

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Matjaž HUDOLIST

**VPLIV PARAMETROV STISKANJA NA NEKATERE LASTNOSTI
OBLOŽENE IVERNE PLOŠČE**

DIPLOMSKA NALOGA
Visokošolski strokovni študij

**INFLUENCE OF PRESSING PARAMETERS ON SOME PROPERTIES
OF THE SURFACED PARTICLE BOARD**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2005

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija lesarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za žagarstvo in lesna tvoriva Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani, kjer smo v Laboratoriju za žagarstvo in lesna tvoriva stisnili plošče in v laboratoriju Lesne Tovarne ivernih plošč Otiški Vrh, opravili preskuse. Potreben material smo dobili iz industrijske proizvodnje Lesne Tovarne ivernih plošč Otiški Vrh.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorja diplomske naloge imenoval doc. dr. Sergeja Medveda, za recenzenta pa prof. dr. Marka Petriča.

Mentor: doc. dr. Sergej Medved

Recenzent: prof. dr. Marko Petrič

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Matjaž Hudolist

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 630*862.2
KG	iverna plošča/oblaganje/dekorativni papir/melaminska smola/lastnost površine/razenje/para/otrdelost
AV	HUDOLIST, Matjaž
SA	MEDVED, Sergej (mentor)/PETRIČ, Marko (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2005
IN	VPLIV PARAMETROV STISKANJA NA NEKATERE LASTNOSTI OBLOŽENE IVERNE PLOŠČE
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	XIII, 36 str., 12 pregl., 17 sl., 1 pril., 23 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Raziskovali smo vpliv parametrov stiskanja (temperature, časa in tlaka) pri kratkotaktnem postopku oblaganja iverne plošče z dekorativnimi papirji na nekatere lastnosti površine obložene iverne plošče (stopnjo otrdelosti, odpornost na paro, odpornost na razenje). Uporabljeno trislojno iverno ploščo debeline 16 mm in impregniran dekorativni papir gramature 80/180 g/m ² smo pridobili iz industrijske proizvodnje. Plošče smo stisnili na laboratorijski stiskalnici. Ugotovili smo, da temperatura in čas stiskanja vplivata na vse opazovane lastnosti, medtem ko tlak stiskanja vpliva le na odpornost na razenje. Stopnja otrdelosti in odpornost na paro se na spremembe parametrov odzivata približno enako. Na odpornost na razenje vplivajo vsi opazovani parametri stiskanja. Pri najvišjih in najnižjih vrednostih parametrov lastnost površin obloženih plošč ni bila več zadovoljiva.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Vs
DC	UDC 630*862.2
CX	particle board/overlaying/decorative paper/melamine resin/surface properties/ scratching/ steam/hardness degree
AU	HUDOLIST, Matjaž
AA	MEDVED, Sergej (supervisor)/PETRIČ, Marko (co-advisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology
PY	2005
TI	INFLUENCE OF PRESSING PARAMETERS ON SOME PROPERTIES OF SURFACED PARTICLE BOARD
DT	Graduation thesis (Higher professional studies)
NO	XII, 36 p., 12 tab., 17 fig., 1 ann., 23 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	In a short cycle process using impregnated decorative paper (80/180 g/m ²), the influence of pressing parameters (temperature, time, pressure) on some particleboard surface properties (degree of hardening, resistance to steam, resistance to scratching), was researched. 3 layer particleboard (16 mm thick), so as the decorative paper were obtained from the industrial production. Tested boards were pressed on a laboratory press. It was found that temperature and pressing time have influence on all the researched properties of surfaced particleboards. Pressing pressure has its influence only on resistance to scratching. The degree of hardening and resistance to steam respond to changes of pressing parameters in the same way. All the researched parameters influence the resistance to scratching. By the highest or lowest value of the pressing parameters the quality of surfaced particleboards wasn't good enough.

KAZALO VSEBINE

		str.
	Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
	Key words documentation (KWD)	IV
	Kazalo vsebine	V
	Kazalo preglednic	VII
	Kazalo slik	VIII
1	UVOD	1
1.1	OPREDELITEV PROBLEMA	2
1.2	CILJ NALOGE	2
2	SPLOŠNI DEL	3
2.1	PREGLED OBJAV	3
2.2	DEKORATIVNI PAPIR	5
2.3	POSTOPEK IMPREGNACIJE PAPIRJA	6
2.4	POSTOPEK IZDELAVE OBLOŽENIH PLOŠČ	7
3	MATERIALI IN METODE	9
3.1	MATERIALI	9
3.1.1	Nosilni material – plošča	9
3.1.2	Uporabljen dekorativni papir	9
3.1.3	Uporabljena stiskalna pločevina	9
3.2	METODE	10
3.2.1	Izbira parametrov pri izdelavi obloženih plošč	10
3.2.2	Ižžagovanje vzorcev	11
3.2.3	Postopki preskušanja	12
3.2.3.1	Gramatura papirja	12
3.2.3.2	Vsebnost smole	12
3.2.3.3	Delež hlapnih snovi	13
3.2.3.4	Otrdelost površine	13
3.2.3.5	Odpornost površine na razenje	14
3.2.3.6	Odpornost na vodno paro	14

4	REZULTATI IN RAZPRAVA	16
4.1	LASTNOSTI DEKORATIVNEGA PAPIRJA	16
4.2	LASTNOSTI POVRŠINE	16
4.2.1	Vpliv specifičnega tlaka stiskanja	16
4.2.2	Vpliv časa stiskanja	18
4.2.3	Vpliv temperature stiskanja	20
4.3	OPTIMIZACIJA PARAMETROV	27
4.3.1	Optimalni parametri stiskanja	27
5	SKLEP	29
6	POVZETEK	30
7	VIRI	32
7.1	CITIRANI VIRI	32
7.2	DRUGI VIRI	33
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Parametri stiskanja	10
Preglednica 2: Opis posamezne ocene pri določanju odpornosti na paro	15
Preglednica 3: Lastnosti uporabljenega dekorativnega papirja	16
Preglednica 4: Vpliv tlaka stiskanja na lastnost površine	16
Preglednica 5: Vpliv časa stiskanja na lastnost površine	18
Preglednica 6: Vpliv temperature stiskanja na lastnost površine	20
Preglednica 7: Koeficienti naklonskega kota premic	24
Preglednica 8: Količniki med koeficientoma temperature in časa stiskanja	25
Preglednica 9: Parametri stiskanja pri katerih bi bile lastnosti površine obložene iverne plošče enake	26
Preglednica 10: Parametri stiskanja, ki dajo najboljšo kvaliteto posamezne analizirane lastnosti	27
Preglednica 11: Lastnosti površine plošč pri optimalnih parametrih	28
Preglednica 12: Optimalni parametri stiskanja z vidika površine obložene iverne plošče	28

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Shema impregnacije papirja v tovarni Melamin Kočevje	6
Slika 2: Shematični prikaz oblaganja	7
Slika 3: Shema vzorčenja	11
Slika 4: Prikaz intenzitete madeža za posamezno oceno	13
Slika 5: Naprava za merjenje odpornosti na razenje	14
Slika 6: Testiranje vzorca za odpornost na paro	15
Slika 7: Odvisnost stopnje otrdelosti od specifičnega tlaka stiskanja	17
Slika 8: Odvisnost odpornosti na paro od specifičnega tlaka stiskanja	17
Slika 9: Odvisnost odpornosti na razenje od specifičnega tlaka stiskanja	18
Slika 10: Odvisnost stopnje otrdelosti od časa stiskanja	19
Slika 11: Odvisnost odpornosti na paro od časa stiskanja	19
Slika 12: Odvisnost odpornosti na razenje od časa stiskanja	20
Slika 13: Odvisnost stopnje otrdelosti od temperature stiskanja	21
Slika 14: Odvisnost odpornosti na paro od temperature stiskanja	21
Slika 15: Odvisnost odpornosti na razenje od temperature stiskanja	22
Slika 16: Odvisnost odpornosti na paro od stopnje otrdelosti	23
Slika 17: Odvisnost odpornosti na razenje od stopnje otrdelosti	23

1 UVOD

Iverna plošča je vsestransko uporabno lesno tvorivo, predvsem zaradi njene ploskovitosti, dimenzijske stabilnosti in homogenosti. Estetski izgled plošče lahko spremenimo z različnimi materiali (premazi, furnirji, folijami, laminati, dekorativnimi papirji, ...) in s pomočjo različnih postopkov (brizganje, polivanje, nanašanje z valji, oblaganje).

Za oblaganje plošč se največkrat uporabljajo celulozni papirji, impregnirani z melaminsko smolo, laminati ter različne folije, pri čemer so najbolj v uporabi celulozni papirji (gramatura cca. 80/180 g/m²). Vsi so obarvani s široko paleto različnih barvnih odtenkov, oz. potiskani z imitacijami lesnih tekstur ali drugih materialov (kovina, kamen). Plošče, obložene s celuloznimi papirji in folijami, se večinoma uporabljajo v proizvodnji pohištva, tiste z laminati pa na področjih, kjer so obremenitve površine zelo velike (talne obloge, delovni pulti, itd.).

