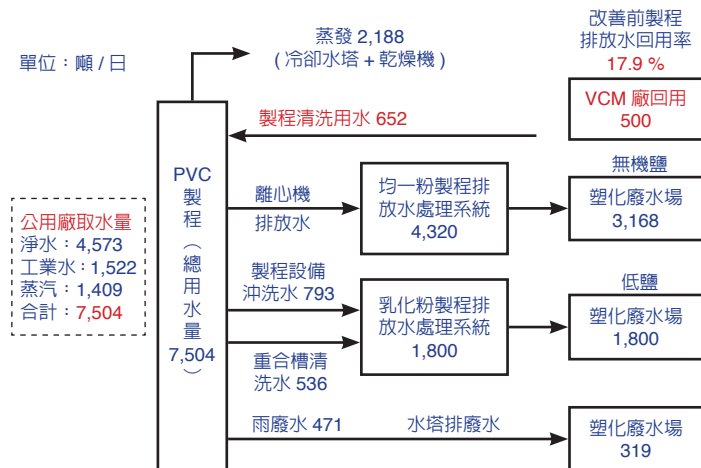

PVC 製程排放水 回收再利用推動績效

台塑麥寮 PVC 廠

配合環評用水降量要求，麥寮聚氯乙烯 (PVC) 廠用水量須由原設計之 7,504 噸 / 日降至 3,215 噸 / 日，差異達 4,289 噸 / 日，這個目標帶給大家的壓力可不是普通的大，為此廠內迅即成立節水小組進行用水合理化分析來尋求節水空間，並廣泛收集最新節水改善技術，加以評估或進行現場模擬測試，進一步評估可行技術及選擇最佳可行技術，以下便簡述本廠節水奮鬥經驗供大家參考。

麥寮 PVC 廠計有均一粉及乳化粉製程，其中均一粉製程採用懸浮聚合法，於重合槽加入超純水、氯乙烯單體 (VCM)、副料及啟始劑進行聚合反應，使之形成 PVC 粉漿 (PVC 粉 + 水)，粉漿經離心機脫水後其排放水經砂濾槽過濾懸浮微粒 (S.S) 再排放至塑化廢水場；因排放之水質仍佳 ($COD < 60PPM$ 、 $S.S < 6PPM$)，改善前廠內已回收 652 噸 / 日，並供應 VCM 廠 500 噸 / 日作為廢氣燃燒爐之吸收水；然因排放水中殘留聚乙烯醇 (簡稱 PVA) 及 S.S，易造成濾網及噴嘴堵塞，致無法提升回收水量，製程排放水回收率僅 17.9% (如圖一所示)。



▲圖一：改善前用水平衡圖

為有效提高均一粉離心機排放水回收再利用之比例，透過與廠商進行下述處理方案之模擬測試 (如表一所示)，經整體評估結果以精密型自動逆洗過濾器 (JELCLEER) 為最佳方案；故於 97 年增設一套精密型自動過濾器 (處理量：120 噸 / 小時)，利用化學凝聚吸附作用及深度過濾方式 (如圖二所示)，去除 $3\mu\text{M}$ (微米) 以上之 S.S 及部份有機物，以增加製程排放水回收水量。

項次	處理方案 評估項目	方案一	方案二	方案三
		雙膜過濾 (UF+RO+MBF)	生物反應器 + 雙膜過濾	精密型自動過濾器
1	處理後水質	接近純水等級	接近純水等級	S.S<1PPM COD ≈ 50PPM
2	可回收水量 (噸 / 日)	3,240	3,024	2,370
3	回收率 (%)	75	70	95
4	處理成本 (元 / 噸)	20	19	5

▲表一：離心機排放水處理方案比較表

備註：

1. UF：超濾，RO：逆滲透，MBF：混床型離子樹脂塔。
2. 將方案一、二之回收水送技術處進行小型重合槽加料測試，使用回收水與超純水所生產之 PVC 粉品質相近，但因初期著色較差，故回收水僅可使用在重合槽加料以外之超純水及冷卻水塔補充之工業水。
3. 方案三精密型自動過濾器僅能去除離心機排放水中 S.S 及部分有機物，但回收水亦可適用重合槽加料以外之超純水及部分冷卻水塔之補充水，雖然回收水量較少、但處理成本最低，故最具競爭力。



