

Hydrogeologická problematika meziložních písků na Mostecku

Ing. Josef Halíř, Ph.D., Míla Pletichová, Ing. Lukáš Žižka

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., tř. Budovatelů 2830/3, Most, halir@vuhu.cz

Přijato: 24. 10. 2012, recenzováno: 2. a 4. 12. 2012

Abstrakt

Předložený článek se zabývá problematikou kolektoru meziložních písků na Mostecku v prostoru povrchového hnědouhelného lomu J. Šverma-Vršany. Meziložní písky jsou hydrogeologicky významným kolektorem, se kterým oba lomy přicházejí do styku při těžbě hnědého uhlí. Kolektor meziložních písků je uložen mezi svrchní a hlavní lávkou uhelné sloje a tvoří plošně rozsáhlý a mocný komplex nepravidelných písčitých poloh. Časté jsou změny mocnosti a propustnosti ve vertikálním i horizontálním směru. Vznik kolektoru meziložních písků je spojen s činností mohutného třetihorního toku a jeho deltovým vyústěním do pánevní oblasti. Bez předchozího odvodnění mají tyto písky většinou kuřavkový charakter. Předložený článek seznamuje čtenáře s geologickou stavbou kolektoru meziložních písků, jeho vznikem a hydrogeologickou problematikou spojenou se skrýváním tohoto zvodnělého horizontu.

Hydrogeological issue of interlayer sand in Most region

The article deals with the issue of an interlayer sand collector in the Most region in the area of the J. Šverma-Vršany lignite (brown coal) open pit mine. The interlayer sands are a hydrogeologically significant collector with which both mines come in contact during lignite mining. The interlayer sand collector is embedded between an upper and main bench of a lignite seam and it constitutes an extensive and thick complex of irregular sandy positions. Changes of thickness and permeability in the both vertical and horizontal directions are frequent. The creation of the interlayer collector is related to the activity of a mighty Tertiary flow and its delta mouth to the basin area. The sands mostly have a quick sand character without a previous drainage. The article informs the reader of the geological structure of the interlayer sand collector, its creation and of the hydrogeological issue relating to the stripping of the aquifer horizon.

Hydrogeologische Problematik der Zwischenmittel-Sande in der Region Most

Der vorgelegte Artikel befasst sich mit der Problematik des Kollektors von Zwischenmittelsanden in der Region Most im Bereich des Braunkohlentagebaus J. Šverma-Vršany. Die Zwischenmittelsande sind aus der Sicht der Hydrogeologie ein bedeutender Kollektor, mit dem die beiden Tagebaue bei der Braunkohleförderung in Kontakt kommen. Der Kollektor der Zwischenmittelsande ist zwischen der oberen Bank und der Hauptbank des Kohleflözes gelagert und bildet ein flächenmäßig umfangreicher und mächtiger Komplex unregelmäßiger Sandlagen. Änderungen der Mächtigkeit und Durchlässigkeit in vertikaler sowie horizontaler Richtung kommen oft vor. Die Entstehung des Kollektors von Zwischenmittelsanden ist mit der Tätigkeit eines mächtigen tertiären Stromes und dessen Deltamündung in das Beckengebiet verbunden. Diese Sande haben ohne vorangegangene Entwässerung am meistens das Charakter des Schwimmsandes. Der vorgelegte Artikel macht die Leser mit dem geologischen Bau des Kollektors von Zwischenmittelsanden, mit dessen Entstehung und den hydrogeologischen Fragen bekannt, die mit der Abtragung dieses wasserführenden Horizontes verbunden sind.

Klíčová slova: hnědé uhlí, geologie, hydrogeologie, meziložní písky, Mostecká pánev.

Keywords: lignite, geology, hydrogeology, interlayer sand, Most Basin.

