

STANOVENÍ RESIDUÍ BCHL PO DEKONTAMINACI PEVNÝCH MATERIÁLŮ

DETERMINATION OF CWA RESIDUES AFTER DECONTAMINATION OF SOLID MATERIALS

Tomáš Dropa^{a*}, Markéta Weisheitelová^a, Martin Urban^a^a Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i., Kamenná 71, 262 31 Milín, Česká republika

*Korespondující autor: e-mail: dropa@sujchbo.cz, tel.: +420 318 627 164

Abstrakt

Příspěvek popisuje techniky identifikace a kvantifikace residuů vybraných bojových chemických látek stanovených na pevných materiálech po dekontaminaci, tzv. *zbytkovou kontaminaci*, a/nebo následné uvolňování kontaminantu z materiálu, tzv. *sekundární kontaminaci*. Popisované experimenty se provádějí za účelem posuzování účinnosti technických dekontaminačních prostředků a dekontaminantů. K realizaci experimentů v reálných podmínkách jsou v SÚJCHBO využívány specifické analytické a instrumentální postupy a prostředky unikátního pracoviště velkoobjemové testovací haly.

Klíčová slova: *dekontaminace, bojové chemické látky, GC-MS*

Abstract

The paper describes techniques of identification and quantification of selected CWAs residues remaining on solid materials after decontamination, called *residual contamination*, and/or contaminants subsequently releasing from material, called *secondary contamination*. Described experiments were performed to evaluate the efficiency of technical decontamination means and decontaminants. To perform described experiments in real conditions, SÚJCHBO specialists use specific analytical and instrumental procedures and unique large-volume testing hall.

Key words: *decontamination, chemical warfare agents, GC-MS*

ÚVOD

Při posuzování účinnosti dekontaminačních prostředků, tj. technických zařízení a dekontaminačních činidel, jsou důležitými sledovanými parametry *zbytková* a *sekundární* kontaminace. K získání věrohodných výstupů je přitom nezbytné testovat kompletní systémy ve skutečném měřítku a současně za účasti reálných bojových chemických látek (BCHL). Vedle toho je pak třeba disponovat reprodukovatelnými postupy odběru vzorků z pevných povrchů a vhodnými instrumentálními technikami, které umožňují stanovení koncentrací sledovaných analytů, popř. rozkladných produktů dekontaminačních reakcí.

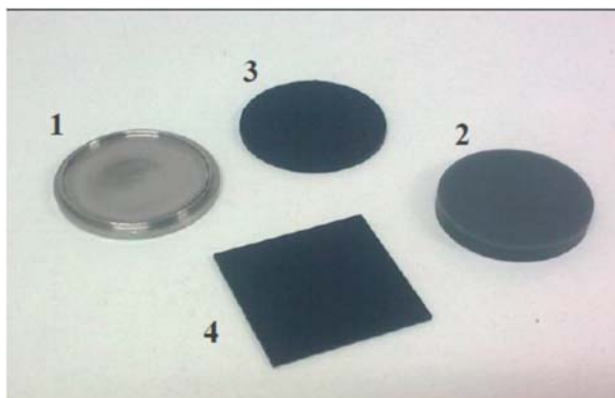
1 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

1.1 Stanovení zbytkové kontaminace

Princip stanovení. Dekontaminační prostředek se uvnitř plně kontrolovaného, velkoobjemového testovacího prostoru použije předepsaným způsobem. Řízeně kontaminovaný povrch přitom představuje soubor speciálních testovacích terčů vyrobených ze zvoleného materiálu (např. sklo, ocel, polymerní materiály apod.), rovnoměrně rozmístěných v prostoru dekontaminace. Testovací terče se po stanovené době působení dekontaminantu odeberou ze svých pozic a pomocí instrumentální GC-MS analýzy se stanoví zbytková kontaminace povrchu.

Řízená kontaminace povrchu. Na modelový povrch (terč) o známé ploše a hmotnosti se nanese kapky vybrané BCHL podle určené hustoty plošné kontaminace; obvykle se používá 5–10 g BCHL/m² plochy povrchu, objem kapky 0,5–1,0 µl. Přesná hmotnost aplikované BCHL se stanoví gravimetricky. Po určené době expozice povrchu BCHL se terč převáží a stanoví se tak odpařený podíl BCHL. Terče se poté umístí do určených pozic a předepsaným způsobem se provede dekontaminace (např. návod výrobce, požadavky zákazníka).

