



Daugavpils būvniecības tehnikums

Mācību priekšmets: **Koksnes mehāniskā apstrāde**

Specialitāte: **Kokapstrādes iekārtu operators**

1. kurss

KOKSNES APSTRĀDE AR FRĒZMAŠĪNĀM

Metodiskā izstrādne

Izstrādnes autors: **Stanislavs Plonišs**



Anotācija

Mērķis: veicināt zināšanu un prasmju apguvi veicot koksnes apstrādi ar frēzmašīnām kokapstrādē.

Uzdevumi:

1. prast pielietot iegūtās zināšanas praktiskajā darbā;
2. sniegt zināšanas par mehānismiem, ierīcēm un to pielietošanu;
3. veicināt izpratni par dažādiem mehānismiem un līdzekļiem, kuri tiek pielietoti, lai ievērotu darba drošības prasības.



IEVADS

Frēzēšana ir konkrēts veids kā tiek apstrādāti dažādi materiāli. Šis process ļauj no šiem materiāliem, vienalga vai tas ir metāls, koks vai cits materiāls, radīt dažādas formas un dažādus konkrētus izstrādājumus. Nereti formas, kuras tiek radītas frēzēšanas procesā ir ļoti sarežģītas un var tikt iegūtas tikai un vienīgi tās izfrēzējot. Savā ziņā frēzēšanas procesa gala produkts iznāk ļoti līdzīgs kā tas izveidotos, ja objekts tiktu drukāts ar 3D printera palīdzību, bet atšķirība ir tajā, kā šis objekts tiek radīts. Ja 3D printeris objektus drukā pa slāņiem tos radot no jauna, tad frēzēšanas procesā objekti tiek radīti no konkrēta materiāla, kur liels šī materiāla gabals tiek izfrēzēts un pārvērsts kādā mazākā objektā.



IEVADS

Frēzēšanai parasti tiek izmantoti speciāli šim procesam paredzēti darbagaldi, bet pats frēzēšanas process tiek veikts ar griežamo instrumentu, kura nosaukums ir frēze.

Frēzēšana parasti notiek trīs dažādās plaknēs – X plaknē, Y plaknē un Z plaknē, kurās frēze tiek pārvietota ar servomotoru palīdzību. Frēzēšanas procesa laikā ir iespējams ne tikai izfrēzēt dažādas formas, bet arī veikt gravēšanas procesu uz dažādiem materiāliem. Gravīras var izveidot izmēros no pusotra milimetra līdz pat tik lieliem izmēriem, cik liels ir konkrētais frēzēšanas galds.

Populārākie frēzēšanas materiāli, protams, ir koks un metāls, taču frēzēšanas process tiek izmantots arī, lai apstrādātu, piemēram, organisko stiklu, polikarbonātu, tehnisko plastmasu, alumīniju, skaidu plāksnes, finieri, saplāksni, akrilu un vēl virkni daudz un dažādu citu materiālu.



IEVADS

Joma, kurā frēzēšana ir visizplatītākā, ir koka apstrāde, jo frēzēšanas process nodrošina, ka no šī materiāla ir iespējams izgatavot visdažādākos objektus un formas, kurus pēc tam var tālāk apstrādāt un no tiem veidot dažādus citus objektus, piemēram, mēbeles vai citus konkrētus objektus. Taču frēzēšana arī tiek pielietota pat tādās jomā kā, piemēram, reklāma, lai izveidotu dažādas figūras un radītu oriģinālus un unikālus reklāmas priekšmetus un stendus.



Frēzmašīnas

Frēzmašīnas paredzētas gropju, rievu un profilu izveidošanai un koka savienojumu izgatavošanai. Uz tām var apstrādāt taisnas un liektas masīvkoka, kokmateriālu vai plastmasas detaļas. Frēzēšanas instruments griežot veic aplveida kustību. Detaļa tiek virzīta gar instrumentu, turklāt padeve tiek nodrošināta manuāli vai ar padeves mehānismu.

Izšķir:

- galda frēzmašīnas,
- virsmas frēzmašīnas,
- dobšanas iekārtas.



Galda frēzmašīnas

Smagā mašīnas rāmī atrodas viss piedziņas mehānisms, kā arī vertikāli novietotā frēzes vārpsta.





Galda frēzmašīnas

Horizontālais darbgalds, kas paredzēts detaļas balstīšanai, ir cieši savienots ar rāmi. Tajā ir atvērumš frēzes vārpstai. Izmantojot ieliekamus gredzenus, to var pielāgot dažāda diametra instrumentiem. Papildus uzstādāmi rullīšu galdi un galda pagarinājumi atvieglo detaļu padevi un detaļu balstīšanu.





Galda frēzmašīnas

Uz darbgalda ir nostiprināts noņemams, regulējams atdures lineāls ar spīlskrūvēm. Tas paredzēts detaļu virzīšanai, veicot apstrādi taisnā līnijā, un sastāv no divām daļām. Tās ir garumā pārbīdāmas, lai apstrādei nepieciešamo atvērumu uzturētu iespējami mazāku. Pie daļām, izvēloties pagriežamu vai iebīdāmu stiprinājumu, nostiprina nosedzošus elementus, kuri šo atvērumu virs instrumenta samazina vēl vairāk. Lai apstrādātu lokveida detaļas, visu atduri var noņemt, atvirzīt atpakaļ un aizstāt ar speciālu lokveida frēzēšanas atduri.



Galda frēzmašīnas

Frēzes vārpstu ar speciālām vadotnēm var regulēt augstumā un papildus sasvērt. Augstuma regulēšana un sasvēršana notiek mehāniski ar rokratiem vai ar elektromotoru. Sasvēršanas diapazons ir 45° uz priekšu un 5° atpakaļ. Frēzes darbvārpstu ar frēzes vārpstu savieno, izmantojot *konisku kātu ar uznavuzgriezni*





Galda frēzmašīnas

vai *ātrās nomaiņas spīļpatronu (HSK)*

Apstrādei nepieciešamie instrumenti uz frēzes darbvārpstas tiek nostiprināti ar darbvārpstas uzgriežni un starpgredzeniem.

