

環保快訊一九十二年度優良環保專責人員選拔爐囉

環保署為鼓勵並肯定事業機關(構)中優秀的環境保護專責人員，加強其執行業務之成效，協助其任職機構落實環境保護工作，每年度均辦理「優良環境保護專責人員獎選拔及表揚活動」，評選出優良環境保護專責人員接受署長公開表揚。

本年度之選拔工作自九十二年四月起，環訓所即著手籌辦相關事宜，除分函各設置專責人員之事業單位約一萬一千家、經濟部工業局、新竹科管局、南部科管局及農委會，邀請其推薦人員報名參加優良專責人員外，並藉由環保訓練園地及網路，發布訊息，讓各界廣為知道。此外，為鼓勵事業單位尤其中小企業推薦其專責人員參加優良環保專責人員獎的選拔活動，特別納列「中小型企業」類，期望除了「公營企業」、「教育研究與行政機構」及「大型企業」等單位報名外，亦能有更多的中小型企業優良環保專責人員加入選拔行列。

本年經資格審查後初選出四十一位優秀的專責人員參與角逐，在歷經書面審核、工廠實場訪視及決選等審慎、客觀的評選程序後，終於在十二月上旬，經由評選委員一致通過下，選出九位優良環境保護專責人員，各得獎人的姓名如下圖

任職單位	姓名	專責類別
中央造幣廠	張禮勳	乙水
台灣電力公司大林發電廠	田鈞鈺	甲空
中國鋼鐵股份有限公司軋鋼三廠	陳耀彬	甲毒
陸軍兵工整備發展中心	黃金源	乙水
聯勤第二〇五廠	賀偉雄	甲水
東展興業股份有限公司	黃茂庭	乙水
台灣積體電路製造股份有限公司二、五廠	古義榔	甲空
聯華電子股份有限公司 Fab12A 廠	賴松林	甲水
台灣愛普生工業股份有限公司	李朝欣	甲空、甲水

獲獎者將擇期頒發獎牌予以公開表揚

(研設組)

工業廢水活性污泥膨化問題處理

國內有機工業廢水之處理，常以二級生物處理降解其有機污染負荷，常見之處理系統包括活性污泥法、接觸曝氣法等。其中又以活性污泥法較為普遍，惟污泥膠羽之沉降良莠性，常是影響廢水處理單元操作，是否達法定排放標準之重要因子。

依環訓所建置之環保專責人員合格證書領證及設置資料，自八十四年六月起以無學歷條款取證及設置情形統計如下表所示。由表中即可清楚看出，依無學歷條款領證及設置人數占同時期領證及設置總數之比例均甚低，且再進一步分析取證且設置者任職之事業時，不乏如中油、亞洲化學、南亞、國喬、長春石化等大廠家，且同時另有其他人員設置擔任專責工作，顯示其設置為附帶而聊備一格之作用而已。

在操作活性污泥的廢水處理程序，尤其是處理紙漿或造紙業等工業廢水，最常遇到的問題之一就是污泥膨化(sludge bulking)，污泥一旦膨化不僅直接影響污泥活性，對於廢水處理場的處理效率亦有嚴重不良影響，其放流水通常無法達到懸浮固體物 30 毫克每升之法規標準。分析污泥膨化物形成的原因，主要因素絲狀微生物(filamentous microorganisms)的大量生長，使得污泥不易沉降而懸浮於處理水的水面，而絲狀微生物主要為絲狀菌(filamentous bacteria)，雖然絲狀菌也可分解有機物，但是它對於整個活性污泥系統的傷害仍然很大，因為膨化的污泥無法於終沉槽沉澱，隨處理污水排放影響處理過之水質，亦同時減少曝氣槽的污泥 MLSS 量，因而減低活性污泥的處理效率。一般為減少絲狀菌的生成，通常會加入毒性化學物質，如氯或過氧化氫，使殺滅位於膨化膠羽表面之絲狀菌。上述方法僅治標，即僅可以在短期內有顯著的成效，但是一停止加藥，情形會快速惡化，污泥膨化的問題仍然繼續出現，所以並非解決問題的根本之道。

關於絲狀菌的控制，添加藥物可能作為應急之方法，但其缺點為藥物的毒性可能造成二次污染，而且加藥成本所需不斐。較佳之改善方案為於活性污泥曝氣槽前，加置兼氣(Anoxic)微生物篩選槽(selector)，篩選槽依照其運作機制可以分成兩種動力篩選(kinetic selection)及代謝篩選(Metabolic selection)；大體而言，動力篩選的機制為改變環境使生長條件適合膠羽形成菌(floc forming bacteria)而非絲狀菌，例如控制基質濃度，因絲狀菌較喜好基質濃度較低的環境，膠羽形成菌則相反；至於代謝篩選則是利用控制代謝機制而阻止絲狀菌的生長，主要是藉由多數絲狀菌無法生存於厭氧或缺氧環境的特性。

