



fol. Bosch Junkers

Jak dobrać kociot?

■ Wybór kotła

Tadeusz Lipski

Większość instalatorów bez większego zastanowienia wymieni te urządzenia, na których mogą najwięcej zarobić. Oczywiście więc jest, że inwestorzy dość często są w trudnej sytuacji. Nie znając zagadnienia, skazani są na nie zawsze korzystne dla nich rozwiązania zaproponowane przez projektantów bądź wykonawców, preferujących urządzenia jednego producenta. A przecież od wyboru kotła zależy komfort użytkowania domu oraz koszty eksploatacyjne ponoszone przez wiele lat.



▲ Ogrzewanie gazem płynnym to rodzaj kompromisu pomiędzy stosunkowo niskimi kosztami a estetyką. Poza tym kłopotliwe do zastosowania na małych działkach



▲ Zaletą ogrzewania olejowego jest możliwość usytuowania zbiorników w budynku

W każdym domu jednorodzinnym potrzebne są urządzenia zapewniające ogrzewanie w okresie zimowym, a przez cały rok ciepłą wodę użytkową. Mogą to być odrębne lub połączone instalacje zasilane jednym lub kilkoma urządzeniami grzewczymi.

Oczywiście najważniejszym elementem każdej instalacji grzewczej jest kocioł. Może być mały np. wielkości wiszącej szafki lub duży na pół piwnicy. To zależy od jego mocy, konstrukcji i stosowanego paliwa. Dla wielu inwestorów istotny jest też wygląd kotła. Na

szczęście wszyscy producenci dbają o estetykę wyrobów i nawet siermiężnie wyglądające dotąd kotły na paliwa stałe produkowane są obecnie w atrakcyjnej formie.

Dostępne medium, czyli nośnik energii

Podstawową informacją dla każdego inwestora i projektanta jest rodzaj paliwa, z jakiego mogą skorzystać. W miastach zwykle jest to gaz z sieci, ale już na terenach podmiejskich częściej paliwa stałe lub płynne, a na terenach wiejskich lub leśnych najbardziej opłacalne mogą się okazać rośliny energetyczne, a nawet energia elektryczna. Od dostępności i możliwości wyboru medium zależą koszty ogrzewania, które dochodzą nawet do 70% wydatków związanych z utrzymaniem domu. Wstępnie można przyjąć, że roczne zużycie energii na ogrzewanie wynosi:

- 70–120 kWh/m²rok – dla budynku referencyjnego, czyli wybudowanego zgodnie z obowiązującymi przepisami;
- 30–60 kWh/m²rok – dla domu energooszczędnego.

Znając cenę dostępnego nośnika energii, powierzchnię oraz standard energetyczny budynku, można oszacować koszty jego ogrzewania.

Gaz ziemny z sieci – to najwygodniejsze w eksploatacji źródło energii do ogrzewania domu. Niestety tam, gdzie budowane są domy jednorodzinne, często nie ma jeszcze sieci gazowej.

Gaz płynny – przechowywany w zbiornikach dzierżawionych od lokalnego dystrybutora i stawianych na terenie działki. Trzeba pamiętać o pozostawieniu miejsca na dojazd cysterny do zbiornika. Ten rodzaj gazu nie jest tani, a jego rynkowa cena bywa zmieniana przez lokalnego dostawcę.

Olej opałowy – również przechowywany jest w zbiornikach. W porównaniu do gazu płynnego jest substancją o mniejszym zagrożeniu wybuchowym, a więc bardziej bezpieczną do przechowywania. Zbiorniki oleju można sytuować w budynkach po spełnieniu odpowiednich warunków dotyczących głównie wentylacji.

Energia elektryczna – to najbardziej dostępne źródło energii, jednak rzadko wybierane z powodu wysokiej ceny. Należy jednak pamiętać o jego zaletach: nie musi być magazynowane, nie wymaga budowy kominów, koszty inwestycyjne elektrycznej instalacji grzewczej są niewielkie. Jednocześnie w dobrze ocieplonym domu i przy korzystaniu z drugiej taryfy – szczególnie jeśli dom nie jest użytkowa-

Orientacyjne koszty uzyskania
1 kWh energii cieplnej
(sierpień 2009)

Nośnik energii		Cena [zł/kWh]
gaz	ziemny	0,20
	ze zbiornika	0,40
olej opałowy		0,40
ekogroszek		0,12
pompa ciepła		0,10
energia elektryczna	I taryfa	0,44
	II taryfa	0,25
pelety		0,21
drewno		0,11
węgiel		0,08–0,11
groszek		0,12



a



b



a

fot. archiwum BD



c



d

fot. Thermostahl



b

fot. archiwum BD

▲ Rodzaje materiałów stosowanych w kotłach na paliwo stałe: węgiel-groszek (a), pelety (b), drewno (c), zboże (d)

▲ Rośliny energetyczne: wierzba (a) i miskant (b)

ny ciągle – jest to rozwiązanie warte uwagi.. Ogrzewanie prądem elektrycznym uznawane jest za ekologiczne (nie ma spalin zanieczyszczających powietrze). W naszym kraju nie jest to do końca zgodne z prawdą, ponieważ energia elektryczna w Polsce nadal wytwarzana jest z węgla (w ponad 92%), a sprawność elektrowni węglowych nie przekracza 60%.

