

MILAN MIŠÍK\*

# PRÍSPEVOK K PETROGRAFII SADROVCOVO-ANHYDRITOVÝCH HORNÍN VERFĚNU GEMERÍD

К ПОЗНАНИЮ ЛИТОЛОГИИ ГИПСО-АНГИДРИТОВЫХ  
ПОРОД ЗАПАДНЫХ КАРПАТ

(Tab. XVI—XIX, *francúzske resumé*)

Roku 1956 spracoval som po petrografickej stránke dva vrty GÚDŠ, ktoré prešli sadrovcovo-anhydritovým súvrstvím gemeridného verfenu. Obráz o mineralogickom zložení týchto hornín som si neskoršie doplnil orientačnými rozboarmi z ďalších výskytov. Pretože petrografii evaporitov sa zatiaľ u nás nevenovala nijaká pozornosť, predkladám túto zprávu, aby podnietila ďalšie práce v tomto odvetví.

Pri mikroskopovaní sadrovcovo-anhydritových hornín vynárajú sa značné ťažkosti, súvisiace s citlivosťou najmä sadrovcovej kryštalovej mriežky aj na slabé tlakové účinky, čo má za následok viaceré kataklastické a rekryštalizačné pochody. Tiež prechody anhydritu v sadrovec a ojedinele aj opačné deje komplikujú celkový obraz. Napr. A. C a r o z z i (1953) opisuje tieto pochody: gypsifikácia anhydritu, integrácia—rekryštalizácia sadrovca pri slabom tlaku, rekryštalizácia pri silnom tlaku, deformácia sadrovca, periferická gypsifikácia, deformácia anhydritu, rekryštalizácia anhydritu, rozpúšťanie anhydritu pod tlakom, regenerovanie anhydritu, regypsifikácia regenerovaného anhydritu. Je jasné, že v karpatskej oblasti, kde rekryštalizácia v telesách evaporitov prebiehala za silných tlakov, budú sa viaceré takéto zmeny prekrývať. Z predchádzajúceho vyplýva, že len ojedinele máme do činenia s pôvodnými štruktúrami, že väčšinou tieto horniny vykazujú štruktúry metamorfného charakteru a používa sa pre ne sčasti terminológia metamorfných štruktúr. Niekedy býva ťažko rozhodnúť o určitých akcesóriách (karbonáty, pyrit), či sú primárne, alebo sekundárne (M. I. G o l d m a n, 1952), ako na to upozorníme ďalej.

\* Doc. dr. M. Mišík, Katedra geológie a paleontológie PFUK, Gottwaldovo nám. 2, Bratislava.

Výbrusy sa zalievajú do chladného kanadského balzamu. Pri normálnom spôsobe zhotovovania výbrusov menia sa kryštály sadrovca tepelným účinkom vo vláknitý agregát polhydrátu —  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (tab. XVI, obr. 1). Pri výbrusoch vzoriek, v ktorých sa predpokladala prítomnosť ľahko rozpustných solí, používal sa na brúsne kotúče glycerín.

### *I. Ložisko Biele Vody (severogemeridná oblasť)*

O geologickej situácii ložísk pri Spišskej Novej Vsi pozri Š. Ogurčák (1957). Geologický opis ložiska Biele Vody podali M. Mahel — A. Biely (1956) a A. Biely (1958). Podrobne sa sledoval vrt SB-12 Biele Vody. Po prevrtaní nadložných ílových bridlíc vnikol vrt v hĺbke 19 m do sadrovcovo-anhydritového súvrstvia. Ide o šošovkovité anhydritové teleso, ktoré vo svojej najvrchnejšej časti (19—25 m), ako aj na predpokladaných poruchových líniiach (35—37 m a 53—55 m) bolo hydratované v sadrovec. Vrt skončil v anhydrite, v hĺbke 57 m. Súhrnný opis hlavných typov hornín:

*Anhydritová hornina* — býva takmer pravidelne drobnobrekciovitého vzhľadu, t. j. obsahuje hojnosť úlomkov — závalkov ílovitých bridlíc, ktoré spolu so značným množstvom karbonátov a obvykle aj autigénneho kremeňa a pyritu dosť znižujú kvalitu suroviny. V extrémnych prípadoch sú závalky zelenkastých bridlíc také hojné, že ide vlastne o brekciu s anhydritovým tmelom.

*Anhydrit*. Jeho jedince bývajú drobnotabulkovité (priemerne 0,07 mm) s „výrastlicami“ (okolo 0,6 mm) alebo hrubozrnnšími partiami. Väčšie individua bývajú korodované drobnozrnnou anhydritovou hmotou; niekedy sú na okrajoch rozdrvené na drobné úlomky („Mörtelstruktur“). Zrasty podľa (101) — vložené lamely — sú veľmi časté. Deformáciu, ohnutie kryštálov možno často pozorovať na priebehu štiepných trhlín a vložených lamiel, ako aj z undulózneho zhášania. Z uzavrenín bývajú v anhydritových zrnách hojné bublinky, prachové ílové častice a veľmi drobné dutinky štvorcového a obdĺžnikového prierezu, obyčajne zoradené v šmuhách, idúcich priečne na obmedzenie anhydritového kryštálika, bez vzťahu ku kryštalografickým prvkom. Zriedkavo bývajú uzavierané zrnká karbonátov. Niekedy pozorovať na anhydritových jedincoch usmernenie — subparalelnú textúru. Dosť často anhydritové jedince orientovane obrastajú úlomky argilitov — krustifikačná štruktúra. Jemnozrnný anhydrit niekedy zatláča karbonáty (podobne ako na tab. XVI, obr. 2).

*Karbonát* je najhojnejšou akcesóriou (niekedy až 25 % objemu). Vystupuje v zrnách 0,2—0,8 mm, izometrických, idiomorfne obmedzených (skalenoedre, zriedkavo klence), niekedy trochu zaguľatených. Imerznou metódou sa zistil No oniečo vyšší ako 1,70. Môže ísť o magnezit alebo na železo chudobný ankerit. Karbonát je mierne elektromagnetický a dal sa týmto spôsobom oddeliť od anhydritových zrn, ktoré zostávajú napospol v neelektromagnetickej frakcii. Zrná

sú väčšinou zoradené v laminách, čo vytvára prúžkovitú mikrotextúru, ukazujúcu na jeho syngenetický pôvod. Okrem idiomorfných jedincov sa vyskytujú zrná a zhluky tvorené drobnou mozaikou (okolo 0,01 mm). Z uzavrenín obsahujú okrem prachových ílových častíc zriedkavý anhydrit, kremeň a autigénny turmalín.

