



fot. Intermet

W domach jednorodzinnych często się stosuje kotły opalane węglem. W powszechnej opinii cieszą się złą sławą – mają niską wydajność, trzeba często dokładać paliwo i nie są w ogóle sterowalne. Takie kotły to już przeszłość. Obecnie na rynku jest duży wybór zautomatyzowanych kotłów o wysokiej sprawności, z podajnikami paliwa, dostosowanych także do spalania drewna i biomasy, nie tylko węgla.

Iwona Małkowska

# NOWOCZESNY, CHOĆ TRADYCYJNY

## Krok I – wybieramy paliwo

Zanim zaczniemy wybierać kocioł, zastanówmy się, z jakiego paliwa chcemy korzystać. Oprócz zwykłego węgla możemy kupić miał i groszek węglowy różnej, ściśle określonej granulacji oraz paliwa ekologiczne, jak drewno opałowe i jego odpady w postaci naturalnej: zrębki, korę, wióry, trociny, a także w postaci przetworzonej, czyli brykiety lub pelety. Są również kotły przeznaczone do opalania wikliny, otrzymaną z upraw wierzby krzewiastej, lub balotami ze słomy.

Warto się dowiedzieć, czy w okolicy, w której mieszkamy, nie ma np. upraw wierzby, tartaku, w którym moglibyśmy się zaopatrywać w odpady drzewne itd. W różnych rejonach Polski konkretny gatunek paliwa może być łatwiej dostępny lub tańszy niż gdzieś indziej.

Dlaczego wybór paliwa jest tak ważny?

Wielu producentów nowoczesnych kotłów dostosowuje je do jednego, konkretnego rodzaju paliwa. Zazwyczaj można także używać paliwo zastępcze, ale stosowanie innego niż to, dla którego została

zaprojektowana komora spalania, powoduje zmniejszenie sprawności kotła.

Drugim istotnym powodem jest to, że nie wszystkie paliwa można spalać w kotłach z automatycznym podajnikiem. A jest to urządzenie niezastąpione w nowoczesnej kotłowni na paliwo stałe. Dzięki niemu o wiele rzadziej niż kiedyś musimy dokładać paliwa do kotła.

Ważne jest też, jak długo i gdzie należy magazynować dany rodzaj paliwa, czy trzeba je dodatkowo dosuszać. A także, ile popiołu powstaje podczas palenia i czy jesteśmy w stanie go zagospodarować.

## >> Kilka słów o biomase

Sprawność kotła na biomasę zależy od wilgotności paliwa. Paliwo wilgotne ma mniejszą wartość opałową, sprawność kotła zatem może spaść z 90 do 40%. Dlatego ważne jest odpowiednie składowanie go. Pelety i brykiety mają zagwarantowaną przez producentów wilgotność około 10%.

**Drewno opałowe.** Wilgotność 15–60%, zależnie od rodzaju drewna i czasu przechowywania. Zawartość popiołu nie przekracza 2%.

**Trociny.** Powstają jako produkt uboczny podczas cięcia drewna w tartakach i stolarniach. Wilgotność wynosi od 15 do 60%, a zawartość popiołu do 3%.

**Zrębki.** Są to ścinki drzewne o nieregularnych kształtach, długości 5–50 mm. Wilgotność waha się w granicach 30–55%. Zawartość popiołów wynosi od 0,6% do 5%.

**Kora.** Wilgotność wynosi 50–60%. Kora wykorzystywana jest jako paliwo lub jako surowiec do produkcji brykietów w mieszance z innymi rodzajami odpadów.

**Wióry.** Wilgotność wynosi 5–20%, a zawartość popiołu poniżej 1%.

**Drewno wiklinowe (a)** Uprawiane jest na plantacjach energetycznych. W ciągu roku z jednego hektara uprawy otrzymujemy 12–15 ton suchego drewna. Ponieważ ma ono wartość opałową o połowę mniejszą niż węgiel, uzyskanie tej ilości paliwa wiklinowego oznacza zaoszczędzenie na zakupie 6–7,5 tony węgla kamiennego.



a – Drewno wiklinowe (fot. Eko-Kom)

czędzenie na zakupie 6–7,5 tony węgla kamiennego.

**Brykiety.** Powstają głównie z trocin tartacznych, chociaż jako surowca używa się również kory, wiórów i rozdrobnionych odpadów suchego drewna. W procesie brykietowania następuje zagęszczenie i zmniejszenie objętości, co powoduje spowolnienie procesu spalania. Zawartość wilgoci wynosi 6–10%.

