KRÍZOVÝ MANAŽMENT
DOI 10.26552/krm.C.2024.2.76-82
ISSN – 1336 – 0019 (tlač)
ISSN – 2730 – 0544 (online)

VÝBUŠNOSŤ PRACHOV A PRAŠNÝCH ZMESÍ – ZVYŠOVANIE ÚROVNE VZDELÁVANIA ODBORNÍKOV V BEZPEČNOSTNÝCH VEDÁCH ČASŤ 2

EXPLOSIBILITY OF DUSTS AND DUST MIXTURES – IMPROVING THE LEVEL OF EDUCATION OF PROFESSIONALS IN SAFETY SCIENCES PART 2

IVETA CONEVA

ABSTRACT: *It is essential to continually enhance the education of students and professionals in the field of safety science by incorporating modern technologies, particularly with a focus on rescue services study programs. In various economic sectors (e.g., industry, agriculture, transport, and others), dust often occurs as an input raw material, intermediate product, final product, usable byproduct, or waste. Combustible dust poses a potential fire and explosion hazard in production and processing technologies and equipment. Safety experts must be equipped to assess the flammability and explosibility of dust in specific technologies and devices, drawing on their knowledge of this critical issue.*

KEY WORDS: *Safety education, combustible dusts, explosivity of dusts, areas with dust explosion hazard, dust hazard classes.*

ÚVOD

Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline sa aj prostredníctvom riešenia projektov ako je napr.: projekt KEGA č.036ŽU-4/2022 s názvom:„Podpora praktickej prípravy študentov bezpečnostných vied zameraná na fyzickú ochranu objektov“ (KEGA, 2022) neustále snaží o prepojenie teoretických vedomostí s praxou. Súčastná doba si vyžaduje adekvátne reagovať na zvýšené požiadavky praxe v oblasti vzdelávania a bezpečnosti. Prax požaduje neustále zlepšovať úroveň vzdelávania študentov, odborníkov v študijnom odbore bezpečnostné vedy s využitím moderných technológií so zameraním na študijné programy: krízový manažment, bezpečnostný manažment a najmä záchranné služby (KEGA, 2022).

1. PROTIPOŽIARNA BEZPEČNOSŤ A PROTIVÝBUCHOVÁ PREVENCIA V TECHNOLOGICKÝCH PROCESOCH

Jedným z najdôležitejších faktorov, ktorý výrazne ovplyvňuje protipožiarnu a protivýbuchovú bezpečnosť v priemysle, v technológiách je prítomnosť prachov a prašných zmesí. Prášenie (usadený prach sa rozvíri) nastáva predovšetkým pri manipulácií, skladovaní, výrobe alebo pri čistení technologických zariadení, ktoré využívajú prašné suroviny. Horľavý prach predstavuje potenciálne riziko vzniku požiaru alebo výbuchu (Cabánik, 2023).

V prípade vzniku požiaru prašných surovín sa plameň môže šíriť najmä (Cabánik, 2023), (Makovická, 2015), (Okolenský, 2021):

- v uzavretých nádobách (silá, stroje, technologické zariadenia) alebo v rozvodných potrubiach (pri pohybe horľavej látky),
- v systéme technologického procesu (výrobné priestory, chodby, výťahy, šachty),
- na povrchu dopravníkových zariadeniach (dopravníkové pásy, dopravníky)

Na určenie požadovaných prvkov protipožiarnej bezpečnosti a protivýbuchovej prevencie je nutné mať vypracovanú aktuálnu a potrebnú dokumentácia. Za aktuálnosť a správnosť vypracovanej požadovanej dokumentácie zodpovedá technik PO (požiarnej ochrany), ATEX špecialisti (špecialisti na protivýbuchovú bezpečnosť) alebo externá firma, ktorá disponuje odborne vyškoleným personálom. Požiadavky praxe kladú zvýšené nároky na úroveň vedomostí a vzdelávania odborníkov v oblasti protipožiarnej a protivýbuchovej bezpečnosti v rôznych priemyselných odvetviach.

