

Inžiniersko-geologické pomery na exploatovaných slovenských uhoľných ložiskách

JOZEF SLUKA

Les conditions géologiques de l'ingénieur des gisements de charbon exploités en Slovaquie

L'auteur décrit les caractéristiques fondamentales des conditions géologiques et minières aux gisements de charbon en Slovaquie. Il présente une description géologique et macropétrographique de ces gisements, il donne les conditions hydrogéologiques et tectoniques, mais surtout il précise les propriétés géologiques de l'ingénieur du charbon et des roches encaissantes.

Úvod

Pri dobývaní uhlia vznikajú rôzne deformácie, ktoré sú prejavom a výsledkom pôsobenia v nadloží sa vyskytujúcich hornín. Na týchto deformáciách sa podieľa aj filtračný pohyb podzemných vôd pôsobiacich na vydobytý priestor príslušného banskeho diela. Preto vznikajú rôzne prejavy ako napr. napučiavanie hornín v strope a počve banskeho diela, horninové otrasy a pohyby hornín.

Charakter a stupeň uvedených bansko-geologických prejavov, ktoré veľmi komplikujú banskú prevádzku, závisí v prvom rade od stavby hornín t. j. od ich štruktúry a textúry, sedimentačných podmienok, fyzikálno-mechanických vlastností a fyzikálno-chemických vlastností, v značnej miere tiež od prijatého spôsobu a systému dobývania.

Je potrebné, aby v štádiu dobývania ložiska bola známa charakteristika fyzikálno-mechanických vlastností hornín nachádzajúcich sa v strope ložiska, ďalej medzivrstiev a uhlí a nakoniec i samotného uhoľného sloja a podložia.

Pri dobývaní podzemným spôsobom prvoradou úlohou je stanovenie priestorovej premenlivosti hornín obklopujúcich uhoľný sloj. Vo všeobecnosti sa doporučuje vykonávať výskum inžiniersko-geologických podmienok v nadloží do výšky 10–15 násobku mocnosti sloja a v podloží najmenej 5–6 m od počvy sloja. V prípade výskytu zvodnených hornín v podloží sloja s napätou vodnou hladinou sa hrúbka štádia inžiniersko-geologických podmienok zväčšuje a to vyplýva z nutnosti zabezpečiť sa voči prievalom vôd z podložia.

Racionálna metodika vykonávania výskumu inžiniersko-geologických podmienok zatiaľ u nás nejestvuje, preto sa pri popise inžiniersko-geologických podmienok budeme pridŕžiavať práce Mironova (1966).

Handlovské uhoľné ložisko

Úložné pomery handlovského ložiska

Podobne ako novácke patrí do handlovsko-nováckej uhoľnej panvy, ktorá vyplňa vnútrokarpat-skú depresiu, vzniknutú ako dôsledok alpínskeho horotvorného pochodu vo vrchnej kriede, ktorá neskôr v treťohorách bola vyplnená sedimentačným vulkanogénnym materiálom.

Handlovské ložisko sa delí na dva dobývacie priestory: — Handlovské uhoľné bane a baňa Cígel.

V handlovskom dobývacom priestore sú vyvinuté dva uhoľné sloje, ktoré v južnej časti sú spojené v jeden.

Spodný uhoľný sloj, ktorý miestne nazývajú druhým uhoľným slojom, má mocnosť v rozmedzí 2,0—2,5 m. V severnej časti ložiska je nedobývateľný (mocnosť pod 0,5 m) a často sa triešti na niekoľko cm mocné lavice. Smer a úklon sloja je premenlivý. Ako následok tektonického porušenia je každá väčšia tektonická kryha charakterizovaná vlastným smerom a sklonom uhoľného sloja.

Bezprostredné podložie spodného uhoľného sloja tvoria pelitické horniny, lokálne s prechodom do piesčito-tufitických hornín. V miestach kde je pozvoľný prechod sa vyskytujú koreňové pôdy, uhoľné íly, uhoľné bridlice. Sú známe i prípady, kde hranica medzi podložnými sedimentárnymi horninami a uhoľným slojom je ostrá. Prítomnosť tufiticko-piesčito-ílovitých vložiek v uhoľnom sloji poukazuje na občasné prerušenie vegetácie zapríčinené náhlým prínosom sedimentačného anorganického materiálu.

Vrchný uhoľný sloj leží asi 25—30 m nad spodným. Priestor medzi nimi je vyplnený tzv. medzislojovým pásomom. V južnej časti ložiska sú oba uhoľné sloje spojené v jeden sloj s mocnosťou zodpovedajúcou ich súčtu (9—12 m).

Mocnosť horného uhoľného sloja sa pohybuje obyčajne v rozmedzí 6—7 m. Tiež sa v ňom vyskytujú ílovito-piesčité-tufitické vložky.

Podobne ako bezprostredné podložie spodného uhoľného sloja aj prechod z horného uhoľného sloja do nadložňa môže byť buď postupný, tvoriaci rad: uhlie — uhoľná bridlica (resp. uhoľný íl) až typické nadložné íly, alebo ostrý s výrazným rozhraním medzi nadložnými ílami. Nadložné íly sú obyčajne kompaktné s väčšou alebo menšou piesčito-slienitou prímiesou. Tufitické vložky sa v nich objavujú len veľmi zriedkavo.

Dobývací priestor bane Cígel leží v západnej časti handlovského ložiska, kde zasahujú ešte oba uhoľné sloje, ktoré sa smerom na západ spájajú a tvoria jeden uhoľný sloj o celkovej mocnosti 6—9 m. Asi 60 m nad hlavným uhoľným slojom je vyvinutý tzv. nadložný uhoľný sloj, ktorý miestami dosahuje mocnosť 4,0 m. Tento uhoľný sloj nie je ekonomický dobývateľný.

Pomerne odlišné úložné pomery sú v nadloží západnej (okrajovej) časti ložiska, kde uhoľný sloj vychádza až pod kvartér. V tejto časti typické nadložné íly, vyskytujúce sa na handlovskom ložisku, obyčajne chýbajú alebo sa vyskytujú iba v malej mocnosti. V takomto prípade hlavný uhoľný sloj je prikrýty detriticko-vulkanickou formáciou handlovsko-nováckou, ktorá má veľmi pestrý a z hľadiska dobývania nepriaznivý faciálny vývoj.

