



台灣科學工業園區科學工業同業公會

THE ASSOCIATION ALLIED INDUSTRIES IN SCIENCE-BASED INDUSTRIAL PARK.

超音波殺菌應用於廢水回收效果 與效益評估

聯華電子股份有限公司

廠務暨擴建工程處

彭棋俊、郭金昇及水處理全組同仁

EMAIL: charly_peng@UMC.COM

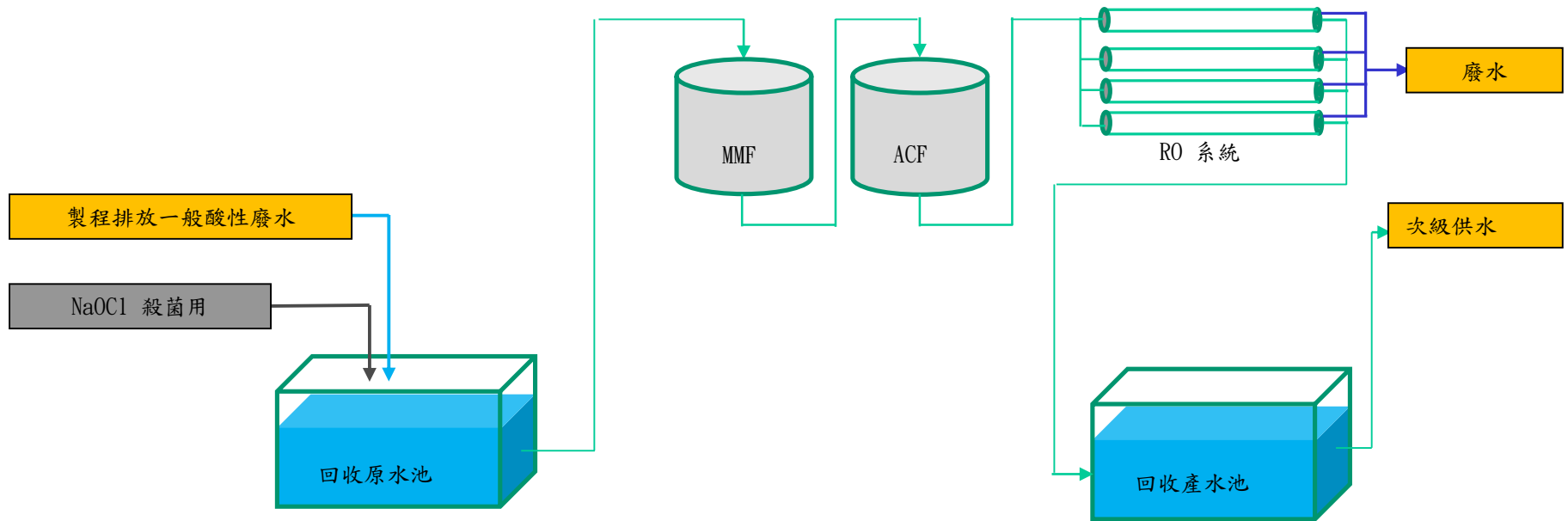
內容

- 1.前言
- 2.文獻回顧
- 3.研究方法
- 4.結果與效益
 - 階段實驗結果
 - 效益評估
- 5.結論與建議



