

Tēma Nr.1 VISPĀRĒJAS ZIŅAS PAR KOKAPSTRĀDES IEKĀRTĀM UN INSTRUMENTIEM

1. Kokapstrādes darbmašīnas

1.1. Ievads. Definīcija

Pazīstamas kustības no 1. kursa: ēvele, roku darbs – pārvietojas instruments, sagatave nekustīga; rokas zāģis, turp-atpakaļ – arī pārvietojas instruments, sagatave nekustīga. Pievadām enerģiju jeb piedziņu (kā vēlāk noskaidrosiet pārsvarā elektrību), pārveidojam griezējinstrumentu (ēvelei nazi, zāģim zoboto virsmu) un iegūstam (pa lielam) darbmašīnu **Slaidis Koksn_gries_proc 1X. Kuros attēlos griezējinstrumentam tiek piešķirta rotācijas kustība? Vidējā attēlā – virzes kustība. Nosauciet galveno ieguvumu, kāds ir darbmašīnai, salīdzinot ar rokas instrumentiem? Ražīgums.**

Kokapstrādes darbmašīna – dažādu mehānisku mezglu kombinācija, kas nodrošina konkrētas tehnoloģiskās operācijas izpildi. Ar tās palīdzību, izmantojot griešanas vai skaidas atdalīšanas procesu, izgatavo noteiktas formas un izmēru kokizstrādājumu detaļas. (Visas kokapstrādē lietotās iekārtas ir darbmašīnas – ЦАНОК; TOOL, WOOD – WORKING MACHINE; WERKBANK, WERKZEUGMASCHINE). Darbagalds

Definīcijā nav vienkāršas daļas (zāģis, elektromotors), bet dažādu mehānisku mezglu kombinācija, pamatīgāk par sastāvdaļām vēlāk. Tāpat kā zāģis tikai izzāģē sagatavu formu, ēvele gludina to virsmas, tāpat arī darbmašīna nodrošina konkrētas tehnoloģiskās operācijas izpildi. Pēcāk mēs apskatīsim, kā vienā darbmašīnā var apvienot dažādus apstrādes veidus. Definīcija skaidro, ka kokapstrādes darbmašīna izmanto griešanas vai skaidas atdalīšanas procesu (griešana jums ir pazīstama no 1. kursa priekšmeta „Kokapstrādes tehnoloģija”. Griešanas pamatā ir koksnes dalīšanas process, kurā pa uzdoto virsmu tiek mehāniski sagrautas saites starp apstrādājamās sagataves dalinām. Alternatīva: lāzers, hidrogriešana – dārgi. Ar skaidas atdalīšanu iegūst lokšņu pusfabrikātus – lobīto un drāzto finieri **Slaidis Koksn_gries_proc 2X).**

Atgriezoties pie pirmā kursa prasmēm – ko jūs izgatavojāt paši: taburetes kāju vai šķērskokus (spraišļus)? Jebkurā gadījumā vajadzēja ar rokas zāģi no dēļa izzāģēt sagatavi, pēc tam ar ēveli iegūt precīzus šķērsriezuma izmērus un virsmas kvalitāti. Tātad katrs instruments veic savu operāciju. Līdzīgi tas notiek ar darbmašīnām jeb pēc definīcijas „ar tās palīdzību izgatavo noteiktas formas un izmēru kokizstrādājumu detaļas”. Vai var uzreiz izgatavot veselu izstrādājumu? Virpojums, CNC, 3D printeris.

Atšķirībā no rokas instrumenta, ko mēs vadām ar roku, darbmašīna ir aprīkota ar bāzēšanas ietaisēm, kas kalpo sagatavu vai detaļu virzīšanai (zāģmašīnas gadījumā sagataves slīd pa darbagaldu).

1.2. Mašīnas orgānu kustības

Jūs pierakstījāt definīciju, un es centos to izskaidrot, bet visu šo laiku esmu runājis par kaut kādām kustībām. Ne par Zemes griešanos, kas nekad neapstājas, ne par ķermeņa kustībām, ko strādnieks pie darbmašīnas dara, piem., lai redzētu savu kolēģi vai paņemtu bīdītāju, bet par darbmašīnas pamatkustībām:

Pamatkustības, kuras nodrošina darba procesa izpildi (griešanā tās būtu formas veidošanas kustības, montāžā – presēšanas kustības), iedalās galvenajā un ...kas ir tā otra kustība, kas roku darbā nodrošina nepārtrauktu zāģēšanu vai ēvelēšanu un mašīndarbā ražīgumu? padeves kustībā.

Redziet, ja, zāģējot ar rokas zāģi, mēs ņemam vērā savu spēku, laiku, ko atvēlam konkrētai operācijai un personīgās iemaņas, tad mašīndarbā, kur elektroenerģija pienāk caur skaitītāju, detaļu skaits ir

noteikts, un virsmas kvalitāti nodrošina griezējinstrumenta asums, visu var aprēķināt. Līdz ar to izdala atsevišķi galveno un padeves kustību.

1.2.1. **Galvenā kustība ir tā, kas nosaka darba procesu (kokgriešanas mašīnās tā ir griešana – kustība, kas nepieciešama vienas skaidas nogriešanai; montāžas iekārtās – kustība, kas rada spiedienu starp komplektējamajiem elementiem u. t. t.)**

Salikums “vienas skaidas nogriešana” skaidro atšķirību starp abām kustībām un palīdz saprast aprēķinus.

