

UZDATNIANIE WODY ZASILAJĄCEJ DLA WYTWORNIC PARY WODNEJ CLAYTONA:

ODPOWIEDZIALNOŚĆ

Odpowiedzialność za uzdatnianie wody zasilającej jest całkowicie ponoszona przez użytkownika.

Uzdatnianie wody zasilającej i dbałość o generator pary znajdują się poza możliwością kontroli przez producenta. Dobór sprzętu do uzdatniania wody powinien być zaplanowany przed zakupem wytwornicy pary. Odpowiedni układ uzdatniania wody powinien zostać zainstalowany przed oddaniem wytwornicy pary do eksploatacji.

Odpowiednie uzdatnianie wody powinno być stosowane od czasu pierwszego uruchomienia generatora pary. Firma CLAYTON nie ponosi i nie będzie ponosić odpowiedzialności za wszelkie uszkodzenia wynikające z niewłaściwego uzdatniania wody.

Informacje tu zawarte są przekazywane jako ogólne wytyczne dotyczące wymagań i procedur dla uzdatniania wody zasilającej dla wytwornic pary CLAYTON. Generatory CLAYTON są zaprojektowane w taki sposób, że uzdatnianie wody jest bardzo łatwe do przeprowadzenia w większości układów zasilania wody.

Cała woda do wytwarzania pary wymaga odpowiedniego rodzaju uzdatniania. Analiza wody surowej, konstrukcja urządzeń do wytwarzania pary oraz warunki pracy są danymi wyjściowymi do wybrania najbardziej odpowiedniej metody bezpiecznej eksploatacji systemu wytwarzania pary.

Parametry wody zasilającej: patrz rysunek HE-1173/1 (system otwarty) oraz HE-1183/1 (system półzamknięty)

pH:		min. 10, maks.12
zawartość siarczynów (SO_3^{2-})	- podczas pracy:	min. 50 mg/l
	- po wyłączeniu:	min. 100 mg/l
całkowita zawartość soli rozpuszczalnych (przewodność)		maks. 8550 $\mu\text{S}/\text{cm}$
zawartość żelaza:		<0.1 mg Fe/l
twardość ogólna (w stopniach niemieckich):		maks. 0.1°dH
wolna od osadów		

UWAGI DLA PERSONELU OBSŁUGI

Uzdatnianie wody jest konieczne dla każdego konwencjonalnego kotła jak i dla każdej wytwornicy pary. Ze względu na kompaktową konstrukcję generator pary musi być zawsze zasilany uzdatnioną wodą, a woda zasilająca musi być regularnie badana pod kątem jakości. Wyniki dziennych analiz muszą być odnotowane w dzienniku pracy generatora. Poprawne wyniki analiz będą gwarantować normalne działanie różnych podzespołów. Automatyzacja układu uzdatniania zmniejszy zakres koniecznej obsługi do niezbędnego minimum. Częste odchylenia od specyficznych wymagań wytwornicy CLAYTON mogą doprowadzić szybko do kosztownych w skutkach uszkodzeń. Tego typu uszkodzenia nie są objęte gwarancją.

WAŻNE UWAGI DLA SPECJALISTÓW OD UZDATNIANIA WODY

Woda wchodząca do węzownicy generatora jest wodą kotłową a nie wodą zasilającą w rozumieniu konwencjonalnych kotłów płomienicowo-połomieniówkowych. Musi być zawsze odpowiedniej jakości dla zabezpieczenia powierzchni wymiany ciepła. Odwadniacz separatora zwraca do zbiornika wody zasilającej kondensat o bardzo wysokiej koncentracji rozpuszczalnych soli i chemikaliów. Zbiornik wody zasilającej (Hotwell) staje się zbiornikiem buforowym dla układu uzdatniania wody. W zbiorniku wody zasilającej wytwornicy CLAYTONA koncentracja chemikaliów jest znacznie wyższa niż w adekwatnym zbiorniku konwencjonalnego kotła. Wyjaśnia to przyczynę stosunkowo wysokich wartości pH oraz zawartości siarczynu, wymaganych dla wody zasilającej węzownicę.

