

Budowa i eksploatacja kotłów kondensacyjnych

Norbert Winogrodzki
miejsce pracy?

Technika kondensacyjna staje się obecnie standardem w nowoczesnych instalacjach grzewczych oraz instalacjach modernizowanych, gdyż wiąże się z nią wiele zalet eksploatacyjnych i finansowych. Instalacje grzewcze, w których zastosowano kotły kondensacyjne, zużywają nawet 40% mniej gazu czy oleju. Jednak w bilansie ekonomicznym uwzględnić należy również wyższe koszty serwisowania tych urządzeń.

Miniaturyzacja urządzeń wiąże się z większymi niż w przypadku kotłów żeliwnych lub stalowych wymaganiami wobec jakości wody grzewczej w instalacji i materiałów, z których wykonana musi być komora spalania, jak również ze zwiększeniem prędkości przepływu wody przez komorę. Komory spalania muszą być odporne na kwaśny odczyn kondensatu, który powstaje w kotle kondensacyjnym podczas pracy w temperaturze do 57°C na powrocie wody z instalacji. Nowoczesne kotły mają komory spalania wykonane ze stali nierdzewnej (o różnych konstrukcjach), a także z aluminium i krzemu. Bardzo ważnym elementem jest powierzchnia wymiany ciepła, która przekłada się na sprawność, a przede wszystkim trwałość kotła kondensacyjnego. Temperatura spalin i powstający z ich schłodzenia kondensat negatywnie wpływają na komorę spalania oraz sprawność układu, która czasami, przy brudnym kotle, może być nawet niższa od sprawności kotłów niekondensacyjnych. Podczas eksploatacji niezbędne jest zatem coroczne czyszczenie kotła, a brak serwisu może spowodować nawet konieczność wymiany komory spalania.

Konstrukcje komór spalania

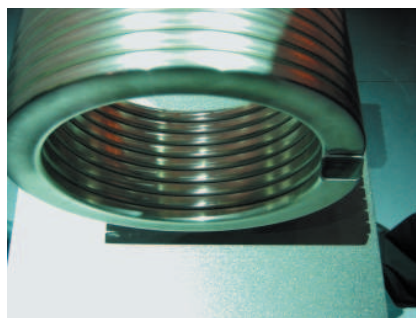
W kotłach kondensacyjnych stosuje się różne konstrukcje komór spalania ze stali nierdzewnej. Należą do nich komory z ustalonym przepływem wody grzewczej i małymi oporami (fot. 1). W komorze takiej zachodzić może przepływ laminarny (warstwowy): cieplejsza warstwa znajduje się bliżej palnika, a chłodniejsza bliżej powrotu z instalacji (fot. 2). Komora jest bardzo czuła na brak odpowietrzenia układu grzewczego i zakamienienie, a w przypadku złego odpowietrzenia następuje wyłączenie jednej nagrzewnicy z układu przepływu i w efekcie rozszczelnienie układu.

Innym rozwiązaniem jest komora o przepływie ustalonym i laminarnym z dodatkowym wymiennikiem kondensacyjnym na powrocie wody z instalacji (fot. 3). Jej zastosowanie zapewnia wysoką sprawność, ale wiąże się z nią ryzyko

zabrudzenia wymiennika z tyłu komory i brak możliwości wyczyszczenia tego elementu.

Komora spalania o przepływie pionowym turbulentnym, z powierzchnią samoczyszczącą (fot. 4) jest z kolei bardzo czuła na zakamienienie ze względu na małe przepływy. Rozwiązanie to pozwala na wysoką sprawność kotła oraz moc do 120 kW w wersji wiszącej.

Kolejnym rozwiązaniem, bardzo rzadko spotykanym na polskim rynku, jest zastosowanie wysokosprawnej komory spalania o przepływie laminarnym, która w wyższych warstwach, blisko palnika, zapewnia większy przepływ, a mniejszy w dolnej części wymiennika (fot. 5). Ma ona właściwości samoczyszczące, umożliwia wysoką sprawność i dużą powierzchnię wymiany ciepła, a w kotłach z tym rozwiązaniem stosuje się palniki ceramiczne powierzchniowe.



