

## 플라스틱工業에 있어 炭酸칼슘의 役割

Role of Calcium Carbonate for Plastic Industries

秦 秀 雄\*

Jin, Soo Woong

### 1. 序 言

最近 우리나라 플라스틱 工業은 눈부신 發展을 거듭하여 質, 量 共히 世界水準에 이르게 되었고 이에 따라 充填劑 需要 또한 急增하게 되었다.

플라스틱 工業에 있어 充填劑는 단순한 增量劑로 製品의 原價節減에 있는 것만이 아니고 加工성과 特性을 改良하여 商品의 質을 높여 주는 데 있다 하겠다.

플라스틱 製品은 크게 나누어 熱可塑性 樹脂와 熱硬化性 樹脂로 分類하는데 熱可塑性 樹脂는 素材 自體가 高分子 性質로 되어 있으나 그 構造가 一次元的인 鎖狀으로 되어 있기 때문에 加熱하면 軟化, 流動성을 가지면서도 化學的 反應은 全無하고 物理적으로 녹았다 다시 굳어지는 性質이 있는 合成樹脂를 말한다.

그 代表的인 것이 鹽化비닐(Vinyl Chloride), 폴리에틸렌(Polyethylene), 폴리프로필렌(Polypropylene), 폴리스티렌(Polystyrene), 아크릴樹脂(Acryl Resin), 나이론(Nylon) 등이다.

熱硬化性 樹脂는 原來 素材 分子量이 그다지 크지 않으며 加熱하면 軟化하고 流動성을 가지나 繼續 加熱하면 結晶水 같은 간단한 分子가 떨어져 나가면서 縮合이 일어나 高分子 化合物을 形成하게 된다.

이와같이 形成된 高分子 化合物은 三次元 網狀構造를 形成하게 되며, 어떠한 溶媒에도 녹지

않는 不溶성과 다시 加熱하여도 軟化되지 않는 不融성을 띠는 것으로 그 代表的인 것이 페놀樹脂(Phenol Resin), 크레졸樹脂(Cresol Resin), 아닐린樹脂(Anilin Resin), 크실렌樹脂, 멜라민樹脂(Melamine Resin), 尿素樹脂(Urea Resin), 알키드樹脂(Alkyd Resin), 不飽和 폴리에스테르樹脂(Unsaturated Polyester Resin), 에폭시樹脂(Epoxy Resin), 珪素樹脂(Silica Resin) 등이다.

炭酸칼슘은 前述한 熱可塑性 樹脂나 熱硬化性 樹脂에 다함께 充填劑와 物性 補強劑로 第一 많이 사용되고 있으므로 이에 대한 役割을 記述하여 보았다.

### 2. 플라스틱 工業의 發展과 充填劑의 發展 推移

우리나라도 石油化學 工業이 急速한 發展으로 플라스틱 工業은 눈부시게 發展되어 世界 先進水準에 와 있다.

특히 熱可塑性 樹脂의 꽃이라 할 수 있는 鹽化비닐이 70年代에 처음으로 國產化된 以後, 이어 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌, ABS, 폴리에스테르樹脂가 漸次 量產體制를 갖추면서 多樣한 充填劑 需要도 急增하게 되었다.

80年代 日本의 境遇 플라스틱 需要 推移를 살펴보면 包裝材料로 約 25%, 輸送 製品용으로 約 8%, 一般 家庭用品으로 約 8%의 消費水準

\* 地下資源開發 技術士, 大韓鑛業協同組合 理事長, (株)韓資엔지니어링 代表理事

順으로 되어 있으나, 最近에는 엔지니어링 플라스틱이란 新素材가 登場하면서 金屬, 木材, 종이, 유리 등 代替品으로 그 需要가 急增, 需要 順位가 뒤바뀌어가는 傾向이 있고, 우리나라 또한 日本에 大略 10年隔差를 維持하면서 對等한 需要 趨勢를 보이고 있다.

특히 熱硬化性 樹脂보다 熱可塑性 樹脂의 需要가 늘어나면서 單純 充填劑보다 技能을 附與 받는 高級 充填劑 需要가 늘어나므로 硬質炭酸 칼슘의 需要增加는 必然의이라 할 수 있다.

플라스틱 工業에 있어 充填劑 役割은 고무의 境遇와 多少 差異가 있어 各種 樹脂 需要가 增加함에 따라 充填劑 需要增加가 꼭 比例한다고 할 수는 없으나 꾸준한 增加 趨勢는 比例한다고 할 수 있다.