1 Úvod

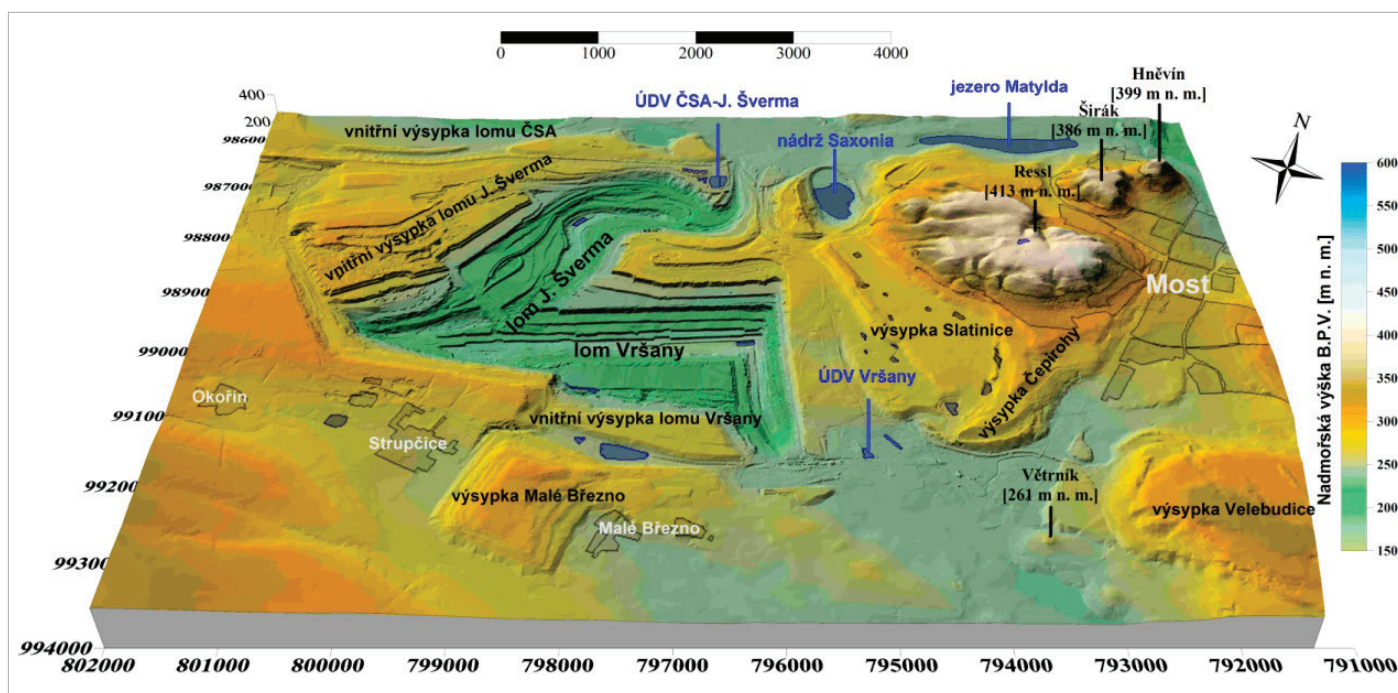
Zájmové území se nachází při jižním okraji centrální části Mostecké pánve. Na východě a severovýchodě je území omezeno elevacemi vulkanických těles Českého středohoří. Na lokalitě se nachází hnědouhelný lom – J. Šverma-Vršany. Uhelná sloj je rozdělena do tří až čtyř lávek oddělených různě mocnými miocenními sedimenty. Překážkou plynulé těžby uhlí je od počátku dobývání výskyt několika zvodněných kolektorů, které vznikaly v různých geologických obdobích. Jedná se především o kolektor podložních písků a kolektor meziložních písků. Podložní písky jsou uloženy pod bází uhelné sloje, jsou miocenního a křídového stáří a jsou artésky zvodněné. Problematika snižování hladiny vody v kolektoru podložních písků musí být rovněž na hnědouhelném lomu J. Šverma-Vršany řešena. Tento článek se zabývá problematikou meziložních písků, vyskytujících

se v několika polohách mezi lávkami uhelné sloje. Odvodnění meziložních písků musí být řešeno v dostatečném předstihu před postupem porubní fronty.

2 Geologická charakteristika

Kolektor meziložních písků je uložen mezi hlavní a svrchní uhelnou slojí a proto eventuality problémy, které je potřeba v souvislosti s ním řešit, nastávají při skrývání nadloží nad hlavní hnědouhelnou slojí.

