

# NOVÁ SOUPRAVA PRO VÝCVIK S PROSTŘEDKY CHEMICKÉHO PRŮZKUMU HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU

## NEW SET FOR DETECTION TRAINING WITH CHEMICAL RECONNAISSANCE DEVICES OF FIRE AND RESCUE SERVICE

Tomáš ČAPOUN, Jana KRYKORKOVÁ, Jiří ULBRICH, Daniel KALA  
tomas.capoun@ioolb.izscr.cz

Došlo 23. 3. 2010, upraveno 13. 4. 2010, přijato 21. 4. 2010.

Dostupné na [http://www.population-protection.eu/attachments/027\\_vol2n1\\_capoun\\_krykorkova\\_ulbrich\\_kala.pdf](http://www.population-protection.eu/attachments/027_vol2n1_capoun_krykorkova_ulbrich_kala.pdf).

### Abstract

*Fire brigade units are currently centrally equipped with chemical reconnaissance devices, some of them belong to the world class detectors: detector Detehit, detection papers PP-3, chemical detector set CHP-71 with detection tubes, mobile detector for dangerous gases and chemical warfare agents GDA-2 and mobile Raman-spectrometer FirstDefender. These devices are made for chemical reconnaissance, particularly detection, identification and determination of dangerous gases, vapors and chemical warfare agents in the air and also for unknown liquid and solid substances identification.*

*Although these devices are quite simple to operate and to interpret measured data, their reliable use in a real situation necessarily requires regular operational training with specific agents. Therefore, a training set called IMKOP was developed at the Population Protection Institute. This set is designed for practical training with all named devices using all available techniques.*

### Keywords

*Chemical reconnaissance, simple detection device, detection tube, detection paper, detector based on detector array, ion mobility spectrometer, mobile Raman-spectrometer, dangerous substance, chemical warfare agent, dangerous substance imitant.*

### ÚVOD

V současné době přibývá mimořádných událostí spojených s únikem průmyslových toxických látek především v důsledku technologických a technických pochybení, provozních havárií a svévlných uložení látek na nepovolených místech. Pro bezpečnost ČR nadále zůstávají nejnaléhavější a nejvážnější hrozbou různé projevy terorismu, zejména ve spojení s použitím

bojových otravných látek a průmyslových toxických látek. Pro případ těchto událostí postavila nová Koncepce chemické služby HZS ČR<sup>1</sup> před zasahující jednotky a chemické laboratoře HZS úkoly zahrnující detekci a identifikaci těchto látek. Jejich výsledky představují základní podklad pro vydání rozhodnutí o opatřeních k ochraně zasahujících jednotek a obyvatelstva.

V souvislosti s úkoly vyplývajícími z Koncepce chemické služby HZS ČR<sup>1</sup> je v Institutu ochrany obyvatelstva realizován výzkum metod a prostředků chemického průzkumu a terénní analýzy jako prvotních opatření jednotek HZS ČR k ochraně obyvatelstva, zasahujících příslušníků integrovaných záchranných systémů, materiálních a kulturních hodnot v případě mimořádných událostí spojených s únikem průmyslových toxických látek popř. bojových otravných látek. V praxi jednotek HZS ČR patří k těmto událostem především havárie v průmyslu a dopravě, nálezy průmyslových toxických látek nebo jejich teroristické zneužití.

Úroveň zabezpečení chemického průzkumu a laboratorní kontroly v HZS se v poslední době výrazně zvýšila zavedením některých vysoce kvalitních a efektivních prostředků. Jedná se o prostředky relativně jednoduché z hlediska ovládání a interpretace výsledků, jejich používání však nezbytně vyžaduje pravidelné procvičování. Většina obsluhy sice absolvovala úvodní proškolení na Institutu ochrany obyvatelstva, avšak v praxi chyběla možnost následného procvičování práce s prostředky včetně nácviku používání novými příslušníky. Měli mít takový výcvik nějaký význam, pak je nutné ho provádět prakticky s konkrétními průmyslovými toxickými látkami. Ty lze v podmínkách jednotek HZS zabezpečit při procvičování identifikace kapalin a pevných látek. Avšak nácvik analýzy ovzduší, která je z důvodu vysokého nebezpečí inhalační intoxikace při mimořádných událostech zvláště významná, již představuje řadu technických a bezpečnostních problémů.

