

Elektródy pre meranie hodnôt pH a Redox

Všeobecne

Pre presné meranie, zber dát a reguláciu vodných i bezvodných roztokov predstavuje meranie hodnôt pH a Redox, pri dnešnom stave priemyselnej meracej techniky, úplne štandardný postup v oblasti potenciometrie, teda merania elektromotorického napätia a sledovania potenciálov na elektródach.

Hodnota pH

Hodnota pH je mierová jednotka kyslosti, resp. obsahu alkálií v roztoku. Bežný rozsah hodnoty pH sa pohybuje v rozmedzí 0 ... 14. Čistá voda má hodnotu pH 7 a je definovaná ako neutrálna. Táto hodnota pH sa v roztoku môže pridaním ľúhu zvýšiť alebo pridaním kyseliny znížiť. Pre meranie hodnoty pH sú potrebné vždy dve elektródy: jedna meracia a druhá referenčná. Ak sa tieto elektródy ponoria do roztoku, vznikne elektrický potenciál, ktorý je úmerný hodnote pH a ktorý možno merať pomocou príslušných zosilňovačov. Pokiaľ sú obe elektródy umiestnené na jednom držiaku, potom sa jedná o tzv. združený merací článok. Takto kombinované elektródy sa vyznačujú podstatne jednoduchšou obsluhou, než je tomu u oddelených elektród a preto sa v dnešnej dobe používajú prednostne. V prípade združeného meracieho článku je referenčný elektrolyt sústredený okolo sklenenej elektródy.

Pre optimálne meranie pH sa najskôr musí zvoliť správna elektróda, pričom je potrebné brať do úvahy nasledujúce kritériá:

- chemické zloženie meraného roztoku
- homogenita
- teplota
- rozsah pH

Správna voľba elektródy je zvlášť dôležitá u nevodných a len nepatrne vodivých roztokov a u viskózných vzoriek, bohatých na proteíny. Ak sa má u týchto roztokov merať hodnota pH, potom nie sú vhodné štandardné meracie súpravy. V tomto prípade je potrebné používať špeciálne združené meracie články alebo jednotlivé elektródy.

Elektródy pre meranie hodnoty pH sú definované svojim nulovým bodom a strmosťou krivky svojej charakteristiky. Reakcia elektródy sa určuje pomocou tzv. Nernstovej rovnice a zmena o hodnotu pH (strmosť krivky) sa udáva pomocou tzv. Nernstovho napätia. Ideálna strmosť krivky meracej súpravy činí 59,16 mV / pH pri teplote 25°C.

Meranie strmosti ukáže na stav systému elektród. Ak táto strmosť klesne pod 50 mV (85%), alebo ak odchýlka u nulového bodu prekročí ± 30 mV, potom je merací systém už opotrebovaný a treba ho vymeniť. Ak by sa táto meracia súprava používala na meranie aj naďalej, potom je potrebné v krátkych intervaloch vykonávať jej kalibráciu, aby tak bolo možné zaistiť presnosť merania hodnoty pH.

Meranie hodnoty pH vo vode

Pri meraní hodnoty pH vo vode sa môžu vyskytnúť dve extrémne situácie. Jedna sa vzťahuje na čistú vodu (kotlová voda), tá druhá sa týka odpadovej vody. V prvom prípade vykazuje médium veľmi málo iónov, čo vedie k nepatrnej vodivosti. V druhom prípade je médium silne znečistené, čo vedie k zaneseniu diafragmového článku. V každom prípade je potrebné pre meranie používať špeciálne meracie elektródy. U "bežnej" vody sa používajú štandardné elektródy.

Meranie hodnoty Redox

Ak sa do vodného roztoku ponorí kovová elektróda, potom vzniká elektrický potenciál a to vždy podľa druhu roztoku. Tento potenciál je funkciou pomeru redukčných a oxidačných zložiek daného roztoku a meria sa oproti referenčnej elektróde. Vhodným meracím zosilňovačom možno hodnotu Redox indikovať prostredníctvom mV.

Pokiaľ sú obe elektródy umiestnené na jednom držiaku, potom sa jedná o tzv. združený merací článok.

