



VLASTNOSTI A PARAMETRE NEBEZPEČNÝCH LÁTOK

IVANA TUREKOVÁ - KAROL BALOG – RENÁTA ŠANTAVÁ – MARTIN DUCHOŇ

PROPERTIES AND PARAMETERS OF DANGEROUS SUBSTANCES

ABSTRAKT

Chemický priemysel vyrába a expeduje značné množstvo chemických látok a prípravkov, ktoré sa stali súčasťou nášho každodenného života, ale pre človeka predstavujú aj závažné riziká. Niektoré látky a prípravky majú toxické, karcinogénne či mutagénne účinky na ľudský organizmus. Ďalej môžu zapríčiniť vznik požiaru a výbuchu, pričom môžu vznikajúť toxické splodiny rozkladu a horenia negatívne pôsobiace na človeka a životné prostredie. Rovnako môžu spôsobiť poleptanie a mať oxidačné účinky.

KLúčové slová: nebezpečné látky, odpad, vlastnosti, bezpečnosť

ABSTRAKT

Chemical industry produces and despatch considerable volume of chemical substances and preparations, which is become constituent our everyday life, but for people introduce serious risk. Some of substances have toxic, carcinogen and mutagen effects. Also they have be cause of inception of fire and explosion where have issue toxic products of deflagration and combustion with negative impact for human and environment. Equally have evoking caustic damage and oxidant effects.

Key words: dangerous substance, waste material, facilities, safety

Úvod

Rýchly nárast používania nebezpečných látok v priemysle i v obchode, vrátane ich prepravy, podstatne vyvolali zvýšenie počtu ľudí, ktorých životy môžu byť ohrozené pri haváriách týchto látok. Tiež sa zvyšuje potenciál možných ekonomických strát. Častokrát sú uprednostňované hľadiská ekonomické pred bezpečnostnými.

Rovnako každá preprava zásielok od výrobcov k príjemcom, vrátane nutných manipulácií, musí byť bezpečná, čo vo zvýšenej miere platí o zásielkach, ktoré obsahujú výbušniny, horľaviny, žieraviny, jedy, látky vznetlivé, zdraviu škodlivé a látky rádioaktívne. U takých zásielok je si treba uvedomiť sú vždy spojené závažné riziká, ako z hľadiska pravdepodobnosti vzniku havárie, tak aj z pohľadu veľkosti následkov pre človeka a životné prostredie. To platí tiež aj pre skladovanie a prepravu nebezpečných látok.

V neposlednej miere platí, že dostatočné množstvo potrebných informácií pre bezpečnú výrobu, manipuláciu a prepravu chemických látok a prípravkov vytvára predpoklady pre zníženie nebezpečenstva vzniku havárie a jej dopadu na zdravie človeka a životné prostredie.

Vlastnosti a parametre nebezpečných látok

V priemysle je používaný stále väčší sortiment látok a sú zavádzané nové výrobné procesy alebo prepravné a skladovacie systémy, pri ktorých ak nie sú rešpektované príslušné bezpečnostné kritériá, existuje vyššie riziko a tým väčší rozsah havárie než u klasických výrobných a manipulačných spôsobov.

Ak chceme úspešne predchádzať únikom, požiarom a výbuchom pri nakladaní s nebezpečnými látkami, musíme v prvom rade poznať charakteristiky a vlastnosti látok, ktoré tieto havárie môžu spôsobiť. Je potrebné venovať pozornosť skúmaniu týchto vlastností, ich sprístupneniu a zavedeniu do praxe.

Látky z hľadiska chovania pri vzniku (nebezpečenstvo toxického pôsobenia), vzniku požiaru a výbuchu sú charakterizované fyzikálnochemickými vlastnosťami a tzv. technicko-bezpečnostnými vlastnosťami (TBV). Fyzikálnochemické vlastnosti majú charakter konštant definujúcich látku. Technicko-bezpečnostné parametre sú hodnotami uzančnými, ktoré sú závislé na celom rade faktorov vrátane spôsobu ich stanovenia.

Pretože veľká časť surovín, medziproduktov i produktov priemyselných výrobných a používaných prostriedkov (napr. farby, laky, rozpúšťadlá, teplotné médiá) sú látky kvapalné i plynne, zameriame sa na hodnotenie technicko-bezpečnostných vlastností týchto skupenstiev.