Ze zhodnocení současného stavu vyplynula nutnost materiálního a metodického zabezpečení nácviku práce s prostředky chemického průzkumu přímo u jednotek HZS. Na základě této skutečnosti zpracovalo MV – generální ředitelství HZS ČR pro Institut ochrany obyvatelstva zadání úkolu s následujícím cílem: navrhnout bezpečnou a jednoduchou zkušební soupravu pro výcvik s prostředky chemického průzkumu detektorem Detehit, detekčními papírky PP-3, chemickým průkazníkem CHP-71, přenosným analyzátozem nebezpečných plynů a par GDA-2 a přenosným Ramanovým spektrometrem FirstDefender a zpracovat metodiku použití soupravy.

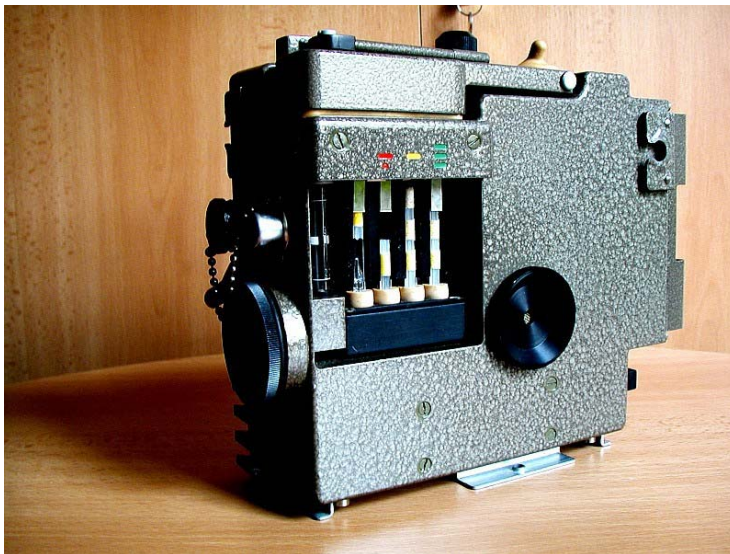
## **STÁVAJÍCÍ SKLADBA PROSTŘEDKŮ CHEMICKÉHO PRŮZKUMU HZS ČR**

V současné době jsou jednotky HZS vybaveny centrálně následujícími prostředky chemického průzkumu (kromě nich je u jednotek k dispozici řada dalších prostředků, které jsou pořízovány individuálně v jednotlivých krajích):

- soupravou chemického průkazníku CHP-71 s detekčními trubičkami,
- jednoduchými detekčními prostředky Detehit a PP-3,

- přenosným detektorem nebezpečných plynů a bojových otravných látek GDA-2,
- přenosným Ramanovým spektrometrem FirstDefender.

**Chemický průkazník CHP-71** (obr. 1) představuje lehký přenosný nasavač určený k prosávání vzduchu detekčními trubičkami. Přístroj je napájen buď monočládky, nebo ho lze připojit k palubní síti vozidla. Umožňuje provádět regulaci průtoku vzduchu, ohřev průkazníkových trubiček při nízkých teplotách, nepřetržitý provoz ve vozidle, šestihodinový provoz mimo vozidlo, prosávání vzduchu vzorky zeminy či jiných pevných materiálů a osvětlení prostoru umístění trubiček. **Detekční trubičky** (dalšími používanými názvy jsou indikační, průkazníkové či zkušební trubičky, trubičkové detektory aj.) jsou skleněné nebo plastové trubice s vrstvou pevného sorbentu, na kterém je buď naneseno vhodné detekční činidlo, nebo na který se činidlo nanáší z ampulky po prosátí vzduchu<sup>2,3</sup>. Styk kontaminovaného vzorku se sorbentem je po otevření trubičky zajišťován prosáváním nasavačem. Tuzemský trh dnes k chemickému průkazníku nabízí detekční trubičky pokrývající všechny známé významné bojové otravné látky a některé průmyslové toxické látky. Z nich jsou u všech jednotek HZS používány trubičky na nervově paralytické látky (označení PT-44/2), na sulfidický yperit (PT-36/3) a kombinované trubičky na fosgen, difosgen, chlorkyan a kyanovodík (PT-145/2). Další druhy trubiček jsou potom jednotkami HZS pořizovány individuálně dle potřeby. Vedle chemického průkazníku CHP-71 nabízí v současné době český trh inovovanou verzi přístroje CHP-5, vyznačující se efektivnějším způsobem ohřevu trubiček a možností prosávat trubičky různých typů.