Meziložní písky jsou hydrogeologicky významným kolektorem. Tvoří plošně rozsáhlý a mocný komplex nepravidelných písčitých poloh, oddělených polohami více či méně písčitých jílu a jílovců. Časté jsou náhlé změny mocnosti a propustnosti ve vertikálním i horizontálním směru. Tento složitý systém dílčích kolektorů, poloizolátorů a izolátorů s různým stupněm



Obr. 1: Topografie stavu současného území.

hydraulické spojitosti vznikl činností mohutného třetihorního toku a jeho deltovým vyústěním do pánevní oblasti.

Mocnost meziložních písků, jak je doloženo z rozborů profilů průzkumných vrtů, je velmi proměnlivá a pohybuje se od několika desítek centimetrů až do maximálních hodnot kolem 50 metrů. Ke zmocnění nebo redukci až vyklínění konkrétních vrstev nebo i ke změně jejich litofaciálního charakteru dochází často velmi náhle až překvapivě, a na relativně velmi krátké vzdálenosti, což odpovídá nerovnoměrnému sedimentačnímu procesu v komplikovaném prostředí mohutné říční delty. Meziložní písků jsou převážně jemnozrnné s kolísajícím obsahem jílovité složky, ale vyskytují se i polohy středně až hrubě zrnitých vytríděných písků [1].

Z velmi pestrých faciálních poměrů vyplývá i široký rozptyl hydraulických parametrů sedimentů písčitého meziloží (koeficient filtrace $k = n \cdot 10^{-4}$ až $n \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, koeficient transmisivity $T = n \cdot 10^{-3}$ až $n \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, index průtočnosti $Y = 3,5$ až $5,9$).

Bez předchozího odvodnění mají tyto, především vytríděné jemnozrnné písků, většinou kuřavkový charakter, to znamená, že při otevření čocky nebo polohy zvodněných písků dochází k jejich živelnému výtoku na pláň skryvkového řezu. Tento jev bývá často doprovázen tvorbou kaverny a následným porušením stěny řezu lokálním sesuvem. Zmíněná situace značného rozsahu nastala v dubnu 2004 na druhém skryvkovém řezu, kdy zde následkem prudkého výtoku velkého objemu jemnozrnných zvodněných písků na pláň řezu došlo k vytvoření rozsáhlé



Obr. 2: Situace meziložních písků, odkrytých skryvkovým řezem.

kaverny (viz obrázek č. 3). K výtokům zvodněných písků dochází v současnosti stále, ale v menším měřítku a rozsahu.

V předpolí lomu J. Šverma-Vršany vytvořil komplex písčitých vrstev svrchního meziloží dvě deprese – západní a východní. Tyto deprese byly od sebe v jižní části odděleny jakýmsi hřbetem sedimentů jílovitého charakteru s minimální propustností. V severní části jsou obě deprese vzájemně propojeny. Západní deprese je rozsáhlejší a hlubší. Písčité polohy místy prakticky nasedají na hlavu druhé sloje. Nejnížší kóty báze písčitých poloh se pohybují v hodnotách kolem 200 m n.m., místy klesají až ke kótě 190 m n.m. Mocnost kolektoru v západní depresi kolísá, v průměru se pohybuje od 15 do 20 m, ale dosahuje i hodnot přesahujících 50 metrů. Ve východní depresi, která v současné době již není tak rozsáhlá (byla již odtěžena postupem skrývkových řezů), se báze písků pohybuje na průměrné úrovni 210 až 230 m n.m. Pouze v severní části při okraji kolektoru, kde je výskyt písků v úzké souvislosti s existencí syngenetického výmolu, úroveň báze písčitých vrstev klesá na kóty nižší, až 175 m n.m. Také mocnosti meziložních písků nedosahují ve východní depresi tak velkých hodnot. Na větší části deprese dosahují 10 metrů. Hodnot 20 a více metrů dosahují jen na omezených plochách, především opět při severním okraji kolektoru [4].

