

Ing. Václav P í š a - VÚHU

ZKUŠENOSTI A POZNATKY Z JEDNOROČNÍHO PROVOZU MOBILNÍCH
MĚŘICÍCH STANIC VÚHU PRO MONITOROVÁNÍ ZNEČIŠTĚNÍ
OVZDUŠÍ V POVRCHOVÝCH DOLECH SHD A V JEJICH OKOLÍ

Erfahrungen und Ergebnisse aus dem einjährigen Betrieb mobiler Meßstellen von VÚHU zur Monitoring der Umweltverschmutzung in nordböhmisches Tagebauen
Im Beitrag sind die zwölfmonatigen Kenntnisse und Erfahrungen aus dem Betrieb zwei Meßstellen von VÚHU zur Monitoring der Umweltverschmutzung in Tagebauen des nordböhmisches Braunkohlenreviers zusammengefaßt.

Durch diese Meßstellen werden die Konzentrationen von SO_2 , CO , NO , NO_2 und O_3 sowie fester Aerosole gemessen und Aufzeichnung der meteorologischen Bedingungen (beispielweise Windgeschwindigkeit und -richtung, Temperatur, Druck und Luftfeuchtigkeit) durchgeführt. Außerdem sind beide Meßstellen mit einer großkapazitiven Entnahmeeinrichtung zum Erfassen von festen Luftaerosolen ausgerüstet, die in Laborräumen von VÚHU auf Inhalt der polyaromatischen Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle sowie kristalinische SiO_2 analysiert werden.

Mit Unterstützung der gewonnenen Ergebnisse wird im Beitrag die Problematik der Beeinflussung der Tagebauumgebung durch Auftreten von Schadstoffemissionen aus den Braunkohlenlokalitäten diskutiert.

EXPERIENCE AND KNOWLEDGE FROM ONE-YEAR OPERATION OF MOBILE MEASURING STATIONS OF VÚHU FOR MONITORING OF ATMOSPHERE POLLUTION

In the article there are summarized the knowledge and experience from 12th month operation of two measuring stations VÚHU for monitoring of atmosphere pollution in SHD opencast mines and in their vicinity.

These stations enable the continual measurement of SO_2 , CO , NO , NO_2 , O_3 , solid aerosol concentrations and record of meteorological conditions (velocity and direction of wind, temperature, pressure and humidity of air). In addition there are both stations equipped by giant-capacity taking equipment for retaining of solid aerosol from atmosphere, that is analyzed in laboratories of VÚHU environmental department on content of polyaromatical hydrocarbons, heavy metals and crystalline SiO_2 .

On the base of gained results are discussed in the article the problems of influencing the opencast mine vicinity by emissions of harmful substances from mining localities.

Опыт и сведения первого года эксплуатации мобильных измерительных станций ВУГУ для мониторинга загрязнения атмосферы

В статье обобщены сведения и опыт 12 месяцев эксплуатации двух измерительных станций института ВУГУ для мониторинга загрязнения атмосферы на угольных разрезах Северочешского бурогоугольного бассейна и в их окрестностях.

Приведенные станции позволяют измерение концентраций SO_2 , CO , NO , NO_2 , O_3 , твердого аэрозоля и запись метеорологических условий (скорость и направление ветра, температура, давление и влажность воздуха). Обе станции кроме того оснащены мощным отборочным устройством для улавливания из атмосферы твердого аэрозоля, который в лабораториях отдела жизненной среды института ВУГУ подвергается анализ на содержание полиароматических углеводородов, тяжелых металлов и кристаллического SiO_2 .

На основе полученных результатов в статье рассматривается проблематика влияния эмиссий вредных веществ из угольных разрезов на их окрестности.

ZKUŠENOSTI A POZNATKY Z JEDNOROČNÍHO PROVOZU MOBILNÍCH MĚŘICÍCH STANIC VÚHU PRO MONITOROVÁNÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V POVRCHOVÝCH DOLECH SHD A V JEJICH OKOLÍ

V článku jsou shrnuty poznatky a zkušenosti z 12-ti měsíčního provozu dvou měřicích stanic VÚHU pro monitorování znečištění ovzduší v povrchových dolech SHD a v jejich okolí.