▲圖二：精密型自動過濾器過濾介質及凝聚吸附方式示意圖

精密型自動過濾器增設後因下述不利因素，造成回收水量無法達到預期目標，經由節水小組不斷測試與檢討並提出後續改善，以去除瓶頸。

1. 因高假比重 PVC 品別 (S-65D) 投入生產，由於分散劑特性致離心機排放水中 S.S 及濁度增加，致 S.S 去除率降低 (由 100% 降至 47%)，經檢測回收水中大多懸浮顆粒之粒徑小於 $3\mu\text{M}$ ，因此無法被精密型自動過濾器去除；經採用瓶杯試驗方法，確認於離心機排放水中添加微量多元氯化鋁 (PAC) 及液鹼 (調整酸鹼度)，可增加細小顆粒物之凝聚，如此可恢復精密型自動過濾器原有 S.S 去除效率。

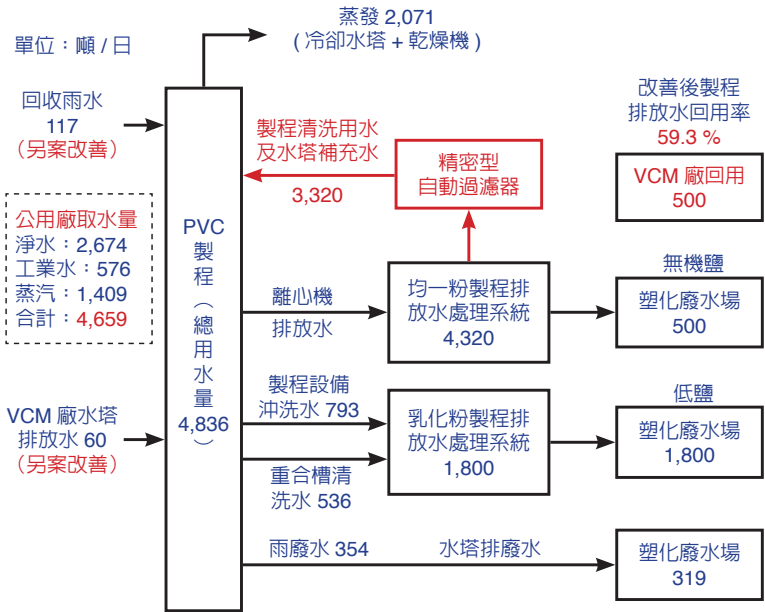
-
2. 精密型自動過濾器過濾後回收水仍殘留 PVA，於常溫狀態下易產生類似生物膜之物質，造成熱交換器及製程設備管路之堵塞；經與廠商討論，於回收水添加次氯酸鈉（海波）及溴化鈉（氯氣促進劑）來氧化 PVA 及殺菌並抑制生物膜產生，避免影響製程設備之運轉。

精密型自動過濾器增設後除增加廠內回收水量 2,668 噸 / 日，使製程排放水回用率由 17.9% → 59.3 % (如圖三所示)。原砂濾槽過濾後之回收水因受 S-65D 品別影響亦轉由精密型自動過濾器來供應，使過濾水量達 3,320 噸 / 日而超過設計水量 2,880 噸 / 日 (120 噸 / 小時)，故 4 座精密型自動過濾器須同時運轉 (原設計 3 座運轉、1 座待命逆洗或藥劑塗佈)，經運轉一段時間後精密型自動過濾器濾床會有結塊現象產生，致 S.S 過濾效率逐漸降低；經開蓋檢查並測試加添加海波及空氣擾動方式能將濾床清洗乾淨，因清洗作業時間長 (每槽須 6 小時以上)，易造成製程區用水不便，故於 101 年提報專案再增設第 5 座精密型自動過濾器，並與廠商檢討改良精密型自動過濾器構造及增加濾床氣洗功能，以提升逆洗效果及確保製程回收水供應穩定性。

現況麥寮 PVC 廠公用廠取水量 4,659 噸 / 日，距離目標水量 3,215 噸 / 日仍有 1,444 噸 / 日之用水缺口；我們利用 2 年時間針對廠內尚未回收之製程排放水 2,300 噸 / 日 (離心機排放水 500 噸 / 日、乳化粉製程排放水 1,800 噸 / 日)，進行處理方案評估及減廢改善 (降低乳化粉製程排放水 S.S 濃度)，再透過與廠商模擬測試，開發一套「COLOX 生物反應器 + 臭氧 / 紫外光 (O₃/UV)」處理方案，計畫將製程排放水處理至工業水等級後作為冷卻水塔之補充水；本案目前已接近完工，

待改善後預估回收水量 2,100 噸 / 日，除廠內使用外並供應 VCM 廠使用，節水績效拭目以待。

愛水是功德、節水是積德，讓我們共同珍惜用水及有效回收再利用，使得水資源得以生生不息。



▲圖三：改善後用水平衡圖