

Kotły gazowe ▶ 66

Kotły na paliwa stałe

Grzejniki ▶ 82

Ogrzewanie podłogowe ▶ 88

Podłogówka z grzejnikami ▶ 96

Jarosław Antkiewicz

Oba pokazane kotły, to kotły na paliwa stałe – jeden to prosty, tradycyjny kocioł zasypowy na węgiel, drugi zaś to nowoczesny kocioł na pellety współpracujący z podajnikiem. Każdy z nich jest dobry w swojej klasie. Skrajne różnicowanie jest charakterystyczne dla rynku kotłów na paliwa stałe.

Kotły na stałe



(ale nie na zawsze)

Konieczne wymagania

Skład paliwa

Paliwa stałe wymagają magazynowania – w wydzielonym pomieszczeniu domu lub w innym budynku na działce. Dobrze, jeżeli skład paliwa znajduje się blisko kotłowni, bo wówczas mniej dokuczliwa będzie konieczność noszenia opału. Ilość miejsca, które będziemy musieli wygospodarować, a także warunki, jakie musimy zapewnić, zależą od rodzaju paliwa.

Węgiel kamienny zajmie najmniej miejsca, bo ma największą spośród paliw stałych wartość opałową oraz gęstość (użytkam z niego najwięcej energii zarówno w stosunku do masy, jak i objętości). Jest mało wrażliwy na zawilgocenie, można go też przechowywać dowolnie długo. Choć jest łatwo dostępny najlepiej kupować go poza sezonem grzewczym, bo jest wówczas tańszy.

Pellety zajmą znacznie więcej miejsca niż węgiel. Niekiedy na pellety przeznaczają się całe pomieszczenie przylegające do kotłowni, łącząc je z kotłem specjalnym podajnikiem – wówczas całe pomieszczenie staje się zasobnikiem paliwa. Pellety są średnio wrażliwe na zawilgocenie, jednak nie zaleca się przechowywania ich dłużej niż rok, bo ich wilgotność wzrośnie i mogą zacząć się rozpadać.

Uwaga! Parametry pelletów nie są określone w żadnej normie krajowej, producenci dość często stosują więc normę niemiecką (DIN 51731). Jest ona jednak dość łagodna, bo dotyczy pelletów stosowanych w energetyce przemysłowej

i dopuszcza np. dość wysoką zawartość popiołu – do 1,5%, podczas gdy za bezpieczną dla małych kotłów uznaje się raczej zawartość 0,5–1%.

Drewno zajmuje dużo miejsca i najlepiej przeznaczają na nie przewiewną wiatę, przede wszystkim dlatego, że powinno być dobrze wysuszone, do wilgotności 20–30%. Osiągnięcie tego wymaga suszenia przez

Tabela. Porównanie wartości opałowej i gęstości nasypowej paliw stałych
Uwaga! To wartości orientacyjne i mogą się znacznie różnić

	gęstość nasypowa (kg/m ³)	wartość opałowa (MJ/kg)	wartość opałowa 1 m ³ usypanego opału (MJ)
węgiel kamienny	750–890	28	21 000–24 920
pellety	500–600	17–18	8 500–10 800
drewno, polana o wilgotności 20%	400–550	15	6 000–8 250
słoma	90–160	14–15	1 260–2 400

1–1,5 roku. Drewno dostępne w handlu zwykle jest zbyt mokre i najpewniejszy sposób wysuszenia, to na początek kupno dużej jego ilości, na zapas do wykorzystania dopiero za rok. To bardzo ważne bo wartość opałowa drastycznie spada wraz ze wzrostem wilgotności.

Uwaga! Drewno sprzedaje się zwykle na tzw. „metry przestrzenne” odpowiadające gęstości drewna ułożonego w stos – 1 metr przestrzenny to ok. 0,7 m³ (wartość opałowa i inne parametry często są podawane w odniesieniu do 1 m³).

Słoma to paliwo o bardzo małej gęstości, zajmuje więc bardzo dużo miejsca, jest przy tym wrażliwa na zawilgocenie. Jej stosowanie ma sens, jeśli dysponujemy słomą z własnych upraw, ewentualnie położonych po sąsiedzku i możemy ją tanio kupić.