**Pelety (b)** Otrzymuje się je przez sprasowanie trocin pod wysokim ciśnieniem. Paliwo to odznacza się bardzo niską zawartością popiołu (poniżej 1%) i niską zawartością wilgoci – rzędu 8%. Do jego zalet należą łatwość magazynowania (pelety są drobne; składując je, można maksymalnie wykorzystać przestrzeń, jaką dysponujemy) oraz brak zanieczyszczenia piaskiem. Błysz-



b – Pelety (fot. Bio-Pelet Polskie Paliwa Bio-Energetyczne)

czące ścianki zewnętrzne są bardziej odporne na działanie wilgoci.

**Słoma.** Wilgotność słomy wykorzystywanej do spalania nie powinna przekraczać 20%. Słoma do palenia w kotłach jest dostarczana w postaci 2–3-kilogramowych balotów (balot jest to słoma zwinięta w walec). Ze spalania 1,7 tony słomy uzyskuje się tyle samo energii co ze spalania 1 tony węgla. Średni zbiór słomy z hektara wynosi około 5 ton. Słoma zawiera niewiele popiołów.

**Torf.** Zawartość popiołu wynosi 5–15%.

Dla porównania: w węglu kamiennym zawartość popiołu wynosi 5–30%, w węglu brunatnym – 10–20%.

## Krok II – czas na kocioł

Wybór paliwa przesądza o rodzaju kotła, który powinniśmy zastosować w domu. Ale nie do końca. Zazwyczaj możemy wybrać zarówno urządzenie tanie i o niskiej sprawności, jak i w pełni zautomatyzowane, i z elektroniczną regulacją wydajności.

Kotły starszej generacji są przeznaczone do instalacji wysokotemperaturowych, czyli takich, w których parametry wody grzewczej wynoszą 90/70°C. Ich podstawową zaletą jest niska cena. Nowoczesne kotły mogą współpracować także z instalacjami niskotemperaturowymi, takimi jak system ogrzewania podłogowego o parametrach 40/30°C, ale jest to już inwestycja dużo droższa.

Kotły na paliwo stałe muszą współpracować z instalacjami typu otwartego, czyli zabezpieczonymi otwartym naczyniem wzbiorczym. Instalacja taka może być grawitacyjna lub pompowa.

## >> Nie zmieniaj paliwa!

Kształt komory spalania jest dostosowany do rodzaju paliwa. Im więcej zawiera ono frakcji lotnych (czyli im więcej gazu się z niego ulatnia w czasie spalania), tym ta komora musi być wyższa. Każde paliwo ma określoną zawartość frakcji lotnych. Np. koks to odgazowany węgiel, wobec czego komora spalania jest niska. Jeżeli będzie zbyt wysoka, sprawność kotła się obniży. Dodatkowo zwiększyć się może ilość szkodliwych produktów spalania wydzielanych do atmosfery!

Dlatego ważne jest dobieranie kotła do rodzaju paliwa, jakim zamierzamy ogrzewać dom, i konsekwentne go stosowanie (a).

a – Od rodzaju paliwa zależy budowa kotła. Każdy z kotłów pokazanych na zdjęciu przeznaczony jest do innego rodzaju opału: kocioł z lewej strony jest kotłem ze spalaniem górnym i opalany jest miałem węglowym, w środku jest kocioł retortowy do spalania peletów i węgla typu groszek, po prawej – kocioł do spalania drewna lub węgla kamiennego; obok znajduje się zasobnik na opał (fot. Zakłady Górniczo-Metalowe Żębice)



### Wartość opałowa niektórych paliw stałych

Rodzaj paliwa		Średnia wartość opałowa [MJ/kg]
Paliwa tradycyjne	węgiel kamienny	16,7–29,3
	węgiel brunatny	7,5–21
	koks	27
Paliwa ekologiczne	drewno opałowe suche	16–19
	brykiety	17–21
	pelety	17–22
	torf	12–15,5
	siłosa zbożowa sucha	14–15

Jednak instalacja typu otwartego ma wiele wad, wśród których najważniejszą jest stały kontakt wody z powietrzem, co powoduje przyspieszoną korozję grzejników. Można zmienić układ z otwartego na zamknięty, stosując dodatkowo zbiornik buforowy lub wymiennik płytowy, który tworzy dwa obiegi wodne: otwarty obieg kotłowy i zamknięty – grzejnikowy **4**.

Chcąc wydłużyć pracę kotła między zasypami, można przy nim zamontować **automatyczny podajnik**. Są różne ich rodzaje. Może to być zbiornik w kształcie lejka, montowany bezpośrednio przy kotle **5**, albo oddzielne urządzenie montowane obok kotła **6** lub nawet w sąsiednim pomieszczeniu **7**. Od pojemności takiego zasobnika zależy czas pracy między uzupełnianiem opału.

Do budowy kotłów używa się żeliwa, stali i stali nierdzewnej. Kotły żeliwne były w przeszłości bardzo popularne. Do ich zalet należą odporność na korozję, wysoka trwałość (20–25 lat) i możliwość rozbudowania. Zbudowane są one z członów, których liczbę można zmienić, modyfikując w ten sposób moc kotła. W razie awarii

można także wymienić uszkodzony człon.

