

PROBLEMATIKA MĚŘENÍ A IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ POŽÁRU A VÝBUCHU SPOJENÉHO S VÝSKYTEM PRAŠNÉ EXPOZICE

Kulich Martin¹, Matějů Jaromír²

ABSTRAKT

Příspěvek obsahuje základní informace o druzích prašné expozice, se kterými se v průmyslových provozech můžeme setkat ve vztahu k nebezpečí požáru, výbuchu a hygienickým limitům na pracovišti a představuje metody, kterými je možno jednotlivé druhy prašné expozice změřit. Představuje systém kontinuálního měření prašné expozice v uzavřených prostorech a uvádí praktické zkušenosti s jeho nasazením a provozem.

Klíčová slova:

prašná expozice, požár, výbuch, hygiena, kontinuální měření prašnosti

ABSTRACT

The contribution contains basic information on different types of dust exposure, which one can encounter in industrial plants in relation to fire risk, explosion and hygienic limits in the workplace. It informs about the possible methods to measure the individual types of dust exposure. It also presents a system of continuous measurement of dust exposure in non-open space conditions as well as provides with practical experience on its installing and operation.

Key words:

dust exposure, fire, explosion, hygiene, continuous dust measurement

¹ Martin Kulich, Ing., VVUÚ, a.s., Pikartská 1337/7, 716 07 Ostrava – Radvanice, Czech Republic, tel: +420 596 252 180, fax: +420 596 232 098, email: vvuu@vvuu.cz

² Jaromír Matějů, Ing. VVUÚ, a.s., Pikartská 1337/7, 716 07 Ostrava – Radvanice, Czech Republic, tel: +420 596 252 180, fax: +420 596 232 098, email: vvuu@vvuu.cz

ÚVOD

Mnoho pracovních činností člověka je spojeno s uvolňováním prachu. Hořlavé prachy s sebou přinášejí nejen riziko ohrožení zdraví, ale i nebezpečí vzniku požáru a/nebo výbušné koncentrace v ohroženém prostoru s rizikem následného výbuchu. Jednou z nejúčinnějších metod prevence je měření prašnosti exponovaných oblastí s následným vyhodnocením a přijetím potřebných opatření v přímé návaznosti na požárně technické charakteristiky prachů v souladu se souvisejícími předpisy v jednotlivých zemích.

Problematiku spojenou s výskytem prašných expozic na pracovištích můžeme obecně rozdělit do dvou základních skupin:

1. problematika výskytu prašné expozice vzhledem k nebezpečí požáru hořlavých prachů / vzniku nebezpečné výbušné atmosféry tvořené hořlavým prachem ve směsi s oxidačním činidlem v koncentračních mezích výbušnosti,
2. problematika výskytu prašné expozice vzhledem k hygieně a kategorizaci práce.

1.1 ZÁKLADNÍ POJMY A DEFINICE

Prach: jemně rozčleněná pevná látka libovolného tvaru a struktury o velikosti částic pod 0,5 mm. [1]

Hořlavý prach: prach, který může hořet plamenem nebo žhnout ve vzduchu a může tvořit ve směsi se vzduchem za atmosférického tlaku a normální teploty výbušnou směs. [2]

Výbušné prostředí s prachem: směs hořlavých látek ve formě prachu nebo vláken se vzduchem za atmosférických podmínek, ve které se po vznícení šíří hoření do celé nespotřebované směsi. [2]

Přípustný expoziční limit (PEL): přípustný expoziční limit chemické látky nebo prachu je celosměnový časově vážený průměr koncentrací plynů, par nebo aerosolů v pracovním ovzduší, jímž může být podle současného stavu znalostí vystaven zaměstnanec v osmihodinové nebo kratší směně týdenní pracovní doby, aniž by u něho došlo i při celoživotní pracovní expozici k poškození zdraví, k ohrožení jeho pracovní schopnosti a výkonnosti.

1.2 NEJČASTĚJŠÍ ÚČEL MĚŘENÍ PRAŠNOSTI V PRAXI

- Hodnocení technologického postupu a efektivnosti dopravy materiálu a aspiračních procesů,
- Zařazení provozů, technologií a technologických částí z pohledu protivýbuchové prevence,
- Stanovení preventivních protiprašných a protivýbuchové opatření,
- Stanovení vhodných period úklidu,
- Celkové posouzení prašných poměrů hodnoceného prostoru,
- Kategorizace prací z hygienického hlediska.

1.3 ZÁKLADNÍ DRUHY MĚŘENÍ PRAŠNOSTI

Podle druhu odběru rozeznáváme 4 druhy měření:

1. Měření koncentrace *polétavého* prachu uvnitř technologií.
2. Měření *sedimentující* prašnosti na a v okolí technologie.
3. Speciální měření koncentrace prachu v dopravních potrubích tzv. *izokinetické odběry*, měření účinnosti odlučovačů nebo filtračních zařízení.
4. Hygienická měření *polétavého* prachu na pracovištích pro stanovení kategorizace prací.

