



foto: Weissmann

# Moda na węgiel

Joanna Dąbrowska

## ■ Kotły na paliwa stałe

Paliwa stałe wracają do łask, bo choć gaz i olej zapewniają bezobsługową pracę kotła, to są droższe od węgla czy drewna. Współczesna kotłownia na paliwa stałe już nie musi być okopconym, brudnym pomieszczeniem. Może być czysta i nowoczesna, trzeba tylko wybrać właściwy rodzaj paliwa i dobrać odpowiedni kocioł

Wybierając kocioł na paliwa stałe, liczymy na to, że jego eksploatacja będzie stosunkowo tania.

Warto zatem sprawdzić nie tylko modele dostępnych urządzeń, ale również ceny i wydajność opałow różnych rodzajów paliw. Każdy producent określa paliwo podstawowe i zastępcze dla danego urządzenia. Najlepiej kupić kocioł, dla którego wybrane przez nas paliwo jest podstawowym – urządzenie będzie miało wtedy największą sprawność.

## Kocioł jest zazwyczaj przystosowany do konkretnego sortymentu, nie należy więc, np. zamiast miału używać groszku

### Wybór paliwa

■ **Węgiel kamienny.** Jako paliwo do kotłów stosuje się kilka sortymentów, różniących się wartością opałową, zawartością siarki i popiołu oraz gatunkiem (od I do III). Im gorszy gatunek, tym niższa wartość opałowa i wyższa zawartość zanieczyszczeń stałych.

Wartość energetyczna węgla zależy od kopalni, w której jest wydobywany, a także od tzw. sortymentu (im mniejsze ziarna, tym mniejsza wartość energetyczna). Warto więc zdać sobie sprawę z tego, że ilość węgla potrzebnego do ogrzania domu będzie zależała od jego sortymentu.

Popularne sortymenty węgla, stosuje się następująco:

- orzech – do najtańszych kotłów żeliwnych, ze spalaniem górnym,
- miał węglowy – do kotłów z nadmuchiemy,
- eko-groszek – do kotłów retortowych,
- brykiety i koks – do stalowych kotłów ze spalaniem górnym.

Niska zawartość siarki w węglu sortymentu eko-groszek sprawia, że spaliny powstające podczas jego spalania zawierają mniej dwutlenku siarki niż pozostałe sortymenty. Jest to nie tylko korzystne dla środowiska, ale też wydłuża żywotność elementów kotła i komina, które korodują pod wpływem kwasów siarkowego i siarkawego, powstających w wyniku reakcji siarki z parą wodną. Eko-groszek wyróżnia się też niską zawartością popiołu oraz wilgoci (dzięki przechowywaniu w workach foliowych), a to oznacza większą wydajność energetyczną paliwa.

■ **Węgiel brunatny.** Ma niższą wartość opałową niż kamienny i jest sprzedawany przede wszystkim w postaci brykietów. Jego znaczenie jest niewielkie – producenci nowoczesnych kotłów dopuszczają stosowanie go jedynie jako paliwa zastępczego.

■ **Biomasa.** Tak określa się odpady drzewne, słomę oraz rośliny energetyczne. To paliwa coraz bardziej popularne, bo są odnawialne, czyli takie, które powstają w stosunkowo krótkim czasie (w porównaniu np. do czasu powstawania węgla). Biomasa zaliczana jest do paliw ekologicznych – jest źródłem energii, która w ogólnym bilansie nie emituje do atmosfery dwutlenku węgla, zatem nie zwiększa efektu cieplarnianego.

**Rośliny energetyczne.** Można je hodować samodzielnie. Szczególnie popularne są gatunki o dużym rocznym przyroście masy, takie jak wierzba, miskant olbrzymi lub malwa pensylwańska – z jednego hek-

▼ Składowanie paliwa stałego wymaga odpowiedniego miejsca: w piwnicy, budynku gospodarczym, przestrzeni pod wiatą czy np. drewnianej szopie



tara uprawy można uzyskać rocznie 20-30 ton suchej masy.

