

## VLASTNOSTI LÁTKO, KTORÉ MAJÚ VPLYV NA PARAMETER - TEPLITU SAMOVZNIETENIA

### PROPERTIES OF SUBSTANCES THAT AFFECT THE PARAMETER - TEMPERATURE OF SELF- IGNITION

Iveta CONEVA<sup>1</sup>

#### ABSTRACT:

*The paper deals with the problem of self-ignition and self-heating processes focusing on the influence of properties of flammable substances and materials on the fire-technical parameter: temperature of self-ignition. Self-ignition and self-heating are processes where the heat needed for ignition of the substance occurs in the substance itself as a consequence of chemical, physical or biological processes. Self-ignition occurs as a consequence of self-heating in the volume of combustible material, a flammable set, where insufficient heat is discharged into the environment and vice versa, the heat accumulates in the materials. The process of self-ignition of flammable substances and materials characterizes the fire-technical parameter: auto-ignition temperature. The auto-ignition temperature is the lowest temperature at which the exothermic processes leading to self-ignition, which may be expressed in flameless or flame mode, start without an external heat supply. The temperature of self-ignition depends mainly on the chemical and physical properties of flammable substances and materials, and on the reaction conditions in which the self-ignition processes take place.*

**KEYWORDS:** Fire. Burning. Ignition. Self-ignition. Properties of combustible materials and materials. Fire-technical parameters. Temperature of self-ignition.

#### ÚVOD

Samovznietenie a samozapálenie sú procesy, pri ktorých dochádza v dôsledku samovoľného zrýchľovania oxidačných reakcií k nárastu tepla v objeme horľavej zmesi, čo môže viesť k jej vznieteniu, ktoré sa prejaví plameňovým alebo bezplameňovým horením (napr.: tlením, žeravením) horľavých látok a materiálov. Samovznietenie a samozahrievanie sú výsledkom nielen vlastného zapálenia, vznietenia látok a materiálov, ale ide o komplexné samovoľne prebiehajúce procesy, začínajúce od prvého okamžiku nárastu teploty (teplota samozahrievania) až k dosiahnutiu teploty samovznietenia, ako dôsledok prebiehajúcich chemických, fyzikálnych alebo biologických procesov [1], [2], [3].

Samovznietenie je proces, pri ktorom dochádza v dôsledku samovoľného zrýchľovania oxidačných reakcií k horeniu horľavých látok a materiálov, ktoré môže prerásť za určitých podmienok v neželateľné,

nekontrolovateľné horenie – požiar [1], [2], [3], [4], [5].

V anglickej odbornej literatúre sa vyskytujú termíny ako self-heating, selfheating, spontaneous combustion alebo self-ignition, selfignition, auto-ignition, autoignition. V podstate ide o termíny, ktoré je možné preložiť ako samovznietenie, samozahrievanie, spontánne samozapálenie, ale aj vznietenie. Za termínom autoignition sa podľa NFTA 921:2014 považuje iniciácia procesu horenia teplom, ale bez pôsobenia iskry alebo plameňa [5], [6]. Spontaneous ignition definuje NFTA 921:2014 ako iniciácia horenia materiálu následkom chemických alebo biologických reakcií, ktoré uvoľnia dostatok tepla na iniciáciu materiálu [5], [6]. Často sa oba termíny prekladajú do slovenčiny ako samovznietenie. Vhodnejšie by bolo autoignition prekladať ako vznietenie a spontaneous ignition ako samovznietenia [5]. Na rozdiel od definície vznietenia, je samovznietenie dej, pri ktorom nastane zapálenie látky bez použitia vonkajšieho zdroja

<sup>1</sup> Iveta Coneva, Ing., Ph.D., Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, ul. 1.mája 32, 010 26 Žilina, tel.:+421 41 513 6755, e-mail: iveta.coneva@fbi.uniza.sk.

zapálenia ako je napríklad sálavé teplo pri vznietení. V praxi býva teplota samovznietenia oveľa nižšia ako teplota vznietenia.

