

WPŁYW TEMPERATURY NA ODKSZTAŁCANIE SIĘ ZMODYFIKOWANEGO DREWNA BRZOSOWEGO PRZY ŚCISKANIU W POPRZEK WŁÓKIEN

Maciej Ławniczak

Synopsis. Wood-plastic composite, as a new construction material characteristic by high dimensional stability, resistance against atmospheric conditions and higher strength properties—especially compressive strength across the fibre—was subjected to investigation aimed at the determination of the effect of temperature on its behavior when loaded with compressive force. Birch wood modified with polystyrene and polymethyl methacrylate was compressed across the grain at 20, 40, 60, and 80°C temperatures. Results obtained indicate, that limit temperature at which rapid creep of loaded wood-plastic composite occurs, is shifting upward, above 60°C, contrary to natural wood, where this limit temperature is below 60°C.

I. GENEZA ZAGADNIENIA I CEL PRACY

Zagadnieniu wpływu temperatury drewna na jego odkształcenie poświęcono szereg prac badawczych, z których można wyciągnąć ogólny wniosek, że wielkość odkształceń rośnie ze wzrostem temperatury. Zależność ta nie jest jednak liniowa, gdyż podczas doświadczeń przeprowadzonych przez Dawidsona [2] przy wzroście temperatury od 20 do 50°C zaobserwowano podczas zginania tylko nieznaczny wzrost odkształceń, natomiast przy wzroście temperatury od 50 do 60°C nastąpił ich wyraźny wzrost.

Badania Kitahara i Okabe [3] oraz Kitahara i Yukawa [4] wykazały, że podczas obciążania drewna siłą zginającą, strzałka ugięcia wzrasta wykładniczo wraz ze wzrostem temperatury drewna. Z kolei Ławniczak [6] zaobserwował, że podczas cyklicznego ogrzewania i ochładzania drewna sosnowego obciążonego siłą zginającą, przy powtórnym ogrzewaniu w pierwszym okresie wzrostu temperatury drewna występuje zjawisko pełzania powrotnego.

Z przeglądu literatury wynika, że nie ma dotychczas żadnych informacji dotyczących wpływu temperatury na zachowanie się drewna zmodyfikowanego monomerami winylowymi podczas jego obciążania.

Modyfikowane drewno stanowi nowy materiał o dużych możliwościach zastosowania w konstrukcjach użytkowych. Powstaje on przez połączenie w nierozdzielalną całość najbardziej starego materiału konstrukcyjnego, jakim jest drewno, z najbardziej nowoczesnym materiałem, jakim są tworzywa sztuczne.

Nowy materiał konstrukcyjny w porównaniu z drewnem nie modyfikowanym odznacza się większą stabilnością wymiarową i odpornością na działanie czynników atmosferycznych oraz większą wytrzymałością mechaniczną. Szczególnemu powiększeniu ulega wytrzymałość drewna na ściskanie w poprzek włókien, co w rezultacie poprawia użytkowe wartości drewna jako materiału konstrukcyjnego [8].

W związku z powyższym uznano za celowe przeprowadzenie badań zmierzających do ustalenia wpływu rodzaju i zawartości polimeru w drewnie brzoźowym oraz jego temperatury na zachowanie się tegoż drewna podczas obciążania siłą ścisającą w poprzek włókien.

II. OPIS PRZEPROWADZONYCH DOŚWIADCZEŃ

a. MATERIAŁ DOŚWIADCZALNY

Do doświadczeń użyto drewna brzoźowego, stosunkowo łatwo nasycającego się monomerami winylowymi. W celu otrzymania najbardziej jednorodnego materiału drzewnego wszystkie próbki do badań pozyskano z tej samej kłody drzewnej oraz z tych samych warstw przyrostów rocznych.

Do nasycenia monomerami użyto próbek o wymiarach $35 \times 35 \times 150$ mm. Ponieważ w dotychczasowych badaniach do modyfikacji drewna najczęściej, stosowano monomery styrenu i metakrylanu metylu, przeto do doświadczeń wchodzących w zakres niniejszej pracy zastosowano wymienione monomery produkcji krajowej.

Charakterystykę monomerów użytych do modyfikacji drewna brzoźowego przedstawiają dane zestawione w tabeli 1.