Poznanih je več postopkov oblaganja plošč s celuloznimi dekorativnimi papirji, in sicer: vroče-hladni postopek, kontinuirani postopek in kratkotaktni postopek oblaganja brez povratnega hlajenja, ki je najbolj uveljavljen.

Kratkotaktni postopek je dobil ime zaradi kratkih izdelovalnih časov in se izvaja na t. i. kratkotaktnih stiskalnicah. Omenjeni postopek je razširjen zaradi kratkih izdelovalnih časov, dobre kvalitete površine obložene plošče, hitre menjave vhodnih materialov (dekorativni papirji, nosilna plošča) ter široke palete strukturiranih stiskalnih pločevin. Po končanem postopku oblaganja, ki je končan v manj kot 1 min, ima površina že dokončno obliko. Površina tako obložene plošče ima relativno visoko odpornost na vlago in obrabo, obstojnost na svetlobo, trdoto in odpornost na razenje.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

S kratkotaktnim postopkom želimo hitro in kvalitetno obložiti iverno ploščo. Z uporabo različnih dekorativnih papirjev se lahko lastnosti površine obložene iverne plošče spremenijo. Lastnosti površine obložene plošče (stopnja otrdelosti, odpornost na paro in odpornost na razenje) se spreminjajo tudi s spreminjanjem parametrov stiskanja v postopku oblaganja (temperatura, čas in tlak stiskanja). Parametri stiskanja na lastnosti površine ne vplivajo enako intenzivno, lastnosti površine pa se na spremembe parametrov ne odzivajo enako.

1.2 CILJ NALOGE

Ugotoviti želimo, kako parametri stiskanja vplivajo na opazovane lastnosti površine obložene iverne plošče in kateri parameter ima največji vpliv na posamezno opazovano lastnost površine obložene plošče. Ugotoviti želimo tudi, katera lastnost površine je najbolj občutljiva na spremembe parametrov. Ugotoviti želimo optimalno kombinacijo parametrov glede na kvaliteto površine obložene iverne plošče in težnjo po kratkih izdelovalnih časih.

2 SPLOŠNI DEL

2.1 PREGLED LITERATURE

Vratanarjeva (1996) je ugotovila, da na kakovost oblaganja po kratkotaktnem postopku močno vplivajo temperatura, čas stiskanja in tlak stiskanja. Ugotovila je, da pri najvišjih temperaturah lastnosti površine niso ustrezale zahtevam kakovosti. Pri enakih pogojih stiskanja z različnimi papirji je dobila različne rezultate, kar pomeni, da je kakovost površine odvisna tudi od vrste uporabljenega papirja za oblaganje.

Lenič (1974) navaja, da je kakovost nosilnega materiala zelo pomembna za kvalitetno površino obložene plošče z dekorativnimi papirji, impregniranimi z melaminsko smolo. Navaja, da je lastnost zunanjih plasti nosilnega materiala zelo pomembna. Pri oblaganju s tankimi folijami je bolje, če so iveri v zunanjem sloju sestavljene iz drevesnih vrst, ki imajo podobno barvo, in brez lubja, da se razlike v barvnih tonih ne odražajo skozi tanko folijo. Glede prostorninske mase navaja, da mora biti po celotni plošči razporejena čimbolj enakomerno, saj so področja z nižjo prostorninsko maso bolj stisljiva, kot tista z višjo. Področja z višjo prostorninsko maso so podvržena višjim tlakom, tista z nižjo pa nižjim (prenizkim) tlakom, kar povzroča motnje v razlivanju smole. V sredini plošče je prostorninska masa najnižja in proti robu naraste. Rob, ki ima zopet padec prostorninske mase odbrusimo, tako naj bi imela vrhnja plast prostorninsko maso vsaj $0,9 \text{ g/cm}^3$. Ustreznost zunanjega sloja ugotavljamo tudi z merjenjem upogibne trdnosti, ki mora biti zadostna za ustrezno uporabnost iverne plošče, ki se večinoma uporablja v pohištveni industriji. Enakomerna debelina plošče je pogoj, da je tlak po celotni površini enakomerno razporejen, saj je na področjih tanjše plošče tlak manjši in tam prihaja do motenj pri razlivanju smole zaradi nezadostnega prileganja papirja površini plošče. Nižja pH vrednost plošče lahko povzroči predčasno kondenzacijo smole, s katero je impregniran dekorativni papir, kar povzroči prekomerno krčenje smole in s tem pojav razpok na površini oplemenitene plošče.

Lenič (1997) poudarja, da pri oblaganju ivernih plošč z relativno tankimi dekorativnimi papirji obstaja nevarnost, da se določena stopnja hrapavosti, ki jo ima nosilna plošča,

prenese na površino obložene iverne plošče. Navaja, da pri materialih, kjer se v procesu utrjevanja sprošča voda (aminoplastne smole), prihaja do dodatnega nabrekanja lesnih delcev v površinskem sloju plošče, kar lahko povzroči povišano hrapavost površine obložene plošče.

Tolar (1998) je ugotovil, da je površina obložene iverne plošče bolj kvalitetna po kondicioniranju, oz. ko je plošča ohlajena, kot pa pri svežih ploščah, oz. pri ploščah, analiziranih takoj po stisku.

Kitek (1993) ugotavlja, da oblaganje iverne plošče vpliva na njene mehanske lastnosti, vendar samo pri papirjih višjih gramatur. Ugotavlja tudi, da na mehanske lastnosti obložene iverne plošče vpliva tudi struktura pločevine, s katero je bila plošča stisnjena.

Jaić in Senić (1989) navajata, da je za kakovostno površino obložene iverne plošče pomembna kakovost površine neobložene plošče. Predvsem je pomembna kakovost brušenja.

Maloney (1997) navaja, da se lahko pri oblaganju s takimi folijami groba struktura neoplemenitene plošče prenaša na površino oplemenitene plošče, zato morajo biti iveri zunanega sloja zelo fine. V primeru, da vrhnje iveri niso tako fine, običajno uporabimo dva papirja, od katerih spodnji (bariera oz. underlay¹) služi za izravnavo, zgornji pa je dekorativen.

Čermak (2001) navaja, da iveri z večjo vsebnostjo smole ali taninskih snovi lahko povzročajo madeže na površini.

¹ ang , podložen

2.2 DEKORATIVNI PAPIR

Za oblaganje lesnih plošč se uporablja več vrst papirjev, in sicer:

- dekorativni papirji, ki so že lakirani, ali pa se lak nanaša kasneje, vez med ploščo in papirjem je ustvarjena z lepilom;
- že lakirani dekorativni papirji, pri katerih na drugo stran nanašamo lepilo;
- s smolo impregnirani dekorativni papirji, ki so samolepljivi, pri čemer prevladujejo papirji, impregnirani z melaminsko smolo;
- dekorativni papirji nizkih gramatur (mikro folije) s končano površino (sijaj, pore, lak), ki se lepijo na ploščo;
- različne PVC folije.

Zahteve za ("surove") dekorativne papirje so:

- vpijanje smole; v postopku impregnacije morajo imeti sposobnost vpijanja smole za kvaliteten nanos smolne mešanice;
- odpornost na vlago; smolna mešanica je pri impregnaciji v tekočem stanju, papir mora med impregnacijo in po njej ohraniti svoje lastnosti;
- obstojnost barve; ker so papirji namenjeni za dekoracijo, je pomembno, da ohranijo svoj vizualni izgled čimbolj dolgo;
- odpornost na toploto; zaradi sušenja v fazi impregnacije, kot tudi v postopku vročega stiskanja.

Papirji se med seboj razlikujejo po različnih ploščinskih težah in tako jih lahko na grobo razdelimo na:

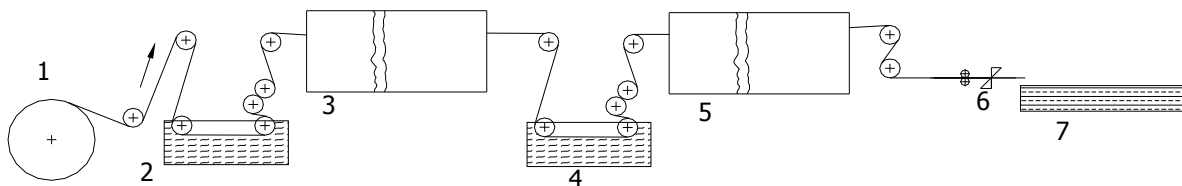
- mikrofolije: $40 \text{ g/m}^2 - 100 \text{ g/m}^2$;
- srednje težke papirje: $80 \text{ g/m}^2 - 200 \text{ g/m}^2$;
- težke papirje: $120 \text{ g/mm}^2 - 300 \text{ g/mm}^2$.

Ločimo jih lahko tudi po izgledu:

- papirji z imitacijami lesnih struktur;
- papirji s fantazijskimi vzorci;
- papirji z univerzalnimi barvami.

2.3 POSTOPEK IMPREGNACIJE PAPIRJA

Impregnacija je proces, ki se odvija na posebnih strojih in običajno poteka v dveh stopnjah, ter nam kot končni produkt da impregniran dekorativni papir (slika 1).



