

## Tehniskā risinājuma pamatojums

Kvalifikācijas darba tapšanas process sākās ar ideju, izpētes darbu, iedvesmas avotu un stilistikas atrašanu un skicēšanu. Skicēs tika atrasta pamata forma un to raksturojošās iezīmes.



3.1., 3.2. att. Skicēšanas process

Paralēli formu meklējumiem diplomande izskatīja dažādas materiālu iespējas. Tika secināts, ka izstrādājums jāveido no šķiedrām to tehnisko īpašību, kā arī vizuālā izskata dēļ. Pēc ārkārtīgi plašā kārotā materiāla klāsta apgūšanas, par visatbilstošāko tika atzītas tieši oglekļa šķiedras. Sākās pirmie eksperimenti ar līdz šim pilnīgi jauno materiālu, kur šķiedras kopā ar epoksīda sveķiem tika klātas gumijas formās. Izvēle krita par labu epoksīda, nevis poliestera vai vinilestera sveķiem, to augstās sasaistes ar audumu, mazā rukuma un lielās slodžu izturības un noturības pret skrāpējumiem dēļ.

Nākamais etaps bija plastilīna modeļu veidošana, lai nonāktu pie veiksmīgas formas, saprastu izmērus, atrastu proporcijas (3.3. att.). Salīdzinoši garš posms, kurā tika izdarīti daudzi secinājumi, piemēram, ka plakne, kuras izmēri ir 6 x 7 cm, nevar būt tukša, bez papildus detaļām, jo izskatās vizuāli pārāk liela un neinteresanta, garlaicīga. Līdz ar to, balstoties uz iedvesmas avotiem un stilistikas paraugiem, virsma tika veidota, izmantojot šķautnītes, laužot plaknes un veidojot dažādus augstumus. Vienkārša forma ar detalizētu virspusi.



3.3.att. Plastilīna skices - modeļi

Jāatzīmē, ka izmērus noteica produktā esošā elektronika. Jau janvārī sākās akumulatoru meklējumi, kas beidzās veiksmīgi un tie tika izmantoti testēšanai. Taču martā lieliskajos Rīgas veikalos mazo akumulatoru krājumi bija beigušies. Laime nelaimē – nācās pasūtīt internetā, kur parametri bija dizainam daudz atbilstošāki un patīkamāki – 23 x 15 x 6 mm, 3,7V, 120mAh. Pēc konsultēšanās ar zinātāju elektronikas jautājumos, Andri Eglīti, tika pieņemts lēmums par diožu skaitu. Lukturītī ievietotas 4 LED diodes ar baltu, vēsu gaismu, kuras,

nemainot spilgtumu, deg 6 stundas. Pēc tam tās turpina degt, pakāpeniski samazinot gaismas intensitāti. Skaitis tika pieņemts pēc diožu dedzināšanas un intensitātes pētīšanas, kad autore redzēja, ka 4 ir optimālais cipars, lai neviens netiktu apžilbināts, bet gaisma būtu pietiekama. Iestrādāts trīs režīmu slēdzis, lai sniegtu iespēju lietotājam variēt ar gaismas daudzumu. Objekts ir lādējams caur mikro USB spraudni.