1.2.2. **Padeves kustība ir nepieciešama, lai atkārtotu galveno kustību.** Piemēram, kokapstrādes darbmašīnās tā ir absolūta (pati par sevi pastāvoša, neatkarīga no tā, vai zāgē, frēzē, vai urbij) kustība, kas nodrošina pakāpenisku jaunu skaidu nogriešanu, *montāžas iekārtās padeves kustības rezultātā detaļas pirms montāžas ieņem izejas stāvokli.*

Galvenās kustības pārsvarā tiek piešķirtas mašīnas izpildorgāniem (instrumentam), zāgmašīnā – zāgripai, *gan sagatavei – montāžas iekārtās. Parasti galvenā kustība no padeves atšķiras ar ievērojami lielāku ātrumu, jo griešanas ātrumu mēra m/s, bet padeves ātrumu – m/min.* Abas pamatkustības ir neatkarīgas, taču rezultāts rodas tad, ja tās darbojas vienlaicīgi (zāgripa rotē, bet sagatave uzvirzās). Vai pie urbīmašīnas abas pamatkustības arī darbojas vienlaicīgi? Slaidis Koks_n_gries_proc 3X Šīs abas kustības tiek izpildītas vai nu vienlaicīgi, piem., biezummašīnā vai secīgi – urbīmašīnā.

Slaidis Maš_org_kust_klas Pie palīgkustībām pieskaita visas pārējās darba orgānu kustības, kuras nodrošina procesa norises pareizību. Tās iedalās darba-, kas izpildās mašīnas darba laikā, un IESTATĪŠANAS (nevis iestādīšanas) kustībās, kuras izpildās mašīnas regulēšanas laikā. *Kinemātiskās iestatīšanas mērķis ir nodrošināt darbmašīnas griezējinstrumenta kustību atbilstoši sagatavei (pamatā paralelitate un taisns lenķis), lai pēc prasītās precizitātes un ražīguma iegūtu dotās konfigurācijas detaļu. Konfigurācija – ārējā forma; daļu vai elementu izkārtojums, kas veido ārējo formu.*

Slaidis Kust_veidi...Raksturīga rotācijas kustības sastāvdaļa ir špindele vai darba vārpsta, uz kuras pārsvarā nostiprina griezējinstrumentu, bet retāk sagatavi. Atšķirība starp darba vārpstu un špindelī ir: darba vārpsta, uz kuras uzmontēts griezējinstrumentu ar abiem galiem fiksējas atbalstos (taisnošanas, biezummašīnas), bet špindele ir darba vārpstas ar konsolveidīgi jeb vienā galā nostiprinātu griezējinstrumentu (frēzmašīnas, urbīmašīnas) vai darba orgāni, ar kuru palīdzību rotē sagataves (virpas, lobīšanas mašīnas).

Virzes kustības raksturīga pazīme ir lokans, bezgalīgs instruments, kas uzmontēts uz diviem vai vairākiem skriemeļiem (piem., lentzāgmašīna, lentes slīpmašīna, ķēžu dobšanas mašīna).

Raksturīga atšķirība atgriezeniskai virzes kustībai ir mainīgais kustības ātrums (piem., kloķa-klaņa mehānisms gateros). Slaidis +un_gater_shem 1. STUNDA

1.3. Darbmašīnas mehānismi

Noskaidrojām, kas pamatā kustas darbmašīnā un ap to, bet tagad, kas veido šīs kustības.

Jebkurā darbmašīnā eksistē trīs veida mehānismi: piedziņa, pārvadmehānisms un izpildmehānisms. Slaidis Darbmaš_strukt

1.3.1. **Piedziņa elektro-, hidro-, pneimo- vai citā veidā piegādā darbmašīnai nepieciešamo enerģiju.** Piedziņai galvenokārt lieto elektromotorus, bet palīgierīces (padeves, piespiedēji, aizsardzības, skaidu nosūkšanas) tiek darbinātas ar pārējiem piedziņas veidiem.

1.3.2. **Pārvadmehānisms pārnēs enerģiju vai kustību no piedziņas uz izpildmehānismu un maina šo kustību parametrus. Dažās darbmašīnās izpildmehānisms ir... tieši pievienots piedziņai; šajā gadījumā pārvadmehānisma nav.**

1.3.3. **Izpildmehānisma sastāvā ietilpst dažādi darba orgāni, kuri nodrošina konkrētas operācijas izpildi:**

a) **galvenie darba orgāni realizē pašu mehāniskās apstrādes procesu, un tie ir – griešanas un padeves mehānismi (līdzīgi kā pamatkustības);**

b) **palīgorgāni ir visi pārējie izpildmehānismi, kuri nepieciešami darba procesa nodrošināšanai, piemēram, bāzēšanas, iekraušanas-izkraušanas, eļļošanas, regulēšanas, kontroles, vadīšanas u. c. mehānismi (tāpat kā palīgmehānismi) Informācijas plūsmu nodrošinošie mehānismi (labajā pusē) vai nu tiek cilvēka vadīti, vai strādā automātiskā režīmā (*sadales, izciļņu vārpsta, mikroprocesori*). Slaidis Izpmeh=kust.**

1.4. Darbmašīnas sastāvdaļas

Kā mēs konstatējām, darbmašīnas veic konkrētas operācijas izpildi, un tāpēc tās uzbūvētas pēc savas tehnoloģiskās nozīmes. Taču, lai gan šis tehnoloģiskais uzdevums (zāgēt, frēzēt, urbt u. t. t.) un apstrādājamās detaļas kustības veids (nepārtraukts, ciklisks) katrai darbmašīnai atšķiras, tām ir līdzīgi konstrukciju elementi un funkcionālie mehānismi, kas atvieglo darbmašīnu ražošanu un ekspluatāciju.

