

Ťažba, spotreba a využívanie dolomitov Slovenska

JÁN TABAK, ALOJZ DOMANICKÝ

Geologický prieskum, š. p., geologická oblasť, Marxa—Engelsa 29, 010 01 Žilina

(Doručené 23. 11. 1988, revidovaná verzia doručená 7. 4. 1989)

Exploitation, consumption and use of dolomite in Slovakia

The paper reviews data on exploitation, consumption and present use of dolomite in Czechoslovakia, compares the indicated data with exploitation and use of dolomite in states with highest consumption and gives examples of non-traditional use of the dolomite raw.

Úvod

Dolomity sú jednou z najrozšírenejších a najčastejšie sa vyskytujúcich hornín na území SSR. Sú dominantnou horninou hlavne v sériách chočsko-strážovskej jednotky, krížňanskej jednotky a v obalových jednotkách jadrových pohorí. Tvoria samostatné súvrstvia, mocné až niekoľko sto metrov, v strednom a vrchnom triase, alebo vystupujú ako nepravidelné šošovky, telieska a polohy v okolitých vápencoch v tých istých stratigrafických súvrstviach. Tvoria tiež vložky v spodnom triase (kampil), v karpatskom keupri, predmezozoických (paleozoických) horninách a v neogéne bez priemyselného významu. Dolomity sa vyskytujú v Malých Karpatoch, Považskom Inovci, Strážovských vrchoch, Žiari, Malej Fatre, Veľkej Fatre, chočsko-prosečnianskom pohorí, Nízkych Tatrách, Zvolenskej pahorkatine, Stratsenskej hornatine, Šarišskej vrchovine.

Najzaujímavejšie z hľadiska výskytu dolomitov pre priemyselné využitie sú Strážovské vrchy, Veľká Fatra, Malé Karpaty a Považský Inovec. V ostatných pohoriach je zastúpenie dolomitov podstatne menšie.

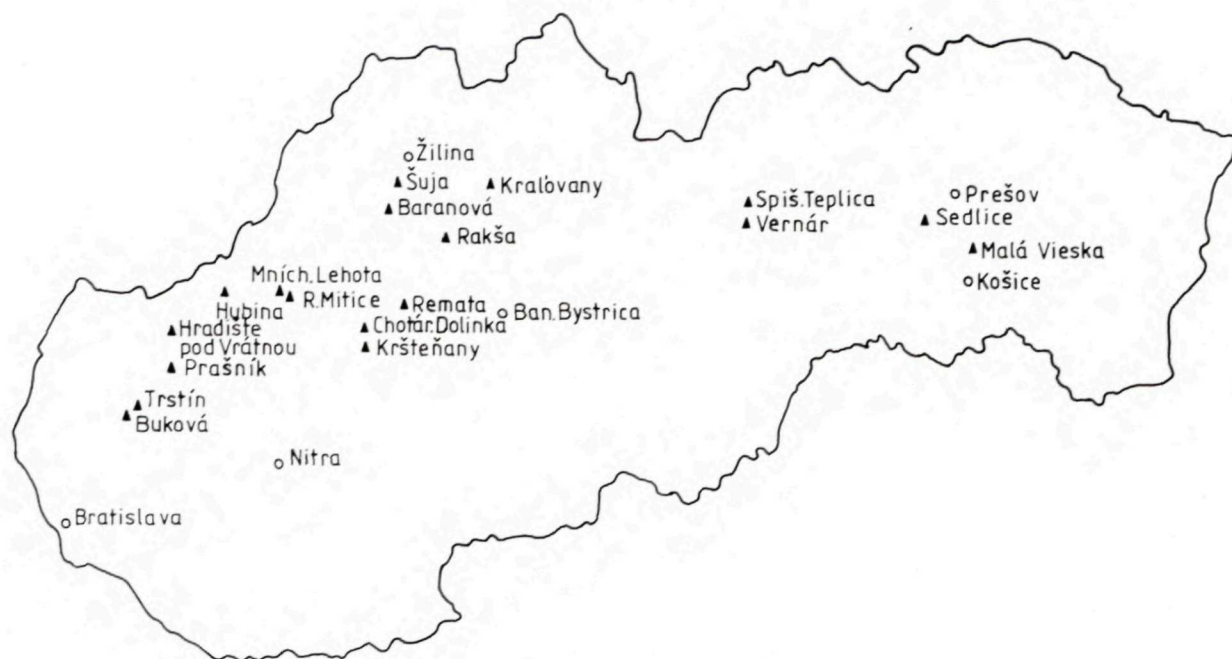
Dolomity jednotlivých lokalít sa podstatne od seba nelíšia, ale určité rozdiely existujú. Chočské dolomity sú oveľa chemicky čistejšie, svetlejšie, silnejšie rozpadavé ako dolomity v ostatných tektonických jednotkách, obsahujú však oveľa častejšie a mocnejšie vložky lunzských vrstiev. Dolomity celkom sa približujúce stechiometrickému zloženiu sú vzácné. Vždy viac-menej obsahujú prímеси kyslých kyslíčnikov, síry, mangánu, fosforu, titánu a iných stopových prvkov. Často obsahujú aj ílovitú prímесь, alebo sú znečistené oxidmi Fe a Mn. Slovenské dolomity sú však pomerne chemicky čisté a kvalitné.

Doterajšie využitie a ťažba dolomitov v SSR

Z hľadiska využiteľnosti v národnom hospodárstve sa im v minulosti venovala len malá pozornosť. Širšie uplatnenie našli dolomity v SSR po roku 1950, keď sa začali využívať v hutníctve železa, stavebníctve, keramikom a sklárskom priemysle a podobne. Aj tak sa však výskumu dolomitov pre tieto priemyselné odvetvia nevenovala taká pozornosť, akú by si zasluhovali. Výnimku tvorí len výskum dolomitov na použitie v stavebníctve. Výsledkom niekoľkých štátnych úloh bolo vydanie štátnej normy ČSN 72 1475 — dolomitové kamenivo do betónov, platnej od roku 1974. Od vydania tejto normy veľmi výrazne stúpla spotreba dolomitov v stavebníctve.

