

# Uplatnění vápencové suroviny z hlediska kvality v různých průmyslových odvětvích

Vladimír Těhník, Radovan Nečas

Výzkumný ústav stavebních hmot, a. s.

## ÚVOD

Dějiny využívání vápenců člověkem jsou několikatisícileté a od dob průmyslové revoluce v 19. století až dodnes stále rostou možnosti zpracování a využívání této suroviny. Vápenec patří mezi horniny sedimentární. Na vzniku sedimentárních vápenců se podílely biogenní i chemické pochody. Většina vápenců vznikla v mořích a na jejich genezi se podílely horninotvorné organizmy. Vápence obojího druhu vznikaly i v sladkých vodách, v jezerech, řekách i jeskyních. Hlavní podmínky vzniku vápenců bylo klima a nepřítomnost jílového případně písčitého materiálu. Velké množství vápenců vznikaly v tropickém a subtropickém klimatickém pásmu tam, kam řeky nepřinášely nevápnitý klastický materiál. Mohutná vápencová sedimentace vrcholila v devonu a pokračovala hlavně v údobí jury a křídly.

Uhličitan vápenatý má několik polymorfních modifikací. V přírodě se vyskytuje převážně jako minerál kalcit a aragonit. *Kalcit* – klencový, vzniká obvykle jako usazenina organického původu. *Aragonit* – kosočtverečný, vylučuje se z roztoků za vyšších teplot (vřídlovec) nebo v přítomnosti síranů. Může mít i biogenní původ (v lasturách některých měkkýšů). Synteticky byla připravena další modifikace uhličitanu vápenatého – *vaterit*  $\mu$ -CaCO<sub>3</sub>. Je to metastabilní hexagonální modifikace krystalizující za normální teploty a atmosférického tlaku.

Vápence jsou horniny tvořené převážně nerostem kalcitem (klencový uhličitan vápenatý CaCO<sub>3</sub>). Jsou to celistvé až zrnité sedimentární horniny organického nebo chemického původu, obsah uhličitanu vápenatého je často nad 95%. Většina vápenců vznikla usazením vápnitých schránek živočichů a rostlin hlavně v mořských sedimentačních pánvích. Tyto vápence nazýváme organogenní. V malém množství se vápence vylučovaly z vodných roztoků v krasových krajinách. Přeměnou vápenců při vysoké teplotě a tlaku vznikly krystalické vápence (mramory), v nichž kalcit

překrystalizoval, takže vápnité schránky živočichů se v mramorech nevyskytují. Činností srážkových, říčních a podzemních vod vznikají ve vápencích charakteristické krasové útvary (rýhy, závrtý, propasti, dutiny, chodby, komíny, jeskyně – často s krápníkovou výzdobou). Vzniklé dutiny bývají následně sekundárně vyplněny různým materiálem, což při těžbě vápence má za následek zhoršení chemického složení (čistoty) vápence.

## DĚLENÍ VÁPENCŮ

Vápence dělíme do jednotlivých tříd podle různých hledisek. Jak již bylo řečeno, vápence se pouze vzácně vyskytují čisté, většinou mají příměsi jílu, karbonátů, dolomitu, písku, případně fosfátů nebo minerálů s obsahem železa (křemen, grafit, limonit, hematit aj.) i organické hmoty. Pokud tyto minerály tvoří s vápencem dvousložkovou řadu, tvoříme hranici rozdělení podle vzájemného obsahu těchto složek. Mluvíme potom o různých řadách, na příklad vápenec – jíl, vápenec – dolomit, a pod.

