

## REAKCJA PŁYT PILŚNIOWYCH WYKONANYCH Z DREWNA I SŁOMY NA CYKLICZNE ZMIANY OBCIĄŻENIA

Gabriel Czachor

*Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

**Streszczenie.** Badania przeprowadzono na płytach pilśniowych wykonanych ze zrębów drewna lub słomy żytniej. Wyznaczono charakterystyki opisujące zależności względnych zmian wartości umownej granicy sprężystości, odkształcenia resztkowego, modułów sprężystości w funkcji liczby cykli. Określono również cechy wytrzymałościowe wyznaczone w testach doraźnych. Analizowano korelacje zachodzące pomiędzy zmianami wymienionych wielkości a zmianami stanu testowanego materiału. Stwierdzono, że reakcje płyt wytworzonych ze słomy i drewna nie różnią się. Wzrost poziomu obciążenia wywołuje w testowanym materiale wzrost sprężystości, lecz przy obciążeniach znacznie przekraczających umowną granicę sprężystości powoduje jej obniżenie.

**Słowa kluczowe:** płyty pilśniowe, słoma, obciążenie cykliczne

### Wprowadzenie

Płyty pilśniowe zawierające komponent słomy są perspektywnym tworzywem drewnopochodnych (Engineered Wood, Products) [Piotrkowski 2002], którego racjonalne zastosowanie w konstrukcjach elementów budowlanych, meblarskich itp. wymaga poznania podatności na mechaniczne uszkodzenia, zwłaszcza na uszkodzenia o charakterze zmęczeniowym. Materiał tych płyt ze względu na porowatość oraz stochastyczny charakter łączenia spilśniionych komponentów, nie można traktować jako jednorodnego kontinuum. Dlatego podatność na niszczenie można opisać pośrednio poprzez określenie zależności zachodzących pomiędzy intensywnością niszczenia struktury kompozytu a zmianami wielkości mierzonych w trakcie trwania testu zmęczeniowego. W przypadku cyklicznego obciążenia drewna można w oparciu o kryterium Reinera – Weisenberga [1939] z uwzględnieniem modyfikacji wprowadzonych przez Bacha [1973] oraz Philpota [1994] wnioskować, że istnieje zależność właściwości drewna od czasu testu oraz, że istnieje związek pomiędzy pojawieniem się objawów niszczenia a krytyczną wartością pracy, obliczoną dla wszystkich składników przyjętego modelu Burgersa. Według metodyki opracowanej przez Philpota [1994] pracę oblicza się z zależności naprężenie – odkształcenie. Clorius [2000] wykazał, że istnieje związek pomiędzy redukcją sztywności próbek drewna a przyrostem pełzania, opisanego wartościami odkształcenia resztkowego (residual strain). Sztywność charakteryzują wartościami modułów sprężystości.

Można założyć, że w przypadku płyt pilśniowych skutki działania cyklicznych obciążeń można ujawnić zanim staną się widoczne - poprzez śledzenie zmian mierzonych wielkości.

Celem niniejszej pracy był dobór i weryfikacja wielkości charakteryzujących zjawiska towarzyszące niszczeniu kompozytu, traktowanych jako sygnały opisujące zmiany stanu badanego materiału.

## Obiekt badań, metodyka

Obiektem badań była eksperymentalna partia płyt pilśniowych wytworzonych w Ośrodku Badawczo–Rozwojowym Przemysłu Płyt Drewnopochodnych w Czarnej Wodzie [Danecki 2006]. Do badań wykorzystano płyty podlegające hartowaniu i zawierające tylko przetworzone drewno sosnowe, oraz tylko przetworzone elementy słomy żytniej. Badania realizowano następującymi etapami:

1. Wybór przetworzonych wielkości pomiarowych traktowanych jako sygnały zmiany stanu obiektu. Na podstawie analizy literatury [Bach 1973, Philpot 1994, Clorius 2000] oraz przeprowadzonych doświadczeń zaproponowano następujące wielkości:

- Współczynnik sprężystości  $W_{spr}$ , jego wartość wyznaczono z następującej zależności:

$$W_{spr} = \frac{U_{RS}}{U_R} \quad (1)$$

gdzie:

- $U_R$  – wartość nakładów pracy odkształcenia przy obciążeniu,
- $U_{RS}$  – energia akumulowana i wydatkowana podczas powrotu sprężystego;
- Resztkowe odkształcenie  $\varepsilon_r$ , w bardzo małej części jest odwracalne z uwagi na krótki czas relaksacji [Bach 1975], dlatego w całości może być traktowane jako nieodwracalne uszkodzenie;
- Moduł sprężystości wyznaczony dla fazy obciążenia  $E_L$  oraz odciążenia  $E_U$ . W niniejszej pracy wyznaczono wartości modułu metodą energetyczną i oznaczono odpowiednio  $E_{c(L)}$  oraz  $E_{c(U)}$ .

2. Określenie korelacji zachodzącej pomiędzy zmianami wartości wybranych sygnałów a zmianą stanu obiektu przeprowadzono na podstawie analizy wyników realizacji testów pętli histerezy. Partię próbek poddano cyklicznemu obciążeniu na poziomie 10%, 50%, 90% wytrzymałości na rozciąganie  $R_r$ . Wartości wskaźnika poziomu obciążenia  $p_\sigma$  definiowanego jako stosunek naprężenia  $\sigma_0$  zastosowanego w pętli histerezy do wytrzymałości  $R_r$ , wynosiły odpowiednio 0,1; 0,5; 0,9.

Testy realizowano do 10 cykli, przy czym dla obciążenia  $p_\sigma = 0,9$  wykonano dodatkową serię do uzyskania stanu zniszczenia próbki. W każdej serii testowano po sześć próbek. Dla każdego cyklu pętli histerezy wyznaczono wartości współczynnika sprężystości  $W_{spr}$ , wartość odkształcenia resztkowego  $\varepsilon_r(n)$  oraz wartości  $E_{c(L)}$ ,  $E_{c(U)}$ . Uzyskane wartości przedstawiono w formie zależności  $W_{spr}$ ,  $\varepsilon_r(n)$ ,  $E_{c(L)}$ ,  $E_{c(U)} = f(N_c)$ . Następnie analizowano tendencje zmian, jakim podlegają te wielkości, wyniki zestawiono w tabeli 1.

W celu porównania charakteru zmian analizowanych wielkości w zadanym przedziale liczby cykli, przeprowadzono ich standaryzację według następującej formuły:

$$Y_i = \frac{(Y_{i(n)} - Y_{i\max})}{(Y_{i\max} - Y_{i\min})} \quad (2)$$

gdzie:

- $Y_{i(n)}$  – wartość  $i$  parametru wyznaczona dla  $n$  cyklu,  $Y_{i\max}$  oraz  $Y_{i\min}$  wartości max i min parametru,
- $Y_i$  – standaryzowany parametr o wartościach zawierających się w przedziale  $0 \div 1$ .

3. Weryfikację przydatności wybranych sygnałów przeprowadzono poprzez określenie, w jakim zakresie zmiany wartości sygnałów odpowiadają rzeczywistym zmianom stanu badanego obiektu. Zestawiono wartości cech wytrzymałościowych uzyskanych dla próbek poddanych tylko testowi jednoosiowego rozciągania – oznaczonego jako T1 z odpowiadającymi im wartościami uzyskanymi dla próbek obciążonych cyklicznie na poziomie  $p_{\sigma} = 0,1; 0,5; 0,9$  a następnie zniszczonych w teście doraźnym – test typu T2. Określono dla doraźnej wytrzymałości na rozciąganie wartości  $R_r$ , oraz modułu  $E_c$  a dla liniowej sprężystości wartości umownej granicy sprężystości  $R_{0,05}$ , i modułu  $E_{0,05}$ . Skutki działania obciążenia cyklicznego analizowano poprzez określenie względnego przyrostu  $\Delta Y_i$  określonego równaniem:

$$\Delta Y_i = \frac{Y_i(2) - Y_i(1)}{Y_i(1)} \cdot 100\% \quad (3)$$

gdzie:

- $Y_i(1), Y_i(2)$  – wartości wyznaczone w teście typu T1 oraz T2.

