

廢(污)水處理類

工業區污水處理廠化學處理單元產生積垢 (結晶物)探討—大甲幼獅污水廠實例

蘇育嫻*、洪聖智**、周穎達**、林蔚宣**、張淑麗***

摘 要

廢水中污染物質排放後遷移變化規律差異大，工業廢水中所含各種污染物的性質差別更多更大，有些具強毒性、蓄積性及穩定性。隨著工業快速的發展，生活相關產業也伴隨著產業及工業化程度的提高，在消費性電子產業、高科技產業及電子產業的快速發展下，提升了臺灣經濟的發展，電子產業、高科技產業及電子產業使用氫氟酸。其中含氟廢水的排放有呈遞增趨勢，對自然環境的影響日益加劇。而含有氫氟酸廢液進入廢水處理系統後，主要以化學混凝法去除氟離子以達放流水標準，並產生氟化鈣污泥；然而因廢水氟離子含量高、利用價值低，目前多以委託污泥清運處理。近年來循環經濟概念意識上升，而現今高科技產業含氟廢水已朝向再生資源化利用。

經濟部工業局因應環保署加嚴放流水標準及考量污染者付費及處理成本等因子，業於 2021 年 2 月 20 日公告施行「經濟部所屬產業園區管理機構下水道使用管理及收費規定」，各工業區下水道用戶(納管廠商)也已陸續改善「含氟廢水」，改善後所有排放水經由下水道系統收集至工業區所屬污水處理廠，惟該改善之「含氟廢水」進入處理單元進而發生化學反應，產生積垢(結晶物)，致影響單元效能；因下水道用戶(納管廠商)所排入之改善之「含氟廢水」濃度不高，無再生資源化價值，大甲幼獅污水處理廠除執行行政管制及清除積垢(結晶物)，更積極參考相關文獻及探討積

110 工業區污水處理廠化學處理單元產生積垢(結晶物)探討—大甲幼獅污水廠實例

垢(結晶物)成分及形成因素，可作為往後操作、資源化再利用或輔導廠商改善參考依據。

【關鍵字】用戶(納管廠商)、積垢(結晶物)、氟離子、氟鹽

* 經濟部工業局大甲幼獅工業區污水處理廠	化驗技術員
** 經濟部工業局大甲幼獅工業區污水處理廠	操作技術員
*** 經濟部工業局大甲幼獅工業區污水處理廠	環保組長

一、前言

氟 (fluorine) 為非金屬化學元素，化學符號為 F，原子序數為 9，為已知元素中非金屬性最強的元素，是淡黃色、劇毒的氣體。氟氣的腐蝕性很強，化學性質極為活潑，具強氧化性之物質，可以和部分惰性氣體在一定條件下反應。氫氟酸 (Hydrogen Fluoride, HF)，亦名氟化氫，俗稱氟酸、化骨水，於 1720 年由英國玻璃工人第一次製造出來，19 世紀末至 20 世紀初被用來蝕刻玻璃，於 1931 年商業製造生產，用於製造烷化反應之觸媒；在一般工業上則用於除污、除銹、蝕刻、酸洗等。近幾年臺灣高科技產業發展，而積體電路半導體業、液晶顯示面板業與太陽能產業在製程中，均利用高純度氫氟酸或氫氟酸混酸進行 IC、TFT-LCD 面板與太陽能矽晶片濕式蝕刻或進行表面清洗，透過清洗水或洗滌塔洗下排入廢酸收集系統，產生含氟廢水，一般含氟廢水氟離子濃度約 1,000~3,500 毫克 / 公升 (mg/L)，部分甚至可能大於 10,000 毫克 / 公升以上。我國事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之放流水標準氟鹽之排放標準為 15 毫克 / 公升。

金屬表面處理業為降低成本，可能採用上述產業廢酸做為製程原料進行金屬製品表面處理或清洗，部分工業區中屬前述產業之納管廠商該含氟廢水則經由污水收集系統進入工業區污水處理廠。有鑑於含氟廢水恐造成部分污水處理廠無法符合放流水標準，經濟部所屬工業區針對氟鹽污染物在 2021 年 2 月 20 日前並無計收污水處理費；基於使用者付費原則，2021 年 2 月 20 日開始施行「經濟部所屬產業園區管理機構下水道使用管理及收費規定」，其中針對「氟鹽」污染物以 1,000 元 / kg 計費。另在前述規定第 14 條：用戶使用下水道，其使用費之費率及計算公式如附表二，使用費之計收方式如下…；及第 20 條：用戶排放廢(污)水之懸浮固體、化學需氧量、重金屬、pH 值及其他特殊項目超過下水水質標準時…。惟計徵污水處理費僅為促使廠商改善的手段之一，並非唯一方法。

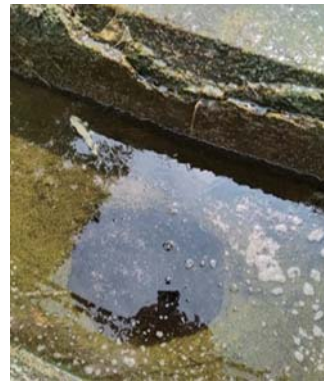
自 2020 年起，大甲幼獅污水廠(以下簡稱本廠)化學處理及放流單元(含快混、慢混、沉澱、中間貯槽及放流池)，池體、管線及相關監測設備產生嚴重積垢(結晶物)情況，積垢具硬度，需施力方可清除或破碎，造成管線阻塞、溢流堰效果不佳、部分

