Władysław Łyszkowski

Unowocześnienia w kotłach kondensacyjnych

Zawieszona kondensacja,

czyli o… kotłach wiszących

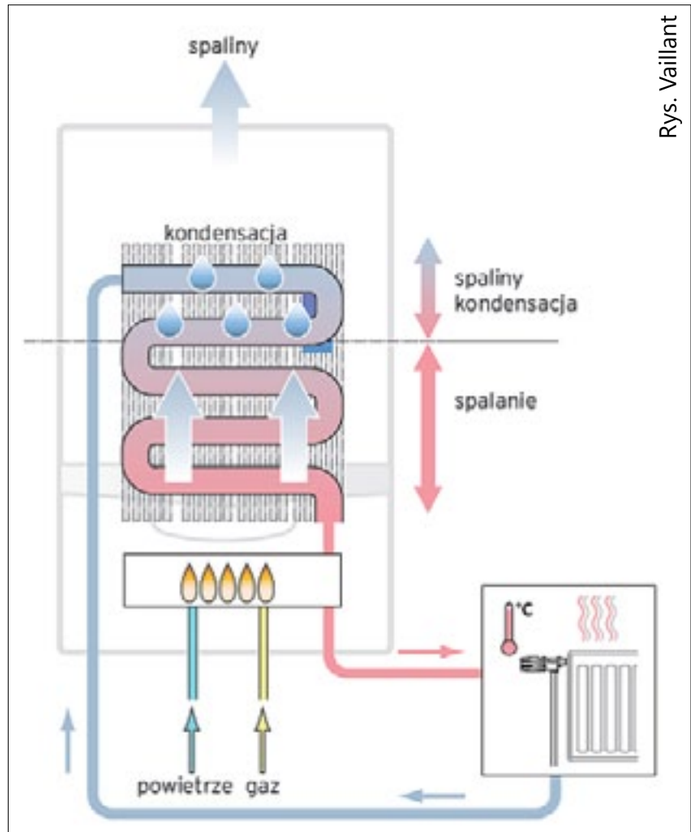
Fot. Immergas

Fot. Brötje

Współczesne kotły kondensacyjne stanowią o wiele bardziej zaawansowaną konstrukcję w porównaniu do pierwszych wersji kotłów wyposażonych w dodatkowy wymiennik ciepła. Dla zapewnienia wysokiej sprawności i zredukowania kosztów eksploatacji nie trzeba dziś łączyć kotła kondensacyjnego wyłącznie z ogrzewaniem płaszczyznowym. Współpraca z grzejnikami przy zastosowaniu współczesnych sterowników również pozwala osiągnąć bardzo dobre rezultaty.

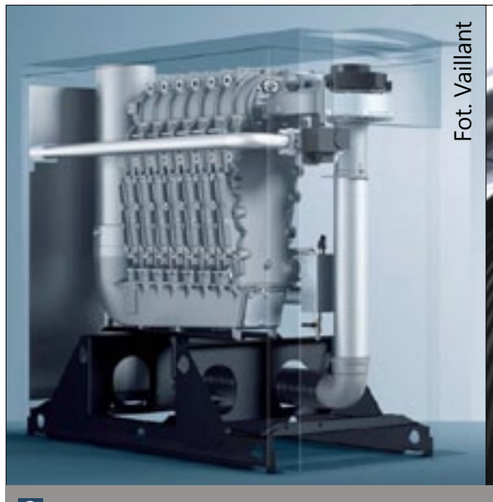
Na początku był… ekonomizer (wymiennik wtórny)

Za początki techniki kondensacyjnej możemy uznać rozbudowę tradycyjnego kotła gazowego o dodatkowy wymiennik umieszczony za kotłem, tzw. ekonomizer. Jego zadaniem było ostateczne schłodzenie spalin i odebranie im tej części energii, która dotychczas niewykorzystana uchodziła do atmosfery. Jednocześnie kocioł musiał zostać wyposażony w wentylator, który pokonywał dodatkowe opory przepływu spalin, zwłaszcza, że po przejściu przez ekonomizer temperatura spalin była o wiele niższa, stąd też niższa była siła ciągu kominowego.
Takie rozwiązanie stanowiło zmianę, która pozwalała znacząco ograniczyć koszty eksploatacji systemu grzewczego. Przy czym dla efektywnego wykorzystania ekonomizera ważna była niska temperatura wody wracającej do kotła. Z tego powodu zalecane było łączenie tego typu kotłów z systemem grzewczym niskoparametrowym, np. podłogowym, ściennym, tak by móc schłodzić spaliny



Rys. Vaillant

1 Schemat pracy kotła kondensacyjnego


Fot. Vaillant

Fot. Viessmann

2 Wymiennik kotła kondensacyjnego

do temperatury niższej od 55-57°C i uzyskać skroplenie zawartej w nich pary wodnej.

