

BRYKIETY / PELETY ZE SŁOMY W ENERGETYCE

Wiesław Denisiuk

„EKOLOG” Zakład Energetyki Ciepłej i Usług Bytowych w Zielonkach

Streszczenie. W pracy zawarta jest ocena parametrów technicznych brykietów i peletów wyprodukowanych ze słomy pozyskanej na polach Powiśla Sztumskiego. Pokazane zostały także przykłady urządzeń energetycznych (kotłów, pieców), w których jako surowiec energetyczny mogą mieć zastosowanie brykiety lub pelety. Podjęta została próba wskazania zasadności przetwarzania balotów sprasowanej słomy w brykiety lub pelety, by następnie te były spalane w jednostkach energetycznych.

Słowa kluczowe: biomasa, brykiety, pelety, ciepło spalania, wartość opałowa, dioksyny

Wstęp

W globalnej świadomości przyjmujemy za prawdziwą tezę, że zasoby paliw kopalnych są ograniczone. Wg prognoz Komisji Europejskiej szczyt wydobycia ropy naftowej zostanie osiągnięty na przełomie lat 2015-2020 [Schleicher 2005], a jej zużycie będzie nadal rosło. Wymagać to będzie podwojenia wydobycia ropy naftowej. Szacuje się, że zasoby ropy naftowej i gazu są w stanie zabezpieczyć istniejącą konsumpcję do roku 2070-2080, a zasoby węgla w skali globalnej wystarczą do 2200 roku. W Polsce 90% energii elektrycznej wytwarzane jest w wyniku procesów spalania węgla [Świerk 2007]. Szacuje się, że obecnie eksploatowane złoża węgla wystarczą w Polsce do 2040 roku, a zasoby węgla brunatnego do 2030 roku. Cała infrastruktura techniczna wytwarzania ciepła i prądu elektrycznego w Polsce przystosowana jest do spalania paliw kopalnych. Zarówno z pozycji przeciętnego obywatela, jak i z pozycji każdego szczebla rządowego i samorządowego w większości uważamy, że bezpieczeństwo energetyczne Polska jest w stanie utrzymać poprzez istnienie dużej systemowej energetyki. Nie bacząc na tragedie katastrofy w Czarnobylu (1986 r.) w rozważaniach o polityce energetycznej naszego kraju powraca energetyka jądrowa. Lekceważy się przy tym fakt potrzeby ogromnych nakładów finansowych. Podaje się, że Polska poczyniła pierwsze kroki by uczestniczyć jako współwłaściciel i inwestor budowy elektrowni jądrowej na Litwie w Ignalinie oraz odżywa problem rewitalizacji Żarnowca. Dzieje się to w sytuacji, kiedy z krajów takich jak Szwecja, Austria i Dania płyną sygnały, że rosnącą konsumpcję energii z sukcesem realizuje się w 50% działaniami oszczędności energii i w 50% wdrażaniem Odnawialnych Źródeł Energii (OZE). OZE a zwłaszcza biomasa powinny być rozpatrywane w aspekcie:

- ekologicznym i problemu globalnych zmian klimatu,
- bezpieczeństwa energetycznego kraju poprzez bezpieczeństwo małych społeczności typu gminy, powiatu,
- ekonomicznym i zrównoważonego rozwoju rolnictwa (nowa oferta produkcji rolniczej, nowe miejsca pracy).

Sformułowanie problemu - diagnoza stanu istniejącego

W byłym województwie elbląskim, a zwłaszcza w gminach Stary Targ, Sztum, Mikołajki Pomorskie, Ryjewo, Gronowo Górne, Frombork i gminach w rejonie Braniewa słoma jako surowiec energetyczny na trwale wpisała się w krajobraz ciepłowni tych społeczności. Gmina Stary Targ 100% wytwarzanego ciepła, zorganizowanego w centralnych systemach ciepłowniczych, produkuje wykorzystując jako opał słomę. W powiecie kwidzyńskim w małych systemach centralnego zaopatrzenia w ciepło z sukcesem wdrożona została wierzba energetyczna. Pozostaje jednak problem, zwłaszcza w strukturach samorządowych, istniejących ciepłowni węglowych, które borykają się z trudnościami finansowymi [Budny 2000]. W ciepłowniach lokalnych, dopóki ich węglowe kotły są sprawne, z sukcesem problemy surowcowe można przejściowo przezwyciężyć zastępując węgiel słomą. W zależności od stanu technicznego dotychczasowych jednostek energetycznych możliwe są następujące działania zastosowania brykietów i peletów ze słomy:

