

ODPADY V PRÍRODE - MOŽNÉ ZDROJE POŽIAROV

WASTE IN THE NATURAL - THE POSSIBLE DRIVERS OF FIRES

Jaroslav FLACHBART¹

SUMMARY:

The contribution draws the risk of fire from waste dumped in the natural environment. It also refers to the myth, which is known as the initiator of a glass bottle fire grasslands or forests.

KEYWORDS: waste-combustible material, initiator of fire, glass bottle.

ÚVOD

Problematika nelegálnych skládok odpadov spadá do gescie orgánov samosprávy a orgánov na ochranu životného prostredia. Okrem znečisťovania prostredia vzniká následná hrozba vzniku alebo rozšírenia požiaru.

Zo štatistických prehľadov požiarovosti lúk a lesných porastov sú najrizikovejšie jarné mesiace a taktiež obdobie dlhodobého sucha v letných mesiacoch. Príčina tohto javu je dlhé roky nemenná. Jedná sa o úmyselné konanie ľudí – vypaľovanie starej trávy a nízkeho porastu. 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.

Spoločne sa však zameriame na špecifické prípady požiarov, ktorých vznik mohli spôsobiť odpadové materiály vyhodené na voľné priestranstvo v prírode.

1. ODPADY – INICIÁTORI HORENIA

Za neštandardne iniciátori požiarov nelegálnych skládok odpadov 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 materiály schopné usmerňovať svetelné žiarenie do sústredeného bodu – ohniska.

Iniciátor spôsobuje zapálenie horľavého materiálu buď priamo – zmenou svetelného žiarenia na iniciačnú tepelnú energiu, alebo nepriamo. Alebo 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 požiarom – 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

¹ Jaroslav Flachbart, Ing., PhD., Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra požiarneho inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Ul. 1.mája 32, 010 26 Žilina, tel.: +421 41 513 67 50, e-mail: jaroslav.flachbart@fbi.uniza.sk.

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 vyraduje, ak ich nedokáže jednoznačne preukázať a obhájiť. V najhoršom prípade môže dokonca stanoviť záver, že jednoznačnú príčinu 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 „Záchranne služby“.

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 – TEPELNÝ ZDROJ

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.

Na to, aby slnečné žiarenie mohlo spôsobiť požiar organického materiálu, musí sa svetelné spektrum sústrediť pomocou optických prístrojov na čo najmenšiu plochu (bod) horľavého materiálu, pričom optický prístroj nesmie odfiltrovať niektorú časť svetelného spektra.

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 plyných produktov zo svojej štruktúry a následné dosiahnutie teploty vznietenia. Povrchová teplota vznietenia u rôznych organických materiálov, ktoré sa bežne nachádzajú v prírodnom prostredí je rôzna. Niektoré hodnoty sú uvedené v tab. 1.

Tabuľka 1

Teploty vznietenia vybraných druhov horľavých materiálov

Zdroj [3]

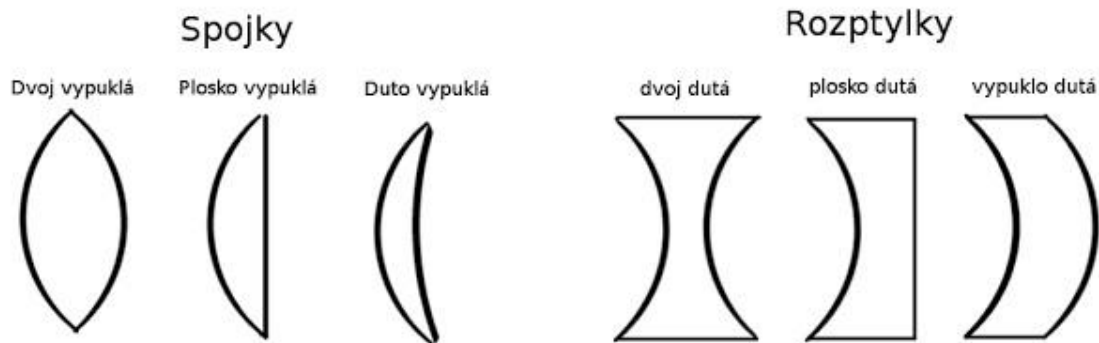
Materiál	Teplota vznietenia [°C]
Papier	180
Rašelina	230
Seno	230
Slama	310
Drevo	270

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.

