

建議改善方案說明

方案類別： 公用設施節能

方案屬性：

方案編號：

1a - 008

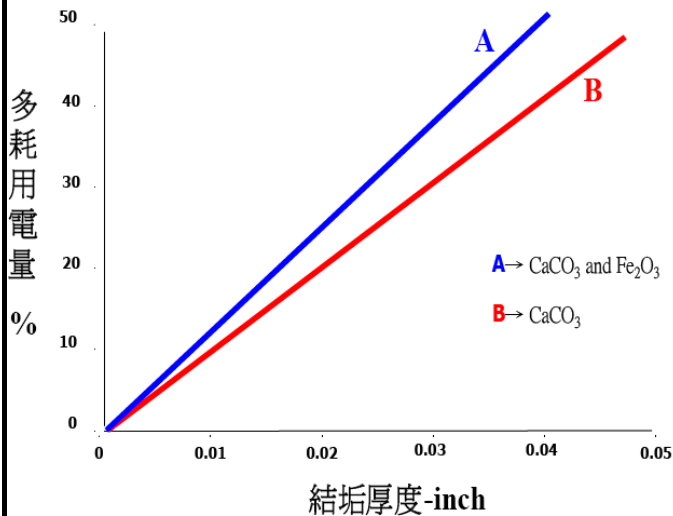
方案名稱： 管控冷卻水質避免影響冰水主機性能

查詢關鍵字：	關鍵字 1	關鍵字 2	關鍵字 3	關鍵字 4	關鍵字 5
	空調系統	冷卻水	冰水主機		

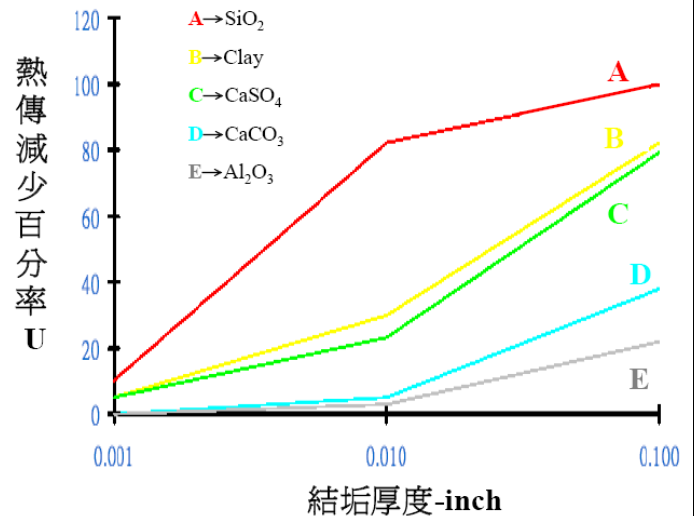
改善方法說明

4.2 結垢(Scale)

水垢的形成將直接影響熱傳效率以致冷卻能力降低，間接造成管路有效流通截面積縮小甚至堵塞，不論其維護或是事後處理都是非常麻煩與耗用資源。造成結垢的因素包括 pH、水溫、鈣硬度、M 鹼度、總溶解性固體物 (TDS) 等，因此各大國際性水質處理廠商對此結垢現象，早已從結垢相對於耗電增加與熱傳率減少等不同影響層面加以分析如圖 16，其中各類結垢成因各有差異。



(a) 結垢厚度 Vs 耗電^[20]



(b) 結垢厚度 Vs 熱傳率^[19]

圖 16 結垢與耗電量、熱傳率關係圖

碳酸鈣(鎂)(CaCO_3 MgCO_3)結垢，其主要形成因素為碳酸鈣(鎂)於水中溶解度低，若在結合溫度的催生結垢現象將更為明顯，因此碳酸鈣水垢的抑制需特別注意水溫與低 pH 值控制，但在實際運用上通常卻又是經常兩項不利因素同時存在，業界最常使用的 CaCO_3 抑制藥劑處理除了系統加酸外最多的還是利用 AMP、HEDP 或 PBTC 與相關分散劑結合使用。

硫酸鈣(鎂)(CaSO_4 MgSO_4)結垢一般較不易發生，但水系統中若硫酸根含量較高，則將導致鈣(鎂)離子與硫酸根離子結合，由於硫酸根溶解度高於碳酸鈣約 100 倍，因此若保持兩離子乘積不超過 50 萬 ($\text{ppmCa}(\text{Mg})^{++} \times \text{ppmSO}_4^{--}$)，則硫酸鈣結垢將更不易發生，在實際運用上由於 CaSO_4 並不多見，只須注意 SO_4^{--} 濃度不超過 1400ppm 以上，則此項結垢疑慮將不太會有太多困擾。

