

COMPARATIVE RESEARCH ON THE COEFFICIENT OF DURABILITY OF STRAW BRIQUETTES

Summary

Stand-research on the coefficient of the durability of straw briquettes used for direct combustion and performed in different kinds of agglomeration technology has been done. Result have been arranged in tables which enable a comparison. It has been also stated that apart from determining the coefficient of durability standart test aberation value ought to be determined as well, since it is one of the value characterizing briquettes quality.

BADANIA PORÓWNAWCZE WSPÓŁCZYNNIKA TRWAŁOŚCI BRYKIETÓW ZE SŁOMY

Streszczenie

Przeprowadzono stanowiskowe badania współczynnika trwałości brykietów ze słomy przeznaczonych do bezpośredniego spalania, wykonanych w różnych technologiach aglomeracji. Wyniki badań przedstawiono na wykresach umożliwiając ich porównanie. Stwierdzono jednocześnie, że prócz określania współczynnika trwałości powinny być oznaczane również wartości odchylenia standardowego próby, jako jednej z wielkości charakteryzującej jakość brykietów.

1. Wprowadzenie

Zauważalny wzrost cen paliw kopalnych oraz postępująca degradacja środowiska naturalnego spowodowały olbrzymie zainteresowanie się odnawialnymi źródłami energii.

W uchwale Rady Europy $3 \times 20\% + 10\%$ [1] zawarto m.in. następujące zalecenia:

- do 2020 r. powinna nastąpić redukcja emisji CO₂ o 20 % w stosunku do emisji w 1990 r.,
- należy racjonalizować wykorzystanie energii i w rezultacie ograniczyć jej zużycie o 20% w porównaniu z prognozami na 2020 r. głównie przez zwiększenie efektywności jej wykorzystania,
- do 2020 r. należy zwiększyć udział energii odnawialnej z obecnych ok. 7% do 20%,
- do 2020 r. należy zwiększyć udział biopaliw w paliwach transportowych do 10%.

Szacuje się, że biomasa ma dostarczać w przyszłości w Europie 2/3 energii odnawialnej [1]. Wiele publikacji o tematyce pozyskiwania i zastosowania odnawialnych źródeł energii wskazuje, że Polska ma spore zasoby biomasy, które mogą być wykorzystane jako nośniki energii. Należy jednak przy tym mieć na względzie to, że produkcja biomasy energetycznej nie może zagrażać zaopatrzeniu w żywność oraz nie może wpływać ujemnie na środowisko, choćby poprzez pogarszanie jakości gleby czy zakłócanie stosunków wodnych. Wydaje się zatem, że z punktu widzenia polityki zrównoważonego rozwoju, do produkcji biopaliw stałych winny być wykorzystywane odpadowe materiały organiczne z produkcji rolniczej i leśnej oraz organiczne odpady komunalne.

Słoma roślin zbożowych i oleistych stanowi istotne źródło biomasy stałej, przy czym słoma rzepakowa i słonecznikowa, jako nieprzydatna w rolnictwie, może być w 100% wykorzystana do produkcji biopaliw. Natomiast słoma zbóż, poza tradycyjnym wykorzystaniem na ściótkę dla

zwierząt i podkład przy plantacjach, jest przez rolników przyorywana. Część zaś stanowi materiał do produkcji biopaliw. Obliczenia szacunkowe wskazują [2], że w naszym kraju jest produkowane ok. 25 mln. ton słomy zbożowej i rzepakowej, z czego ok. 50% zostaje w różny sposób marnotrawione. Dodać do tego należy biomasę z traw, która niejednokrotnie jest zbierana i pozostawiana w balotach na polu.

Zagospodarowanie biomasy stałej na cele energetyczne jest dość kłopotliwe, zważywszy na lokalny charakter jej występowania. Stąd też jej największy udział w produkcji energii cieplnej w osiedlowych kotłowniach małej mocy i indywidualnych gospodarstwach domowych. Ze względów logistycznych biopaliwa stałe dostarczane są tutaj w formie pelletów lub brykietów.