Fyzikálnochemické vlastnosti

Mólová (molekulová) hmotnosť M je hmotnosť sústavy o látkovom množstve 1 mólu. Mólové hmotnosti prvkov sú uvedené v periodickej tabuľke. Mólová hmotnosť zlúčeniny je súčtom mólových hmotností prvkov, z ktorých sa zlúčenina skladá. Je prvou informáciou, pomocou ktorej môžeme posudzovať chovanie látky v prípade nedostatku ďalších špecifických hodnôt. Je mierou mernej hmotnosti plynnej fázy, ktorá je dôležitá z hľadiska chovania sa pár v priestore – ak sú ľahšie alebo ťažšie ako vzduch a mierou difúzie pár. Látky s vyššou mólovou hmotnosťou majú spravidla nižší difúzny koeficient a horšie difundujú a tým sa i v plynnom prostredí horšie nariaďujú, čo je z hľadiska tvorby výbušných zmesí veľmi dôležité, hlavne v prevádzkach so šachtami, kanálmi a ďalšími priestormi so zníženou úrovňou.

Hodnoty difúzneho koeficientu, podľa ktorého možno odhadnúť mieru šírenia pár v uzatvorených priestoroch, sú nepriamo úmerné mólovej hmotnosti látky.

- Merná hmotnosť plynnej fázy - uvádza sa často ako pomerné číslo. Udáva mernú hmotnosť pary (alebo plynu) vzťahnutú k mernej hmotnosti vzduchu za rovnakého stavu (merná hmotnosť vzduchu je rovná 1). Látky s mernou hmotnosťou menšou ako 1 majú snahu vystupovať nahor. Látky s hodnou väčšou ako 1 sa držia, podľa miery rozdielu od 1, pri zemi, resp. v spodných častiach uzatvoreného priestoru. V súvislosti s výraznou závislosťou mernej hmotnosti na teplote je nutné upozorniť na to, že i plyny ľahšie ako vzduch sa pri ochladení, napr. vplyvom expanzie v tlakových zariadeniach, budú chovať po určitú dobu ako ťažké plyny.
- Merná hmotnosť kondenzovanej fázy - má význam pre posúdenie chovania látky pri represívnom zásahu. Látky s mernou hmotnosťou menšou ako $1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ majú snehu plávať na vode pokiaľ sú to navyše kvapaliny vo vode nerozpustné, vyvstáva rad problémov pri ich hasení. U skvapalnených plynov sa udáva rovnako merná hmotnosť kondenzovanej fázy (kvapalnej fázy) [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$] pri uvedenej teplote. Tieto hodnoty pri bežných teplotách napr. pri 20°C je potrebné poznať napr. pri plnení zásobníkov, aby nedošlo k ich preplneniu.
- Všetky kvapaliny vytvárajú nad svojím povrchom pary, ktorých množstvo závisí a teplote, dobe vyparovania i na vzdialenosti od povrchu. Tlak nasýtených pár je maximálne množstvo pár, vyjadrené parciálnym tlakom príslušnej látky v danom systéme, ktorý sa môže nad povrchom látky pri daných podmienkach vytvoriť. Údaje tlaku nasýtených pár a metódy ich

výpočtu sú pre niektoré kvapaliny a pre rôzne teploty uvedené vo fyzikálnochemických tabuľkách. Z tlaku nasýtených pár je možné pre dané podmienky, teplotu a tlak vypočítať koncentráciu plynnej horľavej zložky v obj. %, ktorá môže byť dosiahnutá.

- Teplota varu je teplota, pri ktorej látka dosahuje tlaku nasýtených pár (maximálneho parciálneho tlaku), ktorý je rovný tlaku okolitého prostredia. Preto je nutné udávať teplotu varu spolu s údajom tlaku, bežné údaje sa obvyčajne vzťahujú na atmosférický tlak cca 100 kPa. Znižovaním tlaku sa teplota varu znižuje.

Obecne platí, že čím má horľavá kvapalina nižšiu teplotu varu, tým je tvorba výbušnej zmesi pravdepodobnejšia.

U zmesi látok sa nedá hovoriť o teplote varu, ale o destilačnom rozmedzí. Zmesi alebo roztoky mnohých látok dosahujú teplotu varu a destilujú v určitom pásme teplôt, ktoré nazývame destilačné rozmedzie. Obvykle, nie však vždy, destilujú najskôr látky s najnižšou teplotou varu a postupne látky s vyššou teplotou varu.

