

# 氧化鈣母粒吸溼性能研究

台塑公司 電石事業部

陳贊名 許正明

## 一、前言

氧化鈣，其化學式為 $\text{CaO}$ ，性質為白色粉末，密度 $3.25 \sim 3.38 \text{ g/cm}^3$ ，熔點 $2,614^\circ\text{C}$ ，沸點 $2,850^\circ\text{C}$ ，鹼性氧化物，與水反應劇烈，放出大量熱，生成氫氧化鈣，易溶於酸，在空氣中漸漸吸收二氧化碳而成碳酸鈣，工業品氧化鈣俗稱石灰(lime)或生石灰(quick lime; lump lime)。由煅燒石灰石而

得，主要用作化工原料、建築材料、耐火材料、乾燥劑以及土壤改良劑和鈣肥。

氧化鈣的製備方法，主要是由石灰石鍛燒後得到的，石灰石的主要成份為碳酸鈣，其化學反應式為 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ，當石灰石的分解壓力等於大氣中 $\text{CO}_2$ 分壓時，開始分解；當石灰石的分解壓力等於外界氣相的總壓時，分解劇烈進行，稱為化學沸騰。隨溫度提高，石灰石分解壓力

上升，石灰石分解壓力為 $101.325 \text{ kPa}$ 時的溫度為 $898 \sim 910^\circ\text{C}$ 。石灰石受熱時首先是體積膨脹，隨著溫度的升高，外表開始分解，所形成的 $\text{CaO}$ 晶體甚小，附著於未分解的核心上，此時的氣孔體積增大，但石灰石的體積保持不變；溫度進一步升高，碳酸鈣的分解趨於完全， $\text{CaO}$ 晶體隨之長大，體積仍無大的變化；溫度繼續升高， $\text{CaO}$ 晶體進一步長大，並開始燒結成塊，石灰的氣孔及體積均收縮。爲了使中心部分完全分解，必須使所需熱量通過外表已燒成的石灰層傳遞到中心部位，因此石灰石的表面層需加熱至 $900^\circ\text{C}$ 以上。在工業裝置中石灰通常在 $1,000 \sim 1,300^\circ\text{C}$ 溫度下焙燒製成。

應用領域可用作建築材料、冶金的助熔劑，及製備鈣化合物和氫氧化鈣的主要原料；加水消化後，是化學工業中一種廉

價鹼；造紙工業用於處理酸性紙漿廢液；由於其易與水反應，所以也常做爲乾燥劑的主要原料；也可用於各種廢水的淨化。此外，在農業、金屬加工、食品、石油化工、皮革等工業，都有廣泛的應用。

在本廠中，石灰亦是其他製程中不可缺少的原料，如：在過去的電石製程中，石灰可以和無煙煤在溫度約 $2,100^\circ\text{C}$ 反應，形成電石並釋放出一氧化碳( $\text{CO}$ )；在輕膠鈣製程中，石灰和水反應後形成氫氧化鈣( $\text{Ca(OH)}_2$ )，氫氧化鈣再和二氧化碳反應後，形成輕質碳酸鈣及奈米碳酸鈣。

本研究中，取本廠自製的氧化鈣產品，經分級機調整粉體粒徑後，利用押出機製成含80%氧化鈣之聚乙烯複合材料。探討的方向是於吹膜加工實驗中添加不同含量的奈米鈣劑( $\text{NC-K0117}$ )後，對於薄膜所出現的水痕問題，添加不同含量的氧化

鈣複合材料，以觀察薄膜水痕的改善程度。

## 二、氧化鈣複合母粒之功用與製備法

現有碳酸鈣母粒中，碳酸鈣於塑料加工應用上，扮演著填充劑的角色，添加碳酸鈣母粒雖然能夠達到成本降低的優點，不過添加量過高時易出現強度減弱及膜袋觸感變粗糙的情形，因此選擇以化學法製得之奈米碳酸鈣母粒(奈米鈣劑)來改善，但添加奈米鈣劑過多時，卻會有水份過高的問題，所以可再添加少量的氧化鈣複合母粒來改善其水份。

初期對於水份改善的方法，原欲將氧化鈣粉體增添至現有奈米鈣劑配方中，不過實驗卻發現氧化鈣粉體容易於奈米鈣劑製備時，就將其原有的奈米鈣劑之揮發份

吸收，造成氧化鈣添加量需增加的缺點。經檢討後，改另製作氧化鈣複合母粒，再於產品加工時進行添加，此方式後來經實驗室確認除溼效果確實較佳，亦較不影響膜袋的品質。

影響氧化鈣複合材料除溼效果的因素主要有二，一是有效CaO的含量；二是粉體粒徑的大小，有效CaO的含量越高雖然能夠提供較佳的活性，但因其活性高使得其保存條件較為嚴苛且保存期限較短，因此選用活性適當的氧化鈣粉體成爲製作母粒的重要關鍵，而適當的於氧化鈣粉體進行表面處理是避免其提早風化的好方法。在粉體粒徑的選擇上，較細的粒徑雖然有較佳效果，卻也有較快風化的問題。綜合以上兩點，本次實驗所採用的氧化鈣粉體，其主要品質爲其反應性達400 ml/10mins 以上，及比表面積SW 值需大於

6,500 cm<sup>2</sup>/g。

本研究是以上段所提之氧化鈣為主要原料，預先於藥品處理機進行表面處理，再搭配PE製得80%氧化鈣母粒。由於雙螺桿押出機具有精確的溫度測控、壓力測量裝置及標準機頭與出口模板，因此選用雙螺桿押出機進行氧化鈣母粒的製備。

