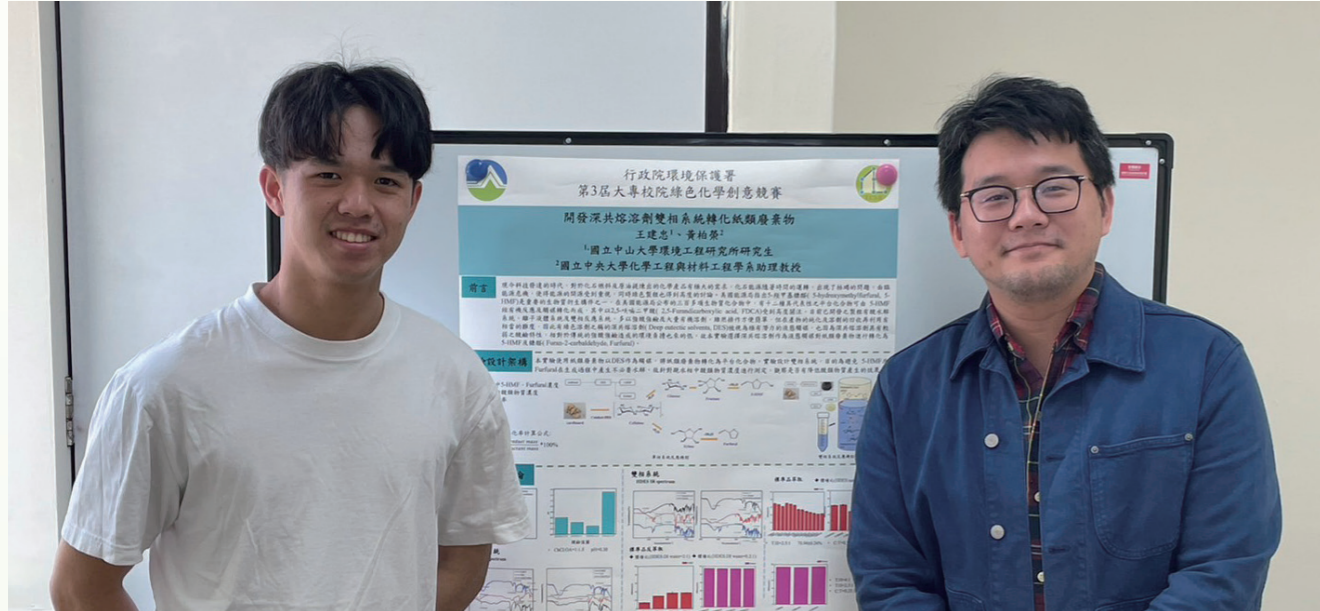


國立中山大學環境工程研究所「功能型複合材料實驗室」團隊

開發深共熔溶劑雙相系統轉化紙類廢棄物

指導老師 | 黃柏榮 助理教授 學生 | 王建忠

文 / 王明德



提升廢紙經濟價值 化身環境友善再生能源

紙是最常見的廢棄物之一，根據環保署統計，紙類垃圾佔生活垃圾高達 37.6%，傳統的紙類廢棄物多作為再生紙及廢棄物衍生燃料（Refuse Derived Fuel，以下稱為 RDF）所產生的二次經濟價值不高，國立中山大學環境工程研究所「功能型複合材料實驗室」團隊「開發深共熔溶劑雙相系統轉化紙類廢棄物」研究，開發對環境友善的製程，透過深共熔溶劑，成功讓纖維素變成更高經濟價值的平台化合物，賦予全新再生價值。



賦予廢紙全新再生價值 滿足社會綠色環保需求

由國立中山大學環境工程研究所「功能性複合材料實驗室」組成的團隊，成員包括王建忠與黃柏榮助理教授，實驗室主要研究功能性複合材料，將材料運用於污染物的降解吸附等，同時也投入能源及觸媒開發。這促計畫的研究動機，始於看到實驗室中常有的包裝紙箱及紙盒，發想出開發具有高選擇性且無毒性的深共熔溶劑雙相系統，將紙類廢棄物轉化為成高經濟價值平台化合物的做法。

傳統處理紙類廢棄物多作為再生紙類，國立中山大學環境工程研究所團隊使用的粗紙材，在簡單處理後可直接經觸媒催化成（糠甲基糠醛，以下簡稱 5-HMF）及（糠醛，以下稱為 Furfural）。5-HMF 與 Furfural 是開發替代能源的重要構件之一，現在目前已開發的雙相系統，大多以有機溶劑作為萃取劑，此做法雖然方便簡單，但產物的純化及溶劑的回收再利用有相當難度。團隊使用深共熔溶劑，因為是親水及

疏水特性組成的雙相系統，可在生成的同時提取出具有高經濟價值的 5-HMF 及 Furfural，同時避免其中的觸媒催化出其他較低經濟價值的副產物。

團隊致力開發的綠色觸媒，其催化劑以親水性深共熔溶劑，取代具高轉化效率的強酸鹼，萃取劑則用疏水性深共溶劑取代有機溶劑，相較傳統的強酸觸媒及有機溶劑，此綠色觸媒兼具低成本及低汙染優勢，可降低環境負擔，減少製程產生的毒性，且深共熔溶劑化學物質的選擇，都源自於乳酸、草酸、己酸、百里酚、氯化膽鹼等等自然物質，這是我們在實驗中致力於開發對環境友善的綠色製程的作為，處理後所得到的 5-HMF，可以大幅提升紙類廢棄物的回收價值。團隊的研究，同時符合「低毒」與「可解」2 項綠色化學原則，如果能將此作法應用於實際場域，將可降低地球的能源危機的解套方法。



觸角延伸至塑膠原料 符合物盡與再生兩大原則

在能源短缺的時代，尋找替代能源是各國政府與企業的首要目標，多數研究機構均致力開發替代能源，團隊利用深共熔溶劑雙相系統，從紙類廢棄物萃取出的 5-HMF 及 Furfural，可提升紙類廢棄物的再生價值，同時滿足人類社會對再生能源的需求，未來該團隊也將持續投入研究，將平台化合物進一步合成為塑膠原料，符合綠色化學的「物盡」及「再生」原則，為環境永續作出貢獻。

