



創新節能的冷卻系統保養方式介紹

報告人：葳禾生技股份有限公司
嚴啟綸 營運長
0929036737
yenchilun@gmail.com

大綱

- 冷卻水系統常見問題
- 目前的冷卻系統保養方式
- 創新節能的冷卻系統保養方式Mixel 432介紹
- 案例分享
- 問題與討論

冷卻水系統常見問題



目前的冷卻系統保養方式

1. 改良式傳統化學加藥處理系統操作

優點	缺點
<ul style="list-style-type: none">• 低先期投資成本• 低維修保養需求• 低操作成本	<ul style="list-style-type: none">• 濃縮倍數有一定的限度

2. 加硫酸處理法

優點	缺點
<ul style="list-style-type: none">• 較高操作濃縮倍數• 低先期投資成本• 低操作成本	<ul style="list-style-type: none">• 潛在的人員安全危害• 潛在的系統損壞

3. 旁流過濾處理法

優點	缺點
<ul style="list-style-type: none">• 減低污塞之可能性• 較高的運轉效率• 減少水塔維修保養	<ul style="list-style-type: none">• 略高的先期投資成本• 溶解固體物質之排放有限• 額外的抽水電費支出

4. 臭氧處理法

優點	缺點
<ul style="list-style-type: none">• 有達到高濃縮倍數之可能• 不須傳統化學加藥	<ul style="list-style-type: none">• 高投資成本• 系統較複雜，須仰賴設備供應商操作維修• 對健康有危害之可能• 水溫超過32°C時，則效果非常有限

5. 磁化處理法

優點	缺點
<ul style="list-style-type: none">• 減少污塞• 提高濃縮倍數• 低投資成本• 減少水塔的維修保養	<ul style="list-style-type: none">• 可能無法完全免用化學加藥

6. 靜電場處理法

優點	缺點
<ul style="list-style-type: none">• 減少結垢• 增加濃縮倍數• 低投資成本• 減少水塔的維修保養頻率	<ul style="list-style-type: none">• 可能須化學處理配合• 溶解固體物質之排放有限• 需要額外提供能量

7. 回收水作為補充水的替代水源

優點	缺點
<ul style="list-style-type: none">• 減少整個設施的取水量	<ul style="list-style-type: none">• 可能需要預處理系統• 可能需要額外處理費用• 如果替代水源水質不良，將增加污塞之可能性。• 可能需要額外的能源消耗

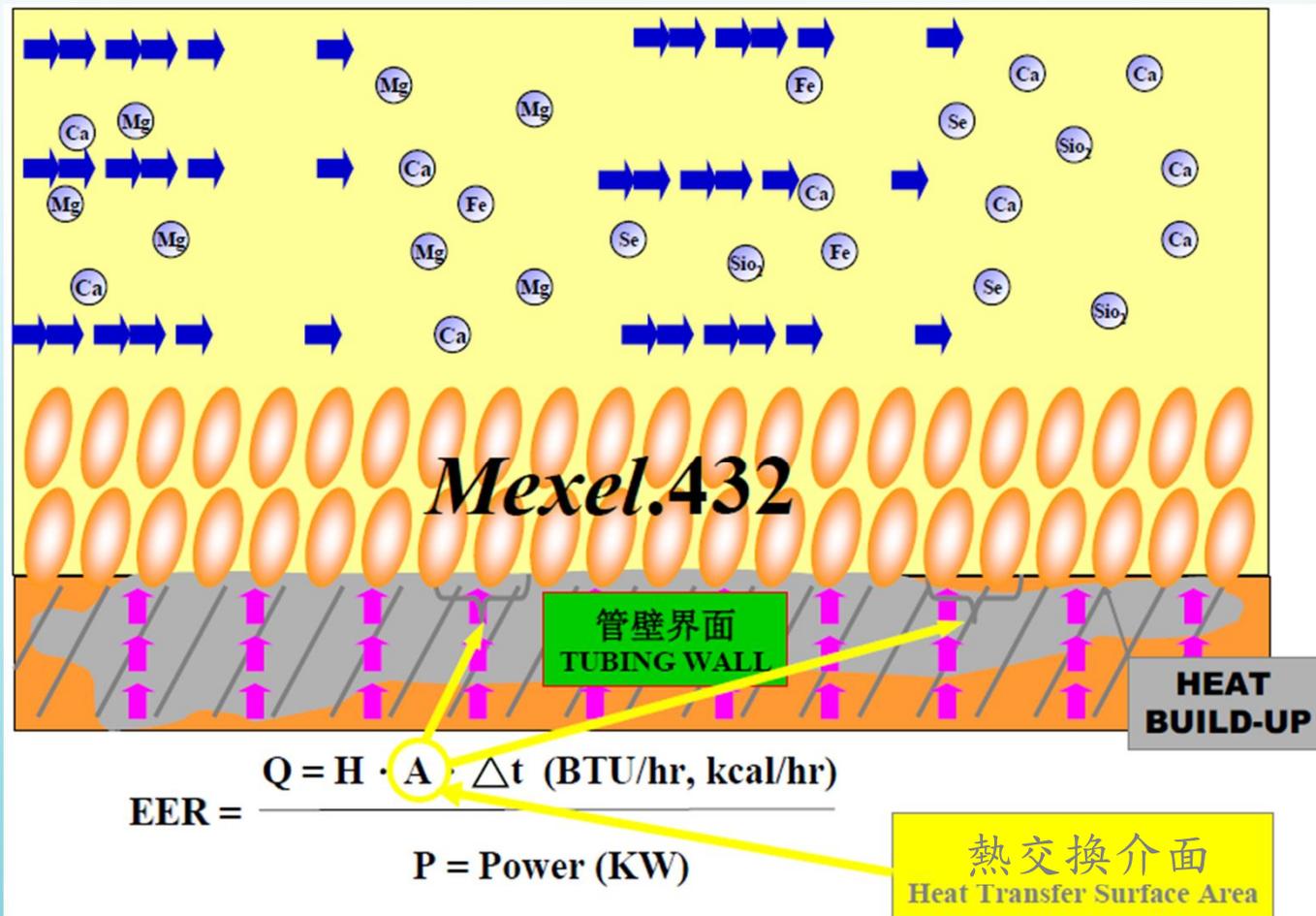
資料來源：經濟部水利署 冷卻水塔節約用水手冊

創新節能的冷卻系統保養方式

Mexel 432介紹

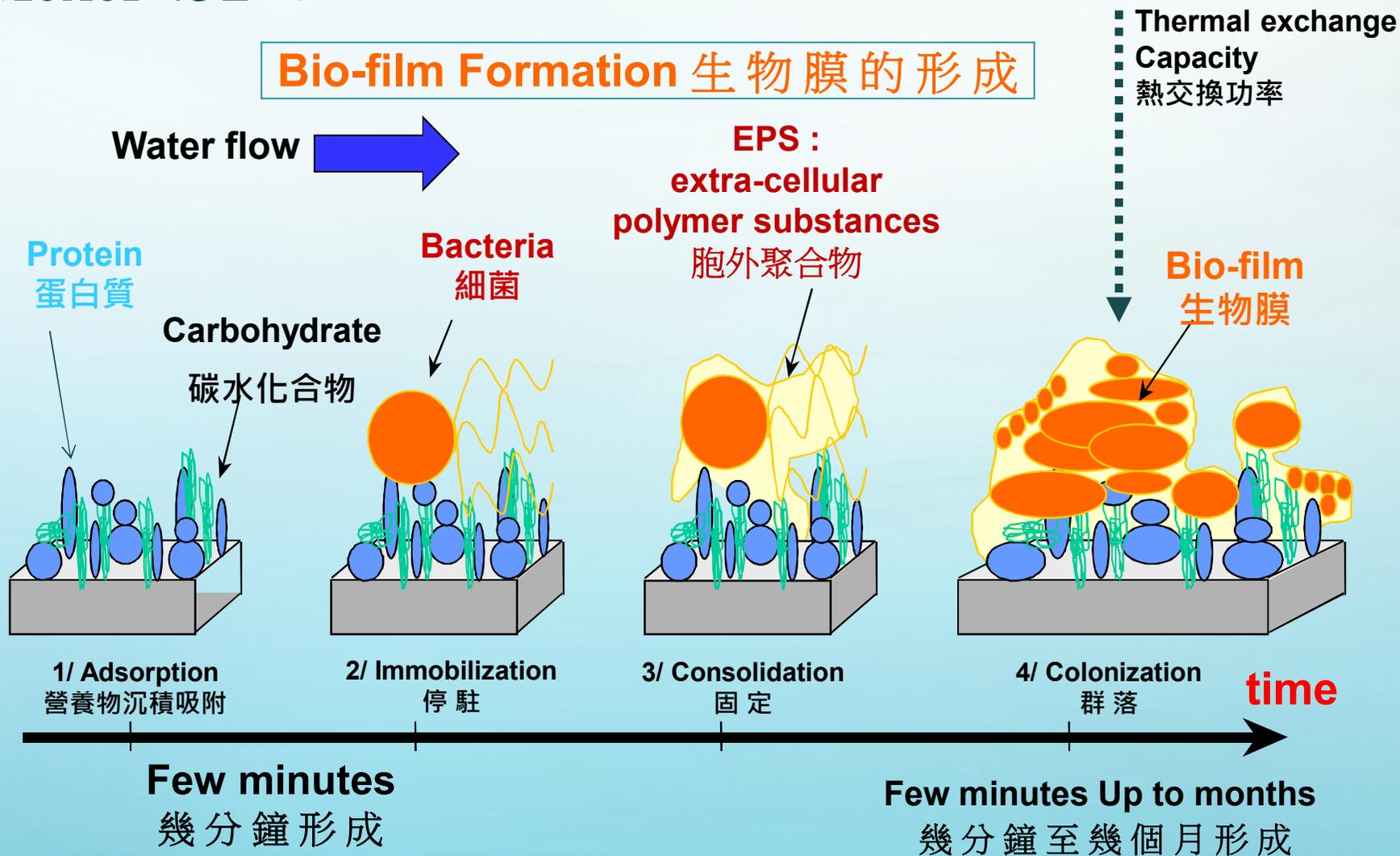
產品特色

『保護管壁』取代『改變水質』



Mexel 432介紹

Bio-film Formation 生物膜的形成

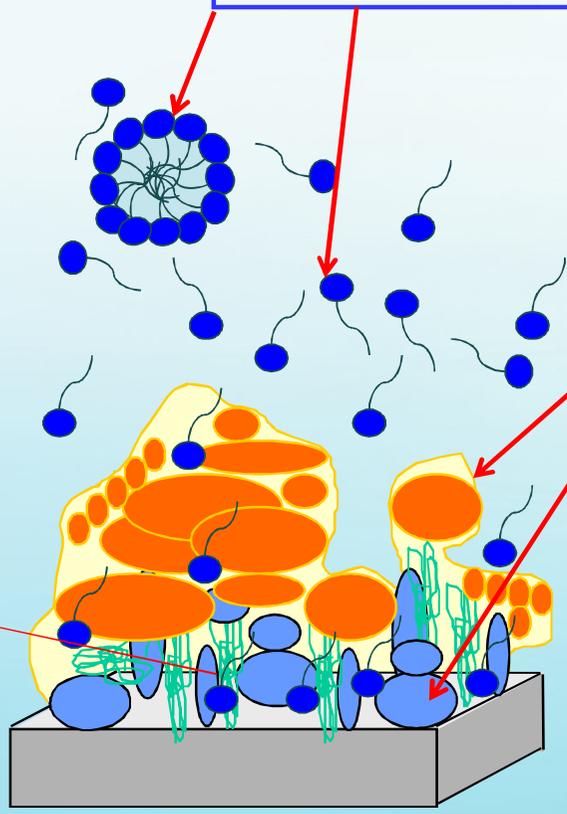


Mexel 432介紹

Mexel migrates to the internal surfaces within the hydraulic system, provides treatment and protection of the system