Legenda

- 1 Rola surovega papirja
- 2 Prva kad s smolno mešanico
- 3 Prvi sušilni kanal
- 4 Druga kad s smolno mešanico
- 5 Drugi sušilni kanal
- 6 Škarje za prečni rez
- 7 Paleta s papirji

Slika 1: Shema impregnacije papirja v tovarni Melamin Kočevje

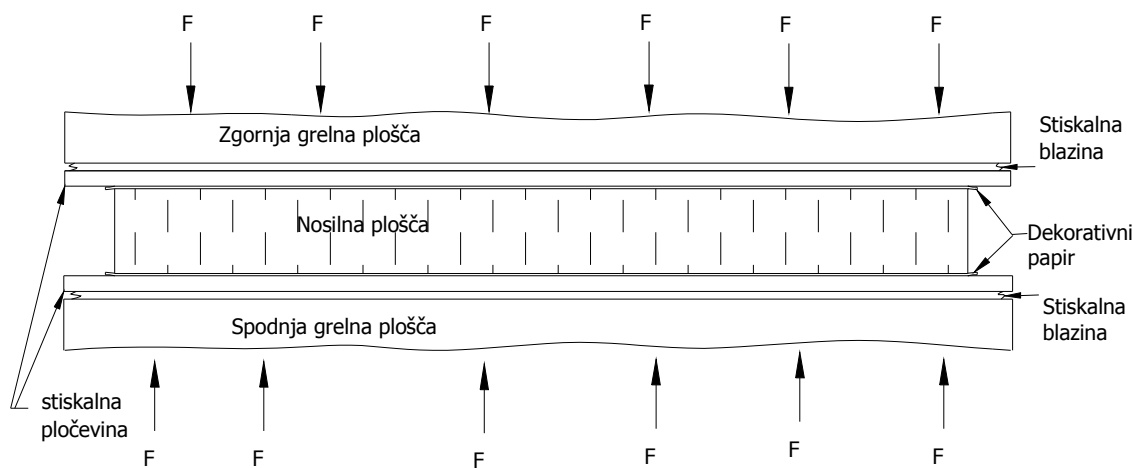
Potek impregnacije

Papir se vpne v odvijalno napravo stroja ter napelje skozi stroj. Surov papir napeljemo preko sistema valjčkov v prvo kad s smolno mešanico, kjer se prepoji s smolo. Prvo smolno mešanico sestavljata sečninska smola in melaminska smola. Smolne mešanice se običajno pripravljajo s pomočjo računalniško vodenih in nadziranih mešalnih tehtnic. Ko je papir popolnoma prepojen, ga vodimo v prvo fazo sušenja, ki poteka v več conah (običajno v štirih). V vsaki coni se nastavlja in kontrolira temperatura. Posušen papir pride nato na t. i. raster valje, s katerimi nanesemo melaminsko smolo, ki jo prav tako dozira mešalna tehtnica. Za raster valji so nameščeni gladilni valji, ki melaminsko smolo zgladijo. Nato gre papir v drugo sušenje, ki ga sestavlja več sušilnih con (običajno šest). Tudi tu se v vsaki coni nastavlja in kontrolira temperatura. Po končanem sušenju se impregniran

dekorativni papir ohladi na $20^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ s pomočjo velikega hladilnega valja. Sledi razrez impregniranega dekorativnega papirja na želena dolžino in “pakiranje” v palete, ki se nato uporabijo v proizvodnji. Pogoji impregnacije so odvisni od spreminjanja hitrosti impregnacije, ki znaša $25\text{ m/min} - 50\text{ m/min}$, spreminjanja temperature v sušilnih conah in spreminjanja smolnih mešanic (Melamin Kočevje, 2005).

2.4 POSTOPEK IZDELAVE OBLOŽENIH PLOŠČ

Proces oblaganja lahko poteka v enoetažni stiskalnici brez povratnega hlajenja, ki jo v praksi imenujemo kratkotaktna stiskalnica (slika 2) zaradi zelo kratkega časa izdelovalnega ciklusa. Temperatura grelnih plošč znaša od $170^{\circ}\text{C} - 210^{\circ}\text{C}$, čas stiskanja pa od 15 s do 70 s (odvisno od tipa stiskalnice).



Slika 2: Shematični prikaz oblaganja

Ko položimo ploščo z dekorativnim papirjem na spodnjo pločevino, je spodnji papir izpostavljen toploti, kar povzroči utrjevanje smole. Zaradi tega želimo, da se stiskalnica čimprej zapre in čimprej doseže maksimalni tlak. Visokega sijaja pri tem postopku ne moremo doseči zaradi parnega tlaka in vlaken, ki se zaradi visoke temperature in izločanja vode pri kondenzaciji smole dvignejo (Maloney, 1997).

Pri oblaganju s kratkotaktnim postopkom želimo čimprej doseči maksimalni tlak, ko položimo ploščo na vroče stiskalno pločevino, saj želimo, da se papir čimbolj prilega površini plošče, še preden začne smolna mešanica utrjevati. Zaradi ekonomskih vidikov so se pojavile težnje po krajših proizvodnih časih, zato so se začele uporabljati bolj reaktivne smole, ki pri enaki temperaturi začnejo utrjevati hitreje. Vzporedno so napredovale tudi stiskalnice, predvsem zaradi hitrejšega zapiranja stiskalnice in doseganja tlaka. Maksimalni tlak mora biti dosežen preden začne smolna mešanica utrjevati. S hitrostjo doseganja tlaka se v tej nalogi nismo ukvarjali, ampak smo se osredotočili na končni specifični tlak stiskanja.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 MATERIALI

3.1.1 Nosilni material - iverna plošča

Uporabili smo trislojno iverno ploščo debeline 16 mm. Uporabljeno je vezivno sredstvo urea-formaldehidno lepilo, ker se v proizvodnji pohištva ta največkrat uporablja, še posebej za oblaganje. Uporabili smo vzorce dimenzij 500 mm x 500 mm, ki so bili vsi izžagani iz ene plošče dimenzij 5500 mm x 2070 mm, z namenom, da ohranimo nespremenjeno lastnost nosilnega materiala za vse izdelane vzorce. Prostorninska masa plošče znaša cca. 0,690 g/cm³. Iverje je bilo sestavljeno iz 60 % iglavcev in 40 % listavcev.

3.1.2 Uporabljen dekorativni papir

Za nalogo smo uporabili bel dekorativni papir, ki se največ uporablja za oblaganje ivernih plošč, z gramaturo "surovega" papirja 80 g/m². Papir za izdelavo plošč smo pridobili iz proizvodnje. Papir je bil pripravljen (impregniran) kot je opisano v poglavju 2.3.

3.1.3 Uporabljena stiskalna pločevina

Uporabili smo stiskalno pločevino z gladko površino z oznako HM 40. S pločevino smo dobili polmat izgled površine obložene plošče. Takšno pločevino smo uporabili, ker se največkrat uporablja za oblaganje ivernih plošč z dekorativnim papirjem.

3.2 METODE

3.2.1 Izbira parametrov pri izdelavi obloženih plošč

Namen naloge je ugotoviti vpliv posameznega parametra stiskanja na kvaliteto površine. Pogoji, pri katerih smo izdelali obložene plošče, so prikazani v preglednici 1.

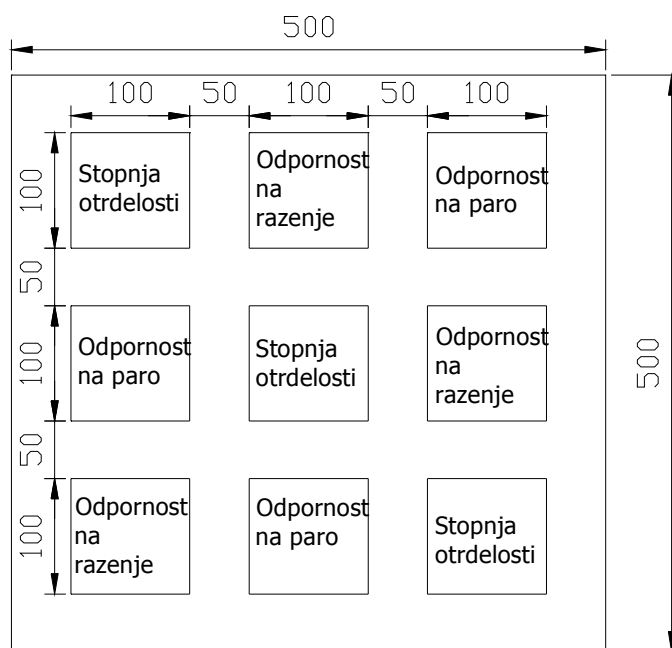
Preglednica 1: Parametri stiskanja

Št. pl.	Temperatura [°C]	Tlak [N/mm ²]	Čas stiskanja [s]
1	185	2,0	25
2	185	2,0	15
3	185	2,0	20
4	185	2,0	30
5	185	2,0	35
6	185	1,0	25
7	185	1,5	25
8	185	2,5	25
9	185	3,0	25
10	175	2,0	25
11	180	2,0	25
12	190	2,0	25
13	195	2,0	25

Plošče smo stisnili na laboratorijski stiskalnici Oddelka za lesarstvo.

3.2.2 Izžagovanje vzorcev

Za vsak primerek smo izdelali po tri plošče (slika 3). Po dve smo uporabili za analizo, tretja je služila za rezervo v primeru napak v postopku izdelave plošč ali pri ugotavljanju lastnosti.



