

## Geologicko-ložiskové pomery a technologické vlastnosti nízkovýhrevného lignitu na ložisku Kosorín v Žiarskej kotline

DUŠAN BLAŠKO<sup>1</sup>, FRANTIŠEK JURIŠ<sup>2</sup>, MÁRIA HRUŠKOVIČOVÁ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geologický prieskum, š. p., geologická oblasť, Kynceľovská 10, 975 90 Banská Bystrica

<sup>2</sup> Geologický prieskum, š. p., geologická oblasť, ul. Marxa-Engelsa 29, 010 01 Žilina

(Doručené 9. 11. 1987, revidovaná verzia doručená 11. 4. 1988)

### Economic geological characteristics and technological properties of low fuel-value lignite in the Kosorín deposit, Žiarska kotlina basin, Central Slovakia

The Kosorín deposit of low fuel-value lignite occurs in Pliocene (Dacian to Rumanian) sediments over a basement made of Neogene volcanics. Four lignite seams of hemi-detritite and hemi-xylite are characterized by the brown coal stage of coalification. Thicknesses of single seams fluctuate between 0.3 and 15.8 m.

### Úvod

Ložisko nízkovýhrevného tuhého fosílného paliva (lignitu) sa nachádza v katastri obcí Kosorín a Janova Lehota. Výskyt lignitu zistil v roku 1974 Uránový prieskum (vrt V—693/74) a prieskum ložiska sa tu urobil v rokoch 1973—1983 (Blaško et al., 1984).

### Geologická stavba

Z litologicko-faciálneho hľadiska rozlišujeme na ložisku štyri horninové súbory:

ryolity (panón), podložné (vulkanicko-sedimentárne horniny (pont), produktívne súvrstvie (dák, ruman) a piesčito-ílovité hliny, hliny, štrkovité až balvanovité aluviálne náplavy (kvartér).

Ryolity sa vyskytujú v hlbšom podloží panvičky a v jej okolí, kde tvoria menšie telesá. Sú produktom poslednej etapy vulkanickej činnosti v tejto oblasti. Podložné (vulkanicko-sedimentárne horninové súbory sú sedimenty, ktoré vznikli prínosom materiálu z rýchlo zvetrávajúcich okolitých vulkanických hornín do sedimentačného priestoru Žiarskej kotliny. Produktívne súvrstvie tvoria lignitové sloje, ku ktorým radíme i uhoľné íly a silty (íly) s uhoľnou substanciou, silty s rozdielnym podielom ílovitej a piesčitej zložky, íly s rozdielnym podielom prachovitej a piesčitej zložky (vyskytujú sa len ojedinele) a „medzislojové piesky“ (aleuritické pieskovce, piesky, tufitické pieskovce).

### Charakteristika uhoľných slojov

Vlastné ložisko tvoria (obr. 1 a 2) štyri sloje a tzv. „nadložný sloj“, ktorý má veľmi malé plošné

rozšírenie a bol zachytený len jedným vrtom.

