

INFLUENCE OF STRAW HUMIDITY AND TEMPERATURE OF BRIQUETTING PROCESS ON THE QUALITY OF AGGLOMERATE

Summary

Research on influence of straw humidity on the quality of briquettes when applying different temperature of briquetting process has been carried out. Relationship between quality and searching parameters has been stated. Furthermore the quality has been defined as a number of features affecting product durability. However, the quality turned out not to be linear in case of researching agglomeration technology.

WPŁYW WILGOTNOŚCI SŁOMY I TEMPERATURY PROCESU BRYKIETOWANIA NA JAKOŚĆ AGLOMERATU

Streszczenie

Przeprowadzono badania wpływu wilgotności słomy na jakość brykietów, przy różnych temperaturach procesu brykietowania. Stwierdzono, że istnieje zależność jakości, zdefiniowanej jako zespół cech mających wpływ za trwałość produktu, od badanych parametrów. Nie jest ona jednak liniowa dla badanej technologii aglomeracji.

1. Wprowadzenie

Według definicji Unii Europejskiej [1] biomasa oznacza podatne na rozkład biologiczny frakcje produktów, odpady i pozostałości przemysłu rolnego (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i związanych z nim gałęzi gospodarki, jak również podatne na rozkład biologiczny frakcje odpadów przemysłowych i miejskich. Biorąc powyższe pod uwagę, słoma zbóż, jako biomasa, jest (w myśl art.2 wspomnianej dyrektywy) odnawialnym źródłem energii.

Najczęściej do celów energetycznych wykorzystuje się słomę żytnią, pszenną, rzepakową, gryczaną i kukurydzianą [2]. Słoma pochodząca z upraw owsa nie jest preferowana, ponieważ posiada bardzo niską temperaturę topnienia popiołu. Chcąc wykorzystywać słomę dla celów energetycznych należy pamiętać, iż jest ona materiałem objętościowym pochodzenia roślinnego. Wiąże się z tym konieczność posiadania dużych powierzchni, na których mógłby być zgromadzony cały jej zapas na okres grzewczy. Zebrana słoma, choć sprasowana, charakteryzuje się małą koncentracją energii w jednostce masy. Rozwiązaniem jest przetworzenie zebranej słomy do postaci bardziej wygodnej w przechowywaniu. Odbywa się to przez brykietowanie lub peletowanie. Istotnym parametrem w tego rodzaju procesach jest wilgotność materiału. Ma ona wpływ w szczególności na wartość opałową (tab. 1).

Wilgotność, temperatura, wielkość cząstek materiału wsadowego, jakim jest słoma lub siano, wpływają między innymi na gęstość i wytrzymałość otrzymywanego produktu, wartość współczynnika tarcia, energochłonność procesu oraz wydajność procesu brykietowania. Ważnym aspektem jest również stopień rozprężania się aglomeratu po opuszczeniu tulei formującej. Materiały bardzo wilgotne lub w małym stopniu sprasowane rozluźniają się, rozwarstwiają i kruszą. Większa wilgotność sprawia, iż więcej energii jest traczonej na dosuszanie biomasy, co w

konsekwencji powoduje mniejszą końcową wartość opałową.

Tab. 1. Wartość opałowa wybranych biopaliw w zależności od ich wilgotności [3]

Table 1. Burning value of chosen biofuel depending on its humidity

Biomasa	Wilgotność [%]	Wartość opałowa w stanie świeżym [MJ/kg]	Wartość opałowa w stanie suchym [MJ/kg]
Słoma pszena	15-20	12,9-14,1	17,3
Słoma jęczmienna	15-22	12,0-13,9	16,1
Słoma rzepakowa	30-40	10,3-12,5	15,0
Słoma kukurydziana	45-60	5,3-8,2	16,8
Pył drzewny	3,8-6,4	15,2-19,1	15,2-20,1
Trociny	39,1-47,3	5,3	19,3
Zrębki wierzby	40-55	8,7-11,6	16,5
Pelety	3,6-12	16,5-17,3	17,8-19,6
Brykiety ze słomy	9,7	15,2	17,1
Brykiety drzewne	3,8-14,1	15,2-19,7	16,9-20,4

W procesie brykietowania materiałów występują następujące siły [4]:

- przyciągania między cząsteczkami (van der Waalsa),
- adhezyjne, występujące w warstwie powierzchniowej,
- powierzchniowe, na granicy rozdziału fazy stałej i ciekłej,
- spójności.

Ponieważ materiał wsadowy jest poddawany przed formowaniem procesowi rozdrobnienia, trwalsze

połączenie cząstek można uzyskać przez zastosowanie dodatkowego lepiszcza, bądź oddziaływania wysoką temperaturą. Powoduje ona zeszklenie warstwy wierzchniej brykiety, przez co aglomerat uzyskuje większy współczynnik trwałości. Wielu badaczy wskazuje na wzajemne zależności wilgotności roślinnego materiału formowanego, jego stopnia rozdrobnienia i temperatury procesu aglomeracji.

2. Cel i przedmiot badań

Celem badań jest określenie wpływu wilgotności słomy oraz temperatury procesu na jakość brykiety po formowaniu w brykieciarce ślimakowej. Badaniom poddano rozdrobnioną słomę żytnią o wilgotności 12, 15, 20 i 25%. Produkcja brykiety ze słomy wykonywana jest na brykieciarce ślimakowej wyposażonej w grzałkę. Ślimak podaje materiał i pod wpływem jego nacisku oraz temperatury materiał jest brykietowany. Następnie uformowany brykiet opuszcza tuleję formującą i trafia na

przewodnice prętowe z obciążnikami umożliwiającymi regulację twardości brykietów [5].

