

Jiří S c h i c k e r, VÚHU

Výskyt zvýšeného obsahu kysličníku uhelnatého v důsledku trhacích prací na některých hlubinných dolech SHR

Při komorovém dobývání hnědouhelných slojí je velkým problémem dostatečné ovětrávání předků ražených důlních chodeb a hlavně pak komorových porubů od povýbuchových zplodin po trhací práci. Dosavadní indikační technikou byly zjištěny v mnohých případech takové koncentrace kysličníku uhelnatého v důlních dílech po trhací práci, které přesahovaly přípustnou mez. Touto problematikou se zabýval náš ústav s cílem ověřit vliv trhací práce na zjišťované koncentraci kysličníku uhelnatého v důlních větrech.

Výbuch výbušniny je vždy doprovázen vznikem zplodin výbuchu, z nichž některé mají toxické účinky. Vznik jedovatých plynů je závislý na mnoha faktorech, nejvíce na složení výbušniny. Proto jsou průmyslové trhaviny, určené pro podzemní práce, podle dlouholetých zkušeností vyráběny tak, aby obsah škodlivých plynů byl co nejmenší. Přesto však toxicitu zplodin nelze zcela vyloučit.

Význačný vliv na zplodiny výbuchu má kyslíková bilance. To je ve váhových procentech nedostatek nebo nadbytek kyslíku, který je obsažen v trhavině a je potřebný k úplné oxidaci spalitelných prvků, převážně vodíku a uhlíku. Při snižujícím se obsahu kyslíku, to je při záporné kyslíkové bilanci, vzrůstá po výbuchu trhaviny procento kysličníku uhelnatého. Proto se zpravidla předpisovalo, aby trhaviny, určené pro práci na nedostatečně větraných pracovištích, měly kladnou kyslíkovou bilanci. Toto pravidlo ztratilo svou platnost tehdy, když se začal brát v úvahu vliv jedovatosti kysličníků dusíku. V oblasti kladné kyslíkové bilance se sice potlačí vznik CO na minimum, vzniká však větší množství kysličníků dusíku. Obecně dnes platí, že nejvýhodnější je bilance nulová, nebo blízká se nulové, z kladné i záporné strany. Tyto poznatky byly aplikovány i pro Synthesit V 18, používaný v provo-

zech SHR. Má kyslíkovou bilanci + 0,6 % O_2 při obsahu 40 - 80 l CO/kg v povýbuchových zplodinách.

V současné době československý sortiment důlních bezpečnostních trhavin nepokrývá veškeré potřeby uhelných důlních podniků. Chybí zde účinnější trhavina do horniny v uhelných dolech. Zlepšení této situace se dá však v blízké budoucnosti očekávat. Naši výrobci VCHZ Pardubice a CHZJD Bratislava jsou ve stadiu budování kapacit pro výrobu položelatinových trhavin, které vykazují při laboratorních zkouškách více než o polovinu méně toxických plynů, než sypká nenitroglycerinová trhavina Synthesit V 18.

Velkým nebezpečím v důlních pracovištích je právě výskyt kysličníku uhelnatého. Je všeobecně známo, že se CO dychtivě slučuje s krevním barvivem za tvorby karboxyhemoglobinu, čímž je znesnadněn přenos kyslíku. Jisté a prokázané je, že chronický účinek kysličníku uhelnatého zanechává na organismu škodlivé následky.

Stanovení CO v důlních větrech

Základním předpokladem pro účinné řešení otázky výskytu a snížení obsahu kysličníku uhelnatého v důlních provozech je jeho identifikace. V současné době se provádí zjišťování CO v provozech SHR detekčními trubičkami, což je způsob naprosto nevyhovující. Je třeba zjišťovat stav koncentrace plyných složek na důlních pracovištích kontinuálně na dálku, bez přítomnosti lidského činitele. To předurčuje využití infraanalýzátorů, na jejichž registračních záznamech lze snadno odečíst dobu, za jakou je ovzduší důlního díla po odstřelu hygienicky nezávadné.