Kotłownia

Przepisy dotyczące kotłowni bardzo często są lekceważone, również przez instalatorów. To poważny błąd, bo wynikają przede wszystkim ze względów bezpieczeństwa. Podane niżej najważniejsze wymagania dotyczą kotłowni o mocy do 25 kW, bo takie są zwykle instalowane w domach jednorodzinnych:

- kocioł musi być umieszczony w wydzielonym pomieszczeniu (kotłowni);
- podłoga pomieszczenia musi być niepalna;



foto: Metalerg

▲ Na magazynowanie biomasy potrzebujemy znacznie więcej miejsca niż w przypadku węgla. Najmniejszą „gęstość energetyczną” ma słoma

zanieczyszczeń, w zasadzie należy zastosować się więc do przepisów dotyczących czerpni powietrza wentylacyjnego i umieścić go min. 2 m nad ziemią;

- kanał wywiewny musi mieć co najmniej 14 × 14 cm, powinien być wykonany z niepalnego materiału i wyprowadzony ponad dach;

- przekrój kanału dymowego oraz wysokość komina muszą być wystarczająco duże, by zapewnić ciąg pozwalający na sprawne odprowadzenie dymu. Wymagania te są określone w dokumentacji kotła – tzw. danych techniczno-rozruchowych (DTR). Często wykonywany kanał o wymiarach 14 × 14 cm zwykle okazuje się zbyt wąski, tradycyjnie uznaje się, że kanał powinien mieć 20 × 20 cm lub więcej.

Nieodpowiedni kanał dymowy jest często przyczyną złej pracy kotła.

Uwaga! Nowoczesne kotły o wysokiej sprawności zwykle wymagają wyższych wartości ciągu kominowego niż stare kotły

► Czasem więcej miejsca potrzeba na zasobnik, niż na kocioł

zasypowe, bo spaliny są chłodniejsze, a opory wewnętrzne kotła większe;

- przód kotła musi być oddalony od przeciwległej ściany o co najmniej 1 m, tak by możliwa była jego wygodna obsługa i czyszczenie. Trzeba też zapewnić dostęp do, umieszczonych zwykle z boku, wyczystek kotła i komina. W praktyce bardzo mała kotłownia jest niewygodna, bo:

- trudno obsługiwać kocioł;
- nie zmieści się w niej podajnik paliwa ani nawet niewielki jego zapas;
- zabraknie miejsca na zasobnik c.w.u.

Kotły na paliwo stałe pracują jako jednofunkcyjne, konieczny jest więc zbiornik, dostosowany do liczby mieszkańców – standardowa pojemność to 50 litrów na osobę.

Uwaga! Zanim kupimy duży zasobnik paliwa sprawdźmy, czy da się on wnieść do kotłowni – drzwi mogą być za wąskie.

Paliwa stałe, szczególnie węgiel, łatwo brudzą otoczenie. Dobrze jest więc zaplanować dwa wejścia do kotłowni (a także do składu paliwa, jeśli znajduje się w domu)



