

Ekologicznymi nazywa się paliwa, które nie powodują zanieczyszczenia środowiska, a ich zasoby odnawiają się we względnie krótkim czasie. Czyli należą do odnawialnych źródeł energii. Produkty ich spalania są ponownie asymilowane przez rośliny, zostają więc wykorzystane do wytworzenia kolejnych paliw. W tym zamkniętym obiegu energia słoneczna, pochłaniana przez rośliny, zostaje w procesie spalania przetworzona w energię cieplną.



fot. Barlinek

Tomasz Pabur

od WIERZBY

do WODORU

Tabela 1. Średnie wartości opałowe różnych paliw

Rodzaj paliwa		Średnia wartość opałowa [MJ/kg]
Paliwa tradycyjne	Węgiel kamienny	25
	Węgiel brunatny	8
	Koks	27
	Gaz ziemny GZ-50	34 MJ/m ³
	Gaz propan butan (LPG)	45
	Olej opałowy	42
Paliwo tradycyjne i ekologiczne	Drewno opałowe suche	16-19
	Brykiety	17-21
	Pelety	17-22
	Biogaz	20-27 MJ/m ³
	Słoma zbożowa sucha	14-15

Do ekologicznych zalicza się paliwa biologiczne, czyli biopaliwa: biogaz, różne postacie drewna, słomę. Zawierają one tylko nieznaczne ilości substancji szkodliwych. W związku z tym nie skażają środowiska naturalnego.

Zaletą biopaliw jest także zmniejszenie kosztów ogrzewania o 30-70% w stosunku do paliw tradycyjnych.

Biomasa

Z powodu wysokich cen węgla i koksu wzrosło zainteresowanie paliwami odnawialnymi: drewnem, trocinami, słomą, zbóż i rzepakową, gałęziami wierzby, liśćmi, igliwem, makulaturą itd., ogólnie nazywanymi biomasą. Rozwijają się zatem firmy oferujące kotły przystosowane do spalania tego rodzaju materiałów. W kotłach na biomasę stosuje się paliwa niskokaloryczne i wytwarzające długi płomień w czasie spalania. Kotły te charakteryzują się dużą pojemnością wodną i dużą powierzchnią wymiany ciepła. Niektóre z nich wyposażone są w automatyczny podajnik paliwa, zapłon i system usuwania popiołów. Nowoczesne kotły mogą współpracować z instalacjami wysokotemperaturowymi (tradycyjne instalacje grzejnikowe o parametrach wody grzewczej 90/70°C), jak również z systemami niskotemperaturowymi (np. ogrzewanie podłogowe o paramet-

Biomasa jest to substancja organiczna powstająca w wyniku procesu fotosyntezy

trach 40/30°C). Kotły na biomasę wymagają dwu- lub trzykrotnego ładowania paliwa w ciągu doby, a w przypadku trocin lub kory nawet cztero-, czy pięciokrotnego. Jeżeli przy kotle stosujemy automatyczny podajnik w postaci zbiornika przypominającego lej, wówczas paliwo trzeba będzie dokładać do kotła tylko raz na dobę. Podajnik jest często samodzielnym urządzeniem. Paliwo może być także umieszczone w sąsiednim pomieszczeniu i stamtąd pobierane automatycznie do kotła **1**. Na przykład kocioł trocinowy o mocy 25 kW wymaga 0,1-0,2 m³ trocin na dobę, w zależności od temperatury panującej na zewnątrz. Sprawność nowoczesnych kotłów spalających biomasę przekracza 90%, ale tylko pod warunkiem zastosowania paliwa suchego. Jest to bardzo istotny parametr, gdyż wilgotne ma mniejszą wartość opałową. Sprawność kotła może przy takim paliwie spaść nawet do 40%. Jeżeli więc zdecydowaliśmy się na kocioł spalający biomasę, musimy pamiętać, że trociny, drewno, gałęzie itd. należy składować, aby nie doszło do ich zawilgocenia.

Drugim istotnym parametrem paliwa jest zawartość popiołu, pozostającego po jego spalaniu. Im mniej popiołu, tym paliwo jest lepsze, gdyż nie tylko dostarcza więcej energii z 1 kg, ale także mniejsza jest ilość odpadów powstających w procesie spalania.

