

Lech Graj
WSP Bydgoszcz

WPŁYW TEMPERATURY PRASOWANIA I RODZAJU UTWARDZACZA
NA WYTRZYMAŁOŚĆ I WODOODPORNOŚĆ SPOIN KLEJOWYCH
Z ŻYWICY MELAMINOWO-MOCZNIKOWEJ M-1

A. W s t ę p

Ogólnie wiadomo, że użytkownicy żywicy klejowej "M-1" przygotowują z niej kleje wiążące tak na zimno, jak i w podwyższonych temperaturach opierając się na różnych recepturach, obowiązujących w niektórych resortach lub nawet na podstawie receptur opracowanych w poszczególnych zakładach produkcyjnych [1].

Znane są fakty, że do utwardzania na gorąco stosuje się różne utwardzacze, pomimo że producent żywicy klejowej "M-1" wyraźnie zaleca w tym przypadku stosowanie utwardzacza z grupy "U" [3].

Jako przykład może służyć świadectwo Nr 32/ME/69 Instytutu Techniki Budowlanej, które dopuszcza do produkcji i stosowania w budownictwie klej melaminowo-mocznikowy "M-1" utwardzany przy użyciu następujących utwardzaczy:

- 1/ do klejenia na zimno - kwas solny /20 % roztwór/ w ilości 10 cz. wag.,
- 2/ do klejenia na gorąco - chlorek amonu w ilości 1,5-2 cz. wag.

Poza tym, zwłaszcza ostatnio w wielu zakładach klejenia drewna i materiałów drewnopochodnych wprowadzono do utwardzania klej "M-1" - kwas ortofosforowy /20 % roztwór/, stosując go jako utwardzacz uniwersalny do klejenia na zimno i na gorąco.

Wprowadzenie więc do ogólnego stosowania kleju "M-1" utwardzanego różnymi utwardzaczami, w tym również roztworami silnych kwasów, jak i pojawiające się w literaturze technicznej różne uwagi na temat możliwości osłabiania spoin klejowych przez kwaśne utwardzacze spowodowały, że Zakłady Stolarki Budowlanej w Sępólnie Krajeńskim uznały za wskazane wykonanie odpowiednich badań dla określenia możliwości prawidłowego stosowania kleju "M-1" 4 .

Wykonanie badań w tym zakresie zleciły Zakłady Stolarki Budowlanej Instytutowi Technologii Drewna.

B. C e l p r a c y

Głównym celem niniejszej pracy jest zbadanie wpływu ilości i rodzaju utwardzacza dodawanego do żywicy "M-1" oraz temperatury utwardzania kleju na wytrzymałość spoin klejowych oznaczoną:

- na sucho, tj. przy wilgotności próbek około $9\% \pm 1\%$,
- po moczeniu próbek w wodzie o temp. $65-70^{\circ} \text{C}$ przez okres 3 godzin i pozostawieniu ich w stygnącej wodzie przez okres 18 godzin /próba dla średniej wodoodporności/.

Praktycznym celem pracy jest dostarczenie danych określających możliwość prawidłowego stosowania kleju "M-1" w różnych warunkach produkcyjnych.

C. M e t o d y k a b a d a ń i o p i s w y k o - n a n y c h d o ś w i a d c z e ń

Przed przystąpieniem do badań nad wpływem ilości i rodzaju utwardzacza na niektóre fizyko-chemiczne właściwości masy klejowej uznano za wskazane oznaczyć właściwości materiałów wyjściowych dostarczonych częściowo przez zleceniodawcę zadania.

Odczyn pH masy klejowej postanowiono oznaczać w czasie jej żelowania do momentu pozwalającego jeszcze na bezpieczne operowanie elektrodami pH-metru.

Wymienione oznaczenia postanowiono wykonać w temperaturze 20° C, tj. w temperaturze obowiązującej dla tych oznaczeń.

Do utwardzania żywicy klejowej "M-1" zdecydowano, zgodnie z życzeniem zleceniodawcy zadania, zastosować kwas ortofosforowy /20 % roztwór/ oraz dodatkowo dla zdobycia danych porównawczych następujące utwardzacze:

- "U-2" /40 % roztwór/ jako jeden z utwardzaczy należących do grupy "U", zalecanych do stosowania przez producenta żywicy klejowej,
- kwas solny /20 % roztwór/, stosowany przez niektórych użytkowników do utwardzania żywicy klejowej "M-1",
- chlorek amonu w postaci proszkowej, zalecany przez Instytut Techniki Budowlanej do utwardzania żywicy klejowej "M-1".

Wymienione utwardzacze uznano za wskazane zastosować w różnych ilościach zalecanych przez producenta, a mianowicie:

- 2 cz. wag. - ilość minimalna,
- 5 cz. wag. - ilość pośrednia,
- 10 cz. wag. - ilość maksymalna.

