

DIMITRIJ ANDRUSOV

O PÔVODE SLOVENSKÝCH DOLOMITOV A DOLOMITOVÝCH „PIESKOV“

(Tab. III, ruské a anglické resumé)

Slovensko je neobyčajne bohaté na dolomity, ktoré v mnohých zemiach používajú ako cenné nerastné suroviny. Napriek tomu ich praktické využitie je doteraz na Slovensku minimálne. Dolomity tvoria na Slovensku početné skaly, vrchy a celé horské skupiny. Pritom sú obyčajne prestúpené početnými puklinami nepravidelného usporiadania, prechádzajú do dolomitových brekcií a do kavernóznych dolomitov vzniknutých celkovým tektonickým rozdrvením dolomitov, najmä pri presunových plochách a druhotným stmelením produktov rozdrvenia. Vedľa toho sa vyskytujú v súvis

s viac-menej pevnými dolomitmi tiež sypké útvary, zložené z drobných zŕn dolomitov, ktoré sa bežne označujú ako dolomitové „piesky“.

Pri prácach spojených s praktickým zhodnotením slovenských dolomitov som sa zaoberal pôvodom jednotlivých dolomitických hornín Slovenska. Pritom som sa opieral aj o chemickú povahu príslušných útvarov, najmä na základe chemických analýz, ktoré robil inž. Eduard Martiny (Pracovisko pre geológiu SAV). Slovenské dolomity sú rôzneho veku a rôzneho pôvodu. Čo do pôvodu súdržných dolomitov môžeme odlíšiť tieto kategórie:

1. dolomity primárne-sedimentárneho pôvodu, vzniknuté chemickým zrážaním z roztoku vo vodnej panve,

2. dolomity diagenetického pôvodu, prípadne diageneticko-epigenetického pôvodu, vzniknuté pôsobením rozpustných horečnatých zlúčenín z morskej vody na usadzujúce sa vápenité bahná alebo už spevnené vápence na dne mora,

3. dolomit hydrotermálneho pôvodu vzniknutý: a) na rudných žilách zrážaním z horúcich podzemných vôd, alebo b) metasomatickým pôsobením podzemných vôd, obsahujúcich horečnaté zlúčeniny na pevné vápence.

Dolomity kategórií 1, 2 a 3b sa vyskytujú na Slovensku v rôznych útvaroch, od karbónu do liasu, najmä však v triase. V triase sa dolomity vyskytujú v rôznych obzoroch a v mnohých tektonických pásmach.

Dolomity, ktoré možno považovať za horniny primárno-sedimentárno-chemického pôvodu, vyskytujú sa asi dosť zriedkavo, a to asi len v triase. Na niektorých ložiskách sadrovca, napr. v sadrovci od Záblatia pri Trenčíne, kde sa dobýval, boli zistené šošovky tmavých, mikrozrnitých dolomitov o hrúbke najviac 10 cm. Pretože sa vyskytujú uprostred telies sadrovca, ktorý vznikol určite ako hornina chemického pôvodu, aj dolomity treba považovať za horniny toho istého pôvodu. V danom prípade ide o súvrstvie vrchného triasu vo fácií tzv. karpatského keuperu pieninskej série bradlového pásma. Podobné súvrstvie križnanského príkrovu oblasti jaderných pohorí neobsahuje ložiská sadrovca, zato sú v ňom početné, obyčajne tenšie (10—50 cm), málokedy hrubšie, polohy mikrozrnitých, modrošedých dolomitov (v minulosti označovaných ako „Keuperdolomit“). Aj keď v danom prípade sedimentárno-chemický pôvod týchto dolomitov nie je istý, je pravdepodobné, že patria k tejto skupine hornín, vzniknutých v lagunárnom prostredí. Pri pojednávaní o dolomitoch sedimentárno-chemického pôvodu treba uvažovať tiež o vzniku tzv. kavernóznych dolomitov („Rauchwacke“, „corgneule“), ktoré sa nájdu asi výlučne v spodnom triase. Ide o žltkasté pórovité horniny, v ktorých niekedy možno pozorovať množstvo drobných úlomkov vápenca, inokedy množstvo pórov a dier, vzniknutých

druhotným rozpustením uvedených úlomkov. Časť hornín označovaných ako kavernózne dolomity vznikla iste, ako už bolo uvedené, tektonickou cestou, rozdrvením dolomitov pri presunových plochách. Kavernózne dolomity tohto druhu sa nájdu v rôznych, vápencovo-dolomitových súvrstviach. Istá kategória kavernóznych dolomitov vystupuje v podobe šošovkovitých vložiek v spodnotriasových, verfénских bridliciach takmer všetkých sérií centrálnych západných Karpát. Sú teda viazané na istý stratigrafický obzor. Nie je možné vylúčiť ich tektonický pôvod, avšak nepoznáme pôvodné horniny (dolomity), ktorých drvením by mohli vzniknúť. Dost' mohutné masy kavernóznych dolomitov, celkom podobného rázu ako inde vo verfénских vrstvách, nájdeme v obklopení niektorých, sadrovcovo-anhydritových telies vo verféne pri Grétli. Tu teda kavernózne dolomity sú v akejsi súvislosti s horninami vzniknutými pri odparovaní. Preto je na mieste aj kavernózne dolomity vo verféne považovať za horniny sedimentárno-chemického pôvodu, aj keď nie je možné problém ich vzniku považovať za riešený.

