

Raport Branżowy

www.bosch-industrial.pl

Efektywność energetyczna BOSCH:
Wykorzystanie ciepła kondensacji

Inż. Bernhard Morawietz, Członek Zarządu LOOS Centrum
Dipl.-Ing. Jochen Loos
Dipl.-WirtschaftsIng. (FH), Dipl.-Informationswirt (FH) Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH

Przemysłowe kotły parowe z systemem wykorzystania ciepła kondensacji

W dużych instalacjach grzewczych, a zwłaszcza w kotłach parowych o mocy wielu megawatów systemy wykorzystania ciepła kondensacji stosowane są rzadko. A szkoda, bo w odpowiednich warunkach przynoszą użytkownikowi same korzyści.

Współczesne wykorzystanie ciepła kondensacji

Wytwornice pary mają bardzo długą tradycję techniczną to one były maszynami parowymi, które nadały bieg rewolucji przemysłowej. Dzisiaj człowiek posiada znaczny stan wiedzy technicznej. Kocioł parowy z systemem wykorzystania ciepła kondensacji jest jednak jak dotychczas wcale lub mało wykorzystaną koncepcją pozyskania energii. Przyczyną tego stanu rzeczy jest być może to, że zbyt mało znane są warunki konieczne do efektywnego wykorzystania ciepła kondensacji, a w dodatku nie zawsze można je zapewnić.

Zwrot w kwestii paliwa sprzyja technice wykorzystania ciepła kondensacji

Od 1986 roku Techniczne Wytyczne Czystości Powietrza (TA - Luft) nie dopuszczają oleju ciężkiego dla palników o mocy < 5 MW. W zakresie większych mocy olej ciężki został prawie całkowicie wyparty przez inne paliwa. Ze wszystkich kotłów o dużej pojemności wodnej o mocy do 20 MW, zainstalowanych w ostatnich 2 latach w Niemczech, 25 % posiadało palniki gazowe, 40 % palniki na gaz ziemny/olej lekki, przy czym przede wszystkim spalany jest gaz ziemny, a tylko 35 % palniki na olej lekki. Aktywna ochrona środowiska i rozwiązania techniczne