Przed przygotowywaniem masy klejowej do badań oznaczono zgodnie z założeniami metodycznymi właściwości materiałów wyjściowych, które posiadały następujące dane techniczne:

1. Żywica klejowa "M-1":
 - gęstość w temp. 20° C - 1,27 g/cm³,
 - lepkość wg Höpplera w temp. 20° C - 870 cP,
 - odczyn w temp. 20° C - 8,0 pH,
 - koncentracja /sucha masa/ - 64 %.
2. Utwardzacz "U-2" /40 % roztwór/:
 - odczyn w temp. 20° C - 6,7 pH

3. Utwardzacz - kwas ortofosforowy /20 % roztwór/
odczyn w temp. 20° C - 0,8 pH
4. Utwardzacz - kwas solny /20 % roztwór/
odczyn w temp. 20° C - 0,7 pH
5. Utwardzacz - chlorek amonu w postaci proszku:
odczyn w temp. 20° C - 4,8 pH

Następnie, zgodnie z założeniami metodycznymi, przygotowano masę klejową o następującym składzie:

żywica klejowa "M-1" - 100 cz. wag.,
utwardzacze:
"U-2", kwas ortofosforowy,
kwas solny i chlorek amonu - 2,5 i 10 cz. wag.

i określone jej odczyn pH bezpośrednio po zmieszaniu składników kleju z sobą oraz oznaczono moment żelowania, co jest równoznaczne z określeniem żywotności.

Wyniki z tych oznaczeń zestawiono w tabeli 1. Następnie, dla zrealizowania głównego celu pracy, a mianowicie zbadania wpływu wymienionych utwardzaczy na wytrzymałość spoin klejowych, postanowiono całość doświadczeń rozbić na dwa następujące etapy:

- I etap: próby laboratoryjne dotyczące wpływu różnych rodzajów i ilości utwardzaczy na jakość spoin klejowych wykonanych przy użyciu żywicy klejowej "M-1",
- II etap: próby sprawdzające, przeprowadzone na materiałach drzewnych dostarczonych przez zleceniodawcę zadania.

I. Próby laboratoryjne dotyczące wpływu różnych rodzajów i ilości utwardzaczy na jakość spoin klejowych wykonanych przy użyciu żywicy klejowej "M-1"

Z wielu różnych typów próbek pozwalających oznaczać wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych zdecydowano się wybrać próbki typu IBL, ponieważ są one przystosowane do badania spoin klejowych dla klejów wiążących "na gorąco" i "na

sinno", co stwarza możliwości porównywania uzyskiwanych wyników z różnych klejów.

Doświadczalne, trójwarstwowe zestawy postanowione kleić z fernirów sosnowych, ponieważ drewno sosnowe jest najbardziej przydatne dla rozwijającej się w Polsce techniki klejenia wszelkich elementów, a zwłaszcza konstrukcyjnych, oraz z fernirów bukowych, co pozwoli na porównanie uzyskanych rezultatów z wynikami innych opracowań dla kleju "M-1".

Tabela 1.

Odczyn i żywotność masy klejowej "M-1" w temp. 20° C w zależności od rodzaju i ilości użytych utwardzaczy

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza	Odczyn mieszaniny klejowej pH	Żywotność mieszaniny klejowej godz.
"U-2" /40 % roz- twór/	2 cz. wag.	6,8	powyżej 8,0
	5 cz. wag.	6,2	
	10 cz. wag.		
Kwas orte- fosforowy /20 % roz- twór/	2 cz. wag.	5,6	powyżej 8,0
	5 cz. wag.	5,2	5,0
	10 cz. wag.	4,6	3,0
Kwas solny /20 % roz- twór/	2 cz. wag.	5,6	8,0
	5 cz. wag.	5,0	5,0
	10 cz. wag.	4,5	2,8
Chlorek amonu /preszek/	2 cz. wag.	6,0	powyżej 8,0
	5 cz. wag.	5,9	
	10 cz. wag.	5,8	

Całość badań postanowiono wykonać przy użyciu żywicy klejowej "M-1", dostarczonej przez zleceniodawcę zadania. Do utwardzania żywicy klejowej uznano za wskazane zastosować

utwardzacze wymienione w części metodycznej niniejszego opracowania.

Przy klejeniu trójwarstwowych zestawów o wym. 300 x 300 mm postanowiono zastosować następujące, stałe parametry:

ciśnienie prasowania - 0,69 MPa /7 kG/cm²/,
czas klejenia - 10 minut,
ilość nakładanego kleju - 200 g/m² /2 x 100 g/m²/.

Ponadto w celu stwierdzenia, czy temperatura utwardzania masy klejowej ma istotny wpływ na jakość sklejenia uznano za wskazane zastosować w tych badaniach następujące temperatury klejenia: 80° C, 95° C i 110° C.

Wklejone zgodnie z założeniami metodycznymi zestawy pocięto na próbki i dla każdego wariantu badań wykonano oznaczenia na 10 próbkach.

Średnie wyniki z oznaczeń wytrzymałości na ścinanie spojnin klejowych "na sucho" i "na mokro" oraz wyliczone współczynniki zmienności zestawiono dla drewna sosnowego w tabeli 2, a dla drewna bukowego w tabeli 3.

II. Próby sprawdzające, przeprowadzone na materiałach drzewnych dostarczonych przez zleceniodawcę zadania

Do drugiego etapu doświadczeń dostarczono następujące materiały:

- drewno sosnowe - graniaki o przekroju 40 x 40 mm i wilgotności 26,1 %,
- płyta paździerzowa o grubości 12 mm i wilgotności 8,6 %,
- płyta wiórowa prasowana o grubości 10 mm i wilgotności 7,9 %,
- płyta "sandwich" o grubości 7,2 mm i wilgotności 14,3 %.