Teplota varu alebo destilačné rozmedzie horľavej látky je prvou informáciou o možnosti vytvorenia horľavej alebo výbušnej zmesi. U zmesi uhlíkovodíkov (napr. ropa), pohonných hmôt a olejov, možno podľa počiatocnej teploty destilácie približne odhadnúť triedu nebezpečnosti z nasledujúcej tabuľky:

Tabuľka 1 Približný odhad triedy nebezpečnosti

Počiatocná teplota destilácie	Trieda nebezpečnosti
do 135 °C	I
od 135 do 200 °C	II
nad 200 °C	III

Spaľovacie teplo je množstvo tepla, ktoré sa uvoľní dokonalým spálením látky a ochladením splodín horenia na pôvodnú teplotu. Je mierou tepelnej energie, obsiahnutej v látkach a udáva sa v J (kJ) vzťahnutých na 1 mól látky.

Znalosť hodnoty spaľovacieho tepla je dôležitá z hľadiska represívnych zásahov pri požiari, slúži k výpočtu požiarneho zaťaženia priestoru. Na základe spaľovacieho tepla môžeme informatívne určiť u plynov a pár i dolnú hranicu výbušnosti (DHV) v obj. %, podľa jednoduchého vzťahu:

$$DHV \cdot \Delta H_{\text{spal}} = 4600 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Zo spaľovacieho tepla a tepelných vlastností spalných produktov môžeme napríklad vypočítať teoretickú hodnotu plameňa (horenia) podľa vzorca:

$$T_{\text{pl}} = \frac{\Delta H_{\text{spal}}}{n \cdot c_p}$$

kde ΔH_{spal} – spaľovacie teplo 1 mólu,
 T_{pl} – počet mólov spalných produktov,
 c_p – stredné špecifické teplo spalných produktov.

Pretože v praxi pri horení nedochádza obvykle k ochladeniu splodín tak, aby vodná para skondenzovala, t.j. neuvolní sa kondenzačné teplo vody, bol zavedený pojem výhrevnosti.

- Výhrevnosť látky sa teda rovná spaľovaciemu teplu, ktoré je znížené o kondenzačné teplo vody, vyskytujúcich sa v splodinách horenia.
- Zlučovacie teplo je množstvo tepla, ktoré sa uvoľní alebo pohltí pri reakcii (za tlaku 0,1 MPa a pri určitej teplote), v ktorej východiskové látky sú prvky a daná zlúčenina jediným produktom. Zlučovacie teploty sú vyjadrené k určitému štandardnému stavu a platí tu konvencia, že zlučovacie teploty prvkov sú nulové. Ak je zlučovacie teplo kladné (endotermická zlúčenina), tzn., že pri rozklade látky dochádza k uvoľňovaniu tepla. Môžeme predpokladať, že taká látka je nestála a výbušná. Plyny a pary týchto látok v zmesi so vzduchom majú tiež širšiu oblasť výbušnosti v porovnaní s rovnakými látkami.
- Rozpustnosť vo vode - každá látka je vo vode čiastočne rozpustná. Z hľadiska ochrany proti požiaru a výbuchu je rozhodujúce, či látka je vo vode dokonale rozpustná. Táto vlastnosť je dôležitá z hľadiska prevencie, má však význam i pre správnu voľbu hasebných látok. Horľavá kvapalina s vodou dokonale miešateľná vytvára nad roztokom nižšiu koncentráciu horľavej zložky ako kvapalina pri rovnakej teplote, nedokonale miešateľná, napr. vo forme emulzie, vytvára rovnakú koncentráciu ako čistá látka. U dokonale miešateľných kvapalín môžeme zabrániť tvorbe horľavých (výbušných zmesí) ich zriedením, čím znížime tlak nasýtených pár horľavej kvapaliny nad roztokom.

