

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

奈米有機纖維補強 Nylon6,6 之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2622-E-002-047-CC3

執行期間：91年12月01日至92年11月30日

執行單位：國立臺灣大學高分子科學與工程學研究所

計畫主持人：廖文彬

計畫參與人員：謝國煌 王宏仁

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫為提升產業技術及人才培育研究計畫，不提供公開查詢

中 華 民 國 93 年 3 月 25 日

# 國科會補助提升產業技術及人才培育研究計畫成果精簡報告

學門領域：工程處

計畫名稱：奈米有機纖維補強 Nylon6,6 之研究

計畫編號：NSC 91-2622-E-002-047

執行期間：92 年 12 月 1 日至 92 年 11 月 30 日

執行單位：國立台灣大學高分子科學與工程學研究所

主持人：廖文彬

參與學生：

姓名	年級 (大學部、碩士班、博士班)	已發表論文或已申請之專利 (含大學部專題研究論文、碩博士論文)	工作內容
王宏仁	博士班一年級	王宏仁、廖文彬、鍾春重、陳原振、林柏齡、謝國煌，2004，”奈米有機纖維補強 Nylon6,6 之研究”，第二十七屆高分子研討會 (R.O.C.)  謝國煌、韓錦鈴、廖文彬、陳榮彰、林士斌、王宏仁，”具有芳香族化合物之樹脂配方及其形成方法” 中華民國，申請案號：93101182	實驗進行，數據整理

## 合作企業簡介

合作企業名稱：晉倫科技股份有限公司

計畫聯絡人：陳原振

資本額：貳億捌千萬元

產品簡介：PBT、PP、Nylon 複合材料

網址：<http://www.ginar.com.tw> 電話：(03)3868820-22

## 研究摘要(500 字以內)：

尼龍(Nylons)的質感佳，加上優異的機械性質，是常被用來製造汽車零件、音響器材、電子通訊零件、電腦連接器等之工程塑膠。常見的尼龍有 Nylon 6、Nylon 6,10、Nylon 6,12、Nylon 6,6 等，其中 Nylon 6,6 的熔點最高，約為 240~260°C，這些尼龍是脂肪族醯胺類，由於氫鍵的存在是一種半結晶型態的高

分子聚合體，其使用溫度(Service temperature)的上限極接近其熔點，因此耐熱性大致不會太高，大約為 250°C。因此，這類傳統的尼龍就無法使用在耐熱性要求較高的用途，例如：SMT(Surface Mounting Technology)之電子零件。

欲提高尼龍材料的耐熱性，主要就是提高尼龍的熔點；在結構上引入含有苯環的結構是很好的方法，例如：Kevlar®，Nomex®就是含有芳香環的聚醯胺。Nylon 6,T 就是利用此一想法所製成之耐高溫的熱塑性材料，但是由於熔點約 370°C，對於加工上十分不利，很容易因溫度過高而裂解，因此，純 Nylon 6,T 之商品尚不普遍。本研究將利用二種不同的方式將苯環結構引入 Nylon 6,6 之中。

1. 將 Nylon 6,6 和 Nylon 6,T 依照不同的比例 Blending 製成複合材料，利用摻混的方法設法將 Nylon 6,6 之熱變形溫度提高至約 265°C。
2. 合成具有苯環結構之奈米有機纖維，依不同比例反應混煉至 Nylon 6,6 中製成奈米鏈段複合材料，觀察其機械性質和熔點變化。

觀察複合材料之抗張強度、熔融指數、彎曲強度等之物性變化情形，並評估本計畫可否用於量產。

人才培育成果說明：

本計畫的進行是於實驗室中開發奈米有機纖維的合成方法，將所合成之奈米纖維與尼龍塑料再進行混煉，此部份加工過程是在工廠進行。參與學生除了在學校可以練習熟練有機合成的技巧與實驗安全習慣的養成，另外，在每次的討論與實驗過程中，學習研究方法與問題思考，而在加工的過程亦能親身參與押出機與射出機的操作，可以增進學生在投入就業市場前對工廠生產之現場操作之瞭解，在與專業操作人員配合時，可以知悉更多經驗與應注意事項；而工廠之專業操作員亦可在每次的討論中，增加理論的預測與遭遇問題的改進方法。

### 技術研發成果說明：

1. 奈米有機纖維合成：利用有機合成反應將含有一個或多個苯環結構之反應物結合成多個苯環結構之化合物，由於多苯環結構化合物的熱穩定性相當高，溶解度會隨著苯環數目的增加而減少，因此在考慮加工的方便性與配合實際應用，我們合成出六個苯環結構之化合物，熔點約 340°C，由於結構為硬桿狀分子，結晶性強，可以視為奈米級的纖維結構。
2. 尼龍 6,6/尼龍 6,T 摻合與玻纖混煉：先調整不同的尼龍 6,6/尼龍 6,T 比例，可以得到最適的配方(如：5%、10%、20% 等等)，取熱變形及機械性質較佳的一組，再與不同比例的玻纖混煉，待冷卻、造粒後再經射出成型機製成測試之試片，進行機械性質、熱性質、流變性質的測量，最佳的產品其性質如下：

密度 (g/cm <sup>3</sup> )	流動指數 (g/10min)	彎曲強度 (psi)	彎曲模數 (psi)	衝擊強度 (23°C ft-lb/in)	抗張強度 (psi)	延伸率 (%)	熱變形溫度 (°C(264psi))
1.336	283.2	32976	1219202	2.19	24432	1.77	263

3. 奈米有機纖維/尼龍 6,6 混煉：調整不同比例之奈米有機纖維/尼龍 6,6 進行混煉，調整加工的條件(如：螺桿溫度、馬達轉速、進料速率等)，經冷卻造粒後射出成測試試片，進行機械性質、熱性質、流變性質的測量，最佳的產品其性質如下：

密度 (g/cm <sup>3</sup> )	流動指數 (g/10min)	彎曲強度 (psi)	彎曲模數 (psi)	衝擊強度(23 °C ft-lb/in)	抗張強度 (psi)	延伸率 (%)	熱變形溫度 (°C(264psi))
1.136	168.9	20388	442213	1.05	12676	6.86	168

### 技術特點說明：

本計畫是用二個方式來增加尼龍的用途，一是將尼龍 6,T 和尼龍 6,6 摻合，再與玻纖混煉，以生產複合材料，我們的配方可以將複合材料的熱變形溫度提高至 263°C，在量產加工條件上也是合適的，因此可以應用在耐溫性要求更高之產品上。二為將奈米有機纖維與尼龍 6,6 混煉，此部份可以將熱變形溫度提高至 168°C，和常見的 clay-nylon 複合材料相比，我們的配方效果十分顯著，

加上均為有機物質，在回收再利用方面更有優勢。

可利用之產業及可開發之產品：

本次所開發之材料與配方，可以用來生產耐高溫型的工程塑膠，可以應用於電子材料，汽車零件、SMT(surface mounting technology)電子零件等。

推廣及運用的價值：

工程塑膠在高溫(300°C以上)的應用均是採用液晶型高分子材料(LCP)，但如果在溫度稍低(如：265°C)時，LCP理所當然是可以應用，但其成本較高，因此，在這個溫度範圍的市場可以利用本計畫的成果加以取代；而 clay-nylon 複合材料因製程較為複雜，需要在合成反應時加以插層或研磨分散，我們所採之方法是直接用 melt blend 的方式，製造過程十分方便迅速。