



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

225 409

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavná priorita

(22) Prihlášené 18 02 82

(21) PV 1104 - 82

(51) Int. Cl. G 01 N 7/10

(40) Zverejnené 24 06 83

(45) Vydané 01 10 84

(75)

Autor vynálezu

JURÍK ŠTEFAN ing. CSc., KUCHARSKÁ,
MARGARITA ing., BRATISLAVA

(54)

Spôsob merania difúznej priepustnosti plynov cez membrány

Vynález sa týka spôsobu merania difúznej priepustnosti plynov cez membrány.

Koeficient priepustnosti membrány je dôležitá fyzikálnochemická veličina, uplatňovaná v zdravotníctve, najmä v pulmonálnej diagnostike. Pritom sa vyžaduje kvantitatívne určovať priepustnosť membrány pre binárne kombinácie: kyslík → vzduch, kysličník uhličitý → vzduch, kysličník dusný → vzduch a pod.

Doteraz sa uplatňujú pri meraní priepustnosti plynov cez membrány manometrické metódy, váženie plynov, koncentračné metódy a pod. Nevýhodou týchto spôsobov merania priepustnosti plynov je, že vyžadujú špeciálne prístroje zahraničnej výroby, ktoré sú často ťažko dostupné.

Uvedené nedostatky odstraňuje spôsob merania difúznej priepustnosti plynov cez membrány podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že sa do rozvodného systému vstriečne injekčnou striekačkou cez dávkovacie teleso určité objemové množstvo plynu, v dôsledku čoho sa zvýši hladina antidifúznej kvapaliny v nádobe, ktorej výška sa zaznamená na stupnici, pričom sa čas potrebný na difúziu cez membránu zistí podľa trvania poklesu hladiny antidifúznej kvapaliny na pôvodnú výšku v nádobe.

Vynález spôsobu merania difúznej priepustnosti plynov cez membrány umožňuje dostatočne presne merať priepustnosť plynov pomocou jednoduchých a dostupných prostriedkov a pomôcok.

Zostava zariadenia na meranie difúznej priepustnosti plynov cez membrány je schématicky znázornená na pripojenom výkrese.

Na pripojenom výkrese je znázornený zásobník plynu 1 s hlavným uzáverom 2 spojený cez tlakový manometer 3 a regulačný prietokomer 4 pomocou rozvodného systému 5 s elastickým vakom 6. Rozvodný systém 5 je pospájaný spojkami 7, kohútikmi 8 a 9 a vložená je zavzdušňovacia rúrka 10 a kohút 11. Nádoby 12 a 13 sú spojené hadicou 14 a napojené na rozvodný systém 5 pomocou odbočky 15, utesnenou tesniacim krúžkom 16. Nádoby 12 a 13 sú naplnené antidifúznou kvapalinou 17, pričom na nádobe 13 je stupnica 18 a priezor 19. Ďalej je napojené dávkovacie a odberové teleso 20 s tesniacou zátkou 21, injekčnou striekačkou 22 a spojené odbočkou 23 s kontrolnou nádobou 24. Membránové teleso 25 s odvzdušňovacou skrútkou 26, gumenným tesnením 27, membránou 28 a komorou 29 je spojené pomocou kábla 31 s indukčnou cievkou 30 a elektrickým indikačným prístrojom 32 so stupnicou 33 a registračným zariadením 34. Z plynového zásobníka 1 sa plyn /kyslík, kysličník uhličitý, kysličník dusný a pod./ vypúšťa do skleneného rozvodného potrubia 5 pomocou hlavného uzáveru 2 cez kontrolný tlakový manometer 3 a regulačný prietokomer 4.

Vzhľadom na to, že sa plyn pri vypúšťaní zo zásobníka 1 expanziou ochladzuje, privádza sa do plynotesného elastického vaku 6 v ktorom sa teplota plynu vyrovnáva s teplotou okolitého prostredia. Tým sa zabezpečí, že v celom meracom systéme je teplota plynu v priebehu merania konštantná / $T = \text{konšt.}$ /. Ďalej sa plyn pomocou odbočky 15 privádza cez tesniaci krúžok 16 do nádoby 12, naplnenej antidifúznou kvapalinou 17 /dibutylftalát/. V nádobe 12 sa kinetická energia plynu zmení na tlak, ktorý sa prejaví zvýšením hladiny v nádobe 13. Výška zvýšenia hladiny Δh sa odčíta na stupnici 18 cez priezor 19. Nádoby 12 a 13 sú spojené gumenou hadicou 14. Z hľadiska presného merania je dôležité,

aby zmena barometrického tlaku nemala vplyv na merané výsledky. Z tohoto dôvodu je vzdušný priestor nádoby 13 voľne spojený s atmosférou. Do rozvodného systému 5 je sériovo zapojené dávkovacie a odberové teleso 20 s tesniacou zátkou 21, ktorá umožňuje napichnúť injekčnú striekačku 22 určenú pre odber vzoriek plynu alebo pre zisťovanie konštanty prístroja, prípadne chromatografický rozbor. Odbočka 23 zasahuje svojim koncom do kontrolnej nádoby 24 naplnenej vodou, ktorej úlohou je opticky indikovať prúdiaci plyn vo forme rovnomerného prebublávania plynu. Plyn vniká do ľavej komory 35 membránového telesa 25 s odvzdušňovacou skrutkou 26 a gumeným tesnením 27. Pravá membránová komora 36 tvorená spolu so skúšobnou membránou 28 a vymeniteľnou, vzduchotesne zasúvateľnou komorou 29. Zníženie tlaku Δp sa prejaví zmenou priehybu membrány 28, ktorý možno merať pomocou indukčnej cievky 30 spojenej káblom 31 s elektrickým indikačným prístrojom 32, so stupnicou 33 priehybu membrány a registračným zariadením 34. Pomocou spojok 7 vyhotovených z TYGONU sa pospájajú jednotlivé časti prístroja do vzduchotechnického celku. Kohútiky 8, 9 a 11 umožňujú manipuláciu pri plnení a vypúšťaní plynu z meracieho systému.

