

Jaki kocioł dla jakich potrzeb

Inż. Jochen Loos , LOOS INTERNATIONAL

Szybka wytwornica pary czy kocioł parowy

Przy zakupie kotłów parowych często pada pytanie, która zasada konstrukcyjna jest najlepsza. W niniejszym artykule postaram się przedstawić zalety i wady

poszczególnych konstrukcji i ich wpływ na późniejszą eksploatację.

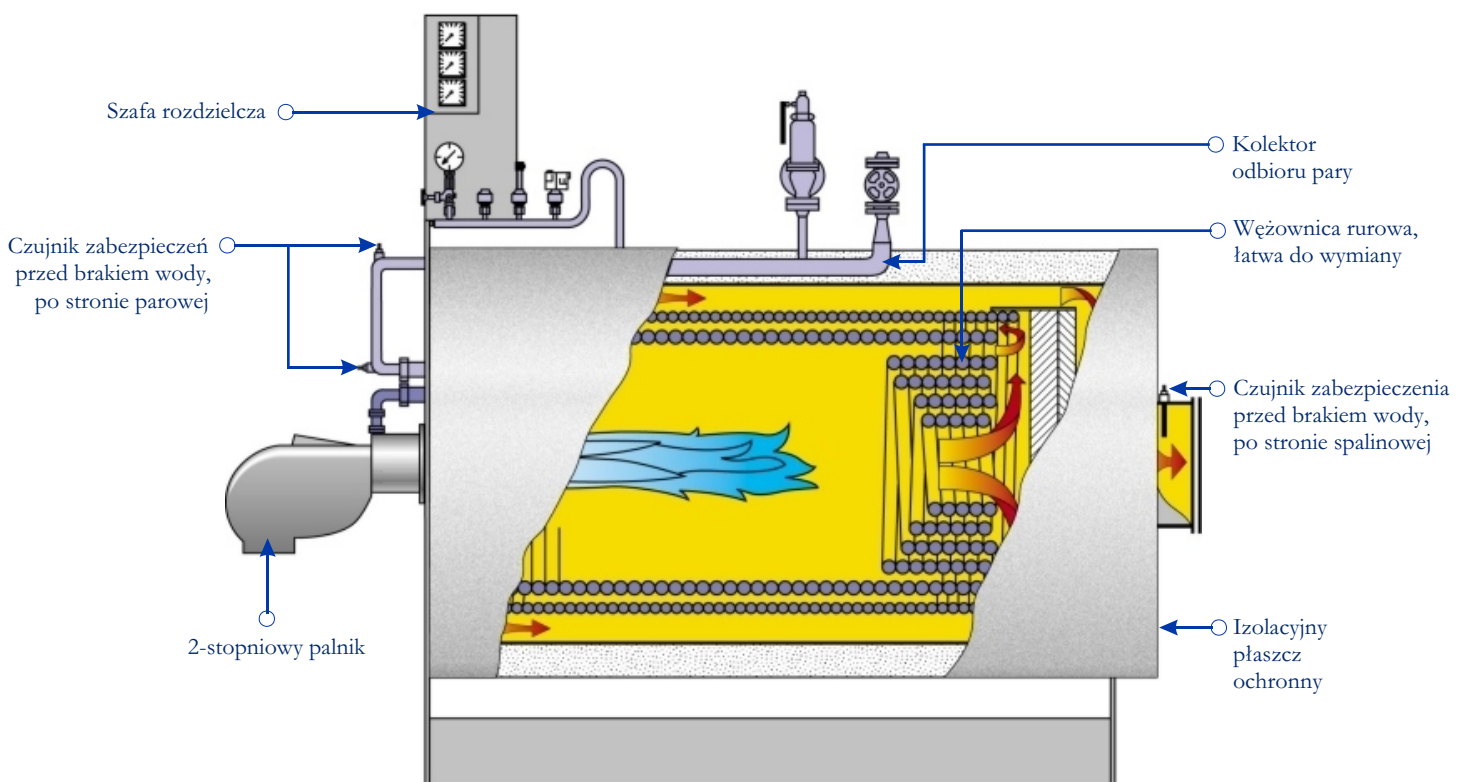
1. Cechy konstrukcyjne

Szybkie wytwornice pary

Szybkie wytwornice pary pracują według zasady wodnorurkowej; czyli doprowa-

dzana woda zasilająca jest podgrzewana w przepływie i odparowywana. W konstrukcji wodnorurkowej bez zdefinio-

wanej przestrzeni parowej pojemność wodna jest stosunkowo mała. Woda szybko przechodzi więc w parę (rys. 1).