Medzi požiadavky zabezpečujúce protipožiarnu bezpečnosť v priemysle patria (Cabánik, 2023), (Dokument, 2023), (Vyhláška MV SR, 2002):

- elektrická požiarna signalizácia s výstupom výstražnej signalizácie, ktorej úlohou je monitorovať a merať miesta so zvýšenou teplotou alebo zadymením,
- vybavenie priestorov nástennými hydrantmi alebo hasiacimi prístrojmi s logickým rozmiestnením podľa predpokladaného druhu vzniknutého ohniska požiaru,
- interné zákazy alebo protipožiarne opatrenia (zákaz manipulácie s otvoreným ohňom, zákaz rezania alebo zvárania, zákaz vykonávania prác s iskriacim náradím a iné).

2. BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA PREDCHÁDZAJÚCE VZNIKU POŽARU A VÝBUCHU

V technologických procesoch sa často vyskytujú miesta a činnosti, pri ktorých je zvýšené nebezpečenstvo vzniku požiaru a výbuchu. Je dôležité, aby dané miesta a činnosti vedeli odborníci na základe svojich poznatkov v oblasti bezpečnosti a ochrany pred požiarmi a výbuchmi správne identifikovať. A preto je nutné implementovať a zavádzať niektoré bezpečnostné predpisy a opatrenia s cieľom zamedziť vzniku a šíreniu požiaru a výbuchu. Medzi takéto bezpečnostné opatrenia sa v priemysle zaraďujú (Cabánik, 2023), (Makovická, 2015):

- zmenšovanie priemeru rozvodného potrubia horľavej látky, ktoré vedie k eliminácií šírenia plameňa tak, že dochádza k menšiemu vývinu tepla, ako je prostredie schopné odvádzať,
- zabezpečovanie pravidelného a dôkladného čistenia výrobných priestorov a čistenia usadenín v zariadeniach a strojoch,
- zameranie sa na bezpečnejší spôsob skladovania horľavej látky a spôsobe jej balenia,
- inštalácia kapilárnych nepriebojných poistiek (uzáverov), ktoré spôsobujú menší vývin tepla ako straty a to rozdelením plameňa na tenké prúdy,
- vytvorenie, návrh a vhodné rozmiestnenie prostriedkov na lokalizáciu a likvidáciu požiaru (EPS – elektrická požiarna signalizávia, SHZ – stabilné hasiace zariadenie, hydrantová sieť, rozvody a zásoby vody, výber vhodného typu hasiacej látky, hasiaceho prístroja, požiarne uzávery a iné).

Na hasenie požiarov v priemysle (napr. aj v potravinárskom) sa používajú viaceré druhy hasiacich látok a prostriedkov.

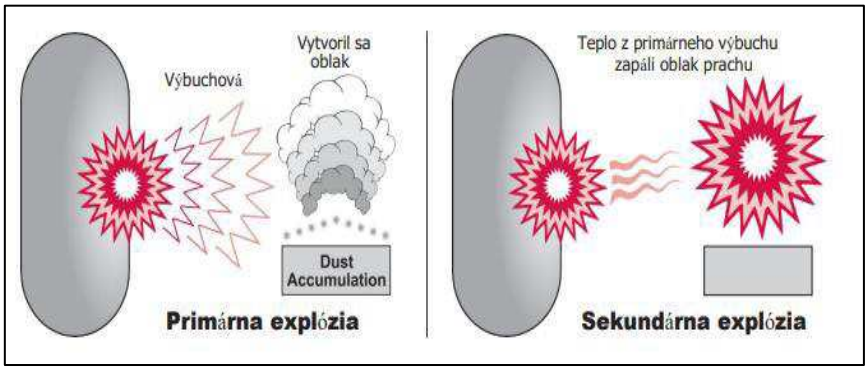
Na hasenie sa využívajú nasledovné hasiace látky (Cabánik, 2023), (Štroch, 2010):

