

煉油廠冷卻水塔排放水回用研究

曾玲玲* 方炳勳* 方鴻源**

摘要

冷卻水塔補充水及排放水為煉油廠工業用水及總排放水之主要部份，補充水佔總用水量之40~50%，排放水則佔總廢水量之25~50%；當今水源日漸缺乏之際，開源節流最經濟可行的方法，即為將有機污染質少之冷卻水塔排放水回用為冷卻水塔補充水；其次為廢水回用以達到減少廢水量、提昇排水品質及公司形象等多重目標。

冷卻水塔回用研究主要分兩方面探討：1.針對含矽量高之冷卻水塔排放水，經濟有效之回用處理流程為Lime/Soda軟化脫矽、混凝沉澱、砂濾、中和及互換式電透析(*electrodialysis reversal, EDR*)脫鹽等步驟；處理後， SiO_2 可由96~183ppm降為34~51ppm，導電度則由1,208 $\mu\text{mho}/\text{cm}$ 減至95 $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ，而TDS則由1,156.5 mg/1 CaCO_3 減為96.5mg/1 CaCO_3 ，去除率分別是65~72%，92%及92%。其中Lime/Soda添加量為理論添加量之1.5~2.0倍，處理後， SiO_2 可由96~183 ppm降為38~57ppm，脫矽效率為60~69%；混凝沉澱步驟所用之助凝劑以非離子或陽離子性者效果佳，使用劑量為2~2.5ppm，砂濾後之pH調整至8.9左右再進入EDR，處理水摻合原水後可作冷卻水塔補充水。約可節省補充水用量之1/4，減少冷卻水塔廢水排放量86%左右。2.針對鈣硬度高之冷卻水塔排放水，較適用之回用處理流程為直接砂濾，再經EDR處理、pH調整即可，實驗結果TDS由2,208mg/1

*中國石油股份有限公司煉製研究所環境工程組化學工程師

**中國石油股份有限公司煉製研究所環境工程組組長

- 故冷卻水塔必須定期排放一定量的水，並補充原水，避免某些離子過多而形成水垢，同時注入防蝕劑、防垢劑、分散劑、殺菌劑等藥品，俾使濃縮倍數提高，增加水循環之次數。

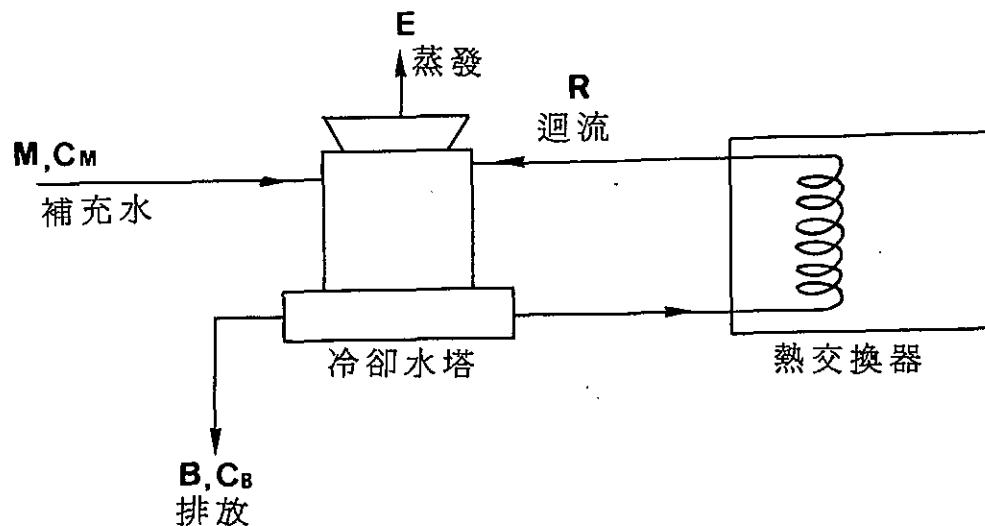


圖 1 冷卻水塔系統簡圖

於穩定狀態下 (steady-state) , 一穩定物質在冷卻水塔之濃度，是蒸發 (evaporation)、排放 (blowdown) 及漂逸飛散 (drift) 的函數，可以下式表之：

其中

$Q_m = \text{補充水量}, Q_m = Q_e + Q_b + Q_d + Q_l$ (系統損失)

