

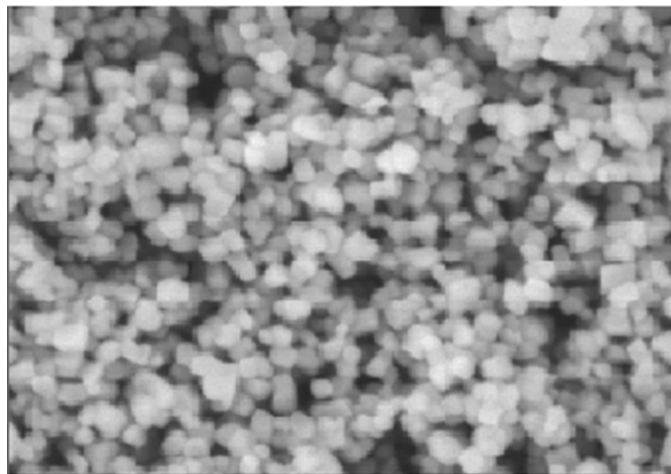
[納米顆粒工藝的新錦囊]

微反技術應用於納米碳酸鈣的合成

由於特殊的表面及量子物理性能，納米材料技術受到廣泛關注。而納米級的碳酸鈣由於其在精細化工領域有廣泛的應用而尤以為甚。

納米碳酸鈣具有超細、超純的特點，廣泛應用於橡膠、塑料、造紙、化學建材、油墨、塗料、密封膠與膠粘劑等行業。以塗料行業為例，針對塗料中使用填

料和骨料的特點，相較於傳統的立德粉和鈦白粉，專用紡錘形納米碳酸鈣的粒子非常細小，與水完全潤濕，易於研磨和分散，有極強的吸附力，表面塗層光滑、色彩艷麗質感好，可取代市場價格昂貴且不穩定的鈦白粉。尤其在一些特殊填料的高級納米塗料配方調製中，可以降低基料粘合劑的用量，來降低成本，提高產品技術含量，開發和生產出更綠色環保的功能性塗料，獲得經濟效益。



由於市場的需求量，目前，碳酸鈣的合成工藝主要由二氧化碳和氫氧化鈣的沉澱反應來製得。然而，這一工藝的合成過程中，分散、混合和傳質問題的研究一直存在不足。

二氧化碳和氫氧化鈣的沉澱反應是個非常快的反應，因此，如何更好地溶解二氧化碳氣體，就要求較高的混合及傳質效果。近年來，微反應器技術的興起引發了科學及工業界極大的興趣。研究中也通過不同的微通道設計以及工藝過程的優化很大程度上展現了在傳質上的優勢。

在碳酸鈣的沉澱過程中，過飽和比被定義為

$$s = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]}{K_{sp}}$$

$[\text{Ca}^{2+}]$ 為鈣離子濃度， $[\text{CO}_3^{2-}]$ 為碳酸離子濃度， K_{sp} 為溶解的碳酸鈣。生成納米顆粒必須要很高的過飽和值，所以從公式中可以看出， $[\text{Ca}^{2+}]$ 和 $[\text{CO}_3^{2-}]$ 的數值也要大。

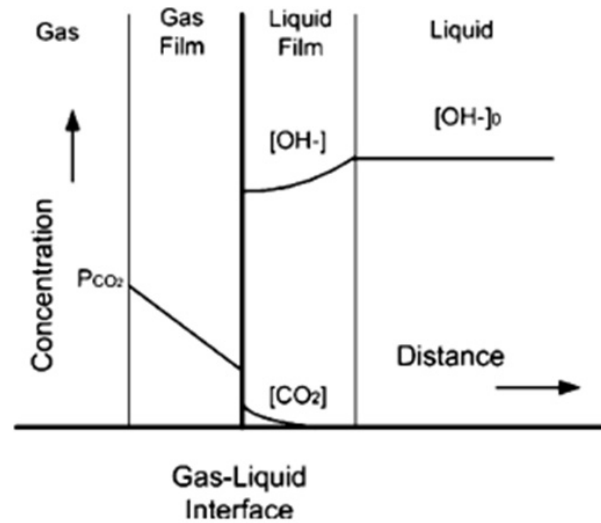
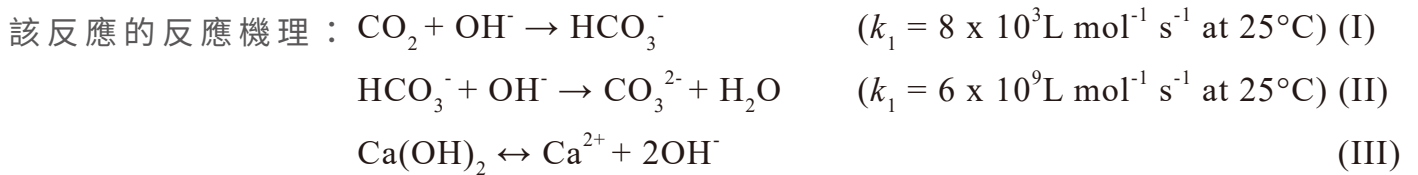