Rys. 1: Przekrój przez szybką wytwornicę pary o konstrukcji wodnorurkowej

2. Ceny

Jeśli chodzi o cenę zakupu, to zdecydowanie korzystniej wypada szybka wytwornica pary. Jest ona zwykle, zależnie od wielkości i ciśnienia, o 25...40 % tańsza od kotła płomienicowo-płomieniówkowego porównywalnej mocy. Największe różnice występują tutaj przy małych mocach i wraz ze wzrostem ciśnienia.

Kotły o dużej pojemności wodnej

W kotłach o dużej pojemności wodnej ogrzewane płomieniem i gorącym gazem powierzchni grzejne są opływane przez wodę. W tej naturalnej wewnętrznej cyrkulacji następuje odparowanie wody na powierzchniach grzejnych. Pęcherzyki pary unoszą się do góry i gromadzą w przestrzeni parowej, skąd następuje ich odbiór (rys. 2).

Takie kotły posiadają konstrukcję trój- lub dwuciągową, składają się z płomienicy i ciągu płomieniówek. kotły tego typu nazywamy również płomieniowo-płomieniówkowymi.

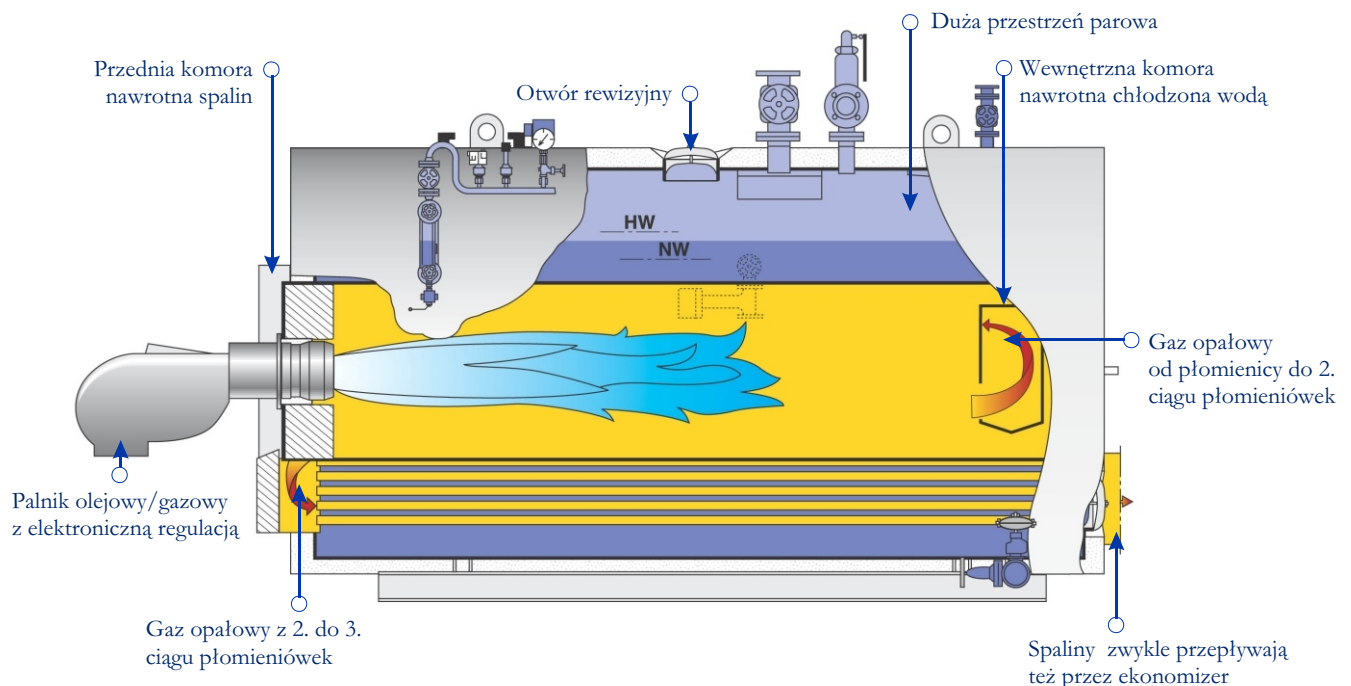
3. Ocena techniczna

Kotły płomienicowo-płomieniówkowe spełniają dzięki swojej konstrukcji idealne warunki fizyczne do przenoszenia i gromadzenia ciepła. Wytwarzana przez nie para osiąga optymalne parametry jakościowe. Dzięki wyraźnemu oddzieleniu przestrzeni wodnej i parowej para nasycona ma wyższą jakość – woda pozostaje w kotle. Kotły płomienicowo-

płomieniówkowe wyposażone są w bezpośrednie zabezpieczenia przed brakiem wody. Zastosowanie elektrodowych urządzeń do regulacji i kontroli poziomu wody praktycznie wyklucza wystąpienie braku wody. Kotły o dużej pojemności wodnej cechuje duża i zdefiniowana przestrzeń parowa w stosunku do mocy, dzięki czemu są one odporne na wahania w odbiorze pary i dostarczają suchą parę nawet wtedy, kiedy następuje chwilowe przekroczenie wydajności parowej kotła.