Teplota samovznietenia je najnižšia teplota, pri ktorej začínajú v horľavej látke exotermické procesy, bez prítomnosti dodania tepla z vonkajšieho prostredia [1], [2], [3], [4], [5], [7]. Teplota samozahrievania je minimálna teplota, pri ktorej dochádza k rýchlej akumulácii tepla v objeme látky a pri splnení nevyhnutných podmienok procesu samovznietenia po určitej indukčnej perióde, môže dôjsť k následnej exotermickej reakcii vo forme plameňového, resp. bezplameňového horenia. Pri procese samovznietenia miesto vzniku horenia nie je vždy totožné s miestom iniciácie daného deja [1], [2], [3], [4], [5], [7].

# 1. ZÁVISLOSŤ TEPLOTY SAMOVZNietenIA OD CHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ

Samovznietenie, ktoré vzniká samozahrievaním je špecifickou formou vznietenia, ktoré vzniká bez pôsobenia vonkajšieho iniciačného zdroja energie. Základnou podmienkou je lepšia schopnosť akumulácie tepla v objeme horľavého materiálu, ako jeho schopnosť odvádzať teplo do okolitého prostredia. Z požiaro-technického hľadiska, z pohľadu hodnotenia požiarneho nebezpečenstva horľavých látok a materiálov nie je stanovená (experimentálne) teplota samovznietenia konštantou. Teplota samovznietenia horľavých látok závisí od ich chemických, fyzikálnych vlastností a reakčných podmienok [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7].

Teplota samovznietenia  $T_s$ , (°C) horľavých látok závisí od ich chemických vlastností ako sú:

- prvkové zloženie,
- typ chemickej väzby,
- tvar reťazca, umiestnenie v homologickom rade a iných [1], [2], [3], [4], [5], [7], [8].

Tabuľka 1 Teplota samovznietenia vybraných uhľovodíkov [1], [2], [7]

Uhľovodík	Vzorec	Teplota samovznietenia $T_s$ [°C]
<b>Nasýtené</b>		
Propán	$C_3H_8$	504
Bután	$C_4H_{10}$	430
Pentán	$C_5H_{12}$	304
Hexán	$C_6H_{14}$	260
Heptán	$C_7H_{16}$	250
<b>Aromatické</b>		
Benzén	$C_6H_6$	591
Toluén	$C_6H_5CH_3$	567
o-xylén	$C_6H_4(CH_3)_2$	501
Etylbenzén	$C_6H_5C_2H_5$	460
Dietylbenzén	$C_6H_4(C_2H_5)_2$	404
<b>Nenasýtené</b>		
Pentén	$C_5H_{10}$	298
Hexén	$C_6H_{12}$	271
Heptén	$C_7H_{14}$	262
Oktén	$C_8H_{16}$	256
Decén	$C_{10}H_{20}$	243
<b>Cykloalkány</b>		
Cyklopentán	$C_5H_{10}$	385
Metylcyklopentán	$C_5H_9CH_3$	323
Cyklohexán	$C_6H_{12}$	270
Metylcyklohexán	$C_6H_{11}CH_3$	265
Etylcyklohexan	$C_6H_{11}C_2H_5$	263

Najvyššiu  $T_s$  uhľovodíkov majú prvé členy v homologických radoch, ich molekuly sú najstabilnejšie pri oxidácii (tab.1). So zvyšovaním molekulovej hmotnosti, nárastu

dĺžky reťazca homológov, klesá ich  $T_s$ , niekedy dosť výrazne (napr.: porovnaj propán  $T_s = 504$  °C a heptán  $T_s = 250$  °C) (tab.1).

Najvyššiu teplotu samovznietenia majú aromatické uhľovodíky (napr.: benzén má  $T_s = 591^\circ\text{C}$ ), vyznačujú sa vysokou stálosťou benzénového jadra pri oxidácii. Nižšiu stabilitu majú nasýtené cykloalkány (napr.: cyklopentán  $T_s = 385^\circ\text{C}$ ), následne nasýtené alkány (napr.: pentán  $T_s = 304^\circ\text{C}$ ) a najnižšiu nenasýtené uhľovodíky alkény, alkíny (napr.: pentén  $T_s = 298^\circ\text{C}$ ), lebo nenasýtené väzby ľahko podliehajú procesom oxidácie (tab.1). Teplota samovznietenia uhľovodíkov s normálnymi reťazcami je vždy nižšia ako s reťazcami rozvetvenými (napr.: n-bután  $T_s = 430^\circ\text{C}$  a izobután  $T_s = 476^\circ\text{C}$ , n-heptán  $T_s = 284^\circ\text{C}$  a izoheptán  $T_s = 456^\circ\text{C}$ ) (tab.1) [1], [2], [6]. Čím má daná horľavá látka dlhší uhľovodíkový reťazec, vyššie zastúpenie horľavých prvkov v ňom, tým má nižšiu teplotu samovznietenia, čo zvyšuje jej požiarne nebezpečenstvo.

