



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

256869

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

G 01 N 21/01

(22) Přihlášeno 23 05 85

(21) PV 3696-85

(40) Zveřejněno 17 09 87

(45) Vydáno 16 01 89

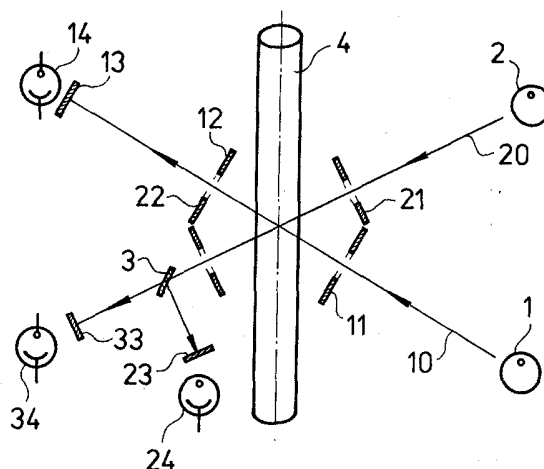
(75)

Autor vynálezu

ŠETRIL STANISLAV, ing., PRAHA, MRKVA MIROSLAV, ing., CSc., VRATIMOV

(54) Zařízení pro stanovení obsahu dusičnanů, rozpuštěných organických látek a velikosti zákalu vod, zejména povrchových, podzemních a pitných

Zařízení pracuje na principu zjišťování absorpce záření, procházející zkoumanou vodou, a to o dvou ultrafialových vlnových délkách pro dusičnany a rozpuštěné organické látky a o jedné vlnové délce ve viditelné oblasti pro stanovení velikosti zákalu. Stanovení všech tří složek probíhá současně a příslušné signály selektivních fotodetektorů jsou pro zesílení a korekci k zamezení vzájemných vlivů korigovány a vedeny do víceliniového registračního přístroje a/nebo do tiskárny. Celý systém je programově řízen, včetně nulování destilovanou vodou.



Vynález se týká zařízení pro stanovení obsahu dusičnanů, rozpuštěných organických látek a velikosti zákalu vod, zejména povrchových, podzemních, pitných apod., založeném na zjištění absorpance záření v oblasti ultrafialové a viditelné při jeho průchodu zkoumanou vodou, zahrnující zdroje záření, kyvetový systém a selektivní detektory.

Dosud se provádí analýza těchto složek jednotlivě různými laboratorními zařízeními a postupy, případně s použitím automatických analyzátorů.

Ke stanovení dusičnanů se využívají zejména spektrofotometrické metody, dále též potenciometrické a polarografické.

Vzorky přírodních vod vyžadují zpravidla předúpravu filtrací, protože použití metody neumožňuje kompenzaci zákalové složky.

Iontoselektivní způsob stanovení dusičnanů spočívá v měření rozdílu potenciálů mezi měrnou dusičnanovou a srovnávací elektrodou o známém potenciálu. Tento způsob vyžaduje dávkování pufrčních roztoků a sloučenin s příslušnou iontovou silou, dále udržování stabilní teploty a standardizaci. Zařízení, pracující na tomto principu, je složité, s náročným technickým vybavením a s tím souvisí i častá poruchovost a velké požadavky na obsluhu.

Rovněž polarografické stanovení založené na redukci dusičnanů na kapkové elektrodě vyžaduje složitější zařízení, v souvislosti s periodickým dávkováním nosného elektrolytu, odstraňováním kyslíku ap. Teplota vzorku se musí udržovat na hodnotě, při níž probíhá kalibrace.

Obsah organických látek se zjišťuje laboratorním způsobem, stanovením chemické spotřeby kyslíku pomocí silných oxidačních činidel, případně stanovením celkového obsahu uhlíku.

