



BIOMASA

paliwo za grosze

I stało się. Podwyżka cen gazu i oleju opałowego spowodowała wzrost zainteresowania paliwami tańszymi, a co ważne ekologicznymi. Coraz chętniej do ogrzewania domów wykorzystuje się drewno opałowe i jego odpady oraz słomę, czyli tzw. biomasę. Jest to możliwe również dzięki dużej ofercie kotłów do spalania tego rodzaju paliw.

Matylda Grzywacz

Podstawowymi surowcami do produkcji biomasy są drewno oraz słoma zbóż i rzepaku. Prowadzone są również badania nad wykorzystaniem na cele energetyczne innych roślin – słomy malwy, rdestu oraz wierzby z gatunku *Salix Viminalis*. Najprostszym sposobem energetycznego wykorzystania biomasy jest jej bezpośrednie spalanie dla uzyskania np. ciepła użytkowego. Możliwa jest

wstępna obróbka biomasy, czyli brykietowanie lub granulowanie.

Biomasę charakteryzuje mała zawartość części niepalnych oraz związków siarki i azotu. Emisja tlenków tych pierwiastków jest więc dużo mniejsza niż w przypadku spalania paliw kopalnych.

Pod względem energetycznym 2 tony biomasy równoważne są 1 tonie węgla kamiennego. Pod względem ekologicznym biomasa jest lepsza niż węgiel, gdyż podczas spalania emituje mniej SO_2 niż węgiel.

Ekologiczną zaletą spalania biomasy jest „zerowa emisja CO_2 ”, co oznacza, że w wyniku spalania powstaje tylko tyle CO_2 , ile ponownie asymilują rośliny w czasie wzrostu. Inaczej mówi się, że powstaje tylko „neutralny” CO_2 , a nie ma emisji „dodatkowego” CO_2 .

Słoma

Do ogrzania domu jednorodzinnego potrzebne są zbiory słomy z powierzchni ok. 5 ha. Dom o powierzchni $100 m^2$ i potrzebach energetycznych $100 kWh/m^2$ na rok można ogrzać używając rocznie 5 ton słomy (przy sprawności kotła 75%). Nowoczesne kotły do spalania słomy pracują ze sprawnością dochodzącą do 80-90%, przy bardzo niskiej emisji gazów **1**. Ale warunkiem spalania słomy jest utrzymanie jej wilgotności poniżej 20%, najlepiej ok. 15%.

Czynnikiem ograniczającym stosowanie słomy są wysokie koszty inwestycyjne. Jak wykazują badania cena pozyska-

1 Kocioł na biomasę może osiągnąć sprawność nawet powyżej 80% (fot. Kottobud)



Tabela 1. Charakterystyka paliw [wg. BAPE S.A.,
Racjonalizacja przetwarzania i użytkowania energii]

Rodzaj paliwa	Skład chemiczny % wagowy s. m. (sucha masa)						Wilgotność %	Wartość opałowa MJ/kg	Emisja kg/GJ			
	C	H	O ₂	N ₂	S	popiół			CO ₂	NO _x	SO ₂	pyły
węgiel	>68	4,5	11	1	0,5-1,2	<15	2-10	25	100	0,3-0,4	0,5-1	0,05
olej opałowy	86	12	1	-	0,3-1	-	-	41	77	0,055-0,15	0,15-0,5	-
gaz ziemny	69,5	23,5	-	<7	-	-	-	48,7	52	0,05-0,15	-	-
słoma	46	5	45	0,2	0,1	3,7	10-20	17	-	0,16	0,07	0,02
drewno	50	6	43	0,1	-	0,9	10-20	19	-	0,16	-	0,02

Zalety wykorzystania słomy do celów energetycznych w porównaniu z kotłami na węgiel:

- redukcja emisji CO₂, SO₂, NO_x;
- redukcja palenia słomy na polach - uniknięcie wielu pożarów i degradacji środowiska naturalnego;
- duża sprawność urządzeń;
- dość mały nakład robocizny przy obsłudze kotłów (nakładanie jedynie na stół podawczy paliwa, zapas na 6-8 godzin);
- wykorzystanie lokalnego odnawialnego źródła energii.

nia jednej tony słomy (obejmująca koszty przygotowania słomy do spalania w formie beli prostokątnych lub okrągłych) wynosi 80-100 zł. Jednak koszt zakupu urządzeń jest dość duży i może się okazać opłacalny dopiero przy budowie kotłowni przeznaczonej dla kilku domów.

Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych w przypadku kotłowni opalanych słomą wynosi ok. 6 lat. Dla porównania: ceny kompletnych systemów opalanych słomą są 1,5-2 razy wyższe niż dla kotłów opalanych drewnem.

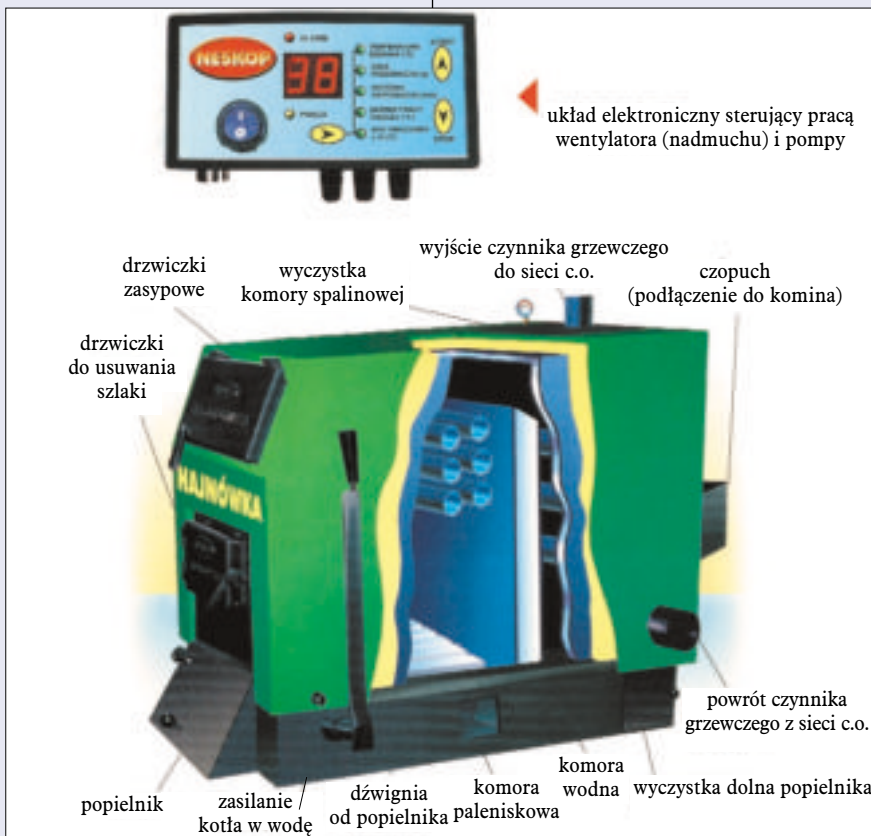
Podczas zbiorów słoma od razu zwijana jest na polach w tzw. **baloty**. Zazwyczaj są one prostopadłościowe o wymiarach 40-60x40-60x70-80 cm i wagą około 8-12 kg. Może być też zwijana w okrągłe baloty średnicy 125-170 cm i ciężarze 150-250 kg. Nowoczesne prasy dają baloty prostopadłościowe o ciężarze powyżej 400 kg.

Na naszym rynku jest kilku producentów kotłów na słomę małej mocy. Cieszą się one popularnością wśród gospodarstw rolnych, w których tego paliwa jest pod dostatkiem.