Dolomity diageneticko-epigenetického pôvodu sú najrozšírenejšie na Slovensku. Mávajú svetlošedú alebo tmavošedú farbu, bývajú mikrokryštalické, jemnozrnné, ale často aj hrubozrnné. Vyskytujú sa len zriedkavo v podobe súvrstvia s jasným zvrstvením. Väčšinou sú masívne, nevrstevnaté. Ich hrúbka je niekedy značná, 200—300 m. Aj keď pôvod niektorých dolomitov treba nateraz označiť ako kryptogénny, predsa máme isté dôkazy, že ide o horniny, ktorých pôvodný materiál vznikol ako sedimentárna hornina v morskom prostredí. O tom svedčí častý výskyt dasykladeceí, korálov, ostňov ježoviek a tiež zvyškov oolitickej štruktúry v slovenských dolomitoch. Pravdepodobne pôvodné horniny boli vápencami, resp. vápenitými bahňami a premena v dolomit sa uskutočnila pochodom zatlačenia vápnika horčíkom za diagenézy, t. j. pochodom, ktorý sa dnes všeobecne pripúšťa ako najobvyklejší pochod pri vzniku dolomitov. Väčšina dolomitov ukazuje veľmi rovnomerné litologické zloženie. Ako ukazujú početné chemické analýzy, chemické zloženie je v jednotlivých masách dolomitu dosť rovnomerné. Preto nie je možné pochodom epigenetickým, až na nepatrné výnimky, pripisovať väčší význam. Vyvolali by značnú nerovnomernosť v zložení dolomitov. Na prechode medzi podložnými vápencami gutenšteinskými a dolomitmi často badať, že lavice, dosť hrubých vápencov a polohy dolomitov sa opakovane striedajú, pritom oba členy zachovávajú pravidelnú vrstevnatú povahu. Len v triase gemeríd sú známe masy dolomitov, o ktorých sa predpokladá, že majú tvar šošoviek, a to vysvetľovali „rífovou“ povahou vápencových más, z ktorých tieto dolomity vznikli. Len dolomitické horniny stredného triasu vysokotatranskej série Vysokých Tatier ukazujú celkom inú povahu ako ostatné dolomitické útvary Karpát. I tu niekedy vidíme viac-menej pravidelné striedanie lavíc svetlých mikro-

kryštallických alebo jemnozrnných dolomitov s lavicami tmavých vápencov. Avšak v mnohých prípadoch dolomitizované partie majú celkom nepravidelné obmedzenie, hranica vápenec—dolomit niekedy ide naprieč lavíc, sú známe brekciovité partie, v ktorých úlomky sú z vápenca a tmel z dolomitu, alebo naopak. Vidieť tiež pruhy vo vápencoch, ktoré sú len čiastočne dolomitizované, partie vápenca, prestúpené hustou sieťou žiliek a hniezdami dolomitu celkom nepravidelne usporiadaných (tab. III, obr. 1). Tieto zjavy zase najľahšie objasníme diagenetickými pochodmi, ktoré v danom prípade pod vplyvom rôznych lokálnych podmienok prebiehali nerovnomerne. Nie je možné vylúčiť aj epigenetické účinky.

Pôvod vápencov, z ktorých vznikli dolomity, bol zaiste rozličný, podľa veku a príslušnosti k rôznym sériám. Vo väčšine prípadov pôvod vápencov, z ktorých dolomity vznikli, nie je možné stanoviť. Pri dolomitizácii nastala ďalekosiahla, rovnomerná kryštalizácia, pri ktorej organizmy — pôvodcovia vápencov alebo vôbec ich pôvodná povaha, boli zničení. Len zriedkavo badáme náznaky zloženia pôvodnej horniny, často viditeľné iba z nerovnomernej pigmentácie, ktorá dovoľuje vidieť zvyšky organizmov, aj keď celá hornina je rekryštalizovaná. V zriedkavých prípadoch v dolomitoch badať aj makroskopicky ich pôvodné zloženie — zvyšky organizmov — korále, vápenité riasy atď.

Do nedávna skoro všetky dolomitové horniny boli považované za triasové. Výskumy T. Gregora ukázali, že na južnom Slovensku dolomity sú značne rozšírené v karbóne. V niektorých prípadoch badať, že dolomity tvoria pravidelné lavice v sérii karbónskych hornín, najmä vápencov (porovnaj D. Andrusov, 1953, str. 802). V karbóne, pravda, sú známe dolomity aj metasomatického pôvodu; o nich bude reč ďalej. Avšak väčšinu dolomitov, v prvom rade tie, čo tvoria pravidelné lavice uprostred hornín karbónu, treba považovať asi za diagenetické. Pôvod vápencov, z ktorých dolomity vznikli, treba označiť za kryptogénny.

Najväčšie rozšírenie majú dolomity v strednom triase. V subtranských príkrovoch v anise dolomity nie sú vyvinuté. Naproti tomu v Juhoslovenskom krase lavicovité, tzv. „kockové“ dolomity sú známe vo vrchnej časti spodného anisu. Vo vrchnom anise sú známe šošovkovité telesá zrnitých „cukrových“ dolomitov. Posledné Homola (1951) považoval za dolomitizované rify (pozri v ďalšom), zvyšky pôvodných „rifových“ organizmov však neboli nájdené, vápenca a čiastočne aj dolomity obsahujú zato veľa dasykladaceí (oligoporely, fyzoporely). Najväčšie masy dolomitov sa nájdu v ladine. V križnanskom príkrove a často aj v chočskom, celý ladin je z dolomitov. Naproti tomu v Juhoslovenskom krase dolomity tvoria v obzore považovanom za ladin iba väčšie šošovky. Okolité svetlé vápence typu „Esino“ sú často zreteľne organogénne, obsa-

