

ČPAVKOVÁ HAVÁRIE V BĚLEHRADĚ 1998 Případová studie

¹Ing. Otakar J. MIKA, ²Vlasta NEKLAPILOVÁ, ³Slavica VUCINIC, ³Milos P. STOJILKOVIC

¹ISATech, spol. s r. o. Brno

²Úrazová nemocnice, Brno

³National Poison Control Center, Military Medical Academy, Belgrade, Serbia

Souhrn

Problematika manipulace s toxickou látkou amoniakem. Připomenutí některých čpavkových havárií ve světě s krátkým popisem havarijní události. Je uvedena základní charakteristika nebezpečné chemické látky – amoniaku a jsou uvedeny základní postupy při první pomoci a neodkladná opatření. Podrobně je uveden a popsán průběh a řešení čpavkové havárie automobilní cisterny v Bělehradě v květnu roku 1998. Případ je zpracován jako případová studie. Významnou měrou při zpracování této informace pomohli srbsští spoluautoři, kteří jsou dlouholetými zaměstnanci Národního toxikologického centra v Bělehradě, které provádělo záchranu a léčení postižených osob. Uvádí se podrobný postup prací při záchraně postižených osob a výsledky dlouhodobého léčení.

Klíčová slova: Chemická havárie; Nebezpečná chemická látka; Toxicita chemických látek; Modelování havarijních následků.

Chemical Accident with Ammonia in Belgrade in 1998

Summary

This article mentions the problem of manipulation with a toxic ammonia substance. The authors inform us about some chemical accidents with ammonia release in the world with a short description of the event. The basic characteristics of the hazardous ammonia substance, basic first aid steps and necessary measures are also mentioned. The history of and response to the accident of an ammonia tank in Belgrade in May 1998 is described in detail as the case study. The Serbian co-authors helped substantially to create this article. As long-term employees of the National Poison Control Centre in Belgrade, they participated actively in the rescue work and treatment of casualties. The detailed sequence of response activities and results of long-term treatment of patients are also discussed in this article.

Key words: Chemical accident; Hazardous chemical substance; Toxicity of chemical substances; Modelling of accidental consequences.

Úvod

Přes častý výskyt havárií spojených s únikem nebezpečných látek přináší organizace a řešení těchto chemických katastrof stále řadu specifických problémů. Mnohé nemocnice poskytující akutní péči nejsou zcela připraveny na ošetření kontaminovaných nebo otrávených osob, což může mít významný dopad na výsledek léčení těchto postižených. Kvalita lékařské péče po havárii nebezpečných látek závisí na povaze této havárie, na počtu postižených osob, dostupnosti lékařské péče, koordinaci záchranných týmů a na poskytnutém ošetření (2, 5, 6, 7).

Cílem této případové studie je popsat průběh čpavkové havárie v Bělehradě v roce 1998 a ukázat

úlohu Národního toxikologického centra při organizaci záchranných akcí a poskytnutí odborné péče postiženým při hromadné otravě amoniakem. Je to ukázka týmové práce a zkušeností s lékařským ošetřením otrav, které byly poprvé využity u havárie takového rozsahu (9).

Přehled některých čpavkových havárií v minulosti

Havárie s únikem amoniaku (3):

Londýn, 1940. Při bombardování byl zasažen sklep pivovaru, využívaný jako kryt. Poškozením zásobníku amoniaku došlo k úniku a 75 osob bylo

hospitalizováno pro kašel, svírání hrudníku, otok rtů a jazyka, dušnost a plicní edém. Podle údajů jedné z nemocnic zemřelo 7 pacientů ze 47 přijatých.

Litva, 1989. Zásobník amoniaku v továrně na umělá hnojiva, obsahující 7000 t kapalného plynu, explodoval. Sedm osob zahynulo, 57 dalších bylo poraněno a 32 000 osob bylo nutno evakuovat. Většina postižených utrpěla poranění při výbuchu a popáleniny.

Nové Skotsko, 1980. Čtrnáct rybářů bylo postiženo vysoce koncentrovaným plynným amoniakem při havárii lodního chladicího systému. Evakuace postižených do nemocnice trvala 14 hodin. Pacienti trpěli zánětem hrtanu a spojivek, jednomu z nich musela být provedena tracheostomie pro laryngeální edém. Všem byly podány kortikosteroidy, některým také bronchodilatancia. U dvou pacientů se sekundárně rozvinula bakteriální pneumonie.

