

ENVIRONMENTÁLNE RIZIKÁ CHEMICKÝCH LÁTKOK POUŽÍVANÝCH NA HASENIE

ENVIRONMENTAL RISKS OF CHEMICAL SUBSTANCES USE TO FIRE

Iveta MARKOVÁ¹, Anton OSVALD², Jozef LAUKO³

SUMMARY:

Through the implementation of the idea of sustainable development, is one of the priority objectives of the EU is (defined in the Action Plan on Sustainable Development Strategy for 2014-2020 with a strategic outlook to 2050) to ensure the society in the case of environmental care.

This can be achieved by applying of appropriate tools of crisis management, which, due to the risk assessment will create space for application o protection instruments. There is necessity to continuously improve security by the systematic risk assessment of environmental and human impact. The aim of this paper is to show the risks arising from the application of extinguishing agent used by emergency services for disposal fires. The result is an overview of extinguishing agents and monitored parameters which have a negative effect of chemical substances as extinguishing agents.

KEYWORDS: risk assessment, chemical substances, fire, extinguishing agents

ÚVOD

Dlhodobým cieľom ľudskej spoločnosti je žiť v krásnom a čistom prírodnom prostredí. Avšak je realitou, v blízkosti obytných zón, prevádzkovať fabriky spracúvajúce nebezpečné chemické látky a produkujúce nové látky, ktoré predstavujú riziko vzniku priemyselnej havárie s dôsledkami následných únikov nebezpečných látok, vzniku požiaru alebo výbuchu. Prevádzkovať priemyselné prevádzky, ktoré trvalo zaťažujú prostredie škodlivinami ako sú emisie. Uvedené priemyselné zóny sú zo všetkých strán buď zastavané alebo sa v ich blízkosti využíva pôda. Často sa v minulosti stávalo, že ku postavenej fabrike na zelenej lúke sa postupne sťahovali zamestnanci a postupne zasídlili priestor okolo fabriky. Tak či, tak dnes sme nútení hľadať krehkú rovnováhu medzi možnosťou ďalej produkovať a možnosťou obývať uvedený priestor. Uvedenú skutočnosť sme schopní neustále zdokonaľovať len systematickým hodnotením existujúcich a novo- vznikajúcich rizík s environmentálnym

a humánnym dopadom. Tvorba optimálneho stavu je v realizácii bezpečnostných opatrení. Sme povinní vytvárať bezpečnostné opatrenia z preventívneho hľadiska a zároveň musíme mať vybudované účinné záchranné služby. V oboch prípadoch pre realizáciu potrebujeme vhodné prostriedky, ktorých súčasťou sú aj hasiace látky.

Cieľ príspevku vychádza z prezentovanej štatistiky požiarov za 15 ročné obdobie. Následne je cieľom príspevku prezentácia používaných chemických látok na elimináciu požiarov a sledovaných environmentálnych parametrov vyjadrujúcich ich negatívny vplyv na životné prostredie, spôsob posudzovania rizika vyplývajúceho z ich aplikácie a náčrt perspektívy ich ďalšieho rozvoja.

1. PREHLAD POČTU POŽIAROV V ČASOVOM INTERVALE 1998-2013

Vďaka výsledkom štatistiky RedDat bola vykonaná analýza počtu požiarov v časovom intervale 1998-2013, čiže za posledných