Kotły małej mocy przystosowane są do spalania balotów o ciężarze do 12 kg. Obsługa ich jest prosta, bowiem do kotła

ładuje się ręcznie baloty od 2 do 6 sztuk, nie częściej niż trzy razy na dobę. W lecie jeden wsad słomy zapewnia wystarczającą energię do produkcji ciepłej wody. Aby zminimalizować obsługę, w układzie ogrzewania konieczny jest zbiornik akumulacyjny, gromadzący ciepłą wodę na potrzeby c.o. i c.w.u. Wielkość zbiornika dobiera się do mocy kotła. Ważne jest, aby w tego typu kotłach, słoma przeznaczona do spalania była dobrze wysuszona. W przeciwnym razie spalanie będzie jedynie częściowe. Wartość energetyczna zawilgoconych balotów może się zmniejszyć nawet o połowę, czyli do 8 MJ/kg.

2 Główne elementy kotła na drewno (fot. Neskop)



Drewno

Mniej uciążliwym paliwem jest drewno. Konieczne jest wprowadzić zapewnienie transportu i przestrzeni magazynowej, ale opłacalne jest jego stosowanie nawet w małych domach jednorodzinnych.

Do ogrzewania domów wykorzystuje się drewno nieprzerobione lub przerobione.

Drewno nieprzerobione to: drewno opałowe, kora, igły lub liście rozdrobnione w zgniataczu rolkowym lub młynie białkowym, a także zrzętki paliwowe uzyskiwane jako produkt uboczny obrabiania kłód w tartakach oraz pozostałość po wyrębach.

Drewno przerobione to:

- trociny – produkt odpadowy powstający podczas piłowania;
- brykiety – wytwarzane przez sprasowanie rozdrobnionego drewna, mają kształt cylindryczny lub prostopadłościenny i wymiary 10-30 cm;
- granulki – wytwarzane podobnie jak brykiety przez sprasowanie dokładnie rozdrobnionego materiału. Granulki mają zwykle kształt cylindryczny i są mniejsze od brykietów. Często w procesie ich

produkcji jednocześnie prowadzi się dosuszanie;

- pył drzewny – powstaje z wysuszonego materiału surowego poddanego mieleniu na cząstki o rozmiarach mniejszych niż 1 mm.

Drewno energetyczne składa się z materiału palnego zawierającego: węgiel (50-52 %), wodór (6-6,5 %), tlen (40-44 %), azot (ok. 0,2 %), siarkę (ok. 0,1 %); wodę o udziale objętościowym 20-60 %, która wpływa istotnie na wartość opałową paliwa.

Cechą charakterystyczną paliw drewnopochodnych jest wysoka zawartość składników lotnych. Około 80 % suchej masy odparowuje podczas suchej destylacji (ogrzewania). Tylko 20 % masy drewna stanowią nielotne związki węgla, które ulegają spalaniu na ruszcie, podczas gdy większość składników lotnych spala się nad rusztem. Stąd efektywne spalanie tego typu paliw wymaga stosowania kotłów specjalnej konstrukcji.

W zwykłych kotłach komorowych (ze spalaniem górnym lub dolnym), gdzie drewno jest najczęściej spalane jako paliwo zastępcze, wilgotność czy gatunek drewna nie wpływają wyraźnie na proces spalania i sprawność kotła. Mogą jednak mieć wpływ na częstotliwość czyszczenia wymiennika ciepła czy przewodu kominowego. Najlepiej, gdy wilgotność drewna wynosi 20%. **W kotłach ze spalaniem górnym** powietrze doprowadzane jest do całej objętości paliwa. Spalanie reguluje się przez ograniczenie ciągu kominowego za pomocą regulatora.

3 Nowoczesny kocioł na gaz drzewny
(fot. Klimosz)



W kotłach z dolnym spalaniem spalanie następuje w pobliżu tylnej ściany komory spalania lub w komorze spalania, która znajduje się w tylnej części komory zasypowej, w miejscu doprowadzenia powietrza.

Są również kotły, które mogą spalać drewno o wilgotności do 35% **2**. Wartość opałowa drewna wysuszonego jest porównywalna z węglem brunatnym.