플라스틱 工業에 있어 粉末 充填劑로서는 炭酸칼슘을 爲始하여 粘土, 滑石, 雲母, Alumina, 硅酸, 硅酸鹽, 重晶石, 炭酸마그네슘, 石膏 등이 活用되고 있다.

以上の 無機 充填劑 使用에 對한 正確한 統計 資料가 없어 充填劑의 消費比率를 確認하기 어려우나 諸般樹脂의 具備條件이 比重이 가볍고 鮮明도가 높아야 되기 때문에 一般的으로 白色도가 높은 것이 要求된다.

따라서 우리나라나 日本의 境遇 比較的 質과 量的으로 豊富한 資源이 石灰石이므로 石灰石에서 얻어지는 炭酸칼슘이 主宗을 이루고 있다.

現在 炭酸칼슘을 第一 많이 使用하는 分野는 鹽化비닐 業界와 環境用 폴리에틸렌 業界로서 繼續 需要增加가 豫想되고 있다.

### 3. 白色 充填劑

플라스틱 工業에 있어 白色 充填劑로서는 여러 가지가 있겠으나 다음과 같은 使用 特性和 使用後 作用 效果가 있어야 한다.

- ① 값이 싸야될 것
- ② 品質이 均一하고 取扱이 容易하여야 할 것

- ③ 加工性, 分散性이 좋아야 할 것
- ④ 可塑劑 吸收量과 吸油量이 적어야 할 것
- ⑤ 耐熱 安定性和 耐氣候性이 있어야 할 것
- ⑥ 白色도가 높아야 할 것
- ⑦ 電氣的 絶緣性이 좋아야 할 것 등의 品質要件을 갖추고 있어야 되는데 以上の 條件을 두루 갖추고 있는 充填劑는 오로지 炭酸칼슘이라 하겠다.

### 4. 炭酸칼슘

炭酸칼슘에는 方解石(Calcite)이나 “Aragonite”를 機械的 方法으로 微粉體化한 重質炭酸칼슘과 石灰石을 燒成後 水酸化 炭酸칼슘을 만든 다음 다시 再結晶시켜 製造한 沈降性炭酸칼슘(輕質炭酸칼슘)으로 區分할 수 있다.

플라스틱 工業에 있어 炭酸칼슘 配合時 發生되는 特性은 플라스틱 種類에 따라 다소 差異는 있으나 共通點은 다음과 같다.

- ① 分散性은 粒度가 微細할 수록 不良하므로 表面處理로 活性化하여 使用하여야 한다.
- ② 吸油量은 粒度가 微細할 수록 많다.
- ③ 炭酸칼슘 配合時 樹脂強度는 立粒度가 적을 수록 높다.
- ④ 製品의 表面光澤은 粒度가 클 수록 나고 微細할수록 좋다.
- ⑤ 透明性은 粒度가 클 수록 낮다.

以上 共通點外 軟質 鹽化비닐 製品에 있어서는 접힘, 늘어짐, 百花現狀 등이 不飽和性 폴리에스텔樹脂 硬化時는 收縮律, 粘度 등이 炭酸칼슘 粒度에 따라 影響이 있음을 보여준다.

각종 炭酸칼슘의 可塑劑 吸收量은 第1表와 같다.

#### (1) 重質炭酸칼슘

플라스틱 工業에 있어서 重質炭酸칼슘은 實際 값이 싸기 때문에 第一 많이 使用되고 있다.

最近 粉體 技術 發達로 0.5 $\mu$ (미크론)까지 粉體 可能하고 表面 活性化 技術도 普遍化되어 있

표 1 各種 炭酸칼슘의 可塑劑 吸收量 比較表

種 類	可塑劑 吸收量 (cc / 100g)	備考
① 表面 處理 極微細 炭酸칼슘	56 ~ 60	
② 表面非處理	82	
① 表面非處理 硬質 炭酸칼슘	119 ~ 129	
① 表面 處理 中質 炭酸칼슘	30	
② 表面非處理	36	

으며, 國內에서도 韓國 오미야, 韓國 하이마텍, ECC等 先進技術 導入 業體가 있어, 粒度 1~2 $\mu$ 의 高級 重質炭酸칼슘을 製造 市販하고 있다.

특히 軟質 鹽化 비닐의 境遇 可塑劑를 使用할 때 充填劑 配合에 따라 可塑劑의 添加量을 늘리지 않으면 製品硬度에 影響을 주기 때문에 可能的 한 吸油性이 적은 充填劑가 必要한데 이때, 重質炭酸칼슘이 最適인 것으로 알려져 오고 있다.

