



fot. Kospel

czyste

# OGRZEWANIE

**Kotły grzewcze, zasilane prądem elektrycznym, w nowych domach jednorodzinnych stosuje się znacznie rzadziej niż te, w których źródłem energii jest spalanie. Ten brak popularności ma swoje uzasadnienie – głównie historyczne.**

*Alina Kwapisz i Stanisław Stupkiewicz*

Przez wiele lat energia elektryczna była drastycznie droższa niż inne nośniki: węgiel, gaz. Ponadto było to medium wyjątkowo zawodne. Jego wieczny niedobór, w połączeniu z nienaruszalnym uprzywilejowaniem prądożernego przemysłu powodował, że tylko w większych ośrodkach miejskich można było liczyć na mniej więcej stałe dostawy tego drogiego dobra. Utrapieniem okolic bardziej oddalonych były wyłączenia – częste i trudne do przewidzenia.

Obecnie sytuacja się zmienia. Ceny nośników, w przeliczeniu na ilość uzyskiwanej energii, coraz bardziej się do siebie zbliżają. W przypadku paliw albo się nie zmieniają, albo wręcz rosną. Elektryczność natomiast z czasem powinna tanieć. To sprawia, że przy planowaniu systemu grzewczego w domu jednorodzinny warto też pod uwagę wziąć wykorzystanie energii elektrycznej.

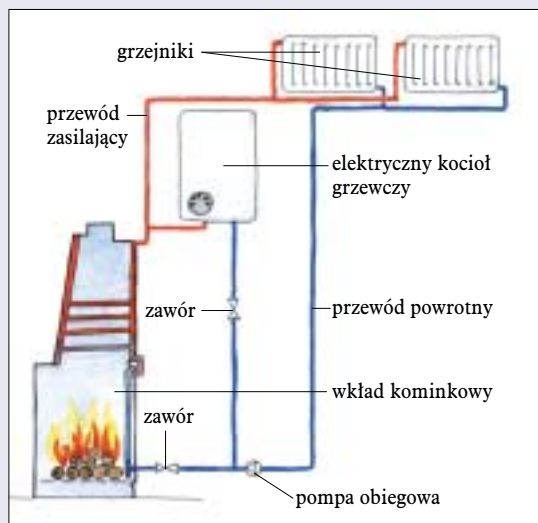
## Zastosowanie prądu

Elektryczność można do ogrzewania domu wykorzystać na kilka sposobów.

Jeden to **piece akumulacyjne**. Nagrzewają się one w nocy, kiedy prąd jest tańszy (taryfa II albo G12), i nagromadzone (zakumulowane) ciepło oddają za dnia. Można korzystać z **grzejników punktowych**, **konwektorowych** lub **promiennikowych**. W pierwszych przeważa bezpośrednio ogrzewanie otaczającego powietrza. Jego ruch powoduje rozchodzenie się ciepła po całym pomieszczeniu. W drugich przeważa wysyłanie promieniowania cieplnego (podczerwonego). Od niego nagrzewają się ściany, sufity, sprzęty domowe i one dopiero ogrzewają powietrze. Kolejny sposób to zastosowanie grzejników płaszczyznowych, z których najbardziej rozpowszechnione jest ogrzewanie podłogowe: elementy grzejne, w postaci kabla lub maty, są zatopione w podkładzie podłogowym lub inaczej umieszczone pod posadzką.

Pieca akumulacyjne są ciężkie, grzejniki punktowe drogie w użytkowaniu, ogrzewanie podłogowe, jeśli nie zostało zainstalowane podczas budowania domu, wymaga sporego nakładu pracy. Toteż tam, gdzie istnieje wodna instalacja grzewcza – w postaci grzejników lub systemu ogrzewania podłogowego – **najdogodniejszym urządzeniem dostarczającym ciepło wytwarzane z prądu jest kocioł c.o.** Z taką sytuacją mamy np. do czynienia, gdy budynek został zaprojektowany i postawiony z myślą o ogrzewaniu kotłem gazowym, ale z góry wiadomo, że na doprowadzenie gazu trzeba kilka lat poczekać.

