

# TRWAŁOŚĆ DOSTĘPNOŚCI W SPRZEDAŻY DETALICZNEJ BRYKIETÓW Z BIOMASY

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki pomiarów współczynnika trwałości dostępnych w handlu detalicznym brykietów. Wskazano na różnice tego parametru, zależne od gęstości brykietów. Badania wykonano na stanowisku zaprojektowanym wg normy PN-EN 15210-2:2011 i wykonanym w Instytucie inżynierii Biosystemów Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

**Słowa kluczowe:** biomasa, stanowisko do badania współczynnika trwałości brykietów, tester, współczynnik trwałości, Polska

## Wprowadzenie

Powszechnie wiadomo, że paliwa kopalne, takie jak ropa naftowa, węgiel i gaz ziemny, stanowią najlepsze źródła energii na świecie. Jednak przewiduje się, że te źródła mogą zostać wyczerpane w ciągu 40-50 lat [10]. Ponadto szkody środowiskowe, takie jak globalne ocieplenie, kwaśne deszcze i smog, zmuszają do poszukiwania innych alternatywnych źródeł. Jednym z nich, które już jest wykorzystywane do produkcji energii, jest biomasa.

Biomasa jako źródło biopaliw może być wykorzystywana na różne sposoby. Rys. 1 przedstawia prognozę wykorzystania słomy na cele energetyczne na lata 2011-2020. Widoczny jest w tym okresie ponad 40% wzrost potencjału technicznego i aż ponad 500% wzrost potencjału rynkowego. Podobnie przedstawiają się prognozy dotyczące potencjałów technicznych i ekonomicznych pozostałych źródeł biopaliw [6]. Zaznacza się w nich znaczna tendencja wzrostowa.

Biopaliwa stałe, podobnie jak stałe paliwa konwencjonalne, są głównie wykorzystywane do celów grzewczych. W Wielkopolsce obserwuje się wyraźny udział drewna i słomy w produkcji energii zużywanej w gospodarstwach rolnych do ogrzewania budynków mieszkalnych i inwentarskich [2, 7].

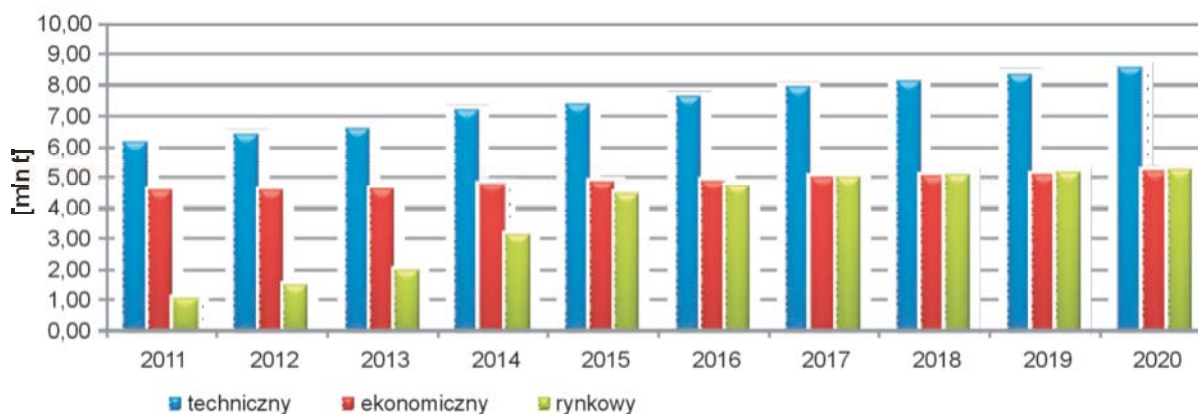
Od kilkunastu lat zaznacza się również spore zainteresowanie brykietami z biomasy stałej, do wytworzenia których wykorzystuje się komponenty pochodzenia roślinnego lub odpady z szeroko rozumianego przetwórstwa drzewnego [8]. Powszechna już ich dostępność w handlu detalicznym wiąże się również z koniecznością poprawy ich właściwości fizyko mechanicznych. Brykiet, jako biopaliwo, jest nie tylko

nośnikiem energii, ale również towarem. Proponowany zaś klientowi towar powinien odznaczać się dobrą jakością [4].

Wprowadzona w 2011 roku norma uznaniowa PN-EN 15210-2:2011 [9], wraz z normami towarzyszącymi dotyczącymi sposobu pobierania próbek, metod oznaczania wilgotności i wymaganiami w sprawie stosowania sit, jest próbą uporządkowania dość chaotycznego sposobu badania jakości brykietów. Dotąd bowiem stosowano różne metodyki [1, 3], które nie były ze sobą spójne i przez to nie można było porównywać wyników tak prowadzonych badań [5]. Wspomniana norma nie jest co prawda obowiązującym aktem prawnym, ale szanujący się producenci zostali niejako zobligowani do jej stosowania. Chcąc bowiem utrzymać się na rynku biopaliw powinni, przynajmniej w formie unormowań wewnętrzzakładowych opartych na PN-EN 15210-2:2011, wykonać badania współczynnika trwałości produkowanych i oferowanych do sprzedaży brykietów.

