



UDŽBENICI SVEUČILIŠTA U ZAGREBU MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM ZAGREBIENSIS

TEHNOLOGIJA OBRADJE DRVA VODENOM PAROM

Stjepan Pervan

PARENJE DRVA - UVOD	1
SVRHA PARENJA DRVA	1
IZJEDNAČAVANJE VLAGE DRVA I NAPREZANJA	2
PROMJENE SADRŽAJA VODE	3
STERILIZACIJA (UNIŠTENJE GLJIVA I INSEKATA U DRVU)	3
2 ZAGRIJAVANJE DRVA VODENOM PAROM	4
3 PROMJENE SVOJSTAVA DRVA U POSTUPKU PARENJA	8
UTJECAJ TEMPERATURE I UVJETA OBRADE NA SVOJSTVA DRVA	8
UTJECAJ PARENJA NA SVOJSTVA DRVA	8
Promjene boje u postupku prerade drva	8
Promjene boje drva tijekom skladištenja	10
Promjene boje drva tijekom sušenja u sušionici i parenja u parionici	12
Diskoloracija tropskog drva	15
KEMIJSKE PROMJENE	22
PROMJENE VLAGE U DRVU	24
PROMJENE BUBRENJA	24
PROMJENE MEHANIČKIH SVOJSTAVA	26
4 KARAKTERISTIKE VODENE PARE	28
PROIZVODNJA VODENE PARE I pV - DIJAGRAM ZA VODENU PARU	28
TEMPERATURA ZASIĆENJA, VRELA VODA	29
TOPLINA ISPARAVANJA	29
MOKRA PARA	30
SUHOZASIĆENA PARA	30
PREGRIJANA PARA	31
GRANIČNE KRIVULJE U PV-DIJAGRAMU	31
Tok krivulje $x = konst.$ i $t = konst.$	32
OHLAĐIVANJE PARE I KONDENZACIJA	33
5 TEHNOLOGIJA OBRADE DRVA VODENOM PAROM	34
OSNOVNE IZVEDBE - DIREKTNO I INDIRECTNO PARENJE	34
6 PARIONICE ZA DRVO	36
KONSTRUKCIJSKA I GRAĐEVINSKA IZVEDBA POSTROJENJA ZA PARENJE DRVA	36
Općenito o postrojenjima za parenje drva	36
POSTROJENJA ZA PARENJE	36
Kotao za parenje	36
Komorne parionice	41
Parne jame	57
7 KARAKTERISTIKE MATERIJALA ZA IZRADU POSTROJENJA ZA HIDROTERMIČKU OBRADU DRVA	60
ODREĐIVANJE KARAKTERISTIKA TOPLINSKE IZOLACIJE PARIONICA	60
PRIMJERI PROBLEMA KONSTRUKCIJE PARIONICA U INDUSTRIJSKIM UVJETIMA	65
Uporaba neodgovarajućeg materijala	65
Loš ugrađeni materijal i loša konstrukcijska izvedba	68
Loše održavanje	70
8 POSTUPAK PARENJA	71
PRIPREMA ZA PARENJE	71

KONTROLNI INSTRUMENTI	74
REŽIMI I TRAJANJE PARENJA PILJENE GRAĐE	74
POTROŠNJA PARE	78
GREŠKE NASTALE PARENJEM	79
9 OMEKŠAVANJE TRUPACA I POLOVNJAKA	82
PARENJE TRUPACA I POLOVNJAKA	82
10 ODRŽAVANJE PARIONICE	90
ZGRADA PARIONICE I NJENA OKOLINA	92
KONTROLNI INSTRUMENTI	94
UREĐAJ ZA GRIJANJE	94
UREĐAJ ZA ODVODNJU VIŠKA PARE	94
POSTUPANJE S PILJENOM GRAĐOM PRI PARENJU	95
11 TROŠKOVI POSTUPKA PARENJA DRVA	97
12 EKOLOŠKA PROBLEMATIKA NUSPRODUKATA HIDROTERMIČKIH PROCESA OBRADE DRVA	99
EKOLOŠKA PROBLEMATIKA INDUSTRIJSKOG PARENJA DRVA	99
ISTRAŽIVANJA PROBLEMATIKE INDUSTRIJSKIH POSTUPAKA	
HIDROTERMIČKE OBRADE DRVA	101
DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	101
TVARI KOJE SE OSLOBAĐAJU TIJEKOM HIDROTERMIČKIH POSTUPAKA	102
Aldehidi	103
Tvari polarnog karaktera	103
Hlapive organske komponente koje se oslobađaju tijekom sušenja	104
TRENUTNA SITUACIJA U HRVATSKOJ	106
ZAKLJUČAK	106
13 ISTRAŽIVANJA PROBLEMATIKE PROMJENE BOJE DRVA U POSTUPKU OBRADE VODENOM PAROM	108
OSNOVE KEMIZMA DRVA	108
Elementarni sastav drva	108
Grupni kemijski sastav drva	108
Niskomolekularne tvari	110
ANORGANSKE TVARI	111
MAKROMOLEKULARNE TVARI	111
CELULOZA	111
DRVNE POLIOZE (HEMICELULOZE)	112
LIGNIN	112
OPĆENITO O BOJI	112
OSNOVE KEMIZMA PROMJENE BOJE DRVA	114
UTJECAJ PARENJA NA BOJU I SVOJSTVA DRVA	119
Dosadašnja istraživanja kemizma i promjene boje u postupku parenja i kuhanja - trešnjevine i orahovina	119
ANATOMSKE PROMJENE U DRVNOM TKIVU TIJEKOM POSTUPKA PARENJA	128
14 POJMOVI U HIDROTERMIČKOJ OBRADI DRVA	144
15 LITERATURA	160

