

Malta na bázi dolomitického vápna pro doplňování středověkých omítek a štuků



Pavla Rovnaníková
Ústav chemie FAST VUT v Brně

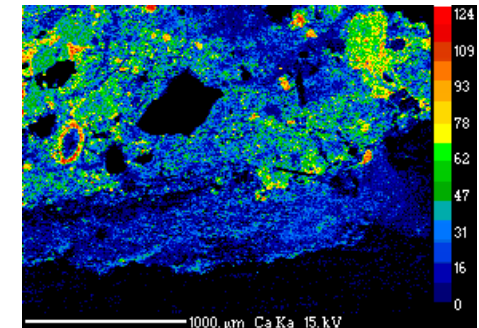
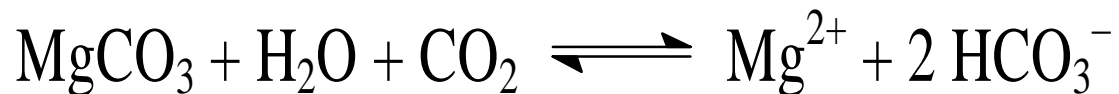
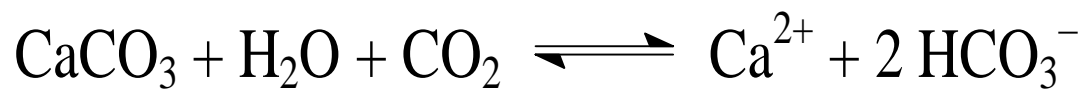
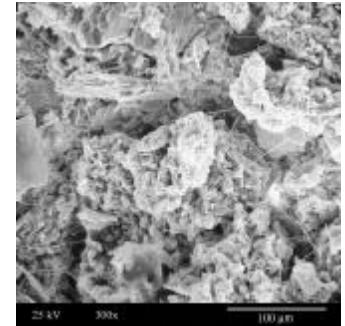
Odborný seminář Vápno, cement, ekologie, 20. – 22. 5. 2013 Lísek

Obnova památek

- Při obnově památkově chráněných objektů – malty se složením musí blížit originálu
- Zachovat co nejvíce originálního materiálu – preferuje se konzervace
- Degradované části nebo chybějící – doplnění novým materiálem
- Kompatibilita opravných malt
 - stejný druh pojiva
 - stejný druh kameniva
 - granulometrie kameniva
 - přísady

Napodobení originálu

- Originální malta
 - může být degradovaná
 - v důsledku toho má od líce omítky k líci zdiva odlišné složení
 - rekrystalizační procesy



- Opravná malta není nikdy identická s originálem ani v případě stejného složení

Naleziště dolomitických vápenců v ČR



1 Bohdaneč	7 Jesenný-Skalka
2 Lánov	8 Koberovy
3 Bystročice	9 Kryštofovo údolí
4 Čelechovice na Hané	10 Křížlice
5 Hněvotín	11 Machnín-Karlov
6 Horní Rokytnice	12 Podmokly

Dolomitická vápna podle ČSN EN 459-1

Druh dolomitického vápna	Hodnoty jsou uvedeny v procentech hmotnosti (%)			
	CaO + MgO	MgO	CO ₂	SO ₃
DL 90-30	≥ 90	≥ 30	≤ 6	≤ 2
DL 90-5	≥ 90	> 5	≤ 6	≤ 2
DL 85-30	≥ 85	≥ 30	≤ 9	≤ 2
DL 80-5	≥ 80	> 5	≤ 9	≤ 2

Výroba dolomitického vápna v ČR

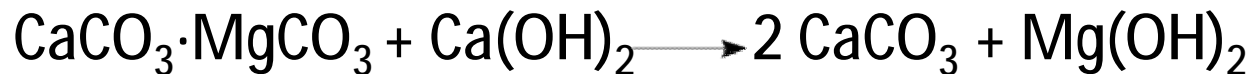
- Hasit – Šumavské vápenice a omítkárny, s. r. o.
DL80-S1