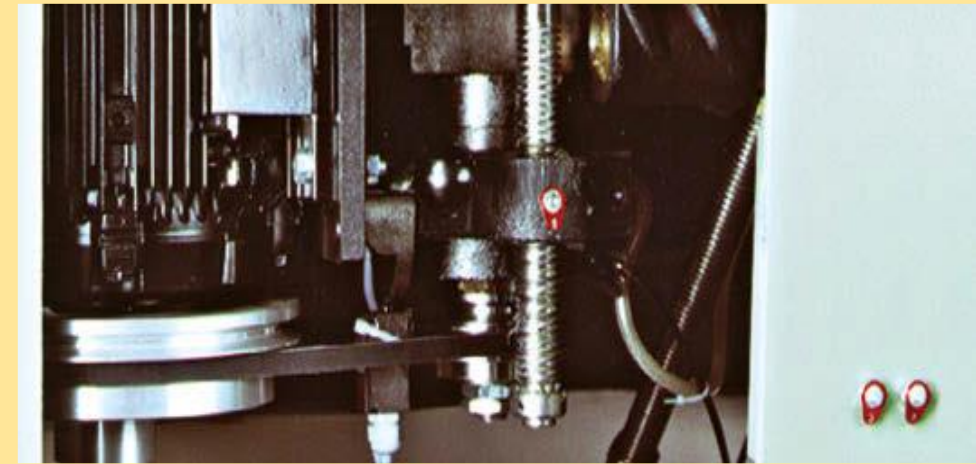
Frēzes darbvārpstu diametrs ir 30 mm vai 40 mm. Tā kā frēzes vārpsta, izslēdzot mašīnu, tiek automātiski bremzēta, frēzes darbvārpstas uzgriežnim jābūt nodrošinātam pret atskrūvēšanos. To panāk ar garenu gropi frēzes darbvārpstā, kurā ievieto starpgredzenu ar izcilni.





Galda frēzmašīnas

Šo speciālo gredzenu paliek uzreiz zem frēzes darbvārpstas uzgriežņa, un tas novērš uzgriežņa atskrūvēšanos straujas bremzēšanas gadījumā. Šis drošības elements var būt arī grozāms un savienots ar frēzes darbvārpstas uzgriezni. Izmantojamo frēzēšanas instrumentu dažādības dēļ jābūt iespējai veikt griešanās frekvences pielāgošanu. To dara, pārliedot *kļūksnu uz frēzes motora un frēzes vārpstas dažāda izmēra siksna skriemeļiem*





Galda frēzmašīnas

Bez tam katrā no šīm pozīcijām var dubultot piedziņas motora ātrumu. Dažādi ražotāji piedāvā arī variantus, kuros ar regulēšanas ierīcēm, izmantojot vadības elementus, ir iespējams veikt griešanās frekvences vienkāršu regulēšanu. Frēzes vārpstas galvenokārt griežas pa labi, proti, no piedziņas puses skatoties, pulksteņrādītāju kustības virzienā. Tā kā, veicot īpašus darbus, ir nepieciešama arī rotācija pa kreisi, piedziņas motora griešanās virzienu var mainīt, pārslēdzot vadības blokā polus



Frēzēšanas instrumenti un to marķējums

Tā kā ar frēzmašīnām veic dažādus darbus, atbilstoši šiem izmantošanas gadījumiem ir pieejami dažādi instrumenti. Pēc konstrukcijas izšķir viengabala frēzes, kombinētās frēzes, saliktās frēzes un frēžu komplektus.

Tā kā frēzēšanas instrumentus izmanto arī dažādu veidu padevei, kopš 1988. gada instrumenti manuālai padevei jāmarķē ar BG-TEST zīmi un instrumenti mehāniskai piedziņai – ar MECH. FEED. Instrumenti ar uzdruku BG-FORM daļēji mehāniskai padevei kopš 1987. gada ir aizliegti. Pārejas periods to izmantošanai beidzās 31.12.1997.

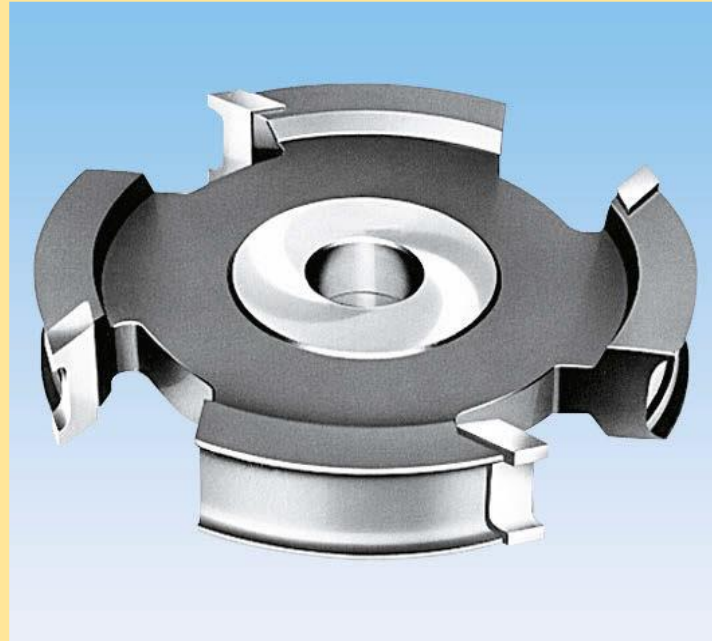
Uz instrumentiem norādīto griešanās frekvences diapazonu nekad nedrīkst pārsniegt, un tas arī nedrīkst būt mazāks.

Viengabala frēzēm turētājs, kurā ir izveidots stiprināšanas urbums, un frēzes griežņi ir izgatavoti no viena materiāla. Šādas frēzes mūsdienās izmanto vien retos gadījumos.



Frēzēšanas instrumenti un to marķējums

Kombinētās frēzes sastāv no frēzes turētājiem, kuri ir aprīkoti ar nenoņemamiem griežņiem, kas izgatavoti no cietiem materiāliem. Griežņus izgatavo no HSS tērauda, cietmetāla, stellīta vai polikristāliskā dimanta (PKD).