Jako inicjatora polimeryzacji użyto nadtlenu lauroilu w ilości 1,5% w stosunku do ciężaru monomeru.

W celu uzyskania różnego stopnia nasycenia drewna monomerami zastosowano trzy sposoby nasycania, a mianowicie:

1) wytworzenie podciśnienia w zbiorniku z drewnem przez 60 min, wprowadzenie do zbiornika roztworu nasycającego w ilości zapewniającej całkowite zanurzenie drewna oraz zastosowanie ciśnienia 4 kg/cm^2 w ciągu 3 godz., następnie pozostawienie próbek w roztworze nasycającym przez 20 godz. przy ciśnieniu atmosferycznym;

2) wytworzenie podciśnienia w zbiorniku przez 60 min, wprowadzenie do zbiornika roztworu nasycającego oraz redukcja podciśnienia do ciśnienia atmosferycznego i pozostawienie próbek w ciągu 23 godz. w roztworze nasycającym;

Tabela 1
Charakterystyka monomerów użytych do modyfikacji
drewna brzowego produkcji Zakładów Chemicznych
„Oświęcim”

Rodzaj właściwości	Rodzaj monomeru	
	styren	meta- krylan metylu
Gęstość 20°C, g/cm ³	0,906	0,936
Zawartość monomeru, %	98,740	98,700
Zawartość kwasu, %	—	0,032
Zawartość etylobenzenu, %	0,080	—
Zawartość wody, %	—	0,019
Aktywność	—	1,750

3) nasycanie próbek w ciągu 120 godz. bez uprzedniego wytworzenia podciśnienia, tj. przy ciśnieniu atmosferycznym.

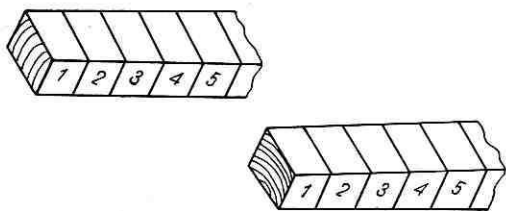
Próbki drewna nasycone w powyższy sposób, owinięte folią aluminiową poddano ogrzewaniu w celu przeprowadzenia procesu polimeryzacji. Próbki nasycone styrenem ogrzewano: 24 godz. w temp. 75°C, 12 godz. w temp. 85°C i 12 godz. w temp. 110°C. Natomiast próbki nasycone metakrylanem metylu ogrzewano: 24 godz. w temp. 55°C, 12 godz. w temp. 65°C i 12 godz. w temp. 100°C.

Charakterystykę drewna zmodyfikowanego przedstawiają dane zestawione w tabeli 2.

Tabela 2
Charakterystyka zmodyfikowanego drewna brzowego
o wilgotności 10%

Rodzaj polimeru	Zawartość polimeru %	Gęstość g/cm ³
Polistyren	20	0,80
	38	0,86
	50	0,97
Polimetakrylan metylu	21	0,87
	36	0,96
	57	1,08
Drewno naturalne		0,64

Z otrzymanego drewna zmodyfikowanego wyrobiono próbki o wymiarach $10 \times 10 \times 15$ mm w sposób pokazany na rys. 1. Dłuższy wymiar



Rys. 1. Schemat wyrobu próbek do badania odkształceń podczas ściskania w poprzek włókien

próbki odpowiadał kierunkowi stycznym lub promieniowemu. Przekrój próbek był limitowany średnicą cylindra konsystometru Höpplera, za pomocą którego zdecydowano się przeprowadzić doświadczenia.

Do doświadczeń użyto próbek maksymalnie mokrych w celu wyeliminowania wpływu zmian wilgotności na odkształcenia występujące podczas ogrzewania drewna w wodzie.

b. SPOSÓB BADANIA ODKSZTAŁCEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS OBCIĄŻANIA