Tyto stanice umožňují kontinuální měření koncentrací SO_2 , CO , NO , NO_2 , O_3 , tuhého aerosolu a záznam meteorologických podmínek (rychlost a směr větru, teplota, tlak a vlhkost vzduchu). Kromě toho jsou obě stanice vybaveny velkokapacitním odběrovým zařízením pro zachycování tuhého aerosolu z ovzduší, který je v laboratořích ŽPP - VÚHU analyzován na obsah polyaromatických uhlovodíků, těžkých kovů a krystalického SiO_2 .

Na základě získaných výsledků je v článku diskutována problematika ovlivňování okolí povrchových dolů emisemi škodlivin z těžebních lokalit.

Úvod

V závěru roku 1990 vydal krajský hygienik v Ústí nad Labem závazný pokyn č.j. R 27/21/239/90, kterým uložil tehdejšímu společnému podniku SHD zajišťovat na jednotlivých podnicích s povrchovým způsobem těžby kontinuální měření znečištění ovzduší na hranicích pásem hygienické ochrany lomů. Zajišťováním tohoto úkolu byl pověřen odbor životního a pracovního prostředí VÚHU Most, který pro tento účel navrhl a vybudoval dvě mobilní měřicí stanice. Tyto stanice jsou vybaveny přístroji firem HORIBA, THIES-CLIMA a STRÖHLEIN a umožňují monitorování znečištění ovzduší v následujícím rozsahu:

- kontinuální měření koncentrace oxidu siřičitého (HORIBA APSA 300 E)
- kontinuální měření koncentrace oxidů dusíku (NO , NO_2 , NO_x ; $\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$) (HORIBA APNA 300 E)
- kontinuální měření koncentrace ozonu (HORIBA APOA 300 E)
- kontinuální měření koncentrace oxidu uhelnatého (HORIBA APMA 300 E)
- kontinuální měření koncentrace poletavého prachu (HORIBA APDA 351 E - FAG)
- kontinuální měření teploty, tlaku, relativní vlhkosti, rychlosti a směru větru (THIES - CLIMA)
- odběr tuhého aerosolu z ovzduší pro následné analýzy (STRÖHLEIN INSTRUMENTS HVS 150)

Filtry s tuhým aerosolem, odebraným velkokapacitním odběrovým zařízením Ströhlein, jsou v laboratořích ŽPP-VÚHU děleny na 4 části pro tyto analýzy:

- stanovení polyaromatických uhlovodíků
- stanovení těžkých kovů
- stanovení krystalického SiO_2
- stanovení distribuce (velikosti) částic.

Polyaromatické uhlovodíky jsou stanovovány kapalinovou chromatografií, těžké kovy atomovou absorpční spektrometrií a jednoučelovým přístrojem TMA 254 (rtuť), krystalický SiO_2 infračervenou spektrometrií a distribuce částic je stanovována přístrojem COULTER COUNTER TA II. Měření mobilních laboratoří VÚHU je ještě doplňováno odběry tuhého aerosolu z obytné zástavby v blízkosti těžebních lokalit pro stanovení koncentrace polyaromatických uhlovodíků.

Součástí závazného pokynu krajského hygienika je i rozhodnutí o měření hladiny hluku na hranicích pásem hygienické ochrany lomů. Toto měření rovněž zajišťuje odbor ŽPP-VÚHU a naměřené hodnoty jsou vydávány společně s výsledky měření znečištění ovzduší. Jak ale vyplývá z názvu, je tento článek věnován pouze problematice znečištění ovzduší.

Průběh měření

Pro rok 1991 bylo určeno, že měření bude probíhat postupně v lokalitách s.p. DB, DLM, DÚK a DNT a doba trvání měření v jedné lokalitě byla stanovena na 3 měsíce. Měření na každém státním podniku předcházelo výběr měřicích míst, přičemž každé místo mělo splňovat tyto požadavky:

- poloha na hranici pásma hygienické ochrany lomu ev. na rozhraní lom - životní prostředí
- možnost připojení elektrické energie
- alespoň částečná ostraha v denních i nočních hodinách
- maximální možné vyloučení vlivu zdrojů škodlivin nesouvisejících s důlní činností (zejména doprava a lokální topeniště).

