

# WPŁYW RODZAJU SUROWCA ROŚLINNEGO NA ODPORNOŚĆ BRYKIETÓW NA ZRZUT GRAWITACYJNY

Streszczenie

*W artykule przedstawiono badania wpływu rodzaju użytego surowca roślinnego do produkcji brykietów na ich odporność na zrzut grawitacyjny jako metody zastępczej w stosunku do określonego normą współczynnika trwałości.*

**Słowa kluczowe:** energia; energia odnawialna; biomasa; brykiety; surowce roślinne; biopaliwa; słoma; trociny; odporność; trwałość; grawitacja; badania; metody

## Wstęp

Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, stanowiący realizacją zobowiązań Polski wynikających z dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych przewiduje, w oparciu o dokument „Polityka energetyczna Polski do 2030 r.”, rozwój źródeł energii opartych przede wszystkim na wykorzystaniu biomasy i przetworzone z niej produkty [1]. Oznacza to, że w Polsce powinna nastąpić reorientacja z wykorzystywania dotychczasowych możliwych źródeł odnawialnych (np. wiatrowych czy wodnych) na biomasę, jako najważniejsze źródła pozyskiwania biopaliw. Jest to tym bardziej uzasadnione, że Polska jest potentatem w produkcji rolniczej, a co za tym idzie - biomasy.

Biopaliwa stałe oparte na wykorzystaniu surowców roślinnych często są jednak produkowane bez znajomości podstawowych wymogów jakościowych. Wymogi te dotyczą nie tylko zawartości niekorzystnych dla człowieka i przyrody związków chemicznych, zarówno w samym brykiecie, popiele czy substancjach lotnych, lecz również wielkości mechanicznych, charakteryzujących parametry wytrzymałościowe, które wpływają na jego trwałość. Wprowadzenie w 2011 r. w Polsce normy uznaniowej PN-EN 15210-2:2011 [2], w której opisano wymagania i metody stosowane w badaniach mechanicznej wytrzymałości biopaliw stałych w formie brykietów, powinno spowodować polepszenie ich jakości jako oferowanego w handlu detalicznym towaru. Jednak, jak można niejednokrotnie zauważyć kupując brykiety w paczkach, ich jakość pod względem mechanicznym jest niezadawalająca. Często są pęknięte, osypujące się, a nawet pleśniejące. Zjawiska te wpływają w zasadniczy sposób na ich wartość jako biopaliwa. Ma na to wpływ szereg czynników, do których można zaliczyć z jednej strony - pracochłonność badań współczynnika trwałości oraz konieczność posiadania specjalistycznego oprzyrządowania [3], z drugiej - proces technologiczny brykietowania i rodzaj użytej biomasy stałej [4, 5]. Na tę ostatnią zależność z kolei ma wpływ również zawartość wilgoci, co niejednokrotnie zostało potwierdzone badaniami [6, 7].

## Cel pracy

Celem pracy jest określenie wpływu surowca roślinnego na odporność brykietów na zrzut grawitacyjny, jako metody zastępczej w stosunku do współczynnika trwałości określonego normą.

## Materiał i metodyka badań

Do badań użyto brykietów wykonanych ze słomy jęczmiennej, pszenicznej, pszenżytniej, żytniej, owsianej, rzepakowej i kukurydzianej. Dodatkowo, w celu pełniejszego zobrazowania wyników, użyto, jako wzorcowych, brykietów z trocin bukowo-sosnowych [8]. W pierwszej kolejności skoszony i wysuszony do jednakowej wilgotności 10% (wilgotność mierzono metodą grawimetryczną, zgodnie z normą PN-EN 14774-1:2010 [9]) materiał roślinny poddano rozdrobieniu na frakcje 3-4 cm. Brykiety ze słomy wykonano na brykietarce tłokowej udarowej, zaś brykiety z trocin na brykietarce tłokowej hydraulicznej.

Pomiar odporności na zrzut grawitacyjny polegał na trzykrotnym zrzuconiu uprzednio zważonego brykietu z wysokości 1 metra na utwardzone podłoże i ponownym zważeniu. Odporność na zrzut liczono w sposób analogiczny jak współczynnik trwałości, tj. przez zastosowanie wzoru:

$$Rd = m_A \cdot m_E^{-1} \cdot 100 \text{ [%]},$$

gdzie:

$Rd$  - odporność na zrzut [%],

$m_E$  - masa brykietu przed próbą [g],

$m_A$  - masa brykietu po przeprowadzonej próbie [g].

Do określania masy brykietu, zarówno przy pomiarze wilgotności, jak i odporności na zrzut grawitacyjny korzystano z wagi laboratoryjnej WS21, z dokładnością do 1g.

