NEŠTANDARDNÉ ZDROJE POŽIAROV V PRÍRODNOM PROSTREDÍ

Jaroslav Flachbart *)

ABSTRAKT
Príspevok upriamuje pozornosť na neštandardné iniciátori požiarov v prírodnom prostredí. Zároveň poukazuje na mýtus, ktorým je označovaná sklenená fľaša ako iniciátor požiaru trávnatých porastov alebo lesov.

Kľúčové slová:
Horľavý materiál, iniciátor požiaru, sklenená fľaša, optické zariadenia.

ABSTRACT
The contribution draws attention to the non-standard drivers of fires in the natural environment. It also refers to the myth, which is known as the initiator of a glass bottle fire grasslands or forests.

Key words:
Combustible material, initiator of fire, glass bottle, optical equipment.

ÚVOD

Jarné mesiace sú v našich klimatických podmienkach charakterizované ako obdobie so zvýšeným rizikom vzniku požiarov v prírodnom prostredí. Príčina tohto javu je dlhé roky nemenná. Jedná sa o úmyselné konanie ľudí – vypaľovanie starej trávy a nízkeho porastu. Veľmi podobnou príčinou je nedbalosť pri manipulácii s otvoreným ohňom – spaľovanie nevyužitej drevnej hmoty po ťažbe v lese, pri súčasnom porušení opatrení, za ktorých je možné takéto spaľovanie vykonávať. Častou príčinou požiarov sú i neuhasené ohniská vo voľnej prírode alebo odhodené neuhasené cigarety. Ďalšou príčinou, ktorú však nevieme ovplyvniť je atmosférický výboj – blesk.

*) Jaroslav Flachbart, Ing. PhD., Žilinská univerzita, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Ul. 1. mája 32, 010 26 Žilina, tel.: +421 41 513 67 50, fax: +421 41 513 66 20, e-mail: jaroslav.flachbart@fbi.uniza.sk

Tieto príčiny sú, alebo budú podrobnejšie rozobrané v ďalších príspevkoch tejto konferencie. Spoločne sa však zameriame na špecifické prípady požiarov v prírodnom prostredí.

1 NEŠTANDARDNÉ INICIÁTORI

Za neštandardne iniciátori požiarov v prírodnom prostredí budeme považovať materiály, ktoré nie sú úmyselne umiestnené v blízkosti horľavého materiálu, s cieľom jeho priameho, úmyselného iniciovania – zapálenia, alebo s cieľom oneskoreného (skrytého) zapálenia. Takýmito iniciátormi vo všeobecnom pohľade budú odpady vyhodené samostatne vo voľnej prírode, alebo na tzv. čiernych skládkach komunálneho odpadu.

Iniciátor spôsobuje zapálenie horľavého materiálu priamo – zmenou svetelného žiarenia na iniciačnú tepelnú energiu, alebo nepriamo. Pri nepriamej iniciácii dochádza k chemickému, fyzikálno-chemickému alebo biologickému samovznieteniu odpadového materiálu a k následnému prenosu plameňa na iný horľavý materiál v prírodnom prostredí.

Identifikovanie iniciátora požiaru je úlohou forézneho inžinierstva. Zjednodušené konanie majú v popise činností odborníci v oblasti ochrany pred požiarmi – zisťovatelia príčin požiarov. Jednoznačné preukázanie príčiny požiaru v prírodnom prostredí je sťažené tým, že častokrát na mieste požiaru nie sú prítomní svedkovia, ktorí by mohli podať svedectvo o kriminalistickom ohnisku požiaru, resp. o činnosti vykonávanej v priestore požiariska pred samotným vznikom požiaru. Ďalším faktorom sťažujúcim identifikovanie kriminalistického ohniska požiaru, čas vzniku požiaru a iniciátora požiaru je plocha požiaru, charakter terénu (skon svahov a terénne zlomy), klimatické podmienky a rôznorodá skladba horľavého materiálu, po ktorom sa plameň šíri nerovnomerne.

Zisťovateľ príčin požiarov pri určovaní príčiny požiarov pracuje s niekoľkými hypotézami. Hypotézy preveruje a postupne ich vyraďuje, ak ich nedokáže jednoznačne preukázať a obhájiť. V najhoršom prípade môže dokonca stanoviť záver, že jednoznačné príčina požiaru nebola zistená alebo v záverečnom hodnotení ostane niekoľko hypotéz, ktoré nemohli byť vylúčené.

