

## 鴻份企業股份有限公司

### 以奈米複合材料製作高耐熱聚乙烯發泡板材開發

#### 計畫目標

由於使用CFC將導致地球臭氧層將被破壞的共識，聯合國環境委員會，招集世界各國共商對策，於1987年在加拿大蒙特婁舉行會議，簽署了「蒙特婁議定書」，對氯氟碳化物的使用進行國際性的限制活動。所以現在都使用環保冷煤來代替CFCs，這裡產生一個新問題---冷氣機的銅管溫度會上升到100°C以上。以前的被覆材耐熱溫度只要80°C便足夠使用，現在則必須要提升到120°C，才能符合需求；如果被覆材耐熱度不夠，會很容易收縮變形，就無法達到保溫的效果。

基於上述理由與配合政府「限用或禁用包裝塑膠製品」政策的執行，本公司需尋求包裝線產品的轉型，降低包裝產業用塑膠製品的生產，乃著手規劃將原有包裝用製品，以功能性及機能性提升，應用至其它工業用途，如空調產業、電子產業、建築產業等非包裝用途之高附加價值製品。由於聚乙烯發泡材料其耐溫性約在100°C-120°C，但是如果在120°C的使用情況下，聚乙烯交聯發泡材經過24小時後，都會嚴重變形，導致隔熱效果變差而無法長期使用。產業應用時常受限於使用溫度，特別是空調產業、電子產業、建築產業等，本計畫乃特別以此作為訴求重點，結合奈米科技技術，提出「奈米複合材料製作耐熱級聚乙烯交聯發泡板材技術開發」計畫，提高聚乙烯發泡材料的耐熱性質（目標值120°C 168HR），超越國內相關業者技術水平，且可關美國外（日本）技術，提升企業競爭力與國際地位。

一般PE 板材與耐熱級PE 管材之比較如下：

	測試條件	收縮率
一般PE交聯發泡板材	120°C 24hr	60% 以上
耐熱級PE交聯發泡板材	120°C 168hr	10% 以下

※實際工作目標分三階段完成

1. 奈米黏土 / 聚烯烴複合材料基材配方設計技術
2. 奈米黏土 / 聚烯烴複合材料分散加工技術
3. 以奈米複合材料製作耐熱 PE 交聯發泡板材技術開發

#### 執行成果

##### 1. 主要關鍵技術

主要關鍵技術	分項技術、零組件	技術來源
以奈米複合材料製作耐熱級PE架橋發泡板材技術開發	1. 奈米黏土/聚烯烴複合材料基材配方設計技術	自行研發
	2. 奈米黏土/聚烯烴複合材料分散加工技術	塑膠中心
	3. 奈米黏土改質之複合材料押出與交聯加工技術	自行研發
	4. 奈米黏土改質之複合材料發泡成型加工技術	自行研發

2. 鴻份公司正致力於企業轉型及開發國外市場，本計畫開發成功後，預計可以產生下述之具體成效：

- (1) 本計畫之執行可協助本企業提高公司產品競爭力及市場佔有率，建立產品研發技術能力，並拓展技術應用範圍，並培育新生代之專業技術人員，建立自主關鍵技術。
- (2) 本計畫之執行可協助本企業產品具有足夠的優勢，拓展研究部門及產品開發部門，使原本已轉向大陸之訂單回流台灣，達到根留台灣、永續經營目的。
- (3) 本計畫之執行可協助本企業由低層次轉向高層次之材料開發技術，生產高機能性、高附加價值商品，使之與歐美最先進之生產廠商競爭，強化國際競爭能力。

#### 新產品簡介

1. 聚乙烯架橋發泡材之商品化用途-- 分離式冷氣被覆銅管隔離室溫：冷暖氣機、冰箱、冷凍庫絕熱材；能源設備斷熱材；通風管隔溫材、保冷材；冷卻配件震動防止及絕熱材。
2. 耐熱溫度提高20~30°C（與一般聚乙烯架橋發泡材比較）
3. 物性：
  - (1) 密度 0.045 g/cm<sup>3</sup>
  - (2) 抗張強度 3.0 kg/cm<sup>2</sup>
  - (3) 吸水率 0.002 g/cm<sup>2</sup>
  - (4) 延伸率 50~100 %
  - (5) 加熱尺度變化率 10% 以下(120°C 168hr)