Tab. 1 Řada vápenec-jíl – rozdělení podle Vachta

<b>Sediment</b>	<b>Obsah CaCO<sub>3</sub></b>	<b>Obsah jílu</b>
Vápenec vysokoprocentní	100 – 98	0 – 2
Vápenec chemicky čistý	98 – 95	2 – 5
Vápenec	95 – 90	5 – 10
Jílovitý vápenec	90 – 75	10 – 25
Slín vysokoprocentní	75 – 40	25 – 60
Slín nízkoprocentní	40 – 15	60 – 85
Vápnitý jíl	15 – 5	85 – 95
Jíl	5 – 0	95 – 100

Tab. 2 Dělení dle obsahu vápence a dolomitu dle ČSN 72 1210

<b>Název</b>	<b>Obsah minerálu v %</b>		<b>Chemické složení v%</b>	
	<b>kalцит</b>	<b>dolomit</b>	<b>CaCO<sub>3</sub></b>	<b>MgCO<sub>3</sub></b>
Vápenec	100 – 90	0 – 10	100 – 95,4	0 – 4,6
Dolomitický vápenec	90 – 50	10 – 50	95,4 – 77,1	4,6 – 22,9
Vápnitý dolomit	50 – 10	50 – 90	77,1 – 58,8	22,9 – 41,2
Dolomit	10 – 0	90 – 100	58,8 – 54,3	41,2 – 45,7

S čistou surovinou I. a II. třídy se v českých zemích v přírodě setkáváme velmi zřídka. Většina našich vápencových ložisek je totiž znečištěna hlavně dolomitickými horninami bohatšími hořčíkem, dále hliníkem a vyšším množstvím seskvioxidů nebo žilnými horninami, které mimo seskvioxydy obsahují i značná množství  $\text{SiO}_2$ . Předchozí geologické průzkumy vycházející z požadavků hlavního uživatele vápenců byly většinou zaměřeny na komponenty, jejichž obsah byl pro většinu odběratelů limitujícím faktorem, tj. na obsah  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  a ztrátu žiháním, méně často na obsah  $\text{MnO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  a  $\text{Na}_2\text{O}$ , případně na další stopové prvky. Konkrétně obsah  $\text{Cu}$ , dnes velmi sledovaný, nebyl v minulosti prakticky na žádné lokalitě seriózně prováděn. Buď se jednalo o několik orientačně provedených stanovení, nebo byl rozbor zatížen chybou danou citlivostí v té době používané laboratorní techniky. Rovněž velmi zřídka byla sledována bělost mletých vzorků. Mnohem častěji však byly prováděny fyzikálně-mechanické zkoušky, které byly podkladem pro upřesnění výběru strojně-technologického zařízení pro požadovanou kapacitu výroby.

Chemicky vhodná ložiska pro sklářské a další náročné speciální účely nebylo proto nikdy snadné nalézt. Už od dvacátých let minulého století byly vápence pro uvedené účely ručně těženy a vybírány v lomech Strážný a Černý Důl v Krkonoších a mlety ve speciální mlýnici ve Vrchlabí, od třicátých let pak i na Moravě z místních vápenců v Měrotíně a Dolní Lipové – Pomezí. Později se hledaly nové vápenické lokality s rozsáhlejšími geologickými zásobami, které by umožnily výstavbu nové velkokapacitní mlýnice sklářských a mikromletých vápenců.

### **Třídění podle chemického složení**

Podle chemického složení jsou vápence a dolomity řazeny do VIII. tříd jakosti – rozdělení je dle obsahu  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$  a dalších oxidů. Třídění vápenců a dolomitů do jednotlivých tříd jakosti podle chemického složení je uvedeno v ČSN 72 1217. Chemické složení jednotlivých tříd jakosti v procentech hmotnostních musí odpovídat hodnotám v následujících tabulkách.

Tab. 3 Třídění vápenců podle chemického složení

Chemické složení v hmotnostních %	Třída jakosti							
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
CaCO <sub>3</sub> +MgCO <sub>3</sub> min. z toho MgCO <sub>3</sub> max.	98,5	97,5	96,0	95,0	93,0	85,0	80,0	75,0
SiO <sub>2</sub> max.	0,3	0,8	1,5	3,0	4,5	6,0	8,0	18,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> max. z toho Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> min.	0,2	0,4	0,8	2,0	3,5	5,0	6,0	6,0
MnO	0,01	0,03	0,03	0,03	Nestanoví se			
SO <sub>3</sub>	0,08	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	2,0