Fot. 1. Przykład komory spalania z ustalonym przepływem grzewczym

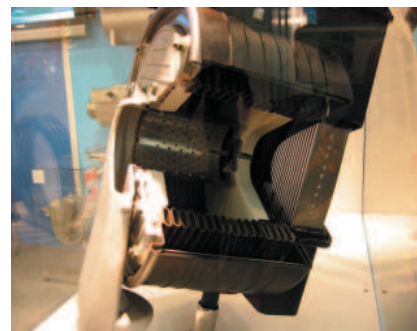


Fot. 2. Komora spalania z przepływem ustalonym laminarnym (warstwowym)

Innym rodzajem komór ze stali nierdzewnej jest komora o przepływie ustalonym, ale z dodatkowym wymiennikiem spalin/woda grzewcza, który charakteryzuje się dużym zładem wody kotła, co sprawia, że nie ma potrzeby stosowania w instalacji układu sprężgła. Jest to konstrukcja bardzo trwała, o wysokiej sprawności, a w kotłach takich montowane są najczęściej palniki powierzchniowe ze stali nierdzewnej.

W kotłach kondensacyjnych stosuje się obecnie również wymienniki alu-krzemowe, które charakteryzują się wysoką sprawnością i małymi gabarytami. Aluminium ma mniejszą bezwładność cieplną i powierzchnię grzewczą, co pozwala uzyskać większą moc niż w przypadku wymiennika ze stali nierdzewnej.

Do takich rozwiązań należy komora spalania o przepływie ustalonym i budowie spirali z wal-



Fot. 3. Komora spalania o przepływie ustalonym laminarnym z dodatkowym wymiennikiem kondensacyjnym na powrocie wody z instalacji



Fot. 4. Komora o przepływie pionowym, turbulentnym, z powierzchnią samoczyszczącą

cowanego stopu aluminium i krzemu (fot. 6). Ma ona wysoką sprawność, ale łatwo ulega zanieczyszczeniu.

Komora spalania o przepływie laminarnym (fot. 7) jest rzadko spotykana na polskim rynku. Wykonuje się ją z walcowanego aluminium z krzemem, pokrytego warstwą polimerów, który chroni powierzchnię alu-krzemu przed zabrudzeniami. Zalety tego rozwiązania to: wysoka sprawność, duża powierzchnia wymiany, odporność na duże obciążenia cieplne, możliwość zastosowania palników ceramicznych powierzchniowych.

Z kolei w komorach spalania o przepływie ustalonym stosuje się szczególnie rodzaj odlewu wymiennika w celu zwiększenia powierzchni grzewczej i sprawności kondensacji (fot. 8).

Zaletą komory spalania o przepływie ustalonym i z wymiennikiem wertykalnym jest łatwość czyszczenia, duża powierzchnia grzewcza oraz wysoka sprawność kondensacji (fot. 9).

Na tegorocznych targach ISH we Frankfurcie jeden z producentów zaprezentował nowy

wymiennik ciepła do kotła kondensacyjnego (fot. 10). Jest to konstrukcja ze stopu żeliwa i aluminium, o przepływie ustalonym i dużej powierzchni wymiany ciepła oraz dużym zładzie wody, w przypadku której nie ma konieczności stosowania sprzęgła hydraulicznego.

Eksploatacja

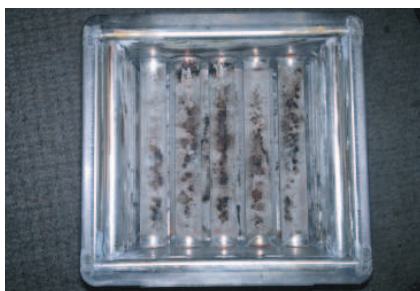
Przy wyborze kotła kondensacyjnego trzeba przede wszystkim wziąć pod uwagę konstrukcję wymiennika oraz parametry danego budynku i rodzaj zamontowanego w nim ogrzewania. Należy wybierać rozwiązania sprawdzone i zapewniające co najmniej 10-letnią eksploatację, ponieważ

zniszczenie komory spalania przez agresywny kondensat może doprowadzić do konieczności jej wymiany nawet już po czterech latach. Serwis kotłów kondensacyjnych jest niezbędnym elementem ich eksploatacji – ewentualne oszczędności w tym zakresie powodują późniejsze zwiększenie kosztów paliwa i konieczność zakupu zużytych części.

