Stanovení pádové prášivosti s využitím vertikální pádové komory

Ing. Jan Brejcha

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most, brejcha@vuhu.cz

Přijato: 22. 7. 2011, recenzováno: 3. 8. a 21. 8. 2011

Abstrakt

V rámci řešení problematiky emisí aerosolových částic z fugitivních zdrojů bylo sestaveno a ověřeno zkušební zařízení pro stanovení pádové prášivosti. Cílem provozu uvedeného zařízení je zjišťování emisního potenciálu prašných hmot z pohledu uvolňování emisí prachových částic při volném pádu materiálového proudu. Pro testy byly vybrány vzorky prašných materiálů, které jsou charakteristické pro povrchovou těžbu uhlí - nadložní horniny, uhelný prach a písek ze složiště. Pro každý materiál bylo provedeno 10 dílčích zkoušek. Prášivost byla vyjádřena jako podíl hmotnosti emitovaného prachu k celkové hmotnosti vzorku. Z vysoké variability dílčích stanovení prášivosti jednotlivých materiálů vyplývá nutnost provádět stanovení prášivosti vždy jako sérii více dílčích stanovení. Prášivost frakce vzorku o aerodynamickém průměru částic menším než cca 50 µm se pohybovala v rozsahu cca 1 až 2 hmotnostních %. Prášivost frakce PM_{10} se pohybovala řádově v rozsahu 0,01 až 0,1 hmotnostních %. Zjištěný relativně nízký emisní potenciál vybraných zdrojových materiálů lze vysvětlit působením adhezních sil mezi částicemi.

Using vertical fallout chamber to determine dust fallout

In the framework of aerosol particles monitoring from fugitive sources, a pilot measuring device has been set up and tested to determine dust fallout. The pilot aimed at determining the potential of different materials to emit dust particles concerning a free fall of material flow. Various dusty materials typical of open pit brown coal mining were tested – overburden material, coal dust, and sand from an unloading dump. Ten partial tests were conducted for each kind of material. Dusting of material was expressed as a ratio of emitted dust weight to total weight of the sample. As the partial tests showed a great variability, it can be concluded that dusting of particular materials has to be determined in a series of several partial test. Dusting of sample with particle aerodynamic diameter bellow 50 µm was 1 to 2 percent by weight. Dusting of PM_{10} was in the extent of 0.01 to 0.1 percent by weight. Thus, the determined emission potential of tested materials was relatively low which can be explained by adhesion power of particles.

Bestimmung der Staubentwicklung unter Anwendung der vertikalen Fallkammer

Im Rahmen der Lösung einer Problematik der Emissionen von Aerosolpartikeln aus den fugitiven Ressourcen wurde eine Prüfanlage zur Bestimmung der Entwicklung des schwebenden Staubes zusammengesetzt und überprüft. Das Ziel des Betriebes dieser Anlage ist das Emissionspotential der Staubpartikel bei einem freien Fall des Materialstromes zu ermitteln. Für Tests wurden Proben von staubigen Materialien, die für die Kohlegewinnung im Tagebau charakteristisch sind – Deckgebirge, Kohlestaub und Kies - ausgewählt. Aus jedem Material wurden 10 Teilversuche vorgenommen. Die Staubentwicklung wurde als Anteil des Gewichtes von emittiertem Staub zu dem Gesamtgewicht der Probe ausgedrückt. Aus der hohen Variabilität der Teilbestimmungen von der Staubentwicklung von einzelnen Materialien ergibt sich die Notwendigkeit, die Bestimmung der Staubentwicklung immer als Serie von mehreren Teilbestimmungen durchzuführen. Die Staubentwicklung der Probefraktion mit einem aerodynamischen Durchmesser von Partikeln kleiner als 50 µm bewegte sich im Bereich ca. 1 bis 2 Gewichtsprozenten. Die Staubentwicklung der PM_{10}-Fraktion bewegte sich in Größenordnung von 0,01 bis 0,1 Gewichtsprozenten. Das ermittelte relativ niedrige Emissionspotential der ausgewählten Quellenmaterialien lässt sich durch die Wirkung von adhäsiven Kräften klarzumachen.

Klíčová slova: povrchový důl, znečištění ovzduší, prach, prášivost, fugitivní emise, PM_{10}.
Keywords: open pit mine, air pollution, dust, dusting, fugitive emissions, PM_{10}.

1 Úvod

V posledních letech neustále vzrůstá intenzita požadavků na celospolečenské řešení problematiky znečišťování ovzduší, které patří k jednomu z nejvýznamnějších environmentálních problémů. Velmi sledovanou oblastí se v této souvislosti staly pevné částice (suspendované prachové částice, PM). Významnými zdroji emisí suspendovaných částic do ovzduší jsou zejména spalovací procesy, těžba a úprava hornin, stavební činnost, zemní a demoliční práce a doprava. Pro realizaci účinných opatření ke snižování prašnosti při technologických procesech povrchové těžby uhlí je výhodné znát i emisní potenciál zpracovávaných prašných materiálů. Emisní potenciál prašných hmot při různých mechanizmech uvádění prachových částic do vznosu lze stanovit generováním prachu v kontrolovaném laboratorním prostředí s jeho následným záchytem a měřením. Z odebraných vzorků lze případně zjišťovat kromě hmotnosti emitovaného podílu prachu i řadu dalších parametrů zdrojových prašných materiálů, např. fyzikální charakteristiky, chemické složení nebo toxikologická rizika spojená s emisí částic. Jednou z forem vyjádření emisního potenciálu je prášivost. Prášivost vyjadřuje náchylnost materiálu vytvářet při manipulaci a zpracování poletavý prach. Vzhledem k tomu, že uvolňování prachu je významně závislé na uspořádání zkušebního zařízení, vlastnostech prachu a vlivech spojených s atmosférickým prostředím, lze prášivost považovat za relativní veličinu. Článek je zaměřen na stanovení pádové prášivosti při sypání prašných materiálů. Práce navazuje na poznatky a zkušenosti získané v předcházejících letech řešení výzkumného záměru č. MSM 4456918101 [3,4].

