

ZABEZPEČENÍ INDIVIDUÁLNÍ DEKONTAMINACE NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK V HZS ČR ČÁST 1: VÝZNAM A PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ DEKONTAMINACE

ENSURING OF INDIVIDUAL DECONTAMINATION OF DANGEROUS CHEMICALS IN THE FIRE RESCUE SERVICE OF THE CZECH REPUBLIC PART 1: THE IMPORTANCE AND MEANS OF INDIVIDUAL DECONTAMINATION

Tomáš ČAPOUN, Jana KRYKORKOVÁ
tomas.capoun@ioolb.izscr.cz

Došlo 10. 10. 2013, přepracováno 5. 11. 2013, přijato 18. 11. 2013.
Dostupné na [http://www.population-protection.eu/
attachments/047_vol5n3_capoun_krykorkova.pdf](http://www.population-protection.eu/attachments/047_vol5n3_capoun_krykorkova.pdf).

Abstract

The contribution deals with individual decontamination of chemical warfare agents and other hazardous substances. Individual decontamination represents the process of decontamination of contaminated parts of the body surface, means of individual protection and material means immediately after contamination, that is done by yourself or mutual assistance using prescribed or improvised means. The article evaluates the importance of individual decontamination, security level in units of FRS regions and demonstrates some commercial means to do it.

Key words

Chemical warfare agent, hazardous chemical, individual decontamination, decontamination gloves, decontamination cloth, decontamination sorbent, Desprach.

ÚVOD

Při akcích chemického terorizmu, v případě válečného konfliktu, havárií spojených s únikem nebezpečných chemických látek či při jiných mimořádných událostech spojených se zneužitím nebo únikem bojových chemických nebo jiných nebezpečných látek může mj. dojít k rozsáhlé kontaminaci osob, jejich oděvů a prádla, zvířat, potravin, krmiva, techniky, dopravních prostředků, prostředků individuální ochrany, terénu a dalších objektů a materiálů. V takových mimořádných situacích představuje dekontaminace významné opatření aktivní

ochrany proti následkům nekontrolovaného úniku bojových chemických a jiných nebezpečných látek do prostředí či následkům jejich zneužití.

Příspěvek se zabývá problematikou dekontaminace bojových chemických a jiných nebezpečných látek (tzv. detoxikací) na úrovni dekontaminace okamžité a částečné a možností její aplikace v podmínkách jednotek HZS krajů, které mají při všech výše uvedených událostech nezastupitelné místo.

VYMEZENÍ POJMU INDIVIDUÁLNÍ DEKONTAMINACE

Problematika dekontaminace představuje v současném pojetí velmi široký vědní a technický obor, který má ve vztahu k různým typům kontaminace své specifické postupy a metody řešení, založené však na obecně platných principech [1].

Český obranný standard [2] dělí z operačního hlediska dekontaminaci na okamžitou, částečnou a úplnou, které jsou definovány takto:

- **Okamžitá dekontaminace:** uskutečňuje ji jednotlivec okamžitě po zasažení toxickými látkami. Jejím cílem je záchrana života a zmenšení následků zasažení. Může zahrnovat také dekontaminaci výstroje a výzbroje. Zpravidla se uskutečňuje pomocí individuálního protichemického balíčku.
- **Částečná dekontaminace:** uskutečňuje ji jednotlivec nebo jednotka. Omezuje se na dekontaminaci určité části výzbroje, jiného materiálu a pracoviště. Jejím cílem je na co nejmenší míru omezit styk se škodlivinou, její další šíření a umožnit pokračování bojové činnosti. Může rovněž zahrnovat dekontaminaci jednotlivců, která jde nad rámec okamžité dekontaminace, dekontaminaci materiálu a zásob nezbytných pro splnění úkolu.
- **Úplná dekontaminace:** dekontaminace celého objektu s cílem dosáhnout bezpečné koncentrace kontaminantu z hlediska kontaktního i inhalačního působení, umožnit částečné nebo úplné sejmутí prostředků individuální ochrany a pokračovat v bojové činnosti s co nejmenším zdržením. Může rovněž zahrnovat dekontaminaci terénu. Úplnou dekontaminaci uskutečňuje jednotka buď vlastními silami a prostředky, nebo s podporou jiné jednotky.