Wyniki zestawiono w tabeli 2.

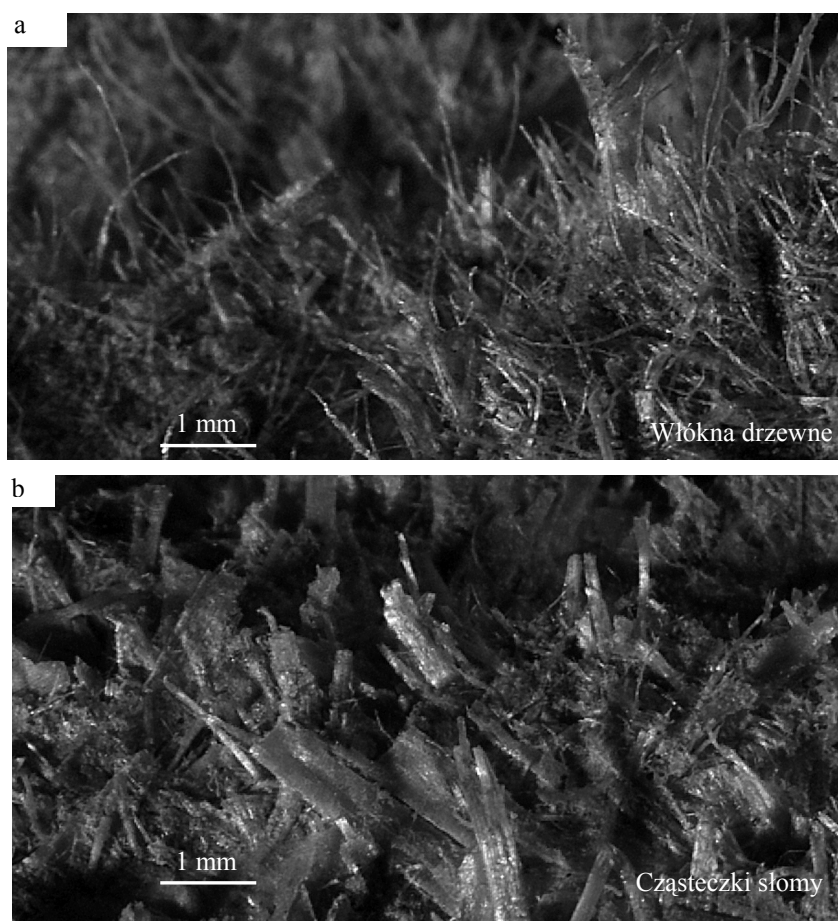
Testy jednoosiowego rozciągania oraz testy pętli histerezy wykonano używając maszynę wytrzymałościową Instron 5566 i głowicę pomiarową o zakresie 1 kN. Prędkość przemieszczania belki roboczej wynosiła  $8,3 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Standardowe próbki mocowano w uchwytach mechanicznych firmy Instron. Kształt próbki odpowiadał zaleceniom normy PN - 79/D - 04231. Przebieg osiowego odkształcenia próbki rejestrowano przy pomocy ekstensometru.

Analizę mikrostruktury przełomów dokonano przy pomocy mikroskopu Nikon C - DSS230. Do obróbki danych wykorzystano pakiet statystyczny Statistica 8.

## Wyniki

Powierzchnia przełomów powstałych w wyniku realizacji testów jednoosiowego rozciąganiu próbek, zawierających przetworzone drewno lub słomę jest bardzo rozbudowana, widoczne są konglomeraty mikrostrukturalnych fragmentów cząstek o postrzępionych krawędziach (rys. 1).