Nemsim par piemēru autotransporta mašīnas – virsbūve, dzinējs, ātrumkārbā, ritošā daļa – mums nerodas jautājumi, kas tie ir? Vai kur tie atrodas (priekšā, aiz mugurē)? Visas daļas, kaut arī ar mainīgiem izmēriem (vieglais, autobuss) un parametriem (dzinēja jauda), mums ir zināmas, un eksistē jebkurai automašīnai. Katrai no daļām ir sava funkcija kopējā sistēmā. Un nav tā, ka vesela automašīna sastāv tikai no vienreizējām nemainīgām sastāvdaļām, tās var aizvietot ar citām līdzīgām.

Tātad kokapstrādē darbmašīnu elementus iedala pēc funkcijām, kuras tie izpilda.

1.4.1. **Statne - tērauda vai čuguna pamatelements, pie kura piestiprina pārējos konstruktīvos elementus, ierīces un mehānismus. Slaidis Statne** Detaļas apstrādes laikā tā neveic darba kustības, bet montējas uz fundamenta vai speciāliem vibroizolējošiem atbalstiem. Uz statni iedarbojas visas dinamiskās un vibrāciju slodzes un arī slodzes, ko rada apstrādājamais materiāls. Statnes var būt viengabala lējuma vai saliktā veidā, sametinātas no lokšņu materiāliem un profilētiem velmējumiem un tikai atsevišķos gadījumos — no koka (nestandarta iekārtām). Statnes konfigurācija un izmēri ir atkarīgi no darbmašīnas uzdevuma un konstrukcijas.

Uz statnes izvietojas korpusa detaļas (vertikālas, šķērssijas, kronšteini u. tml.), kas uzņem griešanas spēkus, darba orgānu smaguma spēkus un veido darbmašīnas nesošo sistēmu. Apstrādes procesā korpusa detaļas parasti nepārvietojas, tomēr dažos gadījumos tās var pārvietot citā stāvoklī līdz detaļu apstrādes sākumam.

Statnei un korpusa detaļām izvirza paaugstinātas precizitātes un stingruma prasības, jo šo īpašību rādītāji nosaka apstrādes kvalitāti.

1.4.2. **Griešanas kustības mehānismi – darba vārpstas vai špindeles, lentzāģu un slīpmašīnu skriemeļi paredzēti griezējinstrumentu (zāgripu, frēžu, urbju, nažu u.t.t.) iestiprināšanai un nepieciešamās griešanas kustības radīšanai. Slaidis Grieš. kust. mehān.** Vārpstu un špindeļu konstrukcija ir atkarīga no darbmašīnas tipa, griezējinstrumenta veida un iestatīšanas paņēmiena. Piemēram,

griešanas mehānisms ar rotācijas kustību ir izveidots kā montāžas vienība, kas sastāv no piedziņas elektromotora, nažu vārpstas, špindeles vai zāģa vārpstas, uz kuras nostiprina griezējinstrumentu.

1.4.3. **Lai darbmašīnai nodrošinātu iestatīšanas iespējas** (palīgstabilitātes, bez kurām nevar iegūt vajadzīgos detaļu izmērus), **tajā izvietoti suporti vai iestatīšanas mehānismi**. Slaidis **Suporti** Suportam ir precīzi apstrādātas virsmas, ko sauc par vadotnēm. Tieši tādas pašas vadotnes izgatavo uz statnes vai korpusa detaļas. Šajās vadotnēs, komplektējot darbmašīnu, tad arī uzstāda suportu. Bet, lai to pārvietotu kopā ar darba orgānu (špindelī) vajadzīgā stāvoklī, kalpo iestatīšanas mehānisms (rokas, mehanizētais – lēnāks, ne tik precīzs) vai pozicionēšana ar programmvadību.

1.4.4. **Sagataves pareizu stāvokli attiecībā pret griezējinstrumentu** (piekrīti, ka jābūt noteiktam) **panāk ar speciālām bāzēšanas ierīcēm**. Slaidis **Bāzēš. ierīc.** Tie ir darbmašīnas iestatīšanas elementi: **galdi** (no kā radies nosaukums “darbagalds”, kā redzat, tā ir tikai darbmašīnas viena daļa), **vadlineāli** (nosauci, kādām kokapstrādes darbmašīnām tādu nav – šķērszāģis, biezummašīna, urbmašīnas), **stūreņi** (kā vadlineāli ne mērinstrumenti), **atbalsti** (kādām darbmašīnām ir atbalsti? – stacionārām urbmašīnām; kādai darbmašīnai ir atbalsta lineāls? – šķērszāģim) **u. c. balsta elementi**.

Ar **piespiedēju** palīdzību caurlaides tipa darbmašīnās tiek nodrošināts apstrādājamās detaļas stāvoklis pret bāzējošiem elementiem, detaļai virzoties pa darbagaldu. Slaidis **Piespied.** Klasiskā izpildījumā tās ir **siksnas, ķēdes un rullīši**. Piespiedēji var būt izpildīti metāla plāksņu veidā (piem., skolas frēzmašīnai) vai pašgatavoti no kokmateriāla (nosauci, kādai frēzmašīnai – kemme).

Piespiešanas mehānisms nodrošina stabili detaļas stiprinājumu uz pozicionālām (cikliskām) darbmašīnām: urbmašīnām, veicot tapošanas darbus uz frēzmašīnām (ja vienā paņēmienā grib iegūt taburetes šķērša tapu). Slaidis **Piesp. mehān.** Tā raksturīgā īpatnība ir nekustīgs kontakts ar sagatavi apstrādes laikā. Lai novērstu detaļas bojājumus, piespiedēju darba virsmām ir noņemami plastmasas vai atjaunojami gumijas uzliktni.

