no lētākajiem šķeldu uzglabāšanas paņēmieniem ir glabāšana kaudzēs atklātos laukumos. Summārās pielīdzinātās izmaksas šķeldu uzglabāšanai kaudzēs ir 2,5...2,7 reizes zemākas nekā uzglabāšanas izmaksas bunkuru galerijās.

Šķeldu uzglabāšanai paredzēto laukumu asfaltē vai betonē. Jāparedz sniega vai lietus ūdeņu notece no laukuma. Kraušanas augstumu izvēlas atkarībā no iekārtas, ar kuru šķeldas transportē uz kaudzi. Šķeldu dabiskās nobīes leņķis ir 40°...42°. Jāparedz ērta šķeldu iekraušana no jebkuras krautuves vietas, lai pastāvīgi varētu atjaunināt uzglabājamo šķeldu krājumus. Uzglabājot šķeldas kau-

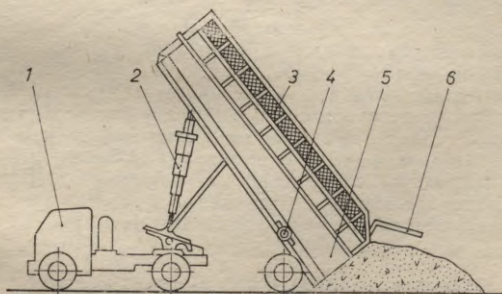
Šķeldvedējautomobiļu tehniskais raksturojums

Tehniskie rādītāji	Šķeldvedējautomobiļa marka		
	LT-7A	LT-57	LT-170
Bāzes automobiļa marka	MAZ-5430	ZIL-130V1	KrAZ-258
Dzinēja jauda, kW	132	110	176
Kravas kastes tilpums, m ³	37	24	70
Kravnesība, kN	120,5	69,6	192
Puspiekabes izmēri, mm:			
garums	8040	8040	15 000
platums	2500	2500	2500
augstums	3750	2900	3780
Šķeldu izkraušanas virziens		Uz aizmuguri	
Maksimālais kustības ātrums, km/h	75	80	68

dzēs, uzglabāšanas laikā paaugstinās šķeldu temperatūra par 1... 2 °C diennaktī. Ja tās uzglabā ilgāk par sešiem mēnešiem, temperatūra var ievērojami paaugstināties un šķeldas var sākt apogļoties un pat aizdegties. Tādēļ šķeldas, kuras pirmās ir uzkrautas, pirmās arī jānosūta patērētājiem. Uzglabāšanas apjoms ir atkarīgs no transporta darba ritmiskuma. Nosūtot šķeldas ar autotransportu vai dzelzceļa transportu, tās paredz uzglabāt ne ilgāk par 15 dienaktīm.

Šķeldu iekraušanai transporta līdzekļos no kaudzēm var izmantot estakādes un buldozerus, autokrāvējus un celtņus, kuri apgādāti ar kausu, vai arī var lietot pneimoiekravējus.

Šķeldu transportēšanai izmanto autotransportu, dzelzceļa transportu vai ūdenstransportu. Autotransportu lieto tad, ja šķeldu



8.8. att. Šķeldvedējs LT-7A:

- 1 — automobilis MAZ-5430; 2 — hidropacelājs; 3 — papildborts;
4 — vibrators; 5 — puspiekabe; 6 — aizmugurējais borts.

Šķeldu tilpuma aizpildes koeficienta k vērtības

Šķeldu iekraušanas paņēmieni	k vērtība pēc iekraušanas	k vērtība pēc pārvadāšanas				
		pa dzelzeļu attālumā, km			ar autotransportu attālumā, km	
		<200	201... ...650	>650	<50	>50
Mehāniskais	0,36	0,38	0,39	0,41	0,40	0,42
Pneimatiskais	0,41	0,41	0,43	0,43	—	—

pārvadāšanas attālums nepārsniedz 100 km un ja ir labi autoceļi. Transportēšanai izmanto speciāli šim vajadzībām pielaiktus šķeldvedējautomobiļus, kurus ražo Radomišļas mašīnbūves rūpnīca. To tehniskais raksturojums dots 8.6. tabulā. Mūsu republikā ZRA «Silava» ražo šķeldvedējus ONSC-50 ar kravas kastes un piekabes kopējo tilpumu 54 m³.

8.8. attēlā parādīta šķeldvedējautomobiļa LT-7A principiālā shēma.

Pārvadājot šķeldas ar dzelzeļa transportu, izmanto vispārīgas nozīmes četrasu un sešasu pusvagonus. Dņeprodzeržinskas vagonbūves rūpnīca ir izgatavojusi specializētus šķeldu pārvadāšanas pusvagonus ar paaugstinātiem bortiem. Paaugstinot četrasu pusvagonu bortus, iespējams palielināt to tilpumu par 20...25%. Šķeldu pārvadājumiem var izmantot arī kūdras pārvadāšanai paredzētos vagonus ar tilpumu 62 m³ un ogļu pašizkrāvējus pusvagonus ar tilpumu 91,2 m³.

Nosūtāmo tehnoloģisko šķeldu uzskaitē var lietot šādas metodes: šķeldu ģeometriskā tilpuma uzmērīšana un blīvās šķeldu masas tilpuma aprēķins, izmantojot tilpuma aizpildes koeficientu;

šķeldu svēršana un to masas pārrēķins blīvās šķeldu masas tilpuma vienībās;

šķeldu svēršana un to masas pārrēķins absolūti sausā stāvoklī.

Visplašāk šķeldu uzskaitē izmanto tilpuma metodi, pēc kuras uzmēra šķeldu ģeometrisko tilpumu un, pareizinot to ar tilpuma aizpildes koeficientu, iegūst blīvās šķeldu masas tilpumu. Šķeldu ģeometrisko tilpumu nosaka transporta līdzekļu kravas tilpnes iekšējie gabarītmēri. Tilpuma aizpildes koeficienta vērtība ir atkarīga no šķeldu iekraušanas paņēmienu transporta līdzekļi, pārvadāšanai lietojamā transporta līdzekļa veida un pārvadāšanas attāluma. Tilpuma aizpildes koeficienta vērtības dotas 8.7. tabulā.

Šķeldu tilpumu nosaka m³ ar precizitāti līdz 0,1 m³.

8.4.3. DARBA DROŠĪBA ŠĶELDU RAZOŠANAS IECIRKNĪ

Gabalatlīkumu padeves transportieru un šķeldošanas mašīnas iedarbināšanas ierīcēm jābūt bloķētām tā, lai transportierus varētu iedarbināt tikai pēc šķeldošanas mašīnas iedarbināšanas.

Šķeldošanas mašīnas lūku vākiem un aizsargiem jābūt bloķētiem ar tās iedarbināšanas iekārtu.

Šķeldošanas mašīnai jābūt apgādātai ar bremzēm. Nažu diska nobremzēšanas laikā jābūt mazākam par laiku, kas nepieciešams lūku atvēršanai un aizsargu noņemšanai.

Gabalatlīkumu kārtošānai pie padeves patronas jāizmanto metāla āķi.

Pirms šķeldošanas mašīnas un šķirošanas iekārtas iedarbināšanas jāieslēdz skaņas signāls.

Ja darba laikā šķeldošanas mašīnā saklausāmi sveši trokšņi, tā nekavējoties jāapstādina.

Aizliegts atrasties tuvāk par 1 m no darbojošām šķirošanas iekārtām. Šķirošanas sietu piedziņas mezglam jābūt norobežotam ar aizsargiem. Regulāri jāpārbauda sietu nostiprinājums.

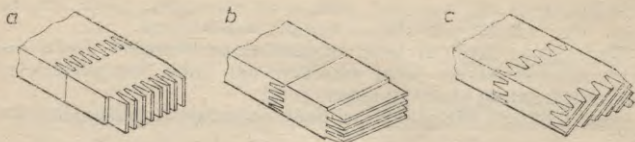
Pārbaudei nedrīkst ņemt šķeldas no kustībā esošiem transportieriem.

8.5. LĪMĒTO ZĀGMATERIĀLU RAŽOŠANA

Viens no iemesliem, kas rada lielus koksnes zudumus tautas saimniecībā, ir zāgmateriālu piegāde patērētājiem nekomplektētā veidā. Sajā gadījumā piegādātie nekomplektētie zāgmateriāli neatbilst patērētāju prasībām ne pēc kvalitātes, ne arī pēc izmēriem. Krievijas Mežu un papīra rūpniecības ministrijas sistēmas kokzāģētavās nekomplektēto zāgmateriālu īpatsvars kopējā zāgmateriālu ražošanas apjomā 1986. gadā sastādīja 39%. Lielākā daļa no šiem nekomplektētajiem zāgmateriāliem ir neapmaloti. Pat specializētajās zāģētavās, kurās ražo komplektētos zāgmateriālus, 15... 20% no kopējā zāgmateriālu apjoma sastāda nekomplektētie zāgmateriāli, kuri rodas kā blakusprodukcija, izzāģējot pamatzāgmateriālus. Nekomplektēto zāgmateriālu pārstrāde patēriņa vietā saistās ar gabalatlikumu veidošanos. Pārstrādājot komplektētos zāgmateriālus, kuru kvalitāte un izmēri atbilst patērētāja prasībām, rodas 10... 20% gabalatlikumu (sagarumošanas atlikumi), bet, pārstrādājot nekomplektētos zāgmateriālus, gabalatlikumu daudzums palielinās 1,5... 2 reizes. Ja zāgmateriālu pārstrādes uzņēmumi ir nelieli, tad šie atlikumi praktiski tālāk netiek izmantoti.

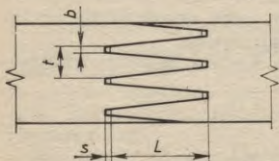
Lai panāktu racionālu zāgmateriālu izmantošanu, kokzāģētavām jāpāriet uz komplektēto zāgmateriālu, zāģēto vai ēvelēto sagatavju ražošanu. Pārstrādes procesā radušos garumošanas atlikumu izmantošanai kokzāģēšanas cehos jāorganizē līmēto zāgmateriālu ražošana.

Līmēto zāgmateriālu ražošanas organizācija kokzāģētavās ir atkarīga no ražotās pamatprodukcijas veida. Ja kokzāģētava ražo komplektētos zāgmateriālus atbilstoši Valsts standarta noteiktajiem izmēriem un patērētāja prasītajai kvalitātei, tad līmēšanai izmanto tos zāgmateriālus, kuri pēc izmēriem vai kvalitātes neatbilst



8.9. att. Zoboto saduru veidi:

a — vertikālā sadura; b — horizontālā sadura; c — diagonālā sadura.



8.10. att. Zoboto saduru izmēri:

L — garums; t — solis; b — gala biezums; s — atstarpe ($s < 0,05L$).

pamatprodukcijas prasībām. Tie var būt īsie zāgmateriāli, tehniskais brāķis, zemas kvalitātes zāgmateriāli u. c.

Līmēto zāgmateriālu ražošana vispirms jāsāk tām kokzāģētavām, kurās ieviesta progresīvā darba tehnoloģija — visu zāgmateriālu žāvēšana un to galīgā šķirošana un sagarumošana pēc žāvēšanas. Sajā gadījumā līmēšanai paredzēto zāgmateriālu un gabalatlikumu mitrums nav lielāks par 22% un nav vajadzības pirms salīmēšanas veikt to papildu žāvēšanu.

Gabalatlikumu daudzums, kuru Latvijas kokapstrādes uzņēmumos varētu izmantot zāgmateriālu ražošanai, ir apmēram 10 tūkst. m³ gadā.

Valstīs ar attīstītu kokapstrādes rūpniecību uzskata, ka kokzāģēšanas gabalatlikumu līmēšana garumā ir neiztrūkstoša zāgmateriālu ražošanas procesa sastāvdaļa. Līmēto zāgmateriālu ražošanai kokzāģētavās pašlaik ir nepieciešamais tehniskais un tehnoloģiskais nodrošinājums. Kokzāģēšanas gabalatlikumus var līmēt biežumā, platumā un garumā, tādējādi iegūstot jebkura izmēra komplektētos līmētos zāgmateriālus.

Kokzāģētavās galvenā uzmanība jāpievērš zāgmateriālu līmēšanai garumā, kas dod iespēju izmantot zāgmateriālu galus, zemas kvalitātes zāgmateriālus pēc bojāto vietu izzāģēšanas u. c.

Zāgmateriālus var līmēt garumā, veidojot taisno, slīpo vai zoboto saduru. Taisnā sadura nenodrošina līmējumam pietiekamu mehānisko izturību. Sajā gadījumā līmējuma vietā robežizturība stiepē ir tikai 25% no koksnes izturības. Lai panāktu lielāku līmējuma izturību, līmējamās gala virsmas laukumam jābūt vismaz 10 reižu lielākam nekā līmējamo zāgmateriālu šķērsgriezuma laukums. To panāk, izveidojot slīpās vai zobotās saduras.

Slīpās saduras izveidošana ir darbietilpīga un saistīta ar lieliem koksnes zudumiem. Sādus savienojumus izmanto celtniecībā.

Plašāk lieto zobotās saduras. To izveidošanu iespējams mehānizēt, un savienojums ir izturīgs sakarā ar lielo līmējamās virsmas

Zoboto saduru izmēri

Saduras ģeometriskie izmēri, mm			Stiprības kategorija	Minimālais limēšanas spiediens, MPa
garums L	solis t	gala biezums b		
50	12,00	2,0	1. un 2.	1,5
32	8,00	1,0		2,5
20	6,00	1,0	2.	3,5
10	3,50	0,5		6,0
5	1,75	0,2		10,0

laukumu. Zoboto limēto saduru veidi parādīti 8.9. attēlā, zoboto saduru izmēri doti 8.10. attēlā un 8.8. tabulā.

Atkarībā no relatīvās izturības liecē limētos zobotos savienojumus iedala divās izturības kategorijās:

1. kategorija — relatīvā izturība nav mazāka par 75%;

2. kategorija — relatīvā izturība nav mazāka par 60%.

Relatīvo izturību aprēķina pēc formulas

$$A = \frac{\sigma_l}{\sigma_k} \cdot 100, \quad (8.11)$$

kur A — relatīvā izturība liecē, %;

σ_l — robežizturība liecē limētam paraugam, MPa;

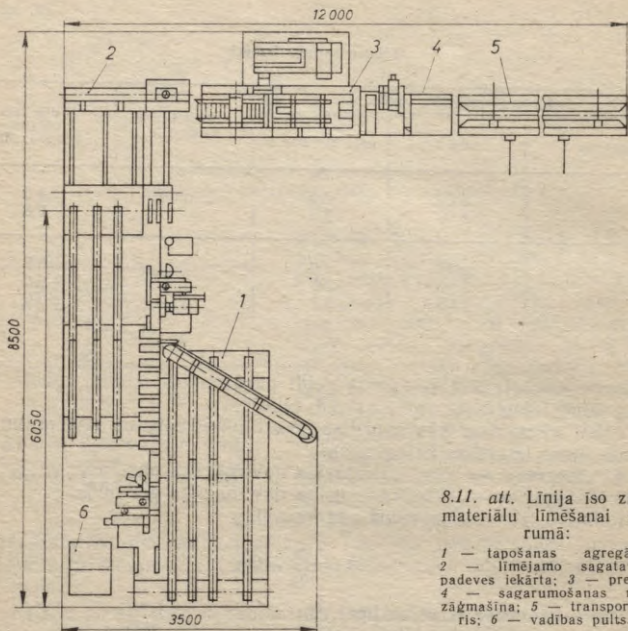
σ_k — robežizturība liecē nelimētam paraugam, MPa.