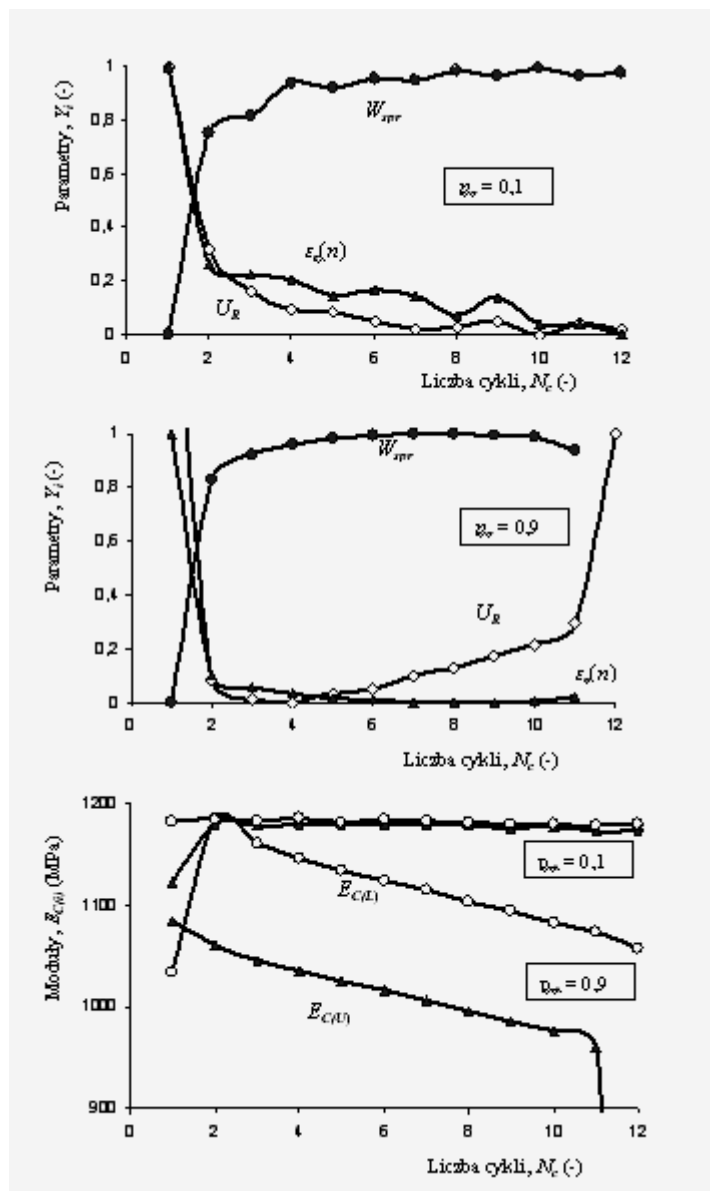
Rozbudowana powierzchnia przelomów jest efekt naruszenia spójności na styku bardzo wielu, stochastycznie ułożonych w przestrzeni, indywidualnych połączeń elementów przetworzonego drewna lub słomy. Uwzględniając rozmiary łączonych elementów wyraźnie widać w obrazie mikroskopowym, że w przypadku płyt zawierających przetworzone drewno ilość połączeń w jednostce przestrzeni (tzw. gęstość) jest o rząd większa niż w przypadku słomy. Może to sugerować większą elastyczność płyt zawierających małą ilość komponentu słomy.



Rys. 1. Przelomy płyt pilśniowych: z drewna sosny (a); ze słomy (b)

Fig. 1. Fractures of fibreboards: made of pine wood (a); straw (b)

Na rysunku 2 zestawiono charakterystyczne zmiany wartości standaryzowanych parametrów  $W_{sp}$ ,  $U_R$ ,  $\varepsilon_r(n)$  oraz  $E_{C(L)}$ ,  $E_{C(U)}$  w funkcji liczby cykli  $N_c$ , wyznaczone dla próbek zawierających jedynie przetworzone drewno przy  $p_\sigma = 0,1$  oraz  $p_\sigma = 0,9$ .



