



Uwagi techniczne dotyczące czujników dezynfekcji

Zasady pomiaru

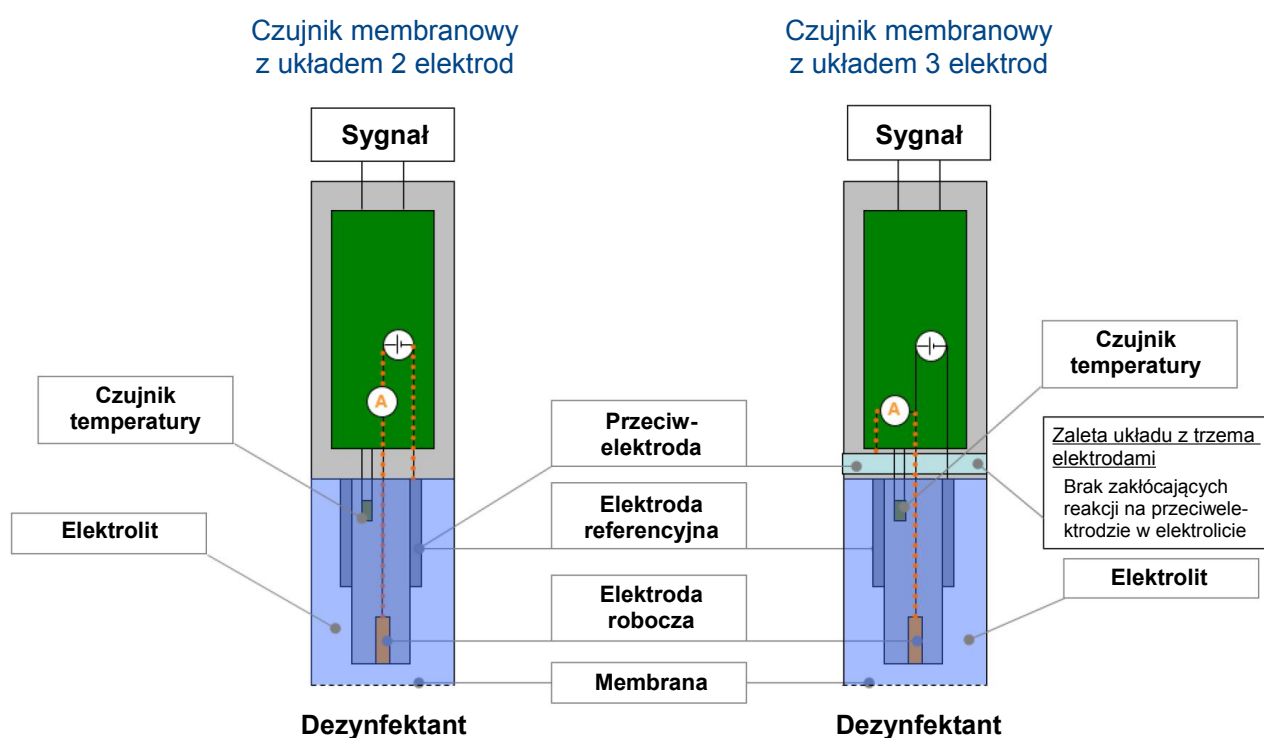
Czujniki dezynfekcji firmy Walchem wykorzystują jedną z dwóch zasad pomiaru opisanych poniżej.

Układ z dwiema elektrodami

Napięcie stałe (DC) zostaje przyłożone pomiędzy elektrodę referencyjną/przeciwelektrodę (srebro-chlorek srebra) a elektrodę roboczą (złoto), po czym mierzone jest natężenie prądu (w zakresie od piko- do nanoamperów) płynącego pomiędzy elektrodami referencyjną i roboczą; układ dwuelektrodowy. Wartość prądu jest następnie przekształcana na wyjściowy sygnał z kompensacją temperatury, proporcjonalny do stężenia środka dezynfekującego.

Układ z trzema elektrodami

Napięcie stałe (DC) zostaje przyłożone pomiędzy elektrodę referencyjną (z chlorku srebra) a elektrodę roboczą (złoto), po czym mierzone jest natężenie prądu (w zakresie od piko- do nanoamperów) płynącego pomiędzy osobną przeciwelektrodą ze stali nierdzewnej a elektrodą roboczą; układ z trzema elektrodami. Wartość prądu jest następnie przekształcana na wyjściowy sygnał z kompensacją temperatury, proporcjonalny do stężenia środka dezynfekującego.



