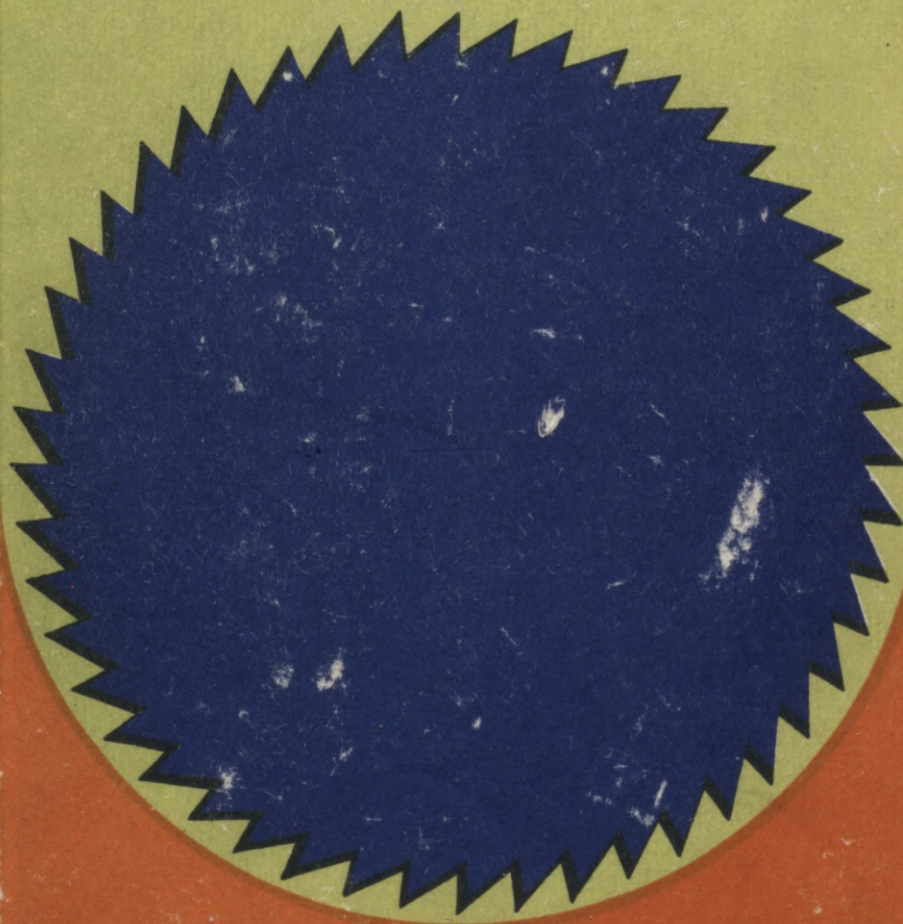
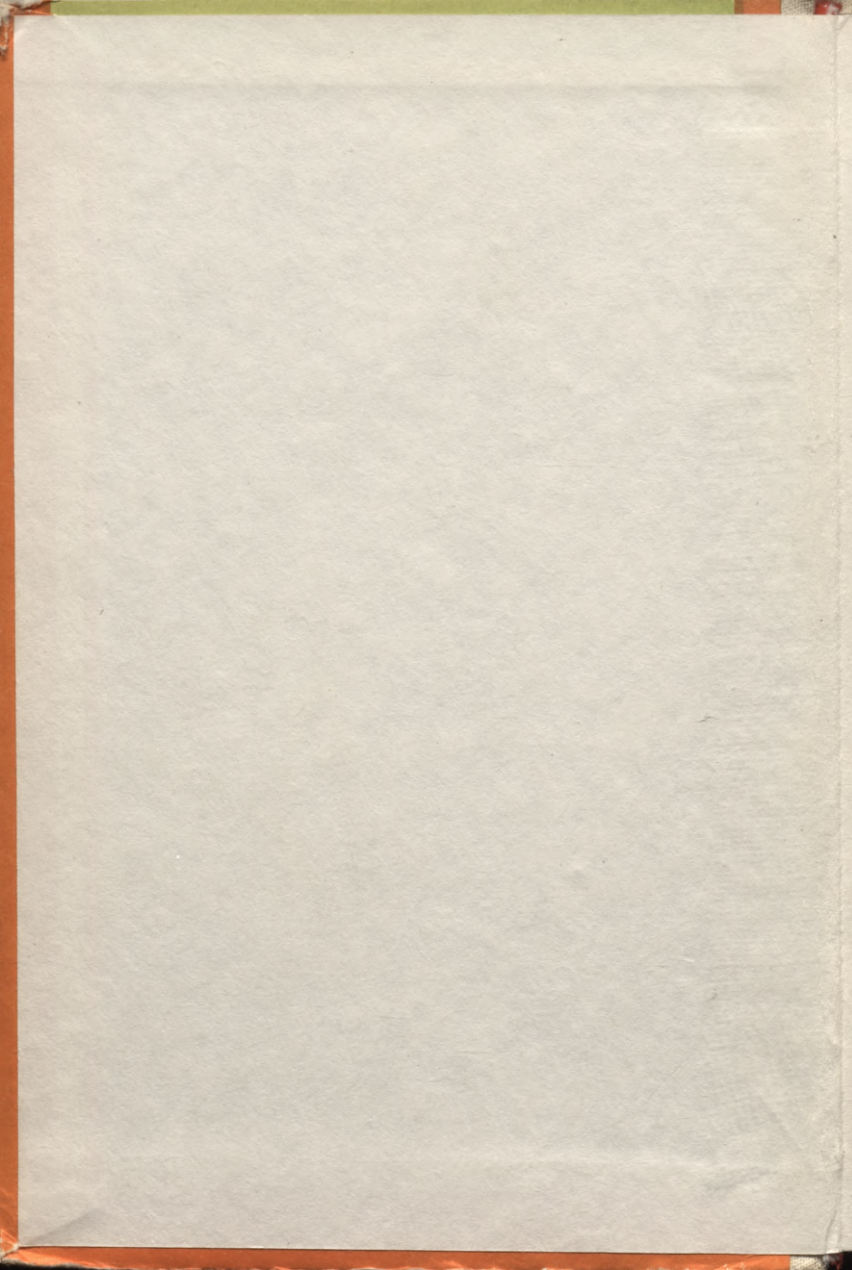
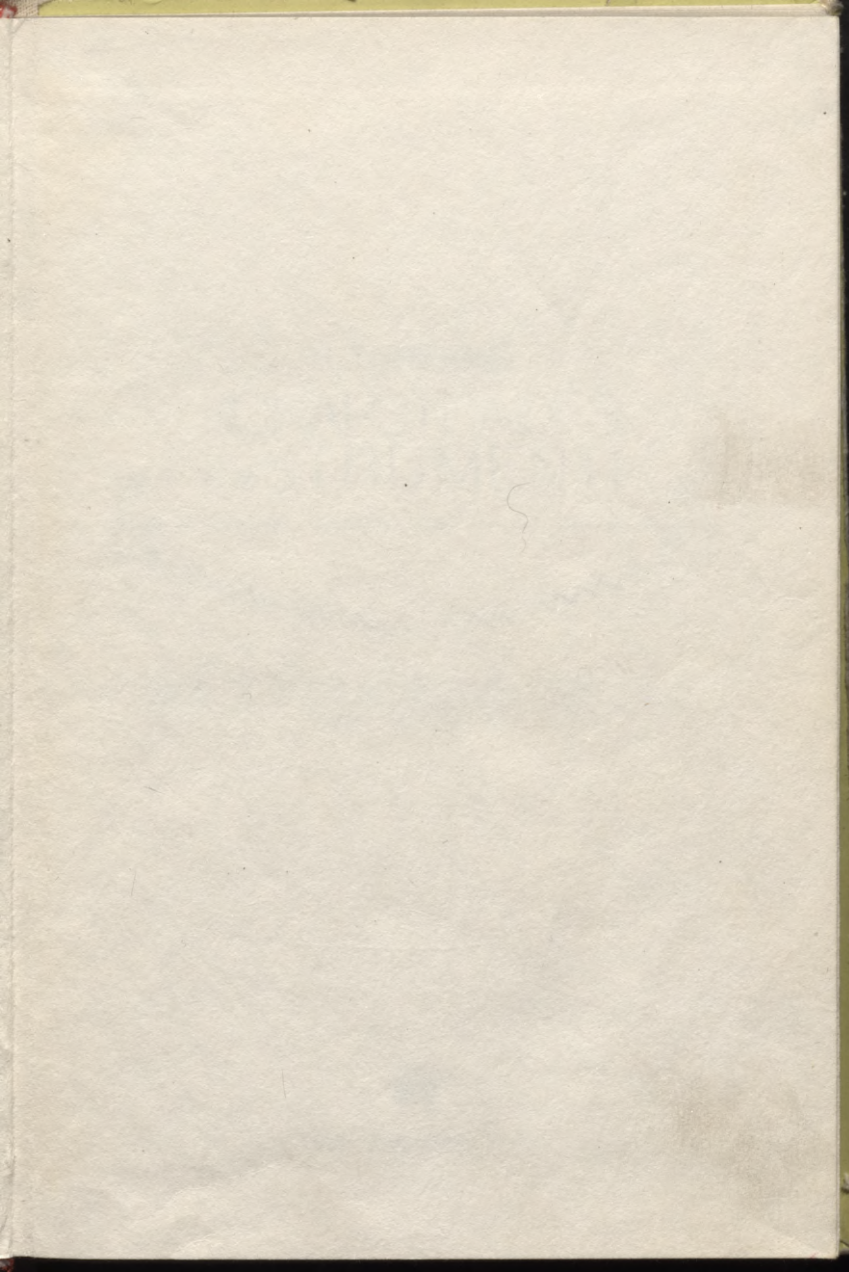


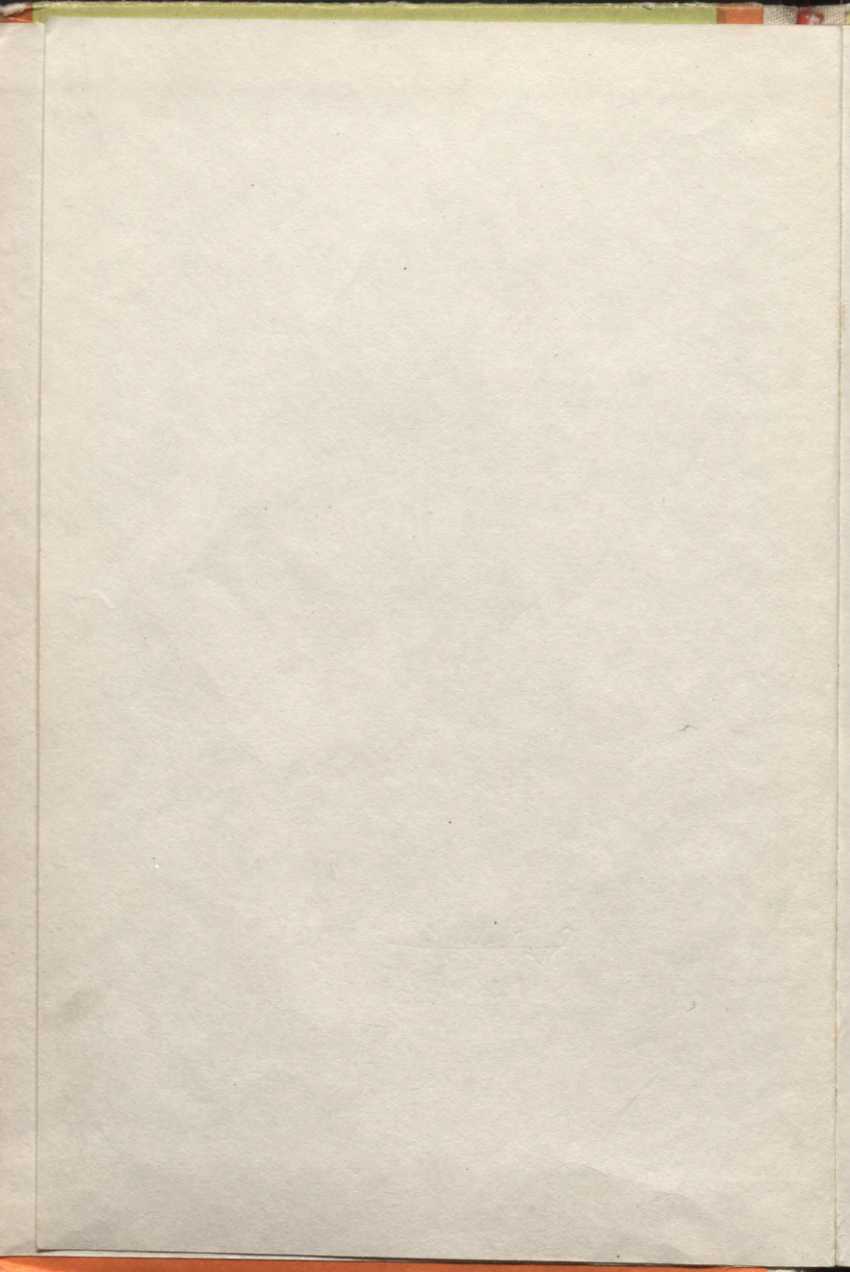
85-4
L-86

H. TUHERMS
KOKAPSTRÄDES
INSTRUMENTI







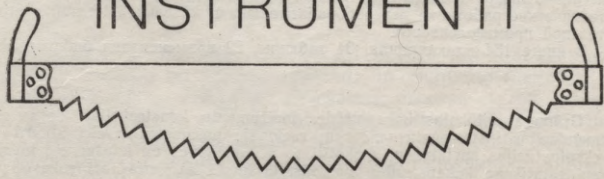


85-4
86

ЦЕНТРАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА

L
674

H. TUHERMS
KOKAPSTRĀDES
INSTRUMENTI



*Latvijas PSR Augstākās un vidējās speciālās izglītības ministrija
atļāvusi lietot par mācību līdzekli LLA Kokapstrādes tehnoloģijas
specialitātes studentiem*



RIGA «ZVAIGZNE» 1985

В книге рассмотрены конструкции деревообрабатывающих инструментов, приведены рекомендации по выбору типа и рациональных параметров инструментов в зависимости от условий эксплуатации, изложены приемы ухода за инструментами и установка их в деревообрабатывающие станки. Описана также конструкция ручных деревообрабатывающих инструментов. Изложены основные положения организации инструментального хозяйства на деревообрабатывающих предприятиях.

Книга предназначена как учебное пособие для студентов ЛСХА специальности «Технология деревообработки». Её могут использовать студенты лесинженерной и лесохозяйственной специальностей, а также инженерно-технические работники деревообрабатывающей, мебельной, лесной и строительной промышленности.

В книге 134 иллюстрации, 34 таблицы, 22 наименования библиографии.

Grāmatā aplūktas kokapstrādes instrumentu konstrukcijas, dotas rekomendācijas instrumentu veida un racionālu parametru izvēlei atkarībā no ekspluatācijas apstākļiem, apskatīti to atjaunošanas un kopšanas paņēmieni un iestatišana kokapstrādes mašīnās. Grāmatā aplūktas arī rokas darbarīku konstrukcijas un to kopšanas jautājumi. Dots pārskats par griezēj-instrumentu saimniecības organizāciju kokapstrādes uzņēmumos.

Grāmata paredzēta kā mācību līdzeklis LLA kokapstrādes tehnoloģijas specialitātes studentiem. To var izmantot mežinženieru un mežsaimniecības specialitāšu studenti, kā arī kokapstrādes, mebeļrūpniecības, mežrūpniecības un celtniecības inženiertehniskie darbinieki.

Vija Lāča Latv. PSR
VALSTS BIBLIOTEKA

85-36828
0308024984

Recenzenti: G. Bunga, M.-E. Slenģis

IEVADS

Koksne ir viens no dabā visizplatītākajiem materiāliem. Pieprasījums pēc koksnes un tās izstrādājumiem tautas saimniecībā ar katru gadu pieaug. PSKP XXVI kongresā, izskatot jautājumu par PSRS ekonomiskās un sociālās attīstības pamatvirzieniem 1981.—1985. gadā un laika posmā līdz 1990. gadam, tika norādīts, ka nepieciešams ievērojami paaugstināt koksnes izejvielu pārstrādes kompleksumu, straujākos tempos attīstīt progresīvo koka produkcijas veidu ražošanu, palielināt kokskaidu plātņu un kokšķiedru plātņu izlaidi.

Kokapstrādes tehnoloģiskie procesi lielākā vai mazākā mērā ir saistīti ar koksnes mehānisko apstrādi un vienu no mehāniskās apstrādes veidiem — griešanu. Griešanas procesā darba priekšmeta (koksnes) formas un lieluma izmaiņas notiek griezējinstrumenta iedarbības rezultātā. Griešanas mērķis ir iegūt detaļu vai izstrādājumu ar noteiktu formu, izmēriem un nepieciešamo virsmas raupjumu, minimāli patērējot enerģiju un sabiedrisko darbu. Griešanas rezultātā no apstrādājamā objekta iegūst vajadzīgo detaļu vai izstrādājumu, bet daļa no koksnes pārvēršas atliekās. Atliekas var būt izmantojamas vai neizmantojamas; griešanas procesi jāorganizē tā, lai neizmantojamo atlieku daudzums būtu minimāls.

Koksnes griešanas procesu realizēšanai ir nepieciešami griezējinstrumenti. Koksni var sagriezt ar cietu ķīļveida ķermeni, ūdens strūklu, lāzera staru vai citu enerģijas nesēju. No tehniskajiem un ekonomiskajiem apsvērumiem pašreizējā zinātnes un tehnikas attīstības līmenī visizdevīgāk koksni griezt ar instrumentiem, kuriem pamatā ir ciets nedeformējams griezējelements — ķīļveidīgs grieznis (piemēram, zāga vai frēzes zobs, nazis, abrazīva instrumenta slīpgrauds u. c.).

Koksnes griešanas procesu raksturo ievērojama specifika, kas saistīta ar koksnes uzbūves un īpašību anizotropiskumu, praksē lietotiem lieliem griešanas un padeves ātrumiem, dažādām prasībām attiecībā pret apstrādes precizitāti un virsmas raupjumu. Instrumenta veida un konstrukcijas, tā darbīgo elementu optimālo parametru izvēle rada priekšnosacījumus koksnes mehāniskās apstrādes procesu efektivitātes kāpināšanai. Kokapstrādes iekārtas ražīgums, izmantošanas efektivitāte un produkcijas kvalitāte lielā mērā ir atkarīga no instrumenta konstrukcijas un kvalitātes, sagatavošanas darbam un iestatišanas, no tā pareizas ekspluatācijas darba procesā.

Tieši tāpēc arvien lielāku uzmanību pievērš griezējinstrumentu saimniecības tālākai pilnveidošanai kokapstrādes uzņēmumos. Kokapstrādes rūpniecībā darbmašīnu vadītāji zaudē līdz 8...12% no sava darba laika sakarā ar instrumentu saimniecības organizatoriskām nepilnībām (nesavlaicīgu instrumentu piegādi darba vietās, zemu instrumentu izgatavošanas, atjaunošanas un apkopes kvalitāti utt.). Pilnveidojot griezējinstrumentu saimniecības darbu, iespējams ievērojami kāpināt darba efektivitāti nozarē.

Sajā grāmatā aplūkoti kokapstrādes instrumenti, kurus izmanto koksnes griešanai. Grāmatā nav atspoguļoti jautājumi, kuri saistīti ar kokapstrādes instrumentu izgatavošanu.

Grāmatā atspoguļota gan mūsu republikas kokapstrādes uzņēmumu pieredze, gan arī brālīgo republiku un ārvalstu vadošo firmu sasniegumi. Ar kokapstrādes instrumentu konstrukcijas, izgatavošanas, atjaunošanas, kopšanas un ekspluatācijas jautājumu pilnveidošanu Padomju Savienībā saistīta institūtu ВНИИ, ВПКТИМ, ВНИИДМАШ (Maskava), ЦНИИМОД (Arhangeļska), СибНИИЛП (Krasnojarska), Ļeņingradas Mežtehnikas akadēmijas, Maskavas, Arhangeļskas, Urālu Mežtehnikas un citu institūtu darbība. Grāmatā atspoguļota tādu plaši pazīstamu firmu kā «Leitz», «Leuco International», «Stehle», «Richard Jansen», «Arminius», «Weinig», «Original Vollmer», «Vollmer-Dornhan» (VFR), «Sandvik», «Uddeholm» (Zviedrija), «Stern» (Austrija), «Valon Kone» (Somija) un citu pieredze.

1. VISPĀRĪGAS ZIŅAS PAR KOKAPSTRĀDES INSTRUMENTIEM

1.1. INSTRUMENTU NOZĪME KOKAPSTRĀDE

Sociālistiskajā sabiedrībā ražošanas jaudas attīstību raksturo darbarīku un ražošanas tehnoloģijas līmeņa nepārtrauktu paaugstināšanās, kas nodrošina sabiedriskā darba ražīguma pieaugumu. Jebkuras rūpniecības nozares līmeni raksturo rādītāji, kas saistīti ar tās tehnisko un organizatorisko līmeni. Tehniskais līmenis ir atkarīgs no iekārtām un instrumentiem, kas ir nozares rīcībā, no to pareizas lietošanas, bet organizatoriskais — no tehnoloģiskā procesa organizācijas. Kokapstrādes rūpniecības tehniskā un organizatoriskā līmeņa kāpināšana ir saistīta ar koksnes racionālu un kompleksu izmantošanu, ražošanas procesu komplekso mehanizāciju un automatizāciju, tehnoloģisko procesu intensifikāciju un koksnes izstrādājumu un detaļu kvalitātes paaugstināšanu.

Visu šo problēmu risināšana ir cieši saistīta ar instrumentiem. Tieši instruments ir tas noteicošais faktors, kura pilnveidošana rada priekšnosacījumus darba ražīguma kāpināšanai, jaunu, pilnveidīgāku darbmašīnu konstrukciju radīšanai un racionālu apstrādes veidu plašai lietošanai. Jau K. Markss, analizējot mašīnu attīstību, atzīmēja: «Rūpniecības revolūcija XVIII gadsimtā sākas tieši no šīs mašīnas daļas — no darba rīku mašīnas.»¹ Materiālu apstrādē ar griešanu «darbarīku mašīna» ir instruments. Mūsdienu mehanizētājās un automatizētājās mašīnās un līnijās no mehāniskā viedokļa nav robežu apstrādes tempu kāpināšanai, tikai jāizveido tādi instrumenti, kuri pie augstiem apstrādes tempiem ir spējīgi kvalitatīvi veikt apstrādi.

Koksnes racionāla un kompleksa izmantošana ir realizējama dažādi, bet visos gadījumos griezējinstrumentiem ir izšķirošā nozīme: plāno zāģu lietošana, atlieku pārstrāde šķeldās, tādu griešanas procesu ieviešana, kur grūti izmantojamo zāģskaidu vietā iegūst šķeldas, utt. Kokskaidu un kokšķiedru plātņu, laminēto kokskaidu plātņu, kā arī sevišķi cietu saistvielu (sintētisko sveķu līmes) izmantošana šo plātņu un saplākšņu ražošanai kļuva iespējama pēc tam, kad tika radīti paaugstinātas nodilumizturības griezējinstrumenti šo materiālu apstrādei, jo to sastāvā ir gan dažādas abrazīvas daļiņas (galvenokārt smilts un alumīnija oksīds), gan arī sveķi (8...13%,

¹ Markss K. Kapitāls. — R.: Liesma, 1973, 1. sēj., 310. lpp.

laminēto plātņu ārējā slānī — 58...59%), kas izraisa instrumentu paātrinātu nodilumu. Laminēto plātņu lietošanai vajadzīgi instrumenti, kuri pie mehāniskās apstrādes nebojā apdares slāni.

Mehanizētu, pusautomātisku un automātisku mašīnu un līniju izmantošana ir efektīva tikai tad, ja pēc iespējas retāk vajag veikt to pārstatīšanu, arī instrumentu maiņu. Tas rada nepieciešamību izgatavot tādus nodilumizturīgus instrumentus, kuru izmēri pārsiņšanās rezultātā nemainās. Svarīga nozīme ir arī instrumentu nomaiņas procesa paātrināšanai un to darba precizitātes un drošuma kāpināšanai; ļoti labi rezultāti ir iegūstami, ja instruments tiek iestatīts un regulēts jau asinātavā. Arvien plašāk koksnēs apstrādei izmanto kombinētus instrumentus, kuri veic vairākas operācijas, tādējādi vienkāršojot gan darbmašīnas konstrukciju un samazinot tās gabaritus, gan arī saīsinot tehnoloģisko procesu.

Kokapstrādes tehnoloģisko procesu instrumentācija realizējama, ieviešot optimālus griešanas režīmus, kuros paredzēta noteikta tipa instrumentu lietošana katram konkrētam griešanas gadījumam, atkarībā no izvirzītā mērķa — sasniegt maksimālu darba ražīgumu, minimālu apstrādes pašizmaksu vai citu optimumu pie garantētas apstrādes precizitātes un virsmas raupjuma atkarībā no ražojamai produkcijai uzstādītajām prasībām. Sevišķi svarīga nozīme instrumentiem ir mehāniskās apstrādes precizitātes paaugstināšanā un apstrādātās virsmas raupjuma pazemināšanā, ko var panākt, pilnveidojot griezējinstrumentu konstrukcijas un to ekspluatāciju.

1.2. KOKAPSTRĀDES INSTRUMENTU ATTĪSTĪBA

Kokapstrādes instrumenti ir vieni no vecākajiem instrumentiem, kurus lieto cilvēce. Jau savas attīstības sākumā cilvēce izmantoja ķīļveidīgos akmeņus — cirvju priekštečus koka nūju aptēšanai. Cilvēces attīstības agrīnajā periodā kokapstrādes instrumentus (cirvjus, dažādus griežņus, vēlāk arī zāģus) izgatavoja no kalnu iežiem — krama, kvarcīta u. c. Kad tika atklāti un apgūti metāli, sākumā instrumentus izgatavoja no vara (eneolīta laikmets, 3000...2000 gadus p. m. ē.), bet pēc tam no bronzas (bronzas laikmets, 2000...750 gadus p. m. ē.). Varam ir raksturīgs augsts plastiskums, bet nepietiekamā cietība izraisīja instrumentu paātrinātu nodilumu un asmeņu atliekumus. Bronza ir vara un alvas sakausējums; alvas piejaukums atkarībā no sakausējuma sastāva paaugstina tā cietību un samazina plastiskumu. Tomēr bronzas instrumenti netika plaši lietoti (ne visur varēja atrast nepieciešamās sastāvdaļas bronzas izgatavošanai) un paralēli tiem izmantoja arī akmens un vara instrumentus.

Metalurģijas tālāka attīstība saistīta ar dzelzs atklāšanu. Sākumā dzelzij bija zemas mehāniskās īpašības sakarā ar primitīvo ražošanas tehnoloģiju (dzelzs saturēja sārņus, tai bija mazs oglekļa saturs). Pilnveidojoties metalurģiskajiem procesiem, it sevišķi pēc cementācijas un rūdīšanas ieviešanas, dzelzs kļuva par galveno

instrumentu materiālu, jo tajā tika apvienotas divas īpašības — cietība un plastiskums. Tālākā instrumentu attīstība saistīta ar tērauda ražošanas apguvi; arī mūsdienās izmanto kokapstrādes instrumentu ražošanai dažādas kvalitātes oglekļa tēraudus, legētos tēraudus, ātrgriezējēraudus, bet XX gs. instrumentu izgatavošanai arvien biežāk lieto cietsakausējumus.

Paralēli instrumentu materiālu attīstībai izmainījās arī tā forma un parametri. Aplūkojot cirvju attīstību, var konstatēt to formas un parametru pakāpenisku pilnveidošanos, kas cieši saistīta ar materiālu īpašībām un instrumentu izgatavošanas tehnoloģiju. Krama un vara cirvjus raksturo neliela masa (0,25...1,0 kg), tāpēc ar tiem nevarēja izpildīt spēcīgus sitienus, kuru rezultātā krama cirvju asmeņi izdrupa un vara cirvji tika saspiesti. Lai samazinātu avāriju iespējamību, krama cirvji tika izgatavoti ar lielu asinājuma leņķi (60...75°), kas šo instrumentu lietošanu padarīja neērtāku un darbu — smagāku, bet toties paildzināja cirvju kalpošanas ilgumu. Pilnveidojoties instrumentu materiāliem, pieauga cirvju masa (mūsdienų mežcirtēju cirvjiem — 1,6...1,9 kg) un vienlaikus samazinājās asinājuma leņķis (līdz 20...25°).

1.3. KOKAPSTRĀDES INSTRUMENTIEM IZVIRZĪTĀS PRASĪBAS

Mūsdienās koksnes griezējinstrumentu attīstību raksturo to geometriskās formas pilnveidošana, kombinēto instrumentu arvien plašāka lietošana, jaunu, uzlabotas kvalitātes materiālu izmantošana instrumentu izgatavošanai un to nodilumizturības paaugstināšana (griežņu termoapstrāde, cietsakausējuma plāksnīšu lietošana, nodilumizturīgu slāņu uzklāšana u. c.). Dažādu materiālu apstrādei atkarībā no griešanas procesa rakstura ražo specializētus instrumentus, izveido instrumentus jaunu griešanas paņēmienu realizēšanai (piemēram, iegūstot zāgskaidu vietā šķeldas), arvien plašāk lieto regulējamus instrumentus. Ļoti liela nozīme ir instrumentu (galvenokārt zāģu) stabilitātes paaugstināšanai. Instrumentu attīstība ir cieši saistīta arī ar to kopšanas un asināšanas racionālu paņēmienu izstrādāšanu un lietošanu, ar iestatišanas operāciju pilnveidošanu (paātrināšanu un vienkāršošanu).

Optimālai griezējinstrumentu konstrukcijai jāatbilst šādām pamatprasībām:

- tai jānodrošina augsts griešanas procesa ražīgums;
- jāgarantē detaļu apstrāde ar nepieciešamo precizitāti;
- jānodrošina nepieciešamais apstrādātās virsmas raupjums atbilstoši produkcijai uzstādītajām prasībām;
- jārada neliels griešanas procesā neizmantojamo atlieku daudzums;
- jārealizē griešana ar minimālu jaudas patēriņu;
- jāgarantē darba drošība;
- jāizveido augstas nodilumizturības griežņi;

instrumenta kalpošanas laikam jābūt lielam;
instrumenta izgatavošana ar nepieciešamo precizitāti nedrīkst
būt sarežģīta;
instrumenta atjaunošanai un apkopei jābūt izpildāmām vien-
kārši;

instrumentu iestatišanai jābūt vienkāršai un ātrai;
instrumentam nedrīkst būt termiskās apstrādes un citu defektu.

Racionāla instrumenta konstrukcija ir tāda, kuru var sērijveidā viegli izgatavot ar metālapstrādes mašīnām un kuru izgatavošanai atslēdznieku darbu apjoms ir minimāls. Sarežģītus instrumentus ieteicams izveidot kombinētus vai ar mehāniski iestiprinātiem griežņiem. Jāizveido tādi kokapstrādes instrumenti, kas darbā mazāk vibrētu un radītu pēc iespējas mazāk trokšņu. Izstrādājot jaunus griežējinstrumentus, jāvērtē arī ekonomiskos apsvērumus — instrumentu cenu, izgatavošanas un kopšanas izmaksas, jaudas patēriņu griešanas procesa realizēšanai un atlieku, kas rodas griešanas rezultātā, daudzumu un cenu. Instrumentu lietošanas ekonomisko efektivitāti jānosaka kompleksi, ņemot vērā griešanas procesa ražīgumu, kādu nodrošina katrs no salīdzināmajiem instrumentiem.

Tālāka instrumentu attīstība kokapstrādē ir saistīta ar to nodilumizturības paaugstināšanu, pamatojoties uz nodiluma fizikālās būtības likumsakarību izpēti rezultātiem un instrumentu atjaunošanas un apkopes operāciju pilnveidošanu, griešanas procesā radušos neizmantojamo atlieku daudzuma samazināšanu un bezatlieku griešanas procesu radīšanu, zāģu stabilitātes tālāku paaugstināšanu, griežējinstrumentu profilēšanas teorijas radīšanu, pamatojoties uz griešanas procesa dinamiku un apstrādāto virsmu veidošanas likumsakarībām, utt. Arvien plašāk sāk izmantot griežējinstrumentus ar mehāniski iestiprinātiem griežņiem, kā arī ar pagriežamām (vienreizējas lietošanas) cietsakausējuma plāksnītēm, kuru izmantošana ļauj līdz minimumam samazināt laika patēriņu instrumentu apmaiņai un regulēšanai un centralizēt griežņu sagatavošanu darbam.

1.4. KOKAPSTRĀDES INSTRUMENTU IEDALĪJUMS

Kokapstrādes uzņēmumos izmanto dažādas nozīmes instrumentus:

griežējinstrumentus koksnes apstrādei ar mašīnām;
rokas instrumentus (darbarīkus) koksnes apstrādei;
instrumentus griežējinstrumentu sagatavošanai darbam;
mērinstrumentus un mērierīces griežējinstrumentu pārbaudei;
paliginstrumentus griežējinstrumentu iestatišanai.

Griežējinstrumentus koksnes mehāniskai apstrādei ar kokapstrādes mašīnām var iedalīt šādās grupās:

zāģos — daudzgriežņu instrumentos, kuriem ir sloksnes, lentes, diska, sfēras vai cilindra veids; tos izmanto koksnes sadalīšanai;

nažos — plāksņveida instrumentos ar vienu vai vairākām taisnām vai liklinijas griezējšķautnēm; tos iestiprina suportos vai nažu vārpstās (frēžu korpusos) un izmanto koksnes bezskaidas dališanai, sasmalcināšanai, finieru lobīšanai un drāšanai, virsmu apstrādei ar ēvelēšanu un frēzēšanu;

frēzēs — viengriežņa vai daudzgriežņu rotējošos instrumentos ar griežņiem rotācijas vai gala virsmā (vai arī abās virsmās); frēzes izmanto plakano vai profilēto virsmu apstrādei, gropju un tapu iestrādāšanai;

urbjos — stieņveida instrumentos ar cilindrisku vai vitņveida virsmu un galā izveidotiem griežņiem; tos izmanto caurejošu vai necaurejošu cilindrisku urbumu iegūšanai;

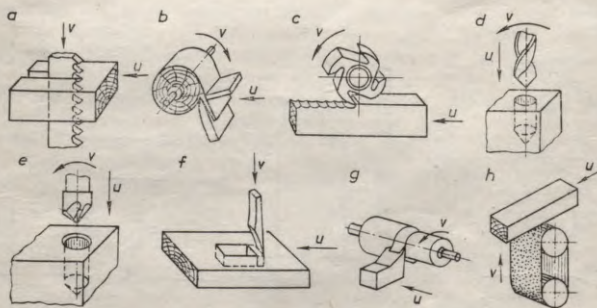
paplašinātāurbjos — instrumentos ar profilētu korpusu, kuriem gala un sānu virsmās izveidoti griežņi; tos izmanto urbumu daļējai profilapstrādei (piemēram, paplašinājumu veidošanai) un profilēto ligzdu (padziļinājumu) iestrādāšanai koksnē;

dobšanas un kalšanas instrumentos — dažādas konstrukcijas viengriežņa un daudzgriežņu (var būt arī kombinētie) instrumentos, kurus izmanto ligzdu (galvenokārt taisnstūrveida šķērsriezuma) iestrādāšanai ar dobšanas, kalšanas vai frēzēšanas paņēmieniem;

virpu griežņos — stieņveida vai plāksņveida instrumentos ar taisnvirziena vai profilētu griezējšķautni; tos izmanto koksnes apstrādei ar virpošanu;

abrazīvos instrumentos — daudzgriežņu instrumentos, kas sastāv no abrazīviem graudiem, kuri ar saistvielu piestiprināti pie pamatnes (slīplentes) vai ir savstarpēji saistīti (slīpriņas); tos izmanto virsmu gludapstrādei ar slīpēšanu.

Daži koksnes griezējinstrumentu veidi un to izmantošana koksnes mehāniskai apstrādei ar griešanu parādīti 1.1. attēlā. Ar burtu *v* ir apzīmēta griešanas, bet ar *u* — padeves kustība.



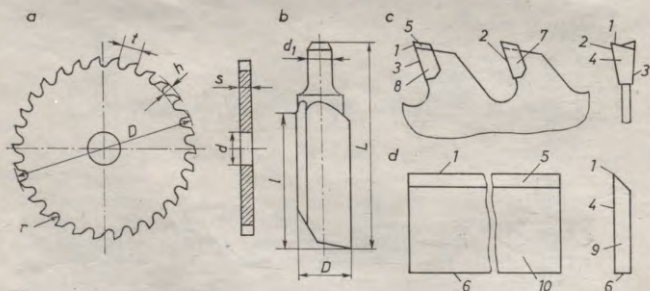
1.1. att. Dažādu griezējinstrumentu izmantošana koksnes mehāniskai apstrādei:
a — zāģēšana ar zāģi, *b* — finieru lobīšana ar lobnāzi, *c* — virsmu frēzēšana ar frēzi,
d — urbšana ar urbi, *e* — urbuma profilapstrāde ar paplašinātāurbji, *f* — kalšana ar kalnu,
g — virpošana ar griezni, *h* — virsmas slīpēšana ar slīplenti.

Katras grupas robežās instrumentus var sīkāk iedalīt pēc apstrādes veida un apstrādājamā materiāla, iestiprināšanas veida mašīnā, griezējelementu izveidojuma un citām pazīmēm. Sīkāka instrumentu klasifikācija dota, apskatot atsevišķas grupas instrumentu konstrukcijas.

1.5. KOKAPSTRĀDES GRIEZĒJINSTRUMENTU GALVENIE ELEMENTI UN PARAMETRI

Ikviens griezējinstrumentu sastāv no divām pamatdaļām — korpusa un griezējdaļas. Instrumenta korpusa uzdevums ir pārnest spēku, ko attīsta darbmašīnas griešanas mehānisma orgāni (vārpsta u. tml.), uz instrumenta griezējdaļu, nodrošinot griezējdaļas aktīvo elementu — griezēju stabilu kustību griešanas procesa realizēšanai. Zāģiem korpusu var būt izveidots sloksnes, lentes vai diska veidā, frēzēm — cilindra vai diska veidā, urbjiem un kāta frēzēm — stieņa veidā utt. Ar korpusa palīdzību griezējinstrumentu iestiprina mašīnā. Uz vārpstas uzstādāmos instrumentus ar mašīnas darba orgāniem savieno bāzēšanas urbums, bet patronā iestiprināmos instrumentus — kāts. Bāzēšanas urbuma un kāta konstrukcija un parametri nosaka instrumenta iestiprināšanas precizitāti un līdz ar to arī apstrādes precizitāti un apstrādātās virsmas raupjumu.

Griezējinstrumenta korpusu raksturo ar tā lineārajiem parametriem. Tā, piemēram, zāģripas (1.2. att. a) korpusa galvenie parametri ir diametrs D , biezums s un bāzēšanas urbuma diametrs d , bet kāta frēzei (1.2. att. b) — diametrs D , kāta diametrs d_1 un garums L . Korpusa parametri jāizvēlas atkarībā no apstrādājamā materiāla izmēriem un tā, lai nodrošinātu instrumenta izturību un griezējdaļas stabilitāti, iedarbojoties uz instrumentu griešanas pre-



1.2. att. Griezējinstrumentu galvenie elementi un parametri:

a — zāģripa, b — kāta frēze, c — zāģa zobs, d — frēznazis; 1 — galvenā griezējšķautne (griezējasmens), 2 — sānu griezējšķautne (griezējasmens), 3 — īsā palīgšķautne (griezējasmens), 4 — priekšējā virsma (skaidvirsma), 5 — galvenā mugurvirsma, 6 — galēnā virsma, 7 un 8 — palīgmugurvirsmas (sānu virsmas), 9 — gala virsma, 10 — balstvirsma.

testībai, inerces spēkiem un pārējām slodzēm. Viengabala instrumentiem (griezējdaļa izveidota korpusa perifērajā zonā) korpusa parametri nosaka iespējamo pārsināšanas reīžu skaitu un līdz ar to arī instrumenta kalpošanas laiku.

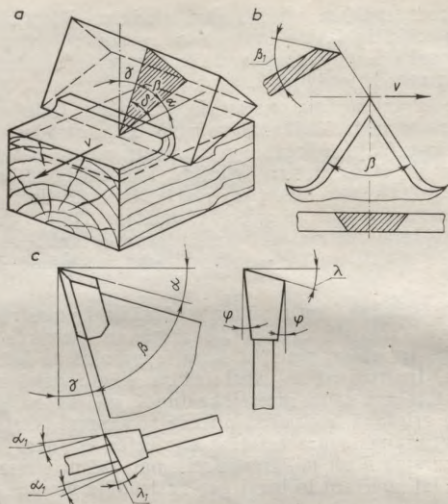
Instrumenta griezējdaļa sastāv no griežņiem. Griešanas procesa augsta ražīguma nodrošināšanai vairums kokapstrādes instrumentu ir daudzgriežņu (zāģi, abrazīvi u. c.) instrumenti, bet izmanto arī instrumentus ar vienu griezni (finieru lobīšanai, drāšanai u. c.). Instrumenta griezējdaļas funkcija ir veikt koknes dališanu un aizvākt no griešanas zonas nogrieztās skaidas. Daļai griežējinstrumentu griezējdaļa izpilda arī kalibrēšanas funkcijas (urbjiem, gropju frēzēm u. c.), un tās izmērs nosaka izpildāmā darba parametrus.

Ķīļveidīga griežņa, kuru izmanto dažādu kokapstrādes instrumentu sastāvā (1.2. att. *c* un *d*), svarīgākais elements ir galvenā griezējšķautne (griezējasmens) 1, kura iedarbojas uz koksnī un veic tās dališanu. Instrumentiem, kuri izdara slēgto griešanu (zāģiem u. c.), aktivā ir arī sānu griezējšķautne 2 un īsā palīgšķautne 3. Liela nozīme griešanā ir griežņa priekšējai virsmai (skaidvirsmi) 4, pa kuru no griešanas zonas aizplūst atgrieztās skaidas. Griežņa galvenā mugurvirsma 5 un palīgmugurvirsma (sānu virsma) 7 un 8 jāizveido tā, lai novērstu to berzi gar apstrādāto virsmu.

Griezējdaļas lineārie parametri nosaka griežņu platumu vai garumu l , zobu soli t (daudzgriežņu instrumentiem), griežņu augstumu h , zobstarpas noapaļojuma rādiusu r un zobstarpas laukumu. Lineārie parametri jāizvēlas tā, lai nodrošinātu griežņu izturību un stabilitāti darbā. Zobstarpas parametri jāizvēlas tā, lai radītu labvēlīgas apstākļus skaidas ieplūšanai un aizvākšanai; zobstarpas noapaļojuma rādiuss nosaka spriegumu koncentrācijas pakāpi zobstarpā un plaisu rašanās iespēju.

Griežņa leņķiskie parametri ietekmē skaidas veidošanas procesu, griešanas pretestību un apstrādātās virsmas raupjumu. Šie parametri jāizvēlas atbilstoši konkrētajiem griešanas apstākļiem atkarībā no apstrādājamās koknes sugas un stāvokļa, griešanas veida un režīma, nepieciešamā virsmas raupjuma u. c. Ķīļveidīgo griezni (1.3. att. *a*) raksturo tā asinājuma leņķis β , kas nosaka griežņa izturību. Apstrādājot skujkokus, leņķis β ieteicams $35 \dots 40^\circ$, bet pie cietu lapkoku apstrādes — $50 \dots 60^\circ$ liels. Griežņa stāvokli instrumentā nosaka mugurleņķis α starp griežņa mugurvirsma un griešanas virzienu (rotējošiem griežējinstrumentiem griešanas virzienu nosaka pieskare griešanas aplocei). Mugurleņķis nepieciešams, lai samazinātu kontaktu un berzes pretestību starp griežņa mugurvirsma un apstrādājamo materiālu. Skujkoku apstrādes gadījumā mugurleņķis α ieteicams $14 \dots 18^\circ$, bet lapkoku apstrādei — $8 \dots 12^\circ$ liels. Starp griežņa priekšējo virsmu un griešanas virzienu veidojas griešanas leņķis

$$\delta = \alpha + \beta. \quad (1.1)$$



1.3. att. Griežņu leņķiskie parametri:

a — griešanas procesa shēma ar ķīļveidīgu griezni un griežņa galvenie leņķiskie parametri, *b* — leņķiskie parametri šķērszāģēšanas zobam, *c* — leņķiskie parametri cietskausējuma zāģripas zobam.

Priekšējais leņķis (skaidleņķis) γ ir leņķis starp griežņa priekšējo virsmu un perpendikulu pret griešanas virzienu (rotējošiem griezējinstrumentiem — radiālo virzienu). Starp griežņa leņķiskajiem parametriem pastāv šādas attiecības:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ; \quad \gamma = 90^\circ - \delta. \quad (1.2)$$

Instrumentiem, kuri veic slēgto griešanu, jāuzasina arī sānu griezējšķautnes (1.3. att. *b*), kuru asinājuma leņķi apzīmē ar β_1 . Lai novērstu griežņa palīgmugurvirsmu berzi gar apstrādājamām virsmām, slēgtas griešanas instrumentiem (zāģiem ar placinātiem zobiem un cietskausējuma plāksnītēm, gropju frēzēm u. c.) griežņa profilē ar radiālo (virzienā no griežņa virsotnes uz centru) un tangenciālo (virzienā no griežņa priekšējās virsmas uz mugurvirsmu) palīgmugurvirsmu pacelumu leņķi φ un α_1 (1.3. att. *c*). Atsevišķos gadījumos griežņi izveidoti ar priekšējās virsmas un mugurvirsmas slīpumu leņķi λ_1 un λ .

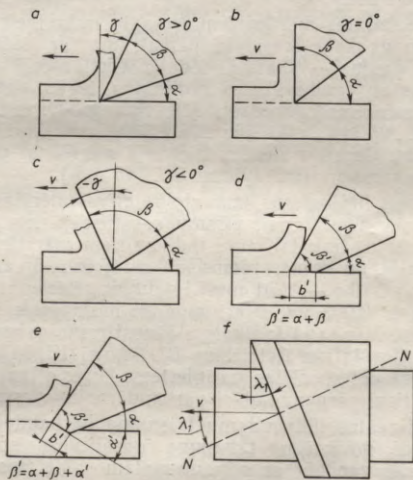
Vairums kokapstrādes griezējinstrumentu izveidoti ar griežņiem, kam griešanas leņķis ir mazāks par 90° un priekšējais leņķis — pozitīvs (1.4. att. *a*), bet tie var būt arī ar griešanas leņķi, kuru lielums ir 90° (tad priekšējais leņķis $\gamma = 0^\circ$; 1.4. att. *b*) vai pat lielāks

par 90° (griežņi ar negatīvu priekšējo leņķi; 1.4. att. c). Lai palielinātu griezējšķautnes izturību (pie nemainīga griešanas leņķa lieluma), lieto griežņus ar 0° vai negatīvu mugurleņķi (1.4. att. d un e); fāzītes platumus pa mugurvirsmu b' griežņiem ar 0° mugurleņķi nedrīkst pārsniegt 0,7 mm, bet griežņiem ar negatīvu mugurleņķi — 0,15 mm.

Apskatītie griežņa leņķiskie parametri noteikti plaknē, kura sakrīt ar griešanas virzienu. Ja griežņa priekšējā virsma un griezējšķautne novietotas slīpi (1.4. att. f), to stāvokli nosaka leņķis λ_1 . Starp griežņa leņķiskajiem parametriem, kuri noteikti griešanas virzienā (α ; δ) un perpendikulāri griezējšķautnei (α_N ; δ_N), pastāv šādas sakarības:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha_N \cdot \cos \lambda_1; \operatorname{tg} \delta = \operatorname{tg} \delta_N \cdot \cos \lambda_1. \quad (1.3)$$

Pēc šo attiecību analīzes $\alpha < \alpha_N$ un $\delta < \delta_N$, bet līdz ar to $\gamma > \gamma_N$. Griezējšķautnes slīps novietojums (dažiem instrumentiem pa spirāli) uzlabo skaidas veidošanas apstākļus un griešanas procesa dinamiku, jo griežņi ieiet kontaktā ar koksni nevis uzreiz visā platumā, bet pakāpeniski, kā arī paaugstina griežņa izturību.



1.4. att. Griežņu konstruktīvie varianti:

a — grieznis ar pozitīvu priekšējo leņķi, b — grieznis ar 0° priekšējo leņķi, c — grieznis ar negatīvu priekšējo leņķi, d — grieznis ar 0° mugurleņķi, e — grieznis ar negatīvu mugurleņķi, f — grieznis ar slīpi novietotu griezējšķautni.

1.6. GRIEZĒJINSTRUMENTU PĀRBAUDES MĒRINSTRUMENTI UN MĒRIERTĒCES

Kokapstrādes griezējinstrumentu pārbaudei un to sagatavošanas kvalitātes noteikšanai izmanto gan vispārējas nozīmes, gan arī speciālas mērierīces un mērinstrumentus.

Neprecīziem mērījumiem izmanto tērauda mērlineālus un ruletes ar vienu vai divām skalām, kuru iedaļas vērtība ir 1 mm. Tērauda mērlineālu garums ir 150, 500, 300 un 1000 mm, PC tipa un renes tipa ruletes PЖ garums ir 1 un 2 m, bet ruletes P3 slēgtā korpusā garums ir 2, 5, 10, 20, 30 un 50 m.

Precīzākiem mērījumiem izmanto bīdmērus, kuriem uz stieņa ir pamatskala ar iedaļas vērtību 1 mm un nonija skala, kuras iedaļas vērtība var būt 0,1 vai 0,05 mm. ШИИ-I tipa bīdmēriem ir divpusējs mērtaustu novietojums (iekšējai un ārējai mērīšanai) un dziļummērs, to mērāpjoms — 0...125 mm un nonija iedaļas vērtība — 0,1 mm. ШИИ-II tipa bīdmēriem ir divpusējs mērtaustu novietojums mērīšanai un aizzīmēšanai, to mērāpjoms — 0...160 vai 0...250 mm, nonija iedaļas vērtība — 0,1 vai 0,05 mm. Dziļummērīšanas bīdmēriem (ШИГ tipa) mērāpjoms ir 0...160 vai 0...250 mm (nonija iedaļas vērtība — 0,05 mm), vai arī 0...400 mm (nonija iedaļas vērtība — 0,1 mm).

Augstas precizitātes mērījumiem izmanto mikrometriskos instrumentus, kuriem uz kāta izveidota pamatskala ar iedaļas vērtību 0,5 mm, bet uz čaulas — skala ar iedaļas vērtību 0,01 mm; summējot pamatskalas un čaulas skalas rādījumus, iegūst detaļas izmēru. Arējo izmēru mērīšanai paredzēti МК tipa gludie mikrometri ar mērāpjomu 0...25, 25...50 līdz 275...300 mm, kuri atšķiras pēc skavas izmēriem. Cauruļu sienīņu biezuma mērīšanai paredzēti MT tipa cauruļu mikrometri (mērāpjoms 0...25 mm).

Pulksteņa tipa indikatorus izmanto relatīvai mērīšanai: radiālās un gala mēšanās noteikšanai, virsmu savstarpējā novietojuma noviržu noteikšanai u. tml. ИЧ tipa indikatoriem mērstienis parvietojas paralēli skalai, un to mērāpjoms ir 0...2, 0...5 vai 0...10 mm (skalas iedaļas vērtība — 0,01 mm). Daudzapgriezienu indikatoriem iedaļas vērtība ir 0,002 vai 0,001 mm un mērāpjoms attiecīgi vismaz 2 vai 1 mm. Mērīšanā indikators jānostiprina nekustīgi, nostiprināšanai izmanto statīvu (ieteicams ШИМ-I vai ШИМ-III tipa magnētiskais statīvs) vai speciālas palīgierīces, kuras atļauj iestatīt indikatoru ar mērstieni perpendikulāri pārbaudāmajai virsmai.

Pārbaudes lineālus lieto virsmu taisnuma pārbaudei ar gaismas spraugas metodi, novirzi no taisnuma nosaka ar spraugmēriem. Pārbaudes lineāli var būt ar slīpām malām (ЛД tipa lekāllineāli ar garumu 80, 125, 200, 320, 500 mm) un platu darba virsmu (ШП tipa lineāli ar taisnstūrveida šķērsgriezumu 400, 630 vai 1000 mm gari un ШД tipa lineāli ar dubult-T šķērsgriezumu 630, 1000, 1600, 2500 vai 4000 mm gari). Pārbaudes lineālus zāģu pārbaudei var izgatavot arī no veciem gaterzāģiem.

Pārbaudes plates (250×250, 400×400, 1000×630, 1600×1000, 2500×1600, 4000×1600) paredzētas plakanuma kontrolei; tās lieto arī kā atbalsta un iestatišanas virsmas detaļu kontrolē, aizīmēšanā un citos darbos.

УЛП tipa plakanie lekālstūreņi un УЛШ tipa lekālstūreņi ar platu pamatni (lielākās malas garums 60...1600 mm) paredzēti ārējo un iekšējo leņķu (galvenokārt taisno leņķu) pārbaudei ar gaismas spraugas metodi; novirzi nosaka ar spraugmēriem.

Griežņa leņķisko parametru, arī citu leņķu mērīšanai un pārbaudei lieto universālos leņķmērus (УМ-II un УН tipa), speciālos leņķmērus zāģu zobu parametra noteikšanai (ЗУРИ, УКП450, УКП900 un УКП1650 tipa) un leņķu šablonus. Leņķu šablona veidam jāatbilst pārbaudāmā griežņa veidam, un ar to var noteikt griežņa leņķu atbilstību, bet nevar noteikt leņķa faktisko vērtību. Nažu pārbaudei sevišķi parocīgi ir УО tipa optiskie leņķmēri.

Instrumentu parametru precīzai noteikšanai var lietot instrumentālo mikroskopu (piemēram, БМИ-III), ar ko, izmantojot bezkontakta metodi, var mērit leņķus un lineāros izmērus divās savstarpēji perpendikulārās plaknēs, kā arī kontrolēt sarežģītas formas detaļas.

Zobu izlocījuma vai paplatinājuma mērīšanai izmanto izlocījuma mēritāju (Sincova konstrukcijas vai ПИ tipa); ražošanas apstākļos izlocījuma vai paplatinājuma lielumu pārbauda ar šabloniem, kurus var izgatavot jebkurā uzņēmumā.

Virsmas raupjumu vērtē, salīdzinot to ar raupjuma etaloniem (ГОСТ 9378—75), vai nosaka ar mikroskopu МИС-11 vai profilmetriem. Griežņa asumu pārbauda ar lupu (izmanto ЛИ-3 vai ЛИ-4 tipa lupas ar desmitkāršu palielinājumu); nodiluma parametrus var mērit ar mikroskopu vai citiem paņēmieniem, kuri aplūkoti turpmāk (sk. 2.1.).

Griežņu masu (galvenokārt saliktiem instrumentiem) nosaka ar tehniskajiem svariem ВЛТ-1000 vai ВЛТ-5000, svēršanas precizitāte — līdz 0,05 g.

Zobstarpas noapaļojuma rādīsu (arī citus rādīsus) pārbauda ar rādīsa šabloniem (ГОСТ 4126—66, komplekti 1, 2 un 3).

Griežējinstrumentu virsmu cietību nosaka pēc Rokvela metodes, izmantojot TP vai ТП tipa virsmas cietības mēritāju; virsmas mikrocietas noteikšanai izmanto aparātu ПИМТ-3. Instrumentu materiāla mikrostrukturā noteikšanai izmanto metalografiskos mikroskopus, piemēram, МИМ-7.

Dažādu izmēru pārvešanai no garuma etaloniem uz izstrādājumu, mērinstrumentu un mērierīču pārbaudei un graduēšanai, kalībru pārbaudei un izgatavošanai, precīzai aizīmēšanai un citiem darbiem izmanto plakanparalēlos garuma galamērus (kalibrētās mērplāksnītes), kurus ražo (ГОСТ 9038—83) komplektos no № 1 līdz № 21; katrā komplektā ietilpst dažāds skaits dažāda izmēra galamēru. Garuma galamērus izmanto arī virsmas taisnuma pārbaudei.

2. GRIEZĒJINSTRUMENTU MATERIĀLI

2.1. GRIEZĒJINSTRUMENTU DARBĪBAS APSTĀKĻI UN NODILUMS

Līdz mūsu gadsimta sākumam koksnes griešana notika ar nelieliem ātrumiem un zemu darba ražīgumu. Kokapstrādes instrumentu materiāliem izvirzītās prasības bija saistītas ar to cietības un plastiskuma tādas kombinācijas nodrošināšanu, kas garantētu griežņa izturību un novērstu tā avārijas nodilumu. Griežņu materiāli šajā posmā mainījās sākot no krama, vara, bronzas un dzelzs un beidzot ar instrumentu oglekļa tēraudiem un leģētiem tēraudiem. Kokapstrādes tehnoloģisko procesu tālāka attīstība ir saistīta ar griešanas ātruma un darba ražīguma kāpināšanu, kas izraisīja nepieciešamību lietot instrumentu izgatavošanai materiālus, kuriem raksturīga augsta nodilumizturība, karstumizturība, izturība pret dinamiskām un vibrācijas slodzēm, jo pie intensīviem griešanas režīmiem griežņu virsējie slāņi sakarst līdz temperatūrai 600...700°C. Par tādiem materiāliem kļuva ātrgriezējtēraudi (augstleģētie tēraudi).

Kokapstrādes tehnoloģija XX gs. otrajā pusē pārgāja jaunā attīstības posmā — arvien plašāk lieto uzlabotas kvalitātes un paaugstinātas cietības koksnes materiālus, modificēto koksni, koksnes slāņainos plastus u. c. Šādu materiālu griešanai ir vajadzīgi būtiski jauni instrumenti ar paaugstinātu karstumizturību un nodilumizturību, jo dažādie kristāliskie piemaisījumi un ciets līmes slānis izraisa instrumenta paātrinātu nodilumu (galvenokārt abrazīvais nodilums, ļoti bieži — avārijas rakstura) un sakaršanu līdz temperatūrai 800°C un vairāk. Pie šādiem darba apstākļiem visizdevīgāk griežņus izgatavot no metālkeramiskiem cietsakausējumiem, kā arī ar dažādiem paņēmieniem paaugstināt to izturību (sk. 2.3.).

Apskatot griežņus mikroskopā, var konstatēt, ka pat rūpīgi tikko uzasinātām griežņiem asmens ir sarežģītas konfigurācijas virsma. Tas izskaidrojams ar to, ka abrazīvais instruments, ar kuru asina griežni, izdara uz griežņa elementiem spiedienu, kas izraisa griežņa asmens virsotnes izlūzumu vai atliekumu. Lai paaugstinātu asināšanas kvalitāti, jāsamazina abrazīvā instrumenta spiediens uz griežņa elementiem, t. i., jāstrādā ar mazāk intensīvu slīpēšanas režīmu. Lai vienlaicīgi nesamazinātos asināšanas ražīgums, slīpēšanas intensitāti samazina tikai asināšanas beigu posmā.

Griešanas procesā sakarā ar griešanas pretestības spēku un citu faktoru ietekmi uz griežņu virsmām griežnis nodilst. Griežņa nodilumam var būt avārijas vai pakāpenisks (monotonais) raksturs.

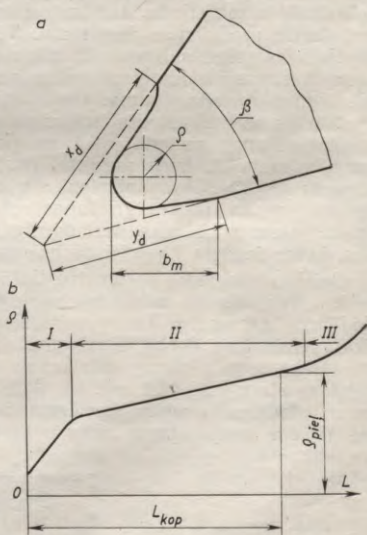
Avārijas nodilums ir saistīts ar griežņa atsevišķo elementu izlūzumiem un izdrupšanu. Tas notiek, ja slodzes, kuras darbojas uz griežņa elementiem, pārsniedz to izturību, it sevišķi tad, ja griežņa

aktīvā daļa ir trausla vai miksta. Avārijas nodilums izskaidrojams ar griežņa materiāla fizikāli mehānisko īpašību un tā leņķisko parametru neatbilstību darba apstākļiem, ar materiāla mikrodefektiem un makrodefektiem un griežņu nekvalitatīvu sagatavošanu darbam. Pie pareizas griezējinstrumentu izvēles, kopšanas un ekspluatācijas avārijas nodilumu var ievērojami samazināt.

Monotona nodiluma intensitāte ir atkarīga no instrumenta materiāla un parametriem, apstrādājamās koksnes īpašībām, griešanas režīmiem un instrumenta darba apstākļiem. Koksnes griezējinstrumentu nodilums ir sarežģīts fizikāli ķīmiskais process, kurā dažādās attiecībās savienoti vairāki nodiluma veidi — mehāniskā disperģēšana (nodilums normālu spiedienu un berzes spēku, kuri darbojas uz griezni, ietekmē), termiskais nodilums (virsmu sagraušana berzes spēka ietekmē), oksidējošs nodilums (skābekļa adsorbēšana berzes virsmās un ķīmiski adsorbēto plēvju atdalīšanās), elektroķīmiskā korozija (elektriskās strāvas ietekmē, kas rodas, koksni griežot), elektriskā erozija (elektriskās dzirkstelzīlādes ietekmē) un abrazīvais nodilums (berzes rezultātā starp griezni un koksnes sastāvā esošām abrazīvajām daļiņām).

Reāla griežņa asmens stāvokli (2.1. att. a) var raksturot ar nodilumu pa griežņa priekšējo virsmu (x_d), nodilumu pa mugurvirsmu (y_d), asmens noapaļojuma rādiusu (ρ), nodilušās zonas (fāzītes) platumu pa mugurvirsmu (b_m), kuru nosaka griešanas kustības virzienā, un citiem parametriem. Griežņa nodilums pa priekšējo virsmu rodas atgriezās skaidas pārvietošanas rezultātā pa šo virsmu, bet nodilums pa mugurvirsmu — sakarā ar tās berzi gar apstrādāto virsmu. Griešanas pretestības un berzes spēku ietekmē griežņa asmens noapaļojas. Tehniskajā literatūrā griežņa stāvokli visbiežāk raksturo ar asmens noapaļojuma rādiusu ρ . Kvalitatīvi uzasinātiem griežņiem tas ir mazāks par $10 \mu\text{m}$, bet neasiem — $100 \mu\text{m}$ un vairāk. No griežņa asuma ir atkarīga gan griešanas pretestība, gan arī apstrādes precizitāte un virsmas raupjums.

Darbā griežņa nodilums arvien pieaug, līdz ar to



2.1. att. Reāla griežņa mikroģeometrija:

a — griežņa profils un nodiluma parametri, b — nodiluma parametru izmaiņas grafiks.

palielinās arī nodiluma parametru vērtības. 2.1. attēlā b parādītas nodiluma parametra q izmaiņas atkarībā no griešanas trajektorijas garuma L koksnē. Var atšķirt trīs nodiluma periodus:

sākotnējais piestrādes nodilums (I periods), kamēr nodilst nelīdzenumi uz griežņa asmens virsmām, kuri palikuši pēc asināšanas; monotons nodilums (II periods) ar pazeminātu intensitāti;

avārijas nodilums (III periods) sakarā ar griešanas pretestības un instrumenta temperatūras straujo pieaugumu.

No ekonomiskajiem apsvērumiem nedrīkst pieļaut avārijas nodiluma perioda iestāšanos, jo, strādājot ar stipri nodilušiem instrumentiem, neizbēgama ir tehniskā brāķa rašanās, griešanas jaudas straujš pieaugums, kā arī jāpatērē vairāk laika un materiālu instrumentu griešanas spēju atjaunošanai. Ja zināmas griežņa nodiluma parametru pieļaujamās robežvērtības (q^{piel}), tad pēc nodiluma grafika var noteikt griešanas trajektorijas kopējo garumu L_{kop} un līdz ar to arī griežņa darba ilgumu starp divām asināšanas reizēm (starpasināšanas perioda ilgumu). *Starpasināšanas perioda ilgums* ir viens no svarīgākajiem griešanas režīma parametriem. Parasti par optimālo starpasināšanas perioda ilgumu uzskata tādu, kas nodrošina instrumentam maksimālu kopējo kalpošanas ilgumu (darba resursu). Precīzāk optimālo starpasināšanas periodu var definēt kā laika periodu, kad instruments savā kalpošanas laikā ražo maksimālu produkcijas daudzumu. Šeit jāņem vērā, ka instrumenta kopējais kalpošanas ilgums ir atkarīgs no asināšanas rezerves lieluma, kas nosaka iespējamo pārsināšanas reižu skaitu, un starpasināšanas perioda ilguma. Iespējamais pārsināšanas reižu skaits ir atkarīgs no instrumenta izmēra samazināšanas nodiluma rezultātā starpasināšanas perioda laikā un noslīpējamās kārtiņas biežuma asināšanas laikā, kuru savukārt nosaka instrumenta nodiluma pakāpe un asināšanas paņēmieni. Optimālo starpasināšanas perioda ilgumu nosaka, risinot griešanas režīmu optimizācijas jautājumus. Praksē starpasināšanas perioda ilgumu nosaka pēc rekomendācijām, kuras iegūtas ilgstošā darba rezultātu analīzes ceļā [5].

Griežņu nodiluma parametru tiešā noteikšana ir sarežģīta, jo to lielumi svārstās no milimetra simtdaļām līdz dažām desmitdaļām. Nodiluma parametru tiešās mērīšanas metodes lieto galvenokārt tikai pētniecības darbā. Pazīstama ir tā saucamā *optiskā metode* griezējšķautnes platuma mērīšanai; apstarojot griezējšķautni ar gaismas staru kūli (2.2. att. a), daļa no tiem atstarojas no asmens un ar okulārmikrometru var izmērīt atstarotās joslas platumu b_a , bet asmens noapaļojuma rādiusu aprēķināt pēc sakarības

$$q = \frac{b_a}{2 \cos \frac{\beta}{2}}, \quad (2.1)$$

kur q — asmens noapaļojuma rādiuss, μm ;

b_a — atstarotās gaismas joslas platumš, μm ;

β — griežņa asinājuma leņķis.

Optiskās metodes realizēšanai izmanto metalogrāfiskos mikroskopus, piemēram, МИМ-7; tas ir piemērots griežņu ar nelielu nodiluma pakāpi pētišanai.

Griežņa mikroģeometrijas tiešai pētišanai var izmantot arī profilogrāfus (rūpnīca «Kalibrs» ražo 201. un 252. tipa profilogrāfus), kā arī lietot *nospiedumu metodi* (2.2. att. *b*). Pēdējā gadījumā griežņa *1* griezējšķautnei perpendikulāri uzspiež svina vai cita mīksta materiāla plāksnīti *3* un pēc tam iespiedumu pēta zem mikroskopa vai nofotografē.

Griežņu nodiluma parametru pētišanas rezultātā noskaidrots, ka atsevišķie parametri ir savstarpēji saistīti. Ja zināma viena nodiluma parametra vērtība, var aprēķinu ceļā noskaidrot arī pārējo parametru lielumus. Tas ļauj griežņa nodiluma raksturošanai izmantot tādu parametru, kā griežņa masas zudums. Aplūkojot reāla griežņa profilu (sk. 2.1. att. *a*), var secināt, ka visvienkāršāk ir noteikt nodilušās zonas platumu pa mugurvirsma b_m ; to var mērit, piemēram, ar nolasišanas mikroskopu МПБ-2. Veicot ar cietsakausējuma instrumentiem gludapstrādi, optimālais starpsasināšanas perioda ilgums ir tāds, lai fāzītes platumas b_m nepārsniegtu 0,15... 0,2 mm.

Griežņa nodilumu var novērtēt arī, salīdzinot to ar etalongriežņiem, kuru nodiluma parametri ir zināmi. Salīdzināšanu izdara, izmantojot lupu vai mikroskopu.

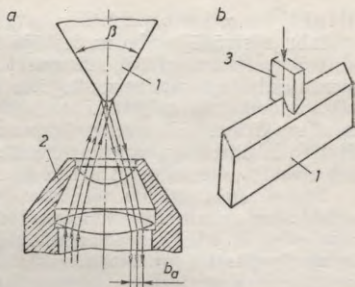
Ražošanas apstākļos griežņa nodiluma pakāpi vērtē pēc dažādiem blakusrādītājiem, visbiežāk pēc apstrādātās virsmas raupjuma (salīdzinot to ar paraugdetaļām). Griežņa nodilumu var vērtēt arī pēc griešanas jaudas izmaiņām, trokšņu līmeņa, instrumenta vibrācijām, sakaršanas un citiem rādītājiem.

2.2. KOKAPSTRĀDES GRIEZĒJINSTRUMENTU MATERIĀLI

Ņemot vērā kokapstrādes rūpniecības attīstības tendences un kokapstrādes griezējinstrumentu darba apstākļus, instrumentu materiāliem var uzstādīt šādas prasības:

tiem jābūt ar augstu nodilumizturību pie zemām un augstām temperatūrām;

pietiekamu cietību, izturību un plastiskumu, kas nodrošina griezējšķautnes un paša instrumenta izturību un stabilitāti;



2.2. att. Griežņa nodiluma parametru noteikšana:

a — optiskā metode, *b* — nospiedumu metode;
1 — grieznis, *2* — mikroskopa objektīvs, *3* — plāksnīte.

pietiekamu korozijizturību;

labu apstrādājamību un iespēju tos kvalitatīvi uzasināt.

Kokapstrādes griezējinstrumentu izgatavošanai izmanto instrumentu oglekļa tēraudus un leģētos tēraudus, ātrgriezējītēraudus, metālkeramiskos un minerālkeramiskos cietsakausējumus un citus materiālus. Griezējinstrumentu korpusu izgatavošanai izmanto arī kvalitatīvo konstrukciju oglekļa tēraudu un leģēto konstrukciju tēraudu, bet atsevišķos gadījumos arī vieglos sakausējumus.

Instrumentu oglekļa tērauds ir tērauds, kas satur 0,7...1,35% oglekļa un nelielu daudzumu dažādu piemaisījumu (mangānu, silīciju, sēru u. c.). Instrumentu oglekļa tēraudu (ГОСТ 1435—74) iedala kvalitatīvā un augstkvalitatīvā tēraudā; pēdējais atšķiras ar mazāku sēra un fosfora piemaisījumu daudzumu. Augstkvalitatīvais tērauds nav cietāks par kvalitatīvo, bet ir izturīgāks, tam ir lielāka triecienizturība un termiskā apstrādē rodas mazāk brāķa.

Instrumentu oglekļa tēraudu apzīmē ar burtu **У**; cipars pie burta norāda vidējo oglekļa saturu procenta desmitdaļās (oglekļa saturam palielinoties līdz 1,2%, tērauda cietība un izturība palielinās, bet plastiskums samazinās, kā arī pasliktinās apstrādājamība un metināmība). Burts **Г** apzīmējuma beigās norāda, ka ir paaugstināts mangāna saturs (tērauds ir ļoti ciets un nodilumizturīgs), bet burts **А** —, ka tas ir augstkvalitatīvs tērauds.

Instrumentu oglekļa tēraudam ir šādi trūkumi: izturība un cietība nav saskaņota ar plastiskumu; sakarstot līdz 200...250°C temperatūrai, tas zaudē cietību un griešanas spējas, bet augstākās temperatūrās — arī izturību; tam ir augsts siltuma izplešanās koeficients. Termiskās apstrādes gaitā instrumentu oglekļa tērauda sagataves būtiski maina savus izmērus.

Instrumentu oglekļa tēraudus **У7, У7А, У8, У8А, У8Г, У8ГА, У10** un **У10А** izmanto tādu instrumentu izgatavošanai, kuri strādā ar nelieliem ātrumiem un slodzēm, kā arī rokas instrumentiem.

Pašlaik visvairāk kokapstrādes instrumentu izgatavošanai izmanto **leģētos instrumentu tēraudus** (ГОСТ 5950—73). Tajos blakus parastajiem piemaisījumiem ir leģējošie elementi, kas krasi uzlabo tērauda īpašības; leģējošos elementus tēraudā ievada kausēšanas gaitā. Leģētie tēraudi var saturēt vienu vai vairākus leģējošos elementus. Mazleģētos tēraudos leģējošie elementi ir ne vairāk par 2,5%, vidēji leģētos — 2,5...10% un augstleģētos — vairāk par 10%. Oglekļa saturs šajos tēraudos ir 0,5...1,7%.

Izplatītākais leģējošais elements ir hroms, kas paaugstina tērauda cietību un izturību, mazliet samazinot plastiskumu, un palielina korozijizturību. Volframs krasi palielina tērauda cietību un sarkankvēles izturību, novērš trauslumu atlaidināšanā, nesamazina plastiskumu. Molibdēns palielina tērauda sarkankvēles izturību, elastību, stiepes izturību, korozijizturību, kavē plaisu rašanos. Mangāns, ja tā daudzums ir virs 1%, palielina tērauda cietību, nodilumizturību un triecienizturību, jūtami nesamazina plastiskumu. Silīcijs palielina tērauda izturību, pie tam saglabājas sīkstums, paaugstina elastību un skābjizturību. Vanādijs paaugstina tērauda

cietību un izturību, veicina sūkgraudainību, palielina metāla blīvumu; vanādijs ir dārgs un deficīts metāls, tā daudzums instrumentu tēraudā parasti ir 0,15...0,3% un tikai atsevišķos gadījumos — 0,4...1,7%. Niķelis piešķir tēraudam korozijizturību, augstu mehānisko izturību un plastiskumu, palielina dziļrūdāmību un triecienizturību, nedaudz samazina cietību; tas ir dārgs metāls, un to pievieno tēraudiem, no kuriem izgatavo zāģus, vidēji 0,2%. Titāns paaugstina tērauda izturību un blīvumu, veicina sūkgraudainību, uzlabo korozijizturību un apstrādājamību.

Leģēto tēraudu markā leģējošos elementus apzīmē šādi: X — hroms, B — volframs, M — molibdēns, Γ — mangāns, C — silīcijs, Φ — vanādijs, H — niķelis, T — titāns utt. Markas apzīmējumu veido pēc šādas shēmas: ja markas sākumā ir divi cipari, tie norāda vidējo oglekļa saturu procenta simtdaļās, bet, ja viens cipars, — oglekļa saturu procenta desmitdaļās; ja markas sākumā cipara nav, tas nozīmē, ka ogleklis šajā tēraudā ir 1% vai vairāk. Cipari, kas atrodas aiz leģējošos elementus apzīmējošiem burtiem, norāda vidējo elementa saturu procentos; ja aiz burta ciparu nav, elementa saturs ir ap 1%. Burts A markas beigās norāda, ka tērauds ir augstkvitatīvs (satur mazāk sēra un fosfora).

Izplatītākie leģētie tēraudi, kurus izmanto kokapstrādes instrumentu izgatavošanai, ir 7XΦ, 9XΦ, 6XC, 9XC, 85XΦ, 9XΦM, XBΓ, 9X5BΦ, X6BΦ, X12M, X12Φ1, 8X6BMΦ, 8X6HΦT, 55X6B3CMΦ, 55X7BCMΦ, 50XΦA u. c.

Ātrgriezējtērauda (augstleģētā tērauda, ГОСТ 19265—73) svāri-gākās īpašības ir augsta cietība un sarkankvēles izturība līdz 600...700°C temperatūrai; šādas īpašības tēraudam piešķir leģējošie elementi (vismaz 6% volframs, 1...3% vanādijs, vismaz 4% hroms, var būt arī molibdēns, kobalts un nedaudz niķeļa, oglekļa saturs — 0,7...1,5%) un termiskā apstrāde. Ātrgriezējtērauda markā burts P apzīmē ātrgriezējtēraudu, cipars aiz burta P norāda volframa saturu procentos; vanādija saturs apzīmēts ar ciparu aiz burta Φ, bet kobalta — ar ciparu aiz burta K. Ja palielināts molibdēna saturs, indeksā to apzīmē ar burtu M.

Kokapstrādes griezējinstrumentiem (frēzēm, nažiem, kāta frēzēm, urbjiem u. c.) izmanto ātrgriezējtēraudus P6M3, P6M5, ierobežotā daudzumā arī P9 un P18, kā arī augstražīgos ātrgriezējtēraudus P6M5K5, P9Φ2K5, P10K5Φ5 u. c. Ieteicams no ātrgriezējtērauda izgatavot tikai instrumenta griezējdaļu, mehāniski iestiprinātu griezņņu vai uzmetinātu plāksniņu veidā.

Salikto griezējinstrumentu un instrumentu ar cietsakausējuma vai ātrgriezējtērauda plāksnītēm korpusu izgatavošanai izmanto **kvalitatīvo konstrukciju oglekļa tēraudu** (ГОСТ 1050—74) 20, 30, 45, 50 un citus un leģēto konstrukciju tēraudu (ГОСТ 4543—71) 15X, 20X, 35X, 40X, 45X, 35XГСА u. c.

Tēraudi, kurus izmanto kokapstrādes instrumentu izgatavošanai, iegūst vajadzīgās fizikāli mehāniskās un ekspluatācijas īpašības termiskās apstrādes ceļā. Termiskai apstrādei pakļauj gan sagataves (uzlabo struktūru un samazina cietību, lai varētu vieglāk

apstrādāt), gan arī gatavus instrumentus un detaļas (piešķir tiem vajadzīgās īpašības — cietību, izturību, nodilumizturību, elastību, plastiskumu u. c.). Termiskās apstrādes rezultātu ietekmē karsēšanas ātrums, sakarsēšanas temperatūra, izturēšanas ilgums šajā temperatūrā un dzesēšanas ātrums.

Tērauda *atkvēlināšana* ir termiskās apstrādes operācija, kurā ar sakarsēšanu līdz struktūras (fāžu) pārvērtību temperatūrai, izturēšanu un lēnu atdzesēšanu tērauds iegūst stabilu struktūru. To dara, lai likvidētu iekšējos spriegumus, uzlabotu apstrādājāmību griežot un sagatavotu materiālu turpmākajām termiskās apstrādes operācijām.

Normalizāciju izdara tāpat kā atkvēlināšanu, tikai ar ātru atdzesēšanu gaisā. Tērauds pēc šīs operācijas iegūst normālu, viendabīgu, sikgraudainu struktūru; to dara, lai novērstu iekšējos spriegumus un paaugstinātu tērauda mehāniskās īpašības, kā arī uzlabotu apstrādājāmību.

Rūdišana ir termiskās apstrādes operācija, kurā tēraudu sakarsē virs kritiskās temperatūras, iztur un pēc tam ātri atdzesē (ūdenī, eļļā, sāļu šķīdumā u. tml.). Rūdišanas rezultātā tērauds iegūst martensīta struktūru un kļūst ļoti ciets; rūdišana piešķir instrumentu tēraudam labas griezējīpašības.

Atlaidināšana ir termiskās apstrādes operācija, kurā rūdītu tēraudu sakarsē līdz temperatūrai zem kritiskās, iztur šajā temperatūrā un tad lēni vai ātri atdzesē; tās mērķis ir likvidēt vai samazināt tērauda iekšējos spriegumus, paaugstināt sīkstumu un pazemināt cietību. Atlaidināšana zemā temperatūrā saglabā tēraudam augstu cietību un novērš rūdišanas traukslumu, bet augstā temperatūrā — pazemina cietību, bet palielina elastību un izturību.

Cementēšana ir tērauda virskārtas piesātināšana ar oglekli, lai iegūtu detaļas ar stingru serdi un cietu virskārtu; šādas detaļas darbā labi iztur triecienslodzi un maz dilst. Cementē parasti tādas tērauda detaļas, kurās ir 0,1...0,25% oglekļa. Kokapstrādes instrumentiem cementējamā slāņa biezumi ir līdz 0,5...0,7 mm.

Metālkeramiskie cietsakausējumi (ГОСТ 3882—74) galvenokārt tiek iegūti ar pulvermetallurģijas paņēmieni; to pamatsastāvdaļa ir grūti kūstošu metālu — volframa un titāna karbīdi, bet kā saistvielu izmanto kobaltu. Tie nezaudē savas griešanas spējas pat pie 800...900°C temperatūras, bet to cietība *HRA* ir 86...90. Cietsakausējuma griežņu noturība desmitiem reižu pārsniedz analogisku instrumentu noturību, kuri izgatavoti no viskvalitatīvākajiem leģētiem instrumentu tēraudiem. Cietsakausējumu lietošanas efektivitāte ir jo augstāka, jo grūtāk materiāli pakļaujas mehāniskajai apstrādei.

Kokapstrādes griežējinstrumentu izgatavošanai galvenokārt izmanto volframa grupas metālkeramiskos cietsakausējumus, jo titāna karbīdus saturošie cietsakausējumi ir pārāk trausli. Lielāko daļu cietsakausējumu ražo plāksnišu veidā, lai tās varētu pielodēt vai mehāniski iestiprināt instrumenta korpusā. Volframa grupas cietsakausējumu markas apzīmējums sastāv no burtiem BK, kam seko cipars, kas uzrāda kobalta saturu procentos (jo mazāks kobalta

saturs, jo cietāks sakausējums, bet vienlaikus arī trauslāks). Ja aiz cipara ir burts B, tad sakausējums ir rupjgraudains, burts M — sīkgraudains un OM — sevišķi sīkgraudains. Sīkgraudaino cietsakausējumu cietība salīdzinājumā ar analogiskas markas normālas graudainības sakausējumiem ir par 1...2 vienībām augstāka.

Cietsakausējuma marka koksnes mehāniskajai apstrādei jāizvēlas atkarībā no apstrādājamā materiāla:

skujkoku koksnei — marka BK15, BK15-OM, BK20;

cieto lapkoku koksnei — marka BK8, BK10-M, BK10-OM, BK15; saplākšņiem, līmētām un liekti līmētām sagatavēm, modificētai koksnei — marka BK6, BK8, BK10-M, BK10-OM;

kokskaudu un kokšķiedru plātnēm, laminētām kokskaudu plātnēm — marka BK4, BK6, BK6-M, BK6-OM, BK8.

Mizošanas mašīnu nažiem ieteicams lietot titāna un volframa grupas cietsakausējumus T5K10, kuru sastāvā ir 85% volframa karbīda, 5% titāna karbīda un 10% kobalta.

Cietsakausējuma griežņu lietošanas efektivitāti var paaugstināt, izgatavojot cietsakausējuma plāksnītes un instrumentus ar daudzslāņu mikropārklājumiem.

Tā kā volframs ir ļoti deficīts metāls, pašlaik intensīvi strādā pie bezvolframa metālkeramisko cietsakausējumu izveidošanas. Uz titāna un niobija karbīdu bāzes veidoti TM1 un TM3 tipa sakausējumi, uz titāna karbīda bāzes — TH20 un titāna karbonitrīda bāzes — KHT16 un KHT30 tipa sakausējumi. Bezvolframa cietsakausējumu cietība ir volframa grupas sakausējumu cietības līmenī vai nedaudz pārsniedz to, bet tie ļoti slikti pretojas termiskām slodzēm un triecienslodzēm. Darbi šādu cietsakausējumu veidošanā, kuri satur pēc iespējas mazāk deficīto metālu un būtu piemēroti koksnes griešanai, tiek turpināti.

Minerālkeramiskiem cietsakausējumiem (piemēram, IIM332 tipa) ir augsta cietība (HRA 91...93), un savas griešanas spējas tie saglabā pat 1100...1200°C temperatūrā; tos izgatavo no alumīnija oksīda, kuru saķepina 1700...1750°C temperatūrā. Alumīnija oksīds nodrošina šīs grupas materiālu augstu nodilumizturību. Sakarā ar materiāla lielu trauslumu (salīdzinājumā ar metālkeramiskiem cietsakausējumiem) tos kokapstrādē izmanto reti.

Kokapstrādes griežējinstrumentiem paredzēto cietsakausējuma plāksnīšu nomenklatūra nav sevišķi plaša, un tās piemērotas zāģu (ГОСТ 13833—77), frēznažu, kāta frēžu, urbju, vienkārša profila frēžu un citu analogisku instrumentu izgatavošanai (ГОСТ 13834—77). Sarežģītas konstrukcijas profilgriežņu un profilfrēžu izgatavošanai šīs plāksnītes jāpārveido mehāniskās apstrādes ceļā, kas ir ļoti darbietilpīgs process. Šādos gadījumos izdevīgāk lietot **plastificētos cietsakausējumus** (nesaķepinātus, to sastāvā ir 7...9% plastifikatora — parafina), kuri ir viegli apstrādājami. Ar mehānisko apstrādi plastificēto cietsakausējumu sagatavēm veido nepieciešamo formu un pēc tam tās saķepina līdz 1500°C (atkarībā no cietsakausējuma markas) temperatūrā. Nosakot plastificēto cietsakausējumu sagatavju izmērus, jāņem vērā, ka to rūkšana saķepināšanas

rezultātā ir 20...30%. Pēc saķepināšanas cietsakausējumus pielodē vai mehāniski iestiprina instrumenta korpusā.

Pašreiz notiek eksperimentālie darbi, lai rastu iespējas izmantot koksnes griežējinstrumentu izgatavošanai jaunus, sevišķi cietus materiālus, tādus kā sintētiskie dimanti, melnie dimanti, elbors (kubiskais bora nitrīds) u. c.

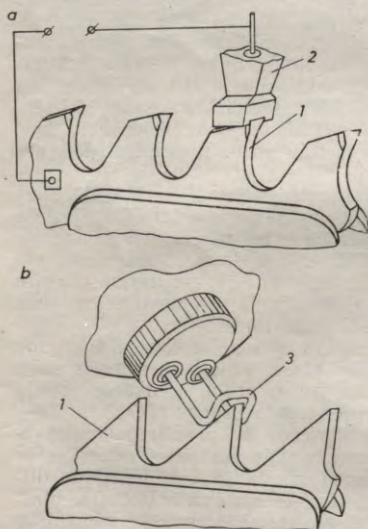
2.3. KOKAPSTRĀDES GRIEZĒJINSTRUMENTU NODILUMIZTURĪBAS PAAUGSTINĀŠANA

Griežējinstrumentu nodilumizturību var paaugstināt gan ar griežējelementu cietības un izturības paaugstināšanu (virsmu rūdīšanu, lietu cietsakausējumu uzkausēšanu un griežējdaļu veidošanu no cietāka materiāla), kā arī ar asināšanas kvalitātes kāpināšanu.

Virsmu rūdīšanai lieto īpašus karsēšanas paņēmienus, kuros to virskārta sakarst virs tērauda kritiskās temperatūras, bet nelielā dziļumā; šādas rūdīšanas rezultāts ir virsmas cietības pieaugums, bet detaļas serde paliek sīksta, kas nodrošina augstu nodilumizturību un vienlaikus mazu trauslumu, izturību triecienslodzēs.

Pie virsmu rūdīšanas ar *kontaktkarsēšanu* (2.3. att. a) strāvu (spriegums — 1...3 V, strāvas stiprums — 150...250 A) pievada vara elektrodam 2, kas atrodas kontaktā ar rūdāmo virsmu, bet transformatora tinuma otrs gals ir savienots ar instrumenta 1 korpusu. Virsma sakarst līdz rūdīšanas temperatūrai 1...2 s laikā un pēc tam tiek atdzesēta gaisā ar ātrumu 250° sekundē, kuru nosaka tērauda siltumvadāmība. Zoba virsotnes cietība pēc rūdīšanas HRC ir ap 60 un norūdītās zonas garums no zoba virsotnes — vidēji 2...3 mm. Virsmu rūdīšana ar kontaktkarsēšanu paaugstina instrumentu nodilumizturību par 50...80%.

Rūdot virsmas ar *augstfrekvences strāvu* (frekvence līdz 300 kHz), īsā laikā var izveidot nodilumizturīgu virskārta, saglabājot mīkstu un sīkstu zoba vidusdaļu. Rūdīšanai zobu ievieto vara spirāles kontūras iekšpusē (2.3. att. b), caur kuru



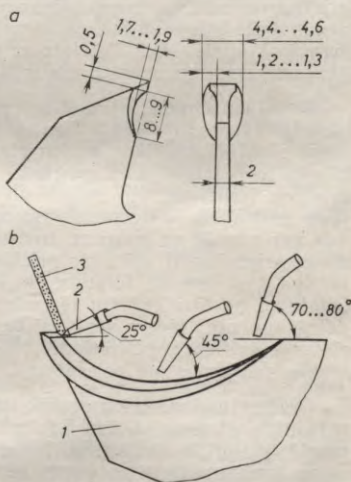
2.3. att. Griežņu virsmu rūdīšana:

a — ar kontaktkarsēšanu, b — ar augstfrekvences strāvu; 1 — instruments, 2 — elektrods, 3 — induktors.

laiž augstfrekvences strāvu. Jo lielāka strāvas frekvence, jo plānāka kārtā tiek sakarsēta un līdz ar to arī norūdīta; tas dod iespēju regulēt norūdāmās metāla virskārtas dziļumu, sākot no milimetra simtdaļām. Ja pievadītā strāva ir pietiekama, inducētā strāva izdala tādu siltuma daudzumu, kas 2...10 s sakarsē metāla virskārtu līdz rūdīšanas temperatūrai. Starp induktoru 3 un karsējamo virsmu ieteicama 2...5 mm plata sprauga. Vienmērīga rūdījuma iegūšanai induktora attālumam līdz sakarsējamam priekšmetam jābūt visos punktos vienādam; šī prasība nosaka induktora konstrukciju — zāga zobu rūdīšanas gadījumā lieto spirāles vai rāmiša veida induktoru.

Lietu cietsakausējumu uzkausēšana ieteicama gaterzāģu un plato zāģlenšu nodilumizturības paaugstināšanai, bet to var izmantot arī zāģripu un citu instrumentu atjaunošanai. Uzkausējamus materiālus izgatavo elektrodu veidā. Visplašāk uzkausēšanai lieto stellītu (ГОСТ 21449—75) B3K, B3-P un B3K-P, kura pamatu veido kobalts, bez tam sastāvā ietilpst arī dzelzs, ogleklis, mangāns, niķelis, silīcijs, volframs (4...11%) un hroms (28...32%). Uzkausējot uz zāģu zobiem stellītu, var paaugstināt to nodilumizturību salīdzinājumā ar zāģiem no tērauda 9XΦ no 3 (stellīts B3K) līdz 7 (stellīts B3K-P) reizēm.

Stellītu uzkausē zoba priekšējās virsmas padziļinājumā, kas rodas placināšanas rezultātā; iespaidumam (2.4. att. a) jābūt dziļākam nekā pie parastās zobu placināšanas. Stellīta uzkausēšanai zāģi nostiprina tā, lai zāga zoba 1 priekšējā virsma būtu horizontāla. Stellītu uzkausē (2.4. att. b) ar acetilēna—skābekļa degli 2; lai novērstu virsmu atogļošanu, liesmā jābūt acetilēna pārākumam. Vispirms ar liesmu sakarsē padziļinājumu, pēc tam uzkausē stellītu virzienā no zoba virsotnes uz pamatnes pusi. Zobi ar uzkausētu stellītu ātri atdzīst un līdz ar to norūdās; lai samazinātu iekšējos spriegumus zobā, izdara atlaidināšanu, neļaujot zobam pilnīgi atdzīst (ne vēlāk kā 15 min pēc uzklāšanas). Atlaidināšanai zoba virsmu ar liesmu sakarsē līdz 600...650 °C temperatūrai (tumšsarkanā kvēlkrāsā). Ieteicams ar samtvīli pārslīpēt arī zoba mugurvirsmu.



2.4. att. Stellīta uzkausēšana uz zāģa zoba griezējdaļas:

a — zoba virsotnes placinājuma parametri (2 mm biežam zāģim), b — stellīta uzkausēšanas shēma; 1 — zāģa zobs, 2 — acetilēna—skābekļa deglis, 3 — stellīta elektrods.

Ar stelliņu pārklāto zobu profilēšanu izdara asināšanas mašīnās, izmantojot vidējās cietības (CM) baltā elektrokorunda (23A, 24A) vai zaļā silīcija karbīda (63C) slīpripas, kurām ir keramiska saistviela un graudainība 40; slīpripas padeve uz gājienu ir līdz 0,2 mm, nepieciešamais gājienu skaits — 6...8. Zobu sānu virsmas pārslīpē uz asināšanas mašīnas Т4ИВ, izmantojot ЧИИ tipa cilindrisko kausveida baltā elektrokorunda slīpripi ar vidēju (C) cietību, graudainību 16...25 un keramisku saistvielu.

Analoģiski uz zobu virsotnēm var uzklāt arī legēto hromtērauda, ātrgriezētērauda un citus materiālus, kuru termiskās izplešanās koeficients līdzīgs zaģa pamatmateriāla izplešanās koeficientam.

Cietsakausējuma plāksnišu ekspluatācijas īpašības (nodilumizturību) var paaugstināt, uzklājot uz to virsmām titāna karbīda, titāna nitrīda, molibdēna nitrīda un citus mikropārklājumus (to biežums — 0,005...0,02 mm). Perspektīva ir šādu mikropārklājumu veidošana arī instrumentu un ātrgriezētērauda griežņiem. Šādus mikropārklājumus var izveidot, izputekļojot metālu (piemēram, titānu) retinātā gāzes (piemēram, slāpekļa) atmosfērā ar spiedienu $1,3 \cdot 10^{-2} \dots 1,3 \cdot 10^{-3}$ Pa, ko var izdarīt jonu plazmas iekārtā. Metāla tvaiki reaģē ar gāzi, veidojot cietus ķīmiskus savienojumus (dotajā gadījumā — titāna nitrīdus), kuri elektriskā lauka ietekmē nosēžas uz griežņa un veido mikropārklājumu. Pārklājuma adhēzija ar pamatnes materiālu ir stiprāka, ja pamatne sakarsēta līdz augstākai temperatūrai (400...600°C); līdz ar to mikropārklājumus var izveidot tikai uz karstumizturīgiem materiāliem.

Cietsakausējuma plāksnītes griežējinstrumentu korpusiem var pielodēt vai piestiprināt mehāniski. Instrumentus ar plāksnišu mehānisko stiprinājumu lieto arvien plašāk, jo tiem ir vairākas priekšrocības: nav jāizpilda sarežģītais plāksnišu pielodēšanas process, griežņus iespējams ātri mainīt un regulēt, griežņu asināšanu iespējams centralizēt, instrumentu remonts vienkāršojas, jo bojātos griežņus var aizstāt ar jauniem. Instrumentiem ar mehāniski iestiprinātiem griežņiem ir arī citas priekšrocības, kuras saistītas ar augstvērtīgā instrumentu tērauda ekonomiju (instrumentu korpusu var izgatavot no konstrukciju tērauda), korpusu kalpošanas laika paildzināšanu utt.; jāņem vērā arī tas, ka jaunus, sevišķi cietus materiālus ir ļoti sarežģīti pielodēt pie instrumentu korpusiem, bet atsevišķos gadījumos pat neiespējami.

Pēdējos gados arvien plašāk ievieš pagriežamās cietsakausējuma plāksnītes ar vienu, divām līdz sešām griezējšķautnēm, kuras instrumentā iestiprina mehāniski. Noteiktā tipa instrumentā lieto tikai viena izmēra plāksnītes, kuras pēc visu griezējšķautņu nolietošanas nodod pārstrādei (atjaunošanai); līdz ar to nav nepieciešams veikt instrumentu regulēšanu un ievērojami paātrinās griežņu nomainīšanas process, kas sevišķi svarīgs pusautomātiskās un automātiskās līnijās. Nolietotās pagriežamās plāksnītes var arī pārslīpēt mazākam izmēram un izmantot citu instrumentu sastāvā.

Neliela izmēra instrumentus (urbjus, kāta frēzes) var izgatavot arī viengābala no metālkeramikā cietsakausējuma vai pielodēt pie korpusa cietsakausējuma vainagveida griezējdaļu.

Cietsakausējuma griezējinstrumentu konstrukcijas aplūkotas šīs grāmatas turpmākajās nodaļās; cietsakausējuma plāksnīšu pielodēšanas tehnoloģija apskatīta 10. iedalījumā.

Ātrgriezējteraua plāksnītes pie instrumentu korpusiem var piemetināt ar kontaktpunktmetināšanas mašīnām, piemēram, ar mašīnu MTK-10. Kontaktmetināšanas režīmu raksturo šādi lielumi: strāvas blīvums — 25...40 A/mm² un spriegums — 3...5 V, spiediens starp korpusu un plāksnīti — 0,15...0,2 MPa un ilgums — 0,005...0,1 s. Atlaidināšana notiek ar samazināta sprieguma (līdz 2 V) strāvu, sakarsējot šuves zonu līdz 270...300°C temperatūrai.

Ir izstrādāta arī metode cietsakausējuma un ātrgriezējteraua plāksnīšu pielīmēšanai instrumentu korpusiem, izmantojot karstumizturīgās līmes BK-32-200, BC-10T un to analogus. Instrumenti ar pielīmētām plāksnītēm nedrīkst sakarst virs temperatūras 160...200°C.

Griezējinstrumentu nodilumizturību var palielināt ar **asināšanas kvalitāti**. Slīpējot tikai 20% no izlietotās enerģijas tiek izmantota metāla skaidu nogriešanai, bet pārējā daļa — berzes pretestības pārvarēšanai, kas izraisa apstrādājamo virsmu pārkaršanu. Rezultātā notiek pārvērtības metāla struktūrā, kā arī rodas mikroplaisas; metāla defektu slānis ir 0,015...0,02 mm biezs. Šajā slānī metālam ir pazeminātas īpašības un tas ātri nodilst, nodilumam ir avārijas raksturs. Asināšanas kvalitātes paaugstināšanai stingri jāievēro optimālie slīpēšanas režīmi. Virsmu sakaršanu var ievērojami samazināt, veicot asināšanu mitrā vidē (lietojot eļļotājdzesētājsķidrumus). Lieto arī asināšanas kvalitātes paaugstināšanas paņēmieni, noslipējot metāla defektēto virskārtu (asmeņu pārslīpēšana ar samtvīli vai smalkgraudaino galodu, pieslīpēšana ar bora karbīda vai silīcija karbīda pastām, ar mīkstām smalkgraudainām grafitizētām slīpripām utt.). Cietsakausējuma griezējinstrumentu asināšanu ieteicams veikt tikai ar dimanta slīpripām.

Asināšanas kvalitāti var paaugstināt arī ar elektrolītisko pulēšanu, anodmehānisko asināšanu un citiem paņēmieniem.

2.4. ABRAZĪVIE MATERIĀLI UN INSTRUMENTI

Abrazīvos instrumentus lieto detaļu un izstrādājumu slīpēšanai, lai paaugstinātu virsmu gludumu, bet atsevišķos gadījumos arī apstrādes precizitāti; ļoti plaši abrazīvos instrumentus izmanto griezējinstrumentu asināšanai. Abrazīvie instrumenti ir slīpripas, galodas, segmenti, slīpgalvas, slīplentes, slīppulveri un slīppastas. Koksnes slīpēšanai izmanto galvėnokārt slīplentes, bet instrumentu asināšanai — slīpripas un galodas. Koksnes slīpēšanai ir radītas speciālas augstporainas slīpripas, kuras lieto kalibrēšanai, pārkaru noņemšanai, profilu iestrādei sānu virsmās u. c.; koksnes plātņu kalibrēšanai izveidoti slīpveltni, kuri pārklāti ar sintētiskiem dimantiem.

Abrazīvie instrumenti sastāv no sīkiem abrazīviem graudiem, kuru asās šķautnes nogriež no apstrādājamām virsmām plānu materiāla kārtiņū. To galvenā priekšrocība ir tā, ka nav vajadzīga asi-
nāšana. Sevišķi izteikti tas izpaužas pie slīpripām, galodām un citiem analogiskiem instrumentiem: kad instrumenta ārējā slānī esošie graudi kļūst neasi, tie izlūst un darbā stājas jauni, asi graudi — instrumenti darbā uzasinās paši. Slīplentes pašas neuzasinās, jo uz pamatnes ir uzklāts tikai viens slīpgraudiņu slānis; ja graudiņi kļūst neasi, slīplente jāapmaina.

Galvenie dabiskie abrazīvi ir smilšakmens, smirģelis, korunds, krams un dimants. Smilšakmens un smirģeļa slīpripas lieto rokas instrumentu asināšanai. Kramu ar marku 81Kp izmanto slīplēšu izgatavošanai. No korunda var izgatavot abrazīvus pulverus un slīplentes. Dabiskos dimantus lieto slīpripu, slīpgalodu, slīppulveru un slīpputeķļu izgatavošanai; dabisko dimantu markas ir A un AM. Dabiskiem abrazīviem ir nestandarta sastāvs. Tie satur (izņemot dimantu) daudz piemaisījumu, kas pazemina to kvalitāti.

Abrazīvo instrumentu izgatavošanai lieto galvenokārt mākslīgos abrazīvus. Visplašāk abrazīviem instrumentiem izmanto *elektrokorundu* — abrazīvu ar augstu cietību, kuru raksturo arī ievērojams sīkstums. Galvenie elektrokorundu veidi un markas (jo augstāks numurs, jo mazāks piemaisījumu daudzums) ir šādas:

normālais elektrokorunds (16A, 15A, 14A, 13A, 12A); brūnā vai pelēkā krāsā, satur līdz 94% alumīnija oksīdu;

baltais elektrokorunds (25A, 24A, 23A, 22A); baltā vai sārtā krāsā, satur līdz 99% alumīnija oksīdu, cietāks par normālo elektrokorundu, bet mazāk izturīgs;

lēģētais elektrokorunds — hroma (34A, 33A, 32A), titāna (37A) vai cirkonija (38A); tiek iegūts, lēģējot elektrokorunda graudiņus ar hroma un citu metālu oksīdiem. Tie ir kvalitatīvāki par normālo un balto, tajos apvienoti augsta cietība un sīkstums;

monokorunds (45A, 44A, 43A); sarkanā krāsā, satur 97% alumīnija oksīdu. Monokorunds ir cietāks un izturīgāks par normālo, bet mīkstāks par balto elektrokorundu; tam ir visvairāk izteikta pašasināšanās īpašība, tā rezultātā uzlabojas instrumenta griešanas spējas, samazinās griešanas pretestība un jauda, kā arī slīpējamo virsmu sakaršana. Monokorunda abrazīvos instrumentus lieto ātrgriezējtauda instrumentu asināšanai un tad, ja slīpēšanas rezultātā uz apstrādātām virsmām var rasties piedegumi.

Silīcija karbīdam (atkarībā no piemaisījumiem krāsa ir gaiši zaļa līdz melnai) ir ļoti augsta griešanas spēja, ievērojami lielāka nekā elektrokorundam, bet tas ir trauslāks. Zaļais silīcija karbīds (64C, 63C, 62C) ir cietāks par melno (55C, 54C, 53C, 52C), kā arī nedaudz trauslāks. Silīcija karbīds ir neaizstājams viscietāko un trauslāko materiālu apstrādē; cietsakausējumu slīpēšanai ieteicams zaļais, bet čuguna — melnais silīcija karbīds.