Z uvedených definic vyplývá poměrně neostrá hranice mezi okamžitou a částečnou dekontaminací. I když uvedený standard [2] zavazuje všechny příslušníky Armády ČR k tomu, že stanovené pojmy musí být závazně používány ve všech nově vytvářených dokumentech, vojenských a odborných publikacích, je možno se i ve vojenské odborné literatuře setkat s jinými pojmy. Např. novější odborná literatura [3,4] zabývající se ochranou proti chemickým zbraním používá pro okamžitou nebo částečnou dekontaminaci pojem „primární resp. prvotní dekontaminace“. V Armádě ČR se v některých dokumentech [7] používá i pojem „prvotní individuální dekontaminace“. Je to možná i z toho důvodu, že pojem „částečná“ vyvolává dojem nedokonalé či málo účinné dekontaminace [4].

K vyloučení různých pojmových nesrovnalostí je pro účely tohoto sdělení a pro potřeby HZS ČR používán pojem „**individuální dekontaminace**“. Je tím myšlen **postup dekontaminace kontaminovaných částí povrchu těla, prostředků individuální ochrany a věcných prostředků bezprostředně po kontaminaci, který se provádí svépomocí nebo vzájemnou pomocí s využitím předepsaných či improvizovaných prostředků** [6].

Z pohledu armádních definic [1,2] se tedy jedná o činnost zahrnující jak okamžitou, tak částečnou dekontaminaci.

VÝZNAM INDIVIDUÁLNÍ DEKONTAMINACE

Otázky pojmů nic nemění na mimořádném významu individuální dekontaminace pro maximální snížení následků kontaminace. Pro následky zasažení toxickou látkou je totiž zcela zásadní otázkou, jak dlouhá doba uplyne mezi kontaminací a dekontaminací. K tomu platí v dekontaminační praxi obecné pravidlo [1]: „Raději provést dekontaminaci improvizovanými, méně účinnými prostředky, ale co nejdříve po kontaminaci, než čekat dlouhou dobu na aplikaci účinnějších prostředků“.

Od tohoto pravidla se odvíjejí požadavky na prostředky individuální dekontaminace, jejichž hlavním cílem je minimalizace následků kontaminace toxickou látkou. Aby tento cíl mohl být splněn, musí být dodrženo několik zásad.

Tou první je možnost co nejrychlejšího provedení dekontaminace, neboť rychlost provedení podmiňuje účinnost. To sebou přináší požadavky na takovou konstrukci prostředku, aby kontaminovaná osoba měla prostředek při sobě.

Tento požadavek byl opakovaně potvrzen expertizami různých pracovišť, která došla k závěru, že **dekontaminační zásah vedený na pokožce později než do páté minuty po kontaminaci je již neúčinný**. Tento údaj je platný jak pro dekontaminační činidla na bázi tuhých práškových látek, tak pro dekontaminující kapaliny, u kterých bylo zpočátku uvažováno o tom, že by mohly působit i pod povrchem kůže, což se nepotvrdilo [3].

Zásada vysoké účinnosti zase vyplývá z možnosti kontaminace mimořádně toxickými látkami typu tabunu, somanu nebo látky VX. Toxikologické vlastnosti těchto látek byly příčinou toho, že **z individuální dekontaminace osob se stal evidentně život zachraňující výkon srovnatelný svojí urgentností s obnovou dýchání** [3].

PRINCIPY INDIVIDUÁLNÍ DEKONTAMINACE TOXICKÝCH LÁTEK

Obecně lze principy dekontaminace toxických látek rozdělit do dvou skupin:

- principy mechanické a fyzikální,
- principy chemické.

V konkrétních prostředcích individuální dekontaminace se pak většinou uplatňuje více principů společně.

Postupy založené na **mechanických a fyzikálních principech** pouze odstraňují toxické látky z kontaminovaného povrchu. K těmto postupům patří zejména:

- odpařování,
- rozpouštění,
- smývání nebo otírání organickými rozpouštědly,
- smývání nebo otírání vodnými roztoky tenzidů,
- adsorpce,
- odsávání.

