台灣自來水公司

一〇三年度

比較活性碳與次氯酸鈉的除臭效果 以板新廠回收水為例

撰寫單位：第十二區管理處檢驗室
撰寫人員： 林茂傳
研究人員：姚寶蓮、林茂傳、郭士正、
邱怡菁、唐文一
撰寫日期：中華民國一〇三年六月

目　　錄

壹、緣起 …… 3

貳、文獻回顧…… 4

參、研究方法與步驟 …… 6

肆、結果與討論 …… 8

伍、結論與建議 …… 12

陸、參考文獻 …… 13

壹、緣起：

板新淨水場第一期設計出水量每日 30 萬立方公尺、第二期設計出水量每日 30 萬立方公尺、第三期設計出水量每日 60 萬立方公尺，總設計出水能力達每日 120 萬立方公尺。主要水源之一來自三峽河抽水站，水源範圍包括三峽區與復興、烏來兩鄉交界之金平山、塔開山、加母山及熊空山所圍繞山區，於大豹溪及五寮溪湊和合流而成，於 88 年 4 月正式運轉，原最大取水量為 40 萬 CMD，於 96 年辦理量水堰加高工程，目前最大取水量可達 53 萬 CMD，於枯水期最小取水量僅 2 至 3 萬 CMD。另一主要水源來自鳶山堰，水源取自石門水庫經大漢溪放流至鳶山堰，有效調節容量 439 萬立方公尺，於 72 年正式啟用營運，最大取水量於鳶山堰滿水位重力導水箱涵可達 100 萬 CMD，另設原水抽水站最大量為 60 萬 CMD。

板新給水廠每季會固定至少清洗膠羽池、沉澱池、快濾池各一次，但每次清洗時因回收水再利用的問題，配水偶而會聞到臭味，甚至會接到用戶電話抱怨水質有異味，於是想說探討添加活性碳與次氯酸鈉的除臭效果。

貳、文獻回顧

一、自來水臭味問題

自來水臭味問題在歐、美、日、台灣及許多其他國家，常是民眾抱怨的來源，根據國內學者的研究，台灣地區約有一半的水庫被懷疑水中有臭味，常見臭味包括：

(一)魚腥味:

1. 主要於冬天出現。
2. 氧化劑(例如加氯) 的方式去除。

(二)氯味:

1. 藉由消毒劑劑量或改變消毒劑種類控制。
2. 改變加氯位置。

(三)土臭味:

1. 常見於夏天發生。
2. 傳統處理方法無法有效去除
3. 短時間內應無法投入大量經費全面建立臭氧活性碳或薄膜處理程序。

二、臭味控制的方法：

常用之臭味去除技術包括有水源控制、氧化、活性碳吸附、生物處理等各種方法。以下分別介紹：

(一)水源控制法

水源控制方法包含兩部分，其一是控制進入水源中之氮磷養份及其他會引起臭味的污染物，以減少水庫中臭味污染物的量並進而減少藻類的繁殖；另外一種方法是在水源中使用物理、化學或生物的方法達到減少水中藻類的含量(Suffet and Mallevialle, 1995)。

(二)氧化法

氧化法主要係加入強氧化劑破壞或氧化臭味物質，常用之氧化劑有氯氣、二氧化氯、高錳酸鉀、臭氧等方式，過去國內外相關學者研究發現，使用二氧化氯氧化具有較佳去除效率，在相同操作條件下之去除效率皆為IBMP > IPMP >TCA > Geosmin > 2-MIB(詳如參考文獻)。二氧化氯雖對於IBMP 與

IPMP 較有效，但對於2-MIB 則較果較不好。但總體而言，上述方法仍無法有效控制土臭味物質。不同的氧化劑或多或少均有其缺點，加氯氧化會殘存消毒劑的臭味，若產生其他副產品則會有不同的臭味，例如氯酚、碘仿及三鹵甲烷等均會有不同的臭味。

一般而言，氯對魚腥味及沼澤味之去除效果較佳，但對於造成土臭味的Geosmin 及2-MIB 則去除效果不好。氯對於其他臭味也會產生遮蔽效應，造成清水中味道減輕，但至用戶家中因氯消耗掉因此味道又出現(Duguet et al., 1995)。