Wymienione materiały postanowiono sklejać z sobą w jednym cyklu prasowania, w zestawach o analogicznym układzie do płyt produkowanych w ZSB Sępólno, tj. drewno sosnowe z płytą

Tabela 2.

Jakość spoin klejowych eszaczona na sosnowych próbkach IBL dla kleju melaminowo-mocznikowo-formaldehydowego "M-1" w zależności od rodzaju i ilości użytych utwardzaczy oraz temperatury klejenia

Stałe parametry klejenia: czas klejenia - 10 minut, ciśnienie prasowania - 0,69 MPa / 7 kg/cm² /.

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza	Temperatura klejenia											
		80° C				95° C				110° C			
		na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro		
		daN/cm ²	%	daN/cm ²	%	daN/cm ²	%	daN/cm ²	%	daN/cm ²	%	daN/cm ²	%
"U-2" /40 % roz- twór/	2 cz. wag.	47	13,8	39	17,1	49	12,1	41	14,8	56	10,2	45	12,4
	5 cz. wag.	50	14,0	42	15,6	56	10,0	48	15,6	58	10,0	49	12,5
	10 cz. wag.	52	15,1	45	16,1	54	9,6	40	12,1	65	9,5	50	10,7
Kwas orto- fosforowy /20 % roz- twór/	2 cz. wag.	58	15,5	41	18,9	60	13,1	43	14,8	62	9,7	48	9,4
	5 cz. wag.	53	14,2	39	17,2	63	10,7	39	14,9	67	9,0	50	11,7
	10 cz. wag.	57	16,0	42	15,0	65	10,3	42	15,0	70	8,7	52	12,6
Kwas solny /20 % roz- twór/	2 cz. wag.	49	15,0	35	17,7	56	12,7	42	17,2	61	10,1	50	10,7
	5 cz. wag.	51	12,0	39	15,6	59	11,4	47	15,1	61	10,0	46	10,2
	10 cz. wag.	50	13,1	42	16,1	58	10,7	45	12,7	62	9,6	47	10,1
Chlorek amonu /proszek/	2 cz. wag.	46	15,1	30	15,0	54	12,5	41	16,6	58	9,5	41	9,4
	5 cz. wag.	49	12,3	36	13,2	57	11,5	40	15,4	59	9,8	39	9,7
	10 cz. wag.	52	12,0	32	17,1	60	11,3	45	13,2	62	8,4	45	10,2

Srednia wytrzymałość na ścinanie w daN/cm² oraz współczynniki zmienneści w % w zależności od temperatury klejenia i zabiegów wykonywanych przed badaniami

Tabela 3.

Jakość spoin klejowych oznaczona na bukowych próbkach IBL dla kleja melaminowo-mocznikowo-formaldehidowego "M-1" w zależności od rodzaju i ilości użytych utwardzaczy oraz temperatury klejenia

Stałe parametry klejenia: czas klejenia - 10 minut
ciśnienie prasowania - 0,69 MPa / 7 kg/cm² /

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza	Temperatura klejenia											
		80° C				95° C				110° C			
		na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro	na sucho	na mokro
		daN/cm ²	%	daN/cm ²	%	daN/cm ²	%	daN/cm ²	%	daN/cm ²	%	daN/cm ²	%
"U-2"	2 cz. wag.	58	10,4	43	13,2	72	8,6	51	9,8	79	8,1	61	9,3
/40 % roz- twór/	5 cz. wag.	60	11,3	47	15,6	76	7,9	49	10,1	80	6,5	67	8,8
	10 cz. wag.	63	9,9	49	14,3	75	9,1	50	9,3	83	7,6	65	9,1
Kwas orto- fosforowy /20 % roz- twór/	2 cz. wag.	60	8,7	41	16,2	68	6,9	48	8,7	72	8,4	59	10,3
	5 cz. wag.	60	10,6	45	13,3	69	8,3	53	9,8	76	7,5	62	8,5
	10 cz. wag.	63	11,5	48	12,9	69	7,4	52	10,9	75	8,4	61	9,0
Kwas solny /20 % roz- twór/	2 cz. wag.	62	12,4	38	14,1	75	8,1	45	8,8	86	6,9	64	8,6
	5 cz. wag.	64	12,9	42	13,8	74	7,5	49	9,1	88	7,4	69	7,9
	10 cz. wag.	64	11,3	48	15,3	72	6,8	51	9,7	90	8,7	70	9,1
Chlorek amonu /proszek/	2 cz. wag.	59	10,8	35	13,8	83	9,3	45	8,5	82	9,1	65	8,5
	5 cz. wag.	61	12,1	42	12,9	82	7,6	43	10,5	84	7,8	63	8,4
	10 cz. wag.	65	9,7	45	12,6	79	8,4	42	9,4	85	8,6	68	9,8

Srednia wytrzymałość na ścinanie w daN/cm² oraz współczynniki zmienności w % w zależności od temperatury klejenia i zabiegów wykonywanych przed badaniami

paździerzową lub wiórową z jednej strony i płytą "sandwich" z drugiej strony.