112 工業區污水處理廠化學處理單元產生積垢(結晶物)探討—大甲幼獅污水廠實例

設備故障等異常狀況(見圖1所示),影響沉澱池排水功能。該系統相關操作參數與先前相較並未進行任何調整,此狀況若無法改善,恐將影響後續處理效能、造成設備故障或無法預見之困境,爰針對積垢成分及可能產生原因進行探討,冀望相關改善經驗能提供其他污水廠或廠商改善之參考。



積垢(結晶物)具硬度



管線阻塞



溢流堰出口積垢



積垢附著於 pH 計

圖 1 化學處理單元積垢(結晶物)及設備狀況圖

註：原彩圖請至產業綠色技術資訊網站下載 <https://proj.ftis.org.tw/eta/index.aspx>

二、積垢 (結晶物) 探討因素與方法

2.1 探討因素

有鑑於本廠現有設施化學處理及放流單元及池體、管線及相關設備之積垢 (結晶物) 造成管線阻塞、溢流堰效果不佳、部分設備故障等異常狀況，影響沉澱池排水功能，污水廠遂自行監測進流水及放流水質，發現進流水偶有發生未符合下水道水質標準 15 毫克 / 公升狀況，放流水則有 3 次稍超出未符合放流水標準 15 毫克 / 公升 (見圖 2 及圖 3 進、放流水監測變化圖)。依監測結果顯示，處理水質狀況雖尚未嚴重惡化，然如積垢問題未能適時改善，日後恐嚴重影響污水廠操作及放流水質。

經尋求專家委員提出意見，提出建議，主要建議為，積垢可能原因為本區納管廠商其排入污水廠之排放水質產生變化所致，應朝向納管廠商水質變化方向探討。有鑑於「經濟部所屬產業園區管理機構下水道使用管理及收費規定」自 2021 年 2 月 20 日開始施行，基於使用者付費原則，納管廠商於前述法規施行前後大多著手進行改善之污染物以氨氮、硝酸鹽氮及氟鹽污染物為主，其中改善氨氮、硝酸鹽氮多採生物處理系統，對於氟鹽之改善有限，故本廠朝向改善氟鹽污染物之化學處理法方向進行探討。



圖 2 大甲幼獅污水處理廠進流水氟鹽濃度變化圖

註：原彩圖請至產業綠色技術資訊網站下載 <https://proj.ftis.org.tw/eta/index.aspx>

114 工業區污水處理廠化學處理單元產生積垢(結晶物)探討—大甲幼獅污水廠實例

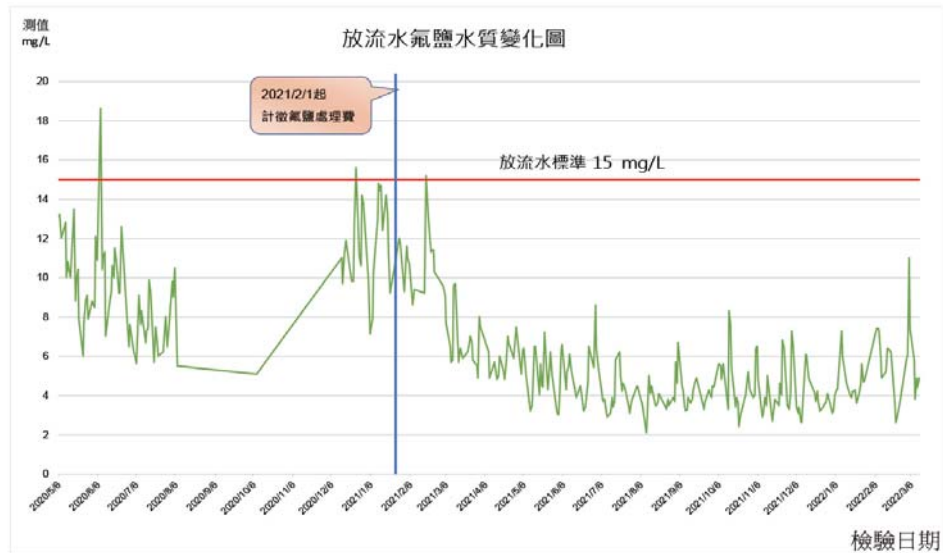


圖 3 大甲幼獅污水處理廠放流水氟鹽濃度變化圖

2.2 大甲幼獅污水處理廠化學處理單元系統概述

大甲幼獅工業區為綜合性工業區，除部分行業屬不得引進行業，其產業性質分別為金屬、機械、運輸工具、電機、電子、化工、製紙、製藥、紡織、食品等類別，又以金屬、化工及紡織業佔大宗。另設有郵局、電灣電力公司、變電所、自來水淨水場、中華電信公司、電信機房公用事業，污水廠收受區內產業包含金屬表面處理、食品製造業、製藥業、染整業……等數 10 種用戶(納管廠商)廢(污)水。廢(污)水來源係經由污水下水道管線收集至污水廠，處理流程簡述：污水收集管線系統 → 前處理 → 初級化學處理 → 二級生物處理 → 三級化學處理 → 三級過濾處理後，經由放流井進入排放專管排放至 4 號大排(大甲幼獅工業區污水廠放流承受水體)。初級污泥、二級活性污泥及三級化學污泥，收集至污泥混合槽，直接進入污泥乾燥曝曬瀝乾或經污泥濃縮池濃縮後，經履帶式脫水機處理後送至污泥乾燥機或污泥儲存場暫存。現正執行「大甲幼獅工業區污水廠處理系統效能加值及優化工程」將於深氧化渠「1」增建缺氧池及增建水肥接收井(圈選單元為增建)，其處理流程圖如圖 4。