© 2011, VÚHU a.s.

2 Metody stanovení prášivosti

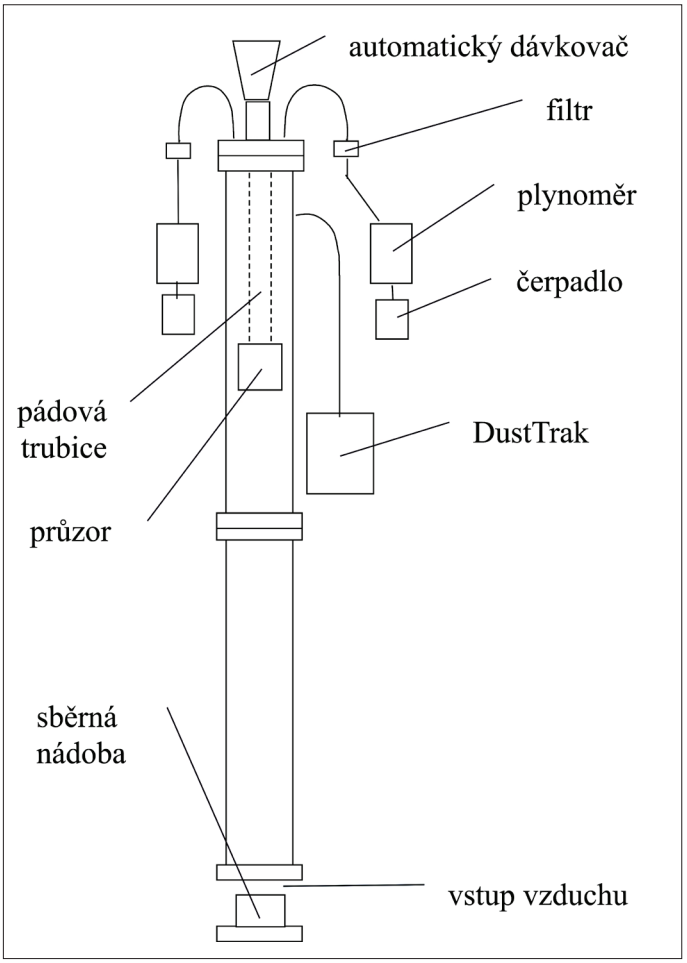
V ČSN EN 15051 (833620) Ovzduší na pracovišti - Měření prášivosti sypkých materiálů - Požadavky a referenční zkušební metody jsou popsány dvě standardní referenční metody stanovení prášivosti při pádu prašného materiálu.

První způsob - metoda rotačního bubnu zahrnuje mnohonásobné přesýpání vzorku sypkého materiálu v proudu pomalu horizontálně proudícího vzduchu. Prach se z materiálu uvolňuje v rotujícím horizontálním bubnu (4 otáčky za minutu) o průměru 300 mm a délce 230 mm, s osmi podélnými lamelami instalovanými uvnitř válce. Uvolněný prach se odsává po dobu 1 minuty průtokem 38 $l.min^{-1}$, tj. střední rychlostí proudění vzduchu cca 0,009 $m.s^{-1}$. Odběr vzorku prachu se provádí za kónicky zúženou částí válce v trubici o průměru 80 mm. Při stanovení se navažuje cca 35 cm^3 vzorku prašného materiálu [6].

Druhý způsob - metoda kontinuálního sypání zahrnuje nepřetržité sypání materiálu do pomalého vertikálního proudu vzduchu proudícího vzhůru proti směru sypání. Zkušební zařízení má tvar vertikálního válce o průměru 150 mm a výšce 1 100 mm. Na dolním konci válce je umístěna sběrná nádoba. Prašný materiál je kontinuálně sypán vhodným dávkovacím zařízením do násypné trubice o průměru 16 až 25 mm, o délce 400 mm, která odděluje prostor pádu materiálu od prostoru odběru vzorku. Vstup čistého vzduchu je umístěn nad sběrnou nádobou. Odsávání vzduchu se provádí nad horním koncem válce. Celkový průtok vzduchu je 53 $l.min^{-1}$, tj. střední rychlostí cca 0,05 $m.s^{-1}$. Odběry vzorků prachu se provádí 100 mm nad dolním koncem násypné trubice. Dávkování vzorku prašného materiálu je 6-10 $g.min^{-1}$. Doporučená doba trvání zkoušky je 10 minut [6].

Dalším typem zařízení pro stanovení prášivosti je válcová resuspenzní komora o průměru cca 600 mm a výšce 1 500 mm, která je podrobně popsána v článku [5] včetně podrobné rešerše historie a vývoje zařízení a metod pro produkci a resuspenzi prachu. Před vlastním stanovením se ze vzorku přesítováním Tyllerovým sítem oddělí frakce prachových částic o aerodynamickém průměru menším než 67 µm. Z této části vzorku se pak k vlastnímu stanovení navažuje zpravidla 10 mg. Vzorek se do vnitřního prostoru komory rozptyluje jednorázově ze speciálního přípravku pulzem tlakového vzduchu. Tento způsob nemodeluje přímo prášivost při pádu materiálu. Relativně velký objem komory však poskytuje možnost realizace současného odběru vzorku a měření koncentrace rozptýleného prachu řadou zařízení. Metoda je proto vhodná zejména pro stanovení fyzikálních charakteristik a odběru vzorků pro analýzu chemického složení nebo hodnocení toxikologických rizik spojených s emisí částic.

