

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

**2018-588**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

*B01F 3/02* (2006.01)  
*B01F 5/04* (2006.01)  
*B01F 15/02* (2006.01)  
*B01F 15/04* (2006.01)  
*G05D 27/00* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

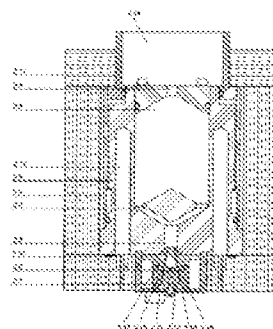
(22) Přihlášeno: **30.10.2018**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **18.03.2020**  
(Věstník č. 12/2020)

(71) Přihlašovatel:  
Státní ústav jaderné, chemické a biologické  
ochrany, v. v. i., Milín, CZ  
OZM Research s.r.o., Hrochův Týnec, CZ

(72) Původce:  
Ing. Jiří Slabotinský, CSc., Kobernice u Brna, CZ  
Mgr. Jakub Vaněk, PhD., Brno, Štýřice, CZ  
Ing. Lukáš Králík, Jedovnice, CZ  
Ing. Jan Cupák, Blučina, CZ  
Mgr. Jan Vojtěch, Býšť, CZ  
Tomáš Jinoch, Pardubice, Cihelna, CZ

(74) Zástupce:  
KANIA SEDLÁK SMOLA patentová kancelář,  
Veronika Zemanová, Mendlovo náměstí 907/1a,  
603 00 Brno, Staré Brno



(54) Název přihlášky vynálezu:  
**Generátor směsných plynů**

(57) Anotace:  
Generátor směsných plynů, který obsahuje  
směšovací komoru (2.5) se vstupním prostorem  
(2.3) a výstupním prostorem (2.6), přičemž do  
vstupního prostoru (2.3) je zaústěný přívod nosného  
plynu a alespoň dva vodící kanálky (2.15 až 2.18), z  
nichž každý je uzpůsobený pro uložení jehly  
injekční stříkačky, pomocí které je možné dodávat  
do vstupního prostoru (2.3) příměsové médium.

## Generátor směsných plynů

### Oblast techniky

5

Vynález se týká generátoru směsných plynů, který obsahuje směšovací komoru se vstupním prostorem a výstupním prostorem, přičemž do vstupního prostoru je zaústěný přívod nosného plynu. Takovýto generátor směsných plynů je využitelný v chemických laboratořích pro účely testování, ověřování a kalibrace analytických metod, přístrojů a detektorů. Uplatnění nalezne rovněž v oblasti vědy a výzkumu při vývoji nových senzorů, materiálů, sorbentů a katalyzátorů a také při řešení průmyslových aplikací.

10

### Dosavadní stav techniky

15

Generování zkušebních plynů z čistých kapalin, například těkavých organických sloučenin (VOC), má velký význam pro laboratorní a průmyslové aplikace. Pro přípravu přesné koncentrace par organických látek existují různé metody, které obecně mohou být rozděleny do dvou základních kategorií: statické a dynamické (Konieczka a kol., 1991; Namiesnik, 1984; Koziel a kol., 2004; Barratt, 1981; Baskin 2006; Platonov 2018).

20

Vstřikování kapaliny a její odpařování v uzavřené nádobě s definovaným objemem ředicího plynu tvoří princip všech statických metod. Kovovou, skleněnou nebo plastovou nádobu lze využít bez jakéhokoli jiného složitějšího zařízení, což je jednoduché a levné. Hlavním problémem těchto metod je však adsorpce a kondenzace na stěnách nádoby (Namiesnik, 1984; Platonov 2018). Proto koncentrace zkušebního plynu nemusí být spolehlivá při vyšších koncentracích. Další nevýhodou je, že lze takto vytvořit pouze omezené množství zkušebního plynu. Nelze zanedbat ani případné netěsnosti a změny tlaku.

25

Ve srovnání se statickými metodami jsou dynamické metody založeny na kontinuálním průtoku ředicího plynu generačním systémem (Namiesnik, 1984; Platonov 2018). I když jsou tyto metody technicky náročnější, mají celou řadu výhod. Jedná se například o zanedbatelný účinek adsorpce a kondenzace ve stavu rovnováhy, kontinuální generování zkušebního plynu bez objemového limitu, kontinuální ředění poskytující široký rozsah koncentrací a možnou kontrolu a řízení dalších parametrů jako jsou teplota, relativní vlhkost a výstupní průtok (Koziel a kol., 2004). Dynamické metody mají proto širokou škálu aplikací. Podle způsobu dávkování výchozí látky a postupu jejího mísení s ředicím plynem lze dynamické metody dále klasifikovat jako injekční metody, permeační metody, difúzní metody a metody odpařování (Namiesnik, 1984; Barratt, 1981).

35

40

Permeační metody se řídí Fickovými zákony, kdy pára vytvořená z kapaliny difunduje přes membránu. Jako zdroj dávkovaných par se nejčastěji používá permeační trubice, která je vyrobena z vhodného polymerního materiálu a v ní je uzavřena výchozí kapalná látka. Rychlost pronikání látky stěnami trubice dosáhne konstantní hodnoty, pokud je udržována při konstantní teplotě. Utěsněná trubice působí jako stabilní zdroj, který vytváří páru, která pak proniká do proudu ředicího plynu. Parametry, například provozní teplota, délka trubice, tloušťka stěn a materiál, ze kterého je trubice vyrobena ovlivňují rychlost pronikání a tím i koncentraci příslušné látky v nosném plynu. Teplota je kritickým parametrem ovlivňujícím permeační metody. Bylo popsáno, že rychlost průniku kolísá o 10 % se změnou teploty o 1 K (Namiesnik, 1984). Procesy permeace tedy vyžadují přesné řízení teploty, aby se zajistila přesnost koncentrace plynu. Vedle jednoduché permeační trubice je komerčně dostupný také kompletní přístroj pro přípravu zkušebního plynu za použití permeační techniky (Owlstone Inc., USA). Metody permeace jsou univerzální a vhodné pro celou řadu látek. Metody permeace jsou považovány za účinný a přesný způsob přípravy testovacího plynu s nízkou koncentrací v ppm (v/v) až ppb (v/v) (Tumbiolo a kol., 2005). Nevýhodou těchto metod je však dlouhý počáteční čas pro dosažení rovnováhy

