

KOTŁY

NA GAZ, OLEJ, PALIWA STAŁE

Ciepło jest w domu konieczne. Jego źródłem może być któreś z paliw, prąd. Musimy tylko dobrać urządzenie, które energię chemiczną czy elektryczną przetworzy w interesującą nas ciepłą. Tego ciepła najczęściej będziemy potrzebowali w postaci ogrzanej wody. Będziemy ją następnie rozprowadzali w instalacji grzewczej lub czerpali z baterii jako ciepłą wodę użytkową. Urządzenie, w którym następuje przemiana energii z jednej formy w drugą, nazywamy kotłem grzewczym. Ta tradycyjna nazwa dziś nie jest najtrafniejsza. Należałoby raczej mówić o złożonej i wyrafinowanej aparaturze grzewczej.

Nie trzeba znać szczegółów konstrukcji kotła, żeby z niego korzystać. Kiedy jednak czytamy firmowe materiały informacyjne, spotykamy terminy, których znaczenie nie zawsze jest jasne. Dlatego warto dokonać krótkiego przeglądu różnych typów urządzeń, jakie mamy do wyboru.

Zacznijmy od wyboru paliwa. Najkorzystniejszy pod każdym względem jest gaz ziemny. Jeśli więc jest doprowadzony w pobliże naszego domu, nie mamy się nad czym zastanawiać.

Na drugim miejscu możemy umieścić olej opałowy i gaz płynny (LPG). Gazowi ziemnemu ustępują tylko nieznacznie. Tyle że trzeba je magazynować i odnawiać zapas.

Nową wartość zyskuje węgiel, jeśli do jego spalania wykorzystamy urządzenia nowoczesne. Gdzie to możliwe, opłaca się stosować drewno lub inne postacie biomasy.

Najdroższym źródłem energii jest elektryczność. Ale i jej wykorzystanie może być opłacalne.

NA GAZ I OLEJ

Sercem kotła jest **palnik**. Przekształca on energię chemiczną oleju lub gazu w ciepłą. Od jego konstrukcji zależą stopień wykorzystania paliwa, czystość spalin i trwałość urządzenia.

W kotłach olejowych palnik wyposaża się z reguły w podgrzewacz, w którym paruje olej i spalanie dzięki temu przebiega podobnie jak w przypadku gazu. Dostępne są także konstrukcje dwupaliwowe (olej/ gaz).

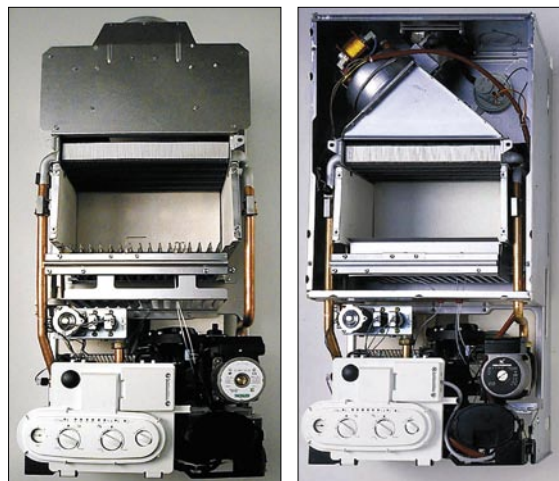
Gazowy palnik atmosferyczny (inżektorowy) działa na zasadzie znanej nam choćby z kuchenki. Gaz wypływający z dyszy miesza się z otaczającym ją powietrzem. W palniku nadmuchiowym (ciśnieniowym, wentylatorowym) natomiast dozowane są oba składniki: gaz i powietrze. Umożliwia to precyzyjne dobranie właściwych ich proporcji.

Obecnie standardem stały się **palniki modułacyjne**. Wielkość płomienia zmienia się w nich w sposób

ciągły. Pozwala to płynnie regulować moc kotła w bardzo dużym zakresie.

Palnik działa w wydzielonej części kotła, zwanej **komorą spalania**. Wykonuje się ją albo z żeliwa, albo ze stali stopowej.

Komorę spalania może być **otwarta** lub **zamknięta** **1**. Przy tej pierwszej powietrze jest pobierane z pomieszczenia. W miarę postępu spalania muszą napływać kolejne jego ilości. Stawia to pewne wymagania wobec systemu wentylacyjnego. Dopływające powietrze jest przy tym zimne, co powoduje straty energii w pomieszczeniu. Przy zamkniętej komorze spalania powietrze jest zasysane specjalną rurą wyprowadzoną na zewnątrz. Druga, odprowadzająca spalinę, zazwyczaj jest w niej umieszczona współosiowo.



1 Widok kotłów: z otwartą (po lewej) i zamkniętą komorą spalania, po zdjęciu obudowy (fot. Chaffoteau et Maury)

KIEDY MUSIMY KUPIĆ KOCIOŁ

Spotyka się jednak również rozwiązania, w których biega one niezależnie.

Komora zamknięta ma wiele zalet. Kocioł można postawić w małym pomieszczeniu, bez odpowiedniej wentylacji, a nawet umieścić w szafie. Dodatkowo przy układzie współosiowym powietrze napływające zostaje wstępnie ogrzane przez spaliny, co poprawia sprawność spalania.

