

## DOLOMITICKÉ VÁPENCE JAKO SUROVINA NA VÝROBU UMĚLÝCH HYDRAULICKÝCH VÁPEN

JOSEF MATĚJKA

Katedra chemickéj technológie anorganických látok Slovenskej vysokej školy technickej  
v Bratislave

Již před více než třiceti léty jsem zjistil, že některá dolomitická vápna moravská o malém pouze obsahu hydraulických součástí jsou velmi slabě hydraulická [1]. Při podrobnějším studiu hydraulických vápen, jímž jsem se o několik let později zabýval a jehož výsledky jsem uveřejnil ve zvláštním pojednání [2], jsem pak zjistil, že kysličník hořečnatý má v hydraulických vápnech příznivý vliv na pevnost malt z nich zhotovených; tak na př. některá slabě hydraulická vápna hořečnatá dosahovala pevností hydraulických vápen nehořečnatých o značně větším obsahu hydraulických součástí. Na tato má zjištění upozornili později někteří autoři, tak na př. Šimáně ve své podrobné práci o dolomitu [3].

Jelikož dnes se více a více zdůrazňuje potřeba výroby umělých (směsných) hydraulických vápen, stávají se tato zjištění velmi časovými a mají zvláštní význam pro Slovensko, kde se hojně vyskytují ložiska dolomitických vápenců, pro něž třeba hledati co nejvýhodnější využití. Považuji proto za účelné znovu upozorniti na výše uvedené skutečnosti, a to uveřejněním několika srovnávacích zkoušek s uměle připravenými hydraulickými vápnými, jejichž výsledky plně potvrzují moje zjištění o příznivém vlivu kysličníku hořečnatého na pevnosti hydraulických vápen.

Z pokusů, které jsem v tom směru provedl, uvádím tu výsledky zkoušek s přísadou plaveného sedleckého kaolinu jako látky, již byly do vápen vnášeny hydraulické součásti, která valněji nemění své chemické složení. Srovnávací pokusy jsem prováděl za použití tří druhů vápen, a to jednak vápna nehořečnatého, jednak dvou vápen hořečnatých o různém obsahu kysličníku hořečnatého, tak aby bylo možné srovnati vliv kysličníku hořečnatého na pevnosti malt z vápen připravených.

Zaznamenávám tu dva druhy zkoušek. Při prvních byl přimícháván vysušený sedlecký kaolin k vápenci a s ním byl pálen, při druhém druhu zkoušek se přimíchával k vypálenému již vápnu sedlecký kaolin, dehydratovaný při 700 °C.

Použité suroviny měly toto chemické složení:

Sedlecký kaolin, vysušený při 110 °C:

ztráta žíháním .....	13,51 %
SiO <sub>2</sub> .....	47,27 %
TiO <sub>2</sub> .....	0,27 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	37,57 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,58 %
CaO .....	0,12 %
MgO .....	0,04 %
K <sub>2</sub> O .....	0,67 %
SO <sub>3</sub> .....	0,01 %
	100,04 %

Vápence:

Pro umožnění srovnání výsledků použito bylo vápenců s poměrně nepatrným a u všech tří druhů přibližně stejným obsahem hydraulických součástí; vápence se lišily pouze obsahem kysličníku vápenatého a hořečnatého. Byly takto označeny:

I. Vápenec nehořečnatý s vysokým obsahem kysličníku vápenatého. II. Dolomitický vápenec slaběji hořečnatý. III. Dolomitický vápenec silněji hořečnatý.

Chemické složení:

%	vápeneč číslo		
	I	II	III
ztráta žíháním	43,57	45,68	46,72
SiO <sub>2</sub> a kyselinou nerozložitelný podíl	0,45	0,40	0,51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,20	0,16	0,12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50	0,45	0,38
CaO	55,20	40,73	32,21
MgO	0,08	12,59	20,10
SO <sub>3</sub>	0,01	0,03	0,04

První druh zkoušek

Veškeré suroviny byly jemně rozemlety a prosáty beze zbytku sítem o 4900 otvorů na cm<sup>2</sup>. Nato byly vysušeny při 110 °C a analysovány. Po vysušení byly od každého vápence připraveny vždy dvě směsi, a to jedna o obsahu 7,5% (váhových), druhá o obsahu 15% sedleckého kaolinu. Směsi tyto byly mlety 6 hodin v kulovém mlyně, potom byly rozdělány s vodou na těsto, které bylo důkladně prohněteno, načež z něho byla vytvářena drobná tělíska kuličkovitého tvaru, která byla vysušena a vypálena při 1150 °C v plynové peci (žár byl zdvihán 3 hodiny a udržován při konečné teplotě další 4 hodiny; kontrolován byl Le Chatelierovým pyrometrem). Po vychladnutí byla tělíska vyňata z pece a byla rozemleta v kulovém mlyně na jemnou moučku, procházející sítem o 4900 otvorů na cm<sup>2</sup>.