Najpopularniejszymi obecnie kotłami na paliwo stałe są kotły stalowe. Kupuje się je jako gotowe i nie ma możliwości zmiany ich mocy. Są lżejsze od żeliwnych, a ich trwałość szacuje się na około 15 lat. Konstrukcja kotła zależy od tego, jakie paliwo będzie w nim spalane jako podstawowe.

**5** Kocioł z podajnikiem w kształcie lejka (fot. Per-Eko)

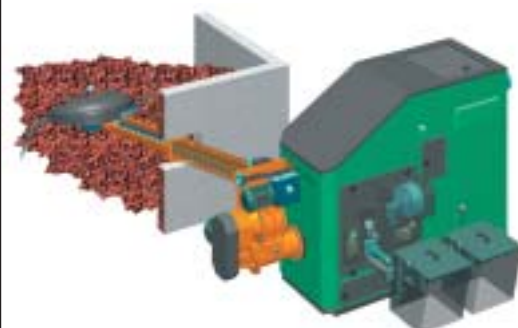


**6** Kocioł ze stojącym obok podajnikiem (fot. Moderator)

Ze stali nierdzewnej produkuje się kotły specjalne, np. opalane drewnem z drzew iglastych.

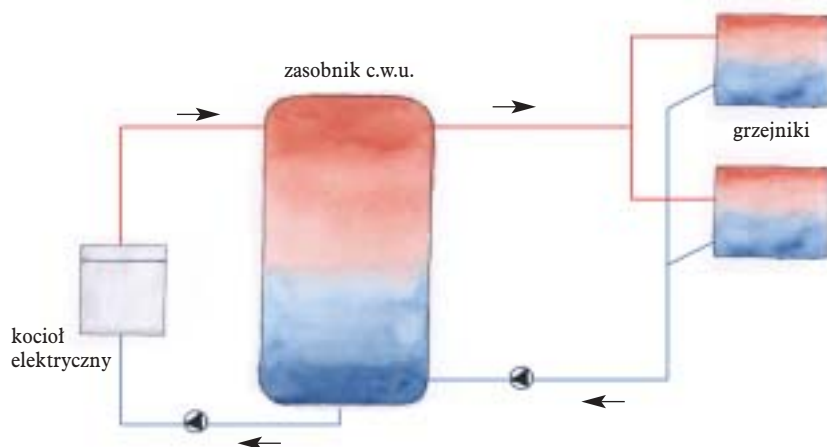
### Krok III – gdzie umieścić kocioł?

Kocioł na paliwo stałe może stać tylko w pomieszczeniu technicznym, w którym nie przebywają ludzie. Powinno mieć ono wysokość co najmniej 2,2 m, ale w budynkach zbudowanych przed 15 grudnia 2002 roku można zainstalować kocioł w pomieszczeniu o wysokości co najmniej 1,9 m. Należy wykonać sprawnie działającą wentylację grawitacyjną: nawiewną, zapewniającą stały dopływ powietrza do spalania bezpośrednio z zewnątrz budynku, oraz wywiewną – przez oddzielny kanał wentylacyjny, z wlotem umiejscowionym pod sufitem i wylotem wyprowadzonym ponad dach. Ponadto, jeśli w kotłowni ma się znajdować skład paliwa, odległość między nim a kotłem powinna wynosić minimum 40 cm (niektórzy producenci kotłów zalecają nawet 100 cm). ■



**7** Paliwo pobierane z sąsiedniego pomieszczenia (fot. PGK System)

**4** Schemat instalacji z kotłem na paliwo stałe i zbiornikiem buforowym





## » Rodzaje kotłów

Są dwa podstawowe rodzaje kotłów na paliwo stałe.

**Kotły ze spalaniem górnym (a)** są najtańsze i najczęściej stosowane. Gazy spalinowe przechodzą przez całą warstwę materiału opałowego tak, że równocześnie żarzy się cała jego ilość. Konsekwencją tego są wahania wydajności. Kotły te mogą być wyposażone w urządzenia regulujące proces spalania, takie jak mechaniczno-cieczowy regulator ciągu, sterujący stopniem otwarcia kłapy dostępu powietrza, lub regulator elektroniczny, sterujący wentylatorem nadmuchu powietrza i pompą obiegową. Wadą tych urządzeń jest kłopotliwa obsługa – wymagają codziennego rozpalania, usuwania co kilka dni popiołu, dokładania paliwa co najmniej raz dziennie oraz przynajmniej raz w tygodniu czyszczenia wymiennika oraz kanałów spalinowych z sadzy oraz złogów smoły.

Tak czy owak temperatura spalin opuszczających kocioł jest względnie wysoka. Nie ma więc ryzyka powstawania skroplin i nie trzeba stosować wkładów kominowych ze stali kwasoodpornej.

