

國立臺北科技大學環境工程與管理研究所「磷魂吸附法」團隊 添加含鈣物質進行下水污泥灰中磷之回收

指導老師 / 王立邦 副教授 學生 / 陳彥彰、吳德懷、吳仲威



文 / 王明德

磷是地球生物長不可或缺的营养元素之一，其應用相當廣泛，不僅在農業上可作為肥料與動物飼料，工業上的磷酸、火藥的製造與半導體製程，也都需要此一元素。目前從污泥提煉磷的做法，都須使用強酸或強鹼，國立臺北科技大學環境工程與管理研究所投入的研究，則避免了上述兩種材質，以對環境的保護為前提，落實綠色經濟循環。



從污泥中回收磷 啟動綠色經濟循環

國立臺北科技大學環境工程與管理研究所磷魂吸附法團隊由陳彥彰、吳德懷及吳仲威共同組成，並由王立邦教授進行指導。「磷礦的蘊藏量有限，在生物圈中，大部分的磷是單向流動難以循環，這個特性也讓此元素相當寶貴，如果繼續以現有方式，長時間的大量使用，礦源終將枯竭」，因此團隊以此為主題，研發出的『添加含鈣物質進行下水污泥灰中磷之回收』，可在不破壞環境的前提下，從污泥中回收磷，落實綠色化學願景。」團隊成員陳彥彰說道。

磷礦存量有限 循環使用成當務之急

陳彥彰進一步表示，臺灣本身沒有磷礦，而且因為不像水資源已有成熟的回收再利用技術，或像化石燃料已有多種再生能源可替代，幾乎全都仰賴國外進口。「除了無法自產外，臺灣磷的使用危機還有礦產問題，根據文獻指出，全世界的磷礦蘊藏量，在不考慮無法開採與無經濟效益的礦藏條件下，以目前使用速度來看，現在全球的磷礦只剩 50 ~ 100 年存量。」這個存量看似豐富，但隨著人類社會的進步，未來對此磷資源的需求只會更高，因此如何確保磷資源來與穩定供給是目前最重要課題。

為了讓磷回收再利用，各國學術研究機構紛紛投入研發，計畫從下水污泥提出磷，由於都市生活污水中的磷，主要來自於含磷有機物、合成洗滌劑、化肥農藥以及各類動物的排泄物，經過污水處理廠處理後，大部分被去除而進入下水污泥中，因此下水污泥含有相當程度的磷。陳彥彰引用營

建署的調查報告指出，臺灣的下水污泥產生量年約 54,860 噸，目前焚化處理也是國內最主要的下水污泥處理方法，經焚化處理後下水污泥灰中磷含量可濃縮至 8% - 15%，如果技術得當，臺灣每年可得 4 千 ~ 8 千噸之磷資源。

以最環保方式回收 76% 磷 落實綠色化學願景

不過陳彥彰也說到，現有的污泥磷回收技術，都是以強酸或強鹼進行分解，所產生的廢水與氣體，對環境危害極大，「我們的研究是在常溫下，在下水污泥灰添加大理石顆粒，攪拌後取出的大理石顆粒中，即有下水污泥灰中的磷。」北科大環管所經過 138 批次回收處理後，可回收下水污泥灰中 76% 的磷。「這種方法利用大自然界中，現有之含鈣物質回收磷，操作簡單且流程簡單也不繁瑣，可以在不會產生廢水或廢棄物等環境問題下回收磷，達到磷資源循環之目的，滿足防廢、再生、保安、節能、低毒... 等綠色化學觀念。」

循環經濟已成為各國政府與產業的重點策略，不過元素與原物料在循環使用的過程中，更需注意環境污染問題，若需要耗費大量處理

資源才能讓原物料循環，其作為將失去原有意義，「我們的研發，是以自然環境中即可取得的材料加上簡單流程，即可回收過去難以循環的磷。」陳彥彰認為，無論是環境保護或產業發展，都是彌足珍貴的技術，此技術未來若能順利商業化，也將降低臺灣對磷礦的進口依賴，以綠色化學目標，促進產業發展。