Jednotlivé třídy vápenců uvedené v předchozí tabulce jsou určeny převážně pro tyto účely:

- **I. třída** – sklářské, gumárenské, pro chemii, hutě, výrobu stavebních hmot, výrobu vzdušného vápna
- **II. třída** – sklářské, gumárenské, pro chemii, hutě, výrobu stavebních hmot, výrobu vzdušného vápna
- **III. třída** – cukrovarnické, potravinářské, gumárenské, sklářské, pro chemii, výrobu buničiny, odkyselování vod, jemnou keramiku, výrobu stavebních hmot, hutě
- **IV. třída** – sklářské, pro výrobu stavebních hmot, hutě, zemědělské (krmné) účely
- **V. třída** – sklářské, pro výrobu stavebních hmot, zemědělské (krmné) účely
- **VI. a VII. třída** – zemědělské, výrobu stavebních hmot a další průmyslové účely
- **VIII. třída** – zemědělské (hnojení) a pro výrobu stavebních hmot

Tab. 4 Klasifikace dle velikosti krystalů

Velikost krystalů v mm	Strukturní pojmenování vápence
Nad 1,0	hrubě krystalický
0,25 – 1,0	středně krystalický
0,05 – 0,25	jemně krystalický
0,005 – 0,05	mikrokrystalický
Pod 0,005	kryptokrystalický

Při výrobě vápna má vedle chemického složení velký vliv na průběh výpalu a na kvalitu vápna i struktura vápenců. Velmi jemnozrnné, celistvé vápence nazývané "mydláky" jsou pro výrobu vápna nejvhodnější. Hrubozrnné vápence naproti tomu způsobují mnohdy rozpadem v žáru technologické problémy při výpalu, dávají však

vápno vydatnější a vápennou kaši s větší plasticitou. Kromě struktury vápence jsou velmi důležité též mechanické vlastnosti vápence, zejména pevnost v tlaku. To platí hlavně pro vápence pálené v šachtové peci, kde se u rozpadavých vápenců jednak zvyšuje odpad vznikající při pohybu suroviny, působení tlaku a otřesech, jednak jemné podíly ucpávají mezery mezi hrubšími kusy a brání tak potřebnému průchodu plynů pecí.

### **Hodnocení podle velikosti zrna kusových vápenců a dolomitů**

Všechny vyráběné a dodávané druhy kusových vápenců a dolomitů se třídí podle zrnění podle normy ČSN 72 1218 a navazujících norem ČSN 72 1210 a ČSN 72 1217. Hodnoty v tabulce platí pro síta se čtvercovými otvory podle ČSN 15 3330.

Tab. 5 Třídění kusových vápenců a dolomitů podle zrnění

<b>Druh</b>	<b>Rozměr v mm</b>
1	22,5 – 63
2	22,5 – 80
3	63 – 125
4	80 – 125
5	80 – 160
6	125 – 200
7	125 – 300
8	300 – 400
9	nad 400

### **Hodnocení dle jemnosti mletí mletých vápenců a dolomitů**

Všechny vyráběné a dodávané druhy mletých vápenců a dolomitů se třídí podle normy ČSN 72 1220:

Mleté vápence se třídí podle způsobu mletí na:

- a) hrubě mleté č. 1 – 3
- b) jemně mleté č. 4 – 6
- c) velmi jemně mleté č. 7 – 13

Tab. 6 Třídění mletých vápenců podle jemnosti mletí

Číslo druhu	Zbytek na síť max.		Zbytek na síť max.	
1	4,0 mm	0,2%	2,0 mm	20%
2	2,0 mm	0,2%	1,0 mm	20%
3	1,0 mm	10%	nestanoven	
4	1,0 mm	2,0%	0,5 mm	10%
5	1,0 mm	0,2%	0,63 mm	15%
6	0,5 mm	0,2%	0,2 mm	10%
7	0,5 mm	10%	0,09 mm	40%
8	0,5 mm	0,2%	0,09 mm	20%
9	0,2 mm	0,1%	0,09 mm	5%
10	0,5 mm	1,0%	0,071 mm	25-40%
11	0,09 mm	0,4%	0,063 mm	5%
12	0,063 mm	1,0%	0,04 mm	5%
13	0,04 mm	0,1%	nestanoven	

U síta se rozumí délka strany oka (ČSN 15 3105) v mm síta.

