

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2003 - 416

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **12.07.2001**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **14.07.2000 14.07.2000**
14.07.2000 14.07.2000

(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/615691 2000/616433**
2000/616512 2000/616556

(33) Země priority: **US US US US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **18.02.2004**
(Věstník č. 2/2004)

(86) PCT číslo: **PCT/US2001/021961**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO2002/006806**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

G 01 N 27/00

G 01 N 27/22

G 01 N 27/06

(71) Přihlašovatel:

LIFESCAN, INC., Milpitas, CA, US;

(72) Původce:

Hodges Alastair, San Diego, CA, US;

Chatelier Ron, San Diego, CA, US;

(74) Zástupce:

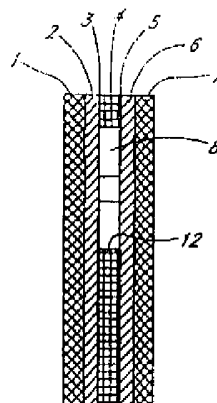
Čermák Karel jr., JUDr. Ph.D., Národní 32, Praha,
11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Senzor antioxidačního činidla

(57) Anotace:

Senzor k měření úrovně oxidační nebo antioxidační analytické látky v kapalném vzorku obsahuje jednu použitelnou elektrochemickou komoru, s tenkou vrstvou, obsahující činidlo, které je schopné podstoupit oxidačně redukční reakci s analytickou látkou. Elektrochemická komora obsahuje polyesterové jádro (4), které má kruhový otvor (8). Kruhový otvor (8) definuje válcovou postranní stěnu (12) komory. Na jedné straně jádra (4) je přilnuta první polyesterová tenká destička (1), která má první nastříkané pokrytí (2) palladiem. Tenká destička je přilnuta pomocí přilnavé látky (3) k jádru (4) prvním nastříkaným pokrytím (2) palladiem sousedícím s jádrem (4) a pokrývá kruhový otvor (8). Druhá polyesterová tenká destička (7), která má druhé nastříkané pokrytí (6) palladiem, je přilnuta pomocí stykové přilnavé látky (5) ke druhé straně jádra (4) a pokrývá otvor (8). Provádí-li se měření s pomalu reagující analytickou látkou, může se ke vzorku přivést teplo odporovým topným článkem nebo exotermickým materiálem obsaženým uvnitř elektrochemické komory. Přivedení tepla urychlí rychlost oxidačně redukční reakce mezi činidlem a analytickou látkou a tak usnadňuje měření pomalu reagující analytické látky.



01-3658-02-Ma

Senzor antioxidačního činidla

Oblast techniky

Tento vynález se týká zařízení a způsobu k měření úrovně oxidační nebo antioxidační analytické látky v kapalném vzorku. Zařízení obsahuje jednu použitelnou elektrochemickou komoru obsahující činidlo schopné přímo podstoupit oxidačně redukční reakci s analytickou látkou.

Dosavadní stav techniky

Široce definovaná oxidační reakce zahrnuje přenos jednoho nebo více elektronů z jedné molekuly nebo atomu (redukčního činidla nebo redukční látky) do jiné molekuly nebo atomu (oxidačního činidla nebo oxidační látky). Oxidační reakce se vyskytují v širokém rozsahu systémů, např. v potravinářských výrobcích, živých organizmech a pitné vodě a mohou být škodlivé nebo užitečné. U potravinářských výrobků vystavených kyslíku může dojít k oxidačnímu zhoršení, které vede ke generování nežádoucích příchutí a pachů, ke zničení v tucích rozpustných vitaminů a etherických mastných kyselin a k vytvoření toxicky znehodnocených výrobků. Užitečné oxidační reakce v potravinářských výrobcích obsahují takové reakce mezi přírodními nebo syntetickými antioxidačními a oxidačními činidly, jimiž se oxidačnímu činidlu zabrání účastnit se na škodlivé oxidační reakci.

Tak je žádoucí, aby existovala schopnost měřit úrovně oxidačních a antioxidačních činidel v kapalných vzorcích v mnoha oborech. Např. v



podmínkách kontroly kvality výroby a také zdravotního monitorování je žádoucí měřit úroveň ochranných prostředků takových, jako je oxid siřičitý ve víně nebo v potravinách, úroveň kyseliny askorbové v ovoci, zelenině, nápojích a biologických kapalinách a úroveň chloru nebo peroxidů ve vodě. Nejvhodnější jsou tyto testy rychlé a snadno použitelné a mají být přístupné pro běžný provoz a také pro laboratorní použití.

Existující způsoby měření těchto složek vyžadují buď nákladné laboratorní zařízení nebo kvalifikovanou obsluhu k tomu, aby způsob byl použit úspěšně. Např. senzor ke zjištění antioxidačních činidel v oleji je vysvětlen v U.S. 5,518,590. Tento senzor však není navržen pro jediné použitelné použití a nepoužívá oxidačně redukční chemickou látku. Je proto žádoucí mít senzor navržený pro jediné použitelné použití, který může zjistit úroveň oxidačních a antioxidačních činidel v kapalných vzorcích použitím oxidačně redukčního činidla.

Podstata vynálezu

Je poskytnuto zařízení a způsob k měření oxidačních a antioxidačních analytických látek jednou použitelným sensorovým prvkem, vhodným pro jediné použití, který se může kombinovat s měřicím přístrojem k robustnímu, rychlému a snadno použitelnému testu, který je přístupný pro běžné provozní a také laboratorní použití. Zvláště je poskytnut způsob použití elektrochemického senzoru, který používá oxidačně redukční chemické činidlo, které reaguje s analytickou látkou, která je předmětem zájmu, k vytvoření elektrochemicky zjistitelného signálu.

V jednom provedení je poskytnuto zařízení ke zjištění přítomnosti nebo nepřítomnosti oxidačně redukční reaktivní analytické látky ve vodním vzorku, zařízení obsahující elektrochemickou komoru, která má senzorovou komoru, první elektrodu, druhou elektrodu, otvor k přístupu vzorku do senzorové komory a činidlo obsažené uvnitř senzorové komory, přitom elektrochemická komora je navržena tak, aby se zahodila po použití v jediném experimentu a přitom činidlo je schopné podstoupit oxidačně redukční reakci přímo s analytickou látkou, aby generovalo elektrický signál ukazující přítomnost nebo nepřítomnost analytické látky.

V jednom pojetí tohoto provedení je první elektroda senzorová elektroda, která se může skládat z platiny, palladia, uhlíku, oxidu india, oxidu cínu, zlata, iridia, mědi, oceli nebo jejich směsí. První elektroda může být také stříbrná. První elektroda může být vytvořena takovou technikou jako je nastříkání, vytvoření vrstvy srážením par, síťový tisk, tepelné odpařování, tisk tryskající barvou, ultrazvukové stříkání, potažení drážek, gravírovací vtisknutí a litografie.

V jiném pojetí tohoto provedení je druhá elektroda protilehlá elektroda. Druhá elektroda může obsahovat kov ve styku se solí kovu, např. stříbro ve styku s chloridem stříbrným, stříbro ve styku s bromidem stříbrným, stříbro ve styku s jodidem stříbrným, rtuť ve styku s chloridem rtuťným nebo rtuť ve styku se síranem rtuťným. Druhá elektroda může být také referenční elektroda.

V jiném pojetí tohoto provedení elektrochemická komora dále obsahuje třetí elektrodu, takovou jako je referenční elektroda. Třetí elektroda může obsahovat kov ve styku se solí kovu takovou, jako je stříbro ve styku s chloridem stříbrným, stříbro ve styku s bromidem

stříbrným, stříbro ve styku s jodidem stříbrným, rtuť ve styku s chloridem rtuťným a rtuť ve styku se síranem rtuťným.