前言

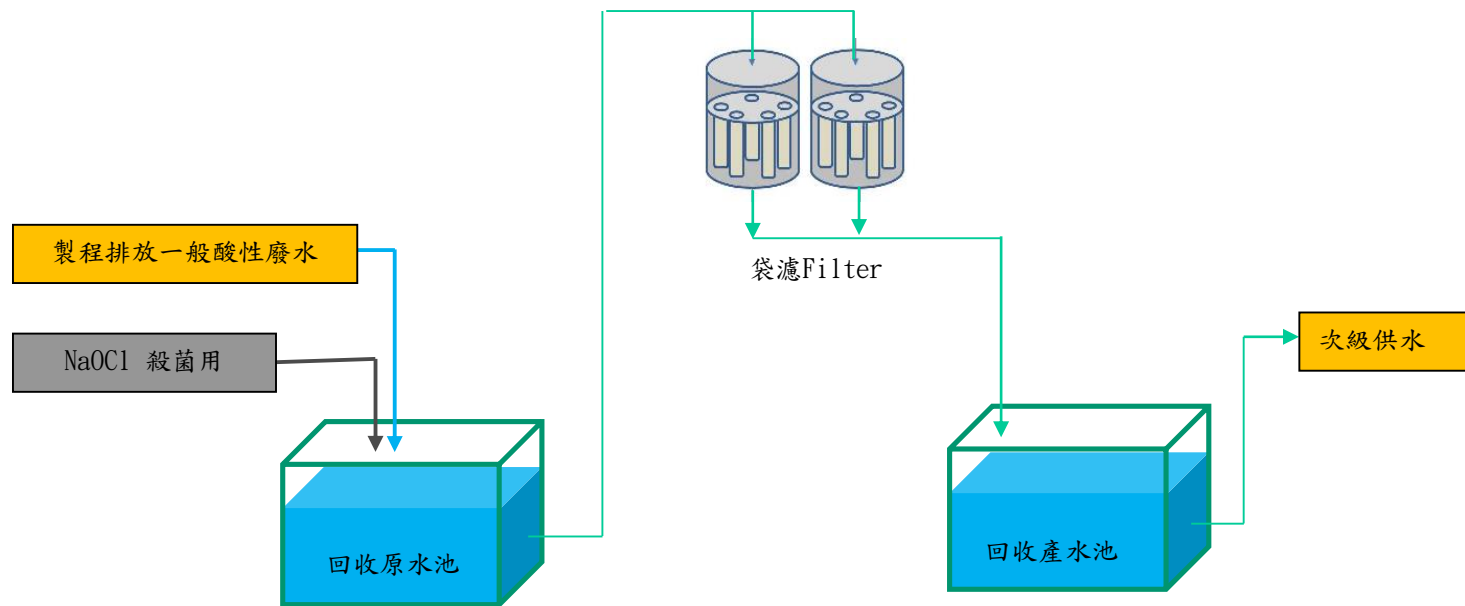
■ 台灣之半導體廢水回收系統 主要為製程排放一般酸性廢水，經處理供應至次級用戶端 (Ex. L/S、C/S..等)



廢水回收系統流程圖

前言

- 製成排放廢水來源控管，均無法有效改善水池長菌問題
- 殺菌均經由添加化學藥劑(NaOCl)



本廠廢水回收系統流程圖

前言

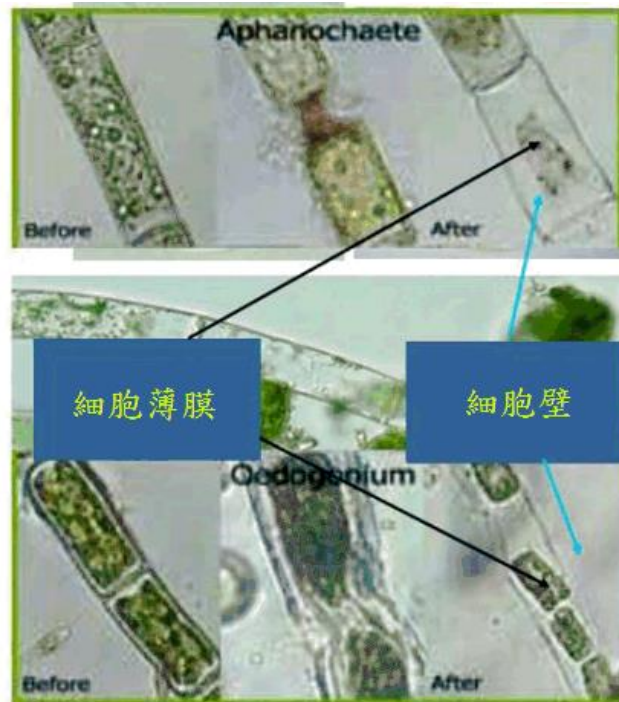
- 在業界殺菌方式良多，主要以藥劑、超音波、臭氧及電漿殺菌局多。
- 超音波殺菌方式系統單純且成本相較低廉