（三）活性碳吸附法

粉狀活性碳（Powdered Activated Carbon, PAC）已經廣泛應用在飲用水處理程序中，尤其對微量有機物去除效果更是卓越，例如臭味物質或是水中揮發性有機物的控制。通常粉狀活性碳用於非常態性的臭味處理問題，當飲用水發現臭味處理問題或是人為污染/化學洩漏時再施加。

一般而言，粉狀活性碳之設置成本遠較臭氧及粒狀活性碳等高級處理程序低，相當接觸時間下，吸附量更可達粒狀活性碳（Granular Activated Carbon, GAC）的六倍左右。

（四）傳統處理程序

至於傳統處理程序的臭味去除效果，例如混凝、沈澱、過濾等均有其部分去除效果，而對藻類則以浮除法效果最好，生物去除土臭味化合物應有其可行性。若整個程序中有生物作用存在時，亦有部分臭味降低效果。

參、研究方法與步驟

本次實驗以板新給水廠之廢水以原水調配後作為水樣，分別添加 PACL(多元聚氯化鋁)、活性碳及次氯酸鈉進行杯瓶試驗，再進行臭度分析，以探討其兩種藥劑對於廢水臭度之影響，並尋求最佳的加藥量以及板新廠較合適的廢水臭度去除方法。實驗相關試劑與設備分別敘述如下：

一、 試劑

（一）活性碳(10000 mg/L)：稱取10 g活性碳粉末定量至1000 mL，攪拌5分鐘。

（二）膠凝劑PACL(10000 mg/L)：稱取PACL原液10 g稀釋至1000 mL。

（三）次氯酸鈉(約有效氯10000 mg/L)：稱取次氯酸鈉(約11.8 %)原液84.75 g稀釋至1000 mL。

（四）10％硫代硫酸鈉(除氯劑)。

（五）標準硫酸溶液0.02 N。

（六）溴甲酚綠 ─ 甲基紅混合指示劑。

二、 設備及器材

（一）杯瓶試驗機。

（二）計時器。

（三）恆溫水浴器：可控制檢驗溫度在 60℃，且其誤差在±1 ℃內之不銹鋼材質水浴器。

(四) 臭度檢驗瓶：具玻璃瓶蓋（32 號磨砂）之 500 mL 棕色錐形瓶。

（五）臭度樣品瓶：500 mL具玻璃瓶蓋或含鐵弗龍墊片螺旋蓋之棕色玻璃瓶。

(六) 刻度量筒：25 mL、50 mL、100 mL、200 mL。

(七) 溫度計：0 至 110 ℃(±1 ℃)，水銀溫度計。

（八）三角錐形瓶：150 mL。

（九）滴定：50mL。

(十) 濁度計。
(十一) pH計。

三、 步驟

(一)、杯瓶試驗條件步驟

1. 以板新廠設計理論條件：
   鳶山堰快混150rpm，30秒、
   分水井快混100rpm，60、
   沉澱池慢混50rpm，10分、
   靜置10分。
2. 依理論條件進行一系列杯瓶試驗後，靜置取上澄液分別檢測：pH、鹼度、濁度、臭度。