Do klejenia postanowiono użyć klej "M-1" utwardzany, zgodnie z życzeniem zleceńodawcy zadania, kwasem ortofosforowym oraz dodatkowo dla zdobycia danych porównawczych również utwardzaczem "U-2" w temp. powyżej 80° C.

Do utwardzania kleju uznano za wskazane zastosować wymienione utwardzacze w trzech ilościach, a mianowicie: 2 cz. wag. i 10 cz. wag.

Uzyskanie dobrego sklejenia przy użyciu kleju o ilości utwardzacza 2 cz. wag. pozwoliłoby na wyeliminowanie ze spoin klejowych nadmiaru kwasu w przypadku przygotowywania kleju z większą ilością utwardzacza, zwłaszcza w postaci roztworu silnych kwasów.

Przed klejeniem postanowiono dostarczone materiały drewniane doprowadzić do wilgotności w przedziale od 8-10 %.

Jako parametry stałe przy próbach sprawdzających przyjęto:

- ciśnienie prasowania - 0,69 MPa /7 kg/cm²/,
- temperaturę klejenia - 95° C.

Z uwagi na klejenie w jednym cyklu produkcyjnym zestawów doświadczalnych w układzie asymetrycznym, a więc w takim samym jak w produkcji, tj. z materiałów płytowych o różnej grubości i gęstości oraz mając na uwadze przewodnictwo cieplne tych materiałów postanowiono czas klejenia dostosować przede wszystkim do płyty paździerzowej jako materiału trudniejszego do przegrzania.

Ponieważ przy klejeniu innych materiałów, jak np. sklejk czy lignefolu w warunkach produkcyjnych, czas klejenia określa się iloczynem końcowej grubości tych materiałów w mm i współczynnikiem, którego wartość waha się w granicach od 1 do 4 postanowiono w niniejszych badaniach w celu ustalenia czasu klejenia przyjąć następującą zasadę:

- podstawowy, stały czas klejenia - 5 minut,
- 2 minuty klejenia na 1 mm grubości płyty,

co np. dla płyty paździerzowej o grubości 12 mm wynosi 5 minut + 12 mm x 2 minuty = 29 minut jako łączny czas klejenia.

Opierając się na powyższych rozważaniach metodycznych, postanowiono do prób sklejenia w jednym cyklu materiałów o różnej grubości i gęstości przyjąć jako wyjściowy czas klejenia 30 minut. W celu zdobycia danych porównawczych podjęto decyzję wyklejenia również zestawów w czasie o 10 minut krótszym i 10 minut dłuższym od teoretycznie założonego wyjściowego czasu klejenia.

Wytrzymałość spoin klejowych postanowiono określać bezpośrednio po sklejeniu oraz po sezonowaniu wyklejonych elementów przez okres 24, 48 i 72 godzin.

Jakość spoin, podobnie jak w pierwszej części niniejszych badań, postanowiono określać "na sucho" i "na mokro".

Średnie wyniki oznaczeń jakości spoin klejowych zawartych między litym drewnem sosnowym a płytą "sandwich", wiórową i paździerzową oraz wyliczone współczynniki zmienności zestawiono w tabelach od 4. do 15.

D. A n a l i z a w y n i k ó w

W tabeli 1. zestawiono dane dotyczące pierwszej części badań, tj. oznaczania niektórych właściwości fizyko-chemicznych masy klejowej w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza.

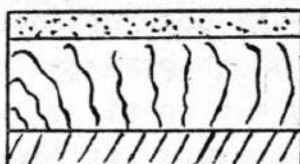
Zestawione dane pozwalają na następujące stwierdzenia:

1. Odczyn masy klejowej jest zależny od rodzaju i ilości utwardzacza, a najniższe wartości od 4,5 do 4,6 pH uzyskuje się dla kwasu ortofosforowego i solnego w ilości 10 cz. wag.
2. Najdłuższą żywotność masy klejowej wynoszącą ponad 8 godz. uzyskuje się przy stosowaniu utwardzacza "U-2" oraz chlorku amonu w ilościach od 2 do 10 cz. wag.

Tabela 4.

Jakość spoin klejowych oznaczona bezpośrednio po sklejeniu na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm², w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"

- drewno sosnowe

- płyta wiórowa lub paździerzowa

Temperatura klejenia - 95° C

Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa /7 kg/cm²/

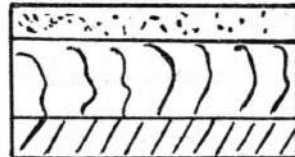
Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta "sandwich"					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	9	2,8	18	1,9	17	5,8
		na mokro	4	3,1	8	5,4	9	7,6
	5	na sucho	11	2,1	18	3,6	21	6,9
		na mokro	7	4,3	9	6,3	12	9,3
	10	na sucho	12	4,5	16	3,7	19	5,4
		na mokro	8	6,8	9	8,5	10	8,1
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	20	2,8	21	7,2
		na mokro	0	-	7	2,8	8	8,1
	5	na sucho	0	-	18	5,3	23	4,3
		na mokro	0	-	11	7,3	9	7,1
	10	na sucho	12	-	15	6,2	24	5,0
		na mokro	6	-	8	9,1	7	6,9

Tabela 5.