50

55

permeace, relativně vysoké náklady a krátkodobá životnost standardů (Namiesnik, 1984; Barratt, 1981). Přesnost této metody je 2 až 5 % (v/v). Hlavním zdrojem nepřesnosti je rychlost průniku, která je ovlivněna termodynamickými a fyzikálními proměnnými, jako jsou zejména teplota, tlak a průtok plynu.

5 Difúzní metody se opírají o princip rozptýlení páry kapaliny z vhodné nádoby, tzv. kontejneru přes kapiláry, nebo přímo z kapiláry a následného míchání s proudem ředicího plynu. Podmínky difúze, tj. teplota, tlak, gradient koncentrace, délka a průměr kapiláry a průtok ředicího plynu (Koziel a kol., 2004; Spinhirne a Koziel, 2003; Helmig a kol., 2003) musí být udržovány, aby se  
10 dosáhlo konstantní koncentrace zkušebního plynu. Podobně jako u metody průniku, má teplota klíčový efekt. Změna teploty o 1 K při pokojové teplotě mění rychlost difúze o cca 5 % (Nelson, 1992). Difúzní metody poskytují koncentrace par mezi 0,1 a 100 ppm (v/v) (McKelvey a Hoelscher, 1957). Mají podobné výhody a nevýhody jako metody permeace, mají širokou použitelnost a jsou vhodné pro mnoho sloučenin. Je však nemožné připravit vícesložkovou směs  
15 v jedné difúzní nádobě, pokud není aplikováno několik nádob naplněných čistými složkami (Naganowska-Nowak a kol., 2005). Dále potřebují dlouhou dobu k dosažení rovnováhy difúze pro tvorbu stálého plynu. Přesnost této metody je 3 až 5 % (v/v). Nejvýznamnějším zdrojem nepřesností je míra difúzního toku, jehož změna je dána samotnou sloučeninou, konstrukcí difúzního zařízení a termodynamickými stavovými proměnnými.

20 Metody odpařování představují nejjednodušší funkční princip. Nosný plyn je probubláván kapalinou nebo prochází přes povrch kapaliny. Průtok zředěného plynu musí být dostatečně nízký, aby se zajistilo, že koncentrace plynu dosáhne stavu nasycení. Nasycené páry mohou být následně zředěny přídavným proudem plynu nebo mohou být znovu chlazeny pomocí výměníku  
25 tepla, aby se snížila koncentrace a stabilizovala se na nižší úrovni. Způsoby odpařování jsou levné a mají krátkou stabilizační dobu pro generování zkušebního plynu ve srovnání s metodami permeace a difúze. Přesnost této metody je 5 až 15 % (v/v) a souvisí zejména s teplotní stabilitou a přesností ředění. Tenze par látek je také jedním z významných faktorů. Chyba může být minimalizována pro látky s nízkou tenzí par.

30 Injekční metody neboli vstříkovací metody, se používají k přípravě zkušebního plynu vstříkáváním kapaliny do ředicího plynu pomocí různých injekčních zařízení, například injekční stříkačky, či stříkačky s motorovým pohonem. Výhodou injekce stříkačkou je, že může být připraven zkušební plyn s jasně definovanou koncentrací a mohou být snadno připraveny různé  
35 koncentrace za použití různých průtoků ředicího plynu (Nelson a Griggs, 1968). Pro kvantitativní odpaření, zejména méně těkavých a výše vroucích látek je nutné směšovací prostor temperovat. Tím se zároveň zabrání nežádoucí kondenzaci par. Jedním z hlavních nedostatků injekční metody je omezený objem injekční stříkačky, který významně limituje dobu trvání dlouhodobého dávkování (Koziel a kol., 2004). Přesnost této metody je 5 až 9 % (v/v). Přesnost silně závisí na  
40 přesnosti vstříkovacích zařízení. Při vytváření vícesložkových testovacích plynů není přesnost tak velká jako u čistých látek.

#### Podstata vynálezu

45 Výše uvedené nevýhody dosavadního stavu techniky jsou do značné míry eliminovány generátorem směsných plynů, který obsahuje směšovací komoru se vstupním prostorem a výstupním prostorem, přičemž do vstupního prostoru je zaústěný přívod nosného plynu, a alespoň dva vodící kanálky, z nichž každý je uzpůsobený pro uložení jehly injekční stříkačky tak,  
50 že výstupní konec jehly zasahuje do vstupního prostoru směšovací komory, zatímco vstupní konec jehly je uložen vně směšovací komory.

S výhodou generátor směsných plynů dále zahrnuje alespoň dva dávkovače pro automatizované dávkování příměsového média z injekční stříkačky uložené v dávkovači a zavedené svou jehlou  
55 do vodícího kanálku.

Rovněž je výhodné, když každý dávkovač obsahuje fixační nosič pro uložení injekční stříkačky, tlačný prvek pro působení tlačnou silou na píst injekční stříkačky a pohon tlačného prvku.

- 5 Ve zvlášť výhodném provedení pohon tlačného prvku obsahuje lineární vedení, ve kterém je tlačný prvek suvně uložen, krokový motor a kuličkový šroub pro převod rotačního pohybu krokového motoru na lineární pohyb.