Technika kondensacyjna dziś: bardziej zaawansowana, bardziej sprawna

Współcześnie różnic między kotłem kondensacyjnym a tradycyjnym jest o wiele więcej. Nadal oczywiście najważniejszym elementem i atutem kotła kondensacyjnego jest rozbudowanej powierzchni wymiennik ciepła wykonany z materiału odpornego na działanie kwaśnego kondensatu.
Współczesny wymiennik ciepła z reguły wykonany jest ze stali odpornej na działanie kwasów lub stopu aluminium i krzemu o budowie o wiele bardziej kompaktowej niż dawniej. Dzięki temu zaczęły powstawać niewielkich gabarytów jednostki kondensacyjne wiszące, które ostatecznie zdominowały rynek kotłów kondensacyjnych. Dzięki temu dziś różnica w cenie pomiędzy kotłem kondensacyjnym a tradycyjnym nie jest aż tak wielka.

Wymiennik ciepła w nowoczesnych kotłach kondensacyjnych jest z reguły jednoczęściowy. W nim początkowo spaliny oddają ciepło bez wykroplenia kondensatu, a następnie trafiają do ostatniej części wymiennika, gdzie zostają ostatecznie schłodzone i oddają dodatkową ilość energii.

Jakość procesu spalania

Inną znaczną różnicą w budowie współczesnego kotła kondensacyjnego w porównaniu do tradycyjnego jest kontrola procesu spalania. W kotle tradycyjnym mamy jedynie możliwość dokładnej kontroli ilości gazu podawanego do palnika. Natomiast ilość powietrza zasysana z wykorzystaniem siły ciągu kominowego zależy od szeregu parametrów takich, jak choćby: temperatura zewnętrzna, siła i kierunek wiatru czy stan techniczny instalacji spalinowej i kratki nawiewnej. Producenci starają się zoptymalizować proces przygotowania mieszanki paliwowo-powietrznej przez udoskonalenie budowy palnika, w którym dochodzi do mieszania składników. Przykładem mogą być palniki z całkowitym wstępnym zmieszaniem oraz wężownicą czy prętami ceramicznymi schładzającymi obszar płomienia w celu zredukowania emisji tlenków azotu. Mimo wszystko jednak w kotłach tradycyjnych mamy do czynienia ze zmienną, jakością procesu spalania, brakiem wykorzystania ciepła kondensacji oraz znaczną stratą kominową. Wynika to z tego, że dla zapewnienia skutecznego zmieszania gazu z powietrzem do palnika kotła atmosferycznego musi docierać znacznie większa ilość powietrza niż jest to niezbędne dla samej reakcji chemicznej. Wartość tego nadmiaru to nawet 100%.

W kotłach kondensacyjnych ilość powietrza jest dokładnie dostosowywana do ilości gazu (oleju).

W kotle kondensacyjnym jakość procesu przygotowania mieszanki paliwowo-powietrznej i późniejszego spalania jest zupełnie inna. W urządzeniach tych zarówno

REKLAMA

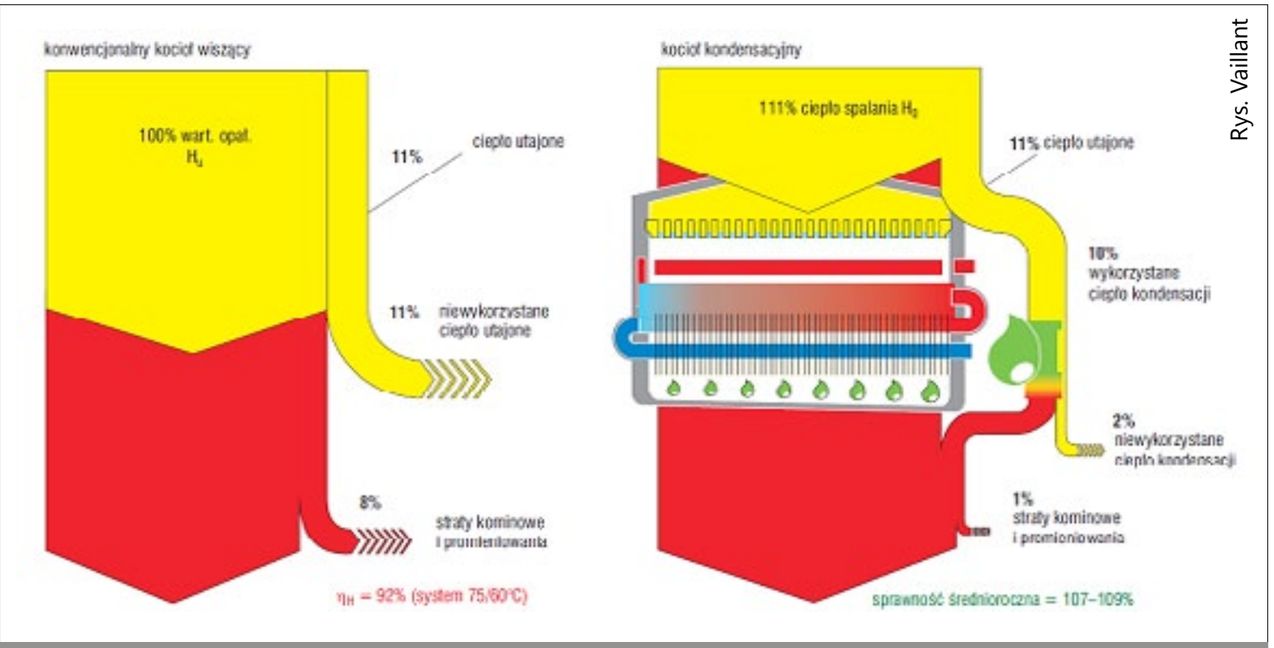
Lepiej mieć pewność.