V literatuře [1,2,7,8] jsou pro hodnocení prášivosti a dalších charakteristik prašných materiálů popsány různé modifikace a kombinace výše uvedených metod.



Obr. 1 a 2: Schéma a foto pádové komory.

© 2011, VÚHU a.s.

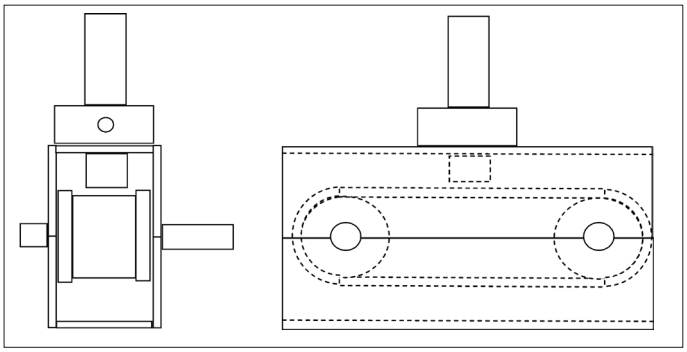
3 Popis pádové komory

Při konstrukci pádové komory byly aplikovány principy konstrukce referenčního zkušebního zařízení pro kontinuální sypání materiálu, které je popsáno ČSN EN 15051 [6]. Vyrobená komora se však z důvodu předpokládaného počtu a rozmístění odběrových zařízení a předpokládané zrnitosti testovaných vzorků rozměrově liší. Větší délka komory byla volena pro dosažení dokonalejšího rozpadu proudu padajícího materiálu.

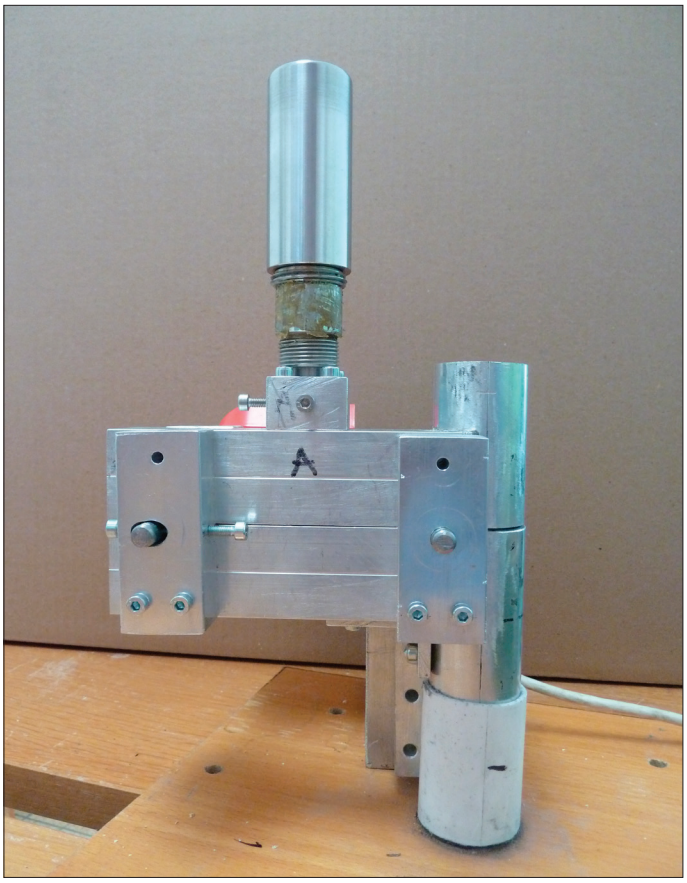
Pádová komora sestává z válcového tělesa o vnějším průměru 195 mm a délce 2 050 mm, které je zhotovené z pozinkovaného plechu o tloušťce 0,6 mm. Z vnější strany je komora opatřena nátěrem. V horní části komory je instalována násypka pro sypání testovaného vzorku, která ústí do pádové trubice. Pádová trubice, která zasahuje v délce 380 mm do horního prostoru pádové komory, je umístěna v ose pádové komory a odděluje odběrové sondy od proudu sypaného materiálu. Průměr pádové trubice je 40 mm. V úrovni konce pádové trubice je instalován průzor pro kontrolu průběhu sypání vzorku. V horní části komory jsou umístěny dvě sondy pro odběr rozptýleného prachu na filtr a sonda kontinuálního optického prachoměru. V levé části je odběr prováděn průtokem 36 $l.min^{-1}$ a v pravé části 33 $l.min^{-1}$. Pro sledování průběhu testu je ke komoře připojen optický prachoměr DustTrak DRX 8523 s průtokem 3 $l.min^{-1}$. V dolní části komory je umístěna sběrná nádoba pro zachycení nerozptýleného vzorku. Průměr sběrné nádoby je 160 mm. Vzduch je nasáván ve spodní části komory mezerou (30 mm) mezi horním okrajem sběrné nádoby a dolním okrajem válcového tělesa. Střední vertikální rychlost vzestupného laminárního proudění v komoře byla 0,04 $m.s^{-1}$ a maximální rychlost laminárního rychlostního profilu 0,08 $m.s^{-1}$.

Při průtokovém a rozměrovém uspořádání komory jsou prouděním s cca 100% účinností unášeny prachové částice uvolněné z proudu materiálu do velikosti aerodynamického průměru 15 µm. Aerodynamický (ekvivalentní) průměr je průměr kulové částice o hustotě 1 000 kg/m^3, která má stejnou rychlost usazování jako příslušná částice. Používá se k charakterizaci disperzních částic nepravidelného tvaru. Při uvedeném režimu provozu nejsou prouděním v komoře unášeny částice o aerodynamickém průměru větším než cca 50 µm. Na obr. č. 1 je uvedeno schéma komory a na obr. č. 2 její reálná podoba.