### 三、實驗流程

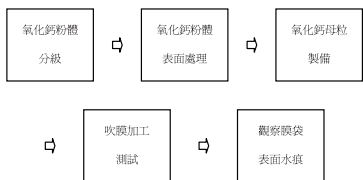


圖 1. 實驗流程圖

氧化鈣粉體分級：取電石部所產的粉石灰原料，經分級機分級後，得到反應性達 400 ml/10 mins 以上，及 SW 值需大於 6,500 cm<sup>2</sup>/g 的分級後粉石灰。

氧化鈣粉體表面處理：取上述分級後粉石灰原料測試適當的表面處理量，經實驗測試後，採用 1.5% 的助劑來進行表面處理。

氧化鈣母粒製備：以台塑聚乙烯 LLDPE 3470 為載體，搭配處理後的粉石灰原料，製得含 80% 氧化鈣 PE 母粒。

吹膜加工測試：以台塑烯 HDPE-9001 為主要吹膜原料，添加 20、30、40、50、60、70 及 80 phr 的本部所產之奈米鈣劑 NC-K0117，及再添加氧化

表 1. 台塑電石部奈米鈣劑規格表

		台塑鈣茂龍(奈米鈣劑)		
物性	單位	NC-H0117	NC-L0117	NC-K0117
熔融指數	2.16Kg@190℃ g/10min	1.0	1.0	1.6
密度	g/cm <sup>3</sup>	1.83	1.73	1.75
水份	%	<0.20	<0.20	<0.20
碳酸鈣含量	%	74	70	70
基材	-	HDPE	LDPE	LLDPE
特性		印刷性良好 增白 產品光澤度高		
用途		購物袋 環保垃圾袋 包裝材料 發泡板、押出品、吹塑品		

鈣母粒0、0.2、0.4、0.8、1.2、1.6及2.0 phr，觀察其吹膜加工時的水痕變化。

#### 四、數據整理及檢討

表 2. 客戶使用本廠奈米鈣劑(NC-K0117)搭配 80%氫化鈣母粒添加比例吹膜加工測試比較：(品質分析重點：有無水痕)

氧化鈣 母粒添加 (phr)	NC- K0117 添加 (phr)	0	0.2	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0
		20	無	↑	↑	↑	↑	↑
30	↓	√	↑	↑	↑	↑	↑	
40	↓	↓	√	↑	↑	↑	↑	
50	↓	↓	↓	√	↑	↑	↑	
60	↓	↓	↓	↓	√	↑	↑	
70	↓	↓	↓	↓	↓	√	↑	
80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	√	

◎符號說明：↓ 添加量不足；√ 添加量適當；  
↑ 添加量過量。

從吹膜測試來觀察水痕的變化，可以瞭解在添加的奈米鈣劑量越多時，則其膜袋水痕會呈現正向增加的趨勢，甚至奈米鈣劑的添加量過高時，會出現消氣斷袋的情形，因此本實驗採由20 phr (約16.67%)

至80 phr (約44.44%)的奈米鈣劑添加量來進行，再增添氧化鈣複合母粒於吹膜加工中，再利用觀察水痕的變化，來瞭解氧化鈣母粒的添加量是否適當。

從最低20 phr 奈米鈣劑的添加量時，此時並未有水痕產生，因此並未添加氧化鈣複合母粒，再至30 phr 的添加量，膜袋表面已有水痕產生，測試添加0.2 phr 氧化鈣複合母粒後已能夠改善；若添加0.2 phr 以上的量時，初期量少時，雖然膜袋表面未有明顯差異，不過隨著添加量逐漸增加後，膜袋表面已有粗糙的觸感產生，因此判斷氧化鈣最適添加量為0.2 phr。

以上述的觀察水痕的方法來判斷，隨著奈米鈣劑NC-K0117 的添加量增高，所需添加的氧化鈣母粒量亦隨之增加，其中可從表中知道，當添加40 phr 的奈米鈣劑NC-K0117 時，需要再添加0.4 phr 的氧化鈣母

粒：當添加50 phr 的奈米鈣劑NC-K0117時，需要再添加0.8 phr 的氧化鈣母粒；當添加60 phr 的奈米鈣劑NC-K0117時，需要再添加1.2 phr 的氧化鈣母粒；當添加70 phr 的奈米鈣劑NC-K0117時，需要再添加1.6 phr 的氧化鈣母粒；當添加80 phr 的奈米鈣劑NC-K0117時，需要再添加2.0 phr 的氧化鈣母粒。

## 五、結論

本研究中，我們藉著添加不同含量的奈米鈣劑NC-K0117，以使得膜袋的水痕增加，再利用氧化鈣易與水分子反應形成氧化鈣的特性，逐步增加氧化鈣母粒的添加量，以求得氧化鈣母粒的最適添加量，一般來說若水痕數量不多約添加50 phr 的NC-K0117時，則僅需添加0.8 phr 的氧化

鈣母粒即能達到除溼的效果，但若水痕數量過多(約添加80 phr 的NC-K0117)時，將需提高氧化鈣母粒的添加量至2.0 phr 方能夠完全除去膜袋的表面水痕。但仍需考慮膜袋表面的觸感，因為添加越多量的氧化鈣母粒易使膜袋表面呈現較粗糙的觸感。

## 六、參考文獻

1. 肖品東，納米沉澱碳酸鈣工業化技術，化學工業出版社。
2. 楊衛民、楊高品、丁玉梅，塑料擠出加工新技術，化學工業出版社。
3. 張玉龍，塑料粒料製備實例，機械工業出版社。
4. 梁永和、吳董董、沈偉英，氧化鈣砂表面改性及其抗水化性能研究，武漢科技大學學報，31卷3期(2008/06)。