*Obr. 1*  
*Chemický průkazník CHP-71*

Detektor nervově paralytických látek **Detehit** je příkladem jednoduchého prostředku, u kterého je činidlo naneseno na textilii. Jedná se o plastický proužek, na jehož jednom konci je nalepen indikační papír a na druhém konci vedle sebe bílá detekční a žlutá srovnávací tkanina (obr. 2). Principem je biochemická reakce, založená na inhibici acetylcholinesterázy. Detehit umožňuje detekci nervově paralytických látek ve vodě nebo vodném extraktu, v ovzduší a na površích. Detekce je velmi jednoduchá a spočívá pouze v namočení detekční tkaniny do zkoumaného roztoku, popř. namočení do vody a ponechání po určitou dobu v kontaminované atmosféře nebo setření povrchu. Potom se proužek přehne a indikační papír se přitiskne k detekční tkanině. V případě přítomnosti nervově paralytické látky či jiného inhibitoru acetylcholinesterázy (např. organofosforové či karbamátové pesticidy) zůstává bílá barva detekční tkaniny nezměněna. V opačném případě tkanina zežloutne, k posouzení změny zbarvení se porovnává se srovnávací tkaninou. Souprava Detehit vykazuje vysokou citlivost na nervově paralytické látky v ovzduší, která při 20°C a době expozice 2 minuty činí pro soman 0,008 mg/m<sup>3</sup>, pro sarin 0,01 mg/m<sup>3</sup> a pro látku VX 0,05 mg/m<sup>3</sup>.

Detekční papírky **PP-3 (CALID-3)** jsou určeny k detekci a rozlišení kapalných bojových otravných látek nervově paralytických a yperitu. Dodávají se v samolepicím provedení ve formě sešitku s vytrhávacími listy (obr. 2). Po dopadu kapek bojové otravné látky na povrch papírku dochází k jejich vsakování a reakci s detekčním činidlem, přičemž látky typu G, látky typu V a yperit poskytují odlišné zbarvení.



Obr. 2

Detekční papírky PP-3 a detektor nervově paralytických látek Detehit

**Přenosný detektor nebezpečných plynů a bojových otravných látek GDA 2** (obr. 3) je určen k identifikaci a stanovení bojových otravných látek a průmyslových toxických látek v ovzduší<sup>4-6</sup>. Se zařízením lze pracovat v terénu buď ve stacionárním, nebo v mobilním režimu. Pomocí přístroje GDA 2 lze plnit následující úkoly:

- detekce neznámé látky v ovzduší,
- světelná a zvuková výstražná signalizace dosažení určené koncentrace detekovaných látek,
- identifikace a stanovení bojových otravných látek a průmyslových toxických látek v ovzduší,
- monitorování ovzduší,
- detekce, identifikace, stanovení a monitorování bojových otravných látek a průmyslových toxických látek na kontaminovaných površích.

Přístroj GDA 2 pracuje na čtyřech následujících detekčních principech:

- spektrometrie pohyblivosti iontů,
- fotoionizační detekce,
- detekce elektrochemickým článkem,
- detekce polovodičovými čidly.

Každá látka v ovzduší se vyznačuje při dané koncentraci určitým signálem v některých z uvedených čidel. Software přístroje vyhodnotí poměr signálů v jednotlivých dílčích detektorech, porovná je s daty uloženými v knihovně a přiřadí nejpravděpodobnější strukturu látky včetně jednoduchých směsí. Na základě intenzity signálu určí koncentraci látek v ovzduší.

K zamezení přesyčení detekční komory vysokými koncentracemi látek je detektor vybaven unikátním automatickým ředicím systémem, který reguluje ředění měřeného vzorku plynu podle skutečně naměřeného signálu. Další ochranou proti nadměrnému množství chemických látek je promývací proces (Cleaning Mode), kdy je do přístroje přiváděn pouze okolní vzduch čištěný filtrem. Kromě toho se GDA 2 při tomto směru průtoku sám čistí před měřením.