foto: Kostrzewa

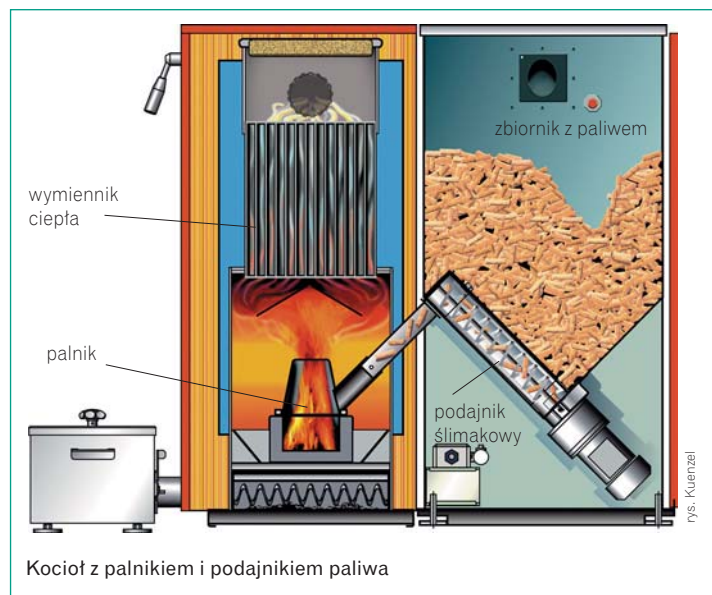
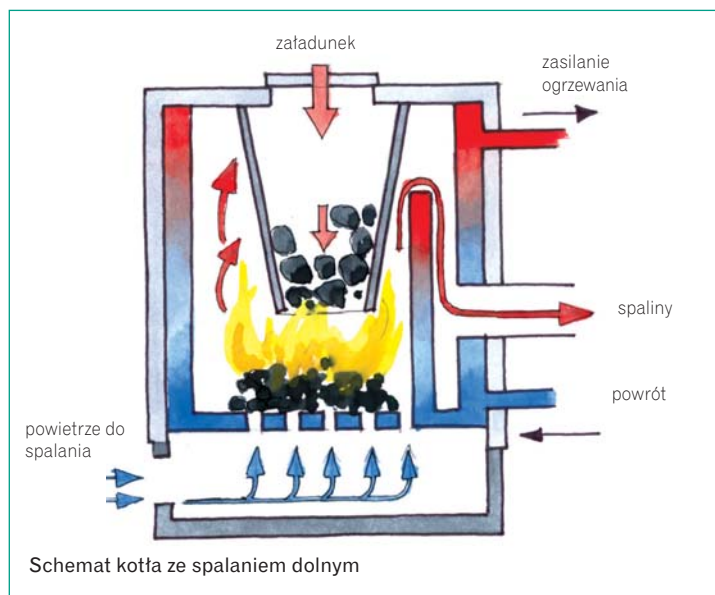
REKLAMA

ENERGOOSZCZĘDNE EKOLOGICZNE KOTŁY CO

30 lat

Zakład Metalowo - Kotlarski "SAS"
 ul. Przemysłowa 3
 OWCZARY
 28-100 Busko-Zdrój
 tel. 41 378 46 19
 biuro@sas.busko.pl

Odwiedź dystrybutora w regionie www.sas.busko.pl



– jedno bezpośrednio z zewnątrz lub np. z garażu, gdzie ewentualne zanieczyszczenie nie będzie nam tak bardzo przeszkadzać, a drugie z holu lub kuchni, tak byśmy mogli dostać się z wnętrza domu do kotłowni, ale tą drogą nie wnosili paliwa, ani nie wynosili popiołu.

Jakie paliwo wybrać?

Podjęcie decyzji o wyborze paliwa trzeba uwzględnić przede wszystkim następujące czynniki:

- dostępność opału – musimy mieć pewność że będziemy w stanie kupić go zarówno teraz, jak i za kilka lat, i to najlepiej ze źródła położonego blisko nas, bo koszty transportu mogą znacząco podnieść cenę;
- czy mamy odpowiednie miejsce na jego składowanie?
- na ile absorbująca jest obsługa kotła na konkretne paliwo? Ile wysiłku wymaga? Czy nasz tryb życia pozwala np. na uzupełnianie paliwa kilka razy dziennie (prosty kocioł zasypowy), czy też jedyne, co możemy zaakceptować, to uzupełnianie opału i usuwanie popiołu raz na kilka dni (kocioł z podajnikiem i dużym zasobnikiem);
- czy mamy co zrobić z popiołem – najczęściej powstaje go przy spalaniu węgla i trzeba go wyrzucić do śmieci, najmniej zaś w przypadku biomasy (pellety, drewno itp.), ponadto taki popiół może zostać użyty do nawożenia ogrodu;
- na ile ekonomiczna będzie praca instalacji? Porównanie samych cen paliw może wprowadzać w błąd, trzeba ponadto uwzględnić:
 - cenę transportu opału;
 - osiąganą sprawność kotła i całej instalacji;
 - cenę kotła i instalacji – najdroższe, ale i najsprawniejsze, są nowoczesne kotły z podajnikami, wymagają one jednak stosowania wyższej jakości droższego paliwa (np. węgla-groszku).

Różne rozwiązania, różne możliwości

Zasypowy lub z palnikiem

Zasypowy z górnym spalaniem. W prostych, tradycyjnych kotłach paliwo jest dozowane do komory, w której szybko cała jego objętość zaczyna się palić.

- + są najtańsze;
- + mogą pracować nawet bez prądu – o ile instalacja może działać grawitacyjnie (bez pompy obiegowej);
- wymagają częstego uzupełniania paliwa, zwykle co 3–4 godziny;
- mają niską sprawność 60–70%.

