

七洲企業股份有限公司

環保型無鹵素含磷耐燃劑之合成及防火織物開發

計畫執行目標

本計畫執行期間自96年4月1日起至97年11月30日止，本年度之計畫執行目標有：

1. 完成添加型有機（亞磷酸二甲脂）500公克至一公斤試產。
2. 添加型阻燃性水性PU/環氧樹脂或壓克力樹脂之合成。
3. 反應型阻燃性水性PU/環氧樹脂或壓克力樹脂之合成。
4. 複合型環保無鹵素高承載含磷耐燃劑織物連續生產開發技術。
5. 複合強化型加勁格網性質評估。
6. 品質評估與製程修正。
7. C.E標示評估。
8. 成果彙編。

新產品簡介

1. 環保型無鹵素含磷耐燃劑是近年來研發出來的一種含磷耐燃劑，反應型含磷耐燃劑係利用磷酸、磷酸酯類與環氧基反應，進入環氧樹脂之網狀結構內或製成含磷硬化劑及含磷環氧樹脂，此反應型耐燃劑是以固相阻燃，可降低發煙量，且不會產生有毒之鹵化氫氣體。
2. 防火織物：係以環保型含磷耐燃劑樹脂與添加劑配方設計，加上透過紗線結構設計，譬如：合股及撚紗設計，經編組織結構設計；經緯紗設置排列，經緯紗強度設計，織前準備控制與織造製程相關設備改善，最後再透過含浸、烘乾、定型，連續式一貫化完成防火織物之產品除具有抗酸鹼、抗紫外線外，尺寸安定性佳、潛變低以及難燃等特性。

計畫創新重點

1. 本計畫開發環保型含磷有機磷系具有反應官能基之添加型環氧樹脂和水性PU－環氧樹脂或壓克力混成樹脂或反應型環氧樹脂和水性PU－環氧樹脂或壓克力混成樹脂之創新技術為：
 - (1) 添加型有機磷系（環氧樹脂型）之合成。
 - (2) 反應型有機磷系（環氧樹脂型）之合成。
 - (3) 反應型有機磷單體合成：苯亞磷酸二（2－羥基）乙酯。
 - (4) 添加型阻燃性水性PU－環氧樹脂或壓克力樹脂之合成。
 - (5) 反應型阻燃性水性PU－環氧樹脂或PU－壓克力樹脂之合成。
 - ① 阻燃性水性PU/環氧樹脂之研製：

先將 10.61 克聚酯（polyester，分子量 2000），4.46 克聚酯（polyester，分子量 1000），2.39 克 1,4 丁二醇，5.09 克 BisphenolA 和 20 克 N,N－二甲基乙醯胺置入 1000ml 四頸瓶中，然後再將 18.93 克 isophorone diisocyanate 慢慢滴入並在

90-95℃下反應，約二小時後再分別將反應型含磷耐燃劑和添加型含磷耐燃劑 0-6 克及雙酚 A 環氧樹脂（Bisphenol A epoxy resin）加入反應，隨後將 5.5 克三乙基胺加入後再將 90ml 的水加入攪拌一段時間，即可獲得固成分 30-31%的環保型阻燃性水性PU/環氧樹脂。改變環保型含磷耐燃劑之含量而固定其他組成成分在相同的實驗條件下，可研製一系列環保型阻燃性水性PU/環氧樹脂。

- ② 阻燃型水性 PU/壓克力樹脂之研製：取 28 克聚酯（polyester，分子量 2000），5 克二甲醇基丙酸，3 克 1,4 丁二醇和 15 克二甲基乙醯胺放入 1000ml 四頸瓶中，攪拌。然後將 22 克甲苯二異氰酸酯（toluene diisocyanate）加上式，在 80-82℃下反應約 3 小時後，再加入 7 克 N,N－二甲基乙醯胺，2 克環氧樹脂（雙酚 A 環氧樹脂）和 0.1 克甲基丙烯酸－2－羥基乙酯（2-HEMA），經 5 分鐘反應後加入 3.8 克三乙基胺，隨後加入 100 克去離子水反應 1 小時，即可獲得阻燃型水性PU/壓克力樹脂水溶液。

1. 環保型防火織物開發具有三大創新特色

(1) 經編結構設計與織造技術

應用工業級高強力聚酯纖維、並透過合股及撚紗結構配置、及配合織前準備之高均向及高強度張力控制、再改裝經編機送紗裝置得以將多經軸上之高丹尼數紗、進行穩定且均勻的張力輸送、另外再改良經編機上生克片、導桿、舌針以及夾紗等裝置來滿足合適的織造條件、以完成高承載、低延伸率、高穩定結構經編織物。

(2) 加工助劑的配方創新：

傳統上製造柔性格網、一般採用 pvc 當做包覆材、雖然燃燒時產生戴奧辛的問題已經被克服、但是燃燒過程中會產生氯氣腐蝕爐體、縮減焚化爐使用壽命、因此除了基於環保考量外、並為了改善捲取時、層與層間之粘膠現象，為此本計畫採用無鹵素含磷耐燃的環保樹脂為主、其主成份將以水性 Pu、EVA、Acrylic、或 PA 等樹脂為主，但又須克服現有環保樹脂易產生剝離性不佳、易水解與加工過程中用量大與不易烘乾等問題、因此本計畫將透過加工助劑的配方研究以改善上述三大問題。

