

ANALYSIS OF SAWDUST BRIQUETTING TECHNOLOGY

Summary

Two methods of producing both "normal" briquettes and pellets have been compared. It has been stated that the unit cost of manufacturing sawdust pellets is higher than these normal ones. The main reason of this state is probably applying too energy-consuming machines. That is why manufacturing normal briquettes seems to be more profitable from individual consumer point of view. Financial analysis of the illustrative production line indicating possibility of reducing costs has been carried out.

ANALIZA TECHNOLOGII BRYKIETOWANIA TROCIN

Streszczenie

Porównano metody produkcji zwykłych brykietów, jak i minibrykietów (peletów). Stwierdzono, że jednostkowy koszt wytworzenia peletów trocinowych jest wyższy niż zwykłych brykietów. Przyczynę takiego stanu rzeczy należy upatrywać w stosowaniu zbyt energochłonnych maszyn. Dlatego korzystniejszą, z punktu widzenia indywidualnego odbiorcy, wydaje się być produkcja zwykłych brykietów. Dla tej technologii wykonano więc analizę finansową, wskazując na możliwości zmniejszenia kosztów.

Wprowadzenie

W trakcie użytkowania drewna i jego przetworów powstaje bardzo dużo odpadów. Ich zagospodarowanie do niedawna stanowiło spory problem. Obecnie jednak, z uwagi na znaczące zainteresowanie się odnawialnymi źródłami energii oraz rozwój technologii wykorzystania i przetwarzania odpadów drzewnych, coraz częstsze staje się przeznaczanie tychże odpadów do produkcji biopaliw. Zarówno odpady kawałkowe jak i trociny, wióry czy zrębki mogą być przeznaczane na cele energetyczne - odpady kawałkowe w całości, zaś pozostałe po odpowiednim przetworzeniu.

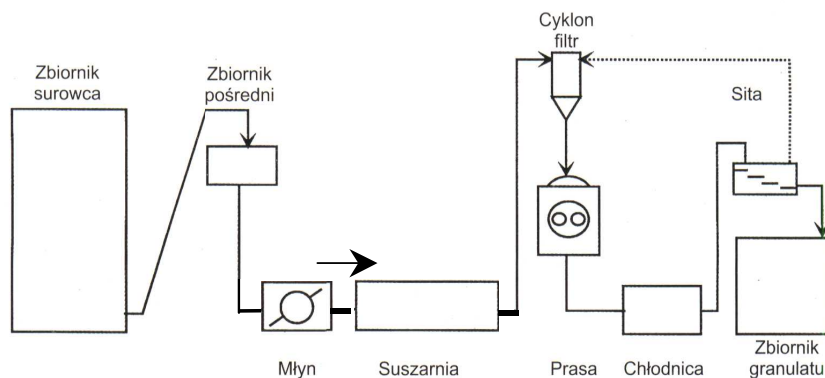
Brykietowanie

Brykietowanie polega na sprasowaniu pod dużym ciśnieniem odpowiednio przygotowanych odpadów drzewnych, najczęściej bez dodatkowych substancji klejących. Brykiety wytwarzane są w prasach hydraulicznych lub me-

chanicznych tłokowych oraz w prasach ślimakowych. Wartość opałowia brykietów jest zbliżona do średniej jakości węgla kamiennego. Brykiety z trocin spalają się praktycznie w całości, a popiół może być wykorzystany jako nawóz pod rośliny. Mają szerokie zastosowanie w kotłowniach indywidualnych, a także w sieciach grzewczych oraz w kominach. Wadą ich jest wrażliwość na wilgoć, która powoduje rozsypywanie się do postaci luźnych trocin w przypadku nieprawidłowego przechowywania.

Peletowanie

Pelety to mikrobrykiety, nazywane także mikrogranulatem lub mikrobrykietem, a powszechnie znane jako pellets - w spolszczonej nazwie pelety. Technologia wytwarzania wywodzi się ze sposobu produkowania granulowanych pasz dla zwierząt. Podobnie jak przy produkcji brykietów nie stosuje się w produkcji żadnych substancji scalających, jednak ich wytwarzanie jest bardziej skomplikowane (rys. 1).



