



## ZESTAW POMIAROWY TLENU ROZPUSZCZONEGO

PRZETWORNIK POMIAROWY M1200

CZUJNIK TLENOWY Os-8

Instrukcja obsługi



Wrocław 2020

Dziękujemy za wybór produktu naszej firmy.  
Firma **DI-BOX** gwarantuje wysoką jakość  
zakupionego przez Państwa sprzętu  
i prawidłowe jego działanie.

Okres gwarancji na zakupiony przez Państwa zestaw pomiarowy wynosi: 18 miesięcy.

Niniejsze urządzenie spełnia wszelkie wymogi w zakresie zgodności z normami dla urządzeń cyfrowych klasy B.

Niniejsza instrukcja została wydana tylko w celach informacyjnych. Wszystkie zawarte w niej informacje mogą ulec zmianie. Firma **DI-BOX** nie odpowiada za żadne szkody pośrednie lub bezpośrednie, powstałe w wyniku korzystania z tej instrukcji.

**BHP**

Montaż, uruchomienie, obsługa, konserwacja i naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowaną obsługę, zgodnie z obowiązującymi zasadami bezpieczeństwa.

Urządzenie jest bezpieczne i pracuje poprawnie, gdy jest prawidłowo transportowane, przechowywane, instalowane, uruchamiane, obsługiwane i konserwowane. Produkt powinien być używany zgodnie z instrukcją obsługi.

**BHP**

Nieprawidłowa obsługa może spowodować doznanie obrażeń osobistych lub poważne uszkodzenie przyrządu!

**DI-BOX**

**Zakład Aparatury Kontrolno-Pomiarowej i Automatyki Przemysłowej**

ul. Szczecińska 11a 54-517 Wrocław  
tel. 071 353 86 55, 602 48 44 77 fax. 071 353 86 54  
[info@di-box.com.pl](mailto:info@di-box.com.pl) [www.di-box.com.pl](http://www.di-box.com.pl)

## SPIS TREŚCI

1. INFORMACJE WSTĘPNE .....	3
2. DANE TECHNICZNE .....	3
2.1. Przetwornik pomiarowy tlenu M1200 .....	3
2.2. Czujnik tlenowy Os-8 .....	4
3. INSTALACJA ZESTAWU POMIAROWEGO .....	6
3.1. Zalecenia montażowe / instalacyjne .....	6
3.2. Podłączenie przewodów do przetwornika M1200 .....	8
3.3. Schemat połączeń elektrycznych do przetwornika M1200 .....	8
4. OBSŁUGA PRZYRZĄDU .....	9
4.1. Wyświetlacz przetwornika M1200 .....	9
4.2. Kalibracja toru pomiarowego tlenu .....	9
4.3. Ustawienie zakresu pomiarowego i prądu wyjściowego .....	11
5. OPIS INTERFEJSU MODBUS .....	12
5.1. Dane techniczne .....	12
5.2. Instalacja i uruchomienie interfejsu MODBUS .....	13
5.3. Opis rejestrów przetwornika pomiarowego .....	14
6. ZALECENIA EKSPLOATACYJNE .....	15

## 1. INFORMACJE WSTĘPNE

Zestaw pomiarowy służy do ciągłego pomiaru i kontroli stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie lub ściekach oraz sterowania procesem napowietrzania w zbiorniku (np. poprzez sterowanie pompą lub dmuchawą).

Zestaw pomiarowy składa się z:

- Jednotorowego przetwornika pomiarowego tlenu M1200,
- Czujnika tlenowego Os-8.