Bora karbīds ir melnā krāsā; tam raksturīga sevišķi augsta cietība, kas ievērojami pārsniedz silīcija karbīda cietību. To izmanto galvenokārt pulverveidā ļoti cietu materiālu slīpēšanai.

Stiklu (71F) izmanto slīplentēs koksnes nemešanās jomai, jo tās graudiem ir zema cietība un tie ir trausli.

Sintētiskie dimanti ir oglekļa kristāliskā modifikācija; mainot dimantu sintēzes režīmu, var iegūt dimanta graudiņus ar iepriekš dotajiem rādītājiem, tādēļ to ekspluatācijas īpašības ir labākas nekā dabiskajiem dimantiem. Dimanta augstā nodilumizturība sevišķi izpaužas, apstrādājot ļoti cietus un trauslus materiālus. Dimanta nodilumizturība ir augstāka par elektrokorunda nodilumizturību 100...200 reizes, apstrādājot rūdīta tērauda instrumentus, un 5000...10 000 reizes, apstrādājot metālkeramiskos cietsakausējumus. Galvenās sintētisko dimantu (ГОСТ 9206—80E) markas un to lietošanas joma ir šāda:

ACO — parastās cietības sintētiskie dimanti (pulveri); izmanto cietsakausējumu, ātrgriezējtēraudu un citu materiālu slīpēšanai un asināšanai;

ACP — izturīgi sintētiskie dimanti (pulveri); izmanto cietsakausējuma griezējinstrumentu augstāzīgai asināšanai;

ACB — ļoti izturīgi sintētiskie dimanti (pulveri); izmanto cietsakausējuma instrumentu augstāzīgai (arī dziļai) asināšanai;

ACM, ACH — sintētiska dimanta mikropulveri ar normālām un paaugstinātām abrazīvām spējām. ACM tipa mikropulverus izmanto slīpīpu un slīpēšanas pastu izgatavošanai, pieslīpējot cietsakausējuma instrumentus, bet ACH tipa — sevišķi cietu materiālu (dimanta, korunda u. c.) apstrādei.

Ar paaugstinātām abrazīvām spējām un ekspluatācijas īpašībām ir sintētiskā dimanta metalizētie slīppulveri ar graudiņu metālisku pārklājumu (ACOM, ACPM) un agregatizētie metalizētie slīppulveri (ACOMA, ACPMA), kurus sevišķi izdevīgi izmantot dziļai asināšanai un pieslīpēšanai.

Elbors ir viens no kubiskā nitrīda veidiem; tam ir nedaudz mazāka cietība nekā dimantam, bet pēc nodilumizturības tas ir pārāks par visiem pazīstamajiem abrazīviem un dimantu pārspēj pēc silumizturības (saglabā griešanas spējas 1300°C temperatūrā, bet dimanti 750...850°C temperatūrā sadeg). Elboru ražo parastās mehāniskās stiprības (ЖО) vai paaugstinātas stiprības (ЖП) slīppulveru un mikropulveru (ЖМ) veidā. To izmanto ne tikai cietsakausējuma, bet arī tērauda instrumentu asināšanai un pieslīpēšanai.

Abrazīvos materiālus raksturo cietība un graudainība. Dažu abrazīvo materiālu mikrocietais ir šāds: dimantam — 100 GPa, elboram — 90 GPa, bora karbīdam — 37...43 GPa, silīcija karbīdam — 33...36 GPa, elektrokorundam un korundam — 20...24 GPa, kramam — 10...11 GPa, stiklam — 5...5,5 GPa. Izraudzīto abrazīvo graudiņu cietībai jābūt lielākai par apstrādājamā materiāla cietību (titāna karbīdam — 30...32 GPa, volfrāma karbīda cietsakausējumiem — 17...18 GPa, ātrgriezējtēraudam — 13...14 GPa utt.).

Abrazīvo materiālu graudainību raksturo graudiņu lineārie izmēri. Izmantojot rupjākus slīpgraudus, panāk augstāku slīpēšanas ražīgumu, bet apstrādātās virsmas raupjums ir liels.

Smalkgraudaini abrazīvie instrumenti ātri piesērē ar skaidām, pieķep, kas apgrūtina tālāku slīpēšanu, kā arī izraisa apstrādājamo virsmu sakaršanu. Jo lielāks kontaktvirsmas laukums slīpējot, jo jāizmanto rupjāki abrazīvie graudiņi; rupjai slīpēšanai izmanto rupjgraudainus abrazīvos instrumentus, bet gludapstrādei — smalkgraudainus. Abrazīvo materiālu (izņemot dimanta un elbora) graudainību nosaka valsts standarts ГOCT 3647—80; ir noteiktas četras graudainības grupas: slīpgraudi ar izmēru 2000...160 μm, slīppulveri ar graudiņu izmēru 125...40 μm, mikropulveri ar graudiņu izmēru 63...14 μm un smalkie mikropulveri ar graudiņu izmēru 10...3 μm. Graudainības numurs slīpgraudiem un slīppulveriem norāda graudu minimālo lielumu milimetra simtdaļās (200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16, 12, 10, 8, 6, 5, 4), bet mikropulveriem — graudiņu maksimālo izmēru mikrometros (apzīmējumi M63, M50, M40, M28, M20, M14, M10, M7, M5).

Lai uzlabotu abrazīvo instrumentu struktūru, to sastāvā ietilpst arī slīpgraudi, slīppulveri un mikropulveri, kuri ir par vienu vai divām pakāpēm rupjāki un smalkāki nekā pamatfrakcija. Abrazīvā instrumenta graudainības numurs norāda pamatfrakcijas graudu lielumu, bet atkarībā no pamatfrakcijas procentuālā satura abrazīvā materiāla graudainības numuru slīpgraudiem papildina ar indeksu П (pamatfrakcija 55%), H (45%) vai Д (41%), slīppulveriem ar П (55%) vai H (40...45%) un mikropulveriem — ar B (55...60%), П (45...50%), H (40...45%) vai Д (39...43%).

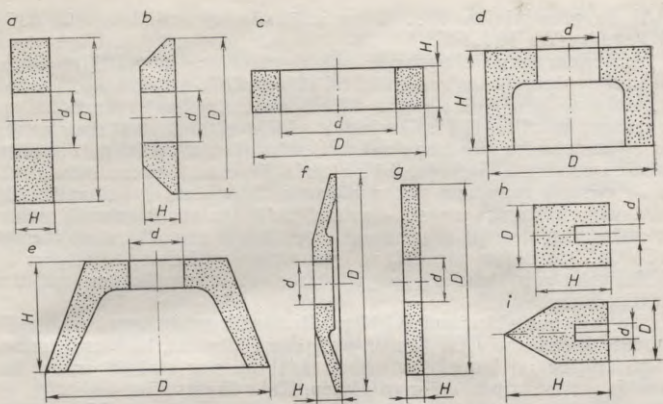
Analoģiski nosaka graudainību arī elboram, no kura izgatavo slīppulverus ar graudainību Л120, Л16, Л12, Л10, Л8, Л6, Л5, Л4 un mikropulverus ar graudainību ЛМ63, ЛМ50, ЛМ40, ЛМ28, ЛМ20, ЛМ14, ЛМ10, ЛМ7, ЛМ5, ЛМ3, ЛМ1.

Dimanta abrazīvo materiālu graudainību uzrāda ar graudu maksimālo un mazāko izmēru mikrometros, piemēram, 250/200 (graudu izmērs 200...250 μm). Dimanta slīppulveri var būt ar plašu (400/250, 250/160, 160/100, 100/63, 63/40) vai šauru (630/500, 500/400, 400/315, 315/250, 250/200, 200/160, 160/125, 125/100, 100/80, 80/63, 63/50, 50/40) graudainības diapazonu; mikropulveru graudainība var būt 60/40, 40/28, 28/20, 20/14, 14/10, 10/7, 7/5, 5/3, 3/2, 2/1, 2/0.

2.5. SLĪPRIPAS UN TO EKSPLUATĀCIJA

Kokapstrādes griezējinstrumentu asināšanai izmantojamo slīpripu (izņemot dimanta un elbora slīpripas) konstrukcijas un parametrus nosaka valsts standarts ГOCT 2424—75 (2.5. att.). Slīpripu galvenie tipi un parametri milimetros ir šādi (doti tikai tādu slīpripu parametri — diametrs D , augstums H , bāzēšanas urbuma diametrs d , kuras izmanto koksnes griezējinstrumentu asināšanas mašīnās):

ПП tips — taisna profila slīpripa ($D=175...300$, $H=4...13$, $d=32, 51, 76, 127$), izmanto zāgu un urbju asināšanai;



25. att. Slīpripas un slīpgalvas kokapstrādes griezējinstrumentu asināšanai:

a — ПП tips, *b* — ЗП tips, *c* — К tips, *d* — ЧЦ tips, *e* — ЧК tips, *f* — Т tips un *g* — Д tips slīpripas; *h* — ГЦ tips un *i* — ГК tips slīpgalvas.

ЗП tips — slīpripa ar konisku profilu ($D=200 \dots 300$, $H=6 \dots 20$, $d=51, 76, 127$), izmanto zāģu asināšanai;

К tips — gredzenveida slīpripa ($D=200$, $H=80, 100$, $d=76, 160$), izmanto nažu asināšanai;

ЧЦ tips — bļodveida cilindriskā slīpripa ($D=40 \dots 200$, $H=25 \dots 80$, $d=13, 20, 32, 51, 76$), izmanto nažu, kā arī frēžu mugurvirsmas asināšanai;

ЧК tips — bļodveida koniskā slīpripa ($D=50 \dots 150$, $H=25 \dots 50$, $d=13, 20, 32$), izmanto nažu un frēžu asināšanai;

Т tips — šķīvjuveida slīpripa ($D=80 \dots 200$, $H=8 \dots 20$, $d=13, 20, 32$), izmanto frēžu, urbju, dobšanas ķēžu un citu instrumentu asināšanai.

Ja zāģu zobu solis neliels, to asināšanai izmanto Д tipsa slīpripas (ГОСТ 21963—76, $D=150 \dots 250$, $H=3$, $d=32$). Dažādu sīku instrumentu asināšanai un zobstarpu profilēšanai izmanto slīpgalvas (ГОСТ 2447—76) — ГЦ tipsa cilindriskās ($D=3 \dots 25$, $H=6 \dots 32$, $d=1 \dots 6$) un ГК tipsa koniskās ($D=10 \dots 32$, $H=25 \dots 50$, $d=3 \dots 6$).

Slīpripas tipu un parametrus izvēlas saskaņā ar asināšanas mašīnas tehnisko raksturojumu, ņemot vērā asināmo instrumentu parametrus.

Slīpripas izgatavo no normālā elektrokorunda ar graudainību 50...3, baltā elektrokorunda un zaļā silīcija karbīda ar graudainību 50...M10, hroma un titāna elektrokorunda ar graudainību 40...16 un no monokorunda un melnā silīcija karbīda ar graudainību 50...5. Slīpgalvas izgatavo no baltā elektrokorunda (25A,

24A) ar graudainību 40...6 un zaļā silīcija karbīda (64C, 63C) ar graudainību 40...16.

Saistviela kalpo slipgraudu saistīšanai vienā monolitā un noturēšanai abrazīvajā instrumentā; tai jānodrošina arī nodilušo graudu izdrupšana, jo citādi slipripa kļūst neasa (pieķep). Slipripām ar organisko bakelītu (B) saistvielu ir vidēja elastība, augsta stiprība un siltumizturība, tās maz sakarst, iztur lielus rotācijas ātrumus; bakelīta saistviela darbojas kā pulējošs līdzeklis, kas izraisa apstrādātās virsmas raupjuma pazemināšanos. Slipripām ar vulkanītu (B) saistvielu raksturīga augsta elastība, tādēļ tās var izgatavot plānas (piemēram, materiālu sagriešanai), bet tām ir zema karstumizturība (150°C), kas neļauj strādāt ar intensīviem režīmiem. Slipripām ar gliptālsveķu saistvielu ir paaugstināta elastība, un tās var izmantot pieslīpēšanai.

No neorganiskām saistvielām slipripu izgatavošanai visplašāk izmanto keramisko (K), kam ir pietiekama izturība, karstumizturība, ūdensizturība un ķīmiskā izturība, tādēļ tās var strādāt ar un bez dzesēšanas; slipripas arī maz pieķep. Kā trūkums jāmin slipripu ar keramisko saistvielu trauslums, tādēļ nevar izgatavot plānas šāda veida slipripas. Tās nodrošina augstu slipēšanas ražīgumu un apstrādes precizitāti, jo šīs slipripas praktiski ir nedeformējamas.

Slīpripas cietību raksturo saistvielas spēja pretoties slīpgraudiņu izraušanai no instrumenta virsmas ārējo spēku iedarbībā. Ja slīpripai ir pareizi izraudzīta cietība, tad saistviela satur slīpgraudiņus tik ilgi, kamēr vēl graudiņi ir asi un griež; ja slīpripa ir pārāk cieta, nodilušie graudiņi netiek izrauti un ripa zaudē savu spēju slīpēt, bet, ja pārāk mīksta, graudiņi tiek izrauti jau tad, kad nav vēl nodiluši. Saskaņā ar valsts standartiem GOCT 18118—79, GOCT 19202—80 ir noteikta šāda abrazīvo instrumentu cietības skala: ļoti mīksti (BM1, BM2), mīksti (M1, M2, M3), vidēji mīksti (CM1, CM2), vidēji (C1, C2), vidēji cieti (CT1, CT2, CT3), cieti (T1, T2), ļoti cieti (BT) un sevišķi cieti (ЧТ) instrumenti.

Slīpējot cietākus un izturīgākus materiālus, jālieto mīkstākas slīpripas (slīpgraudiņi nodilst ātrāk). Jo lielāks ir slīpripas rotācijas ātrums, jo tai jābūt mīkstākai. Intensīvāku slipēšanas režīmu gadījumos (lielāks noslīpējamās kārtiņas biezums) lieto cietākas slīpripas. Rupjgraudainām slīpripām jābūt cietākām nekā smalkgraudainām slīpripām. Strādājot bez dzesēšanas, jālieto mīkstākas slīpripas nekā tad, ja strādā ar dzesēšanu. Vienādos darba apstākļos plānās slīpripas (ar mazu kontaktvirsmu) jāizvēlas cietākas nekā biežās slīpripas (ar lielu kontaktvirsmu).

Slīpripas struktūru nosaka tās porainība, blīvums; poras uztver skaidas, kuras nogriež slīpgraudi. Atkarībā no porainības izšķir slīpripas ar blīvu struktūru (struktūras numuri 0...4), vidēji blīvu (5...8) un neblīvu struktūru (9...12). Slīpripas ar blīvu struktūru lieto apdares darbiem un pieslīpēšanai, ar vidēji blīvu struktūru — cietu un trauslu materiālu slipēšanai, bet ar neblīvu struktūru — sīkstū un mīkstu materiālu apstrādei un rupjapstrādes darbiem.

Tiek izgatavotas AA, A un B precizitātes klases slīpīpas; kokapstrādes instrumentu asināšanai ieteicams izmantot A precizitātes klases slīpīpas. Atkarībā no nelīdzsvarotības pakāpes slīpīpai var būt 1., 2., 3. vai 4. nelīdzsvarotības klase.

Slīpīpas nosacītajā apzīmējumā norāda tās tipu un galvenos parametrus (ārējais diametrs \times augstums \times bāzēšanas urbuma diametrs), abrazīvo materiālu un tā graudainību, slīpīpas cietību, struktūras numuru, saistvielu, maksimāli pieļaujamo aploces ātrumu, nelīdzsvarotības un precizitātes klases, kā arī valsts standarta numuru, piemēram,

3П 300 \times 10 \times 127 24А 25-Н СТ2 6 Б 35м/с 1 кл А ГОСТ 2424—75.

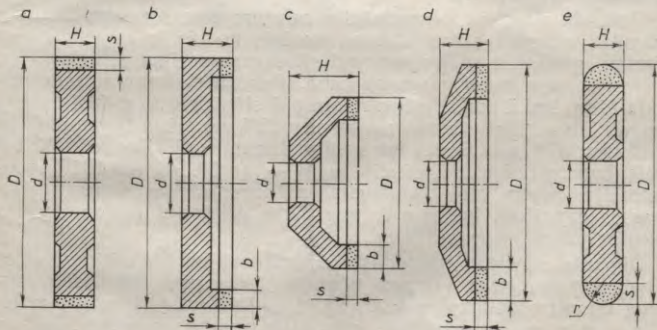
Dimanta un elbora slīpīpu tipu apzīmējumus nosaka valsts standarts ГОСТ 24747—81. Galvenie *dimanta slīpīpu* tipi, kurus izmanto kokapstrādes griezējinstrumentu asināšanai (2.6. att.), un to parametri (diametrs D , augstums H , bāzēšanas urbuma diametrs d) ir šādi:

1A1 tips — plakana taisna profila dimanta slīpīpa (ГОСТ 16167—80Е, $D=125 \dots 250$, $H=10 \dots 20$, $d=32, 76$), izmanto ciet-sakausējuma plāksnišu (galvenokārt zāgripām) sānu virsmu slīpēšanai, nažu, frēžu un urbju atsevišķo elementu asināšanai;

6A2 tips — plakana dimanta slīpīpa ar izvirpojumu (ГОСТ 16170—81Е, $D=125 \dots 200$, $H=23 \dots 25$, $d=32, 51, 76$), izmanto ciet-sakausējuma nažu asināšanai un pieslīpēšanai;

12A2-45° tips — blodveida koniskā dimanta slīpīpa ar konusa leņķi 45° (ГОСТ 16172—80Е, $D=80 \dots 150$, $H=25 \dots 42$, $d=20, 32, 51$), izmanto ciet-sakausējuma nažu, frēžu un urbju asināšanai, arī zāgu zobu sānu virsmu slīpēšanai;

12A2-20° tips — šķīvjveida koniskā dimanta slīpīpa ar konusa leņķi 20° (ГОСТ 16175—81Е, $D=50 \dots 150$, $H=6 \dots 16$, $d=16, 20$,



2.6. att. Dimanta un elbora slīpīpas kokapstrādes griezējinstrumentu asināšanai: a — 1A1 tipa, b — 6A2 tipa, c — 12A2-45° tipa, d — 12A2-20° tipa un e — 1F1X tipa slīpīpas.

32, 51), izmanto cietsakausējuma zāgu, frēžu un urbju asināšanai, galvenokārt priekšējo virsmu asināšanai.

Dažādu specifisku darbu veikšanai izmanto arī citāda veida dimanta slīpripas; tā, piemēram, cietsakausējuma profilgriežņu asināšanai ieteicamas 1F1X tipa plakanas dimanta slīpripas ar pusapaļo izliekto profilu (2.6. att. e) vai 1FF1X tipa slīpripas.

Dimanta slīpripas izgatavo saskaņā ar tehniskajiem noteikumiem (ГОСТ 16181—82), un tās sastāv no korpusa un dimantus saturoša slāņa, kuriem jābūt cieši savienotiem. Korpusu izgatavo no konstrukciju oglekļa tērauda vai alumīnija sakausējuma. Dimanta slīpripu izgatavošanai izmanto sintētiskā vai dabīgā dimanta pulverus un mikropulverus. Dimanta slīpripas raksturo divi papildizmēri — dimantus saturoša slāņa biezums ($s=1,5 \dots 6$ mm) un platums ($b=1 \dots 40$ mm atkarībā no slīpripas tipa).

Dimanta slīpripas izgatavo ar organiskām (galvenokārt bakelīta Б1, Б156 un Б8, arī karbolīta КВ), metāliskām (МО13, МО4, МО6, МБ1 u. c.) vai keramiskām (К1) saistvielām. Dimanta slīpripas ar organisko saistvielu izmanto cietsakausējuma griežņu asināšanai ar vai bez dzesēšanas; to trūkums ir palielināts dimantus saturošā slāņa nodilums sakarā ar saistvielas ne sevišķi augsto cietību, bet ar šo slīpripu sasniedzams augsts apstrādāto virsmu gludums. Profilējot cietsakausējuma instrumentus, pie lielu uzlaižu noslīpēšanas un dziļās slīpēšanas izdevīgāk izmantot slīpripas ar metālisku saistvielu, kura satur abrazīvos graudus ievērojami stingrāk; to trūkums ir relatīvi zems apstrādes gludums, kā arī slīpripu intensīva pieķepšana. Ja cietsakausējuma instrumentus asina, nevienmērīgi spiežot uz slīpripas (turot tos rokās), ieteicams izmantot МО6 tipa saistvielu. Dimanta slīpripas ar keramisko saistvielu izmanto instrumenta cietsakausējuma daļas slīpēšanai, pieskaroties tērauda korpusam (ar dzesēšanu); šīs operācijas izpildei izmanto arī slīpripas ar metālisku saistvielu.

Dimanta slīpripas koncentrācija raksturo dimanta graudu masu dimantus saturošā slāņa tilpuma vienībā; no tās ir atkarīgas gan slīpripas griešanas spējas, gan arī slīpēšanas ražīgums, kalpošanas ilgums, formas noturīgums un cena. Par 100% koncentrāciju uzskata tādu, kad 1 cm³ dimantus saturošā slānī ir 0,88 g (4,4 karāti) dimanti; šis dimantu daudzums aizņem 25% no slāņa tilpuma. Griežņinstrumentu asināšanai ieteicamas dimanta slīpripas ar 100 vai 150% koncentrāciju, bet pieslīpēšanai — ar 50, 75 vai 100% koncentrāciju. Jāņem vērā, ka augstākas koncentrācijas dimanta slīpripas ir dārgākas, bet tām ir augstākas griešanas spējas, formas noturība un kalpošanas ilgums.

Dimanta slīpripas nosacītajā apzīmējumā norāda tās veidu un galvenos parametrus (ārējais diametrs \times augstums \times bāzēšanas urbuma diametrs \times dimantus saturošā slāņa biezums), abrazīva materiāla marku un graudainību, saistvielas marku, koncentrāciju un valsts standarta numuru, piemēram,

1A1 125 \times 10 \times 32 \times 3 АСОМ 160/125 МО13 100% ГОСТ 16167—80Е.

Analoģiskas dimanta slīpripām ir *elbora slīpripas* (ГОСТ 17123—79E), kurās dimanta graudiņu vietā pie korpusa ar saistvielu piestiprināti elbora abrazīvie graudiņi. Galvenie elbora slīpripu tipi, kurus izmanto kokapstrādes instrumentu asināšanai (2.6. att.), ir 1A1, 6A2, 12A2-45°, 12A2-20° u. c. No elbora ЛО un ЛМ izgatavo slīpripas ar organisko saistvielu, bet no elbora ЛП — ar keramisko saistvielu. Elbora slīpripas nosacītajā apzīmējumā norāda tās tipu un galvenos parametrus (ārējais diametrs \times augstums \times bāzēšanas urbuma diametrs \times elbora saturošā slāņa biezums), elbora marku un graudainību, saistvielas marku, struktūras numuru, slīpripas cietību, koncentrāciju un valsts standarta numuru, piemēram,

1A1 125 \times 20 \times 32 \times 5 ЛО Л10 Б8 7 СМ1 100% ГОСТ 17123—79E.

Atsevišķos gadījumos lielo nažu (piemēram, lobmašīnu un finieru drāšanas mašīnu nažu) asināšanai izmanto saliktas slīpripas, kuras sastāv no korpusa un tajā mehāniski iestiprinātiem slīpēšanas segmentiem (ГОСТ 2464—82).

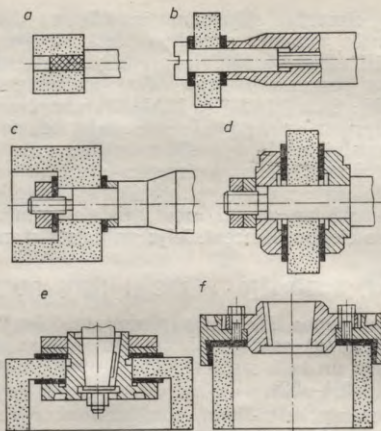
Griezējinstrumentu asināšanai, pieslīpēšanai, pārsmeņš noņemšanai un pārslīpēšanai izmanto vēl slīpgalodas (ГОСТ 2456—82), dimanta galodas (ГОСТ 16595—71) un samtvīles (ГОСТ 1465—80). Rokas instrumentu, galvenokārt zāģu asināšanai izmanto vīles (ГОСТ 6476—80).

Slīpripu ekspluatācija (ГОСТ 12.2.001—74). Pirms slīpripas iestatišanas asināšanas mašīnā nepieciešams to apskatīt, pārbaudīt un līdzsvarot. Apskatīt jāpārbauda, vai slīpripai nav plaisu. Ieteicams slīpripas viegli izklaudzināt ar koka āmuru: darbderīgām slīpripām ir tīra skaņa, bet slīpripām ar plaisām — dreboša.

Slīpripas mehānisko izturību pirms iestatišanas pārbauda ar apgriezīgu skaitu, kas ir 50% lielāks nekā apgriezīgu skaitu asināšanas mašīnā (Д типа slīpripām par 30% lielāks). Pārbaudes ilgums slīpripām ar diametru līdz 150 mm ir 3 min, bet lielākām — 5 min. Pārbaudi veic uz speciāliem pārbaudes stendiem, kur slīpripa nosēgta ar metāla apvalku (piemēram, uz stendiem СИП-800, СИП-800М). К типа slīpripas nepārbauda.

Ikviena slīpripa, kuras diametrs lielāks par 250 mm, kā arī slīpripas ar diametru 125 mm un lielāku, kuras strādā ar aploces ātrumu virs 50 m/s, kopā ar piespiedējdiskiem statistiski jālīdzsvaro (ГОСТ 3060—75) analogiski citu rotējošo instrumentu līdzsvarošanai (sk. 3.2.9.).

Ekspluatācijas procesā slīpripas periodiski jālīdzina, regulējot to profilu un atjaunojot griešanas spējas. Slīpripu nolīdzināšanai izmanto dimanta zīmuļus (ГОСТ 607—80E), bet apvelšanai — dimanta diskus (ГОСТ 16014—78). Slīpripu apslīpēšanai izmanto zaļā silīcija karbīda slīpripas ar graudainību 32-H...50-H, cietību CM2...C2 un keramisku saistvielu. Slīpripas ieteicams līdzināt mitrā vidē, intensīvi dzesējot; vienlaicīgi noņemamā slīpripas slāņa biezums nedrīkst pārsniegt 0,1...0,15 mm.



2.7. att. Slīpripas nostiprināšana uz vārpstas:

a — uz tapņa ar līmēšanu, *b* — uz skrūves, *c* — uz vārpstas vai tapņa ar uzgriezni, *d* — uz vārpstas ar piespiedējdiskiem, *e* — uz pārejas atloka, *f* — K tipa slīpripas uzlīmēšana uz pārejas atloka.

Dimanta slīpripu griešanas spējas atjauno, apstrādājot rotējošo slīpripu darba virsmas ar pumeku vai smalkgraudainu slīplenti, kuru viegli piespiež pie slīpripas. Dimanta slīpripas ar metālisku saistvielu var labot ar mikstām (M1, M2) baltā elektrokorunda vai zaļā silīcija karbīda galodām.

Slīpripas uz asināšanas mašīnas vārpstas visbiežāk fiksē starp diviem piespiedējdiskiem, bet maza diametra slīpripas un slīpgalvas — arī uzlīmējot vai ar skrūvi; atsevišķos gadījumos slīpripu nostiprina uz pārejas atlokiem, bet K tipa slīpripas uz pārejas atloka uzlīmē (2.7. att.). Slīpripu nostiprināšanas veidus un nostiprināšanas elementu izmērus reglamentē valsts standarts GOCT 2270—78. Starp piespiedējdiskiem, kuri izveidoti ar 0,1...0,3 mm dziļu izvirkumu, un slīpripu novieto elastīgu paliktni no 0,5...1 mm bieza kartona vai cita līdzīga materiāla, kura izmērs ir vismaz 1 mm lielāks nekā piespiedējdiska diametrs. Slīpripas bāzēšanas urbuma diametrs nedrīkst pārsniegt vārpstas diametru vairāk par urbuma pieļaujamo robežnovirzi (GOCT 2424—75, A precizitātes klases slīpripām atkarībā no urbuma nominālā diametra — 0,1...0,4 mm). Ja bāzēšanas urbuma diametrs ir pārāk mazs, to var izvirkot; ja diametrs pārāk liels, var izmantot ieliktni vai ieliet urbumā svīnu un izvirkot to no jauna.

Darba laikā slīpripām jābūt norobežotām ar aizsargierīcēm (aizsargapvalku) (GOCT 12.2.001—74), kuras piestiprinātas pie slīpmašīnas statnes vai slīpripas suporta. Uzsākot darbu, slīpripai jāļauj īslaicīgi strādāt tukšgaitā ar nominālu apgriezīenu skaitu.

3. ZĀĢI

Dažādas konstrukcijas zāģus izmanto apalkoku un brusu, zāģmateriālu, saplākšņu, plātņu un citu materiālu zāģēšanai dažādos virzienos. Zāģi ir daudzgriezņu instrumenti, kuriem griežņi — zobi var būt izveidoti plātnes, lentes, diska vai sfēras malās, kā arī cilindra galā vai pie speciālu ķēžu atsevišķiem locekļiem. Zāģi var būt viengabala, ar pielodētiem vai mehāniski iestiprinātiem zobiem. Tie atšķiras pēc korpusa konstrukcijas, zobu formas un citām pazīmēm. Galvenie zāģu veidi parādīti 3.1. attēlā. Kokapstrādē un mēbeļrūpniecībā visplašāk lieto gaterzāģus, zāģlentes un zāģripas.

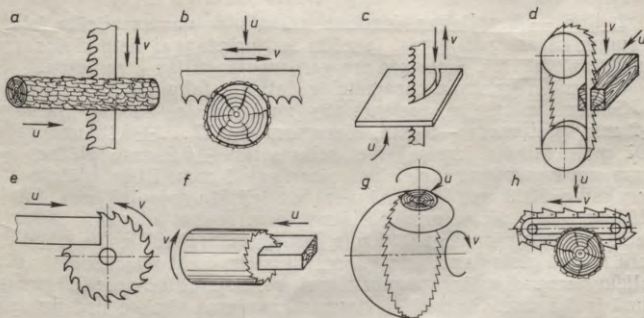
3.1. ZĀĢU KONSTRUKCIJA

3.1.1. GATERZĀĢI

Gaterzāģus izmanto vertikālajos un horizontālajos gateros baļķu sazāģēšanai brusās un dēšos un brusu sazāģēšanai dēšos. Tos lieto ne tikai kokzāģēšanas rūpniecībā, bet arī finierrūpniecībā (finierkluču sadalīšanai drāzto finieru ražošanā).

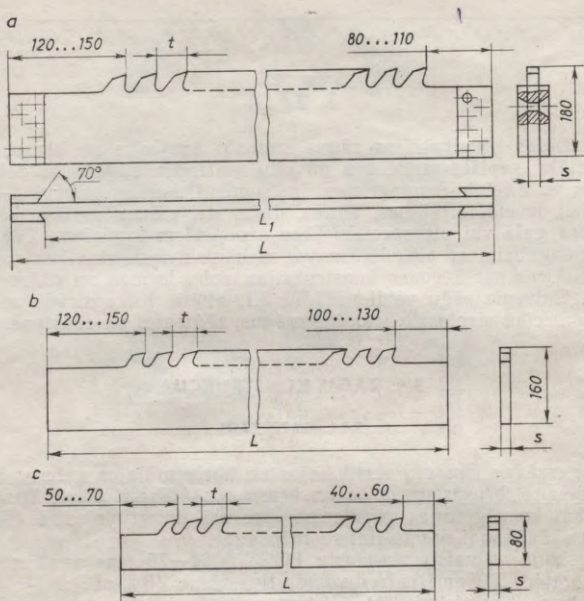
Saskaņā ar valsts standartu ГOCT 5524—75 (tas neattiecas uz taras gateru zāģiem) ražo divējāda tipa zāģus (3.2. att.):

1. tipa — ar piekniedētām listēm, izmanto gateros ar normalizētu zāģu ietvara garumu;



3.1. att. Galvenie zāģu veidi un to lietošana:

a — gaterzāģis, *b* — šķērszāģis, *c* — finierzāģis, *d* — zāģlente, *e* — zāģripa, *f* — cilindriskais zāģis, *g* — sfēriskais zāģis, *h* — ķēdes zāģis (*v* — griešanas kustība, *u* — padeves kustība).



3.2. att. Gaterzāģu tipi un galvenie parametri:
 a — 1. tipa zāģis, b — 2. tipa zāģis, c — taras gatera zāģis.

2. tipa — bez listēm, izmanto gateros ar nenormalizētu ietvara garumu, kā arī gadījumos, ja zāģu iestiprināšanai lieto ciešas (piekniedētas) iekares. Šiem zāģiem var pasūtīt listišu komplektu.

Gaterzāģu galvenie parametri ir doti 3.1. tabulā.

Gaterzāģu izmēru pieļaujamās novirzes ir šādas: garumam ± 2 mm, platumam -5 mm, biezumam $\pm 0,12 \dots \pm 0,18$ mm (atkarībā no nomināla izmēra), bet zobu solim $\pm 0,5$ mm; plātnes plātuma nevienmērīgums nedrīkst pārsniegt 1 mm. Zāģa plātnes mugurvirsmā 1000 mm garumā var būt ielikta līdz $0,3$ mm (malas izliekums nav pieļaujams). Plātnes novirze no taisnuma šķērsvirzienā nedrīkst pārsniegt $0,15$ mm, bet garenvirzienā jebkurā 500 mm garā posmā pieļaujama līdz $0,3$ mm. Listēm jābūt piekniedētām zāģa galiem perpendikulāri mugurvirsmā, pieļaujamā novirze 100 mm garumā ir $0,5$ mm. Gaterzāģu virsmas raupjums sāniem nedrīkst pārsniegt $Ra 1,25 \mu\text{m}$, bet zobu priekšējām un mugurvirsmām — $Rz 20 \mu\text{m}$. Zāģu sānu virsmu cietībai jābūt $HRC 42 \dots 46$.

Taras gateros izmanto saīsinātus un plānus zāģus (3.2. att. c, ГОСТ 10482—74). To garums var būt 600 vai 685 mm, biezums,

Gaterāgu izmēri

Plātnes garums, mm		Plātnes biezums s , mm	Zobu solis t , mm
L	L_1		
1. tipa gaterzāgi			
1250	1190	2,0; 2,2	22; 26; 32
1400	1340	2,0; 2,2	22; 26; 32
1500	1440	2,2; 2,5	26; 32
1600	1540	2,2; 2,5	26; 32; 40
1750	1690	2,5	26; 32; 40
1950	1890	2,5; 3,2	32; 40
2. tipa gaterzāgi			
1100	—	1,6; 1,8	18; 22
1250	—	2,0; 2,2	22; 26

ja zobu solis $t=16$ mm, ir 1; 1,2 vai 1,4 mm, bet, ja zobu solis $t=22$ mm, tad 1,2 vai 1,4 mm. Zāģiem ar zobu soli 16 mm ir izlocīti, bet ar soli 22 mm — placināti zobi.

Zāģa plātnes garumu izvēlas pēc gatera tehniskajiem rādītājiem. Plātņu stabilitātes paaugstināšanai vēlams lietot pēc iespējas īsākus zāģus. Plātnes minimāli pieļaujamo garumu L_{\min} , mm, nosaka zāģu ietvara un zāģu nostiešanās ierīču izmēri, kā arī zāģēšanas apstākļi, kurus var vērtēt ar šādu sakarību:

$$L_{\min} = H_{\max} + S + (300 \dots 350), \quad (3.1)$$

kur H_{\max} — iezāģējuma maksimālais augstums, mm;
 S — zāģu ietvara gājiens, mm;
 $300 \dots 350$ — garuma rezerve zāģu nostiešanas ierīču piestiprināšanai un starpliku ievietošanai.

1. tipa gaterzāģu platums ir 180 mm, bet 2. tipa gaterzāģiem — 160 mm; taras gateru zāģi ir 80 mm plati. Izvēloties zāģu sākotnējo platumu, ņem vērā, ka platākie zāģi ir stabilāki, bet, lai novērstu berzi, kas rodas starp zāģa plātņi un iezāģējuma malām, platākiem zāģiem jāpalīdzina zobu izlocījums vai paplašinājums un tie precīzāk jāievieto zāģu ietvarā. Zāģu plātnēm (izņemot zāģu taras gateriem) minimāli pieļaujama platums ir 85 mm; zāģiem, kas izzāģē brusu, jābūt vismaz 120 mm platiem.

Zāģu plātņu biezumu nosaka zāģēšanas procesa raksturs. Biezākie zāģi ir stabilāki, bet pārvērš skaidās lielāku daudzumu koksnes un zāģēšanas procesā patērē vairāk enerģijas. Lai ar plāniem gaterzāģiem varētu izzāģēt kvalitatīvus zāģmateriālus, zāģu plātnes priekšzīmīgi jākopj, obligāti jāvelmē un precīzi jāiestiprina zāģu ietvarā. Vienādās darba apstākļos zāģus ar placinātiem zobiem var izvēlēties 0,2...0,3 mm plānākus nekā zāģus ar izlocītiem zobiem, jo pirmie zāģēšanas procesā ir noslogoti simetriski. Ietvarā simetriski ievietoto zāģu platumam un biezumam jābūt vienādam. Abiem

Pieļaujamā padeve uz zobu, zāģējot ar gaterzāģiem

Zāģmateriālu veids	Maksimālais nelidzenumu augstums Rm_{max} , μm	Padeve uz zobu u_z , mm	
		zāģim ar placinātiem zobiem	zāģim ar izlocītiem zobiem
Zāģmateriāli ar sevišķi gludām virsmām, tara pārtikas produkcijai	320 ... 500	0,2 ... 0,5	0,15 ... 0,35
Eksporta zāģmateriāli un tara Skujkoku un lapkoku zāģmateriāli	500 ... 800	0,6 ... 1,0	0,4 ... 0,7
	800 ... 1200	1,0 ... 1,8	0,7 ... 1,2
Skujkoku zāģmateriāli ar palielinātu virsmas raupjumu (IV šķira)	1200 ... 1600	1,8 ... 2,4	1,2 ... 1,6

zāģiem, kas atrodas pretī gatera vadplāksnēm vai izzāģē brusu, jābūt ar maksimālu biežumu, kāds paredzēts šī garuma zāģiem; pārējie zāģi var būt ar mazāku biežumu.

Zobu solis nosaka padevi uz zobu un skaidas biežumu, no kuriem atkarīgs zāģēto virsmu raupjums. Atkarībā no zāģmateriālu virsmu nepieciešamā raupjuma nosaka pieļaujamo padevi uz zobu (3.2. tab.) un aprēķina zobu soli t , mm, pēc sakarības

$$t \leq \frac{u_z S}{\Delta}, \quad (3.2)$$

kur u_z — pieļaujamā padeve uz zobu, mm;

S — zāģu ietvara gājiens, mm;

Δ — padeve uz gatera galvenās vārpstas vienu apgriezianu, mm.

Izvēloties pieļaujamo padevi uz zobu, lielāku u_z vērtību pieņem, zāģējot cietu, šaurgadskārtainu un sasalušu koksni, bet mazāku —, zāģējot mīkstu, platgadskārtainu un iztvaicētu koksni.

Izvēloties zobu soli, jāatceras, ka placināt var tikai zobus, kuru soli ir lielāks par 20 mm.

Gaterzāģu parametrus var izraudzīties saskaņā ar rekomendācijām, kuras uzrādītas 3.3. tabulā /3/.

Visiem gaterzāģiem ir paredzēts viens unificēts zobu profils — zobi ar lauztu muguru (3.3. att.), ko raksturo šādi leņķiskie parametri: priekšējais leņķis $\gamma = 15^\circ$, asinājuma leņķis $\beta = 47^\circ$. Salīdzinājumā ar pārējo zāģu zobiem gaterzāģu zobiem mugurleņķis ir lielāks ($\alpha = 28^\circ$); tas saistīts ar griešanas procesa specifiku gateros. Ja mugurleņķis gaterzāģiem ir mazāks par 28° , tad iezāģējumā palikušās skaidas zāģu brīvgājiens sākumā iespiežas starp zoba mugurvirsmu un iezāģējuma pamatu un atspiež zāģējamo balķi vai brusu.

Dotie gaterzāģu zobu leņķiskie parametri ir optimālie parametri šaurgadskārtainas skujkoku koksnes zāģēšanai. Atkarībā no konkrētiem zāģēšanas apstākļiem ieteicams mainīt priekšējā un asinājuma

Gaterzāgu parametri atkarībā no ekspluatācijas apstākļiem

Zāģēšanas apstākļi	Zāģu ar placinātiem zobiem		Zāģu ar izlocītiem zobiem	
	biezums s , mm	zobu solis t , mm	biezums s , mm	zobu solis t , mm
Baļķu sazāģēšana dēļos, ja baļķa diametrs ir				
līdz 14 cm	1,8...2,0	22	1,8...2,0	18
15...22 cm	1,8...2,0	26	2,0...2,2	18
24...32 cm	2,0...2,2	32	2,0...2,2	22
virs 32 cm	2,2...2,5	40	2,2...2,5	26
Brusas izzāģēšana no baļķa, kura diametrs ir				
līdz 22 cm	1,8...2,0	22	1,8...2,0	18
24...32 cm	1,8...2,0	26	2,0...2,2	18
32...46 cm	2,0...2,2	32	2,0...2,2	22
virs 46 cm	2,2...2,5	40	2,2...2,5	26
Brusu sazāģēšana dēļos, ja brūsas biežums ir				
līdz 160 mm	1,8...2,0	22	1,8...2,0	18
170...220 mm	1,8...2,0	26	1,8...2,0	22
230...300 mm	1,8...2,0	32	2,0...2,2	26

leņķa vērtību, atstājot mugurleņķa lielumu konstantu ($\alpha=28\dots30^\circ$). Zāģējot platgadskārtainu skujkoku koksni vasarā, $\gamma=18\dots20^\circ$ un $\beta=40\dots44^\circ$; zāģējot sasalušu skujkoku koksni, $\gamma=10\dots12^\circ$ un $\beta=48\dots52^\circ$; zāģējot cietu lapkoku koksni, $\gamma=8\dots10^\circ$ un $\beta=50\dots54^\circ$.

Gaterzāģu zobu leņķisko parametru pieļaujamā novirze ir $\pm 2^\circ$.

Gaterzāģu zobu lineāros parametrus (3.3. att. a) nosaka pēc šādām sakarībām (ar precizitāti 0,5 mm):

zoba augstums

$$h=11/16t, \quad (3.3)$$

zoba muguras garums

$$l=7/16t, \quad (3.4)$$

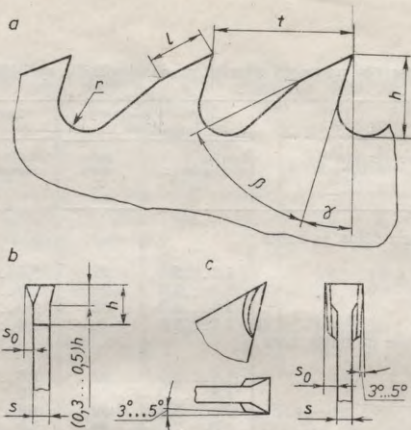
zobstarpas noapaļojuma rādiuss

$$r=3/16t, \quad (3.5)$$

kur t — zobu solis, mm.

Zobu solim un augstumam pieļaujamā izmēru novirze ir $\pm 0,5$ mm, bet zobstarpas noapaļojuma rādiusam atkarībā no nominālizmēra $\pm 0,5\dots\pm 1$ mm.

Gaterzāģu zobus ieteicams placināt, bet atsevišķos gadījumos izmanto arī izlocītus zobus. Ieteicamais paplatinājuma vai izlocījuma



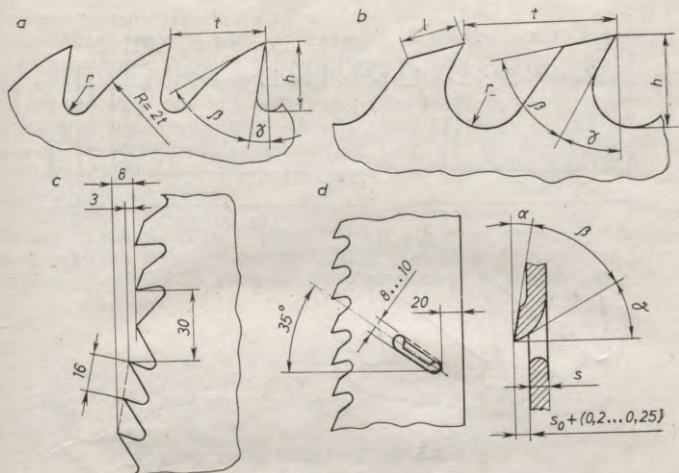
3.3. att. Gaterzāgu zobu profils:

a — zoba galvenie parametri, *b* — izlocīts zobs, *c* — placināts zobs.

(3.3. att. *b* un *c*) lielums s_0 ir atkarīgs no zāģēšanas apstākļiem: zāģējot līdz 30% mitrus skujkokus, $s_0 = 0,6 \dots 0,7$ mm, ja mitrums lielāks par 30% — vasarā $s_0 = 0,75 \dots 0,9$ mm un ziemā $s_0 = 0,65 \dots 0,8$ mm, bet, zāģējot cietus lapkokus, $s_0 = 0,45 \dots 0,6$ mm. Visiem viena zāģa zobiem jābūt paplatinātiem vai izlocītiem ar precizitāti $\pm 0,1$ mm.

Ar labiem rezultātiem strādā gaterzāģi, kuru zobiem ir lokveida mugurvirsma (3.4. att. *a*); šādu zobu profilu var iegūt, asināšanas gaitā pārveidojot unificēto profilu (sk. 3.3. att. *a*). Zobiem ar lokveida mugurvirsmu priekšējais leņķis $\gamma = 14 \dots 20^\circ$ un asinājuma leņķis $\beta = 47 \dots 52^\circ$; tos tikai placina.

Pārveidojot gaterzāģu zobu profilu un lietojot attiecīgus zāģēšanas režīmus, iespējams zāģskaidu vietā iegūt šķeldas, kuras atbilst prasībām, kādas izvirzītas celulozes un papīra rūpniecības izejvielām. To panāk, ja strādā ar padevēm uz zobu, kuras lielākas par 2...3 mm. Parastie gaterzāģi nav piemēroti rupjo skaidu nogriešanai un to zobstarpās šāda skaida nevar brīvi ievietoties, tā tiek deformēta, saspiesta un nolūst. Šķeldu iegūšanai paredzēto gaterzāģu zobu profilu (3.4. att. *b*) raksturo palielināts zobu solis ($t = 26 \dots 52$ mm, ja zobu augstums $h = 18,5 \dots 30$ mm un muguras garums $l = 10 \dots 17$ mm), zobstarpas noapaļojuma rādiuss $r = 6 \dots 15$ mm un zoba priekšējais leņķis $\gamma = 20 \dots 30^\circ$ (asinājuma leņķis $\beta = 45 \dots 47^\circ$); rezultātā palielinās zobstarpas laukums, nogrieztās skaidas tiek mazāk deformētas un uzlabojas to frakcionālais sastāvs (līdz 92% atbilst celulozes un papīra rūpniecības izejvielām izvirzītajām prasībām). Zobu priekšējā leņķa palielināšana kompensē



3.4. att. Specifiskie gaterzāgu veidi:

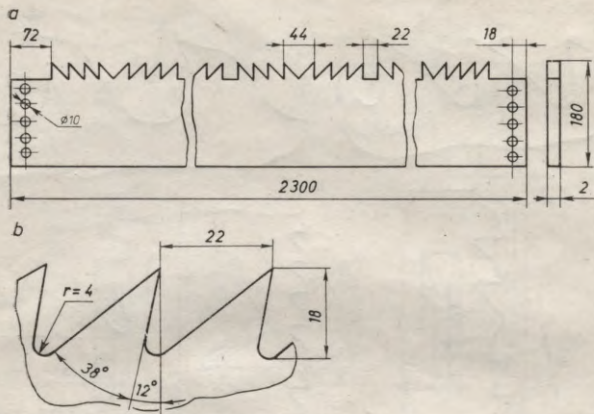
a — zobi ar lokveida mugurvirsmu, b — zobi šķeldu iegūšanai, c — gaterzāģis ar pretzobiem, d — gaterzāģis ar ēvelzobu sānu virsmā.

virsmas raupjuma pieaugumu, ko izraisa padeves un zoba palielināšana, un samazina griešanas pretestību.

Lai nogrieztu brusu apakšpusē radušās bārkstis (brusu sazāģējot dēļos), zāga apakšējā galā veido 3 vai 4 pretējā virzienā vērstus zāga zobus (3.4. att. c). Pretzobu solis ir 16 mm; zemākais no tiem pie zāgu ietvara augšējā stāvokļa paceļas 10...12 mm augstāk par apakšējo padeves veltņu līmeni. Šie zobi jāizloka 0,1...0,2 mm plātāk nekā pārējie zāga zobi.

Ir pazīstami arī gaterzāģi ar plātnes sānu virsmās veidotiem griežņiem, kurus izmanto zāgmateriālu virsmu ēvelēšanai vienlaicīgi ar zāģēšanu, ja virsmas raupjumam izvirzītās prasības ir zemas (piemeram, ražojot brusas tiltu būvei). Ēvelzobus gaterzāģa plātnē var iestiprināt mehāniski vai pielodēt, kā arī izveidot, atliecot iegriezuma malu (3.4. att. d); pēdējā gadījumā vajadzīgi divi griežņi, kuri atliekti uz pretējām pusēm. Šī tipa gaterzāģiem ir saasināts kalpošanas ilgums, jo plātnē izveidoti iegriezumi, kas ierobežo iespējamo pārasināšanas reižu skaitu.

Horizontālo gateru zāģi (3.5. att.) ir divpusīgas darbības zāģi, jo zāģēšana notiek ar nepārtraukto padevi un zāģi iestiprināti bez pārkāres. Šī tipa gaterzāģu zobi ar soli $t=22$ mm ir grupēti pa četriem; blakusesošās grupās zobi ir vērsti pretējos virzienos. Lieto tikai izlocītus zobus, kurus asina uz universālām asināšanas mašīnām ar rokas padevi. Zobotās malas novirze no taisnuma zāģa



3.5. att. Horizontālā gatera zāģis:
a — zāģa konstrukcija, b — zobu parametri.

plātnes garumā nedrīkst pārsniegt $\pm 0,3$ mm. Zāģu nostiepšanai izmanto ciešas (piekniedētas) iekares un skrūves tipa nostiepšanas ierīces plātnes abos galos.

Gaterzāģus izgatavo no aukstvelmētām tērauda 9XΦ un 9XΦM lentēm.

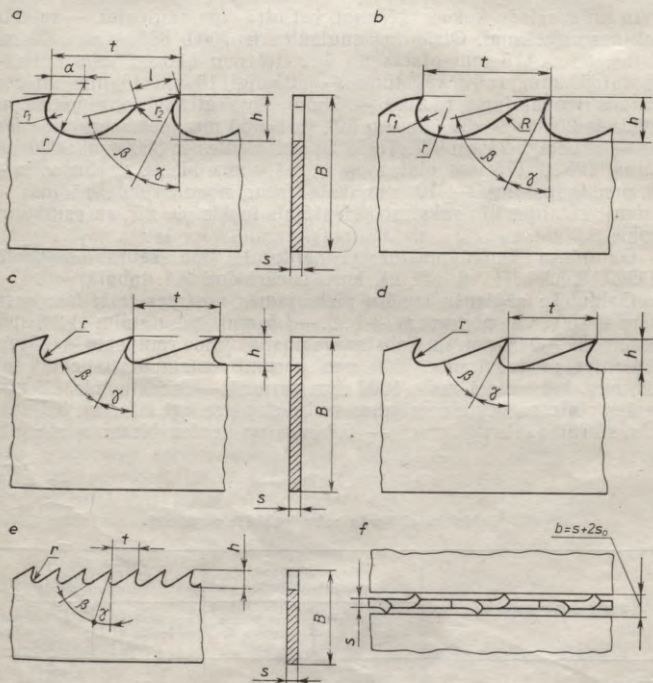
3.1.2. ZĀĢLENTES

Zāģlente ir slēgtas kontūras lentveida griezējinstrumenta, kurai vienā malā (atsevišķos gadījumos arī abās malās) ir iecirsti zobi. Kokzāģēšanas rūpniecībā zāģlentes izmanto lentzāģmašīnās balķu sazāģēšanai brusās un dēļos; ar šīm mašīnām drāzto finieru ražošanā var veikt arī finierkluču sadalīšanu. Dalīšanas lentzāģmašīnas paredzētas plānāku zāģmateriālu izzāģēšanai no bieziem dēļiem un brusām, kā arī nomaļu sazāģēšanai, tos izmanto gan kokzāģēšanas rūpniecībā, gan arī citās kokapstrādes nozarēs. Galdnieka lentzāģmašīnās izmanto šauras zāģlentes, jo šīs mašīnas paredzētas galvenokārt liklinijas zāģēšanai; galdnieka lentzāģmašīnas izmanto kokapstrādē un mēbeļrūpniecībā. Latvijas PSR balķu zāģēšanas un dalīšanas lentzāģmašīnas nav sevišķi izplatītas.

Balķu zāģēšanas lentzāģmašīnās lieto zāģlentes, kuru konstrukciju un izmērus nosaka valsts standarts ГOCT 10670—77. Šo zāģlenti (3.6. att. a) garums ir 10 800...14 600 mm, platums — 230 vai 280 mm, biezums — 1,4...2 mm un zobu solis — 50 vai 60 mm. Zobu profilu raksturo palielināts zobu solis un zobstarpas laukums, jo iezāģējumu augstumi ir lieli un nogrieztās skaidas ievietošanai

ir nepieciešama pietiekama telpa. Zobu stabilitātes nodrošināšanai to augstumam jābūt $\frac{1}{3}$ no soļa. Lai samazinātu spriegumu koncentrāciju zobstarpās, pēdējās ir noapaļotas ar lielu rādiusu ($r=20,8 \dots 25$ mm, $r_1=5,8 \dots 7$ mm, $r_2=12 \dots 16$ mm). Baļķu un brusu zāģēšanas zāģlešņu zobi ir izveidoti ar lauztu muguru; priekšējais leņķis $\gamma=25^\circ$ un asinājuma leņķis $\beta=53^\circ$. Kozzāģēšanas praksē izmanto arī zobus ar lokveida mugurvirsma (3.6. att. *b*), kuriem muguras liekuma rādiuss R ir vidēji $0,6t$; pārējie šo zobu parametri ir analogiski standartprofiliem.

Koksnes zāģēšanai dalīšanas lentzāģmašīnās izmanto 2. un 3. tipa zāģlentes (ГОСТ 6532—77, 3.6. att. *c* un *d*), kuras atšķiras ar zobstarpas izveidojumu. Trešā tipa zāģlentēm zobstarpa ir pagarināta un līdz ar to arī zobstarpas laukums ir lielāks; tās paredzētas



3.6. att. Zāģlešņu veidi, galvenie parametri un zobu profili:

a — baļķu un brusu zāģēšanai, *b* — zobi ar lokveida mugurvirsma baļķu un brusu zāģēšanai, *c* un *d* — dalīšanas zāģlentes, *e* — galdnieka šaurā zāģlente, *f* — zāģlentes zobu kombinētās izlocīšanas shēma.

Galdnieka zāģlensu izmēri

Zāģlentes					
garums, mm	platums B , mm	biezums s , mm	zobu solis t , mm	zoba augstums h , mm	zobstarpas noapaļojuma rādiuss r , mm
4000	10; 15	0,6	6	3	1,5
	,20	0,7	8	4	2,0
6000	30; 40	0,8	10	5	2,5
	50; 60	0,9	12	6	3,0

cietu un sasalušu koku zāģēšanai, bet otrā tipa zāģlentes — mikstas koksnes zāģēšanai. Otrā tipa zāģlentes ir 7000, 8500 vai 9000 mm garas, 85...175 mm platas un 1...1,4 mm biezas; zobu solis — 30 vai 50 mm, zobu augstums — attiecīgi 10 vai 13 mm un zobstarpas noapaļojuma rādiuss — 5 mm. So zāģlensu zobu priekšējais leņķis ir 20° , ja $t=30$ mm, un 30° , ja $t=50$ mm, bet asinājuma leņķis — attiecīgi 50° un 45° . Trešā tipa zāģlentes ir 8500 vai 9000 mm garas, 125...175 mm platas un 1...1,4 mm biezas (zobu solis — 50 mm, augstums — 13 mm, zobstarpas noapaļojuma rādiuss — 6 mm); zobu profilu raksturo priekšējais leņķis $\gamma=25^\circ$ un asinājuma leņķis $\beta=45^\circ$.

Galdnieka lentszāģmašīnās izmanto 1. tipa šaurās zāģlentes (ГОСТ 6532—77; 3.6. att. e), kuru izmēri doti 3.4. tabulā.

Galdnieka zāģlensu izmēru pieļaujamās novirzes ir šādas: garumam $+100$ mm, platumam $+1...-1,5$ mm, zobu solim $\pm 0,3$ mm, biežumam $\pm 0,06$ mm un zobstarpas noapaļojuma rādiusam $\pm 0,5$ mm. Zāģlentes mugurvirsmā 1000 mm garumā var būt izliekta līdz 0,25 mm, bet zobotā mala 1000 mm garumā — ieliekta līdz 0,3 mm. Lentas platuma nevienmērīgums nedrīkst pārsniegt 0,5 mm, bet zobu soļu starpība vienai lentei — 0,3 mm un lentas biežuma starpība

Galdnieka zāģlensu zobu leņķiskie parametri

Sazāģējamie materiāli	Garenzāģēšanā izmantojamais		Jauktā zāģēšanā un šķērszāģēšanā izmantojamais	
	priekšējais leņķis γ , grādi	asinājuma leņķis β , grādi	priekšējais leņķis γ , grādi	asinājuma leņķis β , grādi
Skujkoki	20	45	5	50
Cietie lapkoki	15/...20	50	0...5	55
Saplākšņi, skaidu un šķiedru plātnes	—	—	0...5	60

Zāģleņu zobu paplatinājuma vai izlocījuma lielumi

Zāģleņu veids	Zobu izlocījums vai paplatinājums s_0 , mm, zāģējot			
	skujkokus		cietus lapkokus	
	kuru mitrums ir līdz 30% un sasalušus	kuru mitrums ir virs 30%	kuru mitrums ir līdz 30%	kuru mitrums ir virs 30%
Baļķu un brusu zāģlentes	0,5...0,7	0,6...0,8	0,4...0,55	0,5...0,6
Dališanas zāģlentes	0,4...0,5	0,45...0,55	0,3...0,40	0,4...0,5
Galdnieka zāģlentes	0,35...0,4	0,4...0,50	0,2...0,35	0,3...0,4

dažādās vietās — 0,05 mm. Zāģlentes novirze no taisnuma šķērsvirzienā nedrīkst pārsniegt 0,1 mm.

Jaunām galdnieka zāģlentēm zobi izveidoti ar priekšējo leņķi $\gamma=5^\circ$ un asinājuma leņķi $\beta=50^\circ$. Asināšanas gaitā šos parametrus var regulēt; ieteicamie leņķiskie parametri atkarībā no leņķu ekspluatācijas apstākļiem doti 3.5. tabulā /6/. Zāģleņu zobu leņķisko parametru pieļaujamās novirzes ir $\pm 2^\circ$.

Baļķu un brusu zāģēšanas, kā arī dališanas zāģleņu zobus ieteicams placināt, bet galdnieka zāģlentēm zobi tiek izlocīti. Optimālais paplatinājuma vai izlocījuma lielums s_0 ir atkarīgs no zāģēšanas apstākļiem un dots 3.6. tabulā /6, 17/.

Parasti zāģu zobus izloka, visus pārskaitļa zobus noliecot uz vienu, bet nepārskaitļa — uz pretējo pusi; tādā gadījumā izlocījuma lielums s_0 nedrīkst pārsniegt pusi no zāģlentes biezuma. Ja pie liklīnijas zāģēšanas profila noapaļojuma rādiuss ir mazs, zobu izlocījuma un iezāģējuma platuma palielināšanai var izmantot kombinēto izlocīšanas paņēmieni (3.6. att. f), kad katru trešo zobu nenoliec; tas ļauj palielināt zobu izlocījuma maksimāli pieļaujamo lielumu līdz lentes biezumam un izmantot platākas zāģlentes (sk. formulu 3.8). Zāģlentes zobus, kas atrodas lentes galu savienošanas zonā, ieteicams neizlocīt, lai samazinātu slodzi uz zāģlenti.

Zāģlentes garumu L , mm, izvēlas atbilstoši lentzāģmašīnas tehniskajiem rādītājiem; to var aprēķināt pēc šādas sakarības:

$$L = \pi D + 2(l_{\max} \dots l_{\min}), \quad (3.6)$$

kur D — lentzāģmašīnas skriemeļa diametrs, mm;
 l_{\max} , l_{\min} — maksimālais un minimālais attālums starp skriemeļu asīm, mm.

Zāģējot taisnvirzienā, zāģlentes platumu B , mm, aprēķina pēc sakarības

$$B = (0,6 \dots 1) B_s + h, \quad (3.7)$$

kur B_s — skriemeļa loka platums, mm;
 h — zobu augstums, mm.

Veicot liknijas zāģēšanu (ar galdnieka lentzāģmašīnām), zāģlentes platums

$$B \leq 2,8 \sqrt{R s_0}, \quad (3.8)$$

kur R — izzāģējamā profila minimālais liekuma rādiuss, mm;
 s_0 — zobu izlocījuma lielums uz katru pusi, mm.

Zāģlentes biezums nedrīkst pārsniegt 1/1000 no skriemeļa diametra, lai lieces spriegumi neizraisītu lentes ātru saplišanu; to izvēlas pēc šādas sakarības:

$$s = (0,0007 \dots 0,001) D. \quad (3.9)$$

Zāģlentēm zobu soli izvēlas pēc virsmas raupjuma un skaidu ievietošanās nosacījumiem. Zobu solis t nosaka skaidas biezumu, no kura atkarīgs zāģēto virsmu raupjums. Zobu soli t , mm, aprēķina pēc sakarības

$$t \leq u_z \frac{\pi D n}{1000 u}, \quad (3.10)$$

kur u_z — pieļaujamā padeve uz zobu, kuru nosaka atkarībā no zāģēto virsmu nepieciešamā raupjuma (3.7. tab.), mm;
 n — skriemeļa rotācijas ātrums, min⁻¹;
 u — padeves ātrums, m/min.

Atkarībā no skaidu ievietošanās (zobstarpas aizpildījuma) nosacījuma zobu soli zāģlentēm izvēlas pēc sakarības

$$t \geq m \frac{1000 u H}{\pi D n}, \quad (3.11)$$

kur m — koeficients, kas vērtē zobstarpas laukumu un skaidas saspiešanas apstākļus zobstarpā (baļķu un brusu zāģēšanas un 3. tipa dalīšanas zāģlentēm $m=5$, 2. tipa zāģlentēm $m=6$);

H — iezāģējuma augstums, mm.

Ja nav iespējams vienlaicīgi izpildīt sakarību (3.10) un (3.11) prasības, jākorrigē zāģēšanas režīms (jāsamazina padeves ātrums).

3.7. tabula

Pieļaujamā padeve uz zobu, zāģējot ar lentzāģmašīnām

Zāģmateriālu veids	Maksimālais nelīdzenumu augstums Rm_{max} , μm	Padeve uz zobu u_z , mm	
		zāģim ar placinātiem zobiem	zāģim ar izlocītiem zobiem
Zāģmateriāli ar sevišķi gludām virsmām, tara pārtikas produkcijai	320...500	0,6...1,0	0,4...0,6
Eksporta zāģmateriāli un tara	500...800	1,0...1,5	0,6...1,0
Skujkoku un lapkoku zāģmateriāli	800...1200	1,5...2,0	1,0...1,4

Galdnieka zāglentēm zobu solis, veicot garenzāģēšanu, ieteicams 10...12 mm, bet, veicot jaukto (liklīnijas) un šķērszāģēšanu, — 6...8 mm.

Zāglentes izgatavo no tērauda 9XΦ vai 9XΦM aukstvelmētām lentēm; galdnieka zāglentes var izgatavot arī no tērauda V10A.

3.1.3. ZĀGRIPAS

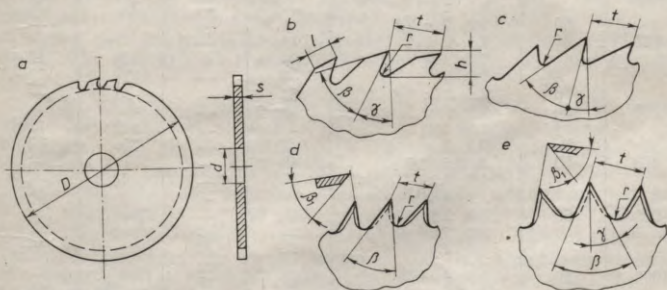
Zāgrīpa ir diskveida daudzgriezņu instruments, kurai ārmalā izveidoti zobi. Zāgrīpas izmanto visās kokapstrādes nozarēs — gan speciālās un universālās ripzāģmašīnās, gan arī dažādās mehāniskajās un automātiskajās līnijās. Tās izmanto koksnes garenzāģēšanai un šķērszāģēšanai, kā arī jauktajai zāģēšanai. Ar zāgrīpām sazāģē apaļkokus, zāģmateriālus, dažādas plātnes un saplākšņus; tās sāk arvien plašāk lietot arī aparīto plātņu (piemēram, laminēto kokskaidu plātņu) apstrādei. Tik plašs lietošanas diapazons izraisa nepieciešamību izveidot ļoti dažādas zāgrīpas, kuras atšķiras pēc diska formas, zobotās malas konstrukcijas, zobu formas un citām pazīmēm.

Kokapstrādē visplašāk lieto **plakanās zāgrīpas** (ГОСТ 980—80). Plakanās zāgrīpas (3.7. att.) raksturo šādi galvenie parametri, kuru lielumi doti 3.8. tabulā: zāgrīpas diametrs D , bāzēšanas urbuma diametrs d , ripas biezums s un zobu skaits z . Pārējos parametrus aprēķina pēc šādām sakarībām:
zobu solis

$$t = D \sin \frac{180^\circ}{z}, \quad (3.12)$$

zobstarpas noapaļojuma rādiuss

$$r = (0,15 \dots 0,2)t, \quad (3.13)$$



3.7. att. Plakanās zāgrīpas koksnes zāģēšanai:

a — zāgrīpas galvenie parametri, b, c, d un e — zobu profili.

Plakano zāgrīpu galvenie parametri

Zāgrīpas dīa- mētrs <i>D</i> , mm	Bāzē- šanas urbuma dīa- mētrs <i>d</i> , mm	Zāgrīpas biezums <i>s</i> , mm	Zobu skaits <i>z</i>			
			1. tīpa		2. tīpa	
			1. izpīl- dījuma zāgrī- pīpai	2. izpīl- dījuma zāgrī- pīpai	1. izpīl- dījuma zāgrī- pīpai	2. izpīl- dījuma zāgrī- pīpai
125	32	1; 1,2	—	36; 48	—	60
160	32	1,2; 1,4; 1,6	—	48; 60	—	60
200	32	1,2; 1,4; 1,6	—	60	—	—
		1,4; 1,6	24	—	—	72; 96
		1,4; 1,6; 1,8	—	48	—	—
250	32	1,6	—	—	—	36
		1	48	—	—	—
		1,2; 1,4; 1,6; 1,8	48; 60	—	—	—
		1,4; 1,6; 1,8	—	—	—	72; 96
	80	1,2; 1,4	—	72	—	—
315	50	1,8; 2; 2,2	48; 60	—	—	72; 96
	80	1,8; 2; 2,2	36	—	—	—
360	50	2; 2,2; 2,5	48; 60	—	72; 96	—
		2; 2,2	—	—	—	96
		2,2; 2,5	—	—	—	72
	80	2; 2,2; 2,5	36	—	—	—
400	50	2; 2,2; 2,5	48; 60	—	72; 120	—
		2; 2,2	—	—	—	96
		2,2; 2,5	—	—	—	72
	80	2,2; 2,5; 2,8	36	—	—	—
450	50	2,2; 2,5; 2,8	48; 60	—	—	—
		2,2; 2,5	—	—	120	96
		2,5; 2,8	—	—	72	72
500	50	2,2; 2,5; 2,8	48; 60	—	—	—
		2,2; 2,5	—	—	120	120
		2,5; 2,8	—	—	72	72
	80	2,2; 2,5; 2,8	48	—	—	—
560	50	2,2; 2,5	—	—	120	120
		2,5; 2,8	—	—	72	72
	80	2,2; 2,5; 2,8	48; 60	—	—	—
630	50	2,5; 2,8; 3	48; 60	—	—	—
		2,5; 2,8	—	—	120	120
		2,8; 3	—	—	72	72
	80	2,2; 2,5; 2,8; 3	60	—	—	—
710	50	2,5; 2,8; 3; 3,2	48; 60	—	—	—
		2,5; 2,8	—	—	120	120
		2,8; 3	—	—	72	72
	50	3; 3,2; 3,6	48; 60	—	—	—
		2,8; 3,2	—	—	120	—
		3,2; 3,6	—	—	72	96
900	50	3,2; 3,6; 4	48; 72	—	—	—
		3,2; 3,6	—	—	120	—
		3,6; 4	—	—	72	96
1000	50	3,6; 4; 4,5	48; 72	—	—	—
		4; 4,5	—	—	72; 120	96
1250	50	4,5; 5	48; 72	—	72; 120	96
1500	50	5; 5,5	72	—	72; 120	96

zoba augstums

$$h = (0,45 \dots 0,5)t, \quad (3.14)$$

zobu muguras garums

$$l = (0,3 \dots 0,5)t. \quad (3.15)$$

Garenzāģēšanai paredzētas 1. tipa, bet šķērszāģēšanai — 2. tipa zāgripas. Katram zāgripu tipam ir divi izpildījumi, kuri atšķiras ar zobu profilu.

Garenzāģēšanas zāgripām zobi izveidoti ar pozitīvu priekšējo leņķi γ . Pirmā izpildījuma zāgripas lieto ripzāģmašīnās un to diametrs ir 200...1500 mm. Šim ripām izveidoti zobi ar lauztu muguru, kuru leņķiskie parametri ir šādi: priekšējais leņķis $\gamma=35^\circ$, asinājuma leņķis $\beta=40^\circ$ (3.7. att. b). Otrā izpildījuma zāgripas ($D=125 \dots 250$ mm) lieto galvenokārt mehanizētajos rokas instrumentos un tām ir izveidoti trīsstūrveida zobi ($\gamma=20^\circ$, $\beta=40^\circ$, 3.7. att. c). Dotie zobu leņķiskie parametri ir optimāli skujkoku zāģēšanai; zāģējot cietus lapkokus, jāpalielina asinājuma leņķis ($\beta=50 \dots 55^\circ$, $\gamma=10 \dots 20^\circ$). Ja rodas nepieciešamība šī tipa zāgripas izmantot skaidu un šķiedru plātņu vai saplākšņu zāģēšanai (izdevīgāk šos materiālus sazāģēt ar cietsakausējuma zāgripām), tad priekšējais leņķis jāsamazina līdz 5...10° un zāģēšanas kvalitātes paaugstināšanai slipi jāuzasina arī zoba priekšējā un mugurvirsma (slipuma leņķis $\lambda_1=\lambda=5 \dots 25^\circ$).

Šķērszāģēšanas zāgripām zobi ir izveidoti ar 0° vai negatīvu priekšējo leņķi γ un zobu sānu griezējšķautņu asinājumu leņķi $\beta_1=45 \dots 50^\circ$ (3.7. att. d un e). Šādas speciālas prasības šķērszāģēšanai paredzēto zāgripu zobu izveidojumam uzstāda sakarā ar griešanas procesa specifiku (šķiedras pārgriež zobu sānu griezējšķautnes) un nepieciešamību radīt balstu pārgriežamām šķiedrām. Ja šķērszāģēšanu veic ar garenzāģēšanai paredzētajām zāgripām, kuru zobu priekšējais leņķis ir pozitīvs, tad koksnes šķiedras netiek pārgrieztas, bet izrautas, līdz ar to paaugstināsies zāģēto virsmu raupjums. Otrā tipa 1. izpildījuma zāgripas ($\gamma=0^\circ$, $\beta=40^\circ$) lieto šķērszāģēšanas ripzāģmašīnās ar zāgripas centra apakšējo novietojumu attiecībā pret apstrādājamo materiālu, bet 2. izpildījuma zāgripas ($\gamma=-25^\circ$, $\beta=50^\circ$) — ripzāģmašīnās ar zāgripas augšējo novietojumu.

Zāgripu izmēru pieļaujamās novirzes ir atkarīgas no to nominālizmēriem: diametra novirze $\pm 1,25 \dots \pm 3,9$ mm, bāzēšanas urbuma diametra novirze $+0,062 \dots +0,074$ mm, bet zāgripu biezuma novirze līdz 3 mm biežām zāgripām $\pm 0,125$ mm un biežākām ripām $\pm 0,15$ mm. Zāgripas biezuma nevienmērīgums vienai zāgripai nedrīkst pārsniegt 0,05...0,2 mm, bet atsevišķo zobu soļu starpība — 0,4...2 mm. Pieļaujamā novirze no zāgripas sānu virsmu taisnuma (atkarībā no ripas diametra) ir 0,1...0,6 mm. Zāgripas virsmas raupjuma rādītāji nedrīkst pārsniegt sānu virsmām $Ra 2,5$ μm , bāzēšanas urbuma virsmām $Rz 10$ μm un uzasināto zobu priekšējām un mugurvirsām $Rz 20$ μm ; zāgripas cietībai jābūt $HRC 39 \dots 44$.

Zāgripu zobu leņķisko parametru pieļaujamās novirzes ir $\pm 2^\circ$.

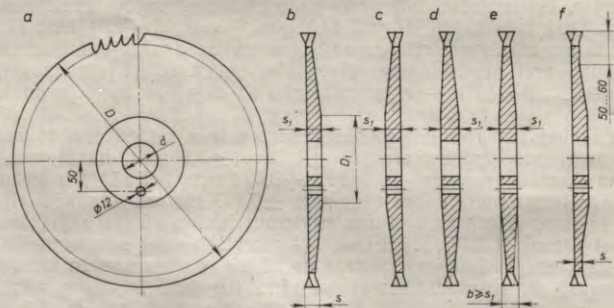
Plakanās zāgripas izgatavo no tērauda 9XΦ vai 9XΦM.

Biezu zāgmateriālu sadalei plānākos, kā arī plānu daļu izzāģēšanai no nomaliem izmanto **koniskās zāgripas** (3.8. att.), kurām ārējā daļa ir plānāka nekā vidusdaļa. Tās ļauj taupīt koksnī un elektroenerģiju, jo iezāģējuma platums ir neliels (1,6...2 mm); strādājot ar plakanām zāgripām, ja ir vienāds iezāģējuma augstums, veidojas līdz divām reizēm platāks iezāģējums (3,5...4,5 mm). Koniskās zāgripas ir sevišķi efektīvas koksnes sazāģēšanai biežumā, kur iezāģējums veidojas uz zāgmateriālu derīgās daļas rēķina; šeit zāgmateriāli tiek ietaupīti par 10...20% salīdzinājumā ar to, ja zāģē ar plakanām zāgripām. Zāģējot ar koniskām zāgripām, atzāģētais dēlītis ar konusu tiek atliekts; lai zāgrīpa neiesprūstu iezāģējumā, koniskās zāgripas var lietot, ja iezāģējuma augstums ir līdz 160 mm un atdalāmās daļas biezums — līdz 15 mm.

Vienpusīgi koniskās zāgripas ar labo vai kreiso konusu (3.8. att. b un c) izmanto plānu dēlišu izzāģēšanai no biežajiem vai nomaliem; konusam jāatrodas atdalāmās daļas pusē. Lai sadalītu biežāku materiālu divās vienāda biezuma daļās, izmanto *divpusīgi koniskās zāgripas* (3.8. att. d).

Aplūkoto konisko zāgripu plašāku lietošanu kavē atzāģējamās daļas biezuma ierobežojums un neiespējamība izmantot tos daudzripzāgmašīnās (tur pārējās zāgripas neļauj atliekt atzāģēto dēlīti). Šis trūkums nepiemīt *mazkoniskām zāgripām*, kurām konusa lielums zāgripas katrā pusē ir vienāds vai mazāks par zobu izlocījuma lielumu (3.8. att. e). Līdz ar to iezāģējuma sprauga nebūs šaurāka par zāgripas vidusdaļas biezumu un nenotiek atzāģētā materiāla atliekšana, kas ļauj šādas zāgripas lietot neatkarīgi no materiāla izmēriem un arī daudzripzāgmašīnās.

Konisko zāgripu diametram samazinoties nodiluma un asināšanas rezultātā, to biezums pieaug. Tas izraisa nepieciešamību perio-



3.8. att. Koniskās zāgripas:

a — galvenie parametri, b un c — vienpusīgi koniskās zāgripas ar labo un kreiso konusu, d — divpusīgi koniskā rīpa, e — mazkoniskā zāgrīpa, f — koniskā zāgrīpa ar plakanu ārējo daļu.

Konisko zāgripu galvenie parametri

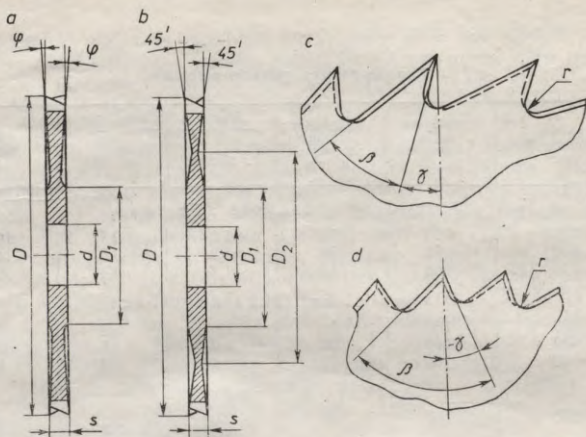
Zāgripas diametrs D , mm	Plakanās daļas diametrs D_1 , mm	Bāzēšanas urbuma diametrs d , mm	Zāgripas biezums, mm		Zobu skaits z
			s ārmaļā	s_1 vidū	
Vienpusīgi koniskās zāgripas					
500	150	50	1,0	3,4	100
630	150	50	1,2	3,8	100
710; 800	150	50	1,4	4,4	100
Divpusīgi koniskās zāgripas					
500	160	50	1,0	3,4	60
630	160	50	1,2	3,8	60
800	160	50	1,4	4,2	60
Mazkoniskās zāgripas					
500	180	50	2,0	2,6	48
			2,2	2,8	48
650	300	85	2,1	3,0	48
			2,5	3,4	48
850	300	170	2,4	3,8	48
			2,8	4,2	48

diski pārslipēt zāgripas konisko daļu, kas sarežģī instrumentu racionālu ekspluatāciju. Ir pazīstamas arī *kombinētās koniskās zāgripas* (3.8. att. f), kurām izveidota 50...60 mm plata plakanā ārējā daļa. Šādas zāgripas nevajag pārslipēt, bet sakarā ar sarežģīto izgatavošanas tehnoloģiju tās izmanto reti.

Konisko zāgripu izmēri doti 3.9. tabulā /18/.

Koniskās zāgripas paredzētas garenzāģēšanai, un to zobi ir līdzīgi I. tipa plakano zāgripu zobiem. Sakarā ar konisko zāgripu mazo biezumu pie zobotās malas zobi spēj uzņemt tikai nelielu slodzi, kas izraisa nepieciešamību zāģus izgatavot ar zobu lielu skaitu. Ja zobu skaits ir liels, katrs zobns nogriež plānāku skaidu un pārvar mazāku koksnes pretestību. Zobu lielā skaita dēļ to solis ir neliels, tāpēc vienpusīgi koniskās zāgripas lieto parasti ar trīsstūrveida zobiem ($\gamma=25^\circ$, $\beta=40^\circ$); divpusīgi koniskām un mazkoniskām zāgripām, kurām zobu skaits mazāks, visbiežāk zobus izveido ar lauztu muguru ($\gamma=35^\circ$, $\beta=40^\circ$).

Ēvelzāģus izmanto gludu sagatavju zāģēšanai. Sazāģēto materiālu virsmas raupjumu, ko raksturo kinematisko un vibrācijas izraisīto nelīdzenumu dziļums uz apstrādātām virsmām, lielā mērā nosaka zāģu zobu sānu asmeņu atrašanās precizitāte vienā plāknē, kā arī zāģripas vibrācijas darba laikā. Izveidojot zāģa ceļu ar zobu izlocīšanu vai placināšanu, grūti panākt, lai visi zobi būtu vienādi izlocīti vai placināti. Tie zobi, kuri izlocīti vai placināti vairāk, uz zāģētām virsmām atstāj dziļākas švīkas nekā pārējie, kas izraisa virsmas raupjuma pieaugumu. Ēvelzāģiem (3.9. att.) zobus neloka un neplacina; lai ripa varētu brīvi kustēties iezāģējumā un



3.9. att. Evelzāģi:

a — ēvelzāģis ar viopusīgu konusu, *b* — ēvelzāģis ar divpusīgu konusu, *c* — zoba profils garenzāģēšanai, *d* — zoba profils šķērszāģēšanai.

neiestrēgtu tajā, zāgripas izveidotas ar to biezuma samazināšanos radiālā virzienā. Zāgripas abas sānu virsmas ir pārslīpētas, kas nodrošina ļoti precīzu zobu sānu asmeņu stāvokli. Apstrādātās virsmas ir līdzīgas ēvelētām virsmām, no kā arī cēlies ēvelzāģa nosaukums; virsmas raupjums ir tāds, ka tās bez tālākas apstrādes var limēt, slīpēt un pat krāsot.

Ēvelzāģu stabilitāte ir zemāka nekā pārējām zāgripām, kas izraisa nepieciešamību zāģēt, izmantojot samazinātus padeves ātrumus (ja iezāģējuma augstums ir 50 mm, garenzāģēšanai ieteicamais ātrums ir 8...15 m/min un šķērszāģēšanai — 4...8 m/min). Tomēr to izmantošana ir efektīva, jo nav nepieciešams detaļas apstrādāt ar frēzmašīnām. Evelzāģi ļauj efektīvāk izmantot arī koksnī, jo sakarā ar frēzēšanas procesa izslēgšanu no tehnoloģiskās plūsmas sagataves izgatavo ar mazākām apstrādes uzlaidēm.

Atkarībā no konstrukcijas (ГОСТ 18479—73) ražo četru tipu ēvelzāģus. Vienpusīgs konuss ir 1. un 2. tipa ēvelzāģiem (3.9. att. *a*), un tie paredzēti attiecīgi garenzāģēšanai un šķērszāģēšanai, bet 3. un 4. tipa ēvelzāģiem ir divpusīgs konuss (3.9. att. *b*), un tos lieto garenzāģēšanai un šķērszāģēšanai. Ēvelzāģu galvenie parametri ir doti 3.10. tabulā.

Garenzāģēšanas ēvelzāģim (1. un 3. tipa) lieto trīsstūra zobus ($\gamma=20^\circ$, $\beta=40^\circ$, 3.9. att. *c*). Apstrādāto virsmu raupjuma pazemināšanai slīpi asina arī zoba priekšējo virsmu un mugurvirsmu ($\lambda_1=5...15^\circ$, $\lambda=5...10^\circ$). Šķērszāģēšanas ēvelzāģiem (2. un

Evelzāgu galvenie parametri [sk. 3.9. att.]

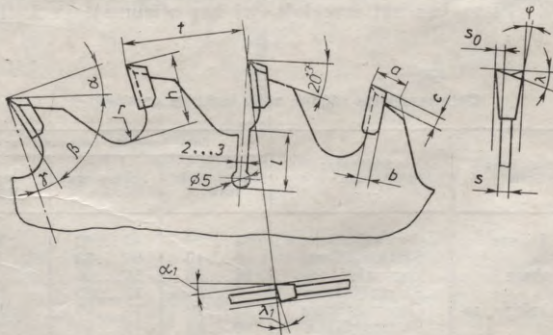
Evelzāgu ripas diametrs D , mm	Evelzāgu ripas izmēri						Zobu skaits			
	diametrs d , mm	diametrs D_1 , mm	diametrs D_2 , mm	biezums s , mm	biezums s_1 , mm	pacēluma leņķis γ , grādi	1. tipa evelzāgiem	2. tipa evelzāgiem	3. tipa evelzāgiem	4. tipa evelzāgiem
160	32	60	—	1,2	—	1/4	60	—	—	—
200	32	80	—	1,6	—	1/4	48	—	—	—
				2,0	—	1/4	60	60	—	—
250	32	100	—	2,0	—	1/3	48	60	—	—
				2,4	—	1/3	60	72	—	—
315	50	125	—	2,4	—	5/12	48	72	—	—
				3,0	—	1/3	72	96	—	—
360	50	160	253	2,8	1,4	5/12	60	72	—	72
				3,0	1,4	1/3	72	—	72	96
400	50	160	300	3,0	1,7	1/3	60	96	96	96
				3,6	1,7	5/12	96	96	60	96

4. tipa) ir nesimetriski trīsstūrveida zobi ($\gamma = -15^\circ$, $\beta = 60^\circ$, 3.9. att. d), un zobu priekšējās virsmas un mugurvirsmas slīpā asiņājuma leņķis ir $\lambda_1 = 20 \dots 30^\circ$ un $\lambda = 10 \dots 15^\circ$.

Evelzāgus izgatavo no tērauda 9XΦ un 9X5BΦ.

Cietsakausējuma zāgripas (zāgripas ar cietsakausējuma plāksnītēm) plaši lieto mēbeļrūpniecībā, kā arī kokapstrādes rūpniecībā un daļēji arī kokzāģēšanā. Tās ir neaizstājamas, veicot kokskaidu plātņu un saplākšņu, kā arī citu cietu materiālu apzāģēšanu un piegriešanu. Cietsakausējuma zāgripu zobu profilu (3.10. att.) raksturo šādi parametri:

zobu solis t (nosaka pēc sakarības 3.12);



3.10. att. Cietsakausējuma zāgripu zobu parametri.

zobstarpas noapaļojuma rādiuss

$$r = (0,15 \dots 0,3)t; \quad (3.16)$$

zoba augstums

$$h = (0,35 \dots 0,95)t; \quad (3.17)$$

zoba profila palīgizmērs

$$a = (0,4 \dots 0,65)t; \quad (3.17)$$

ligzdas dziļums b (maksimāli — 2,2 mm);

cietsakausējuma plāksnītes izvirzījums c (vidēji 1...2 mm);

zoba leņķiskie parametri (sānskatā) γ , β un α ;

zoba priekšējās virsmas un mugurvirsmas slīpuma leņķis λ_1 un λ (robežās no 0° līdz 20°);

zoba paligmugurvirsmu radiālais ($\varphi = 1 \dots 2^\circ$) un tangenciālais ($\alpha_1 = 2 \dots 3^\circ$) pacēluma leņķis;

zoba korpusa mugurleņķis (parasti 20°).

Cietsakausējuma zāgrīpu zobu leņķiskie parametri jāizvēlas atkarībā no sazāģējamā materiāla un zāģēšanas veida (3.11. tab.) /20/.

Zāgrīpas stabilitātes paaugstināšanai cietsakausējuma zāģiem izveidotas 3...6 kompensācijas spraugas, kuras vienmērīgi izvietotas pa griešanas aploci. Kompensācijas spraugu plātums ir 2...3 mm, to galā izveidots urbums ar diametru 5 mm, bet spraugu garums atkarībā no zāgrīpas diametra $l = 15 \dots 25$ mm.

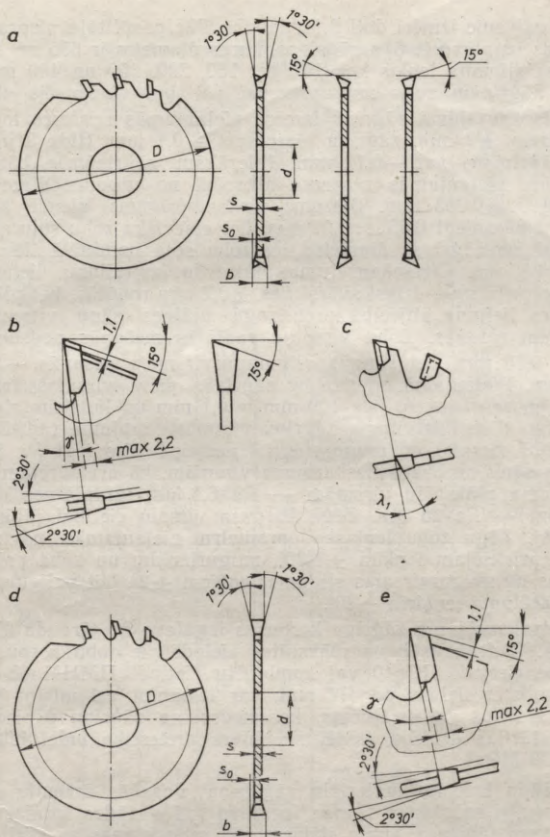
Cietsakausējuma zāgrīpām zobi netiek izlocīti un placināti, jo nepieciešamā platuma iezāģējumu iegūst, pielodējot zāģa korpusam plāksnītes, kuras platākas par plātnes biezumu; plāksnišu pārkare uz katru pusi $s_0 = 0,4 \dots 0,65$ mm. Zāgrīpu plāksnītes izgatavotas no BK6 vai BK15 tipa cietsakausējumiem. Zāgrīpām izmanto 01Д, 02Д un 03Д tipa plāksnītes (ГОСТ 13833—77).

Padomju Savienībā ražo divu tipu cietsakausējuma zāgrīpas (ГОСТ 9769—79, 3.11. att.): 1. tipa — ar zobu priekšējās virsmas un galvenās mugurvirsmas vienkuseju vai divkuseju slīpumu (zoba priekšējā virsma var būt izveidota arī bez slīpuma) un 2. tipa —

3.11. tabula

Cietsakausējuma zāgrīpu zobu leņķiskie parametri

Apstrādājamais materiāls	Zāģēšanas veids	Zobu leņķiskie parametri, grādi		
		priekšējais leņķis γ	asinājuma leņķis β	mugurleņķis α
Miksta koksne	Garenzāģēšana	25...30	45...40	20
	Šķērszāģēšana	5...10	65...70	15
Cieta koksne	Garenzāģēšana	20...25	55...50	15
	Šķērszāģēšana	0...5	75...70	15
Līmēta koksne, sa-plāksņi	Garenzāģēšana	15...20	65...60	10
	Šķērszāģēšana	0...10	75...65	15
Kokskaidu plātnes Blīvināta koksne	Garenzāģēšana	15...25	55...65	10...15
	Šķērszāģēšana	10...15	70...65	10



3.11. att. Cietsakausējuma zāgripas (ГОСТ 9769—79):

a — 1. tipa zāgripa, *b* un *c* — zobu profili 1. tipa zāgripām, *d* — 2. tipa zāgripa, *e* — zobu profils 2. tipa zāgripām.

bez zoba priekšējās virsmas un galvenās mugurvirsmas slīpuma. Pirmā tipa cietsakausējuma zāgripas izmanto kokskaidu un galdnieka plātņu, saplākšņu, apdarīto vairogu, laminēto skaidu plātņu un citu materiālu zāgēšanai, kā arī limētas un masīvas koksnes šķerszāgēšanai, bet otrā tipa zāgripas — masīvas un limētas koksnes garenzāgēšanai, kā arī šķiedru plātņu zāgēšanai. Cietsakausējuma zāgripu zobu profili un parametri parādīti 3.11. attēlā *b*, *c* un *e*,

bet to galvenie izmēri doti 3.12. tabulā. Pēc pasūtītāju pieprasījuma papildus izgatavo 1. tipa zāgripas, kuras diametrs ir 355 un 400 mm un zoba slīpuma leņķis $\lambda_1 = 15^\circ$, bet 160, 200, 250 un 400 mm diametra zāgripām zobu mugurvirsmai var būt vienpusējs slīpums.

Cietsakausējuma zāgripu izmēru pieļaujamās novirzes ir šādas: diametram ± 2 mm, zāgripu biezumam $-0,1$ mm (līdz 3 mm biežām zāgripām) vai $-0,12$ mm (biezākām zāgripām); bāzēšanas urbumam pieļaujamās novirzes atkarībā no urbuma diametra ir $+0,039 \dots +0,063$ mm. Biezuma nevienmērīgums vienai zāgripai nedrīkst pārsniegt $0,05 \dots 0,07$ mm, bet atsevišķu zobu soļu starpība atkarībā no zāgripas diametra un zobu soļa nominālā lieluma — $0,6 \dots 0,8$ mm. Cietsakausējuma plāksnišu izvīrējuma lielums aiz zoba korpusa gala drīkst svārstīties $\pm 0,2$ mm robežās, bet plāksnišu pārkāres lielums attiecībā pret zāga plātnes sānu virsmām — $+0,15$ mm robežās. Zobu virsotņu radiālās mešanās nedrīkst pārsniegt $0,15$ mm, bet sānu (palīgmugurvirsmu) mešanās — $0,2 \dots 0,25$ mm. Pieļaujamā novirze no zāgripas sānu virsmas taisnuma zāgripām ar diametru līdz 400 mm ir $0,1$ mm un lielākām ripām — $0,15$ mm. Cietsakausējuma zāgripu virsmas raupjuma rādītāji zoba priekšējai virsmai un mugurvirsmai nedrīkst pārsniegt $Rz 1,6 \mu\text{m}$, plātnes sānu un bāzēšanas urbuma virsmām, kā arī pārējām cietsakausējuma plāksnišu virsmām — $Rz 6,3 \mu\text{m}$ un plātnes pārējām virsmām — $Rz 25 \mu\text{m}$. Zāga korpusa virsmu cietībai jābūt $HRC 39 \dots 44$. Zāgu zobu leņķisko parametru pieļaujamās novirzes ir šādas: priekšējam leņķim $\pm 1^\circ 30'$, mugurleņķim un zoba priekšējās virsmas un mugurvirsmas slīpuma leņķiem $\pm 2^\circ$, bet palīgmugurvirsmu pacēluma leņķiem $\pm 30'$.

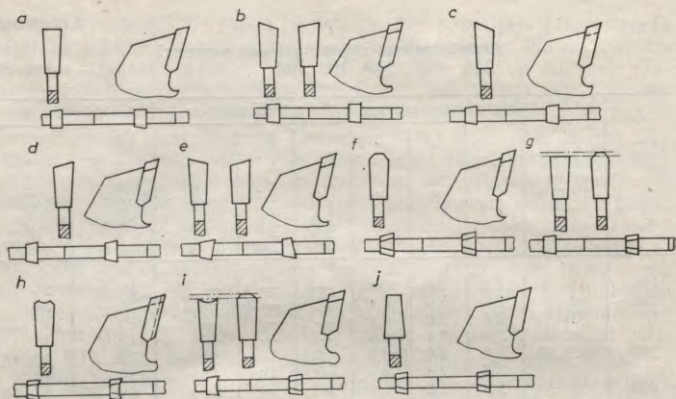
Cietsakausējuma zāgripu korpusus izgatavo no tērauda $9X\Phi$ vai $50X\Phi A$. Cietsakausējuma plāksnītes pielodē pie zobu korpusiem ar sudraba cietlodi ПСр40 vai kombinētu cietlodi ПМНМу68-4-2; ja zobu solis ir lielāks par 17 mm, var izmantot arī misiņa cietlodi Л63 vai citus sakausējumus, kas nodrošina zāgripu nepieciešamo ekspluatācijas drošību (lodējuma šuves pretestība bidei jābūt vismaz 130 MPa).

Dažādu koksnes materiālu zāgēšanai vadošās ārzemju griezēj-instrumentu ražošanas firmas izgatavo ļoti dažādas formas cietsakausējuma zāgripas, kuras atšķiras pēc zobu formas un skaita, zobu izvietojuma, diska konstrukcijas un citiem parametriem. 3.12. attēlā ir parādītas visvairāk izplatītās cietsakausējuma zāgripu zobu formas. No izgatavošanas un ekspluatācijas viedokļa visvienkāršākie ir plakanie zobi bez priekšējās virsmas un mugurvirsmas slīpuma (3.12. att. a), kurus izmanto masīvas un limētas koksnes garenzāgēšanai, latīņu un listiņu izzāgēšanai no ēvelētiem un neēvelētiem dēļiem, parketa dēliņu zāgēšanai, kā arī kokšķiedru plātņu piegriešanai. Zāgripas ar zobu mugurvirsmu divpusēji slīpu asinājumu (3.12. att. b) izmanto masīvas koksnes garenzāgēšanai, ja izvīrītas augstas prasības virsmas raupjumam, brusu izzāgēšanai un biezu zāgmateriālu sazāgēšanai plānākos. Ļoti plaši lieto šī tipa cietsa-

Cietsakausējuma zāgrīpu galvenie parametri
 [sk. 3.11. att.]

Zāgrīpas diametrs D , mm	Bāzēšanas urbuma diametrs d , mm	Zāgrīpas biezums, mm			1. tipa zāgrīpas			2. tipa zāgrīpas	
		b	s	s_0	slīpuma leņķis λ_0 , grādi	priekšējais leņķis γ , grādi	zobu skaits z	priekšējais leņķis γ , grādi	zobu skaits z
100	32	2,8	2,0	0,4	—	—	—	10	24
160	32	2,8	2,0	0,4	15	—20	24	10	24
180	32	2,8	2,0	0,4	—	—	—	10	48
		3,4	2,4	0,5	—	—	—	10	48
200	32; 80	2,8	2,0	0,4	0	10	48	10	36; 48
		3,4	2,4	0,5	0	10	48	10	48
250	32	2,8	2,0	0,4	—	—	—	10; 20	24; 36
		3,4	2,4	0,5	—	—	—	10; 20	24; 36
	50	2,8	2,0	0,4	0	10	24; 36; 56	10	56
		3,4	2,4	0,5	0	10	24; 36; 56	10	56
315	130	3,4	2,4	0,5	—	—	—	10	56
	50	2,8	2,0	0,4	0	10	36; 56; 72	10; 20	24; 36; 56
		3,4	2,4	0,5	0	10	36; 56; 72	—	—
		3,5	2,4	0,55	—	—	—	10; 20	24; 36; 56
	80	3,5	2,4	0,55	—	—	—	20	24; 36; 56
355	50	3,2	2,4	0,4	0	0; 10	36; 56	10; 20	24; 36; 56
		4,0	2,8	0,6	0	0; 10	36; 56	10; 20	24; 36; 56
		4,1	2,8	0,65	0	10	36	—	—
	80	3,2	2,4	0,4	—	—	—	20	24; 36; 56
400	50	3,4	2,4	0,5	0	10	36; 56; 72	10; 20	24; 36; 56
		4,1	2,8	0,65	0	10	56; 72	10; 20	36; 56
		4,0	2,8	0,6	—	—	—	10; 20	24
	80	4,1	2,8	0,65	—	—	—	20	24; 36; 56
450	50	4,1	2,8	0,65	—	—	—	10; 20	36; 56
	80	4,1	2,8	0,65	—	—	—	20	36; 56; 72

kausējuma zāgrīpas dažādu plātņu materiālu — kokskaidu un galdnieka plātņu, saplākšņu un citu sazāģēšanai, jo tās nodrošina plātnēm asas šķautnes, ja apstrādājamais materiāls nav trausls. Zāgrīpas, kuru zobu mugurvirsmas asinātas vienpusēji slīpi uz labo vai kreiso pusi (3.12. att. c un d), nodrošina precīzas iezāģējuma malas šķautnes iegūšanu no vienas puses un tās ieteicams lietot



3.12. att. Cietsakausējuma zāgripu zobu formas:

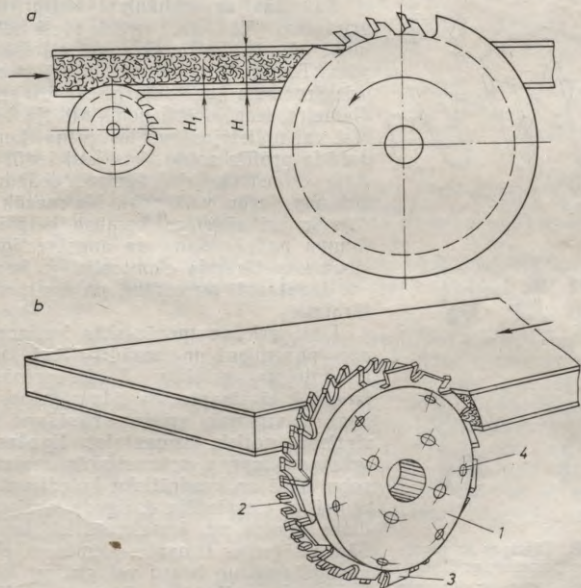
a – plakanie zobi, *b* – zobi ar mugurvirsmu divpusēji slīpu asinājumu, *c* un *d* – zobi ar mugurvirsmu vienpusēji slīpu asinājumu, *e* – zobi ar priekšējo virsmu un mugurvirsmu divpusēji slīpu asinājumu, *f* – trapecveida zobi, *g* – kombinētie plakanie un trapecveida zobi, *h* – trapecveida zobi ar ieliektu priekšējo virsmu, *i* – kombinētie ieliektie un trapecveida zobi, *j* – koniskie zobi.

vairogu apzāģēšanai, tapu izzāģēšanai, kā arī par aizzīmētājzāgripām finierēto un laminēto plātņu apzāģēšanā. Zāgripas ar zobu priekšējo virsmu un mugurvirsmu divpusēji slīpu asinājumu (3.12. att. *e*) ir plaši izplatītas Padomju Savienībā, un tās izmanto dažādu plātņu zāģēšanai, kā arī masīvas un līmētas koksnes šķērszāģēšanai. Sakarā ar to, ka šiem zobiem ir uzasināti gan galvenie, gan arī sānu asmeņi, tie ir sevišķi piemēroti trauslu materiālu, piemēram, skaidu plātņu un laminēto plātņu zāģēšanai. No pārējiem zobu profiliem, kas paredzēti šādu materiālu zāģēšanai, tie atšķiras ar vienkāršāku kopšanu.

Pēdējos gados arvien plašāk koksnes materiālu zāģēšanai sāk lietot zāgripas ar sarežģīta profila zobiem. Trapecveida zobi (3.12. att. *j*) vieni paši tiek lietoti reti, kaut gan šāds profils masīvas koksnes garenzāģēšanā nodrošina zemu virsmas raupjumu ($Rm_{max} = 16 \dots 32 \mu m$), pie tam par 15...25% samazinās griešanas jauda, tos var ieteikt arī blīvinātas koksnes garenzāģēšanai. Ārzemēs ļoti plaši lieto cietsakausējuma zāgripas ar kombinēto zobu profilu (3.12. att. *g*), kur pārmaiņus ir trapecveida un plakanie zobi, pēdējie ir 0,3 mm isāki. Ar šādām zāgripām var kvalitatīvi sazāģēt skaidu plātnes, kā arī finierētas un laminētas plātnes; sevišķi labus rezultātus iegūst, ja lieto aizzīmētājzāgripu. Arī masīvas koksnes garenzāģēšanā šādi zāgi nodrošina ļoti gludas virsmas iegūšanu. Vēl sarežģītāks ir zobu profils ar ieliektu priekšējo virsmu, kuru var izveidot plakaniem vai trapecveida (3.12. att. *h*) zobiem; tas sevišķi

piemērots finierēto vai laminēto plātņu sazāģēšanai bez aizzīmētājzāģripas. So operāciju var veikt vēl kvalitatīvāk, ja izmanto ciet-sakausējuma zāģripas ar kombinēto zobu profilu, kas sastāv no trapecveida zoba un zoba ar ieliektu priekšējo virsmu, kas ir 0,3 mm īsāks (3.12. att. *i*). Aizzīmētājzāģripas ieteicams izveidot ar koniskiem zobiem (3.12. att. *j*), jo, regulējot iezāģējuma dziļumu (1... 3 mm), var viegli panākt, ka aizzīmētājzāģripas un pamatzāģripas zobu sānu asmeņi būs precīzi vienā plaknē.

