



foto: Vaillant

Kocioł pełen energii

■ Kotły kondensacyjne

Joanna Czczotek

Do tego, by mniej płacić za ogrzewanie zimą, nie wystarczą odpowiednio ocieplone ściany i nowoczesne okna... Potrzebny jest jeszcze dobry, tani w eksploatacji kocioł. Na przykład kondensacyjny.

Dlaczego kocioł kondensacyjny jest tak ekonomiczny? Dlatego, że ma bardzo wysoką sprawność uzyskiwania ciepła z paliwa – powyżej 100%. Jeżeli porównamy go z kotłem tradycyjnym, nawet bardzo renomowanej firmy, okaże się, że takiej sprawności nie osiąga żaden inny typ kotła.

Perpetuum mobile?

Jak to jest możliwe, żeby kocioł kondensacyjny miał sprawność powyżej 100%? Przecież powszechnie wiadomo, że w tech-

nice żadne urządzenie nie osiąga nawet 100-procentowej sprawności, gdyż w trakcie jego pracy zawsze występują pewne straty.

Żeby to wyjaśnić, trzeba odwołać się do zasady działania „zwykłego” kotła. Kiedy do jego palnika doprowadzane jest paliwo i powietrze, paliwo to spala się i w wyniku tego powstają gorące spaliny, których głównymi składnikami są dwutlenek węgla i para wodna. Spaliny usuwane są na zewnątrz przez komin, zanim jednak wypłyną z kotła, oddają część ciepła wymienniko-

wi, w którym płynie chłodna woda. Woda ta ogrzewa się i kierowana jest do instalacji centralnego ogrzewania.

Jeszcze niedawno używano tylko takich kotłów. Dla nich utworzono pojęcie sprawności, odniesione do wartości opałowej paliwa: była to ilość ciepła, jaka uwalnia się podczas spalania paliwa, przy czym zakładano zgodnie z praktyką, że powstająca w tym procesie para wodna jest odprowadzana ze spalinami na zewnątrz. Gdy tworzono definicję sprawności kotła, nikt nie przypuszczał, że będzie możliwe uzyskiwanie w kotle ciepła także z tej pary.

I w ten sposób dotarliśmy do istoty działania kotłów kondensacyjnych. Odzyskujemy w nich bowiem dodatkowo ciepło zawarte w parze wodnej, dlatego według obowiązującej definicji sprawności kotła całkowita ilość uzyskanego ciepła jest większa od 100%: sprawność kotłów na gaz ziemny wynosi maksimum 109%, na propan – 107%, na olej opałowy – 104% (teoretyczna sprawność kotłów kondensacyjnych jest o ok. 2% wyższa).

PATRONI CYKLU

Skąd to ciepło?

Kocioł kondensacyjny odbiera ciepło ze spalin nie raz, ale dwa razy. Na drodze wypływu spalin są bowiem umieszczone **dwa wymienniki**:

1) przeznaczony do odbierania ciepła, które powstaje w czasie skraplania, czyli kondensacji pary wodnej; stąd właśnie bierze się nazwa „kotły kondensacyjne”,

2) taki jak w kotłach tradycyjnych.

Skropliny, które powstają w wyniku skraplania się pary zawartej w spalinach, są bardzo żrące – ich pH wynosi 3,5–5,5, gdy pochodzą ze spalania gazu, a 1,8–3,5 – ze spalania oleju. Dawniej nie umiano wykorzystać ciepła zawartego w spalinach, bo długotrwałe oddziaływanie skroplin niszczyło każdy znany wówczas materiał wymiennika. Teraz w wymiennikach stosuje się zazwyczaj stal kwasoodporną lub odporną na korozję stop odlewniczy, czyli materiały, dla których żrące działanie kondensatu nie jest groźne. A im bardziej uda się ochłodzić spaliny, tym wyższa jest sprawność odzysku ciepła, a to oznacza większe oszczędności na eksploatacji kotła.