## 2. DANE TECHNICZNE

### 2.1. Przetwornik pomiarowy tlenu M1200



→ **ZAKRESY POMIAROWE** w odniesieniu do pola odczytowego:

Pomiar tlenu

- w jednostkach stężenia: 0...20 mgO<sub>2</sub>/l

Pomiar temperatury:

- w stopniach Celsjusza: -10 ...+110 °C

→ **ZAKRESY POMIAROWE** w odniesieniu do prądu wyjściowego:

Pomiar tlenu – zakres:

0-5 mg

0-10 mg

0-15 mg

0-20 mg

Prąd wyjściowy – ustawiany zakres:

0/4 – 20 mA

0/4 – 20 mA

0/4 – 20 mA

0/4 – 20 mA

**Pomiar temperatury – zakres:** -10 ...+40 °C  
**Prąd wyjściowy – ustawiany zakres:** brak

→ **DOKŁADNOŚĆ POMIARU**

Pomiar tlenu (mg/l): ± 0,2 mg/l      rozdzielczość: 0.1 mg/l

Pomiar temperatury: ± 0,5 °C      rozdzielczość: 0,1 °C

→ **WZORCOWANIE PRZYRZĄDU**

Pomiar tlenu: 1 roztwór wzorcowy (100% nasycenia) lub w powietrzu

→ **KOMPENSACJA TEMPERATUROWA**

Pomiar tlenu: automatyczna w zakresie: -0 ...+40 °C

→ **SYGNAŁY WYJŚCIOWE** (galwaniczna separacja od wejścia)

Wyjście prądowe:      0...20mA, obciążenie 750 Ω max.

4...20mA, obciążenie 750 Ω max.

Wyjście cyfrowe:      RS485/MODBUS RTU

→ **INNE DANE:**

Zasilanie:      ~230V, 50Hz

Pobór mocy:      ≤ 10 VA

Masa:      ~1,5 kg

Materiał:      ABS

Klasa ochronności:      IP65

Zakres temp. pracy (bez szafki ochr.): -10 do 55 °C

## 2.2. Czujnik tlenowy Os-8

Czujnik tlenowy OS-8 służy do ciągłego pomiaru stężenia tlenu w wodzie, ściekach i innych roztworach wodnych:

- Pomiar zawartości O<sub>2</sub> w komorach biologicznego oczyszczania ścieków
- Pomiar O<sub>2</sub> w wodach powierzchniowych (rzeki, jeziora, zbiorniki retencyjne)
- Pomiar O<sub>2</sub> w procesach technologicznych uzdatniania wody pitnej, hodowli ryb itp

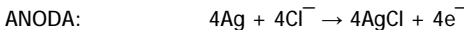
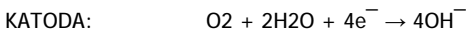


## ZALETY

- Dokładność pomiaru nawet przy niewielkim ruchu cieczy dzięki małym wymiarom katody
- Długi okres eksploatacji bez wymiany membrany – co najmniej 6 miesięcy
- Prostota wymiany membrany – wymienia się cały kubek membranowy (membrana wraz ze zbiornikiem elektrolitu) bez demontażu czujnika z głowicy
- Prosta i szybka jednopunktowa kalibracja w powietrzu

## ZASADA DZIAŁANIA

Membranowy, amperometryczny czujnik tlenowy typ OS-8 jest nowoczesną konstrukcją opartą na ogniwie Clark'a. Cella pomiarowa składa się z platynowej katody i srebrnej anody zanurzonych w elektrolicie i oddzielonych od medium gazoprzepuszczalną membranę. Dyfundujący przez membranę tlen ulega redukcji na ujemnie spolaryzowanej katodzie. W tym samym czasie przemianie ulega odpowiednia ilość srebra z anody:





Przebiegowi powyższych reakcji towarzyszy przepływ prądu elektrycznego, którego natężenie jest proporcjonalne do stężenia tlenu rozpuszczonego w badanym medium. Czujnik posiada wbudowany termistor, kompensujący wpływ temperatury na sygnał czujnika. Niewielka średnica katody rzędu  $0,5 \pm 1$  mm powoduje, że czujnik OS-8 charakteryzuje się bardzo małym zużyciem tlenu, co daje możliwość pomiaru przy niewielkich prędkościach przepływu medium.