hujú koralý, huby (*Pharetrones*) a najmä diplopóry a teutloporely. V sub-tatranských príkrovoch dolomity tvoria v ladine väčšinou mocné súvrstvia. Väčšinou neobsahujú organizmy, sú mikrokryštalické alebo rovnomerne hrubozrnné. Treba ich znova považovať za vzniknuté diagenetickou cestou, a vápence, ktorých premenou vznikli, sú kryptogénneho pôvodu. To platí najmä o dolomitoch ladinu križnanského príkrovu. V Malej Fatre boli nájdené v tomto obzore dolomity, ktoré ukazujú zvyšky oolitckej textúry, zrejme vznikli z oolitckých vápencov. Časť vápencových hornín, z ktorých vznikli dolomity, mohla byť aj neoliticko-chemického pôvodu, vo väčšine prípadov treba ich však označovať ako kryptogénne. V chočskom dolomite tiež častejšie nenájdeme žiadne stopy ich pôvodného zloženia, predsa v niektorých pohoriach, vo výbruse, ako aj makroskopicky, badáme početné úlomky organizmov — kodiaceí, dasykladaceí a iných, inokedy celé trsy koralov. Vo Veľkej Fatre stopy pôvodného zloženia chočského dolomitu badať v niektorých dolinách (Žarnovická, Blatnická) na každom kroku na navetraných balvanoch. Vidieť vrstevnaté usporiadanie úlomkov organizmov, aj keď v dolomitoch nie je vyvinutá lavicovitosť. Dolomity tu teda pochádzajú z vápencov, ktoré samy vznikli nahromadením úlomkov organizmov a mali pôvodne najskôr povahu tzv. *gravelových* vápencov. Ako som to už zdôrazňoval, ide o horniny fytogénneho pôvodu, ale nie o rífy. Existovali tu porasty rias, najmä *Diplopora annulata*, t. j. akési „trávniky“ na dne triasového mora pokryté riasami, na ktorých sa „pásli“ väčšie plže, ktorých zvyšky sú v chočskom dolomite početné. Živil sa riasami. Chočské dolomity teda nie sú tzv. „biohermnými“ vápencami a netvoria „onkoidy“ uprostred sedimentov pravidelne stratifikovaných stratooidov (porovnaj Koroluk I. K., 1952).

Po týchto poznámkach treba preskúmať správnosť názoru na „rífový“ pôvod dolomitov ladinu a vrchného anisu Juhoslovenského krasu. V niektorých týchto dolomitoch boli nájdené dasykladacei. Avšak tieto sú časté tiež v okolitých vápencoch. Vo vápencoch ladinu sú veľmi početné koralý, špongie a riasy, a preto nie je možné povedať, že v dolomitoch je viac „rífových“ organizmov ako v okolitých vápencoch. Názor na „rífový“ (lepšie onkoidový) povahu dolomitov už dávnejšie vyslovili pre dolomity stredného triasu (Sarldolomit a Schlerndolomit) Južných vápencových Álp, a to Richthofen a Mojsisovics (1879). V ďalšom sa ukázalo, že „rífový“ tvar dolomitových telies je v značnej miere ovplyvnený tektonickými pochodmi (porovnaj Pia, 1930, str. 156). Pritom novšími prácami, ako uvádza Pia (l. c.), v niektorých prípadoch „rífová“ (onkoidová) povaha dolomitov ladinu bola preukázaná. Bolo možné dokázať, že ojedinelé „bochníky“ dolomitov a pravda aj vápencov Južných vápencových Álp, vyčnievali v dobe ich vzniku nad súčasne vznikajúcimi polohami tufov na

morskom dne. V Alpách už Mojsisovics zistil jestvovanie blokových partií a prechodných útvarov pri okraji rífov. Nijaké podobné zjavy na Slovensku neboli zistené. Dolomitové „rífy“ tu vystupujú uprostred tiež nevrstevnatých alebo nedokonale vrstevnatých vápencov. Tufogénne alebo vôbec vulkanogénne superkrustálne útvary v strednom triase Slovenska chýbajú, alebo sú výnimkou, a preto súčasné vystupovanie tufov a karbonatických hornín, také typické pre Južné vápencové Alpy, tu chýba. Zdalo by sa, že tento nedostatok tufov nemá súvis s otázkou jestvovania rífov v triase. V skutočnosti to tak nie je. Nie je možné prirodzene predpokladať priamy vzťah medzi vznikom rífov a tufmi. Štúdium pomerov v recentných moriach, kde sú vyvinuté koralové rífy, poučuje, že usadenie aj nepatrnej vrstvičky vulkanického tufu zabraňuje ďalší rast rífu, je príčinou jeho „úmrtia“ (porovnaj Guilcher, 1955, str. 373, pozn. Barrabé). V Južných vápencových Alpách rífy rástli tam, kde im tuf usadenie dovoľoval a „nezabíjal“ vznikajúce rífy. Nič podobného nie je možné predpokladať na Slovensku. Vylúčiť rífový pôvod niektorých dolomitických telies nie je možné, tak isto ako niektorých partií okolitých vápencov. Avšak nie je možné podať o tom jasný dôkaz. Príčiny nerovnomernej dolomitizácie vápencových usadenín stredného triasu Juhoslovenského krasu neboli doteraz zistené, iste to však nebola rífová povaha príslušnej šošovky.

Vo vrchnom triase hrubšie polohy dolomitov sa nájdu v chočskom príkrove, kde je vyvinutý známy hlavný dolomit. Niekedy je lavicovitý, inokedy masívny. Organogénna povaha tu nikdy nebola zistená. Jediný zvyšok organizmov v nich nájdený je *Megalodon triqueter pannonica* Frech a tým je preukázaný morský pôvod hlavného dolomitu. Ide tu zrejme znova o dolomitizáciu morských útvarov kryptogénneho pôvodu za diagenézy.

Dolomitové polohy a dolomitické partie sú známe v útvaroch označovaných ako borinský (ballensteinský) vápenec Malých Karpát, ktoré Mahel' (1952) počíta k liasu obalu jadra Malých Karpát. I tu snáď ide o pôvod diagenetický, aj keď snáď mohlo mať vplyv aj rozrušovanie (brekcie) dolomitov triasu tej istej série. Dolomitové brekcie sú početné v bazálnom paleogéne oblasti jaderných pohorí, ale tu ide nepochybne o usadenie dolomitového detritu, pochádzajúceho z rozrušovania triasových dolomitov.

