

OCENA TRWAŁOŚCI BRYKIETÓW WYTWORZONYCH Z MASY ROŚLINNEJ KUKURYDZY PASTEWNEJ

Ignacy Niedziółka, Mariusz Szymanek, Andrzej Zuchniarz

Katedra Maszynoznawstwa Rolniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące gęstości oraz trwałości kinetycznej wytworzonych brykietów. W zależności od przyjętych nacisków zagęszczających 15 i 20 t gęstość wytworzonych brykietów z różnych frakcji kukurydzy pastewnej wyniosła od 688 do około 860 kg·m⁻³. Największą trwałością charakteryzowały się brykiety ze słomy kukurydzy pastewnej rozdrobnionej za pomocą rozdrabniacza bijakowego (długość siewki 3-12 mm), gdzie współczynnik trwałości wynosił 0,88 zarówno dla nacisku 15, jak i 20 t, a straty okruszania wynosiły około 12%.

Słowa kluczowe: biomasa, kukurydza pastewna, brykiety, trwałość kinetyczna

Wstęp

Produkcja brykietów opałowych z materiałów roślinnych staje się coraz bardziej powszechna i można prognozować, że w najbliższej przyszłości może mieć duże znaczenie w produkcji rolniczej. Biomasa, jako potencjalnie największe źródło odnawialnej energii w naszym kraju, jest perspektywiczna nie tylko jeśli chodzi o produkcję energii cieplnej, ale również możliwość rozwoju obszarów, w których jest produkowana i przetwarzana. Dla sektora rolniczego biomasa może stać się gałęzią produkcji, która stwarza nowe miejsca pracy oraz zapewnia rozwój lokalnej społeczności. Zarówno dla producentów, jak i przetwórców istotne jest, aby biomasa miała możliwie niską wilgotność, oraz jak najwyższą wartość energetyczną, a wytworzone paliwo mogło konkurować z tradycyjnymi nośnikami energii.

Mała gęstość objętościowa biomasy pochodzenia roślinnego (zwłaszcza słomy) powoduje konieczność posiadania znacznej przestrzeni magazynowej, gdyż słoma do spalania musi być składowana w pomieszczeniach zadaszonych i osłoniętych [Adamczyk i in. 2005]. Przetwarzanie biomasy w brykiety opałowe ma na celu zmniejszenie objętości takiego paliwa, co powoduje znaczną poprawę jego wartości energetycznej oraz własności transportowych i magazynowych. Wobec tego powinno dążyć się do uzyskania brykietów o gęstości 650-900 kg·m⁻³ [Hejft 2002]. Ponadto brykiety powinny charakteryzować się dużą trwałością, co wiąże się z różnymi operacjami transportowo-przeładunkowymi, jakie muszą one przejść przed ostatecznym spalaniem w palenisku pieca [Adamczyk i in. 2006].

Celem pracy było wyznaczenie współczynnika trwałości oraz wielkości strat okruszania brykietów wytworzonych z różnych frakcji biomasy roślinnej kukurydzy pastewnej.

Metodyka

Badania trwałości brykietów przeprowadzono na stanowisku składającym się z bębna w kształcie prostopadłościanu (wymiary zewnętrzne: 300×300×460 mm), zamocowanego na wale przechodzącym przez jego oś przekątną, którego ścianki stanowiła siatka o wymiarach oczek 12×12 mm (rys. 1). Brykiety wytworzone z różnych frakcji kukurydzy przy użyciu prasy hydraulicznej PHW-25 ważono, określano ich wymiary i gęstość aglomeratu. Następnie umieszczano w bębnie stanowiska do badania ich trwałości. Prędkość obrotowa bębna wynosiła 14 obr·min⁻¹, a czas próby wynosił 5 min.

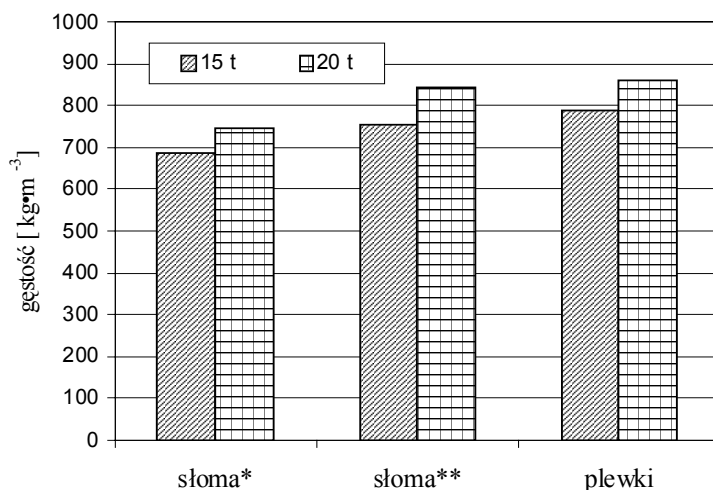
Na podstawie próby trwałości wykonanej w pięciu powtórzeniach określono współczynnik trwałości brykietów dla różnych frakcji masy poźniwej kukurydzy, tj. słomy rozdrobnionej za pomocą jednorzędowej siewkarni zawieszanej, słomy rozdrobnionej po zbiorze za pomocą rozdrabniacza bijakowego H 111/4 (wyposażonego w sita o średnicy otworów 10 mm) oraz plewek. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej w programie Statistica 6.0.