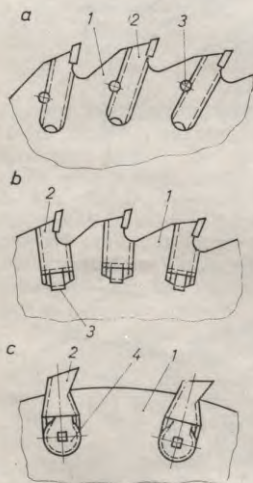
Laminēto un finierēto skaidu plātņu un citu trauslo materiālu kvalitatīvu sazāģēšanu var realizēt, izmantojot kombinēto zāģēšanu ar aizzīmētājzāģripu un pamatzāģripu (3.13. att. *a*). Sazāģējot šādus materiālus ar vienu zāģripu, zobu izešanas zonā no koksnes ir iespējami mazāka vai lielāka izmēra šķiedru vai apdares slāņa atplēsumi, kas rodas griešanas spēka iedarbībā. Lai tos novērstu, jāpārtrauc zobu iedarbība uz koksni jau pirms to izešanas no materiāla; to var panākt, ar speciālām aizzīmētājzāģripām veidojot materiāla apakšējo virsmā neliela dziļuma (H_1) iezāģējumu. Lai nenotiktu materiāla atplēšana, aizzīmētājzāģripas griešanas virziens



3.13. att. Specifiskie ciet-sakausējuma zāģripu izmantošanas veidi:
a — plātņu kombinētā sazāģēšana ar aizzīmētājzāģripu un pamatzāģripu,
b — apzāģēšana ar kombinēto instrumentu; 1 — korpuss, 2 — apzāģēšanas zāģripa, 3 — kapātājsegmenti, 4 — segmentu iestiprināšanas skrūve.

sakrīt ar padeves virzienu un ir pretējs pamatzāgripas griešanas virzienam. Aizzīmētājzāgripu uzstāda tādejādi, lai tā pirms pamatzāgripas veidotu 1...3 mm dziļu rievu (iezāgējumu), kas atrodas pamatzāgripas rotācijas plaknē.

Apzāģējot skaidu plātnes, finierētus un apdarītus vairogus un citus materiālus, atzāģē latu, kura traucē darbu (to grūti novākt, sevišķi no automātiskām līnijām) un pazemina apstrādes precizitāti un paaugstina virsmas raupjumu, jo latas vibrācijas tiek pārnestas arī uz zāgripu. Izdevīgi atzāģēto latu tūlīt sakapāt, izmantojot, piemēram, kombinēto instrumentu (3.13. att. *b*), kas sastāv no apzāģēšanas zāgripas un diviem vai vairākiem kapātājsegmentiem 3 (zāgripas daļas ar cietsakausējuma plāksnītēm), kuri ieslīpi iestiprināti korpusā. Apzāģēšanas zāgripu 2 pie korpusa 1 piestiprina ar skrūvēm 4; tās griešanas aploces diametrs vidēji par cietsakausējuma plāksnišu augtuma tiesu ir lielāks nekā kapātājsegmentu griešanas aploces diametrs. Atkarībā no atzāģējamās latas platuma uz ass var uzstādīt vienu vai vairākus korpusā iestiprinātus kapātājsegmentu kompleksus.



3.14. att. Zāgripas ar mehāniski iestiprinātiem griežņiem: *a* — iestiprināšana ar cilindrisko kniedi, *b* — iestiprināšana ar kvadrātisko kniedi, *c* — iestiprināšana ar ekscentrisko piespiedēju; 1 — zāgripas korpus, 2 — grieznis, 3 — kniede, 4 — ekscentriskis piespiedējs.

Zāgripas ar mehāniski iestiprinātiem griežņiem (3.14. att.) netiek plaši lietotas, jo to biezumi ir lielāki nekā pārējām rūpām. Tomēr šiem zāģiem ir arī vairākas priekšrocības: konstants griešanas aploces diametrs, iespēja ērti nomainīt (ja tie nolūst vai nolietojas) un iestiprināt korpusā dažāda profila zobus, kas ļauj iegūt optimālas konstrukcijas zāgripas dažādu zāģēšanas darbu veikšanai. Ne mazāk svarīga ir arī zāgripas korpusa kalpošanas ilguma palielināšana un augstvērtīga instrumentu tērauda ekonomija, jo korpusu var izgatavot, piemēram, no konstrukciju tērauda.

Daži griežņu mehāniskās iestiprināšanas paņēmieni ir parādīti 3.14. attēlā. Izmantojot griežņu 2 iestiprināšanai kniedi 3, tā jāsaplacinā līdz zāgripas korpusa 1 virsmai; griežņu fiksēšana sānu virzienā notiek, izmantojot ligzdas un griežņa korpusa prizmatiskās malas. Ja zobu fiksē ar kvadrātisku kniedi vai ekscentrisku piespiedēju 4, ligzda virzienā no diska centra uz ārmaļu paliek šaurāka. Šādas zāgripas izmanto, piemēram, plātņu apzāģēšanai un brusu vai gulšņu izzāģēšanai ne apaļkokiem. Pirmajā gadījumā ripas diametrs ir 200...400 mm, biezums — 2...3,6 mm (iezāģējuma platums — 3,4...5 mm) un zobu skaits

$z=8 \dots 16$, bet otrajā gadījumā — attiecīgi 700... 1200 mm, 4... 5 (5,7... 7,6) mm un $z=20 \dots 40$. Mehāniski iestiprināti griežņi var būt izgatavoti no instrumentu tērauda vai izveidoti ar pielodētām ciet-sakausējuma plāksnītēm. Šī tipa zāgrīpu plašākai lietošanai jāpilnveido griežņu iestiprināšanas metodes un jāorganizē pašu griežņu centralizēta ražošana.

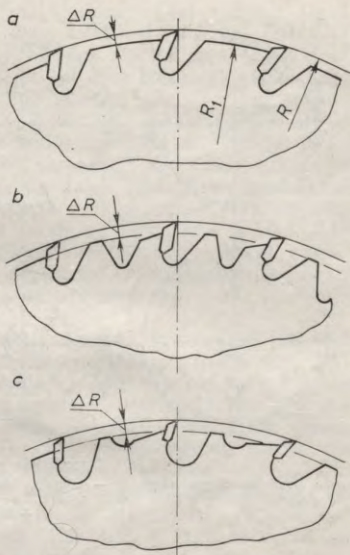
Izmantojot t. s. darbā drošas zāgrīpas, kurām raksturīgs neliels zobu skaits (līdz 16) un maksimālas padeves uz zoba ($u_{z \max}$) ierobežojums, zāģēšanas laikā materiāls netiek atsviests atpakaļ, kas ievērojami pazemina nelaimes gadījumu rašanās iespējas. 3.15. attēlā parādītas trīs darbā drošu zāgrīpu konstrukcijas. Pirmajā gadījumā maksimālo padevi uz zoba nosaka attālums starp griešanas aploci, kuras rādiuss ir R , un zoba muguras pagarināto daļu, kura izveidota kā aploce ar rādiusu R_1 ; attālums $\Delta R = R - R_1 = u_{z \max} = 0,6 \dots$

1,2 mm. Otrajā un trešajā gadījumā starp griezējzobiem izveidoti izciļņi (atturi), kuru attālums no griešanas aploces ΔR nosaka $u_{z \max}$ lielumu.

Strādājot ar darbā drošām zāgrīpām, iezāģējumā vienlaikus atrodas tikai viens zobs, jo to skaits ir mazs. Salīdzinājumā ar parastajām zāgrīpām, kurām vienlaikus zāģēšanu veic vairāki zobi, griešanas jauda rezultātā pazeminās par 25... 30% un padeves pretestība — par 30... 40%. Maksimālās padeves konstruktīvs ierobežojums norēķināts pēc spēka lieluma, kas darbojas uz sazāģējamo materiālu un kuru jāpārvar, uzvirzot materiālu zāģim. Tāpēc šī tipa zāgrīpas ieteicams izmantot darbā ar rokas padevi, kur padeves ātrumi ir nelieli (10... 16 m/min); maksimāli iespējamo padeves ātrumu u_{\max} , m/min, nosaka pēc sakarības

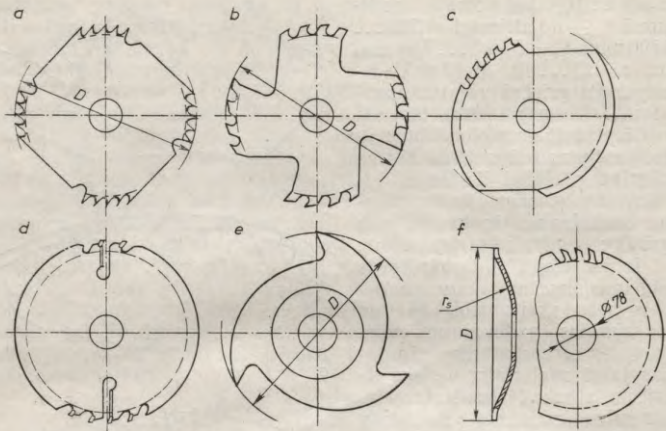
$$u_{\max} = \frac{\Delta R n z}{1000} = \frac{u_{z \max} n z}{1000}, \quad (3.19)$$

kur ΔR — attālums starp griešanas aploci un uzvirzes ierobežotāju, mm;



3.15. att. Darbā drošas zāgrīpas:

a — ar pagarinātu zoba muguru, b un c — ar atturiem skaidas biezuma ierobežošanai.



3.16. att. Specifiskās zāgripu konstrukcijas:

a — kvadrātveidīgais zāgīs, *b* — cikliskās darbības zāgīs, *c* — spirālzāgīs, *d* — zāgripa ar papildgriezņiem plātnes sānu virsmā, *e* — zāgripa šķeldu iegūšanai, *f* — sfēriska zāgripa.

- $u_z \max$ — maksimāla padeve uz zobu, mm;
 n — zāgripas rotācijas ātrums, min^{-1} ;
 z — zāgripas zobu skaits.

Darbā drošas zāgripas diametrs ir 250...500 mm; zobu leņķiskie parametri ir šādi: $\gamma=30 \dots 40^\circ$, $\beta=40 \dots 45^\circ$. Tie var būt viengabala vai ar pielodētām cietsakausējuma plāksnītēm.

Kvadrātveidīgos zāgūs (3.16. att. *a*) raksturo paaugstināta stabilitāte iekšējo spriegumu labvēlīgā sadalījuma dēļ; sakarā ar to iespējams lietot plānākas zāgripas (diametrs — 400...900 mm, biezums — 1,2...3 mm). Kvadrāta katrā stūrī izveido zobu (to skaits 1...5) grupu, kuru profilu izvēlas atkarībā no zāgēšanas veida. Kvadrātveidīgos zāgūs izmanto, strādājot ar rokas padevi, jo neliels zobu skaits neļauj attīstīt lielu padeves ātrumu. **Cikliskās zāgēšanas** princips tiek izmantots arī zāgripās, kuru konstrukcijas parādītas 3.16. attēlā *b* un *c*; izdevīgāka ir pēdējā konstrukcija, kurai zobi novietoti pa spirāli, kas nodrošina visu zobu vienmērīgu noslogojumu griešanas procesā un paaugstina zāgripas stabilitāti. Cikliskās darbības zāgripas griežjdaļa sastāv no 4...6 sekcijām; centrbēdzes spēki darbojas uz katru sekciju atsevišķi un nospiegto, tādējādi izraisot zāgripas stabilitātes paaugstināšanos. Spirāl-zāga griežjdaļa sastāv no divām sekcijām, kas periodiski piedalās griešanas procesā; zāgripas viena apgrieziena laikā notiek divi griešanas cikli, starp kuriem ir islaicīga tukšgaita, kad tiek slāpētas vibrācijas. Palielinātā zobstarpa starp divām sekcijām no iezāgē-

juma ļauj aizvadīt praktiski visas skaidas, tādēļ zāgripa strādā klusi un mazāk sakarst. Pēc firmas «Richard Jansen» datiem, ja zāgripas diametrs ir 470 mm un biezums — 2,8 mm (iezāgējuma platums — 4,6 mm), tad, sazāgējot 145 mm biezas skujkoku sagataves ar spirālzāģi, tiek panākts līdz 65 m/min liels padeves ātrums.

Zāgripas ar papildgriezņiem plātnes sānu virsmā (3.16. att. *d*) izmanto, lai novērstu iezāgējuma malas kontaktu ar zāgripu, jo tad zāgripas virsmai sveķi nepielip un samazinās tās sakaršana darbā, tiek novērsta zāgripas iesprūšana un daļēji samazināts apstrādātās virsmas raupjums, nogriežot virsmas nelidzenumus. Papildgriezņu izvirkājums no plātnes ir 0,2...0,3 mm, un to garums ir 20...35% no zāgripas rādiusa; papildgriezņus var izveidot, atliecot radiālā iegriezuma malas vai iestiprinot iegriezumā cietsakausējuma griezni. Papildgriezņus izmanto tikai cietsakausējuma zāgripām, jo pretējā gadījumā tie traucē asināšanu.

Pēdējos gados arvien plašāk lieto zāgripas, kurām izveidoti sānu virsmu polimēru antifrikcijas materiālu **pārklājumi** (piemēram, ASV lieto materiālu teflon-S, Lielbritānijā — ksilānu) vai kuru virsmas ir hromētas. Tas 1,5...2 reizes samazina siltumvadāmību zāgripas radiālā virzienā, kas savukārt paaugstina zāgripu stabilitāti; vienlaicīgi samazinās sveķu daļiņu pielīšana un piedegumi uz plātnes virsmām. Trokšņu samazināšanu zāgēšanas procesā var panākt, izveidojot zāgripas vienā plaknē padziļinājumu, kurā ar elastīgu saistvielu piestiprina tērauda vai glikola diizocianāta kopolimēra, sintētiskās gumijas, poliuretāna un citus diskus, kuru biezums mazāks par pusi no zāgripas kopējā biezuma.

Daudzslāņu (parasti trīsslāņu) **zāgripas** sastāv no diviem ārējiem slāņiem, kuri izgatavoti no augstas kvalitātes instrumentu tērauda, bet vidējie slāņi — no elastīga tērauda. Šādām zāgripām ārējo slāņu cietību ar rūdīšanu var paaugstināt līdz HRC 50...60, kas savukārt ievērojami paaugstina zāgripu nodilumizturību. Ja tik cietas norūda vienslāņu zāgripas, to zobi, veicot locīšanu, nolūst. Daudzslāņu zāgripas ļoti grūti kalt, tāpēc praksē izmantotajām zāgripām ir mazs diametrs.

Analoģiski gaterzāģiem ir izstrādātas arī zāgripu konstrukcijas, ar kurām zāgējot iegūst **šķeldas**. Šādas zāgripas (3.16. att. *e*) raksturo neliels zobu skaits ($z=3...12$) un mazs diametrs ($D=300...400$ mm), kā arī liels zobstarpas noapaļojuma rādiuss; zobu leņķiskie parametri ir šādi: $\gamma=35...40^\circ$, $\beta=35...48^\circ$. Nogriežot biezas skaidas, jāpārvar liela koksnes pretestība, kas izraisa griezņu intensīvu nodilumu, tāpēc ieteicams šī tipa zāgripas izveidot ar cietsakausējuma plāksnītēm.

Sfēriskām zāgripām (3.16. att. *f*) disks ir ieliekts; diska sfēras rādiuss ir 320...550 mm. Sfērisko zāgripu diametrs ir 280...300 mm un zobu skaits $z=60$, tās izmanto mucu dibenu izzāgēšanai.

Lai iegūtu nepieciešamā platuma iezāgējumu, garenzāgēšanai paredzētām zāgripām zobus sagatavo darbam placinot vai locot, bet šķērszāgēšanas zāgripām — tikai locot. Nav nepieciešams zobus locīt vai placināt ēvelzāģiem, zāgripām ar cietsakausējuma plāksnītēm

Zāgripu zobu paplatinājuma vai izlocījuma lielumi

Zāgripas diametrs, mm	Zobu paplatinājuma vai izlocījuma lielums uz katru pusi s_0 , mm, zāģējot			
	skujkokus		cietus lapkokus	
	kuru mitrums ir līdz 30%, un sasalušus	kuru mitrums ir virs 30% vasarā	kuru mitrums ir līdz 30%	kuru mitrums ir virs 30%

Zāgripas garenzāģēšanai

125...315	0,35...0,45	0,40...0,50	0,25...0,35	0,3...0,4
360...500	0,55...0,65	0,65...0,75	0,45...0,55	0,5...0,6
560...630	0,65...0,75	0,75...0,85	0,55...0,65	0,6...0,7
710...900	0,75...0,85	0,85...0,95	0,65...0,75	0,7...0,8
1000...1250	0,9...1,1	1,0...1,2	0,8...1,0	0,9...1,1
1500	1,1...1,3	1,2...1,4	1,0...1,2	1,1...1,3

Zāgripas šķērszāģēšanai

125...500	0,2...0,3	0,3...0,4	0,2...0,3	0,25...0,35
560...900	0,4...0,5	0,5...0,6	0,4...0,5	0,35...0,45
1000...1500	0,7...0,8	0,8...0,9	0,6...0,7	0,65...0,80

un griežņu mehānisko iestiprinājumu, jo šo zāģu konstrukcijas ir tādas, ka zobotās malas griezējdaļa ir platāka par zāgripas pārējo daļu; līdz ar to tiek novērsta zāgripas sānu virsmu berze gar iezāģējuma malām. Optimālie *paplatinājuma* vai *izlocījuma* lielumi (3.13. tab.) ir atkarīgi no zāģēšanas apstākļiem /4/.

Liela diametra zāgripām zobu paplatinājumam vai izlocījumam jābūt lielākam nekā maza diametra zāgripām, bet nekādā gadījumā tas nedrīkst pārsniegt pusi no zāgripas biezuma. Zāģējot cietu, kā arī sasalušu koksni, jāizvēlas mazāks zobu izlocījuma vai paplatinājuma lielums. Lai kompensētu zāgripu savstarpējā novietojuma neprecizitātes, daudzripzāģmašīnās zobu paplatinājumu vai izlocījumu ieteicams palielināt par 0,1...0,15 mm. Arī koniskajām zāgripām zobi tiek izlocīti; izlocījuma lielumam vienpusīgām koniskajām zāgripām no konusa puses jābūt 0,1 mm lielākam nekā no plakanās puses. Visiem zāgripas zobiem jābūt paplatinātiem vai izlocītiem ar precizitāti $\pm 0,05$ mm (zāgripām ar diametru, lielāku par 710 mm, — ar precizitāti $\pm 0,1$ mm).

Izvēloties zāgripas, to veidu un parametrus nosaka atkarībā no ekspluatācijas apstākļiem. Aplūkojot zāgripu konstrukcijas, ir noteiktas atsevišķu zāgripu veidu lietošanas ieteicamās jomas. Tālāk dota zāgripu parametru noteikšanas metodika.

Zāgripas sākotnējo diametru D , mm, izvēlas pēc sakarības

$$D = D_{\min} + \Delta D, \quad (3.20)$$

kur D_{\min} — minimāli pieļaujamais zāgripas diametrs noteiktas tehnoloģiskās operācijas veikšanai, mm;

ΔD — rezerve zobu asināšanai.

Garenzāģēšanas ripzāģmašīnām, kurās zāģripa atrodas apakšējā stāvoklī, minimāli pieļaujamo zāģripas diametru aprēķina pēc sakarības

$$D_{\min} = 2(a + H_{\max} + c_z), \quad (3.21)$$

bet ripzāģmašīnām ar zāģripas augšējo novietojumu

$$D_{\min} = 2H_{\max} + d_o + 10, \quad (3.22)$$

kur H_{\max} — maksimālais iezāģējuma augstums, mm;

a — bāzēšanas galda attālums no zāģripas centra, mm;

d_o — piespiedējdiska diametrs, mm;

c_z — zāģa zobu izvirzījums virs sazāģējamā materiāla (atkarībā no zāģripas diametra pieņem 5...25 mm).

Zāģripas diametra noteikšanas sakarības šķērszāģēšanas mašīnām ir atkarīgas no ripzāģmašīnas konstrukcijas. Tā, piemēram, suporta tipa sagarumošanas ripzāģmašīnām ar zāģripas augšējo novietojumu diametru izvēlas pēc 3.22. sakarības. Vispārējā gadījumā šķērszāģēšanas zāģripu diametrs jāizvēlas tāds, lai zāģripas zobi izietu cauri visplatākajam un visbiezākajam sazāģējamam materiālam 5...10 mm.

Diametra rezerve zobu asināšanai jāizvēlas pēc iespējas mazāka, jo tikai tādā gadījumā var strādāt ar zāģripām, kuru diametrs ir tuvs optimālajam. Tas ir iespējams tikai tad, ja zāģripas, kurām asinot samazinājies diametrs un kuras vairs nevar lietot attiecīga darba veikšanai, var pārlīkt uz citām mašīnām, kur iezāģējuma augstums ir mazāks. Ja tādu iespēju nav, tad zāģripām ar minimālu asināšanas rezervi ir ļoti īss kalpošanas laiks. Ieteicamie diametra rezerves lielumi ir šādi: cietsakausējuma zāģripām $\Delta D = 10...15$ mm, tērauda zāģripām ar diametru līdz 710 mm $\Delta D = 100$ mm un zāģripām ar diametru 800...1500 mm $\Delta D = 200$ mm.

Zāģripas biezums nosaka tās stabilitāti; no tā ir atkarīgs zāģēšanas procesa ražīgums, kā arī iezāģējuma platums un koksnes daudzums, ko pārvers skaidās. Strādājot ar plānām zāģripām, nevar sasniegt augstu zāģēšanas ražīgumu, jo pie lielām slodzēm zāģripa zaudē stabilitāti un tādejādi iespaido izzāģēto materiālu izmēru un formas precizitāti un virsmas raupjumu. Strādājot ar biežām zāģripām, palielinās iezāģējuma platums, koksnes zudumi skaidu veidā un griešanas jauda. Zāģripas biezuma izvēles problēma jārisina, ņemot vērā tehnoloģiskā procesa īpatnības. Kad iezāģējums veidojas uz atlieku rēķina un nepieciešams sasniegt augstu darba ražīgumu, jāstrādā ar biežākām zāģripām, bet, ja iezāģējums veidojas uz produkcijas rēķina, jāizvēlas plānākas zāģripas un jāstrādā mazāk intensīvi, ar pazeminātiem padeves ātrumiem.

Plakanām zāģripām biezumu s , mm, var izvēlēties pēc sakarības

$$s\sqrt{s} \geq \frac{u\sqrt{H^2D}}{C}, \quad (3.23)$$

kur u — padeves ātrums, m/min;

H — iezāģējuma augstums, mm;

- D — zāgripas diametrs, mm;
 C — koeficients, kura vērtība atkarīga no griešanas veida un sazāģējamās koksnes sugas (garenzāģēšanā priedei $C=1900$, bērzam — 1400 un ozolam — 900, šķērszāģēšanā — attiecīgi 500; 370 un 250).

Konisko zāgripu biežumu atkarībā no slodzes, kas iedarbojas uz to, nosaka pēc šādas eksperimentālās sakarības /1/:

$$s \geq \frac{ub^2H}{50000}, \quad (3.24)$$

kur s — zāgripas biežums pie zobotās malas, mm;
 b — atdalāmās materiāla daļas biežums, mm.

Izraugoties zāgripas, jāpārbauda zobu izturība. Slodze, kas darbojas uz katru zobu, ir atkarīga no padeves uz šo zobu u_z , mm:

$$u_z = \frac{1000u}{nz}, \quad (3.25)$$

kur u — padeves ātrums, m/min;
 n — zāgripas rotācijas ātrums, min⁻¹;
 z — zāgripas zobu skaits.

Zāgripas biežumu s , mm, atkarībā no slodzes, kas darbojas uz katru zobu, var noteikt pēc sakarības

$$s \geq \sqrt{C_1 u_z}, \quad (3.26)$$

kur C_1 — eksperimentālais koeficients (ja zāgripas zobi izlocīti, tad, zāģējot priedi; $C_1=4$, bērzu, — 6 un ozolu, — 9, bet, ja zobi placināti, — attiecīgi 3; 4 un 6).

3.14. tabula

Pieļaujamā padeve uz zobu, zāģējot ar ripzāģmašīnām

Zāģmateriālu veids	Maksimālais nelīdzenumu augstums Rm_{max} , μm	Padeve uz zobu u_z , mm		
		garenzāģēšanā		Šķērszāģēšanā
		ar zāģi, kam placināti zobi	ar zāģi, kam izlocīti zobi	
Zāģmateriāli ar pazemīnātu virsmas raupjumu	100 ... 200	0,2 ... 0,3	0,15 ... 0,2	—
Zāģmateriāli ar gludām virsmām	200 ... 320	0,3 ... 0,5	0,2 ... 0,35	0,05
Mebeļrūpniecības sagataves, tara pārtikas produkcijai	320 ... 500	0,4 ... 0,6	0,3 ... 0,4	0,05
Eksporta zāģmateriāli un tara	500 ... 800	0,7 ... 0,9	0,5 ... 0,6	0,05 ... 0,1
Skujkoku un lapkoku zāģmateriāli	800 ... 1200	1,0 ... 1,2	0,7 ... 0,8	0,1 ... 0,2

Zāgripas zobu skaits z nosaka padeves lielumu uz zobu u_z un skaidas biezumu, no kuriem ir atkarīgs apstrādāto virsmu raupjums. Sakarā ar to zobu skaitu izvēlas pēc sakarības

$$z \geq \frac{1000u}{nu_z}, \quad (3.27)$$

kur u_z — pieļaujamā padeve uz zobu, mm, ko nosaka atkarībā no nepieciešamā zāgmateriālu virsmas raupjuma $/4/$ (sk. 3.14. tab.).

Ja sakarības (3.27) izpilde nav iespējama, attiecīgi jākorrigē zāgēšanas režīms (jāsamazina padeves ātrums).

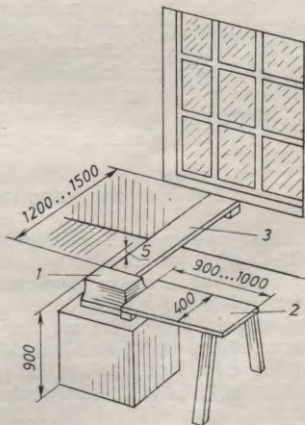
Daudzripzāgmašīnām visi zāgi jāizvēlas ar vienādu biezumu, diametru, zobu profilu un skaitu, lai zāgēšanas laikā simetriski noslogotu sazāgējamo materiālu.

3.2. ZĀGU APKOPE UN ATJAUNOŠANA

Zāgu sagatavošanas tehnoloģiskā procesa galvenās operācijas ir to tīrīšana un pārbaude, zobu apgrīšana un ieciršana, defektu labošana, velmēšana vai kalšana, zobu sākotnēja asināšana, zobu locīšana vai placināšana un veidošana no sāniem, zobu otrreizēja asināšana, pārsmēņu noņemšana un zobu pieslipēšana, zāga vispārēja pārbaude. Zāglentēm neizdara zobu apgrīšanu un jaunu zobu ieciršanu; ja zāglentei norauti zobi, tad nogriež zāglentes attiecīgo posmu un savieno tās galus no jauna. Zāgu zobu otrreizēja asināšana izpildāma tikai pēc placināšanas.

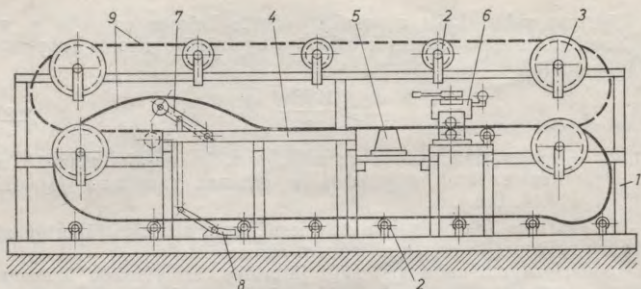
Atsevišķos gadījumos gaterzāgu galiem nepieciešams piekniedēt līstītes. Zāgļeņu sagatavošanas specifiska operācija ir zāglentes galu savienošana. Zāgripām papildus jāveic to līdzsvarošana.

Gaterzāgu un zāgripu *pārbaudei, labošanai un kalšanai* jāiekārto darbavieta (3.17. att.), kurai jābūt labi apgaismotai un apgādātai ar horizontālo pārbaudes plati 2 un laktu 1. Pārbaudes, labošanas un velmēšanas operāciju izpildei zāglenti uzstāda stendā (3.18. att.), kas jānovieto tā, lai apgaismojums būtu no labās puses. Stenda karkasa 1 balstos ir iestiprināti apakšējie un



3.17. att. Darbavietas organizācija gaterzāgu un zāgripu pārbaudei, labošanai un kalšanai:

1 — lakta, 2 — pārbaudes plate, 3 — darbgalds.



3.18. att. Zāģļu pārbaudes, labošanas un velmēšanas darbvietas organizācija: 1 — stenda karkass, 2 — balstveltņi, 3 — bāzēšanas veltņi, 4 — pārbaudes plate, 5 — lakta, 6 — velmēšanas mašīna, 7 — paceļams balstveltņis, 8 — pedālis, 9 — zāģlente.

augšējie balstveltņi 2 ($D=100 \dots 150$ mm) un bāzēšanas veltņi 3 ($D=350 \dots 400$ mm). Stenda karkasu var izgatavot no profilterauda vai koka konstrukcijām, bet veltņus ieteicams izgatavot no koka, lai nebojātu zāģlenti; veltņiem piestiprina 10...15 mm augstas apmales, lai zāģlente 9 uz tiem noturētos stabilāk. Stendu komplektē ar velmēšanas mašīnu 6, laktu 5 un pārbaudes plati 4, kurai ir 300...400 mm plata un 1000 mm gara plakana virsma. Pārbaudes plates, laktas un velmēšanas mašīnas apakšējā veltņa virsmām jāatrodas vienā līmenī (800 mm virs grīdas līmeņa); augšējie balsteņi tiek uzstādīti aptuveni 1600 mm augstumā. Stendā ieteicams iemontēt ar pedāli 8 paceļamu balstveltņi 7, ar ko zāģlenti 9 var izlikt garenvirzienā iekšējo spriegumu pārbaudei. Ja labo zāģlentes ārējo plakni, to atbalsta uz apakšējiem balstveltņiem, bet, ja iekšējo, tad uz augšējiem (attēlā parādīts punktēti).

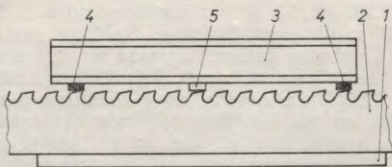
3.2.1. ZĀĢU TĪRĪŠANA UN PĀRBAUDE

No jauniem (nelietotiem) zāģiem notīra antikorozijas ziedes un citus netīrumus ar petroleju vai solāreļļu, bet pēc tam zāģi noslauka ar tīrām lupatām. No jauniem gaterzāģiem antikorozijas ziedes visvienkāršāk var notīrīt, ievietojot koka kasti ar zāģiem slēgtā koka vai metāla konteinerā un apsildot to ar tvaiku; pēc ziežu notecēšanas zāģus norīvē ar kokskaidām un noslauka ar petroleju vai benzīnā samērcētām lupatām, bet pēc tam — ar sausām lupatām. Noliecotiem zāģiem pielipušos sveķus, piedegumus un citus netīrumus atmērcē petrolejā vai 10...20% amonjaka ūdens šķīdumā (10...15 min) un atliekas noņem ar koka skrāpi, bet plātni notīra ar samērcētām un sausām lupatām. Apdeguma vietas notīra ar smalko slīppapīru (graudainība 6-H...10-H).

Zāģu pārbaudes mērķis ir noteikt to atbilstību valsts standartu prasībām, kā arī atrast defektus, kas jālikvidē. Zāģu pārbaudei

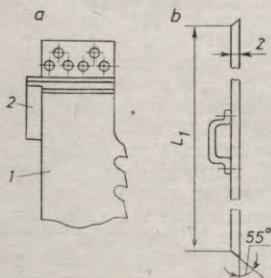
izmanto dažāda garuma lineālus, spraugmērus un citus mērinstrumentus un citus mērierīces. Novirzi no taisnuma un plakanuma zāģiem raksturo ar gaismas spraugas platumu starp lineālu un zāģi (to nosaka ar spraugmēriem).

Lai noteiktu gaterzāģiem novirzi no plātnes taisnuma, zāģi novieto plakaniski uz pārbaudes plātes (uz čuguna plātes vai masīva cietā koka brusas ar gludu 200...400 mm platu un 1200...1500 mm garu plakānu virsmu). Novirzi no taisnuma garenvirzienā pārbauda ar 500 mm garu pārbaudes lineālu, kuru novieto paralēli zāģa garenasij. Novirzi no taisnuma šķērsvirzienā nosaka ar 100...150 mm garu lineālu, kuru novieto šķērsām zāģa garenasij un velk uz priekšu visā zāģa garumā; mazie izliekumi un ieliekumi tad kļūst viegli saredzami. Lai noteiktu gaterzāģu 2 zobotās un mugurvirsmas maļu novirzi no taisnuma, izmanto pārbaudes plāti 1, garu (1000 mm) pārbaudes lineālu 3, kalibrētas mērplāksnes 4 un spraugmērus 5 (3.19. att.). Līstīšu piestiprināšanas precizitāti pārbauda ar stūreni un spraugmēriem, nosakot līstīšu balstvirsmu novirzi no perpendikulāra stāvokļa attiecībā pret plātnes mugurvirsmu (3.20. att. a). Zāģu garumam starp augšējo un apakšējo līstīšu balstvirsmu jābūt vienādam visā plātnes platumā; to pārbauda ar garuma šablonu



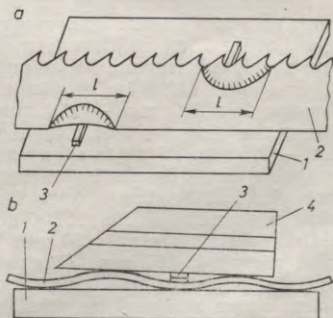
3.19. att. Gaterzāģa zobotās malas taisnuma pārbaude:

1 — pārbaudes plāte, 2 — gaterzāģis, 3 — pārbaudes lineāls, 4 — kalibrētas mērplāksnes, 5 — spraugmēri.



3.20. att. Līstīšu piestiprināšanas precizitātes pārbaude:

a — līstīšu perpendikularitātes pārbaude, b — garuma šablons; 1 — gaterzāģis, 2 — stūrenis.



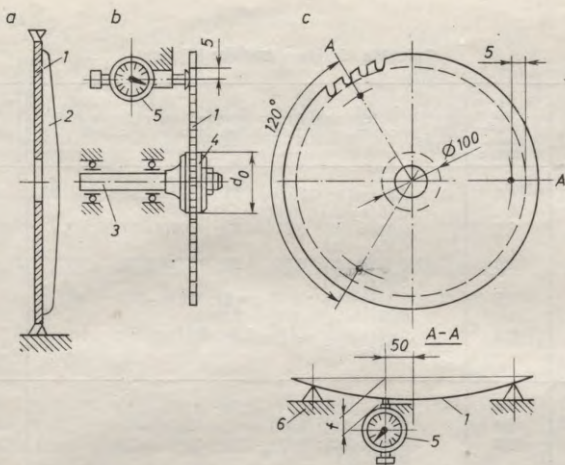
3.21. att. Zāģlenšu savērpuma (a) un viļņainības (b) pārbaude garenvirzienā:

1 — pārbaudes plāte, 2 — zāģlente, 3 — spraugmēri, 4 — pārbaudes lineāls.

(3.20. att. b), ko var izgatavot no 2...2,2 mm bieža nolietota gaterzāga, un spraugmēriem. Sablona garumu L_1 nosaka saskaņā ar 3.1. tabulas datiem. Garuma novirze starp listišu balstvirsmām nedrīkst pārsniegt 1 mm, bet visiem vienāda garuma zāģiem ± 2 mm.

Zāģlenšu novirzi no plakanuma pārbauda pēc galu savienošanas un pēc ilgstošas zāģlenšu ekspluatācijas. Pārbauda to zāģlentes posmu, kas atrodas uz pārbaudes plates; pārbaudi izdara visā zāģlentes garumā, to pakāpeniski pārvietojot. Zāģlentes novirzi no plakanuma raksturo ar novirzi no taisnuma šķēsvirzienā, savērpumu un viļņainību garenvirzienā. Novirzi no taisnuma šķēsvirzienā, kā arī savērpumu nosaka zāģlentēm, kuras ir platākas par 30 mm. Savērpumu (3.21. att.) vērtē pēc spraugas platuma starp pārbaudes plates 1 virsmu un zāģlentes 2 malu (zāģlentes otrai malai 500 mm garumā cieši jāpieguļ pārbaudes platei). Savērpuma lielumu nosaka ar spraugmēriem 3 (3.21. att. a); zāģlentēm ar platumu līdz 60 mm savērpums 500 mm garumā nedrīkst pārsniegt 0,25 mm, līdz 175 mm platām zāģlentēm — 0,35 mm un platākām — 0,4 mm. Viļņainību garenvirzienā nosaka arī ar pārbaudes lineālu 4 un spraugmēriem 3 (3.21. att. b); zāģlentes virsmas viļņu dziļums nedrīkst pārsniegt 0,4 mm. Zāģlentes zobotās malas un mugurvirsmas novirzi no taisnuma pārbauda pēc zāģlentes galu savienošanas: vispirms mugurvirsmas, pēc tam — zobotajai malai (sk. 3.19. att.). Pārbaudes veikšanai uz zāģlentes ar krītu atzīmē 500 mm garus posmus un katram posmam atsevišķi nosaka novirzi 1000 mm garumā, t. i., divu posmu robežās. Zāģlentes malu novirzi no taisnuma ļoti ērti var pārbaudīt ar 1000 mm garu pārbaudes lineālu, kam vidū iestiprināts indikators.

Zāģripas taisnuma pārbaudei to novieto vertikāli (3.22. att. a), pieturot ar roku. Zāģripai no sāniem pieliek garo pārbaudes lineālu (tā garums vienāds ar zāģripas diametru) dažādos diametrālos virzienos no abām pusēm. Ar spraugmēriem nosaka spraugas platumu starp lineālu 2 un zāģripu 1; maksimālais spraugas platums raksturo zāģripas taisnumu. Pieļaujamās novirzes no zāģripas taisnuma /2/ ir šādas: zāģripām ar diametru līdz 360 mm — 0,1 mm, ar diametru līdz 800 mm — 0,2 mm, ar diametru līdz 1000 mm — 0,3 mm, ar diametru līdz 1250 mm — 0,4 mm un lielākām zāģripām — 0,5 mm. Zāģripas sānu virsmas mešanās pārbaudei zāģripu nostiprina uz pārbaudes ierīces vārpstas 3 (3.22. att. b) un saspiež starp piespiedējdiskiem 4, kuru diametrs atkarībā no pārbaudāmās zāģripas diametra ir 100...200 mm /4/. Pārbaudes ierīces piespiedējdiska aksiālā mešanās 50 mm attālumā no vārpstas centra nedrīkst pārsniegt 0,01 mm. Zāģripas sānu virsmas mešanās lielumu nosaka ar pulksteņa tipa indikatoru 5, kuram ir kontakts ar zāģripas sāniem 5 mm attālumā no zobstarpas, lēni ar roku pagriežot pārbaudes ierīces vārpstu. Pieļaujamie sānu virsmas mešanās lielumi viena apgrieziena laikā zāģripām ar diametru līdz 200 mm ir 0,2 mm, ar diametru līdz 300 mm — 0,3 mm, ar diametru līdz 500 mm — 0,4 mm, ar diametru līdz 800 mm — 0,5 mm un lielākām zāģripām — 0,6 mm.



3.22. att. Zāgripu pārbaude:

a — zāgripas taisnuma pārbaude, *b* — zāgripas sānu virsmas mēšanās pārbaude, *c* — zāgripas iekšējo spriegumu pārbaude; 1 — zāgripa, 2 — pārbaudes lineāls, 3 — mēšanās pārbaudes ierīces vārpsta, 4 — piespiedējdiski, 5 — indikators, 6 — balsti.

Zāgu biezuma vienmērīgumu pārbauda ar mikrometru. Gaterzāgu un zāglenšu *platuma vienmērīgumu* pārbauda ar bīdmēru, nosakot plātnes vai lentes platumu dažādās vietās. Zāgu zobu profilu un parametrus pārbauda pēc asināšanas.

Ja pārbaudes rezultātā konstatē, ka faktiskās novirzes pārsniedz pieļaujamas (sk. 3.1.), tad uz zāga atzīmē atklātās defektu vietas, lai tos vēlāk varētu novērst.

Zāgripas *iekšējos spriegumus* raksturo horizontāli novietotās zāgripas, kura atbalstīta tās perifērijas daļā (3.22. att. *c*), ielikums pašsvara ietekmē. Spriegumu pārbaudei zāgripu novieto uz trīs balstiem 6, kas atrodas vienādā attālumā cits no cita un 5 mm attālumā no zobstarpām. Ielikuma lielumu *f* nosaka 50 mm attālumā no zāgripas centra ar indikatoru vai garo pārbaudes lineālu un spraugmēriem; lineāls nedrīkst balstīties uz zāga zobiem, tam jānovietojas zobstarpā. Ielikuma lielumu nosaka katrai zāgripai no abām pusēm; apgriežot zāgripu uz otru pusi, jāraugās, lai balstu atrašanās vietas attiecībā pret zāgripu no abām pusēm sakristu. Zāgripas ielikumu no katras puses nosaka trīs dažādos diametrālos šķēļumos; zāgripas iekšējos spriegumus raksturo mērījumu vidējais aritmētiskais lielums.

Ja zāgripa pareizi izkalta vai velmēta, tad vislielākais tās ielikums ir centrā un virzienā uz ārmalām pakāpeniski samazinās. Kalšanas vai velmēšanas pakāpi raksturo izkaltās vai velmētās zāgripas

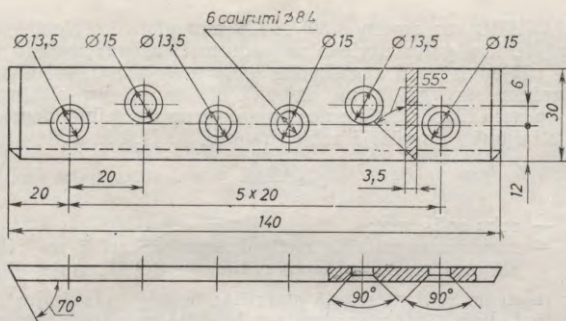
Optimālie zāgripu vidusdaļas ieliekumi

Zāgripas diametrs D , mm	Kaļšanas vai velmēšanas pakāpe	Ieliekums 50 mm attālumā no zāgripas centra, mm, ja zāgripas biezums ir s , mm	Pielaujamās novirzes, %
250	4,0	0,3($s=1$); 0,25($s=1,2$); 0,2($s=1,4$); 0,15($s=1,6$); 0,1($s=1,8$)	± 30
315	3,5	0,3($s=1,6$); 0,25($s=1,8$); 0,2($s=2$); 0,15($s=2,2$)	
360	3,0	0,4($s=1,8$); 0,35($s=2$); 0,3($s=2,2$); 0,2($s=2,5$)	
400	2,5	0,45($s=1,8$); 0,35($s=2$); 0,3($s=2,2$); 0,25($s=2,5$); 0,2($s=2,8$)	
450	2,0	0,45($s=2$); 0,4($s=2,2$); 0,3($s=2,5$); 0,25($s=2,8$)	
500	1,7	0,5($s=2,2$); 0,4($s=2,5$); 0,3($s=2,8$)	+ 30 - 20
560	1,4	0,6($s=2,2$); 0,45($s=2,5$); 0,35($s=2,8$)	
630	1,2	0,9($s=2,2$); 0,7($s=2,5$); 0,55($s=2,8$) 0,5($s=3$)	
710	1,1	1,2($s=2,2$); 1($s=2,5$); 0,8($s=2,8$); 0,7($s=3$); 0,6($s=3,2$)	
800	1,1	1,2($s=2,8$); 1,1($s=3$); 1($s=3,2$); 0,8($s=3,6$)	
900	1,1	1,5($s=3,2$); 1,25($s=3,6$); 1($s=4$)	+ 30 - 10
1000	1,1	1,8($s=3,6$); 1,5($s=4$); 1,2($s=4,5$)	
1250	1,1	3,35($s=4,5$); 2,75($s=5$); 2,3($s=5,5$)	
1500	1,1	5($s=4,5$); 4,3($s=5$); 3,8($s=5,5$)	

ieliekuma lieluma attiecība pret neapstrādātās zāgripas ieliekuma lielumu, kurai nosacītie sākotnējie iekšējie spriegumi ir vienādi ar nulli. Ja kaļšanas vai velmēšanas pakāpe ir lielāka par vienu, tad tādai zāgripai perifērijas daļā ir radīti stiepes spriegumi, kuri ekspluatācijas laikā paaugstina zāgripas stabilitāti. Optimālie zāgripu vidusdaļas ieliekumi 50 mm attālumā no zāgripas centra /17/ doti 3.15. tabulā; ja faktiskie ieliekumi neatbilst ieteiktajiem, zāgripa jākaļ vai jāvelmē.

3.2.2. LĪSTĪŠU PIEKNIEDĒŠANA GATERZĀGIEM

Izmantojot 2. tipa gaterzāgus, to galiem jāpiekniedē listītes; 1. tipa zāgiem listītes jāpārkniedē, ja tās norautas vai ir saņēmts nepiemērota garuma zāģis. Listīšu konstrukcija 2. tipa gaterzāgiem parādīta 3.23. attēlā; listītes 1. tipa zāgiem ir analogiskas, tikai to garums ir 160 mm un attālums starp urbumu asīm — 24 mm. Listītes piekniedē zāģa plātnes galiem ar 8 mm resnām kniedēm, kuru galviņas pēc kārtas izvieto plātnes vienā un otrā pusē. Pirms listīšu piekniedē-



3.23. att. 2. tipa gaterzāģu listītes.

šanas jāpārbauda zāģa plātnes mugurvirsmas taisnums; ja novirze pārsniedz 0,3 mm 1000 mm garumā, mugurvirsmā jāpārslīpē. Mugurvirsmas iztaisnošanai zāģi iestiprina ar zobiem uz leju zāģa turētājierīcē zāģu asināšanas mašīnā un virza pa vadsliedi gar rotējošo slīpripu, kura uzstādīta tādā augstumā, lai viegli pieskartos zāģa plātnes mugurvirsmāi (slīpripas vertikālās svārstības nenotiek). Ļoti kvalitatīvi šo operāciju var izpildīt uz lielās nažu asināšanas mašīnas. Pēc tam jānolidzina zāģa plātnes gali, aizzīmējot tos ar stūreni un aizzīmēšanas adatu.

Listīšu piekniedēšanai nepieciešama lakta, veseris, caursitnis un konduktors. Kniedējot jāievēro, lai zāģa plātne cieši piekļautos laktai un nevirētu. Vispirms zāģa plātnē izsīt pirmo caurumu, kura centrs atrodas 20 mm attālumā no plātnes mugurvirsmas, un piekniedē listīšu vienus galus. Tālāk ar stūreni uzstāda listīšu balstvirsmas perpendikulāri plātnes mugurvirsmāi, izsīt plātnē caurumu listītes otrajam galam un piekniedē šo galu; pēc tam var listīti piekniedēt ar pārējām kniedēm. Listīšu atrašanās vietu plātnes otrā galā nosaka ar garuma šablonu (sk. 3.20. att. b). Uzplacinot kniedi, jāraugās, lai tā pilnīgi un cieši piepildītu visu caurumu. Pēc uzplacināšanas kniežu galviņas noslīpē līdz listītes virsmāi. Listīšu piekniedēšanas pareizību pārbauda ar stūreni, garuma šablonu un spraugmēriem. Zāģa plātnes gala virsmāi jābūt vienā līmenī ar listīšu ārējām malām. Kniežu galviņu noslīpēšanas pareizību pārbauda ar šablonu, kuram cieši jāpiekļaujas listītēm un viegli jāpārvietojas pa tām.

3.2.3. ZĀĢLENSU GALU SAVIENOŠANA

Zāģleņšu galus savieno ar sadurmetināšanu, lodēšanu vai rokas metināšanu. Ieteicams lietot sadurmetināšanu, jo tā nodrošina visaugstāko darba ražīgumu un kvalitatīvas šuves iegūšanu. Ar agre-

gātu AC/III18 var savienot 30...175 mm platas zāģlentes; platākām zāģlentēm galus savieno ar sadurmetināšanas mašīnu K-274.

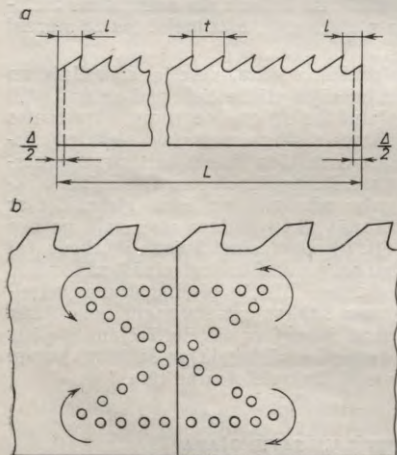
Lai zāģlentes galu sagatavotu *sadurmetināšanai*, to novieto uz atslēdznieka skrūvgalda un, izmantojot stūreni un aizzīmēšanas adatu, perpendikulāri zāģlentes mugurvirsmai atzīmē nogriešanas līniju attālumā l no pēdējā zobu virsotnes (3.24. att. a):

$$l = \frac{t + \Delta}{2},$$

kur t — zobu solis, mm;

Δ — sarukšanas uzlaide metinot, mm (atkarībā no zāģlentes platuma un metināšanas režīma — 3...6 mm).

Ar ruleti no zāģlentes galā atzīmētās nogriešanas līnijas izmēra attālumu L , kam jābūt vienādam ar zāģlentes vajadzīgo garumu, un no tuvākā zoba virsotnes attālumā l atzīmē zāģlentes otra gala nogriešanas līniju. Zāģlentes galus nogriež ar grieznēm un iztaisno uz zāģa kopšanas laktas, izmantojot zāģu kaļamo veseri ar apaļo belzni. Lentes galu iztaisnošanai zāģlenti iestiprina skrūvspilēs un sākumā apvilē ar smalkvīli, bet pēc tam — ar samtvīli, darba rezultātus periodiski pārbaudot ar stūreni. Zāģlentes galus 60...70 mm garumā notīra ar smalko slīppapīru un attauko no abām pusēm ar acetonu vai benzīnu.



3.24. att. Zāģlentes galu savienošana ar sadurmetināšanu:

a — zāģlentes aizzīmēšana, b — savienojuma vietas kaļšanas shēma.

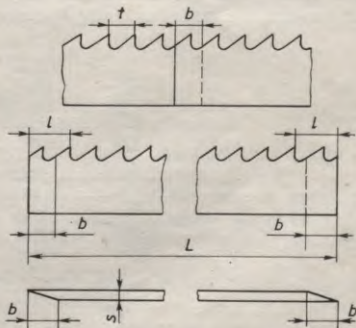
Metināšanas režīmu izvēlas atkarībā no zāģlentes platuma tā, lai strāvas blīvums būtu 60...70 A/mm² un zāģlentes galu saspiešanas spiediens — 3...4 MPa. Temperatūras režīms metināšanas zonā jāregulē tā, lai zāģlentes gali tiktu sakarsēti līdz 1250 °C temperatūrai. Metināšanas process agregātos notiek automātiski; agregātos regulē atbilstoši to tehniskās ekspluatācijas instrukcijai. Pēc metināšanas izdara šuves termisko apstrādi — atkvēlināšanu (4...5 reizes; katra cikla ilgums — 9...10 s) un šuves vienmērīgu sakarsēšanu līdz 750...850 °C temperatūrai (tumši sarkana kvēlkrāsa) 1,5...2 min laikā. Pēc tam ļauj zāģim lēni atdzist. Ja

metināšanas un atkvēlināšanas operācijas izpildītas kvalitatīvi, termiskās iedarbības zona novietota paralēli un simetriski attiecībā pret metināšanas šuvi. Metināšanas šuvei jāatrodas vienādā attālumā no abu blakusesošo zobu virsotnēm, bet zobu solis šuves vietā nedrīkst atšķirties no pārējo zobu soļa vairāk par $0,5 \dots 1$ mm. Šuvi tira no zāglentes abām pusēm ar slīppapīru tā, lai zāglente šuves vietā būtu tikpat bieža kā pārējās vietās vai $0,03 \dots 0,05$ mm plānāka. Zāglenti šuves vietā iztaiso uz laktas, izmantojot veseri ar apaļo belzni, noteiktā secībā (3.24. att. b). Zāglentes taisnumu šuves vietā garenvirzienā un šķērsvirzienā kontrolē ar pārbaudes lineālu un spraugmēriem; analogiski pārbauda arī zāglentes mugurvirsmas novrzi no taisnuma (1000 mm garumā pieļaujams vienmērīgs izliekums līdz $0,3$ mm).

Metinājumā nav pieļaujami ārējie defekti, kurus nosaka vizuāli, izmantojot lupu: dobumi, atslāņošanās, šuves nesakusumi, plaisas. Stiepes izturības robeža šuvei nedrīkst būt mazāka par 750 MPa, bet zāglentes materiāla cietība šuves zonā nedrīkst pārsniegt *HRC* 43; $5 \dots 10$ mm attālumā no šuves cietība var pazemināties līdz *HRC* 35.

Zāgļeņu galu savienošanu ar lodēšanu izdara, ja zāglentes platums mazāks par 30 mm un uzņēmuma rīcībā nav metināšanas agregāta. Zāglentes galu sagatavošana lodēšanai veicama analogiski galu savienošanai sadurmetināšanā; zāglentes aizzīmēšanas shēma dota 3.25. attēlā. Savienojot ar lodēšanu šauras galdnieku zāglentes, šuves platums b ir vienāds ar zobu soli t , līdz ar to nogriešanas līniju atzīmē attālumā $l = 1,5t$ no zoba virsotnes. Platām zāglentēm šuves platums vienāds ar desmitkārtīgu zāglentes biežumu ($b = 10s$) un nogriešanas līniju atzīmē tā, lai šuve atrastos zoba muguras vidusdaļā. Sagatavojot zāglenti lodēšanai, noņem tās abiem galiem fāzītes šuves platumā. Fāzītes var noņemt ar smalkvīli vai samtvīli, iestiprinot zāglentes galu skrūvspilēs, vai ar speciālām slīpmašīnām.

Pirms lodēšanas zāglentes galus 50 mm garumā no abām pusēm notīra ar smalko slīppapīru, bet pēc tam attauko; attauko arī cietlodes plāksnīti, kuru izmanto galu savienošanai. Lodēšanu izdara ar sudraba cietlodi ПСр40, ПСр45, ПСр65 vai vara un cinka cietlodi ПМЦ48; cietlodes plāksnītes garums ir vienāds ar lentes platumu, bet platums — 3 mm lielāks par šuves platumu, biežums ir $0,08 \dots 0,12$ mm. Par kušņiem lieto borāka (50%), borskābes (35%) un kālija fluorīda vai destilēta ūdens (15%) maisījumu.



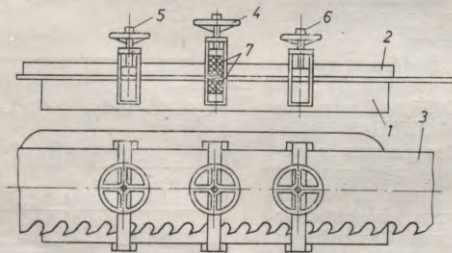
3.25. att. Zāgļeņu aizzīmēšana galu savienošanai ar lodēšanu.

Uz cietlodes un fāzišu virsmām ar koka lāpstiņu uzklāj kušņus un zāģlentes 3 galus ar skrūvēm 5 un 6 nostiprina lodēšanas aparātā (3.26. att.) tā, lai fāzītes savstarpēji pieskartos; starp zāģlentes galiem ievieto cietlodes plāksnīti. Zāģlentes galus regulē tā, lai savienojuma vietā zobu solis paliktu nemainīgs, bet zāģlentes mugurvirsma būtu taisna. Lodēšanas stieņus 7 var sakarsēt atsevišķi (piemēram, mufeļkrāsnī) vai lodēšanas aparātā, izmantojot strāvu. Ja lieto sudraba cietlodes, stieņus sakarsē līdz 830...900 °C, ja vara vai cinka cietlodi, — līdz 950...1000 °C temperatūrai. Zāģlentes galus ar saspiešanas skrūvi 4 saspiež starp sakarsētiem stieņiem un atbrīvo vienu no iestiprināšanas skrūvēm, lai paaugstinātas temperatūras ietekmē zāģlente varētu brīvi izplesties. Kad stieņi atdzisuši līdz 650...700 °C temperatūrai (tumši sarkana krāsa), lodēšana ir pabeigta un stieņus izņem. Pēc tam šuvi rūda, saspiežot to starp aukstiem tērauda stieņiem, un atlaidina (saspiežot starp stieņiem, kuri sakarsēti līdz 600...650 °C temperatūrai). Pēc termoapstrādes lenti izņem no aparāta un ļauj tai atdzist.

Šauro zāģlensu galu savienošanai var izmantot elektriskos lodēšanas aparātus, kuru ekspluatācija ir vienkāršāka. Pieslēdzot strāvu, zāģlentes galus sakarsē līdz lodes kušanas temperatūrai (sudraba cietlodēm — 650 °C, vara un cinka lodēm — 880 °C) un atslēdz strāvu, vienlaicīgi saspiežot lodējamo vietu starp stieņiem un atbrīvojot vienu no iestiprināšanas skrūvēm. Pēc 5...10 s no jauna pieslēdz strāvu zāģlentes sakarsēšanai un, pakāpeniski samazinot strāvas stiprumu, ļauj savienojuma vietai lēni atdzist (veic šuves atlaidināšanu); 10 s pēc strāvas atslēgšanas lenti izņem no lodēšanas aparāta.

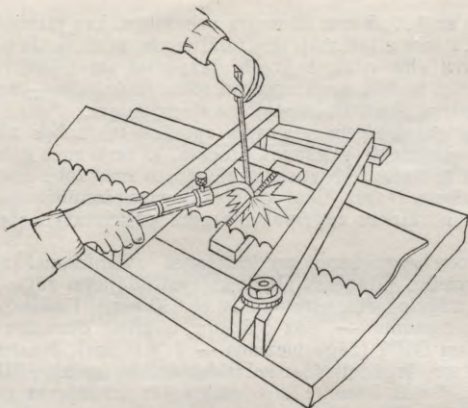
Salodētās šuves apstrāde un savienojuma kvalitātes pārbaude veicama analogiski iepriekš aprakstītai tehnoloģijai.

Zāģlensu galus var savienot arī ar gāzmetināšanu (3.27. att.). Zāģlentes galus gāzmetināšanai sagatavo tāpat kā sadurmetināšanai un saspiež metināšanas palīgierīces spailēs tā, lai starp tiem paliktu



3.26. att. Zāģlensu galu lodēšanas aparāts:

1 — statne, 2 — balstlineāls, 3 — zāģlente, 4 — lodēšanas stieņu saspiešanas skrūve, 5 un 6 — iestiprināšanas skrūves, 7 — lodēšanas stieņi.



3.27. att. Zāģlenšu galu savienošana ar gāzmetināšanu.

1,5...2 mm plata sprauga. Spraugas abos galos uzstāda vara starplikas. Metināšanu veic ar acetilēna-skābekļa degli (skābekļa spiediens — 0,15...0,2 MPa un patēriņš — 130...150 dm³/h, bet acetilēnam — attiecīgi 0,001...0,003 MPa un 105...120 dm³/h). Elektrodu izgriež no savienojamām zāģlentēm (1,6...2 mm platu stieniņu veidā). Šuves vietu iepriekš sakarsē līdz 250...300 °C temperatūrai, pēc tam veido šuvi 3...5 mm garumā abos galos (ne tuvāk kā 10 mm no zāģlentes malām) un metina bez pārtraukuma virzienā no malām uz centru ar ātrumu 150...200 mm/min. Pēc tam atbrīvo spaiļes un šuvi termiski apstrādā, sakarsējot šuves zonu līdz 630...660 °C temperatūrai (tumši sarkanā krāsā) un lēni atdzesējot. Savienojot zāģlentes galus ar elektrisko loka metināšanu (argona aizsargatmosfērā), lieto nekūstošu volframa elektrodu.

3.2.4. ZĀĢU ZOBU APGRIEŠANA UN IECIRŠANA

Kokapstrādes uzņēmumos nepieciešamība apgriezt gaterzāģiem un zāģripām zobus un iecirst jaunus rodas šādos gadījumos:

1) ja zobus norauj zāģējamā kokā iestrēgušie metāla ķermeņi (naglas, šāviņu šķembas u. c.). Gaterzāģiem jāiecirt jauni zobi, ja norauti divi zobi pēc kārtas vai trīs zobi plātnes garumā, bet zāģripām —, ja norauts kaut viens zobs;

2) ja pie zāģa zobotās malas rodas dziļas plaisas. Gaterzāģiem plātnes garumā pieļaujamas 2...3 plaisas, kuru garums nedrīkst pārsniegt 10...15% no plātnes platuma, neieskaitot zobu augstumu. Pie zāģripas zobotās malas pieļaujamas ne vairāk kā 3...4 vienmērīgi pa aploci sadalītas plaisas, kuru garums ir līdz 30 mm. Plaisas

jānorobežo ar 4...5 mm diametra urbumiem, kas jāurbj pie plaisas gala (1...2 mm attālumā) tās izplatīšanās virzienā. Ja plaisas izveidojušās tuvu cita citai, tad zobi jāapgriež un jāiecērt no jauna;

3) ja zobu profils, augstums vai solis (zāgripām — zobu skaits), kā arī zāgripas diametrs neatbilst vajadzīgajam.

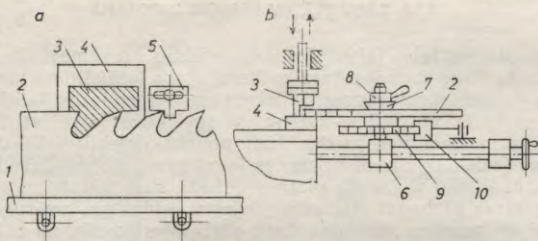
Jauniem gaterzāģiem ieteicams apgriezt tos zobus zāģa plātnes galos, kas nepiedalās griešanas procesā, jo tie traucē griešanas procesu un arī asināšanu. Koniskām zāgripām veco zobu apgriešanu un jaunu ieciršanu izdara tikai galējas nepieciešamības gadījumā, jo tas izraisa nevēlamu zāgripas biezuma palielināšanos pie zobotās malas.

Zāģu zobu apgriešanai un ieciršanai izmanto mehāniskās zobu cērtamās spiedes (štances) ПШЗМ (apstrādājamo zāģu biezums — līdz 3 mm, zāgripu diametrs — 320...630 mm), ПШП-2 (apstrādājamo zāģu biezums — līdz 5,5 mm, zāgripu diametrs — 400...1500 mm) un ПШ6 (zāģu biezums — līdz 6 mm). Maziem uzņēmumiem ieteicams iegādāties ar roku darbināmu spiedi ПШЗ, ar kuru var apstrādāt līdz 3 mm biezus zāģus (apstrādājamo zāgripu diametrs — 200...630 mm).

Pirms zobu ieciršanas jāapgriež visi esošie vecie zobi. Šiem darbiem spiedes komplektā ir arī grieznes, kuras darbojas atsevišķi. Griežņu nažus izveido ar 80...85° asinājuma leņķi un asina no naža mugurvirsmas (fāzītes) puses. Nažus regulē tā, lai sprauga starp to priekšējām virsmām nepārsniedz 0,2 mm. Zobu apgriešanai gaterzāģiem plātnes mugurvirsmu atbalsta pret lineālu, kura uzstādīta nepieciešamā attālumā no grieznēm, bet zāgripu nostiprina uz ass, ap kuru tā var griezties. Zāģu padeve notiek ar roku, bet zobu cērtamai spiedei jāieslēdz automātiskais darba cikls. Pēc tam zāģa plātnes ārējo malu nolīdzina uz zāģu asināšanas mašīnas, uzstādot slīpriņu pastāvīgā augstumā un izslēdzot slīripas suporta pacelšanas un nolaišanas mehānismu.

Jauno zobu ieciršanai zobu cērtamām spiedēm ir maināmi puansonu un matrices, kas dod iespēju iegūt dažādus zobu profilus. Gan puansons, gan matrice jāizgatavo no augstvērtīga tērauda (puansonu — no tērauda XBF, 9XC, P6M5, V10A, matrices — no V10A, V8Г, V8ГA) un labi jānorūda (virsmas cietībai puansonu jābūt HRC 54...58 un matricēm — HRC 56...60). Puansona un matrices veidam jāatbilst izcērtamām zobstarpām; jāņem vērā, ka zobi jāiecērt tā, lai to kontūras būtu 1...1,5 mm lielākas. Lai novērstu zāģa zobotās malas izstiepšanos un dziļu plaisu rašanos pa zobu perimetru, puansonam un matricei jābūt labi salāgotiem, lai sprauga starp tiem būtu 0,02...0,07 no zāģa biezuma. Galīgo zobu veidu un izmērus iegūst ar profilēšanu zāģu asināšanas mašīnā (7...10 gājieni), kur tiek noslīpēta metāla kārta ar plaisām un pārējiem defektiem, kas radušies pie zobu ieciršanas.

Iecērtot zāģiem zobus, jāpanāk, lai tiem būtu vienāds solis, lai gaterzāģiem to virsotnes atrastos uz vienas taisnes, bet zāgripām — vienādā attālumā no zāgripas centra. Lai to panāktu, zāģa plātnes jānovieto uz spiedes noteiktā stāvoklī attiecībā pret puansonu un



3.28. att. Zāģu zobu ieciršana:

a — gaterzāģim, *b* — zāģripai; 1 — pārstatāmais balstlineāls uz spiedes plātnes, 2 — zāģa plātne, 3 — puansons, 4 — matrice, 5 un 10 — atturi, 6 — šķērssuports, 7 — centrēšanas konuss, 8 — uzgrieznis, 9 — dalīšanas disks.

matrici. Gaterzāģiem zobus iecērt pēc attura 5 (3.28. att. *a*); lai iecērtamie zobi atrastos vienā taisnē, uz spiedes plātnes novieto pārstatāmo lineālu 1, ko var nostiprināt nepieciešamā attālumā no puansona un matricē un pret ko atbalsta zāģa plātnes 2 mugurvirsmu. Lai zobiem būtu vienāds solis, viena vai divu soļu attālumā no puansona 3 spiedes matricē 4 vai statnei piestiprina atturi. Pēc puansona katra gājiena zāģi bīda uz priekšu gar lineālu un pret atturi atbalsta jau iecirstu zobu.

Iecērtot zobus zāģripām (3.28. att. *b*), ar centrēšanas konusu zāģripu uzstāda uz šķērssuporta 6 ass un fiksē ar iestiprināšanas uzgriezni 8; ass attālumā no puansona un matricē var regulēt atkarībā no zāģripas diametra. Pēc katra zoba ieciršanas zāģripu pagriež ap asi, kas nodrošina visu zobu virsotņu atrašanos vienādā attālumā no zāģripas centra. Vienāda zobu soļa nodrošināšanai izmanto dalīšanas diskus 9 ar dažādu zobu skaitu (parasti 120, 96, 72 un 60), kurus uzstāda uz ass zem zāģripas. Dalīšanas disks uz šķērssuporta ass pagriežas kopā ar iestiprināto zāģripu; lai zāģripa kopā ar disku pagriežtos par nepieciešamo leņķi, kas atbilst iecērtamo zobu skaitam, izmanto atturi 10, kas atbalstās pret diskā izveidotajiem zobiem.

Apskatītos zobu ieciršanas paņēmienus lieto tikai tādā gadījumā, ja puansona un matricē veids atbilst zobstarpai; ja to nevar nodrošināt, zobus iecērt pēc šablona. Šablonam izmanto vecus zāģus, kuriem ir izveidoti precīzi zobi (ar pareizu profilu un soli). Šablonu novieto uz zāģa un piestiprina ar spilēm. Novietojot zāģi ar piestiprināto šablonu zem puansona, izcērt zāģa plātnes metālu starp šablonā izveidotajiem zobiem. Darbs ar šablonu ir mazražīgs un prasa augstu apkalpojošā personāla kvalifikāciju.

Pēc ieciršanas pārbauda gaterzāģu zobu virsotņu atrašanos vienā taisnē, bet zāģripām — vienādā attālumā no zāģripas centra (pieļaujamā novirze $\pm 0,5$ mm), zobu soļa vienmērīgumu (pieļaujamā novirze $\pm 0,5$ mm) un zobu leņķiskos parametrus (pieļaujamā novirze $\pm 2^\circ$).

3.2.5. ZĀĢU PLĀTŅU DEFEKTU LABOŠANA

Zāģu plātnes labo, lai novērstu to defektus un samazinātu instrumentu sakaršanu darbā sakarā ar berzi starp iezāģējuma malām un plātnes defektiem, piemēram, izliekumiem. Zāģa darba laikā sakaršanas, saskares ar cietiem zariem un sevišķi ar kokā iestrēgušiem metāla ķermeņiem var rasties šādi plātnes defekti: izliekumi, saspriegtas («cietas») un atspriegotas («vaļīgas») vietas, dažādi saliekumi u. c. Jālabo visi zāģa plātnes defekti, kuri atklāti un atzīmēti, veicot plātnes pārbaudi. Atsevišķu defektu veidus un izmērus nosaka atkarībā no gaismas spraugas starp pārbaudes lineālu un zāģa plātnes sānu virsmu, kam lineāls pielikts, rakstura. Zāģu plātņu defektu labošanas paņēmieni ir atkarīgi no defekta veida. Zāģripām plātnes vispārējos defektus labo vienlaikus ar kalšanu, izraugoties attiecīgu kalšanas tehniku (sk. 3.2.6).

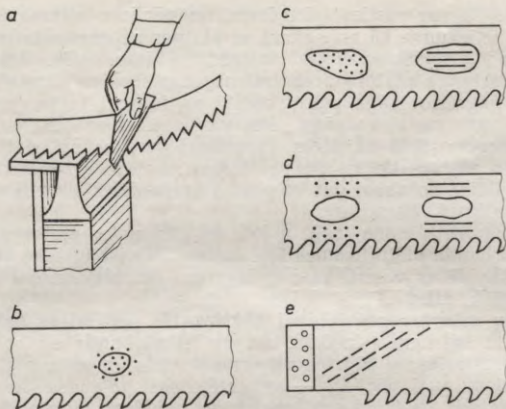
Zāģu plātnes labo uz speciālas laktas ar zāģu kaļamiem veseriem. Laktas darba virsmai jābūt viegli norūdītai un izliektai, lai zāģa plātne tai ciešāk piekļautos. Zāģu labošanai lieto kaļamo veseru komplektu, kurā ietilpst dažāda smaguma veseri ar apaļiem un garenjiem belžņiem. Pirmos lieto apaļu defektu labošanai, bet otros — iegareno defektu un plātnes saliekumu likvidēšanai. Veserus ar masu 0,9 kg izmanto 1...1,6 mm biezu zāģu apstrādei, 1,6...2 mm biezu zāģu labošanai lieto veserus ar masu 1,35 kg, 2...3 mm biezu zāģu labošanai — veserus ar masu 1,8 kg un biežāku zāģu labošanai — veserus ar masu 2,2 kg. Ar pārāk smagu veseri zāģi var ātri sabojāt, bet, ja veseris ir pārāk viegls, labošanai nepieciešams ilgāks laiks.

Gaterzāģu, kā arī baļķu un brusu zāģēšanas un dalīšanas zāģleņšu defektu veidu noskaidro ar iso pārbaudes lineālu, izliecot zāģa plātņi defekta vietā garenvirzienā (3.29. att. a).

Izliekumi ir zāģa plātnes vietējās deformācijas, kas rodas no spriegumu nevienmērības plātnes biezumā. Izliekuma vietā zāģa plātnes metāls izspiežas uz plātnes vienu pusi. Liecot zāģi garenvirzienā uz izliekuma pusi, defekta vietā pārbaudes lineāla vidusdaļa piegul izliekuma vidum; pagriežot zāģi uz otru pusi un izliecot to atkal garenvirzienā, tajā pašā vietā var novērot spraugu starp zāģa plātņi un pārbaudes lineāla vidusdaļu. Izliekumi var būt iekrāsojušies dzeltenī zilā tērauda atslāpēšanas krāsā, pēc kuras var arī šos defektus atrast.

Pirms izliekuma labošanas defekta vietā jānotīra pielipušie sveķi un piedegumi, izmantojot tērauda plāksnīti vai koka skrāpi un slippapīru. Apdeguma iekrāsojumu var noņemt ar sālsskābi, tikai pēc tam skābe no virsmas uzmanīgi jānotīra un notīrītai vietai uz laiku jāuzklāj smērvielas.

Izliekuma likvidēšanai zāģi novieto uz laktas ar izliekumu uz augšu. Lai zāģa plātne kalšanas rezultātā nevarētu vēl vairāk izstiepties defekta vietā, zem izliekuma starp plātņi un laktu novieto vairākkārt salocītu ietināmā papīra loksni vai ādas siksnas gabalu. Vesera sitienus virza pa defektu vietu (3.29. att. b), un tiem jābūt tik spēcīgiem, lai sablīvētu metālu izliekuma vietā. Ar ļoti spēcīgu



3.29. att. Gaterzāģu un zāģlencšu plātņu labošana:

- a* — izliektas plātnes pārbaude ar lineālu, *b* — izliekuma labošana,
c — sasprīgtās vietas labošana, *d* — atspriegotās vietas labošana,
e — saliekuma likvidēšana.

sitienu var izsist izliekumu plātnes otrajā pusē un palielināt defekta izmērus; ja izliekums pāriet plātnes otrajā pusē, tas jālikvidē kā atspriegota vieta.

Izliekumu sāk likvidēt ar viegliem vesera sitienu visapkārt tā ārmalai un pabeidz ar spēcīgākiem sitienu vidū. Nelielu izliekumu likvidēšanai pietiek ar vienu vesera sitienu tieši pa defekta vidu. Iegareno izliekumu likvidēšanai sitieni jāvirza tā, lai vesera belžņa garā ass sakristu ar izliekuma garākās ass virzienu. Vesera sitieni jāizdara ar belžņa vidu, lai uz zāģa plātnes virsmas nepaliktu dziļas sitienu pēdas (iespiedumi). Lai pārliecinātos, vai sitieni nav pārāk spēcīgi, kalšanas darbi visu laiku jāpārbauda ar pārbaudes lineālu.

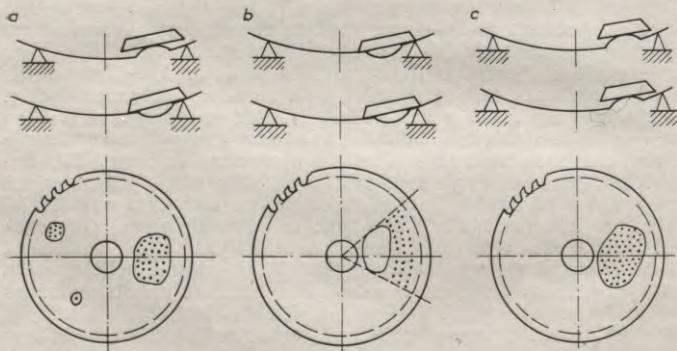
Sasprīgtās vietas robežās darbojas stiepes spriegumi, bet ap to — spiedes spriegumi. Defekts var rasties gan plātnes nevienmērīgas termiskās apstrādes, gan arī nepareizas kalšanas dēļ. Sasprīgto vietu var viegli konstatēt, liecot zāģa plātni garenvirzienā un pieliekot pārbaudes lineālu; defekts sasprīgtā vietā parādās kā izliekums ieliekta zāģa iekšpusē (lineāla vidusdaļa pieguļ zāģa plātnei). Šāda aina atkārtojas, pagriežot zāģa plātni otrādi un ieliecot to no jauna. Sasprīgto vietu var likvidēt ar kalšanu, neliekot starp zāģi un laktu paliktņi, vai ar velmēšanu (3.29. att. *c*). Šīs apstrādes mērķis ir panākt metāla izstiepšanu defekta vietā. Zāģis jākal vai jāvelmē no abām pusēm, labošanas darbus periodiski pārbaudot ar lineālu.

Atspriegotā vieta ir zāģa plātnes vietējā deformācija, kad defekta robežās darbojas spiedes spriegumi, bet ap defektu — stiepes

spriegumi. Tā var rasties, piemēram, no pārlieku stipras kalšanas, likvidējot izliekumu, kā arī sakarā ar plātnes nepareizu termisko apstrādi, kad atsevišķas vietas apstrādātas intensīvāk. Atspriegotā vieta, liecot zāģa plātni garenvirzienā, izspiežas uz ārpusi; tas atkārtojas, pagriežot zāģa plātni otrādi un ieliecot to no jauna. Atspriegoto vietu no viena zāģa sāna var izspiest uz otru, un otrādi. Lai atspriegoto vietu likvidētu, jāpastiepj garākas šai vietai pieguļošās zāģa plātnes daļas. To var izdarīt, kaļot (bez paliktņa) vai velmējot plātni no abām pusēm posmā starp defekta vietu un abām plātnes malām (3.29. att. d).

Saliekumu atklāšanai zāģi noliek uz pārbaudes plātes un ar īso lineālu pārbauda plātni, sameklējot saliekuma visaugstāko vietu. Saliekumu likvidē ar veseri, kam ir iegarens belznis, kaļot lielāko izliekumu (3.29. att. e).

Defektu rakstura noteikšanai zāģripu tās perifērijas daļā atbalsta uz trim balstiem (sk. 3.22. att. c) un pārbauda ar īso lineālu. Defektu konstatēšanai zāģripu vispirms novieto uz horizontāliem balstiem ar vienu pusi, pēc tam — ar pretējo pusi uz augšu. Ja zāģripu, kuras defekts ir tās izliekums, novieto uz balstiem, tad no vienas puses pārbaudes lineāls pieskaras zāģripas sānu virsmai ar vidusdaļu (konstatē izliekumu); pagriežot zāģripu uz otru pusi, tajā pašā vietā starp zāģripas virsmu un lineāla vidu var novērot gaismas spraugu (3.30. att. a). Uzspiežot ar roku defektētajai vietai, to nevar izspiest zāģripas otrajā pusē. Novietojot zāģripu, kam ir defekts *atspriegotā vieta*, uz balstiem, starp pārbaudes lineālu un zāģripas defektēto vietu ir redzama sprauga, kura izzūd virzienā uz abiem lineāla galiem; līdzīga aina atkārtojas, pagriežot zāģripu otrādi (3.30. att. b). *Saspriegtā vieta* parādās kā izliekums zāģripas virspusē; šī pati aina atkārtojas, pagriežot zāģripu otrādi (3.30. att. c). Zāģripu defektus



3.30. att. Zāģripu vietējo defektu noteikšana un labošana:

a — izliekums, b — atspriegotā vieta, c — saspriegtā vieta.

likvidē ar kalšanu analogiski gaterzāgu un zāgļeņu defektiem; kalšanas shēmas dotas 3.30. attēlā.

Dažādiem zāgripas saliekumiem raksturīgs nevienmērīgs spriegumu sadalījums, galvenokārt plastiski deformētā zonā. Zāgripas saliekšanos var izraisīt tās nevienmērīga kalšana; arī zobu apgrīšanas un ieciršanas laikā, ja izmanto neasus instrumentus, zāgripas ārmaļa var saliekties. Dažreiz zāgripas saliecas arī ekspluatācijas procesā, kad sazāģējamais materiāls strauji pārbāzējas, kas izraisa papildu spiedienu uz zāgripas sāniem. Saliekuma likvidēšanai zāgripu novieto uz laktas ar saliekumu uz augšu un kaļ pa saliekuma visaugstāko vietu, kamēr zāgripa kļūst taisna. Starp zāgripu un laktu zem saliekuma ieteicams novietot mīkstu paliktni.

Galdnieku zāgļentēm no sākuma ar kalšanu labo sikos defektus — izliekumus un izliekšanos šķērsvirzienā. Šo defektu likvidēšanai zāgļenti novieto uz laktas ar izliekumu uz augšu un kaļ, izmantojot mīkstu paliktni. Analogiski likvidē zāgļentēm arī malu novirzi no taisnuma un viļņainību garenvirzienā. Zāgļentes savērpumu likvidē, sākumā lenti atliecot pretējā virzienā ar rokām, bet pēc tam —, uz laktas vienmērīgi kaļot lentes zonu, kurā deformētā daļa pāriet plakanā stāvoklī. Zāgļeņu labošanu veic ik pa 800...1000 mm gariem posmiem, bet savērpšanos likvidē ik pa 200...400 mm posmiem.

Pēc labošanas zāga plātnei jābūt plakana, ko pārbauda ar lineālu dažādos virzienos. Šādā veidā izlabotiem zāgiem vajadzīgs mazāks zobu paplašinājums vai izlocījums, un darbā tie ir stabilāki.

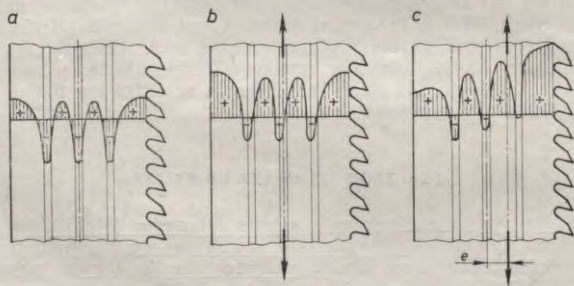
Sakarā ar lielām slodzēm, kuras darbojas uz zāgļenti, pie tās zobotās malas bieži rodas plaisas. Ja plaisas garums ir līdz 15 mm (bet ne vairāk par 15% no zāgļentes platuma), to lokalizē, urbjot tās galā 3...4 mm diametra caurumu. Cauruma vietu vispirms punktē, bet pēc urbšanas no abām pusēm paplašina. Ja zāgļentei ir dziļas plaisas, kā arī 4 vai vairākas mazākas plaisas 400...500 mm garā posmā, šo posmu izgriež un zāgļentes abus galus savieno ar ieliktni (ieliktna garumam jābūt vismaz 500 mm). Ieliktnim jābūt izgrieztam no zāgļentes ar tādu pašu biezumu, platumu un zobu parametriem, kādi ir labojamai lentei. Tāpat remontē arī zāgļentes, kurām izrauti pēc kārtas divi vai vairāki zobi. Atsevišķi novietotu dziļu plaisu likvidēšanai var ieteikt arī metināšanu: plaisas galā urbj 3 mm urbumu, bet pirms metināšanas ar cirtni gar plaisu izcērt 1...1,5 mm platu spraugu.

3.2.6. ZĀGU VELMĒSANA UN KALŠANA

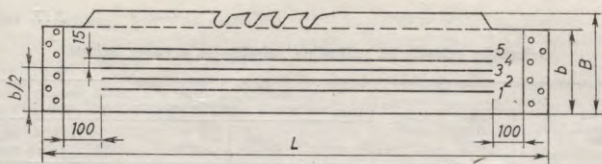
Zāgiem darbā nepieciešams augsts *stingums* (stabilitāte). Tādi zāģēšanas defekti kā zāgmateriālu savērpums un likumainums, liks un viļņains iezāģējums, izmēru novirzes, kas lielā mērā nosaka to kvalitāti, bieži rodas sakarā ar zāgu nepietiekamu stingumu šķērsvirzienā. Lai zāģēšanas laikā gaterzāgiem un zāgļentēm būtu vajadzīgais stingums, kas nodrošina pareizu un augstzāģīgu zāģēšanu

un kvalitatīvu zāgmateriālu iegūšanu, zāģi jānostiepj garenvirzienā. Spēku, ar kādu var nostiept zāģus, gateros ierobežo zāģu ietvara un nostiepšanas ierīču izturība, bet lentzāģmašīnās — pašas zāģlentes izturība. Nepieciešamo zāģa stingumu panāk, vairāk savelkot zāģa plātnes malas. Šim nolūkam zāģus izvelmē un salīdzinājumā ar plātnes mugurvirsmu un zoboto malu pagarina to vidusdaļu garenvirzienā. Velmēšanas rezultātā metāls tiek izstiepts un izvelmētā zonā, darbojas spiedes spriegumi, bet zāģa plātnes pārējās daļās — stiepes spriegumi (3.31. att. a). Nostiepjot šādu zāģi, radītie stiepes spriegumi summējas ar velmēšanas spriegumiem (3.31. att. b) un plātnes zobotā mala un mugurvirsmā būs nostiepta visvairāk. Tas paaugstina zāģu stabilitāti. Zobotās malas stabilitāti var paaugstināt, nostiepjot zāģi ekscentriski (3.31. att. c); nostiepuma ekscentritāte ieteicama 0,1...0,25 no plātnes platuma. Izvelmētiem zāģiem nepieciešamais nostiepšanas spēks, kas nodrošina vienādu stabilitāti ar nevelmētiem zāģiem, ir 15...30% mazāks /8/.

Gaterzāģi un zāģlentes nepieciešamo stingumu iegūst galvenokārt pareizas nostiepšanas rezultātā zāģmašīnā, bet zāģripas — tikai iekšējo spriegumu pareizas sadales dēļ. Lai palielinātu zāģripas stabilitāti, praksē tās bieži izvēlas ar paaugstinātu biezumu, bet tas izraisa palielinātus koksnes zudumus skaidu veidā un enerģijas patēriņa pieaugumu; šāda pieeja var būt attaisnojama tikai izņēmuma gadījumos. Pareizi veicot zāģripu kopšanu, iespējams strādāt ar optimāla biezuma zāģripām; zāģripas jā sagatavo tā, lai nemākulīgas kopšanas rezultātā netiktu izjaukts zāģripas iekšējo spriegumu optimālais sadalījums un pazemināts tās stingums. Zāģripas, it sevišķi tās ārmaslas stinguma pazemināšanos darba laikā izraisa centrālās spēki, kas darbojas uz rotējošo zāģripu, kā arī zobotās malas sakarāšana, berzoties gar apstrādājamo materiālu, kas izraisa zāģripas ārmaslas izstiepšanos un spiedes spriegumu rašanos. Zāģripas ārmasla var izstiepties arī nepareizas zobu ieciršanas un asināšanas rezultātā. Lai zāģripas zāģēšanas laikā iegūtu pietiekamu stin-



3.31. att. Velmēšanas ietekme uz spriegumu sadali zāģa plātnē šķērsgrīzumā:
 a — spriegumu sadale izvelmētā zāģī, b — spriegumi simetriski nostieptā izvelmētā zāģī,
 c — spriegumi ekscentriski nostieptā izvelmētā zāģī.



3.32. att. Gaterzāga plātnes velmēšanas shēma.

gumu, tās kal un velmē, ar ko zāgripas perifērijas daļā rada stiepes spriegumus, kuri darbā kompensē radušos spiedes spriegumus. Zāgripu velmēšana ir augstzīgāka par kalšanu un tāpēc ieteicamāka. Praksē lieto arī citus paņēmienus zāgripu stinguma paaugstināšanai (kompensatoru veidošana, zāgripu termiskā spriegošana, balstu uzstādīšana u. c.).

Gaterzāgus velmē ar zāgu velmēšanas mašīnām ПВ 20 un ПВ 35. Velmēšanas mašina sastāv no piedzītiem (ar ātrumu 10 m/min) veltņiem — apakšējā atbalstveltņa un augšējā piespiedveltņa, starp kuriem virza zāga plātni. Augšējā veltņa spiedienu uz zāgi regulē ar hidrosistēmu un novēro pēc manometra rādījumiem. Augšējā un apakšējā veltņa diametriem un izliekumiem jābūt vienādiem, bet to virsmām jābūt termiski apstrādātām. Lai pārbaudītu veltņus, ar nelielu spiedienu izvelmē rakstāmpapīra loksni; ja iespiedums ir vienmērīgs un 6...7 mm plats, tad veltņu stāvoklis ir labs. Gaterzāgu velmēšanas shēma dota 3.32. attēlā, bet velmēšanas režīmi — 3.16. un 3.17. tabulā /17/. Vispirms plātni velmē no vienas puses, pēc tam tādā pašā veidā no otras puses, turklāt jāraugās, lai velmēšanas līnijas no abām pusēm sakristu. Gaterzāgu plātnes jāpārvelmē atkārtoti atkarībā no to sašaurināšanas asinot. To zāgu ekspluatācijas laikā izdara vismaz 3...4 reizes. Zāgus pārvelmējot, tiek atjaunots iekšējo spriegumu pareizs sadalījums zāga plātnē.

Gaterzāgu velmēšanas pakāpi y raksturo gaismas spraugas platumus starp ieliekto zāga plātni I un tai šķērsām pielikto pārbaudes lineālu (3.33. att. a). Ja plātne ir pareizi izvelmēta, tad sprauga

3.16. tabula

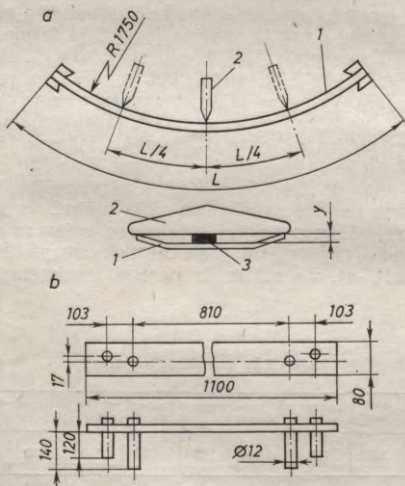
Gaterzāgu velmēšanas secība

Velmēšanas secība pa līnijām	Attālums no plātnes mugurvirsmas malas līdz pirmajai velmēšanas līnijai atkarībā no zāga platumā b (neieskaitot zobu augstumu), mm									
	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70
1—2—3—4—5	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1—2—3—4	50	45	40	35	30	—	—	—	—	—
2—3—4	65	60	55	50	45	40	35	30	25	—
2—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35

Gaterzāgu velmēšanas režīmi un velmēšanas pakāpes lielumi

Plātnes garums L , mm	Plātnes biežums, mm	Veltņu spiediens, kN	Velmēšanas pakāpe y atkarībā no zāģa platuma b (neieskaitot zobu augstumu), mm				
			160	150	140	130	120 un mazāk
1100	1,6	9,6	—	—	0,15	0,10	0,05
	1,8	12,0	—	—	0,20	0,15	0,05
1250	2,0	12,8	0,20	0,15	0,10	0,08	0,05
	2,2	20,0	0,30	0,22	0,18	0,15	0,05
1400	2,0	11,2	0,15	0,10	0,08	0,05	0,05
	2,2	17,6	0,25	0,18	0,15	0,10	0,05
1500; 1600	2,2	16,0	0,20	0,15	0,10	0,08	0,05
	2,5	20,0	0,30	0,22	0,18	0,15	0,05
	2,5	20,0	0,25	0,18	0,15	0,10	0,05
1950	2,5	18,4	0,20	0,15	0,10	0,08	0,05

vidū ir platāka un virzienā uz malām pakāpeniski sašaurinās un izzūd. Velmēšanas pakāpi var noteikt ar spraugmēriem 3 vai speciālu pārbaudes lineālu 2, kam piestiprināts indikators. Velmēšanas pakāpes noteikšanai gaterzāģi parocīgi ievietot šablonā (3.33. att. b)



3.33. att. Gaterzāģu velmēšanas pakāpes noteikšana:

a – velmēšanas pakāpes pārbaude, *b* – šablons gaterzāģa izliekšanai garenvirzienā; 1 – ieliekta zāģa plātne, 2 – pārbaudes lineāls, 3 – spraugmēri.

starp 4 tapām, kur tas atrodas garenvirzienā ieliektā stāvoklī. Gaterzāģu velmēšanas pakāpes optimālie lielumi doti 3.17. tabulā; pieļaujamā novirze ir $\pm 0,05$ mm.

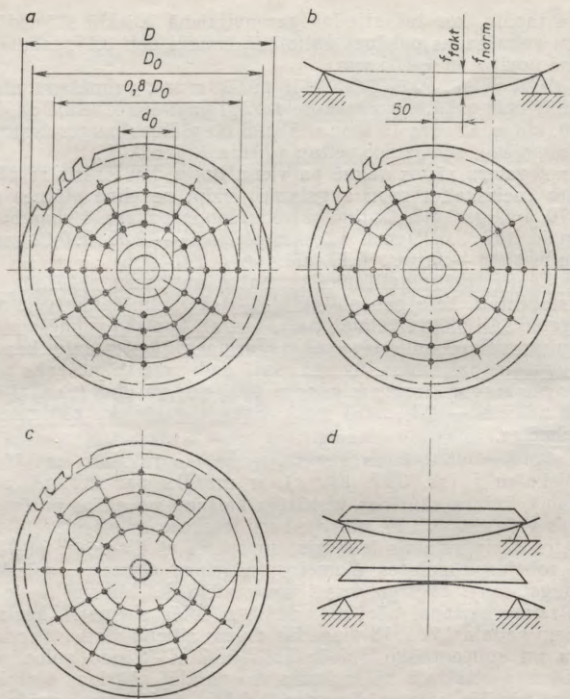
Ja zāģu velmēšanas pakāpe ir pārāk maza, velmēšanu atkārtoti. Ja velmēšanas pakāpe ir pārāk liela, zāģi papildus izvelmē pa divām līnijām, kuras atrodas 10 mm attālumā no plātnes mugurvirsmas un zobu pamatiem, samazinot veltņu spiedienu par 30%.

Taras gateru zāģus velmē pa vienu līniju, kas sakrīt ar plātnes platuma (neieskaitot zobu augstumu) vidu; nevelmē plātnes galus 50...70 mm garumā. Optimāla velmēšanas pakāpe 1 mm bieziem zāģiem ir 0,07...0,08 mm, 1,2 mm bieziem — 0,09...0,12 mm un 1,4 mm bieziem — 0,15...0,17 mm.

Lai paaugstinātu dališanas un baļķu un brusu zāģēšanas zāģlenšu stabilitāti, lieto gan plātņu simetrisko velmēšanu (veic analogiski gaterzāģu plātņu velmēšanai), gan arī konisko velmēšanu. Veicot konisko velmēšanu, visvairāk pagarina zāģlentes daļu, kas atrodas mugurvirsmas malas tuvumā. Šajā gadījumā velmēšanas pakāpi nosaka pēc mugurvirsmas izliekuma 1000 mm garumā (pareizi izvelmētiem zāģiem — 0,1...0,3 mm). Sauras galdnieku zāģlentes netiek velmētas.

Ja zāģripas vidusdaļas atspriegojums, ko raksturo ar vidusdaļas ieliekumu f (sk. 3.22. att. c), ir mazāks par normatīvo (sk. 3.15. tab.), izdara zāģripas vispārējo kalšanu no abām pusēm. Kal zāģripas vidusdaļu (3.34. att. a), kuru ierobežo ar piespiedējdiskiem (diametrs d_0) pārklātais laukums, un aploce ar diametru $0,8D_0$, kur D_0 — zobstarpu aploces diametrs (zāģripas diametrs, neieskaitot zobu augstumu). Zāģripu, kurai nav vietējo defektu vai tie ir izlaboti, aizzīmē kalšanai pēc 3.34. attēlā a dotās shēmas. Zāģripu ar rādiusiem sadala 12...18 vienādās daļās; sitienu vietas atrodas šo rādiusu un koncentrisko aploču krustpunktos. Pirmo aploci veido 30...50 mm attālumā no laukuma, ko pārklāj zāģripas piespiedējdiski, bet pēdējās aploces diametrs ir $0,8D_0$. Šajā posmā veido 4...7 aploces tā, lai to attālumai zāģripām ar diametru līdz 700 mm būtu 30...40 mm, bet lielākām zāģripām — 45...55 mm. Rādiusus un aploces ieteicams uzzīmēt uz zāģripas ar kritu no abām pusēm, pie tam jāraugās, lai tie zāģripas abās pusēs sakristu. Zāģripu no otras puses var arī neaizzīmēt, atkārtojot sitienu pa pirmās puses sitienu atstātajām pēdām; lai uz zāģripas virsmas iegūtu labāk redzamas sitienu pēdas, laktas darba virsmu ieteicams viegli ieziest ar eļļu.

Aizzīmēto zāģripu novieto uz laktas un kal ar apaļa belžņa veseri. Zāģripu vispārējo kalšanu var veikt divējādi. Pēc pirmā paņēmiena kalšanu sāk, virzot vesera sitienu visapkārt pa ārējo aploci, pēc tam pāriet uz nākamo aploci utt. Pēc tam zāģripu kal tāpat no otras puses. Zāģripas var kalt arī pa rādiusiem: pa pirmo rādiusu kal virzienā no centra uz perifēriju, pēc tam zāģripu pagriež un pa nākamo rādiusu kal virzienā no ārmas uz centru utt. Lielāka efekta sasniegšanai, tuvojoties zāģripas ārmai, ieteicams vesera sitienu spēku nedaudz palielināt; to gan var darīt tikai ļoti pieredzējis strādnieks. Parasti kal tā, lai visi vesera sitienu tiktu izpildīti ar



3.34. att. Zāgripu kalšana:

a — zāgripas vispārējās kalšanas shēma, *b* — zāgripas ar pārāk lielu vidusdaļas atspriegumu kalšana, *c* — zāgripas ar defektiem atspriegotā vietā kalšana, *d* — zāgripa ar nesimetrisku spriegumu sadali tās biezumā.

vienādu spēku; tiem jābūt tik precīziem, lai tikai vesera belžņa vidus pieskartos zāgripai. Nekādā gadījumā nav pieļaujami sitiņi ar belžņa malu, jo tad var iesist iespiedumus un sabojāt zāgripu. Zāgripa jānovieto uz laktas tādējādi, lai tā sitiņa vietā blīvi piekļautos laktai; uz laktas pareizi novietota zāgripa pie katra vesera sitiņa rada skaidru, bet nepareizi novietota — dārdošu skaņu.

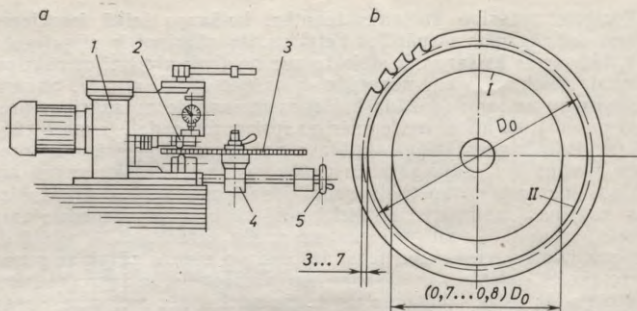
Ja pēc zāgripas pirmās kalšanas tās vidusdaļas atspriegojums ir pārāk zems, tad kalšana jāatkārto, virzot sitiņus pa pirmās kalšanas sitiņu vietu vidū. Ja pēc kalšanas zāgripas vidusdaļas atspriegojums ir pārāk liels ($f_{\text{fakt}} > f_{\text{norm}}$), atkārtoti kal tikai zāgripas perifērijas daļu; to sāk kalt no vietas (3.34. att. *b*), kur ieliekums atbilst normatīvajam f_{norm} .

Korigējot zāgripu kalšanas tehniku, kalšanas laikā iespējams novērst arī zāgripas vispārējos defektus. Ja zāgripai ir atspriegota vieta, tad pirms kalšanas šo defektu var nelabot; aizzīmējot zāgripu kalšanai, defektēto vietu neparedz apstrādāt (3.34. att. c). Sakarā ar nepareizu kalšanu (dažāda kalšanas intensitāte no zāgripas pretējām pusēm), kā arī ar nevienmērīgu spriegumu sadali jaunajā zāgripā (nevienmērīga zāgripas slipēšana vai termiskā apstrāde no pretējām pusēm) visā zāgripā abās pusēs var rasties atšķirīgi vai arī zāgripas biezumā nesimetriski sadalīti spriegumi. Šāds defekts izraisa zāgripas nesimetrisku izliekšanos; šādu zāgripu novietojums uz balstiem ar vienu un otru pusi uz augšu parādīts 3.34. attēlā d. Zāgripas izliekto vidusdaļu nevar izspiest no vienas zāgripas puses uz pretējo. Šī defekta likvidēšanai lieto vienpusējo kalšanu: zāgripu novieto uz laktas ar izliekumu uz augšu un kal pēc metodēm, kuras aplūkotas iepriekš.

Viens no retāk sastopamiem zāgripas defektiem ir tās greizums. Ja šādu zāgripu novieto horizontāli uz pārbaudes plātes vai tur vertikāli, ar garo pārbaudes lineālu var atrast divus savstarpēji perpendikulārus diametrālus šķēlumus, kuriem pārbaudes lineāls cieši piekļaujas. Ja uz vertikāli novietotas zāgripas centrālo daļu izdara spiedienu, var konstatēt, ka vidusdaļa ir cietāka nekā perifērijas daļa; tas nozīmē, ka uz zāgripas perifērijas daļu darbojas spiedes spriegumi, bet uz vidusdaļu — stiepes spriegumi. Zāgripas greizums var rasties, pārkāpjot intensīvi kalot perifērijas daļu, apgriežot zobus un iecērtot jaunus zobus, ja pārmērīgi izstiepta zāgripas ārējā mala, u. tml. Zāgripas greizumu var izraisīt arī nepareizi veikta zobu asināšana, ja asināšanas gaitā zobi pārvietojas uz izkalto zāgripas zonu; ja asināšana notiek pārkāpjot intensīvi, šī zona tiek vēl arī strauji sakarsēta, kas izraisa tās papildu pagarināšanos. Lai izlabotu greizas zāgripas, jākal no abām pusēm tās vidusdaļa.

Zāgripas kalpošanas laikā tā jāpārkal vismaz 3...5 reizes. Ieteicams zāgripu pārkal tad, kad tās diametrs samazinājies vidēji par 10%. Vēl biežāka zāgripas kalšana (ik pēc 4...6 asināšanas reizēm) ir efektīva un dod iespēju strādāt ar maksimāli stabilām zāgripām, tomēr sakarā ar lielo darbu apjomu to ne visur var ieviest.