Frēzēšanas instrumenti un to marķējums

Pēc šīs tehnoloģijas ražo gropjfrēzes, lēzenās profilfrēzes, ieliekta profila un noapaļošanas frēzes, kā arī neregulējamas frēzes fāzītes veidošanai. Kā griežņa materiālu izmantojot PKD, *griežņi bieži tiek sadalīti atsevišķos segmentos un izvietoti pa visu frēzes perimetru.*

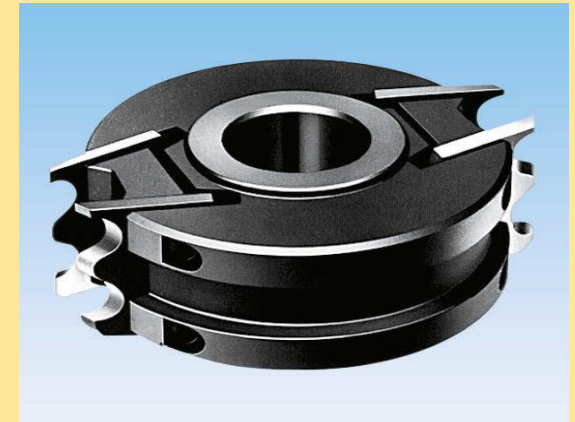




Frēzēšanas instrumenti un to marķējums

Saliktās frēzes ir veidotas no vairākām savstarpēji savienotām, bet atdalāmām daļām. Griezņu turētāji ar korpusu ir savienoti tā, ka tos var nomainīt. Salikto frēžu priekšrocība ir ekonomiskums un plašais lietojums. Griezņu stiprinājums ir ģeometriski noslēgts; griezņu daļu vai skaidas biezuma ierobežotāju nejauša atvienošanās nav iespējama.

Pie šīs frēžu grupas pieder falcēšanas un ēvelēšanas frēzgalvas, profilēšanas frēzgalvas, apgriežamas gala frēzes, regulējamās gropjfrēzes, frēzes fāzītes veidošanai un diska frēzes.





Frēzēšanas instrumenti un to marķējums

Frēžu vai instrumentu komplekti (4. attēls) sastāv no vairākiem atsevišķiem, kopā sastiprinātiem instrumentiem. Tajos izmanto viengabala, saliktās un kombinētās frēzes. Frēžu komplekta pieļaujamā griešanās frekvence ir atkarīga no frēzes ar mazāko pieļaujamo griešanās frekvenci. Tos izmantoto, piemēram, logu izgatavošanā vai kā dēļu gropjfrēzes.





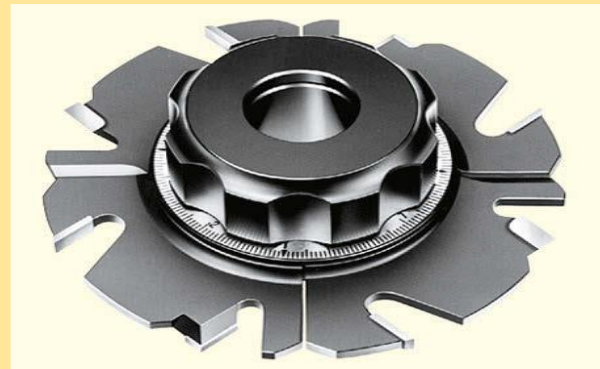
Frēzēšanas instrumenti un to marķējums

Liela nozīme negadījumu novēršanā ir pareizi izvēlētai griešanās frekvencei. Ja griešanās frekvence ir pārāk maza, palielinās atsitienu risks, bet pārāk lielas griešanās frekvences gadījumā līdzās troksnim pastāv arī instrumenta materiāla salūšanas risks.



Frēzēšanas instrumentu veidi

Gropjfrēzes tiek izgatavotas no HSS vai HM izmēros, kas atbilst visbiežāk izmantotajiem gropju platumiem, proti, 4, 6, 8, 10, 12, 14 un 16 mm. Tām ir no 4 līdz 12 zobi, un tās griež pa visu perimetru vai ir veidotas tā, ka papildus griež vēl abas malas. Cita platuma gropes izveido ar regulējamām gropju frēzēm. Izšķir divdaļīgas gropju frēzes, kurām nepieciešamo gropes platumu panāk, ievietojot starpgredzenus, un bezpakāpju regulējamās gropju frēzes, kurām gropes platumu iestata ar vītņotu ieliktni

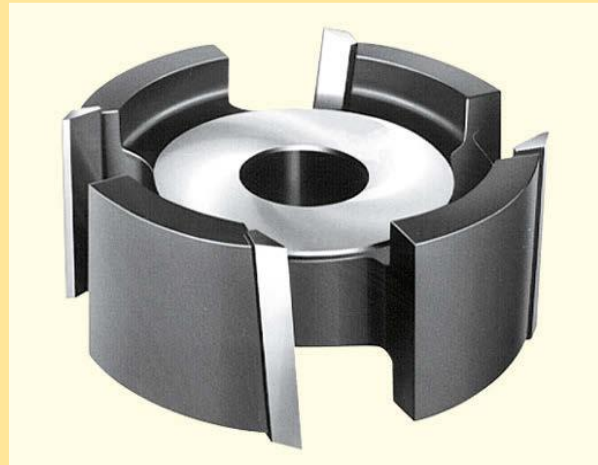


Gropjfrēze ar vienlaidus regulējamu gropes platumu



Malu līdzināšanas frēze

Malu līdzināšanas frēzes izgatavo platumā no 10 mm līdz 100 mm. 2 līdz 4 zobi griež tikai pa visu perimetru, tādēļ tās nav piemērotas gropēšanas darbiem. Tās izgatavo no HM un HSS



Malu līdzināšanas frēze, griež pa perimetru

Falcējamā frēze



Falcējamās frēzes izgatavo platumā no 10 mm līdz 100 mm no HLS, HSS un HM. Pamatā tās griež pa visu perimetru, kā arī malas un parasti ir izgatavotas ar 2 līdz 6 zobiem. Tās tiek izgatavotas vai nu ar sānos noslīpētām galveno griežņu mugurvirsmām malu griešanai, vai ar speciāliem priekšgriežņiem.



Falcējamā frēze, griež pa perimetru un malas

Vienlaidus regulējama frēze



Frēzes fāzītes veidošanai tiek izgatavotas nemainīgā leņķī no 5° līdz 60° vai kā brīvi regulējamas frēzes ar apgriežamiem HM asmeņiem. Regulējamām frēzēm fāzītes veidošanai griežņa turētāju, vadoties pēc skalas, vienlaidus var pagriezt līdz 85° leņķī pa kreisi vai pa labi.