殺菌方法	優點	缺點	備註
氯氣殺菌處理	可容易檢測出水質濃度、狀況。 成本較低廉。	對機器及管線具有腐蝕性。 會產生氯氣味，調整濃度困難。 生物膜 (biofilm) 難以去除。 因水質條件不同，殺菌效果將有很大誤差。	pH值會影響氯化合物之消毒殺菌效果，如次亞氯酸(HClO)在鹼性環境中，殺菌能力可能降至1/100。
	不產生氯氣臭味或有毒物質， 並可達成瞬間殺菌效果。	機器運轉時才具殺菌效果。	
	殺菌效果不伴隨水質變化產生影 儀器設備單純，不易損壞，維 護幾乎不需成本。	超音波產生裝置會產生儀器些 微運轉聲。 超音波發射範圍容易受放置地 點影響，發射器前方無遮擋物 效果較好	



文獻回顧

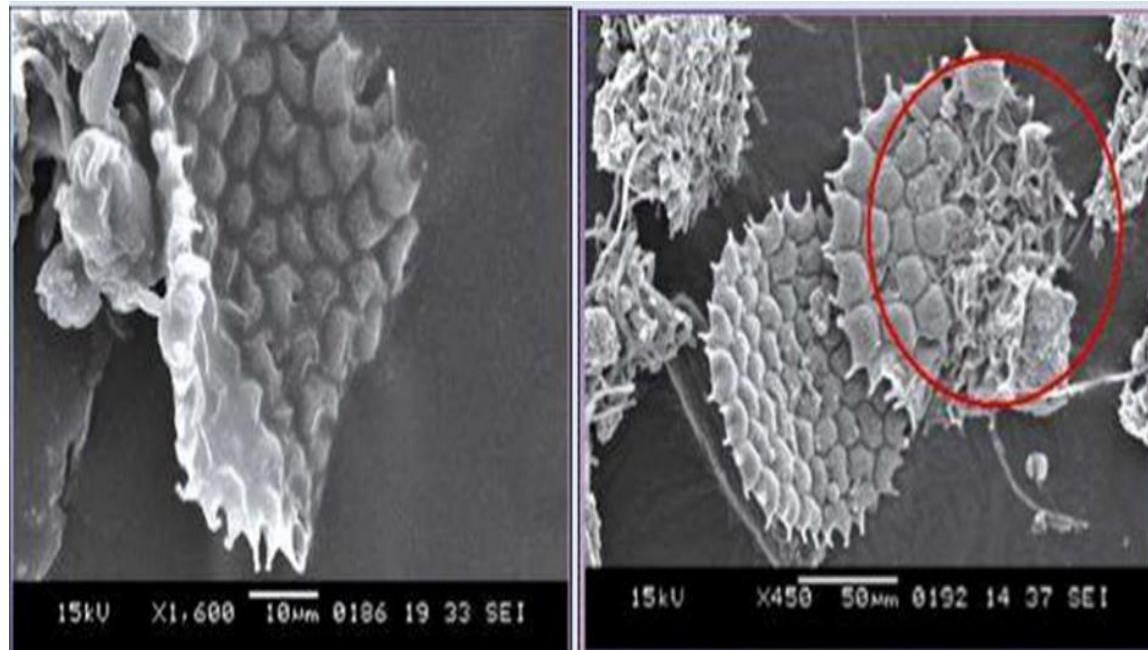
■ 抑菌原理是水在超音波輻射作用下，產生尺寸約 $5\mu\text{m}$ "空化效應"，水在該效應下經歷交替的振盪、擴張、壓縮、崩潰等一系列動力學循環過程，產生瞬時且微觀的高溫($>5000\text{K}$)及高壓($>5\times 10^7\text{PA}$)，形成所謂的熱點(Hot pot)。持續數微秒後，熱點瞬時冷卻並伴隨強烈的衝擊波和達到 100m/s 的微射流，對有機物和藻菌類創造一個極端的物理環境。使水的OH鍵斷裂而生成過氧化氫，從而開闢化學反應通道，增大化學反應速度，使水中的污染物在高溫、高壓和羥基自由基的作用下降解。[“Ultrasound in waste water and sludge treatment”]