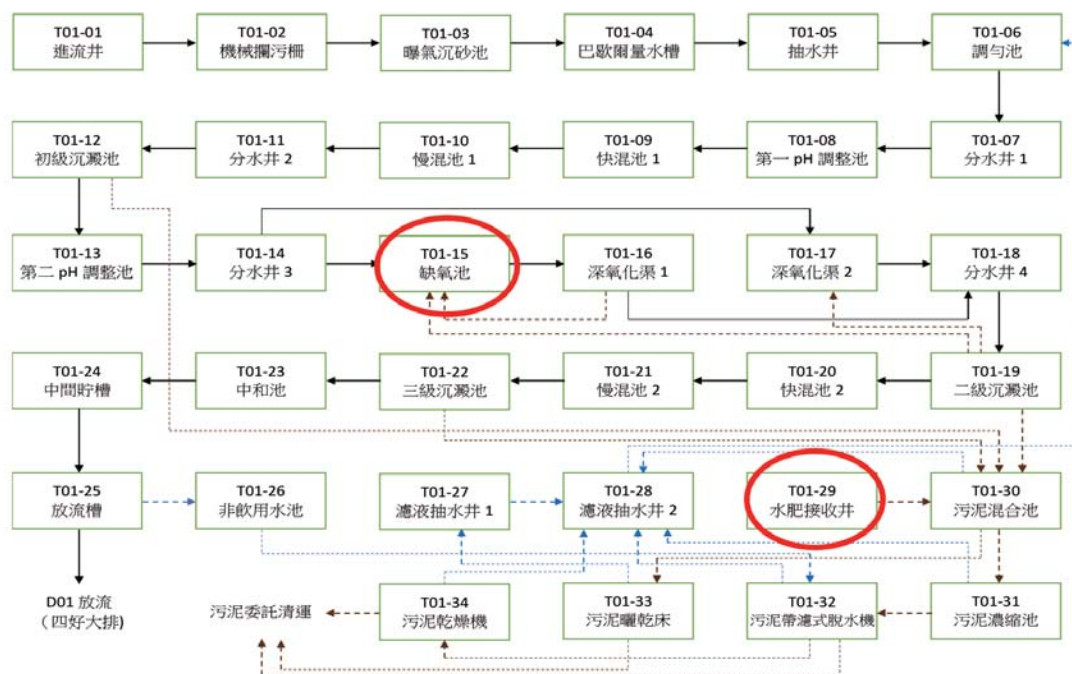


圖 4 大甲幼獅污水處理廠處理流程圖

化學處理法主要利用物理及化學之攪拌、碰撞、電荷中和、凝聚及重力沈降等原理，提供適量混凝劑破壞污水中微細顆粒之膠體粒子穩定性，而後藉助凝劑作用及慢混方式逐漸形成較大膠羽，以利重力沉降後予以分離。主要設置目的為去除 COD、SS 及進一步淨化水質。

本廠化學處理系統單元包括快混池、慢混池、三沉池及中和池等，二沉池後之污水進入快混池，於快混池中加入適量之 45% 氫氧化鈉並由攪拌機快速攪拌；添加適量陰離子助凝劑，進入慢速攪拌之慢混池，提供膠羽生成之最佳條件，以利形成粗、中顆粒之膠羽，與處理水一併流入三沉池中，利用重力沉降分離水中膠羽。沈降之膠羽則以刮泥機刮集至污泥貯坑，以污泥泵抽除至污泥處理系統中待處理；分離固體後之澄清液則經由溢流堰進入中和池。

2.3 積垢(結晶物)成分與來源探討

本廠化學處理單元僅使用藥劑 45 % 氫氧化鈉及陰離子助凝劑 2 種，未添加其他混凝劑。本廠研擬朝使用藥劑、積垢成分 / 含量及性質、處理系統單元水質與下水道用戶(納管廠商)水質等 4 面向執行，期能找出積垢貢獻來源，相關檢驗或試驗探討，分述如下。

2.3.1 化學處理單元使用藥劑成分檢驗

氫氧化鈉分成工業級、食品級、試藥級，其區別主要在於純度及所殘留的雜質可能不同。通常純度為：試藥級 > 食品級 > 工業級，而本廠用藥僅須符合工業級即可。本廠委外檢驗 45 % 氫氧化鈉成分，檢驗項目包含：鋁(Al)、鈣(Ca)、鎂(Mg)、鉀(K)、鈉(Na)、矽(Si)及銦(Sr)等元素含量。檢驗方法參考 USEPA 3502，檢驗結果：鈉成分含量最高，為 255,162 mg/L；鉀含量：142 mg/L；鈣含量：54 mg/L，其餘鋁、鎂、矽及銦等元素均為 ND，顯示本廠購置之氫氧化鈉並無雜質。