2. Cel i przedmiot badań

W Polsce brak norm, które określałyby parametry jakościowe oferowanych w handlu brykietów przeznaczonych do bezpośredniego spalania. Wiele państw europejskich wzoruje się na normach DIN dla brykietów z trocin lub amerykańskich ASAE [3], które standaryzują brykiety również pod względem procedur badawczych. Nie ulega wątpliwości, że w przypadku biopaliw stałych powinny zostać w najbliższej przyszłości opracowane normy określające zarówno dopuszczalne przedziały zawartości szkodliwych substancji, jak i parametry fizyko-mechaniczne. Brak takich uregulowań skutkuje różnorodnością jakościową oferowanych brykietów. Dostępne w handlu brykiety pakowane są w kilku- lub kilkunastokilogramowe opakowania, które transportowane i przechowywane są w różnych warunkach. Bardzo często klient kupując opakowanie brykietów otrzymuje towar, który nie jest zgodny z oczekiwaniami. Osiągające się i rozwarstwiająca aglomeraty pozbawione są cech, którymi powinny charakteryzować dobrej jakości brykiety. Jedną z tych cech, determinującą jakość handlową brykiету jest trwałość. Na trwałość brykiету jako biopaliwa stałego

wpływają różnorodne czynniki (m.in.: wilgotność materiału, stopień rozdrobnienia, metoda formowania, transport i przechowywanie). Trwałość, to istnienie przez dłuższy czas lub nie uleganie szybkim zmianom. W związku z tym miarą trwałości jest czas. W przypadku brykietów określone trwałości czasem jest niemożliwe, dlatego wprowadzone pojęcie współczynnika trwałości [4, 5] dla określenia jakości brykietów z zielonki przeznaczonych do skarmiania zwierząt stało się również miarą jakości brykietów jako biopaliwa.

Celem badań było określenie jakości handlowej dostępnych w sprzedaży detalicznej brykietów ze słomy, wykonanych w różnych technologiach poprzez określenie ich współczynnika trwałości.

3. Metodyka i przebieg badań

Badania zostały przeprowadzone w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu, w styczniu 2008 r. na stanowisku badawczym (rys. 1), którego budowa została szczegółowo opisana przez Adamczyka i in. [5]. Badaniu poddano dostępne w sprzedaży detalicznej bezlepiszczowe brykiety walcowe ze słomy pszenicznej i rzepakowej, pochodzące od kilku producentów, wykonane w różnych technologiach aglomeracji (brykietarkami ślimakowymi i tłokowymi hydraulicznymi). Dodatkowo wykonano pomiary dla brykietów trocinowych, które, ze względu na swoją specyfikę (zawartość żywicy), charakteryzują się wyższą spójnością i mogą stanowić bazę porównawczą. W stanowisku badawczym umieszczano, po uprzednim zważeniu każdego brykietu, ok. 500 g brykietów, i włączano napęd bębna siatkowego. Po wykonaniu przez bęben 70 obrotów, podczas których brykiety przemieszczały się w sposób przypadkowy, stanowisko wyłączano. Następnie każdy wyjęty z bębna brykiet ważono. Dla każdego rodzaju brykietów wykonano po 6 prób. Współczynnik trwałości określano wzorem:

$$\Psi = m_{bt} \cdot m_b^{-1} \cdot 100 [\%],$$

gdzie:

Ψ - współczynnik trwałości [%],

m_b - masa brykietu przed próbą [g],

m_{bt} - masa brykietu po przeprowadzonej próbie [g].

