

WPŁYW KOMPONENTU SŁOMY NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE PŁYT PILŚNIOWYCH

Gabriel Czachor, Jerzy Bohdziewicz

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Analizowano wpływ ilości komponentu na właściwości wytrzymałościowe płyt pilśniowych oraz zweryfikowano przydatność obróbki cieplnej, realizowanej w procesie technologicznym. Komponentem była słoma żytnia, materiałem podstawowym zrębki sosnowe. Zawartość słomy zmieniano w zakresie od 0% do 100%. Stwierdzono, że proces technologiczny zapewnia uzyskanie jednorodnego w skali makro kompozytu a przeprowadzona dodatkowa obróbka cieplna wpływa stabilizująco na cechy wytrzymałościowe materiału oraz nieznacznie poprawia jego sprężystość. Wpływ komponentu uwidacznia się głównie w przypadku płyt niehartowanych, zwiększanie zawartości słomy nieznacznie obniża wartości ich cech wytrzymałościowych.

Słowa kluczowe: płyty pilśniowe, słoma, właściwości wytrzymałościowe

Wstęp

Masowa wycianka lasów obserwowana w skali całego globu, przy znacznym wzroście zapotrzebowania na drewno przemysłowe, wymusza konieczność wdrożenia nowoczesnych technologii produkcji konstrukcyjnych tworzyw drewnopochodnych określonych jako Engineered Wood Products (EWP). W efekcie uzyskuje się wysokiej jakości substytuty drewna, przy stosunkowo niskich kosztach ich produkcji. Głównym obszarem ich wykorzystania jest budownictwo i produkcja mebli. Materiały z grupy EWP tworzone są jako wieloskładnikowe kompozyty, zawierające oprócz cząsteczek drewna także fragmenty roślin jednorocznych, metali, włókien szklanych, łączone w jedną funkcjonalną całość przy pomocy syntetycznych klei [Orlikowski 1999; Piotrkowski 2002]. Perspektywicznym komponentem staje się słoma zbożowa, której nadprodukcja systematycznie wzrasta ze względu na zmiany strukturalne zachodzące w światowym rolnictwie [Oniśko 2001; Danecki 2000]. Z tego powodu w latach 90 ubiegłego wieku w USA i Kanadzie, w pobliżu wielkoobszarowych upraw pszenicy, powstały zakłady wykorzystujące słomę jako podstawowy surowiec do produkcji płyt pilśniowych typu Strawboard. Właściwości tych płyt są porównywalne z wykonanymi w technologii MDF (płyty pilśniowe wytworzone z włókien lignocelulozowych zaklejonych klejami syntetycznymi) [Douglas 2000; Piotrkowski 2002].

Istotną zaletą słomy jako substytutu drewna jest zbliżony do niego skład chemiczny oraz łatwość spilśniania uwarunkowana około dwukrotnie większą powierzchnią włókien [Danecki 2006c]. W efekcie potrzebne są znacznie mniejsze nakłady energii w procesie rozwłókniania słomy oraz mniejsze środki na zakup urządzeń rozdrabniających i pomocni-

czych [Danecki 2005]. Nie bez znaczenia jest także coroczna odnawialność surowca i konkurencyjna cena w stosunku do surowca drzewnego. Jednakże, ze względu na wyższą plastyczność słomy niż drewna, ujawniającą się podczas prasowania na gorąco oraz zawartość substancji woskowych, wymagana jest korekta procesu wytwarzania płyt zawierających słomę [Niemcewicz 2000].

W Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Przemysłu Płyt Drewnopochodnych w Czarnej Wodzie wyprodukowano eksperymentalną partię płyt pilśniowych zawierających jako komponenty drewno i słomę, bez stosowania syntetycznych substancji klejących [Danecki 2005, Danecki 2006a, Danecki 2006b]. Jakość tak uzyskanych płyt, potencjalnie gorsza od płyt typu Strawboard, może być zależna od zawartości komponentów.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu zawartości komponentów na właściwości wytrzymałościowe płyt oraz zweryfikowanie przydatności obróbki cieplnej, realizowanej w procesie technologicznym. Przyjęto następujące założenie: technologiczny proces spilśniania cząstek drewna sosny i słomy zbożowej zapewnia uzyskanie jednorodnego materiału badawczego.