Ve vybavení jednotek HZS – s výjimkou HZS hl. m. Prahy a některých výjezdových skupin chemických laboratoří HZS krajů – tak analyzátor dnes představuje  **jediný prostředek analýzy plynů a par neznámého složení**. Přístroj je schopen identifikovat pouze určité látky, které jsou uloženy v jeho knihovně. Jedná se o látky, které záchranné sbory a jednotky evropských států považují v současné době a na současném stupni rozvoje chemického průmyslu za nejaktuálnější. Patří mezi ně anorganické toxické plyny chlor, amoniak, kyanovodík, chlorkyan, sulfan, sirouhlík, chlorovodík, fluorovodík, fosfin, fosgen, hydrazin a oxidy siřičitý, dusičitý a uhelnatý, z organických pak alifatické a aromatické uhlovodíky, chlorované uhlovodíky vinylchlorid, trichlorethan, trichlorethylen a tetrachlorethylen, dále toluylendiisokyanát a kyslíkaté sloučeniny methanol, ethanol, formaldehyd, akrolein, aceton a kyselina octová. Dále knihovna analyzátoru obsahuje bojové otravné látky nervově paralytické (tabun, sarin, soman, cyklosarin, látka VX) a zpuchýřující (sulfidický a dusíkatý yperit a lewisit).

Analyzátor umožňuje měření plynů a par v ovzduší ve třech následujících režimech:

- **Základní režim - režim GDA:** používá se vždy za účelem prvotní detekce a identifikace látky v ovzduší. Režim se automaticky nastaví po zapnutí přístroje a na displeji se objeví jednotlivé měřicí kanály a příslušné signály. Již v této fázi se provádí **detekce** neznámé látky, neboť určitý signál na některém z kanálů již vypovídá o skutečnosti, že v měřeném vzduchu je přítomna nějaká látka. Po ustálení signálů na jednotlivých kanálech provede analyzátor **identifikaci** látky. Při pozitivní identifikaci látek se na displeji objeví písmenný symbol identifikované látky a její koncentrace.
- **Režim měření samotným fotoionizačním detektorem - režim PID:** do režimu se přechází z důvodu potřeby přesného stanovení průmyslových toxických látek v ovzduší. Umožňuje měření koncentrace následujících 17 látek: aceton, akrolein, amoniak, benzen, chlorbenzen, sirouhlik, kyselina octová, ethanol, sulfan, hexan, hydrazin, isobutylen, styren, toluen, toluylendiisokyanát, trichlorethylen, vinylchlorid. Koncentrace látek lze stanovit v režimu PID pouze za předpokladu, že identita měřené látky je známa a měřená látka je ve vzduchu přítomna sama nebo je proti ostatním přítomným průmyslovým toxickým plynům a parám ve výrazném přebytku. Displej v režimu PID ukazuje název (symbol) měřené látky, hodnotu její zásahové tolerovatelné koncentrace ETW (tj. tolerovatelná koncentrace pro 4 hodinový pobyt bez ochrany dýchacích cest) a její změřenou koncentraci.
- **Režim měření samotným spektrometrem pohyblivosti iontů - režim IMS:** režim se zapíná v případě, kdy přístroj v režimu GDA identifikuje bojovou otravnou látku a je nutné vyloučit falešné signály. Na displeji se objeví tři řádky označené G (látky s pozitivní detekcí v kladném módu, tj. zejména nervově paralytické otravné látky), H (látky s pozitivní detekcí v záporném módu, tj. zejména zpuchýřující otravné látky) a T (jiné toxické látky). Při pozitivní detekci se objeví symbol látky a formou sloupcového diagramu její množství.



Obr. 3

*Přenosný detektor nebezpečných plynů a bojových otravných látek GDA 2*

**Přenosný Ramanův spektrometr FirstDefender** je určen k identifikaci pevných a kapalných vzorků, gelů, kalů, pastovitých hmot<sup>7,8</sup>. Z chemického hlediska dokáže identifikovat široké spektrum organických i anorganických látek, průmyslové toxické látky, bojové otravné látky, výbušniny, drogy atd. Podmínkou je přítomnost referenčního Ramanova spektra v knihovně spekter. Přístroj naopak není schopen identifikovat především biatomové molekuly s iontovými nebo iontově polárními vazbami (např. chlorid sodný), kovy a většinu nekovových prvků, vodu, bílkoviny, vysoce fluoreskující sloučeniny, B-agens, plyny apod.