V jiném pojetí tohoto provedení je činidlo schopné oxidovat analytickou látku obsahující antioxidační činidlo. Činidlo může obsahovat soli ferrikyanidu, soli dvojchromanu, soli manganistanu, oxidy vanadu, dichlorofenolindofenol, komplexy osmia s bipyridinem a chinony.

V jiném pojetí tohoto provedení je činidlo schopné redukovat analytickou látku obsahující oxidační činidlo. Činidlo může obsahovat jod, soli trijodidu, soli ferrokyanidu, ferrocen, soli $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ a soli $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$.

V jiném pojetí tohoto provedení senzorová komora dále obsahuje tlumicí roztok obsažený uvnitř senzorové komory. Tlumicí roztok je vybrán ze skupiny obsahující fosfáty, karbonáty, soli alkalických kovů kyseliny mellitové a soli alkalických kovů kyseliny citronové.

V jiném pojetí tohoto provedení zařízení dále obsahuje vyhřívací prvek. Vyhřívací prvek může obsahovat elektrický odporový vyhřívací prvek nebo exotermickou látku obsaženou uvnitř senzorové komory takovou, jako je chlorid hlinitý, chlorid lithný, bromid lithný, jodid lithný, síran lithný, chlorid hořečnatý, bromid hořečnatý, jodid hořečnatý, síran hořečnatý a jejich směsi.

V jiném pojetí tohoto provedení senzorová komora obsahuje podpěru obsaženou uvnitř komory. Podpěra může obsahovat síť, netkané plátno, vláknitou výplň, makroporézní membránu, slinutý prášek a jejich

V jednom pojetí tohoto provedení metoda obsahuje kroky vyhřívání vzorku vína po časové období dostatečném k tomu, aby oxid siřičitý ve vázané formě reagoval s činidlem, přičemž krok vyhřívání se provede po kroku získání prvního elektrochemického měření; a potom získání druhého elektrochemického měření udávajícího úroveň kombinovaného oxidu siřičitého ve volné formě a ve vázané formě. Způsob může alternativně obsahovat další kroky získání druhého elektrochemického měření ukazujícího kinetiku reakce oxidu siřičitého ve vázané formě s činidlem, přičemž druhé elektrochemické měření se získá po kroku získání prvního elektrochemického měření; a výpočet úrovně vázaného oxidu siřičitého použitím kinetiky reakce.

Ve čtvrtém provedení je poskytnut způsob výroby zařízení ke zjištění přítomnosti nebo nepřítomnosti oxidačně redukční reaktivní analytické látky ve vodním vzorku, zařízení obsahujícího elektrochemickou komoru, která má senzorovou komoru, první elektrodu, druhou elektrodu, otvor k přístupu vzorku do senzorové komory a činidlo obsažené uvnitř senzorové komory, přitom elektrochemická komora je navržena tak, aby byla po použití v jediném experimentu zahozena a přitom činidlo je schopné podstoupit oxidačně redukční reakci přímo s analytickou látkou, aby generovalo elektrický signál ukazující přítomnost nebo nepřítomnost analytické látky, způsob obsahující vytvoření otvoru, který je v tenké destičce elektricky odporového materiálu, otvor definující boční stěnu senzorové komory; instalaci první vrstvy, která má první elektrodu, na první stranu tenké destičky a rozprostírající se přes otvor, definující první koncovou stěnu senzorové komory, první elektroda je obrácená k první straně tenké destičky; instalaci druhé vrstvy, která má druhou elektrodu, na druhou stranu tenké destičky a rozprostírající se přes otvor, definující druhou koncovou stěnu senzorové komory v pevném ležícím krytí s první vrstvou, druhá elektroda je obrácená k druhé straně tenké

destičky, čímž tenká destička a vrstvy tvoří pás; vytvoření otevření v pásu, aby se dovolil přístup vzorku do senzorové komory; a poskytnutí činidla schopného podstoupit oxidačně redukční reakci přímo s analytickou látkou, přičemž činidlo je obsaženo uvnitř senzorové komory.

V jednom pojetí tohoto provedení způsob obsahuje další krok poskytnutí průduchu v pásu, aby se umožnil unik vzduchu uvolněného ze senzorové komory, když vzorek zaplňuje senzorovou komoru. Jiný další krok obsahuje instalaci elektrického odporového vyhřívacího prvku do pásu.

V dalším pojetí tohoto provedení má otevření obdélníkový průřez.

V dalším pojetí tohoto provedení alespoň jedna z elektrod obsahuje vzácný kov, např. palladium, platinu a stříbro. Alespoň jedna z elektrod může mít vrstvu nastříkaného pokrývacího kovu. Elektrody mohou přilnout k tenké destičce, např. přilnavou látkou takovou, jako je teplem aktivovaná přilnavá látka, na tlak citlivá přilnavá látka, teplem vysušená přilnavá látka, chemicky vysušená přilnavá látka, horkem tavená přilnavá látka nebo horkem tekoucí přilnavá látka.

V dalším pojetí tohoto provedení způsob obsahuje další kroky, takové jako je poskytnutí exotermické látky nebo tlumícího roztoku, které jsou obsaženy uvnitř senzorové komory; vtisknutí čínidla nebo tlumícího roztoku do alespoň jedné stěny senzorové komory; nebo poskytnutí podpěry takové jako je mřížka, vláknité plnidlo, makroporézní membrána, slinutý prášek a jejich kombinace obsažené uvnitř senzorové komory. Čínidlo může být podepřeno na podpěře nebo obsaženo v podpěře.

V dalším pojetí tohoto provedení alespoň tenká destička nebo jedna z vrstev zařízení vyrobená podle způsobu je polymerický materiál vybraný ze skupiny obsahující polyester, polystyren, polykarbonát, polyolefin a jejich směsi. Alternativně alespoň tenká destička nebo jedna z vrstev je polyetylén tereftalát.

V dalším pojetí tohoto provedení druhá elektroda je instalována jako protilehlá ve vzdálenosti menší než asi 500 mikrometrů od první elektrody, menší než asi 150 mikrometrů od první elektrody; nebo menší než asi 150 mikrometrů a větší než asi 50 mikrometrů od první elektrody.

Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 uvádí půdorys elektrochemické komory.

Obr. 2 uvádí pohled na řez podle přímky 10-10 na obr. 1.

Obr. 3 uvádí pohled na řez podle přímky 11-11 na obr. 1.

Obr.4 schematicky uvádí vyhřívanou elektrochemickou komoru v podélném řezu středovou přímkou komory.

Příklady provedení vynálezu

Následující popis a příklady podrobně ilustrují preferované provedení tohoto vynálezu. Odborníci z oboru poznají, že existuje řada obměn a modifikací tohoto vynálezu, které jsou v jeho rozsahu zahrnuty. Podle toho popis preferovaného provedení by neměl být pokládán za omezení rozsahu tohoto vynálezu.

Vzorek a analytická látka

V preferovaných provedeních je poskytnut způsob a zařízení k měření úrovně oxidačních nebo antioxidačních činidel v kapalných vzorcích. Způsob a zařízení se dají použít pro jakékoli oxidační a antioxidační činidlo, které existuje v užitečně reprezentativní koncentraci v kapalném vzorku. Antioxidační činidla, která mohou být analyzována, obsahují např. oxid siřičitý a kyselinu askorbovou. Oxidační činidla, která mohou být analyzována, obsahují např. chlor, jodid bromný, peroxidy, hypochlorit a ozón. Oxidační a antioxidační činidla nerozpustná ve vodě mohou být také analyzována když se může připravit vodní forma, např. použitím pracího prostředku k přípravě emulze oxidačně reaktivní analytické látky nerozpustné ve vodě.

