

Vladimir Jambreko*vić*

Utjecaj međudjelovanja karbamid-formaldehidne smole i parafinske emulzije na kakvoću ploča iverica

Influence of interaction of urea-formaldehyde resin and paraffin emulsion on the quality of particle boards

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

Primljeno-received: 29.04.1997. • Prihvaćeno-accepted: 11.06.1997.

*UDK 630*862.2*

SAŽETAK • U ovom je radu obrađena problematika međudjelovanja karbamid-formaldehidnih smola niskog molarnog odnosa karbamid:formaldehid i parafinskih emulzija na kakvoću troslojnih ploča iverica tipa V 20, uz primjenu industrijskog iverja, izrađenih isključivo od listaća s velikim udjelom tvrdih vrsta drva.

U tu svrhu obavljena je laboratorijska analiza karakteristika iverja, svojstava karbamid-formaldehidnih smola i parafinskih emulzija, te proračun potrebnih količina pojedinih komponenta za izradu eksperimentalnih laboratorijskih ploča iverica.

Svaka serija laboratorijskih ploča nazivne debljine 17 mm izrađena je primjenom jednakih tehnoloških parametara, a mijenjana je samo vrsta i količina parafinskih emulzija. Dodatak smole za vanjski sloj ploče iverice iznosio je 11%, a za srednji sloj 8,5%. Kao otvrdivač upotrijebljen je amonij-klorid, uz dodatak za srednji sloj 3%, a za vanjski 0,3%. Tlak prešanja iznosio je 3,2 MPa, vrijeme prešanja 4 minute i 30 sekundi.

Izrađeno je devet serija s po tri ploče iverice u ovim kombinacijama:

- ploče bez dodatka parafinske emulzije
- ploče s dodatcima 0,3%, 0,6%, 0,9% i 1,2% parafinske emulzije koncentracije 33% proizvedene u tvornici ploča iverica
- ploče s dodatcima 0,3%, 0,6%, 0,9% i 1,2% parafinske emulzije koncentracije 66%

Autor je asistent na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu
Author is an assistant at the Faculty of Forestry of the Zagreb University

proizvedene u petrokemijskoj industriji.

Prema DIN-normama ispitana su fizička i mehanička svojstva, te količina formaldehida po WKI-metodi.

Dobiveni rezultati pokazuju da dodatak parafinskih emulzija ima izrazit utjecaj na poboljšanje hidrofobnih svojstava ploča iverica, ali negativno utječe na njihova mehanička svojstva.

Ploče iverice s parafinskom emulzijom proizvedenom u industriji ploča iverica pokazuju optimalna svojstva pri 0,9%-tnom dodatku parafina te zadovoljavaju zahtjeve DIN-normi.

Za ploče iverice s parafinskom emulzijom proizvedenom u petrokemijskoj industriji nije moguće definirati optimalan dodatak parafina jer se bubrenje u debljinu smanjuje i s najvećim dodatkom parafina, ali ne doseže vrijednost propisanu DIN-normama, a parafin smanjuje vezivna svojstva smola, te je čvrstoća savijanja nezadovoljavajuća.

Istraživanja pokazuju da je za izradu ploča iverica prema tim tehnološkim parametrima, uz primjenu navedenih komponenata i vrste iverja, pogodnija parafinska emulzija proizvedena u pogonu tvornice iverica (grublja emulzija), te da se međudjelovanjem karbamid-formaldehidne smole niskog molarnog odnosa karbamid:formaldehid i optimalne količine te emulzije mogu proizvesti ploče iverice visoke kakvoće.

Ključne riječi: ploče iverice, karbamid-formaldehidne (KF) smole, molni odnos K:F, parafinske emulzije, fizička svojstva, mehanička svojstva, količina formaldehida.

SUMMARY • In this research the interaction and influence of carbamide-formaldehyde resins (low molarity ratio carbamide:formaldehyde) and paraffin emulsions on the quality of V20 type of three-layer particle boards was examined.

The particle boards were made from industrially produced deciduous wood chips with a large share of high density wood.

The laboratory analysis was made to determine the characteristics of wood chips, carbamide-formaldehyde resins and paraffin emulsions, together with defining the quantities of each necessary component for producing experimental laboratory particle boards.

Each series of laboratory particle boards having the nominal thickness of 17 mm was produced using the same technological parameters, except for different paraffin emulsion quantities.

The resin share in the outer layer of the particle boards was 11%, and in the inner layer 8,5%. Ammonium-chloride was used for polymerisation in the outer layer having the share 3%, and in the inner layer 0,3%. Pressing time was 4 minutes and 30 seconds, using the 3,2 MPa pressure.

There were 9 series each consisting of three types of particle boards.

The first type of particle boards was without paraffin emulsion.

The second type of particle boards had 0,3; 0,6; 0,9 and 1,2% share of paraffin emulsion. The paraffin emulsion was made in the particle board factory.

The physical and mechanical properties were tested according to DIN standards. The formaldehyde quantity was determined according to WKI method.

The achieved results show that the addition of paraffin emulsion has a great influence on increasing the hydrophobic properties of the particle boards, but it decreases the particle board mechanical properties.

The particle boards with 0,9% share of paraffin emulsion (made in the particle board factory)

have satisfactory properties according to DIN standards.

It was not possible to determine the optimal share of paraffin emulsion (made in the petrochemical factory) in particle boards. According the DIN standards, the achieved values were not sufficient, in spite of a lower swelling thickness when the biggest share of emulsion was added.

The paraffin emulsion reduces resin adhesive properties, causing an insufficient static bending strength of the particle boards.

The research shows that production of the particle board according to the determined technological parameters, and using the mentioned components and wood chip types, is better when the paraffin emulsion produced in the particle board factory (rougher emulsion) is used.

It can be concluded that a suitable interaction between carbamide - formaldehyde resins (low molarity ratio carbamide:formaldehyde) and the optimal quantity of paraffin emulsion can result in producing particle boards of the highest quality.

Key words: particle boards, urea-formaldehyde (UF) resin, F:U mol ratio, paraffin emulsion, physical properties, mechanical properties, formaldehyde quantity

1. UVOD

1. Introduction

Uočljivo smanjenje količine i kakvoće masivnog drva osnovni je uzrok pojavi i širokoj uporabi ploča iverica.

Kakvoća ploča iverica općenito je manja od kakvoće masivnog drva, ali su neka svojstva iverica povoljnija od svojstava masivnog drva (bubrenje, upijanje vode, gorivost, otpornost prema insektima i gljivama...).