Mexel 投入水系統後，趨散至固-液介面形成保護膜，達成防銹除污的效果

防銹
防污
機理



Biofilm , carbohydrate and other deposits induce :

- Heat transfer degradation
- Under deposits corrosion (pitting)

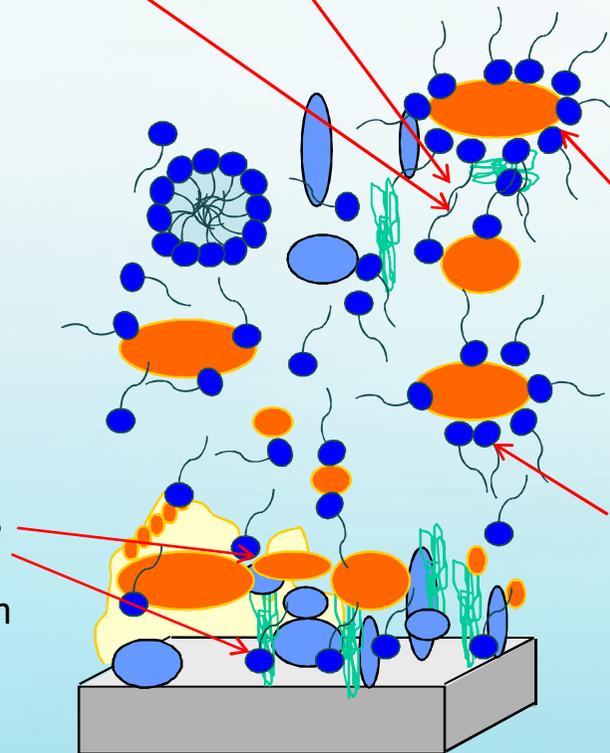
生物膜、碳水化合物和其他沉積物引致：

- 換熱效率降低
- 造成垢下銹蝕(點蝕)

Aided with shear force, existed deposits are dispersed, allowing Mexel properties be filmed on to the substrate. 利用水剪力把Mexel 滲入沉積物，驅散污垢並把Mexel塗布在表面

Mexel 432介紹

疏水鏈尾使粒子間相互排斥, 使污泥流化。



The hydrophilic head of Mexel adsorb on to the particles surface, while the hydrophobic tail inhibit (repel) the particles to be re-agglomerate - easier to flow out from the system.

Mexel 的親水頭基吸附在粒子 (污物) 的表面, 而疏水鏈尾阻止粒子再聚結沉積. 而更易跟水流排出系統。

Surface activity properties of M432 penetrate and disperse the deposits from the substrate.

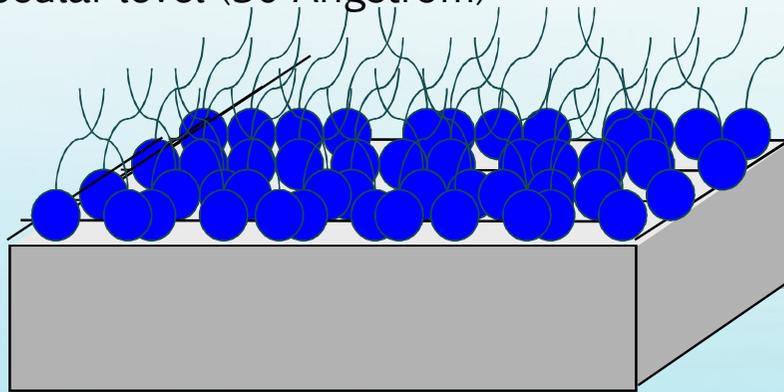
表面活性劑滲入沉積物與基底間, 驅散至水體。

Mexel 432介紹

形成「動態 - 保護膜」厚度只有 30\AA (3奈米)

Mexel properties adsorb onto the substrate acts as a protective film

against corrosion and deposits. The film thickness is at the molecular level (30 Angstrom)



處理時只和「表面」有關，這樣可使《加藥量 / 效率比》達到最優化。

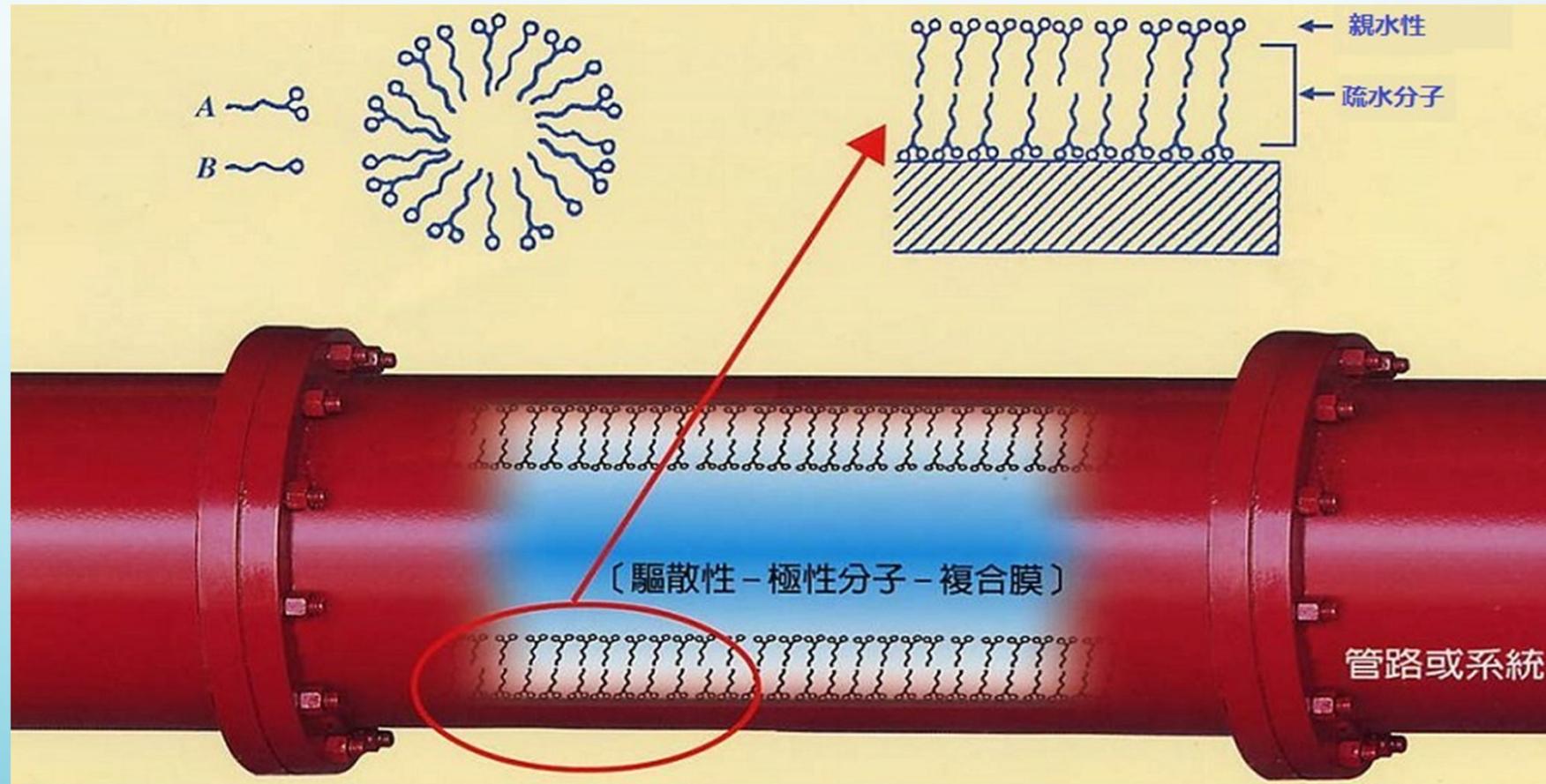
減少維護費用，增加冷卻系統設備的運行週期。

Mexel 432介紹

- 以『保護管壁』來取代『改變水質』。
- Mexel生物水處理劑的作用原理
 - Mexel生物水處理劑是一種「驅散性-極性分子-複合膜」的全方位系統處理劑。
 - 特性利用其分散性附著力的物理特性，在系統表面內建膜形成隔離。
 - 澈底解決系統腐蝕、結垢、生物黏泥、污塞的發生。使系統清潔，達到最佳熱交換效率。
- Mexel生物水處理劑的特性
 - 具有分散特性的膜處理劑，能夠附著在處理系統管路內部的表面，形成不間斷的極化分子層，能有效解決生物依附於管路而產生的生物積塞，並能分解生物積塞所產生的天然膠著問題。
 - 除可防止結垢的沉積和依附外，本產品以其分散特性，正確經常使用能將現存結垢沉積物逐漸清除。
 - 藉由膜層組織來抑制處理表面而防止腐蝕的發生，並能完全防止因氯化物所引起的點蝕及其它常見的腐蝕現象。