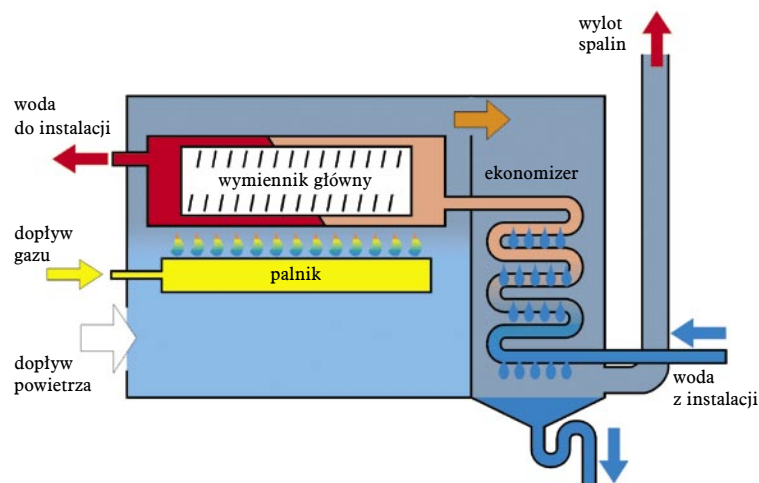
Pewne ograniczenia w stosowaniu zamkniętej komory spalania wynikają z tego, że bez ograniczeń spaliny można wyprowadzać tylko przez dach. Tymczasem producenci kotłów stawiają często warunek, by prosty przewód powietrze/spaliny był nie dłuższy niż 4-6 m. Każde załamanie skraca tę długość o 1 m. Nie z każdego miejsca domu można to wymaganie spełnić. Wyprowadzenie przewodu przez ścianę (na wysokości co najmniej 2,5 m) polskie przepisy ograniczają do urządzeń o mocy nie przekraczającej 21 kW. Stąd zdarza się, że po to, by przewód spalinowy można było wyprowadzić przez ścianę, serwisanci firmowi moc instalowanych kotłów ograniczają do tej wartości. Niektórzy wytwórcy oferują modele *long distance*, w których dopuszcza się podwójny przewód kominowy długości do 60 m.

Kotły z zamkniętą komorą spalania są wyposażone w **wentylator**, wymuszający odprowadzanie spalin i zasysanie powietrza. Ciąg naturalny, spowodowany różnicą temperatur przy wlocie i wylocie przewodu odprowadzającego spaliny, byłby nieskuteczny.

Jeden z głównych produktów spalania w interesujących nas kotłach to woda, oczywiście w postaci pary. Przy wysokiej temperaturze spalin (zwykle około 160°C) uchodzi ona do atmosfery. Jeżeli jednak te spaliny ulegną schłodzeniu, wykopli się, oddając przy tym sporo dodatkowego ciepła. Wykorzystano to w **kotłach kondensacyjnych**, inaczej zwanych **kotłami głębokiego schładzania** **2**. Spaliny, które już podgrzały wodę grzewczą w **wymienniku ciepła** (o nim później), trafiają w nich na drugi wymiennik, zwany **ekonomizerem**. W nim ulegają dalszemu ostudzeniu, do temperatury tzw. punktu rosy – temperatury, przy której para wodna się skrapla, oddając przy tym ciepło. Takie jego odzyskanie sprawia, że sprawność kotłów sięga 104-109%. W urządzeniach konwencjonalnych przekraczała zaledwie 90%, co i tak stanowi duże osiągnięcie.

Nie myślm, że w kotle kondensacyjnym uzyskuje się ciepła więcej niż zawiera go paliwo. To oczywiście niemożliwe. Rzecz polega na tym, że tradycyjnie sprawność odnoszono do tzw. **wartości opałowej**, której sposób pomiaru był dobrze dostosowany do najbardziej tradycyjnego paliwa – węgla. Zawiera on niewiele wodoru, w wyniku spalania zatem powstaje niewiele pary wodnej. Uwzględnienie jej skroplenia niewiele by zmieniło. Przeciwnie jest w paliwach nas tu interesujących. Z ich spalania powstaje wystarczająco dużo pary

Kocioł musimy kupić wtedy, gdy chcemy mieć w domu centralne ogrzewanie. Nie jest on potrzebny, gdy zdecydujemy się na inny sposób ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej (np. kominek z systemem Dystrybucji Gorącego Powietrza, grzejniki elektryczne, pompy ciepła).



2 Zasada działania kotła kondensacyjnego

wodnej (najwięcej z gazu ziemnego, najmniej z oleju), by opłacało się ją skraplać.

Ze względów ekonomicznych i ekologicznych dąży się do możliwie pełnego wykorzystania nośników energii. Dlatego kotły kondensacyjne zdecydowanie opanowują rynek. Przy wyborze konkretnego urządzenia trzeba pamiętać, że niektóre firmy przeszły na nowy system oznaczania sprawności. Odnoszą ją nie do standardowej wartości opałowej, lecz do ciepła spalania. Sprawność wtedy przybiera wartości poniżej 100%. Większość jednak pozostała przy systemie tradycyjnym. Tak więc zapoznając się z parametrami kotła, trzeba się upewnić, w odniesieniu do czego została podana sprawność. Czasem może się okazać, że 97% to więcej niż 104%.

Technika kondensacyjna ma swoje wymagania. Sam kocioł i przewód spalinowy muszą się odznaczać szczególną odpornością na skropliny, mające odczyn kwaśny. Niezbyt silny, porównywalny do octu, ale jednak wystarczający do oddziaływania korozyjnego. Trzeba też zapewnić odpływ tych skroplin. W instalacji domowej powstaje ich niewiele, około 20 l na dobę. Tę ilość można bezpiecznie wprowadzić do sieci kanalizacyjnej.

Ciepło z gorących spalin musi zostać przekazane wodzie grzewczej lub użytkowej. Służy do tego **wymiennik ciepła**.

Woda w układzie grzewczym raz jest cieplejsza, raz chłodniejsza. Jak pamiętamy z fizyki, zajmuje więc objętość raz większą, raz mniejszą. W instalacji musi się znaleźć miejsce, mogące bez kłopotu pomieścić zmienną ilość wody. Nazywa się je **naczyniem zbiorczym**. W nowoczesnych kotłach grzewczych stanowi ono konstrukcyjną część urządzenia. Jest to zbiornik

KOCIOŁ JEDNO- CZY DWUFUNKCYJNY

Podstawową zaletę kotła dwufunkcyjnego stanowi cena. Jest on tańszy niż kocioł jednofunkcyjny z zasobnikiem, a instalacja jest mniej skomplikowana, co również przekłada się na cenę – nie tylko materiałów, ale również wykonania. Ponadto zajmuje on mniej miejsca. Nie trzeba bowiem magazynować ogrzanej wody; jest ona podgrzewana na bieżąco.

