

# Savijanje hrastovoga furnira u oblike i gotove proizvode primjenom kućnog glačala

---

**Tukerić, Elizabeta**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:157959>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-02**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE  
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ  
DRVNA TEHNOLOGIJA**

**ELIZABETA TUKERIĆ**

**SAVIJANJE HRASTOVOG FURNIRA U OBLIKE I GOTOVE  
PROIZVODE PRIMJENOM KUĆNOG GLAČALA**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB, RUJAN 2022.**

## Podaci o završnom radu

<b>Autor</b>	Elizabeta Tukerić 14.4.1997. Našice JMBAG:0068229588
<b>Naslov</b>	Savijanje hrastovog furnira u oblike i gotove proizvode primjenom kućnog glačala
<b>Predmet</b>	Hidrotermička obrada drva
<b>Mentor</b>	doc. dr. sc. Miljenko Klarić
<b>Komentor</b>	/
<b>Rad je izrađen</b>	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Drvnotehnološki odsjek, Zavod za tehnologije materijala
<b>Akad. god.</b>	2021./2022.
<b>Datum obrane</b>	23. rujna 2022.
<b>Rad sadrži</b>	Stranica: I-IV + 21 Slika: 27 Tablica: 0 Navoda literature: 8
<b>Sažetak</b>	Proizvodnja furnira kao polufinalnog proizvoda u drvenoj industriji ekonomski je i tehnološki opravdan način korištenja šumskih resursa. Furnire definiramo kao tanke i glatke listove drveta, debljine 0,4-10 mm, koje dobivamo rezanjem, ljuštenjem ili sječenjem. U ovome radu pribavile su se dvije vrste hrastovog furnira, glačalo, vakuum vreća, kit za drvo, tvrdi stiropor (šablona), tračna pila, vruća žica, ljepilo, brusni listovi te usisavač. Korišten je vertikalno rezani furnir i ljušteni furnir kako bi se napravila hranilica za kućne ljubimce. Istraživala se mogućnost primjene kućnog glačala za savijanje hrastovog furnira radi dobivanja željenog oblika. Sa kitom su se popunjavale nepravilosti nastale nejednolikim sljepljivanjem, istraživala se jačina vakuum vreće u svrsi prešanja furnira te u konačnici radila analiza dobivenog proizvoda.

	<b>IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI</b>	<b>OB FŠDT 05 07</b>
		Revizija: 2
		Datum: 23.9.2022.

„Izjavljujem da je moj *završni rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

---

*vlastoručni potpis*

*Elizabeta Tukerić*

U Zagrebu, 23.9.2022.

## Sadržaj

Podaci o završnom radu.....	I
Sadržaj .....	III
Predgovor.....	IV
1. UVOD.....	1
1.1. Furniri .....	1
1.1.1. Općenito u furnirima.....	1
1.1.2. Povijest furnira.....	1
1.1.3. Podjela furnira .....	2
1.1.4. Rezani furnir .....	3
1.1.5. Piljeni furnir.....	3
1.1.6. Ljušteni furnir .....	3
1.2. Sirovina.....	4
1.2.1. Sirovina za izradu rezanih (plemenitih) furnira.....	4
1.3. Parenje drva .....	5
1.3.1. Utjecaj parenja na svojstva drva .....	5
1.4. Sušenje ljuštenih i rezanih furnira .....	6
1.4.1. Prirodno sušenje furnira.....	6
1.5. Lijepljenje furnira .....	6
2. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	7
3. MATERIJALI I METODE.....	7
3.1. Materijali.....	7
3.2. Metode .....	12
4. REZULTATI I DISKUSIJA.....	17
4.1. Rezultat .....	17
4.2. Diskusija .....	18
5. ZAKLJUČAK.....	19
6. POPIS LITERATURE.....	20
7. ŽIVOTOPIS.....	21

## **Predgovor**

Ovim putem htjela bih izraziti zahvalu mentoru doc. dr. sc. Miljenku Klariću ponajviše na pomoći i nesebično prenesenom znanju te na podršci i strpljenu tijekom izrade završnog rada. Također htjela bih se zahvaliti i ostalim profesorima koji su pridonijeli stečenom znanju za vrijeme pisanja završnog rada i za vrijeme studiranja na fakultetu.

Najveća hvala mojoj obitelji, mojim roditeljima te braći i sestrama koji su bili uz mene i davali mi podršku tijekom trajanja studija. Velika hvala prijateljima i kolegama.

Hvala Vam na pomoći, strpljenju i povjerenju.