## Przebieg badań i dyskusja wyników

Na rys. 1-8 przedstawiono brykiety podczas próby badania odporności na zrzut grawitacyjny. Wykonano po trzy powtórzenia dla każdego rodzaju brykietu. Wyniki pomiarów i obliczeń zawarto w tab. 1 oraz na wykresie (rys. 9). Warto zauważyć, że w stosunku do brykietów z trocin bukowo-sosnowych, obranych jako wzorcowe, ze względu na surowiec drzewny z dużą zawartością celulozy i żywic, powodujących lepsze scalenie, najlepszą odpornością charakteryzują się brykiety ze słomy kukurydzianej. Brak odłamków po trzykrotnym zrzucie, wysoka odporność na zrzut, tj. niewielki ubytek masy pozwalają na stwierdzenie, że jest to najlepszy surowiec do produkcji brykietów pod względem odporności mechanicznej, w danej technologii brykietowania. Z kolei brykiety wykonane ze słomy rzepakowej charakteryzują się najmniejszą odpornością na zrzut. Natomiast brykiety ze słomy

pszenżytniej i żytniej mają zbyt dużą różnicę w ubytku masy pomiędzy próbami, wynoszącą 7,9% w przypadku brykietu ze słomy pszenżytniej i aż 12,9% w przypadku brykietów ze słomy żytniej. Można również zaobserwować, że po trzecim zrzucie, brykiet ze słomy żytniej wykazuje tendencje do „plastrowania” (rys. 4), co nie jest cechą korzystną w przypadku stosowania brykietów w małych systemach grzewczych, np. gospodarstwach indywidualnych. Rozwarstwianie brykietów bowiem powoduje przyspieszenie procesu spalania, a tym samym zbyt szybkie zużycie paliwa.



Rys. 1. Brykiet ze słomy jęczmiennej po zrzucie  
Fig. 1. Briquette of barley straw after dropping



Rys. 2. Brykiet ze słomy pszenicznej po zrzucie  
Fig. 2. Briquette of wheat straw after dropping



Rys. 3. Brykiet ze słomy pszenżytniej po zrzucie  
Fig. 3. Briquette of triticale straw after dropping



Rys. 4. Brykiet ze słomy żytniej po zrzucie  
Fig. 4. Briquette of rye straw after dropping



Rys. 5. Brykiet ze słomy owsianej po zrzucie  
Fig. 5. Briquette of oat straw after dropping



Rys. 6. Brykiet ze słomy rzepakowej po zrzucie  
Fig. 6. Briquette of rape straw after dropping



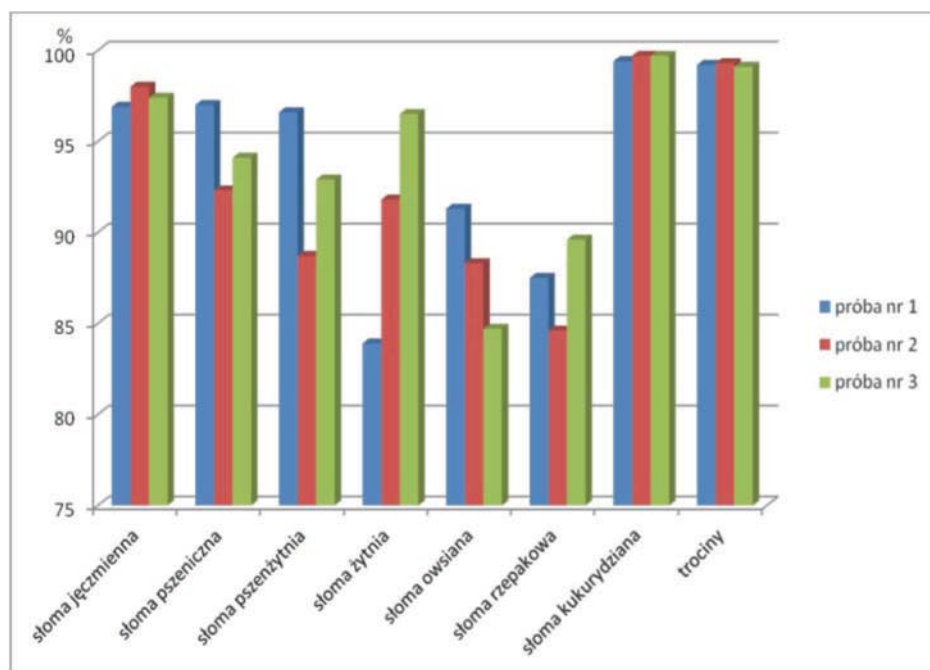
Rys. 7. Brykiet ze słomy kukurydzianej po zrzucie  
Fig. 7. Briquette of maize straw after dropping



Rys. 8. Brykiet z trocin po zrzucie  
Fig. 8. Briquette of sawdust after dropping