Tektonika

Pre ložisko je charakteristická *poklesová tektonika*, výsledkom ktorej je sústava hrásti a priekopových prepادلín, ktoré rozbili ložisko na systém dlhých (asi 3—4 km) úzkych tektonických krýh smeru SV—JZ (Slávik — Šinál y 1962); ich šírka sa pohybuje od 20—500 m. Menšie poruchy sú početnejšie a segmentujú ložisko omnoho detailnejšie. Výška skoku jednotlivých poklesov je až 100 m; avšak zlomy prebiehajúce vedľa seba vytvárajú pomerne úzke poruchové pásma 100 až 200 m široké, ktoré zatláčajú JV krídlo ložiska do hĺbky 200 m. Šírka porušeného pásma na zlome 0—2 m a je priamoúmerná amplitúde poklesu. Úklon zlomov sa pohybuje 40—70°. *Handlovské ložisko tvorí asymetrickú priekopovú prepadlinu s nerovnomerne poklesnutými krídlami.* Najvyššia kryha prepadliny leží približne pod kótou Tlstý diel Z od obce Cígel, kde uhoľný sloj leží v nadmorskej výške nad 600 m. Najnižšie poľozená je kryha na južnom okraji Novej Lehoty (JV okraj ložiska), kde nadmorská výška sloja sa pohybuje okolo 100 m. Medzi jednotlivými kryhami prebieha asi 15 väčších zlomov, čiže priemerná amplitúda poklesu sa pohybuje okolo 45 m. Západné krídlo hrásti je poklesnuté omnoho menej. Najnižšia kryha má nadmorskú výšku okolo 480 m a priemerná výška kryhy západného krídla je okolo 500 m.

Špecifickým prípadom tektoniky handlovského ložiska je lokálna *prítomnosť*

prešmykov. Špecifickým preto, že na ostatných exploatovaných slovenských uhoľných ložiskách zatiaľ prešmyky sa nepozorovali. Problém existencie prešmykov je dôležitý z hľadiska banskej prevádzky. Počas ťažby v severnej časti ložiska okolo kóty Malý Gric boli zistené fakty, potvrdzujúce prítomnosť rozsiahlych prešmykov. Smerná dĺžka prešmykovej plochy dosahuje až 2 km, úklon násunovej plochy je 20° – 30° . Výšková amplitúda prešmyku je 20–30 m. Prešmyková tektonika na ložisku je špecifickým prípadom tohto ložiska úzko súvisiaceho s vulkanickou činnosťou II. erupzívnej vulkanickej fázy pohoria Vtáčnik.

Okrem bežnej tektoniky sú na tomto ložisku vyvinuté niektoré drobnotektonické prvky ako napr. puklinová tektonika, bridličnatosť. Pod pojmom puklinová tektonika máme na mysli všetky plochy mechanickej diskontinuity najrôznejšej genézy, ktoré majú jeden spoločný morfológický rys; amplitúda pohybu na jednej ploche je z geologického hľadiska zanedbateľná. Príčiny uvedenej diskontinuity sú nielen diastrofického (tetkonického) pôvodu, ale aj nediastrofického pôvodu (objemové zmeny uhlia spôsobené preuhoľňovacím procesom).

Pri zameriavaní plôch diskontinuity (Sluka 1965) v niektorých častiach uhoľného sloja (južné pole a východná šachta), kde sa sloj vyznačoval vyšším stupňom preuhoľnatenia (metafáza) sa hnedouhoľné metatypy (metadetrit, metaxylit) vyznačujú nápadne rovnobežným orientovaním plôch diskontinuity. Počet týchto plôch na bežný meter značne narastá, lokálne až okolo 100 ks/m. Pri slabšom náraze do piliera uvedené metatypy vypadávajú v podobe pravidelne obmedzených klencov, ktoré sa vyznačujú nápadnou linearitou plôch. Orientácie sme zamerali na 10. vzorkách uhly zovreté plochami obmedzenia, ktoré vykázali nasledujúce hodnoty.

Ostrý uhol: 66° , 65° , 65° , 63° , 66° , 66° , 64° , 66° , 66° , 65°

Tupý uhol: 114° , 115° , 115° , 117° , 114° , 116° , 114° , 114° , 115°

Uvedený jav si vysvetľujeme nasledovne:

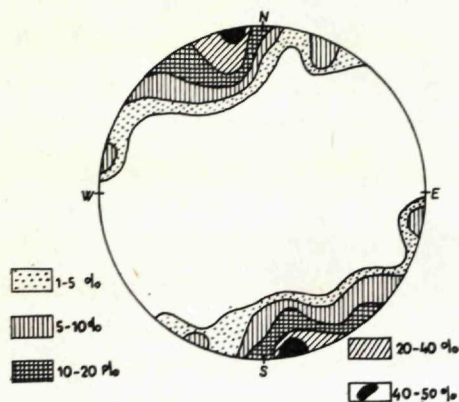
So stupňom preuhoľnatenia stúpa počet plôch diskontinuity na bežný meter. Je to spôsobené tým, že pomerne húževnatejšie makrotypy hemifázy (xylit) sa postupne stávajú krehkejšie až nadobudnú veľmi krehké vlastnosti v metafáze (metaxylit metadetrit). Zároveň so stupňom preuhoľnatenia dochádza k objemovým a látkovým zmenám v uhoľnej hmote. Pôvodne relatívne amorfná hmota postupne nadobúda určité molekulárne usporiadanie, čo sa v metafáze prejavuje uvedenou klencovitou odľučnosťou uhoľnej hmoty, ktorá je prejavom viac nediastrofickej ako diastrofickej deformácie.

Ďalšie rozlíšenie puklín na pukliny ťahové alebo strihové je ťažké. Zatiaľ sa nám nepodarilo zistiť vertikálny pohyb na plochách diskontinuity. To nás vedie k názoru, že väčšia časť plôch diskontinuity u puklinovej tektoniky sú pukliny ťahové, vyvolané ako následok vertikálneho zaťaženia horizontálnym ťahom.

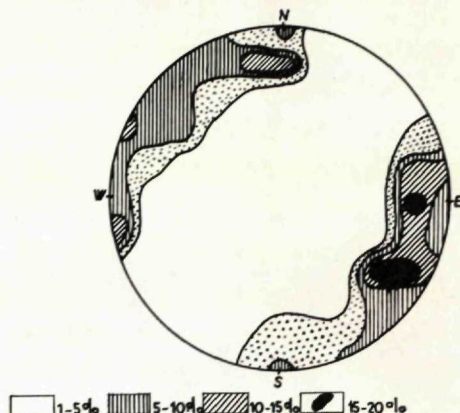
Bridličnatosť — tvorí určité polohy (súhlasné s vrstevnatosťou) v uhoľnom sloji, resp. v nadloží a podloží, je v prevažnej miere vrstevnatou bridličnatosťou s úklonom (max. 10° – 15°) so súhlasným úklonom tektonickej kryhy, v ktorej sa nachádza. Bridličnatosť i na ostatných ložiskách je veľmi spoľahlivým signalizačným znakom, vyjadrujúcim plasticitu prostredia. Vzniká všade tam, kde je hmota najviac náchylná na plastické pretváranie. Jednotlivé bridličnaté plochy sú vlastne šmykové klzavé plochy (pri väčšom úklone bridličnatých plôch ako 5° – 10°) vzniknutých v dôsledku vertikálneho zaťaženia plastickým pretváraním hmoty.

