

# 臺灣地區廢水處理使用旋轉生物盤法之趨勢

林 傳 鑑\*

## 一、前 言

臺灣地區自民國52年有污水處理廠以來，無論是都市污水或工業區綜合廢水處理廠，處理程序都以生物處理為主，其中又以懸浮生物羣之活性污泥法佔大多數。但是近兩三年來由於電價大幅度上漲，再加上臺灣機械工業生產能力尚低，鼓風機、曝氣設備等均因其複雜構造而無法全部自製，產品品質亦控制不良，因而使用時耗電量頗驚人，因此生物處理中，應以採用低動力者為佳。

旋轉生物盤法由於具有操作容易，節省能源，少用人力與保養費低廉等優點，在國內已有逐漸被人採用為處理有機性社區或工業廢水之趨勢。

## 二、國內旋轉生物盤法之發展與回顧

我國自民國64年開始，已有黃世佑和周基樹兩位教授進行亞硫酸法紙漿廢水及合成社區廢水，利用本法來處理二級處理廠之研究，其後臺大環工研究所於民國66年又有利用旋轉生物盤法處理糞便污水之研究，另外南部成功大學土木系環工研究所高肇藩及李俊德兩位教授自民國65年開始也分別多次研究利用本法處理酵母廢水，蘇打法紙漿廢水及屠宰廢水之可行性。中央大學土木系主任歐陽嶠暉教授從事於此法處理都市污水之研究最久，自民國65年開始一直埋首於社區污水採用此法之處理研究及其產生污泥性質之探討，成效頗佳。

臺灣地區實際應用此法之廢水處理設施，先後已有處理皮革廢水，牛奶廢水，染整廢水以及電鍍底漆廢水等，共計6處，但是操作完全成功者，僅裕隆汽車公司電鍍底漆廢水處理廠達到設計處理效果。其他廠失敗之原因，不外是設計錯誤，廢水性質估計不正確以及操作管理上的缺失。近年來因國內旋轉生物盤法處理工業廢水方面，研究風氣頗盛，並常有歐美日專家及歸國學人在工業界介紹推廣此法，近又有海外歸國學人專家斥資設立專門製造旋轉生物盤之工廠；因而採用此法處理污水之設施，最近（去年）又增加了兩處，分別為遠東紡織公司染整廢水處理設備以及臺糖埔里加工廠之豬糞尿廢水處理設施，現均已完工，積極試運轉及保持正常操作中，詳所附相片兩張及施工中照片壹張。

## 三、工業區廢水處理廠採用本法之展望

臺灣地區的水污染防治，自始即將重點放在工業廢水防治上，政府普遍開闢專業性及綜合性工業區，在區內大部份都設置了綜合廢水處理廠，至目前為止共有十一處工業區之污水處理廠已

\* 中華顧問工程司水環部正工程師

經操作營運多年，而正施工中之工業區污水處理廠亦有八、九處之多，以上總共約廿處。工業區污水處理廠中除了內壠及龜山工業區還用滴濾池法操作外，其餘污水處理廠幾乎全以活性污泥法設計或操作。滴濾池法在十九年前開始被國內設計工程師採用設計，然而操作以來其操作效率一直無法獲得滿意之預期效果，滴濾法設計之污水處理廠不是遭致改建為活性污泥法就是其分水器不能旋轉而遭閒置不用。以上現象可知，一種新被引用的方法，在開始採用時最重要的除了必需於規劃時，詳細分析污水性質及謹慎研究比較各種不同方案之優劣外，設計時必需嚴格挑選設備規格，施工時更需確實監督，才不會像原是很好的滴濾生物處理法，因開始案例之失敗，導致現在仍無人敢再貿然採用此法。

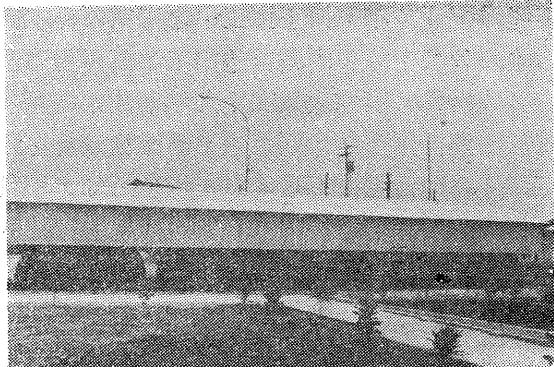
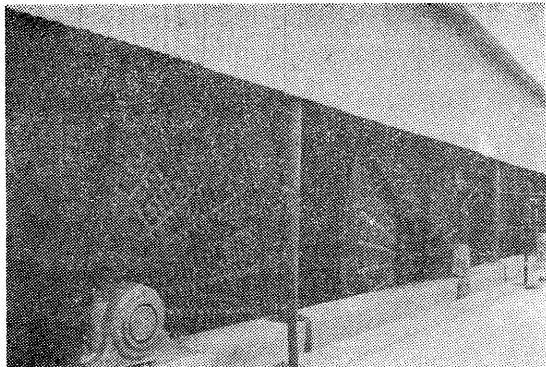
目前規劃設計中之工業區污水處理廠有十處之多，旋轉生物盤法似已開始臻於實用化，所以上述十個工業區污水處理廠中，決定採用本法者共六處之多；但是，真正已設計完成者僅有嘉太及民雄兩個工業區之污水處理廠，後者因經費關係可能延期發包施工，而前者可望71年初開始施工，同年年底開始運轉。筆者祈望該工業區能有個好的開始，能够審慎施工，以便將來操作時能夠一切正常，俾免生物盤法又開始即失敗而遭到與滴濾池法相同之惡運。關於國內工業區污水處理廠之概況請詳表一及二。