Tabuľka 2 Príklady oblasti výbušnosti v súvislosti so zlučovacím teplom

Látka	Štandardné zlučovacie teplo [kJ.mol ⁻¹]	Oblasť výbušnosti [obj.%]
etán	-84,6	2,9 – 15
etén (etylén)	+52,3	3,0 – 32
etín (acetylén)	+226,88	1,5 – 81

Technicko-bezpečnostné vlastnosti

Teplota vzplanutia horľavej kvapaliny je najnižšia teplota, pri ktorej sa za presne definovaných podmienok skúšky vytvorí nad hladinou také množstvo pár, že ich zmes so vzduchom priblížením plameňa vzplanie a ihneď zhasne.

Teplota vzplanutia je kritériom pre zaradenie horľavých látok do tried nebezpečnosti podľa (viz tabuľka 3), z ktorých vyplývajú príslušné preventívne opatrenia:

Tabuľka 3 Triedy horľavých kvapalín

Trieda nebezpečnosti	Teplota vzplanutia [°C]
I	do 21
II	nad 21 do 55
III	nad 55 do
IV	nad 100 do 250

V zmysle tohto triedenia môžu výbušné zmesi tvoriť:

- pary horľavej kvapaliny I a II triedy nebezpečnosti pri normálnych podmienkach,
- horľavé kvapaliny I až IV triedy nebezpečnosti ako disperzie a hmly pri teplotách nižších ako ich teplota vzplanutia,
- horľavé kvapaliny III a IV triedy pri zahriatí na teplotu vzplanutia a vyššiu v uzatvorených priestoroch alebo ako disperzia vo vzduchu i pri normálnej teplote.

Stanovenie teploty vzplanutia sa prevádza podľa druhu kvapaliny alebo v uzatvorenom alebo otvorenom kelímku. Stanovenie v otvorenom kelímku je určené pre oleje a horľavé kvapaliny s teplotou vzplanutia vyššou ako 80 °C. Hodnoty teploty vzplanutia získané v otvorenom kelímku sú vyššie ako v uzatvorenom kelímku, tento rozdiel môže byť až 20 °C.

Množstvo pár, ktoré sa vytvorí pri stanovení teploty vzplanutia predstavuje približne hodnotu dolnej koncentračnej hranice výbušnosti. Pretože stanovenie neprebíha presne pri rovnovážnom stave kvapalina . para, sú experimentálne hodnoty teploty vzplanutia o niečo vyššie (až o 10 °C) než teplota, pri ktorej sa podľa krivky tlaku pár vytvorí množstvo pár odpovedajúce dolnej hranice výbušnosti.

Teplota vznietenia je najnižšia teplota horúceho povrchu, pri ktorej sa optimálna zmes plynov alebo pár danej látky so vzduchom ne predpísanom zariadení pri predpísanom pracovnom postupe vznieti.

Teplota vznietenia je kritériom pre zatriedenie látky do teplotných tried (viz. Tabuľka 4), za účelom správneho prevedenia elektrických rozvodov v prostredí nebezpečenstva výbuchu. Hodnota teploty vznietenia má však i širší význam, pretože predstavuje teplotu, ktorá je nebezpečná pre vznietenie zmesi horľavých plynov a pár i od iných zdrojov, ako sú elektrické, napr. zahriate časti strojov, tepelné výmenníky a rozvody. Údaje v literatúrach sa často líšia, je výhodné používať najnižšiu uvádzanú hodnotu. Nutnosť znalosti teploty vznietenia v praxi bez ohľadu na potreby elektrotechnického vybavenia dokumentujú napr. tieto údaje:

- teplotná oblasť vznietenia látok bežne používaných v priemysle sa pohybuje od 100 °C (sírouhlík, acetaldehyd, ropné produkty s vyššou molekulovou hmotnosťou),
- teplota vysokotlakej prehriatej pary môže byť vyššia ako 450 °C, v zvláštnych prevádzkach (krakovacie jednotky) môžu byť povrchové teploty zariadenia i mnoho vyššie.

Teplota vznietenia sa môže vplyvom rôznych materiálov, v porovnaní s laboratórnymi podmienkami skúšky, značne meniť. Napr. hydrazín má teplotu vznietenia 270 °C, môže sa napr. vznietiť aj pri normálnej teplote v skorodovanom ocelovom potrubí. Všeobecne možno povedať, že teplota vznietenia sa zvyšovaním mólovej hmotnosti v homologických radoch znižuje k určitej základnej hodnote. Z toho vyplýva, že ak poznáme teplotu vznietenia jednej až dvoch látok v homologickom rade, môžeme približne odhadnúť hodnotu teploty vznietenia posudzovanej látky.

