

## 禎信祥實業股份有限公司 航太級記憶型防火坐墊材料開發計畫

### ■公司小檔案

- 甲、成立日期：85年04月16日  
乙、負責人：劉乃毓  
丙、資本額：2,0000千元  
丁、員工人數：45人  
戊、經營理念：誠信  
己、本案合作之技轉單位：  
財團法人塑膠工業技術發展中心

### ■計畫緣起

#### 1. 為何要做此產品？

目前民航飛機座椅上使用的座椅墊均為冷熱化高回彈聚氨酯軟泡製品，由於長時間坐在高彈性的泡棉坐墊上會導致人身體重量產生的壓力分佈不均，長時間易造成造成旅客的疲勞，而記憶型聚氨酯軟泡其密度小、開孔率高、導熱係數與熱分解溫度低，故在有充分氧氣供應和達到一定溫度時就容易燃燒，並且在高溫的情況下其燃燒產出之毒氣與熔融滴落，往往延遲救援與逃生時間。有鑒於此禎信祥公司希望可以開發航太記憶型防火坐墊材料，除了因應全球環保的趨勢與國際法規對航太座椅的規範，並可提升國內中小企業在航空內裝材的技術能量，積極爭取與國外大廠的合作關係而合成綠色聚氨酯泡棉材料是當今技術的總趨勢，在對聚氨酯泡棉塑料進行阻燃時，不僅要盡可能減少阻燃處理對發泡工藝和泡棉性能的不利影響，還必須注意環保方面等影響。採用高效、低鹵阻燃劑和反應型阻燃劑成為今後阻燃研究的重點。

#### 2. 過往產品概述之。

飛機座椅較早使用的座墊泡棉是聚氨酯塊狀泡棉切割而成，並不具阻燃之效用。20世紀80年代之後，國外飛機座椅製造商開始使用熱熱化聚氨酯泡棉作為飛機座椅墊材料，典型的有義大利的AVIO公司。20世紀90年代，國內民航零部件供應商換裝的第一批飛機座椅墊泡棉芯就是熱熱化製品，換裝的四機數量超高100架。但是，熱熱化聚氨酯泡棉製品的機械性能和阻燃性能均較差，生產中的能耗較高，由於生產中使用較多的模具，使投資成本增加。用於用於熱熱化聚氨酯泡棉製品的模具均為手工鍛金敲制，模具之間存在尺寸差別影響產品的外觀，難於保證產品外觀的重複性。因此，在冷熱化高回彈聚氨酯發泡工藝出現之後，熱熱化發泡工藝很快被冷熱化工藝所取代。冷熱化高回彈泡棉製品具有較高的拉伸強度及撕裂強度、較高的彈性、低的滯後損失、較高的壓縮負荷比以及較好的耐燃性。目前，民航飛機座椅上使用的座椅墊均為冷熱

化高回彈聚氨酯軟泡製品。

#### 3. 新產品未來發展趨勢？

現階段航空座椅墊是飛機座椅的重要組件，而且座椅墊的舒適性直接影響到乘客的感受，所以一直倍受航空公司的重視，為維持其乘坐的舒適性，其替換的頻率頗高，長久以來一直仰賴原製造商提供座椅墊以供更換，但其零組件採購成本高及交期長，一直是航空公司後勤維修的困擾，因為禎信祥公司希望藉由開發航太記憶型防火坐墊材料後，能進一步將技術紮根，達到業界日益嚴苛的需求，以提升技術層次與能力，並滿足航空公司對於降低成本與縮短交期的需求。

### ■新產品簡介

座椅圖片



項目	試驗標準	目標值
1. 十二秒燃燒測試	FAR 25.853(a) & Appendix F Part I	平均之燃燒長度不可超過 8" 火焰移除後，平均燃燒時間不可超過 15 秒 餘燼不可持續燃燒不可超過 5 秒
2. 油棉燃燒測試	FAR 25.853(c) & Appendix F Part II	須有 2/3 以上的件數，其燃燒長度不可超過 17" 平均重量損失不可超過 10% 至少總測試件之 2/3 不可超過 10% 之重量損失
3. 密度測試	ASTM D792	50kg/m <sup>3</sup> ~ 70kg/m <sup>3</sup>
4. 壓縮回彈率	DIN ISO1858	15%以下
6. 開孔率	ASTM D6226	70~80%
7. 危害物質測試	IEC 62321/1CD	通過 IEC 62321/1CD
8. 煙濃度測試	ASTM E662	450 以下
9. 毒性氣體測試	BSS 7239	通過 BSS 7239

新的航太級記憶型防火座椅如照片所示，也達到測試的目標值。

### ■計畫創新重點

#### 1. 請簡述本計畫開發內容。

阻燃劑與聚氨酯原料的混合、分散的好壞，將

決定目標值的達成與否，故不同的混練方式將予以考慮、實驗與評估，如雙螺桿、批次式混練等，同時也能兼顧商業化之難易度與將來移轉到業界的可行性。然而根據文獻，實用上最好併用較聚合物低 60~75 °C 開始分解的阻燃劑 A，並選擇聚合物約減少 50%，或聚合物分解速度達到最高點之時開始分解的阻燃劑 B 來進行阻燃配方之搭配。此外，與其他協效阻燃劑的選擇、用量及相互搭配的加乘效果是否達到預期阻燃效果，以及阻燃後其他物性的維持。實驗分為三部分探討，聚氨酯軟泡配方、阻燃劑選擇以及添加劑。聚氨酯軟泡配方分為三步驟進行，A：聚醚多元醇和磷氮型阻燃劑；B：胺類催化劑、界面活性劑和發泡劑；C：異氰酸酯。箱式發泡實驗流程是：A先攪拌均勻混合，將B取適當比例加入A後均勻充分混合後，最後將C加入攪拌後，灌入模具中進行發泡。其中聚氨酯發泡配方以本公司既有的配方為主。