Takto získaná maltovina byla zkoušena na pevnost v tlaku. Moučka se smíchala s normovým pískem, používaným při zkoušení portlandského cementu, v poměru 1 : 3, směs se důkladně promíchala, načež se přidávala po částech voda a vápno se nechalo rozhasit. Vody se přidávalo tolik, aby se získala po rozhašení a vychladnutí slabě provlhlá malta. Tato se nechala vychladnout, načež se důkladně promíchala na strojním mísidle, jehož se užívá při zkoušení cementu. Poté se zhotovily zkušební krychle pro stanovení pevnosti

v tlaku. Pevnost v tahu na osmičkách se neurčovala. Vlhkost malty se volila tak, aby se při pěstování krychlí vytlačovala mírně tekutina ve spáře mezi formou a nástavcem po 90 až 110 rázech. Pro každou zkoušku se zhotovily 3 krychle. Tyto se ponechaly 24 hodin ve formách na vlhkém vzduchu v uzavřené skříňce, načež se vyňaly z forem a ponechaly se dalších 6 dní (pro zkoušku pevnosti po 7 dnech), 27 dní (pro zkoušku pevnosti po 28 dnech) a 89 dní (pro zkoušku pevnosti po 90 dnech) volně na vlhkém vzduchu. Teplota vzduchu při uložení krychlí byla 18 až 20 °C, vlhkost 60 až 80 % nasycení. Po uvedených dobách ležení byly krychle zkoušeny na pevnost v tlaku v hydraulickém zkušebním lisu. Získané pevnosti v tlaku jsou sestaveny v připojených přehledech; uvedené hodnoty byly vypočteny jako aritmetický průměr výsledků, získaných zkoušením vždy tří krychlí.

Pro srovnání uvádím tu napřed pevnosti malt ze samotných vápen, získaných vypálením tří druhů vápenců při 1150 °C, jež jsou sestaveny v tomto přehledu:

pevnost v tlaku v kg/cm <sup>2</sup> po	7	28	90 dnech
vápno z vápence I.	1,0	2,2	3,0
vápno z vápence II.	3,2	6,8	10,4
vápno z vápence III.	4,0	8,5	12,2

Malta z vápen, vypálených ze směsi 92,5% vápence a 7,5% sedleckého kaolinu:

pevnost v tlaku v kg/cm <sup>2</sup> po	7	28	90 dnech
vápno z vápence I.	15,2	28,3	36,7
vápno z vápence II.	30,0	66,8	87,0
vápno z vápence III.	40,2	78,0	96,2

Malta z vápen, vypálených ze směsi 85% vápence a 15% sedleckého kaolinu:

pevnost v tlaku v kg/cm <sup>2</sup> po	7	28	90 dnech
vápno z vápence I.	20,3	35,8	47,7
vápno z vápence II.	38,2	112,6	135,4
vápno z vápence III.	48,4	138,9	160,2

### Druhý druh zkoušek

Použito bylo opět uvedených tří druhů vápenců a sedleckého kaolinu. Vápence byly tentokrát vypáleny samotné, bez přísady sedleckého kaolinu, a v kusech, a to při teplotě 1150 °C (žár byl opět zdvihán 3 hodiny a udržován při konečné teplotě další 4 hodiny). Po vychladnutí byly kusy vápna vyňaty z pece a byly rozemlety v kulovém mlýnu na hrubší moučku, procházející sítím o 900 otvorů na cm<sup>2</sup>. Sedlecký kaolin byl předpálen v elektrické peci při teplotě 700 °C. Tím se kaolinit, tvořící podstatu sedleckého kaolinu, přeměnil v anhydrid složení Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 2SiO<sub>2</sub>, aktivní to látku, jejíž přísada, jak dobře známo, dodává maltovinám hydraulické vlastnosti. Po vychladnutí se rovněž kaolin rozetřel