Do wad **kotłów dwufunkcyjnych** zaliczyć można obniżenie komfortu korzystania z ciepłej wody, gdyż:

- ogrzana woda nie płynie od razu – potrzeba na to około pół minuty;
- maksymalną wydajność i maksymalną temperaturę można uzyskać tylko wtedy, gdy z ciepłej wody korzysta jedna osoba. W przeciwnym razie woda płynie mniejszym strumieniem i jest chłodniejsza;
- nie zawsze jakość wody wodociągowej jest na tyle dobra, żeby można było podgrzewać wodę w kotle bez wcześniejszego jej uzdatnienia – zawarte w niej zanieczyszczenia chemiczne osadzają się na wymienniku tworząc tzw. **kamień kotłowy**, co utrudnia wymianę ciepła w wymienniku, a to jest przyczyną większego zużycia paliwa na ogrzanie tej samej ilości ciepłej wody; z drugiej strony zamontowanie urządzeń uzdatniających wodę podwyższa koszty, a urządzenie zajmuje więcej miejsca;
- nawet minimalny pobór ciepłej wody powoduje uruchomienie kotła;
- moc kotła musi być wyższa niż kotła jednofunkcyjnego do tej samej instalacji. Oznacza to, że kocioł przez większość czasu nie pracuje z założoną wydajnością, co może wpłynąć na jego sprawność.

Kotły jednofunkcyjne przygotowują ciepłą wodę w sposób bardziej komfortowy, ale wiąże się to z wyższymi kosztami zarówno na etapie zakupu materiałów i wykonania instalacji, jak i w czasie eksploatacji. Kotły te zajmują zazwyczaj więcej miejsca niż kotły dwufunkcyjne.

przedzielony szczelną membraną. Po jednej jej stronie przepływa woda grzewcza, po drugiej jest zamknięte powietrze. Kiedy woda jest gorętsza, wypycha membranę, ta zaś spręża powietrze. Kiedy woda ostygnie, ciśnienie powietrza wypycha membranę z powrotem i pojemność instalacji o tyle się zmniejsza. Naczynie tak działające nazywa się **przeponowym**. Jego obecność pozwala stosować zamkniętą instalację grzewczą, w której woda nigdzie nie styka się z powietrzem, a przy tym nie dochodzi do niebezpiecznego wzrostu ciśnienia.

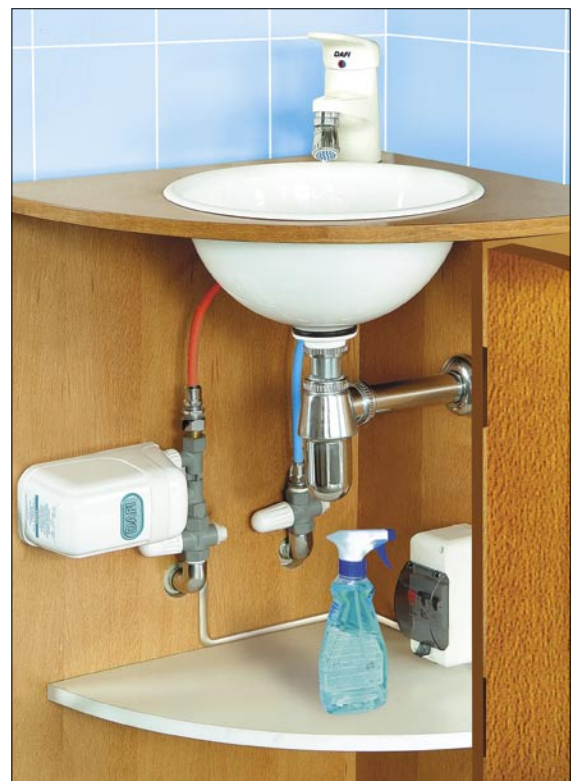
Woda przez instalację grzewczą może przepływać samorzutnie. Ciepłsza (a więc lżejsza, bo ta sama ilość zajmuje większą objętość) wznosi się w rurach, chłodniejsza opada pod wpływem własnego ciężaru. Mówimy o **obiegu grawitacyjnym**. Z wielu powodów jednak korzystniejszy jest **obieg wymuszony**. Zapewnia go **pompa obiegowa**, stanowiąca – podobnie jak przeponowe naczynie wzbiorcze – nieodłączną część nowoczesnego kotła grzewczego.

Ciepła woda jest w domu potrzebna nie tylko do ogrzewania, ale także do zmywania, kąpieli, itd. Na potrzeby obu tych obiegów może pracować ten sam **kocioł przepływowy dwufunkcyjny**. Stanowi on najbardziej ekonomiczne źródło ciepła w domu, pod warunkiem jednak, że zapotrzebowanie na wodę użytkową jest niezbyt duże. Przy większej liczbie domowników

rozwiązaniem korzystniejszym może się okazać **kocioł jednofunkcyjny** z zasobnikiem ciepłej wody. Zasobnik taki z resztą może także z powodzeniem współpracować z kotłem dwufunkcyjnym. Gromadzenie w nim wody wiąże się wprawdzie z pewnymi stratami energii, nieuniknionymi mimo coraz doskonalszego izolowania cieplnego. Ciepłą wodę jednak uzyskuje się z niego natychmiast, bez czekania.