2.3.2 積垢(結晶物)溶解度試驗、成分及元素含量檢驗

1. 積垢(結晶物)溶解度試驗

將積垢分別加入 15 mL 之純水、檸檬酸、1+1 鹽酸、濃鹽酸、1+1 硫酸、濃硫酸、1+1 硝酸及濃硝酸等，觀察積垢溶解狀況。其中，加入純水及檸檬酸並無明確溶解狀況或反應；加入 1+1 鹽酸、1+1 硫酸、1+1 硝酸僅些微溶解狀態；加入濃鹽酸、濃硫酸及濃硝酸即立即產出氣體並具溶解狀況，溶解變化詳見圖 5 及圖 6。積垢靜置 48 小時後，濃鹽酸及濃硝酸溶解性較佳；濃硫酸雖溶解性亦佳，惟液體呈現濃稠及黑色狀，詳見圖 7，經溶解度試驗顯示該積垢已形成穩定固體物，無法溶於水。

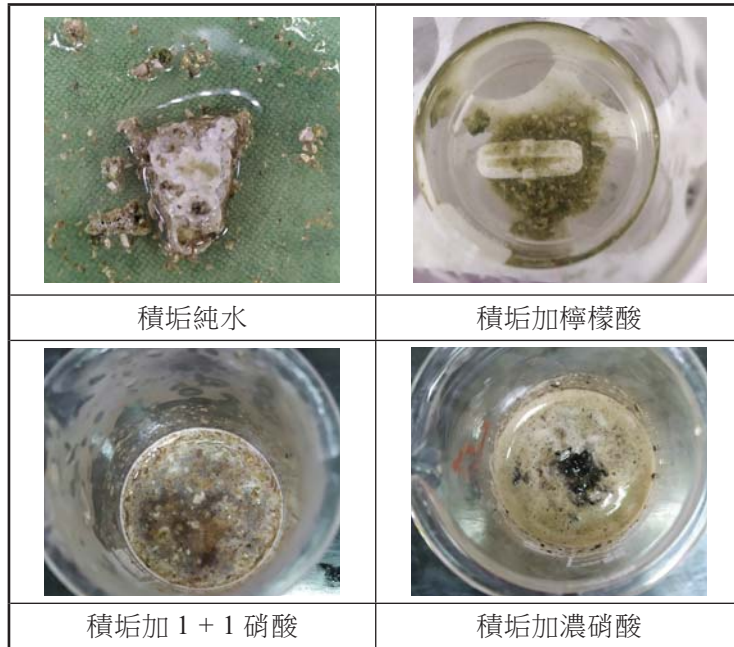


圖 5 積垢 (結晶物) 溶解狀態圖

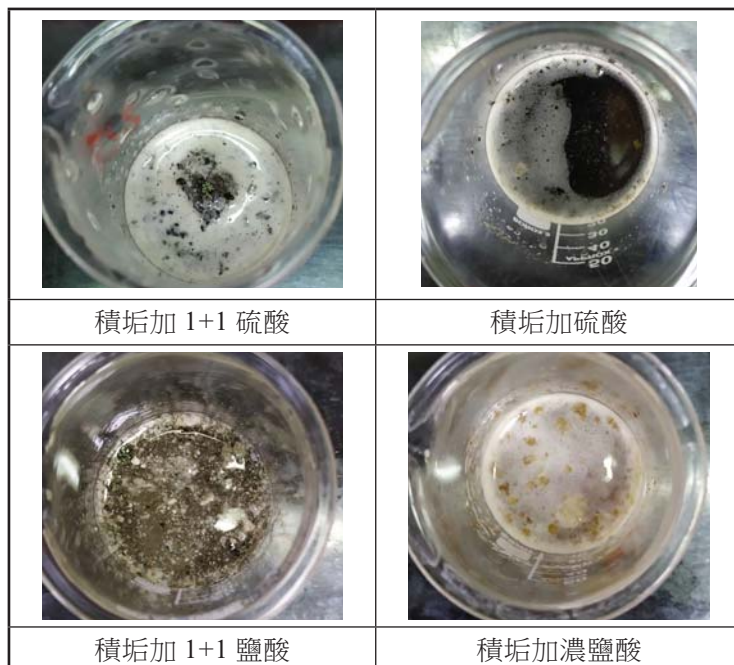


圖 6 積垢 (結晶物) 溶解狀態圖

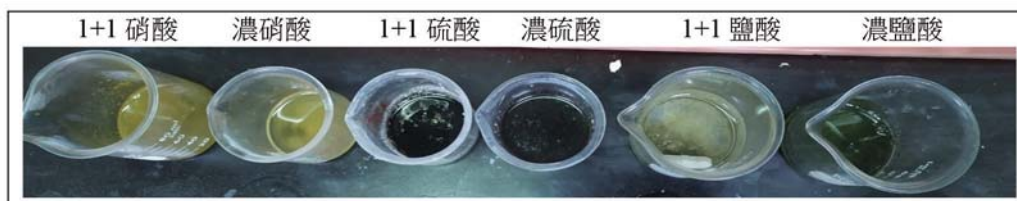


圖 7 積垢(結晶物)加酸靜置 48 小時狀態圖

2. 積垢(結晶物)重金屬定性分析

因對於積垢組成(成分、含量)完全不清楚,僅就本廠實驗室可自行分析之檢測執行,故將積垢溶解後針對重金屬部分進行定性分析,前處理方法參考 NIEA W312.51C 水中元素萃取消化法—微波輔助酸消化法,取積垢 1 g 加入 40 mL 之純水,再加入 5 mL 濃硝酸以微波消化儀進行消化,過濾後再以感應耦合電漿原子發射光譜儀進行半定量分析(定性分析),檢驗方法利用軟體內建單點濃度檢量線的工作表格,不需配製及分析標準品,直接進行樣品分析,可簡單並快速獲得產品中可能含有的元素及大致濃度。