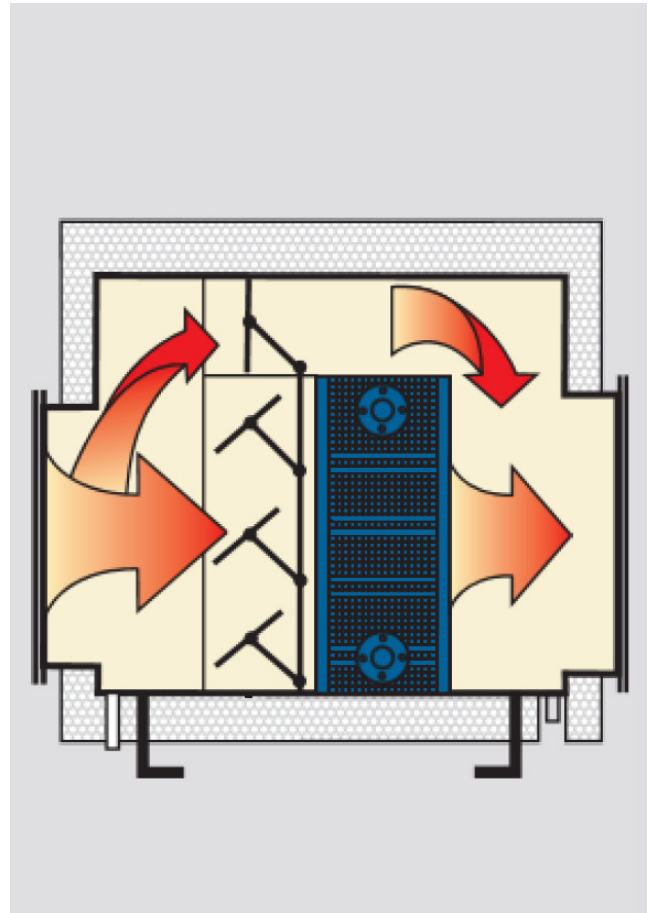


mające na celu polepszenie wartości opałowej i wykorzystanie ciepła kondensacji są dzisiaj głównymi powodami wzrostu zużycia gazu ziemnego. Całą wartość opałową H_u i dużą część ciepła kondensacji H_o można wykorzystać tylko stosując odpowiedni system wykorzystania ciepła kondensacji. W tym celu trzeba jak najwięcej spalin poddać kondensacji poprzez schłodzenie temperatury poniżej punktu rosenia. Kiedy porównamy parametry używanych paliw, okazuje się, że gaz ziemny wykazuje największy potencjał (tabela).

Gaz ziemny:

- najwyższa zawartość wody
- najwyższa temperatura rosenia spalin

W porównaniu z olejem opałowym lekkim gaz ziemny oddaje więcej ciepła kondensacji o wyższej temperaturze. Spaliny pochodzące ze spalania gazu ziemnego są prawie pozbawione sadzy i siarki. Stąd czyszczenie powierzchni grzejnych i usuwanie kondensatu spalinowego jest mniej czasochłonne i tańsze. Do wykorzystania tego potencjału powierzchnie grzejne i systemy odprowadzające, mające kontakt z wilgotnymi spalinami, muszą być wykonane ze stali szlachetnej.