Ne vždy se v jednotlivých lokalitách podařilo nalézt taková místa, která by splňovala všechny uvedené požadavky. Z důvodů vloupání do různých objektů a množících se krádeží nebyla měření prováděna na odlehlých místech, kde nebyla zajištěna trvalá ostraha, přestože výsledky z těchto míst, vzhledem k jejich poloze, by měly velkou vypovídací schopnost. Kromě měření v okolí povrchových dolů bylo v každé lokalitě vybráno i jedno měřicí místo, většinou u čerpacích stanic důlních vod v nejhlubších částech lomu, které reprezentovalo pracovní prostředí. Celkový počet měřicích míst v lokalitách jednotlivých státních podniků byl 4 až 5.

Získávání výsledků a jejich prezentace

Výsledky měření znečištění ovzduší kontinuálními analyzátory byly zaznamenávány počítačem a okamžité hodnoty byly automaticky přepočítávány na průměrné 1/2-hodinové koncentrace a průměrné 24-hodinové koncentrace. Naměřené hodnoty byly průběžně předávány podnikovým ekologům a celkové výsledky z měření byly ve stanovené formě vydávány do 15 dnů po skončení měření. Kromě státního podniku, kde měření probíhalo, byly výsledky měření zasílány rovněž KHS v Ústí nad Labem a příslušné OHS. Mimo této formy prezentace výsledků bylo možné ještě získávat aktuální informace o okamžitém stavu znečištění ovzduší v daném místě, neboť měřicí stanice VÚHU jsou vybaveny hlasovým výstupem ovládaným tlačítkem a telefonní přípojkou.

Stručné hodnocení získaných výsledků

Z dosavadního měření znečištění ovzduší v povrchových dolech SHD a v jejich okolí je k dispozici velké množství informací. Získané údaje pro jednotlivé lokality jsou shrnuty v protokolech /1-4/ a jejich zhodnocení z hlediska potřeb těžebních podniků je provedeno ve zprávě VÚHU /5/. Vzhledem k omezenému rozsahu článku není možné ani účelné seznamovat odbornou veřejnost v SHD s dílčími poznatky z jednotlivých lokalit a proto budou uvedeny pouze výsledky a poznatky mající všeobecný a zásadní význam.

Oxid siřičitý

Koncentrace oxidu siřičitého v pracovním prostředí povrchových dolů SHD byly ve všech lokalitách po celou dobu měření hluboko pod stanovenými nej-

vyššími přípustnými koncentracemi pro pracovní prostředí. Pro všechna pracoviště v SHD, kde je to nutné, byly v průběhu minulého roku zpracovány zásady ochrany pracovníků před účinky znečišťujících látek v ovzduší. Pro vyhlášení konkrétních opatření byly navrženy a orgány hygienické služby i odsouhlaseny zprůsvětlené limitní koncentrace pro SO_2 :

průměrná 24-hod. koncentrace $400 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$
 maximální 1/2-hod. koncentrace $1\,300 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$

Hodnota $400 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ byla překročena pouze v několika málo dnech v závěru roku 1991, ale maximální 1/2-hod. koncentrace $1\,300 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ nebyla překročena ani v jednom případě.

Z porovnání hodnot, naměřených v nejhlubších částech lomů a na pracovištích mimo vlastní lom, vyplývá, že rozdíly v koncentracích SO_2 na těchto místech téměř neexistují a nebo jsou z hlediska četnosti výskytu zanedbatelné. Nelze tedy pracoviště v nejhlubších částech lomu jednoznačně a všeobecně považovat za pracoviště, která by byla trvale a výrazně více zatěžována SO_2 než ostatní pracoviště mimo lom. Je samozřejmé, že toto tvrzení je podmíněno včasnou a důslednou likvidací případných požárů nebo zápar.