Ze zahraničních přístrojů je to zejména infraanalýzátor UNOR - 1 v provedení do prostředí s nebezpečím výbuchu metanu. Výrobce těchto přístrojů je dodává pro měření 0-300 ppm CO, 0-100 ppm CO a 0-50 ppm CO. Jsou vybaveny zapisovačem pro registraci naměřených hodnot a možností nastavení signalizace jedné koncentrační hranice. Zároveň je hlášena porucha v plynové cestě vzorku. Přístroj je schválen Českým báň-

ským úřadem pro používání v hlubinných dolech.

V tuzemsku se vyrábí infraanalýzátor IREX - I - CO v provedení do prostředí s nebezpečím výbuchu metanu. Tyto přístroje jsou dodávány pro rozsah měření 0-300 ppm CO. IREX - I - CO je vybaven pro dálkový přenos a registraci naměřených údajů s možností signalizace dvou koncentračních hranic. Přístroj je schválen ČBÚ pro používání v hlubinných dolech.

Pro měření zadané problematiky bylo původně počítáno s ověřením výše jmenovaných měřicích přístrojů ve vybraných provozech SHR. Vzhledem k tomu, že nebylo možno uvedenou techniku zajistit, bylo použito pro měření klasického způsobu odběru důlních větrů do normalizovaných vzorkovnic a vyhodnocení obsahu kysličníku uhelnatého bylo provedeno v laboratoři diskontinuálním analyzátozem Wösthoff. Citlivost měření na tomto přístroji je 1 ppm CO.

Měření CO ve vybraných provozech SHR

Měření obsahu kysličníku uhelnatého se provádělo na dvou pracovištích dolu Gottwald, na dole Mír a na dvou pracovištích dolu Centrum. Měření bylo prováděno na komorových porubech, kde je výskyt CO největší. Samotný odběr vzorků byl prováděn následovně:

Vzorky byly odebírány současně na dvou místech. V časovém rozmezí 10 - 45 minut v ústí komory, asi 3 metry před koncem lutny, aby odebrané vzorky nebyly zkreslovány strženými čerstvými větry. Tím se získal průběh ředění koncentrace kysličníku uhelnatého na komoře. Další odběr byl proveden současně s prvním v časovém rozmezí 5 - 45 minut po odpalu na základně, asi 15 metrů od ústí komorového pásku. Tím se získal časový průběh koncentrace kysličníku uhelnatého ve větrech, které jsou vedeny po základně na další pracoviště. V době 10-15 minut před odpalem byly odebrány také vzorky čistých důlních větrů na vtažné straně, asi 15 metrů před komorovým páskem a na výdušné straně, asi 15 metrů za ústím komorového pásku.

K pokusnému měření byly vybrány komory první na vtažném větrném

proudu, aby výsledky nebyly ovlivňovány již znečištěnými vtažnými větry. U každé komory bylo provedeno 6 - 9 měření a sledoval se vliv velikosti komory a množství použité trhaviny na dobu, potřebnou ke snížení obsahu kysličníku uhelnatého na dovolenou mez. V průběhu měření na jednotlivých komorách se vyskytly prakticky všechny alternativy poměrů velikosti komory ku množství odpálené trhaviny. Proto i doba, potřebná ke snížení hladiny CO na minimální koncentraci byla v jednotlivých případech velmi rozdílná a pohybovala se 10 - 45 minut po odpalu v rozmezí 30 - 90 ppm obsahu CO v ústí komor.

Závislost obsahu kysličníku uhelnatého v důlních větrech na provozních faktorech

Bezpečnostní předpis ČBÚ požaduje přivádět na každé pracoviště, kde se provádějí trhací práce, takové množství větrů, aby nejdéle za 30 minut po ukončení trhací práce poklesla koncentrace škodlivých plynů na přípustnou hodnotu, která u CO je dána 0,003 % (30 ppm).

