

Ing. Jan B r e j c h a, VÚHU

Problematika znečištění ovzduší lomových provozů SHR

Úvod

S intenzivním rozvojem těžby a s postupem lomů SHR do větších hloubek a do polí narušených předcházející hlubinnou těžbou nabývá na aktuálnosti problematika znečištění ovzduší lomových provozů.

S větší hloubkou lomů se značně zhorší podmínky pro přirozené provětrávání, což se výrazně projeví na stavu ovzduší lomů, zejména při vzniku nepříznivých rozptylových podmínek /vertikální teplotní inverze nebo izotermie/ celopánevního rozsahu. V těchto případech lze předpokládat značné nakoncentrování škodlivin a vznik tak kritických situací, že stav ovzduší v lomu se může svým dopadem na pracovníky stát jedním z limitujících faktorů těžby.

V ovzduší lomových provozů se vyskytuje široká škála chemických sloučenin, působících nepříznivě ve směsi plynů a prachů především na celý dýchací systém fyzikálním a chemickým drážděním a může dále přímo či nepřímo negativně ovlivňovat řadu důležitých životních funkcí. Z anorganických plynných škodlivin lze uvést zejména kysličník siřičitý, kysličník uhelnatý, kysličník uhličitý, sirovodík, karbonyl sulfid, ozón, kysličníky dusíku i kysličník sirový /vzniká oxidací SO_2 za určitých podmínek, spojených částečně s působením sluneční energie a částečně s koexistencí některých potenciálně katalyticky účinkujících kovových sloučenin ve vzduchu/. Dále je to celá řada organických sloučenin - velká skupina základních nasycených a nenasycených uhlovodíků $\text{C}_1 - \text{C}_5$, aldehydy, ketony, naftaleny, aromáty, fenoly, krezoly, xylenoly, vicejaderné aromatické uhlovodíky. Významnou škodlivou složkou ovzduší lomů je také uhelný a minerální prach. Zvláště nebezpečné jsou částice menší než $5 \mu\text{m}$, které vnikají až do dolních cest dý-

chacích.

Při posuzování toxicity ovzduší u lomu je třeba brát na zřetel kumulativní působení všech přítomných škodlivin. Mnoho velmi toxických látek vzniká až vzájemnými interakcemi mezi anorganickými škodlivinami (NO_x , SO_x , O_3) a organickými látkami přímo v ovzduší, např. peroxyalkylnitráty. Nebezpečné účinky mají také plynné škodliviny nasorbované na prachových částicích.

Nejvýznamnějším zdrojem látek znečišťujících ovzduší v lomových provozech jsou požáry a zápary, vznikající vzhledem k náchylnosti hnědého uhlí k samovznícení, zejména při těžbě narušené uhelné substance v závalových polích. Dalšími zdroji škodlivin jsou dobývací, skryvkové a výsypkové mechanismy, trhačí práce, pomocné dopravní prostředky a desorbce plynů z uhlí, průvodních hornin a důlních vod. Značný podíl na znečištění ovzduší v lomu, zvláště při inverzích celopánevního charakteru mají i vnější zdroje - velkokapacitní tepelné elektrárny, teplárny a chemický průmysl.

Cílem článku je podat informaci o výsledcích a plánech v oblasti výzkumu lomové atmosféry a o možnostech preventivní ochrany pracovního ovzduší povrchových lomů.

Shrnutí některých poznatků výzkumu lomové atmosféry

Výzkumné práce kolektivu oddělení čistoty ovzduší a vod byly zaměřeny na sledování vlivu meteorologických podmínek na rozptyl exhalací a na určení úrovně znečištění ovzduší lomových provozů plynnými škodlivinami.

Systematicky byly sledovány koncentrace kysličníku uhelnatého, kysličníku uhličitého, kysličníku siřičitého, metanu, etanu, etylénu, propanu, propylénu a polétavé prašnosti. Kontinuálním měřením byl vzhledem k dostupné technice sledován pouze kysličník siřičitý.

