

ZAGOSPODAROWANIE SŁOMY I MOŻLIWOŚCI JEJ WYKORZYSTANIA DO PRODUKCJI PALIW FORMOWALNYCH NA PRZYKŁADZIE WOJEWÓDZTWA WARMIŃSKO-MAZURSKIEGO

Rafał Bał

Katedra Elektrotechniki i Energetyki, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. Zmiany zachodzące w dobie rozwoju gospodarczego zmuszają producentów i dystrybutorów surowców energetycznych do poszukiwania nowych form struktury paliw bardziej przyjaznych środowisku. Podstawowym celem artykułu jest analiza potencjału słomy możliwego do zagospodarowania na cele energetyczne w postaci paliwa formowalnego (pelet), pomniejszonego o rolnicze wykorzystania w postaci: ściółki i paszy oraz jako składnik próchnicy gleby. Zakres opracowania obejmuje wyznaczenie stopnia zrównoważonego bilansu substancji organicznej w glebie oraz zbilansowanie nadwyżek słomy do energetycznego wykorzystania

Słowa kluczowe: biomasa, słoma, pelet, paliwo formowalne.

Wstęp

Rozwój energetyki odnawialnej został uznany przez Rząd i Sejm Rzeczypospolitej Polskiej jako niezbędny element rozwoju państwa, przynoszący wymierne korzyści ekologiczne i gospodarcze. Wdrażanie aktywnej polityki rządu, promującej wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, znalazło odzwierciedlenie w inicjatywach ustawodawczych [Prawo energetyczne, Dz. U. nr 54, poz. 348; Rozporządzenie ministra gospodarki z 15 grudnia 2000 r., Dz. U. nr 122, poz. 1336] oraz dokumentach [Założenia polityki energetycznej państwa 1999; II Polityka ekologiczna Polski 2000a]. Zapis o stworzeniu korzystnych warunków rozwoju energii odnawialnej znalazł się w „Założeniach polityki energetycznej Polski do roku 2020”, przyjętych przez Radę Ministrów. Analizę dotyczącą zasobów energii odnawialnej i możliwości jej wykorzystania w polskich warunkach zawiera opracowanie Ministerstwa Środowiska pt. „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej” [II Strategia rozwoju energetyki odnawialnej 2000b]. Celem strategicznym opracowania jest zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5% w 2010 r., i do 14% w 2020 r., w strukturze zużycia nośników pierwotnych, a obecnie jak podaje Panek [2004] wykorzystanie energii odnawialnej w Polsce nie przekracza 2,5% całkowitego zużycia energii pierwotnej. Według ekspertyzy Europejskiego Centrum Energii Odnawialnej [EC BREC 2000] potencjał zasobów energii z odnawialnych źródeł energii w Polsce wynosił 2514 PJ w skali roku, co stanowi około

60% krajowego zapotrzebowania na energię pierwotną. Konieczność rozwoju energetyki odnawialnej wynika z zobowiązań międzynarodowych z Rio de Janeiro i Kioto [Dz. U. nr 53, poz. 238 z 1996 r.; Protokół z Kioto 1997 r.], które określają normy w zakresie ilościowego ograniczenia i redukcji emisji gazów w celu promowania zrównoważonego rozwoju. Polska ratyfikowała dokument z Kioto na Światowym Szczycie Zrównoważonego rozwoju w RPA w 2002 r. Zrównoważony system energetyczny powinien: zapewnić bezpieczeństwo energetyczne, być konkurencyjny dla zmonopolizowanego sektora energetyki konwencjonalnej, wspierać dynamikę wzrostu gospodarczego. Spełnienie tych kryteriów będzie możliwe w sytuacji konsekwentnego wdrażania wizji rozwoju energetyki odnawialnej w sektorze społeczno-gospodarczym.

