

ZAPOTRZEBOWANIE MOCY PODCZAS ROZDRABNIANIA BIOMASY ROŚLINNEJ DO PRODUKCJI BRYKIETÓW

Ignacy Niedziółka, Mariusz Szymanek, Andrzej Zuchniarz

Katedra Maszynoznawstwa Rolniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie: W pracy przedstawiono wyniki badań mocy pobieranej przy rozdrabnianiu biomasy roślinnej przeznaczonej do produkcji brykietów. Jako surowców roślinnych użyto słomy zbożowej, słomy kukurydzy pastewnej oraz łodyg rożnika. Zapotrzebowanie mocy podczas rozdrabniania poszczególnych materiałów roślinnych zmieniało się w przedziale 1,95-2,35 kW. Spowodowane to było różnymi właściwościami fizycznymi badanych surowców roślinnych, a zwłaszcza ich wilgotnością, która dla słomy zbożowej wynosiła 11%, dla łodyg rożnika – 26%, a dla słomy kukurydzianej – 54%.

Słowa kluczowe: biomasa roślinna, rozdrabnianie, pobór mocy, brykiety

Wstęp

Produkcja brykietów opałowych z biomasy roślinnej staje się coraz bardziej powszechna i można prognozować, że w niedługiej przyszłości będzie mieć duże znaczenie w produkcji rolniczej. Biorąc pod uwagę różnorodne źródła pochodzenia biomasy, tj. od polowej produkcji roślinnej, poprzez odpady występujące w rolnictwie, przemyśle rolno-spożywczym, gospodarstwach domowych, jak i gospodarce komunalnej, po odpady drzewne z produkcji leśnej, przemysłu drzewnego i celulozowo-papierniczego, surowce te stają się strategiczne nie tylko, jeśli chodzi o produkcję energii cieplnej, ale również możliwość rozwoju obszarów, w których są produkowane i przetwarzane [Klepacki, Gradziuk 2007].

Zarówno dla producentów, jak i przetwórców istotne jest, aby biomasa miała możliwie niską wilgotność oraz wysoką wartość energetyczną, a wytworzone paliwo mogło konkurować z tradycyjnymi nośnikami energii. Proces wytwarzania brykietów obejmuje różne zabiegi, począwszy od zbioru połączonego często ze wstępnym rozdrabnianiem, poprzez suszenie, rozdrabnianie, mieszanie, brykietowanie i schładzanie, aż po pakowanie [Hejft 2002]. Praktycznie każdy z tych zabiegów wymaga dodatkowego nakładu energii, co wpływa na ostateczne koszty wytwarzania brykietów.

Odpowiednie przygotowanie biomasy roślinnej, a zwłaszcza rozdrobnienie końcowe przed przystąpieniem do brykietowania jest jednym z ważniejszych procesów w produkcji brykietów [Niedziółka i in. 2007]. Ma ono decydujący wpływ na gęstość otrzymanego aglomeratu oraz pozwala na zoptymalizowanie procesu podawania materiału roślinnego do zespołu zagęszczającego brykieciarki. Materiał rozdrobiony na mniejsze frakcje charakteryzuje się lepszymi własnościami, jeśli chodzi o efektywność i łatwość napełnienia zespo-

łów roboczych urządzeń do wytwarzania brykietów oraz pozwala na uzyskanie brykietów o większej gęstości [Mani i in. 2006].

Do najważniejszych właściwości materiałów mających duże znaczenie w procesie rozdrabniania należy wilgotność oraz gęstość właściwa. Natomiast do parametrów pracy zespołu rozdrabniającego, które wpływają na ten proces można zaliczyć takie, jak: teoretyczną długość cięcia, prędkość kątową noży, geometrię ostrzy noży, itp. W procesie rozdrabniania zachodzą istotne relacje pomiędzy energochłonnością rozdrabniania, a rodzajem i wilgotnością materiału oraz parametrami roboczymi stosowanych maszyn [Frączek, Mudryk 2007, Marks i in. 2006]. Jak podaje Marks i in. [2006] zwiększenie zawartości wilgoci z 14 do 20% podczas rozdrabniania ziarna zbóż powodowała nawet dwukrotny wzrost energochłonności procesu.

Celem pracy było określenie wartości mocy pobieranej przez silnik elektryczny napędzający rozdrabniacz bijakowy, w zależności od rodzaju badanego surowca roślinnego.