Tab. Wyniki pomiarów  
Table. Measurement results

Rodzaj surowca	Nr próby	Masa brykietu przed zrzutem [g]	Masa brykietu po trzykrotnym zrzućie [g]	Odporność na zrzuć grawitacyjny [%]	Średnia odporność na zrzuć grawitacyjny [%]
Słoma jęczmienna	1	258	250	96,9	97,4
	2	299	293	98,0	
	3	231	225	97,4	
Słoma pszeniczna	1	264	256	97,0	94,5
	2	261	241	92,3	
	3	287	270	94,1	
Słoma pszenżytnia	1	295	285	96,6	92,7
	2	336	298	88,7	
	3	296	275	92,9	
Słoma żytnia	1	255	214	83,9	90,7
	2	220	202	91,8	
	3	285	275	96,5	
Słoma owsiana	1	392	358	91,3	88,1
	2	384	339	88,3	
	3	443	375	84,7	
Słoma rzepakowa	1	447	391	87,5	87,1
	2	469	397	84,6	
	3	428	382	89,3	
Słoma kukurydziana	1	321	319	99,4	99,6
	2	352	351	99,7	
	3	311	310	99,7	
Trociny	1	828	821	99,2	99,2
	2	831	825	99,3	
	3	854	846	99,1	



Rys. 9. Wyniki pomiarów  
Fig. 9. Measurement results

Rzepak nie jest najlepszym materiałem do produkcji brykietów. Potwierdzają to również badania Niedziółki [10], który zauważył rozwarstwianie się brykietów. Podobne rozwarstwianie jest również widocznie w brykietach wykonanych ze słomy rzepakowej i owsianej. Dlatego też należy wykonać badania porównawcze z zastosowaniem metody określonej w PN-EN 15210-2:2011 w celu weryfikacji.

Brykiety ze słomy żytniej charakteryzują się zbyt dużym rozrzutem wyników odporności na zrzuć grawitacyjny i w związku z tym nie mogą stanowić wiążącego odniesienia do współczynnika trwałości określonego normą i przez to zastosowania, w tym przypadku, tej metody odporności jako metody zastępczej.

#### Wnioski i podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyprowadzić następujące wnioski:

1. Metoda badania odporności na zrzuć grawitacyjny może stanowić alternatywę w stosunku do przewidzianych normą badań współczynnika trwałości. Dalszych badań wymaga jednak określenie wzajemnej zależności pomiędzy tymi wielkościami.
2. Słoma kukurydziana wydaje się najlepszym surowcem do produkcji brykietów przy zastosowanej technologii brykietowania.
3. Słoma owsiana i rzepakowa nie powinny być surowcem do produkcji brykietów z uwagi na zbyt małą odporność na zrzuć grawitacyjny.

## Bibliografia

- [1] Uzupełnienie do Krajowego Planu Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych. Ministerstwo Gospodarki, 2011 (dokument przyjęty przez Radę Ministrów 2 grudnia 2011 r.).
- [2] PN-EN 15210-2:2011. Biopaliwa stałe - Oznaczanie wytrzymałości mechanicznej brykietów i peletów - Część 2: Brykiety.
- [3] Fiszer A.: Metodyki pomiaru współczynnika trwałości brykietowanych biopaliw stałych. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2010, vol. 55, nr 3, s. 68-70.
- [4] Hejft R.: Energochłonność procesu peletowania i brykietowania. Czysta Energia, 2011, nr 6(118), s. 40-41.
- [5] Niedziółka I., Sobczak P., Zawisłak K.: Analiza wykorzystania wybranych surowców roślinnych do produkcji biopaliw stałych. Autobusy - Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 2010, nr 11, s. 79-86.
- [6] Niedziółka I., Zuchniarz A.: Analiza energetyczna wybranych rodzajów biomasy pochodzenia roślinnego. Motrol, 2006, 8A, s. 232-237.
- [7] Szyszlak-Bargłowicz J., Piekarski W.: Wartość opałowa biomasy łądyg ślazuwca pensylwańskiego w zależności od wilgotności. Inżynieria Rolnicza, 2009, 8(117), s. 223-230.
- [8] Ciechanowski K.: Badania porównawcze wybranych właściwości mechanicznych brykietów otrzymanych z różnych surowców biomasy. Praca magisterska. Instytut Inżynierii Rolniczej. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 2012.
- [9] PN-EN 14774-1:2010. Biopaliwa stałe. Oznaczanie zawartości wilgoci. Metoda suszarkowa. Część 1: Wilgoć całkowita. Metoda referencyjna.
- [10] Niedziółka I.: Ocena wydajności brykietowania oraz jakości brykietów wytworzonych z wybranych surowców roślinnych. Inżynieria Rolnicza, 2011, 6(131), s. 149-155.

## INFLUENCE OF PLANT MATERIAL ON BRIQUETTES RESISTANCE TO GRAVITY DROPPING

### Summary

*The paper presents the study of impact of plant material type used to produce briquettes on their resistance on gravity dropping as a method of substitution in relation to a standard durability factor.*

**Key words:** energy; renewable energy; biomass; briquettes; plant materials; biofuels; straw; sawdust; resistance; durability; gravity; experimentation; methods



**Produkuje:**

- ✓przenośniki ślimakowe
- ✓przenośniki pneumatyczne
- ✓rozsiewacze do nawozów
- ✓dźwigi do "big bagów"
- ✓urządzenia pompujące do cieczy
- ✓brony, zamiatarki

**POM Augustów Sp. z o.o., 16-300 Augustów, ul. Tytoniowa 4,  
tel. 087 643 34 76 do 78, fax. 087 643 20 63, [www.pom.com.pl](http://www.pom.com.pl)**