

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

35 974

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01N 21/00 (2006.01)
G01N 21/76 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-39676**
(22) Přihlášeno: **17.02.2022**
(47) Zapsáno: **28.04.2022**

(73) Majitel:
ORITEST spol. s r.o., Praha 4, Krč, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. Vladimír Pitschmann, CSc., Praha 5,
Zbraslav, CZ
Ing. Lukáš Matějovský, Ph.D., Hostivice, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Fluorescenční trubičkový detektor alkyl-
methylfosfonofluoridátů v ovzduší**

Fluorescenční trubičkový detektor alkyl-methylfosfonofluoridátů v ovzduší

Oblast techniky

Technické řešení se týká konstrukce fluorescenčního trubičkového detektoru alkyl-methylfosfonofluoridátů. Umožňuje nejen jednoduché a rychlé zjišťování, ale také dlouhodobé a kontinuální monitorování těkavých nervově paralytických látek v ovzduší.

Dosavadní stav techniky

Alkyl-methylfosfonofluoridáty jsou inhibitory acetylcholinesterázy a jejich hlavní představitelé sarin (GB) a soman (GD) patří mezi významné bojové chemické látky s nervově paralytickým účinkem. Vzhledem k jejich extrémní toxicitě je základní metoda detekce v jednoduchých prostředcích i poloautomatických analyzátořech založená na inhibici acetyl- nebo butyrylcholinesterázy, kdy úbytek aktivity enzymu, úměrný stupni rozkladu příslušného substrátu, je indikován acidobazickými nebo redoxními indikátory, případně speciálně připravené substráty plní zároveň funkci indikátoru [Halánek E., Kobliha Z., Pitschmann V.: Analysis of Chemical Warfare Agents. University of Defence, Brno 2009]. V praxi se ovšem používají i jiné metody, především aminoperoxidová reakce, kdy peroxokyseliny, vzniklé reakcí alkyl-methylfosfonofluoridátů s peroxidem vodíku či jinými sloučeninami s peroxidovými ionty, oxidují některé aromatické aminy na intenzivně zbarvené produkty, případně vyvolávají chemiluminiscenci a velmi citlivou fluorescenci. Aminoperoxidová reakce se dodnes používá např. v detekčních trubičkách nebo v polních přenosných laboratořích, v minulosti i v různých analyzátořech. Méně využívané metody jsou založené na barevné reakci se skupinovým činidlem na alkylační látky 4-(p-nitrobenzyl)pyridinem nebo na reakcích s diisonitrosoacetone a příbuznými oximy, které poskytují barevné produkty buď samotné, nebo při reakci uvolňují kyanovodík, jenž je následně detekován některou ze známých barevných reakcí [Franke S.: Lehrbuch der Militärchemie. Band 2. Militärverlag der DDR, Berlin 1977].

Vývoj v oblasti analýzy alkyl-methylfosfonofluoridátů, s důrazem na kolorimetrické nebo fluorescenční vyhodnocení, vedl za posledních asi dvacet let k syntéze a předběžnému ověření celé řady nově syntetizovaných činidel (tzv. chemosenzorů), jejichž reakční mechanismus je založený na rozmanitých principech, v zásadě je však lze rozdělit do čtyř základních kategorií [Chen L., Wu D., Yoon J.: ACS Sensors 3,27-43 (2018)]. Činidla první kategorie jsou založená na OH-aktivaci, čili na reakci organofosfátů s hydroxylovou skupinou organické sloučeniny. Činidla druhé kategorie jsou založená na N-aktivaci, reakci s amino-skupinami, dusíkem v pyridinovém nebo piperidinovém kruhu apod., zbývající dvě kategorie činidel jsou pak vyznačeny přítomností kovových iontů nebo polymerní strukturou.

Experimentálně bylo ověřeno, že využití nově syntetizovaných činidel (chemosenzorů) v detekčních trubičkách naráží na nedostatek vhodných zrnitých nosičů, jejichž složení a fyzikální vlastnosti by podpořily průběh analytických reakcí a nesnižovaly emisi fluorescence. Tento problém do značné míry řeší trubičkový detektor, který namísto indikační vrstvy se zrnitým nosičem obsahuje indikační proužek z vhodného plošného nosiče.