Lai mehanizētu palīgstabilitātes (piespiešanu, bāzēšanu, iestatīšanu) darbmašīnās plaši lieto pneimo vai hidroliko pievadu.

1.4.5. **Padeves mehānismu lieto, lai nodrošinātu padeves kustību sagatavei vai instrumentam**. Slaidis **Padev. mehān.** Caurlaides tipa darbmašīnās tas bieži sastopams ķēžu vai kāpurķēžu konveijera veidā (zāģmašīnām ar mehānisko padevi) un kā rullī vai rullīši (tādi sastopami vienīgai skolas darbmašīnai ar mehānisko padevi – biezummašīnai). Pozicionālām darbmašīnām (minētas iepriekš) padeves mehānisms ir padeves galds (horiz. urbmaš.) vai (žargonā īsāk) “kariete”. Slaidis **Padev. galdi**

1.4.6. Par svarīgiem darbmašīnas elementiem sauc **norobežojošās un aizsargierīces**. Slaidis **Aizsargierīc.** Tās **pasargā strādājošo no nejaušas saskares ar rotējošām vai virzošām darbmašīnas detaļām vai sagatavju atsviešanas**. Apvalki, vāki, kam ir sprūdu aizsvars? – biezummašīnai. Norobežojošām ierīcēm ir jābūt bloķētām ar darbmašīnas pievadu, un, tās noņemot, atvienojot vai pagriežot, darbmašīnai automātiski jāizslēdzas.

1.4.7. **Darbmašīnas vadības orgāni ir rokanti** (sauciet darbmašīnas, kurām tādi ir? – virpas), **pedāļi** – šķērszāģis, vertikālā urbmašīna, **rokturi** – urbmašīnas, **pogas** – visām (arī variatora), **pārslēdzēji** – apgriezienu maiņai griešanas ātrumam vai padevei. Sarežģītākām mehanizētām darbmašīnām vadība notiek ar pults palīdzību. Mašīnām ar programmvadību datus ievada ar klaviatūru, bet informācija attēlojas ar ciparu indikācijas vai displeja palīdzību (CNC, jaunā zāģmašīna, biezummašīna, kalibrēšanas mašīna).

1.4.8. **Pie darbmašīnas palīgelementiem pieskaita: instrumentu aprīkojumu (zāgripas nomainai zāgmašīnā vai frēzmašīnām tā ir viena ... atslēga), šablonus, kontroles un mērierīces (taisnošanas un biezummašīnai/ nažu/ iestatīšanai), **speciālas atslēgas (urbjmašīnu patronām)**, kā arī **elļošanas rīkus**.**

Mūsdienīgas ražošanas iekārtas aprīko ar iekraušanas-izkraušanas ierīcēm. Tās var būt nestandarta, iebūvētas darbmašīnā, kā arī pašgatavoti oriģināli mehānismi, manipulatori vai roboti. 2. STUNDA

1.5. Darbmašīnu shēmas

Lai attēlotu mašīnas lieto dažādas shēmas, bet atkarībā no pamatuzdevuma tās iedala: strukturālās, funkcionālās, principiālās, montāžas u.t.t. Dažu shēmu piemēri: **Izdale**

1.5.1 **Slaidis** Strukturālā shēma parāda darbmašīnas galvenos funkcionālos mezglus, to uzdevumu un savstarpējo sakaru. Mašīnas elementi tiek attēloti ar taisnstūriem, bet sakarības starp tiem – ar bultiņām. Slaidā (un izdalē) redzama strukturālā shēma taisnošanas mašīnai ar mehānisko padevi. Darbmašīnai ir četri galvenie mehānismi: griešanas, padeves, bāzēšanas un statne; katram no tiem tiks uzrādīta arī kinemātiskā ķēde. Griešanas un padeves mehānismos no individuālajiem elektromotoriem EM_1 un EM_2 rotācija caur pārvadmehānismiem VM_1 un VM_2 tiek nodota izpildmehānismiem IM_1 un IM_2 . Bāzēšanas mehānisma mezgliem ir palīgmehānismi (priekšējais PM_1 un aizmugurējais PM_2 galdi un vadlineāls PM_3). Tā kā galdus iestata ar rokas pārvietošanu, shēmā parādās tikai pārvadmehānismi VM_3 , VM_4 .

1.5.2 **Slaidis** Kinemātiskā shēma...

Kinemātika – mehānikas nozare, kas pētī ķermeņu kustības ģeometriskas īpašības, neievērojot šo ķermeņu masu un spēku, kas uz tiem darbojas.

attēlo kustību pārnese veidu no piedziņas uz izpildmehānismu. Pēc tās var izsekot visām kinemātiskām saitēm un aprēķināt ātrumus, rotācijas frekvenci, pārvietošanos u.t.t. Kinemātiskās ķēdes elementi tiek rasēti plaknē vai aksonometrijā pēc reglamentētiem apzīmējumiem. Nažu vārpstu I griež elektromotors 1, pārnēsot rotācijas kustību ar ķīļsiksnu pārvadu un skriemeļiem 2 un 3. Mehāniskās padeves elektromotors 4 rotāciju ar siksnu pārvadu pārnēs uz vārpstu II. Pakāpjveida skriemeļi ar pārnēsumiem 5-8, 6-7 ļauj iegūt divus rotācijas ātrumus. Uz vārpstas II izvieto trīs gliemeži 18, kuri ir sazobē ar gliemežzobratiem 9. Uz vienas vārpstas ar pēdējiem uzmontēti padeves veltni 10. Galdu regulējošā pārvietošana pēc augstuma notiek pie ekscentrisko veltnu 14 pagriežiena. Priekšējais galds 16 ar kloķi 15 caur sviru sistēmu 13 pa vertikāli pārvieto līdz 6 mm, aizmugurējais galds 17 no skrūves 11 un svirām 12 – par 3 mm.