表一、臺灣地區已操作之污水處理廠

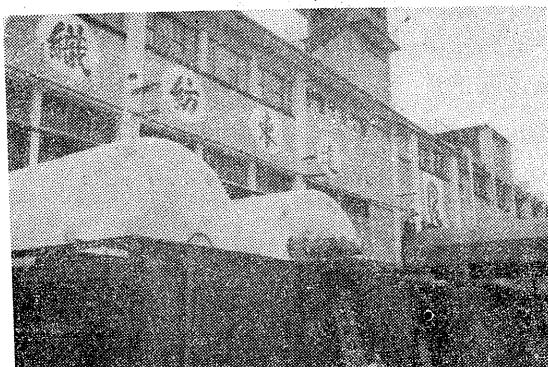
工業區名稱	廢水處理方法	地點	改善情況及發生問題
六堵工業區	滴濾池法	基隆市	正改建為活性污泥法
土城工業區	活性污泥法	土城鄉	進流量比設計量少許多
大武崙工業區	同上	基隆市	正操作中，採用污泥離心機
中壢工業區	同上	中壢市	目前僅建至調節池，嘗曝氣塘用
內壠工業區	滴濾池法	內壠	計畫與中壢污水廠合併
平鎮工業區	化學及活性污泥法	平鎮鄉	實際污水水質甚大於設計值
湖口工業區	活性污泥法	湖口鄉	採用機械曝氣法
龜山工業區	滴濾與活性污泥併用	桃園市	進流量低估，水力超負荷，正擬改善計畫
南崁工業區	氧化深渠法	南投鎮	操作尚未正常，調整中
安平工業區	活性污泥法	臺南市	進流量太少，設計值高估
大社工業區	活性污泥法	大社鄉	石化工業廢水不宜用生物處理法

表二、設計完成施工中之污水處理廠

工業區名稱	採用處理方法	廢水性質	預估完成日期
臨海工業區	初級處理海洋放流	綜合工業	正試車中
大發工業區	與上面工業區合併處理	綜合工業	同上
三義工業區	氧化深渠法	汽車工業	70年底完工
仁武工業區	海洋放流	綜合工業	同上
臺中工業區	氧化深渠法	綜合工業	71年底完工
臺中幼獅工業區	同上	綜合工業	71年6月完工
官用工業區	活性污泥法	同上	發包中
龍德工業區	同上	同上	設計中
芳苑工業區	活性污泥法	社區污水與綜合廢水	發包中



臺糖公司埋里加工廠旋轉生物盤處理廠



遠東紡織公司旋轉生物盤設備安裝中

#### 四、旋轉生物盤法之原理與其特徵

本法係利用一系列間隔甚近之塑膠製圓盤裝於同一旋軸上，其直徑之40~60%浸於污水槽內，整組旋轉圓盤，轉速緩慢，旋轉之時，同時進流污水。於開始操作後之數日內，微生物群開始繁殖並附着在圓盤表面，這些微生物羣隨着圓盤之旋轉，自污水中攝取有機物，並自空氣中吸收氧而進行好氧性生物分解。如此圓盤上的生物膜厚度隨着接觸時間之增加而漸增其厚度，當生物膜厚度超過溶氧所能滲入之深度時，其接近盤表面處會呈厭氧狀態，而減弱其生物膜與圓盤面間之吸附力，再利用圓盤旋轉時所生之剪力，微生物膜即賴重力脫落於槽中；經脫落之生物膜隨溢流水流入終沉池，於池內沉澱而與處理水之分離。旋轉生物盤法和滴濾池法（同為固定膜生物處理法）相比較，前者每一單位體積內含有較高之微生物量，故具處理有機性廢水之可靠性及放流水水質之穩定性，而且對進流水之水質、水量負荷突變時之適應能力均較其他固定膜生物處理法為佳。

茲將生物盤法之主要特徵歸納如下：

- (一) 旋轉生物盤法，其槽內之停留時間較活性污泥法中曝氣槽為短，因而生物膜之更新較速，故對有機負荷突變及有毒性物質之適應力較強。
- (二) 工業區之廢水量及水質變化因時間而變，本法可採用分段處理方式，各階段之處理機能，