BRÖTJE HEIZUNG

www.broetje.pl

Kotły kondensacyjne i niskotemperaturowe.

Abyście mogli Państwo w pełni odczuwać przyjemne ciepło, przy odpowiednio dobranej mocy, stworzyliśmy indywidualnie dobrane koncepcje w zakresie ogrzewania dla każdego.
Dzięki nieustannemu rozwojowi oraz zastosowaniu ekologicznych surowców, jak i oszczędnym rozwiązaniom, BRÖETJE należy do czołowych europejskich producentów w zakresie techniki grzewczej.



Rys. Vaillant

3 Porównanie kotła kondensacyjnego i niekondensacyjnego

paliwo, jak i powietrze są podawane do palnika w sposób kontrolowany.
Odbywa się to na różne sposoby. Od tradycyjnego rozwiązania z pneumatycznym zespołem gazowym, w którym wzrost prędkości wentylatora i zwiększające się podciśnienie oddziałuje na membranę zaworu gazowego, regulując ilość podawanego gazu, po rozwiązanie z elektronicznym sprzężeniem gaz-powietrze. W tym przypadku system elektroniczny kotła kontroluje, jakość procesu spalania i w razie potrzeby koryguje ilość podawanego paliwa. Jest to rozwiązanie analogiczne do spotykanego w samochodach wyposażonych w sondę lambda w układzie wydechowym. Efektem tak dokładnej regulacji i skutecznego zmieszania paliwa i powietrza jest zastosowanie o wiele niższego nadmiaru ilości powietrza do spalania niż w kotłach tradycyjnych. Został on zredukowany do 25-30%, dzięki czemu dużo niższe są straty kominowe. Toteż sprawność w odniesieniu do wartości opałowej dla kotła kondensacyjnego pracującego nawet z wysokimi parametrami, uniemożliwiającymi kondensację, wynosi 98-99% w porównaniu do 89-92% dla kotła tradycyjnego.

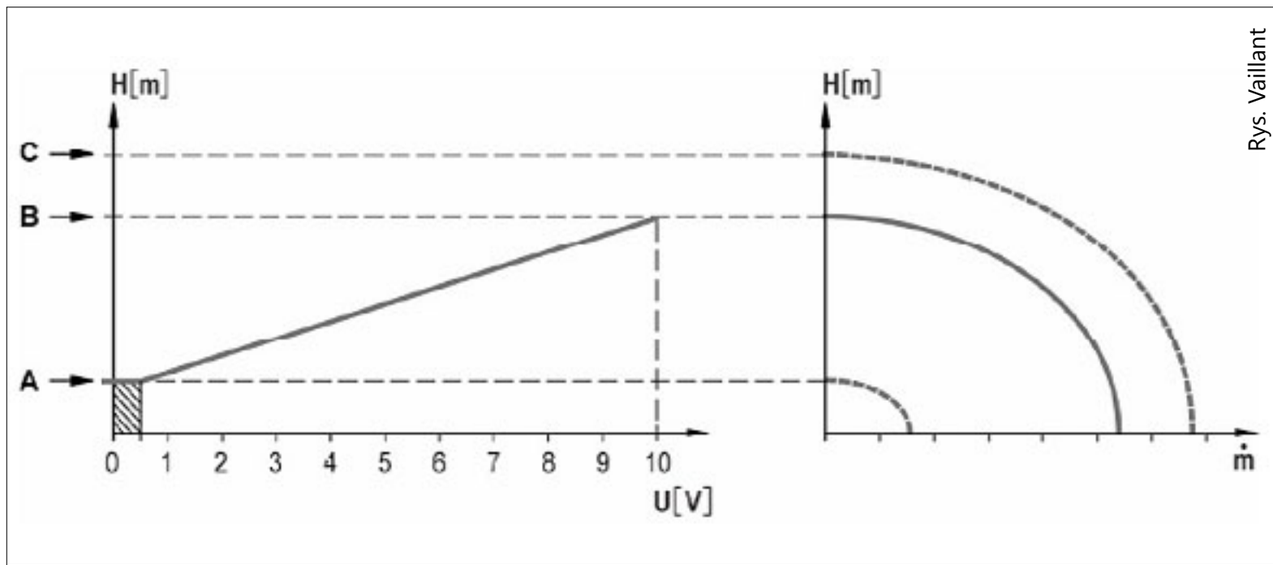
Optymalizacja przepływu wody kluczem do wysokiej sprawności