文獻回顧

■ 水通過專門設計的超音波換能發射器向水中發射特定頻率的脈衝聲波，可造成脈衝作用及對藻類的共振作用。並且水是音波的良好導體，這種高頻波在水中傳布，衰減量少且可以傳遞很遠，藻菌類細胞在該高頻波作用下，產生共振且使細胞振裂，藻菌類即自行衰退滅亡，而達成殺菌目的。

[“ Ultrasound in waste water and sludge treatment ”]



研究方法

■ 研究目的

- 研究評估超音波殺菌取代化學藥劑殺菌之可行性。
- 改善廢水回收水池長菌問題。

■ 研究方法

依照現況廢水回收水池殺菌藥劑(NaOCl)用量約300 (ml/min)，設計規劃實驗主要分為：

1. 水池添加藥劑 300 (ml/min) + 超音波殺菌儀器
⋮
2. 水池無添加藥劑 + 超音波殺菌儀器
⋮
3. 水池添加藥劑 100 (ml/min) + 超音波殺菌儀器



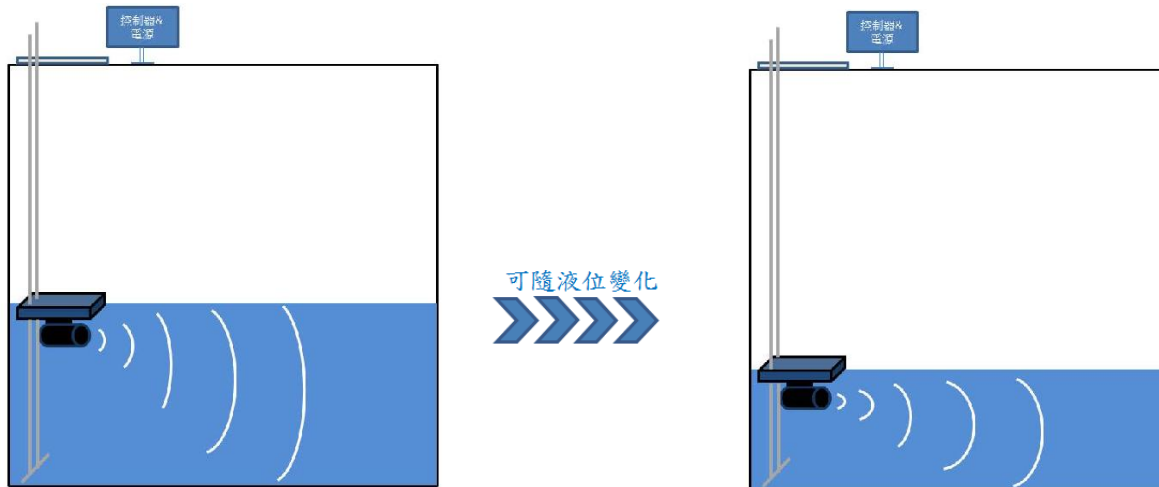
研究方法

■ 實驗儀器：

超音波殺菌機

1. 電源控制器
2. 漂浮板
