



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

226 255

(11) (B 1)

(51) Int. Cl.³

A 61 B 5/02

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 13 05 82
(21) PV 3472-82

(40) Zveřejněno 29 07 83
(45) Vydáno 15 04 85

(75)
Autor vynálezu

VACEK ANTONÍN MUDr. CSc., BRNO

(54)

Transkutánní dvojelektroda k měření tenze
kyslíku v kapilární krvi povrchových tkání

Vynález se týká transkutánní dvojelektrody, určené k měření tenze kyslíku v kapilární krvi povrchových tkání živých objektů, například lidí.

Monitorování úrovně parciálního tlaku kyslíku (PO_2) ve tkáních stává se v současné době důležitým pomocným kritériem při hodnocení zdravotního stavu nemocných osob, nebo odolnosti jedinců při různých zátěžích, pracovních podmínkách aj. V současné době se stanovení hodnot parciálního tlaku kyslíku v nemocnicích provádí pomocí odběru krve a její analýzy na obsah krevních plynů. Z těchto hodnot se pak usuzuje na PO_2 ve tkáních. Ovšem při některých vyšetřeních by bylo zapotřebí provádět dlouhodobé, průběžné měření parciálního tlaku kyslíku ve tkáních, například na operačních sálech, jednotkách intenzivní péče, koronárních jednotkách, oddělení péče o předčasně narozené děti. Samostatnou skupinu pak představuje základní výzkum, například cévních chorob a jejich terapie, nebo sledování kyslíkového režimu tkání za různých extrémních podmínek.

Pro měření parciálního tlaku kyslíku se v plné míře osvědčila ampérmetrická polarografická metoda používající polarizovatelných elektrod ze zlata nebo platiny a elektrodu nepolarizovatelnou - zhotovenou ze stříbra pokrytého chloridem nebo kyslíčnickem stříbrným.

Polarizovatelné elektrody jsou například zhotoveny ve tvaru jehly a elektrody srovnávací - nepolarizovatelná je umístěna odděleně od katody. Další používanou skupinou elektrod je elektroda krytá membránou (tzv. Clarkova elektroda). Uvnitř vnějšího obalu jsou umístěny obě elektrody - anoda i katoda. Každý typ jmenovaných elektrod má své výhody a proto i zvláštní použití a

lze jej rozdělit na dvě základní skupiny podle způsobu měření kyslíku.

Metoda invazivní (PO_2) používá jehlovou mikroelektrodu, která se zapichuje do tkání, a anoda je oddělená od katody. Elektrody reagují sice rychle na změny tenze kyslíku ve tkáni, nevýhodou však je, že katoda může být znečištěna elektroforetickou absorpcí bílkovinných částic a proto je zapotřebí, aby byla předem pokryta semipermeabilní membránou nepropouštějící bílkoviny k povrchu katody. Metoda neumožňuje získání absolutních hodnot tenze kyslíku a kalibrace je značně složitá.

Neinvazivní metoda využívá typu kryté elektrody podle Clarka, která je využívána pro transkutánní měření ($tcPO_2$). Teplo elektrody vyvolává lokální rozšíření kapilární sítě v kůži a kyslík může difundovat z kapilár k povrchu elektrody přes membránu. Jeho hodnota je mírně snížena spotřebou kyslíku mitochondriemi buněk kůže a podkoží. Tato metoda umožňuje dlouhodobé monitorování změn v zásobení tkání kyslíkem, zejména pak určení množství kyslíku - tenze kyslíku v kapilární krvi. Elektrody s jednou katodou pro transkutánní stanovení tenze kyslíku jsou v praxi s výhodou používány. Jejich katoda je zhotovena z platinového drátu o velmi malém průměru a jeden nebo několik drátů spolu jsou izolovány sklem a umístěny v otvoru uprostřed anody zhotovené ze stříbra.

Anoda bývá zhotovena z válečku ze stříbra o průměru 8-10 mm, který je uprostřed provrtán a do tohoto otvoru je umístěna katoda izolovaná sklem. Kolem anody je namotán odporový drát tvořící vyhřívací těleso elektrody. Vyhřívací těleso bývá také umístěno v otvoru vyvrtaném do stříbrné anody. Tento způsob zhotovení anody však vyžaduje větší spotřebu stříbra a jeho odpad při soustružení, tvarování elektrody. Nevýhodou dosavadních elektrod je, že jediná katoda transkutánní elektrody umožňuje měření tenze kyslíku pouze v jednom bodě tkáně a nedovoluje souběžnou kontrolu v dalším bodě.