Slika 3: Shema vzorčenja

3.2.3 Postopki preskušanja

Preskusi so bili opravljeni v laboratoriju Lesne tovarne ivernih plošč Otiški Vrh, kjer so obstajali vsi potrebni pogoji za delo. Postopki, za katere obstajajo standardi, so bili po njih tudi povzeti, ostali postopki so bili določeni izkustveno in so opisani v naslednjih podpoglavjih.

3.2.3.1 Gramatura papirja

Gramaturo papirja smo določili tako, da smo papir oz. folijo dimenzij 100 mm x100 mm stehali na laboratorijski tehtnici na dve decimalki natančno. Gramaturo papirja smo ugotavljali na več mestih posameznega lista papirja in na več listih v zložaju ter nato iz dobljenih rezultatov izračunali povprečje.

3.2.3.2 Vsebnost smole

Vsebnost smole smo določili tako, da smo preizkušane impregniranega papirja dimenzije 100 mm x100 mm stehali na laboratorijski tehtnici na dve decimalki natančno, podatek o neimpregniranem papirju smo dobili od proizvajalca papirja. Osmoljenost smo izračunali po naslednji enačbi:

$$\text{Osmoljenost} = \frac{m_i - m_p}{m_i} \cdot 100,$$

kjer je:

m_i = masa impregniranega papirja v g

m_p = masa neimpregniranega papirja v g

3.2.3.3 Delež hlapnih snovi

Preizkušanece impregniranega papirja dimenzije 100 mm x100 mm smo stehali na laboratorijski stiskalnici na dve decimalni natančno. Po tehtanju smo preizkušanece namestili v sušilnik pri temperaturi 160°C za 5 min. Delež hlapnih snovi smo izračunali po naslednji enačbi:

$$\% \text{ hlapnih snovi} = \frac{m_k - m_s}{m_k} \cdot 100\%,$$

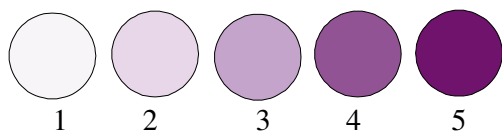
kjer je:

m_k = masa papirja pred sušenjem v g

m_s = masa papirja po sušenju v g

3.2.3.4 Otrdelost površine

S testom ugotavljamo otrdelost melaminskega filma. Poda nam zelo dobro oceno utrjenosti filma, zaradi česar je v praksi zelo pogosto uporabljen. Uporabili smo 1M HCl, ki smo jo obarvali s kitionom zaradi lažje določitve intenzitete madeža (0,1 g kitiona na 1000 mL 1M HCl). Na testirano površino smo kanili kislino v velikosti kovanca in jo pokrili z urnim steklom, da kislina ni hlapela. Kislino smo pustili delovati 20 min, nato smo površino obrisali do suhega in ocenjevali intenziteto. Večja intenziteta madeža je pomenila večje vpitje kisline v površino zaradi večje poroznosti površine. Oceno smo podali s stopnjami od 1 do 5 (slika 4).



Slika 4: Prikaz intenzitete madeža za posamezno oceno

Razlaga ocen

Močan madež pomeni oceno 5, slabo viden oz. neviden madež pa oceno 1. Pri oceni 5 pride do vpijanja kisline zaradi prevelike poroznosti (struktura je manj zamrežena),

porozna površina pusti močan madež in tako ostane barva močnejše vidna. Ocena 5 pomeni premajhno otrdelost površine, ocena 1 pa preveliko otrdelost površine (struktura je bolj zamrežena). Optimalna ocena zanaša 2 do 3.

3.2.3.5 Odpornost površine na razenje (SIST EN ISO 1518:2001)

Uporabili smo t. i. vzmetni svinčnik, v katerega je vstavljena konica polkroglaste oblike premera 1 mm in vzmet. S premikanjem drsnega prstana nastavljamo silo, ki deluje na konico. Standard (SIST EN ISO 1518:2001) opisuje, da moramo svinčnik povleči s konstantno hitrostjo 30 mm/s – 40 mm/s v dolžino vsaj 60 mm. Obremenitev stopnujemo do te faze, da se na površini pojavi plastična deformacija (raza) širine 0,5 mm. Na površini napravimo več raz, kot rezultat pa podamo najmanjšo silo, pri kateri se je pojavila raza na površini preizkušanca.



Slika 5: Naprava za merjenje odpornosti na razenje

3.2.3.6 Odpornost na vodno paro (EN 438-2:1991)

V erlenmajerico kapacitete 250 mL smo natočili 200 mL vode, počakali da zavre in nato nanjo postavili vzorec dimenzij 100 mm x 100 mm. Testirano površino smo obrnili navzdol. Vzorce smo pritrdili, da med testom niso padli z erlenmajerice. Vzorce smo

pustili izpostavljene 1 uro, nato smo jih obrisali s filter papirjem. Po 24 urnem kondicioniranju smo opazovali spremembe s prostim očesom ter pri 6–kratni povečavi.

Oceno smo podali s stopnjami od 1 do 5.

Preglednica 2: Opis posamezne ocene pri določanju odpornosti na paro

Ocena	Opis
5	Brez sprememb
4	Majhna sprememba sijaja ali barve, vidna samo pod določenim kotom
3	Zmerna sprememba barve ali sijaja
2	Izrazita sprememba barve ali sijaja
1	Mehurji na površini in odstopanje folije

Slika 6: Testiranje vzorca za odpornost na paro



4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 LASTNOSTI DEKORATIVNEGA PAPIRJA

V preglednici 3 so navedene lastnosti uporabljenega impregniranega papirja. Vidimo, da so dobljene lastnosti skladne z vrednostmi, ki jih je navedel proizvajalec.

Preglednica 3: Lastnosti uporabljenega dekorativnega papirja

<i>Lastnosti papirja</i>	<i>Dobljena vrednost</i> ²	<i>Podana vrednost</i> ³
Gramatura	80/184 g/m ²	80/180 g/m ²
Delež osmoljenosti	57 %	57 – 60 %
Delež hlapljivih snovi	5,8 %	5 – 7 %

4.2 LASTNOSTI POVRŠINE

4.2.1 Vpliv specifičnega tlaka stiskanja

V preglednici 4 vidimo, da tlak stiskanja vpliva na odpornost površine na razenje, medtem ko vpliva na stopnjo otrdelosti in odpornosti na paro ne moremo potrditi.

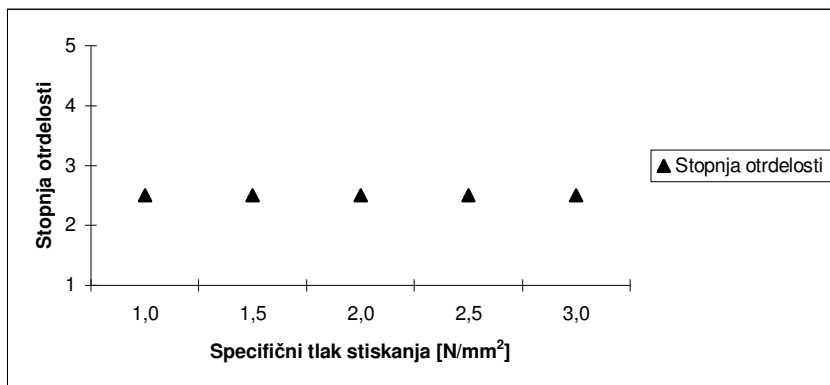
Preglednica 4: Vpliv tlaka stiskanja na lastnosti površine

Plošča	Temperatura stiskanja [° C]	Tlak stiskanja [N/mm²]	Čas stiskanja [s]	Stopnja otrdelosti	Odpornost na paro	Odpornost na razenje
1	185	1,0	25	2,5	3	10
2	185	1,5	25	2,5	2	12
3	185	2,0	25	2,5	3,5	13
4	185	2,5	25	2,5	3	13
5	185	3,0	25	2,5	3,5	14

² vrednost pridobljena s preskusom

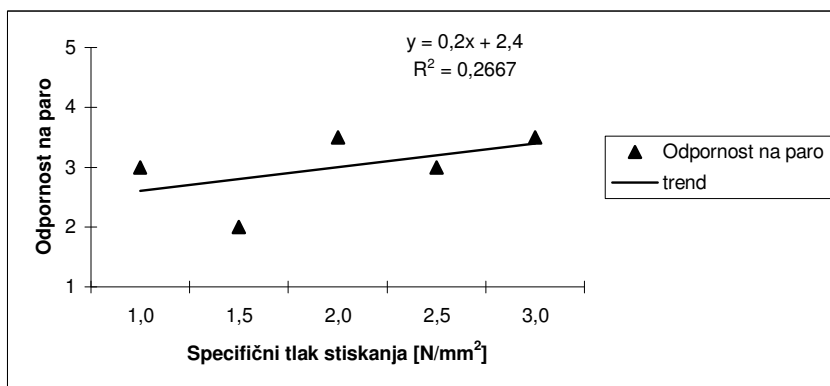
³ vrednost pridobljena od proizvajalca papirja

Slika 7 prikazuje vpliv specifičnega tlaka stiskanja na stopnjo otrdelosti. Vidimo lahko, da specifični tlak stiskanja ne vpliva na stopnjo otrdelosti. Mehansko–fizikalne lastnosti utrjene melaminske smole so odvisne od stopnje zamreženja melaminske smole (Pizzi, 1983, cit. po Šega, 2003), zato predvidevamo, da tlak stiskanja ne vpliva na stopnjo zamreženja in posledično na stopnjo otrdelosti (poroznosti filma).