**Kremeň** je takmer vždy autigénny. Výnimočne sa vyskytuje klastický, opracovaný, undulózny, agregátny kremeň. Autigénny kremeň má obvykle idiomorfný tvar, zriedkavejšie sa jeho obmedzenie prispôbilo okolným zrnám. Uzavreniny sú v ňom temer vždy zonárne usporiadané (tab. XVII, obr. 1–2). K uzavreninám patria drobné častice anhydritu, karbonátu, ojedinele autigénneho turmalínu. Priemerná veľkosť 0,3 mm. Niekedy býva rozpraskaný a zatláčaný jemnozrnným anhydritom. V jednom prípade (46 mm) sa pozorovalo, že je starší než karbonát. Inak je zrejmé, že autigénny kremeň vzniká až pri rekryštalizácii horniny, na úkor klastického kremeňa a asi aj na úkor ílových minerálov z argilitových úlomkov.

**Pyrit.** Od drobného pigmentu až do 0,5 mm; priemerná veľkosť 0,1 mm. Temer vždy je idiomorfný v podobe kociek s oscilačným ryhovaním, tiež v oktaedroch a v kombináciách týchto dvoch tvarov (študované z nerozpustných zvyškov). Zrná pyritu bývajú hojnejšie a väčšie v argilitových úlomkoch než v sadrovcovo-anhydritovej mase.

**Turmalín.** Drobný, obvykle 0,03 mm dĺžky, tenkostĺpkovitý, hnedozelenkastej farby. Ojedinelé je zonárne sfarbenie so sýto sfarbeným jadrom. Občas sa vyskytne aj v zhlukoch, čo svedčí jasne o jeho autigénnosti. Býva hojnejší v úlomkoch ílovitých bridlíc. Zriedkavejšie je uzavretý v anhydrite a karbonáte. Jeho vznik podmienilo asi koncentrovanie bóru vo vodách lagún a diagenetické sústreďovanie. Podobný autigénny turmalín uviedol A. Orlov (1937) z mojčínskeho bauxitu.

Úlomky argilitov uvedieme spolu s opisom ílovitých bridlíc.

*Sadrovcová hornina.* Pri hojnosti úlomkov argilitov prechádza v brekciu so sadrovcovým tmelom. Štruktúra heteroblastická, tabuľkovitá.

*Sadrovec* vystupuje obvykle v drobných zrnách (0,07 mm). Jasne zatláča anhydrit (tab. XVII, obr. 3), tiež sa pozorovalo zatláčanie karbonátu. Na štiepných trhlinách objavujú sa niekedy záteky Fe hydrátov.

Akcesorické materiály sú v sadrovcovej hornine rovnakého charakteru ako v anhydritovej, čo svedčí o totožnosti sedimentu. Pôvodnou bola anhydritová hornina, ako je to na veľkej väčšine evaporitových ložísk. Dôkazom toho sú relikty anhydritu v sadrovcí, na ktorých možno jasne pozorovať druhotné zatláčanie sadrovcom (rozpadnutie anhydritového kryštálíka na viac kúskov oddelených od seba sadrovcovou hmotou, avšak zachovávajúcich si jednotnú optickú orientáciu — útržkovitý vzhľad anhydritových reliktov, tab. XVII, obr. 3).

*Sadrovcovo-anhydritová hornina* vzniká v prípadoch, keď sú oba minerály zastúpené v podstatnej miere (v uvedenom vrte napr. vzorka z 55 m). Sadrovec sa v týchto prípadoch predovšetkým sústreďuje na obruby argilitových úlomkov.

*Ílovité bridlice (argility)*. Vzorka z nadložia ložiska (9 m) je zelenou bridlicou s makroskopicky viditeľnými pyritovými zrnami. Štruktúra kryštalická, textúra paralelná. Lupienky ílových minerálov veľmi drobné, niekedy vytvárajú väčšie zhluky rovnako orientovaných častíc. Ide prevažne o hydrosľudy. Zriedkavé sú pieskové zrníčka (agregát kremeňa). Pyrit obvykle v pentagonálnych dodekaedroch (0,06—1 mm). Okolo väčších pyritových zŕn býva obruba orientovane usporiadaného chloritu s výrazným pleochroizmom do zelena. V hornine je veľa mikrolitov rutilu (drobné stĺpiky, tiež kolienkové zrasty) a niekoľko drobných zelených autigénnych turmalínov.

Úlomky ílovitých bridlíc zelenkastej farby veľmi podobného charakteru nachádzajú sa takmer vo všetkých vzorkách sadrovcovo-anhydritových hornín. Ich veľkosť kolíše od 0,5 mm do 1 cm. Po mineralogickej stránke sú zhodné s argilitom opísaným vyššie. Značne v nich varíruje obsah pyritu, stupeň rekryštalizácie ílových minerálov, prípadne aj obsah autigénnych turmalínov. Úlomky argilitov bývajú rozpraskané a vyhojené anhydritom alebo sadrovcom, pričom sú jednotlivé úlomky pôvodne spoločného kúska odtlačené ďaleko od seba. Ojedinele je argilitová hmota rozptýlená kryštalizáciou evaporitov až do šmúh (podobný jav opisuje M. Vašíček, 1955 zo solných ložísk).

Z ložiska Grétl pri Spišskej Novej Vsi som preštudoval niekoľko porovnávacích vzoriek sadrovcových a anhydritových hornín; nezistil som podstatné rozdiely od opísaných typov.

## II. Rožňava

Z južnej časti gemeríd poslúžia pre porovnanie rozbory z vrtu G-1/2 (II) Rožňava. Geologickú situáciu pozri J. Bystričný — O. Fusán (1961). V tomto vrte sa v súvrství verľenu zistila poloha sadrovca od 159,60 do 177 m, ďalšia od 183,50 do 190 m a sadrovcovo-anhydritová poloha od 207,50 do 251 m. Podložie tvorí biely, miestami kryštalický vápenec, v ktorom bol vrt ukončený (257 m). Uvedené horniny sú späť a prerastené zelenkastými a čiernymi ílovitými bridlicami, v ktorých sú často trhlínky vyplnené sekundárnym vláknitým sadrovcom bielej, zriedkavo oranžovej farby. Petrograficky zaujímavá je najmä spodná poloha evaporitov (207—251 m). Išlo pôvodne o anhydritovú šošovku, neskôr po periférii (navrchu i naspodu) hydratovanú v sadrovec. Sled: 207 až 220,40 m sadrovec s uzavreninami karbotickej horniny; 220,40—222 m anhydrito-sadrovcová hornina so zelenými zhlukmi autigénneho chloritu; 222 až 240 m jemnozrný anhydrit; 241—247 m anhydrit s veľkými porfyroblastami

sadrovca; 247—251 m hrubokryštalický, väčšinou biely sadrovec; v podloží (do 257 m) biely vápenec s autigénnymi živcami. Zaujímavé je spätie evaporitov s vápencami namiesto obvyklých dolomitov, na ložiskách v oblasti Juhoslovenského krasu dosť časté (J. B y s t r i c k ý — O. F u s á n, 1961). Opis hlavných typov hornín:

*Sadrovcová hornina* (177 m). Heteroblastická, tabuľkovitá štruktúra. K a r b o n á t je sústredený vo väčších izolovaných ostrovčekoch, zatláčaných sadrovcom. Autigénny k r e m e ň je hojnejší než klastický. Ojedinele je prítomný klastický m u s k o v i t. Dosť hojné sú autigénne p l a g i o k l a s y blízke albit-oligoklasu. P y r i t tvorí z rastlice viacerých pentagonálnych dodekaedrov (do 0,05 mm). Zaujímavosťou je hnedomodrastý autigénny t u r m a l í n (dĺžka 0,05—0,15 mm), v jednom prípade rozpraskaný a vyhojený sadrovcom.