Rysunek 1: Przekrój przez ekonomizer kondensacyjny



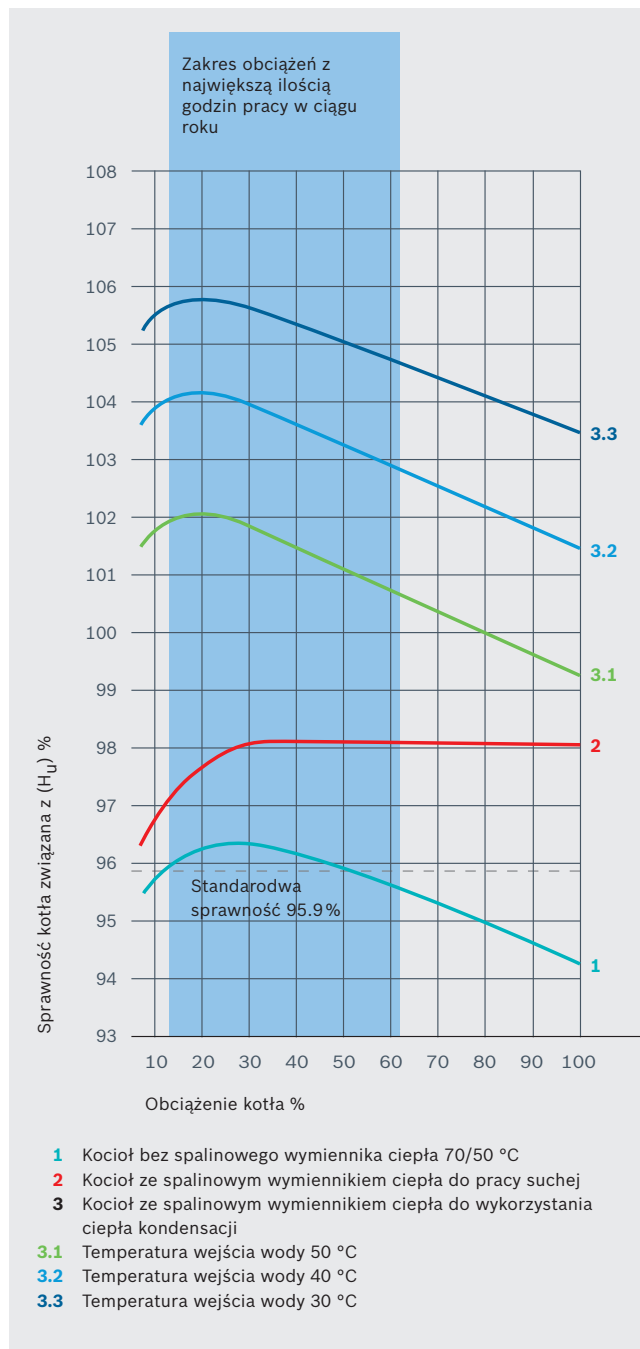
Zdjęcie 1: Kocioł parowy UNIVERSAL UL-S

Znany zakres stosowania

Dotychczas systemy wykorzystania ciepła kondensacji stosowane były w małych kotłach kondensacyjnych i termach gazowych do ogrzewania domów i mieszkań. Przy jak najniższej temperaturze powrotu z obiegu grzejnego kondensacja spalin odbywa się bezpośrednio w kotle ze stali szlachetnej, ogrzewanym gazem ziemnym. Duże kotły grzewcze do ogrzewania większych domów i kompleksów budynków nie są wykonywane ze stali szlachetnej z

Tabela 1: Wartość opałowa i ciepło kondensacji różnych paliw

Fuel		Wartość opałowa (H_u) [kWh]	Ciepło kondensacji (H_o) [kWh]	Stosunek H_o/H_u [%]	Temperatura rosenia spalin [°C]
Gaz ziemny H	m ³	10,35	11,46	110,7	55,6
Gaz ziemny	m ³	8,83	9,78	110,8	55,1
Propan	m ³	25,89	28,12	108,6	51,4
Butan	m ³	34,39	37,24	108,3	50,7
Olej opałowy lekki	kg	11,90	12,72	106,9	47,0



Rysunek 2: Krzywe sprawności kotła wodnego UNIMAT

powodów technicznych i wysokich kosztów. Kotły takie są wyposażane w oddzielny spalinowy wymiennik ciepła ze stali szlachetnej do obiegów grzejnych oniskich temperaturach (rys. 1 i 2).

Zastosowania niemożliwe

Wysokociśnieniowe kotły wodne do wytwarzania ciepła technologicznego i zdalnego pracują przeważnie z temperaturą powrotu z systemu znacznie przekraczającą temperaturę rosenia spalin, więc kondensacja spalin nie może być tu

wykorzystana. Stosuje się jednak spalinowe wymienniki ciepła do pracy “suchej”, co pozwala na uzyskanie sprawności kotła do 98%.

Niewykorzystany zakres zastosowań

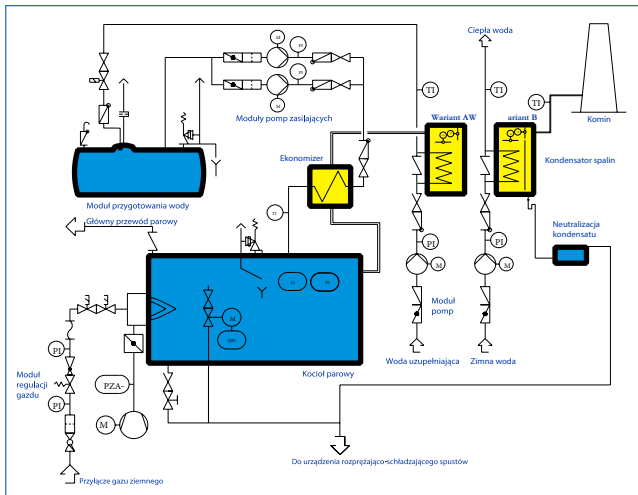
Kotły parowe wytwarzają parę pod wysokim ciśnieniem z temperaturą medium przeważnie między 150 a 200°C, zasilane są odgazowaną wodą zasilającą o temperaturze od 85 do 105°C. Temperatura spalin w takim kotle parowym wynosi od 230 do 260°C. Aby tutaj maksymalnie wykorzystać wartość opałową instaluje się spalinowe wymienniki ciepła do podgrzewania wody zasilającej. Spaliny są schładzane do ok. 130°C, a więc temperatury jeszcze z “suchego” zakresu powyżej punktu rosy.