3 Hydrogeologická charakteristika

Původní úroveň hladiny podzemní vody v kolektoru meziložních písků dosahovala kót 250 až 260 m n.m. Odvodňování kolektoru před postupem lomu bylo v minulosti zajišťováno nejprve řadou postupně budovaných odvodňovacích bariér, později pouze několika odvodňovacími vrtly. V západní depresi byl poslední činný odvodňovací vrt K1 – HO243/88 (ukončil čerpání v roce 1996) a hladina zde byla postupně snížena až na kótu cca 220 m n.m. Ve východní depresi byly v letech 1997 až 1998 v provozu poslední odvodňovací vrtly HY227/N3 a HY228/N2, které zajišťovaly snížení úrovně hladiny v kolektoru na kótu cca 220 až 225 m n.m. [2].

Brzy po ukončení čerpání z posledních odvodňovacích vrtů (v západní depresi již v roce 1998) došlo postupně k vyrovnávání hladin v depresních kuzelech vytvořených jednotlivými odvodňovacími centry a k dalšímu nástupu hladiny v kolektoru meziložních písků. Do nedávné doby byla úroveň hladiny v kolektoru předpokládána minimálně na kótě 230 až 235 m n.m, což je přibližná kóta vývěřů vod v horních partiích kolektoru na skrývkových řezech. Směrem ke spodním skrývkovým řezům lomů se úroveň hladiny podle předpokladu snižuje v souvislosti s jejich výrazným drenážním účinkem [3].



Obr. 3: Kaverna na skrývkovém řezu (rok 2004).



Obr. 3: Kaverna na skrývkovém řezu (rok 2004).

Hydrogeologickým průzkumem realizovaným na počátku roku 2009 byl tento dlouhodobý odborný odhad potvrzen. Kromě jiného byly dva vrtů projektovány do východní části kolektoru meziložních písků s nejnižší bází a největší mocností písčitých sedimentů. Zjištěná úroveň hladiny podzemní vody ve vrtu HY388/MP1 se podle několika uskutečněných měření pohybuje na kótě cca 240 m n.m. a na druhém vrtu HY389/MP2 cca 230 m n.m. S největší pravděpodobností leží vrt s vyšší hladinou na přítokové straně podzemní vody do kolektoru.

4 Současný stav odvodnění meziložních písků

Zásoby vody v kolektoru meziložních písků byly v minulosti považovány prakticky za statické s omezenou možností dotace. Vývoj situace však nasvědčuje tomu, že k doplňování zásob vody v kolektoru pravděpodobně nějakým způsobem dochází. Dotace pouze z množství srážkových úhrnů, která je do kolektoru meziložních písků možná jen na omezených plochách, případně zprostředkovaně, by zdaleka nepokrývala odhadované množství vytékající vody. Pokud by zásoby vody v meziložních píscích byly statické, musela by jak intenzita vývěrů, tak úroveň jejich hladiny v kolektoru, indikovaná vývěry na skrývkových řezech, po otevření kolektoru postupně klesat a postupně zcela ustávat. Při podrobné rekognoscaci terénu, která je v určitých intervalech prováděna, bylo konstatováno, že jak intenzita, tak výšková úroveň vývěrů vody z kolektoru meziložních písků na skrývkových řezech lomu J. Šverma-Vršany byla po několik let poměrně stálá. Teprve v roce 2011 bylo možno konstatovat, že u vizuálně sledovatelných vývěrů došlo k částečnému snížení intenzity. Tento fakt může mít souvislost s dlouhodobým srážkovým deficitem i se zmenšujícím se rozsahem písčitých akumulací svrchního meziloží jejich postupným odtěžováním skrývkovými řezy.

K odvodňování kolektoru dochází prakticky pouze živelně, výtoky a vycezováním vody na skrývkové řezy. Dramatičtější projevy živelného samovolného odvodňování, doprovázené vznikem větších kaveren a destrukcí řezů jako v minulosti, za poslední dva roky již nenastaly. Dochází pouze k plynulému vy-

tékání vody na řezy, doprovázené vznikem menších kaveren, které destrukci řezů ve větší míře nezpůsobují. Voda je odváděna odvodňovacím příkopem na patě skrývkového řezu k jímce čerpací stanice K92, odkud je přečerpávána do retenční nádrže a dále pak do zbytkového koryta Slatinického potoka.