V posledných rokoch sa dolomit uplatňuje aj vo výrobe sklárskeho kmeňa pre špeciálne sklo (napr. na výrobu farebných obrazoviek), pri výrobe umelých hnojív, na zníženie kyslosti pôdy a doplnenie značného deficitu horčíka v pôde, na zníženie kyslosti úžitkovej vody, doplnenie obsahu horčíka a vápnika v lesnej pôde. Začal sa výskum dolomitov na výrobu kysličníka horečnatého (MgO), na výrobu žiaruvzdorných materiálov jednostupňovým a dvojstupňovým výpalom, dopracovali sme sa k triedeniu jemných dolomitov a najnovšie sa nadviazala spolupráca s výskumným pracoviskom Gliwice v PĽR pri aplikácii dolomitov v zdravotníctve.

Jednako však zatiaľ zaostávame za súčasným svetovým trendom nielen vo výskume dolomitov, ale predovšetkým v jeho aplikácii priamo vo výrobe. Stúpa ročná produkcia dolomitu. Kým v roku 1970 sa vyťažilo 2,75 mil. ton, v roku 1980 už 4,94 mil. ton a v roku 1986 6,56 mil. ton. Toto zvýšenie ťažby dolomitov bolo podmienené ich intenzívnejším



Obr. 1. Mapa hlavných ťažených ložísk dolomitov v SSR. Trojuholníkom je označené ťažené ložisko.

Fig. 1. Map of main exploited deposits of dolomite in Slovakia. Triangle denotes deposit in exploitation.

uplatňovaním v stavebníctve (Habanič et al., 1984).

Na území SSR ťažia dolomit hlavne Stredoslovenské kameňolomy a štrkopiesky, n. p., Žilina a Západoslovenské kameňolomy a štrkopiesky, n. p., Bratislava. V roku 1986 z celkového vyťaženého dolomitu vyťažili 4,12 mil. ton dolomitov, čo je 62,8 %.

V súčasnosti ťažené lokality dolomitov uvádzame v tab. 2. Okrem týchto lokalít sú na ťažbu pripravené dve veľké lokality, a to Sedlice, s uvažovanou ročnou ťažbou 600 000 ton, a Strečno-Kosová, s predpokladanou ročnou ťažbou 800 000 ton. Celková svetová produkcia dolomitu v roku 1979 bola 50,7; v roku 1980 64,0; v roku 1981 57,0 a v roku 1983 55,5 mil. ton.

V zahraničí sa z dolomitu vyrába hlavne žiaruvzdorný materiál na obklady metalurgických pecí, ďalej sa využíva v keramickom, cementárskom a sklárskom priemysle, na desulfurizáciu dymových plynov, čistenie odpadových vôd, v poľnohospodárstve a lesnom hospodárstve a na prevenciu proti samozapáleniu a banským požiarom. Ostatné odvetvia používajú dolomit len vo veľmi malej miere (zdravotníctvo, výroba plnív, chemický priemysel a iné). V zahraničí je snaha dolomitom nahradiť magnezit a výrobky z neho (predovšetkým v metalurgickom priemysle), lebo žiaruvzdorné obloženia z dolomitov sú ekonomicky výhodnejšie ako žiaruvzdorné hmoty z magnezitu (v Japonsku už v 80. rokoch dokázali, že výmurovky z dolomitu vydržia až niekoľko desiatok taviieb viac ako magnezitové).

V poslednom čase značne stúpla spotreba dolomitu (a rozšíril sa okruh odvetví použitia) v Japonsku, USA, ZSSR, NSR, Austrálii, Novom Zélande, Anglicku, PLR, MČR, Juhoslávii, Kanade, Švédsku atď. (Švanda, 1985).

Použitie dolomitu pri výrobe žiaruvzdorných materiálov

Za ideálnu surovinu na toto použitie sa pokladá dolomit v zložení: strata žiham 47 %, CaO 32 %, MgO 20 %, Al_2O_3 0,2 %, SiO_2 0,2 %, Fe_2O_3 0,5 % a ostatných kyslíčnikov 0,1 %. V SSR sa zatiaľ nepodarilo nájsť dolomity s takým chemickým zložením (vo väčších akumuláciách), preto sa skúmal dolomit takéhoto chemického zloženia: strata žiham 46,11–46,88, Fe_2O_3 0,06–0,21, SiO_2 0,09–0,28, CaO 29,57–31,88, Al_2O_3 0,05–0,21, MgO 18,06–23,16.

Vykonané skúšky slinovania kusových dolomitov pri teplotách 1 800, 1 900 a 2 000 °C ukázali, že priamym výpalom skúmaných vzoriek nemožno získať dolomitový slinok so skutočnou pórovitosťou nižšou ako 7 %. Súvisí to s vysokou chemickou čistotou vzoriek. Nízky obsah oxidických prímiesí SiO_2 , Al_2O_3 a Fe_2O_3 , ktorý je vhodný z hľadiska termomechanických vlastností a odolnosti proti korózii dolomitového staviva, má nepriaznivý vplyv na slinováciu schopnosť dolomitu. Výroba kvalitných bázičkových stavív s vysokými termomechanickými vlastnosťami a s vysokou odolnosťou voči korózii

TAB. 1

Spotreba dolomitu v jednotlivých odvetviach národného hospodárstva
Consumption of dolomite in industrial branches of the national economy

	1980		1986	
	mil. ton	%	mil. ton	%
Stavebníctvo	4,04	81,8	4,92	75,0
Hutníctvo železa	0,28	5,7	0,65	9,9
Poľnohospodárstvo	0,43	8,6	0,63	9,6
Ostatné	0,19	3,7	0,36	5,4
Spolu	4,94	100,0	6,56	100,0

TAB. 2

Ťažba dolomitu na jednotlivých lokalitách (v tis. ton)
Dolomite exploitation on single deposits (in thousand tons)