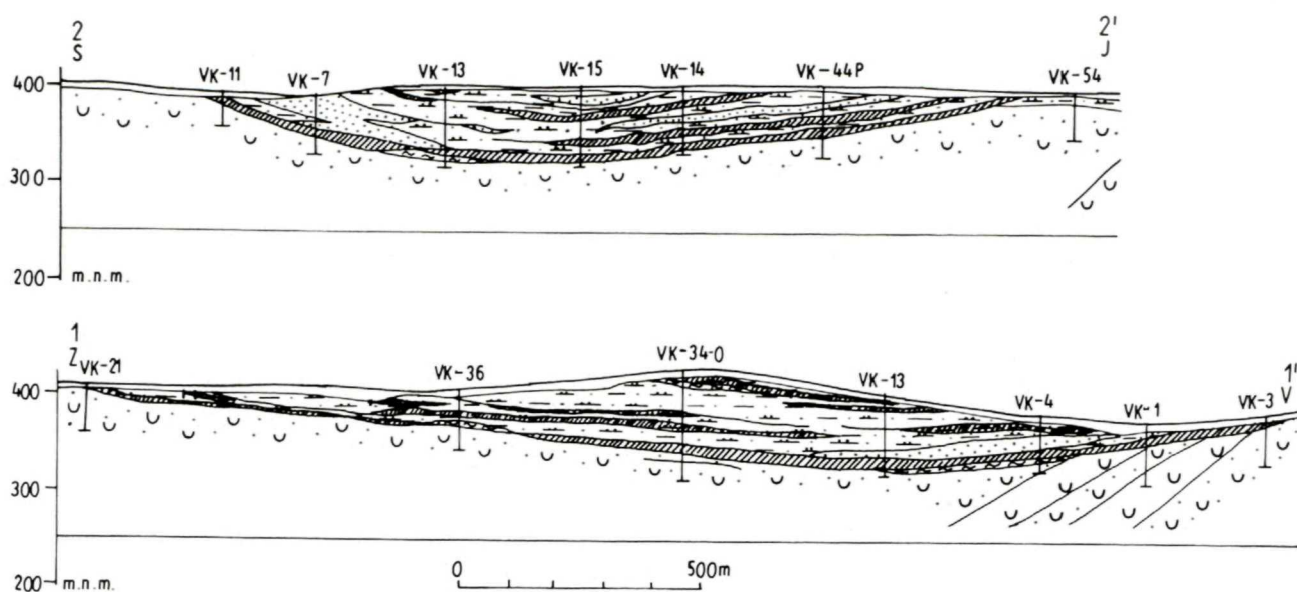
Prvý (spodný) sloj má najväčšie plošné rozšírenie. Tvar sloja je nepravidelný, koncentricky spadajúci do stredu ložiska. Sloj vlastne lemuje konfiguráciu terénu bezprostredného podložia panvičky. Geologická mocnosť sloja (lignit, uhoľné íly, íly s uhoľnou substanciou, vložkami tufitov a tufov) sa pohybuje od 0,3 do 15,8 m. Priemerná mocnosť sloja je 7,2 m. Sloj je rozdelený na 1 až 4 uhoľné polohy s variabilnou mocnosťou. Najväčšie mocnosti sloja sú v jeho východnej a centrálnej časti. Mocnosť postupne klesá do juhozápadnej časti, kde sloj prechádza do uhoľných ílov.

Druhý sloj sa vyvinul na menšej ploche ako prvý, pretože je tu iná konfigurácia terénu. Časť sloja, tak isto ako časť tretieho sloja, denudovala. Sloj má mocnosť od 1,0 m do 6,25 m, priemerne 4,1 m. Najväčšie mocnosti sú v centrálnej a južnej časti ložiska (4—6,25 m). Prvý aj druhý sloj rozdeľujú vložky do jednej až troch uhoľných polôh. V niektorých častiach ložiska je sloj vyvinutý len vo forme uhoľných ílov, resp. ílov s uhoľnou substanciou s niekoľko cm mocnými polohami uhlia. Tieto dva sloje majú najväčší hospodársky význam a tvoria väčšiu časť zásob ložiska.

Tretí a štvrtý sloj majú pomerne malé plošné rozšírenie a geologická mocnosť sa pohybuje od niekoľko cm do 3 m. Priemerná mocnosť tretieho sloja je 1,9 m, štvrtého 1,3 m.

Medzislojové polohy a nadložie slojov tvoria silty a íly s rôznym podielom ílovitej, prachovitej a piesčitej zložky. Majú prevažne sivú až svetlosivú farbu. Prachovité íly sú plastické, piesčité silty sú výrazne laminované a sľudnaté. Veľkosť zŕn piesčitej zložky je okolo 0,1 mm. Často obsahujú fosílnu flóru.





Obr. 2. Geologické rezy ložiskom. Vysvetlivky ako na obr. 1.

Fig. 2. Geological profile of the deposit. Explanations as in Fig. 1.

### Charakteristika lignitu

Makroskopicky lignit na ložisku Kosorín zaraďujeme medzi humity hnedouhoľného štádia premeny. Vyskytujú sa tu dva základné hnedouhoľné litotypy, ktoré prechádzajú do zmiešaných typov. Okrem nich sa samostatne určil fuzit. Málo pokročilý karbonifikačný proces sa odráža v celkovom charaktere sledovaných litotypov.

Hlavný litotyp — hemidetrit vznikol v prostredí akvatickom až subakvatickom, relatívne v anaeróbnej fáci. V niektorých vzorkách bolo možné pozorovať rašelinový pôvod. V jeho stavbe prevládajú heterogénne zložky rastlinných orgánov v rôznom stupni rozkladu. Detrity sú klastické, ale i jemnozrnné, sivohnedej až tmavohnedej farby. Obsahujú značný podiel ílovitej zložky, takže častokrát sa ich prechod do uhoľných ílov nedá makroskopicky rozoznať.

Ďalším litotypom je hemixylit, ktorý sa na ložisku

v porovnaní s hemidetritom nachádza vo veľmi malom množstve. Hemixylit má viditeľnú a dobre rozoznateľnú drevitú štruktúru z rastlinného pletiva. Je hnedý (od svetlo- až po tmavohnedú farbu). Prevláda orechovohnedá farba. Vyznačuje sa zlou štiepatelnosťou (čo je jeho charakteristický znak). Polohy hemixylitov vznikali na úrovni hladiny spodnej vody v relatívne aeróbnej fáci, v pásme krovitých a stromovitých porastov.