Typy membran

Membrany mogą być hydrofobowe lub hydrofilowe, oraz porowate lub nie. W przypadku membran porowatych otwory są rzędu mikrometrów (czyli nie na poziomie molekularnym) i mają grubość zaledwie kilku mikrometrów, wskutek czego są bardzo delikatne. Membrany nieporowate są znacznie grubsze i wytrzymalsze, i działają na zasadzie dyfuzji środków dezynfekujących poprzez membranę. Hydrofilowe membrany porowate wymagają elektrolitu w formie żelu, ponieważ w przeciwnym razie nastąpiłaby szybka ucieczka elektrolitu przez otwory. Te membrany są również znacznie bardziej wrażliwe na zmiany natężenia przepływu, ponieważ wyższy przepływ będzie „przepychać” większą ilość wody przez otwory. Membrany hydrofilowe przepuszczają jony, toteż można je wykorzystywać do pomiarów chloru ogólnego (zarówno HOCl, jak i OCl⁻ będą przenikać przez membranę). Membrany hydrofobowe będą przepuszczać wyłącznie cząsteczki elektrycznie obojętne, co powoduje, że ich działanie jest mocno uzależnione od poziomu pH.



Typy czujników

Standardowe firmowe czujniki wolnego chloru posiadają membrany porowate o właściwościach hydrofobowych. Czujnik tego typu nie będzie tolerować środków powierzchniowo czynnych, ponieważ nadają one membranę charakter hydrofilowy, wskutek czego czujnik szybko traci elektrolit. Ze względu na fakt, iż jon OCl⁻ nie może spenetrować membrany hydrofobowej, działanie tych czujników zależy od poziomu pH. Te czujniki to układy dwuelektrodowe.

Firmowe czujniki wolnego chloru o rozszerzonym zakresie pH, „zera ppm chloru” oraz chloru ogólnego posiadają membrany które są hydrofilowe i porowate, toteż korzystają z żelu w formie elektrolitu i będą tolerować środki powierzchniowo czynne. Oferują stosunkowo dużą niezależność od poziomu pH, ponieważ zarówno HOCl, jak i OCl⁻ przechodzą przez membranę, a elektrolit zawiera bufor pH przeprowadzający cały wolny chlor do HOCl, który reaguje na elektrodzie roboczej. Te czujniki to układy trójelektrodowe.

Firmowy czujnik wolnego chloru o rozszerzonym zakresie pH jest zaprojektowany dla pomiarów wolnego chloru + kwasu izocyjanurowego, toteż może być wykorzystywany w instalacjach basenów kąpielowych. Oznacza to również, że czujnik będzie wykrywać pewną ilość chloru ogólnego poza chlorem wolnym. W większości przypadków ten niewielki błąd nie ma większego znaczenia.

Czujnik „zera ppm chloru” został opracowany z myślą o pomiarze nieobecności chloru, dla układów odwróconej osmozy oraz innych zastosowaniach przy odchlorowywaniu. Elektrolit zawiera biocyd, dla opóźnienia powstawania powłoki biozanieczyszczeń na membranie pod nieobecność dezynfektanta przez okres około 4 tygodni.

Czujniki **dwutlenku chloru, ozonu i kwasu nadoctowego** firmy Walchem posiadają membrany nieporowate o właściwościach hydrofobowych. Są to membrany grubsze, które można czyścić miękką szczotką. Tolerują słabe środki powierzchniowo czynne. Te czujniki stanowią układy dwuelektrodowe.

Firmowe **czujniki nadtlenku wodoru** posiadają membrany hydrofobowe i nieporowate. Są to membrany grubsze, które można czyścić miękką szczotką. Tolerują silne środki powierzchniowo czynne. Te czujniki stanowią układy dwuelektrodowe. Wewnętrzny system wyrównywania ciśnień tych czujników eliminuje potrzebę stosowania otworu odpowietrzającego oraz gumowej opaski, co daje większą niezawodność, zwłaszcza w przypadku wyższych stężeń H₂O₂. Moduł membrany obejmuje oprawkę w kształcie litery G, będącą niewielką nasadką zapewniającą odpowiednią ilość elektrolitu wokół elektrody roboczej.