Lokalita	Organizácia	Ročná ťažba	
		1982	1986
Suja	SKŠ Žilina	900	943
Rakša	SKŠ Žilina	700	709
Kraľovany II	SKŠ Žilina	450	514
V. Čierna	ZIPP Bratislava	100	59
Trstín	ZKŠ Bratislava	300	198
Mnichova Lehota	ZKŠ Bratislava	440	644
Rožňové Mitice	ZKŠ Bratislava	360	622
Prašník	ZKŠ Bratislava	300	300
Buková	ZKŠ Bratislava	180	—
Hubina	ZKŠ Bratislava	60	209
M. Kršteňany	ZKŠ Bratislava	50	292
Chotárna Dolinka	ZKŠ Bratislava	250	362
Hradište pod Vrátnom	JRD Jablonica	200	101
Remata	JRD Prievidza	100	89
M. Vieska	VSŽ Košice	300	480
Vernár	JRD Hranovnica	100	100
Sedlice	OSC Prešov	50	50
Spišská Teplica	JRD Sp. Teplica	50	50
Spolu		4 890	5 722

a erózii však vyžaduje použitie slinkov vysokej hustoty pri zachovaní čo najnižšieho obsahu prímiesí. Jednou z možností získania vysokohutného dolomitového slinku je zvýšenie obsahu oxidických prímiesí, predovšetkým Fe_2O_3 v surovine. Skúšky ukázali, že najväčšiu schopnosť slinovať má dolomit dekarbonatizovaný, t. j. vypálený pri 1 100 °C a po pridaní min. 0,7 % Fe_2O_3 pri teplote 1 800 °C, resp. s obsahom 0,9 % Fe_2O_3 a pri teplote 1 700 °C (Zimová, 1987). Z takéhoto vypáleného dolomitu možno získať finálny výrobok so skutočnou pórovitosťou 7 % (obr. 3). Výroba hutného dolomitu z briketovanej suroviny vyžaduje na briketáciu použiť jemne mletú surovinu min. s 95 % podielom menším ako 0,06 mm. Problémy s mletím dekarbonizovanej suroviny, ale predovšetkým strata pevnosti briekiet v dôsledku ich vysokej

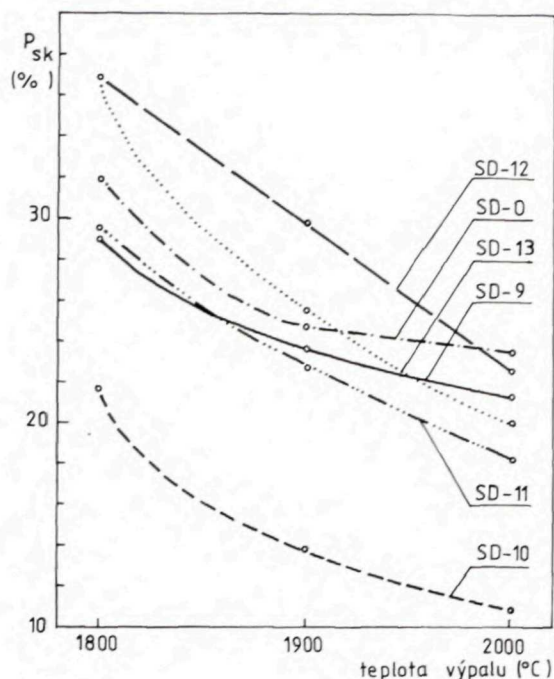
hydratačnej schopnosti viedli ku skúmaniu vplyvu hydratácie dekarbonizovanej suroviny na vlastnosti slinku. Z vykonaných laboratórnych skúšok vyplynulo, že okrem toho, že mletie hydratovanej suroviny sa vykonalo bez väčších komplikácií a briekety z hydratovaného materiálu sú pevné a na vzduchu dostatočne stabilné, hydratáciu podporuje aj slinovanie. Slinkov požadovanej pórovitosti sa získa výpalom briekiet hydratovaného, jemne mletého dolomitu aj bez prísady Fe_2O_3 . Lenže na vypálených výtavkoch, napriek tomu, že mali potrebnú hutnosť, boli po 10 dňoch voľného skladovania na vzduchu viditeľné znaky hydratácie a po 40 dňoch sa úplne rozsypali. Podobne dopadli aj skúšky s použitím čiastočne, resp. úplne dekarbonizovaného dolomitu bez prísady Fe_2O_3 . Všetky vypálené vzorky s prísadou Fe_2O_3 sú však na vzduchu dostatočne stabilné. Z teoretického mineralogického zloženia uvedených vzoriek je zrejme prítomnosť malého množstva 3 Ca. Al_2O_3 (C_3As), ktorý môže byť príčinou rozpadu slinutých briekiet. Zvýšením obsahu Fe_2O_3 v týchto surovinách sa vytvorili

TAB. 3

Štáty s najvyššou ťažbou dolomitu (údaje z r. 1983 podľa Švandu, 1985)
States with the highest dolomite exploitation (data from 1983 according to Švanda, 1985)

Štát	Ťažba (mil. ton)	Využitie
Belgicko	4,3	Výroba ocele, skla, žiaruvzdorných materiálov, hnojív, kŕmnych prísad, palív, chemikálií a Mg
Fínsko	1,3	Stavebníctvo, poľnohospodárstvo, výroba skla, plnivo v hrubej keramike a v krmivách
Francúzsko	0,7 surový PVD, VD	Výroba ocele, skla, keramiky, hnojív, žiaruvzdorných stavív, v stavebníctve
Kanada	9,3 surový PVD, VD	Stavebníctvo, metalurgia, výroba skla, keramiky, plniva, minerálnych vlákien, kŕmnych prísad, hnojív
NSR	2,2 surový 0,3 PVD, VD 0,6 jemne mletý	Výroba ocele, chemikálií, hnojív, papiera a káblov, v stavebníctve
Poľsko	3,5	Žiaruvzdorné materiály, oceľ, v poľnohospodárstve, výroba skla, v keramike, kŕmne prísady, tabletky v zdravotníctve
USA	8,8 surový PVD, VD	Výroba žiaruvzdorných materiálov, ocele, skla, v stavebníctve, poľnohospodárstve, v neutralizácii kyselín, plnivá aj do tabletiék
Veľká Británia	4,2	Výroba skla, ocele, žiaruvzdorných materiálov, chemikálie, plnivá, v poľnohospodárstve

PVD — polovypálený dolomit, VD — vypálený dolomit.



