

TECHNOLOGIA ORAZ KOSZTY PRODUKCJI BRYKIETÓW I PELETÓW Z WIERZBY ENERGETYCZNEJ

Dariusz Kwaśniewski

Katedra Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. W pracy dokonano charakterystyki technologii produkcji brykietów i peletów z wierzby energetycznej, które produkuje Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjne SALEKO. W dalszej kolejności określono koszty produkcji brykietów i peletów oraz przedstawiono strukturę tych kosztów. Koszty produkcji 1 tony peletów wynosiły 321,4 zł, a brykietów 219,4 zł.

Słowa kluczowe: wierzba energetyczna, technologia, produkcja, brykiety, pelety

Wstęp

Wierzba energetyczna może być spalana w różnej postaci np.: w postaci brykietów, peletów, zrębków, korków oraz tzw. polan. Zasadnicza różnica między peletami i brykietami to kształt i wymiary.

Brykiety drzewne są paliwem o prostokątnym lub cylindrycznym kształcie, o długości 10 do 30 cm i średnicy 6-12 cm. Pelety są również cylindrycznego kształtu o długości 5 do 40 mm i średnicy 8-12 mm (najbardziej powszechne 8mm). Brykiety i pelety są zbudowane z suchego, rozdrobnionego drewna, głównie trocin lub wiórów sprasowanych pod wpływem wysokiego ciśnienia [Dubas i inni 2004].

Produkcja brykietów i peletów polega na poddaniu biomasy trzem kolejnym procesom: suszenia, mielenia i prasowania. Należy tutaj podkreślić, że do ich produkcji nie używa się żadnych sztucznych lepiszczy. Poprzez granulowanie biomasy zmniejsza się zawartość wody, zwiększa się koncentrację masy i energii w jednostce objętości oraz znacznie podnosi komfort dystrybucji i użytkowania tego zagęszczonego paliwa [Kowalik 2002].

Obecnie, stosowanie peletów i brykietów do celów grzewczych staje się coraz powszechniejsze w Austrii, Szwecji czy Danii [Stolarski i inni 2003]. Również na terenie Polski zaczynają funkcjonować firmy produkujące ten rodzaj paliwa. Istotnym elementem ich działalności są koszty produkcji jednej tony peletów, czy brykietów.

Cel, zakres i metodyka pracy

Celem pracy była charakterystyka technologii produkcji oraz określenie kosztów produkcji brykietów i peletów z wierzby energetycznej. Przedstawiono także strukturę tych kosztów i dokonano ich analizy.

Zakresem pracy objęto badania przeprowadzone w Przedsiębiorstwie Usługowo-Produkcyjnym SALEKO, które produkuje m.in. brykiety i pelety z wierzby energetycznej. Przedsiębiorstwo to znajduje się w miejscowości Chotelek w gminie Busko-Zdrój (woj. świętokrzyskie) i posiada 300 ha UR. Na powierzchni 70 ha uprawiana jest wierzba energetyczna. Przedsiębiorstwo realizuje projekt: „Uruchomienie produkcji peletów poprzez zakup linii technologicznej do ich produkcji”. Projekt ten wykonywany jest przy współfinansowaniu środków z Europejskiego Funduszu Regionalnego w ramach Priorytetu 3 – Rozwój lokalny Działania 3.4 - Mikroprzedsiębiorstwa Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego 2004-2006.

Na podstawie wywiadu kierowanego z właścicielem SALEKO ustalono niezbędne informacje, dotyczące stosowanej technologii produkcji oraz działania linii technologicznej do produkcji brykietów i peletów. Prowadzona przez w/w firmę dokumentacja zaszczości finansowych umożliwiła pełne określenie kosztów produkcji wytwarzanych produktów.

Na terenie badanej jednostki, w hali produkcyjnej, zamontowane są następujące urządzenia:

- suszarnia bębnowa - wydajność 1000 kg trocin na godzinę - cena zakupu 300 tys. zł,
- młynek - do mielenia zrębków na trociny - wydajność ok. 2 t·h⁻¹ - cena zakupu 80 tys. zł,
- parownik - wydajność ok. 4 kg pary na godzinę - cena zakupu 4 tys. zł,
- brykociarka - BRIKLIS Brik Star 200 (Czechy) - cena zakupu 200 tys. zł,
- pełeciarka - SPC - Sweden Power Chippers AB, Skaraborgsvagen 35E S 50630 (Szwecja) - cena zakupu 490 tys. zł,
- zgrzewarka - cena zakupu 4 tys. zł.

