

人人參與環保——

淺談廢水處理現況及監測

熊傑田

新竹師範學院數理教育系

身負國民教育責任的您與我，當我們教導學生去認識我們的地型、國家、環境、資源、人口、糧食、生物、汙染……等與環境保護教育有關的項目時，我們可能需要較為具體的整體概念，談到汙染，國內不少雜誌如「科學月刊」，「科學教育月刊」，「環境衛生」，「衛生雜誌」，「健康教育」……經常會介紹有關汙染現況及環保的問題，而較少介紹站在汙染防治技術層次上來看問題的文章。筆者基於「人人參與環保」的理念，提供一些有關監視的技術的常識以饗諸位讀者。

近年來國內的報紙經常刊登民衆們對大型輕油裂解廠及核能電廠之興建抱持不信賴的態度，甚至某些地區的民衆，因長期遭受某工廠多年來汙染毒害在忍無可忍之下爆發了激烈的衝突場面。若細述當年，可說是「其來有自」。廿多年前正當石化工業及化學工業飛躍起步的時候，建廠時僅以最合乎經濟效益的生產程序做為建廠技術選擇的標準，若有汙染環保局罰單，也不痛不癢。汙染防治的問題直到近十多年前才被當作迫切的課題加以研究，國營事業單位也比較認真地延聘專家及規劃汙染研究室研究人員進行「廢水處理」及「廢氣處理」技術的研究發展。筆者也在那時起開始從事工廠廢水處理技術的開發工作，並參與了處理廠的建廠工作。中華工程公司，中興工程顧問社，經濟部所屬事業的研究機構，成功大學等也都在此時全力投入。國內的國營事業單位及石化工業區確實投入了不少人力財力想辦法解決自身的汙染問題，例如高雄煉油總廠，大社，頭份及林園石化工業區都有比較完整的廢水處理廠的規劃。民營企業雖也投入人力去研究解決汙染的問題，但一旦發現處理費用太高，而且在已經固定了的生產程序下已偏高的生產成本，加上國際產品價格競爭的壓力下（別的國家的企業也面臨同樣的問題），便躊躇不前。故近廿年來始終停留在此階段。當然環保局（環保署的前身）及各縣市環保單位也不斷取締，企業也有意要做，但政府的苦衷是企業界維持了龐大的勞動人口（勞

工),企業界若有變動會影響廣大勞工生活,而企業界的苦衷是在於國際競爭的壓力下生產成本降不下來,以至於一拖再拖,形成了今日的汙染問題(其他國家也是同樣,以致於變成了全球性的問題了)。

今天的汙染問題要解決必須從多方面同時下手。一、企業本身改善生產程序或延遲排放時間(可能的話,做好廢水廢氣之再利用,但有牽一髮動全身之虞);又今後的新工廠必須充分考慮採用汙染最少的新製程,此點在下面各論中再行加以補充。二、訂定生產程序管制標準(Standardization of Industrial Engineering);簡單地說是程序(process)加以管制,設定監測點(廠內程序控制),及廠內排放水先行加以處理(管末處理),並加以標準化,環保人員可以在幾個監測點加以監測及管制。美國環保署針對廢水汙染控制提出了三個不同的技術層次模型,做為訂定及執行管制的標準。筆者擬在下文中儘量深入淺出地加以介紹。三、建立企業良心:對大公司大工廠而言在衆目睽睽之下,爲了良好的公司形象,政府若訂定了完整的環保架構,如排放標準,汙染防治時程,鼓勵辦法(維持或增加企業的國際產品價格競爭能力)等以及嚴格的法令規章,容易收到效果。也有不少上軌道的中小型公司、工廠,就筆者所知已經把汙染防治費用列入生產成本內,工業局也積極在法令上加以鼓勵。但國內太多的未上軌道的工廠及地下工廠才是需要積極加以輔導,有些是不知道怎麼去進行廢水/廢氣/廢棄物處理,不知道如何引進處理技術,環保單位需提供技術情報及服務。但相當多的中小工廠是純爲己利,惡性汙染,單靠幾條法令不勝取締。多年來雖有不少人與筆者同樣努力於處理技術開發的工作,但也只能遏止部份的汙染,筆者認爲唯有「人人都是環保人員」才有可能加以遏止。最近二、三年來環保意識在臺灣形成了一股強烈的風潮,關心環保問題的人士一致迫切地要求「環保教育從小紮根」,也是基於此種的認識吧!