Jednou z hypotéz, ktorá doslova zľudovela je, že príčinou vzniku požiaru v prírodnom prostredí môže byť odhodená sklenená fľaša. Na potvrdenie, resp. vyvrátenie takejto hypotézy v našich klimatických podmienkach bola vypracovaná diplomová práca. V nasledujúcom texte predkladám niekoľko údajov a záverov z tejto práce, ktorú riešil študent denného štúdia v študijnom programe „Záchranné služby“.
V zadaní práce boli stanovené nasledovné body:

- teoretický úvod k problematike požiarov v prírodnom prostredí,
- stanovenie podmienok experimentu,
- experimentálne overenie možnosti iniciácie horľavého materiálu v prírodnom prostredí pôsobením slnečného žiarenia,
- analýza získaných údajov,
- závery a odporúčania.

Pri vyhľadávaní zdrojov informácií bolo zistené, že obdobné experimenty, respektíve opisy skutočných požiarov boli uverejnené v odborných časopisoch [1, 2] v Českej republike.

2 SLNEČNÉ SVETLO AKO ZDROJ TEPLA

Priame teplo získané zo slnečného žiarenia môže sprostredkovať biologické samovznietenie uskladneného rastlinného krmiva, ktoré pred uskladnením nebolo dostatočne vysušené. Taktiež priame slnečné žiarenie môže spôsobiť ohriatie obalov, v ktorých sa nachádzajú horľavé kvapaliny, horľavé plyny alebo materiály podliehajúce fyzikálno-chemickému samovznieteniu. Priame slnečné žiarenie bez usmernenia pomocou optických prístrojov nemôže vytvoriť dostatočnú teplotu potrebnú na zapálenie vysušeného biologického materiálu – suchej trávy, vysušeného lístia alebo vysušenej kôry zo stromov.

Svetlo je elektromagnetické žiarenie. Celé spektrum sa rozdeľuje v zásade na ultrafialové (UV) žiarenie, na viditeľné spektrum a na infračervené žiarenie (IČ). V slnečnom žiarení sú všetky zložky svetelného spektra zastúpené rovnomerne. Dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje intenzitu slnečného svetelného toku je oblačnosť. Za jasného slnečného počasia je intenzita svetelného toku až 5 krát väčšia než pri malej oblačnosti.

Na to, aby sme mohli slnečné žiarenie využiť na zapálenie organického materiálu, musíme svetelné spektrum sústrediť pomocou optických prístrojov na čo najmenšiu plochu (bod), pričom optický prístroj nesmie odfiltrovať niektorú časť svetelného spektra – napr. IČ oblasť. Pokiaľ optický prístroj obsahuje filter, znižuje takýto prístroj zároveň aj tepelný tok a znižuje celkové teplo odovzdávané horľavému materiálu. Ďalšou podmienkou je dostatočne dlhý časový interval, počas ktorého sústredené svetelné žiarenie pôsobí na konkrétny bod organického materiálu tak, aby počas tejto doby mohol organický materiál prejsť tepelnou degradáciou – uvoľnením vlhkosti a plynných produktov zo svojej štruktúry a následne dosiahnutie teploty vznietenia. Povrchová teplota vznietenia u rôznych organických materiálov je rôzna. Niektoré hodnoty sú uvedené v tab. 1.

Tabuľka 1 Teploty vznietenia vybraných druhov horľavých materiálov

Zdroj [3]

Materiál	Teplota vznietenia [°C]
Papier	180
Rašelina	230
Seno	230
Slama	310
Drevo	270

