

Miroslav B a l e j, VÚHU

Význam nových metod měření prašnosti

Základním předpokladem efektivního a racionálního boje proti prašnosti na důlních pracovištích a jeho zhubným účinkům je dokonalé poznání vlastností prachu, jakožto průmyslové škodliviny, získání přehledu o jeho výskytu na pracovištích a o míře hygienického rizika práce. Pneumoniózy představují dodnes v uhelném a rudném hornictví a i v jiných sektorech přes veškerá rozsáhlá a nákladná opatření vážné celospolečenské nebezpečí.

Sledování prašnosti pracovišť a sledování šíření prašnosti do okolí lomových provozů SHR není novou záležitostí a VÚHU tato měření provádí po řadu let. Je však nutno, aby metodika hodnocení prašného rizika byla neustále doplňována a zdokonalována tak, aby odpovídala současnému stavu vědeckých poznatků a mohla tak plně sloužit svému účelu.

Dvoustupňové měření prašnosti

Podle současných požadavků na měření prašnosti v pracovním ovzduší byla ve VÚHU vyvinuta hlavice pro dvoustupňové měření prašnosti na gravimetrickém principu. Toto zařízení umožňuje současný, oddělený odběr respirabilní a nerespabilní frakce prachu s možností vážení obou frakcí a jejich event. dalšího zpracování. Jeho účelem je stanovení koncentrace fibrogenního prachu a určení rizika vzniku plicních, prašných onemocnění na daném pracovišti.

Na stejném nebo podobném principu bylo v ČSR vyvinuto několik typů těchto přístrojů (VUÚ Račvanice, HÚ ČSAV). Tyto přístroje však umožňují v terénu provést pouze jediný odběr, neboť nerespabilní frakce prachu se zachycuje přímo v cyklonu a tuto frakci prachu nelze vyhodnotit bez zásahu laboratoře.

Minimální potřebná doba k odběru vzorku je závislá na prašnosti hodnoceného pracoviště. Při konstruování těchto přístrojů bylo zřejmé uvažováno o hodnocení vyšších koncentrací prašnosti, neboť podle údajů výrobce je nutno tuto dobu volit tak, aby se na prvním stupni přístroje zachytilo minimálně 20 mg prachu. Při zachycení menšího množství pra-

chu, vzhledem k velké hmotě cyklonu (30 g) klesá přesnost stanovení koncentrace v důsledku chyb vážení.

Z uvedených podmínek dosavadního stavu vyplývá, že změření prašnosti jednoho pracoviště lomového provozu v SHR při průměrné prašnosti $0,5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, stanovenou rychlostí průtoku $20 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ a uvážíme-li 50 % ne-respirabilní frakce, prováděli bychom toto jedno měření po dobu 66,7 hodin. Zkracování doby odběru zvyšováním rychlosti průtoku vzduchu není vhodné z hlediska účelu měření. Při hodnocení pracoviště je nutno požadovat takový odběr, který by zaručoval alespoň přibližně stejné podmínky, jaké existují při nadechování prachu, tj. odběr prachu přímo ve vzhledu ovzduší rychlostí odpovídající rychlosti vdechu.

Nové řešení filtrační hlavice (obr. 1 a 2) se zachycováním nerespirabilních částic prachu na filtr, dovoluje vzhledem k malé hmotnosti filtru (cca 1000krát menší než cyklon) měření i nízkých koncentrací prašnosti s vyšší přesností, odběry nepřesahují dobu 0,5-1 hod. za výše uvedených podmínek. Takto řešenou hlavici je možno vzhledem ke krátké době odběru a možnosti výměny filtrů přímo v terénu provést několikeré měření během směny. Rovněž tak není zanedbatelné snažší vážení exponovaného filtru oproti cyklonu, a že zcela odpadá čistění cyklonu po každém měření a vyhodnocení v laboratoři.

Filtrační hlavice byla prozatím zkompletována se sacím zařízením přístroje ZMP-1 a bylo provedeno několik ověřovacích měření na pracovištích lomových provozů. Vzhledem k úspěšným výsledkům těchto měření lze předpokládat použitelnost tohoto zařízení na celé řadě dalších pracovišť s výskytem i jiných druhů prachu.

Popis nového řešení

Filtrační hlavice je určena, po kompletaci s vhodným zdrojem sání, k měření koncentrace prachu pro hygienické účely, a to koncentrace respirabilní frakce, koncentrace nerespirabilní frakce a celkové koncentrace polétavého prachu.