RÓŻNICE POMIĘDZY UZDATNIANIEM WODY DLA UKŁADÓW OTWARTYCH I PÓŁZAMKNIĘTYCH

(patrz rysunki HE-1 173/1 oraz HE 1183/1)

1. Układ otwarty (Open system) jest układem stosowanym najczęściej. Schematycznie przedstawiony jest na rysunku HE-1173/1. Pompa chemiczna dozuje chemikalia bezpośrednio do zbiornika wody zasilającej. Próbkę do badania jakości wody zasilającej pobierane są na linii zasilającej (3).
2. Układ półzamknięty (Semi-closed system) rysunek HE-1183/1; ten układ ma uzasadnienie stosowania tylko wtedy gdy można odzyskać co najmniej 50% kondensatu powrotnego o wysokich parametrach. Woda uzupełniająca (3) jest odgazowywana i mieszana z kondensatem powrotnym o niskim ciśnieniu i zmiękczoną wodą w otwartym zbiorniku kondensatu. Aby uniknąć korozji w zbiorniku, pH musi być zwiększone w granicach ± 9 za pomocą sody kaustycznej dozowanej pompą chemiczną (h). Woda ta jest pompowana do odbieralnika zwrotnego (rr) (b) za pomocą pompy (f). Druga chemiczna pompa wstrzykuje substancję usuwającą tlen.

Woda do analizy musi być dozowana przez urządzenie chłodzące w linii 5 pomiędzy odbieralnikiem zwrotnym a generatorem.

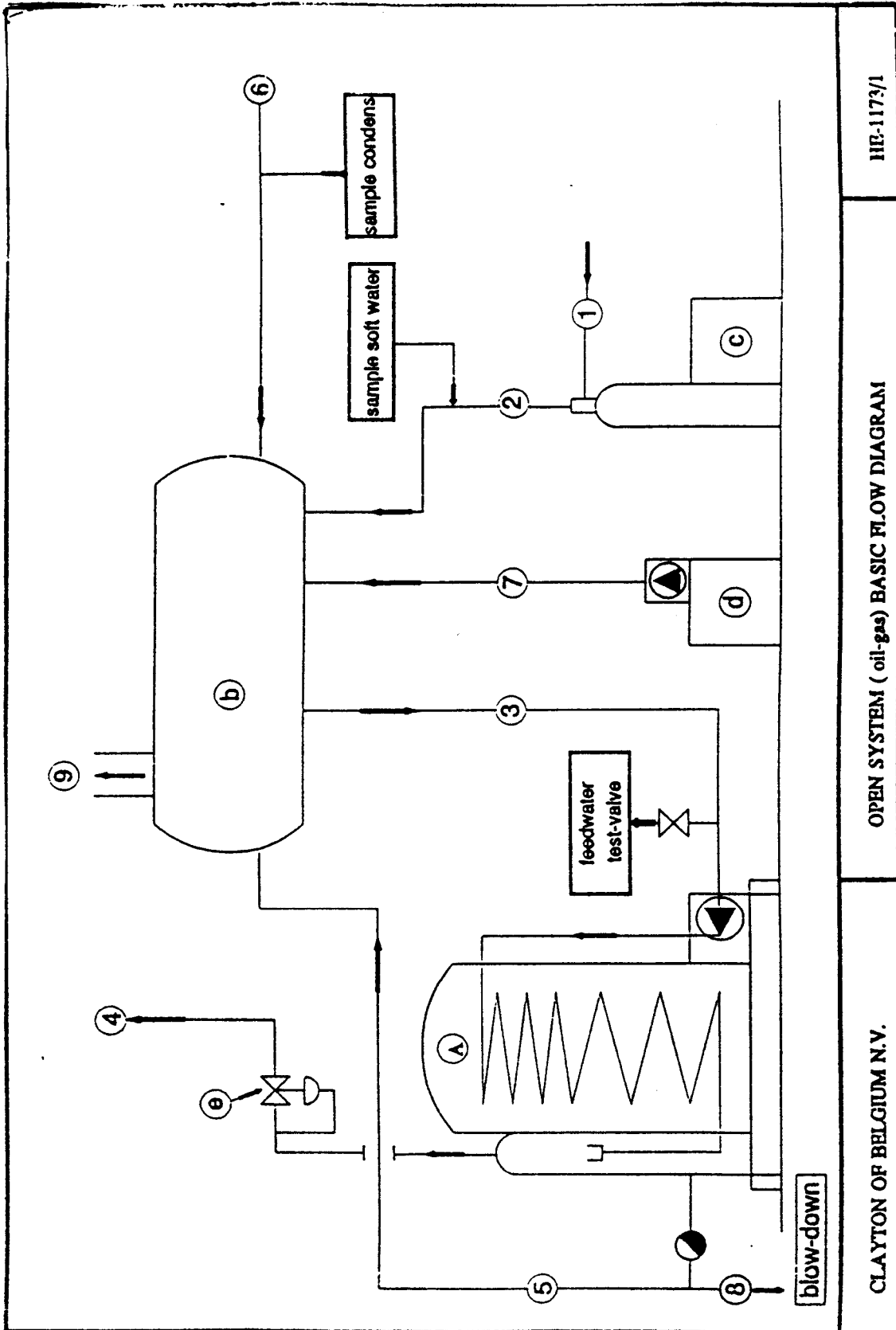
Należy zwrócić uwagę, że woda zasilająca dla obu systemów posiada tę samą charakterystykę, jakkolwiek różne są miejsca pobierania próbek.

