土城工業區污水處理廠水質提昇之研擬

周志明* 黃台琪** 陳忠作***

摘 要

土城工業區污水處理廠廢水主要來源 56%以上來自染整工廠，故其水質具水溫較高、色度與難生物分解 COD 比例高之特性。現階段廢水處理程序爲活性污泥系統配合硫酸鋁化學混凝之組合，出流水可符合 82 年放流水標準;但對將來 87 年放流水標準而言，SS、COD 大部份時間超過 30mg/L 及 100mg/L 之水質標準，再配合目前硬體設施與操作現況可綜合成六大問題面。經整理後可朝向四個方向改善，分別爲擴增處理容量、改善處理成效，污泥處理能力提升及老舊設備汰換。

文中針對本廠處理功能及單元設備功能進行分析檢討，並就此次污水廠功能改善及擴建工程提出具體之改善方案。爲使出流水可符合 87 年放流水標準，對水質提昇之瓶頸 COD/色度部份，於生物處理之後增設高級處理單元，經過不同處理技術之可行性評估後，以電凝法做爲本廠高級處理單元之優選方案。而爲確保出流水 SS 符合 87 年放流水標準，則於三級混凝沉澱之後增設砂濾單元。

經由問題點確立至解決方案之研擬與現場測試，期能將此廠水質提昇方案落實與土城廠原單元結合爲一達至最適化。

【關鍵詞】

1.工業區 2.放流水標準 3.高級處理

---

* 新環工程顧問股份有限公司工程師

** 新環工程顧問股份有限公司副總經理

*** 土城工業區管理中心主任

Tu-Cheng Industrial Park Wastewater Plant Water Quality Upgrading Research

Chou Chin-Ming* Tai-Chi Huang**

Abstract

The majority wastewater of Tu-Cheng Industrial Park is about 56% from textile factories. Therefore， the watewater quality is high temperature、deep color、and difficulty dissolved COD. The treatment procedure system of Tu-Cheng Industrial Park Wastewater Plant is combined by activated-sludge with alum chemical coagulation. To 1998 discharge standard， SS、COD is greater than 30 mg/L、100 mg/L water standard during mostly period. In the other option， we also consider the hard ware facilities and operation status. At all， there are six problem fields. After integration， we should act at four directions to solve the six problem: expanding the capacity of treatment、existing facilities function upgrade、improving the treatment of sludge and old facilities renewing.

In this literature， we investigate the function of treatment facilities of Tu-Cheng Wastewater Plant， and develop the upgrade and extension plan. After evaluating different treatment processes， we suggest that high voltage electrolysis process as advanced treatment unit after biological unit to remove COD/Color and meet 1988 discharge standard. In ovder to ensure discharge quality parameter SS to meet 1988 discharge standard ， we suggest that the tertiargcoagulation/precipitation should be followed by randfilter.

From problem identification to develop case study and make pilot plant we hope the water quality upgrading study can apply to Tu-Cheng Wastewater Plant operation unit and reach optimum condition.

【KEYWORDS】

1.Industrial park　2.discharge standard　3.advanced treatment

---

* Engineer， Sinovan Engineering Consulting Inc.

** Vice president， Sinovan Engineering Consulting Inc.

*** Management Head， Tu-Cheng Industrial Park.

一、前　　言

土城工業區污水處理廠位於土城工業區南方，佔地約三公頃。本污水廠自民國 67 年完工運轉後，歷經二期擴建，應急改善及近程改善等工程，目前設計每日平均處理量爲 12，000 CMD，設計進流負荷 COD、BOD_5及 SS 分別爲 750、450 及 350mg/L。本廠目前之進流水量已超出設計平均處理量(12，000 CMD)，而放流水質可符合 82 年流水標準，但對將來 87 年放流水標準而言，SS、COD 經常超過 30mg/l 及 100mg/l 之水質標準。