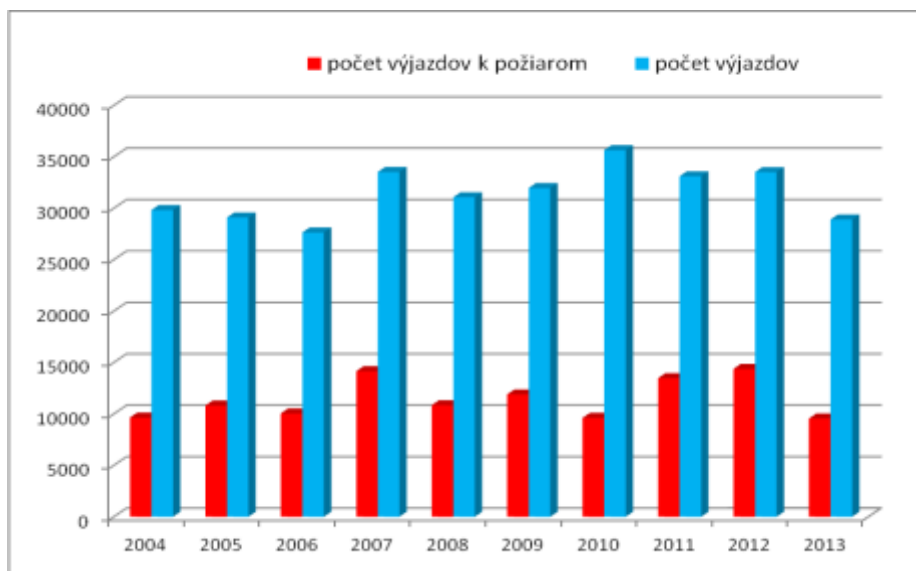
¹ Iveta Marková, Doc. RNDr. PhD, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Tajovského 40, Banská Bystrica, tel.: +421 48 446 58 10, e-mail: iveta.markova@umb.sk

² Anton Osvald, Prof. Ing. CSc., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, tel.: +421 41 513 67 99, e-mail: anton.osvald@fbi.uniza.sk

³ Jozef Lauko, Ing. PhD., veliteľ Závodného hasičského útvaru Duslo Šaľa a. s., e-mail: Jozef.Lauko@duslo.sk

pätnäšť rokov. Počet požiarov je ustálený za posledné tri roky a keďže databáza RedDat zbiera informácie od všetkých dostupných organizácií, vykazuje napr. priemerný počet požiarov rádovo 1400 za rok 2013, avšak bez bližšej špecifikácie zdroja požiaru. Výsledok jasne ukazuje požiar ako jav existujúci v našej

spoločnosti. Ďalšie štatistické údaje, potvrdzujúce uvedenú skutočnosť, boli spracované na základe počtu výjazdov spracovaných Požiarno-technickým a expertíznym ústavom MV SR v Bratislave [1] (obr.1).



Obrázok 1. **Vzájomné porovnanie celkové počtu výjazdov HaZZ k počtu výjazdov HaZZ k požiarom od roku 2004 do roku 2013**

Zdroj: Štatistické ročenky PTA EU MV SR

Je nutné akceptovať skutočnosť a máme vybudovaný legislatívny rámec stanovujúci limity protipožiarnej bezpečnosti a spôsoby ako analyzovať riziko vzniku požiaru a aplikovať adekvátny účinný spôsob eliminácie ako je hasenie. Na základe uvedenej skutočnosti sme povinní poznať riziká používaných hasiacich látok s ich dopadmi na životné prostredie.

2. RIZIKO VZNIKU POŽIARU

Požiar (podľa §2 ods. (1) písm. a) zákona č. 314/2001 Z. z.) [2] je každé nežiaduce horenie, pri ktorom vznikajú škody na majetku, životnom prostredí alebo ktorého následkom je usmrtená alebo zranená fyzická osoba alebo uhynuté zviera; požiar je tiež nežiaduce horenie, pri ktorom sú ohrozené životy alebo zdravie fyzických osôb, zvieratá, majetok alebo životné prostredie.

Avšak, pri hodnotení činnosti hasičských a záchranných jednotiek je nutné poukázať na rôznorodosť pôsobenia týchto zložiek, ktorá zahŕňa širokú škálu aktivít.

V zmysle definície požiaru [2] hasiči – záchranári vykonávajú zásah, pričom zásah je súbor činností zameraných na:

- zdoľávanie požiarov a
- vykonávanie záchranných prác pri živelných pohromách a iných mimoriadnych udalostiach na účely záchrany osôb, zvierat a majetku alebo ochrany životného prostredia.