Složka	Minimum	Průměr	Maximum
CaO (%)	74,37	79,90	84,12
MgO (%)	10,00	13,81	18,15
CO ₂	4,32	5,10	6,16
SO ₃	-	0,93	-
Fyzikálně vázaná voda	0,34	0,63	1.30

- Ostatní zdroje - kamenivo

Dolomitické vápno - mineralogie

- Vypálené – CaO, MgO, zbytky CaCO₃, CaCO₃·MgCO₃
- Hašené – Ca(OH)₂, Mg(OH)₂, zbytky CaCO₃, CaCO₃·MgCO₃
- Dedolomitizace dolomitu



Pro rychlost reakce je limitující rychlost

rozpouštění dolomitu; probíhá velmi pomalu

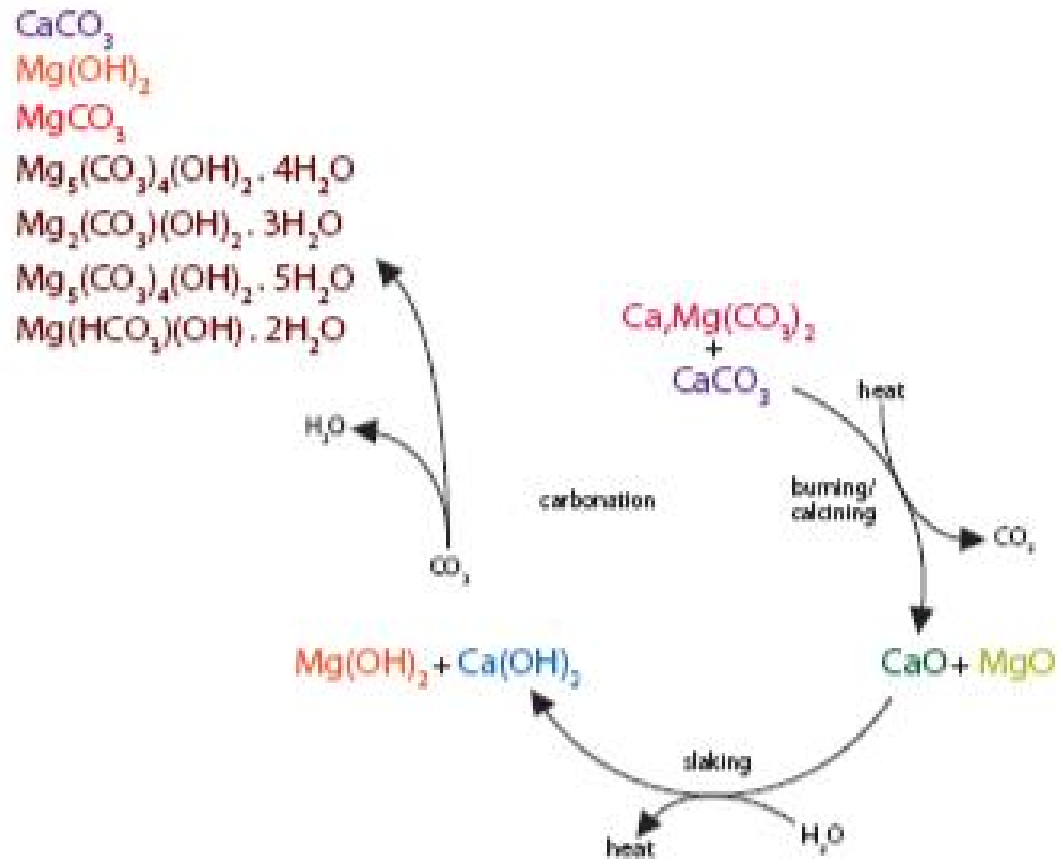
při T=lab. – nukleace kalcitu na povrchu dolomitu tvoří