- 10 V ještě dalším výhodném provedení je směšovací komora opatřena ohřívacím pláštěm pro ohřev nosného plynu před zavedením do vstupního prostoru směšovací komory.

Přitom má ohřívací plášť přednostně v sobě labyrintový kanál pro vedení nosného plynu do vstupního prostoru směšovací komory, přičemž v labyrintovém kanálu, příp. v ohřívacím plášti je uložen alespoň jeden ohřívací element pro ohřev nosného plynu a/nebo ohřívacího pláště.

- 15 Výhodné provedení generátoru směsných plynů obsahuje rozrážecí těleso uspořádané ve směšovací komoře při ústí vstupního prostoru do směšovací komory pro převod laminárního proudění přiváděné směsi plynů na turbulentní.

- 20 Generátor směsných plynů podle vynálezu s výhodou také zahrnuje ředicí zařízení, které je svým vstupem propojené s výstupním prostorem směšovacího zařízení, přičemž do vstupu ředicího zařízení je zaústěno přívodní potrubí pro přivádění ředicího plynu.

- 25 Navrhovaný vynález vychází z injekčního způsobu dávkování, zachovává si jeho přednosti a variabilitu, svým technickým provedením a rozšířením potlačuje jeho známé nedostatky a výrazně tak zvyšuje možnosti jeho praktického využití. Výhodou řešení dávkování kapalné látky oproti současnému stavu je použití chemicky odolné temperované směšovací komory, ve které dochází k dokonalému kvantitativnímu odpaření dávkované látky vedoucí k vytvoření homogenní směsi v širokém rozsahu koncentrací. Použití plynotěsných injekčních stříkaček v součinnosti s precizním lineárním pohonem s rychlostí posunu od 1  $\mu\text{m/s}$  do 120  $\mu\text{m/s}$  umožňuje efektivně dávkovat kapalnou látku z jedné stříkačky po dobu delší než 12 hodin. Dvě nezávislé dávkovací pozice umožňují dlouhodobé kontinuální dávkování bez nutnosti přerušování při nutnosti doplnění dávkované kapaliny. Přesné a efektivní dávkování přispívá k omezení manipulace s chemickými látkami, bezpečné obsluhy přístroje díky uzavřenému systému a také k celkové ekonomice provozu. Tě je docíleno konstrukcí přístroje, která umožňuje výrobu pouze potřebného množství směsi (od 200 ml/min) o požadované koncentraci bez nutnosti odvádění přebytku do odpadu.

#### 40 Objasnění výkresů

- Vynález je dále podrobněji popsán pomocí příkladných provedení znázorněných na výkresech, kde na obr. 1 je blokové schéma příkladného provedení generátoru směsných plynů, na obr. 2A je podélný řez směšovacím zařízením, na obr. 2B a 2C je vždy část podélného řezu směšovacím zařízením z obr. 2A, ale úhlově posunutého, na obr. 3 je řez ředicím zařízením, na obr. 4 je pohled na příkladné provedení generátoru směsných plynů a na obr. 5 je pohled na dávkovač.

#### Příklady uskutečnění vynálezu

- 50 Generátor směsných plynů z obr. 1 obsahuje směšovací zařízení 2, do kterého je zaústěn přívod nosného plynu z regulátoru 1.1 průtoku nosného plynu a přívod dávkované kapaliny z dávkovače 4 kapaliny, a to přes dvojici injekčních stříkaček 4.1. Generátor směsných plynů z obr. 1 obsahuje rovněž ředicí zařízení 3, do kterého je zaústěn jednak výstup z regulátoru 1.2 ředicího plynu a jednak výstup ze směšovacího zařízení 2. Součástí generátoru směsných plynů je i řídící

jednotka 5, která je propojená s regulátorem 1.1 průtoku nosného plynu, s dávkovačem 4, s uživatelským rozhraním 6 (displej, klávesnice) a s dalšími níže popsány částmi generátoru.

Směšovací zařízení 2 znázorněné na obr. 2A až 2C, které může být součástí generátoru směsných plynů z obr. 1, obsahuje směšovací komoru 2.5, která je na jedné straně opatřena vstupním prostorem 2.3 pro přivádění plynů a na protilehlé straně výstupním prostorem 2.6 pro odvod směsi plynů.

Směšovací komora 2.5 je obklopena ohřívacím pláštěm 2.9, který obsahuje labyrintový kanál 2.2 pro ohřev nosného plynu před jeho zavedením do vstupního prostoru 2.3 směšovací komory 2.5. Ve znázorněném příkladném provedení je ohřívací plášť 2.9 vytvořen ze soustavy těles z nerezové, chemicky odolné oceli, které mezi sebou labyrintový kanál 2.2 vymezují, přičemž současně je v úložných dutinách 2.19 ohřívacího pláště 2.9 uspořádána soustava neznázorněných ohřívacích patron propojených se zdrojem energie a rovněž s řídicí jednotkou 5.

Topné patrony, resp. úložné dutiny 2.19, jsou symetricky rozmístěny v ohřívacím plášti 2.9 směšovací komory 2.5. Nastavení teploty je možné v širokém rozmezí. Řídicí jednotka 5 využívá informaci o teplotě ze zabudovaných teplotních čidel 2.10, například typu PT100, k proporcionálnímu řízení výkonu topných patron. Tímto je docílena maximální teplotní stabilita, přesnost a rychlost změny teploty.

Ohřívací plášť 2.9 je obklopen izolačním pláštěm 2.11, který kolem ohřívacího pláště 2.9 vytváří několik vrstev izolačního materiálu. Skrz izolační plášť 2.11 prochází přívodní kanálek 2.1 pro přivádění nosného plynu do vstupu labyrintového kanálu 2.2.

V ohřívacím plášti 2.9 je uspořádána soustava teplotních čidel 2.10, které jsou propojené s řídicí jednotkou 5.