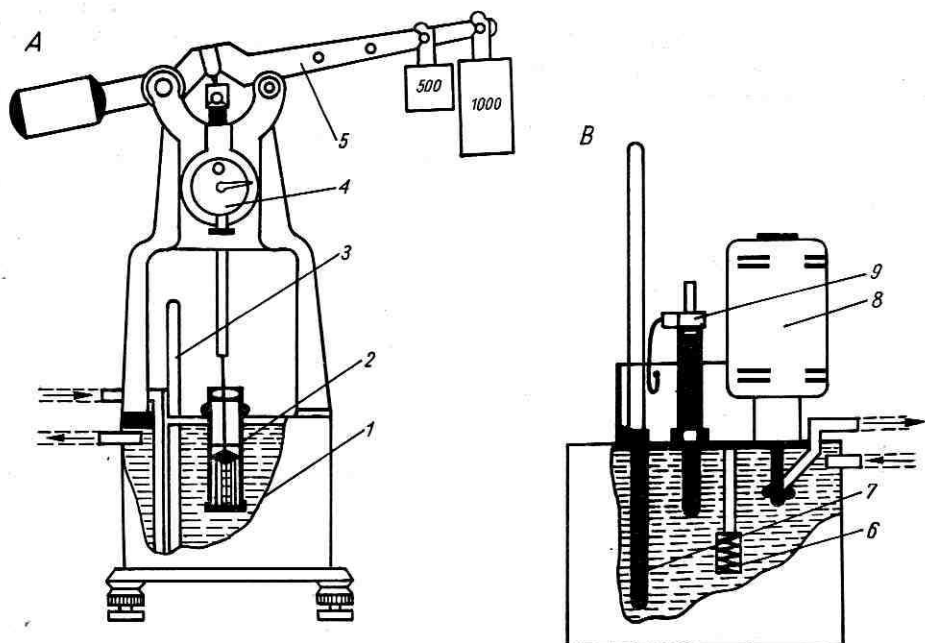
Do wykonania doświadczeń dotyczących wpływu temperatury na odkształcenia występujące podczas obciążania siłą ściskającą, zastosowano konsystometr Höpplera w połączeniu z ultratermostatem (rys. 2). Doświadczenia te przeprowadzono w sposób następujący:

1. Próbkę drewna o wymiarach $10 \times 10 \times 15$ mm, w stanie maksymalnie mokrym, po określeniu jej przekroju i wysokości umieszczono w cylindrze i zalano wodą o temperaturze ustalonej dla danego cyklu doświadczeń.

2. Cylinder wraz z próbką umieszczono w konsystometrze, a następnie do konsystometru podłączono ultratermostat z wodą o ustalonej temperaturze. W celu doprowadzenia próbki drewna do temperatury ustalonej przez termostat cylinder wraz z próbką ogrzewano przez 30 min., gdyż doświadczenia wstępne wykazały, że okres ten jest wystarczający do osiągnięcia zamierzonego celu.

3. Po wstępnym ogrzaniu, próbkę obciążono siłą ściskającą bądź to w kierunku stycznym (tj. siłą skierowaną równolegle do przebiegu przyrostów rocznych), bądź to siłą skierowaną w kierunku promieniowym (tj. siłą skierowaną prostopadle do przebiegu przyrostów), utrzymując jednocześnie stałą temperaturę za pomocą ultratermostatu. Naprężenie ściskające wynosiło 20 kg/cm^2 .

4. Po obciążeniu odczytywano na mikromierzu tarczowym odkształcenie próbki.



Rys. 2. Schemat aparatury do badania odkształceń podczas ściskania drewna. A — konsystometr: 1 — ciecz ogrzewnicza, 2 — cylinder z próbką, 3 — termometr kontrolny, 4 — mikromierz tarczowy, 5 — dźwignia obciążająca z obciążnikami; B — ultratermostat: 6 — spirala grzejna, 7 — termometr, 8 — silnik obracający mieszadło, 9 — termometr sterujący

Wielkość odkształceń obliczono na podstawie wzoru

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100 [\%]$$

gdzie: ε — odkształcenia wyrażone w procentach wymiaru początkowego próbek,

Δl — przyrost odkształceń w mm,

l_0 — wymiar początkowy próbki w mm.

III. WYNIKI DOŚWIADCZEŃ I ICH ANALIZA

Wyniki doświadczeń przedstawiające wpływ temperatury i zawartości polimeru w drewnie na jego odkształcanie się w chwili obciążania oraz po 60 min. obciążania siłą ściskającą zestawiono w tabelach 3 i 4. W tabelach tych podano procentowe wartości odkształceń próbek w odniesieniu do wymiaru początkowego oraz w nawiasach wartości określające stosunek tych odkształceń do odkształceń próbek z drewna nie zmodyfikowanego.