Způsoby a zařízení k získání elektrochemických měření kapalných vzorků jsou dále diskutovány ve společně projednávané U.S. patentové přihlášce číslo 09/616,433 vyplněné 14. července 2000 s názvem "Immunosensor (Imunosenzor)", ve společně projednávané U.S. patentové přihlášce číslo 09/616,512 vyplněné 14. července 2000 s názvem "Hemoglobin sensor (Senzor hemoglobinu)" a ve společně projednávané U.S. patentové přihlášce číslo 09/616,556 vyplněné 14. července 2000 s názvem "Electrochemical method for measuring chemical reaction rates (Elektrochemický způsob k měření rychlostí chemických reakcí)", každá z těchto přihlášek je zde začleněna ve svém celku jako odvolávka.

Zařízení a způsob se může použít s jakýmkoli vzorkem obsahujícím analytickou látku, který je kapalný a který je způsobilý být rozpuštěn v dostatečném rozsahu oxidačně redukčním činidlem. Typické vzorky obsahují nápoje takové jako jsou ovocné nebo zeleninové džusy, uhličitě

nápoje, pitná voda, pivo, víno a lihoviny. Není však úmyslem, aby způsob byl omezen na potravinové vzorky. Jestliže vzorek není kapalný nebo není způsobilý, aby byl rozpuštěn v oxidačně redukčním činidle v dostatečném rozsahu, může být analytická látka obsažená ve vzorku extrahována do vhodné kapaliny použitím techniky extrakce v oboru dobře známé. Vzorek může být předem podroben chemickému působení před jeho zavedením do elektrochemické komory. Např. může být upraveno Ph na požadovanou úroveň pomocí tlumicího roztoku nebo neutralizačního činidla nebo se může přidat látka, která způsobí, že rušící oxidační nebo antioxidační činidla jsou nereaktivní. Vzorek může být také před zavedením do komory předeřhřát tak, aby se urychlila rychlost, při které probíhá oxidačně redukční reakce.

Elektrochemická komora

Elektrochemická komora preferovaných provedení je jednou použitelná a je navržena k použití v jediném experimentu. V preferovaném provedení elektrochemická vrstva je senzor s tenkou vrstvou takový, jako je vysvětlen v U.S. 5,942,102 (začleněný zde ve svém celku jako odvolávka). Preferované provedení takové elektrochemické komory je znázorněno na obr. 1, 2 a 3. Komora ilustrovaná na obr. 1, 2 a 3 obsahuje polyesterové jádro 4, které má kruhový otvor 8. Kruhový otvor 8 definuje válcovou postranní stěnu 12 komory. Na jedné straně jádra 4 je přilnuta polyesterová tenká destička 1, která má nastříkané pokrytí palladiem 2. Tenká destička je přilnuta pomocí přílnavé látky 3 k jádru 4 s palladiem 2 sousedícím s jádrem 4 a pokrývá otvor 8. Druhá polyesterová tenká destička 7, která má druhé nastříkané pokrytí palladiem 6, je přilnuta pomocí stykové přílnavé látky 5 ke druhé straně jádra 4 a pokrývá otvor 8. Tím je definována komora, která má válcovou postranní stěnu 12 uzavřenou na každém konci kovem palladia 2, 6. Na sestavě jsou udělány zářezy 9, aby se roztoku poskytl přístup do komory nebo aby byl vtažen vztlínáním nebo kapilárním působením a aby se umožnil únik vzduchu. Kovové filmy

2, 6 jsou spojeny vhodnými elektrickými spojeními nebo uspořádáními, pomocí kterých mohou být potenciály přiloženy a běžně měřeny.

Taková elektrochemická komora s tenkou vrstvou se připraví prvním vytvořením otvoru, který je v tenké destičce elektricky odporového materiálu, otvor definuje postranní stěnu elektrochemické komory. Vhodné elektricky odporové materiály, které se mohou použít v tenké destičce obsahující otvor nebo v jiných vrstvách komory, obsahují např. takové materiály jako jsou polyestery, polystyreny, polykarbonáty, polyolefiny, polyetylén tereftalát, jejich směsi apod. V preferovaném provedení je otvor v tenké destičce obdélníkový, mohou však být použity jiné tvary, např. kruhové.

Po vytvoření otvoru se potom instaluje první tenká vrstva elektrody na jednu stranu tenké destičky elektricky odporového materiálu, rozprostírající se přes otvor a tvořící koncovou stěnu. Vrstva může přilnout k tenké destičce např. pomocí přilnavé látky. Vhodné přilnavé látky obsahují např. teplem aktivované přilnavé látky, na tlak citlivé přilnavé látky, teplem vysušené přilnavé látky, chemicky vysušené přilnavé látky, horkem tavené přilnavé látky nebo horkem tekoucí přilnavé látky apod. Vrstva elektrody se vytvoří pokrytím (např. nastříkaným pokrytím) tenké destičky elektricky odporového materiálu vhodným kovem např. palladiem.

Druhá tenká vrstva elektrody se potom instaluje na protilehlé straně elektricky odporového materiálu, tedy rozprostírající se přes otvor, takže tvoří druhou koncovou stěnu. V preferovaném provedení jsou vrstvy elektrod instalovány jako protilehlé ve vzdálenosti menší než asi 1 mm, vhodně menší než asi 800 mikrometrů, přednostněji menší než asi 600 mikrometrů nebo přednostněji menší než asi 500 mikrometrů, přednostněji menší než asi 300 mikrometrů až 150 mikrometrů, přednostněji menší než

•

•

Podle preferovaného provedení jednou použitelná komora je komora dostatečně levná pro výrobu, která je ekonomicky přijatelná, aby byla použita jen pro jediný test. Za druhé komora může být použita pohodlně jen pro jediný test. Nepohodlně v této souvislosti znamená, že by se potřebovaly udělat takové kroky jako mytí a/nebo znovuzavedení činidel

k uvedení komory do procesu po jediném použití, aby se udělala způsobilou pro následující použití.

V této souvislosti ekonomicky přijatelný znamená, že vážená hodnota výsledku testu pro uživatele je stejná nebo větší než cena komory při nákupu a použití, nákupní cena komory je dána náklady na dodání komory uživateli plus příslušná přirážka. Pro mnoho aplikací toto vyžaduje, aby komory měly relativně nízké materiálové náklady a jednoduché výrobní postupy. Např. materiály elektrod komor by měly být laciné, takové jako je uhlík, nebo by měly být použity v dostatečně malém množství tak, že mohou být použity drahé materiály. Uhlík pro síťový tisk nebo stříbrná barva jsou procesem vhodným k vytvoření elektrod s relativně levnými materiály. Když se však požaduje použít takových materiálů elektrod jako je platina, palladium, zlato nebo iridium, vhodnější postupy jsou s lepším využitím materiálů, takové jako je pokrytí nastříkáním nebo vytvoření vrstvy srážením par, protože mohou poskytnout extrémně tenké filmy. Materiály podkladu pro jednu použitelné komory jsou přednostně také levné. Příklady takových levných materiálů jsou polymery takové jako je polyvinylchlorid, polyimid, polyester a pokryté papíry a lepenka.

