

# 華榮電線電纜股份有限公司

## EPR無鹵難燃電線電纜材料開發

### 計畫執行目標

1. 產品難燃性達到UL-94 V0~V1 (1/8")之測試規範。
2. 抗張強度大於10 Mpa，延伸率大於350%。
3. 難燃性配方材料比重需達小於1.2。
4. 煙濃度小於100。
5. 硬度Shore D 75以下。

### 新產品簡介

EPR無鹵難燃電線電纜被覆材，為取代現行PVC線纜的一種不含鹵素、可回收，且燃燒時，不產生「世紀之毒」的戴奧辛(Dioxin)及苯呋喃(Benzofuran)等毒性的線纜材料。這種新研發出的線纜，其比重約為1.1(d=1.1)左右，與PVC(d=1.4)有顯著不同的密度，因此，在廢棄物回收處理時，可以利用材質比重的不同，以水流方式來加以分離。此技術產品，將同時兼顧了歐盟訂定的法規RoHS及WEEE，是國內電線電纜廠商，目前最符合環保趨勢與世界潮流的線纜材料。

### 計畫創新重點

因應歐盟2006年RoHS 以及WEEE的法規，國外(如歐、美、日)已經積極開發EPR 無鹵難燃材料，此材料可廣泛應用到電線電纜業、汽車零件等，可以取代PVC，相當具有市場的潛力。因此本計畫「EPR無鹵難燃電線電纜材料」的研究開發內容，主要利用不同難燃劑具相乘效果的難燃配方設計、最適混練分散製程及條件控制最適化、耐熱性及防滴垂效應的設計等，開發出無鹵、低煙、低比重並符合綠色環保的線纜材料。

一般而言，電線電纜絕緣材料之所以使用PVC，是因為其強度高、耐化學藥品性佳，且易加工。但是PVC有燃燒時產生大量的濃煙、毒氣(戴奧辛)及腐蝕性氣體、破壞臭氧層等缺點。含鹵難燃性絕緣材料，在燃燒之際也會伴隨產生大量的濃煙及鹵化氫酸類，它會阻礙呼吸道及視線，腐蝕器材，有鑑於此，兼具難燃特性與燃燒生成物無毒害之新一代的環保電線電纜，即所謂「低煙無鹵(Low Smoke Non Halogen, LSNH)電纜」。

無機阻燃劑雖然具有安全性能高、抑煙、無毒、價廉等優點，但是使用這類阻燃劑的缺點是添加量大(一般在60~200wt%)，對材料的機械性能及其它物性和加工性能影響較大，而國內業者所開發的線纜材料即屬此類。磷-氮系阻燃劑，含有這類阻燃劑的高聚合物受熱時，表面能形成一層均勻的碳質泡沫層，造成隔熱、隔氧，能防止熔滴，並符合當今阻燃劑低煙、低(無)毒的要求。可是，在實際應用中單一阻燃劑很難滿足愈來愈高的阻燃要求，因此，充分利用阻燃

劑的複配技術，綜合兩種或兩種以上阻燃劑的長處，使其性能互補，達到降低阻燃劑用量，提高材料阻燃性能、加工性能及物理機械性能等目的，即為本研究所使用的難燃技術及創新重點，也是本產品與國內相關業者之競爭優勢所在。

而本研究所建立的無鹵難燃技術，更可以成為一技術平台，透過此技術平台，除了可以推展到電線電纜的相關領域外，如應用在家電產品、電腦週邊產品、建築、汽車業、視訊通訊業等，均是其產品應用的範疇。

### 公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

EPR無鹵難燃材料用途很廣，適用性廣，且合乎歐盟RoHS及WEEE環保法規的要求，如能配合生產設備及市場價格，將能成為具經濟效益的材料之一。而本公司之EPR無鹵難燃材料，市場主要在電線電纜為主，將超越國內外現有產品的性能。而藉此『無鹵難燃技術』技術的開發，可提昇本公司更高的塑膠加工技術，使技術層次提高，往高附加價值的材料挺進，更創造出本公司的研發能量。

本公司透過遠東科技大學永續材料技術研發中心/育成中心的專業輔導，對於塑膠材料配方開發，加工製程，檢測分析等，累積了相當豐富的經驗，因此對於本公司在研究開發上有相當大的幫助，也建立了相關的研發制度。

### 人才培訓及運用效益

本計畫執行期間總共投入37個人月，參與人員對於本計畫之相關子項計畫基礎研究的投入及測試均能克盡職責，且在此期間，本公司參與人員藉由與遠東科技大學研發人員之技術研討中，獲得不少寶貴經驗的傳承，因此，藉由「經濟部工業局協助傳統產業技術開發計畫」的執行，無形之中，對於本公司的人才培訓，獲得相當大的助益，並有相關的技術產出，所以對於本公司有相當大的實質幫助。而在開發過程中，參與人員學習到EPR低煙無鹵難燃的應用及加工混練造粒技術，而此研究將帶領國內電線電纜廠及相關產業環保領域邁進。其技術提升包含原料選擇、難燃劑選擇、難燃劑複合化、高分子混練及塑膠加工技術之提升。