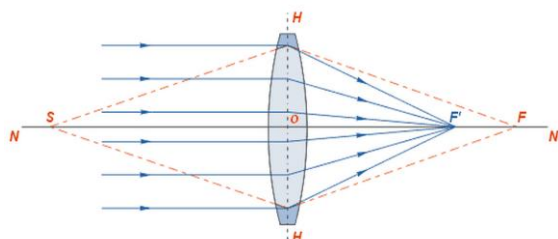
Spojky lámu lúče ku kolmici, rozptylky od kolmice [4]. Na obr. 1 sú znázornené rôzne konštrukcie šošoviek



Zdroj: [6]

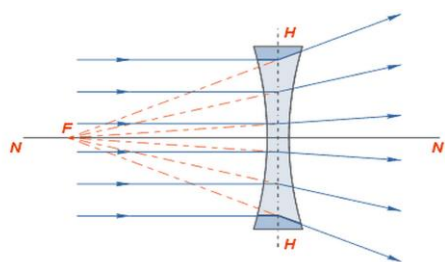
Obrázok 1. Druhy šošoviek

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).



Zdroj: [6]

Obrázok 2. Prechod svetelných lúčov cez „spojku“



Zdroj: [6]

Obrázok 3. Prechod svetelných lúčov cez „rozptylku“

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. Musí 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.

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.

4. EXPERIMENTY

Na overenie predchádzajúcich teoretických poznatkov boli vykonané experimentálne merania teplôt na povrchu horľavých materiálov.

Na experiment boli zvolené sklenené fragmenty fliaš (ich dná), ktoré mali schopnosť spájať slnečné svetlo, podobne ako optické šošovky. Celkovo bolo hodnotených 7 vzoriek sklenených fragmentov rôznych priemerov a tvarov zaoblenia dna.

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 °C a relatívna vlhkosť vzduchu v rozmedzí 29 – 39 %. Rýchlosť vetra bola od 2 – 3 m/s.[5]

Jednotlivé sklenené fragmenty - dná fliaš mali priemer 7 – 8 cm, s hrúbkou dna 3 – 7,5 mm. Priemer svetelnej plochy dopadajúceho lúča na plochu nahrievaného materiálu bol 2 – 5 mm a ohnisková vzdialenosť skúmaných vzoriek sa pohybovala v rozmedzí od 22 – 36 mm.

Vzorky paliva

Vzorky paliva použité v experimente boli odobraté z lesnatého porastu v podhorskej časti pohoria Oravská Magura. Jednalo sa o vzorky suchého smrekového ihličia (*Picea abies*), borovice (*Pinus sylvestris*), buku (*Fagus sylvatica*) a suchej trávy (*Calamagrostis epigejos*).

Suchá tráva a ihličie boli rozkúskované na drobné maximálne 50 mm kúsky. Vzorky boli po odbere uschované v suchom a teplom prostredí (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 po dobu 1 hodiny.

Sklenené fragmenty boli ponechané na povrchu materiálu po dobu 60 min. Ani v jednom prípade neprekročila teplota skúmanej vzorky hodnotu 62 °C (5).

Pri druhom experimente boli sklenené fragmenty umiestnené do pomocného rámu tak, aby vzdialenosť týchto fragmentov a horľavého materiálu zodpovedala ohniskovej vzdialenosti jednotlivých sklenených fragmentov.



Zdroj: [5]

Obrázok 5. Pomocný rám a ochranný kryt

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.

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]

Namerané hodnoty pri experimente s fragmentom dna z kečupovej fľaše sú uvedené v tab. 2

Teploty povrchu horľavého materiálu dosiahnuté pomocou skleneného fragmentu

Zdroj [5]

Fragmenty skla (Kečupová fľaša)		
Skúmané vzorky	Priemerná teplota (časový interval 20 s) [°C]	Maximálna teplota [°C]
Smrekové ihličie	101,5	105
Bukové listy	99,4	103,1
Borovicové ihličie	95,1	98
Suchá tráva	91,7	96

Pri tretom, záverečnom experimente, ktorý mal len potvrdiť teóriu možného zapálenia horľavého materiálu optickým prístrojom, boli použité dve vzájomne spojené plankonvexné šošovky s priemerom 128 mm.

Známky rozhorievania horľavého materiálu sa začali javiť ihneď po vytvorení svetelného bodu v ohnisku optického prístroja, v ktorom bola prekročená teplota 280° C. Tým bolo jednoznačne preukázané, že je možné zapáliť horľavý materiál sústredenými lúčmi slnečného žiarenia.

ZÁVER

Vykonané experimenty, uvedené v tomto príspevku, jednoznačne spochybnil teóriu

vzniku požiaru v prírodnom prostredí od odhodenej fľaše. Zapálenie materiálu sústredenými lúčmi slnečného žiarenia s využitím 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.
- [6] INTERNET: Šošovka (Optika) – Wikipédia. Dostupné na: <http://www.fyzikaa.wbl.sk/Sosovky.html>.