Tyto laboratorní postupy jsou náročné a zdoluhavé. Zařízení pro stanovení organického uhlíku, spočívající v oxidaci organických látek, vyžaduje závěrečné vyhodnocení infračerveným spektrofotometrem, případně plynovým chromatografem. Z toho vyplývá, že realizace tohoto postupu je poměrně složitá, vyžaduje konstrukčně náročnou a nákladnou aparaturu.

Pro stanovení zákalu se používají přístroje pro turbidimetrické a nefelometrické měření. První z těchto přístrojů měří intenzitu světelného toku po průchodu vzorku prostředím ve směru dopadajícího světelného toku, druhý využívá měření intenzity světelného toku, který je částicemi odrážen pod určitým úhlem. V tomto směru existuje celá řada přístrojů vybavených zdrojem světelného záření, sadou kyvet a fotodetektorů. Zařízení tohoto typu jsou dosti rozměrná a úzce jednoúčelová.

Vynález si klade za cíl odstranění výše uvedených nedostatků řešením, tj. zařízením, které umožní současné stanovení obsahu dusičnanů, rozpuštěných organických látek a velikosti zákalu.

Podstata zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že proti zdroji, nebo zdrojům záření jsou v optických osách řazeny za sebou clony, kyvetový systém, případně další clony, interferenční filtry a selektivní fotodetektory pro snímání absorpací záření, příslušných sledovaných složek, tj. dusičnanů, rozpuštěných organických látek a zákalu, které jsou napojeny na vstupy vyhodnocovacího systému, zahrnujícího měřicí kanály pro současné stanovení obsahu dusičnanů, rozpuštěných organických látek a velikosti zákalu, na jejichž výstupy je napojen registrační systém, přičemž do jedné z optických os je mezi kyvetový systém a interferenční filtr případně zařazen dělič paprsků.

Výhodné je řešení, podle něhož jsou proti prvnímu zdroji záření v první optické ose za sebou uspořádány první clona, kyvetový systém, případně i clona, první interferenční filtr a první selektivní fotodetektor, proti druhému zdroji záření jsou v druhé optické ose za sebou uspořádány druhá clona, kyvetový systém, případně další clona, dělič paprsků, na nějž

navazuje jednak druhý interferenční filtr a druhý selektivní fotodetektor, jednak třetí interferenční filtr a třetí selektivní fotodetektor.

Dalším význakem je, že výstup druhého měřicího kanálu organické složky je se vstupem prvního sčítacího zesilovače dusičnanové složky propojen invertorem organické složky a korektorem organické složky a mezi výstup třetího měřicího kanálu a vstup druhého sčítacího zesilovače organické složky je zařazen invertor zákalové složky a první korektor zákalové složky, přičemž mezi invertor zákalové složky a vstup prvního sčítacího zesilovače dusičnanové složky je zařazen druhý korektor zákalové složky.

Podle vynálezu může být registrační systém tvořen víceliniovým registračním přístrojem a/nebo tiskárnou, mezi níž a výstupy měřicích kanálů jsou zařazeny převodníky a hradla.

Příklad provedení podle vynálezu je v dalším popsán na základě připojených schematických vyobrazení, kde obr. 1 představuje uspořádání optického systému, obr. 2 uspořádání návěstní jednotky.

Optický systém zahrnuje první zdroj 1 záření, který je schopen emitovat čárové spektrum v oblasti ultrafialového záření, ležící v rozsahu 195 do 240 nm, v daném případě o vlnové délce $L_1 = 220$ nm. Proti prvnímu zdroji 1 je v první optické ose 10 za sebou uspořádána první clona 11, kyvetový systém 4; za tímto pak případná clona 12, dále první interferenční filtr 13 a první selektivní fotodetektor 14.

Dále obsahuje optický systém druhý zdroj 2 záření, který je schopen emitovat čárové spektrum v oblasti jak ultrafialového záření ležící v rozsahu 195 do 350 nm, v daném případě o vlnové délce $L_2 = 254$ nm; tak i v oblasti viditelného záření v rozsahu 430 do 600 nm, v daném případě o vlnové délce $L_3 = 546$ nm.