Zgazowanie drewna

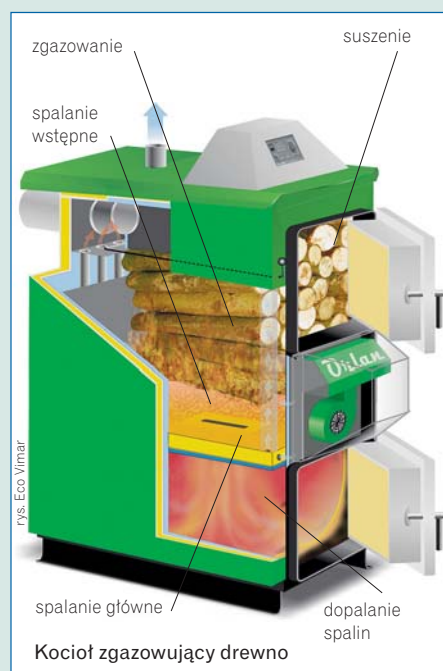
Kotły zgazowujące drewno (potocznie zwane „kottami na holzgas”), pod pewnymi względami są podobne do kotłów na drewno ze spalaniem dolnym. W kotle zgazowującym najpierw, przy niedostatku powietrza, zachodzi spalanie wstępne. Wydziela się wówczas tzw. gaz drzewny (jego głównym składnikiem jest metan), który, razem z innymi produktami niepełnego spalania, miesza się z powietrzem i ptonie (spalanie główne). Powstałe spaliny są następnie jeszcze dopalane.

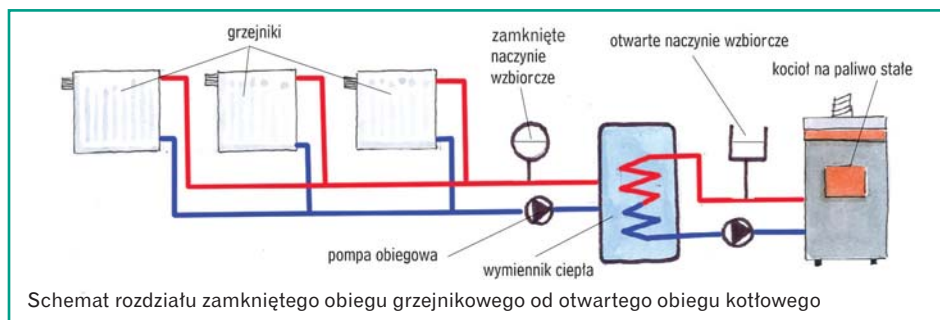
Takie kotły są drogie, jednak ich zaletą jest wysoka sprawność (około 85%) oraz długi, wynoszący nawet kilkanaście godzin, czas pracy pomiędzy uzupełnieniami paliwa. Ponadto są to kotły z nadmuchem powietrza wymuszonym przez wentylator i sterowaniem elektronicznym.

Warunkiem ich właściwej pracy jest jednak utrzymanie przez cały czas bardzo wysokiej temperatury pracy kotła. Dlatego takie kotły łączy się ze zbiornikami akumulacyjnymi wody grzewczej, których pojemność sięga 100 l na 1 kW mocy grzewczej kotła (zwykle mają ponad 1000 l). Kocioł

zawsze pracuje ze swoją pełną mocą, przy wysokiej temperaturze, niezależnie od tego jakie w danej chwili jest zapotrzebowanie budynku na ciepło. Jego nadmiar jest zaś przekazywany do zbiorników akumulacyjnych i wykorzystywany później, gdy kocioł już wygaśnie.

Zbiorniki akumulacyjne są niekiedy wykorzystywane także do współpracy z kotłami zasypowymi, bo tylko pracując z maksymalną mocą uzyskują one maksymalną sprawność.





Zasypowy z dolnym spalaniem. Komora jest tak skonstruowana, by płonął jedynie opał w jej dolnej części. Wypalając się zostaje on zastąpiony paliwem z górnej części komory. Wiele kotłów trudno jednoznacznie sklasyfikować – mają np. umieszczone u dołu wyciąg spalin i rozbudowany wymiennik ciepła, ale brak im wydzielonej przestrzeni przeznaczonej do dopalania spalin, charakterystycznej dla dobrych kotłów z dolnym spalaniem.