Cilj je proizvodnje ploča iverica da se uporabom manje vrijedne drvne sirovine i drvnih otpadaka uz minimalne troškove proizvedu ploče iverice što veće kakvoće, čime proizvodnja ploča iverica postaje nezamjenjiv segment sustav integralnog iskorištavanja šumskih produkata.

U širokom spektru ploča iverica najviše se rabe ploče iverice tipa V20, namijenjene općoj uporabi.

Sirovine za proizvodnju ploča iverica tipa V20 jesu usitnjeno drvo, karbamid-formaldehidne (KF) smole i drugi kemijski dodatci.

U početku proizvodnje iverica koristile su se meke vrste drva, najčešće četinjače. S razvojem tehnologije počinju se rabiti i tvrde vrste drva (bukovina, hrastovina) u određenom omjeru s mekim vrstama.

S primjenom vrsta drva (tvrde listače) velike sirovinske baze, ali nepovoljnih tehnoloških svojstava, tehnologija proizvodnje ploča iverica postaje sve složenija.

Prevladavanjem problematike vezane za primjenu tvrdih vrsta drva pojavljuje se novi problem - emisija formaldehida.

Ploče iverice proizvedene primjenom

karbamid-formaldehidnih smola i nakon proizvodnje emitiraju formaldehid u atmosferu, te time ugrožavaju okolni prostor.

Formaldehid je otrovni plin koji nagrizava sluznicu, nadražuje dišne organe, a i kancerogena je tvar.

Istraživanja su pokazala da se emisija formaldehida može smanjiti na nekoliko načina. Međutim, da bi se visoka emisijska klasa bitno smanjila, prijeko je potrebno smanjenje molarnog odnosa karbamid-formaldehid na najmanji mogući odnos, bez štetnih posljedica za kakvoću ploča iverica.

Smanjenjem molarnog odnosa karbamid: formaldehid bitno su smanjena vezivna svojstva KF-smola, te je proizvodnja ploča iverica visoke kakvoće postala vrlo složena.

KF-smole otvrdnjavaju djelovanjem visoke temperature i kemijskih katalizatora. Od kemijskih komponenata obvezno se dodaju hidrofobna sredstva za smanjenje bubrenja ploča. Hidrofobna sredstva djeluju na adhezijska svojstva KF-smola, što je posebno zamjetno za smole niskog molarnog odnosa K:F.

Stoga je kakvoća ploča iverica ovisna o međudjelovanju KF-smola i parafinske emulzije.

Sa smanjenjem molarnog odnosa K:F na kritičnu količinu smole su postale vrlo osjetljive i opravdano je pitanje kakav je utjecaj parafina na adhezijska svojstva smola i kako se njihovo međusobno djelovanje odražava na svojstva ploča iverica.

2. PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

2. Preliminary investigations

Integralna istraživanja i zaključci o utjecaju hidrofobnih sredstava na svojstva

ploča iverica H.-A. Maya i E., Roffaela (1984) čine temeljne spoznaje primjene parafinskih emulzija.

Istraživanja su pokazala da dodatak parafina ne uklanja bubrenje, već samo usporava apsorpciju vode ili pare, tj. njime se postiže samo djelomična i vremenski ograničena zaštita iverica od djelovanja vode, te nemaju nikakav utjecaj na maksimalno dostižno bubrenje. Zaštita parafinima također nema utjecaja na ukupnu količinu upijanja vode iz vlažnog zraka (Roffael i Schneider, 1981).

Parafinska membrana čini slabiju barijeru difuziji pare nego difuziji vode.

U testovima debljinskog bubrenja i upijanja vode, čije je trajanje 2, odnosno 24 sata, ploče bez parafina slabije su od parafiniranih ploča. Početno prodiranje vode u ploču zbiva se kroz međuprostore između iverja, koji su nepravilno oblikovane kapilare. Močenje novih površina tijekom penetracije zahtijeva rad, jer molekule tekućine površinskim naponom teže smanjenju površine na minimum. Rad je praćen kapilarnim i vanjskim tlakom.

Parafinske emulzije osim dobrih hidrofobnih svojstava imaju negativan utjecaj na mehanička svojstva ploča iverica.

Zbog velike brzine otvrdnjavanja KF-smola, koja je nepovoljna za isplivavanje parafina, dio hidrofobnih sredstava prešanjem pod visokim tlakom i visokom temperaturom nema dovoljno vremena za izdvajanje iz kapljice ljepila, te ostaje vezan u kapljici smole (Mitlin, 1968). Stoga se mora u tehnološkom postupku računati s 20 do 30%-tnim gubitkom parafina, koji ostaje kao primjesa u otvrdnutoj kapljici ljepila. Te parafinske čestice nisu samo izgubljene za parafiniranje već uzrokuju slabljenje čvrstoće ljepila.

Određena količina parafina također se nalazi na površinama koje pokriva ljepilo, čime se postiže inertizacija površine i neizbježno slabljenje čvrstoće spoja. S povećanjem količine dodanog parafina utjecaj se na slabljenje čvrstoće spoja povećava.

3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

3. Aim of research

Istraživanja se sastoje iz dva dijela. Prvi dio obuhvaća laboratorijsku izradu nekoliko serija eksperimentalnih ploča iverica, uz strogo kontrolirane uvjete, svojstava raspoređenih u optimalnoj zoni i oko nje.

U tu svrhu obavljene su ove radnje:

- ispitivanje osnovnih tehnoloških i kemijskih karakteristika sirovina za izradu troslojnih ploča iverica tipa V20
- proračun potrebnih količina pojedinih sirovina

- izrada troslojnih laboratorijskih ploča iverica primjenom mješavine iverja domaćih vrsta drva, KF-smola minimalna sadržaja slobodnog formaldehida, te parafinske emulzije proizvedene u pogonu industrije iverica i parafinske emulzije proizvedene u petrokemijskoj industriji.