1. PARENJE DRVA - UVOD

SVRHA PARENJA DRVA

Djelovanjem vruće zasićene vodene pare na hladno drvo, drvo se zagrijava te mu se mijenjaju određena svojstva, što se iskorištava u industrijskoj preradi.

Postupak obrade masivnog drva vodenom parom provodi se zbog:

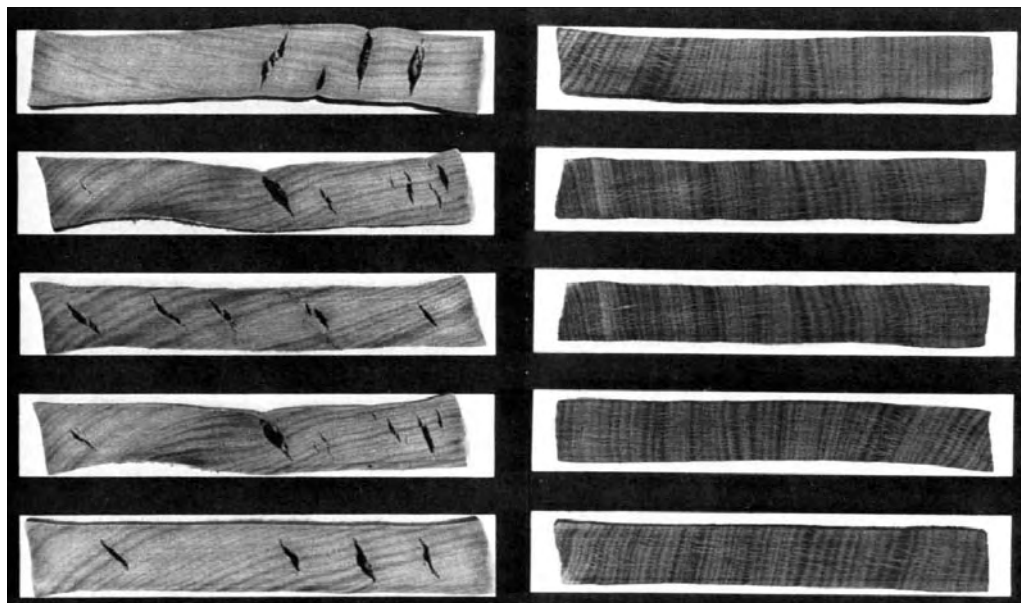
- promjene prirodnog tona boje
- poboljšanja higroskopskih svojstava smanjenjem veličine utezanja i bubrenja drva
- jednoličnijeg rasporeda vode koji olakšava i poboljšava kasniji tijek sušenja
- poboljšanja kvalitete drva smanjenjem zaostalih naprezanja u drvu
- omekšavanja, tj. plastifikacije drva za naknadnu proizvodnju furnira i uslojenog drva (provodi

se parenjem i kuhanjem trupaca u jamama za parenje ili kuhanje)

- savijanja u tehnologiji proizvodnje masivnog namještaja (danas se koristi u manjoj mjeri jer se razni oblici savijenih dijelova od drva mogu proizvesti direktno iz furnira ili usitnjenog drva)
- sterilizacije.

Piljeno drvo se obrađuje parom najčešće radi postizanja određene boje, steriliziranja, sprečavanja ili uklanjanja grešaka nastalih za vrijeme sušenja (slika 1.1).