Współczesny kocioł kondensacyjny to także inteligentne dostosowanie przepływu wody do mocy palnika. W wielu rozwiązaniach stosuje się sprzęgło hydrauliczne, które ułatwia zrównoważenie instalacji. Z drugiej strony jednak w połączeniu z pompą kotłową o stałej wydajności oznacza to niepotrzebne podnoszenie temperatury powrotu do kotła podczas pracy palnika z niską mocą i małego zapotrzebowania na ciepło w instalacji. Może się więc okazać, że teoretycznie temperatura powrotu z instalacji sprzyja w danej chwili występowaniu kondensacji pary wodnej ze spalin, jednak z powodu dużego przepływu w obiegu kotła temperatura powrotu do wymiennika ciepła jest już wyższa i nie pozwala na uzyskanie najwyższej sprawności. W nowoczesnych jednostkach udało się połączyć korzyści, jakie daje sprzęgło hydrauliczne z wysoką sprawnością kotła. Uzyskano to poprzez zastosowanie wysokiej sprawności pomp obiegowych i układu regulacji, który kontroluje aktualną moc kotła oraz różnicę temperatury zasilania i powrotu i na tej podstawie zadaje odpowiednią prędkość pracy pompy. W efekcie uzyskujemy znaczną różnicę temperatury (20-23 K) i przede wszystkim niską temperaturę powrotu, a przez to możliwość znacznego schłodzenia spalin. Zredukowane jest też oczywiście zużycie energii elektrycznej przez pompę.

Wykorzystanie współczesnych kotłów kondensacyjnych…

… to wysoka sprawność i niższe koszty eksploatacji również w instalacji z wyższymi parametrami

Dawniej zastanawiano się, czy stosować kocioł kondensacyjny w instalacji wyposażonej w „standardowej" wielkości grzejniki. Istniało przekonanie, że w takich warunkach kocioł będzie miał taką samą, a może nawet niższą sprawność niż kocioł tradycyjny. Dziś, dzięki optymalizacji procesu spalania w kotłach kondensacyjnych oraz zastosowaniu sterowników pogodowych czy nowoczesnych sterowników pokojowych, w instalacji wyposażonej w grzejniki możemy uzyskać sprawność średnioroczną na poziomie 105-107%. Zastosowanie kotłów kondensacyjnych staje się standardem również w większych instalacjach pracujących przez cały rok ze stałą wysoką temperaturą zasilania, np. w instala-



Rys. Vaillant

4 Wykres procesu dostosowania prędkości do mocy palnika

Instalacja grzewcza a tryb pracy kotła z kondensacją

Dawniej najczęstszym sposobem regulacji wydajności instalacji było zastosowanie termostatu pokojowego, który cyklicznie włączał i wyłączał kocioł, gdy tylko temperatura wewnętrzna spadła lub wzrosła o ustawioną wartość histerezy. Termostat nie miał wpływu na temperaturę, z jaką pracował kocioł. Jeśli tylko palnik wystartował, wówczas dążył do uzyskania maksymalnej temperatury ustawionej na panelu kotła. Ten prosty sposób regulacji sprawiał, że dla uzyskania wysokiej sprawności kotła kondensacyjnego wymagane było częste dostosowywanie temperatury pracy kotła do warunków zewnętrznych lub po prostu zastosowanie kotła kondensacyjnego wyłącznie z instalacją grzewczą niskotemperaturową. Dziś proces sterowania pracą instalacji grzewczej z kotłem kondensacyjnym jest o wiele bardziej rozbudowany i dostosowany do specyfiki tego typu urządzeń grzewczych.

Regulacja pogodowa i… grzejniki na standardowych parametrach

Standardem jest dziś zastosowanie sterowników pogodowych, które dostosowują temperaturę pracy kotła do aktualnych potrzeb. Dzięki temu kocioł pracuje w danej chwili z najniższą temperaturą, która zapewni pokrycie strat ciepła. Możliwe jest więc uzyskanie wysokiej sprawności również w instalacji wyposażonej w grzejniki dobrane na standardowe parametry 70/55°C. Jak wynika z wykresu krzywej grzewczej (rys. 5) w takiej instalacji kocioł będzie pracował z temperaturą umożliwiającą uzyskanie kondensacji pary wodnej ze spalin aż do temperatury około -5°C.