Kliváž — býva prizlomová, ktorá spôsobuje, že tektonická porucha netvorí výraznú zlomovú čiaru, ale je segmentovaná prizlomovou klivážou na množstvo litónov (drobných segmentov) postupne klesajúcich alebo stúpajúcich a tým vytvárajú určitú tektonickú zónu. Takto porušené časti ložiska sú vždy nepriaznivým prostredím pre raziť banských diel.

Obrázok č. 1



Obrázok č. 2



Obr. č. 1. Puklinová tektonika vo forme zberného pólového tektonogramu (1282 meraní), ktorý reprezentuje celý dobývací priestor H U B.

Z tektonogramu na obr. č. 1 vyplýva, že *väčšina puklín má smer zhodný so smerom hlavných tektonických zlomov na ložisku (SV — JZ)*, kým ostatné odklonené od uvedeného smeru o 30—45°, teda približne smer S — J až V — Z môžeme považovať za sprievodné pukliny. Z toho vyplýva, že sa pri vzniku drobnotektonických prvkov uplatnili tie isté pohyby, ktoré spôsobili vznik hlavných zlomov a sprievodných porúch.

Fyzikálne a mechanické vlastnosti hornín

Dôležité postavenie pri poznávaní inžiniersko-geologických podmienok má výskum fyzikálno-mechanických vlastností hornín, ktoré vyjadrujú technický stav horniny a ten je potrebné poznať pri rôznych operáciách banskej činnosti.

Fyzikálne vlastnosti

Jednotlivé petrografické typy hornín budujúce horský masív handlovského uhoľného ložiska majú priemerné hodnoty fyzikálnych vlastností uvedené v tabuľke č. 1.

Tabuľka č. 1

Petrografický typ	merná hmotnosť g/cm ³	objemová hmotnosť g/cm ³	vlhkosť %,	objemová hmotnosť suchá g/cm ³	pórovitosť %	číslo pórovitosti —	stupeň hustoty —	stupeň nasýtenia —
detrit páskovaný lesklý	1,46	1,31	23	1,07	26,9	0,37	0,73	89
metaxylit	1,39	1,25	21,1	0,97	30,2	0,43	0,70	68
metadetrit	1,46	1,24	26,1	0,98	32,9	0,49	0,67	78
xylit	1,46	1,28	40,2	0,91	37,7	0,60	0,62	97
detrit páskovaný	1,54	1,28	38,5	0,93	41,0	0,70	0,59	86,5
detrit xylitický	1,46	1,28	38,3	0,92	37,0	0,59	0,63	95
detrit xylitický-lesklý	1,48	1,29	25,2	1,03	30,6	0,64	0,69	84
uhľový íl	1,70	1,51	22,1	1,24	32,7	0,49	0,72	84
nadložné sivé íly	2,56	1,99	22,4	1,63	36,6	0,58	0,63	99
podložné andez. tufity	2,67	1,76	8,5	1,63	39,0	0,64	0,61	36

Veľmi dôležitým fyzikálnym parametrom, z hľadiska stability banských diel, je vlhkosť najmä u ílovitých hornín. Pretože obyčajne so zvyšovaním vlhkosti ílovitých hornín, najmä ak sú tieto náchylné na napúčavosť a kašovatenie, podstatne klesá mechanická pevnosť hornín až na nulu.

Uhlie a horniny budujúce horský masív na slovenských uhľových ložiskách môžeme rozdeliť na kompetentné a nekompetentné.

Kompetentné sú tie, ktorých medza pružnosti je takmer totožná s medzou porušenia horniny, resp. uhlia, pri namáhaní na prostý tlak. Teda ich plastické pretvorenie je minimálne, prípadne žiadne. Sem patria všetky makropetrografické typy uhlia z orto a metafázy preuhoľnatenia. Je možné konštatovať, že so zvyšovaním stupňa preuhoľnatenia zvyšuje sa kompetencia uhľovej hmoty. Kým hemitypy, najmä hemixylit majú ešte určité viskózo-plastické vlastnosti, metatypy tieto strácajú a pri mechanickom namáhaní sa chovajú ako krehká kompetentná hmota. Z hornín môžeme sem zaradiť všetky typy výlevných hornín a ich pyroklastiká.

Nekompetentné horniny sú zastúpené najmä ílovitými horninami (ílovitou a uhľovou bridlicou) a zeminami. U týchto hornín je plastická formovateľnosť značná, takže mnohokrát dochádza pri mechanickom namáhaní k tzv. plastickému tečeniu uvedených hornín.

Charakteristickou črtou kompetentných hornín sú puklinové drobnotektonické prvky (ťahové pukliny, strihy, diaklasy). Tieto v nekompetentných horninách vyznievajú a menia sa na vrstevnú bridličnatosť, odlučnosť a kliváž.

Medzi fyzikálne vlastnosti hornín patrí i *napúčavosť*. Napúčavosť je fyzi-

kálno-chemický proces, pri ktorom horniny obsahujúce vo svojej štruktúrnej stavbe montmorillonit prijímajú väčšie alebo menšie množstvo vody a preto sa mení konzistenčný stav horniny z pevného na plastický a v niektorých prípadoch až na tekutý. Napúčavosť a kašovatenie je na našich trefohorných uhoľných ložiskách dosť častý jav. Postihuje ílovité horniny, ktoré pri styku s vodou rozmokávajú, rozbahnievajú. Takto fyzikálne „znehodnotená“ hornina je potom veľmi slabým článkom v horskom masíve. To sa prejavuje jej tečením, vzdúvaním počvy a zatláčaním stropu. Na skúmaných pracoviskách existencia napúčavosti je možná u nadložných ílov a ílovitých medzivrstiev a polôch uhoľnej bridlice, vyskytujúcich sa v uhoľnom sloji. Vzdúvanie počvy, tečenie bokov chodieb a pilierov, zatláčanie stropu banského diela nemusí vždy bezprostredne spôsobovať len napúčavosť, taktiež môže byť spôsobené bridličnatosťou, ktorá reprezentuje zníženú súdržnosť hornín náchylných na tvorenie bridličnatých plôch.

Tekuté horniny. Niektoré horniny z vulkanicko-detritickej formácie handlovskónováckej sa vyznačujú v prirodzenom stave tekutosťou, z hľadiska hydrogeologického reprezentujú zvodnený horizont handlovskónováckej uhoľnej panvy.

