

中國生化科技股份有限公司 環保再生丁基橡膠材料開發計畫

公司小檔案



- 甲、成立日期：86年10月
乙、負責人：陳信宏
丙、資本額：168,000千元
丁、員工人數：29
戊、經營理念：

NO	項目	經營理念構成要素重點
1	經營理念	1.由個人的自我實現達到群體的集體成就 2.創造員工、客戶、股東最大滿意 3.確保人類身體健康與珍惜自然環境
2	價值	應用最近科技提供最安全的醫材、食品、工業用品及相關服務
3	倫理	公平正義
4	社會責任	確保人類身體健康與珍惜自然環境
5	信仰	第一次就把工作做好
6	承諾	永續經營、利潤共享並提供員工自我實現的環境
7	使命	確保人類身體健康與珍惜自然環境
8	任務	人員設備整體運作順利並發揮最高效能
9	企業文化	人本、品質、創新、預應、速度、安全

- 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

我國的廢棄物隨著過去經濟快速的起飛而日益增加，如透過加工可使這些經過社會的生產與消費過程中產生的失去原使用價值之廢棄物獲得再生，因此廢棄物資源化便成了解決廢棄物之最佳途徑之一了，廢棄物種類中的一般廢棄物中以紙塑膠、紙、金屬、玻璃、機車、家電、傢俱為大宗，環保署已公告了八項回收廢棄物，分別為廢機動車輛、廢電子電器、廢資訊物品、廢容器、廢輪胎、廢潤滑油、廢鉛蓄電池及九十二年一月開始回收的廢照明設備，並已設回收體系及資源化廠，資源化技術基本上可分二個階段，一為將廢棄物直接回到原製程中，透過廢棄物交換成為其他製程有用的原料，謂之循環利用，另一為利用原有的化工及冶金技術，將廢棄物特性再製成有價商品，稱之為回收資源化。

台灣歷年來橡膠自2002年至2007年均維持575

億新台幣以上的總產值，其中輪胎產值佔橡膠總產值50%以上，明顯反應橡膠產業尤其輪胎業於台灣之蓬勃發展。隨著石油價格每桶飆破100美元，合成橡膠的價格更是翻升數倍，2007年7月IIR價格為154.4 NTD/Kg，NR價格約為63.0 NTD/Kg；隔年2008年7月IIR價格飆漲至341.9 NTD/Kg，NR價格也提升至114.3 NTD/Kg，均上漲兩倍以上，此一原物料上漲壓力強烈壓縮產品之利潤，迫使橡膠/輪胎業者開始尋求低成本之替代料或新材料配方開發，以期能維持產品競爭力並減少利潤之損失。



圖一 丁基橡膠手套

對於橡膠內層胎材料而言，其主要功能為賦與輪胎阻氣性能，所使用原料則以丁基橡膠與天然橡膠為主，天然橡膠(Natural Rubber; NR)賦予輪胎內胎極佳的彈性與強度，丁基橡膠(Isobutylene Isoprene Rubber; IIR)則具有極佳的阻氣性與耐老化性能，其阻氣性約為NR的20倍，耐老化性約為NR的10倍左右。因此對於高級車胎之內層胎(Inner liner)多以純IIR作為內層胎原料以滿足輪胎性能需求，但是，如前所述，2007年7月至2008年7月IIR與NR價格均上漲兩倍以上，且原料主成分IIR價格更上漲達NR三倍左右，為了降低輪胎內胎的原料成本，橡膠製品廠均開始尋求降低成本之方法，如低成本之替代料或新材料配方開發。



圖二 丁基橡膠內胎

丁基橡膠是由異丁烯與少量異戊二烯共聚而成的一種合成橡膠，簡稱IIR，依分子量、不飽和度與安定劑而分，有傳統的IIR尚有鹵化丁基橡膠(溴化丁基橡膠、氯化丁基橡膠)、丁基橡膠橡漿等種類，由於IIR的透氣率低、熱穩定性好、減震性能好、耐臭氧和耐天候老化性好、耐化學腐蝕和耐水氣侵蝕性能好等優點，故可廣泛地使用於手套(圖一)、內胎(圖二)、醫用瓶塞(圖三)、建築用密封材(圖四)、槽襯及水底電纜等的製造。從再資源化和保護環境的觀點出發，人們越來越重視廢橡膠的回收再利用，其中再生丁基橡膠就是其中主要的一環。再生橡膠的製造方法有許多種，但通常都是在加入再生劑的情況下加熱，對廢硫化橡膠進行機械或化學處理，使硫化膠網狀交聯結構降解而賦於塑性，但這些再生方法的固有缺點是生產成本高、能耗大，並產生大量的廢水、廢氣及造成環境污染。