Známe-li množství použité trhaviny a velikost komory, můžeme vypočítat počáteční koncentraci CO na pracovišti bezprostředně po výbuchu. Přiváděním čerstvých větrů luteným větráním v množství $Q \text{ m}^3/\text{min}$ bude koncentrace CO klesat. Za předpokladu, že čerstvé větry z luten proudí přímo do komory a vytlačují z ní směs vzduchu s povýbuchovými zplodinami, bude po n minutách obsah CO v komoře dán vztahem.

$$K_n = K_0 \left(1 - \frac{Q}{V}\right)^n, \text{ kde } K_0 = \frac{A \cdot b \cdot 100}{V} \quad (\%)$$

- Q - m^3 vzduchu/min
- V - objem vzdušnin v komoře
- K_0 - koncentrace CO po odpalu
- b - množství vzniklého CO z 1 kg trhaviny na m^3
- A - množství odpálené trhaviny

Mezi hodnotami, získanými teoretickým výpočtem a hodnotami, získanými měřením, existuje určitý rozdíl. Ten je způsoben několika faktory:
a) turbulence větrného proudu v ústí komory způsobuje částečné strho-

vání povýbuchových zplodin zpět do komory

- b) po odpalu bývá často ústí komory částečně nebo úplně zavaleno sestřelenou zásobou uhlí, a tím zabráňuje proudění čerstvých větrů do komory
- c) část povýbuchových zplodin je tlakovou vlnou výbuchu zatlačena do odpalem sestřeleného rozpojeného uhlí a uvolňuje se odtud z větší části až během těžení uhlí
- d) zkreslující vliv má i špatný stav luten, jejich netěsnosti a poškození. Ztráty výkonu vykazují lutny PVC a lutny textilní.

Všechny tyto vlivy způsobují prodloužení doby, potřebné k vyvětrání škodlivých zplodin tržací práce a zhoršují tím pracovní podmínky na pracovištích v komorových porubech.

V příloze jsou grafy č. 1 a 2 průběhu koncentrace kysličníku uhelnatého na komoře a na základně 6. úseku dolu Centrum, kde stav větrání byl ze všech měřených pracovišť nejméně vyhovující. Čtyřicet pět minut po odpalu bylo naměřeno ještě 55-105 ppm CO v ústí komory, 50-80 ppm CO na výdušné straně základny. Největší vliv na tento stav má skutečnost, že již čerstvé větry na vtažné straně obsahují až 36 ppm CO. Během 9 dnů, kdy bylo měření prováděno, neklesl obsah CO ve vtažných větrech pod 22 ppm, což je na hranici dovoleného obsahu CO.

Závěr

Z měření výskytu kysličníku uhličitého v důlních větrech je zřejmé, že problematika výskytu CO je složitá, protože CO může být obsažen již ve vtažných větrech. Do důlních větrů může pronikat difuzí ze stáří, je produkován při střelné práci a je součástí plyných zplodin, vznikajících zapařením, případně samovznícením uhlé hmoty.

S ohledem na uvedené skutečnosti a na výsledky měření byla doporučena některá opatření ke zlepšení prostředí na pracovištích důlních provozů:

- 1/ zlepšit indikaci CO na exponovaných pracovištích zavedením kontinuálních analyzátorů, které umožňují odečíst dobu, po jakou je ovzdu-

ší důlního díla po trhací práci hygienicky nezávadné

- 2/ pro rychlé větrání komor po odstřelu udržovat praktické výkony separátního větrání na nejvyšších mezích, omezit používání textilních luten, případně použít výkonnějších ventilátorů
- 3/ dojde-li po odstřelu k uzavření ústí komory zásobou uhlí, je třeba po uvolnění otvoru do prostoru komory stanovit další čekací dobu a osádku odvolat do vtažných větrů
- 4/ hlavní trhací práce na komorách na vtažné straně revíru provádět na konci směn, kdy během vystřídání osádek dojde k bezpečnému vyvětrání pracovišť
- 5/ soustředit do jednoho větrného proudu jen tolik komorových porubů, kolik je možno stávajícím výkonem větrání udržovat v dovolených mezích obsah škodlivin.

Průběh koncentrace CO na základě, graf č. 1

- 1 - A = 11,4 kg; V = 400 m³
- 2 - A = 6,3 kg; V = 300 m³
- 3 - A = 9,0 kg; V = 200 m³

Průběh koncentrace CO v komoře, graf č. 2

- 1 - A = 11,4 kg; V = 400 m³
- 2 - A = 6,3 kg; V = 300 m³
- 3 - A = 9,0 kg; V = 200 m³
- 4 - A = 11,4 kg; V = 400 m³ - teor. křivka

Recenzoval Ing. Vladimír Hrubý