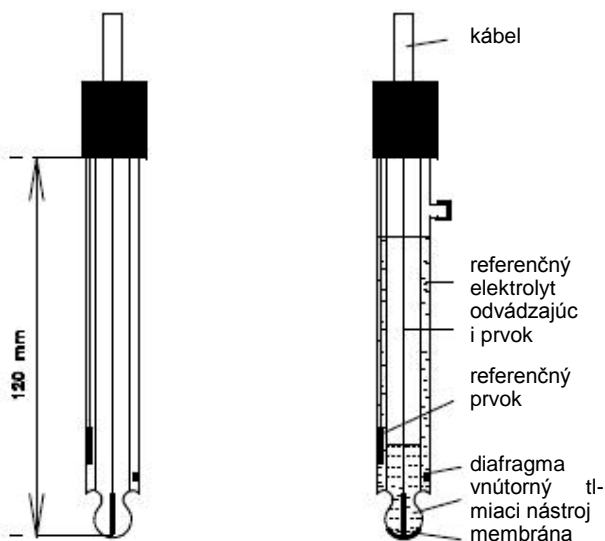
Elektródy pre meranie hodnôt pH a Redox

Združený merací článok

Principiálne usporiadanie združeného meracieho článku vychádza z obr. 1. Tento článok pozostáva z držiaka, na ktorého spodnom konci je snímacia časť (sklenená membrána, resp. Kov elektródy a diafragma). V hornej časti držiaka je hlava elektród, ktorá zároveň tvorí prechod na pripojovací kábel. Prepojenie je zabezpečené buď priamo (pevný kábel) alebo prostredníctvom konektora. Na držiaku elektród môže byť navyše špeciálne brúsená plocha alebo závit pre priskrutkovanie do vhodnej nádoby alebo armatúry. Za montážnu polohu združeného meracieho článku sa považuje vzdialenosť medzi spodným koncom a začiatkom hlavy elektród.

Rozmerový náčrtok združeného meracieho článku

Priemer držiaka 12 mm



Pokyny pre elektródy

Predpokladom dokonalej funkcie sklenenej elektródy (meracia elektróda) je existencia tzv. koloidnej vrstvy na sklenenej membráne. Ak by elektróda zostala po dlhšiu dobu suchá (napr. pri skladovaní), potom sa pred meraním musí najskôr kondicionovať. Za týmto účelom je potrebné združený merací článok ponoriť do vodného roztoku s obsahom soli na dobu asi 24 hodín.

Pri suchom uchovávaní meracej elektródy vykryštalizuje na vonkajšom povrchu diafragmového článku chlorid draselný. Usadené nečistoty na sklenenej membráne je možné odstraňovať pomocou rôznych chemických čistiacich metód a to podľa druhu znečistenia,

napr. jemný prostriedok na čistenie skla, alkohol alebo nie príliš silné kyslé roztoky, ako je napríklad kyselina chlorovodíková 0,1 mol.

Združený merací článok je potrebné pred použitím dobre opláchnuť vodou. Pri zanesení združeného meracieho článku, ktoré sa prejaví zmenami nameraných hodnôt, je potrebné tento článok ponoriť na určitú dobu do roztoku KCl 3 mol. V prípade určitej zatvrdnutosti usadenín sa odporúča ohrev elektródy (ponorením do horúcej vody - cca 40 °C).

Konektorové spojenie sa musí udržiavať absolútne čisté a suché, aby sa tak zabránilo prejavom bludných prúdov.

Kalibrácia

Pri dvojbodovej kalibrácii sa merací zosilňovač kalibruje na nulový bod a strmosť krivky systému elektród. Na základe nie celkom optimálneho správania rôznych zdrojov potenciálu systému elektród sa môžu objaviť určité odchýlky. Aby sa mohli tieto odchýlky od ideálnych hodnôt kompenzovať, musí sa vykonať kalibrácia nulového bodu a strmosti krivky.