Výstup z labyrintového kanálu 2.2 pro přivádění nosného plynu je zaústěný do vstupního prostoru 2.3 směšovací komory 2.5, jehož jednu stěnu tvoří ložné těleso 2.12 pro jehly 4.8 injekčních stříkaček 4.1 pro zavádění dávkované kapaliny do vstupního prostoru 2.3.

Ve směšovací komoře 2.5 je při vstupním prostoru 2.3 uspořádáno rozrážecí těleso 2.4 pro změnu laminárního proudění vstupující směsi na turbulentní proudění. Rozrážecí těleso 2.4 se na straně přivrácené ke vstupnímu prostoru 2.3 kuželovitě rozšiřuje a na straně odvrácené od vstupního prostoru 2.3 se kuželovitě zužuje. Stěny směšovací komory 2.5 navazující na stěny vstupního prostoru 2.3, tedy stěny přivrácené k rozrážecímu tělesu 2.4, jsou provedeny tak, že se směšovací komora 2.5 od svého vstupního prostoru 2.3 kuželovitě rozšiřuje. Současně se směšovací komora 2.5 směrem k výstupnímu prostoru 2.6 kuželovitě zužuje. Jinými slovy, směšovací komora 2.5 má v řezu kolmém na obecný směr postupu plynu větší průřez než jí náležející vstupní prostor 2.3 a výstupní prostor 2.6.

V alternativním provedení může být rozrážecí těleso 2.4 jiného tvaru, případně může být převod lineárního proudění na turbulentní proveden jinými známými postupy.

K ložnému tělesu 2.12 na jeho straně odvrácené od vstupního prostoru 2.3 směšovací komory 2.5 částečně přiléhá zaváděcí těleso 2.13 pro zavádění jehel 4.8 injekčních stříkaček 4.1. Jak ložné těleso 2.12, tak zaváděcí těleso 2.13 obsahují vodící kanálky 2.15, 2.16, v tomto příkladném provedení má každé z těles 2.12, 2.13 dva vodící kanálky 2.15, 2.16, 2.17, 2.18. Přitom jsou tělesa 2.12, 2.13 uspořádána tak, že je první vodící kanálek 2.15 ložného tělesa 2.12 uspořádaný souose s prvním vodícím kanálkem 2.17 zaváděcího tělesa 2.13 a druhý vodící kanálek 2.16 ložného tělesa 2.12 je uspořádaný souose s druhým vodícím kanálkem 2.18 zaváděcího tělesa 2.13. V oblasti, v níž jsou k sobě vodící kanálky těles 2.12, 2.13 k sobě přivrácené, jsou od sebe tyto vodící kanálky navzájem oddělené oddělovacím septem 2.8, které utěsňuje vstup 2.3 do směšovací komory 2.5 vůči okolnímu prostředí a které se při zavádění jehly 4.8 injekční

stříkačky 4.1 danou jehlou 4.8 propíchne.

V alternativním provedení mohou být ložné těleso 2.12 a zaváděcí těleso 2.13 vytvořeny jako jeden díl, přičemž oddělovací septum 2.8 může být uspořádáno na vnější nebo na vnitřní straně, tedy na vstupu nebo na výstupu vodicích kanálků 2.15, 2.16, 2.17, 2.18.

Výstup 2.6 směšovací komory 2.5 může být zaústěn do navazujícího odvodního potrubí 2.14 nebo do vstupu 3.6 ředicí komory 3.5 ředicího zařízení 3.

Na obr. 2B a 2C jsou znázorněny části řezu pootočeného kolem podélné osy směšovací komory 2.5 tak, aby byl lépe vidět směr postupu přiváděného plynu labyrintovým kanálem 2.2.

Ředicí zařízení 3 znázorněné na obr. 3 obsahuje ředicí komoru 3.5, která je opatřena vstupem 3.6, do kterého je zaústěno jednak propojovací potrubí 3.2 pro propojení vstupu 3.6 s výstupním prostorem 2.6 směšovací komory 2.5 a jednak přívodní potrubí 3.1 pro přivádění ředicího plynu z regulátoru 1.2 ředicího plynu.

V ředicí komoře 3.5 ředicího zařízení 3 je při jejím vstupu 3.6 uspořádáno rozrážecí těleso 3.3, které má opět na straně přivrácené ke vstupu 3.6 ředicí komory 3.5 kuželovitý tvar a na straně odvrácené od vstupu 3.6 rovněž kuželovitý tvar. Rozrážecí těleso 3.3 je opět určeno k přeměně laminárního proudění na turbulentní. Stěny ředicí komory 3.5 obklopující ústí vstupu 3.6 a přivrácené k rozrážecímu tělesu 3.3 se od ústí vstupu 3.6 kuželovitě rozšiřují a stěny obklopující výstup 3.7 ředicí komory 3.5 se směrem k výstupu 3.7 kuželovitě zužují.

Na obr. 4 je znázorněn pohled na příkladné provedení generátoru směsných plynů, zejména s ohledem na dávkovač 4 kapalné látky s dvojicí injekčních stříkaček 4.1, které jsou uspořádány vedle sebe a jejichž jehly 4.8 jsou zavedeny do vodicích kanálků 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, přičemž výstupní kanálek jehel 4.8 ústí do vstupního prostoru 2.3 směšovacího zařízení 2 (neznázorněno).

Je samozřejmě možné počet vodicích kanálků 2.15, 2.16, 2.17, 2.18 pro zavádění jehel 4.8 injekčních stříkaček 4.1 zvýšit, tedy pro zavedení tří nebo více jehel 4.8.

Na obr. 5 je znázorněn dávkovač 4 kapalné látky s jednou z injekčních stříkaček 4.1 a jí příslušejícími nosnými a ovládacími prvky. S výhodou se jedná o plynotěsné injekční stříkačky, například od firmy Hamilton Bonaduz AG.