- voda s chladiacim a zriedovacím efektom,
- pena, ktorá plní hlavne chladiaci, dusivý a izolačný efekt,
- plynné hasiace látky na vytvorenie inertnej atmosféry s dusivým a zriedovacím efektom. Najčastejšie sa využíva oxid uhličitý CO_2,
- hasiace prášky s chemickým (antikatalytickým) hasiacim efektom. Úlohou častíc prášku je odoberať energiu radikálom, ktoré vznikajú pri požiari z horľavej látky. Patria sem najmä ABC (univerzálne) prášky.

3. PROBLEMATIKA VÝBUŠNOSTI PRACHOV

Špecialisti v oblasti bezpečnosti v študijnom programe záchranné služby musia mať dostatočnú úroveň znalostí v oblasti horľavých látok, materiálov, horľavých prachov a ich nebezpečenstva vzniku požiaru a výbuchu v priemyselných prevádzkach. Prach je látka v tuhom skupenstve, ktorá sa vyskytuje v jemne rozdrvenom stave (Štroch, 2010) v mnohých technologických prevádzkach. Prach sa definuje aj ako čiastočky tuhej látky s dvoma rozmermi menšími ako 0,5 mm (tretí rozmer môže byť aj väčší) (Damec, 1988), (Balog, 2015). Horľavý prach je definovaný ako pevný materiál zložený z častíc rôznej veľkosti, tvaru alebo chemického zloženia, ktorý môže vyvolávať po vytvorení horľavej zmesi s oxidačným prostriedkom nebezpečenstvo vzniku požiaru (Osha, 2019). Výbuch je okamžitá rozkladná alebo oxidačná reakcia, ktorá sa vyznačuje zvýšením teploty, zvýšením tlaku alebo súčasným zvýšením teploty a tlaku. Pri výbuchu dochádza k rýchlemu horeniu zmesi prachu alebo plynu so vzduchom. K výbuchu dochádza najčastejšie v uzatvorenom priestore, v ktorom je množstvo uvoľneného tepla väčšie ako množstvo tepla, ktoré je z priestoru odvádzané (Damec, 1999), (Nariadenie vlády, 2006).

Primárny výbuch je založený na procese vznietenia rozptýleného oblaku prachu. Sekundárny výbuch je v porovnaní s primárnym výbuchom väčší a vzniká sekundárne, teda výbuchom výbušnej atmosféry rozvíreného prachu vytvoreného z tlakovej vlny primárneho výbuchu obrázok 1 (Damec, 1999), (Hughes, 2012).

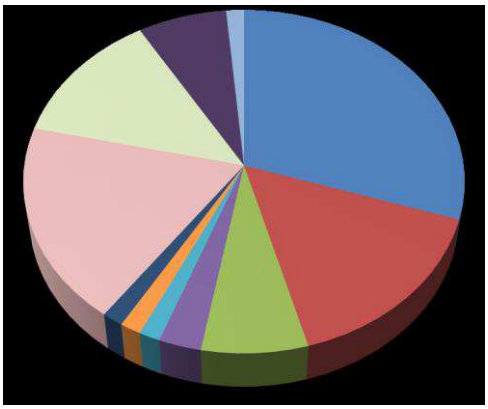


Obrázok 1 Ukážka primárneho a sekundárneho výbuchu prachu (podľa: Hughes, 2012)

Výbuch sa môže v praxi charakterizovať podľa jeho nežiaducich účinkov ako negatívny jav, ktorý zapríčiňuje stratu na ľudských životoch. Keďže jeho trvanie prebieha v milisekundách, tak aj samotná evakuácia osôb je problematická, prakticky nemožná. Ďalej môže viesť k porušeniu statiky stavieb a hraníc medzi susednými požiarnymi úsekmi, ku poškodeniu strojov, zariadení a iných objektov, ktoré sa nachádzajú v blízkosti miesta vzniku výbuchu (Dokument, 2023). Riziko vzniku nebezpečnej koncentrácie prachu je väčšie najmä v malých a uzavretých priestoroch (cyklóny, silá, filtre a vibračné sitá), ktoré sú určené na skladovanie alebo odstraňovanie cudzích materiálov a telies zo spracovaného materiálu (Keith, 2002).