Pro plynulé rovnoměrné dávkování vzorku prachu se používá automatické dávkovací zařízení vyvinuté a vyrobené speciálně pro tuto komoru. Zařízení sestává z krytého miniaturního pásového dopravníku. Dopravník je poháněn synchronním motorkem o příkonu 7 VA s pomaluběžnou převodovkou. Šířka pásu je 30 mm. Pro zabránění opadávání sypkého materiálu z boků pasu je pas opatřen po obou stranách lemováním 4 mm širokým a 2 mm vysokým. Průměr hnacího a vratného bubnu je 25 mm. Vzdálenost mezi osami hnacího a vratného bubnu je 100 mm. Na horním krytu dopravníku v úrovni středu vzdálenosti mezi osami hnacího a vratného bubnu je umístěn aretační prvek pro trubici o vnitřním průměru 13 mm. Rozměrem štěrbiny mezi pásem a dolním ústím trubice se nastavuje dávkování materiálu. Na horní ústí trubice je nasazena kónická násypka s úhlem stěn, při němž nedochází ke klenbování materiálu. Rychlost pohybu vnějšího obvodu pásu je 0,035 $m.s^{-1}$. Nákres tělesa pásového dopravníku je na obr. č. 3. Zařízení je zobrazeno na obr. č. 4.



Obr. 3: Nákres tělesa miniaturního pásového dopravníku.



Obr. 4: Miniaturní pásový dopravník.

4 Testované hmoty

Pro testování byly použity sypké hmoty charakteristické pro důlní provozy. Jednalo se o prach nadložních hornin, uhelný prach a písek. Při výběru byla orientačně stanovena prášivost cca 20 vzorků prašných materiálů odebraných v provozech povrchových dolů. Pro každý druh prachu byl následně vybrán vzorek s nejvyšší prášivostí.

- Vzorek A - prach nadložní horniny; sediment z konstrukce zakladače.
- Vzorek B - uhelný prach; sediment z konstrukcí zařízení úpravárenského provozu.
- Vzorek C - písek ze složiště.

Vybrané vlastnosti testovaných hmot jsou uvedeny v tabulce č. 1.

© 2011, VÚHU a.s.

Tab. 1: Vybrané vlastnosti testovaných hmot.

Vzorek	A	B	C
charakteristika	nadložní hornina	uhlí	písek
zdánlivá hustota [kg.m^{-3}]	2675	1660	2640
obsah frakce do 1 µm [hm. %]	7,3 (0,4 [1)])	7,2	3,2
obsah frakce do 2,5 µm [hm. %]	24,1 (3,3 [1)])	20,9	5,6
obsah frakce do 10 µm [hm. %]	75,0 (12,3 [1)])	39,5	11,5

Zrnitost vzorků byla stanovena granulometrickou analýzou laserovým granulometrem CILAS LD 1024. Použitý měřicí postup umožňuje stanovení zrnitosti jemnozrnných vzorků ze všech oblastí průmyslové sféry a životního prostředí ve spojitém rozsahu od 0,04 do 500 µm, a to bez změny optické konfigurace a kalibrace. Princip činnosti je založen na průchodu koherentního světla emitovaného z nízkovýkonové diody měřicí kyvetou, resp. měřicí trubicí obsahující vzorek analyzované látky rozptýlený v kapalině nebo vzduchu. Následně dochází k rozptylu světelného paprsku na detektorovou část přístroje. Laserový granulometr umožňuje měření vzorků rozptýlených v odpovídající kapalině v tzv. „kapalinovém systému“, např. voda, ethanol, i měření suchých práškových vzorků v tzv. „suchém systému“, při kterém se měření provádí v proudu vzduchu při variantních tlakových poměrech proudícího vzduchu (cca 0,5-5 bar).

U vzorků prachu nadložní horniny byla provedena i analýza granulometrického složení při režimu měření vzorku suchou cestou, tzn. distribuce částic v proudu vzduchu. Významně nižší podíly jemných částic při měření suchou cestou jsou způsobeny nízkým stupněm dispergace aglomerovaných zrn horniny ve vzdušném prostředí.

5 Metoda měření

Vzorek prašného materiálu hmotnosti 10 g se pomocí dávkovacího zařízení postupně vysypal do pádové komory. Rychlost dávkování pro prach z nadložní horniny (vzorek A) byla 1,1 g.s^{-1}, pro uhelný prach (vzorek B) 0,9 g.s^{-1} a pro písek (vzorek C) 1,5 g.s^{-1}. Rozptýlený podíl se zachytával na výstupních filtrech po dobu 10 minut. Průběh testu byl sledován na optickém prachoměru DustTrak DRX 8523 jako koncentrace PM_{10}. Do odběrové tratě pro optický prachoměr byl z tohoto důvodu zařazen impaktor pro záchyt částic o aerodynamickém průměru větším než PM_{10}. Hmotnost zachyceného vzorku prachu byla vyhodnocena diferenčním vážením. S každým materiálem bylo provedeno 10 dílčích testů.