Drugi dio istraživanja sastoji se od obrade laboratorijskih ploča iverica s ovim ciljevima:

- ispitati fizička i mehanička svojstva izrađenih ploča i količinu formaldehida
- provesti analizu dobivenih rezultata s obzirom na primjenu različitih vrsta i različitih omjera parafinske emulzije
- oblikovati zaključke u svezi s odrazom međudjelovanja KF-smola i pojedinih vrsta parafinskih emulzija na svojstva ploča iverica
- dati preporuke za daljnja istraživanja, odnosno za poboljšanje industrijske proizvodnje

4. SIROVINE I TEHNOLOŠKI PARAMETRI

4. Raw materials and technological parameters

Sirovine

Iverje. Za eksperiment je rabljeno industrijsko iverje dobiveno iveranjem metrice i višetrice (cjepanice i oblice) sa stovarišta i drvni industrijski ostatci. Sirovina od metrice i višetrice sastoji se od ovih vrsta drva:

- a) bukve/graba (miješano), hrasta, ostalih tvrdih listača,
- b) topole, johe, vrbe, ostalih mekih listača.

Industrijski ostatci sastoje se od drvnih ostataka primarne i doradne pilane, tvornice furnira i furnirskih ploča te tvornice iverica.

Smole. Eksperimentalne laboratorijske ploče iverice izrađene su primjenom karbamid-formaldehidne smole (67%-tne vodene otopine) niskog molarnog odnosa karbamid:formaldehid (1:1,2).

Otvrdivač. Otvrdivač amonij-klorid (NH₄Cl) pripremljen je kao 20%-tna vodena otopina.

Parafinske emulzije. Parafinska je emulzija proizvedena u pogonu tvornice iverica 33%-tna, a parafinska emulzija proizvedena u petrokemijskoj industriji 66%-tna vodena otopina.

Tehnološki parametri

Dodatak smola: VS - 11,0 %, SS - 8,5 %

Dodatak amonij-klorida: VS - 0,2 %, SS - 3,0 %

Dodatak parafinskih emulzija:

- 33%-tna emulzija - 0,3%; 0,6%, 0,9%; 1,2% (dodatak jednak za VS i SS)

- 66%-tna emulzija - 0,3%; 0,6%, 0,9%; 1,2% (dodatak jednak za VS i SS)

Dimenzije ploče iverice: duljina 44,7 mm, širina 37,5 mm, debljina 17 mm

Gustoća ploče: 0,750 g/cm³

Sadržaj vode: 9 %

Vrijeme obljepijavanja:

- VS - 8 minuta, pod tlakom komprimiranog zraka 3,5 MPa

- SS - 12 minuta, pod tlakom komprimiranog zraka 4,0 MPa. Tijek postupka prešanja prikazan je na slici 1.

Uvjeti prešanja:

- temperatura prešanja 180 °C

- maksimalni tlak prešanja 3,2 MPa

- vrijeme prešanja 4 min i 50 s

Receptura smjese ljepila (tab 1) nastala je na temelju kombinacije industrijskih i eksperimentalnih parametara.

Broj izrađenih ploča:

- bez dodatka parafinske emulzije - 1 serija x 3 ploče = 3 ploče

- s dodatkom 33 %-tne parafinske emulzije - 4 serije x 3 ploče = 12 ploča

- s dodatkom 66 %-tne parafinske emulzije - 4 serije x 3 ploče = 12 ploča.

Ukupno je izrađeno 27 ploča.

5. MJERNE METODE I MJERNI PRIBOR

5. Measurement method and equipment

Svojstva eksperimentalnih ploča ispitana su prema DIN - normama zbog

možnosti izrade velikog broja ispitnih uzoraka od relativno malih uzoraka ploča iverica. Primijenjene su ove DIN- norme:

DIN 52360-Uzimanje uzoraka i statistička obrada

DIN 52361-Određivanje dimenzija, gustoće i sadržaja vode

DIN 52364-Bubrenje u debljinu i upijanje vode poslije 2 (Q-2) i 24 (Q-24) sata tretiranja

DIN 52362-Čvrstoća savijanja

DIN 52365-Čvrstoća raslojavanja

DIN EN120-Ispitivanje formaldehida perforatorskom metodom

WKI-24-Difuzijska metoda ispitivanja formaldehida

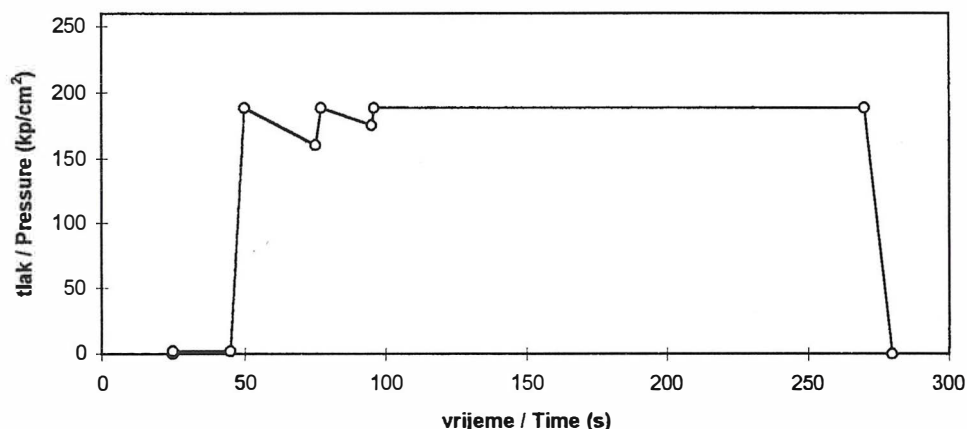
Duljina i širina uzoraka je mjerena pomičnom mjerkom mjernog područja 0-150 mm i 0-300 mm.

Debljina uzoraka mjerena je mikrometrom s pomakom mjernih površina po načelu vijka, mjernog područja 0-25 mm, točnosti mjerenja na dvije decimale.

Za normirano ispitivanje bubrenja i upijanja vode primijenjena je kada s ugrađenom miješalicom i termostatom.

Mjerenje mase obavljeno je analitičkom vagom s točnošću mjerenja na četiri decimale.

Mehanička svojstva (čvrstoća raslojavanja i čvrstoća savijanja) ispitana su ispitnim uređajem tipa Wolpert-Werke (tzv. kidalicom) normiranim prema DIN 51220.



Slika 1.

