

# 鴻份企業股份有限公司

## 以CO<sub>2</sub>發泡製程製作低導熱係數聚乙烯保溫管材開發

### 計畫執行目標

- 1.CO<sub>2</sub>製程PE發泡建材押出技術設計規劃
  - a. 配方設計。
  - b. 完成高壓灌注系統之概略設計圖。
- 2.CO<sub>2</sub>製程發泡氣體灌注系統設計規劃與安裝
  - a. 高壓灌注系統安全工作壓力範圍5000psi。
  - b. 預估所需灌注壓力1500~2000psi。
  - c. 灌注系統安裝程序及安全測試與操作注意事項建立。
  - d. 完成氣體注入量及注入壓力調整測試。
- 3.CO<sub>2</sub>製程發泡成型加工開發
  - a. 發泡密度 $\leq 0.060\text{g/cm}^3$ 。
  - b. 平均孔徑 $\leq 200\ \mu\text{m}$ 。
  - c. 熱傳導係數 K值 $\leq 0.028\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。

### 新產品簡介

1. 完成CO<sub>2</sub>發泡製程聚乙烯發泡材料開發，發泡材料樣品規格，平均孔徑 $\leq 200\ \mu\text{m}$ ，發泡密度 $\leq 60\text{Kg/m}^3$ ，熱傳導係數K值 $\leq 0.028\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。
2. 本計畫使用二氧化碳為物理發泡劑製作保溫管材，發泡氣體後排入大氣中不會有環保與工安問題，而且因為製程壓力高，所產生的發泡體為細微氣泡，因而具有低導熱係數的特性。低導熱係數聚乙烯保溫管材在應用上具有低材料成本、高性能物性、製程高安全性、製品可回收再利用，兼具優良的緩衝保護特性又符合環保要求，在市場上具有高度競爭力。

### 計畫創新重點

1. 開發內容---CO<sub>2</sub>製程發泡的經驗對於本計畫的執行可提供一個關鍵技術基礎，本計畫所面臨的另一個主要問題是PS與PE材料的物性差異，因PE的剛性較差，在高壓之下，無法將CO<sub>2</sub>氣體穩定的保持在氣泡內，利用奈米複材增強PE物理特性的技術是解決這個問題的可行方向，結合本公司已有開發經驗的技術，可有效的超越過去難以克服的技術瓶頸，達成本計畫的目標。
2. 創新重點---利用超臨界惰性氣體作為發泡劑來製造微細孔洞之發泡材，因所使用為大自然的惰性氣體所以為最具環保性製程，此製程技術近年來已逐漸受到產業界之重視。本計畫使用二氧化碳為物理發泡劑製作保溫管材，發泡氣體後排入大氣中不會有

環保與工安問題，而且因為製程壓力高，所產生的發泡體為細微氣泡，因而具有低導熱係數的特性。

3. 競爭優勢---低導熱係數聚乙烯保溫管材在應用上具有低材料成本、高性能物性、製程高安全性、製品可回收再利用，兼具優良的緩衝保護特性又符合環保要求，在市場上具有高度競爭力。
4. 應用範疇---在技術開發層面上---由於強調生態環保觀念，對於化學添加劑的使用管制和限制愈來愈嚴格，因此一般使用物理發泡劑，而氟氯碳化物CFC等，昔日為重要之物理發泡劑，但因破壞臭氧層，蒙特婁議定書已於1997年宣佈全面禁用CFC，而業者開發取代之HCFC也將在2006年將全部禁用；而HFC則是京都議定書中規定的六種溫室氣體中的其中一項，也是逐漸被禁止使用，乙烷、丁烷（瓦斯）幾乎成為業界目前唯一的選擇。但瓦斯作為物理發泡劑在使用上容易因引燃爆炸，有工安的問題發生；因此使用CO<sub>2</sub>惰性氣體的發泡領域皆有可能替代物理發泡的相關技術。

在產品應用層面上---二氧化碳發泡技術所製造之發泡材料其泡孔小且密度高，不僅可大幅降低材料成本並具有特殊之材料特性，如質輕、可壓縮、可緩衝、熱絕緣、吸音、吸震、低介電常數等，可廣泛應用於食品包裝、工業包裝、汽車與航太工業、運動器材、鞋材、複合材料及生醫材料等等。