Na rynku urządzeń grzewczych dostępna jest szeroka gama **podgrzewaczy elektrycznych**, których pojemność wynosi od 100 dm³ do około 1 m³. Mogą być montowane w pozycji poziomej (leżącej) i współpracować z kotłem stojącym na podgrzewaczu lub w pozycji stojącej i współpracować z kotłem wiszącym. W zależności od mocy grzewczej węzłownicy urządzenia te mogą przygotować c.w.u. w ilości od około 500 do ponad 2000 l/h. Ze względu na rosnącą popularność kolektorów, producenci urządzeń grzewczych oferują również podgrzewacze z dodatkowym wymiennikiem ciepła. Jest to produkt przeznaczony specjalnie do współpracy z kolektorami.

Gdy nie ma możliwości doposażenia kotła jednofunkcyjnego w podgrzewacz c.w.u., alternatywnym rozwiązaniem jest montaż podgrzewaczy bezpośrednio w punktach poboru ciepłej wody (**elektryczne podgrzewacze przepływowe** **3**) lub montaż podgrzewacza



3 Elektryczny przepływowy podgrzewacz wody można zamontować w szafce pod umywalką (fot. Formaster)

wielopunktowego np. w łazience lub kuchni (**gazowy podgrzewacz przepływowy** lub **pojemnościowy podgrzewacz elektryczny** popularnie nazywany **termą**). Podgrzewacze jednopunktowe mają zazwyczaj moc kilku kW i stosowane są w budynkach o małej liczbie miejsc poboru wody lub w domkach letniskowych.

Podgrzewacze wielopunktowe zapewniają ciepłą wodę przez cały rok. Kilkuosobowa rodzina może zdecydować się np. na przepływowy podgrzewacz gazowy o mocy do 20 kW, który przy dość dużym zapotrzebowaniu na wodę do kąpieli i zmywania pozwoli na uzyskanie komfortowej temperatury. Innym rozwiązaniem może być elektryczny podgrzewacz pojemnościowy, który podgrzewa i magazynuje wodę. W domach jednorodzinnych stosuje się najczęściej podgrzewacze o pojemności 80-300 l (w zależności od liczby domowników, ilości miejsc poboru i rodzaju urządzeń sanitarnych).

Istotną cechą jest **moc kotła**. W przypadku urządzenia jednofunkcyjnego dobieramy ją – co oczywiste – do wielkości domu i jego izolacyjności. Przy dwufunkcyjnym, musimy też wziąć pod uwagę liczbę domowników. Orientacyjnie można przyjąć, że **przy standardowej wysokości pomieszczeń 2,5 m, na 1 m² domu poprawnie ocieplonego potrzeba około 70 W**. Możemy więc przyjąć, że wraz z funkcją ogrzewania wody użytkowej wymagania przeciętnego domu jednorodzinnego zaspokajają kocioł o mocy 23-26 kW. Dla domu nieocieplonego zapotrzebowanie może być nawet półtora razy większe. Wiele jeszcze zależy od tego, w jakiej strefie klimatycznej dom stoi. **Musimy się zdać na projektanta, który dokona odpowiednich obliczeń.**

Ta moc teoretyczna w pełni zostanie wykorzystana, jak wspomnieliśmy, zaledwie przez kilkanaście dni w roku. Przez ponad 90% sezonu kocioł pracuje pod obciążeniem niepełnym. Szacuje się, że w naszych warunkach jego moc w ciągu roku jest średnio wykorzystywana w 43%. Lepiej więc wybrać kocioł nieco mniejszy, o mocy nawet o 10% niższej, i podczas silnych mrozów mieszkanie dogrzewać w inny sposób. Lub przecierpieć.

Ciepła potrzebujemy raz więcej, raz mniej. To się zmienia zarówno w okresach długich (zima – lato), jak i doraźnie (otworzyliśmy na oścież okno – albo przez zamknięte ostro grzeje zimowe niskie słońce). Napisaliśmy wcześniej, że chwilową moc nowoczesnych palników można płynnie regulować. Nie musimy się tym zajmować my. Robi to za nas **automatyka**. Kotły olejowe i gazowe współpracują z nią idealnie.

Podstawowy i najprostszy układ sterujący to czujnik zainstalowany w pomieszczeniu. Stałą zadaną temperaturę utrzymuje wysyłając do palnika odpowiedni sygnał: grzać mocniej, grzać słabiej. System grzewczy jednak ma pewną bezwładność cieplną. Po zmniejszeniu płomienia jakiś czas jeszcze rurami płynie woda cieplejsza. Po zwiększeniu, trochę potrwą, zanim się

ona nagrzej. Rozpiętość tych wahań będzie tym mniejsza, im lepiej poziom pracy kotła będzie odpowiadał warunkom zewnętrznym. Toteż układy bardziej wyrafinowane są wyposażone w tzw. **automatykę pogodową** – do układu sterowania kotłem trafiają także dane z czujnika umieszczonego na zewnątrz. Odpowiednio zaprogramowany mikroprocesor na podstawie wszystkich informacji ustala najlepszy sposób grzania, m.in. koryguje parametry pracy kotła z wyprzedzeniem, jeżeli następują zmiany temperatury zewnętrznej.

Automatyka pogodowa pozwala też ograniczać wpływ czynników przypadkowych, np. otwarcie zimą okna w pobliżu czujnika. „Oszukany” tym silnym schłodzeniem, dałby niepotrzebne polecenie „grzać ostro”. Automatyka pogodowa go uspokoi.

Napisaliśmy: zadana stała temperatura. Ale przecież stała ona nie musi być na zawsze. W przyjemnym cieple chcemy wieczorem oglądać telewizję. Ale po co ma tak grzać, kiedy w domu nikogo nie ma? Dlatego kotły wyposaża się zwykle w **programatory czasowe**, pozwalające nastawiać pożądaną temperaturę na różne części doby. Mogą też być różne dla każdego dnia tygodnia. Dość powszechnie np. ustawia się na dni powszednie przełączenie o szóstej rano z niższej temperatury nocnej na dzienną i ponowne jej obniżenie o dziewiątej, kiedy wszyscy już są poza domem, po czym ponowne podwyższenie o drugiej po południu, by domownicy wracający z pracy czy ze szkoły wchodzili do mieszkania ciepłego; w soboty i niedziele na temperaturę dzienną przestawia się tylko raz, nieco później.

