



環境友善之水資源循環與有價物質回收技術

技術主編：黃盟舜 M. S. Huang

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 水科技研究組 技術經理

學歷：國立臺灣科技大學(NTUST) 高分子工程系 博士

專長：廢污水處理回收、廢液減量與資源化、機能性材料開發

零液體排放(Zero Liquid Discharge; ZLD)技術，泛指工廠內的廢水經過水處理回收程序後，達到全量回收而無廢水排放，讓水資源能反覆循環再利用，而經減量濃縮後的殘餘物以污泥或固體物形態存在，經過脫水處理後清運，當殘餘物成分較單純且具有利用價值時，可應用再生與純化程序生產原物料，轉作生產製程使用，當處理成本達合理的經濟效益，可全量回收水資源與原物料，使廢水對水體環境的衝擊降至最低，同時達到環境友善的目標。2018年全球ZLD市場需求約為5,442百萬美元，其中水前處理需求約占30%、水處理過濾需求約占31%、水處理蒸發與結晶系統需求約占39%，預估到2023年全球ZLD市場需求將成長至8,090百萬美元，年複合成長率約為8.3%。

由於ZLD有各種不同的處理程序，如何有效且經濟地將廢水分離成可再利用的水資源與有價物質回收，同時減少固體廢棄物產生與清運量，甚至於轉化成原物料或有價物質再利用，是ZLD技術發展的重點，也才能成為真正符合環境友善的循環技術。典型的ZLD處理程序主要為前處理、減量濃縮、固液分離等單元的組合，產出的水可回收再利用，高濃度廢液或固體物則進行資源化。利用前處理單元降低有機物與鈣、鎂、矽等結垢因子，避免在濃縮程序中造成結垢，再藉由濃縮技術將廢水減量，降低能耗與成本，並採用蒸發與結晶等單元進行固液分離。近年來，針對高濃度廢液進行鹽分離與酸/鹼回收的技術也逐漸被重視，可將一價鹽(如：NaCl)、酸(如： H_2SO_4)及鹼(如：NaOH)等產物回收再利用。

本期技術專題由市場需求面解析工業廢水循環資源化與ZLD的發展趨勢，包括全球ZLD的市場需求及規模分析、主要領導廠商的發展動向及技術布局、指標技術應用的方向及場域、技術推動的商業模式等，同時闡述歐盟針對ZLD技術所衍生的廢棄副產物鹽類所提出「ZERO BRINE零鹽水排放計畫」，藉以瞭解整體訴求與場域應用現況。伴隨著ZLD處理流程的發展與應用，近年來國內外也針對高濃度廢液的減量濃縮與再資源化衍生出許多技術，本期藉由市場需求、理論基礎、材料開發、系統設計及技術應用等各個角度進行介紹，來說明目前ZLD技術的國內外現況與所面臨之挑戰，冀望本期的專題內容能為國內產業界有興趣投入此領域的先進們提供所需要的市場與技術資訊。🔗