### Barva vápenců

Barva vápenců je proměnlivá a závisí na obsahu příměsí (samotný kalcit je bezbarvý). Kolísá od bílé nažloutlé, červenohnědé přes šedou a hnědou až k tmavé (modré, šedé až šedočerné). Barva je závislá na tom, jaké příměsí vápenec obsahuje. Například vápence obsahující  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bývají zbarveny nažloutle až červenohnědě, glaukonitické vápence zelenavě, vápence s příměsí bitumenu nebo grafitu bývají tmavošedé až černé.

### Stavba

Vápence mají všesměrnou i rovnoběžnou stavbu (vrstevnatost i břidličnatost u mramoru). Usazené vápence jsou celistvé až jemnozrné, mramory mají zřetelná zrna. Ve vápencích organického původu jsou zachovány schránky organismů a podle nich vápence označujeme, např. numulitový, ortocerový aj.

*Kalový vápenec* je tvořen částicemi pod 0,1 mm.

*Oolitický vápenec* je tvořen drobnými kulovitými zrny uhličitanu vápenatého.

*Hlíznatý vápenec* má hrbolaté vrstevní plochy.

*Krystalický vápenec* (mramor) je hornina přeměněná regionální metamorfózou při orogenezi.

*Onyxový mramor* je sedimentární, chemického původu, tvořen hlavně aragonitem (nezaměňovat s onyxem, což je černá odrůda chalcedonu).

## Klasifikace dle zařazení v registru Geofondu ČR

V současné době je pro vápence z hlediska jejich použitelnosti jako nerostné suroviny používána jednoduchá klasifikace. Podle této klasifikace jsou vápence zařazeny v registru ložisek Geofondu ČR následovně:

**Vysokoprocenní vápence (VV)** – s obsahem alespoň 96% karbonátové složky (z toho max. 2%  $MgCO_3$ ). Používají se hlavně v průmyslu chemickém, sklářském, potravinářském, gumárenském a keramickém, v hutnictví, k odsiřování a k výrobě vápna nejvyšší kvality (vzdušná vápna).

**Vápence ostatní (VO)** – s obsahem karbonátů alespoň 80% se používají především k výrobě cementu, dále k výrobě vápna horší kvality, pro odsiřování apod.

**Jílovité vápence (VJ)** – s obsahem  $CaCO_3$  kolem 70% a vyššími obsahy  $SiO_2$  a  $Al_2O_3$ . Používají se hlavně pro výrobu cementu.

**Karbonáty pro zemědělské účely (VZ)** – s obsahem karbonátů alespoň 70 – 75%. Používají se při úpravě zemědělských a lesních půd.

**Cementářské a korekční suroviny (CK)** – použití jako složky pro skladbu surovinové směsi pro výrobu slínku.

Některá méně významná ložiska jsou zařazena jako **stavební kámen** nebo **kámen pro hrubou a ušlechtilou kamenickou výrobu**.

## POŽADAVKY NA VÁPENEC DLE OBORŮ

Dnešní příspěvek jsme zaměřili na mleté vápence. Speciálním požadavkům na mleté vápence je podřízena také předběžná příprava vápenců. Např. v USA je uplatňována levná lomová těžba s následným čištěním flotací, v Japonsku naopak je uplatňována selektivní těžba čistých vápenců. Vlastní mikromletí probíhá buď za sucha (převažuje v Japonsku a v Evropě), nebo za mokra (řada výrobců v USA). Praní je většinou považováno za samozřejmý technologický proces.