Hlavice sestává ze čtyřech hlavních částí, které jsou navzájem spojeny závitů. Sestává z cyklonu 3, v jehož přední části je nasunut vírník 2, přes který nasávaný kontaminovaný vzduch vstupuje do cyklonu

axiálně a účinkem odstředivé síly dochází k oddělení hrubších - nerespirabilních částic prachu. Tyto částice jsou pak zachycovány filtrem I. stupně (jehož perforací se funkční plocha snižuje o 9 %). Osou hlavičky skrz perforovaný filtr 4 prochází do cyklonu 3, odkud nám odsává neodstředěnou, jemnější - respirabilní frakci prachu na filtr II. stupně 5. Proti pádu náhodných nečistot je přímo na vrník nasažen ochranný kryt 1. (Viz schéma)

Colá kompletní hlavičky je vyrobena z duralu a její hmotnost činí cca 300 g. Hlavičkou lze provádět i jednostupňové odběry, po vyřazení cyklonu a střední části hlavičky.

Pro měření lze použít membránové filtry Synpor, nebo ploché, analytické filtry AFPC Ø 35 mm vyrobené na bázi organických mikrovláken z chlorovaného polyvinylchloridu. K výhodám tohoto materiálu patří vysoká filtrační účinnost pro částice různých druhů prachu, velká filtrační plocha, nízká hodnota aerodynamického odporu, téměř nezávislá na stupni zanesení filtru prachovými částicemi a téměř dokonalé hydrofóbní provedení.

Význam a možnosti dvoustupňového měření prašnosti

Hodnocení prašného rizika v podmínkách podniků SHR je omezeno na pouhé stanovení celkové koncentrace polévatého prachu, což je sice ukazatel velmi důležitý, avšak k serióznímu posouzení prašného hygienického rizika pracoviště, s ohledem na dnešní stav znalostí o příčinách vzniku konióz, nedostatečný.

Je známo, že biologická agresivita různých velikostí frakcí téhož prachu je různá. Nejjemnější frakce prachu vykazují maximum biologické agresivity (při velikostech částic do 1 resp. 2 mikronů), v hrubších frakcích prachu biologická agresivita postupně klesá. (Za horní mez respirabilní frakce je někdy považována velikost částic 5 mikronů).

Dělení prachu na dvě frakce respirabilní a nerespirabilní probíhá při dvoustupňovém měření prašnosti. Jeho účelem je stanovení koncentrace fibrogenního prachu a určení rizika vzniku plicních, prašných onemocnění na daném pracovišti. Měření má co nejdokonaleji napodobovat odlučování prachových částic v lidském organismu při dýchání. Odlučí-

vost prvního stupně má odpovídat odlučivosti horních cest dýchacích, odlučivost druhého stupně se má přibližovat odlučivosti plicních alveol.

Měřením dvoustupňovým způsobem je možno izolovat respirabilní frakci prachu z ovzduší pro chemické, mineralogické a petrografické analýzy, biologické testy a případně další zkoušky. Je totiž prokázáno, že pro účely hodnocení prachu z hygienického hlediska jeho fibrogenních účinků na plicní tkáň, není vhodné používat k analýzám vzorky prachu sedimentované na pracovišti, uměle připravené vzorky prachu z kusového materiálu, z něhož prach při výrobním procesu vzniká a dokonce ani vzorky polétavého prachu odebírané ve stavu aerosolu jednostupňovými odběry přímo ve vznosu ovzduší pracoviště. Složení a vlastnosti respirabilní frakce prachu jsou totiž v řadě případů značně odlišné od vlastností materiálů, získaných popsányými způsoby vzorkování.

Měření sedimentující prašnosti

Pro charakteristiku zdroje prašnosti na technologických zařízeních lomových provozů a měření sedimentující prašnosti v blízkosti prašných zdrojů byla vyvinuta odběrová souprava pro rychlé stanovení sedimentující prašnosti. Tato metoda oproti dosud používaným metodám podstatně zkracuje čas potřebný k měření. Její princip spočívá v zachycení spadu na sedimentační materiál o známé ploše, na kterém ulpívá prach vlivem předem vyvolaného elektrostatického náboje a jeho gravimetrickém vyhodnocení.