Praktyka pokazuje, że kotły kondensacyjne mają większe tendencje do zanieczyszczania się niż kotły tradycyjne. Temperatury spalania w komorze wynoszą ok. 800°C i energia musi zostać odebrana do osiągnięcia temperatury ok. 60°C po stronie dopływu wody do kotła. Tak duże różnice temperatur narażają te urządzenia na obciążenia cieplne i naprężenia.

Właściwa eksploatacja ma bardzo duży wpływ na stan poszczególnych elementów kotła. Jeżeli urządzenie pracuje na bardzo wysokich parametrach i obciążenia cieplne komory spalania są duże, powoduje to nadwyżenie materiału oraz odkładanie się osadów. Zanieczyszczenia stają się izolatorem i powodują spadek sprawności kotła. Bardzo ważna jest także jakość wody w instalacji. Nowe kotły mają bardzo małe przepływy wody i szybko może odłożyć się w nich kamień kotłowy, który prowadzi do zablokowania przepływu lub wytworzenia się dziury w komorze spalania.

Dla prawidłowej eksploatacji kotłów bardzo istotny jest także odpowiedni skład mieszanki paliwowo-powietrznej. Analizują ją każdorazowo służby serwisowe podczas corocznego przeglądu urządzenia. Odpowiedni skład mieszanki dla gazowych kotłów kondensacyjnych osiąga się przez ustawienie parametru CO₂ na poziomie 9, co daje 30-proc. nadmiar powietrza w stosunku do gazu – jest to optymalne i efektywne rozwiązanie (rys. 1). Taki nadmiar powietrza umożliwia osiągnięcie punktu kondensacji w temperaturze 57°C.



Fot. 5. Wysokosprawna komora spalania o przepływie laminarnym: większym w wyższych warstwach, blisko palnika, a mniejszym w dolnej części wymiennika



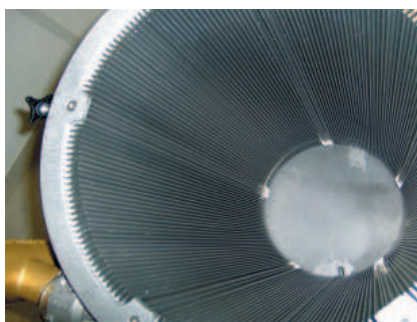
Fot. 6. Fragment komory spalania o budowie spirali z walcowanego stopu aluminium i krzemu i o przepływie ustalonym



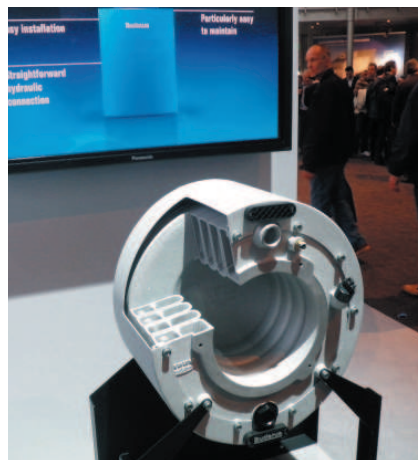
Fot. 7. Komora spalania z walcowanego aluminium i krzemu pokrytego polimerami o przepływie laminarnym



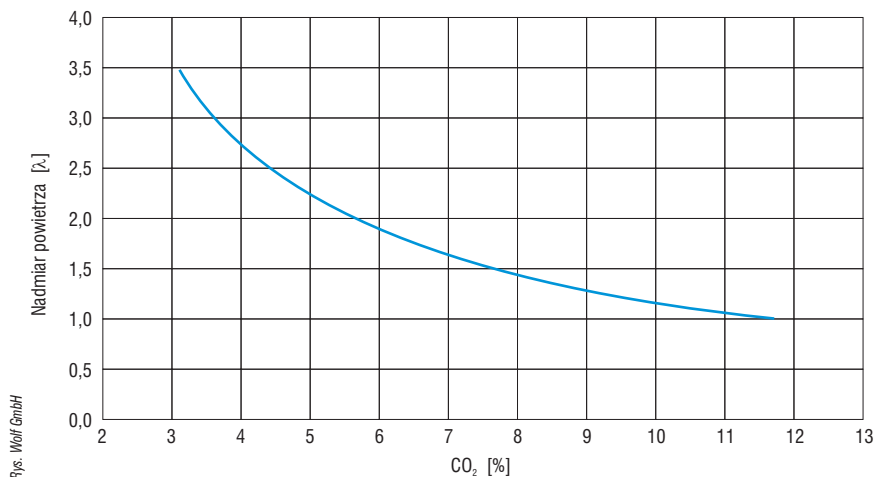
Fot. 8. Nietypowy odlew wymiennika zwiększający powierzchnię grzewczą i sprawność kondensacji