## Cel pracy

W Instytucie Inżynierii Biosystemów Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu zaprojektowano i wykonano urządzenie do badania współczynnika trwałości brykietów z biomasy stałej oparte na normie PN-EN 15210-2:2011. Biopaliwa stałe - Oznaczanie wytrzymałości mechanicznej brykietów i peletów - Część 2: Brykiety. Celem pracy było przebadanie i porównanie współczynnika trwałości dostępnych w handlu brykietów dla przetestowania zaprojektowanego stanowiska badawczego.



Rys. 1. Prognozowany potencjał techniczny, ekonomiczny oraz rynkowy słomy do energetycznego wykorzystania [mln ton] na lata 2011-2020 [6]

Fig. 1. Technical, economic and market anticipate potential of straw for power using [million t] from 2011 to 2020 [6]

## Opis stanowiska badawczego i metodyka pomiarów

Urządzenie do badania współczynnika trwałości brykietów z biomasy stałej (rys. 2) składa się z obrotowego walca o wewnętrznej średnicy  $\varphi = 598$  mm i długości  $l = 600$  mm. Wewnątrz walca, prostopadle do jego bocznej ściany jest umieszczona przegroda (deflektor) o wymiarach (200 x 598) mm, której zadaniem jest spowodowanie przyspieszenia okruszania badanych brykietów. Walec otrzymuje napęd z silnika trójfazowego za pomocą zespołu kombinowanych przekładni mechanicznych.

Prędkość obrotową walca ustalono na  $n = 21 \text{ min}^{-1}$ .

Urządzenie wg opisu zostało zgłoszone do Urzędu Patentowego RP w celu uzyskania prawa ochronnego.

Zgodnie z normą badanie polega na umieszczeniu w bębnie minimum 2 kg porcji brykietów i poddaniu ich próbie trwałości w czasie  $t = 5$  min, przesianiu przez sito o oczkach mniej więcej równych  $2/3$  średnicy brykietu, lecz nie większych niż  $\varphi = 45$  mm i zważeniu pozostałych na sicie elementów. Współczynnik trwałości określa się wg wzoru:

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

gdzie:

$Du$  - współczynnik trwałości [%],

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

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



Rys. 2. Stanowisko do badania współczynnika trwałości brykietów

Fig. 2. Briquette tester

Badaniu poddano dwa rodzaje brykietów jeden o kształcie prostopadłościanu o wymiarach 65 x 105 x 155 mm, drugi walca o średnicy  $\varphi = 95$  mm i średniej długości  $l = 110$  mm. Oba rodzaje brykietów wykonane były z trocin drzewnych.

Metodyka określona normą przewiduje również oznaczenie zawartości wody w badanych brykietach, zgodnie z normą CEN/TS 14774-3.

## Wyniki badań i dyskusja wyników

Przeprowadzono po pięć prób dla każdego rodzaju brykietów (rys. 3). Wyniki pomiarów umieszczone są w tab. 1 i 2.

Zawartość wody wynosiła:

- w brykietach prostopadłościennych  $w_p = 7,35\%$ ;
- w brykietach walcowych  $w_w = 8,25\%$ .

Ponieważ w trakcie badania zauważono znaczące różnice ubytku masy brykietów dla badanych rodzajów, wyznaczono

dla nich dodatkowo gęstości, które wynosiły odpowiednio:

- brykietów prostopadłościennych  $\rho_p = 780,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ;
- brykietów walcowych  $\rho_w = 670,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .



Rys. 3. Brykiety w bębnie stanowiska pomiarowego  
Fig. 3. Briquettes in the tester

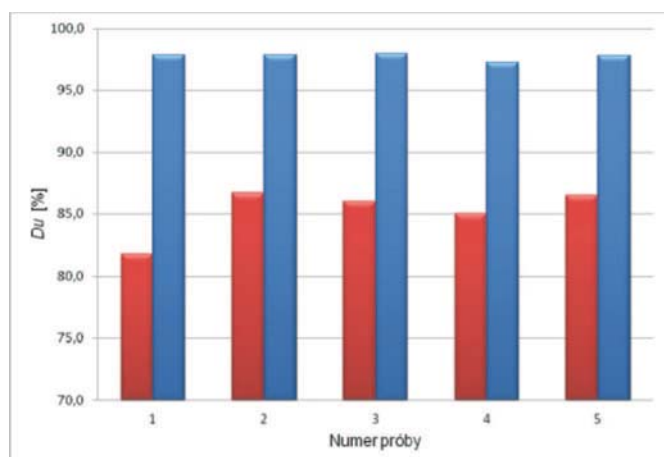
Tab. 1. Ubytki masy brykietów prostopadłościennych  
Table 1. Losses in mass of cuboid briquettes

Numer próby	Masa brykietów przed próbą [g]	Masa brykietów po próbie [g]	Ubytek masy [g]
1	2551	2497	54
2	2522	2469	53
3	2548	2496	52
4	2549	2479	70
5	2526	2471	55
Średnia			57

Tab. 2. Ubytki masy brykietów walcowych  
Table 2. Losses in mass of cylindrical briquettes

Numer próby	Masa brykietów przed próbą [g]	Masa brykietów po próbie [g]	Ubytek masy [g]
1	2561	2095	466
2	2442	2117	325
3	2445	2103	342
4	2421	2058	363
5	2437	2109	328
Średnia			365

Zestawienie wyników badań współczynnika trwałości przedstawiono na rysunku (rys. 4). Kolorem czerwonym zaznaczono współczynnik trwałości brykietów walcowych, niebieskim brykietów prostopadłościennych.