Výhodou těchto postupů je většinou univerzální působení na toxické látky, relativní nezávislost na teplotě, delší expirační doby a nižší rizika nežádoucích interakcí s dekontaminovanými povrchy [3]. Naopak hlavní nevýhodou těchto postupů je skutečnost, že nelikvidují toxickou podstatu kontaminantu, což je může diskvalifikovat pro použití v uzavřených prostorech [3] a v případech, kde žádným způsobem není technicky zajištěna likvidace odpadů.

Postupy založené na **chemickém principu** rozkládají nebo převádějí toxické látky prostřednictvím vhodné chemické reakce na netoxické nebo méně toxické produkty. Obecně existují činidla vhodná jen pro určitou skupinu kontaminantů a jen menší počet činidel má univerzální vlastnosti, kdy činidlo působí na kontaminanty různého složení [3].

PROSTŘEDKY INDIVIDUÁLNÍ DEKONTAMINACE

Příklady soudobých prostředků na mechanických a fyzikálních principech

Příklady soudobých prostředků individuální dekontaminace je nutno hledat především ve vybavení vojsk vyspělých států.

Do výzbroje Armády ČR byl na přelomu 70. a 80. let zaveden **Protichemický balíček jednotlivce IPB-80** [4]. Souprava pracuje na sorpčně mechanickém principu a využívá přírodní sorbent s obchodním názvem DESPRACH. Jedná se o tzv. valchářskou hlinku, což je vlastně prášková forma aktivovaného montmorillonitu, kterou pro účely dekontaminace sorpcí využívá většina moderních armád [1].

Sorbent DESPRACH byl jako dekontaminační činidlo zařazen rovněž do soupravy **Zdravotnický prostředek jednotlivce ZPJ-80** (obr. 1). Souprava byla vyráběna pro užití v civilní ochraně.



Obr. 1
Zdravotnický prostředek jednotlivce ZPJ-80

Aplikační formou prostředku DESPRACH je u obou uvedených souprav plastová láhev s tryskou v hrdle, kterou se sorbent nanáší buď přímo na dekontaminovaný povrch (obr. 2), nebo na přiložené tampony.



Obr. 2
Dekontaminace prostředkem DESPRACH – nanášení činidla

Jinou aplikační formu prostředku DESPRACH představuje dekontaminační rukavice ZNOTECTOR fy Chemcomex Praha [7]. Rukavice je tvořena vnitřní vrstvou textilie, která je pro kontaminant nepropustná, a vnější vrstvou propustnou. Mezi vrstvami je v dlaňové části kapsa pro sorbent. Dekontaminační účinnost uvedeného prostředku byla úspěšně ověřena na renomovaných armádních pracovištích [5,8], ale jeho výroba nebyla realizována.

Další prostředek se sypkou dekontaminační směsí představuje souprava polské armády **IPP-95**, která byla zavedena během 90. let. V pouzdrů z plastu jsou umístěny plastové sáčky se sypkou dekontaminační směsí (chloramin B, oxid zinečnatý, magnesium stearát a zeolit), tuba s dekontaminační masťou (peroxidovosíran sodný, magnesium stearát, močovina a silikonový olej) a tampony [3].

Na bázi sorpčního prostředku je postavena rovněž souprava **M291 Decontamination kit**, která je ve výzbroji americké armády od druhé poloviny 80. let. Jedná se o plně syntetický sorpční prostředek. Sorbentem je směsný iontoměnič Ambergard XE-555, který v první řadě sorbuje kapalnou toxickou látku a následně se uplatňují reaktivní vlastnosti iontoměničů, které způsobují hydrolyzu bojových chemických látek typu G. Aplikační formou jsou polštářky z netkané textilie prosycené ionexem [3].