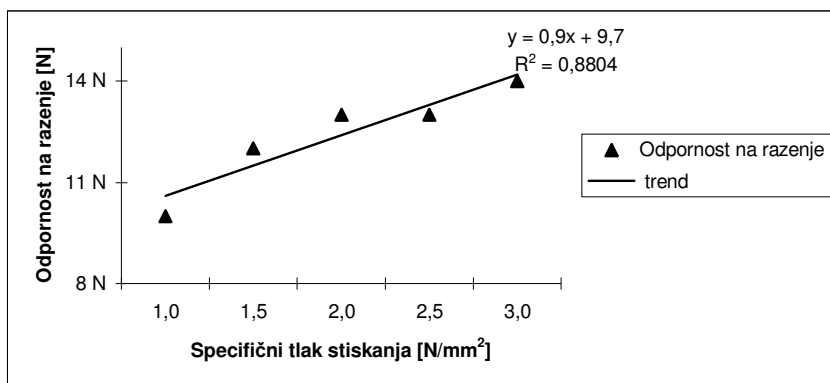


Slika 7: Odvisnost stopnje otrdelosti od specifičnega tlaka stiskanja

Tlak stiskanja ne vpliva na odpornost površine na vodno paro (slika 8) zato, ker verjetno tudi ne vpliva na stopnjo zamreženja. Zaznati je sicer rahlo povišanje vrednosti odpornosti na paro pri višjem specifičnem tlaku stiskanja, vendar je korelacija prešibka, da bi jo lahko potrdili.



Slika 8: Odvisnost odpornosti na paro od specifičnega tlaka stiskanja



Slika 9: Odvisnost odpornosti na razenje od specifičnega tlaka stiskanja

Višji tlak stiskanja povzroči višjo odpornost površine na razenje, kar lahko razberemo iz slike 9. Pri slikah 7 in 8 smo ugotovili, da tlak stiskanja ne vpliva na stopnjo zamreženja, ki vpliva na mehansko–fizikalne lastnosti utrjene smole. Sklepamo lahko, da gre pri sliki 9 za vpliv razlivanja smole v fazi razlivanja, ker se je papir pod vplivom višjega tlaka bolje prilegal površini.

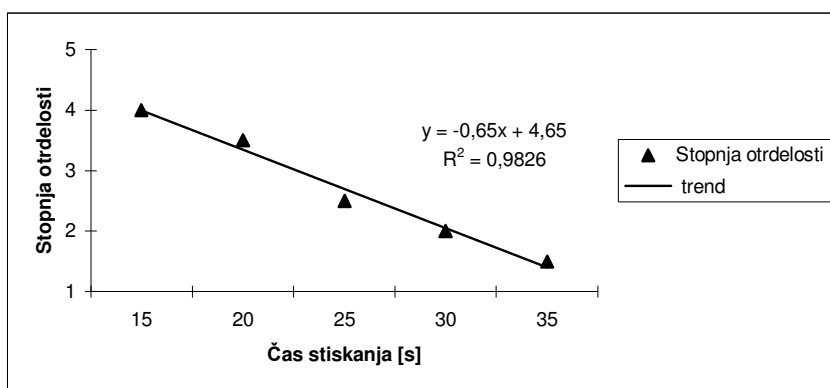
4.2.2 Vpliv časa stiskanja

V preglednici 5 je prikazan vpliv časa stiskanja na opazovane lastnosti površine obložene iverne plošče. Čas stiskanja je ključnega pomena za kvaliteto površine, saj se na spremembe časa stiskanja odzivajo vse opazovane lastnosti.

Preglednica 5: Vpliv časa stiskanja na lastnosti površine

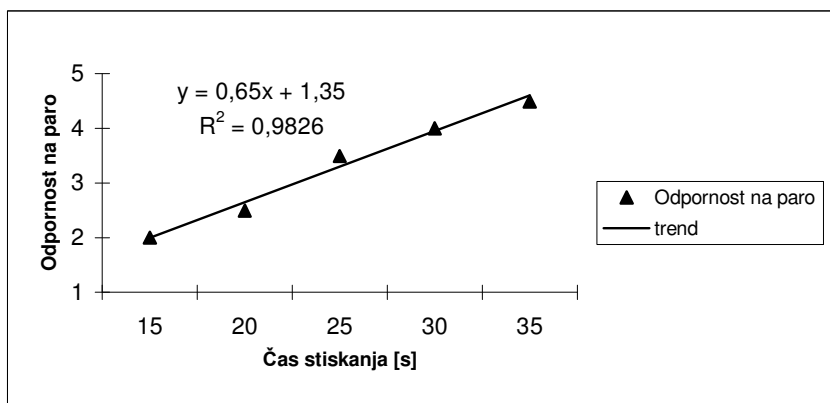
Plošča	Temperatura stiskanja [°C]	Tlak stiskanja [N/mm ²]	Čas stiskanja [s]	Stopnja otrdelosti	Odpornost na paro	Odpornost na razenje
1	185	2,0	15	4	2	10
2	185	2,0	20	3,5	2,5	12
3	185	2,0	25	2,5	3,5	13
4	185	2,0	30	2	4	13
5	185	2,0	35	1,5	4,5	14

Z daljšanjem časa stiskanja se otrdelost filma viša (nižja ocena otrdelosti), kar prikazuje slika 10. Pri višji stopnji otrdelosti (nižja ocena) je prišlo do manjšega vpitja kisline v površino filma, ker je površina tam bolj zaprta in manj propustna za kislino, kar je posledica bolj zamrežene strukture filma. Pri izredno nizki oceni otrdelosti (čas stiskanja 35 s) je smola že preveč otrdela in zato bolj krhka, kar lahko povzroči razpoke na površini filma (Maloney,1997).



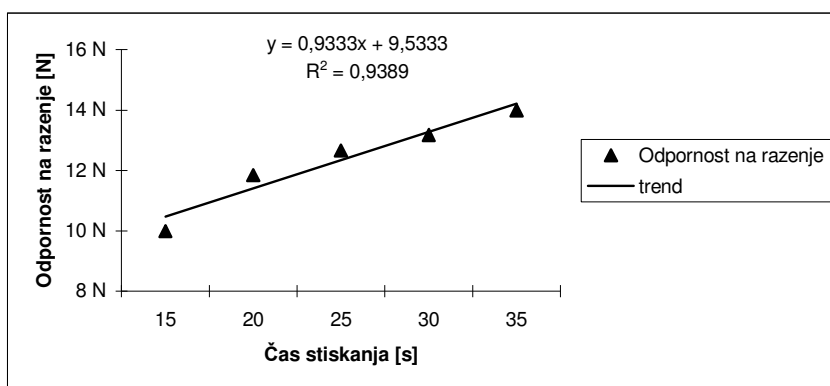
Slika 10: Odvisnost stopnje otrdelosti od časa stiskanja

Na sliki 11 vidimo, da je pri daljših časih stiskanja površina manj propustna za vodno paro. Predvidevamo, da je pri daljšem času stiskanja struktura bolj zamrežena. Površina je manj propustna za vodno paro, ker je v strukturi manj prostorov, skozi katere bi bil omogočen lažji (hitrejši) prehod pare.



Slika 11: Odvisnost odpornosti na paro od časa stiskanja

Plošče, stisnjene pri daljšem času stiskanja, imajo boljše odpornosti na razenje (slika 12), kar je posledica bolj zamrežene in stabilne strukture filma smole. Visoka temperatura omogoča potek reakcije (polikondenzacije). Plošče, ki so bile stisnjene pod daljšimi časi, so bile dalj časa izpostavljeni visokim temperaturam, torej je reakcija lahko potekla dlje oz. do višje stopnje. Površina je zato bolj zamrežena, kar se odraža na boljših lastnosti površine (odpornost na razenje).



Slika 12: Odvisnost odpornosti na razenje od časa stiskanja

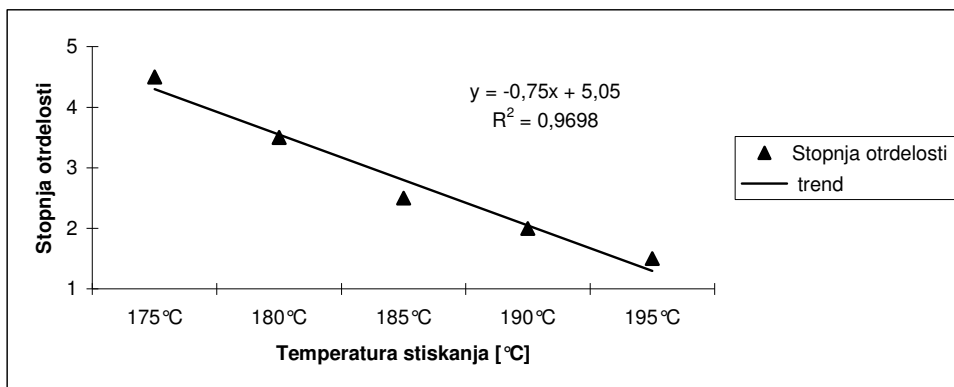
4.2.3 Vpliv temperature stiskanja

V preglednici 6 je prikazan vpliv temperature stiskanja na nekatere lastnosti površine obložene iverne plošče (stopnja otrdelosti, odpornost na paro, odpornost na razenje). Kot vidimo, se vse lastnosti odzivajo na spremembo temperature stiskanja.