Okrem týchto dvoch základných litotypov sa sporadicky v slojoch vyskytuje i fuzit. Obyčajne je veľmi mäkký, krehký a v miestach jeho výskytu má uhlie zvýšenú odlučnosť. Veľmi dobre sa rozotiera, má zamatový lesk. Jeho vznik je viazaný na aeróbnu fáciu. Ďalej sú to zmiešané typy ako hemixylitický hemidetrit, hemidetritický hemixylit, hemisemidetrit a nakoniec je to hemixylit, ktorý vytvára niekoľko cm polohy, ojedinele do 50 cm.

Okrem ílovito-piesčitých a tuftitických zložiek sa na

TAB. 1  
Základné chemicko-technologické parametre lignitu  
Main chemical and technological data of lignite

|                                               | 1. sloj | 2. sloj | 3. sloj | 4. sloj | σ     |
|-----------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|
| pôvodná voda $W_f^I$ v %                      | 37,54   | 36,94   | 39,17   | 36,39   | 37,38 |
| popol v sušine $A^d$ v %                      | 48,04   | 47,81   | 45,29   | 45,27   | 47,06 |
| výhrevnosť $O_f^I$ v $\text{MJ.kg}^{-1}$      | 6,88    | 7,44    | 6,95    | 5,40    | 7,04  |
| prch. horľavina $V^{daf}$ v %                 | 57,80   | 57,21   | 56,91   | 58,84   | 57,60 |
| síra v sušine $S^d$ v %                       | 0,81    | 1,25    | 1,88    | 0,82    | 1,00  |
| arzén v sušine $As^d$ v $\text{g.t}^{-1}$     | 53      | 163     | 561     | 124     | 110   |
| zdanlivá hustota $d_a^I$ v $\text{g.cm}^{-3}$ | 1,35    | 1,34    | 1,35    | 1,41    | 1,35  |

ložisku ako prímes nachádza realgár a pyrit (Hovorka, 1983).

### Akostná a technologická charakteristika suroviny

Prehľad základných chemicko-technologických vlastností v priemere podľa jednotlivých slojov je v tab. 1.

Korelačný vzťah medzi obsahom  $A^d$  a  $Q_r$  je

$$Q_r = 14.8 - 0.167 A^d,$$

koeficient korelácie  $r = 0.932$ .

Priemerné chemické zloženie popola na ložisku je (%):  $SiO_2$  60.08,  $P_2O_5$  0.06,  $Al_2O_3$  21.50,  $MnO$  0.08,  $Fe_2O_3$  6.56,  $Na_2O$  0.58,  $CaO$  3.37,  $K_2O$  1.14,  $MgO$  1.48,  $k/z$  6.28,  $TiO_2$  0.69,  $SiO_2/Al_2O_3$  2.79.

Hodnota mäknutia popola  $t_A$  je 1196 °C, hodnota topenia popola  $t_B$  je 1359 °C, z toho 17 % nad 1400 °C a hodnota tečenia popola  $t_C$  je 1376 °C a 66 % nad 1400 °C (skúmané v oxidačnej atmosfére). Typ ilovitých minerálov v popole je montmorillonitický a popol stredne až ťažko topiteľný.

Skutočné zloženie horľaviny je nasledujúce (%):  $C^u$  70.54;  $H^u$  5.37;  $S^u$  0.06;  $N^u$  0.81;  $O^u$  23.24; spolu 100.02;  $Q^u$  v  $MJ \cdot kg^{-1}$  26.75. Dopĺňajúce chemicko-technologické vlastnosti:

Forma síry (%)

$S^d$  — síra celková 1.00;  $S_{O_4}^d$  — síra síranová 0.02;  $S_p^d$  — síra pyritická 0.61;  $S_{s+o}^d$  — síra sírniková a organická 0.35;  $FeO^d$  0.86,  $CO_2^d$  0.28.

Nízкотepelná karbonizácia (%)

$K_{SK}^{daf}$  — koks 68.74,  $W_{SK}^{daf}$  — voda 10.04,  $T_{SK}^{daf}$  — decht 8.57,  $G_{SK}^{daf}$  — plyn 12.65.

Pre popoloviny platí:  $M^d = 1.053 A^d$ .

Pre hydrátovú vodu platí:  $W_M^d = 0.924 A^d$ .

V niektorých vzorkách bola dokázaná prítomnosť Ge (100 — 400, ojedinelý prípad až 1 860 ppm).

