

TRADICIONĀLO KOKAPSTRĀDES ROKAS INSTRUMENTU LIETOJUMA PIEMĒRS PRODUKTU DIZAINA STUDIJĀS RĪGAS TEHNISKĀS UNIVERSITĀTES MATERIĀLZINĀTNES UN LIETIŠKĀS ĶĪMIJAS FAKULTĀTES DIZAINA TEHNOLOĢIJU INSTITŪTĀ

ILZE GŪTMANE*, SILVIJA KUKLE, JĀNIS KALNIŅŠ,
INGA ZOTOVA, ARTŪRS ĶĪSIS

Rīgas Tehniskā universitāte

Kopsavilkums. Sākotnēji rokas instrumenti radīti, lai cilvēki spētu apstrādāt dažādus materiālus, iegūstot izdzīvošanai nepieciešamos priekšmetus. Laika gaitā, attīstoties cilvēku prasmei apstrādāt jaunus materiālus, tika attīstīta instrumentu konstrukcija, tehnoloģija un ergonomika. To klāsts paplašināts, pielāgojot daudzveidīgākām kokapstrādes vajadzībām – gan universālam lietojumam, gan konkrētai funkcijai.

Kokapstrādes rokas instrumenti ir būtiski materiāla apstrādes procesa un veicamo apstrādes operāciju secības ievērošanai, kā arī apstrādājamā kokmateriāla īpašību iepazīšanai, praktiski darbojoties. To nodrošina darba veicēju, instrumentu un apstrādājamā materiāla mijiedarbība. Būtisks aspekts izpratnes veicināšanai ir salīdzinoši zems materiāla apstrādes ātrums un cilvēka vadītais apstrādes process.

Koka apstrādāšana ar amatniecības metodēm un darbarīkiem atklāj materiāla raksturīgās īpašības. To skaitā koksnes šķiedru virziena specifiku, agrinās un vēlinās koksnes blīvuma atšķirības, apstrādes atšķirības šķiedru garenvirzienā un šķērsvirzienā, kā arī ļauj iepazīt raksturīgākās koksnes vainas.

Lai apstrādājamā materiāla apgūšana būtu jēgpilna, studiju procesā tā integrēta produkta – koka puzzles – izgatavošanā, ietverot secīgu izgatavošanas gaitu no priedes masīvkoka dēļa līdz apdarītam un funkcionālam produktam – puzzlei.

* Korespondējošais autors.

E-pasts: Ilze.Gutmane_2@rtu.lv

© 2022 Ilze Gūtmane, Silvija Kukle, Jānis Kalniņš, Inga Zotova, Artūrs Ķīsis. Izdevējs RTU Izdevniecība. Raksts publicēts brīvpieejā saskaņā ar *Creative Commons* licenci CC BY 4.0. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Studentiem tā jāizgatavo pēc vienota parauga, pamatojoties uz zīmējumu, kurā norādītas detaļu un savienojumu vietu proporcijas.

Koka puzzles izgatavošanas laikā studenti izvēlas atbilstošākos instrumentus katra etapa izpildei. Procesā nepieciešams veikt sagatavju un detaļu pārbaudi, mērīšanu, aizzīmēšanu, griešanu, rezultātā iegūstot trīsdimensionālu produktu, kas ir izjaucams un saliekams. Salikšanas un izjaukšanas process dod iespēju novērtēt apstrādes precizitātes nozīmību darba gaitā un rezultātā.

Atslēgas vārdi: tradicionālie kokapstrādes rokas instrumenti, amatniecība, koka apstrāde, produktu dizains, izglītība.

Tradicionālo kokapstrādes rokas instrumentu lietojuma piemērs produktu dizaina studijās Rīgas Tehniskās universitātes Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes Dizaina tehnoloģiju institūtā

Ievads

Rīgas Tehniskajā universitātē (RTU), sagatavojot topošos inženierus, jau kopš pirmsākumiem ir bijis svarīgi apvienot zināšanas par materiāliem, tehnoloģijām, konstrukcijām. RTU Dizaina tehnoloģiju institūta studiju procesā līdz ar dažādām mūsdienu tehnoloģiskajām produktu izgatavošanas iespējām studenti apgūst arī amatniecības produktu izgatavošanas prasmes. Produktu izstrāde ir kompleks process, kas ietver plašu vērā ņemamu aspektu klāstu. Viens no būtiskākajiem aspektiem taustāmu prototipu un produktu izstrādē ir praktisks darbs ar materiālu, kas ļauj vispilnvērtīgāk apzināt tam piemītošās īpašības, kā arī apstrādes iespējas, ierobežojumus un specifiku.

Nozīmīgu materiāla apstrādes un produktu izgatavošanas iespēju daļu veido pieejamais aprīkojums darba veikšanai. Tas, balstoties uz izstrādājamā prototipa vai produkta specifiku, nosaka apstrādes operāciju daudzumu, secību un izgatavošanai patērējamo laiku.

Šo aspektu savstarpējā kārtība un mijiedarbība veido pamatizpratni par prototipēšanu un produktu izgatavošanu no materiāla. Tādēļ iepriekš minētos aspektus nepieciešams apgūt gan teorētiski, gan praktiski. Materiāla un instrumenta apgūšana darot ļauj tos sajust un iepazīt, gūstot pieredzi. Darīšana uzskatāmi sasaista teorētiski apgūtās zināšanas par materiālu un to īpašībām ar kokapstrādes rokas instrumentu atbilstošu izvēli un laika patēriņu, kā arī darba izpildes precizitāti gan izgatavošanas procesā, gan arī rezultātā.

Izstrādātā uzdevuma mērķis ir tradicionālo kokapstrādes rokas instrumentu lietojuma un masīvkoka apstrādes sasaiste zināšanu un prasmju apgūvē, praktiski izgatavojot produktu.

Rezultātā ir izstrādāts un aprobēts prakses uzdevums, un tā izpildes gaitā tiek apgūts materiāls, darbarīki, veidota izpratne par apstrādes procesiem, to secību, produkta izgatavošanu. Iegūtā pieredze ļauj analogiski pārnest mācīšanos no viena konteksta uz citu, kur lietotais rīks vai apstrādes process var tikt izmantots citam materiālam vai darbībai citā kontekstā.

Kokapstrādes rokas instrumenti

Sākotnēji vajadzība pēc kokapstrādes rokas instrumentiem radās līdz ar nepieciešamību apstrādāt kokmateriālu, lai izgatavotu izdzīvošanai nepieciešamos priekšmetus, to skaitā mājokļus, žogus, ieročus, sadzīves priekšmetus, dažādus palīgriekus u. c., kuru izgatavošanas kvalitāte pieauga līdz ar prasmju un instrumentu attīstību [1, 2].

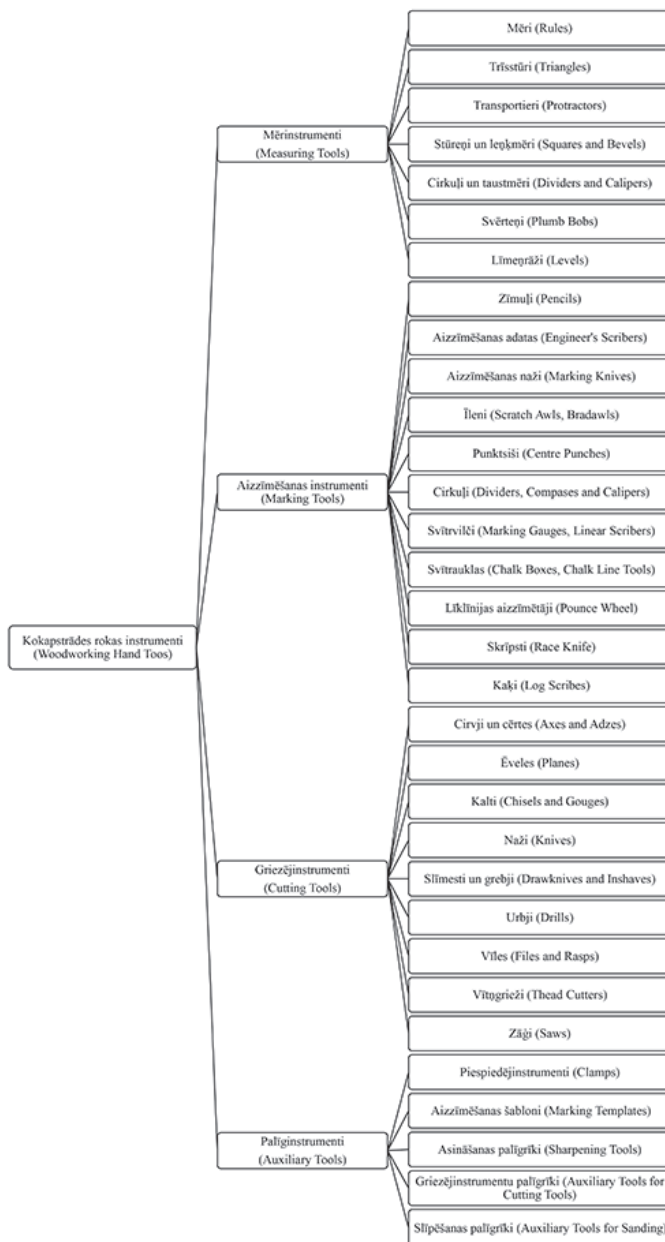
Pirmsākumos par instrumentiem koka apstrādei kalpojuši neapstrādātas formas, dabā esošie materiāli, piemēram, akmens un koks. Laika gaitā, attīstoties cilvēku prasmei apstrādāt esošos materiālus, kā arī iegūt jaunus materiālus, tika pilnveidota instrumentu forma, kas veicināja ērtāku instrumenta satveršanu un efektīvāku izmantošanu, to konstrukcija, nodrošinot ilgāku kalpošanas laiku un piemērotību konkrētam apstrādes veidam, kā arī izgatavošanas paņēmieni, vēlāk arī izgatavošanā lietotās tehnoloģijas [2, 3, 4].