Bratislava, 2000. Dne 24. července 2000 došlo v Bratislavě k úniku amoniaku ze Zimního stadionu Ondreje Nepely. Na místo nehody byl povolán hasičský záchranný sbor a rychlá záchranná služba. Průzkumem bylo zjištěno, že se jedná o únik čpavku z potrubí, které bylo porušeno pracovníky vykonávajícími opravy a rekonstrukce v prostoru hrací plochy stadionu. Dva pracovníci byli intoxikováni. Byla vytvořena pracovní skupina, která řešila vzniklou situaci.

Amoniak (NH_3) – základní charakteristika nebezpečné chemické látky

Základní charakteristika je uvedena v tabulce 1 a ve stručném popisu. Má silné dráždivé účinky na sliznice očí a dýchacích cest, může poškodit plicní tkáň. Při vysokých koncentracích způsobuje poruchy CNS. Inhalační a povrchová zasažení, možný vznik třaskavé směsi i kontaminace terénu a vod.

První pomoc při zasažení

- vynesení nebo vyvedení do čistého prostředí, odstranění kontaminovaného oděvu
- výplach očí nezávadnou vodou nebo vodou bořovou
- inhalace par octa

Neodkladná opatření

- opuštění zasaženého prostoru a jeho uzavření
- varování v další ohrožené oblasti
- vyřazení veškerých zdrojů vznícení, zákaz kou-

ření, vypnout motory vozidel

- vytvoření omezujících a ochranných vodních clon
- zastavení nebo omezení dalšího úniku

Asanace

- budovy a venkovní zařízení omývat tříštěným proudem vody
- vnitřky budov intenzivně větrat
- terén lze asanovat nejlépe 3% roztokem kyseliny octové (nouzově lze užít i 3% roztok anorganické kyseliny)

Tabulka 1

Vybrané fyzikálně-chemické vlastnosti amoniaku

Charakteristika	hořlavý, bezbarvý, čpavě páchnoucí plyn dráždící silně oční sliznice
Molekulová hmotnost	17,3
Výparné teplo	1375 kJ.kg ⁻¹
Spalné teplo	22 060 kJ.kg ⁻¹
Výbuchové teplo	22 060 kJ.kg ⁻¹
Hustota par ke vzduchu	0,597
Hustota zkapalněného	681,4 kg.m ⁻³ při bodu varu
Mez výbušnosti	dolní mez 15 % objemových horní mez 28 % objemových
Rozpuštěnost ve vodě	32,2%
Toxicita 50% mortalita	0,009 kg.m ⁻³
IDLH	0,000358 kg.m ⁻³
Ochrana dýchacích cest	při nižší koncentraci ochranná maska + NH_3 filtr; při vyšší koncentraci izolační dýchací přístroj
Ochrana povrchu těla	kompletní ochranný oděv

Popis průběhu čpavkové havárie v Bělehradě 1998 a její postupné zvládnutí (9)

Čpavková havárie se stala 27. května 1998 ve 14 hodin na bělehradském předměstí Borca, kde explodovala cisterna s 5 tunami amoniaku. Oblak čpavku se rozšířil po velké ploše a způsobil hromadnou otravu místních obyvatel a zaměstnanců společnosti „Lika system“, umístěné poblíž. Muž sto-

jící vedle cisterny byl při výbuchu zabit. První byly na místě vozy záchranné služby a policie.

Tehdy ještě nebylo vyrozuměno Národní toxikologické centrum (NTC), proto se neúčastnilo první fáze organizačních a záchranných opatření. Lékař centra, který měl službu, byl vyrozuměn o události ve 14.40 hodin. Navrhl, aby většina postižených byla převezena do NTC. Vzhledem k tomu, že havárie se stala v pracovní době, žádný člen personálu ještě neopustil nemocnici. Ihned byl uveden do chodu již dříve připravený krizový plán zahrnující řídicí řetězec, lékaře určené pro třídění postižených a systém vyrozumění dalšího personálu. Byla uvolněna další nemocniční lůžka na Toxikologické klinice a dalších 2 klinikách Vojenské lékařské akademie propuštěním pacientů hospitalizovaných pro různé diagnostické zákroky. Pacienti vyžadující další ošetření byli převezeni do Vojenské nemocnice. Byly zajištěny další zásoby potřebných léčiv a zdravotnického materiálu.