K tekutým horninám zaraďujeme vodou nasýtené nesúdržné horniny ako napr. jemnozrnné piesky o priemere zrn 0,2—0,01 mm s prímiesou ílovitých a hlinitých častíc o priemere 0,01—0,001 mm, resp. aj menej. Keď sa vyskytujú v strope a sú od sloja oddelené menšou než 30 m vrstvou nadložných kompaktných ílov, bývajú príčinou veľkých technických ťažkostí a môžu spôsobiť i katastrofy vo forme prievalov vody s rozmoknutou horninou. Horniny uvedených vlastností sú práve tekuté horniny — v českej odbornej literatúre sú označované ako „kuřavky“. Okrem nich sa vyskytujú aj tzv. tekuté piesky. *Typickým reprezentantom tekutých pieskov sú modro-kamenské medzislojové kremenné piesky.* Sú to vodou nasýtené čisté kremenné piesky, bez ílovitých a hlinitých prímies, ktoré sa nesprávne zameňujú alebo stotožňujú s pravými tekutými horninami. Rozdiel medzi tekutými pieskami a pravými tekutými horninami je v tom, že tekuté piesky sa dajú odvodniť, kdežto pravé tekuté horniny sú len ťažko odvodnitelné, prípadne sa odvodniť vôbec nedajú. Je potrebné poznamenať, že medzi pravými tekutými horninami a tekutými pieskami je celý rad prechodov, a že podobné horniny sa raz blížia pravým tekutým horninám, inokedy zas tekutým pieskom, čo závisí na pomere jednotlivých frakcií zrn, z ktorých sa hornina skladá. Otázka odvodnenia a technického zvládnutia tekutých hornín má v našich podmienkach veľký význam. Úspech odvodnenia závisí od stupňa spôsobilosti horniny udržať vodu a taktiež od stupňa jej priepustnosti pre vodu. Pritom spôsobilosť tekutej horniny udržať vodu vzrastá so zmenšovaním priemeru zrn, so zväčšovaním množstva zrn majúcich nepravidelný tvar a so zväčšovaním obsahu ílovitých častíc.

Mechanické vlastnosti:

Delia sa na mechanické

a deformačné

- | | | |
|---------------------------|------------|--|
| — prostá pevnosť v tlaku | σ_t | — modul pružnosti Youngov (E) |
| — pevnosť v priečnom ťahu | σ_f | — súdržnosť (c) |
| — pevnosť v ťahu za ohybu | σ_o | — uhol vnútorného trenia (φ) |
| — pevnosť v strihu | τ | — Poissonova konštanta (m) |

Výsledky reprezentujúce horniny na handlovskom ložisku sú v tabuľke č. 2.

Tabuľka č. 2

Makropopis	σ_{II} kp/cm ²	σ_t kp/cm ²	σ_o kp/cm ²	τ_{45}^o kp/cm ²	m < 10 ³	E kp/cm	c kp/cm ²	φ °
detrit páskovaný lesklý	189	6,0	30	30,5	7,9	10,4	19,0	71
metaxylit	—	—	—	—	—	—	—	—
metadetrit	—	—	—	48,0	—	—	—	—
xylit	238	17,2	32	88	4,6	6,7	32,0	60
detrit páskov.	290	14,6	26,5	73	5,6	6,3	29,0	67
detrit xylitický	233	13,6	11	60	7,5	7,2	28,0	63
detrit xylitický lesklý	—	—	—	37,5	—	—	—	—
uholný il	—	—	—	36,0	—	—	—	—
nadložné sivé íly	98	15,8	51	38,0	12,5	4,6	18,0	62
podložné and. tufity	96	5,2	23	40	11,6	4,3	11,0	64

Z tabuľky č. 2 vyplýva, že horniny majú pomerne vysokú hodnotu Poissonovej konštanty v porovnaní s uhlím a na druhej strane vlastnia nižšiu súdržnosť ako uhlie. Taktiež pevnosť v prostom tlaku je podstatne nižšia ako pri uhlí. Je to spôsobené pretvárajúcimi vlastnosťami hornín, pri ktorých je plastické pretváranie väčšie ako u uhlia. Z uhoľnej hmoty s vyšším stupňom preuhoľnatenia nie je možné vykonať uvedené pevnostné skúšky, nakoľko je ona značne porušená drobnou tektonikou, ktorá nedovoľuje vyhotoviť z nej skúšobné teleso. Preto výsledky týchto hodnôt v tabuľke chýbajú.

Novácke ložisko

Na nováckom ložisku je dobývateľne vyvinutý len jeden uhoľný sloj. Jeho mocnosť je kolísavá obyčajne sa pohybuje v rozmedzí 7–12 m. Sloj, podobne ako na handlovskom ložisku, je „prerastený“ ílovito-piesčito-tufickými medzivrstvami. Z nich niektoré majú veľké plošné rozšírenie a stálu mocnosť. Typická je medzivrstva o mocnosti okolo 15 cm, miestne nazývaný „hrubý pás“, ktorá sa vyskytuje spravidla vo vzdialenosti 2,0–2,5 m od nadložia. Ďalej sú to dve medzivrstvy miestne označované ako „sestričky“, ktoré majú mocnosť 2–5 cm a vyskytujú sa obyčajne vo vzdialenosti 4,0–4,5 m od počvy sloja.

Generálny smer sloja je, podobne ako aj v ostatnej časti handlovsko-nováckej uhoľnej panvy, SSV–JJZ. Sklon uloženia sloja je značne premenlivý, súvisiaci s tektonickým porušením. Každá väčšia tetkonická kryha má svoj vlastný sklon a smer, spôsobený tektonickými pohybmi.

Sloj je miestami porušený puklinovou tektonikou. Nadložie sloja má obyčajne dvojaký charakter. V okrajových častiach ložiska (dobývacie priestory bane Mier a Lehota) je hlavný uhoľný sloj prikrýť len malou mocnosťou nadložných ílov, prípadne tieto úplne chýbajú. Preto leží priamo na sloji detriticko-vulkanická formácia handlovsko-novácka. Vtedy sú jeho dobývacie podmienky podobné ako v západnej časti ložiska Handlová (baňa Cígel). Vzhľadom na pestrý

faciálny vývoj detriticko-vulkanickej formácie, ktorá zapríčinila časté striedanie priepustných a nepriepustných hornín, vyskytujú sa v tejto formácii viaceré zvodnené horizonty, miestami navzájom hydraulicky spojené. Formácia je lokálne slabo diageneticky spevnená, ktorá skutočnosť vyvoláva prítomnosť tečúcich hornín (pozorované pri niektorých prívaloch v bani). Na druhej strane štrkozlepence sú lokálne aj silnodiageneticky spevnené najmä s kremitým a vápnitým tmelom a tieto spôsobujú značné ťažkosti pri dobývaní uhlia. Chovajú sa ako tzv. ťažký strop, spôsobujúci oneskorené zavalovanie pri dobývaní stenovaním na zával.