Paplašinot instrumentu klāstu, tie pielāgoti dažādākām un specifiskākām kokapstrādes vajadzībām, saglabājot gan universāla lietojuma instrumentus, gan izstrādājot konkrētai funkcijai paredzētus darbarīkus, iegūstot mūsdienās pazīstamo kokapstrādes rokas instrumentu daudzveidību, ko piedāvā instrumentu ražotāji un izplatītāji.

Nemot vērā kokapstrādes rokas instrumentu plašo daudzveidību un informāciju par tiem dažādos avotos, tos nepieciešams apkopot un grupēt pēc līdzības. Sakārtota informācija atvieglo tās uztveršanu, iegaumēšanu un salīdzināšanu. Instrumentus iespējams grupēt, nosakot dažādus atlases kritērijus, gan balstoties uz veicamo funkciju, gan instrumenta izgatavošanai lietotajiem materiāliem, gan pēc piederības kokapstrādes arodiem, piemēram, galdniecībā lietotie rīki, mucinieku rīki, namdaru rīki u. c., gan pēc instrumentu konstrukcijas veidiem [5].

Darbarīku dažādību visaptverošākais grupēšanas paņēmiens ir balstīts instrumenta funkcijās, izšķirot mērīšanas, aizzīmēšanas, griešanas un palīgfunkcijas kā grupēšanas pirmā līmeņa apakšgrupas. Uzskaitītās funkcijas atbilst masīvkoka sagatavošanai tehnoloģiskai apstrādei vai tā tehnoloģiskās apstrādes veikšanai ar rokas instrumentiem. Savukārt nākamo līmeņu apakšgrupas atklāj darbu izpildes specifikas un secīguma kopīgās pazīmes atbilstoši galdnieka, būvgaldnieka, namdara un kokgriezēja profesiju pamatuzdevumiem un pamatprasībām. Šajā gadījumā izvēlētās profesijas pamatojamas ar to starpdisciplināro sasaisti ar produktu dizaina profesijas pārstāvjiem, kuri projektētos masīvkoka produktus visbiežāk izgatavošanai vai ražošanai uztic iepriekš minēto profesiju pārstāvjiem. Instrumenti, sākot no otrā līmeņa apakšgrupas, atlasīti atbilstoši minētajās profesijās lietotajiem kokapstrādes darbarīkiem, kā arī to

veicamajām pamatfunkcijām un instrumentu uzbūvei. Tā rezultātā iegūtas septiņas mērinstrumentu, 11 aizzīmēšanas instrumentu, deviņas griezējinstrumentu un četras palģininstrumentu otrā līmeņa apakšgrupas (skat. 1. attēlu) [6, 7, 8].



1. attēls.
Kokapstrādes
rokas
instrumentu
dalģjums
pirmā
un otrā
apakšgrupas
lģmeņos.

Tradicionālo kokapstrādes rokas instrumentu lietojuma piemērs produktu dizaina studijā Rģgas Tehniskā universitātes Materiālzinātnes un lietišķās ķģmģjas fakultātes Dizaina tehnoloģģju institģtā

Jāņem vērā, ka rokas instrumenti ir kalpojuši par pamatu tālākai tehnoloģisko kokapstrādes procesu attīstībai, kā rezultātā izstrādāti rokas elektriskie instrumenti, pozīcijtipa darbmašīnas un industriālas darbmašīnas, ar tām veic masīvkokā mehanizēto apstrādi, attiecīgi samazinot roku darba apjomu izgatavošanas procesos.

Lai arī mūsdienās produktu ražošanai pārsvarā lieto darbmašīnas, kas nodrošina zemāku laika patēriņu un ātrāku materiāla apstrādi, tomēr individuālu produktu, jaunu vai uzlabojamu produktu, prototipu vai specifisku produktu izstrādes posmos izmanto kokapstrādes rokas darbarīkus. Visbiežāk tos lieto gadījumos, kur būtiska nozīme domāšanai darot (*thinking through making*) vai produkta specifikas dēļ tos nav iespējams apstrādāt vai pielāgot apstrādei ar darbmašīnām, kā arī amatniecības tradīciju un kultūras saglabāšanas nolūkos un mācību procesā [7].

Kokapstrādes rokas instrumentiem ir būtiska nozīme materiāla apstrādes procesu izpratnē un apstrādājamā kokmateriāla īpašību iepazīšanā. Tas iespējams, pateicoties mijiedarbībai, ko veido darba veicējs, instruments un apstrādājamais materiāls. Būtisks aspekts izpratnes veicināšanai ir salīdzinoši zemais materiāla apstrādes ātrums un cilvēka vadītais materiāla apstrādes process.

Materiāla apstrāde

No dabā augoša apaļā koka stumbra līdz cilvēka vajadzībām piemērotiem koka izstrādājumiem nepieciešams veikt materiāla apstrādes procesus. Mežā augošos kokus pārveido, vispirms apstrādājot līdz lietas kokiem (dēļiem, latām, finieriem u. c.), tam seko attiecīgo lietas koku tālākā apstrāde līdz koka priekšmetiem. Šādā daudzpusīgā materiāla apstrādāšanas ciklā būtiska loma ir namdara un galdnieka darbiem, radot koka materiālā vislielākās pārvērtības un rezultātā nonākot līdz produktam. Namdarim un galdniekam nepieciešama amata prasme un visdažādākie darbarīki – tie jāpazīst, jāzina to darbības veids, kā arī jāprot tos atbilstoši lietot materiāla apstrādē, lai nodrošinātu kvalitatīvu rezultātu [9].

Koksnes plašo lietojumu nosaka tās izskats, vieglums un vienlaikus salīdzinoši augstā stiprība, kā arī citas īpašības, kas ir būtiskas mēbeļu ražošanā, būvniecībā un kokizstrādājumu izgatavošanā. Būtiski ir apzināties arī koksnes trūkumus, piemēram, uzbriešana vai rukšana, plaisāšana un samešanās, mainoties koksnes mitrumam, kā arī bioloģiskas izcelsmes trūkumi, piemēram, zari, griezšķiedrainība, skujkokiem – sveķu ailes u. c. Šos trūkumus var novērst, galvenokārt izvēloties optimālas izstrādājumu izgatavošanas tehnoloģijas, kas

ietver koksnes žāvēšanu, tās mehānisko apstrādi, līmēšanu, dažādu savienojumu veidošanu un citas operācijas [4].