### Mleté vápence pro aplikace v ochraně životního prostředí

Se vzrůstající industrializací narůstalo i zatěžování ovzduší, půdy, vodních toků i pitné vody škodlivinami. Vápenec a vápno svými fyzikálními a chemickými vlastnostmi tyto problémy účinně odstraňují již u zdroje a jsou schopny sanovat i dřívější zatížení. Výhodou jejich použití je jejich dostupnost a přijatelná cena.

### **Mleté vápence pro ochranu lesů**

Výrobek používaný proti odumírání lesů vlivem kyselých dešťů. Připravují se speciální granuláty z jemné vápencové nebo dolomitické moučky, které jsou vhodné z hlediska dávkování. Nejsou vysloveny žádné speciální požadavky na chemické složení vápenců. Po předchozích zkouškách byla zvolena frakce v rozmezí částic 2 – 4 mm pro leteckou aplikaci. Tyto částice se v půdě rozpouštějí po dobu 1 – 21 let.

### **Mleté vápence pro zemědělské účely**

Jejich použití je k hnojivým a krmivářským účelům. Při hnojení hraje významnou roli jemnost. Hrubé částice reagují později, okamžité účinky mají jemné částice. Významnou roli hraje závislost mezi chemickou čistotou a jemností mletí. Obecně platí, že nízkoprocentní vápence je třeba mlít jemněji. Pro hnojení je účelné využívat nízkoprocentní vápence. Do krmných směsí nacházejí hlavní uplatnění vysokoprocentní vápence. Jimi se zvyšuje výživný účinek běžných krmiv. Zde je však limitující požadavek na obsah arsenu – max. 2 mg/kg, olova max. 10 mg/kg a co nejnižší obsah kadmia.

### **Mleté vápence pro sklárny**

Požadavky na vápence pro sklářské účely se vyznačují vysokou náročností, a to jak na granulometrii, tak zejména na chemické složení, hlavně na obsah barvicích oxidů železa a manganu. Limity pro obsah oxidu železitého se pohybují od 0,05% pro sklo optické a křišťálové speciální, přes 0,1% pro sklo křišťálové, dále přes 0,3% pro sklo obalové a skelná vlákna až po 0,5% pro sklo polobílé a barevné. Další limity jsou pro maximální obsah MgO a minimální obsah CaCO<sub>3</sub>. Z hlediska granulometrie požadují velkokapacitní sklárny zejména na obalové sklo druh č. 5 s nízkým obsahem prášivých podílů v rozmezí 0 – 0,1 mm. Ostatní sklárny požadují vápenec jemněji mletý, druh č. 8.

### **Vápence pro odsíření energetických procesů**

Většina velkých elektráren odebírá šterkový vápenec. Úpravu vápence mletím provádí na vlastních mlýnech, které byly součástí investiční dodávky. Pro odsířování spalin elektráren, tepláren a spaloven je nejvíce používána mokrá vápencová metoda. Pracuje až s 97% účinností a potřebuje jen 5% přebytek teoretického množství vápence. Používají se většinou vápence vyšší čistoty. Produkt odsířování,



dihydrát síranu vápenatého, tzv. energosádrovec, je zčásti využíván pro výrobu sádry a jako regulátor tuhnutí při výrobě cementu. Pro odsiřování spalin fluidních topenišť lze použít nízkoprocentních vápenců i vápnitých slínů s obsahem 60 %  $\text{CaCO}_3$ , hruběji mletých, s optimálním zrnem 0,1 až 1 mm. Sorbent je v průběhu spalovacího procesu v přímém kontaktu s palivem a spalinami, teploty spalování jsou zpravidla nižší než při klasickém spalování. Produktem odsiřování je tzv. fluidní popílek (ložový – z topeniště, filtrový – zachycený úlet při následném mechanickém čištění spalin).

### **Mleté vápence jako plnivo**

Význam používání vápenců jako plnivo do plastů a kaučuku stále graduje. Uhličitan vápenatý se vyrábí jako plnivo do plastů třemi značně rozdílnými způsoby: srážením, plavením přírodní křídly a mikromletím vápence. Původně výhradně používaný srážený  $\text{CaCO}_3$  je v poslední době stále více nahrazován velmi čistým mikromletým vápencem.