Parametry a postupy testování účinnosti dekontaminačních prostředků používaných k rozkladu vybraných typů BCHL vycházejí z požadavků specifických vojenských norem (normy NATO: STANAG [1] a AEP 58 [2]). Modifikované experimentální podmínky lze vytvořit na základě specifických požadavků, podle zaměření testu, nebo zamýšleného využití testovaného dekontaminačního prostředku. Příklady modelových testovacích povrchů jsou znázorněny na **Obrázku 1**.



Obrázek 1 Příklady modelových povrchů testovacích terčů (1. nerezová ocel; 2. PVC; 3. butylkaučuk; 4. CARC/ocel)

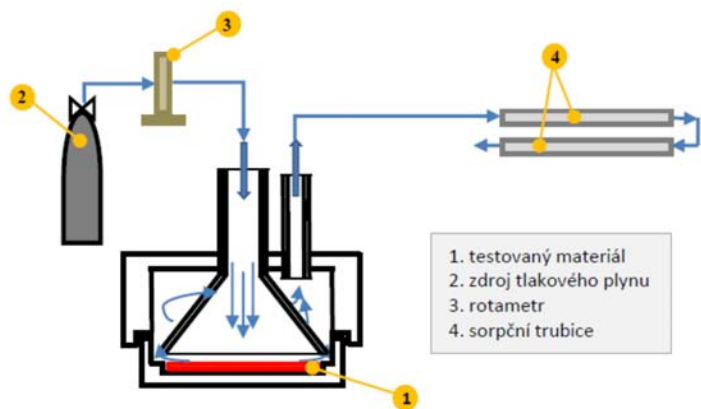
Odběr vzorků, extrakce, analýza. Po ukončení dekontaminace se testovací terče odeberou ze svých pozic a přenesou do extrakčního roztoku (např. heptan/aceton; 9:1, v/v). Terče se extrahují po dobu 30 min; poté se alikvotní podíl extraktu odebere do chromatografické vialky a analyzuje na systému GC-MS.

1.2 Stanovení sekundární kontaminace

Princip stanovení. Míra sekundární kontaminace se stanoví bezprostředně po dekontaminaci pevného materiálu/ případném odstranění přebytku dekontaminantu. Toto stanovení je založeno na určení celkového množství testovací sloučeniny (vybrané BCHL), které se po dekontaminaci za kontrolovaných podmínek¹ uvolní z pevného materiálu do okolní atmosféry.

Schéma uspořádání experimentu při stanovení sekundární kontaminace znázorňuje **Obrázek 2**. Testovaný materiál o známé velikosti se bezprostředně po dekontaminaci umístí do speciálního modulu, **Obrázek 3**. Modul se vloží do termostatu vyhřátého na teplotu 30 °C na 15 minut; přitom se proplachuje tlakovým plynem (dusík čistoty 5.0), průtok plynu 200 ml/min. Plyn

po průchodu modulem dále prochází párem sorpčních tenaxových trubic, které zachytávají uvolněnou BCHL, případně residua zbývající z dekontaminační reakce.



Obrázek 2 Schéma zapojení testovacího modulu v průběhu experimentu



Obrázek 3 Testovací modul s vloženým materiálem po dekontaminaci (A. horní víko; B. základna modulu; C. testovaný materiál po dekontaminaci)

1.3 Instrumentální analýza

Sorpční trubice se zachyceným zbytkovým množstvím testovací BCHL se analyzují na systému GC-MS s předřazeným termálním desorbérem (Agilent GC: 6890A / MSD: 5973A; termální desorbér Markes).

Poděkování

Prezentovaná práce byla finančně podpořena prostředky výzkumného projektu VF20112015013 poskytnutými Ministerstvem vnitra ČR v rámci plnění úkolů Bezpečnostního výzkumu.

Použitá literatura

1. STANAG 4360, method 8 C: Specification for Paint Systems, Resistant to Chemical Agents and Decontaminants, for the Protection of Land Military Equipment
2. Combined Operation Characteristics, Technical Specification and Test Procedures and Evaluation Criteria for NBC Decontamination Equipment (Decontamination Triptych)