

RNDR. Vladimír B e r k a, Báňské projekty Teplice a. s.

VLIV HYDROGEOLOGICKÝCH POMĚRŮ NA TVORBU KRAJINY PO UKONČENÍ TĚŽBY UHLÍ V SEVEROČESKÉ HNĚDOUHELNÉ PÁNVI

Einwirkung der geologischen Verhältnisse auf die Wiederurbarmachung der Landschaft nach der Stilllegung der Kohlegewinnung im nordböhmisches Becken

Die Braunkohlegewinnung beeinflusste im wesentlichen hydrogeologische Verhältnisse im nordböhmisches Becken. Nach der Stilllegung des Beckens, bzw. nach dem Abschluß der Grundwassererhebung wird sich im Becken ein natürliches Wasserregime gebildet, das von den gegenwärtigen stark unterschiedlich sein wird. Die Restlöcher werden einen Bestandteil der zukünftigen Landschaft gebildet. Ihre Endform und Nutzung müssen rechtzeitig und rationell so gestaltet werden, daß dauerhaft die Horizonte getrennt werden, die die Wasserqualität von gewässerten Restlöchern verschlechtern würden. Im Gegenteil werden sich die ungünstigen Folgen der Kohlegewinnung auf weitere in diesem Region lebende Generationen übertragen.

Influence of hydrogeological ratios on the formation of landscape after finishing the coal excavation in Northbohemian brown coal basin

The excavation of brown coal significantly influenced the hydrogeological ratios in SHP (Northbohemian brown coal basin). After finishing the excavation or after the finishing of underground water pumping in the basin it will be formed the natural water regimen that will be significantly different from the present one. The important part of future landscape will be the rest pits of coal opencast mines. Their final shape and content must be formed in time and rationally so that they were permanently separated those horizons, that would deteriorate the water quality in flooded rest pits. In contrary case the unfavourable consequences of excavation would be transferred to further generations that will live in this region.

Влияние гидрогеологических условий на воссоздание ландшафта после завершения добычи в Северочешском бурогольном бассейне

Добыча бурового угля в значительной мере влияет на гидрогеологические условия в Северочешском бурогольном бассейне. После завершения добычи, или же после окончания процесса откачки грунтовых вод в бассейне будет создаваться естественный режим вод, который будет четко отличаться от имеющегося режима. Важной составной частью будущего ландшафта будут остаточные ямы угольных разрезов. Их окончательная форма и содержание должны быть во-время и рационально образованы так, чтобы постоянно были отделены те горизонты, которые могли бы ухудшать качество вод в затопленных остаточных ямах. В противном случае неблагоприятные последствия добычи переносились бы на следующие поколения, которым придется в данном регионе жить.

Vliv hydrogeologických poměrů na tvorbu krajiny po ukončení těžby uhlí v severočeské hnědouhelné pánvi

Těžba hnědého uhlí významně ovlivnila hydrogeologické poměry v SHP. Po ukončení těžby, resp. po skončení čerpání podzemní vody v pánvi se bude vytvářet přirozený režim vod, který bude výrazně odlišný od současného. Důležitou součástí budoucí krajiny budou zbytkové jámy uhelných lomů. Jejich konečný tvar a obsah musí být včas a racionálně vytváření tak, aby byly trvale odděleny ty horizonty, které by zhoršovaly kvalitu vod v zatopených zbytkových jamách. V opačném případě by se nepříznivé důsledky těžby přenášely na další generace, jež budou žít v tomto regionu.