近來歐洲的紙漿廠，成功地以加裝兼氣微生物篩選槽方式，解決其污泥膨化問題，該廠廢水中因含有大量可生物分解之有機物，然而卻無足夠之氮磷營養鹽，其 SVI 常高達 400mL/g 以上，即生物污泥沉降性甚差，且其生物污泥無法於終

沉槽沉降而隨放流水排放。因無法維持活性污泥系統中之 MLSS 量，所以減低其處理效率達 70% 之高。經過顯微鏡下生物態之檢視，含有 Eikelbooms Type 021N 絲狀菌，其不適用於兼氣或厭氣狀態下生存，在經過加裝兼氣之微生物篩選槽，並於廢水中添加硝酸鹽，大大降低其 SVI 值，即提高生物膠羽之沉降性。

一般紙漿或造紙工業處理單元為去除廢水中之 COD，廢水處理廠會置裝高承載的曝氣系統，因而也提供了絲狀菌可以大量繁殖的機會，造成污泥膨化，進而影響處理廠的運作。設置篩選槽對於此問題是為良好對策，不僅可以減少有毒物質的使用，活性污泥的處理效率也相對有所提升。然而，於原二級處理曝氣槽前設置微生物篩選槽，其缺點必須要維持缺氧、厭氧環境，且必須提供大量的氮、磷，因而其應用性將因廢水與組成，其適用狀況有所差別，加裝微生物篩選槽解決處理廠污泥膨化問題，應先評析其廢水組成，並瞭解生物膠羽之生物相，在廢水處理流程用地及水力配置無虞之工廠，以加裝兼氣微生物篩選槽，解決生物污泥膨化之問題為可考量之選擇替代方案。

(國立高雄大學土木與環境工程系 劉

鴻慶、葉琮裕助理教授)

環保專責證照系列(一)

環訓所自 81 年接辦空氣污染防治、廢水處理、廢棄物清除處理、毒性化學物質管理、病媒防治、環境用藥製造及販賣、汽機車排氣檢測...等十三類環保專責(技術)人員專業證照訓練迄今已逾十年，依訓練資料至 92 年底累計參加各類證照訓練人數已近 12 萬人次，核發各類合格證書亦將近 10 萬張。以本所管制系統現有 1 萬 6 千餘家事業機構，近 3 萬 4 千筆專責人員設置動態資料估算，約有近 3 萬張證照即三分之一的持證者，曾受聘擔任事業場所之環保專責(技術)人員，協助事業做好各項污染防治工作，善盡環保之社會責任，為台灣的環境貢獻一己之力，實功不可沒。

然而本所於負責各類專責(技術)人員管理業務時，卻也發現一小部分環保業者及持證者抱持投機之心理，以租借牌照方式虛偽設置為專責(技術)人員，謀取每月數千元之仲介或租牌報酬，甚者更遊說剛取得證書之社會新鮮人或在學學生於不瞭解環保法令之責任與處罰下，加入租借牌照行列，或以節省費用為名慫恿事業機構租借人頭證照等方式違法設置，迄 92 年底經本所查獲虛偽設置而遭本署廢止(撤銷)證書者高達 773 張。本所於查處過程中發現多數持證者之所以會出租證照，絕大部分係不瞭解出租行為可能負擔之法律責任，而受數千元利益誘惑所致，然出租借證照對專責(技術)人員本身及環境保護理念整體而言，所造成之傷害將不僅只有法律責任而已，茲臚列如下：

一、租牌行為，事業污染之幫兇：環保證照如恣意租借，任由不肖業者以人頭牌照方式設置專責人員，相關污染防治工作、污染防治設施操作管理，其操作檢測紀錄申報，或污染排放管制，事業勢必假手他人，或敷衍應付，將造成環境污染。如事業群起仿效，每月花個幾千元租張證照做做樣子即可應付得逞，試問誰還願意實際聘請具環保證照之專責人員認真從事污染防治工作？

二、法律責任無窮、刑責加身：以 921 地震為例，新聞中常見到某些設計不良、偷工減料之倒塌建物係由部分不肖業者租借技師或工地主任之牌照興建，結果房子倒塌，造成人員傷亡，相關業者及租借證照之技師亦難逃法律追訴責任。反觀現行之水污染防治法、空氣污染防治法、廢棄物清理法等相關法令針對未採取緊急污染防治應變措施或未遵行主管機關相關命令因而致人於死或重傷者，將分別處無期徒刑、七年以上或五年以下徒刑，隨意棄置有害廢棄物、無設備任意燃燒特殊有害廢棄物、申報不實或作成文書為虛偽記載者都將可處三年以下有期徒刑、拘役或併科罰金。試問如果專責(技術)人員任意租借證照除將負作成虛偽不實文書之責任外，當租牌之事業單位發生污染意外或偷排放污染物致人於死或重傷或污染環境時，租牌者能逃脫法律責任？此外許多有害污染物其造成之傷害如致癌、慢性毒性、或污染土壤或地下水源...等，其污染危害往往數年後才為人