Elizabeta Tukerić

## **1. UVOD**

### **1.1. Furniri**

#### **1.1.1. Općenito u furnirima**

Proizvodnja furnira kao polufinalnog proizvoda u drvenoj industriji ekonomski je i tehnološki opravdan način korištenja šumskih resursa. Furnirski proizvodi predstavljaju sirovinsku osnovu za brojne postojeće i nove tehnologije. Furnire definiramo kao tanke i glatke listove drva, debljine 0,4-10 mm, koje dobivamo rezanjem, ljuštenjem ili sječenjem. Najčešće se izrađuje u debljini od 0,5-3,5 mm, oko 90 % ukupne proizvodnje opada na ljuštenje furnira. Upotrebljavaju se za izradu furnirskih i stolarskih ploča, ambalažu, namještaj, lamelirano drvo te za oblaganje pokućstva. Glavni cilj proizvodnje furnira je oplemenjivanje vrsta drva koja nemaju veliku vrijednost ili ploča na bazi drveta, koje služe kao nosivi elementi kojima se postupkom lijepljenja i prešanja povećava vrijednost proizvoda. Za proizvodnju furnira koriste se sve vrste drveta, ali zbog učešća smole, težište se više stavlja na listače, a manje na četinjače

#### **1.1.2. Povijest furnira**

Riječ furnir je nastala u 16. stoljeću od francuske riječi "fournier". Opisivala je način, oblaganja slabog drveta sa kvalitetnijim furnirom. Doslovno, fournier znači – isporučiti sa nečim (Krpan, J., 1970.). Furnir još zovemo oplatica jer se upotrebljava kod oblaganja. Korištenje samog furnira tj. značenje riječi furnir, s vremenom se drastično promijenilo. Furniri su bili poznati u starom Egiptu prije 3000 godina, gdje su nađeni ostaci predmeta obloženih furnirima za koje postoje i dokazi. U početku su se furnirom prekrivale manje vrijedne vrste drva kako bi se sakrile razne greške i da se da ljepši izgled konačnom proizvodu. Također nekada su se koristili za izradu ukrasnih predmeta i skupocjenog namještaja. U 19. i 20. stoljeću u proizvodnji furnira stvari su se počele naglo mijenjati. Patentirana je prva ljuštilica u SAD-u, dok je 1843. godinu u Njemačkoj izgrađena prva tvornica furnira. U tvornici u Njemačkoj nalazili su se strojevi primitivne vrste. Ozbiljan napredak u proizvodnji furnira napravljen je tek u dvadesetom stoljeću. Talijanska obitelj Cremona izmislila je vodoravni planer koji je i dan danas je temelj procesa proizvodnje furnira. Moderni modeli danas ozbiljno se razlikuju po dizajnu i funkcionalnosti od opreme koju su koristili Talijani. Proizvodnja furnira u Hrvatskoj započela je 1913. godine u

Slavonskom Brodu kada je podignuta prva tvornica furnira, koja radi i danas, 102 godine kasnije.

### 1.1.3. Podjela furnira

Furniri se u drvnoj industriji osim po vrsti drva dijele prema:

1. Načinu izrade: a) Rezani (piljeni) – proizvedeni rezanjem na kružnoj pili  
b) Rezani – proizvedeni rezanjem na furnirskim noževima  
c) Ljušteni – proizvedeni ljuštenjem na ljuštilici
2. Ravnini sječenja: a) Blistače (radijalne) – sijeku se u smjeru ili približno u smjeru sržnih trakova (poluradijalne)  
b) Bočnice (tangencijalne) – sijeku se u pravcu tangente na godove ili približno u pravcu tangente
3. Načinu slaganja: a) Kladare – odlaganje furnira iz iste klade u pakete, složene po redosljedu prema kojem idu na sječenje  
b) Povezani furniri – paketi furnira koji ne pripadaju istoj kladi, ali su listovi u svakom paketu spojeni po redosljedu, u nastojanju da se zadrži tekstura drveta i kontinuitet boje
4. Završnoj obradi: a) Okrajčeni furniri – oštroidno okrajčeni po dužini i okomito na pravac vlakana  
b) Neokrajčeni furniri – nisu obrađeni po dužini i okomito na pravac vlakana
5. Području primjene: a) Plemeniti – korištenje estetskih svojstava drveta  
b) Slijepi (konstrukcijski) – korištenje mehaničko-fizikalnih svojstava
6. Debljini: a) Mikrofurniri – 0,09–0,19 mm  
b) Tanki furniri – 0,21–1,0 mm  
c) Furniri srednje debljine – 1,1–3,5 mm  
d) Debeli furniri – 3,6–10,0 mm
7. Dužini: a) Kratki – 0,1–0,98 mm  
b) Srednji – 1,0–1,78 mm  
c) Dugi – 1,8 mm pa na više



#### **1.1.4. Rezani furnir**

Trupci za furnire raspiljuju se tračnom pilom ili na horizontalnoj jarmači. Dobiveni komadi zagriju se, okoravaju, očiste četkama i iz njih se izvade strana tijela (komadi kamena ili metala), a zatim se prerađuju u furnir u stroju s furnirskim nožem. U njemu nož odvaja pravocrtnim kretanjem bez skidanja stugotine s površine piljenice tanki list, furnir (Horvat, I.; Krpan, J., 1969.). Stroj može biti horizontalan i vertikaln. U Slavonskom Brodu 1913. godine započela je proizvodnja rezanog furnira. Novi pogon izgrađen je 1975. godine, tada započinje intenzivan razvoj, a u starim pogonima izvedena je rekonstrukcija i modernizacija. Ugrađena oprema i danas je vrhunsko dostignuće u tehnologiji preradbe drva, ekonomičnosti, kakvoći drva i racionalnosti.