Obr. 2. Závislosť P_{sk} od teploty výpalu kusových dolomitov.
Fig. 2. Relation between the value of P_{sk} and the firing temperature of lump dolomite.

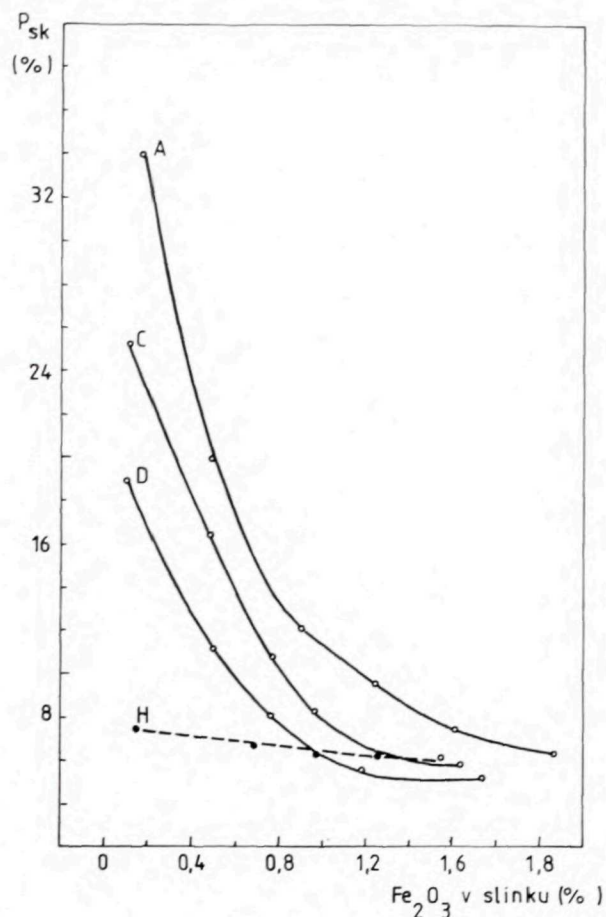
podmienky pre vznik $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (C_2F). Slinuté brikety sú potom na vzduchu dostatočne stabilné.

Z uvedených dôvodov sa vypracoval predbežný technologický predpis výroby dolomitového slinku z hydratovanej dekarbonatizovanej suroviny s prísadou 0,4 % Fe_2O_3 , ktorý bol základom pre modelové skúšky výroby dolomitového slinku v podmienkach Výskumného ústavu hutníckej keramiky. Technologický postup spočíva v dekarbonatizácii suroviny pri teplote 1 050–1 100 °C, hydratacii, pridaní Fe_2O_3 , jemnom mletí, briketácii a výpale brikiet na slinok pri 1 700 °C. Podľa toho technologického postupu sa vyrobilo 25 kg slinku s priemernou pórovitosťou 4,1 % a s chemickým zložením 0,46 % SiO_2 , 0,11 % Al_2O_3 , 0,68 % Fe_2O_3 , 57,82 % CaO , 40,93 % MgO .

Použitie dolomitu v poľnohospodárstve

Určitá časť pôdy má kyslú reakciu (v ČSR až 60 %, predovšetkým v určitých oblastiach Severočeského, Stredočeského a Severomoravského kraja, na Slovensku asi 40 % všetkej pôdy).

Použitím dolomitov, resp. dolomitických vápencov sa zlepši obsah horčíka a vápnika v pôde, zlepšia sa hodnoty pH a zvýši sa rozpustnosť v pôde sa nachádzajúcich rezerv horčíka. V ČSR treba ročne dodať do pôdy (poľnohospodárskej) asi 700 tisíc ton dolomitu drobného zrnienia. V súčasnosti sa do ČSR dováža



Obr. 3. Závislosť P_{sk} od obsahu Fe_2O_3 v slinku, výpal 1 700 °C. A — surový dolomit, C — dolomit pálený pri 850 °C, D — dolomit pálený pri 1 100 °C, H — hydratovaný dolomit.

Fig. 3. Relation between the P_{sk} value and Fe_2O_3 content of the clinker fired at 1 700 °C temperature. A — raw dolomite, C — dolomite fired at 850 °C, D — dolomite fired at 1 100 °C, H — hydrated dolomite.

ročne 150 tisíc ton dolomitu z ložiska Malé Kršteňany. Rýchlosť rozkladu a účinok použitých dolomitov v pôde závisí okrem vlhkosti pôdy a jej kyslosti, resp. hodnoty pH (čím nižšie, tým rýchlejší rozklad) i od jemnosti dolomitov. Vo vode sa dolomity, podobne ako ostatné suroviny karbonátového radu, rozpúšťajú málo. V pôde je ich rozpustnosť niekoľkonásobne väčšia (vplyvom vyššieho obsahu kyslíčnika uhličitého, organických i minerálnych kyselín a kyslých koreňových substancií).

Dolomity možno použiť ako prísadu do krmných zmesí chovného dobytku a hydiny. Laboratórne skúšky vo Výskumnom ústave krmovinového priemyslu k. ú. p. Pečky priniesli pozitívny výsledok a odporúča sa to vyskúšať v poloprevádzkových podmienkach. Ako prísada do krmných zmesí sa hodí dolomit zrnitosti do 0,01 mm. Danou problematikou sa zaoberá Výskumný ústav výživy zvierat v Pohořeliciach v spolupráci s poľskými kolegami. Doteraz sa robili

pokusy len s poľskými dolomitmi ako prídavkom do kŕmnych zmesí mladých ošípaných. V blízkej budúcnosti sa odskúšajú vybrané slovenské dolomity.