Kompleksowa struktura odbioru ciepła

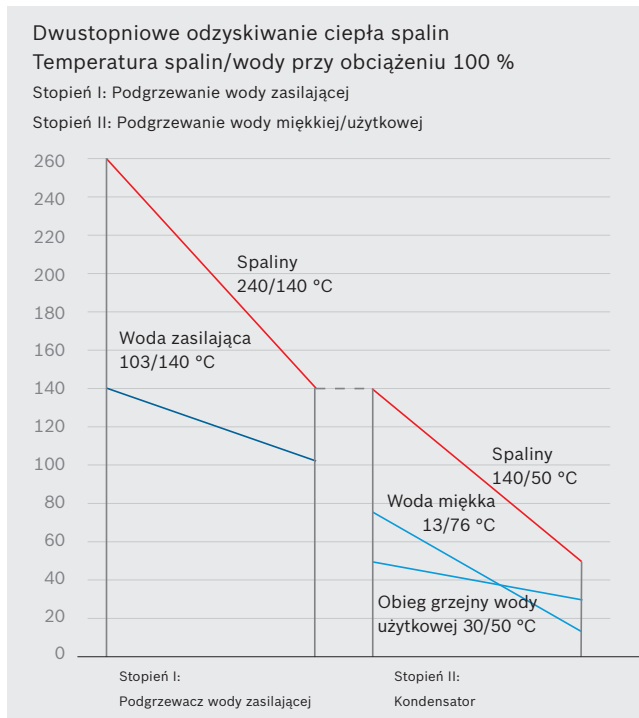
W przeciwieństwie do instalacji grzewczych budynków o jasno zdefiniowanych temperaturach zasilania i powrotu, w przemyśle spotykamy się z najróżniejszymi zastosowaniami pary i ogrzewania. To stwarza konkurencję między różnymi systemami odzyskiwania energii i ciepła. Aby wybrać rozwiązanie najbardziej opłacalne, trzeba dokonać dokładnej selekcji i przeprowadzić szczegółową analizę wszystkich dostawców wymienników ciepła i odbiorców ciepła. Jedynie ścisła współpraca użytkownika i projektanta w tym zakresie pozwoli na znalezienie najefektywniejszego rozwiązania.

Przykłady opłacalności

W kotłach parowych odzyskuje się jak najwięcej kondensatu i wykorzystuje jako wodę do zasilania kotła. Istnieją jednak systemy, w których z powodu bezpośredniego ogrzewania pary nie powstaje żaden kondensat (np. produkcja styropianu, nawilżanie powietrza, piekarnie) albo powstaje kondensat obciążony substancjami obcymi, nie nadający się do wtórnego wykorzystania. Dodatkowo następują straty z odsalania, odmulania, parowania i wycieku. Te straty są bardzo różne. Mogą stanowić dużo ponad połowę wytwarzanej pary i trzeba je zastępować wodą uzupełniającą. Woda uzupełniająca jest przygotowana chemicznie, ma temperaturę 15°C i nadaje się doskonale do podgrzania w kondensatorze spalin. Niska temperatura wejścia wody pozwala na całkowitą kondensację spalin i maksymalne wykorzystanie ciepła kondensacji. Przy takim zastosowaniu zachodzi najwyższy współczynnik jednoczesności między dyspozycyjnością ciepła odpadowego a zapotrzebowaniem ciepła. W wielu gałęziach przemysłu, zwłaszcza w przemyśle spożywczym, istnieje ogromne zapotrzebowanie na wodę użytkową.



Rysunek 3: Schemat blokowy wysokociśnieniowego kotła parowego z dwoma spalinowymi wymiennikami ciepła (ekonomizer/kondensator spalin)



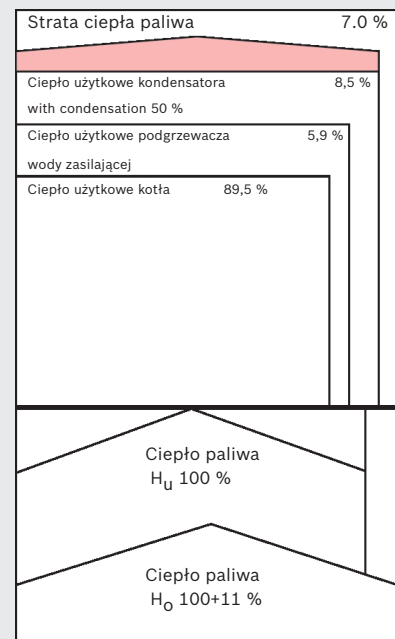
Rysunek 4: Temperatuty spalin/wody przy dwustopniowym odzyskiwaniu ciepła spalin

W tym przypadku wodę użytkową można podgrzać kondensatorem spalin. Uzyskujemy w ten sposób wodę o temperaturze ok. 50 - 70°C. Wodę użytkową można dalej podgrzewać za pomocą ogrzewanego parą wymiennika ciepła. Rys. 3 i 5 pokazują zastosowanie i efekt kondensacji w wysokociśnieniowym kotle parowym o wysokim współczynniku jednoczesności.