Dijagram prešanja eksperimentalnih ploča • Press diagram of the experimental boards

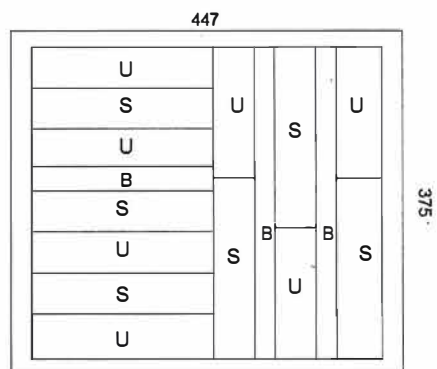
Komponente Components	Vanjski sloj Outer layer (%)		Srednji sloj Core Layer (%)	
	na iverje on chips	na smolu on resin	na iverje on chips	na smolu on resin
KF-smola UF-resin (%)	11,00	-	8,5	-
parafinska emulzija Paraff. emulsion (%)	0,0 0,3 0,6 0,9 1,2	0,0 2,7 5,5 8,2 10,9	0,0 0,3 0,6 0,9 1,2	0,0 3,5 7,1 10,6 14,1
NH ₄ Cl(%)	0,02	0,20	0,26	3,00
koncentracija Concentration (%)	52,00		56,00	

Tablica 1.

Receptura ljepila za eksperimentalne ploče iverice • Recipe for the experimental particle board

Slika 2.

Shema uzimanja uzoraka • Scheme of sample sawing



Legenda:
Legend:
S - čvrstoća savijanja, gustoća, debljina
S - Bending strength, density, thickness
U - vlažna čvrstoća, sadržaj vode
U - Internal bond, water content
B - bubrenje (Q-2, Q-24), upijanje vode (Q-2, Q-24), slobodni formaldehid
B - Swelling (Q-2, Q-24), water absorption (Q-2, Q-24), free formaldehyde

Ekstrakcijska metoda provedena je perforatorskim uređajem normiranim prema DIN EN 120.

Difuzijska metoda provedena je primjenom PVC bočice prema propisima Wilhelm Klauwitz Instituta.

6. MJERNI REZULTATI I ANALIZA REZULTATA

6. Measurement results and analysis of results

Rezultati ispitivanja tablično su prikazani za po tri ploče svake serije te su aritmetičke sredine pojedinih serija ploča izračunane na osnovi izmjerenih:

- 30 uzoraka-debljina, gustoća, sadržaj vode, čvrstoća raslojavanja, bubrenje i upijanje vode (Q-2, Q-24)
- 18 uzoraka-čvrstoća savijanja
- 300 grama-formaldehid.

Mehanička svojstva

Nije moguće utvrditi zakonitost ovisnosti čvrstoće savijanja o količini dodatka parafinske emulzije, ali je vidljivo da ploče bez dodatka parafina imaju najveću čvrstoću savijanja te da svaka količina bilo kojeg tipa parafina djeluje na smanjenje te čvrstoće.

Utjecaj parafina na čvrstoću savijanja vrlo je značajan jer je vidljivo da eksperi-

Tablica 2.

Rezultati ispitivanja ploča • Test results of boards.

		A	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Debljina Thickness (mm)	min.	16,38	16,35	16,39	16,28	16,33	16,12	16,23	16,17	16,14
	x	16,49	16,54	16,52	16,39	16,46	16,36	16,35	16,30	16,28
	maks.	16,60	16,74	16,62	16,52	16,63	16,54	16,44	16,42	16,38
	std	0,0624	0,1108	0,0696	0,0643	0,0755	0,1012	0,0534	0,0678	0,0490
Gustoća Density (g/cm ³)	min.	0,660	0,664	0,698	0,678	0,683	0,668	0,666	0,679	0,673
	x	0,735	0,717	0,731	0,725	0,725	0,728	0,741	0,728	0,728
	maks.	0,777	0,773	0,766	0,765	0,752	0,773	0,792	0,773	0,779
	std	0,0311	0,0307	0,0189	0,0235	0,0181	0,0277	0,0299	0,0238	0,0248
Čvrstoća savijanja Bending strength (MPa)	min.	16,95	12,05	15,08	16,23	14,47	17,11	16,46	14,24	14,08
	x	19,63	15,54	16,77	18,21	16,88	18,11	18,74	16,08	16,82
	maks.	22,10	18,42	18,57	20,52	20,99	21,83	21,81	18,51	18,67
	std	1,4350	1,7731	0,9584	1,2451	1,6249	3,9173	1,3908	1,0491	1,2093
Čvrstoća raslojavanja Internal bond (MPa)	min.	0,65	0,31	0,36	0,40	0,56	0,44	0,49	0,37	0,51
	x	0,73	0,38	0,45	0,59	0,64	0,53	0,62	0,45	0,61
	maks.	0,83	0,44	0,70	0,70	0,75	0,70	0,80	0,71	0,78
	std	0,0560	0,0324	0,0780	0,0636	0,0511	0,0661	0,0789	0,0813	0,0640
Sadržaj vode Water content (%)	min.	5,55	5,13	5,39	5,07	5,03	4,90	5,30	5,18	5,42
	x	5,69	5,28	5,53	5,28	5,21	5,02	5,65	5,47	5,57
	maks.	5,93	5,49	5,71	5,69	5,49	5,10	6,02	5,85	5,77
	std	0,1086	0,1028	0,0996	0,1328	0,1368	0,0584	0,2425	0,1383	0,1059
Bubrenje Q-2 Swelling (%)	min.	24,17	30,31	10,74	5,46	7,16	20,80	16,17	10,67	10,33
	x	26,92	33,65	14,42	7,04	9,66	24,99	19,11	18,68	12,74
	maks.	30,88	36,89	19,12	9,21	12,92	29,46	23,48	26,49	15,45
	std	1,8527	1,5008	1,4922	0,9341	1,1522	2,0086	1,9931	3,6915	1,5410
Upijanje vode Q-2 Water absorption (%)	min.	81,50	75,31	31,50	17,56	23,60	48,92	44,90	36,16	29,91
	x	90,20	84,43	37,67	20,93	27,45	60,46	55,32	53,18	39,02
	maks.	102,60	91,51	42,85	24,60	35,61	72,15	69,95	70,20	46,83
	std	5,5350	3,9565	2,9021	1,5312	2,9510	6,6213	6,4027	10,7322	4,2511
Bubrenje Q-24 Swelling (%)	min.	24,40	38,47	28,34	18,51	22,99	30,14	28,09	29,04	26,88
	x	31,23	42,35	36,66	25,55	29,79	32,44	32,36	34,49	31,22
	maks.	38,12	47,51	42,76	28,56	33,74	38,94	36,67	44,08	36,50
	std	4,1876	0,8718	2,8330	2,1950	2,4063	6,4293	2,3930	6,5007	2,4969
Upijanje vode Q-24 Water absorption (%)	min.	85,07	97,83	88,36	59,69	72,69	80,24	79,04	82,26	75,65
	x	99,50	110,79	105,29	71,22	84,15	88,40	89,85	95,32	86,80
	maks.	112,75	118,69	118,87	85,09	97,88	98,34	104,49	109,72	98,72
	std	5,5470	5,3688	7,7031	6,2814	6,2658	4,6667	5,3551	7,6073	5,8065
HCHO (mg HCHO/100g)	x	8,67	9,33	10,21	10,50	12,64	11,32	11,07	10,42	10,05