Produktu projektēšanas procesos materiālu izvēle mēdz būt sarežģīta, jo tā ir atkarīga no vairākiem, savstarpēji saistītiem un vērā ņemamiem faktoriem, piemēram, funkcionālajām prasībām, ražošanas ierobežojumiem, dzīves cikla aspektiem, estētiskām materiāla īpašībām, kā arī kultūras un reprezentatīvām nozīmēm [10]. Tādējādi materiālu izvēle ietekmē to, kā produkts tiks izgatavots, kā tas darbosies un kā lietotāji ar to mijiedarbosies – uztvers un lietos. Savukārt saistībā ar lietotāja pieredzi galvenā nozīme ir izmantoto materiālu vizuālajām un taustes īpašībām [11]. Objektīvās sensorās īpašības ietver, piemēram, krāsu un tekstūru, kas pastāv fiziski un ir izmērāmas. Subjektīvās sensorās īpašības attiecas uz faktu, ka materiāla uztvertās īpašības ir atkarīgas arī no individuālajiem cilvēka faktoriem, piemēram, indivīda iepriekšējās pieredzes, atmiņas, asociācijām, emocijām, kultūras izcelsmes u. c. Tāpēc materiāla nozīme tiek veidota, pamatojoties uz materiāla īpašībām, produktu, kurā materiāls ir iemiesots, lietotāja un produkta mijiedarbību un kontekstu, kurā notiek mijiedarbība [10, 12, 13].

Savukārt no zināšanu un prasmju apguves virziena nozīmīgi ir mijiedarboties ar fiziskiem materiāliem un to paraugiem, lai studenti iegūtu tiešu pieredzi darbā ar tiem. Materiālu paraugi sekmē dizaineru izpratni par materiāla īpašībām, izmantojot tiešu sensoro iedarbību. Šāda tieša pieredze ir svarīga arī tāpēc, ka tā ļauj vizuāli iepazīt un novērtēt materiālus dažādos apgaismojuma apstākļos un no dažādiem skata leņķiem, sajust materiālu smaržu, sajust virsmas īpašības un faktūras, izjust materiāla svaru un citas īpašības [14].

Materiālu zinātība (*know-how*) ietver izpratni par materiālu apstrādi, tās secību, ar kādiem instrumentiem un paņēmieniem tā veicama. Praktisks roku darbs ar materiālu sniedz nozīmīgu prasmī un pieredzi, kur, apstrādājot materiālu, ir iespējams noskaidrot, ko sniedz kokmateriāls. Zināšanas par materiāliem sniedz iespēju paredzēt materiāla uzvedību dažādos kontekstos, nevis paļauties tikai uz izmēģinājumu un kļūdu pieeju. Izprotot visu attiecīgo faktoru ietekmi, dizainers spēj izvēlēties apstākļiem atbilstošākos materiālus, to šķērsgrizumus un konstrukciju, lai attiecīgajā kontekstā tā būtu piemērota [11].

Masīvkoka apstrāde ar amatniecības metodēm un instrumentiem atklāj apstrādājamā materiāla raksturīgās īpašības un specifiku. Materiāla apstrādes procesā iepazīst koksnes fizikālās, mehāniskās un tehnoloģiskās īpašības, kā arī gūst ieskatu raksturīgākajās koksnes vainās. Materiāla apstrāde ir būtiska ne tikai kokmateriāla īpašību iepazīšanā, praktiski darbojoties, bet arī koka apstrādes procesu

apgūšanā, masīvkoka apstrādes secīguma un apstrādē patērētā laika izpratnes veicināšanā produktu izstrādē.

Izgatavošanas nozīme produktu dizaina studiju procesā

Domāšana ietver vākšanu, dokumentēšanu, kartēšanu, analīzi, atspoguļošanu, tulkošanu, sintezēšanu un secināšanu. Tā izpaužas ne tikai ar tekstu, bet arī ar visu, ko radām – izgatavojam. Tā ietver priekšmetu izstrādi, aktivitāšu organizēšanu, stāstu stāstīšanu, sistēmu un pieredzes projektēšanu. Tie visi var būt zināšanu lauki, kas izteikti ne tikai vārdos [15].

Domāšana darot (*thinking-through-making*) ir process, kurā izgatavošana un domāšana visu laiku mijiedarbojas un savstarpēji pilnveidojas. Pārdomas par paveikto rada zināšanas un atziņas. Radīšana un refleksija iet roku rokā – attiecības starp izgatavošanu un domāšanu paver iespēju paust zināšanas caur izgatavoto produktu. Tā ir saistīta ar tādiem jēdzieniem kā domāšana ar rokām (*thinking with hands*) un mācīšanās darot. Apvienojot domāšanu un izgatavošanu, parādās jauni loģikas veidi un jauni risinājumi [15].

Roku darbs nozīmē mijiedarbību ar priekšmetu, un šo mijiedarbību veido daudzas emocijas un pieredze. Produktu izgatavošana ar rokām bagātina sociālo un materiālo pasauli ar daudzveidību un sarežģītību, kas nav sasniedzama ar rūpnieciskām ražošanas metodēm [16].

Izgatavošana liek apvienot kognitīvās un fiziskās spējas jutekliskā mijiedarbībā ar apkārtējo pasauli. Katras mijiedarbības rezultāts ir pārmaiņas, un šajās pārmaiņās ir ietverta mācīšanās. Tā ir emocionālā un intelektuālā transformācija, kas notiek izgatavošanas procesa rezultātā. Cilvēka vajadzība pārveidot un radīt darbojas kā kanāls starp mācīšanos, ko veicam ar rokām, un mūsu kognitīvo attīstību. Spēja izdomāt un izveidot objektu no sākuma līdz beigām, veikt analīzi un pielāgošanos veidošanas procesā padara izgatavošanu par transformējošu mācību procesu [16, 17].

Lai materiāla apstrādes apguve ar rokas instrumentiem būtu jēgpilna, tā integrēta produkta – koka puzzles – izgatavošanā, ietverot instrumentu un materiāla apguvi, kā arī produkta izgatavošanas procesu no priedes masīvkoka neapmalota dēļa līdz funkcionālai koka puzzlei. To izgatavo, pamatojoties uz proporciju zīmējumu, kurā redzamas visu detaļu un savienojumu vietu savstarpējās proporcijas.

Koka puzzle

Koka puzzles jeb prāta mežģi mūsdienās ir viens no visizplatītākajiem koka pužļu veidiem. Tās ir vairākkārt saliekamas un izjaucamas trīsdimensiju mīklas, kas sastāv no koka detaļām, kurās izveidotas savienojumu vietas. Vispazīstamākā no visām koka puzzle ir koka puzzle no sešām daļām (*six-piece burr puzzle*) (skat. 2. attēlu). Šo koka pužļu detaļu centrālajā daļā veidotas savienojuma vietas, kas salikšanas procesā veido izjaucamus krusteniskos savienojumus, ko nostiprina ar noslēdzošo detaļu bez savienojumu vietām [18].



2. attēls. Koka puzzle no sešām daļām.

Pirmās rakstiskās liecības par koka puzzle datētas ar 1803. gadu Vācijā, kur tā ir atrodama Georga Hironīma Bestelmeiera (*Georg Hieronimus Bestelmeier*; 1764–1829) katalogā, taču tiek pieņemts, ka Eiropā un Āzijā tās bija zināmas jau agrāk [18]. Piemēram, Sebastjēna Leklera I (*Sébastien Leclerc I*; 1637–1714) zīmējumā (1698), kas atrodas Britu muzejā un attēlo Zinātņu un tēlotājmākslas akadēmiju (*The Academy of Sciences and Fine Arts*), kreisajā apakšējā zīmējuma daļā redzams līdzīgas formas priekšmets [18].

Šāda veida puzzle mēdz dēvēt arī par ķīniešu puzzle, jo 20. gadsimta sākumā Ķīnā sāka to masveida ražošanu un importēšanu uz Eiropu un Ameriku. Nav precīzi zināms un pierādāms, kur un kad tika izveidotas pirmās šāda veida mīklas, taču pastāv liela šo pužļu dizaina un tradicionālajā ķīniešu galdniecībā lietoto izjaucamo koka savienojumu mēbelēs un sadzīves priekšmetos līdzība (skat. 3. attēlu, 120. lpp.) [19, 20].



3. attēls. Irbuļu turētājs ar izjaucamiem savienojumiem (19./20. gadsimts).

Kopumā ražotas vairākas koka pužļu versijas, taču senākais sešu daļu koka puzzles patents ir ASV Oskara V. Brauna (*Oscar W. Brown*; ?-?) patents Nr. 1 225 760, kas iesniegts 1916. gada 27. jūnijā. Tam seko vairāki citi patenti, kur sastopamas arī neparastākas puzzles, kurās modificēta forma, piešķirot dekorativitāti, modificētas detaļas, detaļu savienojumu vietas, kas rezultējas salikšanas/izjaukšanas procesa izmaiņās, piemēram, pievienojot slēptas tapas, pagriežamas detaļas, ķīlējamas detaļas u. c. modifikācijas [19, 21, 22].