Použitie dolomitu v lesnom hospodárstve

Jedným z nepriaznivých faktorov, ktorý vplýva na úbytok lesov, sú priemyselné exhalácie. Hlavnou zložkou emisií je oxid siričitý, ďalej zlúčeniny chlóru, fluóru, dusíka, arzenu, ortuti, olova, niklu, kobaltu, zinku, vanádu, selénu, berýlia a kadmia. Tieto emisie pôsobia jednak priamo a jednak druhotne tým, že sa viažu na atmosférickú vlhkosť a vo forme kyslých dažďov sa dostávajú na miesta, ktoré sú vzdialené aj tisíce kilometrov od miesta svojho vzniku. ČSSR patrí k popredným producentom exhalácií oxidu siričitého na obyvateľa. Ročne sa dostáva do ovzdušia 1,5 mil. ton síry, pričom 550 tisíc ton sa uloží na našom území, zvyšok v okolitých krajinách. V súčasnom období tvorí spád zo susedných zemí na naše územie približne 1 mil. ton, predovšetkým z NDR a NSR. V ČSSR sa priemerné ročné hodnoty pH zrážok pohybujú v rozmedzí 4,1–4,5, pričom kyslosť dažďov mierne klesá od severozápadu na juhovýchod. Nie sú však výnimkou zrážky s pH 2,5.

Výčíslené straty vplyvom znečisteného ovzdušia predstavujú len v ČSR zhruba 3,5 mld. Kčs za rok. Tento odhad je však len hrubý a zahŕňa škody za približne 470 mil. Kčs v rastlinnej výrobe, za 420 mil. Kčs v lesnom hospodárstve, za 150 mil. Kčs na chránených pamiatkach a zvyšok predstavujú nevyčíslené položky.

Následky kyslých emisií má zmierniť neutralizácia lesných pôd. V ČSR je poškodená približne jedna tretina lesov, z toho viac ako 5 % vykazuje viditeľné poškodenie. V SSR je poškodená asi jedna pätina lesov, ale poškodenie je nižšie ako v ČSR. Na okamžitý zásah a urýchlené zníženie kyslosti pôdy je vhodný vápenec VJM tr. 11 a 12 s veľkosťou častíc 60, resp. 40 μm , ktoré sú účinné iba asi tri mesiace. Tieto frakcie sa letecky ťažko rozprašujú, preto sa na leteckú aplikáciu zvolila frakcia vápencov a dolomitov v rozmedzí častíc 2–4 mm. Tieto častice sa postupne rozpúšťajú po dobu 1 až 2 rokov.

Přerovské chemické závody, n. p., Přerov úspešne odskúšali dolomit na výrobu nového granulovaného hnojiva Arbovit D pre lesné porasty, použitím ktorého sa zvýšil nárast drevnej hmoty cca o 25 %. Na výrobu tohto hnojiva sa používa dolomit vo frakcii 0–0,5 mm.

Použitie dolomitu vo výrobe náterových hmôt

Vo Výskumnom ústave náterových hmôt v Prahe sa skúšali vzorky z čistých dolomitov zrnitosti 0–10 μm a 0–40 μm a polovypálený dolomit zrn-

tosti 10–40 μm . Doterajšie výsledky výskumu nasvedčujú, že dolomitové plnivo (z čistých dolomitov) môže svojou farbou a nízkym obsahom chemických nečistôt konkurovať najčastejším vápencovým plnivám (Švanda, 1985).

Použitie dolomitu v zdravotníctve

Otázkou použitia dolomitu v zdravotníctve sa v zahraničí zaoberajú výskumné pracoviská už veľa rokov. Zistilo sa, že nedostatok denných dávok iónov horčíka je príčinou mnohých chorôb. Aby sa vyrovnal nedostatok horčíkových solí v organizmoch, veľa krajín, najmä západných, vyrába dolomitové tabletky (Lukwinski a Chrzyszorzech, 1987). U nás sa zatiaľ otázkou využitia dolomitov v tomto odbore nezaobrá žiadne pracovisko. Ak porovnáme naše dolomity s platnou poľskou normou ZN-86/MO-126 pre dolomity na špeciálne účely, a teda aj pre zdravotníctvo, zistíme, že aj naše chemicky čisté dolomity vyhovujú tejto norme. Treba ešte dodať, že dolomity s podobným chemickým zložením sa nachádzajú na viacerých lokalitách SSR (tab. 4).

Použitie na výrobu polovypáleného dolomitu (PVD)

PVD vzniká vypálením dolomitu medzi 720–750 °C pri asi 2 hodinách výdrže. Pri tejto teplote dochádza k výpalu prvého stupňa, kde sa rozkladá len MgCO_3 a CaCO_3 zostáva nezmenené. Výrobu PVD skúma predovšetkým Výskumný ústav stavebných hmôt Brno. Overil dolomit z viacerých lokalít

TAB. 4
Kvalitatívne požiadavky na dolomity na špeciálne účely hodnotené podľa poľskej normy ZN-86/MO-126 (v %)
Qualitative requirements for dolomite for special purposes evaluated according to the Polish State Standard ZN-86/MO-126 (in %)

Sledované zložky	Medzné hodnoty	1	2	3
MgO	20–22	21,52	21,79	20,36
CaO	28–32	30,17	30,45	31,55
SiO ₂ max.	2	0,10	0,27	0,10
Al ₂ O ₃ max.	0,6	0,04	0,12	0,05
Fe ₂ O ₃ max.	0,3	0,07	0,09	0,03
MnO max.	0,06	0,005	0,003	0,006
Pb max.	0,015	st.	0,0005	0,0005
As max.	0,0005	st.	stopy	st.
Cu max.	0,002	0,0008	0,0005	0,0005
Zn max.	0,01	0,0015	0,0015	0,0010
str. žih. min.	45	47,47	46,70	47,43
str. suš. max.	1,5	—	—	—
zrornosť	0–40	—	—	—
nadsitné nad	15	—	—	—
podsitné	40	—	—	—

1 — Vělká Čierna, 2 — Chotár, Dolinka, 3 — Remata

Českého masívu, ako aj z územia SSR. Dolomit zo slovenských lokalít je na výpal PVD omnoho vhodnejší.