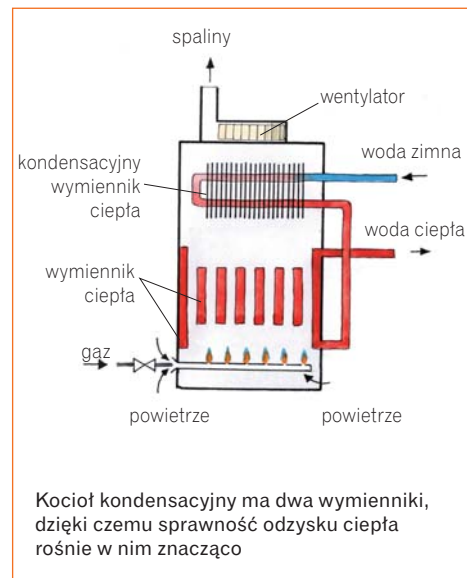
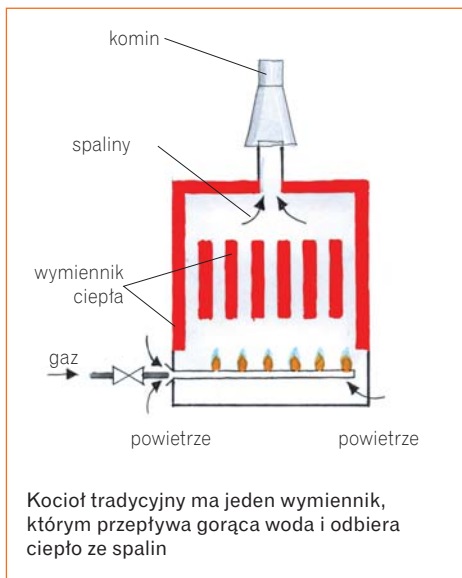
Wymiennik odbierający ciepło z kondensacji jest skuteczny dzięki temu, że ma dużą powierzchnię.

W najbardziej popularnych kotłach kondensacyjnych, czyli kotłach gazowych można uzyskać nawet

11%

energii więcej niż ze spalania tych samych ilości paliw w kotłach tradycyjnych

Po wstępnym podgrzaniu wody w tym wymienniku wpływa ona do wymiennika tradycyjnego, w którym zostaje dogrzana do wymaganej temperatury przez gorące spaliny. Jednak **temperatura wody grzewczej uzyskiwana w kotle musi być na tyle niska, żeby po oddaniu ciepła w instalacji c.o. jej temperatura nie przekraczała 50°C. Dlatego też kotły kondensacyjne przeznaczone są przede wszystkim do instalacji niskotemperaturowych, zwłaszcza ogrzewania podłogowego.** Dzięki temu, że temperatura wody grzewczej wypływającej z kotła kondensacyjnego jest bardzo niska, mniej ciepła traci się na przesyłaniu jej rurami do grzejni-



ków. Jednak pamiętajmy, że decydując się na instalację niskotemperaturową, więcej pieniędzy zainwestujemy w grzejniki – muszą mieć one dużo większą powierzchnię niż tradycyjne w instalacji ze zwykłym kotłem,

w którym temperatura wody grzewczej wynosi około 90°C.

Kotły kondensacyjne są najczęściej na gaz, chociaż niektórzy producenci oferują także kondensacyjne kotły olejowe.

▶ Co wpływa na sprawność kotłów?

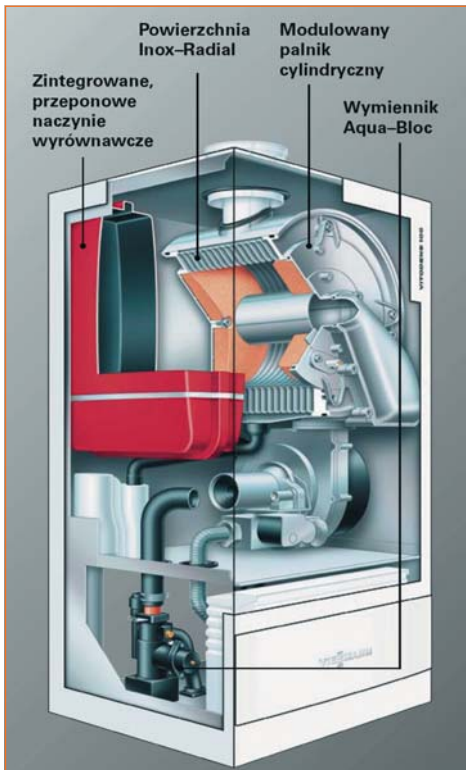
Temperatura wody grzewczej. Im jest niższa, tym większą kocioł osiąga sprawność – najwyższą wtedy, gdy temperatura wody wynosi 40–50°C. Dlatego też kotły kondensacyjne przeznaczone są przede wszystkim do instalacji niskotemperaturowych – zwłaszcza ogrzewania podłogowego.