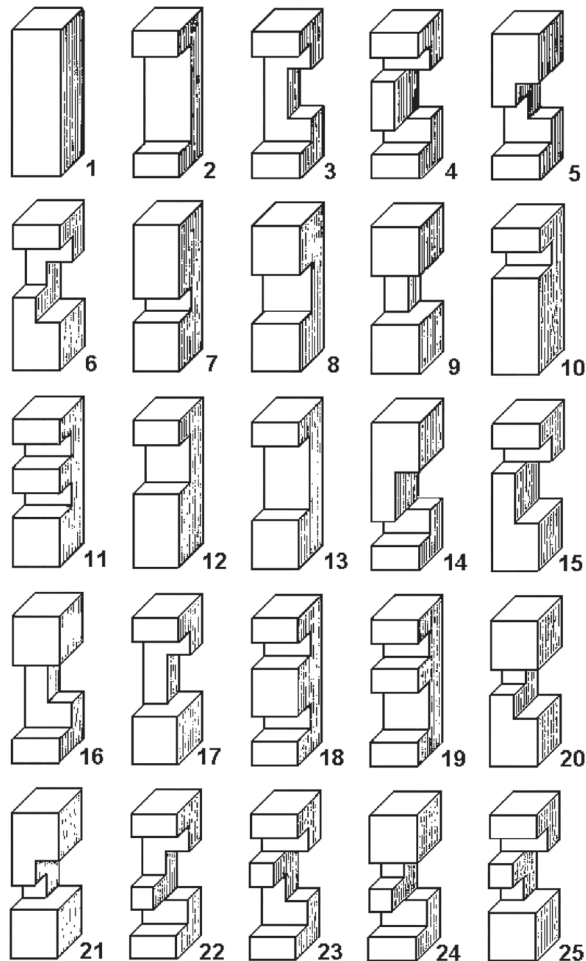
Sešu daļu puzzles var ietvert trīs veidu detaļas: bez iestrādātām savienojumu/dobumu vietām, ar salīdzinoši vienkāršām savienojumu vietām trijās detaļas sānu plaknēs un ar sarežģītām savienojumu vietām visās detaļas sānu plaknēs. Detaļas visbiežāk ir vienāda garuma ar kvadrātveida šķērsriezumu, kur detaļu garums ir vienāds vai vismaz trīs reizes lielāks par to platumu. Tās ir simetriski izvietotas trīs savstarpēji perpendikulāri krustojošos pāros. Detaļu kvadrātveida šķērsriezuma izmērs ir uz pusi lielāks par visu savienojumu dobumu dziļumu. Visas savienojumu vietas ir iestrādātas detaļu krustošanās zonā – puzzles iekšējā centrā. Sešu daļu koka puzzle saliktā stāvoklī iegūst ārēji simetrisku veidolu. Papildus var būt dažādas formu variācijas detaļu daļās, kurās nav iestrādātas savienojumu vietas, piemēram, 3D ģeometriskās formas (skat. 4. attēlu) [19, 20].



4. attēls. Puzzles detaļu forma ar ģeometriskiem elementiem (19./20. gadsimts).

Sešu daļu puzzles variācijas veido plašu dizaina saimi, izgatavotājam ir izvēle, kā veidot dobumus katrā detaļā. Puzļu analītiķi Bila Katlera (*Bill Cutler*; ?-?) vadībā definējuši 59 detaļu (ieskaitot detaļu bez savienojumu vietām) veidus, no kurām 25 detaļas izmantojamas puzzle, kurās salikšanas rezultātā nerodas iekšējie tukšumi (skat. 5. attēlu). Detaļas komplektējamas pa sešiem gabaliem un kopumā saliekamas 314 dažādos veidos, kā arī komplektējamas vairākās sarežģītības pakāpēs [22].

Tradicionālo kokapstrādes rokas instrumentu lietojuma piemērs produktu dizaina studijās Rīgas Tehniskās universitātes Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes Dizaina tehnoloģiju institūtā



5. attēls. Puzzle detaļu veidi.

Sešu daļu puzzle radīšana balstāma plašā prasmju klāstā. To var apgūt un izmantot, sākot no teorētiskā līdz praktiskajam un no matemātiskā līdz mākslinieciskajam līmenim. Praktiskā līmenī sarežģīta, precīzi izgatavota puzzle no koka var būt izaicinošs projekts

gan studentam, gan prasmīgam kokapstrādes profesionālim. Cilvēkus interesē arī ģeometriskās formas un dekoratīvais dizains, kas saistīts ar daudzskaldņiem, kā arī mīklu dizaina psihoestētika [22].

Instrumentu lietojums produktu dizaina studiju praksē

Uzdevums izstrādāts, ņemot vērā studentu pieredzi, izvēlēto apstrādājamo materiālu darba izpildei un izgatavojamā produkta specifiku, galvenokārt detaļu daudzumu, formas sarežģītību un izmēru, kā arī pieejamo laika resursu studiju procesā.

Praktiskā uzdevuma gaitā notiek mijiedarbība starp studentu jeb darba veicēju, darbarīku un materiālu, kas rezultējas izgatavotā produktā.

Uzdevumu veic pirmā kursa studenti pārsvarā bez iepriekšējām zināšanām kokapstrādē. Pirms izpildes procesa sākšanas studenti ir apguvuši teorētiskās zināšanas, kas cieši saistītas ar uzdevumu, tostarp kokapstrādes instrumentu dažādību un lietojuma iespējas, darba paņēmienus un darba drošību, kā arī svarīgāko informāciju par masīvkoku, tā īpašībām un apstrādes specifiku.

Koka puzzles izgatavošana ir viens no vairākiem semestra laikā veicamajiem uzdevumiem. Tas vērsts uz kinētisko un vizuālo uztveri, praktiski iepazīstot materiālu, to apstrādājot ar kokapstrādes rokas instrumentiem.

Puzles detaļu šķērsgriezums ir salīdzinoši neliels, šajā gadījumā tas nepārsniedz 24 mm (ņemot vērā materiāla – priedes masīvkoka dēļa – 26 mm biezumu). Līdz ar to produkta izgatavošanai nepieciešami kokapstrādes instrumenti, kas piemēroti precīzam darbam ar nelielām sagatavēm.

Jāņem vērā, ka, sākot darbu, masīvkoka sagatave ir lielāka nekā darba rezultātā iegūtās detaļas. Līdz ar to instrumentu izvēle dažādos produkta gatavības posmos var atšķirties ne tikai pēc veida, bet arī izmēra. Tas ietekmē darba darītāja kontroli pār instrumentu. Pārāk liels instruments būs grūti kontrolējams, savukārt pārāk mazs nespēs nodrošināt sagataves apstrādi pilnā garumā, platumā vai dziļumā. Abos variantos zūd apstrādes precizitāte un apstrādātās virsmas kvalitāte.

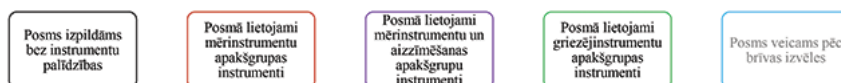
Puzles izgatavošanā veicamo materiāla apstrādes darbu secību ietekmē puzles detaļu izmēri, tāpēc pirms apstrādes sagatavota puzles izgatavošanas secība pa etapiem (skat. 6. attēlu, 123. lpp.), lai nodrošinātu iespēju apstrādāt sagataves un iegūt precīzu rezultātu atbilstoši studentu prasmēm.

Puzles izgatavošanas process galvenokārt ietver: sagatavju un detaļu pārbaudi; mērīšanu; aizzīmēšanu; griešanu, rezultātā iegūstot

trīsdimensionālu produktu, kas ir izjaucams un atkārtoti saliekams. Salikšanas un izjaukšanas procesā iespējams novērtēt apstrādes precizitātes nozīmību darba gaitā un rezultātā, to attiecinot gan uz katru detaļu, gan saliktu produktu.