## 2. ZÁVISLOSŤ TEPLOTY SAMOVZNietenIA OD FYZIKÁLNYCH VLASTNOSTÍ

Teplota samovznietenia horľavých látok závisí od ich fyzikálnych vlastností napr.: objem, tvar látky, skupenstvo a modifikácia látky, tlak sústavy, prítomnosť katalyzátora, znečistenia, tepelná vodivosť látky a iné [1], [2], [3], [4], [5], [7], [8].

**Tepelná vodivosť látok  $\lambda$  ( $\text{kJ}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )** má vplyv na hodnoty **teploty samovznietenia** napr.: hliníkový prach má tepelnú vodivosť  $\lambda_{\text{Al}} = 2,324$  ( $\text{kJ}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) a kompaktný kus hliníka má  $\lambda_{\text{Al}} = 733$  ( $\text{kJ}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ), to znamená, že kompaktný kus hliníka má

tepelnú vodivosť cca 315 krát väčšiu. Zlá tepelná vodivosť prachu spôsobuje akumuláciu tepla v ňom, dochádza k rýchlemu zvyšovaniu teploty v reakčnom priestore, čo môže viesť k neželateľnému procesu horenia.

**Teplota samovznietenia ( $T_s$ ) sa mení v závislosti na zmene tvaru a objemu látky.** Teplota samovznietenia sa znižuje, ak sa objem zväčšuje, naopak,  $T_s$  sa zvyšuje, ak sa objem znižuje. Zmeny  $T_s$  v závislosti od zmeny objemu horľavých látok sú uvedené v tabuľke 2 [1], [2], [7]. Napr.: pre benzín pri  $V = 0,035 \text{ m}^3$  je  $T_s = 283^\circ\text{C}$ , pri  $V = 0,2 \text{ m}^3$  je  $T_s = 243^\circ\text{C}$ , pri  $V = 1,0 \text{ m}^3$  je  $T_s = 243^\circ\text{C}$ , pri  $V = 12,0 \text{ m}^3$  je  $T_s = 224^\circ\text{C}$  (tab.2). S nárastom objemu reakčnej nádoby, množstva prítomnej horľavej látky, dochádza k poklesu jej teploty samovznietenia, čo zvyšuje požiarne nebezpečenstvo. Pokles (aj nárast)  $T_s$  v závislosti od zväčšovania (zmenšovania) objemu horľavej látky, ktorá sa nachádza v reakčnom priestore (reakčnej nádobe) neprebíha neobmedzene.

Po dosiahnutí určitého objemu (tvar sa nemení), nedochádza k zmenám v teplote samovznietenia. Pri veľmi malom objeme horľavej látky, povrch látky, ktorým sa odvádza teplo pripadajúce na jednotku objemu do okolia, sa stáva relatívne veľkým. Uvoľňovanie tepla, ktoré sprevádza reakciu oxidácie je menšie ako odvod tepla do okolia a k samovznieteniu nedochádza. Aj úpravou - zmenou tvaru horľavej látky sa dá zväčšiť jej povrch, čím narastie odvod tepla a proces samovznietenia nenastane [1], [2], [7].