Vienlaidus regulējama frēze fāzītes veidošanai



Profilfrēze

Profilfrēzes kā kombinētās frēzes tiek izgatavotas no HSS vai HM un ir pieejamas izplatītākajos profilos noapaļojumu vai ieliektu profile veidošanai.



Profilfrēze ieliekta profila veidošanai



Universālā profila frēzgalva

Plašāk lietojamas ir t.s. universālās frēzgalvas, kurām, izmantojot iespīlēšanas ķīļus, uz turētāja tiek nostiprināti dažādi HSS vai HM profilnaži. Lai varētu ievērot manuālai padevei maksimāli pieļaujamo griežņa izvirzījumu, kas ir 1,1 mm, uz šīm frēzēm papildus profilfrēzei tiek nostiprināts vienādas formas novirzītājs.



Universālā profila frēzgalva



Lēzenās profilfrēzes

Lēzenās profilfrēzes profilētu pildiņu izgatavošanai gatavo ar diviem Līmējamo malu frēzes un mazo ķetnu frēzes izmanto masīvkoka detaļu salīmēšanai platumā, slīpā sadurā un gareniski. Ar šo frēzi apstrādāto detaļu izrobotās, salīmējamās virsmas iegūst lielāku virsmu līmēšanai un salīmējot



Lēzenā profila frēzgalva ar apgriežamiem HM asmeņiem.



Līmējamo malu frēze

Līmējamo malu frēzes un mazo ķetnu frēzes izmanto masīvkoka detaļu salīmēšanai platumā, slīpā sadurā un gareniski. Ar šo frēzi apstrādāto detaļu izrobotās, salīmējamās virsmas iegūst lielāku virsmu līmēšanai un salīmējot neizkustas. Tās izgatavo no HSS un HM.



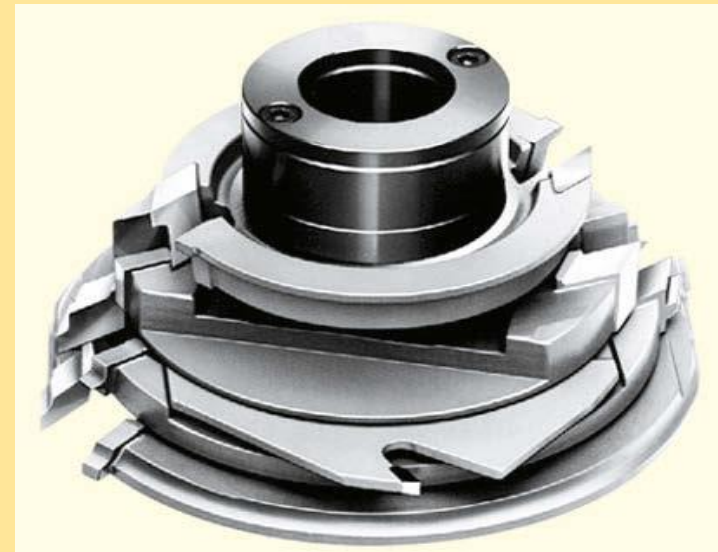
Līmējamo malu frēze



Frēžu komplekti ir atsevišķu frēžu kombinācija, kas tiek izmantota kopā. Ar tiem var izveidot spundētos savienojumus, gropju un izciļņu profilus, kā arī pretprofilus, izgatavojot durvis un logus. Tā kā šos instrumentus pārsvarā izmanto sērijveida ražošanā, tie parasti ir aprīkoti ar nomaināmiem griežņiem. Lai tos varētu izmantot manuālai padevei, izmantotajiem instrumentiem kopā jāatbilst attiecīgajiem noteikumiem. Ja tā nav, tad šādus instrumentu komplektus drīkst izmantot tikai mehāniskai padevei.