Ú v o d

Při úvahách o formování krajiny po ukončení těžby v SHR je nezbytné zabývat se prognózou vývoje hydrogeologických poměrů, a to z jiného pohledu, než na jaký jsme byli dosud zvyklí. Dosavadní prognózy byly krátkodobé, řešily vztahy v určitém časově omezeném úseku. Dříve nebo později těžba v revíru skončí, což vyvolá požadavek na ukončení veškerého čerpání důlních vod i jiných podzemních vod, čerpaných ve spojitosti s důlní činností. Okamžikem přerušení čerpání na posledním dole či jiném odvodňovacím objektu začne období postupného obnovování přirozeného režimu podzemních vod v pánvi, který pak už bude trvalý. Úkolem hydrogeologa je předpovědět, kam bude směřovat vývoj zvodnění hlavních horizontů a dát tak rámcové podklady pro to, aby se předešlo nemilým překvapením v důsledku nerespektování přírodních zákonitostí formování režimu a kvality podzemních vod.

Původní přirozený režim podzemních vod v pánvi, ze zúženého pohledu pouze na dva hlavní systémy kolektorů, tj. na uhelnou sloj a písky, si lze představit asi takto: Asymetrická pánevní struktura vytvořila podmínky pro infiltraci do sloje ve výše položených výchozech na úpatí Krušných hor a pro odvodnění v protilehlém křídle. Průtočnost panenské sloje byla velmi nízká, a to nejen díky malé propustnosti, ale i v důsledku přírodních překážek tektonického a sedimentárního původu, přerušujících kontinuitu horizontů. Pohyb podzemní vody se tak mohl uskutečnit jen po určitých trasách a ne v celém profilu sloje. To však stačilo k tomu, aby se vytvořil hydraulický spád mezi infiltračními a odvodňovacími plochami. Jeho velikost pro různé potencionální směry proudění dosahovala hodnot v rozmezí 0,01 - 0,05. Za těchto poměrů mohlo průtočné množství činit v jednotlivých částech pánve nejvýše několik $l \cdot s^{-1}$. Rychlost proudění byla nízká, řádově dm za den, a doba mezi infiltrací a odvodněním mohla dosáhnout hodnot desítek až stovek let. Z lidského časového měřítka tedy slojové vody stagnovaly.

Podobná situace byla i v písčitéch kolektorech, jejichž pozice uvnitř jílovitých sedimentů vytvořila předpoklady pro vznik uzavřených artéských struktur s velmi omezeným pohybem vody pouze nad erozivní bází krajiny. V hlubších partiích voda stagnovala a v neovlivněných partiích stagnuje dodnes.

Rozvojem hlubinné těžby uhlí v druhé polovině minulého století začalo období, které trvá dosud a ve kterém došlo k následujícím zásadním změnám:

- hlubinnou a posléze i lomovou důlní činností byl poznamenán režim podzemních vod prakticky v celé pánvi s výjimkou žatecké části, kde se po krátkodobém a nepřítliž rozsáhlém ovlivnění v pětipeské oblasti obnovil přírodní režim
- postupně zanikla většina přirozených odvodňovacích míst a změnila se na infiltrační plochy
- zcela se změnil spádové a odtokové poměry
- řádově se zvýšila infiltrační kapacita výchozů, dutinatost rubané sloje a její průtočnost
- změnil se charakter a rychlost proudění
- do pohybu se dostala značná kvanta původně stagnujících podzemních vod

- osušeny byly stovky milionů m³ uhelné sloje a písků
- lokálně došlo k poklesu hladiny podzemní vody o desítky až stovky metrů
- odtěženy byly rozsáhlé výchozové partie sloje a písků a nahrazeny byly částečně nebo úplně vnitřními výsypkami, nebo jinými antropogenními sedimenty
- drenážní účinek dolů se projevil i v dalších horizontech v nadloží i podloží sloje
- výrazně se změnil chemizmus vod v dosahu vlivů báňské činnosti.

Budoucí hydrogeologické poměry a jejich důsledky

Základním požadavkem na uspořádání vodních poměrů po ukončení čerpání je, aby budoucí generace, které budou v tomto regionu žít, co nejméně pocítily, že se zde těžilo uhlí. Při tom každé dílčí řešení musí zohledňovat konečný stav, ke kterému vodní režim postupně samovolně dospěje.