- + okres pomiędzy zasypami paliwa wynosi nawet 10 godzin;
- + ich sprawność przekracza 80%;
- są droższe od kotłów z górnym spalaniem;
- jeśli są wyposażone w wentylator nadmuchowy, wymagają zasilania elektrycznego;
- wymagają lepszego ciągu kominowego niż kotły z górnym spalaniem.

Kotły z palnikiem i podajnikiem paliwa.

W takim kotle opał jest dozowany porcjami. Dostarcza je automatyczny podajnik, automatycznie dozowane jest też powietrze do spalania. Niezbędnym wyposażeniem takiego kotła jest zasobnik paliwa.

- + częstotliwość uzupełniania paliwa zależy od wielkości zasobnika, a także od tego ile powstaje popiołu (pellety dają go np. kilkakrotnie mniej niż węgiel);
- + ich sprawność sięga ponad 90%;
- + możliwe jest dość zaawansowane sterowanie parametrami pracy kotła (intensywność palenia, temperatura wody);
- wymagają standaryzowanego paliwa o powtarzalnych parametrach;
- są kilkakrotnie droższe od dotychczas omówionych.

Obieg otwarty czy zamknięty?

Naczynie wzbiornicze zabezpiecza przed nadmiernym wzrostem ciśnienia w instalacji w razie przegrzania wody, co mogłoby doprowadzić nawet do rozerwania kotła. Odpowiednie naczynie wzbiornicze jest więc podstawą bezpiecznej eksploatacji.

Do 2009 r. prawo wymagało, by kocioł na paliwo stałe pracował w instalacji z otwar-

tym naczyniem wzbiorniczym. Takie rozwiązanie ma następujące cechy:

- jest pewne, bo w układzie zabezpieczającym nie ma elementów, które mogłyby się zepsuć;
 - większe jest jednak niebezpieczeństwo korozji elementów instalacji. Można temu dość skutecznie przeciwdziałać np. dodając do wody tzw. inhibitory korozji;
 - producenci najpopularniejszych grzejników stalowych nie dają na nie gwarancji, jeśli pracują w układzie otwartym;
 - w układach otwartych dobrze sprawdzają się zaś grzejniki żeliwne a także aluminiowe.
- Obecnie dopuszczalna jest także praca kotłów na paliwo stałe w układach zamkniętych, co pozwala na stosowanie dowolnych grzejników. Jednak muszą to być specjalne kotły:

- wyposażone w urządzenia do odbioru nadmiaru ciepła, tak by nie doszło do przegrzania kotła i niebezpiecznego wzrostu ciśnienia wody. W małych kotłach takim urządzeniem jest umieszczona w części wodnej kotła wężownica, przez którą w razie wzrostu temperatury, przepływa zimna woda wodociągowa trafiająca następnie do kanalizacji;
- woda w domu musi więc pochodzić z wodociągu, a nie z własnego ujęcia. Inaczej brak prądu może spowodować przegrzanie kotła, bo wyłączy się pompa c.o., obieg wody ustanie i ciepło nie będzie odbierane przez grzejniki. Kocioł nie zostanie jednak schłodzony, bo nie będzie pracował także zestaw hydroforowy zapewniający przepływ wody w instalacji domowej.

▼ Sterownik to niezbędne wyposażenie nowoczesnego kotła z podajnikiem



Alternatywą jest rozdzielenie obiegu wody na dwa – otwarty kotłowy i zamknięty grzejnikowy. Woda w nich się nie miesza, dochodzi jedynie do przekazania ciepła poprzez wymiennik.

Mieszacze

Można powiedzieć, że kotły na paliwo stałe, „lubią” pracę przy wysokich parametrach, czyli wysokiej temperaturze wody zasilającej oraz powrotnej np. 90/70°C. Wynika to głównie z faktu, że temperatura spalin w komorze spalania musi być bardzo wysoka (ponad 600°C) by pochodzące z paliwa gazy zostały dopalone. Tak gorącą wodę można wykorzystać bezpośrednio tylko w tradycyjnych instalacjach z grzejnikami – po prostu im wyższa temperatura wody w obiegu c.o., tym do ogrzania pomieszczenia wystarczy mniejszy grzejnik. Co jednak zrobić, jeśli chcemy mieć w domu ogrzewanie podłogowe, pracujące zwykle przy parametrach 40/30°C? Trzeba zastosować urządzenie mieszające wodę podgrzaną przez kocioł z wodą powracającą z instalacji, co pozwala na osiągnięcie pożądanej temperatury.