**Słoma.** Podczas spalania wydziela do atmosfery znikome ilości zanieczyszczeń. Najbardziej efektywne jest spalanie balotów, czyli sprasowanych bloków słomy. Słomę pszenną można wykorzystywać świeżo po ścięciu, pozostałe gatunki trzeba przedtem wysuszyć. Ze spalania 1,7 tony słomy uzyskuje się tyle samo energii co ze spalania 1 tony węgla. Słomę należy spalać tylko w kotłach przeznaczonych do tego rodzaju paliwa.

**Drewno opałowe.** Można stosować w postaci przetworzonej – trocin, brykietów i peletów – lub nieprzetworzonej, to znaczy odpadów, kory, igliwia, zrębków, gałęzi lub wiórów. Spalanie drewna jest możliwe w kotłach o specjalnej konstrukcji. W tych ze zwykłej stali można palić tylko drewno liściaste, które ma znikomą zawartość związków żywicznych. Drewno iglaste można bezpiecznie spalać w kotłach zgazowujących wykonanych ze stali kwasoodpornej.

Na szczególną uwagę zasługują brykiety i pelety. **Pelety** powstają w wyniku sprasowania pod wysokim ciśnieniem rozdrobnionych części drewna, słomy lub wierzby energetycznej. Mają standardowe wymiary, bardzo niską zawartość popiołów i wysoką wartość opałową. Spala się je w kotłach retortowych z automatycznymi podajnikami.

**Brykiety** drzewne są produkowane ze sprasowanych odpadów drzewnych, bez jakichkolwiek dodatków chemicznych. Te dobrej jakości podczas spalania nie rozpadają się na wióry. Brykiety rozpadające się na wióry można spa-

▼ By ogrzać dom o powierzchni 250 m<sup>2</sup> rocznie potrzeba słomy z 4,5-5 hektarów



▼ Kocioł na paliwa stałe bez podajnika paliwa



## ▶ Kociołownia

Niezależnie od rodzaju paliwa, warunkiem bezwzględnie wymaganym jest skuteczna wentylacja: nawiewna – zapewniająca stały dopływ powietrza do spalania bezpośrednio z zewnątrz budynku, oraz wywiewna – wyprowadzająca zanieczyszczone powietrze przez oddzielny kanał wentylacyjny – z wlotem umiejscowionym pod sufitem i wylotem wyprowadzonym ponad dach. Jeśli w kociołni ma być skład paliwa, to jego odległość od kotła powinna wynosić minimum 40 cm (niektórzy producenci kotłów zalecają nawet 100 cm).

łać tylko w połączeniu z kawałkami drewna, albo węglem brunatnym, ale nigdy same – zapychają dyszę zgazującą i palenisko.

### Jaki kocioł?

Do ogrzewania domów jednorodzinnych przeznaczone są kotły, których moc najczęściej nie przekracza 30 kW. Wybierać należy spośród modeli przystosowanych do konkretnego paliwa. Oto na co zwracać uwagę:

- komfort obsługi kotła,
- częstotliwość dokładania opału,
- możliwości sterowania jego pracą,
- sprawność spalania.

W praktyce ważniejsza jest sprawność eksploatacyjna, a nie nominalna (czyli teoretyczna, podawana przez producenta).

Zależnie od budowy i wyposażenia kotła w urządzenia sterujące eksploatacyjna sprawność spalania wynosi 50-70% i spada wraz ze wzrostem zanieczyszczenia wewnętrznych elementów wymiennika ciepła, bo warstwa sadzy znacznie ogranicza wymianę ciepła.

▼ Kocioł z podajnikiem retortowym. W sytuacjach awaryjnych (np. braku prądu lub odpowiedniego paliwa) po zdemontowaniu deflektora i zamontowaniu rusztu żeliwnego istnieje możliwość okresowego spalania metodą tradycyjną



foto: Gallmet

Powinno się to uwzględniać przy dobieraniu mocy, gdyż kocioł przewymiarowany będzie pracował w instalacji z niższą niż optymalna temperaturą, więc szybciej będą się wewnątrz osadzały zanieczyszczenia.