Węgiel – pod względem ekonomicznym żaden opał nie jest w stanie konkurować z węglem, szczególnie na Śląsku, gdzie jest tani. Wiele osób nadal korzysta z tego opału, chociaż jest z nim dużo problemów w użytkowaniu – transport, składowanie, usuwanie popiołu, a przede wszystkim nadzór nad procesem spalania.

Groszek – to rodzaj węgla kamiennego o określonym sortymencie (wielkości bryłek). Do jego spalania stosuje się kotły wyposażone w podajnik. Groszek charakteryzuje się niską zawartością siarki, małą ilością wody i substancji niepalnych.

Drewno – najczęściej stosowane jest w kominkach oraz w kotłach na tzw. holz-gaz (gaz drzewny). Kotły tego typu wymagają wysuszonego drewna, które powinno być składowane przynajmniej 18–24 miesiące w miejscu przewiewnym i zabezpieczonym przed opadami atmosferycznymi.

Pelety – to opał produkowany z odpadów drewna, słomy zbóż lub specjalnie uprawianych roślin energetycznych. Pod wpływem wysokiego ciśnienia rozdrobniony materiał jest prasowany. W procesie tym wydziela się lignina, która działa jak naturalny klej, wiążąc drobne części roślinne. Wartość opałowa peletu jest porównywalna z mięciem węglowym. Za to w wyniku jego spalania powstaje od 10 do 30 razy mniej popiołu. Ma to duże znaczenie dla częstości opróżniania popielnika oraz możliwości wykorzystania tego ekologicznego popiołu jako nawozu w przydomowym ogródku. Poza tym pelet to jedno z najbar-

dziej ekologicznych i co ważne, odnawialnych rodzajów paliw.

Energia (moc) potrzebna do ogrzewania

Aby obliczyć potrzebną moc kotła, trzeba określić wielkość strat energii termicznej będących efektem przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne, wymiany powietrza (wentylację) oraz zużycie ciepłej wody. Wtedy będzie wiadomo, ile energii należy dostarczyć i jaki kocioł zastosować. Standardowo do domu jednorodzinnego przyjmuje się jako wystarczający kocioł o mocy 24 kW.

Bryła budynku – może mieć spory wpływ na straty energii cieplnej. Ważny jest wskaźnik A/V wyrażający stosunek powierzchni przegród zewnętrznych (ścian, okien, dachu, podłogi na gruncie) do kubatury pomieszczeń ogrzewanych. Im jego wartość jest mniejsza tym lepiej. Dla typowych domów jednorodzinnych z użytkowym poddaszem $A/V = 0,8-1,1$, dla budynków parterowych zwykle $A/V > 1,2$, natomiast dla domów energooszczędnych $A/V < 0,7$. Oznacza to, że do ogrzania budynków parterowych lub rozczłonkowanych, np. na planie krzyża, trzeba dostarczyć o kilka lub kilkanaście procent energii (mocy) więcej niż dla domów zwartych i piętrowych o formie prostopadłościanu.

Termoizolacyjność przegród wewnętrznych – jest bardzo ważnym parametrem, ponieważ przez ściany, okna, podłogę

Wartości opałowe i ceny różnych rodzajów paliw

Rodzaj paliwa	Wartość opałowa [kWh/kg]	Średnia cena paliwa [zł/kg]	
węgiel kamienny	orzeczek	6,78–7,78	0,55
	groszek	6,78–7,78	0,60
	miął	5,28–7,22	0,38
drewno opałowe	3,47	0,47 (260 zł/m ³)	
brykiety trocinowe	1,17–4,72	0,48	
pelety	5,00–5,28	0,60	
gaz ziemny GZ 50	10,05	1,45 zł/m ³	
olej opałowy	10,03	2,72 (2,45 zł/l)	

i dach przenika ponad 30% energii ciepłej dostarczonej do ogrzewania domu. Normowa wartość współczynnika przenikania ciepła wynosi: dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,30$ [W/(m²·K)], dla dachu $U \leq 0,25$ [W/(m²·K)], a dla okien $U \leq 1,7-1,8$ [W/(m²·K)]. W domach energooszczędnych zaleca się budować przegrody o współczynniku $U=0,16-0,20$ [W/(m²·K)] (okna $U \leq 1,0$ [W/(m²·K)]).

Wentylacja – czyli wymiana powietrza zużytego na świeże, jest nieodzowna w każdym budynku, w którym przebywają ludzie. Jednak straty energii termicznej przy stosowaniu wentylacji grawitacyjnej mogą dochodzić do 70%. W nowoczesnych domach należy stosować wyłącznie systemy mechaniczne z odzyskiem ciepła. Dzięki temu wymagana moc kotłów grzewczych może zostać zmniejszona o około 40 %.