3 JEDNODUCHÉ OPTICKÉ PRÍSTROJE - ŠOŠOVKY

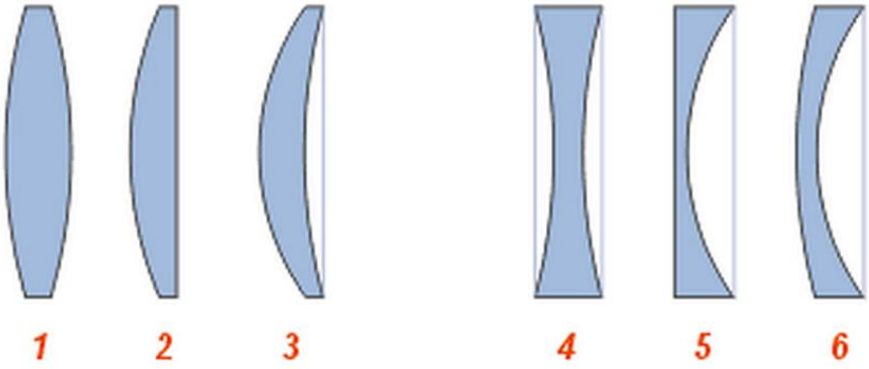
Šošovka je homogénne izotropné prostredie, ohraničené dvoma guľovými plochami, alebo guľovou plochou a rovinou. Je to predmet z priehľadného materiálu

(napr. sklo) slúžiaci v optike alebo v iných prípadoch na ovplyvnenie šírenia svetla. Šošovky spĺňajú zákon lomu.

Spojky lámu lúče ku kolmici, rozptylky od kolmice [4]. Na obr. 1 sú znázornené rôzne konštrukcie šošoviek:

a) spojky - dvojvypuklá, ploskovypuklá, dutovypuklá,

b) rozptylky - dvojdutá, ploskodutá, vypuklodutá.

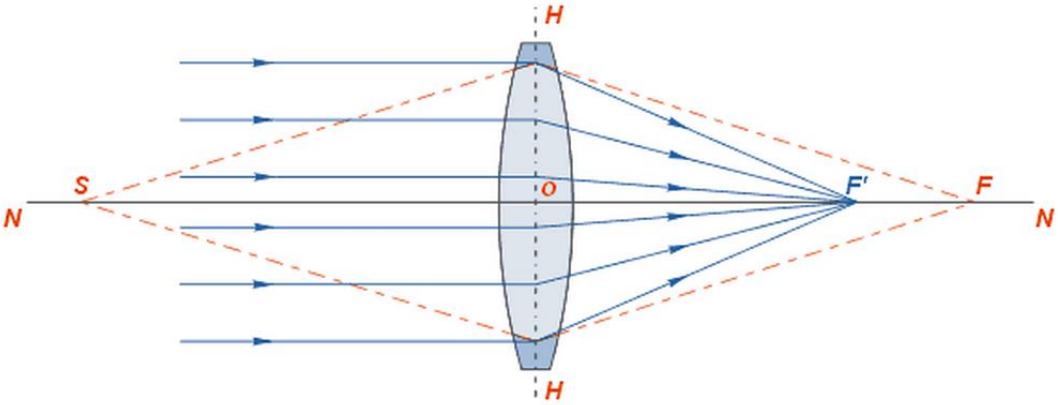


Obrázok 1 Druhy šošoviek

(1 – dvojvypuklá; 2 – ploskovypuklá; 3 – dutovypuklá; 4 – dvojdutá; 5 – ploskodutá; 6 - vypuklodutá)

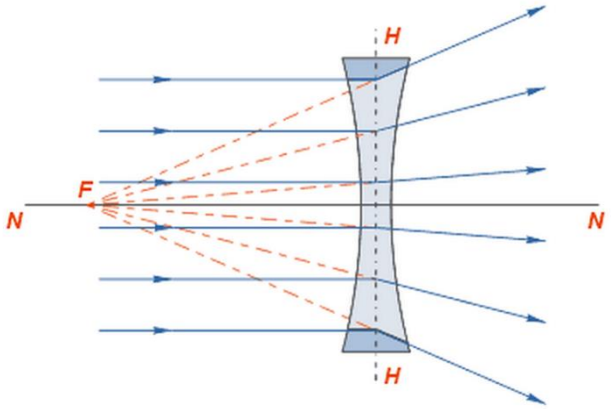
Zdroj: [4]

Schematické znázornenie lomu svetelných lúčov na základných konštrukciách šošoviek vysvetľuje zároveň aj zvyšovanie tepelného toku do jedného bodu pri použití optickej šošovky – spojky (viď obr. 2) alebo znižovanie tepelného toku za šošovkou – rozptylkou (viď obr. 3).