Obecně je velmi rychlé a bezproblémové měření jakýchkoliv kapalin. U pevných látek jsou potom značné rozdíly, které vyplývají mj. z polohy ohniska laserového paprsku. Měření jsou totiž nastavena tak, že u kapalin je ohnisko laseru „uvnitř“ látky, zatímco u pevných látek na povrchu. Znamená to, že čím je pevná látka tmavší a lesklejší, tím více odráží excitační záření a měření trvá déle. Spektrometr naprosto spolehlivě rozlišuje izomery látek, např. správně určuje polohy atomů chloru v chlorovaných uhlovodících. Tak umí rozlišit 1,1,1-trichlorethan od 1,1,2- izomeru nebo vzájemně rozlišit o-, m- a p-dichlorbenzen. Překvapující je schopnost přístroje identifikovat jednotlivé složky směsi látek, přestože manuál k přístroji označuje analýzu za méně spolehlivou<sup>9</sup>.

V Institutu ochrany obyvatelstva byla úspěšně ověřena možnost identifikace všech bojových otravných látek, které jsou v knihovně přístroje. Zde je třeba vyzdvihnout významné zvýšení bezpečnosti práce, kdy je danou látku možno identifikovat přímo v uzavřené ampuli a předejít tak potenciální nebezpečné kontaminaci. Identifikovány byly i značně rozložené preparáty, u nichž ještě přístroj rozpoznal případné produkty rozkladu. Rozsáhlé testy byly provedeny při aplikaci na identifikaci výbušnin, kdy je třeba věnovat zvláštní pozornost bezpečnosti práce, neboť energie řádově stovky mW dokáže iniciovat zahoření směsi a v určitých případech i rozsáhlý výbuch a zničení přístroje. Cenné výsledky rovněž přístroj poskytoval při terénních měřeních hornin a minerálů<sup>10-12</sup>.



Obr. 4  
*Přenosný Ramanův spektrometr FirstDefender*

## VÝVOJ KONSTRUKCE VÝCVIKOVÉ SOUPRAVY

Ze záměru na vytvoření výcvikové soupravy a ze stávající skladby prostředků chemického průzkumu zavedených v HZS je zřejmé, že při nácviku práce s průzkumnými prostředky není problémem obal kapalin a pevných látek pro účely detekce pomocí detekčních papírků PP-3 a přenosného Ramanova spektrometru. U spektrometru byl přitom výběr obalů podmíněn snahou o procvičení všech disponibilních technik měření, tj.:

- měření ve vialce,
- přímé měření látky,
- přímé měření přes skleněný a plastový obal.

K tomu byly látky do soupravy navrženy přímo ve vialce, dále pevná látka pro přímé měření, pevná látka v plastovém sáčku a kapalina v plastové lahvičce.

Zcela zásadní problém představovala imitace kontaminované atmosféry. Byla ověřena a koncipována řada možností, přičemž všechny byly limitovány nutností procvičovat práci s detektorem GDA 2. Tak bylo vyzkoušeno měření par v lahvi nad kapalinou, nad sorpční hlinkou či vatou napuštěnou látkou aj. Předcházení nesprávné interpretaci falešných signálů vyžaduje především odečítat údaje až po ustálení názvu látky na displeji, jinými slovy ponechat přístroji čas na ustálení signálů na kanálech a na jejich softwarové zpracování. Většina falešných signálů se totiž v průběhu ustalování signálů objevuje jen krátkodobě a přechodně. Nezbytnost ustálení signálů na kanálech je též důvodem toho, že detektor obtížně analyzuje rychle se měnící koncentrace dané látky. Proto je zásadně nesprávné ověřovat funkčnost analyzátoru nad lahvemi s těkavými kapalinami, kde se v závislosti na směru proudění okolního vzduchu může koncentrace dané látky měnit od nuly až po koncentraci nasycených par. Takové ověřování může přinejmenším vyvolat nedůvěru v analyzátor.