Mexel 432介紹

- 原理圖



Mexel 432介紹

• 處理方法

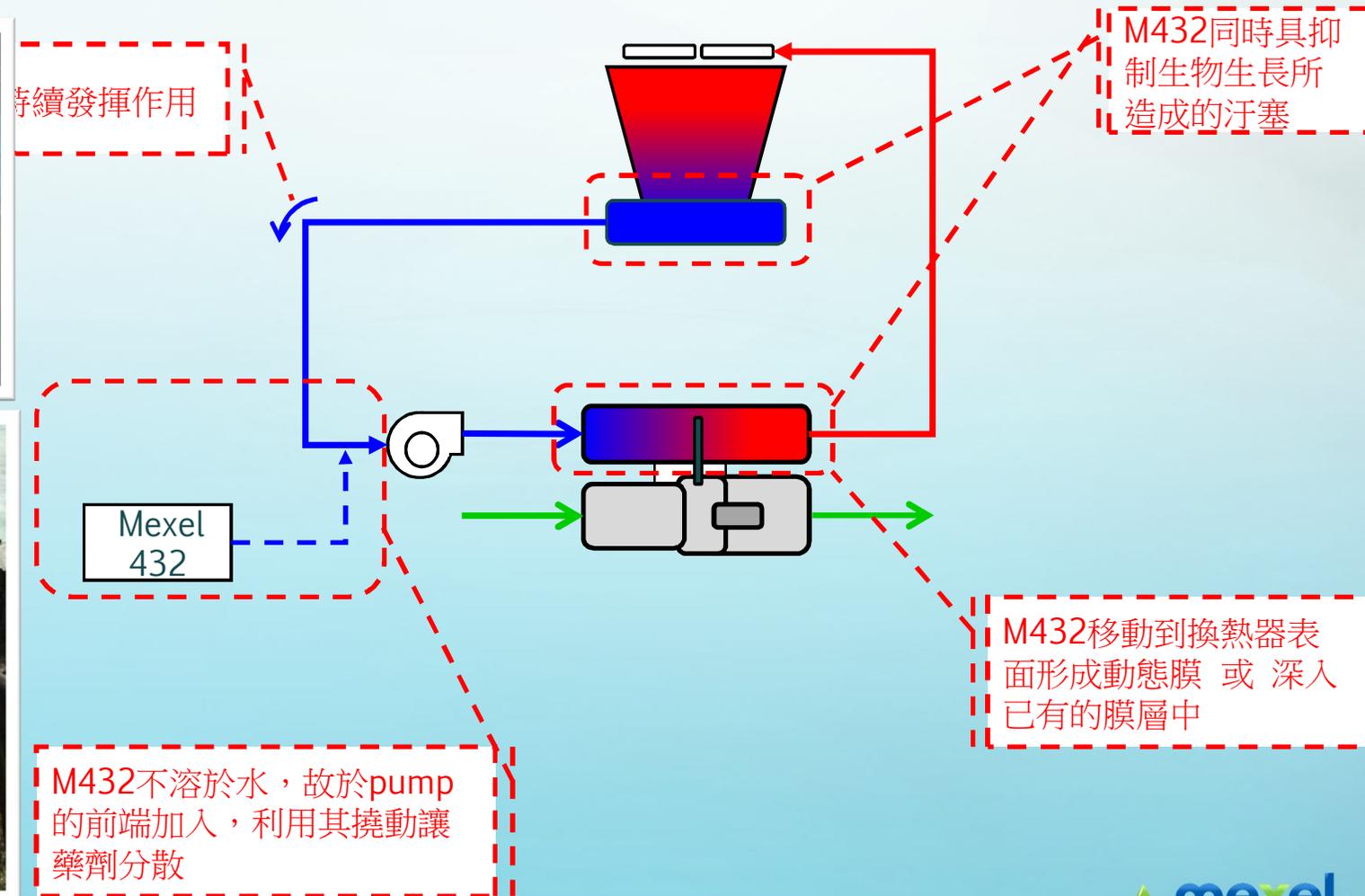


持續發揮作用



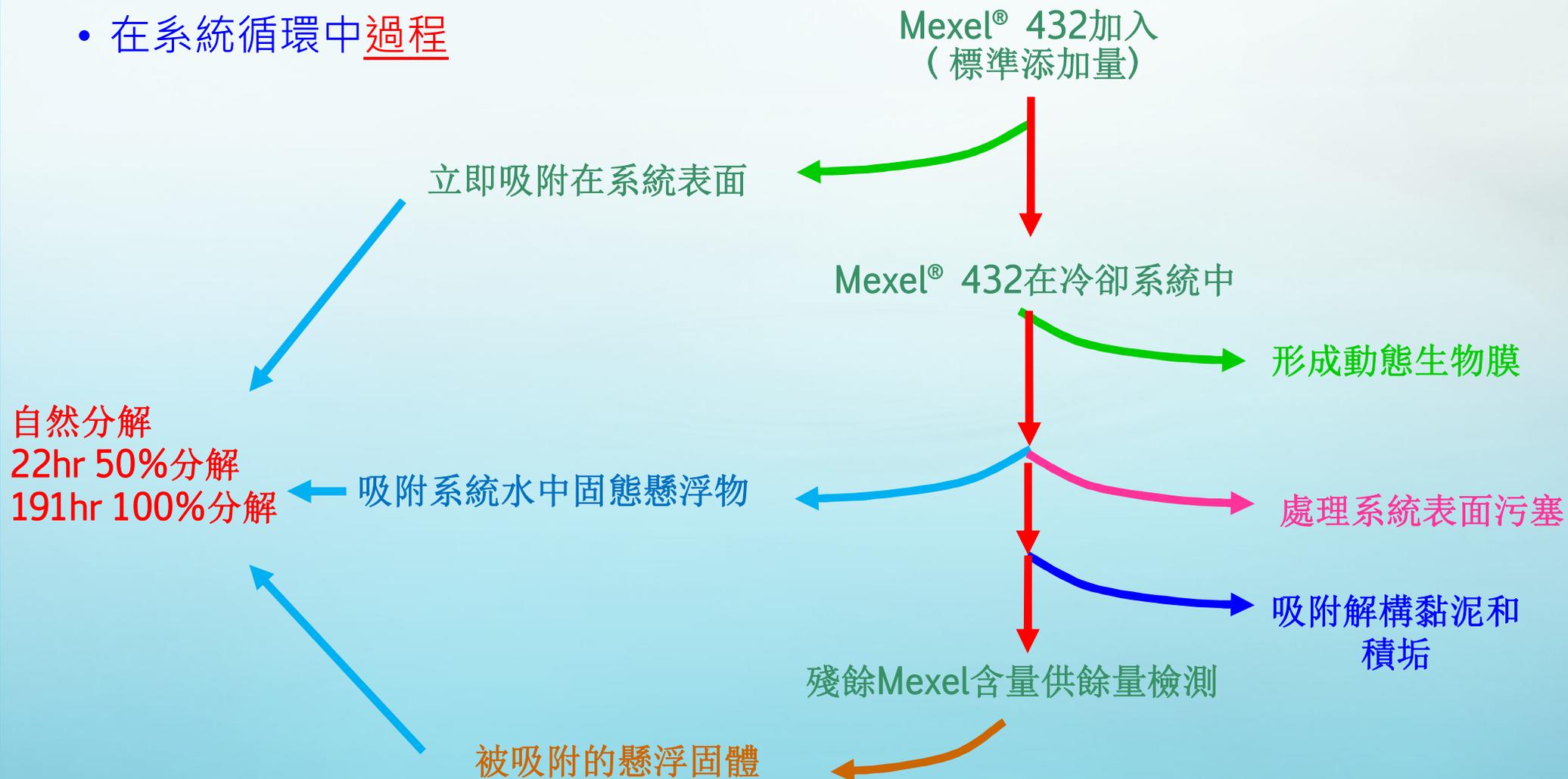
Mexel 432

M432不溶於水，故於pump的前端加入，利用其攪動讓藥劑分散



Mexel 432介紹

- 在系統循環中過程



Mexel 432介紹

- 在系統循環中的抗腐蝕特性

- 防護膜能降低金屬表面開放電位50-200毫伏特，制止分散生物膜及結瘤在鑄鐵或鋼鐵表面形成，同時保護膜層又可防止生物性腐蝕。隔離氯鹽而在碳鋼和不銹鋼表面形成點蝕，防止因生物附著堆積而造成的罅隙腐蝕，保護非亞鐵金屬(如海用黃銅admiralty, 銅鎳合金)因降低pH來避免水垢形成而導致系統設備的金屬流失。

Mexel 432介紹

- 在系統循環中的安全性

- 不產生可檢出的毒性中間物，完全無環保問題品質極佳，產品為99.78%有機物，法國生產製造原裝進口。
- 22小時50%自然分解，191小時全部分解。
- 毒性試驗，雌老鼠 LD50=6,697mg/kg，為食鹽的1/2（食鹽 LD50=3,600mg/kg）

機構	證書	用途
美國環境保護署 (EPA) 殺生劑辦公部門 紐約州，環境保護部	EPA登記號： 69100-1	殺生劑 (軟體動物)
阿拉巴馬州		分散劑 殺生劑 (軟體動物)
Statestoezicht op de Mijnen (荷蘭)	94074874	腐蝕抑制劑
香港行政區 環境保護部	(41) in EP 70/A4/1	腐蝕抑制劑

The image shows a detailed EPA registration label for Mexel 432. The label includes the EPA logo, registration number 69100-1, and date of issuance January 31, 1996. It specifies the product is conditionally registered for mollusk control. The registrant is Societe Mexel, located in France. The label contains specific instructions for registrants regarding data submission and label changes. A signature of Marion J. Johnson, Product Manager, is present at the bottom.

美國環境保護署 (EPA) 核可排放證明

材料相容性

20種不同結構的試驗材質

(20 different materials of construction)

濃度4ppm和40ppm都不會產生不良反應

(No adverse effects noted at 4ppm and 40ppm)

材料相容性

相容性研究 (Compatibility Study) %減重或增重 (% Loss or Gain)

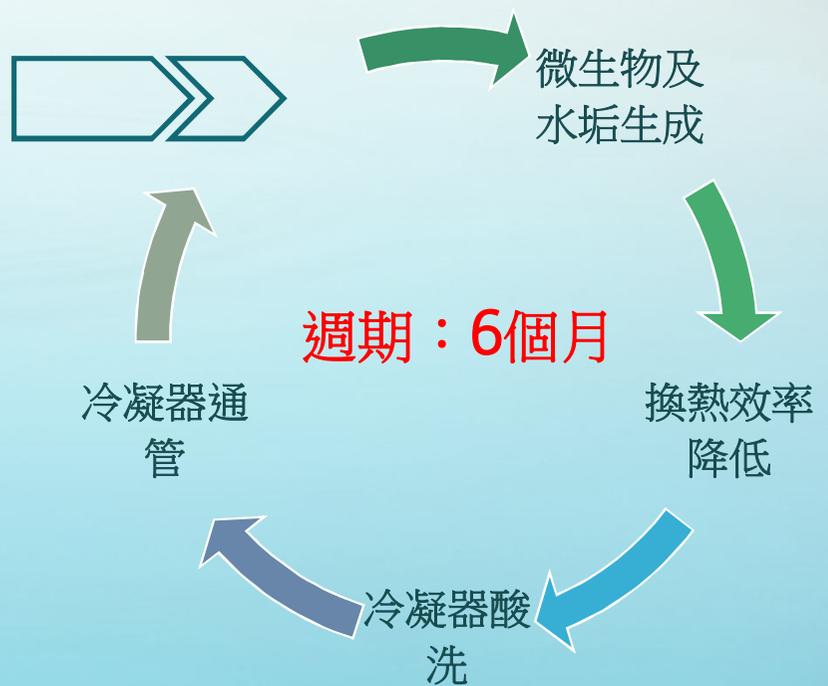
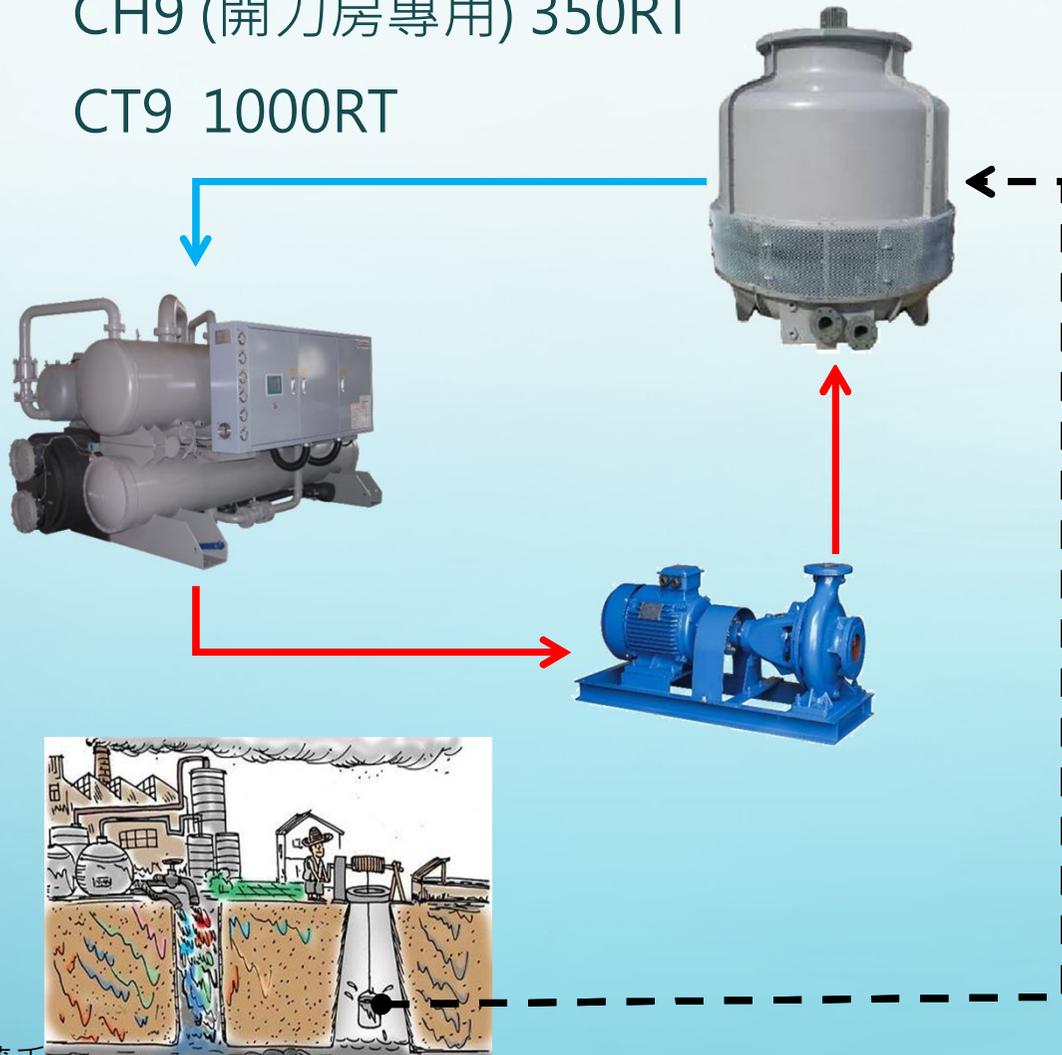
	空白組(Blank)	4 ppm	40 ppm	未浸曝對照組 (Unexposed Reference)	結構性影響(Structural Effect)	
					4 ppm	40 ppm
金屬(Metals) :						
a. 鋁(Aluminum)	(-).0909%	(-).0482%	(-).0052%	(-).0017%	None	None*
b. 銅(Copper)	(-).0057%	(-).0031%	(-).0015%	(-).0005%	None	None*
c. 軟鋼(Mild Steel)	(-).2388%	(-).2180%	(-).0591%	(-).0012%	None	None*
d. 延展性鑄鐵(Ductile Cast Iron)	(-).2103%	(-).2084%	(-).2221%	.0000%	None	None
e. Grade 35 鑄鐵(Cast Iron, Grade 35)	(-).2051%	(-).2779%	(-).1306%	.0000%	None	None*
金屬合金(Metal Alloys) :						
a. 90/10 銅鎳(90/10 Cupro-Nickel)	(-).0218%	(-).0055%	(-).0076%	(+).0011%	None	Slight
b. 70/30 銅鎳(70/30 Cupro-Nickel)	(-).0054%	(-).0033%	(-).0043%	(-).0011%	None	None
c. 不銹鋼 316(Stainless Steel, 316)	(-).0012%	(-).0011%	(+).0012%	.0000%	None	None
d. 黃銅(Brass)	(-).0286%	(-).0126%	(-).0148%	(-).0005%	None	None
e. 銀 / 錫焊料(Ag / Sn Solder)	(-).0134%	(+).0022%	(+).0015%	(-).0005%	None	None

