


萃取重金屬 瞬間完成



■ 張志玲

對工廠經營者來說，很希望在有限廠地內，能有一個省時、省空間、效率佳的方法，把含重金屬的廢水處理得符合法定放流標準，這類技術也是環保領域的研究重點。

淡江大學水資源及環境工程學系李奇旺教授與其研究團隊，利用壓差概念研發的「高壓氣泡油膜萃取重金屬整合系統技術（CASX）」，只需利用少量萃取劑，就能在短時間內把大量重金屬廢水濃縮為千分之一重金屬廢油，因而有機會再應用其他技術回收利用廢油裡的重金屬。CASX 有別於傳統的處理方法，並帶來重金屬廢水可以回收再利用的新思維，深受各方矚目。

研發靈感來自壓差概念

CASX 的理論基礎是壓差概念，這概念在生活中隨處可見。例如，汽水瓶內有許多溶解在水裡的二氧化碳，由於瓶內壓力比大氣壓力大，因此打開瓶蓋倒出汽水時，溶解在水裡的二氧化碳在倒出瞬間因為壓力突然降低而出現氣泡，直至達到新飽和點才停止，這就是壓差造成的現象。

研究團隊運用這概念，先把萃取溶劑放入油中，利用高壓使空氣溶解在油裡面，再以 1：1,000 的油水比例把油注入含重金屬的廢水中。和倒汽水的情形一樣，原本在高壓中的油在進入大氣壓力環境中的瞬間產生大量微米級氣泡，這些氣泡的中心是空氣，表面是一層含有萃取溶劑的油膜。

當氣泡與廢水接觸時，氣泡表面油膜裡的萃取溶劑便與廢水裡的重金屬起化學反應，產生鍵結，簡單說，就是進行一種把重金屬從廢水中轉移到油膜內的萃取作用。由於油水比例是 1：1,000，因此不但萃取到重金屬，還可把重金屬濃縮在千分之一的油膜中。由於油比水輕，因此氣泡油膜會浮上水面，又因為氣泡油膜的中心是空氣，所以浮上水面的速度更快，可輕鬆地把重金屬廢油取出。

現行實務上處理重金屬廢水的概念，是利用調整廢水的 pH 值，使重金屬與氫氧離子結合形成氫氧化金屬。等到氫氧化金屬沉澱變成重金屬污泥後，再利用其他程序，如離心機，讓污泥脫水。脫水完成



後，再把汙泥運出丟棄。清運汙泥須受環保法規嚴格控管，耗費成本不低，新技術則沒有這些問題。

處理重金屬廢水的萃取技術，還有液態薄膜萃取法與氣泡輔助萃取劑浮除金屬法兩種。若與 CASX 比較，前者耗損的萃取劑較多，處理時間冗長，後者雖然也是利用氣泡萃取，可是需要數小時作業時間，且產生的氣泡直徑是 CASX 氣泡的 1 千倍，與瞬間完成微米級氣泡的 CASX 相比，相差很大。

提供新技術新思維

CASX 已在實驗室內研發成功，但距離實務應用仍需一段時間。主要因為這技術的最終產物是重金屬廢油，仍須繼續研發從重金屬廢油中回收重金屬的技術。事實上，相關技術已經存在，只是不夠普及。此外，現行實務上產生的剩餘物是重金屬汙泥，須依照事業廢棄物處理辦法處理，而新技術的剩餘物是重金屬廢油，目前尚無相關的行政法規可資依循。但即使新技術新法規都已



汽水瓶內有許多二氧化碳溶在水裡，瓶內壓力比大氣壓力大，因為壓差影響，打開瓶蓋瞬間會出現許多小氣泡。

完備，業者仍須評估新技術與傳統方法的成本效益。目前只能說，CASX 是一個不錯的新技術新思維起點，值得繼續努力研究。

張志玲
本刊特約文字編輯
