

Instrukcja obsługi

CZUJNIKI TLENOWE
TERENOWO – LABORATORYJNE
CTN – 9805 R

SPIS TREŚCI

1. Przeznaczenie
2. Wyposażenie
3. Dane techniczne
4. Zasada działania
5. Uruchomienie czujnika
6. Dodatkowe uwagi dotyczące eksploatacji czujnika
7. Konserwacje i naprawy

Załączniki:

- Rozpuszczalność tlenu w wodzie niezasolonej.
- Zależność rozpuszczalności tlenu w wodzie od ciśnienia atmosferycznego.
- Zależność rozpuszczalności tlenu w wodzie od stężenia chlorków.
- Rysunek - schemat czujnika tlenowego CTN - 980. R

UWAGA: Gwarancja na czujnik nie obejmuje uszkodzeń wynikłych z jego demontażu przeprowadzonego niezgodnie z instrukcją obsługi i mogącego powodować uszkodzenia części mechanicznych lub układu elektrycznego !

1. PRZEZNACZENIE

Czujnik tlenowy CTN-9805 R przeznaczony jest do pomiarów śladowych ilości tlenu w wodzie i roztworach wodnych. Stosuje się go do badania wody o bardzo niskiej zawartości tlenu np. wód kotłowych w elektrociepłowniach; do precyzyjnych pomiarów w pracowniach naukowych, laboratoriach zakładowych itp. Dokładność pomiaru przy pomocy czujnika CTN-9805 R porównywalna jest z bardziej kosztownymi metodami fotometrycznymi. Zaleca się używanie go w zestawie z tlenomierzem CO-402 prod. ELMETRON oraz specjalnym naczyniem przepływowym MES-EKO-HYDRO.

2. WYPOSAŻENIE

Czujniki tlenowe dostarczane są z następującym wyposażeniem:

- butelka z elektrolitem (100 ml)
- pojemnik z siarczynem sodowym
- wymienne końcówki membranowe (3 szt.)
- papier ścierny > 1000
- instrukcja obsługi

3. DANE TECHNICZNE

Sygnal czujnika dla roztworu (w 20 °C):

- o 100 % nasyceniu O₂..... 21 ± 5 mV
- o 0 % nasyceniu O₂..... < 0,1 mV

Dryft sygnału < 1% / 7 dni

Czas odpowiedzi T₉₀ (90 % zmiany sygnału w stałej temperaturze)

1/ od 9,0 mg do 0,9 mg < 30 s

2/ od 2,0 mg do 0,2 mg < 60 s

Dopuszczalna temperatura otoczenia 0 - 50 °C

Minimalna wartość mierzona 0,005 mg O₂/l

Minimalna prędkość ruchu wody..... 10 cm / s

Kompensacja temperaturowa dla sygnału w % nasycenia tlenem dla czujników 9805 R z dokładnością:

- dla $t \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ od temp. skalowania < 2 %
- dla $t \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ od temp. skalowania < 3 %

Element do zewnętrznej kompensacji temperaturowej: Pt100 lub Pt1000

Czas pracy bez konieczności wymiany elektrolitu ok. 1000 godz.

Membrana półprzepuszczalna teflon

Kable i wtyki czujników:

- długość kabla 1.5 - 10 m
- wtyk dla ogniwa pomiarowego tlenu BNC-50
- wtyk dla kompensatora temperatury Cinch

Wymiary (bez kabla) 15,8 x 165

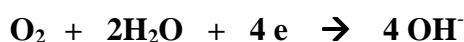
Masa (z kablem 1,5 m) 135 g

Elementy współpracy głowica przepływowa, tlenomierz CO-402

4. ZASADA DZIAŁANIA

Czujnik pracuje na zasadzie ogniwa galwanicznego składającego się ze srebrnej katody i cynkowej anody. Zespół elektrod umieszczony jest w zbiorniku z elektrolitem oddzielonym od badanego roztworu membraną z folii teflonowej przepuszczalnej dla gazów.

Po zanurzeniu czujnika w zawierającym tlen roztworze wodnym, rozpuszczony tlen dyfunduje przez membranę do przykatodowej warstwy elektrolitu i ulega redukcji na katodzie wg równania:



Równocześnie na anodzie przebiega reakcja utleniania cynku wg równania:



Wielkość dyfuzji tlenu przez membranę jest zależna od temperatury. Sygnał elektryczny otrzymywany z ogniwa jest w stałej temperaturze wprost proporcjonalny do ciśnienia cząstkowego tlenu rozpuszczonego w badanym roztworze.