Kotły ze spalaniem górnym są przeznaczone do spalania koksu, węgla i mialu węglowego. Najbardziej wydajne są przy spalaniu koksu; gdyż ma on najmniej składników lotnych. Do spalania koksu lub węgla najlepiej się nadają kotły z wymiennikiem żeliwnym.

**W kotłach ze spalaniem dolnym** spaliny zostają dopalane. Gazy spalinowe wychodzą z paleniska bezpośrednio do strefy wymiany ciepła, nie przechodząc przez całą warstwę magazynowanego opału, a jedynie przez jej część biorącą bezpośredni udział w spalaniu. Takim kotłem znacznie łatwiej jest sterować, ponadto jego sprawność jest wyższa, a spalanie dokładniejsze. Wydziela więc do atmosfery mniej zanieczyszczeń, a po spalaniu zostaje w nim mniej po-

piou. Te nowocześniejsze kotły są w obsłudze wygodniejsze niż kotły ze spalaniem górnym. Moc jest regulowana automatycznie przez dozowanie powietrza do spalania. Jest ono dostarczane przy użyciu wentylatora. Kotły te są przeznaczone również do spalania drewna.

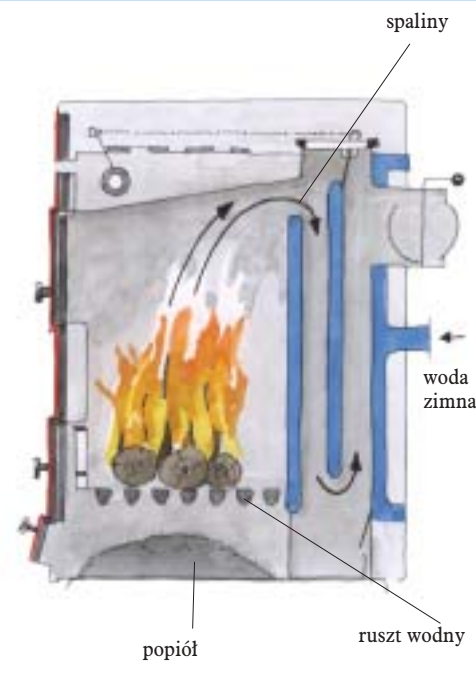
Do kotłów ze spalaniem dolnym najlepszy jest węgiel kamienny typu groszek. Do spalania mialu węglowego jest przeznaczona wersja z systemem nadmuchowym (b).

Do spalania biomasy przeznaczone są kotły specjalistyczne, zaprojektowane do konkretnego, ściśle określonego rodzaju paliwa. Są one nowoczesne, zautomatyzowane i o dużej sprawności. Omawiamy je poniżej.

**Kotły zgazowujące** są przeznaczone do spalania drewna. Paliwo jest najpierw suszone i odgazowane w komorze zgazowującej, dzięki czemu uwolniony zostaje gaz drzewny, spalony następnie w komorze spalania. Temperatura spalania wynosi około 1200°C. Proces spalania odbywa się automatycznie, a jednorazowy załadunek może wystarczyć na 8–12 godzin, chociaż są i takie kotły, w których jeden załadunek wystarcza na całą dobę. Kotły zgazowujące są standardowo wyposażane w nowoczesne regulatory, np. pokojowe. W stalowych kotłach zgazowujących nie zaleca się spalania drewna iglastego, ze względu na dużą zawartość żywicy, która ma właściwości żrące. Dostępne są także kotły z wymiennikiem ze stali kwasoodpornej, odporne na spalanie wilgotnego drewna i to zarówno liściastego, jak i iglastego.

Drewno spalane w kotłach zgazowujących nie może mieć więcej niż 20% wilgotności.

Do spalania peletów, zrębków, trocin i drobnego węgla służą **kotły retortowe (c)**. Wyposażone są one w automatyczny system podawania



a – Schemat działania kotła ze spalaniem górnym

paliwa oraz doprowadzania powietrza potrzebnego do procesu spalania. Nie wymagają stałej obsługi, mogą współpracować z automatyką pogodową. Spalanie paliwa dozowanego przez podajnik następuje w specjalnie skonstruowanym palniku, współpracującym z automatyką pogodową. W palniku znajduje się sprzężony z automatyką wentylator, pobierający powietrze do procesu spalania. Paliwo uzupełnia się co kilka, a nawet kilkanaście dni, w zależności od pojemności zasobnika.

W sprzedaży są również specjalne kotły do spalania balotów ze słomy, tzw. **kotły wsadowe**. Jeden wsad wystarcza na pracę kotła przez około 4 godziny.

c – Zasada działania kotła na pelety (rys. wg Kuenzel-Polska)

b – Schemat budowy kotła opalanego mialem węglowym

