

Kotły na paliwo stałe



© KLIMOSZ



© KLIMOSZ



© GALMET



© KLIMOSZ



© KLIMOSZ



© GALMET

Instalacja centralnego ogrzewania składa się z szeregu urządzeń, których zadaniem jest wytworzenie, transport oraz przekazanie ciepła do pomieszczeń o regulowanej temperaturze. Podstawowym elementem typowej instalacji grzewczej jest źródło ciepła, które w dużym stopniu decyduje o komforcie oraz koszcie ogrzewania budynku. Dlatego przy wyborze źródła ciepła należy uwzględnić dostępność i cenę paliwa, koszty inwestycyjne i eksploatacyjne oraz komfort obsługi. Coraz częściej brane są pod uwagę także aspekty środowiskowe i możliwość wykorzystania darmowej energii z otoczenia.

Do niedawna dużą popularnością cieszyły się kotły gazowe (tradycyjne i kondensacyjne), jednak ze względu na rosnące ceny gazu ziemnego obecnie częściej stosuje się kotły na paliwo stałe — ekogroszek lub biomasę (m.in. drewno kawałkowe, pelety, zrębki, szarą słomę). Urządzenia opalane paliwem biomasowym mogą stać się w przyszłości rozwiązaniem wiodącym, gdyż odznaczają się stosunkowo tanią, praktycznie bezobsługową eksploatacją i są mniej uciążliwe dla środowiska (tzw. zerowa emisja CO₂).

Kotły uniwersalne

Kotły uniwersalne zalicza się do kotłów niskotemperaturowych, przeznaczonych do pracy w instalacjach centralnego ogrzewania w tradycyjnym układzie otwartym lub w układzie zamkniętym (w instalacjach z układem zamkniętym konieczne jest wyposażenie kotła w zabezpieczenie termiczne, które umożliwi szybkie schłodzenie wody w przypadku nadmiernego wzrostu temperatury). W zależności od konstrukcji, w kotłach uniwersalnych można spalać węgiel

kamienny, węgiel brunatny, drewno, zrębki czy wióry. Różnorodność stosowanych paliw oraz wielkości mocy grzewczych pozwala dobrać je praktycznie do każdej instalacji.

Wśród kotłów tego typu wyróżnia się te ze spalaniem górnym oraz dolnym. Wiele dostępnych obecnie na rynku rozwiązań umożliwia zarówno spalanie górne, jak i dolne. Kotły ze spalaniem górnym należą do najtańszych i najpopularniejszych urządzeń na paliwo stałe. Posiadają zazwyczaj komorę spalania połączoną z komorą zasypową, stały ruszt paleniska oraz jeden lub dwa ciągi spalania (kanały konwekcyjne, przez które przechodzą spaliny). Wypełniające komorę spalania paliwo jest w całości zamieniane w żar, a przebieg spalania jest stosunkowo szybki. Czas pracy na jednym załadunku waha się od 8 do 10 godz., a moc osiągnięta przez kocioł zmienia się w sposób dynamiczny w trakcie pracy. Ze względu na wysoką temperaturę spalin opuszczających komorę spalania, sprawność tego typu urządzeń osiąga do 75 proc., przy czym spada, gdy kocioł pracuje z mocą mniejszą niż nominalna.

Bardziej nowoczesnym (i droższym) rozwiązaniem są kotły ze spalaniem dolnym. W tym przypadku komora spalania umieszczona jest z tyłu komory zasypowej, a spalanie odbywa się przy udziale powietrza wtórnego. Urządzenia te posiadają stalowy lub żeliwny ruszt ruchomy (albo stały ruszt wodny) oraz dwa lub trzy ciągi spalin. Automatyka regulacja pozwala utrzymywać stałą wysokość warstwy żaru i stałą moc cieplną. Sprawność kotłów ze spalaniem dolnym jest wyższa niż w przypadku kotłów ze spalaniem górnym, odznaczają się one także mniejszą emisją zanieczyszczeń, lepszym dopalaniem paliwa oraz mniejszą temperaturą spalin opuszczających komorę. Ponadto, w odróżnieniu od kotłów ze spalaniem górnym, możliwe tu jest uzupełnianie paliwa (węgiel kamienny lub koks) w trakcie spalania.

