

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2011-184**
(22) Přihlášeno: **01.04.2011**
(40) Zveřejněno: **19.12.2012**
(Věstník č. 51/2012)
(47) Uděleno: **07.11.2012**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **19.12.2012**
(Věstník č. 51/2012)

(11) Číslo dokumentu:

303 577

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

<i>G01N 29/02</i>	(2006.01)
<i>G01N 29/00</i>	(2006.01)
<i>G01N 29/036</i>	(2006.01)
<i>G01N 29/22</i>	(2006.01)
<i>G01N 29/34</i>	(2006.01)
<i>G01F 1/66</i>	(2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:

EP 0430859 A; DE 906023 C; ES 2114492 A; US 3468157 A; JP 2002306 A.

(73) Majitel patentu:

Procháška Aleš Ing., Praha 3, CZ

(72) Původce:

Procháška Aleš Ing., Praha 3, CZ

(74) Zástupce:

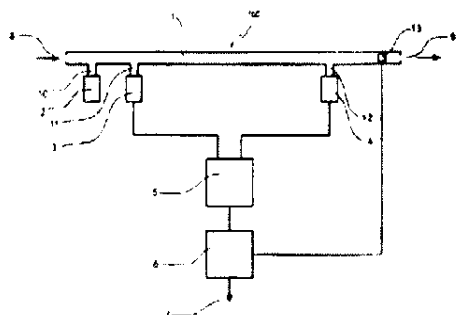
Karel Voda, patentový zástupce, Bolzanova 13, Brno,
61800

(54) Název vynálezu:

**Zařízení pro měření koncentrace kyslíku v
plynných směsích obsahujících helium a/nebo
vodík**

(57) Anotace:

Zařízení k měření koncentrace kyslíku v plynných směsích, obsahujících helium a/nebo vodík, zvláště pro potápěčské dýchací přístroje, sestává ze senzoru (100), tvořeného měrnou trubicí (1), opatřenou vstupním otvorem (8) pro plnění měřenou dýchací plynnou směsí a výstupním otvorem (9) pro přebytek plynné směsi, dále vybavené první odbočkou (10) a se vzájemným odstupem uspořádanými druhou odbočkou (11) a třetí odbočkou (12), přičemž první odbočka (10) u vstupního otvoru (8) je opatřena vysílačem (2) zvukových pulzů, zatím co druhá odbočka (11), jakož i třetí odbočka (12) jsou opatřeny mikrofony (3, 4), připojenými k obvodu (5) měření časového rozdílu přijímaných zvukových pulzů a jeho prostřednictvím k počtnímu bloku (6) s výstupem (7) ve formě sběrnice k nadřazeným řídicím a zobrazovacím obvodům.



CZ 303577 B6

Zařízení pro měření koncentrace kyslíku v plynných směsích obsahujících helium a/nebo vodík

5 Oblast techniky

Vynález se týká zařízení pro měření koncentrace kyslíku v plynných směsích obsahujícím helium a/nebo vodík, zvláště pro potápěčské dýchací přístroje.

10

Dosavadní stav techniky

Pro měření koncentrace kyslíku v plynných směsích, zvláště pro dýchací přístroje pro potápěče, jsou používány elektro-galvanické palivové články a termoparamagnetické senzory.

15

Elektro-galvanické palivové články jsou tvořeny olověnou anodou a pozlacenou katodou, mezi nimiž je elektrolyt na bázi vodného roztoku hydroxidu draselného. Elektrolyt se sytí kyslíkem z okolního prostředí a článek produkuje proud úměrný koncentraci kyslíku v elektrolytu. Při měření elektrochemickým článkem se spotřebovává materiál elektrody, což omezuje životnost článku. Po uplynutí životnosti nebo významným zhoršení jeho vlastností se musí článek vyměnit. Elektrochemický článek mění během své životnosti vlastnosti a musí se proto často kalibrovat. Při kalibraci je nutné dýchací přístroj nebo jeho část určenou k měření koncentrace kyslíku odstavit a naplnit vzduchem nebo jiným plynem o známém obsahu kyslíku.