					結構性影響(structural Effect)	
	空白組(Blank)	4 ppm	40 ppm	未浸曝對照組 (Unexposed Reference)	4 ppm	40 ppm
彈性材(Elastomers) :						
a. 丁鈉(Buna-N, Nitrile)	(-)1.580%	(-)1.110%	(-)0.700%	(+)0.0209%	None+	None+
b. 氯丁橡膠(Neoprene)	(+)0.0808%	(+)0.0857%	(+)1.552%	(-)0.0404%	None	None+
c. 氟化橡膠(Viton)	(+)1.481%	(+)1.559%	(+)1.636%	(+)0.0242%	None	None
d. EPDM 橡膠(EPDMRubber)	(+)0.0602%	(+)0.0970%	(+)0.1591%	(+)0.0580%	None	None+
塑膠(Plastics) :						
a. H.D. Polyethylene	(-)0.0084%	(-)0.0078%	(+)0.0011%	(-)0.0116%	None	None+
b. LD Linear Polyethylene	(+)0.1594%	(+)0.0422%	(+)0.0605%	(+)0.0312%	None+	None+
c. PVC	(+)0.0373%	(+)0.0424%	(+)0.0413%	0.0000%	None	None
d. CPVC	(+)0.0373%	(+)0.0424%	(+)0.0413%	0.0000%	None	None
集合材料(Aggregates) :						
a. 混凝土(Concrete)	(+)1.712%	(+)2.000%	(+)1.970%	(+)0.5396%	None	None
b. 瓷製品(Porcelain)	(-)0.0214%	(-)0.0224%	(-)0.0282%	(-)0.0015%	None	None
* : 抑制可能(Possibly Inhibitory)						
+ : 吸收可能或表面蓄積(Possibly absorbed or surface accumulates)						
- : 使用 SEM<掃描電子顯微鏡>表面檢驗(Surface examined by SEM)						

案件背景 高雄榮民總醫院 9號機驗證

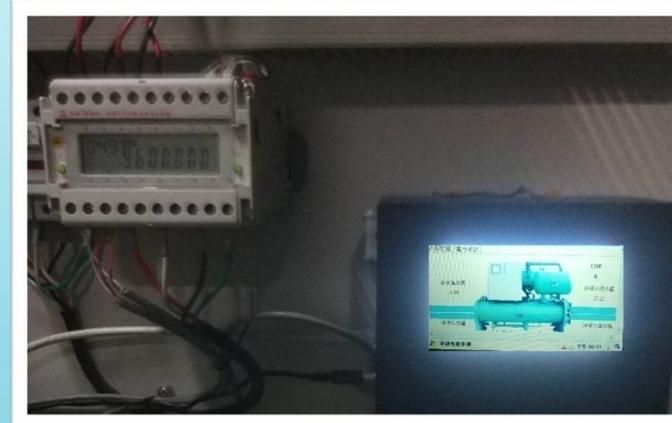
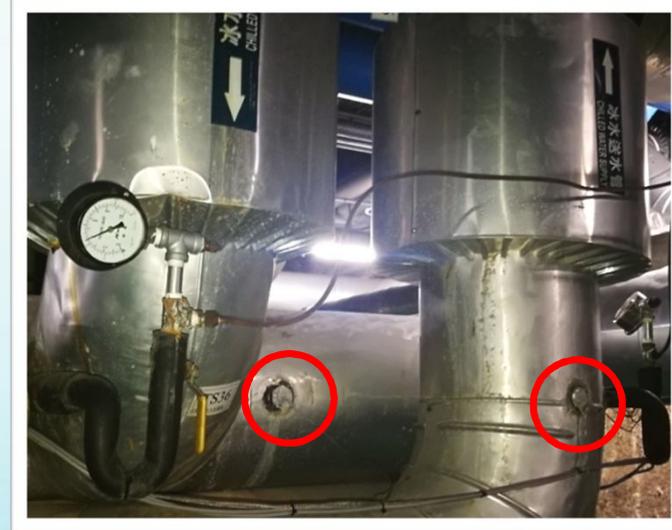
CH9 (開刀房專用) 350RT