I. SCHEMAT UKŁADU OTWARTEGO.

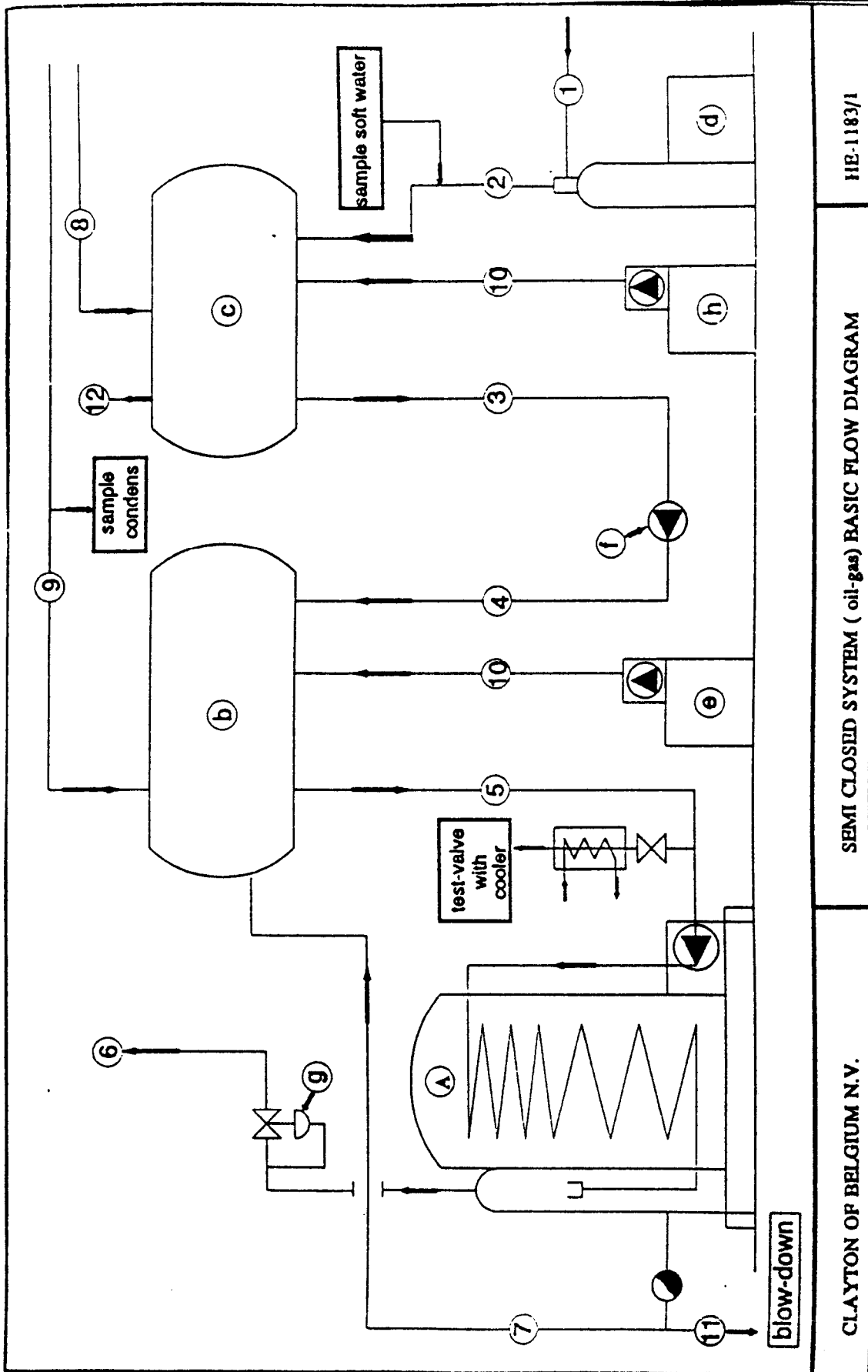
pH:		min. 10, maks.12
zawartość siarczynów (SO_3^{-2})	- podczas pracy:	min. 50 mg/l
	- po wyłączeniu:	min. 100 mg/l
całkowita zawartość soli rozpuszczalnych (przewodność)		maks. 8550 $\mu S/cm$
zawartość żelaza:		<0.1 mg Fe/l
twardość ogólna (w stopniach niemieckich):		maks. 0.1°dH
wolna od osadów		