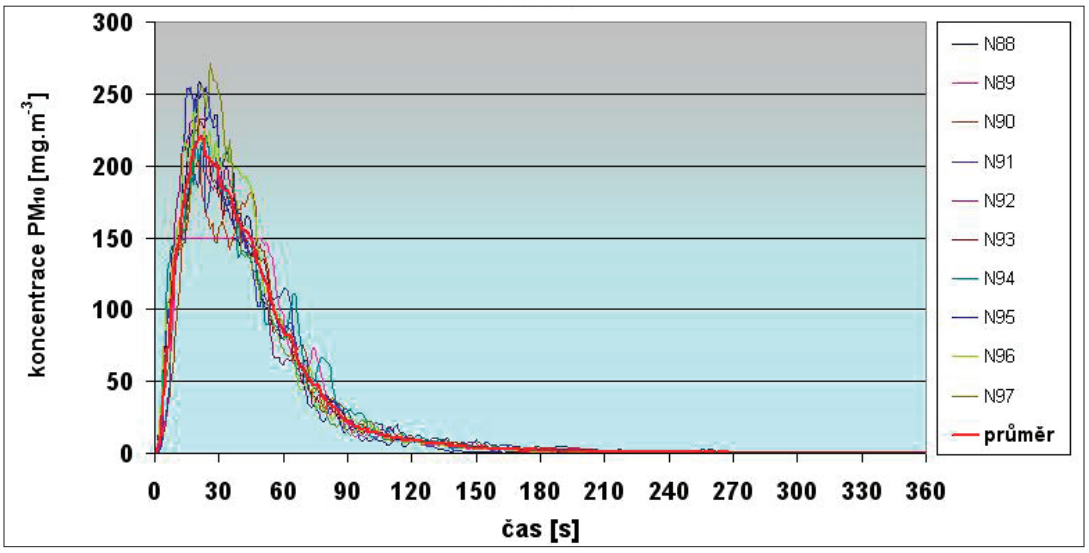
6 Výsledky měření a diskuse

V grafech č. 1 až 3 jsou zobrazeny průběhy koncentrací PM_{10} během zkoušek s jednotlivými materiály. Koncentrace PM_{10} byly měřeny kontinuálním optickým prachoměrem DustTrak.

Ve sloupcových grafech č. 4 až 6 jsou porovnány výsledky jednotlivých dílčích testů. V grafech jsou uvedeny uvolněné podíly frakcí PM_{10} a frakcí větších než PM_{10}, podíl celkově uvolněného prachu (TSP) je dán součtem obou uvedených veličin.

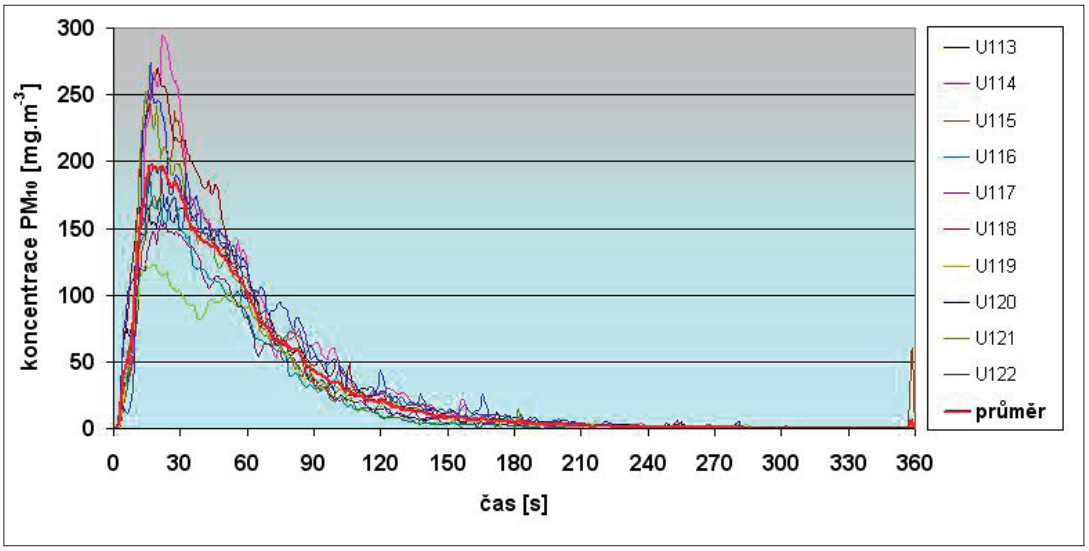
V tabulkách č. 2 a 3 jsou porovnány výsledky vyhodnocení testů stanovení prášivosti pro jednotlivé testované materiály. Jako hlavní parametr je zde uveden aritmetický průměr a dále medián, minimální hodnota, maximální hodnota a rozšířená nejistota aritmetického průměru U_x pro $k = 2$. Nejistota měření vyjádřená směrodatnou odchylkou odpovídá pouze 68% pravděpodobnosti správného výsledku. Rozšířená nejistota měření pro koeficient rozšíření $k = 2$, tj. dvojnásobek nejistoty vyjádřené směrodatnou odchylkou, odpovídá pak 95% pravděpodobnosti správného výsledku.

Tyto parametry jsou uvedeny v hmotnostních % vztažených k hmotnosti vzorku. Pro představu o míře nejistoty je zde