a prosil sítem o 900 otvorů na  $\text{cm}^2$ . Na to se obě látky spolu smísily ve dvou zvolených váhových poměrech (první směs byla složena z 90% vápna a 10% předpáleného sedleckého kaolinu, druhá z 80% vápna a 20% předpáleného sedleckého kaolinu). Směsi tyto byly mlety 8 hodin v kulovém mlýnu, až vznikla jemná moučka, procházející beze zbytku sítem o 4900 otvorů na  $\text{cm}^2$ . Směs tato byla nechána 2 dni odležet za nepřístupu vzduchu. Takto vzniklé směsné hydraulické vápno bylo zkušeno na pevnost v tlaku, a to způsobem u zkoušek prvního druhu již popsaným. Jednotlivé druhy zkoušek byly prováděny i tu vždy na 3 krychlich a ze získaných výsledků vzat byl vždy aritmetický průměr. Takto získané hodnoty jsou sestaveny v těchto přehledech:

Malta ze směsného vápna, obsahujícího 90% vápna a 10% předpáleného sedleckého kaolinu:

pevnost v tlaku v $\text{kg}/\text{cm}^2$ po	7	28	90 dnech
vápno z vápence I.	8,6	17,2	24,5
vápno z vápence II.	22,7	39,4	48,8
vápno z vápence III.	29,5	49,0	59,6

Malta ze směsného vápna, obsahujícího 80% vápna a 20% předpáleného sedleckého kaolinu:

pevnost v tlaku v $\text{kg}/\text{cm}^2$ po	7	28	90 dnech
vápno z vápence I.	12,8	25,2	37,0
vápno z vápence II.	28,5	55,3	72,0
vápno z vápence III.	37,0	86,7	100,6

Z výsledků provedených zkoušek plynou některé důležité poznatky. Již ze srovnání výsledků, získaných za použití samotných vápen bez přísady sedleckého kaolinu, shledáváme, že pevnosti v tlaku jsou tu sice vesměs malé, že však jsou rozhodně větší u dolomitických vápen než u vápna nehořečnatého. Značně větší rozdíly však vidíme u vápen s přísadou sedleckého kaolinu. Předně shledáváme, že pevnosti ve všech případech stoupají s dobou uložení. Jsou pak relativně větší u malt z vápen s větší přísadou kaolinu. Nejpozoruhodnější však je zjištění, že za jinak stejných okolností a za stejně veliké přísady kaolinu měly malty z dolomitických vápen získané značně větší pevnosti než malty z vápna nehořečnatého. Srovnáním pevností malt z vápna slaběji a silněji hořečnatého pak vidíme, že malty z vápna silněji hořečnatého mají větší pevnosti než malty z vápna slaběji hořečnatého, tudíž že pevnosti malt za jinak stejných okolností stoupaly s množstvím kysličníku hořečnatého ve vápně obsaženého.

Obdobné výsledky byly získány se směsným vápnem, vyrobeným smícháním vápna s dehydratovaným kaolinem. Ve srovnání s výsledky předchozí řady zkoušek tu sledáváme, že malty mají sice relativně menší pevnosti, avšak i tu vidíme, že pevnosti, získané za použití dolomitických vápen, jsou vesměs značně vyšší než za použití vápna nehořečnatého.

To vše je důležitým zjištěním pro možnost výhodného využití dolomitických vápen při výrobě umělých hydraulických vápen a tudíž i pro účelnější zužitkování dolomitických vápenců převážně na Slovensku se vyskytujících.

### Souhrn

Bylo laboratorně vyrobeno několik druhů umělých hydraulických vápen jednak za použití vápna nehořečnatého, jednak za použití vápen dolomitických. Bylo pak těchto vápen použito na přípravu malt, jejichž pevnosti v tlaku byly stanoveny. Bylo zjištěno, že přítomnost kysličníku hořečnatého má příznivý vliv na dosažené pevnosti, čímž byl plně potvrzen poznatek, k němuž jsem již před časem dospěl při studiu hydraulických vápen. Získané výsledky ukazují, že dolomitických vápen lze výhodně použít na výrobu umělých hydraulických vápen, což dává nové možnosti účelného zužitkování dolomitických vápenců. To je zvláště důležité pro Slovensko, kde se dolomitické vápence nejhojněji vyskytují. Doporučuji tuto otázku dnes časovou dále sledovat provedením dalšího soustavného výzkumu.