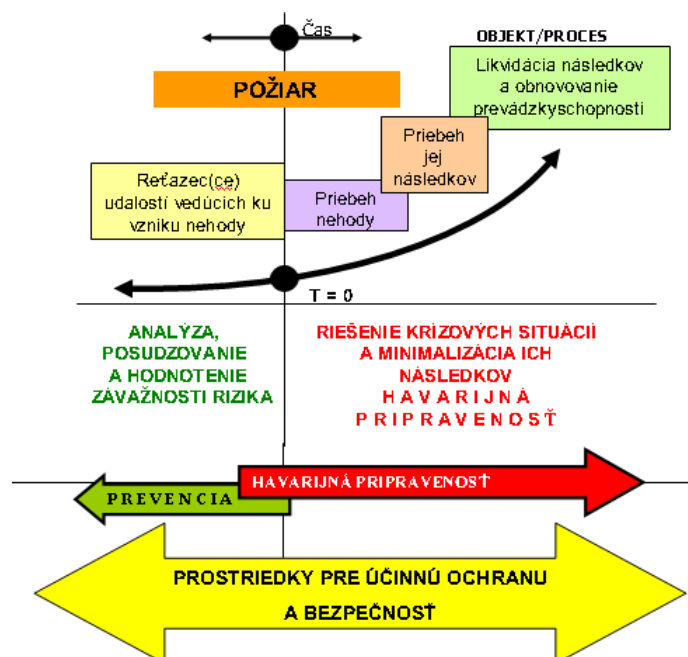
Následne v ich evidencii je uvedený záznam o výjazde v zmysle ich vnútorných predpisov.

Pre efektívne a účinné, ale najmä bezpečné zásahy je nutné poznať a špecifikovať riziká vyplývajúce z existujúceho prostredia a poznať aj riziká činnosti vyplývajúcej pri zásahu. Profesionálni hasiči-záchranári v zmysle pravidiel BOZP doplnených ich vnútornými pravidlami [3] vykonávajú činnosť hodnotenia rizík vyplývajúcej z ich pracovného procesu. Tu vzniká priestor pre vstup odborníkov krízového riadenia a civilnej ochrany, ktorí systematicky identifikujú hrozby a riziká. Vďaka vzájomnej spolupráci a podpore je možné

vytvoriť pôdu, akúsi maticu pre vytvorenie pravidiel na zvládnutie záchrannárskej činnosti pre akýkoľvek vnútorný zdroj ohrozenia. [4]

V prípade modelovej situácie vyjadrujúcej potencionálne možnosti vzniku požiaru vychádzajme z nasledujúcej situácie: v čase $T=0$, keď v dôsledku existencie horľavej látky a zlyhaniu systému dôjde k vzniku požiaru, ktorému predchádzal reťazec udalostí

a sledujeme priebeh nehody a jej následkov. V rámci prezentovaného systému je nutné konštatovať, že systémy prevencie zlyhali a je nutné vrátiť sa znovu k analýze posudzovania a hodnotenia závažnosti rizika. Následne musíme byť predom pripravení na vzniknutú havarijnú situáciu pre účely likvidácie následkov a obnovenia prevádzky schopnosti. (obr.2)



Obrázok 2. Vyjadrenie schémy modelovej situácie vzniku požiaru podľa [5]

Do popredia vstupujú záchranné služby. Pre účel likvidácie potrebujú účinnú techniku s príslušnými chemickými látkami podieľajúcimi sa na likvidácii ako sú hasiace látky.

