

Systemy sterowania w kotłach kondensacyjnych

Nowoczesne systemy grzewcze oparte są na wysokosprawnych urządzeniach grzewczych i instalacjach oddających ciepło do pomieszczeń ogrzewanych. Coraz większego znaczenia nabiera inteligentna automatyka sterująca układem grzewczym, która reguluje pracę kotłów i obiegów grzewczych w sposób ilościowy i jakościowy. Stosowane obecnie w instalacjach c.o. kotły kondensacyjne mają dużo mniejsze pojemności wodne niż kotły żeliwne i stalowe. Duża pojemność cieplna pozwala magazynować ciepło i powoduje wydłużenie pracy palnika kotła tradycyjnego, ale także dłuższe jego przestoje bez pracy.

W kotłach kondensacyjnych wiszących i stojących o mocy 20–30 kW pojemność wodna komory spalania wynosi od 1,7 do 4 l, podczas gdy kotły żeliwne o tej samej mocy mają pojemność wodną ok. 30 l. Zadaniem automatyki wiszącego kotła kondensacyjnego jest takie nim sterowanie, aby instalacja pracowała na odpowiednich parametrach z jak najradszym wyłączeniem palnika. Sterowanie palnikiem modulowanym odbywa się dzięki wykorzystaniu elektroniki kotła i oprogramowania z odpowiednim algorytmem pracy oraz armatury gazowej o zmiennej wydajności. Modułacja palnika w kotłach kondensacyjnych znacząco wpływa na ekonomiczność pracy układu grzewczego przy współpracy z odbiornikami ciepła.

Kotły żeliwne mają stałą moc palnika, a sterowanie odbywa się poprzez wyłączenie palnika po osiągnięciu temperatury zadanej, np. 50°C z uwzględnieniem zaprogramowanej histerezy palnika. Palnik pozostaje wyłączony aż do obniżenia się temperatury kotła, który magazynuje określoną ilość ciepła.

Algorytm pracy nowoczesnego kotła kondensacyjnego ma zupełnie inną charakterysty-

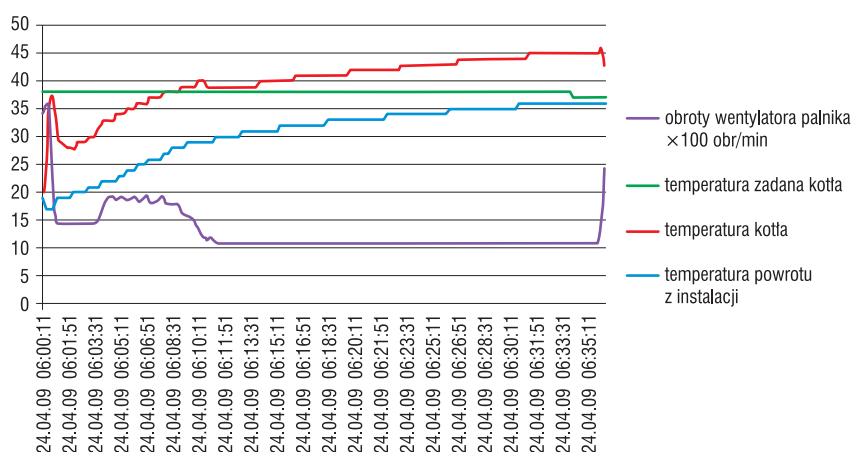
kę. Przy zapotrzebowaniu na ciepło z układu regulacji wyposażonego w czujnik pogodowy na poziomie 45°C kocioł załącza się z mocą startową, w zależności od producenta i konstrukcji komory spalania na poziomie 40–60% mocy nominalnej, bez względu na wielkość zapotrzebowania na ciepło, w celu pokonania oporów stwarzanych przez komory spalania i system kominowy. Palnik po ok. 20 sekundach przechodzi na ok. 3 minuty na minimalną moc, aby ustabilizować płomień, skontrolować pracę wszystkich czujników i ilość powietrza do spalania za pomocą elektrody jonizacyjnej. Czas ten nie ma znaczenia dla sterowania, kocioł zawsze musi pracować po starcie, nawet kiedy układ grzewczy osiągnie zadaną temperaturę. Pracę palnika może wtedy przerwać jedynie wystąpienie błędu w układzie grzewczym lub pracy kotła.

Po okresie stabilizacji pracy kocioł zaczyna zwiększać swoją moc w zależności od zapotrzebowania na ciepło i temperatur, jakie osiągnąć ma układ grzewczy. W wypadku dużego zapotrzebowania kocioł zaczyna pracować z mocą maksymalną (np. gdy woda w układzie ma temperaturę 20°C, a automatyka wymaga

45°C). Automatyka kotła, sprawdzając przyrost temperatury w jednostce czasu, reguluje moc palnika od maksymalnej do minimalnej w celu dobrania optymalnego poziomu do zapotrzebowania ze strony układu w danej chwili. Kiedy temperatura w instalacji zbliża się do wartości zadanej, moc palnika jest bliska mocy minimalnej. Gdy minimalna moc palnika jest wciąż zbyt wysoka w stosunku do zapotrzebowania, kocioł pracuje z minimalną mocą aż do osiągnięcia temperatury zadanej układu, czyli 45°C z uwzględnieniem histerezy, zazwyczaj na poziomie 8°C. Zatem temperaturą wyłączenia palnika jest moment osiągnięcia przez zład wody temperatury 53°C. Ponowne włączenie palnika uzależnione jest od algorytmu regulacji kotła (rys. 1).