(二)、pH檢驗：依環檢所公告NIEA W424.52A水之氫離子濃度指數（pH值）測定方法－電極法。

(三)、鹼度：依環檢所公告NIEA W449.00B水中鹼度檢測方法－滴定法。

(四)、濁度：依環檢所公告NIEA W219.52C水中濁度檢測方法－濁度計法。

(五)、臭度：依環檢所公告NIEA W206.52C水中臭度檢測方法－初嗅數法檢驗。

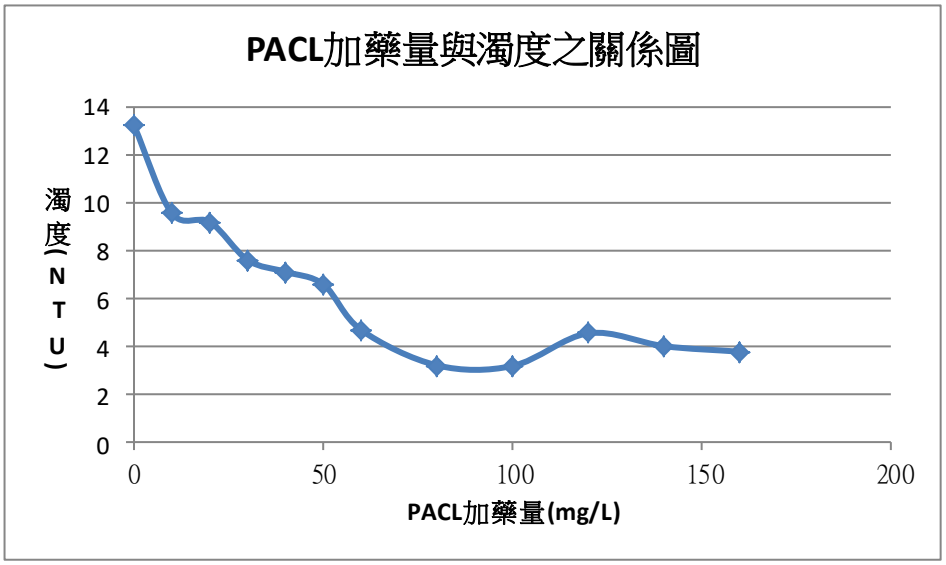
肆、結果與討論

一、原水樣臭度實驗：

取原水樣進行臭度分析，初嗅數為 56。

二、PACL 最佳加藥量實驗:

取原水樣(濁度約 10000NTU)進行一系列 PACL 加藥試驗(詳附表 1)，由圖一所示，於 PACL 60(mg/L)時濁度低於 5NTU，為最佳加藥量。

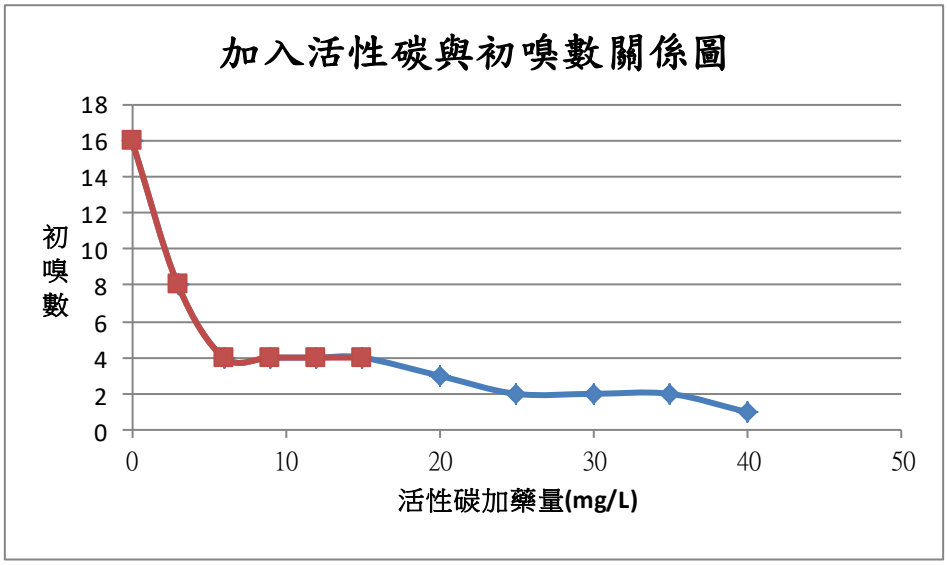


圖一、PACL 加藥量與濁度之關係圖

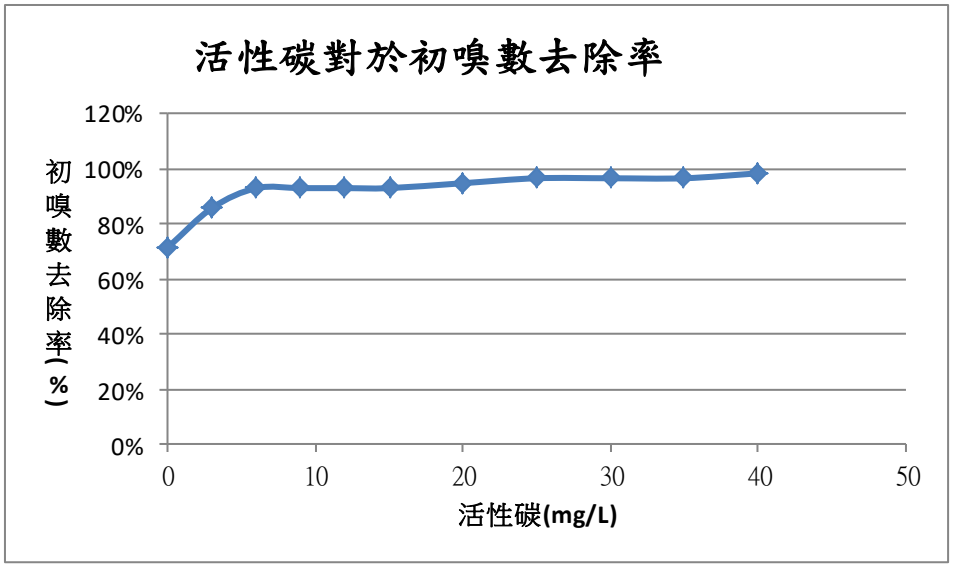
三、 瓶杯試驗加入活性碳之臭度去除探討:

取原水樣添加一系列活性碳(3、6、9、12、15、20、25、30、35、40 mg/L)快混後，再分別添加 60 mg/L PACL 進行杯瓶實驗(詳附表 2)，靜置後取上澄液進行臭度之分析。由圖二可以發現其添加 6 mg/L 活性碳之樣品其初嗅數就可由原水樣初嗅數 56 降至 4，由圖三也可以發現活性碳加藥量 6 mg/L 時可將去除率達到約 86%。