První pacienti byli přivezeni hodinu po havárii, do 22.00 h dorazilo 98 pacientů. Pro třídění nebyly vybrány prostory urgentního centra, protože počet pacientů byl značný, mohlo by dojít k přetížení a narušení péče o pacienty se závažnější otravou. Byl určen rychlý přístup k místu třídění a zvláštní prostory poblíž vchodu pro občerstvení, sledování a ošetření pacientů s lehčím postižením. Vážněji postižení pacienti s vitálním ohrožením byli okamžitě hospitalizováni na Klinice toxikologie a klinické farmakologie. Po přijetí byla provedena dekontaminace a pečlivě omyty oči izotonickým fyziologickým roztokem. V průběhu dalších 2 dnů bylo ohlášeno dalších 45 pacientů s podobnými příznaky, takže celkový počet pacientů ošetřených v NTC dosáhl 143, 54 z nich bylo hospitalizováno. Po prvním vyšetření a třídění dostali všichni pacienti jednu dávku prednisolonu (80 mg) i. m. nebo i. v. Po šesti hodinách pozorování bylo 46 pacientů s mírnou otravou nebo pouhou expozicí propuštěno z nemocni-

ce. Byli dále sledováni ambulantně po dobu jednoho měsíce. Podle závažnosti otravy byli hospitalizovaní pacienti rozděleni do tří skupin:

- mírná otrava (22 pacientů)
- středně těžká otrava (13 pacientů) a
- závažná otrava (19 pacientů)

Většina pacientů s mírným postižením měla příznaky a symptomy lehkého podráždění horních cest dýchacích (kašel, dušnost, slabá dyspnoe, mírný bronchospasmus, překrvení spojivek). Pacienti se středně těžkým postižením trpěli prolongovaným kašlem, svíráním hrudníku, karbonovým sputem, sípotem a hypoxémií vyžadující dodání kyslíku. Pět z těchto pacientů mělo normální RTG plic a ostatní bronchovaskulární znaky. Jeden z nich měl pneumonii. U pacientů se závažnou otravou se projevila respirační insuficience (způsobená těžkým bronchospazmem, laryngeální obstrukcí vlivem pulmonálního edému, pneumonií), závažné popáleniny očí a pokožky. U devíti z nich se rozvinul pulmonální edém 6 hodin po expozici. V jednom případě byl edém následkem srdečního selhání. U tří pacientů byl při přijetí diagnostikován syndrom akutní dechové nedostatečnosti (ARDS), dva z nich byli intubováni a byla zavedena umělá ventilace plic s pozitivním výdechovým tlakem (PEEP). Jeden z nich zemřel šestý den po havárii. Pitva prokázala těžký hemoragický plicní edém, destrukci bronchiální sliznice a četné kapilární tromby. U druhého pacienta s umělou ventilací se rozvinula pneumonie a pulmonální tromboembolismus. Byl hospitalizován 60 dní a i po propuštění se projevuje restriktivně – obstrukční porucha s mírnou hypoxémií při rozvíjející se plicní fibróze.

Léčba zahrnovala podporu průchodnosti dýchacích cest, časté odsávání bronchopulmonální sekrece, aplikaci zvlhčeného kyslíku, podávání intravenózních roztoků, bronchodilatancií, antibiotik a korti-

Tabulka 2

Stupeň otravy	Počet pacientů	Komplikace (počet pacientů)	Následky (počet pacientů)
Mírná	22	pneumonie (2)	–
Střední	13	pneumonie (1)	–
Závažná	19	pneumonie (2) ARDS – syndrom akutní dechové nedostatečnosti (9) ACF – akutní srdeční selhání (1) PTE – pulmonální tromboembolismus (1)	plicní fibróza (1) bronchiální hyperaktivita (1) katarakt (1) COPD – chronická obstrukční bronchitida (1)

kosteroidů. Pacientům s těžkou formou otravy byly podávány vysoké dávky prednisolonu (1,5–2,0 g), aby se zabránilo rozvoji plicního edému. Dávky byly po 72 hodinách sníženy, jakmile se riziko edému minimalizovalo. Přežili všichni pacienti kromě jediného výše uvedeného případu. Hospitalizace trvala 2–60 dnů. Dlouhodobé sledování potvrdilo následky u dvou pacientů. U jednoho to byla bronchiální hyperaktivita a plicní fibróza, další pacient trpěl chronickou obstrukční bronchitidou a kataraktou. Podrobnosti jsou uvedeny v tabulce 2.