Duża pojemność wodna i mieszanie doprowadzanej wody zasilającej z gorącą wodą kotłową oraz duże powierzchnie grzejne opływane przez wodę wszystko to sprawia, że kotły płomienicowo-płomieniówkowe są niewrażliwe na twardą wodę i korozję przestrzeni wodnej.

W wysokociśnieniowych kotłach płomienicowo-płomieniówkowych można wykluczyć korozję spowodowaną rośnieniem spalin.



Rys. 2: Przekrój przez kocioł o dużej pojemności wodnej o konstrukcji płomieniowo-płomieniówkowej

Czyszczenie przestrzeni palnikowej jest łatwe i efektywne, pozwala na obniżenie zużycia paliwa i kosztów konserwacji.

Wadą kotłów płomienicowo-płomieniówkowych jest cena zakupu, duże zapotrzebowanie miejsca i warunki, jakie musi spełnić miejsce instalacji.

Szybkie wytwornice pary nie wymagają szczególnej kotłowni, konieczne są tylko często zredukowane inspekcje i rewizje.

Zaletą szybkich wytwornic pary jest szybka gotowość robocza z krótkim czasem podgrzewu. Jest to ważne tam, gdzie kocioł ma służyć jako kocioł natychmiastowego działania lub szczytowy. W takich warunkach kocioł płomienicowo-płomieniówkowy musiałby być niepotrzebnie utrzymywany w stanie gotącym przez dłuższy czas.

Kotły, które nie pracują codziennie, mają tym większe straty przestojowe, im większa jest ich pojemność wodna. Przy regularnych fazach przestoju powyżej 36 godzin szybkie wytwornice pary są korzystniejsze. Dokładne określenie czasu zależy w każdym przypadku od wielu parametrów.

Szybkie wytwornice pary wymuszają silną proporcjonalność między odbiorem pary a doprowadzeniem paliwa.

Dlatego należy instalować wyłącznie wytwornice pary, które również przy małej wydajności pracują z palnikami 2-stopniowymi, aby dopływ paliwa i wody był automatycznie regulowany odbiorem pary.

Pozwala to uniknąć częstych włączeń i wyłączeń palnika przy zmianach obciążenia.

Duża częstotliwość przełączeń palnika jest wadą szybkich wytwornic pary w stosunku do kotłów płomienicowo-płomieniówkowych.

Szybkie wytwornice pary nie mają żadnej rezerwy wody i pary, regulacja dopływu paliwa musi zrównoważyć ten brak. Prowadzi to do częstych włączeń i wyłączeń palnika oraz wahań "obciążenie częściowe pełne". W związku z tym urządzenia regulacyjne i sterujące ulegają znacznie szybszemu zużyciu.

Ponadto przy każdym zapłonie powstaje uderzenia sadzy, które wymusza częstsze czyszczenie powierzchni grzejnych niż w kotłach płomienicowo-płomieniówkowych. Częste włączenia i wyłączenia palnika powodują większe zużycie paliwa: przed każdym nowym zapłonem bowiem komora spalania musi być przepłukana świeżym powietrzem – aby zapobiec ewentualnemu wyfuknięciu. Rozgrzane powietrze ulatuje następnie niewykorzystane przez komin.

4. Praca

Wykresy poniżej przedstawiają istotne różnice między kotłem płomienicowo-płomieniówkowym a szybką wytwornicą pary.

Rys. 3

Krzywa zużycia pary (szara) ukazuje

typowy przebieg pracy w praktyce.

Czerwona krzywa ukazuje pracę kotła płomienicowo-płomieniówkowego z palnikiem z regulacją 2-stopniową. Palnika przełącza się między stopniem 1 a 2; wyłącza się dopiero kiedy drastycznie spadnie zapotrzebowanie pary.