W przypadku kotłów dwufunkcyjnych można również nastawiać temperaturę wody użytkowej. W połączeniu z nową generacją wymienników ciepła oraz szybkim systemem zapłonu elektronicznego, układ daje pewność, że w punktach czerpania natychmiast uzyskamy wodę o temperaturze stałej, wahającej się w przedziale $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Innym ciekawym rozwiązaniem jest przełącznik trybu przygotowania ciepłej wody użytkowej z komfortowego (ciepła woda o nastawionej temperaturze jest do dyspozycji natychmiast) na oszczędny

Do małego domu z dwoma punktami poboru ciepłej wody (kuchnia i łazienka) najlepszym rozwiązaniem jest kocioł dwufunkcyjny, do dużego zaś, z kilkoma łazienkami lepszy będzie kocioł jednofunkcyjny z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej



4 Panel sterowania z zestawem wskaźników ciekłokrystalicznych, na przykładzie stojącego kotła olejowego z wbudowanym zasobnikiem ciepłej wody (fot. Saunier-Duval)

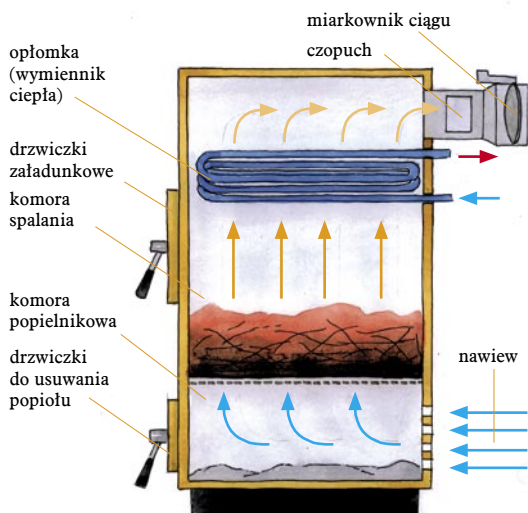
(z opóźnieniem, ale bez marnotrawnego utrzymywania gotowości kotła).

Automatyka służy nie tylko łączeniu komfortu z oszczędnością. Istotnym jej elementem są różnego rodzaju **zabezpieczenia**. Chronią np. przed wypływem gazu w przypadku braku płomienia, zanikiem ciągu w kominie i cofaniem się spalin do pomieszczenia, przegrzaniem wody i wieloma innymi zagrożeniami.

Jak widać, nowoczesny kocioł może prawie wszystko. Teoretycznie powinniśmy raz go nastawić i zapomnieć, że istnieje. Lepiej się jednak co jakiś czas dowiedzieć, co się z nim dzieje. Toteż wyposaża się go w różne **wskaźniki**, informujące o stanie urządzenia i o ewentualnych defektach jego pracy. Miewają postać zespołu diod lub – coraz częściej – **wyświetlaczy ciekłokrystalicznych** 4. Umieszcza się je nie tylko na odpowiednim zespole kotła, ale także na pilocie, coraz powszechniej wykorzystywanym do zdalnego sterowania pracą urządzenia.

NA PALIWA STAŁE

Tradycyjny układ większości kotłów węglowych niskiej mocy, jakie się stosuje w domach jednorodzinnych, jest na ogół dobrze znany ludziom starszym. Przypomnijmy jak wyglądają takie kotły – komora spalania z drzwiczkami załadunkowymi od przodu, odprowadzeniem do czopucha (przewodu łączącego z kominem) z tyłu, rusztem (żeliwną kratką, na której spoczywa paliwo) u dołu i instalacją wodną wewnątrz lub wokół; pod rusztem zaś druga komora, popielnikowa (tradycyjny popielnik), z drzwiczkami do usuwania popiołu oraz doprowadzania powietrza 5. Ta prosta konstrukcja nadal bywa używana. Sprawdza się, kiedy paliwem jest koks, spalający się spokojnie.

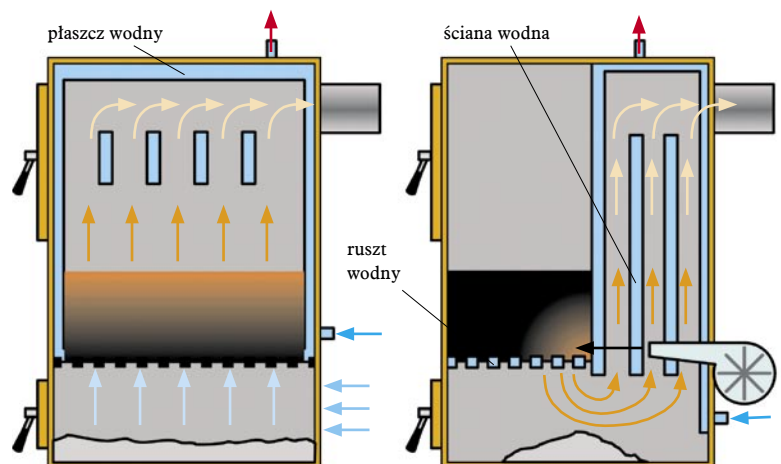


5 Budowa i zasada działania tradycyjnego kotła węglowego

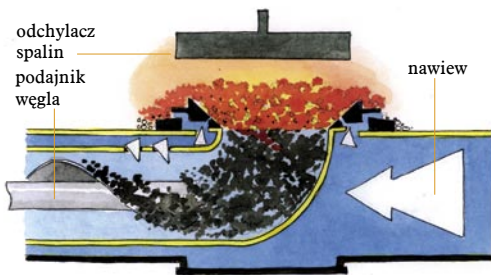
Zasadniczy zespół ruszt-komora paleniskowa, czyli **palenisko warstwowe**, w zwykłych piecach pozostał prawie bez zmian. Tyle, że coraz częściej wykonuje się go nie z żeliwa lub stali zwykłej, lecz ze stali kwasoodpornej spawanej laserowo. Jest lżejszy niż żeliwny, a wysoka gładkość jego powierzchni zapobiega osiadanemu sadzy i smoły. Odpornością na korozję zaś żeliwu dorównuje lub nawet je przewyższa.

