

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-766**  
(22) Přihlášeno: **30.11.2017**  
(40) Zveřejněno: **11.07.2018**  
**(Věstník č. 28/2018)**  
(47) Uděleno: **30.05.2018**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **11.07.2018**  
**(Věstník č. 28/2018)**

(56) Relevantní dokumenty:

US 2002/0 192 836 A1; US 5 935 862; WO 2004/081 561 A1.

(73) Majitel patentu:

ORITEST spol. s r.o., Praha 5, Smíchov, CZ  
Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany,  
v.v.i., Milín, CZ

(72) Původce:

doc. Ing. Vladimír Pitschmann, CSc., Praha, CZ  
Mgr. Michal Dymák, Milín, CZ  
prof. Ing. Zbyněk Kobliha, CSc., Vyškov, CZ  
Ing. Lukáš Králík, Jedovnice, CZ  
Mgr. Jakub Vaněk, Ph.D., Brno, CZ

(54) Název vynálezu:

**Způsob detekce kapalných bojových  
chemických látek**

(57) Anotace:

Způsob detekce malých kapek a kapalného aerosolu bojových chemických látek yperitu, lewisitu, somanu a látky VX pomocí jednoduchého detektoru z filtračního papíru impregnovaného 0,01 až 0,5% (hm.) roztokem organického barviva [9-(diethylamino)benzofenoxazin-5-yliden] azanium sulfátu v ethanolu, který se po expozici dodatečně postříká 0,5 až 20% (hm.) roztokem chloračního nebo alkalického činidla, případně jejich směsí. Důkazem přítomnosti kapalných bojových chemických látek jsou charakteristické barevné skvrny vzniklé na papíře.

## Způsob detekce kapalných bojových chemických látek

### Oblast techniky

5

Vynález se týká jednoduchého způsobu detekce malých kapek a kapalného aerosolu nejvýznamnějších bojových chemických látek s vizuálním vyhodnocením.

### 10 Dosavadní stav techniky

Ke zjišťování kapalných bojových chemických látek a jejich aerosolů se obvykle používají jednoduché způsoby založené na použití jednoduchých technických prostředků s vizuálním vyhodnocením barevných změn vznikajících v důsledku (a) rozpustnosti organických barviv, (b) rozkladu komplexů za vzniku barevných složek nebo (c) chemické reakce s chromogenními činidly. Organická barviva, komplexy a chromogenní činidla jsou imobilizované na filtračním papíru, tkanině nebo jiném plošném nosiči a upravené do podoby detekčních proužků nebo průkazníkůvých pásek.

20 Do první skupiny patří např. americký detekční papír M6, v němž bylo použito barvivo B-1, tj. 1-(*p*-nitrofenylazo)-2-naftylamin, které poskytovalo s yperitem červené zabarvení. Později, v detektoru M9, bylo toto činidlo nahrazeno jinou, nemutagenní sloučeninou [Smart J. K.: History of Chemical and Biological Detectors, Alarms, and Warning Systems. NBC Defense Systems, Aberdeen Proving Ground]. Starší československá průkazníková páska PP-1 byla impregnovaná acidobazickým indikátorem bromkrezolovou zelení, která při kontaktu s látkou VX poskytovala modré zabarvení. Nověji se u nás i ve světě používají vícesložkové detekční papíry (např. M8, F1, PP-3, CALID-3), které jsou určeny pro detekci yperitu a nervově paralytických látek typu G a V. Tyto látky mohou být zjištěny jako kapalný aerosol (padající kapičky toxického oblaku obsahujícího kapalnou fázi) nebo jako kapičky či postřik kapalné látky na povrchu předmětů, 30 techniky a materiálů. Jedná se o (zpravidla) samolepící papírové štítky impregnované směsí organických barviv, která se při expozici rozpouštějí v uvedených kapalných látkách a poskytují tak charakteristické zabarvení. K detekci yperitu slouží barvivo Dye Red E, k detekci látek série V barvivo Dye Green EDA a k detekci látek série G barvivo Dye Yellow A2, poskytující červené, zelené nebo žluté zabarvení. Na druhém principu byl založen např. československý 35 detekční papír K-7a, který obsahoval komplex krystalové violeti se solemi  $\text{Hg}^{2+}$  a  $\text{Cu}^{2+}$ , jenž se yperitem rozkládal za vzniku tmavofialového zabarvení [Halánek E., Kobliha Z., Pitschmann V.: Analýza bojových chemických látek. Univerzita obrany, Brno 2007]. Na principu reakce s chromogenními činidly byl založen např. detekční papír na yperit nasycený jodidem platičito-sodným [Sartori M.: Die Chemie der Kampfstoffe. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1935, s. 169] nebo nověji detekční papír KU-1, který obsahoval směs 4,4'-bis(*N,N*-dimethylamino)benzofenonu s chloridem rtuťnatým (působením kapek yperitu vznikaly červené skvrny) [Franke S.: Lehrbuch der Militärchemie. Band 2. Militärverlag der DDR, Berlin 1977, s. 494].

