



廢棄紡織品變身循環再生材料

高效潔淨聚酯溶解脫色技術 還原如新！

紡織業者因應全球市場對環保回收布料的需求，回收再利用需要脫色技術的幫忙。工研院研發「高效潔淨聚酯溶解脫色技術」，解決國內聚酯纖維脫色率不佳的問題，協助廢棄紡織品能回到循環經濟體系中，獲得2024愛迪生銀牌獎肯定。



「高效潔淨
聚酯溶解脫色技
術」製程溫度降低、脫
色效果更好，大幅拓展
回收聚酯纖維的再利用
範圍，達到高減碳
效益。



撰文／葉思諾

為了減輕氣候暖化帶來的環境衝擊，世界各國無不揮舞著淨零排碳的旗幟，無論什麼國家、哪種產業，對低碳原料的追求儼然成為共同目標。只是，當所有企業都要採用符合循環經濟理念的原料，再生材料，來源夠嗎？

可口可樂與零售商合作推廣寶特瓶回收、再製成rePET再生塑膠，並宣布在2030年完全採用回收

塑料包裝瓶。這樣做的業者還有百事可樂、雀巢等塑膠瓶生產大戶，全在努力減塑。

「這對於紡織業來說並不是好消息，」工研院材料與化工研究所組長張昌榮說，臺灣是全球再生聚酯的重要產地，面對NIKE、adidas等國際服飾品牌逐年升高的再生環保材料的採購需求，原本回收寶特瓶抽紗早已供不應求，飲料大廠自建回收系

統，未來取得回收寶特瓶將更加困難，回收寶特瓶的缺口超過千萬噸，勢必得另闢突破點。

廢棄衣物變身再生纖維 關鍵在脫色技術

根據紡織交易所調查統計，2023年全球生產的6,540萬噸聚酯纖維，只有15%是來自於回收再製品，其中寶特瓶材料就占了9成，顯示大批送進焚化爐裡燒毀的廢棄成衣品，都沒有機會踏上循環經濟之路。

「用寶特瓶作為環保纖維材料較為簡單，因



為寶特瓶不需要經過脫色，」張昌榮解釋將舊衣服還原成適合各種應用的紗線有何難處。五顏六色的舊衣，若未經脫色就重新抽紗，纖維都是近乎黑色的深色，應用範圍受限。而且，混紡成衣多半將數種不同材質集結在同一件衣服上，還可能有鈕扣、拉鍊、釦釘等配件，更讓回收再製之路困難重重。

「纖維到纖維」就是應運而生的紡織技術革命，也就是將售出的紡織品回收抽紗、重新製成衣

物回到市場，讓廢棄織品回歸循環體系。歐盟是最早的倡議者，在2022年就提出「2030永續與循環紡織策略」，要求生產者必須負起紡織品綠色設計及回收及再利用的責任，促進資源循環。在《臺灣2050淨零排放路徑及策略》中，紡織也被列為重點淨零轉型產業之一。

堅持不使用有機溶劑 費時4年研發

目前國際主流脫色技術，是利用有機溶劑與染料的親合性，以高溫高壓設備將染料溶出，但脫色率極限只有8成，肉眼就能看出殘留的顏色。而且，經過高溫、高壓製程，染色纖維的化學分子鏈容易斷裂，再製品的耐用性也打了問號。因此，過去紡織業界多半只回收邊角布料這一類尚未染色的布料，用於填充材料等次級產品之上。

「工研院想替臺灣紡織業者找到最佳的國際競爭優勢，」張昌榮說，臺灣紡織業在全球產業占了舉足輕重地位，當國際品牌業者急切尋找符合低碳理念的再生材料時，誰能率先提供完美解決方案，誰就能吃下市場大餅，反之，沒有跟上永續趨勢的供應商，則將無情地被市場淘汰。了解業界的需求，4年前，工研院決心以永續低碳理念投入「高效潔淨聚酯溶解脫色技術」的研發。

「不使用有機溶劑，就不會再對環境產生衝擊，業者也不需再花成本與排碳量來處理有機溶



原本回收寶特瓶抽紗早已供不應求，飲料大廠自建回收系統，未來取得回收寶特瓶將更加困難。

劑廢液回收的問題，」從投入研發的第一天起，工研院團隊就選了一條極難的路，與業界技術背道而馳，堅持「零有機溶劑」、「低溫製程」，還要達到「更高的脫色率」。

脫色率高達99% 再生纖維耐用性高

技術研發初期，業界對這項前瞻的技術能否真正商業化大多抱持懷疑的觀點。

張昌榮坦言，研發過程數度卡關，團隊成員也曾經猶豫，如果此路不通，是不是應該換一條路走？真的要設定這麼高的脫色目標嗎？堅持完全不使用有機溶劑是可行的嗎？要不要稍微調高製程溫度？

「但這些都偏離我們當初投入這項技術的初衷了。」張昌榮說，每當紡織業者來電詢問這項技術的進展、分享國際品牌最新採購需求變化，讓他確定這些堅持真的符合未來紡織產業的趨勢。想到這是紡織業轉型的關鍵時間點，團隊在一次又一次的挫敗中，都決定再「撐」一下。

經過一次又一次的模擬與驗證，終於透過染料分子溶解特性的改變，有效提升純化程序的分離效率。傳統技術需要使用攝氏150度到200度的高溫製程，工研院的技術只需要用攝氏100度的相對低溫，就能將染料脫除99%，後續再製為聚酯纖維產品。

而且，製程溫度降低、脫色效果反而更好，傳統技術的脫色率僅約8成，肉眼仍可看出明顯殘餘染料，而工研院的技術脫色率達99%，品質好、賣相佳，大幅拓展回收聚酯纖維的再利用範圍。與傳統將廢棄衣物丟進焚化爐的方式相比，從纖維到纖維的作法，約可達到45%的減碳效益。

臺灣紡織業者永續時代的關鍵競爭力

目前，「高效潔淨聚酯溶解脫色技術」已經通過完成初步材料應用驗證，正與紡織大廠密切



上、下：工研院持續研發並提升廢棄紡織材料的價值，期盼替臺灣紡織業者找到永續時代的新商機。

合作進行場域測試與驗證。張昌榮說，臺灣本來就是再生塑料大國，當臺灣本土回收塑膠瓶量能已達到高峰，也不容易從國際大飲料廠手上分食貨源，臺灣業者手上如能握有前瞻的循環原料，將成為永續時代的關鍵競爭力。

張昌榮也提到，選擇聚酯纖維作為脫色技術的出發點，是因為考量到聚酯纖維在全球紡織原料占5成。紡織產業還有許多其他材料，比如棉、尼龍、壓克力等，未來，工研院將持續在目前的研發基礎之下，持續將應用範圍拓展至聚酯纖維以外的紡織材料之上，提升廢棄紡織材料的價值，替臺灣紡織業者找到永續時代的新商機。■