Rozwój sektora energetyki w Polsce oparty na biomasie jest związany z koniecznością jej wytworzenia, zebrania, zmagazynowania i dostarczenia do ciepłowni lub elektrociepłowni. Do jednej z grup surowców rolniczego pochodzenia, który jest już z powodzeniem wykorzystywany w ciepłowniach należy słoma [Denisiuk i in. 2005]. Niewątpliwą zaletą słomy w stosunku do paliw kopalnych jest jej zerowa emisja dwutlenku węgla, ponieważ podczas spalania wydziela się go tyle ile roślina pobierze w czasie wegetacji. Jedną z możliwości dostosowania paliwa do kotła jest produkcja i spalanie słomy w postaci paliwa formowalnego – peletu. Proces peletyzacji (granulacji, aglomerowania – łączenie rozdrobnionego materiału w kształt cylindrycznych minibrykietów o pożądanym kształcie, składzie chemicznym i strukturze) surowca polega na zagęszczaniu, prasowaniu i wysokociśnieniowym formowaniu materiałów sypkich i włóknistych. Proces produkcji peletu ze słomy oparty jest głównie na trzech kolejnych etapach: mieleniu, suszeniu i prasowaniu. Jak podają autorzy [Gałecki 2004; Dybiec i in. 2002; Nowak 2005] spalanie peletów ze słomy nie wymaga dodatkowych nakładów finansowych na modernizację instalacji grzewczych, takich jak przy spalaniu słomy rozdrobnionej lub prasowanej. Zagęszczenie słomy poprzez peletyzowanie ma na celu poprawienie właściwości paliwowych słomy, obniżenie kosztów transportu i przechowywania paliwa, możliwość różnorodnego konfekcjonowania oraz wysoki komfort użytkownika, wynikający z możliwości automatyzacji procesu spalania. Zastosowanie procesu peletowania poprawia gęstość paliwa, która dla słomy sprasowanej w kostki prostopadłościennie o wymiarach 270×90×120 cm wynosi 130 kg·m⁻³, a dla speletyzowanej słomy gęstość nasypowa wynosi 650 kg·m⁻³. Pelet charakteryzuje się następującymi parametrami: kształt – cylindryczny, średnica(φ) – od 50 [mm] do 80 [mm], długość 20 – 30[mm], analiza pierwiastkowa - 18-19/1-8/0,01(wartość opałowa w MJ·kg⁻¹/popielność w %/zawartość siarki w %) [Kowalik 2002; Gałecki 2004), węgiel przy tej samej analizie pierwiastkowej osiąga następujące parametry 22/20/0,8. W wyniku granulacji biomasy jak podaje Sereidyński [2003] sprawność urządzeń spalających granulaty jest średnio dwa razy wyższy, niż urządzeń opalanych węglem. Produkcja paliw formowalnych niesie jeszcze takie zalety jak: możliwość kondycjonowania różnych surowców pochodzenia roślinnego podnosząc przez to wartość opałową, transport gotowego produktu na dłuższe odległości, mniejsza objętość produktu końcowego w odniesieniu do słomy sprasowanej w kostki, wytrzymałość na uszkodzenia mechaniczne, pelet jest mniej agresywny na kontakt z ogniem. Oprócz zalet produkcja paliw formowalnych to ograniczenia np. koszt budowy instalacji, zapewnienie zaplecza surowcowego, umowy kontraktacyjne, logistyka dostaw, magazynowanie gotowego produktu.

Celem niniejszego opracowania jest przeprowadzenia analizy potencjału słomy możliwego do energetycznego zagospodarowania w postaci paliwa formowalnego na przykładzie Województwa Warmińsko-Mazurskiego.

Materiały źródłowe i metoda badań

Informacje niezbędne do opracowania analizy nadwyżek słomy w badanym Województwie, zaczerpnięto z opracowań Głównego Urzędu Statystycznego [GUSa 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006; GUSb1999, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006], a także z publikacji poświęconych energetycznemu wykorzystaniu słomy [Grzybek i in. 2001; Gradziuk i in. 2002; Denisiuk i in. 2005]. Na podstawie zgromadzonych publikacji opracowano bilans potencjału słomy możliwy do zagospodarowania w rolnictwie (pasza, ściółka oraz jako surowiec zastępczy dla obornika) i energetyce jako surowiec wejściowy do produkcji paliw formowalnych (pelet).

Wyniki badań i ich omówienie

Na podstawie analizy przedmiotowej tematu opracowania oraz formuł matematycznych Gradziuka i in. [2002], zbudowano w programie Microsoft Excel model obliczeniowy do wyznaczania nadwyżek słomy powstających na obszarze badanego Województwa. Analiza danych źródłowych wykazała, że zbiory słomy w latach 1999–2006 znacznie przewyższały zapotrzebowanie wynikające z produkcji rolniczej (tabela 1). Nadwyżki słomy w województwie Warmińsko-Mazurskim kształtowały się średnio w latach 1999–2006 na poziomie 790 tys. Mg, co odpowiada potencjałowi 11,8 PJ. Brak zapotrzebowania na słomę jako zamiennika obornika wynika przede wszystkim z analizy bilansu substancji organicznej w glebie. Zakładając, że wystąpienie ujemnego salda substancji organicznej powoduje konieczność przyorania określonej ilości słomy dla utrzymania zrównoważonego bilansu próchnicy w glebie.