#### **1.1.5. Piljeni furnir**

Piljenje i struganje najstariji je način izrade furnira. Primjenom tehnologije piljenja, za razliku od rezanja pri dobivanju furnira nastaje piljevina, furnir obično pili velikim kružnim pilama do 4 m u Sjevernoj Americi, u Europi najčešće koristi specijalni gater (jarmača), s desetak tračnih pila koje istovremenim okomitim pomicanjem, raspiljuju prizmu u tanke listove furnira. Raspiljivanjem furnirskog trupca dobiva se prizma koja ima formu četvrtastog ili približno poprečnog presjeka. Prizma se raspiljuje radijalnim rezovima. Termička obrada prizmi nije potrebna, dok kod ljuštenog i rezanog je. Pojavom tehnologije rezanja furnira, ovaj način izrade polako nestaje, primjenjuje se u određenim potrebama. Određenu kvalitetu furnira nije moguće dobiti procesima ljuštenja ili rezanja jer se piljenjem furnira gubi između 50-80 % zapremine trupca. Piljenje furnira nije ekonomski isplativo, iskorištenje je relativno malo.

#### **1.1.6. Ljušteni furnir**

Naziva se još konstrukcijski ili slijepi furnir jer služi za izradu ploča, tj. konstrukcija. Izrada ljuštenog furnira započinje termičkom obradom oljuštenih ili neoljuštenih trupaca u za to posebno pripremljenim bazenima ili komorama. Zbog potrebne visoke kvalitete (bez kvrga i mehaničkih oštećenja) trupci se za obradu ljuštenjem biraju posebnom kontrolom kvalitete, numeriraju označavanjem brojevima, koji su utisnuti na plastičnim pločicama pričvršćenim na trupac. Prema oznakama na tupoima termička obrada može se vršiti vrućom vodom (oko 80-100 °C) ili vodenom parom (temperatura malo viša od 100 °C). Temperatura i trajanje termičke obrade zavisi od vrste drva i njegove tvrdoće. Termičkom obradom omekšavaju se drvene stanice, kojima se omogućuje neprekidno ljuštenje trupca i njegovo

pretvaranje u dugačku furnirsku traku. Prilikom zagrijavanja trupca bitno se mijenja boja drva, uslijed reakcije na povišenu temperaturu mijenjaju se kemijske komponente u drvnim stanicama. Kod nekih vrsta drva koje imaju niski stupanj tvrdoće, njih možemo mehanički obrađivati (ljuštiti) i bez omekšavanja. Nakon toga mehaničkim se procesom neoljuštenim trupcima skida kora. Ponekad skidanje kore može se vršiti i visokim pritiskom vode, ova se metoda rijetko koristi, zbog visokih troškova.

## 1.2. Sirovina

Za proizvodnju rezanih i ljuštenih furnira koriste se sve vrste drva koje osiguravaju određena svojstva furnira i profitabilnost proizvodnje (Mešić, N., 1998.). U slučaju da se želi proizvesti plemeniti furnir sa određenim estetskim svojstvima i mogućnosti za površinsku obradu ili slijep, sirovine za proizvodnju furnira dijele se na:

1. Sirovine za izradu rezanih (plemenitih) furnira
2. Sirovine za izradu slijepih (konstrukcijskih) furnira

### 1.2.1. Sirovina za izradu rezanih (plemenitih) furnira

Osnovna svojstva za izradu plemenitih furnira su:

- a) Estetska svojstva – boja, tekstura, finoća
- b) Fizikalna svojstva – tvrdoća, masa, čvrstoća
- c) Kemijska svojstva – kemijski sastav i pH koncentracija

Plemeniti furnir široko je primjenjiv, počevši od vrlo jednostavnog kancelarijskog namještaja sa jeftinim furnirom do skupocjenog namještaja i luksuzno uređenih interijera. Izbor sirovina namijenjenih za proizvodnju konstrukcijskih i slijepih furnira puno je uži u odnosu na izbor vrsta drveta za proizvodnju furnira.