ELEMENT UKŁADU TECHNOLOGICZNEGO WYTWARZANIA PARY	
A	GENERATOR PARY (WYTWORNICA)
b	ZBIORNIK WODY ZASILAJĄCEJ
c	ZMIĘKCZACZ WODY
d	UKŁAD KOREKCJI CHEMICZNEJ
e	REGULATOR CIŚNIENIA ZWROTNEGO

NR.	OBIEGI TECHNOLOGICZNE
1	WODA SUROWA
2	WODA ZMIĘKCZONA
3	WODA ZASILAJĄCA
4	PARA DO INSTALACJI
5	KONDENSAT POWROTNY Z SEPARATORA
6	KONDENSAT POWROTNY
7	ODCZYNNIKI CHEMICZNE
8	ODSALANIE/ODMULANIE
9	WENTYLACJA ZBIORNIKA WODY ZASILAJĄCEJ



Rysunek HE-1173/1. SCHEMAT UKŁADU OTWARTEGO.



HE-1183/1

SEMI CLOSED SYSTEM (oil-gas) BASIC FLOW DIAGRAM

CLAYTON OF BELGIUM N.V.

Rysunek HE 1183/1. SCHEMAT UKŁADU PÓŁZAMKNIĘTEGO.

II. SCHEMAT UKŁADU PÓŁZAMKNIĘTEGO

POBIERANIE PRÓBEK DO BADANIA WODY ZASILAJĄCEJ PO OCHŁODZENIU
patrz parametry wody zasilającej – strona 1

ELEMENT UKŁADU TECHNOLOGICZNEGO WYTWARZANIA PARY	
A	GENERATOR PARY (WYTWORNICA)
b	CIŚNIENIOWY ZBIORNIK ZASILAJĄCY
c	ZBIORNIK WODY UZUPEŁNIAJĄCEJ
d	ZMIĘKCZACZ WODY
e	UKŁAD KOREKCJI CHEMICZNEJ
f	POMPA WODY UZUPEŁNIAJĄCEJ
g	REGULATOR CIŚNIENIA WZROTNEGO
h	UKŁAD KOREKCJI CHEMICZNEJ

NR.	OBIEGI TECHNOLOGICZNE
1	WODA SUROWA
2	WODA ZMIĘKCZONA
3	WODA UZUPEŁNIAJĄCA
4	WODA UZUPEŁNIAJĄCA
5	WODA ZASILAJĄCA
6	PARA DO INSTALACJI
7	KONDENSAT POWROTNY Z SEPARATORA
8	KONDENSAT NISKOCIŚNIENIOWY
9	KONDENSAT WYSOKOCIŚNIENIOWY
10	ODCZYNNIKI CHEMICZNE
11	BADANIE KONDENSATU Z SEPARATORA
12	WENTYLACJA ZBIORNIKA WODY UZUPEŁNIAJĄCEJ

DLACZEGO NALEŻY SPEŁNIAĆ WYMAGANIA JAKOŚCIOWE WODY ZASILAJĄCEJ WĘZOWNICĘ CLAYTONA

1. TWARDOŚĆ

Aby uniknąć możliwości blokowania węzownicy przez osadzający się kamień kotłowy niezbędne jest całkowite zmiękczenie wody zasilającej. Zbyt późna regeneracja, złe warunki pracy oraz niepoprawnie ustawione okresy regeneracji zmiękczacza wody spowodują wystąpienie twardości wody zasilającej.