- współpalania z węglem w dotychczasowych konwencjonalnych urządzeniach. W kotłach tych prowadzone są różne techniki spalania i wypełniania komory paliwem. Techniki współpalania węgla z brykietami lub peletami ze słomy, ze względu na wątpliwy stan techniczny kotłów możemy zastosować w kotłach:
 - komorowych opartych na technice spalania dolnego węgla w całej objętości komory lub w części objętości komory,
 - komorowych opartych na technice spalania górnego węgla w części objętości komory,
 - dwustopniowego spalania przy zastosowaniu wstępnego zgazowania paliwa [Zawistowski 2003]. Należy przewidywać wzrost intensywności zużycia kotła, ze względu na zawarte w słomie związki azotu.
- zastosowanie specjalnego palnika, jako przedpaleniska w dotychczasowych konwencjonalnych urządzeniach energetycznych, umożliwiających zastosowanie jednorodnego paliwa w formie brykietów i pelet ze słomy. W kotłach opalanych olejem lub gazem, uzyskując wysoką efektywność, możemy w miejsce palnika tych paliw kopalnych zastosować palnik retortowy. Palnik retortowy, w którym występuje technika spalania górnego części złoża, umożliwia zastosowanie peletów ze słomy. Paliwo w tym palniku podawane jest od dołu, z boku lub z góry. W palniku retortowym w przypadku paliwa podawanego od dołu wymagane jest jednorodne pod względem uziarnienia paliwo. Palnik ten posiada zdolność samo czyszczenia. Także należy przewidywać wzrost intensywności zużycia kotła, ze względu na zawarte w słomie związki azotu.
- wymiana zużytych technicznie konwencjonalnych urządzeń na specjalne konstrukcje nowych kotłów spalających słomę, umożliwiające uzyskanie wysokich warunków termiczno-dynamicznych prowadzenia ognia. Jesteśmy przez to w stanie uzyskać wysoką sprawność kotła i wysoką efektywność ekologiczną. Należy jednak ze względów ekonomicznych rozważyć zasadność kosztocłonnego przetwarzania słomy w pelety lub brykiety. W specjalnych kotłach do spalania słomy istnieje możliwość, bez ponoszenia kosztów brykietowania/peletyzowania stosowanie słomy w formie całych balotów lub słomy po uprzednim rozluźnieniu kostki.

W tym celu, poprzez lokalnego producenta brykietów lub peletów ze słomy, po zainstalowaniu odpowiednich urządzeń dozujących-palnika przed kotłem, można na polu rolnika zorganizować „kopalnię węgla”. Rozwija się przedsiębiorczość w obrębie gminy,

powiatu i jest to w zgodzie z jedną z cech OZE, występowania tych zasobów lokalnie i na lokalne potrzeby [Denisiuk 2003]. Pozytywnym przykładem zastąpienia drogiego oleju opałowego brykietem ze słomy jest ciepłownia o mocy 200 kW w Górkach Sztumskich gmina Sztum. Ciepłownia ta od lokalnego wytwórcy kupuje brykiet produkowany ze słomy, który jest przedmiotem niniejszej pracy.

Innym przykładem nieodpowiedzialnego zorganizowania brykietowej „słomiastej” bazy surowcowej jest gmina Braniewo, gdzie dla pięciu kotłowni o łącznej mocy 1,125 MW, zlokalizowanych w różnych miejscowościach tej gminy, zainstalowano linię brykietowania słomy. Kotłownie te zużywają obecnie 7,5 tony brykietów na dobę. Stanowi to wsad energetyczny 120 GJ na dobę. Jest to wsad energetyczny 4 razy większy od wsadu kotłowni opalanej słomą w Zielonkach (powiat sztumski). Wydajność tej brykieciarni nie przekracza 3000kg brykietu na dobę. Za okres od października 2006 do końca stycznia 2007 spalono w tych kotłowniach łącznie 392,8 ton brykietów ze słomy. We własnej brykieciarni wyprodukowano 186,8 ton brykietów. Jest to ilość stanowiąca 47% potrzeb opałowych tych kotłowni. Jakość składowanej słomy, ze względu na zawartość wody nie spełnia wymogów energetycznych kotłowni jak i technologicznych linii brykietowania. Gmina podejmując decyzję likwidacji węgla na olej opałowy a następnie wdrażając w tych ciepłowniach brykiety ze słomy nie zadbała o zorganizowanie zestawu własnych maszyn do pozyskania słomy opałowej. Nie posiada też odpowiednich magazynów umożliwiających składowanie ok. 2000 ton słomy sprasowanej do wielkogabarytowych kostek [Denisiuk 1998]. Słoma dla potrzeb tej brykieciarni przywożona jest z magazynów elbląskiej firmy niekiedy z odległości 70 km. Dzieje się to w sytuacji kiedy w sąsiedztwie tych pięciu kotłowni znajdują się wystarczające ilości upraw zbóż i rzepaku. Niedobory surowcowe brykietów uzupełniane są zakupami brykietów w gminie Sztum, co wymaga przebycia drogi łącznie 250 km.

