

## Výskum plôch diskontinuit v južnej časti handlovského ložiska

JOZEF SLUKA\*

(9 obr., 3 tab. a 1 príl. v texte)

### Recherche des surfaces de discontinuité de la partie sud du gisement de Handlová

L'auteur publie les résultats de la recherche des surfaces de discontinuité mécanique des membres de la formation détritico-volcanique dans le terrain d'exploitation situé au Sud de la mine de charbon de Handlová—Nováky et Podhradie. On y présente aussi de nouvelles vues sur la tectogénèse de ce bassin carbonifère lesquelles sont complétées par la documentation concrète.

### Úvod

Pri dobývaní hnedého uhlia v ťažobných podnikoch patriacich do handlovsko-nováckej uhoľnej panvy hrá dôležitú úlohu tektonika. V mnohých prípadoch značne sťažuje banské práce, a to najmä vtedy, keď sa objaví neočakávané. Aby sa nepriaznivý vplyv tektoniky znížil na minimálny účinok, treba poznať jej zákonitosti a študovať priebeh a prejavy jej pôsobenia na banskú prevádzku. Špeciálny tektonický výskum sa v handlovsko-nováckej uhoľnej panve zatiaľ nevykonával. Údaje o tektonike tejto panvy sa uvádzajú v spojitosti s inými geologickými prácami (V. ČECHOVIČ 1959, J. SLÁVIK—T. ŠINÁLY 1962, M. BRODŇAN—J. SLÁVIK 1966, M. BRODŇAN 1970). Preto ani názor na genézu tektoniky v tejto panve sa doteraz jednoznačne nevyslovil. Z hľadiska ťažby sa ako nedoriešený problém považuje skutočnosť, že jednotlivé línie znázorňujúce poklesové štruktúry v geologických rezoch siahajú iba po členy detriticko-vulkanickej formácie. Z toho vyplýva, že tektonika by nemala porušovať členy detriticko-vulkanickej formácie.

Ťažobná prevádzka žiada jednoznačnejšiu odpoveď na otázku, či tektonika porušuje len uhoľný sloj a nadložné íly, alebo siaha i do členov detriticko-vulkanickej formácie. Preto sme v rámci úlohy Dobývanie mocného uhoľného sloja v blízkosti andezitov dostali čiastkovú úlohu s názvom Výskum plôch diskontinuit detriticko-vulkanickej handlovsko-nováckej formácie v južnom poli Handlovských uhoľných baní a v poli Podhradie.

Cieľom úlohy bolo:

a) Dokázať na konkrétnych príkladoch, či je tektonika v dobývacích priestoroch južného poľa Handlovských uhoľných baní a poľa Podhradie staršia ako detriticko-vulkanická formácia, alebo je mladšia a porušuje členy tejto formácie.

b) Vykonať výskum mechanickej diskontinuity v jednotlivých litotypoch nadložia v južnom

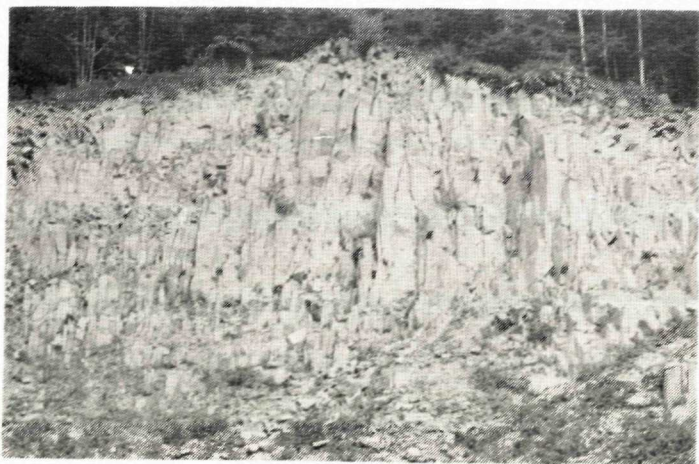
\* RNDr. Jozef Sluka, CSc., Banský výskumný ústav, 971 01 Prievidza.

poli Handlovských uhoľných baní a v poli Podhradie a určiť ich vplyv na mechanické vlastnosti hornín a primárnu tektonickú napätosť horského masívu.