Trh nabízí také **dekontaminační nano-sorbent FAST-ACT**, který je určen pro adsorpci, neutralizaci a dekontaminaci širokého spektra kapalných a plynných toxických látek včetně bojových chemických látek. Prostředek funguje na principu tzv. destruktivní adsorpce. Prvotním mechanismem je velmi rychlá sorpce, potom u některých látek následuje rozkladná reakce. Je používán ve formě dekontaminačního prášku v PE nádobách různého objemu nebo v tlakové láhvi. Požadavky na individuální dekontaminaci by mohl splňovat sorbent balený po 0,5 kg v aplikační láhvi (obr. 3).

Novější aplikační formu nano-sorbentu představuje **dekontaminační rukavice FAST-ACT** (obr. 4) jako individuální dekontaminační prostředek. Je určena pro dekontaminaci povrchů menších ploch (obr. 5), výstroje, prostředků individuální ochrany (obr. 6) a drobných věcných prostředků.



Obr. 3
Dekontaminační nano-sorbent FAST-ACT v aplikační láhvi



Obr. 4
Dekontaminační rukavice FAST-ACT v obalu

*Obr. 5*

Dekontaminace povrchů dekontaminační rukavicí FAST-ACT

*Obr. 6*

Dekontaminace ochranné kukly dekontaminační rukavicí FAST-ACT

Poslední uvedené příklady ukazují na neostrou hranici mezi fyzikálním a chemickým základem moderních dekontaminačních prostředků. Naopak vývoj se evidentně ubírá spíše cestou kombinace všech využitelných principů.

Moderní směr rozvoje individuální dekontaminace představují prostředky s uhlíkovými vlákny. Jsou konstruovány jako třívrstvé; spodní a horní vrstvu tvoří

netkané textilie, mezi nimiž jsou aktivovaná uhlíková vlákna [9-11]. Jednu z využitelných možností jsou např. výrobky FIBERTECT [11] v různých modifikacích a variantách. Jsou k dispozici jako rukavice, utěrky či perforované role utěrek různých velikostí. Na přání zákazníka se přizpůsobuje velikost prostředku a materiál vnější textilní vrstvy, která je standardně vyrobena z polyesteru, ale může být též z bavlny, vlny, kevlaru, nylonu, polypropylenu, modifikovaných polyakrylátů apod. Dále výrobce nabízí její vnější úpravu hydrofobní, hydrofilní, antibakteriální, silikonovou, protiplísňovou, retardéry hoření aj.

Příklady soudobých prostředků na chemickém principu

Orientace na dekontaminační roztoky a emulze byla tradičně uplatňována v SSSR a následnických zemích, které jsou v popředí světového vývoje nových variant účinných a pro lidskou kůži šetrných dekontaminačních prostředků. Jejich složení je však většinou utajováno [4].

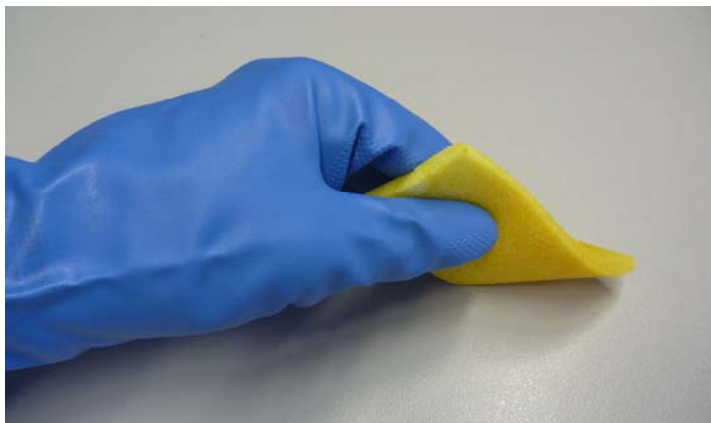
V 70. letech byla do výzbroje sovětské armády zavedena dekontaminační souprava **IPP-11**, která představuje sáček s netkanou textilií nasycenou dekontaminační kapalinou. Rozpouštědlem je směs polyethylenglykolů a dekontaminačním činidlem dusičnan lanthanitý [3].