***Frēžu komplekts spundēto
savienojumu izgatavošanai***



Frēžu komplekts logu izgatavošanai



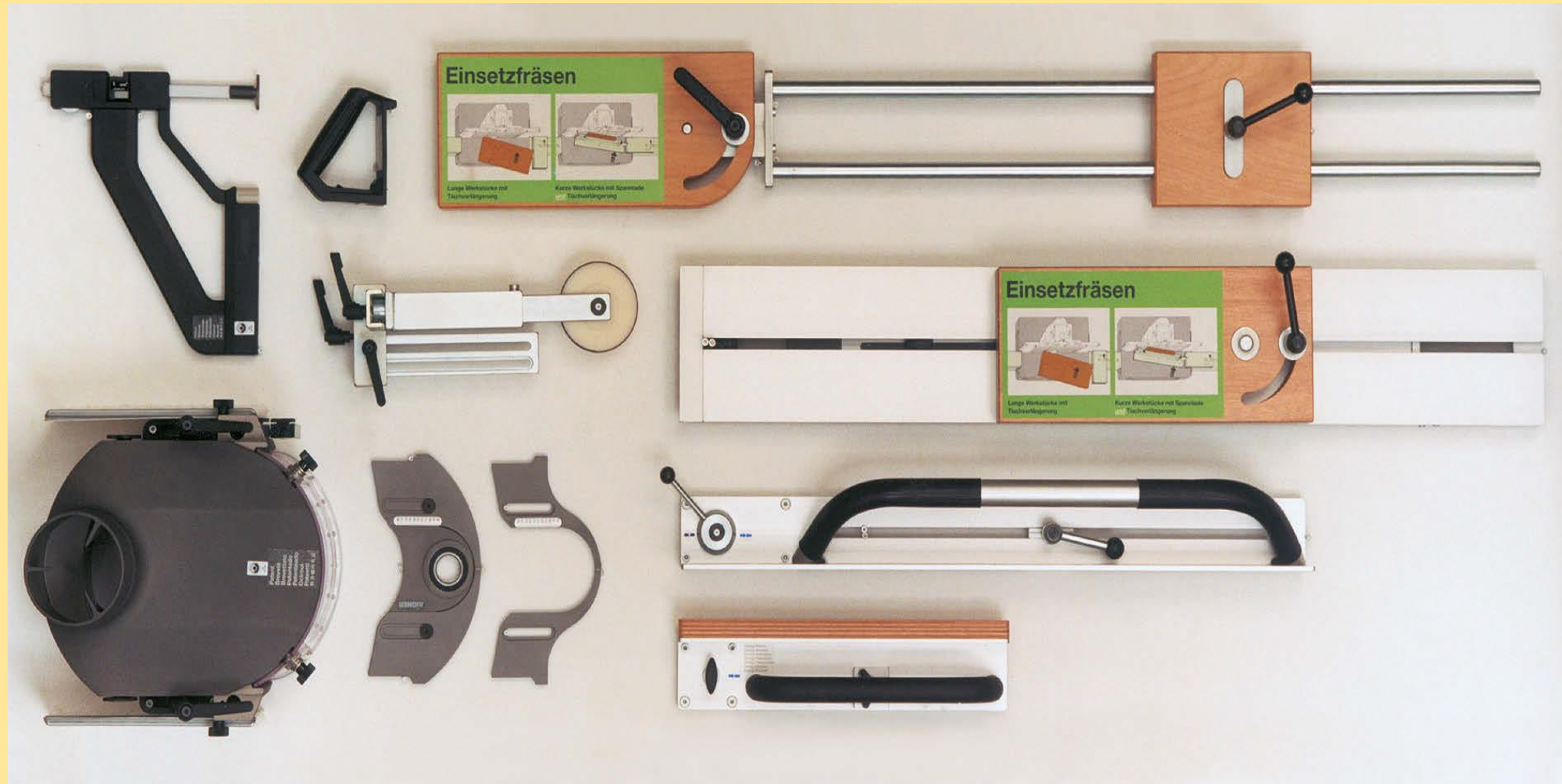
Drošs darbs ar frēzmašīnām

Strādājot ar galda frēzmašīnām, jābūt sagatavotām noteiktām drošības ietaisēm. Dažādos darba procesus droši un bez negadījumiem var izpildīt, tikai izmantojot

šīs ietaises. Redzamajā izklājumā ir attēlots pamataprīkojums, lai varētu sagatavoties un veikt iestatīšanu atbilstoši dažādiem darba procesiem taisnu un liektu līniju apstrādei. Tajā ietilpst galda pagarinājums (1), atsitienu aizsargs (2) un piespiedējs frēzēšanai pēc šablona (3), piespiedējs gala virsmu frēzēšanai (4), aizsargpārsegs un atdures liektu līniju frēzēšanai (5, 6), piespiedējrullītis (7), nomaināms rokturis bīdkokiem (8) un regulējams biezummērs (9).



Galda frēzmašīnu drošības ietaises





Mašīnas sagatavošana

Pēc tam, kad ir izvēlēts instruments un vizuāli pārbaudīts, vai tam nav bojājumu, vai tas ir tīrs, vai atbilst padeves veidam un griešanās frekvences diapazonam, tas jānostiprina uz frēzes darbvārpstas un jāatbrīvo vārpstas fiksators. Pēc tam, izmantojot piemērotus ieliekamos gredzenus, pēc iespējas vairāk jānoslēdz instrumentam paredzētais atvērums mašīnas rāmī. Vēlamos

frēzēšanas izmērus iestata, izmantojot piemērotus biezummērus. Cik vien iespējams, jāizvairās veikt frēzēšanas izmēģinājumus izmēru kontrolei. Tad jāpievelk atdures skrūves. Pēc nepieciešamo ietaišu uzstādīšanas frēzmašīnā iestata griešanās frekvenci un griešanās virzienu un iedarbina mašīnu.



Frēzes iestatīšana ar biezummēru



Garenmalu frēzēšana



Ja frēzē detaļu garenās malas, tās gar instrumentu jāvirza tikai ar pilnībā sakļautām plaukstām. Pārbīdot atdures puses, darba zona jāuztur iespējami maza