Tabela 3

Wpływ temperatury i zawartości polistyrenu na odkształcanie się zmodyfikowanego drewna brzoźowego podczas ściskania w poprzek włókien

Rodzaj odkształceń	Temperatura drewna °C	Kierunek obciążenia							
		promieniowy				styczny			
		zawartość polistyrenu w procentach							
		0	20	38	50	0	20	38	50
		odkształcenie w procentach wymiaru początkowego (odkształcenie w procentach odkształceń drewna naturalnego)							
Odkształcenia natychmiastowe	20	3,3 (100)	2,7 (82)	2,6 (79)	2,3 (70)	3,6 (100)	2,6 (72)	2,3 (64)	2,3 (64)
	40	3,9 (100)	2,8 (72)	2,7 (69)	2,4 (61)	5,0 (100)	2,9 (58)	2,9 (58)	2,4 (48)
	60	4,8 (100)	2,9 (60)	2,8 (58)	2,5 (52)	10,0 (100)	6,2 (62)	3,8 (38)	3,4 (34)
	80	11,7 (100)	5,1 (44)	4,6 (39)	4,0 (34)	12,0 (100)	6,8 (57)	4,6 (38)	3,5 (29)
Przyrost odkształceń w czasie jednogodzinnego obciążenia	20	0,7 (100)	0,7 (100)	0,6 (86)	0,5 (71)	2,4 (100)	1,1 (46)	0,9 (37)	0,7 (29)
	40	2,0 (100)	2,0 (100)	1,6 (80)	1,3 (65)	11,0 (100)	3,3 (30)	1,9 (17)	1,4 (13)
	60	11,6 (100)	2,5 (22)	2,2 (19)	1,7 (15)	16,0 (100)	7,6 (47)	6,0 (38)	4,2 (26)
	80	14,3 (100)	8,9 (62)	7,3 (51)	6,0 (42)	21,6 (100)	9,2 (43)	7,1 (33)	4,3 (20)
Odkształcenie całkowite po jednogodzinnym obciążeniu	20	4,0 (100)	3,4 (85)	3,2 (80)	2,8 (70)	6,0 (100)	3,7 (62)	3,2 (53)	2,5 (42)
	40	5,9 (100)	4,8 (81)	4,3 (73)	3,7 (63)	16,0 (100)	6,2 (39)	4,8 (30)	3,8 (24)
	60	16,4 (100)	5,7 (33)	5,0 (30)	4,4 (27)	26,0 (100)	13,8 (53)	9,8 (38)	7,6 (29)
	80	26,0 (100)	14,0 (54)	11,9 (46)	10,0 (38)	33,6 (100)	16,0 (48)	11,7 (35)	7,8 (23)

W danych tych wyodrębniono:

— odkształcenia natychmiastowe powstałe w chwili przyłożenia siły obciążającej,

— przyrost odkształceń w okresie 1-godzinnego obciążania,

— odkształcenia całkowite po 1-godzinnym obciążaniu.

Z danych zestawionych w tabelach 2 i 3 wynika, jak to było do przewidzenia, że wraz ze wzrostem zawartości w drewnie polistyrenu i poli-

Tabela 4

Wpływ temperatury i zawartości polimetakrylanu metylu na odkształcanie zmodyfikowanego drewna brzozowego podczas ściskania w poprzek włókien