Rys. 2. Charakterystyczne zmiany wartości standaryzowanych parametrów  $Y_i$  oraz modułów  $E_{C(i)}$  w funkcji liczby cykli  $N_c$ , wyznaczone dla próbek z przetworzonego drewna przy  $p_\sigma = 0,1$  oraz  $p_\sigma = 0,9$ ; gdzie:  $Y_i = W_{sp}, U_R, \varepsilon_{(n)}$  oraz  $E_{C(i)} = E_{C(L)}, E_{C(U)}$

Fig. 2. Characteristic changes in values of standardised parameters  $Y_i$  and moduli  $E_{C(i)}$  in function of cycle number  $N_c$ , determined for samples made of wood after processing for  $p_\sigma = 0.1$  and  $p_\sigma = 0.9$ ; where:  $Y_i = W_{sp}, U_R, \varepsilon_{(n)}$  and  $E_{C(i)} = E_{C(L)}, E_{C(U)}$

Odmienne przebiegi zmian wartości analizowanych parametrów wyznaczonych dla  $p_\sigma = 0,1$  oraz  $p_\sigma = 0,9$ , mogą być efektem jakościowo innych procesów. Dla  $p_\sigma = 0,1$  uwiadczenia się systematyczny spadek nakładów energii  $U_R$  na deformację próbki celem uzyskania zadanego poziomu oporu materiału (zadanego naprężenia) oraz systematyczny spadek wartości odkształcenia resztkowego  $\varepsilon_r(n)$ . Na tej podstawie można wnioskować, że w testowanym materiale próbki zachodzą przemiany strukturalne prowadzące do jego pozornego umocnienia, skutkującego wzrostem sprężystości, wartości  $W_{spr}$  w kolejnych cyklach systematycznie wzrastają. Wartości modułów  $E_{c(L)}$  oraz  $E_{c(U)}$  powyżej  $n = 2$  stabilizują się.

W analizowanym przypadku dla  $p_\sigma = 0,9$  początkowy intensywny spadek nakładu pracy odkształcenia przy obciążeniu  $U_R$  przechodzi począwszy, od  $n = 2$  cyklu w systematyczny wzrost. Podobnie zmieniają się wartości współczynnika sprężystości  $W_{sp}$ , przy  $n = 9$  osiągają maksimum. Wartości odkształcenia  $\varepsilon_r(n)$  skokowo spadają do drugiego cyklu, aby uzyskać minimum przy 9 cyklu. Można wnioskować, że w materiale próbki obciążonej znacznie powyżej granicy sprężystości proces konsolidacji struktury szybko przechodzi w jej destrukcję. W tym konkretnym przypadku czas pomiędzy 2 a 9 cyklem można nazwać czasem inkubacji procesów dekohezji. Powyżej krytycznej liczby cykli  $N_{kryt}$  następują intensywne procesy destrukcji, którym towarzyszy spadek wartości współczynnika sprężystości  $W_{spr}$ , wzrost odkształcenia resztkowego  $\varepsilon_r(n)$  oraz gwałtowny wzrost nakładów pracy odkształcenia  $U_R$ . Sądząc po zmianach wartości modułów  $E_{c(L)}$ ,  $E_{c(U)}$  opór materiału z każdym kolejnym cyklem systematycznie maleje, co wskazuje, że procesy destrukcji rozpoczynają się już od pierwszego cyklu. W tabeli 1 zestawiono uśrednione wartości  $W_{spr}$ ,  $\varepsilon_r(n)$ ,  $E_{c(U)}$  wyznaczone dla  $N_c = 1$  oraz tendencje ich zmian w zakresie  $N_c = 2 \div 10$ .