所發現或持續數年，因此您或許因一時疏忽而出租證照，雖然當時未發生事故，但是日後只要一有環境污染事件發生時，您是否擔心就是您出租證照之事業？是否會牽連到您呢？這個夢靨會籠罩您一輩子，值得嗎？

三、漠視污染防治、踐踏環保專業：租借證照如盛行，事業及其專責人員將視環保工作者為草芥，因為有沒有你都無所謂，真正從事環保專責工作者之專業性，責任感及為環境生態保護所奉獻的一切努力將全被抹煞，又有誰會因為您擁有一張環保專責證照而感到羨慕。

其實證照租借之缺失及影響當不止於此，許多租借者往往只見到眼前每月區區數千元之報酬或者受到不肖仲介者之誘惑即一頭栽進租借證照行列，卻未能深思專責人員之工作性質及所應負之法律責任、義務與身為環保工作者之使命，及本身之工作尊嚴與社會價值。於此，誠摯的企盼每位環保專責（技術）證照之持證者，確依規定合法使用證照，不可因小失大，多為自身權益考慮一下！（研設組）

電漿法去除煙道氣中的二氧化氮/氮氧化物

近年來 NOX(包括 NO 及 NO₂)的排放與控制已日益受到環保界的關注。 NOX 不僅導致酸沉降在陽光照射下與大氣中之 VOCs 進行光化學反應(photochemical reactions)而產生光化學煙霧(photochemical smog)除了降低能見度外,更會產生危害人體健康及劣化物質材料具高氧化能力的臭氧及對植物有嚴重傷害的過氧硝酸苯醯胺、過氧硝酸乙醯胺及造成酸沈降問題的亞硝酸等物質,對人體及環境產生有害的污染衍生物。因此為符合工作場所的勞工安全標準以及周界民眾的身體健康,必須針對這些有機廢氣加以有效控制。現行去除 NOX 的技術主要透過改變燃燒過程來控制溫度、停留時間、及化學計量以降低 NOX 的形成;或是提供後處理來將 NOX 轉換成氮氣和水的媒介以減少 NOX 排放,如 SCR(selective catalytic reduction)及 SNCR(selective non-catalytic reduction)(1)。惟前述技術其最佳效果將可削減 NOX 減低排放量 30%至 50%,如欲達到日漸嚴厲的世界排放標準仍有所限制,如受限於 SCR 及 SNCR 去除 NOX 過程,因某些不可避免的缺點,如狹小的操作溫度及 NH₃ 毒化學變化而影響去除效率。

電漿技術應用在控制空氣污染物的研究,已有相當的成果,相關的電漿技術已被開發出來,例如電子束、電暈放電、介電質放電、高週波電漿及微波放電...等。目前因介電質放電(dielectric barrier discharge,DBD)技術具有低溫、高壓與高流量等優點,所以在煙道廢氣處理應用上具潛力(2,3)。

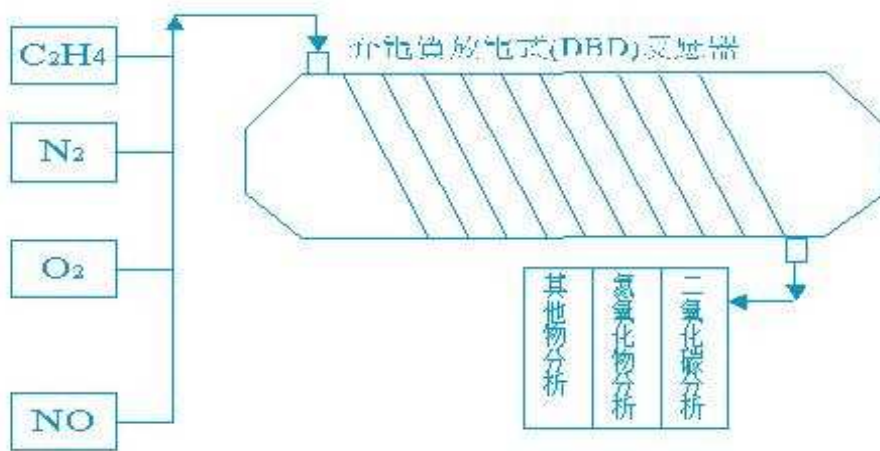
電漿的原理是施加電能將氣體游離以大幅加速氣相化學反應,特別是生成具高反應性的自由基(如 OH, O)來進行氣態氧化反應,已被證實能有效的氧化或破壞氣態污染物,並已被證實可有效用於 NO_x、SO₂、VOCs、greenhouse gases、ozone depletion gases 及 odor-causing gases 等多種氣狀污染物的去除(4)。