5 Závěr

Znalosti o stavu zvodnění kolektoru meziložních písků se od posledního zpracování problematiky této lokality rozšířily o výsledky hydrogeologického průzkumu. Byly realizovány dva hydrogeologické průzkumné vrtů, situované do kolektoru meziložních písků, kde bylo zastiženo zvodněné prostředí. Známe tedy alespoň úroveň hladiny v této části kolektoru, která celkem zapadá do předpokládané situace. Můžeme tedy odvozovat, že i předpoklad pro ostatní území bude správný, ačkoli jediné, z čeho můžeme v ostatním prostoru vycházet, je opět pouze vnější projev kolektoru na skrývkových řezech lomu J. Šverma-Vršany. Odvodňování kolektoru se stále děje samovolnými výtoky na skrývkové řezy, jímány do odvodňovacího příkopu.

Literatura

- [1] PLETICHOVÁ, M.: *Projekt realizace odvodňovacích vrtů v předpolí lomu Vršany*, VÚHU a.s., Most, 1996.
- [2] PLETICHOVÁ, M., HALÍŘ, J.: *Hydrogeologické sledování předpolí lomu Vršany*, VÚHU a.s., Most, 1998.
- [3] PLETICHOVÁ, M., HALÍŘ, J.: *Odvodnění meziložních písků v DP Vršany před plánovaným postupem lomu*, VÚHU a.s., Most, 2001.
- [4] PLETICHOVÁ, M., HALÍŘ, J.: *Aktualizace hydrogeologických skutečností kolektoru meziložních písků v DP Vršany*, VÚHU a.s., Most, 2007.

World of Mining – Surface & Underground 6/2012

Odborné články

Povrchový důl Welzow-süd – část budoucnosti revíru

Uwe Grosser, Wolfgang Ketzmer, Frank Nakonz
Vattenfall Europe Mining & Generation, SRN

V Lužickém revíru bylo v roce 2011 vytěženo z pěti dnes aktivních povrchových dolů 59,8 mil. t surového hnědého uhlí. Tím byla dosažena úroveň těžby z počátku 90. let minulého století. Oproti roku 2010 to je o 2 mil. t více, a v roce 2012 těžba přesáhne 61 mil. t. Lom Welzow-Süd k tomu přispívá zhruba 20 mil. tun, tj. přibližně jednou třetinou. Rovněž významně stoupila produkce lužických elektráren Jänschwalde, Schwarze Pumpe a Boxberg (zhruba 47 TWh) i výroba produktů zušlechťování (2 mil. t).

Těchto výkonů bylo dosaženo díky rozsáhlé modernizaci velkostrojů a technologického vybavení v průběhu uplynulých dvou desetiletí.

Plynulý vývoj revíru dokumentuje celá řada velkých projektů. V severní části byla zpět přeložena řeka Malxe, v Jänschwalde vybudována deponie zbytkových látek po spalování. Ve střední části – tj. na Welzow-Süd – byla postavena těsnicí stěna Welzow. V saské části revíru lze jmenovat přeložení toku Weißer Schöps, uvedení elektrárenského bloku Boxberg R do provozu a dokončení opatření k pokračování těžby na lomu Reichwalde, včetně vybudování těsnicí stěny. K nejvýznamnějším projektům patří projekt Welzow-Süd, přechod do sousedního dolovacího pole.

Poprvé v dějinách lužického revíru – a v této dimenzi také jen jedenkrát v dlouhodobé perspektivě – byla povrchová těžba přesunuta do nového dolovacího pole. Uskutečnily se při tom zásadní technologické a technické změny ve všech výrobních liniích, počínaje od obou provozů krajních řezů, dále provozu skryvkového mostu, až po těžbu uhlí. Všechny tyto změny byly připraveny při běžné výrobě tak, že nebylo nutné provádět novou otvírku. Přesměrování těžby z dobývacího pole Welzow do dobývacího pole Südfeld bylo zahájeno v roce 2009 provozem v 1. krajním řezu, následoval provoz 2. krajního řezu, a nakonec se zahájilo zakládání skryvky a těžba uhlí. Přechod z Welzow-Süd do Südfeld byl ukončen 10. května 2012. V pozadí tohoto vývoje je „plán těžby hnědého uhlí“ pro lom Welzow-Süd, platný od prosince 1993. V souvislosti s realizací plánu došlo k rozdělení na dva dílčí územní úseky. Plán byl schválen pro úsek I, úsek II byl při tom zohledněn jako výhledově rezervovaná plocha. V celém dolovém poli, tj. v dílčích úsecích I a II, leželo k 1. lednu 1994 zhruba 900 mil. t hnědého uhlí. Z pevného stanovení dobývacího prostoru vyplynul báňsko-technický požadavek na přechod z dobývací části I dolového pole na dobývací pole II a v dále nutnost přestavby stávajících povrchových zařízení lomu.