Srážený uhličitan vápenatý se vyrábí srážením  $\text{Ca(OH)}_2$  oxidem uhličitým. Nejdříve se pálí uhličitan na  $\text{CaO}$  a dále hasí na  $\text{Ca(OH)}_2$ . Při výpalu uvolněný  $\text{CO}_2$  se použije ke srážení. Vysoké čistoty se dosahuje plavením vzniklého  $\text{Ca(OH)}_2$ , čímž se uvolní nečistoty, které tvoří hlavně  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Velikost částic sráženého uhličitanu je možno ovlivnit rychlostí srážení a míchání. Při velké rychlosti srážení za silného míchání vzniká koloidní  $\text{CaCO}_3$  (hexagonální krystaly o průměru 0,02 až 0,1  $\mu\text{m}$ ). Upravují se dále mastnými kyselinami. Srážený uhličitan vápenatý patří mezi částicová plniva, která mají menší ztužovací účinek než plniva vláknitá a vrstevnatá. U nás se tento uhličitan vyráběl v závodě TONASO Neštěmice pouze v kvalitě C, což bylo dáno obsahem  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$ , které pocházejí ze základní suroviny – vápence a které působí jako vulkanizační jedy.

Mletá bílá mikronizovaná plniva jsou požadována stále více. V Evropě je hlavním výrobcem Francie. Její produkce pochází z bílých kalcitů a dolomitů z ložisek v Pyrenejích a z oblasti severně od Marseille. Technologie výroby mikronizovaných karbonátových plniv se rozděluje na dva směry – výrobu suchou cestou (granulometrie od 5 do 30  $\mu\text{m}$ ), a výrobu mokrou cestou (granulometrie 1,5 až 2,5  $\mu\text{m}$ .) Samostatnou kapitolou je modifikace mikronizovaných plniv, kdy se

jednotlivé částechky obalují povrchově aktivními látkami zlepšujícími adhezi mezi plnivem a polymerem. Modifikační prostředky jsou převážně na bázi kyseliny stearové a jejích solí, silanové prostředky a organické sloučeniny titanu (titanoderiváty organických kyselin). Volbu těchto prostředků je nutno pečlivě zvážit podle aplikačního účelu plniva.

Hlavní požadavky na mikronizovaná plniva jsou vyjádřeny jejich chemickou čistotou, ovlivněnou jak použitým vápencem, ale i otěry při úpravárenském procesu. Granulometrie se dělí do dvou tříd:

mikronizace –	oblast od 10 – 40 $\mu\text{m}$
supermikronizace –	oblast 0,1 – 4 $\mu\text{m}$

Dalším požadavkem je obsah vlhkosti. Voda je chemicky vázána na nečistoty (hydroxidy) velmi silnou vazbou, odstraňuje se ohřevem až na 300 °C. Vliv vlhkosti v plnivu je nežádoucí vzhledem k následným defektům způsobeným únikem páry při teplotním zpracování plastů.

Významnou důležitou vlastností je bělost mikronizovaných plniv – třídy:

bílé	– bělost 80 %
velmi bílé	– bělost 85 %
super bílé	– bělost 90 %

Pro různé obory aplikace jsou dále smluvně požadovány některé další kvalitativní vlastnosti jako adsorpční schopnost, abrazivita, smáčecí schopnost, pH vodního výluhu, index lomu, chemická a tepelná stálost a další. Pro různé druhy plastů jsou rozdílné požadavky na granulometrii – liší se pro tvrdý PVC, měkčený PVC i u polyolefinů. U podlahovin je na příklad odlišná jemnost u základní a povrchové vrstvy.

### **Mleté vápence pro kosmetiku**

Kosmetika je nejpřísnějším odběratelem průmyslových vápenců. Vedle obsahu některých oxidů se většinou požaduje nejjemnější druh č. 13 se zbytkem na síti 0,04 do 1 %.