反應器形式基本有幾類,例如線管式、表面放電、填充床...等,實驗上以線管式作為反應器,其去除煙道氣中的 NOX 含量,得到下列結果當 O₂ 越高及電壓越大時 NO 的去除率越高,溫度越高 NO 和 NOX 去除率越高,及當含水蒸氣越低,NO 和 NOX 去除率越高...等,由實驗結果證實 DBD 法去除 NOX 確有實效(1)。為符合工作場所的勞工安全標準以及周界民眾的身體健康,必須針對這些有機廢氣加以有效控制,而電漿技術也提供業界一些新方式、更有效的防制。

參考文獻：

- 1、Lee, H. M., Chang, M. B. and Yang, S. C.(2003). "Plasma-Assisted Process for Removing NO/NOX from Gas Streams with C₂H₄ as Additive " Jou. Of Env. Eng.,129,9,800-810.
- 2、Chang, M. B., and Cheng, C. F.(1997a). "Low temperature SNCR process for NOX control." Sci. Total Environ.,198,73-78.
- 3、Chang, M. B., and Cheng, C. F.(1997b). "Plasma-assisted removal of NO from gas streams via ammonia injection," Environ Eng. Sci., 14, 193-200.
- 4、張木彬, 李灝銘,(2001), "以低溫電漿去除揮發性有機物之研究 "論文。

(研設組)



圖：介電質放電式(DBD)反應器(1)

選擇性薄膜技術

薄膜系統為環工常用的分離技術之一，特別是用在分離及淨化方面。薄膜過濾為使單一進流液體分成兩道出流液體，一道液體中特定物質經半滲透性薄膜集中濃縮後，濃度明顯高於另一道液流。

薄膜系統具有將微粒自溶解性物質分離，或由溶解性物質自身分離之能力，故薄膜系統可應用在濃縮或純化最終產物。選用適當的薄膜，可隔離特定尺寸的溶解物，並允許其他類的溶解性物質滲透過薄膜。由於薄膜具有可靠度及成本效益，故用來進行選擇性分離使用，以增加產物之獲得，而毋須使用添加物、膠凝劑、預覆化學物質(pre-coat chemicals)等。另進流水水質變動幅度大時，對於過濾的品質僅有小幅度的影響，亦由薄膜過濾的優點之一。

薄膜種類

進流液體的特性為選擇薄膜種類的主要決定因素之一，例如：溶解性固體的成分、溶解性物質的分子重、及懸浮物質的特性及濃度。進流時的 pH 及溫度亦為選擇薄膜種類的因素之一。

由附表及圖得知逆滲透(reverse osmosis, RO) 可過濾最小的分子，其用途為水或下水方面的淨化。接著為奈米過濾(nanofiltration, NF)、超過濾(ultrafiltration, UF)，及最後的微過濾(microfiltration, MF)，MF 主要用在次微米微粒的過濾。從以上的過濾種類可知這些分離程序的不同主要為分離尺寸由數埃(angstroms, 10⁻¹⁰m)至數微米(microns, 10⁻⁶m)，薄膜內部壓力大小自高壓系統的 1,000psi 至低壓系統的 15psi。

RO 運用緊緻的薄膜過濾大部分的溶解性物質如低分子量有機物、糖及鹽類等，其系統壓力須大於含溶解性物質的水或溶劑的滲透壓，以穿透半透膜，故常用來處理廢水如掩埋場滲出水或濃縮柳橙汁、茶或咖啡等。

NF 為介於 RO 及 UF 之間的過濾方式，常用於除礦化(demineralization)和濃縮去除分子量在 100~500 的物質。

UF 在工業上的用途廣泛，如染整廢水及紙漿廢水，或果汁的澄清等。

MF 則運用於較大尺寸的過濾，常用材質為陶製或聚合物(polymeric)，用途為廢水處理、食品、飲料、藥品及化學工業等。

薄膜外觀與材質

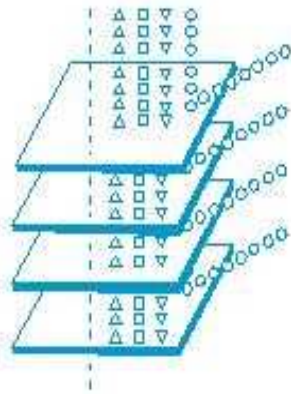
薄膜技術的發展主要為兩方面，其一為薄膜包裝的方式，如管狀式(tubular)、螺旋式(spiral)、平板式(flat-sheet)及中空纖維式(hollow-fiber)等各種不同幾何特徵，另一則為薄膜材質，薄膜材質常為聚合物或陶製物。

管狀式薄膜的主要優點可處理具高濃度懸浮固體的黏滯性液體，並可以化學或機械方式清理薄膜。管狀式聚合物薄膜通常裝置於不鏽鋼或塑膠模組內。螺旋式薄膜其優點為高裝填密度(high packing density)，將濾材如同三明治般包覆起來，因高裝填密度的緣故具有較高的可供過濾薄膜表面積，惟使用時需小心進行預過濾(pre-filtration)濾除懸浮固體，以避免阻塞。中空式纖維薄膜為在每一中空部分含