半定量分析結果顯示,70 種元素未檢出的約有 16 種元素,其餘 54 種元素中鈣(Ca)、鈉(Na)及銦(Sr)儀器顯示「####」,表示濃度極高已無法顯示其測值;其次鋁(Al)、銫(Cs)、鉀(K)、鎂(Mg)、錳(Mn)、鎳(Ni)、磷(P)、鈀(Pd)、硫(S)、矽(Si)、銅(Cu)、鐵(Fe)及鋅(Zn)濃度均含數百 mg/L 以上。高濃度之元素半定量分析結果詳見表 1。

表 1 大甲幼獅污水處理廠積垢(結晶物)半定量分析結果表

元素 / 波長	半定量濃度 mg/L
Ca 393.366 nm	####
Na 589.592 nm	####
Sr 407.771 nm	####
Al 396.152 nm	939.369388
Cs 697.327 nm	2,489.683307
K 769.897 nm	1,732.579839

元素 / 波長	半定量濃度 mg/L
Mg 280.270 nm	3,024.391484
Mn 257.610 nm	313.474076
Ni 216.555 nm	464.759378
P 177.434 nm	13,877.706583
Pd 229.651 nm	509.015071
S 181.972 nm	2,823.961233
Si 288.158 nm	2,347.460000
Cu 324.754 nm	228.32069
Fe 238.204 nm	168.469482
Zn 213.857 nm	123.600338

3. 積垢 (結晶物) 元素濃度

學者建議可利用土壤和底泥檢測方法進行測試，故本廠委外進行積垢以 WDXRF 元素半定量分析及燒失量檢測，檢驗結果鈣 (Ca) 元素占 32.4% 最高，其次為磷 (P) 占 15.7 %，鎂 (Mg) 占 1.22 %，其餘元素均占 1 % 以下，燒失量為 14.2 %。半定量分析結果詳見表 2。

表 2 大甲幼獅污水處理廠積垢 (結晶物) WDXRF 元素半定量分析結果表

項目	單位 %
Na	0.816
Mg	1.22
Si	0.269
P	15.7
S	0.0961
K	0.0498
Ca	32.4
Mn	0.0596
Fe	0.0657
Ni	0.101
Cu	0.0272
Zn	0.0273
Sr	0.123

2.3.3 廢水處理單元水質檢驗

本廠各處理單元氯鹽測值自 2020 年起，其濃度多為 500 ~1,000 mg/L 提高至 1,500 ~ 2,000 mg/L；另進流水、二沉池及三沉池等單元之出水，委外檢測鋁、鈣、鎂、鐵、鈉、硬度、氯鹽及氟鹽等元素分析。水的硬度可被區分為 4 個等級：1. 軟水：總硬度 0~60 mg/L；2. 中等軟水：總硬度 60~120 mg/L；3. 硬水：總硬度 120~180 mg/L；4. 超硬水：總硬度 180 mg/L 以上。硬水容易附著於管壁中產生結垢物。依檢測結果，參考文獻其中所含的鈣及鎂為總硬度貢獻元素，本下水道收集系統之水質已達超硬水；另鈣、鎂及氯鹽，測值均不低，檢測結果詳如表 3 所示。

表 3 大甲幼獅污水處理廠進流水、二沉池及三沉池單元之出水檢測結果

項目	單元		
	進流水	二沉池出水	放流水
總硬度 (mg/L)	467	327	317
鈣 (mg/L)	81.9	85.1	82.7
鎂 (mg/L)	19.8	22.7	23.1
鈉 (mg/L)	1,060	1,510	1,550
鋁 (mg/L)	6.06	0.243	0.0868
鐵 (mg/L)	18.8	0.054	0.036
氟鹽 (mg/L)	13.4	3.82	3.58
氯鹽 (mg/L)	874	635	628

2.3.4 下水道用戶(納管廠商)水質檢驗

大甲幼獅工業區下水道用戶(納管廠商)包括金屬製品製造業、基本金屬製造業或相關金屬加工業約有 30 家，排放廢(污)水約占全區廢(污)水量 26%，其製程大

多使用氫氟酸、磷酸鐵、磷酸鋅或向高科技業購買廢酸進行原料除鏽(銹)，廢(污)水中含有矽(68 mg/L)、鋁(426 mg/L)及鎂(35 mg/L)，濃度高。依產業污染特性區分，目前有 15 家排放水含有「氟鹽」污染物。