Diskuse

Již od počátku 80. let 20. století byly závažné chemické havárie s únikem nebezpečných látek a ohrožením zdraví obyvatelstva předmětem zájmu a zkoumání, se snahou zajistit bezpečnost zpracování, transportu i skladování těchto nebezpečných materiálů. Teroristický útok s použitím sarinu v tokijském metru v březnu 1995 ukázal, že použití vysoce toxických látek teroristy je proveditelné a že je nutno pečlivě se připravit na organizaci a řešení těchto krizových situací (1).

Lékařské řešení velkých chemických havárií vyžaduje úzkou spolupráci mezi záchrannými silami (na místě neštěstí a v nemocnici) a mezi toxikologickým centrem, jehož databáze a počítačové vyhodnocení rizika jsou jakožto informační podpora součástí záchranných akcí. Podle Světové zprávy o katastrofách z roku 1995 jsou chemické katastrofy vážně ohrožující obyvatelstvo i životní prostředí na 10. místě, hned za závažnými epidemiemi.

Úzká spolupráce a komunikace se zdravotnickými zařízeními poskytujícími urgentní péči, dalšími úřady a institucemi a sdělovacími prostředky hraje v každé fázi klíčovou úlohu. V roce 1985 byl vytvořen komisí Evropské unie Hlavní systém hlášení havárií.

Tato případová studie vysvětluje, jak Národní toxikologické centrum (NTC) reagovalo na podobnou situaci z hlediska řešení katastrofy, jaké vznikly problémy a jak byly řešeny. NTC se zde poprvé aktivně účastnilo zdolávání následků hromadné havárie s únikem amoniaku. Amoniak, chemikálie používaná běžně v průmyslu i v domácnosti, má charakteristický zápach, který je varováním před expozicí touto škodlivinou. Po havárii byly na místě neštěstí jako první osádky záchranné služby a policie, které transportovaly většinu postižených do NTC. Domnívali

se, že amoniak není chemikálie se závažnější možností kontaminace, jako jsou chemické karcinogeny a pesticidy, nebyli vhodně vybaveni, a tak se stalo, že několik záchranářů bylo také postiženo – naštěstí pouze v mírné formě. Po prvním třídění postižených na místě havárie byli pacienti převezeni do NTC, kde prošli definitivním tříděním.

Klinické projevy otravy amoniakem jsou charakteristické – od podráždění dýchacích cest při mírném postižení až po závažné pulmonální potíže včetně ARDS. Mechanismus otravy se vysvětluje vysokou rozpustností amoniaku ve vodě, čímž vzniká hydroxid amonný, který současně se značným místním tepelným účinkem (vlivem uvedené chemické reakce) působí destrukci sliznic a poleptání. Kontakt s pokožkou může působit popáleniny a vezikace, podráždění očí, zánět spojivek a hrtanu. Amoniak je absorbován horním dýchacím traktem, ale postižení silně koncentrovaným plynem nebo dlouhodobá expozice může způsobit tracheobronchiální nebo pulmonální zánětlivou reakci. Působení vysoké koncentrace jakéhokoli dráždivého plynu může vyvolat hypoxémii podobně jako při působení asfyxiantů.

Obecný přístup k léčbě pacientů s otravou amoniakem spočívá v podpoře průchodnosti dýchacích cest a další podpůrné terapii. Podávání kyslíku, bronchodilatacíí a odsávání sekretů by mělo být prováděno, pokud je klinicky indikováno. Je důležité redukovat vdechované koncentrace kyslíku pod 50 %, jakmile je to možné, poněvadž pacienti s otravou amoniakem jsou stále více citliví na toxicitu kyslíku vlivem poškození endogenního antioxidantního systému. Včasná kortikosteroidová terapie zaměřená na redukci zánětlivé odezvy organismu je méně přínosná pro pacienty s ARDS, ale může redukovat pozdní fibroproliferativní fázi. Většina pacientů s mírným a středně těžkým postižením byla vystavena působení amoniaku po několik minut. Po léčbě se všichni plně zotavili a u nikoho se neprojevovaly další následky. Naproti tomu u pacientů se známky těžkého postižení a ARDS byla léčba dlouhodobá a vznikly zde další následky otravy. I v této skupině lze však odlišit pacienty, u kterých brzký výskyt plicního edému znamenal méně závažnou formu otravy a rychlejší uzdravení.