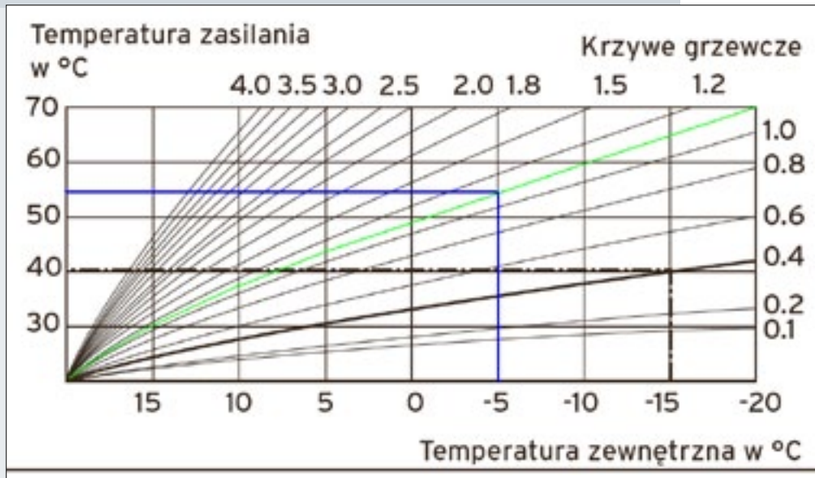
Regulacja pokojowa i …też efekt kondensacji

Jeszcze większy rozwój nastąpił w układach regulacji opartych wyłącznie na pomiarze temperatury wewnątrz pomieszczeń. Dziś tego typu sterownik nie tylko włącza-wyłącza kocioł, ale dostosowuje również wymaganą temperaturę wody w instalacji do aktualnych potrzeb. W zależności od bieżącej odchyłki aktualnej temperatury wewnętrznej od wartości zadanej sterownik podnosi lub obniża temperaturę pracy kotła. Dzięki temu możemy uzyskać efekt kondensacji nawet we współpracy ze sterownikiem pokojowym, a poza tym uniknąć nadmiernego zużycia gazu oraz niepotrzebnego wzrostu temperatury w pomieszczeniach w momencie wyłączania palnika.