Tyto dosavadní nevýhody odstraňuje transkutánní dvojelektroda pro měření tenze kyslíku v kapilární krvi povrchových tkání, která je zalita prykyřicí v pouzdře z izolační hmoty, jejíž podstatou je, že anodu tvoří kotouček ze stříbrného plechu se

symetricky k okraji uspořádanými otvory, ve kterých jsou kolmo na vnější povrch kotoučku izolovaně upevněny kolíky z platiny nebo zlata, tvořící dvě elektricky oddělené katody, mezi kterými je upevněno vyhřívací těleso a za ním termistor.

Dvojelektroda umožňuje měřit tenzi kyslíku v jednom nebo současně ve dvou bodech tkáně od sebe vzdálených nejméně 5 mm, což přispěje k získání objektivních údajů o tenzi kyslíku ve tkáni. Dvojelektroda zachovává výhody použití miniaturní katody, což je rychlá polarizace elektrody, malá spotřeba kyslíku elektrodou a nízká úroveň zbytkového proudu.

Ekonomický význam tohoto způsobu výroby elektrody spočívá ve značné úspoře stříbra a snížení pracnosti při zhotovení anody. Další výhoda spočívá v tom, že vyhřívací těleso je umístěno tak, že rovnoměrně ohřívá kotouček mezi oběma katodami.

Vynález blíže objasní přiložený výkres, kde na obr. 1 je znázorněna dvojelektroda v osovému řezu, na obr. 2 pohled na anodu zdola, na obr. 3 shora.

Anoda má tvar kotoučku 1, jak znázorněno na obr. 1 až 3. Na kotoučku 1 symetricky blíže k okraji jsou ve dvou otvorech izolovaně upevněny dva kolíky 2 a 3, tvořící dvě katody. Mezi oběma kolíky 2 a 3 je umístěno vyhřívací těleso 4 mechanicky spojené tak, aby se dosáhlo co nejlepššího tepelného přenosu na kotouček 1. Rovněž termistor 5 je tepelně spojen s kotoučkem 1, který je ještě spojen s přívodním vodičem, tak jako ostatní součástky umístěné a zalité pryskyřicí 9 v pouzdru 8. Vnější část kotoučku se přikrývá polyethylenovou membránou 10, která přidržuje elektrolyt ve drážkových prohlubních 7 na kotoučku 1. Membrána 10 je na pouzdru 8 upevněna kroužkem 11, který současně upevňuje kryt 12. Pro zhotovení anody je používán kotouček 1 ze stříbrného plechu o průměru 8 - 12 mm a tloušťce 0,5 - 1,0 mm na jehož vnitřní stěně je uprostřed naletován nebo přilepen epoxidovou pryskyřicí nosník vyhřívacího tělesa 4. V kotoučku 1 jsou vyvrtány otvory o průměru 1,0 mm, ve kterých jsou umístěny kolíky 2 a 3. Tyto kolíky 2 a 3 jsou zhotoveny z platiny, například z drátku a zataveny do skleněné trubičky a v otvorech v kotoučku 1 jsou zatmeleny epoxidovou pryskyřicí. Vzdálenost mezi oběma kolíky 2 a 3 je cca 5 až 8 mm. Na vnitřní stěně ko-

toučku 1 je dále umístěn termistor 5 pro automatické řízení teploty určené k vyhřívání dvojelektrody. Kotouček 1 je vložen do pouzdra 8 tak, že jeho vnější stěna mírně přesahuje vnější kraj pouzdra, kde je zatmelen epoxidovou pryskyřicí. Po vytvrzení pryskyřice je vnější stěna kotoučku 1 i s kolíky 2 a 3 zabroušena do roviny a vyleštěna.