Proti druhému zdroji 2 je v druhé optické ose 20 za sebou uspořádána druhá clona 21, zmíněný kyvetový systém 4, tvořený známou křemennou kyvetou, případná další clona 22, dělič 3 paprsků, na něž navazuje jednak druhý interferenční filtr 23 a druhý selektivní fotodetektor 24, jednak třetí interferenční filtr 33 a třetí selektivní fotodetektor 24, jednak třetí interferenční filtr 33 a třetí selektivní fotodetektor 34.

Pro sledování absorpance způsobené dusičnany slouží optický systém, tvořený elementy 1, 11, 4, 12, 13, 14; pro sledování absorpance způsobené organickými látkami optický systém, tvořený elementy 2, 21, 4, 22, 3, 23 a 24 a pro zákal optický systém, tvořený elementy 2, 21, 4, 22, 3, 33 a 34.

Filtry 13, 23, 33 mohou být realizovány kapalinovými interferenčními filtry a lze též použít transformačních optických členů využívajících luminiscence.

Dělič 3 paprsků, druhý interferenční filtr 23 a třetí interferenční filtr 33 je možno nahradit jediným optickým členem, umístěným v poloze děliče 3 paprsků. Může jím být např. skleněná destička, na níž je napařena dielektrická vrstva určité tloušťky, tvořící selektivní pásmovou propust.

Jako selektivní fotodetektor 14, 24, 34 je možno použít vhodný fotocitlivý prvek, např. fotonásobič, fotodiodu, fotoodpor, který je citlivý na vlnovou délku záření, které má být detekováno. V daném příkladu jsou selektivními fotodetektory 12, 24, 34 vakuové fotony; tyto jsou napojeny na vstupy 51, 61, 71 měřicích kanálů 5, 6, 7, z nichž první měřicí kanál 5 zpracovává signál relevantní pro dusičnany, druhý měřicí kanál 6 pro organické látky a třetí měřicí kanál 7 pro zákal. Měřicími kanály se rozumí soubory elektronických obvodů příslušejících vždy k měření jedné složky jakosti vod.

Měřicí kanály 5, 6, 7 zahrnují předzesilovače 52, 62, 72, na něž navazují logaritmické zesilovače 53, 63, 73, jejichž výstupy jsou napojeny na vstupy sčítacích zesilovačů 54, 64, 74.

Výstupy sčítacích zesilovačů 54, 64, 74 jsou vedeny na víceliniový registrační přístroj 8 a v případě použití tiskárny 80 jsou rovněž vedeny na vstupy převodníků 55, 65, 75 pro převod analogových signálů na digitální; mezi uvedené převodníky a příslušné vstupy tiskárny 80 jsou zařazena známá hradla 56, 66, 76.

K řízení popsaného vyhodnocovacího systému je použit programátor 9, např. s mikroprocesorem a řídicí obvod 90. Programátor 9 je napojen na předzesilovače 52, 62, 72, za účelem ovládnutí automatické regulace jejich zisku, dále je napojen na víceliniový registrační přístroj 8, na tiskárnu 80 a na řídicí obvod 90, řídicí v určitých časových intervalech pomocí hradel 56, 66, 76 tiskárnu 80.

Mezi výstup druhého sčítacího zesilovače 64 - tj. výstup druhého měřicího kanálu 6 - a vstup prvního sčítacího zesilovače 54 je zařazen invertor 67 organické složky a korektor 68 organické složky, tvořený proměnlivým odporem; mezi výstup třetího sčítacího zesilovače 74 a vstup druhého sčítacího zesilovače 64 je zařazen invertor 77 zákalové složky a první korektor 78 zákalové složky; mezi invertor 77 zákalové složky a vstup prvního sčítacího zesilovače 54 je zařazen druhý korektor 79 zákalové složky. Rovněž korektory 78, 79 jsou v předloženém příkladu realizovány proměnlivými odpory, jak je patrné z obr. 2.