Ze względu na budowę rozróżniamy następujące typy kotłów:

- **ze spalaniem górnym** – najtańsze i najczęściej stosowane kotły na paliwo stałe; powietrze jest w nich doprowadzane do całej objętości paliwa, wysoka temperatura zapewnia stabilny ciąg kominowy, ale te urządzenia mają niską sprawność, co wynika z niecałkowitego spalania węgla – jego część w postaci sadzy ulatuje wraz ze spalinami,
- **ze spalaniem dolnym** – spalanie zachodzi w tylnej części komory spalania, a powstałe spaliny są dodatkowo dopalane, co pozwala na uzyskanie w efekcie wyższej sprawności kotła,
- **zgazowujące** – w komorze zgazowywania uwalniany jest gaz drzewny, kierowany następnie do dyszy palnika w komorze spalania i spalany w temperaturze 1200°C,
- **retortowe** – służące do spalania pelet, zrębek oraz trocin; wyposażenie tych

urządzeń w automatyczny system podawania paliwa i dostarczania powietrza oraz w zasobnik paliwa pozwala na bezobsługową pracę nawet przez kilka dni.

Drewno

Najbardziej popularnym paliwem ekologicznym jest drewno, w Polsce łatwo dostępne. Jego wartość opałowa waha się w granicach od 8,4 do 19 MJ/kg; zależy to od zawartości wilgoci i postaci paliwa. Drewno do opalania budynku może być nieprzetworzone lub przetworzone. Drewno nieprzetworzone dostępne jest jako opałowe, kora, igliwie, liście, zrębki, gałęzie, wióry, wiklina, trociny. Drewno przetworzone to brykiety i pelety.

Drewno opałowe – są to kawałki pni, gałęzi i korzeni długości 15-30 cm. Ich wilgotność waha się w granicach 15-60%, w zależności od rodzaju drewna i czasu przechowywania. Zawartość popiołu nie przekracza 2%.

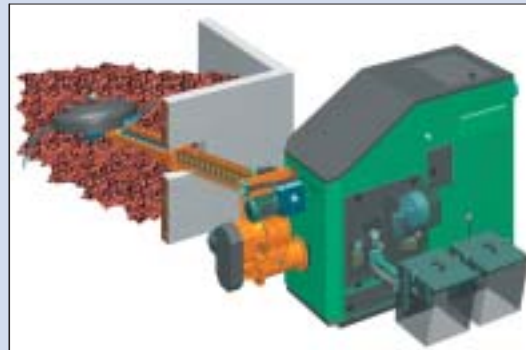
Trociny – powstają jako produkt uboczny podczas cięcia drewna w tartakach i stolarniach. Wykorzystywane są jako paliwo oraz surowiec do produkcji brykietów i pelet. Wilgotność wynosi 15-60%, a zawartość popiołu do 3%.

Zrębki – są to ścinki drzewne o nieregularnych kształtach, długości 5-50 mm. Surowcem do produkcji zrębków są odpady z przemysłu tartaczego, gałęzie i korzenie drzew iglastych i liściastych uzyskane podczas wycinki lasu. Wilgotność zrębków waha się w granicach 30-55%. Wartość opałowa zależy od pochodzenia surowca i zawartości wilgoci. Zawartość popiołów wynosi 0,6-5%.

Kora – jest to odpad powstały w trakcie okorowywania drzew. Jej wilgotność wynosi 50-60%. Wykorzystywana jest jako paliwo lub surowiec do produkcji brykietów (w mieszance z innymi rodzajami odpadów).

Wióry – są produktem ubocznym, powstającym przy obróbce drewna suchego w fabrykach mebli i stolarniach. Charakteryzują się wilgotnością 5-20% i zawartością popiołu poniżej 1%.

Brykiety – do ich produkcji wykorzystuje się głównie trociny tartaczne, ale też korę i pozostałości po wycince lasów, wióry oraz rozdrobnione odpady suchego drewna. W procesie brykietowania surowiec wyjściowy zostaje zagęszczony,



1 Kocioł pobierający paliwo z sąsiedniego pomieszczenia (fot. PGK System)

zmniejsza się jego objętość pod wpływem wysokiego ciśnienia. Może ono osiągać wartość nawet 200 atmosfer (20 MPa). Wzrasta także temperatura. Oba te czynniki powodują, że z drewna wydzielą się lignina, która po ochłodzeniu zastyga i spaja cały surowiec.