20

Termoparamagnetické senzory využívají paramagnetických vlastností kyslíku který je vtahován do magnetického pole tvořeného permanentním magnetem s pólovými nástavci. Protože magnetická susceptibilita kyslíku je mnohem větší než u dusíku, helia, argonu a dalších plynů obsažených v dýchacích směsích, působí magnetické pole na kyslík selektivně. Prostor mezi pólovými nástavci je asymetricky ohříván odporovým drátem. Magnetická susceptibilita kyslíku s teplem klesá a ohřátý kyslík je tak vytlačován novým, chladnějším kyslíkem přicházejícím z měřeného kyslíku. Rychlost proudění plynu se detekuje mírou ochlazování odporového topného drátu a z této veličiny se výpočtem podle kalibrační křivky určuje obsah kyslíku. Termoparamagnetické senzory mají principiálně neomezenou životnost, ale mají velkou spotřebu elektrického proudu, což se u mobilních potápěčských zařízení napájených zpravidla z baterie jeví jako nevýhoda.

30

35

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení k měření koncentrace kyslíku v plynných směsích, obsahujících helium a/nebo vodík, zvláště pro potápěčské dýchací přístroje, využívající zjištěné skutečnosti, že v plynné směsi dýchacího přístroje kolísá obsah kyslíku, zatímco vzájemný poměr obsahu nedýchatelných plynů zůstává stálý a že proto není nutné používat senzor specificky citlivý na kyslík s tím, že následně lze obsah kyslíku v plynné směsi určit nepřímo měřením rychlosti šíření zvuku v plynné směsi a následným výpočtem na základě stanovení koncentrace helia a vodíku a znalosti jejich zastoupení mezi ostatními nedýchatelnými složkami ve zkoumané dýchací plynné směsi, přičemž jeho podstata spočívá v tom, že sestává ze senzoru, tvořeného měrnou trubicí, opatřenou vstupním otvorem pro plnění zkoumanou dýchací plynnou směsí a výstupním otvorem pro přebytek plynné směsi, dále vybavené první odbočkou a se vzájemným odstupem uspořádanými druhou odbočkou a třetí odbočkou, přičemž první odbočka u vstupního otvoru je opatřena vysílačem zvukových pulzů, zatím co druhá odbočka, jakož i třetí odbočka jsou opatřeny mikrofony, připojenými k obvodu měření časového rozdílu přijímaných zvukových pulzů a jeho prostřednictvím k početnímu bloku s výstupem ve formě sběrnice k nadřazeným řídicím a zobrazovacím obvodům.

40

45

50

Pro zpřesnění funkce navrženého zařízení je výhodné, že k početnímu bloku je přiřazen korekční teplotní senzor, uspořádaný při výstupním otvoru měrné trubice senzoru.

- Standardně se podle vynálezu jeví výhodné, že měrná trubice senzoru je kalibrovaná a její parciální rozměry, zejména délka jejích odboček a jejich vzájemné rozteče jsou přesně stanoveny, přičemž vysílačem vysílané zvukové pulzy jsou o vlnové délce přesahující průměr měrné trubice, zpravidla o frekvenci 2 kHz při trvání pulzů 20 ms.

10 Přehled obrázků na výkresu

- Další výhody a účinky vynálezu jsou dále patrné z připojeného výkresu, kde značí jediný obrázek 1 schematické znázornění senzoru pro měření koncentrace kyslíku v plynné směsi a jeho schematické zapojení na obvod měření časových rozdílů v rychlosti šíření zvuku v senzoru a na početní blok.

Příklad provedení vynálezu

- Zařízení pro měření koncentrace kyslíku v plynných směsích obsahujících helium a/nebo vodík, zvláště pro potápěčské dýchací přístroje, vychází ze zjištění, že koncentrace helia a vodíku se dá stanovit měřením rychlosti zvuku v dýchací směsi. Vzhledem k výrazně odlišným rychlostem šíření zvuku v heliu (973 m/s při teplotě 273.15 K) a vodíku (1261 m/s při teplotě 273.15 K) od rychlosti zvuku v kyslíku (315 m/s při teplotě 273.15 K) lze koncentraci helia a vodíku stanovit s dostatečnou přesností.