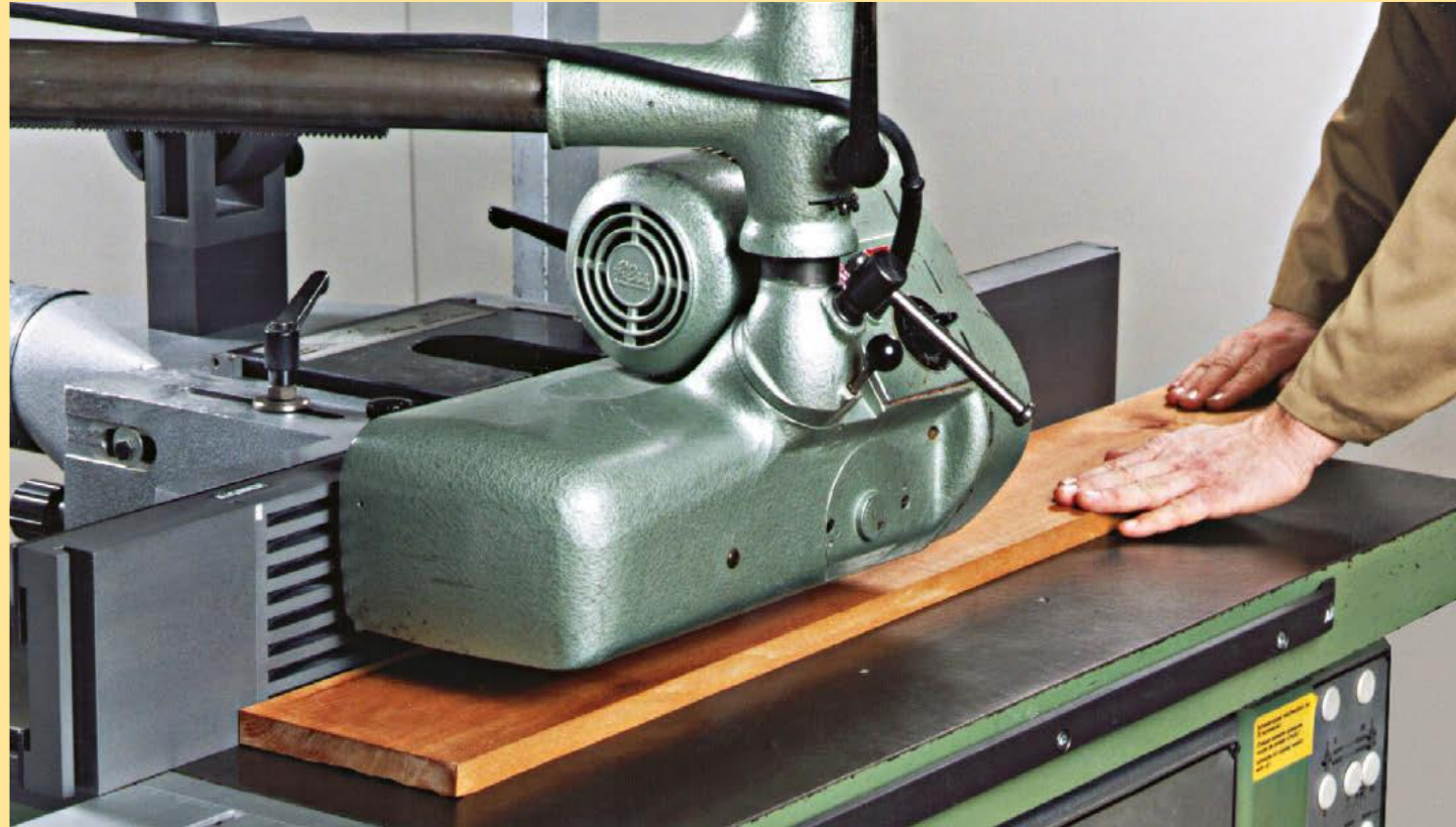


Mašīnas sagatavošana

Ja iespējams, jāizmanto nepārtraukta atdure vai grozāmi nosedzošie elementi. Pretējā gadījumā bīstamā zona virs detaļas jānosdz ar roku aizsargu. Daudzu darbu veikšanai ar minimāliem sagatavošanāsdarbiem var izmantot arī padeves mehānismu. Tā kā tas saskaņā ar kokapstrādes profesionālās apvienības noteikumiem pieder pie manuālās padeves grupas, to izmantojot, jālieto šim padeves veidam atļautie instrumenti ar BG-Test zīmi. Padeves mehānisms jānoregulē tā, lai rullīši aptuveni 5° slīpumā spiestu detaļu pret atduri.



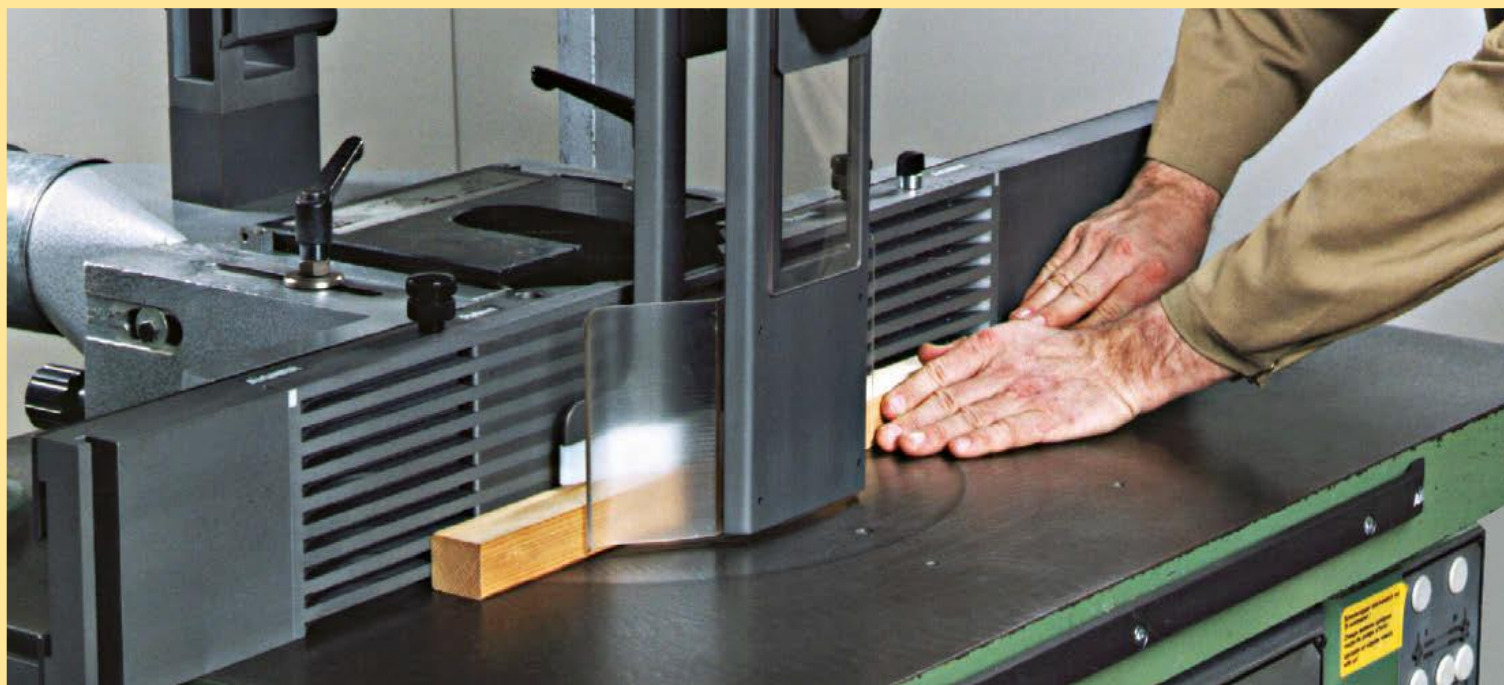
Frēzēšana ar padeves mehānismu



Šauru garenmalu frēzēšana



Šauras detaļas, izmantojot manuālo padevi, nav iespējams virzīt droši. Pietiekamu piespiešanas spēku, pie atdures strādājot, nodrošina savilcējatsperes vai piespiedējrullīši. Arī šajā gadījumā darba zona jānosedz ar piemērotiem līdzekļiem, ja vien to jau nenodrošina ķemmveida piespiedēji.