Přesměrování z dílčího pole Welzow-Süd je velký projekt s předpokládanou dobou realizace přes 10 let, včetně období technické a technologické přípravy. V Südfeld je uloženo zhruba 315 mil. t surového hnědého uhlí a to umožňuje těžbu do r. 2025. Na základě menší mocnosti skryvky oproti dobývacímu poli Welzow a vyšší mocnosti sloje (cca 16 m) mohly být optimalizovány procesní linie. To se projeví zejména při

realizaci rozpojení technologického celku včetně velkostroje (korečkového rypadla) typu Es 3150. Tato část etapy byla největší výzvou celého procesu přechodu z jednoho pole na druhé.

Zainteresovaní pracovníci s hlubokými odbornými znalostmi dokázali po mnohaleté přípravě během několika měsíců dovést k cíli báňsko-technický projekt nejobtížnější v průběhu mnoha desetiletí. Projektční tým čekaly dva náročné úkoly: odpojení přivaděče skryvkového mostu a tím také rypadla Es 3150 (2. listopadu 2012) a jejich přemístění do Südfeld (19. března 2012).

Přestavba stávajících povrchových zařízení znamená pro pracovníky celého podniku další velký projekt. Kolem roku 2020 je plánováno stávající zařízení postupně demontovat a souběžně s tím uvádět do provozu nová zařízení. K tomu patří vybudování uhelné deponie s moderními skládkovými stroji, napojení těžby uhlí a kolejové infrastruktury na kolejovou síť Centrálního železničního provozu a výstavba provozních a správních budov.

Cca v roce 2025 budou zásoby uhlí v Südfeld vyčerpány. Pro dlouhodobé zásobování elektrárny Schwarze Pumpe a zušlechťovacího provozu Schwarze Pumpe v souladu se životností je nutné využít dílčí územní úsek Welzow-Süd. V tomto uhelném poli leží přibližně 204 mil. t hnědého uhlí. V září 2012 se za veřejné účasti konalo projednávání stanovisek k plánu těžby. Rozhodnutí o novém plánu těžby je očekáváno začátkem r. 2014. Pro využití dobývacího pole II je nutné přesídlení 800 osob.

Vytváření nových kulturních krajín po těžbě je pro těžební podniky velkou výzvou. V oblasti lomu Welzow-Süd je velké množství vynikajících projektů, např. znovuvytvoření Geisendorfer-Steinitzské koncové morény včetně obnovy Steinitzského pramene. Také vinice na Wolkenbergu a na Hühnerwasser na vnitřní výsypce Welzow-Süd jsou znakem krajiny atraktivní rekultivace – obě vznikly na původním místě. Zkušenosti z dlouholetých zkušebních programů na jiných výsypkových plochách byly uplatněny při realizaci energetického lesa na vnitřní výsypce lomu, s využitím výsadby akátů provedené v roce 2005.

Významnou událostí je návrat vlků do obnovené hornické krajiny. Od r. 2009 je vidána smečka na vnitřní výsypce lomu. Název Welzow je odvozen od starosrbského Welce/vlci.

Lom Welzow-Süd má k dispozici moderní lomovou techniku a motivované pracovníky a bude i v budoucnu rozhodující měrou přispívat k bezpečnému zásobování lužických elektráren, zušlechťovacího závodu Schwarze Pumpe a dalších odběratelů.

Lom je přitom ukotven do společenského, ekonomického a ekologického prostředí regionu; jeho rozvoj se realizuje na základě jasných a spolehlivých plánů. Welzow-Süd je částí budoucnosti lužického revíru.