### 公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

1. 研發管理之人力資源規劃---計畫主持人之遴選指派與變更、計畫之人力資源管理與控制、研發人員之考核及績效評估
2. 研發專案之控管---計畫進度控管、計畫經費運用及管理、計畫設備之運用及管制、計畫工時管理、計畫與外界之合作
3. 專案計畫之成果管理---計畫成果管理範圍、計畫成果管理組織與職掌、計畫成果之收集整理分類與保管、計畫成果之運用、計畫成果之保密與安全、計畫成果之維護與更新。

### 人才培訓及運用效益

本企劃以CO<sub>2</sub>發泡製程製作低導熱係數聚乙烯保溫管材開發，有一個非常重要的目的是灌注系統的設置與操作，讓研發人員能從企劃執行中，學習更多的灌注模式的物理發泡知識，並且可以藉由計畫執行瞭

解更多的相關知識，例如：PE的特性、發泡工藝、助劑的使用…。

研發人員素質的培養將會影響未來產業升級的速度，而培養研發人員素質最好的方法之一就是經由定期的開會檢討及規劃企劃與執行能力，為未來研發團隊培植更強實力及提升研發人員的企劃能力，讓本公司研發人員有機會與外界研究機構接觸學習，例如：與財團法人塑膠工業技術發展中心、工業技術研究院；與這些研究單位接觸可以知道自己的優缺點，作為研究改進的方向。

### ● 產學研各界之技術移轉及合作效益說明

本計劃的開發，除了本公司必須自行建立CO<sub>2</sub>製程聚乙烯發泡押出技術與生產流程外，由於本計劃的產品生產需應用CO<sub>2</sub>製程發泡技術，此技術的層次較高，所牽連的技術範圍亦大，所以有部分工作必須借助外界資源，方能有效開發本產品，其中在CO<sub>2</sub>製程發泡技術方面，國內工研院能資所已建立了相當多的經驗，也有充份的設備加以支援，所以可以提供本計劃了解CO<sub>2</sub>製程聚乙烯發泡押出技術的基本物性、泡徑大小，由這些分析數據的基礎關聯性來提供本計劃在CO<sub>2</sub>製程聚乙烯發泡押出設計與開發之用。在實際技術移轉的過程中已獲得CO<sub>2</sub>高壓灌注系統整套相關技術，從設計、安裝、操作到修正一系列的灌注理論與實務。

### ● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

世界市場方面，現在日本制鋼所成功研究開發利用CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>等惰性氣體，在超臨界狀態下，溶於熔融的成型材料中，進行注射發泡成型，得到泡孔微細的注射發泡製品。注射發泡成型的特點是：氣泡小，密度大，均勻一致；由於惰性氣體在超臨界狀態時能夠非常容易地溶解到熔融的成型材料中，成型材料粘度小，流動性能好，成型製品不會產生塌坑、翹曲等不正常現象；成型加工溫度低、注射壓力低、使用的成型材料少，冷卻時間短、成型周期短、降低了成型製品的成本。

國內市場依舊使用傳統製造發泡塑膠之方法，是

採用物理或化學添加劑，在加熱過程釋出氣體，以形成氣泡孔洞。由於氣化過程反應激烈，且成品內溫度分佈並非均勻，此法所製得的氣泡泡孔較大，分散性並不佳。

### ● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

- 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。

### ● 專案執行重要心得

- 1.在執行以CO<sub>2</sub>發泡製程製作低導熱係數聚乙烯保溫管材開發企劃所引進的CO<sub>2</sub>高壓灌注系統，是本公司委託工研院作技術移轉將原本是在實驗室的設備技術實際運用到工廠生產設備，在這過程中（設計---安裝---實際操作---修改）研發團隊投入不少心力與經費也從這過程中學習如何能用最經濟的方法去完成及克服所遭遇的問題。
- 2.在這實際的操作測試過程中，發現已前認為已經成熟的相關經驗與知識必須作適當的修正---當然這些新的經驗與知識將對本公司未來發展將會產生很大的影響。
- 3.CO<sub>2</sub>製程發泡的經驗對於本計劃的執行可提供一個關鍵技術基礎，本計劃所面臨的另一個主要問題是PS與PE材料的物性差異，因PE的剛性較差，在高壓之下，無法將CO<sub>2</sub>氣體穩定的保持在氣泡內，利用奈米複材增強PE物理特性解決這個問題，結合本公司已有開發經驗的技術，有效的超越過去難以克服的技術瓶頸，達成本計劃的目標。