Usuwanie kondensatu przez neutralizację

Dzięki koncepcji wykorzystania ciepła kondensacji i odzyskania w ten sposób energii można uzyskać do 1 kg kondensatu / Nm³ spalonego gazu ziemnego o

Bilans cieplny kotła parowego z systemem wykorzystania ciepła kondensacji



Rysunek 5: Bilans cieplny kotła parowego z systemem wykorzystania ciepła kondensacji

wartości pH od 3,5 do 4,5 i temperaturze ok. 50°C. Za odprowadzenie takiego kondensatu do kanalizacji komunalnej odpowiedzialne jest właściwe przedsiębiorstwo wodno - kanalizacyjne. Niemieckie Zrzeszenie Przedsiębiorstw Wodno - Kanalizacyjnych (ATV) wydało w 1988 roku instrukcję, w której zaleca neutralizację kondensatu dla kotłów o mocy powyżej 200 kW, pracujących z systemem wykorzystania ciepła kondensacji. Praktyka w poszczególnych landach i gminach wypadła bardzo różnie. Do neutralizacji w można użyć filtrów z wymiennalnym wkładem dolomitowym, a w dużych kotłach zbiornika z dozownikiem ługu sodowego.

Zmiany w koncepcji ogrzewania

Wykorzystanie ciepła kondensacji jest wg obecnego stanu wiedzy możliwe również w wysokociśnieniowych kotłach parowych. Dostępna jest sprawdzona technika. Stosowanie na szeroką skalę w przemyśle byłoby możliwe, gdyby projektanci dokładnie analizowali odbiory ciepła i więcej uwagi poświęcili stopniowemu podgrzewaniu z niską temperaturą. Zmiana koncepcji ogrzewania umożliwiłaby stosowanie techniki wykorzystania ciepła kondensacji do zasilania przemysłu w parę. Inwestycje zwracałyby się przez zmniejszenie zużycia paliwa, a środowisko byłoby mniej zanieczyszczane szkodliwymi substancjami.



Bosch Industriekessel GmbH

Nuernberger Straße 73
91710 Gunzenhausen/Niemcy

www.bosch-industrial.com

LOOS
KOTŁY PRZEMYSŁOWE

LOOS Centrum Sp. z o.o.

ul. Marii Kazimierzy 35

01-641 Warszawa

 +48 22 561 90 90

 loos@loos.pl

www.loos.pl

www.bosch-industrial.pl

Dołącz do nas na

LinkedIn

<https://www.linkedin.com/company/loos-kotly-przemyslowe-bosch/>

<https://www.linkedin.com/in/bernhard-morawietz-kotly-przemyslowe-bosch/>

YouTube

https://www.youtube.com/channel/UCy-28sagt844xzdAAMMN_ew



KONTAKT

Centrum Obsługi Klienta

Białystok + 48 604 290 608

Bydgoszcz + 48 604 290 606

Gdańsk + 48 604 290 611

Gorzów Wlkp. + 48 604 290 606

Katowice + 48 604 290 602

Kraków + 48 604 290 610

Kielce + 48 604 290 602

Lublin + 48 604 290 610

Łódź + 48 604 290 602

Olsztyn + 48 604 290 611

Opole + 48 604 290 607

Poznań + 48 604 290 606

Rzeszów + 48 604 290 610

Szczecin + 48 604 290 611

Warszawa + 48 604 290 608

Wrocław + 48 604 290 607

Modernizacja + 48 734 128 755

Serwis + 48 602 190 003

Części + 48 735 202 861