針對上次土城污水廠功能改善及擴建工程，除改善既有設施之缺失外，更將提升處理功能，使排放水符合民國 87 年之國家標準。於改善缺失及提升處理程序研選之前，均需對既有處理設施作分析評估，評估工作包含設施處理能量、處理效率、結構安全、操作維護之簡易性、經濟性、土地利用情形及系統整體功能等項目。對本計畫之執行，除參考工業局相關文獻外，更於設計規劃期間數度赴現場勘查並與操作人員研討及採水試驗評估。

同時於 86 年 1 月 23 日至 1 月 29 日對污水廠進行進流水及各處理單元連續採樣監測，評估目前污水廠之污染負荷及各單元之處理效率。在功能改善及擴建工程中，就本廠水質提昇之瓶頸 COD/色度部份，在傳統污水處理程序無法負荷之情形下，增設高級處理單元。由模廠試驗之結果顯示，電凝法可有效降低廢水中 COD 濃度及色度，可爲高級處理程序之優選方案之一。而在模廠試驗中所獲得之操作經驗，亦將實際應用於本污水廠功能改善及擴建工程之規劃設計中。

二、廢水特性與處理流程

1.進流水量與水質

(1)進流水量

土城污水處理廠目前設計處理量平均日爲12,000 CMD。整理85年 1月至85年12月進流量資料，日平均流量13,385 CMD，星期日平均流量約8,451 CMD，星期六平均流量約13,407 CMD，星期一至星期五平均流量約13,966 CMD。星期六及星期日尖峰係數分別爲1.00及0.63，顯示在假期及假日進流量明顯較少（見表1）。

依84年與85年進流水量資料比較，發現進流水量有增加的情形發生，85年比84年約增加了1,000 CMD（見表2）。

(2)進流水質

依85年 1月至85年12月進流水質資料分析，其進流pH值大都維持在7.0～9.5之間；僅少數情形發生進流pH高於10；pH值年平均爲8.7；進流SS 較不穩定，常有突增情形發生，最高達750 mg/l（85年2月），SS年平均約爲193.3 mg/l；COD及BOD_5皆有突增負荷情形，COD年平均約爲456.8 mg/l，BOD_5年平均約爲154.4 mg/l。

表1 土城污水廠進流水力尖峰係數統計

項目 水量 尖峰係數	平均日	最大日	最小日	最大月	最小月	星期一至五	星期六	星期日
水量，CMD	13385	20726	673	15872	9500	13966	13407	8451
尖峰係數	1.00	1.55	0.05	1.19	0.71	1.04	1.00	0.63

表2 土城污水廠進流水量分析

項目 水量（CMD）	平均日	星期一至五	星期六	星期日
84/ 1～84/12	12，420	13，691	12，983	7，479
85/ 1～85/12	13，385	13，966	13，407	8，451

2.工廠廢水納管情形及廢水特性

土城工業區爲綜合性工業區，共有廠商316家，其金屬基本工業及金屬製品、機電及電機、塑膠製品製造、機械、染整、化工等類別爲主，廢水已納管者約186家，另尚有130家工廠尚未接管納入處理。

依據污水廠民國85年 9月份之統計資料顯示，該月份納管水量共計230，142立方公尺，以染整廠水最多，達總廢水量56.5%，其次爲電機、電子業廢水佔28.4%。

3.工廠廢水預先處理及排放限值

土城工業區綜合污水處理廠採活性污泥法配合三級混凝沉澱法處理

廢水，爲確保污水處理廠功能正常運轉，須限制各工廠排入之廢水水質，其中SS、BOD及COD限值分別爲400及800mg/L，若水質未能達到工業區污水處理廠所能接受之限值時，各工廠須於廠內預先處理方可排入污水收集管線。

三、處理功能評估檢討

針對土城工業區污水處理廠功能改善及擴建工程，本公司於86年1月23日至86年1月29日針對各處理單元之進出流進行水質水量之調查分析，以做爲功能改善及擴建工程之設計依據，相關結果說明如下：