ochrannou vrstvu bránící rozpouštění dolomitu

Karbonatace dolomitického vápna

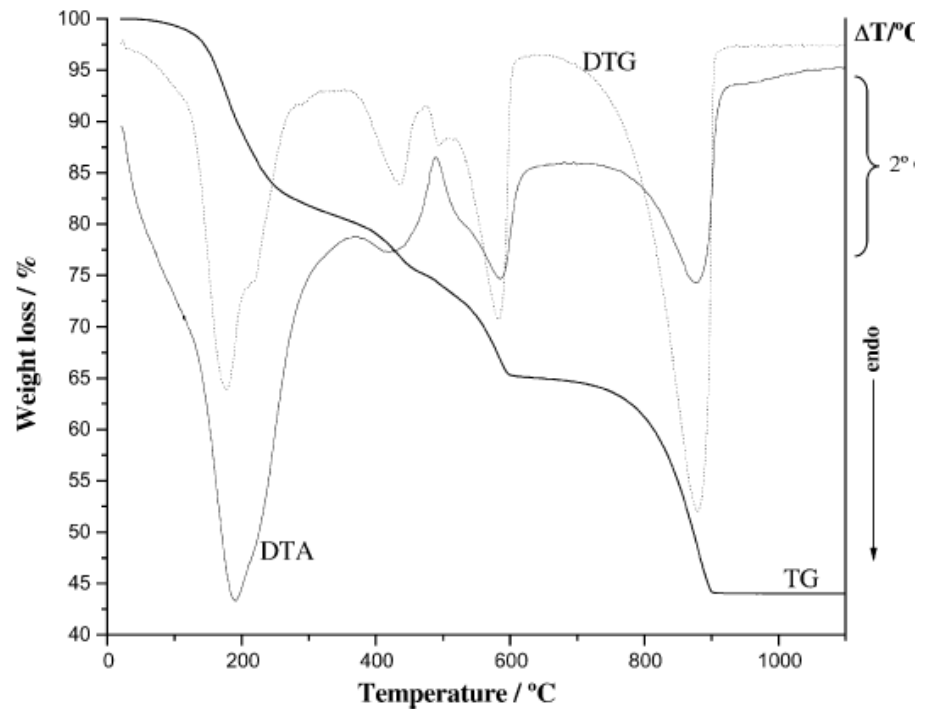
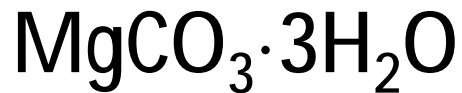
- Dva základní produkty v závislosti na podmínkách a složení vápna:
 - nesquehonit $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ – sráží se z roztoku $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ při $T < 52^\circ\text{C}$, také vzniká karbonatací $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ve vyšších koncentracích CO_2
 - hydromagnezit $\text{Mg}_5(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – vznik karbonatací $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Karbonatace dolomitického vápna



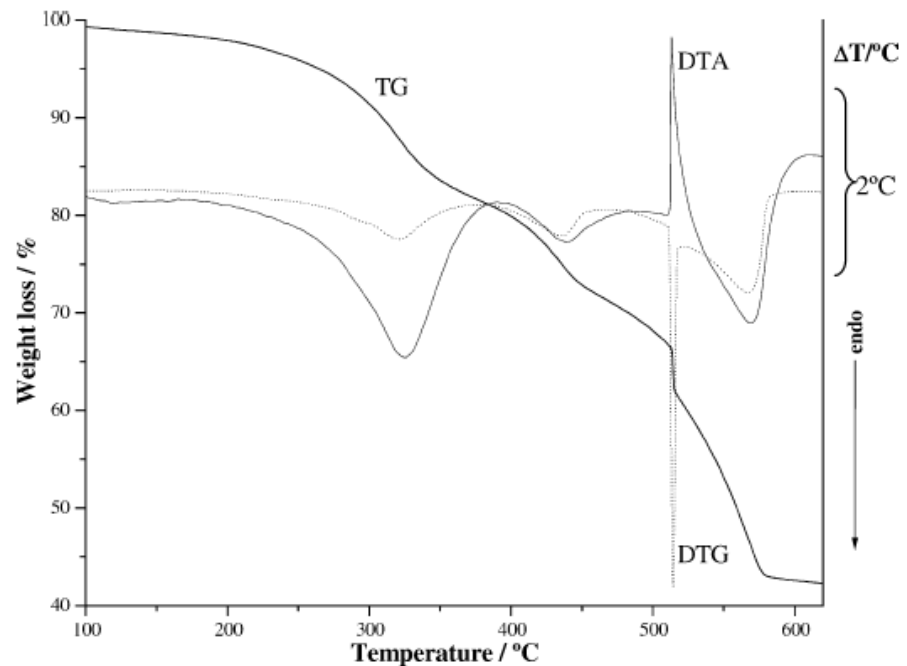
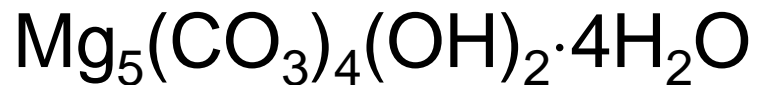
Termická analýza nesquehonitu