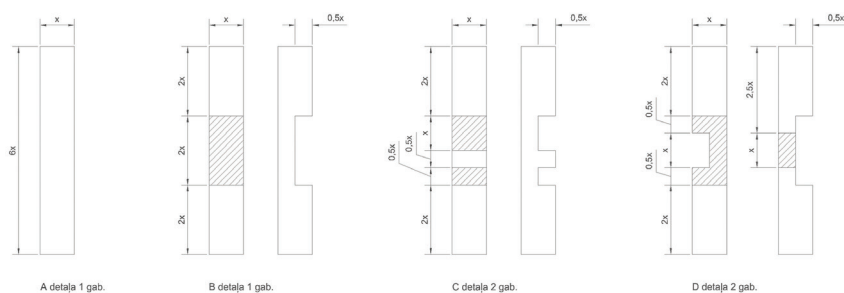
Skaidrojums:



6. attēls. Puzzes izgatavošanas etapi.

Studentiem sniegtais uzdevuma saturs

Lai studenti pilnvērtīgi spētu izstrādāt koka puzzle, tika definēts uzdevuma mērķis – izgatavot koka puzzle ar rokas instrumentiem, lietojot dažādas kokapstrādes metodes. Studentiem tiek piedāvāts arī veicamā darba apraksts: koka puzzle sastāv no sešām detaļām. Tās izgatavo ar dažādiem kokapstrādes instrumentiem, mērot, aizzīmējot, zāģējot, ēvelējot, kaļot, vilējot un slīpējot. Izmantojot šos kokapstrādes paņēmienus, detaļās izstrādā savienojuma vietas, kā norādīts proporciju zīmējumā (skat. 7. attēlu), tā, lai puzzle gala rezultātā būtu iespējams salikt. Savienojumi jāizstrādā pietiekami cieši un precīzi, lai puzzle turētos kopā, kā arī tiem jābūt tādiem, lai to varētu izjaukt. Detaļām materiāla apstrādes procesā jābūt kvalitatīvi izgatavotām.



7. attēls. Puzzle detaļu proporciju zīmējums.

Puzles izgatavošanas tehnoloģija:

- 1) iepazīšanās ar uzdevumu, rasējumu;
- 2) materiāla izvēle;
- 3) sagatavju aizzīmēšana;
- 4) sagatavju garināšana (šķērszāģēšana) un platumošana (garenzāģēšana) ar virsmēru;
- 5) skaldņu (plakņu) ēvelēšana taisnā leņķī vienai pret otru;
- 6) detaļas izmēru atlikšana;
- 7) atlikušo divu malu ēvelēšana taisnā leņķī attiecībā pret pārējām malām un pēc izmēriem;
- 8) detaļu garuma izmēru atlikšana;
- 9) detaļu garināšana, šķērszāģēšana pēc atliktajiem izmēriem;
- 10) savienojumu aizzīmēšana;
- 11) savienojumu izzāģēšana;
- 12) savienojumu izkalšana;
- 13) savienojumu piegriešana vai pievilēšana, detaļu galu piegriešana vai pievilēšana;

- 14) dizaina izstrāde griežot, ēvelējot, vīlējot u. c. apstrādes veidi (ja paredzēts);
- 15) detaļu slīpēšana;
- 16) detaļu apdare, dizaina izstrāde, lakojot, krāsojot, apgleznojot u. c. apstrādes veidi (ja paredzēts).

Apgūstamās prasmes:

- materiāla izvēle un novērtēšana;
- izmēru atlikšana un aizzīmēšana;
- garenzāģēšana;
- šķērszāģēšana;
- ēvelēšana;
- kalšana;
- vīlēšana;
- slīpēšana;
- apdares materiāla uzklāšana vai dizaina izveide.

Vērtēšanas kritēriji:

- 1) katras izgatavotās detaļas atbilstība proporciju zīmējumam;
- 2) izgatavoto detaļu un savienojumu vietu precizitāte un kvalitāte, kas iegūta materiāla apstrādes procesā ar rokas instrumentiem;
- 3) detaļu un savienojumu vietu savstarpējā saderība – ciešums un precizitāte, lai puzzle būtu saliekama, turētos kopā, kā arī to varētu izjaukt un atkārtoti salikt;
- 4) pievienotā vērtība – dizaina izstrāde, apdare (ja paredzēts).

Uzdevuma izpildes process

Pirms izpildes procesa sākšanas studentiem tiek izskaidrots uzdevums, tā saturs un mērķis, kā arī demonstrētas un skaidrotas secīgi veicamās materiāla apstrādes operācijas un sniegtas konsultācijas darba gaitā.

Uzdevuma izpilde notiek klātienē – kokapstrādes laboratorijā pie darba galdiem – ēvelsoliem. To veic atbilstoši sniegtajam uzdevuma saturam, ievērojot noteikto darbu secību un zinot vērtēšanas kritērijus.

1. Iepazīšanās ar uzdevumu, rasējumu. Pēc mutiska skaidrojuma studentiem tiek izsniegts uzdevuma saturs ar puzzles izgatavošanas tehnoloģisko apstrādes secību un puzzles detaļu proporciju zīmējums.

2. Materiāla izvēle. Vispirms jāveic izvēlētā kokmateriāla vizuāls novērtējums, identificējot koksnes vainas, kas varētu negatīvi ietekmēt turpmāko materiāla apstrādi un gatavo produktu. Būtiski ir pamanīt koksnes plaisas, zarus un sveķu ailes. Pēc tam jāizvēlas, kurā kokmateriāla vietā izvietot paredzamās sagataves ar virsmēru tā, lai materiāls tiktu racionāli izmantots, tam izmanto mērinstrumentu no

mēru apakšgrupas rullveida mēriem – ruleti. Ja izmanto neapmalotus dēļus, jāņem vērā arī lokmalas forma un platums.

3. Sagatavju aizzīmēšana. Tam seko sagatavju izmēra aprēķins ar virsmēru, balstoties uz puzles detaļu proporciju zīmējumu un izvēlēto kokmateriāla šķērsriezumu tās izgatavošanai. Turpinājumā jāveic sagatavju izmēru atlikšana – mērīšana un aizzīmēšana uz apstrādājamā kokmateriāla. Šajā posmā tiek sākta kokapstrādes rokas instrumentu lietošana darba izpildes procesā. Ņemot vērā to, ka šajā posmā mērīšana vēl nav jāveic ar ļoti augstu precizitāti, tai piemērojami vairāki instrumenti – no lineālu apakšgrupas lineāli griešanai, kā arī no trīsstūru apakšgrupas taisnleņķa trīsstūris, no stūreņu un leņķmēru apakšgrupas – leņķa lineāli. Sagatavju aizzīmēšanai piemēroti zīmuļi un mehāniskie zīmuļi. No aizzīmēšanas adatu apakšgrupas – vienpusējā aizzīmēšanas adata, divpusējā aizzīmēšanas adata. No aizzīmēšanas nažiem – no īlenu apakšgrupas – apaļā veida īleni, kas paredzēti aizzīmēšanai. Uz apstrādājamā kokmateriāla atliek un aizzīmē divas taisnstūrveida sagataves, katrā ietverot trīs detaļu izmērus ar virsmēru.

4. Sagatavju garināšana (šķērszāgēšana) un platumošana (garenzāgēšana) ar virsmēru. Sekojoši veic aizzīmēto sagatavju izzāgēšanu. Pirms zāgēšanas apstrādājamo sagatavi nepieciešams nekustīgi nostiprināt tā, lai zāgēšanu varētu veikt atbilstošā darba pozīcijā. Nostiprināšanai izmanto ēvelsola priekšējo vai gala skrūvi kopā ar ķīļiem vai arī lieto C veida, F veida vai ātrās fiksācijas spiles. Vispirms veic kokmateriāla šķērszāgēšanu, iegūstot nepieciešamā garuma sagataves ar virsmēru. Kad tas izpildīts, veic sagatavju garenzāgēšanu jeb platumošanu ar virsmēru. Piemērotākie instrumenti apstrādes operācijas izpildei ir zāģu apakšgrupas platais vienrocis un cietmuguras zāģis, lokzāģis ar universālo asmeni vai attiecīgi katram no minētajiem zāģiem zāģēšanas virzienam piemēroto asmeni.