Tabuľka 4 Teplotné triedy

Teplotná trieda	Teplota vznietenia [°C]	Príklady s uvedením teploty vznietenia[°C]
T1	Nad 450	acetón (535)
T2	nad 300 do 450	butanol (408)
T3	nad 200 do 300	n-heptán (215)
T4	nad 135 do 200	acetaldehyd (140)
T5	nad 100 do 135	sulfán (102)
T6	nad 85 do 100	etylnitrit (90)

Koncentračné hranice (medze) výbušnosti udávajú rozmedzie koncentrácie horľavej látky najčastejšie v zmesi so vzduchom, v ktorom dochádza po iniciácii k horeniu alebo výbuchu a ohraničujú výbušnú oblasť.

Dolná koncentračná hranica výbušnosti (DHSV_K) je najnižšia koncentrácia horľaviny vyjadrená v obj. % alebo v g.m⁻³ v zmesi so vzduchom, kyslíkom alebo iným oxidačným prostriedkom, ktorá je schopná pri určitej iniciačnej energii šíriť plameň.

Horná koncentračná hranica výbušnosti (HHV_K) je najvyššia koncentrácia horľaviny v zmesi s oxidačným prostriedkom, ktorá je ešte výbušná. Ich hodnoty sú veľmi závislé na mnohých faktoroch, jedným z nich metodika ich stanovenia. Preto sú v literatúre uvedené pre tú istú látku

rozdielne hodnoty. Z hľadiska zaistenia bezpečnosti sa požaduje experimentálne stanovenie alebo aplikácia najnižšej stanovenej hodnoty.

Všeobecne platí, že DHV_k je hodnota presnejšie stanoviteľná a na fyzikálnych a iných podmienkach (tlak, teplota, spôsob iniciácie) menej závislá než HHV_k . Predstavuje asi polovičnú koncentráciu stechiometrickej zmesi, zmesi, v ktorej je presne toľko kyslíka, že stačí na dokonalé spálenie.

Hranica výbušnosti, a teda ja rozsah výbušnej oblasti, sú závislé na počiatkovej teplote, tlaku, prítomnosti inhibičných látok, tvaru a veľkosti nádoby. Všeobecne možno konštatovať, že zvýšením teploty a tlaku sa dolná hranica čiastočne znižuje a horná hranica zvyšuje. Tým sa výbušná oblasť rozširuje.

Horenie je v oblasti dolnej a hornej hranice úplne rozdielne. Pri dolnej hranici výbušnosti prebieha za prítomnosti prebytku kyslíka pri hornej hranici za nedostatku kyslíka. Preto je horenie aj výbuch v oblasti horenia hranice obyčajne doprevádzaný u organických zlúčenín sadzí.

V homologických radoch chemických zlúčenín sa dolná a horná hranica výbušnosti so zvyšujúcou molovou hmotnosťou znižuje. Prítomnosť kyslíka a iných prvkov (okrem uhlíka a vodíka) v molekule obvykle zvyšuje dolnú hranicu výbušnosti a rozširuje výbušnú oblasť.

Z praktických poznatkov vyplýva, že dolná hranica výbušnosti je podstatne menej ovplyvnené zmenami teplotných a tlakových podmienok ako horná hranica. Údaje stanovené pri normálnej teplote možno aplikovať aj pre vyššie teploty, pokiaľ sú tieto hodnoty dostatočne vzdialené od oblasti teplôt vzplanutia a ak využijeme zásadu, že za **nebezpečnú koncentráciu sa považuje už 50 %** hodnota dolnej hranice výbušnosti. Údaje DHV_k pre normálny tlak možno aplikovať aj pre zvýšené počiatkové tlaky. Tieto poznatky neplatia pre HHV_k , ktorá je na uvedených faktoroch značne závislá.

Teplotná hranica výbušnosti je najnázornejším príkladom nebezpečia horľavých kvapalín v uzatvorených technologických zariadeniach.