Legenda:

Legend:

A - bez dodatka parafina

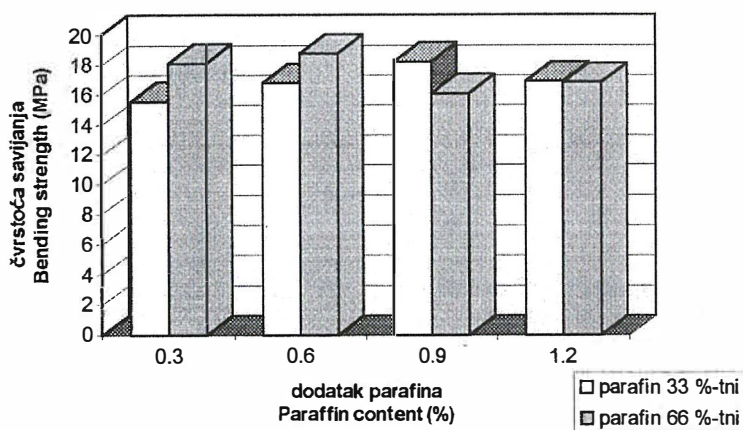
A - without paraffin

B - dodatak 33 %-tnog parafina (B1-0,3%, B2-0,6 %, B3-0,9% i B4 1,2 %)

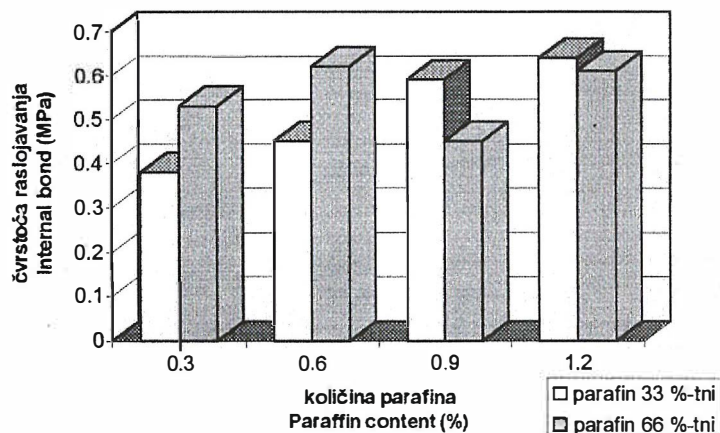
B - with 33 % paraffin (B1-0,3%, B2-0,6 %, B3-0,9% i B4 1,2 %)

C - dodatak 66 %-tnog parafina (C1-0,3 %, C2-0,6 %, C3-0,9 % i C4 1,2 %)

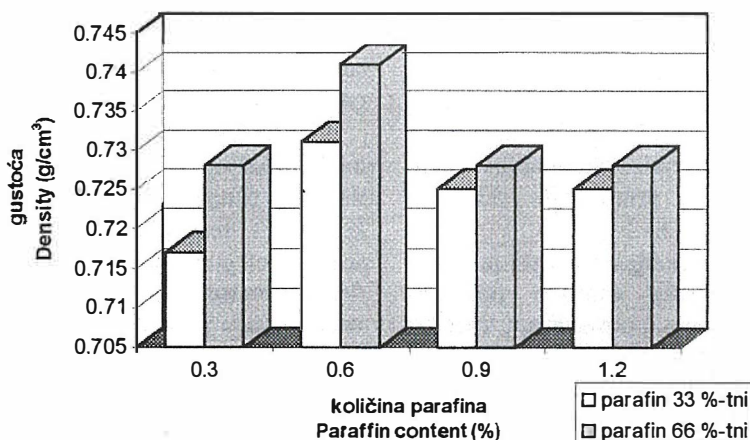
C - with 66 % paraffin (C1-0,3 %, C2-0,6 %, C3-0,9 % i C4 1,2 %)



Slika 3.
Utjecaj dodatka parafina na čvrstoću savijanja • Influence of paraffin content on bending strength



Slika 4.
Utjecaj dodatka parafina na čvrstoću raslojavanja • Influence of paraffin content on internal bond



Slika 5.
Gustoća eksperimentalnih ploča • Density of experimental boards

mentalne ploče, ovisno o količini i vrsti parafina, udovoljavaju ili ne udovoljavaju zahtjevima normativa.

Za čvrstoću raslojavanja također nije moguće utvrditi zakonitost ovisnosti o količini dodatka parafinske emulzije, ali je također vidljivo da je čvrstoća savijanja najveća u ploča bez dodatka parafina, a da je u svih ostalih serija manja, što znači da parafinske emulzije djeluju na smanjenje čvrstoće raslojavanja.

Ako se izuzme druga serija ploča, vidljivo je da su sve vrijednosti čvrstoće raslojavanja vrlo visoke i da dodatak parafinske emulzije ne može ugroziti zadovoljavanje zahtjeva normativa.

Fizička svojstva

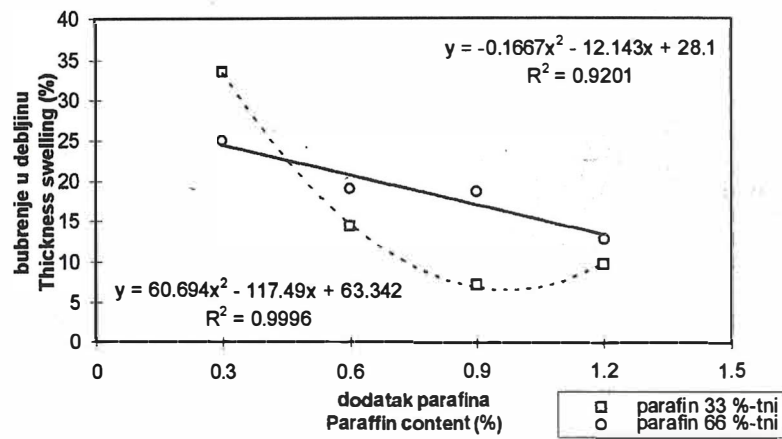
Gustoća se ne može promatrati u ovisnosti o količini dodatka parafinske emulzije jer vrijednosti gustoće ponajprije ovise o preciznosti nasipanja i oblikovanja i vernog tepiha.

