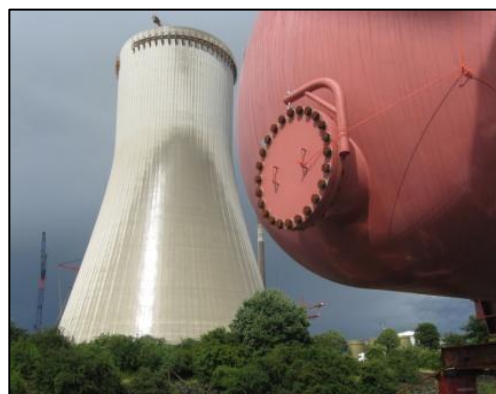


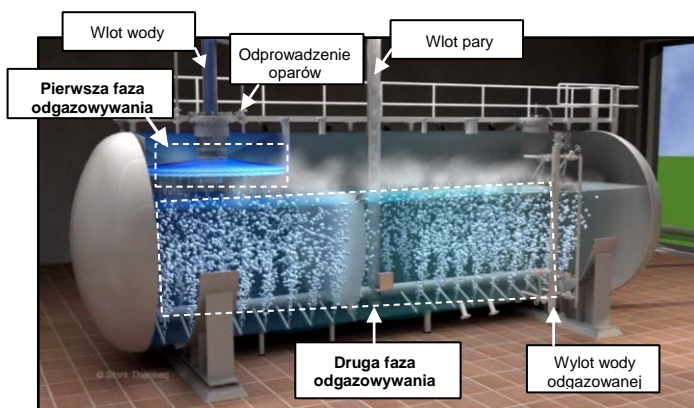
PORÓWNANIE ODGAZOWYWACZA TYPU STORK Z ODGAZOWYWACZEM PÓŁKOWYM Z KOLUMNĄ

Ponad 85 letnie doświadczenie na rynku dało odgazowywaczom firmy STORK wyjątkowe miejsce w branży kotłowej. Unikalne rozwiązanie i konstrukcja spotkały się z uznaniem projektantów i użytkowników na całym świecie. Polska nie jest wyjątkiem i obecnie odgazowywacze typu STORK można spotkać w największych i najnowocześniejszych krajowych jednostkach tj. m.in. w Elektrowniach w Kozienicach, w Opolu, w Jaworznie i w Turowie. Warto jednak wspomnieć, że STORK to nie tylko duże i nowe obiekty; w ostatnich latach holenderski producent dostarczył z naszym udziałem nowe odgazowywacze do Elektrociepłowni w Zabrze, w Tychach i w Zofiówce. Wspólnie ze Storkiem realizujemy również projekty modernizacyjne istniejących (klasycznych) odgazowywaczy dostosowując je lub wymieniając na jednostki typu STORK (referencje: Soda Polska Ciech, Mondi Świecie S.A. – w realizacji).



I. ZASADA DZIAŁANIA

Odgazowywacz Storka wykorzystuje podstawowe zasady odgazowywania termicznego. Zgodnie z prawem Raoult'a i Henry'ego para w kontakcie z wodą inicjuje proces podczas którego tlen jest usuwany z wody i przechodzi w obszar pary. Proces ten odbywa się w 2 etapach wewnątrz odgazowywacza:



- 1) przez rozpylanie wody w przestrzeni parowej ograniczonej tzw. pierścieniem rozbryzgowym (**odgazowanie pierwszego stopnia**);
- 2) przez przepuszczenie strumienia pary przez strefę wody (**drugi stopień odgazowania**).

Obydwa stopnie zachodzą wewnątrz jednego, tego samego zbiornika zwanego ogólnie odgazowywaczem. W klasycznym rozumieniu za odgazowywacz uznaje się kolumnę (kopułę) w której umieszczone są tzw. półki i do przestrzeni której wprowadzana jest para.

Odgazowywanie pierwszego stopnia

W odgazowywaczu STORKA woda jest rozpylana na bardzo drobne kropelki za pomocą rozpylacza, który jest dobierany w zależności od wymaganej wydajności. Z pewnym przybliżeniem można przyjąć, że wielkość kropelek pozostaje taka sama w szerokim zakresie obciążenia. Kropelki opuszczają rozpylacz z bardzo dużą prędkością a następnie przechodzą przez obszar pary i uderzają w specjalną płytę rozbryzgową co dodatkowo zmniejsza ich rozmiar i intensyfikuje powierzchnię parowania. Wszystko dzieje się w czasie znacznie krótszym od 1 sekundy. W trakcie przemieszczania się kropelek wody przez strefę pary ulegają one gwałtownemu podgrzaniu do temperatury nasycenia. Ponieważ rozpuszczalność tlenu w wodzie w warunkach nasycenia jest praktycznie zerowa, tlen przechodzi z kropelek wody do otaczającej

je pary. Gdy para skrapla się na wodzie, stężenie tlenu w bezpośrednim sąsiedztwie rozpylacza ulega zwiększeniu. Ostatecznie odprowadzana jest niewielka ilość oparów (pary) o dość wysokim stężeniu tlenu.

