

國立成功大學環境工程學系「鋁氏春秋」團隊 難處理鋁渣能資源循環回收技術

指導老師 / 王鴻博 教授 學生 / 張博鈞、吳慈恩、蔡宇傑



文 / 姚淑儀

近年來，國人已有減少廢棄物的環保意識，但如何處理「過去」產生的廢棄物，並以綠色的方式，從廢棄物中回收能資源呢？這項「廢棄鋁渣回收再利用」資源化技術，不僅將二次鋁渣安定化得以再利用，更將能資源回收，成功達到綠色化學 12 原則中，至少 9 項原則。



廢？不廢！ 難處理鋁渣的重生之路

據報，某處農舍，飄散出濃濃阿摩尼亞味，調查後發現，原來是遭棄置不易處理的廢鋁渣，其一旦遇水，就會產生化學反應釋放氨氣，惡氣沖天，導致附近居民群聚抗議……。

在臺灣，這樣的新聞屢見不鮮，卻引發成功大學環境工程系張博鈞注意，如何以綠色方式解決廢鋁渣帶來的困擾，一年前，在王鴻博教授指導下，他與同班同學吳慈恩以及中興大學環境工程系蔡宇傑，共同著手研究如何將廢棄鋁渣回收再利用，進而開發出一項新的二次鋁渣資源化技術，這項成果，於「第 2 屆大專院校綠色化學創意競賽」中，獲得了大專組佳作成績。

隨意棄置廢棄物 帶來災禍

張博鈞表示，一次鋁渣中所含的鋁元素比例，由於仍然具有提煉價值，通常業者會再處理以回收殘餘的鋁金屬，其所衍生的廢棄物即為二次鋁渣，含量已相對為低，且含有碳化鋁、氮化鋁等成分複雜的雜質，分離與處理上十分不易。特別是氮化鋁，因分解速度緩慢，只要接觸到水，例如，雨水滲透，便容易發生化學反應而釋放惡臭；而氮化鋁及碳化鋁，與水反應後成為氫氣與甲烷，更可能引發火災，「隨意棄置二次鋁渣，既污染環境又容易導致災害，因此開發一套可商業化的二次鋁渣資源化技術，不但重要且十分迫切。」張博鈞說。

二次鋁渣的處理流程，主要分三個部分，首先，使用蒸氣水解二次鋁渣，在不額外添加藥劑下，將不穩定成分水解，以回收安定鋁渣，經造粒做為陶瓷顆粒，可應用於輕質骨材製成；並將衍生惡臭的氨氣導入水相，透過王鴻博教授實驗室的創新開發「新型流體式電容去離子技術（Fluidized Capacitive deionization, FdCDI）」，以電吸附銨離子，將其

分離以回收去離子水循環再利用，同時再生富集銨離子，製造濃氨水產品，可提供工廠作為降低煙道中氮氧化物的排放濃度；最後，回收高熱值可燃氣體，如， H_2 、 CH_4 ，電力自給，提供二次鋁渣資源化處理過程中之電力所需。

視廢棄物為資源 帶來重生

由於過程中無添加藥劑，無衍生廢棄物，只需以 0.8 ~ 1.2 伏特低電壓操作 FdCDI，在低能源、低成本前提下，便可將銨離子蒐集，符合綠色化學 12 原則中，防廢、再生、簡潔、可解、保安、節能、降輔、物盡以及低毒等，至少 9 項。

張博鈞表示，過程中，如何提高氨氮蒐集的效率可說是最大挑戰，曾經整個月，從早到晚都待在實驗室裡，不斷嘗試了許多變因後，才有了今天的成果，「老師常說，先想好，再著手實驗，我覺得這句話很重要，讓我們少繞了很多路。」

張博鈞表示，事實上，臺灣現仍存在許多爐渣與爐石無妥善再利用的問題，期望能應用這項資源化技術，使之安定化，便於後續處理，為環境減少危害，創造更多綠色的可能。