O dolomite na rudných žilách Slovenska tu nebudeme hovoriť. Dolomity metasomatického pôvodu majú malé rozšírenie na Slovensku (porovnaj Gregor, 1951). Spreádzajú niekedy telesá magnezitu v karbone a sú známe najmä z okolia Ružinej. Tu tvoria okrajové pásma magnezitových telies, sú jemnokryštalické a niekedy tvoria uzatvoreneniny v magnezite. Dolomit niekedy tvorí výplň puklín v magnezite. V okrajových dolomitických partiách sa vyskytujú niekedy dokonale vykryštalizované klence z dolomitu („konský zub“ baníkov). Vznik metasomatických dolomitov, spolu s magne-

zitmi, je viazaný na jestvovanie šošovkovitých telies pôvodne vápencov a pritom čistých, v iných horninách — bridliciach, nečistých vápencoch atď. V tomto prípade by mohlo ísť pôvodne o „rify“ (onkoidy), čo je doložené množstvom koloniálnych koralov, ktoré sa nachádzajú v periférnych častiach magnezitových telies.

Diagenetické dolomity Slovenska majú, ako sme uviedli, dosť rovnorodé chemické zloženie. Vo väčšine prípadov ide o takmer čisté dolomity s nepatrným obsahom SiO_2 (väčšinou menej ako 0,5 %) a R_2O_3 (obvyčajne menej ako 1—1,5 %). Pomer MgO k CaO je veľmi blízky pomeru v čistom dolomite. Sú odchýlky v oboch smeroch, obvyčajne nie väčšie ako o 1 %.

Znáмым sprievodcom slovenských dolomitov sú tzv. dolomitové piesky. Ide o útvary zložené z hrubších zŕn dolomitu, ktoré majú sypkú povahu a niekedy obsahujú aj väčšie úlomky dolomitov, niekedy ide o dolomitový prach. Sú často veľmi čisté (SiO_2 pod 0,60 %, R_2O_3 pod 0,33 %) a obsahujú niekedy viac MgO ako vyžaduje chemický vzorec dolomitu. Pre svoju veľkú čistotu majú praktické použitie v sklárstve (Mníchova Lehota). V mnohých prípadoch dolomitové piesky sa vyskytujú iba pri povrchu terénu a do hĺbky prechádzajú do skalnatej horniny. Táto povrchová vrstva dolomitových pieskov má obvyčajne rôznu, ale nie veľkú hrúbku 2—5 m. Jej vznik treba zrejme počítať za produkt povrchového vetrania — v podstate o mechanický rozpad dolomitov na jednotlivé zrná. Tento pochod je asi uľahčený zložením mnohých dolomitov z romboédrov, ktoré nevnikajú do seba a majú pomerne malý povrch vzájomného styku. Ide v podstate o recentné a štvrtohorné paraelúvium v zmysle Polynova (1934, str. 228), t. j. o tzv. zvyškovú kôru vetrania (porovnaj Ginzburg, 1946).

Pri rôznych stavebných, najmä tunelových prácach boli však nájdené dolomitové piesky aj v značných hĺbkach pod povrchom zeme. Tu vyplňajú pukliny a hniezda. Pri stavbe harmaneckého tunela značne sťažovali stavbu preto, že piesky z výplne puklín, nasýtené podzemnou vodou, zrútili sa do tunela. Jestvovanie takýchto viac-menej zvislých pásem v dolomitoch je známe v rôznych pohoriach. Sú nebezpečné najmä pri vodných stavbách. Vznik pieskov by aj tu bolo možné objasniť pochodmi vetrania alebo skôr účinkom podzemných vôd. Avšak je jasné, že dolomit v tomto prípade musel byť predisponovaný tektonickým porušením. Je však pravdepodobné, že samotné porušenie by pre vznik jemnejších pieskov nepostačilo a že účinok podzemnej vody bol nevyhnutný, alebo aspoň zosilnil pochod vzniku piesku z dolomitov.

Štúdium rozpadu maďarských dolomitov na prach priviedlo Jakucs (1949) k názoru, že tento zjav je v podstate zapríčinený hydrotermálnymi pochodmi; pokiaľ rozpadnuté dolomity sú viazané na poruchy,

rozpad siaha hlboko a nemôže byť považovaný za zjav povrchový. Za dôkaz tohto názoru považuje prítomnosť aragonitu. Aragonit prinesený termálnymi vodami po klesnutí t° sa menil na kalcit a tento pochod vyvolal rozprášenie dolomitovej horniny. V Budinských vrchoch badať veľa termálnych prameňov a veľa ich účinkov na horniny, ktorý sa vyjadruje napr. vznikom barytu atď. Vylúčiť účinok termálnych vôd pri vzniku niektorých dolomitových pieskov nie je možné, snáď na Slovensku sa však obmedzuje na blízkosť pramenných oblastí. Vo väčšine prípadov rozpad dolomitov na piesok nastával za účinku povrchových vôd, prípadne podzemných vôd nie termálnej povahy — skôr krasového typu, cirkulujúcich v menších hĺbkach. Bechtel (1951, str. 281) kypré dolomitové produkty považuje za následok vetrania. Pri pieskoch, ktoré nachádzame pri povrchu, ide o plošné typy vetrania, piesky pri poruchách do istej miery môžeme porovnávať s lineárnym typom vetrania v zmysle Ginzburga, Kaca a i. (1946, str. 7), v oboch prípadoch recentno-štvrtohorného veku.

V jednom prípade sa mi podarilo zistiť na Slovensku múčkovito-pieskový dolomit vyvinutý pri povrchu terénu, avšak siahajúci do značnej hĺbky. Ide o výskyt pri Malých Kršteňanoch v Ponitří. Dolomitový piesok je tu dobývaný v stene 30—50 m vysokej. Je miestami celkom sypký, takže pri ťažbe dochádza k vzniku piesočných lavín. Chemické zloženie dolomitového piesku je trochu odlišné od zloženia chočských dolomitov, z ktorých piesky vznikli. Sú čistejšie a najmä percentuálny obsah Mg je väčší ako by mal mať čistý minerál-dolomit (SiO_2 0,1—0,50, R_2O_3 0,06 až 0,33, MgO 21,62—22,76, CaO 29,18—30,83) (Martiny, 1955).