1.5.3. **Slaidis** Funkcionālā jeb tehnoloģiskā shēma rāda apstrādājamā materiāla mijiedarbību ar instrumentu, bāzējošiem, padeves un iespējami dažiem citiem mašīnas elementiem, piemēram: sprūdu aizskaru, skaidu uztvērēju, t. i. **ilustrē sagataves apstrādes principu**. Shēma atklāj apstrādes procesu tehnoloģisko būtību, taču neuzrāda, kādā veidā tiek panāktas mašīnu elementu nepieciešamās kustības. Taisnošanas mašīnas funkcionālajā shēmā attēlota nažu vārpsta 1, kas izveido bāzes virsmu sagataves 4 apakšējai plaknei. Sagatavi padod trīs padeves veltni 3, vispirms tā bāzējas uz priekšējā galda 6, bet pēc tam uz aizmugurējā galda 2 un vadlineāla 5.

Slaidis Kas kopīgs visām trim shēmām?

Pneimatiskās un hidrauliskās shēmas parāda to elementu sastāvu un savienojumus, kas ietilpst darbmašīnas pneimo- un hidrauliskos mehānismos, bet elektrisko elementu struktūra attēlojas mašīnas elektriskajā shēmā. Visām šīm shēmām jābūt rasētām plaknē pēc vispārpieņemtiem noteikumiem.

Apgūstot kinemātiskās, pneimatiskās un hidrauliskās shēmas, vajag atbilstoši shēmai izsekot darbmašīnas kustīgo orgānu pārvietošanos. Kinemātiskās shēmas mācīšanās sākumā der atrast piedziņu un pa kinemātisko ķēdi pārvietoties uz izpildmehānismu.

Iztēlojoties katru darbmašīnas strukturālo orgānu, kā arī katru elementu un tā kustības raksturu, var samērā viegli apgūt jebkuras darbmašīnas konstrukciju.

1.6. Darbmašīnu iedalījums

Kokapstrādes iekārtas var iedalīt grupās pēc dažādām pazīmēm:

1.6.1. **pēc [pie]lietojamības (применение) – vispārējas nozīmes un speciālas.** **Slaidis Vispārējas nozīmes darbmašīnas izmanto dažādās kokapstrādes ražotnēs.** (sk. izdali). Pēc griezējinstrumenta veida un tehnoloģiskā izmantojuma šīs grupas darbmašīnas iedala lentzāgmašīnās, ripzāgmašīnās, garenfrēzmašīnās, frēzmašīnās, tapošanas, urbjmašīnās, dobšanas un kalšanas mašīnās, virpās un slīpmašīnās. **Speciālās darbmašīnas nav tik izplatītas un paredzētas tikai vienas noteiktas detaļas apstrādei. Šīm mašīnām nav ierīču, ar kurām tās varētu pielāgot citu detaļu apstrādei. Tās var būt paredzētas vienai vai daudzām operācijām, un tās izmanto uzņēmumos, kuri ražo nemainīgas konstrukcijas produkciju (sērkociņus, zīmuļus, sporta inventāru u.c).**

1.6.2. **Slaidis pēc universalitātes pakāpes – plaši universālas (uz darba vārpstas, mainot palīgierīces, var uzstiprināt atšķirīgus griezējinstrumentus), ir mazražīgas, jo tās iestatīšana prasa daudz laika un materiāla padeve ar rokām, tomēr tāda mašīna var nodrošināt nelielas darbnīcas vajadzības (mājamatniecība, rikte+urbjmašīna)** **Slaidis ar video; – universālas veic dažādas operācijas dažāda izmēra detaļām (universālā ripzāgmašīna, frēzmašīna, uz kuras var apstrādāt plakanas un līklīniju detaļas, veikt dobumu, tapu izstrādi, kā arī citas operācijas); – specializētas veic vienu noteiktu operāciju atšķirīga izmēra detaļām (gateris, četrpusīgā garenfrēzēšanas mašīna, pārējās darbm.); – speciālas paredzētas vienai operācijai ar ļoti nelielām apstrādes parametru regulēšanas iespējām (parketa dēlīšu apstrāde).**

1.6.3. **Slaidis pēc apstrādājamā materiāla un griezējinstrumenta savstarpējas kustības – Slaidis nepārtrauktas darbības, kad detaļas nepārtraukti vai pa gabaliem pārvietojas gar griezējinstrumentu (biezummašīna) un – (iepriekš. slaidis) cikliskas darbības, apstrādā nekustīgas sagataves, bet griezējinstrumentam parasti ir periodiska-tāda, kas atkārtojas kustība (urbjmašīna).** Šīm darbmašīnām ir zemāks **ražīgums, taču augstāka precizitāte.**

- pēc vienlaicīgi izpildāmo operāciju skaita – vienas, divu un daudzoperāciju **Slaidis Slaidā Divu un daudzop.** pa kreisi viena operācija izpildās virzoties gar griezējinstrumentu, pēc tam sagatave apstājas un notiek otra operācija. Darba cikla beigās detaļa atgriežas sākuma pozīcijā. Uz daudzoperāciju mašīnas (labajā attēlā) detaļa darba cikla laikā ieņem vairākas pozīcijas.