Korektę sygnału elektrycznego, od wpływu temperatury na wielkość dyfuzji tlenu przez membranę, uzyskuje się przez zastosowanie termistorowego układu kompensacji temperatury.

Sygnał napięciowy czujnika zależny jest liniowo od stężenia (ilości) rozpuszczonego tlenu.

Wpływ temperatury kompensowany jest termorezystorem współpracującym z układem tlenomierza (przetwornika pomiarowego).

5. URUCHOMIENIE CZUJNIKA

5.1. PRZYGOTOWANIE CZUJNIKA DO POMIARU

Producent dostarcza czujniki z założoną membraną i wypełnione elektrolitem, przygotowane do natychmiastowego pomiaru. Przy rozpoczęciu eksploatacji czujnika po dłuższym okresie przechowywania lub po wymianie końcówki membranowej na zapasową należy czujnik napełnić świeżym elektrolitem wykonując następujące czynności:

- Odkręcić zbiornik elektrolitu (4) od korpusu (1) i wylać stary roztwór. Wnętrze zbiornika opłukać wodą destylowaną i osuszyć zachowując ostrożność, aby nie uszkodzić membrany. Do napełnienia czujnika elektrolitem nie jest wymagane odkręcenie końcówki membranowej
- Odkryty zespół ogniwa (2, 3) odtłuścić np. w alkoholu i po opłukaniu wodą destylowaną (dejonizowaną) osuszyć. W przypadku stwierdzenia występowania osadów na powierzchni elektrod należy je usunąć drobnoziarnistym papierem ściernym (1500 lub drobniejszy).
- Trzymając zbiornik elektrolitu lekko skośnie, napełnić go elektrolitem do około 2/3 wysokości. Elektrolit należy wlewać powoli po ściankach zbiornika. Zbiornik z elektrolitem nakręcić na korpus czujnika. Czynność dokręcania wykonać powoli i ostrożnie, do wyraźnego oporu, pozwalając na swobodne wypłynięcie ewentualnego nadmiaru elektrolitu kanałami odpowietrzającymi w korpusie.
- Czujnik opłukać wodą destylowaną, dla usunięcia resztek elektrolitu z jego powierzchni.

Napełniony elektrolitem czujnik poddać formowaniu w wodzie o temperaturze pokojowej przez okres co najmniej 8 godzin. Po tym czasie czujnik jest gotowy do pomiarów. Unikać dotykania membraną twardego podłoża gdyż może to spowodować jej uszkodzenie.

UWAGA !

SZCZELINA MIĘDZY ZBIORNIKIEM ELEKTROLITU (4) I KORPUSEM (1) – JEST SZCZELINĄ TECHNOLOGICZNĄ ZGODNĄ Z WYMOGAMI TECHNICZNYMI CZUJNIKA. W ŻADNYM WYPADKU NIE NALEŻY „NA SIŁĘ” KASOWAĆ TEJ SZCZELINY I NIE DOKŁADAĆ DODATKOWYCH USZCZELNIEŃ !

5.2. SKALOWANIE I ROZPOCZĘCIE POMIARÓW

5.2.1. Do kalibracji czujnika potrzebne są dwa roztwory wzorcowe, które użytkownik sporządza we własnym zakresie, są to :
- roztwór beztlenowy; roztwór o znanym stężeniu tlenu rozpuszczonego, mieszczącym się w zakresie pomiarowym współpracującego z czujnikiem tlenomierza.

5.2.2. Kalibrację roztworem beztlenowym sporządzonym zgodnie z recepturą podaną w p.7.3.2 zaleca się przeprowadzać co dwa tygodnie. Podłączony do tlenomierza czujnik należy włożyć do naczynia z roztworem beztlenowym, lekko uderzając o ścianki naczynia aby usunąć pęcherzyki powietrza z membrany czujnika. Po ok. 15

min. ustalone wskazania skalibrować jako wartość „ 0 „ na tlenomierzu. Za pomocą roztworu beztlenowego sprawdzać można również szybkość reakcji czujnika (po włożeniu czujnika do roztworu beztl. wartość jego sygnału powinna spaść o 90 % po ok. 30 sekundach).