Všichni postižení byli ošetřováni v NTC, což by v budoucnosti nemuselo být vždy možné. Přitom statistiky ukazují, že mnohé nemocnice nejsou plně připraveny na ošetření takto postižených pacientů. Průzkum nemocničních zařízení poskytujících akutní péči ve státě Washington (USA) ukázal, že pouze

44 % z nich uvádělo připravenost přijmout chemicky postižené pacienty, 70 % uvádělo, že má vypracovány protokoly reagující na kontaminaci nemocnice a případnou evakuaci. Doporučuje se však organizovat záchranné akce při chemických haváriích v úzké spolupráci s toxikologickými centry, protože pro zhodnocení situace a volbu postupů je zde třeba mít epidemiologické, laboratorní a toxikologické znalosti a zkušenosti. Ty nemusí být všude dostupné a účinná odezva je pak opožděna.

Národní toxikologické centrum sestává z Kliniky toxikologie a klinické farmakologie, Institutu toxikologie a farmakologie (oddělení analytické toxikologie, oddělení experimentální toxikologie a farmakologie, toxikologické informační oddělení) a z Mobilní toxikologické jednotky. Je zde 10 klinických toxikologů, kteří ošetřovali uvedených 100 pacientů úspěšně po několik hodin. Centrum také poskytovalo úřadům a sdělovacím prostředkům po celou dobu veškeré potřebné informace o amoniaku, čímž se zabránilo psychosociologické reakci na chemickou katastrofu s hromadným dopadem na psychiku obyvatelstva. Z toho plyne, že NTC bylo schopno vyřešit tento složitý zdravotnický problém a získané zkušenosti by byly velkou pomocí při řešení možného teroristického útoku.

Modelování havarijních následků

V současné době nejsou zpracovány dostatečné analýzy rizika pro jednotlivé státní správní celky, jako jsou nově zřízené kraje. Komplexní hodnocení závažné havárie nebo možného teroristického či nepřátelského působení se zneužitím průmyslových toxických látek pak vyžaduje nejen zhodnocení potenciálních zdrojů rizika některou klasickou metodou analýzy rizika pro velké správní celky, jako je například metoda IAEA TECDOC – 727 (1996), ale i uplatnění prostředků prognostického modelování všech možných havarijních následků. Zde je možné uplatnit nový nástroj prognostického modelování s označením TEREK (zkratka z teroristický expert).

Projevem havarijního úniku průmyslových toxických látek pak může být vytvoření toxického oblaku, mlhy nebo oparu. Dosahy oblaku a rozsah zamořené oblasti po havarijním úniku průmyslové toxické látky jsou značně rozdílné a navíc závisí na řadě faktorů, mezi které můžeme počítat:

- druh a množství uniklé průmyslové toxické látky
- fyzikální, chemické a toxikologické vlastnosti látky

- směr a rychlost přízemního větru a jeho stálost
- teplotu a částečně i vlhkost vzduchu
- vertikální stálost atmosféry
- charakter terénu: otevřený terén, zalesněný terén, městská zástavba, průmyslová zástavba, sídliště aj.
- výšková členitost terénu (převýšení terénu)

Ve městech, ale i na vesnicích jsou provozována různá zařízení, kde se používá jako chladicí médium amoniak. Jsou to zařízení, která se mnohdy provozují v centru města, čili v místech s vysokou koncentrací osob. Jedná se například o:

- chladírenská potravinářská zařízení (pivovary, mražírny, sodovkárny, mlékárny, jatka),
- zimní stadiony.

Chladicí zařízení zde instalovaná jsou většinou moderní, ale i tak obsahují velká množství amoniaku. Přitom tyto objekty nespádají pod dikci zákona o prevenci závažných havárií.

Například bezvodý amoniak používá na území České republiky 155 zimních stadionů a asi 500 až 600 velkokapacitních chladicích zařízení v potravinářském průmyslu. Podrobněji je o tom pojednáno v odborném sdělení (8).

Závěr

Podle studia odborné literatury asi 15 % případů úniků nebezpečných látek menšího či většího rozsahu vede k poškození zdraví a úmrtím, asi 13 % případů si vynutilo evakuaci obyvatel. Mezi potenciální rizikové faktory těchto havárií lze zařadit lokalizaci rizikového materiálu, druh škodliviny a dobu, kdy k úniku došlo. Podle literatury více těchto havárií se stalo v budovách (továrnách, skladech...) než při transportu. Nejčastější případy úniku jsou dokumentovány u amoniaku, pesticidů, těkavých organických sloučenin, kyselin a ropných produktů (4, 5).

