

Laboratorní práce na téma vápenec

Zpracoval: Radovan Růžička, Gymnázium Ústí nad Orlicí

Úkol:

Seznamte se se základními vlastnostmi vápence

- připravte oxid uhličitý reakcí vápence a kyseliny, určete molární hmotnost CO_2
- připravte oxid uhličitý termickým rozkladem jedlé sody
- zkuste přelít vzniklý oxid uhličitý do nádoby s hořící svíčkou
- zkuste napodobit mokré odsíření spalin

Teoretický základ:

Vápenec je usazená (sedimentární) hornina, která je z převážné části tvořena uhličitánem vápenatým (CaCO_3). Ten se vyskytuje v přírodě nejčastěji ve dvou polymorfních modifikacích – jako nerosty kalcit a aragonit.

Kalcit – klencová krystalická struktura, vzniká obvykle jako usazenina organického původu.

Aragonit – kosočtverečný, vylučuje se z roztoků za vyšších teplot (často nazýván vřídlovec) nebo v přítomnosti síranů. Může ale mít také biogenní původ (např. v lasturách některých měkkýšů).



Většina vápenců vznikla v mořích. Na jejich vzniku se podílely horninotvorné organismy (**koráli atd.**). Vápence vznikaly v dobách, kdy příslušná oblast ležela pod hladinou moře. Vápence nacházející se dnes na území českých zemí jsou většinou prvohorní (od devonu po karbon) a na Moravě též druhohorní (jura).

Ve vápencích se často nachází fosilie, které nám pomáhají určovat stáří konkrétního masivu. Vápenec je jednou z nejrozšířenějších usazených hornin na Zemi a již od nepaměti jej lidé využívali. Celou řadu využití nachází i dnes. V dobách, kdy lidé ještě neuměli stavět obydlí, sloužily výklenky a jeskyně ve vápencových masivech jako častý úkryt pro naše předky. Později začal člověk kámen využívat k výrobě nástrojů, úpravě potravy i stavbě obydlí. Dnes se vápenec využívá ve stavebnictví (vápno, cement, malta), k úpravě vody a čištění odpadních vod, úpravě kyselosti půdy (v lesnictví a zemědělství se používají jemně mleté vápence a pálené vápno ke snížení kyselosti půd a také jako zdroj vápníku pro rostliny), v cukrovarnictví, výrobě papíru, při výrobě skla a v neposlední řadě k čištění exhalací průmyslových výrob.

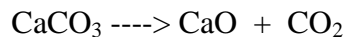
Stavebnictví – nejvýznamnější materiály na bázi vápence

Vápno

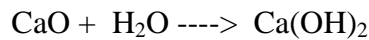
Vápno je historicky velmi dlouho známý a používaný materiál. Rozlišujeme pálené a hašené vápno.

Pálené vápno neboli oxid vápenatý se používá ve stavebnictví, hutnictví a také jako hnojivo.

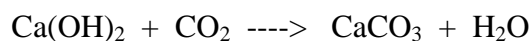
Pálené vápno se vyrábí se pálením vápence. Vápeneč se za vysoké teploty (více než 825°C) termicky rozkládá na oxidy vápenatý a uhličitý.



Nejvýznamnějším využitím páleného vápna je výroba hydroxidu vápenatého neboli hašeného vápna. To vzniká z páleného vápna hašením, to jest reakcí s vodou.

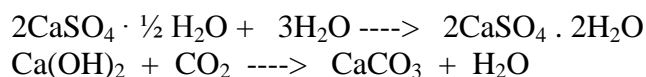


Hašené vápno se používá se ve stavebnictví k výrobě vápenné malty ve směsi s pískem a vodou. Vzniká polotekutá směs, která slouží jako pojivo pro spojování větších stavebních prvků, např. cihel. Jeho reakce s CO₂ ze vzduchu je podstatou tvrdnutí malty (této reakce se také využívá k důkazu CO₂).



Cement

Cement (nejběžnější portlandský) je dalším významným pojivem na bázi vápence a sádrovce (ze sádrovce se vyrábí další významné pojivo - sádra). Vyrábí se z vápence a jílu (zhruba v poměru 5:1). Vápeneč s jíly se dobře rozemelou a v rotační peci se vypalují za vysoké teploty (až 1450°C) na slínky. Ty se po ochlazení míchají se síranem vápenatým a melou na jemnou moučku. Je to tedy směs páleného vápna, sádry a různých hlinítokřemičitanů. Používá se především k výrobě betonu (ve směsi se štěrkem, pískem a vodou) a přidává se do vápenné malty pro zvýšení její tvrdosti. Při tuhnutí vzniká ze sádry sádrovec a z vápna vápeneč, čímž se vytvoří velmi pevná látka – ztuhlý beton.

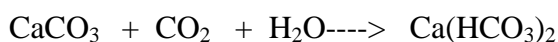


Mramor

Mramor je významným stavebním kamenem. Vznikl překrystalizováním organogenních vápenců za vysoké teploty a tlaku. Dá se dobře leštit i opracovávat (stupeň tvrdosti 3), je relativně homogenní a izotropní a přitom dost odolný proti mechanickému opotřebení, povětrnostním vlivům i otřesům (na podlahy není příliš vhodný, neboť se hodně otírá – prošlapané schody v historických budovách apod.). Může mít různé barvy (od bílé přes šedou až po hnědou), někdy i s vnitřní kresbou. Proto je používán jako sochařský i stavební kámen již od antiky.