Kiedy twarda woda wpływa do węzownicy i ulega odparowaniu, na ściankach węzownicy osadza się kamień. Będzie on stopniowo zmniejszał średnicę wewnętrzną rury węzownicy, co powoduje wzrost oporu przepływu na wyjściu pompy CLAYTONA. W tym samym czasie warstwa kamienia kotłowego utrudnia wymianę ciepła pomiędzy gorącymi spalinami a zimną wodą wewnątrz rury. Jest to spowodowane własnościami izolacyjnymi kamienia kotłowego. Końcowym rezultatem może być przegrzanie ścianek rury i uszkodzenie węzownicy.

Aby tego uniknąć, należy zawsze stosować miękką wodę.

Rutynowym zadaniem operatora kotłowni jest napełnianie zbiornika solanki solą i kontrola jakości wody.

Dobra jakość soli do regeneracji zmiękczacza jest bezwzględnie konieczna.

2. ALKALICZNOŚĆ (wartość pH)

Miarą kwasowości roztworu (w tym wypadku wody zasilającej) jest wartość pH

pH < 7: odczyn kwaśny

pH = 7: odczyn obojętny

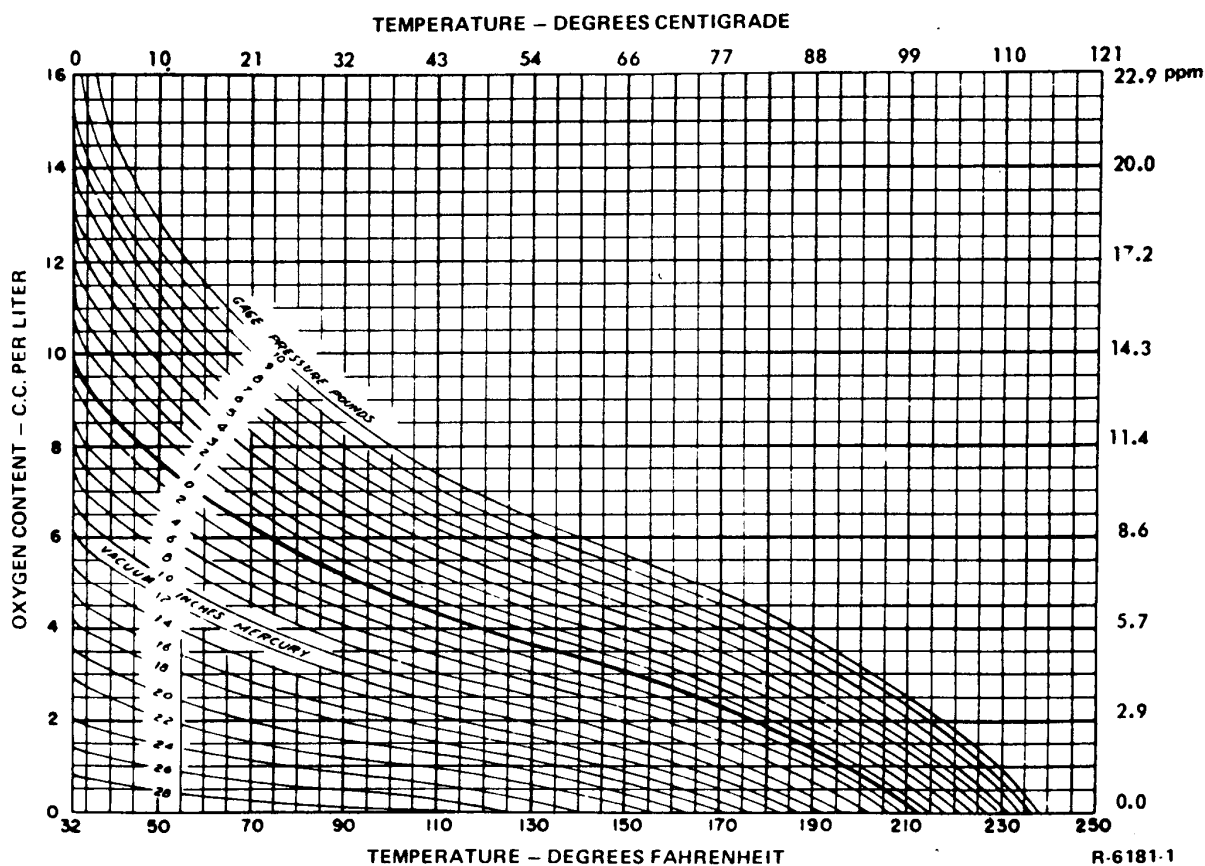
pH > 7: odczyn alkaliczny

Większość wód nieuzdatnionych (surowych) posiada pH w zakresie neutralnym ± 7 .