## DANE TECHNICZNE

- Zasada pomiaru: amperometryczne ogniwo Clarka
- Materiał korpusu: PCV
- Radiator: stal kwasoodporna
- Membrana teflon FEFP
- Katoda: platyna
- Anoda: srebro
- Elektrolit: roztwór KCl
- Grubość membrany: 25  $\mu$ m
- Gwint do montażu w głowicy: 3/4"
- Długość kabla: 12m (opcja)
- Czas odpowiedzi T90: <40s
- Wymagany ruch cieczy: min 7cm/s
- Dryft sygnału: <3%/miesiąc
- Prąd zerowy: brak
- Wbudowany czujnik temp: LM, NTC
- Żywotność membrany: 6 miesięcy
- Wymiary:  $\Phi$  32, długość 128mm

## 3. INSTALACJA ZESTAWU POMIAROWEGO

### 3.1. Zalecenia montażowe / instalacyjne

- Elementy pomiarowe wymagają zachowania odpowiedniej staranności w eksploatacji. Należy je chronić przed uszkodzeniem.
- Lokalizację punktów pomiarowych należy wybrać tak, aby pomiar był reprezentatywny.
-  W celu zapewnienia bezpieczeństwa obsługi (np. podczas uruchamiania, konserwacji i czyszczenia), zestaw należy zamontować w łatwo dostępnym miejscu.
-  Instalacja przyrządu musi odpowiadać zasadom kompatybilności elektromagnetycznej. Wpływ zakłóceń innych urządzeń na pracę zestawu pomiarowego musi zostać **bezwzględnie wyeliminowany!**

## PRZETWORNIK POMIAROWY M1200

- Zalecane jest stosowanie zadaszenia przetwornika chroniącego przed bezpośrednim wpływem czynników atmosferycznych (np. przed opadami deszczu i śniegu) lub instalacja w szafce ochronnej.
- **BHP** W celu zapewnienia bezpieczeństwa obsługi (np. podczas uruchamiania, konserwacji i czyszczenia), przetwornik należy zamontować w łatwo dostępnym miejscu.
- Wszystkie połączenia przewodów elektrycznych należy poprowadzić tak, aby uniemożliwić ich uszkodzenie mechaniczne oraz wpływ zakłóceń pochodzących od innych przewodów elektrycznych.



Rys. Wymiary przetwornika M1200 i rozstaw otworów pod śruby mocujące

## CZUJNIK TLENOWY Os-8

- Czujnik tlenowy należy umieścić w zbiorniku, tak aby był zanurzony nie mniej niż 5cm, a odległość od ścian pojemnika (zbiornika) nie była mniejsza niż 50cm.
- Czujnik tlenowy nie powinien wisieć na kablu sygnałowym w zbiorniku - zalecane jest umieszczenie go w odpowiedniej armaturze.

## UWAGI DOTYCZĄCE FUNKCJONOWANIA PRZYRZĄDU

Celem zapewnienia prawidłowego funkcjonowania przyrządu, prosimy postępować zgodnie z instrukcją obsługi.



### 3.2. Podłączenie przewodów do przetwornika M1200

Aby podłączyć przewody sygnałowe, wyjściowe i zasilające do listwy zaciskowej przetwornika, według schematu elektrycznego (pkt 3.3.), należy:

- Odkręcić dwa wkręty widoczne na płycie czołowej.
- Wsunąć przewody sygnałowe, zasilające i wyjściowe do odpowiednich dławików.
- Podłączyć przewody do listwy zaciskowej i unieruchomić je w przykręcając dławiki do oporu.