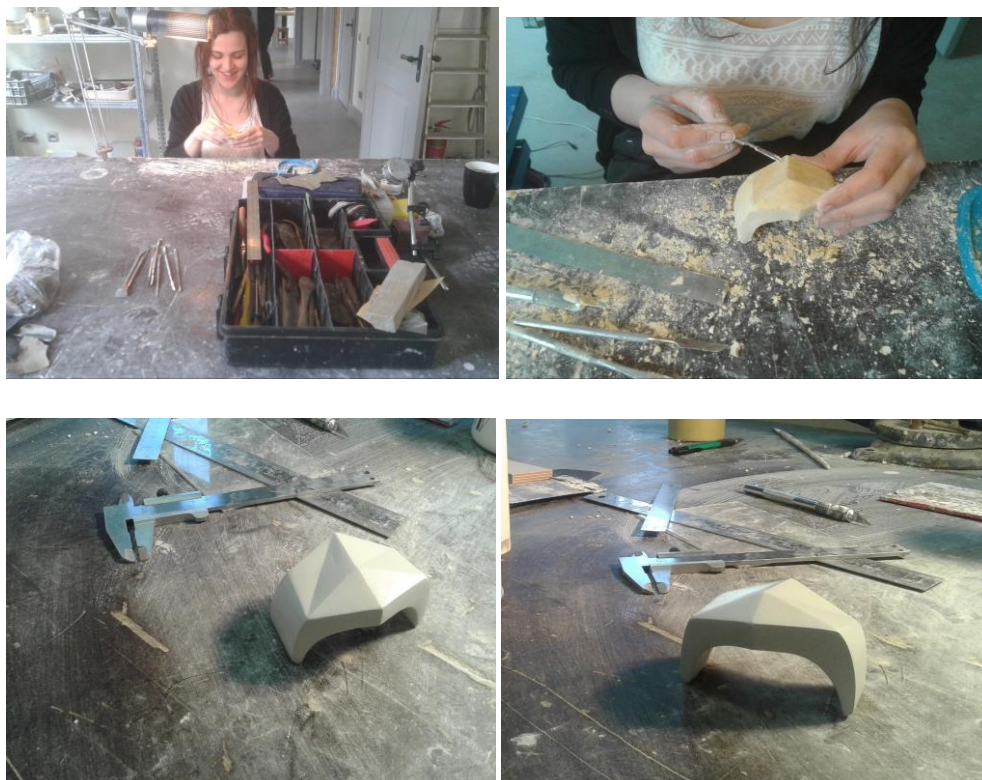
Pēc komisijas ieteikuma formu vienkāršot, tika veidoti vēl varianti plastilīnā, no kuriem funkcionāli atbilstošākais un stilistiski labākais tika izvēlēts kā galarezultāts, ar ko veikt tālāko darba procesu.

Izveidotajam plastilīna modelim tika noņemta ģipša forma (3.4., 5. att.).



3.4., 3.5. att. Formas gatavošanas process

Iegūts tika ģipša modelis. Tas pēc daudzām slīpēšanas un špaktelēšanas, un labošanas stundām, liela špakteles, auto špakteles un smalko smilšpapīru patēriņa, sāka iegūt nepieciešamos leņķus, izmērus un izskatu.



3.6. - 3.9. att. Ģipša modeļa apstrāde

Modelim tika noņemta gumijas forma. Autore pieņēma lēmumu šķiedras un sveķus klāt ar roku, neizmantojot infūzijas un vakuuma metodi, jo tehnoloģiski tas neatmaksātos – būtu nepieciešami daudzi

eksperimenti, tiktu patērēti lieli līdzekļi un nebūtu garantijas, ka galarezultāts saskanētu ar izsapņoto variantu. Tāpēc bija nepieciešams izgatavot vēl vienu gumijas formu, kuru, spiežot iekšā pirmajā, būtu iespējams izvairīties no burbuļiem, šķiedras labi sagultos nepieciešamās vietās un šķautnītēs, un tiktu sapresētas. Lai tādu izgatavotu, atlietam ģipša modelim tika izgrebts un izslīpēts vidus, izveidota kantīte, uz kuras vēlāk balstīsies apakšējā šķiedru forma. Rezultātā tika iegūta dubulta forma ar divām gumijas daļām (3.11., 3.12., 3.13., 3.14. att).



3.11. - 3.14. att. Gumijas formu veidošana

Produkta šķiedras forma sastāv no divām daļām, ko varētu saukt par augšējo un apakšējo jeb vāciņa daļu. Lai izveidotu apakšējo priekšmeta daļu – vāciņu, ģipša modelim tika noņemta *acrylic one* forma. To bija ērtāk uzliet virsū ģipša modelim, neveidojot kādas papildus formas vai kapes. Tam virsū tika klātas šķiedras ar sveķiem, pirms tam nopūšot formu ar PVC atdalītāju, lai dažādie materiāli veiksmīgi atdalītos.



3.15., 3.16. att. Vāciņa daļas formas noņemšana

Formās tika klātas iekšā šķiedras un sveķi.

Tika pieņemts lēmums veidot divus produktus, katru no sava veida šķiedras, sniedzot katram pašam iespēju izvēlēties estētiski pievilcīgāko vai stilam atbilstošāko no tām.