5.2.3. Po skalibrowaniu punktu „ 0 „ na tlenomierzu czujnik wyjąć z roztworu beztlenowego i starannie przemyć wodą destylowaną. Następnie czujnik umieścić w roztworze o znanym stężeniu tlenu (oznaczonym metodą Winklera). Podczas kalibracji oraz pomiaru wskazane jest zachowanie analogicznego ruchu cieczy pod membraną, przy czym może to być mieszanie próbki mieszałem laboratoryjnym lub przepływ cieczy (naczynie przepływowe) z prędkością ok. 10 cm/s.

Po kalibracji czujnik zanurzyć w badanej wodzie i przystąpić do wykonywania pomiarów. Wartość stężenia tlenu rozpuszczonego odczytać można po ustabilizowaniu się temperatury pomiaru. Zasadniczo po upływie około 2 min. od momentu zanurzenia czujnika w wodzie. Czas ten jednak może być dłuższy, jeśli różnica temperatur między badana woda a ośrodkiem, w którym przebywał czujnik przed zanurzeniem wynosi więcej niż 5 °C. Rozpuszczalność tlenu w wodzie jest zależna od zasolenia i od ciśnienia atmosferycznego w miejscu pomiaru.

6. DODATKOWE UWAGI DOTYCZĄCE EKSPLOATACJI CZUJNIKA

- Obecność w badanej cieczy wolnych tlenków siarki, chloru, bromu zniekształca wyniki pomiarów,
- wstępną kalibrację czujnika można przeprowadzić w powietrzu, przy czym czujnik powinien mieć lekko zawilgoconą membranę,
- należy pamiętać, że czujnik w powietrzu generuje sygnał odpowiadający tzw. 100 % nasyceniu tlenem (w 20 °C jest to ok. 9 mg O₂/l). Jeśli współpracujący z czujnikiem tlenomierz ma ograniczony zakres pomiarowy (np. 0 – 2 mg O₂/l) to po podłączeniu czujnika do tlenomierza w powietrzu oraz napowietrzonych roztworach wodnych obserwować będziemy przekroczenie tego zakresu,
- minimalna głębokość zanurzenia czujnika - 80 mm od powierzchni membrany,
- przy pomiarach w wodach zanieczyszczonych należy okresowo wypłukiwać wodą osadzającą się na membranie zanieczyszczenia (ewentualnie usunąć bibułą),
- **Podczas przerw w pomiarach czujnik należy przechowywać w naczyniu zawierającym wodę destylowaną (dejonizowaną) lub kranową,**
- **Przy przerwach w pracy powyżej 2 miesięcy należy usunąć elektrolit z czujnika a zbiornik i elektrody przemyć i wysuszyć. Czujnik przechowywać „na sucho”.**

7. KONSERWACJE I NAPRAWY

7.1. KONSERWACJA

Przy stwierdzeniu zbyt dużego lub zbyt małego nie dającego się skompensować sygnału czujnika, braku możliwości kalibracji układu, zbyt długiego czasu ustalania się wskazań

lub niestabilności wskazań, należy dokonać oczyszczenia elektrod i wymiany elektrolitu wg punktu 5.1. Jeżeli zachodzi podejrzenie nieszczelności membrany należy dokonać wymiany końcówki membranowej. Czujnik serii CTN-9805 R wyposażony jest w 3 sztuki takich wymiennych końcówek. Zapas ten jest wystarczający aby zapewnić długi czas eksploatacji czujnika. W przypadku jednak jego wyczerpania, wskutek np. mechanicznego uszkodzenia membrany, dodatkowe końcówki można nabyć u producenta. Dla ułatwienia rozkręcania czujnika gwinty smarować smarem silikonowym.

7.2. WYMIANA MEMBRANY

Przy wymianie końcówki membranowej wykonać następujące czynności:

- Odkręcić zbiornik elektrolitu (4) od korpusu (1) i usunąć znajdujący się w nim elektrolit.
- Od zbiornika elektrolitu (4) odkręcić końcówkę membranową (6). W przypadku zanieczyszczenia zbiornik należy umyć w wodzie destylowanej.
- Do czystego zbiornika elektrolitu dokręcić zapasową końcówkę membranową (6). Dokręcać należy powoli aż do wycucia wyraźnego oporu .
- Tak przygotowany zbiornik napełnić świeżym elektrolitem i nakręcić na korpus czujnika wg pkt.5.1

7.3. PRZYGOTOWYWANIE ROZTWORÓW

7.3.1. SPORZĄDZANIE ROZTWORU BEZTLENOWEGO – 0 % O₂

Odważyć 5 g siarczynu sodowego Na₂SO₃, i rozpuścić w 95 ml wody destylowanej. Roztwór należy sporządzić bezpośrednio przed użyciem. Nie nadaje się do dłuższego przechowywania.