Okolenský a Flimel (2021) zostavili poradie na základe výšky rizika potenciálnej možnosti výbuchu prachu v zariadeniach na obrázku 2, v ktorých sa pracuje alebo vyskytuje potravinársky prach v potravinárskom priemysle. Zo získaných výsledkov možno považovať za najrizikovejšie zariadenie silá potravinárskych prachov (21 %), ako druhé v poradí mlecie stroje (13 %) a ako tretie v poradí stroje a zariadenia na odsávanie prachu (11 %). Percentuálne vyhodnotenie možnosti vzniku výbuchu potravinárskeho prachu v zariadeniach je nasledovné na obrázku 2 (Cabánik, 2023), (Okolenský,2021):

- silo 21 %,
- mlecie stroje 13 %,
- odsávanie prachu 11 %,
- susička 9 %,
- zariadenie na kúrenie 5 %,
- oddeľovacie zariadenia 5 %,
- sitovanie 2 %,
- miešanie 1 %,
- oddeľovanie prachu 1 %,
- vážiace zariadenia 1 %,
- iné 1 %.



Obrázok 2 Percentuálne zobrazenie možnosti vzniku výbuchu potravinárskeho prachu v zariadeniach (podľa: Cabánik, 2023)

4. KLASIFIKÁCIA PRIESTOROV S NEBEZPEČENSTVOM VÝBUCHU PRACHOV A TRIED NEBEZPEČENSTVA PRACHOV

Rozvírený prach predstavuje riziko explózie (výbuchu). Explózia rozvíreného prachu môže nastať, ak sa jeho koncentrácia pohybuje medzi hornou a dolnou medzou výbušnosti (medzi minimálnou a maximálnou hodnotou) v zmesi s oxidačným prostriedkom (najčastejšie ide o vzduch, ale aj iné: kyslík) a takto rozvírený prach je iniciovaný iniciačným zdrojom s dostatočnou aktivačnou energiou. Koncentračné medze výbušnosti horľavých prachov sa uvádzajú v $g.m^{-3.}$ Dolná medza výbušnosti (DMV) organických prachov sa pohybuje rádovo v desiatkach $g.m^{-3}$ a horná medza výbušnosti (HMV) rádovo $kg.m^{-3}$. Praktické využitie hornej medze výbušnosti je limitované (jej hodnota je príliš vysoká) (Balog, 2015).

Na základe hodnoty dolnej medze výbušnosti horľavých prachov, prachy rozdeľujeme do tried požiarneho nebezpečenstva. Vo všeobecnosti považujeme za výbušné prachy s dolnou medzou výbušnosti do hodnoty 65 $g.m^{-3.}$ Triedenie prachov na základe dolnej medze výbušnosti do príslušných tried nebezpečenstva je zobrazené v tabuľke 1 (Tureková, 2011).

Tabuľka 1 Triedy nebezpečenstva prachov (Tureková, 2011)

Nebezpečenstvo prachu	**Trieda nebezpečenstva prachu**	**Dolná medza výbušnosti – DMV [$g.m^{-3}$].**
Horľavý prach	I.	DMV ≤ 15
	II.	65 ≥ DMV ≥ 16
Výbušný prach	III.	DMV > 65
	IV.	