Tabela 1. Zestawienie zmian wartości  $W_{spr}$ ,  $\varepsilon_r(n)$ ,  $E_{c(U)}$   
Table 1. Comparison of changes in values  $W_{spr}$ ,  $\varepsilon_r(n)$ ,  $E_{c(U)}$

Materiał	$p_\sigma$	Wartości „sygnałów” przy $N_c = 1$ oraz ich przewidywane zmiany w zakresie $N_c = 2 \div 10$					
		$W_{spr} = f(N_c), (-)$		$\varepsilon_r = f(N_c), (-)$		$E_{c(U)} = f(N_c), \text{MPa}$	
Drewno	0,1	$0,87 \pm 0,01$	$3 \cdot 10^{-3} \cdot N_c + 0,97$	$4,2 \cdot 10^{-5} \pm 1 \cdot 10^{-5}$	$-6 \cdot 10^{-7} \cdot N_c + 2,3 \cdot 10^{-5}$	$1180 \pm 55$	1190-const
	0,5	$0,83 \pm 0,01$	$2 \cdot 10^{-3} \cdot N_c + 0,93$	$2,3 \cdot 10^{-4} \pm 1 \cdot 10^{-4}$	$-3 \cdot 10^{-6} \cdot N_c + 3 \cdot 10^{-5}$	$1210 \pm 61$	1210-const
	0,9	$0,70 \pm 0,01$	$4 \cdot 10^{-3} \cdot N_c + 0,85$	$9,6 \cdot 10^{-4} \pm 2 \cdot 10^{-4}$	$-1,3 \cdot 10^{-5} \cdot N_c + 1,6 \cdot 10^{-4}$	$1080 \pm 64$	$-7,8 \cdot N_c + 1080$
Słoma	0,1	$0,88 \pm 0,02$	$2 \cdot 10^{-3} \cdot N_c + 0,98$	$4,0 \cdot 10^{-5} \pm 2 \cdot 10^{-5}$	$-5 \cdot 10^{-7} \cdot N_c + 2,1 \cdot 10^{-5}$	$1240 \pm 65$	1240-const
	0,5	$0,85 \pm 0,02$	$2 \cdot 10^{-3} \cdot N_c + 0,94$	$2,1 \cdot 10^{-4} \pm 2 \cdot 10^{-4}$	$-3 \cdot 10^{-6} \cdot N_c + 2,5 \cdot 10^{-5}$	$1270 \pm 70$	1270-const
	0,9	$0,70 \pm 0,02$	$4 \cdot 10^{-3} \cdot N_c + 0,84$	$1 \cdot 10^{-4} \pm 2 \cdot 10^{-4}$	$-1,1 \cdot 10^{-5} \cdot N_c + 1,4 \cdot 10^{-4}$	$1110 \pm 66$	$-8,2 \cdot N_c + 1110$

Źródło: obliczenia własne autora

Z analizy danych zawartych w tabeli 1 wynika, że dla płyt wykonanych z drewna lub słomy zmiany wartości cech mechanicznych, analizowanych na danym poziomie obciążenia

nia nie różnią w sposób istotny. Szczególnie dużą zgodność obserwuje się przy zmianach wartości współczynnika sprężystości  $W_{spr}$  i odkształcenia resztkowego  $\varepsilon_r(n)$ . W przypadku obu materiałów płyt wartości odkształcenia  $\varepsilon_r(n=1)$  oraz współczynnika kierunkowego równania prostej opisującej tendencje zmian w funkcji liczby cykli, są dla poziomów obciążenia  $p_\sigma = 0,1$  oraz  $p_\sigma = 0,5$  podobne i wyraźnie większe niż dla poziomu obciążenia  $p_\sigma = 0,9$ . Również zmiany wartości modułu  $E_{c(U)}$  są dla  $p_\sigma = 0,1$  oraz  $p_\sigma = 0,5$  nieznaczne, istotne spadki pojawiają się dla  $p_\sigma = 0,9$ . Można wnioskować, że w zakresie  $N_c = 1 \div 10$ , obciążenie znacznie przekraczające granicę sprężystości  $R_{0,05}$  powoduje istotne zmiany w testowanym materiale.

Wartości  $R_r$ ,  $E_c$ ,  $R_{0,05}$ ,  $E_{0,05}$  zamieszczone w tabeli 2 podlegały standardowej obróbce statystycznej, w której określono wartości średnie  $\bar{x}$ , przedział ufności dla  $\alpha = 0,05$  oraz wartości współczynnika zmienności. Stwierdzono, że dla większości analizowanych cech wytrzymałościowych wartości współczynnika zmienności  $V \leq 10\%$ , co potwierdza wiarygodność uzyskanych wartości średnich. Symbolem <sup>(\*)</sup> zaznaczono te wartości, które w wyniku jednoczynnikowej analizy wariancji istotnie się różnią.

