

Površinsko oplemenjivanje iverica kratkotaktnim postupkom

SURFACE IMPROVEMENT OF PARTICLEBOARDS BY QUICK PRESSING

Mladen Barberić, dipl. ing.
Sumarski fakultet, Zagreb

UDK 630* 862.2

Primljeno: 15. siječnja 1985.
Prihvaćeno 17. veljače 1985.

Stručni rad

Sažetak

Jedan od uvjeta za upotrebu ploča iverica u industriji namještaja je i površinsko oplemenjivanje iverica. Upotrebom umjetnih materijala postupak površinskog oplemenjivanja postao je jednostavniji, a tehnologija oplemenjivanja se naglo razvila. Upravo zbog jednostavnosti, ali i velikog kapaciteta uz relativno mali utrošak energije, kratkotaktni postupak oplemenjivanja s papirima impregniranim umjetnom smolom susrećemo danas u gotovo svim tvornicama ploča iverica.

U ovom je članku prikazan tok površinskog oplemenjivanja kratkotaktnim postupkom, kao i neka tehnološka rješenja za skraćivanje ciklusa prešanja, odnosno povećanje kapaciteta.

Ključne riječi: ploča iverica — papiri impregnirani umjetnom smolom — površinsko oplemenjivanje — kratkotaktni postupak.

Summary

One of conditions for application of particleboards in furniture industry is surface improvement of particleboards. By application of artificial materials surface improvement has become simpler and technology of improvement has developed quickly. Exactly for its simplicity and for large capacity at relatively low consumption of energy this rapid method of improvement by means of paper impregnated with synthetic resins can be met in almost all particleboards mills.

This paper demonstrates a flow of surface improvement by the rapid method as well as some technological solutions for shortening of pressing cycle, i.e. enlarging of capacities.

Key words: particleboards — paper impregnated with synthetic resin — surface improvement — rapid method

1. UVOD

U posljednjih nekoliko godina naglo se povećala primjena iverica u industriji namještaja. 1982. godine utrošak iverica u industriji namještaja iznosio je u Jugoslaviji 468.471 m³, ili 60% od ukupne proizvodnje. Kako se za izradu namještaja može upotrebljavati samo iverica oplemenjene površine, došlo je do naglog povećanja proizvodnje površinski oplemenjenih iverica. Povećana proizvodnja uvjetovala je razvijanje tehnologije oplemenjivanja i pronalaženje novih materijala za površinsko oplemenjivanje. Upotrebom umjetnih materijala u obliku folija i ploča, postupak oplemenjivanja postao je jednostavniji i danas se susreće u gotovo svim tvornicama iverica. U tablici I prikazano je kretanje strukture oplemenjivanja u zemljama EEZ i USA:

Iz tablice je vidljivo da se u Evropi naglo razvila tehnologija oplemenjivanja iverica impregniranim papirima, a da upotreba prirodnog furnira naglo opada (u USA od '72 do '77 za oko 47%).

Tablica 1

	EEZ '74	EEZ '80	USA '72	USA '77
Dekoratívni laminati	8,8%	7,8%	14%	9%
Oplemenjivanje melaminskom folijom	15%	23,4%	8%	12%
Umjetni furniri, finiš folije	5,2%	9,5%	—	—
Prirodni furnir	41,5%	36,0%	32%	17%
PVC Folije	4,3%	3,8%	26%	34%
Kitanje, lakiranje i tiskanje	30,4%	29,0%	14%	23%
Drugi postupci	—	—	6%	5%

Dalji trendovi u Evropi i USA bit će u još većem smanjivanju upotrebe prirodnog furnira uz povećanu upotrebu papira impregniranih umjetnim smolama i finiš-folija [2].

2. POVRŠINSKO OPLEMENJIVANJE IVERICA PAPIRIMA IMPREGNIRANIM UMJETNOM SMOLOM

Danas se razlikuju dva postupka oplemenjivanja:

- klasični postupak i
- kratkotaktni postupak.

