

元緯科技股份有限公司

奈米黏土填充 PP 塑膠母粒成型材料的製備

計畫目標

- 奈米級 clay 改質的開發：利用陽離子界面活性劑進行對 clay 的表面改質開發，其層間距離 $>2.5\text{nm}$
- ppma/clay 的相容性開發：利用馬來酸酐接枝聚丙烯之相容劑(PPMA)來進行黏土與基材間之改質劑。
- 不同比例 PP/PPMA/clay/ 偶合劑的配方研究：使產品能呈現奈米級複材的特性。
- pp/ppma/clay 的機械性質改善開發研究：初步規劃 3~4 種不同的配方，並完成機械性質測試例如：拉力試驗 / 彎曲試驗 / HDT / 耐衝擊強度。
- 各種配方的混煉及均勻分散製程技術開發：將不同配方經雙螺桿押出機及不同混煉步驟，製作完成的 PP-CLAY 產品，再利用高倍率的穿透式電子顯微鏡觀察 PP-CLAY 內部其 CLAY 的分布情形。
- pp/ppma/clay 的物性及整體提升，運用配方於工廠的應用。
- 配合本公司的混煉與分散技術，開發 PP 奈米複材的最佳製程：達到產品能連續化製程

執行成果

- 應用目前已用汽車內裝材料上，可提升其耐熱溫度，避免高溫下劣化，如風扇的運用。
- 含 clay 的 PP 的熱變形溫度可提升至 143°C 以上，機械性質提高約 30%。
- 目前已將成品送至客戶的汽車廠測試，已完成機械性質及物性，等待認證中。

新產品簡介

- 聚丙烯(pp)材料具有價格低，設計自由度大，可設出成型，成品外觀良好，機械性質接近工程塑膠等優點，工業化大量生產中相當受到重視。
- 高分子複合材料，如 clay/pp 是由有機與無機等 2 種以上材料，組合而成，不僅可以保留個別材料的優良性質，更可以產生加成性的效果。
- 檢視近年來奈米複合材料應用研究的發展，如果添加奈米 clay 的聚丙烯複合材料開發成功，則可以在汽車工業 / 電子產品及一般家庭用品上，其使用量會大幅增加，對於我們公司聚丙烯 PP 奈米複合材料的製備技術，具有領先地位。

技術合作單位及合作內容

- 委託塑膠中心，檢測物性及機械性質的報告及檢討，

及雲林科技大學的老師常來本公司技術指導。

- 合作內容：技術合作及人力素質優良的幾位博士，常來本公司洽商研究方向及協助本公司執行必須的檢測。由於塑膠中心對於蒙脫土改質研究，已有多年的研究經驗且成果豐碩，因此基於本計劃的蒙脫土改質方面的技術協助，應可達成計畫目標。
- 奈米級 PP 材料的開發方向及 PP 膠粒與粘土相容性問題及偶合劑等一定比例跟機械設備的條件做改進。

成果應用領域

聚丙烯加入黏土提高聚丙烯的耐熱性、韌性、剛性一主要的目的在改善高分子材料的機械性質及物理性質，同時可以降低生產成本。這些改善的物理性質包括增加強度、改善機械性質、改善軟化點溫度、減少成品的脆性。

PP/clay 奈米複合材料將會越來越多，性能也越來越優異，未來複合材料應用於包裝 / 汽車工業 / 電子元件封裝 / 家具製造 / 航空航天材料等方面均有相當良好的應用價值，其使用量亦會每年增加。聚丙烯主要應用在汽車工業（例如：汽車的內部、塑膠繩、地毯、鞋跟）以及用於廚房和浴室設備、管子；有些高品質的喇叭用聚丙烯來製造，尤其是汽車喇叭，因為它常常在日光下曝曬，而聚丙烯具有很好的熱穩定性。它的高強度使其適合用來製造汽車的保險桿及新型免用電池照明燈。此外對於國內相關產業影響如下，可以多方建立關鍵性零組件應用及製程技術，可提升上中下游之相關產業技術層次，拓展國內塑膠石化原料應用技術及領域，在提供包裝生產業的部份，可讓業者有多重選擇，降低成本提高競爭力。