Je zřejmé, že některé změny hydrogeologických kolektorů jsou nevratné. Např. nelze zabránit infiltraci, snížit průtočnost sloje, změnit chemické procesy formující kvalitu vody. Tyto okolnosti je nutno vzít na vědomí a přizpůsobit jim počínání při modelování nového tvaru krajiny. Jiné procesy je možno racionálními zásahy usměrnit tak, aby nejlépe vyhovovaly budoucím požadavkům. Např. je možno předejít živelnému vzestupu hladiny důlních vod, mísení vod, které spolu dříve nesouvisely apod.

Pro budoucí režim slojových vod mají zásadní význam následující skutečnosti:

- pánevní stavba předurčila podmínky pro vznik spojitých artéských zvodní v jednotlivých částech pánve
- příznivé infiltrační poměry na krušnohorském výchoze zůstanou zachovány a bude docházet k trvalému napájení struktury. Naopak přirozené odvodňovací plochy na protilehlých místech byly na určité části území odtěženy a někde i nahrazeny výsypkami
- generální spád hladiny podzemní vody bude od podkrušnohorského výchozu k novým odvodňovacím místům. V nádrži stařinových vod bude spád velmi mírný. V průchozím pásmu nad touto nádrží budou spádové i směrové podmínky proudění předurčeny, stejně jako nyní, reliéfem báze sloje a rubání. V neporušené sloji včetně uzavřených stařin se bude spád blížit původním hodnotám
- úroveň zatopení sloje a změny proudění budou ovlivněny výškovou úrovní a polohou nově vzniklých odvodňovacích míst
- těsnost původních hydraulických bariér byla báňskou činností do značné míry narušena. Vytvořeny však byly nové překážky bránící pohybu slojové vody v podobě vnitřních výsypek lomů
- napojení režimu slojových vod na mělké vody kvartérního pokryvu a antropogenních sedimentů v oblastech odvodnění bude mít za následek vzestup hladiny v mělkých zvodních.

Původně představovaly písečné kolektory v podstatě od slojí oddělené artéské systémy. Následkem některých průvodních jevů báňské činnosti došlo k jejich hydraulickému propojení. Z toho vyplývá, že tam, kde tato komunikace bude existovat, budou písky zatápěny společně s uhelnou slojí a úroveň zatopení písků a směry proudění v nich se přizpůsobí poměrům ve sloji.

Samostatným problémem, který je nutno pečlivě zvážit v souvislosti s uvažovanými alternativami, při nichž by zbytková jáma byla zatopena vodou, je kvalita podzemních vod, jež by do těchto nádrží přitékala. V této fázi se věnujeme přednostně kvalitě stařinových a důlních vod, protože ty představují nejvýznamnější zdroje s hodnotami přítoku ve stovkách $l \cdot s^{-1}$. Desítky chemických rozborů potvrzují, že kvalita těchto vod je podstatně horší, než kvalita vod do sloje infiltrujících v hlavní infiltrační oblasti na úpatí Krušných hor. Je to důsledkem chemických procesů, které se projevují poklesem pH, zvýšením celkové mineralizace, obsahu síranů, železa, manganu a dalších složek, které nejsou běžně sledovány.

Porovnáváme-li kvalitu důlních a stařinových vod s nařízením vlády ČR č. 171/1992, jímž se stanovuje přípustné znečištění povrchových vod, zjišťujeme v některých hodnotách nesoulad. K tomu je třeba uvést, že v citovaném nařízení je uváděno 57 položek, zatímco v běžných rozbořech je stanovováno přibližně 10 z nich a podrobnější rozboř jsou vzácné. Mimo přípustný limit leží 1 až 6 složek (Fe, SO_4 , RL, Mn, CHSK, pH). Kvalita vody se na jednotlivých místech značně liší. Obecně platí, že horší jsou vody z lomů než z hlubin, přičemž nejhorší kvalita byla zaznamenána v SZ centrální části pánve. Zákonitosti plošných a hloubkových změn chemizmu důlních a stařinových vod by si vyžádala bližší analýzu. Je nepochybné, že chemizmus vod, kromě primárního obsahu rozložitelných složek, ovlivňuje hloubkový dosah oxidačních procesů a rychlost oběhu vod.