針對前述用戶(納管廠商 A ~ O)「氟鹽」污染物監測，其測值最高者為 H 廠商，2020 年 7 月 7 日測值達 808 mg/L，已超出下水水質標準 53 倍以上，該廠商已於 2021 年 6 月完成改善；2021 年 6 月 25 日測值為 6.93 mg/L，迄今均符合本工業區下水水質標準(15 mg/L)。自 2021 年 2 月 1 日開始計徵「氟鹽」污染物處理費後，15 家廠商中有 10 家已陸續進行或完成改善，廠商測值也多符合下水道水質標準，檢驗結果詳如圖 8 所示；另針對已進行或完成改善之用戶排放水質及積垢定量檢驗，檢驗結果排放水質以鈣及鈉濃度含量多超出 100 mg/L 最高，其次為鎂。檢測結果詳如表 4。

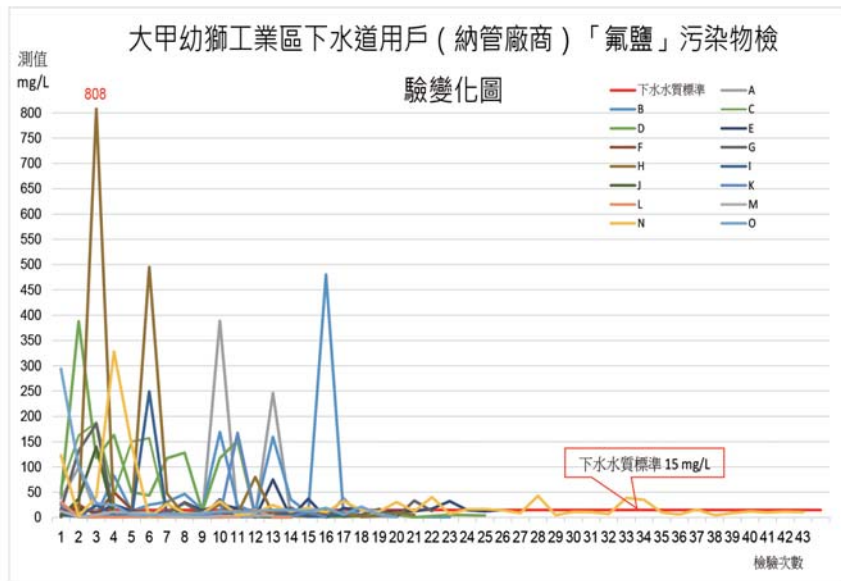


圖 8 大甲幼獅工業區下水道用戶(納管廠商)「氟鹽」污染物檢驗變化圖

表 4 大甲幼獅工業區下水道用戶(納管廠商)改善「氟鹽」污染物水質檢測結果

項目 濃度 編號	鋁	硼	鈣	鉻	碳	鐵	鎳	鎂	鈉
B	0.72	0.10	492	*	*	1.04	*	11.3	251
E	3.87	0.34	153	*	*	0.07	*	13.5	347
G	0.42	0.11	191	*	*	*	*	19.0	90.8
H	0.20	0.09	98.7	*	*	0.17	*	19.1	110
J	0.24	0.21	320	*	0.23	0.08	*	3.85	416
K	0.25	0.08	105	*	*	0.24	*	17.2	112
M	4.25	1.22	4.77	0.07	0.13	0.10	*	2.16	3,317
N	0.17	0.12	150	*	*	0.12	*	19.5	134
O	20.7	0.38	336	*	*	8.86	0.02	9.57	789
P	0.62	0.09	162	*	*	*	*	19.6	156
積垢	5,665	77.8	8,957	27.1	861	1,061	*	15,647	114,451

註：1. 編號：為依產業污染特性排放水含有「氟鹽」污染物下水道用戶(納管廠商 A ~ O)
 2. 測值顯示「*」為未檢出。
 3. 單位：mg/L。

本廠化學處理單元池體積垢經前章節相關檢驗及測試顯示磷及鈣含量高，另外統計自公告施行「經濟部所屬產業園區管理機構下水道使用管理及收費規定」，本廠 2021 年 2 月 1 日~2022 年 6 月 30 日 8 大檢項總計收費金額 6,328,979 元；其中，計徵氟鹽處理費占收費比例最高約 70.31%(2021 年為 4,253,756 元)。經本廠輔導廠商前處理改善「氟鹽」污染物後，2022 年目前計徵 533,200 元，明顯降低，各項收費及比例詳見圖 9 及圖 10。足可見在「污染者付費」的前提下，確實是促使改善的有效之策略之一。綜上，研判可能為新增 8 項收費項目，本廠輔導廠商前處理改善「氟鹽」污染物後，廢水經化學處理單元加藥(氫氧化鈉及 polymer)後與水中鈣、磷、矽、鋁及鎂產生鹽類之化合物，日積月累沉積管內、槽體或附著於相關監測設備。