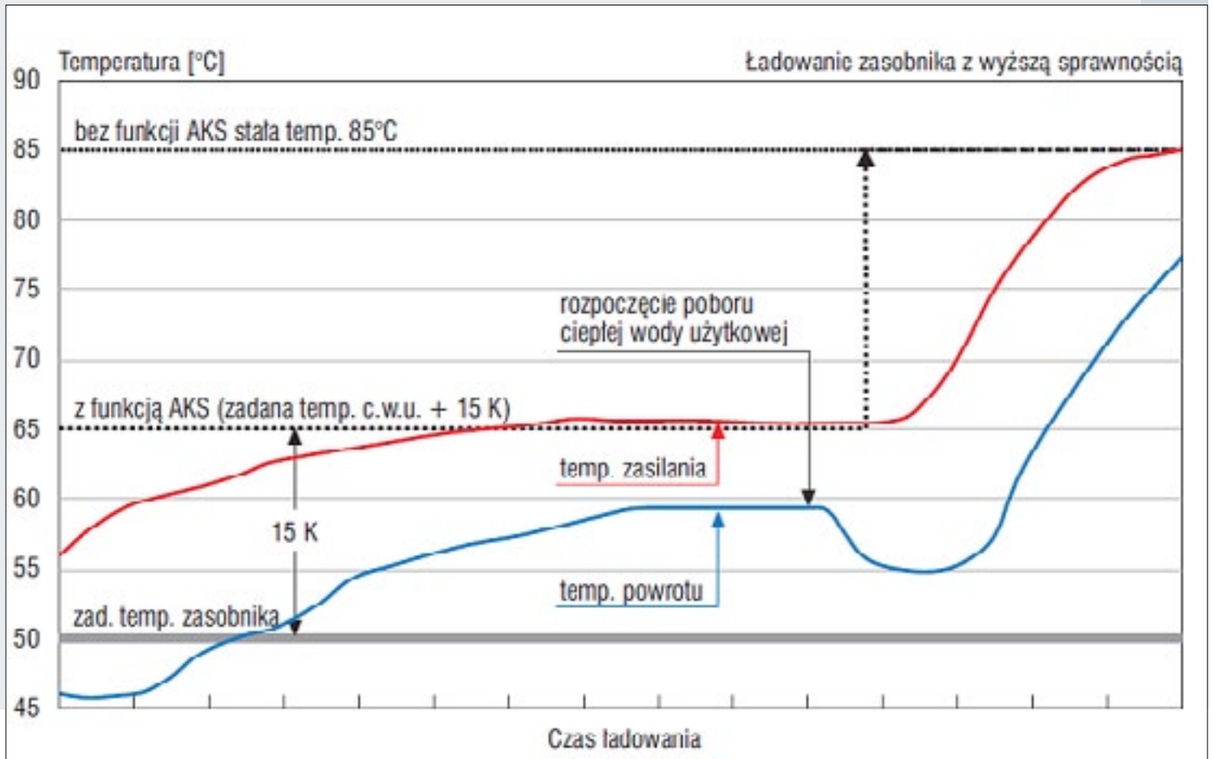
Ładowanie podgrzewacza z… kondensacją

Współcześnie zoptymalizowano również proces przygotowania wody użytkowej. Dawniej w przypadku współpracy kotła z pojemnościowym podgrzewaczem wody temperatura zasilania wężownicy była stała i z reguły wynosiła 80-85°C. Automatycznie nie pozwalało to na uzyskanie kondensacji w trakcie ładowania podgrzewacza. Obecnie większość układów sterowania w kotłach kondensacyjnych uzależnia temperaturę zasilania wężownicy od aktualnej zadanej temperatury wody w zbiorniku. Kocioł pracuje z reguły z temperaturą 15-25 K wyższą od zadanej temperatury wody. Dzięki temu szczególnie w początkowej fazie procesu ładowania podgrzewacza może dochodzić do skraplania pary wodnej ze spalin i odebrania dodatkowej ilości energii. Dzięki temu sprawność w tym trybie może wynosić dla niektórych kotłów nieco ponad 100%, np. 103-104%.

Rys. Vaillant

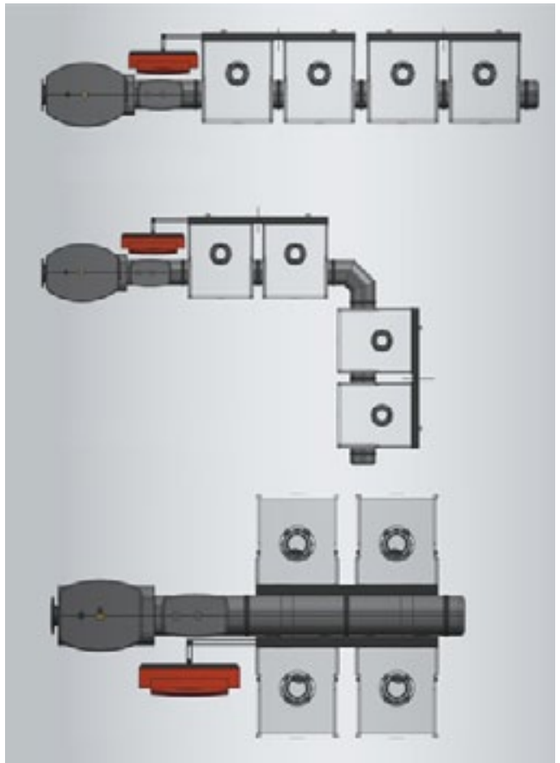


5 Wykres krzywej grzewczej i punkt współpracy kotła kondensacyjnego z grzejnikami dobranymi na parametry 70/55°C



6 Wykres ładowania podgrzewacza

Fot. Viessmann



7 W dużych obiektach można zbudować kotłownię z kaskady wiszących kotłów kondensacyjnych, podłączając je w różnych wariantach

cjach zasilających nagrzewnice powietrza, wymienniki basenowe czy inne układy ciepła technologicznego. Tu oczywiście nie ma mowy o kondensacji, ale jeśli dzisiejszy kocioł kondensacyjny zapewni nam w takich warunkach sprawność na poziomie 98-99% to jest to znacznie więcej niż w przypadku kotła tradycyjnego.

Przykładowo dla kotłowni o mocy 100 kW, zakładając czas pracy w sezonie grzewczym na poziomie 2000 godzin kocioł tradycyjny o sprawności 90% zużyłby około 23 392 m^3 gazu ziemnego w skali roku. Dla kotła o takiej samej mocy i sprawności na poziomie 99% zużycie roczne wyniesie 21 265 m^3/rok. Redukcja zużycia to około 2127 m^3/rok. Przyjmując orientacyjną cenę gazu na poziomie 2 zł/m^3 oznacza to oszczędność na poziomie 4254 zł/rok. Dodatkowo w większych kotłowniach roczne koszty eksploatacji instalacji można zoptymalizować również dzięki temu, że w kotłach kondensacyjnych możemy dokładnie dostosować moc maksymalną do potrzeb budynku. W tradycyjnych kotłach atmosferycznych z palnikami jedno- lub dwustopniowymi z reguły nie ma możliwości dokładnego dostosowania mocy kotła do potrzeb budynku. Oznacza to wyższe opłaty stałe lub opłaty za okresowy nadmierny przepływ gazu.