Limēto sagatavju ražošanas tehnoloģiskajā procesā izšķir trīs posmus: atlikumu sagatavošana limēšanai, limēšana un salimēto zāgmateriālu pēcapstrāde.

Sagatavošanas posmā ietilpst atlikumu žāvēšana līdz ekspluatācijas mitrumam, šķirošana pēc kvalitātes un šķērsgriezuma. Ja limēšanai paredzētie materiāli ir ar dažādiem šķērsgriezuma izmēriem, sagatavošanas procesā tos sazāgē pēc biezuma un platuma. Neiztrūkstoša operācija vienmēr ir sagarumošana, kuras mērķis ir izzāgēt defektu vietas un koksnes vainas. So operāciju izpilda atsevišķā plūsmas linijā, kurā ir uzstādītas saplatumošanas un sagarumošanas ripzāgmašīnas, kas savstarpēji savienotas ar transportieriem.

Ir izstrādāti limēšanas režīmi koksnei ar mitrumu līdz 25%. Limēšanai visbiežāk izmanto rezorcina līmes, kuras ir dārgas. Perspektīvākas ir karbamīda līmes uz sintētisko sveķu KS-8-SK bāzes. Aukstai limēšanai var ieteikt fenola līmes, kuras izgatavotas uz sintētisko sveķu SFZ-3016; BIAM-F9; SFZ-3009 bāzes.

Interesi izraisa Japānā izstrādātais līmes pulveris, ar kuru var salimēt sagataves ar mitrumu līdz 70%. Sis pulveris labi noturas uz zobotā



8.11. att. Līnija īso zāgmateriālu līmēšanai garumā:

- 1 — tapošanas agregāts;
 2 — līmējamo sagatavju padeves iekārta; 3 — prese;
 4 — sagarumošanas ripzāgmašīna; 5 — transportlīris; 6 — vadības pults.

savienojuma virsmas un uzsūc no koksnes mitrumu. Lai sagataves salīmētu, tās pēc pulvera uznešanas jāaspiež un zobotais savienojums jāuzsilda.

Zoboto savienojumu visbiežāk izveido ar frēzēšanas paņēmieni. Zobotā savienojuma virsmu raupjums nedrīkst pārsniegt $200 \mu\text{m}$. Savienojuma zonā nav pieļaujami zari, kuru diametrs lielāks par 5 mm . Sagataves jāsalīmē ne vēlāk kā 24 h pēc zobotā savienojuma izfrēzēšanas. Pēc līmes uznešanas zoboto savienojumu galiski aspīež. Līmēšanas spiediena minimālās vērtības dažāda izmēra zobotajiem savienojumiem dotas 8.8. tabulā.

Zoboto savienojumu izveidošanai un salīmēšanai izmanto augst-
 ražīgas līnijas. Ārzemēs ir pazīstamas līnijas, ar kurām vienā minūtē var salīmēt 70 zāgmateriālu nogriežņus, tiem pārvietojoties ar ātrumu 100 m/min . Arhangeliskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūtā ir projektēta un Iževskas eksperimentālajā mehāniskajā rūpniecībā izgatavota līnija īso zāgmateriālu līmēšanai garumā. Līnijas principiālā shēma parādīta 8.11. attēlā.

**Iso zāgmateriālu limēšanas līnijas
tehniskais raksturojums**

Līmējamo zāgmateriālu garums, mm	350...2000
Līmējamo zāgmateriālu šķersgriezums, mm:	
minimālais	20×75
maksimālais	50×150
Salimēto zāgmateriālu garums, mm	2000...6000
Līmējamo sagatavju maksimālais padeves ātrums presē, m/min	40
Maksimālais līmējumu skaits, gab./min	40
Apkalpojošo strādnieku skaits	3
Uzstādītā jauda, kW	38
Masa, kg	10 000

Līnija paredzēta kokzāģēšanas ceļiem, kuri gadā var nodrošināt ražošanas apjomu līdz 10 tūkst. m³ līmēto zāgmateriālu.

Pēc iepriekš minētā institūta uzdevuma Maskavas kokapstrādes mašīnbūves zinātniskās pētniecības institūtā ir projektēta augst-ražīga zāgmateriālu limēšanas līnija DPD60-4. Līnijas ražīgums — līdz 20 tūkst. m³ gadā. Ar to iespējams salimēt īsos zāgmateriālus ar garumu 300...2000 mm, platumu 75...200 mm un biezumu 16...50 mm.

Līmēšanai garumā mūsu zemē izmanto firmas «Dimter» iekārtas, ar kurām veido mini zobotos savienojumus.

Izveiskas eksperimentālajā mehāniskajā rūpnīcā tiek sērijveidā ražota iekārta zāgmateriālu limēšanai platumā (522. modelis). Līmējot platumā, zāgmateriāliem izveido taisno saduru. Šādās iekārtās izmanto līmēto vairogu izgatavošanai un līmēto koka konstrukciju sagatavju ražošanai. Bieži šīs iekārtas iekļauj kopīgā plūsmā ar limēšanas iekārtām, kas paredzētas zāgmateriālu limēšanai garumā. Sajā gadījumā vispirms salimē īsos zāgmateriālus garumā, sāgarumo līmētos zāgmateriālus noteiktā garumā un pēc tam salimē zāgmateriālus platumā. Iekārtu var izmantot arī zāgmateriālu limēšanai biezumā. Sajā gadījumā līmējamo sagatavju platumš nedrīkst pārsniegt 75 mm.

Projektējot līmēto zāgmateriālu iecirkņus, var pieņemt, ka limēšanai izmantojamo īso zāgmateriālu daudzums ir 7...10% no ražoto zāgmateriālu apjoma.

Līmēto zāgmateriālu ražošana Latvijā atrodas savas attīstības sākumstadijā. Ieviešot līmēto zāgmateriālu ražošanu un pārtraucot nekomplektēto zāgmateriālu piegādi patērētājam, būs iespējams pilnīgāk nodrošināt tautas saimniecības prasības pēc zāgmateriāliem bez mežu izstrādes apjoma palielināšanas.

Tālākajā attīstībā līmēto zāgmateriālu ražošanai izmantos ne tikai gabatlikumus, dēļu galus un īsos zāgmateriālus, bet limēšanu iekļaus jau zāgmateriālu izzāģēšanas procesā. ASV un citās valstīs ir pazīstams zāgmateriālu ražošanas process, kurā zāgbaļķus sazāģē neapmalotos zāgmateriālos, apmalo tos pēc raukuma un

salīmē platumā. Pēc tam iegūto limēto vairogu saplatumo, iegūstot nepieciešamā platuma zāgmateriālus. Sajā gadījumā apmaloto zāgmateriālu lietderīgais iznākums ievērojami palielinās.

8.6. ZĀGSKAIDU IZMANTOŠANA

Lai uzlabotu koksnes komplekso izmantošanu kokzāgētavās, ir jāatrisina zāgskaidu rūpnieciskas izmantošanas jautājums. Krievijas kokzāgēšanas un kokapstrādes uzņēmumos ik gadu rodas ap 15 milj. m³ zāgskaidu. Visvairāk zāgskaidu patērē hidrolīzes rūpniecība, kas gadā pārstrādā ap 2 milj. m³ zāgskaidu. Koksnes miltu ražošanai gadā izmanto ap 0,4 milj. m³ zāgskaidu. Pārējās zāgskaidas izmanto par kurināmo uzņēmumu katlu mājās vai arī aizved uz izgāztuvēm.

Latvijas Republikas Rūpniecības ministrijas pakļautībā esošajās kokzāgētavās gadā rodas ap 42,5 tūkst. m³ zāgskaidu, bet visos kokapstrādes uzņēmumos — ap 100 tūkst. m³ zāgskaidu. 90% zāgskaidu izmanto par kurināmo uzņēmumu katlu mājās, bet 10% zāgskaidu paliek neizmantotas. Sakarā ar mūsu republikas kokapstrādes un kokzāgēšanas uzņēmumu katlu māju gaziifikāciju kurināšanai izmantojamais zāgskaidu daudzums ir samazinājies. Nākotnē acīmredzot sāksies pretējais process.

Kā rāda ārzemju pieredze, kokzāgētavās radušās zāgskaidas ar labiem panākumiem var izmantot celulozes un kokskaidu plātņu rūpniecībā. ASV celulozes ražošanai ik gadu izlieto vairāk nekā 4 milj. m³ zāgskaidu. Zviedrijā vairāk nekā pusi no zāgskaidām nosūta celulozes un kokskaidu plātņu rūpniecībā. No skuju koku zāgskaidām iegūtā celuloze pēc savām īpašībām neatpaliek no celulozes, kura iegūta, pārstrādājot apses un priedes koksnes šķeldas.

Zāgskaidas noder kokskaidu plātņu rūpniecībā. Pēc papildu smalcināšanas zāgskaidas izmanto plātņu ārējām kārtām. Mūsu republikā 1990. gadā plātņu ražošanai izmantoja 10 tūkst. m³, bet 2000. gadā izmantos jau 30 tūkst. m³ zāgskaidu.

Zāgskaidas ar labiem panākumiem var izmantot skaidu betona izgatavošanā, kurš ir labs būvmateriāls vienvācu un divstāvu ēkām. Sevišķi nozīmīgs tas ir pašlaik, kad noris strauja celtniecība un celtniecības materiālu ražo nepietiekamā daudzumā. Pēckara gados no skaidu betona uzbūvēja daudzas individuālās dzīvojamās mājas. Pēdējā laikā šis celtniecības materiāls ir nepelnīti aizmirsts.

Skaidu betons ir konstrukciju un siltumizolācijas materiāls, kurā zāgskaidas un smiltis noder kā pildvielas, bet cements un kaļķis — kā saistvielas. Skaidu betona izgatavošanai izmanto skuju koku zāgskaidas, kuru mineralizēšanai var lietot kaļķu pienu un šķidro stiklu. Gatavojot skaidu betonu, vispirms saistvielas sajauc ar smiltīm, pēc tam maisījumam pievieno zāgskaidas. Sastāvdaļas rūpīgi samaisa un pakāpeniski maisīšanas gaitā pielej ūdeni, līdz iegūst nepieciešamās konsistences masu. Maisījuma sagatavošanai izmanto betonmaisītāju. Masu iepilda starp veidņiem 100...150 mm augstā slānī un noblīvē. Pēc tās sacietēšanas liek nākošo slāni, tādējādi iegūstot

monolītu sienu. Lai pagatavotu 1 m³ skaidu betona vienstāva ēkas ārsienām, ir nepieciešams cements M300 — 105 kg; dzēstie kaļķi — 150 kg; smiltis — 530 kg; zāgskaidas — 210 kg. Sienu biezums mūsu republikas klimatiskajos apstākļos ir 30...35 cm.

Lielos kokzāģēšanas uzņēmumos zāgskaidas var izmantot brikešu un koksnes miltu ražošanai.

8.6.1. ZĀGSKAIDU BRIKETĒŠANA

Zāgskaidām ir mazs blīvums, tādēļ tās transportēt lielos attālumos nav izdevīgi no transporta līdzekļu kravnesības izmantošanas viedokļa.

Izeja no šī stāvokļa ir zāgskaidu briketēšanas iecirkņa organizēšana kokzāģētavās. Sapresējot zāgskaidas briketēs, to blīvums palielinās līdz 1000...1300 kg/m³ un līdz ar to tās kļūst transportablas un uzglabājot aizņem maz vietas.

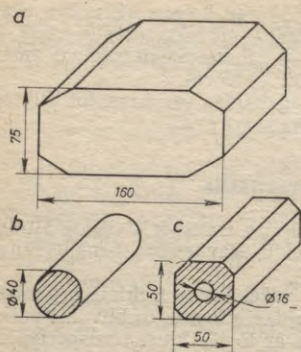
Briketēt var ne tikai zāgskaidas, bet arī mizu, frēzskaidas, koksnes putekļus u. c. Katram izejvielas veidam ir atšķirīga brikešu izgatavošanas tehnoloģija. Briketēšanai paredzētajās zāgskaidās nedrīkst būt koksnes daļiņas, kuru izmēri lielāki par 5 mm. Brikešu stiprību ietekmē zāgskaidu mitrums pirms presēšanas. Optimālais zāgskaidu mitrums ir 5...15%. Tā kā kokzāģēšanas cehos iegūto zāgskaidu mitrums ir lielāks, pirms presēšanas tās jāžāvē.

Briketes izmanto galvenokārt kā kurināmo materiālu, jo tām ir augsta siltumspēja. Tās var izmantot arī tehnoloģiskām vajadzībām.

Briketēšanu var veikt ar auksto un karsto paņēmieni. Pēc aukstā paņēmiena briketes presē neapsildāmās presēs. Sajā gadījumā ir nepieciešams liels blīvējošs spiediens — līdz 100 MPa. Ja zāgskaidas pirms blīvēšanas uzkaršē līdz 60...80 °C, blīvējošo spiedienu var samazināt līdz 70 MPa.

Brikešu ražošanas tehnoloģiskajā procesā ietilpst šādas operācijas: zāgskaidu padeve briketēšanas iecirknī; šķirošana, atdalot rupjākos koksnes un mizas piemaisījumus; žāvēšana; zāgskaidu uzkaršēšana pirms presēšanas (briketējot pēc karstā paņēmiena); presēšana; atdzesēšana; iesaiņošana un uzglabāšana.