Kotły z palnikiem retortowym i podajnikiem paliwa

W zależności od konstrukcji, w kotłach z podajnikiem jako paliwo wykorzystuje się najczęściej ekogroszek, miał węgla kamiennego,

pelety, pestki wiśni. Dzięki zastosowaniu zasobnika paliwa, automatycznego dozowania opału, a także elektronicznego systemu kontroli spalania, kotły te odznaczają się stałopalnością — nie wymagają ingerencji przez 3-5 dni. Urządzenia tego typu bardzo często posiadają także ruszta zastępcze, które pozwalają na tradycyjne spalanie paliw stałych (węgiel kamienny czy drewno kawałkowe), nawet w przypadku braku zasilania elektrycznego.

Kotły retortowe, tzn. urządzenia z podajnikiem ślimakowym i zasobnikiem paliwa, należą do najbardziej popularnych. Posiadają specjalne palenisko bezrusztowe, w którym spalane są porcje paliwa dozowane przez system automatyki w taki sposób, aby kocioł pracował zawsze z mocą niezbędną do utrzymania w pomieszczeniach odpowiedniej temperatury.

Podobną budowę do kotłów retortowych mają kotły miałowe z podajnikiem tłokowym — w ich przypadku paliwo nie jest dostarczane płynnie, lecz porcjami wpychane przez tłok do komory spalania.

Nowoczesne kotły na pelety wyposażone są w automatyczne zapalniki elektryczne i instalacje do samoczynnego dozowania paliwa transportowanego systemami ślimakowymi. Pracą kotła steruje mikroprocesorowy sterownik regulujący pracę podajnika ślimakowego, wentylatora oraz pomp CO i CWU. Najbardziej zaawansowane urządzenia zapewniają wysoką sprawność spalania (ok. 90 proc.) oraz komfort zbliżony do komfortu obsługi kotłów gazowych i olejowych.

Kotły zgazowujące drewno

Kotły zgazowujące wykorzystują proces suchej destylacji drewna i zazwyczaj składają się z dwóch komór: górnej — zgazowującej, oraz dolnej — spalającej. Dostarczane do kotła paliwo (z reguły drewno kawałkowe) jest w pierwszym etapie suszone i odgazowywane w szczelnie zamkniętej komorze zgazowania. Powstający w tym procesie gaz drzewny jest kierowany do dyszy palnika, gdzie miesza się z powietrzem wtórnym (wtłaczanym za pomocą wentylatora nadmuchowego). Rozgrzana mieszanina jest następnie spalana



© GALMET

w komorze spalania w temperaturze ok. 1200°C.

Praca kotła zgazowującego jest sterowana automatycznie, a paliwo należy uzupełniać co kilka lub kilkanaście godzin (w zależności od pojemności komory zgazowania). Przy tym trzeba pamiętać, żeby paliwo było odpowiednio przygotowane — wilgotność drewna nie może przekraczać 20 proc. Cena tego typu urządzeń jest wyższa niż w przypadku kotłów tradycyjnych.

Kotły przeznaczone do spalania słomy

W kotłach na słomę proces spalania może odbywać się przez: cykliczne spalanie całych balotów słomy w kotłach wsadowych, spalanie słomy rozdrobnionej w kotłach o ruchu ciągłym oraz spalanie słomy rozdrobnionej tzw. technologią cygarową. W Polsce, ze względu na łatwość obsługi, możliwością użycia zróżnicowanej mieszanki paliwowej oraz ze względów ekonomicznych, największą popularnością cieszą się kotły wsadowe. Posiadają one moc grzewczą 20–500 kW i mogą

pracować wyłącznie w układach otwartych. Dodatkowo pracują w tzw. przeciwradowym systemie spalania paliwa, opierającym się na rozdzieleniu powietrza na dwa strumienie: pierwotny oraz wtórny. Powietrze pierwotne jest wtłaczane za pomocą wentylatora do komory spalania, gdzie następuje proces zgazowania biomasy, a powstałe gazy (głównie CO) przepływają do drugiej komory, gdzie zachodzi proces dopalania ich resztek i innych związków organicznych. Powstałe w trakcie procesu spaliny przepływają do wymiennika ciepła, a dalej do komina. Dla zapewnienia całkowitego spalania gazów niezbędne jest dobre wymieszanie powietrza i gazów.

Połączenie kotła z instalacją grzewczą

Do niedawna stosowanie kotłów na paliwo stałe było możliwe jedynie w instalacjach wodnych typu otwartego. Zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami prawnymi (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 marca 2009 r. w sprawie warunków

technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie), kotły na paliwo stałe o mocy nominalnej do 300 kW, wyposażone w urządzenia do odprowadzenia nadmiaru ciepła, mogą pracować także w układach zamkniętych (z przeponowym naczyniem zbiorczym).