Aktuality

Silná konkurenční pozice hnědého uhlí

Výroba elektrické energie z hnědého uhlí zůstává beze změny konkurenceschopná. V důsledku navyšování cen u importních

energií až na úroveň, která je reálně vyšší než v dobách ropné krize v 70. letech, se konkurenční situace na trhu s elektrickou energií zřetelně vyvíjela v neprospěch plynových elektráren. Při aktuální ceně paliva 3,1 ct/kWh vycházejí pro plynové elektrárny s průměrnou 50% účinností náklady na palivo 6,2 ct/kWh. Pokud nebude zemní plyn využit v paroplynových elektrárnách, ale v plynových turbínách s 30% účinností, zvýší se náklady na palivo dokonce nad 9 ct/kWh. Naproti tomu jsou ceny na burze ve výši 5,5 ct/kWh za elektrický proud základní zátěže. V současné době nemůže být z plynu vyráběna elektrická energie ani tak, aby byly pokryty náklady, natož aby byl přinesen

zisk. Rozdíly plynových a hnědouhelných elektráren jsou v investičních a provozních nákladech. Hnědouhelné elektrárny jsou dražší při investování, ale mohou být provozovány významně příznivěji. Konkurenční výhoda hnědouhelných elektráren stoupá se stoupajícím vytížením. Mezinárodní energetická agentura (IEA) v Paříži vychází ve svých nejnovějších odhadech z toho, že se ceny za dovážené energie budou držet stabilně na aktuální úrovni. Proto je na německém trhu s elektrickou energií málo pravděpodobné, že nastane změna konkurenční pozice.

Aktualita

17. mezinárodní konference Životní prostředí a úpravnictví

6. - 8. 6. 2013, VŠB-TU Ostrava

Konference bude zaměřena na nové vědecké technologické objevy v úpravnictví a ochraně životního prostředí.

Životní prostředí

Problémy životního prostředí průmyslové krajiny
Staré ekologické zátěže
Sanační technologie
Rekultivace
Novinky pro snížení škodlivých emisních procesů
EIA, EMS, EMAS, IPPC
Čistší produkce
Environmentální management
Problematika vzorkování a chemické analýzy odpadů
Čištění odpadních vod
Obnovitelné zdroje energie

Biotechnologie životního prostředí

Biotechnologie v tvorbě a ochraně životního prostředí
Biologické metody čištění odpadních vod
Mechanicko-biologická úprava zbytkového odpadu
Nakládání s biologicky rozložitelnými odpady
Aplikace biotechnologií při získávání užitkových složek z nerostných surovin a odpadů
Biochemické techniky pro extrakci a čištění
Mikrobiální procesy degradace kontaminovaných látek
Biokoroze
Bioakumulace
Bioenergetika
Bioplasty
Bioremediace

Úpravnictví

Úprava a využití druhotných surovin
Úprava chudých rud
Úprava a obohacování průmyslových a keramických nerostů
Úprava uhlí, desulfurizace, briketování a koksování
Drcení, třídění a aglomerace
Flotace a flokulace
Hydrometalurgické procesy
Regenerace ušlechtilých kovů, jako zlato a stříbro
Snížení nečistot v nerostných surovinách určených k prodeji

Recyklace a regenerace

Recyklace průmyslových odpadů (hutních, energetických, strojních, chemických, potravinářských, po hornické a úpravnické činnosti atd.)
Recyklace komunálních, nemocničních, zemědělských a radioaktivních odpadů
Recyklace stavebních a demoličních odpadů
Recyklace autovraků
Zavádění nových technologií na zpracování elektroodpadu
Alternativní zpracování zbytkového odpadu s cílem umožnit jeho maximální recyklaci a využití
Podnikatelské aktivity v oblasti zpracování nerostných surovin a recyklace odpadů
Legislativní otázky recyklace a využití odpadů

Pořadatel: VŠB-TU Ostrava, Hornicko-geologická fakulta; Moravskoslezská hornická společnost ČSVTS Hornicko-geologická fakulta VŠB-TU Ostrava.

Kontakt: doc. Ing. Vladimír Čablík, Ph.D. (tel.: 596 994 040, e-mail: vladimir.cablik@vsb.cz).