Zapotrzebowanie na ciepło w sezonie grzewczym jest bardzo zróżnicowane, ponieważ zdarzają się okresy, gdy woda w obiegu nie musi mieć wysokiej temperatury. Z tego względu stosuje się niekiedy zbiorniki buforowe magazynujące nagrzaną wodę. Kocioł powinien być wtedy wyposażony w urządzenie do samoczynnego rozpalania, gdyż po dłuższej przerwie palenisko wygasa. Eksploatacja kotła jest

# 3000 zł

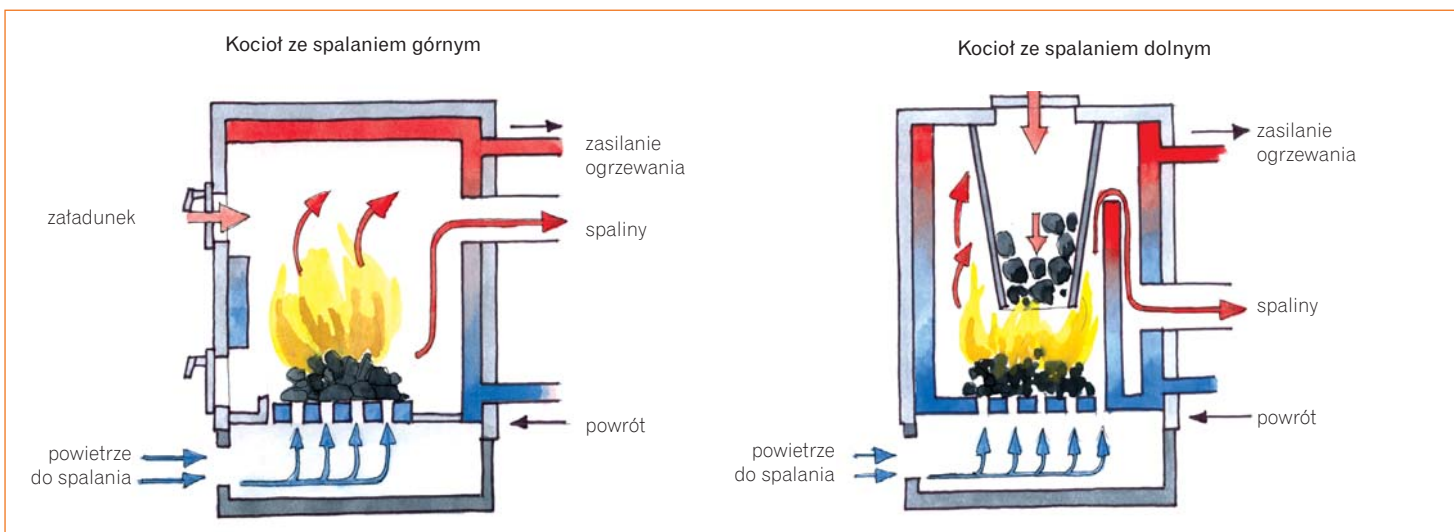
tyle kosztuje najtańszy kocioł na paliwo stałe bez podajnika, ale jego obsługa jest dość kłopotliwa, bo wymaga częstego dokładania opału

znacznie łatwiejsza, gdy kupimy urządzenie z podajnikiem paliwa – montowanym przy kotle, stojącym obok lub pobierającym paliwo z sąsiedniego pomieszczenia podajnikiem ślimakowym. W zależności od rodzaju podajnika paliwo dokłada się z różną częstotliwością, np. raz dziennie lub raz w tygodniu.