Tika izvēlēts *twill* šķiedru audums 160g/m<sup>2</sup>, kas ir klasiskākais un biežāk izmantotais oglekļa veids produktos, kā arī vienvirziena šķiedras - 100 un 200 g/m<sup>2</sup>.

Pirmie mēģinājumi beidzās ar pilnīgu fiasko un kapitulēšanu karbona priekšā. Lielākās problēmas sagādāja šķiedru precīza ieklāšana - lai tās neizstaipītos, neizirtu, to pinums saglabātos ritmiski vienāds, būtu nepieciešamajā biezumā, nebūtu ar burbuļiem, sveķi būtu vajadzīgajā daudzumā, karbona faktūra būtu redzama. Pēc daudzo [16] neveiksmīgo mēģinājumu izdarīšanas un izmisuma pārvarēšanas, rokas iestrādājās, tika izdarīti vērtīgi secinājumi, noskatīti *YouTube* video par šo tēmu, izlasīti neskaitāmi forumi pilni ar padomiem un tā lēnām, beidzot tika nonākts līdz kaut cik baudāmam izstrādājumam (3.16., 3.17. att.). Liels paldies būtu jāsaika Matīsam no *kompozits.lv* un Atim no *kompozitmateriali.lv* par konsultēšanu, palīdzēšanu, ieteikumiem un interesi saistībā ar šo darbu.



3.16., 3.17. att. Produkta tapšana - mēģinājumi, varianti

Šķiedru un sveķu ieklāšana tika veikta veidā, kāds likās visērtākais un ar visveiksmīgāko rezultātu. Gumijas formā tika ieklāti sveķi plānā kārtiņā un nogaidīts, kamēr tie nedaudz piecietē un vairs netek nost no stāvajām malām (3.16., 3.17. att.). Tālāk uzmanīgi, ar ķirurģisku precizitāti, tika klātas iekšā četras kārtas ar šķiedrām (3.18., 3.19. att.).



3.16., 3.17. att. Sveķu klāšana formā



3.18., 3.19. att. Šķiedru likšana formā

Pēc tam virsū tika uzlikta otra forma un visa konstrukcija nofiksēta ar skrūvspīlēm. Kad sveķi sacietējuši, apmēram pēc sešām stundām, formas tika atdalītas, un izstrādājums izvilkts ārā (3.20.att.).



3.20. att. Formu atdalīšana



3.21. att. Šķiedru malu frēzēšana

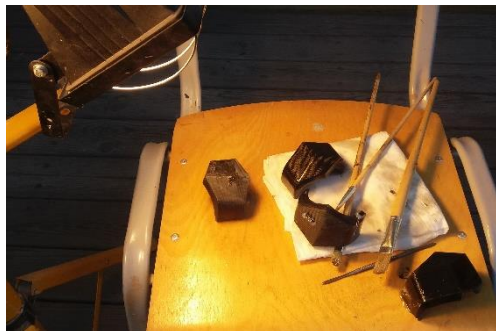
Pēc izņemšanas no formām bija nepieciešamas ar frēzi noslīpēt šķiedrām malas, lai iegūtu paredzēto formu (3.21.att.).

Lai izveidotu vāciņa daļu, uz *acrylic one* formas virsū tika klātas šķiedras ar sveķiem četrās kārtās, lai iegūtu vajadzīgo biezumu.



3.22., 3.23. att. Vāciņa formas taisīšana un malu frēzēšana

Iegūtajām šķiedru detaļām bija jāveic pēcapstrāde – jāpārlej ar epoksīda sveķiem, lai aizpildītos visas poras un jāslīpē, jāpulē ar smilšpapīriem, smalkuma gradācijā no 120 līdz 800. Teorētiski procesu nepieciešams veikt trīs reizes. Praktiski tās bija neskaitāmas dienas un garas darba stundas, kuru laikā tika laboti caurumi un atklātas pāris jaunas lietas par sveķu attiecībām ar citiem materiāliem un to nesacietēšanu nonākot saskarē ar tiem. (3.24., 3.25.). Epoksīdi nedraudzējas ar mitrumu, ūdeni un plastilīnu, kura sastāvā ir sērs, tiem patīk, ka tos rūpīgi maisa vienā virzienā un nepārtraukti tur siltumā. Pēcapstrādes laikā tika izstrādājumos tika izurbti un ar vīlēm izslīpēti caurumi elektronikas detaļām (3.36., 3.27.).