또한 液狀樹脂의 境遇에도 粒度의 上昇率이 比較的 적은 充填劑가 必要한데 이때도 重質炭酸칼슘이 主로 使用되고 있다.

표 2 配合 炭酸칼슘별 PVC Base Compound 粘度 比較表(30℃)

充填劑別	經過日數 (日)	粘 度 (POISE)	備考
表面處理炭酸칼슘	0	880	B型 粘度計 M型 로-다 6 RPM
	7	빠데상대	
輕微性炭酸칼슘	0	97	
	7	107	
重質炭酸칼슘	0	51	
	7	53	
表面處理重質炭酸칼슘	0	50	
	7	52	

(注) Rp; 세은 121 100

DOP 70 (dioctylphthalate)  
炭酸칼슘 20  
※ 점도 1P(POISE) = 0.1 Ns/m<sup>2</sup>

표 3 폴리에스테르 樹脂에 炭酸칼슘 配合시 粘度

炭酸칼슘 種類	配合部數	粘度(Poise)	
		24時間	48時間
表面處理輕炭	30	50	190
	60	130	380
輕微性炭酸칼슘	30	77	12
	60	測定不能	
重質炭酸칼슘	30	53	100
	60	122	220

(注) Rp; Epolac G-110A 100

炭酸칼슘 表記

표 4 輕質 비닐製品의 電氣의 性質(JIS 6723)

充 填 劑	配合量 (PHR)	體積固有抵抗( $\Omega$ -cm)	
		30℃	55℃
表面處理炭酸칼슘	60	$5.3 \times 10^{13}$	$2.8 \times 10^{12}$
輕微性炭酸칼슘	60	$8.6 \times 10^{13}$	$5.8 \times 10^{12}$
重質炭酸칼슘	60	$3.6 \times 10^{13}$	$1.6 \times 10^{12}$
燒成粘上	15	$2.5 \times 10^{14}$	$1.9 \times 10^{13}$

(注) Rp; PVC(P=1450) 100

DOP 50  
3鹽基性乳酸鹽 7  
스테아린 酸鉛 1  
充 填 劑 表記

(2) 沈降性炭酸칼슘(輕質炭酸칼슘)

플라스틱 工業은 고무 工業과는 달라 單純 增量 目的으로 使用하는 境遇, 重質炭酸칼슘과 輕質炭酸칼슘의 格差는 別로 없으나 價格에 큰 差異가 있을 뿐이다.

그러나 品質을 考麗할 때에는 輕質炭酸칼슘이 越等히 優勢함은 말할나위 없다.

예들들면 軟質鹽化 비닐製品인 各種 시트製品, 人造가죽 等の 境遇 부드럽고 觸感이 좋은

製品을 만들수 있어, 品質 高級化에는 當然 輕質炭酸칼슘이 充填劑로 活用되고 있다.

(3) 活性化炭酸칼슘(膠質炭酸칼슘)

炭酸칼슘중 가장 粒度가 微細한 炭酸칼슘으로 一名 膠質炭酸칼슘이라 칭하는 것으로 炭酸칼슘에 有機材料를 添加 化學的 表面 處理를 하여 製造한다.

活性化炭酸칼슘의 長點은 다음과 같다.

가) 分散性이 좋다.

나) 可塑劑 消費量을 줄일수 있다.

다) 熱에 安定性이 높다.

라) 色이 고르고 아름다우며 늘어짐이 없고 百花現像이 일어나지 않는다.

※ 分散性

活性化炭酸칼슘을 鹽化비닐에 充填劑로 混合할때 混合器機 내에서 強力한 混和作用을 加하지 않아도 잘 섞이는 傾向이 뚜렷하게 나타난다. 特히 表面處理劑의 影響을 받아 混和를 充分히 施行하면 微細한 單位粒子까지도 잘 分散되는 性質을 가지고 있다.

※ 可塑劑 消費量의 境遇

鹽化비닐에 充填劑로 混合할때 製品의 Stiffness 나 부드러운 觸感이 問題될때가 많은데 活性化炭酸칼슘의 微細한 粒子는 可塑劑의 吸收率이 낮기 때문에 적게 쓰고도 所期의 目的을 達成할 수 있게 한다.

※ 熱에 대한 安定性

表面處理劑 影響으로 多量을 充填劑로 配合 하더라도 製品의 質을 低下시키거나 着色되지 않고 耐熱性이 높아 安定性을 維持한다.