Inny przypadek to wspomaganie podstawowego źródła ciepła, jeśli z jakichś powodów jest ono niewystarczające. Producenci często np. wskazują możliwość zastosowania kotła jako źródła szczytowego (czyli wspomagającego w porach naj-



**1 Uproszczony schemat instalacji, w której kocioł elektryczny został zastosowany jako źródło ciepła wspomagające ogrzewanie przy użyciu wkładu kominkowego**

wyższego zapotrzebowania na energię) dla pompy ciepła. Innym przykładem jest skojarzenie z ogrzewaniem przy użyciu wkładu kominkowego; kocioł przejmuje funkcję grzewczą, gdy temperatura na palenisku obniża się do poziomu niewystarczającego do zapewnienia komfortu cieplnego w pomieszczeniach **1**.

Także przy standardowym ogrzewaniu kotłem gazowym czy olejowym przyjmuje się często zasadę, że jego moc powinna być niższa niż maksymalne zapotrzebowanie domu na ciepło. Chodzi o to, żeby nie płacić za drogie urządzenie, którego możliwości będą wykorzystane najwyżej kilkanaście dni w roku. Zdarza się też w przypadku tzw. kotłów z zamkniętą komorą spalania, że serwisanci specjalnie ograniczają ich moc, by spełnić określone przepisami warunki, zgodnie z którymi można spaliny usuwać przewodem wyprowadzonym na zewnątrz przez ścianę budynku. Niedobór mocy urządzenia grzewczego, dokuczliwy w ciągu kilku czy kilkunastu najzimniejszych dni w roku, świetnie można wyrównać za pomocą kotła elektrycznego.

Urządzenie to bywa też rozwiązaniem najdogodniejszym w budynku stawianym w technologii szkieletowej (tzw. kanadyjskiej). Bezpieczne poprowadzenie w nim przewodu odprowadzającego spaliny przysparza niekiedy sporych kłopotów. Kocioł elektryczny, oczywiście, od tej konieczności uwalnia.

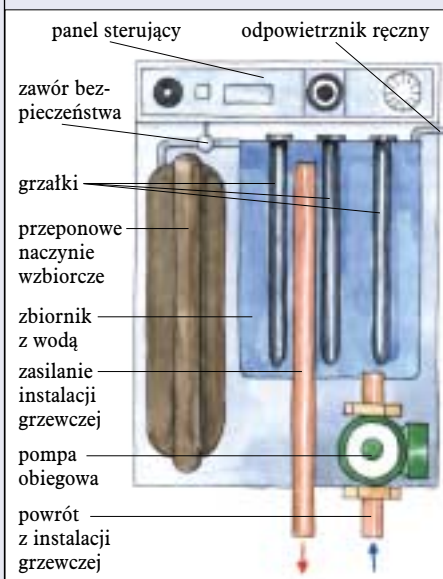
Niemniej, najbardziej typowych zastosowań tych urządzeń należy szukać poza nowym budownictwem jednorodzinym. Może to być dom wielorodzinny zasilany w ciepło ze starej, zużytej kotłowni. Może być budowla zabytkowa lub zwarty zespół budynków, gdzie nie ma możliwości wybudowania komina. Dalej: domek letniskowy lub inne miejsce, w którym urządzenie grzewcze będzie wykorzystywane sporadycznie. I wreszcie obiekt, w którym względy bezpieczeństwa wymuszają stosowanie urządzeń bezpłomieniowych, np. stacja benzynowa.

**Budowa kotła**

**1** Kocioł elektryczny jest urządzeniem bardzo prostym w swojej budowie **2**. Źródłem ciepła są najczęściej **grzałki**, w których metalowy element oporowy jest osadzony w osłonie – zazwyczaj stalowej, ale czasem miedzianej lub mosiężnej. Rozwiązanie takie, tylko w mniejszej skali, jest pospolicie stosowane choćby w czajnikach elektrycznych czy popularnych grzałkach nurkowych (wkładanych do naczynia, w którym chce się zagotować wodę).