Zawartość CO, czyli tlenku węgla w spalinach. Nawet małe ilości CO w spalinach świadczą o dużych stratach ciepła: od 5 do 7% na każdy procent zawartości CO. Jeżeli więc np. w spalinach przez 3 tygodnie pojawiał się CO w stężeniu 3%, uzyskamy w tym czasie od 15 do 21% mniej ciepła, niż powinniśmy.

Długość komina. Przebieg spalania zależy przede wszystkim od długości komina lub przewodów powietrzno-spalinowych: długość ta powinna być taka, jak podano w instrukcji technicznej kotła. Zanim go kupimy, powinniśmy sprawdzić, czy jesteśmy w stanie spełnić ten wymóg.

Rodzaj zastosowanego w kotle palnika. Oferowane są zazwyczaj kotły z palnikiem wentylatorowym, chociaż tańsze i starsze wersje kotłów mogą być wyposażone w palnik atmosferyczny lub w palnik z komorą wstępnego zmieszania. Palniki wentylatorowe dzielą się na jedno- i dwustopniowe oraz modulowane. Najlepsze z nich są palniki modulowane, które umożliwiają dostosowanie dopływu powietrza do ilości gazu przepływającego przez palnik, co zwiększa sprawność kotła. Najmniej ekonomiczne są palniki atmosferyczne (stosowane w kotłach z otwartą komorą spalania), w których powietrze do spalania dostarczane jest w nadmiarze, co zmniejsza sprawność odzysku ciepła w procesie kondensacji pary wodnej. Palniki ze wstępnym zmieszaniem są rozwiązaniem pośrednim między palnikiem atmosferycznym a wentylatorowym – stworzono je specjalnie do kotłów kondensacyjnych; sprawność kotła z takim palnikiem jest również pośrednia.

Skład doprowadzanej do kotła mieszaniny gazu i powietrza. Na rynku dostępne są kotły, w których specjalne układy elektroniczne stale regulują proporcje mieszaniny palnej, badając zawartość tlenku węgla w spalinach. Dzięki temu w czasie eksploatacji uzyskujemy oszczędności na zużyciu paliwa.



fol. Vaillant



Kocioł kondensacyjny z zamkniętą komorą spalania nie pobiera powietrza z pomieszczenia. Dzięki temu może być ustawiony w dowolnym miejscu



fol. r. rys. Viessmann

▲ Tak wygląda wewnątrz kocioł kondensacyjny: a) widok na wnętrze kotła, b) schemat budowy kotła kondensacyjnego

Ile do skarbonki?

W najbardziej popularnych kotłach kondensacyjnych, czyli kotłach gazowych można uzyskać do 11% energii więcej niż ze spalania tych samych ilości paliw w kotłach tradycyjnych.

W olejowych kotłach kondensacyjnych uzyskujemy mniej energii niż w ich odpowiednikach gazowych – maksimum 6%. Ta różnica wynika z budowy cząsteczki paliwa, gdyż olej zawiera w węglowodorach

mniej cząsteczek wodoru niż gaz. Zależnie od tego, jakie paliwo spala kocioł, temperatura spalin, w której następuje skraplanie pary wodnej, wynosi 58°C – z kotłów gazowych, 48°C – olejowych.

Niższa temperatura skraplania oznacza mniej ciepła uzyskanego w procesie kondensacji. Dlatego do odzyskania ciepła ze skroplin instalacja grzewcza z olejowym kotłem kondensacyjnym wymaga niższej temperatury wody powrotnej niż instalacja z kotłem gazowym. Niższa temperatura wody powrotnej to wyższe koszty inwestycyjne, bo wymaga zastosowania większych grzejników. Wyjątek stanowi ogrzewanie podłogowe, które wymaga niskiej temperatury wody zasilającej i powrotnej. Dla tego rodzaju ogrzewania nie ma znaczenia, czy kocioł kondensacyjny jest gazowy, czy olejowy.

Czy rzeczywiście kotły kondensacyjne są dużo tańsze w eksploatacji niż kotły tradycyjne? Kiedy planuje się zakup kosztownego kotła, o którym się mówi, że jest szczególnie sprawny, dobrze jest wiedzieć, ile można w rzeczywistości zaoszczędzić na jego eksploatacji.