Rodzaj odkształceń	Temperatura drewna °C	Kierunek obciążenia							
		promieniowy				styczny			
		zawartość polimetakrylanu metylu w				procentach			
		0	21	36	57	0	21	36	57
odkształcenie w procentach wymiaru początkowego (odkształcenie w procentach odkształceń drewna naturalnego)									
Odształcenia natychmiastowe	20	3,3 (100)	1,5 (45)	1,2 (36)	1,0 (30)	3,6 (100)	3,2 (89)	2,9 (81)	2,4 (67)
	40	3,9 (100)	1,6 (41)	1,4 (36)	1,1 (28)	5,0 (100)	3,2 (64)	3,0 (60)	2,6 (52)
	60	4,8 (100)	1,9 (40)	1,6 (33)	1,3 (27)	10,0 (100)	4,7 (47)	4,3 (43)	3,5 (35)
	80	11,7 (100)	4,9 (42)	3,5 (30)	2,2 (19)	12,0 (100)	5,0 (42)	4,5 (37)	3,6 (30)
Przyrost odkształceń w czasie jednogodzinnego obciążenia	20	0,7 (100)	0,7 (100)	0,6 (86)	0,5 (71)	2,4 (100)	1,1 (46)	1,0 (42)	0,9 (37)
	40	2,0 (100)	1,9 (95)	1,5 (75)	0,9 (45)	11,0 (100)	3,2 (29)	2,2 (20)	1,8 (16)
	60	11,6 (100)	2,8 (24)	2,4 (21)	1,5 (13)	16,0 (100)	4,5 (28)	3,6 (22)	2,7 (17)
	80	14,3 (100)	6,3 (44)	3,5 (25)	2,5 (17)	21,6 (100)	9,6 (44)	8,6 (40)	6,6 (30)
Odształcenia całkowite po jednogodzinnym obciążeniu	20	4,0 (100)	2,2 (55)	1,8 (45)	1,5 (37)	6,0 (100)	4,3 (72)	3,6 (65)	3,3 (55)
	40	5,9 (100)	3,5 (59)	2,9 (50)	2,0 (34)	16,0 (100)	6,4 (40)	5,2 (33)	4,4 (28)
	60	16,4 (100)	4,7 (29)	4,0 (24)	2,8 (17)	26,0 (100)	9,2 (35)	7,9 (30)	6,2 (24)
	80	26,0 (100)	11,2 (43)	7,0 (27)	4,7 (18)	33,6 (100)	14,6 (43)	13,1 (36)	10,2 (30)

metakrylanu metylu występują mniejsze odkształcenia spowodowane działaniem siły ściskającej.

Odształcenia natychmiastowe powstałe w chwili obciążenia próbek z drewna zmodyfikowanego polimerem w miarę wzrostu ich temperatury zmniejszają się w stosunku do tychże odkształceń przy tej samej temperaturze próbek z drewna naturalnego. Stwierdzono, że drewno zawierające polimetakrylan metylu o temperaturze 60 i 80°C, przy działaniu

Tabela 5

Wpływ wzrostu temperatury na odkształcanie się drewna brzoowego zmodyfikowanego polistyrenem podczas ściskania w poprzek włókien

Rodzaj odkształceń	Zawartość polimeru %	Kierunek obciążenia					
		promieniowy			styczny		
		temperatura drewna °C					
		40	60	80	40	60	80
		odkształcenie w procentach odkształceń drewna o temperaturze 20°C					
Odształcenia natychmiastowe	0	118	145	354	139	278	3·3
	20	104	107	189	111	238	261
	38	104	108	177	126	165	200
	50	104	109	174	104	148	152
Przyrost odkształceń w czasie jednogodzinnego obciążenia	0	286	1657	2043	458	667	900
	20	286	357	1271	300	691	836
	38	267	367	1217	211	666	789
	50	260	340	1200	200	600	614
Odształcenie całkowite po jednogodzinnym obciążeniu	0	147	410	650	267	433	560
	20	141	159	412	167	373	432
	38	134	156	372	150	306	366
	50	132	157	357	152	304	312

siły ściskającej w kierunku promieniowym wykazuje odkształcenie natychmiastowe mniejsze od odkształceń drewna zmodyfikowanego polistyrenem. Natomiast drewno to o zawartości 36 i 57% polimetakrylanu metylu obciążone w kierunku stycznym wykazało natychmiastowe odkształcenia większe od drewna zawierającego zbliżoną ilość polistyrenu.

Przyrost odkształceń w czasie jednogodzinnego obciążania próbek, podobnie jak odkształcenie natychmiastowe, zmniejsza się wraz ze wzrostem zawartości polimeru w drewnie. Szczególnie wyraźny wpływ obecności w drewnie polimeru uwidocznia się dla próbek drewna o temperaturze 60°C obciążonych w kierunku promieniowym. W przypadku tym, jak wynika z tabel 5 i 6, przyrost odkształceń wyrażony w procentach przyrostu odkształceń drewna o temperaturze 20°C jest dla próbek z drewna zmodyfikowanego przeszło czterokrotnie mniejszy od przyrostu odkształceń dla próbek z drewna naturalnego.