Grzałki są zanurzone w zbiorniku z wodą, dobrze izolowanym cieplnie. Ich łączna moc zależy od przeznaczenia kotła. Do ogrzania przeciętnego domu jednorod-

**2 Schematyczne przedstawienie głównych elementów jednofunkcyjnego elektrycznego kotła grzewczego; zestaw jest przykładowy, bo np. pompa obiegowa może być zewnętrzna, instalowana osobno**



zinnego wystarcza zwykle dwadzieścia-kilka kW. Toteż kotły nas interesujące mają zwykle moc nie przekraczającą 24 kW. Jeżeli kocioł jest przewidziany jako wspomagający, może mieć moc znacznie niższą – od 4 kW począwszy.

Aby z jednej strony zapewnić właściwą moc grzewczą, z drugiej zaś uniknąć niepotrzebnie częstego włączania i wyłączania grzałek, całkowitą moc kotła dzieli się zazwyczaj na tzw. stopnie grzewcze, np. 3x6 kW i 7,5 kW. Ich włączaniem i wyłączaniem kieruje najczęściej układ mikroprocesorowy (niektórzy nazywają go szumnie komputerem).

Przy niskich mocach wystarcza zasilanie prądem jednofazowym 230 V. Trzeba tylko odpowiednio dostosować instalację elektryczną. Kotły o mocy większej muszą być zasilane prądem trójfazowym.

Oryginalny system ogrzewania zastosowano w piecu o nazwie Jogi **3**. Nie ma w nim grzałek metalicznych. Elementem oporowym jest... sama woda. Napięcie jest przyłożone do dwóch elektrod w postaci płyt stalowych, umieszczonych w zbiorniku. Natężenie prądu, płynącego przez wodę, zależy od powierzchni elektrod oraz od odległości między nimi. Istotne znaczenie ma też skład wody. Destylowana praktycznie prądu nie przewodzi. Im więcej w niej domieszek mineralnych, tym większe przewodnictwo, a więc i natężenie prądu, czyli moc urządzenia. Aby uzyskać pożądaną moc, trzeba płyty – elektrody ustawić we właściwej odległości. Dokonuje tego serwis producenta.

Najprostszy układ „grzałka – woda – obudowa” spotyka się tylko w urządzeniach pomyślanych jako tanie pomocnicze, np. rezerwowe, przystosowane do wykorzystywania funkcjonalnych elementów sieci podstawowej. Większość kotłów jest w nie wyposażona fabrycznie.

Jeden z układów to **pompa obiegowa**, wymuszająca przepływ wody przez instalację grzewczą. Jeżeli kocioł ma współpracować z zamkniętą instalacją c.o., musi być też wyposażony w przeponowe naczynie zbiorcze, przejmujące przyrost objętości wody, kiedy jest cieplejsza, i oddające ten nadmiar, kiedy woda stygnie.

Bardzo ważny jest **zespół automatyki**. Obejmuje on elementy sterujące pracą kotła oraz zabezpieczające.

Te pierwsze w wersji najprostszej mogą się ograniczać do ręcznego przełączni-



**3** Elektrodoowe urządzenie grzewcze „Jogi” (fot. Yox-Pol): ta skrzyneczka o wymiarach 27x21x16 cm wystarcza do ogrzania domu jednorodzinnego o kubaturze do 500 m<sup>3</sup>, a jednocześnie zapewni 600 l ciepłej wody na godzinę; korzysta, oczywiście, z urządzeń dodatkowych zewnętrznych (np. pompa obiegowa, widoczna u dołu po lewej stronie)

ka mocy. Na ogół jednak samoczynnie, poprzez układ mikroprocesorowy, regulują temperaturę odpowiednio do wskazań czujek: pogodowej, zasilania i pokojowej. Oczywiście, im zestaw bogatszy, tym urządzenie droższe, ale też tym większe możliwości obniżenia kosztów ogrzewania. W układzie sterowania znajduje się też zwykle programator czasowy, pozwalający nastawić zmiany intensywności ogrzewania w cyklach dobowych i tygodniowych. Ma to szczególne znaczenie, gdy istnieje możliwość dziennego wykorzystania ciepła zgromadzonego w czasie obowiązywania taniej taryfy nocnej.