Uwaga! Woda mieszana jest dwukrotnie: na wyjściu z kotła oraz na powrocie, bo woda powracająca nie może być zbyt zimna.

Sterowniki

Pracę nowoczesnego kotła z podajnikiem nadzoruje układ elektroniczny nazywany sterownikiem. W kotłach zasypowych niekiedy także stosuje się sterowniki ale mogą one jedynie sterować pracą wentylatora nadmuchowego, ich możliwości są więc bardzo ograniczone.

Przed wszystkim trzeba zdawać sobie sprawę, że nawet najlepszy sterownik nie zdziała cuda. Przed wszystkim:

- kocioł musi być dobrej jakości i dostosowany do potrzeb energetycznych domu;
- instalacja c.o. musi być prawidłowo wykonana i dobrze wyregulowana hydraulicznie (właściwie dobrane przepływy);
- paliwo musi być wysokiej jakości – na podłym paliwie żaden kocioł nie będzie pracował dobrze, bo proces jego spalania jest po prostu nieprzewidywalny.

Najlepszy efekt można osiągnąć łącząc sterownik z wieloma czujnikami temperatury oraz analizatorem składu spalin. Jednak taki zestaw kosztowałby więcej niż kocioł. Musimy więc zadowolić się prostszymi rozwiązaniami.

Najprostsze są tzw. **sterowniki dwustanowe** pracujące w cyklu: intensywne palenie – podtrzymanie żaru. Te sterowniki są

▶ Gdy nikogo nie ma w domu – kocioł elektryczny

Każdy użytkownik staje przed problemem, jak zapewnić ogrzewanie, jeśli wszyscy domownicy wyjadą na dłużej w sezonie zimowym. Pojemność zasobnika paliwa jest przecież bardzo ograniczona, zawsze może się też zdarzyć, że zbyt duży kawałek opału zablokuje podajnik. Dobrym rozwiązaniem jest wówczas kocioł elektryczny pracujący niezależnie od podstawowego. Jego rozmiary są niewielkie i nie wymaga podłączenia do komin. Energia elektryczna jest droga, ale z kotła będziemy korzystać okazjonalnie, a temperaturę można obniżyć do 10–15°C. Dom będzie ogrzany równomiernie, bo wykorzystamy przecież istniejące grzejniki. Kocioł można wykorzystywać także do przygotowywania c.w.u. poza sezonem grzewczym, jeśli nie chcemy codziennie rozpałać w kotle.

▶ Na kocioł elektryczny łatwo znaleźć miejsce – nie wytwarza spalin, nie wymaga więc komin



foto: Kospel

tanie i mogą pracować z większością kotłów. Jednak parametry ich pracy: pożądaną temperaturę wody (tylko ona jest mierzona), czas podawania paliwa, długość przerwy pomiędzy kolejnymi podaniami paliwa, intensywność nadmuchu powietrza przez wentylator, musi ustawić sam użytkownik i to kierując się głównie wyglądem płomienia, a zmiana parametrów paliwa oznacza konieczność ponownego szukania optymalnych ustawień. Dobre wyniki osiągniemy tylko poświęcając sporo czasu i to pod warunkiem, że charakterystyka paliwa nie będzie się zmieniać.

Zdecydowanie bardziej zaawansowane są sterowniki PID. W uproszczeniu można powiedzieć, że w pamięci takiego urządzenia zapisane są dane o charakterystyce spalania róż-

nych gatunków opału. Użytkownik określa jedynie temperaturę wody oraz czas podawania paliwa, pozostałe parametry urządzenie dobiera już samo, wyszukując w swej pamięci wzorzec najlepiej odpowiadający rzeczywistości przebiegowi procesu spalania. Nie bez przyczyny producenci dobierają sterownik PID do konkretnego modelu kotła i żądają by stosować ściśle określone, „znane” sterownikowi paliwo. Tylko wówczas spalanie może przebiegać właściwie – z wysoką sprawnością i czysto. Wobec nietypowego paliwa o zmiennych parametrach sterownik ten będzie bezradny.