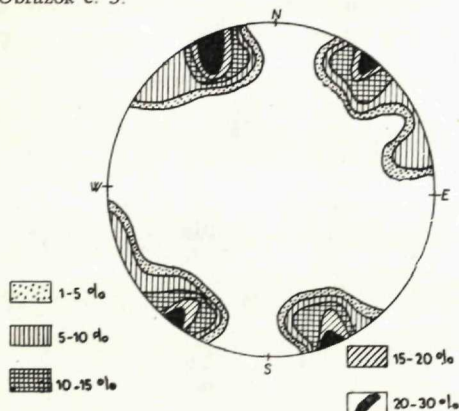
Tektonika

Údaje o tektonike uvádzané na handlovskom ložisku platia vo všeobecnosti aj pre novácke ložisko, s tým rozdielom, že na nováckom ložisku chýbajú prešmyky. Vyplýva to zo spoločného vývoja tektoniky tejto panvy. Generálnym smerom väčších tektonických zlomov, ktoré rozbili ložisko na sústavu viac-menej poklesnutých kryh ostáva opäť smer SV—JZ.

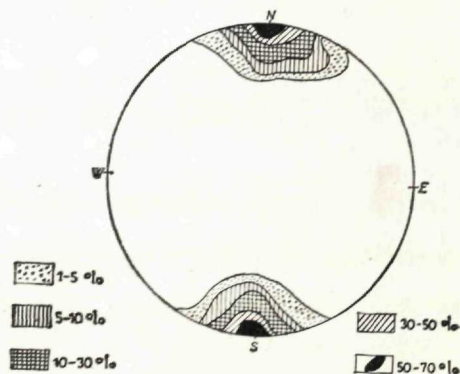
Drobnotektonické elementy môžeme interpretovať z tektonogramov. Na obr. č. 2 je pólový oblastný tektonogram z Bane Mier, z ktorého vyplýva, že generálny smer drobnotektonických prvkov (pukliny, trhliny) je VSV—ZJZ, pričom rozptyl smeru drobnotektonických prvkov je cca 20° na jednu alebo druhú stranu.

Na obr. č. 3, sú znázornené pukliny a trhliny z Bane Mládeže. Z obrázku

Obrázok č. 3.



Obrázok č. 4.



vyplýva, že tu sa uplatňujú dva smery drobnotektonických prvkov. Prvý (prevládajúci smer) je ZSZ—VJV a druhý približne kolmý na predošlý VSV—JJZ.

Z obr. č. 4, reprezentujúceho baňu Lehota, vidno, že na tejto bani dominantne prevláda smer puklín a trhlín V—Z.

Počet trhlín a puklín na nováckom ložisku sa pohybuje 5—10 na meter.

Vcelku z doterajších výskumov o tektonike handlovsko-nováckej uhoľnej panvy vyplýva:

1. Prevládajúcim smerom hlavných tektonických zlomov je smer SV—JZ. Sprievodné poruchy sa od tohto smeru odchyľujú o uhol do 30°—45° na jednu alebo druhú stranu.
2. Drobnotektonické prvky ako sú strihy, ťahové pukliny majú smer zhodný jednak so smerom hlavných zlomov a jednak so smerom sprievodných porúch. Ostatné smery sú náhodilé, zriedkavé a teda i nezákonité pre túto panvu.

Fyzikálne a mechanické vlastnosti

Z hľadiska banického sú úložné pomery na nováckom ložisku značne nepriaznivejšie ako na handlovskom. Spôsobujú to dva faktory:

1. Komplikovanejšia hydrogeologická stavba ložiska. To znamená väčší počet zvodnených horizontov s lokálne napätou vodnou hladinou.
2. Nedostatočná ochranná vrstva ílov oddeľujúcich zvodnené horizonty od ťažného uhoľného sloja a ich nepriaznivé vlastnosti z hľadiska fyzikálno-mechanického.

V okrajových častiach ložiska (dobývacie priestory bane Mier a Lehota) je hlavný uhoľný sloj prikrýť len malou mocnosťou nadložných ílov, prípadne tieto úplne chýbajú. A preto je prikrýť detriticko-vulkanickou formáciou (podobne ako v západnej časti bane Cígel).

Typické nadložné íly novácke alebo handlovské sú vlastne v pravom petrografickom slova zmysle ílovce sivozelenej farby s črepovitým rozpadom. Ich fyzikálno-mechanické vlastnosti sú oveľa priaznivejšie ako u ílov v detriticko-vulkanickej formácii.

Tabuľka č. 3

Makropopis	merná hmotnosť g/cm ³	objemová hmotnosť g/cm ³	vlhkosť %	objemová hmotnosť suchá g/cm ³	pórovitosť %	číslo pórovitosti	stupeň hustoty	stupeň nasýtenia
detrit páskovaný	1,57	1,32	47,2	0,90	42,5	0,75	0,58	100
xyilitický hemidetrit	2,30	1,70	28,0	1,37	41,2	0,70	0,58	85
nadložné íly	2,55	1,81	35,0	1,34	47,0	0,98	0,52	98
íly z detrit. vulk. formácie	2,68	1,97	26,5	1,57	41,2	0,71	0,59	98
podložné íly	2,64	1,95	26,3	1,55	41,5	0,71	0,58	98
andezitové pyroklastiká	2,66	2,09	14,0	1,85	30,5	0,45	0,69	76
pieskovce	2,66	1,91	25,2	1,53	42,7	0,74	0,57	90

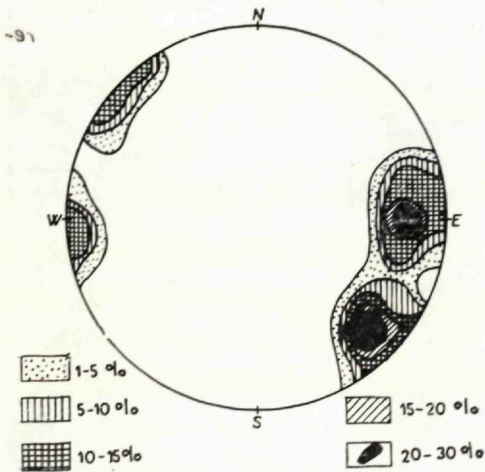
Pokiaľ sa v nadloží ťaženého uhoľného sloja vyskytujú uvádzané ílovce v dostatočnej hrúbke (20—30 m) nehrozí nebezpečenie zaplavenia banských diel vodou a tekutými pieskmi. Tieto ílovce pri styku s vodou takmer nemenia svoj pevný konzistentný stav a teda ani nenapučiavajú, resp. len veľmi málo napučievajú.

V prípade, že bezprostredné nadložie tvoria íly detriticko-vulkanickej formácie sú obyčajne slabo diageneticky spevnené, náchylné na napúčavosť. Pri styku s vodou sú schopné prijímať do svojej štruktúrnej mriežky ďalšie molekuly vody, ktorá spôsobuje napučívanie a mokvanie. Ak sa poruší ich stabilita, môžu sa chovať dvojakým spôsobom.