**Układ zabezpieczający** chroni obie instalacje: wodną grzewczą i elektryczną zasilającą. Tę pierwszą funkcję realizują: układ kontroli przepływu wody oraz wewnętrzny regulator temperatury i jej ogranicznik. Zapobiegają one uszkodzeniom, do jakich mogłyby dojść w przypadku np. braku wody. Domową sieć elektryczną układ chroni głównie przed przeciążeniem. Kiedy do tego dojdzie, wyłącza kocioł. Zazwyczaj w takiej sytu-

acji bezpieczniki odcinają też zasilanie w ogóle. Po ponownym włączeniu prądu może jednocześnie zaskoczyć wiele jego odbiorników (oprócz kotła np. lodówka, żelazko itd.). Nastąpi silne „uderzenie” prądu, a jego skutkiem może się stać ponowne przeciążenie sieci, a więc zadziałanie bezpieczników i tak w kółko. Dlatego zaawansowane układy zabezpieczające włączają kocioł z pewnym opóźnieniem czasowym i stopniowo, tak by do pełnej mocy doszedł np. po dwóch godzinach. Zabezpieczenie łączy się więc z elementem sterowania.

Za inny przypadek takiego łączenia funkcji można uznać układ przeciwwzrostaniowy, włączający kocioł, gdy podczas przerwy w jego pracy temperatura obniży się w stopniu zagrażającym instalacji wodnej.

Kolejnym ważnym składnikiem dobrych kotłów jest **tz. grupa bezpieczeństwa**. Składają się na nią: odpowietrznik automatyczny, zawór bezpieczeństwa i czujnik termomanometru. Zespół ten zapobiega nadmiernemu wzrostowi ciśnienia wody w instalacji grzewczej. Mógłby on doprowadzić do poważnego uszkodzenia tej instalacji, a nawet do wybuchu.

## Rodzaje kotłów

Kotły elektryczne wytwarza się w różnych konfiguracjach. **Jednofunkcyjne** służą tylko do ogrzewania, **dwufunkcyjne** dostarczają także ciepłej wody użytkowej, zwanej też sanitarną. Mogą działać jako **przepływowe** (na bieżąco ogrzewające przepływającą wodę) lub **akumulacyjne** (gromadzące nagrzaną wodę w cieplnie izolowanym zbiorniku o dużej pojemności) **4**.

**Przepływowe** są przeznaczone przede wszystkim do nowoczesnych instalacji o małej pojemności tzw. zładu. Utrzymanie stałej temperatury w pomieszczeniach osiąga się w nich przez precyzyjną regulację intensywności ogrzewania. Aby układ szybko reagował na zmiany tej temperatury, nie może mieć dużej bezwładności cieplnej. Grzejniki więc mają małą masę, mieszczą niewiele wody. Także kocioł grzewczy powinien mieć małą pojemność; zwykle kilka litrów. Po sygnale z czujnika, nakazującym włączyć lub wyłączyć grzanie, skutek jest niemal natychmiastowy.

Jednakże zbyt częste włączanie i wyłączanie grzałek dużej mocy niekorzystnie wpływałoby na instalację elektryczną

i inne urządzenia do niej podłączone. Ponadto powodowałyby zwiększenie zużycia energii. Toteż sterownik pokojowy zwykle odznacza się tzw. histerezą, czyli opóźnieniem reakcji. Sygnał do włączenia czy wyłączenia grzałek przekazuje nie natychmiast po przekroczeniu nastawionej temperatury, tylko dopiero kiedy to przekroczenie osiągnie pewną zadaną wartość, np. 0,6°C. Przy takiej histerezie, wobec natychmiastowej reakcji systemu grzewczego, temperatura w pomieszczeniu będzie się zmieniała w zakresie 1,2°C (0,6 w jedną i 0,6 w drugą stronę). To jest praktycznie nieodczuwalne, a grzałki pracują spokojniej i ekonomiczniej.