Żelazo ulega rozpuszczaniu w wodzie o odczynie do pH=9,3.

Aby uniknąć rozpuszczania żelaza w wodzie (korozji), pH powinno być wyższe niż 9,3. W praktyce wartość pH jest utrzymywana na poziomie 11- w granicach od 10 do 12.

Do korekcji wartości pH stosowana jest zazwyczaj soda kaustyczna (wodorotlenek sodu).



Rysunek 3. Rozpuszczalność tlenu w wodzie dla różnych temperatur i ciśnień.

3. ELIMINACJA TLENU - OBECNOŚĆ NEUTRALIZATORA TLENU.

Obecność nawet małych ilości tlenu w wodzie zasilającej może powodować korozję w węzownicy, (korozja elektrochemiczna - tworzenie punktowych wżerów). Charakterystyczne dla tej formy korozji jest występowanie punktowych perforacji ścianek rury na obszarach nie objętych korozją.

Duży obszar chronionej powierzchni metalu pełni funkcję katody, mały obszar, anody. Ten typ korozji powoduje często konieczność niezwykle kosztownych napraw i nawet konieczność wymiany węzownicy.

Aby usunąć cały tlen z wody zasilającej i uniknąć tej formy korozji, stosowane są dwie metody:

- podniesienie temperatury wody zasilającej,
- neutralizacja chemiczna śladów tlenu.

Jak przedstawiono na rysunku 3, ilość rozpuszczonego tlenu w wodzie jest funkcją temperatury. Im zimniejsza woda tym więcej tlenu może się w niej rozpuścić. Im wyższa temperatura tym mniej tlenu. Wrząca woda w 100°C jest praktycznie pozbawiona tlenu. Odgazowywanie wody może być zrealizowane albo poprzez instalację odgazowywacza termicznego albo instalację zbiornika wody zasilającej (Hotwell) CLAYTON-a. Zbiornik ten jest specjalnie skonstruowany do tego celu i zazwyczaj dostarczany jako standardowe wyposażenie. W obydwu typach zbiorników podnoszenie temperatury odbywa się poprzez wstrzykiwanie pary wodnej. W wodzie pozostaje jednak szczątkowa zawartość tlenu. Pozostały tlen musi być usuwany chemicznie przez dozowanie odpowiedniego neutralizatora.

W celu skompensowania dużego zróżnicowania w poziomie rozpuszczonego tlenu, należy zawsze utrzymywać nadmiar 50 mg/l siarczynu. Należy również utrzymywać odpowiedni nadmiar przy stosowaniu innego neutralizatora tlenu.

Stosowanie odpowiedniego dla neutralizatora tlenu katalizatora jest absolutną koniecznością (patrz rozdział VI pkt. 6) aby zwiększyć szybkość reakcji pomiędzy tlenem a chemikaliami. Jednocześnie pozwoli to uniknąć długiego przebywania wody w zbiorniku zasilającym.

UWAGA: Jeśli stosuje się standardowe zabezpieczenie wytwornicy w stanie mokrym (postój na „mokra”), nadmiar siarczynu jako neutralizatora tlenu w końcowym okresie pracy (przed wyłączeniem wytwornicy pary) musi wzrosnąć do min. 100 mg/l.

Pozwala to na wyłączenie generatora pary na pewien (krótki) okres bez konieczności dodatkowego dozowania chemikaliów w tym czasie. W związku z faktem, że woda, podczas tego okresu stygnie i tlen jest ponownie absorbowany przez wodę, powodując zużycie neutralizatora tlenu, długość tego okresu winna być określona metodą prób i błędów. Należy tak próbować dobrać stężenie siarczynu w wodzie zasilającej przed wyłączeniem wytwornicy aby po upływie okresu wyłączenia generatora na „mokro” występował jeszcze nadmiar siarczynu ok. 50 mg/l.

Przy dłuższych okresach wyłączenia, dla oznaczania nadmiaru neutralizatora tlenu w wodzie, należy regularnie pobierać próbki wody minimum raz na dobę. Jeżeli nadmiar siarczynu spadnie do poziomu ok. 50 ppm (mg/l), musi zostać uruchomione dozowanie chemikaliów dopóki nie stwierdzi się obecności 100-150 ppm siarczynu. W tym czasie powinna pracować pompa wodna generatora.