Wilgotność paliwa ma natomiast znaczenie przy stosowaniu **kotłów zgazowujących**, wykorzystujących proces suchej destylacji (pyrolizy, zgazowania) drewna **3**. Do tego typu kotłów zaleca się wyłącznie drewno drzew liściastych (np. buk, dąb), sezonowane co najmniej 18 miesięcy. Drewno trzeba odpowiednio przygotować do spalania, czyli pociąć je na odcinki odpowiedniej grubości i długości. Kotły te wymagają wprawdzie większej pracy w celu przygotowania paliwa, ale zapewniają sprawność ok. 83%. Stosowanie drewna wilgotnego w takich kotłach może spowodować zupełny zanik procesu zgazowania, co znacznie zmniejsza sprawność kotła i skraca żywotność wymiennika.

Pyroliza to proces suchej destylacji drewna, polegający na termicznym rozkładzie substancji organicznych i nieorganicznych w czasie ograniczonej dostawy tlenu. Proces ten jest wykorzystywany do pozyskania z drewna gazu drzewnego.

Czym jeszcze można palić?

Do paliw z biomasy zalicza się też brykiety oraz granulaty ze **słomy i trocin drewna** (ang. *pellet's*). Rozwiązały one problem kosztownych układów podawania paliwa do komory spalania.

Minibrykiety, czyli **pellets**, **pelety**, to brykiety lepszej jakości **4**. Są wytłaczane pod wpływem większego ciśnienia niż zwykłe brykiety. Trociny do produkcji pelet są czyszczone z piasku i innych zanieczyszczeń. Suszy się je, mieli, ponownie nawilża, a następnie przeciska pod dużym ciśnieniem przez matryce formujące. Wychodzące z matrycy pelety mają błyszczące ścianki, które są dosyć odporne na wilgoć. Wartość kaloryczna średnio 18-19 MJ/kg lub 5 kWh. Przyjmuje się, że ze spalania 2 kg pelet uzyska się tyle samo kalorii, co ze spalania 1 l oleju opałowego. Rachunek ekonomiczny jest prosty: za olej opałowy zapłacimy 1,60 zł, za 2 kg pelet – tylko 0,80 zł, a w obu przypadkach uzyskujemy 10 kWh. Pelety



4 Pelety (fot. Barlinek)

są paliwem zawierającym znikome ilości popiołu.

Najbardziej efektywne spalanie tego paliwa następuje w kotłach wyposażonych w specjalne palniki. Mają możliwość regulacji mocy, nie cofa się w nich ogień, są samoczyszczące. Odpowiednie proporcje paliwa i powietrza dostarczane do palnika powodują, że zgazowane pelety palą się intensywnym płomieniem.

Paliwo przyszłości

Z przeprowadzonych analiz wynika, że w Polsce wśród biomasy najpoważniejszym źródłem energii odnawialnej jest **słoma**.

Rocznie w rolnictwie i leśnictwie wytwarzana jest biomasa równoważna pod względem kaloryczności 150 mln ton węgla – 1 t węgla to 1,5 t biomasy.

Od momentu wstąpienia Polski do Unii Europejskiej na cele energetyczne można będzie wykorzystywać uprawy z gruntów wyłączonych z produkcji rolnej ze względu na limity produkcyjne. Według ocen rządowego dokumentu z 2000 r. „Strategia rozwoju energetyki odnawialnej”, z biomasy w 1999 r. wyprodukowano 101,8 PJ energii, co stanowi aż 98,05% produkcji energii ze źródeł odnawialnych.

Ogromna liczba kotłowni zasilanych słomą w województwach pomorskim i warmińsko-mazurskim, kotłowni opalanych drewnem w województwach lubuskim i dolnośląskim, pokazują, że bioma-

Korzyści ze stosowania biopaliw

- Wytwarzanie energii tanim kosztem.
- Ochrona środowiska.
- Efektywne zagospodarowanie bioodpadów, bez konieczności ich utylizacji.
- Możliwość uzyskania pomocy finansowej z funduszy ekologicznych.