Tādu pašu efektu kā ar kalšanu var panākt arī ar zāgripu velmēšanu, kas ir progresīva metode to stabilitātes paaugstināšanai, jo velmēšana notiek mehanizēti. Lai paaugstinātu velmēšanas efektivitāti, iepriekš jāizlabo zāgripas defekti. Zāgripas velmē uz mašīnām ПВ20 vai ПВ35 (mašīnas ПВ20 statnei jāpiestiprina palīgierīces zāgripas uzstādīšanai); ar tām var apstrādāt zāgripas, kuru diametrs ir līdz 800 mm. Velmēšanai paredzēto zāgripu 3 iestiprina šķērssuportā 4 (3.35. att. a), izmantojot centrēšanas konusus un uzgriezni, bet, ar skrūvi pārvietojot suportu pa vadotnēm, uzstāda zāgripu vajadzīgajā stāvoklī attiecībā pret veltniem 2. Zāgripas ieteicams velmēt pa aploci 1 (3.35. att. b), kuras diametrs ir $(0,7...0,8)D_0$, kur D_0 — zobstarpu aploces diametrs. Ieteicamie velmēšanas veltnu spiedieni atkarībā no zāgripas diametra un biezuma doti 3.18. tabulā /13/.



3.35. att. Zāgrīpu velmēšana:

a — zāgrīpas uzstādīšana uz velmēšanas mašīnas, *b* — velmēšanas shēma; *I* — velmēšanas mašīna, *2* — veltņi, *3* — zāgrīpa, *4* — šķērssuports, *5* — rokrats.

Velmēšanas režīmi izstrādāti jauno, iepriekš nevelmēto un neizkalto zāgrīpu apstrādei. Pārvelmējot zāgrīpas, veltņu spiediens jāsamazina par 10...15%. Zāgrīpām ar diametru virs 800 mm velmēšanas režīms jānosaka eksperimentāli. Ja nepieciešamais veltņu spiediens ir lielāks par velmēšanas mašīnas tehniskajiem rādītājiem, zāgrīpu velmē pa divām aplocēm, kuru diametri ir attiecīgi $0,7D_0$ un $0,8D_0$. Velmēšanas režīmi izstrādāti, pieņemot, ka suportā iestiprinātā zāgrīpa velmēšanas laikā izdara 3...4 pilnus apgriezienus. Pēc tam zāgrīpu noņem un pārbauda tās iekšējos spriegumus. Ja zāgrīpas ieliekums ir mazāks par normatīvo, to atkārtoti velmē pa to pašu aploci, palielinot gājienu skaitu vai veltņu spiedienu. Ja zāgrīpas velmēšanas pakāpe ir pārāk liela (tās ieliekums pārsniedz normatīvo), tad spriegumu regulēšanai izdara papildu velmēšanu pa aploci *II* (3.35. att. *b*), kura atrodas 3...7 mm attālumā no zobstarpu aploces. Atkarībā no diska faktiskā stāvokļa veltņu spiedienu izvēlas 2,8...8,4 kN.

3.18. tabula

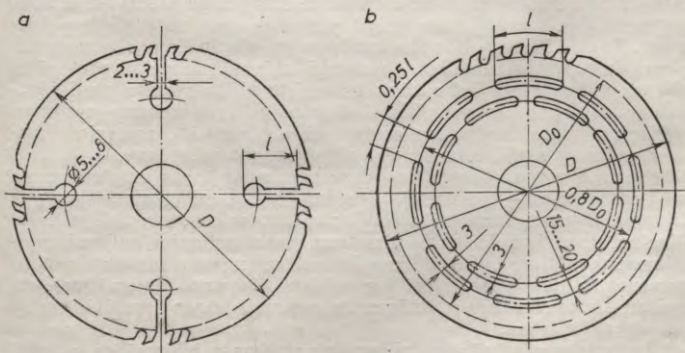
Zāgrīpu velmēšanas režīmi

Zāgrīpas diametrs, mm	Veltņu spiediens, kN, ja zāgrīpas biezums, mm							
	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,6
315	15,5	17,7	18,4	—	—	—	—	—
400	—	15,5	17,0	19,8	—	—	—	—
500	—	—	15,5	18,4	21,2	—	—	—
630	—	—	—	17,0	19,8	22,6	—	—
710	—	—	—	—	18,4	21,2	24,0	—
800	—	—	—	—	—	19,8	22,6	25,4

Pēc zāgripas kalšanas vai velmēšanas pārbauda tās taisnumu un iekšējos spriegumus; ja tie neatbilst normām, zāgripa jālabo un jākal vai jāvelmē no jauna.

Praksē zāgripu stāvokli pārbauda ar dažādiem paņēmieniem. Lai pārbaudītu zāgripas vidusdaļas atspriegojumu, to nostāda vertikāli; pieturot ar vienu roku zāgripas augšējo malu, ar otru kustina vidusdaļu aiz bāzēšanas urbuma uz vienu vai otru pusi un vēro zāgripas pretestību. Pareizi kaltas vai velmētas zāgripas atspriegojumam uz abām pusēm jābūt vienādam. Vertikāli novietoto zāgripu ar roku paceļ aiz bāzēšanas urbuma un ar otru roku piesit tās apakšējai daļai; pareizi izkaltai vai velmētai zāgripai būs tīra skaņa, un tās malas viegli vibrēs; nav pieļaujama dārdoša skaņa un stipra malu vibrācija, kas liecina par zāgripas vidusdaļas nepietiekamu atspriegojumu vai kādu citu defektu. Pret grīdu atbalstīto zāgripu ar vienu roku pietur aiz augšējās malas, bet ar otru spēcīgi uzsit pa tās vidusdaļu; pareizi sagatavota zāgripa vibrēs tikai vidū, bet ārējā daļa, būdama nostiepta, paliks nekustīga. Pieskaroties vibrējošai vidusdaļai ar pirkstgaliem, var just, ka vislielākās vibrācijas ir zāgripas vidū, bet virzienā uz ārmaļu tās pamazām izzūd.

Zāgripas iekšējo spriegumu sadalījumu, kas nodrošina tās stabilitāti darbā, var panākt arī ar citiem paņēmieniem. Visvairāk izplatītas ir dažādas konfigurācijas kompensācijas spraugas, kuras kompensē paaugstinātas temperatūras un centrālās spēku radītos tangenciālos spriegumus zāgripas ārmaļā. Tās lieto galvenokārt zāgripās ar cietsakausējuma plāksnītēm, jo šo zāgripu diametrs nodiluma un asināšanas rezultātā mainās ļoti maz; izveidotās spraugas viengabala zāgripās ierobežo asināšanas rezerves lielumu un līdz ar to arī saīsina zāgripu kalpošanas ilgumu. Visbiežāk praksē lieto radiālās kompensācijas spraugas (3.36. att. a), kuru skaits atkarībā



3.36. att. Kompensatori zāgripu stabilitātes paaugstināšanai:

a — zāgripa ar radiāliem kompensatoriem, b — zāgripa ar lokveida kompensatoriem.

no zāgripas diametra ir 3...6 un garums — (0,05...0,1) D ; lai samazinātu spriegumu koncentrācijas pakāpi, spraugas galā izveidots urbums. Spraugas iestrādā ar slīpripām vai elektrodzirksteļu iekārtām; spraugu malas ieteicams noapaļot, bet urbumus — paplašināt.

Lokveida kompensācijas spraugas (3.36. att. b) ieteicamas plānām zāgripām; tās novietotas pa divām aplocēm, kuru attālums ir 15...20 mm. Uz katras aploces izvieta 8 kompensācijas spraugas ar 3 mm platumu tā, lai attālums starp to galiem būtu vienāds $\frac{1}{4}$ no garuma (spraugu garums atkarīgs no zāgripas diametra). Tiek lietoti arī citādas konfigurācijas kompensatori.

Praktiski interesants un ne sevišķi sarežģīti realizējams ir paņēmieni paaugstināt zāgripas stingumu, iedarbojoties uz to ar radiāliem spēkiem bāzēšanas urbumā /16/, kuri arī kompensē tangenciālos spiedes spriegumus zāgripas ārmaļā. Radiālos spēkus bāzēšanas urbumā var radīt mehāniski (piemēram, ar centrēšanas konusu) vai ar hidrauliskām ierīcēm; efekts ir lielāks, ja izmanto zāgripas ar palielinātu bāzēšanas urbuma diametru. Lieto arī citus paņēmienus zāgripu stabilitātes paaugstināšanai: zāgripas ārmaļas atdzesēšanu (ar ūdens un gaisa maisījumu) vai vidusdaļas sakarsēšanu (termisko sprieģošanu, izmantojot siltumu, kas rodas zāgripas berzes rezultātā gar ietaukotām ādas ripiņām, kuras var piespiest zāgripai ar regulējamu spēku, lieto konisko zāgripu stingumu paaugstināšanai).

3.2.7. ZĀBU LOCĪŠANA, PLACINĀŠANA UN VEIDOŠANA

Lai zāga plātne varētu brīvi kustēties iezāģējumā un neiestrēgtu tajā un lai nerastos nepieļaujama berze starp zāga plātņi un iezāģējuma malām, iezāģējumam jābūt platakam par zāga plātnes biežumu. To panāk, izdarot zobu locīšanu vai placināšanu. Zobu asmeņiem jābūt stingri noteiktā simetriskā stāvoklī attiecībā pret zāga plātnes vidusplakni. Zobu sānu asmeņiem plātnes katrā pusē jāatrodas uz vienas plaknes. Tas dod iespēju iegūt neliela raupjuma zāģētas virsmas, nodrošina āugstu zāga stabilitāti, samazina koknes zudumus skaidās un novērš zāga plātnes sakarsēšanu.

Pie locīšanas zāģiem izloca visus pārskaitļa zobus uz vienu pusi, bet nepārskaitļa — uz pretējo (galdnieka zāģlentēm atsevišķos gadījumos izmanto kombinēto locīšanas paņēmieni, sk. 3.6. att. f). Placinot zobus, paplatina to virsotnes, palielina zoba galvenā griezējasmens platumu. Republikas kokapstrādes uzņēmumos izmanto galvenokārt zāģus ar izlocītiem zobiem (izņemot gaterzāģus), jo locīšana ir vienkāršāk izpildāma un nav vajadzīgas speciālās mašīnas vai palīgierīces.

Zāģiem ar placinātiem zobiem ir vairākas priekšrocības salīdzinājumā ar zāģiem, kuriem zobi ir izlocīti. Paplatinātiem zobu galiem ir simetriskas lāpstīņas veids; šādi zobi griež visā iezāģējuma pla-

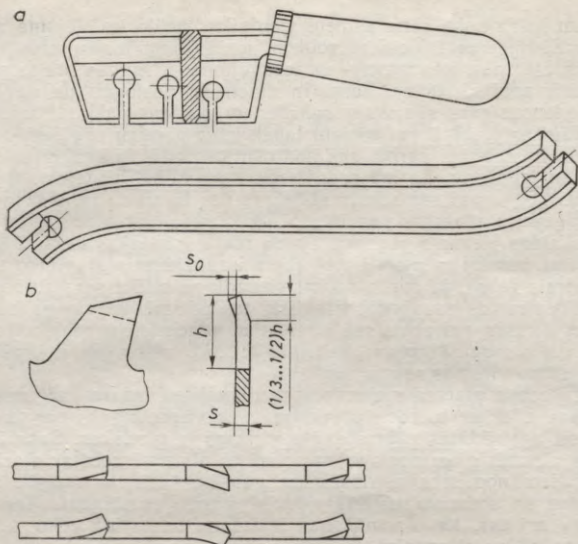
tumā un katra zoba sānu asmeņi vienlaikus veido iezāgējuma abas malas. Zāgējot ar izlocītiem zobiem, iezāgējuma malu veido tikai katrs otrais zobs, kas izlocīts uz iezāgējuma attiecīgās malas pusi. Placinātie zobi zāgēšanas laikā ir simetriski noslogoti un nav pakļauti vienpusīgam sāniskam spiedienam, kādam pakļauti izlocītie zobi. Zāgi ar placinātiem zobiem labāk ietur pareizu zāgēšanas virzienu un ir stabilāki darbā, kas nodrošina augstākas kvalitātes zāgmateriālu iegūšanu, kā arī rada iespēju palielināt padeves ātrumu par 30...50% vai samazināt zāga plātnes biezumu un līdz ar to arī iezāgējuma platumu par 10...15%. Zāgējot ar placinātiem zobiem, skaidas biežums gar iezāgējuma malu ir mazāks nekā zāgējot ar zāgiem, kuriem ir izlocīti zobi (tiem iezāgējuma malu veido tikai katrs otrais zobs), ja darba režīmi vienādi; rezultātā samazinās apstrādātās virsmas raupjums. Praktiski tas nozīmē, ka var palielināt padeves ātrumu vai zobu soli zāgiem ar placinātiem zobiem (zāgripām vai samazināt zobu skaitu) 1,3...1,5 reizes un nodrošināt nepieciešamo virsmas raupjumu.

Zāgu zobus placina mehanizēti, bet locīšanu izdara galvenokārt ar rokām. Līdz ar to zobu placinājums ir vienmērīgāks par izlocījumu, un apstrādātās zāgmateriālu virsmas ir gludākas. Sakarā ar asmens vienmērīgāku noslogojumu visā tā platumā zobi ar placinātiem galiem nodilst simetriskāk un gausāk, tādēļ samazinās gan zāga, gan arī abrazīvo materiālu patēriņš zobu asināšanai. Mazsvarīgi nav arī tas, ka placināšanas ieviešana samazina roku darbu īpatsvaru, zāgus atjaunojot.

Zāgu zobotās malas paplatināšanas metodi izvēlas atkarībā no daudziem faktoriem. Vispirms to nosaka iekārta, kura ir uzņēmuma rīcībā. Gaterzāgiem un platām zāglentēm zobus ieteicams placināt. Saurām galdnieku zāglentēm un šķērszāgēšanas zāgripām zobus var tikai locīt. Garenzāgēšanas zāgripām izmanto gan locītus, gan arī placinātus zobus. Placināšanas efektivitāte salīdzinājumā ar locīšanu ir lielāka, ja zāgim mazāks biežums; sakarā ar to placināšana vispirms ieteicama daudzripzāgmašīnu instrumentiem. Jāņem vērā arī tas, ka placināt var zobus, kuru solis lielāks par 18 vai 20 mm (atkarībā no placināšanas iekārtas tipa).

Zāgu zobiem izlocījuma vai paplatinājuma lielums jāizvēlas atkarībā no zāga tipa, parametriem un zāgējamās koksnes īpašībām. Ieteicamie zobu izlocījuma vai paplatinājuma lielumi doti šīs grāmatas nodaļās, kurās aplūkota zāgu konstrukcija.

Zobu locīšanai izmanto dažādas konstrukcijas zobu locāmās ierīces (zobločus), kurām sānos vai galā ir attiecīga platuma un dziļuma spraugas (3.37. att. a); spraugas plātums nedrīkst pārsniegt plātnes biezumu vairāk par 0,5 mm. Plāno zāgripu un galdnieku zāglenšu zobu locīšanai var izmantot arī speciālas knaibles. Zobu locīšanai zāgi spilēs iestiprina vertikāli; jāraugās, lai darba vieta būtu labi apgaismota. Zobloci uzliek zobiem no mugurpuses, lai nesabojātu zobu griezējasmēni. Zobiem jāatliec tikai virsotnes apmēram $\frac{1}{3}$... $\frac{1}{2}$ augstumā (zobu augšdaļa) (3.37. att. b). Visu zobu locīšanas linijai jāatrodas vienādā augstumā, ko var panākt,



3.37. att. Zāģu zobu locīšana:

a — zobu locāmo ierīču (zobloču) konstrukcijas, *b* — zobu locīšanas shēma, veicot taisnu locīšanu un locīšanu ar pagriezienu.

lietojot zobloci ar attiecīga dziļuma spraugu; citādi nevar nodrošināt zobu virsotņu un sānu asmeņu simetrisku novietojumu. Nekādā gadījumā nedrīkst zobus locīt visā to augstumā, jo tādā veidā izlocītiem zobiem ir mazāka stingriba; šādai locīšanai nepieciešams lielāks spēks un tādējādi var izstiept zāģa plātnes zoboto malu.

Lieto divus locīšanas paņēmienus — taisno locīšanu un locīšanu ar pagriezienu (3.37. att. *b*). Pirmajā gadījumā zobus atliec perpendikulāri zāģa plātnei. Otrajā gadījumā vienlaikus ar zobu virsotņu atliekšanu pagriež zoba priekšējo virsmu uz āru (uz izlocījuma pusi), veidojot zoba paligmugurvirsmas mugurleņķi, kas samazina to berzi gar iezāģējuma malām. Otrais locīšanas paņemiens nodrošina lielāku zobu stabilitāti un mazāku zāģēto virsmu raupjumu, un to ieteicams lietot, sagatavojot darbam zāģus garenzāģēšanai.

Pēc katra zoba locīšanas jāpārbauda izlocījuma lielums ar kontroles šablonu vai izlocījuma mērītāju, kuru pieliek zāģa plātnei no sāniem. Katra izlocījuma kļūda jāizlabo. Visiem zāģu zobiem jābūt izlocītiem atkarībā no zāģa tipa un parametriem ar precizitāti $\pm 0,05 \dots \pm 0,1$ mm.

Ir izstrādātas arī zobu locīšanas pusautomātu konstrukcijas, kurās zobs tiek iespilēts starp balstiem un atliekts ar puansonu. Izlocī-

juma precizitātes paaugstināšanai izmanto atturi, pret kuru atliec zobus, vai papildpuansonu, ar kuru liec atpakaļ zobus, kas izlocīti vairāk par nepieciešamo izlocījuma lielumu. Zāgripu zobu locīšanai paredzēti pusautomāti ППД6 (apstrādājamo zāgripu diametrs ir 200...630 mm, biezums — 1,4...3 mm, zobu solis — 10...55 mm, maksimālais izlocījuma lielums — 1,5 mm), ППК8 (zāgripu diametrs ir 160...800 mm, biezums — 1...3,6 mm, zobu solis — 6,5...55 mm, izlocījums — līdz 1,3 mm) un ППК16 (diametrs — 800...1600 mm, biezums — 3,6...5,5 mm, solis — 38...82 mm un izlocījums — līdz 2 mm). Galdnieka šauro zāglēnšu zobu locīšanu veic ar asināšanas un locīšanas pusautomātu ТЧЛ6-2, ar ko var apstrādāt zāglēntes, kuru platums ir 7...60 mm, biezums — 0,6...0,9 mm un zobu solis — 6...12 mm, iegūstot izlocījumu līdz 0,9 mm. Zāgu zobu locīšanas pusautomātu nodrošinātā izlocījuma precizitāte ir $\pm 0,05$ mm.

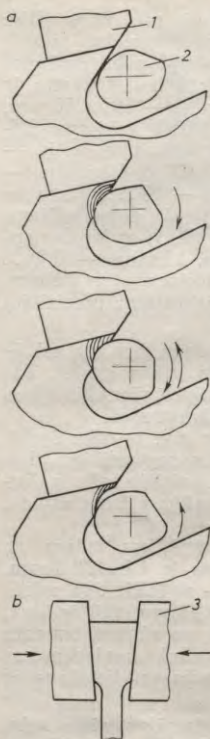
Zāgiem zobus ieteicams izlocīt pirms asināšanas, bet pēc asināšanas atkārtoti pārbauda izlocījuma lielumu un izlabo kļūdas. Zāgiem, kuriem darbā visu zobu izlocījums mainījies vienādi, zobus var locīt pēc asināšanas, vienlaikus ņemot pārasmērus.

Zāgu zobus var *placināt un veidot no sāniem* gan ar roku darbināmās spiedēs, gan mehanizēti uz speciāliem pusautomātiem. Lai panāktu nepieciešamo zobu paplatinājuma precizitāti, zobu paligmugurvirsmu novietojuma novirze attiecībā pret zāga plātnes sāniem nedrīkst pārsniegt $\pm 0,05$ mm.

Zobu galu nemehanizētu placināšanu gaterzāgiem izdara ar ПИ-34 tipa spiedi (apstrādājamo zāgu biezums ir 1,8...2,5 mm, zobu solis — 22 mm vai lielāks) un zāgripām — ar ПКИ tipa spiedi (zāgu biezums ir 1,8...2,5 mm, zobu solis — 18 mm vai lielāks), bet placināto zobu nolīdzināšanai (veidošanai) no sāniem izmanto attiecīgi ПИ-35 un ФКИ tipa spiedes. Ar šādām rokaspiedēm var apstrādāt līdz 10 zobiem minūtē, to konstrukcija un lietošana ir vienkārša.

Lielākos uzņēmumos ieteicams lietot pusautomātus zāgu zobu aukstai placināšanai un veidošanai. Pēc kārtējā zoba placināšanas un veidošanas šajos pusautomātos zāgi pārvieto uz priekšu ar sprūdu (tāpat kā zāgu asināšanas mašīnās) par zoba soļa tiesu, bet sprūdu brīvgājiena laikā zāģis ir nekustīgs. Vienlaikus notiek kārtējā zoba virsotnes apstrādāšana. Zobu placināšanas un veidošanas pusautomātu darba ražīgums ir 10...50 zobi minūtē. Gaterzāgu, kuru garums ir 1100...1950 mm un platums — 80...200 mm, zobu apstrādei var izmantot pusautomātus ПХФ (zāgu biezums ir 1,6...2,5 mm, zobu solis — 18...40 mm, paplatinājuma lielums uz sāniem — līdz 1,2 mm) un ПХФ-2 (zāgu biezums ir 1,6...3,2 mm, zobu solis — 20...60 mm, paplatinājums — līdz 0,8 mm). Līdz 350 mm platas zāglēntes apstrādei izmanto pusautomātu ПХФЛ-2, bet 200...800 mm diametra zāgripas apstrādei — pusautomātu ПХФК8 (zāgu biezums ir 1,8...3,6 mm, zobu solis — 25...70 mm).

Jauna zāga zobi pirms placināšanas jāuzasina; tos nav ieteicams placināt vienā paņēmiēnā, bet gan divos vai trīs, lai pārāk lielas



3.38. att. Zāģu zobu placināšana un veidošana:

a — placināšanas procesa norise pa stadijām, *b* — zoba veidošana no sāniem; 1 — laktiņa, 2 — ekscentriskais veltnītis, 3 — saspiešanas žokļi.

materiāla deformācijas dēļ uz zoba griezējdaļām nerastos dziļas plaisas. Ja pēc pirmās placināšanas zobu galos rodas plaisas, zāģa zobi jāasina, kamēr no zoba priekšējās virsmas izzūd placinājuma pēdas. Zobu placināšanu vajadzīgā paplatinājuma atjaunošanai atkārtoti ik pēc 3...5 asināšanas reizēm; atkārtotu placināšanu var izdarīt vienā paņēmienā.

Zoba virsotnes placināšanas norise parādīta 3.38. attēlā *a*. Placināšanas spiede sastāv no tērauda laktiņas 1 un profilēta ekscentriskā veltnīša 2, kura darba virsma veidota pēc Arhimēda spirāles. Kad zāģis ir nekustīgs, kontaktā ar zoba mugurvirsmu nolaīžas laktiņa, pret kuru cieši jāatbalstās mugurvirsmas augšējai daļai; zoba virsotne nedrīkst atrasties pāri laktiņas malai. Izejas pozīcijā ekscentriskam veltnītim jāpieskaras zoba priekšējai virsmai vai starp tiem var būt 0,3...0,5 mm plata sprauga. Pagriežot ekscentrisko veltnīti (automātiski vai ar rokas spiedes rokturi), tas iespiežas zoba priekšējā virsmā. Tā kā pret zoba mugurvirsmu atbalstītā laktiņa neļauj zobam atliekties, tad zem veltnīša spiediena metāls izplūdis uz abiem zoba sāniem un zoba gals paplašināsies. Lai samazinātu berzes spēkus starp zoba priekšējo virsmu un placināšanas veltnīti, ieteicams zobus ieziest ar taukvielām (piemēram, ar ziedi, kura sastāv no 50% autola un 50% solidola, vai ar pastu, kas satur 40% babīta vai misiņa pulvera, 40% autola un 20% solidola). Pēc placināšanas zobiem nedrīkst būt dziļas plaisas paplašinātajā daļā, zoba gals nedrīkst būt atliekts un zoba paplatinājumam uz abām pusēm jābūt vienādam (3.39. att. *a*).

Ar placināšanu iegūto zobu galu paplatinājuma veids nav viendabīgs, zobi nav simetriski, jo saspiežot metāls neizplūdis uz

abām pusēm pilnīgi vienādi. Līdz ar to zobi papildus jānolīdzina no sāniem tā, lai galu paplatinājumi būtu simetriski attiecībā pret zāģa vidusplakni. Ja zobus placina un veido ar rokas spiedēm, pirms veidošanas jānoņem pārasmēņi, kuri radušies zoba virsotnes placināšanas laikā. To izdara, asinot zobus vienā gājienā, noslīpējot biežāku kārtiņu no zoba priekšējās virsmas. Placinātu zobu veidošanu no sāniem izdara ne tikai paplatinājuma lieluma regulēšanai, bet arī berzes spēku samazināšanai starp zoba paplatināto daļu un iezāģējuma

malām. Zobs no sāniem jāveido tā, lai palīgmugurvirsmas būtu veidotas ar radiālo un tangenciālo pacēluma leņķi $3 \dots 5^\circ$ (3.39. att. *b* un *c*).

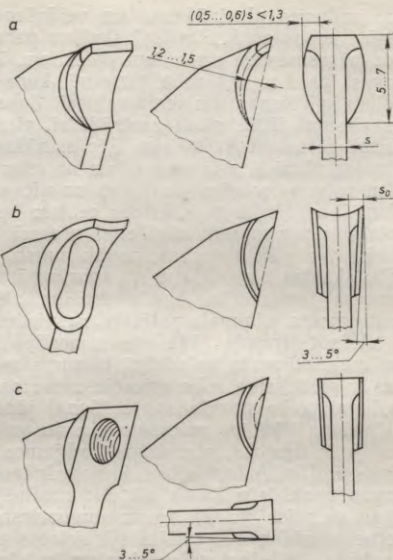
Zoba placinātās daļas veidošanai no sāniem tā tiek saspiesta starp diviem žokļiem *3* (sk. 3.38. att. *b*), kam iekšējās malas izveidotas atbilstoši pareizam zobu galu paplatinājuma slīpumam. Zoba virsotnes veids un izmēri pēc veidošanas no sāniem, kā arī pēc placināta un veidota zoba uzasināšanas parādīti 3.39. attēlā.

Ir pazīstams arī zobu karstās placināšanas paņēmieni, kad zobi ar augstfrekvences strāvu tiek sakarsēti līdz $600 \dots 700^\circ\text{C}$ temperatūrai. Šādā plastiskā stāvoklī metālu var placināt vieglāk un kvalitatīvāk, vienlaikus norūdot zobu virsmas, jo placināšanu un veidošanu izdara ar aukstiem veltniņiem; līdz ar to palielinās zobu nodilumizturība. Ļoti interesanta ir profesora E. Kivimaa (Somija) izstrādātā metode zobu placināšanai un veidošanai vienā paņēmienā, lietojot speciālas konstrukcijas ekscentrisko veltnīti, kam izveidoti arī zoba paplatinājuma ierobežotāji no sāniem. Lai metāls labāk saspīestos un vienmērīgi paplatinātos uz abām pusēm, uz placināšanas veltna virsmas izveidota lodīte, kas iespiežas zoba priekšējā virsmā un izspiež no tās metālu.

Placinātus zobus pārbauda ar lupu (palielinājums 10 reizes un vairāk); uz paplatinātās daļas nedrīkst būt plaisas un atlūzumi. Zobu paplatinājuma lielumu pārbauda ar izlocījuma mērītāju vai šablonu. Visiem viena zāģa zobiem jābūt paplatinātiem ar precizitāti $\pm 0,05 \dots \pm 0,1$ mm (atkarībā no zāģa veida un izmēra).

3.2.8. ZĀĢU ZOBU ASINĀŠANA

Zāģu zobus asina, lai iegūtu vajadzīgo specializētu zobu profilu un to griezējasmaņi kļūtu asi. Zobu asināšana nepieciešama arī pēc placināšanas un veidošanas, lai noslīpētu metāla defektēto kārtu,

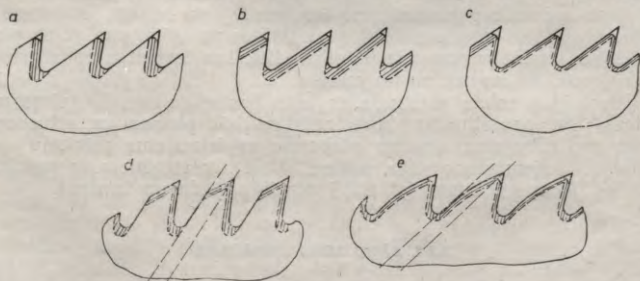


3.39. att. Zoba virsotnes veids pēc placināšanas (*a*), veidošanas (*b*) un asināšanas (*c*).

kas radusies placināšanas un veidošanas procesā. Pareizi asinot, iegūst zobus ar dotiem leņķiskajiem parametriem, vajadzīgo asumu, bez pārasmēņiem un citiem defektiem. Zāģa materiālam jāsauglabā savas īpašības arī zoba virsotnē, kura asināšanas laikā pakļauta lielam spiedienam un temperatūrai. Zoba priekšējai virsmai un mugurvirsmai jābūt gludi apstrādātai, virsmas raupjuma rādītāji nedrīkst pārsniegt $Rz\ 20\ \mu\text{m}$. Pēc asināšanas visiem zāģa zobiem jāatrodas vienādā attālumā citam no cita; gaterzāģiem un zāģlentēm visu zobu virsotnēm jāatrodas uz vienas taisnes, bet zāģripām — vienādā attālumā no zāģripas centra; tas nodrošina visu zobu vienmērīgu noslogojumu zāģēšanas procesā un palēnina to dilšanu. Izpildot visas šīs prasības, panāk augstu zāģēšanas kvalitāti un uzlabo skaidas aizvadišanu no zobstarpām. Jāizvēlas tāda asināšanas procesa tehnoloģija, kas nodrošina zāģa materiāla un abrazīvā instrumenta minimālu patēriņu, sasniedzot augstu ražīgumu.

Asinot **tērauda zāģu** zobus, noslipē no zoba priekšējās virsmas un mugurvirsma vajadzīgā biezuma metāla kārtiņu (3.40. att. *c*), kas ir pietiekama zoba griezējasmaņu asuma un zoba formas atjaunošanai; zoba profila saglabāšanai jāpārslipē arī zobstarpa. Zoba asināšana tikai pa priekšējo virsmu vai mugurvirsmu (3.40. att. *a* un *b*) ir ilgstoša, atsevišķos gadījumos izmaina zoba, kā arī slīpripas profilu. Asinot zobus, kuriem ir lauza mugura, nepārslipē muguras apakšdaļu (3.40. att. *d*); noslipējamās metāla kārtiņas biezums pa priekšējo virsmu un mugurvirsmu jāizvēlas tā, lai zoba virsotne asināšanas rezultātā pārvietotos paralēli zoba mugurvirsma apakšdaļai. Asinot zobus, kuriem ir lokveida mugurvirsma, noslipē plānāku metāla kārtiņu no muguras vidusdaļas (3.40. att. *e*); zoba virsotnei asināšanas rezultātā jāpārvietojas paralēli zoba mugurvirsma apakšējai daļai. Slīpripa uzreiz nevar noslipēt nepieciešamā biezuma metāla kārtiņu; tā tiek noslipēta pakāpeniski, vairāku plānu kārtiņu veidā.

Zāģu zobu asināšanai ieteicams lietot normāla elektrokorunda (visbiežāk 14A, var arī 12A, 13A, 15A un 16A) vai baltā elektro-



3.40. att. Zāģa zobu asināšanas paņēmieni:

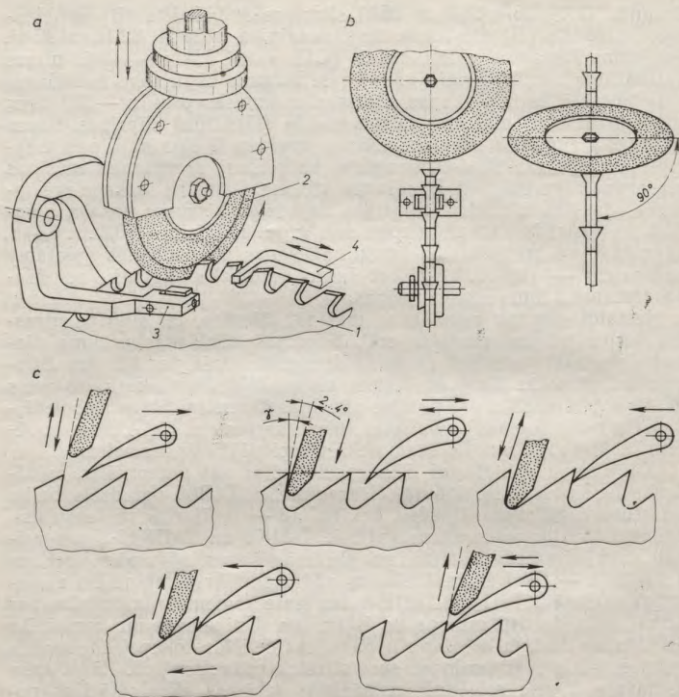
a — pa priekšējo virsmu, *b* — pa mugurvirsmu, *c* — pa priekšējo virsmu un mugurvirsmu, *d* — zobu ar lauza muguru asināšana, *e* — zobu ar lokveida mugurvirsmu asināšana.

korunda (22A, 23A, 24A un 25A) slīpripas ar bakelīta (Б) vai elastīgo vulkanīta (В) saistvielu; to graudainība ir 25-H, 32-H vai 40-H. Ieteicams izmantot vidēji cietas (CT1 vai CT2) un vidēji blīvas (struktūras numuri 5 vai 6) slīpripas. Tērauda* zāgu zobu asināšanai vispiemērotākās ir plakanas slīpripas ar konisko profilu — 3П tipa; var izmantot arī plakanas taisna profila (ППИ tipa) slīpripas. Šauro galdnieka zāglenšu zobu asināšanai izmanto Д tipa slīpripas. Slīpripai izvēlas maksimālo diametru, ko pieļauj asināšanas mašīnas aizsargvairoga gabarīti. Bāzēšanas urbuma diametru saskaņo ar slīpripas vārpstas diametru. Slīpripas vajadzīgo biezumu nosaka atkarībā no apstrādājamā zāgu zobu soļa t : gaterzāģiem — $(0,3 \dots 0,4) t$, zāgripām, kā arī baļķu un brusu zāģēšanas un dališanas (platām) zāģļentem — $(0,2 \dots 0,3) t$, bet šauro galdnieka zāglenšu asināšanai izmanto 3 mm biezas slīpripas.

Iestatot slīpripu asināšanas mašīnā, jāievēro, lai slīpripa atrastos perpendikulāri vārpstas asij. Slīpripas bāzēšanas urbuma diametrs nedrīkst pārsniegt vārpstas diametru vairāk par 0,2 mm. Slīpripu uz vārpstas fikse ar diviem piespiedējdiskiem, kuru diametrs nedrīkst būt mazāks par pusi no slīpripas diametra. Starp piespiedējdiskiem novieto elastīgu paliktni (biezu kartonu u. tml.), kura izmēram jābūt 4...5 mm lielākam nekā piespiedējdisku diametram.

Zāgu zobu asināšanai lieto specializētas vai universālas asināšanas mašīnas (3.19. tabula). Pusautomāts Т4Л35 paredzēts baļķu un brusu zāģēšanas zāglenšu, bet Т4Л18 — dališanas zāglenšu asināšanai. Ar pusautomātiem Т4ПК4, Т4ПК8 un Т4ПК16-2 var asināt zobus garenzāģēšanas un šķērszāģēšanas zāgripām, bet ar Т4ПК22-2 — tikai šķērszāģēšanas zāgripām. Ar kombinētām asināšanas mašīnām Т4П un Т4ПН-6 bez gaterzāģiem un zāgripām var asināt arī līdz 640 mm garus frēznažus. Universālo un kombinēto asināšanas mašīnu lietošana ir pamatota nelielos kokapstrādes uzņēmumos, kur nevar noslogot specializētos pusautomātus. Zāgu zobu asināšana jāveic atbilstoši asināšanas iekārtas ekspluatācijas noteikumiem.

Zāgu zobu virsmi ir sarežģīts liklīnijas veids. Vajadzīgā biežuma metāla kārtiņu no šīs virsmas noslīpē, attiecīgi kombinējot savstarpēji divas kustības — slīpripas 2 turpatpakaļ vai svārstīgu kustību gar zoba priekšējo virsmu un zāga 1 periodisku uzvirzi pa zoba soļa lielumu ar padeves sprūdu 4, kurš arī veic turpatpakaļ kustību (3.41. att. a); lai zāģis asināšanas laikā nevirbētu, tas ir saspiests ar sānu piespiedējiem 3. Sprūda un slīpripas kustības saskaņo tā, lai slīpripa noslīpētu zoba priekšējo virsmu no virsotnes līdz zoba pamatam, kad zāģis ir nekustīgs, un zoba muguru — no pamata līdz virsotnei, zāģim pārvietojoties ar zoba muguru uz priekšu (3.41. att. c). Zāģi pārvieto sprūds, kas atbalstās pret zoba priekšējo virsmu, izdarot svārstības virzienā uz priekšu. Sprūda pārvietošanās jāregulē tā, lai tas bīdītu zobu tik tālu, kamēr tā priekšējā virsma atrodas slīpripas šķautnes turpatpakaļ kustības plaknē, t. i., līdz stāvoklim, kas atbilst zoba priekšējās virsmas slīpēšanai. Sprūda atpakaļgājiena laikā zāģis ir nekustīgs, sprūda gals slid pa



3.41. att. Zāgu zobu asināšana:

a — zāga, slīpripas, sprūda un piespiedēju savstarpējais stāvoklis asināšanas laikā, *b* — slīpripas stāvoklis attiecībā pret asināmo zāģi, *c* — slīpripas un zāga zobu kustības saskaņošana asināšanas laikā; 1 — asināmais zāģis, 2 — slīpripa, 3 — sānu piespiedējs, 4 — padeves sprūds.

zoba mugurvirsmu un iekrīt nākamā zobstarpā. Ja asina šķērszāģēšanas zāģripu zobus, kam sānu asmeni jāuzasina leņķī, kas mazāks par 90° , slīpripa tiek periodiski grozīta ap savu turpatpakaļ kustības asi ar vajadzīgo amplitūdu; slīpripas grozīšana notiek tad, kad slīpripas supports atrodas augšējā stāvoklī. Slīpripas un sprūda nepieciešamo svārstību ierosinātāji ir asināšanas mašīnas maināmie izciļņi.

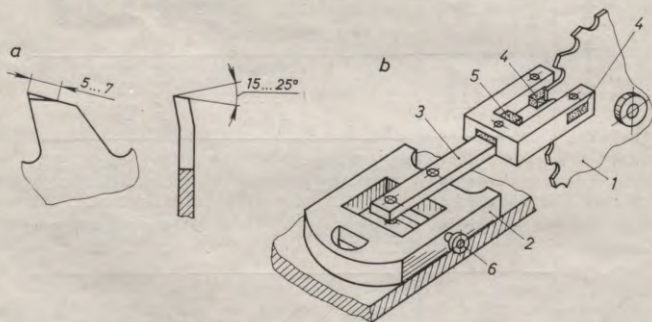
Strādājot ar zobu asināšanas mašīnām, asināšanas kvalitāti ietekmē slīpripas un sprūda padeves kustību ierosinātāju izciļņu veids un savstarpējais stāvoklis, kā arī slīpripas un zāga savstarpējais stāvoklis izejas pozīcijā pirms zoba asināšanas. Leņķim starp slīpripas supporta turpatpakaļ kustības virzienu un perpendikulu pret

Tērauda zāģu zobu asināšanas mašīnu tehniskais raksturojums

Asināšanas mašīnas marka	Asināmo zāģu parametri, mm					Zobu leņķiskie parametri, grādos		Mīnūtē uzasināmo zobu skaits	Sliprības diametrs, mm
	goterzāģu garums un platums	zāģ-lensu platums	zāģripu diametrs	maksimālais blēzums	zobu solis f	priekšējais leņķis γ	sānu asmeņu asinājuma leņķis β_1		
T ₄ PP-2	1100...1950 80...200	—	—	2,5	18...40	0...+20	90	35; 56	180...250
T ₄ PP-2Г	1100...1950 80...200	—	—	2,5	18...40	0...+20	90	35; 56	180...250
T ₄ PP-3	Līdz 1950 50...200	—	—	3,2	Līdz 40	0...+20	90	17,5; 35; 70	180...250
T ₄ J35	—	50...350	—	2,2	30...80	0...+30	90	35; 70	180...250
T ₄ J18	—	60...175	—	1,2	30...50	0...+30	90	35; 56	180...250
T ₄ J16-2	—	9...60	—	0,9	6...12	0...+10	90	100	90...150
T ₄ PK4	—	—	100...400	2,5	6,5...35	-30...+40	45...90	35; 54; 75	125...175
T ₄ PK8	—	—	200...800	3,6	6,5...55	-25...+35	45...90	20; 35; 54; 70	170...250
T ₄ PK16-2	—	—	400...1600	5,5	20...100	-25...+35	60...90	30; 55	200...300
T ₄ PK22-2	—	—	1200...2600	5,5	30...66	-25...+35	70...90	30; 60	200...300
T ₄ PA-3	1100...1950 80...180	50...175	200...1000	4,5	6...100	-25...+35	60...90	35; 54; 75	200...300
T ₄ PA-5	1100...1950 50...200	50...175	200...1000	4,5	6,5...70	-25...+35	45...90	20; 35; 54; 75	180...250
T ₄ П	1100...1950 80...200	—	250...1000	4,5	6,5...70	-25...+35	60...90	24; 48	175...250
T ₄ ПН-6	1100...1950 80...200	—	200...1250	5,0	6,5...80	-25...+35	45...90	35; 54	180...250

zobu virsotņu līniju (zāgripām — tās radiālo virzienu) jābūt vienādam ar zoba priekšējo leņķi γ ; tā lielumu var regulēt, attiecīgi sagāzot slīpripas suportu. Zāga plātnes biezuma vidum jāsakrīt ar slīpripas centru (pieļaujama novirze — 0,1 mm), bet slīpripai izejas pozīcijā jābūt novietotai perpendikulāri pret zāga plātni (3.41. att. b), un šāds stāvoklis jā saglabā visu asināšanas laiku (izņemot gadījumu, ja asina zāgripas šķērszāģēšanai). Leņķim starp slīpripas sānu virsmu un tās kustības virzienu jābūt $2 \dots 4^\circ$; šādā stāvoklī zoba priekšējo virsmu asina nevis slīpripas sānu virsma, bet tikai tās šaura perifērijas daļa maliņa, kas palēnina slīpripas profila izmaiņas. Slīpripas profila noapaļojuma rādiusam, kas nosaka zobstarpas veidu, jāatbilst prasībām, kuras izvirzītas zobu profiliem valsts standartos. Vajadzīgais rādiusa lielums dažādiem zobu profiliem ir dots asināšanas mašīnas iestatīšanas priekšrakstā; slīpripas profils jāizveido pirms tās iestatīšanas asināšanas mašīnā. Nepieciešamie slīpripas un sprūda gājienu lielumi standartprofila zobu asināšanai doti asināšanas mašīnas iestatīšanas priekšrakstā; slīpripas svārstību amplitūda ir 1,5...3 reizes lielāka par zobu augstumu, bet sprūdām — līdz 1,5 reizes lielāka par zobu soli.

Ieteicamie zāgu zobu asināšanas režīmi doti 3.20. tabulā /3; 4; 6; 9; 13; 17/. Zobu profilēšanu izdara pēc to ieciršanas, pēc zobu virsotņu sabojāšanas (piemēram, no saskaršanās ar zāģējamā kokā iestrēgušajiem metāla ķermeņiem), kā arī gadījumos, ja jāgroza zobu leņķiskie parametri atkarībā no konkrētiem zāģēšanas apstākļiem. Profilējot kopējais noslīpējamā slāņa biezums ir līdz 1 mm. Zobu asināšanu veic pēc profilēšanas, kā arī periodiski zāgu ekspluatācijas procesā, lai atjaunotu zobu griešanas spējas. Lai novērstu pārsmēņus un zobu galu atliekumus, izdara zobu pārslīpēšanu; šajā gadījumā pēdējie gājieni tiek veikti bez slīpripas uzvirzes.



3.42. att. Zāgu zobu papildaprāde:

a — zoba mugurvirsmas slīpā asināšana; b — zāgripas zobu nolīdzināšana; 1 — zāgripa, 2 — nolīdzināšanas ierīces korpuss, 3 — svira, 4 — galodas sānu asmeņu nolīdzināšanai, 5 — galoda zoba virsotņu nolīdzināšanai, 6 — regulēšanas skrūve.

Zāgu zobu asināšanas režīmi

Zāgu tips	Operācijas	Slīpripas rotācijas ātrums, m/s	Slīpripas uzvirzes lielums uz gājienu, mm		Gājienu skaits
			pa priekšējo virsmu	pa mugurvirsmu	
Gaterzāgi	Profilēšana	25 ... 35	0,09	0,18	Līdz profila veidošanai
	Asināšana pēc placināšanas	25 ... 35	0,06	0,09	3 ... 4
	Asināšana	25 ... 35	0,03	0,06	3 ... 4
	Pārslīpēšana	25 ... 35	0	0	2 ... 3
Platas zāglentes	Profilēšana	25 ... 35	0,09 ... 0,18	0,09 ... 0,18	Līdz profila veidošanai
	Asināšana pēc placināšanas	25 ... 35	0,06 ... 0,09	0,03 ... 0,06	3 ... 4
	Asināšana	25 ... 35	0,03	0,03 ... 0,06	3 ... 4
	Pārslīpēšana	25 ... 35	0	0	1 ... 2
Sauras zāglentes	Profilēšana	22 ... 38	0,08 ... 0,10	0,06 ... 0,08	3 ... 4
	Asināšana	22 ... 38	0,03 ... 0,05	0,05 ... 0,07	2 ... 5
	Pārslīpēšana	22 ... 38	0	0	1 ... 2
Zāgripas	Profilēšana	20 ... 35	0,09 ... 0,18	0,09 ... 0,18	Līdz profila veidošanai
	Asināšana pēc placināšanas	20 ... 35	0,06	0,09	3 ... 4
	Asināšana:				
	1. tipa				
	1. izpildījuma zāgripas asināšana	20 ... 35	0,02	0,06	4 ... 7
	1. tipa				
	2. izpildījuma zāgripas asināšana	20 ... 35	0,04	0,03	4 ... 7
	2. tipa zāgripas asināšana	20 ... 35	0,04	0,09	4 ... 7
	Pārslīpēšana	20 ... 35	0	0	3 ... 4

Lai noturētu slīpripas rotācijas ātrumu ieteiktajās robežās, tās apgriezību skaitu var regulēt ar vairākpakāpju siksnas skrīmeļiem. Asinot zāgu zobus, iestatītais slīpripas uzvirzes lielums uz gājienu pa priekšējo virsmu paliek nemainīgs visu asināšanas laiku un to regulē ar padeves sprūdu. Vienlaikus zoba mugurvirsmas stāvoklis attiecībā pret slīpripu mainās pēc katra gājienu un noslīpējamās metāla kārtiņas biezums samazinās. Tāpēc periodiski pēc katra gājienu jākorrigē slīpripas uzvirzes pa mugurvirsmu lielums.

Zāgu zobu asināšanas periodiskums ir atkarīgs no darba apstākļiem (sk. 12.1 un 12.2. tab.).

Pēc asināšanas gaterzāģus un zāģripas vertikāli iestiprina spīlēs un ar vīli vai galodu noņem asināšanas procesā radušos pārasmēņus. Pārasmēņu noņemšanai izmanto trīsstūrveida samtvīli vai smalkgraudaino galodu БП20×16×150 no baltā elektrokorunda (24A) vai silīcija karbīda (63C) ar graudainību 6-H...12-H, cietību C2...CT2 un bakelīta saistvielu. Pārasmēņi jānoņem ļoti uzmanīgi, lai nesabojātu griezējasmeņus.

Apstrādātās virsmas raupjumu garenzāģēšanā var samazināt, pārsļīpējot izlocītos zobus ar smalkvīli no mugurpuses (3.42. att. a); pārsļīpējot zobu mugurvirsmas 5...7 mm garumā, vienlaikus izdara zobu slīpo asināšanu 15...25° leņķī. Zobu slīpās asināšanas virziens jāsakrāj ar izlocījuma virzienu. Šāda zobu papildapstrāde samazina zobu nodilšanas ātrumu un enerģijas patēriņu, kā arī pazemina zāģēto virsmu raupjumu /8/ un, tā kā ir iespēja paaugstināt padeves ātrumu, palielina darba ražīgumu.

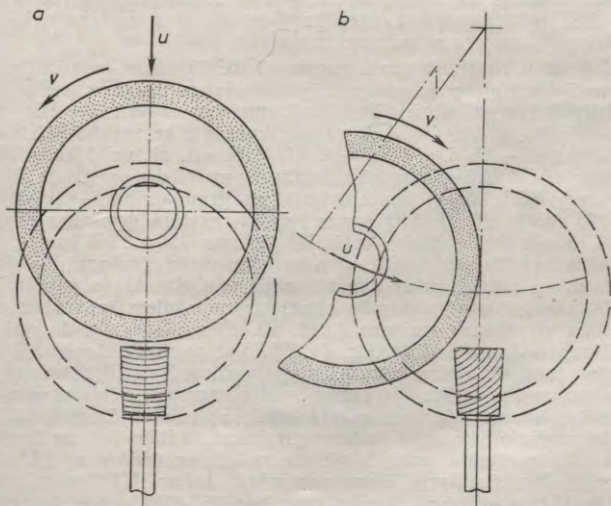
Nolidzinot zobus no sāniem, var arī samazināt to nodilšanas ātrumu un apstrādātās virsmas raupjumu. Gaterzāģu zobu nolidzināšanai no sāniem var izmantot ТЧПБ tipa mašīnu, kuru lieto arī ar stellītu pārklātu zobu asināšanai no sāniem; šī mašīna veido zobu palīgmugurvīrsmām 3° lielu radiālo un tangenciālo pacēluma leņķi. Zāģripu zobu nolidzināšanu izdara tieši uz ripzāģmašīnas, griežot zāģripu 1 ar mazu apgriezīgu skaitu (ieslēdzot un izslēdzot elektromotoru). Zobu nolidzināšanai izmanto smalkgraudaino galodu 4, kura iestiprināta turētājā (3.42. att. b). Nolidzināšanas ierīci nostiprina uz ripzāģmašīnas galda tā, lai zāģis atrastos starp sānu asmeņu nolidzināšanas galodām; pagriežot regulēšanas skrūvi 6, vispirms galodu uzmanīgi piebīda tā, lai galoda atrastos kontaktā ar zobiem no vienas puses, bet pēc tam — no otras. Lai nolidzinātu zobu virsotnes, palīgierīci uzbīda uz zāģripas. Nolidzināšanas laikā galoda uzvirzei jābūt tik mazai, lai būtu redzamas tikai atsevišķas dzirksteles. Ja $\frac{1}{3}$ no visiem zobiem parādās slīpēšanas pēdas, operācijas izpildi pārtrauc. Nolidzinātiem zobiem fāzītes platums no zobu sāniem nedrīkst pārsniegt 0,05...0,1 mm, bet no mugurvirsmas puses — 0,1...0,3 mm; ja fāzīte ir platāka, zāģripa sakarā ar zobu berzi gar koksni ļoti intensīvi sakarst.

Ja tērauda zāģu zobus asina pa liklinijas virsmu, pārsļīpējot pēc kārtas zoba mugurvirsmu un priekšējo virsmu, tad **cietsakausējuma zāģiem** pārsļīpē zoba katru virsmu atsevišķi. Galvenās slīpēšanas operācijas, kuras ietilpst cietsakausējuma zāģu atjaunošanā, ir zobu nolidzināšana vienā augstumā un sānu virsmu slīpēšana (šīs operācijas tiek izpildītas galvenokārt pēc instrumenta lābošanas un izgatavošanas, kad korpusā iestiprina jaunas cietsakausējuma plāksnītes), zobu asināšana pa priekšējām virsmām un pēc tam pa mugurvīrsmām un zoba tērauda korpusa pārsļīpēšana. Ieteicams cietsakausējuma zāģu zobus asināt ar dimanta slīpripām un tikai profilēšanu izdarīt ar zaļā silīcija karbīda (63C) slīpripām. Lieto cietsakausējuma zāģu daudzgājienu un dziļo asināšanu. Pie dziļās asināšanas noslīpē visu uzlaidi vienā vai dažos gājienos. Lietojot sintētisko dimantu slīpripas ar nodilumizturīgām saistvielām, viena

gājiena laikā var noslīpēt līdz 1,5 mm biezu cietsakausējuma slāni, kas ievērojami lielāks par uzलाई asināšanai (vidēji nolietotiem cietsakausējuma zāģiem uzलाई asināšanai pa priekšējo virsmu ir 0,03...0,06 mm un pa mugurvirsma — 0,08...0,3 mm). Dziļā asināšana ir ievērojami augstzāģāka par daudzgājienu asināšanu, nodrošina zemu virsmas raupjumu un instrumenta nodilumizturību; tās realizācijai nepieciešama asināšanas iekārta ar paaugstinātu stingumu un piemērotas slīpripas, kuru darba virsma ir koniska (līdz 14° liels konusa leņķis nodrošina dimanta graudiņu vienmērīgu noslogošanu un slāņa labu kontaktu ar apstrādājamo virsmu).

Cietsakausējuma zāģu asināšanu var organizēt pēc divām shēmām (3.43. att.), realizējot padevi paralēli zāģa plātnes virsmai taisnvirzienā vai pa aploci. Pirmajā gadījumā abrazīvo graudiņu atstātās švīkas ir paralēlas galvenai griezējšķautnei, bet otrajā — veido ar griezējšķautni asu leņķi. Pēc VFR firmas «Vollmer-Dornhan» datiem asināšana ar slīpripas padevi pa aploci nodrošina izturīgāku griežņu iegūšanu, jo abrazīvie graudiņi kontaktā ar pārslīpējamām virsmām pārvietojas virzienā no griezējšķautnes analogiski frēznažu asināšanai; šāda asināšanas shēma ir realizēta FINIMAT sērijas cietsakausējuma zāģu asināšanas mašīnās.

Pirms asināšanas no cietsakausējuma zāģa rūpīgi jānotīra pielīpušie sveķi un citi netīrumi, tas uzmanīgi jāapskata un nepieciešamības gadījumā jālabo. Kvalitatīva un precīza cietsakausē-



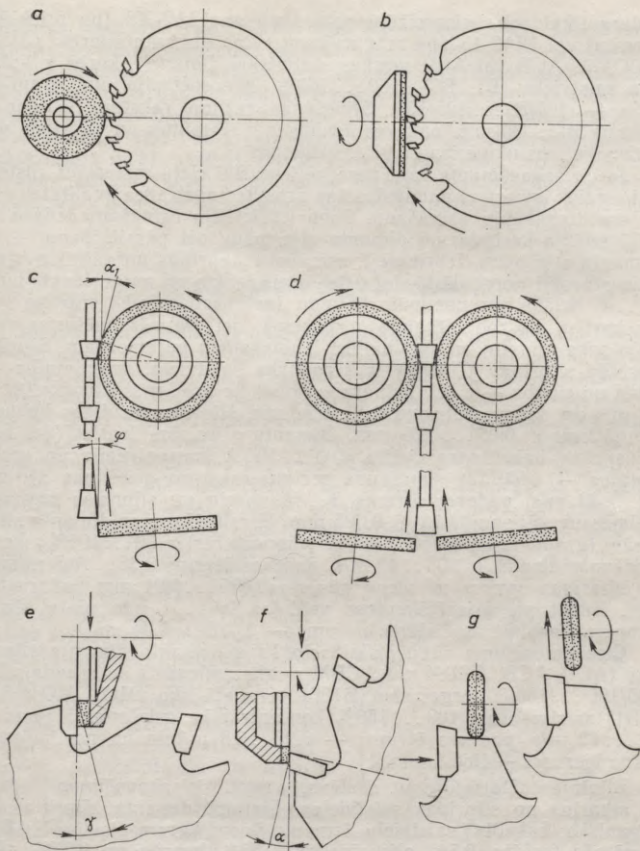
3.43. att. Cietsakausējuma zāģripu zobu asināšana, slīpripu padodot paralēli zāģa plātnēi (a) un pa aploci (b).

juma zāģu asināšana iespējama tikai tad, ja zāģis ir labi centrēts uz asināšanas mašīnas vārpstas; centrēšanas gredzeniem vai konusiem jābūt ar norūdītu un noslīpētu virsmu. Asināšanas mašīna jāregulē tā, lai slīpripu padodot taisnvirzienā (3.43. att. a), tās centrs sakristu ar zāģa plātnes vidu, bet, padodot pa aploci (3.43. att. b), ar zāģa plātnes vidu sakristu asināšanas mašīnas slīpripas sviras centrs. Cietsakausējuma zāģu asināšanas laikā stingri jāievēro optimālie griešanas un padeves ātrumi; pārāk intensīvos asināšanas režīmos slīpripas tiek pārslogotas un ātri nodilst, bet, strādājot ar zemas intensitātes režīmiem, tās pieķep un zaudē savas griešanas spējas. Lai nodrošinātu cietsakausējuma zāģiem maksimālu kalpošanas ilgumu, no plāksnītes priekšējās virsmas un mugurvirsmas jānoslīpē kārtiņas, kuru biežumi ir pretēji proporcionāli virsmu izmēriem; ja, piemēram, cietsakausējuma plāksnītes augstums ir 3 reizes lielāks par tās biežumu, tad no mugurvirsmas jānoslīpē 3 reizes biežāka metāla kārtiņa nekā no priekšējās virsmas. Ieteicams cietsakausējuma zāģus asināt mitrā vidē ar dzesēšanu; eļļotājdzesētājšķidrums lietošana ir obligāta pie dziļās asināšanas.

Cietsakausējuma zāģripu asināšanai var lietot universālās asināšanas mašīnas (3A64Д, 3B642, 3E642, 3M642E vai analogiskas, kuras ražo Vitebskas asināšanas mašīnu rūpnīca), vai specializētas asināšanas mašīnas ТЧПТ4 (zāģripu daudzgājienu asināšanai, asināamo zāģripu diametrs — 125...630 mm), ТЧПТ6-Гл (dziļās asināšanas mašīna, zāģripu diametrs — 125...630 mm) un jaunu modeli ТЧПТ6-2 (zāģripu daudzgājienu un dziļai asināšanai), kā arī analogiskas importa asināšanas mašīnas.

Zobu nolīdzināšanu vienā augstumā izdara pirms to asināšanas; šo operāciju izpilda uz universālās asināšanas mašīnas, izmantojot apaļslīpēšanas palīgierīci. Nolīdzināšanu var izdarīt ar ПП tipa zaļā silīcija karbīda (63C) slīpripām, kurām ir keramiska saistviela, graudainība — 25-H, cietība — CM1 (3.44. att. a), vai 12A2-45° tipa dimanta (ACB, ACP) slīpripām, kurām ir metāliska saistviela MO13, MO4 vai MB1, 100% koncentrācija un graudainība — 100/80...160/125 (3.44. att. b). Slīpēšanas režīmu raksturo griešanas ātrums 13...18 m/s un zāģripas rotācijas ātrums 150...250 min⁻¹; apstrādi izdara tik ilgi, kamēr uz visu zobu virsotnēm parādās slīpēšanas pēdas. Strādājot ar dimanta slīpripām, dzesēšana ir obligāta.

Cietsakausējuma plāksnīšu slīpēšanu no sāniem izdara uz universālās asināšanas mašīnas (3.44. att. c) vai speciāla divpusīgas slīpēšanas automāta (3.44. att. d). PSRS ir apgūta cietsakausējuma zāģripu zobu sānu virsmu asināšanas mašīnas ТЧПКБ ražošana, ar kuru var apstrādāt līdz 630 mm diametra zāģripas. Sānu virsmu slīpēšanā zoba un slīpripas savstarpējais stāvoklis jāregulē tā, lai iegūtu nepieciešamo zoba paligmugurvirsmu radiālo (φ) un tangenciālo (α_1) paceluma leņķi. Slīpēšanu no sāniem izdara ar 1A1 tipa dimanta slīpripām (profilēšanu var izdarīt arī ar ПП tipa zaļā silīcija karbīda slīpripām), kurām ir bakteriāla (B1) saistviela, graudainība — 125/100 un 100% koncentrācija; griešanas ātrums ir 20...30 m/s un šķērspadeves ātrums — 0,02...0,04 m/min.



3.44. att. Cietsakausējuma zāgrīpu zobu asināšanas paņēmieni:

a – zobu nolīdzināšana augstumā ar abrazīvo slīpīpu, *b* – zobu nolīdzināšana augstumā ar dimanta slīpīpu, *c* – zobu sānu virsmu slīpēšana uz universālās asināšanas mašīnas, *d* – zobu sānu virsmu slīpēšana uz divpusīgas darbības automāta, *e* – zobu asināšana pa priekšējo virsmu, *f* – zobu asināšana pa mugurvirsmu, *g* – zoba tērauda korpusa slīpēšana.

Slīpīpas un zāģa zoba savstarpējais stāvoklis, asinot zoba priekšējo virsmu un mugurvirsmu, parādīts 3.44. attēlā *e* un *f*. Ja cietsakausējuma zāģi paredzēti viegli apstrādājamu materiālu zāģēšanai un nav izvirzītas sevišķi augstas prasības apstrādes kvalitātei,

izdara tikai zobu vienreizēju asināšanu ar 12A2-20° (pa priekšējo virsmu) vai 12A2-45° (pa mugurvirsmu) tipa dimanta slīpripi (ACO, ACOMA, ACB vai ACP markas sintētiskie dimanti), kurai ir bakelīta saistviela (B1, B8), 100...150% koncentrācija un graudainība — 100/80...125/100. Slīpēšanas režīmu raksturo griešanas ātrums 20...30 m/s, padeves ātrums 1...2 m/min un slīpripas uzvirzes lielums uz gājienu 0,01...0,02 mm.

Ja cietsakausējuma zāģi paredzēti sevišķi cietu materiālu apstrādei un tiek izvīrītas paaugstinātas prasības apstrādes kvalitātei, tad izdara divpakāpju asināšanu. Zobu iepriekšējo asināšanu izdara ar zaļā silīcija karbīda vai dimanta slīpripām, bet pārslīpēšanu — ar dimanta slīpripām. Iepriekšējā asināšanā slīpripas un zāģa savstarpējo stāvokli noregulē tā, lai priekšējais leņķis un mugurleņķis būtu 2...4° lielāks par nominālo lielumu (asināšanas laikā slīpripa var pieskarties arī zoba tērauda korpusam), bet pie pārslīpēšanas veidotu zoba virsotni ar nomināliem leņķiskajiem parametriem. Silīcija karbīda slīpripai (T tipa) ir keramiska saistviela, graudainība — 25-H un cietība — CMI; asināšana notiek ar griešanas ātrumu 14...18 m/s un padeves ātrumu 3...4 m/min, slīpripas uzvirzes lielums uz gājienu ir 0,02...0,05 mm. Dimanta slīpripām iepriekšējai asināšanai ir bakelīta saistviela, 100...150% koncentrācija un graudainība — 160/125; slīpēšanas režīmu raksturo griešanas ātrums 20...30 m/s, padeves ātrums 2...3 m/min un slīpripas uzvirzes lielums uz gājienu 0,015...0,025 mm. Pārslīpēšanu ar dimanta slīpripām (graudainība 63/50...80/100, koncentrācija 50...100%), kuru griešanas ātrums ir 30...40 m/s, padeves ātrums 0,25...0,5 m/min un slīpripas uzvirze uz vienu gājienu 0,005...0,01 mm, izdara tik ilgi, kamēr pie griezējšķautnes veidojas 0,4...1 mm plata fāzīte (kopējais noslīpējamā slāņa biezums — 0,015...0,04 mm).

Cietsakausējuma zāģu dziļai asināšanai izmanto dimanta slīpripas (ACP, ACB, ACPM vai ACBM markas dimanti) ar graudainību 125/100...100/80, organisko (B156) vai metālisko (MO4, MO13 vai MB1) saistvielu un 100...150% koncentrāciju; griešanas ātrums ir 18...22 m/s, padeves ātrums — 0,2...0,3 m/min un noslīpējamā slāņa biezums — līdz 1 mm.

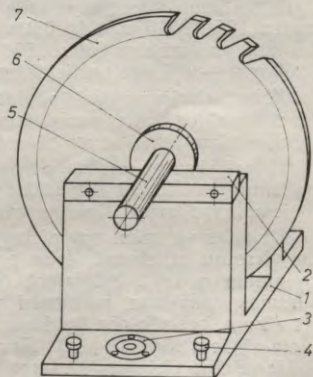
Elļotājdzesētājšķidrums sastāvs, asinot cietsakausējuma zāģus, ir atkarīgs no slīpripas saistvielas. Lietojot dimanta slīpripas ar organisko (bakelīta) saistvielu, izmanto ūdeni, kuram pievienoti 0,6% trinātrija fosfāta, 0,5% alizarīnēllas, 0,25% boraka un 0,25% nātrija nitrīta. Slīpripām ar metālisko saistvielu kā elļotājdzesētājšķidrumu izmanto 0,5...1% kalcinētās sodas ūdens šķīdumu vai ūdens šķīdumu ar 1,5...3% emulsola ГИИ-205 vai saelļotāja B13 piedevu.

Cietsakausējuma zāģa zobu tērauda korpusu pārslīpē tad, kad cietsakausējuma plāksnītes izvīrījums kļūst mazāks par 0,5 mm (vidēji pēc 10 asināšanas reizēm); zoba korpusu priekšējo virsmu pārslīpē pēc 15 asināšanas reizēm, vienlaikus nedaudz padziļina arī zobstarpu. Zoba tērauda korpusu pārslīpē leņķi, kas ir 5° lielāks par zoba priekšējo leņķi un mugurleņķi. Tērauda korpusu pārslīpē uz universālās asināšanas mašīnas vai ТЧПТ4 tipa pusautomāta; firma

«Vollmer-Dornhan» ražo NS700 tipa pusautomātu, kas specializēts tērauda korpusu asināšanai pa zoba mugurvirsēm. Šo asināšanas mašīnu darbība ir analogiska tērauda zāģu asināšanas mašīnas darbībai, tikai zāģa padeve tiek pārtraukta tad, kad slīpripa pieskaras cietsakausējuma plāksnei (3.44. att. g). Tērauda korpusu pārsliņpēšanai izmanto III vai T tipa slīpripas no baltā elektrokorunda ar graudainību 25-H...40-H, cietību CM un keramisko saistvielu; slīpēšanas režīmu raksturo griešanas ātrums 25...30 m/s, padeves ātrums 2...3 m/min un slīpripas uzvirze uz gājienu 0,06...0,1 mm.

3.2.9. ZĀGRIPU LĪDZSVAROŠANA

Sakarā ar nevienmērīgu metāla noslīpēšanu no zobiem asināšanas procesā, kā arī ar kompensācijas spraugu veidošanu mainās zāģripas masas sadalījums tās šķēsgriezumā, kas izraisa smaguma centra nobīdi attiecībā pret zāģripas rotācijas centru; sevišķi tā jūtama zāģripām ar cietsakausējuma plāksnītēm, kurām liela masa koncentrēta tās ārmaļā. Lai zāģripu nelīdzsvarotība nepārsniegtu pieļaujamo (atkarībā no zāģripas diametra 250...550 g·mm), ik pēc 10...15 asināšanas reizēm tās atkārtoti jālidzsvaro. Zāģripu statistiskai līdzsvarošanai izmanto stendu 1 (3.45. att.), kas sastāv no diviem paralēliem vadnažiem 2, uz kuriem atbalsta asi 5 kopā ar zāģripu 7. Vadnažus stingri horizontāli iestata ar regulēšanas skrūvēm 4 pēc līmeņrāža 3. Vadnažu virsmas raupjums nedrīkst pārsniegt $Ra\ 0,5\ \mu\text{m}$. Nelīdzsvarotības noteikšanai ar vieglu grūdienu liek zāģripai kopā ar asi šūpoties pa vadnažiem; pēc apstāšanās ar kritu uz zāģripas atzīmē tās zemāko punktu. Šo operāciju atkārtoti, vairākkārt pagriežot asi. Ja viszemāko stāvokli vienmēr ieņem zāģripas viens un tas pats punkts, tad tai piestiprina diametrāli pretējā punktā slogu, piemēram, plastilīnu, kamēr zāģripa kopā ar asi nolīdzsvarojas. Piestiprinātā sloga masas un piestiprināšanas vietas attāluma no zāģripas centra reizinājums uzrāda zāģripas nelīdzsvarotību; ja tā ir lielāka par pieļaujamo, lieko masu noslīpē no smagākās puses (atzīmēta ar kritu), padziļinot zobstarpas vai veicot zāģripas sānu plakņu slīpēšanu.



3.45. att. Zāģripu statistiskā līdzsvarošana:

1 — līdzsvarošanas stenda korpus, 2 — vadnaži, 3 — līmeņrādis, 4 — regulēšanas skrūves, 5 — ass, 6 — piespiedējdiski, 7 — zāģripa.

3.2.10. ZĀĢU VISPĀRĒJĀ PĀRBAUDE

Pēc zāģu apkopes un atjaunošanas operāciju izpildes izdara to vispārējo pārbaudi. Zāģu plātnes pārbauda pēc metodēm, kuras aplūkotas iepriekš (sk. 3.2.1.). Zāģu zobiem pārbauda lineāros un leņķiskos parametrus, kā arī asumu un virsmas raupjumu.

Zobu leņķiskie parametri jāpārbauda ar šablonu vai universālo leņķmēru. Leņķiskos parametrus nosaka vismaz 5 zobiem. Pieļaujamā novirze no leņķu nominālajiem lielumiem ir $\pm 1^\circ$ (ja asina ar universālām asināšanas mašīnām, tad $\pm 2^\circ$).

Viena un tā paša zāģa zobu soļu lielumu (nosaka ar bīdmēru) starpība gaterzāģiem nedrīkst pārsniegt 0,4 mm, platām zāģlentēm — 1 mm, šaurām galdnieka zāģlentēm — 0,6 mm, zāģripām ar soli līdz 10 mm — 0,15 mm, ar soli līdz 40 mm — 0,25 mm un lielāku soli — 0,4 mm. Zobstarpas noapaļojuma rādīusū pārbauda ar rādīusū šabloniem; dažāda tipa zāģiem tas drīkst svārstīties valsts standartos paredzētajās robežās. Nav pieļaujama zobstarpas noapaļojuma rādīusū samazināšanās salīdzinājumā ar standartos izvirzītajām prasībām.

Gaterzāģu un zāģlenšu zobu virsotņu novirzi no taisnes pārbauda ar lineālu, kalibrētām mērplāksnēm un spraugmēriem (pieļaujamās novirzes dotas, aplūkojot zāģu konstrukciju). Zāģlentes pārbauda ik pēc 2 m visā tās garumā, bet katrai zāģlentei vismaz 2 vietās. Zāģripas zobu virsotņu attāluma no tās centra starpību (zobu rādīalās svārstības) pārbauda ar indikatora tipa mērpulksteni, kontaktējot to ar zobu virsotnēm (lieto ierīci, kura parādīta 3.22. att. b). Pieļaujamie zobu virsotņu rādīalo svārstību lielumi zāģripām ar diametru 125...315 mm ir 0,2 mm, ar diametru 360...500 mm — 0,3 mm, ar diametru 630...800 mm — 0,4 mm, ar diametru 900...1250 mm — 0,6 mm un lielākām zāģripām — 1 mm.

Zobu izlocījuma vai paplatinājuma lielumu pārbauda vismaz 10 zobiem (uz katru pusi), izmantojot izlocījuma mērītāju. Pieļaujamā novirze atkarībā no zāģa tipa ir $\pm 0,05$... $\pm 0,1$ mm.

Griezējšķautņu asumu pārbauda ar lupu, kurai ir 10 reižu liels palielinājums. Zobus var salīdzināt arī ar pareizi uzasinātu zobu etaloniem, kuru griezējšķautņu noapaļojuma rādīusū ir 10...15 μm .

Uz zobu virsmām nav pieļaujamas saskatāmas rievas, pārsmeņi un virsotņu atliekumi. Zoba priekšējās virsmas un mugurvirsmas raupjumu nosaka, salīdzinot to ar virsmas raupjuma etaloniem. Virsmas raupjuma parametri pēc asināšanas nedrīkst pārsniegt Rz 20 μm , bet pēc pārslīpēšanas — Ra 0,63...0,8 μm (cietsakausējuma zāģiem Ra 0,16 μm). Nav pieļaujami nelidzenumi zobstarpās, jo tie veicina vietējo spriegumu koncentrāciju, kas izraisa plaisu rašanos. Ja zobstarpās ir saskatāmi nelidzenumi, tad zobstarpas jāpieslīpē ar apaļo smalkvili vai ПЦ tipa smalkgraudaino slīpīpu (tās diametrs atbilst zobstarpas noapaļojuma rādīusū), kuru uzstāda uz pārnēsājamā elektromotora vai pneimomotora ass, kamēr izzūd slīpīpas atstātie nelidzenumi.

3.3. ZĀĢU IESTATĪŠANA

Zāģu iestatīšanas un nostiprināšanas pareizība jūtami ietekmē ne tikai zāģēšanas ražīgumu un produkcijas kvalitāti, bet arī darba drošību, strādājot ar zāģēšanas mašīnām.

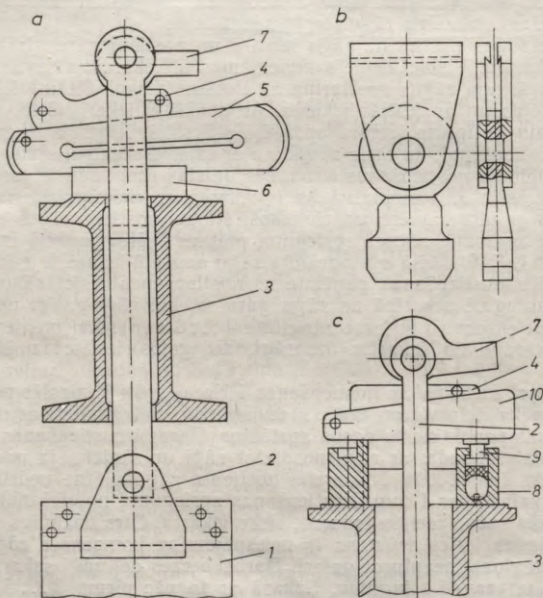
3.3.4. ZĀĢU IESTATĪŠANA GATERĪ

Gaterī jāiestata pēc iespējas vienāda platuma zāģi (platuma starpība nedrīkst pārsniegt 35...40 mm), kuriem pēc biežuma un platuma jābūt simetriski sakārtotiem zāģkopā. Zāģu plātnēm jābūt nostieptām pietiekami stingri, lai tām būtu nepieciešamā stabilitāte sānu virzienā, un tā ievietotām iekarēs, lai visstingrāk būtu nostiepla plātnes zobotā mala. Zāģu plātnēm jābūt iestatītām, ievērojot nepieciešamo pārkari, paralēli griešanas un padeves kustību virzieniem. Zāģkopai šķērsvirzienā jābūt fiksētai ar starplikām, kas garantē nepieciešamā biežuma zāģmateriālu iegūšanu.

Gaterzāģus nostiprina zāģu ietvarā un nostiepj garenvirzienā ar zāģu iekarēm. Visbiežāk lieto noņemamas bīdiekares; atsevišķos gadījumos 2. tipa zāģus nostiprina ar ciešām (piekniedētām) iekarēm. Ir augšējās un apakšējās iekares. Ar apakšējo iekari (3.46. att. b) zāģa galu iestiprina ietvara apakšējā šķērssiņā. Augšējo iekari lieto zāģa nostiepšanai, un tā ir apgādāta ar ķīļu, ekscentru, skrūves tipa vai kombinētu nostiepšanas ierīci, kas balstās pret zāģu ietvara augšējo šķērssiņu 3. Visizplatītākās ir iekares ar ekscentrisku nostiepšanu, jo ar tām var ērti un pietiekoši stingri nostiept zāģus (nepieciešamie normālie stiepes spriegumi plātnes šķērsgriezumā ir 80...120 MPa). 3.46. attēlā a ir parādīta zāģu augšējā iekare, kur izmanto kombinēto nostiepšanas paņēmieni: nostiepšanas ierīci sākumā ar ķīļiem noregulē atkarībā no zāģu garuma, bet zāģi galīgi nostiepj, pagriežot ekscentru 7 (ekscentricitāte 4...6 mm). Lai nostiepšanas ķīļi nevarētu no iekarēm izsprāgt, to galos iestiprina šķērstaņķis.

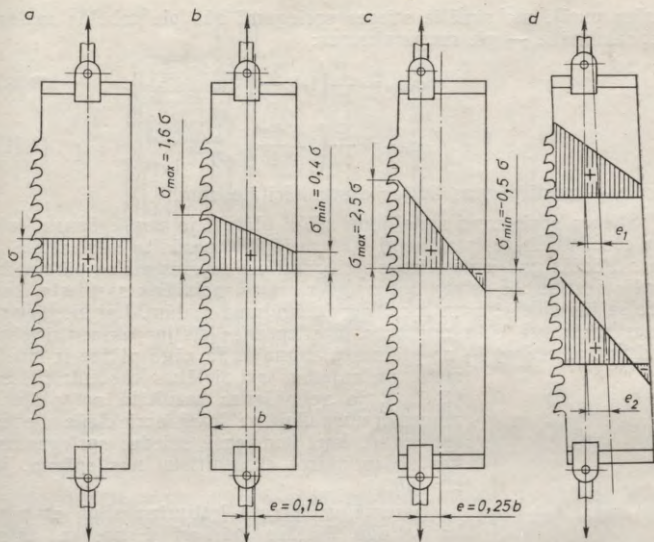
Lietojot mehāniskās nostiepšanas ierīces, grūti kontrolēt nostiepšanas spēka lielumu, un tāpēc atsevišķi zāģi tiek savilkti ar dažādu spēku, kas pasliktina to darba apstākļus. Parasti nostiepšanas spēka pareizību pārbauda, ar roku nospiežot zāģi uz sāniem; ja nospiešanas spēks ir 60...70 N, pareizi nostiepta zāģa plātnē nedrīkst izlikties vairāk par 1 mm. Nostiepšanas spriegumu noteikšanai firma «Sandvik» ražo speciālu tenzometrisko iekārtu. Otrs nozīmīgs šī tipa nostiepšanas ierīču trūkums ir neiespējamība kompensēt zāģu garuma izmaiņas, neapturot gateri. Darbā berzes dēļ zāģi sakarst, pagarinās un zaudē stingumu. Sakarā ar to pēc pirmo 3...5 baļķu vai brusu sazāģēšanas gateri aptur un pārbauda zāģus; ja vajadzīgs, zāģi jānostiepj atkārtoti. Zāģi var pagarināties arī tālākajā darbā, un tāpēc tos parasti sākumā nostiepj ar lielāku spēku, nekā būtu vajadzīgs; tas izraisa zāģu un ietvara nevēlamas deformācijas. Apturot gateri uz ilgāku laiku, zāģu plātņu nostiepums jāsamazina,

jo pretējā gadījumā, zāģiem atdzīstot un saraujoties, var rasties zāģu, iekaru un ietvara bojājumi. Zāģu garuma izmaiņu kompensēšanai var lietot elastīgos ķīļus 5 (3.46. att. a), kuri izgatavoti no tērauda kausējuma ar augstām elastīgām īpašībām. Šajā pašā nolūkā var izmantot arī hidraulisko zāģu nostiešanas ierīci (3.46. att. c), kuru nostiprina uz zāģu ietvara augšējās šķērssijas 3. Sākumā zāģus nostiepj ar ķīļiem 10 un ekscentru 7, bet visus zāģus galīgi nostiepj ar virzuļiem 9, kuri paceļoties ķīli kā sviru pagriež ap atbalsta punktu. Eļļu ar spiedienu 45...50 MPa padod cilindros no rezervuāra, no kurienes to izspiež ar virzuli. Sakarā ar to, ka visi cilindri (to skaits nostiešanas ierīces garumā sasniedz 48) ir savienoti, visus zāģus nostiepj ar vienādu spēku, tāpēc zāģkopa jāsaista no zāģiem ar vienādu šķērsriezumu, jo pretējā gadījumā zāģu plātnēs rodas dažādi spriegumi.



3.46. att. Iekares gaterzāģu iestiprināšanai zāģu ietvarā:

a — augšējā iekare ar ekscentra veida nostiešanas ierīci, b — universālā apakšējā iekare, c — hidrauliskās nostiešanas ierīces principiālā shēma; 1 — zāģa plātne, 2 — iekare, 3 — zāģu ietvara augšējā šķērssija, 4 — ekscentra balstķīlis, 5 — elastīgais ķīlis, 6 — balsts, 7 — ekscentrs, 8 — nostiešanas ierīces korpuss, 9 — virzulis, 10 — nostiešanas ķīlis.



3.47. att. Spriegumu sadale nostieptā gaterzāga plātnē:

a — simetriskā nostiepšana, b un c — ekscentriskā nostiepšana, d — spriegumu sadale ar pārkari iestatītā zāga plātnē.

Darbā zāgu plātnes ir maksimāli stabilas tad, ja visstingrāk nostiepta to zobotā mala. To panāk ar plātņu velmēšanu un iekaru piestiprināšanu pie plātnes galiem. Iekarēm jābūt piestiprinātām tā, lai nostiepšanas līnija (līnija, kura savieno augšējās un apakšējās iekares viduspunktus) atrastos starp zāga zoboto malu un plātnes platuma viduslīniju. Ja zāga plātnē nostiepta simetriski (nostiepšanas līnija sakrīt ar plātnes vidu), tad normālie stiepes spriegumi σ , MPa, plātnē sadalās vienmērīgi (3.47. att. a) un to lielumu var noteikt pēc sakarības

$$\sigma = \frac{P}{bs}, \quad (3.29)$$

kur P — nostiepšanas spēks, N;

b — zāga plātnes platums, neieskaitot zobu augstumu, mm;

s — plātnes biezums, mm.

Ja nostiepšanas līnija novietota ekscentriski, stiepes spriegumi plātnes platumā sadalās nevienmērīgi. Ja ekscentricitāte ir pozitīva (nostiepšanas līnija atrodas no plātnes viduslīnijas uz zobotās

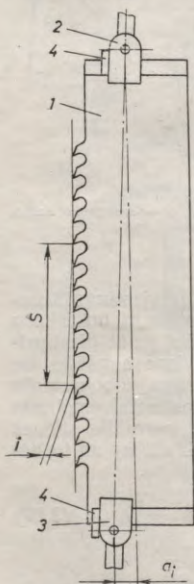
malas pusi), maksimālie stiepes spriegumi būs pie zobotās malas, bet minimālie — pie mugurvirsmas:

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{bs} \left(1 + \frac{6e}{b} \right), \quad (3.30)$$

$$\sigma_{\min} = \frac{P}{bs} \left(1 - \frac{6e}{b} \right), \quad (3.31)$$

kur e — nostiepšanas līnijas ekscentricitāte, mm.

Stiepes spriegumu sadalījums zāģa plātnē, ja nostiepšanas līnijas ekscentricitāte ir attiecīgi $0,1b$ un $0,25b$, parādīts 3.47. attēlā b un c . Pēdējā gadījumā stiepes spriegumi pie zobotās malas pārsniedz vidējo vērtību 2,5 reizes, bet mugurvirsmas mala tiek saspiesta, kas izraisa tās vibrāciju un berzi gar iezāģējuma malām. Lai mugurvirsmas mala arī būtu nostiepta, nostiepšanas līnijas ekscentricitāte nedrīkst pārsniegt $\frac{1}{6}$ no plātnes platuma b . Ja zāģa plātnē ir izvēlēta, pieļaujama arī lielāka ekscentricitātes vērtības, jo velmēšanas rezultātā arī plātnes mugurvirsmas malā veidojas iepriekšējie stiepes spriegumi, kuri kompensē spiedes spriegumus, kas rodas, veicot ekscentrisku nostiepšanu, ja $e > \frac{1}{6}b$.



3.48. att. Zāģa iestiprināšana ar pārkari:
1 — gaterzāģa plātnē,
2 — augšējā iekare, 3 —
apakšējā iekare, 4 — at-
turis.

Gaterzāģus ietvarā iestiprina slīpi, ar pārkari. Zāģu lineāro pārkari i nosaka zāģu ietvara gājiena garumā S (3.48. att.). Gateros ar nepārtraukto padevi lineāra pārkare

$$i = \frac{\Delta}{2} + (1 \dots 3), \quad (3.32)$$

kur i — zāģu lineāra pārkare, mm;
 Δ — padeve uz gatera galvenās vārpstas vienu apgriezianu, mm.

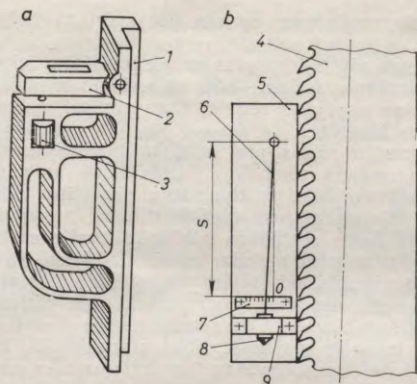
Gateros ar grūdienveida padevi darba gājienā $i = 2 \dots 3$ mm.

Zāģu iestiprināšanai ar pārkari apakšējo iekari 3 pie zāģa plātnes L piestiprina tuvāk zobotai malai nekā augšējo. Iekaru nobīdi a_1 (3.48. att.) var noteikt pēc sakarības

$$a_1 = i \frac{L}{S}, \quad (3.33)$$

kur L — gaterzāģa plātnes garums, mm;
 S — gatera zāģu ietvaru gājienis, mm.

Nostiepjot zāģus, kuri iestiprināti ar pārkari, plātnes garumā mainās nostiepšanas ekscentricitāte ($e_2 > e_1$) un līdz ar to arī spriegumu sadalījums (sk. 3.47. att. d). Sevišķi

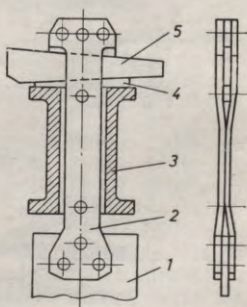


3.49. att. Gaterzāģu pārkāres mēritāji:

a — ar iebūvēto līmeņrādi, *b* — ar svērtēni; 1 — korpuss ar līneālu, 2 — stienis ar līmeņrādi, 3 — regulēšanas skrūve, 4 — gaterzāģis, 5 — korpuss, 6 — svērteņa aukla, 7 — n.ērlīneāls, 8 — atsvars, 9 — atsvara balsts.

nelabvēlīgi ir zāģu nostiepšanas apstākļi divstāvu gateros, kuri izveidoti ar nepārtraukto padevi un kuriem maksimālā padeve uz galvenās vārpstas vienu apgriezienu ir līdz 70 mm. Lai plātnes visā garumā būtu nostieptas ar pozitīvu ekscentricitāti, izdara zāģu ietvara augšējo vadsliedzi pārbīdīšanu attiecībā pret apakšējiem, sagāzot zāģu ietvaru kopā ar iestiprinātiem zāģiem. Tādā gadījumā pārkari uzstāda saskaņā ar gatera ekspluatācijas noteikumiem.

Zāģu pārkarei jābūt uzstādītai ar precizitāti ± 1 mm. Pārkāres lielumu nosaka ar pārkāres mēritāju. Pārkāres mēritājs ar iebūvēto līmeņrādi (3.49. att. *a*) sastāv no korpusa ar līneālu 1, kuru pieliek pie gaterzāģa zobotās malas; iestatot ar regulēšanas skrūvi 3 stieni ar iebūvēto līmeņrādi 2 horizontālā stāvoklī, pārkāres lielumu nosaka pēc atzīmēm uz skrūves. Ļoti precīzi var noteikt zāģu pārkari, izmantojot mēritāju ar svērtēni (3.49. att. *b*). Pie mēritāja korpusa 5 (var būt izgatavots no cietā koka) uz ass piestiprina svērteņa auklu 6 kopā ar atsvaru 8 (masa 200...250 g) galā. Zāģu ietvara gājiena *S* attālumā no ass pie korpusa piestiprina mērlineālu 7; uz lineāla atzīmē 0 punktu, kas atbilst svērteņa stāvoklim, kad pārkāres mēritāja korpuss uzstādīts vertikāli.



3.50. att. Piekniedēta iekare taras gatera zāģiem:

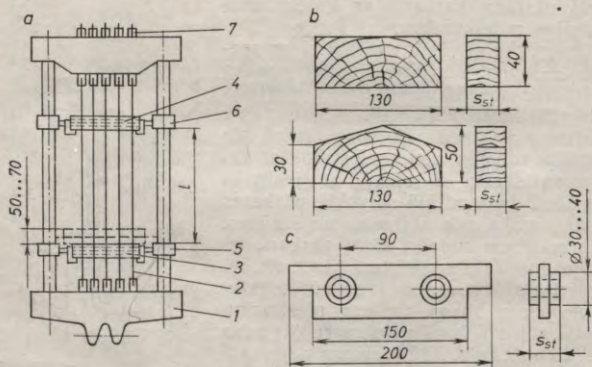
1 — zāģa plātne, 2 — iekare, 3 — ietvara augšējā šķērssiņa, 4 — balstķīlis, 5 — nostiepšanas ķīlis.

Faktiskās pārkares lielumu nosaka pēc svērteņa nobīdes attiecībā pret 0 punktu.

Taras gateros zāģus iestiprina ar piekniedētām iekarēm un lieto ķīļu tipa nostiešanas ierīces (3.50 att.). Lietojot piekniedētās (ciešās) iekares, nav iespējams regulēt zāģu pārkari, un to uzstāda pēc vidējās padeves lieluma.

Lai nostiprinātu zāģus pret sānisku novirzīšanos, starp zāģu plātņu galiem novieto starplikas, kuras kopā ar zāģiem saspiež, izmantojot skrūves, kas piestiprinātas pie zāģu ietvara sāniem (3.51. att. *a*). Starplikas uzmanīgi jāizlīdzina horizontāli un padeves virzienā; ja dažas starplikas būs vairāk vai mazāk izbīdītas uz priekšu vai dažas augstāk un citas zemāk, tad izzāģēto zāģmateriālu biežums nebūs vienāds. Augšējām un apakšējām starplikām jābūt ar vienādu biežumu, tās ieteicams komplektēt pa pāriem.

Zāģu iestatīšanai izmanto galvenokārt koka starplikas (no bērza vai citu cieto lapkoku koksnes). Koka starplikas 3, kuras uzstāda apakšējā rindā, ieteicams izgatavot ar prizmatisku augšējo virsmu (3.51. att. *b*), lai uz tām nesakrātos zāģskaidas. Koka starplikas jāizgatavo tā, lai to šķiedru virziens būtu perpendikulārs balstvirsmām. Koka starpliku priekšrocība ir to vienkāršā izgatavošana, lētums, neliela masa un laba turēšanās starp zāģu plātnēm, tādēļ tās izmanto ļoti plaši. To trūkumi ir saistīti ar ātru nolietošanos un biežu bojāšanos, kas izraisa nepieciešamību koka starplikas pastāvīgi mainīt. Pēdējo trūkumu nav metāla starplikām, kuru kalpošanas ilgums ir ievērojami lielāks. Metāla starpliku izgatavošanai nepieciešams vairāk laika, un tās izmaksā dārgi; to masa ir lielāka, un mazās berzes dēļ tās bieži izslīd no zāģu starpas. Lai šādus trūkumus novērstu, izgatavo atvieglotas konstrukcijas metāla starplikas (piemē-



3.51. att. Gaterzāģu sāniskā nostiprināšana zāģu ietvarā:

a — starpliku izvietoējums starp zāģu plātnēm, *b* — koka starplikas, *c* — metāla starplikas; *1* — zāģu ietvars, *2* — gaterzāģi, *3* — apakšējās starplikas, *4* — augšējās starplikas, *5* un *6* — starpliku un zāģu saspiešanas skrūves, *7* — zāģu nostiešanas ierīces.

ram, divus cauruļu gabalus savieno ar metāla plāksnīti, 3.51. att. c) un starplikas no vieglajiem sakausējumiem. Ieteicams metāla starplikas atbalstīt ar turetājiem vai skavām pret zāgu plātņu galiem vai piestiprināt pie zāgu iekarēm. Atsevišķos gadījumos izmanto arī plastmasas starplikas.

Starpliku biezumu s_{st} , mm, nosaka pēc sakarības

$$s_{st} = N + \Delta N + 2s_o, \quad (3.34)$$

kur N — zāgmateriālu nominālais izmērs, ja mitrums ir 15%;

ΔN — biezuma virsmērs, kokmateriālam izžūstot (nosaka pēc valsts standarta ГOCT 6782.1—75 un ГOCT 4369—72);

s_o — zāgu zobu paplatinājuma vai izlocījuma lielums, mm.

Starpliku lineāro izmēru pieļaujamās novirzes garumā ir ± 3 mm, augstumā ± 2 mm, biezumā, ja $s_{st} = 12 \dots 150$ mm, tad $+0,2$ mm, bet, ja $s_{st} = 150 \dots 300$ mm, tad $+0,3$ mm. Novirze no balstvirsmu savstarpējās paralelītātes nedrīkst pārsniegt pieļaujamo novirzi biežumā.

Gaterzāgu stabilitāte ir augstāka, ja to brīvais garums starp apakšējām un augšējām starplikām ir mazāks. Brīvo garumu var regulēt, mainot starpliku saspišanas skrūvju piestiprināšanas vietu pie zāgu ietvara sāniem. Apakšējās starplikas jāuzstāda tā, lai, zāgu ietvaram atrodoties augšējā stāvoklī, starp apakšējo padeves veltņu augšējo virsmu un apakšējo starpliku rindu paliktu 50...70 mm plata atstarpe; augšējo starpliku rindu (sk. 3.51. att. a) uzstāda šādā attālumā:

$$l = S + H_{max} + (130 \dots 150), \quad (3.35)$$

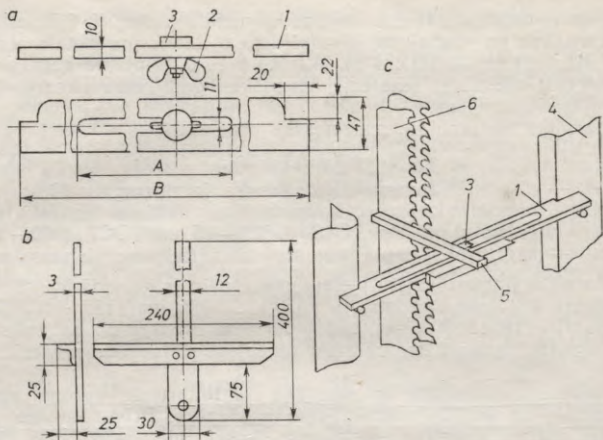
kur l — attālums starp apakšējo un augšējo starpliku rindām, mm;

S — zāgu ietvara gājiens, mm;

H_{max} — iezāgējuma maksimālais augstums, mm.

Gateri ievietoto zāgu stāvokļa pareizību pārbauda ar pārbaudes lineālu un stūreni. Pārbaudes lineālā l (3.52. att. a) izveidota gargrope, kurā atrodas skrūve-atturis 3, ko ar uzgriezni 2 var nostiprināt jebkurā vietā gropes garumā. Gropes garums A ir 150 mm mazāks nekā zāgu ietvara platums; lineāla kopgarums B ir 40 mm lielāks nekā attālums starp gatera statnes sāniem. Lineāls jāpielāgo gatera statnei tā, lai, pieliekot lineālam stūreņa īso malu (stūreņa veids un izmēri doti 3.52. att. b), tā garais gals būtu vērst padeves virzienā (paralēli sliežu ceļam un perpendikulāri padeves veltņu asim). Uz gatera statnes sāniem atzīmē vietas, kur lineāls jāpieliek.

Zāgu ietvaram atrodoties augšējā stāvoklī, pārbauda plātņu apakšgalu paralelītāti pret padeves virzienu. Pārbaudei stūreņa 5, kas atbalstīts pret lineālu l (3.52. att. c), garāko malu pievirza pie zāga plātnes tā, lai mala ievietotos starp zāga zobiem. Spraugas platumu starp stūreni un vienu no zāga plātnes malām nosaka ar spraugmēriem; pieļaujamā novirze zāgu platumā ir 0,1 mm. Ja spraugas platumš lielāks, tad zāgu novietojums jākorģģ, attieģģ atlaģģot vai pievelkot starpliku saspišanas skrģģves. Lai pārbaudģģtu



3.52. att. Gaterī ievietoto zāgu stāvokļa pārbaude:

a — zāgu ievietošanas pārbaudes lineāls, *b* — zāgu ievietošanas pārbaudes stūrenis, *c* — zāgu pārbaude ar lineālu un stūreni; 1 — lineāls, 2 — uzgrieznis, 3 — skrūve-atturis, 4 — gatera statne; 5 — stūrenis; 6 — gaterzāģis.

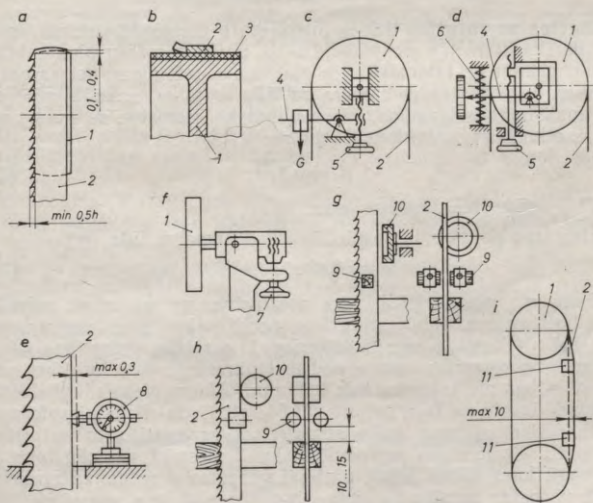
zāgu izvietojumu paralēli ietvara kustības virzienam, zāgu ietvaram atrodoties augšējā stāvoklī, pret lineālu atbalstīto stūreni ar garāko malu cieši piebīda zāga plātnei un ar atturi 3 fiksē stūreņa atrašanās vietu (atturi piebīda pie stūreņa). Stūreni noņem un zāgu ietvaru nolaiž apakšējā stāvoklī. Pēc tam stūreni novieto iepriekšējā vietā (piebīda pie attura); novirzi nosaka pēc spraugas platuma starp stūreņa garāko malu un zāga plātnei vai atturi, izmantojot spraugmērus. Pieļaujamā novirze zāgu ietvara gājienu garumā ir 0,2 mm. Zāgu ietvaram atrodoties apakšējā stāvoklī, pārbauda arī plātņu augšgalu paralelītāti attiecībā pret padeves virzienu.

3.3.2. ZĀGLENŠU IESTATĪŠANA LENTZĀGMAŠĪNĀ

Zāgļentes iestatīšanai lentzāgmašīnas augšējo skriemeli nolaiž viszemākajā stāvoklī un novieto zāgļenti vispirms uz augšējā, bet pēc tam uz apakšējā skriemeļa tā, lai zāgļentes zobi atrastos pāri skriemeļa loka malai vismaz par pusi no zobu augstuma (3.53. att. *a*). Ja skriemeļa loks aplīmēts ar mikstu materiālu (ādas sloksni, tūbu, gumijotu siksnu), tad zāgļenti var iestatīt arī bez zobu pārkāres (3.53. att. *b*); šo paņēmieni lieto galdnieka lentzāgmašīnās. Zāgļentes nostiepšanu veic ar augšējā skriemeļa suportu, izmantojot mašīnā iebūvēto nostiepšanas mehānismu. Baļķu zāģēšanas un dalīšanas lentzāgmašīnās izmanto sviras tipa lentes nostiepšanas mehā-

nismus ar atsvariem (3.53. att. c), bet galdnieka lentzāgmašīnās — kombinēto mehānismu ar sviru, kura atbalstīta augšējā skriemeļa suportā, un atsperi (3.53. att. d). Pēdējā gadījumā zāglentes pareizu nostiepumu panāk, ja pēc tam, kad sāk darboties nostiepšanas mehānisma kompensācijas atspera (to nosaka pēc mašīnas statnei piestiprinātās skalas), skriemeļa suporta pacelšanas skrūves rokrītenī pagriež vēl par 4...6 apgriezieniem.

Zāglei jāatrodas uz skriemeļiem stabili, tās stāvoklis skriemeļa platumā nedrīkst mainīties. Zāglentes aksiālo mešanos (pieļaujama līdz 0,3 mm) nosaka ar indikatoru (3.53. att. e). Ja mešanās lielāka par pieļaujamo, jāregulē augšējā skriemeļa sagāzums. Sagāzuma regulēšanas mehānismi var būt izveidoti ar skriemeļa konsoliestiprinājumu (3.53. att. f), kādus izmanto vieglajās lentzāgmašīnās, vai ar skriemeļa gultņa korpusa pārvietošanu (smagajās lentzāgmašīnās). Skriemeļa sagāzumu (līdz 10...20') regulē, vienlaicīgi pagriežot ar roku augšējo skriemeļi un vērojot zāglentes pārvietojumu. Platās izvēlmētās zāglentes turas stabili uz skriemeļiem, ja skriemeļa loks izveidots izliekts (0,1...0,4 mm, sk. 3.53. att. a). Lentis



3.53. att. Zāglēnšu iestāšana:

a — plato lenšu iestāšana, b — šauro lenšu iestāšana, c — sviras tipa nostiepšanas mehānisms, d — kombinētais nostiepšanas mehānisms, e — lentes aksiālās mešanās pārbaude, f — skriemeļa sagāzuma regulēšanas mehānisms, g un h — zāgu vadierīču konstrukcija un uzstādīšana, i — vadotnes lentes vibrāciju noslāpēšanai; 1 — skriemeļi, 2 — zāglente, 3 — skriemeļa loka pārkļāvums, 4 — nostiepšanas mehānisma svira, 5 — nostiepšanas mehānisma regulēšanas rokrāts, 6 — atspera, 7 — skriemeļa sagāzuma regulēšanas rokrāts, 8 — pulksteņa tipa indikators, 9 — sānu vadotnes, 10 — aizmugures vadotnes, 11 — vadotnes vibrāciju noslāpēšanai.

iestatīšanas pareizību pārbauda, īslaicīgi ieslēdzot lentzāgmašīnu un novērojot zāglentes kustību.

Zāglentes stabilitātes paaugstināšanai izmanto vadierīces (lentes balstus), kuras uzstāda virs un zem sazāgējamā materiāla. Šānu vadotnes var būt izveidotas no cieta koka, tekstolīta vai cita līdzīga materiāla regulējamo tapu veidā (platām zāglentēm vairākas tapas) vai vadrullišu veidā (3.53. att. *g* un *h*); tās uzstāda 10...15 mm augstāk par sazāgējamo materiālu, bet spraugas platums starp zāglenti un vadotnēm nedrīkst pārsniegt 0,1...0,2 mm. Zāglentei jābūt izvirzītai no vadotnēm par zobu pilna augstuma tiesu; to panāk ar aizmugures vadrulliša vai diska, kam viegli jāpieskaras zāglentei, stāvokļa regulēšanu. Zāglentes vibrāciju slāpēšanai var izmantot vadotnes, kuras nobīda zāglentes darba zaru līdz 10 mm (3.53. att. *i*).