45 Nevýhodou známých způsobů detekce založených na rozpustnosti organických barviv je obecně jejich nízká selektivita. Nevýhodou způsobů detekce založených na rozkladu komplexu je zpravidla nízká selektivita, nízká stabilita barevného produktu a navíc toxicita činidel (např.  $\text{Hg}^{2+}$ ). Chemické reakce jsou zpravidla selektivnější, ale výběr reakcí vhodných pro celý soubor významných bojových chemických látek je značně omezený.

50

Snaha odstranit nebo alespoň zmírnit některé nevýhody známých způsobů detekce kapalných bojových chemických látek vedla k ověření celé řady organických činidel, která mají různé aplikace v analytické chemii, ale pro tyto účely dosud nebyla použita. Pozornost byla věnována zejména činidlům, která mění své zbarvení v závislosti na polaritě rozpouštědel (sovatochromie) 55 a acidobazicitě prostředí (pH indikátory), mohou však mít i jiné analytické zajímavé vlastnosti,

např. fluorescenční. Jako potenciálně vhodné činidlo bylo vybráno barvivo [9–(diethylamino)benzofenoxazin–5–yliden]azanium sulfát (Nile Blue), známé jako součást biosenzoru iontů [Narayanaswamy R., Wofbeis O. S. (Eds.): *Optical Sensors: Industrial, Environmental and Diagnostic Applications*. Springer, Berlin 2004], biosenzoru pro detekci močoviny [AlQasaimen M. S., Heng L. Y., Ahmad M.: *Sensors*, 7, 2251–2262 (2007)], ale zejména jako látka pro histologické barvení biologických preparátů, kdy mastné kyseliny, chromolipidy nebo fosfolipidy vybarvuje modře. Je známá metoda detekce stop mastných kyselin pomocí detekčního roztoku, který obsahuje roztok barviva Nile Blue a triethanolaminu v ethanolu. Po postřiku tímto roztokem se skvrny mastných kyselin zbarvují modře na červeném podkladu [Chayen R., Linday E. M.: *J. Chromatogr. A*, 3, 503–504 (1960)]. Vodný roztok barviva Nile Blue byl navržen také pro detekci latentních (neviditelných) otisků prstů v kriminalistické praxi [Frick A. A., Buseti F., Cross A., Lewis S. W.: *Chem. Commun.*, 50, 3341–3343 (2014)]. Metoda s barvivem Nile Blue byla podle vynálezu modifikována a nově navržena pro detekci kapalných bojových chemických látek, jmenovitě yperitu, lewisitu, somanu a látky VX.

#### Podstata vynálezu

Podstatou vynálezu je způsob detekce malých kapek a kapalného aerosolu bojových chemických látek yperitu, lewisitu, somanu a látky VX založený na tom, že se jako detektor použije filtrační papír impregnovaný 0,01 až 0,5% (hm.) roztokem organického barviva [9–(diethylamino)benzofenoxazin–5–yliden] azanium sulfátu v ethanolu, který se po expozici dodatečně postříká 0,5 až 20% (hm.) roztokem chloračního nebo alkalického činidla, případně jejich směsí, ve vodě nebo ve směsi voda–ethanol. Jako chlorační činidlo jsou použity natrium–*N*-chlorbenzesulfonamid, natrium–*N*-chlor–(4-methylbenzensulfonamid, dichloramin, chlornan sodný nebo chlornan vápenatý. Jako alkalické činidlo jsou použity hydroxid sodný nebo hydroxid draselný.

Způsob detekce je následující. Modře zbarvený filtrační papír se vystaví působení malých kapek (aerosolu) bojových chemických látek, které na něm vytvoří charakteristické barevné skvrny. Papír se následně postříká (rozprášením) detekčním roztokem a opět se vyhodnotí vzniklé barevné změny, které mění svůj vzhled v závislosti na druhu bojové chemické látky, jsou mnohem výraznější a stabilnější. Skvrny se objevují na světleřízovém až červeném pozadí. Přehled barevných skvrn vzniklých působením vybraných kapalných bojových chemických látek (sirný yperit, lewisit, soman, látka VX) uvádí tabulka 1.

Výhodou řešení oproti současnému stavu je použití levného a hygienicky přijatelného organického barviva jako analytického činidla, použití dostupných detekčních roztoků, které zároveň účinkují jako dekontaminační roztoky. Nevýhodou řešení je, že vyžaduje použití přídatných detekčních roztoků, aby byla detekce dostatečně informativní.