1.3.1 MĚŘENÍ KONCENTRACE POLÉTAVÉHO PRACHU

Odběry vzorků se u tohoto druhu měření provádí prosáváním známého množství vzdušiny přes filtr. Jako zdroje podtlaku se používá např. vývěva s regulací a průtokoměrem. Odebrané vzorky se zpracují v laboratoři a vyhodnotí se gravimetricky.

Odběry se provádí jak z vnitřních prostor, tak i z prostoru vně technologických zařízení pomocí speciálně upravených sond, např. z uzavřených přesypů, drtičů, odlučovačů, filtračních zařízení, a podobně. Pro odběr vzorku z technologie stačí připravit otvor o průměru cca 10 mm.



Obrázek 1 Stacionární měření koncentrace polétavého prachu



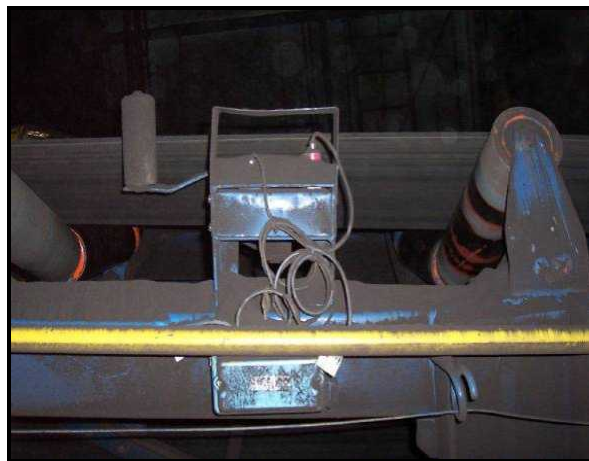
Obrázek 2 Detail sondy - měření prašnosti při vykládce síry

1.3.2 MĚŘENÍ SEDIMENTUJÍCÍ PRAŠNOSTI

Tento druh měření slouží pro posouzení nebezpečných prašných koncentrací z hlediska výbušnosti, resp. požáru prachu ve vztahu k NV č. 406/2004 Sb [4]. Výsledky měření jsou jedním z faktorů v procesu hodnocení zón v prostorách s nebezpečím výbuchu a slouží například k určení period úklidu pro včasné odstraňování vrstev usazeného prachu.



Obrázek 3 Odběr vzorku u pásového dopravníku



Obrázek 4 Usazený prach na elektrickém zařízení

1.3.3 MĚŘENÍ KONCENTRACE PRACHU V DOPRAVNÍCH POTRUBÍCH

Slouží ke zjištění prašných koncentrací v prostorách pneumatických dopravních tras a odsávacích potrubních systémů. Měření probíhá v potrubních trasách exponovaných prašnou koncentrací za izokinetických podmínek. Výsledky měření jsou jedním z hledisek pro posouzení vhodnosti posouzení bezpečnosti daného provozu a návrhu případných technických a/nebo organizačních opatření pro zajištění bezpečnosti provozované technologie.

Odběry se provádějí speciální odběrovou aparaturou nastavenou dle rychlosti proudění v měřeném potrubí. Dále je důležitá součinnost s obsluhou zařízení tak, aby měření probíhalo v době chodu zařízení nebo zpracovatelské linky, v režimu běžného provozu.

Před měřením v potrubí je potřebné znát následující základní parametry měřeného zařízení:

- schéma potrubní trasy a její rozměry,
- pracovní režim uvnitř potrubí (podtlak, přetlak, rychlost proudění...),

Na základě dodaných parametrů je určeno vhodné místo k odběru (situuje se v místě delšího rovného úseku – eliminace faktoru turbulence pro zajištění objektivních výsledků měření). Provozovatel zajistí zhotovení odběrového otvoru v určeném místě na potrubí. Jedná se o obdélníkový otvor orientovaný delší stranou s osou potrubí tak, aby byla možnost v okolí otvoru manipulovat s odběrovou sondou délky cca 1,5 m. Otvor v potrubí by měl mít čisté hrany tak, aby nedošlo k poranění při manipulaci se sondou, a měl by být opatřen opatřen snímatelným uzávěrem.

Popis odběrů vzorků z potrubí:

Odběr vzorků se provádí za izokinetických podmínek v místě odběru vzorku. Doba jednotlivého odběru vzorku z potrubí je závislá na koncentraci prachu v proudící vzdušnině, obvykle cca 5 – 30 minut. Provádí se minimálně 3 shodné odběry na potrubí.

Odebrané vzorky se zpracují v laboratoři a vyhodnotí se gravimetricky. Rovněž je možno z navážek filtrů provést laboratorní rozbor na obsah a koncentraci kovů, prvků či jiných toxických pevných látek.



Obrázek 5 Izokinetický odběr vzorků z potrubí



Obrázek 6 Izokinetický odběr vzorků z potrubí

2 SYSTÉM KONTINUÁLNÍHO MĚŘENÍ PRAŠNOSTI V POTRUBNÍCH TRASÁCH

Při potrubní dopravě znečištěné vzdušiny, kontaminované prašnou koncentrací organických materiálů, jež mohou dosahovat koncentrace blízké SMV nebo ji přesahovat, nastává nutnost kontinuálního sledování prašné koncentrace v potrubí s možností okamžité reakce na zvýšenou koncentraci.