PVD možno vo veľkom množstve využiť na vodárenské účely. Metodika výroby PVD bola overená už v sedemdesiatych rokoch. Pokusne vyrobené vzorky PVD boli aplikované v niektorých vodárňach na úpravu vody. Vypálená surovina PVD plne nahradzuje výrobky dovážané z kapitalistických štátov (pod názvami Magno, Dekarbolit, Akdalit). Pri použití PVD ako filtračného materiálu sa znižuje agresivita CO_2 vo vode, voda sa odkysľuje, znižuje sa obsah Fe a Mn. Tým sa znižujú náklady na opravy a údržbu vo vodárňach, zvyšuje sa kvalita pitnej a užitkovej vody, voda sa obohacuje o Mg. Na filtráciu sa používa PVD zrnitosti 2–4 mm a 27 mm. Úprava vôd pomocou PVD sa u nás overila napríklad vo vodárňach VÚV Brno, OVMS Vir, OUHS Žďár nad Sázavou a ďalších. U nás PVD vyrábajú ZKŠ, n. p., Bratislava z dolomitov z Malých Krášteňan v rotačnej elektrickej peci. PVD možno uplatniť aj ako prísadu do Sorellových maltovín. Na to sa hodia dolomity z lokality Šuja a Hubina. Sorellov cement z PVD týchto lokalít vykazoval veľmi dobrú pevnosť: v ťahu za ohybu po 3 dňoch 4–7 MPa a v tlaku po 3 dňoch 60–70 MPa (Malá, 1987).

Chemická úprava dolomitu

V súčasnosti je známych niekoľko chemicko-technologických postupov na spracovanie horečnatých surovín, pri ktorých vzniká oxid horečnatý. Horečnaté suroviny majú rozsiahle použitie. Prevláda použitie oxidu horečnatého na slinok, ale využíva sa aj vo výrobe celulózy, gumárenskom priemysle, v metalurgii horčíka, jadrovej energetike, farmácii, chémii, stavebníctve a inde. Každé takéto uplatnenie si vyžaduje špecifický súbor vlastností. Aj keď sú vyvinuté metódy výroby a hľadajú sa ešte ďalšie, ekonomicky výhodnejšie, oxid horečnatý u nás ešte nevyrábame, ale dovážame ho z USA (na výrobu transformátorových plechov — Válcovny plechu, n. p., Frýdek Místek 200 t za 47 840 Kčs za tonu) pre gumárenský priemysel (Náchod, Zubří, Púchov, Kralupy nad Vltavou a inde) z NSR v cene 14 000 Kčs FCO za tonu (Zigmund, 1984).

U nás skúma otázky výroby oxidu horečnatého Výskumný ústav anorganickej chémie v Ústí nad Labem (nitrátová technológia), Ústav anorganickej chémie CCHV SAV (mravčanová technológia) a v poslednom čase sa touto problematikou začal zaoberať aj Geologický prieskum, š. p., Spišská Nová Ves — aplikovaná technológia nerastných surovín Košice, a to bez použitia kyselín, pomocou chloridového roztoku (tab. 5).

Belosť produktov je 92,7, zatiaľ čo belosť dolomitov

TAB. 5

Kvalita oxidu horečnatého vyrobeného v ATNS Košice (v %)
Quality of magnesium oxide produced by ATNS Košice (in %)

Stanovené zložky	Produkt $\text{Mg}(\text{OH})_2$	Produkt CaCO_3
MgO	67,50	0,23
CaO	0,54	54,74
SiO_2	0,47	—
Al_2O_3	0,42	—
Fe_2O_3	0,076	0,008
SO_3	0,02	—
As	stopy	—
Pb	0,0002	—
Cd	stopy	—
Zn	0,0009	—
str. žih.	30,34	44,47

použitých na túto skúšku bola okolo 70. Navrhovaná technológia úpravy dolomitu s cieľom oddeliť zložky Ca od Mg, prípadne obohacovať suroviny zložkou Mg v ľubovoľnom pomere je jedným z možných postupov tzv. bezodpadovej technológie (Kozáč a Očenáš, 1988).

Použitie dolomitu na odsiľovanie exhalácií

Hlavnou zložkou spalín, ktoré vznikajú z tepelných elektrární a ďalších priemyselných závodov, je SO_2 . Ako odsiľovacie médium možno použiť karbonáty, teda aj dolomity. Ak použijeme dolomity na tento účel, pri reakcii s SO_2 v spalínach vzniká odpadová sadra a MgO je hľadaným vedľajším produktom. Počiatočné pokusy s dolomitom z lokality Lanova dopadli dobre. (Vejvoda a Hrnčíř, 1974). Bude treba uskutočniť overovacie skúšky s dolomitom iných lokalít a ukončiť tento výskum od poloprevádzkového odskúšania až do praktického využitia. Doterajšie výskumné práce v tomto smere vykonával Chemo-projekt Praha.

Použitie dolomitu pre sklárne

Pre dolomit dodávaný do sklární platí podniková norma PN 72 1472 — Dolomit pre sklárne, platná od 1. 9. 1972. V zmysle tejto normy musia mať dolomity pre sklárne chemické zloženie: CaO min. 30 %, MgO min. 20 %, Fe_2O_3 max. 0,03 %, granulometriu: zvyšok na site 3,15 mm max. 1,8 %, zvyšok na site 5,6 neprípustný.

Norma platí pre dodávateľa ZKŠ Bratislava a odberateľov Sklo Union, n. p., Teplice, Skloobal, n. p., Nemšová a iných. Na výrobu skla pre farebné obrazovky bola v roku 1987 ustanovená ďalšia podniková norma pre sklárne, a to PN 72 1489 — Dolomit na výrobu farebných obrazoviek. Tu sa predpisuje viac kvalitatívnych kritérií: CaO max. 32 %, MgO

min. 19 %, Fe_2O_3 max. 0,08 %, SiO_2 max. 1,5 %, S ako SO_3 max. 0,2 %, Cr_2O_3 max. 0,001 %.

V súčasnosti sa vo výrobe farebných obrazoviek využíva dolomit z lokality Malé Kršteňany frakcie 0–2 mm, pričom podiel zŕn nad 1 mm nesmie presahovať 20 % hmotnosti.

V Skloplaste Trnava sa používa dolomit na výrobu „Eutal skla“ (frakcia do 1 mm). Chemické zloženie dolomitov na toto použitie je nasledovné: CaO min. 30 %, MgO min. 20 %, SiO_2 max. 0,5 %, Fe_2O_3 max. 0,1 %. Povolené kolísanie obsahu kyslíčnikov CaO , MgO , SiO_2 a Al_2O_3 v jednotlivých dodávkach je ± 1 %.