Q_e =蒸發量，根據經驗法則，溫度每降 10°F (5.6°C)即有 1% 的循環水量(Q_c)被蒸發掉

Q_d =漂逸飛散量，一般依冷卻水塔的型式而有不同，以循環水量估計，漂逸飛散量為：

噴霧池	1.0~5.0%
自然通風冷卻水塔	0.3~1.0%
機械通風冷卻水塔	0.05~0.3%

Q_b =排放量

Q_m =補充水中此物質之濃度

減為 321mg/lCaCO_3 ，去除率為 85.5%，鈣硬度由 702mg/lCaCO_3 降至 77mg/l ，鎂硬度則由 252mg/lCaCO_3 降至 38mg/l ；經摻合原水後仍可回用作冷卻水塔補充水，約可減少 60% 冷卻水塔廢水量及 15% 用水量。

一、前 言

煉油廠每日排放的廢水量極為可觀，面對新修正過之水污染防治法－排放總量管制理念，及水資源日益匱乏之沈重壓力，如何減少廢水排放量及如何回用部分排水，乃當前之重要課題。

本公司為因應日益嚴格之環保法規，解決污染糾紛及疏緩水源枯竭之困境，煉油廢水三級處理（混凝沈澱或過濾及活性碳吸附）及四級處理（脫鹽處理）為既定之方針，但因回用之目標及廢水性質之差異，其處理方式亦有不同。本專題針對煉油廢水減量及回用目標，進行冷卻水塔減廢與可行性方案之研擬；冷卻水塔減廢顧名思義即減少排放，一操作正常之冷卻水塔系統欲進行減廢，唯有提高濃縮比，可由三方面探討：

1. 添加之化學處理藥劑改進。
2. 補充水前處理⁽¹⁾。
3. 排放水處理及回用⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

本專題僅就排放水處理回用加以探討。

二、冷卻水塔操作系統簡介

冷卻水塔系統概分為冷卻水塔、傳輸管線及熱交換器三個部份（如圖 1）⁽⁶⁾⁽⁷⁾，熱由金屬管傳至水中，水在冷卻水塔中將熱藉蒸發再傳至大氣中（每蒸發一磅水約有 10,000 Btu 熱量從水裡損失），此冷卻的水則可再迴流至熱交換器中用以吸收熱量，如此週而復始；冷卻水中之溶解性無機鹽類在蒸發過程中會逐漸濃縮，引發腐蝕、結垢、積污及微生物污染等問題，造成熱交換器操作不順，甚至損壞等後果。

Q_w =循環水中此物質之濃度

可將(1)式加以整理成

此時， C_w/C_m 即稱為濃縮比或濃縮倍數 (concentration ratio)，一般濃縮比愈高則所需補充水量及排放量愈少。

濃縮比之主要決定因子為補充水之水質，其重要之化學特性有：導電度、pH值、鹼度、硬度或 SiO_2 濃度，這些特性都直接干擾冷卻水塔系統之四大問題：腐蝕、水垢、積污和微生物污染，當然與操作冷卻水塔所添加之水處理化學藥劑（防蝕劑、防垢劑、分散劑及殺菌劑等）之選擇及控制也有極大之相關性。

1. 導電度：加藥處理必須在特定範圍之導電度下才作用。
 2. pH值：pH的控制常是加藥處理關鍵所在，當pH低於所推薦之範圍時，腐蝕的機會增加；反之，當pH超過所推薦範圍時，則水垢形成的機會即增加。許多殺菌劑的效力也視pH而定。
 3. 鹼度：鹼度與pH是相關的，增加pH即表示增加鹼度，反之亦然。
 4. 硬度或 SiO_2 ：硬度是形成水垢之主要關鍵，硬度必須停留在某特定範圍內，防垢劑才會發生作用；水垢之基型有碳酸鈣、硫酸鈣、磷酸鈣、碳酸鎂、硫酸鎂、矽酸鎂及非結晶型氫氧化矽等。其中鈣濃度若控制在 700mg/l CaCO_3 以下，則 CaSO_4 沈澱不會產生，而非結晶型氫氧化矽溶解度極高，一般在冷卻水塔中之上限濃度為 150 ~ 200ppm。