Z těchto důvodů bylo přistoupeno k vývoji senzoru detekujícího zvýšenou koncentraci hnědouhelného prachu o následných parametrech:

- měření vysokých koncentrací cca do 30 g/m^3 , ve vztahu k hnědouhelnému prachu, případně vyšší
- odolnost vůči abrazi, znečištění
- pracovní rozsah teplot a tlaků určených místem provozního nasazení
- dostatečně dlouhodobý stabilní měřicí výkon
- zajištění dálkového přenosu měřeného signálu

Tomuto požadavku vyhovuje senzor na bázi radioizotopového zářiče ^{85}Kr , který spolu s přijímačem a vyhodnocovacím zařízením splňuje podmínku nekontaktního měřiče, jež je umístěn vně na měřeném potrubí. Poločas rozpadu ^{85}Kr , 10,6 roku, dává záruku dostatečně časově stabilního měřicího výkonu.

Systém měření kontinuální prašnosti s tímto senzorem pracuje na principu neextraktivních metod měření. Pro eliminaci vlivu prostředí je nutná kalibrace senzoru.

2.1 SENZOR KONTINUÁLNÍHO MĚŘENÍ PRAŠNOSTI GM 01R

Systém senzoru je navržen na základě využití IZ ^{85}Kr , a to pohlcování β záření při jeho průchodu proměřovaným prostorem. V principu se skládá z vysílací a přijímací jednotky.

Tyto jednotky jsou umístěny protilehle v přímé ose.

Pro zjednodušení provozního nasazení je sestava senzoru smontována do sestavy potrubního segmentu. Toto řešení umožňuje rychlé a přesné provozní nasazení senzoru. Systém klade nároky na přesnou protilehlou osovou polohu vysílací a přijímací jednotky. Umístění sestavy senzoru jako celku potrubního segmentu umožňuje provozní nasazení již s přesným laboratorním nastavením komponentů senzoru. Tímto se výrazně zkracují časy provozních manipulací systému senzoru. Systém je osazen kalibrační clonou. Kalibrace zajišťuje eliminaci rozpadu zdroje v reálném čase a vliv pracovního prostředí.

2.2 NASAZENÍ MĚŘÍCÍHO SYSTÉMU DO ZKUŠEBNÍHO PROVOZU

Na základě ukončeného vývojového procesu byl komplet kontinuálního měřiče prašnosti GM 01R nasazen na místo zkušebního provozu v prostorách SD, a.s. DNT – v systému ÚDUT II kde je testován v podmínkách reálného nasazení. Na obrázcích 19 a 20 je zachycena situace provozního nasazení GM 01R a displeje zobrazujícího naměřené hodnoty. Displej je umístěn na provozním dispečinku ÚDUT II.



Obrázek 7 Místo reakčního nasazení –
ÚDUT II



Obrázek 8 Provozní dispečink ÚDUT II

Kontinuální měřič prašnosti je možno prostřednictvím měřeného signálu začlenit do bezpečnostního systému konkrétně sledované technologie.

3 ZÁVĚR – KONTINUÁLNÍ MĚŘENÍ PRAŠNOSTI

Předmětem příspěvku je základní seznámení posluchačů s problematikou přítomnosti prašné expozice v průmyslových provozech, rizicích ve vztahu k nebezpečí požáru/výbuchu a poškození zdraví, které s tímto fenoménem souvisí. Druhá část příspěvku je věnována představení systému kontinuálního měření prašné expozice v potrubních trasách, které poskytuje nepřetržitý přehled o aktuálním stavu sledovaného prostoru a v případě náhle vzniklých havarijních situací – limitní zvýšení koncentrace prachu, poskytuje okamžité informace pro rozhodovací procesy, na kterých hodny závisí bezhavarijní řešení nastálých nestandardních situací a stavů provozované technologie.

LITERATURA

- [1] ŠTROCH, P.: 2007. Riziko výbuchu prašných směsí a možnosti prevence. 1. vyd. Praha. AMOS repro, spol. s r.o., 2007. 80 s. ISBN 978-807362-515-3.
- [2] EN 61241-10: Elektrická zařízení pro prostory s hořlavým prachem – Část 10: Zařazování prostorů, kde jsou nebo mohou být hořlavé prachy. 2005.
- [3] Nařízení vlády ČR č.361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. 2007.
- [4] Nařízení vlády ČR č.406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu. 2004.

Článek recenzoval:
Ing. Michal Orinčák, PhD.



Project title: **Competency Based e-portal of Security and Safety Engineering**

Project number: **502092-LLP-1-2009-1-SK-ERASMUS-EMHE**

2009-3320/001-001

Project acronym: **eSEC**

Sub-programme: Erasmus Multilateral Project-Modernisation of Higher Education -EMHE

Project website: <http://www.esecportal.eu/>

Period: From: **01/10/2009** To: **30/09/2012**