Popsané zařízení pracuje následovně:

Nejdříve se provede cejchování systému, tj. na základě hodnot, získaných pro daný typ vody, který má být zařízením průběžně nebo přerušovaně hodnocen, se nastaví - v souladu s matematickým vztahem modelovaným podle charakteru této zkoumané vody - korektor 68 organické složky, první korektor 78 zákalové složky a druhý korektor 79 zákalové složky tak, aby došlo při měření dusičnanů k eliminaci vlivu organické složky a zákalové složky, při měření organických látek pak k eliminaci zákalové složky.

Předzesilovače 52, 62, 72 jsou upraveny a řízeny programátorem 9 tak, aby v situaci, kdy programátor 9 dá povel ke kontrole systému a kyvetovým systémem 4 protéká popsaným zařízením destilovaná voda, jakožto cejchovací normál, se samočinně nastaví konstantní úrovně výstupních napětí v jednotlivých měřicích kanálech 5, 6, 7.

Po přepnutí příslušných neznázorněných známých ventilů, řízených programátorem 9 a řídicím obvodem 90, protéká kyvetovým systémem 4 voda, jejíž obsah dusičnanů, rozpuštěných organických látek a velikost zákalu má být vyhodnocován. Tato voda je prozařována třemi svazky paprsků o zmíněných vlnových délkách, emitovaných prvním zdrojem 1 záření a druhým zdrojem 2 záření. Tyto svazky paprsků dopadají - po průchodu clonami 11, 21, případně 12, 22, na interferenční filtry 13, 23, 33, které vymezují z celkového záření zdrojů 1 a 2 pouze svazek monochromatického záření, prvním interferenčním filtrem 13 o vlnové délce 220 nm, dopadající na první selektivní fotodetektor 14; druhým interferenčním filtrem 23 o vlnové délce 254 nm, dopadající na druhý selektivní fotodetektor 24 a třetím interferenčním filtrem 33 svazek o vlnové délce 546 nm, dopadající na třetí selektivní fotodetektor 34.

Změny intenzity uvedených tří paprsků, vyvolané absorbcí ve zkoumané vodě, procházející kyvetovým systémem 4, jsou detekovány a zesilovány v příslušných předzesilovačích 51, 62, 72 a jejich výstupní napětí se přivádí do příslušných logaritmických zesilovačů 53, 63, 73.

Výstupní napětí prvního logaritmického zesilovače 53 je úměrné hodnotě absorpce dusičnanů, zvýšené o vliv anorganické a zákalové složky.

Výstupní napětí druhého logaritmického zesilovače 63 je úměrné hodnotě absorpce organických látek rozpuštěných ve vodě, zvýšené o vliv zákalové složky.

Výstupní napětí třetího logaritmického zesilovače 73 je úměrné hodnotě absorpce zákalové složky.

Je proto třeba napětí, úměrná koncentraci jednotlivých složek, tj. dusičnanů, organických látek a zákalu, odečíst - v souladu se vztahem modelovaným podle charakteru zkoumané vody - od hodnot absorpance zvýšené o vliv organické a zákalové složky, tj. napětí korigované korektory 68, 78, 79. Poněvadž se tato napětí musí od napětí úměrného absorpaci, zvýšené o vliv organické a zákalové složky odečítat, jsou k tomuto účelu použity již zmíněné invertory 67 a 77.

Takto korigovaná výstupní napětí měřicích kanálů 5 a 6 a výstupní napětí třetího měřicího kanálu 7 jsou zaznamenána víceliniovým registračním přístrojem 8; mohou být rovněž pomocí převodníků 55, 65, 75 převedena na sérii impulsů, které jsou zaznamenány v určitých časových intervalech, řízených řídícím obvodem 90 pomocí hradel 56, 66, 76, tiskárnou 80.