Dolná teplotná hranica výbušnosti je najnižšia teplota, pri ktorej sa v uzatvorenom priestore zahrievanej kvapaliny, a predpísaných podmienok, vytvorí také množstvo pár, že sa v zmesi so vzduchom po iniciácii (iskrou, plameňom, rozžeravenou špirálou) môže šíriť plameň. Je to teda teplota, ktorá odpovedá tlaku nasýtených pár DHV_k . Dolnú teplotnú hranicu výbušnosti možno považovať za ekvivalentnú hodnotu teploty vzplanutia. Vplyvom exaktnejšej metodiky pre jej stanovenie je však hodnota dolnej teplotnej hranice výbušnosti nižšia ako teplota vzplanutia.

Horná teplotná hranica výbušnosti je najvyššia teplota, pri ktorej vytvára kvapaliny v uzatvorených priestoroch, za predpísaných podmienok, také množstvo pár, že ich zmes so vzduchom môže byť ešte iniciovaná. Ak sa zvýši teplota nad túto hodnotu, vytvorí sa zmes neschopná iniciácie.

Teplotné hranice výbušnosti stanovujeme v prípadoch, kedy znalosť koncentračných hraníc výbušnosti je nepostačujúca, napr. sa stanovujú pre vymedzenie bezpečných teplotných režimov uzatvorených technologických zariadení. V takomto prípade dávajú lepšie predstavivosť o možnom nebezpečenstve pri náhodnom znížení alebo zvýšení pracovnej teploty.

Medzná experimentálna bezpečná špára (MEBS) – je vzdialenosť medzi dvoma plochami, vymedzenými medzikružím o šírke 25 mm, vytvárajúcimi špáru, cez ktorú sa za predpísaných spôsobom na predpísanom zariadení neprenesie výbuch študovaného plynu o optimálnej koncentrácii.

Výsledky skúšky slúžia k stanoveniu skupiny výbušnosti pre posúdenie krytia elektrických zariadení určených do priestoru s nebezpečenstvom výbuchu.

Určitou obmenou je kritický zhášací priemer (KZP), čo je najmenší zhášací priemer potrubia (trúbky), ktorým sa za normálnych podmienok nešíri plameň. Vzťah medzi týmito parametrami je daný nasledovne:

$$KZP = 3,1 \cdot MEBS \text{ [mm]}$$

Je dôležitým kritériom pre zabránenie šírenia plameňa v potrubí a pre voľbu náplne nepriebojných poistiek.

Minimálny zápalný prúd (MZP) je najnižšia hodnota elektrického prúdu, ktorý je schopný pri preskoku indukčnej iskry iniciovať skúšanú zmes v predpokladanom skúšobnom zariadení.

Hodnoty MZP sa pohybujú v rozmedzí od 20 do 150 mA. V praxi sa používajú vo forme bezrozmerného pomeru $MPZ_{\text{látky}}/MZP_{\text{metánu}}$ ako ďalšie kritérium pre určenie skupiny výbušnosti.

Minimálna iniciačná energia (MIE) je najmenšia energia kapacitnej iskry, ktorá je schopná zapáliť najľahšie iniciovateľnou (stechiometrickou) zmes horľavého plynu alebo pary v zmesi s oxidačným prostriedkom. Je podkladom pre zatriedenie látky do tried iskrovej citlivosti.

Tabuľka 5 Triedy iskrovej citlivosti

Trieda citlivosti	MZE [mJ]	Príklady	
		látka	MZE [mJ]
1	do 0,25	vodík	0,011
2	od 0,25 do 0,2	etén	0,07
3	od 0,2 do 4	metán	0,28
4	od 4 do 20	prachy a disperzie	
5	väčšia ako 20	prachy a disperzie	

Kritický (limitný) obsah kyslíka je najnižší obsah kyslíka v zmesi horľavina -kyslík – inert, pri ktorom ešte dochádza k horeniu. Kritický obsah kyslíka je závislý na teplote, druhu inertu a tlaku. U väčšiny organických látok napríklad u etínu má kritický obsah kyslíka hodnotu 10 obj. %. Hodnota tzv. kritického obsahu kyslíka je hlavným kritériom inertizačného účinku; inertizačný účinok látky je tým lepší, čím je kritický obsah kyslíka pre danú látku vyšší.