Dla bardzo długich okresów wyłączenia wytwornicy z eksploatacji powinna być zastosowana metoda suchego wyłączenia.

4. CAŁKOWITA KONCENTRACJA SOLI ROZPUSZCZALNYCH (TDS).

Woda zasilająca, jak każda inna woda, zawiera w mniejszym lub większym stopniu sole rozpuszczalne. Para nie zawiera soli rozpuszczalnych, w związku z tym produkcja „żywej pary” (bez powrotu kondensatu) powoduje stały wzrost zawartości soli rozpuszczalnych w zbiorniku wody zasilającej (Hotwell-u). W rzeczywistości 1 kg „pary straconej” musi być zastąpiony 1 kg wody, która zawiera rozpuszczone sole. Ten stopniowy wzrost zawartości soli rozpuszczalnych w zbiorniku zasilającym musi być ograniczony do pewnego poziomu przez zainstalowanie automatycznego zaworu odsalania-odmulania. Zawór ten odprowadza duże ilości soli rozpuszczalnych w małej ilości wody do kanału ściekowego lub zbiornika rozprężacza odsolin-odmulin.

Bardzo duża przewodność wody (zawartość soli) zasilającej prowadzi do obniżenia jakości pary. Z tych względów, całkowita zawartość soli rozpuszczalnych musi zawierać się pomiędzy 3000 a 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Wartość najwyższa przewodności determinowana jest jakością pary a wartość najniższa jest uzasadniona przyczynami ekonomicznymi. Odsalanie-odmulanie powoduje straty wody, odczynników chemicznych i energii.

Zwiększanie lub zmniejszanie wydajności zaworu automatycznego odsalania-odmulania zależy tylko od otrzymanych wyników analiz. Po wyregulowaniu automatycznego zaworu odsalania-odmulania należy jedynie sprawdzać jego poprawne działanie.

5. OSADY

Główną przyczyną obecności osadów jest źle funkcjonujący układ zmiękczacza i/lub obecność żelaza w kondensacie powrotnym. Należy bezwzględnie unikać obecności osadów w wodzie zasilającej. Zapobiegnie to zaburzeniom w pracy armatury parowej i odwadniaczy, a co najważniejsze - uniknięcie erozji wężownicy.

INFORMACJA O ELEMENTACH UKŁADU TECHNOLOGICZNEGO

1. ZMIĘKCZACZ

Zmiękczacze wody jest jednym ze standardowych elementów układu technologicznego generatora pary CLAYTONA. Jedynie stosowanie wody demineralizowanej lub destylowanej powoduje, że jest on zbędny. Jeżeli generator wykonuje pracę o charakterze ciągłym instalowany zmiękczacze wody powinien być typu Duplex. Zapobiega to sytuacji, że w okresie regeneracji do zasilania wytwornic byłaby dostępna tylko twarda woda. Czas pomiędzy dwoma okresami regeneracji zależy od twardości wody, zużycia wody oraz wydajności jonowymiennej zmiękczacza. Dla uzyskania bardziej szczegółowych informacji należy zapoznać się z DTR-ką zainstalowanego zmiękczacza.

WAŻNE! Wydajność zmiękczacza wody powinna być dobrana z 15 % nadmiarem. Jest to istotne z uwagi na możliwość występowania wody surowej o zróżnicowanej twardości.

2. ZBIORNIK WODY ZASILAJACEJ CLAYTONA

Zbiornik wody zasilającej CLAYTONA spełnia różne funkcje :

1. Mieszanie wody uzupełniającej, kondensatu powrotnego, pary i odczynników chemicznych.
2. Poprzez instalację ogrzewania powoduje częściowe odgazowanie zimnej wody uzupełniającej.
3. Zapewnianie minimalnego czasu przebywania wody w zbiorniku, tak aby mogła zajść reakcja między odczynnikami z pozostałą ilością tlenu zanim woda wejdzie do wężownicy.

3. POMPA CHEMICZNA

Pompa chemiczna może być sterowana na różne sposoby.