Klasični ili konvencionalni postupak oplemenjivanja provodi se u višetažnim hidrauličnim prešama pod djelovanjem tlaka i temperature. Nakon hlađenja u preši, dobiva se oplemenjena površina visokog sjaja. Prvobitno su ovim postupkom oplemenjivane tvrde vlaknate. Upotrijebljen tlak kretao se u granicama 3—5 MPa, vrijeme prešanja iznosilo je 25—35 minuta, a temperatura prešanja 130—140 °C. S razvitkom papira impregniranih umjetnim smolama za oplemenjivanje kod tlaka ispod 2,5 MPa i ukupnog vremena prešanja (zagrijavanje i hlađenje) između 10 i 15 minuta, započelo je oplemenjivanje iverica. Godine 1969. uvodi se kratkotaktni postupak oplemenjivanja.

Prednosti su ovog postupka mnogostruke: kraće vrijeme prešanja, manji investicijski troškovi za liniju oplemenjivanja, manja potrošnja toplinske energije i mogućnost upotrebe iverica manje gustoće.

U tablici II prikazana je usporedba oplemenjivanja po kratkotaktinom i klasičnom postupku [2]:

Tablica II

		Višetažna preša novije izvedbe	Kratkotaktna preša
Potrošnja toplinske energije	kJ/m ²	23000	4200
Potrošnja vode za hlađenje	m ³ /m ²	13,5	5,0
Električna energija	kWh/m ²	0,63	0,45
Radno vrijeme	h/m ²	0,007	0,008
Efektivni kap. u 22 sata	m ²	11050	8840

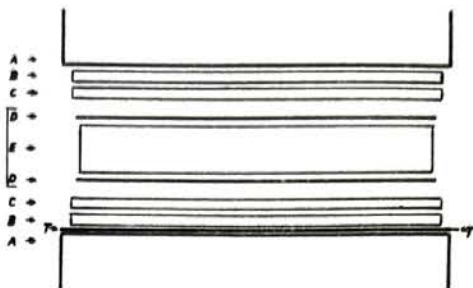
3. TEHNOLOGIJA OPLEMENJIVANJA PO KONVENCIONALNOM POSTUPKU

Oplemenjivanje po ovom postupku izvodi se u zagrijanoj, obično višetažnoj, hidrauličnoj preši. Na slici 1. prikazan je sastav paketa unutar jedne etaže preše.

Transportni lim T služi za ulaganje lima (C), jastuka (B) i paketa (D—E—D) u prešu, a zbog jednostavnijeg ulaganja ostaje u preši za vrijeme prešanja.

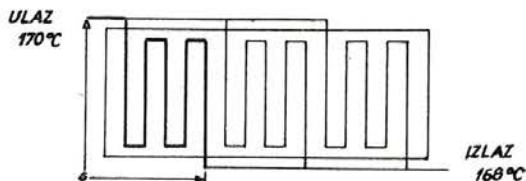
3.1. Grijaće ploče

Grijaće ploče (A) sadrže kanale kojima prolazi vruća voda ili vruće ulje. Kod prenošenja toplin-



Slika 1. Struktura etaže višetažne preše: A — grijaaća ploča, B — meka podloga (jastuk), C — lim, D — papir, E — iverica, T — transportni lim.

ske energije na materijal grijaaćih ploča dolazi do gubitka temperature u ovisnosti o prevaljenom putu »s« između ulaza u ploču i izlaza iz ploče. Radi postizanja što jednoličnije temperature cijele površine ploče, kanali grijaaće ploče velikog formata podijeljeni su u više pojedinačnih grupa i spojeni paralelno (slika 2).



Slika 2. Grijaća ploča s paralelno spojenim kanalima

3.2. Meka podloga (jastuk)

Jastuk (B) je pretežno načinjen od azbesta i pamuka, a može sadržavati umjetna vlakna i metalne primjese. Uloga mu je da izjednači neravnomjerni pritisak na površini, odnosno kompenzira neravnost grijaaće ploče, lima ili iverice. Vrijeme upotrebljivosti jastuka u preši ovisno je o načinu opterećenosti.

3.3. Lim za oplemenjivanje

Lim za oplemenjivanje (C) prenosi potrebnu toplinu s grijaaćih ploča na papir i služi za dobivanje oplemenjene površine željenog izgleda (površine visokog sjaja, mat ili strukturirane površine). Izrađen je od kromiranog mesinga ili kromčelika. Gornja površina lima mora biti tako pripremljena da se bez teškoća odvaja od otvrdnjene oplemenjene površine.