矽酸鈣(鎂)(CaSiO_3 MgSiO_3)當冷卻水系統中矽含量超過 150ppm 以上時，矽將與鈣(鎂)形成不溶性的矽酸鹽沉積物，電子業由於製程的特殊性 SiO_2 存在問題非常普遍，因此持續性的濃度監測與控制是此項結垢問題的唯一解決之道。

磷酸鈣(鎂)($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$)水質處理若採無機磷酸鹽方案特別容易發生，原因為該類防蝕防垢劑中多含聚磷酸鹽類 (polyphosphate)，會轉化為正磷酸鹽 (ortho-phosphate) 然後與鈣(鎂)離子結合，由於磷酸鈣(鎂)溶解度低因此極易造成結垢沉積，一般有機磷酸鹽與鈣硬度控制濃度比例經驗值為 1:100，此值可做為加藥控制濃度之參考。

鋅 (Zn) 防蝕防垢劑成份內若含鋅鹽，當 pH 超出 8.2 時會造成沉積，甚至也會與二氧化矽結合產生結垢現象，特別是處理方案為無機磷酸鹽方案時，也會造成鋅與無機磷酸鹽結合成磷酸鋅 ($\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$) 而導致

建議改善方案說明

方案類別： 公用設施節能

方案屬性：

方案編號：

1a - 008

方案名稱： 管控冷卻水質避免影響冰水主機性能

查詢關鍵字：	關鍵字 1	關鍵字 2	關鍵字 3	關鍵字 4	關鍵字 5
	空調系統	冷卻水	冰水主機		

結垢。

鐵份(Fe_2O_3)此種現象普遍存在於水中之鐵材，因腐蝕所產生之鐵份沉積而成，有時會以 $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ 的狀態出現，水中溶存氧即與之反應，形成不溶性的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉積物。

整體結垢問題所經常使用的藥劑，部份與防蝕劑成份相同包括有機磷酸鹽、聚磷酸鹽以及磷酸酯(Phosphate ester)、聚丙烯酸酯(Polyacrylate)等，其作用原理大致也都是改變結垢晶格形狀，再結合特別的離子封鎖性幫助可溶性化合物的形成，與去膠凝作用增加結垢物表面負電荷使結垢顆粒分散，更重要的在結垢抑制劑中通常一定要具備有門限效應(Threshold Effect)功能，也就是阻止系統中結垢離子濃度達過飽和濃度時所造成的沉澱，而各藥劑間好壞差異除了因藥劑間搭配混合的相容性需考慮外，藥劑所能表現出的穩定性與可處理結垢物種類多寡，將直接決定藥劑的用量與成本。而近年中國大陸冷卻水質藥用市場，已被要求於水處理用藥中需改採無磷方案，相對應於國內雖尚無法規面的限制，但或許也將會是未來所需面臨的課題。

(摘錄自中華水電空調設備資訊網-冷卻水塔水資源節能管控對策探討(中))

節能效益/環境效益/經濟效益計算方法說明

1. 節能效益

(1) 節約用電量(kWh/yr) = 空調設備冷凍能力(RT) × 平均負載率(%) × 空調設備效率(kW/RT) × 運轉時數(時/年) × 10%

【註】：改善前假設空調設備效率*1.0kW/RT，平均負載率*70%，改善前假設結垢厚度達*0.01inch，如圖16所示，約增加空調設備用電量*10%。

2. 環境效益：

減量績效(tCO_2e) = 節約用電量(kWh/yr) × 電力排放係數($0.623 \text{ kgCO}_2\text{e/kWh}$) ÷ 1,000kg/ton

【例】：某廠設有容量500RT空調設備，採用開放式冷卻水塔，假設空調設備平均負載率*70%，年運轉時數8,640小時，則節約用電量：

節約用電量 → $500\text{RT} \times 70\% \times 1.0\text{kW/RT} \times 8,640\text{hr/yr} \times 10\% = 302,400\text{kWh/yr}$

環境效益 → $302,400\text{kWh/yr} \times 0.623 \text{ kgCO}_2\text{e/kWh} \div 1,000\text{kg/ton} = 188.4 \text{ tCO}_2\text{e}$

備註說明

1.*號表假設條件。

2.依上述計算公式及假設條件計算，如與 貴廠現況不符，可自行調整計算條件。

3.計算結果僅供參考，若 貴廠評估落實改善，建議自行評估或洽相關技術/設備供應商評估進一步評估。

4.依節能減碳潛力調查表勾選項目及對應改善建議，然與 貴廠相關設施設計及使用條件無法全部符合，係為提供貴可參考之改善方向，如有落實意願應予進一步評估。