Gustoće su vrlo izjednačene, s dosta niskim standardnim devijacijama (tab. 2), što je vrlo bitno za komparaciju svojstva ploča s obzirom na njihovu ovisnost o gustoći. Niže vrijednosti od projektiranih očekivane su s obzirom na vrlo nizak sadržaj vode gotovih ploča.

Utjecaj parafinske emulzije na mehanička svojstva negativan je neželjen učinak primjene parafina, a u radu se dalje prikazuje svrha primjene parafinske emulzije kao hidrofobnog sredstva.

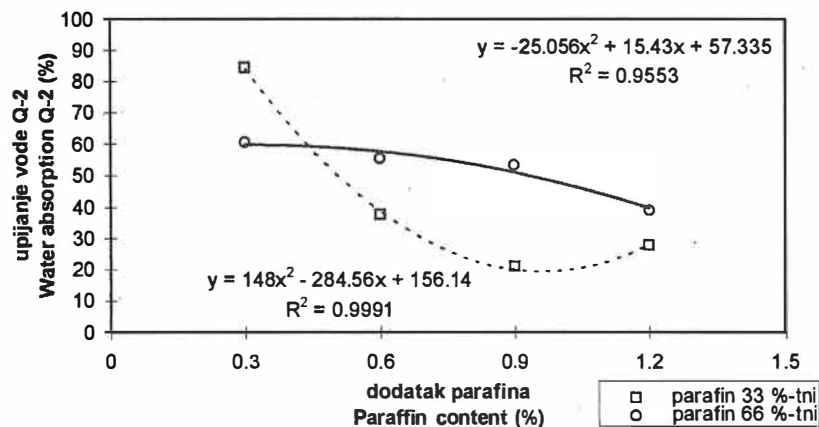
Slika 6.

Utjecaj dodatka parafina na bubrenje u debljinu Q-2 • Influence of paraffin content on thickness swelling Q-2



Slika 7.

Utjecaj dodatka parafina na upijanje vode Q-2 • Influence of paraffin content on water absorption Q-2



Iz slika je vidljiva vrlo jaka ovisnost dodatka parafina i bubrenja te upijanja vode (Q-2). Osobito je izrazito visok koeficijent korelacije ovisnosti bubrenja i upijanja vode s primjenom 33%-tne parafinske emulzije.

Krivulja bubrenja ploča pri primjeni 33%-tne parafinske emulzije pokazuje smanjenje bubrenja s povećanjem količine dodatka parafina sve do maksimuma (oko 0,9%), kada daljnji dodatak parafina uzrokuje ponovno povećanje bubrenja.

Gotovo je jednako i s upijanjem vode, osim što su vrijednosti upijanja vode puno veće od vrijednosti bubrenja u debljinu.

Iz tih prikaza očito je da 33%-tna parafinska emulzija djeluje hidrofobno te smanjuje bubrenje, ali i da bubrenje ovisi o vezivnim sposobnostima ljepila na koje negativno utječu prevelike količine parafina. Potvrda te tvrdnje je i smanjenje čvrstoće savijanja ploča serije B4.

Velike količine parafina uzrokuju povećanje bubrenja i smanjenje čvrstoće savijanja iz ovih razloga:

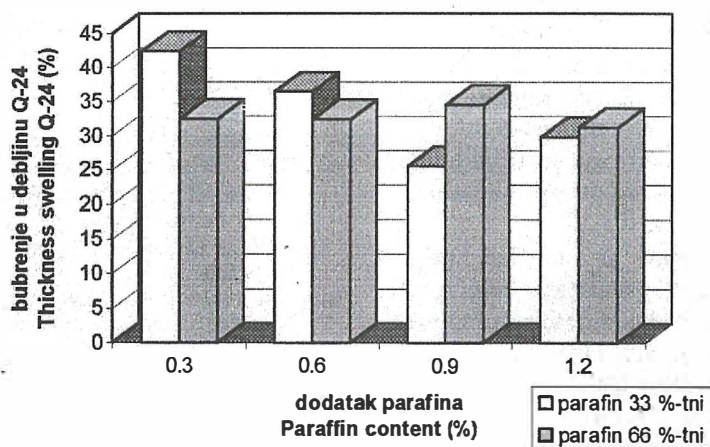
- velika količina parafina ostaje vezana u kapljicama ljepila, čime slabi njihovu koheziju
- osim slobodnih površina između ljepila, parafin prekriva i znatan dio površina na koje se veže ljepilo, inertizira površine te

smanjuje adhezijske sile između ljepila i površine iverja.

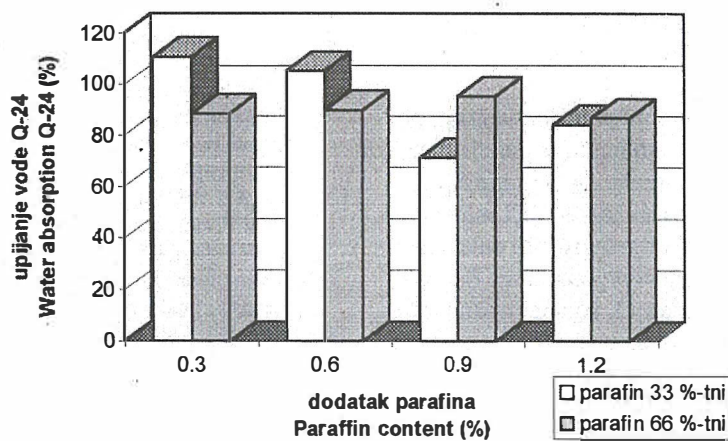
Parafinska emulzija 66%-tne koncentracije (finijih čestica parafina) pokazuje linearno smanjenje bubrenja uz dosta visok koeficijent korelacije. Upijanje vode kreće se silaznom putanjom uz također visok koeficijent korelacije. Prema bubrenju i upijanju vode vidljivo je da dodatkom parafina nije postignut maksimalan učinak, te da bi se s daljnjim povećanjem količine parafina bubrenje i upijanje vode i dalje smanjivalo. Međutim, s daljnjim dodatkom treba biti vrlo oprezan jer je iz vrijednosti čvrstoće savijanja vrlo teško ustanoviti tendenciju kretanja.

