

**Nmet:****Stanovení postupu zjišťování koncentrací CO a NOx
produkovaných vznětovými motory do podzemních
prostor (tunely) nebo důlních děl**

Konečný uživatel výsledků:

Český báňský úřad

Adresa:

Kozí 4

P.O. BOX 140

110 01 Praha 1 - Staré Město

Název projektu: „Výzkum složení ovzduší při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem pro stanovení minimálního objemového průtoku větrů“.

Číslo projektu: TITSCBU701

Řešitel projektu: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 2172/15
708 00 Ostrava-Poruba

Doba řešení: 1. 7. 2018 – 31. 12. 2019

Důvěrnost a dostupnost: veřejně přístupný (URL původu: <http://url.xxxx.xx>)

Informace o autorském týmu:

doc. Ing. Pavel Zapletal, Ph.D.

Ing. Pavel Malíček

Ing. Vítězslav Košňovský, Ph.D.,

Ing. Rudolf Ceniga,

VŠB TECHNICKÁ | HORNICKO | KATEDRA
UNIVERZITA | GEOLOGICKÁ | HORNICKÉHO INŽENÝRSTVÍ
OSTRAVA | FAKULTA | A BEZPEČNOSTI

Další informace o projektu:

Cíle projektu:

Stanovení výsledného vztahu pro výpočet minimálního objemového průtoku větrů potřebného k ředění zplodin vznětových motorů při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem na základě vyhodnocení aerodynamických procesů provětrávání důlních děl a rozboru vzorků ovzduší při současném stavu provozu těchto motorů. Porovnání metod výpočtu v dalších státech EU v souvislosti s vyhodnocením změn vstupních parametrů ovlivňující složení zplodin vznětových motorů (konstrukce vznětových motorů, složení pohonných hmot apod.) **Další výstupy:**

Výstup projektu má zajistit podklady, postupy a výpočty k vypracování projektů separátního větrání při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem (ražba tunelů) tak, aby bylo docíleno požadovaného ředění oxidu uhelnatého a oxidu dusíku z definovaných zdrojů, zejména od provozu vznětových motorů v uzavřených prostorech.

Další výsledky:

Nmet: Stanovení potřebného objemového průtoku větrů pro ředění koncentrací CO při ražbě velkoprofilových podzemních prostor (tunely a pod.) a důlních děl

O: Návrh legislativních změn báňských bezpečnostních předpisů

O: Softwarové řešení pro výpočet separátního větrání důlních a podzemních děl.



Úvod

Navrhovaná metodika stanovuje postup zjišťování koncentrací CO a NO_x produkovaných vznětovými motory do podzemních prostor (tunelů) nebo důlních děl. Je také současně určena výrobcům přístrojové techniky, kteří musí vybavit přístroje k měření emisí odpovídajícími rozsahy měřených koncentrací plynů a obslužným softwarem tak, aby bylo možné provést měření vyhovující platné legislativě a dle této metodiky.

Při zpracování metodiky bylo využito měření in-situ na vybraných lokalitách v rámci řešení projektu TAČR č. TITSCBU701 „Výzkum složení ovzduší při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem pro stanovení minimálního objemového průtoku větrů“ a ve spolupráci se stanicí pro emisní měření STK v Tišnově.

Metodika byla prakticky ověřena jak v rámci ČR, tak v ražených podzemních dílech na Slovensku a v Polsku.

Cíl metodiky

U všech provozovaných strojů s naftovými motory v podzemí musí být nejméně jednou měsíčně proveden rozbor výfukových plynů na zjištění koncentrace oxidu uhelnatého a oxidů dusíku. Pro provádění rozborů výfukových plynů u provozovaných strojů s naftovými motory v podzemí dosud nebyla stanovena odpovídající metodika.

Základem navrhované metodiky byl Metodický postup měření emisí vozidel ve stanicích měření emisí (SME) a ve stanicích technických kontrol (STK), vydaný Ministerstvem dopravy ČR, Příloha k č.j.: 1/2018-150-ORG3/18, ze dne: 24. září 2018, Verze: 2018.01 rev.2

Cílem předkládané metodiky je sjednotit způsob a princip měření zplodin vozidel v podzemních provozech, navrhnout a zavést protokol z měření in-situ, který bude obsahovat všechny povinné údaje dle platných bezpečnostních předpisů.