V tomto príspevku podávame niektoré výsledky výskumu, ktorý sme vykonali v roku 1972.

### Výskum mechanickej diskontinuity andezitov v južnom poli Handlovských uhoľných baní a v poli Podhradie

Pri riešení úlohy sme najprv použili metódu drobnej tektoniky. Podľa nej sme dokumentovali povrchové a umelé odkryvy (lomy). Väčšinu dokumentovaných bodov budujú rozličné typy andezitov. Ostatné členy detriticko-vulkanickej formácie sa v dokumentovaných odkryvoch vyskytujú zriedkavejšie. Zriedkavo možno pozorovať iba výskyt andezitových tufobrekcií. V prevažnej miere sú plochy mechanickej diskontinuity zhodnotené na jednotlivých tektonogramoch tvorené plochami odlučnosti. Odlučnosť chápeme ako mechanickú diskontinuitu hornín podmienenú endokinetickým rozpukáním, ktorá vznikla



Obr. 1

Pukliny s uhlom sklonu  $70-90^\circ$  spôsobujú v mnohých prípadoch hranolovitú, stĺpcovitú alebo prizmatickú odlučnosť andezitu



Obr. 2

Lokálne tiež možno pozorovať všesmerné porušenie andezitu, pri ktorom sa plochy diskontinuit stáčajú do iného smeru. Takto porušená hornina pripomína porušenie v podobe „vrás“.



primárnym zmršťovaním (kontrakciou) magmy pri jej chladnutí, tuhnutí a kryštalizácii. Odľučnosť vzniká vždy kolmo na smer najmenšieho odporu pri kontrakcii.

V skúmanom území sú takéto plochy odľučnosti, resp. pukliny:

1. pukliny, ktorých uhol sklonu je  $70-90^\circ$ ,
2. pukliny s uhlom sklonu  $0-30^\circ$ ,
3. diagonálne pukliny s uhlom sklonu  $30-70^\circ$ .

Pukliny v podobe tektonogramov sú zobrazené na drobnotektonickej mape (príl. 1).

V skúmanom teréne sú najčastejšie pukliny s uhlom sklonu  $70-90^\circ$  a  $0-30^\circ$ . V porovnaní s nimi sú dosť zriedkavé diagonálne pukliny, pri ktorých možno lokálne pozorovať posun po dislokačnej ploche. Sú totožné so známymi tektonickými poruchami.

Plochy odľučnosti slúžia pri tektonických pohyboch, prejavujúcich sa v handlovsko-nováckej uhoľnej panve vo forme poklesových štruktúr, ako oslabené miesta v hornine s porušenou kontinuitou v mieste ich výskytu. Dôkazom toho sú blokové pohyby a posuvy terénu pozdĺž evidovaných plôch diskontinuit pod Bielu skalou v južnom poli Handlovských uhoľných baní. Andezitový lávový prúd, tvoriaci dnes kopec Biela skala, sa



Obr. 3

Prizmatická alebo hranolovitá odľučnosť andezitu je dobre viditeľná, kde andezit tvorí akýsi prírodný „stĺp“ pripomínajúci umele postavený objekt.



Obr. 4

Lavicovitá odľučnosť sa dá dobre pozorovať najmä v dokumentačnom bode 17. Je to prírodný odkryv tvoriaci podklad alebo základy hradu Podhradie.



Obr. 5

Kombináciu lavicovitej a doskovitej odlučnosti vodorovne uložených puklín, ktoré sú naprieč porušené puklinami s úklonom 70—90°.



Obr. 6 ►

postupne ponára do plastického a relatívne mäkkšieho podložia, ktoré tvoria andezitové tufy, brekcie a íly.