※ 色調, 매끄러움, 百花現象等..

活性化炭酸칼슘은 重質이나 輕質炭酸칼슘에 比하여 粒度가 微細하므로 乳白色의 色調를 製品에 附與한다. 또한 鹽化비닐 製品의 境遇 表面을 매끄럽게 하여주고, 시트 製品이나 人造 가죽等 輕質製品의 경우 접히거나 잡아 당겨질때 흔히 일어나는 百花現象이 일어나지 않는다. 이밖에 超微粒子만이 가지고 있는 諸

般 物理, 化學的 特性을 고루 갖추고 있으므로 充填劑로서 으뜸이라 할 수 있다.

(5) 플라스틱 公害防止 效果

各種 合成 樹脂類의 生産과 消費가 우리 生活 周邊에서 急増함에 따라 플라스틱 廢棄物이 늘어나면서 大氣汚染, 水質汚染 等 環境 公害가 날로 深化되고 있다.

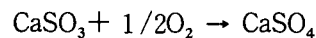
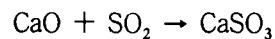
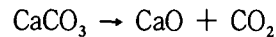
이와 並行하여 第3의 公害라 불리는 合成 高分子는 廢棄後에도 거의 變質하지 않음으로 人爲的 處理를 하지 않으면 안된다.

플라스틱 廢棄物 處理 方法으로서는 燒却 方法이 가장 簡單 하지만 發熱量이 높고 毒性和 腐蝕性이 강한 鹽素 Gas, 亞黃酸 Gas, 惡性煤煙 等を 排出하기 때문에 燒却 또한 制限되고 있다.

다음으로 埋立 方法 등이 있으나 埋立後 썩지도 않고 잘 分解되지도 않아 土質 汚染과 地下水 汚染은 深刻한 公害問題로 擡頭되고 있다.

따라서 先進諸國에서는 이미 炭酸칼슘을 플라스틱 製品에 可能한 많은 量을 混合하여 燒却時 發熱量을 調節하여 주고 脫黃과 脫鹽을 하도록 하고 있으며 埋立 廢棄時 早期 硬化 破壞와 分解를 促進시키며 各種 酸類를 中和 시킬수 있도록 配慮하여 炭酸칼슘의 混用을 勸獎하고 있다.

※ 燒却時 脫黃劑로서의 役割(一例)



(6) 結 論

플라스틱 工業에 있어 充填劑 役割은 單純한 增量劑 로서가 아니라 高分子 製品의 物理的 強度를 向上시켜주는데 있다.

이러한 要求 條件等を 充足시켜줄수 있는 充填劑는 炭酸칼슘임이 立證되고 있으며 炭酸칼슘은 또한, 플라스틱 製品의 廢棄로 自然硬化 分解시키는 境遇나 燒却處理되는 境遇 環境公害發生을 抑制하여 주는 役割도 하고 있어 그 需

要가急増될 것이豫想된다.

따라서今後 플라스틱工業에 있어 炭酸칼슘活用 研究는 보다 深度 있게 繼續 이루어 져야 될것으로 思料하면서 結論을 맺는다.

### 참고 문헌

- 1. 日本 大成社刊 Fller Hand Book.
- ※略語 表記 內容
- DOP : dioctyl phtalate

- TOP : tributyl phosphate
- TPP : thiiphenyl phosphate
- TCP : tricresyl phosphate
- DBO : dibutl phosphate
- BBP : butyl benzyl phosphate
- PBA : dibutyl adipate
- DHA : dihexyl adipate
- DOA : dioctyl adipate
- PVC : polyvinyl chloride
- FRP : glass fiber bearing unsaturated polyester resin

## 신간안내

### 청국장的神秘

理學博士 李 漢 昌 共著  
調劑博士 原 徹 夫



新先出版社

### 청국장的神秘

이한창 · 하라 도시오 공저

농화학,식품기술사인 이한창 박사와 하라 도시오 박사가 공저하여 출간된 책입니다. 청국장은 우리 조상이 내려주신 슬기로운 식품입니다. 청국장을 사랑하시면 특립없이 복을 받습니다. 특히 몸이 허약하다고 생각하시는 분 성인병(당뇨,고혈압,혈관질환 등)으로 고생하시는 분 성인병을 예방하고 싶으신분 위장병으로 고생하시는 분 아이들을 건강하게 키우고 싶으신 분은 이책을 꼭 읽어보시기 바랍니다.

- B6판 149쪽 정가 5,000 원
- 신광출판사 (02)925-5051~4