Obiekt badań, metodyka

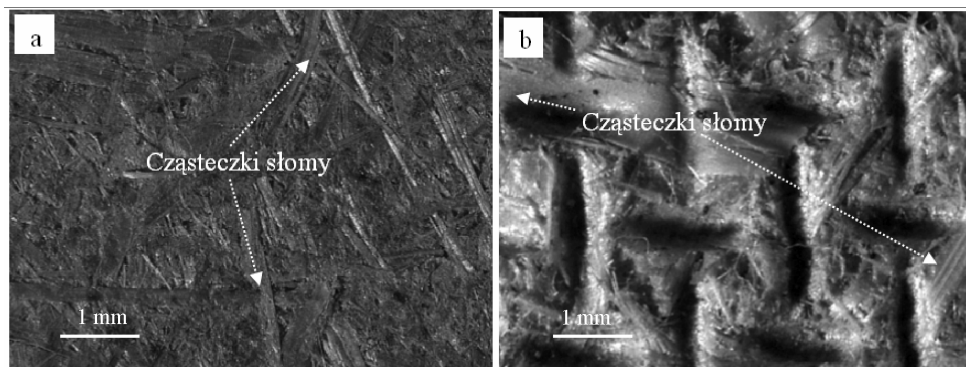
Testy jednoosiowego rozciągania wykonano przy pomocy maszyny wytrzymałościowej Instron 5566 zgodnie z zaleceniami normy PN – EN 12369 - 1: 2002. Wykorzystano głowicę pomiarową o zakresie 1 kN, prędkość przemieszczania belki roboczej wynosiła $8,3 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Standardowe próbki mocowano w uchwytach mechanicznych firmy Instron. Przebieg osiowego odkształcenia próbki podczas pomiaru rejestrowano przy pomocy ekstensometru.

Kształt próbki odpowiadał zaleceniom normy PN - 79/D - 04231. Próbki wycinano z partii płyt obrobionych cieplnie i bez obróbki (hartowanych i niehartowanych), o zawartości spilśnionej słomy żytniej opisanej współczynnikiem μ_k odpowiednio: 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%. Z każdej partii materiału pobrano co najmniej dziesięć próbek, dla każdej próbki wyznaczono charakterystykę naprężenie-odkształcenie. Na podstawie tej charakterystyki określono wytrzymałość na rozciąganie R_r , umowną granicę sprężystości $R_{0,01}$, moduły sprężystości E_S oraz $E_{0,01}$ dla zadanych zawartości komponentu słomy μ_k . Umowną granicę sprężystości $R_{0,01}$ określono dla $\varepsilon=0,01\%$, moduł sprężystości $E_{0,01}$ wyznaczony w zakresie granicy $R_{0,01}$ a moduł E_S wyznaczono w zakresie wytrzymałości R_r metodą siecznej. Do obróbki danych wykorzystano pakiet statystyczny Statistica 8.

