

節水措施五大方向 工廠成功案例分享

台化六輕芳香煙三廠工程師 ■ 吳昌晏

一、前言

在95年9月22日考量離島工業區未來發展需求，以優於最佳可行技術的原則，目標於100年將六輕總用水量降到34.55萬噸/日。本廠於96年中開車到97年穩定生產，平均用水量是8,396噸/日，經過2年來的持續改善，目前用水量已降到5,574噸/日，節水率33.6%。

二、內容

本廠節水措施的執行方針包括「日常省水」、「製程廢水減量」、「減少冷卻水塔蒸發損失」、「廢水回收再利用」以及「雨水回收再利用」等五大方向，並根據執行方針積極尋求節水改善案。

日常省水

日常省水部分，藉由改用節水裝置設備，用省水龍頭調整沖水量等方式使人員於日常生活中培養節約用水，如圖一、圖二所示，可節省用水0.5噸/日，節水效益為2.1千元/年。目前準備進行管線修改，停止使用自來水，改用冷卻水塔排水來供應馬桶用水，讓水資源充份利用。預估可以節省用水2.0噸/日，節水效益為8.4千元/年。



圖一、調整馬桶沖水量

圖二、使用省水龍頭

製程廢水減量

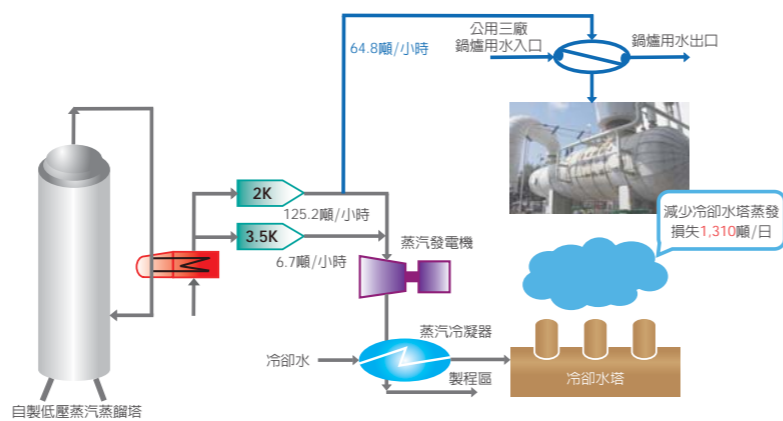
在製程廢水減量方面，各廠在定檢的時候需要將冷卻水塔蓄水池裡的水排放至廢水處理廠，以進行內部清洗。經過與鄰近廠處檢討後，規劃增設苯乙炔三廠，芳香煙二、三廠冷卻水塔的連通管線於各廠定檢時可將冷卻

水泵送他廠，減少廢水排放。可節省用水16噸/日，效益為67千元/年。另外，由於現階段冷卻水塔冷卻水導電度為2700 μ v/cm，本廠管制值是在3000 μ v/cm，因此，規劃將冷卻水塔濃縮倍數由現狀15倍提高至18倍。預估可節省用水96噸/日，效益為年403千元/年。

減少冷卻水塔蒸發損失

減少冷卻水塔蒸發損失改善案部分，本廠原先規劃低階蒸汽使用情形是藉由自產低壓蒸汽蒸餾塔頂熱能，利用蒸汽產生器產生低壓蒸汽，包含2K、3.5K蒸汽產量為255.2噸/小時。將低壓蒸汽送至蒸汽發電機作為發電使用，發電量為26,056度/小時。但是，蒸汽發電機熱效率僅14%，2K及3.5K蒸汽剩餘熱能須藉由冷卻水塔冷卻以回收再利用。因此蒸汽發電機255.2噸/小時的蒸汽會造成冷卻水塔219.5噸/小時的蒸發損失。由於2K及3.5K蒸汽用於蒸汽發電機時熱效率僅14%，其餘86%需由冷卻水塔回收造成蒸發損失。而蒸汽直接加熱冷流體熱效率可達70-96%，故本廠積極尋找蒸汽再利用方案以提升熱能使用效率，並減少蒸發損失。

在減少冷卻水塔蒸發損失改善案部分，以2K蒸汽預熱公用三廠鍋爐用水改善案作為說明，如圖三所示。因為公用三廠有加熱其低溫鍋爐用水需求，經檢討後與本廠進行跨公司熱整合，利用本廠2K蒸汽預熱鍋爐用水。此外，考慮管線壓損問題，故於本廠增設低壓蒸汽預熱器3E884預熱公用三廠鍋爐用水。本廠增設4,125公