Použitie dolomitu v keramike

Dolomit sa v keramike používa do masy a do glazúr (napr. pri výrobe obkladačiek). Považuje sa za rovnocennú náhradu za vápence a čiastočne za živce, niektoré íly, kaolín, zrážaný SiO_2 , baryt, kriedu alebo za bridlicu. Požiadavky na chemické zloženie dolomitu sú také isté ako v sklárskom priemysle (Konta, 1981).

Dolomit pôsobí v glazúrach a v keramických hmotách pri teplotách nad 1 000 °C ako tavidlo, ale pri výpale pod 1 000 °C prispieva k pórovitosti výrobku. Vzhľadom na nižšiu teplotu disociácie väzby MgCO_3 v dolomite ako CaCO_3 možno kameninu obsahujúcu dolomit páliť pri nižších teplotách ako hmotu s vápencom, a to už pri teplote 1 020–1 040 °C (Hrdina, 1974).

Pre informáciu uvádzame ďalšie možnosti využitia dolomitov, a to vo výrobe čistiacich prostriedkov, zlievárenských foriem, mikromletých plnív, brúsiacich prostriedkov (PVD), vnútorných plastických omietok, pesticídov, zmesných hnojív, náterových hmôt, plastických hmôt, celulózy, dolomitového vápna, minerálnych vlákien, kovového horčika, gumárenských zmesí, tmelov a lepidiel a pri likvidácii odpadových kyselín.

Triedenie a úprava dolomitu

Dolomit sa využíva v rôznych formách. Tak napríklad pri aplikácii do betónov, v hutníctve, na hnojenie pôd a v sklárstve postačí iba zrnitostná úprava, kým v iných odvetviach sa musia dolomity upravovať zložitejšou technológiou — napr. termickou úpravou (v hutníctve na žiaruvzdorné materiály, PVD pre vodárne) alebo chemickou úpravou — výroba $\text{Mg}(\text{OH})_2$ a pod. V stavebníctve (kamenivo do betónov) ide predovšetkým o výrobu normových frakcií v znení 0/4–4/8–8/16 mm. V hutníctve železa pri aglomerácii železnej rudy sa používa dolomit v znení 0/6 mm. Po úspešnom vyriešení triedenia dolomitov na hranici 2 mm tretím najväčším

odberateľom je lesné hospodárstvo, kde dolomit v znení 2/4 mm sa používa na otupenie kyslosti pôd. Dolomity zrnitosti 0–3,15 mm sa exportujú iba do NDR (sklárske účely). V roku 1986 bolo exportovaných 43 tisíc ton.

Ďalšie využitie dolomitov v národnom hospodárstve je podmienené ich zrnitostnou úpravou, a to hlavne triedením na jemné frakcie. Takto zameraný výskum jemného triedenia dolomitov realizoval Československý kamenňopriemysel, GR odborový výskum Praha, detašované pracovisko Žilina v spolupráci s ÚNS Kutná Hora (Habanik et al., 1984). Zistilo sa, že v súčasnosti možno na vybračných triedičoch triediť dolomity na hranici 2 mm len do vlhkosti 2,5 hmotnostných %. Pri vyššej vlhkosti nie je triediaci proces dostatočne ostrý. Ak je však vlhkosť dolomitov menšia ako 1 % hmotnosti, triediaci proces prebieha s dostatočnou ostrosťou na sítach s podstatne menšou okatosťou. Triedenie mechanickou cestou na vybračných triedičoch je technicky efektívne len v hranici desiatin milimetra. Pri snahe triediť dolomity na hranici jemného triedenia, t. j. na hranici desiatky mikrónov, treba triediť pomocou vzduchového média, teda na vzduchových triedičoch po sušení. Jemné triedenie možno vykonávať aj mokrou cestou pomocou vodného média s následným sušením. Aj keď už boli vykonané určité laboratórne skúšky, nemožno získané výsledky považovať za dostatočné a ukončené, a to jednak preto, že doteraz realizované práce neboli overené v poloprevádzkovom meradle, a jednak preto, že dosiahnuté výsledky sa nedajú aplikovať na dolomity všetkých existujúcich lokalít, lebo dolomity jednotlivých lokalít majú rozdielne zastúpenie jemných frakcií a rozdielnu prirodzenú vlhkosť. Jemným triedením dolomitov sa bude treba zaoberať, až kým sa táto problematika nevyrieši a potom kým sa prakticky nepoužije v jednotlivých rezortoch národného hospodárstva. Pokiaľ sa táto otázka dorieši, bolo by možné predávať niektoré dolomitové piesky (napr. z ložiska Malé Kršteňany) na zahraničnom trhu. Tieto dolomity by mali byť balené do vriec a veľmi jemne triedené, vo väčšine prípadov pod 100 μm .

Záver

Dolomit sa množstvom zásob radí medzi najrozšírenejšie suroviny na Slovensku. Využívanie dolomitovej suroviny u nás zaostáva za svetovým vývojom. Dolomit má veľmi mnohostranné využitie, preto pri jeho ťažbe treba postupovať rozvážne, aby sa vysokokvalitný dolomit nepoužíval na podradnejšie účely. Len pri dôkladnom komplexnom poznaní mineralogicko-technologických vlastností dolomitu možno rozhodnúť, kde bude dolomit tej-ktorej lokality efektívne využitý.

U nás doteraz neexistuje akostné triedenie dolomi-

tických surovín stanovené štátnou normou, aká platí pre triedenie vápencov podľa ČSN 72 1217 — Vápenec — akosť. Sú iba podnikové normy a technické podmienky, ktorými sa doteraz najčastejšie hodnotia vlastnosti dolomitu. Výnimkou je štátna norma ČSN 72 1475 — Dolomitové kamenivo do betónu, platná od 1. 7. 1974.