- Rychlost zvuku se měří přímou metodou vysláním zvukového pulzu do měrné trubice 1 senzoru 100, naplněné zkoumanou plynovou směsí a jeho přijetím dvěma různými přijímači jako například mikrofony 3, 4 přiřazenými měrné trubici 1 ve známé vzájemné vzdálenosti.

- Koncentrace kyslíku se následně určí výpočtem jako řešení rovnice pro rychlost zvuku v plynech:

$$c = \sqrt{\frac{C_p}{C_v} \cdot \frac{RT}{M}} \quad (1)$$

- kde c je rychlost zvuku [ms⁻¹]

C_p měrné teplo při stálém tlaku [JK⁻¹] (jako vážený průměr tepel jednotlivých složek směsi)

- C_v měrné teplo při stálém objemu [JK⁻¹] (jako vážený průměr tepel jednotlivých složek směsi)

- R univerzální plynová konstanta (8.3145 Jmol⁻¹K⁻¹)

T termodynamická teplota směsi [K]

- M molární hmotnost směsi [kg/mol]

- K měření koncentrace kyslíku v plynné směsi je výhodné použití senzoru 100, který se skládá z měrné trubice 1 opatřené trojicí odboček 10, 11 a 12. Měrná trubice 1 je kalibrovaná a její rozměry, zejména vzdálenost a délka první odbočky 11 a druhé odbočky 12 jsou přesně změřeny. Měrná trubice 1 se plní měřenou dýchací plynou směsí vstupním otvorem 8 tak, aby měřená směs vyplňovala celý prostor měrné trubice 1 včetně všech odboček 10, 11 a 12. Přebytek plynné směsi odchází z měrné trubice 1 senzoru 100 výstupním otvorem 9.

Měrná trubice 1 je na první odbočce 10 opatřena vysílačem 2 zvukových pulzů tvořeném reproduktorem. Vysílač 2 opakovaně vysílá zvukové pulzy o vhodné frekvenci. Frekvence je zvolena tak, aby vlnová délka zvukových vln přesahovala průměr měrné trubice 1. Vhodný průměr měrné trubice je 5 mm a frekvence 2 kHz při trvání pulzů 20 ms.

Zvukové pulzy se měrnou trubicí 1 šíří rychlostí zvuku, která závisí na složení měřené plyné směsi. Každý vyslaný pulz je nejdříve přijat přijímačem – mikrofonem 3 umístěným na druhé odbočce 11 a poté přijímačem – mikrofonem 4 umístěným na třetí odbočce 12. Elektrický signál z obou mikrofonů 3 a 4 je přiveden do obvodu 5 měření časového rozdílu. Změřený časový rozdíl je z obvodu 5 měření časového rozdílu přenášén do početního bloku 6.

V měrné trubicí 1 je dále umístěn teplotní senzor 13, tvořený například monolitickým integrovaným obvodem. Teplotní senzor 13 zjišťuje teplotu zkoumané plyné směsi. Teplota ovlivňuje rychlost zvuku a musí být vzata v úvahu při následných výpočtech. Početní blok 6 na základě známé vzdálenosti druhé odbočky 11 a třetí odbočky 12 a časového rozdílu přijatých pulzů určí rychlost zvuku v měřené plyné směsi jako:

$$c = \frac{\Delta t}{l} \quad (2)$$

kde c je rychlost zvuku [ms⁻¹]

Δt časový rozdíl mezi zvukovými pulzy přijatými mikrofony 3 a 4 [s]

l vzdálenost mezi odbočkami 11 a 12 [m]

a následně numerickým řešením rovnice (1) se zjistí koncentrace kyslíku ve zkoumané plyné směsi. Výsledná výpočtem zjištěná koncentrace kyslíku se předává na výstup 7. Obvod 5 měření časového rozdílu a početní blok 6 jsou společně realizovány mikroprocesorem a výstup 7 je řešen jako sběrnice, po které jsou naměřená data přenášena nadřazeným řídicím obvodům a zobrazovacím obvodům.

