

奈米 PBT 複合材料應用於車燈組件之開發

計畫目標

本研究之目的在尋求一將層狀矽酸鹽（黏土）達到奈米級分散於 PBT 樹脂中以形成奈米複合材料之方法，並將其應用作為車燈反射座成型材料。基本上是以直接酯化法及原位聚合法為主軸，選擇各種黏土或有機化黏土、插層劑、並評估添加量及添加時機之影響，以熱變形溫度及比重為技術領先指標，希望達到設定的功能規格。

執行成果

奈米複合材料技術應用在 Nylon 6 及 PP 方面頗為成功，且有實際應用在汽車及包裝材料方面。另一種被研究得頗為徹底的是聚對苯二甲酸乙酯(PET)奈米複合材料，但也未見到多成功的應用，可能尚有一些問題待解決，而在複合材料應用比 PET 還廣的聚對苯二甲酸丁酯(PBT) 奈米複合材料研究上，則顯然比 PET 少很多，推測是因黏土要在 PBT 樹脂中達到奈米級分散比 PET 更困難。

本研究結果能使在添加 2-4% 的黏土能使 PBT 之熱變形溫度(HDT)提高到 90~100°C(@18.6 kg/cm²)，在學術論文上亦未見發表，在產業界亦尚未見到如此高 HDT 的 PBT 奈米複合材料，故在此領域的技術水準上是一個創新，而在尋求應用方面，由於車燈反射座最注重的耐熱性及表面光澤剛好是 PBT 奈米複合材料的優點，故以車燈反射座之成型材料為應用目標，對車燈反射座業界而言此亦為一種新材料。

新產品 / 新技術 / 新設計 / 新材料簡介

利用奈米複合材料較高的熱變形溫度和尺寸安定性、抗紫外線、低比重、高光澤、良好加工性、高機械強度等特性開發用於車輛照明燈具之塑膠成型材料。至目前為止以層狀矽酸鹽分散的 PBT 奈米複合材料尚未有真正用於成型品的應用，故此項開發為世界 PBT 奈米複合材料商業化之首例，我們將利用此技術進一步跨入其他用途之開發。

技術合作單位及合作內容

無

成果應用領域

本計畫所開發之 PBT/clay 奈米複合材料，在黏土含量 2-4% 時其熱變形溫度(HDT)即達 90-100°C(@18.6 kg/cm²)或 190-200°C(@4.6 kg/cm²)，比純 PBT 樹脂高出 34~44°C(@18.6 kg/cm²)或 25-35°C(@4.6 kg/cm²)，與添加 20% 無機填充料者相當，且因其黏土添加量少，其比重與



PBT純樹脂相當，比目前所使用的材料需添加大量礦物者輕很多，另外也因黏土添加量少且分散良好，其表面沒有一般礦物的凹凸不平，而顯現更高的光澤，且與真空蒸鍍的鋁層密著性更佳。由於其耐熱性、低比重及表面光澤剛好是車燈反射座最注重的特點，故可實際應用於車輛照明燈具之塑膠成型材料。除此之外，以其奈米複合材料之諸多優點應該可推廣到汽車、電子、電器、商用機器、通訊、照明、家電及其他領域產品的零組件。

目前車燈架所用的工程塑膠材料有 Nylon、PP、PC、PBT、PET 等，本公司已有 PBT-PET alloy 材料獲得國內車燈專業廠商採用，為了更進一步提高成型性，降低成型溫度，增進客戶之生產效率，並提高反射表面之光澤，乃利用奈米複合材料之特性進行此商業化開發，本項技術成果在奈米複合材料領域應該是達到相當高的水準，也是世界上 PBT 奈米複合材料之首度商業應用。雖然尚需經車燈廠商完整且實際的評估，由初步的成果看來，如我們進一步降低成本，可預料此新材料將成為國內車燈產業更理想的成型材料。



■ 專案執行重要心得

目前本計畫已達到當初設定的技術指標： $HDT = 90\sim 110^{\circ}C$ (@ 18.6 kg/cm^2)或 $185\sim 195^{\circ}C$ (@ 4.6 kg/cm^2)及比重 1.31-1.35，但並未達到計畫時所設定的功能規格，此乃因當初並不瞭解此商品的需求而訂定過高的標準所致。雖然此點在期中報告中已述及，並且希望向高標準挑戰，但經過兩個月提高分子量等努力仍不可得，由於並不影響車燈架成型品的性能，我們認為此點無損於整體計畫的圓滿達成。

在陸續試驗各種黏土及插層劑、從 3 公升到 100 公升反應器的實驗及從曇花一現到再現性良好的過程中，我們學習到雖然各種黏土表面上的規格(如 CEC)相當，但實際應用於 PBT 的結果卻差異很大，有些應用於其他種高分子的添加劑或方法，轉用到 PBT 卻完全沒有效，可見在奈米複合材料領域，儘管有很多精密儀器似乎可解析一切，實際上有些仍處於藝術的境界(state-of-art)，不停的試驗仍屬必需。有的期刊論文結果很漂亮，但離實際應用仍有一段距離。接下來的工作是市場推廣，我們將配合廠商的需求提供適當的樣品，希望能協助車燈產業提高品質，降低成本。要將奈米 PBT 複合材料真正推出到市場仍有賴國內車燈廠的合作。

最後感謝經濟部工業局協助傳統工業技術開發計畫研發經費的補助，使得本公司 PBT 複合材料的技術得以升級。