

鎔利興業股份有限公司

永久型抗靜電高發泡材料開發計畫

計畫執行目標

本計畫為開發永久型抗靜電高發泡材料，於計畫書中設定的目標與執行本計畫後所達到的目標說明如下：

項目	設定目標值	執行後實際值
發泡密度 (g/cm ³)	0.03~0.05	0.05以下
25%壓縮應力 (kgf/cm ²)	0.7 以上	0.8以上
50%壓縮應力 (kgf/cm ²)	1.0 以上	1.5以上
25%壓縮變形率 (%)	10以下	4以下
50%壓縮變形率 (%)	15 以下	13以下
抗拉強度 (kgf/cm ²)	3.5 以上	4以上
延伸率 (%)	40 以上	50以上
表面電阻 (Ω/□)	106_109	106_108
70°C加熱24小時的尺寸變化率 (%)	3以下	2以下
硬度 (Asker C)	36以上	36~40

且所開發的永久型抗靜電高發泡材料的厚度可達55mm以上，長×寬可達200cm×100cm以上的尺寸；且產品經旋轉180度不會有碳黑掉落的情形；產品的良率已可達90%以上，符合計畫目標。

新產品簡介

所開發永久型抗靜電高發泡材料為以PE、EVA等聚烯烴為主機材，並加入適量的發泡劑、發泡助劑、架橋劑、架橋助劑、導電碳黑、滑劑等添加劑，以萬馬力機及雙滾輪進行混練加工，再分別以一次模壓發泡與二次模壓發泡等製程進行二次發泡，使發泡材的發泡密度可達0.05g/cm³以下，且具有永久有效的靜電消散等級（106~108）及符合相關物性需求之永久型抗靜電高發泡產品，可大量應用於電子、電器等相關產品的包裝材。

計畫創新重點

本計畫所開發產品除了須將塑膠材質做到靜電消散等級的抗靜電功能，還需將產品發泡到密度0.05g/cm³以下之高發泡材料，以符合可應用於電子、電器等相關產品的包裝材。因若發泡密度做不到0.05g/cm³以下，則其應用範圍只有一些發泡鞋墊等產品，其應用範圍及市場明顯受限。另外為了要能應用於電子等產品包材，此產品就不適合利用外在濕氣的環境下達到抗靜電的效果，因此環境下可能會損害或影響靈敏的電子元件，故開發的標的不適合用有機系

抗靜電劑，只能用導電碳黑系列的添加劑。由於塑膠須加一定程度比例的導電碳黑方能達到抗靜電功能的效果，且須再進行高發泡加工，故此永久型抗靜電發泡材料並不適合用物理發泡的方式生產，其製程有一定的限制。故本計畫選用傳統一次與二次模壓發泡的製程，使產品的密度可做到0.05g/cm³以下。由於加導電碳黑進行發泡會影響塑膠的交聯與發泡反應，而會影響產品的成型性，特別是進行量產，對於產品良率的維持有很大的考驗。故尋求導電碳黑的最低添加量機制、發泡配方的調整、發泡條件的微調與發泡模具的設計等使產品的成型性及良率維持為本計畫需要開發突破的重點所在。

目前市面上相關的產品大都從國外進口在後加工處理，其製做成本高。而本計畫開發成功，可比上面的產品有較低成本的競爭優勢。

公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

執行本計畫除了可增加公司新產品的開發外，另外也因此計畫的執行使本公司建立二次模壓發泡的製程技術。本公司之前所有的產品均是用一次模壓發泡的製程，所製做的發泡產品的發泡倍率不若二次發泡來得高，故其應用範圍有受限。因本計畫的執行，需導入二次模壓發泡製程技術，經相關二次發泡機台設備的建立，及與塑膠中心合作共同建立此製程，已使本公司建立此二次模壓發泡製程的能量，未來新產品的開發，本公司均有能力開發更低密度的相關產品，使產品的應用範圍更廣，增加公司產品的市場及競爭力。

人才培訓及運用效益

本公司共有8人投入28個人月參與此計畫，且在塑膠中心的研發人員的協助下，本公司參與人員無論是高發泡配方的研究、一次與二次模壓發泡製程技術的調整與建立、實驗的設計與試驗機台的操作等均能從中學習並獲得許多的寶貴經驗，對本公司參與人員的研發能力提昇有很大幫助。

產學研各界之技術移轉及合作效益說明

本計畫為本公司與財團法人塑膠工業技術發展中心合作，共同開發永久型抗靜電高發泡材料，其中委託塑膠中心研究的部份包括：1.高發泡配方技術，2.二次模壓發泡成形技術，3.檢測分析技術等。在執行