3. 超音波發射器
4. 音波發射器自動刷頭

■ 儀器設置方法：



階段實驗結果

■ 第一階段：水池添加藥劑 300 (ml/min) + 超音波殺菌儀器

- 針對現行於回收水原水池中常態添加化學藥劑(NaOCl)殺菌，藥劑用量約 300(ml/min)，但成效不彰其回收原水池內部底部濁黑及池壁長滿菌類。



第一階段實驗前水池狀況

階段實驗結果

■ 第一階段：水池添加藥劑 300 (ml/min) + 超音波殺菌儀器

- 設置一實驗因子超音波殺菌，並數天後觀察水池內部狀況，水池底部逐漸清澈，水面漂浮菌落屍體。



第一階段實驗：三天後水池內部狀況



第一階段實驗：七天後水池內部狀況

階段實驗結果

■ 第二階段：水池無添加藥劑 + 超音波殺菌儀器

- 延續第一階段實驗並停止化學藥劑加藥，單純以超音波儀器殺菌，並同樣數天後觀察水池內部狀況，水池內部明顯開始長菌，並逐漸開始恢復試驗前狀況。



第二階段實驗：三天後水池內部狀況

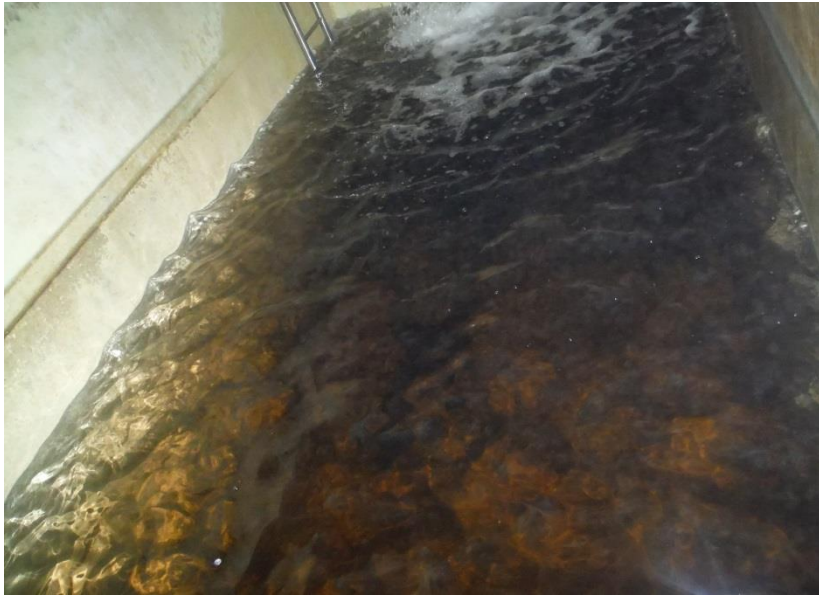