V pieskoch nájdeme menšie a väčšie konkrécie bizarného tvaru (tab. III, obr. 2), šedej farby. Ich chemické zloženie ukazuje, že ide o vápenité dolomity (SiO_2 0,08, R_2O_3 0,07, MgO 16,09, CaO 36,36) (Martiny). Zrejme nadbytok CaO v konkréciách bol vylúhovaný z okolitého dolomitu pri ich premene na múčku a druhotne koncentrovaný v konkréciách. Žiadne minerály hydrotermálneho pôvodu neboli zistené. Preto niet dôvodov pre objasnenie vzniku tunajších pieskov pod vplyvom termálnych vôd. Úložné pomery dolomitových pieskov dovoľujú objasniť ich vznik inou cestou. V stene na východnej strane piesky pozvoľna prechádzajú do dolomitov viac-menej súdržných. Pri západnej strane na dolomitových pieskoch leží hore najprv slabá vrstvička červenej ílovitej horniny typu „terra rossa“, zrejme kontinentálneho pôvodu a vyššie zlepenice, íly a sladkovodné vápenice panónu Nitrianskej kotliny.

Štúdium rôznych zjavov na južnom Slovensku ukazuje, že tu na mnohých miestach rôzne horniny, najmä fylity, bývajú ďalekosiahle rozložené a premenené v horniny kaolinického vzhľadu (porovnaj Andrusov, 1950) v podloží pliocénnej poltárskej formácie. Tieto útvary treba považovať za

elúvium vzniknuté za tropického alebo subtropického podnebia v spodnopliocénovej dobe. Išlo zrejme o rozklad lateritovej povahy, aj keď plný lateritový profil tu zatiaľ nebol konštatovaný. Profil, opísaný od M. Kršteňan, treba najprv objasniť z hľadiska pomerov zistených na južnom Slovensku (najmä pri Poltári). Dolomitové múčky pri M. Kršteňanoch treba považovať za kôru vetrania, nepremiestené predpanónske elúvium. Za tropického podnebia, ktoré panovalo na Slovensku pred panónom, zrejme došlo k intenzívnemu vetraníu dolomitov na suchej zemi. Za striedajúcich sa suchých a vlhkých období vsakujúce sa a kapilárne dvíhajúce sa vody vylúhovávali z dolomitov trochu CaCO_3 a koncentrovali ho v konkréciách, dolomity sa menili na dolomitové piesky a múčku.

Záverom teda konštatujeme, že väčšina slovenských dolomitových pieskov vzniká vetraním, a to recentným a čiastočne tiež fosílnym-neogénnym.

Tento článok je len úvodným štúdiom problému slovenských dolomitov, ktorý vyžaduje ešte prehĺbenejšie prepracovanie.

*Geologické pracovisko SAV,
Bratislava.*

LITERATÚRA — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

Andrusov D., 1950: Zpráva o výskume ložísk nerudných nerastných surovín na Slovensku v r. 1946 a v rokoch predošlých. Práce Št. geol. ústavu 20, Bratislava. 1953: Vápence a bázické vyvreliny v paleozoiku západných Karpát. Geol. Sborník IV, 3—4, Bratislava. Ginzburg I.—Kac A. a. i., 1946: Drevňaja kora vyvetrivanija na ultrasnovných porodach Urala. I. Trudy inst. geol. nauk. Leningrad. Gregor T., 1951: Geologický výskum územia medzi Krivánskym a Tuhárskym potokom a výskum magnezitového ložiska pri Ružinej. Disertačná práca, rukopis. Archív Kat. geol. a pal. FGGV Univ. Kom. Bratislava. Guilcher A., 1955: Caractères du récif-barrière de la côte nord-ouest de Madagascar. Compte rendu som. d. sc. Soc. géol. France N° 14,22 nov. 1954. Paris. Homola V., 1951: Stratigrafie a paleogr. Juhoslovenského krasu. Sborn. Ústr. úst. geol. XVIII. Praha. Jakucs L., 1949: A dolomitporzódás kérdése a Budai-hegységben. La question de la désintégration en poudre de la dolomite dans les monts de Buda. Magyarhoni Földt. Társulat. Budapest. Koroluk I. K., 1952: Podolskije Toltry i uslovija ich obrazovanija. Trudy Inst. geol. nauk. 110. (Gel. ser. 56) Moskva. Mahel M., 1952: K stratigrafii obalovej série Malých Karpát. Geol. Sborn. III, 1—2. Bratislava. Mojsisovics E., 1879: Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien. Pia I., 1930: Zur Korallenrifftheorie des Schlerndolomites. Mitt. geol. Ges. in Wien XXII (1929). Wien. Polynov B., 1934: Kora vyvetrivanija I. Leningrad.

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ДОЛОМИТОВ И ДОЛОМИТОВЫХ „ПЕСКОВ“ СЛОВАКИИ

(Табл. III, Рис. 1, 2)

Доломиты Словакии тройкого происхождения: 1. доломиты, образовавшиеся путем чисто химического выпадения; 2. доломиты, образовавшиеся вследствие доломитизации известкового осадка в стадии диагенеза; 3. доломиты гидротермального происхождения: а) д. образовавшиеся в рудных жилах; б) д. образовавшиеся в результате метасоматоза. Доломитами 3-ей категории мы заниматься не будем. Доломиты категории 1—2 находятся в словацких Карпатах в разных горизонтах от карбона до лейаса, но гл. обр. в триасе. Доломиты несомненно осадочно-химического происхождения в Словакии довольно редки. Они образуют небольшие линзы в гипсе верхнего триаса, напр., на месторождении Заблатие около города Тренчин (Клипповая зона). Должно быть химическое происхождение имеют микрозернистые доломиты, образующие прослои в серии пестрых глинистых сланцев т. н. карпатского кейпера нижнего субатлантического покрова, хотя здесь не наблюдается связь с гипсом, как в предыдущем случае. Но и в этом случае серия имеет лагунное происхождение. Особый интерес представляют прослои желтоватых, часто брекчиевидных и пористых доломитов (Rauwecke, corgneule) нижнего триаса Словакии. Иногда они тесно связаны с линзами гипса и ангидрита, например, на месторождении, лежащем на юг от гор. Спишска Нова Весь. Здесь они окружают гипсово-ангидритовые линзы. Часть пористых доломитов образовалась, несомненно, путем чисто химического выпадения при выпаривании. Однако, нужно считать, что другая их часть тектонического происхождения. В этом случае пористые и брекчиевидные доломиты находятся вблизи сбросов или основания надвигов.