Autoři ve studii (4) vyhodnotili případy úniku škodlivin v 9 státech USA, které byly podchyceny v letech 1990–1992 systémem sledujícím havárie s únikem škodlivin provozovaným Úřadem pro toxické látky a registraci chorob (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). V uvedeném období bylo zaznamenáno 3125 úniků škodlivin. Při 467 těchto haváriích (15 %) bylo postiženo 1446 osob, z toho 11 osob zemřelo. Informace o evakuaci nebyly dostupné u všech případů, podle údajů bylo nutno přikročit k evakuaci ve 457 případech

(15 %) – 400 těchto evakuací bylo nařízeno úřady (policie, hasiči). K většině úniků došlo v budovách (2391, tj. 77 %), při transportu to bylo zhruba ve čtvrtině případů (723, tj. 23 %). Dvě třetiny dokumentovaných havárií se staly v pracovních dnech, v 75 % v denních hodinách. Nejvíce případů se stalo v červnu, nejméně v únoru.

Pouze ve 12 % sledovaných havárií šlo o únik více než jedné látky. Z 2889 úniků jediného typu škodliviny se havárie týkala amoniaku v 424 případech (tj. 15 %), v téměř 23 % došlo k poškození zdraví. Třetina dokumentovaných havárií s únikem amoniaku si vyžádala evakuaci obyvatel (34 %). Z výzkumu vyplynulo, že právě úniky amoniaku, chlórů a kyselin znamenaly největší ohrožení obyvatelstva a nejčastěji si vyžádaly evakuaci.

Pravděpodobnost havárie s únikem amoniaku je poměrně vysoká, může dojít k nehodě při výrobě, skladování nebo přepravě. Amoniak je často používán v chladicích zařízeních v potravinářském průmyslu nebo také u zimních stadionů, takže při jeho úniku by mohly být ohroženy velké skupiny obyvatelstva. Navíc v dnešní době si stále zřetelněji uvědomujeme riziko chemických havárií způsobených teroristickým útokem. Proto je velmi důležité být předem připraveni na tato ohrožení jak na místě havárie (hasiči, policie, záchranná služba), tak i v nemocnici, kde dobrá organizace péče o velký počet postižených může přispět k záchraně řady životů. Bělehradský příklad je velmi cennou zkušeností, jak lze podobné situace zvládat.

Literatura

1. ASAI, Y – ARNOLD, JL. Terrorism in Japan. *Prehospital Disaster Med.*, 2003, vol. 18, p. 106–114.
2. BAXTER, PJ. Major chemical disasters. *Br. Med. J.*, 1991, vol. 302, p. 61–62.
3. FERNER, RE. Chemical disasters. *Pharmacol. Ther.*, 1993, vol. 58, p. 157–171.
4. HALL, HI., et al. Risk factors for hazardous substance releases that result in injuries and evacuations: Data from 9 states. *Am. J. Public Health*, June 1996, vol. 86, no. 6, p. 855–857.
5. HALL, HI., et al. Surveillance for emergency events involving hazardous substances – United States, 1990–1992. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.*, 1994, vol. 43 (SS-2), p. 1–6.
6. HALL, SK. Management of chemical disaster victims. *Clin. Toxicol.*, 1995, vol. 33, no. 6, p. 609–616.
7. LEONARD, RB. – TEITELMAN, U. Manmade disasters. *Crit. Care Clin.*, 1991, vol. 7, p. 293–320.
8. MIKA, O. – VIK, M. – KELNAR, L. Rozšířené a závažné zdroje rizik. *Časopis 112*, 2004, vol. 3, č. 9, s. 28–29.
9. VUCINIC, S., et al. *The role of National Control Center in organisation and management of mass ammonia accident.* Proceedings, The First World Congress of Chemical and Biological Terrorism, Dubrovnik, 21–27 April 2001. Croatian Military Academy, Laboratory for NBC Protection, Zagreb. ASA, Aberdeen, Md 2001, p. 87–90, ISSN 1092–7255.

Korespondence: Ing. Otakar Mika, CSc.
ISATech, spol. s r. o.
Třída Kapitána Jaroše 31
602 00 Brno
e-mail: Otakar.Mika@email.cz

Do redakce došlo 17. 1. 2005