3. MANAŽÉRSTVO RIZIKA (RISK ASSESSMENT)

Pre účely hodnotenia existuje bohatá ponuka metód pre účely posudzovania rizík. Jedna z novších je podľa STN ISO 31000 z roku 2011 [6]. Dôležitá je skutočnosť, že my musíme akceptovať existujúce riziko, urobiť všetky dostupné opatrenia a vieme, že aj tak nedôjde k jeho úplnej eliminácii a akceptujeme zostatkové riziko. Vo vyhláške MV SR č. 611/2006 Z. z. o hasičských jednotkách [7] je postup ako zrealizovať analýzu nebezpečenstva vzniku požiaru, kde pre účely posudzovania rizika sú určené metódy FTA, FMEA. Zároveň zákon o prevencii závažných priemyselných haváriách [8] stanovuje pre

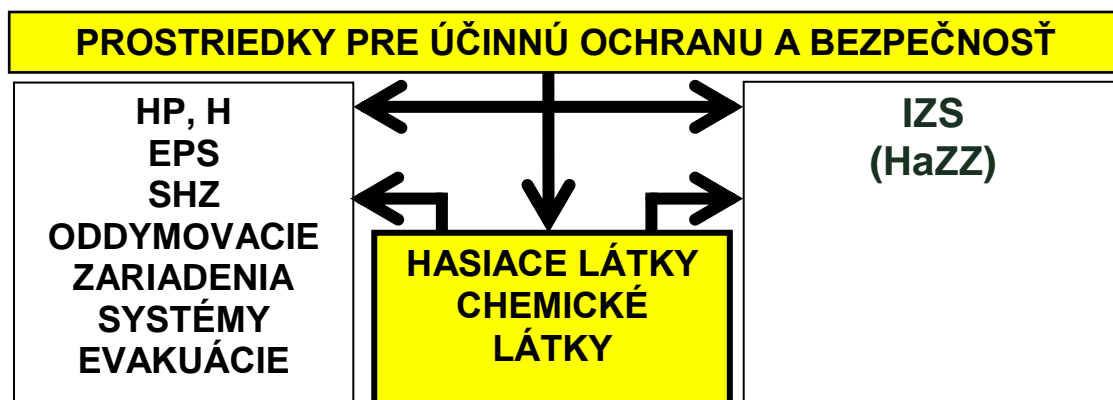
účely posudzovania rizika metódy FTA, FMEA a HRA. Prioritným cieľom je identifikovať nebezpečenstvo vzniku požiaru za účelom jeho predchádzania a zároveň zabránenia negatívnym vplyvom – najmä teplotným a následne vznikom nových škodlivín v prostredí. Uvedené právne predpisy sú prepojené spoločnou požiadavkou zabezpečenia plnenie úloh záchrannej služby závodným hasičským útvarom, závodným hasičským zborom alebo jednotkou civilnej ochrany toho istého prevádzkovateľa alebo iného podnikateľa [8, §21, odst.2, písm. a)] Vznikom požiaru nastupuje systém hasenia realizujúci sa prostredníctvom vhodnej aplikácie hasiacich látok.

4. HASIACE LÁTKY AKO CHEMICKÉ LÁTKY

Realizáciu havarijnej pripravenosti prostriedkami pre efektívnu a účinnú ochranu

môžeme hodnotiť opäť z dvoch uhlov pohľadu, a to pre účely prevencie ako vidieť na obr.3 (aj obr.2), kde ide o skupinu prostriedkov ako sú hasiace prístroje, hydranty a ostatné protipožiarne zariadenia v zmysle zákona o ochrane pred požiarom [2] a zákona o prevencii závažných priemyselných haváriách [8]. Na

obr. 3 je zdôraznená nutnosť havarijnej pripravenosti pre účely aktívnych zásahov v prípade vzniku požiaru a iných mimoriadnych udalostí prostredníctvom záchranných zložiek fungujúcich v zmysle zákona o IZS (obr.3). [9,10].