Dávkovač 4 zahrnuje fixační nosič 4.2 injekční stříkačky 4.1, který slouží jako univerzální adaptér k uložení a fixaci injekční stříkačky 4.1 v dávkovači a současně umožňuje její snadné a rychlé vyjmutí. Tento fixační nosič 4.2 obsahuje zejména dorazovou plochu pro zamezení posuvu injekční stříkačky 4.1 ve směru pohybu jejího pístu 4.9 a boční plochy pro zamezení pohybu injekční stříkačky 4.1 v radiálním směru vzhledem k její podélné ose.

Dávkovač 4 dále zahrnuje tlačný prvek 4.4, který je uspořádaný protilehle vzhledem k fixačnímu nosiči 4.2 a uzpůsobený pro působení tlačnou silou na píst 4.9 injekční stříkačky 4.1, když je uložena ve fixačním nosiči 4.2. Tento tlačný prvek 4.4 je na straně přivrácené k fixačnímu nosiči 4.2 opatřený tenzometrem 4.7.

Tlačný prvek 4.4 je suvně uložený na/v lineárním vedení 4.6, přičemž je jeho posuv směrem k fixačnímu nosiči 4.2 realizován pomocí krokového motoru 4.3 s vysokým počtem kroků na jednu otáčku dosahující hodnoty až 25 600 kroků / otáčku, přičemž rotační pohyb krokového motoru 4.3 je převáděn na lineární pohyb pomocí kuličkového šroubu s nízkým stoupáním, přednostně se stoupáním 0,635 mm nebo méně. Krok krokového motoru 4.3 je pomocí fázového a výkonového řízení bipolárních vinutí rozdělen na mikro kroky.

Krokový motor 4.3 je opatřen rotačním enkodérem 4.5.

Jinými slovy, pohon pístu 4.9 je představován precizním lineárním pohonem s rychlostí posunu od 1  $\mu\text{m/s}$  do 120  $\mu\text{m/s}$ .

- 5 Díky výše uvedené konstrukci dávkovač 4 obsahuje několik zpětných vazeb pro kontrolu / řízení množství vydávané látky. Řídicí jednotka 5 kontroluje prostřednictvím rotačního enkodéru 4.5 polohu rotoru, dále prostřednictvím lineárního potenciometru kontroluje lineární pozici pohonu a prostřednictvím tenzometru 4.7 tlačnou sílu působící na píst 4.9 injekční stříkačky 4.1.
- 10 Základním funkčním blokem řídicí jednotky 5 příkladného provedení generátoru směsných plynů je deska plošného spoje programovatelné logické jednotky, která centralizovaně ovládá veškeré periférie bez nutnosti spojení s personálním počítačem přes sériovou sběrnici. Jednotlivé komponenty generátoru (regulátory 11, 12, směšovací zařízení 2, dávkovač 4) jsou řízeny jednoúčelovými elektronickými moduly, které se starají o jejich správný chod. Tyto jednoúčelové
- 15 moduly obsahují mikroprocesory monitorující zpětné vazby, a tak je možné reagovat na jednotlivé podněty ve velmi krátkém intervalu.

- V řídicí jednotce je s výhodou uložen kód softwarové aplikace, který umožňuje přes Ethernet sběrnici ovládat veškeré komponenty, které jsou v sestavě generátoru směsných plynů obsaženy.
- 20 Součástí softwarové aplikace jsou s výhodou uživatelsky definovatelné knihovny používaných látek obsahující jejich relevantní fyzikálně chemické vlastnosti, jako hustota kapaliny, maximální koncentrace nasycených par, viskozita, teplota varu atd. Na základě těchto údajů v knihovně softwarová aplikace nastavuje provozní konfiguraci generátoru pro konkrétní úkol.

- 25 V takovém provedení lze generátor směsných plynů řídit dvěma způsoby, a to automaticky, nebo ručně. Automatický režim vyžaduje po uživateli pouze zadání druhu látky, hodnotu výstupní koncentrace a průtoku a celkovou dobu dávkování. V tomto režimu je konfigurace uložena do metody, která je přenositelná mezi jednotlivými zařízeními. Ruční režim naopak umožňuje ručně ovládat dílčí komponenty zařízení, což je možné použít během údržby nebo při nestandardních
- 30 testech. V případě kolize zadaných parametrů do systému upozorní aplikace uživatele na možný problém.

- Při používání generátoru směsných plynů podle tohoto vynálezu se zdroj nosného plynu připojí k regulátoru 1.1 a do dvojice injekčních stříkaček 4.1 se připraví příměsové médium, které má být
- 35 smíseno s nosným plynem. Následně se přes uživatelské rozhraní 6 nastaví požadovaná délka dávkování, například 1440 minut, požadovaná koncentrace příměsového média, například 0,75 mg/l a průtok nosného média 2 l/min.

- Softwarová aplikace na základě vstupních údajů vypočte celkovou spotřebu příměsového média, která v tomto případě činí 1886  $\mu\text{l}$  a vyzve uživatele k zavedení injekčních stříkaček (v tomto
- 40 případě 2 x 1000  $\mu\text{l}$ ) s příměsovým médiem. Jehly 4.8 injekčních stříkaček se zavedou do vodicích kanálků 2.15 až 2.18, přičemž při tomto zavádění se jehlami 4.8 propíchne oddělovací septum 2.8. Injekční stříkačky se zafixují ve fixačním nosiči 4.2. Po spouštění metody uživatelem si generátor směsných plynů nastaví všechny potřebné parametry a zahájí regulovaný přívod
- 45 nosného plynu a dávkování příměsového média do vstupního prostoru 2.3 směšovací komory 2.5 pro vytváření směsi.