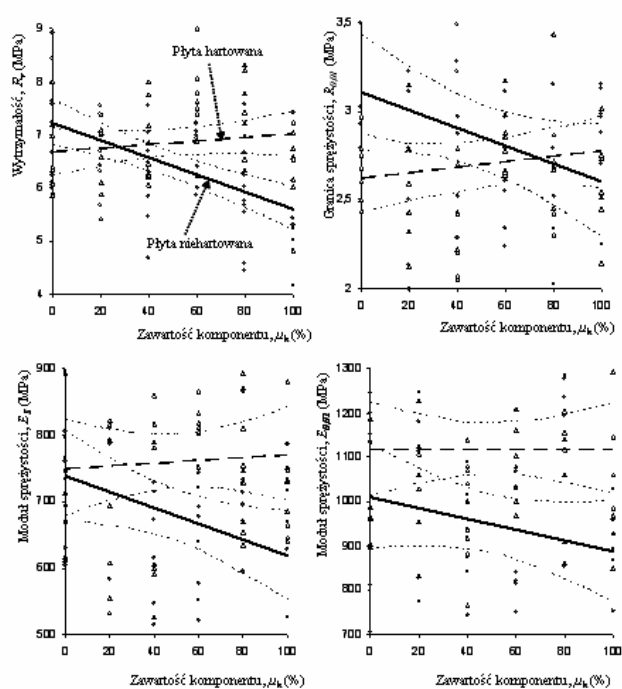
Wyniki badań

Analiza mikrostruktury powierzchni płyt zawierających słomę potwierdza, że ich powierzchnie od strony prawej i lewej są jednolite, dobrze spojone, bez wyraźnych ubytków (rys. 1). Na powierzchni płyty uwidaczniają się fragmenty słomy, ich szerokość zawiera się w przedziale $0,1 \div 1 \text{ mm}$ i są znacząco większe od włókien drewna.

Na rysunku 2 zestawiono wartości wytrzymałości na rozciąganie R_r , umownej granicy sprężystości $R_{0,01}$ oraz modułów sprężystości E_S oraz $E_{0,01}$ w funkcji względnej zawartości komponentu słomy μ_k w płytach hartowanych i niehartowanych. Zmiany wartości tych parametrów opisano równaniem $y = a \cdot x + b$. Wartości współczynników równania zestawiono w tabeli 1.



Rys. 1. Struktura powierzchni płyty zawierającej 40% komponentu od strony: prawej (a); lewej (b)
 Fig. 1. Surface structure of a fibreboard containing 40% of component as seen from: right (a); left (b) side



Rys. 2. Wpływ zawartości komponentu słomy μ_k na: wytrzymałość R_r ; granicę sprężystości $R_{0,01}$; moduły sprężystości E_S oraz $E_{0,01}$
 Fig. 2. The impact of straw component content μ_k on: strength R_r ; elasticity limit $R_{0,01}$; elasticity modulus E_S and $E_{0,01}$

Tabela. 1. Wartości współczynników równania liniowego
 Table. 1. Values of linear equation coefficients

Funkcja	Płyta	a	b
$R_r = f(\mu_k)$	niehartowana	0,0162	7,23
	hartowana	0,0033	6,68
$R_{0,01} = f(\mu_k)$	niehartowana	-0,0051	3,45
	hartowana	0,0016	2,62
$E_S = f(\mu_k)$	niehartowana	-1,1951	738
	hartowana	0,2092	750
$E_{0,01} = f(\mu_k)$	niehartowana	-1,2413	1011
	hartowana	0,0029	1119

Źródło: obliczenia własne autorów

Z analizy otrzymanych wyników (rys. 2, tabela 1) stwierdzono, że dla próbek niehartowanych zwiększenie zawartości słomy powyżej 60% powoduje statystycznie istotne obniżenie wartości wytrzymałości R_r . Zmiany zawartości komponentu oraz obróbka cieplna płyt nie mają statystycznie istotnego wpływu na wartość umownej granicy sprężystości $R_{0,01}$. W konsekwencji także wartości modułów sprężystości E_S oraz $E_{0,01}$ wyznaczone dla płyt hartowanych, zawierających więcej niż 60% słomy statystycznie różnią się od analogicznych, uzyskanych dla płyt niehartowanych.

Podsumowanie

Analiza struktury powierzchni płyt wskazuje, że proces technologiczny zapewnia uzyskanie jednorodnego w skali makro kompozytu, którego właściwości odpowiadają parametrom sprecyzowanym w normie PN-EN 622-3:2001. Niewielkie zmiany wartości wytrzymałości na rozciąganie R_r , umownej granicy sprężystości $R_{0,01}$ oraz modułów sprężystości E_S i $E_{0,01}$ wskazują na ograniczony wpływ zawartości komponentu słomy i obróbki cieplnej. Proces wygrzewania płyty (tzw. hartowanie) wpływa stabilizująco na cechy wytrzymałościowe materiału oraz nieznacznie poprawia jego sprężystość. Wpływ komponentu słomy uwidacznia się głównie w przypadku płyt niepodlegających obróbce cieplnej (niehartowanych). W tym przypadku zwiększanie zawartości słomy w kompozycie powoduje systematyczne obniżanie wartości R_r , $R_{0,01}$, E_S , $E_{0,01}$.