最近自立晚報在國小教科書檢討系列中引述前新環境基金會主婦聯盟召集人的話說目前的國小課本有關環境汙染防治及生態保育教育中僅一味地強調個人公德而缺乏實踐的學習過程,則環境保護可能落於空談,難有切身感應。而美旦的經驗告訴我們從看、聽、聞各種感官知覺去學習愛護環境的方式,教育的效果較顯著。筆者亦有同感。筆者基於「人人參與環保」的理念,提供一些利於監視的技術常識,希望您與我們同樣到了一個地區或工廠時以技術的眼光周圍看一看,對該地區或工廠大概會是哪一類的汙染物?有無考慮汙染防治或只是作作「秀」?加以瞭解,加以監督吧!

一、國內之主要污染性工業廢水

廢水大致分成都市社區污水及工業廢水。一般的都市廢水大致由家庭污水滙集而成，工業廢水則依工廠的產品別區分，所排放的廢水形形色色。需嚴加管制的如下：

(一) 煉油廢水：包含程序廢水，公共用水、衛生用水、槽底或壓艙水，其中以程序廢水為主要的污染源。高雄煉油廠，每日煉油 30 萬桶，廢水量 $25,000 \sim 47,500 \text{ m}^3/\text{日}$ 。桃園煉油廠，每日煉油 7 萬桶（設計量 20 萬桶），廢水量 $2,500 \sim 25,000 \text{ m}^3/\text{日}$ 。大林埔煉油廠，每日煉油 9 萬桶（設計量 20 萬桶），廢水量 $2,500 \sim 25,000 \text{ m}^3/\text{日}$ 。中油，中化公司本身自十七、八年前起即非常積極解決自身的污染問題，對石化工業污染問題之解決具有帶頭作用，期望早日連空氣污染也做好處理，早日使貢獻化學工業的同業們免於老被指責為污染之罪魁禍首。

(二) 石化工業廢水：一般廢水包括製程區、儲槽區、公用區及空地，而製程區之冷却水及儲槽區污水為主要污染源。我國石化工業的產品種類非常的多，其基本原料是中油公司輕油裂解場之乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯。發展下去的下游產品，不勝枚舉，其主要廠址集中在高雄、仁武、林園、大杜、苗栗、頭份及新竹。30 種石化產品民國 72 年的總廢水量 $1.57 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{年}$ ，高雄市區 $8.4 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$ ，大社區 $0.53 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$ ，頭份區 $0.2 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$ ，林園區 $0.76 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{年}$ 。筆者依產品種類可能產生的優先管制污染物質（濃度 $< 0.5 \text{ ppm}$ 以上者）在下文再行提及。

(三) 無機化學工業廢水：鹼氯工業生產燒鹼（ NaOH ）、氯氣、氫氣、鹽酸及漂白粉。國內採水銀法的工廠有臺碱樹林廠，安順廠、國泰塑膠，但水銀的消耗量達不到政府規定的工廠已經相繼停工，台塑公司正積極進行污染的薄膜法生產鹼，其他公司也在考慮中。

二氧化鈦（俗稱鈦白粉），國內有 4 家公司生產（中國金屬化工，鈦北化學，中鈦化工及台碱），年產量 4,300 噸。但需求量年年激增，去年美國杜邦公司（Dupont）要來臺設廠（以鈦鐵礦石和氯氣為原料的氯鹽法、廢水量約每日 $5,000 \text{ m}^3$ 以下，廠商提供的廢水水質資料只含鐵 $100 \sim 150 \text{ ppm}$ ；廢棄物則有金屬鹽、焦炭、氫氧化鈦、鹽酸等。但依筆者之見尚有可疑，因礦石中金屬種類成分甚多，加上廢酸中和及精煉時所產生額外的廢水，應不止只含鐵而已。

(四) 顏料工業廢水：國內以鉻系顏料最多，廢水中含溶解性鉻，顏料顆粒、鈉鹽及

鐵鹽。磷酸國內以中化小港廠（原中磷公司），年產 30,000 噸，廢水中含固體懸浮物（suspended solid）及高濃度的硫酸鹽，尤其是硫酸鈣，高達 17,000 ppm，處理困難。

（五）有機化學工業廢水：除了前述石化工業之外，尚有染料、農藥及硬脂酸鹽等較狹義的化學工業：

（1）染料工業廢水：國內有 26 家工廠生產，生產的產品有棉類纖維素染色用之印花染料（70 年時 480 噸）、萘酚染料（200 噸），亞克力纖維染色用的鹽基性染料（400 噸），麻及嫘縈（Layon）染色用之直接染料（14000 噸）、羊毛尼龍染色用之酸性染料（1000 噸）聚酯及耐隆染色用之分散性染料（2500 噸、進口）、塑膠、複印紙染色用的油性染料（100 噸），牛仔褲藍色染色用之靛青染料（69 年時 1200 噸，以後逐年下降）。增加白度用之螢光染料（4000 噸）及染色助劑（4,000 噸）。廢水量因各個工廠都只生產某幾種染料，廢水量不多，但廢水中有機物含量高。如表一—表三所示。