- Na úvod začne dávkovač 4 dávkovat z první injekční stříkačky 4.1 a po jejím vyprázdnění v 734. minutě automaticky přepne na druhou injekční stříkačku 4.1. Pomocí grafického rozhraní je
- 50 uživatel přehledně informován o průběhu metody.

- V případě potřeby lze na směšovací zařízení 2 předem připojit i řídicí zařízení 3, do kterého lze dodávat jednak směs vytvářenou směšovacím zařízením 2 a jednak přes regulátor 1.2 řídicího
- 55 plynu řídicí plyn.

Výstup ze směšovacího zařízení 2 a/nebo ředicího zařízení 3 lze propojit například se zařízením, které má být kalibrováno a/nebo testováno z hlediska schopnosti a přesnosti detekce látek v plynech.

- 5 Díky tomu, že je použita dvojice injekčních stříkaček 4.1, které lze ovládat automaticky sériově, není nutná přítomnost obsluhy po delší dobu provozu, než tomu bylo u dosavadních zařízení. Tedy lze připravit dvě injekční stříkačky 4.1 a generátor směsných plynů pak nejprve spustí jeden dávkovač 4 a po vyčerpání příměsového média z první injekční stříkačky 4.1 automaticky zahájí dávkování z druhého dávkovače 4.

- 10 Díky tomu, že nosný plyn je před zavedením do vstupního prostoru 2.3 předehříván a současně promícháván v labyrintovém kanále 2.2 a jeho teplota je pomocí teplotních čidel sledována, lze nosný plyn přivádět do vstupního prostoru 2.3 s předem stanovenou (pro daný konkrétní provoz ideální) teplotou, díky které se kapalina přiváděná injekční stříkačkou 4.1 do vstupního prostoru  
15 2.3 rychle převede do plynné fáze, resp. se zamezí kondenzaci příměsového média na stěnách vstupního prostoru 2.3 a/nebo směšovací komory 2.5.

- Konstrukce směšovací komory 2.5 s rozrážecím tělesem 2.4 a ředicí komory 3.5 s rozrážecím tělesem 3.3 ředicí komory 3.5 způsobuje převod laminárního proudění vstupujících plynů na  
20 turbulentní proudění a následné usměrnění turbulentního proudění na laminární při odvodu z komor 2.5, 3.5.

- Popisovaný generátor směsných plynů pro generování přesných koncentrací par organických látek lze začlenit do skupiny dynamických injekčních metod. Konstrukce a aplikační použití  
25 jednotlivých komponent minimalizují známá praktická omezení standardní injekční metody, jako jsou dlouhodobá stabilita, problematický kontinuální provoz, přesnost a rozsah dávkování. Speciální konstrukční řešení směšovací komory a precizní systém dávkování kapalné látky posunují oblast použití injekční metody do oblasti aplikací vyžadujících kontinuální přesnou a stabilní výrobu požadované směsi dávkovaných látek.

- 30 Ačkoli byla popsána zvlášť výhodná příkladná provedení, je zřejmé, že odborník z dané oblasti snadno nalezne další možné alternativy k těmto provedením. Proto rozsah ochrany není omezen na tato příkladná provedení, ale spíše je dán definicí přiložených patentových nároků.

## 35 Reference

- P. Konieczka, J. Namiesnik, and J. F. Biernat, "Generation of standard gaseous mixtures by thermal decomposition of surface compounds. standard mixtures of thiols," Journal of Chromatography, vol. 540, no. 1-2, pp. 449-455, 1991.
- 40 J. Namiesnik, "Generation of standard gaseous mixtures," Journal of Chromatography A, vol. 300, pp. 79-108, 1984.
- J. A. Koziel, P. A. Martos, and J. Pawliszyn, "System for the generation of standard gas mixtures of volatile and semivolatile organic compounds for calibrations of solid-phase microextraction and other sampling devices," Journal of Chromatography A, vol. 1025, no. 1, pp. 3-9, 2004.
- 45 R. S. Barratt, "The preparation of standard gas mixtures: a review," Analyst, vol. 106, no. 1265, pp. 817-849, 1981.
- Z. L. Baskin, „Dynamic Methods for Calibration and Verification of the Metrological Characteristics of Instruments Intended for Gas Analysis (Generalized Approach),“ Inorganic Materials, Vol. 44, No. 14, pp. 1606-1611, 2008
- 50 I. A. Platonov, O. V. Rodinkov, A. R. Gorbacheva, L. N. Moskvina, I. N. Kolesnichenko, „Methods and Devices for the Preparation of Standard Gas Mixtures,“ Journal of Analytical Chemistry, Vol. 73, No. 2, pp. 109-127, 2018
- G. O. Nelson and K. S. Griggs, "Precision dynamic method for producing known concentrations of gas and solvent vapor in air," Review of Scientific Instruments, vol. 39, no. 6, pp. 927-928,  
55 1968.



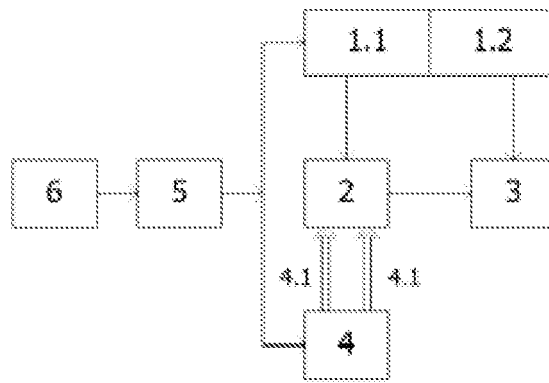
- S. Tumbiolo, L. Vincent, J. F. Gal, and P. C. Maria, "Thermogravimetric calibration of permeation tubes used for the preparation of gas standards for air pollution analysis," *Analyst*, vol. 130, no. 10, pp. 1369-1374, 2005.
- 5 J. P. Spinhirne and J. A. Koziel, "Generation and calibration of standard gas mixtures for volatile fatty acids using permeation tubes and solid-phase microextraction," *American Society of Agricultural Engineers*, vol. 46, no. 6, pp. 1639-1646, 2003.
- J. M. McKelvey and H. E. Hoelscher, "Apparatus for preparation of very dilute gas mixtures," *Analytical Chemistry*, vol. 29, no. 1, p. 123, 1957.
- 10 A. Naganowska-Nowak, P. Konieczka, A. Przyjazny, and J. Namiesnik, "Development of techniques of generation of gaseous standard mixtures," *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, vol. 35, no. 1, pp. 31-55, 2005.