Zāgskaidu padevei uz briketēšanas iecirknī no kokzāģēšanas ceha var izmantot pneimotransporta iekārtas, kā arī mehāniskos transportierus. Šķirošanai visbiežāk lieto mehāniskās šķirošanas iekārtas ar sietiem. Galvenās operācijas ir zāgskaidu žāvēšana un sapresēšana briketēs. Zāgskaidu žāvēšanai visplašāk lieto cilindriskās un pneimatiskās kaltes. Berdičevas rūpnīca «Progress» sērijveidā ražo cilindrisko kalti BN2,2-14NU-03 ar ražīgumu 2 t/h. Zāgskaidu presēšanai visplašāk izmanto spiedogpreses un gliemežpreses. Rjazaņas ražošanas apvienība «Tjažpressmaš» ražo brikešu preses B-8232 ar ražīgumu 4 t/h un B-9032 ar ražīgumu 5 t/h. Zinātnes un ražošanas apvienībā «Silava» ir projektēta brikešu prese «ORIONT» ar ražīgumu 1...1,25 t/h. Ražošanā izmanto agrāk izgatavotās brikešu preses BPS-2, B-814A u. c. Rīgas vagonu rūpnīcā zāgskaidu un

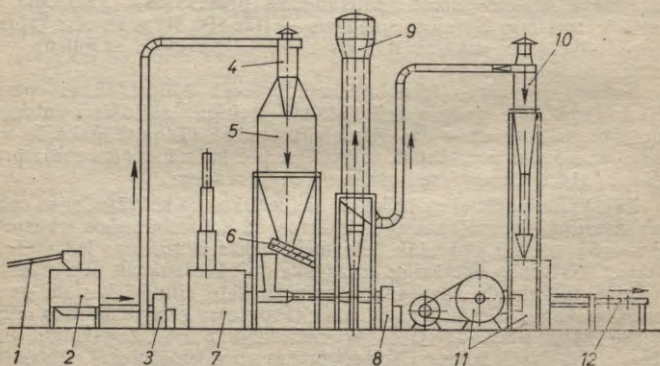


8.12. att. Briķešu veidi:

a — ar presi B-814A iegūta briķete; b — ar firmas «Fashion Press» presi 50/150c iegūta briķete; c — ar firmas «Feksima A.B.» (Somija) briķetēšanas līnijas presi iegūta briķete.

frēzskaidu briķetēšanai lieto presi B-814A ar ražīgumu 1,15 t/h. Atkarībā no preses matricēs kanāla formas var iegūt briķetes ar dažādiem šķērsriezuma izmēriem un formu. 8.12. attēlā redzami biežāk sastopamie briķešu veidi.

8.13. attēlā parādīta firmas «Fashion Press» (Sveice) briķešu ražošanas līnijas tehnoloģiskā shēma, kura paredzēta zāģskaidu, mizas, kūdras un citu materiālu briķetēšanai. Ja materiālu nepieciešams smalcināt, tad to vispirms padod smalcinātājā 2, no kurienes ar pneimotransportu to nogādā bunkurā 5. Briķetējamo materiālu no bunkura ar vītņu transportieri 6 pārvieto uz pneimatisko kalti. Zāvēšanai izmanto dūmgāzes, kuras rodas, sadedzinot briķetes nelielā kurtuvē 7. Pēc izžāvēšanas briķetēšanai paredzēto materiālu caur



8.13. att. Firmas «Fashion Press» briķešu ražošanas līnija:

1 — padeves transportieris; 2 — smalcinātājs; 3, 8 — ventilatori; 4, 10 — cikloni; 5 — bunkurs; 6 — vītņu transportieris; 7 — kurtuve; 9 — pneimokalte; 11 — briķetēšanas prese; 12 — rulliņu transportieris.

ciklonu 10 padod bunkurā, no kura to tālāk nogādā briketēšanas presē 11. Gatavās briketes nonāk uz rullīšu galda, no kura tās padod iesaiņošanai. Iepriekš minētā firma ražo vairāku modeļu briketēšanas preses, kuras atšķiras pēc ražīguma un brikešu izmēriem. Ražīgums šim presēm ir 0,2...3 t/h. Briketēm ir cilindriska forma (8.12. att. b), to diametrs atkarībā no lietojamās preses ir 40...92 mm. Šīs firmas briketēšanas līnijas ir izplatītas visā pasaulē. Līniju apkalpo viens operators.

Pēc brikešu karstās presēšanas paņēmiena strādā firmas «Feksima A.B.» (Somija) briketēšanas līnija, kurā izmanto gliemežpresi. Gliemežpreses matrici sakarsē līdz 400 °C temperatūrai. Tās ražīgums ir 3 t brikešu maiņā. Parasti līnijā uzstāda 3 vai 4 gliemežpreses. Līnijā ietilpst transportieris, cikloni, bunkuri, kā arī papildu smalcināšanas iekārta un žāvētava. Šādas briketēšanas līnijas ir uzstādītas un darbojas Viļņas mēbeļu kombinātā un Tallinas finieru un mēbeļu kombinātā.

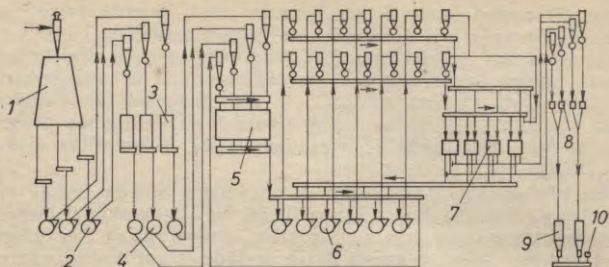
No Krievijā projektētajām iekārtām var minēt līniju LTB-1 brikešu ražošanai no sausiem koksnes atlikumiem. Bez briketēšanas preses līnijā ietilpst arī transportieri, bunkuri un citas palīgiekārtas, kuras nepieciešamas tehnoloģiskās līnijas izveidošanai. Briketēšanas preses ražīgums ir 375 kg brikešu stundā.

Brikešu kvalitāte ir atkarīga no vairākiem faktoriem: zāgskaidu mitruma, īpatnējā presēšanas spiediena un izturēšanas laika zem spiediena. Ja zāgskaidām mitrums ir pārāk liels, tās nav iespējams briketēt. Pēc Krievijas zinātnieku pētījumiem, šāda zāgskaidu mitruma maksimālā vērtība ir 18...20%. Vislielāko stiprību statiskā liecē briketes sasniedz, ja zāgskaidu mitrums pirms briketēšanas ir 5%. Ja mitrums ir 15%, tad šīs stiprības rādītājs samazinās par 20%. Briketēšanas presēm ir jānodrošina sapresēto zāgskaidu izturēšana zem spiediena 20...30 s. Sapresētās briketes ir jāuzglabā sausās telpās. Lai samazinātu brikešu higroskopiskumu, zāgskaidas ieteicams termiski apstrādāt 200...250 °C temperatūrā un pirms presēšanas atdzesēt līdz 100 °C.

Brikešu ražošanas pašizmaksu ievērojami paaugstina briketējamā materiāla žāvēšana, tādēļ brikešu ražošana no kokzāgēšanas cehā savāktajām zāgskaidām atsevišķos gadījumos var būt nerentabls zāgskaidu izmantošanas paņēmieni. Tādēļ jau tuvākajā laikā vajadzētu paaugstināt brikešu cenu, tādējādi ieinteresējot kokzāgēšanas uzņēmumus šī veida kurināmā ražošanā.

8.6.2. KOKSNES MILTU RAŽOŠANA

Viens no perspektīvākajiem zāgskaidu pārstrādes veidiem ir to mehāniska samalšana, iegūstot koksnes miltus. Tos izmanto plastmasu, linoleja un sprāgstvielu rūpniecībā, arī kā filtrmateriālu, pildvielu ražošanai un citām vajadzībām.



8.14. att. Koksnes miltu ražošanas tehnoloģiskā shēma:

1 — zāgskaidu bunkurs DBO-150; 2 — rupjā maluma āmurdzirnava DM-1A; 3 — mitro zāgskaidu bunkurs; 4 — cilindriskā kalte V77-1; 5 — sausos zāgskaidu bunkurs; 6 — smalkā maluma āmurdzirnava V77-2M; 7 — šķirošanas siets ZRS-6M; 8 — magnētiskā kolonna BKMA2; 9 — koksnes miltu bunkurs; 10 — miltu iepildes iekārta.

Lai zāgskaidas no kokzāģēšanas ceha varētu izmantot koksnes miltu ražošanai, zāģbaļķi pirms to sazāģēšanas ir jāmizo. Ja zāģbaļķus nemizo, tad koksnes miltu ražošanai var izmantot tikai tās zāģskaidas, kuras rodas zāģmateriālu sagarumošanā un apmalošanā. Turklāt ir jābūt pietiekamam zāģskaidu daudzumam. Koksnes miltu cehs diennaktī var pārstrādāt 25...40 m³ zāģskaidu. Vienas tonnas koksnes miltu ražošanai izlieto 3...3,5 m³ zāģskaidu.

Pēc kvalitātes koksnes miltus iedala trīs šķirās: augstākā, 1. un 2. šķira. Atkarībā no daļiņu izmēriem ražo astoņu marku koksnes miltus: 1250; 560; 400; 250; 180; 140; T un F. Markas numurs norāda miltu šķirošanas sieta acu izmēru mikrometros (μm). Visvairāk tiek pieprasīti un ražoti 140 un 180 markas koksnes milti. Koksnes miltu mitrums nedrīkst pārsniegt 8%, tajos nedrīkst būt vairāk par 5% mizas un 3% trupes piejaukuma.

Koksnes miltu ražošanas tehnoloģiskā procesā ietilpst šādas darba operācijas: zāģskaidu savākšana, šķirošana, iepriekšēja smalcināšana, žāvēšana, samalšana, sijāšana, gatavās produkcijas iesaiņošana un uzglabāšana.

Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūtā izstrādātā koksnes miltu ražošanas tehnoloģiskā shēma parādīta 8.14. attēlā.

Zāģskaidas ar pneimotransportu padod bunkurā 1. No bunkura zāģskaidas nonāk rupjā maluma āmurdzirnāvās 2, ar kurām veic zāģskaidu iepriekšējo smalcināšanu. Sasmalcinātās zāģskaidas padod mitro zāģskaidu bunkuros 3, no kuriem tās tālāk nogādā cilindriskajās kaltēs 4, kur tās izžāvē līdz 5...8% mitrumam. Izžāvētās zāģskaidas ar pneimotransportu padod sauso skaidu bunkurā 5. No šī bunkura sausās zāģskaidas ar vītņu transportieriem sadala pa smalkā maluma āmurdzirnāvām 6, kurās notiek zāģskaidu samal-

šana koksnes miltos. Iegūtos koksnes miltus padod uz šķirošanas sietiņiem 7, ar kuriem koksnes miltus sašķiro pa frakcijām. Rupjās frakcijas koksnes miltus padod atkārtotai samalšanai, bet normālās frakcijas koksnes miltus caur magnētisko kolonnu 8 nogādā bunkurā 9. Ar iepildes iekārtu 10 gatavo produkciju saber papīra maisos, aizšuj maisiem galus un tos padod uz noliktavu. Strādājot pēc aplūkotās tehnoloģijas, čehs gadā saražo 10 tūkst. t koksnes miltu.

Koksnes miltu ražošanas ceha ražīgums ir atkarīgs no smalkā maluma āmurdzirnavu ražīguma, kuru savukārt ietekmē samalšanai paredzēto zāgškaitu mitrums. Vislielākais āmurdzirnavu ražīgums tiek sasniegts, ja zāgškaitas pirms samalšanas ir izžāvētas līdz 3...5% mitrumam. Arī šķirošanas sietu ražīgums šai gadījumā būs vislielākais.

Koksnes miltu cehu rentabilitāte ir ap 40%. 1 t koksnes miltu ražošanai patērē ap 700 kW·h elektroenerģijas un 3,5 t tvaika.

8.7. MIZAS IZMANTOŠANA

Zāgbaļķu mizošanai pirms to sazāģēšanas jābūt obligātai mūsdienu zāgmateriālu ražošanas tehnoloģiskā procesa operācijai. Ieviešot zāgbaļķu mizošanu, kokzāģētavās uzkrājas miza un ir jārisina jautājums par tās utilizāciju. Pašlaik mizu galvenokārt izved uz izgāztuvēm.

Mizas daudzums, ko tā aizņem no zāgbaļķa tilpuma, ir atkarīgs no koku sugas, zāgbaļķa diametra, koka vecuma, tā augšanas vietas, kā arī no baļķu transportēšanas veida. Vidēji to var pieņemt 8...10%. Ja visos Latvijas kokzāģēšanas uzņēmumos veiktu zāgbaļķu mizošanu, tajos gadā uzkrātos ap 150 tūkst. m³ mizas. Kokzāģēšanas rūpniecības īpatnība ir tās lielā sadrumstalotība gan pakļautības, gan arī ražošanas apjoma ziņā. Ļoti lielu daļu zāgmateriālu ražo nelielās kokzāģētavās, izmantojot vienstāva gaterus. Šādām kokzāģētavām nav ekonomiski izdevīgi organizēt zāgbaļķu mizošanu un mizas rūpniecisku izmantošanu. Mizas izmantošanas jautājumi pašlaik jārisina lielajās kokzāģētavās, kurās notiek zāgbaļķu mizošana un mizas izvešana uz izgāztuvēm.

Izgāztuvēs notiek mizas daļēja sadalīšanās, izdaloties dažādiem organiskiem savienojumiem, kuri bieži vien ir ļoti toksiski apkārtējai videi, piemēram, fenola rindas savienojumi. Daļa šo kaitīgo vielu, izšķīstot ūdenī, var nonākt gruntsūdeņos un kopā ar tiem — atklātās ūdenskrātuvēs, tādējādi tās piesārņojot. Mizas izgāztuvju apkārtne pasliktinās vides sanitārais stāvoklis. Turklāt, mizai uzkrājoties izgāztuvēs, var notikt tās pašai degšanās.

Mizas utilizācija pašlaik jāuzskata par vājāko posmu koksnes kompleksajā izmantošanā. Tas izskaidrojams ar mizas savdabīgo anatomisko uzbūvi, tās augsto mitruma un pelnielu saturu, dažādu

neorganisko piemaisījumu esamību, kuri apgrūtina tās pārstrādi.

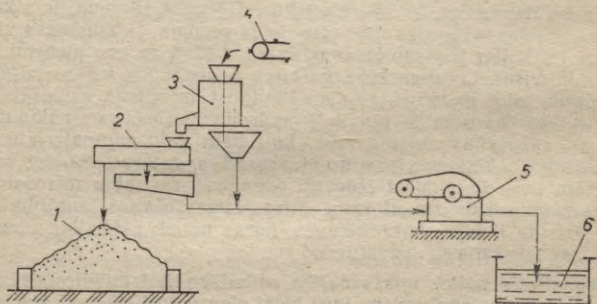
Pēdējā laikā veic plašus pētījumus, lai noteiktu optimālos risinājumus mizas izmantošanai ķīmiskajā un farmaceitiskajā rūpniecībā, lauksaimniecībā, plātņu ražošanā, kurināšanā u. c. Šādi pētījumi notiek Krievijā, ASV, Vācijā, Somijā, Čehoslovākijā, Japānā u. c.

Mizas ķīmiskā pārstrāde pagaidām netiek plaši izmantota. To var izskaidrot ar ķīmisko elementu zemo saturu mizā un to izdalīšanas grūtībām, kas sadārdzina šo elementu ieguvu un padara ekonomiski neizdevīgu salīdzinājumā ar ieguvu no citām izejvielām. Izņēmums šeit ir miecvielu ieguve no egļu, lapegļu un baltegļu mizas, kas ir ekonomiski ļoti izdevīga.

Mizas izvērtēšanā pašlaik jāizvēlas vienkāršas tehnoloģijas, kuras nodrošina mizas pārstrādi lielos daudzumos. Kā tādas var minēt mizas izmantošanu kurināšanai un mizas kompostēšanu. Talāk īsumā aplūkoti šie mizas izmantošanas virzieni.