Průmyslová využitelnost

Vynález je vedle měření koncentrace kyslíku v dýchací technice rekreačního, pracovního a saturačního potápění, využitelný v některých speciálních případech lékařských přístrojů apod.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro měření koncentrace kyslíku v plyných směsích, obsahujících helium a/nebo vodík, zvláště pro potápěčské dýchací přístroje, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že sestává ze senzoru (100), tvořeného měrnou trubicí (1), opatřenou vstupním otvorem (8) pro plnění měrnou dýchací plynou směsí a výstupním otvorem (9) pro přebytek plyné směsi, dále vybavené první odbočkou (10) a se vzájemným odstupem uspořádanými druhou odbočkou (11) a třetí odbočkou (12), přičemž první odbočka (10) u vstupního otvoru (8) je opatřena vysílačem (2) zvukových pulzů, zatím co druhá odbočka (11), jakož i třetí odbočka (12) jsou opatřeny mikrofony (3, 4), připojenými k obvodu (5) měření časového rozdílu přijímaných zvukových pulzů a jeho pro-

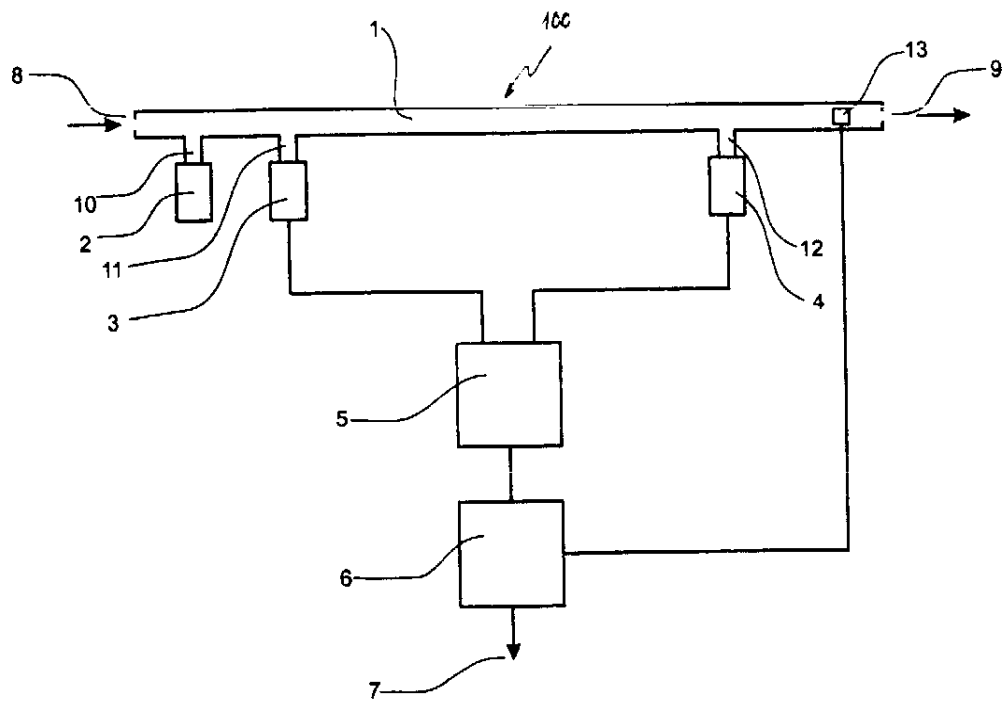
střednictvím k počtetnímu bloku (6) s výstupem (7) ve formě sběrnice k nadřazeným řídícím a zobrazovacím obvodům.

5 2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že k počtetnímu bloku (6) je přiřazen korekční teplotní senzor (13), uspořádaný při výstupním otvoru (9) měrné trubice (1).

10 3. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že měrná trubice (1) je kalibrovaná a její parciální rozměry, zejména délka jejích odboček (10, 11, 12) a jejich vzájemné rozteče jsou přesně stanoveny, přičemž vysílačem (2) vysílané zvukové pulzy jsou o vlnové délce přesahující průměr měrné trubice (1), zpravidla o frekvenci 2 kHz při trvání pulzů 20 ms.

15

I výkres



(obr. 1)

Konec dokumentu