

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

203567

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 N 25/00

(22) Přihlášeno 22 11 78
(21) (PV 7635-78)

(40) Zveřejněno 30 06 80

(45) Vydáno 15 06 83

(75)

Autor vynálezu

KADLEC KAREL ing. CSc., HOUDEK FRANTIŠEK ing.,
SLÁDEČEK JIŘÍ doc. dr. ing. CSc.
a VALENTA SVATOPLUK prof. ing. CSc., PRAHA

(54) Zařízení pro měření koncentrace organických halogenderivátů
ve vzduchu

1

Předmětem vynálezu je zařízení pro měření koncentrace organických halogenderivátů ve vzduchu.

Zařízení pro měření koncentrace par organických halogenderivátů ve vzduchu má především význam z hlediska zjištění koncentrací poškozujících lidský organismus. Mezi organické halogenderiváty patří celá řada látek, které se používají jako rozpouštědla, náplně do hasicích přístrojů, náplně do chladírenských agregátů a jako inhalační anestetika ve zdravotnictví.

Spolehlivá ochrana před nepříznivými účinky těchto látek na lidský organismus je možná jen v tom případě, že lze měřit jejich koncentraci v ovzduší. V současné době existující přístroje neumožňují kontinuální a přitom jednoduché a spolehlivé provozní měření. Dosavadní praxe ve většině případů je taková, že vzorek ovzduší se prosévá přes filtr, například z aktivního uhlí, kde se zachytí páry halogenderivátu a pak i v laboratoři se provede analýza chemicky či s použitím plynového chromatografu nebo hmotového spektrometru. Nevýhodou je, že výsledek analýzy je znám až po uplynutí značně dlouhé doby od provedení odběru vzorku, což znemožňuje bezprostřední signalizaci nebezpečné koncentrace či přímý regulační zásah v odvětrání prostoru a podobně.

2

Poměrně jednoduchým způsobem lze stanovit koncentraci některých organických halogenderivátů ve vzduchu tzv. trubičkovými detektory. Zkoumaný vzduch se prosává trubičkou, ve které je indukční látka. Detekovaná látka reaguje s indikátorem za vzniku barevné sloučeniny a podle intenzity zabarvení nebo podle délky barevného pásma lze přibližně určit koncentraci. Nevýhodou trubičkových detektorů je malá přesnost, protože chyba činí i 30 % a dále pak ta skutečnost, že mohou sloužit pouze k okamžitému měření.

Pro kontinuální měření se používá přístrojů s EC-detektorem, resp. detektorem elektronového zachytu. Tento detektor, který je citlivý na organické sloučeniny obsahující v molekule halogeny, dále na nitrily, nitrily, karbonyly a organokovové sloučeniny, je tvořen měrnou komorou, v níž jsou umístěny dvě elektrody a radioaktivní zářič, například Ni-63. Na elektrody je vloženo napětí menší než odpovídá nasycenému iontovému proudu. Je-li v komůrce přítomna látka s velkou afinitou k elektronům, tj. například halogenderivát uhlovodíku, dochází k zachytu elektronů, a tím i ke snížení iontového proudu mezi elektrodami. Nevýhodou detektoru je nutnost ochrany před škodlivými účinky radioaktivního záření. Stejnou

nevýhodu má i přístroj založený na aerosolové ionizaci plynů. Organický halogenderivát přichází nejprve do styku s kyslíčkem mědnatým a za zvýšené teploty dochází k tvorbě organomědnatého halogenidu ve formě aerosolu. V ionizační komoře, kde je umístěn radioaktivní zářič Kr-85, dochází k ionizaci vzduchu. Jsou-li však přítomny částečky aerosolu, dochází v důsledku zvýšené rekombinace iontů k poklesu iontového proudu. Další nevýhodou vedle již zmíněné nutnosti ochrany před radioaktivním zářením jsou značné rozměry kompletního zařízení.

Pro příležitostná měření a detekci úniku halogenderivátů například z chladírenských agregátů se používají přístroje založené na měření emise kladných iontů ze žhavené anody. Emise kladných iontů podstatně vzrůstá v přítomnosti malého množství halogenderivátů uhlovodíků. Při trvalé expozici dochází však k tzv. otravě anody a k poklesu iontového proudu. Citlivost je možno opět zvýšit reaktivací anody vyžhavením na vyšší teplotu anebo prosátím čistého vzduchu. Ke stejnému jevu dochází zvýšenou měrou při vysokých koncentracích detekované látky. Přístroje jsou tedy použitelné jen pro občasná, krátkodobá a přerušovaná měření. Nehodí se pro kontinuální měření v prostoru se stálým nebo častým výskytem par halogenderivátů ve vzduchu.