■ **Kotły ze spalaniem górnym.** Są najtańsze. Produkuje się je jako członowe z żeliwa lub stali. Te pierwsze przeznaczone są przede wszystkim do spalania koksu, bo paliwo to nie pozostawia sadzy na chropowatej powierzchni komory spalania. W kotłach stalowych można spalać nawet gorsze gatunki węgla, w tym miał, a także brykiety i drewno. Paliwo powinno być możliwie dużej granulacji, bo umożliwia to przepływ powietrza przez ruszt i utrudnia osypywanie się paliwa do popielnika. Regulacja intensywności spalania odbywa się najczęściej przy użyciu miarkownika ciągu, który w zależności od temperatury wody zasilającej otwiera lub przemyka dopływ powietrza do paleniska. Skuteczność takiej regulacji jest niewielka, tak więc niekiedy zamiast miarkownika instaluje się wentylator sterowany termostatem.

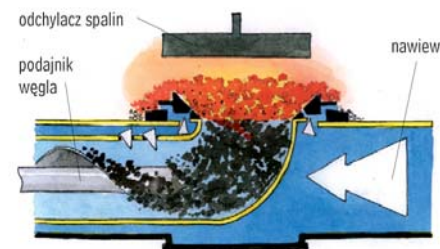
Spaliny z kotłów z górnym spalaniem odprowadzane są z paleniska bezpośrednio w górę. Ze względu na konstrukcję kotły te są raczej wysokie. Są uniwersalne – z reguły mogą spalać wszystkie paliwa stałe.

■ **Kotły z dolnym spalaniem.** Najpopularniejsze. Powietrze dostarczane jest w nich do komory spalania wentylatorem o zmiennej wydajności. Po wypaleniu się dolnej warstwy paliwa, na jej miejsce zsuwa się kolejna partia. Dzięki możliwości dokładniejszej regulacji spalania, kotły te mogą



## Warto wiedzieć

- Na elementach kotłów stalowych nie zatrzymuje się sadza, można więc palić w nich nawet opałem gorszej jakości.
- Kotły ze spalaniem dolnym mogą współpracować z termostatem pokojowym lub pogodowym.
- Kocioł jest najczęściej przystosowany do spalania konkretnego paliwa. Używanie np. tańszego „zamiennika” powoduje m.in. obniżenie sprawności urządzenia.
- Palenie zbyt wilgotnym drewnem w kotle zagazowującym powoduje, że proces jego dosuszenia pochłania bardzo dużo energii.
- Kotły na biomasę sprawdzą się tylko tam, gdzie jest łatwy dostęp do takiego paliwa i miejsce na jego składowanie, a ze względu na znacznie niższą w porównaniu z węglem wartość opałową, zapasów potrzeba znacznie więcej.
- Tradycyjny kocioł na paliwo stałe wymaga częstego uzupełniania paliwa, ale jeśli wybierzemy kocioł z zasobnikiem lub podajnikiem, można je uzupełniać co kilka, a nawet kilkanaście dni. Obsługa może być więc znacznie mniej uciążliwa.
- Kocioł na paliwa stałe może współpracować tylko z instalacją typu otwartego. Choć w nowoczesnych kotłach ryzyko nadmiernego wzrostu ciśnienia w instalacji jest niewielkie, taki wymóg formalny pozostał, ale można zastosować system dwuobiegowy – otwarty kotłowy i zamknięty grzejnikowy.
- Wybierając kocioł, warto sprawdzić, jaką pojemność ma jego komora zasypowa. Powinna być na tyle duża, żeby jednorazowy załadunek paliwa wystarczył przynajmniej na osiem godzin pracy.
- Czas pracy kotła między załadunkami zależy od zastosowanego paliwa i nawet jeśli pracuje on przez kilka godzin, spalając koks, to drewno spali się w nim kilkakrotnie szybciej.
- Wybierając kocioł z zasobnikiem paliwa, warto zwrócić uwagę, gdzie się znajduje otwór do załadunku. Jeśli znajduje się on wysoko, wsypywanie ciężkiego paliwa będzie bardzo uciążliwe. Pokrywa otworu powinna być szczelna, aby ograniczyć rozprzestrzenianie się pyłu.
- Solidny kocioł jest ciężki, bo jego korpus jest z grubej blachy (jej grubość powinna wynosić co najmniej 5-6 mm). Trwałość kotłów żeliwnych określa się zwykle na kilkanaście lat.