表一 國內偶氮染料廢水污染情形

工廠	產能	產量	總廢水量 m^3/d	單位廢水量 m^3/T	污染濃度 mg/ℓ		單位污染量 kg/T	
					COD	BOD	COD	BOD
A	1,920	1,440	640	133	6,280	2,534	835	337
B		480	100	71	783	280	56	20
C	300	270	20	22	816	530	18	12

（資料來自化工所污染防治系列總報告，73.3）

表二 國內靛青染料廢水污染例

工廠	產能	產量	總廢水量 m^3/d	單位廢水量 m^3/T	污染濃度 mg/ℓ		單位污染量 kg/T	
					COD	BOD	COD	BOD
A	900	780	800	320	948	327	304	105

表三 酞靛藍顏料廢水汙染情形

工 廠	產 能	產 量	總廢水量 m^3/d	單位廢水量 m^3/T	汙 染 濃 度 mg/ℓ		單 位 汙 染 量 kg/T	
					COD	BOD	COD	BOD
A	720	432	450	313	862	-	270	-

(2) 農藥工業廢水：國內農藥工廠的規模與型態差異極大，種類繁多，目前使用的達 370 種，再考慮其劑型達千種以上。依化學成分大致分 (i) 鹽鹵化物：除了除草劑 2,4-D 以外，大部分將禁止使用，(ii) 有機磷化物：有急性中毒之危險，但易被微生物分解而較少殘留毒素的問題，是汙染性較少的農藥，(iii) 有機氮化物：毒性亦高，但在鹼性條件下易於分解，(iv) 有機金屬類：水銀製劑已被禁用，但砷、鋅、錫及鋁製劑仍被用。(v) 人工合成的天然殺蟲劑：很容易在土中被微生物分解，將來為農藥發展之主流。農藥工廠廢水量雖不大，但多屬有毒物質，須嚴密監測。

(3) PU 合成皮加工業廢水：PU (polyurethane) 為製造泡棉及合成皮之原料，為國人所熟知。國內自民國 57 年永豐廠建立至今有十多家工廠製造 PU 皮，使我國成世界 PU 合成皮王國。台北縣有 5 家，桃園縣、彰化縣各有 3 家和其他縣市共 15 家，採濕式法製造。總產量為每月 167 萬碼，汙染的主要來源為所使用的溶劑，乾式法製程以乾燥法去除溶劑，排放氣中有甲、乙酮 (Methyl ethyl ketone, MEK) 甲苯及醋酸乙酯；濕式法中則排放水中含多量 DMF 溶劑。上述溶劑均對人體有害，必須嚴密監測生產廠有無回收溶劑的設備。

(4) 硬酯酸鹽工業廢水：硬酯酸鎘 / 鈣 / 鋇 / 鋅 / 鉛為 PVC 塑膠的安定劑。國內有臺灣色料、基口、高銀、光正、保泰、和協、名廣等公司生產。這些硬酯酸鹽中以鎘、鉛為公害的禍首。桃園縣觀音鄉的高銀化工之「鎘米事件」，痛痛病仍由硬酯酸鎘工廠汙染所致。政府於 73 年 3 月要求將「融溶法」製造硬酯酸鎘，以防止汙染的程度加深。

(六) 食品工業廢水：汙染性較大的是味精、釀酒、醬油、醱酵乳、酵母、檸檬酸、抗生素、澱粉及製糖工業廢水，這些廢水容易為微生物及 Plankton (海中浮游生物) 分解利用而致水產魚類之氧氣不足。

(1) 味精工業廢水：以醱酵法生產味精的方法自二次大戰後崛起，至今有味全 (日產 40 噸，位於新莊)，味王 (日產 50 噸，位於樹林)，冠軍 (日產 30 噸，位於新竹市

),東海(日產250噸,位於沙鹿),亘源(日產5噸,位於霧峰),國內71年度生產49,000噸,每天的廢水量不算大。味全及味王約 $250\text{ m}^3/\text{日}$,東海 $400\text{ m}^3/\text{日}$,冠軍 $120\text{ m}^3/\text{日}$,但有機物濃度高,味全BOD 93,200 ppm (9.3%),味王9.7%,冠軍9%,東海4%,所以必須先自行處理後才能排放。