Powierzchnia budynku – w budynku o powierzchni 300 m² nie uzyska się wymaganego komfortu cieplnego, stosując kocioł dobrany do domu o powierzchni 100 m². Można przyjąć, że w budynkach standardowych potrzeba około 80 W/m².

Temperatura powietrza w pomieszczeniach – za komfortowe uznaje się następu-

▶ Rośliny energetyczne

Obecnie zastosowanie kotłów na biomasę pozwala spalać paliwa uzyskiwane z odpadów przemysłu drzewnego – zrębki i trociny, słomy roślin jednorocznych – żyta, kukurydzy oraz specjalnie uprawianych roślin wieloletnich jak: wierzba energetyczna, róża bezkolcowa, ślaziowiec pensylwański, miskant olbrzymi, topinambur, rdest sachaliński, mozga trzcinowata. Gatunki te nazywane są energetycznymi, ponieważ charakteryzują się szybkim wzrostem, wytwarzaniem dużej masy zielonej (biomasy), odpornością na choroby i szkodniki oraz niewielkimi wymaganiami glebowymi. Wartość energetyczna biomasy porównywalna jest ze słabymi gatunkami węgla, a jej dużą zaletą jest mała ilość popiołu po spalaniu. Producenci oferują opał z roślin energetycznych najczęściej już przerobionych na pelet, na dodatek z możliwością dostawy do domu.

Wartość opałowa roślin energetycznych

Rośliny energetyczne	Wartość opałowa [kWh/kg]
brykiety ze słomy	5,02
słoma kukurydziana	4,44
róża wielokwiatowa	4,0
wierzba energetyczna	5,0
miskant olbrzymi	5,3-5,6
ślaziowiec pensylwański	3,3-3,9

jące temperatury: w salonie 20–22°C, w sypialniach 18–20°C (w nocy nawet 16°C), w kuchni, w WC 18–20°C, w łazience 23–25°C. Utrzymywanie wysokiej temperatu-

ry podczas nieobecności domowników lub w nocy jest może wygodne, ale nieekonomiczne.

REKLAMA

**Nowość
2009**

ELEKTROMET®
technika grzewcza

ciepło dla domu

średnica tylko
65 cm



Wymienniki typu WGJ-SOL z solarną grupą pompową

średnica tylko
65 cm



Wymienniki typu WGJ-S DUO FIT



Kolektory płaskie EL SOL

średnica tylko
36,5 cm



Ogrzewacze wody BETA FIT

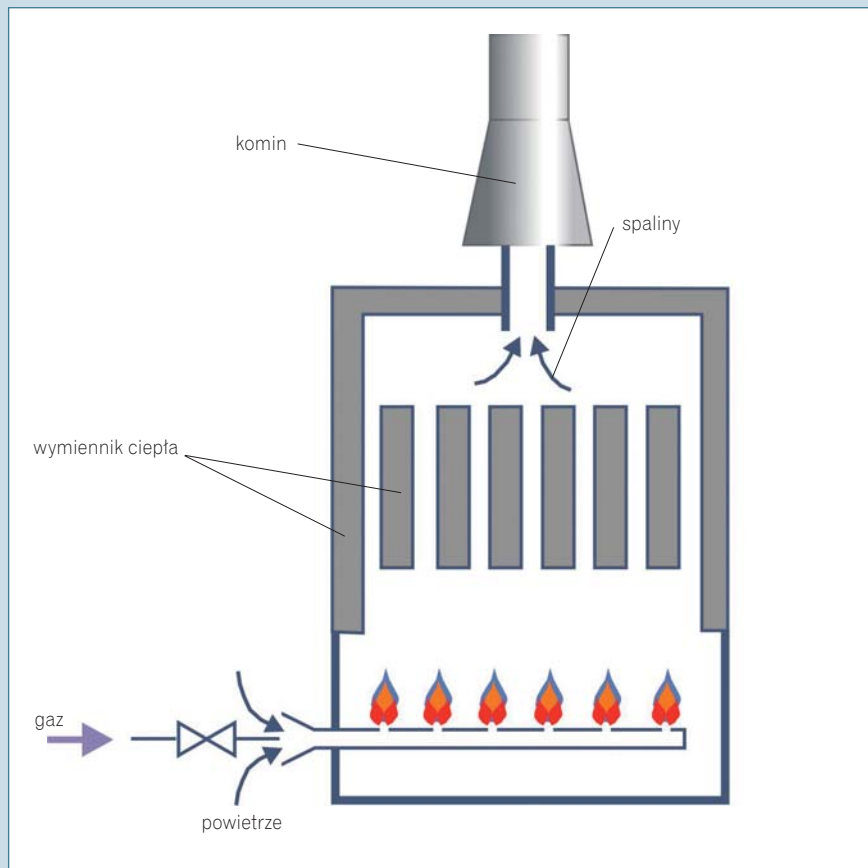


◀ Kocioł jednofunkcyjny

foto: Viessmann



foto: Immergas



▲ Zasada działania kotła z otwartą komorą spalania

▲ Kocioł dwufunkcyjny z zasobnikiem

Rodzaje kotłów

Kotły stosowane w instalacjach grzewczych można podzielić ze względu na liczbę pełnionych funkcji:

■ **kotły jednofunkcyjne** – to urządzenia przeznaczone wyłącznie do instalacji grzewczej budynku. Pod tym względem są rozwiązaniem najtańszym oraz najprostszym, ponieważ zasilają tylko układ centralnego ogrzewania;

■ **kotły jednofunkcyjne z zasobnikami c.w.u.** – czyli z dołączonymi podgrzewaczami pojemnościowymi. Woda w zasobniku z wężownicą podgrzewana jest aż do osiągnięcia wymaganej temperatury. Następnie kocioł ponownie przełącza się tylko na zasilanie układu c.o. Temperatura wody w zasobniku jest stale podtrzymywana, więc można z niej korzystać w każdym momencie i równocześnie w kilku punktach poboru (aż do jej wyczerpania). Później trzeba jednak odczekać pewien czas, aż woda zostanie ponownie podgrzana.

■ **kotły dwufunkcyjne** – ogrzewają wodę w instalacji grzewczej, a po odkręceniu kranu w sposób przepływowy również wodę użytkową. Do podgrzania dużej ilości wody w krótkim czasie urządzenia te muszą dysponować znacznie większą mocą niżby to wynikało z potrzeb instalacji c.o.;

■ **kotły dwufunkcyjne z zasobnikami** – to urządzenia bardzo komfortowe, zazwyczaj tańsze i o mniejszych wymiarach niż zestaw kocioł jednofunkcyjny z zasobnikiem c.w.u. W zasobniku magazynowana jest stosunkowo niewielka ilość wody wystarczająca do umycia rąk, ale przy większych jej poborach uruchamia się podgrzewacz przepływowy. Dostępne są kotły z tzw. zasobnikami warstwowymi charakteryzującymi się bardzo dużą szybkością nagrzewania wody (ciepłą uzyskuje się już po 3–5 minutach). Mają małe wymiary i dużo większą wydajność od tradycyjnych.

Moc kotłów może mieć wpływ na ich wielkość, między innymi dlatego urządzenia gazowe, olejowe i elektryczne dzieli się ze względu na sposób ich zainstalowania:

■ **kotły wiszące** – głównie o małej mocy. Nadają się do mieszkań lub niewielkich domów. Mogą być wyposażone w zasobnik ciepłej wody użytkowej;

■ **kotły stojące** – zwykle jednofunkcyjne o dużej mocy, żeliwne lub stalowe.

Odmienne mogą być również sposoby pobierania powietrza do procesu spalania. Można więc wydzielić kolejne dwa rodzaje urządzeń gazowych i olejowych:

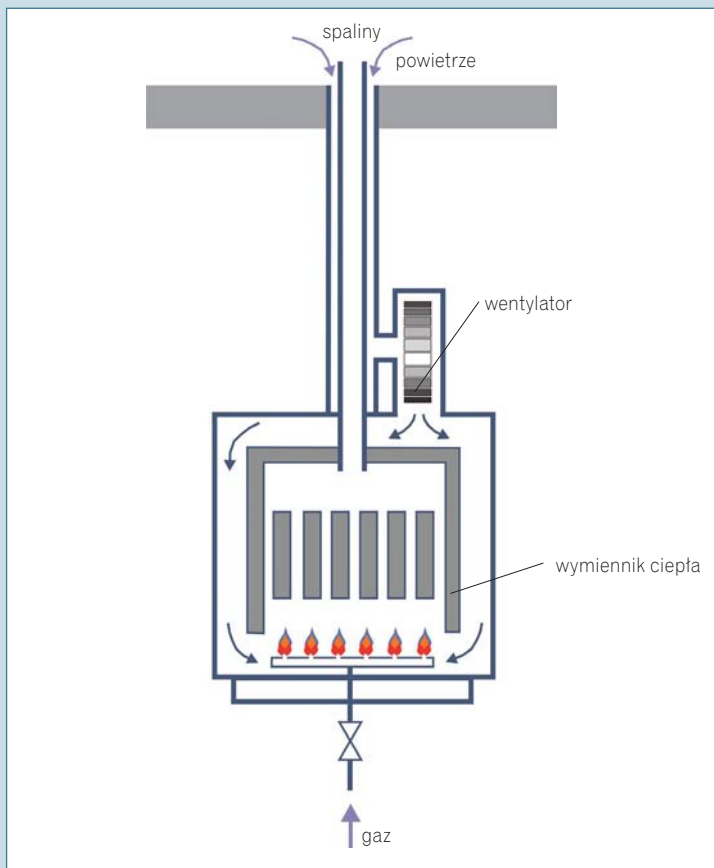
■ **kotły z otwartą komorą spalania** – pobierają powietrze z pomieszczeń, w których się znajdują (o kubaturze min. 8 m³

z obowiązkowym systemem wentylacji grawitacyjnej nawiewno-wywiewnej). Otwartą komorę spalania mają np. kotły na paliwa stałe;