*Anhydritová hornina s porfyroblastami sadrovca* (247 m). Šedý jemnozrnný anhydrit s nápadnou porfyroblastickou (pseudoporfyrickou) štruktúrou (tab. XIX, obr. 1). Tmavšie porfyroblasty (až 8 mm veľké) tvorí sadrovec. Pod mikroskopom ukazuje hornina laminované zvrstvenie, prúžky 0,5—2 mm hrúbky s rozdielnym zložením. Jedince a n h y d r i t u sú priemerne 0,02 mm veľké (zriedkavo 0,07 mm), často polysynteticky lamelované s lamelami sprehýbanými od tlakových účinkov. Porfyroblasty s a d r o v c a veľké priemerne 5 mm skladajú sa niekedy aj z viacerých optických jedincov s príbuznou optickou orientáciou, s idiomorfnými, avšak zubatými obrysami. Zriedkavo mávajú v polarizovanom svetle až šachovnicovitý vzhľad. Sú preplnené drobnými uzavreninami anhydritu, zriedkavejšie karbonátu. Sdrovcové porfyroblasty sú zrejme mladšie, keďže uatvárajú reliktý anhydritových zŕn handrovitého vzhľadu. Zdá sa však, že aj samy porfyroblasty sadrovca boli neskoršie ešte slabo korodované okolnou jemnozrnnou anhydritovou hmotou. K a r b o n á t je veľmi hojnou akcesóriou. Priemerná veľkosť 0,16 mm, maximálna 1,2 mm. Tvorí izodiametrické viac-menej idiomorfné bezfarebné zrná s hojnými uzavreninami pyritu, anhydritu a pelitických čiastočiek ílových minerálov. Zrná karbonátu bývajú rozpraskané kolmo na vrstevnatosť a vyhojené jemnozrnným anhydritom (tab. XVI, obr. 2). P y r i t v podobe pentagonálnych dodekaedrov (max. 0,05 mm) je často koncentrovaný do prúžkov. Úlomky a r g i l i t o v sú zriedkavé.

*Hrubokryštalický sadrovec* (248 m) tmavošedej farby. Štruktúra heteroblastická (jedince sadrovca až nad 5 mm), textúra paralelná (zoradenie akcesórií). Väčšie individuá s a d r o v c a javia silné undulózne, obláčkovité zhášanie, nie sú opticky homogénne. Niekedy obsahujú menšie dokonale idiomorfné kryštáliky sadrovca, ktoré sú takmer bez uzavrenín (tab. XVIII, obr. 1). Ide zrejme o rekryštalizáciu sadrovca. Tiež na styku väčších zŕn často vidno lištovitý agregát s novovytvorenými idiomorfnými jedincami vnikajúcimi do pôvodných zŕn (tab. XVIII, obr. 2). A n h y d r i t je prítomný iba akcesoricky v drobných uzavreninách (0,015 mm, max. 0,05 mm) v sadrovci. Zubatý okraj svedčí o re-

liktoch. Zrná karbonátu do 0,6 mm bývajú rozpraskané a vyhojené sadrovcom. Drobné jedince pyritu (do 0,05 mm) sú roztrúsené v ostatnej hmote. Zriedkavé úlomky argilitov bývajú tiež rozpraskané a vyhojené sadrovcom. Hornina sa vcelku vyznačuje javmi opisovanými ako integrácia sadrovca za silných tlakov (A. Carozzi, 1953). Ešte mohutnejšie sú tieto javy v bielech hrubokryštalických sadrovcach z hĺbky 250 a 251 m.

*Vápenec s autigénnymi živcami* (255,8 m). Hornina šumí v zriedenej HCl. Jedince kalcitu sú značne kataklázované. dvojčatné lamely často sprehýbané. Priemerná veľkosť zŕn 0,6 mm. Zreteľná prímes kremeňa. Väčšinou sú klastické zrná silne kataklázované (undulózne zhášanie, rozpraskanie), korodované a zatláčané kalcitom. Menej je drobnejších sčasti idiomorfných zŕn autigénneho, premigrovaného kremeňa. Autigénne plagioklasy (okolo 0,1 mm) blízke albitu tvoria niekedy zrastlice podľa zákona Roc Tourné (tab. XVIII, obr. 3), opisované doteraz vždy len na autigénnych živcoch sedimentárnych hornín (H. Fuchtbauer, 1950, J. Baskin, 1956). Vznikli migrovaním chemických zložiek z ílovitých minerálov. Pyrit je zriedkavý (zrná do 0,05 mm). Chemická analýza na obsah  $\text{SO}_4$  (sírany) bola negatívna. Silné kataklastické javy sú pravdepodobne spôsobené tlakmi vzniknutými pri hydratácii anhydritového telesa a pri vrásnení plastickej masy.

V ílovitých bridliciach sú často tektonické zrkadlá. Ryhy vyryté v nich roztrúsenými sadrovcovými kryštálkami zaregistrovali niekedy dielové pohyby pozdĺž týchto tektonických plôch v podobe „fosílnych seizmogramov“ (tab. XIX, obr. 2).

### *III. Prehľad horizontov a tektonických jednotiek, v ktorých sa na Slovensku vyskytujú sedimentárne horniny so sadrovcom a anhydritom*

1. Verfen — a) gemeridný — ložiská pri Spišskej Novej Vsi a vrty v oblastiach Biele Vody, Mlynky, Dedinky, Poráč, Veľká Lodyna, Rožňava, Strelnice, Silické Brezové a ďalšie (pozri J. Bystričný — O. Fusán, 1961). Zväčša anhydritové šošovkovité telesá, na obvode a na poruchových pásmach hydratované v sadrovec. Výskyty ležia v seise, v menšej miere v kampile. Ložisko Poráč je podľa Š. Ogurčáka (1957) permské. — b) veporidný — Staré Hory v Nízkych Tatrách (J. Koutek, 1931). Šošovky sadrovca odkryté podzemnými prácami.