3. Metodyka i przebieg badań

Po wykonaniu pomiarów wilgotności (wilgotnościomierz SL-1), rozdrobnioną słomę poddano formowaniu w brykieciarce ślimakowej, zmieniając temperaturę tulei formującej co 10°C w zakresie od 180°C do 230°C. Pomiarów temperatury dokonywano po ustabilizowaniu się pracy brykieciarki. Po sformowaniu brykiety ważono i oceniano ich jakość. Za miarę jakości przyjęto strukturę zewnętrzną i jednolitość aglomeratu. Oceny dokonywano metodą organoleptyczną. Pomiarów i ocenę przeprowadzano dla każdej temperatury formowania w cyklach sześciogodzinnej pracy brykieciarki.

4. Wyniki badań i ich omówienie

Wyniki badań wpływu wilgotności i temperatury na jakość brykiety po uśrednieniu 10 pomiarów zawarto w tab. 2.

Tab. 2. Wpływ wilgotności i temperatury na jakość brykiety
Table 2. Influence of humidity and temperature on the briquette quality

Parametr	Temperatura [°C]	Wilgotność [%]			
		12	15	20	25
Masa brykiety o długości 100 mm [g]	180	246	250	246	250
Struktura zewnętrzna		chropowata	chropowata	chropowata	chropowata
Jednolitość		talarkuje się	talarkuje się	talarkuje się	talarkuje się
Masa brykiety o długości 100 mm [g]	190	252	255	264	272
Struktura zewnętrzna		szklista	szklista	chropowata	chropowata
Jednolitość		dobra	dobra	talarkuje się	talarkuje się
Masa brykiety o długości 100 mm [g]	200	250	262	270	275
Struktura zewnętrzna		nadpalona	szklista	chropowata	chropowata
Jednolitość		b. dobra	dobra	dobra	talarkuje się
Masa brykiety o długości 100 mm [g]	210	270	280	276	282
Struktura zewnętrzna		nadpalona	nadpalona	pofałdowana	pofałdowana
Jednolitość		dobra	dobra	dobra	dobra
Masa brykiety o długości 100 mm [g]	220	-	-	290	301
Struktura zewnętrzna		Zatrzymanie się maszyny	Zatrzymanie się maszyny	szklista	szklista
Jednolitość		brak	brak	dobra	dobra
Masa brykiety o długości 100 mm [g]	230	-	-	-	-
Struktura zewnętrzna		Zatrzymanie	Zatrzymanie	Zatrzymanie	Zatrzymanie

Jednolitość	się maszyny	się maszyny	się maszyny	się maszyny
	brak	brak	brak	brak

Analizując przedstawione wyniki można stwierdzić, że istnieje graniczna temperatura pracy, przy której następuje zatrzymanie maszyny brykietującej. Jest ona uzależniona również od wilgotności materiału wsadowego. Przy niskiej wilgotności (12 i 15%) następuje to w temperaturze 220°C, przy wyższej (20 i 25%) – w temperaturze 230°C. Jednocześnie zbyt niska temperatura, jak i zbyt wysoka, może uniemożliwić otrzymanie brykietu spójnego, trwałego o szklistej powłoce. Widoczna jest także zależność, świadcząca o tym, że wraz ze wzrostem wilgotności coraz trudniej uzyskać strukturę szklistą brykietu, jak i jego jednolitość.

Dla rozpatrywanych wariantów wilgotności słomy żytniej można ustalić takie wartości temperatury, by uzyskany brykiet charakteryzował się najlepszą jakością. Będą to odpowiednio: 190°C i 200°C dla słomy o wilgotności 12 i 15% oraz 220°C – dla słomy o wilgotności 20 i 25%, przy czym w ostatnim wariantcie uzyskuje się brykiet o największej masie. Najprawdopodobniej ma na to wpływ zmniejszony współczynnik tarcia (zwiększona wilgotność).

5. Wnioski

1. Istnieje wpływ zależności wilgotności rozdrobnionej słomy żytniej i temperatury procesu brykietowania w brykietarce ślimakowej na jakość otrzymanego produktu.
2. Można tak dobrać temperaturę procesu brykietowania, by przy określonej wilgotności materiału wsadowego otrzymać brykiet najlepszej jakości dla badanej brykietarki ślimakowej.

3. Najkorzystniejszymi parametrami brykietowania rozdrobnionej słomy żytniej w brykietarce ślimakowej jest: temperatura 220°C i 25% wilgotność materiału wsadowego.
4. Należy przeprowadzić dalsze badania dla podanych wyżej parametrów, które powinny uwzględniać wpływ podwyższonej wilgotności na zużycie elementów roboczych i energochłonność procesu brykietowania.

6. Literatura

- [1] Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych.
- [2] Grzybek A. i inni: Słoma: Energetyczne paliwo, Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa, 200, str. 7-49
- [3] Niedziółka I., Zuchniarz A.: Analiza energetyczna wybranych rodzajów biomasy pochodzenia roślinnego. MOTROL, 2006, 8A, s. 232–237.
- [4] Heift R.: Ciśnieniowa aglomeracja pasz i podstawy konstrukcji urządzeń granulująco-brykietujących. Rozprawy Naukowe nr 11 – Politechnika Białostocka. Białystok 1991.
- [5] Maciejewski K.: Wydajność linii do brykietowania słomy Biomasser – uwarunkowania materiałowe i obsługowe. Badania nad zwiększeniem wydajności. Praca magisterska. Maszynopis IIR, 2008 r.