Šauru perpendikulāro malu frēzēšana



Neizmantojot palīglīdzekļus, šauras perpendikulārās malas gar atduri ir virzīt ļoti grūti. Šādiem darbiem izmanto pietiekami platus bīdkokus, kurus nostiprina pie nomaināma roktura, vai arī speciālus fiksatorus. Tos var ātri pielāgot attiecīgās detaļas platumam, un tie nodrošina gan drošu fiksāciju, gan labu detaļas virzīšanu. Īpaši tas attiecas uz pretprofilu izveidošanu, gatavojot rāmja stūra savienojumus



Mazu un garu detaļu frēzēšana pēc šablona



Frēzēšana pēc šablona pamatā jāveic ar atsitienu aizsargu. Galda pagarinājumu spīles sniedz iespēju izfrēzēt garas detaļas un vienlaikus kalpo kā gala atdures. Mazas detaļas gar instrument var virzīt, izmantojot maināmu piespiedēju un atsitienu aizsargu.



Garu detaļu frēzēšana pēc šablona

Mazu un garu detaļu frēzēšana pēc šablona



Frēzēšana pēc šablona, izmantojot piespiedēju.



Liektu detaļu frēzēšana

Kamēr ārējos izliekumus var izfrēzēt gar garenu atduri, izmantojot visā garumā nedalītu starpdēli, iekšējo izliekumu frēzēšanai ir nepieciešamas lokveida frēzēšanas atdures vai balstgredzeni. Izmantojot lokveida frēzēšanas atduri, virs instrumenta piemontē dalītu atduri. Tās ārējais noapaļojums nav atkarīgs no frēzes diametra, un tas tikai vienā punktā iezīmē ārējo frēzēšanas dziļumu. Lai frēzētu gar balstgredzenu, to kopā ar lodīšu gultni uzmontē uz frēzes darbvārpstas. Bīdnis atvieglo detaļas padevi un vienlaikus novērš balstgredzena griešanos līdzī. Balstgredzeni tiek izgatavoti dažādos diametros ar 5 mm soli. Detaļas var apstrādāt uzreiz gar balstgredzenu vai izmantojot kopēšanas šablonus. Apstrādi gar balstgredzenu drīkst veikt tikai, vienlaikus izmantojot aizsargpārsegu, kas nosedz frēzes vārpstu. Ja izmanto kopēšanas šablonus, izgatavojot šablonus, jāņem vērā balstgredzenu diametrs. Izmantojot lokveida frēzēšanas atduri, tas nav nepieciešams, jo tā ir regulējama vienlaidus.



Izliekuma frēzēšana uzreiz gar balstgredzenu





Izliekuma frēzēšana, izmantojot kopēšanas šablonu





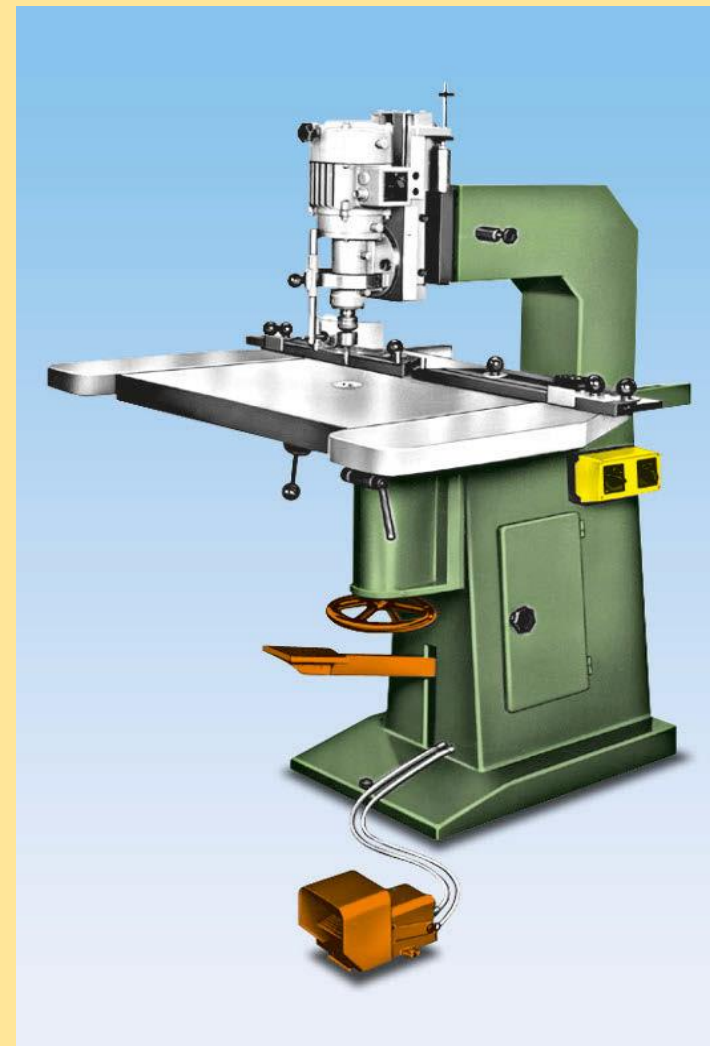
Virsmas frēzmašīnas

Virsmas frēzmašīnu (FO) izmanto bezdelīgastes savienojumu un gropju izveidošanai, formu izfrēzēšanai pēc šabloniem un padziļinājumu izfrēzēšanai detaļās. Mašīnas rāmja izvirzītajā statnī ir iestiprināts grozāms un augstumā regulējams instrumentu turētājs. Darbgaldu darba augstumā iestata pneimatiski vai ar pedāli. Detaļas tiek apstrādātas, izmantojot šablonus un galdā iestrādātu vadtapu vai gar regulējamu atdures lineālu. Instrumentu turētājam ir tiešā piedziņa. Tā kā ir nepieciešama liela griešanās frekvence, proti, no 12 000 līdz 24 000 apgr./min, tiek izmantoti piedziņas motori ar frekvences pārveidotājiem.