**Slika 1.** Prikaz plemenitog furnira. (Rift Walnut Wood Veneers, bez dat.)

### 1.3. Parenje drva

Kada na hladno drvo djeluje vruća zasićena vodena para, drvo se zagrijava i mijenjaju mu se određena svojstva koja se koriste u industrijskoj preradi. Razlozi obrade masivnog drva vodenom parom su:

1. poboljšanje higroskopnih svojstava (smanjenje utezanja i bubrenja drva)
2. promjena prirodnog tona boje
3. omekšavanje tj. plastifikacije drva za proizvodnju furnira i uslojenog drva (provođenje parenja i kuhanja trupaca u jamama)
4. poboljšanje kvalitete drva smanjenjem naprezanja u drvu
5. sterilizacija
6. savijanje u tehnologiji proizvodnje masivnog namještaja

Parom se najčešće obrađuje piljeno drvo radi sprječavanja i uklanjanja grešaka nastalih za vrijeme sušenja, sterilizacije, te dobivanja određene boje.

#### 1.3.1. Utjecaj parenja na svojstva drva

Parenje utječe na naknadne promjene dimenzija drva (utezanje i bubrenje) koje ovise o tlaku, vremenu parenja, temperaturi pare i ostalim parametrima. Kada se promjeni stanje okolnog zraka, dimenzije su potpuno jednake na parenom i neparenom drvu, dok je higroskopna vlaga ravnoteže kod parenog drva manja od neparenog (Krpan, J., 1958.). Prilikom izlaganja drva određenim klimatskim uvjetima, pri kojima je vlaga ravnoteže iznad sadržaja vode u drvu, drvo koje je pareno bubri u manjoj mjeri, dok je pri sušim uvjetima utezanje više i brže nego kod neparenog drva. Zbog toga je malen ukupni utjecaj postupaka parenja. Postupkom parenja u industrijskim se uvjetima neznatno mijenja čvrstoća drva, a tijekom parenja jače utječe samo na pojedine vrste drva. Svojstvo obradivosti parenog i osušenog drva neznatno se razlikuje od postupka obradivosti neparenog drva. Parenje piljene građe uzrokuje ubrzano trošenje alata, no s produljenjem trajanja parenja mora se uzeti veća nadmjera na dimenzije. Nakon strojne obrade na površini parenog drva smanjena je količina izdignutih vlaknaca. Za izradu furnira pare se polovnjaci ili fličevi. Glavni cilj parenja je omekšavanje drva. Bitno je povećati plastičnost i sadržaj vode. Veliki koeficijent vodljivosti temperature ima sirovo drvo pa najbolje rezultate postizemo na oblovinu koja je prethodno bila u sirovom stanju.

## 1.4. Sušenje ljuštenih i rezanih furnira

Mokar furnir prije sušenja sadrži relativno visok sadržaj vode (50-80 %). Sadržaj vode ovisi o vrsti drva, transportu, hidrotermičkoj obradi, dužini zadržavanja u šumi i na stovarištu. Sušenje drva *provodi se* radi dimenzijske stabilizacije drva i uklanjanja viška vode, tj. postizanja sadržaja vode u drvu preporučenoga za proizvodnju određenoga drvnog proizvoda (Klarić, M.; Pervan, S., 2020.). U odnosu na proces sušenja specifičnost drva promatra se u promjenama dimenzija. Utezanje po dužini vlakanaca može se zanemariti jer je neznatno. Za većinu vrsta drva radijalno utezanje iznosi 4-6 %, a tangencijalno 7-12 %. Koliko će se drvo utegnuti ovisi o vrsti drveta, temperaturi, početnoj i konačnoj vlažnosti te o debljini. Povećavanjem debljine furnira povećava se gradijent vlažnosti, iz tog razloga unutrašnji sloj sprječava vanjski da se uteže po širini.

### 1.4.1. Prirodno sušenje furnira

Uvjeti prirodnog sušenja mogu biti efikasni dodavanjem zagrijanog zraka. Na taj način može se postići temperatura zraka 35 °C - 40 °C i dovođenjem relativne vlage zraka na nivo iznad 50 %. Prirodnim putem relativna vlažnost se smanjuje na 10 % – 12 %.

## 1.5. Lijepljenje furnira

Lijepljenje predstavlja proces vezanja raznih molekula koje se nalaze na površinskom sloju materijala te kao takve čine složen sistem. Prilikom kontakta ljepila u tekućem stanju i površine furnira dolazi do privlačenja koje nastaje zbog slobodne površinske energije između obje faze. Prilikom lijepljenja dolazi do djelovanja adhezijskih i kohezijskih sila. Adhezija je veza između površne materijala i tekućine, nastaje kao rezultat vezanja sila različitih molekula, iona, atoma. Kohezija predstavlja uzajamne veze atoma, molekula, iona u nekom materijalu.