補充水經濃縮後，其中最可能形成水垢之物質，稱為限制因子 (Limiting factor)，在研擬冷卻水塔減廢方案時，此限制因子為方法選擇之主要考慮參數。

三、材料及試驗方法

3.1 排放水處理及回用試驗

3.1.1 廢水來源：煉油廠冷卻水塔排放水，其質量及特性請參見表 1

表 1 廢水之質量及特性

	甲 廠	乙 廠
冷卻水塔補充水		
總用水量, CMD	24,140	4,100
水質		
Na ⁺ & K ⁺ , mg/l CaCO ₃	60	50
Ca ⁺² , mg/l CaCO ₃	110	222
Mg ⁺² , mg/l CaCO ₃	70	82
HCO ₃ ⁻ , mg/l CaCO ₃	130	250
Cl ⁻ , mg/l CaCO ₃	30	45
SO ₄ ⁻² , mg/l CaCO ₃	80	114
NO ₃ ⁻ , mg/l CaCO ₃	—	—
TDS, mg/l CaCO ₃	508	600
SiO ₂ , ppm	45	25
pH	7.2	7.0~8.0
冷卻水塔排放水		
水量, CMD	7,681 ^a	1,100 ^b
水質		
Na ⁺ & K ⁺ , mg/l CaCO ₃	443	150
Ca ⁺² , mg/l CaCO ₃	630	702
Mg ⁺² , mg/l CaCO ₃	408	252
HCO ₃ ⁻ , mg/l CaCO ₃	52	138
Cl ⁻ , mg/l CaCO ₃	292	138
SO ₄ ⁻² , mg/l CaCO ₃	885	676
NO ₃ ⁻ , mg/l CaCO ₃	48	40
TDS, mg/l CaCO ₃	2,758	2,208
Fe ⁺³ , mg/l CaCO ₃	1	—
SiO ₂ , ppm	170	77
pH	7.8	7.0~8.0

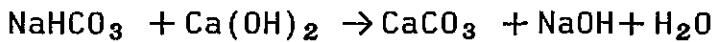
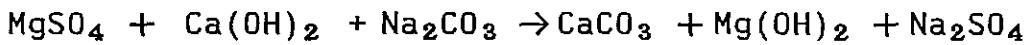
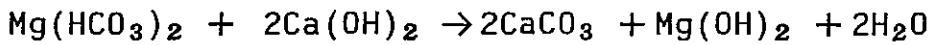
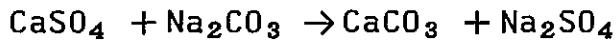
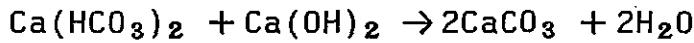
a : 甲廠內其中一座冷卻水塔排放之水量與水質

b : 乙廠之冷卻水塔總排放量與水質

3.1.2 Lime/Soda 軟化脫矽處理：

Lime/Soda 軟化脫矽處理之原理及理論添加量計算如下：

1. 原理：依下列化學反應進行



2. Lime、Soda理論添加量之計算：依據文獻⁽²⁾中之分類，甲廠及乙廠之冷卻水塔排放水均屬第三類，即總鹼度<鈣硬度，其中鈣硬度可分為暫時硬度（碳酸氫鈣）及永久硬度（其他鈣之鹽類），鎂硬度則均屬永久硬度。

水質	Lime需要量(ppm)	Soda需要量(ppm)
$\text{CaH(T)} = \text{TA}$	移除 CaH(T) 之量	不需
$\text{CaH(P)} = \text{CaH} - \text{TA}$	不需	移除 CaH(P) 之量
$\text{MgH(P)} = \text{MgH}$	移除 MgH 之量 再多45ppm	移除 MgH 之量 再多5 ppm