Jakość spoin klejowych oznaczona bezpośrednio po sklejeniu na próbkach blokowych o powierzchni ściana 10 cm², w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"

- drewno sosnowe

- płyta wiórowa lub paździerzowa

Temperatura klejenia - 95° C

Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa / 7 kg/cm²/

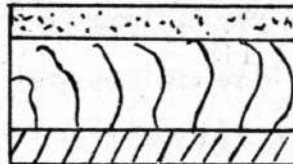
Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ściskanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta wiórowa					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	
Kwas ortofosforowy / 20 % roztwór	2	na sucho	0	-	0	-	16	4,4
		na mokro	0	-	0	-	6	6,8
	5	na sucho	10	2,4	15	3,8	19	3,8
		na mokro	7	7,3	7	4,9	9	6,4
	10	na sucho	15	3,2	27	4,6	24	7,0
		na mokro	7	4,6	11	7,3	8	8,1
"U-2" / 40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	14	5,5
		na mokro	0	-	0	-	0	-
	5	na sucho	0	-	19	3,3	15	7,3
		na mokro	0	-	7	6,4	7	9,6
	10	na sucho	8	8,1	22	5,1	21	6,3
		na mokro	4	9,3	11	7,9	11	10,1

Tabela 6.

Jakość spoin klejowych oznaczona bezpośrednio po sklejeniu na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm², w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"

- drewno sosnowe

- płyta wiórowa lub paździerzowa

Temperatura klejenia - 95° C

Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa /7 kG/cm²/

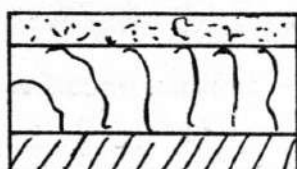
Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta paździerzowa					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	14	3,4
		na mokro	0	-	0	-	8	8,3
	5	na sucho	11	4,3	18	6,4	21	7,3
		na mokro	6	5,1	8	7,3	12	8,5
	10	na sucho	14	6,2	23	8,1	23	6,1
		na mokro	8	7,9	7	9,8	10	9,8
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	12	7,3
		na mokro	0	-	0	-	7	8,8
	5	na sucho	0	-	21	3,7	16	6,1
		na mokro	0	-	11	6,2	8	10,8
	10	na sucho	0	-	16	5,7	17	5,1
		na mokro	0	-	9	7,2	11	9,3

Tabela 7.

Jakość spoin klejowych oznaczona na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm² po ich sezonowaniu przez okres 24 godzin, w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"
- drewno sosnowe
- płyta wiórowa lub paździerzowa

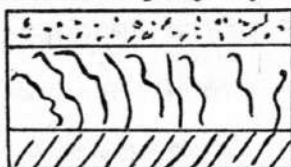
Temperatura klejenia - 95° C
 Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa /7 kG/cm²/
 Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta "sandwich"					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	12	3,8	17	3,5	18	5,1
		na mokro	7	4,6	7	7,1	8	6,3
	5	na sucho	14	5,3	18	4,8	19	4,8
		na mokro	9	8,9	7	8,7	9	4,9
	10	na sucho	13	4,1	16	2,6	18	5,2
		na mokro	10	9,3	8	5,1	11	7,5
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	16	8,2	19	4,5
		na mokro	0	-	8	9,7	11	6,2
	5	na sucho	0	-	17	6,1	22	3,7
		na mokro	0	-	10	9,8	12	8,1
	10	na sucho	11	4,4	19	3,5	25	7,5
		na mokro	7	8,9	8	4,9	11	8,6

Tabela 8.

Jakość spoin klejowych oznaczona na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm² po ich sezonowaniu przez okres 24 godzin, w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"

- drewno sosnowe

- płyta wiórowa lub paździerzowa

Temperatura klejenia - 95° C

Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa /7 kG/cm²/

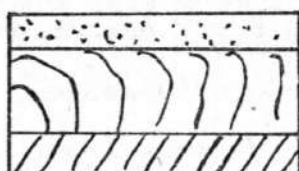
Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta wiórowa					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	18	2,5
		na mokro	0	-	0	-	7	3,7
	5	na sucho	11	5,1	12	2,1	20	4,3
		na mokro	8	6,4	8	3,9	11	6,8
	10	na sucho	16	4,7	19	6,3	21	5,6
		na mokro	9	5,9	11	8,1	7	6,3
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	14	5,6
		na mokro	0	-	0	-	0	-
	5	na sucho	0	-	18	5,9	18	5,1
		na mokro	0	-	8	7,2	9	6,8
	10	na sucho	9	8,1	21	4,3	20	7,1
		na mokro	5	8,6	11	6,1	10	9,5

Tabela 9.

Jakość spoin klejowych oznaczona na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm^2 po ich sezonowaniu przez okres 24 godzin, w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"

- drewno sosnowe

- płyta włórowa lub paździerzowa

Temperatura klejenia - 95°C

Ciśnienie prasowania - $0,69 \text{ MPa} / 7 \text{ kg/cm}^2$

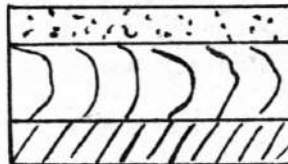
Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm^2 oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta paździerzowa					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm^2	%	da N/cm^2	%	da N/cm^2	%	
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	12	5,3
		na mokro	0	-	0	-	7	7,4
	5	na sucho	10	3,5	16	4,4	23	4,2
		na mokro	5	5,3	9	6,9	11	5,1
	10	na sucho	13	6,1	19	8,1	23	7,3
		na mokro	7	6,8	9	10,1	9	8,4
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	11	6,4
		na mokro	0	-	0	-	7	7,8
	5	na sucho	0	-	19	5,7	18	5,5
		na mokro	0	-	10	7,4	9	5,9
	10	na sucho	0	-	17	3,8	18	8,1
		na mokro	0	-	9	6,4	11	8,7

Tabela 10.