Preglednica 6: Vpliv temperature stiskanja na lastnosti površine

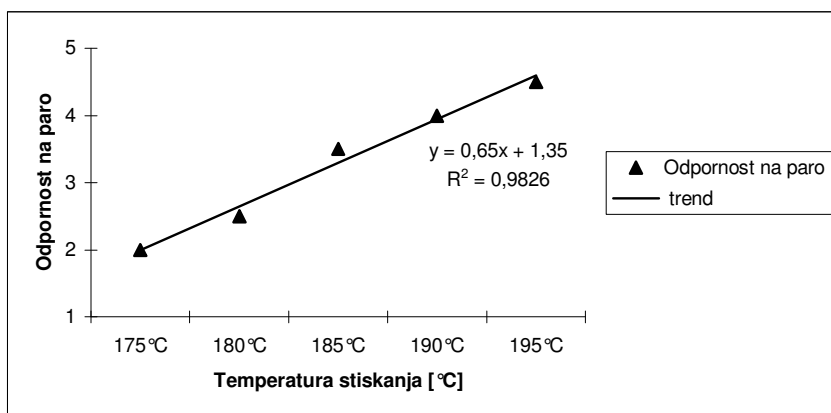
Plošča	Temperatura stiskanja [°C]	Tlak stiskanja [N/mm ²]	Čas stiskanja [s]	Stopnja otrdelosti	Odpornost na paro	Odpornost na razenje
1	175	2,0	25	4,5	2	12
2	180	2,0	25	3,5	2,5	12
3	185	2,0	25	2,5	3,5	13
4	190	2,0	25	2	4	14
5	195	2,0	25	1,5	4,5	14

Površina je pri ploščah, stisnjenih pri višji temperaturi, bolj zaprta (slika 13). Pri najvišjih temperaturah (190° C, 195° C) je površina že preveč otrdela in obstaja nevarnost, da bi zaradi krhkosti filma in napetosti zaradi krčenja smole med utrjevanjem prihajalo do razpok na površini obložene plošče (Maloney, 1997).



Slika 13: Odvisnost stopnje otrdelosti od temperature stiskanja

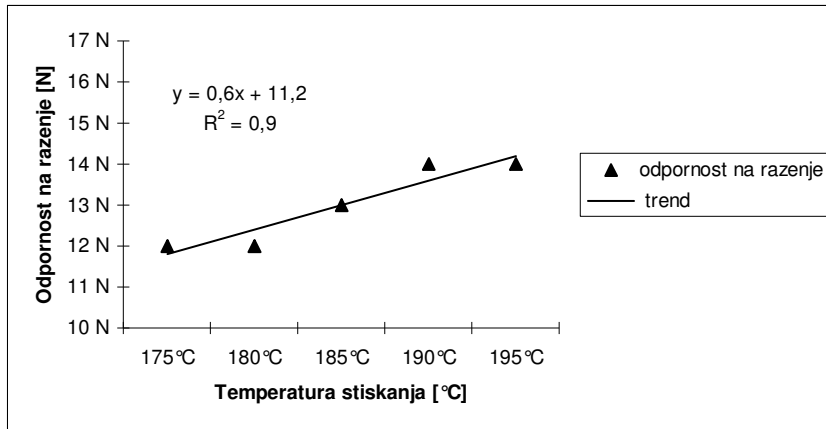
Slika 14 prikazuje vpliv temperature stiskanja na odpornost na paro. Pri ploščah, stisnjenih pri višji temperaturi, je površina bolj gosta in manj porozna, kar je otežilo prehod vodne pare skozi film smole. To lahko pripišemo bolj zamreženi strukturi filma.



Slika 14: Odvisnost odpornosti na paro od temperature stiskanja

Plošče, stisnjene pri višjih temperaturah, so bolj odporne na razenje (slika 15), ker je pri teh ploščah površina bolj trda. Zamreženje (reakcija) je pri višji temperaturi potekalo

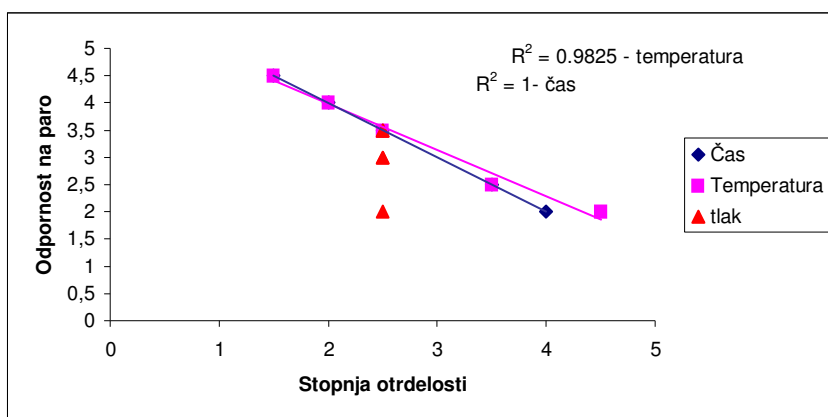
hitreje, zato je struktura bolj zamrežena, kar se odraža na boljših lastnostih površine (odpornosti na razenje).



Slika 15: Odvisnost odpornosti na razenje od temperature stiskanja

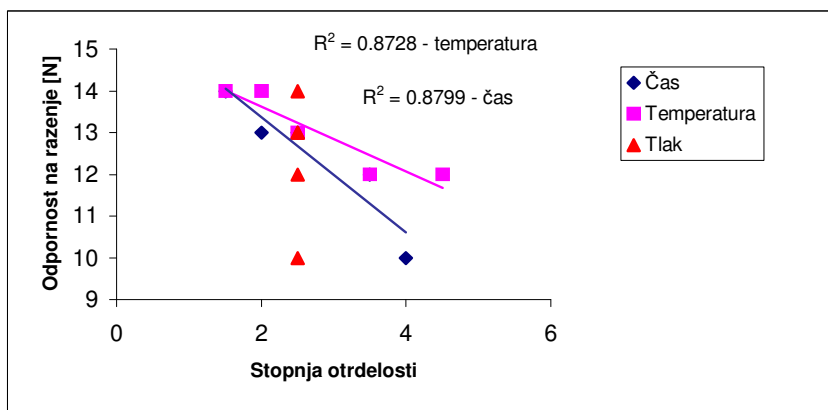
Temperatura vpliva na hitrost poteka reakcije, zato moramo pri višjih temperaturah paziti na čas zapiranja stiskalnice, saj lahko smola utrjuje (spodnji papir) preden se stiskalnica zapre, oz. se dekorativni papir v celoti pod vplivom tlaka prileže površini plošče (razlivanje je moteno). Zato je glede na višino temperature pomembna hitrost zapiranja stiskalnice in doseganje maksimalnega tlaka, ki je odvisen od tipa in izvedbe kratkotaktne stiskalnice.

Odločili smo se, da bomo raziskali, v kakšni korelaciji so opazovane lastnosti pri spremembi enega parametra. Slika 16 prikazuje korelacijo med otrdelostjo in odpornostjo na paro. Vidimo, da se stopnja otrdelosti in odpornost na paro na spremembo temperature in časa stiskanja odzivata približno enako, medtem ko se na spremembo tlaka odzivata različno.



Slika 16: Odvisnost odpornosti na paro od stopnje otrdelosti

Slika 17 prikazuje korelacijo med stopnjo otrdelosti in odpornostjo na razenje. Stopnja otrdelosti in odpornost na razenje se odzivata na spremembo temperature in časa podobno, na spremembo tlaka pa se odziva le odpornost na razenje.



Slika 17: Odvisnost odpornosti na razenje od stopnje otrdelosti

Ugotovimo lahko, da temperatura in čas stiskanja vplivata na površino obložene iverne plošče. Tlak stiskanja vpliva na lastnost površine v manjši meri (na stopnjo otrdelosti in odpornost na paro ne vpliva). Ugotovimo lahko tudi, da se pri spremembi stopnje otrdelosti spreminja tudi odpornost na razenje in odpornost na paro, ampak samo pri spreminjanju temperature ali časa stiskanja.

Ugotovili smo, da imata največji vpliv na kvaliteto površine obložene iverne plošče temperatura in čas stiskanja, zato smo ta dva parametra medsebojno primerjali s pomočjo koeficientov naklonskega kota premic oz. trendnih črt (preglednica 7), ki smo jih pridobili iz slik 10 do 15.

Splošna enačba linearne funkcije (premice) je $f(x) = kx + n$, kjer je k naklonski kot premice in definira, kako se spreminjanja spremenljivka na y osi glede na spremenljivko na x osi.

Pri pozitivnem k je funkcija naraščajoča, pri negativnem k pa padajoča.