註： CaH(T) 表暫時鈣硬度， CaH(P) 表永久鈣硬度，

MgH(P) 表永久鎂硬度，TA表總鹼度

3. 實驗方法

(1) 取煉油廠冷卻水塔排放水，分別測定其總硬度、鈣硬度、總鹼度及二氧化矽濃度。

(2) 依上述公式計算Lime及Soda之理論添加量，並以不同添加量處理，求得軟化脫矽效果最佳之劑量。

(3) 400 ml燒杯測試：

a. 添加Lime及Soda，探討反應條件（包括攪拌時間及速度）。

b. 選擇適當助凝劑後，亦求其反應條件。

(4) 將上述所得條件，以 80 l 反應槽再測試，確保可行性。

3.1.3 砂濾試驗

使用內徑 4.5" 之 pilot filter，填充三種濾材，上層為無煙煤 5 cm (直徑 0.7~1.0cm，密度 1.6)，中間為砂砂 53cm (直徑 0.297~0.5cm，密度 3.68)，下層為錳砂 7 cm (直徑 0.175~0.43cm，密度 5.74)；操作水力負荷 6.67M/hr (2.73GPM/ft²)。

3.1.4 互換式電透析 (EDR) 處理試驗⁽¹⁰⁾

使用 AQUAMITE IR (IONICS Co., USA)，具 2 個膜組 (stack)，每個膜組含 1 個 electrical stage 及 3 個 hydraulic stage。端電壓調至 55 DCV 左右。

四、結果與討論

4.1 Lime/Soda 軟化脫矽處理

根據文獻⁽³⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾ 記載在常溫時添加 Lime，約可減少鈣硬度 1/2 (原水之總鹼度 < 總硬度時) 左右，而鎂硬度則視水中鈣與鎂之比率，若 Ca : Mg 為 2 : 1，移除率約 10%，若此比率降低，則移除率增加；石灰之作用主要為去除暫時硬度 (碳酸氫鈣或鎂)。至於添加 Soda 主要為去除水中之永久硬度 (硫酸鈣或鎂)，使殘留之鈣、鎂進一步降低；而煉油廠之冷卻水塔排放水中，鈣鎂形態主要為永久硬度。Lime/Soda 法同時亦可去除水中之 SiO_2 ⁽²⁾⁽⁹⁾，其作用機制主要為軟化過程中所產生之 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沈澱會吸附水中之 SiO_2 而一起自水中移除，根據理論，每 100ppm 之鎂硬度，約可去除 21ppm 之 SiO_2 ，故水中若鎂硬度不足，則須添加鎂鹽 (如氧化鎂)，方可有效去除 SiO_2 。

在室溫下用 400ml 燒杯進行 Lime/Soda 軟化脫矽試驗，添加順序依次為 Lime (攪拌速度 200~250rpm，反應 5 min)，Soda (攪拌速

度200~250rpm，反應10 min後速度降為50rpm，再反應5 min），助凝劑（攪拌速度為50 rpm，反應2min）；以80 L反應槽測試之反應條件則為Lime（攪拌速度300rpm，反應10min），Soda（攪拌速度300 rpm，反應20 min），混凝劑（攪拌速度100 rpm，反應5 min）。乙廠冷卻水塔排放水Lime/Soda軟化脫矽處理試驗之結果（表2）大致與理論符合，即水中Ca/Mg比率低者之軟化效率較好，而排放水鎂硬度不足，則 SiO_2 去除效果不彰（去除率僅2.3%）。在Lime/Soda處理過程中會有化學污泥產生，其依理論添加量所得之污泥乾量約為0.65g/l (650g/m³)，若以水分含量90%估計，則濕重約7.2 kg/m³。添加Lime/Soda後，會使pH增加（即鹼度增加）並有鈉離子殘留在水中，故導電度增加。

以Lime/Soda軟化脫矽處理甲廠之冷卻水塔排放水，主要著重在脫矽效果；由表3可知，Lime與Soda之添加量為理論添加量之1.2倍時，所得脫矽效果最好，額外添加MgO並不能使脫矽效果明顯提高，主因冷卻排水之Ca/Mg<2之故。混凝劑之選擇試驗由數十種混凝劑中篩選出非離子性及陽離子性效果較好，其中兩種助凝劑Prestol 6000/73（適用pH 10.3~11.0）及Prestol 2530(pH>11.0)，添加劑量為2~2.5ppm。冷卻水塔排放水經Lime/Soda處理後pH會增加（pH 10.0~11.2間），與空氣接觸時，將會吸收 CO_2 而使pH下降，表4即為探討 CO_2 吸收速率及對pH之影響，並探討溫度之效應，可得知反應愈完全，即反應時間長，充分攪拌者，其脫矽效果愈好，文獻記載⁽⁷⁾一般水處理時，Lime所需反應時間為60~90分鐘，Lime/Soda則需4小時左右；溫度昇高，反而使脫矽效率降低，可能為提高溫度使 SiO_2 之溶解度增加之故。