Na obr. 6 vidieť otvorené trhliny založené na báze plôch odlučnosti v podobe písmena V. Vzdialenosť rozvretých stien v hornej časti trhlín dosahuje 2—4 m. Hĺbka trhlín pozorovaná voľným okom je 10—20 m. Treba zdôrazniť, že ide o prejavy v zatiaľ nepoddolovaných a banícky neporušených miestach. Táto oblasť je veľmi bohatá na zosuvy a bola v nedávnej minulosti podrobená prieskumu. Vplyv tektoniky na zosuvy skúmal J. MALGOT (1968). Otvorené trhliny a zosuvy pod Bielou skalou jasne dokumentuje uplatnenie plôch odlučnosti pri tektonických pohyboch skúmaného terénu.

Porušené nadložie, ako ho možno pozorovať pod Bielou skalou, bude sa pri poddolovaní ešte viac porušovať a dá sa očakávať pohyb pozdĺž známych, ale i neznámych a novovytvorených plôch diskontinuit a tektonických línii. Vplyv poddolovania ešte viac zvýrazní (1959). Dnes je však báza detriticko-vulkanickej formácie v niektorých prípadoch až v hĺbke



blokové pohyby a vznik zosuvov. Dá sa predpokladať, že táto časť lesa sa na určitý čas stane nedostupnou a veľmi vhodnou oblasťou pre veternú smršť, a to so všetkými jej prejavmi a dôsledkami.

Jednotlivé pukliny sme zhodnotili a znázornili v podobe zberných úsekových tektonogramov reprezentujúcich vždy určitý počet dokumentovaných bodov a plochu asi 1 km<sup>2</sup> (príl. 1). V tektonogramoch sme znázornili priebeh (smer a sklon) puklín, ktoré v danej oblasti, reprezentovanej uvedeným tektonogramom, predstavujú maximálne prevládajúci smer a sklon.

### Vplyv diskontinuit na mechanické vlastnosti pohoria

Na voľbu vhodnej dobývacej metódy v skúmanej oblasti okrem iného tiež podstatne vplyva stupeň porušenia horského masívu, t. j. plochy mechanickej diskontinuity. V súčasnosti sa na posúdenie útvarovej pevnosti a stupňa porušenia masívu najčastejšie používa HANSAGIHO metóda (1965, 1966).

Na naše účely sme použili čiastočne upravenú Hansagiho metódu, a to podľa J. HOUSKU (1968), pri ktorej autor  $K_1$  považuje za rovné 100 cm, ale postupovali sme aj podľa vlastného uváženia. Nepočítali sme koeficienty  $C_2$ ,  $C_3$  a  $C_4$ , pretože náklady na laboratórne práce tohto druhu by značne prekročili využiteľnosť získaných údajov. Preto sme namiesto  $C_g$  uvažovali  $C_1$  ako konečný opravný koeficient. Pre skúmanú časť horského masívu sme získali tieto údaje o porušení:

| Vrt    | Lokalita | Hornina                | Koeficient $C_1$ |
|--------|----------|------------------------|------------------|
| JP 248 | JUP HUB  | andezitová tufobrekcia | 0,21             |
| VtV—45 | Vtáčnik  | andezitová brekcia     | 0,25             |
|        |          | andezit                | 0,22             |
|        |          | andezitové tufity      | 0,24             |
| VtV—42 | Vtáčnik  | andezitová brekcia     | 0,23             |
|        |          | andezit                | 0,25             |
|        |          | andezitová tufobrekcia | 0,29             |

V laboratóriu BVÚ (Šufliarsky) boli zistené tieto hodnoty  $\sigma_{tl}$  a  $\sigma_t$  hornín.