Tab. 1 Přehled barevných změn na detekčním papíru (HD – yperit, L – lewisit, GD –soman, VX – látka VX)

| Látka | Původní skvrna | Postřik roztokem chloraminu | Postřik roztokem chloraminu a NaOH | Postřik roztokem NaOH |
|-------|----------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| HD    | Modrá          | Fialová                     | Červená                            | Červená               |
| L     | Zelená         | Žlutozelená                 | Zelená                             | Modrá                 |
| GD    | Modrá          | Žlutá                       | Žlutozelená                        | Modrá                 |
| VX    | Modrá          | Fialová                     | Modrofialová                       | Červená               |

5

#### Příklady uskutečnění vynálezu

##### 10      Příklad 1

Celulóзовý filtrační papír se na dobu 60 sekund ponoří do 0,05% roztoku [9–(diethylamino)benzofenoxazin–5–yliden] azanium sulfátu (tj. Nile Blue A, CAS 3625–57–8) v ethanolu a po odkapání se vysuší volně na vzduchu. Impregnovaný papír má světlemodré homogenní zabarvení.

15

Při detekci se papír vystaví kontaktu s malými kapkami (aerosolem) bojových chemických látek, které na něm vytvoří charakteristické barevné skvrny. Tyto skvrny se zvýrazní postřikem (rozprášením) 10% roztokem natrium–N–chlorbenszensulfonamidu ve směsi voda–ethanol (50:50). Vyhodnotí se barevné změny skvrn na růžovém až fialovém pozadí.

20

##### Příklad 2

25      Celulóзовý filtrační papír se na dobu 30 sekund ponoří do 0,1% (hm.) roztoku [9–(diethylamino)benzofenoxazin–5–yliden] azanium sulfátu v ethanolu a po odkapání se vysuší volně na vzduchu. Impregnovaný papír má modré homogenní zabarvení.

Při detekci se vystaví kontaktu s malými kapkami (aerosolem) bojových chemických látek, které na něm vytvoří charakteristické barevné skvrny. Tyto skvrny se zvýrazní postřikem (rozprášením) 1% (hm.) roztokem hydroxidu sodného ve vodě. Vyhodnotí se barevné změny skvrn na červeném pozadí.

30

##### 35      Příklad 3

Celulóзовý filtrační papír se na dobu 30 sekund ponoří do 0,5% roztoku [9–(diethylamino)benzofenoxazin–5–yliden] azanium sulfátu v ethanolu a po odkapání se vysuší volně na vzduchu. Impregnovaný papír má sytě modré homogenní zabarvení.

40

Při detekci se vystaví kontaktu s malými kapkami (aerosolem) bojových chemických látek, které na něm vytvoří charakteristické barevné skvrny. Tyto skvrny se zvýrazní postřikem (rozprášením) roztokem, který obsahuje 10 % (hm.) natrium–N–chlorbenszensulfonamidu a 1 % (hm.) hydroxidu sodného ve směsi voda–ethanol (50:50). Vyhodnotí se barevné změny skvrn na červeném pozadí.

45

Průmyslová využitelnost

Využití způsobu detekce bojových chemických látek ve formě malých kapek nebo kapalného aerosolu je v oblasti ochrany osob proti účinkům chemických zbraní nebo v oblasti chemického průzkumu a chemické kontroly speciálních jednotek ozbrojených sil a záchranných sborů.

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob detekce malých kapek a kapalného aerosolu bojových chemických látek yperitu, lewisitu, somanu a látky VX, **vyznačený tím**, že se jako detektor použije filtrační papír impregnovaný 0,01 až 0,5% (hm.) roztokem organického barviva [9-(diethylamino)benzofenoxazin-5-yliden] azanium sulfátu v ethanolu, který se po expozici dodatečně postříká 0,5 až 20% (hm.) roztokem chloračního nebo alkalického činidla, případně jejich směsí, ve vodě nebo ve směsi voda-ethanol.
2. Způsob detekce malých kapek a kapalného aerosolu bojových chemických látek yperitu, lewisitu, somanu a látky VX podle nároku 1, **vyznačený tím**, že jako chlorační činidlo jsou použity natrium-*N*-chlorbenzesulfonamid, natrium-*N*-chlor-(4-methylbenzen)sulfonamid, dichloramin, chlornan sodný nebo chlornan vápenatý.
3. Způsob detekce malých kapek a kapalného aerosolu bojových chemických látek yperitu, lewisitu, somanu a látky VX podle nároku 1, **vyznačený tím**, že jako alkalické činidlo jsou použity hydroxid sodný nebo hydroxid draselný.

---

Konec dokumentu

---