4.2 砂濾處理

混凝沉澱後，上清液中仍會有少許懸浮固體殘留，可能影響後續處理效率，故要經砂濾處理，經處理過後之濁度均小於10NTU。

表 2 Lime/Soda軟化脫矽處理乙廠冷卻水塔排放水之結果

No.1 冷排水	處 理 前	處 理 後		
		A	B	C
Lime添加量, ppm		81	122	163*
Soda添加量, ppm		367	408	449*
pH	7.60	10.2	10.5	10.6
Conductivity, μ mho/cm	1,174	1,130	1,143	1,167
TA, ppm CaCO_3	44	173	173	115
CaH, ppm CaCO_3	370	178	170	95
MgH, ppm CaCO_3	118	72	70	18
TH, ppm CaCO_3	488	250	240	113
SiO_2 , mg/l	34.3	24.7	23.9	19.4
化學污泥乾量, g/l		0.33	0.53	0.65
Lime添加量, ppm		56	97	138*
Soda添加量, ppm		500	551	582*
pH	7.86	9.9	10.2	10.3
Conductivity, μ mho/cm	1,569	1,688	1,707	1,634
TA, ppm CaCO_3	69	272	305	258
CaH, ppm CaCO_3	553	308	275	245
MgH, ppm CaCO_3	93	140	171	130
TH, ppm CaCO_3	646	448	446	375
SiO_2 , mg/l	55.6	54.3	53.7	45.7
化學污泥乾量, g/l		0.30	0.45	0.65

* 理論添加量

註：室溫下進行試驗

表 3 Lime/Soda軟化處理甲廠冷卻水塔排放水 (單位: mg/l CaCO₃)

Lime 添加量	Soda 添加量	MgO 添加量	SiO ₂ ^a
(1) 242 (理論值)	433 (理論值)	0	46.3
290	520	0	38.3
145	260	0	50.7
242	433	80	42.2
242	433	135	41.2
242	433	270(理論值) ^b	51.0
(2) 242 (理論值)	420 (理論值)	0	45.7
290	504	0	36.1
290	504	143 ^c	37.8

(1) 冷排水 CaH(T) = 36 ppm, CaH(P) = 231 ppm, MgH(P) = 197 ppm CaCO₃

(2) 冷排水 CaH(T) = 37 ppm, CaH(P) = 255 ppm, MgH(P) = 160 ppm CaCO₃

a. 未處理水之濃度為 104 ppm

b. 依理論，每去除鎂硬度 100 ppm CaCO₃，則可去除 SiO₂ 12 ppm；今冷排水中含 SiO₂ 104 ppm，則需鎂硬度。

$$104/12 \times 100 = 867 \text{ ppm as CaCO}_3$$

$$867 \text{ ppm} - 197 \text{ ppm (冷排水中之鎂硬度)} = 670 \text{ ppm CaCO}_3 \text{ (應添加量)}$$

$$= 270 \text{ ppm MgO}$$

c. 理論添加量之半

表 4 Lime/Soda軟化脫矽處理甲廠冷卻水塔排放水之操作條件探討

項 目	pH	SiO ₂	導電度 *
1. 室溫下			
添加Lime/Soda後			
靜置 0hr	10.88	50.2	1,563
1hr	10.80	43.4	
2hr	10.72		
3hr	10.65	40.1	
攪拌 0hr	10.88	50.2	1,602
1hr	10.69	46.4	
2hr	10.59	37.7	
3hr	10.41	38.6	
2. 30°C下			
添加Lime/Soda後			
靜置 0hr	10.66	51.1	1,502
3. 45°C下			
添加Lime/Soda後			
攪拌 0hr	10.43	53.3	1,512
1hr	10.53	52.0	
3hr	10.66	44.9	

*單位： $\mu\text{mho}/\text{cm}$

4.3 EDR 處理

因乙廠之冷卻水塔補充水中 SiO₂ 濃度較甲廠為低（表 1），排放水之濃度最高為 77 mg/l，故乙廠之冷卻水塔操作參數中 SiO₂ 不是限制因子之一，而鈣硬度為其主要限制因子。應可直接用 EDR 進行脫鹽處理；表 5 為直接以 EDR 脫鹽處理乙廠冷卻水塔排放水之試驗結果，顯示除 SiO₂ 外，其他鹽類均可移除，移除率除鈉離子為 71%，其