W dawnych czasach gospodyni co jakiś czas przegarniała węgiel pogrzebaczem. Ta czynność, fachowo zwana **przerusztowaniem zładu**, pozwala zwiększyć stopień wykorzystania paliwa. Mniejsza jego ilość pozostaje niespalona. W nowoczesnych kotłach czynność tę wykonuje **ruszt ruchomy**. Przy okazji zapobiega przegrzewaniu rusztu. Innym sposobem na to ostatnie jest **ruszt wodny**. Stanowi go zespół rurek różnie profilowanych. Przepływająca przez nie woda z układu grzejnego chłodzi ruszt. Ciepło, przez nią przy tym pobrane, trafia do instalacji c.o.

W piecach tradycyjnych węgiel dokłada się od góry. Powietrze dopływa od strony popielnika przez otwory (szczeliny) rusztu. Spalanie przebiega w całej warstwie węgla. Taki system pracy kotła nazywa się **spalaniem górnym**. Jego intensywność można regulować sterując dopływem powietrza. Służy do tego proste urządzenie – mechaniczny **miarkownik ciągu** (regulator paleniska). Umieszcza się go w albo otworze dopływowym w drzwiczkach popielnika, albo w miejscu wypływu spalin z komory paleniskowej, czyli w **czopuchu**. Nie jest to regulacja precyzyjna. Co gorsza, w strefie spalania stale znajduje się duża ilość paliwa, którego nie można natychmiast zgasić w razie przegrzania kotła, np. w wyniku awarii. Kolejna niedogodność: nowe porcje paliwa dokłada się do



6 Różnica działania kotłów ze spalaniem górnym (po lewej) i dolnym



7 Zasada działania paleniska retortowego

rozpalonego, co może powodować drobne wybuchy wydzielanego gazu (tzw. fukanie).

Dlatego coraz powszechniej przechodzi się na **spalanie dolne** 6. Odprowadzenie spalin do czopucha następuje w nim nie z górnej części komory paleniskowej, lecz spod niej, z popielnika. Oczywiście, spaliny przechodzą przez układ komór wodnych, którym po drodze oddają ciepło. Powietrze zaś przy użyciu wentylatora jest poziomo kierowane niemal punktowo w dolną część warstwy paliwa, przy ruszcie, zwykle przy tylnej ścianie komory paleniskowej. Pali się więc tylko dolna warstwa paliwa, albo nawet tylko niewielka jej część. Reszta pozostaje nienaruszona.

W miarę jak spoielona dolna warstwa osypuje się do popielnika, na jej miejsce osuwa się świeża partia paliwa. W strefie spalania pozostaje stała jego ilość, bez względu na to, ile się go załaduje. Pozwala to zmniejszyć częstotliwość dokładania opału, a więc usunąć jedną z dokuczliwych wad kotłów piecowych. Kolejne porcje nakłada się na górną, nie rozżarzoną warstwę paliwa. Nie dochodzi więc do fukania. Moc kotła można regulować z dużą precyzją, sterując wydajnością wentylatora, a więc ilością doprowadzanego powietrza. Funkcję tę z powodzeniem realizują układy termostacyjne. Zbędny jest zatem nasz udział.

Konstrukcją jeszcze nowocześniejszą, uznawaną za najsprawniejszą (sprawność powyżej 88%), jest **kocioł retortowy** 7. Zasadę spalania dolnego realizuje się w nim w szczególny sposób. Nie ma rusztu tradycyjnie rozumianego. Jego funkcję spełnia **palnik retortowy** – blok żeliwny lub ze stali nierdzewnej, z lejowatym zagłębieniem, zaopatrzone w otwory doprowadzające powietrze. Paliwo o drobnej granulacji (miął węglowy, minibrykiety drewniane zwane peletami) jest do niego doprowadzone od dołu – zwykle podajnikiem ślimakowym (takim jak w maszynie do mięsa). Ma on napęd elektryczny. Umożliwia to bardzo precyzyjne i zautomatyzowane sterowanie procesem spalania. To z kolei zapewnia wysoką czystość spalin, a więc daje korzyści ekologiczne.

Zasobnik na paliwo może pomieścić zapas na kilka dni, a w niektórych wypadkach nawet na cały sezon grzewczy 8.

Specyficznym bezrusztowym urządzeniem ze spalaniem dolnym jest **kocioł na słomę** 9. Obok komory

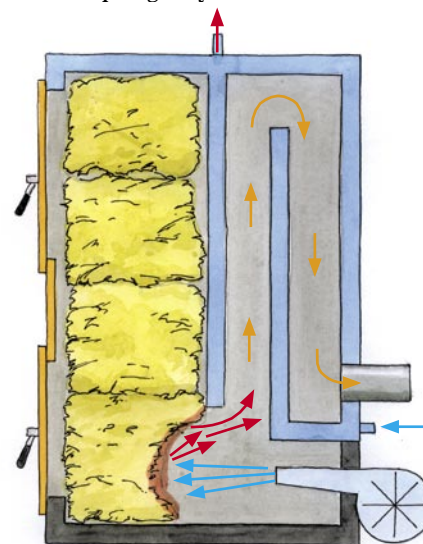


8 Kocioł o mocy 25 kW z paleniskiem retortowym; obsługa sprowadza się do napełniania kosza zasypowego paliwem – podstawowe: węgiel kamienny groszek 8–20 mm, zastępcze: groszek 8–31,5 – oraz usuwania co jakiś czas popiołu (ZGM Zębiec)