Чаще всего в западных Карпатах встречаются доломиты, образовавшиеся д. б. путем первичного диагенеза. Между ними известны разновидности микрозернистые, мелкозернистые и крупнозернистые; цвета они черного, серого и белого. Самые старшие доломиты этой категории встречаются в морском карбоне (московский ярус) южной Словакии. Чаще всего они встречаются в триасе (анизийский, ладинский и норийский ярус). Некоторые доломиты триаса образовались путем перемены оолитовых известняков. Во многих случаях доломиты содержат большое количество остатков известковых водорослей (*Diplopora annulata*).

Некоторые авторы считают, что многие линзы доломитов карста южной Словакии представляют из себя коралловые „риффы“ (онкоиды). Однако, это нельзя считать доказанным. Большую часть триасовых доломитов нужно считать криптогенными. Они несомненно морского происхождения. Доломиты диагенетического происхождения встречаются и в лейасе массива Малых Карпат.

Диагенетические доломиты Словакии имеют более или менее одинаковый химический состав. Содержание SiO_2 невелико (меньше 0,5 %), также R_2O_3 (меньше 1—1,5 %). Отношение содержания MgO к CaO соответствует приблизительно отношению этих соединений в чистом доломите.

Вместе с доломитами в Словакии часто можно найти доломитовые „пески“ а также доломиты, распадающиеся на мелкую пыль (доломитовая мука). Очень часто эти образования развиты только на поверхности, и в этом случае мы



имеем, очевидно, дело с продуктами выветривания, т. е., с современным и четвертичным параэлювием (Полынов, 1934, стр. 228), с остаточной корой выветривания (Гинзбург, 1946). Однако, нередко подобные образования находятся в значительной глубине и были встречены при постройке туннелей. Возникновение доломитовых песков из доломитов в данном случае нельзя объяснить поверхностным выветриванием, но скорее действием подземной воды. Однако ясно, что их образование было предопределено тектоническими разрывами. Изучая характер распадающихся доломитов Венгрии, Якуч (Jakucs, 1949) пришел к заключению, что распад является результатом гидротермальных явлений. Он нашел в доломитах следы арагонита. При понижении температуры арагонит мог перейти в кальцит, и этот переход вызвал, по мнению Якуча, распад доломита. Исключить участие минеральных вод при образовании некоторых распадающихся доломитов Словакии нельзя, однако их влияние могло проявиться только вблизи минеральных источников. Бетехтин (1951, стр. 281) считает распадающиеся доломиты продуктами выветривания.

В одном месте мне удалось найти доломитовые пески и муку, которые нужно считать результатом не современного, а ископаемого выветривания. Вблизи сел. Малые Криштеняны в долине реки Нитра, были найдены очень чистые доломитовые пески и доломитовая мука, в которых содержание магния превышает его содержание в чистом доломите. В распадающемся доломите встречается большое количество неправильных конкреций известковистых доломитов (табл. III, рис. 2). Доломиты, распадающиеся на песок и муку лежат под слоями трансгрессивного палеогена и являются продуктом доплиоценового выветривания — ископаемой корой выветривания. Эта кора известна и во многих других местах, гл. обр. в южной Словакии под верхнеплиоценовой озерной (т. наз. полтарской) формацией. Однако здесь кора выветривания развита на других породах (филиты, кварциты).

*Геологическая лаборатория Словацкой Академии Наук,
Братислава*

Объяснение таблицы III

- Рис. 1. Темносерый известняк высокогатранской серии, пересеченный множеством доломитовых жилок и, содержащий небольшие гнезда доломита. Бельские Татры. Фотогр. Д. Андрусова.
- Рис. 2. Конкреции известковистого доломита в доломитовой муке. Малые Криштеняны. Фотогр. Л. Освальда.

DIMITRIJ ANDRUSOV

ON THE ORIGIN OF DOLOMITES AND DOLOMITIC SANDS IN SLOVAKIA

(With Plate III)

Dolomites occuring in Slovakia are of different age and origin. Massive „compact“ dolomites may be classified as follows:

1. Dolomites of primarily sedimentary origin; 2. Dolomites originated according to

diagenetic processes, 3. Dolomites of hydrothermal origin: a) Dolomites formed through the precipitation of hot solutions, occurring as hydrothermal veins. b) Dolomites formed as a result of metasomatic processes, due to the underground water circulation.

Dolomites included in the categories sub 1, 2 and 3b, occur throughout the country in various stratigraphic formations from Carboniferous to Liassic, but they are mostly abundant in the Triassic.

Occurrences of primarily sedimentary dolomites are usually very rare, and also it seems, that they occur only in the Triassic. Such occurrences are for instance Záblatie near Trenčín, where the gypsum lenses are sometimes accompanied by dark, coarse-grained dolomites. There is no doubt, that masses of gypsum are of sedimentary origin, due to the chemical precipitation of the magnesian salts from the sea waters and it seems almost certain, that the lenses of dolomites, with those of gypsum intimately intergrown, should be of the same origin. Also in the Carpathian Keuper development, thin beds of dolomite may be readily recognized, in spite of the fact, that no gypsum there is deposited. It seems probable, that these beds of dolomite have been formed under the continental conditions as lagoon sediments. In this connection I would like to discuss the question of cavernous dolomites (Ger. Rauchwacke, corgneule Fr.) appearing in the Lower Triassic strata. Some of them have been formed due to tectonic processes, during the formation of the Subtatric Nappes. One category of cavernous dolomites occurs in the form of lenticular interbeddings in the Scythian shales. Huge masses of cavernous dolomite of the same character like that in the Scythian shales, occur in the gypsum-anhydrite deposits in the Scythian near Sp. N. Ves. It is evident, that also cavernous dolomites may be formed primarily as the deposits of chemical sedimentation. This problem has not yet been satisfactorily explained.