1.水量及水質負荷檢討

依表3之比較分析可看出，目前廠內進流水量平均值14,974CMD已超出原設計值12,000CMD。原廢水色度高及透視度差，進流水BOD及SS濃度低於原設計及納管限值，COD濃度則接近設計值。

表3　進流水質與納管限值及設計值之比較分析

進流水質	平均值	納管限值	設計值	備　　註
水量CMD	14，974	—	12，000	—
水溫℃	33	40	—	已設置冷卻水塔
pH	8.2	—	—	—
SS(mg/L)	205	400	350	—
COD(mg/L)	727	800	750	—
BOD(mg/L)	0.30	—	—	—
透視度(cm)	1～4	—	—	色度偏高導致透視度差

註：資料來源，爲86年1月23日～86年1月29日7天連續水質監測。

2.各單元處理效率

土城污水處理廠主要單元爲初沉池、活性污泥系統加上三級化學混凝系統。各單元處理效率(表 4)數據來源有二：一爲污水廠一年份之水質月報表，其中包含進流水、初沉出流水、放流水，各部份之水質(SS、COD及BOD_5等)，可作初沉池及曝氣二沉&混凝沉澱池二段的處理功能效率的分析，另一數據來源爲本公司會同處理廠人員連續 7 天

(86.1.23~86.1.29)針對各單元之進出流進行水質水量之調查分析，所得之水質資料進行質量平衡計算，再據以求出各單元功能效率。

表4　各單元處理效率評估

處理單元	水質項目	水質(mg/L)* 進流	出流	去除效率(%) 7天連續監測	1年水質紀錄資料
初級處理	BOD_5	217	190	11	-10
	COD	727	583	20	-13
	SS	205	90	55	23
二級生物處理	BOD_5	190	18	96	85
	COD	583	174	71	78
	SS	90	39	57	70
三級混凝處理	BOD_5	18	9	50	—
	COD	174	110	37	—
	SS	39	17	57	—
總效率	BOD_5	—	—	96	84
	COD	—	—	85	76
	SS	—	—	92	78

資料來源：1.86年1月23日～86年1月29日7天連續水質監測。

2.85年1月～85年12月土城污水廠水質水量月報表。

3*代表7天連續水質監測數據。

依一年水質紀錄資料來看，初沉池去除率非常差，其原因爲前後期沉澱池分水不均，水力負荷有差異及污泥斗排泥不均所造成。依質量平衡計算之結果，初沉池之COD、BOD_5及SS去除率皆高於一年之平均值，曝氣二沉及混凝沉澱池之COD、BOD_5及SS去除率亦高於年平均值。最終放流水值(詳見表5)除COD外均已合乎87年放流水標準，所以改善重點應著重於COD的去除。

表5　廠內放流水水質與放流水標準之比較分析

進流水質	平均值	82年標準	87年標準	備　　註
水溫℃	30	35	35	放流站前已設置冷卻水塔
PH	7.2	6.0～9.0	6.0～9.0	—
SS(mg/L)	17	50	30	28%超過87年標準
BOD(mg/L)	9	50	30	—
COD(mg/L)	110	180	100	86%超過87年標準
透視度(cm)	23	13	—	次氯酸納加藥量達 3噸/日

註：資料來源，爲86年1月23日～86年1月29日7天連續水質監測。

3.**設計處理水質研擬**

依據中興工程顧問社之「全省工業區污水處理系統功能評估計畫」訂定進流水量水質設計值如后：

- 平均日水量：18,000 CMD　　• 最大日水量：27,000 CMD
- 最小日水量：11,700 CMD　　• 尖峰日水量：36,000 CMD
- BOD　450 mg/L　• COD　750 mg/L　• SS　350 mg/L