Podľa NV SR č. 393/2006 Z.z. je zamestnávateľ povinný vypracovať písomný dokument o ochrane pred výbuchom, označiť miesta vstupov do priestorov s nebezpečenstvom výbuchu a klasifikovať priestory s výbušným prostredím na základe komplexného hodnotenia a posúdenia rizík, ktoré zohľadňujú:

- pravdepodobnosť výskytu a trvanie výbušnej atmosféry,
- prítomnosť častíc horľavého prachu a jeho množstva,
- pravdepodobnosť výskytu iniciačných zdrojov a statickej elektriny,
- pracovné postupy, technologické procesy a používané pracovné prostriedky a látky,
- rozsah následkov a účinkov výbuchu (Nariadenie vlády, 2006).

Zamestnávatelia požadujú od svojich špecialistov, prípadne externých firiem v oblasti bezpečnosti, ochrany pred požiarmi a výbuchmi vysokú úroveň odborných znalostí, aby zvládli komplexné hodnotenia a posudzovania rizík v danej technológií.

Priestory s nebezpečenstvom výbuchu horľavých prachov je zamestnávateľ povinný označovať príslušnou zónou na obrázku 3 (Damec, 1998), (Crouse, 2017):

Obrázok 3 Označenia priestorov s nebezpečenstvom výbuchu prachu (podľa: Nariadenie vlády, 2006)

Zóna 20 – je označenie priestoru, v ktorej sa nachádza výbušná atmosféra vo forme oblaku, je tvorená zmesou horľavých častíc prachu a vzduchu a vyskytuje sa trvale alebo nepretržite - viac ako 1000 hodín za rok (obrázok 3). Najčastejšie sa vyskytuje vo vnútri uzatvorených častí strojov a zariadení, potrubí alebo nádob. Všetky zdroje vznietenia musia byť vždy chránené proti výbuchu (kategória ochrany 1D – stupeň ochrany veľmi vysoký, tabuľka 2) (Dokument, 2023), (Damec, 1998), (Nariadenie vlády, 2006), (Crouse, 2017).

Zóna 21 – je označenie priestoru, v ktorej sa nachádza výbušná atmosféra vo forme oblaku tvoreného zmesou horľavých častíc prachu a vzduchu a ktorého výskyt je v rámci bežnej prevádzky príležitostný - od 10 do 1000 hodín za rok (obrázok 3). Najčastejšie sa vyskytuje v mlynoch, skladovacích priestorov alebo v blízkosti nasýpacích staníc. Vyskytujúce sa zdroje vznietenia musia byť počas bežnej prevádzky chránené proti výbuchu (kategória ochrany 2D – stupeň ochrany vysoký, tabuľka 2) (Dokument, 2023), (Damec, 1998), (Nariadenie vlády, 2006), (Crouse, 2017).

Zóna 22 – je označenie priestoru, v ktorej sa nachádza výbušná atmosféra vo forme oblaku tvoreného zmesou horľavých častíc prachu a vzduchu a ktorého výskyt je v rámci bežnej prevádzky nepravdepodobný - od 0,1 do 10 hodín za rok (obrázok 3). Najčastejšie sa vyskytuje počas poruchy. Vyskytujúce sa zdroje vznietenia musia byť počas bežnej prevádzky chránené proti výbuchu (kategória ochrany 3D – stupeň ochrany rozšírený, tabuľka 2) (Dokument, 2023), (Damec, 1998), (Nariadenie vlády, 2006), (Crouse, 2017).

Označenia miesta vstupov do priestorov s nebezpečenstvom výbuchu obrázok 3 (Obr.3), ktorý by mohol ohroziť zdravie a bezpečnosť zamestnancov, zamestnávateľ zabezpečuje prostredníctvom výstražného značenia, ktoré musí spĺňať požiadavky (Cabánik, 2023), (Nariadenie vlády, 2006):

- tvar trojuholníka,
- žltý podklad s čiernym orámovaním, na ktorom sú čierne písmena a označenie,
- žltá časť musí zaberať minimálne 50 % plochy výstražného značenia.