Výbuchové charakteristiky predstavujú hodnotu výbuchového tlaku, výbuchového času a brizancie (nárast tlaku za časovú jednotku), ktoré sa dosiahnu pri výbuchu skúšanej látky v zmesi so vzduchom. Stanovujú sa v definovanom objeme (napríklad guľa o objeme 4,7 dm³). Kritickú hodnotu pre účel ochrany pred výbuchom je hodnota najnebezpečnejšej zmesi, t.j. zmesi s maximálnym výbuchovým tlakom a maximálnou brizanciou (najčastejšie u pár kvapalín a plynov, ktorých koncentrácia je o málo vyššia ako stochiometrická zmes). Hodnoty výbuchových tlakov sú v rozmedzí 5 – 10 násobku počiatočného tlaku.

Rýchlosť odhorievania kvapalín je závislá na chemických vlastnostiach látky. Môže byť ovplyvnená napr. prebytkom alebo nedostatkom kyslíka pri horení, druhom či spôsobom uskladnenia pomerom povrchu k objemu a pod.

Rýchlosť odhorievania kvapalín je závislá na chemických vlastnostiach látky. Môže byť ovplyvňovaná aj radom iných okolností, napr. prebytkom alebo nedostatkom kyslíka pri horení, druhom či spôsobom uskladnenia, pomere povrchovej plochy k objemu.

Hmotnostná rýchlosť odhorievania je hodnota vyjadrujúca hmotnosť horľavej látky, ktorá zhorí na danej ploche za časovú jednotku. Vyjadruje sa v kg.m⁻².h⁻¹ a násobkoch týchto jednotiek. U horľavých kvapalín, ktoré sú väčšinou skladované v nádržiach alebo obaloch pravidelného tvaru a u ktorých odhorievanie prebieha takmer rovnomerne po celom povrchu, sa udáva lineárna rýchlosť odhorievania, vyjadrujúca výšku vrstvy odhorenej za jednotku času v mm.min⁻¹.

Rýchlosť odhorievania nie je konštantnou veličinou, mení sa v závislosti od mnohých faktorov, napr. počiatočná teplota, výška hladiny kvapaliny, chemické zloženie kvapaliny, priemer nádrže, rýchlosť vetra, podiel nehorľavých zložiek v kvapaline. Napr. lineárna rýchlosť odhorievania benzénu pri teplote 16 °C je 3,15 mm.min⁻¹ a pri teplote 70 °C je 4,09 mm.min⁻¹.

Rýchlosť šírenia plameňa je vyššia ako rýchlosť odhorievania, pretože teplo uvoľnené pri spaľovaní značne zvýši objem spalných produktov, zníži sa ich hustota a tým sa zvýši rýchlosť, ktorou produkty odchádzajú z horiacej vrstvy a sú iniciáciou ďalšieho horenia.

Toxické pôsobenie horľavých splodín je rovnako potrebné brať do úvahy pri posudzovaní ich nebezpečenstva. Horľavé kvapaliny majú vo väčšine prípadov nepriaznivý vplyv na zdravie človeka. Pri ich pôsobení na ľudský organizmus záleží nielen na druhu horľavej kvapaliny, ale tiež

i na ceste, akou do organizmu vstupuje, a i na množstve, Preto hodnoty uvádzané v literatúre treba brať iba ako hodnoty informatívne.

Z horľavých kvapalín, s ktorými človek prichádza najčastejšie do styku, je potrebné v prvom rade uviesť alifatické a aromatické uhľovodíky, hlavne ako súčasť automobilových benzínov, motorových alebo ropných náft, petrolejov, technických benzínov alebo riedidiel olejových a syntetických náterových hmôt. Spolu s inými horľavými kvapalinami tvoria rovnako zložky rôznych prípravkov pre domáce čistiace práce.

Nižšie uhľovodíky ľahko rozpúšťajú tuky a týmto účinkom predovšetkým odmasťujú kožu. Podobne pôsobia aj ďalšie horľavé kvapaliny, ktoré sú súčasťou rozpúšťadiel napr. v gumárskom priemysle. Patrí sem predovšetkým ketóny (acetón), estery (butylacetón, etylacetát), alkoholy (izopropylalkohol, butanol) alebo chlorované uhľovodíky.