另外，按民國85年水量水質統計分析家數分布機率如圖1，推估本廠未來進流水量水質設計值如后：

- 平均日水量：18,000 CMD
- 最大日水量：28,000 CMD(18,000 CMD×最大日係數1.55)
- 最小日水量：8,500 CMD(考量現況週日平均日水量爲8,500 CMD作爲最小日水量之設計值。)
- 尖峰水量：32,500 CMD(18,000CMD×最大日係數1.55×7日實廠監測之尖峰係數1.16)
- BOD　225 mg/L(依據85年整年BOD值分布情形，可知225mg/L

納括97%以上濃度分佈機率)

- COD　750 mg/L(依據由82年～85年BOD/COD≒0.3，故COD值＝225mg/L÷0.3)
- SS　350 mg/L(依據由82年～85年SS/BOD≒1.40，SS值≒225mg/L×1.4)

比較中興顧問社及本設計報告所訂設計值，水量部份差異性不大，惟水質BOD方面本設計報告乃考量，近三年水質實測值分布情形及相互間他值趨勢是以訂該水質設計值，應屬合理性高且較接近實際水質狀況。

圖1　土城工業區進流水量分佈圖

4.綜合檢討

配合上述水質資料與現場人員訪談和目前污水廠各項處理設備與運轉情形，此廠欲能符合87年放流水排放標準所面臨之問題可綜合成六點，整理後可分成四個工作目標並研擬因應對策。

六大問題面：	四大工作目標：
(1)進流水量經常超過原設計值。 (2)出流水COD、SS易超過放流水標準。 (3)二級沉澱池效率差。 (4)色度高 NaOCl加藥量大。 (5)設施故障率高，且各期設施銜接不住。 (6)地下管線複雜。	(1) 擴增處理容量。 (2) 改善處理成效。 (3) 污泥處理能力提升。 (4) 老舊設備汰換。

依本節所進行各單元處效率評估，在污水廠既有處理流程下(初級處理/二級生物處理/三級混凝沉澱)，處理水質無法穩定達成87年放流水標準。就SS之去除而言，增設了砂濾系統。而針對水質提昇之瓶頸COD/

色度部份則增設高級處理單元。本文後段將針對各單元運轉功能進行檢討，並提出改善構想。同時對高級處理單元之模廠試驗結果做進一步說明。期能達成功能改善及擴建工程之四大目標，並使放流水質符合87年放流水標準。

四、污水廠功能改善及擴建工程

1.單元設備功能檢討及改善方案

本節針對污水廠功能改善及擴建工程，在對既有處理設施進行現勘及功能評估檢討後，同時考量新的設計水量水質，提出各單元設備功能現有問題及其具體改善方案(詳表6)。

表6　單元設備功能檢討及改善方案

單元名稱	現有問題簡述	改善方案（工程內容）
進流抽水站	1.無緊急關閉閘門之設置，且抽水機容量不足，濕井之操作平台偶有淹水，影響操入作。 2.機械攔污柵效率不佳，進流水偶有木塊流入面造成損壞。 3.抽水機出水管線垂直上升有積砂現象，且抽水機前後無可拆卸之處，維護困難，部份機組未設吊車設備。 4.抽水站抽風機不足，排氣不良；防爆燈故障；未設緊急逃生空間及設備。	1.將二組4，500CMD之抽水機拆除後，換爲9，000CMD二組。 2.新增攔污粗柵及滑輪各一組;更新手動攔污柵及柵除物子車一組；新開100CM×100CM之污物吊出孔。 3.新建長弧形天車軌道一組,可吊修乾井內任何一部抽水機。 4.新增電動通風機一組，新增投射燈三組；逃生口增設塑膠踏步及護欄。
曝氣沉砂除油池	1.曝氣用鼓風機，目前與調和池攪拌系統共用，造成曝氣沉砂池的曝氣量控制困難，影響到沉砂效果。 2.貯砂桶無洗砂及固液分離功能。 3.除油未端有清除死角。	1.曝氣管線重新裝設,以利操作散氣管支管上之風量控制蝶閥。 2.新增洗砂機一組及廢砂子車道道一式;新增不銹鋼製滑砂槽一組。 3.除油池死角加裝空氣管。
調和池	1.第一、二調和池，目前廠方採池底按裝管路開孔，採鼓風機曝氣攪拌，狀況不錯；第三、四調和池因無攪拌設備，池底積砂嚴重。 2.水池間聯絡閘門之操作台無減速機，操作不易。 3.流量計與蝶閥窖井，無集水坑抽水機裝置，且窖井更無通風設備。 4.緩衝池溢流水迴流調和池中，造成溢流水於池中循環，影響操作。	1.新增調和池鼓風機房一座;新增調和池鼓風機三組及管線；新增粗氣泡散氣盤170組。 2.更新三組閘開爲電動閘門。 3.出水管管廊擴建，並增設通風、照明及排水設施。 4.增設第二期初沉池進流管線；更新三組9，000CMD之流量調節泵及其進出閥門，拆除原進入緩衝池管線，改進入調和池(一)。