Pēc vadierīču uzstādīšanas izdara galīgo zāglentes nostiepšanu un veic kontroles zāgēšanu. Jaunām zāglentēm pirms darba sākšanas 15...20 min jāstrādā tukšgaitā.

3.3.3. ZĀGRIPU IESTATĪŠANA RIPZĀGMAŠĪNĀS

Zāgrīpa uz vārpstas tiek iespīlēta starp piespiedējdiskiem. Izmantojot lielāka diametra piespiedējdiskus, palielinās zāgrīpas stabilitāte un var strādāt ar intensīvākiem zāgēšanas režīmiem, bet samazinās zāgrīpas darbigās daļas izmērs un līdz ar to arī sazāgējamā materiāla maksimālais biežums. Piespiedējdiska diametru d_0 , mm, parasti izvēlas atkarībā no zāgrīpas diametra:

$$d_0 = 5 \sqrt{D}, \quad (3.36)$$

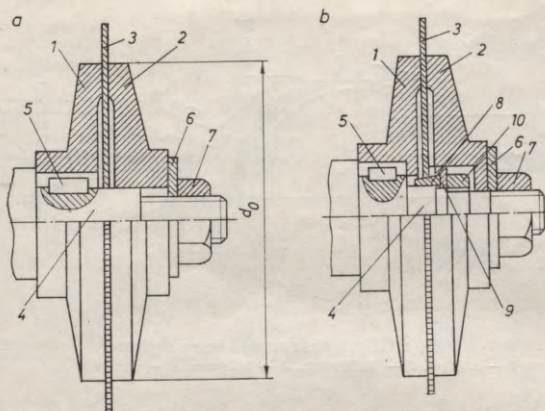
kur D — zāgrīpas diametrs, mm.

Ieteicams palielināt piespiedējdisku diametru līdz

$$d_0 = (0,3 \dots 0,4)D. \quad (3.37)$$

Vienu no piespiedējdiskiem nostiprina uz vārpstas nekustīgi; diska balstvirsmi jābūt stingri perpendikulārai pret vārpstas rotācijas asi. Nekustīgā piespiedējdiska 1 aksiālās svārstības 50 mm attālumā no rotācijas centra nedrīkst pārsniegt 0,03 mm, bet radiālās svārstības pieļaujamas līdz 0,05 mm. Abiem piespiedējdiskiem no iekšpuses izveidots izvīrojums (3.54. att.), un diski piespiežas pie zāgrīpas tikai ar savu ārējo apmali; tas paaugstina to iestatīšanas precizitāti. Noņemamo piespiedējdisku 2 piespiež pie zāgrīpas 3 ar uzgriezni, kura vītnei jābūt pretējai vārpstas 4 rotācijas virzienam. Ja uz vārpstas nostiprina liela diametra zāgrīpas, piespiedējdiskos iestiprina tapiņu, kura iet cauri urbumam zāgrīpā.

Zāgrīpas precīzai centrēšanai tās bāzēšanas urbuma diametrs nedrīkst pārsniegt vārpstas diametru vairāk par 0,1 mm; ja starpība ir lielāka, izmanto centrēšanas gredzenus vai centrēšanas konusu 8 (3.54. att. *b*). Centrēšanas konusu iespīēž bāzēšanas urbumā ar speciālu uzgriezni vai atsperi.



3.54. att. Zāgripas iestatišana uz vārpstas:

a — ar piespiedējdiskiem, *b* — centrēšana ar konusu; 1 — nekustīgais piespiedējdisks, 2 — noņemamais piespiedējdisks, 3 — zāgripa, 4 — vārpsta, 5 — ierlevis, 6 — paplāksne, 7 un 10 — uzgriežnis, 8 — centrēšanas konuss, 9 — šķīvja veida paplāksne.

Daudzripzāgmašinās, ja darba laikā nevajag mainīt attālumu starp zāgripām, zāgkopu ar kalibrētiem starpgredzeniem un piespiedējdiskiem sastāda iepriekš uz iestatišanas čaulas, ar kuru to iestata uz ripzāgmašīnas vārpstas, fiksējot ar ierlevis 5 un uzgriežņiem 7 un 10.

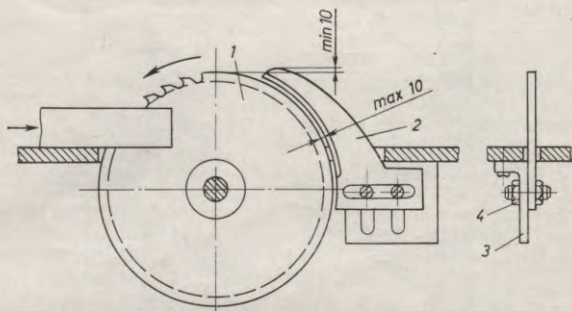
Pēc zāgripu iestatišanas pārbauda to sānu un zobu radiālās svārstības ar pulksteņa tipa indikatoru; pieļaujamās svārstību amplitūdas dotas 3.21. tabulā /4/.

Izdarot garenzāģēšanu ar vienripas zāgmašīnu, aiz zāgripas vienā plaknē ar to jābūt nostiprinātam šķelējnazim. Uz daudzripzāgmašinām balķu un brusu garenzāģēšanai aiz malējām zāgripām jāuzstāda šķelējnaži, bet aiz pārējām — vadnaži. Pārējās daudzripzāgmašinās garenzāģēšanai šķelējnaži jānostiprina aiz malējām

3.21. tabula

Pieļaujamās iestatīto zāgripu svārstību amplitūdas

Zāgripas diametrs, mm	125 ... 200	250 ... 315	360 ... 500	560 ... 800	900 ... 1000	1250 ... 1500
Zāgripas sānu svārstības, mm.	0,25	0,4	0,5	0,65	0,9	0,9
Zāga zobu radiālās svārstības, mm	0,20	0,2	0,3	0,40	0,6	1,0



3.55. att. Šķelējaža uzstādīšanas shēma:
 1 — zāgrīpa, 2 — šķelējažs, 3 — balstis, 4 — skrūve.

zāgrīpām tā, lai šķelējaža platums, kas pārsniedz iezāģējuma platumu, atrastos iezāģējuma ārmaļā. Šķelējažiem 2 (3.55. att.) un vadnažiem izvirza šādas prasības:

šķelējažim jābūt 0,5 mm biežākam par iezāģējuma platumu, ja zāgrīpas diametrs ir līdz 600 mm, un 1...2 mm biežākam par iezāģējuma platumu, ja zāgrīpas diametrs ir lielāks;

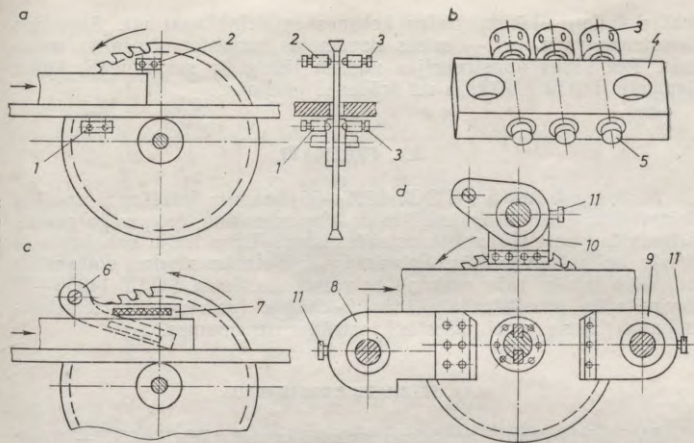
vadnažu biezumam jābūt vienādam ar iezāģējuma platumu;

šķelējaža un vadnaža asmens noslipētā šķautne nedrīkst būt šaurāka par 5 mm un platāka par $\frac{1}{5}$ no naža kopējā platumā;

šķelējažiem jābūt vismaz 10 mm augstākiem par to zāgrīpas daļu, kas izvirzīta virs galda; tiem jābūt sirpjveidīgiem;

nažiem jābūt nostiprinātiem tā, lai ātri varētu nomainīt dažāda diametra zāgrīpas un dažāda biezuma šķelējažus, kā arī regulēt naža atrašanos iezāģējuma plaknē. Aiz plakanām zāgrīpām šķelējažus iestata simetriski, bet aiz vienpusīgi koniskām zāgrīpām tā, lai uz zāgrīpas konusa pusī paliktu $\frac{3}{4}$ no naža asmens ķīļleņķa; pēdējā gadījumā nazis ir 3...4 mm biežāks par zāgrīpas plakanās daļas biezumu.

Zāgrīpām, kuru diametrs lielāks par 400 mm, uzstāda sānu balstus, kuri noslāpē to vibrācijas, kā arī novērš zāgrīpas deformācijas un bojājumus, kas var rasties šķērsvirzienā darbojošos spēku ietekmē. Sānu balstus ieteicams uzstādīt virs un zem sazāģējamā materiāla pēc iespējas tuvāk zāgrīpas zobotai malai un sazāģējamam materiālam (3.56. att. a); pēdējo prasību var labi ievērot, izmantojot balstus, kuri piestiprināti svārstsvirvai, kas atbalstās pret sazāģējamo materiālu (3.56. att. c). Balstus izgatavo no tekstolīta, fluoroplasta vai citiem līdzīgiem materiāliem, arī no cieta koka. Kad zāgrīpa negriežas, balsti nedrīkst pieskarties tās sānu virsmām; balstu attālumš no zāgrīpas sāniem vienlīdzīgs pusei no faktiskās sānu svārstību amplitūdas plus 0,1 mm. Balstu konstrukcijai jābūt tādai, lai to stāvokli varētu regulēt (3.56. att. b).



3.56. att. Zāgripas balsti:

a — apakšējo un augšējo balstu uzstādīšanas shēma, *b* — regulējamo apakšējo balstu mezgla konstrukcija, *c* — svārstīgie augšējie balsti, *d* — balstu uzstādīšana daudzripzāgmašīnā ar «peldošiem zāģiem»; 1 — apakšējie balsti, 2 — augšējie balsti, 3 — balstu regulēšanas skrūves, 4 — korpuss, 5 — balstu tapinas, 6 — ass, 7 — svārstsvira ar iemontētu balstu, 8 un 9 — apakšējo balstu mezgli, 10 — augšējo balstu mezgls, 11 — balstu regulēšanas skrūve.

Daudzripzāgmašīnās brusu sazāģēšanai izmanto griešanas mehānismus ar «peldošiem zāģiem»: zāgripa piestiprināta ar skrūvēm pie neliela diametra piespiedēdiskiem, kurus ar vārpstu savieno ierīevju savienojums (3.56. att. *d*); tādā gadījumā nepieciešami dubultoti apakšējie balsti un augšējie balsti, kas garantē zāgripas stabilu darbu un nepieciešamā biezuma zāgmateriālu iegūšanu.

4. NAŽI UN SPIEDLINEĀLI

Naži veido plašu griezējinstrumentu grupu, kurus izmanto dažādās kokrūpniecības nozarēs — kokapstrādē un mēbeļrūpniecībā, finieru, saplākšņu un plātņu ražošanā u. c. Visu nažu konstrukcija ir līdzīga — dažāda garuma, platuma un biezuma sloksnes, galvenokārt plakanas, kurām viena vai vairākas malas ir noslīpētas noteiktā leņķī un veido griezējasmēni. Nažus pēc tehnoloģiskajām pazīmēm iedala atsevišķos veidos: frēznažos, lobnažos un ēvelnažos,

nažos finieru šķērēm, nažos koksnes smalcināšanai utt. Speciālas konstrukcijas nažus — mizas noņēmējus izmanto mizošanas mašīnās. Pēc savas konstrukcijas nažiem līdzīgi ir spiedlineāli, kurus izmanto finieru lobīšanas un drāšanas mašīnās.

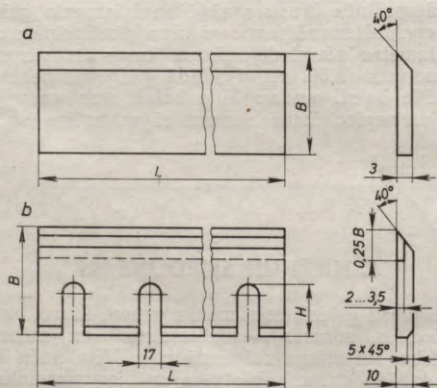
4.1. FRĒZNAŽI

Plakanos frēznažus (ГОСТ 6567—75) koksnes frēzēšanai uzstāda frēzmašīnu, taisnošanas mašīnu un biezummašīnu, četrpusīgo garenfrēzmašīnu un dažādu kokapstrādes specializētu līniju saliekamajās frēzēs un nažu vārpstās. Frēznažus ar cietsakausējuma plāksnītēm saliktām frēzēm ražo saskaņā ar valsts standarta ГОСТ 14956—79 izvirzītajām prasībām. Dažādus frēznažus (galvenokārt cietsakausējuma) izgatavo arī pašos kokapstrādes uzņēmumos.

4.1.1. FRĒZNAŽU KONSTRUKCIJA

Plakanie frēznaži ar taisno griezējšķautni (ГОСТ 6567—75) ir divējāda tipa: 1. tipa — bez iegriezumiem, 2. tipa — ar iegriezumiem. To konstrukcija parādīta 4.1. attēlā, bet galvenie parametri doti 4.1. tabulā. 1. tipa un 2. tipa frēznažu griezējdaļa izgatavota no tērauda 8X4B4Φ1, 8X6HΦT vai X6BΦ, bet 2. tipa frēznažu korpusi — no tērauda 10.

1. tipa frēznažus iestiprina ar piespiedējkīļiem apaļās saliekamās frēzēs un nažu vārpstās, bet 2. tipa frēznažus piestiprina ar bult-



4.1. att. Plakanie frēznaži:

a — 1. tipa (bez iegriezumiem), b — 2. tipa (ar iegriezumiem).

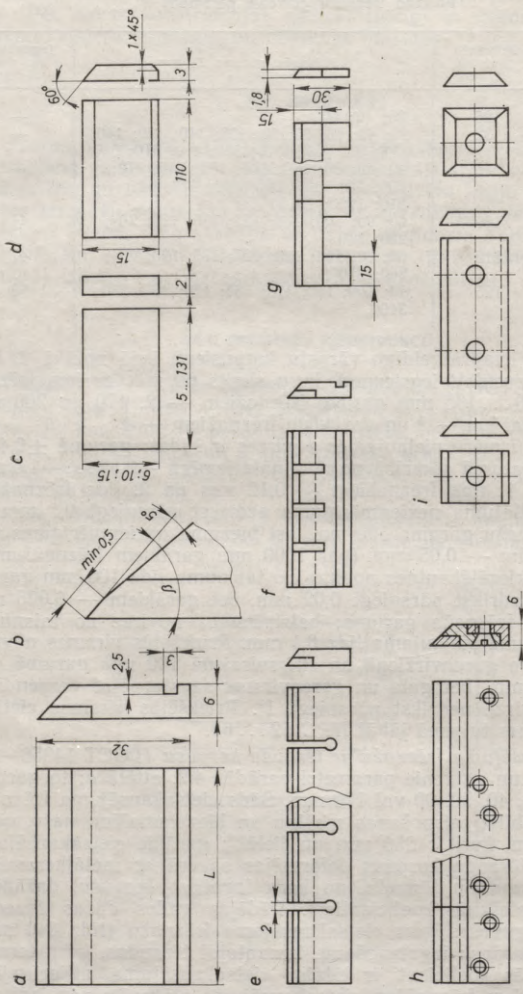
Plakano frēznažu galvenie parametri

Frēznaža tips	Frēznaža platums B, mm	Frēznaža garums L, mm	Iegriezumu dziļums, H, mm
1.	25	25; 40; 60	—
	32	25; 40; 60; 80; 90; 100; 110; 130; 140; 170; 200; 260; 310; 325; 410; 610; 640	—
	40	40; 60; 80; 100; 110; 130; 140; 170; 200; 260; 310; 325; 410; 610; 640; 810; 1260; 1610	—
2.	100	60; 90; 100; 110; 125; 135; 170; 200; 260; 310	41
	110	60; 90; 100; 110; 125; 135; 170; 200; 260; 310	47
	125	90; 100; 110; 125; 135; 170; 200; 260; 310	53

skrūvēm pie kvadrātveidīgo vārpstu korpusiem; šajā nolūkā 2. tipa frēznažiem izveidoti iegriezumi, kuru skaits 60 mm gariem frēznažiem ir 1, 90...135 mm gariem frēznažiem — 2, 170 un 200 mm gariem frēznažiem — 3 un garākiem frēznažiem — 4.

Frēznažu izmēru pieļaujamās novirzes ir šādas: garumā $\pm 0,4 \dots \pm 1,8$ mm, platumā atkarībā no nomināla izmēra $-0,52 \dots -1,6$ mm, bet biežumā 1. tipa frēznažiem — 0,12 mm un 2. tipa frēznažiem — 0,2 mm. Platuma nevienmērīgums nedrīkst pārsniegt 0,1 mm uz katriem frēznažu garuma 100 mm, bet biežuma nevienmērīgums vienam frēznažim — 0,05 mm (par 1000 mm garākiem frēznažiem — 0,08 mm). Griezējšķautnes novirze no taisnuma līdz 100 mm gariem frēznažiem nedrīkst pārsniegt 0,02 mm, bet garākiem — 0,025 mm uz 100 mm frēznaža garuma; balstvirsmas novirze no taisnuma 100 mm garumā pieļaujama līdz 0,1 mm. Priekšējās virsmas novirze no plakanuma garenvirzienā un šķērsvirzienā 100 mm garumā pieļaujama 0,1 mm, bet gala un garenvirsmu savstarpējās perpendikularitātes novirze nedrīkst pārsniegt 1° . Priekšējās virsmas cietībai griezējšķautnes tuvumā jābūt HRC 52...62.

Cietsakausējuma frēznažu ar tērauda korpusu (ГОСТ 14956—79) konstrukcija un galvenie parametri parādīti 4.2. attēlā a; to garums L var būt 25, 40, 60, 90 vai 110 mm. Šāds cietsakausējuma frēznažu garums neatbilst taisnošanas mašīnu un biezummašīnu nažu vārpstu gariem, kuri ir 250 mm un lielāki; garākie cietsakausējuma frēznaži ar tērauda korpusu deformējas sakarā ar metālkeramiskā cietsakausējuma un tērauda, no kura izgatavo korpusu, dažādiem termiskās izplešanās koeficientiem. Pēdējos gados dažas ārzemju firmas ir apguvušas garo cietsakausējuma frēznažu (līdz 840 mm) ar tērauda korpusu izgatavošanu, izmantojot tēraudus, kuru termiskās izplešanās koeficienti ir līdzīgi cietsakausējuma attiecīgajiem rādītājiem. Šiem frēznažiem cietsakausējuma plāksnīte nav izvērsta aiz korpusa (4.2. att. b), kā tas ir, piemēram, zāgripām. Šāds



4.2. att. Cietsakausējuma frēznaži:

a — ar tērauda korpusu *b* — griezējšķautnes konstrukтивais izveidojums frēznazim ar tērauda korpusu, *c* — 04Д типа cietsakausējuma plāksnīte, *d* — 05Д типа cietsakausējuma plāksnīte, *e* — ar pārtraukto griezējšķautni un kompensatoriem, *f* — ar kompensatoriem mugurvirsmā, *g* — ar cietsakausējuma pagarinājumiem, *h* — salikts cietsakausējuma frēznazis, *i* — pagriezamas cietsakausējuma plāksnītes.

nažus asina divos paņēmienos: vispirms pārslīpē korpusu un plāksnītes mugurvirsma leņķi, kas ir 5° mazāks par nepieciešamo asinājuma leņķi, bet pēc tam uzasina plāksnītes griezējšķautni leņķi β tā, lai slīpripa pieskartos tikai cietsakausējuma plāksnītei (fāzītes platums — 0,5...0,7 mm).

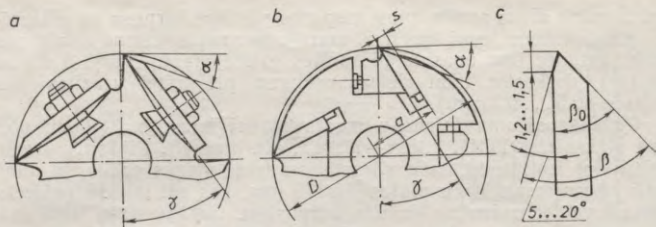
Cietsakausējuma frēznažu izgatavošanai izmanto 04Д un 05Д tipa plāksnītes (ГОСТ 13834—77; 4.2. att. *c* un *d*). Plāksnīšu izmēri neļauj tos iestiprināt nažu vārpstā vai frēzē vienus pašus, jo minimāli pieļaujamais nažu platums ir 15 mm, kas arī izraisa nepieciešamību veidot nažus ar tērauda korpusiem. Garāku nažu iegūšanai plāksnītes savieno ar sadurmetināšanu, bet korpusus izveido ar kompensatoriem (4.2. att. *e* un *f*). Ja kompensatoru konstruktīvais risinājums ir tāds, ka griezējšķautne ir pārtraukta (4.2. att. *e*), nažu vārpsta jākomplektē ar frēznažiem, kuriem kompensācijas spraugas ir savstarpēji nobīdītas. Interesanta ir cietsakausējuma frēznažu konstrukcija (4.2. att. *g*), kuriem nepieciešamā platuma iegūšanai plāksnīšu savienojumu vietās pie garenvirsmas pielodēti *pagarinātāji*. Lieto arī *garos saliktos frēznažus* (4.2. att. *h*). To griezējdaļa sastāv no atsevišķiem frēznažiem ar tērauda korpusu, kas savienoti ar turētāju, kuram atsevišķi naži piestiprināti ar skrūvēm.

Saliekamās frēzes arvien plašāk lieto pagriežamas cietsakausējuma plāksnītes (4.2. att. *i*) ar divām vai četrām griezējšķautnēm, kuras iestiprina instrumenta korpusā uz tapām vai ar skrūvēm. Šo plāksnīšu garums ir līdz 120 mm, platums — 10...15 mm un biezums — 1,5...2,2 mm; lieto arī 5,5 mm platas un 1,1 mm biezas miniplāksnītes.

Cietsakausējuma frēznažus izgatavo no BK8 un BK15 tipa sakausējumiem, bet to korpusus — no tērauda 45, 40X, 45X, 35XГCA; plāksnītes pie korpusa pielodē ar misiņa cietlodi Л63 vai analogiskām cietlodēm.

Cietsakausējuma frēznažu garumam pieļaujamās novirzes atkarībā no nomināla izmēra ir $\pm 0,4 \dots \pm 1,2$ mm, platumam — 0,62 mm un biezumam — 0,16 mm. Platuma nevienmērīgums 100 mm garumā nedrīkst pārsniegt 0,03 mm, bet biezuma nevienmērīgums vienam frēznažim — 0,06 mm. Griezējšķautņu novirze no taisnuma nažiem ar garumu līdz 100 mm pieļaujama 0,02 mm, garākiem nažiem 100 mm garumā — 0,02 mm, bet balstvirsmu novirze no taisnuma 100 mm garumā — 0,03 mm. Priekšējās virsmas novirze no plaknuma garenvirzienā un šķērsvirzienā 100 mm garumā nedrīkst pārsniegt 0,05 mm; nav pieļaujams nažu savērpums pa priekšējo virsmu.

Frēznažu garumu izvēlas atbilstoši nažu vārpstas vai frēzes garumam. To platumu izvēlas atkarībā no vārpstas vai frēzes diametra *D*. Ja apaļām vārpstām un frēzēm nažu skaits ir 2 vai 4, tad to platums ieteicams $0,3D$, bet, ja nažu skaits ir 6, tad $0,2D$; kvadrātveidīgās vārpstās iestata 2. tipa nažus, kuru platums ir $0,65D$. Frēznažus raksturo asinājuma leņķis β , kas sērijveidā ražotiem tērauda frēznažiem ir 40° un cietsakausējuma frēznažiem — 45° . Asināšanas rezultātā šī leņķa lielumu iespējams mainīt. Nosakot asinājuma leņķa lielumu, jāņem vērā, ka frēznaža slīpumu nažu vārpstā vai



4.3. att. Frēznažu iestatišanas un asinājuma leņķi:

a — frēznaža stāvoklis un leņķiskie parametri kvadrātveidīgajā vārpstā, *b* — frēznaža stāvoklis un leņķiskie parametri apaļajā nažu vārpstā, *c* — divpusīgi uzasināts frēznazis.

frēzē nevar mainīt, līdz ar to ir noteikts arī priekšējā leņķa γ lielums: kvadrātveidīgām vārpstām vidēji $\gamma=45^\circ$ (4.3. att. *a*), bet apaļām vārpstām (4.3. att. *b*)

$$\gamma = \arcsin \frac{2(a-s)}{D}, \quad (4.1)$$

kur *a* — attālums no vārpstas centra līdz balstvirsmi, mm;
s — naža biezums, mm;
D — griešanas aploces diametrs, mm.

Sērijveidā ražotām taisnošanas mašīnām un biezummašīnām nažu vārpstu priekšējais leņķis $\gamma=38 \dots 40^\circ$ tad, ja ir 2 vai 4 frēznaži, un $\gamma=30^\circ$, ja ir 6 frēznaži; priekšējais leņķis $\gamma=30^\circ$ arī cilindriskām saliekamām frēzēm. Ņemot vērā, ka $\alpha+\beta+\gamma=90^\circ$, iegūstam, ka kvadrātveidīgām vārpstām $\alpha+\beta=45^\circ$, bet apaļajām — $50 \dots 60^\circ$. Tā kā mugurleņķim α , apstrādājot mikstu koksni, jābūt vismaz 15° , bet, apstrādājot cietu koksni — 10° , tad iespējamie asinājuma leņķu lielumi frēznāžiem, kuri iestiprināmi kvadrātveidīgajās vārpstās, ir $30 \dots 35^\circ$, un apaļajās vārpstās — $35 \dots 50^\circ$. Šādi leņķiskie parametri nav pietiekami cietu materiālu apstrādei (sk. 1.5.). Frēzējot virsmas, apstrādātās virsmas raupjums ir arī atkarīgs no priekšējā leņķa γ lieluma. Tā, piemēram, apstrādājot sausu priedes koksni, vismazāko virsmas raupjumu iegūst, ja $\gamma=15 \dots 20^\circ$, bet, apstrādājot mitru koksni, ja $\gamma=25 \dots 35^\circ$; ozola koksnes apstrādes gadījumā optimālās priekšējā leņķa vērtības ir attiecīgi $5 \dots 10^\circ$ un $15 \dots 20^\circ$. Lai varētu regulēt priekšējā leņķa vērtību, izdara nažu divpusīgo asināšanu (4.3. att. *c*), tādējādi var palielināt sākotnējo asinājuma leņķa β_0 lielumu par $5 \dots 20^\circ$ un tikpat daudz samazināt priekšējā leņķa vērtību. Divpusīga asināšana veicama ļoti uzmanīgi; fāzītes platumam no naža priekšējās virsmas puses jābūt vienādam visā frēznaža garumā (vidēji $1,2 \dots 1,5$ mm). Iestiprinot tādus frēznažus vārpstā, nazis jāizvirza aiz piespiedējklija vai vārpstas korpusa malas fāzītes visā platumā.

Lietojot mazāka platumā frēznažus (piemēram, pagriežamās ciet-sakausējuma plāksnītes), var samazināt frēznažu ievietošanas ligzdas

slipumu un līdz ar to arī leņķi γ . Šādām vārpstām priekšējais leņķis iestiprinātam nazim ir vidēji 20° , kas ļauj palielināt asinājuma leņķi līdz $55 \dots 60^\circ$.

4.1.2. FRĒNAŽU ATJAUNOŠANA

Frēznažu atjaunošanas tehnoloģiskā procesa galvenās operācijas ir frēznažu tīrīšana un pārbaude, labošana, asināšana, pārsmeņu noņemšana un nažu pārslīpēšana, kā arī to kvalitātes pārbaude.

Jauniem frēznažiem antikorozijas ziedi *notira* ar petroleju vai solāreļļu, bet pēc tam frēznazi noslauka ar tīrām lupatām. Nolietautiem frēznažiem pielīpušos sveķus, līmi un citus netīrumus ieteicams atmērcēt $10 \dots 15$ minūtes $10 \dots 12\%$ amonjaka ūdens šķīdumā; pēc tam netīrumu atliekas noņem ar koka skrāpi, bet frēznazi noslauka ar tīrām lupatām. Pielīpušo netīrumu atmērcēšanai var izmantot arī organiskos šķīdinātājus — solāreļļu, lakbenzīnu, petroleju, acetonu (atmērcēšanas ilgums — $2 \dots 4$ h) u. c. Nedrīkst izmantot netīrumu noņemšanai kasikli vai citu metāla priekšmetu, kā arī rupjo slīppapīru, jo tie atstāj uz frēznaža virsmas ieskrāpējumus, kuros intensīvi sakrājas netīrumi.

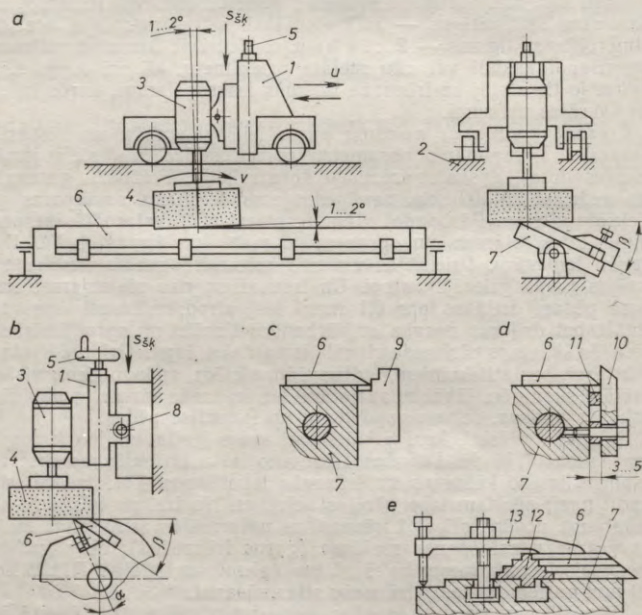
Frēznažu pārbaude veicama analogiski gaterzāģu un zāģlenšu pārbaudei. Pārbaudāmo parametru nomenklatūra un pieļaujamās novirzes dotas, apskatot frēznažu konstrukciju. Frēznaža garenvirsmā nedrīkst būt izliekta, nav pieļaujams frēznažu savērpums pa priekšējo virsmu. Pārbaudot virsmu novirzi no savstarpējās perpendikularitātes, stūreņa un spraugmēru vietā var izmantot YO tipa optisko leņķmēru. Priekšējās virsmas materiāla cietību nosaka pēc iespējas tuvāk griezējšķautnei. Uz frēznažiem nav pieļaujamas kalšanas pēdas, dziļākas par $0,1$ mm; tās atrod, frēznazi apskatot vizuāli, bet dziļumu nosaka ar pārbaudes lineālu un spraugmēriem. Frēznaža šķautnes pārbauda vizuāli, izmantojot lupu. Griezējšķautnei jābūt asai, bez atliekumiem, izdrupušām vietām, apdegumiem; visām pārējām šķautnēm jābūt noapaļotām. Uz frēznaža virsmām nav pieļaujamas plaisas, dobumi, apdegumi un korozijas pēdas.

Frēznažu defekti, kuri atklāti pārbaudes gaitā un kurus iespējams labot, jālikvidē. *Labošanai* izmanto laktu un kalšanas veserus. Vispirms izlabo kūkumus un frēznaža izliekšanos, kuri traucē pārbaudīt nazi; pēc tam labo pārējos defektus. Novirzi no taisnuma un plakanuma novērš, slīpējot frēznazi uz universālās asināšanas mašīnas vai nažu asināšanas mašīnas (garus frēznažus); abos gadījumos nepieciešama magnētiskā plātne (piemēram, plātne ПМ22 līdz 310 mm gariem nažiem) frēznažu stiprināšanai.

Līdz 200 mm garus frēznažus asina un pārslīpē uz universālām asināšanas mašīnām (3A64Д, 3B642, 3E642, 3M642E vai analogiskām, kā arī uz līdzīgām ārzemju asināšanas mašīnām), izmantojot frēznažu iestiprināšanai grozāmās trīspozīciju spiles. Lielāka garuma frēznažus asina un pārslīpē uz nažu asināšanas mašīnām Т4Н6-5, Т4Н13-5 vai Т4Н21-5, ar kurām var asināt nažus, kam maksimālais

garums ir attiecīgi 670, 1320 un 2120 mm, platums — 15...200 mm, biezums — 3 mm un lielāks; asinājuma leņķi iespējams mainīt 15...90° robežās, bet slīpripas suporta pārvietošanas (garenpadeves) ātrums ir 0,5; 4; 7 un 12 m/min. Asināšanai var izmantot arī analogiskas ārzemju firmu asināšanas mašīnas, piemēram, firmas «Original Vollmer» mašīnu HMS tērauda un HMSH cietsakausējuma frēznažu asināšanai, firmas «Vollmer-Dornhan» UNIPLAN sērijas asināšanas mašīnas. Visas šīs importa asināšanas mašīnas apgādātas ar magnētisko plātni frēznažu iestiprināšanai, kas vienkāršo to apkalpošanu. Līdz 640 mm garus frēznažus var asināt arī uz kombinētām asināšanas mašīnām ТЧП un ТЧПН-6.

Frēznažu asināšanas mašīnas principiāla shēma parādīta 4.4. attēlā a. Slīpripa 4 nostiprināta uz elektromotora 3 ass, kas novietots uz suporta 1; suports pārvietojas pa horizontālām vadotnēm 2 gar



4.4. att. Frēznažu asināšana:

a — uz TuH tipa asināšanas mašīnas, b — frēzmašīnas vārpstā, c — frēznaža iestatišana pēc šablona, d — frēznažu iestatišana pēc lineāla un balstiem, e — frēznažu iestatišana pēc kāpnveida plāksnes; 1 — slīpripas suports, 2 — vadotnes, 3 — slīpripas elektromotors, 4 — slīpripa, 5 — slīpripas šķērspadeves skrūve, 6 — frēznazis, 7 — frēznažu bāzēšanas galds, 8 — slīpripas suporta garenpadeves skrūve, 9 — šablons, 10 — lineāls, 11 — balstplāksnītes, 12 — kāpnveida plāksne, 13 — piespiedējplāksne.

asināmo frēznazi 6 uz priekšu un atpakaļ, tā kustības virziena maiņa notiek, padeves mehānisma piedziņas elektromotora rotācijas virzienu katra gājienu beigās reversējot ar gala slēdzi. Pēc katra turpatpakaļ gājienu automātiski ar sprūdmehānismu tiek realizēta slīpripas šķērspadeve s_{sk} ; uzvirze šķērsvirzienā uz gājienu var būt 0...0,025 mm. Asināmais frēznazis ir iestatīts uz bāzēšanas galda 7, kur tā stāvokli var regulēt pēc šablona 9 (4.4. att. c) vai lineāla 10 un balstiem (4.4. att. d), bet, asinot vienlaicīgi vairākus frēznazus, — pēc kāpņveida plāksnes 12 (4.4. att. e). Nazis uz bāzēšanas galda jāiestata tā, lai griezējškaitne visā frēznaža garumā būtu vienādi izvirsīta aiz bāzēšanas galda malas, un stingri jāpiespiež, izmantojot piespiedējplāksnes 13 vai galdā iemontēto magnētisko plātni.

Nepieciešamo asinājuma leņķa β lielumu iegūst, mainot frēznažu bāzēšanas galda slīpumu. Kvalitatīvai asināšanai slīpripa attiecībā pret naža mugurvirsma jāuzstāda ar 1...2° slīpumu, lai strādātu tikai slīpripas viena mala, kura kustas virzienā uz griezējškaitnes pusi (sk. 4.4. att. a). Ja palielina slīpripas slīpuma leņķi līdz 5...8°, naža mugurvirsma būs ieliekta, kas nedaudz samazina griezējškaitnes stiprību, bet rada labvēlīgākus apstākļus asmeņu pieslīpēšanai ar galodu, noņemot pārasmeņus.

Mūsdienu biezummašīnas ir apgādātas ar iebūvētām ierīcēm frēznažu asināšanai, neizmērot tos no vārpstas (sk. 4.4. att. b). Asināšanai frēznažu vārpsta jāfiksē tā, lai frēznaža mugurvirsma būtu horizontāla; mūsu valstī ražotās biezummašīnas apgādātas ar vārpstas fiksatoriem, kuri nodrošina 40° asinājuma leņķa β iegūšanu. Slīpripas suports ar skrūvi tiek pārvietots pa horizontālām vadotnēm. Iebūvētās asināšanas ierīcēs nav realizēta slīpripas automātiskā uzvirze šķērsvirzienā; pēc katra slīpripas turpatpakaļ gājienu strādniekam jāpagriež šķērspadeves skrūve 5. Frēznažu asināšana uz vārpstas ļauj paaugstināt frēznažu ievietošanas precizitāti, jo nav nepieciešams veikt to regulēšanu.

Frēznažu asināšanai izmanto K tipa slīpripas, bet cietsakausējuma frēznažu asināšanai — 12A2-45° un 6A2 tipa dimanta un elbora slīpripas; iebūvētās asināšanas ierīcēs izmanto ЧИ vai ЧК tipa slīpripas. Ja apstrādes uzlaide ir līdz 0,3 mm, ieteicams arī tērauda frēznažu asināšanai izmantot elbora slīpripas; ja uzlaide lielāka, rekomendē strādāt ar abrazīvām slīpripām. Ieteicamie frēznažu asināšanas režīmi doti 4.2. tabulā /6/.

Cietsakausējuma frēznazus asina divos paņēmienos: vispirms pārslīpē naža tērauda korpusu leņķī, kas ir 5...10° mazāks par naža cietsakausējuma daļas asinājuma leņķi (var nedaudz pieskarties cietsakausējuma plāksnītei), izmantojot dimanta, elbora vai abrazīvo slīpripu, bet pēc tam pārregulē frēznaža stāvokli asināšanas mašīnā tā, lai varētu asināt cietsakausējuma daļas mugurvirsma vajadzīgā leņķī (sk. 4.2. att. b) ar dimanta vai elbora slīpripu.

Frēznažu daudzgājienu asināšanas vietā arvien plašāk lieto dziļi asināšanu, kad uzslīdī noslīpē vienā vai dažos gājienos. Tērauda frēznažu dziļai asināšanai izmanto elbora slīpripas ar graudainību П12...П20, vidēju cietību (CM1, CM2) un keramisku (K1)

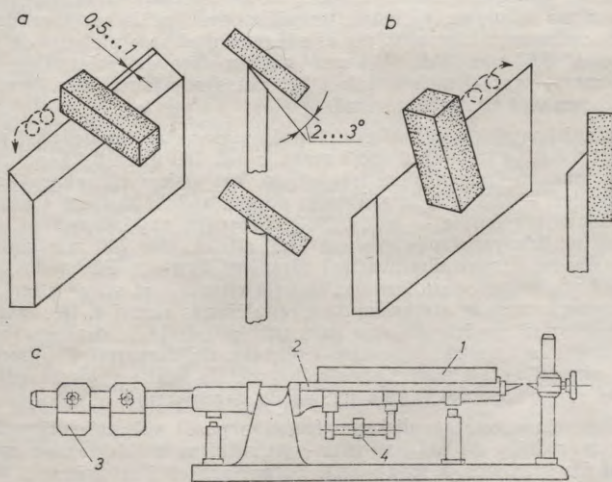
Plakano frēzmašīnu asināšanas un pārslīpēšanas režīmi

Frēzmašīnu tips	Operācija	Slīpripu raksturojums						Slīpēšanas režīma rādītāji			
		abrazīvo graudu materiāls	graudainība	cietība	saišviela	koncentracija	slīpripas rotācijas ātrums v, m/s	padevēšanas ātrums garenvirzienā a, m/min	uzvirze uz gājieni šķērsvirzienā s _{sk} , mm	pārgājieni skaits	
Tērauda	Asināšana	25A	25-H	M3... ...C1	K	—	18...28	4...7	0,02...0,04	20...30	
		64C	25-H	M3... ...CM1	K	—	18...28	4...7	0,02...0,04	20...30	
		J10	J112...J120	M3... ...CM1	KB, B1	100%	25...30	2...4	0,01...0,03	20...35	
Cietākajai	Pārslīpēšana	25A	25-H	M3... ...C1	K	—	18...28	2...4	0,005...0,01	10...20	
		64C	25-H	M3... ...CM1	K	—	18...28	2...4	0,005...0,01	10...20	
		J10	J15...J18	M3... ...CM1	KB, B1	100%	30...40	0,5...1,0	0,005...0,01	10...20	
Cietākajai	Asināšana	ACO, ACP	250/160... 100/80	—	B1, B8	100...150%	20...25	0,5...2,5	0,02...0,03	10...25	
		J11	J112...J120	CM1, CM2	K1	100%	25...30	0,5...2,0	0,01...0,02	10...25	
		ACO, ACP	80/63... 63/40	—	B1, B8	50...100%	25...30	0,5...1,0	0,005...0,01	10...20	
Cietākajai	Pārslīpēšana	J11	J15...J18	CM1, CM2	K1	100%	30...40	0,5...1,0	0,005...0,01	10...20	

• Cietākajai
sējuma

saistvielu; griešanas ātrums ir 25...30 m/s, garenpadeves ātrums — 0,5...1,5 m/min, bet gājiena laikā noslīpējamā slāņa biezums — 0,1...0,2 mm. Cietsakausējuma frēznažu dziļai asināšanai izmanto dimanta slīpripas ar graudainību 250/160...100/80, organisku (B156) vai metālisku (MO4, MO13) saistvielu un 100...150% koncentrāciju; griešanas ātrums ir 18...22 m/s, garenpadeves ātrums — 0,5...0,8 m/min, bet noslīpējamā slāņa biezums — 0,25...0,6 mm. Asināšanas kvalitātes paaugstināšanai, asinot frēznažus, ieteicams izmantot eļļotājdzēsētājšķīdumus; to lietošana ir obligāta pie dziļās asināšanas. Abrazīvo, dimanta un elbora slīpripu ar bakelīta saistvielu dzesēšanai izmanto ūdeni, kuram ir antikorozijas piedeva (nātrija vai boraka antifrīza tipa), vai sodas šķīdumu; dimanta un elbora slīpripām ar metālisku saistvielu izmanto ūdens šķīdumu ar 1,5...3% emulsolu ГНН-205 vai saeļļotāju Б13. Dažāda veida slīpripu dzesēšanai var izmantot šķīdumu, kurā ietilpst 65% petrolejas un 35% šķidrās eļļas (industriālā eļļa 50). Eļļotājdzēsētājšķīdumu asināšanas zonā jāpadod vismaz 3 dm³ minūtē.

Pēc frēznažu asināšanas un pārslīpēšanas asināšanas mašīnā izdara *pārsmeņu noņemšanu un pieslīpēšanu* ar galodu gan no mugurvirsmas (4.5. att. a), gan arī no priekšējās virsmas (4.5. att. b) puses. Šo operāciju izpildei izmanto smalkgraudaino baltā elektro-



4.5. att. Frēznažu pieslīpēšana ar galodu un līdzsvarošana:

a — pieslīpēšana no mugurvirsmas puses, b — pieslīpēšana no priekšējās virsmas puses, c — līdzsvarošana; 1 — frēznazis, 2 — līdzsvarošanas svāris, 3 — atsvaris, 4 — regulēšanas skrūve.

korunda vai silīcija karbīda (graudainība 6-H...12-H), elbora JM (graudainība JM28...JM40), vai dimanta ACM (graudainība 40/28...20/14) galodu. Apstrādes laikā galodu slapina ar ūdeni. Sākumā pārslīpē naža mugurvirsmu ar galodas riņķveida kustībām, pakāpeniski samazinot galodas spiedienu (ja mugurvirsmā uzasiņāta ar ieliekumu, galodu atbalsta pret ieliekuma abām malām); fāzītes platumu uz mugurvirsmas ir 0,5...1 mm. Pēc tam pārslīpē naža priekšējo virsmu, piespiežot galodu cieši apstrādājamai virsmai (fāzīti neveido), lai nesabojātu griezējšķautni. Kad naža priekšējās virsmas raupjums griezējšķautnes tuvumā apmierina izvirzītās prasības, vēlreiz viegli pārslīpē naža mugurvirsmu.

Pēc asināšanas pārbauda frēznažu lineāros, leņķiskos un citus parametrus. Frēznaža asinājuma leņķa lielumu pārbauda ar leņķmēru (ieteicams tieši uz asināšanas mašīnas), pieļaujamā novirze no nomināla lieluma ir $\pm 1^\circ$. Asmens asumu pārbauda ar lupu vai nolasišanas mikroskopu МПБ-2, salīdzinot frēznazi ar pareizi uzasiņāta frēznaža etalonparaugu, kuram griezējšķautnes noapaļojuma rādiuss ir 4...8 μm . Frēznažu pārslīpēto virsmu raupjumu vērtē, salīdzinot to virsmas ar raupjuma etaloniem; virsmas raupjums tērauda frēznaziem nedrīkst būt augstāks par Ra 0,5...0,63 μm , bet cietsakausējuma frēznaziem — par Ra 0,16 μm . Uz frēznaža griezējšķautnēm un virsmām nav pieļaujamas plaisas, dobumi, izdrupumi, apdegumi, kurus pārbauda ar lupu vizuāli. Griezējšķautnes novirzi no taisnuma pārbauda ar pārbaudes lineālu un spraugmēriem, neizņemot frēznažus no asināšanas mašīnas; pieļaujamā novirze ir 0,02 mm līdz 310 gariem tērauda frēznaziem un 0,05 mm — garākiem frēznaziem, bet cietsakausējuma frēznaziem — 0,025 mm visā frēznaža garumā.

Vienā komplektā ietilpstošo frēznažu masas starpība nedrīkst pārsniegt 0,3 g, ja frēznažu kopējā masa ir līdz 300 g, un 0,4% no frēznažu masas — smagākiem frēznaziem, bet visiem cietsakausējuma frēznaziem — 0,3 g; frēznažu masu nosaka ar tehniskajiem svariem, svēršanas precizitāte — līdz 0,05 g. Frēznažu nelīdzsvarotību pārbauda ar līdzsvarošanas svariem (4.5. att. c). Par 200 mm garāku frēznažu nelīdzsvarotība nedrīkst pārsniegt 20 g·cm. Pārbaudei frēznazi 1 novieto uz svaru 2 sviras ar gala virsmu pret sviras atturi un līdzsvaro svarus ar atsvariem 3 un regulēšanas skrūvi 4. Pēc tam to pašu frēznazi novieto ar otru galu pret atturi; ja frēznazis nolidzsvarots, svari paliek līdzsvarā. Frēznaža nelīdzsvarotību attiecībā pret simetrijas asi novērš, noslīpējot metāla kārtiņu no smagākās puses stūra, kuru veido gala virsma un garenvirsma.

Frēznažus iestata saliekamo frēžu korpusos vai nažu vārpstās; saliekamo frēžu un nažu vārpstu konstrukcijas ir līdzīgas un aplūkotas šīs grāmatas 5. iedalījumā. Turpat apskatīti arī frēznažu stāvokļa regulēšanas paņēmieni.

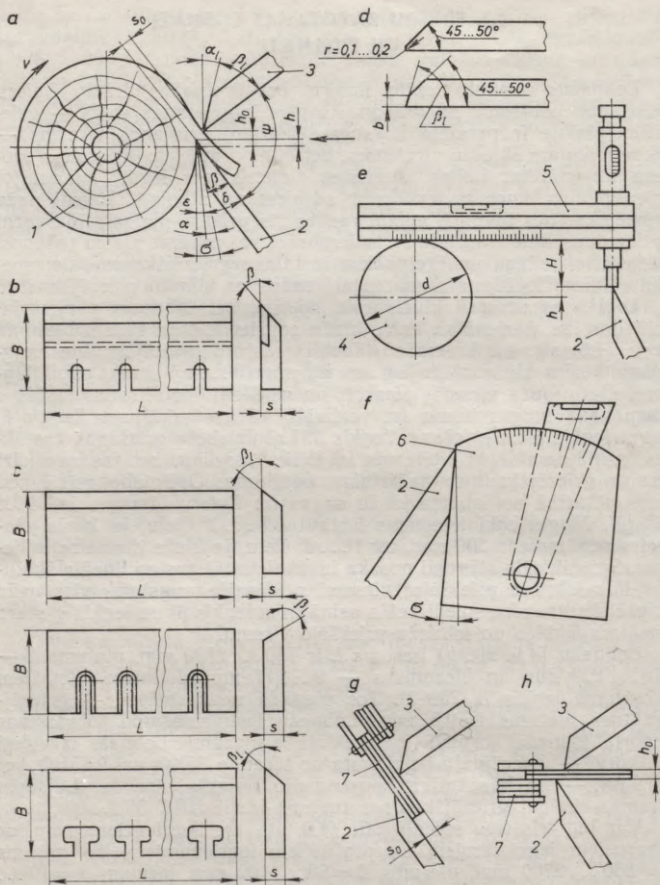
4.2. FINIERU RAZOŠANAS LOBNAŽI UN ĒVELNAŽI

Lobnažus izmanto lobīto finieru, bet ēvelnažus drāzto finieru ražošanai. Lobīšanai un drāšanai kopējs ir griešanas veids — griešanas plakne ir paralēla koksnes šķiedrām, griešanas virziens — perpendikulārs šķiedru virzienam, bet būtiski atšķiras griešanas procesa kinematika. Labas kvalitātes finierus var iegūt, izmantojot spiedlineālus, kuru uzdevums ir saspiest un atbalstīt koksni naža griezējšķautnes tuvumā, neļaut rasties tās priekšā plaisai, līdzsvarot spriegumus finierī un līdz ar to ierobežot vai novērst plaisu rašanos. Parasti lobnažiem un ēvelnažiem ir taisna griezējšķautne, bet speciālo finieru iegūšanai izmanto arī nažus ar viļņotu griezējšķautni.

Lobīšanas procesā klucis rotē ap asi, bet lobnāzis pārvietojas rotācijas ass virzienā uz katru kluča apgriezīenu pa finiera biežuma tiesu (4.6. att. a). Lobnaža stāvokli raksturo griezējšķautnes augstums h virs kluča rotācijas ass līmeņa ($0 \dots 1,5$ mm), papildleņķis ϵ starp kluča virsmas pieskari un vertikāli, iestatīšanas leņķis σ starp naža mugurvirsmu un vertikāli, kā arī asinājuma leņķis β , mugurleņķis α un griešanas leņķis δ . Lai uzlabotu griešanas apstākļus, asinājuma leņķi ieteicams izvēlēties mazāku, bet tas savukārt izraisa griezējšķautnes paātrinātu nodilumu. Optimālie asinājuma leņķi atkarībā no lobāmo kluču sugas un finieru biežuma ir $18 \dots 25^\circ / 2$. Mugurleņķi ieteicams iestatīt $0,5 \dots 1^\circ$ lielu, ja kluča diametrs nepārsniedz 300 mm, un $1 \dots 3^\circ$ lielu, ja kluča diametrs ir lielāks. Spiedlineāla stāvokli nosaka tuvākais attālums no lineāla šķautnes līdz lobnaža priekšējai virsmai s_0 , lineāla augstums virs naža griezējšķautnes h_0 , spiedlineāla asinājuma leņķis β_1 un leņķis ψ starp lineāla apakšējo un lobnaža priekšējo virsmu.

Lobnažu (4.6. att. b) garums L ir 750...2800 mm, platums B — 110...200 mm un biežums s — 9...17 mm. Jauniem lobnažiem asinājuma leņķis ir $20 \pm 2^\circ$. Tos piegādā neuzasinātus — griezējšķautnes platums ir 0,5 mm. Lobnažu iestiprināšanai lobmašīnas suportā lobnaža korpusā ir izveidoti iegriezumi. Lobnaži izveidoti divdaļīgi — griezējdaļa izgatavota no tērauda 85XΦ vai 9X5BΦ, bet korpusi — no kvalitatīva konstrukciju oglekļa tērauda. Lobnažu virsmas cietībai griezējšķautnes tuvumā jābūt HRC 55...60.

Var būt trīs tipu spiedlineāli (4.6. att. c): bez iegriezumiem, ar iegareniem iegriezumiem un profilētiem iegriezumiem. To garums $L=850 \dots 2700$ mm, platums $B=50 \dots 100$ mm, biežums $s=10 \dots 15$ mm, bet asinājuma leņķis $\beta_1=45 \dots 60^\circ$. Pie spiedlineāla šķautnes izveidotās fāzītes platums ir 1 mm. Spiedlineālus izgatavo no instrumentu oglekļa tērauda V7, V8, V8A u. c.; to virsmu cietībai jābūt HRC 28...48. Spiedlineālu profili parādīti 4.6. attēlā d. Spiedlineāli ar noapaļotu šķautni (noapaļojuma rādiuss $r=0,1 \dots 0,2$ mm) tiek lietoti, ja finieru biežums ir līdz 2 mm un apspiešanas pakāpe — neliela. Spiedlineāli ar spiešanas plakni ieteicami, ja finieru biežums ir 1,8 mm un lielāks; ja finieru biežums ir līdz 2 mm, spiešanas plaknes platums $b=2$ mm, ja biežums ir 2...3 mm, $b=3,5$ mm, ja



4.6. att. Lobnaži un spiedlīnēāli finieru lobīšanai:

a — lobišanas procesa shēma, *b* — lobnāzis, *c* — spiedlīnēāli, *d* — spiedlīnēāļu profili, *e* — lobnāža augstuma iestatišana, *f* — lobnāža slīpuma iestatišana, *g* — spiedlīnēāļa iestatišana vajadzīgā attālumā no lobnāža, *h* — spiedlīnēāļa iestatišana vajadzīgā augstumā; *l* — klucis, *2* — lobnāzis, *3* — spiedlīnēālis, *4* — lobmašīnas darbvārpsta, *5* — augstummērs, *6* — slīpuma mēritājs, *7* — spraugmēri.

finieru biezums ir lielāks, $b=6$ mm. Spiedlīnēāli ar spiešanas plakni ir sarežģītāki, bet realizē pakāpenisku un vienmērīgu finieru saspišanu un nodrošina gludu un tīru (bez defektiem) finieru iegūšanu.

Lobnažu un spiedlineālu asināšanai izmanto ТчН tipa nažu asināšanas mašīnas (gariem nažiem — modeli ТчН31-5, ar kuru var asināt līdz 3150 mm garus, 3...25 mm biezus, 25...200 mm platus lobnažus un iegūt asinājuma leņķi 15...20°). Asināšanai izmanto bļodveida cilindriskās slīppipas (ЧЦ) ar diametru 200...300 mm vai saliktās slīppipas ar mehāniski iestiprinātiem slīpēšanas segmentiem, kuru diametrs ir 250 vai 300 mm; abrazīvie graudi ir no baltā elektrokorunda ar graudainību 25-H...63-H (slīppipām) vai 16-H...40-H (segmentiem), saistviela — keramiska vai bakelīta (segmentiem tikai bakelīta saistviela), cietība — CM2...CT1. Slīpēšana notiek mitrā vidē, griešanas ātrums — 18...23 m/s, padeves ātrums garenvirzienā — 9...15 m/min, bet uzvirze šķērsvirzienā uz gājienu asināšanas laikā — 0,02...0,03 mm, pārslīpēšanas laikā — 0,005...0,01 mm, bet pēdējie 5...7 gājienu veicami bez uzvirzes. Slīppipa attiecībā pret apstrādājamo virsmu jāiestata 2...3° slīpumā. Pēc asināšanas, neizņemot nazi, tā griezējšķautni pieslīpē ar smalkgraudaino galodu. Asināšanas kvalitāti vērtē pēc griezējšķautnes asuma un taisnuma (pieļaujamā novirze — 0,05 mm).

Lobnaža un spiedlineāla iestatīšana ir ļoti atbildīga operācija. Ar regulēšanas un balstskrūvēm lobnazis jāiestata tā, lai griezējšķautne atrastos horizontālā stāvoklī augstumā h virs lobmašīnas ass līmeņa. Iestatīšanu veic ar augstummēru (4.6. att. *e*). Augstummēru regulē tā, lai mērstienis būtu izvīrziņš no korpusa par lielumu H (nosaka pēc skalas):

$$H = 0,5d - h, \quad (4.2)$$

kur d — lobmašīnas darbvārpstas diametrs, mm;

h — griezējšķautnes augstums virs vārpstas ass līmeņa, mm.

Augstummēru atbalsta pret vārpstu un lobnaža griezējšķautni un, regulējot lobnazi, panāk, ka augstummēra korpuss novietojas horizontāli (nosaka pēc līmeņrāža) pie abiem lobnaža galiem.

Lobnaža slīpumu nosaka iestatīšanas leņķis σ , kuru iestata ar slīpuma mērītāju (4.6. att. *f*), tā korpusu piespiežot lobnaža mugurvirsmi. Iestatot svārstsvirā iemontētu līmeņrādi horizontālā stāvoklī, pēc skalas rādījuma nosaka iestatīšanas leņķa lielumu, kuram jābūt šādam:

$$\sigma = \alpha + \arctg \frac{s + 2ph}{2\pi \sqrt{r^2 - h^2}}, \quad (4.3)$$

kur s — naža uzvirzes lielums uz katru kluča apgriezieni, mm;

r — asmens attālums no kluča rotācijas ass, mm.

Spiedlineāla attālums no naža priekšējās virsmas

$$s_0 = s(1 - 0,01\Delta), \quad (4.4)$$

kur Δ — saspiešanas pakāpe (parasti 10...35%).

Spiedlineāla attālumu no lobnaža pārbauda ar spraugmēriem (4.6. att. *g*) vai citām mērierīcēm. Ieteicams šo attālumu virzienā no lineāla galiem uz centru samazināt par 0,05...0,25 mm (atkarībā no finieru biezuma), lai kompensētu lineāla izliekšanos.

Spiedlineāla augstums h_0 , mm, virs naža griezējšķautnes

$$h_0 = s_0 \left(\sin \delta - \frac{\cos \delta}{\operatorname{tg} \psi} \right), \quad (4.5)$$

kur δ — griešanas leņķis ($\delta = \alpha + \beta$);

ψ — leņķis starp lineāla apakšējo un naža priekšējo virsmu (PSRS ražotajām lobmašīnām $\psi = 83 \dots 85^\circ$).

Spiedlineāla augstumu pārbauda ar spraugmēru (4.6. att. h).

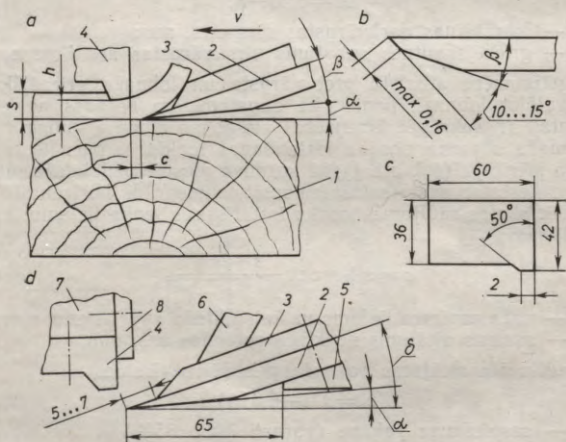
Izmantojot spiedlineālu ar spiešanas plakni, plaknes asinājuma leņķa β_l lielumu nosaka pēc šādas sakarības:

$$\beta_l = 180^\circ - (\varepsilon + \alpha + \beta + \psi + \alpha_l), \quad (4.6)$$

kur α_l — saspiešanas leņķis (parasti $5 \dots 7^\circ$).

Spiedlineālu ar spiešanas plakni uzstāda tā, lai $h = 0$.

Finieru *drāšanas procesā* ēvelnāzis attiecībā pret apstrādājamo materiālu pārvietojas taisnā plaknē (4.7 att. a), atdalot finieri, kura platums un garums atbilst kluča virsmas attiecīgajiem izmēriem. Jo mazāks griešanas leņķis, jo labāki griešanas apstākļi. Finieru drāšanai izmantojamo ēvelnāžu optimālais asinājuma leņķis $\beta = 16 \dots 20^\circ$, bet mugurleņķis $\alpha = 2 \dots 5^\circ$. Pēc savas konstrukcijas ēvelnāži ir līdzīgi lobnāžiem; to garums ir līdz 5500 mm, platums — 150 ... 265 mm, biezums — 3 ... 22 mm. Ēvelnāža cietībai griezējšķautnes



4.7. att. Ēvelnāži un spiedlineāli finieru drāšanai:

a — drāšanas procesa shēma, b — ēvelnāzis ar fāzīti no mugurvirsmas puses, c — spiedlineāla profils, d — ēvelnāža un spiedlineāla iestatišana drāšanas mašīnas suportā; 1 — klučis, 2 — ēvelnāzis, 3 — piespiedējlāksne, 4 — spiedlineāls, 5 — ēvelnāža traversa, 6 — piespiedspāile, 7 — spiedlineāla traversa, 8 — spiedlineāla balstplāksne.

tuvumā jābūt HRC 56...60. Ēvelnaža nodilumizturības paaugstināšanai to var asināt papildus 10...15° leņķī no mugurvirsma puses (4.7. att. b), veidojot līdz 0,16 mm platu fāzīti. Drāšanas mašīnas spiedlineāla profils parādīts 4.7. attēlā c; spiedlineāls izveidots kā taisnstūrveida šķērsriezuma tērauda (no instrumentu oglekļa tērauda Y8A) sija ar 6 mm augstu izcilni.

Ēvelnažus un spiedlineālus asina analogiski lobmašīnu attiecīgajiem instrumentiem. Arī to savstarpējo stāvokli pie iestatišanas drāšanas mašīnā regulē tāpat kā lobmašīnā, izmantojot pārbaudei spraugmērūs vai kalibrētas mērplāksnītes. Drāšanas mašīnā ēvelnaža un spiedlineāla savstarpējo stāvokli nosaka spiedlineāla augstums virs ēvelnaža griezējšķautnes

$$h = s(1 - 0,01\Delta), \quad (4.7)$$

kur s — finiera biezums, mm;

Δ — saspiešanas pakāpe (parasti 10...30%).

Attālums no spiedlineāla līdz ēvelnaža griezējšķautnei griešanas kustības virzienā

$$c = h \operatorname{tg} \delta, \quad (4.8)$$

kur δ — griešanas leņķis, kas atkarīgs no drāšanas mašīnas suporta konstrukcijas (parasti 20°).

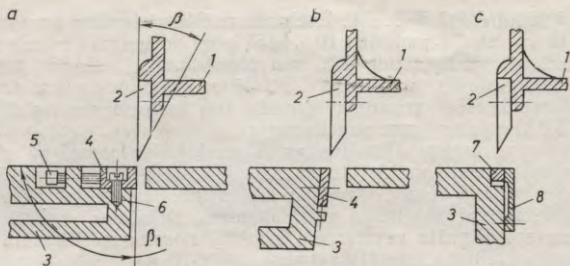
Ēvelnazi un spiedlineāls drāšanas mašīnas suportā tiek piestiprināti pie attiecīgām traversām. Lai uzlabotu griešanas apstākļus, suports izveidots tā, ka ēvelnaža griezējšķautne attiecībā pret plakni, kura perpendikulāra griešanas kustības virzienam, atrodas 2...10° slīpumā. Ēvelnazi pie suporta traversas piestiprina ar piespiedējlāksni un piespiedējspailēm (4.7. att. d). Naža izvirzījums aiz traversas malas 15 mm bieziem nažiem ir 65 mm, bet 6 mm bieziem nažiem, kurus novieto uz balstplāksnes, — 77 mm. Piespiedējlāksni novieto no naža griezējšķautnes 5...7 mm attālumā (minimālā attālumā, kas neizraisa finieru sagraušanu).

4.3. FINIERU ŠĶĒRU NAŽI

Ar finieru šķērēm sagriež lobītos un drāztos finierus vajadzīgā platumā un garumā. Griežot finierus, šķēru nazis virzās gar pret-nazi vai iespīezas elastīgā paliktņī (4.8. att.).

Finieru šķēru naži pēc savas konstrukcijas līdzīgi lobmašīnu nažiem. Tos izgatavo no leģētā instrumentu tērauda. Finieru leņšu sagriešanas šķēru naži ir 1000...2800 mm gari, 120...150 mm plati un 8 mm bieži. Ieteicamais nažu asinājuma leņķis $\beta = 20...30^\circ$, bet pretnažiem $\beta_1 = 70...90^\circ$. Giljotīnšķēres izmanto noteikta biežuma finieru paku malu griešanai; nažus drāzto vai lobīto finieru precīzas griešanas giljotīnšķērēm ražo saskaņā ar ГОСТ 19743—74; to garums ir 1300...3100 mm, platums — 115 mm un biezums — 15 mm (asinājuma leņķis 20°).

Finieru šķēru naži kopjami analogiski lobmašīnu nažiem.



4.8. att. Šķēru nažu, pretnažu un paliktņu izveidojums:

a — šķēres ar horizontālu pretnazi, *b* — šķēres ar vertikālu pretnazi, *c* — šķēres ar elastīga materiāla paliktņi; 1 — naža supports, 2 — nazis, 3 — bāzēšanas galds, 4 — pretnazis, 5 — pretnaža stāvokļa regulēšanas skrūve, 6 — pretnaža nostiprināšanas skrūve, 7 — elastīgs paliktņis, 8 — piespiedspaide.

Finieru šķēru nažus nostiprina naža suportā 1 ar skrūvēm (4.8. att.). Pretnazis ar regulēšanas skrūvēm 5 jāuzstāda tā, lai starp nazi 2 un pretnazi 4 būtu pēc iespējas šaurāka sprauga, bet tie nedrīkst viens otram pieskarties; šādā stāvoklī pretnazis tiek fiksēts ar nostiprināšanas skrūvi 6. Finieru šķērēm pretnazis var būt novietots horizontāli vai vertikāli (4.8. att. *a* un *b*); visbiežāk lieto pretnaža horizontālo izvietošanu. Atsevišķās šķērēs nazis iespiežas elastīgā paliktņī 7 (4.8. att. *c*), kas iestiprināts bāzēšanas galdā 3. Elastīgais paliktņis var būt izveidots no gumijas (arī no gumijas caurules, kuru atkarībā no nodiluma var grozīt), koka vai cita materiāla.

4.4. KOKSNES SMALCINĀŠANAS NAŽI

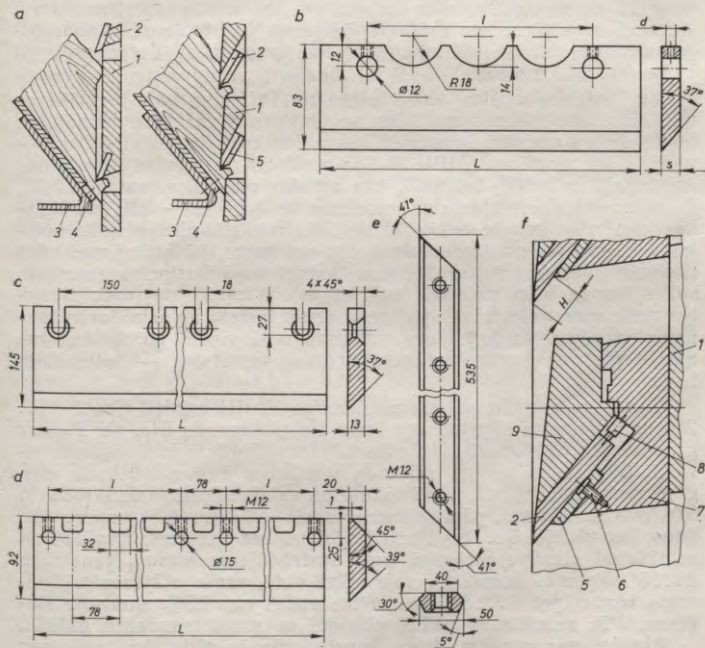
Smalcināto koksni izmanto kā izejvielu līmēto koksnes plātņu, celulozes un citu materiālu ražošanā. Ar griešanas paņēmieniem, izmantojot speciālus nažus, izdara koksnes smalcināšanu ar šķeldošanu un skaidošanu.

Ar šķeldošanas mašīnām iegūst šķeldas, kuru izmēri visbiežāk ir 5...50 mm dažādos virzienos attiecībā pret koksnes šķiedru virzienu. Šķeldas paredzētas tālākai rūpnieciskai pārstrādei, lai iegūtu noteikta izmēra un formas skaidas skaidu plātņu izgatavošanai, kā arī šķiedras — šķiedru plātņu, celulozes un papīra ražošanai. Sakarā ar to šīs šķeldas apzīmē kā tehnoloģiskās šķeldas. Nereti šķeldas tiek gatavotas koksnes atlieku ērtākas sadedzināšanas vai transportēšanas nolūkā.

Koksnes šķeldošanai izmanto galvenokārt diska šķeldošanas mašīnas, kurās naži 2 iestiprināti rotējošā diskā 1 (4.9. att. *a*). Daudznažu šķeldošanas mašīnas var būt ar plakanu vai helikoidālu diska virsmu; pēdējā gadījumā griešana notiek nepārtraukti un šķeldu kvalitāte ir augstāka.

Darbā uz šķeldošanas mašīnu nažiem darbojas lielas dinamiskās slodzes, tie intensīvi dilst kontaktā ar koksnī, kas izraisa nepieciešamību izgatavot nažus no augstas kvalitātes instrumentu tērauda: mašīnām ar helikoidālu disku no tēraudiem 6X6B3MΦC, 55X6B3CMΦ vai 55X7BCMΦ, bet mašīnām ar plakanu disku — no tērauda V8A, 6XC un 9XC. Izmanto arī divdaļīgus nažus, kuriem korpuss izgatavots no tērauda 15. Šķeldošanas mašīnu naži tiek termiski apstrādāti, to cietībai jābūt HRC 55...59. Tehniskos noteikumus nažiem, kurus izmanto vidēja ražīguma (līdz 40 m³/h) šķeldošanas mašīnās, reglamentē valsts standarts GOCT 17342—81E.

Šķeldošanas mašīnās visplašāk lieto 1. tipa nažus (4.9. att. b), kuru garums L ir 200, 300 vai 460 mm (urbumu ar diametru d asu attālums $l=115, 190$ vai 400 mm), biezums $s=6$ vai 10 mm (urbumi



4.9. att. Šķeldošanas mašīnu naži:

a — šķeldošanas procesa shēma mašīnās ar plakanu un helikoidālu disku, b — 1. tipa nazis, c — 2. tipa nazis, d — 3. tipa nazis, e — pretnazis MPT-40 tipa šķeldošanas mašīnai, l — nažu iestiprināšana šķeldošanas mašīnas diskā; 1 — disks, 2 — nazis, 3 — iekrašanās patrona, 4 — pretnazis, 5 — naža balstplāksne, 6 — balstplāksnes nostiprināšanas skrūve, 7 — paliktņis, 8 — iestatīšanas platuma regulēšanas skrūve, 9 — uzliktnis.

paredzēti regulēšanas skrūvēm 8; to vitnes ir attiecīgi M3-7H vai M6-7H); 300 mm gariem nažiem pie garenvirsmas izveidoti trīs iefrēzējumi. 2. tipa nažu (4.9. att. c) garums $L=550, 700, 820$ vai 1200 mm, izgriezumu skaits — attiecīgi 4, 5, 6 vai 8. 3. tipa nažu (4.9. att. d) garums $L=550$ mm (7 izgriezumi, 4 urbumi, $l=223$ mm) vai 700 mm (9 izgriezumi, 4 urbumi, $l=298$ mm).

Pretnaži 4 piestiprināti pie šķeldošanas mašīnas iekraušanas patronas sānu un apakšējās malas, kuras vērstas pret mašīnas disku. Pretnažu forma un izmēri ir atkarīgi no iekraušanas patronas konstrukcijas. 4.9. attēlā e parādīts apakšējais pretnazis MPI-40 tipa šķeldošanas mašīnai ar horizontālo iekraušanas patronu. Pretnaži izveidoti ar divām darba šķautnēm, tos pēc vienas šķautnes nodiluma apgriež otrādi un no jauna piestiprina pie patronas. Pretnažus izgatavo no tērauda V8A, 45, 20, 15 u. c. Lai paaugstinātu to nodilumizturību, uz darba šķautnēm uzkausē stellitu, leģēto hromtēraudu vai uzkausējamās tēraudus. Pretnaži jāatjauno, kad to šķautņu noapaļojuma rādiuss ir 2...3 mm; normālā, bezavārijas darbā pretnaži kalpo 40...50 maiņas.

Šķeldošanas mašīnu nažus asina uz T₄H tipa nažu asināšanas mašīnām. Šķeldošanas mašīnām ar plakano disku nažu asinājuma leņķis naža garumā ir konstants, bet mašīnām ar helikoidālu disku — mainās. Tā, piemēram, MPH-30 tipa mašīnām nažu asinājuma leņķis ārējā galā ir 34°42', bet galā, kas atrodas pie diska centra, 29°42'. Asinājuma leņķa pieļaujamās novirzes ir +10' un -30'; pie lielākām novirzēm koksne tiek slikti ievilkta mašīnā, pieaug nažu nodiluma intensitāte un samazinās darba ražīgums, kā arī neizveidojas nepieciešamās kondīcijas šķeldas. Asinot nazi iestiprina speciālās spīlēs, kur to izliec noteiktā leņķī atbilstoši asinājuma leņķu starpībai naža abos galos. Ar šo palīgierīci nazi iestata uz asināšanas mašīnas grozāma galda. Pēc asināšanas nazi izņem no spīlēm, tas atgūst plakānu formu, bet pārslīpēta mugurvirsmā — helikoidālu formu.

Šķeldošanas nažu asināšanai izmanto K, ЧИ vai ЧК tipa 200...250 mm diametra slīpriņas no baltā elektrokorunda 24A vai 25A ar graudainību 25-H...40-H, cietību CM1 vai CM2 un keramisku saistvielu. Slīpēšanas režīmu raksturo griešanas ātrums 12...25 m/s, garenpadeves ātrums 4...12 m/min un uzvirze šķērsvirzienā 0,02...0,04 mm uz gājienu, pārslīpēšanas laikā — 0,01...0,02 mm uz gājienu, bet pēdējie 6...8 gājienu izpildāmi bez uzvirzes. Kvalitatīvai asināšanai slīpriņa attiecībā pret apstrādājamo virsmu jāuzstāda 2...5° slīpumā. Asināšanu veic mitrā vidē, par eļļotājdzēsētājšķīdumu izmantojot 1...3% kalcinētas sodas vai 1,5% emulsola šķīdumu. Pēc asināšanas nažus pieslīpē ar smalkgraudainu galodu.

Šķeldošanas mašīnu disku konstrukcija ir tāda, ka tajos var iestiprināt tikai noteikta platuma nažus (vasarā par 1,5 mm šaurākus nekā ziemā). Nepieciešamo iestatīšanas izmēru (ar precizitāti $\pm 0,05$) nažu nodiluma kompensēšanai 1. tipa nažiem iegūst, izmantojot paplāksnes, kuras ar skrūvi piestiprina pie naža garenvirsmas (nazim kopā ar paplāksnēm jāsasniedz iestatīšanas platums), 2. tipa

nažiem, — uzkausējot speciālajā šablonā naža garenvirsmi metālu un 3. tipa nažiem, — ieskrūvējot naža korpusā platuma regulēšanas skrūves 8, kuras fiksē ar pretuzgriezni. Nažu iestatišanas platumu regulē ar šabloniem.

Šķeldošanas mašīnā iestiprināmo nažu masa nedrīkst atšķirties vairāk par 50 g. Nazi diskā 1 saspiež starp paliktņi 7 un uzliktņi 9 (4.9. att. f). Naža 2 izvirkājums aiz balstplāksnes malas H ir atkarīgs no mašīnas markas, un tā lielums ir līdz 7 mm. Naža mugurvirsmi jābūt uzliktņa virsmas turpinājumam vai līdz 0,5 mm augstākai. Visu nažu izvirkājumam no diska 1 jābūt vienādam (pieļaujama novirze $\pm 0,1$ mm). Attālums no naža griezējšķautnes līdz pretnazim nedrīkst pārsniegt 1 mm (to pārbauda ar spraugmēriem); vienlaicīgi nosaka arī nažu izvirkājuma precizitāti. Ja nodilst naža balstplāksnes 5 priekšējā mala, to atjauno asinot vai nostiprinot uz paliktņa ar skrūvēm 6 jauno balstplāksni; uzliktņa nodilumu var kompensēt ar uzkausēšanu.

Skaidošanas mašīnās izdara koksnes (šķeldu vai masīvas koksnēs) smalcināšanu ar griešanu, lai iegūtu noteikta izmēra un formas skaidas, kuras pēc papildu smalcināšanas vai bez tās ir piemērotas skaidu plātņu izgatavošanai. Skaidošanas procesā naža griezējšķautne orientēta koksnes šķiedru virzienā, bet nazis pārvietojas perpendikulāri šķiedru virzienam.

Šķeldas skaido centrālās skaidošanas mašīnās (piemēram, ДС-5 un ДС-7 tipa mašīnās), iegūstot tā saucamās adatveidīgās skaidas. Skaidošanas mašīnas rotorā (4.10. att. a) ir iestiprināti plakanie naži, kuru izvirkājums no rotora iekšējās cilindriskās virsmas nosaka skaidas biežumu. Šķeldas pret rotējošu cilindra iekšējo virsmu tiek piespiestas ar centrālās spēkiem, bet to pārvietošanu attiecībā pret nazi nodrošina spārnu rats, kas rotē pretējā virzienā; rata spārnem piestiprināti pretnaži. So skaidošanas mašīnu nažu garums ir 179 vai 525 mm, platums attiecīgi 55 un 62 mm un biežums — 8 un 4 mm (4.10. att. c), bet to asinājuma leņķis ir 33°. Nazis izveidots divdaļīgs: griezējdaļa no tērauda 9Х5ВФ, bet korpus no tērauda 15.

Nažu iestatišanas pareizību nosaka pēc nažu izvirkājuma no rotora cilindriskās virsmas h , spraugas platuma starp naža priekšējo virsmu un rotoru s un radiālās spraugas platuma starp pretnazi un rotoru Δr , kurus aprēķina pēc šādām sakarībām:

$$h = 1,3h_{sk} - 0,07, \quad (4.9)$$

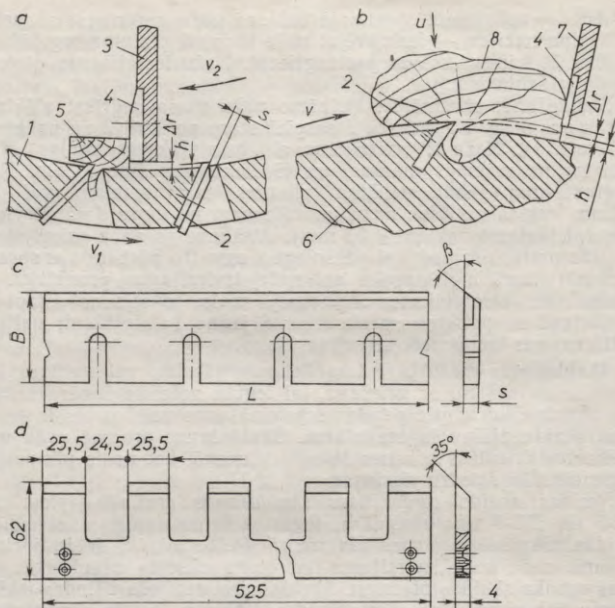
$$s = \frac{h}{\cos \delta}, \quad (4.10)$$

$$\Delta r = 2h, \quad (4.11)$$

kur h_{sk} — vidējais skaidas biežums, mm;

δ — naža griešanas leņķis.

Masīvas koksnes skaidošanai visbiežāk lieto skaidošanas mašīnas ar nažu vārpstu (piemēram, ДС-6 tipa mašīnu), kurās rotējošā vārpstā ir iestiprināti skaidošanas naži. Sasmalcināmais materiāls



4.10. att. Skaidošanas mašīnu naži:

a — šķeldu skaidošanas procesa shēma, *b* — masīvas koksnes skaidošanas procesa shēma, *c* — skaidošanas nazis ar nepārtraukto griezējšķautni, *d* — skaidošanas nazis ar pārtrauktu griezējšķautni; 1 — skaidošanas mašīnas rotors, 2 — skaidošanas nazis, 3 — spāru rata spārns, 4 — pretnazis, 5 — šķelds, 6 — skaidošanas mašīnas vārpsta, 7 — iekraušanas patronas mala, 8 — sasmalcināma koksne.

tiek padots uz vārpstu ar padeves mehānismu (ķēdes šķērskonveijers), bet atbalstam tā iekraušanas patronas malai ir piestiprināti pretnaži (4.10. att. *b*). Lai iegūtu vajadzīga garuma skaidas, lieto skaidošanas nazi ar pārtrauktu griezējšķautni (4.10. att. *d*), kurš izgatavots no ātrgriezējtauda P6M5 vai P18. Nažu izvīrījums no vārpstas korpusa h nosaka skaidas biezumu; lai iegūtu 0,2 mm biezas skaidas, nažu izvīrījumam jābūt 0,4...0,45 mm, bet 0,4 mm biezu skaidu iegūšanai — 0,6...0,65 mm. Skaidojot sasalušu koksni, nažu izvīrījumam jābūt vismaz 0,7 mm. Spraugai starp skaidošanas nazi griezējšķautnēm un pretnažiem jābūt 0,4...0,5 mm platai.

Koksnes skaidošanai izmanto arī cita tipa mašīnas, kurām paredzēti naži ar atšķirīgiem parametriem. So nažu konstrukcija (ГОСТ 17315—71) ir līdzīga iepriekš minētai (4.10. att. *c*), bet to garums $L=140...420$ mm, platums $B=55$ vai 100 mm, biezums $s=6...8$ mm, asinājuma leņķis $\beta=25...40^\circ$. Analogiskas kon-

strukcijas nažus izmanto arī iepakojamo skaidu ražošanai, skaidu iegūšanai fibrolita plātnēm, kā arī koksnēs sākotnējai smalcināšanai celulozes un papīra rūpniecībā.

Skaidošanas mašīnu nažus asina uz T4H tipa asināšanas mašīnām. Asināšanas režīmi ir analogiski tērauda frēznažu asināšanas režīmiem. Vislabākos rezultātus iegūst, ja asina ar monokorunda (44A) slīpīpām, bet pārslīpē ar elbora slīpīpām (graudainība J116, keramiskā K18 vai metālorganiskā saistviela B156). Asinot skaidošanas nažus, ieteicams lietot šāda sastāva eļļotājdzēsētājšķīdumu: 0,5...2% kalcinētas sodas ūdens šķīdumu ar 0,1...0,25% nātrija nitrīta piedevu.

4.5. MIZOŠANAS MAŠĪNU NAŽI

Koksnēs apaļo sortimentu individuālai mizošanai visefektīvāk izmantot *rotora tipa mizošanas mašīnas* (OK tipa) ar neasiem mizošanas nažiem (mizas noņēmējiem), kuri atdala mizu pa kambija slāni. Lai paaugstinātu mizošanas kvalitāti, mizošanas mašīnas rotorā nažu, kuri atdala mizu no koksnēs virsmas, priekšā ir iestiprināti griežņi, kas sagriež mizu pa spirāli sloksnēs (4.11. att. a). Neasu nažu lietošana mizas atdalīšanai līdz minimumam samazina koksnēs zudumus, kas rodas mizošanas rezultātā. Padomju Savienības kokapstrādes uzņēmumos plaši izmanto arī analogiskās somu firmas «Valon Kone» VK tipa mizošanas mašīnas.

Mizošanas mašīnu nažiem ir divējāda konstrukcija (4.11. att. b un c): 1. tipa (viengabala) un 2. tipa (metinātie) naži. To parametri doti 4.3. tabulā.

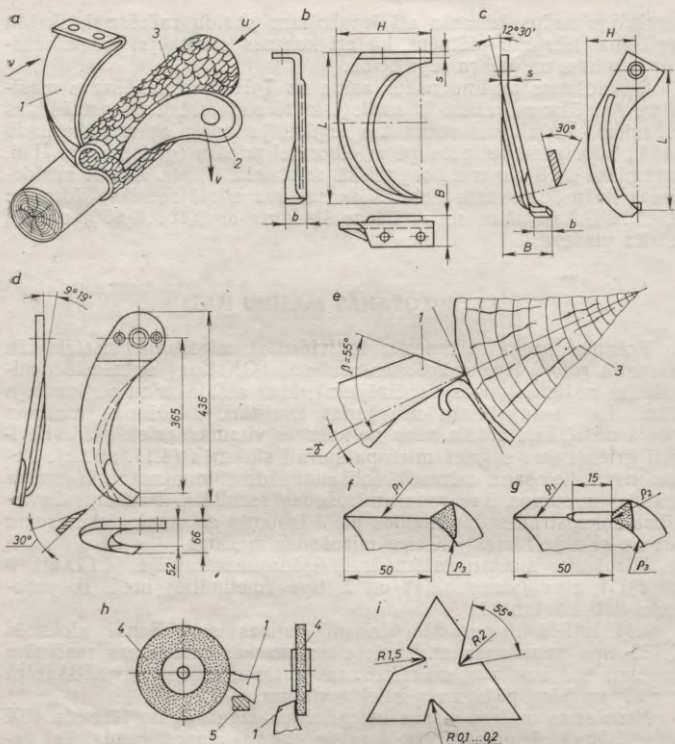
4.11. attēlā d parādīts grieznis mizas sagriešanai sloksnēs OK63 tipa mizošanas mašīnai; citas markas mizošanas mašīnām griežņus var izgatavot no mizošanas nažiem, atliecot griezējšķautni par 90° un pārslīpējot naža ieliekto virsmu.

Mizošanas mašīnu nažus un griežņus izgatavo no tērauda 40X (atsevišķos gadījumos arī no tērauda 40) vai atspertērauda. Lai paaugstinātu to nodilumizturību, uz griezējšķautnēm uzkausē stēlītu vai leģēto hromtēraudu, piemēta atrgriezjētērauda P6M3 vai P6M5

4.3. tabula

Mizošanas mašīnu nažu parametri
[sk. 4.1. att. b un c]

Mizošanas mašīnas marka	Naža tips	Nažu parametri, mm				
		L	H	B	b	s
OK35	1.	231	155	43	25	6
OK66	1.	413	275	78	50	10
OK40	2.	265	90	77	45	11
OK63	2.	370	125	132	40	14
OK80	2.	472	175	147	50	16



4.11. att. Mizošanas mašīnu naži:

a — mizošanas procesa shēma rotora tipa mizošanas mašīnai, *b* — 1. tipa (viengabala) mizošanas nazis, *c* — 2. tipa (metināts) mizošanas nazis, *d* — grieznis mizas sagriešanai, *e* — mizošanas naža leņķiskie parametri, *f* — naža taisnās griezējšķautnes parametri, *g* — pakāpjveida griezējšķautnes izveidojums, *h* — mizošanas mašīnu nažu asināšanas shēma, *i* — šablons mizošanas nažu parametru pārbaudei; 1 — mizošanas nazis, 2 — grieznis, 3 — balķis, 4 — slipriņa, 5 — balstlīnēlis.

plāksnītes (to šķērsriezums — 8×10 mm), kā arī pielodē cietsaukuma (BK8 vai T5K10) plāksnītes, izmantojot JL-62 markas cietlodi.

Mizošanas naža griezējšķautni raksturo noapaļojuma rādiuss ρ_1 (4.11. att. *f*), kura ieteicamās robežas ir 0,1 ... 0,2 mm (mazāka vērtība ir sasalušai un sausai koksnei). Veicot sasalušas un sausas koksnes mizošanu, ieteicams griezējšķautni asināt pakāpjveidīgi (4.11. att. *g*): pirmā pakāpe veido bāzējošo šķautni, tās garums —

aptuveni 30% no kopējā garuma un noapaļojuma rādiuss $Q_2 = 1,5 \dots 2$ mm; tā ir 1,5...2 mm zemāka par otro pakāpi, kurai noapaļojuma rādiuss Q_1 ir iepriekš ieteiktajās robežās. Griezējšķautnes ieteicamais asinājuma leņķis $\beta = 55^\circ$. Naža ieliekto virsmu asina $55 \dots 60^\circ$ leņķī, bet šķautnes noapaļojuma rādiuss $Q_3 = 0,1 \dots 0,2$ mm. Nažus mizošanas mašīnā iestata tā, lai priekšējais leņķis γ būtu $0 \dots -10^\circ$ (4.11. att. e).

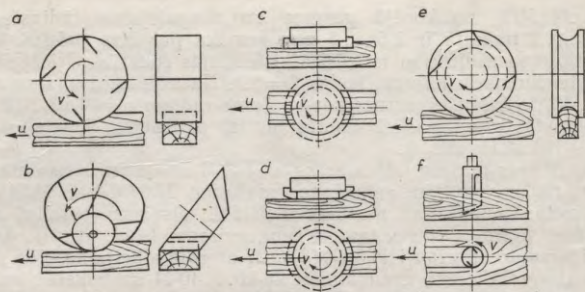
Mizošanas mašīnu nažus asina ar T4KC tipa asināšanas mašīnu, kā arī uz universālām asināšanas mašīnām 3A64M vai 3A64Д un kombinētās asināšanas mašīnas Т4ПН-6. Vispirms pārslīpē naža priekšējo virsmu, bet pēc tam — mugurvirsma (4.11. att. h). Asināšanai izmanto slīpriņu ПП 300×8×127 ar zaļā silīcija karbīda (63C, 64C) slīpgraudiņiem, graudainību 25-H...40-H un bakelīta vai keramisko saistvielu (cietību CM1, CM2). Slīpēšanas režīmu raksturo griešanas ātrums 15...25 m/s, garenpadeves ātrums 1...5 m/min, bet uzvirze šķērsvirzienā uz gājienu ir 0,1...0,2 mm. Mizošanas nažu un griežņu parametrus (asinājuma leņķi un šķautņu noapaļojuma rādiusus) pārbauda ar šablonu (4.11. att. i).

Mizošanas mašīnu nažus 1 iestata rotorā tā, lai nažu griezējšķautnes atrastos uz vienas cilindriskās virsmas (pieļaujamā novirze ± 1 mm). Iestatišanu izdara ar šablonu — tērauda cauruli (diametrs 80 mm, garums 2,5 m), kuru atbalsta uz mizošanas mašīnas padeves veltņiem. Novirzi nosaka ar spraugmēriem. Nažu griezējšķautnēm jābūt paralēlām rotora asij (padeves virzienam), pieļaujamā novirze ir $\pm 0,5$ mm visā griezējšķautnes garumā; pārbaudi veic pēc spraugas platuma starp griezējšķautni un šablona virsmu, izmantojot spraugmērus. Nažu griezējšķautņu priekšējam malam jāatrodas vienā vertikālā plaknē, pieļaujamā novirze ir ± 2 mm; pārbaudi veic pēc šķautnes malas novirzes attiecībā pret riņķa līniju uz šablona cilindriskās virsmas.

5. FRĒZES

Frēzes izmanto plakano vai profilēto virsmu apstrādei, dažādas konfigurācijas gropju un tapu iegūšanai, kā arī koksnes sasmalcināšanai frēzējot. Tās lieto visās kokapstrādes nozarēs. Frēzes kā griezējinstrumentus izmanto dažādās kokapstrādes mašīnās (frēzmašīnās, garenfrēzēšanas un tapošanas mašīnās, kokzāģēšanā frēzēšanas un brusošanas mašīnās u. c.), kā arī kokapstrādes specializētajās pusautomātiskajās un automātiskajās līnijās (formātpstrādes, maliņu apstrādes līnijās u. c.).

Frēzēšanā griešanu realizē ar instrumenta rotāciju, bet padevi — ar virzes kustību perpendikulāri frēzes rotācijas asij. Atkarībā no tā, kurā frēzes rotācijas virsmā novietotas zobu griezējšķautnes, kā



5.1. att. Galvenie frēžu veidi:

a — cilindriskā frēze, b — koniskā frēze, c — gala frēze, d — koniskā gala frēze, e — profilfrēze, f — kāta frēze.

frēzes rotācijas ass orientēta attiecībā pret apstrādājamo virsmu, var būt cilindriskās, koniskās, gala frēzes, koniskās gala frēzes, profilfrēzes un gropju frēzes (5.1 att.). Pēc iestiprināšanas paņēmiņa kokapstrādes mašīnā frēzes var būt: uz vārpstas nostiprināmas frēzes, ja korpusa vidū izveidots bāzēšanas urbums; kāta frēzes —

5.1. tabula

Standartizēto frēžu nomenklatūra

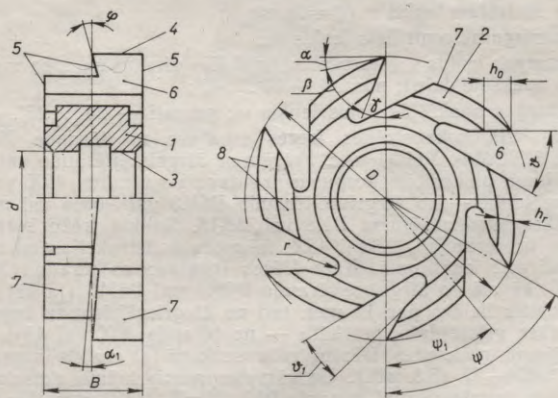
Valsts standarta numurs	Frēzes tips
ГОСТ 14956—79	Uz vārpstas nostiprināmas saliktas cilindriskās kokapstrādes frēzes
ГОСТ 18480—73	Uz vārpstas nostiprināmas viengabala frēzes ar aizmugurētiem zobiem malu un stūru apstrādei
ГОСТ 13235—79	Uz vārpstas nostiprināmas viengabala un kombinētās frēzes ar aizmugurētiem zobiem savstarpēji salāgojamo gropju un ierievju apstrādei
ГОСТ 11290—80E	Uz vārpstas nostiprināmas viengabala frēzes garengropju un šķērsgropju apstrādei
ГОСТ 11291—81E	Uz vārpstas nostiprināmas frēzes ar ātrgriezējtauda vai cietsakausējuma plāksnītēm garengropju un šķērsgropju apstrādei
ГОСТ 10504—76	Uz vārpstas nostiprināmas saliktas frēzes tapu rievu frēzēšanai
ГОСТ 21923—76	Uz vārpstas nostiprināmas viengabala, ar ātrgriezējtauda vai cietsakausējuma plāksnītēm apgādātas divasmeņu frēzes taisno kastiņu tapu frēzēšanai
ГОСТ 21893—76	Uz vārpstas nostiprināmas viengabala rādiusfrēzes ar aizmugurētiem zobiem ieliektu vai izliektu vienpusīgi vai simetriski noapaļotu garenprofilu apstrādei
ГОСТ 8994—80E	Cilindriskās kāta frēzes kopēšanas darbiem un dažādas konfigurācijas ligzdu un gropju frēzēšanai

neliela diametra frēzes, kuras iestiprina patronā ar cilindrisku vai vitņotu kātu; gala frēzes — tās uzstāda tieši darba vārpstas galā un nostiprina ar bultskrūvēm, pie tam griezes momentu no darba vārpstas uz frēzi pārnes ar gala ierīevjiem (pēdējās izmanto reti).

Frēžu konstruktīvie varianti ir ļoti dažādi sakarā ar frēžu daudzveidīgo izmantošanu atšķirīgu materiālu apstrādei. Kokapstrādē lieto gan standartizētas frēzes, gan arī frēzes, kuras izgatavotas pašu spēkiem. Standartizēto frēžu nomenklatūra dota 5.1. tabulā. Bez standartizētām frēzēm saskaņā ar uzņēmumu tehniskajiem noteikumiem sērijveidā ražo vēl frēzes dažādu profilētu mērmateriālu apstrādei, durvju un logu standartprofilu frēzēšanai, slēpju detaļu apstrādei, dažādu tapu frēzēšanai u. c.; ļoti plaši šādas profilfrēzes izmanto koka būvdetaļu ražošanā.

5.1. FRĒŽU KONSTRUKCIJA

Frēzes galvenie elementi ir tās korpuss, zobs (griezējelements, kas savienots ar korpusu), bāzēšanas urbums vai kāts, ar kuru frēzi nostiprina frēzmašīnas darba vārpstā, zoba galvenā griezējšķautne (taisna vai profilēta) un sānu griezējšķautnes, zoba priekšējā virsma, galvenā mugurvirsma (taisna vai profilēta, atbilstoši griezējšķautnes profilam) un palīgmugurvirsma, kā arī zobstarpas. Uz vārpstas nostiprināmas viengabala frēzes galvenie elementi parādīti 5.2. attēlā.



5.2. att. Uz vārpstas nostiprināmās frēzes galvenie elementi un parametri:

1 — korpuss, 2 — zobs, 3 — bāzēšanas urbums, 4 — galvenā griezējšķautne, 5 — sānu griezējšķautne, 6 — priekšējā virsma, 7 — galvenā mugurvirsma, 8 — palīgmugurvirsma.

Frēzes galvenie parametri (5.2. att.) ir šādi:

griešanas aploces diametrs D , ko nosaka pēc frēzes zoba profila visaugstākā punkta; parasti — 80...200 mm, diska frēzēm — 250...360 mm, kāta frēzēm — 4...25 mm;

frēzes platums B , ko nosaka pēc mašīnas parametriem un apstrādājamās detaļas izmēriem; parasti — līdz 130 mm frēzēm, kuras izmanto frēzmašīnās, un līdz 260 mm frēzēm, kuras izmanto četrpusīgās garenfrēzēšanas mašīnās (taisnošanas un biežumapstrādes mašīnās izmanto līdz 1200 mm garas saliktās frēzes — nažu vārpstas);

bāzēšanas urbuma diametrs d , kas atbilst frēzmašīnas vārpstas vai vārpstas uzgaļa diametram (22; 27; 32; 40; 50; 60 mm), vai frēzes kāta diametrs d kāta frēzēm (4; 5; 6; 10 vai 12 mm);

zoba profila augstums pa zoba priekšējo virsmu h_0 , un zoba radiālajā griezumā h_r ; tie ir atkarīgi no apstrādājamā profila;

zobstarpas noapaļojuma rādiuss r ; parasti — 4...6 mm;

zoba leņķiskie parametri sānskatā γ , β un α . Apstrādājot mikstus kokus, priekšējais leņķis $\gamma=25...40^\circ$, apstrādājot cietus kokus un kokšķiedru plātnes, $\gamma=20...28^\circ$, apstrādājot kokskaidu plātnes un līmēto koksni, $\gamma=15...22^\circ$ (jo lielāks frēzes diametrs, jo lielāks priekšējais leņķis), bet mugurleņķis α — attiecīgi 15...20°, 12...17° un 10...15°;

zoba palīgmugurvirsmu radiālais ($\varphi=1...3^\circ$) un tangenciālais ($\alpha_1=2...4^\circ$) pacēluma leņķis;

frēzes zobu skaits z ; parasti — 2...6;

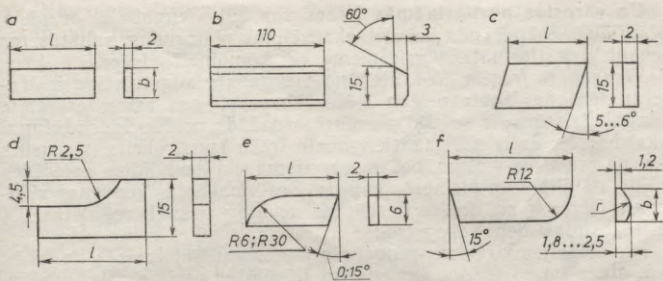
zoba centrālais leņķis ψ ($\psi=2\pi/z$);

zoba muguras centrālais leņķis ψ_1 ;

zobstarpas leņķis ν (starp zoba priekšējo virsmu un zoba mugurvirsmas apakšējo daļu); parasti — 30...40°;

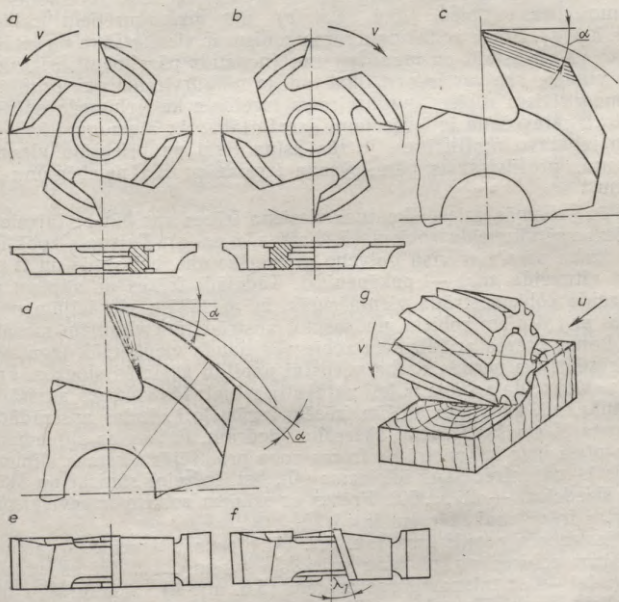
zobstarpas apakšējās daļas leņķis ν_1 ; parasti — 20...25°.

Viengabala kokapstrādes frēzes izgatavo no tērauda X6BΦ, 9X5BΦ, 8X6BMΦ, X12Φ1 u. c. Frēzēm ar ātrgriezējtērauda vai ciet-sakausējuma plāksnītēm korpusus izgatavo no tērauda 40X vai 45, bet griezējdaļu — no ātrgriezējtērauda P6M3 vai P6M5 vai metālkeramiska cietsakausējuma BK8 vai BK15. Salikto frēžu korpusus izgatavo no tērauda 40X vai 45X; frēznažu konstrukcijas un materiāli doti 4.1. iedalījumā. Kāta frēzes izgatavo no tērauda X6BΦ vai 9XC, kā arī no ātrgriezējtērauda P6M3 vai P6M5 (ja kāta frēzes diametrs lielāks par 12 mm, tad no ātrgriezējtērauda izgatavo tikai frēzes griezējdaļu, bet kātu — no tērauda 40X vai 45). Ciet-sakausējuma plāksnītes frēzēm ražo saskaņā ar valsts standartu ГOCT 13834—77 (5.3. att.). Uz vārpstas nostiprināmo cietsakausējuma frēžu izgatavošanai izmanto 04Д ($l=5...131$ mm, $b=6$; 10 vai 15 mm), 05Д, 07Д ($l=35...55$ mm) un 08Д ($l=22$ vai 24 mm) tipa cietsakausējuma plāksnītes, bet kāta frēžu izgatavošanai — 06Д ($l=10...35$ mm) un 09Д ($l=20...35$ mm, $b=5,5...9,5$ mm) tipa plāksnītes.



5.3. att. Cietsakausējuma plāksnītes kokapstrādes frēzēm:

a — 04Д типа, b — 05Д типа, c — 07Д типа, d — 08Д типа, e — 06Д типа, f — 09Д типа plāksnītes.