V průběhu měření byly systematicky shromažďovány i údaje o koncentracích SO_2 z okolí povrchových dolů, které byly naměřeny Českým hydrometeorologickým ústavem v Ústí nad Labem a příslušnými okresními hygienickými stanicemi. Porovnáním těchto hodnot s hodnotami získanými měřicími stanicemi VÚHU bylo prokázáno, že ve většině případů povrchové doly SHD v době měření neovlivňovaly negativním způsobem koncentrace SO_2 ve svém okolí. V několika málo případech bylo možné uvažovat o případném vlivu emisí SO_2 z těžebních lokalit na okolní prostředí. Při nutném zohledňování jiných významných zdrojů SO_2 v okolí a při určitých převládajících směrech větru v dané oblasti však již získané informace nebyly dostatečné pro to, aby negativní vliv důlní činnosti na okolní prostředí byl jednoznačně prokázán nebo vyloučen. Celkově lze hodnotit získané výsledky a poznatky z hlediska těžebních podniků SHD jako příznivé, neboť naprostá většina výsledků nasvědčuje tomu, že imisní situace v povrchových dolech a v jejich okolí byla v době měření rozhodujícím způsobem ovlivňována celkovou imisní situací v oblasti.

Oxidy dusíku

Koncentrace oxidů dusíku byly na všech měřicích místech vesměs nižší než příslušné limitní koncentrace. V pracovním prostředí povrchových dolů byly koncentrace NO_x o 3 řády nižší než nejvyšší přípustné koncentrace stanovené pro pracovní prostředí. Mírně zvýšené koncentrace NO_x , ale řádově stejně nízké, byly zjišťovány tam, kde byl pravidelný provoz nákladních automobilů. Ani v jedné lokalitě nebylo zjištěno, že by v lomu v určitém časovém období byly výrazně vyšší koncentrace NO_x než v jeho okolí, z čehož by bylo možné při příhodném směru větru usuzovat na negativní ovlivňování koncentrací NO_x v životním prostředí emisemi z lomu. Naopak poměrně často byly zjišťovány vyšší koncentrace NO_x mimo lom oproti pracovnímu prostředí v lomech.

Jestliže na hranici pásma hygienické ochrany lomu byla překročena limitní koncentrace pro životní prostředí, bylo to v důsledku celkové imisní situace v oblasti. Několikrát bylo jednoznačně prokázáno, že tento stav nesouvisí s důlní činností, ale že se jedná o vliv lokálních topenišť nebo automobilové dopravy.

Oxid uhelnatý

Stejně jako u SO_2 a NO_x byly koncentrace oxidu uhelnatého, naměřené v pracovním prostředí, o 2 až 3 řády nižší než nejvyšší přípustné koncentrace. Na měřicích místech mimo lom, která více či méně charakterizovala hranice pásu hygienické ochrany lomů, byly naměřené koncentrace CO v letním období trvale nižší a v zimním období ojediněle vyšší než limitní koncentrace pro životní prostředí. Vyšší koncentrace CO byly téměř pravidelně zjišťovány v pracovním prostředí, ale jen výjimečně byly tyto koncentrace vyšší než limitní hodnoty stanovené pro životní prostředí.

Ze získaných výsledků vyplývá, že v povrchových dolech byly sice v ovzduší zjišťovány vyšší koncentrace CO v porovnání s prostředím mimo lomy, ale ovlivňování životního prostředí emisemi z povrchových dolů lze označit za nevýznamné.

Těžké kovy

V tuhém aerosolu, odebíraném velkokapacitním odběrovým zařízením Ströhlein, byly stanovovány tyto těžké kovy: As, Pb, Cd, Cr, Ni, Mn, Hg a Be. Z hlediska hygienických předpisů pro pracovní prostředí byly všechny hodnoty vždy velmi hluboko pod příslušnými limitními koncentracemi. Při porovnávání získaných hodnot se stanovenými přípustnými hodnotami pro životní prostředí byly pravidelně překračovány limitní koncentrace pro arsen a chrom.

V tomto rozsahu byly těžké kovy v tuhém aerosolu z ovzduší stanovovány poprvé. Přesto získané výsledky nepostačují k tomu, aby bylo možné se vyjádřit k případnému vlivu důlní činnosti na okolní prostředí.