Niebieska krzywa ukazuje pracę szybkiej wytwornicy pary z palnikiem z regulacją 2-stopniową. Wyraźnie widać tu dużą ilość włączeń i wyłączeń. Włączenie/wyłączenie palnika następuje już przy spadku zapotrzebowania pary poniżej 40 %, a towarzyszy temu zwiększone zużycie paliwa: jak już wspomniano przed każdym zapłonem palnika komora spalania jest przepłukiwana świeżym powietrzem, co z kolei powoduje schłodzenie gorącej węzownicy grzejnej.

Rys. 4

Krzywa zużycia pary (szara) ukazuje typowy przebieg pracy w praktyce.

Czerwona krzywa pokazuje niewielkie wahania ciśnienia pary kotła płomienicowo-płomieniówkowego.

Niebieska krzywa pokazuje oscylacyjne wahania ciśnienia pary szybkiej wytwornicy pary między 5,5...9 bar.

Obok braku utrzymania stałego ciśnienia w szybkich wytwornicach pary,

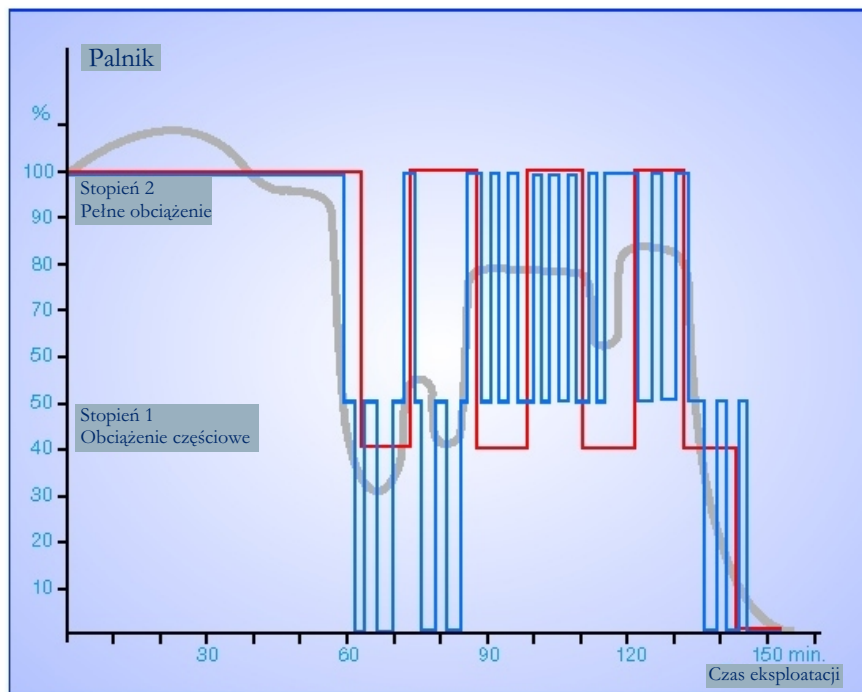
w przeciwieństwie do kotłów płomienicowo-płomieniówkowych trzeba wymienić jeszcze jedną wadę kotłów o wymuszonym obiegu, kiedy dwa lub więcej kotłów pracuje w jednej sieci parowej.

Kilka kotłów musi być tak regulowanych i sterowanych od strony ciśnieniowej, aby mógł następować swobodny odpływ wytworzonej pary, dopóki pali się palnik. Jeżeli jeden kocioł pracuje jako kocioł prowadzący z wyższym, a inny jako kocioł nadążający z niższym ciśnieniem, pełny przepływ przez kocioł nadążający może nastąpić dopiero kiedy zostanie przekroczone ciśnienie sieciowe i dojdzie do odbioru pary. W fazie do przekroczenia ciśnienia sieciowego może dojść do przegrzania szybkiej wytwornicy pary, co może przyspieszyć zużycie kotła. W przypadku kotłów o dużej pojemności ten problem nie występuje.