Zjawisko biofilmu

Przyczyną dla której czujniki wymagają ciągłej obecności przepływu oraz obecności dezynfektanta dla prawidłowej pracy jest wyłącznie konieczność wyeliminowania powstawania biofilmu na membranie. W wodzie nieruchomej pozbawionej dezynfektanta biofilm może powstać w ciągu kilku godzin, czego skutkiem będzie całkowite zablokowanie membrany. Po ponownym uruchomieniu przepływu dopływ świeżego dezynfektanta stopniowo usunie warstwę biofilmu, jednak może to zająć pewien czas, zależnie od stężenia oraz grubości filmu. W międzyczasie mierzone stężenie będzie znacznie niższe od rzeczywistego, co może doprowadzić do przekraczania punktu pracy. Ostrożne zdjęcie biofilmu przy użyciu mokrej bibuły pozwala natychmiast przywrócić prawidłowy sygnał. Czyszcząc membrany należy zawsze pracować z dużą ostrożnością, ze względu na ich delikatność. Nie ma potrzeby ponownego wykonania kondycjonowania ani kalibracji czujnika.

Wybieranie zakresu ppm czujnika

Minimalne stężenie które można dokładnie mierzyć wynosi około 0,25 do 0,5 % górnej granicy zakresu (czyli dla czujnika 0-20 ppm jest to 0,05 ppm), jednakże głównym uwarunkowaniem jest stabilność zera. Oprócz tego, przy tak niskich stężeniach występuje wysokie ryzyko powstawania biofilmu.



Każdy czujnik jest inny, i nachylenie charakterystyki nowego czujnika może wypadać w całym przedziale od 60 % do 150 % wartości nominalnej. Chcąc wybrać czujnik o prawidłowym zakresie, należy przemnożyć wartość punktu pracy przez 1,5, dla uzyskania pewności, że czujnik będzie w stanie mierzyć dostatecznie wysokie stężenia w przypadku nachylenia 150 %. Przykładowo, dla punktu pracy 1,5 ppm, mnożąc 1,5 ppm przez nachylenie 1,50 uzyskuje się 2,25 ppm, toteż nie należy wybierać czujnika 0-2 ppm! Choć istnieje prawdopodobieństwo, że czujnik 0-2 ppm będzie spełniać swą funkcję, to jednak nie można tego zagwarantować. Nawet jeżeli czujnik działa, przy wymienianiu go na nowy istnieje ryzyko, że nowy czujnik nie będzie działać prawidłowo.

Przejściowe wysokie stężenia środka dezynfekującego nie będą uszkadzać ani trwale „oślepić” czujników. Po upływie pewnego czasu dezynfektant który przeniknął do wnętrza czujnika ulegnie zużyciu, i normalne działanie czujnika zostanie przywrócone. Jeżeli trwa to zbyt długo, wystarcza prosta wymiana elektrolitu.

Moduły membrany

Niektóre moduły membrany są dostarczane w butelce, czego celem jest utrzymanie mokrego stanu membrany. Jest tak dlatego, że wewnętrzna część membrany jest przystłonięta elementem dystansowym, mającym utrzymywać określoną odległość pomiędzy membraną a końcówką elektrody. W stanie suchym bardzo trudno jest usunąć pęcherzyki powietrza uwięzionego w elemencie dystansowym.

Przy wymienianiu modułów membrany posiadających gumowe opaski opaskę należy ściągnąć wyłącznie przy odkręcaniu modułu, dla uniknięcia podciśnienia. Przy nakręcaniu modułu z powrotem należy najpierw koniecznie założyć opaskę na miejsce, tak aby uniknąć wprowadzania pęcherzyków powietrza do wnętrza modułu. Nadciśnienie powstające przy nakręcaniu modułu zostaje łatwo wyprowadzone wraz z ucieczką elektrolitu z niewielkiego otworu pod gumową opaską. W przypadku modułów membrany posiadających dwie gumowe opaski, przed nakręceniem modułu należy założyć z powrotem tylko jedną opaskę dla przykrycia otworu.