spalania znajduje się w nim pionowa komora załadowcza, oddzielona przegrodą. W tej komorze umieszcza się baloty słomy. Przegroda dzieląca ma w dolnej części otwór. Naprzeciw niego znajduje się dmuchawa, która tłoczy powietrze prostopadle do balotów. W tym miejscu następuje spalanie słomy. Gazy lotne uchodzą do komory paleniskowej, w kierunku przeciwnym do nadmuchiwanego powietrza. W komorze się dopalają. W miarę jak słoma balotu najniższego się wypala, pozostałe osuwają się pod własnym ciężarem. Naprzeciw dmuchawy pojawia się paliwo świeże.

Inny układ elementów mają tzw. **kotły zgazowujące**. Służą one do dwustopniowego spalania drewna, czasem też węgla brunatnego. W kotle zgazowującym komora spalania jest umieszczona pod górną – załadowczą, w której zarazem następuje zgazowanie paliwa (piroliza). Komory są połączone dyszą, przez którą z górnej przechodzą gazowe produkty pirolizy. W dolnej się spalają. Powietrza dostarcza wentylator umieszczony zwykle na przedniej ścianie urządzenia.

Jak z tych opisów wynika, w nowoczesnym kotle z regulacją działa **wentylator**. Zastosowań tego urządzenia jest więcej.



9 Kocioł opalany słomą w postaci balotów

Kotły ze spalaniem dolnym coraz skuteczniej wypierają kotły ze spalaniem górnym. Są nowocześniejsze i korzystniejsze

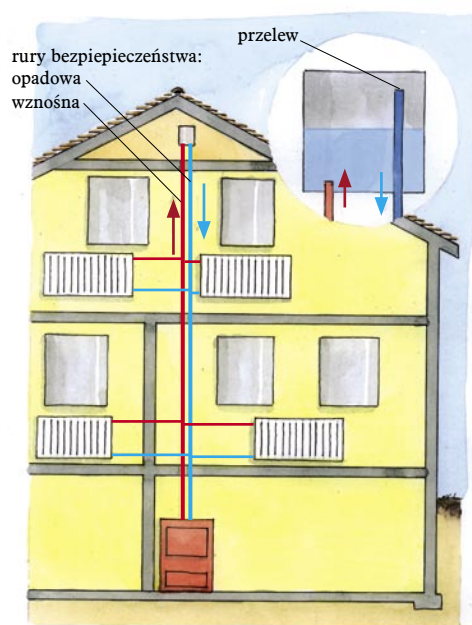
Można wymienić chociażby wentylator nadmuchowy. Dostosowuje on kocioł tradycyjny do spalania mialu węglowego. To zaś paliwo tanie, ale trudne do wykorzystania w palenisku rusztowym z naturalnym ciągiem powietrza. Z kolei wentylator wyciągowy, zamontowany w czopuchu, dodatkowo zwiększa bezpieczeństwo użytkownika. Nie zapewni tego nadmuchowe zasilanie w powietrze. Przy nim, w razie zmniejszenia przepustowości kominu (np. wskutek „zarośnięcia” sadzą) substancje lotne byłyby wytłaczane do pomieszczenia.

Jak w każdym kotle, ciepło ze spalania powinno być możliwie sprawnie przekazane wodzie grzewczej. W kotle węglowym **wymiennik ciepła** miał postać układów rurkowych – opłomkowych lub płomieniówkowych. W opłomkach płynie woda, spaliny omywają je z zewnątrz, płomieniówki zaś prowadzą spaliny, a na zewnątrz znajduje się ogrzewana woda. Układy te stosuje się nadal. Rozwój techniki spawalniczej jednak pozwolił na szerokie wprowadzenie wymienników płaszczynowych. Warstwa wody przepływa w nich między zespawanymi blachami stalowymi. Może to być podwójna obudowa kotła. Wówczas mówimy o **płaszczu wodnym**. Pojedyncze płaskie przegrody nazywa się **ścianami wodnymi**. Jedną z zalet takiego rozwiązania jest zmniejszenie możliwości miejscowego zagotowywania się wody, powodującego tzw. **warczenie kotłów**.

Automatykę wykorzystuje się także w kotłach na paliwo stałe. Najprostszym jej przykładem jest regulator dopływu powietrza. Wśród polskich producentów szczególnym uznaniem cieszy się urządzenie firmy Honeywell. Regulator taki chroni np. przed zagotowaniem się wody w kotle. Pozwala też utrzymać wymagane parametry jego pracy w razie przerwy w dostawie prądu, co powoduje zatrzymanie pompy obiegowej, wymuszającej przepływ wody w instalacji grzewczej. Standardem stają się układy termostatyczne, które na podstawie wskazań czujników temperatury dostosowują moc kotła do bieżących potrzeb – np. sterując obrotami wentylatora. W kotłach nowoczesnych rozbudowane układy mikroprocesorowe nie tylko sterują pracą urządzenia, ale także informują o jego stanie i ewentualnych przyczynach zakłóceń.