5.4. att. Viengabala frēžu konstruktīvie varianti:

a — kreisā frēze, b — labā frēze, c — frēzes taisnmuguras zobs, d — frēzes aizmugurēts zobs, e — frēze ar taisniem zobiem, f — frēze ar slīpiem zobiem, g — frēze ar viļņveida zobiem.

Uz vārpstas nostiprināmās frēzes var būt viengabala, ar pielodētām atgrīezējētērauda vai cietsakausējuma plāksnītēm, saliktās (ar mehāniski iestiprinātiem griežņiem) vai kombinētās frēzes.

Viengabala frēzēm (5.4. att.) no viengabala augstvērtīga instrumentu tērauda izgatavo gan frēzes korpusu, gan arī griezējdaļu. Viengabala frēzes ir sevišķi piemērotas dažādu profilu iestrādāšanai koka detaļās. Ja ir pareiza viengabala frēžu konstrukcija, tās asina tikai pa priekšējo virsmu, bet mugurvirsmu, lai nemainītos apstrādes profils, pārslīpēt un pielabot nevajag. Bez vienkāršas kopšanas viengabala frēzes ir arī drošas darbā, tās nevajag speciāli regulēt, tādēļ šīs frēzes plaši lieto kokapstrādē.

Pēc rotācijas virziena viengabala frēzes var būt kreisās un labās (5.4. att. *a* un *b*) frēzes; tas svarīgi frēzēm ar nesimetrisku profilu, jo frēze uz vārpstas jāuzstāda tā, lai griešanas spēki apstrādājamo detaļu piespiestu pie bāzējošās virsmas. Viengabala frēzes ar simetrisku profilu var darbināt abos virzienos, mainot tikai to nostiprinājumu uz vārpstas.

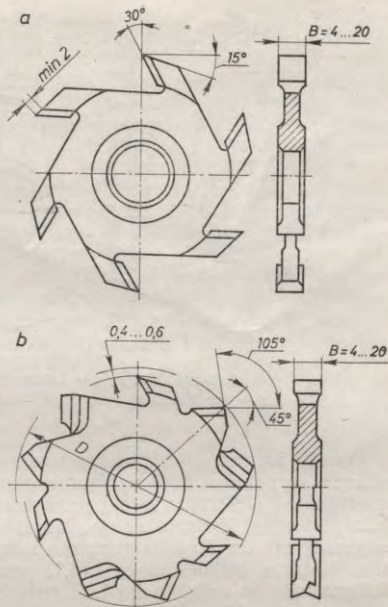
Pēc zoba muguras konstrukcijas frēzes var būt izveidotas ar taisnmuguras zobiem (5.4. att. *c*) un aizmugurētiem zobiem (5.4. att. *d*). Frēze ar taisnmuguras zobiem ir vienkāršāka un lētāka, bet to vajag asināt pa mugurvirsmu (nedaudz pārslīpējot arī priekšējo virsmu), ko var izdarīt tikai tad, ja mugurvirsmā nav profilēta. Aizmugurētiem zobiem mugurvirsmā izveidota kā Arhimēda spirāle, un to izgatavošana ir ievērojami sarežģītāka. Ar aizmugurētiem zobiem izgatavo profilfrēzes, jo tās asina tikai pa priekšējo virsmu; muguras profilvirsmas pārslīpēšana izraisa profila neizbēgamu izmaiņu.

Pēc galvenās griezējšķautnes virziena frēzes var būt ar taisniem, slīpiem vai vītņveida zobiem (5.4. att. *e*, *f* un *g*). Taisnais zobs uzsāk darbu uzreiz ar visu galveno griezējšķautni, bet slīpie un it sevišķi vītņveida zobi — pakāpeniski. Tādējādi frēzes ar slīpiem un vītņveida zobiem strādā vienmērīgāk, ar mazākām vibrācijām nekā frēzes ar taisniem zobiem, nodrošinot apstrādātām virsmām mazāku raupjumu. Frēzes ar taisniem zobiem ir daudz vienkāršāk izgatavot un frēzējot tās nerada darba vārpstai papildu aksiālās slodzes. Frēzes ar vītņveida zobiem ir ļoti sarežģīti asināt; tās koknes apstrādei izmanto reti, kaut gan ar šīm frēzēm iegūst ļoti gludas apstrādātās virsmas, it sevišķi frēzējot šķērsām šķiedrām. Frēzes ar slīpiem zobiem plaši lieto kokapstrādē; frēzes zoba priekšējās virsmas slīpuma leņķis λ_1 garenfrēzēšanā ieteicams 10° , bet, frēzējot sāniski un šķērsām šķiedrām, — $15 \dots 20^\circ$. Frēzes ar slīpiem zobiem ir sevišķi piemērotas frēzēšanai šķērsām šķiedrām.

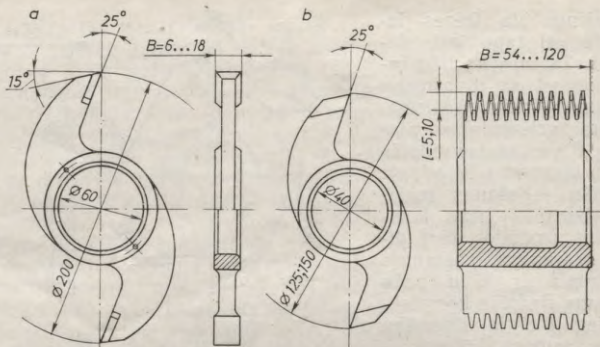
Viengabala profilfrēzes (sk. 5.2. att.) parasti izveido ar aizmugurētiem zobiem un plakanu priekšējo virsmu, bet frēzes gropju apstrādei — ar taisnmuguras zobiem (5.5. att. *a*). Šķērsgrupju frēzēm lieto kombinēto zobu profilu (5.5. att. *b*), kur starp taisna profila zobiem izveidoti divi iegriezējzobi ar slīpumu pretējos virzienos un negatīvu priekšējo leņķi (iegriezējzobi ir $0,4 \dots 0,6$ mm augstāki nekā taisnie pamatzobi).

Viengabala frēzes izmanto arī tapu iestrādāšanai. Taisnas kastišu tapas iegūst ar divasmeņu frēzēm (frēžu kāšiem), kurām griezējdaļas platums B vienāds ar vidējās daļas biezumu (5.6. att. *a*). Kastišu tapošanas mašīnās izmanto frēžu komplektus, uzstādot starp divām frēzēm distances gredzenu ar tādu pašu platumu B ; frēžu kompleksus regulē tā, lai atsevišķu frēžu asmeņi būtu savstarpēji nobīdīti, tādējādi panākot vienmērīgu griešanas procesu. Analogiskas konstrukcijas divasmeņu frēzes var izmantot arī zobveida konisko tapu iestrādāšanai, attiecīgi pārveidojot frēzes zoba profilu; šajā gadījumā frēžu kompleksu veido bez distances gredzeniem. Zobveida minitapu (dziļums līdz 10 mm) iestrādāšanai izmanto viengabala frēzes (5.6. att. *b*), kuru platumus vienāds ar detaļas platumu un galvenā griezējšķautne un mugurvirsma ir profilēta. Zobveida tapu iestrādāšanai izmanto arī frēžu komplektus, kur katra frēze izveidota ar platumu, kas nodrošina vairāku tapu apstrādi. Frēzes zobveida konisko tapu iestrādāšanai jāizgatavo ar paaugstinātu precizitāti no nodilumizturīgajiem materiāliem, jo tapu lineārie izmēri ir nelieli, un tās jāizveido ar precizitāti, kura atbilst 12. vai 13. kvalitātes prasībai.

Frēzes ar ātrgriezējtērauda vai cietsakausējuma plāksnītēm pēc savas konstrukcijas ir līdzīgas viengabala frēzēm, tikai zoba priekšējā virsmā iestiprināta ātrgriezējtērauda vai cietsakausējuma plāksnīte (5.7. att. *a*); plāksnišu iestiprinājums mugurvirsnī (5.7. att. *b*) pieļaujams tikai tad, ja tiek nodrošināta kvalitatīva savienojuma iegūšana, jo uz plāksnīti darbojas ne tikai griešanas spēki, bet arī centrālās spēki, kuri rodas, frēzei rotējot. Šī tipa frēzes ieteicams izveidot ar taisnmuguras zobiem, jo tās lietojamas tikai tik ilgi, kamēr nodiluma un asināšanas rezultātā plāksnīte noliektas. Profilfrēzēm lieto tikai plāksnišu iestiprinājumu zoba priekšējā virsmā;

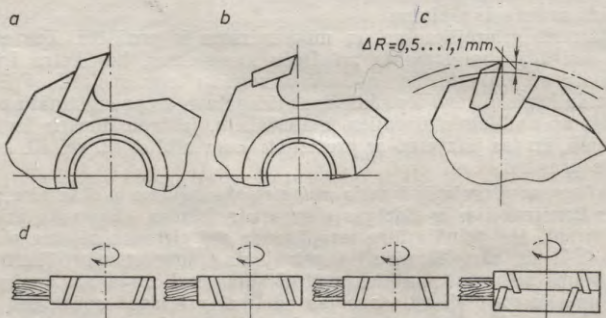


5.5. att. Viengabala frēzes grupju apstrādei:
a – garengropēm, *b* – šķērsgrupēm.



5.6. att. Viengabala frēzes tapu iestrādāšanai:
a — taisnām kastīšu tapām, *b* — zobveida koniskām tapām.

plāksnišu iepriekšēju profilēšanu veic pirms to iestiprināšanas (slīpēšana ar paaugstināta ražīguma dimanta slīpripām vai plāksnišu apstrāde ar elektrodzirksteļu paņēmienu), bet galīgo profilēšanu — pēc plāksnišu iestiprināšanas, izmantojot dimanta slīpripas. Cietšakausējuma un ātrgriezējtauda frēzes ieteicams izveidot ar skaidas biežuma ierobežotājiem (5.7. att. *c*), it sevišķi, ja tās lieto frēzmašīnās ar rokas padevi. Konstruktivs skaidas biežuma ierobežojums ar speciālu atturi, kā arī zobstarpu izmēru samazināšana frēzēm, ja strādā ar rokas padevi, ievērojami paaugstina darba drošību.



5.7. att. Frēzes ar ātrgriezējtauda vai cietšakausējuma plāksnītēm:
a — plāksnītes iestiprinājums zoba priekšējā virsmā, *b* — plāksnītes iestiprinājums zoba mugurvirsmā, *c* — frēze ar skaidas biežuma ierobežotāju, *d* — frēzes ar slīpiem zobiem vienpusīgi un divpusīgi aparītu valrogu malu apstrādei.

Ātrgriezjtērauda un cietsakausējuma frēzes ļoti plaši izmanto mēbeļrūpniecībā dažādu vairogu precīzai formātapstrādei. Apstrādājot laminētas vai finierētas plātnes, lieto frēzes ar slīpiem zobiem (5.7. att. *d*), pie tam zobu slīpuma virziens jāsaskaņo ar apdares slāņa vai segfiniera novietojumu, lai griešanas spēki apdares slāni piespiestu plātnei. Frēzējot divpusīgi apdarītas plātnes, lieto frēzes ar divpusīgi slīpiem zobiem vai kombinētās frēzes. Frēzes zobu priekšējās virsmas slīpuma leņķis λ_1 ieteicams $5 \dots 15^\circ$ liels.

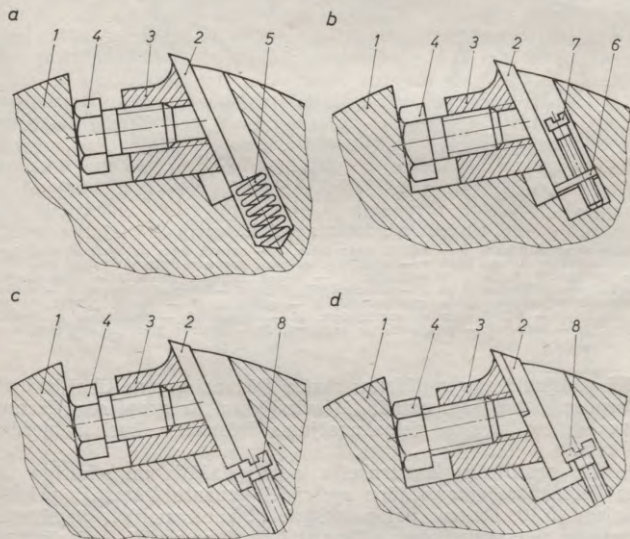
Saliktās frēzes izveidotas ar maināmiem nažiem vai speciāliem griežņiem, kurus mehāniski iestiprina frēzes korpusā. Saliktās frēzes sastāv no korpusa, griezējelementiem, to iestiprināšanas un regulēšanas ierīcēm; atsevišķu salikto frēžu sastāvā ietilpst arī frēzes centrēšanas ierīces (piemēram, spīļžokļi). Analogiskas saliktajām frēzēm ir garenfrēzēšanas mašīnu nažu vārpstas, kuras ir garākas. Frēzes un nažu vārpstas, kurās iestiprina frēznažus, paredzētas taisnu un liklīņu plakānu virsmu apstrādei. Profilētu virsmu apstrādei izmanto speciālas saliktās frēzes.

Pēc konstrukcijas saliktās frēzes un nažu vārpstas var būt kvadrātveidīgas vai apaļas (5.8. att. *a* un *b*). Kvadrātveidīgās frēzes un vārpstās, izmantojot bultskrūves 3, iestiprina 2. tipa frēznažus 2; korpusa malas izveidotas ieliektas, lai frēznazi varētu ciešāk piespiest korpusam. Korpusa stūros izveidoti skaidlauži; frēznažu griezējškautnes nedrīkst būt izvīzītas aiz skaidlauža malas vairāk par 1,5 mm. Sakarā ar savu atklāto formu kvadrātveidīgās frēzes un vārpstas darbā rada lielu troksni. Tās nedrīkst lietot mašīnās ar rokas padevi; šīs frēzes un vārpstas izmanto galvenokārt četrpusīgās garenfrēzēšanas mašīnās.

Apaļajās nažu vārpstās un frēzēs iestiprina 1. tipa vai cietsakausējuma frēznažus 6. Uz vārpstas nostiprināmo salikto frēžu konstrukcija ir noteikta ar valsts standartu GOCT 14956—79, analogiskas konstrukcijas ir arī garenfrēzēšanas mašīnu nažu vārpstām. Frēznažu ievietošanai korpusā izveidotas garenligzdas, kuras virzienā no frēzes centra uz perifēriju paliek šaurākas (5.8. att. *c*). Frēznazis ligzdā tiek fiksēts ar piespiedējķīli 7 un piespiedējskrūvi 8; frēznazi saspiež starp ligzdas balstvirsmu un piespiedējķīļa priekšējo virsmu. Ligzdas konfigurācijas dēļ centrēšanas spēki, kuri rodas frēzei vai nažu vārpstai rotējot, vēl stingrāk fiksē frēznazi. Piespiedējskrūves ķīli atkarībā no tā garuma izvietotas ik pēc 20...90 mm. Lai regulētu frēznažu izvīzījumu no korpusa, frēznažu ievietošanas ligzdas balstvirsmā izveidoti 2...4 urbumi, kur ievietotas regulēšanas skrūves 9 vai citi regulēšanas elementi (sk. 5.9. att.). Lieto arī frēzes un nažu vārpstas, kur piespiedējskrūve novietota nevis ķīļa sānu virsmā, bet gan apakšējā virsmā (5.8. att. *d*). Tādējādi skrūvi neslogo centrēšanas spēki, kuri darbojas uz piespiedējķīli. Arī nažu vārpstai vai frēzei šajā gadījumā ir vairāk pludlīnijas forma, kas samazina trokšņu līmeni. Tomēr plaši ieteikt šāda tipa frēzes un nažu vārpstas nevar, jo, piespiežot frēznazi, ķīlis tiek pacelts uz augšu un frēznazis — izkustināts; tas samazina iestatīšanas precizitāti.

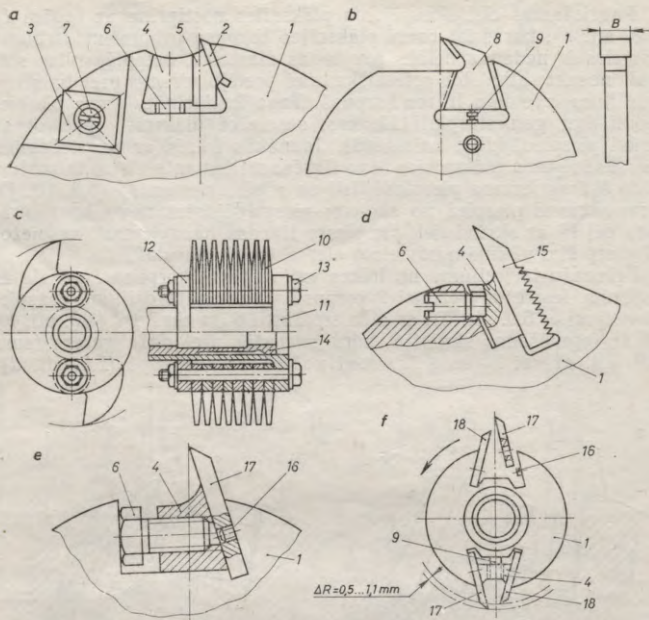
Pagriežamas cietsakausējuma plāksnītes nostiprina uz tapām 13 (5.8. att. e), kuras iet cauri plāksnītes korpusa urbumiem. Urbuma diametrs ir nedaudz lielāks par tapas diametru, bet plāksnītes stāvokli nosaka, atbalstot griezējšķautnei pretējo virsmu pret balstvirsmu, kura izveidota frēzes korpusā. Tapa iestiprināta nevis piespiedējķīlī, bet gan starpķīlī 12, kas, saspiežot plāksnīti (paceļot ar skrūvi piespiedējķīli), neizkustās. Jaunākās frēzēs ar pagriežamām cietsakausējuma plāksnītēm 14 to fiksēšanai izmanto vienu taisnstūrveida šķērsriezuma piespiedējlisti ar slipām rievām 15 (5.8. att. f), kurai skrūves piespiež no sāniem; piespiedējlistes rievu konfigurācijas dēļ tā ar skrūvi tiek piespiesta līdzdas balstvirsmi, saspiežot arī starp šīm virsmām novietoto cietsakausējuma plāksnīti.

Frēznažu izvirzījumu no frēzes vai vārpstas korpusa 1 regulē ar atsperēm, iespiežot frēznazi 2 korpusā vajadzīgajā dziļumā (saspiežot atsperi 5; 5.9. att. a), ar atbalstplāksni 6 un skrūvi 7 (5.9. att. b) vai ar regulēšanas skrūvi 8, kura atbalstās pret naža garenvirsmu (5.9. att. c) vai kuras galva ieiet naža korpusa gropē (5.9. att. d).



5.9. att. Nažu stāvokļa regulēšana frēzēs un nažu vārpstās:

a — nažu izvirzījuma regulēšana ar atsperēm, b — nažu izvirzījuma regulēšana ar atbalstplāksni un skrūvi, c — nažu izvirzījuma regulēšana ar skrūvi, d — nažu regulēšana ar skrūvi, kuras galva ieiet naža korpusa gropē; 1 — frēzes vai nažu vārpstas korpus, 2 — frēznazis, 3 — piespiedējķīlis, 4 — piespiedējskrūve, 5 — atsperē, 6 — atbalstplāksne, 7 — atbalstplāksnes pārvietošanas skrūve, 8 — regulēšanas skrūve.



5.10. att. Saliktās profilfrēzes:

a — frēze ar priekšgriezni, *b* — saliktā diska frēze, *c* — saliktā frēze ar apajiem griežņiem, *d* — profilfrēze ar rievotu nazi, *e* — profilfrēze ar nazi, kas uzsedināts uz tapas, *f* — profilfrēze ar skaidas biezuma ierobežotāju; 1 — frēzes korpuss, 2 un 3 — pagriežamas cietsakausējuma plāksnītes, 4 un 5 — piespiedējkili, 6 un 9 — piespiedējskrūves, 7 — skrūve plāksnītes iestiprināšanai frēzes gala virsmā, 8 — grieznis, 10 — apajie griežņi, 11 un 12 — diski, 13 — bultskrūves ar uzgriežņiem, 14 — čaula, 15 — profilnāzis ar rievotu virsmu, 16 — tapa, 17 — profilnāzis ar caurumu, 18 — skaidas biezuma ierobežotājs.

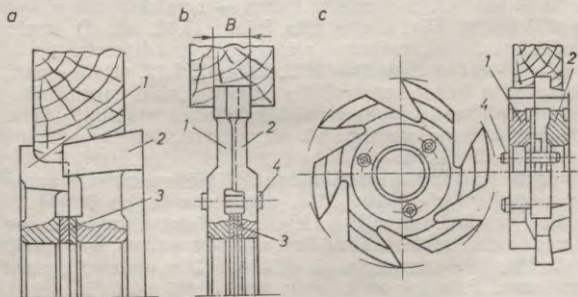
Pēdējā gadījumā ar regulēšanas skrūvi frēznazi var ne tikai izvirzīt no korpusa, bet arī samazināt tā izvirzījumu. Ar gropi regulēšanas skrūves galvai izveido cietsakausējuma frēznažus, kuri ir biežāki par 5 mm.

Salikto profilfrēžu konstrukcija ir ļoti dažāda un atkarīga no frēzes lietošanas jomas. Stūru apstrādei izmanto frēzes ar priekšgriežņiem (5.10. att. *a*); par priekšgriezni var izmantot, piemēram, pagriežamu cietsakausējuma plāksnīti 3, kuru ar skrūvi 7 piestiprina frēzes gala virsmai (tā griešanas aploces diametrs ir 0,5 mm lielāks nekā pamatgriežņu griešanas aploces diametrs). Tapu rievu izfrēzēšanai izmanto saliktās diska frēzes (5.10. att. *b*), kuru diametrs ir 250...360 mm, griežņu skaits — 3 vai 4 un platums $B=8...20$ mm; griežņu fiksēšana sānu virzienā notiek ar ligzdas un griežņa kor-

pusa prizmatiskām malām, bet radiālā virzienā — ar piespiedēj-skrūvi. Konisko zobveida tapu frēzēšanai var izmantot saliktās frēzes ar apaļiem griežņiem (5.10. att. c), kuri uzsēdināti uz bultskrūvēm un saspiesti starp diviem diskiem 11 un 12; atkarībā no griežņu nodiluma tos pagriež ap savu asi, tādējādi saglabājot konstantu griešanas aploces diametru.

Saliktām profilfrēzēm raksturīgs palielināts frēznažu (profilnažu) izvīrzijums no frēzes korpusa; sakarā ar to profilnaži jāizgatavo biežāki nekā naži ar taisnu griezējšķautni. Ja profilnaža izvīrzijums no frēzes korpusa ir līdz 5 mm, tam jābūt vismaz 3 mm biežam; līdz 10 mm — 4 mm biežam; līdz 15 mm — 5 mm biežam; līdz 20 mm — 6 mm biežam; līdz 30 mm — 7 mm biežam; līdz 40 mm — 8 mm biežam, bet, ja profilnāzis izvīrzīts līdz 50 mm, tad tam jābūt vismaz 10 mm biežam. Ja profilnažu izvīrzijums no frēzes korpusa nepārsniedz 15...18 mm, tad frēzmašīnās ar mehānisko padevi var izmantot apaļas profilfrēzes bez papildierīcēm profilnažu iestiprinājuma drošības paaugstināšanai; citos gadījumos jāpaaugstina profilnažu iestiprinājuma drošība. Visvienkāršākās konstrukcijas saliktās profilfrēzes ir analogiskas kvadrātveidīgām frēzēm (sk. 5.8. att. a), kurās izmanto frēzmašīnās ar profilētu griezējšķautni. Apaļām profilfrēzēm ar paaugstinātu profilnažu iestiprinājuma drošību profilnaža 15 un ligzdas balstvirsmas var būt izveidotas riņķveidīgas (5.10. att. d) vai profilnāzis var būt uzsēdināts analogiski pagriežamām cietsakausējuma plāksnītēm uz tapas (5.10. att. e). Ieteicams profilfrēzes, kuras izmanto frēzmašīnās ar rokas padevi, izveidot ar skaidas biežuma ierobežotājiem 18 (5.10. att. f), kuru profils ir analogisks naža griezējšķautnes profilam.

Kombinētās frēzes paredzētas galvenokārt dažādu sarežģītu profilu apstrādei; to sastāvā ietilpst divas vai vairākas viengabala frēzes vai ar ātrgriezējtauda vai cietsakausējuma plāksnītēm



5.11. att. Kombinētās frēzes:

a — kombinētā profilfrēze, b — kombinētā gropju frēze, c — kombinētā frēze grīdas dēļu gropju iestrādāšanai; 1 un 2 — viengabala frēzes, 3 — distancgredzeni, 4 — sastiprināšanas tapa vai skrūve.

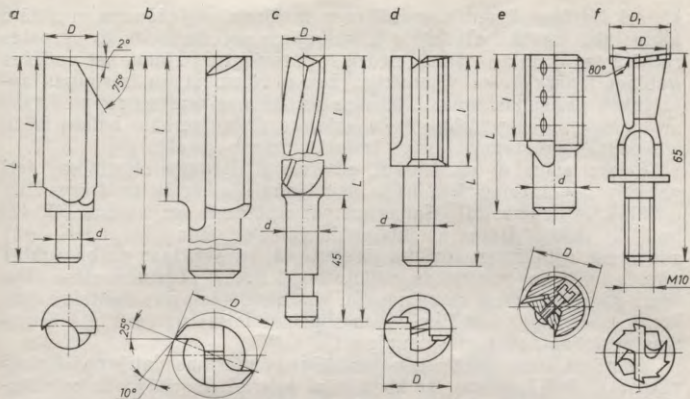
apgādātas frēzes (dažreiz arī saliktās frēzes), no kurām katra apstrādā daļu no detaļas profila (5.11. att. *a*). Izmantojot distancgrezdenus 3, var, piemēram, ar kombinēto frēzi, kura sastāv no divām viengabala frēzēm 1 un 2, iegūt dažāda platuma gropes (5.11. att. *b*). Plaši izmanto kombinētās frēzes būvdetaļu ražošanā dažādu profilētu mērmateriālu iegūšanai; 5.11. attēlā *c* parādīta kombinētā frēze grīdas daļu gropju iestrādāšanai.

Kāta frēzes lieto dažādas konfigurācijas gropju frēzēšanai, detaļu apstrādei ar kopēšanas frēzmašīnām, profilfrēzēšanai, pārkaru noņemšanai, konisko tapu iegūšanai, skulpturāliem un citiem darbiem. Kāta frēzes var būt cilindriskas vai profilētas; visbiežāk lieto viengabala kāta frēzes un frēzes ar cietsakausējuma plāksnītēm, bet atsevišķos gadījumos arī saliktās frēzes ar mehāniski iestiprinātiem griežņiem. Ja ar kāta frēzēm jāapstrādā taisni stūri, tad tās izveido ar papildgriežņiem frēzes gala virsmā. Vienasmens viengabala kāta frēzes izveidotas bez mugurleņķa; šādas frēzes iestiprina frēzmašīnas patronā ekscentriski.

Cilindrisko viengabala kāta frēžu konstrukcija reglamentēta ar valsts standartu ГOCT 8994—80E. 1. tipa kāta frēzes (5.12. att. *a*) ir vienasmens frēzes bez mugurleņķa (to griežņu mugurvirsma izveidota kā aploces loks, kura centrs sakrīt ar frēzes centru); frēžu diametrs $D=4 \dots 20$ mm (kāta diametrs $d=4 \dots 10$ mm), griezējdaļas garums $l=20 \dots 65$ mm un kopējais garums $L=50 \dots 95$ mm. 2. tipa divasmeņu kāta frēzes var būt ar taisniem vai pa vītnes līniju (spirālveidā) novietotiem griežņiem (5.12. att. *b* un *c*); to izmēri mainās šādās robežās: $D=5 \dots 25$ mm, $d=5 \dots 12$ mm, $l=20 \dots 100$ mm un $L=80 \dots 160$ mm.

Cietsakausējuma kāta frēzes var būt izveidotas kā vienasmens vai divasmeņu frēzes. Vienasmens cietsakausējuma kāta frēzes ar diametru līdz 6 mm ir viendabīgi izgatavotas no cietsakausējuma, ja diametrs ir līdz 10 mm — ar cietsakausējuma griezējdaļu un tērauda kātu, bet lielāka diametra frēzes — ar pielodētām cietsakausējuma plāksnītēm. Divasmeņu kāta frēzes (5.12. att. *d*) izveidotas ar pielodētām cietsakausējuma plāksnītēm, to diametrs ir 12... 25 mm ($d=10$ vai 12 mm, $L=70 \dots 85$ mm). 5.12. attēlā *e* parādīta vienasmens kāta frēzes konstrukcija ar iestiprinātu pagriežamu cietsakausējuma plāksni. Lieto arī lielāka diametra saliktās kāta frēzes, kuru konstrukcija atgādina uz vārpstas nostiprināmu frēzi (piemēram, sk. frēzi 5.10. att. *a*).

Kāta frēžu galveno griezējšķautņu optimālie leņķiskie parametri ir šādi: mugurleņķis $\alpha=10 \dots 15^\circ$, asinājuma leņķis $\beta=45 \dots 65^\circ$. Apstrādājot cietākus materiālus, ieteicams lietot kāta frēzes ar lielākiem asinājuma leņķiem; strādājot ar rokas pavedi, var lietot frēzes ar mazāku griešanas leņķi, tādējādi panākot pavedes pretstības samazināšanos. Frēzējot ar kāta frēzēm, darbā piedalās arī frēzes gala asmens; berzes spēku samazināšanai kāta frēzes gala virsma veidota ar slīpuma leņķi 2° , bet gala asmeņiem asināšanas rezultātā izveidots mugurleņķis $20 \dots 25^\circ$. Ja kāta frēzes asmeņi novietoti pa vītnes līniju (vītnes līnijas pacēluma leņķis ir $10 \dots 15^\circ$), uzlabojas



5.12. att. Kāta frēzes:

a — vienasmeņu frēze bez mugurleņķa, *b* — divasmeņu frēze, *c* — divasmeņu spirālfrēze, *d* — divasmeņu frēze ar cietsakausējuma plāksnītēm, *e* — vienasmeņu frēze ar mehāniski iestiprinātu cietsakausējuma plāksnīti, *f* — frēze konisku tapu iestrādāšanai.

asmeņu darba apstākļi un samazinās apstrādātās virsmas raupjums, kā arī uzlabojas skaidas novadišanas apstākļi. Frēzējot ar maza diametra kāta frēzēm, jālieto mazāk intensīvi griešanas režīmi, jo citādi frēzes lūst.

Koniskās kāta frēzes ar papildgriežņiem gala virsmā (5.12. att. *f*) lieto konisku tapu iestrādāšanai. Šādu frēžu diametrs $D=13 \dots 17$ mm. Dažādas profilētas kāta frēzes ir līdzīgas uz vārpstas nostiprināmām frēzēm, tikai bāzēšanas urbuma vietā ir izveidots kāts; šādu frēžu diametrs parasti ir $30 \dots 60$ mm.

5.2. FRĒŽU ATJAUNOŠANA

Frēžu kopšanas tehnoloģiskā procesa galvenās operācijas ir to tīrīšana, asināšana un pārslīpēšana, pārbaude un remonts, kā arī to līdzsvarošana. Aplūkosim galvenokārt viengabala frēžu un frēžu ar ātrgriezējtauda vai cietsakausējuma plāksnītēm kopšanu, kā arī salikto profilfrēžu nažu asināšanas specifiku; analogiski veicama arī kombinēto frēžu kopšana.

Sagatavojot frēzes asināšanai, jānotira antikorozijas ziedes, pieļipušie sveķi un citi netīrumi. Frēzes jātira tāpat kā frēznaži.

Frēzes asina uz specializētām vai universālām asināšanas mašīnām. ТУΦА-2 tipa asināšanas pusautomāts piemērots uz vārpstas nostiprināmo viengabala un kombinēto frēžu asināšanai, kuru diametrs ir $80 \dots 180$ mm un platums — līdz 200 mm. Var izmantot universālās asināšanas mašīnas 3B642, 3M642E vai analogiskas,

kā arī līdzīgas ārzemju asināšanas mašīnas. Asināšanas mašīnām jābūt labā stāvoklī atbilstoši tehniskajiem noteikumiem; to vārpstas radiālā un aksiālā mešanās nedrīkst pārsniegt 0,01 mm, bet padeves galdam jāpārvietojas vienmērīgi, bez grūdieniem un īslaicīgas apstāšanās griešanas zonā. Vitebskas asināšanas mašīnu rūpnīca ražo arī palīgierīču komplektu frēžu asināšanai: universālo balstu frēžu iestiprināšanai, tapni slīpripu iestatīšanai un apvalku.

Frēzes asina ar abrazīvām, elbora vai dimanta slīpripām; dati par slīpripu parametriem frēžu asināšanai (atkarībā no frēzes materiāla), ieteicamie asināšanas un pārslīpēšanas režīmi doti 5.2. tabulā /6/. Asinot frēzes ar šķīvjveida vai blodveida (T vai ЧК tipa) slīpripām, asināšanas mašīna jāregulē tā, lai slīpripas darba (gala) virsma un padeves virziens veidotu leņķi $1 \dots 2^\circ$; tas nodrošina slīpripas pareizu uzvirzi uz asināmām virsmām, samazina kontakta laukumu (asināšanu veic tikai viena slīpripas puse) un rezultātā samazina apstrādātās virsmas raupjumu.

Asināmā frēze jāiestata uz asināšanas mašīnas dališanas ierīces vārpstas; dalītājgalvas, ar kuru frēzi pagriež nākošā zoba asināšanai (par zoba centrālā leņķa ψ lielumu), regulēšanu veic saskaņā ar asināšanas mašīnas ekspluatācijas noteikumiem. Ja frēzes asina pa zoba priekšējo virsmu (5.13. att. a), slīpripas un frēzes savstarpējais stāvoklis jāregulē tā, lai paliktu nemainīgs zoba priekšējais leņķis. Tas tiek panākts, ja frēzes ass ir nobīdīta attiecībā pret slīpripas gala virsmu attālumā

$$A = \frac{D}{2} \sin \gamma, \quad (5.1)$$

kur D — frēzes diametrs, mm;
 γ — frēzes zoba priekšējais leņķis.

Asinot frēzes zobus pa priekšējo virsmu, uzvirzei šķērvirzienā frēzi pagriež ap tās asi ar dališanas ierīci.

Ja frēzes asina pa zoba mugurvirsmu (5.13. att. b), slīpripas un frēzes savstarpējais stāvoklis jāregulē tā, lai paliktu nemainīgs zoba mugurleņķis; frēzes ass nobīde attiecībā pret slīpripas gala virsmu

$$A = \frac{D}{2} \cos \alpha, \quad (5.2)$$

kur α — frēzes zoba mugurleņķis.

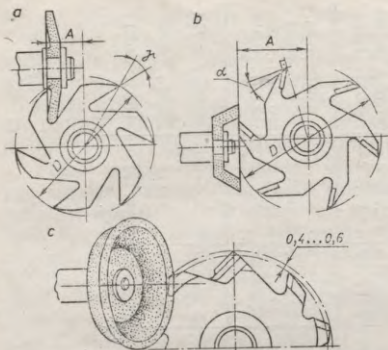
Asinot frēzes zobus pa mugurvirsmu, iestatīšanu un uzvirzi šķērvirzienā izdara, pārvietojot asināšanas mašīnas padeves galdau.

Asinot frēžu iegriezējzobus pa mugurvirsmu, zoba un slīpripas savstarpējais stāvoklis jāregulē pēc 5.13. attēla b dotās shēmas; jāņem vērā, ka šiem zobiem jābūt 0,4...0,6 mm augstākiem nekā pamatzobiem. Periodiski ik pēc 5...6 asināšanas reizēm iegriezējzobi jāpārslīpē arī pa priekšējo virsmu (5.13. att. c); to izdara pirms asināšanas pa mugurvirsmu.

Frēžu asināšana un pārslīpēšana veicama bez dzesēšanas vai atdzesējot. Eļļotājdzesētājšķidrums lietošana ļauj paaugstināt ne

Frēžu asināšanas un pārslipešanas režīmi

Frēzes materiāls	Operācija	Slīpripas				Slīpešanas režīms			
		mate-riāls	graudainība	sastī-viela	koncen-trācija, %	ciētība	slīpripas rotācijas ātrums v, m/s	paudeves ātrums u garciņa virziena, m/min	uzvirze s, šķersvirziena, mm/gājienu
Tērauds	Asināšana Pārslipešana	14A; 25A 25A; 45A	16-H...25-H 8-H...16-H	K; B; K1; K5	— —	CM M3; CM1	25...30 25...30	3...4 1...2	0,03...0,08 0,01...0,015
		25A J10 64C J10	16-H...25-H J10...J116 8-H...16-H J16...J112	K; B; KB; B1 B KB; B1	— 100; 150 — 50; 100	CM; M3; CM1 M3 M3	25...30 25...30 25...30 25...30	3...4 3...4 1...2 1...2	0,03...0,08 0,03...0,08 0,01...0,015 0,01...0,015
Atgrīcojējē- rauds	Asināšana Pārslipešana	64C	16-H...25-H	K	—	CM	25...30	2...3	0,01...0,025
		ACO; ACP ACO; ACP	250/200 63/50	B; M B	100; 150 50; 100	— —	25...30 30...35	1...2 0,05...1,5	0,01...0,025 0,005...0,01



5.13. att. Slīpripas un frēzes savstarpējais stāvoklis, asinot frēzes zobus pa priekšējo virsmu (a) vai mugurvirsmu (b) un iegriezējzobus — pa priekšējo virsmu (c).

tikai asināšanas kvalitāti, bet arī slīpripas darbības. Asināšanas zonas dzesēšanai jānotiek nepārtraukti; periodiskā dzesēšana veicina mikroplaisu rašanos un nav pieļaujama. Frēžu asināšanai var izmantot eļļotājdzesētājšķidrumu sastāvus, kuri ieteikti frēznažu asināšanai. Asinot atgrīzējītērauda frēzes ar elbora slīpripām, dzesēšanai izmanto ūdeni ar 0,6% trinātrija fosfāta, 0,5% alizarīnēļļas, 0,25% boraka un 0,25% nātrija nitrīta piedevu; var izmantot arī ūdeni, kuram pievienots līdz 1% nātrija nitrīta un līdz 2% nātrija nitrāta.

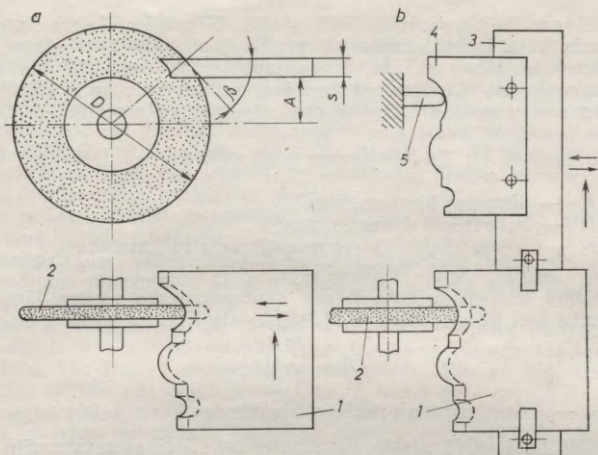
Analogiski frēznažu asināšanai arī frēžu asināšanai arvien plašāk lieto dziļās asināšanas paņēmieni; frēžu dziļās asināšanas režīmi ir analogiski frēznažu dziļās asināšanas režīmiem. Dziļā asināšana obligāti jāveic, izmantojot atdzesēšanu.

Salikto profilfrēžu nažus asina pa mugurvirsmu tā, lai nemainīgs paliktu naža asinājuma leņķis (5.14. att. a); to panāk, ja bāzēšanas galds virsma nobīdīta attiecībā pret slīpripas centru attālumā

$$A = \frac{D}{2} \cos \beta - s, \quad (5.3)$$

kur D — slīpripas diametrs, mm;
 β — naža asinājuma leņķis;
 s — naža biezums, mm.

Profilnažu asināšanai lieto slīpripas ar noapaļotu darba virsmu (III tipa slīpripas, kuru profils iepriekš jānoapaļo, IFIX un IFFIX tipa elbora un dimanta slīpripas u. c.), kuru profila rādiusam jābūt vienādam vai mazākam par naža profila minimālo liekuma rādiusu. Naža griezējšķautnes profilu periodiski pārbauda ar šablonu. Ievērojami var paaugstināt profilnažu asināšanas precizitāti un ražīgumu, ja asināšanu organizē pēc 5.14. attēlā b dotās shēmas, piestiprinot asināšanas mašīnas pārvietojamam galdam šablonu, kas kontaktējas ar vadtapu, kuras liekuma rādiuss vienāds ar slīpripas profila rādiusu. Pēc šīs shēmas var organizēt arī profilnažu asināšanu, neizņemot tos ārā no frēzes korpusa; līdz ar to nav nepieciešama nažu iestatišanas un regulēšanas operācija un pieaug nažu

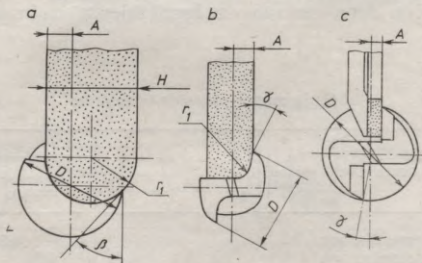


5.14. att. Salikto profilfrēžu nažu asināšana:

a – slīpripas un naža savstarpējais stāvoklis, *b* – naža asināšana ar kopēšanas paņēmieni; *1* – profilnažs, *2* – slīpripa, *3* – asināšanas mašīnas pārvietojamais galds, *4* – šablons, *5* – vadotapa.

iestiprināšanas precizitāte. VFR firma «Weinig» ražo Rondamat 931 tipa asināšanas mašīnas profilfrēžu asināšanai ar kopēšanas paņēmieni, ar kuru var asināt līdz 300 mm diametra un 230 mm garas frēzes. Asinot saliktās frēzēs iestiprinātus profilnažus, frēzes un slīpripas savstarpējais stāvoklis jāregulē tā, lai nemainīgs paliktu naža mugurleņķis.

Kāta frēzes asina ar asināšanas mašīnu ТЧФК vai universālām asināšanas mašīnām. Kāta frēzes un slīpripas savstarpējais stāvoklis



5.15. att. Kāta frēžu asināšana:

a – vienasmens kāta frēzes asināšana, *b* – divasmeņu kāta frēzes asināšana, *c* – cietsakausējuma kāta frēzes asināšana.

asināšanas laikā parādīts 5.15. attēlā. Slīpripām, kuras izmanto tērauda kāta frēžu asināšanai, profils jānoapaļo ar rādiusu, kas atbilst kāta frēzes skaidu rievās (zobstarpar) noapaļojuma rādiusam r_1 . Asinot vienasmens kāta frēzes bez mugurleņķa (5.15. att. a), frēzes centru nobīda attiecībā pret slīpripas gala virsmu attālumā

$$A = H - \frac{D}{2} - r_1(1 - \cos \beta), \quad (5.4)$$

kur H — slīpripas biezums, mm;
 D — kāta frēzes diametrs, mm;
 r_1 — frēzes skaidu rievās noapaļojuma rādiuss, mm;
 β — frēzes asmens asinājuma leņķis.

Asinot divasmeņu kāta frēzes, slīpripas darba virsma jānobīda attiecībā pret frēzes centru (5.15. att. b) attālumā

$$A = \frac{D}{2} \sin \gamma, \quad (5.5)$$

kur γ — frēzes asmens priekšējais leņķis.

Tādā pašā veidā nosaka kāta frēzes un slīpripas savstarpējo stāvokli, asinot cietsakausējuma frēzes (5.15. att. c); par griezējinstrumentu šajā gadījumā lieto dimanta slīpripas.

Pēc frēžu asināšanas un pārslīpēšanas uz asināšanas mašīnas analogiski frēznažiem izdara pārasmeņu noņemšanu un pieslīpēšanu ar galodu, ar ko samazina zoba virsmas raupjumu un uzlabo asmens asumu, kas izraisa apstrādes kvalitātes un instrumentu nodilumizturības paaugstināšanos.

Frēžu sagatavošanu darbam pabeidz, pārbaudot to lineāros, leņķiskos, uzasināto virsmu raupjuma un citus parametrus. Asināšanas rezultātā jānodrošina frēzes griezējšķautņu darbības un izturība. Frēzes parametru pieļaujamās novirzes dotas 5.3. tabulā /6/. Uz frēžu zobu griezējšķautnēm nav pieļaujami izdrupumi, dobumi, plaisas un apdeguma pēdas. Frēžu pārbaudes veicamas analogiski frēzmažu pārbaudēm. Zobu mešanas un iegriezējzobu izvīrījumu nosaka

5.3. tabula

Frēžu parametru pieļaujamās novirzes

Pārbaudāmie parametri	Pieļaujamās novirzes	
	tērauda frēzēm	cietsakausējuma frēzēm
Virsmas raupjums, R_a , μm	0,31 ... 0,63	0,08 ... 0,16
Zobu radiālā mešanās, mm	0,05	0,05
Zobu sānu šķautņu aksiālā mešanās, mm	0,04	0,04
Griezējšķautnes novirze no taisnuma, mm/100 mm	0,025	0,025
Zobu leņķisko parametru novirzes	$\pm 0,5^\circ$	$\pm 0,5^\circ$
Iegriezējzobu izvīrījums, mm	0,4 ... 0,6	0,45 ... 0,55

ar pulksteņa tipa indikatoru, iestiprinot frēzi ar tapni centros. Kombinētām frēzēm radiālo mešanos nosaka frēzes garuma 2...3 vietās.

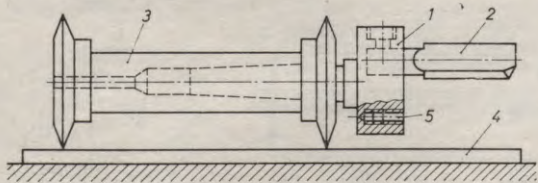
Frēzes griezējelementu profilu pārbauda ar kontroles šablonu (šablona profilam jāatbilst apstrādājamās detaļas profilam); spraugas platums starp šablonu un pārbaudāmajiem frēzes elementiem nedrīkst pārsniegt 0,1 mm. Kombinēto frēžu sastāvā ietilpstošo atsevišķo frēžu diametri nedrīkst atšķirties vairāk par 0,1 mm; šīs prasības neievērošana var izraisīt apstrādājamā profila novirzi, kas neļauj izdarīt detaļu kvalitatīvu montāžu.

Ja frēzes neatbilst izvirzītajām prasībām, tās jānogādā atpakaļ asinātavā defektu labošanai.

Kokapstrādes uzņēmumos *remontē* galvenokārt frēzes ar ciet-sakausējuma plāksnītēm; šāda instrumentu remonta specifika aplūkota grāmatas 10. iedalījumā.

Sakarā ar nevienmērīgu metāla noslīpēšanu no atsevišķiem zobiem asināšanas procesā mainās frēzes masas sadalījums tās šķērs-griezumā, kas izraisa smaguma centra nobīdi attiecībā pret frēzes rotācijas centru. Lai ekspluatācijas gaitā frēzes nelīdzsvarotība nepārsniegtu pieļaujamās robežas, ik pēc 10...15 asināšanas reizēm frēzes atkārtoti *jālīdzsvaro*. Ja frēzes garums nepārsniedz $\frac{1}{3}$ no tās diametra, izdara frēžu statisko līdzsvarošanu, izmantojot palīgierīci (stendu) ar plakaniem nažiem (sk. 3.45. att.). Frēžu statisko līdzsvarošanu izpilda analogiski zāgripu statiskai līdzsvarošanai; lieko masu no frēžu nedarbojošām virsmām noslīpē no smagākās puses vai ieurbj urbumus frēzes gala virsmā. Frēžu dinamisko līdzsvarošanu (izmantojot MC9.01 tipa mašīnu vai analogisko PSRS vai ārzemēs ražoto iekārtu) kokapstrādes uzņēmumos izdara reti.

Obligāti jālīdzsvaro kopā ar patronu 1. tipa kāta frēzes bez mugurleņķa, kuras iestiprina patronā ekscentriski. Patronu ar iestiprināto kāta frēzi ievieto līdzsvarošanas palīgierīcē, kurā izveidots konisks caurums atbilstoši frēzes patronas kātam. Palīgierīci novieto uz horizontālas pārbaudes plates (5.16. att.) un līdzsvaro, ieskrūvējot patronā vajadzīgo daudzumu līdzsvarojošu atsvaru; līdzsvarošanas tehnika ir analogiska zāgripu līdzsvarošanas paņēmieniem, tikai lieko masu nevajag noslīpēt.



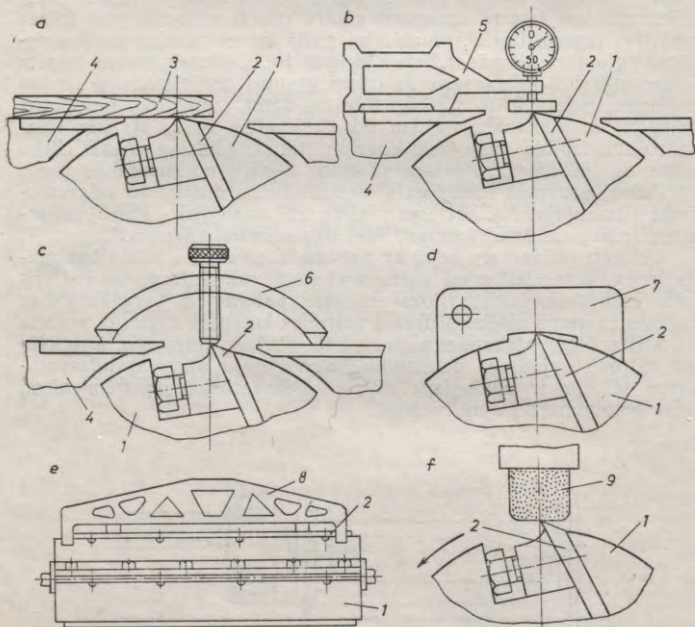
5.16. att. Kāta frēzes līdzsvarošana:

1 — frēzes patrona, 2 — ekscentriski iestiprināta kāta frēze, 3 — līdzsvarošanas palīgierīce, 4 — horizontāla plate, 5 — atsvari (skrūves).

5.3. FRĒZU IESTATĪŠANA FRĒZMAŠĪNĀ

Lai garantētu kvalitatīvu koksnes apstrādi ar frēzēšanu, frēzes jāiestata tā, lai visi tās griežņi vienmērīgi piedalītos griešanas procesā. To panāk ar nažu un griežņu vienādu nāvēdu izvīrījumu no frēzes korpusa (ar precizitāti līdz 0,05 mm) un frēzes centrēšanu frēzmašīnas vārpstā.

Ļoti svarīgi pareizi regulēt frēznažu stāvokli saliktās frēzēs un nažu vārpstās. Lieto divus nažu regulēšanas paņēmienus. Nažu stāvokli taisnošanas mašīnu nažu vārpstās un četrpusīgo garenfrēzēšanas mašīnu taisnojošām frēzēm regulē attiecībā pret aizmugures bāzējošā galda (lineāla) virsmu; naži jāiestata aizmugures galda vai vadlineāla līmenī vai nedaudz (0,03...0,08 mm) augstāk. Regulējot nažu stāvokli ar koka latiņu (5.17. att. a), ko piespiež aiz-



5.17. att. Nažu stāvokļa regulēšana frēzēs un nažu vārpstās:

a — ar koka latiņu, *b* — pēc indikatora rādījumiem, *c* — ar iestatīšanas skavu, *d* — ar iestatīšanas šablonu, *e* — ar iestatīšanas lineālu, *f* — asmeņu nolīdzināšana: *1* — nažu vārpstas vai frēzes korpus, *2* — frēznazis, *3* — koka latiņa, *4* — taisnošanas mašīnas aizmugures galda, *5* — indikators un statīvs, *6* — iestatīšanas skava, *7* — iestatīšanas šablons, *8* — iestatīšanas lineāls, *9* — galda asmeņu nolīdzināšanai.

mugures bāzējošai virsmai, nažiem visā garumā viegli jāpieskaras latiņai. Sasniedzamā iestatišanas precizitāte atkarībā no iestatītāja kvalifikācijas ir 0,08...0,2 mm. Regulējot nažus ar indikatoru (5.17. att. *b*) un iestatišanas skavu (5.17. att. *c*), var sasniegt iestatišanas precizitāti 0,04...0,08 mm; tā ir atkarīga galvenokārt no bāzes virsmu stāvokļa.

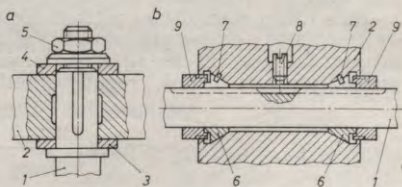
Nažu stāvokli biezummašīnām, četrpusīgo garenfrēzēšanas mašīnu biežuma apstrādes frēzēm un frēzmašīnu saliktām frēzēm regulē attiecībā pret vārpstas vai frēzes korpusu (5.17. att. *d* un *e*), izmantojot iestatišanas šablonu vai iestatišanas lineālu. Regulējot nažu stāvokli attiecībā pret vārpstas vai frēzes korpusu, periodiski jāpārbauda korpusa stāvoklis attiecībā pret mašīnas bāzējošām virsmām. Atsevišķos gadījumos frēzēm nažu stāvokli regulē ar indikatoru, nostiprinot frēzi uz palīgierīces ass, bet indikatoru — uz statīva (analogiski 5.17. att. *b* shēmai).

Panākt nažu griezējšķautņu vienādu izvirzījumu visā to garumā no vārpstas vai frēzes korpusa ir sarežģīti, tam nepieciešama augsta apkalpojošā personāla kvalifikācija. Komplektā ar iebūvētām ierīcēm nažu asināšanai, neizņemot tos no vārpstas (sk. 4.4. att. *b*), ir izveidota arī ierīce asmeņu nolīdzināšanai ar smalkgraudaino galodu (5.17. att. *f*), kura iestiprināta speciālā turētājā asināšanas ierīces suportā, kas pārvietojas gar nažu vārpstu. Nolīdzināšanai galodu jāuzvirza uz nažiem ļoti uzmanīgi, lai slīpēšana notiktu ar zemu intensitāti, parādoties tikai atsevišķām dzirkstelēm. Ar asmeņu nolīdzināšanu, noņemot fāzīti platumā līdz 0,7 mm, var arī 2...3 reizes atjaunot griezējšķautņu asumu bez asināšanas, izveidojot griezni ar 0° mugurleņķi.

Pagriežamo cietsakausējuma plāksnišu izvirzījumu no frēzes korpusa nevajag regulēt, jo katrā frēzē lieto tikai viena noteikta platumā plāksnītes, kuras atbalsta pret korpusā izveidoto balstvirsmu (sk. 5.8. att. *e* un *f*).

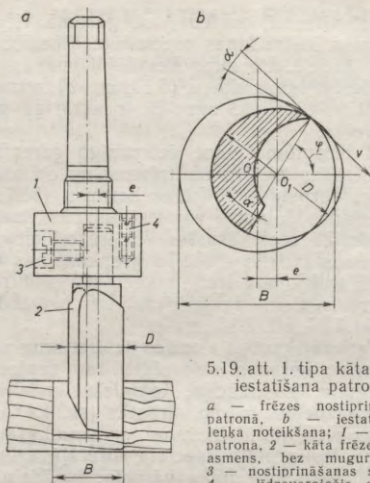
Drošības tehnikas noteikumos noteikts, ka nažu vārpstās un saliktās frēzēs ieliekamajiem skaidlaužiem, kurus izveido kopā ar piespiedējkāļiem, cieši jāpiekļaujas nažu virsmai visā garumā, jābūt ar vienādu formu, un tiem nedrīkst būt izdilušu vai izdrupušu vietu. Šo prasību izpildi pārbauda vizuāli.

Visbiežāk kokapstrādes frēzes tiek nostiprinātas tieši uz frēzmašīnas vārpstas vai uz vārpstas uzgāja (5.18. att. *a*), izmantojot starpgredzenus, paplāksnī un uzgriezni. Vārpstas uzgali ar atšķirīgu diametru piestiprina pie vārpstas ar diferenciālo



5.18. att. Frēžu iestatišana frēzmašīnā:

a — tieši uz vārpstas vai vārpstas uzgāja, *b* — divos īsos koniskos spīžokļos; 1 — vārpsta vai vārpstas uzgālis, 2 — frēze, 3 — starpgredzens, 4 — paplāksne, 5 — uzgrieznis, 6 — koniskie spīžokļi, 7 — tapa, 8 — tapskrūve, 9 — uzgriežņi.



5.19. att. 1. tipa kāta frēžu iestatišana patronā:

a — frēzes nostiprināšana patronā, *b* — iestatišanas leņķa noteikšana; 1 — frēzes patrona, 2 — kāta frēze (vienasmens, bez mugurleņķa), 3 — nostiprināšanas skrūve, 4 — līdzsvarojošie atsvari.

uzgriezni vai kupoluzgriezni. Smagās frēzmašīnās (frēzēšanas platumšam lielāks par 100 mm) darba vārpstas vai vārpstas uzgaļa augšējam galam jābūt nostiprinātam balsteni; to izdara arī tad, ja frēzes diametrs ir 200 mm un lielāks, kā arī tad, ja uz vārpstas nostiprināti vairāk nekā divi instrumenti. Frēzēm uz vārpstas jābūt nostiprinātām tā, lai, vārpstai rotējot, nenotiktu patvaļīga atskrūvēšanās (uzgriežņa vītnes virzienam jābūt pretējam vārpstas rotācijas virzienam).

Frēzes centrēšanu uz vārpstas panāk, ja to uzsēdina ar slidsēžu. Cetrpūsīgās garenfrēzēšanas mašīnās frēzes centrēšanas pakāpi paaugstina, izmantojot frēžu nostiprināšanai spīļžokļus (5.18. att. *b*); ir pazīstami arī hidrauliskie paņēmieni frēzes centrēšanai uz vārpstas.

Kāta frēzes ekscentriskā patronā nostiprina ar skrūvi (5.19. att. *a*). Apstrādājamās gropes platums B ir atkarīgs no frēzes diametra D , ekscentritātes e un iestatišanas leņķa φ lieluma. Nepieciešamo gropes platumu iegūst, regulējot iestatišanas leņķa φ lielumu (5.19. att. *b*):

$$\varphi = \arccos \left(\frac{B^2 - D^2}{4De} - \frac{e}{D} \right), \quad (5.6)$$

kur B — gropes platums, mm;
 D — frēzes diametrs, mm;
 e — patronas ekscentritāte, mm.

Kāta frēzes un patronas parametri jāizvēlas tā, lai iestatišanas leņķis būtu 30...50° robežās. Pie šādas iestatišanas leņķa vērtības

mugurleņķim α būs optimāls lielums ($10 \dots 20^\circ$); katram konkrētam gadījumam to var aprēķināt pēc sakarības

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{2e}{B} \sin \varphi \right). \quad (5.7)$$

Frēžu iestatišanas pareizību pārbauda ar kontroles detaļu apstrādi, kuru izmēriem un kvalitātei jāatbilst izvirzītajām prasībām.

6. URBJI UN PAPLAŠINĀTĀJI

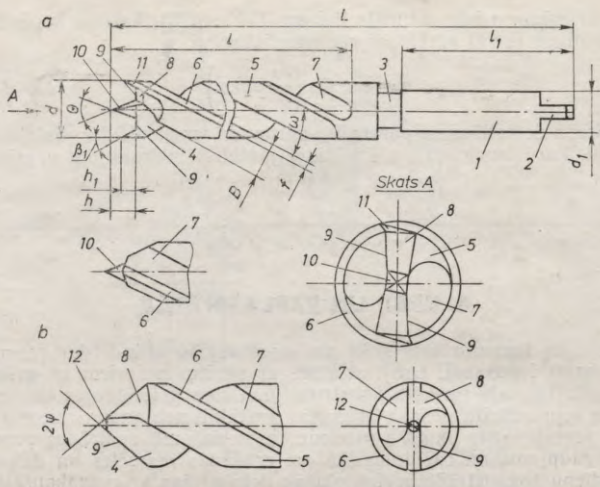
Urbjus izmanto caurejošu vai necaurejošu cilindrisku caurumu (urbumu) iegūšanai. Urbji atšķiras ar saviem izmēriem un griezējdaļu, darba daļu un kāta konstrukciju. Urbja griezējdaļas un darba daļas konstrukciju nosaka urbšanas apstākļi, urbšanas virziens attiecībā pret koksnes šķiedru virzienu, nepieciešamā apstrādes precizitāte, raupjums un ražīgums, kā arī urbšanas diametrs un dziļums. Mūsdienu kokapstrādē arvien plašāk lieto urbjus ar cietsakausējuma plāksnītēm, kuras var būt pielodētas pie urbja korpusa vai piestiprinātas mehāniski.

Urbja griezējdaļas konstrukcijai un parametriem jāatbilst urbšanas veidam un apstrādājamam materiālam, bet darba daļai jābūt izveidotai tā, lai nogrieztās skaidas tiktu bez traucējumiem izvadītas ārā no urbuma. Racionālai urbja konstrukcijai jābūt tādai, lai to varētu vienkārši un vairākkārtīgi pārasināt; asināšanas rezultātā nedrīkst mainīties urbja parametri.

Paplašinātājurbjus izmanto daļējai urbumu profilapstrādei, piemēram, paplašinājumu veidošanai skrūvju galvu iegremdēšanai, speciālai furnitūrai utt., kā arī dažādu ligzdu un padziļinājumu iestrādāšanai koksnē. Urbjiem parasti ir cilindrisks korpuss, kura gala virsmā atrodas griežņi un darba daļā izveidoti skaidas pārvietošanas elementi, bet paplašinātājurbjiem ir izveidots profilēts korpuss ar griežņiem gala un sānu virsmās un bez skaidas pārvietošanas elementiem, jo tie paredzēti sekļai apstrādei.

6.1. URBJU KONSTRUKCIJA

Urbja (6.1. att.) galvenās sastāvdaļas ir griezējdaļa, darba daļa un kāts. Ar kātu I urbi iestiprina patronā un pārnēs griezes momentu uz darba daļu un griezējdaļām. Urbja kāta galā var būt izveidota plakanā daļa (lidzņēmējs 2), kura ieiet attiecīgā patronas dobumā un uzlabo griezes momenta pārnesšanas apstākļus. Urbja darba daļu izmanto griezējdaļas vadišanai urbšanas procesā. Uz darba daļas var būt izveidotas lentītes 6 (palīgmugurvirsmas),



6.1. att. Urbju galvenie elementi un parametri:

a — urbis ar centru un priekšgriezņiem, *b* — urbis ar konisku asinājumu; 1 — kāts, 2 — līdzpēmējs, 3 — kakliņš, 4 — priekšējā virsma, 5 — mugurvirsma, 6 — lentīte, 7 — skaidu rieva, 8 — zoba mugura, 9 — galvenā griezējškautne, 10 — centrs, 11 — priekšgrieznis, 12 — šķērsasmens.

kurās kontaktējas ar urbuma sāniem, centrē urbi un samazina tā vibrācijas darba laikā. Uz urbja darba daļas ir iefrēzētas skaidu rievas 7, pa kurām no urbuma aizvada skaidas. Darba daļa veido arī asināšanas rezervi (no tās garuma atkarīgs iespējamais urbja pārasiņāšanas reižu skaits), kā arī nosaka iespējamo urbšanas dziļumu. Atsevišķos gadījumos urbja kātu un darba daļu savieno ar pārejas posmu — kakliņu 3.

Urbja griezējdaļa realizē griešanu. Tā sastāv no 1...3 galvenām griezējškautnēm, kuras koksnes urbšanai paredzētajiem urbjiem var būt novietotas perpendikulāri urbja asij (6.1. att. *a*) vai leņķī 2ϕ (6.1. att. *b*, urbji ar konisko asinājumu). Galvenās griezējškautnes 9 veidojas, krustojoties urbja priekšējai virsmai 4 un mugurvirsmas 5 pārslīpētai daļai, kura veido zoba muguru 8. Urbjiem, kuriem griezējškautnes novietotas perpendikulāri asij ($2\phi=180^\circ$), griezējdaļas vidū izveidots centrs 10, lai paaugstinātu urbja virzīšanas precizitāti, bet perifērijas daļā — priekšgriezņi 11. Priekšgriezņi pārgriež koksnes šķiedras un izdara koksne gredzenveida iegriezumu, kura ārējais diametrs atbilst urbuma diametram, bet koksni, kas paliek šī gredzena iekšpusē, pa vītnes līniju izgriež galvenās griezējškautnes. Koniski uzasinātiem urbjiem, krustojoties mugurvirsmām, pie virsotnes veidojas šķērsasmens 12.

Urbja galvenie parametri ir šādi (6.1. att.):
urbja diametrs d (parasti — 2...100 mm);
urbja garums L ; atkarībā no urbja tipa un diametra — 45...
210 mm (garo skrūvveida urbju, gliemežurbju un vilķurbju garums
ir līdz 1100 mm);

urbja darba daļas garums l (atkarīgs no kopējā garuma);

kāta garums l_1 (atkarīgs no urbja konstrukcijas);

kāta diametrs d_1 (atkarīgs no urbja konstrukcijas un diametra,
parasti — 2...18 mm);

lentītes platums f ;

centra augstums h (atkarībā no urbja diametra — 2...15 mm);

skaidu rievās platums B ;

priekšgriezņu augstums h_1 (atkarībā no urbja diametra — 0,5...
5 mm);

urbja virsotnes leņķis 2ϕ (atrodas starp galvenām griezējšķaut-
nēm); urbjiem ar konisku asinājumu — 60...95°;

skaidu rievās slīpuma leņķis ω (tas veidojas starp urbja asi un
vītņveida skaidrievas malas vai lentītes pieskari); parasti —
20...31°;

galvenās griezējšķautnes asinājuma leņķis β ; atkarībā no urbja
konstrukcijas un apstrādājamā materiāla — 20...45°;

galvenās griezējšķautnes mugurleņķis α ; atkarībā no urbja kon-
strukcijas — 15...30°;

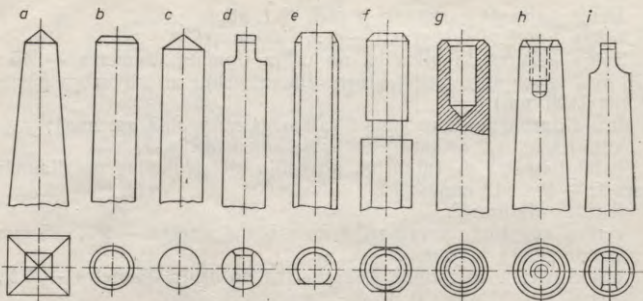
centra konusa leņķis θ (parasti — 30...60°);

priekšgriezņu asinājuma leņķis β_1 (parasti — 15...30°).

Atsevišķos gadījumos urbjiem to centrā ir uzgriezta vitne, kuras
solis nosaka padeves lielumu uz urbja vienu apgrieztienu. Urbjus ar
vītņotu centru izmanto nemehanizētai urbšanai, jo samazinās spēks,
ar kuru jāiedarbojas uz urbi tā ass virzienā.

Urbjus klasificē pēc kāta, darba daļas un griezējdaļas konstruk-
cijas.

Urbju kātu konstruktīvie varianti ir doti 6.2. attēlā. Urbjus ar
piramīdveida kātu (6.2. att. *a*) lieto nemehanizētai urbšanai, ja
izmanto kvadrātveida šķērsriezuma patronu. Šāda konstrukcija ir
vienkārša un nodrošina griezes momenta labu pārvešanu no spala
uz urbi, bet urbja neprecizā iestiprinājuma dēļ nevar iegūt precīzus
urbumus. Urbjus ar cilindrisku kātu (6.2. att. *b* un *c*) lieto nemehan-
izētai urbšanai un urbšanai ar urbjmašīnām nelielā dziļumā, ja nav
izvirzītas paaugstinātas prasības apstrādes precizitātei. Cilindriskie
kāti var būt izveidoti ar plakānu daļu kāta galā vai sānos (6.2. att. *d*
un *e*), kas uzlabo griezes momenta pārvešanu. Cilindriskie kāti var
būt arī vītņoti (6.2. att. *f*), ja urbjus iestiprina vienkāršotas kon-
strukcijas patronās, kurām ir vītņots urbums; šeit uz kāta izveidota
arī plakānā daļa, lai urbi patronā varētu iestiprināt ar uzgriezņa
atslēgu. Atsevišķos gadījumos kāta galā ir izveidots gluds vai vīt-
ņots urbums (6.2. att. *g* un *h*), kura konfigurācija atkarīga no urbja
patronas konstrukcijas un urbja iestiprināšanas paņēmiena. Urbjus
ar konisku kātu (ar plakānu daļu — līdzņēmju vai bez tā) lieto
dziļai urbšanai ar urbjmašīnām (6.2. att. *i*), jo urbjus iespējams

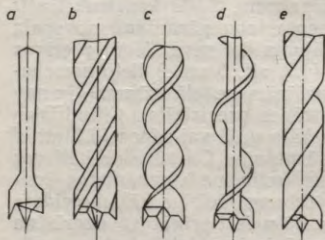


6.2. att. Urbju kātu konstruktīvie varianti:

a — piramīdveida kāts, *b* un *c* — cilindriskie kāti ar fāzīti un konisku galu, *d* un *e* — cilindriskie kāti ar plakānu daļu, *f* — vitņots kāts, *g* — cilindriskis kāts ar urbumu, *h* — konisks kāts ar vitņotu urbumu, *i* — konisks kāts ar līdzņēmju.

precīzi centrēt un līdz ar to iegūt augstu urbšanas precizitāti. Urbju koniskie kāti veidoti pēc standartizētiem Morzes konusiem № 0...6.

Plašāk pazīstamie **urbju darba daļu** varianti parādīti 6.3. attēlā. Urbjus bez skaidu pārvietojošiem elementiem (6.3. att. *a*) izmanto sekļai urbšanai; lai skaidas netraucētu urbšanas norisi, urbis periodiski no urbuma jāizceļ un urbums jāatbrīvo no skaidām. Ja urbuma dziļums lielāks par tā piekārtīgu diametru, jālieto urbjī ar skaidu pārvietojošiem elementiem (skaidu rievām). No pēdējiem visplašāk izplatīti ir spirālurbji (6.3. att. *b*), kuru cilindriskā korpusā pa vitnes līniju iefrēzēta skaidu rieva, kuras slīpuma leņķis $\omega = 20 \dots 31^\circ$. Uz spirālurbju cilindriskās mugurvirsmas var būt izveidotas lentītes (atkarībā no urbja diametra to platums ir 0,51...2,5 mm un augstums — 0,1...1 mm). Skaidu izvadišana no urbuma tiek nodrošināta, izmantojot arī skrūvveida urbjus (6.3. att. *c*), gliemežurbjus (6.3. att. *d*) un viļķurbjus (6.3. att. *e*).



6.3. att. Urbju darba daļu konstruktīvie varianti:

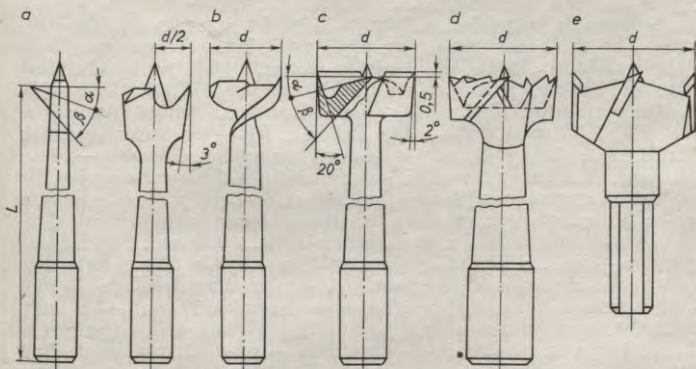
a — urbis bez skaidu pārvietojošiem elementiem, *b* — spirālurbis, *c* — skrūvveida urbis, *d* — gliemežurbis, *e* — viļķurbis.

Atkarībā no urbju **griezējdaļas** konstrukcijas visplašāk lieto divu tipu urbjus: ar centru un priekšgriezņiem (sk. 6.1. att. *a*, iespējami ļoti dažādi konstruktīvie varianti) urbšanai šķērsām šķiedrām un dažādu koksnes materiālu apstrādei, kuriem nav izteikts šķiedru virziens (piemēram, kokskaidu plātnēm), kā arī ar konisku asiņājumu (sk. 6.1. att. *b*) urbšanai koksnes šķiedru virzienā. Liela diametra caurejošu urbumu iegū-

šanai ieteicams lietot cilindriskos doburbjus, ar kuriem koksne izdara gredzenveida iegriezumu (ja nevajag sasmalcināt visu atdalāmo koksni). Urbju griezējdaļa var būt izveidota viengabala (kopā ar darba daļu), ar pielodētām cietsakausējuma plāksnītēm vai mehāniski iestiprinātiem griezējelementiem. Atkarībā no urbja lietošanas un urbmašīnas konstrukcijas urbjiem var izveidot jebkuru no iepriekš aplūkotiem kātiem.

Vienkāršu *centrurbi ar plakānu griezējdaļu* (6.4. att. a) lieto sekļai urbšanai šķērsām šķiedrām; tā izmēri ir nelieli un līdz ar to urbja kalpošanas laiks arī ir neliels. Sakarā ar griezējelementu nesimetrisko novietojumu (jo ir viens priekšgrieznis un tam pretējā pusē — viena galvenā griezējšķautne) slodzes uz vienkāršu centrurbi darbojas nesimetriski; pie intensīvas urbšanas tas izraisa urbja vibrācijas, novirzi no pareizā urbšanas virziena un darba kvalitātes pazemināšanos. Sakarā ar to šī tipa urbjus lieto tikai nemehanizētai urbšanai. Pilnveidotiem *centrurbjiem ar apaļu griezējdaļu* (6.4. att. b) priekšējā virsma izveidota pa vītnes līniju (tas uzlabo skaidas izvadišanu no urbuma un vienkāršo dziļāku urbuma iegūšanu). Centrurbju galvenie parametri ir šādi: $d=10 \dots 100$ mm, $L=90 \dots 250$ mm, $\beta=25 \dots 35^\circ$, $\alpha=15 \dots 20^\circ$.

Centrurbji ar cilindrisku griezējdaļu (6.4. att. c un d) izmantojami sekļu urbumu iegūšanai, kuriem ir plakans dibens (piemēram, zaru un citu defektu izurbšanai, ligzdu urbšanai sastiprināšanas furnitūrai utt.), saplākšņu urbšanai, kā arī precīzu un gludu urbumu iegūšanai dažādās koka detaļās. Tos var izmantot arī pusaploču izurbšanai detaļu malās (šajā gadījumā urbis izveidots bez centra).



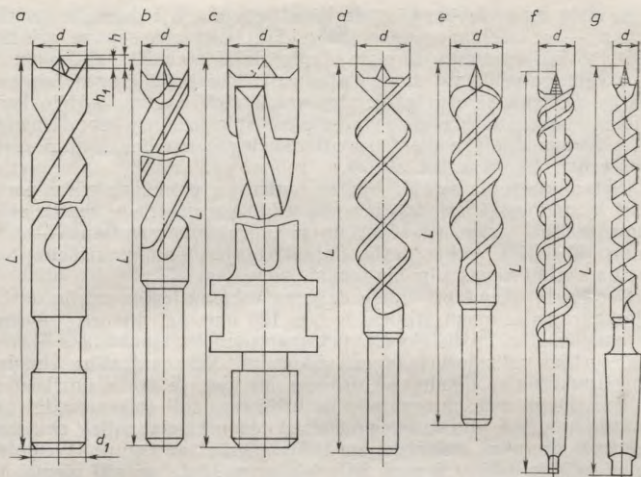
6.4. att. Centrurbji koksnes urbšanai šķērsām šķiedrām:

a — vienkāršs centrurbis ar plakānu griezējdaļu, b — centrurbis ar apaļu griezējdaļu, c — centrurbis ar cilindrisku griezējdaļu un riņķveida priekšgriezņiem, d — centrurbis ar cilindrisku griezējdaļu un zobotiem priekšgriezņiem, e — centrurbis ar cietsakausējuma plāksnītēm.

Šī tipa urbji var būt izveidoti ar riņķveida vai zobotiem priekšgriežņiem; pirmajā gadījumā urbim ir divas, bet otrajā — parasti viena galvenā griezējšķautne. Priekšgriežņi izvīzīti virs galveno griezējšķautņu līmeņa par 0,5 mm, bet centra augstums ir 3...5 mm. Urbju ar riņķveida priekšgriežņiem diametrs ir 10...50 mm, bet urbjiem ar zobotiem priekšgriežņiem — 30...100 mm; maza diametra urbjiem zobotos priekšgriežņus ir grūti izveidot un sarežģīti asināt. Lai novērstu urbja cilindriskās daļas berzi gar urbuma malām, tās ārējās virsmas izveidotas 2° slīpumā. Pārējie šī tipa urbju parametri ir šādi: $L=120 \dots 150$ mm, $d_1=12 \dots 18$ mm, $\beta=25 \dots 35^\circ$, $\alpha=25 \dots 30^\circ$.

Dažādu cietu materiālu apstrādei ieteicams izmantot *centrurbjus ar cietsakausējuma plāksnītēm* (6.4. att. e). Šādu urbju tērauda korpusam pielodēts cietsakausējuma centrs (korpusā izveidotajā urbumā), priekšgriežņi (cilindriskā korpusa ārmas ligzdās) un galvenās griezējšķautnes (korpusā ierīzētās slīpās plāknēs); parasti urbji veidoti ar diviem vai trim priekšgriežņiem un griezējšķautnēm. Cietsakausējuma urbju izgatavošanai izmanto BK8 vai BK15 marķas cietsakausējuma 04Д vai 010Д tipa (ГОСТ 13834—77) plāksnītes. Cietsakausējuma urbju galvenie parametri ir šādi: $d=12 \dots 80$ mm, $L=50 \dots 140$ mm, $d_1=12 \dots 20$ mm, $h=2 \dots 4$ mm, $h_1=1 \dots 2$ mm, $\theta=66 \dots 78^\circ$, $\beta_1=30^\circ$, $\beta=45 \dots 50^\circ$, $\alpha=15 \dots 20^\circ$. Cietsakausējuma urbju korpusus izgatavo no leģētā konstrukciju tērauda 35X, 40X, 45X, 35XГСА vai no leģētā instrumentu tērauda 9XФ; var izmantot arī kvalitatīvo konstrukciju oglekļa tēraudu 45 un 50. Cietsakausējuma urbji nav apgādāti ar skaidu pārvietojošiem elementiem un piemēroti seklai urbšanai (urbuma dziļums nepārsniedz tā divkārtu diametru).

Koksnes dziļai urbšanai šķērsām šķiedrām izmanto dažādas konstrukcijas urbjus ar centru un priekšgriežņiem, kuriem uz darba daļas izveidoti skaidu pārvietojošie elementi (6.5. att.). Visplašāk lieto **spirālurbjus** ar centru un priekšgriežņiem (ГОСТ 22053—76). 1. tipa spirālurbji (6.5. att. a) izveidoti ar platu lentīti (urbju diametrs 4...12 mm), bet 2. tipa (6.5. att. b) — ar izrīzētu šauru lentīti uz urbja cilindriskās mugurvirsmas (urbju diametrs — 4...32 mm). 2. tipa spirālurbjiem ir sarežģītāka konstrukcija, bet tie nodrošina augstāku urbšanas kvalitāti un mazāku pretestību sakarā ar berzes samazināšanos starp urbumu un urbja mugurvirsmu. Spirālurbju garums atkarībā no diametra ir 80...200 mm, darba daļas garums — 48...125 mm, urbjiem ar diametru līdz 12 mm kāta diametrs vienāds urbja diametram, urbjiem ar diametru līdz 25 mm kāta diametrs ir 12 mm un urbjiem ar diametru 32 mm — 14 mm. Atkarībā no urbja diametra 1. tipa spirālurbjiem centra augstums ir 2...3,5 mm un priekšgriežņu augstums — 0,5...1 mm, bet 2. tipa urbjiem — attiecīgi 2...13 un 0,5...3,2 mm. Skaidu rievās slīpuma leņķis 1. tipa urbjiem ir 28°, bet 2. tipa urbjiem — 25...31°. Maza diametra spirālurbjus ieteicams izveidot ar mazāku skaidu rievās slīpuma leņķi nekā liela diametra urbjus. Ja skaidu rievās slīpuma leņķis ir lielāks, uzlabojas skaidas pārvietošanas apstākļi un sama-



6.5. att. Urbji ar skaidu pārvietojošiem elementiem urbšanai šķērsām šķiedrām:
a — spirālurbis ar platu lentīti, *b* — spirālurbis ar izrēzētu šauru lentīti, *c* — spirālurbis ar cietsakausējuma plāksnīti, *d* — vīts skrūvveida urbis, *e* — frēzēts skrūvveida urbis, *f* — gliemežurbis, *g* — vilķurbis.

zinās kopējā urbšanas pretestība, bet vienlaicīgi arī urbja darba daļas šķērsgriezums kļūst mazāks, kas sevišķi jūtami samazina maza diametra urbju stiprību un izraisa to lūzumus. Maza diametra (līdz 10 mm) urbjus ieteicams izveidot ar skaidu rievās slīpuma leņķi 15... 20°.

Spirālurbju ar centru un priekšgriezņiem griezējdaļas leņķiskie parametri ir šādi: $\beta = 35 \dots 45^\circ$, $\alpha = 20 \dots 25^\circ$, $\beta_1 = 30^\circ$, $\theta = 30^\circ$.

Spirālurbjus izgatavo no tērauda X6BΦ, bet urbjus ar diametru līdz 12 mm var izgatavot arī no tērauda 9XC. Pēc pieprasījuma urbjus izgatavo arī no ātrgriezējtērauda P6M5; ja no ātrgriezējtērauda izgatavota urbja diametrs ir lielāks par 12 mm, tad tos izveido kā metinātas konstrukcijas, — kātu izgatavo no tērauda 45 vai 40X. Berzes spēku samazināšanai gar urbuma malām urbja darba daļas diametrs virzienā no griezējdaļas uz kāta pusi 100 mm garumā samazināsies par 0,2... 0,5 mm.

Kokskaidu plātņu, līmētās koksnes un citu analogisko materiālu dziļai urbšanai ieteicami spirālurbji ar cietsakausējuma griezējdaļu; tos izmanto arī neliela diametra (līdz 12 mm) urbumu iegūšanai neatkarīgi no urbšanas dziļuma. Pazīstami ir vairāki cietsakausējuma spirālurbju konstruktīvie risinājumi. Ja urbja diametrs ir līdz 5 mm, tos ieteicams izgatavot viendabīgus no cietsakausējuma; ja diametrs ir līdz 8 mm, ieteicams lietot urbjus ar cietsakausējuma

darba daļu un pielodētu tērauda kātu, bet, ja urbja diametrs ir līdz 12 mm, — ar cietsakausējuma griezējdaļu. Cietsakausējuma griezējdaļa var būt izveidota tērauda darba daļai pielodēta cietsakausējuma vainaga veidā vai darba daļas galā iefrēzētā šķērssgropē iestiprinātas cietsakausējuma plāksnītes veidā (6.5. att. c); pēdējo konstrukciju izmanto arī cietsakausējuma spirālurbjiem ar diametru 12...20 mm. Lielāka diametra urbumu iegūšanai lieto cietsakausējuma centrurbjus (sk. 6.4. att. e).

Cietsakausējuma spirālurbju ar centru un priekšgriežņiem parametri ir analogiski attiecīgo tērauda urbju parametriem; centra augstums ir līdz 3 mm ($\theta=50^\circ$) un priekšgriežņu augstums — līdz 1 mm ($\beta_1=30^\circ$). Urbja darba daļas stiprības paaugstināšanai samazina skaidu rievas slīpuma leņķi.

Spirālurbji piemēroti vidēja dziļuma urbumu iegūšanai, jo darba daļas garums jauniem urbjiem ir līdz 125 mm, bet diametrs — līdz 32 mm. Dziļāku un lielāka diametra urbumu iegūšanai lieto skrūvveida urbjus, gliemežurbjus un vilķurbjus, kuri nodrošina skaidas nepārtrauktu aizvadišanu no urbuma arī tad, ja ir liels urbšanas dziļums. Dziļai urbšanai paredzētie urbji izveidoti ar centru, lai paaugstinātu urbja virzīšanas precizitāti. Ja urbšana notiek nemehānizēti vai ar rokas elektriskajām urbjašīnām, uz centra izveidotās vītnes solis ir 0,75...2 mm. Šo urbju griezējdaļa parasti piemērota urbšanai šķērsām šķiedrām (ar priekšgriežņiem), bet dziļai urbšanai šķiedru virzienā lieto urbjus bez priekšgriežņiem (analogiskus 6.5. att. e parādītajiem), kam virsotnes leņķis nedaudz mazāks par 180° . Galveno griezējšķautņu asinājuma leņķa robežas ir 25...35°, bet mugurleņķim — 15...25°; ja urbšanas režīmi ir intensīvāki, izmanto urbjus ar lielāku mugurleņķi.

Skrūvveida urbji var būt *vītie* (6.5. att. d, tos iegūst, savijot sagatavi apkārt garenasij) vai *frēzētie* (6.5. att. e, cilindriskā korpusā ir iefrēzētas skaidu rievās); griezējdaļa izveidota ar diviem priekšgriežņiem (to augstums — 1,5...2 mm) un divām griezējšķautnēm (centra augstums — 0,2...0,3 d). Vītie urbji izgatavoti no sloksnes, kuras biezums vidēji ir 0,1d. Gariem skrūvveida urbjiem diametrs ir 10...50 mm ($L=400...1100$ mm), bet īsiem — 20...50 mm ($L=150...200$ mm); to kāti var būt cilindriski (diametrs 12 vai 18 mm, garums 50...70 mm) vai koniski (Morzes konusu N° 1, 2 vai 3).

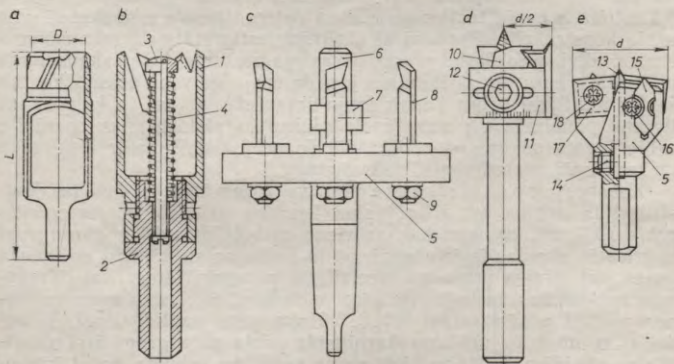
Gliemežurbji (6.5. att. f) izveidoti no cilindriskā stieņa, ap kuru visā garumā pa vītnes līniju uztīta sloksne; lai urbja griezējdaļu varētu izveidot ar divām griezējšķautnēm, tās galā viena vījuma robežās uz stieņa papildus uztīta otra sloksne. Gliemežurbjus izgatavo štancējot. To centra stieņa diametrs ir (0,25...0,4) d, kas garantē urbja augstu stiprību un stabilitāti. Sakarā ar to gliemežurbjus ieteicams lietot precīzai dziļai urbšanai. Uz centra uztītās sloksnes biezums atkarībā no urbja diametra un garuma ir (0,1...0,25) d. Parasti gliemežurbju diametrs ir 12...60 mm un garums — 300...1100 mm ($l=250...900$ mm); liela diametra gliemežurbjiem ir mazāks garums (300 mm), kas ir pietiekams 200...250 mm dziļi

urbumu iegūšanai. Lieto arī maza diametra (sākot ar 6 mm) gliemežurbjus, kuru garums ir 150...300 mm.

Viļķurbjus (6.5. att. g) iegūst vienas sloksnes savišanas rezultātā pa vitnes līniju; atšķirībā no gliemežurbjiem tiem nav centra stieņa, tādēļ to stiprība un stabilitāte ir ievērojami zemāka. Viļķurbji izveidoti ar vienu griezējšķautni (analoģiski centrurbjiem ar plakānu griezējdaļu); sakarā ar to uz urbi darbojas vienpusīgas nelīdzsvarotas slodzes, kas izraisa tā novirzīšanos no pareizā urbšanas virziena. Viļķurbjus izmanto dziļai urbšanai, ja urbuma precizitātei izvirzītās prasības nav sevišķi augstas; urbšanu veic ar zemu intensitāti, lai samazinātu uz urbi darbojošās slodzes. Viļķurbju diametrs ir 16...40 mm, bet darba daļas garums — 300...1000 mm; par kātu izmanto Morzes konusu N° 3.

Koksnes urbšanai šķērsām šķiedrām lieto dažādus **specifiskos urbjus**.

Cilindriskos doburbjus izmanto caurejošu urbumu iegūšanai un pusaploču izurbšanai detaļu malās, kā arī apaļu koka aizbāžņu izzāģēšanai no latām. Cilindriskie doburbji var būt izveidoti *bez izgrūdēja* (6.6. att. a) vai *ar izgrūdēju* (6.6. att. b); pirmajā gadījumā doburbja korpusā izveidots caurums, pa kuru var izņemt izgriezto koksnes daļu, bet otrajā gadījumā — izgrūdējs tūlīt pēc urbšanas ar atspēri izbīda izgriezto koksni. Pie lieliem urbšanas diametriem cilindrisko doburbju ražīgums ir ievērojami lielāks par parasto urbju ražīgumu, bet griešanas jauda ir vairākkārt mazāka. Sevišķi precīzu un gludu urbumu iegūšanai uz doburbja ārējās cilindriskās virsmas



6.6. att. Specifiskie urbjī koksnes urbšanai šķērsām šķiedrām:

a — cilindrisks doburbis bez izgrūdēja, b — cilindrisks doburbis ar izgrūdēju, c — kombinētais regulējams doburbis, d — regulējams centrurbis ar mehāniski iestiprinātu griezni, e — cietsakausējuma urbis ar mehāniski iestiprinātu griezni; 1 — doburbja korpus, 2 — kāts, 3 — izgrūdējs, 4 — atspere, 5 — korpus, 6 — cilindriskais centrs, 7 — aturģredzens, 8 — grieznis, 9 — uzgrieznis, 10 — pamatgrieznis, 11 — papildgrieznis, 12 — stiprināšanas skrūve, 13 — centrs, 14, 16 — sastiprināšanas skrūves, 15 — priekšgrieznis, 17 — pagriežama cietsakausējuma plāksnīte.

ir izfrēzētas slīpas lentītes (20° leņķī attiecībā pret urbja asi), kuras darbojas kā papildgriezņi urbuma malu apstrādei. Cilindrisko doborbju galā izveidoti zobi, kuri līdzīgi šķerszāģēšanas zāgripu zobiem ($\alpha=30\dots 50^\circ$, $\beta=50\dots 60^\circ$, $\beta_1=60\dots 70^\circ$, izlocījums $0,2\dots 0,3$ mm). Cilindrisko doborbju ar papildgriezņiem iekšējais diametrs $D=10\dots 60$ mm (garums — $100\dots 180$ mm, kāta diametrs — $10\dots 18$ mm), bet urbjiem ar izgrūdeju ārējais vai iekšējais diametrs ir $20\dots 100$ mm (garums — $68\dots 200$ mm; kāta diametrs — 18 mm); cilindrisko doborbju ārējais diametrs ir 5 mm lielāks nekā iekšējais diametrs.

Sevišķi liela diametra caurejošo urbumu iegūšanai var izmantot kombinētos doborbjus ar mehāniski iestiprinātiem griezņiem (6.6. att. c), kam urbšanas diametru var regulēt. Urbšanas precizitātes paaugstināšanai koksnē iepriekš izdara urbumu ar parasto urbi, kuru izmanto kā bāzēšanas virsmu kombinētā urbja virzīšanai (tajā ieiet korpusa cilindriskais centrs). Kombinētus urbjus ar mehāniski iestiprinātiem griezņiem var izmantot arī gredzenveida iegriezumiem.

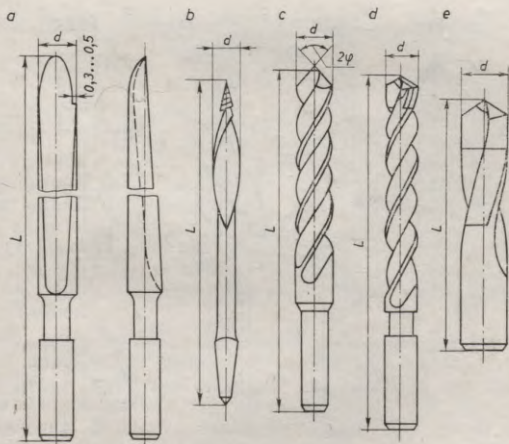
Dažādu eksperimentālo darbu veikšanai var izmantot regulējamu urbi ar mehāniski iestiprinātu griezni (6.6. att. d); pie urbja korpusa ar skrūvi piestiprināts pārbidāms papildgrieznis, kuram izveidots priekšgrieznis un griezējasmens. Šādi urbjī nav piemēroti precīzai urbšanai sakarā ar regulēšanas neprecizitātēm un vienpusīgi darbojošām slodzēm.

Kokapstrādē arvien plašāk izmanto urbjus ar mehāniski iestiprinātiem cietsakausējuma vai ātrgriezējterauda griezējelementiem. 6.6. attēlā e parādīta firmas «Leuco International» cietsakausējuma urbja konstrukcija. Korpusā ar skrūvēm iestiprināts cietsakausējuma centrs, divi priekšgriezņi un divas pagriežamas cietsakausējuma plāksnītes, kuru griezējšķautnes izpilda urbja galveno griezējšķautņu funkcijas. Šādu urbju konstrukcija ir sarežģīta, bet to kalpošanas ilgums palielinās un nav jāveic plāksnišu pielodēšanas operācija urbja izgatavošanas procesā, tādēļ šo urbju lietošana ir efektīvāka un tos iespējams arī vienkāršāk atjaunot.

Koksnes urbšanai šķiedru virzienā lieto dažādas konstrukcijas urbjus ar griezējdaļas konisku asinājumu. Karotveida urbis (6.7. att. a) izveidots ar vienu griezējšķautni un garengropi nogrieztās skaidas ievietošanai; uz to darbojas spēki tikai no vienas puses, kas izraisa urbšanas precizitātes pazemināšanos. Lai līdzsvartu spēkus, kas darbojas uz karotveida urbi, ieteicams griezējasmeņim pretējā pusē izveidot $0,3\dots 0,5$ mm garu papildgriezni. Veicot dziļu un intensīvu urbšanu, karotveida urbja garengrope ātri aizpildās ar skaidām, tādēļ to bieži vajag izcelt no urbuma un attīrīt no tām. Karotveida urbju diametrs $d=6\dots 40$ mm un garums $L=180\dots 250$ mm (griezējdaļas garums — $130\dots 170$ mm). Līdzīgs karotveida urbim ir gliemežurbis (svārpst), kuram garengropes apakšējā daļa izveidota pa spirāli un uz koniskā gala ir vitnes virsma (6.7. att. b); tos izmanto sekļai urbšanai šķiedru virzienā. Gliemežurbju diametrs $d=2\dots 12$ mm; dažādu specifisko darbu veik-

šanai tos izveido ar pagarinātu (līdz 600 mm) kātu un diametru līdz 50 mm.

Intensīvai urbšanai šķiedru virzienā ieteicami *koniski uzasināti spirālurbji* (6.7. att. c), kuru konstrukcijas un parametri noteikti ar valsts standartu GOCT 22057—76. Iso spirālurbju diametrs ir 2...12 mm (garums 45...145 mm, darba daļas garums — 25...95 mm), bet gariem urbjiem diametrs ir 5...20 mm (garums — 130...210 mm, darba daļas garums — 60...140 mm). Kāta diametrs urbjiem ar diametru līdz 12 mm ir vienāds ar urbja diametru, bet lielāka diametra urbjiem kāta diametrs ir 12 mm. Atkarībā no urbja diametra skaidu rievas slīpums spirālurbjiem ir 23...31°. Sērijveidā ražotiem spirālurbjiem urbja virsotnes leņķis $2\varphi=85^\circ$. Ja urbja virsotnes leņķis ir mazāks, samazināsies padeves pretestība, kura darbojas urbja ass virzienā, bet pieaug griešanas pretestība. Koksnes urbšanai šķiedru virzienā lieto spirālurbjus, kam virsotnes leņķis ir 60...90°. Ja virsotnes leņķi palielina līdz 120°, urbjus var lietot arī urbšanai šķērsām šķiedrām un slīpi attiecībā pret šķiedru virzienu, kā arī dažādu koksnes materiālu (kokskaidu plātņu, līmētās koksnes u. c.) apstrādei. Sādi urbji ir vienkāršāk kopjami un asināmi nekā urbji ar centru un priekšgriezņiem. Koniski uzasināti spirālurbjiem griezējdaļa jāizveido tā, lai galvenās griezējšķautnes mugurleņķis būtu 15...30°; ja urbšanas režīmi ir intensīvāki, mugurleņķa vērtībai jābūt lielākai.



6.7. att. Urbji ar griezējdaļas konisku asinājumu urbšanai šķiedru virzienā:

a — karotveida urbis, b — gliemežurbis (svārpsts), c — koniski uzasināts spirālurbis, d — spirālurbis ar cietsakausējuma plāksnīti, e — spirālurbis ar cietsakausējuma vainagu.

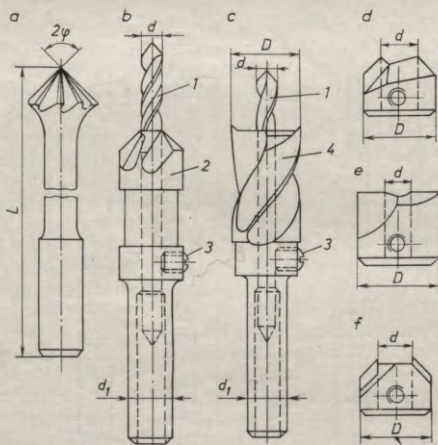
Koniski uzasinātos spirālurbjus izgatavo no tērauda X6BΦ, P6M5 vai 9XC.

Arī koniski uzasinātie *spirālurbji* var būt izgatavoti no metālkeramikajiem cietsakausējumiem vai ar *cietsakausējuma* griezējdaļu. 6.7. attēlā *d* parādīts *spirālurbis ar pielodēto cietsakausējuma plāksnīti*, bet 6.7. attēlā *e* — ar *cietsakausējuma vainagu*. Cietsakausējuma spirālurbju virsotnes leņķis ir 116...120° un galvenās griezējšķautnes mugurleņķis — 25...30°; to diametrs var būt līdz 35 mm.

Visi urbji var būt ar labo vai kreiso griezes virzienu.

Paplašinātājurbji (6.8. att.) var būt izveidoti kā atsevišķi vai kombinēti instrumenti, kuros iestiprina urbjus; pēdējā gadījumā var vienā paņēmienā izpildīt divas tehnoloģiskās operācijas — urbšanu un urbumu profilapstrādi. Pēc griezējdaļas profila var būt koniskie, cilindriskie vai profilētie paplašinātājurbji. Konisko un profilēto paplašinātājurbju griezējdaļas konstrukcija ir līdzīga frēzēm, bet cilindriskie paplašinātājurbji ir līdzīgi urbjiem urbšanai šķērsām šķiedrām.

Konisko paplašinātājurbju (6.8. att. *a*) diametrs ir 10...30 mm un virsotnes leņķis — 2φ , kas atbilst kokskrūvju gremdgalvu konusa leņķim (parasti 90°). Uz paplašinātājurbja koniskās gala virsmas



6.8. att. Paplašinātājurbji:

a — koniskais paplašinātājurbis, *b* — kombinētais koniskais paplašinātājurbis ar spirālurbī, *c* — kombinētais cilindriskais paplašinātājurbis ar spirālurbī, *d* — īsais koniskais paplašinātājurbis, *e* — īsais cilindriskais paplašinātājurbis, *f* — koniskais paplašinātājurbis ar cietsakausējuma plāksnīti; 1 — spirālurbis, 2 — garais koniskais paplašinātājurbis, 3 — sprotskrūve, 4 — garais cilindriskais paplašinātājurbis ar kātu.

izveidotas 6...8 griezējšķautnes, kurām asinājuma leņķis ir 55...65° un mugurleņķis — 10...15°.

Kombinētie paplašinātājurbji izveidoti ar caurumu, kura diametrs atbilst lietojamā urbja diametram, ko nostiprina paplašinātājurbja korpusā ar sprotskrūvi. Garo kombinēto paplašinātājurbju (6.8. att. *b* un *c*) diametrs var būt 8...22 mm (vidusurbuma diametrs — 3...12 mm).

Kokapstrādē arvien plašāk lieto īsos paplašinātājus, kurus ar sprotskrūvi nostiprina uz spirālurbja darba daļas dažādā attālumā no griezējasmaņiem atkarībā no urbšanas dziļuma. Īsie paplašinātājurbji var būt koniski vai cilindriski (6.8. att. *d* un *e*); tos iespējams izveidot arī ar pielodētām cietsakausējuma plāksnītēm (6.8. att. *f*). Konisko īso paplašinātājurbju diametrs ir 15...20 mm, bet cilindrisko — līdz 40 mm (vidusurbumu diametrs 4...12 mm); to garums — 15...20 mm. Īsie paplašinātāji parasti izveidoti ar divām griezējšķautnēm.

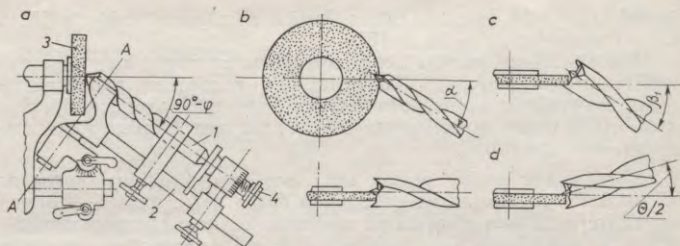
Cilindrisko paplašinātājurbju vietā var izmantot divpakāpju vai trīspakāpju spirālurbjus; tie ir ļoti sarežģīti un grūti asināmi, tādēļ plaši netiek lietoti.

Analoģiski urbjiem var būt labie un kreisie paplašinātājurbji.

6.2. URBJU UN PAPLAŠINĀTĀJURBJU ATJAUNOŠANA UN IESTATĪŠANA

Urbjus asina uz universālām asināšanas mašīnām (3B642 vai analoģiskām); sarežģītas konfigurācijas urbjus un paplašinātājurbjus atsevišķos gadījumos asina ar rokām, izmantojot samtvīli. Pēdējā gadījumā grūti nodrošināt augstu asināšanas precizitāti. Urbjus ar konisku griezējdaļu asina pa mugurvīrsmu, bet urbjiem ar centru un priekšgriežņiem jāpārsina gan galvenā griezējšķautne (pa mugurvīrsmu), gan arī priekšgriežņi un centrs. Analoģiski asina arī cietsakausējuma urbjus; tiem papildus jāpārslīpē tērauda korpusi, lai nodrošinātu cietsakausējuma elementu vajadzīgo izvīzījumu no korpusa.