Virsmas frēzmašīna



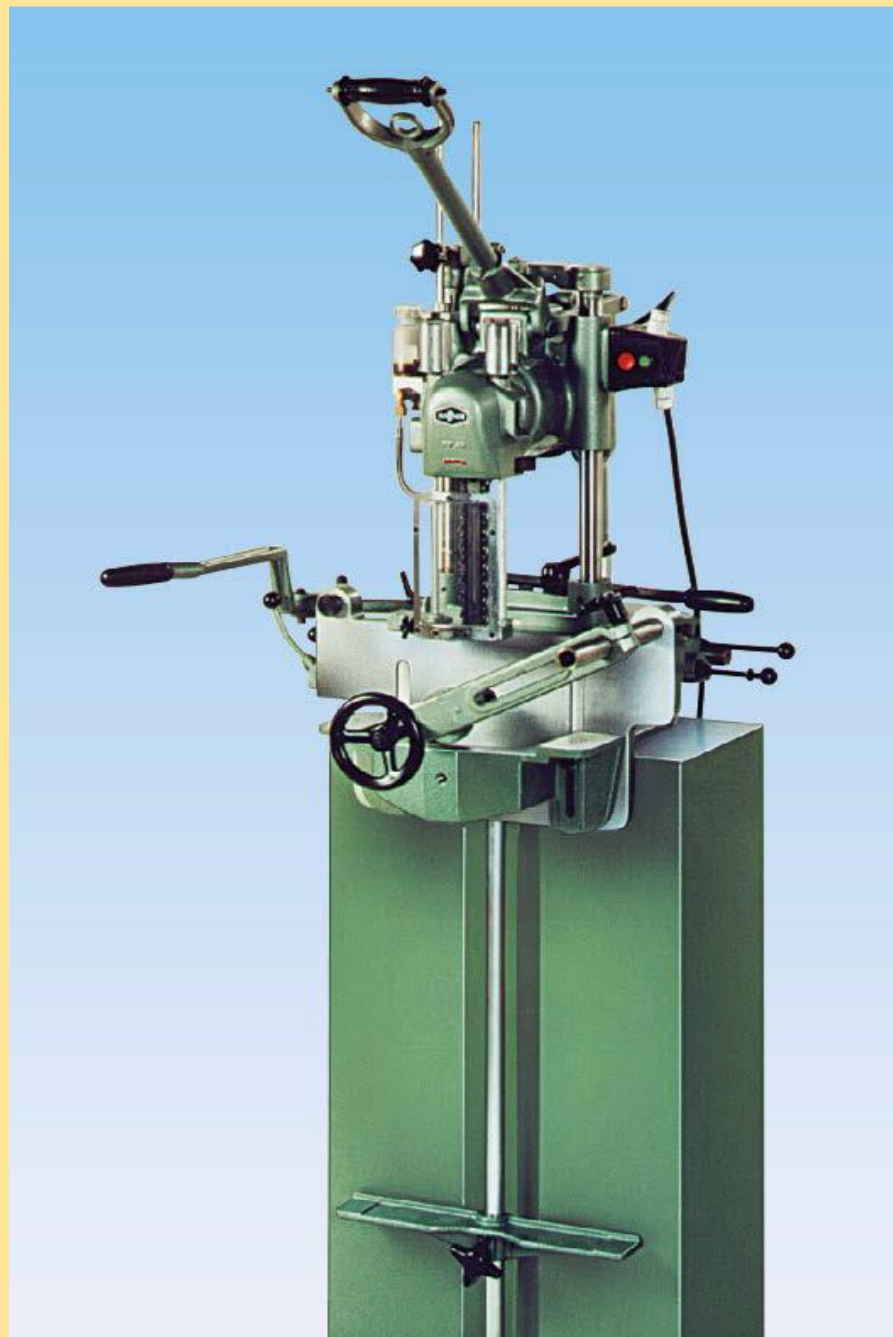
Galda virsfrēzēs izmanto viena un vairāku griežņu viengabala instrumentus vai instrumentus ar apgriežamiem asmeņiem. Instrumentus ar vienu griezni, ņemot vērā griežņa ģeometriju, iespilē ekscentra spīlpatronā. Instrumentiem ar diviem griežņiem izmanto centriskas spīlpatronas. Uz frēzurbjiem ar 16 mm un lielāku diametru attiecībā uz griežņu izvirzījumu un konstrukciju attiecas noteikumi par manuālai padevei paredzētajiem instrumentiem. Frēzēm ar diametru līdz 30 mm griešanās frekvences diapazons nav jānorāda.





Dobšanas iekārtas

Dobšanas iekārta paredzēta satapojumu gropju vai slēdzenēm paredzēto iedobju izfrēzēšanai. Tās ir pieejamas kā atsevišķi darbgaldi vai kā pie sienas uzstādāmas mašīnas. Apstrādājamās detaļas tiek fiksētas pie mašīnas rāmja. Pēc tam kustīgais augšējais slīdnis ar frēzes ķēdi un vadsliedi tiek nolaists uz detaļas un pēc apstrādes pabeigšanas atsperes spēka ietekmē atvirzīts atpakaļ izejas pozīcijā. Nolaižot automātiski ieslēdzas piedziņas mehānisms. Lai novērstu negadījumus, augšējam slīdnim jābūt nodrošinātam pret nejaušu nolaišanos. Abās frēzes ķēdes pusēs atrodas aizsargstieņi. Tie mašīnas lietotāju pasargā no nejaušas pieskaršanās frēzes ķēdei, un to galos papildus ir nostiprinātsskaidlauzis.



Dobšanas iekārta



Paldies par uzmanību!



LITERATŪRAS SARAKSTS

- 1.Grīnberga, M. Kokapstrādes tehnoloģija. Rīga: Jumava, 2002.
- 2.Sleņģis M. E. Kokzāģēšanas instrumenti un to sagatavošana darbam. Rīga: LAK amatniecības literatūras apgāds, 1998.
- 3.Tuherm H., Ābele A. Koksnes griešanas procesi Pieejams: https://www.zm.gov.lv/public/ck/files/ZM/mezhi/citas_publicakcijas/koksnes_griesanas_teorija.pdf
- 4.Pommers, A. Apmācība darba aizsardzības jomā t.sk. instruktāžas, instrukciju sastādīšanas. Jelgava: Jelgavas topogrāfija, 2006.
- 5.Sleņģis, M.E. Kokzāģēšanas instrumenti, to sagatavošana darbam. Praktiski padomi. Rīga: LAK Amatniecības literatūras apgāds, 1998.
- 6.Амалицкий, В. В., Амалицкий, В. В. Деревообрабатывающие станки и инструменты. Образовательно-издательский центр «Академия», 2002.