Celkove možno surovinu charakterizovať kódovým číslom podľa typu 50 a energetickým číslom 164/3/2/2, úžitkovou hodnotou  $Q_r$  v BVE = 3.13. Štádium preuhoľnenia možno charakterizovať ako počiatok diagenézy a fosilizácie.

### Záver

Geologickoprieskumnými prácami na ložisku Kosorín sa vypočítalo 11 496 kt podmienené bilančné a 1 793 kt nebilančné zásoby, čo v prepočte predstavuje 3 178 kt merného paliva. Kvalitatívne parametre geologických zásob sú:  $W_r = 37.31$  %,  $A^d = 47.26$  %,  $Q_r = 7.01 MJ \cdot kg^{-1}$  a  $d_r = 1.35 g \cdot cm^{-3}$ . Množstvo zásob ložiska Kosorín je cca 9-krát väčšie (prepočítané na merné palivo cca 7-krát väčšie) ako na lome Lehota, ktoré je jediným povrchovým lomom uhlia na Slovensku. Ložisko je vhodné iba na povrchovú ťažbu. Lignit je vhodný na spaľovanie najmä v dvojstupňových fluidných kotloch. Na základe výsledkov získaných pri geologickoprieskumných prácach na ložisku Kosorín môžeme vo vnútorných kotlinách Slovenska predpokladať overenie ďalších ložísk nízkovýhrevného lignitu, vhodných pre povrchovú ťažbu.

### Literatúra

- Blaško, D. et al. 1981: Závěrečná správa a výpočet zásob Pukanec, VP, lignit. *Manuskript — Geofond Bratislava*, 96 s.  
 Blaško, D. et al. 1983: Závěrečná správa a výpočet zásob Handlová-juh — VP uhlia. *Manuskript — Geofond Bratislava*, 117 s.  
 Blaško, D. et al. 1984: Závěrečná správa a výpočet zásob Kosorín VP — lignit. *Manuskript — Geofond Bratislava*, 131 s.  
 Hovorka, R. 1983: Geologicko-petrografické a geochemické vyhodnotenie uhoľných slojov lokalít Kosorín a Pukanec. [Diplomová práca.] *Manuskript — Geofond Bratislava*, 97 s.

## Economic geological characteristics and technological properties of low fuel-value lignite in the Kosorín deposit, Žiarska kotlina basin, Central Slovakia

The Kosorín deposit of lignite contains low fuel value lignite and occurs in the northwestern marginal part of the Žiarska kotlina basin of the Central Slovakian Midmountains. The deposit extends over cadastral area of Kosorín and Jánova Lehota villages in the Žiar nad Hronom district. Low caloric value lignite seams of the deposit have been subject to exploration and reserves of it have recently been evaluated (Blaško et al., 1984).

Broader surroundings of the deposit are built of the Kremnica stratovolcano of Badenian age, of the younger Vtáčnik stratovolcano (Sarmatian) and even of Neogene sediments deposited in the Žiarska kotlina basin. Paleo-

gene, Mesozoic and partly even Pre-Mesozoic sequences create the basement to Neogene.

The footwall to the lignite seams consists of Neogene sediments originated at the expense of quickly disintegrating volcanites in the surroundings. The "productive" sequence consists of four lignite seams including coal clay and silt with coal substance as well as intercalations of silt, clay and of "interseam" sand (silty and tuffaceous sand to sandstone). The lignite deposit proper consists of four lignite seams and the so called "hanging" seam. The first (lowermost) seam is of largest areal extent with an average thickness of 0.3—15.8 m (7.2 m is the overall average). The

seam may be further subdivided into one to four lignite layers of various thickness. The second seam is present over smaller area as the first one and its geological thickness fluctuates in the 0.1–6.25 m range with an average of 4.1 m. In certain parts of the deposit the seam is represented only by coal clay. The third and fourth seams are of relatively reduced areal extent disclosing geological thickness from several cm to 3 m, the average thickness is 1.9 m and 1.3 m respectively.

According to observations by naked eye, the lignite in the Kosorín deposit is a humidite originated in the brown coal stage of coalification. Basically two lithotypes are represented passing into intermediate varieties.

The main lithotype is a hemidetrite originated in aquatic to subaquatic environment and in a relatively anaerobic facies. The detrite is clastic to fine and of greyish-brown to dark brown colour. The content of argillaceous admixture is considerable therefore the transition into coal clay is not everywhere discernible.