| Lokalita                             | Hornina                     | $\sigma_{tl}$ kp . cm <sup>-2</sup> |       |       | $\sigma_t$ kp . cm <sup>-2</sup> |    |      |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------|-------|----------------------------------|----|------|
|                                      |                             | min.                                | Ø     | max.  | min.                             | Ø  | max. |
| Vtáčnik, vrt VtV—46 H<br>hlbka 315 m | andezit<br>andezit. brekcia | 629                                 | 1 466 | 2 737 | 46                               | 73 | 117  |
|                                      |                             | 155                                 | 222   | 311   | 17                               | 19 | 23   |
| hlbka 480 m                          | andezit. brekcia            | 95                                  | 187   | 239   | 15                               | 25 | 37   |
| Lom M. Lehota                        | andezit                     | 631                                 | 996   | 1 165 | 52                               | 59 | 69   |
| JUP HUB 17517                        | andezit. tufity             | 106                                 | 130   | 143   | 17                               | 21 | 29   |
| JUP HUB vrt JP-248                   | andez. tufobrek.            | 163                                 | 287   | 459   | 22                               | 31 | 40   |

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| Priemerná hodnota $C_1$ pre andezit je | 0,235 |
| pre andezitovú brekciu                 | 0,24  |
| pre andezit. tubofrekciu               | 0,25  |
| pre andezitové tufity                  | 0,24  |

Ako vidieť, priemerné hodnoty sú veľmi blízke a porušenie postihuje rovnako všetky typy skúmaných hornín. Preto možno zo všetkých vypočítaných hodnôt  $C_1$  vypočítať priemernú hodnotu koeficientu  $C_1$ .

$C_1 \varnothing = 0,24 =$  opravný koeficient

Útvarová pevnosť jednotlivých petrografických typov hornín tvoriacich vrstvy alebo iné priestorové telesá v skúmanej oblasti podľa Hansagiho bude:

| Lokalita                               | Hornina (vrstva)       | $\sigma_{tg}$ kp . cm <sup>-2</sup> |               |      | $\sigma_{ig}$ kp . cm <sup>-2</sup> |               |      |
|----------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|---------------|------|-------------------------------------|---------------|------|
|                                        |                        | min.                                | $\varnothing$ | max. | min.                                | $\varnothing$ | max. |
| Vtáčnik, vrt<br>VtV-46H<br>Hĺbka 315 m | andezit                | 151                                 | 352           | 657  | 11                                  | 17            | 28   |
|                                        | andezit. brekcia       | 37                                  | 53            | 75   | 4                                   | 5             | 6    |
| hĺbka 480 m                            | andezit. brekcia       | 23                                  | 45            | 57   | 4                                   | 6             | 9    |
| Lom M. Lehota                          | andezit                | 151                                 | 239           | 280  | 12                                  | 14            | 17   |
| JUP HUB, pracovisko<br>17517           | andezit. tufity        | 25                                  | 31            | 34   | 4                                   | 5             | 7    |
| JUP HUB, vt JP- 248                    | andezitová tufobrekcia | 39                                  | 69            | 110  | 5                                   | 7             | 10   |

### Tektonogenéza poklesovej tektoniky

Jedným z cieľov úlohy bolo dať odpoveď na otázku, či tektonika v handlovsko-nováckej uhoľnej panve siaha po vrstvy detriticko-vulkanickej formácie, a teda ich aj porušuje, alebo sa končí na styku nadložných ílov a detriticko-vulkanickej formácie.

Vznik poklesovej tektoniky v skúmanej oblasti treba chápať ako dialektický proces prebiehajúci kontinuálne, s občasným skokovitým vývojom počas formovania a vývoja handlovsko-nováckej uhoľnej panvy. Tak to vysvetľuje aj fyzikálna teória tvorenia tektonických porúch (M. GZOVSKIJ 1960).