8.7.1. MIZAS IZMANTOŠANA KURINĀŠANAI

Mizas izmantošana kurināšanai ir pasaulē visplašāk lietotais mizas izvērtēšanas paņēmieni. Krievijas Federācijā sadedzina līdz 40% mizas. Visbiežāk to piejauc cietajam kurināmajam.



8.15. att. Tehnoloģiskā shēma mizas kā kurināmā sagatavošanai:
1 — sagatavotās mizas kaudze; 2 — mitruma atdalīšanas prese; 3 — mizas drupinātājs; 4 — mizas padeves transportieris; 5 — filtrs; 6 — notekūdeņu baseins.

Lai mizu varētu izmantot kā kurināmo materiālu, no tās jāatdala liekais mitrums un tā jāsamalcina. Pēc baļķu mizošanas mizas

mitrums ir 80% un lielāks. Sadedzinot šādu mitru mizu, siltumatdeve ir niecīga, tādēļ mizai pirms sadedzināšanas ir jāatdala liekais mitrums. Mizošanas procesā iegūst mizu ar ļoti dažādu frakcionālo sastāvu — sākot ar sīkām daļiņām un beidzot ar garām mizas sloksnēm, tādēļ miza pirms sadedzināšanas ir jāsmalcina.

8.15. attēlā parādīta tehnoloģiskā shēma mizas kā kurināmā sagatavošanai. No mizošanas mašīnām mizu ar transportieri 4 padod mizas drupinātājā 3. Rūpniecība ražo vairāku modeļu mizas drupinātājus: C6-01; C6-02; KRN-1/25; KRN-2/25; KR-4; KR-5; KR-6. Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūts iesaka mizas smalcināšanai izmantot āmurdzirnava. Šajā institūtā ir izstrādāta mizas smalcināšanas āmurdzirnava MK-10 konstrukcija. Tās sērijveidā ražo Iževskas eksperimentālā mehāniskā rūpnīca.

Āmurdzirnava MK-10 tehniskais raksturojums

Ražīgums, m ³ /h	8..25
Mizas daļiņu izmēri pēc smalcināšanas, mm	2..8
Rotora diametrs, mm	1000
Rotora rotācijas frekvence, min ⁻¹	735
Uzstādītā jauda, kW	75
Masa, kg	3660

Mizas smalcināšanas pakāpi un ražīgumu var regulēt plašā diapazonā, izmainot mizas smalcināšanas āmuriņu skaitu. Samazinot āmuriņu skaitu, palielinās mizas daļiņu izmēri un mašīnas ražīgums.

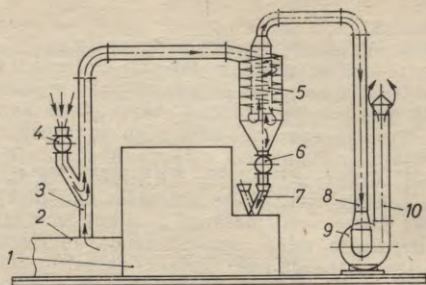
Pēc smalcināšanas mizu padod mitruma atdalīšanas presē 2 (8. 15. att.). Atkarībā no konstrukcijas var būt vītņu, veltņu, ķēžu prese un virzuļprese. Ar presi iespējams smalcinātās mizas mitrumu samazināt līdz 55...60%. Sērijveidā ražo preses PKP-1M ar ražīgumu 20...25 m³/h, UPK-5 ar ražīgumu 75 m³/h un NKS-1 ar ražīgumu 3,7 m³/h.

Pēc mitruma atdalīšanas miza sabirst kaudzē, no kuras to tālāk padod uz kurtuvi. Šādu mizas sagatavošanas shēmu izmanto daudzās papīra un celulozes rūpniecās.

Lietojot mitruma atdalīšanai mehānisko paņēmieni, mizas mitruma saturs paliek augsts. Bez tam šajā gadījumā nepieciešams izveidot dārgas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas.

Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūts ir izstrādājis iekārtu SSG-1 mizas kā kurināmā sagatavošanai. Iekārtas sastāvā ietilpst āmurdzirnava MK-10, ciklonveida žāvētava un pneimotransporta sistēma.

Ciklonveida žāvētava principiālā shēma redzama 8.16. attēlā. Sasmalcināto mizu ar iepildītāju 4 padod cauruļvadā 3, pa kuru pārvietošanas žāvēšanas aģents — dūmgāzes, kuru temperatūra ir 350...400 °C. No kurtuves dūmgāzes nonāk rovi 2, pēc tam — cau-



8.16. att. Mizas žāvēšana, izmantojot kurtuves gāzi:
 1 — kurtuve; 2 — rovis; 3, 8, 10 — cauruļvadi; 4 —
 iepildītājs; 5 — ciklonveida žāvētava; 6 — aizvars; 7 —
 tekne; 9 — ventilators.

ruļvadā 3 un tālāk kopā ar sašmalcināto mizu — ciklonveida žāvētavā 5.

Žāvētava sastāv no diviem cilindriem, starp kuriem atrodas spirālveida cauruļvada vijumi. Cauruļvadam ir taisnstūra šķērsgrīzums. Miza, pārvietojoties pa cauruļvadu 3 un ciklonu 5, izžūst un, atdaloties no žāvēšanas aģenta plūsmas, uzkrājas ciklona koniskajā daļā. Caur aizvaru 6 mizu padod kurtuvē, bet žāvēšanas aģentu pa cauruļvadu 10 izvada atmosfērā. Ar šo kaldi mizu var izžāvēt līdz 50% mitrumam. Ja nepieciešams mizu izžāvēt līdz mazākam mitrumam, piemēram, mizas briketēšanas gadījumā, tad jāveic papildu žāvēšana, izmantojot cilindriskās žāvētavas.

Iekārtas SSG-1 ražīgums ir 5...7 m³/h. Tas lielā mērā ir atkarīgs no žāvēšanas aģenta temperatūras. Ja aģenta temperatūra ir 250 °C, tad no mizas iztvaikojušā mitruma daudzums ir 1100 kg/h, kas dod iespēju 4 m³ mizas samazināt mitrumu no 70 līdz 40% vienas stundas laikā. Tālāka temperatūras paaugstināšana par katriem 50 °C palielina žāvētavas ražīgumu par 1 m³/h. Lai palielinātu žāvētavas ražīgumu līdz 8 m³/h, dūmgāzu temperatūra jāpaaugstina līdz 450 °C. Šai nolūkā var uzstādīt nelielu papildkurtuvi, kurā kurināšanai izmanto žāvēto mizu.

Iekārtas SSG-1 ekspluatācija ir parādījusi, ka tās atsevišķie mezgli un mehānismi darbojas labi, materiāla pārvietošanās cauruļvados un žāvētavā ir stabila.

Kā rāda ārzemju pieredze mizas kā kurināmā sagatavošanā, vispirms lieko mizas mitrumu atdala mehāniski un pēc tam mizu žāvē ar dūmgāzēm. Jo mazāks ir mizas mitrums, jo lielāka tās siltumspēja, bet mizas mitruma samazināšana savukārt palielina mizas sagatavošanas izmaksas. Optimālais mizas mitrums ir 40...45%.

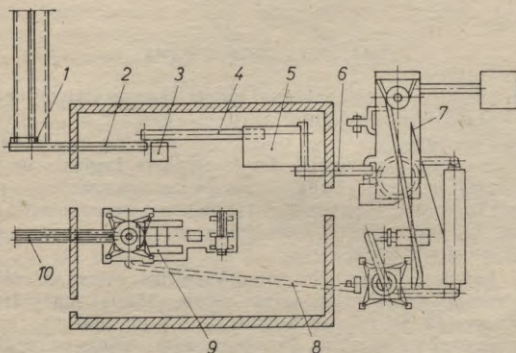
Mizas žāvēšanas iekārtas SSG-1
tehniskais raksturojums

Žāvēšanas aģenta temperatūra, °C:		
ieejas	.....	300 ... 500
izejas	.....	120 ... 150
Mizas daļiņu maksimālais izmērs, mm	.....	25
Žāvētavas spirālveida kanāla garums, m	.....	75
Iekārtas gabarītmēri, mm:		
garums	.....	17 600
platums	.....	5700
augstums	.....	8515
Kopējā jauda, kW	.....	120
Masa, kg	.....	20 500

Pēc aplūkotā paņēmiena mizu sagatavot un izmantot par kuri-
nāmo var tikai uz vietas uzņēmumā, kurā tā ir radusies. Mizu pārva-
dāt lielos attālumos tās mazā blīvuma dēļ nav izdevīgi. Tādēļ mizu,
tāpat kā zāgskaidas, briketē. Briketes izmanto par kuriņāmo vai
arī tehnoloģiskām vajadzībām.

Brikešu ražošanas tehnoloģiskais process ir līdzīgs iepriekš ap-
lūkotajam zāgskaidu briketēšanas procesam, un tajā ietilpst šādas
operācijas: mizas uzkrāšana, smalcināšana, žāvēšana, briketēšana
un brikešu uzglabāšana.

Kondopogas kokapstrādes rūpnīcā (Karēlijas mežrūpniecības ap-
vienība) 1986. gadā sāka darboties pirmais mizas briketēšanas
iecirknis. Iecirkņa tehnoloģiskā shēma parādīta 8.17. attēlā.



8.17. att. Mizas briketēšanas ceha tehnoloģiskā shēma:

1 — mizas uzkrāšanas bunkurs; 2 — lentes transportieris; 3 —
āmurdziņnavas; 4 — rausējitransportieris; 5 — smalcinātās mizas
bunkurs; 6 — vītņu transportieris; 7 — žāvēšanas agregāts; 8 —
pneimotransporta iekārta; 9 — briketēšanas prese; 10 — lentes
transportieris.

Mizu pieved ar autotransportu un padod uzkrāšanas bunkurā 1. Ar lentes transportieri 2 mizu no bunkura padod uz āmurdzirnavām 3, kur notiek tās smalcināšana. Mizas smalcināšanai vispiemērotākās ir āmurdzirnavas MK-10, kuras nodrošina smalcinātās mizas daļiņu izmērus 5...10 mm. Kirovas mežrūpniecības zinātniskās pētniecības institūtā ir izstrādāta divpakāpju smalcinātāja konstrukcija, kas nodrošina smalcinātās mizas daļiņu vidējos izmērus 3 mm.

Smalcināto mizu ar rausējtransportieri 4 padod bunkurā 5, no kura ar vītņu transportieri 6 to ievada žāvēšanas agregātā 7. Žāvēšanas agregāta konstrukcija ir izstrādāta iepriekš minētajā institūtā. Kurināšanai izmanto izžāvēto mizu. Apmēram pusi izžāvētās mizas sadedzina žāvēšanas agregāta kurtuvē, bet otru pusi padod ar pneimotoporta iekārtu briketēšanas preseī 9. Sapresētās briketes ar lentes transportieri 10 aiztransportē uz gatavās produkcijas noliktavu, kur notiek to iesaiņošana un uzglabāšana.

Ražošanas telpu platība ir 216 m², bet gatavās produkcijas noliktavas platība — 288 m². Maiņā pārstrādā 18...22 m³ mizu, iegūstot līdz 6 t brikešu. Briketēšanas iecirknī nodarbināti trīs strādnieki.

Brikešu blīvums ir 900...1000 kg/m³. Samirkušās briketes ļoti ātri sairst. Sis apstākļi jāņem vērā brikešu uzglabāšanā un transportēšanā.

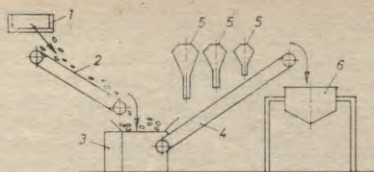
Ar mizas briketēšanas problēmām nodarbojas Kirovas mežrūpniecības zinātniskās pētniecības institūts, bet ar konkrētu projektu izstrādi — Sanktpēterburgas kokzāģēšanas un kokapstrādes uzņēmumu projektēšanas institūts.

8.7.2. MIZAS KOMPOSTĒŠANA

Miza satur visus augu barošanai nepieciešamos elementus: oglekli, slāpekli, fosforu, kāliju, magniju, sēru, mangānu u. c.

Iepriekš neapstrādāta miza maz noder augsnes mēslošanai, jo tā trūd lēni un uzņem no augsnes daudz slāpekļa (oglekļa un slāpekļa attiecība mizā ir 35:1). Tādēļ mizu pirms izmantošanas augsnes mēslošanai kompostē. Kompostējot tai pievieno nepieciešamo slāpekļa daudzumu, lai intensificētu bioloģiskos procesus un iegūtais komposts būtu augstvērtīgāks.

Mizas kompostu sagatavo šādi. Vispirms mizu sasmalcina ar kādu no iepriekš aplūkotojām mizas smalcināšanas mašīnām un nokrauj trapecveida stīrpās ar augstumu 1,5 m, platumu apakšdaļā 2 m un neierobežotu garumu. Kompostējamās mizas optimālais mitrums ir 60...75%, temperatūra 40...60 °C un pH 5,5...8,0. Kompostēšanas laikā miza ir jāpārkrauj, lai uzlabotu gaisa aerāciju un pievadītu skābekli. Pazīme tam ir temperatūras pazemināšanās stīrpā, kas norāda uz mikrofloras darbības apstāšanos skābekļa trūkuma dēļ.



8.18. att. Mizas sagatavošana kompostēšanai:

1, 2, 4 — transportieri; 3 — mizas smalcinātājs;
5 — piedevu bunkuri ar dozatoriem; 6 — kompostēšanai sagatavotās mizas bunkurs.

Skuju koku miza ir noturīgāka pret mikrobioloģisko sadalīšanos nekā lapu koku miza. Tādēļ tā ir rūpīgi jāsmalcina, bet pirms sabēršanas stirpās tai jāpievieno slāpekli saturošas piedevas — urīnviela, amonjaka šķīdums ūdenī. Ieteicams 1 m³ mizas pievienot 4,3 kg urīnvielas, kas atbilst 1% slāpekļa piemaisījumam, rēķinot no sausas mizas masas, un 3 kg superfosfāta. Var pievienot arī citus slāpekļa mēslojumus. Piedevas mizai var piejaukt sausā vai izšķīdinātā veidā. Sausās piedevas mizai pievieno pēc smalcināšanas, bet šķidrās piedevas —, uzkrājot mizu stirpās (šajā gadījumā mizu aplaista ar šķīdumu pēc 40 cm bieža slāņa uzkraušanas). Komposts gatavību sasniedz pēc 2...4 mēnešu izturēšanas stirpās. Tas satur 1,5...1,6% slāpekļa, 1% fosfora, 0,16% kālija.

Mizas sagatavošanas tehnoloģijas shēma parādīta 8.18. attēlā.

Pašlaik izmantojamā mizas kompostēšanas tehnoloģija ir vienkārša, un tās īstenošana neprasa lielus kapitālieguldījumus.