15

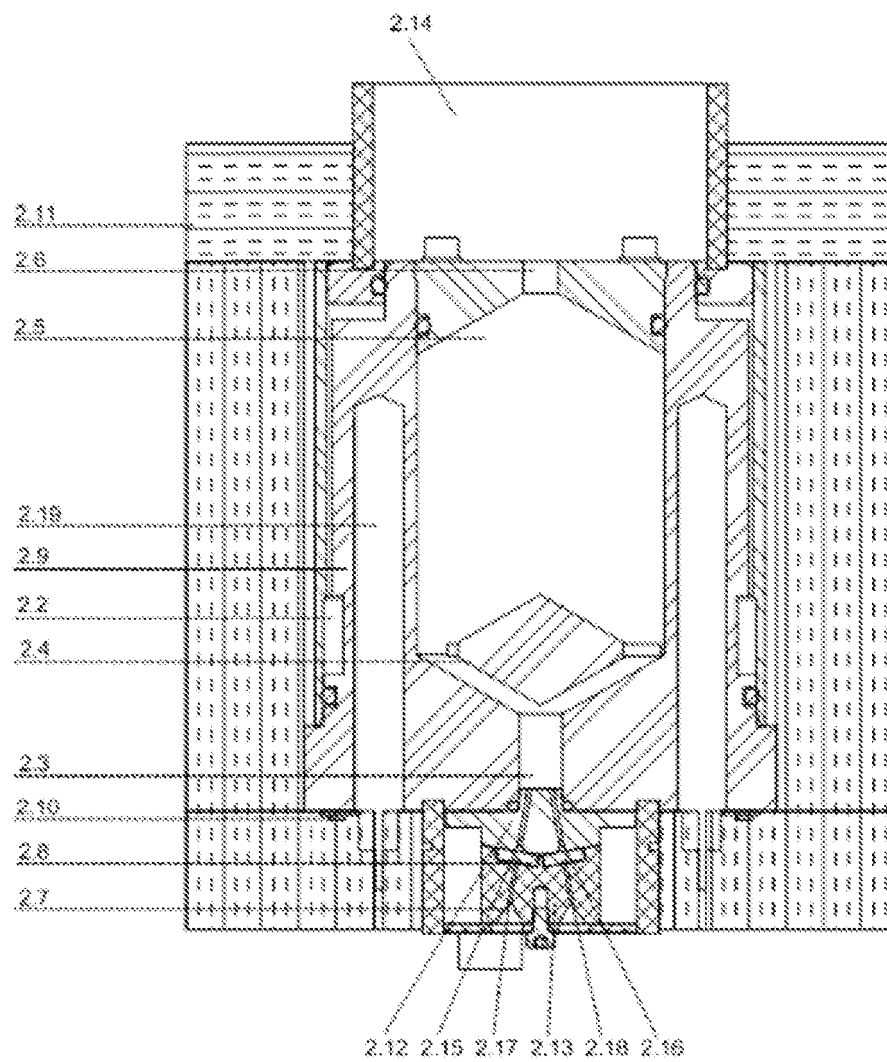
## PATENTOVÉ NÁROKY

- 20 1. Generátor směsných plynů, který obsahuje směšovací komoru (2.5) se vstupním prostorem (2.3) a výstupním prostorem (2.6), přičemž do vstupního prostoru (2.3) je zaústěný přívod nosného plynu, **vyznačující se tím**, že do vstupního prostoru (2.3) jsou zaústěny alespoň dva vodící kanálky (2.15 až 2.18), z nichž každý je uzpůsobený pro uložení jehly (4.8) injekční stříkačky (4.1), přičemž tento generátor směsných plynů dále zahrnuje alespoň dva dávkovače (4) pro automatizované dávkování příměsového média z injekční stříkačky (4.8) uložené v dávkovači (4) a zavedené svou jehlou (4.8) do vodícího kanálku (2.15 až 2.18).
- 25 2. Generátor směsných plynů podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že každý dávkovač (4) obsahuje fixační nosič (4.2) pro uložení injekční stříkačky (4.1), tlačný prvek (4.4) pro působení tlačnou silou na píst (4.9) injekční stříkačky (4.1) a pohon tlačného prvku (4.4).
- 30 3. Generátor směsných plynů podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že pohon tlačného prvku (4.4) obsahuje lineární vedení (4.6), ve kterém je tlačný prvek (4.4) suvně uložen, krokový motor (4.3) a kuličkový šroub pro převod rotačního pohybu krokového motoru (4.3) na lineární pohyb.
- 35 4. Generátor směsných plynů podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že směšovací komora (2.5) je opatřena ohřívacím pláštěm (2.9) pro ohřev nosného plynu před zavedením do vstupního prostoru (2.3) směšovací komory (2.5).
- 40 5. Generátor směsných plynů podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že ohřívací plášť (2.9) má v sobě labyrintový kanál (2.2) pro vedení nosného plynu do vstupního prostoru (2.3) směšovací komory (2.5), přičemž v ohřívacím plášti (2.9) je uložen alespoň jeden ohřívací element pro ohřev nosného plynu a/nebo ohřívacího pláště (2.9).
- 45 5. Generátor směsných plynů podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že obsahuje rozrážecí těleso (2.4) uspořádané ve směšovací komoře (2.5) při ústí vstupního prostoru (2.3) do směšovací komory (2.5) pro převod laminárního proudění přiváděné směsi plynů na turbulentní.
- 50 7. Generátor směsných plynů podle kteréhokoli z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že zahrnuje ředicí zařízení (3), které je svým vstupem (3.6) propojené s výstupním prostorem (2.6) směšovacího zařízení (2), přičemž do vstupu (3.6) ředicího zařízení (3) je zaústěno přívodní potrubí (3.1) pro přivádění ředicího plynu.