Jakość spoin klejowych oznaczona na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm² po ich sezonowaniu przez okres 48 godzin, w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"

- drewno sosnowe

- płyta wiórowa lub paździerzowa

Temperatura klejenia - 95° C

Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa /7 kg/cm²/

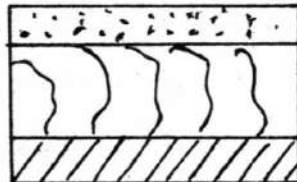
Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta "sandwich"					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	13	2,8	16	5,6	18	5,3
		na mokro	7	6,7	8	6,4	8	4,7
	5	na sucho	14	3,9	17	7,3	17	6,3
		na mokro	10	4,6	7	8,9	9	7,5
	10	na sucho	12	5,1	17	5,0	19	5,1
		na mokro	9	5,8	8	7,7	8	6,8
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	17	3,6	19	7,2
		na mokro	0	-	9	7,3	8	4,3
	5	na sucho	0	-	18	4,4	20	7,8
		na mokro	0	-	8	5,9	8	8,1
	10	na sucho	10	3,9	18	7,3	21	5,9
		na mokro	8	9,6	9	7,6	9	7,6

Tabela 11.

Jakość spoin klejowych oznaczona na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm² po ich sezonowaniu przez okres 48 godzin, w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"

- drewno sosnowe

- płyta wiórowa lub paździerzowa

Temperatura klejenia - 95° C

Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa / 7 kG/cm²/

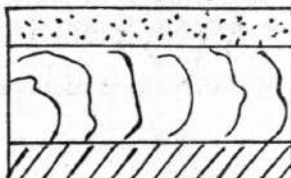
Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta wiórowa					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	19	3,3
		na mokro	0	-	0	-	8	5,1
	5	na sucho	12	6,3	12	3,8	19	6,0
		na mokro	7	7,1	7	6,9	11	6,3
	10	na sucho	15	4,8	17	4,3	22	4,4
		na mokro	7	5,6	10	5,3	11	7,3
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	16	2,8
		na mokro	0	-	0	-	0	-
	5	na sucho	0	-	19	3,7	20	7,2
		na mokro	0	-	10	5,8	11	9,8
	10	na sucho	9	2,2	19	4,0	21	5,4
		na mokro	6	4,3	9	4,9	10	9,1

Tabela 12.

Jakość spoin klejowych oznaczona na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm² po ich sezonowaniu przez okres 48 godzin, w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"
- drewno sosnowe
- płyta wiórowa lub paździerzowa

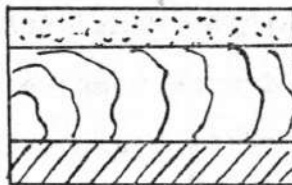
Temperatura klejenia - 95° C
 Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa /7 kG/cm²/
 Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta paździerzowa					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	13	4,7
		na mokro	0	-	0	-	8	8,5
	5	na sucho	8	1,8	16	3,8	21	3,6
		na mokro	6	4,4	8	5,4	10	4,5
	10	na sucho	12	3,9	18	6,4	21	3,7
		na mokro	7	7,1	8	9,1	11	5,8
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	13	6,3
		na mokro	0	-	0	-	7	7,1
	5	na sucho	0	-	20	7,3	18	8,2
		na mokro	0	-	9	8,5	9	10,3
	10	na sucho	0	-	18	5,1	18	5,7
		na mokro	0	-	9	6,9	10	8,6

Tabela 13.

Jakość spoin klejowych oznaczona na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm² po ich sezonowaniu przez okres 72 godzin, w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"

- drewno sosnowe

- płyta włórowa lub paździerzowa

Temperatura klejenia - 95° C

Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa /7 kG/cm²/

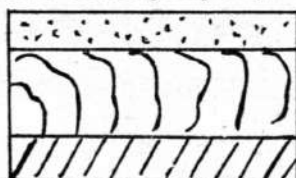
Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta "sandwich"					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	13	2,9	17	5,4	16	3,7
		na mokro	8	5,3	9	5,9	9	8,1
	5	na sucho	15	4,5	16	3,7	19	6,2
		na mokro	7	5,8	8	8,1	9	5,4
	10	na sucho	14	7,3	19	6,4	18	7,1
		na mokro	8	6,9	10	7,5	9	8,6
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	16	5,9	17	4,3
		na mokro	0	-	8	7,2	8	5,8
	5	na sucho	0	-	18	8,1	21	3,9
		na mokro	0	-	9	7,6	10	8,5
	10	na sucho	11	5,8	19	8,1	21	2,9
		na mokro	7	5,9	9	8,9	9	5,3

Tabela 14.