Brykiety mają z reguły wymiary od kilku do kilkunastu centymetrów, kształt cylindryczny **2**, prostopadłościenny lub walcowaty. Niska zawartość wilgoci (6-10%) pozwala uzyskać stosunkowo wysoką wartość opałową. Sięga ona 17-21 MJ/kg. Duże zagęszczenie surowca powoduje, że proces spalania jest powolny. Do palenia brykietów zaleca się stosowanie kotłów zgazowujących lub retortowych.

2 Brykiety w powiększeniu i w specjalnym opakowaniu transportowym typu „big-bag” (fot. Drewexpol)



Pelety **3** – otrzymuje się je poprzez sprasowanie trocin pod wysokim ciśnieniem. Średnica peletów nie przekracza 2,5 cm. Paliwo to odznacza się bardzo niską zawartością popiołu (poniżej 1%). Do jego zalet należą łatwość wykorzystania jako paliwa oraz magazynowania; pelety są drobne, układają się ciasno, można więc maksymalnie wykorzystać przestrzeń, jaką dysponujemy. Nie są zanieczyszczone piaskiem. Zwarte, błyszczące ich ścianki są odporne na działanie wilgoci, utrudniają też jej przenikanie w głąb peletów. Toteż, podobnie jak w przypadku brykietów, pelety zawierają jej niewiele, ok. 8%. Mają dość wysoką wartość opałową (17-22 MJ/kg).

Drewno wiklinowe, z krzewiastych gatunków wierzby **4** – jest uważane za paliwo przyszłości. Uprawia się je na plantacjach tzw. energetycznych. Z sadzonki długości 25 cm **5** wyrasta w ciągu jednego roku kilka pędów, które ścina się w zimie. W następnym roku ze wspólnego pnia wyrasta już 40-60 łodyg. Po trzech latach wierzbę ścina się nisko nad ziemią, po czym odrasta ona na nowo. Na plantacjach sadi się wierzbę wiciową (tzw. konopianka, *salix viminalis*). W ciągu roku z jednego hektara takiej uprawy otrzymuje się 12-15 ton suchego drewna. Ma ono wartość opałową dwa razy mniejszą niż węgiel. Ta ilość wikliny odpowiada więc 6-7,5 tony węgla kamiennego.

Słoma – na obszarach rolniczych do wytwarzania ciepła można wykorzystać

3 Pelety i kocioł na to paliwo (fot. Eco-Therm, fot. Bio-Pelet Polskie Paliwa Bio-Energetyczne)



słomę **6**. Zaleca się, aby jej wilgotność w tym przypadku nie przekraczała 20%. Do palenia w kotłach słoma dostarczana jest w postaci 2-3-kilogramowych balotów (sprasowanych brył w kształcie walca). Polskie rolnictwo wytwarza ok. 25 mln ton słomy rocznie; średni zbiór z hektara wynosi ok. 5 ton. Połowa z tego pozostaje niewykorzystywana i jest spalana przez rolników na polach. Z porównania wartości opałowej węgla i słomy wynika, że ze spalania 1,7 tony słomy uzyskuje się tyle samo energii co ze spalania 1 tony węgla.

Zaletą słomy jako paliwa jest, że zawiera ona niewiele popiołów. Ponadto w trakcie spalania powstają tylko niewielkie ilości tlenu siarki (0,05-0,1%) i tlenków azotu (0,002%). Mało też tworzy się tlenu węgla CO, rzędu 0,2%. To dużo mniej niż w tradycyjnych kotłach na węgiel, w których powstaje go 0,5-1%. Kotły na słomę osiągają sprawność ok. 80%.