Oddzielnym problemem w związku z energetycznym wykorzystaniem biomasy jest sprawa dioksyn. W większości lokalne ciepłownie, choć niektóre zorganizowane w skrajnej nieznanomości słomy jako surowca energetycznego, pracują w reżimie niskich temperatur (75/95°C). Występujący w słomie chlor nie jest, w związku z tym, źródłem powstawania dioksyn, czego nie można powiedzieć o dużych elektrociepłowniach w aspekcie zastosowania biomasy w formie brykietów, sieczki czy trocin do współspalania z węglem. Pomysł współspalania biomasy, w tym brykietów i peletów ze słomy zrodził się w elektrociepłowniach w związku z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 30.05 2003 w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepłej z odnawialnych źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła (Dz. U. Nr 104, poz. 971). Przepis ten noszący znamiona starej węglowej polityki energetycznej naszego kraju, spowodował gwałtowny wzrost zapotrzebowania na biomasę przez poszczególne elektrociepłownie przekraczający nierzadko 1mln ton rocznie. W związku z tym powstało nieprawdziwe twierdzenie braku biomasy do celów energetycznych. Powstająca sieć rębaków, brykieciarni i pełeciarni, przerabiająca odpady drewna i słomę, zamiast być przyczyną powstawania małej lokalnej biomasowej energetyki, poprzez dużą energetykę, jest przyczyną powstawania trucizny-dioksyn.

Cel pracy

Celem pracy jest:

- określenie wybranych parametrów brykietów i peletów produkowanych ze słomy,
- podjęcie dyskusji na temat uwarunkowań uzasadniających przetwarzanie balotów słomy w brykiety i pelety do celów energetycznych.

Wybrane parametry brykietów i peletów

Brykiety i pelety do celów energetycznych produkowane są w większości z odpadów drewna, tj wiórów, zrębków i trocin. Typowa linia technologiczna do brykietowania (peletyzowania) składa się z następujących maszyn i urządzeń: magazyn i zasobnik surowca, zbiornik retencyjny umieszczony przed młynem, młyn, suszarnia najczęściej bębnowa, cyklony i cyklofiltry do odpylania ciągów transportowych, prasa z wymienną matrycą, chłodnica gotowego produktu oraz system sit lub separatorów do prowadzenia ciągłej segregacji produktu. W przypadku produkcji brykietów stosuje się ucinarkę. Linia peletyzowania słomy w Górkach k/Sztumu nie posiada urządzenia do odpylania ciągów transportu technologicznego i chłodnicy. Linia do brykietowania słomy zlokalizowana w Czerninie k/Sztumu składa się z następujących elementów: magazyn słomy, stół podawczy zakończony szarpaczem słomy, szarpacz słomy, młyn bijakowy, prasa tłokowa, szyna prowadząca wałek brykiety, płócienny zasobnik brykiety. Przy pomocy bomby kalorymetrycznej określono ciepło spalania i wartość opałową dla wymienionych w tabeli 1 brykietów/peletów. Pozostałe parametry wymienione w tabeli 1 zostały określone w laboratorium Elektrociepłowni w Elblągu. Laboratorium to posiada pełną akredytację.