Pri meraní sa pootočením hlavného uzáveru 2, pri uzavretom dvojcestnom kohúte 8 naplní plynotesný elastický vak 6 na tlak $p > p_a$ a nechá sa temperovať na teplotu okolitého priestoru. Po vytemperovaní plynu sa otvorí dvojcestný kohút 8, trojcestný kohút 9 a dvojcestný kohút 11. Tým sa umožní, aby plyn naplnil merací systém. Plnenie plynom sa kontroluje pomocou rovnomerného prebublávania plynu v kontrolnej nádobe 24. Ďalej sa uvoľní odvzdušňovacia skrutka 26, čím sa umožní, aby plyn naplnil membránovú komoru. Po určitom čase plyn naplní komoru 35 a aj celý merací prístroj. Odvzdušňovacia skrutka 26 sa zaskrutkuje a postupne sa uzavrujú dvojcestné kohútiky 8 a 11. Celý merací systém je naplnený plynom s pretlakom $p > p_a$. Hodnota Δp sa určí jednak na stupnici 18 zvýšením hladiny o hodnotu Δh a

okrem toho aj na stupnici 33 elektrického indikačného prístroja 32. Potom sa zapne registračné zariadenie 34, čím sa merací proces zautomatizuje. V dôsledku zníženia pretlaku, spôsobeného priepustnosťou membrány v meracom systéme začne výška hladiny Δh antidifúznej kvapaliny 17 v nádobe 13 klesať, pričom priehyb meranej membrány 28 sa priblíži k nulovej hodnote. Tento proces sa kontroluje na stupnici 33 elektrického indikátora 32. Celý priebeh zníženia tlaku Δp v závislosti na čase sa zaznamená na registračný papier registračného zariadenia 34. Po ukončení pokusu sa celý systém opäť odvzdušní odskrutkovaním odvzdušňovacej skrutky 26 a otvorením trojcestného kohútika 9 v zavzdušňovacej rúrke 10. Koeficient priepustnosti membrány P_D sa určí podľa vzťahu

$$P_D = Q \cdot \frac{1}{S} \cdot \frac{1}{C_1 - C_2} \quad /m^2 \cdot s^{-1}/$$

kde Q je pretečené objemové množstvo plynu za časovú jednotku v $m^3 \cdot s^{-1}$,

S - plocha membrány v m^2 ,

l - hrúbka membrány v m ,

$C_1 - C_2 = \Delta C$ - koncentračný spád plynu po oboch stranách membrány.

Pre určenie difúznej priepustnosti je rozhodujúcim faktorom určenie okamžitého prietoku Q , ktorého hodnota býva veľmi malá /rádovo $0,1 \text{ mm}^3 \cdot s^{-1}$. Hodnoty S , l , C sú pre určitú membránu konštantné.

Pri výpočte prístrojovej konštanty sa injekčnou striekačkou 22 vstriečne do meracieho systému cez tesniacu zátku 21 určené množstvo plynu ΔV , v dôsledku čoho sa zvýši tlak o Δp . Tým sa zvýši aj hladina v nádobe 13 o $\Delta h = \delta \cdot \Delta p$. Merná hmotnosť dibutylftalátu $\delta = 1039,1 \text{ kg} \cdot m^{-3}$. Pri difúzii plynu cez membránu, sa po pretečení množstva ΔV , zníži tlak na pôvodnú hodnotu p_a , t.j. atmosferický tlak a v meracom systéme prebieha izotermický jav. Napríklad pri $\Delta V =$

$9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ sa zvýši tlak v meracom systéme na 96 Pa a prístrojová konštanta sa vypočíta podľa vzťahu

$$K = \frac{\Delta V}{\Delta p} = \frac{9}{96} \cdot 10^{-6} = 0,09375 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{Pa}^{-1}.$$

Je to množstvo pretečeného vzduchu pri tlakovom spáde 1 Pa. Pre výpočet priepustnosti cez membránu treba vypočítať ešte okamžité pretečené množstvo Q , ktoré sa vypočíta podľa vzťahu

$$Q = \frac{dV}{dT} / \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Spôsob merania difúznej priepustnosti plynov cez membrány možno využiť v zdravotníctve v pulmonálnej diagnostike, v chemicko-fyzikálnych laboratóriách a skúšobniach.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Spôsob merania difúznej priepustnosti plynov cez membrány vyznačujú^{ci} sa tým, že sa do rozvodného systému /5/ vstriečne injekčnou striekačkou /22/ cez dávkovacie teleso /20/ určené objemové množstvo plynu, v dôsledku čoho sa zvýši hladina antidifúznej kvapaliny /17/ v nádobe /13/, ktorej výška sa zaznamená na stupnici /18/, pričom sa čas potrebný na difúziu cez membránu /28/ zistí podľa trvania poklesu hladiny antidifúznej kvapaliny /17/ na pôvodnú výšku v nádobe /13/.