Dedikace

Metodika byla vytvořena v rámci řešení projektu TA ČR č. TITSCBU701 „Výzkum složení ovzduší při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem pro stanovení minimálního objemového průtoku větrů“.

Vlastní popis metodiky

Obsah:



A. Stanovení všeobecných podmínek pro měření

- Tato část metodiky popisuje, jakými přístroji a za jakých podmínek může být měření prováděno a dále, jaká osoba může měření provádět. Metodika dále stanovuje provozní nastavení strojů tak, aby bylo možné měření provádět.

B. Měření zplodin vozidel v provozu

- V této části je chronologicky popsán samotný princip měření.

C. Vystavení protokolu o měření

- Další část metodiky popisuje nezbytné součásti protokolu, aby bylo měření považováno za relevantní, které splňuje všechny náležitosti dle dosud platné legislativy.

PROTOKOL O MĚŘENÍ SLOŽENÍ VÝFUKOVÝCH ZPLODIN

- Poslední částí metodiky je navrhovaný protokol ze samotného měření, který lze vytvořit v jakémkoli tabulkovém nebo textovém editoru a obsahuje všechny povinné údaje.

A. Stanovení všeobecných podmínek pro měření

- Měření musí být prováděno kalibrovaným měřicím přístrojem
- Měření smí provádět pouze osoba prokazatelně seznámena s návodem pro obsluhu a údržbu daného přístroje.
- Měřicí přístroj musí být osazen minimálně těmito čidly, pro měření plynů v doporučených kalibrovaných rozsazích:
 - CO v rozsahu 0 – 1 500 ppm
 - NO_x v rozsahu 0 – 1 000 ppm*Mezní hodnoty: 1000 ppm (0,1 %) CO (oxidu uhelnatého), 750 ppm (0,075 %) NO_x (oxidu dusíku)*
- Provede se identifikace vozidla pro přiřazení k protokolu – *typ stroje, v.č. (ev.č) stroje nebo motoru, pokud stroj má tak SPZ.*
- Motor měřeného stroje musí být zahřátý na provozní teplotu. Tato teplota je obvykle stanovena v návodech pro obsluhu a údržbu jednotlivých strojů a všeobecně se této teploty dosáhne po cca 10 – 15 minutách provozu stroje při volnoběhu.



6. Před zahájením měření musí být provedena vizuální kontrola palivového i plynového potrubí (kontrola je prováděna bez jakékoliv demontáže součástí):
 - Palivová soustava - *musí být těsná, jakékoli úniky paliva jsou nepřijatelné. Motor musí být při kontrole nastartovaný na volnoběh*
 - Plynové potrubí - *kontrola je zaměřena na těsnost, úplnost*
7. Měření bude prováděno vždy minimálně ve dvou režimech provozu stroje (motoru) a to při otáčkách:
 - Otáčky volnoběžné (volnoběh) - *otáčky motoru zahřátého na provozní teplotu při zcela uvolněném pedálu akcelerace, zařazeném neutrálu, sepnuté spojce, vypnutých pomocných pohonech a odpojeném vývodovém hřídeli*
 - Otáčky referenční (zátěž) - *otáčky motoru, vyšší než volnoběžné, dosažitelné udržováním vhodné nebo stanovené polohy pedálu akcelerace pro tuto metodiku při 80% výkonu motorů (dle otáčkoměru, pokud není stroj vybaven otáčkoměrem 80-ti % sešlápnutí pedálu akcelerace)*
8. Pokud bude mít měřený stroj více výfukových potrubí, musí být měření provedeno u každého vyústění potrubí samostatně.
9. Zkouška se předčasně ukončí s negativním výsledkem vždy, jestliže zjištěná závada bezprostředně znemožňuje pokračovat v proceduře nebo tehdy, pokud by bezprostředně ohrožovala bezpečnost obsluhy nebo vedla k poškození motoru resp. vozidla.

B. Měření zplodin vozidel v provozu

1. Před zahájením měření musí být měřicí přístroj vynulován
2. Sonda, měřicího přístroje se přiloží těsně na konec plynového potrubí. Pokud je sonda a plynové potrubí přizpůsobeno pro zastrčení do potrubí, vsune se sonda do potrubí (cca 5 cm).
3. Měření se provádí do úplného ustálení hodnot měření jednotlivých plynných složek.