1.6.4. **Slaidis pēc mehanizācijas un automatizācijas pakāpes – darbmašīnas ar rokas padevi, - ar mehānisko padevi, - daļēji vai pilnīgi mehanizētas darbmašīnas, - pusautomāti un automāti, kuriem operatora vietā vadīšanas iekārtas, pusautomātam – īslaicīgā, automātam – ilglaicīgā automātiskā režīmā.**

1.6.5. **Slaidis pēc lietošanas – stacionāras un – pārvietojamas.**

- pēc izpildāmā darba tehnoloģiskā rakstura **Slaidis** – bezskaidas (lobmašīnas, finiera ēvelmašīnas, skaldīšanas, šķēres (grieznes)), - skaidas kā blakus produkts (zāģmašīnas, frēzēšanas, urbjmašīnas...), - sasmalcināšanas (šķeldošanas, skaidošanas, defribatori papīra ražošanai).

1.7. Kokapstrādes darbmašīnu indeksācija

Ar kokapstrādes darbmašīnu indeksāciju saprot to tipu vai veidu apzīmēšanu, izmantojot **burtus un ciparus**. Pasaulē pašlaik nav vienotas darbmašīnu indeksācijas sistēmas. Šādā situācijā grūti iegūt nepieciešamo informāciju par vēlamu darbmašīnu, ja nav pieejams katalogs, kurā ir tehniskie dati un shēmas. Savukārt Krievijā un NVS valstīs ražoto darbmašīnu indeksā pirmais burts apzīmē tipu, otrais un trešais — darbmašīnas pamatpazīmi. Piemēram, **Slaidis** F — frēzēšanas, Š — tapošanas, SF — taisnošanas mašīna, ŠO — vienpusējā tapošanas mašīna. Ja darbmašīnas indeksā ir burts A, tas nozīmē, ka tās konstrukcijā ir automatizācijas (arī mehanizācijas) elementi. Piemēram, CPA — ripzāģmašīna ar autopadevi. Cipars, kas atrodas tūlīt pēc burtiem vai arī starp tiem, apzīmē darbmašīnas pamatparametrus. Piemēram, SF 4 — taisnošanas mašīna ar maksimālo apstrādes platumu 400 mm. Savukārt cipars, kas atrodas pēc defises, norāda darbmašīnas modeli (SF4-4 — ceturtais modelis).

2. Kokapstrādes instrumenti

2.1. Kokapstrādes instrumentu attīstība

Kokapstrādes instrumenti ir vieni no vecākajiem instrumentiem, ko 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 (neolīta 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, leģētos tēraudus, ātrgriezējteraudus, 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 cirvi tika saspiesti. Lai samazinātu avāriju iespējamību, krama cirvi 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 (1,6... 1,9 kg) un vienlaikus samazinājās asinājuma leņķis (līdz 20 ... 25°).

Mūsdienās kokapstrādes instrumentu (īpaši griežējinstrumentu) attīstību raksturo to ģeometriskās formas pilnveidošana, arvien plašāka kombinēto instrumentu izmantošana, jaunu uzlabotas kvalitātes materiālu izmantošana instrumentu izgatavošanā un to nodilumizturības paaugstināšanā (griežņu termiskā apstrāde, cietsakausējuma plāksnīšu lietošana, nodilumizturīgu slāņu uzkausēšana u.c.). Instrumentu attīstība ir cieši saistīta arī ar to kopšanas un asināšanas paņēmienienu racionālu izstrādāšanu un lietošanu, ar iestatīšanas operāciju pilnīgošanu.

2.2. Mūsdienu instrumentiem uzstādītās prasības:

- 1) **augsts ražīgums;**
- 2) **nepieciešama apstrādes precizitāte;**
- 3) **nepieciešams apstrādājamo virsmu raupjums;**
- 4) **jārealizē griešana ar minimālu jaudas patēriņu;**
- 5) **nedrīkst radīt grūti izmantojamas atliekas;**
- 6) **jāgarantē darba drošība;**
- 7) **instrumentam jābūt nodilumizturīgam un ar ilgstošu kalpošanas laiku (mūsdienās – maināmi griežņi);**
- 8) **instruments ir vienkārši izgatavojams, atjaunojams un ērti iestatāms darbmašīnā;**
- 9) **bez defektiem.**

2.3. Kokapstrādes instrumentu iedalījums: Slaidi

1. **Rokas instrumenti, darbarīki**
2. **Mašīnapstrādes griežējinstrumenti**
3. **Instrumenti griežējinstrumentu sagatavošanai darbam**
4. **Mērinstrumenti un mērierīces griežējinstrumentu pārbaudei un atjaunošanas kvalitātes noteikšanai**
5. **Palīgierīces griežējinstrumentu iestatīšanai**

Koksnes griežējinstrumentu veidi tiks apskatīti pie attiecīgās darbmašīnu grupas, bet daži no tiem un to izmantošana koksnes mehāniskai apstrādei ar griešanu parādīti **Slaidā Griežinstr. izmant.** Ar burtu **v** ir apzīmēta griešanas, bet ar **u** — padeves kustība. **a** — zāgēšana ar zāģi, **b** — finieru lobīšana ar lobnazi, **c** — virsmu frēzēšana ar frēzi, **d** — urbšana ar urbi, **e** — urbuma profilapstrāde ar paplašinātājurbi, **f** — kalšana, **g** — virpošana, **h** — slīpēšana

2.4. Griežējinstrumentu pārbaudes mērinstrumenti un mērierīces

Kokapstrādes griežējinstrumentu pārbaudei un to sagatavošanas kvalitātes noteikšanai izmanto gan vispārējas nozīmes, gan arī speciālas mērierīces un mērinstrumentus. Darbmašīnas remontē un regulē speciālisti — cilvēki, kas īpaši sagatavoti šim darbam, bet iestatīšana (noregulēšana) ir mašīnstrādnieka uzdevums. Pirms katras sagataves apstrādes mašīnstrādnieka pienākums ir noregulēt darbmašīnu noteikta izmēra sagataves izgatavošanai.