過程中，由於本公司與塑膠中心的距離很近，故本公司參與計畫的研究員常到塑膠中心，與其研究員共同參與各項技術之研究開發，且遇到問題均會當場互相討論，故對於各項關鍵技術之移轉，本公司均能全程掌握。在技術移轉的成果上，利用塑膠中心的小型塑膠儀或雙滾輪等實驗機台，做小量的混練，再進行少量的一次模壓發泡與二次模壓發泡試做，配合塑膠中心研發人員的二次模壓發泡經驗，可以在使用很少的原料及很短的時間下，建立發泡劑、架橋劑比例、一次模壓發泡的溫度與時間及二次模壓發泡的溫度與時間的搭配等變因對發泡倍率的影響，故可以很快確定實驗室的高發泡配方，並將此條件放大到現場的一次與二次模壓發泡等大型機台上，而可以很快逐步建立現場二次模壓發泡成形技術。在檢測分析技術上，塑膠中心擁有完善的檢測儀器設備，從本計畫中了解萬能試驗機、硬度計、熔融指數儀、交聯發泡儀等儀器的操作與原理，並從測試的數據中分析其代表的物理意義與研發結果，此檢測分析能量的建立，對本公司未來新產品的開發有很大幫助。

● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

開發此新產品所創造的相關技術包括：高發泡配方技術、永久型抗靜電高發泡配方技術、基材與添加劑的混練分散製程技術、一次模壓發泡成形技術、二次模壓發泡成形技術及相關檢測分析技術等。一般塑膠材料要單獨做到抗靜電或高倍率發泡並不難，但要同時做到抗靜電及高倍率發泡則有相當程度的技術門檻，目前業界做到的抗靜電發泡材料大都是中、低倍率發泡，本計畫若能成功做出抗靜電高發泡材料，且產品的成形性及良率都很穩定，將是國內製做功能性高發泡成形技術的一大突破。

此新產品可應用的產業很廣，其擴展性與預估創造的產值如下：(1) 電子業應用，如：電子相關零件緩衝材、電子電器產品包裝材、產品檢驗墊材、電子零件用盒子等，預估有1500萬元/年的產值。(2) 醫療業應用，如：藥品包裝、儀器防護設備等，預估有300萬元/年的產值。(3) 食品業應用，如：食品防塵包裝材等，預估有300萬元/年的產值。(4) 其它產業應用，如：日用品防護材、拖鞋、鞋墊、地墊、各式產品防塵包裝材等，預估有400萬元/年的產值。

● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

目前市面上看到的永久型抗靜電高發泡產品，其發泡板材為從國外進口，再進行後加工處理，需增加額外的運輸成本，其每mm/M2產品價格達60~65元。而本公司在盡量控制最低原料成本下，再加上製做成本預估每mm/M2約20元，故本公司開發的產品在成本上佔有很大的優勢。開發出來可取代國外進口此產品的市場，可提供比市面上更便宜的永久型抗靜電高發泡產品，除了增加本公司的產值與競爭力，亦可降低相關應用產業的使用成本，並帶動塑膠發泡業界的技術水準提升。

● 專案執行重要心得

本計畫在與塑膠中心合作共同執行下，因塑膠中心有許多實驗機台與檢測分析儀器，可以用很少的原料與很短的時間進行許多實驗，而能很快的建立配方與製程技術。利用交聯發泡儀可以分析導電碳黑對PE、EVA等聚烯烴基材進行交聯與發泡的影響，而能將配方朝正確的方向調整。在進行抗靜電發泡配方的研究上，原本以為做高發泡的導電碳黑添加量須比未進行發泡的添加量高出許多才能達到抗靜電的等級，因塑膠發泡至密度0.05g/cm3以下，其體積整整放大了20倍以上，但結果卻是有、無發泡的添加量都差不多就可同時達到抗靜電的效果，這是執行本計畫獲得較特別觀念的地方。而在二次模壓發泡的製程上，剛開始的發泡產品常有厚度不均、翹曲及起泡等不良品，這是因量產的變數較多，如發泡溫度及降溫冷卻是否控制均勻、模具的長寬厚設計是否精準、導電碳黑是否均勻分散及其對塑膠交聯發泡的影響等，均會造成不良率的發生，經不斷調整發泡的溫度與時間、冷卻的溫度與時間、模具的修改及利用雙螺桿押出機、連續式混練機、利拿機等不同混練方式所做的導電碳黑母粒應用於高發泡配方上，發現使用利拿機混練的方式可以用到最低導電碳黑添加量就有抗靜電的效果，並因此而使發泡成品的不良率大幅改善，同時得到最低成本的配方，可說是本產品技術的一大突破。