IPP-8 je dekontaminační souprava sovětské provenience z 90. let. Roztok je složen z ethoxyethanolu, isopropanolu, dimethylformamidu a sulfolanu [3]. Dekontaminačního účinku je dosaženo po rozpuštění kovového sodíku v uvedeném roztoku. Aplikační formou soupravy IPP-8 je skleněná láhev, ze které se kapalina dává na přiložené tampony a jimi na dekontaminovanou kůži [3].

Dekontaminační utěrka RSDL, vyráběná řadou výrobců na základě kanadského patentu, byla do výzbroje armád zaváděna v první polovině 90. let. Jako aplikační prostředek je použita houbička velikosti asi 4 x 10 x 0,5 cm (obr. 7) napuštěná dekontaminační směsí RSDL, jejíž hlavní složkou je 2,3-butandionmonoxim, který rozkládá nervově paralytické látky [6]. Souprava rovněž účinně dekontaminuje yperit [6]. Rozpouštědlem dekontaminačních činidel je v tomto případě směs alkoholů (především isopropylalkohol) a alkoxyalkoholů (především methoxyethanol). Směs dále obsahuje ketony (butanon a butandion), acetáty výše uvedených alkoholů, acetamid, cykloalkany a aromatické uhlovodíky (hlavně toluen a limonen). Dekontaminační utěrkou lze dekontaminovat různé povrchy menších ploch (obr. 8), ale prioritně je určena k dekontaminaci pokožky.



Obr. 7
Dekontaminační utěrka RSDL s obalem



Obr. 8
Dekontaminace povrchu dekontaminační utěrkou RSDL

Konstrukčně shodný prostředek představuje **český prototyp dekontaminační utěrky**. Také její určení je stejné. Od výše uvedené dekontaminační utěrky RSDL se liší složením dekontaminační směsi, které však dosud nebylo publikováno. Její dermatologická neškodnost ji rovněž předurčuje především k dekontaminaci pokožky (obr. 9).



Obr. 9

Dekontaminace pokožky českým prototypem dekontaminační utěrky

Houbička jako aplikační prostředek s oximem byla navržena v některých dalších prostředcích. Mezi návrhy jsou i prostředky, které vedle vlastního enzymu, imobilizovaného na jejím materiálu, obsahují reaktivátory enzymů a indikátory vyčerpání enzymů (barevné, luminiscenční aj.). Některé prostředky mohou být alternativně použity k dekontaminaci vzduchu jako filtr a k dekontaminaci vody (v tom případě se do vody ponoří) [12-14].

Alldecont je německá dekontaminační souprava dvouroztokového typu. Jeden roztok zřejmě obsahuje chlornan sodný a druhý směs tenzidů [3]. Oba roztoky jsou směřovány teprve v okamžiku aplikace v trysce dvoukomorového rozprašovacího zařízení. Přítomnost chlornanu ve směsi zaručuje její univerzální působení na bojové chemické látky [3].

Na principu dvoukomorového aplikačního prostředku, zabezpečujícího smíchání komponent těsně před nanesením na povrch, jsou v současné době vyvíjeny v ČR dva prostředky na bázi dekontaminačního činidla Hvězda. Liší se v tom, že jeden z nich směřuje základní roztok tenzidů s peroxidem vodíku a aplikuje na povrch roztok Hvězda, a druhý směřuje roztok tenzidů s peroxidem sodíku a produkuje pěnu. Prototyp druhého z uvedených aplikátorů uvádí obr. 10.



Obr. 10

Prototyp speciálního dvoukomorového aplikátoru pěny Hvězda KK v přepravní poloze (vlevo) a po promíchání složek (vpravo)

V některých zemích se rozvoj individuální dekontaminace ubírá cestou dekontaminačních masť. Vedle některých nevýhod použití, např. aplikace při nízkých teplotách, kdy některé masť nelze vytlačit z tub, existují mezi odborníky pochyby o jejich dekontaminační účinnosti a univerzálnosti [4].

STRUČNÉ ZHODNOCENÍ ZABEZPEČENÍ INDIVIDUÁLNÍ DEKONTAMINACE U JEDNOTEK HZS KRAJŮ

Obecně jsou u jednotek HZS krajů využívány všechny známé dekontaminační metody (mechanické, fyzikální a chemické) a způsoby (mokrý a suchý). Z konkrétních postupů jsou nejrozšířenější detoxikace pevnými sorbenty a detoxikace postřikem [15].