有突出纖維(extruded fibers)之高裝填密度薄膜，過濾方式可由內向外過濾或由外向內過濾，可進行反沖洗。雖然其對懸浮固體的忍受度較螺旋式為高，但使用上仍常加上預過濾程序，以保護薄膜。薄膜在不間斷使用時壓力需小於 30 psi。實務上，聚合物製螺旋式薄膜通常用在高產物產量需求時；而聚合物管狀式薄膜適用於需較少的維護操作，及含有懸浮物質之高黏滯度流體狀態，其常以機械式清理。聚合物薄膜可使用於侵蝕性或酸性狀態下，如化學回收及廢棄物質減量方面。陶製薄膜的選擇受薄膜實際應用所處之環境、溶劑濃度、pH 值範圍及其他因子所限，故常應用於 UF 及 MF 等較大尺度物質之過濾及分離。陶製薄膜的設置成本高於傳統聚合物薄膜，但其操作壽命較長，故可抵銷初期較高的設置成本。依據污染防治、水處理工程等目的之不同，所採用的薄膜即有所差異。在實務應用方面，可藉由標準設計的方式，以最少的測試方式來設計薄膜單元；或另由工程師依薄膜用途、操作方式及設計準則進行初步評估(preliminary assessment)及廣泛的測試程序，以決定薄膜種類、建置設備容量、操作成本、期待被濾出的成分(desired composition of the "permeate")及殘留物(retentate)等，故如何有效應用薄膜分離技術投入污染防治、水處理工程及物質分離的領域，仍有待環保界貢獻心力。(黃健琨)

	RO	NF	UF	MF
壓力, psi (bar)	400-1000 (30-70)	120-600 (8-40)	5-220 (0.5-15)	5 (0.5)
流速, ft/sec (m/sec)	6-9 (1.5-3)	6-9 (2-3)	9-12 (3-4)	9-24 (3-8)
流通量(Process flux) ($l\ tr/m^2/hr$)	5-40	20-80	3-200	50-500
滯留物(Retention)	>90% NaCl	>95% lactose	>4kD	>0.01 μm

各類薄膜技術之比較表



各類薄模示意圖

資料來源：David Pearson，參考文獻[1]

參考文獻：

[1],David Pearson, 「 Selective Membranes 」 ,Pollution Engineering, P.28~32,
Sep.2003

環保經驗交流-專責人員經驗分享

獲得績優環保專責人員的殊榮是我在擔任福特六和擔任空氣污染防治專責人員以來所得到最大的肯定，肯定了自己在公司所負責的空氣污染防治事務之推動績效，使自己在眾多同樣地優秀的專責人員中脫穎而出。

在福特六和我除了負責 ISO 14001 環境管理系統的運作管理，自 88 年開始，更增加了擔任空氣污染防治專責人員的工作，而在法規中對專責人員所需承擔的業務包括：

- 一、釐訂空氣污染防治設施及改善計劃，協調有關部門實施。
- 二、監督空氣污染防治設施之正常運作，保存相關資料。
- 三、擬定並協調實施突發事故之緊急應變措施。
- 四、辦理固定污染源設置、變更及操作許可申請，監督依許可內容操作。
- 五、監督或進行排放管道及周界空氣污染物排放狀況之檢查與鑑定，分析及保存檢測數據，並申報污染源之資料。
- 六、其他有關空氣污染防治管理事項。

在如此專業與繁瑣的工作中，如何達到法規所要求的工作，進而使公司符合空氣污染排放標準，以下為我個人綜合擔任專責人員以來的心得。

(一)高層主管的支持：相信所有的專責人員在面對需要改善的工程時，常有時不我予的感慨，覺得『吃力不討好』或有『又要馬兒好，又要馬兒不吃草』的鬱悶，因此讓高階主管瞭解法規的要求是非常重要的的一件事，可使自己在源頭或管末處理的改善獲得最大的支持。

(二)污染源的調查：作為一位空氣污染專責人員，首要的工作是確認公司內部所有的污染源名稱與排放管道是否相符合，界定污染物排放種類。

(三)排放管道：清查每一支排放管道的規格(離地/屋頂高度、內徑、檢測孔距上下游的長度)，依規定是否需設置檢測平台，並建立基線資料。

(四)辦理固定污染源設置、變更及操作許可申請：我在首次碰觸空氣污染防治措施說明書時，為了收集所有污染源相關資料，且由於公司的固定污染源超多的，因此為確認製程污染源與排放管道的一致性，經常穿梭在塗裝廠屋頂上的排放管道間，量測排放管道的規格(包括內徑、離地/屋頂高度、採樣孔的位置是否符合 8D/2D 或 1.5D/0.5D 等)是否符合空氣污染防治措施說明書上所述，排放管道的編號是否正確等，尚需要做原物料變更與否的確認、原物料/燃料油使用量的收集和計算，建立不同需求的記錄；並收集、建立《專責人員、許可證異動/變更一覽表》，以清楚呈現歷次修正的緣由。