Presnosť kalibrácie ovplyvňujú nasledujúce faktory:

- správnosť tlmiaceho roztoku
- totožnosť teplôt medzi meracou súpravou a tlmiacim roztokom
- stav diafragmového článku, resp. referenčného systému (znečistenie)
- rozlíšenie resp. reprodukovateľnosť zosilňovače pH
- pracovná technika (ľudský faktor)

Tlmiace roztoky

Tlmiace roztoky sú zmesi látok so stabilnou aktivitou protónov. Tie udržiavajú rovnovážne systémy, ktoré v prípade straty dodatočne poskytnú príslušný druh iónov. V uzavretých originálnych fľašiach možno tlmiaci roztok uchovávať aj niekoľko mesiacov. Po ich otvorení začne pôsobiť kyslíčnik uhličitý zo vzduchu (znečistenie) a potom možno tlmiaci roztok uchovávať už len krátko.

Tlmiace roztoky Redox sa dodávajú k okamžitému použitiu pri kalibrovaní meracích súprav Redox. Nulový bod a strmosť charakteristiky kovových elektród sa môže meniť, čo však môže upozorňovať tak na nutnosť preskúšania meracej súpravy, tak aj na vady a znečistenie, resp. na posunutie nulového bodu referenčnej elektródy.

Elektródy pre meranie hodnôt pH a Redox

Teplotné kompenzácie

Pri meraní hodnoty pH alebo vodivosti sa mení signál elektródy s teplotou. Tieto teplotné zmeny pôsobia na presnosť indikácie merania. Ak sa líši teplota sondy pri meraní hodnoty pH viac ako o 10°C od kalibračnej teploty, môže sa v tomto prípade prejaviť chyba v meraní asi 0,15 jednotiek pH. (v rozsahu hodnôt pH od 3 do 11).

Teplotná chyba pri meraní hodnoty pH závisí na rôznych faktoroch. Aby sa teplotná chyba minimalizovala, existuje u meracích zosilňovačov možnosť použitia teplotnej kompenzácie. Za týmto účelom je potrebné zmerať teplotu meraného média a priviesť k danému prístroju na meranie pH. Pre automatickú teplotnú kompenzáciu sa používa odporový teplomer, typ Pt 100.

Technické údaje

Odporový teplomer, typ Pt 100

Prevedenie	materiál držiaka: sklo montážna dĺžka: 120 mm priemer: 12 mm	materiál držiaku: kov montážna dĺžka: 50 mm priemer: 6 mm
prípojka	konektorové spojenie	kábel 2,5 m (dvojžilový)
obj.číslo	41100021	41100022

Elektródy pre meranie hodnôt pH a Redox

Združený merací článok na meranie hodnoty pH, typ PE 110

rozsah meraní pH	2...12			
Prevádzková teplota (°C)	80	80	40	40
max. tlak (bar)	0,4	5,0	0,4	0,4
Meracia membrána	guľa	guľa	vypuklý oblúk	vypuklý oblúk
elektrolyt	GEL	GEL	KCl	GEL
materiál držiaku	sklo	sklo	umelá hmota	umelá hmota
max. montážna dĺžka (mm)	120	120	120	120
pripojovací kábel (špeciálny kábel 1,50 m)			x	x
konektorový spoj	x			
závit skrutkovania s konektorovým spojom		x		
číslo dielu	41100001	41100002	41100006	41100007

Združený merací článok na meranie hodnoty Redox, typ RE 110

rozsah meraní Redox	0-1000 mV			
Prevádzková teplota (°C)	80	80	40	40
max. tlak (bar)	0,4	5,0	0,4	0,4
kov elektródy	platina	platina	platina	platina
Elektrolyt	GEL	GEL	KCl	GEL
materiál držiaku	sklo	sklo	umelá hmota	umelá hmota
max. montážna dĺžka (mm)	120	120	120	120
pripojovací kábel (špeciálny kábel 1,50 m)			x	x
konektorový spoj	x			
závit skrutkovania s konektorovým spojom		x		
číslo dielu	41100011	41100012	41100014	41100015

Príslušenstvo

tlmiaci roztok			
hodnota pH	pH 3,06 pH 4,65 pH 6,80 pH 9,27	250 ml	číslo dielu: 78061 číslo dielu: 78062 číslo dielu: 78063 číslo dielu: 78064
hodnota Redox	468 mV		číslo dielu: 78065
čistiaci prostriedok		250 ml	číslo dielu: 78071
pripojovací kábel 1,50 m s káblovým puzdrom a zástrčkou BNC			číslo dielu: 78075