Sterownik eCoal.pl, w przeciwieństwie do wyżej omówionych, wykorzystuje nie tylko informacje o temperaturze wody zasilającej i powracającej do kotła ale również o zmianie temperatury spalin. Analiza trendu tych zmian dostarcza zaś pośrednio informacji o prawidłowości procesu spalania w kotle. Użytkownik ustala jedynie pożądaną temperaturę wody. Korzystając z tych danych sterownik dobiera wszystkie niezbędne parametry pracy kotła, tak by proces spalania odbywał się czysto i z jak największą sprawnością. Sterownika nie ogranicza z góry określona w pamięci baza gatunków paliwa.

Jest bardziej elastyczny i potrafi skutecznie nadzorować także przebiegające z zaburzeniami spalanie opału o nieco gorszej jakości (np. mającego tendencję do tworzenia dużych spieków żużlowych). Jednak te sterowniki są dostępne tylko do kotłów wyposażonych tylko w jeden typ palnika (Brucer). Są dość nową konstrukcją i na razie brak danych pozwalających rzetelnie porównać je z innymi typami sterowników.

Sterowniki wykorzystujące dane z sondy lambda są wykorzystywane w niektórych kotłach na pellety (ich dym jest mniej agresywny wobec sondy niż węglowy). Sonda mierzy zawartość tlenu w spalinach, co pozwala dość dobrze wnioskować o poprawności procesu spalania, sterownik wykorzystuje oczywiście także dane z czujników

▶ Eksploatacja kotłów

Kotły na paliwo stałe wymagają systematycznej konserwacji.

Palenisko zaleca się czyścić co kilka dni, bo nawet kilkumilimetrowa warstwa zanieczyszczeń na wymienniku bardzo utrudnia przekazywanie ciepła, a wtedy sprawność urządzenia spada.

Przewody kominowe także wymagają regularnego czyszczenia **cztery razy w roku**. Jeśli o to nie zadamy, pogorszy się ciąg i może dojść do bardzo niebezpiecznego zapłonu sadzy w kominie.

Osady mineralne (tzw. kamień kotłowy) pochodzące z wody krążącej w systemie grzewczym wytrącają się głównie w wymienniku, utrudniając przekazywanie ciepła. Zatykają też niekiedy zawory (szczególnie termostatyczne przy grzejnikach) i zmniejszają efektywną średnicę rur. Jest to szczególnie odczuwalne w instalacjach z otwartym naczyniem wzbiorczym, gdzie trzeba uzupełniać nieuniknione ubytki wody. By temu przeciwdziałać **do wody w instalacji można dodać specjalne preparaty hamujące korozję i osadzanie się kamienia**.

temperatury. Informacja o działaniu kotła jest więc niemal pełna.

Ile to kosztuje?

Różnice w cenie kotłów odpowiadają poziomowi ich zaawansowania technicznego.

Najprostszy kocioł zasypowy kosztuje 2000 zł, nowoczesny z podajnikiem i zasobnikiem około 10 000 zł, ale zdarzają się i konstrukcje za ponad 20 000 zł.

Komfort obsługi kotłów jest oczywiście zupełnie różny i przede wszystkim musimy odpowiedzieć sobie na pytanie czego oczekujemy – kotła o którym po usunięciu popiołu i napełnieniu zasobnika możemy zapomnieć na następny tydzień, czy też jesteśmy gotowi dosypywać paliwo kilka razy dziennie, ale za to będziemy mogli np. wykorzystać drewno z własnego lasu?

Wybierając kocioł pamiętajmy ponadto, że jego żywotność wynosi zwykle 10–15 lat i to pod warunkiem prawidłowej eksploatacji. ■

PRZYDATNE ADRESY

CHT CICHEWICZ 23 662 60 01 www.cichewicz.pl
DEFRO 41 303 80 85 www.defro.pl
ELEKTROMET 77 485 37 24 www.elektromet.com.pl
HEF 34 353 00 68 www.hef.com.pl
HERZ 12 289 02 20 www.herz.com.pl
LOGITERM 34 352 47 77 www.logiterm.pl

METALERG 71 313 57 14 www.metalerg.pl
OGNIWO 13 447 10 39 www.ogniwobiecz.com.pl
SEKO 14 682 73 03 www.seko.pl
SAS 41 378 46 19 www.sas.busko.pl
ZAKŁAD ŚLUSARSKO-KOTLARSKI FELIKS SPYRA 32 210 34 31 www.spyra.pl

– ceny brutto –