Obrázok 3. Prostriedky pre účinnú ochranu a bezpečnosť v prípade vzniku

Hasiace látky sa trvalo nachádzajú v pracovnom prostredí, buď v prenosných hasiacich prístrojoch alebo stabilných hasiacich zariadeniach alebo ďalších technologických prvkoch určených na likvidáciu požiaru. Hasiace látky spĺňajú prípad chemikálii vyskytujúcich sa na pracovisku. [11,12] Ich úlohou je hasenie, a pokiaľ sa nachádzajú v zariadeniach nesmie dôjsť k zmene ich vlastností. V tab.1 je spracovaný prehľad jednotlivých skupín hasiacich látok podľa ich skupenstva s prihľadnutím na ich dominantný hasiaci účinok. Práve vybrané vlastnosti hasiacich látok ovplyvňujú ich hasiaci účinok. Hasiaci účinok je pre jednotlivé skupiny hasiacich látok špecifický a aj ich vlastnosti sú odlišné. [13] Pre testovanie vlastností hasiacich látok platia špecifické postupy, ukotvené v normách (tab.2) V experimentálnej časti predstavujeme výsledky sledovania hasiacej účinnosti

vybraných penidiel pre účely prípravy peny na hasenie horľavých kvapalín.

5. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Pre experimentálne merania boli vytvorené tri skúšobné modely požiarov triedy B (model Pool Fire) v skúšobnej vani 21 B podľa STN EN 1568-4 bod I.1.1. Ako palivo bola použitá zmes benzínu, nafty a alkylátu. Peny boli pripravené z 1% vodných roztokov penidiel Sthamex K1, Moussol-APS a Sthmex AFFF 1 %. Experimenty sa realizovali na Hasičskej stanici ZHU Slovnaft v Bratislave. Experimenty boli opakované dvakrát pre materiálovú a ekonomickú náročnosť. Zároveň, pri realizácii experimentov vznikol čierny nepríjemný dym, ktorý zamoroval okolité prostredie.

Tabuľka 1

Ukážka klasifikácie hasiacich látok podľa skupenstva

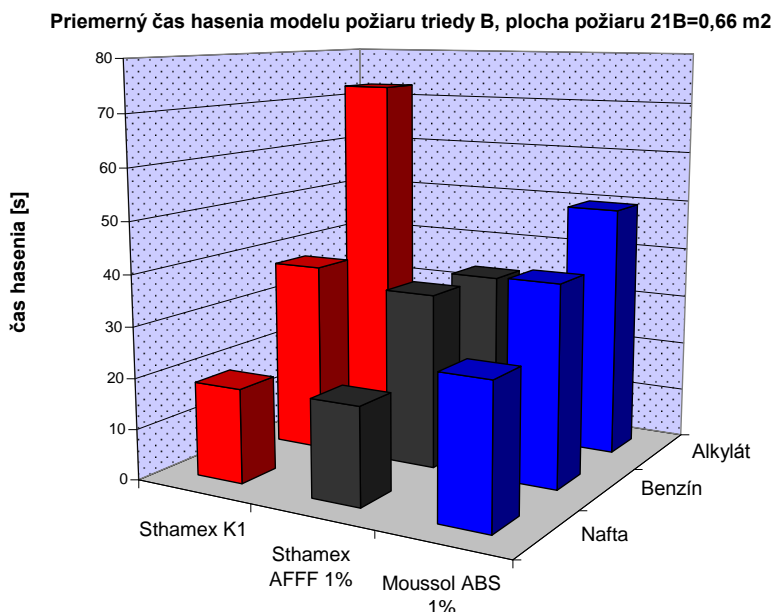
Kvapalné	Plynné		Pevné
Voda	Prírodné plyny		Hasiace prášky
Hasiace látky na báze vody - PENA	Chemické plyny		
	Halóny	Halónové alternatívy	
Aerosólové hasiace systémy (aerosol voda-plyn)		Aerosólové hasiace systémy (aerosol prášok-plyn)	