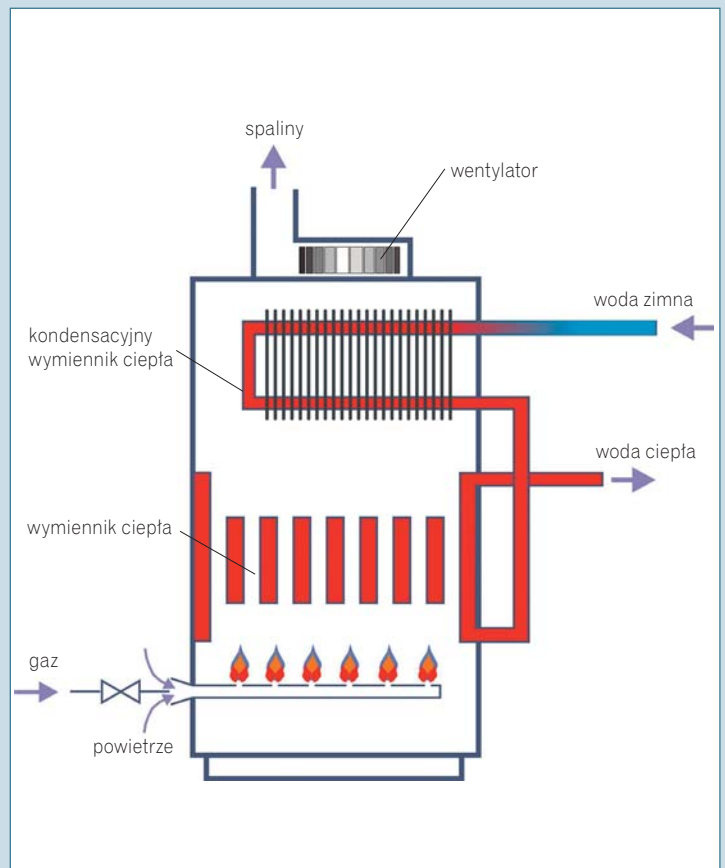
■ **kotły z zamkniętą komorą spalania** – to urządzenia, które powietrze pobierają bezpośrednio z atmosfery (nie z wnętrza budynku). Proces spalania jest całkowicie odizolowany od wnętrza mieszkalnego dzięki specjalnej budowie przewodów: zasilającego i kominowego (tzw. rura w rurze). Przez część zewnętrzną świeże powietrze napływa bezpośrednio do komory spalania, a przez rurę środkową usuwane są spaliny. Przewód kominowy może być wprowadzony przez ścianę budynku (a nie tylko przez dach). Urządzenie może być montowane w dowolnym pomieszczeniu, np. w kuchni w szafce, a nie w kotłowni.

Wreszcie kotły gazowe i olejowe można podzielić ze względu na skuteczność wykorzystania ciepła wytwarzanego w procesie spalania:

■ **kotły kondensacyjne** – to urządzenia, które oprócz ciepła wytworzonego w procesie spalania odzyskują część energii zawartej w ulatujących spalinach. Dzięki dodatkowej wężownicy umieszczonej ponad komorą spalania wstępnie ogrzewana jest woda powracająca z instalacji c.o. W procesie tym temperatura gorących spalin zosta-



▲ Zasada działania kotła z zamkniętą komorą spalania



▲ Schemat działania kotła kondensacyjnego

je obniżona na tyle, że skrapla się zawarta w nich para wodna (stąd nazwa – kotły kondensacyjne). Następnie podgrzana o kilka stopni woda przepływa przez główny wymiennik kotła, w którym uzyskuje zadaną temperaturę. W urządzeniach tego typu (w porównaniu z tradycyjnymi) oszczędza się 15–30% gazu. Oczywiście ich wydajność jest tym większa, im woda ma niższą temperaturę. Z tego względu najlepiej sprawdzają się w instalacjach ogrzewania podłogowego z wodą o temperaturze 40°C (na powierzchni 30°C).

■ **kotły pulsacyjne** – to rodzaj najnowocześniejszych kotłów kondensacyjnych. Te wyjątkowo trwałe urządzenia nie mają tradycyjnego palnika, a sposób ich pracy porównać można do działania silnika odrzutowego. W komorze spalania, umieszczonej wewnątrz wymiennika, dochodzi do wielkiej liczby mikrowybuchów (115 na sekundę). Energia cieplna przekazywana jest bezpośrednio otaczającej wodzie grzewczej. Turbulentny przepływ powoduje, że para wodna w całości ulega kondensacji. Dzięki temu zużycie gazu jest do 40% mniejsze niż w kotłach tradycyjnych, a temperatura spalin jest bardzo niska. Takie kotły są jednak jeszcze bardzo mało popularne.