Rys. 4. Wyniki pomiarów - współczynnik trwałości  
Fig. 3. Results of measurements - coefficient of durability

Widoczna jest wyraźna różnica między badanymi rodzajami brykietów. Brykiety prostopadłościenne cechuje wyższy współczynnik trwałości, który zawiera się w przedziale od 97,3 do 98,0%. Wartość współczynnika trwałości dla brykiety walcowego jest zdecydowanie niższa i mieści się dla badanych prób w przedziale od 81,8 do 86,7%. Zauważono również, że brykiety walcowe w trakcie eksperymentu rozpadają się na mniejsze części, jednak nie można tego zakwalifikować do ubytków masy, gdyż zgodnie z normą części te mają średnicę większą niż  $\varphi = 45$  mm.

## Wnioski

Przeprowadzone badania potwierdziły, że zaprojektowane i wykonane w Instytucie Inżynierii Biosystemów Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu stanowisko spełnia wymagania normy PN-EN 15210-2:2011. Biopaliwa stałe - Oznaczanie wytrzymałości mechanicznej brykietów i peletów - Część 2: Brykiety i może być stosowane do badania współczynnika trwałości brykietów wykonanych z biomasy stałej.

Wyniki badań dwóch rodzajów brykietów dostępnych

w handlu detalicznym dowiodły, że konieczne są tego rodzaju testy, gdyż nie każdy oferowany rodzaj brykietów spełnia wymagania jakościowe pod względem trwałości. Należy jednak dodać, że norma nie klasyfikuje brykietów pod tym względem.

Pomimo, że w literaturze przedmiotu można znaleźć stwierdzenia, iż mniejsza zawartość wody powoduje większe osypywanie się brykietów, w badaniu nie stwierdzono takiej zależności. Zauważono natomiast wyraźny związek pomiędzy współczynnikiem trwałości brykiety a jego gęstością. Im większa gęstość, tym brykiety są bardziej odporne na uderzenia i osypywanie. Zależność tę należy jednak przebadać dokładniej.

## Bibliografia

- [1] Adamczyk F. i in.: Trwałość brykietów ze słomy przeznaczonej na opał, uzyskanych metodą zwijania. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2005, Vol. 51 (1), s. 33-36.
- [2] Dworecki Z., Adamski M., Fiszer A., Łoboda M.: Analiza zużycia paliw stałych w gospodarstwach rolnych Wielkopolski. *Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna*, 2012, nr 5, s. 19-22.
- [3] Fiszer A.: Badania porównawcze współczynnika trwałości brykietów ze słomy. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2008, Vol. 53 (3), s. 69-70.
- [4] Fiszer A., Dworecki Z.: Wpływ rodzaju surowca roślinnego na odporność brykietów na zrzut grawitacyjny. *Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna*, 2012, nr 5, 9-12.
- [5] Fiszer A.: Metodyki pomiaru współczynnika trwałości brykietowanych biopaliw stałych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2010, Vol. 55 (3), s. 68-70.
- [6] Gajewski R.: Potencjał rynkowy biomasy z przeznaczeniem na cele energetyczne. *Czysta Energia*, 2011, nr 1, s. 22-24.
- [7] Grzybek A., Gradziuk P., Kowalczyk K.: Słoma, energetyczne paliwo. WNT, Warszawa, 2002.
- [8] 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.
- [9] PN-EN 15210-2:2011. Biopaliwa stałe - Oznaczanie wytrzymałości mechanicznej brykietów i peletów - Część 2: Brykiety.
- [10] Saidur R. i in.: A review on biomass as a fuel for boilers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2011, vol. 15, Zeszyty Problemowe nr 5, s. 2262-2289.

## DURABILITY OF BIOMASS BRIQUETTES AVAILABLE IN RETAIL TRADE

### Summary

This article presents durability of biomass briquettes available in retail. Differences in researched quantities have been stated. Tests were conducted on a briquettes tester designed in accordance with PN-EN 15210-2:2011 in Institute of Biosystems Engineering at Poznań University of Life Sciences.

**Key words:** plant biomass, briquette tester, coefficient of durability, Poland



## A DICTIONARY OF AGRICULTURAL ENGINEERING IN SIX LANGUAGES

Jest pierwszym tego typu słownikiem wydany w Polsce.

Zawiera on ponad 13.350 wiodących angielskich terminów podanych w układzie alfabetycznym z odpowiednikami w języku polskim, niemieckim, francuskim, włoskim i rosyjskim.

Wydawca: PIMR Poznań.