Figure: Concentration profiles for gas/liquid absorption with chemical reaction

從動力學角度來分析，碳酸氫根離子的生成和碳酸離子的生成都是快反應，氫氧化鈣也很容易分解，所以，體系中的鈣離子濃度是可以保證的。儘管整個反應過程非常之快，但是二氧化碳從氣相到液相之間的傳質是一個慢過程，混合過程決定了碳酸離子的濃度。所以，過飽和值主要由二氧化碳的傳質效率來決定。所以，相與相之間的混合以及二氧化碳的傳質對於納米碳酸鈣的製備非常關鍵，控制好傳質就能控制好納米顆粒度的大小範圍。

有文獻報導，有用微孔濾膜等方法進行納米碳酸鈣合成的成功案例，由於傳質和混合效率的加強，可以將納米顆粒的大小控制得非常好。研究表明，隨著二氧化碳通量密度的增加，生成的碳酸鈣的顆粒度大小隨之減小。與傳統的釜式反應相比較，通過有微孔結構的反應器可以顯著加強混合效果。通過調整和嘗試不同的體系流速，增加在微通道結構中流體的速度，從而大大減小分散相過程中的幾何級數，縮短傳質距離，在一定範圍內強化傳質效果。

對於納米碳酸鈣的合成，可以將事先配好的氫氧化鈣懸浮液泵入反應器，同時將二氧化碳氣體進料，康寧反應器可以以優於傳統釜式100 倍的傳質效率來強化二氧化碳氣體在相之間的傳質與混合，達到非常好的體系過飽和值，從而更精準地控制納米顆粒的大小和粒徑分佈，提高產品的純度。靈活的模塊化設計，可以快速對反應的停留時間、進料速度、PH 值等參數的調節，來獲取不同的工藝參數，達到不同的工藝效果。

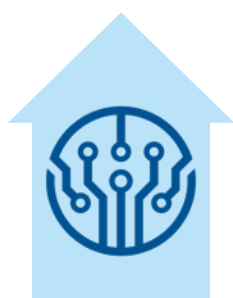
康寧反應器獨特的心型通道結構，對液液、氣液及氣液固等非均相體系有絕佳的混合效果，可以進行精準進料。和傳統的微通道反應器相比，由於通道尺寸多在微米級，在納米材料的合成工藝過程中，容易形成堵塞。而康寧反應器的通道尺寸在毫米級，可以處理粒徑大小 < 200 微米的顆粒物。加之一流的加工技術，通道結構平滑，無死體積，使得其在納米材料合成領域大有作為。



參考資料：Ind. Eng. Chem. Res. 2007, 46, 6092 - 6098

Advanced-Flow® Reactors : Disrupting the Industry, Changing Lives

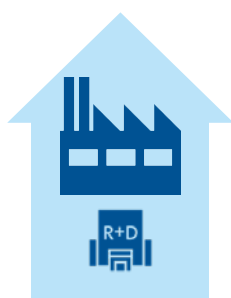
康寧反應器在具有天然的安全優勢，質傳與熱傳效率相較傳統反應器有百倍到千倍的提升，在許多製程上也有很好的應用案例，歡迎感興趣的客戶電話或郵件諮詢。



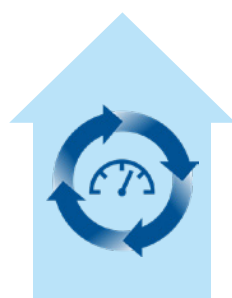
製程強化



減少佔地



無縫放大



連續生產



本質安全

- ✓ 質傳效率 ↑ 100X
- ✓ 熱傳效率 ↑ 1000X
- ✓ 達到反應極限而非設備限制

- ✓ 減少反應器佔地 1/1000
- ✓ 實現未來工廠的可能

- ✓ 減少 50% 時間於工業化放大製程的開發

- ✓ 在中國與其他區域已經有整合完成年產萬噸之工廠連續生產中 (>500天)

- ✓ 各國制定的安全規範引領產業朝向使用更安全有效率的生產技術



進階生物科技股份有限公司
Level Biotechnology Inc. www.level.com.tw

台北總公司 (02) 2695-9935
免付費專線 0800-251-302