



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

237506

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 26 03 82  
/21/ /PV 2144-82/

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 01 N 27/42

(40) Zveřejněno 14 12 84

(45) Vydáno 15 12 86

(75)

Autor vynálezu

NOVÁK JIŘÍ RNDr. DrSc., PRAHA

(54) Coulometrický analyzátor pro kontinuální měření koncentrace oxidačních látek, například ozónu, chlóru nebo oxidů dusíku v plynech

Předmětem vynálezu je coulometrický analyzátor pro kontinuální měření koncentrace oxidačních látek, například ozónu, chlóru nebo oxidů dusíku v plynech, vhodný zejména k měření stopových koncentrací těchto látek v ovzduší.

Analyzátor obsahuje katodu z uhlíku nebo ušlechtilého kovu, například z platiny nebo paládía, spojenou s kladným pólem zdroje napětí, a anodu ze stříbra, spojenou se záporným pólem zdroje napětí, obě ponořené do společného elektrolytu, cirkulujícího vodného roztoku jodidu.

Předmětem vynálezu je coulometrický analyzátor pro kontinuální měření koncentrace oxidačních látek, například ozónu, chlóru nebo oxidů dusíku, v plynech, například ve vzduchu, vhodný zejména k měření stopových koncentrací těchto látek v ovzduší.

Analyzátor je založen na metodě, spočívající v zavádění plynu do elektrolyzáru s cirkulujícím vodným roztokem jodidu a v měření elektrolytického proudu při co nejúplnější katodické redukci zplodin, vznikajících při chemické reakci mezi jodidovými ionty z roztoku a příslušnou oxidační látkou z plynu. Tato redukce probíhá na katodě, sloužící jako indikační elektroda.

U dosavadních coulometrických analyzátorů pro kontinuální měření koncentrace oxidačních látek v plynech, založených na této metodě, se používá elektrodového systému, v němž anoda, sloužící jako pomocná elektroda, je udržována na dostatečně stálém potenciálu elektrochemickou oxidací části jodidových iontů na oxidační zplodiny, elementární jód nebo  $J_3^-$ , jejichž přítomnost nevádí, jestliže se elektrolyt po průtoku měrným systémem odvádí do odpadu. Jestliže však elektrolyt měrným systémem cirkuluje, dostávají se tyto oxidační zplodiny ke katodě, která tu funguje jako indikační elektroda, a dochází na ní k jejich katodické redukci, což vede k nežádoucímu zvyšování zbytkového elektrolytického proudu a k snižování přesnosti měření.

Nevýhodou uvedených dosavadních analyzátorů je dále velká spotřeba elektrolytu, tj. roztoku jodidu, který se musí často dolévat novým, a skutečnost, že roztok jodidu bývá občas napaden plísní, jejíž přítomnost při průchodu měrným systémem vyvolává potíže.

Uvedené nedostatky odstraňuje coulometrický analyzátor pro kontinuální měření koncentrace oxidačních látek, například ozónu, chlóru nebo oxidů dusíku, v plynech, například ve vzduchu, obsahující elektrolyzáru s elektrolytem, s nejméně jednou katodou, a anodou a s trubicí na přivádění plynu do styku s elektrolytem u katody, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje katodu z uhlíku nebo ušlechtilého kovu, například z platiny nebo paládia, spojenou s kladným pólem zdroje, a anodu ze stříbra, spojenou se záporným pólem zdroje napětí, obě ponořené do jediného elektrolytu, jímž je vodný roztok jodidu.

Sestava a funkce podstatných částí analyzátoru jsou patrné z následujícího příkladu, popisujícího analyzátor na měření stopových koncentrací ozónu v ovzduší.

Ze zásobníku elektrolytu je peristaltickým čerpadlem o průtoku 0,02 až 0,2 ml za minutu čerpán vodný roztok, obsahující asi 3 % jodidu draselného, sloužící jako elektrolyt, přes elektrolyzáru zhotovený ze skla nebo z chemicky odolné plastické hmoty. Elektrolyzáru obsahuje elektrody - katodu a anodu - v prostorech oddělených navzájem diafragmou. Vzduch vstupuje do elektrolyzáru trubicí u katody, nasáván pístovým nebo membránovým čerpadlem o výkonu 100 až 1 000 ml za minutu, a vystupuje společně s elektrolytem přes zásobník elektrolytu, kde elektrolyt zůstává, způsobilý k dalšímu použití.