Přenos a rozptyl exhalací je v prostoru lomu ovlivňován

jak meteorologickými parametry samotného ovzduší lomu, tak i celkovou meteorologickou situací. Určujícím faktorem doby potřebné k přenosu škodlivin k místu emise a změně koncentrace škodliviny v závislosti na vzdálenosti od zdroje emise je rychlost větru. Pro přirozené vymývání exhalací z lomu pomocí větrného proudu byla zjištěna spodní hranice rychlosti větru $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Významnou úlohu, zejména v období bezvětří, má vertikální zvrstvení teploty. Vhodné podmínky pro rozptyl exhalací nastávají při poklesu teploty s výškou přibližně $0,6^\circ\text{C}$ na 100 m . Z výsledků výzkumu vyplývá i to, že v lomech jsou ranní teplotní minima pravidelně doprovázena krátkodobými inverzními stavy, trvajících 2 až 4 hodiny, během nichž koncentrace SO_2 dosahují několika násobků průměrných denních koncentrací. Dále byl ověřen poznatek, že CO_2 a SO_2 se oproti CO rychleji rozptylují na úroveň pozadí. Tento jev lze přisoudit rozdílným fyzikálně-chemickým vlastnostem plynů, zejména specifické hmotnosti a rozpustnosti ve vodě.

Značný vliv na stav ovzduší v lomu mají i používaná technologická zařízení pro těžbu. V provozech vybavených modernějšími těžebními stroji se přibližně dvojnásobně snížila úroveň znečištění. Tato zjištění lze zdůvodnit omezením počtu zdrojů emisí na porubních frontách v důsledku rychlejšího postupu rypadel a jejich vyšších výkonů.

Sledován byl i vliv morfologické stavby lomu na rozptyl škodlivin. Přirozenému vymývání exhalací značně napomáhá i výhodný postup těžby proti směru převládajících větrů /S, SZ, Z/. V případě, že tento směr nelze dodržet, je třeba vytvořit, zvláště u hlubokých lomových provozů, podmínky pro vstup volného větrného proudu do lomu bez recirkulace /generální úhel závětrného svahu by neměl přesáhnout 15° /.

Na základě výsledků výzkumu se zintenzivňuje snaha o provádění kvalifikované a účinné preventivní a likvidační činnosti, snižující množství zdrojů exhalací v lomových provozech na minimum, které odpovídá současným technickým možnostem provozu. V této oblasti byl dokončen výzkum nástřikové hmoty pro

izolaci uhelné substance od vzdušného kyslíku, kterou lze omezit možnost vzniku požárů.

Byla ověřena i metoda určování stavu starých důlních děl a závalových polí z hlediska sklonu k samovznícení a ověřen postup preventivní eliminace potenciálních zápar a požárů.

Přesto, že rozšířením uvedených opatření dojde ke snížení výskytu škodlivin v lomových provozech, je potřeba pro podmínky hlubokých velkolomů počítat s výrazným znehodnocením ovzduší v případě zhoršení rozptylových podmínek. Vzhledem k těmto situacím je třeba stav ovzduší v těchto provozech stále sledovat.

Zaměření výzkumných prací v budoucnosti

Získané poznatky vytvořily základní představu o možném vývoji pracovního prostředí v lomových provozech a jsou podkladem dalších výzkumných prací, směřujících k:

- ověření rozptylu exhalací v podmínkách lomových provozů
- poznání chemických procesů probíhajících v lomové atmosféře v období nepříznivých rozptylových podmínek
- eliminaci zdrojů prašnosti
- prohloubení prevence vzniku emisí na porubních frontách při postupu do oblastí závalových polí
- k návrhu prognózního a varovného systému, který by umožňoval včasné přijetí optimálních opatření k ochraně pracovníků v hlubokých lomech v případě zhoršení rozptylových podmínek.

Sledování tak rozsáhlé problematiky vyžaduje zajištění odpovídající laboratorní a měřicí techniky. Pro analýzu ovzduší v laboratořích VÚHU je to zejména analyzátor distribuce částic prachu a plynový chromatograf s vysoce selektivními detektory, s možností využívání náplňové i kapilární kolony a s mezí detekce 10 ppb.

Pro operativní práce v terénu by bylo potřebné vybudovat pojízdnou laboratoř, která by měla sloužit zejména:

- pro preventivní vyhledávání zdrojů zápar v závalových polích před těžbou,
- pro operativní rozbor atmosféry většího rozsahu, zejména při nepříznivých rozptylových podmínkách
- pro měření koncentrací škodlivin ve volném ovzduší v okolí lomů
- rozbor ovzduší na některých pracovištích a pracovních místech lomových provozů.