Neprecīziem mērījumiem izmanto **tērauda mērlineālus un mērlentes** ar vienu vai divām skalām, kuru **iedaļas vērtība ir 1 mm**. Ar mērlineālu pārbauda detaļu lineāros izmērus un darbmašīnas palīgierīču noregulēšanas precizitāti, ja pieļaujamā mērījumu precizitāte **0,5-1 mm**.

Precīzākiem mērījumiem izmanto **bīdmērus, Slaidis** kuriem uz stieņa ir pamatskala ar **iedaļas vērtību 1 mm un nonija skala, kuras iedaļas vērtība var būt 0,1 vai 0,05 mm**. Ir bīdmēri ar divpusēju mērtaustu novietojumu (iekšējai un ārējai mērīšanai) un dziļummēru.

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. Ārējo izmēru mērīšanai paredzēti MK tipa gludie mikrometri ar mērāpjomu 0...25, 25...50 līdz 275...300 mm, kuri atšķiras pēc skavas izmēriem.

Pulksteņa tipa indikatorus izmanto relatīvai mērīšanai: radiālās un gala mešanās noteikšanai, virsmu savstarpējā novietojuma noviržu noteikšanai u. tml. Kokapstrādes rūpniecībā pārsvarā izmanto pulksteņtipa indikatorus (t.p. slaidis) ar **iedaļas vērtību 0,01 mm**. **Slaidis Špind. pārē.** Mērīšanā indikators jānostiprina nekustīgi, nostiprināšanai izmanto statīvu vai speciālas palīgierīces, kuras atļauj iestatīt indikatoru ar mērstieni perpendikulāri pārbaudāmajai virsmai.

Ar **trīsstūriem** (leņķmēriem) pārbauda darbmašīnas atsevišķo elementu perpendikularitāti vienam pret otru (piemēram, darba vārpstas un galda plaknes savstarpējā stāvokļa pārbaude). Leņķmērus izmanto arī sagataves šaurās un platās skaldnes vai šaurās skaldnes un gala virsmas savstarpējā stāvokļa kontrolei.

Horizontālos līmeņrāžus izmanto galda virsmu, plātņu konveijeru un darbmašīnas elementu horizontalitātes pārbaudei. Minimālais līmeņrāža garums ir 200 mm. Līmeņrāža ampulas iedaļas vērtība ir atkarīga no tā garuma.

2.5. Kokapstrādes griezējinstrumentu materiāli

2.5.1. Instrumentu tērauds *Slaidis Instr.ogl.tērauds*

a) 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 **iedala kvalitatīvā un augsti kvalitatīvā tēraudā**; pēdējais atšķiras ar mazāku sēra un fosfora piemaisījumu daudzumu. Augsti kvalitatīvais tērauds, ko apzīmē ar burtu A, nav cietāks par kvalitatīvo, bet ir izturīgāks, tam ir lielāka triecienizturība un termiskā apstrādē rodas mazāk brāķa.

NVS valstīs ražoto instrumentu oglekļa tēraudu apzīmē ar burtu Y, bet Rietumeiropas valstīs – WS. 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 tēraudu izmanto tādu instrumentu izgatavošanai, kuri strādā ar nelieliem ātrumiem un slodzēm, kā arī rokas instrumentiem (virtuves naži, kalti, ēvelnaži, cirvi u. c.)

b) Vairāk kokapstrādes instrumentu izgatavošanai izmanto **lēģēto instrumentu tēraudu**. *Slaidis Lēģ.instr.tērauds* Tajos blakus parastajiem piemaisījumiem ir **lēģējošie elementi, kas krasi uzlabo tērauda īpašības**; lēģējošos elementus tēraudā ievada kausēšanas gaitā. Lēģētais tērauds var saturēt vienu vai vairākus lēģējošos elementus. Tos iedala:

- *maz legētais tērauds*. Legējošie elementi ir ne vairāk par 2,5%, Rietumos **SP**;
- *vidēji legētais*-legējošie elementi virs 2,5% līdz 10%
- *augsti legētais* - legējošie elementi vairāk par 10%. Oglekļa saturs šajos tēraudos ir 0,5...1,7%. Rietumos **HO, HL, HLS**. Legēto instrumentu tēraudu **siltumizturība 250...300°C**.

Izplatītākais legējošais elements ir **hroms (Cr) X (NVS)**, kas paaugstina tērauda cietību un izturību, mazliet samazinot plastiskumu, un palielina korozijizturību. **Volframs (W) B** krasi palielina tērauda cietību un sarkankvēles izturību, novērš trauslumu atlaidināšanā, nesamazinot plastiskumu. **Molibdēns (Mo) M** palielina tērauda sarkankvēles izturību, elastību, stiepes izturību, korozijizturību, kavē plaisu rašanos. **Mangāns (Mn)**, ja tā daudzums ir virs 1%, palielina tērauda cietību, nodilumizturību un triecienizturību, jūtami nesamazinot plastiskumu. **Silīcijs (Si) C** palielina tērauda izturību, turklāt saglabājot sīkstumu, paaugstina elastību un skābjizturību. **Vanādijs (V) Φ** paaugstina tērauda cietību un izturību, veicina sīkgraudainību, 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 (Ni) H** piešķir tēraudam korozijizturību, augstu mehānisko izturību un plastiskumu, palielina dziļrūdāmību un triecienizturību, nedaudz samazina cietību. Tas ir dārgs metāls, un to pievieno tēraudam, no kura izgatavo zāģus, vidēji 0,2%. **Titāns (Ti) T** paaugstina tērauda izturību un blīvumu, veicina sīkgraudainību, uzlabo korozijizturību un apstrādājamību. Rietumos **CV** (galvenie legējošie elementi hroms un vanādijs).