5. Skaldņu (plakņu) ēvelēšana taisnā leņķī vienai pret otru. Pirms ēvelēšanas apstrādājamo sagatavi nepieciešams nekustīgi nostiprināt, tam izmanto ēvelsola priekšējo vai gala skrūvi kopā ar ķīļiem, kas nav izvirzīti augstāk par apstrādājamo detaļu. Viens no sarežģītākajiem apstrādes procesiem šajā uzdevumā ir ēvelēšana. Vispirms ēvelē vienu sagataves plakni, līdz tā ir līdzena un taisna, ēvelējumu pārbauda gan garenvirzienā, gan šķērsvirzienā, izmantojot griešanas lineālu, stūreni vai leņķa lineālu. Tad ēvelē blakus esošo plakni 90° leņķī pret noēvelēto plakni. Šeit būtiski ievērot gan taisno leņķi pret iepriekš ēvelēto plakni, gan plaknes virsmas līdzenumu un taisnumu. Iegūto leņķi ar blakus plakni pārbauda, izmantojot stūreni vai leņķa lineālu. Sagatavju ēvelēšanai piemērotas ēveles taisnu plakņu iegūšanai. Ēveles izmērs izvēlēts atbilstoši apstrādājamo sagatavju izmēram tā, lai ēveles pēda stabili balstītos uz sagataves un tās garums būtu īsāks

par sagataves garumu. Šīs apstrādes operācijas veikšanai piemērotas gludēveles un tīrēveles. Pirms ēvelēšanas apstrādājamo sagatavi nepieciešams nekustīgi nostiprināt, tam izmanto ēvelsola priekšējo vai gala skrūvi kopā ar ķīļiem, kas izvirzīti zemāk par apstrādājamās sagataves ēvelējamo plakni.

6. Detaļas izmēru atlikšana. Balstoties uz ēvelēšanas procesā iegūto sagatavju divu plakņu biezumu un platumu, šajā posmā veic sagatavju izmēru pārrēķinus, ņemot vērā puzzles detaļu proporciju zīmējumam un ēvelēšanas procesā iegūto sagatavju šķērsriezumu. Pēc tam veic izmēru atlikšanu/mērīšanu un aizzīmēšanu uz apstrādājamajām sagatavēm, lai veiktu atlikušo divu plakņu ēvelēšanu. Šajā apstrādes posmā mērīšana jāveic ar augstu precizitāti, tai piemērojami vairāki instrumenti. No lineālu apakšgrupas – lineāli griešanai. No trīsstūru apakšgrupas – taisnleņķa trīsstūris. No stūreņu un leņķmēru apakšgrupas – leņķa lineāli. Sagatavju aizzīmēšanai piemēroti zīmuļi un mehāniskie zīmuļi. No aizzīmēšanas adatu apakšgrupas lietojami visi aizzīmēšanas adatu veidi. No aizzīmēšanas nažiem – no īlenu apakšgrupas – apaļā veida īleni, kas paredzēti aizzīmēšanai, kā arī svītrvilči. Aizzīmēšanu veic sagatavēm pa perimetru, atliekot plānotos detaļu šķērsriezumus bez virsmēra platumā un biezumā.

7. Atlikušo divu malu ēvelēšana taisnā leņķī attiecībā pret pārējām malām un pēc izmēriem. Pirms ēvelēšanas apstrādājamo sagatavi nepieciešams nekustīgi nostiprināt, tam izmanto ēvelsola priekšējo vai gala skrūvi kopā ar ķīļiem, kas nav izvirzīti augstāk par apstrādājamo detaļu. Ēvelēšanu veic, ņemot vērā atliktos sagatavju izmērus. Vispirms ēvelē vienu no vēl neapstrādātajām sagataves plaknēm, līdz tā ir līdzena un taisna, kā arī pa perimetru atbilst atliktajam izmēram un ar blakus plakni veido 90° leņķi. Ēvelējumu pārbauda gan garenvirzienā, gan šķērsvirzienā, izmantojot griešanas lineālu, stūreni vai leņķa lineālu, pārbauda arī iegūto leņķi ar blakus plakni, izmantojot stūreni vai leņķa lineālu. Tad ēvelē blakus esošo plakni 90° leņķī pret noēvelēto plakni. Šeit būtiski ievērot gan taisno leņķi pret iepriekš ēvelēto plakni, gan plaknes virsmas līdzenumu un taisnumu. Apstrādei piemērotas ēveles taisnu plakņu iegūšanai. Šīs apstrādes operācijas veikšanai piemērotas gludēveles un tīrēveles.

8. Detaļu garuma izmēru atlikšana. Balstoties uz ēvelēšanas procesa rezultātā iegūto sagatavju biezumu un platumu, šajā posmā veic sagatavju izmēru pārrēķinu atbilstoši detaļu proporciju zīmējumam. Pēc tam veic sagatavju izmēru atlikšanu – mērīšanu un aizzīmēšanu uz apstrādājamajām sagatavēm, lai veiktu sagatavju garināšanu. Šajā apstrādes posmā mērīšana jāveic ar augstu precizitāti, tai piemērojami vairāki instrumenti. No lineālu apakšgrupas – lineāli griešanai. No

stūreņu un leņķmēru apakšgrupas – stūreņi. Sagatavju aizzīmēšanai piemēroti zīmuļi un mehāniskie zīmuļi. No aizzīmēšanas adatu apakšgrupas lietojami visi aizzīmēšanas adatu veidi. No aizzīmēšanas nažiem – no īlenu apakšgrupas – apaļā veida īleni, kas paredzēti aizzīmēšanai. Aizzīmēšanu veic sagatavēm pa perimetru, atliekot plānotos detaļu garumus ar nelielu virsmēru (līdz 1 mm).

9. Detaļu garināšana, šķērszāģēšana pēc atliktajiem izmēriem. Sekojoši veic aizzīmēto sagatavju izzāģēšanu, izpildot kokmateriāla šķērszāģēšanu, iegūstot nepieciešamā garuma sagataves ar nelielu virsmēru. Piemērotākie instrumenti apstrādes operācijas izpildei ir zāģu apakšgrupas platais vienrocis vai cietmuguras zāģis ar universālo vai šķērszāģēšanai atbilstošo asmeni. Pirms zāģēšanas apstrādājamo sagatavi nepieciešams nekustīgi nostiprināt, tam izmanto ēvelsola priekšējo vai gala skrūvi kopā ar ķīļiem, var izmantot arī C veida vai F veida spīles.

10. Savienojumu aizzīmēšana. Savienojumu vietu mērus aprēķina atbilstoši sagataves izmēriem un detaļu proporciju zīmējumam, tos atliek no sagataves centra uz abām pusēm simetriski. Turpinājumā veic sagatavju izmēru atlikšanu/mērišanu un aizzīmēšanu uz apstrādājamā kokmateriāla. Šajā posmā tiek sākta kokapstrādes rokas instrumentu lietošana darba izpildes procesā, mērīšanai izmantojot lineālu apakšgrupas lineālu griešanai vai stūreņu un leņķmēru apakšgrupas leņķa lineālu. Sagatavju aizzīmēšanai piemēroti zīmuļi un mehāniskie zīmuļi. No aizzīmēšanas adatu apakšgrupas lietojami visi aizzīmēšanas adatu veidi. No aizzīmēšanas nažiem – no īlenu apakšgrupas – apaļā veida īleni, kas paredzēti aizzīmēšanai.

11. Savienojumu izzāģēšana. Savienojumu vietu iezāģēšanu veic pirms savienojumu vietu izkalšanas, lai atvieglotu kalšanas darbu un novērstu iespējamās kļūdas un neprecizitātes. To izpilda, veicot iezāģējumus aizzīmētajās savienojumu vietās katrā plaknē. Iezāģējumus nepieciešams veikt ļoti precīzi. Iezāģējumu realizēšanai var izmantot plato vienroci vai cietmuguras zāģi ar smalkiem zāģa zobiem šķērszāģēšanai, vai japāņu zāģus šķērszāģēšanai. Pirms zāģēšanas apstrādājamo sagatavi nepieciešams nekustīgi nostiprināt, tam izmanto ēvelsola priekšējo vai gala skrūvi kopā ar ķīļiem, var izmantot arī C veida vai F veida spīles.

12. Savienojumu izkalšana. Pirms savienojumu kalšanas apstrādājamo sagatavi nepieciešams nekustīgi nostiprināt, tam izmanto ēvelsola priekšējo vai gala skrūvi kopā ar ķīļiem, var izmantot arī C veida vai F veida spīles. Izkalšanu veic katrā sagataves plaknē, kur paredzēta savienojuma vieta vai tās daļa. Apstrādes operācijas izpildei piemēroti kalta apakšgrupas galdnieku kalti, lietojami dažāda platuma kalti atkarībā no apstrādājamās sagataves izmēriem. Nepieciešamības

gadījumā izmantojams palīgrīks – koka vāle, lai atvieglotu darba procesu.