5. Podsumowanie

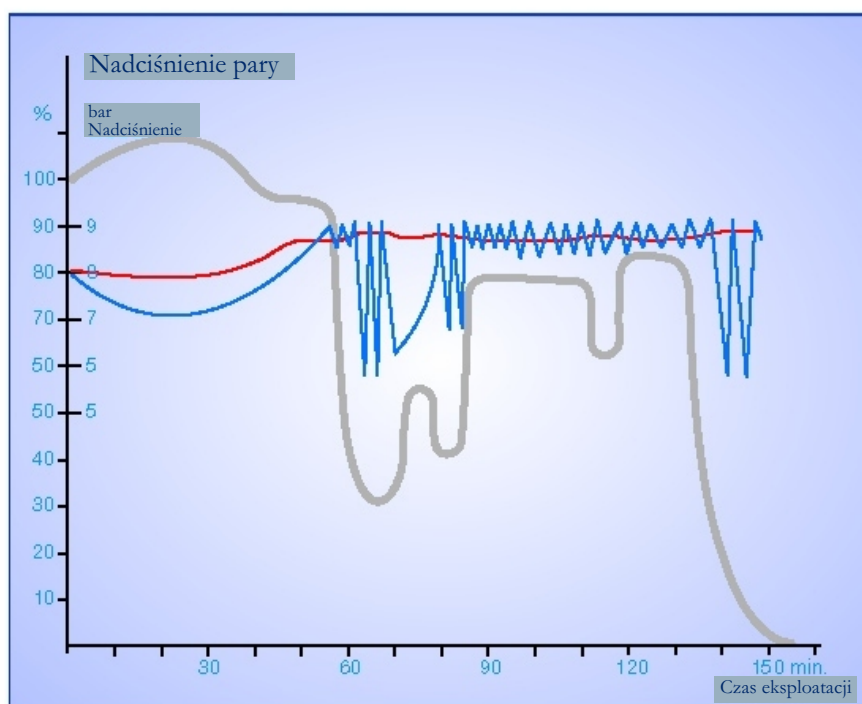
Szybkie wytwornice pary powinny się instalować tam, gdzie nie ma szczególnych wymagań co do jakości pary (wilgotność), stałego ciśnienia (temperatury) i rezerw parowych. Dla wymaganych wydajności powyżej 2000 kg/h oraz przejściowo ciągłej pracy należy wybrać kocioł o dużej pojemności wodnej (płomienicowo-płomieniówkowy) ze względu na jego ekonomiczniejszą eksploatację i większą trwałość.

- Krzywa zapotrzebowania pary (typowy przebieg wynikający z praktyki)
- Regulacja palnika w kotłach płomienicowo-płomieniówkowych
- Regulacja palnika w szybkich wytwornicach pary



Rys. 3: Porównanie regulacji dwóch kotłów

- Krzywa zapotrzebowania pary (typowy przebieg wynikający z praktyki)
- Regulacja palnika w kotłach płomienicowo-płomieniówkowych
- Regulacja palnika w szybkich wytwornicach pary



Rys. 4: Porównanie ciśnienia pary dwóch kotłów



Rys. 5: Szybka wytwornica pary



Rys. 6: Kocioł o dużej pojemności wodnej

Porównanie szybkiej wytwornicy pary i kotła o dużej pojemności wodnej

Szybka wytwornica pary

Zalety

- cena
- rozmiary
- zapotrzebowanie miejsca
- zezwolenia
- nadzór
- łatwa i tania wymiana części ciśnieniowej
- krótki czas podgrzewu
- niewielkie straty przestojowe ciepła
- w pełni automatyczny rozruch/odstawianie z ABA-DF

Wady

- wilgotna para
- wahania ciśnienia
- tłokowe pompy zasilające (wymiana oleju co 500 i manszety uszczelniającej co 2500 godzin)
- duża częstotliwość włączeń i wyłączeń, duże zużycie elementów palnika i przełączających
- duże straty rozruchowe w wyniku częstego przewietrzania lub ciągłego przewietrzania z powodu płomienia pilotowego
- szybko tworzący się kamień przy niewłaściwym przygotowaniu wody
- szybka korozja przy niewłaściwym przygotowaniu wody
- konieczny stały stosunek między wydatkiem wody i paliwa
- pośrednie zabezpieczenie przed brakiem wody przez rejestrowanie temperatury przegrzania, częściowo przez kontrolę ciśnienia i przepływu
- wymaga szczegółowego szkolenia personelu
- problematyczne połączenie kilku kotłów w jedną instalację wielokotłową

Kocioł o dużej pojemności wodnej płomieniowo-płomieniówkowy

- sucha para
- stałe ciśnienie
- trwałe pompy zasilające
- możliwość regulacji obciążenia palnika i łącznej mocy kotła
- bezpośrednie zabezpieczenie przed brakiem wody
- mniejsza ilość zapłonów - mniej sadzy
- nie reaguje na błędy w obsłudze
- możliwe odmulanie i odsalanie (również automatyczne)
- niewielkie koszty konserwacji i eksploatacji
- bezproblemowe połączenie kilku kotłów w instalację wielokotłową
- cena
- rozmiary
- zapotrzebowanie miejsca
- zezwolenia
- nadzór
- wysokie koszty naprawy części ciśnieniowej
- długi czas podgrzewu
- duże straty przestojowe ciepła