Do spalania słomy należy używać specjalnie skonstruowanych kotłów, w których zapewniona jest możliwość dopalania lotnych gazów, powstających w procesie spalania. Dopalenie powinno odbywać się w temperaturze wyższej niż 800°C. Użytkuje się to przez wykorzystanie wentylatora, tłoczącego powietrze prostopadle do załadowanych balotów, na spód ich stosu. Po spalaniu tej warstwy baloty pod własnym ciężarem przesuwają się w dół, a gazy lotne uchodzą do góry, porywane przez strumień wdmuchiwanego powietrza. Ponieważ słoma spala się bardzo szybko, dlatego system grzewczy, współpracujący z kotłem, powinien mieć zbiornik wodny, gromadzący (akumulujący) ciepło.

Biogaz

Biogaz powstaje wskutek fermentacji metanowej ścieków miejskich, odchodów zwierząt hodowlanych, odpadów z przemysłu

4 Przygotowane do palenia drewno wiklinowe (fot. Eko-kom)



5 Tak wyglądają sadzonki wierzby (fot. Eko-kom)

słtu spożywczego i innych odpadów organicznych. Fermentacja ta zachodzi w warunkach beztlenowych w komorze fermentacyjnej. W trakcie tego procesu osad ściekowy lub gnojowica ulegają przetworzeniu. Bakterie rozkładają substancje organiczne na metan (ponad 60% w składzie biogazu) i dwutlenek węgla (około 35%). Dodatkowo w niewielkich ilościach występują siarkowodor, wodór, tlenek węgla, azot i tlen. Skład biogazu zależy od składu przetwarzanych odpadów. Jego wartość opałowa waha się w granicach 20-27 MJ/m³ (dla gazu ziemnego wynosi ona ok. 34 MJ/m³).

W trakcie procesu fermentacji w 1 m³ komory fermentacyjnej wydziela się 0,8-1,5 m³ biogazu w ciągu doby.

Biogaz służy do zasilania kotłów grzewczych i kuchni gazowych. Ciepło, wytworzone w trakcie spalania, jest wykorzystywane do ogrzewania budynku, przygotowywania ciepłej wody, przygotowywania potraw. Służy także do podgrzewania komory fermentacyjnej. W małych komorach fermentacyjnych o pojemności do 25 m³ ilość wytwarzanego biogazu może okazać się zbyt mała do ogrzania domu jednorodzinnego. Wtedy biogaz wykorzystywany jest na ogrzewanie ciepłej wody i gotowanie.

Biogaz wykorzystuje się w ograniczonym zakresie, z powodu wysokich kosztów inwestycyjnych. Inną niedogodność tego paliwa jest spowodowana mijaniem się okresów największego zapotrzebowania i największej wydajności wytwarzania: w systemie grzewczym budynku największe ilości biogazu uzyskuje się w okresie letnim, kiedy potrzeby energetyczne są najmniejsze. Przy wyższej temperaturze bowiem większa jest aktywność bakterii



6 Kocioł załadowany balotami ze słomy (fot. Metalerg)

rozkładających związki organiczne. W okresie zimowym, kiedy zużywa się więcej gazu, niska temperatura powoduje zmniejszenie aktywności bakterii. Mniejsza jest więc ilość produkowanego w ten sposób biogazu. Aby proces fermentacji nie ustał, część ciepła, uzyskanego ze spalania biogazu, przeznaczona jest na ogrzanie komory fermentacyjnej. Powoduje to zmniejszenie mocy cieplnej przeznaczonej do ogrzania budynku.

Ekologiczne paliwa przyszłości

Nowymi ekologicznymi paliwami, wykorzystywanymi w gospodarstwach domowych, mają szansę stać się: wodór, alkohol metylowy i metan. Używa się ich do wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w ogniwach paliwowych. Podczas elektrochemicznej reakcji łączenia wodoru z tlenem powstają prąd elektryczny i woda. Procesowi towarzyszy wydzielanie się ciepła. Dodatkową zaletą jest, że ogniwo nie ma części ruchomych i pracuje bezgłośnie. Chociaż proces ten był znany od 1839 roku,

Firmy:

Paliwa ekologiczne

BARLINEK (41) 363 18 46	www.barlinek.com.pl
BESTPOL (23) 657 90 26	www.bestpol.com.pl
DREWEXPOL (85) 681 80 12	www.drewexpol.com.pl
EKO-KOM (42) 612 25 88	www.ekokom.pl
ECO-THERM (91) 487 48 12	www.eco-therm.com.pl
ENERGOOPTIM (61) 656 68 85	www.energooptim.com.pl
FU-WI (55) 232 65 38	www.fuwi.pl
MAX-PARKIET (23) 657 26 21	www.maxparkiet.com.pl
PELLETS (61) 830 63 18	www.pellets.home.pl
POLSKIE PALIWA BIO-PELET (56) 495 18 97	
ZACISZE (34) 365 85 40	www.zacisze-pellets.pl
Kotły na paliwa ekologiczne	
CALORY (71) 311 75 58	www.calory.com.pl
HITON	0-696 658 657
INTERCAL	(68) 327 89 11
KLIMOSZ (32) 475 21 77	www.klimosz.pl

Info Rynek

KOSTRZEWA (87) 428 53 51	www.kostrzewa.com.pl
KUŹMIŃSKI (32) 235 62 09	
METALERG (71) 313 46 43	www.metalerg.pl
METAL TECHNOLOGY (58) 552 12 42	www.metaltechnology.pl
MODERATOR (85) 682 42 41	www.moderator.com.pl
PGK SYSTEM (HDG BAVARIA) (52) 381 38 27	www.pgkssystem.com.pl
PROTECH II (33) 875 51 87	www.protech-wkg.pl
VERNER	(74) 856 97 76
ŻAR	(91) 462 06 26

Co, za ile:

pelety – 430 zł/tona;
brykiety drzewne – 270 zł/tona;
zrębki – 160 zł/tona;
słoma – 100 zł/tona.
Koszt wytworzenia energii (1 kWh) przy spalaniu słomy, drewna i odpadów drzewnych (sprawność kotła c.o. 82%) – 0,03 zł.

Ceny kotłów:

kocioł c.o. na słomę – 12 000 zł (z automatyką, można stosować zrębki);
kocioł c.o. o mocy 20 kW na pelety – 12 800 zł (z automatyką, można stosować zrębki);
kocioł na drewno – 4800 zł, a z dostawką (silosem) na zrębki – 12 000 zł (umożliwia automatyczne uzupełnianie paliwa);
kocioł o mocy 21 kW do spalania drewna zgazowanego – 4600 zł;
Wszystki ceny są cenami brutto.

próby jego wykorzystania i zastosowania podjęto dopiero w latach sześćdziesiątych ub. wieku, w amerykańskiej agencji kosmicznej NASA. Obecnie tę technologię próbuje się wykorzystać do zasilania przenośnych komputerów, telefonów komórkowych, elektrycznych silników samochodowych, ogrzewania domów i zasilania ich energią elektryczną. Przewiduje się, że globalne zastosowanie tej czystej ekologicznej technologii spowoduje zmniejszenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery do 40-60% obecnej, a tlenków azotu – o 50-90%.

Trwają również prace nad zastosowaniem ogniw paliwowych do ogrzewania budynków i ich zasilania energią elektryczną. Nad wykorzystaniem tego źródła energii pracują firmy oferujące kotły grzewcze. Najbardziej zaawansowana w pracach nad grzewczymi ogniwami paliwowymi jest firma Vaillant. Zaprezentowała ona ogniwo polimerowe zasilane metanem, mające moc elektryczną 5 kW i ciepłą 15 kW. Firma przewiduje rozpoczęcie w najbliższym czasie seryjnej produkcji tych urządzeń. ■

REKLAMA



ekologiczna energia





Urządzenie „SMOK” zostało zaprojektowane do spalania odpadów drzewnych np. zrębków drewna, wiórów, pelletsu i torfu darniowego. Kocioł wodny typ „Moderator” oraz urządzenie do spalania odpadów drzewnych „SMOK” działając w systemie tworzą najbardziej optymalne rozwiązanie zapewniając wysoką efektywność spalania i niską emisję spalin. Urządzenia nasze zostały uhonorowane licznymi nagrodami i wyróżnieniami.

17-200 Hajnówka, ul. 11 Listopada 16a, tel./fax (85) 682 42 41, tel. (85) 683 25 06
www.moderator.com.pl, e-mail: biuro@moderator.com.pl, handel@moderator.com.pl