(3) 一貫化含浸、烘乾製程設備改良：

織物經過含浸壓吸工程後、水份含量遽高、常常造成不易烘乾的現象、因此往往需要提供大量能源、形成成本急速增加、本計畫首先改善含浸設備、將織物分成上、下二層表面塗佈方式、控制樹脂量適當附著於織物表面、再者改善烘乾設備、加裝熱風產生器及送風設備、解決烘箱內水份不易排除及強

制方式排除水份時溫度下降的兩大缺點，最後再改善烘乾設施上的各段溫度，前後牽伸製程條件，達到加勁格網所需物性條件，以完成含浸、烘乾、定型以及裁剪等連續式一貫化製程技術。

● 公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

本公司以往之研發重點著重於土木工程應用材料以及產品之開發，同時也針對現有之製程、設備以及成本加以改善，近年來環保意識抬頭體會到開發環保產品的急迫性，於是開始尋找符合環保之包覆材，也試了多項材質，包含PU、Acrylic、EVA及EPOXY等，但都無法有效突破技術瓶頸，此次藉者本計劃之執行，獲得學術及研究單位人力物力之協助，讓我們學到了實驗步驟、流程、實驗操作方法及實驗儀器正確使用方法，同時也藉此添購了一些實驗設備，包括攪拌機、粘度計及PH計等，將來再計畫添購抽風櫃、水槽、小型PADDER…等，讓實驗設備更完善，有助研究工作之推動。

在制度方面也由以往以人員兼任方式，正式成立研發部門招募專人做研發工作。

● 人才培訓及運用效益

1. 環保樹脂相關知識及運用。
2. 環保樹脂之聚合。
3. 環保樹脂之調配。
4. 防火材料之耐燃原理。
5. 防火材料之相關運用。
6. 防火織物之配方。
7. 防火織物之運用。
8. 樹脂發泡之相關知識。

● 產學研各界之技術移轉及合作效益說明

1. 技術與形象提昇：本計劃為創新的研發技術，從反應型有機磷系、添加型有機磷系、反應型阻燃性水性PU/環氧樹脂及添加型阻燃性水性PU/環氧樹脂等之合成技術開發，均為創新的技術，大大提升研發水準，同時拓展含磷耐燃及環保樹脂之合成特化品應用於織物市場之開發，譬如：戶外用品的內裡或建材，水土保持及大地工程應用之產品，藉以增加產品的附加價值，以提升營運競爭能力，除此之外也可藉由生產技術提升國際地位。
2. 有效整合相關製程技術：環保型無鹵素含磷耐燃劑之合成技術以及防火織物之製造研發技術，使參與該計畫之人員學習到相關技術，該批人員將做為日後技術建立之種子人員。
3. 增加研究資源，提升研發能力：藉重學術單位或研究單位之研究設備、技術資料、人才…等，讓產業界得

以利用，以提升研發能力並開啓往後合作的機會。

● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

1. 此產品是一種創新產品，技術方面具有革命性的突破，在建立環保型無鹵素含磷耐燃劑之合成技術以及防火織物之製造技術之同時，使參與該計畫人員學習到相關技術，而這些人員是公司日後研發新產品之主要人員。
2. 對上下游產業在技術上以及品質上的改良提升，具有催化作用，同時可拓展國內聚烯烴用途，進而創造化學塑膠業者另一商機。
3. 新技術及新產品的開發，一貫化生產可降低製造成本，淨利率可望提升15~20%，有助於產品市場開發，提升營運競爭力，預估防火窗簾布及耐燃地毯每年約有五千萬至一億元之商機，另外礦坑及垃圾掩埋場防火格網亦有八千萬的市場。

● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

1. 隨著世人生活水準提高以及環保意識抬頭，環保及耐燃的商品必是未來市場的主流，產業用紡織品開發目前已列為國家發展重點，未來透過本項技術開發，對於提升紡織品高附加價值，將有莫大助益，同時可帶動國內相關產業之經濟發展。
2. 新產品屬於革命性突破，未來應用性將大幅增加，諸如：建築、土木、紡織及塑膠等產業均可使用，預估三年內將可提升全球市場佔有率約2%。

● 專案執行重要心得

本計劃在做添加型有機磷系合成，甲基亞磷酸二甲酯合成並進行小量試產時，是依據合成方法(3).(a)之步驟是取適量之苯亞磷酸酯與甲醇，在酸性條件下反應後在經由分離純化步驟，即可得到產物，(b)取適量之二氯甲基氧化磷與甲醇下反應後，再經由分離純化步驟即可得到產物。和(c)取適量之苯亞磷酸與碘甲烷在鹼性條件下反應後，再經由分離純化步驟，即可得到產物。

由於上述合成反應步驟繁複，每一步驟的產率亦不易達到90%，且需多次純化，增加合成的困難。在期中查訪時，委員了解這一點，特別提醒我們在做學術研究時是希望做到純度越高越好，相對成本也越高，但是應用到產業時，就必須加入成本考量，要做成本估算，也許需要純度低一點才有競爭力，我覺得委員之考量真是一針見血，傳統產業不是要生產精品，而是要開發成本較低之新產品和新技術，同時要提升現有產品品質，以增強國際競爭力，進而促進產業技術升級和永續發展。委員提醒第二點就是一定要去申請專利，否則辛苦研究出來的成果很容易被抄襲，這些提醒讓我很有感，委員雖非企業經營者，但卻懂得企業經營之術。