**Slika 2.** Prikaz ljepila i kista za lijepljenje. (Ljepilo i pravilno lijepljenje drva, bez dat.)

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Glavni cilj istraživanja ovog završnog rada je izraditi finalni proizvod od hrastovog furnira, a koji će se koristiti kao hranilica za kućnu životinju. Također će se istražiti može li se korištenjem kućnog glačala dovoljno zagrijati i navlažiti furnir da bi se mogao savinuti bez pucanja. Kroz izradu proizvoda će se utvrditi i koji materijali su potrebni za izradu šablone, savijanje furnira, lijepljenje, prešanje, rezanje te što je sve potrebno za završnu obradu.

## 3. MATERIJALI I METODE

### 3.1. Materijali

1. Trake furnira – u paketu se nalazi 32 komada vakuumiranih traka vertikalno rezanog hrastovog furnira, odnosno vlažne bočnice širine 150 mm, dužine 1000 mm i debljine 0,57 mm. Kao uzorci izabrani su reprezentativni primjerci bez grešaka, a vakuumirani su zbog zadržavanja vlage u njima.



Slika 3. Prikaz vakuumiranog paketa furnira.

2. Kućno glačalo - Express Steam FV2838E0 marke Tefal za zagrijavanje sa mogućnosti izbacivanja pare služi za zagrijavanje listova furnira. Snage 2400 W za brzo zagrijavanje. Kontinuirani izlaz pare do 40 g / min.



**Slika 4.** *Prikaz kućnog glačala.*

3. Alati-1.tračna pila Einhell – pogodna je za rad s drvom, metalom i plastikom. Ima snažan motor od 250 W te čvrst zakretni stol.

2. vruća žica – Proxxon Micromot rezač stiropora za rezanje debelih stiropor panela koji se koriste u arhitekturi, za dizajnere i dekoratere. Rezanje na temperaturi od 350 °C.

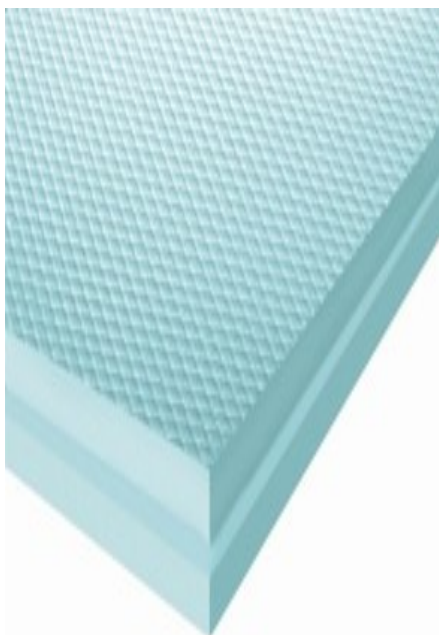


**Slika 5.** *Prikaz tračne pile.*



**Slika 6.** *Prikaz vruće žice.*

4. Šablona (stirodur)- Izolacijski materijal sličan stiroporu, karakterizira ga dobra toplinska izolacija, neosjetljivost na vlagu i visoku vlačnu čvrstoću. Upotrebljava se u najrazličitijim područjima visoke i niske gradnje.



**Slika 7.** Prikaz stirodura.



**Slika 8.** Prikaz šablona.

5. Ljepilo PVAC – D3 -Visoko kvalitetno vlagootporno ljepilo za drvo. Pogodno za sve primjene gdje je potrebna otpornost na vlagu, toplinu i trenje. Nanosi se valjkom, mazalicom, četkom slično. Razrjeđuje se s vodom. Ručni nanos 120 – 200 g / m<sup>2</sup>. Vrijeme stezanja je kratko.



**Slika 9.** Prikaz PVAC ljepila.



**Slika 10.** Prikaz PVAC ljepila.

6. Vakuum vreća i usisavač – dimenzija vakuum vreće 120x80 cm i usisavač dovoljno jak da izvuče sav zrak.



**Slika 11** Prikaz vakuum vreće.



**Slika 12.** Prikaz usisavača.

7. Kit za drvo - Jednokomponentni brzосуšivi kit za korekcije i zapunjavanje neravnina na drvenim površinama. Nanosi se lopaticom u jednom ili u više slojeva, na prebrušenu, suhu i čistu površinu. Suh je kroz dvadesetak minuta na vanjskoj površini. Brušenje se radi nakon 4 h.



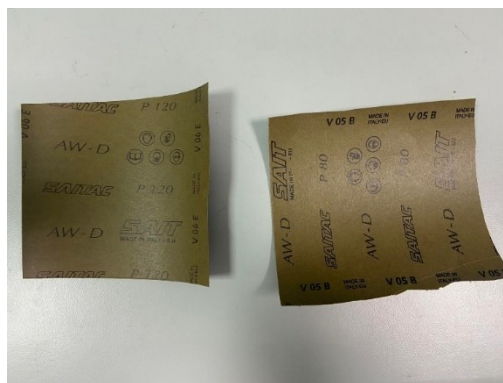
**Slika 13.** Prikaz kita za drvo.