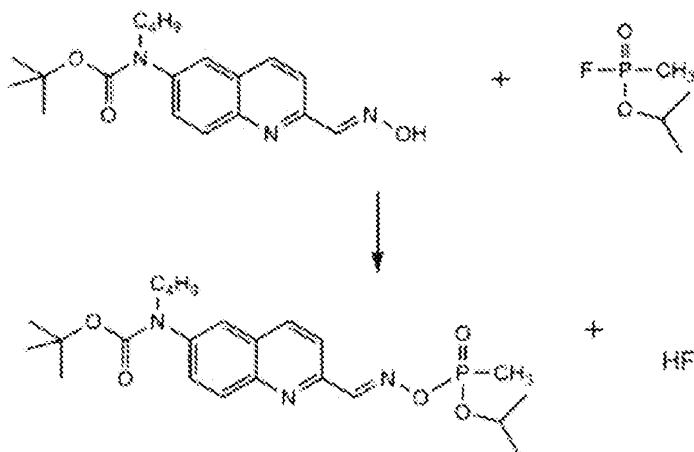
Podstata technického řešení

Podstata technického řešení spočívá v novém fluorescenčním trubičkovém detektoru alkyl-methylfosfonofluoridátů v ovzduší, který obsahuje indikační proužek (2) z chromatografického papíru nebo skleněného filtračního papíru impregnovaného roztokem o složení 0,05 až 0,5 g *tert*-butyl butyl {2-[(hydroxyimino)methyl]chinolin-6-yl}karbamátu, 2 až 10 g polyethylenglykolu a 100 ml chloroformu, za nímž, ve směru proudění vzduchu, je uložena

pomocná vrstva se silikagelem (3).

Princip detekce je založený na reakci alkyl-methylfosfonofluoridátů s *tert*-butyl butyl {2-
 5 -(hydroxyimino)methyl}chinolin-6-yl}karbamátem navázáním na jeho hydroxylovou skupinu (tj.
 OH-aktivace) za vzniku poměrně málo výrazného zabarvení na denním světle, o to však
 intenzivnější fluorescence; pod UV lampou vzniká pouhým okem viditelná bílá fluorescence na
 modrém pozadí nosiče. Reakci pro případ isopropyl-methylfosfonofluoridátu (sarinu) uvádí
 Schéma 1.

- 10 Polyethylenglykol zvyšuje stabilitu analytického činidla, zlepšuje sorpční vlastnosti nosiče
 a zejména poskytuje vhodné barevné pozadí (modré) při vyhodnocení intenzity fluorescenčního
 záření.



- 15 Schéma 1 Chemická reakce isopropyl-methylfosfonofluoridátů s *tert*-butyl butyl {2-
 -(hydroxyimino)methyl}chinolin-6-yl}karbamátem

Objasnění výkresu

- 20 Technické řešení bude objasněno podle Obr. 1, na němž je celkový pohled na fluorescenční
 trubičkový detektor a jeho hlavní konstrukční části.

25 Příklady uskutečnění technického řešení

Příklad 1

- 30 Fluorescenční trubičkový detektor alkyl-methylfosfonofluoridátů v ovzduší obsahuje skleněnou
 trubici i o délce 110 mm a vnitřním průměru 5 mm, v níž je uložen indikační proužek 2 a pomocná
 vrstva se silikagelem 3 vysoká 15 mm. Jednotlivé vnitřní části jsou vzájemně oddělené
 polyethylenovými tělísky 4, které umožňují proudění vzduchu.

Příklad 2

- 35 Chromatografický papír je impregnován roztokem, který obsahuje 0,05 g *tert*-butyl butyl {2-
 -(hydroxyimino)methyl}chinolin-6-yl}karbamátu, 5 g polyethylenglykolu a 100 ml chloroformu.
 Po vysušení na vzduchu je bezbarvý (bílý) papír nařezán na proužky 2 o rozměru 4x50 mm, které
 se použijí jako indikační náplň detekčních trubiček.

40

Příklad 3

Pomocná vrstva 3 je tvořena silikagelem o zrnění 0,5 až 0,9 mm, chemicky vyčištěným zředěnou kyselinou chlorovodíkovou a aktivovaným při teplotě 130 °C.

5

Průmyslová využitelnost

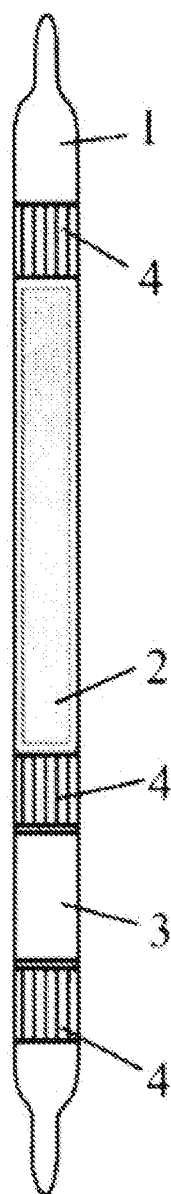
Využití technického řešení je v průmyslové výrobě fluorescenčních trubičkových detektorů alkyl-
-methylfosfonofluoridátů v oboru působení jednotek a útvarů chemického vojska nebo chemických specialistů a jednotek Hasičského záchranného sboru.

10

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Fluorescenční trubičkový detektor alkyl-methylfosfonofluoridátů v ovzduší, **vyznačující se tím**, že obsahuje indikační proužek (2) z chromatografického papíru nebo skleněného filtračního papíru impregnovaného roztokem o složení 0,05 až 0,5 g *terc*-butyl butyl {2-[(hydroxyimino)methyl]chinolin-6-yl}karbamátu, 2 až 10 g polyethylenglykolu a 100 ml chloroformu, za nímž, ve směru proudění vzduchu, je uložena pomocná vrstva se silikagelem (3).

1 výkres



Obr. 1