(2) 釀酒廢水:酒類全部由公賣局生產,酒類以啤酒、米酒、紹興酒、高粱酒、水果酒為大宗產品,年產量7,000,000公秉。製程廢水量,建國啤酒廠每日 $1,400\text{ m}^3$,中興啤酒廠每日 $7,000\text{ m}^3$,成功啤酒廠每日 $2,500\text{ m}^3$,樹林酒廠(米酒)每日 110 m^3 ,宜蘭酒廠每日 60 m^3 ,台中酒廠每日 80 m^3 ,板橋酒廠(紹興)每日 240 m^3 ,南投酒廠(水果)每日 $100\sim 200\text{ m}^3$,樹林酒廠(紅露)每日 170 m^3 ,啤酒廠每生產一公秉排出 12 m^3 廢水(BOD平均550 ppm),米酒、紹興酒、高粱酒及水果酒廠則每生產1公秉排放之廢水分別為 0.9 m^3 (BOD 18,000 ppm,即1.8%), 6 m^3 (BOD 4,000 ppm, 0.4%), 42 m^3 (BOD 4,300 ppm, 0.43%)及 110 m^3 (BOD 5,300 ppm, 0.53%)。酒類廢水富含均衡的營養成分,容易被水中微生物及 plankton (海中浮游生物)分解利用,造成水中缺乏氧之現象。

(3) 酵母工業廢水:國內主要酵母生產工廠有8家,台糖新營廠,臺灣釀粉(中壢),永誠香料(平鎮),久程生化(台中市),聯統興業(大里鄉),伊士特企業(埤頭鄉),仲基農化(義竹鄉),豐田微生物(清溪鄉),年總產量3,600噸。新營廠約佔 $\frac{1}{3}\sim\frac{1}{2}$,廢水量約 $500\sim 600\text{ m}^3/\text{日}$ 。其他工廠都小,大致每生產一噸的酵母粉排出 $100\sim 160\text{ m}^3$ 廢水(BOD 3,000~5,000 ppm)。廢水為富含養分之有機廢水,與毛滌業,製粉業及造紙業同屬一類,顏色呈棕黑色,影響河流水的顏色及酸鹼度(pH),但不含有毒重金屬。

(4) 醬油工業廢水:醬油為東方人不可缺少的調味料,國內大小廠家150家,分佈全省,而以彰化、台北較多,其中金蘭、萬家香、味台、味王、味全、統一等較具規模。年總產量 $110,000\text{ m}^3$,平均每生產1公秉排出 15 m^3 棕黑色廢水,其BOD 400~1000 ppm,富含營養成分,容易利用生物法處理。

(5) 醱酵乳工業廢水:醱酵乳製品有醱酵奶油、乾酪、養樂多、可爾必思(Lalpis),國內主要有養樂多(台北)、盛發食品(台北)、愛如蜜(桃園)、福樂奶品(桃園),可爾必思(桃園),快樂多(桃園),大甲牧場(台中)、杜麥公司(彰化),美而健(彰化)、味全(雲林)、統一(台南),國信食品(高雄)、大崗山食品(高雄),總生產量63,000噸/年。平均生產1噸產品排放 7 m^3 廢水,BOD為1,300 ppm,

廢水富有營養分，無毒性與其他食品廢水一樣，容易被水中微生物分解利用而造成河川水中缺氧現象。

(6) 檸檬酸工業廢水：全世界年需量 440,000 公噸，日本 15,000 噸，臺灣大致 2,000 噸，目前多由巴西、墨西哥、哥倫比亞輸入，國內三福化工利用醱酵法製造，年產 1,200 噸，廢水量每日 100 m^3 ，三福化工已引進壓氣法處理，汙染應不成問題。

(7) 澱粉工業廢水：國內主要生產玉米澱粉的工廠有志能實業（13,000 噸/年，高雄），雙鹿實業（15,000 噸/年），台北澱粉（2,000 噸/年，台北）。大致每生產一噸澱粉排放 5 m^3 廢水，廢水中固體物多，BOD 在 3,500 ppm 左右，但富含營養分，可利用生物法處理，但因受東南亞國家之競爭，營運狀況不佳，對廢水處理態度不積極。

(8) 其他醱酵工業廢水：氰胺公司的抗生素生產工廠大部已自行處理，在此不再贅述。

二、國內廢水處理現況（民國74年以前）

(一) 煉油廢水：煉油廢水全部來自中油公司高雄廠、桃園廠及大林埔廠，工廠內又有各種工廠廢水、來源多而又成份複雜，處理不易。中油公司本身廢水處理的態度積極。現就其處理技術簡單加以說明。