Tabuľka č. 4

Makropopis	σ_{tl} kp/cm ²	σ_t kp/cm ²	σ_o kp/cm ²	τ_{45}^o kp/cm ²	m	E 10 ⁹ kp/cm ²	c kp/cm ²	φ
detrit páskovaný	162,0	7,6	44,0	23,0	4,02	5,9	18,4	70
xylitický hemidetrit	85,0	7,0	38,0	14,5	6,8	4,0	11,5	56
nadložné íly	63,0	8,1	—	—	5,1	4,9	11,3	50
íly z detriticko vulkanickej formácie	50,2	3,2	19,0	18,1	9,6	3,0	6,0	60
podložné tufit. piesčité íly	37	—	—	—	—	—	—	—
andezitové pyroklastika	165	7,2	—	32	12,0	7,7	17,0	66
pieskovce	61	3,3	15	34	11,5	3,3	7,0	64

Obrázok 5



1. Pri malom porušení, keď sa vytvoria menšie poruchy, trhliny, pukliny, ktorými preniká voda, sa časom stanú nepriepustné. Mineralogické zloženie týchto ílov im umožňuje, pri styku s vodou, zväčšovať svoj objem (napučiavať) až do tej miery, že zamedzia prístup ďalšej vode, nakoľko napučiavajúci íl vyplní celý priestor vzniknuty porušením horniny.

2. Ak porušením stability ílov vznikne medzi porušenými stenami dostatočne veľký priestor (napr. ako je chaotický zával vznikajúci pri poddolovaní), porušené íly sa dostanú do zvedeného prostredia, v dôsledku priaznivého mineralogic-

gého zloženia a slabého stupňa diagenézy budú priberať molekuly vody medzi jednotlivé pakety kryštálovej mriežky, tým sa slabo stlmená hornina rozrušuje na stále menšie čiastočky až do mikrorozmerov. Dôjde k pochodu recipročnému koagulácii a hornina prejde opäť do roztoku, teda do stavu gélovitého. V tomto prípade ílovitá hornina, ktorá sa nachádzala v plastickom konzistenčnom stave, pri styku s vodou, prechádzala do konzistenčného tekutého stavu. Takáto fyzikálna premena — je veľmi nepriaznivá pre banskú činnosť, nakoľko spôsobuje podstatné zníženie všetkých pevnostných vlastností horniny (pevnosť v prostom tlaku, ťahu, strihu atď.) až na nulovú hodnotu.

Úložné pomery

Na modrokamenskom ložisku sú dva uhoľné sloje: spodný (starší) a vrchný (mladší) uhoľný sloj. Spodný uhoľný sloj je lokálne roštípený na dve lavice, ktoré z banického hľadiska možno označiť za dva samostatné uhoľné sloje; spodná lavica spodného sloja je tretí sloj.

Tretí sloj je bez priemyselného významu pre nepravidelný vývoj, malú mocnosť a malú plošnú rozlohu. V oblasti osady Slatinka dosahuje maximálnu mocnosť 2 m, z čoho však spodné dve tretiny až tri štvrtiny mocnosti tvoria uhoľné bridlice a uhoľný íl a to spôsobuje nízku výhrevnosť.

Vrchná lavica spodného sloja, teda druhý sloj, je v dobývateľnej mocnosti vyvinutý len v západnej časti, čiastočne zasahuje aj do strednej časti modrokamenského ložiska. Vyznačuje sa nepravidelnou mocnosťou, častým vyklíňovaním a nasadzovaním. Najpravidelnejšiu mocnosť má oblasť medzi obcou Dolné Strháre, osadami Slatinka, Háj a Suchý Bukovec. V severo-východnej časti ložiska medzi obcami Dolné a Horné Strháre nie je vyvinutý, prípadne len v nedobývateľnej mocnosti.

Na pravidelnejší vývoj, rozšírenie a kvalitu má vrchný — prvý uhoľný sloj mocnosti do 2,2 až 3,0 m, ktorý obsahuje aj najväčšie zásoby.

Tektonika

V juhoslovenskej uhoľnej panve sú vyvinuté dve veľmi markantné sústavy poklesov, z nich hlavná má smer severovýchodný, druhá je približne severozápadná. Tieto dislokácie rozbili celú panvu na *sústavu hrásti a priekopových pr padlín*.

Rozlišujú sa 4 hlavné kryhy:

1. *západná kryha* je ohraničená na východe zlomom, ktorý prechádza v línii Horné, Stredné a Dolné Plachtince. Táto časť má síce vyvinutý úplný sled miocénnych vrstiev, je však z banického hľadiska bezvýznamná, lebo uhoľné sloje tu vyklíňujú,
2. *juhozápadná vysunutá kryha* reprezentuje dobývací priestor bane Dolina. Západnú hranicu tvorí vyššie spomenutý zlom (plachtinský). Východnú hranicu tvorí zlom prebiehajúci v línii Horné a Dolné Strháre, Pôtor, Bušince. Táto oblasť má v produktívnom súvrství z banického hľadiska vyvinuté 3 uhoľné sloje a je hospodársky najvýznamnejšia. Pre výrazné tektonické ohraničenie od ostatnej časti panvy nazývame túto časť modrokamenským uhoľným ložiskom.
3. *Poklesová stredná kryha — priekopová prepadlina* — je obmedzená na západe poklesom, ktorý tvorí východnú hranicu vyššie uvedenej vysunutej oblasti, na východe tvorí hranicu zlomom prebiehajúci v línii Luboreč — Trenč. Táto priekopová prepadlina, ktorá má vyvinuté všetky miocénne vrstvy až po vrchný tortón je rozbitá na viacero krýh upadajúcich do stredu. V novších prácach sa táto časť panvy označuje ako „Vatovecká medzikryha (R a č i c k ý 1952).
4. *Severovýchodná kryha — lučenecká* — je z hľadiska dnešných kritérií hospodársky bezvýznamná.

Najväčšie zlomové poruchy majú výšku poklesu 10 až 40 m. Okrem toho sú početné niekoľkometrové poklesy, ktoré sa vyskytujú samostatne alebo sprevádzajú hlavné dislokácie, prípadne lemujú hlavné poruchy.

Sústava poklesov severovýchodného smeru, ktorá križuje hlavnú sústavu porúch

nie je tak ostro vyvinutá a výška poklesu je obyčajne menšia. Úklony zlomových plôch, zistené banskými prácami, sa pohybujú medzi 60°—80°.

Drobná tektonika je podobne ako aj na ostatných doteraz uvádzaných ložiskách zastúpená ťahovými puklinami, strihmi, vrstevnou bridličnatosťou a klivážou.