CT9 1000RT



系統驗證方式

- 現場掛錶實景



系統驗證方式- 趨近溫度表現

- 趨近溫度表現

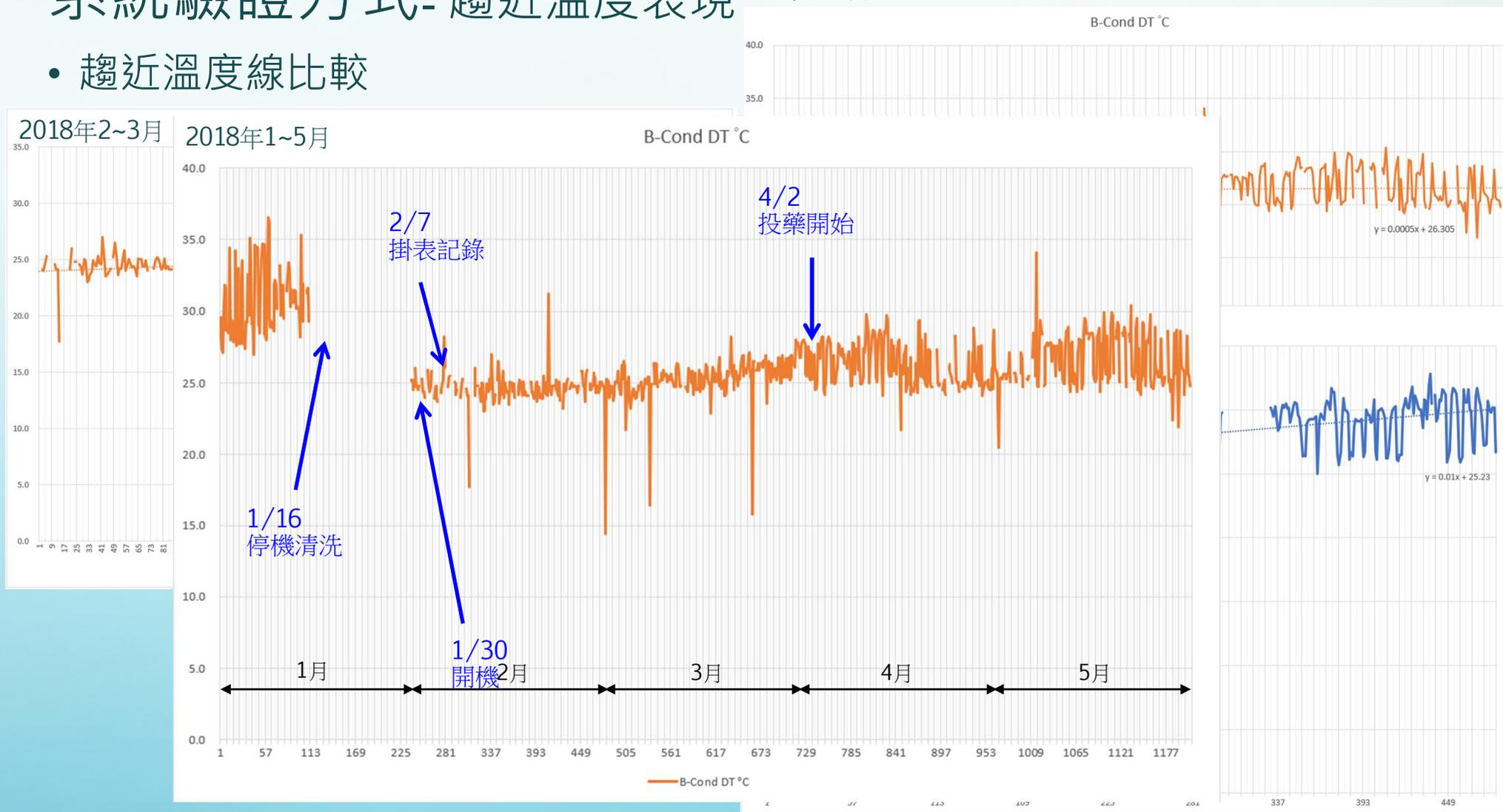
以冷凝器的冷凝溫度和出水溫度差的趨近溫度來表現結垢抑制的成效。

- 量測參數

- 依維護單位抄表數值來分析
- 每3小時一筆

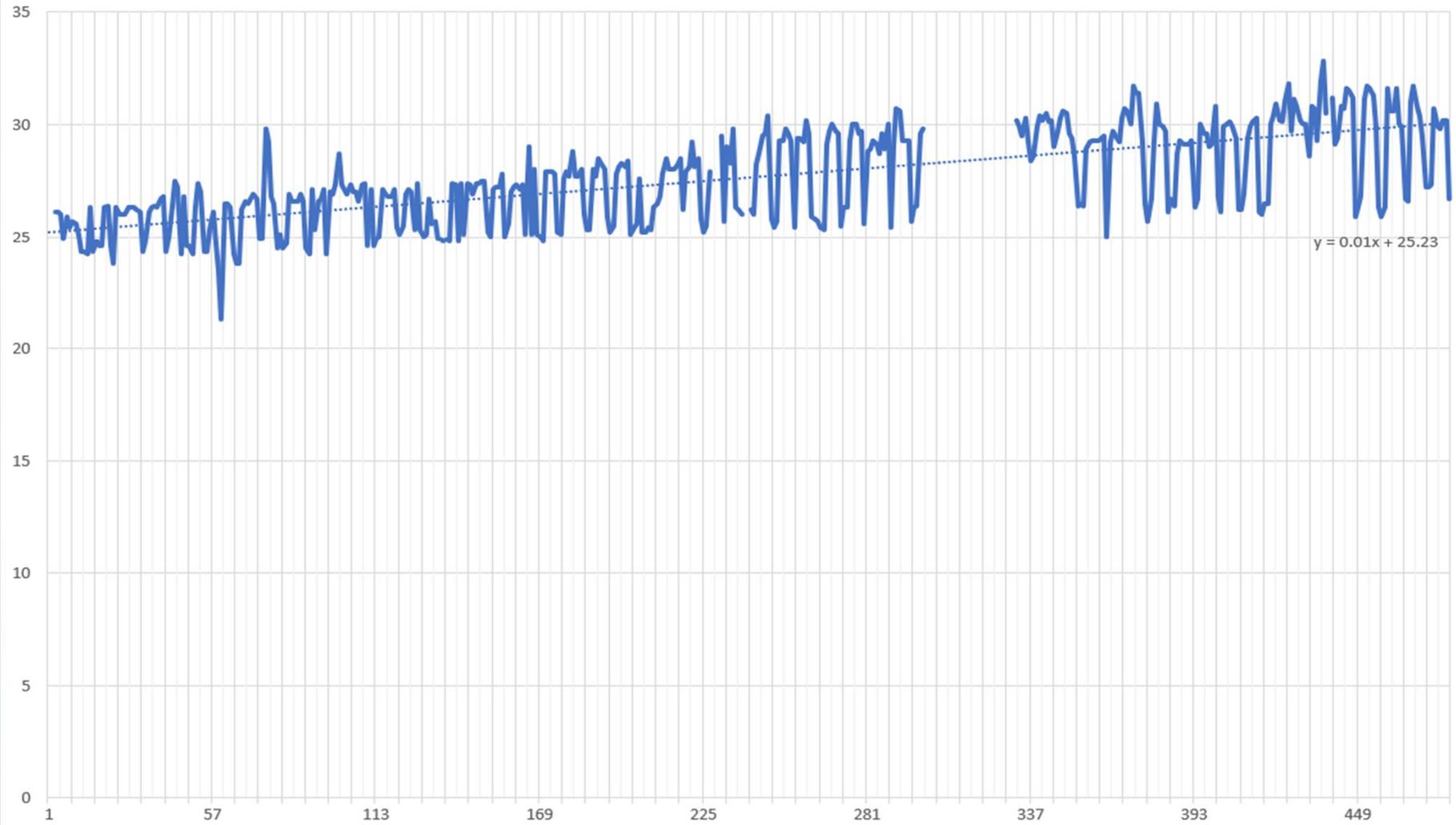
系統驗證方式- 趨近溫度表現

- 趨近溫度線比較



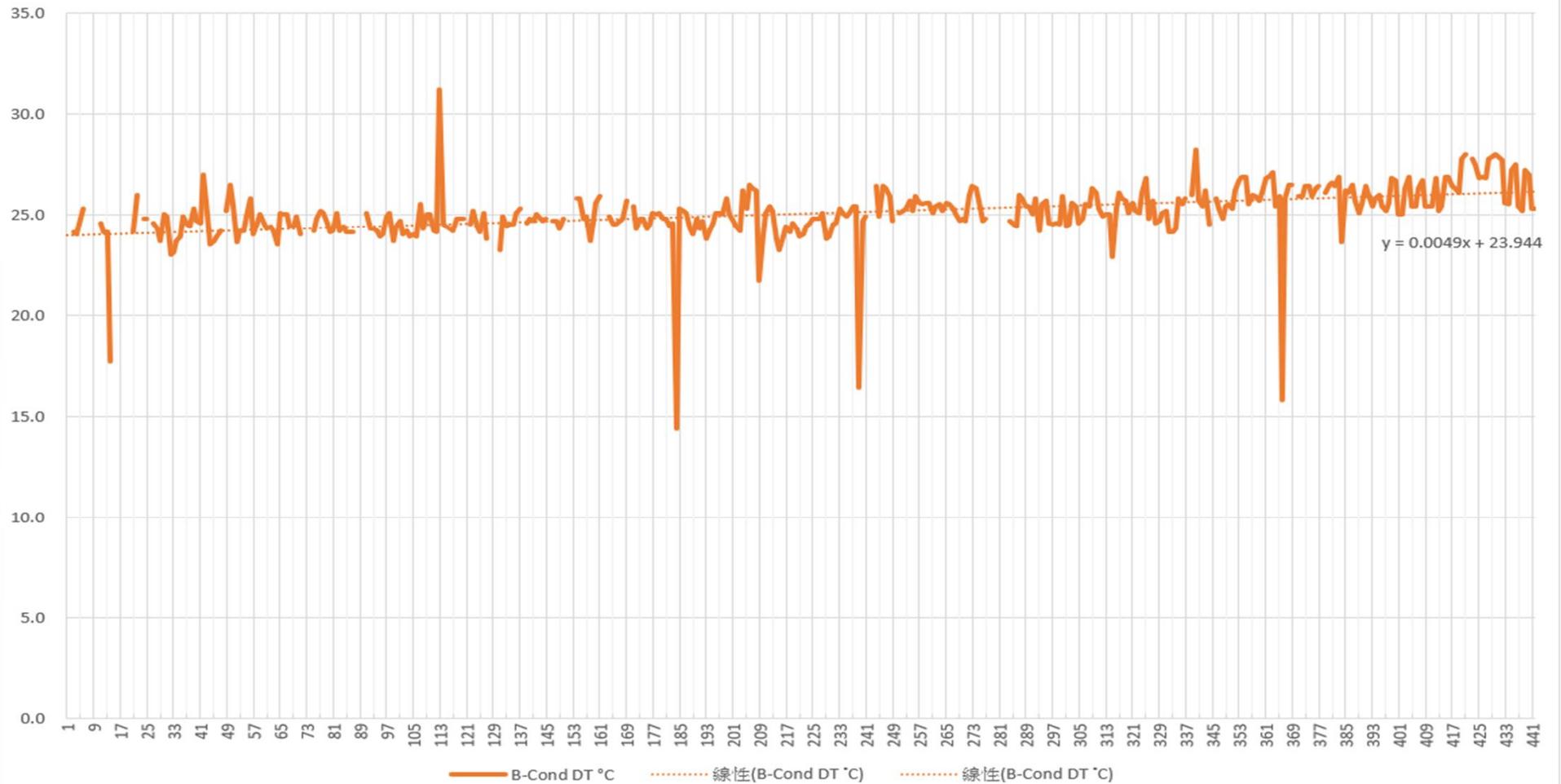
2017年4~5月

B-Cond DT °C

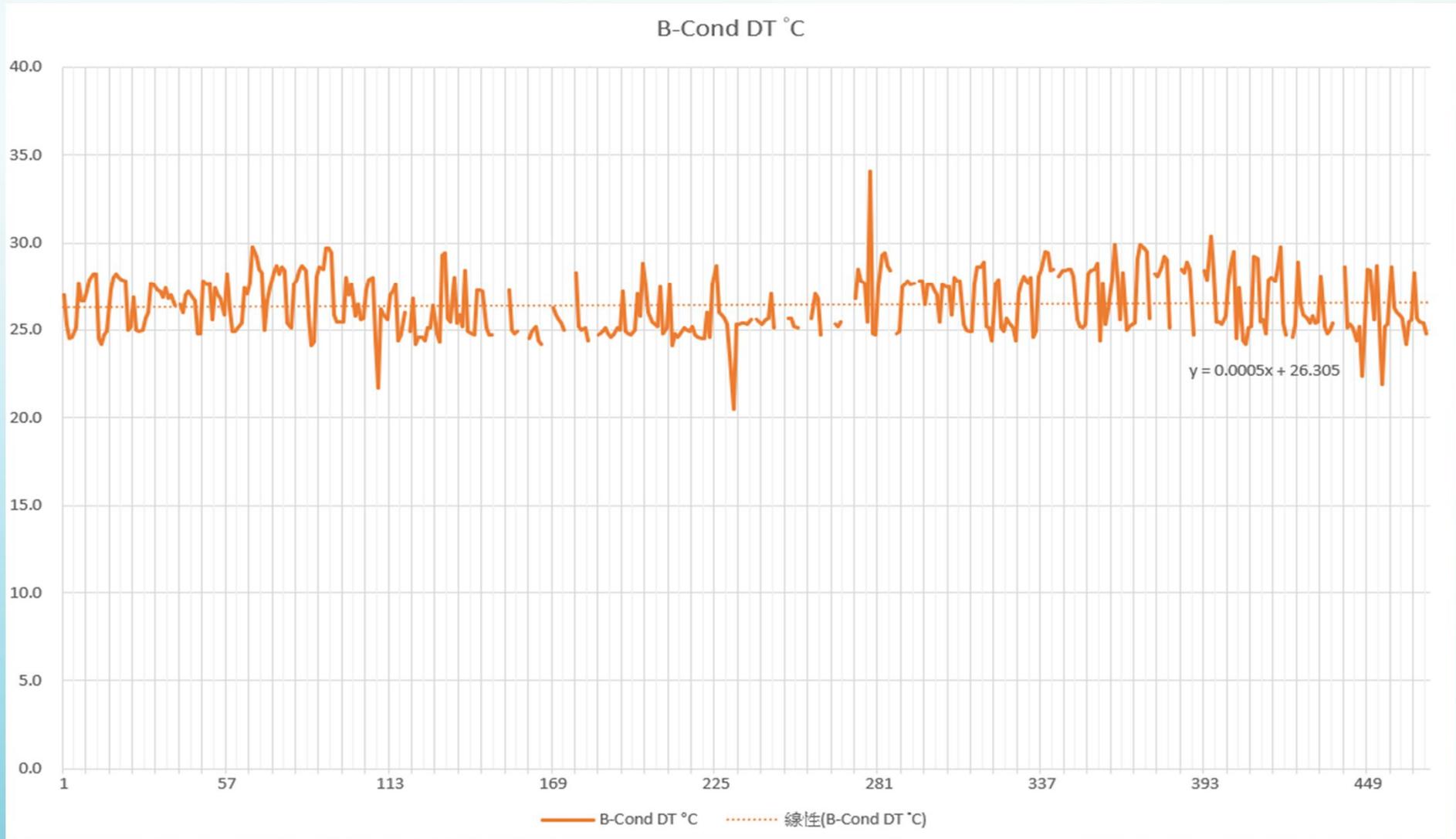


2018年2~3月

B-Cond DT °C

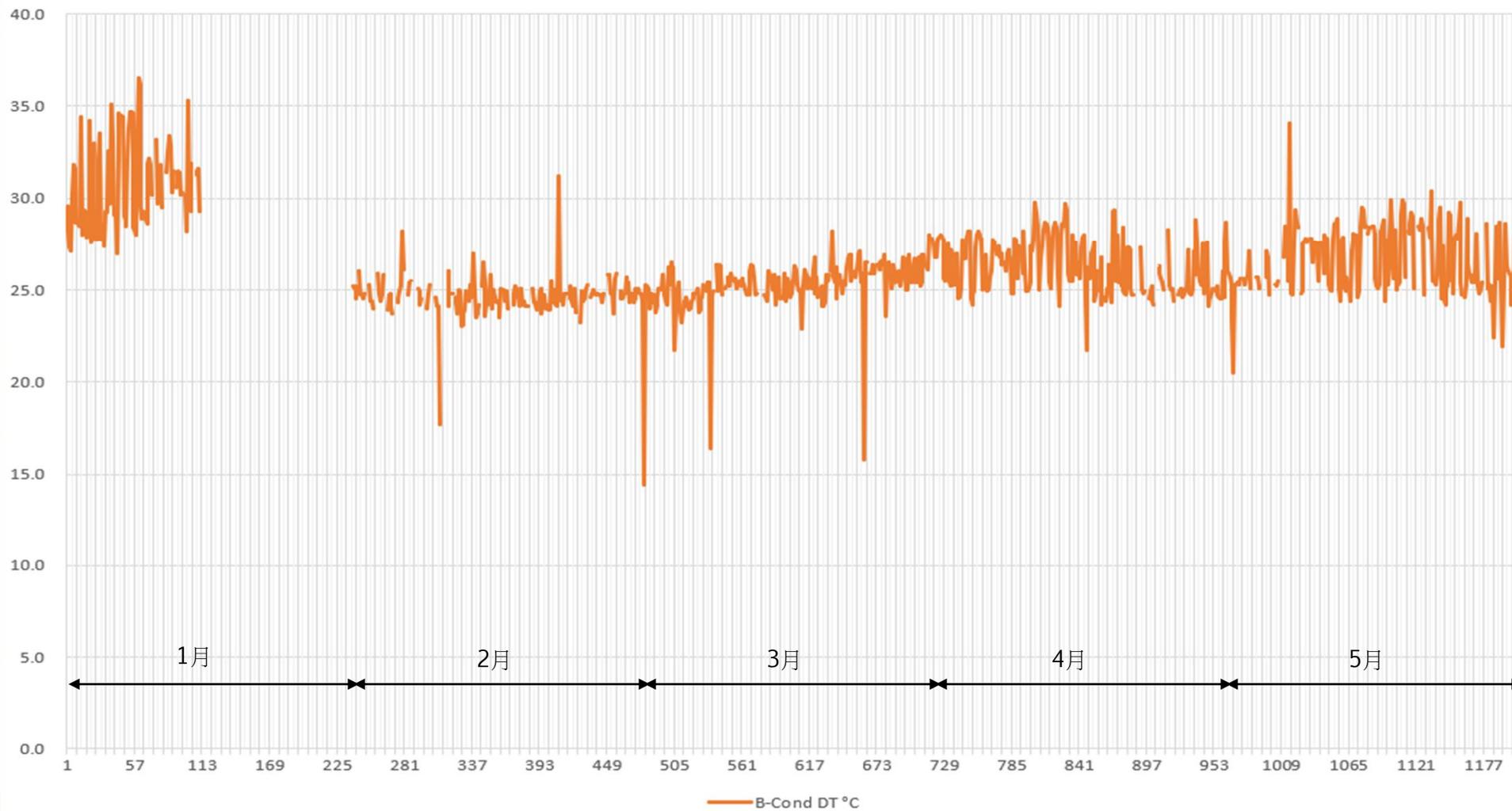


2018-4~5月

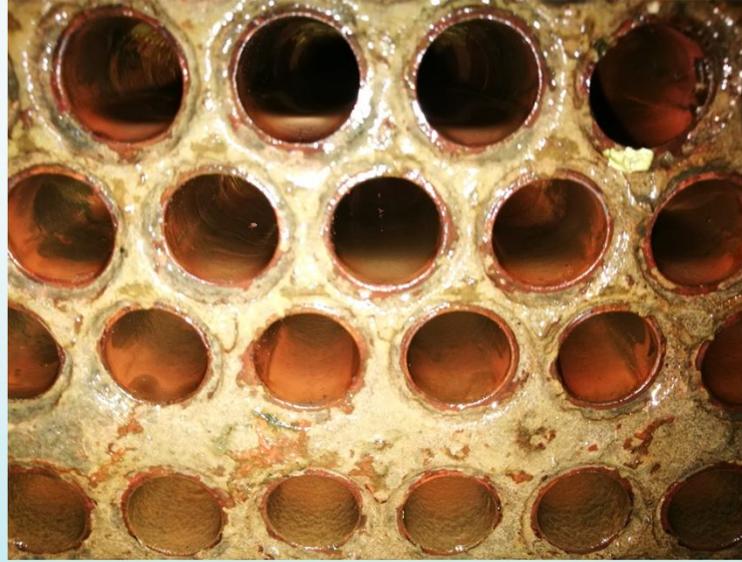


2018年1~5月

B-Cond DT °C



系統驗證方式-開蓋目測



驗證結論-依據工研院的研究



結垢對耗電影響

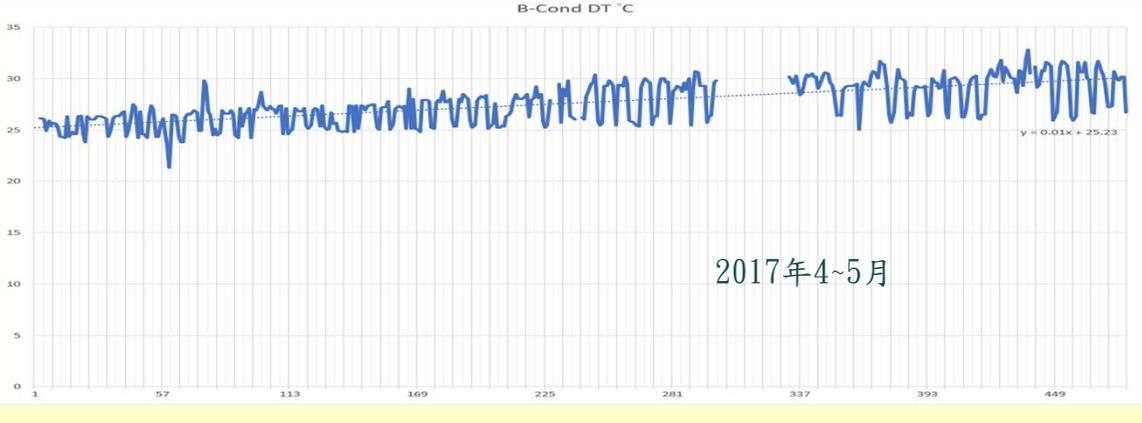
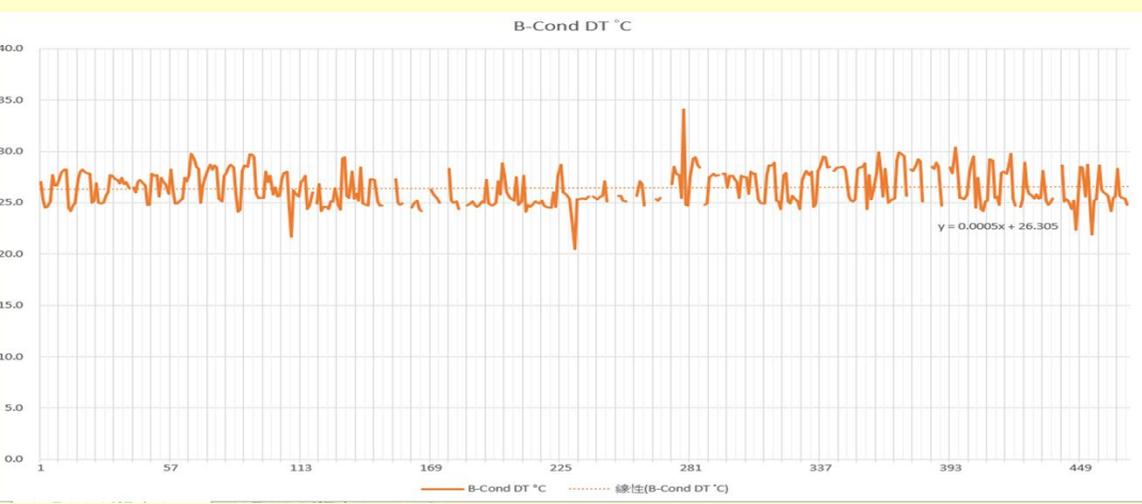
垢之厚度	(冷水溫度不變時)電力增加
0.1m/m	增加 3% 12%
0.2m/m	增加 7% 17%
0.3m/m	增加 11% 21%