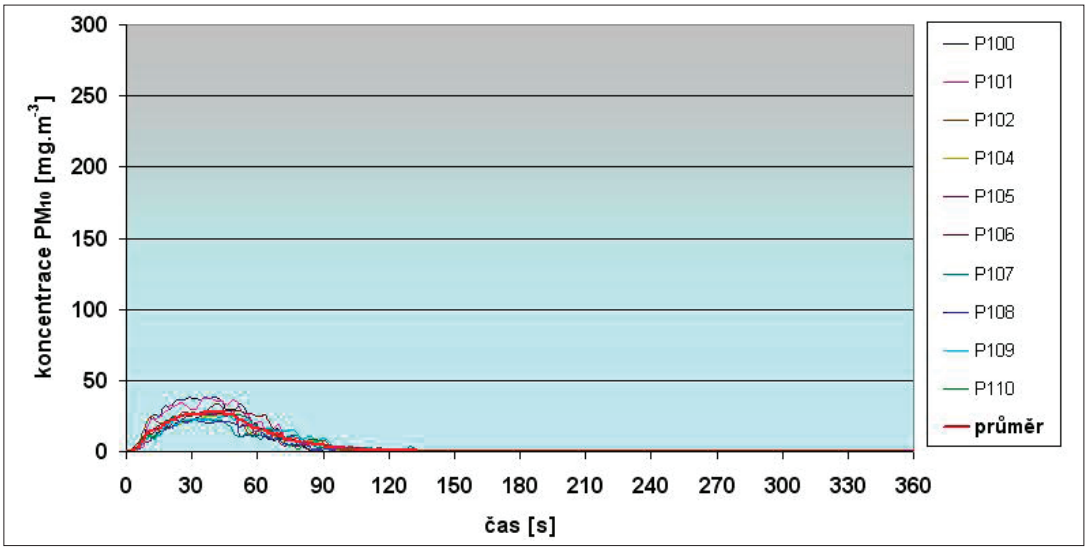


Graf 1: Průběh koncentrace frakce prachu PM_{10} uvolněné do vznosu pádu prašného materiálu v jednotlivých testech nadložní horniny.

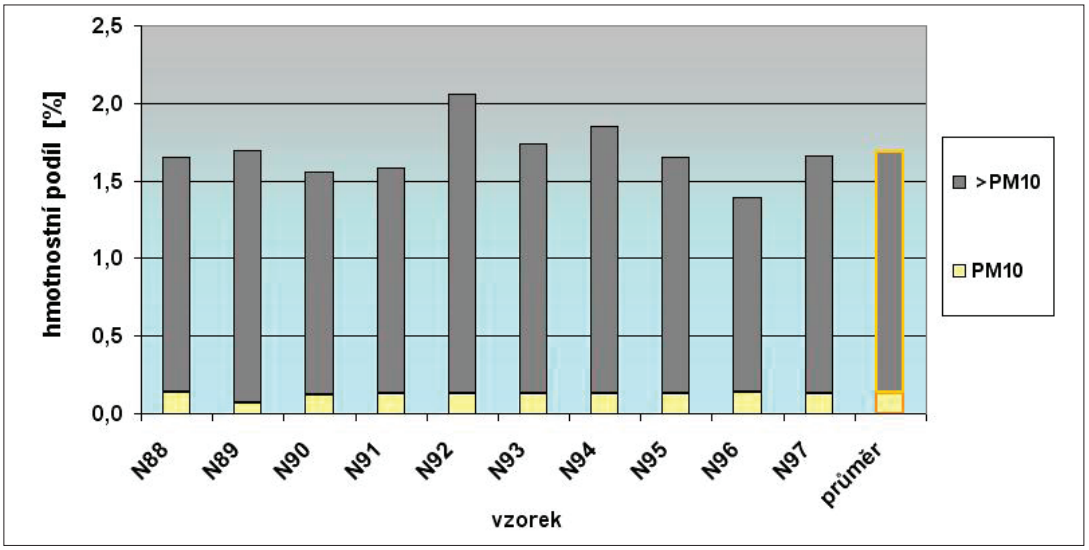
© 2011, VÚHU a.s.



Graf 2: Průběh koncentrace frakce prachu PM_{10} uvolněné do vznosu při pádu prašného materiálu v jednotlivých testech uhelného prachu.

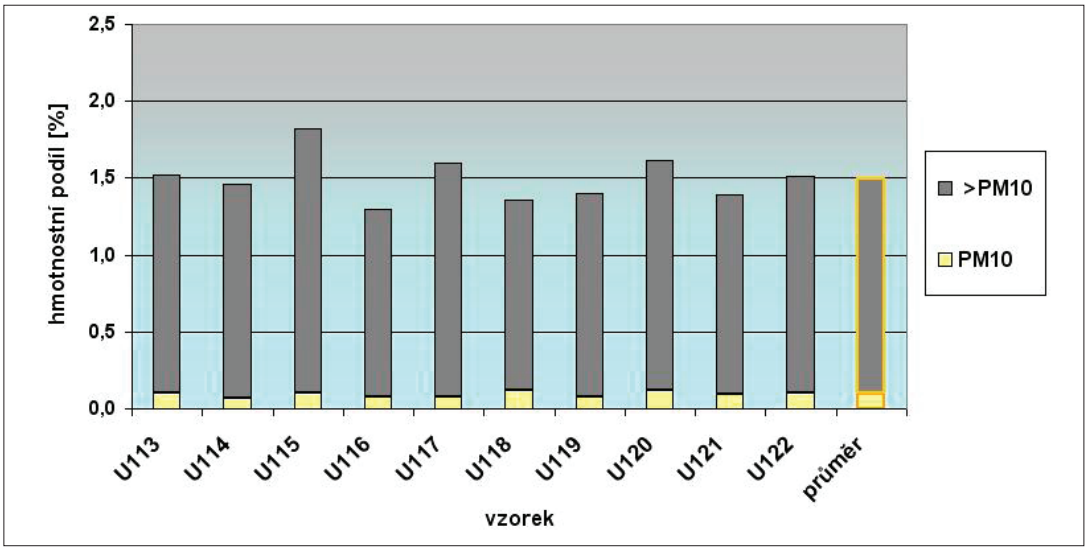


Graf 3: Průběh koncentrace frakce prachu PM_{10} uvolněné do vznosu při pádu prašného materiálu v jednotlivých testech písku.