## 8. Brusni listovi – granulacija P80 i P120.



**Slika 14.** Prikaz brusnog papira s prednje strane.



**Slika 15.** Prikaz brusnog papira sa stražnje strane.

9. Ulje- završni premaz - 1. sloj, ulje bez voska Belinka – premaz na osnovi rafiniranih biljnih i mineralnih ulja. Koristi se za zaštitu i održavanje unutarnjih furniranih drvenih površina. Prikladna je za površine koje su u dodiru s hranom i onima koje su namijenjene pripremi i posluživanju hrane.

2. sloj, ulje s voskom Belinka – premaz na osnovi biljnih ulja sa dodatkom voska. Koristi se za održavanje drvenih elemenata u interijeru i završetak obrade površina

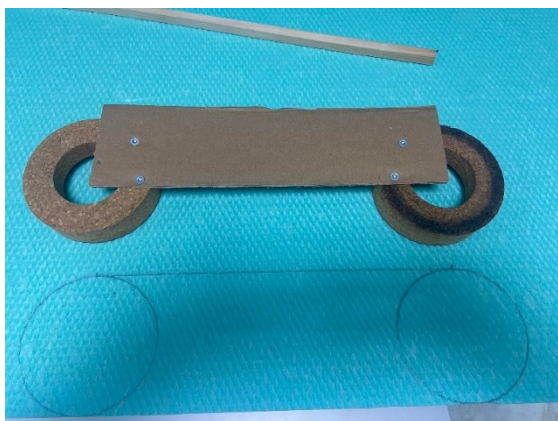


**Slika 16.** Prikaz Belinka ulje za drvo. (Belinka ulje za drvo, bez dat.)

### 3.2. Metode

Vlažni furniri vađeni su iz vakuum vreće u laboratoriju te se započinjalo sa procesom peglanja (zagrijavanja) furnira pomoću kućnog glačala. Proces peglanja služio je za prijenos topline drvu. Procesom prijena topline na furnir listovi su se omekšali i stvorila se mogućnost da se rukama oblikuje u željeni oblik. Tako oblikovani furniri stavljali su se na šablonu. Šablona se izrađivala korištenjem tvrdog stiropora koji je oblikovan na način da su prvo olovkom nacrtana dva kruga koja su služila kao luk na šablone po kojem će se savijati furnir. Stiropor je izrezivan sa vrućom žicom malo dalje od označenog oblika te je nakon toga završni oblik šablone napravljen na tračnoj pili. Proces oblikovanja furnira ponavljao se nekoliko puta na više šablona iz razloga što se furnir trebao osušiti pa bi više od 3 furnira na jednoj šablone produžilo vrijeme sušenja. U ovom slučaju korištene su 4 šablone na kojima su na 3 šablone bila po 2 vertikalno rezana furnira debljine 0,57 mm i na jednoj je bio ljušteni furnir kojemu je debljina bila 1,0 mm. Svaku šablonu trebalo je pričvrstiti da bi furnir zadržao željeni oblik. Korištena je jedna željezna ploča koja je bila dovoljno velika da prekrije sve četiri šablone i dovoljno teška da pritisne sve šablone. Nakon četiri dana, listovi furnira koji su stavljani na šablone dovoljno su se osušili te se počelo sa procesom nanosa ljepila. Ljepilo se pažljivo nanosilo s kistom sa svake strane lista furnira. Korišteno je D3 PVac ljepilo kojemu je potrebno minimalno 24h da se u potpunosti osuši. Prilikom nanosa ljepila primijećeno je da se furnir sa gornje strane na kojoj je bila željezna ploča i donje strane koja je bila u dodiru sa površinom nije u potpunosti osušilo. Iz toga je razloga ljepilo na furniru ostavljeno tjedan dana da se osuši u vakuum vreći. Furniri su u vakuum vreći bili pričvršćeni i oblijepljeni sa svih strana. Iz vakuum vreće istiskivan je zrak pomoću usisavača. Vreća se postepeno u tjedan dana stvrdnjavanja ljepila punila zrakom pa je bilo potrebno 2-3 puta istisnuti zrak iz nje. Nakon što se ljepilo stvrdnulo proizvod se izvukao iz vakuum vreće. Na kružnoj pili poravnale su se stranice proizvoda i ubodnom pilom su napravljene rupe na gornjoj strani, da bi posudice za hranu stale u njih. Iz razloga što su listovi furnira jako tanki prilikom sušenja i zatezanja došlo je do pucanja u smjeru vlaknaca kod vertikalno rezanog furnira, nedovoljnog sljepljivanja te na nekim dijelovima i laganog vitoperenja što je bio slučaj kod horizontalnog rezanog furnira. Problem nejednolikog sljepljivanja i vitoperenja stvorila je vakuum vreća koja ne može stvoriti dovoljno velik vakuum da dobro pritisne listove furnira na tako velikom proizvodu. Rupe koje su nastale nejednolikim sljepljivanjem bile su dosta vidljive pa se problem pokušao riješiti popunjavanjem kitom za drvo. Kit za drvo nanosio se lagano sa lopaticom pa su se rupe lijepo popunile, te je proizvod