Tato pojízdná laboratoř by měla být vybavena jednoduchým plynovým chromatografem, kontinuálními přístroji pro stanovení kysličníku siřičitého, kysličníku uhelnatého, kysličníku dusíku, ozónu, sirovodíku, polétavé prašnosti, aparaturou pro zjišťování meteorologických veličin a zařízením pro odběr vzorků prachu a ovzduší k následnému zpracování v laboratoři.

V dalším období bude nutno vytvořit koncepci signálního a varovného systému, sledujícího stav ovzduší v hlubokých lomech a přizpůsobit jej požadavkům předpisů, které požadují, aby škodliviny byly měřeny a hodnoceny přímo na pracovištích. K tomu bude nutno hledat vhodné přístrojové vybavení a vytvořit vazbu na hodnocení stavu ovzduší v celém lomu.

V první fázi by bylo vhodné umístit do vybraných lomů /VČSA, VMG/ dvě stabilní stanoviště pro kontinuální měření koncentrací kysličníku uhelnatého, kysličníku siřičitého a polétavé prašnosti. Jedno v horizontu odpovídajícímu nejspodnějšímu řezu, mimo dosah zvýšených koncentrací ve vlečkách zdrojů emisí, a druhé na úrovni povrchu ve směru převládajících větrů. Vybavení stanovišť by bylo vhodné doplnit ještě o zařízení pro sledování některých meteorologických veličin /směr a rychlost větru, teplota a vlhkost vzduchu/.

Současně však bude třeba ověřit i vztah lomového ovzduší k ovzduší na jednotlivých pracovištích v lomu a z ekonomických důvodů vybrat a označit ta pracoviště a pracovní místa, na kterých bude soustavné sledování stavu ovzduší skuteč-

ně opodstatněné a nutné.

V průběhu vlastní těžby v hlubokých lomových provozech by měly být hodnoty z měřicích stanovišť ve vhodné podobě k dispozici dispečinku příslušného k.p., kde by na jejich základě a na základě informací "Prognozního a signálního systému" HMU měla být v předstihu volena optimální opatření pro ochranu pracovníků v lomu. Tato opatření by měla směřovat zejména do oblasti ochrany pracovníků před stykem s toxickými látkami tak, aby byla zabezpečena plynulost těžby i za nepříznivých rozptylových podmínek.

Je samozřejmé, že tento úkol bude možno splnit jen za předpokladu úzké spolupráce s GŘ SHD a s příslušnými k.p.

Závěr

Výsledky výzkumu vývoje znečištění ovzduší lomových provozů ukazují na to, že stav pracovního prostředí se v blízké budoucnosti může stát jedním z faktorů limitujících těžbu.

Aby bylo možno čelit nepříznivým vlivům a dopadům exhalací na práci v lomech je třeba se včas připravit. Organizační předpoklady k tomu vytváří úkol č. 7 "Pracovního programu GŘ SHD" z roku 1982, na jehož základě se uvažuje v lomech, kde lze předpokládat vznik kritických situací, o vytvoření prognózního a varovného systému, který by umožňoval včasné přijetí optimálních opatření k ochraně pracovníků v případě zhoršení rozptylových podmínek.

Aby se vznik kritických situací omezil na nejnižší objektivně nutnou míru, je třeba věnovat velkou pozornost především prevenci. Tato snaha se musí promítnout už do zpracování projektové dokumentace důlních děl i do projektů technologických zařízení. Úroveň znečištění ovzduší v lomu vlastními exhaláty lze podstatně snižovat systematickým omezováním vnitřních zdrojů emisí - inertizováním ložisek zápar v závalových polích před těžbou, včasným zmáháním zápar a požárů a eliminací zdrojů prašnosti.

V souvislosti s tím je nutno zdůraznit, že jen komplexní ochrana a tvorba pracovního prostředí vytvoří v lomech podmínky pro plynulou těžbu.

S h r n u t í

Problematika znečištění ovzduší lomových provozů SHR

Článek podává informaci o výsledcích a plánech v oblasti výzkumu znečištění ovzduší lomových provozů SHR.

Р е з ю м е

К проблематике загрязнения воздушного бассейна на открытых разработках бассейна СБВ

В статье дается информация о уже достигнутых результатах и планах дальнейших исследований по проблематике загрязнения окружающей среды на открытых разработках СБВ.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Problematik der Luftverschmutzung in den Tagebauen des Nordböhmisches Braunkohlenreviers

Der Artikel informiert über Ergebnisse und Pläne auf dem Gebiet der Untersuchung der Luftverschmutzung in den Tagebauen des Nordböhmisches Braunkohlenreviers.