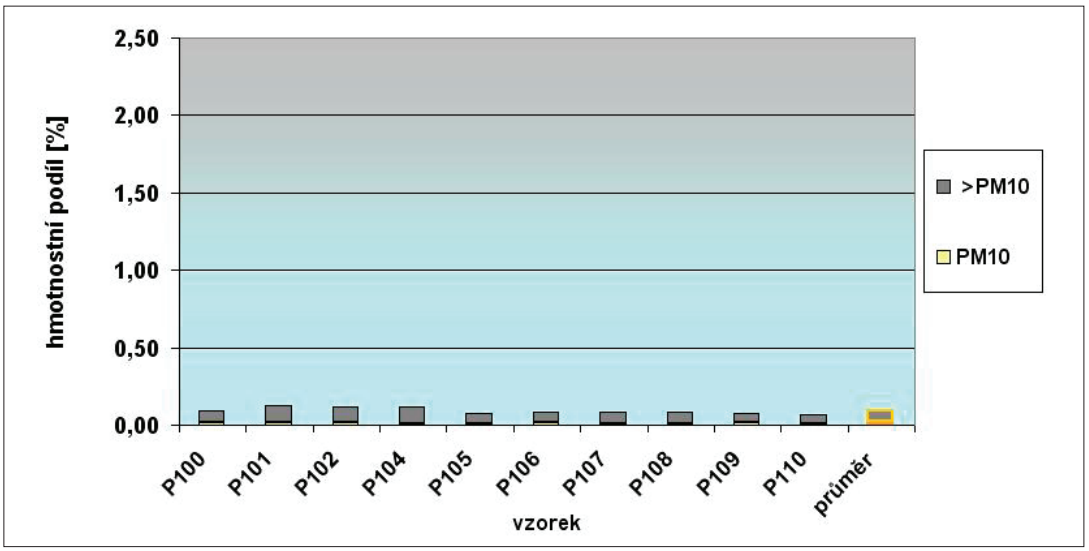


Graf 4: Podíl prachu uvolněného do vznosu při pádu prašného materiálu v jednotlivých testech nadložní horniny.

© 2011, VÚHU a.s.



Graf 5: Podíl prachu uvolněného do vznosu při pádu prašného materiálu v jednotlivých testech uhelného prachu.



Graf 6: Podíl prachu uvolněného do vznosu při pádu prašného materiálu v jednotlivých testech písku.

uvedena i relativní rozšířená nejistota $U_{x\,rel}$ v % vztažená k aritmetickému průměru. V tabulce č. 2 jsou uvedeny výsledky pro celkovou prášivost (TSP).

Z výsledků uvedených v tabulkách č. 2 a 3 a z grafů č. 1 až 6 je patrná poměrně vysoká variabilita dílčích stanovení prášivosti jednotlivých materiálů. Z této variability vyplývá i relativně vysoká nejistota stanovení. Na základě toho lze doporučit stanovení prášivosti provádět vždy jako sérii více dílčích stanovení.

V tabulce č. 4 jsou porovnány obsahy frakce částic menších než 10 μm ve zdrojovém materiálu s podílem frakce PM_{10} uvolněným do vznosu.

Z výsledků stanovení prášivosti hodnocenou metodou (viz tabulka č. 2) je zřejmé, že podíl prachových částic o aerodynamickém průměru menším než cca 50 μm, které se uvolnily při sypání prašného materiálu do vznosu, se pohybuje v rozsahu cca 1 až 2 hmotnostních %. V případě částic frakce PM_{10} se podíl částic uvolněných do vznosu pohybuje řádově v rozsahu 0,01 až 0,1 hmotnostních % vztažených k celkové hmotnosti vzorku a v rozsahu cca 0,1 až 0,3 hmotnostních % vztažených k obsahu prachových částic menších než 10 μm v zdrojovém materiálu. Srovnání výše uvedených výsledků s výsledky měření ve válcové resuspenzní komoře z článku [5] nelze objektivně provést vzhledem k tomu, že se nejedná o shodné vzorky prašných materiálů a nejsou principiálně podobné ani metody uvádění prachových částic do vznosu a rozměry zkušebního zařízení. Výsledky obou prací se však shodují ve zjištění relativně malých podílů prachových částic uvedených do vznosu. Tuto skutečnost lze vysvětlit působením adhezních sil mezi částicemi. Malé částice vytváří aglomeráty buď vzájemně nebo i s významně většími částicemi. Při sypání se zpočátku soudržný souvislý tok materiálu postupně vlivem protichůdného působení gravitace a vzdušných třecích sil rozpadá. Malé agregáty částic se při tom třecími silami zpomalují. Při pádu relativně malou rychlostí oproti okolí nedosahují třecí síly vzduchu

© 2011, VÚHU a.s.

Tab. 2: Porovnání výsledků vyhodnocení testů pro celkovou prášivost (TSP).

Materiál	Aritm. průměr (% hm.)	Medián (% hm.)	Min. hodnota (% hm.)	Max. hodnota (% hm.)	U_x (% hm.)	$U_{x\,rel}$ (% rel.)
prach nadložní horniny	1,68	1,66	1,39	2,06	0,34	20
uhelný prach	1,50	1,49	1,30	1,82	0,29	19
písek	0,093	0,085	0,071	0,130	0,039	42

Tab. 3: Porovnání výsledků vyhodnocení testů pro prášivost frakce PM_{10}.

Materiál	Aritm. průměr (% hm.)	Medián (% hm.)	Min. hodnota (% hm.)	Max. hodnota (% hm.)	U_x (% hm.)	$U_{x\,rel}$ (% rel.)
prach nadložní horniny	0,127	0,133	0,072	0,142	0,038	30
uhelný prach	0,095	0,096	0,073	0,119	0,032	34
písek	0,013	0,013	0,010	0,017	0,005	37

Tab. 4: Porovnání obsahu frakce částic menších než 10 µm ve zdrojovém materiálu s podílem frakce PM_{10} uvolněným do vznosu.