Daleko vážnejší ako odmasťovací účinok je narkotický účinok uhľovodíkov, ich halogenovaných derivátov a niektorých ďalších horľavých kvapalín. Pri vdychovaní týchto kvapalín dochádza k narkóze v dôsledku útlu CNS. Narkotické účinky pár horľavých kvapalín sa výrazne prejavujú pri práci v nádržiach a aparátoch nedostatočne vyčistených od zbytku kvapalín a nedostatočne vetraných. Môžu sa vyskytnúť i pri úniku väčšieho množstva pár, hlavne pri vyšších teplotách. Vysoké koncentrácie okrem narkózy môžu spôsobiť aj kŕče. Ďalším nepriaznivým vplyvom väčšiny pár horľavých kvapalín je to, že dráždia oči a dýchacie cesty, vrátane pľúc.

Medzi najčastejšie sa vyskytujúce toxické plyny, ktoré pri úniku negatívne ovplyvňujú človeka a životné prostredie, zaraďujeme amoniak, chór, chlorovodík a oxid uhoľnatý. Je potrebné zdôrazniť, že CO, HCl príp. NH₃ tvoria tzv. dominantné toxické splodiny horenia.

Amoniak sa používa pri výrobe priemyselných hnojív, kyseliny dusičnej, amónnych solí a je chladiacim médiom. Je to bezfarebný plyn, majúci dráždivé účinky (iritant), je mimoriadne rozpustný vo vode. Vzhľadom k uvedenej skutočnosti vo vode dráždi hlavne horné cesty dýchacia. Polhodinový pobyt v koncentrácii 2500 ppm je životu nebezpečný a 5000 ppm rýchlo usmrcuje. Vysoké koncentrácie spôsobujú pri dlhšom pobyte a vyšších koncentráciách vznik edému pľúc.

CO je bezfarebný plyn, ľahší ako vzduch. Je obsiahnutý napr. v generátorovom a vodnom plyne. Možno ho zaradiť medzi asfyxanty (látky, spôsobujúce narkózu). Toxicita je spôsobená tvorbou karboxyhemoglobínu v krvi, čo vyvoláva zníženie schopnosti krvi dopravať kyslík ku kritickým orgánom tela a vedie k asfyxii. Uvoľňuje sa ako dominantná toxická splodina pri nedokonalom spaľovaní. Dolná hranica toxického pôsobenia je 0,01 až 0,02 obj. % pri viac ako 0,05 obj. % vzniká pre ľudský organizmus vážne nebezpečenstvo a pri koncentráciách vyšších ako 1,28 % obj. stráca človek už po troch nadýchnutiach vedomie a pravdepodobne behom 1 – 3 minút zomrie.

Chlorovodík má široké uplatnenie hlavne v chemickom priemysle. Je to bezfarebný, intenzívne dráždivý plyn, silne sa vyskytujúci vo vode za vzniku kyseliny chlorovodíkovej. Je známe, že krátka expozícia 1000 ppm (0,09 obj. %) je životu nebezpečná pre možný vznik edému pľúc. Vyššie koncentrácie poškadzujú rohovku a kožu.

ZÁVER

Možnosť poškodenia zdravia a smrteľného zranenia ľudí pri mimoriadnych udalostiach (haváriách), ale i rozsah ekonomických strát, vyvoláva nutnosť cieľavedomého riadenia a kontroly bezpečnosti. Preto je dôležité, zvlášť pri skladovaní, výrobe a pri používaní nebezpečných látok venovať pozornosť identifikácii NL (príčinám vzniku a podmienkam vzniku havárie) a hodnoteniu rizík (pravdepodobnosti a závažnosti následkov) pri aplikácii vhodných preventívnych opatrení a zaistenie pripravenosti na mimoriadnu udalosť (haváriu). Vstupnou požiadavkou pre identifikáciu nebezpečenstva sú vedľa znalosti podmienok sledované činnosti práve vlastnosti a technicko-bezpečnostné parametre látok.

RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2007:

Manažérstvo životného prostredia 2007 ▼▲▼ Management of Environment '2007
zo VII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5. - 6. 1. 2007 v Jaslovských Bohuniach
Proceedings of the International Conference, Jaslovské Bohunice, 5-6 January 2007
Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-18-3.

ADRESA AUTOROV

doc. Ing. Ivana Tureková, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >ivana.turekova@stuba.sk<

prof. Ing. Karol Balog, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >karol.balog@stuba.sk<

Mgr. Renáta Šantavá, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika

Ing. Martin Duchoň, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika

RECENZENT

doc. Ing. Viktor Wittlinger, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >vikwit@zoznam.sk<