(五)定期檢測：依據法規的規範進行排放管道檢測，確認檢測結果是否符合相關排放或管制標準，並將檢測報告書向環保局核備；由於公司所屬之排放管道甚多屬於【有數個相同型式、規模、操作條件及污染防治設備之固定污染源】，得報經當地主管機關核准，擇一定數量污染源進行檢測，檢測報告則僅需保存二年，將導致部分排放管道之排放數據欠缺，故而將超過二年保存期限的檢測報告內之

《檢測結果摘要》留置，餘下的銷毀，既可減輕文件保存的負荷量，又收集完整的檢測資料。

(六)教育訓練：除了參加空氣污染防治專責人員訓練，取得合格人員的資格，並參加由環境保護訓練所主辦之法規訓練，或環保局所舉辦的說明會，以增加自己對環保法規更細部的瞭解，清楚每一條法令的解釋，藉由教育訓練不斷精進自己。

(七)法規查核：經由教育訓練對法規的熟悉度日益增加，將與公司相關的法規擷取出來，區分每一具有排放管道的廠區對相關法規的需求性不同，建立法規查核表，由相關廠區進行法規查核，再藉由污染排放對環境衝擊的程度不一，釐定不同的查核頻率。

(八)企業形象：由於公司周邊緊鄰著諸多住宅區和林立的大廈，因此建立良好的鄰里互動關係更顯現其重要性，定期舉辦社區座談聯誼會，積極展現公司在環境保護的持續改善績效和彰顯企業永續發展的理念。

以上林林總總的敘述均是擔任專責人員時所執行的工作項目，也是我累積了四年浸淫於空氣污染防治領域而得到的經驗，當然如果公司或工廠有推行 ISO 14001 環境管理系統，將空氣污染改善的目標或專案列入，可得到意想不到的效果。

(91 年優良環保專責人員——福特六和汽車公司 葉顯芳小姐)

化腐朽為神奇－將下水污泥轉變為 A 類有機污泥

污水處理廠、水肥及化糞池的下水污泥因含有腐敗性物質及致病菌，根據其最終用途，需經過適當處理達到穩定後，始能運用。自熱式喜溫好氧消化 (Autoheated Thermophilic Aerobic Digestion, ATAD) 程序，其優點為可同時到高度穩定及降低病原體數量，將下水污泥轉化為 A 類有機污泥 (Class A Biosolids) (註 1)，並可運用在其他如農業用途等。

德國 Fuchs 公司所發展之 ATAD 程序符合 US-EPA 的 A 類有機污泥規範，此項技術源於 1960 年左右，經批准使用已有 25 年以上的經驗。污泥生物性穩定主要基於經由好氧微生物菌的氧化作用，降低污泥內含之有機固體量，並使其穩定化；在氧化過程中，因會釋放出熱能。其最終產物為低能量物質如水及二氧化碳。由於熱能有效地被保存，而產生大於攝氏 50°C 環境，提升有機物的降解速率及減少病原體量。

FUCHS ATAD 處理設施常為二個反應器串聯而成，污泥經過第一個反應器高度穩定化後，至溫度為 55°C 至 60°C 的第二個反應器，降低病原體量，以達到衛生上的要求。另視使用上之需要，亦有可能設計三個反應器串聯使用。FUCHS ATAD 程序使用螺旋式曝氣機 (spiral aerators) 及循環式曝氣機 (circulation aerator)，基質經曝氣後，在泡沫探測器 (foam controller) 的控制下產生稠密的泡沫層。其所產生之有機污泥則以液態形式應用在農業上，但為了降低運送成本常以脫水的方式去除水分。

該程序符合國際間對有機污泥的要求，設置及操作成本低，滿足低維修成本的需求，及污泥停留時間僅需 6~8 日。這些優點可供環保從業人員作為選用污泥處理相關設備時的參考及比較[1, 2]。(黃健琨組員)

註 1：A 類有機污泥為經過處理使病原體的濃度降低，能符合美國聯邦法規[40 CFR*Part503]之規定，不要求額外的限制或特殊處理注意事項。若 A 類有機污泥符合金屬含量的額外品質要求，則可以裝袋販賣並以和其他土壤調節劑(例如 peat moss)相同的方式販賣[3]。