Jakość spoin klejowych oznaczona na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm² po ich sezonowaniu przez okres 72 godzin, w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"

- drewno sosnowe

- płyta wiórowa lub paździerzowa

Temperatura klejenia - 95° C

Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa /7 kg/cm²/

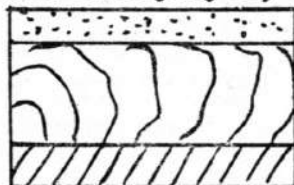
Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta wiórowa					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
			da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	20	7,5
		na mokro	0	-	0	-	10	8,9
	5	na sucho	15	4,8	15	3,3	21	5,9
		na mokro	8	5,3	7	4,9	11	6,4
	10	na sucho	15	6,8	17	6,8	21	6,3
		na mokro	9	7,1	9	7,3	10	8,5
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	15	3,9
		na mokro	0	-	0	-	0	-
	5	na sucho	0	-	20	5,9	21	5,9
		na mokro	0	-	9	7,3	12	7,3
	10	na sucho	12	2,8	20	6,4	20	8,1
		na mokro	7	4,3	10	8,8	10	8,8

Tabela 15.

Jakość spoin klejowych oznaczona na próbkach blokowych o powierzchni ścinania 10 cm² po ich sezonowaniu przez okres 72 godzin, w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz zabiegów stosowanych przed badaniem spoiny, a także od czasu klejenia

Budowa sklejaných, asymetrycznych elementów:



- płyta "sandwich"
- drewno sosnowe
- płyta włórowa lub paździerzowa

Temperatura klejenia - 95° C
 Ciśnienie prasowania - 0,69 MPa / 7 MPa kg/cm²/
 Żywica klejowa - M-1

Rodzaj utwardzacza	Ilość utwardzacza w cz. wag.	Zabiegi przed badaniem spoiny	Wytrzymałość na ścinanie spoin klejowych w da N/cm ² oraz współczynniki zmienności w % dla układów					
			Drewno sosnowe - płyta paździerzowa					
			Czas klejenia w minutach					
			20		30		40	
		da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	da N/cm ²	%	
Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	12	5,6
		na mokro	0	-	0	-	8	6,3
	5	na sucho	8	1,8	17	4,3	20	7,1
		na mokro	5	3,5	8	5,6	10	8,3
	10	na sucho	11	2,4	19	8,1	22	4,9
		na mokro	7	3,5	8	9,5	11	7,3
"U-2" /40 % roztwór/	2	na sucho	0	-	0	-	14	5,4
		na mokro	0	-	0	-	6	8,3
	5	na sucho	0	-	21	7,3	19	6,2
		na mokro	0	-	12	8,1	8	9,8
	10	na sucho	0	-	19	6,9	21	4,3
		na mokro	0	-	10	8,2	11	7,6

3. Najkrótszą żywotność masy klejowej od 2,8 do 3,0 godz. posiada klej utwardzany kwasem ortofosforowym lub solnym w ilości 10 cz. wag.

W tabelach 2. i 3. zestawiono dane dotyczące prób laboratoryjnych jakości spoin klejowych przy wykorzystaniu kleju melaminowo-mecznikowego M-1, w zależności od rodzaju i ilości utwardzacza oraz temperatury klejenia, z tym że w tabeli 2. umieszczono dane dla spoin uzyskanych na drewnie sosnowym, a w tabeli 3. analogiczne dane dla spoin uzyskanych na drewnie bukowym.

Z danych tych wynikają następujące zależności:

1. Wytrzymałość spoin klejowych, zarówno dla drewna sosnowego, jak i bukowego, zależy przede wszystkim od temperatury klejenia, nie zależy natomiast od rodzaju i ilości użytych do kleju utwardzaczy.
2. Najwyższe wytrzymałości w granicach od 72 do 90 daN/cm² uzyskano na drewnie bukowym przy temperaturze klejenia 110° C.
3. Najniższe wytrzymałości spoin od 46 do 58 daN/cm² uzyskano na próbkach sosnowych przy temperaturze klejenia 80° C.
4. Wraz ze wzrostem temperatury klejenia zwiększa się również wodoodporność spoin klejowych, tak dla próbek sosnowych, jak i bukowych.
5. Przy stosowaniu temperatury klejenia 95° C i 110° C można uzyskać dobrą jakość spoin o małym zróżnicowaniu wytrzymałości, czego dowodem są wyliczone współczynniki zmienności.

W tabelach od 4. do 15. zestawiono dane dotyczące prób sprawdzających, dokonanych na dostarczonych materiałach z klejenia asymetrycznych zestawów przy użyciu kleju M-1, utwardzanego w różnych okresach czasu kwasem ortofosforowym i utwardzaczem "U-2".