Mizas kompostēšanu plaši lieto ASV, Čehoslovākijā, Polijā, Japānā un citās valstīs. Tas izskaidrojams ar organiskā mēslojuma, piemēram, kūdras, nepietiekamību un to krājumu strauju samazināšanos. ASV un Japānā ir izstrādātas mizas paštrinātas kompostēšanas metodes ar siltuma pievadišanu. Lai paštrinātu mizas sadalīšanos un kompostēšanas laikā miza nebūtu jāpārkrāj, ASV Bioloģisko atlikumu pārstrādes laboratorija iesaka stirpā ievietot caurmotu plastmasas cauruli, pa kuru automātiski padod gaiss, uzturot stirpā skābekļa saturu 5...15%. Šāda veida kompostēšana ilgst trīs nedēļas, pēc tam kompostu vēl iztur stirpās četras nedēļas, tad to sijā, iepako un nosūta patērētājam.

Austrijas biologs Holzingers ir izaudzējis speciālas baktērijas, kuras veicina ātru mizas sadalīšanos. Rūpniecība ražo šīs baktēriju kultūras ar nosaukumu «Eokomit». Uz 1 m³ mizu nepieciešams 1 l baktēriju kultūras «Eokomit» un 1,5 kg urīnvielas, kuru izšķīdina divos litros silta ūdens. Ar šo šķīdumu apsmidzina mizu, to uzkrājot stirpās. Kompostēšanas ilgums vasaras periodā ir 7...9 nedēļas, bet ziemā — 5...6 mēneši. Šī tehnoloģija ar «Eokomit» lietošanu pārbaudīta Arhangeļskas kokzāģētavās (Ciglomeņas KKK).

Ar mizas kompostēšanu un mizas komposta izmantošanu nodarbojas vairākos Krievijas reģionos jau vairāk nekā divus gadus desmitus. Ir pārbaudīta komposta ietekme uz dažādu kultūru ražību, it sevišķi dārzeņu audzēšanā. Mizas komposta īpatnība ir tā ilgstošā iedarbe — 5...7 gadi. Augsnē iestrādāts mizas komposts samazina augu slimības, nodrošina labu augsnes mitruma un temperatūras režīmu, tā rezultātā ievērojami paaugstinās visu kultūru ražība.

8.7.3. MIZAS IZMANTOŠANA PLĀTŅU UN CELTNIČĪBAS MATERIĀLU RAZOŠANĀ

Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūtā ir izstrādāta tehnoloģija plātņu ražošanai no mizas. Seit var izmantot kokskaidu plātņu ražošanas tehnoloģiskās iekārtas, tikai papildus jāuzstāda mizas smalcināšanas iekārtas un jāpaliekina žāvēšanas saimniecība. Arhangeļskas 4. kokzāģēšanas un kokapstrādes kombinātā ir izgatavota eksperimentālā vienkārtaino un trīskārtaino mizas plātņu partija. Par saistvielu izmantoti karbamīda formaldehīdsveķi. Iegūtās plātnes raksturo šādi rādītāji: blīvums — 859 kg/m^3 , robežizturība statiskajā liecē — $15,1 \text{ MPa}$, uzbriešana biezumā pēc 24 h — $20,5\%$. Šādas plātnes var izmantot celtniecībā kā siltuma un skaņas izolāciju un kā dekoratīvo materiālu.

Mizas izmantošana plātņu ražošanai tiek pētīta ASV, Kanādā, Čehoslovākijā, Vācijā u. c. ASV mizu izmanto par piedevu koksnes masai, ražojot kokskaidu un kokšķiedru plātnes. Kokšķiedru plātnēm mizu piejauc 50% apmērā, turklāt plātņu mehāniskā izturība pazeminās niecīgi. Ražojot kokskaidu plātnes, mizu piejauc trīskārtaino plātņu vidējai kārtai arī līdz 50% apmērā. Kokskaidu plātņu mehāniskās īpašības šajā gadījumā samazinās nedaudz, bet ievērojami palielinās to uzbriešana. Mizu kā piemaisījumu trīskārtaino kokskaidu plātņu vidējai kārtai izmanto arī Čehoslovākijā un Vācijā.

Mizai siltumvadītspēja ir mazāka nekā koksnei, tādēļ, to var izmantot par siltumizolācijas materiālu. Ir izstrādāts paņēmieni siltumizolācijas plātņu ražošanai no sasmalcinātas mizas un zāģskaidu maisījuma. Pēc šī paņēmiena mizu sasmalcina, padod defibrotorus un iegūto mizas šķiedru masu sajauc ar zāģskaidām attiecībās 7:3. Šo maisījumu uzklāj, veidojot nepārtrauktu lenti ar biezumu $20 \dots 40 \text{ mm}$. Pēc tam lenti sagriež pēc formāta un izžāvē. Rezultātā iegūst plātņu materiālu ar blīvumu 360 kg/m^3 .

Ārzemēs veiktie pētījumi rāda, ka no mizas iegūtajām plātnēm ir zemākas mehāniskās īpašības un augstāka pašizmaksā nekā plātnēm, kurām par izejvielu izmantota koksne.

Sakarā ar straujo celtniecību un it sevišķi mazgabarīta ēku celtniecību plaši lieto tādus celtniecības materiālus kā fibrolītu, arbolītu un skaidu betonu, kuros koksne izmantota par stiegrotājmateriālu. Pēdējā laikā tiek meklēti veidi, kā šajos celtniecības materiālos koksni aizstāt ar mizošanas atlikumiem. J. Bobrovs un M. Pidžojans ir

izstrādājuši tehnoloģiju jauna celtniecības materiāla — korolīta ražošanai. Tajā par saistvielu izmantots 1. šķiras ģipsis, bet par pildvielu — sasmalcināta un izžvēta miza, kuras daļiņu garums ir 10...40 mm. Ģipša cietēšanas laiku regulē, ievadot cietēšanas palēninātāju (kazeīns, boraks u. c.). Sauso mizu iekrauj maisītājā, pielej vajadzīgo antiseptikas (nātrija oksidifenils) un ģipša cietēšanas palēninātāja daudzumu un 2...3 minūtes maisa. Sādi apstrādātai mizai pievieno ģipsi un ūdeni. Pēc samaisīšanas masu izlej formās un noblīetē.

Lai iegūtu 1 m³ korolīta ar blīvumu 500 kg/m³, nepieciešami šādi izejvielu daudzumi: smalcināta miza — 150,5 kg; ģipsis — 161,3 kg; cietēšanas palēninātājs — 0,2 kg; antiseptika — 7,5 kg; ūdens — 180,5 kg. Korolīta robežizturība spiedē sasniedz 1,7 MPa, statiskajā liecē — 0,2...0,35 MPa. Tas ir apmēram divas reizes lētāks nekā arbolīts.

Korolīta ražošana pēc aplūkotā paņēmiena ir saistīta ar mizas žāvēšanu, kas sadārdzina un sarežģī tehnoloģisko procesu.

Arhangeļskas koksnes mehāniskās apstrādes zinātniskās pētniecības institūtā ir izstrādāta receptūra un tehnoloģija korolīta ražošanai no nežāvētas mizas, izmantojot par saistvielu cementu. Korolīta ražošanai paredzēto mizu iepriekš sasmalcina, apstrādā ar mineralizatoru un sajauc ar cementa javu. Masu iepilda izjaukamās metāla presformās un sablīvē ar spiedienu 0,5...1,0 MPa. Sablīvēto korolītu iztur presformās vienu diennakti, pēc tam to no presformām izņem un pirms nosūtīšanas patērētājam iztur vēl 15...20 diennaktis noliktavā, tādējādi iegūstot korolīta bloku vai plātņu izturību, kas ir apmēram 68% no tā maksimālās izturības. Korolīts galīgi sacietē un līdz ar to maksimālā izturība iestājas pēc 28 diennaktīm. Pēc aplūkotās tehnoloģijas izgatavotajam korolītam robežizturība spiedē ir 2,5...3,5 MPa, blīvums — 550...800 kg/m³, uzbriešana ūdenī — līdz 2%.

Celtniecības materiālu ražošana, kuros par pildvielu izmanto mizu, ir izvēsta Polijā, Vācijā, Zviedrijā, Somijā, Japānā un citās valstīs. Bez ģipša un cementa par saistvielu izmanto arī magnezītu un bitumenu.

Iepriekš aplūkoto kokzāģēšanas atlikumu izvērtēšanas paņēmieni izvēli nosaka atlikumu daudzumi un pieprasījums pēc atsevišķiem atlikumu pārstrādes produkcijas veidiem. Latvijā pilnvērtīgu kokzāģēšanas atlikumu izvērtēšanu apgrūtina mazo kokzāģēšanas cehu lielais īpatsvars. Šādos mazos kokzāģēšanas cehos organizēt atlikumu pārstrādi bieži vien nav ekonomiski izdevīgi. Arī lielāko kokzāģēšanas cehu atlikumus ļoti bieži izmanto par kurināmo uzņēmuma katlu mājā. Šo atlikumu daļu varētu pārstrādāt, ja uzlabotos republikas apgāde ar citiem kurināmā veidiem. Ja turpretim ogļu, naftas un gāzes piegāde turpmāk samazināsies, tad kokzāģēšanas atlikumi ieņems noteicošo vietu kurināmā bilancē.

9. KOKZĀGĒŠANAS RŪPNIECĪBAS STĀVOKLIS PASAULĒ

Pēdējos desmit gados pasaulē ir stabilizēties zāgmateriālu ražošanas apjoms. Kokzāgēšanas rūpniecībā notiek kvalitatīvas izmaiņas, no kurām nozīmīgākās ir šādas:

kokzāgēšanas koncentrācija, specializācija un uzņēmumu integrācija;

kokzāgēšanas uzņēmumu rekonstrukcija, ieviešot tajos mazoperāciju tehnoloģiju ar augstāzīgām mašīnām, automatizētām mērīšanas un skaitļošanas iekārtām. Šo pasākumu mērķis ir panākt darba ražīguma kāpinājumu, lielāku lietderīgo zāgmateriālu iznākumu un zāgbaļķu kompleksās izmantošanas pakāpes paaugstināšanu.

Perspektīvā tiek prognozēts zāgmateriālu ražošanas un patēriņa apjoma palielinājums. Tas izskaidrojams ar iedzīvotāju skaita pieaugumu. Pēc demogrāfu prognozēm iedzīvotāju skaits uz zemeslodes 2000. gadā sasniegs 6 miljardus, no kuriem 3/4 dzīvos jaunattīstības valstīs, kuru ekonomika cieši saistīta ar palielinātu lietskoksnes patēriņu. Palielināsies lapu koku zāgmateriālu īpatsvars.

Pasaulē ir ap 200 tūkst. kokzāgētavu, no tām ASV — 6300, Kanādā — 1200, Japānā — 22 000, Zviedrijā — 2500, Somijā — 6000 kokzāgētavu. Visās attīstītajās valstīs var izdalīt aktīvi darbojošos kokzāgētavu grupu, kas sastāda tikai 5...10% no attiecīgās valsts kopējā kokzāgētavu skaita, bet dod 60...80% no visa valstī ražotā zāgmateriālu daudzuma.

Atkarībā no zāgmateriālu ražošanas tehnoloģijas un lietojamām kokzāgēšanas iekārtām pasaules kokzāgēšanas rūpniecībā var izdalīt trīs tehnoloģijas grupas — Ziemeļamerikas, Skandināvijas un Viduseiropas valstu tehnoloģijas. Pēdējos gados šīs tehnoloģijas sāk saplūst. Tā, piemēram, Somijas un Zviedrijas kokzāgētavās tiek ieviesti atsevišķi Ziemeļamerikas tehnoloģijas elementi, bet Ziemeļamerikā savukārt tiek izmantoti Viduseiropas kokzāgēšanas elementi.

Visiem attīstīto valstu kokzāgēšanas uzņēmumiem ir raksturīga tendence nodot patērētājiem kokzāgēšanas produkciju ar augstu gatavības pakāpi (apmaloti, žāvēti, ēvelēti zāgmateriāli, sagataves un detaļas) un pārstrādāt visus zāgēšanas procesā radušos koksnis atlikumus. Kokzāgētavas apgādā ar labas kvalitātes zāgbaļķiem.

Pie valstīm ar attīstītu kokzāgēšanas rūpniecību Ziemeļamerikā pieder ASV, Kanāda; Rietumeiropā — Vācija, Francija, Austrija; Skandināvijā — Somija, Zviedrija; Austrumeiropā — Polija, Čehoslovākija; Dienvidaustrumu Āzijā — Japāna.

Rūpnieciski attīstīto valstu kokzāgēšanas rūpniecības tehniskais progress strauji attīstījies pēdējo desmit gadu laikā. Prognozē, ka nākotnē Eiropas valstu kokzāgētavās plašāk ieviesīs agregātiekārtas tievo baļķu sazāgēšanai. Vidēja resnuma baļķu sazāgēšanā gaterus nomainīs sapārotas lentzāgmašīnas, kas papildinātas ar frēzēšanas mezglēm baļķu nomaļdaļas pārstrādei tehnoloģiskajās šķēldās. Atsevišķu tehnoloģisko operāciju optimizācijai un automatizētai vadībai plašāk attīstīs un ieviesīs elektroniku.

9.1. ZIEMEĻAMERIKAS (ASV, KANĀDA) KOKZĀGĒŠANAS RŪPniecība

ASV mežu platība ir 322 milj. ha, ikgadējais koksnes pieaugums — 500 milj. m³, tās patēriņš — 350...370 milj. m³. Lai gan ir bagāti koksnes resursi un liels zāgmateriālu ražošanas apjoms (ap 100 milj. m³ gadā), ASV ievēd no Kanādas gadā ap 25...30 milj. m³ zāgmateriālu. Ražo galvenokārt skuju koku zāgmateriālus — 70...72%. Ap 60% no visiem saražotajiem zāgmateriāliem dod lielās zāgētavas, kuru skaits ir 17% no kopējā zāgētavu skaita. Lielās kokzāgētavas parasti ietilpst celulozes un papīra ražošanas firmu sastāvā.

Kanādas mežu platība aptver 440 milj. ha. Gadā Kanādas mežos sagatavo 120 milj. m³ kokmateriālu. 60% no mežā sagatavotajiem kokmateriāliem novirza uz kokzāgētavām. Apmēram 60% no saražotajiem zāgmateriāliem eksportē.

ASV un Kanādā zāgmateriālu biežumu mēra collās, bet garumu — pēdās. Zāgmateriāliem ir neliela šķērssgriezumu dažādība, bet toties ļoti liela dažādība pēc kvalitātes un to tālākās izmantošanas.