Rys. 1. Schemat typowej instalacji do produkcji peletu o wydajności 20-24 t/h [1]

Fig. 1. Diagram of typical installation for producing granulated product with efficiency of 20-24 Tons/Hr [1]

Tab. 1. Wielkości charakteryzujące brykiety i pelety drzewne [2]
 Table 1. Characteristics of briquettes and wood pellets [2]

WYSZCZEGÓLNIENIE	BRYKIET DRZEWNY	PELETY DRZEWNNE
Wymiary (średnie):		
maksymalna średnica	80 mm	23 mm
maksymalna długość	200 mm	40 mm
objętość pojedynczego elementu	0,25 dm ³	0,005 dm ³
Gęstość materiału	1,05 kg/dm ³	0,85 kg/dm ³
Gęstość usypowa	500 kg/m ³	600 kg/m ³
Zawartość popiołu	do 4%	
Czystość:		
siarka (S)	do 0,1 %	
azot (A)	do 0,2%	
chlor (Cl)	do 0,01%	
Wartość opałowa	max 19,2 GJ/kg	max 18,5 GJ/kg
Wilgotność	do 12%	do 10%
Średnia cena netto w sezonie grzewczym 2003/2004 (VAT 7%)	325 zł/t	360 zł/t

Tab. 2. Charakterystyka brykietciarki BT86M [3]
 Table 2. Features of briquetting machine BT86M [3]

OPIS	WARTOŚĆ
Wydajność [kg/h]	~250
Napięcie [V]	400
Silnik el. napędu głównego [kW]	15
Silnik el. podajnika ślimakowego I [kW]	2,2
Silnik el. podajnika ślimakowego II [kW]	2,2
Ciśnienie powietrza zespołu tulei zaciskowej [Mpa]	0,1-0,7
Pojemność zbiornika odpadów [m ³]	1,5

Tab. 3. Obliczone wielkości charakteryzujące pracę brykietciarki [4]
 Table 3. Calculated quantities typical for briquetting machine [4]

OPIS	WARTOŚĆ
Rzeczywista wielkość produkcji [t]	42
Wydajność rzeczywista [[kg/h]	220
Możliwa liczba godzin pracy brykietciarki miesięcznie (przy dwuzmianowym cyklu pracy [h]	352
Możliwa miesięczna wydajność [t]	77,44
Zapas przerobowy miesięczny [t]	35
Cena 1 kWh energii el. [zł]	0,19

Tab. 4. Analiza wariantowa kosztów (miesięcznie)
 Table 4. Variant analysis of cost (monthly)

OPIS	WARTOŚĆ	
	I wariant	II wariant
Koszt surowca [zł]	0	1156,00
Koszty pracownicze [zł]	6124,37	8165,84
Koszty napraw i przeglądów [zł]	250,00	460,00
Amortyzacja [zł]	291,67	291,67
Energia elektr. [zł]	420,13	774,64
RAZEM [zł]	7086,17	10848,15
W przeliczeniu na 1 t brykietów [zł]	168,72	140,89

Najpierw następuje suszenie odpadów do odpowiedniej wilgotności, a następnie odpady te poddawane są mieleniu i zagęszczaniu do postaci granulatu przy pomocy pelecarki wyposażonej w matrycę i satelity wyciskające. Dalej produkt jest przesiewany, co umożliwia wyselekcjonowanie lekkich frakcji przez cyklon. Natomiast przesiany granulaty trafia do zbiornika, z którego jest wybierany i pakowany do odpowiednich worków. Wytwarzanie peletów jest o wiele bardziej skomplikowane niż brykietów. Stąd też ich cena jest wyższa. Obecnie (sezon grzewczy 2005/2006) cena tony peletów waha się w granicach 400-500 zł, przy cenie brykietów pozostającej na poziomie z roku 2003/2004 (tab. 1). Złożoność linii technologicznej powoduje, że inwestowanie w produkcję peletów jest kosztowne i obciążone dość sporym ryzykiem. Natomiast jeżeli produkcja biopaliwa ma stanowić niejako produkt uboczny głównej produkcji przemysłowej, bardziej opłacalne jest zainwestowanie w linię do brykietowania. Jest ona ok. dwukrotnie tańsza, a przy pominięciu niektórych elementów (np. suszarni) jej koszt może być jeszcze niższy.

Celem badań jest przeanalizowanie kosztów produkcji brykietów trocinowych w przykładowej linii produkcyjnej i wskazanie możliwości ich ewentualnego zredukowania.