C. Vystavení protokolu o měření

Po skončení měření bude vystaven protokol, který musí minimálně obsahovat:

- a) Identifikaci stavby nebo díla, kterého se měření týká
- b) Typ a kalibrační údaje přístroje, kterým bylo měření provedeno
- c) Datum měření
- d) Identifikaci měřeného stroje včetně výrobního čísla nebo evidenčního čísla
- e) Popis režimu stroje, při kterém bylo měření provedeno



- f) Naměřené výsledky jednotlivých plynných složek
- g) Vyhodnocení naměřených hodnot
- h) V případě zjištění nevyhovujícího stavu stroje popis důvodů proč stroj nevyhověl
- i) Jméno a podpis osoby, která měření provedla

V jednom protokolu o měření může být zahrnuto více měřených strojů za podmínky jasné identity měřených strojů.



PROTOKOL O MĚŘENÍ SLOŽENÍ VÝFUKOVÝCH ZPLODIN

Měření je provedeno pro organizaci (Název organizace:)

Měření je provedeno pro (lokalita měření – důl, stavba nebo dílo)

Měření bylo provedeno

Typ měřicího, přístroje	Datum poslední kalibrace přístroje

VÝSLEDKY ROZBORU VÝFUKOVÝCH ZPLODIN

(Stroj musí být vyřazen z provozu, jestliže ve výfukových plynech je více než **0,1 % CO (oxidu uhelnatého)** nebo **0,075 % NO_x (oxidu dusíku)**..)

Vzor záznamu:

č.	Typ stroje	Provozní režim	% CO	% NO _x	Vyhodnocení
1	Kompresor Atlas Copco XAS175	volnoběh	0,02	0,024	vyhověl
	v.č. 856987	80% výkonu	0,2	0,078	nevyhověl

Záznam o měření:

č.	Typ stroje	Provozní režim	% CO	% NO _x	Vyhodnocení
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Závěr:

(popis zjištěného stavu, v případě zjištění nevyhovujícího stavu udání důvodu proč stroj nevyhověl).

Datum měření	Jméno a příjmení měřiče	Podpis
--------------	-------------------------	--------



--	--

Novost postupů u dané metodiky

Pro provádění rozboru výfukových plynů u provozovaných strojů s naftovým motorem v podzemí dosud nebyla stanovena žádná metodika. Při odběru vzorků u HČ se vycházelo z ustanovení § 229 odst. (2) Vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb. v platném znění (dále jen vyhl. č. 22/89) a při ČPHZ § 91 odst. (2) Vyhlášky ČBÚ č. 55/1996 Sb. v platném znění (dále jen vyhl. č. 55/96).

U provozovaných strojů s naftovými motory musí být nejméně jednou měsíčně proveden rozbor výfukových plynů ke zjištění koncentrace kysličníku uhelnatého a kysličníků dusíku. Koncentrace musí být zjišťovány po zahřátí motoru na provozní teplotu při volnoběžných otáčkách a při jmenovitém zatížení.

Jako další podklad pro provádění rozboru vzorků česká norma „ODBĚR VZORKŮ DŮLNÍHO OVZDUŠÍ“ – ČSN 83 0050, která je citována v ustanovení § 110 odst. (9) vyhl. č. 22/89 u plynujících dolů. U neplynujících dolů je odkaz na normu v ustanovení § 146 odst. (7) vyhl. č. 22/89. V citované normě ČSN 83 0050 byl popsán možný způsob odběru vzorků, kterými jsou:

- bodový vzorek
- přímý odběr vzorku
- nasávání v jednom bodě

Dále je v metodice stanoven vzor „Záznamu o odběru“.

Pro stanovení přístroje pro provádění rozboru ovzduší bylo použito ustanovení § 146 odst. (5) vyhl. č. 22/89:

Rozbory vzorků důlního ovzduší pro kontrolu jeho plynných složek mohou být nahrazeny měřeními přístroji a pomůckami povolenými podle zvláštního předpisu. (Vyhláška Českého báňského úřadu č. 68/1988 Sb., o vybraných důlních zařízeních).