Z dotychczasowych badań wynika, że drewno naturalne obciążone w poprzek włókien wykazuje szczególnie gwałtowny wzrost odkształceń po przekroczeniu temperatury 50°C. Z poczynionych obserwacji dla drewna zmodyfikowanego polistyrenem i polimetakrylanem metylu wynika, że w przypadku tym graniczna temperatura, przy której pojawia się

Tabela 6

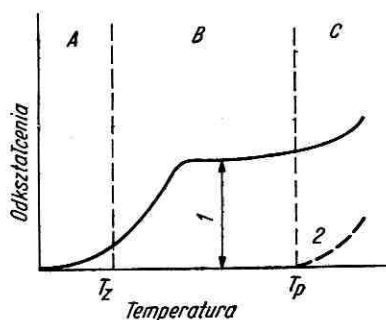
Wpływ wzrostu temperatury na odkształcanie się drewna brzozowego zmodyfikowanego polimetakrylanem metylu podczas ściskania w poprzek włókien

Rodzaj odkształceń	Za- war- tość poli- meru %	Kierunek obciążenia					
		promieniowy			styczny		
		temperatura			drewna °C		
		40	60	80	40	60	80
		odkształcenie w procentach odkształceń drewna o temperaturze 20°C					
Odształcenia natychmiastowe	0	118	145	354	139	278	333
	21	107	127	326	100	147	156
	36	117	133	292	104	148	155
	57	110	130	220	108	146	150
Przyrost odkształceń w czasie jednego- dzinnego obciążenia	0	286	1657	2043	458	667	900
	21	271	400	900	291	408	870
	36	250	400	583	220	360	860
	57	180	300	510	200	355	847
Odształcenia całkowite po jedno- godzinnym obciąże- niu	0	147	410	650	267	433	483
	21	159	214	509	140	214	840
	36	161	222	389	133	203	332
	57	133	187	313	133	185	309

gwałtowne pełzanie drewna obciążonego, przesuwają się w górę powyżej 60°C i to tym bardziej, im więcej polimeru znajduje się w drewnie.

Polimery liniowe, do których można zaliczyć zmodyfikowane drewno, występują w trzech stanach, a mianowicie: w stanie szklanym, wysokosprężystym i plastycznym.

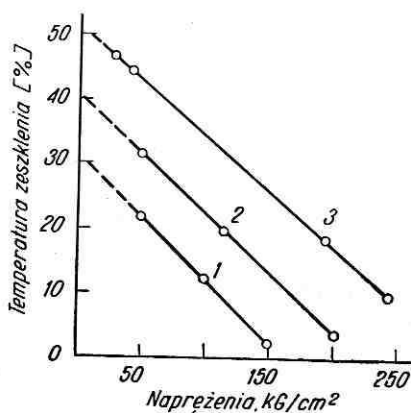
Zależność odkształceń polimerów od temperatury przy stałym obciążeniu przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Zależność odkształceń polimerów od temperatury. T_z — temperatura zeszklenia, T_p — temperatura płynięcia, 1 — odkształcenia sprężyste i wysokosprężyste, 2 — odkształcenia plastyczne — trwałe

Z rys. 3 wynika, że poniżej temperatury zeszklenia T_z odkształcenie jest bardzo małe; jako sprężyste wzrasta ono liniowo wraz ze wzrostem temperatury. Powyżej temperatury zeszklenia pojawia się odkształcanie wysokosprężyste, które zwiększając się osiąga w pewnym momencie wartość maksymalną i przy dalszym wzroście temperatury — praktycznie stałą. Począwszy od temperatury płynięcia T_p , wskutek wzrostu temperatury, odkształcenie znowu zwiększa się, co wskazuje na przewagę płynięcia plastycznego. Z tego wynika, że na całkowite odkształcenie polimeru składają się trzy rodzaje odkształceń, lecz przewaga któregośkolwiek z nich zależy od temperatury i czasu obciążenia.

Barg i wsp. [1] dowiedli, że temperatura zeszklenia jest funkcją naprężeń (rys. 4). Zależność tę tłumaczy wpływem naprężenia na energię aktywizacji przegrupowań cząsteczkowych, a mianowicie w miarę zwiększenia się naprężenia, zmniejsza się energia aktywizacji, wskutek czego temperatura zeszklenia polimeru obniża się i wcześniej pojawiają się odkształcenia wysokosprężyste.