Odgazowywanie drugiego stopnia

Czas przebywania wody w przestrzeni parowej rozpylacza (w I stopniu odgazowania) jest zbyt krótki aby zapewnić optymalny stopień odgazowania. Z tego powodu przewidziano drugi stopień, który przebiega w przestrzeni wodnej zbiornika. Reszta gazu, pozostająca w kroplach wody uderzających o pierścień rozbryzgowy i opadających do przestrzeni wodnej, jest „wypychana” przez parę penetrującą strefę wodną odgazowywacza. Para doprowadzana jest za pomocą zanurzonych w wodzie perforowanych rurek. Podczas gdy para przepływa przez wodę, zgodnie z prawem Raoult'a istnieje tendencja do ustalania równowagi między gazem w pęcherzykach pary a gazem rozpuszczonym w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Odpowiednia konstrukcja zestawu perforowanych rur umożliwi dokładną penetrację całej objętości wody. Druga funkcja pęcherzyków pary polega na rozpoczęciu i utrzymaniu intensywnej cyrkulacji w zbiorniku wody, dzięki czemu droga dyfuzji gazu jest skrócona.

Jak jest realizowane odgazowanie w klasycznych odgazowywaczach?

Również w klasycznym rozwiązaniu z kolumną i pułkami odgazowanie polega na doprowadzeniu wody do kontaktu z parą z zachowaniem możliwie dużej powierzchni kontaktu. Jednak w tym przypadku do tego celu stosuje się oddzielną przestrzeń (kolumnę) na górze zbiornika, w której umieszczone są pochylone ku dołowi pułki/tace. Kolumna jest wypełniona parą pochodzącą z dyszy parowej. Wlot wody jest umieszczony na szczycie kolumny. Woda spływając w dół pomiędzy poszczególnymi poziomami tac styka się z otaczającą ją parą.



Tradycyjny odgazowywacz półkowy



Odgazowywacz typu STORK

II. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

Typ odgazowywacza	Typu STORK	Klasyczny półkowy
Układ	<ul style="list-style-type: none"> Zwarta budowa i zmniejszona wysokość całkowita dzięki konstrukcji zamkniętej w jednym zbiorniku (brak kolumny). Łatwy montaż, ograniczona ilość wymaganych podestów, mniejsza powierzchnia do izolacji i mniej skomplikowane orurowanie. Ponieważ konstrukcja wymaga odpowiedniego „obszaru pary” w zbiorniku powyżej zwierciadła wody to dopuszczalny poziom wody w zbiorniku jest niższy niż w klasycznym rozwiązaniu. Oznacza to nieco mniejszą objętość użyteczną przy tej samej objętości całkowitej naczynia. 	<ul style="list-style-type: none"> Bardziej skomplikowana konstrukcja – budowa dwusegmentowa (kolumna odgazowywacza i zbiornik wody zasilającej). Bardziej skomplikowany montaż – wymagana większa ilość rurociągów i podestów. Większa powierzchnia do izolacji termicznej. Objętość dolnego zbiornika może być wykorzystana bardziej efektywnie, ponieważ poziom wody może być wyższy.

Działanie	<ul style="list-style-type: none"> • Podczas podgrzewania i napełniania dostępna jest odgazowana woda, warunki nasycenia w każdej części zbiornika. • Urządzenie pozbawione naprężeń termicznych, ponieważ nie występują różnice temperatur. • Zakres wydajności: około. 1:30. • Nie ma różnicy ciśnień w obszarze pary. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zakres wydajności: około 1:4. • Mogą wystąpić różne ciśnienia w górnej i dolnej części konstrukcji.
Sterowanie	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrola i ochrona odgazowywacza jest prosta i skuteczna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrola ciśnienia bardziej skomplikowana.
Awaryjne odstawienie turbiny, duży strumień pary i podgrzew kondensatu	<ul style="list-style-type: none"> • Duża pojemność cieplna wody w zbiorniku umożliwia łatwe zapanowanie nad ciśnieniem, awaryjne odstawienie turbiny stanowi problemu. • Wydajny rozpylacz w konstrukcji typu Stork umożliwia podgrzanie zimnej wody (w przestrzeni rozpylacza) w bardzo krótkim czasie. Umożliwia to zagospodarowanie nawet bardzo zimnych kondensatów. Duże zmiany temperatury na wlocie do odgazowywacza nie stanowią problemu. • Ze względu na specyficzną konstrukcję (jeden zbiornik) z większą objętością parową łatwiej jest radzić sobie z dużym strumieniem pary. Dopływająca para może być rozprowadzana wewnątrz odgazowywacza przez jedno lub równoległe działanie dwóch urządzeń (zestaw perforowanych rur na osobnych kolektorach), dzięki czemu ilość pary jest bardzo duża w porównaniu z odgazowywaczami kolumnowymi. • Powszechną praktyką jest włączanie awaryjnego odstawienia turbiny do „przypadków bilansowych” projektu odgazowywacza. Również w tego typu stanach odgazowywacz Storka ma możliwość stabilnej pracy. • Również przypadek, gdy jeden lub więcej podgrzewaczy LP nie działa (co powoduje stosunkowo zimny kondensat na zasilaniu) jest ujęty w projekcie odgazowywacza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zmienność temperatury kondensatu na zasilaniu może znacznie łatwiej wywoływać tzw. uderzenie hydrauliczne (zdolność do podgrzewu jest znacznie mniejsza w pobliżu wlotu wody do kolumny). • Zimny kondensat i duże ilości pary zwiększają ryzyko uszkodzenia półek w kolumnie. Problemem jest duże zużycie pary, ponieważ przestrzeń parowa jest ograniczona do objętości kolumny.
Bezpieczeństwo	<ul style="list-style-type: none"> • Niska podatność na trzęsienia ziemi dzięki zastosowaniu „wewnętrznego” odgazowania zamiast odgazowania w osobnej kolumnie. • Prosta budowa: pojedynczy zbiornik z minimalną ilością komponentów. 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstrukcja dwusegmentowa (kolumna odgazowywacza + zbiornik) jest bardziej podatna na trzęsienia ziemi.