ASV un Kanādas kokzāgētavās galvenās baļķu sazāgēšanas iekārtas ir lentzāgmašīnas. Ja baļķu diametrs $d > 40$ cm, to sazāgēšanu veic ar lentzāgmašīnām pēc individuālā paņēmiena, ja $d = 20 \dots 40$ cm, tad izmanto sapārotas lentzāgmašīnas, bet tiem baļķiem, kuriem $d = 10 \dots 20$ cm, lieto agregātiekārtas, kurās par griezējinstrumentiem izmanto frēzes, zāgripas vai zāglentes. Mazjaudīgās kokzāgētavās baļķu sazāgēšanai izmanto ripzāgmašīnas ar vienu vai vairākām zāgripām. Visām lielākajām kokzāgētavām izejvielu piegādā stumbru vai pusstumbru veidā. Stumbru sagarumošanas rezultātā iegūtos zāgbaļķus šķiro pēc to diametra tikai 2 vai 3 grupās atkarībā no kokzāgēšanas plūsmu dažādības. Tas panākts, lietojot baļķu sazāgēšanas iekārtas (sapārotas lentzāgmašīnas, agregātiekārtas), kurām iespējams mainīt baļķa sazāgēšanas zāgkoku, pārvietojot griezējinstrumentus (pašu zāgmašīnu neapstādinot). Pirms sazāgēšanas baļķus mizo. Kokzāgēšanas ceļā paredz zāgmateriālu papildu apstrādes iecirkni, kur novirza zāgmateriālus no sagarumošanas un apmalošanas operācijām, ja tiem nepieciešams novērst dažādus apstrādes defektus. Kokzāgēšanas ceļā zāgmateriālus šķiro tikai pēc šķērssgriezuma izmēriem. Tālāk tos žāvē, ēveļē, šķiro pēc kvalitātes, garuma un sakrauj transportpakās. Zāgmateriālu šķirošanai izmanto automatizētas šķirotavas, kurām ir samērā liels šķirošanas vietu skaits (līdz 45).

Lai kokzāgēšanas uzņēmumi būtu konkurētspējīgi, pēc katriem 10 gadiem veic to rekonstrukciju, uzstādot jaunas, progresīvākas iekārtas.

ASV un Kanādas kokzāgētavas ir uzņēmumi ar augstu darbu mehānizācijas līmeni un plašu elektronisko skaitļotāju lietojumu baļķu sazāgēšanas procesa optimizācijai un vadībai.

9.2. SKANDINĀVIJAS VALSTU KOKZĀGĒŠANAS RŪPniecība

Skandināvijas valstīs ir labi attīstīta kokzāgēšanas rūpniecība. Tā ieņem vadošo vietu Eiropā. Ļoti daudz zāgmateriālu ražo eksportam. Zviedrija eksportē ap 70%, bet Somija pat 80% no visiem saražotajiem zāgmateriāliem. Skandināvijas valstīm ir līdzīga kokzāgēšanas darbu tehnoloģija un lietojamās iekārtas.

Kokzāgētavām baļķus piegādā galvenokārt pa sauszemes ceļiem. Krautuvēs baļķu krautnešanai izmanto dažādas celtspējas autokrāvējus. Baļķus mizo un kalibrē. Tos šķiro pēc diametriem un kvalitātes, izmantojot automatizētus šķirošanas garentransportierus. Šķirošanas vietu skaits ir liels — pat līdz 70. Pēdējos 10 gados baļķu sazāgēšanai strauji sāk ieviest sapārotas lentzāgmašīnas, kuras papildinātas ar frēzmašīnām baļķu nomaļdaļas pārstrādei tehnoloģiskajās šķeldās. Ar sapārotām lentzāgmašīnām izzāgētās brusas visbiežāk sazāgē ar gateriem. Tievo baļķu sazāgēšanai ($d < 20$ cm) izmanto brusošanas frēzmašīnas un agregātiekārtas. Kokzāgēšanas celos plaši lieto ar frēzēm apgādātas apmalošanas mašīnas, kā arī trimeriekārtas dēļu sagarumošanai. Zāgmateriālu šķirošanai izmanto daļēji mehanizētas šķirotavas (mazjaudas zāgētavās), kā arī mehanizētas un automatizētas šķirošanas līnijas (lieljaudas zāgētavās). Sašķīrotos zāgmateriālus žāvē mākslīgi (kamerās). Izzāvēto zāgmateriālu šķirošanai izmanto mehanizētās, retāk — automatizētās šķirošanas iekārtas. Ar šīm iekārtām zāgmateriālus šķiro pēc kvalitātes, sagarumo, marķē, šķiro pēc garuma un uzkrāj transportpakās. Transportpakas uzglabā noliktavās.

No Skandināvijas valstīm vasbagātākā ar mežu resursiem ir Zviedrija, kuras mežu kopplatība ir 23 milj. ha ar kopējo koksnes krāju 2,5 miljardi m^3 . Ikgadējais koksnes pieaugums ir 85 milj. m^3 . Gadā izcērt ap 55 milj. m^3 , no kuriem 28 milj. m^3 nogādā kokzāgētavās. Ir apmēram 2000 kokzāgētavu, kuru ražošanas jauda ir līdz 5000 m^3 zāgmateriālu gadā. Kokzāgēšanas koncentrāciju sāka 1955. gadā, kad kopējais kokzāgētavu skaits bija 6980. Baļķu sazāgēšanai izmanto dažādas zāgmašīnas: ar gateriem sazāgē 43%, ar lentzāgmašīnām — 6%, ar ripzāgmašīnām — 24% un ar agregātiekārtām — 27% no kopējā zāgbaļķu daudzuma.

Somijā mežu kopplatība ir 19,7 milj. ha ar kopējo koksnes krāju 1,5 miljardi m^3 . Gadā izcērt 40...45 milj. m^3 , kas atbilst koksnes ikgadējam pieaugumam. Gadā saražo ap 8 milj. m^3 zāgmateriālu. Ap 70% zāgmateriālu sazāgē kokzāgētavās, kuru ražošanas jauda ir 50...150 tūkst. m^3 zāgmateriālu gadā.

Pēdējos gados kokzāgētavas izjūt zāgbaļķu deficītu, tādēļ liela uzmanība tiek pievērsta koksnes racionālai izmantošanai. Kokzāgētavās gabalatlikumus pārstrādā tehnoloģiskajās šķeldās, kuras tālāk izmanto celulozes un papīra rūpniecībā. Koksnes atlikumi tiek uzskatīti kā potenciāls enerģijas avots, jo 70% kurināmā Somija importē.

9.3. RIETUMEIROPAS VALSTU KOKZĀGĒŠANAS RŪPNIECĪBA

Atšķirībā no Ziemeļamerikas un Skandināvijas valstīm Rietumeiropas valstu kokzāģētavas pārsvarā ir nelieli uzņēmumi, kuru ražošanas apjoms ir 8...20 tūkst. m³ zāģmateriālu gadā. Šāds ražošanas apjoms ir pārāk mazs, lai kokzāģētavās ieviestu progresīvas un dārgas iekārtas. Ražošanas efektivitāti panāk ar nevainojamu darba organizāciju un labi pārdomātu darba tehnoloģiju. Tehniskā ziņā labi attīstīta kokzāģēšanas rūpniecība ir Austrijā, Francijā un Vācijā. Šajās valstīs ir attīstīta kokapstrādes mašīnbūve.

Kokzāģēšanas koncentrācija sākās jau 1950. gadā, un tā turpinās vēl tagad. Kokzāģētavas strādā galvenokārt vienā maiņā, ražošanas jaudas tiek izmantotas pilnīgi. Sazāģēšanai arvien plašāk pakļauj tievos zāģbaļķus. Kokzāģētavu koncentrācijas rezultātā būvē kokzāģētavas, kurās gadā sazāģē 100...120 tūkst. m³ baļķu. Pēdējos 10 gados, piemēram, Austrijā tika uzbūvētas no jauna vai rekonstruētas astoņas šādas kokzāģētavas, kuras apgādātas ar baļķu sazāģēšanas agregātiekārtām. Lai mazās kokzāģētavas varētu konkurēt ar lielajām kokzāģētavām, tām jāražo pasūtītāju individuālām vajadzībām atbilstoši zāģmateriāli.

Rietumeiropas valstu kokzāģētavās baļķu sazāģēšanai izmanto gaterus, lentzāģmašīnas, ripzāģmašīnas, brusošanas frēzmašīnas un agregātiekārtas. Bieži vienu kokzāģēšanas plūsmu veido no atšķirīgām mašīnām. Zāģētavās var sastapt brusošanas frēzmašīnas, ar kurām iegūtās brusas tālāk sazāģē gaterī. Baļķus var arī brusot ar lentzāģmašīnām, bet brusas tālāk sadēļot ar ripzāģmašīnām. Pēdējos gados kokzāģētavās plaši sāk lietot daudzripzāģmašīnas ar vienu vai divām zāģvārpstām un iezāģējuma augstumu līdz 280 mm. Tā kā ripzāģmašīnas strādā ar lieliem padeves ātrumiem, tad to ieviešana dod iespēju strauji kāpināt kokzāģēšanas ceha ražīgumu. Liela uzmanība tiek pievērsta griezējinstrumentu kvalitātei un elektronisko skaitļotāju ieviešanai. Rietumeiropas valstīs ir labi atrisināta darbu mehanizācija un automatizācija baļķu krautuvēs un kokzāģēšanas cehos, bet tā ievērojami atpaliek zāģmateriālu šķirošanas un paketēšanas iecirkņos. Pēc tehniskās apgādātības Rietumeiropas valstu kokzāģētavas kopumā atpaliek no Ziemeļamerikas un Skandināvijas valstu kokzāģētavām, kaut arī atsevišķi pirmsindas uzņēmumi ir sasnieguši ļoti labus tehniskos un ekonomiskos rādītājus.

9.4. AUSTRUMEIROPAS VALSTU KOKZĀGĒŠANAS RŪPNIECĪBA

No Austrumeiropas valstīm visvairāk zāģmateriālu ražo Polija un Čehoslovākija. Polijā gadā saražo ap 6 milj. m³, bet Čehoslovākijā — 5 milj. m³ zāģmateriālu. Zāģmateriālus eksportē Polija, Čehoslovākija, Rumānija un Dienvidslāvija. Kokzāģētavas visbiežāk ietilpst kokapstrādes kombinātu sastāvā, kuros bez zāģmateriāliem ražo arī dažādus celtniecības materiālus un izstrādājumus, taru u. c. Visvairāk ir tādu kokzāģētavu, kurās gadā saražo 40...80 tūkst. m³

zāgmateriālu. Galvenās kokzāģēšanas iekārtas ir gateri, ripzāģmašīnas un lentzāģmašīnas. Daudzas kokzāģēšanas iekārtas iepērk Rietumeiropas valstīs. Polijā, Čehoslovākijā un Dienvidslāvijā ir labi attīstīta kokapstrādes mašīnbūve, kas ražo arī kokzāģēšanas rūpniecībai nepieciešamās mašīnas. Kokzāģēšanas rūpniecības straujā attīstība Austrumeiropas valstīs sākās pēc 1980. gada. Tehniskais progress strauji attīstās Čehoslovākijas kokzāģētavās. Sajā valstī panākts augsts vidējais lietderīgo zāgmateriālu iznākums (63,6%) un koksnes kompleksā izmantošana zāģētavās ir sasniegusi 92,8%. Izejvielu kokzāģētavām piegādā galvenokārt stumbru veidā. Stumbrus kokzāģētavas krautuvē vispirms mizo, pēc tam sagarumo un šķiro ar automātiskām šķirošanas līnijām. Baļķus šķiro pēc tievgaļa diametra ar gradāciju 2 cm. Baļķu un stumbru krautnešanai izmanto celtņus. Čehoslovākijas kokzāģēšanas cehos lieto arī agregātiekārtas.

Polijā baļķu sazāģēšanai izmanto galvenokārt gaterus, nelielā daudzumā lieto arī lentzāģmašīnas. Kokzāģēšanas cehos lietojamās tehnoloģiskās iekārtas ir gan fiziski, gan morāli novecojušas. Ir ļoti daudz nemehanizētu darba operāciju. Perspektīvā paredzēts būvēt kompleksus koksnes pārstrādes uzņēmumus, kuru sastāvā tiks iekļautas arī kokzāģētavas.

9.5. ĀZIJAS VALSTU KOKZĀĢĒŠANAS RŪPniecība

No Āzijas valstīm attīstīta kokzāģēšanas rūpniecība ir Japānā. Tā ir mežiem bagāta valsts, jo 69% no sauszemes teritorijas aizņem meži. Japānā dzīvo ap 120 milj. iedzīvotāju, un uz vienu iedzīvotāju ir tikai 0,2 ha meža. Ikgadējais mežu izstrādes apjoms ir 30... 32 milj. m³, bet patēriņš — 100... 120 milj. m³, tādējādi ap 70% koksnes jāieved.

Kokzāģēšana ir viena no vecākajām koksnes pārstrādes nozarēm Japānā. Kokzāģētavu dažādība ir ļoti liela — no daļēji mehanizētām līdz pilnīgi automatizētām kokzāģētavām. Tās ir izkliedētas pa visu valsti ar tādu mērķi, lai atrastos tuvāk mežu masīviem un transportēšanas attālumi būtu minimāli. Japānā ir ap 20 tūkst. kokzāģētavu, kurās nodarbināti 200 tūkst. cilvēku.

Baļķu sazāģēšanai izmanto galvenokārt tikai lentzāģmašīnas, ar kurām zāģē pēc individuālās metodes. Tās nodrošina augstu lietderīgo zāgmateriālu iznākumu. Japānā ražotajām lentzāģmašīnām ir mazāka piedziņas jauda, mazāks baļķu padeves ātrums un par 30% zemāks ražīgums nekā ASV un Kanādā ražotajām lentzāģmašīnām.

Baļķus pirms sazāģēšanas šķiro pa diametru grupām, un katras diametru grupas baļķus sazāģē ar atsevišķu lentzāģmašīnu. Lielākajās kokzāģētavās uzstāda 8—10 lentzāģmašīnas. Zāgmateriālu sagarumošanai izmanto trimerus.

Japānā ir attīstīta kokapstrādes mašīnbūve, kura specializējusies lentzāģmašīnu un to palīgiekārtu ražošanā.