Uvedené nevýhody jsou v podstatě odstraněny u zařízení pro měření koncentrace organických halogenderivátů ve vzduchu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že je tvořeno směšovací blokem pro míšení odebíraného vzorku vzduchu s hořlavým plynem, popřípadě parami hořlavé organické látky, který je opatřen přívodem vzduchu, a na který je napojena měřicí komora obsahující katalyticky aktivní tělísko, jejíž výstup je připojen na regulátor průtoku a čerpadlo.

Výhodně lze realizovat toto obecné řešení podle vynálezu tak, že do přívodu vzduchu do směšovacího bloku pro míšení vzorku vzduchu s hořlavým plynem je zařazen pneumatický odpor. Na tento přívod vzorku vzduchu za tímto pneumatickým odporem je prostřednictvím nejméně jednoho dalšího pneumatického odporu, regulátoru tlaku a ventilu, například elektromagnetického, napojen zdroj hořlavého plynu.

Další výhodná varianta provedení obecného řešení podle vynálezu spočívá v tom, že směšovací blok pro míšení vzorku vzduchu s parami hořlavé organické látky, je tvořen termostatovanou nádobou, k níž je připojen přívod vzorku vzduchu a v níž je za permeační přepážkou umístěna organická látka. Tato permeační přepážka může být tvořena například permeační trubicí nebo permeační stěnou zhotovenou například z organického polymeru, jako je polyetylén.

Zařízení pracuje tak, že vzorek vzduchu odebíraný z ovzduší se mísí ve směšovacím

bloku s hořlavým plynem nebo parami hořlavé organické látky, a to tak, aby koncentrace hořlavé látky ve směsi nepřestoupila hodnotu spodní meze zápalnosti. Takto vzniklá směs se vede do měřicí komory, ve které je vestavěna katalyticky aktivní, případně i katalyticky inaktivní tělíska. Na katalyticky aktivním tělisku dochází ke spalování hořlavé látky, tělísko se ohřívá a jeho teplota se měří. Je-li ve vzorku vzduchu přítomen organický halogenderivát, dochází v důsledku zhášecího účinku k útlumu spalovací reakce, což se projeví i v entalpické bilanci reakce a teplota katalyticky aktivního tělíska se zmenší. Tato změna teploty závisí na koncentraci organického halogenderivátu ve vzduchu. Změna teploty katalyticky aktivního tělíska se vyhodnocuje jako změna elektrického odporu.

Zařízení podle vynálezu je jednoduché, mobilní a přitom kontinuálně pracující. Umožňuje provádět nepřetržité měření a signalizaci nebezpečné koncentrace organických halogenderivátů v ovzduší a výstupního signálu je možno použít po příslušném zpracování i pro regulační účely. Další předností je vysoká citlivost detekce a rychlá odezva na změnu koncentrace.

Vynález je blíže objasněn na popisu příkladů jeho provedení pomocí připojených výkresů, na nichž obr. 1 znázorňuje schéma přístroje například pro měření koncentrace Narcotanu ve vzduchu. Obr. 2 znázorňuje variantu zařízení podle vynálezu, kdy je jako spalitelné látky použito par hořlavé organické látky. Ve variantě A na tomto obr. 2 je znázorněna permeační přepážka ve formě permeační trubice a ve variantě B je znázorněna permeační přepážka ve formě permeační stěny a obr. 3 znázorňuje závislost výstupního signálu na koncentraci halogenderivátu.

Příklad provedení vynálezu je dále objasněn na kontinuálním stanovení inhalačního anestetika — Narcotanu — ve vzduchu. Narcotan, což je trifluorchlorbrometan ($\text{CF}_3 \cdot \text{CHBrCl}$), je nehořlavá, velmi těkavá kapalina. Používá se jako inhalační anestetikum při chirurgických zákrocích. Jeho koncentraci je účelné měřit jak v prostorech operačních sálů, tak i při samotné přípravě ve farmaceutických výrobnách. I když v současné době není přesně stanovena maximálně přípustná koncentrace v ovzduší, považuje se koncentrace 150 mg/m^3 , tj. 18,3 ppm za hodnotu, která by neměla být překračována.

Přístroj podle vynálezu v daném příkladě provedení sestává ze směšovacího bloku 1, který je určen pro míšení odebíraného vzorku vzduchu s hořlavým plynem, resp. parami hořlavé organické látky. Na směšovací blok 1 je napojena měřicí komora 2, která obsahuje katalyticky aktivní tělísko. Vedle katalyticky aktivního tělíska může být v měřicí komoře 2 i katalyticky inaktivní tělísko, což je výhodné například pro kom-

penzaci vlivu průtoku nebo změny tepelné vodivosti směsi. Výstup z měřicí komory 2 je připojen na regulátor průtoku 3, za nímž je zapojeno čerpadlo 4.