Další teoretickou možností je odměřování kapaliny mikrostříkačkou do odběrového vaku na plyny či jiné nádoby. Zde by již byl do značné míry odstraněn kolísavý charakter koncentrace, ale postup má zase jiné nevýhody. Cvičící přichází do přímého styku s látkou (často nebezpečnou), příprava vyžaduje vycvičení, zanedbatelná by nebyla ani vysoká cena.

Po zvážení všech aspektů se nakonec řešitelé rozhodli inspirovat se cvičnými ampulemi používanými k testování spektrometrů pohyblivosti iontů u firmy Bruker Saxonía Analytik GmbH (SRN). Jedná se o těkavou látku zatavenou v plastové ampuli uzavřené ve šroubovací lahvičce, jak ukazuje obrázek 5. Těkavá látka difunduje plastem a v lahvičce vytváří koncentrace vhodné pro procvičení prostředků chemického průzkumu.

Další studium bylo zaměřeno na čas otevření lahvičky a vzdálenost od sání přístroje. Bylo zjištěno, že nejreprodukovatelnější výsledky jsou získány za podmínek:

- imitační lahvička se otevře bezprostředně před zahájením testu a po jeho ukončení se okamžitě těsně uzavře;



- ústí lahvičky se přiloží přímo k sání detektoru (jak GDA-2, tak CHP-71) kolmo k ose sacího otvoru, jak je uvedeno na obrázku 5.



*Obr. 5  
Imitant kontaminované atmosféry*

## VÝBĚR IMITAČNÍCH LÁTEK

Požadavek na vysokou úroveň bezpečnosti soupravy podmiňoval v prvé řadě využití imitantů bojových otravných látek a průmyslových toxických látek. Pro účely imitace různých kontaminantů byla ověřena celá řada látek. Byly testovány jednak látky ve formě kapalné pro účely detekce papírky PP-3 a dále ve formě imitantu kontaminované atmosféry podle obrázku 5 pro procvičování detekce detektorem Detehit, chemickým průkazníkem CHP-71 a analyzátozem GDA-2. Látky byly voleny na základě vlastních zkušeností autorů, výsledků při kurzech jednotek HZS s uvedenými prostředky a ověřeny byly i imitanty bojových otravných látek používané ke cvičením organizací OPCW.

Na základě screeningu látek a imitantů pro procvičování práce s prostředky chemického průzkumu, porovnání odezvy těchto prostředků na jednotlivé látky a spolehlivosti provedených testů byly k zařazení do soupravy pro výcvik detekce navrženy konkrétní látky poskytující spolehlivě průkazné pozitivní testy<sup>13</sup>. Dalším kritériem zařazení byla snaha, aby jedna látka mohla být použita k testování většího počtu prostředků, což v důsledku zabezpečí menší rozměry a hmotnost soupravy.

## POPIS SOUPRAVY PRO VÝCVIK S PROSTŘEDKY CHEMICKÉHO PRŮZKUMU

Na základě provedených testů a po zvážení potřeb jednotek HZS byla navržena a vyrobena souprava pro výcvik detekce prostředky chemického průzkumu, která byla označena **IMKOP** (imitanty **k**ontaminovaného **p**rostředí)<sup>13</sup>. Je určena k nácviku detekce plyných, kapalných a pevných bojových otravných látek a průmyslových toxických látek s využitím prostředků chemického průzkumu: detektoru Detehit, chemického průkazníku CHP-71, přenosného detektoru nebezpečných plynů a bojových otravných látek GDA-2, detekčních papírků PP-3 a přenosného Ramanova spektrometru FirstDefender.

Souprava je tvořena 18 vzorky v různých obalech (obr. 6) a souborem 28 cvičných testů<sup>14</sup>.



Obr. 6

*Vzorkovnice výcvikové soupravy IMKOP*

Pro účely výcviku **detekce a analýzy plynů a par** ve vzduchu jsou určeny imitanty kontaminované atmosféry ve vzorkovnicích č. 1 až 11. Jsou tvořeny těkavou látkou, která je zatavena v polyethylenové ampuli uzavřené ve šroubovací lahvičce (obr. 5). Těkavá látka difunduje polyethylenem a v lahvičce vytváří koncentrace vhodné pro procvičení prostředků chemického průzkumu.