Literatúra

- Habaník, J. 1987: Jemné triedenie dolomitov. *Manuskript — archív ČSK. GR oborový výskum, Praha, detašované pracovisko Žilina.*
- Habaník, J., Rigan, J. a Zabka, A. 1984: Dolomity v stavebníctve. *Manuskript — archív Ministerstva stavebníctva SSR Bratislava.*
- Hrdina, M. 1974: Výskumný úkol č. S-12-526-004-02. Dílčí úkol „Ověřování použitelnosti dolomitů pro speciální účely“. *Manuskript — archív ÚNS Kutná Hora.*
- Konta, J. 1981: Keramické a sklárske suroviny. *Praha.*
- Kozáč, J. a Očenáš, D. 1988: Správa o výsledkoch chemickej úpravy vzorky jemnomletého dolomitu DT-34. *Manuskript — ATNS Košice.*
- Krutzký, N. 1985: Možnosti komplexního využití dolomitů v ČR. *Manuskript — archív Geoindustria Praha.*
- Lukwinski, L. a Chrzyszcz, M. 1987: Vlastnosti dolomitov pre potravinárske účely. In: *Zborník III. medzinárodnej konferencie „Dolomit v národnom hospodárstve“.* Gliwice, Inštitút žiaruvzdorných materiálov.
- Malá, E. 1987: Možnosti využití dolomitů. *Manuskript — Výskumný ústav stavebních hmot Brno.*
- Vejvoda, J. a Hrnčíř, J. 1974: Hodnocení vápenců pro speciální účely suché vápenaté technologie odsírování spalín tepelních elektráren. *Zbor. ÚVP Běchovice, 27, 191—279.*
- Švanda, J. 1985: Ověření použitelnosti dolomitů pro speciální účely. *Manuskript — archív ÚNS Kutná Hora.*
- Zimová, M. 1987: Závěrečná správa zákazkové výskumnej úlohy Z 01-66/86-87. Skúšky spekovosti dolomitov. *Manuskript — archív Výskumného ústavu hutníckej keramiky Bratislava.*
- Zigmund, M. 1984: Výroba oxidu horečnatého a zrážaného uhličitanu vápenatého z dolomitu. *Manuskript — UACH SAV Bratislava.*

Pokračovanie zo s. 538

Spodnomiocénne obdobie sa vyznačovalo najprv vrásovo-násunovou a prešmykovou tektonikou, neskôr horizontálnymi posunmi s hlavnou kompresnou zložkou napätia smeru SZ—JV. V strednom miocéne sa uplatnili výrazné horizontálne posuny s hlavnou kompresnou zložkou orientovanou na SV—JZ. Počas vrchného miocénu a v pliocéne dominovala extenzívna tektonika s osou maximálnej extenzie smeru SV—JZ.

R. Melka: Analýza konečnej deformácie stredočeskej strižnej zóny na základe magnetickej anizotropie

Na deformačnú analýzu kambria a proterozoika časti jv. krídla Barrandienu sa použili údaje z merania obliakov konglomerátov. Ďalšie údaje boli získané na základe kvantitatívnej korelácie anizotropie magnetickej susceptibility s veľkosťou deformácie. Výsledky analýzy ukazujú, že deformácia študovaného územia mala charakter jednoduchého strihu so subhorizontálnou extenziou v smere SV—JZ, korá zodpovedá hercýnskemu pravostrannému posunu pozdĺž stredočeskej strižnej zóny.

M. Lobkowicz: Nízko-teplotná strižná deformácia v granitoidoch na príklade dyjského masívu a durbachitov stredočeskeho plutónu

Na základe mezoštruktúrnych a mikroštruktúrnych údajov a meraní prednostnej orientácie osí c kremeňa sa zistilo, že deformácia granitoidov dyjského masívu prechádza v smere od SZ na JV od jednoosovej extenzie k plošnej deformácii a vo východnej časti postupne celkom mizne. Smerom na JV, t. j. do tektonického podložja, sa kontinuálne znižujú teplotné podmienky — pri západnom okraji sa deformácia prejavuje silnou rekryštalizáciou a vznikom úzkych prolátnych mylonitových zón, v strednej časti vznikom diskretných foliačných plôch, medzi ktorými je deformácia slabá, a pri východnom okraji sú hojné klzné plochy pokryté výraznými chloritovými alebo kremennými

striáciami dokladom nízkych teplôt deformácie. Na základe asymetrických štruktúr, prednostnej orientácie osí c kremeňa a analýzy klzných plôch sa zistil hlavný smer tektonického transportu ako sv. bez závislosti od teplotných podmienok deformácie. Durbachity typu Čertovo břemeno pri jv. okraji stredočeskeho plutónu sú postihnuté strižnou deformáciou prejavujúcou sa prítomnosťou hojných klzných plôch so striáciami, deformáciou a prednostnou orientáciou živcových výrastlíc a čiastočným usporiadaním vnútornej stavby. Pri sledovaní ukazovateľov S—C sa zistil poklesový charakter deformácie so smerom transportu na SZ.

K. Schumann: Kinematika variskej strižnej deformácie v moldanubiku jz. Moravy

V moldanubickom polymetamorfnom komplexe sa rozlišujú dve deformačné fázy. Prvá fáza sa stotožňuje s duktilným násunom na JV počas variskej kompresie spojeným s vysokotlakovými a vysokoteplotnými metamorfnými podmienkami. Táto fáza bola príčinou zhrubnutia kôry a regionálnej anatexie. Deformačná fáza D₂, postihujúca aj migmatitový komplex, je charakterizovaná extenziou v smere SSV—JJZ s prevládajúcim zmyslom transportu na SSV a je spojená s vývojom divergentných strižných zón. Pre túto fázu je typická stredne teplotná a stredne tlaková metamorfóza plynule prechádzajúca do nízko-teplotných a nízkotlakových podmienok, súvisiacich so vznikom krehkých štruktúr poklesového charakteru.

A. Klinec: K tvorbe anomálií stavby Nízkych Tatier

Niektoré rysy poukazujú, že Nízke Tatry tvorí niekoľko zostáv, ktoré sa pôvodne vyvíjali oddelene a tektonicky sa zblížili v alpínskom období.

Dominujúcu úlohu hrá jasenská zostava. Ide o vysoko premenené predpaleozoické metamorfity (90 %) a do nich zavrásnené slabo metamorfované paleozoické a mezozoic-

Pokračovanie na s. 570