W opracowaniu określono i przedstawiono poszczególne składowe koszty produkcji brykietów i peletów z wierzby energetycznej. W obliczeniach amortyzację urządzeń przyjęto na poziomie 20% dla pełeciarki i 13% dla brykociarki.

Moc elektryczna zainstalowana na brykociarce wynosiła 20 kW, na pełeciarence 45 kW, a na młynku 45 kW. Przyjęto, że urządzenia te pracują z 80% obciążeniem. Produkcję brykietu i peletu prowadzono na 3 zmianach. Jeśli na zmianie pracowała brykociarka i pełeciarka to wtedy przy obsłudze linii pracowały 3 osoby, natomiast kiedy produkowano tylko pelety do obsługi były zatrudnione 2 osoby.

Wyniki badań

Trzyletnie pędy wierzby energetycznej zostały ścięte z wykorzystaniem kosi mechanicznej (z tarczą) i w postaci wiązek przewiezione na plac do firmy (istotny fakt - odległość ok. 1 km, niskie koszty transportu). Biomase poddano tzw. sezonowaniu w warunkach naturalnych, które trwało 6 miesięcy. W stosowanej przez firmę SALEKO technologii produkcji brykietów i peletów można wyodrębnić następujące etapy:

- przygotowanie surowca (rozdrobienie pędów wierzby w rębarnie stacjonarnej),
- ostateczne rozdrobienie zrębków na trociny - mielenie z wykorzystaniem młynka,
- suszenie w suszarni bębnowej - technologia suszenia polega na dostarczeniu mokrych trocin do bębna suszarni za pomocą podajnika; wentylator zasysa je wraz z gorącym powietrzem do bębna, a następnie już wysuszone trociny są transportowane do zasobnika suchych trocin, gdzie są dalej podawane do pełeciarki lub brykociarki,

Technologia oraz koszty produkcji...

- dodawanie makuchów rzepakowych (dotyczy tylko technologii produkcji peletów) w celu zwiększenia efektów sprasowania i uzyskania powierzchni o większej gładkości (jest to bardzo ważne ze względu na fakt, że gładka powierzchnia zapobiega przed wtórnym nawilgoceniem); makuchy są podawane do zasobnika suchych trocin tuż nad matrycą gdzie znajduje się mieszalnik; ilość makuchów to około 10% na tonę trocin,
- dodatkowe tzw. doparowanie (dotyczy tylko technologii produkcji peletów) z wykorzystaniem parownika - jest to urządzenie do poprawienia jakości peletów; przede wszystkim chodzi o to, aby pelety były bardziej szkliste i sprasowane; po wprowadzeniu pary tuż przed matrycą trociny są bardziej nawilżone (powierzchniowo).
- brykietowanie i peletyzacja,
- pakowanie i składowanie (worki foliowe 20 kg i zgrzewarka, big-bagi 600 kg).

Dodatkowe informacje charakteryzujące stosowaną technologię produkcji:

- zebrana wierzba w czasie zbioru miała około 54% wilgotności,
- trociny z wierzby po zmieleniu w młynku miały 40% wilgotności,
- dobową produkcja peletów wynosiła 9,6 t (średnio 400 kg·h⁻¹), a brykietów 4,8 t (średnio 200 kg·h⁻¹). Roczna wydajność linii ustalono na 3504 t peletu i 1752 t brykietu,
- wilgotność końcowa peletów mieściła się w granicach od 8 do 10%, a brykietów od 9 do 12% (na podstawie badań właściciela firmy),
- wartość kaloryczna wyprodukowanych brykietów i peletów wynosiła 17-18 MJ·kg⁻¹ (na podstawie badań własnych właściciela firmy). Dla przypomnienia - wartość kaloryczna węgla kamiennego to 25 MJ·kg⁻¹.