U odnosu prema bubrenju Q-2 i upijanju vode Q-2 vrijednosti bubrenja u debljinu Q-24 i upijanja vode Q-24 uz primjenu 33%-tne parafinske emulzije puno su više, koeficijenti korelacije bitno niži, te nije moguće pouzdano odrediti zakonitost ovisnosti. Veće je rasipanje podataka očekivano jer su i vrijednosti puno veće, a pri duljem tretmanu jače se očituju i unutarnja struktura uzoraka i gustoća.

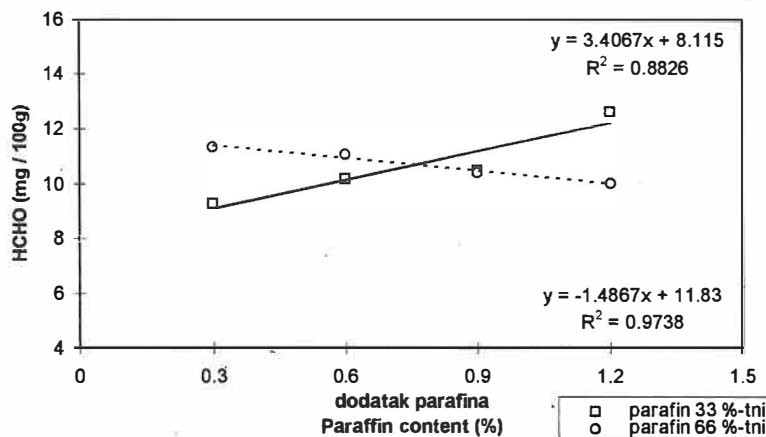
Bubrenje i upijanje vode uz primjenu 66%-tne parafinske emulzije vrlo je nepravilno te se ne može pouzdano tvrditi da se s povećanjem dodatka parafina smanjuje kao pri tretmanu Q-2.



Slika 8.
Utjecaj dodatka parafina na bubrenje u debljinu Q-24 • Influence of paraffin content on thickness swelling Q-24



Slika 9.
Utjecaj dodatka parafina na upijanje vode Q-24 • Influence of paraffin content on water absorption Q-24



Slika 10.
Utjecaj dodatka parafina na emisiju formaldehida • Influence of paraffin content on formaldehyde emission

Količina formaldehida

S povećanjem količine 33%-tnog parafina povećava se količina formaldehida prema WKI-metodi. Jodometrijskom titracijom mogu se dobiti malo veće vrijednosti količine formaldehida zato što jod može reagirati i s nekim drugim kemijskim tvarima u otopini, čime se količina tih tvari prikazuje kao formaldehid. Stoga nije isključeno da 33%-tna parafinska emulzija sadrži takve kemijske tvari.

Ploče s dodatkom 66%-tne parafinske emulzije pokazuju upravo suprotna svojstva. S povećanjem dodatka linearno se smanjuje količina formaldehida uz vrlo visok koeficijent korelacije. Te parafinske emulzije sadrže tzv. hvatače slobodnog formaldehida te se stoga količina formaldehida dobivena

prema WKI-metodi smanjuje s povećanjem dodatka 66%-tne parafinske emulzije.

7. ZAKLJUČAK
7. Conclusion

Na temelju provedenih istraživanja problematike kakvoće ploča iverica vezane za međudjelovanje karbamid-formaldehidne smole i parafinskih emulzija moguće je izvesti sljedeće zaključke.

1. Dodatak različitih količina primijenjenih emulzija u kombinaciji s karbamid-formaldehidnim ljepilom negativno utječe na mehanička svojstva ploča iverica, zbog čega su čvrstoća raslojavanja i čvrstoća savijanja u svim kombinacijama manje od čvrstoće raslojavanja i čvrstoće savijanja

ploča bez dodatka parafinske emulzije.

2. Uz dodatak parafinske emulzije smanjuje se bubrenje u debljinu nakon dvosatnog stajanja uzoraka u vodi.

3. Nakon što su dva sata stajale u vodi, sve ploče s dodatkom parafinske emulzije upile su manje vode.

4. Bubrenje u debljinu nakon odležavanja uzoraka dvadeset i četiri sata u vodi ne smanjuje se s dodatkom parafinske emulzije, a to potvrđuje da parafinska emulzija pruža samo kratkotrajnu zaštitu od utjecaja vode, ali je konačno bubrenje tijekom vremena približno jednako.

5. Upijanje vode nakon 24-satnog stajanja u vodi manje je u ploča s dodatkom parafinske emulzije.

6. Količina formaldehida ispitana difuzijskom WKI-metodom u većine je ploča malo iznad gornje granice propisane normativima, ali je poznato da se WKI-metodom dobiju nešto veće vrijednosti, što dokazuje i perforatorska vrijednost ploča serije B₃ (7,78 mg HCHO/100 g a.s.t.), koja je osjetno niža od vrijednosti dobivene WKI-metodom (10,50 mg HCHO/100 g a.s.t.).

7. Učinak dodane parafinske emulzije na bubrenje najizrazitije je u početnoj fazi (Q-2).

8. Pri primjeni 33%-tne parafinske emulzije optimalna količina iznosi 0,9%, a pri primjeni 66%-tne parafinske emulzije optimalna količina nije izrazita.

9. Najbolje rezultate pokazale su eksperimentalne ploče iverice u kojima je primijenjena grublja parafinska emulzija.

LITERATURA

Literature

1. Amthor, J. 1972: Paraffindispersionen zur Hydrophobierung von Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 30 (11):422-429.
2. Bennett, H. 1956: Commercial Waxes. New York: Chemical Publishing Co. Inc.
3. Berrong, H.B. 1973: Wax Sizing Agents for Particleboard-The Forward Look. Pullman, Washington, USA: Seventh Particleboard Proceedings, W.S.U., 195-201.
4. Bolton, A.J.; Dinwoodie, J.M.; Davies, D.A. 1988: The validity of the use of SEM/EDAX resin penetration into wood cell walls in particleboard. Wood Science and Technology, 22:345-356.
5. Bruči, V.; Jambreković, V. 1996: Ploče iverice i vlaknate. Zagreb: Šumarski fakultet
6. Bruči, V.; Janović, Z.; Jambreković, V.; Brezović, M. 1994: Određivanje formaldehida iz drvnih pločastih materijala perforatorskom metodom. Zagreb: Šumarski fakultet
7. Bruči, V. 1983: Šumarska enciklopedija II. Zagreb: Tehnička knjiga, 692-716.
8. Craighead, P.V. 1991: Waxes and Water-