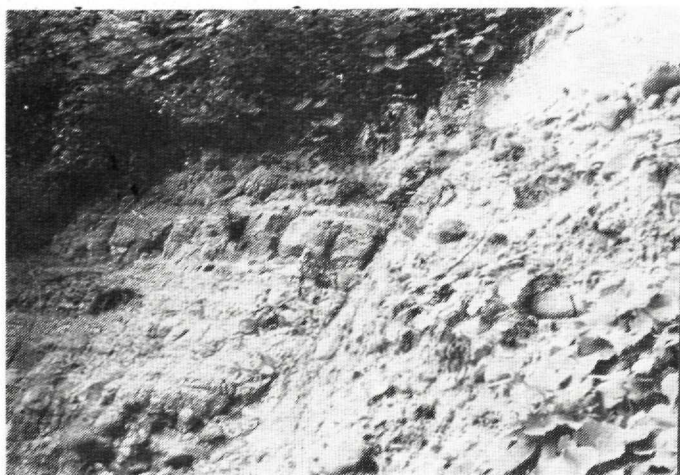
V otázke, či poklesová tektonika siaha vyššie, ako sa doteraz predpokladá, zastávame názor čiastočne zhodný s V. ČECHOVIČOM (1959). Nepoznáme príčinu, prečo by poklesová tektonika nemohla v niektorých prípadoch pokračovať do nadložných vulkanitov alebo až na zemský povrch.

O tom, že zlomy niekedy siahajú až na zemský povrch, svedčia i niektoré odkryvy dokumentované pri riešení tejto úlohy. Na obr. 7 je znázornená dislokačná plocha strihovej poklesovej tektoniky, kde smer ryhovania dokazuje, že ide o diagonálny zaporný pokles v zmysle klasifikácie Molčanova (in Ažgirej). Táto porucha (pozri prílohu 1) prebieha smerom SZ-JV v dĺžke asi 800 — 1000 m pod Bielow skalou. Asi 100 m smerom k Bielej skale sa nachádza ďalšia poklesová plocha (pozri obr. 8), ktorá prebieha naprieč predošlej. Výška skoku tejto poruchy je asi 15 m.

V lome Malá Lehota je ďalší dôkaz svedčiaci o pochyboch v blízkosti zemského povrchu (pozri obr. 9). Na obr. 9 vidieť tzv. tektonické zrkadlo, svedčiace o tektonických pohyboch.

V ďalšej časti tejto kapitoly považujeme za potrebné posúdiť vplyv existencie nadložného vulkanizmu na charakter a tektonický vývoj v skúmanej oblasti. Stotožňujeme sa s názorom J. SLÁVIKA a T. ŠINÁLYHO (1962), že vznik poklesov a prešmykov nemožno klásť do jedného obdobia.





Obr. 8 ▶

Z analýzy napätia vychodí, že pri formovaní sa poklesovej tektoniky v tejto panve prevláda vonkajšia sila pôsobiaca v smere zemskej tiaže, teda  $\sigma_1$ . Táto sila vo všeobecnosti zodpovedá hodnote geostatického tlaku —  $q$ . H. Napätie vyvolané vnútri masívu v dôsledku pôsobenia vonkajšej sily, ktoré pôsobí v horizontálnom smere, má v porovnaní so  $\sigma_1$  podstatne nižšiu hodnotu. To je zároveň podmienka pre vznik poklesov, t. j., že  $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$  alebo  $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3$ , pretože len vtedy, keď je splnená, môže dôjsť k dilatácii masívu v horizontálnom smere, čo je základný predpoklad pre vznik poklesov. V prípade, že niektorá zo zložiek  $\sigma_2, \sigma_3$  má väčšiu hodnotu, je teoretická podmienka pre vznik prešmykov splnená. Prešmyky v handlovsko-nováckej uhoľnej panve boli zatiaľ preukázateľne dokázané v spojitosti s bazalto-andezitovými intrúziami (J. SLÁVIK—T. ŠINÁLY 1962). Ich vznik sa vysvetľuje aktívnym vníkaním magmy do produktívneho súvrstvia, pričom zložky vektorov napätia  $\sigma_2, \sigma_3$  spôsobili, že vznikli prešmyky. Z rozboru potom zákonite vyplýva, že prešmyky vznikli v kratšom čase ako poklesy, a preto ich vznik treba dávať do súvisu s nadložným vulkanizmom.