可依水質、水量之變化而作彈性調整，操作管理較易。

(3)廢水進流方式為純塞流 (PLUG FLOW)，且不須有迴流污泥，故操作人員不須具有高深之理論基礎與技術要求即能勝任。

(4)串聯處理之各階段生物盤面上，因水質處理變化而會產生不同之生物相，尤以後段之硝化作用為一般活性污泥法所無，三級處理所需之脫氮作用亦可在較低之增加處理費用內達成，有助於在擴建為三級處理時，大為減低承受水域之優養現象。

(5)旋轉生物盤，因不斷曝露在空氣中，氧氣迅速溶解水中，擴散快，萬一有臭氣發生時，通風亦佳，可防止污水蠅及臭味發生（此點為滴濾池法所不及者）。

(6)脫落之生物膜，由於顆粒大，其在沉澱池中之沉降性佳，且由於污泥中之固體含量高，所以污泥濃縮池可酌量減少或全免，最後沉澱池之需要面積亦較小。

(7)操作情況佳，則處理後水質甚佳，並足可使將來需擴充為三級處理時，減低所增加之設備費用及三級處理之操作費用。

(8)操作時之噪音及水霧遠較活性污泥法為小。

(9)本法受低溫度之影響狀況，在進流水水溫  $4 \sim 20^{\circ}\text{C}$  間時，其處理效果並不受顯著的影響，（滴濾池法在上述溫度範圍內，受到之影響較大）。

(10)國外已發展本法，像使用空氣驅動法，純氧旋轉生物盤法以及與活性污泥併用等，皆有相當的進展，有利於使用本法來處理較高濃度之有機廢水的可行性。

## 五、推廣採用旋轉生物盤法可能發生不利因素

他山之石，可以攻錯，當旋轉生物盤法，漸被廣用於臺灣地區之工業區污水處理廠之際，國外曾發生過因操作上之缺失而致影響其效率，所以本文中將其提出，作為借鏡，以免國內業者、設計工程師以及操作人員，採用此法時再重蹈覆轍。美國採用旋轉生物盤法之污水處理廠，最早的尚不及十年，而其中發生毛病之污水處理廠多半因機械方面的問題，諸如盤面結構與旋轉中心軸間之組合接連，整體性往往不太理想而常發生鬆脫現象；如軸裂斷，旋轉不均順或盤面鬆緊之間題，面與軸之間固定也因而常須重新加以固定及調整；再者，驅動設備中潤滑油滲漏易發生油污染問題等等。這都是屬於機械製造與設計上之問題。國外盤面所用材料皆選輕質塑膠，如此可使支撐減少又可自立，最近常用之材料為各種聚乙烯塑膠 (PE) 以及聚苯乙烯塑膠 (PS) 兩種較多。

本法素以節省能源與操作維護費用低廉著稱，並有逐漸取代活性污泥法之趨勢。可惜因實際用在污水處理廠之歷史太短，而其設計方法及操作管理方法尚不統一，又在理論上與技術上尚需待探討與澄清之處仍很多，因而限制了本法廣泛而實際應用之速率，此其一。本法之進流水，若在沉砂及初級處理不佳時，生物盤槽內會沉積甚多懸浮性固體，而使其處理效率大受影響，且會因而發生臭味，此其二。因此操作人員應切記，當流入之污水有機物大部分為可溶性生物化學需氧量時，才是正常；否則旋轉生物盤槽內之累積污泥需定期以污泥抽水機抽放至濃縮池。通常當生物盤面發生白色生物膜時，即是槽內之污水呈厭氣現象，此時需測定槽內池水中是否含有太高之硫化氫，而加以防治避免。工業區採用旋轉生物盤法時，必需設置調節緩衝池以調節中和變化水質並使進入生物盤槽之流量保持一定，但調整池所需土地面積常很大，而致使設計工程師在選

擇程序時，會較喜歡不必初沉池與調節池之氧化深渠法，而放棄使用旋轉生物盤法，此其三。惟氧化深渠法之耗電量約為旋轉生物盤法之二倍多，而且其需土地之總面積又多於旋轉生物盤法（氧化深渠法，亦屬於活性污泥法之一種）。

在臺灣地區採用氧化深渠之污水處理廠，其歷史亦與旋轉生物盤法相當，皆在啓蒙階段，但是前法在國外操作實例都比旋轉生物盤法者多且早，這是國內工業區污水處理廠不能普通採用旋轉生物盤法最不利因素之一，而第二不利因素是旋轉中心軸與圓板材間之結合方法，驅動設備等機械技術上根本問題。

綜合上述分析國內之旋轉生物盤製造廠商尚須努力研究發展，在其產品上作最快而顯著之突破與昇級；則當國產旋轉生物盤顯示出其組合，應用於有機物工業廢水處理時，不會發生類似前面提到之機械上缺失，則旋轉生物盤法即可開好真正地大量取代目前常用而耗費能源之活性污泥法。