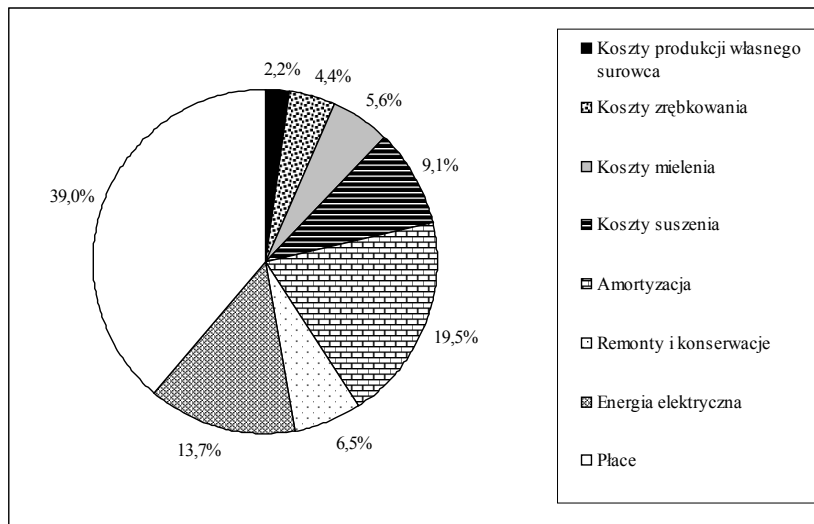
W tabeli 1 przedstawiono poszczególne składowe kosztów produkcji brykietów i peletów oraz ogólne koszty produkcji na bazie wykorzystania surowca z własnej plantacji. Natomiast na rysunkach 1 i 2 zamieszczono strukturę tych kosztów. Całkowite koszty wytworzenia jednej tony peletów wynosiły 321,4 zł, a brykietów 219,4 zł.

Tabela 1. Koszty produkcji brykietów i peletów na bazie surowca z własnej plantacji

Table 1. Costs of briquettes and pellets production based on raw material from own plantation

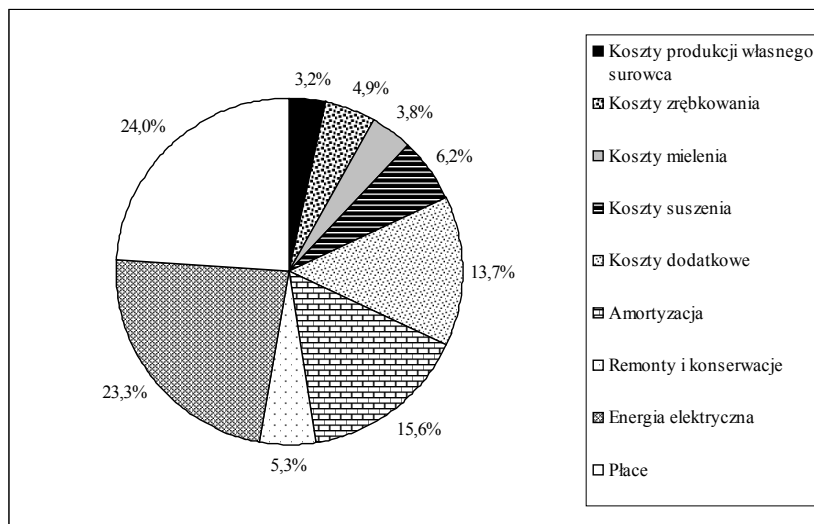
L.p.	Wyszczególnienie	Brykiety	Pelety
		[zł·t ⁻¹]	
1.	Koszty produkcji własnego surowca	4,8	10,4
2.	Koszty zrębkowania	9,7	15,7
3.	Koszty mielenia	12,2	12,2
4.	Koszty suszenia	20,0	20,0
5.	Koszty dodatkowe	-	43,9
6.	Amortyzacja	42,8	50,1
7.	Remonty i konserwacje	14,3	17,1
8.	Energia elektryczna	30,0	74,8
9.	Płace	85,6	77,1
	Razem koszty produkcji	219,4	321,4

Źródło: opracowanie własne



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Struktura kosztów produkcji brykietów
 Fig. 1. The structure of production costs for briquettes



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Struktura kosztów produkcji peletów
 Fig. 2. The structure of production costs for pellets

W przypadku produkcji brykietów największe koszty ($85,6 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$) poniesiono w związku z wynagrodzeniem za pracę, a ich udział w strukturze kosztów produkcji to aż 39%. Zaś najmniejsze koszty związane były z wyprodukowaniem surowca na własnej plantacji wierzby energetycznej. Wynosiły one tylko $4,8 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$, a ich udział w strukturze to 2,2%. Do kosztów produkcji własnego surowca z wierzby zaliczono: koszty założenia plantacji (18 ha z przeznaczeniem na brykiety i 37 ha z przeznaczeniem na pelety) oraz koszty zbioru i transportu pędów wierzby. Znaczny udział w strukturze kosztów produkcji brykietów (19,5%) zajmowała amortyzacja, która wynosiła $42,8 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$. Za kosztami płac, w strukturze kosztów produkcji znalazły się koszty: zużycia energii elektrycznej, suszenia, remontów i konserwacji, mielenia i zrębkowania.