Ukážka hodnotenia jednotlivých skupín hasiacich látok

Látky	Spôsob testovania
Voda a Hasiace látky na báze vody - PENA	STN EN 1568-1 až 3: 2002 Hasiace látky. Penidlá. [13] Technické podmienky penidiel pre jednotlivé druhy pien na povrchové použitie na kvapaliny nemiešateľné s vodou. Sediment v penidle. Viskozita penidla. Hodnota pH penidla. Skúška hasiacej schopnosti. STN EN 1568-4: 2002 Hasiace látky. Penidlá. Časť 4: Technické podmienky penidiel pre ľahké peny na povrchové použitie na kvapaliny miešateľné s vodou. Sediment v penidle. Viskozita penidla. Hodnota pH penidla. Skúška hasiacej schopnosti
Hasiace prášky	STN EN 615: 2001 Požiarňa ochrana. Hasiace látky. Požiadavky na prášky (okrem práškov triedy D). Skúšobné metódy: Príloha A: Skúšobná metóda na stanovenie objemovej hmotnosti. Príloha D: Skúška odpudivosti vody.
Halóny	STN EN 27201-1:1999 Požiarňa ochrana. Hasiace látky. Halogénové uhľovodíky. Časť 1: Požiadavky na halón 1211 a halón 1301. Skúšobné metódy: Čl.6.6 Halogénové ióny, Čl.6.7. Suspenzia, usadenina.

Na obr. 4 sú prezentované výsledky v rámci realizovaných experimentov ohľadom sledovania hasiacej účinnosti podľa postupu STN EN 1568-3: 2002 [14] Skúška hasiacej účinnosti pre vybrané ťažké peny z vodných roztokov penidiel. Vzájomné porovnanie priemerných časov hasenia penami Sthamex

K1, Sthamex AFFF, Moussol APS na palivách Benzín Super, Nafta a ETBE, pri ploche požiaru 21B, kde môžeme sledovať rozdiely v čase uhasenie jedným druhom peny pre rôzne palivá ako je to napr. u Sthamexu K1. [15]



Obrázok 4. Vzájomné porovnanie priemerných časov hasenia penami Sthamex K1, Sthamex AFFF, Moussol APS na palivách Benzín Super, Nafta a ETBE, pri ploche požiaru 21B.

6. POSUDZOVANIE RIZIKA HASIACICH LÁTKOK

Ak akceptujeme hasiace látky ako látky predstavujúce riziko pri ich aplikácii je potrebné akceptovať zásady bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Akceptáciou uvedených skutočností môžeme pre účely posudzovania rizika hasiacich látok zvoliť

posúdenie rizík chemických látok (chemických faktorov) vzhľadom na bezpečnosť a zdravie zamestnancov. Uvedený postup berie do úvahy [16]:

- nebezpečné vlastnosti chemických látok,
- informácie o bezpečnosti a o ochrane zdravia, ktoré poskytuje dodávateľ chemických látok (zdroj: KBÚ),

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – úroveň, druh a trvanie expozície chemickými látkami/chemickým faktorom, – podmienky práce súvisiace s chemickými látkami/chemickými faktormi vrátane ich množstva, – najvyššie prípustné expozičné limity alebo biologické medzné hodnoty a ich | <ul style="list-style-type: none"> – dodržanie (uvedené v príloha č. 1 NV SR č. 355/2006 Z. z.[11]), – plán riadenia rizika s uvedením účinnosti vykonaných alebo zamýšľaných preventívnych a ochranných, – závery z vykonaného zdravotného dohľadu, ak sú dostupné. |
|---|---|

Tabuľka 3

Sledované environmentálne parametre hasiacich látok vyjadrujúcich ich negatívny vplyv na životné prostredie

Environmentálne vplyvy	Významné parametre	Ďalšie nástroje na meranie a hodnotenie vplyvov na životné prostredie
1. Potenciál fyzikálnych vplyvov	ODP Potenciál odčerpania ozónu GWP Potenciál globálneho otepľovania (zníženie produkcie skleníkových plynov) AP Potenciál acifikácie (okysličovanie pôdy) PCOP Potenciál fotochemickej oxidácie	LCC Posudzovanie životného cyklu MIPS Materiálový vstup na jednotku služby ERA Hodnotenie environmentálnych rizík MFA Analýzy materiálových tokov CERA Analýza požiadaviek na celkové množstvo spotrebovanej energie MFA Analýza dodatkových materiálových vstupov Analýza environmentálnych vstupov a výstupov Eco Desing Hodnotenie životného cyklu Celkové náklady CBA Analýza nákladov a prínosov EIA Hodnotenie dopadov na životné prostredie IPKZ Integrované posudzovanie a kontrola znečisťovania
2. Toxikologické vplyvy na človeka	PI Potenciálna toxicita pre človeka pri požití TPE Potenciálna toxicita pre človeka pri expozícii ako aj inhalačnej expozície	
3. Ekotoxikologické vplyvy	ATP Potenciál vodnej toxicity TTP Potenciál vnútornej toxicity	

