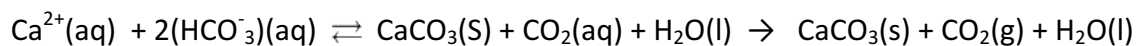


Voorkom Kalkaanslag zonder Chemicaliën

Omzetting van Calciet naar Aragoniet door gebruik Vortex Process Technology®

Ontstaan van kalkaanslag

In hard water zit veel kalk in de vorm van het redelijk oplosbare Calciumwaterstofcarbonaat, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, waardoor in het water calcium- Ca^{2+} en waterstofcarbonaat HCO_3^- -ionen aanwezig zijn. Bij het verwarmen ontsnapt kooldioxide CO_2 en ontstaat het vaste Calciumcarbonaat $\text{CaCO}_3(\text{s})$:

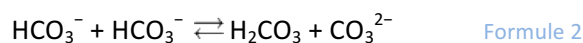


Formule 1

Het ontstane Calciumcarbonaat CaCO_3 (Calciet polymorf) is warmte-isolerend en is daarom slecht voor de warmteoverdracht in bijv. een verwarmingselement. De bovenstaande reactie is in feite een samenstelling van twee evenwichtsreacties.

Reactie 1: het carbonaat-waterstofcarbonaat-evenwicht

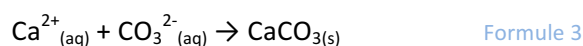
De HCO_3^- ionen reageren met zichzelf (HCO_3^- is amfooteer) volgens het volgende chemisch evenwicht:



Het gevormde H_2CO_3 is onstabiel en valt uiteen in CO_2 koolstofdioxide en H_2O water. Door het water te verwarmen neemt de oplosbaarheid van het koolzuurgas in water af en verdwijnt uit het water. Het bovenstaande chemisch evenwicht probeert het verdwenen CO_2 aan te vullen, en zorgt ervoor dat er nieuwe CO_2 gevormd wordt: het chemisch evenwicht verschuift naar rechts (volgens het principe van Le Châtelier). Omdat door het aanvullen van het CO_2 er ook CO_3^{2-} wordt gevormd, dat niet uit de reactie verdwijnt, neemt de concentratie van de CO_3^{2-} ionen toe.

Reactie 2: het oplosbaarheids-evenwicht van Calciumcarbonaat

De aanwezige Ca^{2+} ionen zullen reageren met de nu in grote mate aanwezige, CO_3^{2-} ionen tot Calciumcarbonaat (ketelsteen):



Aangezien Calciumcarbonaat slecht oplosbaar is in water, zal dit evenwicht sterk naar rechts liggen.

Aragoniet kristallisatie in de Vortex

In de Limeteq Converter™ wordt, door middel van de Vortex Process Technology®, een krachtige en stabiele Vortex ontwikkeld. Feitelijk is dit een **gecontroleerde cavitatie**. In figuur₁ is een ongecontroleerde cavitatie te zien, gecreëerd door de onderdruk van een schepsschroef. De Vortex onttrekt ongebonden gassen uit het water door een onderdruk in het midden van de Vortex, ofwel gecontroleerde cavitatie. Alle ongebonden gassen, waaronder kooldioxide CO₂ gassen, worden door de onderdruk uit het water onttrokken. Het redelijk oplosbare Calciumwaterstofcarbonaat Ca(HCO₃)₂(aq) zal door dit proces worden omgezet in Calciumcarbonaat CaCO₃(s), zie formule 1.



Figure 1 Ongecontroleerde cavitatie

Er is echter één belangrijk verschil, de opbouw van het CaCO₃ kristalstructuur!

Het Calciumcarbonaat CaCO₃ dat wordt gevormd in de Vortex Process Technology® kristalliseert anders uit. Het **Aragoniet kristal** (figuur₃) wordt gevormd in plaats van het **Calciet kristal** (figuur₂). Tijdens de vorming van het Calciumcarbonaat, door het onttrekken van CO₂ gasbellen, **voorkomen de krachten van de Vortex** dat het Kristal zich vormt als Calciet. In plaats daarvan wordt de polymorf Aragoniet gevormd. De Aragoniet culturen die ontstaan in de Vortex zorgen ervoor dat er nog meer Aragoniet kristallen vormen, wanneer er Calciumcarbonaat CaCO₃ wordt gevormd in een later proces. De lengte van de Vortex, en daarmee de cavitatie-tunnel, bepaalt de hoeveelheid onttrekking van ongebonden gassen. Wanneer er meer kooldioxide CO₂ gas door de Vortex onttrokken wordt vormt er meer Calciumcarbonaat van de polymorf Aragoniet.

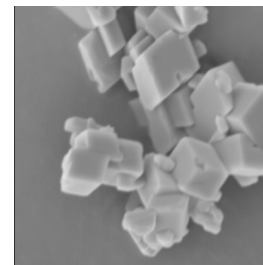


Figure 2 Calciet

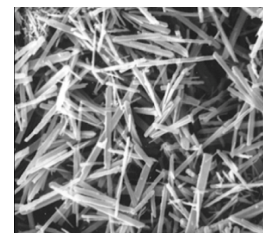


Figure 3 Aragoniet

Eigenschappen Aragoniet

De polymorf Aragoniet heeft als belangrijkste eigenschap dat het **niet hecht**. Het Calciumcarbonaat CaCO₃ dat in de Vortex is gevormd blijft opgelost in water en zal niet aanslaan op warmtebronnen of andere oppervlaktes. **Een behandeling met zouten of chemicaliën is niet meer nodig**. Verder is Aragoniet iets harder dan calciet en Aragoniet groeit meestal in naaldvormige kristallen (aciculair), terwijl calciet een bladvormige habitus heeft. Het hardere Aragoniet kan zelfs oude Calciet lagen doen slijten en daarmee verwijderen.

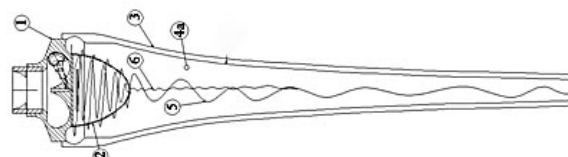


Figure 4 Vortex Process Technology®

Vlottum, (2006), Ketelsteen, Wikipedia.org, 27/10/2010 <http://nl.wikipedia.org/wiki/Ketelsteen>