Postup dekontaminace postřikem je technicky široce zabezpečen cisternovými automobily, automobilními stříkačkami a ručními postřikovači, zdroji tlakové vody a teplé vody, stanovištěm dekontaminace techniky (SDT) a stanovištěm dekontaminace osob (SDO-2) [15].

Stanoviště dekontaminace osob představuje vzhledem ke své progresivní koncepci a technickému řešení vynikající prostředek ke kvalitnímu zabezpečení hromadné dekontaminace osob u HZS ČR [4]. K jeho významným devizám patří především vysoká kapacita, možnost aplikace speciálních dekontaminačních směsí, dostatečný prostor pro dekontaminaci osob na nosítkách, krátký čas pro uvedení do

pohotovostního stavu, zajištění jímání odpadních kontaminovaných vod, jednoduchá montáž aj. [16].

Na rozdíl od vysoké úrovně zabezpečení úplné a hromadné dekontaminace však není v HZS ČR vůbec zabezpečena dekontaminace individuální, a to ani po stránce technické ani po stránce metodické. Bojový řád jednotek PO [17] sice hovoří o zjednodušené dekontaminaci, ale tou je evidentně myšlena opět dekontaminace po ukončení zásahu – i když v jednoduchém technickém provedení – a nikoliv dekontaminace bezprostředně po kontaminaci. Jednoznačně tak není respektováno pravidlo, že pro maximální snížení následků kontaminace je daleko důležitější provést dekontaminaci improvizovanými, méně účinnými prostředky, ale co nejdříve po kontaminaci, než čekat dlouhou dobu na aplikaci účinnějších prostředků [1].

Kromě toho, že jednotky HZS krajů nejsou vybaveny prostředky pro okamžité provedení dekontaminace, příslušný metodický list [17] ani nezdůrazňuje význam individuální dekontaminace v celkovém dekontaminačním procesu ani neuvádí možnost provedení improvizovanými postupy.

K tomu přistupuje i ryze praktický aspekt, a tím je na jedné straně nízká frekvence rozsáhlých kontaminací hasičů a jejich věcných prostředků, kdy by rozvinutí stanoviště dekontaminace osob bezesporu mělo obrovský význam a účinnost, a na druhé straně četnost pouhých potřísnění protichemického oděvu a drobných předmětů nebezpečnou látkou, které je možno okamžitě odstranit některým z postupů či prostředků individuální dekontaminace.

Někteří pamětníci tvrdí, že v 90. letech byl vydán ve Sbírcce interních aktů řízení vrchního požárního rady ČR pokyn ke svépomocnému zajištění improvizovaných souprav pro částečnou dekontaminaci jednotkami PO [15]. Tento dokument se však nepodařilo dohledat.

ZÁVĚR

Z armádních dokumentů i z praxe zásahů na bojovou chemickou nebo jinou nebezpečnou látkou vyplynul mimořádný význam individuální dekontaminace, kterou je možno zabezpečit řadou komerčních prostředků, z nichž některé článek popisuje.

Bylo provedeno zhodnocení současného stavu předmětné oblasti u jednotek HZS krajů, které vyústilo v závěr, že individuální dekontaminace, jako postup dekontaminace kontaminovaných částí povrchu těla, prostředků individuální ochrany a věcných prostředků bezprostředně po kontaminaci, který se provádí svépomocí nebo vzájemnou pomocí s využitím předepsaných či improvizovaných prostředků, není v HZS ČR zabezpečen technicky ani metodicky. Tím je opomíjena zásada nutnosti rychlého provedení dekontaminace po kontaminaci – třeba i méně účinnými prostředky, což má pro minimalizaci následků kontaminace větší význam než pozdější nasazení metod úplné a hromadné dekontaminace.

Résumé

From military documents and from practice interventions on chemical warfare agent or other hazardous substance resulted extraordinary importance of individual decontamination, which can be realized by the number of commercial means, some of them are described in this article.

