

官韋帆 副教授

文/王明德

綠色化學教育類與綠色安全替代類



在全球2050淨零排放的趨勢下，長庚大學化工與材料工程學系副教授官韋帆成功建立廢棄鋰電池的環保直接再生流程。這些創新不僅是學術成就，更為臺灣的循環經濟與永續發展提供兼具環保與經濟效益的實用解決方案。

電池危機中看見永續契機

隨著電動車與3C產品普及，廢棄鋰電池回收已成為循環科技的迫切課題。官韋帆指出，現今業界主要採用火法與濕法冶金回收貴重金屬，但這些方法都有明顯缺點，火法冶金需高溫處理，不僅產生大量廢氣污染環境，設備成本也相當高昂；濕法冶金則依賴大量強酸，導致污水與有毒氣體排放，對環境與作業人員安全構成潛在威脅。「有鑑於此，我們選擇開發『直接再生』技術作為更永續更低碳的創新回收路徑，這不僅能降低製造成本，還能減少環境污染風險，同時減輕對特定產地貴重金屬供應的依賴與地緣政治壓力。」

創新技術突破電池回收瓶頸

官韋帆研發的直接再生技術，其核心理念是在不破壞電極材料結構的前提下，精準補充廢棄鋰電池中損失的鋰離子，從而恢復其電化學性能，「這種方法能夠省略傳統回收流程中繁複的分離、純化與再合成步驟，使整個鋰電池回收過程更加低成本且環保。」

為打造完整直接再生回收路徑，官韋帆帶領團隊，針對電池材料進行了一系列技術改良與綠色設計。其中一項關鍵創新是以水溶性環保高分子取代傳統電極製程中的有機黏著劑，「這項技術不僅在電極製造階段省去了有毒溶劑的使用，大幅降低環境與健康風險，同時也能顯著減少生產成本與能源消耗。」官韋帆表示。更為重要的是，這項改進使之後報廢的鋰電池能夠僅透過水作為溶劑，就有效分離電極活性材料與集流體，提升回收效率的同時也完全符合綠色化學的防廢、再生、簡潔、節能與低毒等核心原則。

然而，技術開發的過程總是會充滿挑戰。「在技術尚未成熟的階段，實驗結果與預期經常大相逕庭，一再地失敗讓我們不得不反覆檢視整個方法的可行性，甚至考慮是否需要推翻重來。」官韋帆回憶道。幸運的是，團隊中第一位投入這項研究的學生展現出罕見的热情與韌性，即使在實驗初期歷經無數次失敗，整整一年毫無突破性進展，他依然堅持不懈地調整與嘗試。「他的毅力不僅激勵團隊堅持下去，更促使我們更細緻檢視每個實驗步驟，最終才能在方法調整後獲得關鍵性突破。」官韋帆分享這段經歷時感嘆道：「這讓我深刻體會到，研究的成功不僅需要紮實的技術與創新的方法，有時候團隊的態度與韌性才是突破困境的關鍵因素。」

官韋帆的研究成果不僅獲得兩項美國專利，更榮獲國科會優秀年輕學者計畫支持，充分展現其推動技術創新的能力與潛力。「我們的願景是開發出一套更低毒性、高效率且具經濟價值的廢棄鋰電池處理方案，」官韋帆提到，電池回收技術必將在未來淨零科技藍圖中扮演關鍵角色。特別是隨著「生產者延伸責任」與「城市採礦」概念的推廣，將廢棄鋰電池直接轉化為新資源，將能大幅減少碳足跡，促成真正的綠色循環經濟模式。



從技術創新到人才培育的永續願景

官韋帆的綠色化學理念不僅體現在研究創新上，更延伸至教育領域，致力於培育下一代綠色化學人才。作為長庚大學永續發展辦公室校園永續組的組長，他整合校內資源，開設「永續發展跨領域微學程」並擔任召集人，引導學生跨域學習不同面向的永續相關知識。同時，他也在長庚大學「永續發展與能源科技研究中心」主持「能源材料與電池科技學程」，培育具備綠色化學專業知識和技能的人才，為臺灣的永續發展注入新動力。