由圖二、圖三也可以知道加入大於 6 mg/L 之活性碳並沒有更顯著的效果，因此建議最佳活性碳之加藥量約為 6 mg/L。



圖二、活性碳加藥量與臭數之關係圖

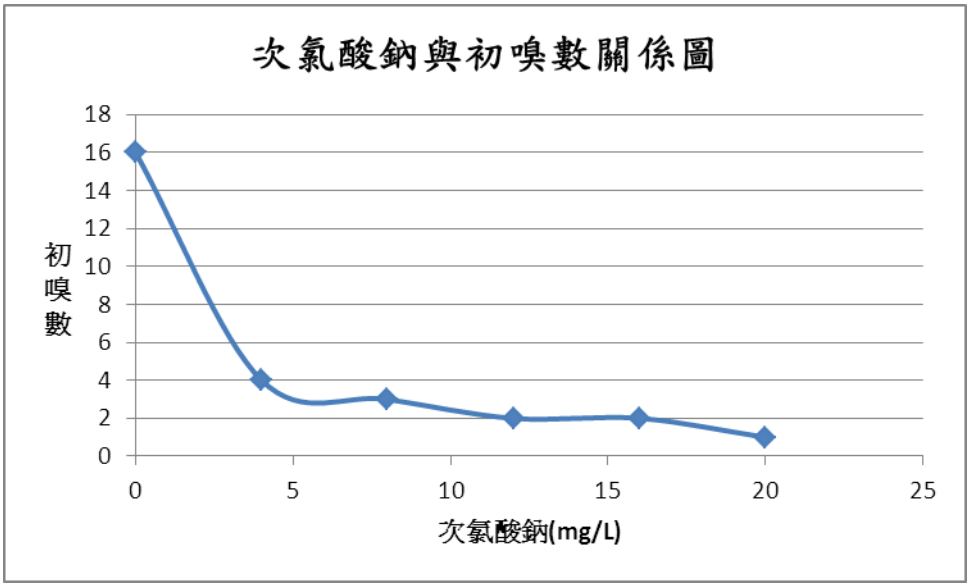


圖三、活性碳加藥量與臭度之關係圖

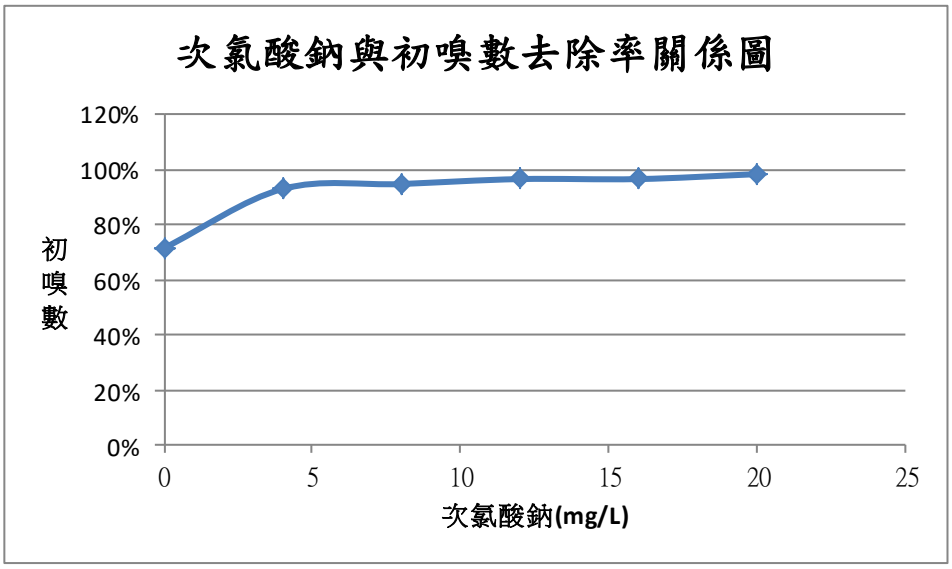
四、 瓶杯試驗加入次氯酸鈉之臭度去除探討:

取原水樣添加 60 mg/L PACL 及一系列次氯酸鈉進行杯瓶試驗(詳附表 3)，靜置後取上澄液進行臭度之分析。由圖四可以發現其添加 4 mg/L 次氯酸鈉之樣品其初嗅數就可由原廢水初嗅數 56 降至 4，由圖五也可以發現次氯酸鈉加藥量 4 mg/L 時可將去除率達到約 93%。

由圖四、圖五也可以知道加入大於 4 mg/L 之次氯酸鈉其去除臭度之效果則趨緩，無顯著之去除效果，因此建議最佳次氯酸鈉之加藥量約為 4 mg/L。



圖四、次氯酸鈉加藥量與臭度之關係圖



圖五、次氯酸鈉加藥量與臭度之去除率關係圖

伍、結論與建議

一、回收廢水之臭度去除之方法，以活性碳與次氯酸鈉皆有效果。

二、以活性碳之方法去除，其最佳加藥量為 6 mg/L，臭度去除率可達 86%。

三、以次氯酸鈉之方法去除，其最佳加藥量為 4 mg/L，臭度去除率可達 93%。

四、以板新給水廠而言，其現有之設備應採次氯酸鈉氧化法去除臭味，最為可行以及節省成本。因此建議，回收廢水應在廢水回收池添加次氯酸鈉初步去除臭味後，再行回收至淨水流程，以避免後端清水臭味之殘餘。

陸、參考文獻

1. Suffet, I.H., Duguet, J., and Mallevialle, J. (1995) Oxidation Processes : Potassium Permangnate, In *Advances in Taste-and-Odor Treatmentand Control*, Ed. by Suffet, I.H., Mallevialle, J., and Kawczynski,American Water Works Association, Denver, Coloroda, USA.
2. Duguet, J., Mallevialle, J., Ho, J., and Suffet, I.H. (1995) Oxidation Processes: Chlorine and Chloramines, In Advances in Taste-and-Odor Treatment and Control, Ed. by Suffet, I.H., Mallevialle, J., and Kawczynski, American Water Works Association, Denver, Coloroda, USA.
3. IBMP：2-甲氧基-3-異丁基
4. IPMP：2-甲氧基-3-異丙基
5. TCA：三氯乙酸
6. Geosmin：二甲萘烷醇
7. 2-MIB：2-甲基異莰醇

附表 1

台灣自來水公司第十二區管理處
板新 給水廠（營運所） 板新 淨水場原水杯瓶試驗報告表

水樣採取		原水水質					淨水藥品名稱		
日期時間	地點	＊水溫℃	外觀	＊濁度(NTU)	＊pH 值	總鹼度 mg/L	A	B	C
6 / 9	廢水池	25.8	混濁	10430	7.64	92	PACL	-	-