13. Savienojumu piegriešana vai pievilēšana, detaļu galu piegriešana vai pievilēšana. Nekustīgi nostiprinātām sagatavēm ar ēvelsola priekšējo vai gala skrūvi kopā ar ķīļiem, vai arī C veida vai F veida spīlēm veic savienojumu vietu apstrādi. Pēc zāgēšanas procesa gan savienojumu vietās, gan sagatavju galos nepieciešams veikt precīzu apstrādi, lai sagataves pilnībā atbilstu proporciju zīmējumā norādītajām izmēru attiecībām. To iespējams veikt ar kalnu apakšgrupas – tīrkaltiem vai galdnieku kaltiem vai arī vīļu apakšgrupas parastajām vīlēm, izvēloties tās pēc formas un izmēra atbilstoši apstrādājamās sagataves vietas formai. Šajā apstrādes posmā svarīgi izvēlēties vīli ar smalku uzcirtumu, lai iegūtu kvalitatīvu rezultātu.

14. Dizaina izstrāde griežot, ēvelējot, vilējot u. c. apstrādes veidi (ja paredzēts). Šis apstrādes posms veicams pēc brīvas izvēles, studentam ir iespēja individualizēt puzli, veikt formas modifikācijas ar koksnes atņemšanas paņēmieniem, saglabājot nemainīgu sagatavēs iestrādāto savienojumu daļu. Ņemot vērā, ka šajā posmā nav ierobežojumu apstrādes veidā un lietotajos instrumentos, students individuāli konsultējas ar mācībspēku par izvēlēto risinājumu un tā realizēšanas secību.

15. Detaļu slīpēšana. Sagatavēm veic slīpēšanu ar abrazīvo materiālu, tā izpildē var lietot slīpēšanas palīgrīkus atbilstoši apstrādājamajai sagataves formai un vēlamajam rezultātam.

16. Detaļu apdare, dizaina izstrāde, lakojošana, krāsošana, apgleznošana u. c. apstrādes veidi (ja paredzēts). Šis apstrādes posms veicams pēc brīvas izvēles. Ja vēlas, students var uzklāt apdari izveidotajām puzzles detaļām. Šajā posmā nav ierobežojumu apdares veidā un lietotajos uzklāšanas paņēmienos, tāpēc students individuāli konsultējas ar mācībspēku par izvēlēto risinājumu un tā realizēšanas iespējām.

Rezultāts

Rezultātā iegūtas sešas puzzles detaļas, no kurām četras ir savstarpēji atšķirīgas, savukārt divas – veido pārus. Līdz ar tiek realizēta gan dažādu, gan atkārtotu atsevišķu detaļu izgatavošana.

Izgatavotās detaļas, pirmkārt, vērtē individuāli, katru detaļu aplūkojot no visām pusēm un veicot kontrolmērījumus, lai pārlicinātos, vai detaļas un to izmēru proporcijas atbilst uzdevumā norādītajam. Būtiska ir izgatavoto detaļu un savienojumu vietu precizitāte un apstrādātās virsmas kvalitāte (skat. 8. (a) attēlu, 130. lpp.).

Tam seko detaļu un savienojumu vietu savstarpējās saderības pārbaude – ciešums un precizitāte, saliekot un izjaucot puzli, lai tā būtu saliekama, turētos kopā, kā arī to varētu izjaukt un atkārtoti salikt, ievērojot detaļu leņķiskos parametrus un neveidojot liekus tukšumus starp detaļu savienojumu vietām (skat. 8. (b) un 8. (c) attēlus).

Rezultātā tiek skatīts arī iegūto detaļu šķēsgriezums, balstoties uz izejmateriāla biezumu. Tas liecina par apstrādes procesa laikā pieļautajām neprecizitātēm, kā rezultātā veikta atkārtota apstrāde un samazināts šķēsgriezuma izmērs (skat. 8. (d) attēlu).



8. (a) attēls. Puzles detaļu individuāls vērtējums.



8. (b) attēls. Puzles detaļu savienojumu pārbaude.



8. (c) attēls. Puzles salikšanas pārbaude.



8. (d) attēls. Puzles izmēra un proporciju pārbaude.

Noslēdzošais aspekts ir produkta individualizācija jeb dizaina izstrāde ar koksnes atņemšanas paņēmieniem un/vai apdares uzklāšanu, kas izpildīts brīvprātīgi pēc studenta iniciatīvas.

Nobeigums

Rokas instrumentu nozīme laika gaitā ir mainījusies, tomēr mūsdienās tie ir aktuāli un ļauj saglabāt zināšanas par vēsturi un kultūru amatniecībā un kokapstrādē, kā arī apgūt zināšanas un prasmes ar mūsdienās lietotiem un ražotiem rokas instrumentiem, veikt to savstarpēju salīdzināšanu, gan teorētiski, gan praktiski lietojot tos produkta izgatavošanā. Tradicionālajiem kokapstrādes rokas instrumentiem ir nozīmīga vieta kokapstrādes pamatu apgūšanā darbā ar masīvkoku, apstrādes laikā iepazīstot materiāla īpašības un apstrādes specifiku.

Rezultātā izstrādāts un studiju procesā aprobēts uzdevums, kas veicina tradicionālo kokapstrādes rokas instrumentu apguvi, to sasaistot ar masīvkoka apstrādi un produkta izgatavošanu, atklājot aspektus, kas būtiski prototipu un produktu izgatavošanas procesā un materiālu izvēlē pirms izgatavošanas sākšanas, parāda apstrādes plānošanas secību un detaļu izmēru nozīmi tajā, kā arī praktisku produkta izgatavošanas darbu pēc detaļu proporciju zīmējuma.

Šādas zināšanas un prasmes ir būtiskas topošiem produktu dizaina speciālistiem, apgūstot dažādus materiālus, to īpašības un apstrādes iespējas, kas izmantojamas jaunu produktu projektēšanā, prototipēšanā un izgatavošanā. Tās vairo zināšanu dažādību, kas aktuālas šajā starpdisciplinārajā nozarē, kā arī vairo empātiju un izpratni par saistīto nozaru darbības specifiku, piemēram, galdniecību un amatniecību.

ATSAUCES

- [1] **Bīlenšteins, A.** Latviešu koka celtnes un iedzīves priekšmeti. Pirmā daļa Latviešu koka celtnes. Rīga: Jumava, 2001, 256 lpp.; 13.–15. lpp.
- [2] **Apals, J.** Senie mājokļi Latvijā. Rīga: Raka, 1996, 87. lpp.
- [3] **Noël, M.** Woodworking in the history of technology. Endeavour. Great Britain: Pergamon Press plc, 1988, Vol. 12 No. 3, p. 113–118.
- [4] **Grīnberga, M.** Kokapstrādes tehnoloģija. Rīga: Jumava, 2002, 293 lpp.; 9. lpp.
- [5] **Vidzickis, R., Kukle, S.** Interaction Organization between Material and Digital Data Basis in Timber Technology Museum. Material Science Textile and Clothing Technology. Riga: RTU, 2008, Vol. 3 No. 1, p. 150–157.
- [6] **Gūtmane, I., Vidzickis, R. and Zotova, I.** Woodworking Cutting Hand Tool Systematization and Structuring. *Green Buildings Technologies and Materials*. Sofia: STEF92 Technology Ltd, 2018, No. 18 (6.3), p. 469–477.
- [7] **Gūtmane, I., Kukle, S., Vidzickis, R. and Zotova, I.** Development of Manual Measuring Tools Classification for Woodwork. *Green Buildings Technologies and Materials*. Sofia: STEF92 Technology Ltd, 2019, 19 (6.2), p. 65–71.