Hemixylite represents the other main lithotype present however in very small amounts in the deposit. This lithotype preserved well distinguishable wood textures

made of plant nettings. Besides both main lithotypes sporadically also fusite occurs in the seams together with transitions as hemixylitic hemidetrite, hemidetritic hemixylite or hemisemidetrite. Also realgar and pyrite have been found as mineral admixtures in the lignite seams together with argillaceous, arenaceous or tuffaceous intercalations.

A review of main chemical and technological properties is given in the Tab. I.

Calculated reserves of the deposit represent 11,496 thousand tons of conditionally workable as well as 1,793 thousand tons of unworkable lignite what represents 3,178 thousand metric tons of normalized fossil fuel. The calculated geological reserves have the following average quality: water content in natural state ( $W_t$ ) 37.31 %, ash content in dry state ( $A^d$ ) 47.26 %, calorific value in natural state ( $Q_t$ ) 7.01 MJ . kg<sup>-1</sup> and specific weight ( $D_s$ ) 1.35 g . cm<sup>-3</sup>.

The amount of reserves is about nine times larger (if compared the normalized fuel quantity) than the deposit mined in the Lehota open pit which is the single open pit coal mine in Slovakia. The deposit is workable exclusively in open pit conditions.

## Seminár Ekonomika nerastných surovín

V októbri 1988 zorganizovala odborná skupina ložiskovej geológie pri ÚV SGS seminár, ktorý bol obsahovo zameraný na aktuálne otázky surovínovej bilancie nášho štátu. Na seminári, ktorý pripravil a viedol prof. M. Böhmer, CSc., z Katedry ložiskovej geológie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave, odznelo 6 referátov, abstrakty ktorých Vám predkladáme:

M. Böhmer, L. Böhmer: **Ekonomika nerastných surovín — základné pojmy a hlavné charakteristiky pre ČSSR**

Prírodné bohatstvo, ako súhrn vonkajších podmienok spoločnosti, môže byť osvojené, vtedy ho považujeme za národné bohatstvo, alebo neosvojené, potenciálne. Geologický prieskum a časť banickej činnosti rozširuje osvojené prírodné bohatstvo. V procese geologického vyhľadávania a prieskumu prírodné látky prechádzajú do kategórie prírodných zdrojov a zásob. Ekonomickým aspektom týchto činností sa zaoberá ekonomika geologickoprieskumných prác alebo ekonomika geologického odvetvia. Vyťažením a určitou mierou úpravy sa nerastná surovina stáva pracovným predmetom s určitou funkciou v národnom hospodárstve. Ekonomikou týchto vzťahov sa zaoberá ekonomika nerastných surovín.

Z mnohých čiastkových ekonomických problémov má veľký význam oceňovanie ložísk v prieskumných etapách alebo v ťažbe, ktoré má byť presné a objektívne.

Na porovnanie s domácou praxou sme uviedli metódy oceňovania ložísk používané západnými autormi. Najbežnejšia je metóda súčasnej hodnoty ložiska (net present

value). Je to suma zisku v jednotlivých rokoch upravená časovým koeficientom a zmenšená o potrebné investície. Používa sa tiež podiel súčasnej hodnoty ložiska a potrebných investícií. V minulosti sa často používal Hoskoldov vzorec a spolu s ním aj miera návratnosti investícií vyjadrená v %, prípadne jej prevrátená hodnota — doba návratnosti investícií, ktoré možno aj dnes použiť na ocenenie ložiska, keď sú známe ťažobné a úpravnicke náklady a veľkosť investícií.

Podľa M. Kalného sme v r. 1985 v národnom hospodárstve ČSSR spotrebovali 317,8 mil. t nerastných surovín (prvotných, druhotných a dovezených). Cena domácich nerastných surovín (z prvotných i druhotných zdrojov) bola 76,7 mld Kčs, t. j. 5 % spoločenského produktu ČSSR. V tom istom roku bolo dovezených za 43,5 mld. Kčs nerastných surovín.

Z uvedeného vidno, že nerastné suroviny hrajú významnú úlohu v ekonomike ČSSR. Široké použitie vhodných a presných ekonomických metód by umožnilo optimalizovať rozhodnutia v geologickom prieskume a ťažbe.

M. Berenčík, J. Pástor: **Ekonomika ťažby vybraných nerudných surovín Slovenska**

Ťažba a spracovanie nerudných nerastných surovín sa ešte začiatkom tohto storočia nepovažovali za odvetvie baníctva. Vo vyspelých priemyselných krajinách však postupne množstvo vyťažených nerudných surovín začalo niekoľkonásobne prevyšovať množstvo rúd. Takto sa nerudy dostávali do pozornosti banských podnikateľských kruhov. V súčasnosti sa mnohé ťažiarske firmy vo svete,