

Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i.

**Použití FTIR/RAMAN spektrometrie pro provádění
potvrzující identifikace sledovaných chemických látek
pro potřeby kontrolní činnosti SÚJB**

Bc. Adam Bosák
Ing. Martin Urban

Realizační výstup projektu MV ČR (VH20182021036): *Moderní metody detekce a identifikace nebezpečných CBRN látek a materiálů, metody snížení jejich nebezpečnosti a dekontaminace; moderní prostředky ochrany osob.*

Oponent: Ing. Tomáš Čapoun, CSc. (MV-GŘ HZS ČR – IOO)

Oponent: Ing. Zdeňka Fabiánová, Ph.D. (SÚJB)

Uplatněno: 1. listopadu 2021

SÚJCHBO, v.v.i.	Název metodiky: Použití FTIR/RAMAN spektrometrie pro provádění potvrzující identifikace sledovaných chemických látek pro potřeby kontrolní činnosti SÚJB			Označení metodiky: CH/2021/08		
Normativní odkaz:	-					
Verze metodiky:	v.01/21	Počet stran:	50 (včetně příloh)			
Počet řízených výtisků:	2	Distribuce výtisků:	Výtisk č. 1 – LTL Výtisk č. 2 – KÚ			
	<i>Aktuální elektronická verze umístěna na intranetu SÚJCHBO, v.v.i.</i>					
Řídí:	Vedoucí Odboru chemické ochrany SÚJCHBO, v.v.i.					
Autoři metodiky:	Bc. Adam Bosák Odborný pracovník LTL SÚJCHBO, v.v.i. Ing. Martin Urban Vedoucí Odboru chemické ochrany SÚJCHBO, v.v.i.					
Metodiku schválil:	Ing. Tomáš Dropa, MBA Ředitel SÚJCHBO, v.v.i.					
Platnost metodiky od:						
Historie verzí	Číslo verze:					
	Platnost od:					
Popis změn:						
Interval přezkoumání metodiky:		2 roky				
Termín:	2023	2025	2027	2029	2031	
Přezkoumal:						

Obsah

Seznam zkratk a symbolů.....	4
Cíl metodiky.....	5
Vlastní popis metodiky	5
1 Oblast použití	5
2 Využití technik	6
3 Specifikace vzorků a jejich příprava	6
4 Standardní pracovní postupy	7
5 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	7
6 Dekontaminace a nakládání s odpady	7
Popis uplatnění metodiky.....	8
Inovační aspekty a novost postupů	8
Seznam použité literatury.....	9
Seznam příloh	9

Seznam zkratk a symbolů

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CNS	Centrální nervová soustava
FTIR	Infračervená spektroskopie s Fourierovou transformací
GC/MS	Plynová chromatografie s hmotnostní spektrometrií
IZS	Integrovaný záchranný systém
LTL	Laboratoř toxických látek
SOP	Standardní pracovní postup
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚJCHBO, v.v.i.	Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, veřejná výzkumná instituce
XRF	Rentgen fluorescenční spektrometrie

Cíl metodiky

Cílem metodiky je zavedení technik infračervené (FTIR) a Ramanovy spektrometrie pro provádění rychlého screeningu a/nebo provedení konfirmace (potvrzující identifikace) sledovaných chemických látek pro potřeby kontrolní činnosti SÚJB.

Metodika je zaměřena zejména na použití těchto identifikačních technik v podmínkách mimo stacionární pracoviště Laboratoře toxických látek (LTL) SÚJCHBO, v.v.i. při odborných činnostech mobilní analytické laboratoře nebo výjezdové expertní skupiny.

Vlastní popis metodiky

1 Oblast použití

V návaznosti na odbornou činnost Laboratoře toxických látek (LTL) SÚJCHBO, v.v.i., která se zaměřuje zejména na problematiku nebezpečných látek vykazující toxické vlastnosti, mohou být odborní pracovníci LTL zařazení do výjezdové expertní skupiny nebo mobilní analytické laboratoře vyžadováni pro poskytnutí odborné pomoci nebo součinnosti při různorodých činnostech.