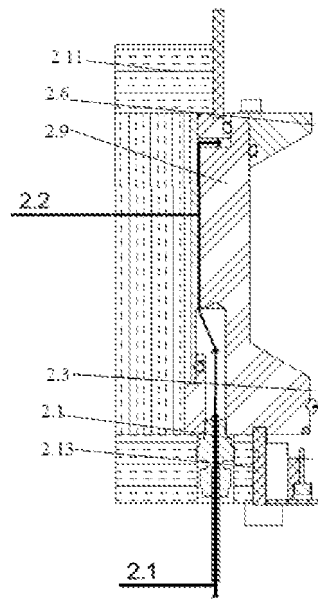
3 výkresy



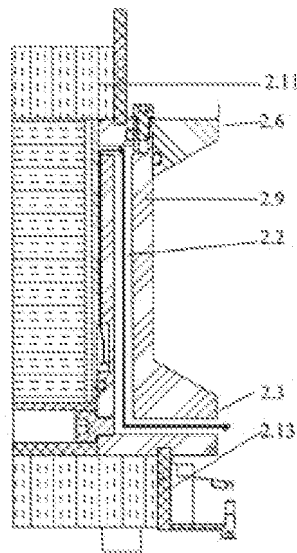
Obr. 1



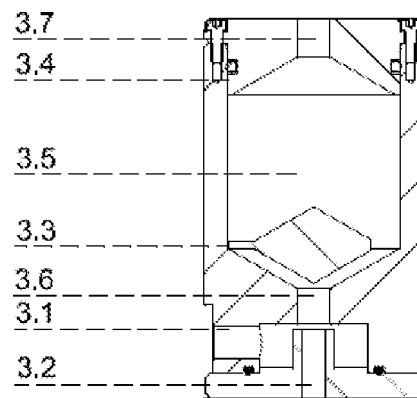
Obr. 2A



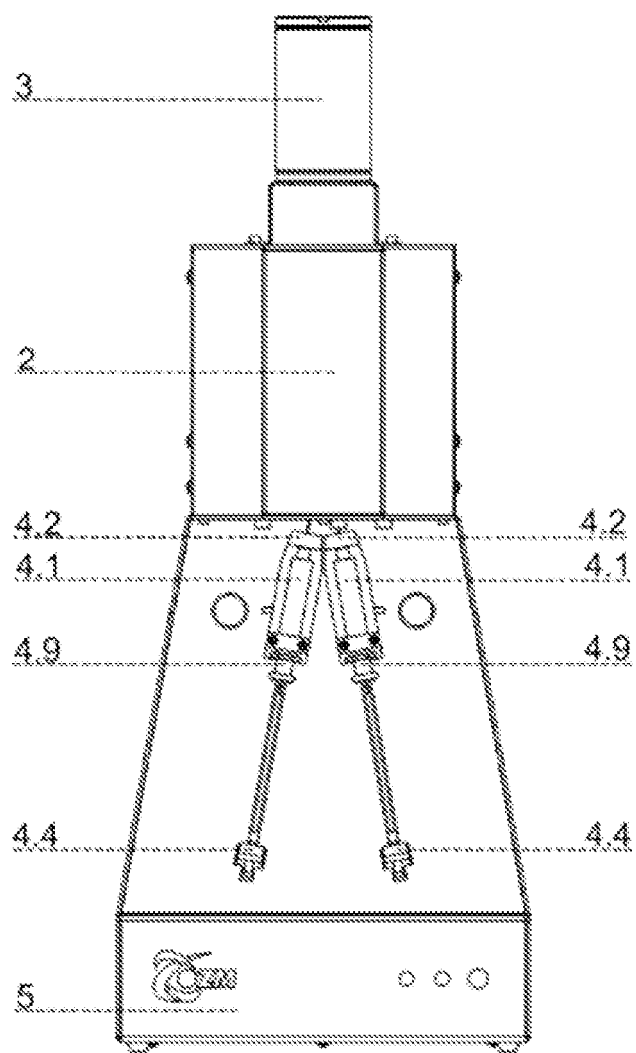
Obr. 2B



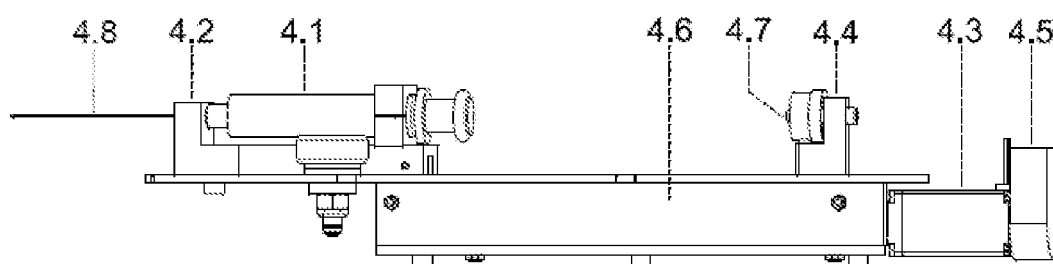
Obr. 2C



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5