Způsoby montáže komory jsou přednostně přístupné pro masovou výrobu. Tyto způsoby zahrnují výrobu mnoha komor na kartonech a oddělení kartonu na individuální pásy, následující hlavní kroky montáže a výroby sítě, kde komory se vyrobí na spojitě síti, která se následně oddělí na individuální pásy. Zpracování kartonů je nejvhodnější, když se k výrobě požaduje blízké prostorové krytí mnoha vlastností a/nebo když se mají použít tuhé materiály podkladů komor. Zpracování sítí je nejvhodnější když krytí vlastností dolní sítě není kritické a když se mohou použít pružné sítě.

Požadavek pohodlného jediného použití pro použitelné komory je žádoucí, takže uživatelé nejsou lákáni zkoušet použít znovu komoru a získat možná nepřesný výsledek testu. Požadavek jediného použití komory může být vyjádřen v instrukcích pro uživatele připojených ke komoře. Přednostněji může komora být také vyrobena tak, že použití komory více než jednou je obtížné nebo není možné. Toho se dá dosáhnout např. obsazením činidel, které se umyjí nebo spotřebují během prvního testu a tak nejsou při druhém testu funkční. Alternativně k ukázání toho, že činidla v komoře již reagovala, může být zkoumán signál testu jako abnormálně vysoký počáteční signál a test selže. Jiný způsob obsahuje poskytnutí prostředků k přerušení elektrických spojení v komoře po dokončení prvního testu v komoře.

Komory k měření antioxidačních činidel podle dosavadního stavu oboru nesplňují tyto požadavky pro jediné použití. Komora, kterou vysvětlili Richard J. Price a ostatní v *Analyst*, listopad 1991, svazek 116, str. 1121-1123, používá stříbrný drát, platinový drát a platinový kotouč jako elektrod v komoře k měření antioxidačních činidel v oleji. Platinové dráty jsou příliš drahé, aby se v této aplikaci použily v zařízení pro jediné použití a komora je navržena ke spojitému monitorování a ne pro jediný test. V U.S. patentu 5,518,590 Fang vysvětluje jinou komoru k měření antioxidačních činidel v oleji. Tato komora také používá platinový drát jako elektrodu a je také navržena pro spojitě použití, jmenovitě k efektivnímu provedení mnoha testů v čase. Tato komora také vyžaduje kapalnou nebo gelovou vrstvu obsahující polární rozpustidlo. Takové zařízení nevede k masové výrobě a skladování v důsledku potřeby obsahovat kapalně složky možná po dlouhou dobu před použitím.

Elektrody

Alespoň jedna z elektrod v komoře je elektroda senzorová, definovaná jako elektroda citlivá na množství redukovaného oxidačně redukčního činidla v antioxidačním případě nebo oxidovaného oxidačně redukčního činidla v oxidačním případě. V případě potenciometrického senzoru, ve kterém potenciál senzorové elektrody ukazuje úroveň přítomné analytické látky, je přítomna druhá elektroda působící jako referenční elektroda, poskytující referenční potenciál.

V případě proudového senzoru, při kterém proud senzorové elektrody ukazuje úroveň analytické látky ve vzorku, je přítomna alespoň jedna jiná elektroda, která funguje jako protilehlá elektroda k uzavření elektrického obvodu. Tato druhá elektroda může fungovat také jako referenční elektroda. Alternativně může funkci referenční elektrody plnit oddělená elektroda.

Materiály vhodné pro senzorovou elektrodu, protilehlou elektrodu a referenční elektrodu jsou kompatibilní s oxidačně redukčním činidlem přítomným v zařízení. Kompatibilní materiály nebudou chemicky reagovat s oxidačně redukčními činidly nebo jinými látkami přítomnými v komoře. Příklady takových vhodných materiálů obsahují platinu, palladium, uhlík, oxid india, oxid cínu, smíšený oxid india a oxidu cínu, zlato, stříbro, iridium a jejich směsi, ale nejsou na ně omezeny. Tyto materiály mohou být tvořeny do struktur elektrod jakoukoli vhodnou metodou např. nastříkáním, vytvořením vrstvy srážením par, síťovým tiskem, tepelným odpařováním nebo litografií. V preferovaných provedeních je materiál nastříkán nebo síťově natištěn, aby vytvořil struktury elektrod.

Neomezující příklady materiálů vhodných k použití v referenční elektrodě obsahují systémy kovových solí ve styku s kovy, takové jako je stříbro ve styku s chloridem stříbrným, s bromidem stříbrným, s jodidem stříbrným a rtuť ve styku chloridem rtuťným nebo síranem rtuťným. Kov může být uložen jakýmkoli vhodným způsobem a potom uveden do styku s vhodnou kovovou solí. Vhodné způsoby obsahují např. elektrolýzu ve vhodném solném roztoku nebo chemickou oxidaci. Takové systémy kovových solí ve styku s kovem poskytují lepší řízení potenciálu při způsobech měření potenciálů než systémy jediné kovové složky. V preferovaném provedení se systémy elektrod kovových solí ve styku s kovem použijí jako oddělená referenční elektroda v senzoru měřícím proud.

Oxidačně redukční činidlo

Vhodná oxidačně redukční činidla obsahují taková činidla, která jsou schopná podstoupit oxidačně redukční reakci s dotyčnou analytickou látkou. Příklady oxidačně redukčních činidel vhodných k použití při analýze antioxidačních analytických látek obsahují soli ferrikyanidu, dvojchromanu, komplexy osmia s bipyridinem, oxidy vanadu a manganistan, ale nejsou na ně omezené. Organická oxidačně redukční činidla taková jako dichlorfenolindofenol a chinony jsou také vhodná. V preferovaném provedení je oxidačně redukční činidlo k analýze antioxidačního činidla ferrikyanid. Příklady činidel vhodných k použití při analýze oxidačních analytických látek obsahují jod a soli trijodidu, ferrokyanid, ferrocen, $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ a $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$. V preferovaném provedení je oxidačně redukční činidlo k měření oxidačního činidla ferrokyanid.

Tlumičí roztok

Tlumičí roztok může být podle volby přítomen ve vysušené formě spolu s oxidačně redukčním činidlem v elektrochemické komoře. Jestliže se použije tlumičí roztok, je přítomen v množství takovém, že výsledná úroveň Ph je vhodná k nastavení oxidačního (nebo redukčního) potenciálu oxidačně redukčního činidla na úroveň vhodnou k oxidaci (nebo redukci) dotyčné analytické látky, ale ne jiných druhů, které nepožadují, aby byly zjištěny. Tlumičí roztok je přítomen v dostatečném množství tak, aby pevně udržoval pH vzorku během testu na požadované úrovni. Příklady tlumících roztoků vhodných k použití obsahují fosfáty, karbonáty, soli alkalických kovů kyseliny mellitové a soli alkalických kovů kyseliny citronové. Volba tlumičího roztoku bude záviset na požadovaném Ph. Tlumičí roztok se vybere tak, aby nereagoval s oxidačně redukčním činidlem. Alkalické tlumičí roztoky se preferují k použití ve spojení s uhlčitými nápoji.

Jiné látky přítomné v komoře

K oxidačně redukčním činidlům mohou být uvnitř komory jako dodatek přítomny také jiné látky. Takové látky obsahují např. zvyšovače viskozity nebo polymery s malou molekulovou vahou. V komoře mohou být obsaženy také hydrofilní látky takové jako polyethylen glykol, polyakrylová kyselina, dextran a povrchové aktivní látky takové jako jsou látky prodávané firmou Rohm & Haas Company, Philadelphia, Pennsylvania pod obchodním jménem Triton™ nebo firmy ICI Americas Inc., Wilmington, Delaware pod obchodním jménem Tween™. Takové látky mohou zvětšit rychlost naplnění komory, poskytnout stabilnější měření a zabránit vypařování ve vzorcích malého objemu.