1. *Cīrulis J., Svarāns J., Tuherms H.* Kokzāģēšanas tehnoloģija un ekonomika. — R.: Liesma, 1968. — 270 lpp.
2. *Kozuliņš V., Tuherms H.* Kokzāģēšanas produkcijas kvalitāte un tās uzlabošana. — R.: LatZTIZPI, 1978. — 66 lpp.
3. *Kozuliņš V.* Zāģbaļķu sazāģēšanas teorētiskie pamati: Lekcija. — Jelgava: LLA, 1980. — 62 lpp.
4. *Kozuliņš V.* Zāģmateriālu ražošanas tehnoloģija: Metod. norād. — Jelgava: LLA, 1984. — 40 lpp.
5. *Kozuliņš V.* Kokzāģēšanas rūpniecības stāvoklis un attīstības tendences: Lekcija. — Jelgava: LLA, 1987. — 18 lpp.
6. *Svarāns J.* Zāģbaļķu pareiza uzglabāšana un pārstrādāšana zāģmateriālos. — R.: LVI, 1956. — 133 lpp.
7. *Svarāns J.* Zāģmateriālu uzglabāšana. — R.: LVI, 1963. — 131 lpp.
8. *Svarāns J.* Zāģbaļķu un zāģmateriālu brāķēšana. — R.: LVI, 1958. — 117 lpp.
9. *Tuherms H.* Kokapstrādes instrumenti. — R.: Zvaigzne, 1983. — 246 lpp.
10. *Vasiļevskis A.* Tehnoloģisko šķeldu ražošana. — R.: LatZTIZPI, 1982. — 63 lpp.
11. *Беккер И. Г.* Внутризаводской колесный транспорт лесопильно-деревообрабатывающих предприятий. — М.: Лесная промышленность, 1985. — 184 с.
12. *Берзиньш Г. В., Озолиньш А. П., Хрулев В. М., Курдюмова В. М.* Комплексное использование древесных отходов: Обзорн. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1987. — 28 с.
13. *Боровиков Е. М., Фефилов Л. А., Шестаков В. В.* Лесопиление на агрегатном оборудовании. — М.: Лесная промышленность, 1985. — 216 с.
14. *Брик М. И., Васильев Б. А.* Технологическая щепка. — М.: Лесная промышленность, 1975. — 208 с.
15. *Веретенник Д. В.* Использование древесной коры в народном хозяйстве. — М.: Лесная промышленность, 1976. — 120 с.
16. Вторичные материальные ресурсы лесной и деревообрабатывающей промышленности: Справочник / *Васильев В. С. и др.* — М.: Экономика, 1983. — 224 с.
17. *Глебов И. Т., Ветошкин Ю. И.* Сращивание пиломатериалов по длине: Обзорн. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1982. — 36 с.
18. *Горшин С. Н.* Атмосферная сушка пиломатериалов. — М.: Лесная промышленность, 1971. — 296 с.
19. *Грачев А. В.* Рациональный раскрой пиловочного сырья на пиломатериалы в современных условиях: Учеб. пособие. — Л.: ЛТА, 1980. — 92 с.
20. *Грачев А. В.* Сортировка сырых пиломатериалов: Лекция. — Л.: ЛТА, 1979. — 56 с.

21. *Грачев А. В.* Обработка сухих пиломатериалов: Лекция. — Л.: ЛТА, 1977. — 40 с.
22. *Добрынин С. В., Мелехов В. И., Шимкевич Ю. Б.* Атмосферная сушка и хранение пилопродукции: Лекция для студентов специальности 0902, 0519. — Л.: ЛТА, 1986. — 40 с.
23. *Дорофеев В. Н.* Автоматизация сортировки и учета сырых пиломатериалов: Обзори. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1984. — 32 с.
24. *Дяконов А. А., Сумарков А. М., Шатилов Б. А.* Интенсификация лесопильного производства. — М.: Лесная промышленность, 1988. — 167 с.
25. *Елуков А. П., Щеглов В. Ф.* Комплексная механизация работ на складах пиломатериалов. — М.: Лесная промышленность, 1977. — 224 с.
26. *Житков А. В.* Утилизация древесной коры. — М.: Лесная промышленность, 1985. — 130 с.
27. Инструкция по расчету производственной мощности лесопильного предприятия. — Архангельск: ЦНИИМОД, 1986. — 65 с.
28. *Калитеевский Р. Е.* Технология лесопиления. — М.: Лесная промышленность, 1986. — 264 с.
29. *Карлушин Ф. М., Межов И. С., Метельников В. И.* Комплексная переработка древесины в хлыстах в условиях деревообрабатывающих предприятий: Обзори. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1987. — 40 с.
30. *Кислый В. В., Сластенко Т. С.* Новый метод оценки качества пиломатериалов: Обзори. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1985. — 32 с.
31. *Коришунов А. Н., Плюснин В. Н., Шимкевич Ю. Б.* Оборудование складов сырья: Учеб. пособие. — Л.: ЛТА, 1981. — 68 с.
32. Комплексное использование древесного сырья: Научные труды. — Архангельск: ЦНИИМОД, 1984. — 219 с.
33. *Куроптев П. Ф., Суетин Б. П., Боровиков В. В.* Автоматизация оценки качества пиломатериалов: Обзори. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1987. — 48 с.
34. *Крутиков Н. С.* Механизация транспортных операций лесопиления. — М.: Лесная промышленность, 1972. — 168 с.
35. *Мардан Ю. М., Гончар А. А., Зборовский Н. С.* Современные способы и средства пакетирования мебельных деталей и заготовок из древесных материалов: Обзори. информ. — Вып. 3. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1985. — 48 с.
36. *Мардан Ю. М., Гончар А. А., Зборовский Н. С.* Пакетные перевозки продукции деревообработки. — М.: Лесная промышленность, 1988. — 112 с.
37. *Микит Э. А.* Построение технологического процесса лесопиления на основе рациональных принципов организации производства, вывода теории максимальных поставов и дополнений к ней: Автореф. дис. канд. техн. наук. — Р., 1955. — 23 с.
38. *Микит Э. А.* Некоторые дополнения к теории максимальных поставов // Труды / Латв. научн.-исслед. ин-т лесохозяйственных проблем. — Р., 1956. — С. 141—156.
39. *Михайлов Г. М., Серов Н. А.* Пути улучшения использования вторичного древесного сырья. — М.: Лесная промышленность, 1988. — 224 с.
40. *Озолинш А. П., Берзинш Г. В.* Использование древесных отходов в качестве топлива: Обзор. — Р.: ЛатНИИНТИ, 1983. — 60 с.

41. Общесоюзные нормы технологического проектирования лесопильных предприятий ОНТП-07-86. — Л.: ГИПРОДРЕВ, 1986. — 154 с.
42. *Песоцкий А. Н.* Лесопильное производство — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Лесная промышленность, 1970. — 432 с.
43. *Песоцкий А. Н., Ясинский В. С.* Проектирование лесопильнодеревообрабатывающих производств. — М.: Лесная промышленность, 1976. — 374 с.
44. *Попов Н. И., Цывин М. М., Пащенко Ю. А.* Оборудование для переработки отходов лесопиления на технологическую щему: Обзорн. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1986. — 40 с.
45. Правила техники безопасности и производственной санитарии в деревообрабатывающей промышленности. — М.: Лесная промышленность, 1985. — 185 с.
46. *Рванин Р. В.* Новое автоматизированное оборудование и технологические процессы на лесопильных предприятиях: Обзорн. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1985. — 32 с.
47. Руководящие технические материалы по пакетированию и пакетному обращению с пилопродукцией. — Архангельск: ЦНИИМОД, 1988. — 63 с.
48. Руководящие технические материалы по производству технологической щепы из отходов лесопиления. — Архангельск: ЦНИИМОД, 1984. — 86 с.
49. *Силаев В. И.* Механизация работ на складах пиломатериалов. — М.: Лесная промышленность, 1980. — 128 с.
50. *Силаев В. И.* Сортировочно-пакетирующее оборудование лесопильного производства. — М.: Лесная промышленность, 1983. — 224 с.
51. *Соболев И. В.* Управление производством пиломатериалов. — М.: Лесная промышленность, 1981. — 184 с.
52. Справочник по лесопилению. / Под ред. *С. М. Хаздана.* — М.: Лесная промышленность, 1980. — 424 с.
53. *Стогова Т. И.* Сортировка пиломатериалов по прочности: Обзорн. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1979. — 24 с.
54. Технология пиломатериалов: Учебник для вузов. / *Аксенов П. П. и др.* — 2-е изд. — М.: Лесная промышленность, 1976. — 480 с.
55. Типовые проекты организации труда рабочих лесопильного цеха (на базе различных типов головного оборудования). — Архангельск: ЦНИИМОД, 1984. — 71 с.
56. *Феоктистов А. Е.* Лентопильные станки. — М.: Лесная промышленность, 1976. — 149 с.
57. *Хлебодаров В. Н.* Лесопильные производства с ленточнопильными станками: Обзорн. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1987. — 48 с.
58. *Шейнов А. И.* Технологические требования, предъявляемые к основному технологическому оборудованию: Учеб. пособие. — Л.: ЛТА, 1982. — 38 с.
59. *Щеглов В. Ф.* Современные методы складирования и транспортирования пилопродукции: Обзорн. информ. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1987. — 40 с.

Ievads	3
1. Kokzāģētavu izejvielas un gatavās produkcijas raksturojums	6
1.1. Zāģmateriālu ražošanas izejviela	6
1.1.1. Izejvielas vispārīgs raksturojums	6
1.1.2. Zāģbaļķu kvalitāti ietekmējošās koksnes vainas	7
1.1.3. Baļķu uzmerīšana, tilpuma noteikšana un marķēšana	10
1.2. Kokzāģētavu produkcija	12
1.2.1. Zāģmateriālu vispārīgs raksturojums	12
1.2.2. Zāģmateriālu izmēru un kvalitātes standartizācija	15
1.2.3. Zāģmateriālu uzmerīšana un tilpuma noteikšana	19
2. Zāģbaļķu sazāģēšanas plānošana	23
2.1. Zāģbaļķu sazāģēšanas procesam uzstādītās prasības	23
2.2. Zāģbaļķu sazāģēšanas metodes un paņēmieni	25
2.3. Zāģkogas, to sastādišana un aprēķins	27
2.4. Zāģbaļķu sazāģēšanas plāns	33
2.5. Elektronisko skaitļotāju lietošana zāģbaļķu sazāģēšanas plānošanā	36
3. Zāģbaļķu sagatavošana sazāģēšanai	38
3.1. Zāģbaļķu sagatavošanas procesa vispārīgs raksturojums	38
3.2. Izejvielas pieņemšana, izkraušana no ritošā sastāva un uzglabāšana	41
3.2.1. Zāģbaļķu pieņemšana	41
3.2.2. Zāģbaļķu izkraušanas un krautnēšanas darbos lietojamās kravas celšanas iekārtas	43
3.2.3. Zāģbaļķu uzglabāšana	47
3.3. Zāģbaļķu šķirošana un hidrotermiskā apstrāde	50
3.3.1. Zāģbaļķu šķirošanas nozīme, pazīmes un šķirošanas vietu skaits	50
3.3.2. Zāģbaļķu šķirošana un bāzes virsmu veidošana	52
3.3.3. Zāģbaļķu šķirošana ar garenttransportieriem	55
3.3.4. Sašķīrotu zāģbaļķu rezerves aprēķins	66
3.4. Zāģbaļķu orientācija	68
3.5. Zāģbaļķu mizošana	69
3.5.1. Zāģbaļķu mizošanas nepieciešamība un mizošanas iecirkņa novietojums	69
3.5.2. Zāģbaļķu mizošanas paņēmieni un iekārtas	70
3.5.3. Darbu tehnoloģija zāģbaļķu mizošanas iecirknī	73
3.6. Zāģbaļķu kalibrēšana un bāzes virsmu veidošana	77
3.7. Zāģbaļķu krautuvju kopējā darbu tehnoloģija	78
3.8. Darba drošība zāģbaļķu krautuvēs	82
4. Baļķu sazāģēšana zāģmateriālos	83
4.1. Baļķu sazāģēšanas plūsmu un iekārtu klasifikācija un specializācija	83
4.2. Baļķu sazāģēšana ar gateriem	86
4.2.1. Gateru vispārīgs raksturojums	86
4.2.2. Baļķu sazāģēšanas paņēmieni, gateru novietojums un darba vietas organizācija	95
4.2.3. Gateru sagatavošana darbam un zāģēšana	99
4.2.4. Zāģmateriālu defekti, kas rodas, zāģējot baļķus un brusas ar gateriem	100
4.2.5. Gateru darba tehnoloģisko rādītāju aprēķins	104
4.3. Baļķu un brusu garenzāģēšana ar lentzāģmašīnām	110
4.3.1. Lentzāģmašīnu konstrukcijas	110
4.3.2. Lentzāģmašīnu lietošanas tehnoloģiskie aspekti	113