3.4. Ploče iverice

Oplemenjivanje papirima impregniranim umjetnim smolama najčešće se primjenjuje za višeslojne iverice s površinskim slojem od finog iverja bez dijelova kore. Vrijednosti važnijih svojstava moraju biti unutar tolerancija:

- gustoća
- 680—720 kg/m³ za klasični postupak
- 600—650 kg/m³ za kratkotaktni postupak

- sadržaj vode
6,5 — 8,0 %
- pH-vrijednost
5,5 — 7,0
- tolerancije debljine
± 0,15 mm

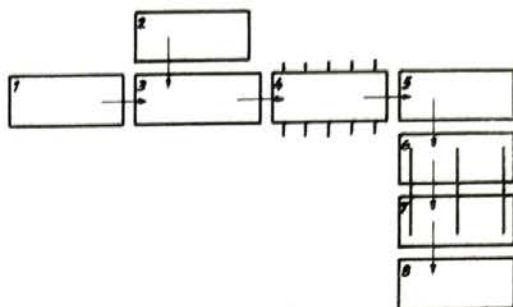
3.5. Papiri impregnirani umjetnom smolom

Otvrdnjujuće umjetne smole nisu same po sebi sposobne da tvore folije. To ne dopuštaju njihova niska molekularna težina i molekularna struktura. Ali ako ih se postupkom natapanja nanese na površinu papirne trake, otvara se mogućnost primjene u površinskom oplemenjivanju. Već prema namjeni oplemenjenih ploča, razlikujemo nekoliko tipova impregniranih papira za oplemenjivanje [3]:

- Dekor papir — celulozni papir, jednobojan ili s utisnutom strukturom.
- Overlay — celulozni papir postojeće boje, primjenjuje se s dekorom za površine naročite otpornosti.
- Underlay — bijeli — celulozni papir, primjenjuje se kao međusloj između dekor papira i ploče nosača, kako bi se kompenzirale eventualne neravnomjernosti u površini ploče i time osigurale optički mirne površine.
- Underlay — smeđi — prirodno obojeni natronkraftpapir, primjenjuje se kao međusloj između tamnog dekora i ploče nosača, sam ili zajedno s bijelim Underlayom.

4. KRATKOTAKTNI POSTUPAK OPLEMENJIVANJA

Oplemenjivanje po kratkotaktnom postupku vrši se u stalno zagrijanoj jednoetažnoj — kratko-



Slika 4. Shema toka kratkotaktnog oplemenjivanja

4.1. Postrojenje za kratkotaktno oplemenjivanje

Za ovaj postupak oplemenjivanja razvijena su specijalna postrojenja, koja omogućuju postizanje kratkog ciklusa prešanja, a time i visokog kapaciteta. Na slici 4. prikazana je pojednostavljena shema toka kratkotaktnog oplemenjivanja.

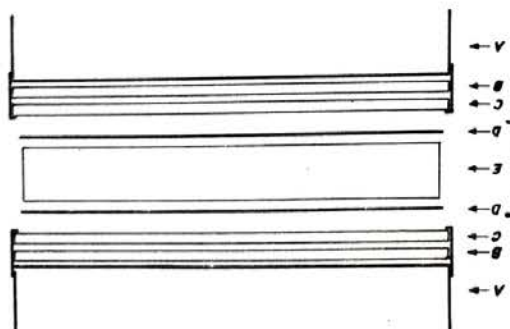
Impregnirani papiri (1) i ploče iverice (2) slažu se određenim redoslijedom na trakasti transporter (3). Ovisno o tipu postrojenja, ova se operacija izvodi ručno, poluautomatski ili je potpuno automatizirana. Pomoću trakastog transportera unosi se paket u zagrijanu prešu (4) i postavlja na donji lim za oplemenjivanje. Slijedi zatvaranje preše i otvrdnjivanje smole. Nakon otvrdnjivanja, oplemenjena se ploča pomoću transportnog uređaja (5) izvlači iz preše. Punjenje i zatvaranje preše mora se odvijati vrlo brzo, kako bi se spriječilo prijevremeno otvrdnjivanje na donjem vrućem limu. Isto vrijedi i za vrijeme potrebno da se oplemenjena ploča izvuče iz preše, kako bi se spriječilo prekomjerno otvrdnjivanje. Oba sistema, punjenje i praznjene preše, rade sinhronizirano. Oplemenjena ploča prolazi transporterima (6/7), gdje se hladi i odlaže u složaj oplemenjenih ploča (8). Na putu od preše do složaja (8) vrši se obrezivanje filma koji prelazi rub ploče.