0.4m/m	增加 16% 26%
0.5m/m	增加 20% 30%
0.6m/m	增加 23% 33%
0.7m/m	增加 27% 37%



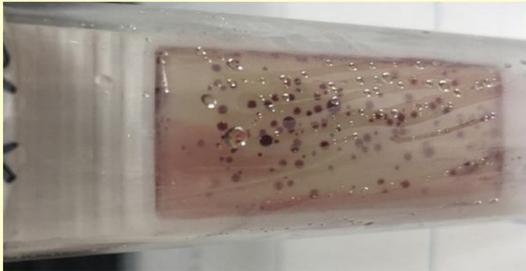
結垢造成之影響

- 增加投資成本：
 - 需要較大熱交換傳熱面積
 - 雙組熱交換器—避免停機
 - 線上清洗設備—加藥系統、機械方式如海棉球、微過濾器
- 增加保養費用：
 - 清洗頻率增加費用、工時、化學藥品
- 降低產量：
 - 增加停機檢修、減量生產（因效率降低）
- 能源浪費：
 - 熱阻增加使效率降低
 - 排氣溫度升高
 - 管路阻塞壓損增加設備增加運轉費用支出
- 排放污染處理費用增加

驗證結論-趨近溫度表現

	測試後	差異說明
2017/4~5	 <p style="text-align: center;">2017年4~5月</p>	<p>去年同期趨近溫度上升約5度， (趨近溫度每上升一度能耗約增加1.5%~3%)</p>
2018/4~5		<p>4/2~5/31的測試期間，趨近溫度剛開始上升，到第六周，開始下降，這就是節能的保證。</p>

驗證結論-冷凝器...等

	測試前	測試後	差異說明
<p>←</p> <p>冷凝器 比較</p>			<p>一月份酸洗前開蓋，完成酸洗後，開始添加後的比較</p>
<p>冷卻水塔 比較</p>			<p>添加前水塔的藻類豐富，測試前洗完水塔，測試後，維持良好</p>
<p>TBC總菌落 數 比較</p>			<p>4月初的檢測菌落數屬超標的情況，經過處理菌落數已經合乎標準</p>