Materiał i metody

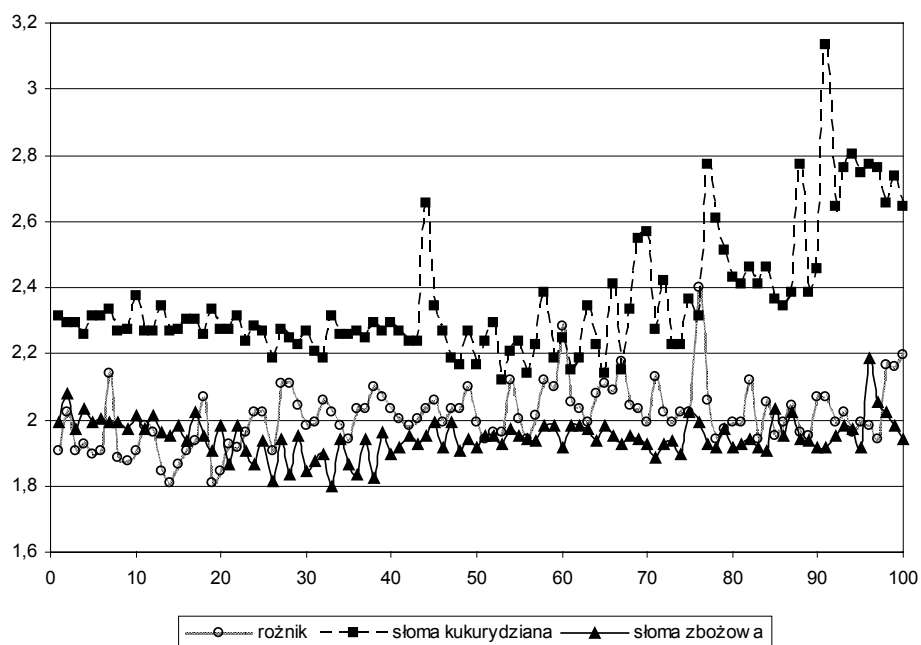
Przeprowadzone badania obejmowały pomiary całkowitej mocy pobieranej przez silnik elektryczny rozdrabniacza podczas procesu rozdrabniania różnych surowców pochodzenia roślinnego, tj.: słomy zbożowej, słomy kukurydzy pastewnej oraz łodyg roznika. Przed rozpoczęciem pomiarów określano wilgotność biomasy roślinnej metodą suszarkowo-wagową, następnie materiał pocięto na sieczkę o długości 20-25 cm i rozdrabniano przy użyciu rozdrabniacza uniwersalnego H111/1, wyposażonego w głowicę z nożami bijakowymi.

Do rozdrabniania materiałów roślinnych użyto sit o średnicy oczek 10 mm. Rejestrację wartości mocy pobieranej przez silnik elektryczny rozdrabniacza na biegu jałowym oraz podczas rozdrabniania badanych surowców roślinnych przeprowadzono przy użyciu przetwornika mocy Lumel PP83, współpracującego ze stanowiskiem komputerowym. Po ustabilizowaniu się wartości mocy pobieranej przez silnik podczas rozdrabniania każdego z badanych surowców rejestrowano pomiary wartości mocy chwilowej w jednosekundowych odstępach czasu (rys. 1).

Moc zużywaną na rozdrobienie obliczano na podstawie różnicy pomiędzy wartością zarejestrowaną przez przetwornik podczas rozdrabniania poszczególnych materiałów, a średnią wartością mocy pobieranej na biegu jałowym. Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej w oparciu o analizę wariancji oraz test Tukey'a, przy 95% przedziale ufności w programie STATISTICA 6.0.

Wyniki

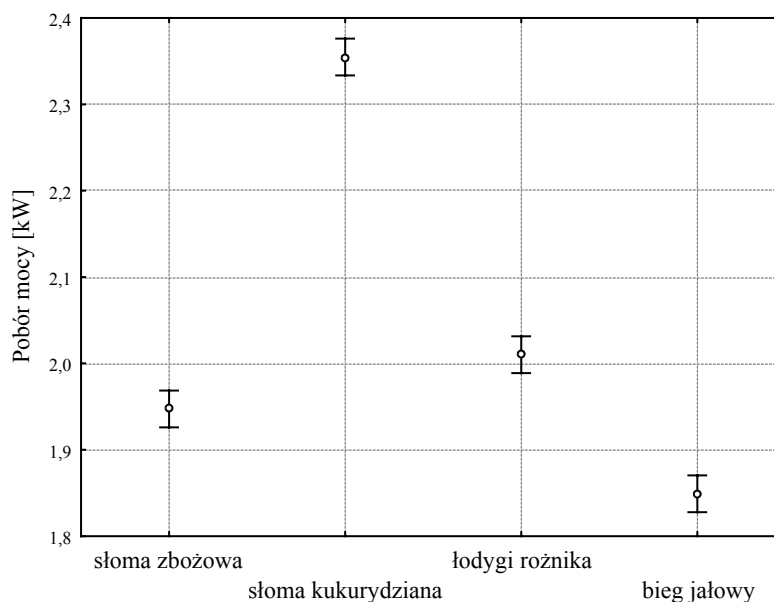
Zapotrzebowanie mocy podczas rozdrabniania badanych materiałów roślinnych wyniosło dla słomy zbożowej 0,11 kW, dla łodyg roznika 0,16 kW, a dla słomy kukurydzy pastewnej 0,5 kW. Było ono większe w stosunku do mocy pobieranej przez silnik rozdrabniacza na biegu jałowym o około 6% dla słomy zbożowej, o 9% dla roznika i o 27% dla słomy kukurydzy pastewnej. Związane to było z różnymi właściwościami fizycznymi, a zwłaszcza wilgotnością poszczególnych surowców roślinnych, która dla słomy zbożowej wynosiła 11%, dla łodyg roznika – 26%, a dla słomy kukurydzy pastewnej – 54%.