Popis soupravy

Souprava pro stanovení sedimentující prašnosti (obr.3) sestává ze dvou plechových čtverců o straně cca 170 mm spojených na jedné straně panty. Horní plech má vyříznut kruhový otvor o ploše 1 dm^2 . Mezi plechy se vloží předem zvážená polyethylenová fólie (0,6 - 0,8 g). Před položením na měřicí místo je třeba fólii přetřít vhodnou tkaninou a vzbuzený elektrostatický náboj je schopen po dobu měření přidržet i tu nejhrubší frakci prašného spadu. Po uplynutí doby měření, kterou je

nutno volit podle prašnosti hodnoceného pracoviště (5 - 15 min), se fólie s napadaným prachem kruhovým otvorem horního plechu sbalí, přeloží, sepne sponou a chráněna před znečištěním je schopna transportu k vyhodnocení.

Tato metoda je zvláště vhodná pro měření v úpravkách, třídírnách na technologických zařízeních lomových i důlních provozů a jiných provozech s velkou sedimentující prašností. Jak ukázala četná provozní měření, lze ji s úspěchem použít i na venkovních prostorách do rychlosti větru 1 m.s. Metodou lze zachytit na měřených pracovištích téměř okamžitou prašnost, oproti dosavadním způsobům, které stanoví prašnost průměrnou za měřené období.

Se třemi zařízeními v jedné soupravě (hmotnost soupravy 2,5 kg) je možno provést jednoduchým a levným způsobem během jedné směny desítky měření se stálou kontrolou, takže je plně vyloučeno znehodnocování vzorkovnic a tím pak případné opakování měření.

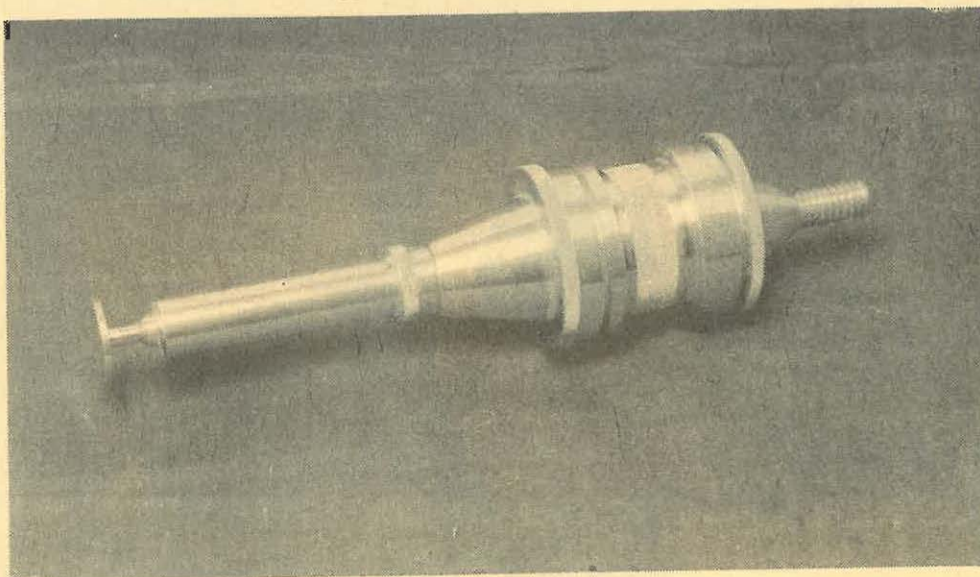
Zařízení pro měření spadu pevných exhalací

Pro nový způsob řešení tohoto měření byly použity polyethylenové sáčky o obsahu cca 1,5 litru jako vlastní sedimentační nádoby. Sáček předem zvážený (2 - 3g) a označený se připevní gumičkou na kruhový držák (mech. dílna VÚHU), a takto připravený se v terénu vsune do válcového pouzdra připevněného na tyč s hrotem (obr.4).