Zakładamy, że do domu o powierzchni 200 m² kupujemy kocioł o mocy 24 kW re-

◀ Kotły kondensacyjne mogą być na tyle małe, że zmieszczą się w szafce kuchennej

nomowanej firmy. Cena tradycyjnego kotła jednofunkcyjnego z zasobnikiem, na gaz ziemny wynosi 3790 zł netto. Można go zastąpić kotłem kondensacyjnym, którego cena wynosi 6490 zł. Kocioł tradycyjny zużywa w ciągu roku 3000 m³ gazu, kocioł kondensacyjny – 2600 m³. Cena gazu wynosi w przybliżeniu 1,3 zł/m³, zatem za ogrzewanie kotłem tradycyjnym zapłacimy 3900 zł, a kotłem kondensacyjnym – 3380 zł. Rocznie zaoszczędzimy więc 520 zł, a nadwyżkę za droższy kocioł „spłacimy” po około 6 latach. Od tej chwili będziemy oszczędzać na kosztach ogrzewania.

Minimalna założona w obliczeniach oszczędność w zużyciu gazu, przy ogrzewaniu kotłem kondensacyjnym w stosunku do kotła tradycyjnego, wynosi 12%. Najczęściej jest ona większa i wynosi nawet 16%, a wtedy kocioł zacznie szybciej przynosić oszczędności.

Zalety, zalety, zalety...

Niezależność spalania od powietrza wewnętrznego. Kotły kondensacyjne mają zazwyczaj zamkniętą komorę spalania (tylko stare typy kotłów mają otwartą komorę spalania). Dzięki temu powietrze świeże potrzebne do spalania nie jest pobierane z pomieszczenia, w którym znajduje się kocioł, ale doprowadzane jest doń z zewnątrz.

Spaliny nie mają styczności z powietrzem w pomieszczeniu – dzięki temu rośnie znacząco bezpieczeństwo użytkownika kotła. Nie ma ryzyka zaczadzenia – bo spaliny nie wydostaną się do pomieszczenia, w którym znajduje się kocioł. Zmniejsza się też ryzyko, że do kotła doprowadzona będzie zbyt mała ilość świeżego powietrza, co w innych kotłach grozi nieprawidłowym spalaniem gazów i spadkiem sprawności.

Dowolność wyboru miejsca na kocioł.

Dzięki zamkniętej komorze spalania kocioł kondensacyjny można umieścić w dowolnym pomieszczeniu w domu, nie tylko w przeznaczony na ten cel kotłowni.

Popularnym miejscem montażu kotła jest kuchnia, łazienka lub nawet przedpokój.

Łatwość odprowadzenia spalin. Z kotła poprowadzone są przewody powietrzno-spalinowe, którymi świeże powietrze doprowadzane jest do kotła, a spaliny są z niego usuwane. Przewody te można wyprowadzić do komina albo bezpośrednio przez ścianę budynku.

Wstępne ogrzewanie powietrza do spalania. Przewody powietrzno-spalinowe zapewniają wstępne ogrzewanie przez spaliny powietrza dopływającego do kotła. Przynosi to dodatkowe oszczędności energii.

Niewielka liczba akcesoriów i urządzeń dodatkowych. Kocioł kondensacyjny ma ich mniej niż kotły tradycyjne, a niektórych (np. do podwyższania temperatury powrotu) w ogóle nie trzeba montować. Obniża to koszt wykonania całej instalacji.

Wymagania

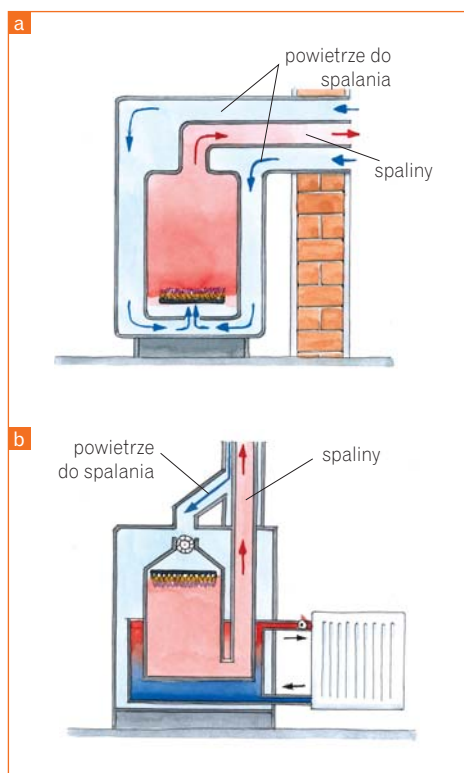
Niska temperatura wody powrotnej. Żeby kocioł kondensacyjny pracował prawidłowo, woda przepływająca przez wymiennik kondensacyjny musi mieć bardzo niską temperaturę. Jest to woda, która powraca z instalacji grzewczej. Im niższa jest temperatura wody, tym lepiej jest wykorzystane zjawisko kondensacji pary wodnej i tym wyższą sprawność osiąga kocioł. Temperatura ta nie powinna przekraczać 40–50°C, ale warto utrzymywać temperaturę niższą – 30–40°C.