Úprava pitné a užitkové vody a čištění odpadních vod

Vápno a polovypálený vápeneč jsou nezbytnými přísadami při čiření vody koagulací, zvláště při srážení železa, manganu a těžkých kovů. Také snižují množství křemičitých sloučenin ve vodě a její tvrdost. Pro přípravu pitné vody je také důležité, že vychytávají z vody oxid uhličitý, který působí při pití mnohdy velmi agresivně a snižuje kvalitu vody.



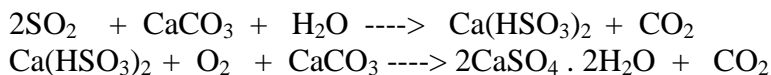
Při čištění odpadních vod je pak významný především hydroxid vápenatý (pálené vápno) – upravuje kyselost odpadních vod, je důležitý při srážení a flokulaci těžkých kovů, fosfátů a organických koloidů. Také odstraňuje nežádoucí pachy a nesmíme zapomenout i na antimikrobiální působení

hašeného vápna.

Čištění exhalací průmyslových výro

Velmi významný je vápenec také při odsiřování zplodin hoření. Asi nejčastěji se používá mokrá vápencová metoda, kdy je jako sorbent využívána vodní suspenze jemně mletého vápence. Dochází k záměně oxidu siřičitého za uhličitý a vzniká dihydrát síranu vápenatého, tzv. energosádrovec, který je dále využíván ve stavebnictví např. při výrobě sádkokartonů nebo stavebních pojiv.

Princip je založen na vypírání oxidu siřičitého ze spalin za vzniku hydrogensířičitanu vápenatého, který je následně oxidován na energosádrovec.



Problémem je, že pro průběh této reakce je potřeba udržovat kyselé, a tudíž velmi korozivní, prostředí.

Jsou i jiné způsoby odsíření pomocí vápence, ale tato metoda má nejvyšší účinnost.

Závěr

Vápenec je tedy velmi zajímavá a důležitá hornina, se širokým využitím v mnoha oborech lidské činnosti, proto zkusíme některé vlastnosti vápence ověřit laboratorně.

Pracovní postup:

1) Příprava oxidu uhličitého reakcí vápence a kyseliny, určení molární hmotnosti CO₂

Nejdříve přidáme kyselinu k vápenci ve zkumavce s bočním vývodem. Intenzivně unikající plyn je důkazem reakce. Pomocí hadičky připevněné k bočnímu vývodu zkumavky zavádíme vznikající plyn do vápenné vody a do odměrného válce s hořící svíčkou. Zhasnutí svíčky a vznik zákalu ve vápenné vodě jsou důkazem vzniku oxidu uhličitého.

Reakci provedeme ještě jednou s přesně odváženým množstvím vápence i kyseliny. Vznikající oxid uhličitý zavádíme do odměrného válce naplněného vodou a otočeného dnem vzhůru (musí být ponořený ve větší nádobě). Ze zjištěného objemu vzniklého oxidu uhličitého vypočítáme jeho látkové množství (stavová rovnice ideálního plynu). Úbytek hmotnosti ve zkumavce odpovídá hmotnosti oxidu uhličitého daného látkového množství. Jednoduchým podílem zjistíme molární hmotnost oxidu uhličitého.

2) Příprava oxidu uhličitého termickým rozkladem jedlé sody

Pro srovnání zkusíme v kádince s bočním vývodem zahřívát jedlou sodu a vznikající oxid uhličitý zavádíme do vápenné vody i odměrného válce s hořící svíčkou. Důkazy oxidu uhličitého by měly probíhat stejně jako v prvním úkolu. Vznikající oxid uhličitý můžeme zkusit zavádět do větší nádoby a následně přelit do odměrného válce se zapálenou svíčkou, jejíž zhasnutí opět signalizuje úspěch. Tím se dá dokázat, že oxid uhličitý je těžší než vzduch a klesá do níže položených míst.

3) Laboratorní napodobení odsíření spalin

Spálíme trochu síry a vznikající plyn zavádíme do vody. Tím vzniká slabý roztok kyseliny siřičité (zbytek v baňce můžeme s tímto roztokem ještě protřepat a tím zvýšit koncentraci). Roztok kyseliny siřičité nalijeme na jemně mletý vápenec (nebo suspenzi vápence ve vodě). Vznikající oxid uhličitý se projeví uvolňováním bublinek. Oxid uhličitý opět dokážeme pomocí vápenaté vody.

Doporučené úkoly a otázky:

- 1) Kde se v České republice těží vápenec?
- 2) Jaké jsou druhy vápence, jaké mají barvy?
- 3) Doplňte rovnice reakcí prováděných v laboratorní části. Připravte si výpočty.
- 4) K čemu se používá vápenec při úpravě vody?
- 5) Proč tuhne vápenná malta?
- 6) Uveďte nevýhody mramoru jako stavebního kamene.
- 7) V jakých modifikacích se nejčastěji vyskytuje vápenec?
- 8) Jak se dokazuje oxid uhličitý?

Poznámky:

Je možné se podrobněji zabývat historickým využitím vápence, jeho těžbou a vlivem na životní prostředí. Také je možné se podrobněji věnovat využití vápence ve sklářství či papírenství (např. samostatný domácí úkol). Samozřejmě se nabízí i možnost exkurzí do krasu či nějakých vápencových lomů. Volba dalšího rozšíření je na kantorovi.