廠內處理部份：

a. 汽提及氧化：原油之蒸餾及裂解產生硫化物、醯醇、氨及酚類在酸性冷凝水中。硫化物，氨水在氧化塔加以氧化與分解成硫酸鹽及氮氣，但酚類則排在廢水系統中。

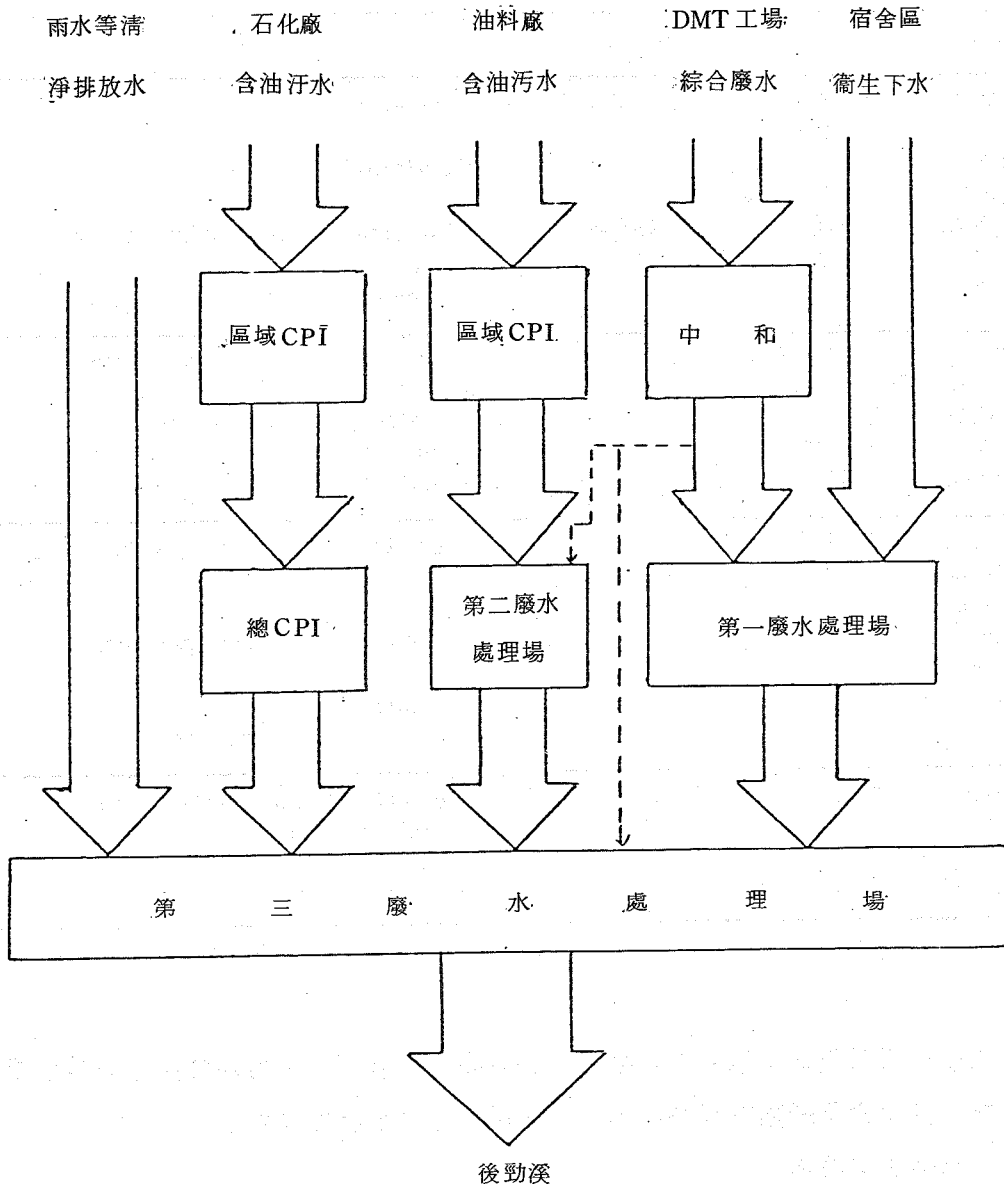
b. 焚燒：對廢酸、廢鹼、碳氫化合物、油狀汙泥及酸性汙泥用焚燒爐燒掉，但仍有空氣汙染的問題待解決。

c. 排水系統之前處理：既有的工廠要改設排水系統困難，新設廠則考慮分類建設排水系統。

管末處理部份：先行經過油水分離→化學混凝空氣上浮法（去除油狀汙泥並加以過濾壓乾燒掉或待將來之特別處理）→生物處理法（去除水中有機物，COD）→汙泥處理（離心脫水）→處理後的水排入後勁溪。其他尚有無法處理的部分則採下列二法：(1)廢液採深井處理但需有專門技術以免二次汙染飲用水層，(2)利用海水之涵容能力，排入遠海稀釋之。

高雄煉油總廠的汙染防治體系如圖一所示，第一廢水處理場採活性汙泥法，有 4 座 500 m^3 之主曝氣池；第二廢水處理場，同樣採活性汙泥法，有二座圓形 $2,300\text{ m}^3$ 之主