Rys. 1. Widok stanowiska do badania trwałości brykietów
Fig. 1. View of test stand for briquette durability evaluation

Wyniki badań

Gęstość wytworzonych brykietów w zależności od przyjętych nacisków zagęszczających 15 i 20 t wynosiła odpowiednio: dla słomy kukurydzy pastewnej rozdrobnionej za pomocą siewkarni zawieszanej 688,3 i 748,0 kg·m⁻³, dla słomy kukurydzy pastewnej rozdrobnionej za pomocą rozdrabniacza bijakowego 754,4 i 842,0 kg·m⁻³, a dla plewek 789,9 i 861,3 kg·m⁻³ (rys. 2).



* rozdrobniona za pomocą siewkarni zawieszanej (długość siewki 25-70 mm)

** rozdrobniona za pomocą rozdrabniacza bijakowego (długość siewki 3-12 mm)

Rys. 2. Gęstość brykietów wytworzonych z masy roślinnej kukurydzy pastewnej

Fig. 2. Density of briquettes made of fodder corn phytomass

Współczynnik trwałości brykietów wyznaczono z następującej zależności [Olszewski 1973]:

$$\psi = \frac{G_{bt}}{G_b}, \quad (1)$$

gdzie:

G_{bt} – masa brykietu po próbie trwałości [kg],

G_b – masa brykietu przed próbą trwałości [kg].

Straty okruszania brykietów wyznaczono z zależności [Olszewski 1973]:

$$S_{ob} = (1 - \psi) \cdot 100 [\%] \quad (2)$$

W zależności od wartości nacisków zagęszczających 15 i 20 t oraz użytego materiału do wytworzenia brykietów (słomy kukurydzy pastewnej o różnym stopniu rozdrobnienia) współczynnik ich trwałości wynosił od 0,75 do 0,88. Straty okruszania wyniosły od 11,7 do 25,0%. Dla plewek wartość współczynnika trwałości wyniosła zero, gdyż brykiety rozpadały się podczas próby (tab. 1).

Tabela 1. Wartości współczynnika trwałości i procentowe straty okruszania brykietów z masy roślinnej kukurydzy pastewnej

Table 1. Values of durability coefficient and percent crushing losses for briquettes made of fodder corn phytomass

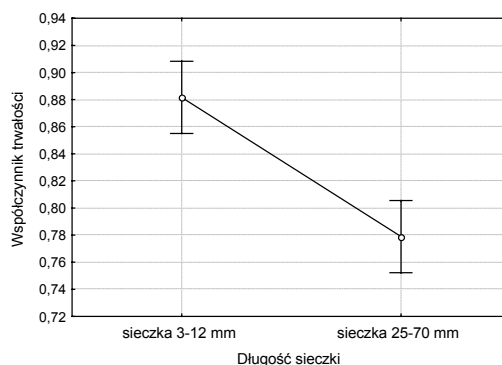
Materiał	Nacisk [t]	Współczynnik trwałości	Straty okruszania [%]
Słoma kukurydzy pastewnej *	15	0,75	25,0
	20	0,81	19,2
Słoma kukurydzy pastewnej **	15	0,88	12,1
	20	0,88	11,7
Plewki	15	0,0***	100
	20	0,0***	100

* rozdrobniona za pomocą siewczkarni zawieszanej (długość siewczki 25-70 mm)

** rozdrobniona za pomocą rozdrabniacza bijakowego (długość siewczki 3-12 mm)

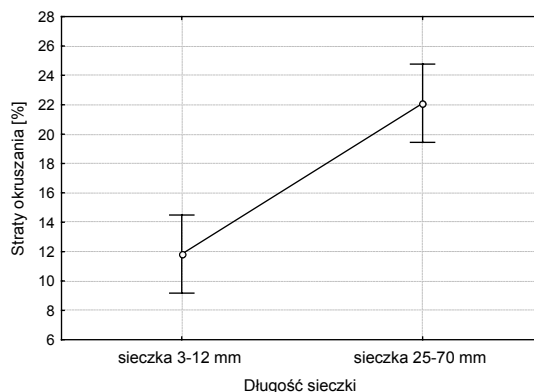
*** wartość 0,0 oznacza to, że brykiety podczas próby trwałości rozpadły się całkowicie

Uzyskane wartości współczynnika trwałości oraz procentowe straty okruszania brykietów dla słomy kukurydzy pastewnej o różnym stopniu rozdrobnienia poddano analizie statystycznej. Pominięto w niej wyniki dotyczące brykietów z plewek, ponieważ rozpadły się podczas próby trwałości. Analiza wariancji wykazała istotne różnice pomiędzy stopniem rozdrobnienia materiału użytego do wytworzenia brykietów (tj. długością siewczki po rozdrobnieniu słomy kukurydzianej przy użyciu siewczkarni zawieszanej oraz rozdrabniacza bijakowego), a współczynnikiem ich trwałości i stratami okruszania określonymi w próbie trwałości. Wykresy analizy wariancji dla wartości współczynnika trwałości brykietów i strat okruszania w zależności od długości siewczki przedstawiono na rysunkach 3 i 4.