Tabela 2. Wartości cech wytrzymałościowych testowanych materiałów  
Table 2. Values of strength properties for tested materials

Y <sub>i</sub> , MPa	Typ testu	Poziom p <sub>σ</sub> , (-)	Materiał		$\frac{Y_i(2)-Y_i(1)}{Y_i(1)} \cdot 100\%$	
			$\bar{x} \pm t_\alpha \cdot S_x^-; V(\%)$		drewno	słoma
R <sub>r</sub>	T1		6,65 ± 0,41; 8,2	7,05 ± 0,46; 8,7		
		0,1	6,23 ± 0,42; 9	6,81 ± 0,47; 9,2	-6,3	-3,4
	T2	0,5	6,38 ± 0,39; 8,1	6,55 ± 0,43; 8,7	-4,1	-7,1 <sup>(*)</sup>
		0,9	6,21 ± 0,47; 10	6,59 ± 0,44; 8,9	-6,6 <sup>(*)</sup>	-6,5 <sup>(*)</sup>
E <sub>c</sub>	T1		900 ± 69; 10,2	925 ± 66; 9,5		
		0,1	880 ± 55; 8,3	920 ± 66; 9,5	-2,2	-0,6
	T2	0,5	848 ± 56; 8,8	943 ± 61; 8,6	-5,8	1,9
		0,9	832 ± 63; 10,1	850 ± 66; 10,3	-7,6 <sup>(*)</sup>	-8,1 <sup>(*)</sup>
R <sub>0,05</sub>	T1		2,69 ± 0,2; 9,9	2,84 ± 0,20; 9,3		
		0,1	3,00 ± 0,15; 6,6	2,95 ± 0,22; 9,9	11,5 <sup>(*)</sup>	3,9
	T2	0,5	3,18 ± 0,18; 7,5	3,19 ± 0,18; 7,5	18,2 <sup>(*)</sup>	12,3 <sup>(*)</sup>
		0,9	3,50 ± 0,19; 7,6	3,50 ± 0,20; 7,6	30,1 <sup>(*)</sup>	23,2 <sup>(*)</sup>
E <sub>0,05</sub>	T1		1118 ± 69; 8,2	1120 ± 70; 8,3		
		0,1	1056 ± 74; 9,3	1104 ± 66; 7,9	-5,6	-1,4
	T2	0,5	1080 ± 53; 6,5	1160 ± 58; 6,6	-3,4	-3,6
		0,9	982 ± 84; 11	1020 ± 72; 9,4	-12,2 <sup>(*)</sup>	-8,9 <sup>(*)</sup>

Źródło: obliczenia własne autora

Stwierdzono, że statystycznie istotne są przede wszystkim zmiany wartości umownej granicy sprężystości  $R_{0,05}$ . W przypadku płyt pilśniowych z drewna obciążenie już na poziomie  $p_\sigma = 0,1$  wywołuje istotny przyrost wartości  $R_{0,05}$ . Taki efekt dla płyt ze słomy uzyskuje się dla  $p_\sigma = 0,5$ . Dla obu rodzajów materiałów płyt, cykliczne obciążenie powoduje pozorne umocnienie materiału przejawiające się wydłużeniem liniowego odcinka charakte-

rystyki naprężenie – odkształcenie. Zwiększają się wartości wskaźnika  $R_{0,05}/R_r$  wyznaczonego dla  $p_\sigma = 0,1; 0,5; 0,9$  odpowiednio dla płyt z przetworzonego drewna: z 0,4 do 0,48, do 0,5, do 0,56 oraz dla płyt ze słomy z 0,4 do 0,43, do 0,49, do 0,53. Wzrost obciążenia do poziomu  $p_\sigma = 0,9$  skutkuje także istotnym spadkiem modułu sprężystości  $E_{0,05}$  wyznaczonego dla umownej granicy  $R_{0,05}$  oraz modułu  $E_c$  wyznaczonego dla wytrzymałości  $R_r$ . Z przeprowadzonej analizy wynika, że materiał płyty pilśniowej wykonanej z przetworzonego drewna sosnowego jest bardziej podatny na pozorne umocnienie niż płyta ze słomy.