## ДОЛОМЫТОВЫЙ ИЗВЕСТНЯК КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ИСКУССТВЕННОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ИЗВЕСТИ

ИОСИФ МАТЕЙКА

Кафедра химической технологии неорганических веществ Словацкой  
Высшей технической школы в Братиславе

### Выводы

Лабораторным способом было приготовлено несколько сортов искусственной гидравлической извести, применяя известняк без содержания магнезия а также известняк доломитовый. Эта известь была использована для приготовления смеси с песком, в которой была определена твердость в давлении. Было установлено, что присутствие окиси магнезия имеет благоприятное влияние на достижимую твердость, чем вполне подтверждаются сведения, к которым автор пришел раньше при исследовании гидравлической извести. Полученные результаты указывают, что доломитовую известь можно с успехом использовать для приготовления искусственной гидравлической извести, что предоставляет новые возможности целесообразного использования доломитового известняка. Это является особенно важным для Словакии, где доломитовый известняк встречается в изобилии. Автор предлагает этот в настоящее время актуальный вопрос проработать дальшими систематическими исследованиями.

Поступило в редакцию 17. II. 1955

# DOLOMITISCHE KALKSTEINE ALS ROHSTOFF FÜR DIE ERZEUGUNG KÜNSTLICHER HYDRAULISCHER KALKE

JOSEF MATĚJKA

Lehrstuhl für chemische Technologie anorganischer Stoffe an der Slowakischen Technischen Hochschule in Bratislava

## Zusammenfassung

Es wurden laboratoriumsmässig einige Arten künstlicher hydraulischer Kalke hergestellt, und zwar entweder unter Verwendung von magnesiumfreien Kalkes, oder unter Verwendung dolomitischer Kalkarten. Dann wurden diese Kalke zur Zubereitung von Mörtel verwendet und die Druckfestigkeiten dieser Mörtel bestimmt. Es wurde festgestellt, dass die Anwesenheit von Magnesiumoxyd einen günstigen Einfluss auf die erzielte Festigkeit ausübt, wodurch voll und ganz die Erkenntnis bestätigt wurde, zu welcher Autor schon vor einiger Zeit beim Studium hydraulischer Kalke gelangte. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass dolomitische Kalke vorteilhaft für die Erzeugung künstlicher hydraulischer Kalke herangezogen werden können, womit neue Möglichkeiten einer zweckmässigen Verwertung dolomitischer Kalksteine gegeben sind. Dieser Umstand ist besonders für die Slowakei wichtig, wo dolomitische Kalksteine am reichlichsten vorkommen. Autor empfiehlt, diese heute aktuelle Frage weiter zu verfolgen.

In die Redaktion eingelangt den 17. II. 1955

## LITERATURA

1. Matějka, *Dolomitické vápence na Moravě*, Stavivo 1924, 161. 2. Matějka, *Hydraulická vápna*, Stavivo 1927, 221. 3. Šimáně, *Dolomit, jeho vlastnosti a využitkování se zvláštním zřením k výrobě dolomitických maltovin*, Zprávy Čs. keramické společnosti 1927, 175.

Došlo do redakcie 17. II. 1955

## MOŽNOST VYUŽITIA MENEJ HODNOTNÝCH KERAMICKÝCH SUROVÍN Z IPEESKEJ DOLINY

EDMUND KANCLÍŘ

Oddelenie anorganickej chémie Chemického ústavu Slovenskej akadémie vied v Bratislave

Rozširovanie československého hutného priemyslu na Ostravsku a výstavba nových hutných závodov na Slovensku presúva aj odbyť výrobkov žiaruvzdorného priemyslu týmto smerom. Preto sa výstavby podnikov na výrobu žiaruvzdorného tovaru plánujú vo východných oblastiach našej republiky. Tieto oblasti sú bohatou surovinovou základňou tak pre výrobu žiaruvzdorného magnezitového tovaru, ktorý sa stále viac uplatňuje v našom hutnom priemysle, ako aj pre výrobu šamotového tovaru.