Materiál	Obsah frakce do 10 µm ve zdrojovém materiálu (% hm.)	Uvolněný podíl PM_{10} (% hm.)	Poměr uvolněného podílu PM_{10} k obsahu frakce do 10 µm v materiálu (%)
nadložní hornina	75,0	0,127	0,17
uhlí	39,5	0,095	0,24
písek	11,5	0,013	0,11

často velikosti, která by dostačovala k oddělení malé částice z agregátu.

7 Shrnutí

V rámci řešení problematiky emisí aerosolových částic z fugitivních zdrojů bylo sestaveno a ověřeno zkušební zařízení pro stanovení pádové prášivosti s cílem charakterizovat emisní potenciál vybraných prašných hmot k uvolňování emisí prachových částic při volném pádu materiálového proudu. Provedené laboratorní testy byly zaměřeny na materiály charakteristické pro povrchovou těžbu uhlí, tj. prach nadložní horniny, uhelný prach a písek ze složiště. S každým z vybraných materiálů bylo provedeno 10 dílčích zkoušek. Prášivost byla vyjádřena jako podíl emitovaného prachu k celkové hmotnosti vzorku. Hodnocena byla prášivost z pohledu emise frakce prachu o aerodynamickém průměru menším než 50 µm a z pohledu úletu frakce PM_{10}. Z vysoké variability dílčích stanovení prášivosti jednotlivých materiálů vyplývá relativně vysoká nejistota stanovení. Na základě toho lze doporučit provádět stanovení prášivosti vždy jako sérii více dílčích stanovení.

Prášivost částic o aerodynamickém průměru menším než cca 50 µm se pohybovala v rozsahu cca 1 až 2 hmotnostních %. V případě částic frakce PM_{10} se prášivost pohybovala řádově v rozsahu 0,01 až 0,1 hmotnostních % vztažených k celkové hmotnosti vzorku a v rozsahu cca 0,1 až 0,3 hmotnostních % vztažených k obsahu prachových částic menších než 10 µm v zdrojovém materiálu. Zjištěný relativně nízký emisní potenciál vybraných zdrojových materiálů lze vysvětlit působením adhezních sil mezi částicemi. Prášivost písku z deponie byla významně nižší než prášivost uhelného prachu nebo prachu nadložní horniny.

Poděkování

Práce byla realizována v rámci výzkumného záměru „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“ č. MSM 4456918101 podporovaného Ministerstvem školství, mládeže a sportu České republiky.

Literatura

[1] BACH, S., SCHMIDT, E.: *Determining the Dustiness of Powders – A Comparison of three Measuring Devices*, Ann. Occup. Hyg., Vol. 52, No. 8, pp. 717–725, 2008.

[2] BOUNDY, M., LEITH, D., POLTON, T.: *Method to Evaluate the Dustiness of Pharmaceutical Powders*, Ann. Occup. Hyg., Vol. 50, No. 5, pp. 453–458, 2006.

[3] BREJCHA, J., VAIDIŠOVÁ, L.: *Issue of fugitive emission of dust from open pit mines in the North-western Bohemia region*, NOSA Aerosol Symposium, p. 18, 12.-13. November 2009, Lund, Sweden.

[4] BREJCHA, J.: *Fugitivní emise prachu z povrchových dolů*, Příloha Zpravodaj Hnědé uhlí 4/2009, str. 58 -62, ISSN 1213 – 1660.

[5] CIVIŠ, M., HOVORKA, J., THIMMAIAH, D.: *Stanovení velikostní distribuce resuspendované složky vzorků u povrchového hnědouhelného dolu v resuspenzní komoře*, Zpravodaj Hnědé uhlí 1/2011, str. 34 -44, ISSN 1213 – 1660.

[6] ČSN EN 15051 - Ovzduší na pracovišti - Měření prášivosti sypkých materiálů - Požadavky a referenční zkušební metody.

© 2011, VÚHU a.s.

[7] HAUERT, F., RADANT, S.: *Determination of Dustiness of Bulk Materials*, 8th International Conference on Measurement and Control Granular Materials, pp. 28 -31, 27-29. August 2009, Shenyang, China.

[8] SCHNEIDER, T., JENSEN, K.A.: *Combined Single-Drop and Rotating Drum Dustiness Test of Fine to Nanosize Powders Using a Small Drum*, Ann. Occup. Hyg., Vol. 52, No. 1, pp. 23–34, 2008.

Informace o konferenci „PROBLÉMY PROVOZU, ÚDRŽBY A OPRAV STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ, POUŽÍVANÉHO PŘI POVRCHOVÉM DOBÝVÁNÍ“, konané ve dnech 20. - 21. října 2011 ve Sloupu v Čechách

Již po sedmnácté zorganizoval Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. úspěšně tradiční konferenci „Problémy provozu, údržby a oprav strojního zařízení, používaného při povrchovém dobývání.

Cílem konference bylo setkání odborníků z oboru těžby hnědého uhlí, výrobců zařízení pro povrchové doly, zástupců báňské správy, výzkumných, vývojových a akademických pracovišť. Letos se konference zúčastnilo 140 účastníků. Orga-

nizátorům konference se podařilo vše ke všeobecné spokojenosti účastníků bezproblémově zabezpečit.

Během dvou jednacích dnů bylo předneseno celkem 17 zajímavých přednášek ve dvou přednáškových sálech. Značnému zájmu účastníků semináře se těšily prezentace pracovníků Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí a.s. i ostatních firem, jejich nabízené produkty, výrobky, služby a novinky.

Závěrem druhého jednacího dne proběhlo odborné diskusní fórum, kde se v návaznosti na přednášky řešila především problematika legislativy týkající se výroby a kontrolních prohlídek ocelových konstrukcí, opotřebení rypných orgánů dobývacích strojů v závislosti na báňsko-geologických podmínkách a diagnostika pohonů pásových dopravníků.

Ing. Vlastimil Moni
Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most

© 2011, VÚHU a.s.