Tabela 1. Bilans słomy w województwie Warmińsko-Mazurskim na lata 1999-2006 w tonach
Table 1. Straw balance in Warmia and Mazury Voyevodship in tons in 1999-2006

Rok	Produkcja słomy	Zapotrzebowanie słomy w rolnictwie		Nadwyżka do alternatywnego wykorzystania
		na paszę	na ściółkę	
1999	1 580 616	330 265	411 210	839 141
2000	1 438 551	352 359	429 396	656 796
2001	1 588 240	335 718	423 061	829 460
2002	1 501 299	360 833	439 032	701 434
2003	1 589 699	275 994	381 235	932 469
2004	1 638 765	328 707	411 592	898 465
2005	1 306 799	358 942	443 719	504 138
2006	1 873 794	417 273	494 141	962 379

Źródło: obliczenia własne na podstawie Roczników Statystycznych GUS

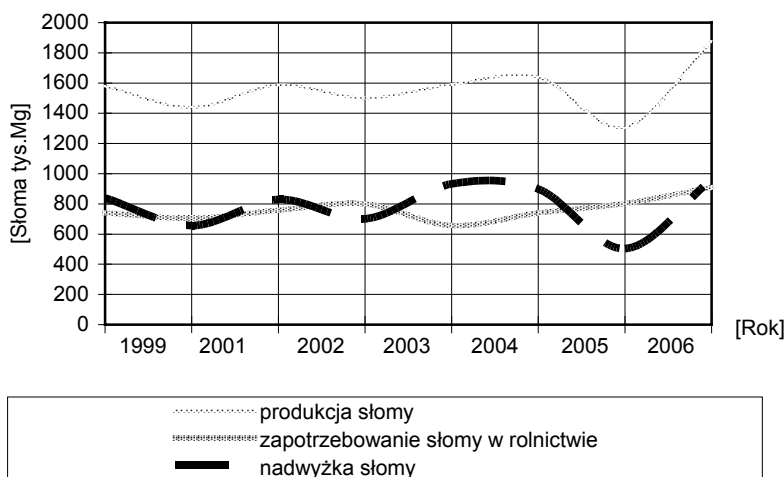
Do obliczenia salda substancji organicznej wykorzystano formułę [Gradziuka i in. 2002]:

$$Z_n = W_{s/o} \cdot S \quad (1)$$

gdzie:

- Z_n – zapotrzebowanie słomy na przyoranie,
- S – saldo substancji organicznej,
- $W_{s/o}$ – współczynnik 1,54 Mg słomy, który równoważy 1 Mg suchej masy obornika.

Saldo substancji organicznej w Województwie na lata 1999–2006 było dodatnie i przyjmowało wartość $1,00 \div 1,29$ Mg s. m. obornika \cdot ha⁻¹ użytków rolnych. Na tej podstawie należy wnioskować, że w latach 1999–2006 do gleby dostarczone odpowiednio substancji organicznej, równoważnej 111 tys. Mg s.m. obornika. Produkcję i zapotrzebowanie słomy w rolnictwie przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Poziom produkcji, rolniczego zapotrzebowania i nadwyżek słomy w województwie Warmińsko-Mazurskim w latach 1999-2006

Fig. 1. Production level, agricultural needs and surplus of straw in Warmia and Mazury voivodeship in 1999-2006

Z przeprowadzonej analizy wynika, że corocznie do zagospodarowania na badanym terenie pozostaje około 764 tys. Mg słomy (rys. 1), co stanowi równowartość 487 tys. Mg miału węglowego o średniej wartości opałowej 23 000 kJ·kg⁻¹. Mniejszy wpływ na wielkość salda słomy miał zapotrzebowanie w rolnictwie, które wynosiło średniorocznie około 750 tys. Mg. Tak znaczne wahania, choć występują co kilka lat, są jedną z barier hamujących wykorzystanie słomy poza rolnictwem. Według Gradziuka i in. [2002] potencjalni inwestorzy obawiają się konieczności gromadzenia zapasów słomy na lata o niższych uro-

dzajach, co w poważnym stopniu wpływa na koszty produkcji. Alternatywą do gromadzenia zapasów słomy i jej magazynowania jest tworzenie paliw formowalnych. O zasadności produkcji peletów ze słomy powinny decydować jednakże względy ekonomiczne, jednakże jak dotąd nie znaleziono sposobu na racjonalne zagospodarowanie tego cennego surowca, a że jest możliwe niech świadczy fakt, że Austria zagospodarowuje 85% słomy a Czechy 40% rocznie

