

# ČIDLA PRO MĚŘENÍ KONCENTRACE KYSLÍKU A TEPLoty TYP CSOT 43L, CSOT 43P

## Návod k používání a údržbě

### ▪ OBSAH

<b>1. Rozsah použití</b> .....	strana 2
<b>2. Rozsah dodávky</b> .....	strana 3
<b>3. Uvedení do provozu</b> .....	strana 3
<b>4. Měření</b> .....	strana 4
<b>5. Údržba čidla</b> .....	strana 4
<b>6. Základní vlastnosti čidla</b> .....	strana 5
6.1. Funkce čidla .....	strana 5
6.2. Proudový signál čidla .....	strana 6
6.3. Závislost proudu čidla na rychlosti pohybu měřeného vzorku .....	strana 6
<b>7. Konstrukce čidla</b> .....	strana 7
<b>8. Technické údaje</b> .....	strana 8
<b>9. Skladování</b> .....	strana 8
<b>10. Vyřazení čidla</b> .....	strana 8

### Vysvětlivky

V tomto návodu jsou použity následující značky:



Při nerespektování tohoto upozornění může dojít k poškození čidla nebo k chybnému měření (řízení).



Při nerespektování tohoto upozornění může dojít k nevratnému poškození čidla, technologického zařízení, nebo k ohrožení bezpečnosti a zdraví osob.



Informace jak naložit s odpadem

### UPOZORNĚNÍ

Manipulace s čidly může provádět pouze pracovník s odpovídající kvalifikací, seznámený s jejich funkcí a údržbou.

Použití čidel nad rámec určený tímto návodem je nepřípustné.


**Pokud je čidlo použito pro automatické řízení, pak je nutno zajistit pravidelnou kontrolu jeho funkce. Je nutno si uvědomit, že při poruše čidla může být dávkovací člen otevřen na maximum nebo naopak úplně uzavřen, což může způsobit vážné problémy v provozu řízené technologie.**

Automatické řízení je neregulérní i při čištění a jiné manipulaci s čidlem (výměna membránové hlavy).

Pro čidla lze použít pouze originální elektrolyt a náhradní díly dodávané výrobcem čidel.

Funkce čidel musí být pravidelně kontrolována. Intervaly mezi jednotlivými kontrolami vyplynou z provozní praxe.

### ▪ 1. ROZSAH POUŽITÍ

Čidla **CSOT 43** jsou kyslíková čidla Clarkova typu určená pro měření koncentrace kyslíku v kapalných a plyných médiích a současně i pro měření teploty. Čidla lze použít pouze ve spojení s převodníky (provozní - typ **CSOT 43PX**) a měřiči (laboratorní - typ **CSOT 43LX**) dodávanými společností . a to v rozsahu uvedeném v části 8.

Čidla se používají např. pro měření koncentrace kyslíku na biologických ČOV, pro měření v povrchových a spodních vodách, v technologiích pro úpravu vody, v rybochovných zařízeních.

Provozní čidla se montují zásadně do armatur (snímačů a průtočných bloků) dodávaných výrobcem čidel.

## ▪ 2. ROZSAH DODÁVKY

Součástí dodávky čidla je toto příslušenství:

- Membránová hlava **MH 11** 1 ks
- Elektrolyt **ES 43 02** 20 ml
- Návod k používání a údržbě

## ▪ 3. UVEDENÍ DO PROVOZU - VÝMĚNA MEMBRÁNY

Při uvádění čidla do provozu nebo při výměně opotřebované membrány postupujeme následovně:

1. Odšroubujeme membránovou hlavu.



**Dbáme na to, abychom membránovou hlavou nezachytili o spirálu referentní elektrody a nepoškodili ji.**

2. Do membránové hlavy nakapeme 15 kapek elektrolytu. Elektrolyt kapeme zpočátku na membránu.



3. Membránovou hlavu **pomalou (aby mohl odtéci přebytečný elektrolyt a nedošlo k plastické deformaci membrány)** a lehce šroubujeme na tělo elektrody. Čidlo je při šroubování ve svislé poloze. Po zašroubování, přibližně do poloviny závitu, na membránovou hlavu jemně poklepeme, aby se uvolnily bubliny vzduchu, které ulpěly na stěnách. Membránovou hlavu s citem ale důkladně dotáhneme. Hlava musí dokonale těsnit, na silikonovém "o" kroužku, na který dosedá.