Rys. 1. Wartości rejestrowanej mocy podczas rozdrabniania badanych materiałów roślinnych
Fig. 1. Values of registered power during shredding of studied plant materials

Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała, że na wartość mocy pobieranej przez silnik elektryczny rozdrabniacza istotnie wpłynął rodzaj badanego materiału roślinnego. Na podstawie testu Tukey'a największe różnice stwierdzono pomiędzy poborem mocy przy rozdrabnianiu słomy kukurydzy pastewnej a poborem mocy przy rozdrabnianiu słomy zbożowej (0,39 kW) oraz pomiędzy poborem mocy przy rozdrabnianiu słomy kukurydzy pastewnej a poborem mocy przy rozdrabnianiu łodyg rożnika (0,34 kW). Natomiast mniejsze różnice stwierdzono pomiędzy poborem mocy przy rozdrabnianiu łodyg rożnika a poborem mocy przy rozdrabnianiu słomy zbożowej (0,05 kW).

Statystycznie istotne różnice zaobserwowano również pomiędzy mocą pobieraną przez silnik elektryczny rozdrabniacza na biegu jałowym (1,85 kW), a mocą pobieraną podczas rozdrabniania poszczególnych materiałów roślinnych. Dla słomy zbożowej moc potrzebna do jej rozdrobnienia wynosiła średnio 1,95 kW, dla łodyg rożnika – 2,01 kW, a dla słomy kukurydzianej – 2,35 kW (rys. 2).



Rys. 2. Wartość mocy całkowitej pobieranej przez silnik rozdrabniacza podczas rozdrabniania poszczególnych materiałów roślinnych

Fig. 2. Value of total power consumed by shredder motor during shredding of individual plant materials

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników badań można sformułować następujące wnioski:

1. Całkowite zapotrzebowanie mocy podczas procesu rozdrabniania badanych materiałów roślinnych było różne dla poszczególnych rodzajów biomasy i zawierało się w granicach 1,95-2,35 kW.
2. Największy pobór mocy odnotowano dla łodyg kukurydzy pastewnej (0,5 kW), przy wilgotności 54%, który w stosunku do mocy pobieranej na biegu jałowym był większy o 27%. W przypadku pozostałych materiałów roślinnych pobór mocy kształtował się na zbliżonym poziomie i wynosił 0,11-0,16 kW, przy wilgotności słomy zbożowej 11% i łodyg rożnika 26%.
3. Analiza statystyczna uzyskanych wyników badań wykazała istotne różnice dla mocy pobieranej przez silnik rozdrabniacza zarówno w przypadku mocy pobieranej przez silnik na biegu jałowym oraz podczas rozdrabniania materiałów, jak też pomiędzy wszystkimi badanymi surowcami roślinnymi.

Bibliografia

- Fraćzek J., Mudryk K.** 2007. Metoda pomiaru energochłonności procesu zrębkowania pędów wierzby. Inżynieria Rolnicza. Nr 7(95). Kraków. s. 47-53.
- Hejft R.** 2002. Ciśnieniowa aglomeracja materiałów roślinnych. Białystok. ISBN 83-7204-251-9.
- Klepacki B., Gradziuk P.** 2007. Ekonomia produkcji „zielonej energii”. Mater. Konf. „Biomasa dla elektroenergetyki i ciepłownictwa – szanse i problemy”. SGGW. Warszawa. s. 33-43.
- Mani S., Tabil L. G., Sokhansanj S.** 2006. Specific energy requirement for compacting corn stover. Bioresource Technology. T. 97. s. 1420-1426.
- Marks N., Sobol Z., Baran D.** 2006. Wpływ wilgotności na energochłonność procesu rozdrabniania ziarna zbóż. Inżynieria Rolnicza. Nr 3(78). Kraków. s. 281-288.
- Niedziółka I., Szymanek M., Zuchniarz A.** 2007. Ocena właściwości energetycznych i mechanicznych brykietów z masy późniejszej kukurydzy. Inżynieria Rolnicza. Nr 7(95). Kraków. s. 153-159.

POWER DEMAND DURING SHREDDING OF PLANT BIOMASS FOR BRIQUETTE PRODUCTION

Abstract. The paper presents test results for power input during shredding of plant biomass intended for briquette production. The following plant materials were used: cereals straw, dent corn straw and *Sylphium perfoliatum* stems. Power demand during shredding of individual plant materials was ranging from 1.95 to 2.35 kW. This was due to varying physical properties of studied plant materials, and in particular their humidity, which was 11% for corn straw, 26% for *Sylphium perfoliatum* stems, and 54% for corn straw.

Key words: plant biomass, shredding, power input, briquettes

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