

多層次複合密度 PE 發泡材料技術開發計畫

計畫目標

目前國內大多數業者（熔利、全峰等）仍採用化學架橋與發泡技術，僅有少數業者使用輻射發泡技術，且發泡密度為單層次、單密度形式，材料若需要不同的密度組合，多半會使用溶劑進行貼合的方式，除了造成環境污染及現場操作人員健康的危害外，貼合的技術更會影響材質所表現的物性，例如在熱成型加工時可能產生剝離、破裂等現象，或者貼合時產生包覆氣泡等現象，都會有造成材料損失和品質瑕疵。使用輻射照射製程，開發一次成形多層次密度發泡材料結構，取代貼合製成，且其具有優點為：a.較好的能源效率；b.常溫反應；c.固態作用及高產率無污染製程可取代傳統之加熱及化學催化製程，達到改進產品品質、減少環境污染之目的。本公司提案「多層次複合密度 PE 發泡材料開發計畫」之工作目標如下：

1. 建立基板配方設計及押出成形加工技術
2. 建立基板電子架橋加工技術
3. 建立基板應力設計及發泡成形加工技術

執行成果

1. 完成基材配方組成：橡膠膠粒（主原料：PE；次原料：EVA 等）、填充劑（碳酸鈣、鈦白等）、架橋劑、發泡劑等。高厚度雙層傅核發泡基材結構 15X + 30X，厚度組成為 5mm + 5mm（厚度誤差為 15%）。
2. 完成基材配方製程加工技術：建立押出操作溫度（100~140℃）及程序；進行硫變化試驗，決定架橋時間 15~30min 與發泡溫度 180℃~220℃及程序。
3. 完成電子架橋製程加工技術：電子加速器：能量 0.15~1.0MeV、電子束流動功率 2KW~200KW、電子束穿透厚度 0.8mm~3mm。
4. 母板基材密度組合結構：15X + 30X + 15X，厚度組成為 5mm + 5mm + 5mm（厚度誤差為 15%）。單層二種密度以上且最高倍率 / 最低倍率之比值在 2 以內。
5. 委託專利事務所撰寫及申請新型專利。
6. 完成之製程技術轉換現有產品如絕緣管材、鞋材、水上用品等。

新產品 / 新技術 / 新設計 / 新材料簡介

本技術開發可以將不同倍率的發泡材一次性的在發泡製程中完成，不需要貼合，採用最新式電子架橋技術，非一般國內使用之化學架橋技術，可避免化學品對空氣、環境、人體的危害。多層次密度發泡材料結構：

15X+30X+15X；5mm+5mm+5mm(誤差 +15%)

15X 密度：0.050g/cm³ 以上

30X 密度：0.035g/cm³ 以下

抗張強度(CNS3553)：3.0~15.0kg/cm²

延伸率(CNS3553)：110~180%



收縮率(70°C22HR) : 2.0%
壓縮強度(ASTM3560) : 0.34~2.5kg/cm²
壓縮比(CNS3560) : 15% 以下
吸水性(CNS7819) : 0.002g/cm²

■技術合作單位及合作內容

技術合作單位：財團法人鞋類設計暨技術研究中心

委託研究：PE 交聯發泡材料物性分析

合作內容：協助研發過程中對各階段半成品與成品進行品質管制與檢測驗證，實驗設備租借使用與技術諮詢，以達成計畫所列目標。檢測標準及項目如下：密度、抗張強度(CNS3553)、延伸率(CNS3553)、收縮率(70°C22HR)、壓縮強度、壓縮比、吸水性(CNS7819)。

執行成果：完成 PE 交聯發泡材料物性分析報告表。

■成果應用領域

1. 本研發技術材料可以發展至醫療、建築、包裝、汽車、運動休閒等產業，依不同產業別研發新產品。工業絕緣應用：暖、冷氣管、冷藏絕緣等；建築產業應用：隔音材料、隔熱材料等；運動休閒產業：露營用睡墊、運動用墊、背包護墊、救生衣、運動護墊等；包裝產業運用：拖架、箱角及包裝保護品、包裝內層等；
2. 多層次複合密度 PE 發泡材的目標市場在發泡材料市場，依不同用途考量機能性需求而發展出來的材料設計，如緩衝、耐磨、舒適、止滑等性能，主要商品如護具、頭盔、手套、墊材、鞋材等廣泛的運用領域。提供人體的保護、物品的包裝等功能。



■專案執行重要心得

多層次觀念突破：一般發泡材都是單一倍率，如果使用者需要不同倍率組合，都是用貼合機將不同倍率貼合在一起，如此則經濟效益與效率較差。由於多層次觀念突破，使用電子加速在含有發泡劑的 PE 材料上給予不同的能量，產生不同的架橋度，使發泡材因架橋度不同而分層。

1. PE 材料的運用技術：並不是所有 PE 材質都適合做多層次架橋發泡，且並非單一種 PE，從實驗的過程發現使用多種 PE 組合，比較容易實現；如果 PE 材料使用不當，在不同倍率的交接處發泡時容易產生剝離。主要的關鍵在分子量的分布與 PE 材質強度的適當選擇，如此才能夠承受較高的架橋度及發泡倍率。
2. 金屬氧化物的運用技術：製作高厚度材質時，金屬氧化物扮演相當重要的角色，金屬氧化物主要作為熱傳導使用 --- 製作過程中發現由於板材厚度太厚，在高溫烤箱發泡時，板材表面溫度已經達到發泡溫度，但是中心部分尚未達到發泡溫度，如果等到中心部分也達到發泡溫度，則表面部分會因過熱而塌陷，較難控制。正確使用過氧化物可以克服此問題。