4. Wyniki badań i ich omówienie

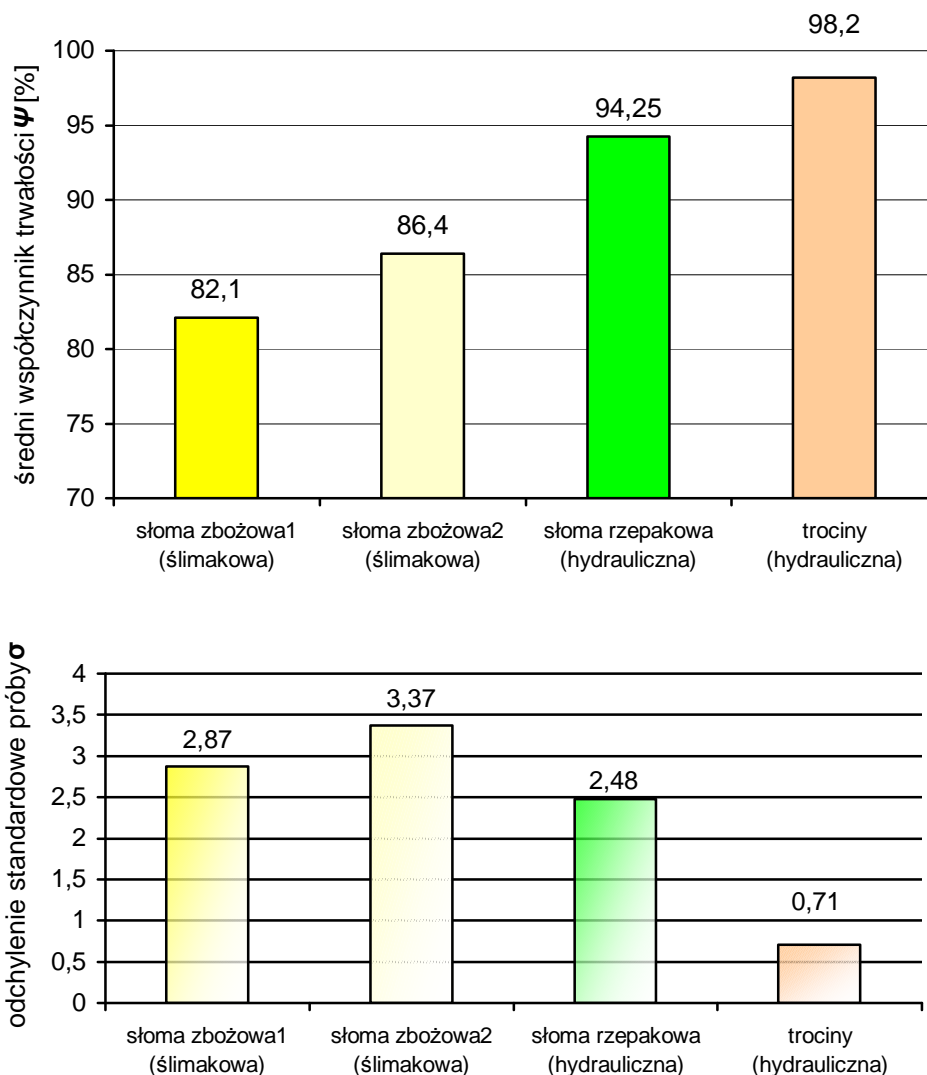
Wyniki pomiarów, po uśrednieniu z sześciu prób, zestawiono na wykresach (rys. 2). Analizując otrzymane wyniki można stwierdzić, że najlepszym współczynnikiem trwałości charakteryzują się brykiety trocinowe wykonane w brykietarce hydraulicznej. Z brykietów słomianych najwyższy współczynnik trwałości posiadają brykiety ze słomy rzepakowej wykonane ciśnieniowo w brykietarce hydraulicznej tłokowej. Brykiety ze słomy pszenicznej, pochodzące od dwóch różnych producentów (oznaczone na wykresach jako *słoma zbożowa1* i *słoma zbożowa2*) cechują się najmniejszym współczynnikiem trwałości. Zauważono również dość znaczne różnice w otrzymanych wynikach dla poszczególnych prób badanych brykietów pochodzących od jednego producenta. Skłoniło to do obliczenia odchylenia standardowego próby. Okazało się, że mimo iż średni współczynnik trwałości próby wynosi w przypadku brykietów ze słomy pszenicznej (*słoma zbożowa2*) ponad 86%, to odchylenie standardowe jest najwyższe z badanych brykietów i wynosi 3,37. Oznacza to, że w danej próbie występuje znaczne zróżnicowanie jakości brykietów pod względem ich trwałości. Również brykiety ze słomy rzepakowej wykonane brykietarką hydrauliczną cechuje dość duża niejednorodność, bowiem odchylenie standardowe próby dochodzi do 2,5.