Úlohy banskej prevádzky často žiadajú odpoveď na otázku, do akej výšky nad uhoľný sloj siahajú poklesové zlomy. Doterajšia predstava o tektonogéze tejto panvy nedáva na otázku jednoznačnú odpoveď. Istá odpoveď sa črtá z výsledkov výskumu fyzikálno-mechanických vlastností hornín. Pri výskume fyzikálno-mechanických vlastností uhlia a sprievodných hornín v slovenských treťohorných uhoľných ložiskách sme zistili, že akákoľvek deformácia nadložných hornín (pružná + plastická) pri ílovitých alebo pyroklastických horninách je zhruba  $1/20$  z mocnosti skúmanej vrstvy. Pri použití skúšobných valčekov priemeru a výšky 42 mm pri skúške na jednoosový prostý tlak mala pružná a plastická deformácia zvyčajne menšiu hodnotu ako 2 mm. Za touto hodnotou vždy nastala ruptúrna (trieštivá) deformácia, ktorá sa prejavila trhlinami na skúšobnom valčeku. Ak tento laboratórny poznatok o mechanických vlastnostiach nadložných hornín budeme aplikovať na prírodné podmienky, uvedená  $1/20$  bude predstavovať určitú priestorovú hranicu, za ktorou nastáva trieštivá deformácia skúmaných hornín. To by potom znamenalo, že ak je uhoľný sloj napr. v hĺbke 200 m, možno predpokladať, že všetky zlomy, ktoré ho porušujú poklesovou tektonikou s amplitúdou posunu vyššou, ako je  $200 : 20 = 10$  m, by mali siahť až na povrch zeme, pretože sa vyčerpala plastická a elastická deformácia daného typu horniny a muselo zákonite dôjsť k porušeniu vo forme známych strihových porúch.

Rozličný charakter hornín z hľadiska mechanickej pevnosti podstatne vplýva na priebeh tektonických plôch a ich výškový dosah.

Za správnosť našich úvah sa prihovárajú aj výsledky získané výskumom z oblasti poddolovania. Pri ťaženej 6—7 m hrúbke sloja sa prejavy poddolovania prejavujú na povrchu zeme v podobe priepadlísk rozličných tvarov. Priepadliská svedčia o tom, že nadložné horniny v daných podmienkach nie sú schopné odolávať zaťaženiu zodpovedajúcemu príslušnému geostatickému tlaku. Už pri relatívne malom posune, rovnajúcom sa výške vydobytého priestoru, podliehajú postupne elastickej a plastickej deformácii, až sa nakoniec porušia. To je odpoveď, prečo poklesová tektonika musí v prípade zlomov s väčšou amplitúdou posunu zákonite siahť i vyššie, ako sa doteraz predpokladalo. Sedimentálny bazén bol v čase akumulovania jazerno-riečneho sedimentu, za aký sa vo všeobecnosti detriticko-vulkanická formácia považuje, pomerne plytký. Svedčí o tom i predchádzajúci stratigrafický hiát medzi vrchným badenom a spodným sarmatom (V. ČECHOVÍČ



1959). Dnes je však báza detriticko-vulkanickej formácie v niektorých prípadoch až v hĺbke 300 m pod povrchom zeme (vrt Z 222H). Dostala sa tam postupným poklesávaním (v dôsledku narastania geostatického tlaku — pribúdanie sedimentačného materiálu v panve) pozdĺž už predtým vzniknutých zlomov a tiež aj zlomov, ktoré postupne vznikali. Preto v nijakom prípade nemôže byť z genetického hľadiska správne usilovať sa spájať obdobie vzniku poklesovej tektoniky s určitým geologickým stupňom, resp. oddelením. Diametrálne iná situácia je v rudných ložiskách, kde vo väčšine prípadov možno rozlíšiť pred-rudnú, rudnú a porudnú tektoniku. V takýchto prípadoch ide o niekoľkonásobne sa opakujúce tektonické procesy, ktoré na našich — v tejto práci opisovaných — slovenských uhľoňých ložiskách nenachádzame.