Odpowiedni materiał na komin.

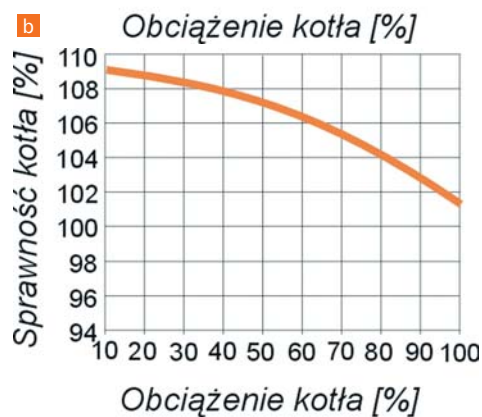
Temperatura spalin wypływających z kotła jest bardzo niska i wynosi 40–80°C. Dla porównania temperatura spalin wypływających z tradycyjnych kotłów nie spada poniżej 120°C i wynosi zazwyczaj 120–140°C (w przeciwnym razie rozpocząłby się proces wykraplania zawartej w spalinach pary



▲ Kocioł jednofunkcyjny zajmuje więcej miejsca, ale zapewnia stały dostęp do ciepłej wody. Na zdjęciu kocioł kondensacyjny olejowy



▲ Kocioł z zamkniętą komorą spalania odprowadza spaliny i pobiera powietrze świeże niezbędne do procesu spalania przez dwie współosiowo umieszczone rury (tzw. rura w rurze). Rury te można wyprowadzić bezpośrednio przez ścianę (a) lub przez kominy (b).



▲ Porównanie wykresów sprawności kotłów w zależności od obciążenia kotła: (a) kocioł tradycyjny o parametrach 90/70°C z palnikiem jednostopniowym, (b) kocioł kondensacyjny o parametrach 40/30°C z palnikiem modulowanym

▶ Dyskretny kąć na kocioł

Miejsce na kocioł dobiera się stosownie do rodzaju jego paliwa.

Jeśli to kocioł na **gaz ziemny**, możemy zainstalować go w dowolnym miejscu (z wyjątkiem sypialni): w łazience, kuchni czy przedpokoju.

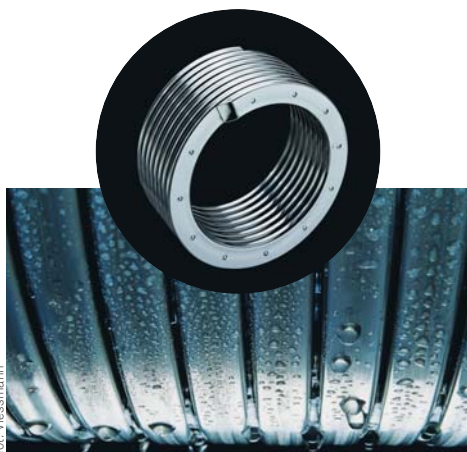
Propan i propan-butan są cięższe od powietrza i gromadzą się przy podłodze, dlatego kotły przystosowane do spalania tych gazów wolno montować jedynie w takich pomieszczeniach, które mają poziom podłogi powyżej powierzchni terenu: warunek ten zapewnia swobodny wypływ gazu i zmniejsza ryzyko wybuchu.

Kotły na **olej opałowy** wymagają tradycyjnej kotłowni w piwnicy lub na parterze budynku. Należy też przewidzieć w niej miejsce na zbiornik lub zbiorniki paliwa.

Kocioł dwufunkcyjny zajmuje niewiele miejsca



fot. Immergas



fot. Viessmann

wodnej). W Europie Zachodniej jest dopuszczalne nawet stosowanie kominów z tworzyw sztucznych do odprowadzania spalin z kotłów kondensacyjnych – tak niską mają temperaturę. Dlatego to nie wysoka temperatura jest zagrożeniem dla przewodów wyprowadzających spalinę z kotłów kondensacyjnych, ale agresywne skropliny. Powstają one w czasie kondensacji pary wodnej. Dlatego też komin (lub wkład kominowy) musi być wykonany ze stali nierdzewnej lub odpowiedniej ceramiki.