曝氣池；第三廢水處理場為 75,000 m³ 的曝氣塘（Lagoon）。桃園煉油廠廢水處理所採的步驟大致與高雄總廠相同，曝氣池採曝氣沉澱共效池，體積 1,000 m³，容量不足。煉油廢水量龐大，工研院曾作減少廢水量及廢水再用的建議，費用會增加十多億元（15 億左右）。我們期待美國 EPA 提議的廢水量模式技術成熟後帶給中油公司好的消息。



圖一 高雄煉油廠水污染防治體系（資料來自工研院化工所污染防治系列總報告，73.3）

石化工業集中在高雄、仁武、林園、大社、苗栗、頭份及新竹石化工業區，各工廠先行處理到排入綜合處理廠的進水標準，再經綜合處理廠處理才予排放，但限於篇幅及資料之不足無法一一提出各工廠的廢水排放情形，僅提供何種產品的生產工廠可能連帶產生的優先管制汙染物給一般有識者監測之參考（表四）。

表四 石油化學品優先管制汙染物（< 0.5 ppm）

化學產品名稱	公司名稱（廠址）	管制汙染物
• VCM * • { PTA * - DMT • EO *EG • SM * • AN *	臺灣氯乙烯（高雄、頭份） 台塑（仁武） 中美和（林園） 中化（高雄） 中纖（大社）、東聯（林園） 國喬（大社）、台苯 中化（大社）	Chloroethanes Plthalate, Phenol " " Chloroethanes, Chloroalkyl ether Aromatics, Phenol Acrylonitrile, cyanides
• CB • PO, PG, PPG • PA, DOP • MMA • Acetone	中國橡膠（林園） 群隆現代（林園） 聯成（高雄） 高雄塑酯（大社） 李長榮（新竹）	Chloroaromatics, Chloromethanes Chlorinated-C ₃ Aromatics, Polyaromatics Aromatics Aromatics
• Benzene * • Toluene * • Xylene * • Ethylene * • Propylene * • Butadiene	中油（高雄） " " " " " " " " " "	(Aromatics, Polyaromatics, Phenol, cyanides) " " " " Aromatics, Polyaromatics, phenol " Acrylonitrile, acetonitriles Aromatics, polyaromatics
• Caprolactami * • Phenol • methanol	中化（高雄、頭份） 中化（頭份） 長春（苗栗）、李長榮（新竹）	(Aromatics, Polyaromatics, Phenol, Cyclohexanol/-one) Aromatics, Phenol methanol

※：大宗產品

（資料來來自工研院化工所）

石化廢水成分異常複雜，以一句話來說「濃度高者都有害」，另外要注意的是水銀及水銀化合物，氰化物及酚雖有很多處理方法，但吾等仍不能掉以輕心。

（三）無機工業廢水

廢水的處理方法多利用石灰，亞鐵鹽、硫化鈉及黃嘌呤鹽沉澱法，但尚未見有具體的處理資料。需要將別注意的是重金屬的濃度，如汞、鎘、鉛、銅、鉻等。

表五 (A) 農藥工廠產品種類、廢水量及廢水處理現況

(資料來自工研院化工所污染防治系列總報告, 73.2)

工廠名稱	原體合成種類	成品調整劑型	廢水量 (CMD) **	處理設備
嘉泰企業	巴拉割、美文松等	粉、液	3.0	活性碳吸附
東和化學	三塞唑	液、粉、粒	8-10	噴霧焚燒但無操作
臺灣禮來	巴拉割		150 *	中和凝沉
國慶化學	巴拉割		10-12	無
萬達化學	巴拉割		8-10	廢水貯池
益松化工	三氯松、貝芬替等		8	廢水貯池
銘隆化學	巴拉割		8	廢水貯池
新達農化	巴拉割		10-12	廢水貯池
榮民化工	巴拉割	液、粉、粒、餌	30	中和
復興農藥	巴拉割		10	蒸餾濃縮
臺灣氰胺新豐廠	2,4-地、馬拉松等	液、粉、粒	135 *	生物處理
富農化學	MIPC、貝芬替、甲 基砷酸鐵等	液、粉、粒	12	中和
生豐農化	拉草、丁基拉草、亞 素靈等		600 *	製程廢水蒸發濃縮 ，沉澱
長益實業	五氯酚		10	廢水貯池
三晃企業	蓋普丹、四氯丹、鐵 甲砷酸鉍等		600 *	沉澱
功力化學	巴拉割、甲基砷酸鈉		455 *	濃縮蒸餾，沉澱

表五 (B) 農藥工廠產品種類、廢水量及廢水處理現況 (續)