Podczas badań zauważono również, że część brykietów (z wyjątkiem brykietów trocinowych) ulegała rozwarstwieniu w płaszczyźnie prostopadłej do osi symetrii. Dotyczyło to w szczególności brykietów ze słomy pszenicznej (*słoma zbożowa2*). Powstał więc problem, jak należy klasyfikować takie rozwarstwienie i czy traktować to już jako dyskwalifikację brykietu, bowiem z jednego utworzyły się podczas badań na stanowisku pomiarowym dwa bądź trzy mniejsze. Z uwagi jednak, że nadal były to brykiety, nie uwzględniono tego rodzaju przypadków jako ubytku masy i przy ważeniu potraktowano jako jeden brykiet.



Rys.1. Stanowisko badawcze do wyznaczania współczynnika trwałości brykietów

Fig. 1. The test stand for determining durability coefficient of the briquettes



Rys. 2. Wyniki pomiarów
Fig. 2. Results of measurements

5. Wnioski

Przeprowadzone badania upoważniają do wyprowadzenia następujących wniosków:

1. Istnieje konieczność wprowadzenia klasyfikacji jakościowej oferowanych w handlu brykietów ze słomy przeznaczonych do bezpośredniego spalania.
2. Trwałość handlową brykietów ze słomy przeznaczonych do bezpośredniego spalania można określać współczynnikiem trwałości, powinien on być jednak uzupełniony o wartość odchylenia standardowego próby.
3. W celu poprawy jakości oferowanych w handlu brykietów ze słomy należy dążyć na etapie ich produkcji do uzyskania współczynnika trwałości powyżej 90% przy jednoczesnym odchyleniu standardowym próby poniżej 1.

6. Podsumowanie

W sytuacji, kiedy na rynek trafia coraz więcej brykietów przeznaczonych na opał, istotne staje się opracowanie takich metod klasyfikacji, które nie pozwolą nieuczciwym producentom na oferowanie brykietów o miernej jakości. Procedury walidacji powinny określać, prócz oznaczeń pa-

rametrów termofizycznych i dopuszczalnej zawartości związków chemicznych, właściwości fizykomechaniczne ze szczególnym uwzględnieniem trwałości, jako miary jakości handlowej. Potrzebne są jeszcze zatem badania w celu określenia i ujednolicenia tych procedur.

7. Literatura

- [1] Panek-Gondek K.: Ekologiczne aspekty wykorzystania biopaliw. Ministerstwo Środowiska. Forum Czystej Energii, Targi POLEKO 2007. Poznań, 20-24 listopada 2007 r.
- [2] Fiszer A.: Analiza wykorzystania słomy na cele opałowe. Roczniki Akademii Rolniczej. Rolnictwo 67. Poznań 2006/2007, str. 11-15.
- [3] ASAE, 1997a. ASAE S269.4, Cubes, pellets, and crumbles - Definitions and method for determining density, durability, and moisture. Standards 1997. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI.
- [4] Olszewski T.: Dobór optymalnych parametrów zespołu brykietującego zielonki metodą zwijania. Praca doktorska. Akademia Rolnicza w Poznaniu, 1973.
- [5] 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), str. 33-36.