Rovnako ako priestory, tak aj každé zariadenie a stroj, ktoré sa umiestňujú do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu sa musia označovať výrobným štítkom na obrázku 4. Každý výrobný štítok zariadenia do priestoru s nebezpečenstvom výbuchu musí obsahovať označenia zhody, číslo zodpovednej osoby, ktorá vykonáva dohľad nad strojom alebo zariadením, označenie zariadenia určeného do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu, skupinu zariadenia a kategóriu zariadenia na obrázku 4 (Cabánik, 2023), (Smernica EU, 2014):

- kategória 1 označuje zariadenia, ktoré zabezpečujú veľmi vysokú úroveň ochrany minimálne dvoma alebo viacerými nezávislými spôsobmi ochrany,
- kategória 2 označuje zariadenia, ktoré zabezpečujú vysokú úroveň ochrany spôsobom, že aj v prípade zlyhania bude táto ochrana účinná,
- kategória 3 označuje zariadenia, ktoré zabezpečujú normálnu úroveň ochrany pri bežnej prevádzke.

Minimálne požiadavky a príklad označenia strojov a zariadení do prostredia s nebezpečenstvom výbuchu prachu sú zobrazené v tabuľke 2 a na obrázku 4 (Cabánik, 2023), (Smernica EU, 2014).

Tabuľka 2 Minimálne požiadavky strojov a zariadení v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu prachu podľa Smernice 2014/34/EU (Cabánik, 2023), (Smernica EU, 2014).

Prach	Frekvencia	Zóna	Minimálne požiadavky Smernica 2014/34/EU		Stupeň ochrany
			Skupina zariadenia	Kategória zariadenia	
	trvale alebo nepretržite	**20**	II	1 D	Veľmi vysoký
	bežná prevádzka, príležitostne	**21**	II	2 D	Vysoký
	nepravdepodobne	**22**	II	3 D	Rozšírený

Obrázok 4 Výrobný štítok skrine bezpečnostných spínačov umiestneného vo výbušnej zóne na 4. nadzemnom podlaží technologického procesu v potravinárskom priemysle (podľa: Cabánik, 2023)

5. ZÁVER

Skvalitnenie bezpečnostného vzdelávania študentov, budúcich a súčasných odborníkov v rôznych oblastiach bezpečnosti je prioritou na Fakulte bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline. Prepojenie teórie s praxou vedie k zvyšovaniu vzdelanostnej úrovne odborníkov, čomu napomáha aj spolupráca pri riešení projektov (KEGA, 2022). V priemysle jedným z najdôležitejších faktorov, ktorý výrazne ovplyvňuje protipožiarnu a protivýbuchovú bezpečnosť v technológiách je prítomnosť prachov a prašných zmesí. Horľavý prach predstavuje výrazné možné nebezpečenstvo vzniku požiaru alebo výbuchu (Vandličková, 2016). Aj v rámci vzdelávania je dôležité zaoberať sa problematikou horľavosti a výbušnosti prachov. V priemyselných technológiách je nutné poznať vlastnosti surovín, medziproduktov a hotových výrobkov a aj vyskytujúceho sa odpadu. Je potrebné mať vypracovanú požadovanú aktuálnu dokumentáciu a mať aj realizované konkrétne bezpečnostné opatrenia, ktoré zamedzujú alebo minimalizujú vznik a šírenie požiaru a výbuchu. Dané bezpečnostné opatrenia majú byť zamerané najmä na zvýšenie ochrany pred požiarmi a protivýbuchovú prevenciu. V technológiách s výskytom prachov je dôležité mať stanovenú dolnú medzu výbušnosti prachu, na základe ktorej sa stanovuje trieda nebezpečnosti prachu. Zamestnávateľ je povinný označiť priestory s nebezpečenstvom výbuchu horľavých prachov príslušnou zónou.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok bol publikovaný v rámci riešenia projektu KEGA 036ŽU–4/2022 „Podpora praktickej prípravy študentov bezpečnostných vied zameraná na fyzickú ochranu objektov.“

LITERATÚRA

BALOG, K., KAČÍKOVÁ, D., MARTINKA, J. 2015. Zisťovanie príčin vzniku požiarov . Vysokoškolská učebnica. Zvolen. TU vo Zvolene, DF. 1.vydanie. 2015, ISBN 978-80-228-2831-4.