▲ Palnik retortowy. Jego budowa umożliwia spalanie tylko dostarczanego podajnikiem ślimakowym opału o małej granulacji (peletów, groszku, rozdrobnionej biomasy)

współpracować z termostatem pokojowym lub pogodowym. Uruchamianie takich kotłów trwa krócej niż tych ze spalaniem górnym, a pali się w nich węglem kamiennym sortymentu groszek albo drewnem. Do spalania miazgi węglowej jest przeznaczona wersja kotła z rozbudowanym systemem nadmuchowym.

■ **Kotły retortowe.** Mają największą sprawność. Ruszt zastąpiono w nich specjalnym palnikiem – pierścieniową konstrukcją z rozmieszczonymi na obwodzie dyszami powietrznymi, do której od dołu lub z boku włączane jest paliwo. W spalaniu bierze udział jedynie jego niewielka ilość, a popiół opada do popielnika zsuwany przez nowe porcje. Inten-

Nie warto przewymiarowywać kotła. Jego sprawność jest największa, gdy pracuje z mocą nominalną. Jeśli będzie miał moc większą niż potrzeba, jego sprawność w ciągu całego sezonu grzewczego może być dużo niższa od oczekiwanej i deklarowanej przez producenta

▼ Kocioł z automatycznym systemem podawania paliwa na eko-groszek



foto: Cichevitz

▼ Nowoczesny kocioł na paliwa stałe wyposażony w podajnik umożliwia uzupełnianie opału co kilka dni



foto: Elektromet

▼ Paliwem mogą być sprasowane bloki słomy, kłopotliwe może być jej magazynowanie



foto: Metalerg

## ► Moc kotła

Moc kotła powinna w przybliżeniu odpowiadać maksymalnemu zapotrzebowaniu budynku na ciepło. Jeżeli do ogrzania jest niewielka powierzchnia, a pomieszczenia są dobrze izolowane termicznie, moc dostępnych kotłów niekiedy znacznie przekracza wymagania. W domu dobrze ocieplonym i ze szczelnymi oknami przyjmuje się moc kotła 100-110 kWh/m<sup>2</sup> powierzchni budynku na rok. Są to wartości orientacyjne, które zależą od architektury budynku, usytuowania względem stron świata, stopnia przeszklenia, skomplikowania pości da-

chowej. Dla każdego budynku warto więc wykonać choć przybliżone obliczenia.

- Gdy nie dysponujemy wynikami obliczeń, moc kotła można określić według wytycznych producentów kotłów, którzy podają, jaką powierzchnię jest w stanie ogrzewać dany model. Ryzykujemy wtedy, że kupimy kocioł zbyt dużej mocy. Konsekwencją będzie zwiększone zużycie paliwa na skutek pracy kotła z obniżoną sprawnością.
- Kotły są produkowane w typoszeregach, w których moc zmienia się skokowo (moż-

na na przykład kupić modele o mocy 15, 20 i 25 kW), dlatego nie zawsze można wybrać kocioł dokładnie takiej mocy jak obliczona. Jeśli mamy do wyboru kocioł o mocy tylko trochę niższej od obliczonej albo znacznie od niej wyższej, lepiej wybrać ten pierwszy.

- Koniecznie trzeba sprawdzić, dla jakiego paliwa określono moc kotła. Jeśli zastosuje się inne paliwo, należy się liczyć z tym, że moc i sprawność kotła, a także częstotliwość uzupełniania paliwa i czyszczenia kotła będą inne.