初沉池、初沉污泥抽送站	1.一、二期初沉池間供分井，直接以T型管分水，造成分水不均，水力負荷有差異。 2.設計水量增加，處理容量不足。 3.吸泥主管之兩根歧管，吸泥不，造成污泥上浮；排泥閥按裝水中，易銹蝕損壞，操作維修不便。 4.初沉污泥抽送站太窄，管路配置零亂，施工時以軟管代之，且有折角，易造成管路堵塞。	1.自流量控制室各自接一出流管線至一、二期初沉池，以流量計及電動蝶閥來控制初沉池之進流量。 2.一、二期初沉池各新設初沉池一池；改善既有初沉池分水井及分水渠道。 3.重設污泥、浮渣收集管及排水管；新設閥井一座；重建浮渣收集井。 4.更新污泥泵2台及污泥管線重新按裝配置。
曝氣池	1.可調式溢流板，調整幅度不足，無法調整池內溶氧。 2.控制閘門銹蝕不易操作。 3.設計水量增加，處理容量不足。	1.現有曝氣池加設散氣盤。 2.現有控制閘門整建。 3.拆除一期二沉池，新建三池曝氣池，並新設三組表面曝氣機。 4.新建污水分水井一座，以利分水。
二污池及污泥迴流抽送站	1.迴流污泥泵全開，無法達到100%迴流需求。 2.三座沉澱池均有浮渣上浮之厭氧現象。 3.設計水量增加，處理容量不足。	1.新設迴流污泥抽送站，更新迴流污泥泵及廢棄污泥泵。 2.進流管、出流管、迴流污泥管、浮渣管及排水管重新配管。 3.拆除既有消化池，新建二座沉澱池。
新增高級處理揚水站理	二沉池出流水無法靠重力流至高級處理單元或三級混凝沉澱池，利用泵浦揚水。	1.整建現有消毒池作爲高級處理揚水站。 2.拆換4組揚水泵，並新配置進出水管線。
新增高級處理單元	爲改善COD及色度之去除效率，增設高級處理單元。	新建高級處理機房一座，裝設高級處理機械及進出流管線。
三級混凝沉澱系統	1.污泥斗有污泥累積現象。 2.設計流量增加，處理容量不足。	1.調整調泥頻率及時間。 2.新建快混池、三沉池＆閥井及浮渣抽送井各一座。
新增砂濾系統統	爲提昇放流水質，增設砂濾系統。	1.新設砂濾水池及砂濾揚水站。 2.新設砂濾機組、砂濾揚水泵、反洗水泵及洗砂廢水泵。
污泥濃縮設施	1.濃縮池浮渣斗易存浮渣。 2.設計污泥進流量增加，處理容量不足。	1.浮渣井加裝高壓清洗設備，修改浮渣輸送管。 2.新增污泥離心濃縮機、靜態混凝器、濃縮污泥泵及加藥系統。
污泥消化設施	1.噴射式曝氣機之沉水式抽水機故障，僅由鼓風機提供空氣及攪拌，池內厭氧情形嚴重。 2.污泥管線易阻塞。	1.配合擴建工程，拆除既有消化池，新建污泥消化池一座，採用散氣盤提供攪拌及曝氣之功能。 2.調整操作方式。
污泥脫水設施	1.脫水機故障率偏高。 2.污泥擠壓泵長期使用，柱塞有裂紋磨耗現象。	1.更換脫水機濾板。 2.擴建脫水機房，新增脫水機。 3.脫水附屬設備重新配置。