3.24., 3.25. att. Pēcapstrādes process

3.26., 3.27. att. Caurumu veidošana

Kad labošana bija pabeigta, produktu vajadzēja nolakot. *Kompozits.lv* darbinieki ieteica poliurētēna laku, kura dod aizsardzību, pasargā no bojājumiem. RDMV koku nodaļas skolotāji J. Mercs un E. Pastors ieteica labāko iegādes vietu (SIA Klints) kā arī nepieciešamos lakas parametrus.

Paralēli formu taisīšanai un garu dienu izklaidēm ar sveķiem un šķiedrām tika meklēti magnēti siksnīņas fiksācijai. Pēc liela skaita e-pastu uz RTU fakultātēm, LU Fizikas un Matemātikas fakultāti Jauno fiziķu skolu un LU Cietvielu Fizikas institūtu, atbildēja Kārlis Kundziņš (LU CFI) un Virginija Liepiņa (LU JFI), kuriem bija noderīgi ieteikumi par magnētiem un paraugi par to, kādi autori vajadzīgi. Nepieciešami bija neodīma magnēti, jo tie ir mazi izmēros, bet ar pietiekami lielu spēku. Atlika tikai tos pasūtīt. Patīkami bija secināt, ka to var izdarīt tepat Latvijā un nav jālūkojas ārzemju lapu virzienā.

Lai izveidotu siksnīņas daļu, notika konsultēšanās ar RDMV ādu nodaļas pedagogiem, skolotājām I. Grīnbergu un L. Katkovsku, kuras palīdzēja tikt skaidrībā ar autieri vēl viena pilnīgi jauna materiāla – ādas – īpašībām un tehnoloģiskajām iespējām. Veikalā *Rīgas Ādas*, maģiska vieta Blaumaņa ielas namu pagrabos, tika iegādāta melna 1 mm bieza āda. Tā tika sagriezta vajadzīgā izmēra loksnēs, uz kurām ar superlīmi tika nofiksēti magnēti (3.28. att.). Pēc tam detaļas tika salīmētas kopā, lai veidotu attiecīgo biezumu (kā izrādās,

ādu kopā var līmēt ar visparastāko, balto PVA līmi). Salīmētās loksnes ar iekšā iestrādātiem magnētiem tika ieliktas presē un pēc tam novietotas zem koka dēlīšiem. Kad līme bija kārtīgi sacietējusi, apmēram pēc 12 stundām, ādas loksnes tika izgriezta precīza siksnīņas forma un izsisti caurumi (3.29.att.).



3.28. att. Magnētu līmēšana uz ādas

Procesā atklājās, ka magnēti ļoti izspiežas un siksnīņas ir perfekti redzamas to kontūras. Diemžēl ideālu risinājumu atrast nevarēja, jo ādu līmēt trīs kārtās nebija iespējams, jo tad to nevarētu ievietot starp šķiedru daļām, plānāka āda nebūtu funkcionāli atbilstoša un plānāki magnēti nav pietiekoši stipri. Radās ideja magnētus noslīpēt un izveidot kā kvadrātus, lai tie veiksmīgāk iekļautos kopējā stilistikā. Lielisks variants, kuru, lai cik skumīgi tas nebūtu, nesanāca īstenot – magnēti pēc slīpēšanas un pabūšanas siltā ādas presē zaudēja savas pievilkšanās īpašības. Tā kā laika pasūtīt kvadrātveida vai taisnstūrveida magnētus nebija, galarezultātā siksnīņas daļā starp ādām iestrādāti apaļi neodīma magnēti, 10 mm\*1 mm ar pievilkšanās spēku N50 (apmēram 5 kg).

Kad gatavas bija abas oglekļa šķiedras daļas un abas ādas detaļas, bija pienākusi kārtā pirmspēdējam posmam darba tapšanā – elektronikas iestrādāšanai.

Kad tas bija izdarīts, visas detaļas tika sastiprinātas kopā.