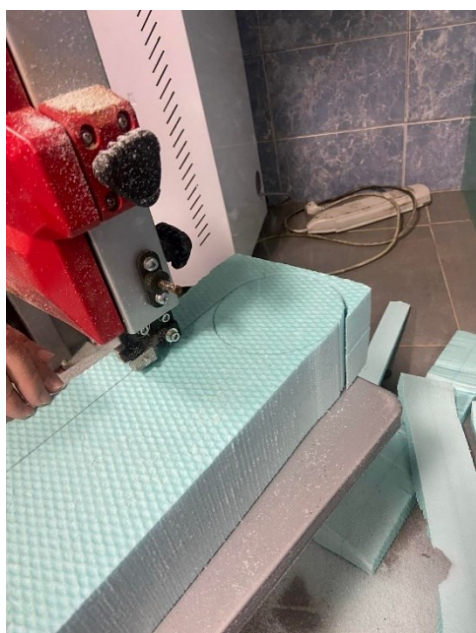
kao takav ostavljen jedan dan da se u potpunosti osuši. Nakon što se kit osušio, višak kita i sve nepravilnosti maknute su sa brusnim papirom. Za prvo brušenje koristio se grubi brusni papir P80, a nakon toga fini brusni papir P120 za glatku površinu. Kada je dobivena glatka površina započelo se sa procesom završnog premazivanja. Za završni premaz koristilo se ulje koje se nanosilo tkaninom (pamučnim krpama), kao prvi završni sloj nanijelo se ulje bez voska i ostavilo se 24 h da se osuši, nakon toga nanijelo se ulje sa voskom koje se sušilo 48 h. Kod nanosa ulja moralo se paziti da se na tkaninu ne stavi previše tekućine i da se na sam proizvod ne stavi prevelika količina ulja jer bi se u tom slučaju znatno produžilo vrijeme sušenja. Ulje se u potpunosti osušilo i kao završni dio stavljene su metalne posudice u konačni proizvod tj. u hranilicu.



**Slika 17.** Prikaz crtanja šablone.



**Slika 18.** Prikaz izrade šablona.



**Slika 19.** Prikaz piljenja šablone na tračnoj pili.



**Slika 20.** Prikaz piljenja šablone na tračnoj pili.



**Slika 21.** *Prikaz pukotine nastale sušenjem (zatezanjem) furnira.*



**Slika 22.** *Prikaz vakuumiranja furnira.*



**Slika 23.** *Prikaz vakuumiranja furnira.*



**Slika 24.** *Prikaz zapunjavanja rupa (kitanja).*



**Slika 25.** *Prikaz brušenja nepravilnosti.*



**Slika 26.** *Prikaz prvog sloja uljnog premaza.*

## 4. REZULTATI I DISKUSIJA

### 4.1. Rezultat

Kao rezultat ovog eksperimentalnog istraživačkog rada dobivena je hranilica za kućne ljubimce. Hranilica može poslužiti svrsi, ali zbog problema koji su se događali tijekom izrade nije ispala onako kako je očekivano. Rad sa toliko tankim furnirom vrlo je zahtjevan i od osobe koja se odluči na izradu ovakvog proizvoda, koji se sastoji samo od furnira, zahtjeva se puno truda, vještine i znanja. Prije samog početka izrade od velike je koristi da osoba zna čim više o furniru, što podrazumijeva savijanje, bubrenje, utezanje, lijepljenje itd.



*Slika 27. Prikaz hranilice za kućne ljubimce.*

## 4.2. Diskusija

Tijekom izrade hranilice za kućne ljubimce najveći problem stvarali su ljepilo, šablona i vakuum vreća. Priprema je pola posla, ali nedostatak prethodnog iskustva o samoj izradi proizvoda od furnira znatno je otežalo taj posao. Šablona od tvrdog stiropora čak i može biti dostojna zamjena čvrstoj drvenoj ili metalnoj šablona, ali ako je proizvod koji ide na tu šablonu malo teži dodatnim pričvršćivanjem sa stegama ili nečim sličnim (da bi zadržali oblik) dolazi do utiskivanja i promjene oblika pa se na to moralo jako paziti. Problem broj dva stvaralo je ljepilo. Vrijeme sušenja koje je trebalo biti 24 h radi nedovoljno osušenog furnira potrajalo je tjedan dana i nakon toga nije ispalo kako je zamišljeno. Radi bržeg sušenja i lakšeg popravka bilo bi bolje da se koristilo dvokomponentno ljepilo Epoxy umjesto PVAC D3 ljepila. Vakuum vreća nije idealna opcija za jak pritisak na proizvod koji bi se trebao dobro prilijepiti i zadržati pravilan oblik. Za ovakav proizvod idealna bi bila vakuum preša.