4. Čidlo opláchneme a otřeme vatou.



**Čidlo se nesmí před naplněním ponořit do vody.**

#### ▪ 4. MĚŘENÍ

Po připojení čidla na měřicí přístroj se čidlo polarizuje. Po dobu polarizace se rychle zmenšuje proud čidla. Doba, po kterou se čidlo polarizuje, závisí na době, po kterou bylo čidlo bez napětí a na požadované přesnosti a stabilitě měřeného údaje. Po uplynutí přibližně 10 minut klesá proud čidla ještě přibližně o 0,1 až 0,2 mg/l za půl hodiny a pokles se neustále zpomaluje. Pokud chceme pracovat s přesností 0,1 mg/l nebo vyšší, je třeba prodloužit dobu polarizace na přibližně 30 minut.

Proudový signál čidla je velice malý. Je proto dobré při měření s čidlem pohybovat co nejméně.

Termistory, které jsou využity pro měření teploty a korekci signálu jsou umístěny v kovovém bloku **2** (viz obrázek). Proto musí být čidlo při měření ponořeno minimálně 10 mm nad úroveň bloku.

Znečištěné čidlo po ukončení měření očistíme destilovanou nebo pitnou vodou.



**Teplota vody nesmí být vyšší než 40 °C (s výjimkou čidla CSOT 43S).**

Pokud je čidlo používáno s laboratorním nebo kapesním přístrojem, přechováváme jej zásadně v kalibračním bloku nebo pouzdru.

Čidlo může být na vzduchu po dobu přibližně jednoho měsíce, za předpokladu, že není vystaveno přímému slunečnímu záření a teplota okolí není nižší než -4°C

Při delším skladování je čidlo bez elektrolytu - nasucho viz část 5 a 9.

#### **Poznámka**

Po namontování nové membrány dochází k jejímu pomalému formování a jiným změnám čidla, které mají za následek pomalou změnu signálu čidla. S čidlem je možno normálně měřit - je nutná pouze častější kalibrace. Formování trvá přibližně 48 hodin.

#### ▪ 5. ÚDRŽBA ČIDLA

Oddělovací membrána v provozu stárne - její mechanické vlastnosti se zhoršují. Stárnutí se projeví nárůstem klidového proudu, ztrátou dynamických vlastností a nestabilitou signálu čidla. Pokud se klidový proud zvětší nad hodnotu větší než 3% z hodnoty odpovídající nasycenému stavu při dané teplotě nebo je signál nestabilní, je vhodné membránu vyměnit. Výměna membránové hlavy je popsána v

části 3.

Pro zajištění bezproblémového provozu je vhodné vyměnit membránu po cca 12 měsících od nasazení (pokud nedojde k jejímu mechanickému poškození). Při použití čidla v relativně stabilních podmínkách (např. v aktivaci biologických čistíren odpadních vod) se tato doba prodlužuje na 18 měsíců.

Znečištěný povrch membrány je možno očistit opatrným otřením navlhčenou vatou. V případě, že je membrána pokryta vrstvou slizových mikroorganismů (např. při provozu v aktivaci ČOV), kterou není možno lehkým otřením odstranit, je vhodné ponořit elektrodu na dobu cca 15 minut do 1% roztoku azidu sodného a pak otřít.

Výměna membránové hlavy, pokud nedošlo během provozu k protržení membrány a ke kontaminaci vnitřního prostoru čidla, se provádí podle postupu uvedeného v části 3. Detekční systém není nutno nijak ošetřovat.



Vyměňujeme zásadně celou membránovou hlavu.

Případnou výměnu membrán v membránové hlavě zajišťuje výrobce čidla.