#### 技術合作單位及合作內容

1. 技術合作單位：財團法人塑膠工業技術發展中心 技術部（奈米技術研發團隊）
2. 委託研究：聚烯烴奈米化摻混及特性研究
3. 合作內容：奈米聚乙烯複材混煉製成研究  
奈米聚乙烯複材押出加工研究  
奈米聚乙烯複材檢測研究（機械性質、耐熱性）  
耐米黏土在聚乙烯機材中分散研究

#### 成果應用領域

由於奈米級複合材料同時具有無機性與有機性的特質，並且具有相得益彰之效能，其主要作用原理在於物質粒子於尺寸遞減時，粒子的比表面積反比於粒子粒徑。隨著粒子粒徑的霧次降低，粒子比表面積則霧次增大，表面原子數所佔的比例亦隨之增大，使得表面能量與體積能量之比大為增加。此一奈米尺度之表面效果，使得奈米粒子表面層及界面層之表面原子作用力大為增加，影響所及，包括機械性質、熱傳導性、觸媒性質、

熱變形率等性質均異於巨觀材料物質。複合材料結合了個別混成材料的特徵與性質，所形成的複合材料相形態及界面性質，影響複合材料的整體性能。欲增強複合材料的界面作用力，需使不同的材料有高度的混合或互穿透效果，以消弭明顯的界面區域。隨著分散相粒徑尺寸的遞減，混合的效果越好，界面作用力也隨著增加。以結構複合材料而言，當分散粒徑越小時，其力學補強加成的效果越好，所達到的機械強度及機械性質也更為優異。

本公司以奈米複合材料製作耐熱EPE發泡管材技術開發，除耐熱性質外可依不同用途考量機能性需求而發展出來的材料設計，如醫療產業應用（醫療器材、隔聲材料）、建築產業應用（襯帶、暖氣設備、護墊、波紋板密封件、地板方塊、隧道絕緣、薄膜保護）、汽車產業應用（輪軸襯墊、汽車防護套、座椅套、冷(熱)絕緣體）、運動休閒產業應用（運動鞋鞋墊和內側、露營用睡墊、運動及健美用墊、背包墊肩、救生墊、救生衣、游泳及玩具用品、滑雪及溜冰靴襯裡、護膝、各種運動護墊）等廣泛的應用領域。

### 專案執行績效說明

1. 建立相關的奈米知識及高耐熱板材的關鍵技術，並且拓展相關的應用範圍，增加市場佔有率及提升競爭力；藉由奈米技術開發培養產業升級的實力並轉向高層次之材料開發技術，生產機能性高及高附加價值商品。
2. 本技術開發將使架橋 PE 發泡材料產品產生革命性變化，將耐熱溫度提升至 120°C（168HR 收縮率在 10% 以下），加上品質提升所增加之價值，為國內相關業者技術上無法達成。本計畫技術開發完成後，將可增加本公司產品在全球的競爭力與市場佔有率 5% 以上，整合上、中、下游相關產業，共享研發成果，且能與國外相關產品同等級，大幅提昇產品競爭力與國際地位

### 專案執行重要心得

1. 奈米複合材料的觀念引進本公司：  
此次執行本計畫的過程中發現 --- 在這幾年，奈米科技在全球各地發燒吸引了世界各國的注意力，各國政府紛紛投注大筆資金於奈米相關領域的研究，其中在奈米材料的研究中，吸引各研究學者投注較多研究心力 --- 奈米複合材料、奈米孔洞、奈米結構、奈米微粒、奈米碳管...等熱門研究領域，已經有大批的學術界及產業界的研究學者專家積極的投入。而且奈米複合材料相較於其他奈米材料的研究，因製程與傳統民生產業較接近，進入的門檻較低且商業化的速度快。高分子奈米複合材料具有許多傳統複合材料所沒有的特性，如高阻氣性、低吸濕性、耐熱性等，對傳統高分子性質提升甚大，因此引進奈米複合材料的觀念未來將對公司將產生很大幫助。
2. 分散加工技術  
高分子材料質輕，且容易加工，目前已廣泛應用民生產品，但由於高分子材料先天上機械強度及熱穩定性不足，故常會添加無機物，以改善高分子材料性質，如玻璃纖維、碳黑...等。材料的補強效果通常決定於無機物於高分子中之分散，無機物尺寸越小，分散效果和界面作用力也越好，補強的效果越佳。因此奈米材料之分散加工技術變成奈米技術最重要的一環；在執行本計畫期間發現可以使用簡單機械分散將無機物分散至 10-7M，並且在高分子材料的耐熱方面已經獲得實質的提升。