他均在90%以上。表6為預估乙廠冷排水經EDR處理後回用為冷卻水塔補充水後之水質；由Stream No.(3)及(5)可知經EDR處理過之冷卻水塔排放水，可全部回用為補充水，其TDS含量較原補充水質還低， SiO_2 濃度雖較原補充水高，但比甲廠之補充水低，應可在同樣濃縮比(4.0)下順利操作，唯循環水中之 SiO_2 會逐漸提高（因EDR無法移除 SiO_2 ），故仍需定期排放廢水，估計可延長排放週期2~3倍。經摻合原水回用作冷卻水塔補充水，約可減少乙廠冷卻水塔廢水量60%及15%冷卻水塔用水量。

甲廠冷卻水塔補充水中 SiO_2 濃度有40~50 ppm，故排放水中之濃度高達160~200ppm，成為主要限制因子，因此必先經軟化脫矽處理，再進一步用EDR脫鹽處理才能達到回用水質要求；圖2、圖3分別為乙廠與甲廠經Lime/Soda軟化脫矽、砂濾及EDR處理之結果，除 SiO_2 外，均較原水水質佳，可回用作冷卻水塔補充水，其中約可節省甲廠冷卻水塔補充水用量之1/4，並減少冷卻水塔廢水排放量86%左右。

表5 直接以EDR 脫鹽處理乙廠冷卻水塔排放水之結果

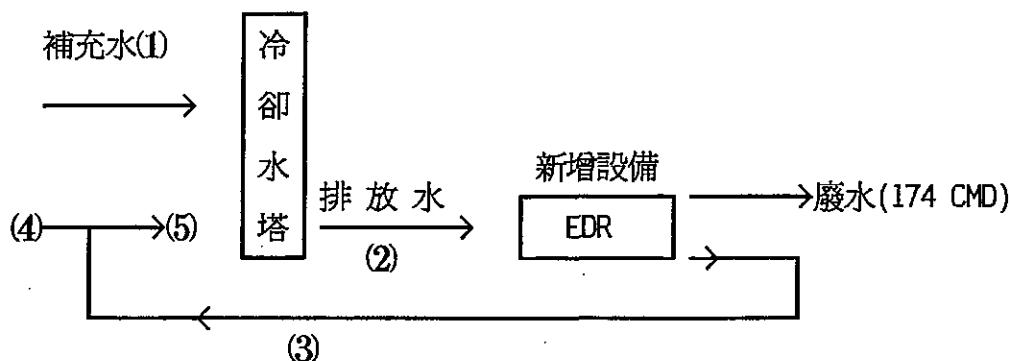
項 目	Feed	Product	Brine
pH*	4.38	5.63	4.91
導電度， $\mu\text{mho}/\text{cm}$	975	71.5	3,345
Cation,mg/l CaCO_3			
Na^+	135	36	
Ca^+	260	8.5	
Mg^{+2}	107	12	
Anion,mg/l CaCO_3			
HCO_3^-	253	35	
Cl^-	8.5	3	
$\text{SO}_4^{=2}$	46	2	
SiO_2 ,mg/l	42.5	42.5	42.5

*實驗採批式循環水流方式（共操作兩小時），故其pH值因EDR膜之特性而偏低；實際進料之pH為7.6。

表 6 EDR脫鹽處理乙廠冷卻水塔排放水後回用為補充水之預估水質

Stream No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Quantity, CMD	4,500	1,242	1,068	3,432	4,500
Cation, ppm CaCO ₃					
Na ⁺	50	150	45	50	49
Mg ⁺²	82	252	38	82	72
Ca ⁺²	222	702	77	222	188
Anion, ppm CaCO ₃					
HCO ₃ ⁻	195	250	35	195	157
Cl ⁻	45	138	52	45	47
SO ₄ ⁻²	114	676	68	114	103
NO ₃ ⁻	—	40	6	—	1.5
TDS, mg/l	708	2,208	321	708	618
SiO ₂ , mg/l	25	77	77	25	37