Opalanie biomasą to idealne rozwiązanie na terenach wiejskich

sa w Polsce stanowi doskonałą alternatywę dla węgla i innych paliw tradycyjnych. Za wykorzystaniem drewna czy słomy przemawia nie tylko aspekt ekologiczny, ale i ekonomiczny. Zaletą ogrzewania gospodarstw przy użyciu biomasy są niskie koszty eksploatacyjne, a wadą wysokie nakłady inwestycyjne. Koszt zakupu jednostki mocy zainstalowanej (bez adaptacji kotłowni) szacuje się na 130-150 zł/kW.

Kotły na biomasę

Nowoczesne kotły c.o. na biomasę zostały zaprojektowane na zupełnie innej zasadzie niż kotły gazowe. Mają dużą pojemność wodną i dużą powierzchnię wymiany ciepła. Mogą współpracować z tanimi grzejnikami żeliwnymi. Regulacja mocy następuje przez zmniejszanie lub zwiększanie nawiewu powietrza do urządzenia. Kotły te mogą być wyposażone w sterowany elektronicznie nadmuch i stabilizator temperatury lub mechaniczny miarkownik ciągu. Mają konstrukcję dwukomorową. Komora pierwsza jest komorą spalania, a komora druga – dopalania i wymiany ciepła. Duża komora spalania daje możliwość palenia z nominalną mocą przez 6-8 godzin. W dobrze ocieplonym domu, przy temperaturze powietrza zewnętrznego ok. 0°C, załadunek kotła wystarcza nawet na 12 godzin. Konstrukcja komory spalania i górnego zasypu umożliwia łatwy załadunek dużych kawałków drewna. Można je przesypywać wiórami lub trocinami dla uzyskania większej masy przy jednorazowym załadunku. System dopalania spalin powoduje, że znacznie maleje emisja CO, węglowodorów i sadzy, a sprawność rośnie. Ogranicza to do minimum zjawisko zarszania kotła i komina sadzą czy smołą.

5 Kocioł ze zintegrowanym zasobnikiem (fot. Kostrzewa)



Na naszym rynku dostępne są też kombinowane kotły zgasowujące na drewno i gaz ziemny. Można palić w nim brykietami, gazem ziemnym albo olejem opałowym, w zależności od zamontowanego palnika. Konstrukcja kotła oparta jest na trzech komorach, umieszczonych jedna pod drugą. Dwie górne komory służą do zgasowywania drewna. W trzeciej, dolnej komorze umieszczony jest palnik. Komora wyłożona jest specjalnym materiałem ceramicznym.

Na naszym rynku dostępne są również kotły na pelety. Zasobnik paliwa może stanowić integralną część kotła, a podawanie paliwa odbywa się przez podajnik ślimakowy wprost do paleniska 5. Kotły takie doskonale sprawdzają się w obiektach o powierzchni do 400 m². Charakteryzują się one wysoką automatyzacją spalania, systemem zabezpieczeń przed przegrzaniem i zapłonem paliwa w zasobniku oraz płynnością regulacji mocy kotła. Załadunek jednej objętości zasobnika paliwa wystarcza na półtorej doby.

Zasobnik może też być osobnym urządzeniem, a podawanie paliwa odbywa się za pomocą systemu podajników ślimakowych i elastycznych przewodów 6. Zasobnik może być umieszczony w innym pomieszczeniu niż kocioł. Paliwo jest podawane na specjalny palnik ze stopów żaroodpornych, na którym jest spalane przy udziale powietrza wdmuchiwanego, przez system dysz, na całą powierzchnię palnika. Układ automatycznej regulacji zapewnia sterowanie nadmuchem powietrza, pracą pomp obiegowych oraz podajników paliwa. Charakterystyczny dla kotłów tego typu jest niemal zupełny brak popiołu ze spa-

lania granulatu. Konstrukcja samego układu zasilania powoduje niemożliwość cofnięcia ognia do zasobnika paliwa. ■

Dane teleadresowe wiodących producentów oraz orientacyjne ceny wybranych produktów przedstawiamy w rubryce Info rynek na str. 62.

6 Paliwo może być umieszczone w sąsiednim pomieszczeniu (fot. PGK System)