Obieg wody w instalacji może być wymuszony grawitacyjnie lub mechanicznie. W obiegu grawitacyjnym czynnik grzewczy krąży samoistnie — posiadająca mniejszą gęstość gorąca woda płynie ku górze, a cięższa woda schłodzona sływa w dół. W obiegu wymuszonym mechanicznie przepływ wody jest zapewniany przez pompę. Wymaga to z jednej strony dostarczenia energii elektrycznej do zasilania, z drugiej — niezależną pracę instalacji od różnicy ciśnień czynnika grzewczego, dając większe możliwości regulacji przepływu. Na wypadek przerw w zasilaniu stosuje się bypassy, którymi płynie woda, gdy nie działają pompy obiegowe (instalacja pracuje wtedy jak przy obiegu grawitacyjnym).



© KLIMOSZ



© KLIMOSZ



© KLIMOSZ

W przypadku kotłów na paliwo stałe korystne jest stosowanie zbiorników buforowych. Akumulują one ciepło wytworzone w źródle, a następnie — gdy istnieje potrzeba — oddają je do systemu grzewczego. Pozwala to na działanie kotła z pełną sprawnością (kocioł ładuje bufor, pracując z mocą zbliżoną do nominalnej), mimo zmieniających się wartości zapotrzebowania na ciepło m.in. w okresach przejściowych.

Perspektywy zastosowania kotłów na paliwo stałe

Nowoczesne kotły na paliwo stałe, posiadające zaawansowaną automatykę i odznaczające się dużym stopniem bezobsługowości, stanowią realną alternatywę dla kotłów gazowych i olejowych. Szeroki asortyment paliwa i jego stosunkowo niskie ceny, w połączeniu z wysoką sprawnością nowych urządzeń powodują, że eksploatacja kotłów na paliwo stałe jest opłacalna ekonomicznie.

Ze względu na to, że spalanie węgla kamiennego (i jego odmian) powoduje emisję wielu szkodliwych związków do

atmosfery, coraz większą popularnością cieszą się: drewno, brykiety, słoma, zrębki itp. Ogrzewanie budynków biomasą jest bardzo tanie — szacunkowy koszt wytworzenia 1 kWh ciepła (przy uwzględnieniu sprawności odpowiednich urządzeń) wynosi ok. 0,08 zł w przypadku kotłów na słomę, ok. 0,17 zł dla kotłów na drewno oraz w tych wartościach, w łatwy sposób można obliczyć roczny koszt ogrzewania budynku. Dla przykładowego obiektu o powierzchni 140 m kw. i wskaźniku sezonowego zapotrzebowania na ciepło $E=90 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$, teoretyczny koszt jego ogrzewania wyniesie odpowiednio: 1008 zł/rok (kocioł opalany słomą), 1638 zł/rok (kocioł na drewno kawałkowe) oraz 2142 zł/rok (kocioł opalany peletami).

Poza kwestiami ekonomicznymi, kotły na biomasę mają korzystny wpływ na świadectwo charakterystyki energetycznej budynku, zapewniają niską wartość wskaźnika EP wyrażającego zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną. Zapotrzebowanie

to uwzględnić, obok energii końcowej, dodatkowe nakłady nieodnawialnej energii pierwotnej wynikające ze stosowania różnych nośników ciepła (gaz ziemny, węgiel kamienny, olej opałowy, biomasa, energia elektryczna itp.). Uzyskaną w wyniku obliczeń wartość wskaźnika EP porównuje się z odpowiednią wartością referencyjną, wynikającą z norm zawartych w wymaganiach techniczno-budowlanych. Budynek spełniający wymagania zawarte w Prawie budowlanym to taki, którego wartość EP jest mniejsza od wartości referencyjnej.

Mimo szeregu zalet, kotły na paliwo stałe posiadają także kilka wad, a podstawowym ograniczeniem w ich stosowaniu jest wymóg okresowej obsługi kotła, ograniczona dostępność paliwa, a także konieczność jego składowania. Jednak wady te nie są na tyle istotne, by w zasadniczy sposób mogły wpłynąć na popularność tego typu urządzeń.

*Krzysztof Sornek
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Energetyki i Paliw*