Metodyka badań

Badania wykonano w przedsiębiorstwie zajmującym się produkcją mozaiki podłogowej. Do produkcji brykietów przedsiębiorstwo przeznacza część odpadów poprodukcyjnych w postaci wiór i trocin, stosując zakupioną w tym celu brykieciarkę tłokową BT86M, o wydajności ok. 250 kg/h (tab. 2).

W skład zespołu brykietującego wchodzi:

- prasa z podajnikiem ślimakowym,
- prowadnica,
- zbiornik pośredni z cyklonem,
- szafa sterująca.

Materiał do brykietowania dostarczany jest podajnikiem ślimakowym I do cyklonu, a następnie do zbiornika pośredniego, skąd mechanizmem dozującym do podajnika ślimakowego II, który wtłacza go do tulei krzyżowej. W tulei tłok przepycha materiał do tulei zaciskowej, gdzie następuje jego zbrykietowanie. Uformowane brykiety przesuwają się po prowadnicy, gdzie następuje ich schłodzenie.

Prace badawcze przebiegały dwuetapowo. Pierwszy etap polegał na przeanalizowaniu dokumentacji finansowej firmy w celu uzyskania informacji o kosztach bezpośrednich i pośrednich związanych z pracą zespołu brykietującego (firma nie prowadzi osobnej księgowości dla procesu brykietowania) oraz dokumentacji technicznej, co pozwoliło na obliczenie „zapasu” mocy przy istniejącej rzeczywistej produkcji (tab. 3).

Drugi etap - to obliczenie kosztów poboru mocy brykieciarki. Wykorzystano tutaj znane zależności prądowo-napięciowe i na podstawie pomiaru natężenia prądu za pomocą amperomierza cęgowego TES3092DC/AC obliczono tę moc dla poszczególnych zespołów brykieciarki pracującej pod obciążeniem. Mierząc czas pracy poszczególnych zespołów dokonano obliczenia kosztu energii elektrycznej. Do obliczeń przyjęto średnią cenę 1 kWh wyliczoną na podstawie faktur (przedsiębiorstwo korzysta z trzypiętowego układu pomiarowego energii elektrycznej). Koszt przeglądów i napraw obliczono na podstawie analizy dokumentacji finansowej i odniesiono do miesięcznego czasu pracy brykieciarki.

Analizy kosztów dokonano dwuwariantowo, przyjmując w I wariantcie cenę surowca do przerobu równą zero zł (stanowi ona bowiem odpad produkcji zasadniczej i jako taka nie może być ujęta w kosztach) oraz rzeczywisty czas pracy. II wariant uwzględnia cenę rynkową odpadów w postaci trocin wynoszącą 10 zł/m³, co w przeliczeniu na tonę surowca odpowiada kwocie ok. 33 zł.

Wyniki badań i ich omówienie

Analiza finansowa (tab. 4) wykazała, że w strukturze kosztów największą pozycję stanowią koszty wynagrodzenia pracowników. Przy obecnej strukturze zatrudnienia przy produkcji brykietów, stanowiącej produkcję drugorzędą, koszt wyprodukowania 1 t brykietów wynosi 168,72 zł. Ponieważ brykieciarka dysponuje *zapasem* przerobowym, wynoszącym 35 t (przy założeniu dwuzmianowego czasu pracy), korzystniejszy wydaje się zakup dodatkowej ilości trocin w ilości 35 t miesięcznie i zatrudnienie do obsługi jeszcze jednego pracownika tak, by na każdej zmianie uczestniczyło w produkcji dwóch pracowników. Koszt całkowity wytworzenia co prawda wzrasta, ale w odniesieniu do wyprodukowania 1 tony brykietów maleje z dotychczasowych 168,72 zł do 140,89 zł.

Literatura

- [1] Wach E., Kołacz I.: Możliwości produkcji i wykorzystania granulatu drzewnego (pellets) - analiza techniczno-ekonomiczna inwestycji. *Czysta Energia* nr 6/2003, s. 24.
- [2] Pasyński P.: Brykiety czy pelety - próba porównania. *Czysta Energia* nr 4(32) 2004, s. 16-17.
- [3] Dokumentacja techniczna brykieciarki BT86M.
- [4] Heider A.: Analiza porównawcza technologii brykietowania trocin na cele opałowe. Praca magisterska. Maszynopis IIR AR. Poznań, 2006.