4.2. Otvrdnjivanje smole

Regulacija temperature gornje i donje grijače ploče treba da bude neovisna jedna od druge. Donja strana paketa nakon ulaganja u prešu prije dolazi u dodir s vrućim limom, i tako je duže vrijeme izložena djelovanju temperature nego gornja strana paketa. Odvojena regulacija temperature, kod koje je temperatura donje grijače ploče niža za 6 — 8 °C, vodi približno jednakomjernom otvrdnjivanju. U idealnom slučaju trebale bi obje strane paketa biti istovremeno izložene djelovanju jednakog tlaka i jednake temperature. U praksi je, međutim, drukčije, što je uvjetovano tehničkom izvedbom postrojenja. Na slici 5. prikazan je primjer odvijanja ciklusa kratkotaktnog prešanja.

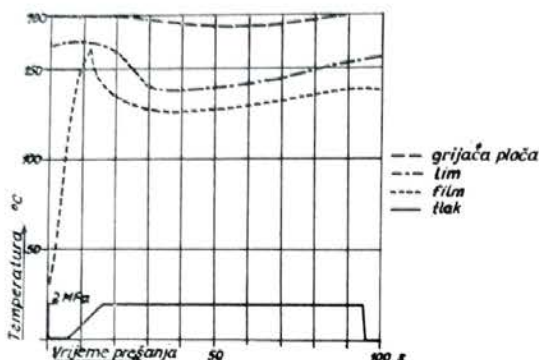
Ovaj ciklus prešanja može se analizirati podijelivši ga na manje vremenske periode:

— 0 do 7 sekundi: paket je uložen u prešu i počinje zatvaranje preše. Paket je u dodiru s op-



Slika 3. Struktura etaže kratkotaktne preše: A — grijača ploča, B — jastuk, C — lim za oplemenjivanje, D — dekor, E — iverica.

taktnoj preši. Postupak je uvjetovan montiranjem jastuka i lima za oplemenjivanje na grijaču ploču, kako je prikazano na slici 3.



Slika 5. Diagram kratkotaktnog prešanja

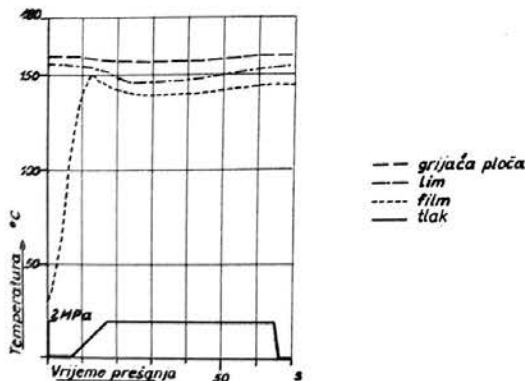
timalno zagrijanim limom, i temperatura na papiru se naglo povećava. Kod dužeg vremena zadržavanja paketa u preši bez djelovanja tlaka može doći do prijevremene kondenzacije smole, što se očituje greškama na površini.

— 7 do 17 sekundi: tlak dostiže zadanu vrijednost, temperatura papira postiže maksimum i opada. Tečenje umjetne smole u papiru, koje je potrebno za oblikovanje zatvorene površine, određeno je trajanjem zadanog tlaka uz određenu temperaturu. Za vrijeme povećanja tlaka od 0 do zadanu vrijednosti, sposobnost tečenja je smanjena ovisno o stupnju kondenzacije smole.