Tērauda urbju asināšanai izmanto galvenokārt taisna profila (ΠΠ tipa) slīpriņas ar diametru 80...125 mm un augstumu, kas atbilst asināmo urbju parametriem; var izmantot arī šķīvjeida (T tipa) slīpriņas, bet nelielu urbju asināšanai — Д tipa slīpriņas. Urbju asināšanai izvēlas smalkgraudainas (25-H...40-H) slīpriņas ar keramisku saistvielu, kuru cietība ir CM1...CT1. Asināšanas režīmus raksturo griešanas ātrums 25...30 m/s, padeves ātrums garēnvirzienā — 4...5 m/min un uzvirze šķērsvirzienā uz vienu gājienu — 0,05...0,08 mm; kopējais noslīpējamā slāņa biezums ir aptuveni 0,15 mm.



6.9. att. Tērauda urbju asināšana:

a — palīgierīcē iestiprināta spirālurbja ar konisku griezējdaļu asināšana, *b* — galvenās griezējšķautnes asināšana urbim ar centru un priekšgriezņiem, *c* — priekšgriezņu asināšana, *d* — centra asināšana; 1 — urbis, 2 — asināšanas palīgierīce, 3 — slīpripa, 4 — mikrometriskā skrūve.

Urbju asināšanai jālieto *palīgierīce* (6.9. att. *a*), kurā urbi iestiprina vajadzīgajā slīpumā attiecībā pret slīpripu 3. Asināšanas palīgierīce 2 sastāv no diviem balstiem ar prizmatiskām balstvirsmām un mikrometrisko skrūvi 4, pret kuru atbalsta urbja 1 kātu. Atkarībā no urbja garuma var regulēt balstu stāvokli; priekšējo balstu uzstāda pēc iespējas tuvāk slīpripas darba virsmai. Palīgierīce izveidota tā, lai var regulēt tās slīpumu, kā arī grozīt to ap asi AA. Asinot koniski uzasinātus urbjus, palīgierīci uzstāda slīpumā, kas atbilst urbja virsotnes pusleņķim φ . Lai varētu pārslīpēt muguras konisko virsmu (mugurvirsmu), palīgierīci kopā ar urbi groza ap asi AA. Noslīpējama slāņa biezumu regulē, bīdot urbi uz slīpripu ar mikrometrisko skrūvi. Pēc vienas griezējšķautnes uzasināšanas urbi palīgierīcē pagriež par 180° un analogiski asina otru griezējšķautni.

Urbjiem ar centru un priekšgriezņiem galveno griezējšķautni asina, iestiprinot urbi palīgierīcē, kura iestatīta slīpi atbilstoši griezējšķautnes mugurleņķim α (6.9. att. *b*). Priekšgriezņa asināšanai urbi palīgierīcē griež ap asi AA uz sāniem par priekšgriezņa asinājuma leņķi β_1 (6.9. att. *c*), bet centra asināšanai urbi kopā ar palīgierīci pagriež uz pretējo pusi par centra konusa pusleņķi (6.9. att. *d*). Pēc tam urbi palīgierīcē pagriež par 180° un asina otru griezējšķautni un priekšgriezni, kā arī pārslīpē otru centra skaldni. Urbja asināšanu pabeidz ar centra pārējo divu skaldņu pārslīpēšanu.

Ražošanā urbjus bieži asina, turot tos rokās; asināšanas kvalitāte šajā gadījumā ir atkarīga tikai no strādnieka pieredzes. Asinot urbi tur kreisajā rokā, atbalstot to pret rādītājpirkstu, bet urbja kātu tur labajā rokā un piespiež urbi pie slīpripas sānu virsmas (asinot koniski uzasinātus urbjus) vai cilindriskās virsmas (asinot urbjus ar centru un priekšgriezņiem).

Cietsakausējuma urbju asināšanai izmanto dimanta slīpripas (12A2 vai 1A1 tipa) ar ACO markas dimantiem, graudainību 100/63 vai 80/63 un koncentrāciju 100% (B1 markas bakelīta saistviela).

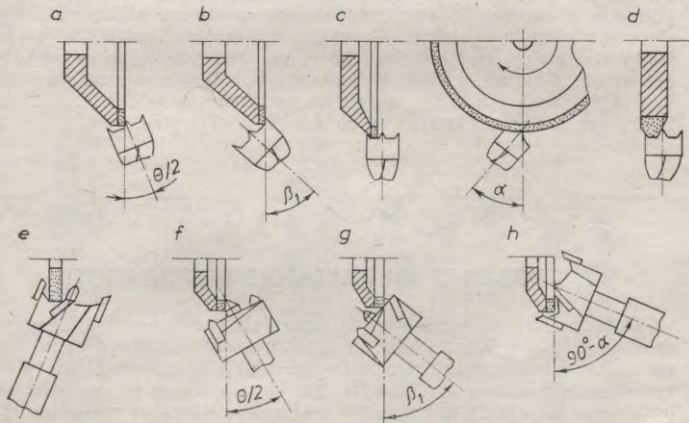
Cietsakausējuma urbju asināšanas režīms ir šāds: griešanas ātrums — 25...30 m/s, padeves ātrums garenvirzienā — 1...2 m/min

un uzvirze šķērsvirzienā uz gājienu — 0,01...0,03 mm. Urbja tērauda korpusu pārslipē ar III tipa baltā elektrokorunda (23A) slīpripu, kurai ir keramiska saistviela, graudainība — 25-H un cietība — CM1.

Cietsakausējuma urbjus asina analogiski tērauda urbjiem. 6.10. attēlā *a*, *b* un *c* dotas cietsakausējuma spirālurbju asināšanas shēmas, bet 6.10. attēlā *e*, *f*, *g* un *h* — cietsakausējuma centrurbju ar cilindrisku griezējdaļu asināšanas shēmas. Spirālurbju ar centru un priekšgriezņiem asināšanai var izmantot profilētas slīpripas, ar kurām vienā paņēmienā var uzasināt griezējšķautni, centru un priekšgriezni (sk. 6.10. att. *d*).

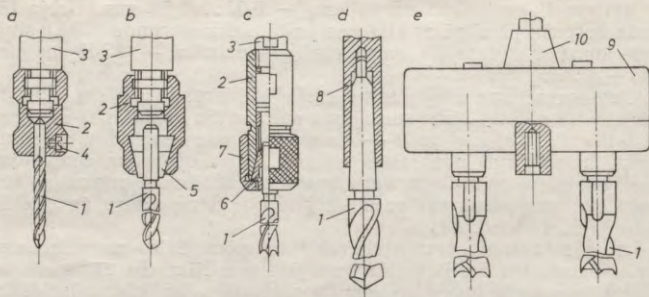
Urbja asināšanas precizitāti raksturo griezējdaļas atsevišķu elementu parametru atbilstība izvirzītajām prasībām. To pārbauda ar universālajiem mērinstrumentiem un pārbaudes šabloniem (leņķiskie parametri, centru un priekšgriezņu augstumi utt.). Urbja abām griezējšķautnēm jābūt simetriski novietotām attiecībā pret urbja asi un ar vienādiem lineārajiem un leņķiskajiem parametriem; tas attiecas arī uz abiem priekšgriezņiem. Urbja centram jāsakrīt ar urbja asi, bet koniski uzasinātiem urbjiem šķērsasmeņa viduspunktam jāatrodas uz urbja ass. Urbju leņķisko parametru novirze no nominālajām vērtībām nedrīkst pārsniegt $\pm 1^\circ$.

Urbjus iestiprina urbjaasinas vārpstā ar dažādas konstrukcijas patronām, bet urbjus ar konisko kātu — speciālā koniskā caurumā, kas izveidots vārpstas galā un kura parametri atbilst koniskā kāta



6.10. att. Cietsakausējuma urbju asināšana:

a — spirālurbja centra asināšana, *b* — spirālurbja priekšgriezņu asināšana, *c* — spirālurbja galvenās griezējšķautnes asināšana, *d* — spirālurbja asināšana ar profilētu slīpripu, *e* — centrurbja centra pārslipēšana, *f* — centrurbja centra asināšana, *g* — centrurbja priekšgriezņa asināšana, *h* — centrurbja galvenās griezējšķautnes asināšana.



6.11. att. Urbju nostiprināšana urbja mašīnas vārpstā:

a — patronā ar sprotskrūvi, *b* — žoklpatronā, *c* — spīļpatronā, *d* — vārpstas gala koniskajā urbumā (urbji ar konisko kātu), *e* — ieskrūvējot daudzvārpstu patronā: *1* — urbis, *2* — patrona, *3* — urbja mašīnas vārpsta, *4* — sprotskrūve, *5* — žokļi, *6* — pārgriezts spīļžoklis, *7* — uzgrieznis, *8* — vārpstas gals ar konisku urbumu, *9* — daudzvārpstu patrona, *10* — piedziņas vārpsta.

parametriem (6.11. att. *d*). Ja urbja kāts vītņots, to ieskrūvē patronā izveidotajā urbumā; šo variantu visbiežāk lieto daudzvārpstu urbja mašīnās, kur uz vārpstas uzstāda daudzvārpstu patronas (6.11. att. *e*). Šāds iestiprināšanas paņēmiens ievērojami vienkāršo daudzvārpstu patronas konstrukciju, samazina tās masu un arī attālumu starp atsevišķu vārpstu centriem. Parastās urbja mašīnu patronas, kurās iestiprina urbjus ar cilindrisku kātu, var būt izveidotas ar sprotskrūvi (sk. 6.11. att. *a*, derīga tikai vienam kāta diametram), vai arī kā žoklpatronas (sk. 6.11. att. *b*) un spīļpatronas (sk. 6.11. att. *c*), kurās var iestiprināt urbjus ar dažādu kāta diametru.

7. DOBŠANAS UN KALŠANAS INSTRUMENTI

Dažādas formas, izmēra un dziļuma dobumus kokapstrādē iegūst ar došanu jeb kalšanu. Dobumu iegūšanai var izmantot gan universālās kokapstrādes mašīnas ar attiecīgiem griezējinstrumentiem (universālās frēzmašīnas ar diska frēzēm, kuru platums atbilst dobuma platumam, kopējošās frēzmašīnas ar augšējo vārpstas novietojumu, izmantojot kāta frēzes, kā arī vertikālās urbja mašīnas ar horizontāli pārvietojamu galdu, par griezējinstrumentu lietojot urbi vai kāta frēzi), gan arī specializētas došanas un kalšanas mašīnas. Horizontālās urbšanas un došanas mašīnās par griezējinstrumentu lieto kāta frēzi (izņēmuma gadījumos arī karotveida urbjus), bet uz ķēzdošanas mašīnām — speciālas došanas (frēzēšanas) ķēdes. Dob-

šanu var veikt arī ar citiem praksē mazāk izplatītiem instrumentiem (mašīnkaltiem, dažādiem kombinētiem instrumentiem u. c.), kuru iestāšanās vajadzīgas speciālas mašīnas, kādas mūsu zemē pašlaik sērijveidā neražo.

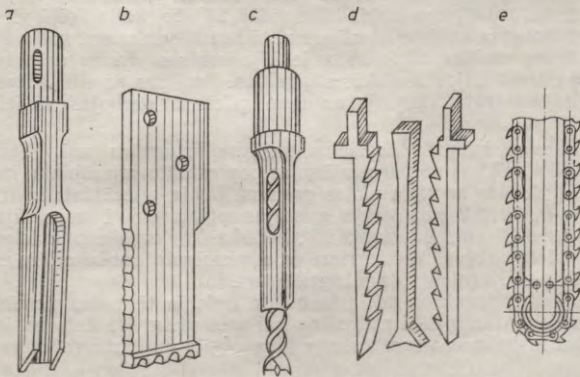
Jāņem vērā, ka, izmantojot dobšanas un kalšanas dažādus instrumentus, iegūst dobumus ar atšķirīgu profilu garengriezumā vai šķēsgriezumā. Tas jāievēro, izgatavojot tapu dobumam. Tā, piemēram, tapai, kura jāievieto ar kāta frēzi vai urbi izveidotā dobumā, jābūt noapaļotiem sānu stūriem, bet tapai, ko paredzēts ievietot ar ķēdi dobtā dobumā, — noapaļotiem gala stūriem.

7.1. DOBŠANAS UN KALŠANAS INSTRUMENTU KONSTRUKCIJA

Galvenie dobšanas un kalšanas instrumenti ir vienkāršie mašīnkalti, plakanie zobotie kalti, kombinētie urbjkalti, kombinētie kalti taisnstūra šķēsgriezuma dobumu iestrādāšanai un dobšanas (frēzēšanas) ķēdes.

Vienkāršos mašīnkaltus (7.1. att. *a*) lieto dažāda platuma dobumu iegūšanai, ļoti bieži — kopā ar urbi. Sakarā ar zemu darba ražīgumu šī tipa instrumentus lieto tagad tikai atsevišķās novecojušas konstrukcijas kalšanas mašīnās. Vienkāršie mašīnkalti var būt izveidoti ar platumu 3...25 (40) mm un garumu 190...210 mm, bet griezējasmeni raksturo šādi parametri: asinājuma leņķis 30...35°, mugurleņķis 1,5...2°.

Plakanos zobotos kaltus (7.1. att. *b*) lieto ļoti precīza platuma dobumu iestrādāšanai. Kalšanā šo instrumentu darbina ar nelielas



7.1. att. Dobšanas un kalšanas instrumentu veidi:

a — vienkāršais mašīnkalts, *b* — plakanais zobotais kalts, *c* — urbjkalts, *d* — kombinētais kalts, *e* — dobšanas ķēde ar vadlīnēālu.

jaudas elektromotoru, kam piestiprināts kļauņa mehānisms, kas kaltu virza augšup un lejup un uz sāniem. Rezultātā iegūst dobumu, kura platums atbilst kalta sloksnes biezumam, bet garums — kalta sloksnes platumam un sānkustību amplitūdai; dobuma dziļumu var regulēt ar šķērspadevi, kuru realizē ar apstrādājamo materiālu vai instrumentu. Ar zobotiem kaltiem var iegūt dobumus, kuru platums ir 2...10 mm, garums — 12...80 mm un dziļums — līdz 80 mm; kalta padziļināšanas ātrums — līdz 1 m/min. Griešanas procesā piedalās tikai tie zobi, kuri izveidoti kalta gala virsmā; sānu virsmā veidotie zobi izvada no dobuma atgriezās skaidas.

Plakanos zobotos kaltus ieteicams izgatavot no leģētā instrumentu tērauda (piemēram, no tērauda X12M). Kalta zobiem ir trīsstūra profils ($\beta=30^\circ$, $\alpha=30^\circ$); lai samazinātu berzes spēkus, ieteicams zoboto malu kalta gala virsmā izveidot 0,6 mm biežāku nekā kalta sloksnes pārējo daļu. Šī mala arī nosaka iegūstamā dobuma platumu. Ļoti šauru dobumu iegūšanai var izmantot arī kaltus bez zobotās malas paplašinājuma.

Urbjkaltus (7.7. att. c) lieto kvadrātveidīga šķērsriezuma dobumu iegūšanai. Ar urbjkaltiem var iegūt dobumus, kuru malas garums ir 6...30 mm (atsevišķos gadījumos līdz 50 mm). Kombinētais urbjkalts sastāv no urbja, kas izvirzīts cauri kvadrātveida kalta gareniskajam dobumam. Urbjkaltus darbina ar speciālām ierīcēm, kas nodrošina urbja rotāciju un kalta iespiešanu koksnē urbma vietas paplašināšanai līdz kvadrātveida šķērsgriezumam (izgriez stūrus).

Dobs kalts izveidots ar griezējasmehānismiem gala virsmā un speciālu sānu spraugu skaidas izvadīšanai; kalta dobums ir cilindrisks atbilstoši lietojamā urbja diametram. Kalta iekšējā virsma galā ir koniska (konusa leņķis 50°). Kalta griezējasmehānisms tiek asināts no iekšpuses tā, lai asinājuma leņķis būtu vidēji 25° , bet kalta ārējā virsma virzienā no gala veidotu 1° slīpumu, tādējādi samazinot kalta berzi gar dobuma malām. Sādu kaltu iekšējo konisko virsmu asināšanai var izmantot GK tipa koniskās slīpgalvas. Papildus ar vīli jāuzsina arī kalta kvadrāta stūri, jo uz tiem griešanu darbojas vislielākā slodze.

Urbjkaltos izmanto speciālus skrūvveida urbjus vai gliemežurbjus, kas atšķiras no parastajiem ar paplašinātu griezējdaļu, kuras diametrs vienāds ar kalta malas garumu. Urbja griezējdaļa izvirzīta no kalta 0,7...1,2 mm. Urbja griezējasmehāni izveidoti ar asinājuma leņķi $20...25^\circ$ un mugurleņķi 15° , bet skaidu rievās slīpuma leņķis ir 30° . Lieto urbjus, kuru griezējdaļa piemērota urbšanai šķērsām šķiedrām — ar centru un priekšgriezņiem.

Urbjkaltus izgatavo no instrumentu oglekļa tērauda, piemēram, no tērauda 7A. Urbjkalti nodrošina ļoti precīza izmēra dobumu iegūšanu, bet instrumenta konstrukcija ir sarežģīta un darba ražīgums — zems.

Taisnstūra šķērsriezuma dobumu iegūšanai izmanto dažādus kombinētos kaltus; viens no pazīstamākajiem kombinētā kalta veidiem parādīts 7.1. attēlā d. Šāds kombinētais kalts sastāv no divpu-

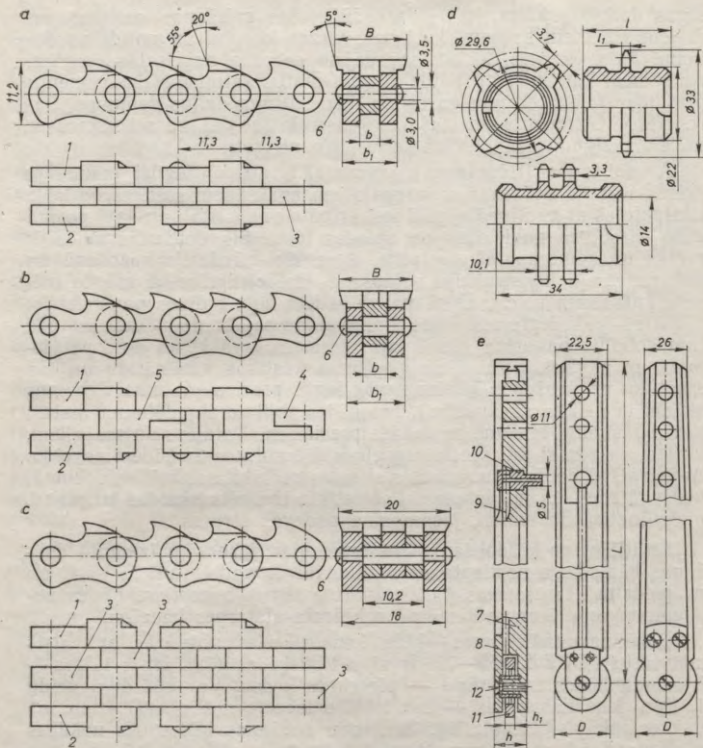
sīgas darbības kalta, kas izdara šūpojošas griešanas kustības, un diviem zobotiem kaltiem, kuri veic virzes kustību un nolidzina dobuma gala virsmas, kā arī izvada no dobuma nogrieztās skaidas. Ar šādiem kaltiem iegūst līdz 20 mm platus (atbilstoši instrumentu platumam), līdz 80 mm garus un līdz 100 mm dziļus dobumus. Sarežģītās instrumenta un mašīnas konstrukcijas dēļ, kā arī sakarā ar nelielo ražīgumu kombinētos kaltus izmanto reti.

Ar **dobšanas** (frēzēšanas) **ķēdēm** (7.1. att. e) iegūst taisnstūra šķersgriezuma dobumus ar noapaļotiem apakšējiem stūriem, jo ķēde kontaktējas ar vadlineāla galā iestiprināto vadskrituli un šajā posmā zobu virsotnes novietotas pa aploces loku. Šis dobšanas veids ir ražīgs un samērā plaši izplatīts, it sevišķi būvdetaļu ražošanā un dažādu rāmju konstrukciju veidošanā (mēbeļrūpniecībā mīksto mēbeļu karkasiem u. c.). Dobšana ar ķēdēm notiek divos paņēmienos: vispirms ķēdi iegremdē kokā līdz vajadzīgajam dziļumam un pēc tam dobumu pagarina (tikai tajā virzienā, kurā ķēdes zobi pārvietojas uz augšu). Sakarā ar griešanas kustības kinemātiku un tās specifiku ar dobšanas ķēdēm nevar iegūt precīza platumu dobumus (ķēdi ir neliela sānkustība), bet ķēdes zobi izrauj dobuma malas, kas nelabvēlīgi ietekmē apstrādes precizitāti. Detaļām un mezgļiem, kuriem vajadzīgi ļoti precīzi un gludi dobumi, tos ar ķēdēm neveido. Augstražīgā dobšanā nogrieztās skaidas nedrīkst sablīvēties dobumā, ķēdei jāiznes tās no dobuma. Lai netiktu traucēta skaidas iznešana, padziļinoties dobumam, jāsamazina padeves ātrums.

Strādājot ar ķēzdobšanas mašīnām, par darbarīku izmanto dobšanas ķēdi, kura nostiepta uz vadlineāla ar vadskrituli tā galā, un uz piedzītā ķēzrata, kas piestiprināts mašīnas suportam. Ķēdes nostiepumu regulē ar vadlineāla un ķēzrata atstarpes izmaiņu.

Dobšanas (frēzēšanas) ķēžu konstrukcijas noteiktas ar valsts standartu GOCT 22459—77. Ir divu tipu ķēdes (7.2. att.): 1. tipa — trīsrindu ķēdes un 2. tipa — piecristu ķēdes. Var būt divu veidu 1. tipa dobšanas ķēdes — bez iekšējo locekļu nokāpes (7.2. att. a) vai ar nokāpi (7.2. att. b). Trīsrindu dobšanas ķēdes bez nokāpes platums $B=8$ vai 10 mm (izmēri b un b_1 ir attiecīgi 2,6 un 6 vai 3,4 un 8 mm), bet ķēdes ar nokāpi platums $B=12$ vai 16 mm ($b=6$ mm, bet b_1 — attiecīgi 10 vai 14 mm). Piecristu dobšanas ķēžu platums ir 20 mm.

Dobšanas ķēdes veidotas no standartizētiem locekļiem, kuri savstarpēji savienoti ar asīm. Ķēdes locekļiem vienā malā izveidots griezējzobs, kuram asinājuma leņķis ir 55° un priekšējais leņķis — 20° . Ķēdes vienā rindā esošo zobu solis ir 22,6 mm. Lai varētu ķēdes locekļus savienot ar asīm slēgtā kontūrā, katrā locekli ar atstarpi 11,3 mm izveidoti divi urbūmi — ārējiem locekļiem ar diametru 3 mm, bet iekšējiem — ar diametru 3,5 mm. Pēc locekļu savienošanas asu gali tiek saplacināti. Ārējie locekļi izveidoti ar 1 mm sānu paplatinājumu uz ārpusi, paplatinātās daļas augstums ir 2 mm un sānu virsmas slīpuma leņķis — 5° , lai samazinātu ķēdes berzi gar dobuma sāniem.



7.2. att. Dobšanas ķēdes, ķēzrati un vadlīneāli:

a — trīsriindu ķēde bez iekšējo locekļu nokāpes, *b* — trīsriindu ķēde ar iekšējo locekļu nokāpi, *c* — piecristindu ķēde, *d* — ķēzratu konstrukcijas un parametri, *e* — taisna- un ķīveidīga vadlīneāla konstrukcija un parametri; 1 — labais ārējais loceklis, 2 — kreisais ārējais loceklis, 3 — iekšējais loceklis bez nokāpes, 4 — labais iekšējais loceklis ar nokāpi, 5 — kreisais iekšējais loceklis ar nokāpi, 6 — ass, 7 — vadlīneāla korpusa, 8 — vāks, 9 — elļošanas caurulīte, 10 — uzgalis, 11 — vadskritulis (rādītais rullīšu gultnis), 12 — skrūve.

Dobšanas ķēžu locekļi izgatavoti no leģētā instrumentu tērauda X6BΦ, bet līdz 12 mm platām ķēdēm locekļus var izgatavot arī no tērauda 9XΦ. Dobšanas ķēžu ass izgatavo no leģētā instrumentu vai konstrukciju tērauda.

Dobšanas mašīnā ķēde tiek nostiepta starp ķēzratu un vadlīneālu (ГОСТ 10509—77). Ķēzrati 1. tipa ķēdēm izveidoti ar 4 zobiem un 2. tipa ķēdēm — ar 8 zobiem (zobi novietoti uz divām aplocēm pa

4 uz katras); ķēzratu konstrukcijas un parametri doti 7.2. attēlā *d*. Dobšanas ķēdēm ar platumu 8 un 10 mm ķēzrati ir 24 mm plati (izmērs l_1 attiecīgi 2,5 un 3,2 mm), bet ķēdēm ar platumu 12 un 16 mm — 28,1 mm plati ($l_1=5,8$ mm).

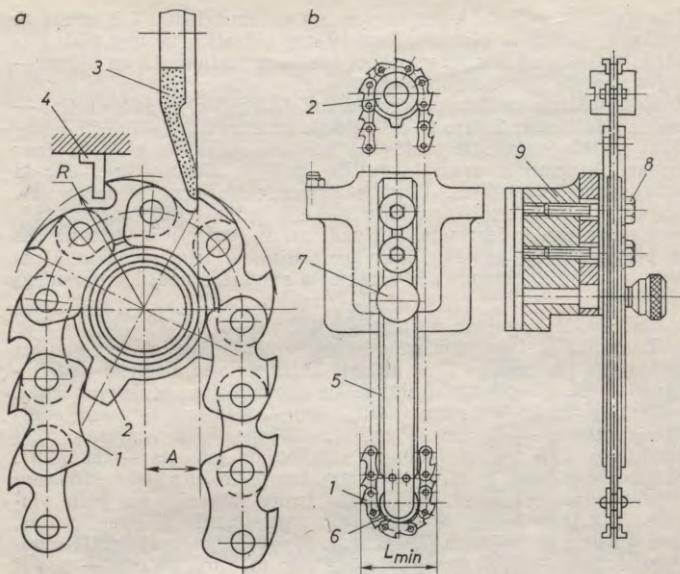
Ķēzrdobšanas mašīnu vadlineālu tipi (7.2 att. *e*) ir šādi: 1. tips — taisnie vadlineāli; 2. tips — ķīļveidīgie vadlineāli. Vadlineāli ir saliktas konstrukcijas; tie sastāv no korpusa, vāka, vadskrituļa (par vadskrituli izmanto speciālu rullīšu gultni), savienošanas uzgaļa un eļļošanas caurulītes. Uzgalis savieno eļļošanas trauciņu (sk. 7.3. att. *b*) ar caurulīti, pa kuru gultnim padod eļļu. Uzgalis vadlineāla korpusā ir iepresēts, bet vadskrituli (gultni) novieto uz ass un pēc tam fiksē ar vāku, kuru piestiprina ar trim skrūvēm. Vadskrituļa radiālā mešanās pēc vadlineāla montāžas nedrīkst pārsniegt 0,03 mm.

Vadlineālus izgatavo no tērauda 40X vai 45.

Trisrindu (1. tipa) dobšanas ķēdēm izmanto gan taisnos, gan arī ķīļveidīgos vadlineālus (7.2. att. *e*). Taisniem vadlineāliem vadskrituļa diametrs $D=24$ mm (minimālais dobuma garums, ko var iegūt, ir 42 mm), bet ķīļveidīgiem vadlineāliem $D=42$ mm (dobuma minimālais garums — 60 mm). Piecrrindu dobšanas ķēdēm izmanto tikai ķīļveidīgos vadlineālus (dobuma minimālais garums — 60 mm). Vadlineālu garums ir 197...268 mm, kas nodrošina 100...160 mm dziļu dobumu iegūšanu. Vadlineālu izmēri atkarīgi no ķēžu platumā. Trisrindu ķēdēm ar platumu 8 mm izmanto 1. tipa lineālus, kuru garums ir 197 mm ($h=7$ mm, $h_1=2,6$ mm, maksimālais dobuma dziļums — 100 mm), bet ķēdēm ar platumu 10 mm — 1. vai 2. tipa lineālus ar garumu 252 mm ($h=9$ mm, $h_1=3,2$ mm, maksimālais dobuma dziļums — 125 mm). Trisrindu ķēdēm ar platumu 12 un 16 mm izmanto 1. tipa lineālus, kuru garums ir 265 mm (maksimālais dobuma dziļums — 125 mm) vai 2. tipa lineālus ar garumu 268 mm ($h=11$ mm, $h_1=5,8$ mm, maksimālais dobuma dziļums — 160 mm). Piecrrindu ķēdēm izmanto 2. tipa lineālus ar garumu 268 mm ($h=19$ mm, $h_1=10$ mm, maksimālais dobuma dziļums 160 mm).

7.2. DOBŠANAS ĶĒZU ATJAUNOŠANA UN IESTATĪŠANA

Dobšanas ķēdes asina uz ТФК tipa asināšanas mašīnas, kura paredzēta kāta frēžu un dobšanas ķēžu asināšanai kokapstrādes uzņēmumos; ļoti bieži dobšanas ķēdes asina uz universālām asināšanas mašīnām, lietojot palīgierīces, kas nodrošina ķēdes nepieciešamo stāvokli attiecībā pret slīpripi un vajadzīgo leņķisko parametru iegūšanu. Asināšanai izmanto T tipa slīpripas ar diametru 80...125 mm. Ieteicams lietot baltā elektrokorunda slīpripas ar keramisko saistvielu, kuru cietība ir CM2...CT1 un graudainība — 16...25. Asināšanas laikā uzmanīgi jāseko slīpripas profilam un periodiski tas jāatjauno, lai slīpripas profila noapaļojuma rādiuss nebūtu mazāks par 1,5 mm.



7.3. att. Dobšanas ķēžu asināšanas (a) un iestatīšanas (b) shēmas:

1 — dobšanas ķēde, 2 — ķēzrats, 3 — slīpriņa, 4 — atturis, 5 — vadlineāls, 6 — vadskritulis, 7 — eļļošanas trauciņš, 8 — bulīskrūves, 9 — ķēždobšanas mašīnas supports.

Dobšanas ķēžu zobus asina tikai pa zoba priekšējo virsmu, tāpēc asinot jāraugās, lai nesamazinātos priekšējais leņķis γ , kam jābūt $15 \dots 20^\circ$. Ja, ķēdi asinot, šis leņķis ir kļuvis mazāks par 15° , zobi vairs neiznes no dobuma nogrieztās skaidas, tās blīvējas dobumā un ievērojami samazina darba ražīgumu.

Asināšanai dobšanas ķēde 1 tiek iestatīta uz asināšanas mašīnas dališanas ierīces vārpstas, uz kuras ir nostiprināts atbilstoša izmēra ķēzrats 2 (7.3. att. a). Lai asināšanas procesā zoba priekšējais leņķis paliktu nemainīgs, dališanas ierīces ass jānobia attiecībā pret slīpriņas 3 gala virsmu attālumā

$$A = R \sin \gamma, \quad (7.1)$$

kur R — zoba virsotņu aploces rādiuss, mm

γ — zoba priekšējais leņķis.

Katra zoba stāvoklis attiecībā pret slīpriņu tiek fiksēts ar dalītālgalvu vai atturi 4. Izmantojot ТЧФК tipa asināšanas mašīnu, pēc viena zoba asināšanas ar dališanas ierīci pagriež tās vārpstu par 45° (dališanas ierīce tiek iestatīta dališanai, ja zoba skaits ir δ),

bet, strādājot ar universālām asināšanas mašīnām, vārpstu pagriež ar roku, kamēr uzasinātais zobs atbalstās pret atturi (7.3. att. a). Asinot dobšanas ķēdes, padeve tiek realizēta ar roku.

Kvalitatīvi uzasinātām ķēdēm nav pieļaujami zobu asmeņu atliekumi un pārsmeņi, nelidzenumi zobstarpās un citi defekti. Pēc asināšanas zobu solim jābūt konstantam, bet visu zobu virsotnēm jāatrodas uz vienas plaknes (pieļaujamā zobu augstumu starpība ir 0,4 mm). Ieteicams pēc asināšanas zobu priekšējās virsmas pārslīpēt ar smalkgraudaino galodu vai smalkvīli.

Lai dobšanas ķēdi vadītu vajadzīgā virzienā, to nostiepj uz ķēzrāta un vadlīnēala 5, kas ar bultskrūvēm 8 piestiprināts ķēzdobšanas mašīnas suportam 9 (7.3. att. b). Dobšanas darbu ražīgums un precizitāte lielā mērā ir atkarīga no vadlīnēala un ķēdes stāvokļa, un ķēdes nostiepuma. Pirms ķēdes iestatīšanas jāpārbauda vadlīnēals un ķēzrats, tie jānotīra un jāieļļo, vienlaicīgi pārliecinoties, vai vadskritulis 6 rotē brīvi. Dobšanas ķēdi iestata, ievērojot ķēzrāta rotācijas virzienu. Pēc tam izdara ķēdes nostiepšanu, ar skrūvi pārvietojot vadlīnēalu attiecībā pret ķēzratu. Noskaidrots, ka pie normāla ķēdes asu stāvokļa ķēde jānostiepj ar aptuveni 100 N spēku, kas pietiekams nepieciešamās dobšanas precizitātes un virsmas raupjuma sasniegšanai. Ja ķēde nostiepta ar nelielu spēku, tad darba procesā tā vibrē, atraujas no vadlīnēala; rezultātā samazinās dobuma izmēru precizitāte un ievērojami pieaug apstrādātās virsmas raupjums. Ja ķēde nostiepta ar pārāk lielu spēku, tās šarnīri intensīvi nodilst, tiek pārslogots vadskritulis, kas izraisa tā pārkāršanu, pieaug griešanas jaudas patēriņš sakarā ar palielinātu berzi starp ķēdi un vadlīnēalu. Ķēdes nostiepumu var pārbaudīt, atvelkot to no kontakta ar vadlīnēalu tās vidū; ja atvilkšanas spēks ir 20 N, tad pareizi nostieptu ķēdi nevar atvilkt vairāk par 6 mm.

Dobšanas ķēdes jālabo, ja ķēde pārtrūkst vai jāapmaina tās atsevišķi bojātie locekļi. Asis (kniedes) izgatavo no leģētā konstrukciju tērauda 15X vai 20X. Sevišķi uzmanīgi veicama asu galu noplacināšana, lai ass nedeformētos (nesaliekotos vai nepaplašinātos). Ķēde ir pareizi sakniedēta, ja visi locekļi brīvi rotē šarnīros bez vaļīguma radīālā un sānu virzienā. Pēc asu galu noplacināšanas tos noslīpē, lai to līmenis būtu 0,3...0,4 mm zemāks par ārējo locekļu sānu paplatinājumu līmeni.

Strādājot ar ķēzdobšanas mašīnām, periodiski jāpārbauda ķēdes un vadlīnēala stāvoklis, it sevišķi vadskritulis, kas nedrīkst sakarst. Labā tehniskā stāvoklī jābūt eļļošanas ierīcēm, kuras iebūvētas vadlīnēalā, tās ne retāk kā reizi mēnesī jānotīra un jāapmaina smērviela. Ar vienu ķēdes un vadlīnēala komplektu ieteicams strādāt ne ilgāk par 2 stundām, tad to apmaina pret jaunu. Noņemto dobšanas ķēdi un vadlīnēalu notīra, nomazgā un ievieto eļļas vanniņā, kur ļauj tiem stāvēt, kamēr strādā ar otru komplektu.

8. VIRPU GRIEŽŅI

Kokapstrādes virpas izmanto mēbeļu detaļu, sporta inventāra, sadzīves priekšmetu, modeļu, rotaļlietu un citu priekšmetu ražošanai, kā arī daiļamatniecībā. Ar tām var apstrādāt ārējās un iekšējās cilindriskās, koniskās un profilētās (veidvirsmas) rotācijas virsmas un gala virsmas, kā arī iegriezt vītņi. Atkarībā no apstrādes principa kokapstrādes virpas var sadalīt divās grupās:

parastās virpās (8.1. att. a), kurās griešanas kustība tiek realizēta ar detaļas rotāciju (detaļas viens gals var būt iestiprināts virpas patronā un otrs — atbalsta centrā, kā arī nostiprināts uz virpas plānripas), bet padeves kustība — ar griežējinstrumenta (griežņa) pārvietošanu, kuru atbalsta pret balstlineālu vai iestiprina virpas suportā;

bezcentra virpās (8.1. att. b), kurās griešanas kustība tiek realizēta ar rotējošo nažu vārpstu (tajā iestiprināti griežņi) un padeves kustība pieliekta detaļai, kuru ar padeves veltņiem virza cauri nažu vārpstai.

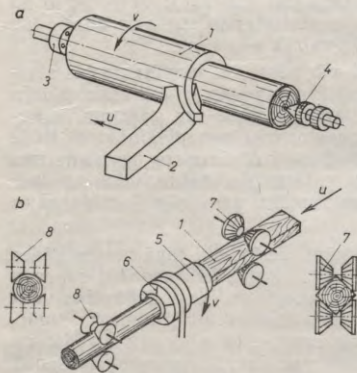
Atbilstoši kokapstrādes virpu klasifikācijai to griežņus pieņemts sadalīt trīs grupās:

griežņos, kurus izmanto virpās ar balstlineālu (virpu kaltos);
griežņos, kurus iestiprina suportā;

bezcentru virpu griežņos.

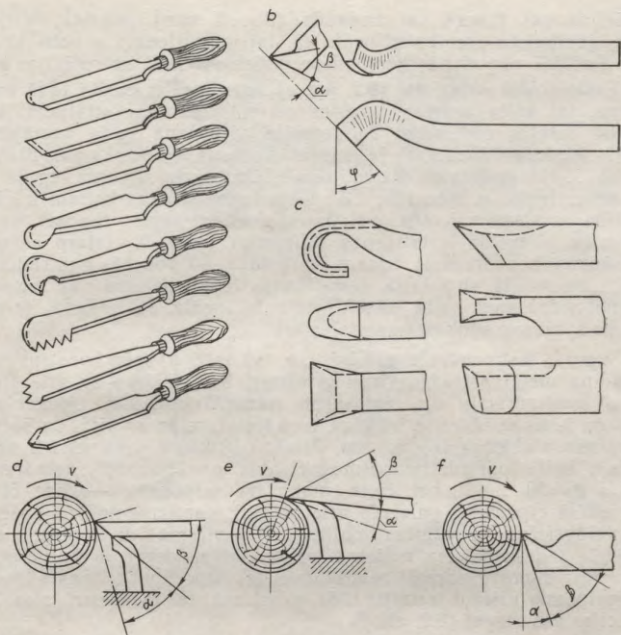
Virpu kaltus izgatavo no 3...5 mm bieža tērauda ar platumu 6...50 mm un garumu 100...130 mm; kopā ar kātu virpu kalti ir līdz 300 mm gari. Virpu kaltu asinājuma leņķi β izvēlas atkarībā no apstrādājamās koksnes cietības un griešanas veida. Cietu koku apvirpošanai asinājuma leņķis virpu kaltiem ir līdz 50°. Virpojot mikstākus kokus, izmanto kaltus ar mazāku asinājuma leņķi. Viegliem darbiem un sarežģītas formas detaļu izvirpošanai asinājuma leņķis kaltiem ir 25...30°.

Virpu kalti pēc savas konstrukcijas ir ļoti dažādi; daži virpu kaltu veidi parā-



8.1. att. Detaļu virpošana:

a — ar parasto virpu, b — ar bezcentru virpu;
1 — apstrādājamā detaļa, 2 — grieznis, 3 — virpas patrona, 4 — atbalsta centrs, 5 — rotējošā nažu vārpsta, 6 — griežņi, 7 un 8 — padeves veltņi.



8.2. att. Griežņi koksnes virpošanai:

a — virpu kalti, *b* — griežņa konstrukcija un leņķiskie parametri, *c* — griežņu griezējdaļas konstruktīvie varianti, *d* — virpu kalta iestāšanās shēma radiālajā virpošanā, *e* — virpu kalta iestāšanās shēma tangenciālā virpošanā, *f* — suportā iestiprināma virpu griežņa iestāšanās shēma.

diti 8.2. attēlā *a*. Virpā iestiprināto sagatavi vispirms apvirpo, liekot apvirpošanas kaltu, ko izgatavo ieliektu ar noapaļotu asmeni. Kad apvirpotai sagatavei palikusi 4...5 mm liela diametrāla uzlaide, tālāk to apstrādā ar slīpo kaltu, ar kuru iegūst līdzenu virsmu un pareizus detaļas izmērus. Virpošanu pabeidz, virpojot vajadzīgo formu ar profilkaltiem, bet pēc tam virsmas slīpē ar smalkgraudainu slīplenti. Virpotāji izgatavo dažādus speciālus kaltus vitņu iegriešanai, taisnu un liektu virsmu izvirpošanai, smalkiem rievojumiem, dziļiem dobumiem vai sarežģītas formas profīlu virpošanai.

Vienkāršas kokapstrādes virpas izveidotas ar pārstatāmu balstlineālu, kas jāiestata pēc iespējas tuvāk apstrādājamajai detaļai; balstlineāla iestāšanās augstums ir atkarīgs no virpošanas veida. *Radiālā virpošanā* (8.2. att. *d*) balstlineāls jāiestata tādā augstumā, lai kalta asmens griešanās brīdī pieskartos apstrādājamam materiālam

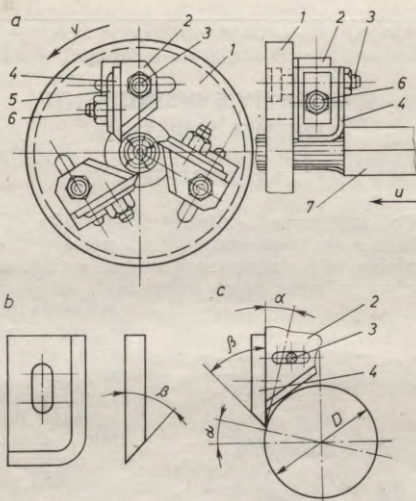
rotācijas ass līmenī vai nedaudz (3...2 mm) augstāk. Virpas kalts jāatbalsta pret balstlineālu tā, lai mugurleņķis α būtu 12...18°. Radiālā virpošanā šķērspadeve notiek virzienā uz rotācijas asi.

Tangenciālā virpošanā (8.2. att. e) balstlineālu iestata tādā augstumā, lai kalta asmens atrastos no rotācijas ass attālumā, kas atbilst detaļas rādiusam. Tangenciālā virpošanā kalta asinājuma leņķis ieteicams 25...30°, ja detaļas diametrs ir mazāks par 40 mm, un 35...45°, ja detaļas diametrs ir lielāks. Kalta slīpumu regulē tā, lai mugurleņķis α būtu 1,5...3°. Virpošanas procesā kaltam ir sānkustība uz vienu vai otru pusi; lai sānkustību varētu realizēt, kalta asmenim jāizveido iestatīšanas (slīpuma) leņķis λ_1 (starp asmeni un sānkustības virzienu), kuram jābūt 45...60° robežās gan radiālā, gan tangenciālā virpošanā. Iestatīšanas leņķa lielumu var regulēt, mainot virpošanas kalta stāvokli uz balstlineāla. Ja leņķis λ_1 ir pārāk liels, pieaug sānkustības pretestība.

Suportā iestiprināmie griežņi (sk. 8.2. att. b) pēc konstrukcijas atgādina metālapstrādes virpu griežņus, bet atšķiras ar griezējasmens konfigurāciju un leņķiskiem parametriem. Lai vienkāršotu griežņu iestiprināšanu griežņturi, to kātus izveido ar vienādu šķērs-griezumu, visbiežāk 16×20 mm. Griežņu leņķiskie parametri ir analogiski kalta parametriem (mugurleņķis $\alpha=12...18^\circ$, asinājuma leņķis $\beta=30...40^\circ$, bet cietu materiālu virpošanā — līdz 50°). 8.2. attēlā c parādīti galvenie griežņu tipi; var izmantot arī speciālus veidgriežņus sarežģītas konfigurācijas virsmu vai to posmu apstrādei (tad virpošana notiek tikai ar šķērspadevi). Kokapstrādes virpās ar suportu parasti realizē radiālo virpošanu; virpas suportā iestiprināmie griežņi iestatīti tādā augstumā, lai to asmeņi atrastos rotācijas ass līmenī (8.2. att. f).

Bezcentru virpas izmanto apaļu, dažāda diametra un garuma koka detaļu (kātu, rokturu, mēbeļu kāju, koka vārpstu, apaļu tapiņu utt.) iegūšanai. Sādu priekšmetu virpošana ar parastajām virpām nav parocīga, jo tievas un garās sagataves virpošanas laikā griežņa spiediena rezultātā izliecas. Bezcentru virpas salīdzinājumā ar parastām virpām sakarā ar nepārtraukto detaļu padevi nodrošina arī ievērojami augstāku darba ražīgumu; praktiski nav ierobežots arī apstrādājamo detaļu garums. Bezcentru virpas izmanto līdz 50 mm resnu cilindrisku vai mainīga diametra apaļu detaļu iegūšanai; pēdējā gadījumā iespējams pēc izciļņa (šablona), neapstādinot padevi, regulēt nažu vārpstā iestiprināto griežņu asmeņu attālumu no rotācijas ass un līdz ar to arī virpošanas diametru. Bezcentru virpās tiek realizēta tangenciālā virpošana. Tās galvenā sastāvdaļa ir rotējoša doba nažu vārpsta (8.3. att. a), kurā iestiprināti griežņi.

Bezcentru virpas griežņi (8.3. att. b) ir virpu griežņu paveids, kuri pēc savas konstrukcijas atgādina biezus irēznažus. To griezējasmens ir noapaļots, lai varētu pakāpeniski apvirpot kvadrātveida šķērsriezuma sagatavi. Griežņu asinājuma leņķis ir 45...55°. Griežņu iestiprināšanai vārpstā to korpusā izveidots iegarens iegriezums. Nažu vārpstas (sk. 8.3. att. a) korpusā I izveidoti iegriezumi



8.3. att. Bezcentru virpas griežņinstrumenti:

a — nažu vārpstas konstrukcija, *b* — bezcentru virpas grieznis, *c* — bezcentru virpas griežņa iestatišanas shēma; 1 — nažu vārpstas korpuss, 2 — griežņturis, 3 — bultskrūve ar uzgriezni griežtura nostiprināšanai, 4 — grieznis, 5 — piespiedējplāksne, 6 — bultskrūve ar uzgriezni griežņa nostiprināšanai, 7 — apstrādājamā detaļa.

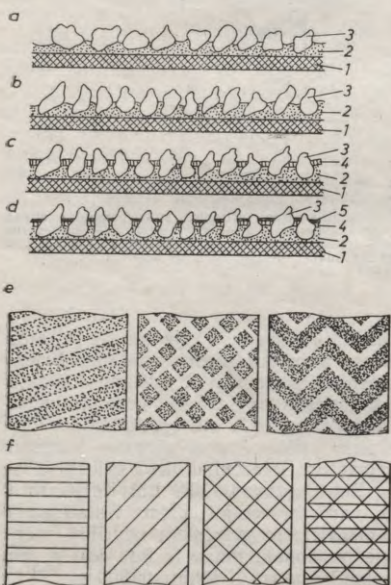
bultskrūvēm 3, ar kurām piespina pie korpusa griežņturus 2; tajos savukārt iestiprinātas bultskrūves 6 griežņu 4 nostiprināšanai. Griežņus piespiež griežņturiem ar piespiedējplāksnēm 5. Griežņu stāvokļa regulēšana nažu vārpstā notiek saskaņā ar šablonu, kura diametrs atbilst apstrādājamās detaļas diametram (8.3. att. *c*). Apstrādes diametru regulē, pārvietojot griežņturi attiecībā pret vārpstas korpusu un regulējot griežņu stāvokli griežņturī. Bezcentru virpā griežņi jāiestiprina tā, lai mugurleņķis α būtu aptuveni 10° . Lai līdzsvarotu centrālās spēkus, kas rodas, vārpstai rotējot, pirms iestatišanas pārbauda griežņu masu, kura atsevišķiem griežņiem nedrīkst svārstīties vairāk par 0,3 g, ja griežņu kopējā masa ir līdz 300 g, un līdz 0,4% no griežņu masas, ja kopējā masa lielāka par 300 g.

Virpu un bezcentru virpu griežņus izgatavo no leģētā tērauda (XBГ, X12Ф1) vai ātrgriezējtērauda (P6M3, P6M5); virpu kaltus var izgatavot no instrumentu oglekļa tērauda (Y10A, Y12). Virpu un bezcentru virpu griežņus asina uz universālām asināšanas mašīnām, pārbaudot to profilus ar šabloniem.

9. ABRAZĪVIE INSTRUMENTI KOKSNES SLĪPĒŠANAI

9.1. SLĪPLENTES

Koksnes slīpēšanai izmanto slīplentes ar papīra vai auduma pamatu. Tās raksturo abrazīvo graudiņu un pamatu materiāls, graudainība, saistvielas veids, abrazīvo graudiņu uzklāšanas un orientācijas metode, lokanība un pašas lentes veids un izmēri. Abrazīvos graudiņus uzklāj uz lentes pamata elektrostatiskajā



9.1. att. Slīplentes:

a — slīplente ar abrazīvo graudiņu mehānisku uzklāšanu, *b* — slīplente ar abrazīvo graudiņu uzklāšanu elektrostatiskajā laukā, *c* — slīplente ar aizsargslāni, *d* — slīplente ar aizsargslāni un antistatisku uzklājumu, *e* — slīplentes ar abrazīvo graudiņu pārtrauktu (programmetu) uzklājumu, *f* — slīplentes līkšanas (fleksācijas) shēmas; *1* — lentes pamats; *2* — saistvielas slānis, *3* — abrazīvie graudiņi, *4* — aizsargslānis, *5* — antistatiskais uzklājums.

laukā (slīplentes ar indeksu Θ) vai mehāniski gravitācijas spēku ietekmē (lentes ar indeksu M). Uzklājot abrazīvos graudiņus mehāniski, tie pieņem nenoteiktu, neorientētu stāvokli attiecībā pret slīplentes pamatu un ne visiem graudiņiem ir uz āru vērsti asi stūri (9.1. att. *a*), kas pazemina slīplentes griezēj spējas. Uzklājot slīpgraudiņus elektrostatiskajā laukā, tie polarizējas attiecībā pret garāko asi un ar pozitīvo elektrodu tiek pievilkti pie slīplentes pamata. Tādējādi tiek panākta visu abrazīvo graudiņu vertikālā orientācija attiecībā pret slīplentes pamatu (9.1. att. *b*).

Lai nodrošinātu abrazīviem graudiņiem cietāku saisti ar pamatu, pēc iepriekšējas žāvēšanas uz lentes uzklāj vēl aizsargslāni (9.1. att. *c*), kas palielina slīplentes kalpošanas ilgumu. Izstrādātas arī slīplēšu konstrukcijas ar antistatiskiem uzklājumiem (9.1. att. *d*), kuri

novērs statiskās elektrības rašanos slīpēšanas procesā; līdz ar to uzlabojas slīpputekļu savākšanas apstākļi (tie neelektrizējas), kā arī nav nepieciešams apgādāt slīpmašīnas ar ierīcēm statiskās elektrības lādiņu uzkrāšanās novēršanai.

Slīplentes galvenokārt ir izveidotas ar abrazīvo graudiņu nepārtrauktu uzklājumu. Pēdējos gados lieto arī lentes ar graudiņu pārtrauktu (programmētu) uzklājumu, kad uz slīplentes darba virsmas pārmaiņus izveidoti dažādas konfigurācijas laukumi ar un bez abrazīviem graudiņiem (9.1. att. e). Sajā gadījumā uzklāto abrazīvo graudiņu masa samazinās vidēji par 40% salīdzinājumā ar slīplentēm, uz kurām ir nepārtraukts graudiņu uzklājums, bet to griezējspēja ir 1,6...1,9 reizes augstāka sakarā ar slīpputekļu labāku savākšanu (putekļi nosēžas lentes posmos, kur nav uzklāti abrazīvie graudiņi), lentes piesērēšanas samazināšanos un slīpēšanas termiskās intensitātes samazināšanos (apstrādājamais materiāls neatrodas vairs ilgstošā kontaktā ar abrazīviem graudiņiem). Slīplentes ar graudiņu pārtrauktu uzklājumu sevišķi piemērotas tādu materiālu slīpēšanai, ar kuriem ātri piesērē slīplentes (kokskaidu plātnes, masīva sveķaina koksne, lakas uzklājumi u. c.), kā arī gadījumos, ja jāpanāk neliels apstrādātas virsmas raupjums (piemēram, finierēto vairogu slīpēšanā).

Slīplentes lokanības paaugstināšanai izdara tās liekšanu (fleksāciju), kuras rezultātā noteiktos virzienos lauž saistvielas stingās saites. 9.1. attēlā *f* parādītas vairākas slīplēšu liekšanas shēmas; vislabākos rezultātus iegūst, ja slīplenti liec vairākos virzienos tā, lai attālums starp liekšanas līnijām būtu pēc iespējas mazāks.

Slīplentes ar papīra pamatu (*slīppapīri*) (ГОСТ 6458—82) ir piemērotas koksnes sausai slīpēšanai. Koksnes slīpēšanai ar slīpmašīnām un nemehanizēti paredzēti 1. tipa slīppapīri ar abrazīvo graudiņu elektrostātisku vai mehānisku uzklāšanu. Abrazīvo graudiņu materiāli slīppapīru izgatavošanai ir šādi: normālais elektrokorunds (16A; 15A; 14A; 13A), baltais elektrokorunds (25A; 24A; 23A), legētais hroma elektrokorunds (34A; 33A; 32A), monokorunds (45A; 44A; 43A), melnais silīcija karbīds (55C; 54C; 53C), zaļais silīcija karbīds (64C; 63C), stikls (71F) un krams (81Kp). Par pamatu slīppapīriem izmanto speciālu papīru (ГОСТ 18277—72):

0-140, 0-200, 0-235 (nosacītie apzīmējumi П1, П2 un П4); lieto slīppapīriem, kurus izmanto pie vidējām slodzēm;

0-210, 0-240 (apzīmējumi П3, П5); lieto slīppapīriem, kuri ekspluatējami pie lielām slodzēm;

БШ-140, БШ-200, БШ-240 (apzīmējumi П6, П7, П8); lieto slīppapīru izgatavošanai, slīpējot uz šaurlentes slīpmašīnām.

Cipars papīra markas apzīmējumā norāda tā 1 m² masu (blīvumu) gramos; jo lielāks papīra blīvums, jo augstāka tā izturība. Izturība 0 tipa papīram vidēji ir 8...10% augstāka par tāda paša blīvuma БШ tipa papīra izturību. Papīrs ar marku 0-235 ir trīsslāņu papīrs; pamatslānis ir no papīra 0-140, kuram pielīmēts speciāls nostiprināšanas slānis un segslānis (pēc izturības papīrs 0-235 un papīrs 0-210 ir vienādi). Papīri ar blīvumu 140 g/m² ir krāsoti zilā

Slīppapīru graudainība

Pamatu nosacītais apzīmējums	Abrazīvais materiāls	Graudainība
Π1, Π6	Elektrokorunds	25; 20; 16; 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; M63; M50; M40
	Silīcija karbīds	25; 20; 16; 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; M63; M50
	Krams un stikls	25; 20; 16; 12; 10; 8; 6
Π2, Π3, Π4, Π5, Π7, Π8	Elektrokorunds	50; 40; 32; 25; 20; 16; 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; M63; M50; M40
	Monokorunds	10; 8; 6
	Silīcija karbīds	25; 20; 16; 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; M63; M50
	Krams un stikls	50; 40; 32; 25; 20; 16; 12; 10; 8; 6

krāsā, ar blīvumu 200 g/m² — sarkanā krāsā, ar blīvumu 210 g/m² — tumšzaļā krāsā, ar blīvumu 240 g/m² — nebalinātas sulfātcelulozes krāsā.

Abrazīvos graudiņus pie slīppapīra pamata piestiprina ar glutīna (atgaļojuma) limi (ГОСТ 3252—80); var izmantot arī citas saistvielas, kuras nodrošina abrazīvo graudiņu pietiekami stipru savienojumu ar pamatu. Slīppapīrus, kuriem par saistvielu izmanto glutīna limi, apzīmē ar indeksu M.

Atkarībā no nodilumizturības slīppapīrus iedala trīs klasēs — A, B un B; visaugstākā nodilumizturība ir A klases slīppapīriem.

Dati par slīppapīru graudainību atkarībā no pamatu un abrazīvo graudiņu materiāla (1. tipa slīppapīriem) doti 9.1. tabulā.

Slīppapīrus ražo ruļļos un sloksnēs. Slīppapīru ruļļu izmēri doti 9.2. tabulā (pieļaujamā platuma novirze ±3 mm, garuma novirze ±0,5 m). Slīppapīru sloksņu izmēri ir šādi: 400×560; 400×710; 450×630; 560×800; 630×900; 710×800 mm (pieļaujamā novirze ±5 mm).

Slīppapīra nosacītajā apzīmējumā norāda tā tipu, abrazīvo graudiņu uzklāšanas paņēmieni (1. tipa slīppapīriem ar abrazīvo graudiņu mehānisku uzklāšanu var neuzrādīt ciparu I un burtu M), slīppapīra izmērus (platums × garums), pamata materiālu (ar nosacīto apzīmējumu), abrazīvo materiālu un tā graudainību, saistvielu, nodilumizturības klasi (var arī neuzrādīt), kā arī valsts standarta numuru, piemēram,

1Э 750×50 Π2 15A 25-H M A ГОСТ 6456—82.

Slīplentes ar auduma pamatu (slīpaudekli) (ГОСТ 5009—82) piemērotas koksnes sausai slīpēšanai. Ja slīpēšanas pretestība un noslīpējamā slāņa biezums ir liels (piemēram, cietu lapkoku apstrādē), tad izmanto 2. tipa slīpaudekļus, bet koksnes, kokskaidu

Slīppapīra ruļļu izmēri

Graudainība	Platums, mm	Garums, m
50	1250 620; 720; 750; 800; 900; 1000	20 30
40	1000	30
40; 32; 25; 20 16	1250 620; 720; 750; 800; 900	30 50
32; 25; 20; 16; 12; 10	1000	50
12 un smalkāki	1250 620; 720; 750; 800; 900	50 100
8 un smalkāki	1000	100

plātņu, lakas segumu apstrādei ar slīpmašīnām un nemehanizēti, ja ir neliela griešanas pretestība, izmanto 3. tipa slīpaudeklus. Arī slīpaudekli var būt izgatavoti ar abrazīvo graudiņu elektrostatisku vai mehānisku uzklāšanu. Slīpaudekļu izgatavošanai izmanto tādus pašus abrazīvos materiālus kā slīppapīru izgatavošanai (izņemot 32A un 71F, papildus izmanto titāna elektrokorundu 37A un cirkonija elektrokorundu 38A). Par pamatu slīpaudekliem izmanto speciālu kokvilnas audumu — saržu (ГОСТ 3357—72), kas var būt viegls (ЛI tipa), vidējs (С tipa) vai smadzināts (У tipa), neapstrādāts vai vienkrāsains (ar indeksu Г; bēšā, pelēkā, zaļā, zilā, brūnā vai haki krāsā). Tā, piemēram, ar indeksu С2 apzīmē vidējo neapstrādāto saržu №2, bet ar indeksu С2Г, — vienkrāsaino (zilo) vidējo saržu.

Abrazīvos graudiņus pie slīpaudekla pamata piestiprina ar glutīna līmi (apzīmējums М), sintētisko (С) vai kombinēto (К) saistvielu. Analogiski slīppapīriem arī slīpaudekliem var būt А, Б un В nodilumizturības klase. Dati par 2. un 3. tipa slīpaudekļu graudainību doti 9.3. tabulā.

Slīpaudeklus ražo ruļļos, kuru platums ir 725; 760; 775 un 820 mm (pieļaujamā novirze ± 15 mm) un garums — 30 m, ja graudainība ir 50 vai lielāka, un 50 m, ja graudainība ir mazāka (pieļaujamā novirze $\pm 0,3$ m). Slīpaudekļu sloksņu izmēri ir 210×280 ; 250×300 ; 380×600 ; 750×800 un 800×800 mm.

Slīpaudekļu nosacītais apzīmējums ir analogisks slīppapīru nosacītajam apzīmējumam.

Slīpēšanai ar dzesēšanu (mitrā vidē, izmantojot eļļotājdzesētājšķidrumus, kuru pamatā ir ūdens, eļļa, petroleja utt.) ražo speciālus

Slīpaudekļu graudainība

Slīpaudekla tips	Abrazīvais materiāls	Graudainība
2.	Elektrokorunds	63; 50; 40; 32; 25; 20; 16; 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; M63; M50; M40
	Monokorunds	50; 40; 32; 25; 20; 16; 12; 10; 8
	Silīcija karbīds	25; 20; 16; 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; M63; M50; M40
	Kramš	80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16; 12; 10; 8
3.	Elektrokorunds	50; 40; 32; 25; 20; 16; 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; M63; M50; M40
	Kramš	80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16; 12; 10; 8

ūdensizturīgus slīpaudeklus (ГОСТ 13344—79); koksnes slīpēšanai paredzēti 1. tipa ūdensizturīgie slīpaudekli.

Slīplentes veidu un parametrus izvēlas atkarībā no apstrādājamā materiāla veida un slīpēšanas procesa rakstura. Visplašāk kokapstrādē izmanto elektrokorunda slīppapirus, kuri piemēroti, piemēram, kokskaidu plātņu, mēbeļu vairogu (finierētu vai nefinierētu), cietu lapkoku detaļu, parketa un citu materiālu iepriekšējai (rupjai) un gludai slīpēšanai. Smalkgraudainie silīcija karbīda slīppapīri paredzēti poliesteru pārklājumu un sintētisko tepju slīpēšanai. Cietu lapkoku un skaidu plātņu slīpēšanai ar labiem panākumiem var izmantot slīpaudeklus attiecīgi ar elektrokorunda un silīcija karbīda slīpgraudiņiem; slīpaudeklus ieteicams izmantot arī lakas un tepju slāņu apstrādei. Apdares segumu mitrai slīpēšanai izmanto ūdensizturīgu slīpaudekļu. Platlentes slīpmašīnās izmanto slīppapirus, ja apstrādā masīvas koksnes vai finierētus vairogus (elektrokorunda abrazīvie graudiņi), un slīpaudeklus, ja apstrādā skaidu plātnes (elektrokorunda vai silīcija karbīda abrazīvie graudiņi, piestiprināti ar kombinēto saistvielu). Izvēloties slīplentes tipu, jāņem vērā, ka slīpaudekli ir izturīgāki par slīppapīriem, reti pārtrūkst, bet ir arī ievērojami dārgāki.

Slīplentes graudainību izvēlas atkarībā no apstrādājamo virsmu nepieciešamā raupjuma. Abrazīvo graudiņu izmēru d_i , mm, kas nodrošina noteikta raupjuma virsmu iegūšanu, nosaka pēc sakarības

$$d_i = \frac{Rm_{\max} Q}{a_{s1} 10^5}, \quad (9.1)$$

kur Rm_{\max} — maksimālo nelīdzenumu pieļaujamais augstums uz apstrādātām virsmām, μm ;

Q — koksnes blīvums, kg/m^3 ;

a_{s1} — koeficients, ar kuru vērtē slīplentes asuma ietekmi uz apstrādātās virsmas raupjumu (asām lentēm — 1,2; vidēji asām — 1; neasām — 0,8).

**Ieteicamā slīplentes graudainība atkarībā
no apstrādājamās virsmas sākotnējā raupjuma**

Maksimālais nelīdzenumu augstums Rm_{max} , μm	320 ... 500	200 ... 320	100 ... 200	60 ... 100	32 ... 60
Slīplentes graudainība	80; 63; 50	50; 40	40; 32	32; 25	25; 20; 16

**Ieteicamā slīplentes graudainība atkarībā
no apstrādājamās detaļas virsmas nepieciešamā raupjuma**

Maksimālais nelīdzenumu augstums Rm_{max} , μm	60 ... 100	32 ... 60	16 ... 32	8 ... 16
Slīplentes graudainība	63; 50; 40	32; 25; 20	16; 12; 10	8; 6; 5

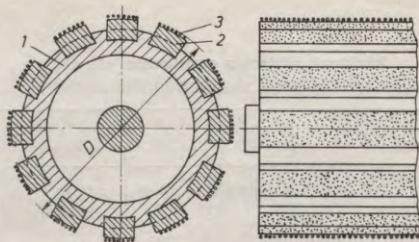
Pēc iegūtā rezultāta izvēlas slīplentes graudainību, ņemot vērā, ka graudainības numurs uzrāda abrazīvo graudiņu minimālo izmēru milimetra simtdaļās (mikropulveriem — μm).

Lai slīpēšanas ražīgums būtu augstāks un pēc iespējas ātrāk sasniegtu nepieciešamo virsmas raupjumu, veic vairākstadiju slīpēšanu. Slīplentes graudainību pirmajā apstrādes stadijā izvēlas atkarībā no detaļu virsmas sākotnējā raupjuma (9.4. tab.) /7/. Vislabākos rezultātus iegūst, ja katrā nākamajā slīpēšanas stadijā izmanto lentes, kuras par divām (ja graudainība 25 vai lielāka) vai divām trim (ja graudainība 20 vai mazāka) pakāpēm smalkākas. Slīplentes graudainību pēdējai slīpēšanas stadijai nosaka pēc sakarības (9.1) vai 9.5. tabulas datiem.

Tā, piemēram, ja apstrādātās virsmas sākotnējais raupjums $Rm_{max}=100 \mu m$ un nepieciešamais virsmas raupjums, kuru vajag nodrošināt, atbilst $Rm_{max}=8 \dots 16 \mu m$, ieteicama trīsstadiju slīpēšana, izmantojot pēc kārtas slīplentes ar graudainību 32-16-8 vai 25-12-6. Vairākstadiju slīpēšanā sākumā var izvēlēties slīpēšanas režīmus ar lielāku spiedienu slīpēšanas zonā, jo tas sekmē augstāka ražīguma sasniegšanu; mazāku virsmas raupjumu panāk, ja strādā ar mazāku slīpēšanas spiedienu.

9.2. SLĪPRIPAS KOKSNES SLĪPĒŠANAI

Parastās slīpripas nav piemērotas koksnes slīpēšanai, jo tās ātri piesērē (poras aizpildās ar slīpputekļiem) un zaudē savas griezēj-spējas; griezēj-spēju atjaunošana ar slīpripas labošanu sevi neat- taisno, jo tad slīpripa ātri nolietojas. Koksnes slīpēšanai izveidotas



9.2. att. Dimanta cilindrs koksnes slīpēšanai:
 1 — korpuss, 2 — dimanta galodas korpuss, 3 — dimantus saturošais slānis.

speciālas *augstporainas atklātas struktūras slīpripas*, kurās izmanto stikla vai elektrokorunda abrazīvos graudiņus, bet par saistvielu — bakelita sveķus. Slīpripu porainību nodrošina izgatavošanas specifiskā tehnoloģija, kura izstrādāta Ļvovas Mežtehnikas institūtā. Plašāk koksnes slīpēšanai lieto slīpripas ar tērauda korpusu (abrazīvos cilindrus), kuras sastāv no metāliskas čaulas, uz kuras savukārt ar saistvielu piestiprināts 30 mm biezs abrazīvo graudiņu slānis. Šādu cilindru var uzstādīt, piemēram, biezummašīnas nažu vārpstas vietā; kalibrējot skaidu plātnes, viena gājienu laikā noslīpē 0,5...1 mm biezu materiāla slāni. Abrazīvā cilindra kalpošanas ilgums atbilst 30 000...46 000 tekošo metru skaidu plātņu apstrādei; ik pēc plātņu 700...1000 tekošo metru slīpēšanas nepieciešams labot cilindra profilu. Pēc institūta ВПКТИМ pētījumiem skaidu plātņu kalibrēšanai efektīvāk izmantot platlentes slīpmašīnas.

Ievērojami perspektīvāki kalibrēšanas operāciju izpildei ir *sintētisko dimantu cilindri*, kuru konstrukcijas izstrādātas Ukrainas PSR ZA Sevišķi cietu materiālu institūtā. Dimanta cilindrs (9.2. att.) sastāv no metāla korpusa 1, kurā mehāniski iestiprinātas sērijveidā ražotās dimanta galodas 2. Dimanta cilindru diametrs $D=150...250$ mm un garums — līdz 810 mm; dimanta galodu pārtraukts izvietojums uz cilindra virsmas paaugstina instrumenta griezējspējas, uzlabo siltuma novadišanu no apstrādes zonas, novērš galodu piesērēšanu un līdz ar to samazina abrazīvā instrumenta patēriņu. Vispiemērotākie koksnes slīpēšanai ir ACB tipa sintētiskie dimanti ar graudainību 500/400, 400/315 un 315/250, kuri saistīti ar metālgalvanisko saistvielu. Dimanta cilindru lietošanas pieredze skaidu plātņu kalibrēšanai un slīpēšanai parāda, ka viena gājienu laikā noslīpē 1...2 mm biezu koksnes slāni, ja padeves ātrums 8...20 m/min; kalibrēšanas precizitāte $\pm 0,15$ mm, bet sasniedzamais apstrādātās virsmas raupjums $Rm_{max}=60...200$ μm . Slīpēšanas procesa ražīgums ar dimanta cilindriem salīdzinājumā ar kalibrēšanu uz platlentes slīpmašīnām ir līdz 1,5 reizēm augstāks. Dimanta cilindrā iestiprinātais slīpgalodu komplekts ļauj apstrādāt aptuveni 200 000 tekošo metru skaidu plātņu vairogus.

9.3. SLĪPLENŠU SAGATAVOŠANA UN IESTATĪŠANA SLĪPMAŠĪNĀS

Kokapstrādes uzņēmumi slīplentes saņem ruļļos. No ruļļa jāizgriež vajadzīgā platuma un garuma lente atkarībā no slīpmašīnas, kuriem slīplente jāgatavo, tipa un parametriem. Galvenie slīpmašīnu veidi, kuriem atšķirīga slīplentes sagatavošana un iestatīšana, parādīti 9.3. attēlā. Uz šaurlentes slīpmašīnām izmanto slēgtas kontūras slīplentes ar platumu līdz 300 mm, bet platlentes slīpmašīnās — ar platumu, kas atbilst apstrādājamās detaļas izmēram šķērsām padeves virzienam (parasti 630...1250 mm). Veltņa slīpmašīnās izmanto slīpveltņa cilindriskai virsmai piestiprinātu slīplenti, bet diska slīpmašīnā — diska gala virsmai piestiprinātu slīplenti. Slotiņu vārpstas slīpmašīnās izmanto slīplentes strēmeles, kuras ar vienu galu iestiprinātas speciālā slotiņu vārpstā, bet profilēta diska slīpmašīnās lenti piestiprina pie profildiska virsmas.

Šaurlentes slīpmašīnai no abrazīvā materiāla lentes ruļļa izgriež gabalu, kura platumam atbilst skriemeļa platumam, bet garums L , mm, ja lente uzstādīta uz diviem vienāda diametra skriemeļiem

$$L = \pi D + 2l_{vid} + \Delta l, \quad (9.2)$$

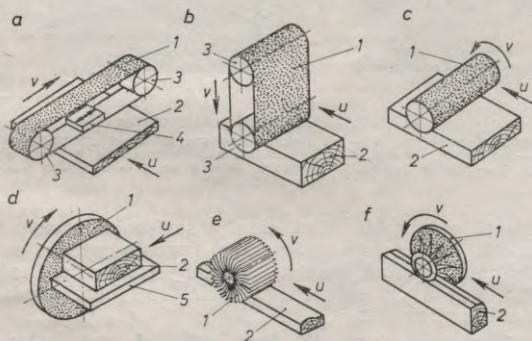
kur D — lentes slīpmašīnas skriemeļu diametrs, mm;

l_{vid} — vidējais skriemeļu starpasu attālums, mm;

Δl — uzlaide lentes galu savienošanai, mm.

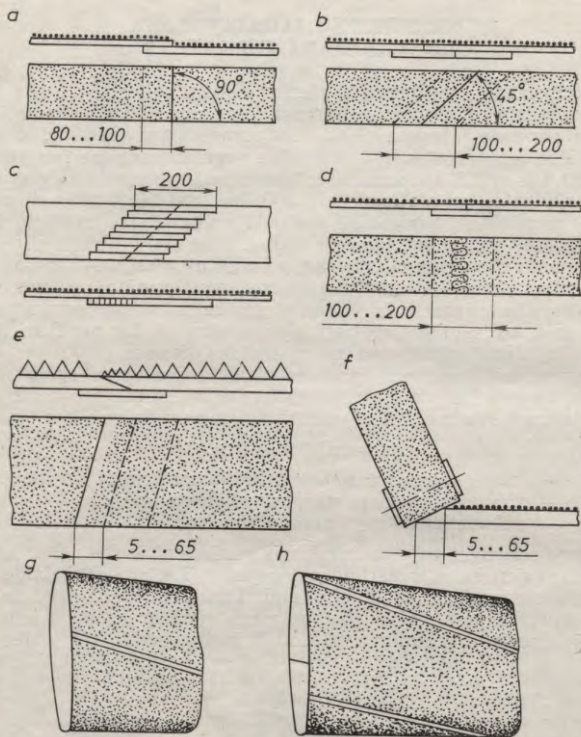
Sauro slīplēnšu galu savienošanas paņēmieni ir šādi:

galu savienošana ar pārlaidsavienojumu (9.4. att. a); uzlaide lentes galu savienošanai 80...100 mm. Lentes galus nogriež taisnā leņķī attiecībā pret malām, bet no viena gala ar karstu ūdeni nomazgā abrazīvos graudiņus 80...100 mm garumā. Uz lentes pa-



9.3. att. Galvenie slīpmašīnu veidi:

a — šaurlentes slīpmašīna, b — platlentes slīpmašīna, c — veltņa slīpmašīna, d — diska slīpmašīna, e — slotiņu vārpstas slīpmašīna, f — profilēta diska slīpmašīna; 1 — griezēj-instruments, 2 — apstrādājama detaļa, 3 — skriemeļi, 4 — kontaktpiespiedējs, 5 — galds.



9.4. att. Slīplēņu galu savienošana:

a — ar pārlaidsavienojumu, *b* — ar sadursavienojumu 45° leņķī attiecībā pret slīplēntes malām, *c* — ar papīra līmlenti, *d* — ar profilētu sadursavienojumu, *e* — ar slīpu sadursavienojumu, *f* — fāzītes noslīpēšana slīplēntes galā, *g* un *h* — salīmētas slīplēntes platlēntes slīpmašīnām.

mata atsegtā gala uzklāj limi, saspiež savienojamo vietu un ļauj līmei sacietēt. Lēntes galu savienošanai izmanto dažādas auksti sacietējošās līmes: glutīna, kazeīna, polivinilacetāta u. c. Lenti uzliek uz skrīmeļiem tā, lai salīmējuma pārlaidums būtu vērsts pretēji lēntes kustības virzienam;

galu sadursavienojums 45° leņķī attiecībā pret lēntes malām (9.4. att. *b*), uzlaide lēntes galu savienošanai vienāda ar lēntes platumu. Lēntes abi gali nogriežami 45° leņķī. Lēntes galus uzlīmē uz $100 \dots 200$ mm platas audekla lēntes un saspiež, kamēr lente sacietē.

Kokapstrādes uzņēmumos lentes galu salīmēšanai izmanto arī limlentes strēmeles (9.4. att. c), lietojot papīra vai sintētiskās limlentes; galu profilēts sadursavienojums taisnā leņķī (9.4. att. d), kad lentes galus apgriez ar profilētu griezni. Zem savienojuma pie slīplentes pielīmē 100...200 mm platu audekla gabalu;

lentes galu slīps sadursavienojums (9.4. att. e) tiek izmantots galvenokārt platu slīplēšu savienošanai, bet uzņēmumos, kuru rīcībā ir attiecīga iekārtā — arī šauru slīplēšu savienošanai. Slīps sadursavienojums šaurām slīplentēm tiek novietots 45...60° leņķī attiecībā pret lentes malām. Nogrieztiem lentes galiem uz speciāla slīpēšanas agregāta, kur par griezējinstrumentu izmanto dimanta slīpripu vai līdz 70 mm platu rupjgraudaino slīplenti (9.4. att. f), noņem fāzītes šuves platumā (5...65 mm). Šuves platums atkarīgs no izmantojamās limes, pamata materiāla un slīplentes eksploataācijas apstākļiem. Pēc tam uz abām fāzītēm uzklāj limi, notur zināmu laiku gaisā (atkarībā no izmantojamās limes markas) un pēc tam karstā presē izdara lentes galu salīmēšanu. Limēšanas tehnoloģija ir atkarīga no izmantojamās limes. Izmantojot poliuretāna limi ГИПК-121, lenti, uz kuras galiem uzklāta lime, iztur telpas temperatūrā 1...2 stundas un pēc tam saspiež galus presē 80°C temperatūrā ar spiedienu 0,5 MPa (izturēšanas laiks — 30 s). Lietojot divkomponentu poliuretāna limi ВНИИСС, lenti ar uzklātu limi iztur 15...20°C temperatūrā un galus saspiež 15...50°C temperatūrā ar spiedienu 0,8...5 MPa 5...10 s. Pēc galu salīmēšanas slīplentei aizmugurē šuves vietā pielīmē plāna papīra vai sintētiskās plēves (piemēram, polietilēna) strēmeli, kuras platums ir 3...5 reizes lielāks par šuves platumu, bet biezums — 0,02...0,05 mm. Salīmētās lentes iztur ceļā vai noliktavā 8...12 stundas.

Progressīvā slīplēšu izgatavošanas tehnoloģijā paredzēts, ka slēgtas kontūras lentes izgatavo nevis kokapstrādes uzņēmumā, bet gan centralizēti, vislabāk uzņēmumā, kur ražo slīplentes. Padomju Savienībā ir apgūta slēgtas kontūras slīplēšu ražošana. Dažādu mēbeļu detaļu slīpēšanai uz šaurlentes slīpmašīnām paredzētas ЛСНБ tipa lentes ar papīra pamatu, normālu elektrokorundu un graudainību 6...16 (saistviela — glutīna lime). ЛСНТ tipa slēgtas kontūras slīplentes ar auduma pamatu paredzētas mēbeļu detaļu slīpēšanai pirms finierēšanas un tekstūras papīra vai lamināta pielīmēšanas, kā arī lakas seguma uzklāšanas (abrazīvie graudiņi ir no normālā elektrokorunda ar graudainību 16...40, uzklāti elektrotatiskajā laukā, saistviela — sintētiskie sveķi). Šīs slēgtas kontūras slīplentes platums ir 150 mm un garums — 6535...9000 mm.

Platlentes slīpmašīnām lentes salīmē pēc divām shēmām. Ja vajadzīgais lentes platums nepārsniedz slīplentes ruļļa platumu, no tā izgriez vajadzīgā platuma un garuma lenti analogiski šaurlentes slīpmašīnām. Lentes galus nogriez 60...75° leņķī attiecībā pret malām, bet galu savienošanu izdara ar slīpu sadursavienojumu (9.4. att. g) pēc iepriekš izklāstītās tehnoloģijas. Ja vajadzīgais lentes platums ir lielāks par slīplentes ruļļa platumu (atsevišķām platlentes slīpmašīnām izmanto līdz 2650 mm platas lentes), to salīmē

no vairākiem gabaliem (9.4. att. *h*) tā, lai šuves veidotu ar lentes malām 60...75° leņķi.

Slīplentes platumu piegriež pēc šablona vai ar disku grieznēm un garumu — ar sviras tipa grieznēm vajadzīgajā leņķī. Lentes malām jābūt līdzenām, bet tās garums dažādās vietās platumā nedrīkst atšķirties vairāk par 0,15%. Ja plata slīplente paredzēta ekspluatācijai sevišķi smagos apstākļos (piemēram, skaidu plātņu kalibrēšanā), labus rezultātus iegūst, ja to no iekšpuses aplīmē ar plānu izturīgu papīru pa visu virsmu, līdz ar to tiek paaugstināta lentes stiepes izturība. Lai slīpaudekli, kurus izmanto platu slīplēšu izgatavošanai, ekspluatācijā neizstieptos, pamatnes materiālu pirms slīpgraudiņu uzklāšanas izstiepj un apstrādā ar ķīmikālijām (izdara apretēšanu). Lai paaugstinātu platlentes slīpmašīnām paredzēto slīplēšu stiepes izturību, izmanto kombinēto pamatu — audums dublēts ar pielīmētu vairākslāņu papīru, bet atsevišķos gadījumos — slīplentes ar vulkanizētas fibras (biezums — 0,3...0,8 mm) pamatu.

Pēc salīmēšanas platās slīplentes iztur vertikāli pakārtā stāvoklī (bez papildsloga), lai notiktu līmes šuves galīga sacietēšana, iekšējo spriegumu un mitruma izlīdzināšanās; izturēšanas laiks — 6...24 stundas.

Padomju Savienībā ražo ЖИШБ tipa slēgtas kontūras slīplentes, kuru platums ir 630...1250 mm un garums — 1900...2620 mm (ar papīra pamatu, no normālā elektrokorunda ar graudainību 8...25), finierēto vairogu gludai slīpēšanai, ЖИШТ tipa slīplentes, kuru platums ir 630...1150 mm un garums — 2600...2620 mm (ar auduma pamatu, no normālā elektrokorunda ar graudainību 8...25), kokskaidu plātņu slīpēšanai pirms finierēšanas vai tepēšanas imitācijas apdarei, kā arī platās slēgtas kontūras slīplentes ar kombinēto pamatu, kuru platums ir 1920 mm un garums — 2620 mm (no melnā silīcija karbīda ar graudainību 16...40, glutīna līmes un sintētisko sveķu kombinētā saistviela) skaidu plātņu kalibrēšanai.

Mūsu kokapstrādes uzņēmumos plaši izmanto arī dažādu ārzemju firmu slīplentes, kuras saņem ruļļos vai jau salīmētas.

Veltņa slīpmašīnām slīplentes piestiprināšanas paņēmieni atkarīgi no slīpveltņa konstrukcijas. Ja lenti uz slīpveltņa uztin pa spirāli (9.5. att. *a*), tad no ruļļa pēc šablona izgriež lentes sloksni, kuras platums $B=300...450$ mm (9.5. att. *e*); slīplentes kopējo garumu L , mm, nosaka pēc sakarības

$$L = \pi D \frac{l}{B - \Delta_b}, \quad (9.3)$$

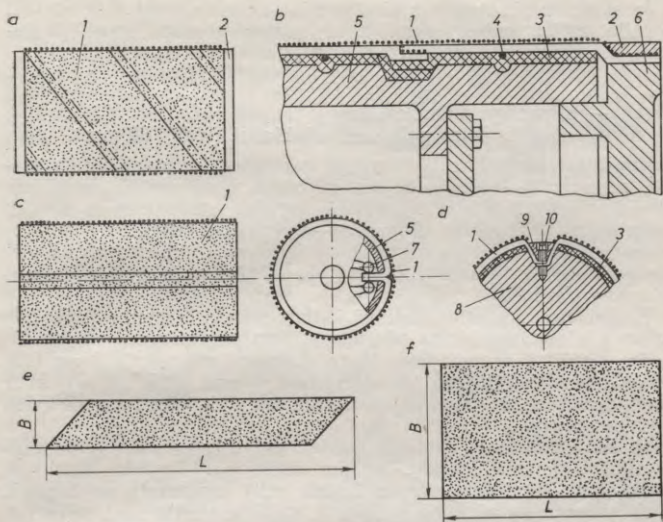
kur D — slīpveltņa diametrs, mm;

l — slīpveltņa garums, mm;

B — slīplentes sloksnes platums, mm;

Δ_b — uzlaide slīplentes platumam sakarā ar tās uztīšanu ar pārlaidi, $\Delta_b=20...30$ mm.

Uz slīpveltņa virsmas pa vītnes līniju izveidota rievā, kuras solis nosaka izgriežamās lentes platumu, platums — uzlaides izmēru lentes platumam, bet kāpes leņķis — lentes galu nogriešanas slīpumu.



9.5. att. Slīplentes piestiprināšana slīpveltnim;

a — uztīšana pa spirāli, *b* — slīpveltna konstrukcija un slīplentes nostiprināšanas shēma, uztīnot to pa spirāli, *c* — slīplentes cilindrisks piestiprinājums pie veltna, *d* — slīplentes piestiprināšana pie maza diametra slīpveltna, *e* — pa spirāli uztīnamas slīplentes sloksnes veids un izmēri, *f* — slīplentes sloksnes veids un izmēri, to piestiprinot cilindriski; 1 — slīplente, 2 — tērauda lente (skava) slīplentes galu nostiprināšanai, 3 — filca, 4 — tērauda stieple, 5 — dobs cilindrs, 6 — diski, 7 — satvērējveltnīši, 8 — viendabīgs slīpveltnis, 9 — ieliktnis, 10 — skrūve ar gremdgalvu.

Slīpveltnis sastāv no doba cilindra 5 (sk. 9.5. att. *b*), kuru ar diskem nekustīgi piestiprina pie ass, un diviem atsevišķiem diskem 6 cilindra abos galos, kuri var pagriezties ap slīpveltna asi. Uz cilindra virsmas uzlīmē filca 3 slāni, ko arī uztin pa spirāli ar malu pār-laidi un papildus piestiprina ar tievu stiepli 4 pa vītnes līniju atbilstoši cilindra virsmā iestrādātai papildrievai. Slīplentes nostiprināšanai tās vienu galu ar tērauda lenti (skavu) 2 piestiprina pie diska cilindra vienā galā un, ar roku pagriežot slīpveltni, uztin lenti tā, lai lentes mala ievietotos cilindra virsmā izveidotajā rievā un nākošā veltna apgrieziena laikā vienmērīgi pārklātu otru lentes malu, neizveidojot sabiezinājumus. Slīplentei blīvi jāpieguļ veltna virsmai; lai to panāktu, pirms uztīšanas lenti ieteicams viegli samitrināt. Slīplentes uztīšanas virzienam jāsakrīt ar veltna rotācijas virzienu. Kad slīplente uztīta, tās otru galu ar tērauda lenti piestiprina pie diska veltna otrā galā. Pēc tam izdara slīplentes galīgo nostiepšanu, diskus veltna abos galos pagriežot ar iebūvēto mehānismu pretējos virzienos (diski vienlaicīgi pārvietojas arī veltna ass virzienā).

Ja slīplente pie veltņa ir piestiprināta cilindriski (sk. 9.5. att. c), no ruļļa izgriež lentes sloksni, kuras garums vienāds ar veltņa garumu, bet platumu B (9.5. att. f) aprēķina pēc sakarības

$$B = \pi D + 2\Delta_l, \quad (9.4)$$

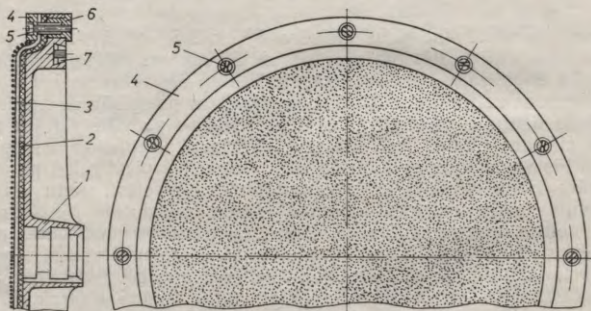
kur D — slīpveltņa diametrs, mm;

Δ_l — uzlaide lentes galu sastiprināšanai (vidēji 60 mm).

Slīpveltnī paralēli asij izveidota garenrieva ar noapaļotām malām, bet veltnī — iemontēta satvērējierice, kura sastāv no diviem satvērējveltnīšiem 7 slīpveltņa visā garumā, starp kuriem saspiež lentes galus (9.5. att. c). Pagriežot satvērējierīci attiecībā pret slīpveltņa asi, izdara lentes nostiepšanu. Ieteicams slīplenti pirms piestiprināšanas viegli samitrināt, lai pēc izžūšanas tā ciešāk piekļautos veltņa virsmai.

Kombinēto slīpmašīnu sastāvā ietilpst neliela diametra slīpveltnī, kuriem slīplenti piestiprina pēc apskatītiem paņēmieniem vai ar dažādām vienkāršām metodēm. Maza diametra slīpveltnis 8 var būt viendabīgs ar garenrievu tās cilindriskā virsmā (9.5. att. d), kurā iegremdē slīplentes galus un sastiprina tos ar ieliktni 9 un skrūvēm ar gremdgalvām 10.

Diska slīpmašīnai slīplenti izgriež no ruļļa pēc diskveida šablona, kura diametrs ir 60...80 mm lielāks par slīpdiska diametru. Slīpmašīnas slīpdiska korpuss 1 (9.6. att.) izgatavots no čuguna, un tā gala virsma pārklāta ar filcu 2, uz kura piestiprina slīplenti 3, izmantojot sastiprināšanas gredzenu 4 un skrūves ar gremdgalvām 5. Lai slīplente ciešāk piekļautos slīpdiska virsmai, to pirms nostiprināšanas viegli samitrina. Uz slīpdiska piestiprina parasti vairākas slīplentes kārtas; kad viena kārtā nolietojas, to noplēš un slīpē ar nākošo. Pēc slīplentes nostiprināšanas tās malas apgriež visapkārt diskam. Slīpdiska mugurvirsmā izveidota gredzenveida



9.6. att. Slīplentes iestiprināšana diska slīpmašīnā:

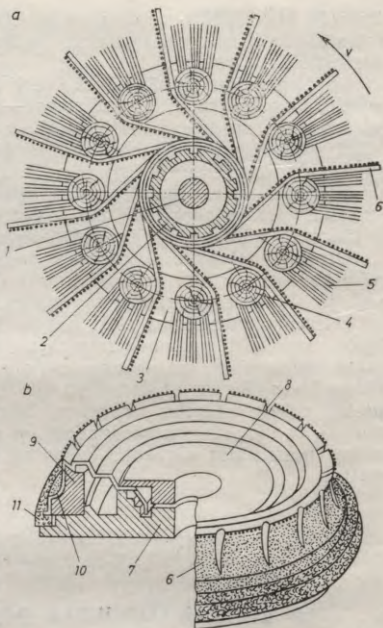
1 — slīpdiska korpuss, 2 — filcs, 3 — slīplente, 4 — sastiprināšanas gredzens, 5 — skrūve ar gremdgalvu, 6 — vitpots tērauda ieliktnis, 7 — līdzsvarošanas sloks.

rieva, kurā iestiprina slou-
gus 7 diska līdzsvarošanai.

Slotiņu vārpsta (9.7. att. *a*)
sastāv no diviem diskiem,
kuri savienoti uz ass 1 ar
ieliktni 2. Disku 3 perifērijas
daļā ar galiem iestiprinātas
koka latiņas 4 ar elastīgām
dzīvnieku vai sintētisko saru
sukām 5. Slīplentes 6 strē-
meles viens gals nostiprināts
ieliktnī un uztīts uz tā, bet
otrs gals ir izvirzīts caur
spraugām starp koka latiņām
uz vārpstas ārmaļu (virs
saru līmeņa). Ja jāslīpē ļoti
sarežģīti profili, tad slotiņu
vārpstā iestiprina vairākas
šauras slīplentes strēmeles
(var arī iegriezt tikai lentes
galu, kurš izvirzīts no vārp-
stas). Atkarībā no slīplēn-
tes galu nodiluma pagriež
ieliktni, uz kura uztītas slīp-
lentes strēmeles, un izvirza
no vārpstas lentes tālākos
posmus, bet nolietotos galus
apgriež.

Profilētie slīpdiski, uz
kuru virsmas piestiprināta
slīplente (parasti ar papīra
pamatu), tiek izmantoti gar-
enprofilu slīpēšanai. Profi-
lētos slīpdiskus (9.7. att. *b*)
var izgatavot no plastmasas,
kam pielīmēta slīplente (VFR
firmas «Arminius» konstruk-
cija). Šo plastmasas disku
nostiprina uz vārpstas starp diviem profilētiem vākiem; uz apakšējā
vāka 7 iestata maināmu elastīgu pamatprofila disku 9, kura profils
atbilst plastmasas diska 10 profilam. Plastmasas diska balstišanai
no ārpusē izmanto universālo atbalstgredzenu 11.

Lai atjaunotu abrazīvā instrumenta griezēj spējas, slīpējot kok-
sni, slīplentes nepieciešams periodiski tīrīt. Veltītu slīpmašīnās slīp-
lentes tīrīšanai izmanto saspiestu gaisu vai rotējošās stieplu suku-
s. Lentes slīpmašīnās visbiežāk praktizē ļoti vienkāršu paņēmieni —
periodiski pārtrauc slīpēšanu, ļaujot slīpmašīnai strādāt tukšgaitā;
slīplentei vairākkārt apliecot skriemeli, centrālās spēki izsviež slīp-
putekļus no lentes porām. No mašīnas izņemto slīplēšu tīrīšanai



9.7. att. Abrazīvie instrumenti koka garen-
profila slīpēšanai:

a — slotiņu vārpsta, *b* — profilēts slīpdisks;
1 — ass, 2 — ieliktnis lentes galu nostiprināšanai,
3 — diski, 4 — koka latiņas, 5 — elastīgu saru
sukas, 6 — slīplente, 7 — apakšējais profilētais
vāks, 8 — augšējais vāks, 9 — elastīgs pamat-
profila disks, 10 — profilēts plastmasas disks,
11 — universālais atbalstgredzens.

izmanto atšķaidītāju vannas un puselastīgās suku. Par nepieciešamību slīplenti tirīt vai apmainīt liecina apdeguma vietu rašanās uz apstrādātām virsmām.

Slīplentes jāuzglabā slēgtā, ventilējamā telpā 10...20°C temperatūrā (gaisa relatīvais mitrums — 50...60%). Nav pieļaujama saules staru un apkures ierīču tieša iedarbība uz slīplentēm. Uzglabājot slīplentes ilgstoši, lentes ruļļi jānovieto vertikālā stāvoklī uz gala virsmas. Platas slēgtas kontūras slīplentes uzglabā pakārtas uz attiecīga garuma balstiem. Pirms iestatišanas slīpmašīnās slīplentes novieto pakārtā stāvoklī telpā, kurā temperatūra un mitrums ir tādi paši kā ceahā, ļaujot tām pašvara ietekmē iztaisnoties.

Drošības tehnikas noteikumos paredzēts, ka uz lentes slīpmašīnām nedrīkst strādāt ar ieklētu vai slikti salīmētu slīplenti, kā arī tad, ja slīplentei ir nelīdzenas malas. Veltņu slīpmašīnās slīplente uz veltņiem jānostiprina cieši, bez krokām un vaļējiem galiem. Slīplentei, kura nostiprināta uz veltņiem pa spirāli, jābūt veselai, bez malu ieklēmumiem, un sloksnes malu pārseguma vietās nedrīkst veidoties biezas šuves; sloksnes virsējai sedzošajai malai jābūt vērsta pretēji veltņa rotācijas virzienam. Slīplente uz diskiem jānostiprina stingri, bez krokām, izspiedumiem un citiem defektiem; uz diska nedrīkst nostiprināt slīplenti, kuras platums mazāks par diska diametru.

10. CIETSAKAUSĒJUMA GRIEZĒJINSTRUMENTU ATJAUNOŠANA UN LABOŠANA

Kokapstrādes uzņēmumos, kur izveidota tehniski labi apgādāta griezējinstrumentu saimniecība, ar pašu spēkiem veic cietsakausējuma instrumentu atjaunošanu, labošanu, kā arī nestandarta griezējinstrumentu izgatavošanu. Cietsakausējuma griezējinstrumenti jāatjauno, ja cietsakausējuma plāksnītes nolietojušās, bet instrumentu korpusi ir vēl labā tehniskā stāvoklī. Cietsakausējuma instrumenti jālabo, ja kaut vai vienam zobam ir sagrauta cietsakausējuma plāksnīte. Cietsakausējuma griezējinstrumentu atjaunošanas, labošanas un izgatavošanas tehnoloģija ir analogiska un iekļauj šādas pamatoperācijas: instrumentu korpusa sagatavošanu (arī bojāto cietsakausējuma plāksnīšu atdalīšanu), ligzdas veidošanu cietsakausējuma plāksnītei, plāksnīšu tīrīšanu, plāksnīšu pielodēšanu un šuves termisko apstrādi, lodējuma vietas tīrīšanu, lodējuma pārbaudi, griezņu profilēšanu un sānu virsmu pārslīpēšanu.

Atjaunojamiem vai labojamiem griezējinstrumentiem vispirms jāatdala nolietotās vai bojātās cietsakausējuma plāksnītes. *Plāksnīšu atdalīšanu* veic ar augstfrekvences vai kontaktkarsēšanas iekārtu, kuru izmanto arī plāksnīšu pielodēšanai. Pēc šuves sakarsēšanas un

cietlodes izkuššanas cietsakausējuma plāksnīti ar pinceti vai plakan-knaiblēm noņem vai nogrūž ar nemagnētiska materiāla uzasinātu stieni, kuram izveidots izolēts rokturis. Izkausējot šuvi ar kontakt-karsēšanas iekārtu, grūti atdalīt nelielas plāksnišu atliekas; tās atdala ar cirtni vai noslīpē, tirot ligzdu. Atdalītās cietsakausējuma plāksnītes savāc un nodod pārstrādei.

Sagatavojot ligzdas cietsakausējuma plāksnītes pielodēšanai griežņiem, sevišķu uzmanību pievērš ligzdas precizitātei un kontaktvirsmu raupjumam, kas nedrīkst pārsniegt $Rz\ 20 \dots 40\ \mu\text{m}$. Ligzdas garums un dziļums ir atkarīgs no instrumenta atjaunošanai vai labošanai izmantotās plāksnītes izmēra. Nepieciešamo ligzdas dziļumu h_1 , mm, (10.1. att.) nosaka pēc sakarības

$$h_1 = h + (s - s_1) - 0,3, \quad (10.1)$$

kur h — labojamā instrumenta ligzdas dziļums, mm;

s_1 — labojamā instrumenta plāksnišu biezums, mm;

s — labošanai izmantojamo plāksnišu biezums, mm.

Nepieciešamo ligzdas garumu l_1 nosaka pēc sakarības

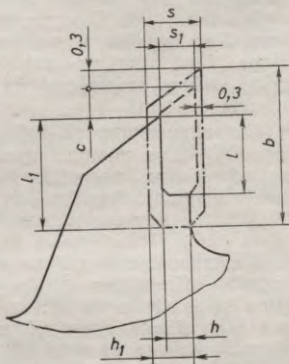
$$l_1 = b - c - 0,3, \quad (10.2)$$

kur b — labošanai izmantojamo plāksnišu garums, mm;

c — plāksnišu izvīzījums no labojamā instrumenta, mm.

Ligzdas izmēri tiek izraudzīti tā, lai instrumentam būtu 0,3 mm liela uzlaide apstrādei pēc plāksnišu pielodēšanas; ar to kompensē arī plāksnišu izmēru neprecizitāti. Ligzdas izmēru pieļaujamās novirzes ir šādas: garumam $-0,2$ mm, dziļumam $\pm 0,1$ mm. Ligzdas garenvirsmai jābūt taisnai (pieļaujams ieliekums līdz 0,05 mm) un izveidotai ar slīpumu, kas atbilst zoba priekšējam leņķim (pieļaujamā novirze $\pm 1^\circ$).

Cietsakausējuma zāģiem ligzdas iestrādā ar zobu cērtamo spiedi, izmantojot attiecīgas konfigurācijas puansonu un matricu, pārējiem instrumentiem — uz frēzmašīnas. Ligzdas padziļināšanu labojamiem un pārbūvējamiem zāģiem un citiem instrumentiem var izdarīt arī uz universālām asināšanas mašīnām ar abrazīvām slīpripām (izmanto T tipa zaļā silīcija karbīda slīpripas ar keramisku saistvielu, graudainību 40-H un cietību CM). Nepieciešamā virsmas raupjuma sasniegšanai ieteicams visos gadījumos virsmas pārslīpēt ar baltā elektrokorunda vai zaļā silīcija karbīda slīpripām. Pirms lodēšanas attauko ligzdas virsmas ar acetona vai aviobenzīnā iemērcētu otiņu.



10.1. att. Cietsakausējuma plāksnītes ligzdas izmēru noteikšana.

Cietsakausējuma plāksnītes *izvēlas* atbilstoši instrumenta veidam un ligzdas izmēriem; izvēloties zāģu zobu plāksnītes, jāņem vērā, ka pēc plāksnišu pielodēšanas griezējdaļas platumam jābūt 0,1 mm lielākam par nominālo, lai varētu izdarīt sānu nolīdzināšanu. Pirms tīrīšanas plāksnītes apskata un defektētās plāksnītes nodod pārstrādei. No plāksnišu virsmas *jānotira* oksīdu plēves. Liela izmēra plāksnītes tira, slīpējot ar asināšanas vai slīpēšanas mašīnām (izmanto silīcija karbīda slīpripas ar graudainību 12-H...25-H). No neliela izmēra plāksnītēm (piemēram, zāģiem) oksīdu plēves notīra spodrināšanas trumulī, kurā iekrauj 1...2 kg plāksnišu kopā ar zaļā silīcija karbīda slīpgraudiņiem (graudainība 25 vai lielāka); aizpilda ne vairāk kā $\frac{2}{3}$ no trumuļa tilpuma. Pēc tam trumulī iestiprina virsas patronā un ļauj tam rotēt 2 stundas ar ātrumu 80...100 min⁻¹. Pēc tam atdala cietsakausējuma plāksnītes un nomazgā tās organiskajā šķīdinātājā (acetonā, aviobenzīnā, tehniskajā spirtā), un novieto cieši aizveramā kārbā; pirms lodēšanas ieteicams plāksnītes vēlreiz attaukot (ar otiņu).

Cietsakausējuma plāksnišu *pielodēšanai* izmanto sudraba vai misiņa cietlodes, kuru kušanas temperatūra ir attiecīgi 600...700 °C un 900...1000 °C. Ieteicams lietot sudraba cietlodes, jo, strādājot ar tām, šuves vietu nevajag sakarsēt virs tērauda eitektoida punkta temperatūras (vidēji 723 °C); ja šuvi un līdz ar to arī instrumenta tērauda korpusu sakarsē vairāk, sākas tērauda struktūras pārvērtības, kuras negatīvi ietekmē instrumenta īpašības. Izmantojot sudraba cietlodes, ieteicams lietot kušņus, kuru sastāvā ir 50% boraka, 35% borskābes un 15% kālija fluorīda vai 51% borskābes un 49% kālija fluorīda, bet misiņa cietlodēm 100% boraka vai 50% boraka un 50% borskābes; var izmantot arī citus kušņu sastāvus, kuri ieteikti speciālajā tehniskajā literatūrā. Atūdeņošanai kušņus ievieto nerūsējošā tērauda tiģelī un uzmanīgi samaisa, bet pēc tam karsē krāsnī 850...900 °C temperatūrā tik ilgi, kamēr izbeidzas burbuļošana. Pēc tam izkausētos kušņus uzlej uz nerūsējošā tērauda paliktņa plānā slāni un ļauj atdzist līdz telpas temperatūrai. Atdzišusos kušņus sasmalcina un izsijā cauri sietam, kuram ir 0,2...0,3 mm caurumi.