Prognóza změn chemizmu vod, souvisejících se zásadními změnami hydrogeologickými, je velmi obtížná, protože budou působit dva protichůdné vlivy. Příznivý dopad bude mít eliminace oxidačních procesů, probíhajících dnes v uhelných lomech. Opačný účinek bude mít zvětšení rozsahu zatopení a tím i kontaktních ploch vody s prostředím oběhu a zpomalení pohybu vody. S jistotou však lze tvrdit, že stařinová voda bude horší kvality, než voda povrchová z okrajů pánve, hlavně z Krušných hor. Po ukončení devastace krajiny v dotčeném regionu se musí zlepšit i kvalita vod, i když speciálně v Krušných horách je i za současných nepříznivých podmínek nad očekávání dobrá. Totéž ale nelze říci o budoucí kvalitě stařinových vod, protože možnost obohacování o nežádoucí složky bude mít z lidských časových měřítek trvalý charakter.

Vyjdeme-li tedy ze zásadního požadavku, aby budoucí generace byly co nejméně poznamenány důsledky těžby uhlí, musíme dospět k požadavku, aby důlní a stařinové vody nebyly míseny s vodami povrchovými. Od tohoto požadavku by bylo možno ustoupit jedině na základě detailní hydrochemické studie, která by prokázala, že smíšením nebude nepříznivě ovlivněna budoucí užitná hodnota vody.

Předpoklady pro to, aby nedošlo k mísení vod ve zbytkových jamách lomů, je nutno vytvořit už ve fázi příprav jejich definitivního tvaru a obsahu. K tomu je nezbytné odhadnout, do jaké úrovně vystoupí hladina podzemní vody ve sloji a s ní hydraulicky propojených horizontech po vytvoření přirozeného režimu vod. Dále je třeba prognózovat, jaký bude přítok vody do příslušné struktury, jak dlouho může trvat reparace přirozeného režimu a jaký to může mít vliv na objekty, které vznikaly za dlouhodobého ovlivnění režimu vod.

Výška budoucí hladiny v nádrži stařinových vod bude limitována úrovní přirozeného nebo umělého přelivu vod do vodoteče nebo na terén. Přirozený přeliv bude možný tam, kde existují pro odvodnění příznivé podmínky a kde tím

nebudou ohroženy cizí zájmy. Umělé přelivné objekty bude nutno uplatňovat v těch případech, kde přirozené odvodňovací plochy neexistují, nebo kde by vzduší hladiny nepřipustně ohrozilo jiné zájmy.

V umělých odvodňovacích objektech bude nutno vodu upravovat tak, aby kvalitativně vyhověla záměrům na její využití (užitková voda, pitná voda), nebo aby mohla být v souladu s budoucími požadavky na kvalitu povrchové vody vypouštěna do recipientů.

Velikost přítoků do jednotlivých částí pánevní struktury se odhaduje podle současných vykazovaných kvant důlních vod. Pro bilanční výpočty se počítá s průměrnou hodnotou, i když je jasné, že skutečné přírodní zdroje podzemní vody budou kolísat v závislosti na klimatických a jiných vlivech. Odhad doby, potřebné pro vytvoření nového režimu vod a stavu zatopení sloje (T), vychází z následujícího vztahu:

$$T = \frac{W_s + W_p}{W_{dyn}}$$

W_s - objem volných dutin ve sloji až po úroveň vzduší hladiny (m^3)

W_p - objem volných pórů v pískách ve stejném rozsahu (m^3)

W_{dyn} - objem průměrného přítoku za časovou jednotku (rok)

Pro předběžný a přibližný odhad dutinatosti sloje je možno počítat pouze s dutinatostí vyrubaných částí sloje, protože v panenské sloji i v partiích rozfáraných chodbami je tato hodnota zanedbatelná. Měrné zatopení lze určit podle Businského (1969) jako přibližnou hodnotu, závislou od porubních výšek a počtu rubaných lávek. Analogickou hodnotou pro písky je efektivní pórovitost drenážní.