## 5. ZAKLJUČAK

Furnir ima svoje mane i prednosti, kao i svaki drugi materijal. Nema ih mnogo, ali ima tendenciju izbljeđivanja boje kada je izložen direktnoj sunčevoj svjetlosti te na taj način gubi svoja dekorativna svojstva. Furnir bi se trebao koristiti samo u grijanim prostorijama iz razloga što su visoka vlaga i kondenzacija kontraindicirane za furnir. Furnir je potrebno njegovati na način da se ne koriste abrazivna sredstva za čišćenje. Neke od prednosti furnira su atraktivan izgled i raznolikost nijansi. Također furnir ima veliku trajnost i dobru ekološku prihvatljivost. Dizajniranje proizvoda od furnira zanimljiv je proces u kojem se puno toga može naučiti. Na društvenim mrežama postoji mnoštvo videa u kojima je prikazan proces izrade proizvoda od furnira na vrlo jednostavan način, ali kada se krene raditi sa furnirom dolazi se do zaključka da nije sve baš tako jednostavno kako izgleda. Iz toga razloga čovjek treba kontinuirano ulagati u svoje znanje i vještine poboljšavati na način da sve što radi ponovi više puta kako bi se došlo do savršenstva. Prvi put možda ne ispadne sve kako se planira, ali drugi, pa tako svaki idući put će biti sve bolje i bolje. Još jedna od prednosti furnira je da nam pomoću svojih elastičnih svojstava, dok mu je povećan postotak vlažnosti i kada je zagrijan daje mogućnost savijanja u većinu oblika koje si možemo zamisliti, a da pritom ne dođe do pucanja. Problemi do kojih može doći, najčešće dolaze tijekom sušenja, a neki od njih mogu biti: taninska diskoloracija (prilikom dodira sa željezom dolazi do crnih fleka na hrastovom furniru), pucanje u smjeru vlaknaca, nedovoljan nanos ljepila, prevelika vlažnost itd. Na kraju dolazimo do odgovora na pitanje: „Može li se kućno glačalo koristiti za izradu proizvoda od furnira?“. Može, ali za jednostavne, ne za kompleksne proizvode. Pod jednostavne proizvode možemo svrstati naušnice, narukvice, držače za čaše i sl. Također bitno je napomenuti da ukoliko osoba nema iskustva rada sa furnirom trebalo bi krenuti od lakšeg proizvoda ka težim. U ovom radu vidljivo je da se radilo o kompleksnijem proizvodu i iz toga razloga postoji određen broj grešaka koje su se događale.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Krpan, J., 1970. Tehnologija furnira i ploča. Zagreb: Drugo izdanje.
2. Mešić, N. Furniri, furnirske i stolarske ploče. Sarajevo: Grafika Šaran, 1998.
3. Horvat, I.; Krpan, J., 1969: DRVO, MEHANIČKA PRERADA. Tehnička enciklopedija, sv. 3, str. 460–463.
4. Krpan, J., 1958. Sušenje i parenje drva. Zagreb
5. Klarić, M., Pervan, S., 2020. Hidrotermička obrada drva. Hrvatska tehnička enciklopedija.
6. Rift Walnut Wood Veneers [Slika] (bez dat.). Preuzeto 21.9.2022 sa <https://www.shunfang-veneer.com/Eucalyptus-Figured-pd42430574.html>
7. Belinka ulje za drvo [Slika] (bez dat.). Preuzeto 15.9.2022. sa <https://pravimajstor.hr/katalog/3480005/belinka-ulja-za-drvo>
8. Kist i ljepilo za drvo [Slika] (bez dat.) Preuzeto 21.9.2022 sa [https://hr.your-best-home.net/7344454-gluing-or-gluing-wood-properly?fbclid=IwAR3FJnXaGOzNRzMTN21qK-yQLUZZkTmN2NEGLfMupyG2aL\\_ggc0h8MZ-y44](https://hr.your-best-home.net/7344454-gluing-or-gluing-wood-properly?fbclid=IwAR3FJnXaGOzNRzMTN21qK-yQLUZZkTmN2NEGLfMupyG2aL_ggc0h8MZ-y44)

## 7. ŽIVOTOPIS

Zovem se Elizabeta Tukerić. Dolazim iz Donjeg Miholjca i imam 25. godina. Završila sam Opću gimnaziju u Srednjoj školi „Donji Miholjac“. Trenutno sam studentica preddiplomskog stručnog studija Drvne tehnologije. Nakon uspješno obranjenog Završnog rada planiram upisati diplomski studij Oblikovanja proizvoda od drva.

Po završetku studija Drvne tehnologije nadam se mogućnosti kreiranja proizvoda od drva i radujem se što ću moći znanja koja sam prikupila na fakultetu primijeniti na budućem poslu.