Primer: Pri povišanju temperature stiskanja za 1 enoto⁴ (5°C), pade stopnja otrdelosti za 0,75 enote (0,75 stopnje).

Preglednica 7: Koeficienti naklonskega kota premice

	<i>Koeficient naklonskega kota premice</i>	
	pri temperaturi stiskanja	pri času stiskanja
Stopnja otrdelosti	-0,75	-0,65
Odpornost na paro	0,65	0,65
Odpornost na razenje	0,60	0,93

Vse opazovane lastnosti niso enako občutljive na spremembe parametrov oz. vse ne odražajo enake ocene kvalitete površine, zato smo lastnostim dali različno pomembnost oz. težo. Odpornost na razenje je najbolj občutljiva lastnost, saj vsi parametri vplivajo na to lastnost, pomembna pa je tudi z vidika uporabe, zato smo ji dali oceno (težo) 3 (največja pomembnost). Stopnji otrdelosti smo dali oceno (težo) 2 (srednja pomembnost), ker nanjo ne vplivajo vsi parametri (vpliva tlaka ni zaznati), daje pa oceno poroznosti filma, ki je tudi zelo pomembna z vidike uporabe. Odpornosti na paro pa smo dali oceno 1 (težo) (najmanjša pomembnost).

⁴ 1 enota pomeni, za koliko se je parameter oz. opazovana lastnost spremenila (na primer: temperatura se je spreminjala po 5° C)

Če želimo ugotoviti, kakšna mora biti sprememba časa stiskanja pri spremembi temperature stiskanja, medtem ko se lastnost površine obložene iverne plošče ne spremeni, moramo narediti primerjavo med vplivom temperature in časa stiskanja na lastnosti površine. Primerjavo vplivov smo naredili s pomočjo količnikov med koeficienti naklonskih kotov, ki odražajo vpliv temperature in časa stiskanja na posamezno lastnost površine (preglednica 7).

Primer: Če znižamo temperaturo stiskanja za 1 enoto (5°C) se zniža odpornost na razenje za 0,65 enote (0,65 N), če pa hkrati podaljšamo čas stiskanja za 1 enoto (5 s), pa odpornost na razenje naraste za 0,93 enote (0,93 N). Torej je dovolj podaljšanje časa stiskanja za 0,65 enote (3,2 s), da ohranimo odpornost na razenje, kot jo je imela površina obložene plošče pred znižanjem temperature.

Količniki v preglednici 8 so torej koeficienti med količniki, ki so navedeni v preglednici 7.

Preglednica 8: Količnik med koeficientoma temperature in časa

	temperatura / čas	Pomembnost
Stopnja otrdelosti	1,15	2 (srednja)
Odpornost na paro	1,00	1 (najnižja)
Odpornost na razenje	0,65	3 (najvišja)

Iz dobljenih količnikov smo izračunali skupno razmerje, ki zajame vse vrednosti glede na pomembnost oz. "težo" posamezne lastnosti.

Izračun:

$$\frac{(1,15 \cdot 2) + (1 \cdot 1) + (0,65 \cdot 3)}{6} \approx 0,9$$

Razmerje med temperaturo (v razponu od 175°C do 195°C) in časom stiskanja (v razponu od 15 s do 35 s) glede na pomembnost posamezne lastnosti znaša 1 : 0,9

Zanimalo nas je, kakšen je čas stiskanja, če spremenimo temperaturo stiskanja za 5° C (1 enoto) pri nespremenjenem tlaku stiskanja (2 N/mm²). Za izhodišče smo izbrali parametre pod številko 3, ker smo plošče stisnjene pod takšnimi pogoji stisnili in analizirali v začetku naloge. Pri višanju temperature na 190° C oz. 195° C (višanje za 1 enoto ali 5° C) se čas stiskanja skrajša za 0,9 enote (4,5 s). Pri nižanju temperature na 180° C oz. 175° C (nižanje za 1 enoto ali 5° C) se čas stiskanja podaljša za 0,9 enote (4,5 s).

V preglednici 9 so prikazani parametri stiskanja, pri katerih bi bila površina obloženih plošč enaka.

Preglednica 9: Parametri stiskanja, pri katerih bi bile lastnosti površine obložene iverne plošče enake

Št. parametra	Temperatura [° C]	Tlak stiskanja [N/mm ²]	Čas [s]
1	175	2,0	34,0 - (29,5 + 4,5)
2	180	2,0	29,5 - (25,0 + 4,5)
3	185	2,0	25,0 - (izhodišče)
4	190	2,0	20,5 - (25,0 - 4,5)
5	195	2,0	16,0 - (20,5 - 4,5)

4.3 OPTIMIZACIJA PARAMETROV

Iz rezultatov (slike 16 in 17) vidimo, da vsi parametri stiskanja ne vplivajo na vse lastnosti površine enako, zato smo poiskali najbolj primerne parametre za posamezno lastnost in glede na pomembnost posamezne lastnosti določili optimalne parametre, ki so prikazani v preglednici 10.

Preglednica 10: Parametri stiskanja, ki dajo najboljšo kvaliteto posamezne analizirane lastnosti

Lastnosti površine	Parametri stiskanja			Pomembnost lastnosti
	Temperatura stiskanja [° C]	Čas stiskanja [s]	Tlak stiskanja [N/mm ²]	
Stopnja otrdelosti	185	25	1,0	3
Odpornost na paro	195	35	2,0	1
Odpornost na razenje	195	35	3,0	2
<i>Skupna vrednost parametrov</i>	<i>185</i>	<i>25</i>	<i>2,5</i>	

V preglednici 10 so navedeni parametri, ki bi glede na dobljene rezultate (slike 9 do 14) dali najboljše lastnosti površine obložene iverne plošče. Skupna vrednost parametrov je povzeta iz vseh parametrov za posamezne lastnosti, ob upoštevanju pomembnosti oz. teže posamezne opazovane lastnosti, niso pa povzete zahteve po porabi energije in izdelovalnih časih oblaganja.

4.3.1 Optimalni parametri stiskanja

V drugem delu naloge smo izdelali plošče, ki naj bi imele največjo (enako) kvaliteto površine, stisnjene pa bi bile pri različnih parametrih stiskanja. Kot smo ugotovili v prejšnjem delu naloge (preglednica 9), lahko čas stiskanja pri povišanju temperature (v razponu od 175°C do 195°C) krajšamo za faktor 0,9. Čas stiskanja je ključnega pomena za porabo časa, ki ga potrebujemo za izdelavo obložene plošče, zato smo se odločili, da bomo izdelali samo plošče, ki so stisnjene v zgornjem temperaturnem območju (posledično krajši časi stiskanja). Plošče, stisnjene pod temi pogoji, ki so predstavljeni v preglednici 11, smo

izdelali tudi z namenom, da preverimo, ali razmerje med temperaturo in časom tudi dejansko obstaja.

Za izdelavo plošč smo uporabili enak papir, plošče, stiskalne blazine in stiskalno pločevino, kot v prvem delu naloge. Stisnili smo po 2 plošči in jih analizirali po kondicioniranju. Rezultati so prikazani v preglednici 11.

Preglednica 11: Lastnosti površine plošč pri optimalnih parametrih

Plošča	Temperatura stiskanja [°C]	Tlak stiskanja [N/mm ²]	Čas stiskanja [s]	Stopnja otrdelosti	Odpornost na paro	Odpornost na razenje
1	185	2,5	25,0	2,5	3,5	13
2	190	2,5	20,5	2,5	3,5	13
3	195	2,5	16,0	2,5	3,5	13

Kot je vidno v preglednici 11, imajo vse tri plošče enake vrednosti opazovanih lastnosti površine obložene iverne plošče.

Z vidika kvalitete površine obložene plošče je lahko optimalnih parametrov stiskanja več, saj je površina obloženih ivernih plošč stisnjenih pod pogoji, ki so predstavljeni v preglednici 12, enaka.

Preglednica 12: Optimalni parametri stiskanja z vidika površine obložene iverne plošče

Oznaka parametrov	Temperatura stiskanja [°C]	Tlak stiskanja [N/mm ²]	Čas stiskanja [s]
a	185	2,5	25,0
b	190	2,5	20,5
c	195	2,5	16,0

V preglednici 12 vidimo, da s parametri stiskanja, ki so označeni s c, porabimo bistveno manj časa za izdelavo obložene iverne plošče. Pri odločitvi za optimalne parametre stiskanja bi bilo potrebno upoštevati še ekonomski aspekt.

5 SKLEP

Iz dobljenih rezultatov in razprave lahko ugotovimo sledeče:

- Parametri stiskanja (temperatura, čas in tlak stiskanja) nedvomno vplivajo na lastnosti površine obložene iverne plošče, kot so: stopnja otrdelosti, odpornost na razenje in odpornost na paro.
- Temperatura in čas stiskanja znatno vplivata na kvaliteto površine obložene iverne plošče, saj se na spremembe teh dveh parametrov odzivajo vse opazovane lastnosti površine.
- Sprememba specifičnega tlaka stiskanja ne vpliva na spremembo stopnje otrdelosti in odpornosti na paro.
- Temperatura stiskanja in čas stiskanja sta v tesni korelaciji pri nespremenjenih lastnosti površine. Pri znižanju oz. zvišanju temperature za 5°C se lastnosti površine ne spremenijo, če podaljšamo oz. skrajšamo čas stiskanja za faktor 0,9 oz. 4,5 s.
- Najbolj občutljiva lastnost površine je odpornost na razenje, saj na to lastnost vplivajo vsi parametri stiskanja (čas, tlak in temperatura stiskanja).
- Odpornost na paro in stopnja otrdelosti se približno enako odzivata na spremembe parametrov.
- Pri najvišjih in najnižjih vrednostih parametrov kvaliteta površine obložene iverne plošče ni zadovoljiva.
- Če upoštevamo samo kvaliteto površine obložene iverne plošče, je možnih več optimalnih parametrov.