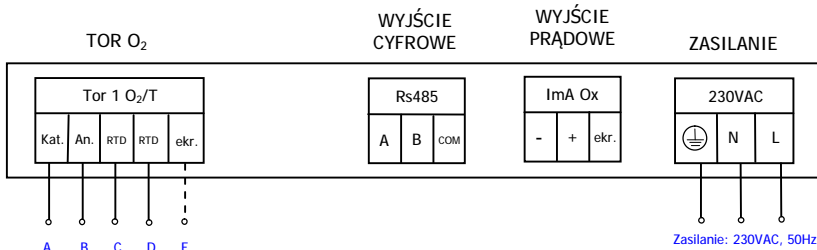
**BHP** Wszystkie połączenia elektryczne dokonywać przy **wyłączonym** zasilaniu przetwornika pomiarowego!

W czasie dokonywania połączeń przewodów do listw zaciskowych nie dotykać palcami styków listw (stosować wkrętaki z izolacją, przewody trzymać za izolację).



odkręcić wkręty i zdjąć pokrywę

### 3.3. Schemat podłączeń elektrycznych do przetwornika M1200



Opis:

A – czerwony

B – biały

C – żółty

D- zielony

E - czarny



Instalacja przyrządu musi odpowiadać zasadom kompatybilności elektromagnetycznej.

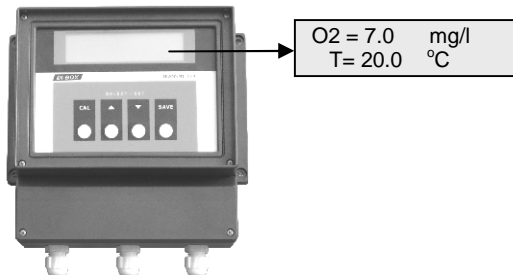


Wpływ zakłóceń innych urządzeń na pracę tlenomierza, musi zostać bezwzględnie wyeliminowany!

## 4. OBSŁUGA PRZYRZĄDU

### 4.1. Wyświetlacz przetwornika M1200

Do komunikacji z użytkownikiem służy 4-przyciskowa klawiatura oraz wyświetlacz ciekłokrystaliczny.



Po podłączeniu zestawu pomiarowego wg schematu elektrycznego na wskaźniku przetwornika wyświetlone zostaną: wskazania zawartości tlenu O<sub>2</sub> w mg/l oraz temperatura °C.

zawartość tlenu w mg/l

temperatura w °C

O <sub>2</sub> = 7.0	mg/l
T = 20.0	°C

### 4.2. Kalibracja toru pomiarowego tlenu

Zestaw pomiarowy tlenu rozpuszczonego wymaga **jednopunktowej** kalibracji nachylenia charakterystyki. W tym celu należy:

- Po połączeniu zestawu wg schematu elektrycznego włączyć zasilanie i odczekać min. 2 godziny na uformowanie i polaryzację czujnika tlenowego.
- Umieścić czujnik tlenowy w naczyniu z roztworem o **100% nasyceniu tlenem** (należy zwrócić szczególną uwagę na ochronę membrany, która nie powinna dotykać naczynia). Roztwór taki sporządza się przepuszczając sprężone powietrze przez naczynie z wodą destylowaną. Można też przyjąć metodę uproszczoną, polegającą na kalibracji czujnika w **powietrzu atmosferycznym**. W tym celu czujnik pozostawia się na wolnym powietrzu, zwracając uwagę by nie był poddany działaniu promieni słonecznych oraz wiatru.
- Na wyświetlaczu pojawiają się wskazania zawartości tlenu O<sub>2</sub> w mg/l oraz temperatura °C.

O <sub>2</sub> = 7.0	mg/l
T = 20.0	°C

- Po ustabilizowaniu się wskazań przyrządu należy nacisnąć przycisk **CAL**, co zostanie potwierdzone komunikatem na wskaźniku przyrządu:

O <sub>2</sub> = 100.0	◆ ?
WODA – 100% O <sub>2</sub>	

- Następnie należy nacisnąć klawisz **Û** lub **Ú** w celu aktywowania procedury kalibracji, co zostanie potwierdzone komunikatem:

lub:

O <sub>2</sub> = 100.0	↑
WODA – 100% O <sub>2</sub>	

O <sub>2</sub> = 100.0	↓
WODA – 100% O <sub>2</sub>	

w zależności od naciśniętego klawisza **Û** lub **Ú**

- Następnie należy nacisnąć klawisz **SAVE**, co zostanie potwierdzone przez komunikat **OK**.