## Podsumowanie

Stwierdzono, że przebiegi zjawisk towarzyszących niszczeniu próbek wykonanych z przetworzonego drewna i słomy nie różnią się. Rejestruje się tylko nieznaczne zmniejszenie elastyczności płyt ze słomy przejawiające się mniejszą podatnością na działanie obciążeń cyklicznych. Ich działanie na materiał płyty zawierającej przetworzone drewno lub słomę przejawia się wzrostem liniowej sprężystości, wzrastają wartości wskaźnika  $R_{0,05}/R_r$ . Przy obciążeniach znacznie przekraczających umowną granicę sprężystości  $R_{0,05}$  można oczekiwać także istotnego obniżenia sprężystości wyrażającego się przede wszystkim spadkiem wartości modułów sprężystości.

Stwierdzono, że istnieje korelacja pomiędzy zmianami wartości analizowanych wielkości a zmianami zachodzącymi w testowanych materiałach. Szczególnie dotyczy to zmian współczynnika sprężystości  $W_{spr}$ , odkształcenia resztkowego  $\varepsilon_r(n)$  oraz modułów  $E_{c(L)}$ ,  $E_{c(U)}$ .

Do analizy zmian stanu testowanego materiału przydatne jest wykorzystanie standaryzowanych wartości  $W_{spr}$ ,  $\varepsilon_r(n)$ ,  $U_R$  oraz zmian wartości modułów  $E_{c(L)}$ ,  $E_{c(U)}$ .

## Bibliografia

- Bach L.** 1973. Reiner-Weisenberg's theory applied to time-dependent fracture of wood subjected to various models of mechanical loading. *Wood Sci.* 5(3). s. 161-171
- Clorius C. O., Pedersen M. U., Hoffmeyer P., Damkilde I.** 2000. Compressive fatigue in wood. *Wood Science and Technology.* 34. s. 21-37
- Danecki L.** 2006. Możliwości wykorzystania słomy w produkcji płyt pilśniowych. *Biuletyn Informacyjny OBRPPD 1-2. Maszynopis.*
- Philpot T.A., Fridley K.J., Rosowsky D.V.** 1994. Energy – based failure criterion for wood *J. Materials in Civil Engineering, ASCE,* 6(4). s.578-594
- Piotrkowski Z., Strykowski W.** 2002. Niektóre nowoczesne materiały drewnopochodne produkowane w Ameryce Płn i Europie. *Przemysł Drzewny* (53), 02. s. 5-10
- Reiner M., Weisenberg K.** 1939. A thermodynamic theory of strength materials. *Rheological leaflet.* 10(12).
- PN-79/D-04231. Płyty pilśniowe. Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie w kierunku równoległym do płaszczyzny płyty.



## REACTION OF FIBREBOARDS MADE OF WOOD AND STRAW ON CYCLIC LOAD CHANGES

**Abstract.** The tests were carried out using fibreboards made of wooden chips or rye straw. The research involved determination of characteristics describing relations for relative changes in values of conventional elasticity limit, residual strain, elasticity modules in function of cycle number. Strength properties determined in immediate tests were specified as well. The researchers analysed correlations between changes in listed values and changes in tested material condition. It has been observed that reactions of fibreboards made of straw and wood do not differ in either case. Increase in load level results in higher elasticity of the tested material, although it causes elasticity drop at loads significantly exceeding conventional elasticity limit.

**Key words:** fibreboards, straw, cyclic load

**Adres do korespondencji:**

Gabriel Czachor; e-mail: gabriel.czachor@up.wroc.pl  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,  
ul. Chelmińskiego 37/41  
51-630 Wrocław