參考文獻：

[1] 「from sewage sludge to Class A biosolids」, WorldWater,p.24,Dec,2003

[2] Fuchs 企業網址：<http://www.fuchs-germany.com/english.htm>

[3] 「勞工暴露 B 類有機污泥(Biosolid)潛在風險之控制指引」

環安簡訊電子報網站

http://www.e-safety.com.tw/1_main/103_learning/1037_news/ens27/mail.htm#D1

人工濕地運用於廢水處理之評析

人工濕地較傳統之廢污水處理設施在初設及操作費用上相較，人工濕地有其經濟有效之優點，此外亦提供生態棲地及親水空間。由於對於下水道構築接管不易或昂貴之區域，尤其人口較不密集之郊區。人工濕地為處理生活污水之良好替代選擇方案，歐美國家常以人工濕地應用於二級處理後排放水中氮磷去除、水質提昇之用。人工濕地用於礦場廢水、暴雨逕流及非點源污染控制亦有許多成功案例。地處熱帶的台灣，由於溫暖之氣候，預期人工濕地間之生物反應十分頻繁，人工濕地運用於其微生物分解作用進而達到水質提昇具有運用潛力。人工濕地在台灣近來逐漸廣泛地使用於河川及大排等地面水體水質的提昇，除因人工濕地具有去除污染物之功能，且亦兼具低初設費用、低操作維護費用、提供生態多樣性棲息地及景觀的功能。

人工濕地用於廢水氨氮之去除，發生於生化需氧量較低且仍有足夠氧氣供給時。一般而言，氨氮於濕地中去除效應，植物的直接吸收或於適當 pH 值狀況下溢散於空氣。然而，硝酸鹽氮之去除主要藉濕地中微生物之脫硝作用達成，單純之化學反應考量，當硝酸鹽消失去除後，硫酸鹽將為主要之電子接受者。硝化及脫硝反應通常可在人工濕地環境中同時進行，達到去除營養鹽氮之目的。磷及重金屬於人工濕地中主要累積於沈澱物中，然而濕地在喜氣及厭氣狀況下與錳、鈣重金屬及有機物間之作用，影響磷及重金屬在人工濕地中之傳輸機制。

人工濕地運用於礦場廢水重金屬去除，其去除機制可分為共沈及與沈澱固體物表面吸附，因而重金屬將主要存於沈澱物中，而重金屬是否由沈澱物中再釋回上層水體。其與沈澱底泥中有機物分解、沈澱物是否被氧化等狀態有關。一般而言，底層沈澱底泥通常呈現缺氧狀態，硫酸鹽通常會還原為硫化物。硝酸鹽的量影響此還原反應，當然除根據氧化還原電位大小推估，微生物如硫還原菌之作用亦決定重金屬在濕地沈積底泥中之宿命。硫化物與大部分的重金屬，如銅、鋅、鉛、鎘等其溶解度常數(K_{sp})低，即極易產生沈澱物，且其極穩定，一旦重金屬與硫化物沉澱後，將大大減低重金屬對水體及生態環境之毒性及生物有效性。

濕地內之土壤大都屬還原狀態且常含有高有機物質及硫化物，因此其具有良好重金屬去除效率。人工溼地中重金屬之主要去除機制，包括與鐵錳氧化物共沉或吸附、與有機物結合等，然而，由於重金屬與硫化物其溶解度常數低，及極易形成沉澱物且穩定。一旦形成金屬硫化物沉澱物，將大大減低重金屬之生物有效性，減低其對水體生態之污染衝擊。然而重金屬經濕地系統去除後，是否會再釋回水體中造成環境衝擊；沈積於濕地系統內之重金屬存在之狀態；濕地內植物吸收重金屬是否進行後續定期收割及其頻率等課題，皆是影響運用人工濕地處理重金屬廢水可行性之主要決定考量因子。為有效控制重金屬在人工濕地內之傳輸，以達水質污染淨化目的，主要應避免重金屬沉澱去除後再釋出水體，即避免使人工濕地成為污染源(pollution source)，國內進行中多處人工溼地水質淨化工程，除用於家庭污水及雜排水截流淨化外，未來亦針對畜牧業等事業點污染源，尋求放流

水管制項目之改善空間。若人工溼地中重金屬，皆屬穩定狀態不易釋回水體環境，如重金屬硫化物沉澱物等。未來亦可運用人工溼地，作為部份含重金屬事業廢水，水質提昇規劃之運用，達到保水淨水之功能。藉由控制進流水中污染物濃度及濕地內之氧化還原狀態，期能產生穩定結合重金屬，使濕地有效扮演重金屬去除之主要去除處，且不致對濕地生態產生衝擊。

（國立高雄大學土木與環境工程系 葉琮裕助理教授）

環保訓練 Q & A

1. 本人具有甲級廢水處理技術員證書，謀職時老板以節省費用為名，要求本人每週到廠乙次，每月薪資 10,000 元，如遇有緊急事故再臨時通知，另依次數再補貼車馬費，請問是否有違反相關規定。