Směšovací blok 1 je opatřen přívodem 14 vzorku vzduchu. Do tohoto přívodu 14 je zařazen pneumatický odpor 5. Na tento přívod 14 vzorku vzduchu je za tímto pneumatickým odporem 5 připojen zdroj 8 hořlavého plynu. Tento zdroj 8 je v daném případě provedení tvořen tlakovou lahví. Zdroj 8 hořlavého plynu je k přívodu 14 vzorku vzduchu připojen prostřednictvím nejméně jednoho pneumatického odporu, u daného příkladu provedení jsou použity oba odpory 6, 7. První z nich je určen k omezení celkového průtoku plynu a druhý je určen ke snížení tlakového spádu pro ovládání regulátoru tlaku, resp. průtoku plynu. Pro případ výpadku zdroje proudu je za zdroj 8 hořlavého plynu zařazen ventil 9; v daném případě elektromagnetický.

Vzorek odebíraný z ovzduší se mísí ve směšovacím bloku 1 s hořlavým plynem — propanem, a to tak, aby koncentrace propanu ve směsi nepřestoupila hodnotu 1,9 % obj., tj. spodní hranice zápalnosti propanu. Směšovací poměr je dán velikostí pneumatických odporů 5, 6 a 7 zařazených v cestě vzorku a propanu a tlakovým na těchto pneumatických odporech. Propan je odebírán ze zdroje 8, tvořeného tlakovou lahví opatřenou redukčním ventilem, který upravuje tlak plynu na hodnotu asi 50 kPa. V případě výpadku elektrického proudu se průtok propanu samočinně uzavře elektromagnetickým ventilem 9.

Ze směšovacího bloku 1 přichází směs plynů do měřicí komory 2, ve které je umístěno katalyticky aktivní tělísko, případně i katalyticky inaktivní tělísko. Tělíska jsou současně teplotně závislými odpory, které jsou zapojeny spolu s dalšími dvěma teplotně nezávislými odpory do Wheatstoneova můstku. Z měřicí komory 2 je plyn dopravován čerpadlem 4 do odpadu z přístroje. Regulátor průtoku 3 slouží k udržování konstantní hodnoty průtoku vzduchu a regulátor tlaku 10 zajišťuje konstantní tlakový spád propanu na odporu 7, zařazeném paralelně k regulátoru tlaku 10.

Wheatstoneův můstek je seřízen tak, aby signál v diagonále byl roven nule v případě, že měřicí komorou prochází vzduch s

určitým obsahem propanu, například 0,3 % obj. Jestliže vzorek vzduchu obsahuje páry Narcotanu, dochází v důsledku zhášecího účinku k útlumu katalytické spalovací reakce na povrchu katalyticky aktivního tělíska. Sníží se teplota tělíska, změní se jeho elektrický odpor, což se projeví v porušení rovnováhy Wheatstoneova můstku. Stupnice přístroje zapojeného v diagonále můstku může být kalibrována přímo v jednotkách koncentrace Narcotanu ve vzduchu. Závislost výstupního signálu na koncentraci má nelineární průběh. Na obr. 3 je nakreslena závislost výstupního signálu pro koncentrační rozmezí 0 až 200 ppm (obj.) Narcotanu ve vzduchu.

Na obr. 2 je nakresleno schéma zapojení přístroje pro případ, že jako spalitelné přídatné látky je užito par hořlavé organické látky například n-heptanu. Konstrukce a funkce přístroje je analogická jako u obr. 1, liší se uspořádání směšovacího bloku 1. Vzorek vzduchu vstupuje do termostátové nádoby 13, v níž je v prvním případě A umístěna permeační přepážka ve formě permeační trubice 11. Termostátovaná nádoba 13 je naplněna n-heptanem. Permeační trubici 11, která je vyrobena z organického polymeru, například z polyetylenu, difundují páry n-heptanu a mísí se se vzorkem. Koncentrace par n-heptanu závisí na teplotě permeačního zařízení a na průtoku vzduchu. Teplota v termostátované nádobě 13 a průtok vzduchu se seřídí, aby koncentrace n-heptanu byla konstantní a přitom nižší než 1 % obj., což je spodní hranice zápalnosti, například 0,6 % obj.