2. Stredný trias — Korytnica v Nízkych Tatrách. Žilky sadrovca na puklinách dolomitov — vzorka z lomu, zbierky PFUK (leg. D. Andrusov).

3. Keuper — a) pieninskej (kysuckej) série bradlového pásma. Opustené ložisko sadrovca v Záblatí pri Trenčíne (D. Andrusov, 1931). — b) križňanskej jednotky — Moravany pri Piešťanoch (A. Žabka, 1958). Navrtaná poloha sadrovca.



4. Šat — akvitán — a) obec Gemer pri Šafárikove — hviezdicovité drúzy epigenetických kryštálikov sadrovca. — b) Kováčov pri Štúrove — epigenetické kryštáliky v slieňoch supralitorálnej fácie.

5. Helvét — a) výskyty sadrovca v soľnom ložisku pri Prešove v košickej panve (D. Andrusov, 1951). — b) konkrécie sadrovca s ľadvinovitým povrchom zo soľonosných ílov — zbierky PFUK. Vagaš (F. Slavík, 1951) a iné okolné lokality.

6. Tortón — a) Zbudza pri Michalovciach (vranovsko-trebišovská panva). Polohy sadrovca v navrtanom soľnom ložisku (J. Janáček, 1958). — b) Hanušovce nad Topľou — šošovky a veľké lesklé drúzy sadrovca listovitej podoby, asi „tektonické zrkadlá“ v plastických íloch. — c) Tepličany (vých. Slovensko) — sekundárne kryštáliky sadrovca v markazitovom exhalačno-sedimentárnom ložisku (V. Kantorová — J. Kantor, 1955). — d) Badín pri Zvolene (F. Slavík, 1951) — epigenetické kryštáliky v íloch. — e) Vnútroalpská (viedenská) panva, Gbely — epigenetické kryštáliky v íloch (F. Slavík, 1951); Devínska Nová Ves — tehelňa — ružice epigenetických kryštálikov v tortónskych tégloch (J. Koutek — V. Zoubek, 1938); Stupava — jama cementárne, to isté.

Z rozšírenia evaporitov na Slovensku vyplývajú tieto závery: Maximálne koncentrácie sadrovca-anhydritu sú sústredené na spodný trias Spišsko-gemerského rudohoria. Ložiská kuchynskej soli boli zistené len v pravdepodobnom helvécii a bezpečnom tortóne východného Slovenska. Na Slovensku niet draselných solí (resp. neboli doteraz nájdené). Zatiaľ sa zdá, že anhydrit vystupuje iba vo verfene, v iných horizontoch sa nachádza výhradne sadrovec.

Primárnym vyzrážaním z presolených lagún vznikli sadrovcové (anhydritové) horniny v horizontoch 1, 3, 5a, 6a, 6b (?). Pre juhogemeridnú oblasť (1) predpokladajú J. Bystriický — O. Fusán (1961) spoluúčinkovanie exhalácií. V slieňoch a íloch terciéru („šlír“, „tégl“) sa bežne vyskytujú kryštáliky sadrovca jasne epigenetického charakteru (horizonty 4a, b, 6d, e). Ich vznik možno odvozovať jednak z oxydácie sedimentárnych sírníkov železa (pyrit, markazit, hydrotrolit), ktoré sú v týchto horninách bežné. Extrémnym prípadom takéhoto typu sú sekundárne sadrovce na markazitovom ložisku v Tepličanoch. Časť epigenetických sadrovcových kryštálikov vznikla vyzrážaním síranov z podzemných vôd. Možno, že epigenetickým preskupením látok je maskovaný rano-diagenetický pôvod sadrovca (J. Ricour, 1960), t. j. kryštalizácia z imbibičných vôd bahenných morských sedimentov, pochovaných pod značnými hrúbkami nánosov. O vystupovaní sadrovca v jednotlivých súvrstviach nemáme dosť verný obraz, pretože v našich klimatických podmienkach na výchozoch a tesne pod povrchom býva sadrovec vodami odstránený. Je pravdepodobné, že pri petrografickom spracovávaní vrtných jadier z triasu Slovenska zistilo by sa veľa prípadov rozptýleného vystupovania sadrovca v podobe škvŕn, zrníek v ílovitých bridliciach,

dolomitoch a pieskovcoch, podobne ako to preukázal J. Ricour (1960) v triase Francúzska.

Genéza sadrovcovu-anhydritových hornín, vystupujúcich vo vrstvách a často združených s ložiskami solí, nevyvoláva už spory. Vysvetľuje sa koncentráciou solí v polouzavretých morských panvách za arídnych podmienok; ide vlastne len o obmeny Ochseniovej bariérovej teórie (L. L. Sloss, 1953). Pre výklad genézy rôznych typov rozptýleného vystupovania sadrovca v sedimentárnych horninách bude treba spojiť štúdium geochemie podzemných vôd s chemickými a petrografickými rozborami dotýčajúcich hornín, ako aj s kryštalografickým štúdiom epigenetických sadrovcových agregátov.

#### LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

Andrusov D., 1951: Charakter a pôvod soľných ložísk východného Slovenska. Sborník ÚÚG XVIII, Praha. — Baskin Y., 1956: A study of authigenic feldspars. Journ. of Geol. 64, 2, USA. — Biely A., 1958: Geologické pomery územia južne od Spišskej Novej Vsi. Geologické práce, Zprávy 13, Bratislava. — Carozzi A., 1953: Pétrographie des roches sédimentaires. Lausanne. — Füchtbauer H., 1950: Die nichtkarbonatischen Bestandteile des Göttinger Muschelkalkes mit besonderer Berücksichtigung der Mineralneubildungen. Heidelberger Beiträge zur Min. und Petr. 1949/51, II, 3, Heidelberg. — Goldman M. I., 1952: Deformation, metamorphism and mineralisation in gypsum-anhydrite cap rock, Sulphur Salt Dome, Louisiana. Mem. Soc. Geol. Amer., 50. — Janáček J., 1958: Nové ložisko soli na východním Slovensku. Geologické práce, Zprávy 14, Bratislava. — Kantorová V. — Kantor J., 1955: Príspevok k poznaniu markazitového ložiska pri Tepličanoch severne od Košíc. Geol. sborník SAV VI, 1–2, Bratislava. — Koutek J., 1931: La fenêtre de Staré Hory. Guide des excursions... Knihovna SGÚ ČSR, 13a, Praha. — Koutek J. — Zoubek V., 1938: Vysvětlivky ke geologické mapě, list Bratislava 4758. Knihovna SGÚ ČSR, 18, Praha. — Mahe I. M. — Biely A., 1956: Genetická spätosť rauwak a sadrovca v severogemeridnom veľfene. Geologické práce, Zprávy 6, Bratislava. — Ogurčák Š., 1957: Anhydrito-sadrovcové ložiská pri Spišskej Novej Vsi. Geologické práce, Zprávy 11, Bratislava. — Orlov A., 1937: První výskyt bauxitu v ČSR, Rozpravy Čes. akad. 47, 13, Praha. — Polovinkina Ju. i. a iní, 1948: Struktury gornych porod II, osadočnyje porody. Leningrad—Moskva. — Ricour J., 1960: La genèse des niveaux salifères, cas du trias français. Revue de Géogr. Physique et de Géol. Dynamique (2), III, 3, Paris. — Slavík F., 1951: Nerastopis a ložiská úžitkových minerálov Slovenska. Martin. — Sloss L. L., 1953: The significance of evaporites. Journ. Sedim. Petrology 23, 3, Tulsa. — Vašíček M., 1954: Výskum východoslovenského solinosného miocénu. Zprávy o geologických výskumech za r. 1953, ÚÚG, Praha. — Žabka A., 1958: Nerudné suroviny Slovenska, Referát na podnikovom školení GP, Turč. Teplice. — Bystrický J. — Fusán O., 1961: O sadrovcovu-anhydritových ložiskách Slovenského krasu. Geologický průzkum, III, 8, Praha.