Z dalších uplatnění mletých vápenců v průmyslu je třeba připomenout následující oblasti:

- asfaltérské moučky
- plnivo do asfaltu
- čisticí prášky, přípravky na mytí nádobí
- neutralizace kyselin
- papírenský průmysl
- sklenářský tmel
- výroba minerálních barev a laků
- plnivo pro biologické preparáty
- gumárenství
- výroba obuvnické pryže
- výroba kabelů
- výroba práškových klihů
- potravinářské účely
- různé druhy omítkovin, lepidel a tmelů na makromolekulární bázi
- zubní pasty
- zpracování radioaktivního odpadu

### **Čistění odpadních vod, úprava kalů a odpadů**

V čistírnách odpadních vod se používá hydroxid vápenatý pro úpravu pH (neutralizace kyselin), při srážení a flokulaci organických koloidů, fosfátů a těžkých kovů a pro potlačení nežádoucích pachů. Další oblastí aplikace je vápenná stabilizace kalů z čistíren odpadních vod. Vlivem vysoké hodnoty pH dochází též k částečné hygienizaci hmoty (snižování počtu patogenních mikroorganismů). Pro některé tyto účely lze použít i vápno horší kvality, např. odpadní vápenné suspenze z výroby acetyleny vyráběného hydratací karbidu vápenatého.

### **Úprava pitné a užitkové vody**

Vápno, polovypálený (měkce pálený, PVD) dolomit a vápenec se jako nezbytné přísady používají při čiření vody koagulací, úpravě podzemních vod srážením sloučenin Fe a Mn, srážením těžkých kovů a toxických prvků, úpravě tvrdosti pitné vody, odstraňování agresivního oxidu uhličitého, změkčování vody, desilikaci vody a v řadě dalších aplikací. Pro účely úpravy pitné vody jsou na vápence kromě chemického složení kladeny požadavky hygienické a toxikologické nezávadnosti.

## ZÁVĚR

V příspěvku jsou uvedeny hlavní způsoby dělení vápenců z různých hledisek. Pro praxi má největší význam dělení dle velikosti kusů nebo zrna a podle chemického složení.

## LITERATURA

- [1] Těhník, V.: Studie – Využívání vápenců z významných ložisek. Výzkumný ústav stavebních hmot, Brno, 1997
- [2] Těhník, V.: Studie – možnosti využití vápenců a vápen pro výrobu hydrosilikátů, Výzkumný ústav stavebních hmot, Brno, 2002
- [3] Svěrák, T., Schwarzerová-Gachová L., Malysz K.: Calcium hydrate grinding as the part of the nanostructure process technology. In: Chemické listy, Symposia, vol. 96. 2<sup>nd</sup> Meeting on Chemistry & Life, Brno, 2002, p. 218 – 222.
- [4] Wolter, A., Luger, S., Schaefer, G.: Zur Kinetik der Hydratation von Branntkalk. ZKG International No 8, 2004 (vol. 57)
- [5] Ročenka nerostných surovin 2004. Česká geologická služba – Geofond. Internetové stránky: [http://www.geofond.cz/dokumenty/nersur\\_rocenky/rocanerudy03/html/vapence.htm](http://www.geofond.cz/dokumenty/nersur_rocenky/rocanerudy03/html/vapence.htm)
- [6] Petránek, J. : Usazené horniny, jejich složení, vznik a ložiska. Praha, 1963
- [7] Smirnov, V. I.: Geologie ložisek nerostných surovin. Praha, 1983
- [8] Těhník V.: Vliv úpravárenského procesu na kvalitu vápence. Studie VÚSH Brno, 1995
- [9] Sečkař, J. –Těhník, V.: Možnosti vyčištění vápenců na výrobu kvalitního vápna. Studie VÚSH Brno, 1996
- [10] Surovinové zdroje České Republiky – MHČR, NIS ČR GEOFOND
- [11] Těhník, V.:Mleté vápence. Studie VÚSTAH Brno, 2010

**TENTO PŘÍSPĚVEK VZNIKL ZA PODPORY VÝZKUMNÉHO CENTRA MŠMT**

**č. 1M06005**