Zastosowanie współczesnych kotłów kondensacyjnych w instalacjach większej mocy upraszcza również technologię kotłowni. Nie potrzebujemy już zapewniać podwyższenia temperatury powrotu i w tym celu stosować dodatkowej armatury w postaci zaworów mieszających. W trakcie eksploatacji instalacji nie musimy już obawiać się pęknięcia żeliwnego wymiennika ciepła i kosztownej naprawy.

…to niższe koszty inwestycyjne? Kiedy?

Tak, to nie pomyłka, zakup droższego kotła kondensacyjnego może czasem oznaczać redukcję kosztów inwestycyjnych. Chociażby na przykładzie kotłowni o większej mocy, w której nie musimy już stosować całego układu podwyższenia temperatury powrotu i dobierać znacznie większych pomp do układu kotłowego. Redukcja kosztów inwestycyjnych jest możliwa również w małej kotłowni w domu jednorodzinnym. Jeśli tylko odpowiednio wcześnie zajmiemy się doborem źródła ciepła wówczas często okaże się, że wystarczający byłby kocioł o mocy poniżej 21 kW, który nie wymaga budowy kosztownego komina. Wystarczy w tym przypadku zastosować krótki, poziomy zestaw przewodów powietrzno-spalinowych, którymi kocioł będzie przez ścianę pobierał powietrze do spalania gazu i usuwał spaliny. Koszt takiego zestawu z reguły nie przekracza kilkuset złotych. Unikamy za to zakupu komina ceramicznego, kosztów jego budowy, wykończenia wewnątrz i na zewnątrz budynku, często specjalnych obróbek dekarskich oraz dodatkowych strat ciepła, jakie często generuje potężny komin. Oczywiście w zależności od konkretnego projektu budynku, a przede wszystkim jego wysoko-

Nowoczesne kotły kondensacyjne a współczesne budownictwo

Konstrukcja nowoczesnych kotłów kondensacyjnych zmienia się równolegle do zmian zachodzących w budownictwie. Dziś coraz częściej mamy do czynienia z sytuacją, w której do ogrzania budynku energooszczędnego potrzebujemy zaledwie 3-5 kW, z drugiej zaś strony dla przygotowania znacznej ilości ciepłej wody w krótkim czasie może być potrzebna moc nawet 24-30 kW czyli nawet 10 razy wyższa od mocy potrzebnej do ogrzania budynku. Dawniej byliśmy skazani na kompromis, którym było zastosowanie kotła o małej mocy, np. 10-12 kW i podgrzewacza wody o dużej pojemności lub montaż kotła o mocy wiele większej od potrzeb budynku, np. 20-30 kW z mniejszej pojemności podgrzewaczem wody. Żadne z tych rozwiązań nie jest idealne. Mieliśmy w tym przypadku do wyboru większą pojemność podgrzewacza i większe ryzyko rozwoju bakterii lub pracę kotła w bardzo krótkich cyklach.

Współczesne kotły kondensacyjne są o wiele lepiej dopasowane do potrzeb współczesnego budownictwa. Zapewniają szeroki zakres modulacji, przez co z jednej strony kocioł może pracować z mocą rzędu 3-4 kW na potrzeby c.o. i w razie potrzeby szybko podgrzać wodę do mycia, zwiększając swoją moc np. do 20-24 kW.

Dzięki temu unikamy taktowania palnika oraz stosowania podgrzewacza wody o dużej pojemności. Co ważne w nowoczesnych kotłach kondensacyjnych duży nacisk położono również na redukcję zużycia energii elektrycznej do napędu pompy, wentylatora i pozostałego osprzętu. Ma to duże znaczenie, bo z powodu szerokiego zakresu modulacji i dobrego dopasowania mocy kotła do potrzeb budynku czas pracy palnika w sezonie grzewczym uległ znacznemu wydłużeniu. Ważne, więc podczas pracy palnika z minimalną mocą również pompa obiegowa pracowała z małą prędkością zużywając jedynie kilka, kilkanaście W energii oraz zapewniając niską temperaturę powrotu do kotła.