Ponowne naciśnięcie klawisza **CAL** przed naciśnięciem klawisza **SAVE** spowoduje przerwanie procedury kalibracji i powrót wskaźń przyrządu do stanu, w którym znajdował się przed pierwszym naciśnięciem klawisza **CAL**.

Jeśli w trakcie procedury kalibracji na wyświetlaczu przyrządu pojawi się komunikat:

**czujnik tlenowy ?**

będzie to oznaczało konieczność:

- sprawdzenia poprawności połączenia elektrycznego czujnika z przetwornikiem,
- sprawdzenie stanu elektrolitu w czujniku i ewentualnej wymiany elektrolitu,
- sprawdzenia stanu membrany czujnika tlenowego i ewentualnej wymiany membrany.



#### **UWAGA!**

- Jedynym pewnym sposobem sprawdzenia poprawności wskaźń czujnika tlenowego jest okresowy pomiar w roztworze zerowym, który sporządza się rozpuszczając siarczyn sodu w wodzie destylowanej, aż do uzyskania nasycenia roztworu.
- Sygnał czujnika tlenowego w takim roztworze wskazywany przez przetwornik pomiarowy powinien być bliski 0.
- Wartość sygnału w roztworze zerowym różna od zera wskazuje na konieczność wymiany membrany i elektrolitu czujnika tlenowego.
- Wartość sygnału pomiarowego znacząco różna od zera, mimo wymiany membrany i elektrolitu, wskazuje na konieczność wymiany czujnika tlenowego.

### **4.3. Ustawienie zakresu pomiarowego i prądu wyjściowego**

Chcąc odczytać, lub ustawić zakres pomiarowy, lub prąd wyjściowy należy:

- nacisnąć i przytrzymać klawisz **SAVE** przez ok. 15 s, aż do pojawienia się na wyświetlaczu komunikatu:

0.0-10.0	4mA
zakres pomiarowy	

Oznacza to, że fabrycznie został ustawiony zakres pomiarowy 0-10mg tlenu dla zakresu prądowego 4-20mA. Jeśli zachodzi potrzeba zmiany tej nastawy to należy wcisnąć klawisz CAL, a następnie klawiszami ũ lub Ū wybrać jeden z zakresów:

0.0-5.00	4-20 mA
0.0-10.0	4-20 mA
0.0-15.0	4-20 mA
0.0-20.0	4-20 mA
0.0-5.0	0-20mA
0.0-10.0	0-20mA
0.0-15.0	0-20mA
0.0-20.0	0-20mA

Po wyborze należy nacisnąć klawisz SAVE, co zostanie potwierdzone przez komunikat OK.

## 5. OPIS INTERFEJSU MODBUS

Interfejs MODBUS umożliwia przyłączenie jednego lub więcej przetworników pomiarowych do wspólnej linii transmisyjnej standardu RS-485 z użyciem protokołu Modicon-MODBUS. Interfejs MODBUS posiada następujące możliwości:

- odczytu aktualnych wyników pomiaru
- odczytu uprzednio wprowadzonych parametrów
- zapisu nowych parametrów
- zbadania stanu urządzenia

### 5.1. Dane techniczne

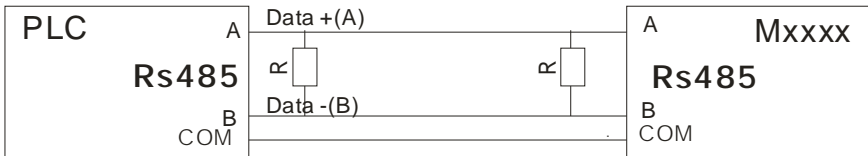
1. Linia transmisyjna: zgodnie ze specyfikacją standardu (EIA) RS-485.
2. Protokół komunikacyjny: zgodnie ze specyfikacją standardu Modicon-MODBUS.
3. Maksymalna długość linii: 1200 m.
4. Bariera galwaniczna: dla każdego przetwornika.
5. Maksymalna liczba jednostek logicznych: 247
6. Maksymalna liczba jednostek fizycznych dołączonych do linii bez repeater'a: 32.