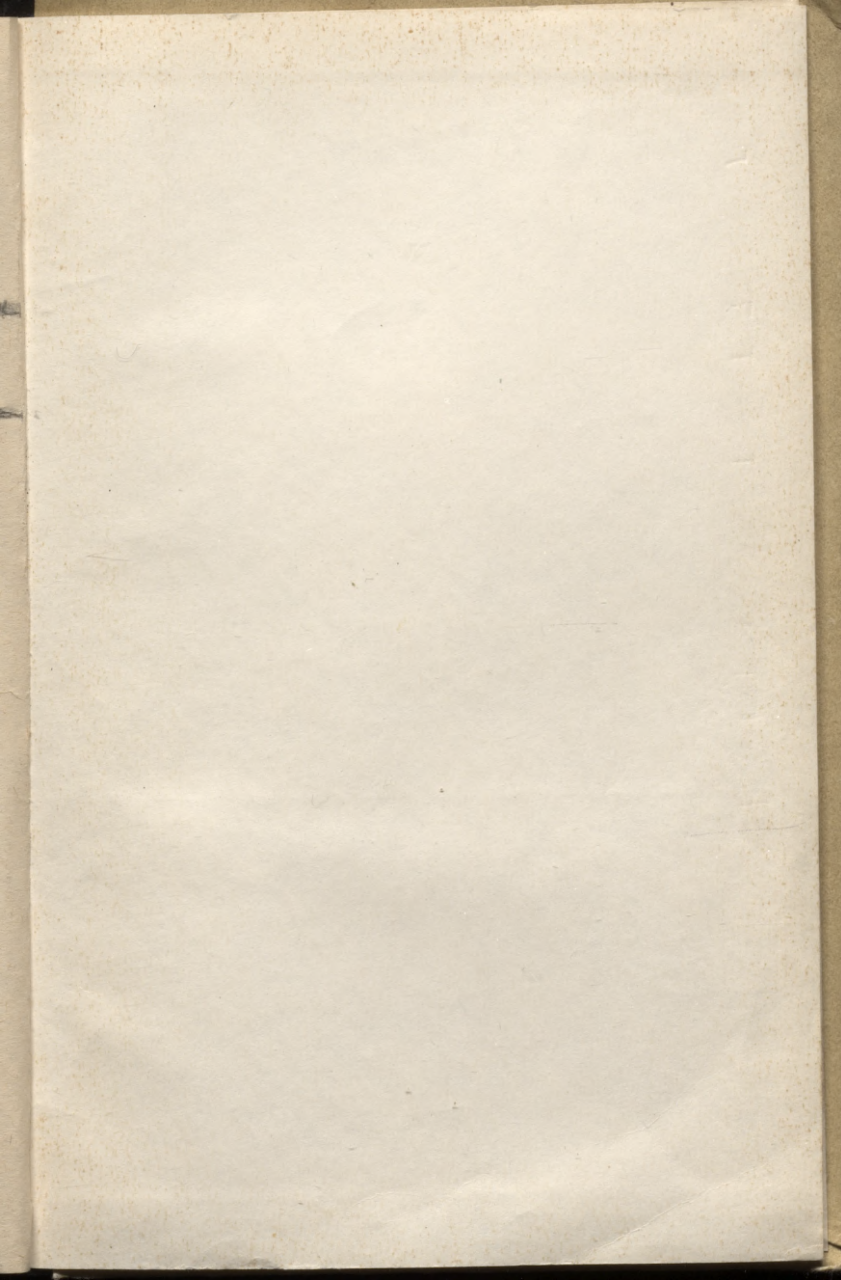
4.4.	Baļķu un brusu sazāģēšana ar ripzāģmašīnām	117
4.4.1.	Ripzāģmašīnu vispārīgs raksturojums	117
4.4.2.	Ripzāģmašīnu izmantošanas tehnoloģiskās īpatnības un ražīguma aprēķins	121
4.5.	Baļķu un brusu pārstrāde ar frēzēšanas un zāģēšanas iekārtām	124
4.5.1.	Brusošanas frēzmašīnas un agregātmašīnas uz to bāzes	126
4.5.2.	Plūsmas ar brusošanas frēzmašīnām	130
4.5.3.	Plūsmas ar agregatētām frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām baļķu sazāģēšanai pēc brusošanas paņēmiena	132
4.5.4.	Plūsmas ar agregatētām frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām baļķu sazāģēšanai pēc deļošanas paņēmiena	135
4.6.	Zāģmateriālu sagarumošana un galu apzāģēšana	136
4.6.1.	Sagarumošanas operācijas vieta un varianti	136
4.6.2.	Iekārtas un tehnoloģija zāģmateriālu sagarumošanai un galu apzāģēšanai	137
4.7.	Zāģmateriālu apmalošana	143
4.7.1.	Zāģmateriālu apmalošanas iekārtas	143
4.7.2.	Zāģmateriālu apmalošanas tehnoloģija un organizācija	145
4.7.3.	Apmalošanas mašīnu ražīguma aprēķins	148
4.7.4.	Apmalošanas defekti	149
4.7.5.	Zāģmateriālu apmalošanas optimizācija	150
4.8.	Kokzāģēšanas ceļu transportiekārtas	154
4.8.1.	Transportiekārtu nozīme un to funkcionēšanas nosacījumi	154
4.8.2.	Baļķu padeves garenttransportieri	156
4.8.3.	Baļķu novēleji	158
4.8.4.	Baļķu padeves ratiņi	159
4.8.5.	Rulliņu transportieri aiz pirmās rindas gatera	159
4.8.6.	Brusu parļiecis	162
4.8.7.	Rulliņu transportieris brusu centrēšanai un padevei otrās rindas gateri	165
4.8.8.	Rulliņu transportieri aiz otrās rindas gatera	166
4.8.9.	Lentes transportieri	168
4.8.10.	Ķēžu šķērstransportieri	170
4.8.11.	Kokzāģēšanas atlikumu transportiekārtas	172
4.8.12.	Transportiekārtas kokzāģēšanas cehos ar vienstāva gateriem	173
4.9.	Darbu tehnoloģija kokzāģēšanas cehos, izmantojot baļķu sazāģēšanai gaterus	175
4.9.1.	Darbu tehnoloģija kokzāģēšanas cehā ar vienstāva gateriem	175
4.9.2.	Darbu tehnoloģija kokzāģēšanas cehā ar divstāvu gateriem	177
4.10.	Darba drošība kokzāģēšanas cehā	180
5.	Zāģmateriālu sagatavošana žāvēšanai	182
5.1.	Nežāvēto zāģmateriālu šķirošana	182
5.1.1.	Zāģmateriālu šķirošanas struktūra	182
5.1.2.	Nežāvēto zāģmateriālu šķirošanas iekārtas	185
5.1.3.	Zāģmateriālu šķirošana pēc stiprības	195
5.2.	Zāģmateriālu antiseptizēšana	198
5.3.	Zāģmateriālu žūšanas paku uzkrāšana	202
6.	Zāģmateriālu dabiskā žāvēšana	207
6.1.	Zāģmateriālu dabiskās žāvēšanas priekšrocības un trūkumi	207
6.2.	Zāģmateriālu žūšanas ātrums atmosfēras apstākļos	208
6.3.	Zāģmateriālu krautņu veidi, to sastāvdaļas un uzkrāšanas noteikumi	211
6.3.1.	Krautņu pamati	213
6.3.2.	Zāģmateriālu krautņu veidi un uzkrāšanas noteikumi	214
6.3.3.	Krautņu jumti	219
6.4.	Krautuves teritorijas plānojums	221
6.5.	Krautnēs uzkrauto zāģmateriālu tilpuma aprēķins	223
6.6.	Zāģmateriālu krautuvju darbos lietojamās kravas celšanas un transporta mašīnas	225
6.7.	Zāģmateriālu paku krautņu uzkrāšanas tehnoloģiskās normas	229
6.8.	Dabiskās zāģmateriālu žāvēšanas intensifikācija	230
6.9.	Kombinētā zāģmateriālu žāvēšana	234

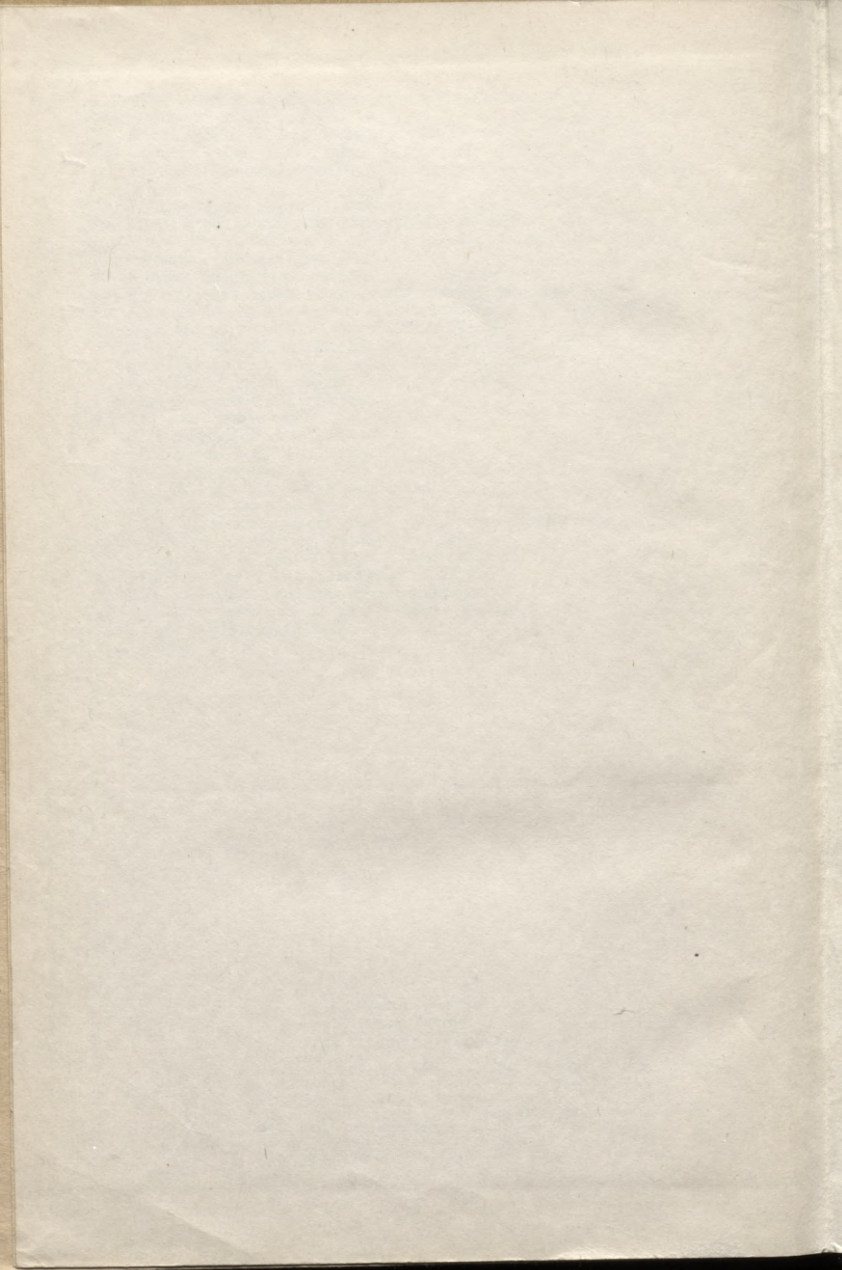
	6.10. Darba drošība zāgmateriālu krautuvju darbos	234
	7. Izzāvēto zāgmateriālu apstrāde	236
	7.1. Apstrādes procesa nozīme un struktūra	236
	7.2. Izzāvēto zāgmateriālu apstrādes iekārtas	237
	7.3. Zāgmateriālu transportpaku uzkrāšanas, apsiešanas un iepakojšanas noteikumi	245
	7.4. Transportpakās sakrauto zāgmateriālu uzglabāšana	253
	7.5. Transportpakās sakrauto zāgmateriālu nosūtīšana patērētājiem	254
	7.6. Darba drošība sauso zāgmateriālu apstrādes un nosūtīšanas iecirkņos	255
	8. Kokzāģēšanas atlikumu izvērtēšana	257
	8.1. Koksnes kompleksās izmantošanas stāvoklis	257
	8.2. Kokzāģēšanas atlikumu daudzuma aprēķins un uzмериšana	258
	8.3. Koksnes kompleksās izmantošanas vērtēšanas kritēriji kokzāģētavās	261
	8.4. Gabalatlikumu pārstrāde tehnoloģiskās šķeldās	262
	8.4.1. Tehnoloģiskām šķeldām uzstādītās prasības	263
	8.4.2. Šķeldu ražošanas tehnoloģija un lietojamās iekārtas	265
	8.4.3. Darba drošība šķeldu ražošanas iecirknī	274
	8.5. Limēto zāgmateriālu ražošana	275
	8.6. Zāgskaidu izmantošana	280
	8.6.1. Zāgskaidu briketēšana	281
	8.6.2. Koksnes miltu ražošana	283
	8.7. Mizas izmantošana	285
	8.7.1. Mizas izmantošana kurināšanai	286
	8.7.2. Mizas kompostēšana	290
	8.7.3. Mizas izmantošana plātņu un celtniecības materiālu ražošanā	292
	9. Kokzāģēšanas rūpniecības stāvoklis pasaulē	294
	9.1. Ziemeļamerikas (ASV, Kanāda) kokzāģēšanas rūpniecība	295
	9.2. Skandināvijas valstu kokzāģēšanas rūpniecība	296
	9.3. Rietumeiropas valstu kokzāģēšanas rūpniecība	297
	9.4. Austrumeiropas valstu kokzāģēšanas rūpniecība	297
	9.5. Āzijas valstu kokzāģēšanas rūpniecība	298
	Literatūra	299

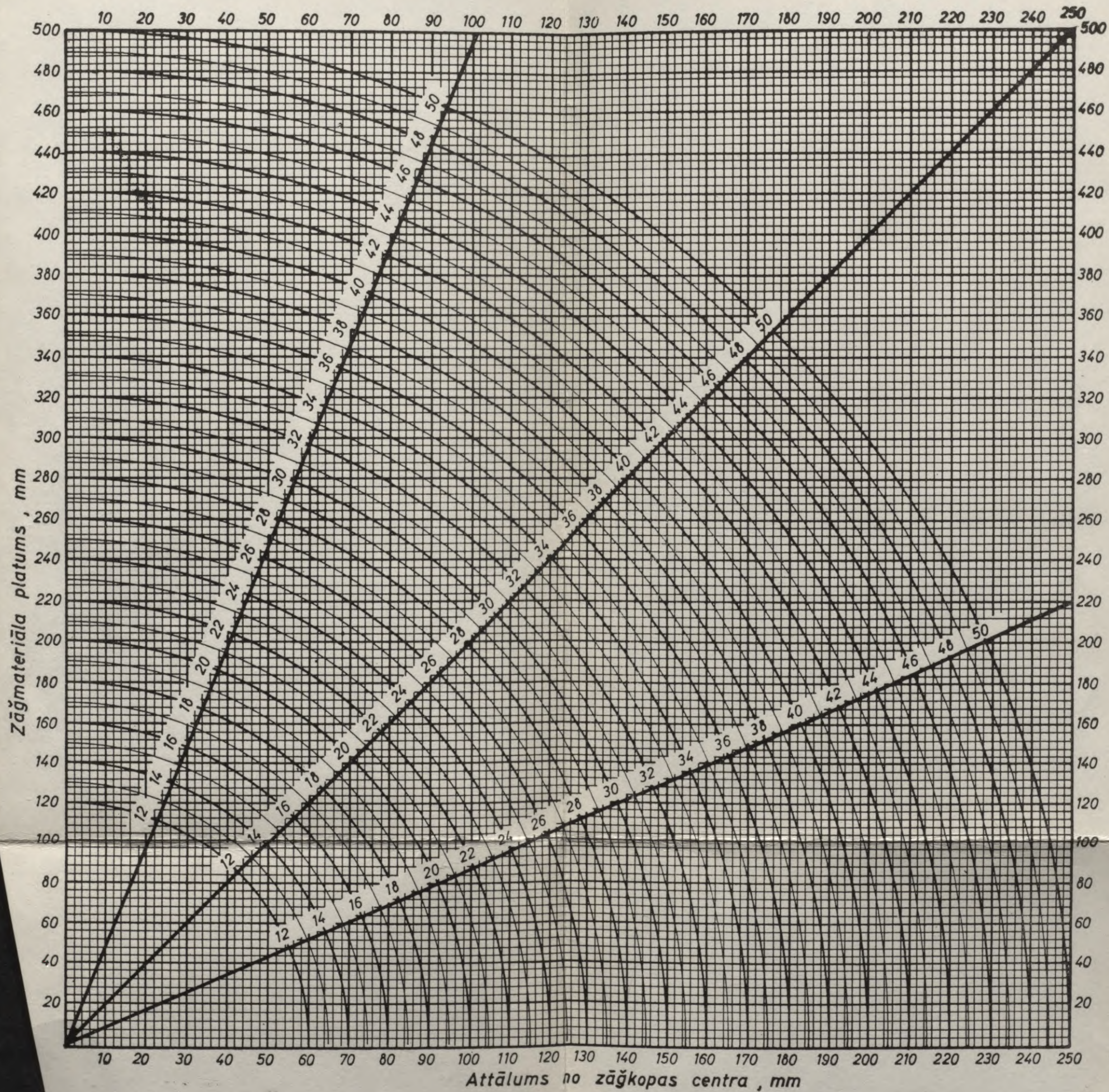
Voldemārs Kozuliņš
Henns Tuherms

ZĀGMATERIĀLU RĀZOSANA

Māksl. redaktore A. Lubgāne. Tehn. redaktore Dz. Skvarnaviča.
Korektore I. Tarvida. Vāku zīm. O. Bērziņš.
Valsts izdevniecība «Zvaigzne», LV 1013, Rīgā, K. Valdemāra
iela 105. Reģistr. Nr. 000304186. Izdevn. Nr. 8209/T-257. Formāts
60×90/16. 19,75 uzsk. iespaidl., 22,35 izdevn. l. Metiens 1500 eks.
Iespiests valsts uzņēmumā «Tipogrāfija «Rota», 1417, Rīgā,
Blaumaņa ielā 38/40, Pasūt. Nr. 409-1.







LATVIJAS VALSTS
BIBLIOTĒKA

p. 93— 1.772

111 609-

LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0306102191

T

674