- 200 °C – ztráta 2 molekul H₂O
- 440 °C – rozklad Mg(OH)₂ + 1 H₂O
- 550 °C – rozklad MgCO₃
- 800 °C – rozklad kalcitu



Termická analýza hydromagnezitu

- 310 °C – dehydratace hydromagnezitu
- 440 °C – rozklad $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 550 °C – dekarbonatace MgCO_3



Složení malt

Složka	SI-V1	SII-V1	SII-V2	SIII-V1	SIII-V2	SIII-V3
CaO	24	28	34,25	-	-	-
MgO	16	12	13,25	-	-	-
DL80-S1	-	-	-	40	40	40
Mikromletý vápenec Omya 2VA	27	27	-	33	33	20
Speciálně upravený křemen	12	12	18,5	-	9,5	14
Písek (PGS I)	21	21	34	27	17,5	26

Pevnosti 28 d

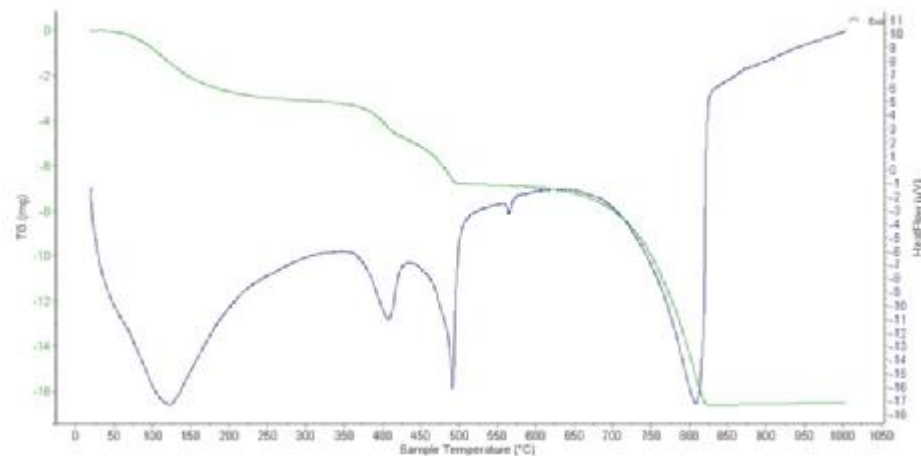
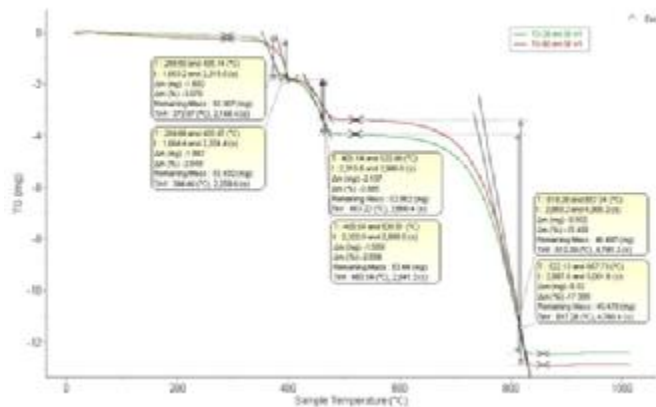
	SI-V1	SII-V1	SII-V2	SIII-V1	SIII-V2	SIII-V3
Pevnost v tahu za ohybu (MPa)	1,76	1,36	0,93	1,74	1,62	1,85
Pevnost v tlaku (MPa)	7,45	7,35	3,86	6,75	5,88	5,95
Objemov á hmotnost (kg·m ⁻³)	1346	1337	1333	1875	1894	2128