#### 2. 請簡述創新之重點。

聚氨酯軟泡材料本身容易燃燒，因此阻燃劑選擇不易，使得實驗規劃上阻燃劑的種類與添加量的選擇上產生很多變因。阻燃劑與聚氨酯原料的混練、分散的好壞，將決定目標值的達成與否，故不同的混練方式將予以考慮、實驗與評估，希望相關製程也能兼顧商業化之難易度與將來移轉到業界的可行性。聚醚作為主要原料，與異氰酸酯反應生成氨基甲酸酯，是泡棉製品的骨架反應。在官能度相同的情況下，分子量增加時，泡棉的拉伸強度、伸長率和回彈性提高，同類聚醚的反應活性下降；在當量值（分子量/官能度）相同的情況下，官能度增加，則反應相對加快，生成聚氨酯的交聯度提高，泡棉硬度隨之提高，伸長率下降。多元醇的平均官能度應在 2.5 以上，若平均官能度太低，泡棉體在受壓後回復性較差。而一般在製造密度大於 21 的聚氨酯塊泡時，只使用水（化學發泡劑）做發泡劑，在低密度配方或超軟配方中才使用二氯甲烷（MC）等低沸點化合物（物理發泡劑）作輔助發泡劑。輔助發泡劑會使泡棉的密度及硬度下降，由於它的氯化吸收了部分反應熱會使固化減慢，需增加催化劑用量。由於吸收熱量，避免了燒芯的危險。一般異氰酸酯指數在一定範圍內增大，則泡棉硬度增大，但達到某一點後硬度不再顯著增大，而撕裂強度、拉伸強度和伸長率下降，泡棉形成大孔，閉孔上升，回彈率下降，表面長時間發粘，熱化時間長，引起燒芯。異氰酸酯指數低，會造成泡棉裂紋，回彈性差，強度差，壓縮永久變形較大，表面有潮濕感。溫度的影響在敏感的配方中將會引起燒芯和著火的危險。一般控制多元醇和異氰酸酯組分的溫度不變。發泡時泡棉密度降低料溫相應提高。同樣配方，料溫相同夏季氣溫高，反應速度加快，導致泡棉密度、硬度下降，伸長率增加，機械強度增加。

#### 3. 請簡述新產品之競爭優勢。

世界聚氨酯每年的總需求量 700 多萬噸，其中美國約 250 萬噸，歐洲約 220 萬噸，亞太地區約 200

萬噸。據聚氨酯工業聯合會分析，北美（美國和加拿大）聚氨酯需求量比上年增長 4.6%，美國 250 萬噸，加拿大 24.8 萬噸，墨西哥 12.6 萬噸。其中，彈性聚氨酯發泡材占聚氨酯需求量 40%，其餘：硬性聚氨酯泡棉占 26.5%，塗料占 9.6%，彈性體占 4%。軟泡和半硬泡主要用於家具襯墊、裝飾、車用墊材、地毯底襯、服裝襯裏、建築吸音、體育墊材以及床墊和儀器包裝等方面，佔了聚氨酯泡棉產量的 60%；而禎信祥公司長期以來投入聚氨酯軟質發泡製品的開發不遺餘力，希望藉此計畫的進行，建立航太記憶型防火坐墊材料配方，可以提高技術層次與市場規模；並因應美國 FAR、歐盟 RoHS 以及 WEEE 的法規，可將防火聚氨酯發泡的技術運用至各種產品，其運用市場相當廣泛，對輪船、鐵路車輛、汽車、其他重要場所及設施的聚氨酯發泡，先後都提出了阻燃要求。對其邁向國際化的領域將有很大的幫助。

#### 4. 請簡述產品應用範圍。

聚氨酯軟泡的主要用途包括：墊材，如沙發、座墊等，聚氨酯是一種非常理想的墊材材料，這也是軟泡用量最大的應用領域，如巴士、高鐵所用的墊材也和航太級座墊所用的規格是相同的。

### ■研發成果及衍生效益

由於此開發計畫主要防火記憶型聚氨酯軟泡材料，主要想打入航太零組件的市場，因國內並無飛機座椅的生產廠商，長久以來一直仰賴原製造商提供座椅墊以供更換，但其零組件採購成本高昂及交期長，一直是航空公司後勤維修的困擾，因此極適合國內業切入此一市場，以滿足航空公司對於降低成本與縮短。量化產值預估如下表格所示：

99 年產值	70000 kg×220×0.3=4620000 元
100 年產值	230000 kg×220×0.3=15180000 元
101 年產值	390000 kg×220×0.3=25740000 元
計算公式：1 (kg)產量×220(元)原料價×0.3(元)售出價	

### ■專案執行重要心得

1. 與塑膠中心合作過程中，從阻燃劑單一配方的進行測試阻燃效果，之後利用協效作用來進行阻燃，發現效果不如預期，最後加入了碳型的阻燃劑才通過了測試。
2. 研發過程當中，實驗小型發泡完成後，進入最後階段的大型試量產，發現聚氨酯軟泡的發泡過程中，小型發泡與大型發泡差異性滿大的，例如：大型發泡中，最重要的一個判別點在聚氨酯有跨泡和斷裂的現象，如果熱化後太軟，就會導致跨泡現象，相反地熱化後太硬就會導致斷裂的現象，這些控制因素來自於催化劑的用量、攪拌時間等因素而造成提前發泡或延遲發泡所造成的結果。