Tabela 1. Wybrane parametry brykietów i peletów ze słomy, mączki (mk) i makuchu (mak)
Table 1. Selected parameters briquettes and pellets made of straw, flour (mk) and oil cakes (mak)

Parametr	Jednostka	Brykiet					Pelety
		Słoma pszenzyta	Słoma rzepakowa	Mączka mięsno-kostna (mk)	Rzepak 80% mak. 10% paźdz. 10%	Sl. rzep. 70% mk 30%	Słoma pszenna
Ciepło spal.	MJ·kg ⁻¹	16,5	21,4	19,6	15,9	18,9	19,8
Wart. opał.	MJ·kg ⁻¹	15,2	20,1	18,5	13,1	16,7	18,2
Wilgotność	% wag.	15,1	9,6	3,8	15,1	11,0	8,3
Gęst. usypowa	kg·m ⁻³	320	310	350	338	325	540
Średnica	mm	50	50	50	50	50	9
Chlor	% wag.	0,047	0,013	0,54	0,231	0,05	0,27
Siarka	% wag.	0,100	0,592	0,570	0,407	0,110	0,000
Węgiel	% wag.	45,3* 45,8**	50,0	45,0	47,7	46,8	45,3* 45,8**

Źródło: badania własne

*słoma świeża, ** słoma szara

W tabeli 1 podane zostały wybrane parametry uzyskane u producentów brykietu i peletów wyprodukowanych ze słomy zebranej na polach Powiśla Sztumskiego. Z przeprowadzonych badań wynika, że ciepło spalania i wartość opałową uzyskano w przedziale odpowiednio od 15,9 -ciepło spalania i 13,1 -wartość opałowa $\text{MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla brykietów stanowiących mieszaninę słomy rzepakowej, makuchu i paździerzy do 19,6-ciepło spalania i 18,5 -wartość opałowa $\text{MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla brykietów z mączki mięsno-kostnej. Gęstość usypową uzyskano w przedziale $310\text{-}540\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Z badanych parametrów brykietów/peletów na uwagę zasługuje chlor, który występował we wszystkich badanych próbkach. Pierwiastek ten w procedurach wysokotemperaturowych jest sprawcą powstawania dioksyn. W ciepłowniach krajów skandynawskich dla neutralizacji dioksyn stosowane są drogie procedury ich unieszkodliwiania. W związku z problemem BSE, w ciepłowni w Czerninie okresowo ze słomą współspala się mączkę mięsno kostną (mk). Mączka ta wytwarzana jest w lokalnym zakładzie utylizacji padłych zwierząt. W związku z tym u miejscowego producenta brykietu okresowo produkowane są brykiety ze słomy z dodatkiem 30% mączki mięsno kostnej.

Uwarunkowania przetwarzania sprasowanej słomy w brykiety/pelety

Przetwarzanie słomy sprasowanej z balotów różnego kształtu w brykiety lub pelety związane jest z zastosowaniem dalszej techniki i poniesieniem znacznych nakładów energetycznych. W związku z tym, w finalnym efekcie, powstaje surowiec energetyczny - produkt w ekonomicie ciepłowni cenowo porównywalny z węglem. Na rynku polskim oferowane są brykiety i pelety ze słomy w cenie $280\text{-}350\text{ zł}\cdot\text{tona}^{-1}$ (cena słomy sprasowanej w baloty o masie $150\text{-}250\text{ kg}$ wynosi $80\text{-}130\text{ zł}\cdot\text{tona}^{-1}$). Jak wykazały badania wartość energetyczna nowego produktu odpowiednio sprasowanych brykietów ze słomy pszennej, rzepakowej, makuchu, mączki mięsno kostnej, paździerzy i peletów ze słomy znajduje się w przedziale $13,1\text{-}20,1\text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$. Ze względów ekonomicznych, przy braku środków na inwestycje związanych z zakupem nowego kotła, uzyskując efekt ekologiczny redukcji emisji zanieczyszczeń, zasadne jest w istniejących jednostkach energetycznych pracujących w niskich temperaturach:

- wdrożyć technologię współspalania brykietów lub peletów,
- dokonać zakupu specjalnego przedpaleniska umożliwiającego spalanie samodzielnie brykiety/pelety.

Współspalanie biomasy, w tym brykietów i peletów ze słomy w elektrociepłowniach w związku z wcześniej cytowanym Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 30.05 2003 r., ze względów ekonomicznych i ekologicznych (tworzenie dioksyn) jest nieuzasadnione. Sprostanie zadaniu zaspokojenia potrzeb miliona i więcej ton rocznie dla każdej elektrociepłowni, wiąże się z niewyobrażalnym przedsięwzięciem logistycznym. Koszt przedsięwzięcia logistycznego zaopatrzenia elektrociepłowni w biomasę podnosi jej cenę jednostkową.