Tyto činnosti mohou zahrnovat:

- **technickou a analytickou podporu kontrolní činnosti SÚJB** související s plněním úkolů stanovených zákonem č. 19/1997 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní;
- **poskytnutí plánované pomoci na vyžádání** jako ostatní složka IZS podle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, zejména při mimořádné události s výskytem sledované chemické látky nebo jiných nebezpečných látek;
- poskytnutí odborné **technické, analytické nebo informační podpory** při nálezů nebo použití chemických zbraní;
- **součinnost s orgány činnými v trestním řízení** při zabezpečování důkazů sledovaných chemických nebo jiných nebezpečných látek, popřípadě stop v podmínkách CBRN kontaminovaného prostředí.

Tyto činnosti mnohdy vyžadují provedení chemických analýz pro identifikaci, případně potvrzení či vyvrácení přítomnosti sledovaných chemických látek. Z tohoto důvodu vyvstává nutnost realizace kvalifikovaného odběru vzorků, jejich zpracování, identifikace a následná konfirmace výsledků, aby celkové výsledky byly jednoznačné a nezpochybnitelné.

Pro účely této metodiky je **sledovanou chemickou látkou**:

- toxická chemická látka a její prekurzor ve smyslu zákona č. 19/1997 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní, která je stanovena seznamem chemických látek uvedených v příloze Úmluvy o zákazu chemických zbraních (dále jen „Úmluvy“);
- nestanovená chemická látka ve smyslu Úmluvy, která je kategorizována jako „*CNS-Acting Chemical*“ – chemická látka ovlivňující CNS (např. fentanyl a jeho deriváty);
- nestanovená chemická látka ve smyslu Úmluvy, která je charakterizována jako nestanovený degradační produkt toxické chemické látky;
- vybraná chemická látka stanovená nařízením vlády č. 467/2009 Sb., kterým se pro účely trestního zákoníku stanoví, co se považuje za jedy.

2 Využití technik

S ohledem na soubor činností mohou být techniky FTIR a Ramanovy spektrometrie použity zpravidla pro identifikaci nebo konfirmaci identifikace sledovaných chemických látek, které:

- byly odebrány v průběhu kontrolní činnosti, přímo v místě kontroly (inspekce);
- byly odebrány, zpracovány anebo mobilně analyzovány na místě zásahu v průběhu řešení mimořádné události s výskytem nebezpečné látky;
- byly zpracovány anebo analyzovány ve stacionární analytické laboratoři LTL.

Z hlediska konfirmačních technik vhodně doplňuje další analytické techniky, jako je zejména plynová chromatografie s hmotnostní spektrometrií (GC/MS) nebo rentgen fluorescenční (XRF) spektrometrii, které jsou používány v podmínkách mobilní a stacionární analytické laboratoře.

3 Specifikace vzorků a jejich příprava

Pro screeningové nebo konfirmační metody se použije **čistá nebo koncentrovaná** kapalná anebo pevná sledovaná chemická látka.

Kapalné látky jsou odebírány v souladu s akreditovanou metodikou **CH/2014/02-SAMP-2** *Metoda odběru kapalných vzorků pro následnou instrumentální analýzu.*

Pevné látky jsou odebírány v souladu s akreditovanou metodikou **CH/2014/03-SAMP-3** *Metoda odběru pevných vzorků pro následnou instrumentální analýzu.*

Vzorky těchto látek nejsou před měřením nijak upravovány, neboť to použité techniky při uvažovaném použití nevyžadují. Příprava vzorku spočívá především v použití vhodné vzorkovnice pro jejich měření.

4 Standardní pracovní postupy

Standardní pracovní postupy (SOP) jsou zavedeny v přílohách A–C této metodiky.

SOP pro použití přenosného FT-IR spektrometru Nicolet iS5

SOP pro použití přenosného Ramanova spektrometru i-Raman Pro

SOP pro použití ručního Ramanova spektrometru Progeny ResQ CQL

5 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

V souvislosti s extrémní rizikovostí sledovaných látek, které jsou z pohledu nebezpečí pro zdraví klasifikovány zejména jako látky vykazující akutní toxicitu, je bezpodmínečně **nutné za všech okolností dodržovat veškerá ustanovení zásad BOZP** zavedená v interních směrnících a dokumentech SÚJCHBO, v.v.i. Odborní pracovníci LTL jsou dále povinni dodržovat všechna bezpečnostní a ochranná opatření předepsaná Provozním řádem LTL SÚJCHBO, v.v.i.