第二階段實驗：七天後水池內部狀況

階段實驗結果

■ 第三階段：水池添加藥劑 100 (ml/min) + 超音波殺菌儀器

- 延續第二階段試驗開始少量添加化學藥劑用量約100(ml/min)，並同樣觀察水池內部狀況數天後，水池內部逐漸清澈，與第一階段成果雷同。



第三階段實驗：三天後水池內部狀況

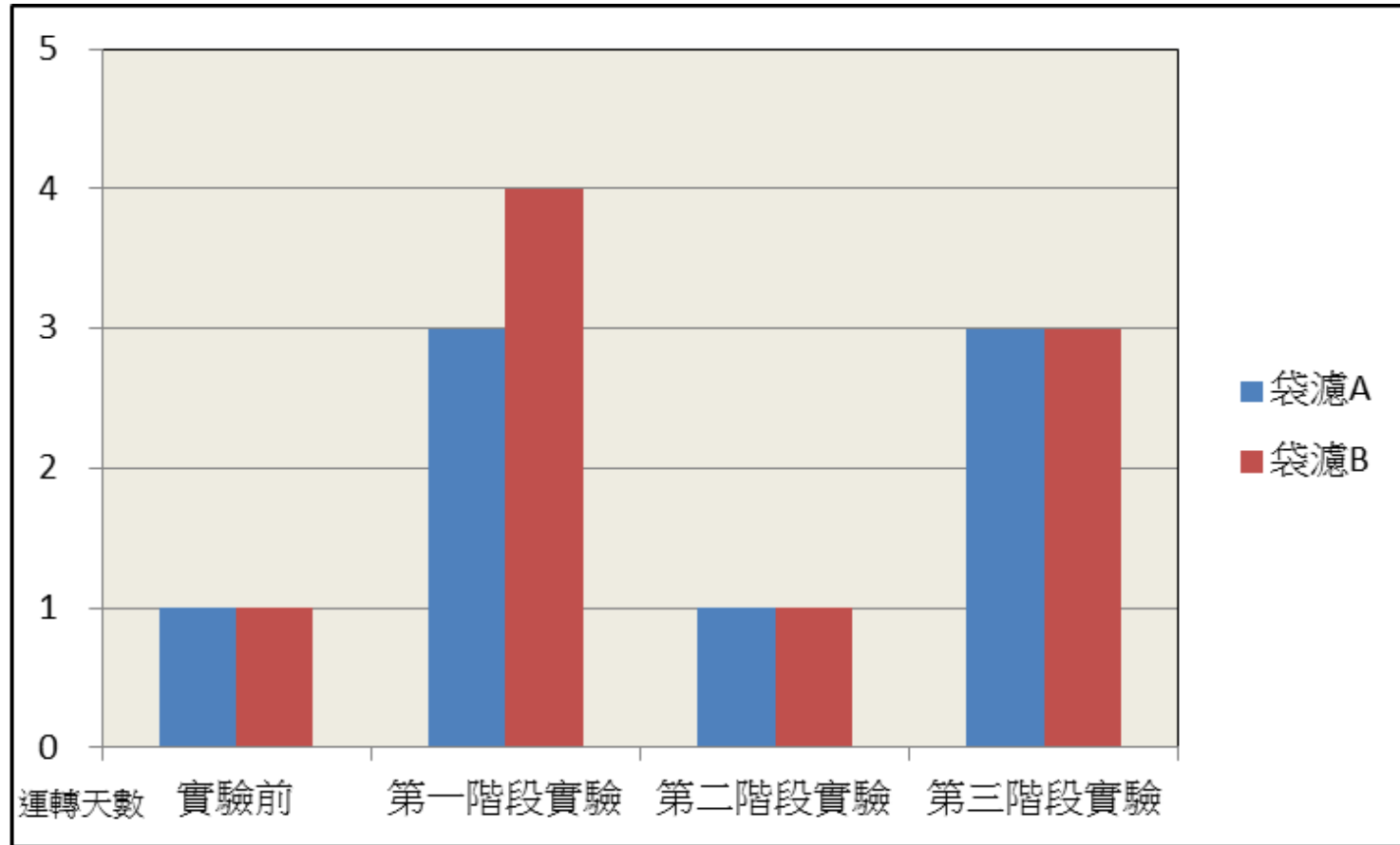


第三階段實驗：七天後水池內部狀況

階段實驗結果

■ 袋濾Filter更換頻率

• 針對各階段實驗除了觀察水池內部狀況，並同步紀錄袋濾 Filter 運轉天數。

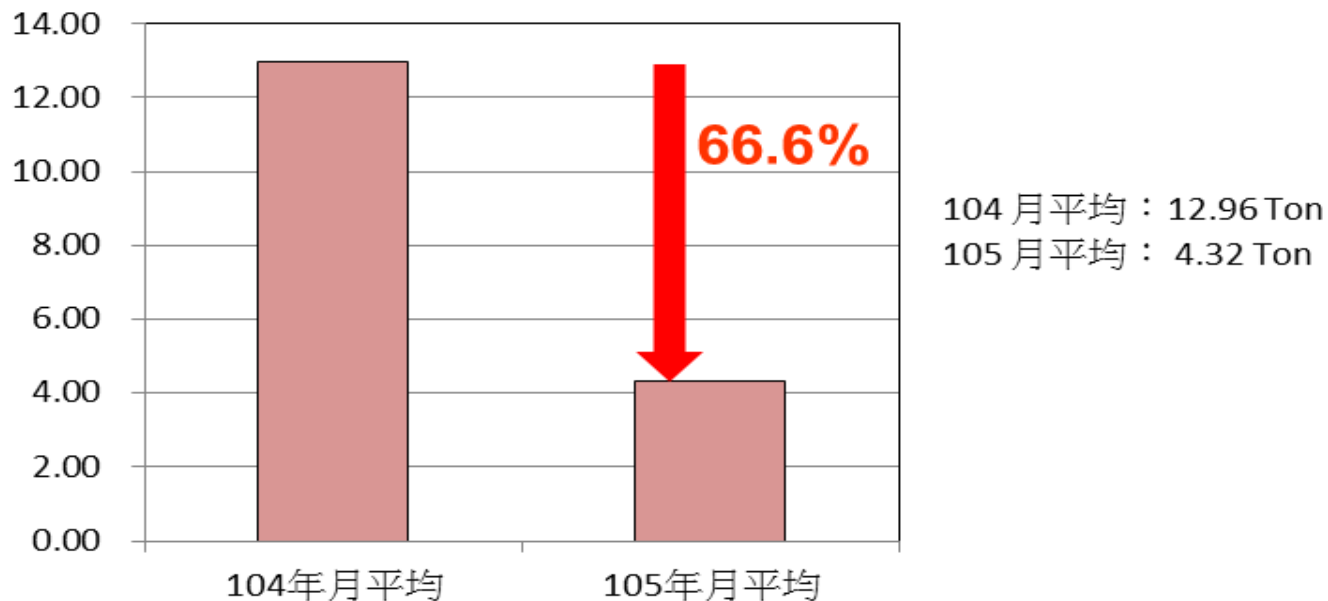


效益評估

■ 化學藥品減量

•於105.01 開始設置超音波殺菌機，與去年月平均用量比較減少藥劑用量每月約8.64 Ton，每月估可省藥劑費用 2.7 餘萬元。

化學藥品(NaOCl)月平均用量(Ton)



效益評估

■ 袋濾Filter 減量