Anoda sestává ze stříbrného drátu o průměru 0,5 až 1 mm a délce 10 až 30 cm, stočeného do tvaru spirály nebo šroubovice, katoda pak z přibližně stejně velkého a stejně upraveného drátu z platiny nebo paládia. Na elektrody je z vnějšího zdroje přiváděno stejnosměrné napětí asi 0,2 V, přičemž anoda je spojena se záporným pólem zdroje napětí a katoda s kladným pólem zdroje napětí.

Do obvodu s elektrodami je zařazen vhodný měřič proudu, například registrační mikroampermeter. Elektrolyt je u katody vzduchem intenzívně probubláván, přičemž se část jodidu z elektrolytu oxiduje ozónem ze vzduchu na elementární jód  $J_3^-$ . Ten pak je na katodě elektrochemicky redukován zpět na jodid, což je provázáno průtokem příslušného elektrolytického proudu, úměrného koncentraci ozónu a průtoku vzduchu. Při intenzívním probublávání vzduchem a při použití katody o dostatečně velkém povrchu dochází k prakticky úplnému chemickému zreagování ozónu a úplnému vyelektrolyzování /katodické redukci/ vzniklých reakčních zplodin.

Pak odpovídá podle Faradayova zákona při průtoku vzduchu 500 ml za minutu koncentraci 1 mg  $O_3/m^3$  proud přibližně 33  $\mu A$ .

Stejně jako ozón lze popsaným coulometrickým analyzátozem stanovovat v plynech i obsah chlóru, oxidů dusíku nebo jiných oxidačních látek reagujících s jodidovými ionty za vzniku elementárního jódu. Má-li se měřit obsah jedné látky za současné přítomnosti jiných takovýchto látek, je třeba použít vhodného známého selektivního filtru nasazeného na vstup plynu do analyzátoru.

Aby i při stanovování látek, které s jodidovými ionty nereagují dostatečně rychle, docházelo k co nejúplnějšímu chemickému zreagování a k co nejúplnějšímu vyelektrolyzování vzniklých reakčních zplodin, je výhodné použít elektrolyzéru s několika katodami, umístěnými kaskádě za sebou v jednotlivých elektrodových prostorech, oddělených diafragmami a kanálky na průtok plynu a elektrolytu. Mírou koncentrace stanovované látky je pak suma elektrolytických proudů protékajících všemi katodami.

V uvedeném uspořádání stříbrná anoda plní velmi dobře funkci elektrody referentní zejména při měření stopových koncentrací oxidačních látek v ovzduší, kdy jí protéká nepatrný elektrolytický proud /pod 10  $\mu A$ /. Při měření větších koncentrací lze elektrodový systém doplnit ještě další elektrodou, nejlépe rovněž stříbrnou, která je pak pomocí potenciostatu udržována v prakticky bezproudovém stavu a slouží jako referentní.

Výhodou popsaného analyzátoru je - kromě jednoduchosti, nenáročnosti na obsluhu a úsporu chemikálií /hlavně jodidu/ - též skutečnost, že se za jeho provozu v cirkulujícím elektrolytu trvale udržují nepatrné stopy stříbrných iontů zabraňující tvoření plísni.

#### P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Coulometrický analyzátor pro kontinuální měření koncentrace oxidačních látek, například ozónu, chlóru nebo oxidů dusíku, v plynech, například ve vzduchu, obsahující elektrolyzér s elektrolytem, s nejméně jednou katodou, s anodou a s trubicí na přivádění plynu do styku s elektrolytem u katody, vyznačený tím, že obsahuje katodu z uhlíku nebo ušlechtilého kovu, například z platiny nebo paládía, spojenou s kladným pólem zdroje napětí a anodu ze stříbra, spojenou se záporným pólem zdroje napětí, obě ponořené do jediného elektrolytu, jímž je vodný roztok jodidu.