Kotły na gaz

Kotły na gaz należą do najnowocześniejszych urządzeń grzewczych. Nic zatem dziwnego, że są bardzo popularne. Zapewniają komfortowy sposób ogrzewania, bez zanieczyszczania pomieszczeń. Przy tym są dość ekologiczne (niemal całkowite spalanie paliwa). Ewentualne problemy i nieprawidłowości w ich działaniu zazwyczaj wynikają z niewłaściwej regulacji lub eksploatacji. Oczywiście najtrudniej jest sterować tradycyjnymi urządzeniami z otwartą komorą spalania i palnikami atmosferycznymi (może być zbyt dużo powietrza). W nowoczesnych kotłach stosuje się palniki wytwarzające i spalające jednorodną mieszaninę gazu i powietrza. Najlepsze są palniki wentylatorowe tzw. modulowane, umożliwiające płynną zmianę mocy kotła, bez wpływu na sprawność spalania paliwa.

Kotły na olej opałowy

Kotły na olej opałowy mogą być jedno- i dwufunkcyjne, a obecnie również kondensacyjne. Są dobrą alternatywą dla osób mieszkających w rejonie pozbawionym miejskiej instalacji gazowej, a pragnących komfortowego systemu ogrzewania. Pracują bezobsługowo i wystarczy tylko zatankować zbiorniki, a tym przecież zajmują się lokalni

dystrybutorzy. Pewnym mankamentem jest wysoka cena paliwa. Z tego względu niektórzy użytkownicy decydują się na korzystanie z tzw. oleju przepracowanego, kilkakrotnie tańszego od oleju opałowego. Takie rozwiązanie wiąże się jednak z wymianą palnika w kotle.

Poza tym kotły olejowe muszą znajdować się w wydzielonym pomieszczeniu, mającym podłogę z materiałów niepalnych i odpowiednią wentylację nawiewno-wywiewną. W tym samym pomieszczeniu może być umieszczony zbiornik oleju, o ile jego pojemność nie przekracza 1000 litrów.

Kotły elektryczne

Kotły elektryczne mogą być jedno- i dwufunkcyjne (także z zasobnikami). Są najwygodniejszymi urządzeniami grzewczymi. Zajmują mało miejsca, można je montować w dowolnym pomieszczeniu, nie wymagają budowy kominów, na dodatek koszty inwestycyjne całej instalacji są małe.

Kotły elektryczne charakteryzują się bardzo prostą budową, ponieważ źródłem ciepła jest po prostu grzałka (jedna lub kilka w zależności od mocy kotła). Zasilane są prądem trójfazowym. Kotły elektryczne stosowane są raczej jako uzupełnienie instalacji wyposażonej np. w kocioł węglowy



▲ Kocioł gazowy



▲ Kocioł na olej opałowy



▲ Kocioł elektryczny



wy, bo w przeciwieństwie do niego nie wymagają obsługi.

Kotły na paliwa stałe

Kotły na paliwa stałe zwykle dostosowane są do jednego rodzaju paliwa i warto o tym pamiętać podczas projektowania instalacji. Od tego bowiem zależy sposób jego magazynowania, możliwość korzystania z automatycznych podajników czy ilość powstającego popiołu. Zmiana rodzaju paliwa jest możliwa po wymianie palnika, ale zwykle powoduje zmniejszenie sprawności kotła i zwiększenie emisji szkodliwych związków do atmosfery. Kotły na paliwa stałe wymagają oddzielnej kotłowni oraz składu opału.

Kotły komorowe – to najprostsze i najstarsze urządzenia przeznaczone do spalania węgla, koksu lub drewna, czyli najtańszych paliw. Uciążliwe jest w nich rozpalanie, doładanie paliwa, czyszczenie wymiennika i kanałów spalinowych z sadzy oraz złożeń smoły (w kotłach na węgiel lub drewno). Problemem jest również ilość powstającego popiołu – w przypadku węgla kamiennego 300 kg na każdą tonę spalonego paliwa.

W kotłach komorowych cały wsad opału spala się jednocześnie – tzw. **spalanie w systemie górnym**, trudno więc mówić o dokładnej regulacji urządzenia. O jakości

kotłów świadczy czas pracy na jednym załadunku opału (tzw. stałopalność). W najprostszych urządzeniach z regulacją nie przekracza 8 godzin, ale w kotłach z wentylatorem, za pomocą którego regulowana jest prędkość przepływu powietrza wynosi nawet 36 godzin.