Rys. 4. Zależność temperatury zeszklenia od naprężeń dla: 1 — polioctanu winylu, 2 — polistyrenu, 3 — poliwinylbutyrolu (wg E. J. Barga)

Obserwacje poczynione w oparciu o wyniki przeprowadzonych badań wykazują, że zmodyfikowane drewno w miarę wzrostu zawartości polimeru wykazuje wyższą temperaturę zeszklenia od drewna nie modyfikowanego, a tym samym dopiero przy wyższej temperaturze przechodzi w stan wysokiej sprężystości, co przejawia się gwałtownym wzrostem odkształceń.

Wydaje się również, że w zmodyfikowanym drewnie stosunek zawartości polimeru krystalicznego do polimeru amorficznego jest bardziej korzystny niż w drewnie naturalnym, stanowiącym kompleks naturalnych polimerów, w którym tylko celuloza ma charakter polimeru krystalicznego, natomiast niektóre składniki hemiceluloz i lignina są polimerami

amorficznymi. Ponadto wzrost temperatury wywiera znacznie mniejszy wpływ na ligninę, która w miarę podwyższenia temperatury zmniejsza lepkość i nabiera cech ciała plastycznego.

Dawidson [2] podaje, że podczas ogrzewania drewna mokrego mostki celuloza-woda-celuloza ulegają odbudowie i powstają wolne miejsca sorpcyjne.

Woda zawarta w drewnie jako plastifikator, ze wzrostem temperatury zmniejsza swój współczynnik lepkości. Ponieważ w zmodyfikowanym drewnie zawartość wody jest mniejsza niż w drewnie naturalnym, przeto i ten czynnik może wywierać wpływ na mniejszą zdolność do odkształcania się zmodyfikowanego drewna podczas jego jednoczesnego obciążania i ogrzewania.

Po jednogodzinnym obciążeniu odkształcenia całkowite w kierunku promieniowym są mniejsze dla drewna zmodyfikowanego polimetakrylanem metylu niż dla drewna zmodyfikowanego polistyrenem. Wzrost zawartości polimeru syntetycznego w drewnie od 20 do 50% zmniejsza całkowite odkształcenia zmodyfikowanego drewna o 15 do 77% w stosunku do całkowitych odkształceń drewna naturalnego. Ten dodatni wpływ obecności polimeru syntetycznego na spadek całkowitych odkształceń jest najbardziej wyraźny dla drewna o temperaturze 60 i 80°C. Wynika stąd, że zmodyfikowane drewno w porównaniu z drewnem naturalnym odkształca się mniej podczas ściskania w poprzek włókien, szczególnie przy temperaturze od 60°C wzwyż. Spowodowane to jest prawdopodobnie tym, że zmodyfikowane drewno obciążone ma wyższą temperaturę zeszklenia niż drewno naturalne.

IV. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników badań można sformułować następujące wnioski:

11. Drewno zmodyfikowane polistyrenem i polimetakrylanem metylu przy tej samej temperaturze i działaniu jednakowego obciążania ściskającego odkształca się znacznie mniej od drewna naturalnego.

2. Powstałe w chwili obciążenia drewna zmodyfikowanego natychmiastowe odkształcenie w miarę wzrostu temperatury zmniejsza się w stosunku do odkształceń drewna naturalnego o tej samej temperaturze.

3. Drewno zmodyfikowane polimetakrylanem metylu o temperaturze 60 i 80°C wykazuje w kierunku promieniowym mniejsze odkształcenie od drewna zmodyfikowanego polistyrenem.

4. Przyrost odkształceń w czasie obciążania w kierunku promieniowym drewna zmodyfikowanego o temperaturze 60°C wyrażony w procentach odkształceń drewna o temperaturze 20°C jest przeszło czterokrotnie mniejszy od przyrostu odkształceń dla próbek z drewna naturalnego.

5. Graniczna temperatura, przy której pojawia się gwałtowne pękanie jest dla drewna zmodyfikowanego wyższa niż dla drewna naturalnego, i to tym bardziej, im więcej polimeru syntetycznego znajduje się w drewnie.

6. Zmodyfikowane drewno podczas ściskania w poprzek włókien jest bardziej odporne na działanie podwyższonej temperatury od drewna naturalnego.