Dolomites of epigenetic origin, due to the diagenetic processes are very abundant in Slovakia. In most cases they are massive and unstratified. In spite of the fact, that the origin of many dolomites is uncertain, it may be approved, that dolomites originally were formed as sedimentary rocks in the marine conditions. The occurrence of Dasycladaceae, Corals, Echinoderm spicules, the relict oolitic texture may be the evidence of the sedimentary origin of many Slovakian dolomites. It may be supposed, that the original rocks formed, were limestones or calcareous muds. Such dolomites show usually a very constant chemical composition. Dolomitic rocks of the Middle Triassic of the High Tatry development show an entirely different character as compared with the other dolomitic formations of Carpathians. We may often recognize, that the dolomitic masses possess an almost irregular border, usually with brecciated areas, where the fragments of limestone lie within the cement of dolomite, or sometimes the mass of limestone is penetrated with veins of dolomite or dolomitic nodules (pl. III, fig. 1). Such characteristic properties may be well explained as a result of diagenetic processes, which according to local conditions proceeded irregularly. Also it is impossible to except the influences of epigenetic origin.

The origin of limestones from which later dolomites have been formed has been variable, according to their age and facial development. During the dolomitization processes the limestones have been almost entirely recrystallized so, that today it is very difficult to determine their origin. Only in a few cases we are able to recognize the organic remains because of the irregular pigmentation of dolomites. Very rarely their original composition with organic remains preserved may be recognized.

There are some occurrences of dolomites also in the Carboniferous of Southern Slovakia, but the majority of them in this region belongs to the Triassic too. In the Karst region of Southern Slovakia dolomites appear in the upper parts of Lower Anissian.

The Upper Anissian beds contain small, lenticular bodies of white, crystalline — so called „Sugar dolomites“. In the nappe of Križna and also often in the nappe of Choč we may find the Ladinian consisting almost entirely of dolomite. As a contrary to this fact, the appearance of dolomites in Ladinian of the Southern Slovakia Karst region is in most cases lenticular. From the Ladinian dolomites of the Križna nappe in Malá Fatra, relicts of oolitic texture have been reported. This indicates however, that their origin is derived from the oolitic limestones. From the Choč dolomite organic remains may be readily recovered. They are usually remains of Codiaceae, Dasycladaceae, but also whole stocks of corals may be found. In some cases an evident stratification in the arrangement of the organic remains has been recognized in spite of the massive character of the dolomite bodies. The origin of such dolomites may be derived from limestones, that were formed from the organic remains and which had the character of mikrobrecciated limestones that were fytogene in origin. There existed large „lawns“ of various plants mainly *Diplopora annulata*, at the Triassic sea bottom, which served as a „pasture“ for large gastropods, remains of which are so abundant in the Choč dolomite. So the Choč dolomites may not be regarded as „bioherm limestones“ only, forming „onkoids“ within the regularly stratified strata (comp. Koroluk I. K., 1952).

It is also necessary to revise the reef origin theory of the Ladinian and Upper Anissian dolomites of Southern Slovakia Karst region. Some of these dolomites yielded Dasycladaceae, but it is well known, that Dasycladaceae are abundant also in the surrounding limestones. It is impossible to say however, that dolomites contain more reef organizmes than limestones because of the fact, that corals, sponges and plants are in the Ladinian limestones very abundant. The idea of the reef character of the Middle Triassic dolomites has been later expressed already by Richthofen and Mojsisovics (1879) („Sarldolomit“ and „Schlerndolomit“) of the Southern Calcareous Alps. Recently it has been shown by Pia (1930, p. 156), that the reef shape of the dolomite bodies is very much in accordance with the tectonic processes. But in spite of this the reef character of some Ladinian dolomites recently has been satisfactorily approved. In the Alps already Mojsisovics pointed out the existence of block masses and bodies of transitive shape of dolomites at the contact with the volcanic tuffs. No such similar appearances from Slovakia have been reported. The appearance of volcanic tuffs and ashes in the Middle Triassic of Slovakia is only a rare exception and due to this fact, associated appearance of volcanic tuffs together with calcareous rocks so common in the Southern Alps region is lacking in Slovakia. It is well known however, according to recent studies, that deposition of even a thin layer of volcanic ash upon a reef of corals becomes the reason of its death (comp. Guilcher, 1955, p. 373, rem. Barrabé). So it is impossible to except the reef origin of some dolomites together with surrounding them limestones just the same, as to prove it.

In the Upper Triassic thick layers of dolomite may be found in the Choč nappe, corresponding to the well known Hauptdolomit. They may be regarded again as massive sediments of cryptogene origin, which have been dolomitized during the diagenetic processes.

Beds of dolomite and dolomitic masses are known also from so called „Borinka“ (Ballenstein) limestones of Little Carpathians, which have been included by Maheľ (1952) in the Liassic of the Little Carpathian core cover.

Dolomites of metasomatic origin have only a small extension in Slovakia (Grogor, 1951). They are accompanying sometimes the Carboniferous magnezite masses.

Dolomites originated during the diagenetic processes have usually a very constant

chemical composition. The ratio of silica is usually less than 0,5 %, and that of R_2O_3 less than 1—1,5 %. The ratio of $MgO : CaO$ is nearly equal to the chemically pure dolomite with the deviations not more than ± 1 %!

A very common associate of Slovakian dolomites is the matter called „dolomitic sand“ usually very pure in chemical composition. (Ratio of SiO_2 less than 0,6 %, R_2O_3 less than 0,33 %). Only sometimes these dolomitic sands contain more MgO than pure dolomites require. Dolomitic sands in most cases occur only at the very surface of the ground and may be generally regarded as recent and Quaternary paraelluvium in the accordance with the classification of Polynov (1934, 5. 228) i. e. the residual crust of the rock decay (comp. Gizburg, 1946).