Způsob měření koncentrace analytické látky

Při měření antioxidační nebo oxidační analytické látky přítomné ve vzorku se vzorek zavede do senzorové komory a potom vzorek rozpustí vysušená činidla přítomná v komoře. Oxidačně redukční činidlo potom reaguje s jakýmikoli dotyčnými oxidačními nebo antioxidačními činidly přítomnými ve vzorku, aby vytvořilo redukovanou nebo oxidovanou formu oxidačně redukčního činidla. V případě senzoru měřícího potenciál stanoví výsledný poměr oxidované a redukované formy oxidačně redukčního činidla potenciál senzorové elektrody vzhledem k referenční elektrodě. Tento potenciál se potom použije jako měřítko koncentrace analytické látky původně ve vzorku.

V preferovaném provedení je senzorová komora provozována jako senzor měřící proud. Podle tohoto provedení redukované (nebo oxidované) oxidačně redukční činidlo vytvořené reakcí s vybranou analytickou látkou se na senzorové elektrodě elektrochemicky oxiduje (nebo redukuje). Proud vyplývající z této elektrochemické reakce se potom použije k měření koncentrace analytických látek původně ve vzorku. V jiných provedeních je senzor provozován ve způsobu měřícím potenciál nebo měřícím náboj.

Elektrody komory se použijí k vytvoření elektrického signálu, tj. napětí nebo proudu, které se dají číst připojeným měřicím přístrojem. V preferovaném provedení je poskytnuto rozhraní k připojení komory k měřicímu přístroji. Měřicí přístroj může zobrazit měření ve vizuální, zvukové nebo jiné formě nebo může uložit měření v elektrické formě.



Vyhřívání vzorku

Určité oxidační a antioxidační analytické látky reagují s oxidačně redukčním činidlem pomalu. K urychlení reakce a tak ke zmenšení doby potřebné k získání měření se vzorek může vyhřívat. V preferovaném provedení jsou poskytnuty prostředky k vyhřívání vzorku v jedinou použitelném elektrochemickém senzorovém zařízení.

Dva vhodné prostředky k vyhřívání komory jsou popsány v W099/46585 (začleněném zde ve svém celku jako odvolávka). W099/46585 vysvětluje způsob k určení koncentrace analytické látky ve vzorku, přičemž vzorek je vyhříván a koncentrace analytické látky (nebo druhů reprezentujících analytickou látku) se měří jako předem určený bod na profilu reakce (definovaný jako příbuzenství jedné proměnné reakce k jiné proměnné) prostředky nezávislými na teplotě. Vzorek může být vyhříván buď exotermickou reakcí vytvořenou stykem vzorku s vhodným činidlem nebo činidly nebo vzorek může být vyhříván elektricky pomocí proudu připojeného na odporový prvek spojený s komorou.

Jeden způsob vyhřívání vzorku prostřednictvím exotermické reakce se týká umístění v elektrochemické komoře činidla, které uvolňuje teplo při styku se vzorkem. Příklady takových činidel obsahují soli, které vydávají teplo když se rozpouštějí, takové jako chlorid hlinitý, halogenové soli lithia, síran lithný, halogenové soli hořčíku a síran hořečnatý. Činidlo nebo činidla používaná k uvolnění tepla neovlivňují nepříznivě funkci jiných aktivních prvků v komoře, tak jako je korodování materiálů elektrod, reagování s analytickou látkou, tak jako je ovlivnění její odezvy nebo nepříznivé vzájemné reagování s jinými přítomnými činidly.

•

V preferovaných provedeních mohou být odporové prvky připraveny impregnací jedné nebo více nevodivých vrstev, které nesou vrstvu elektrody s podkladem takovým, jako jsou uhlíkové částice. Nevodivé vrstvy mohou obsahovat takové materiály jako je plast nebo guma. Impregnovaná gumová nebo plastová vrstva tvoří odporový můstek mezi elektrodou elektrochemické komory a kovovou foliovou vrstvou. Když se přiloží potenciál na odporový prvek, generuje se teplo v impregnované gumové nebo plastové vrstvě, která naopak vyhřívá vzorek v elektrochemické komoře. Alternativně alespoň dvě cesty s malým odporem připojené na cestu s velkým odporem mohou být vytvořeny na vnější straně senzoru. V takovém provedení cesty s malým odporem slouží k vytvoření kontaktu s měřicím přístrojem a cesta s velkým odporem tvoří elektrický odporový prvek.

Vícekomorová zařízení

V určitých situacích může být žádoucí měřit více než jednu oxidační nebo antioxidační analytickou látku ve vzorku. Toho se dá dosáhnout použitím řady dvou nebo více elektrochemických komor, jak jsou popsány výše. Každá komora obsahuje oxidačně redukční činidlo vhodné k použití s jednou analytickou látkou přítomnou ve vzorku. Každá komora je také vybavena tlumicími roztoky nebo vyhřívacími prostředky, jestliže se to požaduje pro tu určitou analytickou látku. Taková řada komor se může použít nejen k určení koncentrace známých analytických látek, které jsou předmětem zájmu, ale může být také použita ke sledování vzorku neznámého složení analytické látky na přítomnost nebo nepřítomnost rozličných analytických látek.

Budou uvažována různá provedení řady komor. V jednom provedení se používá technika konstrukce komory, jak je popsána výše, k výrobě zařízení, které má více senzorových komor a elektrod, sdílejících ale jednu nebo více vrstev izolačního materiálu. V jiném provedení dvě nebo více elektrochemických komor, jak jsou popsány výše, přilnou k sobě buď přímo jedna k druhé nebo k samostatnému podpěrnému materiálu. Alternativně dvě nebo více komor, jak jsou popsány výše, které ale obsahují různá činidla, může být sbaleno dohromady ve stavebnici vhodné k použití v určité aplikaci, tj. k analýze vzorku obsahujícího více analytických látek nebo různé formy stejné analytické látky.

Analýza oxidu siřičitého ve víně

Jeden příklad analýzy, ve které je užitečné vyhřívat vzorek, je měření oxidu siřičitého ve víně. Oxid siřičitý ve víně funguje jako antioxidační

čínidlo a je typicky přítomen ve dvou formách: ve volné formě a ve vázané formě. Oxidačně redukčním činidlem v senzoru se volná forma oxiduje rychleji než vázaná forma. Normálně se požaduje měřit jak volné, tak vázané formy oxidu siřičitého ve víně. K měření obou forem jsou v měřicí komoře obsaženy vyhřívací prostředky. Vzorek vína je umístěn v senzorové dutině a potom přítomné oxidačně redukční činidlo reaguje rychle s volným oxidem siřičitým k vytvoření signálu senzoru. Tento signál se analyzuje a potom se ke vzorku přivede teplo prostřednictvím vyhřívacích prostředků. V preferovaném provedení se vyhřívání přivede pomalým stoupáním teploty, aby se zabránilo přílišnému vypařování vzorku. Po vhodné době při zvýšené teplotě vázaný oxid siřičitý reaguje s oxidačně redukčním činidlem, čímž se vytvoří druhý signál senzoru. Z těchto dvou signálů se získá volná koncentrace a celková koncentrace oxidu siřičitého ve vzorku a tak se rozdílem získá koncentrace volné a vázané formy koncentrace. Zatímco tento způsob ve dvou krocích je užitečný k získání koncentrace volné a vázané formy oxidu siřičitého ve víně, uvažují se také jiná použití takového způsobu. Např. způsob dvou (nebo více) kroků se může použít k analýze vhodných vzorků obsahujících analytickou látku, která má dvě nebo více forem s rozličnou kinetikou reakcí nebo vzorků, které obsahují dvě nebo více různých analytických látek, z nichž každá má rozdílnou kinetiku reakce.