Recenzoval D. Andrusov.

#### Vysvetlivky k tabuľkám XVI–XIX

##### Tab. XVI

Obr. 1. Zrná sadrovca zmenené pri zalievaní do horúceho kanadského balzamu vo vejárovité agregáty polhydrátu. Z akcesórií vidno karbonát (svetlý) a zrno pyritu (čierne). Ložisko



Grétl pri Spišskej Novej Vsi. Zväč. 122×, polarizované svetlo. — Obr. 2. Anhydritová hornina. Zrno karbonátu so zonárne zoradenými uzavreninami, rozpraskané a zatláčané anhydritom. Rožňava, vrt G  $\frac{1}{2}$  247 m. Zväč. 155×.

#### Tab. XVII

Obr. 1. Autigénny kremeň so zonárne zoradenými uzavreninami v anhydritovej hornine. V hornej časti akcesorický karbonát (vysoký reliéf). Biele Vody, vrt SB-12, 41 m. Zväč. 160×. Obr. 2. To isté. Rezy autigénnym kremeňom približne kolmé na vertikálnu os. Okrem karbonátového zrna vidno hojné úlomky argilitov (rozplývavé šedé škvrny); základná masa — anhydrit. Biele Vody, vrt SB-12, 25 m. Zväč. 160×. — Obr. 3. Zatláčanie anhydritu sadrovcom; relikt anhydritu. Agregát sadrovca rozčlenil anhydritový kryštálik na izolované partie, ktoré si zachovávajú spoločnú optickú orientáciu. Biele Vody, vrt SB-12, 19 m. Zväč. 112×.

#### Tab. XVIII

Obr. 1. Idiomorfne zrná rekryštalizovaného sadrovca uprostred väčších, starších, undulózne zhášajúcich jedincov. Rožňava, vrt G  $\frac{1}{2}$ , 251 m. Zväč. 47×, polarizované svetlo. — Obr. 2. Rekryštalizácia sadrovca. Novotvorený líštový agregát takmer idiomorfnych jedincov, vytvorený na styku väčších, starších, undulózne zhášajúcich zrn. Rožňava, G  $\frac{1}{2}$ , 248 m. Zväč. 22×, polarizované svetlo. — Obr. 3. Autigénny albit, zrastlica podľa zákona Roc-Tourné (kombinovaný albitový a karlovarský zrast). Verfénsky vápenec z podložia sadrovconosného súvrstvia. Rožňava, G  $\frac{1}{2}$ , 255 m. Zväč. 430×, polarizované svetlo.

#### Tab. XIX

Obr. 1. Anhydritová hornina s porfyroblastami sadrovca. Vrtne jadro. Rožňava, G  $\frac{1}{2}$ , 247 m. Obr. 2. „Fosilne seizmogramy“ vyryté sadrovcovými kryštálkami v ploche tektonického zrkadla. Rožňava, vrt G  $\frac{1}{2}$ , 187,50 m. Všetky snímky z materiálu M. Mišíka. Foto O s v a l d.

MILAN MIŠÍK\*

### CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA LITHOLOGIE DES ROCHES ANHYDRITO-GYPSEUSES DES KARPATES OCCIDENTALES

(Pl. XVI—XIX)

Dans la partie slovaque des Karpates occidentales, les roches sédimentaires à gypse (anhydrite) se rencontrent dans les niveaux stratigraphiques suivants:

1. Werfénien. Dans l'unité tectonique des gémérides ces roches apparaissent dans les gisements près de Spišská Nová Ves et dans les forages des régions de Biele Vody, de Rožňava et de plusieurs autres (voir texte slovaque). Il s'agit pour la plupart de lentilles d'anhydrite qui sur le pourtour et les zones faillées passe par hydratation au gypse. Dans l'unité tectonique des véporides, la présence de lentilles de gypse a été constatée à la localité Staré Hory (Basses Tatras) grâce aux travaux de mines.

2. Trias moyen. Filonnets de gypse remplissant les fissures dans les dolomies affleurant dans la carrière près de Korytnica (Basses Tatras).

3. Keuper. Dans la série piénine (de Kysuca) de la zone des Klippes existe une carrière de gypse abandonnée à Záblatie près de Trenčín. Dans la nappe de la Križná, un faible niveau de gypse a été atteint par le forage près de Moravany (montagnes de l'Inovec).

\* Dr. M. Mišík. Chaire de géologie et de paléontologie à la Faculté des sciences de l'Université Komenský, Gottwaldovo nám. 2, Bratislava.

4. Chattien-Aquitainien. Petits cristaux épigénétiques de gypse formant des druses en étoile dans les marnes aux localités Gemer et Kováčov (Slovaquie méridionale).

5. Helvétien. Interclatations de gypse dans le gisement de sel et les argiles salifères des environs de Prešov (bassin de Košice).

6. Tortonien. Couches de gypse dans le gisement de sel de Zbudza (bassin de Vranov—Trebišov) en Slovaquie orientale mis en évidence par les sondages. Petites lentilles de gypse et druses de cristaux lamellés, „miroirs tectoniques“ dans les argiles à Hanušovce sur la Topľa. Cristaux de gypse d'origine secondaire dans le gîte d'exhalaison-sédimentaire de marcassite près de Tepličany (Slovaquie orientale). Cristaux épigénétiques de gypse atteignant 5 cm de longueur dans les argiles près de Badín (Slovaquie centrale), Gbely, Devínska Nová Ves, Stupava (bassin intraalpin de Vienne).