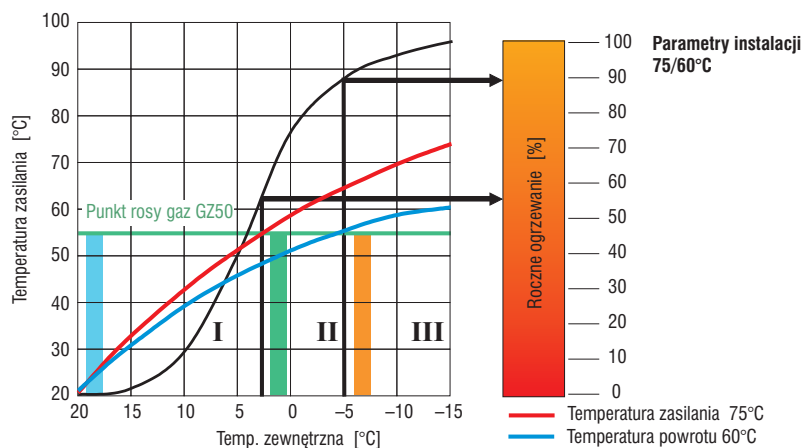
Fot. 9. Komora spalania o przepływie ustalonym, z wymiennikiem wertykalnym



Fot. 10. Nowy wymiennik ze stopu żeliwa i aluminium o przepływie ustalonym, z dużą powierzchnią wymiany ciepła i dużym zładem wody



Rys. 1. Zależność kondensacji od składu mieszanki powietrza i paliwa w instalacji grzewczej



Rys. 2. Zależność kondensacji od składu mieszanki paliwowo-powietrznej

Na rys. 2 zaprezentowano wykres pracy instalacji grzewczej w temperaturze 75/60°C, który pokazuje zależność procesu kondensacji od składu mieszanki powietrzno-paliwowej. Nawet w instalacjach, w których wymieniany jest jedynie kocioł, bez wprowadzania innych zmian, urządzenie będzie kondensowało i uzyskiwało ponad 100-proc. sprawność przez 87% okresu grzewczego. Dzieje się tak, ponieważ temperatury skrajne w zimie, dla których zaprojektowano instalację, występują tylko przez ok. 2 tygodnie w roku. Na podstawie obserwacji serwisowych stwierdzono, że zmniejszenie zawartości dwutlenku węgla w spalinach z wymiennikami alu-krzemowymi powoduje mniejsze zanieczyszczenie tych urządzeń. Zmniejszając poziom CO₂ w spalinach, zwiększa się ilość powietrza (nawet do 50% nadmiaru), co prowadzi do obniżenia mocy grzewczej, ale także zmniejszenia obciążenia termicznego komory spalania.

Nowoczesne kotły kondensacyjne mają komory spalania o właściwościach samoczyszczących, ale to nie znaczy, że nie muszą być poddawane przeglądowi. W urządzeniach, które bardzo dobrze znoszą warunki kondensacji, np. z komorami

spalania pokrytymi polimerami, zanieczyszczenia zbierać się mogą w odprowadzeniu kondensatu i muszą zostać usunięte podczas corocznego serwisu.

Podsumowanie

Jakość dostępnych na rynku kotłów kondensacyjnych jest bardzo zróżnicowana. Zdaniem autora przy doborze urządzenia najważniejszym parametrem jest jego trwałość, dlatego bardziej opłacalna będzie inwestycja w dobry, choć droższy kocioł, na który zawsze można otrzymać rabat, niż wybór rozwiązania najtańszego, z czym wiąże się konieczność zakupu po kilku latach części wymiennych nieobjętych rabatem i ponoszenia kosztów napraw.

Instalatorzy powinni pamiętać, że dobrze zamontowany i dobrany kocioł, który działać będzie prawidłowo przez wiele lat, sprawi, że klienci będą sobie polecać usługi danej firmy, natomiast wadliwy montaż lub źle dobrane urządzenie może skutecznie zniszczyć jej renomę. To chyba najważniejszy argument przemawiający za stosowaniem urządzeń wysokiej jakości.

Fot. archiwum autora?