Tabuľka 4

AL vybraných plynných látok

Plyny	Príklady	AL (roky)
Skleníkové plyny - prirodzený	CO ₂ , N ₂ O	120
	Metán	10
Skleníkové plyny – dodatočný	Tvrde freóny	120
	H 1301	80 – 150
	H 1211	20-40
Chemické plyny (halónové alternatívy)	NAF S III (HCFC-123)	1,4
	NAF S III (HCFC Blend A)	12
	FM – 100™	5-7
	HALOTRON I (HCFC Blend B)	3,5 -11
	FE-241 (HCF-124)	6
Chemické plyny halóny	H 1301	65
	FIC-1311 - TRIODIDE	< 1 deň

Pre účely posudzovania rizika hasiacich látok je nutné sledovať faktory ich vplyvu na životné prostredie. Posudzovanie rizika hasiacich látok komplikuje ich špecifickosť z hľadiska ich skupenstva, hasiaceho efektu a vzniknutého produktu po hasení.

Schéma postupu posudzovania rizika chemických látok je veľmi vhodne navrhnutá organizáciou ISSA. [16]

V tab.3 je sumarizácia parametrov slúžiacich na kvantifikáciu negatívnych vplyvov hasiacich látok ako skupiny chemických látok pri ich aplikácii na životné prostredie.

Uvedené parametre sú pravidelne monitorované a zverejňované v hodnotiacich správach o stave životného prostredia [17]. Na základe dostupných údajov prezentujeme jeden z najčastejšie uvádzaných AL – dobu životnosti v atmosfére ako súčasť parametra LCC Posudzovanie životného cyklu v tab. 4.

ZÁVER

Výsledok hodnotenia rizika chemických látok v praxi je vytvorenie vedeckého podkladu pre konečnú etapu nazývanú manažment

chemickej látky, pre účely nájsť optimálny spôsob, ako vyhodnotené riziká chemických látok znížiť na požadovanú spoločensky prijateľnú úroveň, prípadne ich na tejto úrovni udržať. Rozhodnutie o znížení rizika je realizované na základe komplexných analýz rizika, kde sa do úvahy berú i otázky ekonomické, sociálne a v neposlednej miere i politické.

Je pre nás výzvou akceptovať požiadavky praxe na hasiace látky a zároveň brať ohľad na životné prostredie. V súčasnosti neexistuje univerzálna hasiaca látka, ktorú by bolo možné využiť na hasenie všetkých tried požiarov a ktorá by bola šetrná voči životnému prostrediu. Je potrebné vyvíjať nové hasiace látky, ktoré by neboli škodlivé na ľudský/živý organizmus, ktoré by nepoškodzovali prostredie, ktoré hasia a nenechávali dopad na životnom prostredí.

POĎAKOVANIE

Projekt vznikol za finančnej podpory projektu KEGA č. 028UMB-4/2015 Zelená ekonomika.