Odrębnym problemem jest kwestia zawartości chloru w brykietach i peletach. W przypadku Powiśla Sztumskiego, wyprodukowane ze słomy tam zebranej brykiety/pelety posiadają chlor od 0,013% w przypadku słomy rzepakowej do 0,27% w przypadku słomy pszennej. Technika prowadzenia spalania w elektrociepłowniach odbywa się w wysokich temperaturach, przy których zawarty w brykietach i peletach chlor jest przyczyną powsta-

wania groźnych dla życia trucizn, tj dioksyn. Stosowanie brykietów/peletów ze słomy w tym sektorze energetycznym powinno być poprzedzone wzorem np. Danii, zainstalowaniem mokrych filtrów spalin i urządzeń chemicznego unieszkodliwiania tego i innych związków chemicznych będących produktem odpadowym procesu spalania. W związku z tym, bez korekty części urządzeń układu odpopielania i odprowadzenia spalin uwzględniającej konieczność unieszkodliwiania tych związków chemicznych, w przypadku elektrociepłowni, nie może być mowy o efekcie ekologicznym.

W małej energetyce i ciepłowniach indywidualnego budownictwa jednorodzinnego, w celu zautomatyzowania procesu podawania brykietów/peletów zasadne jest instalowanie odpowiedniej konstrukcji przedpaleniska - palnika.

Wnioski

1. Wartość opałowa brykietów/peletów ze słomy mieści się w przedziale 13,1-20,1 MJ·kg⁻¹ i jest równa wartości opałowej surowca, z którego zostały wykonane.
2. Jako surowiec energetyczny brykiety/pelety mogą mieć zastosowanie w dotychczas eksploatowanych niskotemperaturowych kotłach węglowych, a przy zastosowaniu palnika retortowego w kotłach olejowo gazowych.
3. Ze względu na wysokie koszty logistyczne i zawarty w brykietach/ peletach chlor, który w wysokich temperaturach tworzy dioksyny, nie powinny być one bezkrytycznie stosowane w elektrociepłowniach.

Bibliografia

- Budny J.** 2000. Czy węgiel kamienny może konkurować z paliwami płynnymi. Materiały konferencji naukowej „Problemy gospodarki energią i środowiskiem w mleczarstwie“, Licheń 4-6 09 2000. s. 4-8.
- Denisiuk W.** 1998. Analiza technologiczna, organizacyjna, i finansowa kotłowni opalanej słomą“. Materiały konferencji naukowej „Wykorzystania energii odnawialnej w rolnictwie“. Warszawa 29-30 09 1998. s. 161-172.
- Denisiuk W.** 2003. Rozprawa doktorska nt „, Techniczne i ekologiczne aspekty wykorzystania słomy na cele grzewcze. Olsztyn. Maszynopis.
- Denisiuk W.** 2006. Produkcja roślinna jako źródło surowców energetycznych. Inżynieria Rolnicza 5(80). Kraków. s. 123-131.
- Schleicher St.** 2005. The renewable in the future energy mix. Central European Biomass Conference GRATZ-Austria.
- Zawistowski J.** 2003. Biomasa drzewna w ogrzewnictwie indywidualnym i komunalnym - technologie i urządzenia. Czysta energia 11/ s. 22-23.
- Rozporządzenie MGPIPS z 30.05.2003 (Dz. U. Nr 104, poz 971).

STRAW BRIQUETTES / PELLETS IN POWER INDUSTRY

Abstract. The paper contains evaluation of technical parameters of briquettes and pellets made of straw acquired from the fields of Powiśle Sztumskie. Moreover, it shows examples of energy systems /boilers, furnaces/, which may use briquettes or pellets as fuels. An effort has been made to determine if it is justified to process ballots of pressed straw into briquettes or pellets, which are then burned in energy units.

Key words: biomass, briquettes, pellets, combustion heat, calorific value, dioxins

Adres do korespondencji:

Wiesław Denysiuk; e-mail: biuro.ekologzec@neostrada.pl
Zakład Energetyki Ciepłej i Usług Bytowych w Zielonkach
82-410 Stary Targ