Kotły zasypowe – to nowoczesne urządzenia przeznaczone do spalania groszku, peletów, zrębków, trocin itd. Opał, umieszczony w zasobniku nad komorą spalania, przesypywany jest do niej w miarę wypalania się poprzedniej porcji – tzw. **systemem spalania dolnego**. Wyższa jest ich sprawność, emitują mniej zanieczyszczeń do atmosfery, wymagają rzadszego dokładania opału, a po spalaniu powstaje w nich mniej popiołu niż w kotłach komorowych.

Kotły na „holzgasz” – czyli „zgaszujące drewno”. Idea działania tych urządzeń polega na wstępnej suchej destylacji drewna, w wyniku której wydziela się gaz drzewny spalany w temperaturze 1200°C. Na koniec dopalane są resztki drewna. Dzięki takiemu 3-etapowemu procesowi znacznie wzrasta sprawność tego rodzaju kotłów, a do atmosfery wydziela się mniej szkodliwych związków.

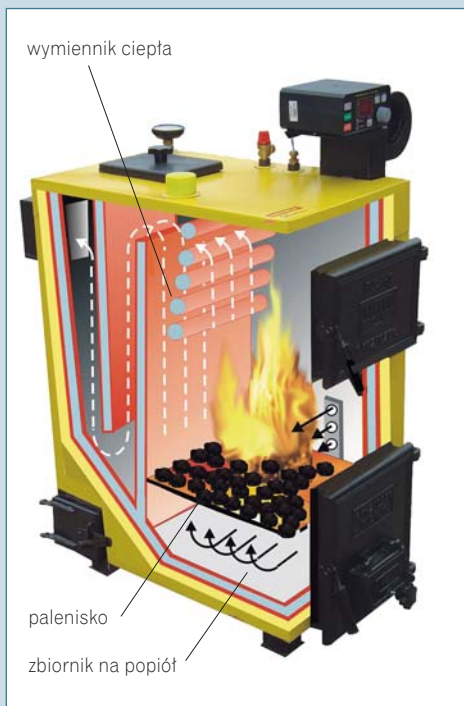
Kotły automatyczne – to najwygodniejsze z kotłów na przetworzone paliwa stałe o drobnej granulacji. Wyposażone są w po-

▶ Automatyka w kotłach c.o.

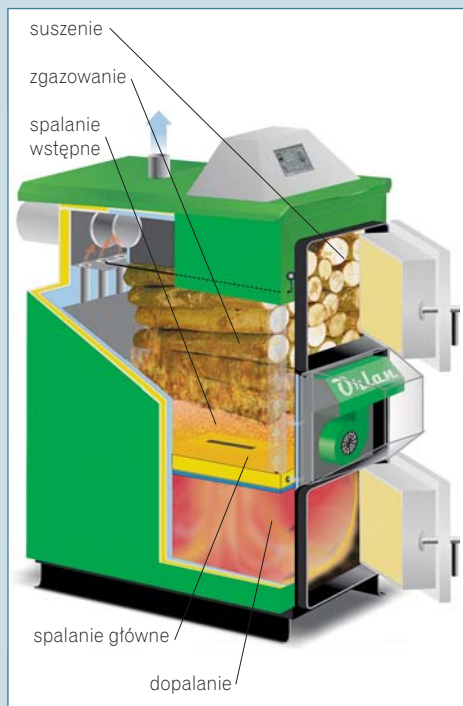
Zapotrzebowanie na ciepło w domu zmienia się wraz z pogodą, porą dnia i roku. Zależy również od trybu życia mieszkańców. Jednak dzięki zautomatyzowaniu systemu ogrzewania można dostosować wydajność kotła do chwilowego zapotrzebowania na ciepło i ograniczyć ilość spalonego opału. Wystarczy **termostat** wbudowany w kocioł, który będzie włączał palnik, gdy temperatura wody w instalacji spadnie poniżej ustalonego poziomu. Termostat może być połączony dodatkowo z czujnikami:

- z pokojowym czujnikiem temperatury umieszczonym w reprezentatywnym pomieszczeniu i sterującym pracą kotła w sposób ciągły według panującej w domu temperatury;
- z czujnikiem pogodowym reagującym na zmiany temperatury na zewnątrz domu, który w odniesieniu do niej dostosowuje moc kotła. Dzięki takiemu rozwiązaniu system grzewczy szybciej reaguje na zmiany dobowe temperatury.