Z tektonogramu na obr. č. 5 vyplýva, že uvedené pukliny a trhliny, ktoré sa na ložisku vyskytujú vo veľkom množstve, sú dobre pozorovateľné v uhoľnom sloji, majú smer súhlasný so smerom hlavných tektonických porúch. Môžeme konštatovať, že dynamika procesu tvorenia drobnotektonických elementov je tožná s dynamikou tvorenia hlavných a sprievodných tektonických porúch.

Fyzikálne vlastnosti

Tabuľka č. 5

Pôdomechanický názov horniny	Medza tekutosti	Index plasticity v %	Medza plasticity v %	Stupeň konzistencie
ílovitá hornina	55,4	29,7	25,7	0,88
ílovitá hornina	64,7	37,2	27,4	0,95
ílovitá hornina	61,0	31,7	29,3	1,00
ílovitá hornina	56,4	31,0	25,4	0,88
ílovitá hornina	54,2	33,1	21,1	1,00
ílovitá hornina	63,2	37,9	25,3	0,90
ílovitá hornina	52,4	38,5	13,9	0,60
ílovitá hornina	49,5	28,6	20,9	0,71

Z tabuľky č. 5 vyplýva, že na základe stupňa konzistencie môžeme modrokameniské nadložné íly zadeliť do stavu tuho plastického až do stavu pevného, čo zodpovedá aj petrografickému zloženiu horniny, nakoľko uvedené nadložné íly sú v pravom petrografickom slova zmysle ílovcami a nie ílmi ako sa toto pomenovanie mýlne tradične už dlhé roky používa.

Fyzikálno mechanické vlastnosti

Z hľadiska mechaniky hornín reprezentujú horniny budujúce horský masív bane Dolina, jednak typické horniny (nadložie a podložie) ale aj typické zeminy — medzislojové kremenné piesky. Prítomnosť medzislojových pieskov značne sťažuje banícku činnosť, nakoľko tieto vždy sú vodonosným horizontom a preto sa musia odvodňovať. Po odvodnení sa tieto čiastočne zhutňujú. Ich odvodnenie je pomerne jednoduché; stačí navŕtať uvedený zvodnený horizont a voda vytečie. Je to spôsobené tým, že kremenné piesky majú pomerne dobré granulometrické vytriedenie a výhodné mineralogické zloženie. Sú zložené takmer výlučne zo zrn kremeňa, v malom množstve zo zrn živcov, hydroxidov železa. Ílovitá frakcia v nich takmer úplne chýba, resp. ak sa vyskytuje, tak tvorí celé polohy. Preto voda

vyplňuje iba intergranulárne priestory a nie je pútaná molekulárnou väzbou ako tomu býva v prípade prítomnosti ílovitej frakcie. Nadložie uhoľných slojov je tvorené ílovitými horninami, ktoré majú fyzikálno-mechanické parametre uvedené v tab. č. 6.

Tabuľka č. 6

Makropopis	merná hmotnosť g/cm ³	objemová hmotnosť g/cm ³	vlhkosť %	objemová hmotnosť suchá g/cm ³	pórovitosť %	číslo pórovitosti	stupeň hustoty	stupeň nasýtenia
detrit páskovaný	1,54	1,27	58,0	0,81	47	0,91	0,53	98
uholný íl	1,83	1,46	41,0	1,04	43,4	0,77	0,57	98
jemnozrný pieskovec	2,63	2,06	20,7	1,71	34,8	0,53	0,65	102
sivozelený piesčitý íl	2,73	2,18	17,0	1,86	31,8	0,47	0,68	100
sivozelený íl	2,58	1,92	29,2	1,48	42,4	0,74	0,57	102

Mechanické vlastnosti

Makropopis	σ_{tl} kp/cm ²	σ_f kp/cm ²	σ_o kp/cm ²	τ_{45}^o kp/cm ²	m —	E 10 ³ kp/cm ²	C kp/cm ²	φ °
detrit páskovaný	225	6,9	31,6	48,3	4,5	5,4	19,3	69
uholný íl	86	6,8	48	31	9,6	2,7	12,0	58
jemnozrný pieskovec	25	2,4	9	7	—	—	4,0	54
sivozelený piesčitý íl	28	2,0	6	13	8,8	1,0	3,7	61
sivozelený íl	53	3,2	15	24	7,0	3,0	6,5	62

Štruktúrno-geologická charakteristika horského masívu

Z hľadiska štruktúrnej geológie zaraďujeme horský masív tvoriaci výplň treťohorných uhoľných ložísk na Slovensku medzi štruktúry diastrofické (tektonické), porušené disjunktívnou (nespojitou) zlomovou tektonikou.

Z morfológického hľadiska ide takmer vyložene o *poklesovú tektoniku* tvoriacu obyčajne priekopové prepادلiny. Konkrétne u *nováčkeho ložiska* ide o *dvojstrannú asymetrickú priekopovú prepادلinu*, ktorá je na západnej strane obmedzená veľkou zlomovou líniou, tzv. malomagurským zlomom, prebiehajúcim približne S—J smerom. Výška skoku dosahuje v niektorých miestach 400—700 m, na protihľadej strane je celková výška skoku hlavného poklesu kompenzovaná menšími stupňovitými zlomami na rad menších poklesov. Menšie prešmyky

boli pozorované iba na handlovskom ložisku v spojitosti s prerážaním uhoľného sloja andezitovými pňami.

Z hľadiska kinematiky zaraďujeme uvedené tektonické poruchy medzi strihovú, svedčí o tom priestorové rozloženie v teréne a uhol sklonu, ktorý sa pohybuje 40–60°, čo odpovedá, v zmysle Anderssona (in Vachtl — Jaroš 1967), strižnej poklesovej tektonike. Z dynamického hľadiska je potrebné spomenúť, že na tvorbe zlomovej tektoniky sa v prvom rade podiela sila pôsobiaca vo smere zemskej tiaže. Prejavy horotvornej (vulkanickej) činnosti a s ňou spojená tangenciálna (horizontálna) sila prichádza v úvahu iba v bezprostrednom okolí prírodných andezitových sopečných kanálov na handlovskom ložisku, čo sa prejavuje evidovanými prešmykmi. Potom silové pole (vonkajšia sila) pôsobiace na určitú vrstvu horského masívu je jednoosové pôsobiace vo smere zemskej tiaže. Vzhľadom na to, že uvedený horský masív je heterogénny, nerovnorodý, uvedené jednoosové silové pole vytvára v masíve trojrozmerné napätové pole, ktoré môžeme vyjadriť ako δ_1 , δ_2 a δ_3 .

Orientácia a priestorové rozloženie tektonických zlomov je zákonitým prejavom a charakteristikou rozloženia napätia v anizotropnom napätovom poli, t. j. vyjadruje reláciu medzi δ_1 , δ_2 a δ_3 .