Tabuľka 2 Závislosť teploty samovznietenia od objemu reakčnej nádoby niektorých horľavých látok [1], [2], [7]

Horľavá látka	Objem reakčnej nádoby V [ $\text{m}^3$ ]				
	0,008	0,035	0,2	1,0	12,0
	Teplota samovznietenia $T_s$ [ $^\circ\text{C}$ ]				
Acetón	676	570	519	491	467
Benzén	668	519	579	559	-
Benzín	-	283	248	243	224
Petrolej	283	248	233	227	210
Metanol	498	473	441	428	386
Sírouhlík	151	127	120	110	90
Éter	212	197	180	170	160

**Teplota samovznietenia ( $T_s$ ) horľavých látok a materiálov závisí na tlaku.** Zvyšovaním tlaku v sústave klesá teplota samovznietenia, lebo sa zmenšuje vzdialenosť medzi reagujúcimi molekulami a zároveň sa zvyšuje pravdepodobnosť účinných zrážok medzi nimi.

Teplota samovznietenia niektorých horľavých látok pri rôznych tlakoch je uvedená v tabuľke 3. Napr.: benzín pri  $P = 196 \text{ kPa}$  má  $T_s = 480^\circ\text{C}$ , pri  $P = 588 \text{ kPa}$  má  $T_s = 350^\circ\text{C}$ , pri  $P = 1079 \text{ kPa}$  má  $T_s = 310^\circ\text{C}$ , pri  $P = 1569 \text{ kPa}$  má  $T_s = 290^\circ\text{C}$ , pri  $P = 2059 \text{ kPa}$  má  $T_s = 280^\circ\text{C}$ ,

pri  $P = 2550 \text{ kPa}$  má  $T_s = 250 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (tab.3).  
[1], [2], [7]. S nárastom tlaku sa teplota

samovznietenia znižuje, čím narastá požiarne  
nebezpečenstvo danej látky.

Tabuľka 3 Závislosť teploty samovznietenia niektorých horľavých látok od rôznych tlakov [1],  
[2], [7]

Horľavá látka	Teplota samovznietenia $T_s$ [ $^{\circ}\text{C}$ ] pri tlaku $P$ [kPa]					
	196 (kPa)	588 (kPa)	1079 (kPa)	1569 (kPa)	2059 (kPa)	2550 (kPa)
Benzín	480	350	310	290	280	250
Petrolej	460	330	250	220	210	200
Benzén	680	620	590	520	500	490

Teplotu **samovznietenia** ( $T_s$ ) kvapalín a plynov **veľmi** ovplyvňuje **prítomnosť** katalyzátorov. Katalyticky môžu pôsobiť steny nádoby, v ktorej je daná horľavá látka uskladnená, alebo katalyzátorom je iná látka, ktorá prichádza do kontaktu s horľavou látkou (napr.: znečistenie). Katalyzátory môžu teplotu samovznietenia zvyšovať (kladne ju ovplyvňujú, napr.: benzín v železnej rúrke má  $T_s = 685 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , v kremennej  $T_s = 585 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) alebo znižovať (záporne ju ovplyvňujú, napr.: benzín v platinovom kelímku má  $T_s = 300 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). V tabuľke 4 sú uvedené hodnoty  $T_s$  niektorých

horľavých látok v závislosti od materiálov stien nádob (napr. v: železnej a kremennej trubke, sklenenej banke, oceľovom bloku a platinovom kelímku) [1], [2], [7]. Napr.:  $T_s$  benzínu je v kremennej trubke o  $100^{\circ}\text{C}$  nižšia ako v železnej trubke, o  $285^{\circ}\text{C}$  nižšia v platinovom kelímku ako v kremennej trubke a o  $385 \text{ }^{\circ}\text{C}$  nižšia v platinovom kelímku ako v železnej trubke [1], [2], [7]. Inertnejší materiál trubky, banky, bloku a kelímku spôsobuje znižovanie  $T_s$ , čo vedie k nárastu požiarneho nebezpečenstva daných látok.