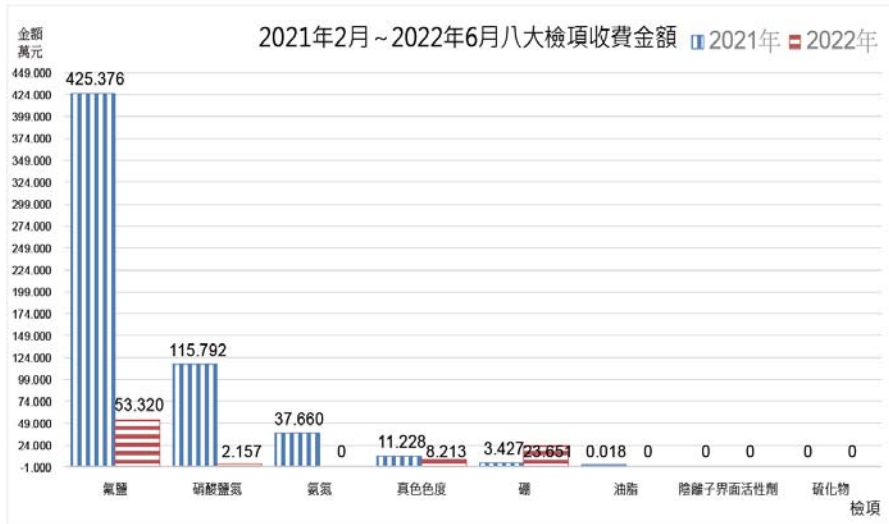


圖 9 大甲幼獅污水處理廠 2021 年 2 月~ 2022 年 6 月八大項增加收費金額

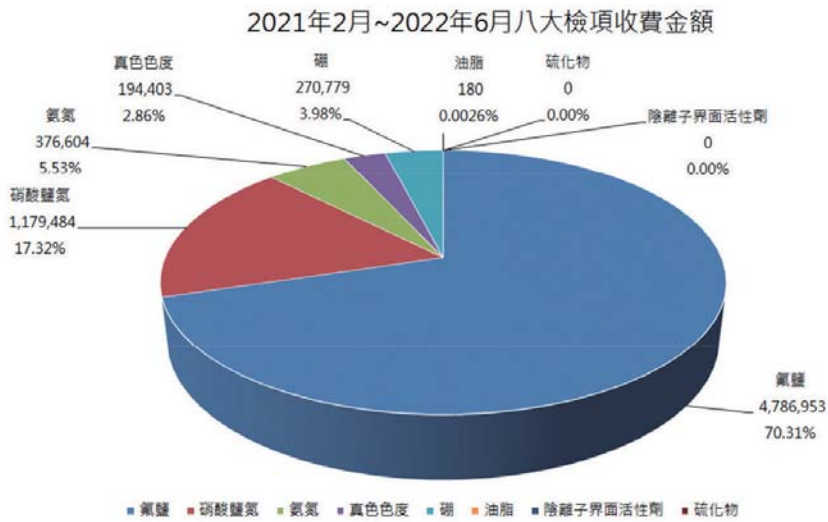


圖 10 大甲幼獅污水處理廠 2021 年 2 月~ 2022 年 6 月八大項增加收費金額比例圖

2.3.5 「氟鹽」污染物用戶(納管廠商)排放水與廠內氫氧化鈉反應試驗

針對上述部分「氟鹽」污染物用戶(納管廠商 A ~ I)之排放水及本廠二沉池出水測量 pH 值,如未達 pH 8 者再以本廠氫氧化鈉調整至 8 ~ 8.5 之間,調整期間觀察是否有懸浮物、沉澱物產生...等現象;調整完 pH 值之水樣各 50mL 則予以過濾。過程中,廠商 A、B、D、E 及本廠二沉池明顯產生懸浮物或沉澱物現象,詳如圖 11 所示。



圖 11 大甲幼獅工業區下水道已改善「氟鹽」污染物用戶(納管廠商 A~J)與及本廠二沉池出水與廠內氫氧化鈉反應及過濾試驗圖

2.3.6 「氟鹽」污染物用戶（納管廠商）改善處理技術探討

現今含「氟」廢水處理已發展出很多技術，目前國內主要選擇混凝沉澱法處理較為彈性。摘錄本區部分改善「氟鹽」污染物用戶（納管廠商）之廢（污）水處理設施改善資料，顯示去除「氟化物」均採用藥劑含有「鈣」之藥劑，摘錄改善處理資料，詳見表 4。

表 4 大甲幼獅工業區下水道用戶（納管廠商）改善「氟鹽」污染物處理資料摘錄

壹>基本資料、設計基準

- 廠房位置：台中市大甲幼獅工業區。
- 廢水種類：金屬表面處理類廢水。
- 廢水量：最大處理廢水量：15M³/DAY。(CMD)

4.設計廢水水質：

水質項目	設計水質標準	單位
酸鹼值(PH)	2.0-12.0	無單位
化學需氧量(COD)	<640	mg/L
硝酸鹽氮	<500	mg/L
氟鹽	<200	mg/L
鎘	<20	mg/L

5.處理後水質：

水質項目	放流水質標準	單位
酸鹼值(PH)	5.0-9.0	無單位
化學需氧量(COD)	<640	mg/L
硝酸鹽氮	<50	mg/L
氟鹽	<15	mg/L
鎘	<0.7	mg/L

6.藥劑需求

Item	Concentration	Start up ,L / day	備註
液鹼	45%		液態
氯化鈣	37%		液態
石灰液	10%		粒狀包裝
助凝劑	0.1%		顆粒狀包裝