Pro výcvik **detekce a analýzy kapalných a pevných látek** slouží vzorky č. 12 až 18 ve skleněných a plastových obalech. Vzorkovnice č. 12, 13 a 14 jsou určeny k procvičování práce s detekčními papírky PP-3 a jsou opatřeny kapátkem.

Jako obal vzorkovnic byl zvolen kufřík Makita 380 x 250 x 140 mm (š x h x v) s molitanovým vnitřkem, který je perforován pro jednotlivé vzorkovnice soupravy. Celkový pohled na soupravu uvádí obrázek 7.



Obr. 7

*Celkový pohled na soupravu pro výcvik detekce prostředky chemického průzkumu IMKOP*

K využití soupravy v praxi byla zpracována metodika výcviku<sup>14</sup>, která obsahuje určení a popis soupravy, zásady práce s imitanty kontaminované atmosféry, bezpečnostní opatření, postup práce a pořadí testů.

K procvičení detekce nervově paralytických otravných látek ve vzduchu detektorem Detehit jsou určeny 2 vzorky, z nichž jeden imituje přítomnost nervově paralytické látky a druhý poskytuje negativní detekci. Pro chemický průkazník CHP-71 jsou připraveny 4 vzorky, z toho jeden pro negativní detekci a ostatní pro imitaci pozitivní detekce nervově paralytické otravné látky, yperitu a fosgenu.

Další imitanty kontaminované atmosféry slouží k nácviku použití analyzátoru GDA 2 v různých režimech měření. K procvičení detekce a identifikace plynů a par v režimu GDA slouží jednak imitant obecné přítomnosti průmyslové toxické látky v ovzduší (bez identifikace) a pro konkrétní identifikaci imitanty resp. látky aceton, chlorkyan, ethanol, styren, akrylonitril, methylosalicylát a dipropylenglykolmonomethylether. Pro měření v režimu spektrometrie pohyblivosti iontů jsou určeny imitanty látky VX, yperitu, tabunu, lewisitu a chlorovaného uhlovodíku. Imitant kyanovodíku je určen pro procvičení celého spolehlivého postupu identifikace bojové otravné látky ve vzduchu, kdy je nejdříve provedena identifikace v režimu GDA, potom se přístroj přepne do režimu spektrometrie pohyblivosti iontů a výsledek identifikace se ověří.

Tři kapalné látky v kapacích lahvičkách jsou určeny k imitaci pozitivní detekce kapalných bojových otravných látek pomocí detekčních papírků PP-3.

Výsledkem jsou pozitivní testy na nervově paralytické látky typu G, typu V i na yperit.

Vzorky pro měření přenosným Ramanovým spektrometrem jsou voleny tak, aby byly procvičeny jednak různé techniky měření a jednak možnosti interpretace výsledků. Tak je možno identifikovat kapalné i pevné látky ve skleněných a plastových obalech nebo přímým měřením látky bez obalu a výsledkem jsou látky samotné nebo jejich směsi.

Souprava pro výcvik detekce prostředky chemického průzkumu IMKOP byla vyrobena v počtu 30 kusů funkčních vzorů a poskytnuta všem opěrným jednotkám PO a chemickým laboratorům HZS krajů. Cena jedné soupravy zhotovené vlastními silami Institutu ochrany obyvatelstva činila 1583 Kč, z celkové ceny připadá 82 % na obal soupravy.

## ZÁVĚR

V Institutu ochrany obyvatelstva byla vyvinuta, ověřena a vyrobena Souprava pro výcvik detekce prostředky chemického průzkumu (označení IMKOP). Souprava je určena k nácviku detekce plyných, kapalných a pevných bojových otravných látek a průmyslových toxických látek s využitím následujících prostředků chemického průzkumu: detektoru Detehit, chemického průkazníku CHP-71, přenosného detektoru nebezpečných plynů a bojových otravných látek GDA 2, detekčních papírků PP-3 a přenosného Ramanova spektrometru FirstDefender. Souprava je tvořena 18 vzorky v různých obalech a souborem 28 cvičných testů.

V praxi se předpokládá využití soupravy zejména pro účely zkvalitnění výcviku opěrných jednotek PO, chemických laboratorů HZS krajů a jejich výjezdových skupin s prostředky chemického průzkumu a dále pro nácvik v používání prostředků chemického průzkumu novými příslušníky jednotek HZS.