La répartition des évaporites en Slovaquie permet de faire les conclusions suivantes: les concentrations maxima de gypse-anhydrite s'observent dans le Trias inférieur des Monts métallifères du Spiš et du Gemer. Des gisements de sel gemme n'ont été constatés que dans les formations supposées helvétiques et le Tortonien indubitable de la Slovaquie orientale. Jusqu'à présent on n'a pas décelé de sels de potassium en Slovaquie. L'anhydrite n'est connue que dans le Werfénien; les autres niveaux stratigraphiques ne renferment que du gypse.

Les eaux des lagunes sursaturées de sels déposèrent les horizons 1, 3, 5 et partie 6. Dans les marnes et les argiles tertiaires („Chlier“, „tégl“) on rencontre très souvent des cristaux de gypse de caractère nettement épigénétique (horizon 4 et majeure partie de l'horizon 6). Leur formation est due en partie à l'oxydation des sulfures de fer sédimentaires renfermés communément dans ces roches. Une autre partie de cristaux de gypse épigénétique se forma par précipitation des sulfates dans les eaux souterraines. Il se peut que le remaniement épigénétique des substances ait masqué la formation diagénétique précoce du gypse, c'est-à-dire sa précipitation dans les eaux d'imbibition des sédiments marins boueux ensevelis sous des dépôts de puissance considérable (J. Ricour, 1960). On ne peut pas encore mettre au point la présence du gypse dans les différents complexes, nos conditions climatiques étant telles qu'aux affleurements le gypse est éliminé par les eaux de pluie. L'étude pétrographique des carottes de sondage et la documentation pétrographique des travaux miniers révéleront certainement la présence de gypse disséminé sous forme de taches, de ciment et de petits grains dans les différents types de roches sédimentaires.

#### *Constitution minéralogique des roches anhydrito-gypseuses du Werfénien des gémérides*

On a étudié en détail les sondages des gisements de Biele Vody et de Rožňava découverts dernièrement. La description géologique du gisement de Biele Vody a été donnée par A. Biely (1958). Coupe du sondage SB-12: schistes argileux verdâtres jusqu'à 19 m de profondeur, plus bas couches anhydrito-gypseuses. C'est un corps lenticulaire d'anhydrite dont la partie supérieure (19—25 m) et les bandes où passent — suppose-t-on — les dislocations (35—37 m et 53—55 m) sont transformées par hydratation en gypse. Le forage s'arrêta à une profondeur de 57 m dans l'anhydrite.

La situation géologique du gîte de Rožňava a été présentée par O. Fusan (1956 — archive de l'Institut géologique Dionýz Štúr). Le forage G-1/2 (II) rencontra dans des couches werféniennes entre 159,60 et 177,50 m de profondeur un niveau de gypse, entre 183,50 et 190 m un autre, et entre 207,30 et 251 m de profondeur un niveau de gypse-anhydrite. Un intérêt présente surtout le niveau inférieur — à l'origine c'était une lentille d'anhydrite dont les parties supérieure et inférieure furent transformées par hydratation en gypse; 207,50—220,40 m — gypse avec inclusion de roche carbonatée; 220,40—222 m — roche anhydrito-

gypseuse contenant des amas de chlorite authigène); 222—240 m — anhydrite finement grenue; 241—257 m anhydrite avec grands porphyroblastes de gypse (pl. XIX, fig. 1); 248—251 m — gypse grossièrement cristallin, surtout blanc. Dans le soubassement (le forage se termine à 257 m), calcaire blanc avec feldspaths authigènes.

Les constituants minéralogiques de ces roches peuvent être brièvement caractérisés comme suit:

**Anhydrite.** C'est le constituant prédominant des roches anhydritiques. Généralement à grain fin (0,07 mm en moyenne), parfois avec „phénocristaux“ (grandeur supérieure à 0,5 mm) corrodés par la pâte. Les bords de ces gros grains sont souvent déchiquetés („Mörtelstruktur“). Les macles (101) — lamelles interposées — sont fréquentes et souvent déformées par la pression. Les fragments de schistes argileux sont parfois si nombreux qu'on a une brèche à ciment anhydritique. L'anhydrite se dispose alors autour des fragments de roches donnant lieu à une structure de crustification. Les roches gypseuses et anhydrito-gypseuses contiennent ordinairement des restes d'anhydrite (pl. XVII, fig. 3).

**Gypse.** Constituant principal des roches gypseuses. Sa structure et ses minéraux accessoires sont identiques à ceux des roches anhydritiques. Cette constatation, de même que la présence de restes d'anhydrite prouvent que dans les gisements envisagés les roches gypseuses sont d'origine secondaire. Le mode particulier de substitution amenant à une „structure porphyroblastique“ (pl. XIX, fig. 1) a été observé au gisement de Rožňava. Les grands porphyroblastes de gypse d'origine secondaire ont été faiblement corrodés plus tard par la pâte anhydritique finement grenue. La recristallisation du gypse (intégration du gypse lors des fortes pressions, A. Carozzi, 1953) a été constatée dans la roche gypseuse grossièrement grenue (Rožňava, 248—251 m). Les grands cristaux de gypse ont une extinction onduleuse, les petits cristaux idiomorphes plus jeunes sont optiquement intacts et ne contiennent presque pas d'inclusions (pl. XVIII, fig. 1). Au contact des grands cristaux on voit par places des agrégats feuilletés d'individus de néoformation presque idiomorphes qui s'introduisent dans les grains primaires (pl. XVII, fig. 2). Si on coule du baume de Canada chaud sur les plaques minces de roches gypseuses le gypse est substitué par un agrégat en éventail de hémihydrate (pl. XVI, fig. 1).

**Carbonate.** Constituant accessoire le plus fréquent. Généralement isométrique, idiomorphe (scalénoèdres, plus rarement rhomboèdres). C'est une magnésite ou une ankérite pauvre en fer ( $No > 1,70$ ). Souvent fissuré et épigénisé par l'anhydrite (pl. I, fig. 2). On voit que les carbonates et les autres constituants accessoires sont concentrés et disposés en lamelles mettant en évidence la fine stratification primaire.

**Quartz.** Presque toujours authigène. A la localité Biele Vody on observe des cristaux idiomorphes typiques avec inclusions disposées en zones (pl. XVII, fig. 1—2).

**Pyrite.** Se présente comme pigment fin et grains dont les plus grands sont visibles à l'oeil nu. Idiomorphe — cubes, dodécaèdres pentagonaux ou combinaisons des deux formes.