Části zkoušky, u kterých dochází k přímé manipulaci s autentickými, laboratorními nebo analytickými vzorky, případně jinými nebezpečnými látkami, mohou být prováděny pouze za použití určených osobních ochranných prostředků a na místech k tomu určeným.

V průběhu měření, zpracování nebo jiné manipulace s toxickými chemickými látkami nebo jinými nebezpečnými látkami musí být v průběhu práce přítomny minimálně dvě osoby, které neustále udržují vizuální kontakt.

Z důvodu používání **laserů třídy 3B** jsou dále všichni odborní pracovníci LTL **povinni dodržovat stanovená bezpečnostní opatření pro práci s laserovými zařízeními**. Zařízení, pracoviště nebo jiné určené místo musí být označeno stanovenou bezpečnostní tabulkou nebo samolepkou. V místech, kde to není možné, musí být všechny osoby na toto riziko upozorněny.

6 Dekontaminace a nakládání s odpady

Dekontaminační činidla určená pro odkládání kontaminovaného dopadu jsou připravována v souladu s Provozním řádem LTL SÚJCHBO, v.v.i.

Nádoby s dekontaminačními činidly jsou předem připraveny v pracovních prostorách a rozděleny na nádoby pro dekontaminovatelný a nedekontaminovatelný materiál.

Kontaminovaný materiál určený pro následnou dekontaminaci (zpravidla kovové nástroje, pomůcky apod.) je uložen do nádoby s dekontaminačním činidlem a v něm ponechán minimálně 24 hodin. Po uplynutí určené doby je materiál důkladně očištěn a usušen. Použité dekontaminační činidlo je likvidováno v souladu s platnými předpisy SÚJCHBO, v.v.i.

Popis uplatnění metodiky

Metodika je přednostně určena pro odbornou činnost určených pracovníků LTL SÚJCHBO, v.v.i. a poskytuje základní metodicko-odbornou podporu při použití nově zavedené instrumentace pro provádění rychlého screeningu nebo konfirmační identifikace jinou spektrometrickou technikou.

Primárně je určena pro činnost mobilní analytické laboratoře nebo výjezdové expertní skupiny pro provádění instrumentální analýzy (konfirmace) v polních podmínkách.

Své uplatnění nalézá i při identifikaci neznámých látek nebo konfirmačních analýzách v podmínkách stacionárních analytických laboratoří LTL.

Metodika rovněž nachází využití při technické podpoře kontrolní činnosti SÚJB.

Inovační aspekty a novost postupů

Metodika „*Použití FTIR/RAMAN spektrometrie pro provádění potvrzující identifikace sledovaných chemických látek pro potřeby kontrolní činnosti SÚJB*“ byla vyvinuta jako jeden z realizačních výstupů, který zavádí použití moderní instrumentace na principu infračervené a Ramanovy spektrometrie jako identifikační nebo konfirmační techniky.

Uvedená FTIR/RAMAN instrumentace do této doby nebyla zavedena do systému schválených, certifikovaných nebo akreditovaných metodik.

Součástí realizace výstupu bylo rovněž zavedení nově vytvořených knihoven sledovaných chemických látek pro FTIR a Ramanovu spektrometrii.

Seznam použité literatury

Certifikovaná metodika CM/3/2015: *Postupy mobilních laboratoří SÚJCHBO, v. v. i. při výjezdu k nálezů s podezřením na přítomnost CBRN látek*; SÚJCHBO, v. v. i.; prosinec 2015.

Uživatelský manuál Progeny ResQ™ CQL; BAS Rudice spol. s r.o.; revize 1.0; leden 2020.

Uživatelská příručka i-Raman Pro; Nicolet CZ s.r.o.; verze 1.0; červenec 2017.

Uživatelská příručka Nicolet iS5; Nicolet CZ s.r.o.; verze 2.0; leden 2019.

Seznam příloh

Příloha A Standardní pracovní postup pro použití přenosného FT-IR spektrometru Nicolet iS5
(*SOP Nicolet iS5*)

Příloha B Standardní pracovní postup pro použití přenosného Ramanova spektrometru i-Raman Pro
(*SOP i-Raman Pro*)

Příloha C Standardní pracovní postup pro použití ručního Ramanova spektrometru Progeny ResQ CQL
(*SOP Progeny ResQ CQL*)