CABÁNIK,L., 2023: Zhodnotenie úrovne ochrany pred požiarmi a protivýbuchovej prevencie vo vybranom potravinárskom podniku In: Diplomová práca 2023, FBI UNIZA, Žilina. s. 93.

CROUSE, H. 2017. Principles of EX-Protection [Online]. In: Eaton corporation, Cleveland, 2017. [Cit. 2023-04-04]. Dostupné na: https://www.crouse hinds.de/download/1/Principles_of_Explosion_Protection_30080001258.pdf

DAMEC, J. 1998. Protivýbuchová prevence . Ostrava : EDICE SPBI SPEKTRUM, 1998. ISBN 80-86111-21-0

DAMEC, J. a kol. 1999. Protivýbuchová prevence v potravinářství a zemědělství. Ostrava: EDICE SPBI SPEKTRUM, 1999. ISBN 80-86111-41-5.

Dokument o ochrane pred výbuchom. Interný dokument potravinárskej spoločnosti 2023.

HUGHES, A. 2012. A Guide to Combustible Dusts H01-002 [Online]. N.C Department of labor: Occupational Safety and Health Program, 2012. [Cit. 2023-04-04]. Dostupné na: https://www.cedengineering.com/courses/a-guide-to-combustible-dusts

KEGA č.036ŽU-4/2022 „Podpora praktickej prípravy študentov bezpečnostných vied zameraná na fyzickú ochranu objektov.“

KEITH, S. 2002. Dust busting. In: Vedecká konferencia MFN. Londýn: MFN, 2002. s. 33-34.

MAKOVICKÁ-OSVALDOVÁ, L., FANFAROVÁ, A. 2015. Požiarna bezpečnosť technologických procesov. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2015. ISBN 978-80-554-0963-4.

MARKOVÁ, I., OČKAJOVÁ, A. 2018. Hodnotenie rizika drevných prachov v pracovnom a životnom prostredí. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, 2018. ISBN 978-80-557-1391-5

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 393/2006 Z.z. o minimálnych požiadavkách na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vo výbušnom prostredí.

OKOLENSKÝ, P., FLIMEL, S. 2021. Výbušnosť potravinárskych prachov. In: Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky: Spravodajca protipožiarnej ochrany a Cleveland: záchrannej služby, 2021. s. 79-81.

OSHA. 2019. Occupational Safety and Health Administration about Hazard Communication Guidance for Combustible Dusts [Online]. In: U.S. Department of Labor. USA: OSHA, 2019. [Cit. 2023-04-04]. Dostupné na: https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/3371combustible-dust.pdf

Smernica Európskeho parlamentu a rady 2014/34/EC z 26. februára 2014 o harmonizácii právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa zariadení a ochranných systémov určených na použitie v potenciálne výbušnej atmosfére (prepracované znenie).

ŠTROCH, P. 2010. Procesy hoření a výbuchu. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2010. ISBN 978-80-554-0187-4.

ŠTROCH, P., ORLÍKOVA, K. 2010. Hasební látky. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2010. ISBN 978-80-554-0186-7.

TUREKOVÁ, I., KURACINA, R. 2011. Príprava bezpečnostných technikov: Prach a prachovzduchové zmesi. Trnava: STU MTF, 2011. ISBN 978-80-8096-152-7.

VANDLÍČKOVÁ, M. 2016. Horľavé prachy v potravinárskom priemysle. In: V. medzinárodná vedecká konferencia Advances in Fire & Safety Engineering. Žilina: FBI, 2016. s.131-134.

Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č.121/2002 Z.z o požiarnej prevencií.

Iveta Coneva, Ing. PhD.

Katedra požiarného inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, Žilina, Slovensko

e-mail: iveta.coneva@uniza.sk