Bibliografia

- Danecki L. Mrozek M. 2000. Badania nad stosowaniem słomy zbożowej jako dodatku do produkcji płyt drewnopochodnych. Opr. OBRPPD nr 441.1470.1.00 Czarna Woda. Maszynopis.
- Danecki L. 2005. Opracowanie sposobu rozwłókniania słomy zbożowej. Opr. OBRPPD nr T /4102 Czarna Woda. Maszynopis.
- Danecki L. 2006a Określenie dla poszczególnych gatunków słom zbożowych wpływu obróbki hydrotermicznej i chemicznej na jakość wytwarzanej masy i charakterystykę powstających ścieków. Oprac. OBRPPD nr 35.1423.1.06. Czarna Woda. Maszynopis.

- Danecki L.** 2006b Opracowanie sposobu rozwłókniania poszczególnych gatunków słom zbożowych. Określenie stopnia wydajności materiałowej oraz charakterystyki powstających mas włóknistych i ścieków. Oprac. OBRPPD nr 36.1423.1.06. Czarna Woda. Maszynopis.
- Danecki L.** 2006c. Możliwości wykorzystania słomy w produkcji płyt pilśniowych. Biuletyn Informatyczny OBRPPD 1-2.
- Douglas T.** 2000. American agri-fiber industry continues to evolve mature. Pan. World, nr 6, s.20-23.
- Kubiak M., Laurow Z.** 1994. Surowiec drzewny. Fundacja - ROZWÓJ SGGW. Warszawa. ISBN 83-86241-33-0
- Niemcewicz D.; Pawlicki J., Traczewski Z., Zado A.** 2000. Ocena przydatności krajowych gatunków słom zbożowych do wytwarzania płyt wiórowych. Technologia Drewna. XIV konferencja naukowa wydziału technologii Drewna SGGW Warszawa. s. 185-192.
- Orlikowski D., Danecki L.** 1999. Analiza możliwości rozszerzenia bazy surowcowej dla płyt aglomerowanych w tym przerób na te płyty materiałów niedrzewnych i roślin jednorocznych". Opr. OB-RPPD nr 19.1435.1.9 Czarna Woda. Maszynopis.
- Oniśko W.** 2001. Baza surowca słomy w Polsce. Biuletyn Informatyczny OBRPPD 1-2. Maszynopis.
- Piotrkowski Z., Strykowski W.** 2002. Niektóre nowoczesne materiały drewnopochodne produkowane w Ameryce Płn i Europie. Przemysł Drzewny (53). s. 5-10.
- Surminski J.** 2000. Budowa i morfologia surowców i mas włóknistych. Akademia Rolnicza. ISBN 121-83-86589-54-0
- PN-EN 12369 - 1: 2002. Płyty drewnopochodne. Wartości charakterystyczne do projektowania. Cz. 1. Płyty OSB, płyty wiórowe, płyty pilśniowe.
- PN-EN 622 - 3: 2001. Płyty pilśniowe. Wymagania techniczne. Cz. 3. Wymagania dla płyt pilśniowych półtwardych.
- PN-79/D-04231. Płyty pilśniowe. Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie w kierunku równoległym do płaszczyzny płyty.

THE IMPACT OF STRAW COMPONENT ON FIBREBOARD MECHANICAL PROPERTIES

Abstract. The researchers analysed the impact of component volume on fibreboard strength properties and verified the suitability of heat treatment carried out in the scope of manufacturing process. Rye straw was the component, and pine wood chips constituted the base material. The straw content was being changed from 0% to 100%. It has been established that manufacturing process guarantees homogeneous composite on a macro scale, and additional heat treatment has stabilising effect on material strength properties and slightly improves material's elasticity. The component impact is visible mainly in case of unhardened boards. Increase in straw content slightly reduces values of their strength properties.

Key words: fibreboards, straw, strength properties

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