Obrázok 2 Lom svetelných lúčov na „spojke“

Zdroj: [4]



Obrázok 3 Lom svetelných lúčov na „rozptylke“

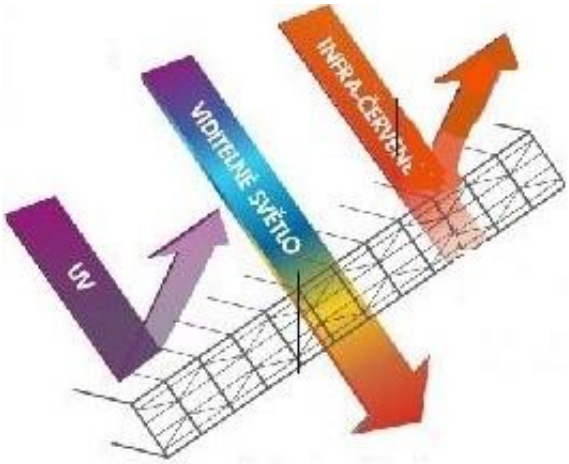
Zdroj: [4]

Na to, aby mohol vzniknúť požiaru od skleneného črepu, resp. od sklenenej fľašky, musia byť splnené nasledovné podmienky

- fľaša, alebo sklenený črep musí usmerňovať slnečné lúče ako šošovka – „spojka“ a v ohnisku šošovky sa musí nachádzať ľahko zápalný materiál,
- sklenený predmet nesmie odfiltrovať značnú časť svetelného spektra.

Uvedené podmienky sú v praxi takmer nedosiahnuteľné. Jediná časť fľaše, ktorá len okrajovo spĺňa podmienky šošovky je vypuklé dno. Zakrivenie „guľovej“ plochy je minimálne, takže takáto „šošovka“ má veľkú ohniskovú vzdialenosť. Sklenený črep sústreďuje do svojho ohniska veľmi málo svetelných lúčov. Výsledkom je nedostatočný tepelný tok a nízka výsledná teplota dosiahnutá v ohnisku šošovky. Navyše plocha dna nie je ideálne zakrivená a vyleštená, takže dochádza k viacnásobnému lomu svetelných lúčov a k ich odklonu od ohniska.

Veľká ohnisková vzdialenosť predstavuje ešte jeden závažný problém. Sklenený črep nemôže ležať na zemi, alebo priamo na horľavom materiáli. Musel by sa nachádzať v odstupe od horľavého materiálu práve v ohniskovej vzdialenosti, t.j. 0,2 – 0,8 m a navyše v ideálnom sklone k zdroju svetla (slnku) v čase jeho najvyššej intenzity. V realite to predstavuje prípad, kedy odhodená sklenená fľaša sa rozbije a sklenené dno sa zasekne do štrbiny v skale, pričom sklenený črep je nasmerovaný na juh v ideálnom sklone k polohe slnka na poludnie a sústredené slnečné lúče za skalou dopadajú na vysušený tmavý papier alebo iný ľahko zápalný materiál. Splnenie toľkých podmienok súčasne nás prenáša do ríše snov a rozprávok a nie do reality. Ďalšou podmienkou, ktorá minimalizuje realitu zvoleného príkladu je samotný druh skla. Pokiaľ sa jedná o sklenené obaly na nápoje a potraviny, tak tieto sú upravené na odfiltrovanie ultrafialového žiarenia z dôvodu ochrany prepravovaných potravín. Filtrácia časti svetelného spektra má za následok buď rozptyl žiarenia, alebo odraz a následné zníženie tepelného toku a tým aj zníženie výslednej teploty v ohnisku.



Obrázok 4 Filtrácia svetelného spektra

Zdroj: [4]

4 EXPERIMENTY

Na overenie predchádzajúcich teoretických poznatkov boli vykonané experimentálne marenia teplôt na povrchu horľavých materiálov. Pre experiment boli zvolené sklenené fragmenty fliaš (ich dná), ktoré majú schopnosť fokusovať slnečné svetlo, podobne ako optické šošovky. Experimenty boli vykonané v mesiaci august napoludnie, v priebehu troch slnečných dní. Nadmorská výška miesta experimentu bola 592 m. Teplota vzduchu sa počas meraní pohybovala v rozmedzí 20,5 – 28,2 ºC a relatívna vlhkosť vzduchu v rozmedzí 29 – 39 %. Rýchlosť vetra bola od 2 – 3 m/s.[5]

Pri prvom experimente boli sklenené fragmenty položené na povrch tmavých horľavých materiálov tak, aby dopadajúce slnečné lúče prechádzali v najväčšej intenzite cez sklenený fragment na povrch horľavého materiálu. Horľavý materiál – suché ihličie a suché listy zo stromov boli zbavené svojej prirodzenej vlhkosti umelým sušením pri teplote 100 °C. Sklenené fragmenty boli ponechané na povrchu materiálu po dobu 60 min. Ani v jednom prípade neprekročila teplota skúmanej vzorky hodnotu 62 °C.