2.擴建後處理流程

與既有處理流程相比較，其主要差異在於生物處理系統與三級處理沉澱系統之間增設了高級處理單元，並於放流抽水站前增設砂濾系統。擴建後處理流程詳圖2。

圖2　土城工業區污水處理廠處理流程圖(擴建後)

3.擴建後平面配置

與原平面配置相比較，因設計處理水量由12,000提昇至18,000CMD，原有一期二沉池及污泥消化池拆除，擴建三池曝氣池及二池生物沉澱池。初沉池及三沉池亦進行擴建，並於污泥晒乾床上增建高級處理機房、砂濾系統及污泥好氧消化池。擴建後之平面配置詳圖3。

圖3　土城工業區污水處理廠平面配置圖(擴建後)

五、高壓脈衝電凝法模廠測試

1.研究目的

本研究乃針對工業區污水處理廠二沉池出流水進行高壓脈衝電凝法之模廠試驗，採用目前套裝之電凝技術，求出最佳之操作電壓，來探討利用電凝法使用在高級廢水處理之效果及可行性。

2.高壓脈衝電凝法原理

高壓脈衝電凝法乃利用電解化學，藉助外加電流作用產生電化學反應把電能轉換爲化學能，對廢水中之有機無機物質進行氧化，還原反應，進而凝聚、浮除，將污染物從水體中分離，藉此去除廢水中COD及色度。

有關高壓脈衝電凝法處理廢水之反應原理，因廢水來源及水質相當複雜，而產生的反應種類亦十分繁多，不易證明及區別之，茲將其主要反應分類如下：

(1)陽極氧化反應

電凝法中，陽極氧化有二種反應相互競爭；一爲可溶性金屬之溶解，另一爲水之電解。

A.可溶性金屬之溶解：

採用可溶性金屬（鋁或鐵板）爲陽極材料

$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$$

或 $$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$$

B.水的電解

當外加電壓夠高時，水會被電解產生氧氣

$$2H_2O \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^-$$

此外，未長成氧氣分子前的初生態氧原子〔O〕，具有極強氧化能力，可氧化有機物。

(2)陰極還原反應

A.酸性溶液中：

$$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$$

B.中性或鹼性溶液中：

$$2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_{2(g)}$$

(3)混凝作用

可溶性金屬極板在陽極可以解離出Al^{3+}或Fe^{2+}，並與水溶液中氫氧離子產生$Al(0H)_3$或$Fe(0H)_2$，

$$Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_{3(s)}$$

或 $$Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_{2(s)}$$

$$4Fe(0H)_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_{3(s)}$$

(4)浮除作用

在電解過程中，陽極和陰極表面不斷產生氧氣和氫氣，並以微小氣泡逸出，便廢水中的有機物體微粒和油脂雜質染質與其粘附在一起浮升至水面而去除。

3.實驗設備與方法

(1)實驗模廠之設備及功能

高壓脈衝電凝法實驗模廠設置於工業區污水處理廠內。電凝模廠主要處理單元包括流量槽、pH調整槽、電凝機、膠羽槽、浮除槽及砂濾池。模廠之規格及功能參見表7。

操作流程爲將實廠二沉池之出流水定量抽送至模廠流量槽中，藉重力流入pH調整槽中，再溢流至電凝機，原水所含之污染物質經氧化、還原、混凝等作用後，溢流至膠羽槽中，加入Polymer 並攪拌，再經重力沉降，該程序可使部份二價鐵完全氧化成三價鐵，且促進混凝效果，經固液分離後之處理水再進入砂濾池過濾。