Jestliže nechceme připustit míšení stařinové a povrchové vody, rozpadá se řešení každé zbytkové jámy lomu podle vztahu geostatického a hydrostatického tlaku do dvou základních variant:

- varianta suchá - potřebný protitlak musí vytvořit jen vnitřní výsypka s těsnícím účinkem
- varianta mokrá - potřebný protitlak vytvoří výsypka (těsnící prvek) a vodní sloupec nad ní.

Vlastní řešení musí respektovat následující vztahy:

a) pro suchou variantu

$$N > \frac{m_o H}{m} = \frac{H}{m}$$

b) pro mokrou variantu

$$N > \frac{H - h}{m}$$

- N - mocnost výsypky nad stropem kolektoru znemožňující průsak do lomu
- m_o - měrná hmotnost vody
- m - měrná hmotnost výsypky
- H - převýšení budoucí výtlačné úrovně podzemní vody nad strop kolektoru
- h - mocnost budoucího vodního sloupce nad výsypkou (nad těsnícím prvkem)

Důležité jsou časové vztahy mezi skončením hlubinné a povrchové těžby. To se týká pouze centrální části pánve, neboť jinde už byla hlubinná těžba ukončena. Tyto relace nejsou zatím dostatečně známé. Obecně však musí platit, že likvidace zbytkových jam musí být provedena tak, aby nedocházelo k průsakům vod v takovém rozsahu, který by mohl ohrozit bezpečnost práce v hlubinném dole. Je nutno počítat i s tím, že bude nutno čerpat vodu z hlubiny i po ukončení těžby. Může to být mimo jiné i proto, že zbytkové jámy nebudou ještě technicky připraveny odolat vzlaku okolních vod. Důvodem může být též ochrana cizích zájmů, jež by vzduší hladiny podzemní vody poškodilo. Pro tyto eventuality bude účelné zajistit alespoň některé jámy tak, aby mohly sloužit jako čerpací nebo pozorovací objekty.

Závěr

Ze stavu znalostí chemizmu vod vyplývá požadavek, aby se nepřipustilo při definitivním uspořádání krajiny mísení kvalitnějších povrchových vod s méně kvalitními vodami stařinovými. Ve svých důsledcích by to vedlo k trvalému zhoršení kvality vod v retencích, čímž by se nepříznivé vlivy důlní činnosti přenášely na další generace, jež budou žít v tomto regionu.

V každém uhelném lomu je nutno včas vytvářet podmínky pro trvalé oddělení těch horizontů, jež by zhoršovaly kvalitu vody v nádrži. Opatření musí být provedena s perspektivou, že po definitivním ukončení nebo dočasném omezení čerpání podzemních vod bude obnoven přirozený režim vod, který se bude dosti výrazně lišit od současného.

Významným přínosem k úvahám o tvorbě krajiny po ukončení těžby v severočeské hnědouhelné pánvi je "Dlouhodobý generel rekultivací SHR", dokončený v BPT v prosinci 1992. Byla zde vypracována prognóza přirozeného stavu podzemních vod hlavních horizontů v jednotlivých částech pánve a byly vytypovány možné střety zájmů a nedořešené problémy. Prognóza budoucích hydrogeologických poměrů sloužila jako podklad pro alternativní báňské a vodohospodářské řešení zbytkových jam uhelných lomů a pro hledání optimálního způsobu rekultivace.

Včasné rozpoznání přírodních zákonitostí a jejich zohlednění při racionálním uspořádání vodního režimu může přispět k vytvoření krajiny sice umělé, ale přitom ekologicky nezatížené minulostí a funkčně i esteticky vyhovující požadavkům budoucích generací.