七、藥劑名稱與泡藥操作說明

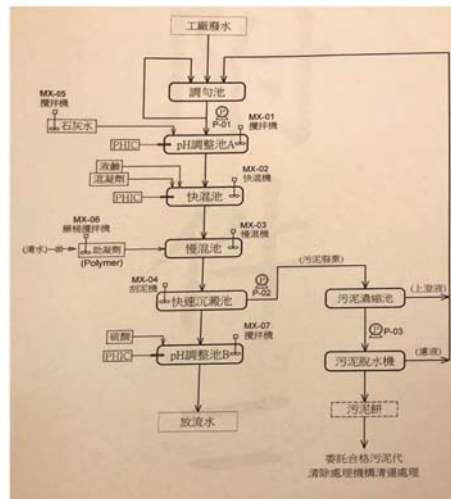
- 液鹼：NaOH**
容量 1000 公升，於四分之一量時，應事先通知藥劑廠商準備罐裝藥槽車，以補滿藥劑。
 - 氯化鈣：CaCl₂**
容量 1000 公升，於四分之一量時，應事先通知藥劑廠商準備罐裝藥槽車，以補滿藥劑。
- ※注意事項：泡藥時請確實戴上安全口罩及防護眼罩、手套，避免直接吸入人體或接觸腐蝕灼傷造成永久傷害。
- 助凝劑：Polymer**
容量 1000 公升，泡藥方式：一次為 1 公斤；先加滿 800-950 公升的水，開啟大量空氣攪拌，請小心以微量散撒式慢慢加入高分子助凝劑 1 公斤，視水中濃度至 3 個手指拉絲，大概筆心蜘蛛絲狀態，即可完成動作(如無此狀態請再增加藥劑量)，待 15-20 分鐘後再轉為正常空氣流量攪拌均勻，藥劑比例為 1kg：1000L PPM(濃度)
- ※注意切勿整杯全部到入，此時會瞬間凝結成球狀，造成管路堵塞。

20.石灰液槽槽

- 數量：1 座。
- 編號：T-05。
- 尺寸：0.9mØ × 1.2mH(H_W1.0.9)=0.763m³
 ⇨ 總體積：0.9mØ × 1.2mH = 0.763m³
 ⇨ 有效體積：0.9mØ × 0.9mH = 0.572m³
- 材質：SUS304-3.0mm¹鋼板埋製。
- 表面處理：表面酸洗處理。
- 備註：槽體上方活動蓋、桶槽補強及必要之出入口。

21.石灰液泵浦

- 數量：壹台。
- 設備編號：MP-06
- 型式：氣動雙隔膜式泵浦。(Dual Diaphragm Pump)
- 用途：輸送石灰液至 pH 調整池。
- 性能及規格：
處理流量：28L/min。(max)



2.4 積垢(結晶物)清除探討

針對本廠化學處理單元池體已形成之積垢，為避免影響功能，委由廠商清除管內積垢，使管線暢通，另亦清理溢流堰恢復單元效能(費用新台幣6萬元)，詳見圖12所示。自2021年底清除後，本廠持續降低氫氧化鈉加藥量(同時減少污泥產生量)後，廠內化學處理單元池體積垢已明顯減少。



圖 12 大甲幼獅污水處理廠化學處理單元池體積垢(結晶物)清除

三、結論

為能穩定處理區內廠商納管之廢水，並避免積垢（結晶物）再度大量產生，本廠擬定上、中、下管理策略；上策：針對產出造成化學處理單元池體積垢對象，拒絕納入或加嚴下水水質標準；中策：針對產出造成化學處理單元池體積垢水質收費；下策：維持輔導用戶（納管廠商）改善，提供合宜操作參數（現行管制方式）。

考量區內廠商之持續營運與現行「經濟部所屬產業園區管理機構下水道使用管理及收費規定」，前述上及中策略並無法推動或執行，惟僅能維持現行管制策略（下策）。另污水廠操作端為避免大量積垢產生蓄積影響處理效能，則優先源頭管制、調整化學單元 pH 控制參數，並定期加強清除少量積垢（結晶物）。因化學處理為本廠必要處理單元，倘積垢產生已無法避免，建議未來需考慮在化學處理單元端採設置明渠，以方便觀察及清除積垢，或採用其他處理系統。

近年來循環經濟概念意識上升，促進高科技業者處理含氟廢水產生之氟化鈣污泥朝向採再生資源化利用，如氟化鈣污泥再製水泥副原料、再製人造螢石、流體化床結晶－螢石及六氟鋁酸鈉－冰晶石等技術。本區為綜合性工業區，含氟廢水占 26%，廢水含氟濃度與高科技業無法相提並論；本廠刻正執行「大甲幼獅工業區污水廠處理系統效能增值及優化工程」，完工運轉後，將確認氟化鈣污泥量及成分，以進一步評估朝向採再生資源化利用或調整行政管制策略。

參考文獻

台北好水電子報，104年1月10日出刊，第16期，p1-2。

110年大甲幼獅工業區污水廠處理系統效能加值及優化工程委託規劃設計監造技術服務工作(案號：201-110SEV-05)細部設計報告及招標文件，工作說明書及改善後流程圖。

李奇旺、梁洋銘，含氟廢水處理方法專利-TWI588097B，p1，2017。

邱聖壹、張婷婷，高科技產業含氟廢水與廢棄物循環應用，工業材料雜誌，第393期，p62-68，2019。

黃淑芬，氟系廢水中加鈣去氟之顆粒形成影響因子研究，國立交通大學環境工程研究所碩士論文，2007。含氟廢水處理方法的研究，<https://kknews.cc/zh-hk/news/eq49naz.html>，2020。