試驗次數	杯瓶編號	攪拌器轉速(rpm*分)		劑量			上層水靜置後之情況					
		快混	慢混	A mg/L	B mg/L	C mg/L	時間	效果	外觀	濁度(NTU)	pH 值	鹼度
1	1	100rpm 1 min	50rpm 10min 靜置 10min	10					混濁	9.54	7.49	68
	2			20					混濁	9.18	7.47	66
	3			30					混濁	7.59	7.33	64
	4			40					混濁	7.10	7.27	60
	5			50					混濁	6.57	7.24	58
	6(原液)			0					混濁	13.2	7.55	70
2	1	100rpm 1 min	50rpm 10min 靜置 10min	60					混濁	4.67	7.29	64
	2			80					混濁	3.20	7.21	60
	3			100					混濁	3.18	7.02	58
	4			120					混濁	4.54	6.96	54
	5			140					混濁	4.00	6.90	52
	6			160					混濁	3.77	6.82	50
建議使用劑量（ppm）	A：60 B：- C：-	備註	PACL：多元聚氯化鋁									

附表 2

台灣自來水公司第十二區管理處
板新 給水廠（營運所） 板新 淨水場原水杯瓶試驗報告表

水樣採取		原水水質					淨水藥品名稱		
日期時間	地點	＊水溫 ℃	外觀	＊濁度 (NTU)	＊pH 值	總鹼度 mg/L	A	B	C
6/10	廢水池	25.8	混濁	10430	7.64	92	PAC	PACl	-

試驗次數	杯瓶編號	攪拌器轉速(rpm*分)		劑量			上層水靜置後之情況					
		快混	慢混	A mg/L	B mg/L	C mg/L	時間	效果	外觀	濁度 (NTU)	pH 值	鹼度
1	1	150rpm 30 sec(PAC) 100rpm 1min(PACl)	50rpm 10min 靜置 10min	3	60	---			混濁	10.9	7.14	60
	2			6	60	---			混濁	6.67	7.14	62
	3			9	60	---			混濁	7.62	7.12	60
	4			12	60	---			混濁	7.05	7.13	62
	5			15	60	---			混濁	7.92	7.16	62
	6(原液加 PACl)			0	60	---			混濁	6.44	7.17	60
2	1	150rpm 30 sec(PAC) 100rpm 1min(PACl)	50rpm 10min 靜置 10min	20	60	---			混濁	21.7	7.27	58
	2			25	60	---			混濁	25.9	7.19	56
	3			30	60	---			混濁	20.3	7.21	58
	4			35	60	---			混濁	26.9	7.19	58
	5			40	60	---			混濁	17.9	7.22	58
	6(原液不加 PACl)			0	0	---			混濁	56.0	7.54	64
建議使用劑量（ppm）	A：60 B：- C：-	備註	PAC ：粉狀活性碳 PACl：多元聚氯化鋁									

附表 3

台灣自來水公司第十二區管理處
板新 給水廠（營運所） 板新 淨水場原水杯瓶試驗報告表

水樣採取		原水水質					淨水藥品名稱		
日期 時間	地點	＊水溫℃	外觀	＊濁度 (NTU)	＊pH 值	總鹼度 mg/L	A	B	C
6/11	廢水池	25.8	混濁	10430	7.64	92	PACl	NaOCL	---

試驗次數	杯瓶編號	攪拌器轉速(rpm*分)		劑量			上層水靜置後之情況					
		快混	慢混	A mg/L	B mg/L	C mg/L	時間	效果	外觀	濁度 (NTU)	pH 值	鹼度
1	1	100rpm 1min(PACl、NaOCl)	50rpm 10min 靜置 10min	60	4	---			混濁	19.5	7.15	58
	2			60	8	---			混濁	18.3	7.14	60
	3			60	12	---			混濁	22.4	7.18	62
	4			60	16	---			混濁	26.2	7.29	64
	5			60	20	---			混濁	32.1	7.34	66
	6(原液加PACl)			60	0	---			混濁	24.9	7.07	58

建議使用劑量（ppm）	A：60 B：- C：-	備註	NaOCL：次氯酸鈉