U druhé varianty je permeační přepážka tvořena permeační stěnou 12, resp. membránou. Funkce dalších prvků, tj. měřicí komory 2, regulátorů 3 a čerpadla 4 je analogická jako u obr. 1.

Použití přístrojů pro měření koncentrace organických halogenderivátů není omezeno jen na oblast zjišťování koncentrací inhalčních anestetik. Přístroje najdou uplatnění všude tam, kde je zapotřebí detekovat či kontinuálně měřit koncentrace organických halogenderivátů v ovzduší. Typickými aplikačními oblastmi budou chemické provozy, chemické čistírny, plnárny hasicích přístrojů, prostory chirurgických operačních sálů, plnárny chladicích agregátů, výzkumné laboratoře a podobně.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

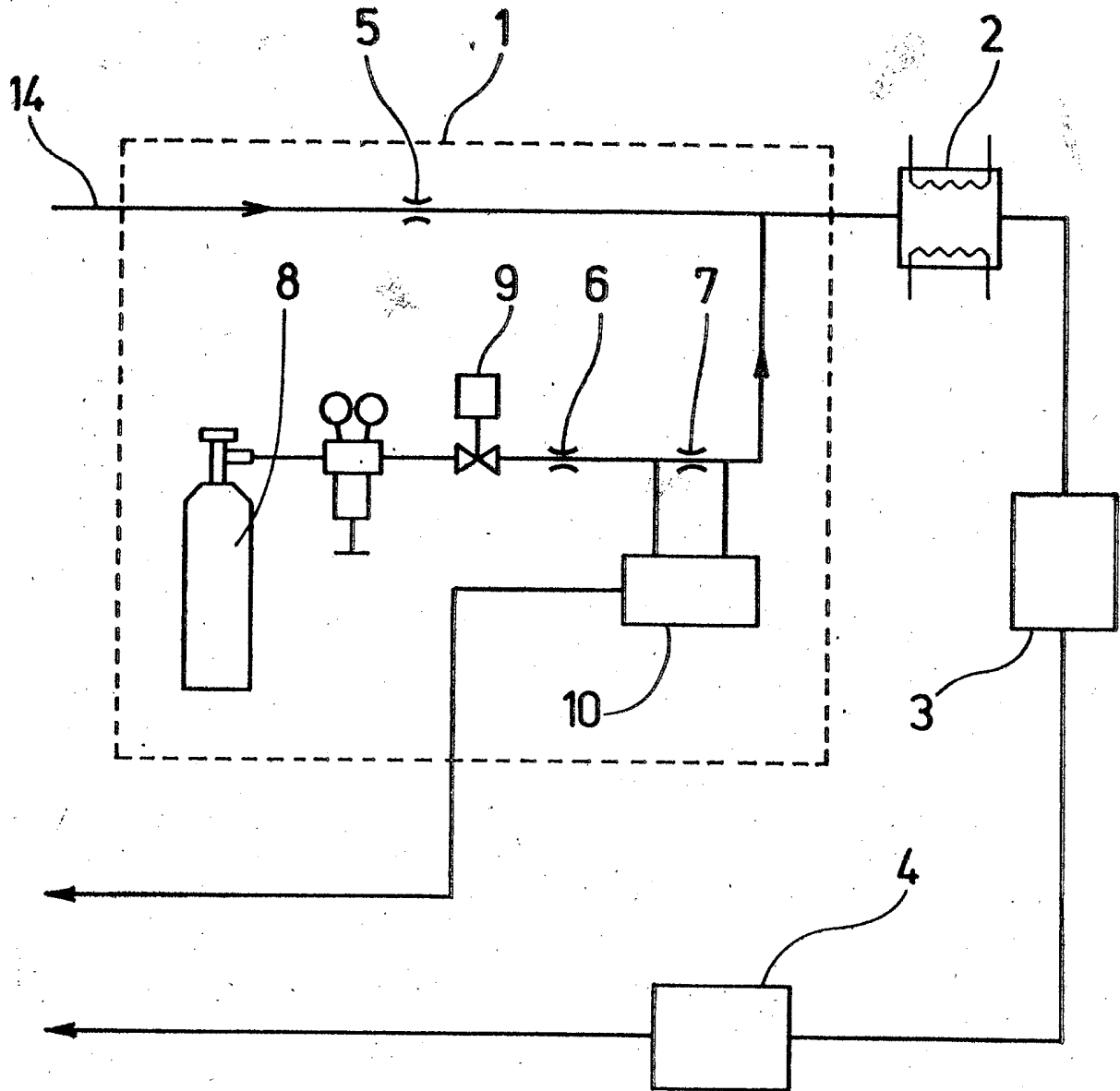
1. Zařízení pro měření koncentrace organických halogenderivátů ve vzduchu, vyznačené tím, že je tvořeno směšovací blokem (1) pro míšení odebraného vzorku vzduchu s hořlavým plynem, popřípadě parami hořlavé organické látky, který je opatřen přívodem (14) vzduchu, a na který je napojena měřicí komora (2), obsahující katalyticky aktivní tělísko, jejíž výstup je připojen na regulátor průtoku (3) a čerpadlo (4).