Wnioski

1. Potencjał słomy możliwy do zagospodarowania w województwie Warmińsko-mazurskim w latach 1999–2006 wyniósł średnio 11,85 PJ.
2. Nadwyżka słomy powstająca na badanym terenie jest równoważna około 267 tys. Mg oleju opałowego o wartości opałowej 43 000 kJ·kg⁻¹.

Bibliografia

- Denisiuk W., Piechocki J.** 2005. Techniczne i ekologiczne aspekty wykorzystania słomy na cele grzewcze. Wydawnictwo UWM Olsztyn. ISBN 83-7299-410-2.
- Dybiec C., Panasiuk J.** 2002. Technologia wytwarzania słomianych brykietów. *Czysta Energia*. Nr 7-8. s. 25.
- Galecki T.** 2004. Pelety ze słomy – racjonalna alternatywa. *Czysta Energia*. Nr 6. s. 34.
- Gradziuk P., Grzybek A., Kowalczyk K., Kościak B.** 2002. Biopaliwa. *Wiś Jutra Sp. z o.o.* Warszawa. ISBN. 83-88368-10-9.
- Grzybek A., Gradziuk P., Kowalczyk K.** 2001. Słoma energetyczne paliwo. *Wiś Jutra Sp. z o.o.* Warszawa. ISBN. 83-88368-19-2.
- Kowalik P.** 2002. Perspektywy peletyzacji biomasy z Polsce. *Czysta Energia*. Nr 10 (14). s. 14-15.
- Nowak B.** 2005. Brykietowanie – sposób na efektywne paliwo ze słomy. *Czysta Energii*. Nr 12. s. 27.
- Panek J.** 2004. Przyszłość z biogazem. *Czysta Energii*. Nr 5(33). s. 34.
- Seredyński B.** 2003. Ekologiczny granulat paliwowy [dostęp 27-10-2007]. Dostępny w Internecie: <http://www.globeenergy.pl/index.php?symbol=page.htm&idkat=21&show=65>
- GUSa: 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006. Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych.
- GUSb: 1999, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006. Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich.
- Dz.U. nr 53, poz. 238 z 1996 r. Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych „W sprawie zmian klimatu”.
- Dz.U. nr 54, poz. 348 z 1997 r., oraz późn. zm. „Prawo energetyczne”.
- Dz.U. nr 122, poz. 1336 z 2000 r. W sprawie zakupu energii elektrycznej ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych oraz wytwarzanej w skojarzeniu z wytworzeniem ciepła, a także ciepła ze źródeł niekonwencjonalnych i odnawialnych oraz z zakresu tego obowiązku.
- Dz.U. nr 261, poz. 2187 z 2005 r. oraz późn. zm. W sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii.

EC BREC/IBMER 2000. Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce. Streszczenie pracy do konsultacji społecznej. Prace wykonane na zamówienie Ministerstwa środowiska. Warszawa.

Założenia polityki energetycznej państwa. 1999 a. Ministerstwo Środowiska. Warszawa

II Polityka ekologiczna Polski . 2000a. Ministerstwo Środowiska. Warszawa

II Strategia rozwoju energetyki odnawialnej. 2000 b. Ministerstwo Środowiska. Warszawa

Protokół z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu. 1997. Japonia.

STRAW UTILIZATION AND POTENTIAL TO USE IT FOR PRODUCTION OF FORMED FUELS ON THE EXAMPLE OF WARMIŃSKO-MAZURSKIE VOIVODSHIP

Abstract. Changes taking place in the period of economic development make producers and distributors of energetic raw materials search new forms of fuel structures being friendlier towards environment. Analysis of straw potential possible for energetic management in the form of formed fuel (pellet), decreased by agricultural usage in the form of litter and fodder and as a component of soil humus is the basic aim of the article. The research comprises the determination of the possibility of produced straw management in agriculture and power engineering.

Key words: biomass, straw, pellet, formed fuel

Adres do korespondencji:

Rafał Bał; e-mail: rafael@uwm.edu.pl

Katedra Elektrotechniki i Energetyki

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

ul. Oczapowskiego 11

10-736 Olsztyn