另外在汽車內裝零組件上，可提升其耐溫度的能力，延長其變形的使用壽命，對加工業者而言，可提高其產品品質。

專案執行績效說明

- 奈米級 PP/clay 耐熱性可達 120°C ，20 分鐘在成型母粒上，則其國內市場應可超過每年 PP 母粒 5 億元以上，當本公司產品可量產後，預估每年可以提升公司產值約 5000 萬元。
- 提供公司做奈米級複合材料製程及能力實績。
- 將 PP/Clay 研發的技術，延伸到各種熱塑性塑膠的運用，可以為將來新產品的研究，在風扇葉上做技術基礎，開發更高附加價值的產品。
- 提升公司研發及相關人員對塑膠及奈米 clay 的研究。
- 建立公司在 PP 及 clay 的配方能力及研究實績。

專案執行重要心得

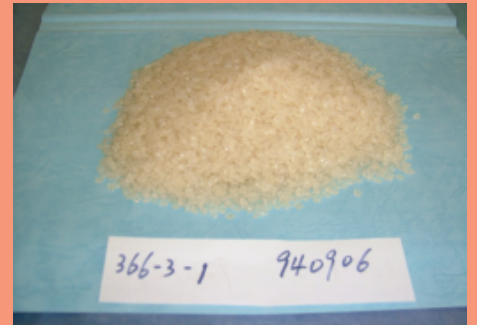
複合材料主要由兩種或兩種以上材料組合而成，不僅具備個別組成材料的性質特徵，其相形態、界面性質及微粒尺寸大小，更是決定整體性質的關鍵因素。之前報告已指出：隨著分散相粒徑尺寸的遞減，混合效果越好，界面的作用力也會增加，進而力學補強加成的效果會越好，機械性質也更為優異。

- ※無機材料在分子中若能分散到奈米級的大小，會因為有機與無機物質的界面達到奈米級的接觸，而發揮複合材料的最大機能，因此奈米複合材料的開發與應用極具潛力。
- ※黏土特別受到奈米高分子複合材料界的重視，原因之一，是黏土為奈米尺寸含負電荷之矽酸鹽層所形成，層間含有陽離子，當這些層狀的結構浸於水中時，會產生膨潤而有利於高分子的進入。其次，黏土是自然界產量最豐富的礦產之一，價格便宜，並且具有相當好的機械性質與耐化學特性。
- ※如何有效地將無機物均勻分散至高分子材料中，並達到奈米級分散尺寸，是開發複合材料相當重要的課題。

分子熔融插層法：聚丙烯（PP）是最常用聚烯（polyolefin）類塑膠之一，因而合成 PP- 蒙脫土奈米複合材料引人相當注意。然而合成 PP 奈米複合材料卻遭遇到兩大難題：第一為尋找較適合之單體的插層，和在奈米尺度下藉聚合反應，將蒙脫土剝離（exfoliating）或由溶液中高分子之插層。此問題曾考慮使用傳統高分子加工技術，來製造 PP 奈米複合材料，高分子熔融插層法將是一個較有希望且可行之新方法。玻纖和其他無機物來強化其性質，這些強化複合材料在奈米尺度下，高分子添加物其實並沒有均勻的分散，只是成表面微米化。它們如果能完成奈米級分散，則其機械性質大為提昇，或得到不可預期之特殊效果。

黏土是一種相當有潛力發展為奈米尺度之添加物，原因係它由矽酸鹽層所組成，其基本單位為 1 nm 厚平面結構。此插層（intercalation）作用促使矽酸鹽層間之距離增加，而層間距離加大之幅度與有機分子之大小有關，因 PPMA 的 M.I 只達到 150°C，既可熔融，此時投入 Clay 於捏合機中混煉，更有利於 clay 的插層及剝層，同時也將分散的更加均勻。

技術瓶頸的突破：坊間對捏合機的用法，90%以上是在用橡膠加炭黑的混煉，極少數的人用在染色混煉上，於此捏合機的特殊點，就是在密封的空間內，可固定溫度，可隨意控制的捏合速度及捏合力。其能力較雙螺桿押出機更有優勢，所以雙螺桿押出混煉機，只要一方投入原料經送料熔融 / 混煉 / 壓縮 / 成型 / 剪切等就完成。不管混煉均勻是不是，插層或剝層是不是達到？都只要一入料，就無法可管，就算是在模組塊上在怎樣的加強，也無法回頭了。所以在捏合機的運用上，對 PP 複合材料中的 Clay 插層 / 剝層混煉上，極有可用之處，且不必擔心，生產中原料碳化產生。



366-3 造粒



成品



成品