Kromě záznamu hodnot absorpance jednotlivých sledovaných složek může být zaznamenán i čas a datum měření, případně i další údaje, což obstarává programátor 9, který, jak již zmíněno, ovládá i obvody automatické regulace zisku předzesilovačů 52, 62, 72, kdy při průchodu destilované vody kyvetovým systémem 4 se samočinně nastavuje konstantní úroveň výstupních napětí v jednotlivých měřicích kanálech 5, 6, 7. Toto se děje v předem nastavených intervalech, načež po ukončení cyklu nulování programátor 9 destilovanou vodu odvádí do odpadu a zajistí naplnění kyvetového systému opět měřeným vzorkem, jehož měření pokračuje průběžně nebo přerušovaně, tak, jak je požadováno. Je možno přirozeně měřit i vzorek vody, který se v kyvetovém systému 4 nepohybuje.

Vynález nevylučuje realizaci zdrojů použitých záření formou jediného multispektrálního zdroje a příslušné vlnové délky L_1 , L_2 , L_3 získat z něj pomocí známých zmíněných optických členů, vymezujících ze světla, emitovaného tímto jediným zdrojem, příslušné svazky monochromatického světla.

Místo konstantních svazků záření je možno pracovat též se svazky záření přerušovaného, případně modulovaného.

Vynález rovněž nevylučuje aplikaci vláknové optiky.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení pro stanovení obsahu dusičnanů, rozpuštěných organických látek a velikosti zákalu vod, zejména povrchových, podzemních a pitných, založené na zjištění absorpance záření v oblasti ultrafialové a viditelné při jeho průchodu zkoumanou vodou, zahrnující zdroje záření, kyvetový systém a selektivní detektory, vyznačené tím, že proti zdroji nebo zdrojům (1, 2) záření jsou v optických osách (10, 20) řazeny za sebou clony (11, 21), kyvetový systém (4), případně další clony (12, 22), interferenční filtry (13, 23, 33) a selektivní fotodetektory (14, 24, 34) pro snímání absorpance záření, příslušných sledovaných složkám, tj. dusičnanů, rozpuštěných organickým látkám a zákalu, které jsou napojeny na vstupy (51, 61, 71) vyhodnocovacího systému, zahrnujícího měřicí kanály (5, 6, 7) pro současné stanovení obsahu dusičnanů, rozpuštěných organických látek a velikosti zákalu, na jejich výstupy je napojen registrační systém (8, 80), přičemž do jedné z optických os (20) je mezi kyvetový systém (4) a interferenční filtr (33), případně zařazen dělič (3) paprsků.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že proti prvnímu zdroji (1) záření jsou v první optické ose (10) za sebou uspořádány první clona (11), kyvetový systém (4), případně i clona (12), první interferenční filtr (13) a první selektivní fotodetektor (14); proti druhému zdroji (2) záření jsou v druhé optické ose (20) za sebou uspořádány druhá clona (21), kyveto-

vý systém (4), případná další clona (22), dělič (3) paprsků, na něž navazuje jednak druhý interferenční filtr (23) a druhý selektivní fotodetektor (24), jednak třetí interferenční filtr (33) a třetí selektivní fotodetektor (34).

3. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že výstup druhého měřicího kanálu (64) organické složky je se vstupem prvního sčítacího zesilovače (54) dusičnanové složky propojen invertorem (67) organické složky a korektorem (68) organické složky a mezi výstup třetího měřicího kanálu (7) a vstup druhého sčítacího zesilovače (64) organické složky je zařazen invertor (77) zákalové složky a první korektor (78) zákalové složky, přičemž mezi invertor (77) zákalové složky a vstup prvního sčítacího zesilovače (54) dusičnanové složky je zařazen druhý korektor (79) zákalové složky.

4. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že registrační systém je tvořen víceliniovým registračním přístrojem (8) a/nebo tiskárnou (80), mezi níž a výstupy měřicích kanálů (5, 6, 7) jsou zařazeny převodníky (55, 65, 75) a hradla (56, 66, 76).

2 výkresy

256869