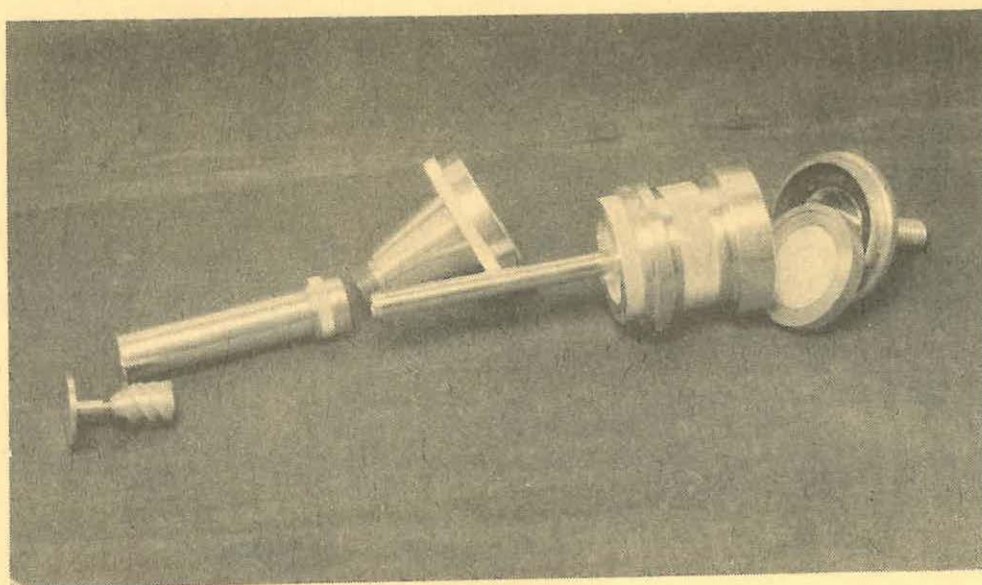
Takto připravené zařízení lze umístit v terénu (obr. 5), kde se pak vždy při několikaetapovém měření vyměňují pouze polyethylenové sáčky. Sáčky s napadaným sedimentem se po běžném prosušení (popřípadě vyschnutí zachycených dešť. srážek) váží a po odečtení hmotnosti prázdného sáčku dostáváme čistou hmotnost sedimentu.

Tato metoda byla vypracována pro sledování úrovně sedimentující prašnosti šířící se do okolí lomových provozů a jak ukázala četná provozní měření, má tato metoda širší použití.