註 : Stream No. 請參考下圖



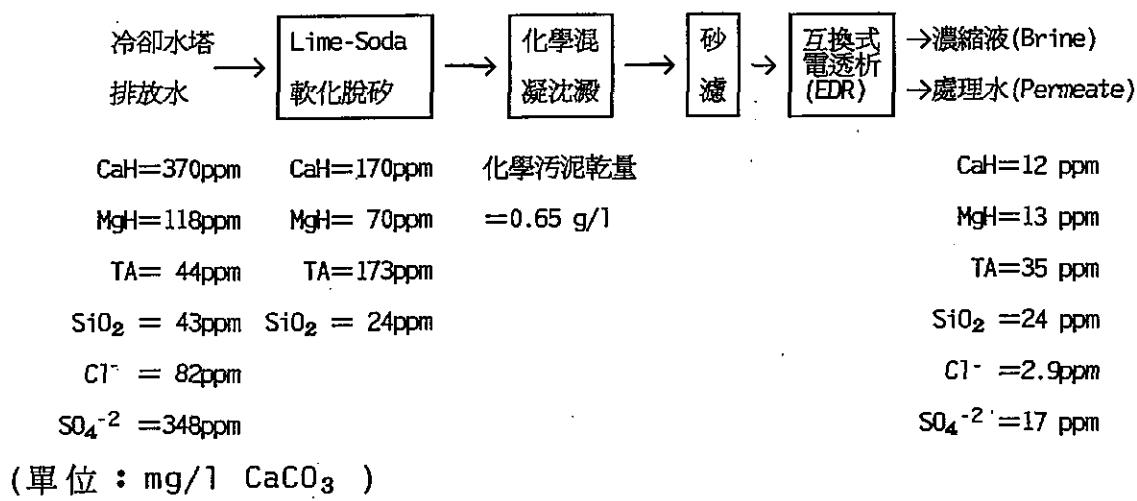


圖 2 乙廠濾卻水塔排放水回用研究處理流程及試驗結果
(單位 : mg/l/CaCO₃)