• 本廠袋濾Filter為五袋式袋濾，改善前袋濾更換頻率約1天，設置超音波殺菌儀器後，袋濾更換頻率約3天，每月可節省袋濾Filter費用約1萬元。

■ 節省成本

- 每月節省藥劑費用約：2.7 餘萬元
- 每月袋濾Filter費用約：1萬元
- 每年廢水回收殺菌上可節省成本約：



45餘萬元



結論與建議

■ 結論

- 超音波於廢水回收系統上搭配化學藥劑殺菌使用，經本廠驗證有良好效果。除了降低水處理成本、延長系統運轉時間，亦可減少半導體廠在殺菌上化學藥品使用量，對於處在全球提倡環保概念下，利用超音波物理現象降低化學品使用量而達到淨化水體的目的，是對環境負責的優質殺菌處理方法。
- 本廠實驗結果，化學藥劑用量較原化學藥劑用量降低2/3，良好降低供應至次級用戶設備端長菌阻塞之風險，有效改善人員的工作負擔及設備損耗，減少設備異常發生次數，其潛在之整體效益遠大於每年45餘萬元。

■ 建議

- 本廠實廠經驗可供業界參考，適用於廢水回收水池殺菌上應用。
- 進階評估研究可全面取代化學藥劑殺菌使用之可能性(Ex. Plasma 電漿殺菌處理、超音波殺菌處理...等)。





報告完畢 敬請指教