7. Maksymalny czas dostępu do pojedynczej stacji: poniżej 300 ms.
8. Format transmisji dla pojedynczego znaku (transmisja\_asynchroniczna):
  - szybkość: 9600 bodów,
  - ilość bitów: 8 (RTU),
  - ilość bitów stopu: 1,
  - kontrola błędów: bez kontroli parzystości (**NONE PARITY**).
9. Odporność na zakłócenia: zgodnie ze specyfikacją standardu (EIA) RS-485.

## 5.2. Instalacja i uruchomienie interfejsu MODBUS

### Podłączenie przetwornika M1200

Przetworniki należy dołączyć do istniejącej linii zgodnie z rysunkiem poniżej:



#### **Podłączenie przetwornika M1200 do sieci MODBUS**

*R = 100 – 150Ω 1W, w zależności od impedancji falowej zastosowanego kabla. Przy krótkich połączeniach można nie stosować rezystorów.*

### Konfiguracja przetwornika M1200

Każdy przetwornik pracujący w sieci musi być odpowiednio skonfigurowany przy użyciu klawiatury przez nadanie unikalnego numeru identyfikacyjnego.

#### Ustalenie numeru identyfikującego przetwornika w sieci:

- Nacisnąć i przytrzymać ok. 15s klawisz  $\vee$  lub  $\wedge$  - po tym okresie w dolnej części wyświetlacza pojawi się komunikat **MODBUS NUMER**, w górnej części, wyświetlany będzie aktualny numer urządzenia,
- Wyjście z procedury następuje po ponownym naciśnięciu klawisza **SAVE**,
- Aby zmienić aktualny numer urządzenia należy nacisnąć klawisz **CAL** a następnie klawiszami strzałek ustawić żądany numer przyrządu i nacisnąć klawisz **SAVE**,
- Ponowne naciśnięcie klawisza **CAL** przed naciśnięciem klawisza **SAVE** spowoduje anulowanie dokonanych już ustawień i powrót do wyświetlania aktualnego numeru urządzenia.

### 5.3. Opis rejestrów przetwornika M1200

Odczyt wyników pomiaru i ustawianie parametrów przetworników, następuje za pośrednictwem 16-bitowych rejestrów dostępnych za pomocą standardowych funkcji protokołu MODBUS.

**DLA PRZETWONIKÓW POMIAROWYCH** wyróżnia się rejestry do odczytu i zapisu:

- odczytywanych za pomocą funkcji 3 (Read Holding Registers),
- zapisywanych za pomocą funkcji 6 ( Write single register)
- przedział adresów 0 - 65535

**Typy zmiennych:**

**UNSIGNED** -16-bitowa wartość całkowita bez znaku, reprezentowana przez jeden rejestr.

**FLOAT** -32-bitowa wartość zmiennoprzecinkowa w/g standardu IEEE, reprezentowana przez dwa rejestry (32 bity).

**LONG INTEGER** -32-bitowa wartość całkowita w/g standardu IEEE, reprezentowana przez dwa rejestry (32 bity).

**Rejestry tylko do odczytu (Read Holding Registers):**

1. Adres: 0, Format: **FLOAT**  
**ZAWARTOŚĆ TLENU** w [mg/l]- dla przetwornika M1200.
2. Adres: 2, Format: **FLOAT**  
**TEMPERATURY CIECZY** w [°C] - dla przetwornika M1200.