Tabuľka 4 Závislosť teploty samovznietenia niektorých horľavých látok od materiálov nádob  
[1], [2], [7]

Horľavá látka	Teplota samovznietenia $T_s$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]				
	V železnej trubke	V kremennej trubke	V sklenenej banke	V oceľovom bloku	V platinovom kelímku
Acetón	-	-	633	649	-
Benzín	685	585	-	-	300
Benzén	753	723	580	649	-
Petrolej	609	604	-	-	432
Ropa	531	590	-	-	420
Sulfán	-	-	-	-	149
Terpentín	-	-	252	262	276
Metanol	740	565	475	474	-
Etanol	724	641	421	391	518
Toluén	769	732	552	-	-
Dietyléter	533	549	188	193	-

Pre **spaľovacie motory** je **nutné zvýšiť teplotu samovznietenia benzínových pár**, aby sa vylúčili možné nevhodné detonácie v benzínovom motore. Na dané účely sa používajú tzv.: **antidetónátory**. V tabuľke 5 sú uvedené zmeny teploty samovznietenia ( $T_s$ ) benzínových pár s pridaním rôznych antidetonačných látok (napr.: tetraetylovo, pentakarbonyl železa, anilín, tetraetylín) [1], [2], [7]. Pri oxidácii uhlíkovodíkov vznikajú v reakčnom priestore organické peroxidy, ktoré

okamžite po svojom vzniku sa zúčastňujú ďalších oxidačných reakcií. Ak sa podarí organické peroxidy hneď po ich vzniku oddeliť od reagujúcej zmesi, proces oxidácie sa tým spomalí a teplota samovznietenia sa zvyšuje. Antidetónátory sa prednostne zlučujú v reakčnom prostredí s peroxidmi, tým znižujú ich koncentráciu v zmesi, oxidácia sa tým spomaľuje a následne ovplyvňujú teplotu samovznietenia, ktorá stúpa. V tabuľke 5 s nárastom množstva antidetónátora sa teplota

samovznietenia zvyšuje (napr.: tetraetylovo pri 0,5 g.l<sup>-1</sup> má T<sub>s</sub> = 105 °C, ale pri 1,0 g.l<sup>-1</sup> má T<sub>s</sub> = 130 °C). Nárast teploty samovznietenia znižuje požiarne nebezpečenstvo danej horľavej látky. Látky, ktoré **urýchľujú**

**detonáciu** benzínu v motore sa volajú tzv.: **prodetonátory**. Ich pridaním do benzínu sa znižuje jeho teplota samovznietenia, rastie požiarne nebezpečenstvo danej látky.

Tabuľka 5 **Závislosť teploty samovznietenia benzínu na druhu a množstve antidetonátora** [1], [2], [7]

Antidetonátor	Vzorec antidetonátora	Množstvo pridaného antidetonátora [g.l <sup>-1</sup> ]	Zvýšenie teploty samovznietenia T <sub>s</sub> o [°C]
<b>Tetraetylovo</b>	Pb(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub>	0,5	105
<b>Tetraetylovo</b>	Pb(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub>	1,0	130
<b>Pentakarbonylželeza</b>	Fe(CO) <sub>5</sub>	2,9	170
<b>Anilín</b>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	5,0	65
<b>Anilín</b>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	10,0	85
<b>Tetraetylín</b>	Sn(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub>	2,0	75
<b>Tetraetylín</b>	Sn(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub>	4,0	100

Teplota samovznietenia (T<sub>s</sub>) zmesí plynov alebo kvapalín nezodpovedá aritmetickému priemeru teplôt samovznietenia čistých zložiek, tzn.: plynov a kvapalín, z ktorých sú dané zmesi zložené. Napr.: zmes kvapalín metanol : butanol v pomere 1:1 má T<sub>s</sub> o 5 °C nižšiu ako je ich aritmetický priemer (teplota samovznietenia metanolu je T<sub>Smetanol</sub> = 455 °C a teplota samovznietenia butanolu je T<sub>Sbutanol</sub> = 440 °C), T<sub>s</sub> zmesi kvapalín dietyléter : metanol v pomere 1:1 má T<sub>s</sub> o 135 °C nižšiu ako je ich aritmetický priemer (teplota samovznietenia dietyléru je T<sub>Sdietyléter</sub> = 175 °C a teplota samovznietenia metanolu je T<sub>Smetanol</sub> = 455 °C) [1], [2], [7].

**Teplota samovznietenia tuhých látok** závisí na stupni ich disperzity. Teplota samovznietenia je tým nižšia, čím je tuhá látka viacej rozdrobená.