Pri duljem izlaganju drva djelovanju topline i vlage drvo tamni, a to je u načelu glavna svrha parenja piljenog drva. Parenjem se izjednačuje boja, što se provodi iz dvaju razloga. Prvo, postupkom



Slika 1.1. Kolaps u drvu (lijevo) i stanje nakon rekondicije u parionici (desno) (Ressel i Welling, 1986)

3. PROMJENE SVOJSTAVA DRVA U POSTUPKU PARENJA

UTJECAJ TEMPERATURE I UVJETA OBRADE NA SVOJSTVA DRVA (JIROUŠ- RAJKOVIĆ i dr., 2007)

Toplinska obrada ili pregrijavanje drva postupak je kojim se samo pod utjecajem topline, tlaka i vlage mijenja kemijska struktura staničnih stjenki. Promjenom kemizma stanične stjenke smanjuje se njezin afinitet prema vodi te poboljšava dimenzijska stabilnost drva.

Toplinska obrada drva pridonosi manjem upijanju vode, poboljšava dimenzijsku stabilnost, povećava otpornost drva prema biološkoj razgradnji i pridonosi dubinskim, ravnomjernim promjenama boje u tamnije tonove.

Toplinska obrada najčešće se provodi pri temperaturama od 120 °C do 280 °C, bez prisutnosti kisika, u trajanju od 15 minuta do 24 sata, ovisno o vrsti procesa, vrsti drva, dimenzijama obradaka, sadržaju vode u drvu, te ciljanim svojstvima proizvoda, tj. o potrebnim mehaničkim svojstvima, željenoj otpornosti prema biološkoj razgradnji, dimenzijskoj stabilnosti proizvoda, te o jačini promjene boje.

Duljinom trajanja procesa i temperaturom definira se stupanj modifikacije drva. Što je trajanje dulje, to su dimenzijska stabilnost i trajnost modificiranog drva veći, a gustoća i mehanička svojstva se smanjuju.

UTJECAJ PARENJA NA SVOJSTVA DRVA

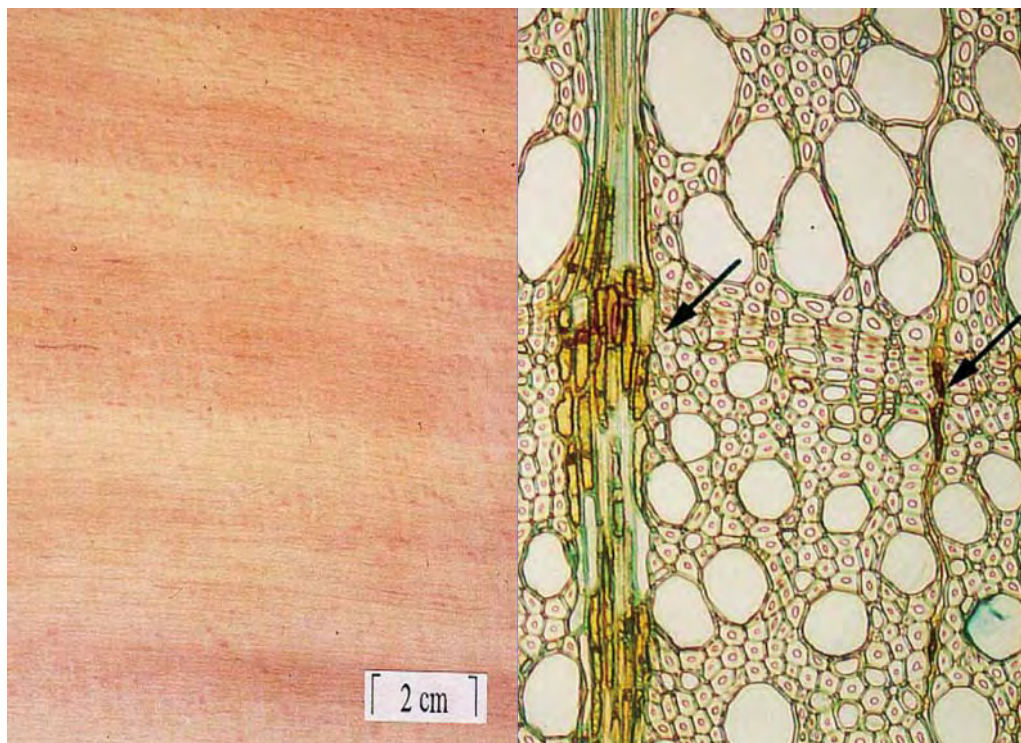
Utjecaj postupka parenja na naknadne promjene dimenzija drva (utezanje i bubrenje) ovise o temperaturi pare, vremenu parenja, tlaku i ostalim procesnim parametrima. Pri promjenama stanja okolnog zraka promjene dimenzija su gotovo

potpuno jednake na parenom i neparenom drvu, dok je higroskopna vlaga ravnoteže ur parenog drva nešto manja od neparenog.