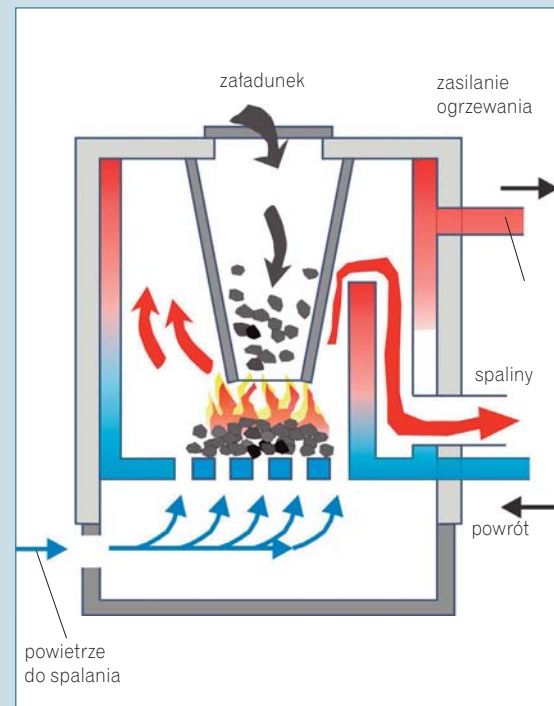
Rozbudowane systemy automatyki są szczególnie zalecane w nowoczesnych domach energooszczędnych, w których współpracuje wiele różnych systemów i urządzeń: ogrzewanie podłogowe, pompa ciepła, kolektory słoneczne itp.



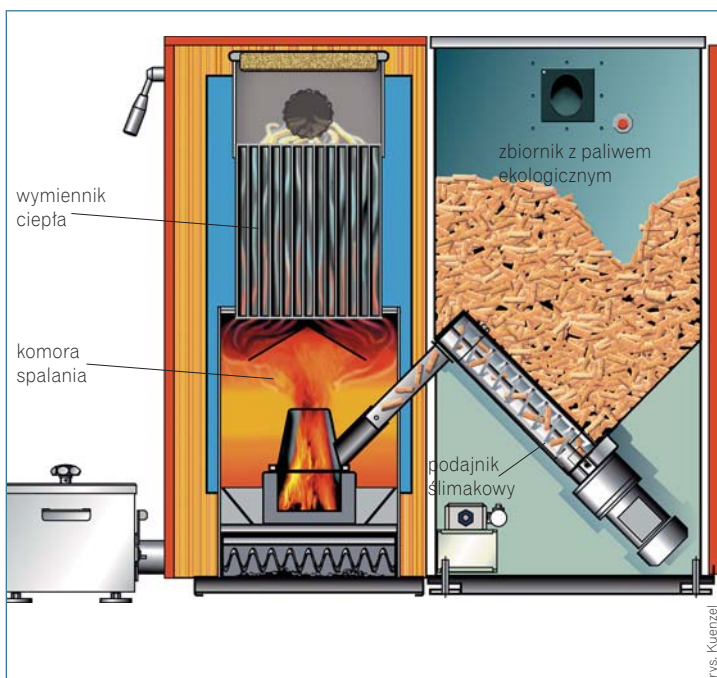
▲ Kocioł komorowy



▲ Kocioł zgazowujący drewno



▲ Kocioł zasypowy ze spalaniem dolnym



▲ Kocioł z automatycznym podajnikiem

dajniki paliwa i najczęściej palniki retortowe pozwalające na skuteczne sterowanie procesem spalania. Opał wsypywany jest do zasobnika, skąd automatycznie przesuwany jest do komory spalania za pomocą podajników ślimakowych lub szufladowych (można wtedy wykorzystywać np. siewkę roślin energetycznych bez potrzeby peletowania). Najnowocześniejsze kotły z automatycznymi podajnikami mogą pracować nawet do 7 dni bez dokładania opału. Poza tym wyposażone są w automatyczne zapalarki, dzięki którym proces spalania nie musi być ciągły, co oznacza oszczędności paliwa. ■

► Sprawność kotłów

Przy wyborze kotła należy uwzględnić jego efektywność energetyczną, która zależy od:

- jakości spalanego paliwa;
- konstrukcji kotła;
- rodzaju wymiennika ciepła;
- czystości komory spalania (szczególnie w kotłach na paliwa stałe);
- sposobu regulacji pracy kotła;
- izolacji termicznej urządzenia.

Sprawność kotłów oblicza się wg wzoru: $\eta = E_u / E_d$, gdzie:

η – sprawność,

E_u – energia (ciepło) użyteczna otrzymana z urządzenia,

E_d – energia dostarczona do urządzenia (w postaci paliwa).

Wartość opałowa oznacza ilość energii wyzwolonej podczas spalania danej substancji. Jednak w paliwach, gdzie produktem spalania jest również para wodna, nieuwzględnione jest ciepło zużyte na zamianę jej w parę wodną. To uproszczenie oznacza, że nie jest uwzględniona cała energia zawarta

Sprawność kotłów
(wg producentów)

Rodzaj kotłów		Sprawność max [%]
gazowe	tradycyjne	95
	kondensacyjne	109
	pulsacyjne	111
olejowe	tradycyjne	94
	kondensacyjne	103
na paliwa stałe	komorowe	78
	na „holzgas”	93
	zasypowe	85
	automatyczne	83
elektryczne		99,8

w paliwie. Stąd wynika paradoks (błąd) ponadstuprocentowej sprawności niektórych urządzeń grzewczych. W rzeczywistości nie jest możliwe uzyskanie z urządzenia większej ilości energii, niż została dostarczona.