Koszty pozyskania energii oraz sprawność urządzeń grzewczych

Paliwo	Średnia wartość opałowa (kWh)	Eksploatacyjna sprawność spalania (%)	Cena jednostkowa	Koszt 1 kWh (zł)
gaz ziemny	10	85	1,4 zł/m <sup>3</sup>	0,16
gaz płynny	7	85	2,2 zł/l	0,37
olej opałowy	11	80	2,7 zł/l	0,31
węgiel	7	60	0,6 zł/kg	0,14
koks	8	60	0,8 zł/kg	0,17
drewno	4	55	0,5 zł/kg	0,22
pelety	4,5	60	0,6 zł/kg	0,22

sywność spalania jest regulowana dopływem powietrza do dysz, a dopalenie drobnych cząstek paliwa porwanych przez strumień powietrza jest zapewniane przez deflektor umieszczony nad palnikiem. Uzupełnianie paliwa w zasobniku może się odbywać nawet co kilkanaście dni. Kocioł retortowy może współpracować z automatyczną pogodową, a uruchamia się go równie szybko jak gazowy czy olejowy.

**Palnik retortowy.** Jego budowa umożliwia spalanie tylko dostarczanego podajnikiem ślimakowym opału o małej granulacji (peletów, groszku, rozdrobnionej biomasy).

■ **Kotły zgazowujące.** To urządzenia zaawansowane technicznie, wyposażone w automatyczne sterowanie. Służą do spalania szczap drzewnych (ale też węgla i biomasy). Zużywają o połowę mniej drewna niż najprostsze kotły ze spalaniem górnym. Paliwo jest w nich najpierw dosu-

szane, a następnie – w pierwszej fazie spalania, przy ograniczonej ilości powietrza – następuje odgazowanie lotnych składników paliwa, które palą się jak gaz, po czym następuje dopalenie części stałych. Do atmosfery ulatuje więc bardzo mało zanieczyszczeń.

W kotłach zgazowujących najlepiej palić drewnem dobrze wysuszonym, w przeciwnym razie dużo energii cieplnej będzie zużywane na jego dosuszenie.

### Ile kosztuje ogrzewanie

Z porównania kosztów ogrzewania różnymi paliwami wynika, że najtańsze jest ogrzewanie biomasą i węglem. Jednak decydując się na paliwo stałe, musimy uwzględnić wysokie koszty inwestycyjne, gdyż prawdziwe oszczędności w eksploatacji uzyskamy tylko wtedy, kiedy te paliwa będziemy spalać w nowoczesnych, drogich kotłach.

## ► Instalacja

Kotły na paliwa stałe najczęściej włącza się w pompową lub grawitacyjną instalację zabezpieczoną otwartym naczyniem zbiorczym. Jest to podyktowane względami bezpieczeństwa, gdyż przy niekontrolowanym wzroście temperatury wody w obiegu lub jej niedostatku mogłoby dojść do nadmiernego wzrostu ciśnienia i rozerwania kotła bądź instalacji. Co prawda w nowoczesnych kotłach, wyposażonych w urządzenia regulujące, zagrożenie takie jest niewielkie, ale wymóg formalny pozostał. Systemy otwarte wymagają częstego uzupełniania wody w obiegu, a to z kolei oznacza szybszą korozję instalacji, bo z każdą porcją świeżej wody do instalacji dostaje się nowa porcja tlenu.

Instalację można chronić zbiornikiem buforowym, czyli akumulacyjnym lub płytowym wymiennikiem ciepła. Instalacja tworzy dwa obiegi wody: otwarty kotłowy – z naczyniem zbiorczym – i zamknięty grzejnikowy.

Z kolei paliwa ekologiczne, czyli drewno opałowe, brykiety, pelety i słoma, są porównywalne pod względem kosztów eksploatacji do węgla kamiennego czy koksu, tyle że w wyniku ich spalania powstaje znacznie mniej substancji szkodliwych dla środowiska. ■

## Kotły z rozbudowanym sterowaniem powinny pracować przy temperaturze wody nie niższej niż 65-70°C