(2)實驗條件

高壓脈衝測試計劃中，主要參數爲操作電壓，在套裝控制板上調整電流，有其對應之電壓值，比較各操作電壓下之水質及去除率。，實驗條件說明如下：

A.進流量：167 L／hr。

B.調整pH：6

C.Polymer 濃度：5 ppm。

D.調整電壓 20～100，共5個RUN，尋找最佳操作電壓。

E.找到最佳之電壓及電流後，在此電壓下進行連續測試。

F.操作時間：每一個RUN爲4～6小時。

G.採樣時間：每個操作參數採樣一次，連續測試時間則各採樣三次。

H.採樣地點：模廠進流水、電凝槽出水、沉澱槽出水及砂濾出水。

I.水質分析項目：pH、COD、SS、透視度。

4.電凝法試驗結果分析

(1)實驗時間

土城工業區污水處理廠電凝法模廠試驗自86年2月初開始分階段性進行至86年2月底，共計進行了三個階段測試，其時間分別爲第一階段86/2/1~3現場測試、第二階段86/2/18~21現場測試及第三階段86/2/25~26現場測試。

(2)實驗結果

試驗水樣爲土城污水處理廠生物沉澱池之出流水。藉由改變電凝槽之操作電壓，來評估不同條件下對進流原水COD、SS及透視度之處理效率。該實驗共計進行三個梯次現場連續試驗測試。

A.第一梯次有四個試程。生物池出水各試程進流水COD平均值在173~238 mg/L，隨著操作電壓升高(30V、50V及100V)，電凝槽出流水COD濃度逐漸下降，COD去除率隨電壓升高而增加。當電壓超過50V時，電凝槽出流水COD即可降至100mg/L以下。

B.爲進一步確認水質變動之影響，第二梯次有十個試程(RUN1-1~RUN3-3)，各試程之操作參數及處理結果如表8所示。生物池出水各試程進流水COD平均值在175～238 mg/L，出流水質受電壓高低及pH影響，操作電壓50V以上，進水pH 先調整至6左右，其處理後水質會較穩定符合87年放流水標準。

C.第三梯次著重在固定參數操作下，生物出水處理後水質穩定度評估爲主，分爲兩個試程(參見表8)，RUN4控制電壓爲80 V，每一小時取樣，出水COD值分別爲86，73，80 mg/L。RUN5控制電壓爲50V，同樣每一小時取樣，出水COD值分別爲94，83，76 mg/L。此梯次處理結果皆可符合87年放流水標準。

(3)綜合討論

A.除上述COD去除結果分析外，試驗過程中當電凝槽在破壞有機物的同時會產生大量的污泥浮渣，而且操作電壓越高時，浮渣的產生速率會越快。

B.電凝槽出流水單藉由自分系統之固液分離尙無法控制出流SS濃度在30 mg/L以下，需於電凝槽出流水中添加Polymer進行膠凝沉澱及砂濾處理，可再提高COD及SS之去除率。