**Pokud v průběhu provozu dojde k porušení membrány a vnitřní prostor čidla je kontaminován, je nutno provést ošetření čidla, které zajistí výrobce nebo jeho autorizované servisní pracoviště.**

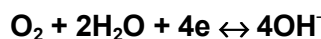
Pro uskladnění je nutno membránovou hlavu z čidla odšroubovat a elektrolyt z hlavy vyklepnout. Hlavu je třeba naplnit destilovanou nebo alespoň pitnou vodou a pak lehce našroubovat na čidlo. Tím opláchneme zbytek elektrolytu z detekčního prostoru čidla. Hlavu znovu odšroubojeme, vyklepneme z ní zbytek elektrolytu a lehce ji našroubojeme zpět na čidlo. **Hlavu nedotahujeme.** Čidlo zůstane ve snímači **bez náplně - na sucho**. Takto ošetřené čidlo můžeme přechovávat několik měsíců.

## ▪ 6. ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI ČIDLA

### ▪ 6.1. Funkce čidla

Kyslíkovou část čidel **CSOT 43** tvoří polarizovaná platinová elektroda (katoda) a nepolarizovaná argentchloridová elektroda (anoda). Obě elektrody jsou ponořeny do elektrolytu a odděleny od měřeného prostředí separační membránou propustnou pro kyslík (ale i pro jiné plyny, jako např. H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>), avšak nepropustnou pro ionty a většinu adsorbivních nečistot v roztocích obvykle přítomných, které by v nepřítomnosti membrány interferovaly, nebo rušily redukci kyslíku.

Vložení vhodného polarizačního napětí mezi elektrody dochází na povrchu katody k redukci kyslíku podle rovnice:



Anodová reakce je popsána rovnicí:



Důsledkem těchto reakcí je elektrický proud protékající mezi elektrodami čidla, který je úměrný parciálnímu tlaku kyslíku v měřeném roztoku (plynu).

Kyslíková čidla při své činnosti spotřebovávají kyslík, který je odebírán měřenému prostředí. Proto se při měření uplatní všechny faktory ovlivňující rychlost difúze k povrchu katody (např. vrstva nečistot na povrchu membrány).

### ▪ 6.2. Proudový signál čidla

Velikost proudu produkovaného čidlem je možno zjednodušeně popsat vztahem:

$$i = \frac{k \cdot d \cdot S}{l} \cdot p_{\text{O}_2}$$

kde:  $i$  = proud čidla

$k$  = koeficient určený kvalitou katody

$d$  = koeficient úměrný difúzním parametrům membrány

$S$  = plocha katody

$l$  = tloušťka membrány

$p_{\text{O}_2}$  = parciální tlak kyslíku v měřeném prostředí

Proud čidla je výrazně ovlivněn teplotou. Teplotní závislost je exponenciální a pokud není měření prováděno při konstantní teplotě (s odchylkou  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ ), musí být v měřicím přístroji vykompenzována. Aby bylo možné provést kompenzaci dostatečně kvalitně, je do čidel **CSOT** integrována dvojice NTC termistorů.

### ▪ 6.3. Závislost proudového signálu čidla na rychlosti pohybu měřeného prostředí

Protože čidlo při své činnosti spotřebovává kyslík, dochází k úbytku kyslíku z bezprostředního okolí membrány v oblasti katody. Tento úbytek musí být doplňován difúzí z měřeného prostředí. Pokud není difúze dostatečně rychlá, musí být měřený vzorek míchán. U naprosté většiny komerčně dodávaných čidel je požadovaná minimální rychlost pohybu vzorku v desítkách cm/s. Čidla **CSOT 43** jsou konstruována tak, aby jejich spotřeba a tudíž i potřebná rychlost míchání byla co nejmenší. Rozdíl signálu čidla v dokonale míchaném prostředí a v nemíchaném prostředí je při  $25^\circ\text{C}$  přibližně 6% .