Neutralizacja skroplin. Są one silnie żrące, gdyż zawierają kwas węglowy, siarczki, fluorki i azotany. Dlatego nie wolno ich wprowadzać bezpośrednio do kanalizacji – muszą zostać najpierw zneutralizowane. Najbardziej agresywne są skropliny powstające przy spalaniu standardowego oleju opałowego. Powodem są zawarte w oleju związki siarki, które podczas spalania utleniają się i reagując z wodą, tworzą kwas siarkawy i siarkowy.

Z pełną mocą

Moc kotła dobieramy tak, żeby w pełni pokryła ona zapotrzebowanie na ciepło

▲ Wymiennik kondensacyjny musi być wykonany z materiałów odpornych na żrące działanie spalin. Na zdjęciu pokazany jest wymiennik ze stali nierdzewnej

przy najniższej temperaturze zewnętrznej. W Polsce zimowe temperatury obliczeniowe są dużo niższe od rzeczywistości występujących. W terenach nadmorskich temperatura obliczeniowa wynosi -16°C , na Suwalszczyźnie -24°C (w pozostałych rejonach kraju – temperatury pośrednie). Ponieważ rzeczywista średnia temperatura zimą jest bliska 0°C , średnie obciążenie cieplne kotła wynosi ok. 30%.

W eksploatacji kotłów tradycyjnych jest to poważny problem – z im mniejszym obciążeniem pracuje kocioł, tym niższą ma sprawność, a maksymalną osiąga pod pełnym obciążeniem. Zazwyczaj problemom tym zapobiega się w ten sposób, że instaluje kocioł o mocy zaniżonej w stosunku do potrzeb w okresach dużych mrozów, ale zapewniającej bardziej ekonomiczną eksploatację w pozostałych okresach zimy.

Kocioł kondensacyjny to jedyny z dostępnych typów kotłów, który ma tym lepszą sprawność, z im mniejszą mocą pracuje.

Dlatego warto, by kocioł był przewymiarowany: większy koszt zakupu zwróci się podczas jego eksploatacji.

Dwa w jednym czy dwa w dwóch?

Dla każdego inwestora ważnym pytaniem jest, jak podgrzewać ciepłą wodę użytkową. Wykorzystując do tego celu kocioł, można ją uzyskać na dwa sposoby: podgrzewając w sposób przepływowy w kotle dwufunkcyjnym i przechowując w zasobniku wodę ogrzaną w kotle jednofunkcyjnym.

Kotły dwufunkcyjne są zazwyczaj wiszące. Ciepła woda użytkowa jest w nich uzyskiwana w sposób przepływowy – gdy odkręcimy kurek z ciepłą wodą, kocioł przełącza się na jej podgrzewanie. Z chwilą zakręcenia kranu wraca do ogrzewania wody w instalacji c.o. Zimą podstawowym zadaniem kotła jest ogrzewanie domu, latem wytwarza wyłącznie c.w.u.

Podstawowym zadaniem **kotła jednofunkcyjnego** jest ogrzewanie wody na cele grzewcze. Jeżeli jednak podłączymy do niego zasobnik c.w.u. i zamontujemy tzw. układ priorytetu c.w.u., będzie on przełączał się z ogrzewania wody grzewczej na podgrzewanie wody znajdującej się w zasobniku. Gdy osiągnie ona wymaganą temperaturę, urządzenie będzie z powrotem ogrzewało wodę dla instalacji c.o. Kocioł jednofunkcyjny nie powinien mieć mocy mniejszej niż 24 kW. Dzięki temu zapewnimy szybkie ogrzanie wody w zasobniku, a instalacja c.o. nie będzie pozbawiana podgrzewania wody na zbyt długo. Jeżeli kocioł będzie miał zbyt małą moc, czas ogrzewania wody bardzo się wydłuży, co spowoduje odczuwalne obniżenie temperatury w pomieszczeniach.

Kotły jednofunkcyjne mogą być wykonane w wersji stojącej lub wiszącej, z zasobnikiem w niezależnej obudowie lub obydwie te urządzenia mogą być zintegrowane w jednej obudowie.

Kocioł dwufunkcyjny zajmuje mniej miejsca i jest prostszy w instalacji – nie ma bowiem zasobnika. Musi mieć jednak większą moc, niż to wynika z zapotrzebowania domu na ciepło. W czasie, gdy nie pobieramy c.w.u., moc kotła nie jest w pełni wykorzystywana. Dzięki temu, że jest to kocioł kondensacyjny, stanowi to jego zaletę, a nie wadę.

Kocioł jednofunkcyjny z zasobnikiem jest droższy, ale zapewnia stały dostęp do ciepłej wody. ■