## Résumé

*At the Population Protection Institute was developed, validated and manufactured a set for detection training by chemical reconnaissance devices so called IMKOP. The set is designed for detection training of gas, liquid and solid chemical warfare agents and other dangerous chemicals using these chemical reconnaissance devices: detector Detehit, chemical detector CHP-71, mobile detector for dangerous gases and chemical warfare agents GDA-2, detection papers PP-3 and mobile Raman-spectrometer FirstDefender. The set consists of 18 samples in a different packing and 28 training tests.*

*In practice, the set is supposed to improve the training quality of supporting fire brigade units, chemical laboratories of district FRS and their mobile units with chemical reconnaissance devices and also to practice using chemical reconnaissance devices by new members of fire brigades units.*

**Literatura**

- [1] *Koncepce chemické služby Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: MV – GŘ HZS ČR, 2005. 44 s. ISBN 80-86640-40-X.
- [2] LINHART, P. a ČAPOUN, T. *Systém chemického průzkumu a laboratorní kontroly v HZS ČR*. Praha: MV – GŘ HZS ČR, 2005. 88 s. ISBN 80-86640-54-X.
- [3] PITSCHMANN, V. *Analýza toxických látek detekčními trubičkami*. 2. vyd. Drahelčice: ECONT CONSULTING, 2005. 194 s. ISBN 80-86664-03-1.
- [4] ČAPOUN, T. Nový plynový analyzátor ve vybavení jednotek HZS. *112*, 2009, roč. VIII, č. 4, s. 20.
- [5] ČAPOUN, T. a KRYKORKOVÁ, J. Testování nového detektoru plynů GDA 2. *Informační zpravodaj MV – GŘ HZS ČR, Institutu ochrany obyvatelstva*, 2008, roč. 19, č. 1, s. 5.
- [6] ČAPOUN, T. Vybavení jednotek HZS novým analyzátozem plynů GDA-2. *Sborník přednášek z XVIII. mezinárodního semináře o separační chemii a analýze toxických látek*. Lázně Bohdaneč: MV – GŘ HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2009, B.1.
- [7] ČAPOUN, T. a MATĚJKA, J. Ramanův spektrometr. *112*, 2007, roč. VI, č. 2, s. 24.
- [8] ČAPOUN, T. a KRYKORKOVÁ, J. Terénní identifikace látek přenosným Ramanovým spektrometrem. *Sborník přednášek 17. celostátního semináře o separační chemii a analýze toxických látek*. Lázně Bohdaneč: MV – GŘ HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2007, B.1.
- [9] *First Defender User Manual*. Rev. D2. Wilmington: Ahura Corp.
- [10] JEHLIČKA, J., VÍTEK, P., EDWARDS, H.G.M., HEAGRAVES, M. a ČAPOUN, T. Application of portable Raman instruments for fast and non-destructive detection of minerals on outcrops. *Spectrochimica Acta Part A*, 2009, roč. 73, č. 3, s. 410-419.
- [11] JEHLIČKA, J., VÍTEK, P., EDWARDS, H.G.M., HEAGRAVES, M. a ČAPOUN, T. Fast detection of sulphate minerals (gypsum, anglesite, baryte) by a portable Raman spectrometer. *Journal of Raman Spectroscopy*, 2009, roč. 40, s. 1082-1086.
- [12] JEHLIČKA, J., VÍTEK, P., EDWARDS, H.G.M., HEAGRAVES, M. a ČAPOUN, T. Rapid outdoor non-destructive detection of organic minerals using a portable Raman spectrometer. *Journal of Raman Spectroscopy*, 2009, roč. 40, s. 1645-1651.
- [13] ČAPOUN, T., KRYKORKOVÁ, J., ULBRICH, J. a KALA, D. *Projekt soupravy pro výcvik detekce prostředky chemického průzkumu IMKOP*. [Výzkumná zpráva]. Lázně Bohdaneč: MV – GŘ HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2010. 32 s.
- [14] ČAPOUN, T. a KRYKORKOVÁ, J. *Souprava pro výcvik detekce prostředky chemického průzkumu IMKOP. Metodika výcviku*. Lázně Bohdaneč: MV – GŘ HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2010. 6 s.