— 17 do 35 sekundi: tlak ostaje konstantan, a temperatura papira i lima opada do najniže vrijednosti. Smola otvrdnjuje.

— 35 do 95 sekundi: tlak je konstantan, a temperatura papira i lima raste. Smola je sasvim otvrdnula.

— 95 do 100 sekundi: tlak je na nuli i preša se otvara



Slika 6. Diagram kratkotaktnog prešanja s izmijenjenim karakteristikama.

Za usporedbu prije prikazanog toka oplemenjivanja, priložen je diagram (slika 6.) kratkotaktnog prešanja s promijenjenim karakteristikama. Kod ovog toka oplemenjivanja primjenjen je jastuk povoljnijeg koeficijenta vodljivosti topline.

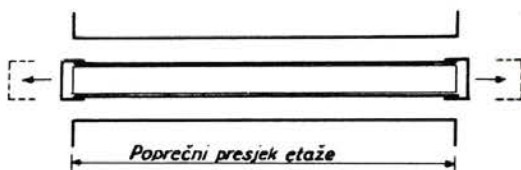
Radna vremena za transport materijala i provođenje tlaka prešanja ostaju ista. Promjene su ovdje prouzročene pomicanjem karakterističnih krivulja u domeni temperature.

U zgradama se nalaze usporedne vrijednosti prethodnog toka oplemenjivanja (sl. 5). Analiza ciklusa na sl. 6, pokazuje slijedeće:

— 0 do 7 sekundi: maksimalna temperatura lima 154°C (165°C), a temperatura papira raste na 116°C (136°C). U tom slučaju, kada se temperatura lima reducira za 11°C , produžuje se moguće vrijeme zadržavanja u kojem paket može ležati na vrućem limu bez preuranjene kondenzacije.

— 7 do 17 sekundi: temperatura filma dostiže maksimum i smanjuje se na 144°C (135°C). Iako je temperatura filma u tom području u usporedbi s diagramom na slici 5, viša za 9°C , veća sposobnost tečenja smole bit će održavana zbog prethodno izbjegnute pretkondenzacije.

— 17 do 35 sekundi: temperatura filma dostiže najnižu vrijednost 140°C (135°C), temperatura lima iznosi 147°C (137°C), a temperatura grijaače ploče 157°C (178°C). Za 21°C niža temperatura grijaače ploče kompenzira se intenzivnijim prijelazom topline između grijaače ploče i lima.



Slika 7. Shema ulaganja paketa s hvataljkama

— 35 do 65 sekundi: otvrdnjivanje smole dovršeno je na $140^{\circ}\text{C}/145^{\circ}\text{C}$ ($126^{\circ}\text{C}/138^{\circ}\text{C}$). Vrijeme otvrdnjivanja određeno je propisanim stupnjem kondenzacije smole, a skraćeno je djelovanjem povišene temperature na film.

— 65 do 70 sekundi: tlak je na nuli i preša se otvara.

Uspoređujući ova dva toka oplemenjivanja, vidi se da su povoljniji uvjeti (duže vrijeme čekanja bez pritiska kod niže temperature i kraće taktno vrijeme uz ubrzano otvrdnjivanje) bitno određeni koeficijentom vodljivosti topline jastuka. Upotrebom ekstremno rijetkog jastuka tradicionalne vrste, još bi se više poboljšao prijenos topline, ali bi se mehaničko djelovanje jastuka u istoj mjeri smanjilo, odnosno morao bi se uzeti u obzir nedovoljno raspodijeljeni pritisak na površini [1].

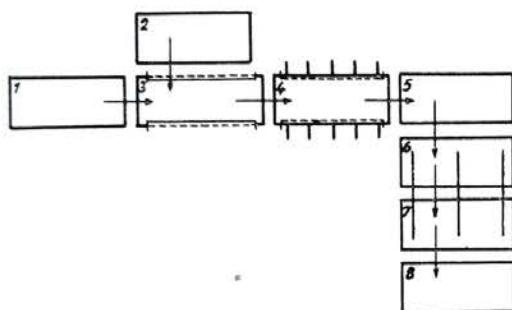
4.3. Hlađenje

Stupanj otvrdnjivanja oplemenjene površine ovisi o temperaturi i vremenu njena djelovanja. Često zbog akumulirane topline dolazi do prekomjernog otvrdnjivanja izvan preše. Pri tome nastaju greške na površini (mrena, pukotine). Prekomjerno otvrdnjivanje izbjegava se hlađenjem oplemenjenih ploča prije slaganja u složaj.