Navrhovaná metodika k certifikaci nově upravuje:

1. Všeobecné podmínky pro měření:

- použité měřicí zařízení
- osobu, která může měření provádět
- přípravu stroje před měřeními
- režimy měření
- podmínky předčasného ukončení měření

2. Měření zplodin strojů v provozu:

- příprava přístroje pro měření
- provádění měření

3. Vystavení protokolu o měření dle navrhované metodiky.



Popis a forma uplatnění metodiky v praxi

Tato metodika bude uplatněna v rámci ČPHZ v podzemí, kde jsou využívány stroje s dieslovými motory, u kterých je třeba dle současné platné legislativy jednou za měsíc provádět rozboru exhalací z výfuku na obsah CO a NOx.

Tato metodika je současně výrobcům přístrojové techniky, kteří musí vybavit přístroje k měření emisí odpovídajícími rozsahy měřených koncentrací plynů a obslužným softwarem tak, aby bylo možné provést měření vyhovující platné legislativě a dle této metodiky.

Ekonomické aspekty a přínos

Metodika popisuje a specifikuje postup měření, jehož hlavním efektem je zvýšení úrovně bezpečnosti práce a provozu při ražbě děl v podzemí.

Přínosem použití nové metodiky je efektivní provádění rozborů výfukových plynů ke zjištění koncentrace oxidu uhelnatého a oxidů dusíku. Tato metodika společně s novými konstrukcemi naftových motorů umožní nový propočet potřeb objemového průtoku větrů potřebného k zředění zplodin vznětových motorů.

Snížení objemového průtoku větrů potřebného k zředění zplodin vznětových motorů povede ke snížení nároků na separátní větrání. Tím dojde ke snižování průměrů lutnových tahů včetně ventilátorů. Toto bude mít pozitivní dopad na spotřebu elektrické energie a na cenu za prvky separátního větrání. Dalším pozitivním aspektem bezesporu bude prodloužení odvětratelné délky realizovaných podzemních děl.

Jmenované aspekty jsou velmi těžko vyčíslitelné. Lze uvést pouze příklad úspory elektrické energie, i když i zde je to velmi těžké, jelikož nelze přesně stanovit cenu jedné kWh. Pro srovnání je použita průměrná cena 4,28 Kč / kWh.

- Jestliže potřeba objemového průtoku povede k možnosti nahradit ventilátor o průměru 1200 mm, který má motor 55 kW za ventilátor o průměru 1000 mm s motorem 30 kW → hodinová úspora tedy činí 25 kW, což představuje 107 Kč·h⁻¹. Pokud je větrání nepřetržité, úspora za 24 hodin činí 2 568 Kč, tzn. 937 320 Kč za rok.



Použité literatura:

- Vyhláška ČBÚ č. 22/1989 sb., ze dne 29. prosince 1988 o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška ČBÚ č 55/1996 o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška ČBÚ č 165/2002 o separátním větrání při hornické činnosti v plynujících dolech
- Metodický postup měření emisí vozidel ve stanicích měření emisí (SME) a ve stanicích technických kontrol (STK), vydaný Ministerstvem dopravy ČR, Příloha k č.j.: 1/2018-150-ORG3/18, ze dne: 24. září 2018, Verze: 2018.01 rev.2
- SUCHAN, Libor. *Důlní větrání v praktických příkladech*. 2. přeprac. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1968. Skripta SUCHAN
- ŠIŠKA, František. *Banské vetranie*. Bratislava: Alfa, 1993. Edícia baníckej literatúry. ISBN 80-05-01132-6.

Seznam publikací

- Zapletal Pavel a Pavel Malíček: *Stanovení minimálního objemového průtoku větrů ředění zplodin ze strojů z naftovými motory při HČ a ČPHZ*, IX. MEZINÁRODNÍ KONFERENCE „Strojní zařízení používaná při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem, jejich bezpečnost a nové trendy“, konané 4.-5. dubna 2019 v hotelu Sepetná v Ostravici.

T A
Č R

Tento projekt je financován se státní podporou
Technologické agentury ČR
v rámci programu BETA2

www.tacr.cz
Výzkum užitečný pro společnost

Strana



STÁTNÍ BÁŇSKÁ SPRÁVA
ČESKÉ REPUBLIKY