Podľa G z o v s k é h o (1960) pri jednom a tom istom systéme pôsobenia vonkajších síl môže sa na určitom mieste napätové pole masívu viackrát zmeniť, pričom každá zmena môže byť zastúpená dvojicou geneticky spätých strihových porúch rôzne orientovaných v priestore.

Ak túto skutočnosť budeme aplikovať na novácke ložisko, môžeme konštatovať, že na tomto ložisku sa počas vývoja tektoniky napätové pole podstatnejšie nemenilo. Svedčí o tom skutočnosť, že hlavné poruchy majú približne rovnaký smer a menej častý druhý smer tvoria sprievodné poruchy. Azimutové odchýlky vo vývoji tektonických porúch sú skôr spôsobené nerovnorodosťou hmoty napätového poľa.

Anizotropia napätového poľa horského masívu je spôsobená heterogénnym zastúpením jednotlivých litologických typov hornín, ktoré z hľadiska štruktúrnej geológie delíme na kompetentné a nekompetentné.

Pôsobenie silového poľa na takéto, z hľadiska fyzikálno-mechanického, nerovnorodé litologické typy hornín spôsobuje anizotropné napätové pole, čo sa prejavuje neafinnými deformáciami.

Neafinné endogénne deformácie vznikajú z vnútorných príčin, t. j. z heterogenity deformovaného telesa. Veľká väčšina takýchto deformácií je spôsobená vrstevnatou textúrou hornín a striedaním kompetentných a nekompetentných vrstiev. Preto sa tiež mení sklon a priebeh tektonických porúch, ktoré sa chovajú podobne ako lúč svetla v optike. Pri prechádzaní nekompetentnými horninami je ich sklon miernejší a často sa stráca alebo vyznieva vo forme prizlomovej kliváže (bridličnatosti). Priestorové rozloženie a genéza tektoniky je určitým zákonitým prejavom a odrazom vonkajších síl a napätia v príslušnej časti ložiska. Jednotlivé tektonické zlomy majú určité zákonité usporiadanie a preto z ich priebehu a priestorového usporiadania dajú sa v našich podmienkach pomerne presne rekonštruovať smery a hodnoty hlavných normálnych napätí δ_1 , δ_2 , δ_3 , tangenciálne napätie, pôsobiace na príslušnej uvažovanej ploche (v našom prípade tektonickej) a smer, hodnotu celkového napätia pôsobiaceho v danom skúmanom mieste.

Záver

Z uvádzaného rozboru bansko-geologických pomerov slovenských exploatovaných uhoľných ložísk vyplýva:

1. Fyzikálno-mechanické vlastnosti hornín majú podstatne nižšie a pre banskú prevádzku aj najnepriaznivejšie hodnoty, ako majú typické skaliny. Vlastnosti týchto hornín sú na prechode medzi skalinami a zeminami.
2. Uvedené nepriaznivé fyzikálno-mechanické vlastnosti hornín sa ešte znásobujú prítomnosťou zvodnených horizontov, prítomných takmer na každom ložisku.
3. Banské práce sťažuje tiež tektonika germanotypového poklesového charakteru, resp. na handlovskom ložisku aj prešmyky. Silné tektonické porušenie niektorých častí ložísk spôsobuje, že sa tieto stávajú nebilančnými. Ďalej nepriaznivo vplyva na výstuž, ktorá sa postupne deformuje a potom sa stáva neschopná prevádzky.
4. Na každom ložisku, so zvyšovaním stupňa preuhoľnatenia, zvyšuje sa počet plôch diskontinuity. Takže v metafáze v južnej a východnej časti handlovského ložiska ich počet nadobúda hodnotu až 100 ks/meter.

LITERATÚRA:

- SLÁVIK J. — BRODŇAN: O detriticko-vulkanickej formácii handlovsko-nováckej panvy a o stratigrafickej pozícii priľahlých vulkanických masívov. Geologické práce. Zprávy 38, Bratislava 1966.
- ČECHOVIČ V.: Geológia juhoslovenskej uhoľnej panvy. Geologické práce. Zošit 53, Bratislava 1952.
- ČECHOVIČ V.: Geológia trefohorných vrstiev severného okraja handlovej uhoľnej panvy. Geologické práce, Zošit 53, Bratislava 1959.
- GZOVSKIJ: Problémy tektonofyziky. Trudy pervogo vsesojuznogo tektonofizičeskogo soveščanja, Moskva 1960.
- HUČKO A. — SLUKA J.: Výskum fyzikálno-mechanických vlastností uhlia a sprievodných hornín v južnej časti dobývacieho priestoru HUB. Zpráva BVÚ Prievidza 1965.
- HUČKO A. — SLUKA J.: Výskum fyzikálno-mechanických vlastností uhlia a sprievodných hornín v revíroch SUB. Zpráva BVÚ Prievidza 1966.
- HUČKO A. — SLUKA J.: Výskum fyzikálno-mechanických vlastností uhlia a sprievodných hornín na bani Dolina. BVÚ Prievidza 1965. Zpráva.
- MIRONOV K. V.: Poiski i razvedka ugoľnych mestoroždenij. Izdatelstvo „Nedra“, Moskva 1966.
- SLÁVIK J. — ŠINÁLY T.: Tektonika handlovského ložiska. Geologické práce. Zošit 63, Bratislava 1962.
- SLUKA J.: Nové poznatky z tektoniky nováckeho ložiska. Technicko-ekonomické informácie VVS — HU — Prievidza — (teraz BVÚ), roč. 1964, č. 4.
- SLUKA J.: Charakteristika nováckych ťilov z hľadiska banskej prevádzky. Uhlí č. 2, roč. VIII. 1966.
- SLUKA J.: Petrografická štúdia uhlia a sprievodných hornín v exploatovaných ložiskách SUB so zameraním na výskyt voľného SiO₂. BVÚ Prievidza 1967. Správa.
- VACHTL J. — JAROŠ J.: Struktúrná geológia. Státní nakladatelství pedagogické literatury, Praha 1967.

JOZEF SLUKA

This paper deals with engineering-geological conditions of the exploited Tertiary coal deposits in Slovakia from the mining point of view. These deposits represent a transition between hard rocks and typical soils, the physical-mechanical rock properties of those being comparatively unfavourable. During mining operations serious difficulties are considered to be due to the water considerably decreasing all the kinds of mechanical strenghts (especially as to clayey rocks) being responsible for rock deformations and resulting in slaking and swelling the working floor. The rocks are somewhere highly dislocated. Tectonics is of Germanotype nature producing normal faults, locally reverse faults may occur (the Handlová deposit). The number of discontinuity planes increases on the each deposit by increasing the degree of coalification. The clayey rocks are often affected by bedding schistosity coincident with the corresponding block schistosity. Due to fracture cleavage, the separate dislocations are segmented to a number of segments gradually subsiding or uplifting, being responsible for graben or horst formation from the tectogenetic point of view.