Cietsakausējuma plāksnišu pielodēšanai ieteicama sudraba cietlode ПСр40 vai misiņa cietlodes Л62 un Л63; var izmantot arī citas cietlodes, kuras nodrošina nepieciešamo šuves stiprību un instrumenta ekspluatācijas drošību. Cietlodi lieto 0,2...0,3 mm biezas lentes, 0,6...1 mm diametra stieples vai 0,2...0,3 mm biezu plāksnišu veidā.

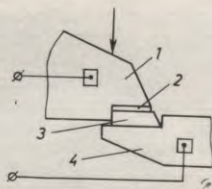
Cietsakausējuma plāksnišu pielodēšanu izdara, sakarsējot šuves vietu augstfrekvences strāvas laukā vai ar kontaktsakarsēšanu; iespējams šuves vietu sakarsēt arī ar gāzmetināšanas degļa liesmu. Šuves sakarsēšana augstfrekvences strāvas laukā notiek analogiski virsmu rūdišanai ar augstfrekvences strāvu (sk. 2.3. att. b), izmainot induktora konfigurāciju tā, lai visvairāk tiek sakarsēta šuve. Lai samazinātu sakarsējamās zonas izmērus, induktoru izgatavo no 4...6 mm diametra vara caurules; zobam jābūt novietotam simetriski

attiecībā pret induktora kontūru un 8... 15 mm attālumā no tā. Cietsakausējuma plāksnišu pielodēšanai izmanto strāvu ar 200...300 kHz frekvenci. Cietsakausējuma plāksnišu turētājs jāizgatavo no nemagnētiska karstumturīga tērauda, piemēram, tērauda X25HT8 vai X25H25C2. Lodēšanas operācijas izpildei cietlodi notīra ar slīppapīru, ar kušņiem apkaisa cietlodi un cietsakausējuma plāksnīti un novieto tās uz plāksnīšu turētāja; piespiež plāksnītei un cietlodei griežņa korpusu (piemēram, zāģa zobu ar spēku 10...30 N) un ieslēdz strāvu. Karsēšanas ilgums — 3 s pēc cietlodes sakušanas. Pēc tam strāvu izslēdz, bet spiedienu noņem pēc cietlodes sacietēšanas (negaidot kušņu sacietēšanu). Lai novērstu zāģa plātnes deformāciju paaugstinātas temperatūras ietekmē, zāģu zobiem plāksnītes pielodē nevis pēc kārtas, bet gan pamīšus.

Tehniski vienkāršāk izpildīt cietsakausējuma plāksnišu pielodēšanu ar kontaktkarsēšanas paņēmieni, izmantojot rūpnieciskās frekvences strāvu ar spriegumu 1...4,5 V. Ar kušņiem apkaisītu cietsakausējuma plāksnīti 3 novieto uz vara elektroda 4 (10.2. att.), kuram izveidoti balsti plāksnītes stāvokļa regulēšanai. Cietlodes plāksnīti 2, kuras izmēri ir nedaudz lielāki par cietsakausējuma plāksnītes izmēriem, ievieto spraugā starp ligzdu un pielodējamo plāksnīti un zobu 1 piespiež; labākus rezultātus (savienojuma izturība par 20% augstāka) iegūst, ja izmanto cietlodes skavas veida plāksnītes. Lai nodrošinātu nepieciešamo kontaktu starp elektrodu, cietsakausējuma un cietlodes plāksnītēm un instrumenta korpusu, kam pievienots otrs elektrods, tie jāaspiež ar 20...50 N spēku. Karsēšanas ilgums — 2...6 s, kamēr lodēšanas šuve kļūst gaišsarkana; 2...3 s pēc cietlodes izkušanas strāvu izslēdz.

Sakarā ar to, ka cietsakausējumu termiskās izplešanās koeficients ir 2...3 reizes mazāks par tērauda termiskās izplešanās koeficientu, lodēšanas šuvē rodas lieli spriegumi. Šos spriegumus var samazināt, lietojot mazāka izmēra cietsakausējuma plāksnītes, lodmetālus ar zemāku kušanas temperatūru, lodējamās vietas lēnu atdzesēšanu, lodēšanas šuves biezuma reglamentāciju (nedrīkst pārsniegt 0,5% no pielodējamās plāksnītes garuma, t. i., līdz 0,15 mm), atlaidinot griežņu korpusu. Atlaidināšana ir obligāta, ja izmanto misiņa vai vara un cinka cietlodes. Atlaidināšanu izdara ar lodēšanas iekārtu, sakarsējot griezni ar mazāka sprieguma strāvu līdz 450...550°C temperatūrai (līdz spīdēšanas sākumam, tumšbrūna krāsa) 3...5 s laikā.

PSRS līdz šim sērijveidā nav apgūta cietsakausējuma plāksnišu lodēšanas iekārtas ražošana, kuras varētu izmantot kokapstrādes uzņēmumu griežņinstrumentu kopšanas iecirkņos. Iekārtas plāksnišu pielodēšanai var izveidot uz kontaktmetināšanas mašīnu (MT-501П, АТП-25П) bāzes, pārbūvējot elektrodu mezglu un izveidojot ierīci



10.2. att. Cietsakausējuma plāksnītes pielodēšana ar kontaktkarsēšanas paņēmieni:

- 1 — griežņinstrumenta zobs,
2 — cietlodes plāksnīte, 3 —
cietsakausējuma plāksnīte,
4 — elektrods.

instrumenta iestiprināšanai. Ļeņingradas specializētajā projektēšanas un konstruēšanas birojā СПКБ «Севзапмебель» izstrādāta un ieviesta iekārta НПЭ-05У cietsakausējuma plāksnišu pielodēšanai ar kontaktkarsēšanas metodi, uz kuras var apstrādāt zāgripas un citus uz vārpstas iestatāmos instrumentus, kuru diametrs ir 100... 800 m, un kāta instrumentus, kuru diametrs ir līdz 30 mm; iekārtas ražīgums ir 200 lodējumi stundā. Vairākas ārzemju firmas, kuras specializējas kokapstrādes griezējinstrumentu kopšanas iekārtu ražošanā, izlaiž iekārtas cietsakausējuma plāksnišu pielodēšanai; var minēt firmas «Original Vollmer» mašīnas LG20H un LHG20H, firmas «Vollmer-Dornhan» mašīnu VODO ML-600 u. c. So iekārtu patērētā jauda ir 1... 3 kW.

Pēc lodēšanas no savienojuma vietas uzmanīgi *notira* lodmetālu un kušņu pārpalikumu. Lodējuma kvalitāti *pārbauda* vizuāli, izmantojot lupu (palielinājums 10 reizes un lielāks). Kvalitatīvu savienojumu raksturo nepārtraukta (nesavienoto posmu kopgarums pieļaujams zāģiem līdz 10% un pārējiem instrumentiem — līdz 5% no šuves garuma) un vienmērīga biezuma (līdz 0,1... 0,15 mm) šuve visā tās garumā, kura pārklāta ar stiklveidīgu kušņu plēvi; nav pieļaujami piedegumi un plāva. Griežņa korpusa var būt pārklāts ar tumšzilu vai tumšpelēku plānu oksīda plēvi, kura nedrīkst pāriet pāri zoba robežām. Objektīvi par lodēšanas kvalitāti var spriest, nosakot lodējamās šuves pretestību bīdei; ja pārbaudot sagraušana notiek pa griežņa tērauda korpusu, tad tas norāda, ka veikta nekvalitatīva atlaidināšana.

Griežņu *profilēšanu* un sānu virsmu *slipēšanu* veic ar universālām asināšanas mašīnām režimos, kuri aplūkoti šīs grāmatas iedaļījumos par attiecīga tipa cietsakausējuma instrumentu kopšanu; profilēšanai izmanto galvenokārt zaļā silīcija karbīda slīpripas. Cietsakausējuma griezējinstrumentu atjaunošanas un labošanas kvalitāti ieteicams pārbaudīt speciālos stendos (СИП-800 vai analogiskos), kuros apgriezīenu skaits ir 50% lielāks par darbmašīnas apgriezīenu skaitu; pārbaudes ilgums — 5 minūtes.

11. ROKAS DARBARĪKI

Mūsdienu kokapstrādes uzņēmumos galdnieka un namdara darbarīkus vairs gandrīz neizmanto, taču amatnieka darbarīki tiek plaši lietoti eksperimentālajos darbos, modeļu izgatavošanā un remontdarbos, lauksaimniecības priekšmetu pagatavošanai, galdnieku darbnīcās, atsevišķos gadījumos būvniecībā un citur, kā arī galdnieku apmācībai un mājamatniecībā. Galdnieka un namdara galvenie darbarīki ir cirvji, zāģi, ēveles, kalti, urbji un vīles, kā arī mērīšanas un aizzīmēšanas instrumenti. Pēdējos gados arvien plašāk sāk lietot

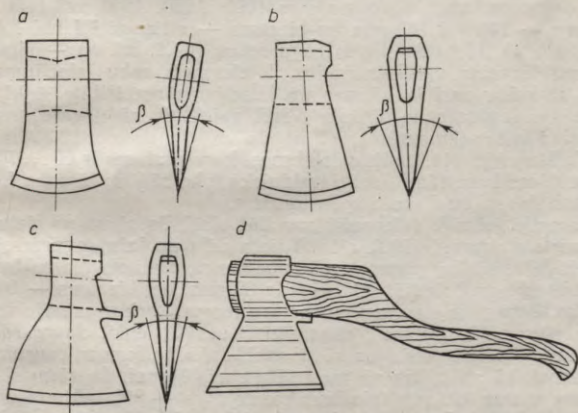
elektriskos un pneimatiskos rokas instrumentus, kurus izmantojot nav jāpatērē liela fiziskā enerģija un darba ražīgums ir ievērojami lielāks. Rokas darbarīku komplektā ietilpst arī instrumenti, ar kuriem neveic koksnes griešanu (āmuri, skrūvgrieži, knaibles u. c.).

11.1. CIRVJI

Cirvjus izmanto koka ciršanai, skaldišanai un tēšanai. Cirvis ir sevišķi universāls darbarīks namdarim, to plaši lieto arī mežstrādnieki.

Aizcērtošo (meža ciršanas) cirvi (11.1. att. a) izmanto augošu koku aizciršanai un resno zaru nociršanai. Tā masa ir 1,55...1,8 kg un asinājuma leņķis $\beta=20\ldots 25^\circ$. Skaldišanas cirvis (11.1. att. b) izveidots ar asinājuma leņķi $\beta=30\ldots 35^\circ$, bet tā masa ir 1,75...2,25 kg; to izmanto kokmateriālu plēšanai un skaldišanai, kā arī malkas skaldišanai. Namdara cirvjus (ГОСТ 1399—73 un ГОСТ 18578—73; masa 1,1...1,75 kg, asinājuma leņķis $15\ldots 25^\circ$) izmanto rupjai kokmateriālu aptēšanai, tie var būt ar noapaļotu (11.1. att. c) vai taisnu (11.1. att. d) asmeni. Analōģiska konstrukcija ir arī atzarošanas cirvim.

Viengabala cirvjus izgatavo no instrumentu oglekltērauda Y7 vai Y8. Cirvjiem ar piemetinātu asmeni piets un plātne izgatavoti no konstrukciju oglekļa tērauda Ст3, Ст4, 20 vai 30, bet asmens — no tērauda Y10 vai Y10A. Cirvja asmeni 30 mm platumā apstrādā termiski (HRC 50...56), slīpē un pieslīpē. Cirvja kāts, kura garums



11.1. att. Cirvji:

a — aizcērtošais cirvis, b — skaldišanas cirvis, c — namdara cirvis ar noapaļotu asmeni, d — namdara cirvis ar taisnu asmeni un kātu.

ir 600...900 mm, jāizgatavo no bērza, oša, kļavas, viksnas, skābarža vai dižskābarža koksnes. Cirvis jāiestiprina kātā pirms asināšanas.

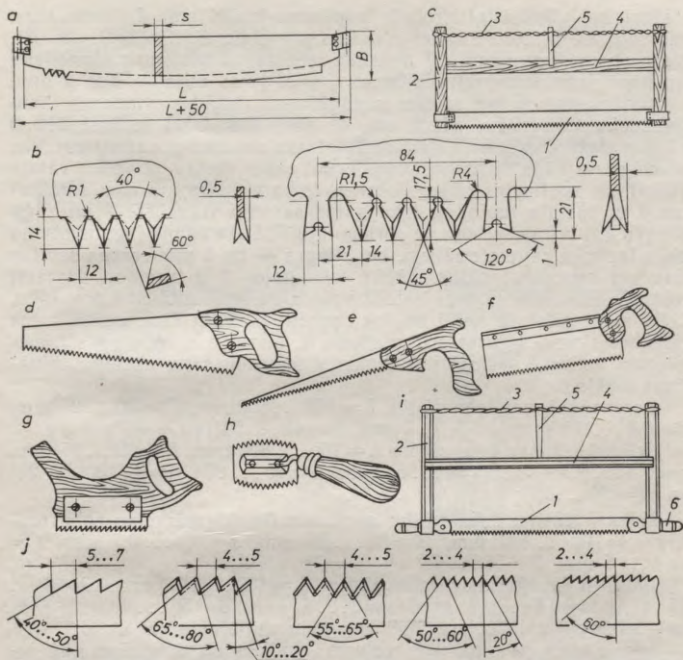
Cirvjus uzasina ar smilšakmens vai smirģeļa tecilripām; cirvju asināšanai var izmantot arī abrazīvās slīpripas ar graudainību 50-H...80-H, cietību CT1 vai CT2 un bakelīta saistvielu. Cirvju asināšanas tecilripas diametrs ir 500...600 mm un platums — 80...120 mm, tās rotācijas ātrums ir 50...120 min⁻¹. Cirvji jāasina ar mitru tecilripu, 1/3 tās diametra iegremdējot ūdenī, kas ieliets kārbā, ko novieto zem tecilripas uz asināšanas ierīces stātnes; pēc darba tecilripa no ūdens jāizņem. Asinot cirvi, vispirms pārslīpē tā plātni, bet pēc tam uzasina vajadzīgā leņķī asmeni. Cirvi pieliek pie tecilripas tā, lai asmens fāzīte visos punktos blīvi piekļautos tecilripas darba virsmai. Asmens fāzišu platumam jābūt vienādam ar 2...3 plātnes biezumiem (vidēji 15 mm). Asinot cirvis stingri jātur rokās un vienmērīgi jāpiespiež pie tecilripas. Cirvis jāasina tik ilgi, kamēr tā asmens kļūst taisns vai vienmērīgi izliekts (atkarībā no cirvja formas), bez robiem un ieliekumiem. Pēc tam cirvi pieslīpē ar galodu (vispirms ar rupju, pēc tam — ar smalko), turot cirvi kreisajā rokā un galodu — labajā. Galodu velk riņķveidīgi gar cirvja asmeni, turot nedaudz lielākā slīpumā pret cirvi nekā fāzišu slīpums. Cirvja asināšanas kvalitāti pārbauda, to apskatot vai aptaustot ar pirkstu.

11.2. ZĀĢI

Šķērszāģus-divročus (ГОСТ 979—70) lieto balķu, brusu, latu un dēļu sagarumošanai; to garums ir 1000, 1250, 1500 vai 1750 mm, platums — 140 vai 160 mm un biezums — attiecīgi 1,1 vai 1,4 mm (11.2. att. a). Lieto divējādus zāģu zobus (11.2. att. b) — simetriskus trīsstūrveida vai kombinētos. Ieteicamais zobu izlocījuma liekums uz katru pusi ir 0,5 mm un izlocījuma precizitāte $\pm 0,1$ mm. Sos zāģus izgatavo no tērauda V8ГA vai 9ХФ; zāģu galu austiņās iestiprina koka rokturus.

Malkas zāģa (11.2. att. c) sloksnes, kuru platums ir 60...70 mm, iestiprinātas koka rāmī līdzīgi galdnieka loka zāģim; tā zoba formas līdzīgas šķērszāģu-divroču zobu formām.

Parastie rokzāģi (vienroči) var būt plati, šauri un ar cietu muguru. Plato rokzāģi (11.2. att. d) lieto dēļu un latu sagarumošanai un iezāģēšanai. To garums ir līdz 715 mm, platums pie roktura — līdz 160 mm un brīvajā galā — līdz 80 mm, bet biezums — 0,85...1,2 mm. Zobiem ir simetriska trīsstūra forma, kuriem asinājuma leņķis ir 40° un sānu asmeņi uzasināti 60...70° leņķī. Sauro rokzāģi (11.2. att. e) lieto liklīnijas zāģēšanai, dažādas formas caurumu izzāģēšanai, kā arī plānu zāģmateriālu sazāģēšanai. So zāģu sloksņu garums ir līdz 450 mm, platums pie roktura — līdz 40 mm un brīvajā galā — līdz 5 mm, bet biezums — 1...1,5 mm. Siem zāģiem ir smalki zobi, kas orientēti uz vienu pusi (priekšējais leņķis 0°, asinājuma leņķis 40°) un kurus parasti neloka; zāģi asina tāpat kā nazi —



11.2. att. Rokzāģi:

a — šķērszāģis-divrocis, *b* — šķērszāģa-divroča zobu profili un parametri, *c* — malkas zāģis, *d* — platais rokzāģis (vienrocis), *e* — šaurais rokzāģis, *f* — cietmuguras rokzāģis, *g* — gropzāģis, *h* — finierzāģītis, *i* — galdnieka loka zāģis, *j* — galdnieka loka zāģu zobu profili; 1 — zāģa sloksne, 2 — loka gali, 3 — zāģa stiegra, 4 — vidusliste, 5 — sprīgotājs, 6 — rokturi.

abpusēji, virzienā no zobu virsotnēm uz sloksnes mugurpusi. *Cietmuguras rokzāģi* (11.2. att. *f*) lieto sevišķi cietu koku zāģēšanai nelielā dziļumā, kokmateriālu zāģēšanai dažādos virzienos, sīku gābalu sazāģēšanai un detaļu zāģēšanai precīziem salaidumiem. To garums ir 300...350 mm, platums — 70...100 mm, biezums — līdz 0,8 mm un zobu solis — 1,5...2 mm. Zāģa sloksnes griezējmaļa ir norūdīta. Zāģa stabilitātes un stinguma paaugstināšanai tā augšējā mala ir pastiprināta ar piekniedētu cietu metāla stipu.

Gropju iezāģēšanai noteiktā dziļumā lieto rokas *gropzāģi* (11.2. att. *g*), kura garums ir 100...120 mm un biezums ir atkarīgs no nepieciešamā gropes (ierievja) platuma. Tos izgatavo parasti no lietotām zāģu sloksnēm. Gropzāģa sloksne iestiprināta koka

rokturī, kas vienlaicīgi ierobežo iespējamo iezāģējuma dziļumu, kuru var regulēt. Finieru sagriešanai izmanto *finierzāģīti* (11.2. att. *h*), kam zobu virsotņu līnija ir nedaudz izliekta; tā zobiem ir simetriska trīsstūra forma (asinājuma leņķis $\beta=30^\circ$) un solis — līdz 3 mm. / Galdniecībā kokmateriālu sazāģēšanai dažādos virzienos lieto galdnieka *loka zāģus* (11.2. att. *i*), kuru komplektā ietilpst 4...8 zāģi ar dažādu sloksnes garumu, platumu un zobu parametriem, kas atkarīgi no zāģa izmantošanas. Loka zāģis sastāv no koka rāmja (loka) un nostieptas zāģa sloksnes *1*, kuru iestiprina rāmja rokturos *6* ar metāla tapiņām; loka galus savieno viduslīste *4* un zāģa stiegra *3*, kuru nospriego ar spriegotāju *5*. Loka rāmis izgatavots no cietu lapkoku zāģmateriāliem, bet stiegra — no 3 mm resnas savītas lina vai kaņepāju auklas. Zāģim loka galos *2* ir izveidoti grozāmi rokturī, lai varētu sloksni iestatīt vajadzīgā leņķī attiecībā pret loku. Loka zāģu galvenie veidi un zobu profili parādīti 11.2. attēlā *j*; tos raksturo sloksnes garums *L*, platums *B*, biezums *s*, zobu solis *t*, asinājuma leņķis β , priekšējais leņķis γ un zobu sānu asinājuma leņķis β_1 :

garenzāģēšanas loka zāģim $L=700 \dots 800$ mm, $B=20 \dots 25$ mm, $s=0,4 \dots 0,7$ mm, $t=5 \dots 7$ mm, $\beta=40 \dots 50^\circ$ un $\gamma=0^\circ$;

šķērszāģēšanas loka zāģim $L=700 \dots 800$ mm, $B=20 \dots 25$ mm, $s=0,4 \dots 0,7$ mm, $t=4 \dots 5$ mm, $\beta=65 \dots 80^\circ$, $\gamma=-10 \dots -20^\circ$ un $\beta_1=60 \dots 70^\circ$;

šķērszāģēšanas loka zāģim ar simetriska trīsstūrveida zobu profilu $L=700 \dots 800$ mm, $B=20 \dots 25$ mm, $s=0,4 \dots 0,7$ mm, $t=4 \dots 5$ mm, $\beta=55 \dots 65^\circ$ un $\beta_1=60 \dots 70^\circ$;

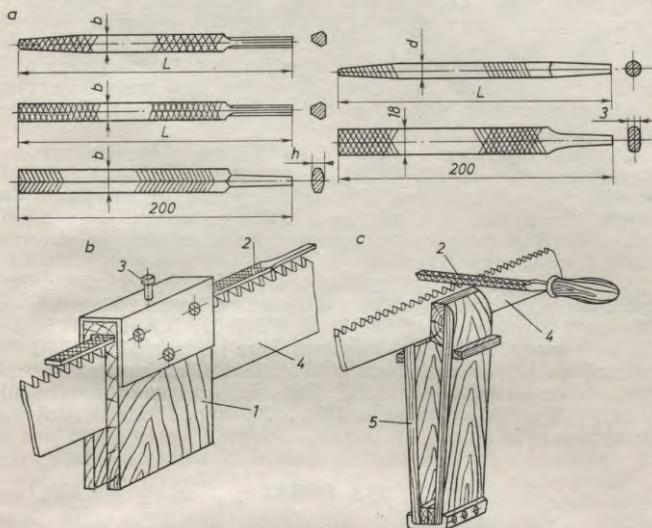
liklīniju izzāģēšanas loka zāģim $L=400 \dots 500$ mm, $B=4 \dots 15$ mm, $s=0,6 \dots 0,8$ mm, $t=2 \dots 4$ mm, $\beta=50 \dots 60^\circ$ un $\gamma=-20^\circ$, zobi var būt izveidoti bez sānu asinājuma vai ar to;

loka zāģim ar smalkiem zobiem gludiem un precīziem zāģējumiem, piemēram, tapu un tapu starpu zāģēšanai, $L=500 \dots 700$ mm, $B=40 \dots 50$ mm, $s=0,4 \dots 0,5$ mm, $t=2 \dots 4$ mm; ja zobiem ir taisnleņķa trīsstūra forma, $\beta=60^\circ$, $\gamma=0^\circ$; ja zobiem ir nesimetriska trīsstūra forma, — $\beta=80 \dots 85^\circ$, $\gamma=-20^\circ$.

Loka zāģiem izlocījumu izvēlas tā, lai, zāģējot sausu koksnī, iezāģējums būtu 1,5 reizes platāks par zāģa sloksnes biezumu, bet, zāģējot mitrus kokmateriālus, — 1,8...2 reizes platāks.

/ Sagatavojot rokzāģus darbam, izdara sloksņu tīrīšanu, zobu nolīdzināšanu, locīšanu un asināšanu. No sloksnes virsmas uzmanīgi jānotīra pielīpušie sveķi, skaidas un rūsa un, ja nepieciešams, tā jāmazgā petrolejā. Ja zāģa sloksne ir izliekusies, to uz laktas vai metāla plates ar zāģu kaļamo veseri iztaisno. Periodiski jānolīdzina zobu virsotnes, lai zobi zāģēšanas procesā būtu noslogoti vienmērīgi. Zāģu zobus nolīdzina ar vilēm; ja zobi izvietoti pa taisni, to nolīdzināšanai lieto palīgierīci, kurā iestiprina plakano vili vai trīsstūrvili (11.3. att. *b*). Rokzāģu zobu locīšanu izdara analogiski pārējo zāģu zobu locīšanai (sk. 3.2.7.).

Rokzāģu zobus asina ar vilēm (ГОСТ 6476—80), kuras var būt izveidotas ar krustcirtumu (divkāršo) vai viencirtumu; apaļvīles, kā



11.3. att. Rokzāģu zobu kopšana:

a — zāģu asināšanai lietojamās vīles, *b* — zāģa zobu virsotņu nolīdzināšana, *c* — zobu asināšana ar vīli; 1 — nolīdzināšanas palīgierīce, 2 — vīle, 3 — vīles iestiprināšanas skrūve, 4 — zāģa sloksne, 5 — spiles (vīļspiles) zāģa sloksnes iestiprināšanai.

arī trīsstūrviļu, rombisko viļu un plakanviļu šaurās malas izveidotas tikai ar viencirtumu. Rokzāģu asināšanai paredzētas trīsstūrviļes ar smailu vai strupu galu ($L=200$ vai 255 mm, $b=9, 12, 13$ vai 16 mm), rombiskās vīles ($b=19$ vai 24 mm, $h=5$ vai 7 mm), kā arī apaļvīles ($L=200$ vai 255 mm, $d=5; 7,5$ vai 10 mm) vai plakanvīles, kuras parādītas 11.3. attēlā *a*. Jāizvēlas tāda vīle, kura atbilst zobu izmēriem.

Asināšanai zāģa plātņi iespīlē vīļspīlēs (11.3. att. *c*), kuru žokļi pagatavoti no diviem vienādiem dēļiem; to augšgali izveidoti skrūvspīļu žokļu veidā, bet apakšgali savienoti ar viru. Vīļspīļu malām piestiprinātas atbalsta listītes, pret kurām atbalsta vīļspīli, kad to ar zāģi iespīlē ēvelsolā. Asināmo zāģa sloksni starp koka listītēm var iespīlēt arī skrūvspīlēs. Asinot garenzāģēšanai paredzētos zāģus, vīle jātur stingri perpendikulāri attiecībā pret zāģa sloksni; asinot šķērszāģus, vīle un zāģa sloksnes malai jāveido $60 \dots 70^\circ$ leņķis, lai iegūtu nepieciešamo sānu asmeņu asinājuma leņķi. Vispirms jāpārasina katra otrā zobstarpa, pēc tam zāģa sloksni pagriež par 180° , iestiprina spīlēs no jauna un asina pārējos zobus, vīli turot tāpat kā iepriekš. Asinot zāģa zobus, vīle jāpārvieto virzienā no

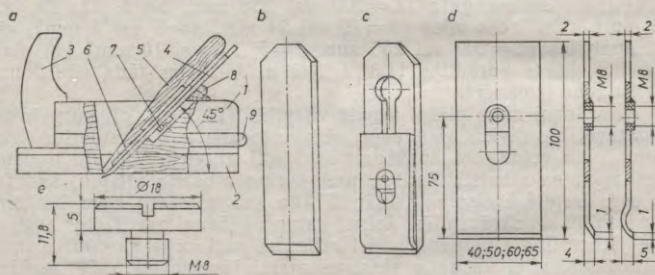
sevis; virzot rokas atpakaļ, vile viegli jāpacel, lai tā nepieskartos zobu virsmām. Vile pie apstrādājamām virsmām jāpiespiež uzmanīgi un viegli, tā jāpārvieta pēc iespējas taisnāk. Zāģus (it īpaši ar smalkiem zobiem) ieteicams asināt ar trīsstūrvilēm, kurām vienas plaknes cirtums ir noslīpēts, vai rombiskām vilēm, kam noslīpēts cirtums no divām paralēlām malām, jo tad ar viles pretējo plakni netiek bojāti jau uzasinātie blakuszobi.

Uzasinātiem zāģiem nav pieļaujami vilējuma pārasmeņi, zils metāla iekrāsojums un citi defekti. Pārbaudot asināšanas kvalitāti, jāraugās, lai visiem zobiem būtu vienāds profils un augstums. Visi atklātie defekti jānovērš, pārvilējot attiecīgos zobus. Zāģa asumu pārbauda, raugoties no virspuses uz zobu virsotnēm; ja virsotnes nespīd, tad zāģis ir ass.

Koksnes zāģēšanai var izmantot arī elektriskos rokzāģus, kuri nodrošina ievērojamā augstāku zāģēšanas ražīgumu. Sērijveidā ražotie elektriskie rokzāģi (ИЭ-5102Б; ИЭ-5103; ИЭ-5104; ИЭ-5106; ИЭ-5107) ir apgādāti ar elektromotoru, kura jauda ir 0,37...0,75 kW; maksimālais zāģēšanas dziļums ir 45...75 mm, bet iespējamais iezāģējuma slīpuma leņķis — 0...45°. Par griezējinstrumentiem izmanto plakanas zāģgripas ar diametru 160...200 mm. Elektrisko rokzāģu masa ir 5...10,5 kg.

11.3. ĒVELES

Rokas ēveles lieto koka virsmu raupjuma samazināšanai, kā arī vajadzīgās formas un izmēru detaļu veidošanai. Ēvele (11.4. att. a) sastāv no koka (retāk metāla) korpusa 1, kurā ar ķīli iestiprināts ēveles nazis 4. Ķilis 5 balstās uz atbalstpakāpēm, kuras izveidotas korpusa skaidu spraugas malās. Skaidu sprauga ir ķīļveidīga, tās mala, pret kuru ar ķīli piespiež ēveles nazi 4, un ēveles pēda 2 (korpusa apakšdaļa) veido 45° leņķi. Skaidu spraugas platums korpusa



11.4. att. Rokas ēveles konstrukcija:

a — ēvele, b — vienkāršais ēveles nazis, c — ēveles nazis ar skaidlauzi (pretzobu), d — skaidlauzis, e — skrūves konstrukcija; 1 — korpusa, 2 — pēda, 3 — rags, 4 — nazis, 5 — ķilis, 6 — skaidlauzis, 7 — skrūve, 8 — atturis, 9 — poga.

apakšdaļā, caur kuru izbīda naža griezējasmēni, ir 5,7...6,7 mm. Pie virsmu rupjās ēvelēšanas, izmantojot skrubi, nazi izvirza no pēdas spraugas līdz 3 mm, bet parastai ēvelei — 1 mm; gludapstrādes ēvelēm naža izvirzijums ir 0,2...0,5 mm. Lai ēveli būtu ērtāk bīdīt pa apstrādājamo virsmu, tās priekšējā daļā ir rokturis (rags) 3. Ēveles korpusā ir iestiprināta poga 9. Ar āmuru uzsitot pa to, ēveles nazis atbrīvojas no iekļilējuma un to var izņemt.

Ēveles (ГОСТ 15987—79) korpusu 1, rokturi 3, atturi 8, ķīli 5 un pogu 9 izgatavo no bērza, oša, dižskābarža, kļavas, skābarža, baltās akācijas vai gobas koksnes. Ēveles pēdu, kura saskarē ar apstrādājamām virsmām intensīvi dīst, izgatavo no cietiem lapkokiem (no oša, dižskābarža, kļavas, skābarža vai baltās akācijas koksnes). Pēdu pie ēveles korpusa pielīmē ar ūdensizturīgām līmēm. Ēveles rokturi var izgatavot arī no poliamīda vai koksnes presmasas, kas pildīta ar stiklu. Ēvelēm ar garumu līdz 205 mm var būt viengabala korpuss bez pielīmētas pēdas. Garēvelēm korpusa aizmugurē piestiprināts rokturis, kas izgatavots no bieza saplākšņa. Ēveles virsmas, izņemot pēdu, lako ar gaišu ūdensizturīgu laku.

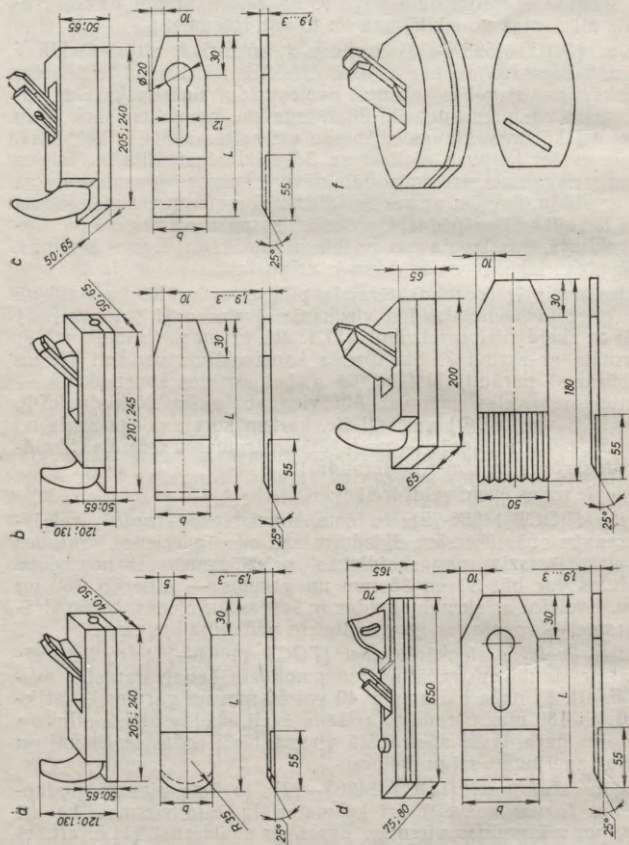
Ēveles nazis ir izveidots tērauda plāksnītes veidā, kurai vienā galā ir griezējasmēns. Var būt vienkāršs ēveles nazi (11.4. att. b) vai nazi ar skaidlauzi (pretzobu) (11.4. att. c); nazim skaidlauzis ir piestiprināts ar skrūvi 7. Skaidlauža konstruktīvie varianti (1. un 2. izpildījums) parādīti 11.4. attēlā d, bet skrūves konstrukcija — 11.4. attēlā e. Ēveles nazi var būt viengabala (no tērauda 9XΦ, 9X5BΦ, 9XC vai X6BΦ) vai saliktie, kuriem korpuss izgatavots no tērauda 30, bet griezējdaļa — no leģētā instrumentu tērauda. Skaidlauzus un skrūves izgatavo no tērauda 10.

Galvenie rokas ēveļu veidi ir šādi:

skrube (ГОСТ 14666-79); to lieto kokmateriālu rupjai ēvelēšanai garenvirzienā, šķērsām šķiedrām un citos virzienos. Skrubes (11.5. att. a) nazim nav skaidlauža, griezējasmēns ir noapaļots. Tā platums var būt 30 un 35 mm un garums — attiecīgi 150 un 180 mm. Ēvelējot ar skrubi, skaidas ir šauras un biezas, bet apstrādātā virsma — raupja, ar gropveidīgiem padziļinājumiem;

parastā ēvele ar vienkāršo nazi (ГОСТ 14664—77); to lieto zāģētu vai ar skrubi apstrādātu virsmu nolīdzināšanai. Parastās ēveles (11.5. att. b) naža platums ir 40 vai 50 mm un garums — attiecīgi 150 vai 180 mm. Strādājot ar šādu ēveli, skaida netiek atlauzta un veidojas gara, tādēļ apstrādātā virsmā bieži rodas iepļūsumi un atsevišķos gadījumos arī nošķelumi;

ēvele ar skaidlauzi (ГОСТ 14665—77); to lieto virsmu gludapstrādei; ar to var apēvelēt arī kokmateriālu gala virsmas, kā arī iepļūstas un māzerainas virsmas. Ēvelei ar skaidlauzi (11.5. att. c) skaidlauzis neļauj asmens priekšā rasties plaisai, jo atlauž naža atgriezto skaidu; līdz ar to ēvelētā virsma ir daudz gludāka. Saskaņā ar šīs ēveles nelielo garumu virsmas nevar nolīdzināt visā garumā. Ēvelei ar skaidlauzi nazis ir 40 vai 50 mm plats un attiecīgi 150 vai 180 mm garš;



11.5. att. Roķas ēveļu un to nažu veidi:
 a — skrube, b — parastā ēvele, c — zobēvele, d — ēvele ar skaidlauzi, e — zobēvele (laidene), e — zobēvele, f — gala ēvele.

garēvele (laidene, GOCT 14670—77); to lieto virsmu nolidzināšanai un taisnošanai, veicot gludapstrādi. Tā no ēveles ar skaidlauzi atšķiras ar korpusa izmēriem (garēvele ir nedaudz platāka un ap tuvēni 3 reizes garāka), tādēļ ar to var taisnot garas detaļas. Garēveles (11.5. att. d) naža platums ir 60 vai 65 mm un garums — 180 mm;

mazā garēvele (īsā laidene, GOCT 14671—77); tā atšķiras ar mazāku korpusa garumu un platumu (500 un 70 mm) un attiecīgiem naža parametriem (platums 50 mm, garums 180 mm), to lieto mazāku virsmu taisnošanai un gludapstrādei;

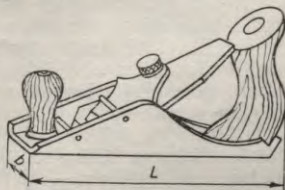
gludēvele; to lieto kokmateriālu virsmu gludai ēvelēšanai, it sevišķi, ja nepieciešams ēvelēt virsmas ar ietilpšumiem un māzerainas virsmas. Gludēvele izveidota ar īsu (līdz 200 mm) korpusu, tai ir šaura (līdz 5 mm) skaidu sprauga, bet nazis iestiprināts korpusā 60° leņķī;

gala ēvele (11.5. att. f); to lieto galvenokārt kokmateriālu galu ēvelēšanai, bet var arī izmantot kā parasto ēveli nelielu virsmu apstrādei. Gala ēveles nazis (bez skaidlauža) attiecībā pret korpusa sānu virsmām iestiprināts slīpi; tas atvieglo ēvelēšanu un uzlabo apstrādes kvalitāti;

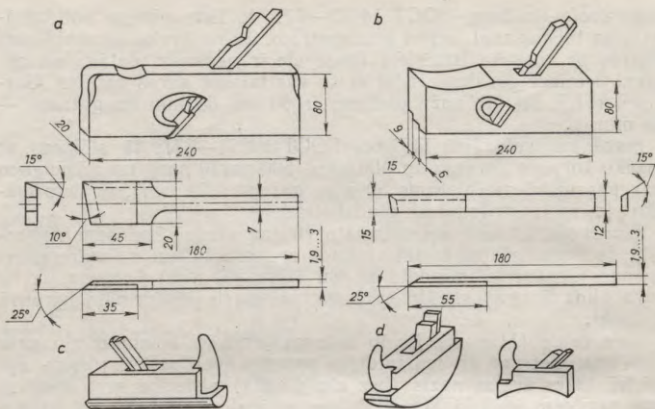
zobēvele (GOCT 14667—79); to lieto virsmu uzkasīšanai pirms finierēšanas ar glutīna līmi, lai palielinātu saskares laukumu. Zobēveles (11.5. att. e) naža asmeni iefrēzētas trīsstūrveidīgas rievīņas, kuru solis ir 1 mm, virsotnes leņķis — 90°; šāds nazis korpusā tiek iestatīts 80° leņķī. Apstrādājot virsmas ar zobēveli, veidojas sīkas, 0,5 mm dziļas vadziņas un ieskrāpējumi. Ja zobēveles roboto zobu apmaiņa ar taisnu, to var lietot kā gludēveli.

Kokmateriālu virsmu ēvelēšanai var izmantot arī ēveles ar metāla korpusu (11.6. att.). Tās lieto galvenokārt remontdarbos, tehniskajā modelēšanā un dažādu mazu priekšmetu izgatavošanai. Sakarā ar metāla ēveles lielāku masu tās lietošanai nepieciešama lielāka piepūle. Metāla ēveļu naži (GOCT 1183—80) atšķiras ar saviem izmēriem: metāla skrubes naži ir 35 mm plati un 100 mm gari, vienkāršie naži un naži ar skaidlauzi ēvelēm un mazām garēvelēm ir 50 mm plati un 100 mm gari, bet garēvelēm — 60 vai 65 mm plati un 180 mm gari. Metāla skrubes korpusi ir 450 mm garš un 42 mm plats, bet parastās ēveles ar vienkāršo nazi vai skaidlauzi korpusa garums ir 250 mm un platums — 60 mm. Mazās metāla garēveles garums ir 350 mm un platums — 60 mm, bet garēveles garums ir 550 mm un platums 72 mm.

Dažādu profilu ēvelēšanai lieto dzegēveles, gropjēveles un citas profilēveles (11.7. att.). *Dzegēveli* (GOCT 14668—79) lieto taisnleņķa gropes veidošanai koka izstrādājumos un būvdetaļās. Dzegēveles (11.7. att. a) korpusi ir šauri un



11.6. att. Ēvele ar metāla korpusu.



11.7. att. Profilēveles un to naži:

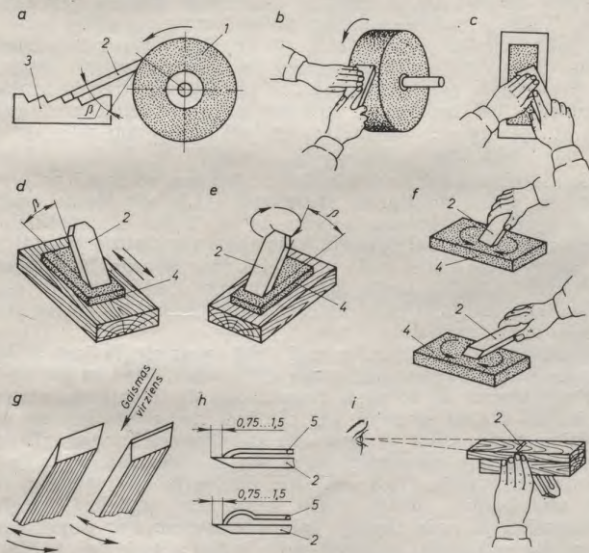
a — dzegēvele, b — gropjēvele, c — ieloču ēvele, d — veidēveles.

augsts, bet pēda — taisna. Skaidu sprauga korpusa apakšdaļā no sāniem ir atklāta; tas nodrošina atgrieztās skaidas brīvu aizvadišanu un uzlabo apstrādes kvalitāti. Tā kā dzegēveles nazis ir uzasināts arī no sāniem, veidojas taisnas gropes ar līdzenām malēm. *Gropjēveli* (ГОСТ 14669—79) lieto dažāda dziļuma gropju izveidošanai un nolīdzināšanai galdniecības izstrādājumos. Tās pēda veidota pakāpjveidīgi (11.7. att. b); regulējot naža izvirzījumu attiecībā pret vidējo pakāpi (pēdas pakāpju augstumu starpība ir 7...8 mm), var iegūt pakāpjveida gropes, izmantojot ēveles bāzēšanai vienu no pēdas malējām pakāpēm.

Dažādu sarežģītu profilu apstrādei lieto profilēveles ar attiecīgu pēdas un naža profilu. Ieteicams profilēveles pēdu izveidot ar garenrievām, kas atvieglo taisna virziena ieturēšanu, pārvietojot ēveli. Profilēveļu korpusi ir ap 250 mm gari, 10...60 mm plati un 60...80 mm augsti. Pusapaļu rievu ēvelēšanai izmanto *ieloču ēveles* (11.7. att. c), kuru naži un pēdas ir noapaļoti attiecīgā rādiusā. Apaļu koka stieņu ēvelēšanai paredzētas apaļēveles, kuru nažiem ir pusapaļa vai tā daļas izgriezuma forma. Analogiski var izveidot profilēveles arī sarežģītākiem profiliem; kur tas vien iespējams, koka detaļu garenprofili jāveido ar frēzmašīnu. Garenvirzienā ieliktu un izliektu virsmu apstrādei lieto *veidēveles* (11.7. att. d), kuru korpusiem izveidota izliekta vai ieliekta pēda, kas atbilst apstrādājamās detaļas liekuma rādiusam. To korpusu garums ir 100...250 mm, platums un augstums — ap 60 mm, bet naža asmens ir taisns.

Ēveles nažus asina ar smilšakmens vai silīcija karbīda slīpripām, kuru diametrs ir 300...500 mm un augstums — 40...70 mm. Ēve-

les naži analogiski cirvjiem jāasina ar mitru slīpripu. Asināšana ar slīpripu ir ēveles naža iepriekšēja apstrāde, un to veic jauniem nažiem, lai iegūtu nepieciešamo asinājuma leņķi (cietas un zarainas koksnes apstrādei — $30 \dots 35^\circ$, mīkstas un taisnu šķiedru koksnes apstrādei — $20 \dots 25^\circ$), ja asmens kļuvis ļoti neass, tam radušies robi un citi defekti, kā arī ja nepieciešams izmainīt asinājuma leņķi. Ēveles nažus nedrīkst asināt ar sausu slīpripu, smirgēļa vai korunda slīpripām, kā arī ar ātri rotējošām slīpripām (optimālais rotācijas ātrums — $70 \dots 80 \text{ min}^{-1}$). Vislabāk ēveles nažus asināt, nostiprinot tos palīgierīcē, kas nodrošina nepieciešamā asinājuma leņķa iegūvi (11.8. att. a); praksē nažus galvenokārt asina, turot rokās (11.8. att. b). Zoba asina tik ilgi, kamēr asmens pretējā pusē visā garumā izveidojas pārsmens (atskarpe); tam jābūt vienāda platumā strēmelišu veidā. Pēc asināšanas ar slīpripu asmenim jābūt taisnam; to pārbauda ar pārbaudes lineālu. Asmens perpendikularitāti pret zoba malām pārbauda ar stūreni, bet asinājuma leņķi — ar šablonu vai leņķmēru. Ja pārbaudē tiek atklāti defekti, asināšana jāatkārto.



11.8. att. Ēveles naža asināšana un regulēšana:

a — palīgierīcē ievietota naža asināšana ar slīpripu, b — asināšana ar slīpripu, turot ēveles naži rokās, c — naža stāvoklis, asinot to uz galodas, d — naža asināšana pa taisni, e — naža asināšana pa apli, f — naža slīpēšana ar smalko galodu, g — naža asuma vērtēšana, apskatot to pret gaismu, h — skaidlauža stāvoklis attiecībā pret naža asmeni, i — ēveles naža iestatīšanas vizuālā pārbaude; 1 — slīpripa, 2 — ēveles nazis, 3 — palīktnis, 4 — galoda, 5 — skaidlauzis.

Nepieciešamo kvalitāti ēveles naža asmens iegūst, to pieslīpējot ar rupju un smalko galodu. Galodas virsmai jābūt taisnai, nepieciešamības gadījumā galodu labo (pieslīpē) ar slīpripas sānu virsmu. Ērtākai lietošanai galodu iestiprina koka klucītī izveidotā padziļinājumā. Vispirms pārslīpē ēveles naža priekšējo virsmu, to viegli piespiežot pie galodas (galodu nesamitrina) un vienmērīgi pārvietojot pa apli. Rezultātā pārsmens atdalās vai noliecas uz fāzītes pusi; to var konstatēt, aptaustot asmeni ar pirkstu. Nedrīkst pieļaut asmens noapaļojuma vai fāzītes izveidošanos naža priekšpusē.

Turpinot asināšanu, pieslīpē ēveles naža mugurvirsmu, iepriekš samitrinot galodu ar ūdeni, dažiem petrolejas pilieniem vai maisījumu, kas sastāv no divām daļām tīrītās mašīnēļļas un vienas daļas petrolejas. Pēc lietošanas mitrās galodas jānoslauka. Asinot ēveles nazis ar labo roku jāsatver aiz gala un ar kreiso roku viegli, bet blīvi jāpiespiež galodai (11.8. c). Pēc tam nazi pārvieto pa galodu turp un atpakaļ vai pa apli (11.8. att. d un e) vienmērīgā kustībā tā, lai nemainītos naža asinājuma leņķis. Asināšanas gaitā periodiski jāpārbauda asināšanas kvalitāte, nazi apskatot vai aptaustot; pārbaudot asmeni, no tā jānotīra asināšanas procesā radušies netīrumi. Naža asināšanu pabeidz, nolīdzinot to no abām pusēm ar samitrinātu smalko galodu (11.8. att. f). Ēveles nazis ir pilnīgi uzasināts, ja noslīpēti visi pārsmeņi un asmens ieguvus spoguļvirsmu. Ēveles naža asināšanas kvalitāti pārbauda ar lineālu, leņķmēru un šablonu, bet asumu — apskatot asmeni vizuāli pret gaismu (11.8. att. g); pareizi uzasinātam un labi noslīpētam zoba asmenim fāzīte nav saskatāma.

Pēc asināšanas ēveles nazim 0,75...1,5 mm attālumā no griezējasmens ar skrūvi piestiprina skaidlauzi (11.8. att. h). Jo māzeraīnāka ir ēvelējamās koksnes virsma un jo cietāks ir apstrādājamais materiāls, jo tuvāk naža asmenim jāpiebīda skaidlauzis. Skaidlauzim cieši jāpiekļaujas ēveles naža priekšējās virsmas apakšējai daļai. Ja skaidlauzis jāpiebīda tuvāk griezējasmenim, tad ar āmuru jāuzsit pa skaidlauža augšējo galu, bet, ja jāattālina, tad ar āmuru jāuzsit pa ēveles naža augšgalu.

Izjaucot ēveli, to satver kreisajā rokā un ar vieglu āmura sitienu pa ēveles korpusā iestiprināto pogu atbrīvo ķīli; pēc tam ķīli un nazi var viegli izņemt no korpusa. Sagatavojot ēveli darbam, uzasināto nazi ievieto skaidu spraugā, bet pēc tam tur ievieto ķīli un viegli nostiprina nazi, uzsitot ar āmuru pa ķīli. Nepieciešamais naža izvirzījums ir atkarīgs no nepieciešamā skaidas biezuma. Naža izvirzījumu novērtē vizuāli (11.8. att. i), asmenim jābūt vienmērīgi izvirzītam virs korpusa pēdas. Naža izvirzījumu palielina, viegli ar āmuru uzsitot pa naža augšējo galu, bet samazina ar viegliem sitieniem pa ēveles korpusa pogu; ja nazis iestiprināts ieslīpi, tā stāvokli regulē ar āmura sitieniem no sāniem pa naža augšgalu, bet pēc tam no jauna regulē naža izvirzījumu. Pēc naža regulēšanas to galīgi nostiprina un izmēģina ēveli, noņemot no neliela dēļa skaidu.

Koka virsmu taisnošanai un to raupjuma samazināšanai var izmantot arī elektriskās rokas frēzes (ИЭ-5701А, ИЭ-5705, ИЭ-5706,

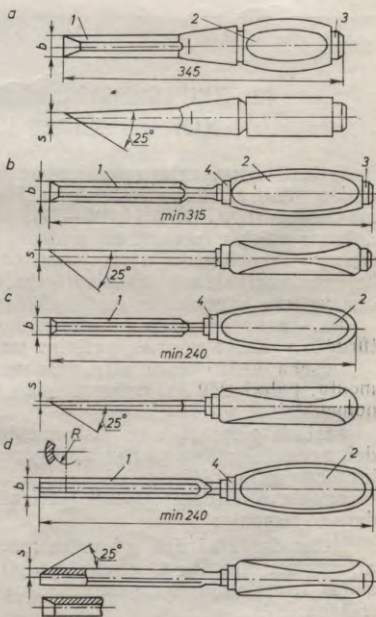
ИЭ-5707А), kuras apgādātas ar 0,37...0,6 kW lielas jaudas elektromotoriem. Frēzēšanas maksimālais platums ir 75...100 mm, noņemamā slāņa dziļums — līdz 2...3 mm. Rokas frēžu masa ir 6,9...17 kg.

11.4. KALTI

Kaltus izmanto dažādu kalšanas darbu veikšanai — dobumu, gropju, rievu iestrādāšanai. Kalts sastāv no sloksnes 1 un kāta 2. Kaltu sloksnes izgatavo no tērauda 7XΦ, 9XΦ, 9XC, XBГ, tos var izgatavot arī no instrumentu oglekļa tērauda У7, У7А, У8 un У8А. Kaltu kātus izgatavo no ozola, oša, dižskābarža, skābarža, kļavas vai baltās akācijas koksnes, kuras mitrums nepārsniedz 12%, vai no citiem triecienizturīgiem materiāliem.

Namdara un galdnieka kaltu konstrukcija ir noteikta ar valsts standartu ГOCT 1185—80. Namdara kaltu platums ir 16 un 18 mm, ja biezums ir 6 mm, vai 20 un 25 mm, ja biezums ir 8 mm; kalta sloksnes galā ir caurulīte, ar kuru sloksni uzsēdina uz kāta (11.9. att. a). Namdara kaltu masa ir 0,43...0,63 kg. Kāta galā ir gredzens 3, lai paaugstinātu kāta triecienizturību. Galdnieka kaltu (11.9. att. b) platums ir 6 un 8 mm, ja biezums ir 6 mm, un 10; 12, 16 un 18 mm, ja biezums ir 4 mm, vai arī 20 mm, ja biezums ir 5 mm; kalta galam ir kvadrātveidīgs šķērsgriezums, un to iestiprina kātā izveidotajā urbumā. Lai kāts nesašķeltos, tas apstipots ar uzvāzni 4 un kāta galā ir gredzens.

Galdnieka plakano un pusapaļo kaltu konstrukcija ir dota valsts standartā ГOCT 1184—80. Plakanie kalti (11.9. att. c) ar biezumu 3 mm ir 4...10 mm plati, bet kalti ar biezumu 4 mm — 12...50 mm plati. Arī šos kaltus iestiprina kātos. Pusapaļie galdnieka kalti (11.9. att. d) var būt uzasināti ar fāzīti uz ārpusi vai iekšpusi.



11.9. att. Kalti:

a — namdara, b — galdnieka, c — plakana, d — pusapaļie; 1 — kalta sloksne, 2 — kāts, 3 — gala gredzens, 4 — uzvāznis.

Pusapaļo kaltu galvenie parametri ir šādi: $b=4 \dots 40$ m, $s=2 \dots 3$ mm, $R=3 \dots 18$ mm. Galdnieka kaltu masa ir $0,1 \dots 0,4$ kg.

Kaltu asināšanu veic analogiski ēveles nažu asināšanai (asināšana uz slīpripas, pieslīpēšana ar rupjo un pēc tam ar smalko galodu). Kaltu asmeņiem ieteicamais asinājuma leņķis ir $20 \dots 30^\circ$ (jo cietāka koksne, jo lielāks asinājuma leņķis).

Kalšanas darbu veikšanai var izmantot arī elektrodobli (ИЭ-5601А, ИЭ-5604, ИЭ-5606), kas apgādāts ar dobšanas (frēzēšanas) ķēdi (ГОСТ 22459—77). Izmantojot dažāda izmēra ķēdes un vadlīnēalus, var iegūt dobumus ar šķērsriezumiem 8×40 , 12×40 , 12×60 , 16×40 , 16×60 , 20×55 un 20×60 mm, kuru maksimālais dziļums var būt $100 \dots 160$ mm. Iestrādājot virkni dobumu taisnā virzienā, var izveidot nepieciešamā garuma gropi. Elektrodobļu piedziņas jauda ir $0,8$ kW un masa — $10 \dots 16,2$ kg. Tos galvenokārt izmanto namdari, kā arī lieto dažādu rāmju izgatavošanā.

12. GRIEZĒJINSTRUMENTU SAIMNIECĪBA KOKAPSTRĀDES UZŅĒMUMOS

Griezējinstrumentu saimniecības organizācijas pamatprincipi ir reglamentēti ražošanas tehnoloģiskās sagatavošanas vienotās sistēmas standartā (ГОСТ 14.105—74). Instrumentu saimniecības izveidošanas mērķis ir vadīt un centralizēt ražošanas apgādi ar nepieciešamo tehnoloģisko aprīkojumu, organizēt šo tehnoloģisko aprīkojumu uzglabāšanu, ekspluatāciju un remontu. To sasniegšanai instrumentu saimniecība izpilda šādas funkcijas:

nosaka uzņēmumam nepieciešamo griezējinstrumentu nomenklatūru, to patēriņa normas, patēriņa un apgrozības fondus;

nosaka instrumentu atjaunošanas iekārtas un abrazīvo instrumentu, palīgierīču un palīgmateriālu, mērinstrumentu un mērierīču nomenklatūru un daudzumu;

sastāda pieprasījumus instrumentu, iekārtas un materiālu sagādei, nepieciešamības gadījumā organizē atsevišķu instrumentu izgatavošanu pašu spēkiem;

sagatavo darbam (atjauno) griezējinstrumentus, organizē un izdara to remontu;

uztur darba kārtībā griezējinstrumentu atjaunošanas iekārtas, kā arī mērinstrumentus un mērierīces, pilnveido griezējinstrumentu kopšanas tehnoloģiju, komplektē kadrus un organizē to kvalifikācijas celšanu;

organizē ražošanas iecirkņu un darba vietu apgādi ar sagatavotiem griezējinstrumentiem, seko instrumentu pareizai ekspluatācijai ražošanas iecirkņos, sniedz strādniekiem nepieciešamo tehnisko pa-

līdzību un instruktāžu, noskaidro un novērš iemeslus, kuru dēļ rodas instrumentu virsnormatīvie patēriņi;

organizē instrumentu uzskaiti, glabāšanu un norakstīšanu, pārbauda saņemto instrumentu kvalitāti, nepieciešamības gadījumā sastāda reklamācijas piegādātājiem.

12.1. GRIEZĒJINSTRUMENTU SAIMNIECĪBAS ORGANIZĀCIJA KOKAPSTRĀDES UZŅĒMUMOS

Instrumentu daļu izdala kā speciālu uzņēmuma dienestu, kura tieši pakļauta galvenajam inženierim. Instrumentu daļas (biroja) vadīšanu uzdod vienam inženiertehniskajam darbiniekam — instrumentu daļas (biroja) priekšniekam. Ja instrumentu saimniecībā nodarbināto strādnieku skaits nepārsniedz 10...15 cilvēkus, tad priekšnieka funkcijas var uzdot instrumentu atjaunošanas iecirkņa meistaram.

Griezējinstrumentu saimniecība ir cieši saistīta ar pārējiem uzņēmuma dienestiem. *Galvenā tehnologa daļa* nodod instrumentu daļai pamatražošanas instrumentu specifikāciju, tehnoloģiskos uzdevumus nestandarta instrumentu izgatavošanai un apgādā saimniecību ar nepieciešamo tehnisko dokumentāciju (standartiem, tehniskajiem noteikumiem, instrumentu kopšanas un ekspluatācijas režīmiem). Instrumentu daļas priekšnieks informē galvenā tehnologa daļu par uzņēmuma nodrošinātību ar instrumentiem, kā arī par instrumentu ekspluatācijas apstākļiem pamatražošanas iecirkņos. *Galvenā mehāniķa daļa* palīdz remontēt, montēt un modernizēt instrumentu kopšanas iekārtas, izpilda pasūtījumus rezerves daļu izgatavošanai.

Pamatražošanas iecirkņi nodod instrumentu daļai atjaunošanai griezējinstrumentus, bet saņem atjaunotus instrumentus, kā arī metodisku un tehnisku palīdzību instrumentu racionālas ekspluatācijas jautājumos.

Plānu daļa organizē instrumentu saimniecības tehniski ekonomisko plānošanu, sniedz informāciju par ražošanas programmu un palīdz noteikt instrumentu patēriņa un apgrozības fondus. Instrumentu daļa atskaitās plānu daļai par sava ražošanas plāna izpildi. Uzņēmuma *grāmatvedība* nodod instrumentu daļai atskaites datus par instrumentiem un saņem instrumentu un palīgmateriālu norakstīšanas aktus.

Sagādes daļa nodod instrumentu daļai informāciju par instrumentu un palīgmateriālu rezervēm noliktavās un par pasūtījumu izpildes gaitu un saņem pasūtījumus jaunu instrumentu un materiālu iegādei. Instrumentu daļa saņem no noliktavas jaunus instrumentus un materiālus un palīdz organizēt to racionālu uzglabāšanu, bet kopā ar *tehniskās kontroles daļu* pārbauda saņemto un atjaunoto instrumentu kvalitāti un nepieciešamības gadījumā sastāda reklamācijas.

Uzņēmuma darba aizsardzības inženieris kopā ar instrumentu daļas vai ceha priekšnieku pārbauda darba aizsardzības un rūpniecības sanitāro normu ievērošanu instrumentu atjaunošanas cehā un iecirkņos. Kadru daļa palīdz atrisināt jautājumus, kuri saistīti ar kadru komplektēšanu, pārvietošanu un kvalifikācijas celšanu.

Instrumentu saimniecības organizācijas pamatprincips ir tās vadības centralizācija un vienota atbildība par uzņēmuma apgādi ar nepieciešamo tehnoloģisko aprīkojumu. Tās organizatoriskā struktūra, ņemot vērā ražošanas īpatnības, var būt centralizēta, decentralizēta vai jaukta. Instrumentu saimniecības visu funkciju izpildi visvienkāršāk var panākt, organizējot uzņēmumā instrumentu daļu vai biroju ar *centralizētu instrumentu cehu* vai *iecirtni*. Projektējot jaunus kokapstrādes uzņēmumus, nepieciešams paredzēt centralizētas instrumentu saimniecības izveidošanu.

Pie *decentralizētas instrumentu saimniecības* instrumentu atjaunošanas iecirkņi izveidoti katrā pamatražošanas cehā. Šie iecirkņi nav savstarpēji organizatoriski saistīti un ikviens no tiem pilda visas nepieciešamās funkcijas. Administratīvi un tehniski instrumentu iecirkņi pakļauti attiecīgam ražošanas ceham. Šāda sistēma nespēj nodrošināt visu instrumentu saimniecības funkciju kvalitatīvu izpildi.

Pie *jauktās instrumentu saimniecības* centralizē griezējinstrumentu atjaunošanu cehiem, kuri atrodas instrumentu ceha (iecirķņa) tiešā tuvumā; turpat organizē sarežģītas konstrukcijas instrumentu atjaunošanu visiem ražošanas cehiem, kā arī visu instrumentu labošanu. Šeit izdevīgi koncentrēt arī visu cietsakausējuma griezējinstrumentu atjaunošanu. Pārējiem ražošanas cehiem organizē savus griezējinstrumentu iecirkņus, kuri darbojas ciešā sadarbībā ar instrumentu cehu (centrālo iecirkni). Jauktā instrumentu saimniecība ieteicama, ja uzņēmuma pamatražošanas cehi atrodas tālu viens no otra.

Instrumentu saimniecības sastāvā ietilpst instrumentu daļa (birojs) ar konstruktoru un tehnologu grupām, instrumentu laboratoriju (tehniskās kontroles grupu), centrālā instrumentu noliktava, instrumentu atjaunošanas un labošanas cehs vai iecirknis (iecirķņi) un instrumentu izdošanas noliktava. Speciālās instrumentu laboratorijas ieteicams organizēt lielos kokapstrādes uzņēmumos, kur gada preču produkcijas apjoms pārsniedz 15...20 miljonus rubļu.

Instrumentu atjaunošanas un labošanas ceha (iecirķņa) sastāvā jāparedz iecirkņi instrumentu izgatavošanai, atjaunošanai un labošanai, kuri var būt slēgtie (izpilda visas nepieciešamās operācijas viena tipa instrumentam — asināšanu, zobu locīšanu vai placināšanu, velmēšanu utt.) vai specializētie (atsevišķu operāciju izpildei dažāda tipa instrumentiem, piemēram, asināšanas iecirknis). Pēdējā shēma ieteicama lielu uzņēmumu centralizētajiem instrumentu cehiem un šeit ir lietderīga arī strādnieku specializācija atsevišķām operācijām. Nelielos un vidējās jaudas uzņēmumos viens strādnieks parasti izpilda noteikta tipa instrumentu atjaunošanas pilnu ciklu.

Pie instrumentu atjaunošanas ceha vai iecirķņa jāorganizē arī atslēdznieku dienests remontdarbiem un nestandarta instrumentu iz-

gatavošanai, kā arī termiskais iecirknis, kur instrumentus apstrādā termiski un pielodē griezējinstrumentu korpusiem cietsakausējuma plāksnites.

Instrumentu izdošanas noliktavu izveido instrumentu cehā vai iecirknī; pie decentralizētas saimniecības instrumentus izdod katrā instrumentu atjaunošanas iecirknī.

Kokapstrādes uzņēmumu instrumentu saimniecības darba tālāka pilnveidošana ir saistīta ar tās struktūras pilnveidošanu, instrumentu dienesta atsevišķu posmu funkciju precizēšanu un to saskaņotas darbības nodrošināšanu, ciešāku saišu izveidošanu ar pārējiem uzņēmuma dienestiem. Jāpilnveido arī instrumentu saimniecības materiāli tehniskā bāze, jāapgādā instrumentu atjaunošanas cehi (iecirķņi) ar nepieciešamiem mērinstrumentiem un mērierīcēm un jāpanāk tehnoloģisko režīmu stingra ievērošana, darba organizācijas pilnveidošana instrumentu izgatavošanā, atjaunošanā un labošanā. Liela uzmanība jāpievērš racionālas konstrukcijas griezējinstrumentu ieviešanai, to nodilumizturības un kalpošanas termiņu pagarināšanai. Jānodrošina savlaicīga instrumentu piegāde pamatražošanas cehu un iecirkņu darba vietās, jāpilnveido griezējinstrumentu ekspluatācija.

12.2. GRIEZĒJINSTRUMENTU PATĒRIŅA NORMAS UN FONDI

Griezējinstrumentu patēriņa fonds I_p ir instrumentu daudzums, kas tiek nolietots uzņēmuma ražošanas programmas izpildei gada laikā. To nosaka pēc sakarības

$$I_p = N_1 K_1 Z_g, \quad (12.1)$$

kur N_1 — attiecīga tipa instrumenta patēriņa norma, gabali mašīnmaiņā;

K_1 — koeficients, ar kuru vērtē instrumentu neparedzētos zudumus (kokzāģēšanā gaterzāģiem 1,3...1,5, zāgripām 1,1...1,35, kapātājnažiem 1,1...1,3 un mizas noņēmējiem 1,2...1,35, bet kokapstrādē un mēbeļrūpniecībā tērauda zāgripām, nažiem un frēzēm 1,05, zāglentēm, urbjiem un cietsakausējuma zāgripām 1,15, cietsakausējuma nažiem un frēzēm 1,08, kāta frēzēm 1,2 un dobšanas ķēdēm 1,1);

Z_g — iekārtas efektīvā darba laika fonds mašīnmaiņās gadā.

Plānojošās organizācijas (ministrijas, pārvaldes, tresti u. tml.), sastādot instrumentu pieprasījumus gada programmas izpildei, izmanto instrumentu patēriņa grupveida normas, piemēram, 1000 m³ zāgmateriālu vai mēbeļu par 1 miljonu rbļ. ražošanai.

Griezējinstrumentu patēriņa normas vienai mašīnmaiņai nosaka pēc šādas sakarības:

$$N_i = \frac{8z_1 B_n}{T_{as} \Delta B_{as}}, \quad (12.2)$$

kur z_1 — instrumentu skaits mašīnā;
 B_n — instrumenta kopējais nolietojums sakarā ar nodilumu starpasināšanas perioda laikā un atjaunošanas rezultātā, mm;
 T_{as} — starpasināšanas perioda ilgums, h;
 ΔB_{as} — instrumenta asināšanas rezerves lielums, mm.

Instrumenta asināšanas rezerves lielumu nosaka pēc šādām sakarībām:

gaterzāģiem, zāģlentēm, nažiem, dobšanas ķēdēm

$$\Delta B_{as} = B_s - B_b, \quad (12.3)$$

zāģripām un frēzēm

$$\Delta B_{as} = (D_s - D_b) / 2, \quad (12.4)$$

urbjiem

$$\Delta B_{as} = L_s - L_b, \quad (12.5)$$

kur B_s, B_b — instrumenta sākotnējais un beigu platums, mm;
 D_s, D_b — instrumenta sākotnējais un beigu diametrs, mm;
 L_s, L_b — instrumenta sākotnējais un beigu garums, mm.

Nosakot griezējinstrumentu patēriņa normas, jāprecizē to faktiskie sākotnējie un beigu izmēri. Nosakot patēriņa normas zāģiem ar placinātiem zobiem, jāņem vērā, ka placināšanas rezultātā zāģa izmērs samazināsies vidēji par 1,5 mm (starpasināšanas periodu skaits starp divām placināšanas reizēm ir 4...6).

Izejas dati griezējinstrumentu patēriņa normu noteikšanai doti 12.1. un 12.2. tabulā. Sazāģējot nemizotus baļķus ar pirmās rindas gateriem un daudzripzāģmašīnām, patēriņa normas jāpaaugstina par 8...12%. Šķelidojot nemizotus materiālus, nažu patēriņa norma jāpaaugstina par 20%.

Griezējinstrumentu apgrozības fonds ir instrumentu daudzums, kuram jāatrodas uzņēmuma rīcībā; tā vidējais līmenis paliek nemainīgs. Apgrozības fondu papildina ar jauniem instrumentiem, ko saņem periodiski atbilstoši patēriņa fondam; nolietotos griezējinstrumentus, kurus nav iespējams labot, noraksta. Instrumentu apgrozības fondam jābūt tik lielam, lai varētu laikus un bez pārtraukumiem nodrošināt ražošanas iecirkņus ar instrumentiem. Kapitālieguldījumu samazināšanai jānosaka minimāls apgrozības fonda lielums, lai netiktu traucēts uzņēmuma darba ritms. Instrumentu apgrozības fonda noteikšanas un citi instrumentu saimniecības plānošanas jautājumi aplūkoti speciālā literatūrā /5/.

Dati griežņinstrumentu palēriņa normu noteikšanai kokzāģēšanā

Instrumenti	Starpasināšanas perioda ilgums, h			Kopējais nolietojums, mm			Asināšanas rezerves lielums, mm
	vasarā	ziemā	vidēji gadā	vasarā	ziemā	vidēji gadā	
Gatēzāģi							
I rindas gatēriem	2 ² / ₃	vai	4	0,38	0,46	0,40	75...95
II rindas gatēriem	2 ² / ₃	vai	4	0,37	0,44	0,39	75...95
taras gatēriem		4		0,26	0,32	0,28	35...45
Zāģripas							
daudzripzāģmašīnām	2 ² / ₃	vai	4	0,70	0,85	0,75	65...75
apalkoku un brusu garenzāģēšanai							
skaldrīpizāģmašīnām	2 ² / ₃	vai	4	0,57	0,75	0,63	80...100
apmalošanas rīpizāģmašīnām	4	vai	5 ¹ / ₃	0,60	0,75	0,65	50...100
rīpizāģmašīnām garenzāģēšanai		4		0,52	0,70	0,58	50...100
rīpizāģmašīnām šķērszāģēšanai		(24		0,65	0,80	0,70	50...60
Šķeldošanas naži	8...14	5 ¹ / ₃ ...10	7...12	0,40	0,45	0,42	38...45
Mizošanas mašīnu naži	24	8	19	0,68	0,90	0,75	10...15

Dati griezējinstrumentu patēriņa normu noteikšanai kokapstrādē un mēbeļrūpniecībā

Instrumenti	Starpsināšanas perioda ilgums, h, apstrādājot					Kopējais nolietojums, mm	Asināšanas rezerves lielums, mm
	skujkokus	cietus kokus	galdnieku plātnes	skaidu plātnes	saplākšņus		
Galdnieka zāglentes	4	3	2	1,0	1,5	0,3 ... 0,4	5 ... 40
Tērauda zāgripas garenzāģēšanai	4	3	2	—	1,5	0,6 ... 0,8	20 ... 50
Šķērszāģēšanai	24	16	—	—	—	0,6 ... 0,8	20 ... 50
Cietsakausējuma zāgripas	30	20	15	6,5	5,5	0,15 ... 0,20	6 ... 8
Tērauda frēznaži	10	8	6	—	—	0,20 ... 0,35	6 ... 25
Cietsakausējuma frēznaži	60	45	14	6,5	6,0	0,15 ... 0,25	4 ... 10
Tērauda frēzes	10	8	6	—	—	0,20 ... 0,35	15 ... 25
Cietsakausējuma frēzes	60	45	14	6,5	6,0	0,15 ... 0,25	4 ... 10
Tērauda kāta frēzes	4	3	2	1,0	1,0	0,10 ... 0,15	2 ... 3
Tērauda urbji ar konisko asinājumu	10	9	4	3,5	3,0	0,25 ... 0,40	20 ... 80
ar centru un priekšgriezņiem	7	6	4	3,5	3,0	0,30 ... 0,45	30 ... 50
Dobšanas ķēdes	4	3	—	—	—	0,15 ... 0,20	2 ... 5

12.3. DARBU ORGANIZĀCIJA GRIEZĒJINSTRUMENTU ATJAUNOŠANAS CEHĀ (IECIRKNĪ)

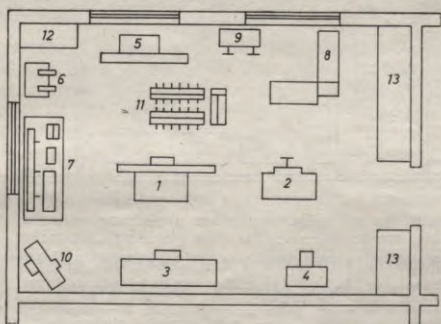
Kokapstrādes uzņēmuma griezējinstrumentu atjaunošanas cehs (iecirknis) jāizvieto izolētā telpā, kura atrodas pie ražošanas korpusa ārējās vai atsevišķā korpusā. Tāda nepieciešamība ir saistīta ar sanitāri tehniskām prasībām, kā arī ar labvēlīgu darba apstākļu radīšanu strādājošiem, kuri nodarbināti instrumentu izgatavošanā un atjaunošanā. Instrumentu atjaunošanas operācijas ir precīzas, strādniekam pastāvīgi jābūt uzmanīgam un jākoncentrējas, kas iespējams tikai tad, ja traucējošo blakusfaktoru (trokšņu, vibrāciju utt.) iedarbība ir maksimāli samazināta. Instrumentu atjaunošanas cehi (iecirkņi) jāizvieto labi apgaismotā telpā, bet pie katras darba vietas papildus jāuzstāda vietējais apgaismojums (iecirkņa kopējais apgaismojums ir vismaz 300 lx, vietējais apgaismojums darba zonā — 3000 lx). Kopējai apgaismošanai ieteicams luminiscējošās dienasgaismas spuldzes. Var pieņemt, ka uzstādāmo spuldžu jauda ir vidēji 20 ... 25 W uz 1 m² grīdas laukuma.

Izvēloties vietu griezējinstrumentu atjaunošanas iecirknim, jāņem vērā instrumentu transportēšanas maršruti no darba vietām uz

iecirknī un atpakaļ. Instrumentu ceha (iecirkņa) platību nosaka, vadoties no iekārtas daudzuma un nomenklatūras, kā arī no apkalpojošā personāla skaita. Var pieņemt, ka viena mašīna aizņem vidēji 8...12 m², bet viena darba vieta instrumentu pārbaudes, labošanas, regulēšanas un tamlīdzīgu operāciju izpildei — 6...8 m²; instrumentu atjaunošanas iecirknī katram strādniekam jāparedz papildus vismaz 4 m² liela platība, bet atslēdznieku darbu iecirknī — 5 m². Lielos cehos (iecirkņos) jāparedz arī viena 2 m plata centrālā eja, pa kuru pārvietojas uzņēmuma iekšējais transports. Lai noteiktu kopējo platību, pēc aprēķiniem iegūto rezultātu palielina par 40%; šī papildplatība paredzēta instrumentu glabāšanas plauktu un paliktņu izvietošanai, kā arī atstarpēm un ejām starp mašīnām un darba vietām.

Iekārtas instrumentu cehā (iecirknī) jāizvieto, ņemot vērā uz tām izpildāmo operāciju secību instrumentu izgatavošanas vai atjaunošanas tehnoloģiskajā procesā. Asināšanas iekārtu ieteicams izvietot vienā vai vairākās rindās, ar ko vienkāršo slipputekļu nosūkšanas iekārtas konstruktīvo izveidojumu. Vienāda tipa pusautomātus ieteicams izvietot grupveidā, lai viens strādnieks varētu apkalpot vairākus pusautomātus. Zāģlenšu atjaunošanai jāizveido slēgts iecirknis, kurā iespējams izpildīt visas nepieciešamās operācijas, pēc iespējas mazāk pārvietojot zāģlenti.

Strādnieku darba vietas instrumentu cehā (iecirknī) jāapgādā ar skapišiem (galdīņiem) kontrolmērinstrumentu un ierīču uzglabāšanai, kā arī palīgmateriālu, abrazīvo instrumentu, tehniskās dokumentācijas un dažādu palīgierīču izvietošanai. Pie darba vietām



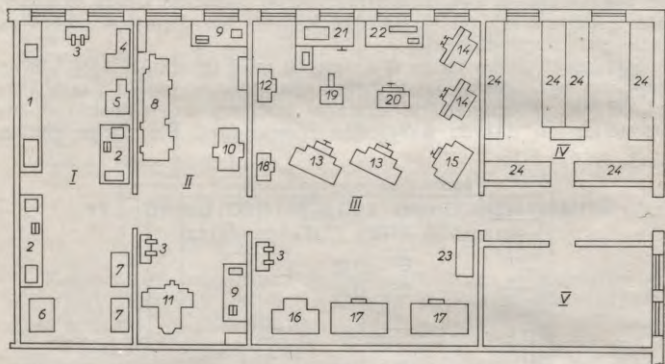
12.1. att. Neliela kokzāģēšanas uzņēmuma griezējinstrumentu atjaunošanas iecirkņa shēma:

1 — gaterzāģu asināšanas mašīna, 2 — zāģripu asināšanas mašīna, 3 — nažu asināšanas mašīna, 4 — zāģu zobu ieciršanas mašīna, 5 — gaterzāģu zobu placinātājs, 6 — uzasinātājs, 7 — gaterzāģu labošanas un pārbaudes darba vieta, kura apgādāta ar pārbaudes stendu un pārbaudes plātni, laktu un skrūvspilēm, 8 — zāģripu labošanas, kalšanas un pārbaudes darba vieta, 9 — zāģu zobu locīšanas darba vieta, 10 — vertikālā urbmašīna, 11 — griezējinstrumentu glabāšanas paliktņi, 12 — atjaunošanas un kontroles instrumentu skapis, 13 — griezējinstrumentu glabāšanas skapiņi un plaukti.

jāuzstāda arī plaukti vai paliktņi atjaunojamiem griezējinstrumentiem. Katrs instrumentu atjaunošanas ceha (iecirkņa) strādnieks jāapgādā ar vienu mērinstrumentu un mērierīču komplektu, ņemot vērā izpildāmo darbu raksturu.

Ja pie instrumentu ceha (iecirkņa) nav izveidota instrumentu izdošanas noliktava, tad jāparedz papildplatības no pamatražošanas cehiem saņemto instrumentu izvietojšanai, kā arī instrumentu apmaiņas un cehu rezerves fondu glabāšanai.

Viens no iespējamiem griezējinstrumentu atjaunošanas iecirkņa plānošanas variantiem nelielam kokzāģēšanas uzņēmumam (platība — 100...130 m²) parādīts 12.1. attēlā. 12.2. attēlā dots centralizēta griezējinstrumentu atjaunošanas ceha plāns kopapstrādes vai mēbeļrūpniecības uzņēmumam, kurā izveidoti trīs atsevišķi iecirkņi (termiskās apstrādes un cietsakausējuma instrumentu izgatavošanas, atslēdznieku darbu, instrumentu atjaunošanas iecirkņi) un instrumentu izdošanas noliktava. Noliktavā izvietoti speciāli skapji, plaukti un paliktņi atjaunoto instrumentu, apmaiņas un cehu rezerves fondu glabāšanai. Gaterzāgus ieteicams glabāt vertikāli piramidās (uz pa-



12.2. att. Kopapstrādes vai mēbeļrūpniecības uzņēmuma centralizētā griezējinstrumentu atjaunošanas ceha (iecirkņa) shēma:

I — termiskās apstrādes un cietsakausējuma griezējinstrumentu izgatavošanas iecirknis, *II* — atslēdznieku darbu iecirknis instrumentu remontam un korpusu izgatavošanai, *III* — instrumentu atjaunošanas iecirknis, *IV* — instrumentu izdošanas noliktava, *V* — inženiertehnisko darbinieku darba telpa; 1 — zāģlenšu galu savienošanas darba vieta, 2 — atslēdznieku darba vieta ar galdā urbjašinu, laktu un skrūvspilēm, 3 — uzasinātāji, 4 — iekārta cietsakausējuma plāksniņu pielodēšanai, 5 — augstfrekvences strāvas ģenerators, 6 — slīpriņi un zāģripu pārbaudes stends, 7 — termiskās apstrādes krāsns, 8 — metālapstrādes virpa, 9 — atslēdznieka darba vieta ar laktu un skrūvspilēm, 10 — vertikālā urbjašina, 11 — horizontālā frēzmašīna, 12 — zāģlenšu zobu asināšanas un locīšanas pusautomāts, 13 — tērauda zāģripu asināšanas mašīna, 14 — universālās asināšanas mašīnas cietsakausējuma griezējinstrumentu, frēžu, urbjū un citu instrumentu asināšanai, 15 — pusautomāts cietsakausējuma zāģripu asināšanai, 16 — frēžu asināšanas pusautomāts, 17 — pusautomāts cietsakausējuma zobu locīšanas mašīna, 18 — zāģu zobu ieciršanas mašīna, 19 — zāģu velmēšanas mašīna, 20 — zāģripu zobu locīšanas mašīna, 21 — zāģripu pārbaudes, labošanas un zobu locīšanas darba vieta, 22 — frēžu un nažu līdzsvarošana, pārbaudes un komplektēšanas darba vieta, 23 — mērinstrumentu un mērierīču skapis, 24 — griezējinstrumentu glabāšanas skapji un plaukti.

liktņiem), zāgripas — uzkārt uz tapām vai izvietot vertikāli plauktos, zāglentes — uzkārt uz koka tapām. Naži jāglabā skapjos vai plauktos ieslīpi un jāatdala cits no cita ar starplikām, frēzes — plauktos ar vaļējiem iedalījumiem, bet urbji — kārbās. Cietsakausējuma zāgripām ieteicams izgatavot speciālas kasetes, bet frēzēm — kārbas. Visi instrumenti plauktos un uz paliktņiem jāizvieto grupās atbilstoši to veidiem un galveniem parametriem. Starp plauktiem un paliktņiem jāizveido vismaz 0,8 m platas ejas.

Ja pie instrumentu atjaunošanas ceha (iecirkņa) izveidota griezējinstrumentu izdošanas noliktava, strādnieki no tās saņem instrumentus. Instrumentu izdošanas uzskaiti izdara ar uzskaites kartēm vai strādnieku personiskiem žetoniem. Pēdējā gadījumā katram mašīnstrādniekam pret parakstu izdod žetonu komplektu (parasti līdz 5 žetoniem), uz kuriem ir strādnieka kontrolnumurs. Strādnieks no instrumentu izdošanas noliktavas pret žetonu var saņemt jebkuru instrumentu. Žetonu ievieto attiecīgā plauktā vai uz paliktņa, no kurienes instruments paņemts; pēc žetoniem var noteikt, pie kura strādnieka instruments atrodas.

Ja instrumentu izdošanas noliktava nav izveidota, tad katram mašīnstrādniekam izdod nepieciešamo griezējinstrumentu komplektu; jaunu instrumentu var saņemt tikai apmaiņā pret nolietoto. Instrumentus apmaina instrumentu atjaunošanas iecirkņa meistars vai viens no strādniekiem, kam tas speciāli uzdots.

Darbam sagatavotus griezējinstrumentus no instrumentu izdošanas noliktavas vai atjaunošanas iecirkņa līdz darba vietām piegādā mašīnstrādnieki; viņi piegādā arī nodilušos instrumentus pārsināšanai. Ja ir centralizēta instrumentu saimniecība un lieli pārvadāšanas attālumi, tad šo funkciju var uzdot izpildīt arī dežurējošiem transportstrādniekiem, kuri nogādā instrumentus darba vietās saskaņā ar izstrādāto piegādes grafiku. Instrumentu centralizēta piegāde ļauj saīsināt iekārtas dīkstāvi sakarā ar instrumentu maiņu.

Griezējinstrumentus kokapstrādes mašīnās iestata mašīnstrādnieki, bet cehos ar sarežģītu tehnoloģisko iekārtu (piemēram, uz automātiskām līnijām) — arī iekārtas iestatītāji.

Ilgstoši lietojamus instrumentus (mērinstrumentus un mērierīces) nodod mašīnstrādnieku rīcībā pret parakstu saskaņā ar ražošanas vai instrumentu atjaunošanas iecirkņa meistara rīkojumu.

12.4. DARBA AIZSARDZĪBA GRIEZĒJINSTRUMENTU IZGATAVOŠANĀ UN ATJAUNOŠANĀ

Griezējinstrumentu izgatavošanas un atjaunošanas iecirkņos darba apstākļi ir kaitīgi, jo asināšanas procesā atdalās slīpputekļi, kuru sastāvā ir sīkas metāla un abrazīvā materiāla daļiņas. Sakarā ar to jānodrošina gaisa attīrīšana, lai gaiss atbilstu izvirzītajām sanitāro normu prasībām, nepieciešams izveidot ne tikai telpas dabīgo ventilāciju, bet arī piespiedventilāciju. Visas asināšanas mašīnas, ar kurām asina sausā vidē (bez dzesēšanas), jāpieslēdz pie putekļu

nosūkšanas iekārtas, kura griezējinstrumentu atjaunošanas ceļam (iecirknim) jāizveido atsevišķi no pamatražošanas ceļu skaidu nosūkšanas iekārtas. Slīpputeķļu nosūkšanas iekārtu parasti izveido ar mainīga diametra maģistrāliem vadiem, izmantojot ciklonu ar pagustinātu gaisa attīrīšanas pakāpi un centrālās ventilatoru.

Pie slīpmašīnām, uz kurām strādājot lieto eļļotājdzēsētājšķidrums, jābūt iekārtotām grupveida vai individuālām iekārtām kaitīgo aerosolu nosūkšanai no apstrādes zonas.

Izvietojot iekārtu instrumentu ceļā (iecirknī), jāņem vērā, ka minimāli pieļaujamais attālums no ēkas konstruktīvajiem elementiem līdz mašīnām ir 0,6 mm. Attālumam starp mašīnām sānu virzienā jābūt vienādam ar trīskārtīgu atjaunojamo instrumentu izmēru (vismaz 1 m), bet starp mašīnām, kuras novietotas viena pret otru ar mugurām, — 0,7 m. Mašīnas attiecībā pret galveno eju jānovieto tā, lai ērti varētu pārvietot atjaunojamās griezējinstrumentus.

Griezējinstrumentu atjaunošanas defektu rašanās iemeslu analīze rāda, ka tie bieži rodas strādnieku noguruma dēļ. Strādājošo ātrās nogurums instrumentu iecirkņos ir cieši saistīts ar augsto trokšņu līmeni. Ir gadījumi, kad instrumentu asinātājiem izmainās sirds un asinsvadu sistēmas normāla funkcionēšana un asinsspiediens; tas saistīts ar trokšņu kaitīgo ietekmi uz cilvēka organismu. Ieteicams darba dienas laikā ik pēc stundas 7...10 minūtes izslēgt visu asināšanas iekārtu, organizējot nelielus darba pārtraukumus. Trokšņu līmeņa samazināšanai griezējinstrumentu atjaunošanas iecirkņa sienas un griestus ieteicams apšūt ar skaņu slāpējošiem paneļiem.

Griezējinstrumentu atjaunošanas iekārtai jābūt tehniskā kārtībā un to ekspluatācija jāveic atbilstoši noteikumiem, kuri doti mašīnas tehniskajā pasē. Lai darbs ar asināšanas mašīnām būtu drošs, nepieciešams ievērot speciālus darba aizsardzības noteikumus, kas novērš galvenokārt slīpripas plīšanu un nelaimes gadījumu iespējas. Slīpripu iestatīšanas un ekspluatācijas noteikumi ir reglamentēti ar valsts standartu GOCT 12.2.001—74.

LITERATŪRA

1. *Cīrulis J., Svarāns J., Tuherms H.* Kokzāģēšanas tehnoloģija un ekonomika. — R.: Liesma, 1968. — 274 lpp.
2. *Kokins L.* Finieru un saplākšņu ražošana. — R.: Liesma, 1971. — 122 lpp.
3. *Kozuliņš V., Tuherms H.* Kokzāģēšanas produkcijas kvalitāte un tās uzlabošana. — R.: LatZTIPI, 1978. — 68 lpp.
4. *Tuherms H.* Zāgripas un to ekspluatācija. — R.: LRZTIPI, 1976. — 64 lpp.
5. *Tuherms H.* Griezējinstrumentu saimniecības organizācija kokapstrādes uzņēmumos. — R.: LatZTIPI, 1980. — 46 lpp.
6. *Tuherms H.* Kokapstrādes uzņēmumu griezējinstrumentu saimniecība. — Jelgava: LLA izd., 1981. — 67 lpp.
7. *Бершадский А. Л., Цветкова Н. И.* Резание древесины. — Минск: Высшая школа, 1975. — 304 с.
8. *Грубе А. Э.* Дереворежущие инструменты. — М.: Лесная промышленность, 1971. — 344 с.
9. *Демьяновский К. И., Дунаев В. Д.* Заточка дереворежущего инструмента. — М.: Лесная промышленность, 1975. — 176 с.
10. *Кох П.* Процессы механической обработки древесины. — М.: Лесная промышленность, 1969. — 328 с.
11. *Кряжев Н. А.* Фрезерование древесины. — М.: Лесная промышленность, 1979. — 200 с.
12. *Кучеров И. К., Пашков В. К.* Станки и инструменты лесопильно-деревообрабатывающего производства. — М.: Лесная промышленность, 1970. — 560 с.
13. *Лапин П. И.* Подготовка и эксплуатация режущего инструмента лесопильных предприятий. — М.: Лесная промышленность, 1978. — 160 с.
14. *Моисеев А. В.* Износостойкость дереворежущего инструмента. — М.: Лесная промышленность, 1981. — 112 с.
15. *Пижурин А. А.* Оптимизация технологических процессов деревообработки. — М.: Лесная промышленность, 1975. — 312 с.
16. *Санёв В. И.* Обработка древесины круглыми пилами. — М.: Лесная промышленность, 1980. — 232 с.
17. *Справочник по лесопилению / Под ред. С. М. Хасдана.* — М.: Лесная промышленность, 1980. — 424 с.

18. *Фонкин В. Ф.* Справочник мастера-инструментальщика деревообрабатывающего предприятия. — М.: Лесная промышленность, 1984. — 176 с.

19. *Швырев Ф. А., Зотов Г. А.* Подготовка и эксплуатация дереворежущего инструмента. — М.: Лесная промышленность, 1979. — 236 с.

20. *Якунин Н. К.* Круглые пилы и их эксплуатация. — М.: Лесная промышленность, 1977. — 200 с.

21. *Якунин Н. К.* Подготовка круглых пил к работе. — М.: Лесная промышленность, 1980. — 152 с.

22. Autorenkollektiv. Holzbearbeitung. — Leipzig: VEB Fachbuchverlag, 1977. — 522 S.

SATURS

Ievads	3
1. Vispārīgas ziņas par kokapstrādes instrumentiem	5
1.1. Instrumentu nozīme kokapstrādē	5
1.2. Kokapstrādes instrumentu attīstība	6
1.3. Kokapstrādes instrumentiem izvirzītās prasības	7
1.4. Kokapstrādes instrumentu iedalījums	8
1.5. Kokapstrādes griezējinstrumentu galvenie elementi un parametri	10
1.6. Griezējinstrumentu pārbaudes mērinstrumenti un mērierīces	14
2. Griezējinstrumentu materiāli	16
2.1. Griezējinstrumentu darbības apstākļi un nodilums	16
2.2. Kokapstrādes griezējinstrumentu materiāli	19
2.3. Kokapstrādes griezējinstrumentu nodilumizturības paaugstināšana	24
2.4. Abrazīvie materiāli un instrumenti	27
2.5. Slīpripas un to ekspluatācija	30
3. Zāgi	37
3.1. Zāģu konstrukcija	37
3.1.1. Gaterzāģi	37
3.1.2. Zāģlentes	44
3.1.3. Zāģripas	49
3.2. Zāģu apkope un atjaunošana	69
3.2.1. Zāģu tīrīšana un pārbaude	70
3.2.2. Līstišu piekniedēšana gaterzāģiem	74
3.2.3. Zāģlensu galu savienošana	75
3.2.4. Zāģu zobu apgriešana un ieciršana	79
3.2.5. Zāģu plātņu defektu labošana	82
3.2.6. Zāģu velmēšana un kalšana	85
3.2.7. Zobu locīšana, placināšana un veidošana	94
3.2.8. Zāģu zobu asināšana	99
3.2.9. Zāģripu līdzsvarošana	111
3.2.10. Zāģu vispārējā pārbaude	112
3.3. Zāģu iestatišana	113
3.3.1. Zāģu iestatišana gaterī	113
3.3.2. Zāģlensu iestatišana lentzāģmašīnā	120
3.3.3. Zāģripu iestatišana ripzāģmašīnās	122

4.	Naži un spiedlineāli	125
4.1.	Frēznaži	126
4.1.1.	Frēznažu konstrukcija	126
4.1.2.	Frēznažu atjaunošana	131
4.2.	Finieru ražošanas lobnaži un ēvelnaži	137
4.3.	Finieru šķēru naži	141
4.4.	Koksnes smalcināšanas naži	142
4.5.	Mizošanas mašīnu naži	147
5.	Frēzes	149
5.1.	Frēžu konstrukcija	151
5.2.	Frēžu atjaunošana	163
5.3.	Frēžu iestatišana frēzmašīnā	170
6.	Urbji un paplašinātāji	173
6.1.	Urbju konstrukcija	173
6.2.	Urbju un paplašinātājurbju atjaunošana un iestatišana	185
7.	Dobšanas un kalšanas instrumenti	188
7.1.	Dobšanas un kalšanas instrumentu konstrukcija	189
7.2.	Dobšanas ķēžu atjaunošana un iestatišana	193
8.	Virpu griežņi	196
9.	Abrazīvie instrumenti koksnes slīpēšanai	200
9.1.	Slīplentes	200
9.2.	Slīpripas koksnes slīpēšanai	205
9.3.	Slīplēņu sagatavošana un iestatišana slīpmašīnās	207
10.	Cietsakausējuma griezējinstrumentu atjaunošana un labošana	214
11.	Rokas darbariki	218
11.1.	Cirvji	219
11.2.	Zāģi	220
11.3.	Ēveles	224
11.4.	Kalti	231
12.	Griezējinstrumentu saimniecība kokapstrādes uzņēmumos	232
12.1.	Griezējinstrumentu saimniecības organizācija kokapstrādes uzņēmumos	233
12.2.	Griezējinstrumentu patēriņa normas un fondi	235
12.3.	Darbu organizācija griezējinstrumentu atjaunošanas cehā (iecirknī)	238
12.4.	Darba aizsardzība griezējinstrumentu izgatavošanā un atjaunošanā	241
	Literatūra	243

Henns Tuherms

KOKAPSTRĀDES INSTRUMENTI

Vāku zīm. *P. Joksts*. Redaktore *L. Ziemele*. Māksl. redaktors *U. Gulbis*. Tehn. redaktore *B. Briede*. Korektore *V. Frīdrihšone*.

ИБ № 2543

Nodota salikšanai 26.06.84. Parakstīta iespiešanai 10.04.85. JT 01310. Formāts 60×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 15,5 uzsk. iespiedl., 15,81 uzsk. krāsu novilk., 18,29 izdevn. l. Metiens 2500 eks. Pasūt. Nr. 1005-l. Cena 80 kap. Izdevniecība «Zvaigzne», 226013, Rīgā, Gorkija ielā 105. Izdevn. Nr. 6484/T-117. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas tipogrāfijā «Cīņa», 226011, Rīgā, Blaumaņa ielā 38/40.

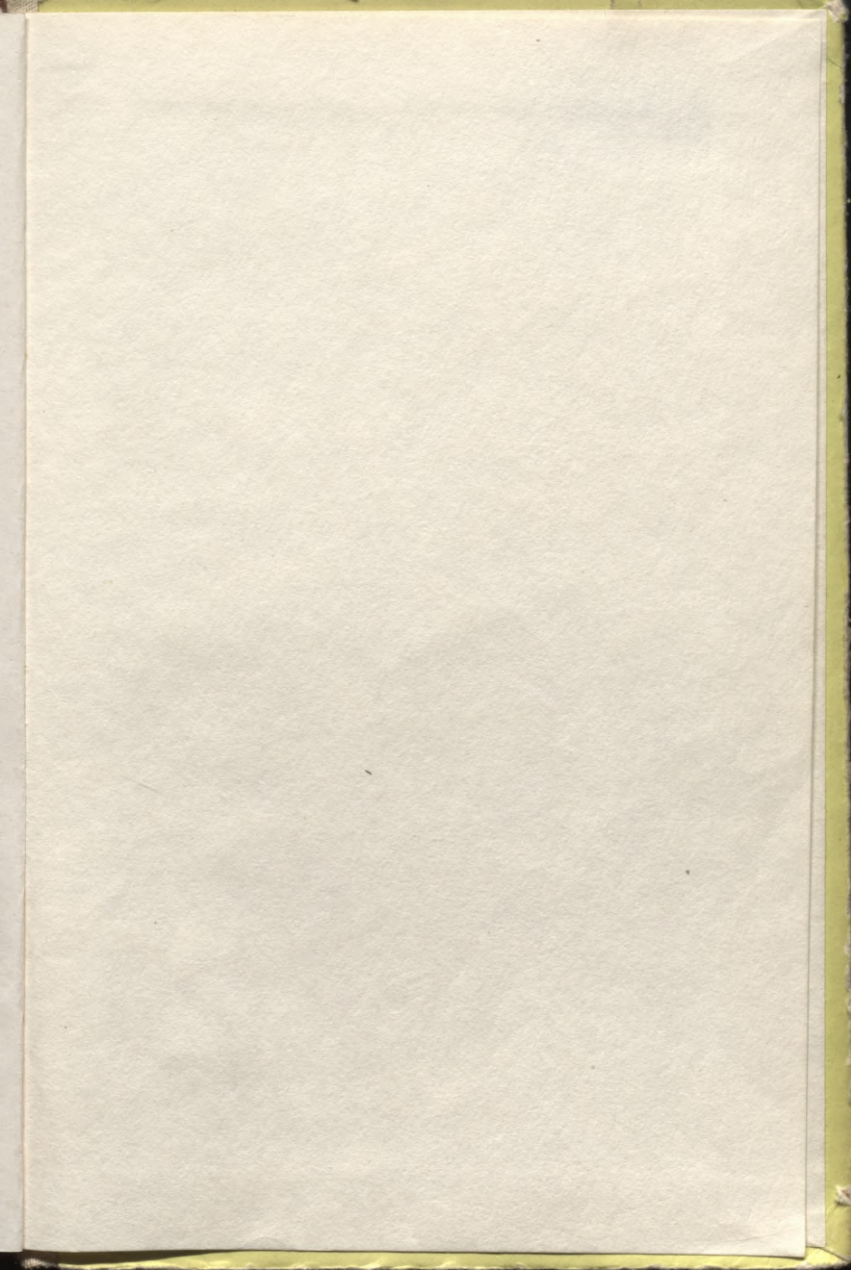
Хени Тухерм

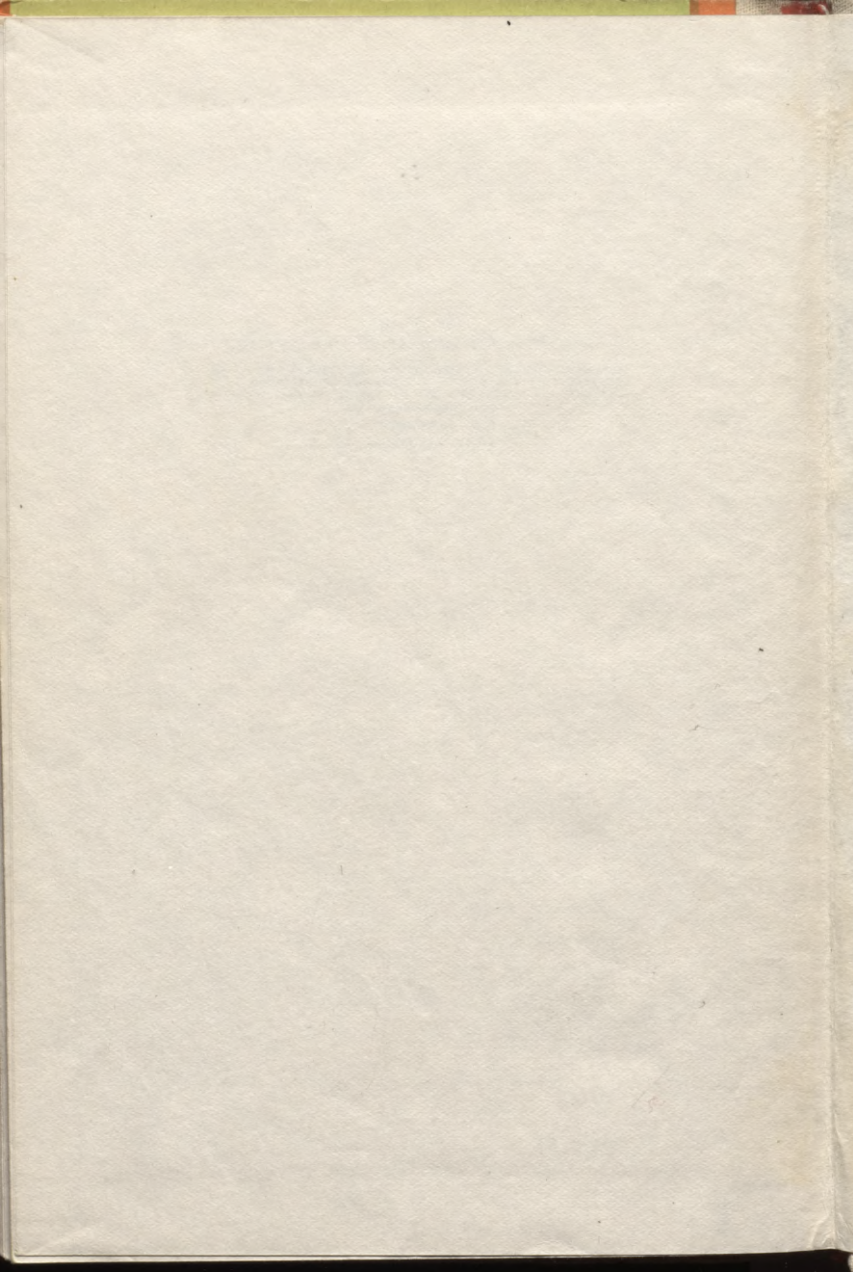
ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Допущено Министерством высшего и среднего специального образования Латвийской ССР в качестве учебного пособия для студентов ЛСХА специальности «Технология деревообработки»

Рига «Звайгзне» 1985

На латышском языке





LATVIJAS NACIONĀLĀ BIBLIOTĒKA



0308027984

Kontroleksemplar —

80 kap.