6 POVZETEK

Iverni plošči pogosto zaradi estetskega izgleda spremenimo videz površine. Eden najbolj razširjenih načinov je postopek oblaganja s papirji oz. laminati, impregnirani z melaminsko smolo. Celulozni papirji, ki se pri tem postopku uporabljajo, so potiskani z različnimi vzorci in barvami. Imitirajo strukturo lesa ali drugih materialov (kovina, kamen) in so impregnirani z melaminsko smolo. Oblaganje se izvaja predvsem po kratkotaktnem postopku v enoetažnih stiskalnicah, brez povratnega hlajenja. Temperatura grelnih plošč znaša od 170°C do 210°C , čas stiskanja je med 15 in 70 s, tlak stikanja pa med 1 N/mm^2 in $3,5\text{ N/mm}^2$. Postopek je razširjen predvsem zaradi kratkih izdelovalnih časov, dobre kvalitete površine, hitre menjave vhodnih materialov ter široke palete strukturnih pločevin. Površina ima po končanem postopku oblaganja (manj kot 1 min) že dokončno obliko.

V diplomski nalogi smo uporabili trislojno iverno ploščo debeline 16 mm, beli dekorativni papir gramature $80/180\text{ g/m}^2$ in stiskalno pločevino HM 40. V laboratorijski stiskalnici smo stisnili 13 različnih plošč, ki smo po jih kondicioniranju analizirali. Raziskali smo vpliv parametrov stiskanja (temperatura stiskanja, tlak stiskanja, čas stiskanja) na lastnosti površine obložene iverne plošče (odpornost na razenje, odpornost na paro, stopnjo otrdelosti).

Ugotovili smo, da tlak stiskanja vpliva le na odpornost na razenje, medtem ko na stopnjo otrdelosti in odpornost na paro ne vpliva. Ker so mehansko-fizikalne lastnosti smole odvisne od zamreženja, sklepamo, da tlak stiskanja ne vpliva na stopnjo zamreženja melaminske smole. Pri vplivu tlaka stiskanja na odpornost na razenje pa sklepamo, da gre za vpliv razlivanja smole v fazi razlivanja, saj je bila odpornost na razenje pri ploščah, stisnjenih pri višjem tlaku, večja.

Čas stiskanja vpliva na vse opazovane lastnosti površine obložene iverne plošče, saj se na njegovo spremembo odzivajo vse opazovane lastnosti obložene iverne plošče. Pri daljših časih stiskanja reakcija poteče do višje stopnje in je zato struktura bolj zamrežena. Pri odpornosti na paro in odpornosti na razenje smo pri daljših časih stiskanja dobili boljše rezultate.

Na spremembo temperature se odzivajo vse opazovane lastnosti. Pri odpornosti na paro in odpornosti na razenje smo pri višjih temperaturah dobili boljše rezultate, medtem ko pri najvišjih in najnižjih temperaturah stiskanja stopnja otrdelosti ni bila več zadovoljiva.

Vse lastnosti se na spremembe parametrov ne odzivajo enako, prav tako vse lastnosti niso enako pomembne za oceno kvalitete površine obložene iverne plošče. Iz koeficientov naklonskih kotov premic, ki prikazujejo vpliv parametra na posamezno opazovano lastnost, in ob upoštevanju pomembnosti posamezne lastnosti na kvaliteto površine obložene iverne plošče, smo izračunali razmerje med temperaturo in časom stiskanja. Ugotovili smo, da je pri spremembi temperature za eno opazovano enoto potrebno spremeniti čas stiskanja za 0,9 enote.

Optimalnih parametrov z vidika kvalitete površine je več, vendar se razlikujejo v porabi časa za izdelavo obložene plošče, kar je z vidika ekonomičnosti industrijske izdelave zelo pomembno.

Parametri stiskanja (temperatura, čas in tlak stiskanja) imajo na lastnost površine obložene iverne plošče velik vpliv. S pravilno izbiro parametrov stiskanja lahko optimiziramo kvaliteto obložene iverne plošče in hkrati skrajšamo izdelovalne čase stiskanja.

7 VIRI

7.1 CITIRANI VIRI

- 1) Čermak M. 2001. Furnirji in plošče. Ljubljana, Lesarska založba: 123 str.
- 2) EN 438-2. Decorative high-pressure laminates (HPL) – Sheets based on thermosetting resin – Part 2. 1991: 79 str.
- 3) Jaić M., Senić R. 1989. Raziskave na področju kvalitete površine lesnih plošč. Les, 41, 9-10: 257 – 261
- 4) Kitek M. 1993. Odvisnost nekaterih trdnostnih lastnosti od vrste površinskega oplemenitjenja ivernih plošč za splošno uporabo. Višješolska diplomska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo: 115 str.
- 5) Lenič J. 1997. Hrapavost kot parameter površine surovih in oplemenitenih lesnih plošč. Les, 29, 9 – 10: 175 – 182
- 6) Lenič J. 1974. Ploskovna lesna tvoriva. Les, 26, 5: 163 – 171
- 7) Maloney T. 1997. Modern particleboard and dry-process fibreboard manufacturing. San Francisco, Miller Freeman: 672 str.
- 8) Melamin Kočevje. 2005. Potek impregnacije na strojih VITS. (Osebni vir januar 2005)
- 9) SIST EN ISO 1518. Barve in laki – Preskus z razenjem. 2001: 8 str.
- 10) Šega, B. 2003. Osnove lepljenja lesa, študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 62 str
- 11) Tolar B. 1998. Preprečevanje razenja površine oplemenitene iverne plošče. Višješolska diplomska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo: 64 str.
- 12) Vratinar U. 1996. Vpliv nekaterih parametrov stiskanja na kakovost površinskega oplemenitjenja ivernih plošč za splošno uporabo, s papirji oplemenitenimi z melaminsko smolo. Visokošolska diplomska naloga. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo: 85 str.

7.2 DRUGI VIRI

- 1) Čermak M. 2003. Lepila in materiali za površinsko obdelavo in zaščito lesa.
Ljubljana, Lesarska založba: 82 str.
<http://www.cpi.si/Datoteke/ucnagradaiva/Lepila%20in%20materiali%20za%20povrsinsko%20obdelavo.pdf>
- 2) Lenič J. 1978. Vrednotenje nekaterih važnejših postopkov in materialov za oplemenitenje površine ploskovnih lesnih tvoriv. 2 del, Oplemenitenje površine lesnih plošč in preiskave oplemenitene površine. Ljubljana, BF, Oddelek za lesarstvo: 114 str.
- 3) McCary J. 2002 G-P's first melamine laminating plant comes on line at Oxford. Panel World, 1: 8 – 10.
- 4) Medved S., Pirkmaier S., Mihevc V. 1997. Vpliv uporabljenih drevesnih vrst na hrapavost površin ivernih plošč. Les, 49, 10: 285-291
- 5) Medved S., Pirkmaier S. 2000 Praktikum za preizkušanje lesnih tvoriv iz dezintegriranega lesa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 71 str
- 6) Medved S. 2001. Preizkušanje oplemenitenih ivernih plošč na reagente. V: Mladinski raziskovalni tabor Bohinj 2000 / Zveza za tehnično kulturo Slovenije, Gibanje znanost mladini in Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo. - Ljubljana: 23-28
- 7) Pirkmaier S., Medved S. 1996. Impact of the used tree species and of changes in wood particle structure on mechanical and physical properties of particleboard. V: International COST 505 Wood Mechanics Conference, Stuttgart, 14-16 maj 1996. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 18 str
- 8) Pirkmaier S. 1991. Tehnološke lastnosti in načini preizkušanja ivernih plošč za uporabo v gradbeništvu. Les, 43, 5 – 6: 137 - 140
- 9) pr EN 14322. Wood-based panels – Melamine faced boards for interior uses – Definition, requirements and classification. 2001: 8 str.
- 10) Reiter L., Gfeller B. 1997. Spanplattten für Beschichtungszwecke. Holz – Zentralblatt, 103 ,123: 1878 - 1881

- 11) Wüllenweber K.-H. 1987. Dekorative Oberflächen (3). Holz und Kunststoffverarbeitung, 22, 6: 742 – 745

ZAHVALA

Pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju doc. dr. Sergej Medvedu za pomoč in vodenje pri izdelavi naloge, prof. dr. Marku Petriču za recenzijo, podjetju Lesna Tovarna ivernih plošč Otiški Vrh za material in uporabo laboratorija.

Tatjani se zahvaljujem za moralno pomoč in podporo pri nastanku naloge.