Izlaganjem drva određenim klimatskim uvjetima, pri kojima je vlaga ravnoteže iznad sadržaja vode u drvu, pareno drvo bubri u manjoj mjeri, dok se pri uspostavljanju suših uvjeta uteže više i brže nego nepareno drvo. Iz tog razloga je ukupan utjecaj postupka parenja malen. U industrijskim se uvjetima postupkom parenja čvrstoća drva neznatno mijenja, a sam tijek parenja ima jači utjecaj samo na pojedine vrste drva. Obradivost parenog i nakon toga sušenog drva se neznatno razlikuje od obradivosti neparenog drva. S jedne strane obradivost parene piljene građe uzrokuje pojačano trošenje alata, no s produženim trajanjem parenja se istovremeno mora uzeti veća nadmjera na dimenzije. Na površini parenog drva nakon strojne obrade postoji smanjena količina izdignutih vlakana.

Promjene boje u postupku prerade drva (Koch, 2008)

Razne vrste promjene boje drva (diskoloracija) na tek posječenome trupcu i piljenoj građi sušenoj u sušionici, razvrstavaju se ovisno o različitim fiziološkim, biokemijskim i kemijskim reakcijama koje se odvijaju. Promjene boje na tek posječenome trupcu i uskladištenoj oblovinu uglavnom pokreću fiziološke reakcije živih stanica parenhima. Tipična reakcija je stvaranje fenolnih spojeva i tila, do čega dolazi uslijed prodiranja kisika u tkivo. Do promjene boje može doći i uslijed djelovanja mikroorganizama kao što su gljivice koje uzrokuju plavilo, gljivična



Slika 3.2. Pojava prugastog obojenja zbog neodgovarajućeg skladištenja bukove oblovine. Diskoloracija je uzrokovana fiziološkim reakcijama živih stanica parenhima (foto: Koch, 2008)

Nadalje, biokemijske reakcije su također odgovorne za pojavu diskoloracije trupca tijekom skladištenja. Primjerice, smeđenje na borovoj piljenoj građi (Oldham and Wilcox, 1981) i duglazijevini (Miller et al., 1983) je ozbiljni problem koji se pojavljuje tijekom skladištenja u vlažnim uvjetima. Obojenje je rezultat enzimske reakcije koja uključuje peroksidaze na taninima i flobafenima. Narančasta diskoloracija jehovine dodatni je primjer enzimske reakcije polifenoloksidaza koja potiče stvaranje oregonina (Hrutford and Luthi, 1981). Jačina obojenja tijekom

skladištenja trupaca na stovarištu ovisi o udjelu vlage u drvu, o trajanju izloženosti trupaca zraku i temperaturi okruženja (Liese, 1958).

Diskoloraciju također mogu uzrokovati i mikroorganizmi kao što su gljivice koje uzrokuju plavilo, gljivična plijesan i bakterija koja napada površinu loše skladištenog trupca i osušene piljene građe (slika 3.3.). Dok se plavilo temelji na kromofornim pigmentima hifa, gljivična plijesan i bakterija mogu razgraditi topive ugljikohidrate i pohranjene tvari u tkivu. Obojenje je odlika metabolizma mikroorganizama koji razgrađuju

Neke od promjena boje u postupku parenja na češćim domaćim komercijalnim vrstama drva prikazane su u tablici 3.3.

VRSTA DRVA	TREŠNJEVINA	ORAHOVINA
NEPARENO DRVO		
PARENO DRVO		

Tablica 3.3. Promjene boje pri parenju različitih vrsta drva (foto: Pervan) - strana 20 i 21



Komore za parenje, čija je unutrašnjost prikazana na slici 6.12, poput sušioničkih komora mogu se izvesti u potpunosti od metala, no osim rijetko korištenih tzv. kombiniranih komora i za sušenje i za parenje, koje imaju svu potrebnu opremu neophodnu za provođenje obaju procesa, nemaju u sebi nikakvih dodatnih uređaja poput ventilatora međustropa, grijača. Unutrašnja strana se izvodi od aluminija koji je otporan na koroziju (slika 6.13) i dobro je zabrtvljena silikonom i gumenim brtvama na spojevima tako da vlaga ne može prodrijeti u izolacijski sloj, što bi inače izazvalo gubitke topline kroz stijenke.

Slika 6.12. Unutrašnjost komore za indirektno parenje (foto: Pervan)