Jeśli pompa chemiczna pracuje w sposób ciągły, tworzy się rezerwa odczynników w zbiorniku zasilającym podczas okresów małego obciążenia. Rezerwa ta jest używana podczas okresów dużego obciążenia. Pompa chemiczna może być również monitorowana za pomocą wodomierza impulsowego lub podłączona do zaworu wody uzupełniającej. Pozwala to na proporcjonalne zasilanie odczynnikami chemicznymi w stosunku do wody uzupełniającej. Jednak w tym wypadku wydajność pompy powinna być wyższa niż w pierwszym przypadku. Ta sama pompa chemiczna może być użyta w przypadku zastosowania wyższych stężeń odczynników chemicznych w zbiorniku chemikali. W instalacjach z wieloma generatorami, pompa chemiczna jest sterowana impulsowym wodomierzem lub za pomocą sterownika PLC.

4. AUTOMATYCZNE ODSALANIE-ODMULANIE

Wszystkie generatory pary CLAYTONA są wyposażone w zawór automatycznego odsalania-odmulania. Zawór ten utrzymuje zawartość soli rozpuszczalnych w założonych granicach (patrz „Parametry wody zasilającej”). Zawór automatycznego odsalania-odmulania jest zainstalowany za separatorem pary CLAYTONA. To położenie jest szczególnie interesujące z uwagi na to, że w czasie przemiany wody w parę wszystkie sole pozostają w fazie wodnej. Para jest praktycznie wolna od soli rozpuszczalnych.

Woda o bardzo wysokiej koncentracji soli rozpuszczalnych jest recykulowana z separatora CLAYTONA z powrotem do zbiornika wody zasilającej za pomocą odwadniacza dzwonowego. Część tej wody jest kierowana przez zawór automatycznego odsalania-odmulania bezpośrednio do kanału ściekowego lub rozprężacza odsolin. Gdyby nie było zaworu automatycznego odsalania-odmulania, całkowita ilość soli rozpuszczalnych w sposób ciągły wzrastałaby w zbiorniku wody zasilającej dopóki cała tracona para (nie zawierająca soli rozpuszczalnych), byłaby zastępowana wodą uzupełniającą, zawierającą sole rozpuszczalne (z wyjątkiem wody destylowanej lub demineralizowanej).

Również produkty chemiczne do uzdatniania wody powodują wzrost wartości TDS. Regulacja zaworu automatycznego odsalania-odmulania zależy od jakości wody, ilości traconej pary, ilości dozowanych odczynników chemicznych i maksymalnej dopuszczalnej wartości TDS w zbiorniku zasilającym.

5. ZESTAW DO ANALIZY WODY

Jeśli stosowane są odczynniki chemiczne CLAYTONA, należy stosować zestaw CLAYTONA do analiz chemicznych.

Pomiary powinny być przeprowadzane codziennie lub na każdej zmianie, a ich wyniki powinny być zapisane w dzienniku pracy generatora i powinny dotyczyć :

- a) twardości
- b) pH
- c) nadmiaru zawartości neutralizatora tlenu w formie siarczynu
- d) przewodności ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- e) ocena wizualna zawartości osadu.

Poprawne rezultaty daje jedynie stosowanie zestawu do testów CLAYTONA, gdy stosowane są odczynniki CLAYTONA. Gdy stosowane są inne odczynniki, możliwe jest, że rezultaty nie będą poprawne. W takiej sytuacji należy zamówić od dostawcy środków chemicznych niezbędne zestawy testów dla oznaczania twardości, pH, nadmiaru zawartości neutralizatora tlenu oraz przewodności.

6. ODCZNNIKI CHEMICZNE

Aby spełnić wymagania dotyczące charakterystyki jakościowej wody, jak wymieniono w punkcie 1, praktycznie każda woda zasilająca powinna być uzdatniana. Dodatek środków chemicznych CLAYTONA lub produktów innych firm jest niezbędny (w formie proszku lub cieczy).

Produkty płynne są mniej stężone niż produkty w formie proszku, lecz mają tę przewagę, że są już całkowicie rozpuszczone. Produkty płynne mogą być zastosowane bezpośrednio lub rozcieńczone i wstrzyknięte bezpośrednio do zbiornika wody zasilającej przy użyciu pompy chemicznej. W przypadku wytwornicy CLAYTONA pracującej z niskim obciążeniem należy stosować rozcieńczone produkty. W przeciwnym przypadku trudno jest właściwie dobrać małą wydajność pompy chemicznej.

Preparaty w formie proszku są bardziej stężone, co obniża znacząco koszty zakupu i transportu. Wymagają przed zastosowaniem przygotowania wodnego roztworu o odpowiednim stężeniu. Dalej postępować jak w przypadku produktów płynnych.