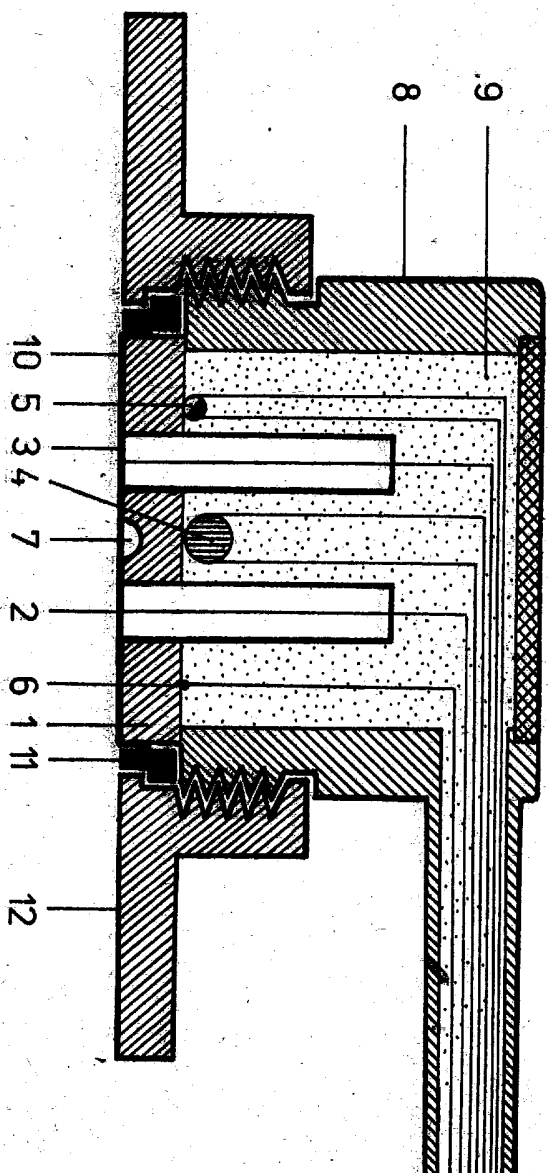
Pouzdro dvojelektrody je tvarováno tak, aby na vnější povrch anody 1 bylo možno napnout membránu 10 z polyethylenu nebo teflonu a pomocí fixačního kroužku 11 zamezit její samovolné odstranění. Kroužek 12 pak slouží k uchycení oboustranně lepicího papírového kroužku pro přilepení dvojelektrody na kůži vyšetřované osoby. Z bočního vývodu krytu elektrody vychází elektrické vodiče, které spojují jednotlivé elementy elektrody s elektrickými obvody měřicího přístroje.

U takto zhotovené dvojelektrody se ještě elektrochemicky upraví její vnější povrch, nanese se elektrolyt, překryje se membránou 10 a po vložení polarizačního a vyhřívacího napětí je dvojelektroda připravena k měření parciálního tlaku kyslíku ve vzduchu, vodných prostředích a povrchových tkáních živých organismů.

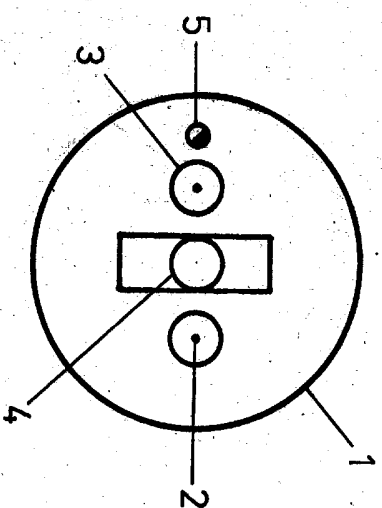
Dvojelektroda je určena k měření kyslíku v kapilární krvi povrchových tkání živých objektů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

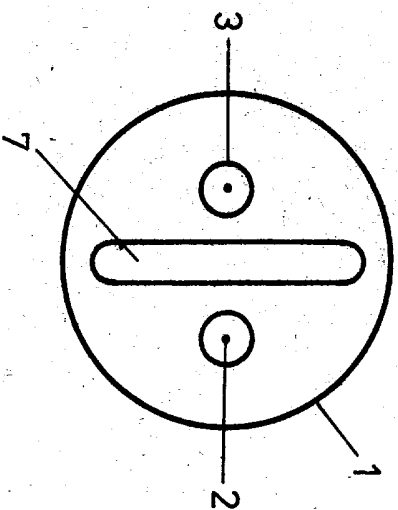
Transkutánní dvojelektroda pro měření tenze kyslíku v kapilární krvi povrchových tkání zalitá pryskyřicí v pouzdře z izolační hmoty, vyznačená tím, že anodu tvoří kotouček (1) ze stříbrného plechu se symetricky, k okraji uspořádanými otvory, ve kterých jsou kolmo na vnější povrch kotoučku (1) izolovaně upevněny kolíky (2 a 3) z platiny nebo zlata, tvořící dvě elektricky oddělené katody, mezi kterými je upevněno vyhřívací těleso (4) a za ním termistor (5).



obr. 1



obr. 3



obr. 2