Zastosowanie	<ul style="list-style-type: none"> • Możliwe odgazowanie w warunkach próżni i nadciśnienia w jednym urządzeniu. • Możliwe jest odgazowanie wody dem, wody uzupełniającej lub kondensatu w każdych proporcjach. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prędkość pary doprowadzanej do odgazowycza jest często bardzo wysoka.
Konserwacja i części szybkozużywające się	<ul style="list-style-type: none"> • Nie wymaga konserwacji. • Potrzebne są tylko uszczelki do włączów i uszczelki do rozpylaczy jako części zamienne przy okazji okresowych przeglądów. 	<ul style="list-style-type: none"> • Półki w kolumnie stanowią element zużywający się i po pewnym czasie należy je wymienić (często materiałem z którego są wykonane jest stal nierdzewna). • W przypadku nagłego wzrostu obciążenia istnieje ryzyko uszkodzenia półek.
Montaż	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż jest uproszczony. Odgazowycz może być montowany przez miejscowy personel, korzystając z instrukcji montażu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Montaż bardziej skomplikowany. • Jeśli odgazowycz jest umieszczony wewnątrz budynku, to zazwyczaj znajduje się na podwyższeniu. Ze względu na sekcję kopolową również dach budynku musi być w takim przypadku posadowiony wyżej.
Wydajność	<ul style="list-style-type: none"> • Zawartość tlenu na wylocie odgazowycza (w wodzie zasilającej kocioł) może wynosić <7 ppb w zakresie obciążeń 10÷110%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ta sama wydajność może być osiągnięta przy konstrukcji „półkowej”, ale w węższym zakresie obciążeń.
Ciśnienie w odgazowyczu	<ul style="list-style-type: none"> • Odgazowycz pracuje poprawnie również w warunkach tzw. „poślizgu ciśnienia”. • Ze względu na wprowadzanie pary wodnej pod zwierciadło wody, występuje spadek ciśnienia w parze grzewczej. Tym niemniej spadek ten jest niewielki i w przybliżeniu odpowiada wysokości słupa wody w zbiorniku. 	<ul style="list-style-type: none"> • Niższy spadek ciśnienia pary grzewczej.
Materiały	<ul style="list-style-type: none"> • Podczas ponad 85-letniego doświadczenia okazało się, że nawet przy stosowaniu wody dem o pH >8 nie wystąpiła korozja (związana z obecnością O₂) w miejscach, w których niekondensujące gazy wchodzi w kontakt z elementami ze stali węglowej. Z tego powodu zbiorniki (odgazowycze) produkowane przez STORK zwykle wykonywane są w całości ze stali węglowej. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zazwyczaj sekcja półek i półki muszą być w całości wykonane ze stali nierdzewnej, co zwiększa koszty produkcji.

Opary	<ul style="list-style-type: none"> • Szczególną cechą odgazowywaczy Stork jest to, że nie wymagają one stosowania (zewnętrznego) skraplacza oparów, ponieważ kurtyna wodna utworzona przez rozpylacz Stork działa również jako (wewnętrzny) skraplacz bezpośredniego kontaktu. Umożliwia to osiągnięcie wysokiej wydajności odgazowywacza przy niewielkim ubytku pary (~ 70 kg/h). Dokładny strumień oparów zależy od trybu pracy i wydajności jednostki. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dodatkowy skraplacz (zewnętrzny) potrzebny do ograniczenia znacznego ubytku pary.
-------	--	---

III. PRZEDSTAWICIEL W POLSCE



PENTOL-ENVIRO POLSKA Sp. z o.o.
Osiedle Piastów 21B, 31-624 Kraków
Tel. +48 12 686 36 86, fax +48 12 686 11 01
www.pentol.pl, email: pentol@pentol.pl