Získání elektrochemických měření použitím senzoru antioxidačního nebo oxidačního činidla

V určitých provedeních informace, týkající se rychlosti chemické reakce, která vede k alespoň jednomu elektrochemickému produktu, se může získat použitím senzoru zajištěním toho, že chemická reakce je lokalizována v místě vzdáleném od elektrody použité, aby elektrochemicky reagovala na elektrochemický produkt nebo produkty.

Místo chemické reakce je dostatečně vzdáleno od elektrody tak, že masový přenos elektroaktivních druhů od místa chemické reakce k elektrodě efektivně řídí proud protékající v elektrodě v jakékoli době. Toto uspořádání zajišťuje v podstatě lineární gradient koncentrace elektroaktivních druhů mezi místem chemické reakce a elektrodou. Koncentrace elektroaktivních druhů se udržuje na efektivní nule v elektrodě elektrochemickou reakcí, která tam probíhá. Časový průběh velikosti tohoto gradientu koncentrace bude proto v podstatě určen jen časovým průběhem koncentrace elektroaktivního druhu nebo druhů v místě chemické reakce a koeficientem nebo koeficienty difúze elektroaktivně reagujícího produktu nebo produktů v tekutém prostředí. Protože proud protékající elektrodou je úměrný gradientu koncentrace elektroaktivního druhu nebo druhů v elektrodě, bude časový průběh tohoto proudu odrážet časový průběh reakce probíhající ve vzdáleném místě. Toto umožňuje, aby se proud měřený v elektrodě (nebo prošlý náboj, když se proud integruje) použil jako vhodné měřítko rychlosti a rozsahu probíhající chemické reakce.

Příklad vhodného způsobu k zajištění toho, že chemická reakce je vzdálená od pracovní elektrody, je znehybnění jedné nebo více složek reakce na pevném povrchu vzdáleně od elektrody. Složka nebo složky reakce mohou být znehybněny jejich začleněním do polymerní matiční látky, která se vysuší nebo jinak připevní na pevném povrchu. Složka nebo složky reakce mohou být také připoutány přímo k pevnému povrchu buď chemickou nebo fyzikální vazbou. Alternativně jedna nebo více složek reakce se může jednoduše vysušit na pevném povrchu bez speciálních znehybňujících prostředků. V této situaci jedna nebo více složek reakce má dostatečně malou pohyblivost v kapalně matiční výplni elektrochemické komory, takže se podstatně nepřemísťují z polohy, ve které byly vysušeny během časového období, ve kterém může být elektrochemický proud

užitečně monitorován k provedení požadovaného měření. V této souvislosti podstatné přemístění znamená, že nejpomalejší pohybující se složka požadovaná pro chemickou reakci se přibližuje dostatečně blízko k pracovní elektrodě tak, že kinetika vyčerpání Cottrellova typu začne ovlivňovat časový průběh proudu protékajícího v elektrodě.

Rozmezí oddělující vzdálenosti mezi místem chemické reakce a pracovní elektrodou je v preferovaných provedeních vhodně menší než asi 1 cm, přednostně menší než 5 mm, přednostněji menší mezi 5, 10, 50, 100, 200, 500 mikrometry a 5 mm, přednostněji mezi 5, 10, 50, 100, 200 a 500 mikrometry a nejpřednostněji mezi 5, 10, 50, 100 a 200 mikrometry.

Stejně jako pracovní elektroda je poskytnuta alespoň protilehlá elektroda ve styku s kapalným vzorkem k uzavření elektrochemického obvodu. Protilehlá elektroda může podle volby fungovat jako kombinovaná protilehlá elektroda/referenční elektroda nebo může být poskytnuta oddělená referenční elektroda. V preferovaném provedení je pracovní elektroda a protilehlá elektroda vhodně prostorově oddělena vzdáleností větší než asi 300 mikrometrů, přednostně vzdáleností větší než asi 500 mikrometrů, přednostněji vzdáleností mezi asi 500 mikrometry a 10 mm, přednostněji vzdáleností mezi asi 500 mikrometry a 1, 2, 5 mm a nejpřednostněji mezi 1 mm a 2, 5, 10 mm.

Pracovní elektroda se konstruuje z materiálů, které chemicky nereagují s jakoukoli složkou, se kterou přijde do styku během použití do rozsahu, který ruší proudovou odezvu elektrody. Jestliže se má pracovní elektroda použít jako anoda, potom příklady vhodných materiálů jsou platina, palladium, uhlík, uhlík v kombinaci s inertními pojivy, iridium, oxid india, oxid cínu, směsi india a oxidu cínu. Jestliže se má pracovní elektroda použít jako katoda, potom v dodatku k materiálům vyjmenovaným

výše jiné vhodné materiály jsou ocel, nerezová ocel, měď, nikl, stříbro a chrom.

Příklady materiálů vhodných pro protilehlou elektrodu jsou platina, palladium, uhlík, uhlík v kombinaci s inertními pojivy, iridium, oxid india, oxid cínu, směs india a oxidu cínu, ocel, nerezová ocel, měď, nikl, chrom, stříbro a stříbro potažené v podstatě nerozpustnou solí stříbra, takovou jako chlorid stříbrný, bromid stříbrný, jodid stříbrný, ferrokyanid stříbrný, ferrikyanid stříbrný.

Místo chemické reakce se může lokalizovat na holé stěně nebo na protilehlé elektrodě, vzdálené od pracovní elektrody. Místo chemické reakce může být na stejné rovině jako pracovní elektroda nebo přednostněji na rovině obrácené k pracovní elektrodě a v podstatě rovnoběžné s pracovní elektrodou.

Senzor vhodný k použití s určitými provedeními obsahuje pracovní elektrodu a protilehlou elektrodu, které jsou umístěny na elektricky izolačním podkladu. Na druhém podkladu je umístěna vrstva chemických reagujících látek, kde alespoň jedna z reagujících látek je na podkladu v podstatě znehybněna. Prostor mezi stěnami senzoru je při použití vyplněn kapalinou obsahující látku, která je schopná reagovat s činidlem k vytvoření alespoň jednoho elektroaktivního druhu. Produkty chemické reakce difundují směrem k pracovní elektrodě, kde elektroaktivní druh nebo druhy elektrochemicky reagují, aby vytvořily proud. Velikost proudu nebo náboje, který projde za určitý čas, nebo časový průběh proudu nebo prošlého náboje se může potom použít k získání měřítka rychlosti nebo rozsahu chemické reakce probíhající ve vrstvě reagující látky.

V jiném provedení senzoru je reagující látka uspořádána na protilehlé elektrodě, která je uspořádána na elektricky odporovém podkladě. V tomto provedení jsou konstrukční materiály protilehlé elektrody inertní k reakci s jakoukoli složkou reagující látky uspořádané na elektrodě.

Výše popsaný způsob získání elektrochemického měření se může použít v jakémkoli vhodném elektrochemickém systému včetně antioxidačních a oxidačních systémů. Příklad způsobu použitý na typický, nicméně neantioxidační elektrochemický systém je měření glukózy v čisté krvi použitím enzymu PQQ závislé glukózové dehydrogenasy (GDH_{pqq}) a redukčně oxidačního zprostředkovatele. V této reakci glukóza v čisté krvi reaguje s GDH_{pqq} k vytvoření glukónové kyseliny. V procesu se PQQ v enzymu redukuje. Zprostředkovatel, takový jako ferrikyanid draselný, potom oxiduje PQQ v enzymu a vytvoří ferrokyanid. Enzym v oxidované formě potom může reagovat s další glukózou. Čistý účinek této reakce je k vytvoření dvou molekul ferrokyanidu pro každou molekulu glukózy, která reagovala. Ferrokyanid je elektroaktivní druh a tak může být na elektrodě oxidován k vytvoření proudu. Jiné vhodné enzymy pro tuto reakci jsou glukózová oxidasa (GOD) nebo NAD závislá glukózová dehydrogenasa. Pro jiné reakce se může použít laktátová dehydrogenasa a alkoholová dehydrogenasa. Jiní vhodní redukčně oxidační zprostředkovatelé obsahují ferrocinium, komplexy osmia s bipyridinem a benzofenon.