Was performed assessing the current state in the field concerning the individual decontamination in units of FRS regions. The conclusion is that individual decontamination as procedure of decontamination of contaminated parts of the body surface, means of individual protection and material means immediately after contamination, that is done by yourself or mutual assistance using prescribed or improvised means, is not secured by FRS of the Czech Republic technically or methodologically. Thereby is leaved out principle of necessity of fast performing decontamination after contamination – even with less effective means, which is for minimization the effects of contamination more important than the later application of complete and mass decontamination.

Literatura

- [1] SKALIČAN, Z. Dekontaminace. In: PITSCHMANN, V. aj. *Chemické zbraně a ochrana proti nim*. Praha: MANUS, 2011, s. 135-161. ISBN 978-80-86571-09-6.
- [2] *Dekontaminační látky a směsi*. [Český obranný standard 681001]. Praha: Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, 2007. 24 s.
- [3] CABAL, J. Primární dekontaminace osob. In: PITSCHMANN, V. aj. *Chemické zbraně a ochrana proti nim*. Praha: MANUS, 2011, s. 162-170. ISBN 978-80-86571-09-6.
- [4] MATOUŠEK, J., I. URBAN a P. LINHART. *CBRN Detekce, monitorování, fyzická ochrana, dekontaminace*. Ostrava: SPBI, 2008. 232 s. ISBN 978-80-7385-048-7.
- [5] OLŠANSKÁ, M. *Hodnocení účinnosti dekontaminační rukavice*. Brno: Vojenský technický ústav ochrany, 2004. 3 s.
- [6] ČAPOUN, T. a J. KRYKORKOVÁ. *Porovnání vybraných postupů a prostředků individuální dekontaminace*. [Výzkumná zpráva]. Lázně Bohdaneč: MV – GR HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2012. 67 s.
- [7] BÁRTA, O., V. RAKUŠAN a V. URBÁNEK. *Prostředek pro dekontaminaci toxických a/nebo radioaktivních škodlivin*. [Užitný vzor č. CZ15282]. Praha: CHEMCOMEX, 2005.
- [8] CABAL, J. aj. *Zkoušky odmořovací účinnosti odmořovacích rukavic plněných Desprachem*. Hradec Králové: Katedra toxikologie Fakulty vojenského zdravotnictví UO, 2005. 7 s.
- [9] KAISER, R. *Decontamination System and Method of Decontamination*. [Pat. No. US2009117165]. Entropic Systems Inc., 2009.

- [10] RAMKUMAR, S. S. *Chemical protective composite substrate and method of producing same*. [Pat. No. US2005101211]. Texas Technical University, 2005.
- [11] FIBERTECT® *The Next Generation of Activated Carbon Dry Decon*. [Firemní literatura]. Chantilly: First Line Technology.
- [12] GORDON, R. K. a B. P. DOCTOR. *Differentially Acting OP Detoxifying Sponges*. [Pat. No. WO0064957]. U.S. Army Medical Research and Material Command, 2000.
- [13] GORDON, R. K. aj. *Method to Make OP Detoxifying Sponges*. [Pat. No. WO0064539]. U.S. Army Medical Research and Material Command, 2000.
- [14] GORDON, R. K. aj. *Rapid method to make OP detoxifying sponges composed of multiple immobilized enzymes of cholinesterases and OP hydrolases and oximes as reactivators*. [Pat. No. US2004005681]. U.S. Army Medical Research and Material Command, 2004.
- [15] ČAPOUN, T., D. KALA, J. SEVERA a Z. FIŠER. *Zhodnocení možností a potřeb hasičských jednotek při provádění dekontaminace. Část detoxikace*. [Výzkumná zpráva]. Lázně Bohdaneč: MV – GŘ HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva, 2002. 78 s.
- [16] KOTINSKÝ, P. a J. HEJDOVÁ. *Dekontaminace v požární ochraně*. Ostrava: SPBI, 2003. 127 s. ISBN 80-86634-31-0.
- [17] *Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu. Dekontaminace zasahujících hasičů*. [Metodický list č. 7/L]. Praha: MV – GŘ HZS ČR, 2004. 4 s.