- Soak Tests for Wood Panels. Pullman, Washington, USA: Proceedings 25th International Particleboard/Composite Materials Symposium W.S.U., 181-205.
9. Ebewele, R.O.; River, B.H.; Myers, G.E. 1994: Behavior of Amine-Modified Urea-Formaldehyde-Bonded Wood Joints at Low Formaldehyde/Urea Molar Ratios. Journal of Applied Polymer Science, 52: 689-700.
10. Ebewele, R.O.; River, B.H.; Myers, G.E. 1993: Improving Durability Of Urea-Formaldehyde-Bonded Wood Joints. Wood Adhesives, 36 (13):23-30.
11. Ellis, W.D. 1994: Moisture sorption and swelling of Wood-Polymer Composites. Wood and Fiber Science, 26 (3):333-341.
12. Geimer, R.L.; Follensbee, R.A.; Christiansen, A.W.; Koutski, J.A.; Myers, G.E. 1990: Resin Characterization. Washington, Pullman: Proceedings of the 24th WSU International particleboard/composite materials symposium, 65-83.
13. Go, A.T. 1991: Low Emitting Particleboard Urea-Formaldehyde Resins. Pullman, Washington, USA: Proceedings of the 25th International Particleboard/Composite Materials Symposium W.S.U., 285-299.
14. Gollob, L. 1990: Understanding today's UF resins. Part A. General considerations. Irving Texas: Proceedings of the NPA Resin and Blending Seminar, 9-14.
15. Harbs, H.C. 1987: Dimensions- und Formstabilität von Holzspanplatten. Holz-Zentralblatt, 113 (12): 149-150.
16. Kennedy, H. 1990: Understanding today's UF resins. Part C. Formulating UF resins for different wood furnish. Irving Texas: Proceedings of the NPA Resin and Blending Seminar, National Particleboard Association, 20-23.
17. Marutzky, R.; Roffael, E.; Ranta, L. 1979: Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen dem Molverhältnis und der Formaldehydabgabe bei Harnstoff-Formaldehyd-Leimharzen. Holz als Roh- und Werkstoff, 37:303-307.
18. May, H.-A.; Roffael, E. 1984: Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 4: Einfluß von technischen Paraffinen verschiedener Zusammensetzung auf die Eigenschaften von Spanplatten. Adhäsion, 28 (1-2): 17-21.
19. May, H.-A.; Roffael, E. 1983: Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 3: Wirkung des Paraffinaufwandes auf die Dickenquellung, Wasseraufnahme sowie andere technologische Eigenschaften von Spanplatten. Adhäsion, 27 (9): 9-10, 15-17.
20. May, H.-A.; Roffael, E.; Schriever, E. 1983: Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 2: Untersuchungen über die Wirksamkeit von technischen Paraffinen als Hydrophobierungsmittel in Harnstoffformaldehydharz-gubundenen Spanplatten. Adhäsion, 27 (4): 16-21.
21. Petersen, H. 1976: Anwendung der statistischen Versuchsplanung bei der Spanplattenerzeugung mit Harnstoff- Formaldehyd-Bindemitteln.

- Teil 1: Untersuchungen über die Einflußfaktoren Harzauftrag, Katalysatormenge, Prestemperatur und Preszeit auf die Eigenschaften von Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 34: 365-378.
22. Petersen, H. 1977: Anwendung der statistischen Versuchsplanung bei der Spanplattenerzeugung mit Harnstoff-Formaldehyd-Bindemitteln. Teil 2: Untersuchungen über die Einflußfaktoren Harzauftrag, Katalysatorverhältnis, Prestemperatur, Preszeit und Feuchtigkeit der beleimten Spane auf die Formaldehydabgabe bei der Herstellung von Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 35: 369-378.
 23. Petersen, H.; Reuther, W.; Eisele, W.; Wittmann, O. 1974: Zur Formaldehydabspaltung bei der Spanplattenerzeugung mit Harnstoff- Formaldehyd-Bindemitteln, Dritte Mitteilung: Der Einfluß von Hartart, Hartermenge und formaldehydbindenden Mitteln. Holz als Roh- und Werkstoff, 32 (10): 402-410.
 24. Petersen, H.; Reuther, W.; Eisele, W.; Wittmann, O. 1973: Zur Formaldehydabspaltung bei der Spanplattenerzeugung mit Harnstoff- Formaldehyd-Bindemitteln, Zweite Mitteilung: Der Einfluß von Festharzmenge, Presszeit und Presstemperatur. Holz als Roh- und Werkstoff 31 (12): 463-469.
 25. Press, A.W. 1990: Wax: types and applications. Irving Texas: Proceedings of the NPA Resin and Blending Seminar, 23-28.
 26. Rammon, R. 1990: Understanding today's/UF resins. Part B. Formulating UF resins for different board plants. Irving Texas: Proceedings of the NPA Resin and Blending Seminar, 15-19.
 27. Roffael, E. 1987: Einfluß der Trocknungsbedingungen auf Kiefernspane und ihre Verleimbarkeit mit UF-Harzen. Holz als Roh- und Werkstoff, 45: 449-456.
 28. Roffael, E.; Greubel, D.; Mehlhorn, L. 1980: Verfahren zur Herstellung von Holzspanplatten mit niedrigem Formaldehydabgabepotential, Adhäsion, 24 (4): 92-94.
 29. Roffael, E.; May, H.-A. 1987: Einfluß von Hydrophobierung und Rohdichte auf die Adsorptionsgeschwindigkeit von UF-gebundenen Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 45 (1): 35.
 30. Roffael, E.; May, H.-A. 1983: Paraffin Sizing of Particleboards: Chemical Aspects. Pullmann, Washington, USA: Proceedings of the 17th International Particleboard Symposium, W.S.U., 283-295.
 31. Roffael, E.; Schriever, E.; May, H.-A. 1982. Hydrophobierung von Spanplatten mit Paraffinen. Teil 1: Kenntnisse und eigene Untersuchungen. Adhäsion, 26 (10):13-15, 18-19.
 32. Sell, J.; Krebs, U. 1975: Untersuchungen an wetterbeanspruchten Holzspanplatten. 2. Mitteilung: Feuchtigkeitsschutz durch Hydrophobierung und Beschichtung der Oberflächen. Holz als Roh- und Werkstoff, 33:215-221.
 33. Wittmann, O. 1971: Zur Hydrophobierung von Spanplatten. Holz als Roh- und Werkstoff, 29 (7): 259-264.