Recenzoval: Ing. Vladimír Hrubý

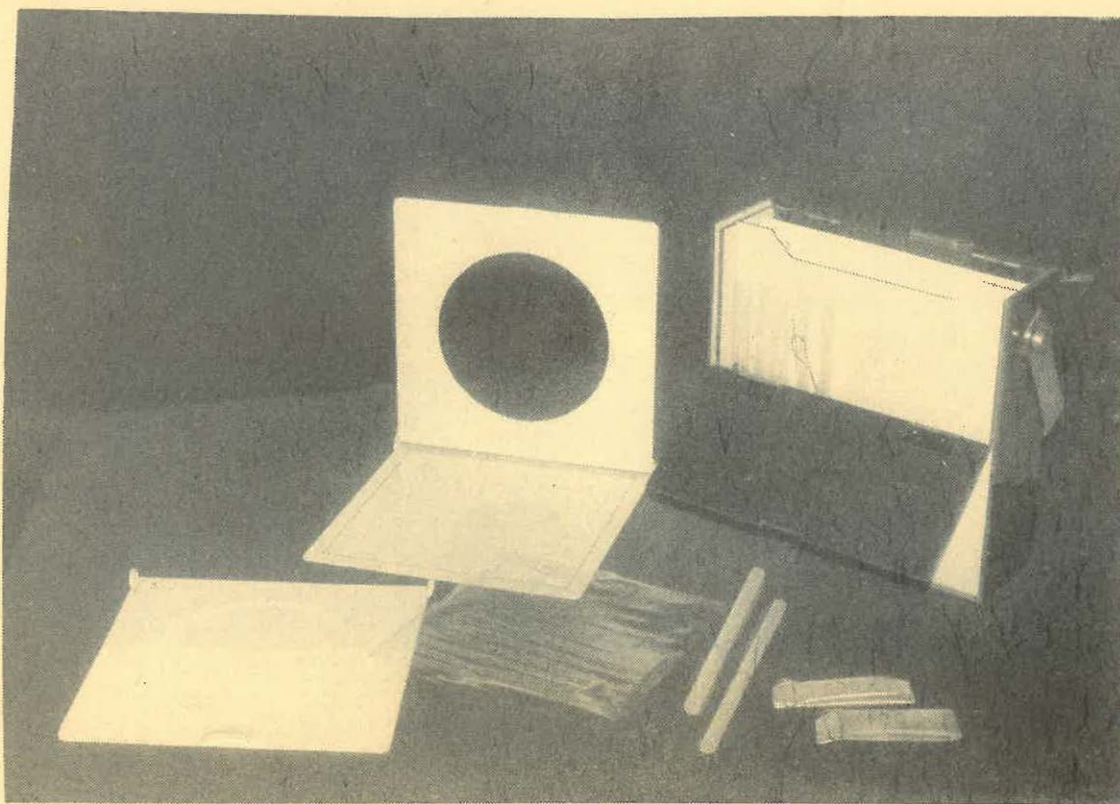


Obr. 1

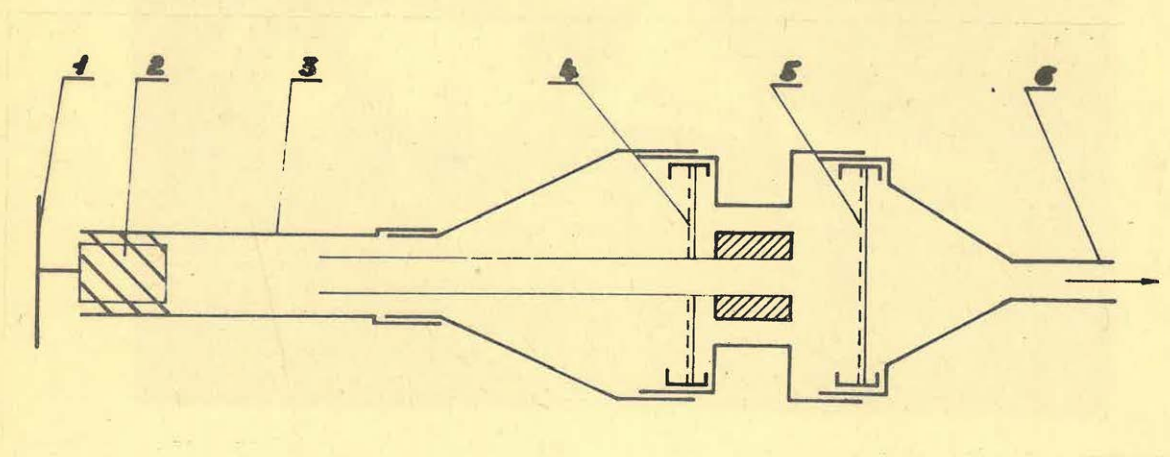


Obr. 2

Obr. 1 a 2 - Hlavice pro dvoustupňové měření prašnosti



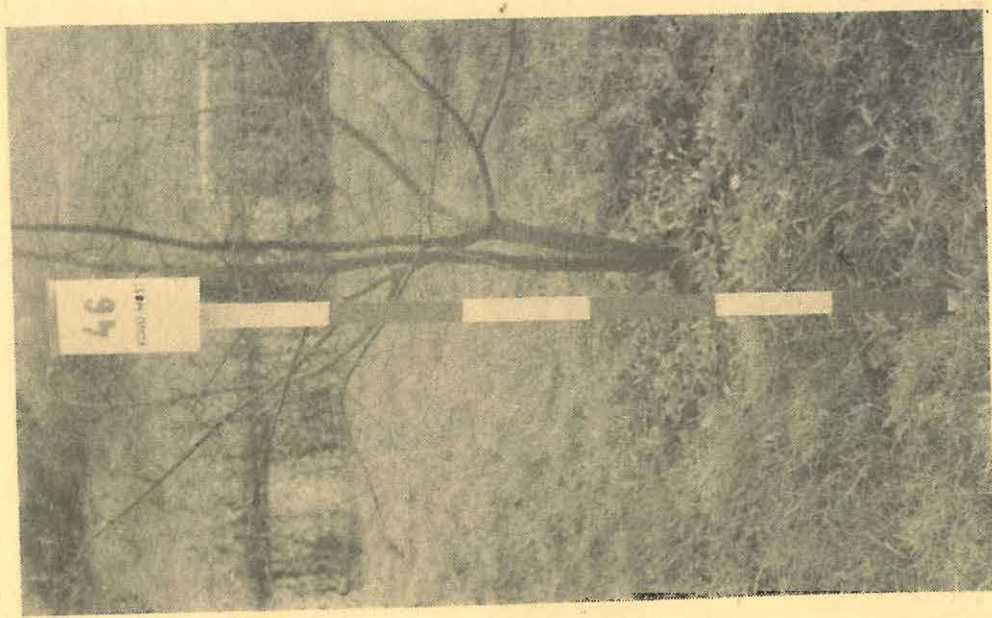
Obr.3 - Odběrová souprava pro měření sedimentující prašnosti



Obr.6 - Schéma hlavice pro dvoustupňové měření prašnosti

1 - kryt vstupní
2 - vířník
3 - cyklón

4 - filtr I.stupně
5 - filtr II.stupně
6 - ke zdroji světla



Obr. 5 - Umístění vzorkovnice v terénu



Obr. 4 - Vzorkovnice se vzorkovací sítí