Z kolei w przypadku produkcji peletów, największe koszty ponoszono także z tytułu płac dla pracowników. Wynosiły one $77,1 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$, ale w strukturze stanowiło to 24%. Najmniejsze (podobnie jak dla technologii produkcji brykietów), ale wynoszące $10,4 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$, to także koszty produkcji własnego surowca do dalszego przerobu. Na kolejnych miejscach w strukturze kosztów znajdowały się: koszty zużycia energii elektrycznej (23,3%), amortyzacja (15,6%) oraz dodatkowe koszty (13,7%). Dodatkowe koszty wynikały ze zmodyfikowania technologii produkcji przez właściciela firmy i związane były z zakupem makuchoń ($42,8 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$) i z kosztami tzw. doparowania wynikającymi właściwie tylko z powodu zakupu parownika ($1,1 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$). Należy tutaj nadmienić, że w tych dodatkowych kosztach aż 13,3% to koszty zakupu makuchów rzepakowych.

Podsumowując, należy podkreślić, że w charakteryzowanej technologii produkcji wykorzystywano surowiec (zrębki) pochodzące z własnej plantacji wierzby energetycznej. Wówczas koszt zakupu surowca jest równoważony kosztem jego produkcji. Istotną rzeczą był fakt, że plantacja wierzby była położona blisko siedziby firmy, co wpłynęło na bardzo niskie koszty transportu i obniżyło końcowe koszty produkcji brykietów i peletów.

Wnioski

1. Dla stosowanej przez firmę SALEKO technologii produkcji peletów i brykietów z wierzby energetycznej, koszty wyprodukowania 1 tony peletów wynosiły 321,4 zł, a brykietów 219,4 zł.
2. W przypadku produkcji brykietów największe koszty ($85,6 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$) poniesiono w związku z wynagrodzeniem za pracę, a ich udział w strukturze kosztów produkcji to aż 39%. Na drugim miejscu w strukturze (19,5%) znajdowała się amortyzacja maszyn, która wynosiła $42,8 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$. Kolejne miejsca w strukturze to koszty: zużycia energii elektrycznej, suszenia, remontów i konserwacji, mielenia i zrębkowania.
3. W przypadku produkcji peletów, największe koszty były również związane z wynagrodzeniem dla pracowników. Wynosiły one $77,1 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$, a ich udział w strukturze stanowił 24%. Natomiast najmniejsze (podobnie jak dla technologii produkcji brykietów), wynoszące $10,4 \text{ zł}\cdot\text{t}^{-1}$, to koszty produkcji własnego surowca do dalszego przerobu.
4. Stosowana przez firmę SALEKO technologia produkcji brykietów i zmodyfikowana technologia produkcji peletów pozwalała na uzyskanie produktów wysokiej jakości. Posiadały one gładką i szklistą powierzchnię, a kaloryczność produkowanych paliw mieściła się w granicach od 17 do $18 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ (wartość kaloryczna węgla kamiennego wynosi $25 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$).

Bibliografia

- Dubas J. W. Grzybek A. Kotowski W. Tomczyk A.** 2004. Wierzba energetyczna - uprawa i technologie przetwarzania. Wyd. Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji w Bytomiu. ISBN 83-88587-71-4.
- Kotowski W.** 2004. Przede wszystkim z wierzby. *Agroenergetyka*. Nr 1(7). s. 8-9.
- Kowalik P.** 2002. Perspektywy paletyzacji biomasy w Polsce. *Czysta Energia*. Nr 10. s. 14-15.
- Stolarski M. Szczukowski S. Tworkowski J.** 2003. Pelety z biomasy szybko rosnących wierzby krzewiastych. *Czysta Energia*. Nr 6. s. 30-31.

PRODUCTION TECHNOLOGY AND COSTS FOR ENERGY WILLOW BRIQUETTES AND PELLETS

Abstract. The paper characterises production technology for energy willow briquettes and pellets, which are manufactured by *Przedsiębiorstwo Usługowo-Produkcyjne SALEKO* [SALEKO Service and Production Enterprise]. Then, it specifies production costs for briquettes and pellets and presents the structure of these costs. Production costs for 1 ton of pellets reached PLN 321.4, and briquettes - PLN 219.4.

Key words: energy willow, technology, production, briquettes, pellets

Adres korespondencyjny:

Dariusz Kwaśniewski, e-mail: kwasniew@ar.krakow.pl
Katedra Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116 B
30-149 Kraków