**Tourmaline.** Petits cristaux verdâtres, authigènes. Quelquefois avec zones de teintes différentes (noyau plus foncé). Se présente en grains et en amas dans les roches anhydrito-gypseuses; plus abondants dans les argillites.

**Plagioclase.** Un plagioclase authigène proche de l'albite a été constaté dans la roche anhydrito-gypseuse (177 m) au gisement de Rožňava; abondant dans les calcaires sous-jacents où il est parfois macle selon la loi du Roc Tourné (pl. XVIII, fig. 3). Jusqu'à présent on n'avait observé de telles macles que chez les feldspaths authigènes des roches sédimentaires (H. Fuchtbauer, 1950; Y. Baskin, 1956).

Quant aux éléments clastiques, il faut mentionner les grains de quartz de la grandeur des particules de silt, de très nombreux fragments d'argillites verdâtres et noires composées pour la plupart de hydro-micas recristallisés, de quartz clastique, de pyrite abondante, de microlites authigènes de rutile et de tourmaline.

## Pl. XVI

Fig. 1. Agrégats en éventail de hémihydrate formé aux dépens des grains de gypse lorsqu'on y a coulé du baume de Canada chaud. Les constituants accessoires sont représentés par le carbonate (clair) et un grain de pyrite (noir). Gisement Grétl près de Spišská Nová Ves. Gross. 122, lumière polarisée. — Fig. 2. Roche anhydritique. Grain de carbonate contenant des inclusions disposées en zones. On voit que le carbonate est fissuré et en partie substitué par l'anhydrite. Rožňava, forage G- $\frac{1}{2}$ , 247 m. Gross. 155.

## Pl. XVII

Fig. 1. Quartz authigène avec inclusions disposées en zones dans une roche anhydritique. Dans la partie supérieure du cliché — carbonate accessoire (relief fort). Biele Vody, forage SB-12, 41 m. Gross. 160. — Fig. 2. Idem. Sections de quartz authigène à peu près perpendiculaires à l'axe vertical. On voit un grain de carbonate et de nombreux fragments d'argillites (taches grises floues); la pâte est constituée d'anhydrite. Biele Vody, forage SB-12; 25 m. Gross. 160. — Fig. 3. Substitution de l'anhydrite par le gypse; restes d'anhydrite. L'agrégat de gypse a tronçonné le cristal d'anhydrite en sections isolées qui conservent une orientation optique commune. Biele Vody, forage SB-12; 19 m. Gross. 112.

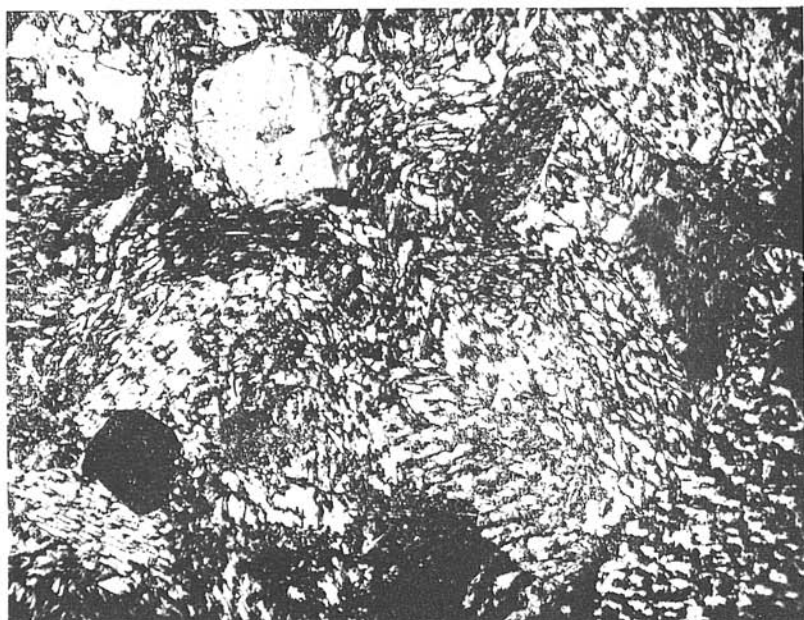
## Pl. XVIII

Fig. 1. Grains idiomorphes recristallisés de gypse au milieu d'un individu plus grand à extinction onduleuse. Rožňava, forage G  $\frac{1}{2}$ , 251 m. Gross. 47, lumière polarisée. — Fig. 2. Recristallisation du gypse. On remarque un agrégat lamellé de néoformation composé d'individus presque isomorphes au sein des grains plus grands et plus anciens à extinction ondulée. Rožňava, G  $\frac{1}{2}$ , 248 m. Gross. 22, lumière polarisée. — Fig. 3. Albite authigène mûlée suivant la loi du Roc Tourné (mâcles d'albite et de Carlsbad combinées). Calcaire de Werfen du soubassement des couches de gypse. Rožňava, G  $\frac{1}{2}$ , 255 m. Gross. 430, lumière polarisée.

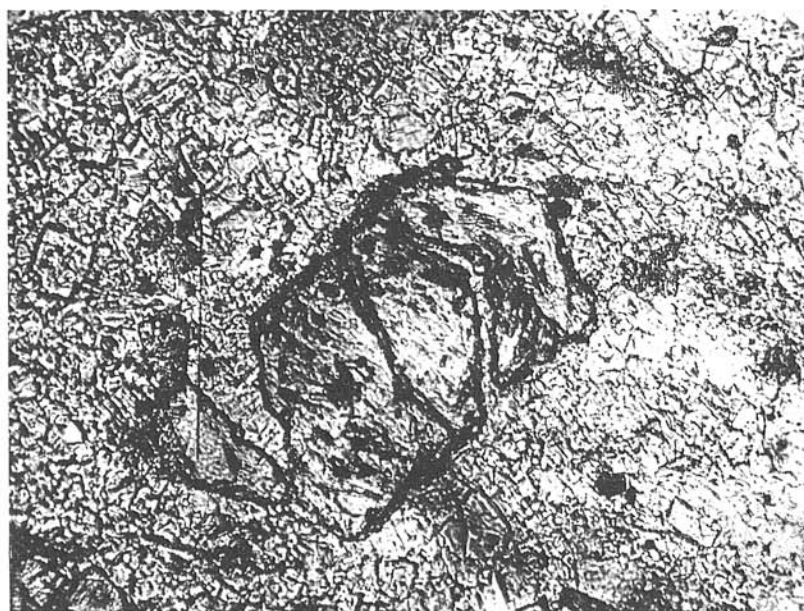
## Pl. XIX

Fig. 1. Roche anhydritique à porphyroblastes de gypse. Carotte de sondage. Rožňava G  $\frac{1}{2}$ , 247 m. — Fig. 2. „Séismogrammes fossiles" tracés par les petits cristaux de gypse sur la surface du miroir tectonique. Rožňava, forage G  $\frac{1}{2}$ , 187 m. Tous les clichés du matériel appartenant à M. Mišik ont été pris par Osvald.