W wypadku gdy kocioł rozpoczyna pracę i po ustabilizowaniu płomienia temperatura w instalacji grzewczej zbliżona jest do zadanej, kocioł pracuje z minimalną mocą aż do osiągnięcia temperatury histerezy. Przykładowo: zapotrzebowanie na temperaturę w obiegu grzewczym wynosi 45°C, palnik wystartował przy temperaturze 40°, po 3 minutach ustabilizowania płomienia osiągnięto temperaturę 45°, palnik kotła będzie pracował na mocy minimalnej i wyłączy się, jeżeli układ grzewczy osiągnie temperaturę histerezy 8°C, to jest 53°C. Jeśli temperatura histerezy nie zostanie osiągnięta, kocioł może na bieżąco dostarczać ciepło nawet przez 1000 h, gdy zapotrzebowanie na ciepło będzie na poziomie mocy minimalnej lub większe.

Nowoczesne systemy sterowania blokują palnik, do czasu aż woda w układzie spadnie do temperatury, która pozwoli na jak najdłuższą jego pracę i zachowanie komfortu cieplnego w pomieszczeniu. W normalnych warunkach automatyka załączy palnik przy temperaturze układu 45°C, ale gdy po raz kolejny kocioł szybko dogrzeje zład wody do 53°, regulacja zablokuje palnik na dłuższy czas, aby zoptyma-



Rys. 1. Wykres pracy palnika w kotle kondensacyjnym

Rys. ??

Specyfikacja techniczna	Jednostka	15	25	30 T10 30 T40 S ¹⁾	35	45
Nominalne obciążenie cieplne dla G20/G31	kW	2,8–14,4	5,1–23,9	5,0–29,4	6,1–33,5	9,7–43,5
Znamionowa moc cieplna – krzywa grzewcza 80/60°C	kW	2,7–14,0	4,8–23,3	4,8–28,7	5,8–32,7	9,6–42,5
Znamionowa moc cieplna – krzywa grzewcza 50/30°C	kW	3,1–15,2	5,3–24,9	5,3–30,2	6,5–35,1	10,4–44,9
Moc maksymalna dla ciepłej wody G20	kW	14,4	23,9	33,4	33,5	43,5
Przepływ gazu dla G20	m ³ /h	1,5	2,5	3,5	3,5	4,5
Sprawność kotła przy maksymalnej mocy, krzywa grzewcza 80/60°C	%	97,3	97,3	97,6	97,4	97,4
Sprawność kotła przy maksymalnej mocy, krzywa grzewcza 50/30°C	%	105,6	104,2	106,2	104,8	103,2
Sprawność normatywna, krzywa grzewcza 75/60°C	%	107,6	106,6	106,5	106,5	106,0
Sprawność normatywna, krzywa grzewcza 40/30°C	%	110,6	110,8	110,5	110,5	110,9

Tabela 1. Dane techniczne przykładowego kotła kondensacyjnego [1]

lizować pracę palnika i zminimalizować częste wyłączenia i włączania, co pozwoli zwiększyć sprawność układu. Takie inteligentne systemy zarządzania pracą palnika mają zazwyczaj kotły z klasy premium, natomiast proste układy sterowania umożliwiają ręczne ustawienie blokady. Mogą tego dokonać pracownicy serwisu podczas uruchomienia kotła lub okresowego przeglądu.

Idealne byłoby takie sterowanie jakościowe, czyli temperaturą, i ilościowe, czyli przepływem wody przez kocioł (modulacja pompy kotłowej), aby układ grzewczy włączał się 1 października, wraz z początkiem okresu grzewczego, i wyłączał 1 kwietnia, gdy maleje zapotrzebowania na ogrzewanie. Ilość startów palnika ma istotny wpływ na ekonomiczność i bezawaryjność układu. W układach o małym ładzie wody regulacja kotła i algorytmy jego pracy mają jeszcze większe znaczenie niż w instalacjach z dużym ładem, ponieważ ciepło z kotła jest bardzo szybko przekazywane do wody grzewczej i kocioł bardzo często w czasie startu i stabilizacji pracy spalania osiąga temperaturę wyłączenia, co powoduje taktowanie.

Podsumowanie

Regulacja pracy nowoczesnych kotłów kondensacyjnych i odpowiednie oprogramowanie to bardzo ważne parametry wpływające na ekonomiczność układu grzewczego. Stopień modulacji palnika ma istotny wpływ zwłaszcza w wypadku większego zapotrzebowania na moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej, np. 24 kW, w porównaniu z zapotrzebowaniem na moc do ogrzania budynku na poziomie 10 kW. Kocioł o większym zakresie modulacji będzie bardziej ekonomiczny i mieć będzie mniej startów, co przełoży się na niższe rachunki za gaz.

Kolejnym ważnym parametrem jest sprawność spalania – kocioł o nominalnej mocy 24 kW osiąga na tym poziomie maksymalną

sprawność spalania, a modulacja w dół sprawia, że sprawność spalania się zmniejsza. Przy mniejszej mocy palnika stosunek ilości spalin do powierzchni komory spalania w kotle kondensacyjnym jest korzystniejszy, przez co kocioł odzyskuje więcej energii z kondensacji i zwiększa się jego sprawność sumaryczna. Zjawisko to można prześledzić na przykładzie tabeli 1, w której podano dane techniczne przykładowego kotła. Widać, że sprawność kotła przy mocy maksymalnej i danych parametrach jest niższa od sprawności normatywnej, w której uwzględnia się liczbę godzin pracy kotła z mocą mniejszą niż nominalna.

Pamiętajmy, by dobierając urządzenie grzewcze, nie kierować się jedynie marką producenta. Kocioł musi być przede wszystkim dobrany do specyfiki danego układu grzewczego i wyposażony w odpowiedni system sterowania, tak by umożliwić inwestorowi ekonomiczną i bezproblemową eksploatację systemu.

Literatura

1. Materiały techniczne firmy Buderus.