## ▪ 7. KONSTRUKCE ČIDLA

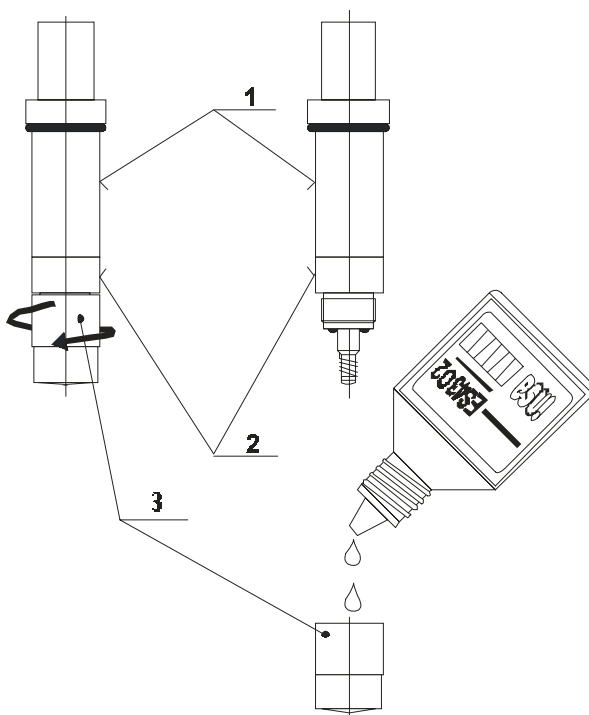
Katodou čidla je terč tvořený koncem platinového drátu. Anodou je spirála stříbrného pochloridovaného drátu. Obě elektrody jsou zataveny do skleněné trubky a v tělu čidla **1** jsou připojeny na dva vodiče vícežilového kabelu.

Kabel je u laboratorních čidel ukončen vícepólovým konektorem. Provozní čidla mají kabel ukončen izolovanými koncovkami.

Termistory jsou umístěny v kovové části těla čidla **2**. Při práci s čidlem dbáme na to, aby bylo čidlo ponořeno do měřené kapaliny minimálně 10 mm nad úroveň kovové části.

Oddělovací membrána je uchycena ve výměnné membránové hlavě **3**, která se šroubuje na tělo elektrody. Membránová hlava je těsněna silikonovým kroužkem.

Membrány laboratorních čidel jsou chráněny proti poškození prodlouženým kovovým kroužkem a cimbuřím.



Konstrukce čidla CSOT 43

## ▪ 8. TECHNICKÉ ÚDAJE

Druh čidla	polarografické membránové čidlo
Rozsah měření	0,1 až 30,0 mg/l
Proud čidla (čidlo na vzduchu, 25°C)	cca $10^{-8}$ A
Proud čidla v N <sub>2</sub>	cca $10^{-10}$ A
Dynamické vlastnosti	T <sub>90</sub> = 30 s
Pracovní teplota	-4 až 40°C ( <b>CSOT 43PL, CSOT 43PS, CSOT 43LL, CSOT 43LS, CSOT 43LZ,</b> ) -4 až 90°C ( <b>CSOT 43S</b> )
Materiál	PVC, silikon, polyetylentereftalát nerezová ocel
Rychlost pohybu měřeného vzorku	min. 2 mm/s

## ▪ 9. SKLADOVÁNÍ

Pro uskladnění je nutno membránovou hlavu z čidla odšroubovat a elektrolyt z hlavy vyklepnout. Hlavu je třeba naplnit destilovanou nebo alespoň pitnou vodou, a pak lehce našroubovat na čidlo. Tím opláchneme zbytek elektrolytu z detekčního prostoru čidla. Hlavu znovu odšroubojeme, vyklepneme z ní zbytek elektrolytu a lehce našroubojeme zpět na čidlo. **Hlavu nedotahujeme.** Čidlo zůstane ve snímači **bez náplně - na sucho.** Takto ošetřené čidlo můžeme přechovávat několik měsíců až jeden rok v bezprašném prostředí bez výparů chemikálií.

## ▪ 10. VYŘAZENÍ ČIDLA.

Z čidla **CSOT 43S** demontujeme membránovou hlavu a kabel. Zbytek umístíme mezi kovový odpad.



Čidla neobsahují recyklovatelné materiály.

Pro výrobu čidel je použito sklo, nerezová ocel, silikonové materiály a



## Čidla pro měření kyslíku a teploty CSOT

---

PVC. Elektrolyt čidel neobsahuje žádné nebezpečné látky. Čidla s výjimkou **CSOT 43S** umístíme do směsného odpadu.

---

Použitá literatura: V. Linek a kol.: Měření koncentrace kyslíku, Academia Praha 1987