Termická analýza vzorku malty

lab. podmínky

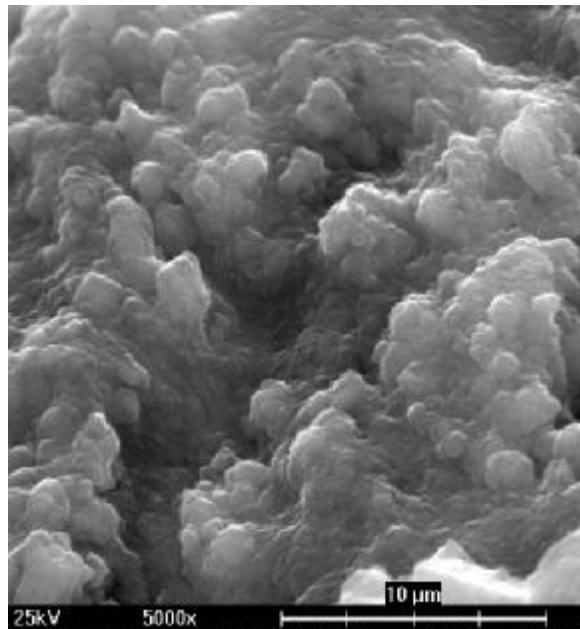
65% CO₂, R. H. 85 %

Identifikovány – Mg(OH)₂, Ca(OH)₂, CaCO₃

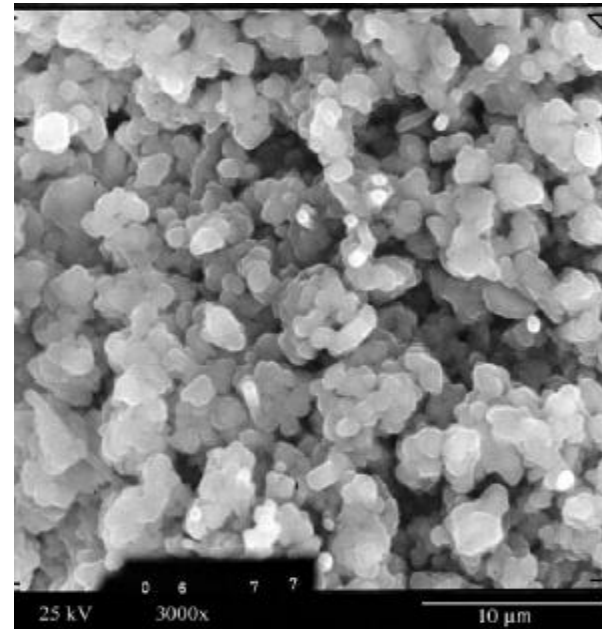


Elektronová mikroskopie

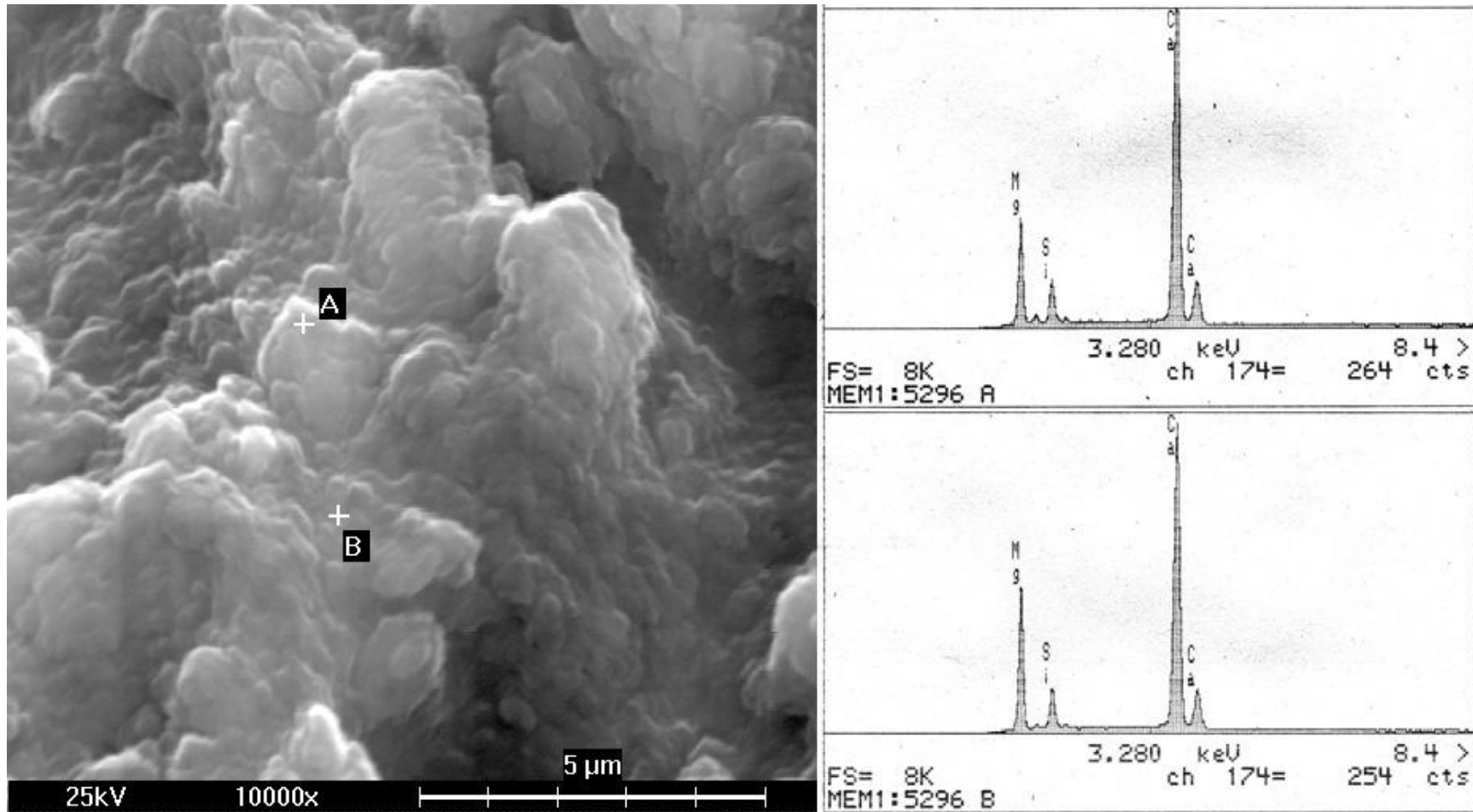
DL-malta



CL-malta



Elektronová mikroskopie + EDAX



Závěr

- Malty z DL vykázaly vyšší pevnosti než jsou běžné u malt z CL
- Mikrostruktura malt z DL je odlišná od malt z CL
- Potvrdila se nepřítomnost nesquehonitu při karbonataci v běžném laboratorním prostředí
- Bude třeba porovnat vlastnosti základních malt z CL a DL a prověřit úlohu kalcitu (ve formě mikromletého vápence) při tvorbě pevné struktury – vliv na dobu tuhnutí, reologické vlastnosti a mechanické vlastnosti

Děkuji za Vaši pozornost