工廠名稱	原體合成種類	成品調整劑型	廢水量 (CMD) **	處理設備
興農化工	巴拉割、丁基拉草、 鐵甲砷酸鉍	液、粉、粒、片	90	生物處理
正豐化學	巴拉割、甲基砷酸鉍	液、粉、粒	10-30	廢水貯池
久昌農化	巴拉割	液、粉	10	廢水貯池
臺灣庵原	甲基砷酸鐵	液、粉、粒	3.0	中和沉澱
日農企業	巴拉割、亞素靈、 MIPC等	液、粉	5.0	廢水貯池
洽益化工	達馬松	液、粉	6.0	中和沉澱
嘉懋實業	達馬松、亞素靈		53 *	廢水貯池、中和
中國農化	銻乃浦、甲基砷酸鐵	液、粉、粒	6	沉澱
惠光化學	亞素靈、甲基多保淨	液、粉、粒	22	廢水貯池、中和
民芳化工	亞素靈	液、粉、粒	12	廢水貯池或無
華農企業等 44 家		液或粉或粒	約 50	
合計			335 或 2338 *	

(四) 農藥工業廢水

農藥工廠的廢水多屬有毒物質，政府相當地重視，各公司的處理情況如表五所示，大部份都具備了或繁或簡的處理設施，吾們期望政府更進一步輔導其早日設置完善的處理設備。

(五) 食品工業廢水

如前述，廢水中因富含營養成分若直接排入河流內，容易被水中微生物及 Pranceton 利用及增殖而造成河川水缺氧，故必須先行處理後才可排放入河流內。現就各公司的處理情形加以說明。

- 味全公司：味精廢水委託工研院化工所研究厭氣性生物處理技術之開發（上流式汙泥床），並引進焚燒法處理技術，其成果如何有待進一步瞭解。台中廠的醬油廢水則採深槽曝氣法處理。

- 統一企業：在新市廠採用活性汙泥法處理，效果不錯，但操作費用高，據說擬改用厭氣法處理。

- 味王公司：豐田廠（醬油）欲配合工業區聯合汙水處理廠處理。

- 台糖新營副產品廠：採厭氣及好氣性生物法處理。

- 公賣局：建國、中興及成功啤酒廠委託中興工程顧問社規劃考慮好氣及厭氣性生物法處理；米酒及紹興酒廠則委託工研院化工所規劃，同樣考慮厭氣及好氣性生物法配合處理。

- 金蘭：在大溪醬油廠設置深槽曝氣法處理。

- 福樂乳品：採自然通風式滴濾池處理整廠廢水。

- 愛如蜜：直接排入中壢工業區聯合處理廠。

- 三福化工：委託工研院化工所規劃厭氣性生物法處理技術之開發。

- 志能實業：採活性汙泥法處理，據說效果不彰。

- 雙鹿實業：採旋轉盤式生物法處理，效果不明。

食品工廠種類繁多，有待全面性的調查汙染情況。

三、廢水處理技術概要

一、廢水水質專有名詞解釋

- ppm：為濃度單位，例如 1,000 ppm 表示 1 公升液體中含 1,000 毫克的物質

，相當於 0.1 W/V %。

- BOD: 生化需氧量，利用微生物分解可能分解的水溶性有機物而所用去的氧量，單位是 ppm。

- COD: 化學需氧量，利用強氧化劑分解溶於水中的有機物（有些特殊成分不能分解），所用去強氧化劑的氧當量。

- S.S.: 1 公升水中懸浮的固體物重量（毫克），單位 ppm。

- T.S.: 1 公升水中的總乾燥物量，一定量的水在 105°C 下烘乾至恒量，再換算成 ppm。

- D.O.: 溶解在水中的氧量，單位 ppm。

- pH : 酸鹼度，用酸鹼度計測定所得的數值即為 pH。

二、工廠放流水標準

對各種工業的廢水，政府都訂有標準，因篇幅關係而省略，但大致上可以有如下的概念：BOD 100 ppm 以下，COD 200 ~ 400 ppm，S.S 150 ~ 400 ppm 以下，pH 5-9，砷 0.5 ppm，水銀 0.005 ppm，銅 3.0 ppm，鎘 0.1 ppm，鉻（六價）0.5 ppm，鉛 1.0 ppm，溶解性鐵 10 ppm，溶解性錳 10 ppm，氟化物 15 ppm 以下，酚類 5 ppm，氰化物 1 ppm，及其他指定不得檢出的農藥成分。

三、廢水處理技術的種類及選擇

國內較多採用的廢水處理技術大致區分為活性汙泥法，厭氣消化法，化學膠凝沉澱法及焚化法。方法之選擇決定因素很多，僅供參考用，大致上可以有如下的概念：

(1) 活性汙泥法：是利用好氣性微生物消化廢水中有機物的方法。除了含氰酸鹽，氰化物廢水外大致都可被活性汙泥分解。廢水中有機物 COD 含量 2,000 ~ 3,000 ppm（即 0.2 ~ 0.3 %）為最經濟，可處理的廢水量可高達每天 2、3 萬公秉（高雄煉油總廠第三廢水處理場設計基準為進水量 25,000 m³/日，消化的池子只需每日廢水量之三分之一），廢水量大而又有機物濃度不高的工廠可以考慮此法。