Polyaromatické uhlovodíky

Prováděná měření jednoznačně prokázala, že v povrchových dolech a v jejich okolí se vyskytují tyto nebezpečné karcinogenní látky. Pro povrchové doly v SHD vyhlásil krajský hygienik v Ústí nad Labem nejvyšší přípustné koncentrace pro 3 polyaromatické uhlovodíky:

benzo(a)anthracen
benzo(a)pyren
methylcholanthren

Z těchto 3 látek byly v ovzduší povrchových dolů téměř pravidelně zjišťovány benzo(a)anthracen a benzo(a)pyren, přičemž vyšší koncentrace byly v pracovním prostředí. Stanovené nejvyšší přípustné koncentrace byly překračovány vesměs v zimním období, zatímco v letním období a při dobrých rozptylových podmínkách byly koncentrace nižší, nebo přítomnost polyaromatických uhlovodíků nebyla prokazována.

Výskyt polyaromatických uhlovodíků byl zjišťován i v obytné zástavbě v blízkosti povrchových dolů a často tyto koncentrace byly vyšší než koncentrace v bezprostřední blízkosti povrchových dolů. Tato skutečnost nasvědčuje tomu, že v pánevní oblasti existuje určité pozadí polyaromatických uhlovodíků jako důsledek extrémního znečišťování ovzduší, na němž se určitou měrou podílejí i povrchové doly SHD. Kvantifikovat tento podíl alespoň rámcově je však velmi obtížné a dosud pro to není dostatek informací.

Tuhý aerosol

Údaje z mobilních měřicích stanic VÚHU (analyzátor Horiba APDA 351 E - FAG) nelze pro hodnocení pracovního prostředí používat, neboť způsob měření neodpovídá dosud platnému postupu dle hygienických předpisů. Koncentrace tuhého aerosolu v okolí povrchových dolů, tj. na hranici nebo pomyslné hranici pásma hygienické ochrany lomů, byly často vyšší než limitní koncentrace pro životní prostředí. Kromě lokality s.p. Doly Bílina, ve které měřicí stanice VÚHU nebyly ještě vybaveny čidly pro sledování meteorologických podmínek a přístroji pro měření prašnosti, bylo vždy zjištěno ovlivňování okolního prostředí tuhým aerosolem z lomu. V závislosti na meteorologických a rozptylových podmínkách, úrovni prašnosti u zdrojů prachu a na vzdálenosti měřicího místa od lomu byla limitní koncentrace pro životní prostředí často více či méně překračována.

Obecně lze říci, že provedená měření prokázala resp. potvrdila, že vznik tuhého aerosolu v povrchových dolech a jeho následná emise do okolí je jedním z nejvýznamnějších vlivů těžby uhlí na životní prostředí. Tato skutečnost je o to závažnější, že tuhý aerosol obsahuje na svém povrchu toxické složky biologicky aktivní (polyaromatické uhlovodíky, těžké kovy).

Využití výsledků

Měření znečištění ovzduší dvěma mobilními měřicími stanicemi VÚHU ve vybraných lokalitách SHR bylo dosud nejrozsáhlejším měřením na kvalitativně nejvyšší možné technické úrovni. Hlavním cílem měření bylo plnění závazného pokynu krajského hygienika, ale zároveň bylo samozřejmě získáno i velké množství informací, které jsou a nebo budou postupně dále využívány.

Jako první příklad možného využití výsledků lze uvést problematiku znečištění ovzduší v pracovním prostředí povrchových dolů. Do nedávné doby převládal u vedoucích pracovníků a u pracovníků v dolech názor, že pracovníci pobývající v pracovní době v nejhlubších částech lomu jsou zatěžováni plynnými a tuhými škodlivinami mnohem více než pracovníci, kteří vykonávají práci mimo lom. Tento předpoklad zejména u plyných škodlivin nebyl potvrzen, ale z měření jednoznačně vyplynulo, že kontrole pracovního prostředí by měla být věnována mnohem větší pozornost než dosud. Zejména měření prašnosti by měla být pravidelně doplňována o stanovení polyaromatických uhlovodíků a těžkých kovů.