### 產學研各界之技術移轉及合作效益說明

遠東科技大學具有塑膠混練加工技術、射出技術、無鹵難燃技術、環保材料研發技術等各方面之研發能力，且擁有塑膠材料物化特性及難燃特性分析、材料混練、產品射出至產品物性分析之一貫且完整之分析、製造與檢測設備，為國內最佳之複合材料開發的學術機構。本計畫案由本公司及遠東科技大學共同研究開發，在配方設計、製程技術及檢測技術方面，已藉由遠東科技大學的輔導，將「EPR偶合相容及

改質技術」、「低煙無鹵耐燃配方設計技術」、「EPR無鹵難燃電線電纜材料加工製程技術」及「材料各項性能測試技術」轉移于本公司，並建立最適加工條件。

本公司已具備PVC電線電纜押出的經驗，因此，再配合遠東科技大學的配方設計技術、無鹵難燃技術、摻合混練與射出成型、押出成型技術，已順利開發出良好之無鹵難燃電線電纜膠粒及成型品，而且藉此難燃技術的平台可行生應用於各種相關產品，產生更大的經濟效益。

### ● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

藉由EPR 無鹵難燃材料技術的開發完成，不但可取代舊有的PVC線纜外，此材料可廣泛應用到其他電線電纜業、汽車零件、家電產品、電腦週邊產品、建築、汽車業、視訊通訊業等，相當具有市場的潛力。

目前規範規定適合現代化鐵路車輛應用、捷運車輛及公共工程，所有電線、之絕緣體，應具防火耐燃、低煙、無毒、耐油、耐熱與耐候等特性，而此次所開發低煙無鹵難燃EPR電線電纜材料，即相當符合此規範。臺灣車廂線公司，預估所需電線電纜，總金額約1億臺幣，藉由本計畫的研製成功，臺灣車廂線公司，向本公司所下之訂單，共有148 輛車廂，總金額約為3千萬左右，而此次所需用到電線電纜共32種電線電纜的規格，其中就有31種要用到低煙無鹵材料，有鑑於此，開發新穎性的低煙無鹵難燃電線電纜材料已是時代的環保趨勢，而本公司將所投入乙炔丙烯橡膠（Ethylene Propylene Rubber, EPR）無鹵難燃電線電纜的開發，一方面可提升公司的研發能力，另一方面更為綠色環保盡一份責任。

### ● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

目前在電線電纜的外層是由PVC材質被覆所構成，長期以來在使用上，均無太大的問題，但隨著科技的進步，環保意識日漸抬頭，今日，全球市場的競爭日趨激烈，目前已面臨歐盟的RoHS及WEEE等環保法規的限定，因此唯有不斷的創新及研發，提昇產品及服務的品質，滿足客戶的需求，才能立於不敗之地及永續經營。隨著本研究的研製成功，EPR低煙無鹵難燃的應用及加工混練造粒技術，將帶領國內電線電纜廠及相關產業朝環保領域邁進。其技術提升包含原料選擇、難燃劑選擇、難燃劑複合化、高分子混練及塑膠加工技術之提升。

EPR低煙無鹵難燃，僅少數國外大廠生產，本技術開發

完成後可使原料國產化，降低原料成本，而使環境相容相關產品推向國際市場。且本項計畫的技術可成為一核心技術平台，依此平台將可建構廣泛的應用技術與產品，將可擴展到其他的應用領域。本項技術的開發完成，除了可以提升本公司的技術層次，增加產業的競爭力外，更可提升本公司致力於環保產品的企業形象，對於未來自然生態、環境保護等工作貢獻一份心力。

### ● 專案執行重要心得

低煙無鹵難燃材料是近幾年來出現的一個新型產品，由於產品的安全規範中，電子電器產品的難燃材料已朝向符合環保需求的低煙、無鹵難燃技術進行發展，而應用在電線電纜外層的被覆材料，也由先前的PVC材料，逐漸走向較為環保的基材，如聚烯烴樹脂（PE、PP、EVA、POE等），雖然國內有此產品，但多為氫氧化鋁及氫氧化鎂所製備的難燃材料，其添加量往往大於50%以上，常造成比重過高而且基材物性較差，相較於國外的ECO無鹵難燃產品，其比重低（ $d = 1.1$ ）、物性佳，而國內的無鹵難燃材料仍處於研發階段，透過「EPR無鹵難燃電線電纜材料開發」計畫的研製成功，將使國內線纜業，跨進ECO無鹵難燃產品一大步，而在此計畫中，透過遠東科技大學的共同執行，可學習到新的技術、觀念，突破的技術瓶頸包括：

- 本研究選用無機系及有機系難燃劑進行難燃比較：無機系添加量高，基材物性下降幅度大。有機系則以磷氮具相成效果，添加量較低，對基材物性影響較小。
- 單螺桿及雙螺桿押出機混練效果以雙螺桿押出機之效果佳，但兩者均無法提高難燃劑添加比例（無法超過35%以上）。
- 雙螺桿押出造粒雖然混練效果佳，但須經由水冷卻切粒，粒子須經除濕乾燥，而使用批次式的萬馬力機，不但可提高添加比例，且利用模頭切粒無須過水可省掉除濕乾燥製程。
- 磷氮系難燃劑APP系，其組成以磷系及氮系難燃劑為主，不但具相乘效果，添加30~35phr難燃性達即可達到UL-94 V0(1/16")之測試規範。
- 難燃劑的種類及添加量對於基材的物性及難燃特性影響很大。
- 相對的，基材的選擇及調整亦相對影響到整體材料的物性，因此雖然基本物性可達到預期的指標，要達到最佳化的物性，基材的配方調整是必然的。