5. POSTROJENJE ZA KRATKOTAKTNO OPLEMENJIVANJE S HVATALJKAMA ZA ULAGANJE PAKETA U PREŠU

Ukupno vrijeme ciklusa prešanja nije uvjetovano isključivo karakteristikama upotrijebljenih smola ili koeficijentom vodljivosti topline instaliranog jastuka već, i u velikoj mjeri, tehničkim karakteristikama slijedećih faza: ulaganje paketa u prešu, zatvaranje preše i uspostavljanje pritiska. Veće povećanje kapaciteta postiglo se novim postrojenjem za kratkotaktno oplemenjivanje s hvataljkama za ulaganje paketa u prešu.

Pojednostavljena shema toka kratkotaktnog oplemenjivanja uz upotrebu uređaja s hvataljkama za ulaganje prikazana je na sl. 8.



Slika 8. Shema toka kratkotaktnog oplemenjivanja bez trakastog transportera

Papir impregniran umjetnom smolom (1) i iverica (2) automatski se slažu na pripremljenom stolu (3) u paket. Hvataljke na dužim stranama paketa omogućuju podizanje i transport paketa u prešu a da papir ne dođe u dodir s vrućim limom. Tek nakon otvaranja i bočnog uzmaca hvataljke, paket se odlaže čitavom površinom, unutar vremena ispod 1 sekunde, na donji vrući lim. Ovdje je isključeno prije uobičajeno vrijeme zadržavanja paketa na donjem vrućem limu, koje je bilo uvjetovano povratkom trakastog transportera iz etaže preše.

Zatvaranje preše također je ubrzano, tako da je ukupno vrijeme ciklusa prešanja znatno smanjeno. Nakon završetka otvrdnjivanja, preša se otvara i vakuumskim transporterom (5) gotova ploča izvlači iz preše i postavlja na transportere (6) i (7), na kojima se vrši hlađenje i obrubljivanje (odstranjivanje suvišnog papira s rubova). Na kraju toka oplemenjena ploča se odlaže u složaj (8).

Pravilnim podešavanjem smole i temperaturom grijaćih ploča od 210⁰ C može se ovim postupkom smanjiti vrijeme otvrdnjivanja između 36 i 42 sekunde. Na taj način postiže se stupanj otvrdnjivanja smole 2-3 (test sa solnom kiselinom), što zadovoljava u odnosu na uobičajeno mjerilo kvalitete oplemenjene površine 1-5 (JUS D.E8.218). Odlaganjem ne posebno hlađenih ploča u složaj dolazi do naknadnog otvrdnjivanja od najviše 0,5 stupnja skale procjene. Na taj način znatno se skratilo vrijeme jednog ciklusa, a oplemenjena površina zadovoljava zahtjeve standarda.

6. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan razvoj površinskog oplemenjivanja iverica papirima impregniranim umjetnim smolama, te neka tehnološka rješenja koja su dovela do skraćanja ciklusa prešanja kod oplemenjivanja kratkotaktnim postupkom. U dosadašnjem su razvoju jednako doprinijeli proizvođači umjetnih smola i papira, kao i proizvođači postrojenja za oplemenjivanje, te će i dalji razvoj biti uvjetovan njihovom suradnjom.

LITERATURA

- [1] Lange, W.: »Die dekorative Beschichtung von Holzspanplatten mit Kunstharzfilmen in beheizten, hydraulischen Etagen - Pressen«, GOLDSCHMIDT informiert 1/73, Nr. 22.
- [2] Lesar, J.: »Folije za površinsko oplemenjivanje iverica«, Bilten zavoda za istraživanje u drvnjoj industriji, 12 (1984), 1.
- [3] Petrović, S.: »Površinsko oplemenjivanje iverica papirima impregniranim umjetnim smolama«, Drvna industrija XIV (1973), br. 1-2.