c) 20.gs. sākums līdz 40. gadi ir **ātrgriezējtērauda** (būtībā augsti legētā tērauda, kurā galvenās legējošās piedevas volframa saturs sasniedz 10...18%) rašanās laiks. **Slaidis Ātrgriezējtērauds Tā svarīgākās īpašības ir augsta cietība un sarkankvēles izturība līdz 600 . . . 700°C temperatūrai. Oglekļa daudzums ātrgriezējtēraudā vairāk kā 0,85%. Ātrgriezējtērauda markā burts P apzīmē ātrgriezējtēraudu jeb volframu, cipars aiz burta norāda volframa saturu procentos.** Arī aiz cita burta sekojošie cipari norāda šo vielu daudzumu procentos, piem., K – kobalts. P9K5. SS – ātrgriezējtērauds; HSS – augstražīgais ātrgriezējtērauds.

No ātrgriezējtērauda ieteicams izgatavot tikai instrumenta griezējdaļu, mehāniski iestiprinātu griežņu vai uzmetinātu plāksnīšu veidā.

Kokapstrādes tehnoloģisko procesu attīstība mūsdienās ir saistīta ar griešanas ātruma un darba ražīguma kāpināšanu, kas izraisa nepieciešamību lietot instrumentu izgatavošanai materiālus, kuriem raksturīga augsta nodilumizturība, karstumizturība un izturība pret dinamiskām un vibrācijas slodzēm, jo pie intensīviem griešanas režīmiem griežņu virsējie slāņi sakarst līdz temperatūrai 600...700 °C (piem., ātrgriezējtērauds).

Kokapstrādes tehnoloģija XX gs. otrajā pusē pārgāja jaunā attīstības posmā — arvien plašāk lieto uzlabotas kvalitātes un paaugstinātas cietības koksnes materiālus, modificēto koksni, koksnes kārtainos plastikātus u. c. materiālus. Šādu materiālu griešanai ir vajadzīgi būtiski jauni instrumenti ar paaugstinātu karstumizturību un nodilumizturību, jo dažādie kristāliskie piemaisījumi un cietais līmes slānis izraisa instrumenta paātrinātu nodilumu un sakaršanu līdz temperatūrai 800 °C un vairāk. Pie šādiem darba apstākļiem visizdevīgāk griežņu darba asmeni izgatavot no cietsakausējumiem, kā arī ar dažādiem paņēmieniem paaugstināt to izturību.

2.5.2. Cietsakausējumi

a) lietie cietsakausējumi **Slaidis Lietie cietsakaus.**

Visplašāk uzkausēšanai lieto stellītu, kura pamatu veido kobalts, bet sastāvā ietilpst dzelzs, ogleklis, mangāns, niķelis, silīcijs, volframs (4... 11%) un hroms (28... 32%). Vārdu „stellīts” ir patentējis uzņēmums

izgatavotājs „Deloro Stellite”, **Rietumos apzīmē ar Stellit vai STE, Austrumos B3K-P, B3K.** Uzkausējot uz zāģu zobiem stellītu, var paaugstināt to nodilumizturību salīdzinājumā ar legēto tēraudu no 3 līdz 7 reizēm.

b) metālkeramiskie cietsakausējumi *Slaidi Metālker. cietsakaus.*

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 20 - 50 reizes pārsniedz analogisku instrumentu noturību, kuri izgatavoti no viskvalitatīvākā legētā instrumentu tērauda. **Cietsakausējumu lietošanas efektivitāte ir jo augstāka, jo grūtāk materiāls pakļaujas mehāniskajai apstrādei** (kokskaidu plātnes).

Kokapstrādes griezējinstrumentu izgatavošanai galvenokārt izmanto volframa grupas metālkeramiskos cietsakausējumus, jo titāna karbīdu saturošie cietsakausējumi ir pārāk trausli. Lielāko daļu cietsakausējumu ražo plāksnīšu veidā, lai tās varētu pielodēt instrumenta griezējdaļai 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), **Rietumos volframa karbīds – HM, bet titāna karbīds – TC.** *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 griežņu lietošanas efektivitāti var paaugstināt, izgatavojot cietsakausējuma plāksnītes un instrumentus ar daudz slāņu mikropārklājumiem.

„Pobedīts” pēc savas būtības – metālkeramiskais cietsakausējums ar volframa un kobalta attiecībām – 90 un 10%. Izveidots PSRS 1929. gadā.

c) minerālkeramiskie cietsakausējumi *Slaidi Minerālker. cietsakaus.*

Tos izgatavo ar saķepināšanas metodi pie augstas temperatūras, pamatā alumīnija oksīds. Noturība 200...250 reižu lielāka par legēto tēraudu.

d) polikristāliskie dimanti *Slaidi Polikrist. dimanti*

Sintētiskie dimanti, kas ieķepināti cietsakausējuma plāksnītes griezējdaļā, palielina nodilumizturību 15 – 80 reizes. Salīdzinot ar ātrgriezējtēraudu, dimanta instrumenta noturība paaugstinās 300...1000 reizes, t. i., strādājot ar tērauda instrumentu – 4 stundas, bet ar dimanta – 1200...4000 stundas jeb pie divmaiņu darba – 150...500 diennaktis. **Apzīmējums ПКА (DIA).**