答：依專責人員設置辦法第二十條規定，事業不得聘用非全職於設置場所執行業務之專責人員，該工廠即屬租用證照虛偽設置之行爲，若經查獲，該工廠將受處罰鍰外，另將依法廢止台端甲水證書（且五年內不得參訓同類證書）。

2. 本公司因製程變更，需於 93 年 3 月前申請固定污染源操作許可證，並需設置一名甲空人員，經上貴所網站查詢，中部地區近期未有班期，且各單位報名人數均在 10 人以下，請問貴所爲何不每月於北、中、南各區排定課程，統一開班且不需要一定滿 40 人才開班，讓急需參訓人員就近方便參訓？

答：(1) 本署各類證照訓練費用，係考量訓練相關師資敦聘、行政及庶務費用（工作人員、場地、水電、郵電、教材、通知、試務等費用）依受益者付費原則，以 40 人爲一班估算所需報名費用，因此如報名人數不足 40 人，將無法負擔開辦成本，如逕以實際人數調高費用（如廢水訓練若 20 人參訓，每人需負擔 2 倍約 3 萬 6 千元），將造成學員負擔加重，實有困難，故開班人數仍以 40 人爲原則。

(2) 各類證照訓練需求不一，即便固定排定每月開辦一班，如人數不足亦無法開辦。本所爲解決急需參訓人員所需，特建置報名參訓人數及近期開班班期網頁供查詢，並開放報名人可多重勾選參訓地點，只要任何勾選單位，滿 40 人即可開班。另報名人數已滿 40 人，正在通知學員報到並即將開課之「近期開班班期」，如急需參訓者，請不要執意於特定地點參訓，逕洽本所協助安排於他處參訓，以及早取得證書完成設置。

3. 本人急需申請證書，於接獲環訓所繳費通知，即於 11 月 27 日（星期四）劃撥繳費，但是於 12 月 3 日（星期三）電洽，貴所承辦人表示尚未收到本人之劃撥繳費單，我如何能儘快取證？

答：因郵局於收到參訓人員劃撥繳費後，每三～四天彙整相關單據，再寄送本所，故本所未收到劃撥單前無從作業。台端如急需取證，可於劃撥後逕洽本所承辦人員，並傳真劃撥繳費收據，以協助台端及早取證。

4. 我今年剛由專科化工科畢業，想要投入環境檢驗及污染物分析的工作，但是在學期間僅修習過幾個學分之分析化學課程與實驗，對環境污染檢驗及分析相當陌生，請問環保署是否有開辦相關基礎檢驗分析課程，或類似空氣污染防治、廢水處理技術員之環境檢驗測定專業人員證照訓練？

答：(1) 本所目前僅針對代檢驗機構開辦相關品保品管及各類污染檢驗報告簽署人訓練，並未針對檢測員開辦基礎檢驗分析課程。

(2) 爲落實環境基本法，以建立環境保護專責制度，本所積極加強各類環境保護專業證照訓練，除強化已開辦之空、水、廢、毒等 13 類證照訓練外，爲提昇第一線環境檢驗測定人員專業知識及技術，與各級環保機關及檢驗機構檢驗測定品

質，將規劃環境檢驗測定人員專業證照訓練課程，以健全環保專業證照制度。

5. 本人大學化學系畢業，現任職於某公立研究機構，負責實驗室之管理已滿一年，因實驗室之廢液另由專業機構回收處理，一般廢（污）水則併入建築物污水處理設施處理，請問個人是否可報名參加甲級廢水處理專責人員訓練？

答：大學化學系畢業須具備一年以上廢（污）水處理、操作維護之實務工作經驗，因貴實驗室事業廢水委由其他專業機構處理，台端並未實際從事廢（污）水處理操作事宜，故不符合甲級廢水處理專責人員之參訓資格。

6. 請問設置擔任廢水處理專責人員是否需全職擔任？違反相關法令是否有廢止證書之規定？

答：「事業或污水下水道系統應設置廢（污）水處理專責單位或人員。專責單位或人員之設置及專責人員之資格、訓練、合格證書之取得、撤銷、廢止及其他應遵行事項之管理辦法，由中央主管機關定之。」為水污染防治法第二十一條所規定。次按「公私場所、事業、污水下水道系統、毒性化學物質製造、使用及貯存場所設置之專責人員，應為全職工作。」；「公私場所、事業、污水下水道系統...不得聘僱非在其處所執行其專責業務...之專責人員」及「使他人利用其名義虛偽設置為專責人員者，中央主管機關應廢止其專責人員合格證書」，於設置及管理辦法第二十條、二十一條及第二十二條第一項第三款定有明文。故依設置及管理辦法第二十條及二十一條規定，廢水處理專責人員應全職專任，若設置之專責人員在其他場所有任職事實，其設置顯非事實，即構成使他人利用其名義虛偽設置為專責人員，已違反設置及管理辦法第二十二條第一項第三款規定，依該規定應廢止其廢水專責人員合格證書。