Reakce glukózy v čisté krvi s enzymem může být pomalá, trvající k dokončení až několik minut. Také čím větší je hematokrit ve vzorku krve, tím pomalejší je reakce. Hematokrit krve je objemový podíl červených krvinek ve vzorku čisté krve. Např. roztok obsahující 50mg/ml GDH_{pqq}, 0,9 M ferrikyanidu draselného a 50 mM tlumicího roztoku při pH 6,5 byl uspořádán na protilehlé elektrodě a voda byla odstraněna, aby byla ponechána vysušená vrstva reagující látky. V této vrstvě je GDH_{pqq}

Průběhy proudu byly zaznamenány pro vzorky krve s různými hematokrity, ukazující větší rychlost reakce v krvi s menším hematokritem, tj. 20 %, 42 % a 65 % hematokritu v krvi. Úroveň glukózy v každém vzorku krve byla přibližně stejná, jmenovitě 5,4 mM pro vzorek s 65 % hematokrytu, 5,5 mM pro vzorek s 42 % hematokrytu a 6,0 mM pro vzorek s 20 % hematokrytu.

$$i = -FADC/L$$

L je vzdálenost mezi místem reakce a elektrodou.

$$dC/dt = - (L/FAD) di/dt.$$

Pro reakce popsané výše mezi 6 a 8 sekundou pro vzorky s hematokritem 20 %, 42 % a 65 % byla průměrná di/dt postupně jednotlivě 3,82, 2,14 a 1,32 mikrocampéru za sekundu. Difúzní koeficienty ferrokyanidu pro tyto vzorky byly postupně jednotlivě $2,0 \times 10^{-6}$, $1,7 \times 10^{-6}$ a $1,4 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$ pro vzorky s hematokritem 20 %, 42 % a 65 %. Plocha elektrody byla $0,1238 \text{ cm}^2$ a L byla 125 mikrometrů. Tyto hodnoty dávají rychlosti reakce jednotlivě postupně 2,0, 1,3 a 0,99 mM/s pro vzorky s hematokritem 20 %, 42% a 65 %.

Výše popsaný způsob k měření reakce glukózy v krvi se může podstatně modifikovat k použití pro jiné elektrochemické systémy, včetně oxidačních a antioxidačních systémů, takových jako je oxid siřičitý ve víně, jak to bude oceněno osobami znalými oboru.

Výše uvedený popis vysvětluje několik způsobů a materiálů tohoto vynálezu. Vynález je citlivý na modifikace způsobů a materiálů a také na střídání výrobních způsobů a zařízení. Takové modifikace budou osobám znalým oboru zřejmě při uvažování tohoto vysvětlení nebo praxe zde vysvětleného vynálezu. V důsledku toho není úmyslem, aby tento vynález byl omezen na specifická provedení zde vysvětlená, ale aby pokryl všechny modifikace a alternativy, které jsou ve skutečném rozsahu a duchu vynálezu, jak jsou obsaženy v připojených nárocích.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Zařízení ke zjištění přítomnosti nebo nepřítomnosti oxidačně redukční reaktivní analytické látky ve vodořím vzorku, zařízení obsahující elektrochemickou komoru, která má senzorovou komoru, první elektrodu, druhou elektrodu, otvor k přístupu vzorku do senzorové komory a činidlo obsažené uvnitř senzorové komory, přičemž elektrochemická komora je navržena tak, aby byla zahozena po použití v jediném experimentu a přitom činidlo je schopné podstoupit oxidačně redukční reakci přímo s analytickou látkou, aby generovalo elektrický signál ukazující přítomnost nebo nepřítomnost analytické látky.
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první elektroda obsahuje senzorovou elektrodu.
3. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první elektroda obsahuje materiál vybraný ze skupiny obsahující platinu, palladium, uhlík, oxid india, oxid cínu, zlato, iridium, měď, ocel nebo jejich směsi.
4. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první elektroda obsahuje stříbro.
5. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první elektroda je vytvořena technikou vybranou ze skupiny obsahující nastříkání, vytvoření vrstvy srážením par, síťový tisk, tepelné odpařování, tisk tryskající barvou, ultrazvukové stříkání, potažení drážek, gravírovací vtisknutí a litografii.
6. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že druhá elektroda obsahuje protilehlou elektrodu.
7. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že druhá elektroda obsahuje kov ve styku se solí kovu.

8. Zařízení podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že kov ve styku se solí kovu je vybrán ze skupiny obsahující stříbro ve styku s chloridem stříbrným, stříbro ve styku s bromidem stříbrným, stříbro ve styku s jodidem stříbrným, rtuť ve styku s chloridem rtuťným a rtuť ve styku se síranem rtuťným.
9. Zařízení podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že elektrochemická komora dále obsahuje třetí elektrodu.
10. Zařízení podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že třetí elektroda obsahuje referenční elektrodu.
11. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že činidlo je schopné oxidovat analytickou látku obsahující antioxidační činidlo.
12. Zařízení podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že činidlo je vybráno ze skupiny obsahující soli ferrikyanidu, soli dvojchromanu, soli manganistanu, oxidy vanadu, dichlorofenolindofenol, komplexy osmia s bipyriden a chinony.
13. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že činidlo je schopné redukovat analytickou látku obsahující oxidační činidlo.
14. Zařízení podle nároku 13, **vyznačující se tím**, že činidlo je vybráno ze skupiny obsahující jod, soli trijodidu, soli ferrokyanidu, ferrocen, soli $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ a soli $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$.
15. Zařízení podle nároku 1, senzorová komora dále obsahuje tlumicí roztok, **vyznačující se tím**, že tlumicí roztok je obsažen uvnitř senzorové komory.
16. Zařízení podle nároku 15, **vyznačující se tím**, že tlumicí roztok je vybrán ze skupiny obsahující fosfáty, karbonáty, soli alkalických kovů kyseliny mellitové a soli alkalických kovů kyseliny citronové.
17. Zařízení podle nároku 1 obsahující dále vyhřívací prvek.

elektrochemickou komoru, která má senzorovou komoru, první elektrodu, druhou elektrodu, otvor k přístupu vzorku do senzorové komory a činidlo obsažené uvnitř senzorové komory, přitom elektrochemická komora je navržena tak, aby byla zahozena po použití v jediném experimentu a přitom činidlo je schopné podstoupit oxidačně redukční reakci přímo s analytickou látkou, aby generovalo elektrický signál ukazující přítomnost nebo nepřítomnost analytické látky;

poskytnutí vodního vzorku;

umožnění vzorku téci otvorem do senzorové komory tak, že senzorová komora je v podstatě zaplněna a

získání elektrochemického měření ukazujícího přítomnost nebo nepřítomnost analytické látky přítomné ve vzorku.

28. Způsob podle nároku 27 obsahující dále krok vyhřívání vzorku, přičemž krok vyhřívání předchází krok získání elektrochemického měření.