- [8] **Gūtmane, I., Kukle, S., Zotova, I. and Ķīsis, A.** Woodworking marking tool structuration based on craft traditions. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*. United Kingdom: Emerald Publishing Limited, 2021, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.
- [9] **Vitkopfs, A.** *Koks un tā apstrādāšana*, Rīga: Vaga, 1994, 415 lpp.; 81. lpp.
- [10] **Zuo, H.** The selection of materials to match human sensory adaptation and aesthetic expectation in industrial design. *METU Journal of the Faculty of Architecture*. Turkey: The Middle East Technical University, 2010, No. 27(2), p. 301–319.
- [11] **Haug, A.** Acquiring materials knowledge in design education. *International Journal of Technology and Design Education*. Netherland: Springer, 2019, No. 29, p. 405–420.
- [12] **Karana, E.** How do materials obtain their meanings. *METU Journal of the Faculty of Architecture*. Turkey: The Middle East Technical University, 2010, No. 27(2), p. 271–285.
- [13] **Pedgley, O., Rognoli, V., & Karana, E.** Materials experience as a foundation for materials and design education. *International Journal of Technology and Design Education*. Netherland: Springer, 2016, No. 26 (4), p. 613–630.
- [14] **Pedgley, O.** Invigorating industrial design materials and manufacturing education. *METU Journal of the Faculty of Architecture*. Turkey: The Middle East Technical University, 2010, No. 27(2), p. 339–360.
- [15] Thinking-through-making [online]. http://www.lexiconofdesignresearch.com/lexicon/texts/thinking_through_making [cited: 24.01.2022].
- [16] **Gibson, M.** Crafting communities of practice: the relationship between making and learning. *International Journal of Technology and Design Education*. Netherland: Springer, 2019, No. 29, p. 25–35.
- [17] **Bloom, B. S.** (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals (1st ed.). USA: Longmans, p. 207.
- [18] The British Museum [online]. https://www.britishmuseum.org/collection/object/P_1886-0111-18 [cited: 24.01.2022].
- [19] About the Burr Puzzles [online]. <https://www.craftsmanspace.com/free-projects/about-the-burr-puzzles.html> [cited: 22.01.2022].
- [20] Interlocking Burr Puzzles [online]. <https://chinesepuzzles.org/interlocking-burr-puzzles> [cited: 24.01.2022].
- [21] Burr [online]. <https://www.cs.brandeis.edu/~storer/JimPuzzles/ZPAGES/zzz000BURR.html> [cited: 22.01.2022].
- [22] The Puzzling World of Polyhedral Dissections [online]. <https://johnrausch.com/PuzzlingWorld/introduction.htm> [cited: 24.01.2022].

ILUSTRĀCIJU AVOTI

1. attēls. Autoru veidots attēls.
2. attēls. The Puzzling World of Polyhedral Dissections [online]. <https://johnrausch.com/PuzzlingWorld/introduction.htm> [cited: 24.01.2022].
3. attēls. Interlocking Burr Puzzles [online]. <https://chinesepuzzles.org/interlocking-burr-puzzles> [cited: 24.01.2022].

4. attēls. Interlocking Burr Puzzles [online]. <https://chinesepuzzles.org/interlocking-burr-puzzles> [cited: 24.01.2022].

5. attēls. The Puzzling World of Polyhedral Dissections [online]. <https://johnrausch.com/PuzzlingWorld/introduction.htm> [cited: 24.01.2022].

6. attēls. Autoru veidots attēls.

7. attēls. Autoru veidots attēls.

8. (a) attēls. Autoru veidots attēls.

8. (b) attēls. Autoru veidots attēls.

8. (c) attēls. Autoru veidots attēls.

8. (d) attēls. Autoru veidots attēls.



ILZE GŪTMANE, Mg. sc. ing., Assistant and Research Assistant at the Institute of Design Technology (ITD) of the Faculty of Materials Science and Applied Chemistry (FMSAC) of Riga Technical University (RTU). Professional activity is mostly related to product design, layout, product manufacturing, and design thinking process. Scientific activity and research are related to the study of woodworking hand tools, their systematization and compilation at the levels of basic groups and subgroups.

Address: 6 *Ķīpsalas* Street, Riga, LV-1048, Latvia

E-mail: *Ilze.Gutmane_2@rtu.lv*

+371 29695550



SILVIJA KUKLE, Dr. habil. sc. ing., Professor at RTU FMSAC IDT. Scientific research activity has been carried out since 1976, working in projects as an implementer, responsible implementer, guest researcher, and project manager, specializing in the development of software-controlled engineering systems, the creation of laboratory prototypes of new textile nanolevel modifications, functional nanofibers and composites based on natural fibres. Participated in international conferences both with reports and as a member and reviewer of the Scientific Committees of International Conferences. She is an expert of LATSERT (Latvian Certification Centre) and the Latvian Science Council.

Address: 6 *Ķīpsalas* Street, Riga, LV-1048, Latvia

E-mail: *Silvija.Kukle@rtu.lv*

+371 29411648

Tradicionālo
kokapstrādes
rokas instrumentu
lietojuma piemērs
produktu dizaina
studijās Rīgas
Tehniskās
universitātes
Materiālzinātnes
un lietišķās
ķīmijas fakultātes
Dizaina tehnoloģiju
institutā



JĀNIS KALNIŅŠ, Mg. sc. ing., Lecturer at RTU FMSAC IDT and Research Assistant at DDMT (Department of Design and Material Technologies). Professional experience: academic work experience in a higher education institution (RTU), leading and teaching study courses. Scientific research activity is related to the architecture of wooden buildings, specializing in the architecture of wooden buildings in Riga. Professional activity is related to woodworking, woodcarving, wood carving, restoration of antique furniture and authentic shellac finishing of antique furniture.

Address: 6 *Kīpsalas* Street, Riga, LV-1048, Latvia
E-mail: *Janis.Kalnins_6@rtu.lv*
+371 29117878



INGA ZOTOVA, Mg. sc. ing., Assistant and Research Assistant at RTU FMSAC IDT. Professional experience: integrating theory and practice in the study process, visiting companies, inviting industry representatives, integrating the latest research and technologies collected from international exhibitions in the lecture content. Her research focus is studying the possibilities of new materials in the production of bent-glued parts, as well as in the research and development of renewable resource boards.

Address: 6 *Kīpsalas* Street, Riga, LV-1048, Latvia
E-mail: *Inga.Zotova@rtu.lv*
+371 26223581



ARTŪRS KĪSIS, Mg. sc. ing., Lecturer at RTU FMSAC IDT and Researcher in the field of materials science in the sub-field of wood materials and technologies. Scientific research activity has been carried out, specializing in 3D modelling of functional design prototypes, samples, simulations on CAD/CAM platforms, design and production of prototypes from wood, wood composite materials, acrylates, plastics, artificial minerals and «soft» metal base materials, accessories and adhesive/finishing materials, which is confirmed by participation in international exhibitions and reflected in scientific publications.

Address: 6 *Kīpsalas* Street, Riga, LV-1048, Latvia
E-mail: *Arturs.Kisis@rtu.lv*
+371 25982547

Ilze Gūtmane, Silvija Kukle, Jānis Kalniņš, Inga Zotova, Artūrs Ķīsis

An Example of the Use of Traditional Woodworking Hand Tools in Product Design Studies at the Institute of Design Technologies of the Faculty of Materials Science and Applied Chemistry of Riga Technical University

Initially, hand tools were created to facilitate the processing of materials in manufacturing utility items. Tool design, technology, and ergonomics evolved along with the growing human ability to process new materials. The tool range has expanded to meet more diverse needs of the woodworking industry, adapting the tools for both universal use and specific functions.

Understanding of the functionalities of woodworking hand tools is essential for observing the sequence of material processing and practical processing operations, as well as in building awareness of the properties of the wood material. This is ensured by the interaction between the operator, the tool, and the workpiece. An important aspect in raising awareness is the relatively low processing speed and the processing of the material with human-controlled movements.

Treatment of wood with craft methods and tools reveals the characteristic properties of the material, including specifics of wood grain direction, the difference in the density of earlywood and latewood, and the difference in the longitudinal and transverse grain direction. It also allows understanding the most typical wood defects.

To make the process of learning a wood material meaningful in the study process, it is integrated with product manufacturing, making students create a wooden puzzle. This process implies running a sequential crafting process from a solid pine board to a finished and functional product – a puzzle. Students have to make it following a uniform design drawing showing the proportions of the pieces and joints.

While making a wooden puzzle, students choose the most appropriate tools for each processing stage. In the process, it is necessary to check, measure, mark, and cut the workpiece. The result is a three-dimensional product that may be assembled and disassembled. The assembly and disassembly process allows appreciating the role of processing accuracy in the course of work and its impact on the end result.

Keywords: traditional woodworking hand tools, craft, wood processing, product design, education.

Tradicionālo kokapstrādes rokas instrumentu lietojuma piemērs produktu dizaina studijās Rīgas Tehniskās universitātes Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes Dizaina tehnoloģiju institūtā