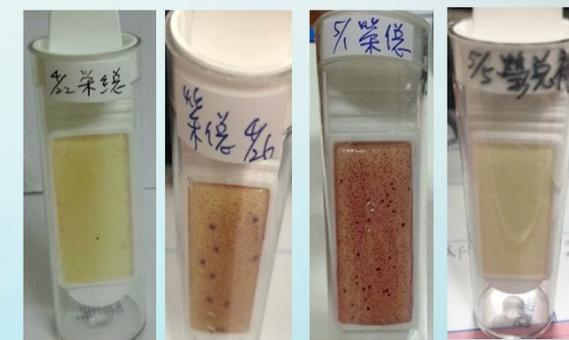
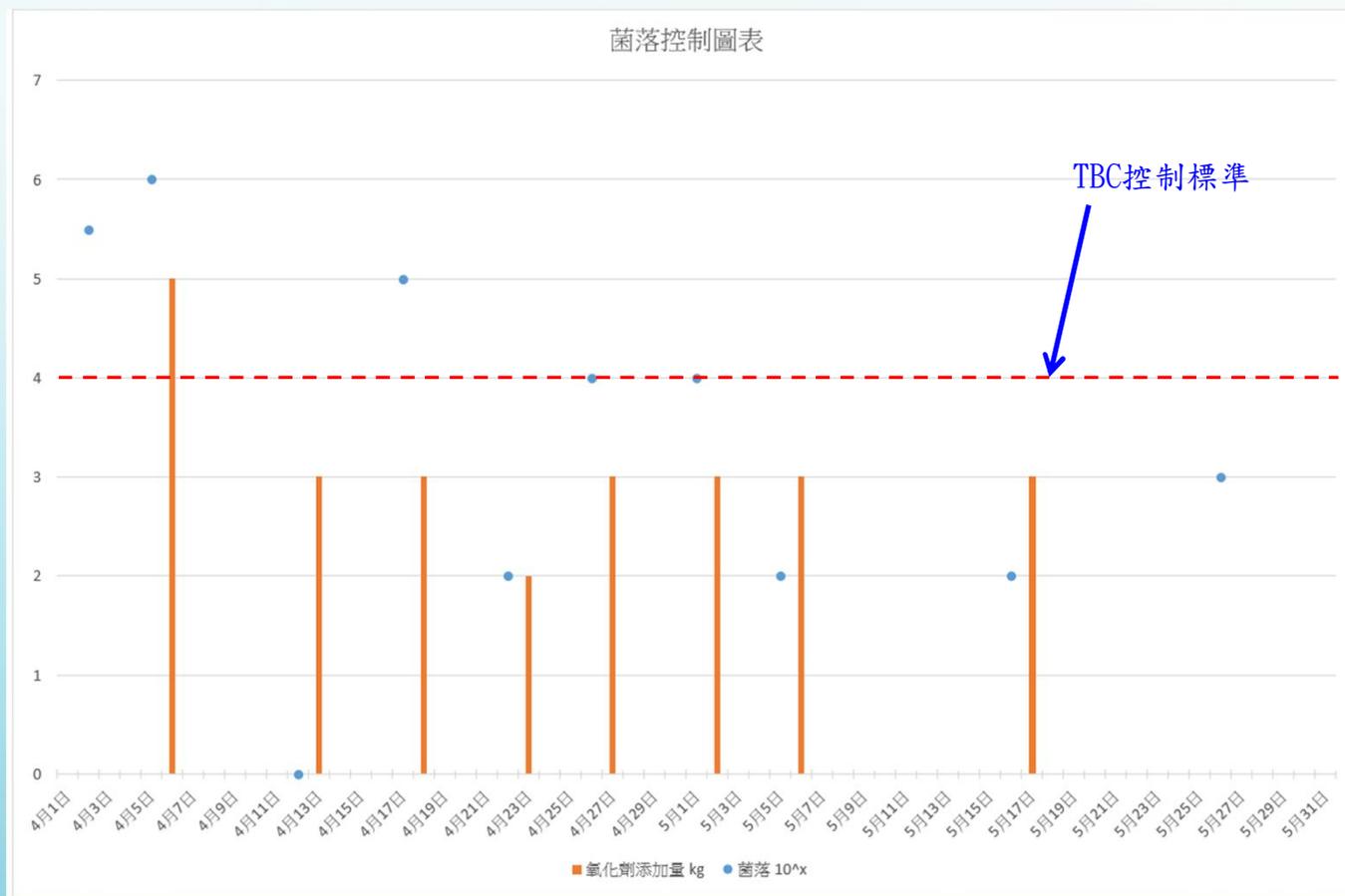
系統驗證方式

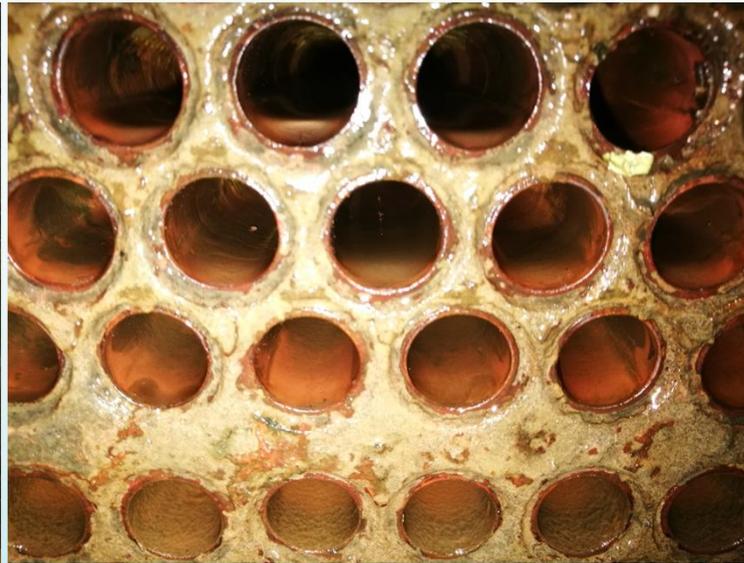
- 水質控制的表現

客戶	高雄榮總(9號機水塔)		取樣時間	2018/4~5					
地址			分析時間	2018/4~5					
次序	檢測項目	Analyte mg/l = ppm	補充水 MU _p -W	循環水 4/3	循環水 4/5	循環水 4/17	循環水 5/1	循環水 5/10	循環水 5/26
1	PH 值	(PH Value at 25°C)	7.9	9.4	9.4	9.4	9.5	9.5	9.4
2	M鹼度	(M-A CaCO ₃)	430	1750	1800	2250	2150	2150	2350
3	總硬度	(T-H CaCO ₃)	270	750	550	800	600	600	810
4	鈣硬度	(Ca-H CaCO ₃)	6.9	7	11	5	7	7	7.2
5	氯化物	(Chloride Cl ⁻)	38	26	26	21.5	19.5	19.5	24
6	餘氯	(Chlorine Cl ₂)							
7	硫酸鹽	(Sulfate SO ₄)	102	170	175	170	175	175	170
8	矽酸鹽	(Silica SiO ₂)	22.5	85	70	120	100	100	120
9	磷酸鹽	(Phosphate PO ₄)	0.57	2	1.5	2.1	1.7	1.7	1.5
10	總鐵	(Total Iron Fe)	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02
11	銅離子	(Total Copper Cu)							
12	導電度	Conductivity (μ S/cm)	800	3880	4160	6000	4200	6450	5800
13	總溶解固體物	(TDS)	800	3300	3500	5300	3600	5000	4600