ści, różnica w kosztach będzie zmienna, ale w każdym przypadku znaczna i wynosząca, co najmniej kilka tysięcy złotych. Podejmując, odpowiednie decyzje już etapie projektu można więc często zastosować droższy i bardziej oszczędny kocioł, płacąc łącznie mniej niż za całą inwestycję z kotłem atmosferycznym.
Podobna sytuacja ma miejsce w budynkach magazynowych, przemysłowych czy halach widowiskowych, w których to nie ogranicza się mocy kotłów z zamkniętą komorą spalania, z których można poziomo odprowadzać spaliny. Wtedy również pozwala to czasem zastosować bardziej efektywny system grzewczy w cenie niższej od rozwiązania tradycyjnego z kotłami atmosferycznymi i wysokimi, kosztownymi przewodami spalinowymi. Kotły kondensacyjne są również korzystnym rozwiązaniem w kotłowniach dachowych, gdzie z reguły nie dysponujemy dużą powierzchnią, a czasem też możliwością znacznego obciążenia stropu. Trudności sprawia też skuteczne odprowadzenie spalin z kotłów atmosferycznych. Wystarcza tu zastosowanie wiszących kotłów kondensacyjnych wyposażonych wówczas w krótkie, pionowe systemy powietrzno-spalinowe. Instalacja zajmuje niewiele miejsca, zapewnia prostą obsługę i estetyczny wygląd.

Koszty „kondensacji" w praktyce

Zakup kotła

Kocioł kondensacyjny to oczywiście nie tylko same korzyści. Gdy inwestycja jest już na takim etapie, że komin został wykonany, a teraz dopiero stoimy przed wyborem kotła to oczywiście zakup kotła kondensacyjnego będzie droższy. Różnica w cenie jest zależna od konkretnej konstrukcji i wyposażenia.

Usuwanie kondensatu z kotła

Przy pracy z niską temperaturą może go powstawać około 1 l/h na każde 10 kW mocy kotła. Gdyby, więc kocioł miał moc 20 kW i był dobrany z minimalnym zapasem wówczas zimą podczas największych mrozów, pracując 24 godziny na dobę wyprodukowałby około 48 l kondensatu. Średnio w skali roku kocioł pracuje około 1700-2000 godzin co oznacza, że w tym czasie powstałoby do 4000 l kondensatu. Nie jest to znaczny koszt i problem o ile w miejscu instalacji kotła znajduje się instalacja kanalizacyjna, do której można odprowadzić kondensat. Gorzej jest, jeśli rura kanalizacyjna jest powyżej kotła, z czym możemy mieć do czynienia w czasie modernizacji starego budynku. Wówczas niezbędna jest automatyczna pompa kondensatu z wbudowanym zbiornikiem. Kondensat z kotła spływa do zbiornika pompy i stąd cyklicznie wypompowywany jest do rury kanalizacyjnej znajdującej się ponad kotłem. Przy czym ważne jest, by pompa miała możliwość sygnalizacji awarii i by w takiej sytuacji następowało automatyczne wyłączenie kotła. W przeciwnym przypadku uszkodzenie pompy kondensatu może doprowadzić do uszkodzenia kotła poprzez zalanie kondensatem.

Przeglądy

W porównaniu do instalacji z kotłem atmosferycznym droższy jest również przegląd kotła kondensacyjnego. Jest to związane z szerszym zakresem czynności oraz rutynową wymianą niektórych elementów, takich jak uszczelnienia palnika. Oczywiście wiele zależy od konstrukcji kotła, a przede wszystkim wymiennika ciepła. Czasem czyszczenie kotła kondensacyjnego jest o wiele mniej pracochłonne od konserwacji dużej mocy żeliwnego kotła atmosferycznego. Stąd również koszt takiej usługi nie będzie droższy lub nawet tańszy.

De Dietrich BAXI

Najnowsze propozycje

MAINFOUR MCR3

- kocioł gazowy atmosferyczny
- ultra-kompaktowy, wymiary 730 x 400 x 299 mm
- cyfrowy panel sterowniczy z szerokim ekranem LCD i przyciskami
- szybki wymiennik ciepła typu bi-thermic
- układ elektroniczny kontrolujący osadzanie się kamienia kotłowego
- funkcja ochrony przed zamrożeniem
- czujnik zewnętrzny (wyposażenie dodatkowe)
- atrakcyjna cena
- rekomendowany do instalacji w mieszkaniach

- kocioł gazowy kondensacyjny
- wyjątkowo małe rozmiary i wyjątkowo wysoka wydajność
- aluminiowo-krzemowy wymiennik ciepła
- modułowość gwarantująca niezawodność i łatwość serwisu
- intuicyjny interfejs użytkownik - kocioł
- dostępny w dwóch wielkościach mocy
- możliwość montażu w prawie każdym miejscu w domu
- atrakcyjny, nowoczesny wygląd
- cicha praca (<42 dB)
- produkt posiada holenderski znak jakości
- 8 lat gwarancji na aluminiowo-krzemowy wymiennik ciepła

www.mcr24.pl infolinia: 801 080 881 www.facebook.com/DeDietrichPL www.dedietrich.pl kontakt@dedietrich.pl