**Obsługa błędów:**

W odpowiedzi wyjątkowej (Exception Response) przyrząd zwraca kody błędów:

- 1 – niedozwolona funkcja,
- 2 – niedozwolony adres rejestrów,
- 3 – niedozwolona wartość rejestrów.

## 6. ZALECENIA EKSPLOATACYJNE

Zalecamy systematyczne dokonywanie poniższych czynności konserwacyjnych zestawu pomiarowego tlenu:

### CO CZTERY TYGODNIE

- **Czyszczenie elementów pomiarowych** (zobacz opis poniżej).

### CO TRZY MIESIĄCE

- **Dokonać kalibracji** zestawu pomiarowego.

### CO SZEŚĆ MIESIĘCY

- **Dokonać wymiany kubka** membranowego czujnika Os-8.
- Dokonać kalibracji zestawu.

### COROCZNE PRACE KONSERWACYJNE

- Sprawdzić moduł elektroniki.
- Sprawdzić kalibrację zestawu.
- Dokręcić zaciski przewodów oraz sprawdzić czy są prawidłowo zamocowane.

### Czujnik tlenowy Os-8 – czyszczenie

W zależności od stanu zanieczyszczeń medium, czujnik tlenowy wymaga okresowego czyszczenia. Ze względu na wiarygodność i powtarzalność pomiarów zaleca się czyszczenie czujnika nie rzadziej niż raz na miesiąc (w zależności od aplikacji, czyszczenie może być realizowane w dłuższych odstępach czasu - wyznaczonych doświadczalnie).

Operację czyszczenia najprościej przeprowadzić przenosząc głowicę z medium roboczego do wiadra napełnionego wodą wodociągową. Zanurzoną w nim głowicą należy intensywnie poruszać, wykonując ruchy koliste. Dopuszcza się ewentualność użycia czystej ściereczki flanelowej lub chusteczki higienicznej do przetrarcia czoła czujnika tlenowego.

### Czujnik tlenowy Os-8 – wymiana kubka membranowego

Nie rzadziej niż raz na 6 miesięcy należy wymienić kubek membranowy czujnika.

Operację tę wykonuje się w następujący sposób:

- Oczyszczony czujnik należy delikatnie wytrzeć do sucha.
- Uchwyciwszy jedną dłońią część korpusu czujnika, przylegającą do głowicy, należy drugą dłońią odkręcić nakrętkę ustalającą.



- Wykręcić kubek membranowy. W kubku znajduje się elektrolit, którego głównym składnikiem jest roztwór KCl. Elektrolit należy wylać, zaś kubek membranowy wyrzucić.
- Nowy kubek membranowy należy napełnić świeżym elektrolitem, delikatnie nim potrząsnąć w celu usunięcia ew. pęcherzyków powietrza z powierzchni membrany i nakręcić na korpus czujnika. Nadmiar elektrolitu przeleje się przez specjalne wycięcie w gwincie.
- Nakręcić na kubek nakrętkę ustalającą.
- Przeprowadzić kalibrację zestawu pomiarowego, wg instrukcji obsługi przetwornika. Uwaga! Podczas kalibracji czujnika tlenowego na powietrzu, jego membrana nie powinna pozostawać w stanie suchym dłużej niż 1 godzina.

#### **Czujnik tlenowy Os-8 – sprawdzenie poprawności wskazań**

- Jedynym pewnym sposobem sprawdzenia poprawności wskazań czujnika tlenowego jest okresowy pomiar w roztworze zerowym, który sporządza się rozpuszczając siarczyn sodu w wodzie destylowanej, aż do uzyskania nasycenia roztworu.
- Sygnał czujnika tlenowego w takim roztworze wskazywany przez przetwornik pomiarowy powinien być bliski 0.
- Wartość sygnału w roztworze zerowym różna od zera wskazuje na konieczność wymiany membrany i elektrolitu czujnika tlenowego.
- Wartość sygnału pomiarowego znacząco różna od zera, mimo wymiany membrany i elektrolitu, wskazuje na konieczność wymiany czujnika tlenowego.