系統驗證方式

- 菌落數控制的表現

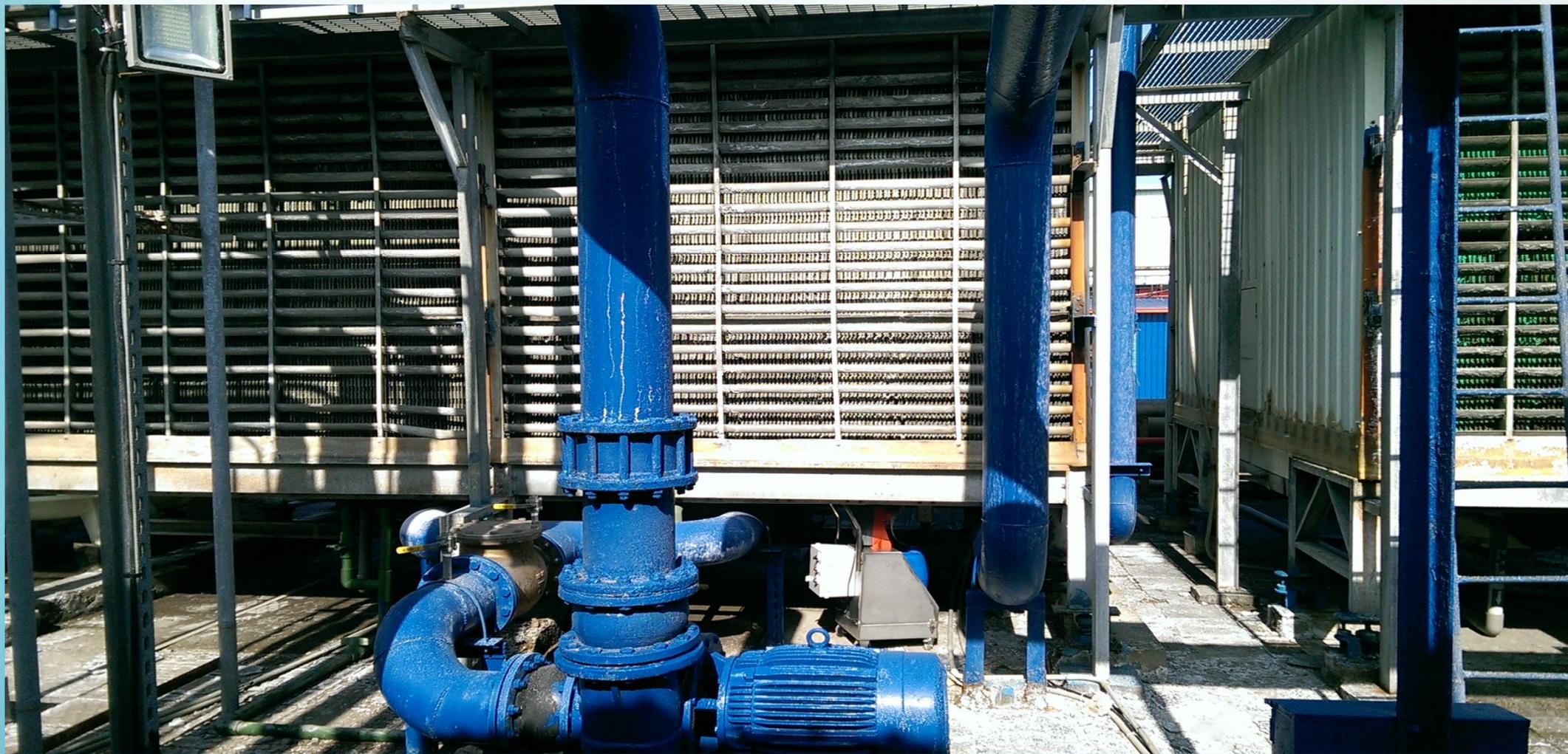




<個案> 處理前，每40天酸洗一次

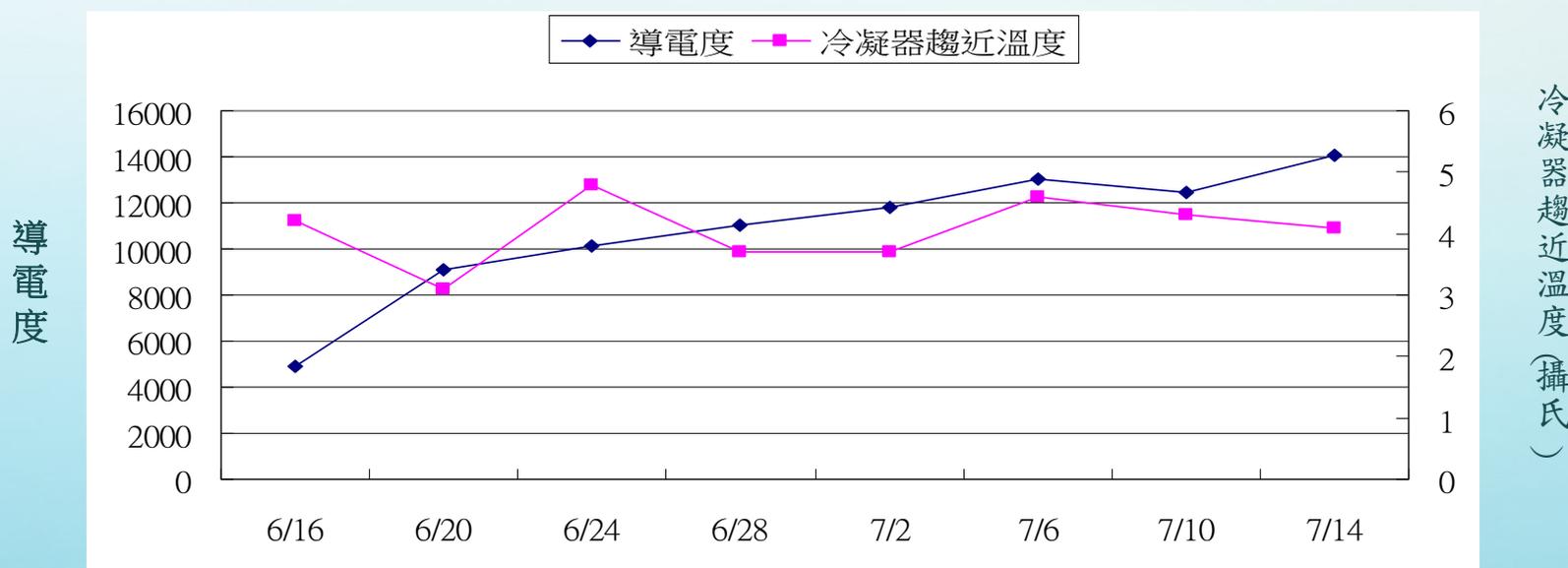


使用 M432方案，完全無廢水處理負擔



某上市電子公司2016年6月16日至7月14日實際測試結果如下：

1. 導電度由4900持續上升至14050，平均10514。
2. 濃縮倍數由9.2倍上升至26.5倍，平均19.8倍。
3. 冷凝器趨近溫度期初4.2°C，期末4.1°C，平均3.86°C，上下波動不大。
4. 導電度及趨近溫度圖示如下：



導電度	4900	9070	10150	11040	11780	13060	12430	14050
趨近溫度	4.2	3.1	4.8	3.7	3.7	4.6	4.3	4.1

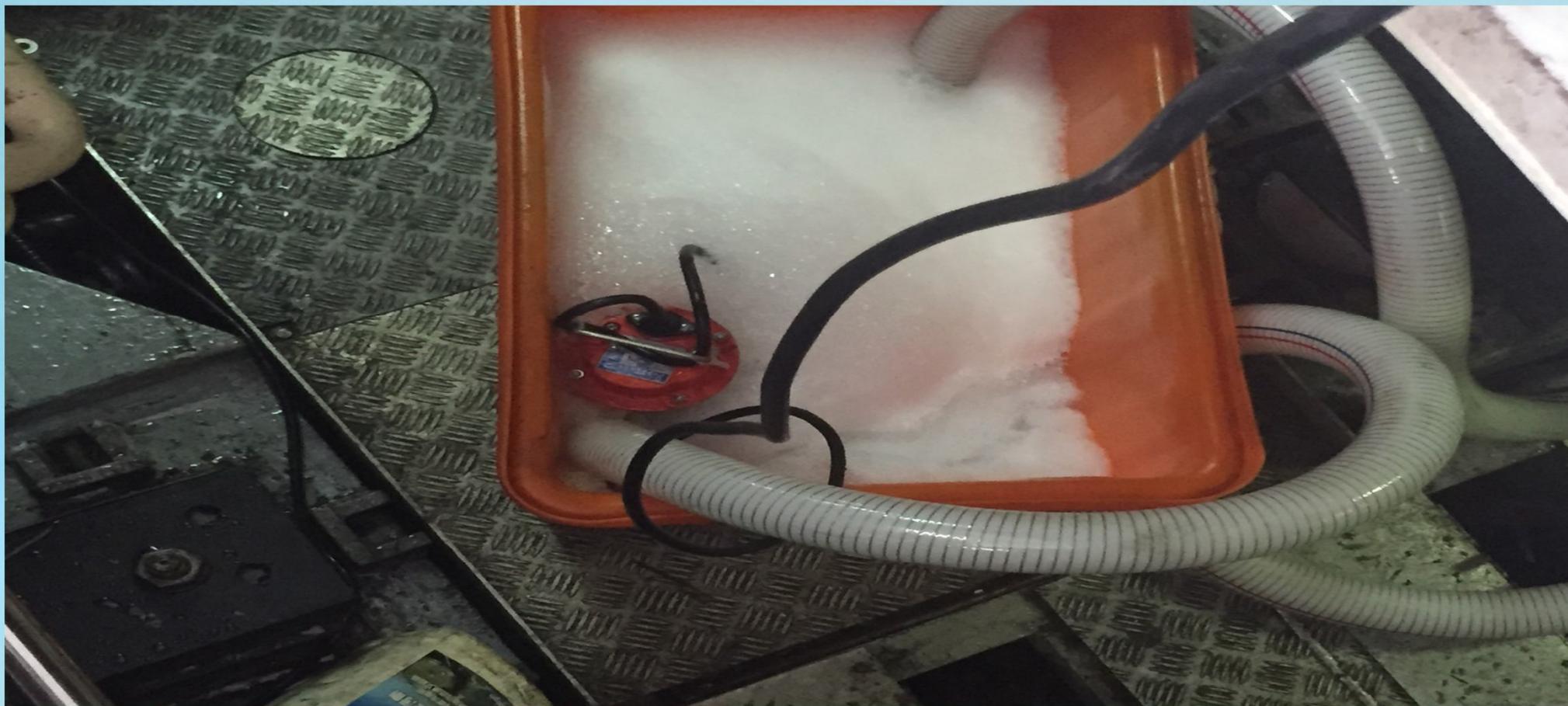
每日往來東港與小琉球間的渡輪



熱交換器接上水管準備清洗



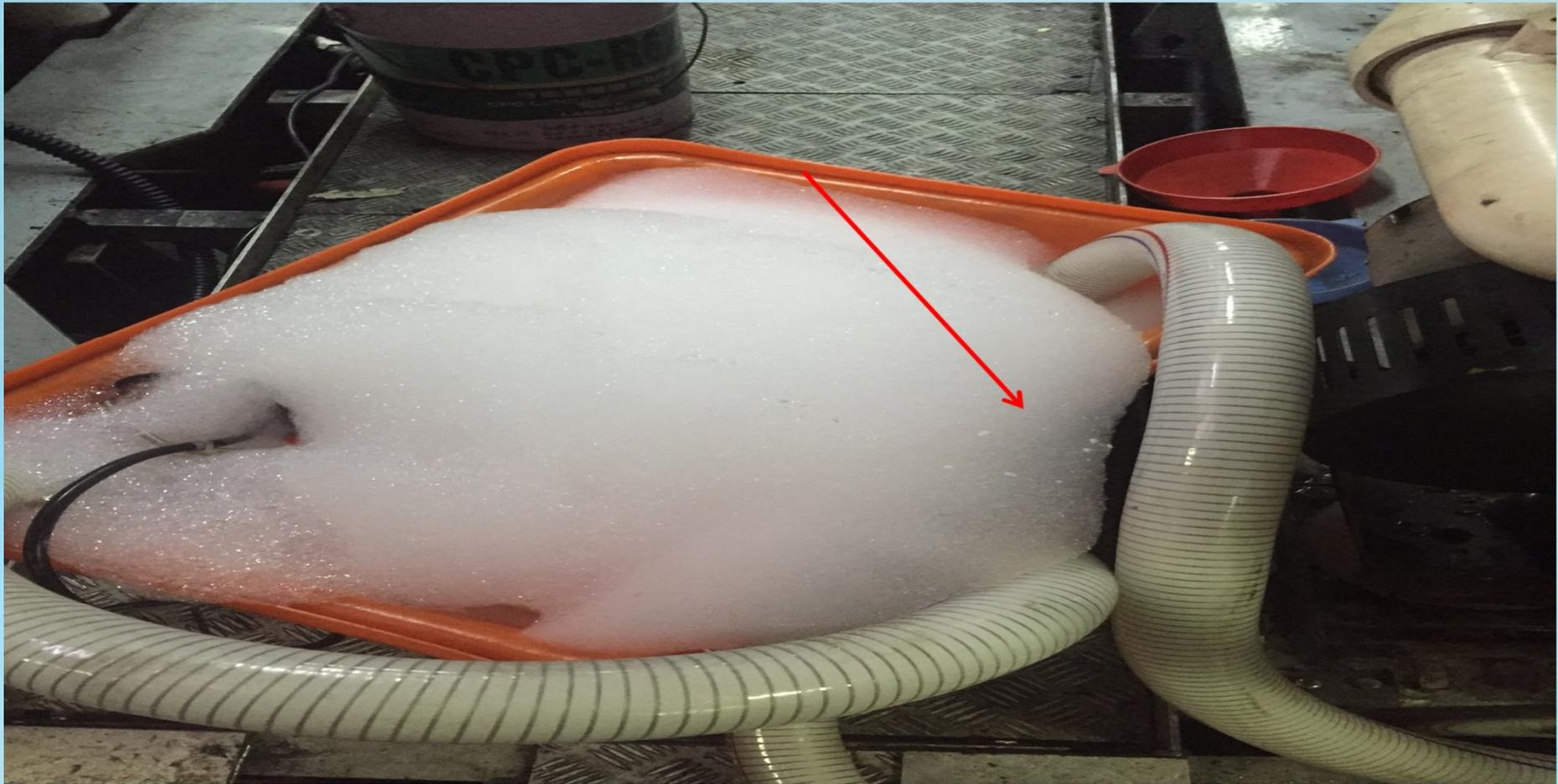
加入MEXEL在桶內,利用幫浦力量循環清洗



約清洗30分鐘後開始出現大量泡沫並帶有髒污



經肉眼觀察可發現一些髒汙出現在泡沫上





清洗約兩小時後準備拆開熱交換器



拆開後觀察散熱板上的清洗程度



拆至散熱板中間後,依然可看到清潔程度



問題與討論



葳禾生技股份有限公司

嚴啟綸 營運長

0929036737

yenchi lun@gmail.com