Pri druhom experimente boli sklenené fragmenty umiestnené do pomocného rámu tak, aby vzdialenosť týchto fragmentov a horľavého materiálu zodpovedal ohniskovej vzdialenosti jednotlivých sklenených fragmentov. Na elimináciu prúdenia vzduchu nad povrchom vzorky horľavého materiálu bol vytvorený ochranný rám –viď obr. 5. Tým bolo dosiahnuté minimálne ochladzovanie vzoriek prúdiacim vzduchom.

Druhý experiment bol vykonávaný opakovane po dobu 15 min nad jednotlivými druhmi horľavého materiálu. Teplota povrchu horľavého materiálu bola zaznamenávaná v 20 s intervaloch. Meranie bolo limitované časovým úsekom 15 min, nakoľko počas tejto doby došlo k premiestneniu svetelného kužeľa mimo meranú vzorku horľavého materiálu v dôsledku „pohybu“ slnka.

Obr. 5 Pomocný rám a ochranný kryt

Zdroj: [5]

Najvyššia teplota bola nameraná na povrchu vzorky, ktorá bola nahrievaná svetelným kužeľom vytvoreným zo skleneného dna fľaše na kečup. Ani v jednom prípade však nebola prekročená teplota 105 °C. Ostatné vzorky sklenených fragmentov (iné typy a veľkosti fliaš) neboli schopné nahriať horľavý materiál ani na 100 °C. [5]

Pri treťom, záverečnom experimente boli použité dve vzájomne spojené plankonvexné šošovky s priemerom 128 mm. Známky rozhorievania horľavého materiálu sa začali javiť ihneď po prekročení teploty 280° C. Tým bolo jednoznačne preukázané, že je možné zapáliť horľavý materiál sústredenými lúčmi slnečného žiarenia.

ZÁVER

Vykonané experimenty, uvedené v tomto príspevku, jednoznačne spochybnili teóriu vzniku požiaru v prírodnom prostredí od odhodenej fľaše. Zapálenie materiálu sústredenými lúčmi slnečného žiarenia s využití profesionálne vyrobených šošoviek je možné, avšak vznik takéhoto požiaru by nemohlo byť definované ako náhoda, ale ako úmysel.

Obdobné experimenty boli vykonané v predchádzajúcich rokoch aj v iných európskych štátoch ako napr. v Nemecku alebo v Českej republike. Závery týchto experimentov sú takmer identické – „požiar v prírodnom prostredí nemôže vzniknúť náhodou od odhodenej sklenenej alebo plastovej fľaše.

LITERATÚRA

[1] BEČKA, M., ŠERCL, M.: *Hoří lesy od střepů*. 150 Hoří – odborný časopis požární ochrany, č. 5, str. 13, ISSN 0862-8467 / Moravské tiskárny s.p. Olomouc, 1995.

[2] ONDRÁČEK, J.: *Sluneční záření jako zdroj zapálení*. 112 – odborný časopis požární ochrany, Integrovaného záchranného systému a ochrany obyvatelstva roč. XII, č. 3, 2013, str. 6-7, ISSN 1213-7057 / POLYGRAF, s.r.o., Turnov, ČR 2013

[3] Kol. autorov: Učebné texty z oblasti požiarnej ochrany pre adaptačné štúdium. FINEST 1999. Str. 111. ISBN 80-967976-8-9.

[4] INTERNET: Šošovka (Optika) – Wikipédia. Dostupné na: http://sk.wikipedia.org/wiki/%C5%A0o%C5%A1ovka_%28optika%29

[5] TUKA, D.: *Sklenená fľaša – iniciátor požiaru?* Diplomová práca. Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta špeciálneho inžinierstva. Č. práce 28900220142021 2013, str. 32 – 46.

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.