**Teplota samovznietenia zmesí tuhých horľavých látok s oxidačnými prostriedkami** sa posudzuje nasledovne: najnižšiu teplotu samovznietenia majú tuhé horľavé látky v zmesi s chlorečnanmi (napr.: chlorečnan draselný KClO<sub>3</sub>), vyššiu majú zmesi s dusičnanmi (napr.: dusičnan draselný KNO<sub>3</sub>, dusičnan sodný NaNO<sub>3</sub>, dusičnan amónny NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) alebo chloristanmi (napr. chloristan draselný KClO<sub>4</sub>), potom nasledujú ďalšie tuhé oxidačné činidlá. Vo všeobecnosti platí, že T<sub>s</sub> tuhých horľavých látok je vyššia ako kvapalných alebo plyných látok. Samozrejme existujú aj výnimky napr.: tuhá horľavá látka - celoid má nižšiu T<sub>s</sub> ako mnohé bežné horľavé kvapaliny a plyny [1], [2], [3], [4], [5], [7], [8].

### 3. METÓDY URČOVANIA SKLONU LÁTOK K SAMOVZNIETENIU

Za účelom identifikácie sklonu látok k samovznieteniu sa používajú viaceré metódy ako napr.: diferenčný Mackey test [9], klasické metódy termickej analýzy [10], [11], [12], ktoré majú obmedzenie, nakoľko nie sú vhodné na analýzu vzoriek väčších rozmerov. Pre skúmanie dynamických a kinetických parametrov procesov samozahrievania vzoriek kvapalných a tuhých látok sú najvhodnejšie metódy termickej analýzy DTA a ARC, bezpečnostný kalorimeter SEDEX [13].

Mackey test sa často v ČR a SR používa na posúdenie sklonu k samozahrievaniu kvapalných látok, ktoré sú nanosené na nosičoch s veľkým povrchom [9]. Sleduje sa teploty v centre látky a okolitej konštantnej teploty, na základe čoho sa stanovujú kritické podmienky pre začatie procesu samozahrievania. Výsledkom experimentu býva zväčša konštatovanie, či daná látka má schopnosť sa samozahrievať a tým predstavuje zvýšené požiarne nebezpečenstvo, potenciálne môže spôsobiť požiar za vhodných podmienok [9].

Bezpečnostný kalorimeter SEDEX bol vyvinutý za účelom rýchlej a jednoduchej analýzy nebezpečných látok a materiálov, ktoré sa vyskytujú v praxi, v priemysle. SEDEX má pomerne citlivú detekciu exotermických reakcií v látkach a vzájomne reagujúcich zmesiach za priemyselných podmienok [13]. Pomocou adiabatického kalorimetra sa získavajú

užitočné a praktické informácie o reakciách prebiehajúcich v látke napr.: bezpečná horná teplotná hranica, produkcia plynov a reakčné teplo. Na základe získaných údajov, možno predpokladať správanie sa danej látky alebo zmesi látok aj pri väčších objemoch a tým sa vyvarovať možným nebezpečným situáciám [13].

## ZÁVER

Samovznietenie (spontaneous ignition) je proces, pri ktorom sa teplo potrebné na iniciáciu procesu horenia vyprodukuje na základe vzájomného pôsobenia medzi látkou a okolitým prostredím (napr.: reakcia medzi látkou a vzdušným kyslíkom). Látka, musí byť ohriata na určitú minimálnu teplotu, ktorá je zvyčajne nižšia ako teplota okolia, čo je podmienka, aby tento proces mohol prebiehať. Pre vznik samovznietenia nie je síce potrebný iniciačný zdroj, ale je potrebné teplo, respektíve jeho akumulácia v objeme horľavej látky a zároveň nedostatočný odvod tepla do okolitého prostredia. Medzi procesmi vznietenia a samovznietenia nie je veľký rozdiel, často je v čase indukčnej periódy alebo v spôsobe vývoja tepla potrebného na iniciáciu procesu horenia. Zvláštnu skupinu tvoria pyroforické (samozápalné) látky, ktoré sa samovoľne vznietia pri styku so vzduchom za bežných teplôt (napr.: biely fosfor.) Nekontrolovateľné horenie za určitých predpokladov môže prerásť do nežiaduceho

horenia – požiaru, ktorý ohrozuje životy, a zdravie osôb, zvierat, majetok a spôsobuje environmentálne škody na životnom prostredí. Teplo pri procese samovznietenia, potrebné na zapálenie horľavej látky vzniká v látke samotnej ako dôsledok chemických, fyzikálnych alebo biologických pochodov. Základným predpokladom vzniku procesov samovznietenia je schopnosť alebo neschopnosť danej horľavej látky (horľavého súboru) odvádzať teplo, ktoré vzniká v dôsledku prebiehajúcich exotermických reakcií do okolitého prostredia.