### Záver

Z výsledkov získaných pri riešení tejto úlohy, ako aj z výsledkov výskumu z minulých rokov v handlovsko-nováckej uhľovej panve vyplývajú tieto uzávery:

1. Handlovsko-novácku uhľoňú panvu zaraďujeme medzi diastrofické (tektonické) štruktúry porušené nespojitou (disjunktívnou) tektonikou. Z morfológického hľadiska ide takmer vyložene o poklesovú tektoniku tvoriacu zvyčajne priekopové prepadliny. Z hľadiska kinematiky zaraďujeme uvedené tektonické poruchy medzi strihové. Svedčí o tom ich priestorové rozloženie v teréne a uhol sklonu, ktorý sa pohybuje v rozmedzí 40—70°.

2. Priebeh tektonických porúch v nadloží je rozličný. Niektoré siahajú až na zemský povrch, iné vyznievajú v detriticko-vulkanickej handlovsko-nováckej formácii a v nadložných íloch.

3. Porušenie andezitov a ich pyroklastík plochami mechanickej diskontinuity je značné a dá sa povedať všesmerne. V nijakom prípade ich nemožno hodnotiť ako monoblok, ale ako nepravidelný geometrický útvar porušený plochami mechanickej diskontinuity vodorovného, diagonálneho a vertikálneho uloženia, lokálne zvýrazneného poklesovou tektonikou.

4. Pri podrúbaní, resp. poddolovaní takto porušených andezitov a ich pyroklastík sa dá očakávať, že sa andezitové nadložie bude nepravidelne zavalovať v podobe určitých blokov obmedzených plochami mechanickej diskontinuity.

5. Genetický vývoj známej tektoniky treba chápať ako dlhodobý proces, dialekticky spätý s históriou formovania handlovsko-nováckej uhľovej panvy. Preto nie je správne viazať genézu tektoniky tejto panvy na určité časové obdobie.

6. Jednotlivé plochy odlučnosti slúžia pri tektonických pohyboch, prejavujúcich sa v handlovsko-nováckej uhľovej panve vo forme poklesových štruktúr, ako oslabené miesta v hornine s prerušenou kontinuitou v mieste ich výskytu. Dôkazom toho sú blokové pohyby a posuvy terénu pozdĺž evidovaných plôch diskontinuit pod Bielou skalou v južnom poli Handlovských uhľoňých baní.

Doručené 24. V. 1973

Odporučil L. Rozložník

### LITERATÚRA

- AŽGIREJ, G. D. 1961: *Strukturnaja geologija*. 2. vyp. Moskva, Izdatel'stvo moskovskogo universiteta.
- BRODŇAN, M. 1970: Geologická stavba nováckeho uhľoňého ložiska. *Geol. práce, Správy* 52 (Bratislava), s. 35—58.
- BRODŇAN, M.—SLÁVIK, J. 1966: O detriticko-vulkanickej formácii a o stratigrafickej pozícii priľahlých vulkanických masívov. *Geol. práce, Správy* 38 (Bratislava), s. 55—62.
- ČECHOVIČ, V. 1959: Geológia trefohorných vrstiev severného okraja handlovskej uhľovej panvy. *Geol. práce, Zošit* 53 (Bratislava), s. 5—58.