Traduit du slovaque par Valentine Andrusov.



1



2

Vysvetlivky na str. 156



1

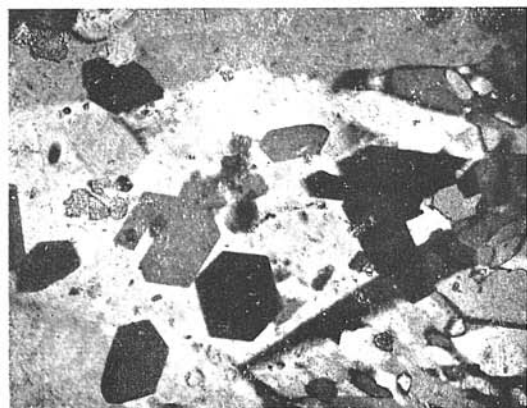


2

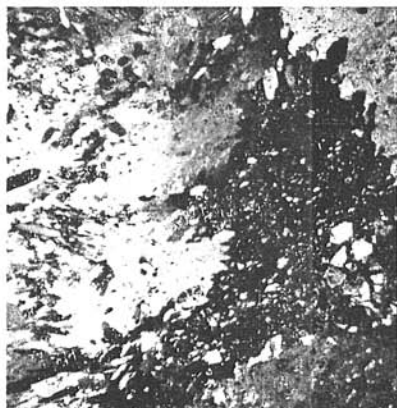


3

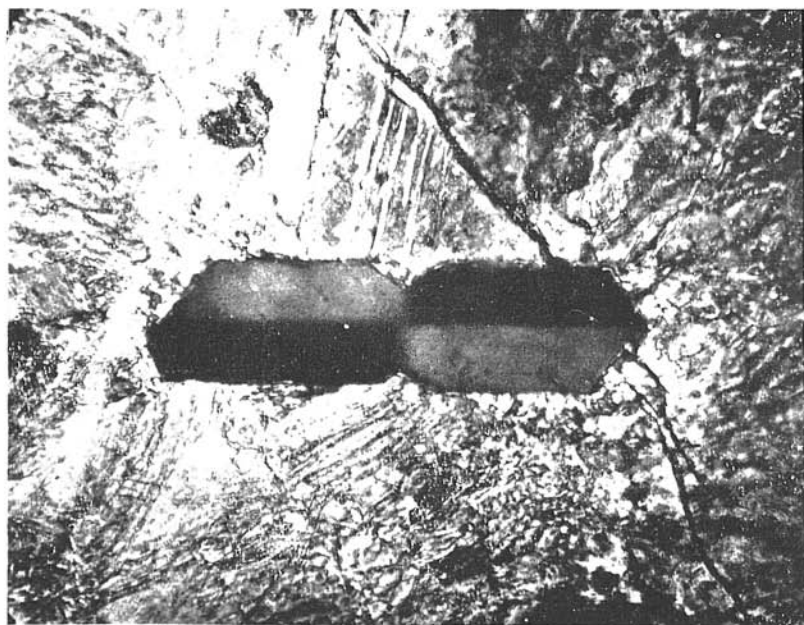




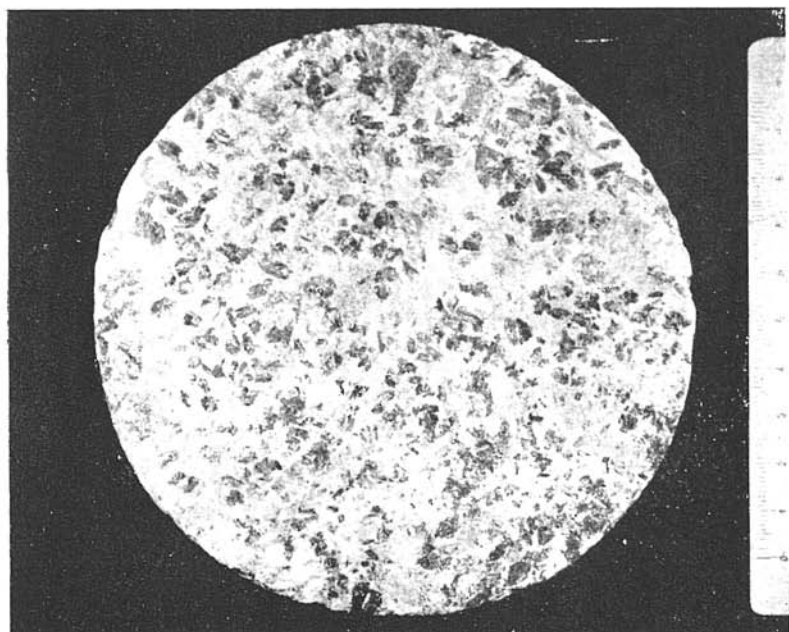
1



2

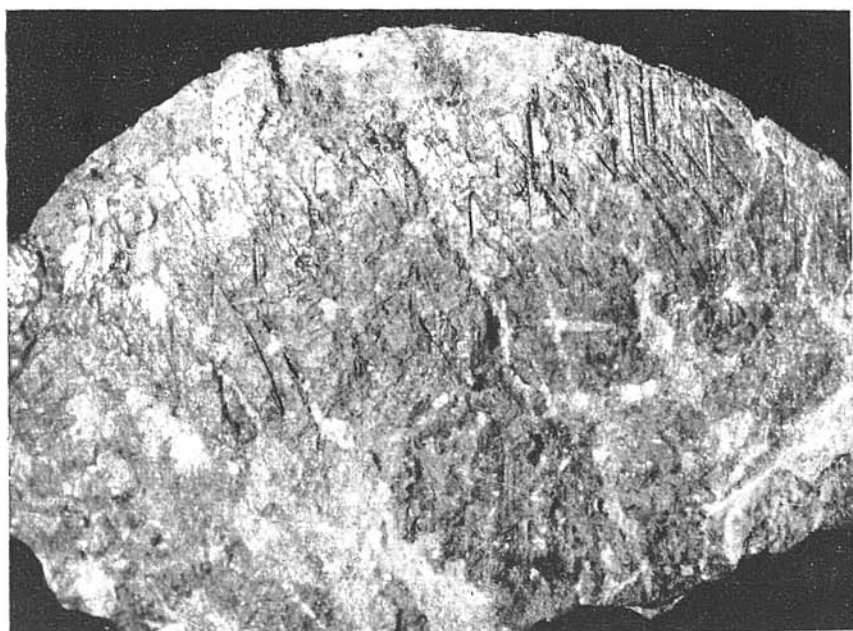


3



1

1



2