29. Způsob podle nároku 27 obsahující dále kroky:

Vyhřívání vzorku, přičemž krok vyhřívání následuje krok získání elektrochemického měření; a potom

získání druhého elektrochemického měření ukazujícího přítomnost nebo nepřítomnost druhé analytické látky přítomné ve vzorku.

30. Způsob měření oxidu siřičitého ve vzorku vína, oxid siřičitý má volnou formu a vázanou formu a je schopný podstoupit oxidačně redukční reakci s činidlem, oxidačně redukční reakce má kinetiku reakce, přičemž způsob obsahuje:

Poskytnutí zařízení, zařízení obsahujícího elektrochemickou komoru, která má senzorovou komoru, první elektrodu, druhou elektrodu, otvor k přístupu vzorku do senzorové komory a činidlo

schopné podstoupit oxidačně redukční reakci s oxidem siřičitým, přičemž elektrochemická komora je navržena tak, aby byla zahozena po použití v jediném experimentu;

umístění vzorku vína v elektrochemické komoře a tím zahájení oxidačně redukční reakce; a

získání prvního elektrochemického měření ukazujícího úroveň oxidu siřičitého ve volné formě.

31. Způsob podle nároku 30 obsahující dále kroky:

Vyhřívání vzorku vína po časové období dostatečném k tomu, aby oxid siřičitý ve vázané formě reagoval s činidlem, přičemž krok vyhřívání se provede po kroku získání prvního elektrochemického měření; a potom

získání druhého elektrochemického měření ukazujícího úroveň oxidu siřičitého kombinovaného ve volné formě a ve vázané formě.

32. Způsob podle nároku 30 obsahující dále kroky:

získání druhého elektrochemického měření ukazujícího kinetiku reakce oxidu siřičitého ve vázané formě s činidlem, přičemž druhé elektrochemické měření se získá po kroku získání prvního elektrochemického měření; a

výpočet úrovně vázaného oxidu siřičitého použitím kinetiky reakce.

33. Způsob výroby zařízení ke zjištění přítomnosti nebo nepřítomnosti oxidačně redukční reaktivní analytické látky ve vodním vzorku, zařízení obsahujícího elektrochemickou komoru, která má senzorovou komoru, první elektrodu, druhou elektrodu, otvor k přístupu vzorku do senzorové komory a činidlo obsažené uvnitř senzorové komory, přičemž elektrochemická komora je navržena tak, aby byla zahozena po použití v jediném experimentu a přitom činidlo je schopné podstoupit oxidačně

redukční reakci přímo s analytickou látkou, aby generovalo elektrický signál ukazující přítomnost nebo nepřítomnost analytické látky, způsob obsahuje:

vytvoření otvoru nacházejícího se v tenké destičce elektricky odporového materiálu, otvor definuje postranní stěnu senzorové komory;

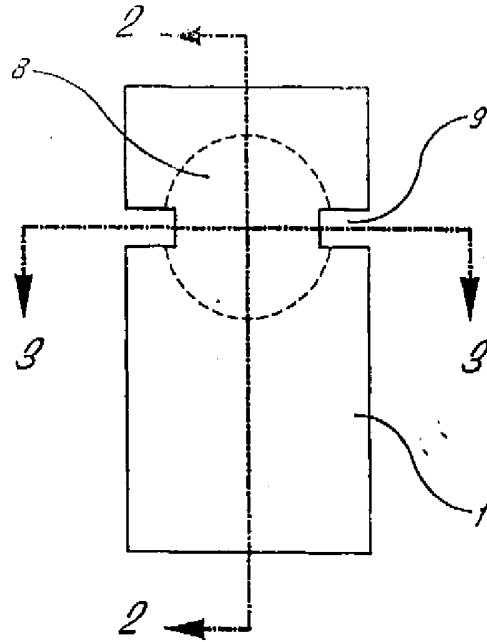
instalaci první vrstvy, která má první elektrodu, na první stranu tenké destičky a prostírající se přes otvor, definující první koncovou stěnu senzorové komory, první elektroda je obrácená směrem k první straně tenké destičky;

instalaci druhé vrstvy, která má druhou elektrodu, na druhou stranu tenké destičky a prostírající se přes otvor, definující druhou koncovou stěnu senzorové komory v pevném ležícím krytí s první vrstvou, druhá elektroda je obrácená směrem k druhé straně tenké destičky, přičemž tenká destička a vrstvy tvoří pás;

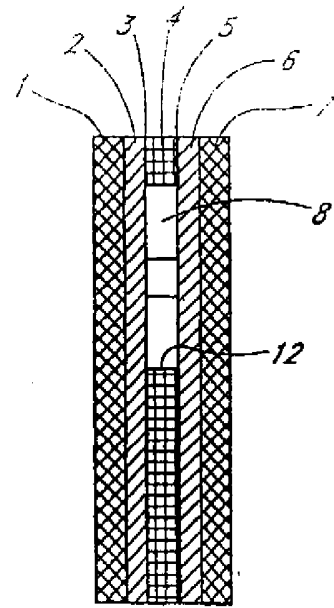
vytvoření otvoru v pásu k umožnění vstupu vzorku do senzorové komory; a

poskytnutí činidla schopného podstoupit oxidačně redukční reakci přímo s analytickou látkou, přičemž činidlo je obsaženo v senzorové komoře.

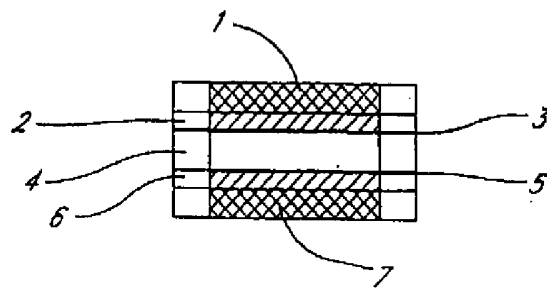
1/2



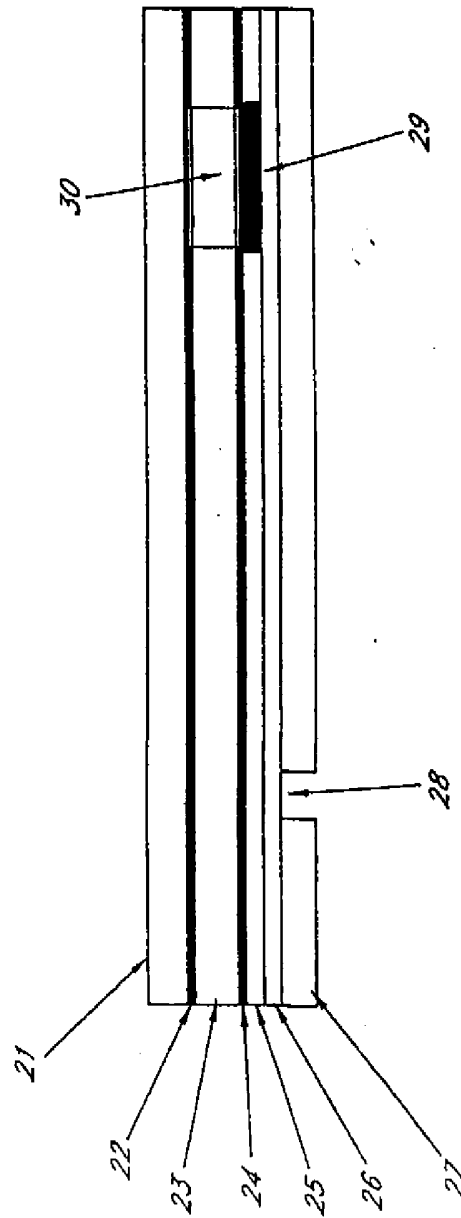
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4