During many of the ground works carried on by building and tunneling the dolomitic sands have been discovered also in considerable depths, filling various cracks and cavities. Here it seems more adequate to explain their origin through the underground water circulation. But in such cases it is clearly evident, that dolomite here has been redeposited due to tectonic destruction.

Jakucs (1949) studying the decay of Hungarian dolomites into a sand form came to the statement, that in general the decay is caused by the hydrothermal processes. As an improvement of this theory he is regarding the presence of aragonite in the material obtained. Aragonite carried by the thermal waters has been changed into calcite with the temperature falling down and this process caused the decay of the dolomites into a flour-like matter. The exception of the thermal water action as a whole is impossible, but may be reduced to the few regions with thermal waters in action.

In one case I succeeded to recognize the dolomitic sand develop not only at the ground surface but ranging into considerable depths. At Malé Kršteňany the deposit of dolomitic sands is at least 30—50 m thick. The sand is of high quality with the chemical composition only a little different than that of the massive Choč dolomite which is the original rock matter. (SiO_2 0,1—0,50 %, R_2O_3 0,06—0,33 %, MgO 21,62—22,76 %, CaO 29,18—30,83 %, Martiny, 1955).

Scattered in these sands are found interesting concretionary forms (pl. III, fig. 2). It is shown by their chemical composition, that they are calcareous dolomites (SiO_2 0,08 %, R_2O_3 0,07 %, MgO 16,09 %, CaO 36,36 %, Martiny, 1955). The surplus of the CaO ratio in these concretionary masses evidently originated at the decay of the dolomites due to secondary concentration.

The deposits of dolomitic sands are covered at the surface with a thin sheet of red soil evidently continental in origin, probably terra rossa, which is overlain by the Pannon strata, consisting of various conglomerates, clays and fresh water limestones of the Nitra valley.

It became evident through the recent studies of Southern Slovakia region, that the rocks at many places are intensively decayed and transformed into rocks of kaolinic character (comp. Andrusov, 1950) which appear at the base of so called „Poltar“ formation of Pliocene age. Such occurrences have to be regarded as eluvium originated during the tropical or subtropical conditions of the Lower Pliocene epoch. The rock decay during this time has been lateritic in character. The occurrence of dolomitic sands at Malé Kršteňany also originated during the lateritic weathering conditions. During the conditions of tropical climate which dominated the Southern Slovakia region before the Pannon sedimentation, huge masses of dolomites have been subjected to the continental weathering. During the alternating dry and wet seasons the

soaking capillary waters removed the CaCO_3 constituent of the dolomites to concentrate it later in the form of concretionary masses, leaving the dolomites behind in the form of dolomitic sand.

*Geological Laboratories of the Slovak Academy of Sciences,
Bratislava.*

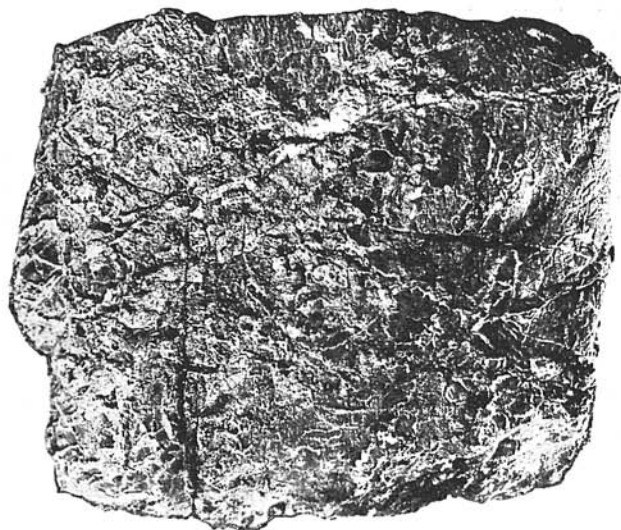
Explanation of the Plate III

Fig. 1. Dark-gray limestone (dark places) of the High Tatry series, penetrated with a network of veinlets and containing dolomitic nodules (light places). SW slope of Belanské Tatry.

Photo D. Andrusov.

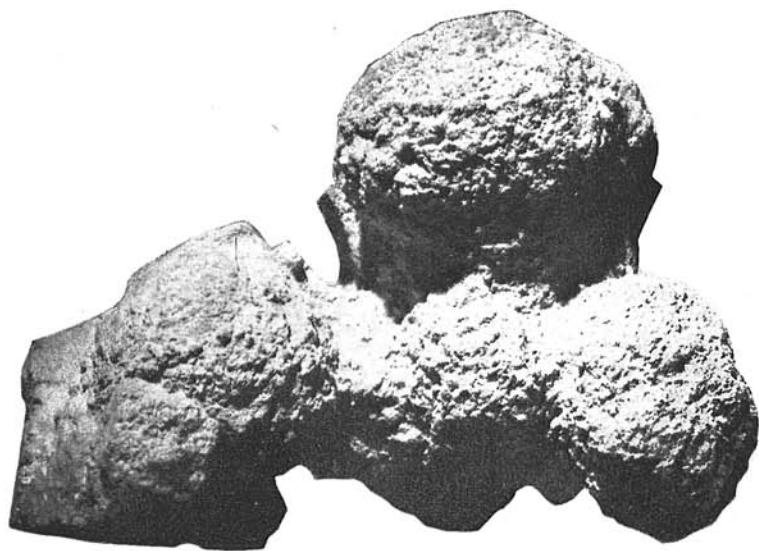
Fig. 2. Dolomitic concretion rich in CaCO_3 , occurring in dolomitic sands, Malé Kršteňany.

Photo Osvald.



Obr. 1. Tmavošedý vápenec (tmavšie partie) vysokotatranskej série, preniknutý sieťou žiliek a obsahujúci dolomitické hniezda (svetlejšie partie). Juhozápadný svah Bielskych Tatier.

Foto D. Andrusov.



Obr. 2. Dolomitická konkrécia bohatšia na CaCO_3 z dolomitových pieskov. Malé Kršteňany.

Foto Osvald.