Dane zawarte w tabeli 4., 5. i 6. dotyczą jakości spoin klejowych oznaczonych bezpośrednio po sklejeniu i pozwalają na następujące stwierdzenia:

1. Zawiązywanie się spoin klejowych między drewnem sosnowym a płytą "sandwich" i drewnem sosnowym a płytą wiórową lub paździerzową, przy klejeniu tych zestawów w jednym cyklu produkcyjnym, zależy jest dla kleju M-1 od rodzaju i ilości utwardzacza oraz czasu klejenia.
2. Przy klejeniu asymetrycznych zestawów klejem M-1 utwardzanym kwasem ortofosforowym, tak w ilości 5 cz. wag., jak i 10 cz. wag., można uzyskać ich poprawne sklejenie po 20 minutach klejenia.
3. Utwardzacz U-2 jest znacznie mniej aktywnym utwardzaczem, a klej M-1 utwardzany przy jego pomocy daje poprawną spoinę w asymetrycznych zestawach dopiero po 30 minutach klejenia i przy 10 cz. wag. utwardzacza.
4. Stosunkowo niskie wytrzymałości na ścinanie spoin klejowych mieszczące się dla wytrzymałości "na sucho" w granicach od 9 do 27 daN/cm², a "na mokro" od 4 do 12 daN/cm² wynikają z faktu zastosowania do badań płytowych materiałów drewnopochodnych o zbliżonych wytrzymałościach na ścinanie.

W tabelach od 7. do 15. zestawiono dane dotyczące jakości spoin klejowych oznaczonych na próbkach po ich sezonowaniu przez okres 24, 48 i 72 godzin.

Dane zawarte w ww. tabelach upoważniają do następujących stwierdzeń:

1. Jakość spoin klejowych osiągnęła dla wszystkich wariantów badań, tj. po sezonowaniu próbek przez okres 24, 48 i 72 godzin wartości zbliżone do wytrzymałości spoin otrzymanych na próbkach bezpośrednio po sklejeniu.
2. Zastosowane w badaniach utwardzacze, a mianowicie kwas ortofosforowy /20 % roztwór/ i U-2 /40 % roztwór/ dają spoiny klejowe o zbliżonych wytrzymałościach, a różne okresy sezonowania próbek nie mają wpływu na zmiany ich wytrzymałości.

E. W n i o s k i

Opierając się na wynikach uzyskanych w trakcie przeprowadzonych badań oraz na podstawie powyższych stwierdzeń można sformułować następujące wnioski:

1. Kwas ortofosforowy /20 % roztwór/ jest dla żywicy klejowej M-1 utwardzaczem bardziej aktywnym od utwardzacza "U-2", a dodany do żywicy w ilości 5 cz. wag. gwarantuje sklejanym w temperaturze powyżej 80° C, asymetrycznym zestawom wytrzymałość spoin klejowych w granicach od 10 do 21 daN/cm² /"na sucho"/ oraz żywotność samej masy klejowej w temperaturze 20° C do 5 godzin.
2. Dodawanie do żywicy klejowej kwasu ortofosforowego w ilościach większych od 5 cz. wag. nie przyspiesza klejenia, a zatem jest nieuzasadnione.
3. Jakość spoin klejowych uzyskiwanych przy użyciu kleju M-1 utwardzanego w wyższych temperaturach zależy przede wszystkim od parametrów klejenia, a nie od okresów sezonowania wyklejonych próbek.
4. Właściwości mechaniczne sklejanym materiałów płytowych są zdecydowanie niższe od wytrzymałości spoin klejowych i one głównie decydują o jakości całej sklepanej konstrukcji.

B i b l i o g r a f i a

- [1] Graj L., Rudnicki Z., Urbanik E., Badania nad technologią oklejania płytami "Unilam - trudnopalne" różnych materiałów podłożowych, Poznań 1974, maszynopis dokumentacji ITD.
- [2] Lukes L., Das Kleben von Furnierplatten mit Harnstoff-Formaldehyd-Bindemitteln bei Temperaturen über 100° C, Holztechnologie 1964, Sonderheft, s. 9.
- [3] Prawdzińska L., Zygmund H., Kleje - informator, Warszawa

1976, Biuro Wydawnicze "Chemia".

- [4] Zenkteler M., Kleje fenolowo-formaldehydowe wiążące na zimno i ich oddziaływanie na drewno. Przemysł Drzewny 1958, nr 3, s. 16; nr 5, s. 5.

THE INFLUENCE OF PRESSING AND THE KIND OF THICKENER
ON RESISTANCE AND WATER RESISTANCE OF ADHESIVE WELDS
OF MELAMINE - UREAL RESIN M-1

Summary

Users of the melamine - ureal adhesive M-1 prepare the adhesive mass in a rather arbitrary way various thickeners. It is not seldom that solutions of some strong acids are used as thickeners and this often causes the complete damage of the adhesive weld. The paper contains the results of the research which examined the quantity and the sort of the adhesive thickener on the resistance of adhesive welds.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРЕССОВАНИЯ И ВИДА ОТВЕРДИТЕЛЯ
НА ПРОЧНОСТЬ И ВОДОУПОРНОСТЬ КЛЕЕВЫХ СЛОЕВ С МЕЛА-
МИНО-МОЧОВИНОЙ СМОЛОЙ М-1

Резюме

Потребители меламино-мочовинного клея М-1 готовят склеивающую массу по-разному, употребляя разные отвердители. Довольно часто отвердителями являются растворы сильной кислоты, что может в крайнем случае привести к полному уничтожению клеевого слоя. Настоящая статья заключает в себе результаты, касающиеся исследования влияния количества, вида отвердителя, прибавляемого к меламино-мочовинной смоле М-1, и температуры упрочнения клея на прочность при скалывании по клеевому слою и его стойкость.