**Kocioł akumulacyjny** ma znacznie większą pojemność wodną, nawet do stu litrów. Może on współpracować tylko z instalacjami tradycyjnymi, o dużym zładzie. Stałość temperatury osiąga się w tym przypadku nie przez precyzyjne i szybkie reagowanie na zmiany temperatury, lecz przeciwnie: dzięki dużej bezwładności cieplnej układu. Składa się na nią duża masa ciężkich członowych grzejników żeliwnych i spora ilość wody w instalacji. Na wszelkie zmiany temperatury (np. wskutek otwarcia okna) układ reaguje z opóźnieniem.

Kocioł taki kosztuje zwykle znacznie więcej niż przepływowy. Jednakże w użytkowaniu jest wyraźnie tańszy, m. in. dzięki możliwości dziennego wykorzystywania ciepła zgromadzonego nocą, przy niższej cenie energii.

**4** Kocioł dwufunkcyjny połączony ze 100-litrowym zasobnikiem ciepłej wody (fot. Elterm)





**5** Ten kocioł elektryczny, dostępny w ośmiu wersjach o mocy od 4,5 (głównie jako wspomaganie) do 24 kW (ograniczenie powierzchni 210-420 m<sup>2</sup>, zależnie od izolacyjności domu) ma wymiary zaledwie 32×65×23 cm (rys. wg Eco Power)

Podgrzaną wodę użytkową można przechowywać w osobnym zbiorniku zaopatrzonego w wężownicę, połączoną z kotłem. Przy dobrym jego zaizolowaniu straty energii są niewielkie, a ciepła woda dostępna od zaraz. Zbiornik taki jest wręcz nieodzowny w przypadku wspomnianego kotła typu Jogi. Nagrzanie wody następuje w nim tak gwałtownie, że płynąca wprost do baterii, np. umywalkowej, mogłaby poparzyć kogoś, kto z niej korzysta.

Kotły elektryczne wytwarza się w wersjach zarówno stojącej, jak i wiszącej, w obudowie zwykłej lub wykończonej elegancko, tak że urządzenie nie psuje wystroju pomieszczenia **5**.

### Wady, zalety

Energia elektryczna ma wiele zalet. Jest czysta ekologicznie. Nie znaczy to, że zupełnie nie obciąża środowiska. Tyle że odbywa się to w miejscu jej wytwarzania. Tam zaś łatwiej ograniczyć powstawanie substancji szkodliwych. W miejscu wykorzystania nie powstają żadne zanieczyszczenia, które mogłyby ujemnie wpływać na jakość powietrza czy gleby.

Jest wygodna w użyciu. Nawet jeśli trzeba specjalnie doprowadzić przyłącze energetyczne, wypada to taniej niż w przypadku podciągnięcia sieci gazowej

czy zainstalowania odpowiednich zbiorników – gazowych lub olejowych – które w dodatku trzeba co jakiś czas napełniać. Istotną korzyść, jaką w wielu wypadkach stanowi uwolnienie od konieczności budowania komina, w przypadku nas interesującym ma znaczenie mniejsze. Najczęściej bowiem kocioł elektryczny będzie współpracował z instalacją, która miała być zasilana z urządzenia na paliwo. Przewód odprowadzający spaliny i tak już jest. Tyle że nie trzeba będzie go okresowo czyścić, można natomiast wykorzystać np. jako dodatkowy ciąg wentylacyjny.

Urządzenia są trwałe, nie ulegają zużyciu. Większość producentów wprowadza systemy ochrony przed odkładaniem się kamienia kotłowego. Możliwość przepalenia grzałek jest znikoma. Praktycznie jedynym elementem podlegającym zużyciu, bo ruchomym, jest pompa obiegowa. Ale jeśli jest ona dobrej jakości, to przez długie lata nie ma potrzeby martwić się o nią. Zresztą, to samo urządzenie występuje w większości kotłów grzewczych lub z nimi współpracuje.