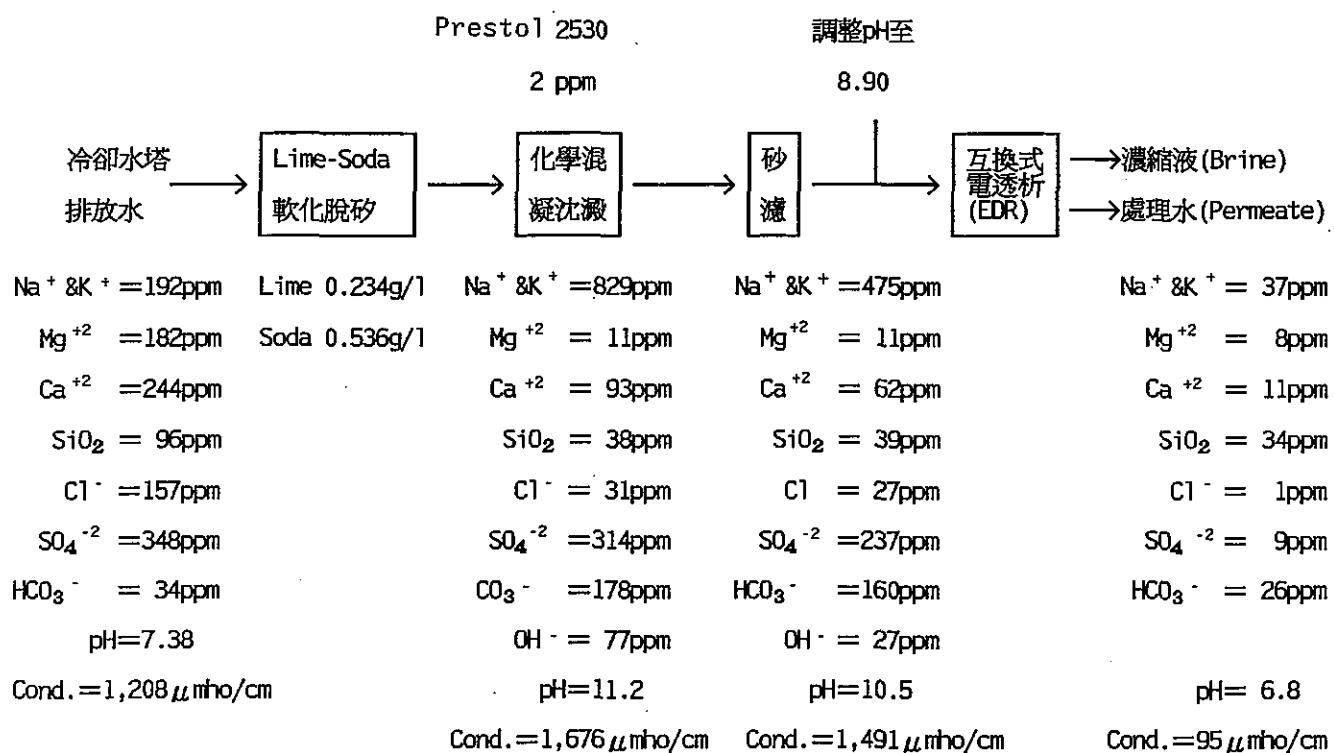


圖 3 甲廠冷卻水塔排放水回用研究處理流程及試驗結果
(單位 : mg/l CaCO₃)

五、結論與建議

1. 乙廠與甲廠因冷卻水塔補充水水質不同，其操作控制之限制因子亦異，乙廠為鈣硬度而甲廠為 SiO_2 ，故其減廢策略亦不同。
2. 乙廠之冷卻水塔排放水，經砂濾、EDR 處理後，與原水摻合可回用，延長排放週期2~3倍，減廢量可達60%。
3. 甲廠冷卻水塔排放水回用處理流程為 Lime/Soda 軟化脫矽、砂濾、pH調整及 EDR 處理， SiO_2 可由 96~183ppm 降為 34~51ppm，導電度則由 $1,208 \mu\text{mho/cm}$ 減至 $95 \mu\text{mho/cm}$ ，而 TDS 則由 $1,156.5 \text{ mg/l CaCO}_3$ 減為 96.5 mg/l CaCO_3 。其中 Lime/Soda 添加量為理論添加量之 1.5~2.0 倍，混凝沈澱步驟所用之助凝劑以非離子或陽離子性者效果佳，使用劑量為 2~2.5ppm，經測試結果 Praestol 6000/73 適用於 pH 10.3~11.0 之水樣，而 Prestol 2530 適用於 pH 11.0 以上之水樣，砂濾後之 pH 調整至 8.9 左右再進入 EDR，處理水摻合原水後可作冷卻水塔補充水。約可節省補充水用量之 1/4，減少冷卻水塔廢水排放量 86% 左右。

六、參考文獻

- (1) Matson, J.V., T.G. Harris III; Zero discharge of cooling water by sidestream softening, Journal WPCF, 51 (11): 2602-2614, 1979.
- (2) Brooke, J.M., Zero blowdown--Is it feasible? Hydrocarbon Process. 211-214, July 1979.
- (3) Puckorius, P.R. and T. Harris; Zero cooling tower discharge recently achieved by sidestream softening at a petroleum refinery, in Proc. Int. Water Conf. p.53-63, 1982.
- (4) James, E.W., W.F. Maguire and W.L. Harpel; Using wastewater as cooling-system makeup water, Chem. Eng. Prog. 201-206,

Aug. 1976.

- (5) Langer, B.S., Wastewater reuse and recycle in petroleum refineries, Chem. Eng. Prog. 67-76, May 1983.
- (6) Rebhun, M, G. Engel; Reuse of wastewater for industrial cooling systems, Journal WPCF, 60(2): 237-241, 1988.
- (7) 高榮墩編撰，冷卻水裝置管理手冊，中國石油公司高雄煉油總廠研究發展叢書，中華民國七十四年十一月初版。
- (8) 陳茂景譯述，鍋爐水化學處理，科技圖書股份有限公司，p.39-59，七十六年四月修訂初版。
- (9) Kemmer, F.N., Ed. The Nalco Water Handbook, The Southeast Book Company, Taiwan, p.10-1~10-18, 1982.
- (10) Carpenter, F. and E. Geishecker; A quarter century of electrodialysis desalting; The Buckeye, Arizona experience water desalination in Buckeye, Az, at the 108th Annual Conference of the American Water Works Association, Los Angeles, CA; July 1989.