C.另電膠凝法對水中色度有極佳之去除效果。生物沉澱池之出流水爲暗紅色透視度2～6cm；而電凝槽出流水之顏色依操作電壓之高低，

由淡黃色或淡綠色透視度7～16cm；膠凝沉澱後之出流水爲微黃色，而砂濾出水則幾近無色。後二單元之出流水透視度皆可達到30cm以上。

表7　電凝法實驗模廠之規格及功能

裝　　置	規　　格	功　　能
流量計	Max. 90 L／hr	・穩定流量。
pH調整槽	L235mm×W220mm×H240mm	・調整原水pH值。
電凝機	L405mm×W210mm×H330mm 鐵板 L210mm×W170mm×H30mm（每片）	・氧化、還原有機物及色度污染物，混凝作用及膠羽上浮臭。
膠凝槽	L345mm×W285mm×H210mm	・加入Polymer並攪拌促進羽生成。
沉澱槽	L480mm×W350mm×H245mm	・進行固液分離。
砂濾裝置	∮160mm×H360mm	・降低出流水SS及色度。

表8　電凝法實驗操作參數及處理結果

項目 試程	操作條件		原水水質			電凝槽出流水			
	電壓 (v)	電流 (A)	PH	導電度 (ms/cm)	COD (mg/L)	pH	COD (mg/L)	去除率 (%)	SCOD (mg/L)
RUN 1-1	30	2.5	6.0	6.22	195	6.6	101	48.4	55
RUN 1-2	50	5.0	6.0	5.85	238	9.7	88	62.9	60
RUN 1-3	100	13.0	6.0	6.14	175	11.4	86	50.7	63
RUN 2-1	80	4.2	7.4	6.18	200	10.0	115	42.5	110
RUN 2-2	60	3.0	7.5	5.96	208	9.6	108	48.1	102
RUN 2-3	40	2.0	7.5	6.06	204	8.5	130	36.3	102
RUN 2-4	20	1.0	7.5	6.08	197	7.3	145	26.4	123
RUN 3-1	30	1.4	7.5	6.06	241	8.6	146	39.4	134
RUN 3-2	50	2.4	7.5	5.85	220	9.7	112	49.1	107
RUN 3-3	100	7.0	7.5	6.10	210	10.0	112	46.7	104
RUN 4-1	80	4.6	7.3	5.09	216	9.9	86	60.2	75
RUN 4-2	80	5.0	8.4	5.40	178	9.3	73	59.0	68
RUN 4-3	80	5.0	8.1	5.50	158	.5	80	49.4	75
RUN 5-1	50	3.0	7.4	5.90	164	8.7	94	42.7	86
RUN 5-2	50	3.0	8.3	5.90	152	9.0	83	45.4	74
RUN 5-3	50	3.0	7.6	5.70	163	8.9	76	53.4	63

六、結論與建議

1.本次土城污水廠功能改善及擴建工程之設計進流水量水質分別爲：

(1)平均日水量：18，000CMD

(2)最大日水量：28，000CMD

(3)最小日水量：　8，500CMD

(4)尖峰水量：32，500CMD

(5)BOD：225 mg/L

(6)COD：750 mg/L

(7)SS：350 mg/L

2.目前土城污水處理廠放流水質可穩定達成82年國家標準，但欲符合87年標準，需克服水質中COD/色度及SS出流不穩定等問題。就SS而言，擬增設砂濾單元以降低出流水質SS濃度。而對放流水質提昇之瓶頸COD/色度部份則增設高級處理單元(電膠凝法)克服之。

3.電膠凝法之電凝槽出流水由自分系統之固液分離尙無法控制出流SS濃度在30mg/L以下，需於電凝槽出流水中添加Polymer進行膠凝沉澱及砂濾處理後，可有效提高COD及SS之去除率。

4.電膠凝法對水中色度有極佳之處理效果。生物沉澱池出流水經電凝處理、膠凝沉澱及砂濾等處理程序後，透視度由2～6cm改善至30cm以上，顏色則由暗紅色變成幾近無色。

誌　　謝

感謝土城污水處理廠全體工作人員之配合與幫助，尤其是土城工業區管理中心陳忠作主任及污水廠賴漢民組長技術與經驗之提供與指正，希望藉由此篇文章之發表，肯定全廠人員之努力，亦敦促本公司參與同仁更以專業、負責的態度達成工業局交付之工作。