Teplota samovznietenia horľavých látok, nie je konštanta, výrazne závisí od ich chemických (napr.: prvkové zloženie, typ chemickej väzby, tvar reťazca, umiestnenie v homologickom rade a iných), fyzikálnych vlastností (napr.: objem, tvar látky, skupenstvo a modifikácia látky, tlak sústavy, prítomnosť katalyzátora, znečistenia, tepelná vodivosť látky a iné) a taktiež od reakčných podmienok [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8].

Na základe skúseností odborníkov praxe, ak požiar vznikol v dôsledku procesu samovznietenia, samozahrievania je nutné obozretne a dôsledne pristupovať k overovaniu príslušných hypotéz. Je nutné mať potrebné technické, prístrojové a materiálne vybavenie, aby bolo možné flexibilne vytvárať simulované podmienky vzniku požiaru, čo nie je vždy jednoduché [9], [10], [11], [12], [13].

## LITERATÚRA

- [1] CONEVA, I., 2008. *Nebezpečenstvá vzniku požiaru pri výrobe produktov na báze celulózy* [dizertačná práca: elektronický zdroj -CD] / Iveta Coneva; školiteľ Katěřina Orlíková.- Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, ČR, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra požární ochrany; studijný odbor: Požární ochrana a bezpečnost průmyslu, doktorský studijní program: Požární ochrana a bezpečnost; obháj. 03.03.2009. - Ostrava : [s.n.], 2008. - 158 s. : obr., tab. + Autoref. 34 s.
- [2] ORLÍKOVÁ, K., ŠTROCH, P., 1999. *Chemie procesu hoření*. Ostrava: SPBI 1999. ISBN 80- 86111-39-3
- [3] BALOG, K., 1999. *Samovznietenie*:1. vyd. Ostrava : Edice SPBI Spektrum, 1999. ISBN 80-86111-45-8
- [4] VĚZNÍKOVÁ, H., 2016. *Samozahřívání organických materiálů*. 1.vyd. Ostrava : Edice SPBI Spektrum, 2016. ISBN 978-80-7385-180-4
- [5] BALOG, K., KAČÍKOVÁ, D., MARTINKA, J., 2015: *Zisťovanie príčin vzniku požiarov*. 1.vyd. Vysokoškolská učebnica, Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta 2015. ISBN 978-80-228-2831-4
- [6] NFTA 921:2014: Guide for fire and explosion investigations.
- [7] STEINLEITNER, H.-D. et al., 1980. *Tabulky nebezpečných a hořlavých látek*. Praha:SPO ČSSR, 1980
- [8] KALOUSEK, J., 1996. *Základy fyzikální chemie hoření, výbuchu a hašení*:1. vyd. Ostrava : Edice SPBI Spektrum, 1996. ISBN 80-902001-6-8.
- [9] ASTM D 3523 -92: 2007: Testovacia metóda pre stanovenie hodnôt samozahrievania kvapalín a tuhých látok. Diferenčný Mackey test.
- [10] STN ASTM E 537: 2002: Štandardná skúšobná metóda stanovenia tepelnej stability chemických látok metódami termickej analýzy.
- [11] STN EN ISO 11357-1: 2010: Plasty. Diferenčná snímacia kalorimetria (DSC).Časť 1: Všeobecné princípy.
- [12] STN EN ISO 11358: 2000: Plasty. Termogravimetria (TG) polymérov. Všeobecné princípy.
- [13] GEISSMANN, F. : *Adiabatic Reaction Calorimetry in the SEDEX Calorimeter*. Zofingen, Switzyerland: Safety Laboratory SIEGFRIED & Co.