2. Zařízení podle bodu 1 vyznačené tím, že do přívodu (14) vzduchu do směšovacího bloku (1), pro míšení vzorku vzduchu s

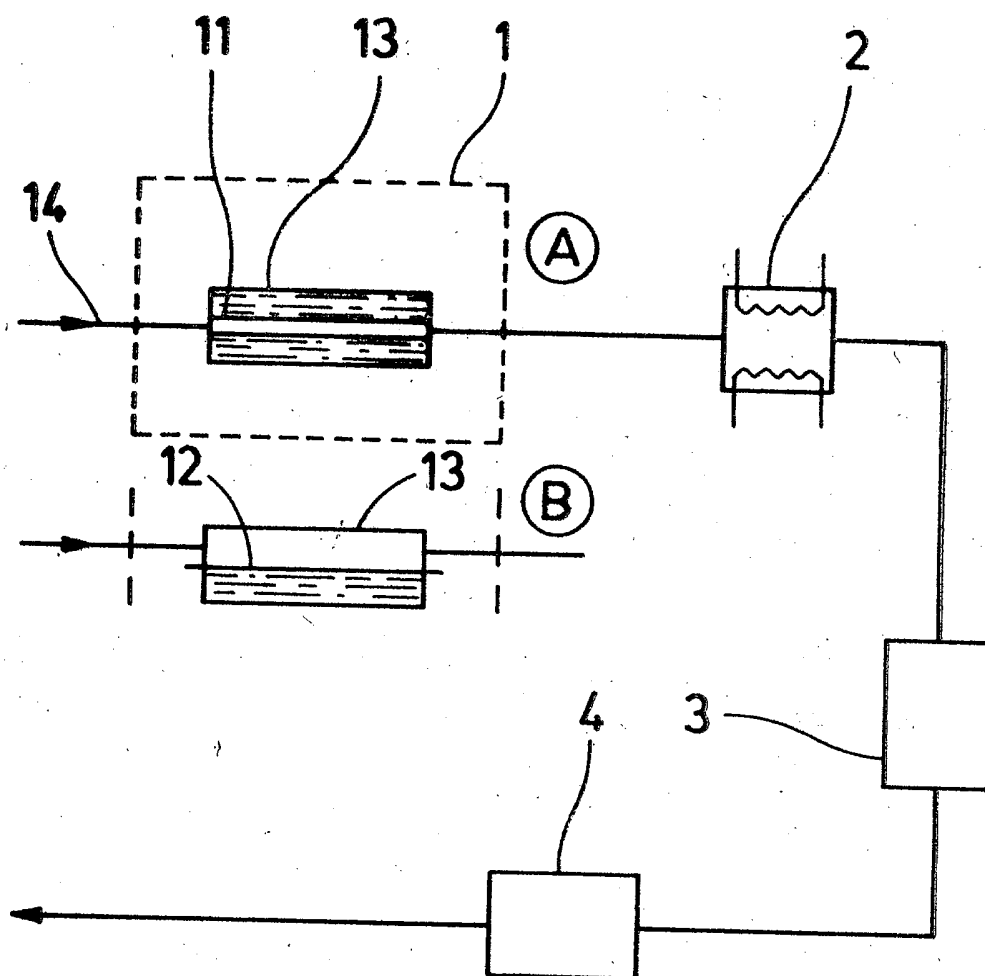
hořlavým plynem, je zařazen pneumatický odpor (5) a na tento přívod (14) vzorku vzduchu, za tímto pneumatickým odporem (5) je prostřednictvím nejméně jednoho dalšího pneumatického odporu (6 a 7) a regulátoru tlaku (10) a ventilu (9) napojen zdroj (8) hořlavého plynu.

3. Zařízení podle bodu 1 vyznačené tím, že směšovací blok (1), pro míšení vzorku vzduchu s parami hořlavé organické látky, je tvořen termostatovanou nádobou (13), k níž je připojen přívod (14) vzorku vzduchu a v níž je za permeační přepážkou (11 a 12) umístěna hořlavá organická látka.

3 listy výkresů



Obr. 1



Obr. 2