7.3.2. SPORZĄDZANIE WODY NASYCONEJ TLÉNEM - 100% O₂

Przy dokładnych pomiarach zalecane jest przygotowanie wody o 100 % nasyceniu tlenem przez nasycanie wody sprężonym powietrzem. Nasycanie sprężonym powietrzem należy przeprowadzić w zlewce napełnionej wodą destylowaną. Do zlewki wprowadzić rurką powietrze np. przez napowietrzacz akwariowy i prowadzić natlenianie przez około 30 min. W trakcie napowietrzania należy zapewnić ciągłe mieszanie natlenianej wody (np. mieszadłem magnetycznym).

Jeżeli na powierzchni czołowej czujnika gromadzą się pęcherzyki powietrza należy je usunąć (lekkim stuknięciem o ściankę pojemnika lub umieszczając czujnik w rękawie z odpowiednio przepuszczalnego materiału np. cienka elastyczna rajstopa).

ROZPUSSZCZALNOŚĆ TLENU W WODZIE NIEZASOLONEJ
WODA NASYCONA POWIETRZEM
PRZY CIŚNIENIU ATMOSFERYCZNYM NORMALNYM (101,3 kPa)

Temperatura °C	Rozpuszczalność mg/l	Temperatura °C	Rozpuszczalność mg/l
0	14,62	20	9,09
1	14,22	21	8,91
2	13,83	22	8,74
3	13,46	23	8,58
4	13,11	24	8,42
5	12,77	25	8,26
6	12,45	26	8,11
7	12,14	27	7,97
8	11,84	28	7,83
9	11,56	29	7,69
10	11,29	30	7,56
11	11,03		
12	10,78	35	6,95
13	10,54		
14	10,31	40	6,41
15	10,08		
16	9,87		
17	9,66		
18	9,47		
19	9,28		

Rozpuszczalność tlenu w wodzie jest zależna od zasolenia wody i od ciśnienia atmosferycznego w miejscu pomiaru.

Tablice rozpuszczalności tlenu w wodzie podano wg Polskiej Normy PN-EN 25814 : 1999

ZALEŻNOŚĆ ROZPUSZCZALNOŚCI TLENU W WODZIE OD CIŚNIENIA ATMOSFERYCZNEGO

Dla ciśnienia atmosferycznego znacznie odbiegającego od wartości normalnej 101,3 kPa (760 mm Hg) przy kalibracji czujnika dla pomiaru w jednostkach mg/l należy skorygować wartość rozpuszczalności tlenu obliczając poprawkę wg wzoru :

$$c_p = c_n * p / 101,3 = c_n * k_p$$

gdzie:

c_p - stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie przy ciśnieniu p (kPa)

c_n - stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie przy ciśnieniu normalnym - 101,3 kPa – wg str.8

POPRAWKI DLA NASYCENIA WODY TLENEM ZALEŻNIE OD CIŚNIENIA:

ciśnienie		wysokość nad poziomem	mnożnik
kPa	mm Hg	m	k_p
101,3	760	0	1,00
97,6	733	300	0,96
94,0	707	600	0,93
90,5	681	900	0,90
87,2	656	1200	0,86
84,0	632	1500	0,83

ZALEŻNOŚĆ ROZPUSZCZALNOŚCI TLENU W WODZIE OD STĘŻENIA CAŁKOWITEJ ILOŚCI SOLI ROZPUSZCZONYCH W WODZIE

przy ciśnieniu atmosferycznym 101,3 kPa

g (soli) / kg		0	4	8	12	16	20
$mg O_2/l$	0 °C	14,62	14,27	13,92	13,57	13,22	12,87
	10 °C	11,29	11,04	10,78	10,53	10,28	10,03
	20 °C	9,09	8,90	8,71	8,52	8,33	8,14
	30 °C	7,56	7,41	7,26	7,11	6,97	6,82

Zależność rozpuszczalności tlenu od zasolenia wody (wg PN-EN 25814:1999) jest liniowa aż do stężenia soli 35 g/kg

Rys. 1 Czujnik typ CTN - 980. R