Dla standardowych czujników wolnego chloru:

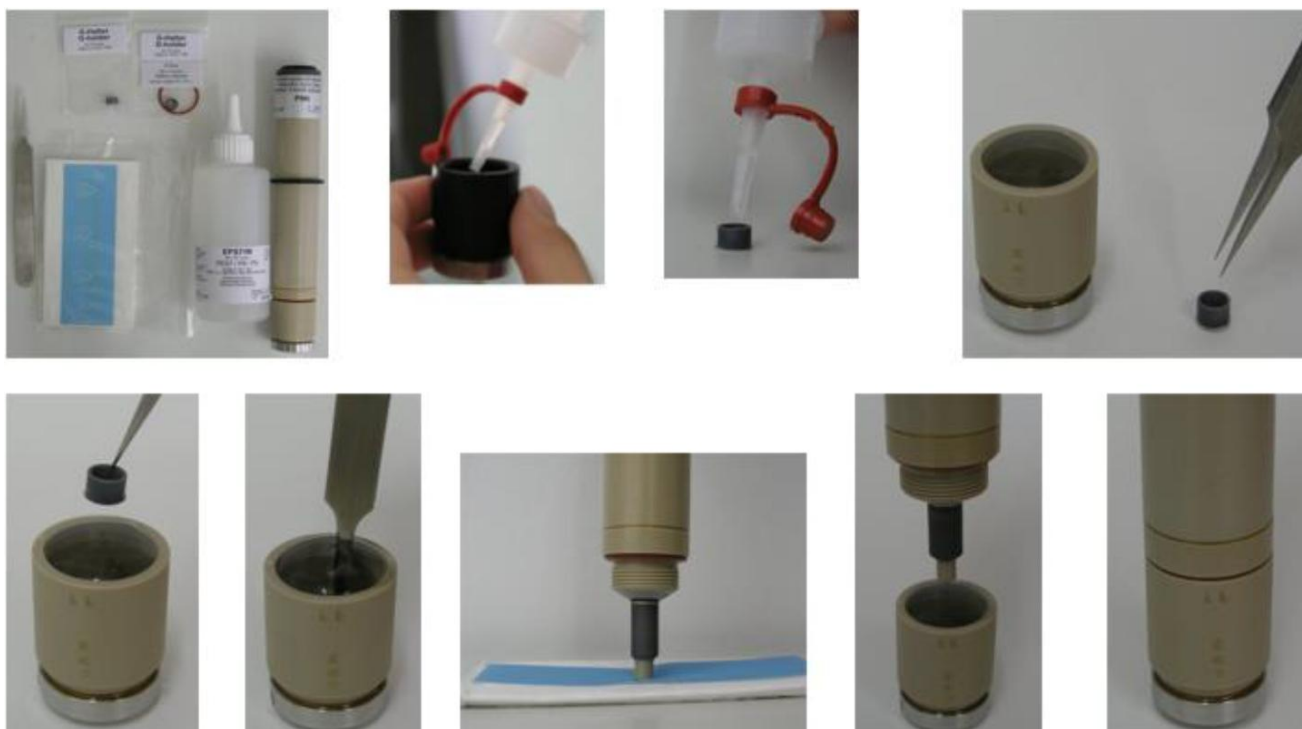


Dla czujników wolnego chloru z rozszerzonym zakresem pH, czujników chloru ogólnego i „zera chloru”:



Dla czujników ozonu, PAA i ClO₂:



Dla czujników nadtlenku wodoru

Obecność pęcherzyków powietrza w elektrolicie może wytwarzać różnicę ciśnień i generować efekt pompowania, który dramatycznie zwiększa zużycie elektrolitu. Oprócz tego, nastąpi również skrócenie okresu trwałości użytkowej membrany, w wyniku jej ruchów przy każdej zmianie ciśnienia.

Chcąc sprawdzić czy membrana nie uległa uszkodzeniu, należy ostrożnie osuszyć powierzchnię membrany bez pocierania przy użyciu bibuły, a następnie nakręcić moduł, napełniony elektrolitem, z powrotem. Membrana powinna pozostać sucha.

Lokalizacja usterek czujnika

Test suchego czujnika:

Sygnał suchego czujnika bez modułu membrany powinien wynosić 0 mV +/- 10 mV. Ostrożnie osuszyć końcówkę złotej elektrody roboczej oraz pręt elektrody referencyjnej delikatnie dociskając do nich bibułę. Nigdy nie szorować ani nie uszkodzić w żaden inny sposób szarego pręta elektrody referencyjnej Ag/AgCl! W przypadku negatywnego wyniku tego testu czujnik musi zostać wymieniony lub poddany obsłudze naprawczej.

Jeżeli nachylenie charakterystyki czujnika jest niższe od 30 %:

Należy rozpocząć od oczyszczenia końcówki złotej elektrody roboczej i wymiany elektrolitu.

Jeżeli to nie pomaga, należy wymienić moduł membrany.

Jeżeli to nie pomaga, czujnik musi zostać wymieniony lub poddany obsłudze naprawczej.