(2) 厭氣消化法：是利用厭氣性微生物消化廢水中有機物的方法，針對有機物濃度很高的食品工業之醱酵工廠，製粉工廠廢水（BOD 數萬至數拾萬 ppm，即 2 ~ 20 %），廢水量每日數千公秉程度的話可考慮採用，處理費用較經濟，但廢水量太大，如每日數萬公秉的話則又不經濟了，因為消化用池子需要每日廢水量的 7 ~ 15 倍大。

(3) 焚化法：利用焚化爐把廢水中的有機物質燒掉的方法。一般無法利用前述的生物

處理的高濃度廢水（實例有津津食品味全公司的醱酵廢水，大同公司的造漆廢水，化材廠廢水）經預熱濃縮後加以焚燒去除。焚化法的缺點為因為焚化溫度在 $800 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 左右，設備不耐久（尤其是熱交換器部分）。

(4) 化學—膠凝沉澱法：溶解在廢水中的重金屬鹽，尤其是有毒的重金屬鹽不易被去除，以添加硫酸鋁（明礬），消石灰，氯化鐵，有的視情形而另外添加膠凝劑PAA 協助將廢水中懸浮固體凝集而沉澱去除。本法用於電鍍廢水之處理，缺點為對溶解性有機物（BOD，COD），無法去除。

各種方法之處理效果詳列於表六。

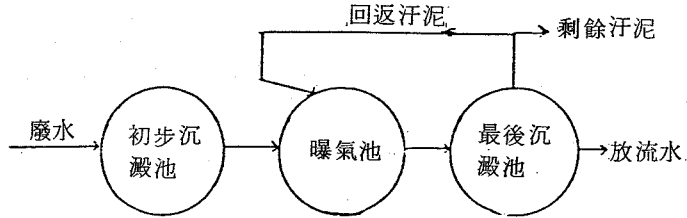
表六 各種廢水處理法效果一覽表

	溶解狀態 的有機物 之去除效 果	懸浮固體 物（S.S ）之去除 效果	難溶性有 機物之去 除效果	溶解狀態 的無機物 之去除效 果	溶解狀態 的營養物 質之去除 效果	微生物之 去除效果	濃縮物之 去除效果
(1)生物方法							
活性污泥法	○	○			○	○	
厭氣消化法	○	○			△		○
生物滴濾池法	○				○		
生物質處理法	○						○
(2)化學方法							
氯化法（化學、臭氧）		○			○	○	○
氯化法		○			○		○
化學沉澱法			○	○			
膠凝法		○				△	
離子交換法			○	○			
(3)焚化法	○	○	○			○	○
(4)流動床法							
(5)吸附法	○		○				
(6)蒸餾法	○	○	○	○	○	○	
(7)過濾法（矽藻土、砂）		○				○	
(8)逆滲透法	○	○	○	○	○	○	

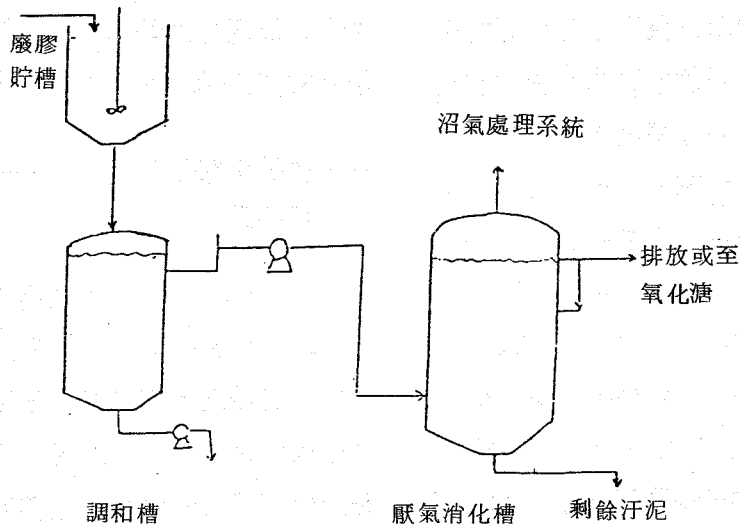
註：○：有效

△：特殊情狀下有效

常用的生物處理法的流程大致如圖二及圖三所示：



圖二 活性污泥法流程圖



圖三 厭氣性生物處理法流程圖

參考文獻

1. 工研究院化工所，環保局：“臺灣省各類工業廢水汙染特性及處理技術評估”（73年2月）。
2. 沈元肇：“廢水處理手冊”大中國圖書公司。