Rys. 3. Wykres analizy wariancji dla wartości współczynnika trwałości brykietów w zależności od długości siewczki przy 95% przedziale ufności

Fig. 3. Variance analysis diagram for values of briquette durability coefficient depending on chaff length at 95% confidence interval



Rys. 4. Wykres analizy wariancji dla procentowych strat okruszania brykietów w zależności od długości siewki przy 95% przedziale ufności

Fig. 4. Variance analysis diagram for percent briquette crushing losses depending on chaff length at 95% confidence interval

Analiza statystyczna nie wykazała natomiast istotnych różnic pomiędzy współczynnikiem trwałości brykietów oraz procentowymi stratami okruszania, a wartościami nacisków zagęszczających (15 i 20 t) użytymi do ich wytworzenia (tab. 2).

Tabela 2. Wyniki testu Tukey'a dla współczynnika trwałości brykietów oraz procentowych strat okruszania w zależności od użytych nacisków zagęszczających przy 95% przedziale ufności

Table 2. Tukey's test results for briquette durability coefficient and percent crushing losses depending on applied compacting pressures for 95% confidence interval

Nacisk	Współczynnik trwałości	Straty okruszania
15 t		0,19
20 t	0,19	

Wnioski

1. Brykiety wytworzone ze słomy kukurydzy pastewnej w zależności od użytych nacisków zagęszczających (15 i 20 t) oraz różnego stopnia rozdrobnienia charakteryzowały się różną gęstością od około 688 do 860 kg·m⁻³ oraz różnymi wartościami współczynnika trwałości i procentowymi stratami okruszania.
2. Największą trwałością charakteryzowały się brykiety ze słomy kukurydzy pastewnej rozdrobnionej za pomocą rozdrabniacza bijakowego (długość siewki 3-12 mm), a następnie brykiety ze słomy rozdrobnionej przy użyciu zespołu roboczego siewkarni zawieszanej do zbioru kukurydzy (długość siewki 25-70 mm).

3. Dla przyjętych wartości nacisków zagęszczających 15 i 20 t brykiety z plewek rozpadły się całkowicie podczas przeprowadzonej próby trwałości.
4. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono, że przyjęte naciski zagęszczające (15 i 20 t) nie wpłynęły statystycznie istotnie na współczynnik trwałości wytworzonych brykietów, jak też na procentowe straty okruszania podczas próby trwałości. Istotny statystycznie wpływ na obydwie parametry miała natomiast długość siewki słomy kukurydzy pastewnej.

Bibliografia

- Adamczyk F., Frąckowiak P., Mielec K., Kośmicki Z. 2005. Problematyka badawcza w procesie zagęszczania słomy przeznaczonej na opał. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, vol. 50(4), s. 5-8.
- Adamczyk F., Frąckowiak P., Mielec K., Kośmicki Z. 2006. Trwałość brykietów ze słomy przeznaczonej na opał, uzyskiwanych metodą zwijania. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol. 61(1), s. 33-36.
- Hejft R. 2002. Ciśnieniowa aglomeracja materiałów roślinnych. Białystok. ISBN 83-7204-251-9.
- Olszewski T. 1973. Dobór optymalnych parametrów zespołu brykietującego zielonki metodą zwijania. Praca doktorska. Akademia Rolnicza w Poznaniu. Maszynopis.

DURABILITY EVALUATION FOR BRIQUETTES MADE OF FODDER CORN PHYTOMASS

Abstract. The paper presents results of tests concerning density and kinetic durability of produced briquettes. Depending on assumed compacting pressure of 15 and 20 t, density of briquettes made of various fodder corn fractions ranged from 688 to approximately 860 kg·m⁻³. Highest durability was proved for briquettes made of fodder corn straw shredded using a beater shredder (chaff length 3-12 mm), where durability coefficient was 0.88 both for the pressure of 15 and 20 t, and crushing losses were approximately 12%.

Key words: biomass, fodder corn, briquettes, kinetic durability

Adres do korespondencji:

Ignacy Niedziółka; e-mail: ignacy.niedziolka@up.lublin.pl
Katedra Maszynoznawstwa Rolniczego
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Głęboka 28
20-612 Lublin