LITERATURA

1. Barg E. I.: *Technologia tworzyw sztucznych*. PWT, Warszawa 1957.
2. Dawidson R. W.: *The Influence of Temperature on Creep in Wood*. „Forest Prod. J.” 1962, 12.
3. Kitahara K., Okabe N.: *The Influence of Temperature on Creep of Wood by Bending Test*. „J. of the Japan Wood Research Society” 1959, 5.
4. Kitahara K., Yukawa K.: *The Influence of the Temperature Change on Creep in Bending*. „J. of the Japan Wood Research Society” 1964, 10.
5. Ławniczak M.: *Relaksacja naprężeń w drewnie i w niektórych tworzywach drzewnych*. PTPN, Wydział Nauk Technicznych, „Prace Komisji Budowy Maszyn i Elektrotechniki” 1965, t. III, z. 3.
6. Ławniczak M.: *Einfluss der Trocknungsbedingungen auf die Formänderungen wiederbefeuchteten Holzes bei Dauer-Biegebelastung*. „Holz als Roh u. Werkstoff” 1967, 25.
7. Ławniczak M.: *Wpływ temperatury na odkształcenia występujące podczas długotrwałego obciążenia drewna w poprzek włókien oraz po odciążeniu*. PTPN, Wydział Nauk Technicznych, „Prace Komisji Technologii Drewna” 1970, t. III, z. 2.
8. Ławniczak M.: *Wpływ zmian wilgotności na wytrzymałość drewna zmodyfikowanego polistyrenem*. Maszynopis w bibliotece Instytutu Mechanicznej Technologii Drewna WSR. Poznań 1971.

Мацей Лавничак

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ДЕФОРМАЦИЮ МОДИФИЦИРОВАННОЙ БЕРЕЗОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СЖАТИИ ПОПЕРЕК ВОЛОКОН

Краткое содержание

Для модификации березовой древесины брали мономеры стирол и метил-метакрилат, которые вводились в древесину путем пропитки после удаления предварительно воздуха из древесины. Процесс полимеризации мономеров в древесине совершался путем термической обработки при применении в качестве инициатора полимеризации перекиси лауроила. Затем на образцы модифицированной древесины с разным содержанием синтетического полимера в состоянии максимального разбухания действовали сжимающей силой поперек волокон при температурах 20, 40, 60, 80°C.

Проведенные исследования показали, что древесина, модифицированная мономерами стиролом и метилметакрилатом, деформируется значительно меньше, чем натуральная древесина, при одной и той же температуре и сжимающей силе.

Возникающие непосредственно в момент нагрузки модифицированной древесины деформации уменьшаются по мере возрастания ее температуры, а величина деформации меньше, чем натуральной древесины при той же температуре. Прирост деформации в радиальном направлении образцов модифицированной древесины температурой 60°C после действия сжимающей нагрузки в течение 1 часа, выраженный в процессах деформации древесины температурой 20°C, больше чем в четыре раза меньший, чем прирост деформации образцов натуральной древесины. Предельная температура, при которой отмечается четкая текучесть, для модифицированной древесины выше, чем для натуральной, и то тем более высокая, чем больше синтетического полимера содержится в древесине.

Maciej Ławniczak

EFFECT OF TEMPERATURE ON THE DEFORMATION OF MODIFIED BIRCH WOOD COMPRESSED ACROSS THE GRAIN

Summary

Birch wood was modified with styrene and methyl methacrylate monomers introduced into wood substance by means of impregnation after evacuation of air. Monomers were polymerized in wood by heat treatment using lauroyl peroxide as an initiating agent.

Swelled to maximum samples of wood-polymer composite, with different polymer content, were compressed across the grain at 20, 40, 60, and 80°C temperature.

It was found that wood modified with styrene and methyl methacrylate monomers, is less susceptible to deformation due to compressive stresses applied across the grain than untreated wood when the same compressive forces and temperatures are used. The immediate strain which occurs after modified wood is loaded, decreases with temperature rise in comparison with the strain of natural wood at the same temperature. Strain increment in radial direction after 1 hour of modified wood loading at 60°C temperature, expressed in percentage of the strain at 20°C temperature, is more than four times lower than strain increment of matched samples prepared from untreated wood. Limiting temperature at which rapid creep occurs, is higher for modified wood in comparison with untreated one, the difference being the larger the higher is polymer content of wood. The practical implication of this fact is, that modified with polymer wood when compressed across the grain, is more resistant to the action of temperature than untreated natural wood.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 8 IV 1971