Dalším příkladem následného využívání výsledků měření je řešení střetů důlní činnosti s životním prostředím v obcích a městech v blízkosti povrchových dolů a návrhy pásem hygienické ochrany lomů. Množství získaných údajů z měřicích stanic VÚHU umožní zejména v případě návrhů nových pásem hygienické ochrany lomů nebo při jejich aktualizaci nový přístup k řešení této problematiky. V minulosti byla tato pásma stanovována podle určité šablony a při jejich navrhování zpracovatel vycházel většinou ze subjektivního názoru, který mnohdy nebyl podložen ani nejzákladnějším terénním měřením. Vzhledem k tomu, že ve všech těžebních lokalitách SHR již v současné době střety mezi důlní činností a životním prostředím v obytných aglomeracích existují, nebo ve velmi blízké budoucnosti vzniknou, bude využívání získaných údajů pro řešení těchto problémů jistě aktuální a žádoucí.

Získané výsledky jsou i podnětem pro další výzkumnou činnost odboru ŽPP-VÚHU. Při hodnocení výsledků měření v letním období bylo z průběhu koncentrací O_3 , NO a NO_2 zjištěno, že v dané oblasti s velkou pravděpodobností

vznikl a určitou dobu i trval fotochemický smog, jehož důsledky byly zpozorovány i na lesním porostu Krušných hor /5/.

Výskyt fotochemického smogu pod úpatím Krušných hor nelze v žádném případě považovat za důsledek emise škodlivin z povrchových dolů do životního prostředí, nebo jednoznačně označit za příčinu emise z petrochemických výrob CHZ Litvínov. Je skutečností, že tato oblast je z hlediska znečištění ovzduší extrémně zatěžovaná a vznik fotochemického smogu byl proto důsledkem určité celkové imisní situace a příznivých okolností (např. sluneční záření), které v oblasti nastaly.

Prokázání možnosti vzniku fotochemického smogu ve zdejší oblasti považujeme z hlediska pracovního prostředí povrchových i hlubinných dolů za závažné. Zatímco v zimním období je třeba uvažovat v povrchových dolech s lokálními inverzemi v důsledku nepříznivých rozptylových podmínek (hlavní škodliviny - SO_2 , tuhý aerosol, polyaromatické uhlovodíky, těžké kovy), pro letní období hrozí nebezpečí fotochemického smogu, jehož hlavní složky (peroxoalkyl(acyl)nitráty) mají karcinogenní, mutagenní a teratogenní účinky /6/.

V polovině letošního roku, tj. po skončení měření v lokalitě s.p. PK Ústí nad Labem, bude dosavadní průběh měření projednán s pracovníky KHS a zároveň bude určen další postup měření znečištění ovzduší v těžebních lokalitách SHD.

Literatura

- /1/ V. Píša a kol.: Protokol z měření znečištění ovzduší a hladiny hluku v těžební lokalitě s.p. Doly Bílina. Odborný posudek VÚHU 50/91, Most 1991.
- /2/ V. Píša a kol.: Protokol z měření znečištění ovzduší hladiny hluku v těžebních lokalitách s.p. Doly Ležáky Most. Odborný posudek VÚHU 110/91, Most 1991.
- /3/ V. Píša a kol.: Protokol z měření znečištění ovzduší a hladiny hluku v těžebních lokalitách s.p. Doly a úpravny Komořany. Odborný posudek VÚHU 174/91, Most 1991.
- /4/ V. Píša a kol.: Protokol z měření znečištění ovzduší a hladiny hluku v těžebních lokalitách s.p. Doly Nástup Tušimice. Odborný posudek VÚHU 3/1992, Most 1992.
- /5/ V. Píša: Znečištění ovzduší v těžebních lokalitách SHD a v jejich okolí - vyhodnocení měření mobilních laboratoří VÚHU. Výzkumná zpráva VÚHU 31/92, Most 1992.
- /6/ C. Mrázová: Současný stav analytiky PAN. Rešerše CHZ, Litvínov 1977.