圖三、2K蒸汽預熱公用三廠鍋爐用水改善說明圖

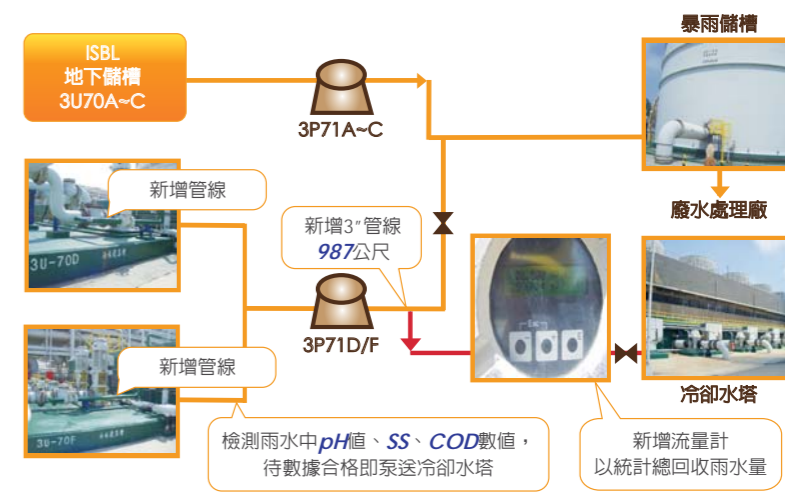
尺的20"鍋爐用水輸送管線及低壓蒸汽預熱器3E884，並引入64.8噸/小時的2K蒸汽，將鍋爐用水溫度由26.8°C提升至80.6°C，可減少冷卻水塔蒸發損失1,310噸/日。

廢水回收再利用

本廠乾燥器進行乾燥劑再生後，水直接排放至廢水系統，造成水資源浪費。故於出口處增設管線連接至冷卻水塔，以回收再利用，可以節水12噸/日，效益部分為50.4千元/年。另外，由於空氣壓縮機出口氣體至氣液分離塔後，水直接排至廢水系統。故於出口處增設管線至冷卻水塔，以回收再利用，因此可節水9.6噸/日，效益部分為40.3千元/年。

雨水回收再利用

本廠包括製程區、槽區總面積30.1公頃，其中可回收面積佔23公頃。因此，針對可回收雨水面積進行提案改善，以達到100%雨水回收目標。本廠製程區廢水至PIT(3U70A-C)回收，槽區DIKE廢水至PIT(3U70D-F)回收，再統一收集至暴雨儲槽(3T173)，泵送至PHENOL廢水廠，因此，雨水直接泵送至廢水處理廠，無法有效回收再利用。由於本廠含苯儲槽於建造時皆設RC地坪共計2.9公頃，DIKE內雨水較乾淨可直接回收利用，所以在油水分離槽3U70D/F出口管線新增配管回收至冷卻水塔。於3U70D/F出口新增長度987公尺管線，雨水回收之前，本廠先檢測雨水中pH值(7-9)、SS(<10 ppm)、COD(<10 ppm)數值，待數據合格後再泵送到冷卻水塔，同時新增流量計以統計回收雨水量，可節省用水24.4噸/日，效益部分為102千元/年，雨水回收面積比例由0%提升至11.2%，如圖四所示。此外，由於製程區雨水污染程度低可回收再利用，規劃於暴雨儲槽出口Tie-in管線後回收至冷卻水塔，並且持續將剩餘砂石地坪之槽區全數改為RC地坪以增加雨水面積。預估可增加雨水回



圖四、RC地坪槽區雨水回收改善說明圖

收130.4噸/日，效益為每年547千元/年，雨水回收面積比例則由11.2%提升至100%。

三、結論

本廠從98年到今年9月已完成節水案件共8項。日用水量由8,396噸/日降至目前的5,574噸/日，降低33.6%。已完成案件節水2,822噸/日。執行中節水改善案共7項，用水量將再降至5,070噸/日，可達成5,114噸/日的目標用水量。

此外，本廠利用生產日報表掌握能源單位用量績效，以異常管理要求績效需達到目標，針對未達目標部份檢討改善。根據各項設備每日蒸汽用量報表掌握使用情形，針對蒸汽使用量不合理部份，予以檢討改善。本廠採用分散式DCS控制系統可即時控管用水設備和系統與公用流體耗用量；藉此監控各用水點之耗用情形。員工講習訓練方面，本廠持續進行教育訓練，教導同仁進行設備最適化操作，瞭解節水政策及改善方案，以達成節水目標。在宣導、推廣方面，本廠利用每日晨會宣導公司節水政策及作為，並透過各課室主管傳達至全體員工。另外，將公司節水政策、廠內改善案例及日常生活節水妙招宣導並傳達至廠內所有員工、包商及訪客。