圖三 醫用瓶塞

本公司尋找一種新的方法製造丁基再生橡膠，這

將具有相當大的社會效益和經濟效益，其再生方法是利用丁基橡膠對Y射線獨特的敏感特徵，藉助輻射照射的高能光波，對其產生化學斷鍵-解聚效應，使其再生。本計畫的回收丁基橡膠輻射再生方法的全部過程均在室溫下進行，可以節省大量能源，不添加任何助劑，製程簡單。



圖四 丁基橡膠密封劑

新產品簡介

本計畫乃是將回收的廢丁基橡膠內胎(圖五)，先剪成每段約10cm大小的膠塊，之後丟入粉碎機粉碎成5~10 mm3的膠塊如(圖六)。經過輻射照射混練及硫化製成後形成回收丁基橡膠試片(圖七)，及為了物性檢測裁切成ASTM測試試片(圖八)。



圖五 廢丁基橡膠內胎



圖六 5~10 mm3的丁基膠塊



圖七 硫化後的丁基橡膠
200×300×3mm試片



圖八 ASTM D412標準試片

計畫創新重點

廢舊橡膠的再生方法主要有化學法、生物法和物理法。化學法研究較早，但用該法帶來的汙染問題比較嚴重；生物法具有綠色節能的優點，但廢舊橡膠的再生效率較低；比較而言，物理法具有更多的優勢，是近年來研究比較活躍的廢舊橡膠再生法。廢舊橡膠的物理再生法包括微波法、超聲波法和電子束輻照法等。

1. 微波法：是利用微波能量切斷硫化膠的硫硫鍵、硫碳鍵而不破壞其碳碳鍵，從而達到橡膠再生的目的。通過控制微波場的強度，可獲得任意可塑度的再生膠。微波法的缺點是微波能易被橡膠中的炭黑吸收，且只對極性橡膠效果好。
2. 超聲波法：再生廢舊橡膠是利用高密度能量場來破壞硫化膠的交聯鍵而保留分子鏈，從而達到橡膠脫硫再生的目的。超聲波場可在多種介質中產生高頻伸縮應力，高振幅振盪波能引起固體碎裂和液體空穴化，利用聲空化作用可將能量集中于分子鏈的局部，破壞硫化膠中能量比碳碳鍵低的硫硫鍵和硫碳鍵，從而選擇性地破壞橡膠三維網路結構，而不使橡膠主鏈斷裂。超聲波再生法的特點是再生效果好，再生膠性能接近原生膠，其缺點是在再生過程中，除破壞三維網狀結構外，也導致了部分橡膠主

鏈的斷裂。本計畫是採用游離輻射照射，是利用丁基橡膠獨有的對射線敏感性特徵，藉助鈷六十的高能游離輻射，對其產生化學斷鍵-解聚效應，使之獲得再生，輻射再生方法的全部過程均在室溫下進行，可以節省大量能源。通過調節輻射劑量，可以方便地產生不同相對分子品質和不同塑性值的丁基橡膠再生膠，以滿足不同產品的需求。全台灣尚無採用此項技術回收丁基橡膠製成再生膠，本公司將是首創也是唯一一家。

5.研發成果及衍生效益

• 研發成果：

丁基再生膠仍具有丁基橡膠的大部分優越性能，用途十分廣泛，可以一定比例和生膠並用製作輪胎內胎、膠囊及醫用瓶塞等，也可作為基材製備防水卷材、複合並蓋、彩色彈性地板磚和減震材料等，而將丁基橡膠鹵化後，改善了丁基橡膠的硫化性能及與其他橡膠的相容性，更擴大了丁基橡膠的應用範圍如下圖所示。



• 衍生效益：

1. 增加就業：提高設備使用率20%(由每月稼動15天提高至每月18天)，可增加3人操作機台設備。
2. 降低生產成本：藉由舊料與新料的混練，材料成本下降10%以上(利用本技術延伸應用後，預估該公司所降低生產成本效益為140萬元:一公斤20元*70噸)。
3. 提高產值：增加輻射照射量，預估公司增加營業額(輻射照射一公斤25元*70噸)。

專案執行重要心得

1. 開發歷程是艱辛的，團隊的力量會比個人力量大，在計畫中獲得技轉單位在橡膠方面(材料、加工、檢測..等)多方面的專業指導，使本公司能突破現有技術，跨入不同領域，預期能順利開發再生丁基橡膠材料。
2. 本公司屬於製程服務業，不具有產品生產銷售，本計畫的完成有助於本公司成立新事業部門，由製程服務業切入產品的生產製造與銷售，以及材料技術輔導的專業領域，有助於公司的利潤提升。
3. 由於橡膠材料製程的開發，對於本公司人員是一項新的挑戰，訓練上較為困難，但專業知識的增加及實做經驗的累積，將是增加公司人員的能量，也是公司的財產。