LITERATÚRA

- [1] Ročenka Hasičského a záchranného zboru 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 a 2013. Vydalo Ministerstvo vnútra SR, Prezídium Hasičského a záchranného zboru v Bratislave, Spracoval: Požiarno-technický a expertízny ústav MV SR v Bratislave.
- [2] Zákon č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarom v znení neskorších predpisov
- [3] Pokyn prezidenta HaZZ č. 64/2002 o postupe pri posudzovaní a vypracúvaní hodnotenia nebezpečenstiev vyplývajúcich z jednotlivých druhov činností v HaZZ a zoznam vybraných osobných ochranných pracovných prostriedkov, pracovných odevov a obuvi, na ochranu bezpečnosti a zdravia príslušníkov HaZZ a zamestnancov, ktorý dopĺňa pokyn prezidenta HaZZ č. 33/2003 a pokyn prezidenta HaZZ č. 25/2006.
- [4] MARKOVÁ, I. – MARCINEK, M. – HANCKO, D.: *Činnosť hasičských a záchranných jednotiek pri záchrane životov a odstraňovaní následkov mimoriadnych udalostí*. In: Bezpečnostné fórum. Security forum 2012. II. Zväzok / II. Volume. Zborník príspevkov z V. medzinárodnej vedeckej konferencie v Banskej Bystrici 8. – 9. februára 2012 Fakulta politických vied a medzinárodných vzťahov UMB, 2012, s. 844-854. ISBN 978-80-557-0332-9.
- [5] ZELENÝ, J., OČKAJOVÁ, A.: *Identifikácia a posudzovanie rizika*. Vysokoškolská učebnica. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, 2013. 196 s. ISBN 978-80-557-0586-6.
- [6] STN ISO 31000 z roku 2011. Manažérstvo rizika.
- [7] Vyhláška MV SR č. 611/2006 Z. z. o hasičských jednotkách.
- [8] Zákon 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [9] Zákon 129/2002 Z. z. o IZS.
- [10] ŠIMÁK, L.: *Závažné priemyselné havárie a ich následky*. [on-line] Žilina : ŽU, Fakulta špeciálneho inžinierstva, 2006. [2014-12-22] Dostupné na internete: http://fsi.uniza.sk/kkm-old/publikacie/mn_rizik.pdf
- [11] Nariadenie vlády 355/2006 Z. z. o ochrane zamestnancov pred expozíciou chemickým faktorom pri práci v znení neskorších predpisov.
- [12] CONEVA, I., GAŠPERCOVÁ, S., OSVALDOVÁ-MAKOVICKÁ, L.: *Základné pojmy a právne predpisy používané pri riešení problematiky nebezpečných látok a ich prepravy*. KRÍZOVÝ MANAŽMENT -1/2011. Dostupné na internete: http://fsi.uniza.sk/kkm/files/zamestnanci/novak-/CasopisKM/KM1_2011/Coneva.pdf
- [13] MONOŠI, M., KAPUSTNIAK, J.: *Opatrenia na zvýšenie účinnosti hasenia požiarov*. Rusko Miroslav [Ed.] 2012: Sustainability - Environment – Safety . - Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou, 3. 12. 2012 Bratislava. - Žilina: Strix/Edícia ESE-11, 1. vydanie, ISBN 978-80-89281-84-8. 339 s.
- [14] STN EN 1568-3: 2002 Hasiace látky. Penidlá. Časť 3: Technické podmienky penidiel pre ťažké peny na povrchové použitie na kvapaliny nemiešateľné s vodou. Kapitola 4 - Sediment v penidle. Kapitola 5 - Viskozita penidla. Kapitola 6 - Hodnota pH penidla. Kapitola 10 - Skúška hasiacej schopnosti.
- [15] LAUKO, J. 2012. Dizertačná práca. TU vo Zvolene, 2012. (nepublikované)
- [16] DRÍMAL, M.: *Hodnotenie rizík chemických látok v EÚ v kontexte novej legislatívy REACH*. [on-line]. Banská Bystrica. [cit. 2014-11-02]. Dostupné na internete: www.uvzsr.sk/docs/info/hia-/7_posudzovanie_rizik_1.pps
- [17] Správa MŽP, 2009. [on-line] Sparovala Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica. [cit. 2014-11-15]. Dostupné na internete: <https://www.enviroportal.sk/spravy/spravy-o-zp/kapitola/1>