Podstawowa niedogodność kotłów elektrycznych to, oczywiście, cena nośnika – nadal wysoka, choć jak wspomnieliśmy na początku artykułu, powinna zacząć tanieć. Sama cena kilowatogodziny energii elektrycznej nie powinna jednak przestraszać. Trzeba przecież mieć na uwadze, że ta kilowatogodzina jest wykorzystana niemal co do grosza. Sprawność kotłów elektrycznych sięga 99,5%. W tym pozostałym pół procenta zresztą mieści się też ciepło, wydzielające się wskutek przepływu prądu przez przewody zasilające. Także więc przyczynia się ono do ogrzania wnętrza domu, tyle że poza kotłem.

Na korzyść elektryczności przemawia także pewien argument natury nie technicznej, tylko „życiowej”. Rzeczywista kaloryczność gazu czy oleju opałowego niekoniecznie musi odpowiadać deklarowanej. Każdorazowe badanie zakupionej porcji oleju czy propanu, albo – okresowo – gazu ziemnego jest nierealne. Nawet bez wyraźnej winy dostawcy może się zdarzyć, że wartość paliwa będzie niższa i na ogrzanie domu trzeba zużyć go więcej. Licznik elektryczny zaś wskazuje zawsze tyle energii, ile jej rzeczywiście wykorzystaliśmy.

Koszt ogrzewania z użyciem kotłów elektrycznych trudno jednoznacznie porównać z kosztem ponoszonym przy wykorzystaniu innych urządzeń. Choćby dlatego, że zależy on od czasu, na jaki rozkładają się nakłady wstępne. Według jednego ze źródeł realny (a więc z uwzględnieniem sprawności) koszt 1 kWh z kotła elektrycznego przy korzystaniu z taryfy I wynosi 32 gr, przy taryfie II 16 gr. Przyjmując, że dzięki przemyślanemu zaprogramowaniu 60% energii uzyskuje się przy taryfie tańszej, 40% przy droższej, daje to średnią cenę 1 kWh około 22 gr. Dla porównania, w tych samych warunkach odpowiedni koszt w przypadku kafilowego pieca węglowego wynosi 23 gr, kotła standardowego na gaz ziemny – 13 gr, kondensacyjnego na to paliwo – 11 gr, standardowego kotła na propan (gaz płynny) – 20 gr. Według innego źródła proporcja kosztu ogrzewania elektrycznego i ze spalaniem gazu ziemnego jest jeszcze korzystniejsza niż podana wyżej: kosztuje nie 50% więcej, tylko 35%. Niestety, żadne z nich nie podaje, przy jakich założeniach dokonano obliczeń.

Jednakże nawet jeśli się pogodzić z tym, że koszt ogrzewania elektrycznego wciąż jeszcze jest wyraźnie wyższy od pozostałych mediów, to nie na tyle, żeby z góry zrezygnować z podstawowych jego zalet: czystości, wygody, sprawności. ■

### Pamiętaj

W domu jednorodzinnym warto korzystać z kotła elektrycznego, gdy:

- jest on urządzeniem wspomagającym podstawowe źródła ciepła (także kominiek z wkładem), jeśli są one z jakichś przyczyn niewystarczające;
- moc istniejącego kotła c.o. jest niższa niż maksymalne zapotrzebowanie domu na ciepło; niedobór mocy występuje w ciągu kilku czy kilkunastu najmroźniejszych dni roku;
- budynek jest stawiany w technologii szkieletowej (tzw. kanadyjskiej), bowiem bezpieczne poprowadzenie w nim przewodu odprowadzającego spaliny przysparza niekiedy sporych kłopotów.

*Dane teled adresowe wiodących producentów oraz orientacyjne ceny wybranych produktów przedstawiamy w rubryce **Info rynek** na str. 109.*