Tak więc najnowsze rozwiązania umożliwiają bardzo precyzyjne sterowanie spalaniem w kotłach na paliwo stałe. Niektórzy producenci kotłów węglowych zapewniają, że ich wyroby pod tym względem nie ustępują gazowym. Nadal jednak w użytku pozostają kotły bez tych cudów techniki. Nawet zresztą w tych nowoczesnych trudno sobie wyobrazić natychmiastowe wyłączenie grzania – jak to bez trudu można zrobić w przypadku palnika gazowego czy olejowego, przez proste odcięcie dopływu paliwa. Stąd **ograniczenia**

Poważną wadę kotłów na paliwo stałe stanowi niemożność natychmiastowego wyłączenia grzania – jak to bez trudu można zrobić w przypadku palnika gazowego czy olejowego, przez odcięcie dopływu paliwa



10 Układ instalacji grzewczej z przelewowym naczyniem wzbiorczym

dotyczące ich współpracy z niektórymi typami instalacji grzewczych, np. zamkniętych. Nieuniknione zmiany objętości wody, towarzyszące zmianom jej temperatury, są w takiej instalacji wyrównywane w przeproponowanym naczyniu wzbiorczym. Jednakże jego możliwości są pod tym względem ograniczone. Nadmierny wzrost temperatury, a w ślad za tym ciśnienia, zagroziłby wybuchem. Toteż **kotły na paliwo stałe mogą współpracować tylko z instalacjami otwartymi, z naczyniem wzbiorczym przelewowym**. Ewentualny nadmiar wody po prostu z niego wypływa **10**. Drugi przypadek to instalacje z tworzyw sztucznych, mniej odpornych na wysokie temperatury. Kocioł, który miałby z nimi pracować, musi być zatem niezawodnie zabezpieczony przed przegrzaniem. Takie urządzenia są dostępne.

Podobnie jak w kotłach gazowych czy olejowych, można wytworzyć pewien nadmiar wody ciepłej i ją przechować. Służy do tego **zbiornik buforowy** – dodatkowe naczynie, dobrze zaizolowane cieplnie. Wodę przechowuje dość długo bez strat ciepła. Można ją pobierać stopniowo. Nie zachodzi zatem potrzeba bardzo rygorystycznego sterowania ogrzewaniem. Taki zbiornik jest przydatny także, kiedy w jednej instalacji łączymy kilka źródeł ciepła różnego rodzaju. Typowym takim zespołem jest kombinacja: kocioł na biomasę – kolektor słoneczny. Taka ich synchronizacja, żeby jedno od razu reagowało na zmianę mocy drugiego, w praktyce nie wchodzi w grę. Zbiornik buforowy przejmuje nadmiar ciepła, kiedy działają oba, oddaje, kiedy dostarczają go za mało.

ELEKTRYCZNE

Kocioł elektryczny jest urządzeniem bardzo prostym. Źródłem ciepła są najczęściej **grzałki**, w których metalowy element oporowy jest osadzony w osłonie – najczęściej 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 kotła są zainstalowane w zbiorniku z wodą, dobrze izolowanym cieplnie.

Na **moc kotła** składa się łączna moc grzałek. **Do ogrzania przeciętnego domu jednorodzinnego, przypomnijmy, wystarcza zwykle 24 kW.** Jeżeli kocioł jest przewidziany jako wspomagający, może mieć moc znacznie niższą – od 4 kW począwszy.

Całkowitą moc kotła dzieli się zazwyczaj na tzw. **stopnie grzewcze**. Chodzi o to, by zapewnić właściwą moc grzejną, a zarazem uniknąć częstego włączania i wyłączania grzałek. Na przykładowy podział mogą się składać grzałki o mocy 6 kW, 6 kW, 6 kW i 7,5 kW. Ich włączaniem i wyłączaniem kieruje najczęściej układ mikroprocesorowy.

Przy mocach niskich, do **zasilania** wystarcza prąd jednofazowy 230 V. Trzeba tylko odpowiednio dostosować instalację elektryczną. Kotły o mocy większej muszą być zasilane prądem trójfazowym.



III Kocioł dwufunkcyjny potężniejszy ze 100-litrowym zasobnikiem ciepłej wody (fot. Elterm)

Automatyka obejmuje elementy sterujące pracą kotła oraz zabezpieczające. Te pierwsze, przez układ mikroprocesorowy regulują temperaturę odpowiednio do wskazań czujek pogodowej, zasilania i pokojowej. Oczywiście, im zestaw bogatszy, tym urządzenie droższe. Zarazem jednak, tym większe możliwości obniżenia kosztów ogrzewania. W układzie sterowania znajduje się też zwykle **programator czasowy**. Pozwala za dnia wykorzystać ciepło zgromadzonego w czasie obowiązywania taniej taryfy nocnej.

Kotły elektryczne, tak jak inne, mają wersje **jednofunkcyjne i dwufunkcyjne**. W obu przypadkach mogą działać jako **przepływowe** (na bieżąco ogrzewają przepływającą wodę) lub **akumulacyjne** (gromadzą nagrzaną wodę w cieplnie izolowanym zbiorniku o dużej pojemności). Na przepływowe decydujemy się przede wszystkim przy nowoczesnych instalacjach o małej pojemności zładu (czyli niewielkiej ilości wody grzejnej pozostającej w obiegu). Utrzymanie stałej temperatury w pomieszczeniach osiąga się w nich przez precyzyjną regulację intensywności ogrzewania. Układ powinien szybko reagować na zmiany tej temperatury. Nie może więc mieć dużej bezwładności cieplnej. Niewiele wody muszą mieścić nie tylko rury i grzejniki, ale także sam kocioł. Jego pojemność wynosi zwykle kilka litrów.

Przy instalacjach tradycyjnych, o dużym zładzie, przydatny jest **kocioł akumulacyjny**. Ma dużą pojemność wodną, nawet do stu litrów. 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, kiedy obowiązuje tańsza taryfa.

Kotły elektryczne II wytwarza się w wersjach zarówno stojących, jak i wiszących, w obudowie zwykłej lub wykończonej elegancko, a więc urządzenie nie psuje wystroju pomieszczenia.

Alina Kwapisz i Stanisław Stupkiewicz



Wszystkie produkty i firmy

liczące się na rynku znajdziesz w **Informatorze Rynkowym Budownictwa Jednorodzinnego**

tom 2 **INSTALACJE 2005**

PROMOCYJNE ZAMÓWIENIE IRBJ na str. 321