- GZOVSKIJ, M. V. 1960: Fizičeskaja teorija obrazovanija tektoničeskich razryvov. Problemy tektonofiziki. Moskva, Gostgeoltechizdat, s. 78—96.
- HANSAGI, I. 1965: Numerical determination of mechanical properties of rock masses. *Int. J. Rock Mech. and Mining Sciences*, vol. 2, No 2 (London), p. 319—223.
- HANSAGI, I. 1966: Bergmännisches Verfahren der Gebirgsfestigkeitsbestimmung und der Gebirgsklassifizierung. *Lisabon*, s. 179—183.
- HOUSKA, J. 1968: Discussion of I. Hansagi's Paper „The Numerical Determination of Mechanical Properties of Rock Masses“, *Int. J. Rock Mech. and Min.*, vol. 5, No 3 (London), p. 277—279.
- SLÁVIK, J.—ŠINÁLY, T. 1962: Tektonika handlovského ložiska. *Geol. práce, Zošit 63* (Bratislava), s. 209—212.
- SLÁVIK, J. 1959: Geologická charakteristika prvej fázy neogénnej vulkanickej činnosti v oblasti pohoria Vtáčnik. *Geol. práce, Zošit 53* (Bratislava), s. 145—158.
- SLUKA, J. 1972: Analýza primárneho napätia na tektonických zlomoch pomocou štruktúrno-geologických prvkov. *Geol. průzkum (Praha)*, 14, s. 134—138.

## Investigation of discontinuity planes in the southern part of the Handlová brown coal deposits

JOZEF SLUKA

The paper includes the results of investigation of mechanical discontinuity of andesite rocks found in the overlier of the coal seam in the southern part of the Handlová deposit. In andesites of the area under study the following divisional planes and/or joints occur:

1. Vertical joints, with angle of dip  $70^{\circ}$ — $90^{\circ}$ .
2. Horizontal joints with angle of dip  $0^{\circ}$ — $30^{\circ}$ .
3. Diagonal joints with angle of dip  $30^{\circ}$ — $70^{\circ}$ .

Fracturing of andesites by the mentioned discontinuities is considerable. Most abundant are joints in vertical and horizontal position. The number of horizontal joints locally attain 100 per 1 metre. The strike of joints often changes and is crooked.

The degree of fracturing of andesites was also traced by Hansagi's method. It has been found by this method that the correcting coefficient is  $C_1 = 0.24$ . It is identical for all andesite rocks and their pyroclastic rocks.

Between the tension acting on the given disjunctive tectonic plane and the movement along it a certain direct dependence is valid, i. e. concerning the question whether various types of normal faults or thrusts, upthrusts originate in nature, whether the respective tectonic plane will have a steep or gentle clip, is controlled in the first place by relation and dependence between the directions and values of main normal strains  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  and  $\sigma_3$ , structural composition and engineering — geological properties of the given natural mass — rock, which is disturbed by the mentioned plane.

As most common relation between  $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ , most often the negative and positive diagonal normal fault is found in nature. More rare are cases when  $\sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$  and therefore the positive and negative diagonal upthrust are more seldom found in germanotype tectonics than the positive diagonal normal fault. The normal fault in direction of the gradient line may originate only when  $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3 = 0$ .

In nature normal faults along the gradient line of the tectonic plane are more rare as  $\sigma_2$  and  $\sigma_3$  will always display a certain values. It is evident that when a normal fault forms in nature, then a diagonal positive or negative one. Also the classical upthrust is rare as the strain relation  $\sigma_3 > \sigma_2 = \sigma_1 = 0$  conditioning formation of such an upthrust is not possible.

In the next part of this paper an explanation of tectogenesis of the Handlová — Nováky coal basin is presented. We range the Handlová — Nováky coal basin among diastrophic (tectonic) structures disturbed by disjunctive (discontinuous) fault tectonics. From the morphological standpoint, there is almost exclusively a subsidence tectonics, forming grabens.

From the standpoint of kinematics we range the mentioned tectonic fractures among shearing ones as is testified by spatial distribution in the field and the angle of dip varying within the range  $40^{\circ}$ — $40^{\circ}$ .

The genetic development of the known tectonics should be understood as a long-dated process, dialectically connected with the history of formation of the Handlová — Nováky coal basin.