

潔境環境工程有限公司

焚化飛灰中戴奧辛之熱處理器

●計畫執行目標

針對研究試驗階段，分為實驗室測試及實場測試，以驗證本熱處理器對於飛灰中戴奧辛之熱脫附效果研究。

- 1.實驗室測試階段：將飛灰進行熱脫附處理作業，脫附前後皆須採樣檢測，以確知熱脫附處理成效，以利進行成果分析及討論，並可作為實場測試之依據。
- 2.實場測試階段：由於飛灰中氯濃度太高，因實驗室設備無急冷設備，因顧慮影響試驗結果，改採用高戴奧辛污染土壤取代，來進行後續實場測試作業。

本實場測試採用中低溫用熱處理器(脫附爐)，且加熱至設定溫度850°C持溫1小時，取得優越之戴奧辛脫附效率。

●新產品簡介

包括熱處理器。一次誘引排風機。空氣污染防制設備。二次誘引排風機及排氣煙函等。

熱處理器細分為三部份：紅外線產生器(空氣加熱用)。盛土盤(造粒飛灰盛裝用)。上蓋床組(脫附空氣滯留及負壓控制用)。

空氣污染防制設備流程：一次誘引排風機(供熱處理器形成負壓用)。二次燃燒室(使廢氣完全燃燒及破壞戴奧辛之結構)。驟冷器(供脫附空氣急速降溫及防止戴奧辛再生成之用)。除酸塔(供中和酸鹼值用)。活性碳供應系統(供去除戴奧辛及汞重金屬用)。袋濾集塵器(供攔截塵粒及飛灰用)。二次誘引排風機(供廢氣處理系統煙氣流動用)。

●計畫創新重點

本計畫係採用批次熱脫附系統將飛灰中戴奧辛予以脫附，並利用一次誘引排風機形成之負壓將戴奧辛熱脫附溫度成比例降低，可節省燃料成本或脫附時間，且經脫附檢測合格之飛灰可資源回收再利用而達零廢棄物之目標，故無固化及掩埋之問題，同時可取得經實廠操作之熱脫附技術資料，根據氯含量多寡結定脫附溫度之變化及前置作業之應變措施實施方式，亦可應用於污染土壤熱脫附技術，以去除戴奧辛及汞等污染源之整治。

- A.對大量體積而言，其處理成本具競爭性。
- B.為一迅速有效且移動性高的處理設備。
- C.可同時用來處理揮發性有機物、半揮發性有機物、油泥、汽油、石油碳氫化合物、鹵素及非鹵素溶劑、多環芳香族碳氫化合物污染之土壤及飛灰。
- D.國內目前尚無生產此類設備之專業廠商，故可取得技術領先優勢。
- E.利用本熱脫附系統處理飛灰可降低飛灰固化掩埋之環境危害性，同時可創造飛灰資源回收再利用之契機。

●公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

本計畫提供專業技術人員、規劃設計人員及專案工程師專業精進與經驗累積之機會，同時使本公司確認研發及實作之差距，因參與者之努力及專業知識之經進，使得本計畫能依照進程確實執行。

●人才培訓及運用效益

由於新進人員及經驗較欠缺之工程師，須進行相關知識及規劃設計之訓練，且於製造安裝及測試運轉階段必須直接參與，以便累積經驗及知識。

參與本計畫由規劃設計至成果發表過程，可學習熱(脫附)處理器之設計製造安裝及操作運轉技術，且熱脫附產生之廢氣內含酸氣、汞重金屬及戴奧辛等污染物；須利用中和劑除酸；汞重金屬可利用驟冷器洗除及活性碳吸附方式去除；戴奧辛則以二次燃燒室加以破壞，再以驟冷器急冷可防止戴奧辛再生成，然後利用活性碳粉將殘餘戴奧辛吸附去除；上述去除污染所使用之中和劑、活性碳粉及飛灰塵粒等，可利用袋濾集塵器予以阻截；一次誘引排風機產生之負壓可降低飛灰中汞及戴奧辛之脫附溫度，以上技術為規劃設計之基準流程，再根據飛灰每一批次脫附量需求，經質能平衡計算求得流程各設備之規格型式及使用材質。

根據上述流程所訂定之各操作參數值，規劃一套儀控系統來指示及記錄，同時可調整及控制參數值至設計值容許範圍之技術。

另外亦可學習製作施工計畫書及系統操作與維修保養手冊之繕寫，且於製造安裝及測試運轉及試驗階段，皆可達成經驗累積之目的。

●產學研各界之技術移轉及合作效益說明

1.產業界技術移轉說明：

交付產業操作運轉前，須提供操作人員及維修保養技術人員操作及維修保養手冊，使其研讀而達初步瞭解，然後實施教育訓練及測試運轉作業，使相關人員確實了解系統特性及優缺點；同時儀控人員亦須進行訓練，使其全盤了解系統及各操作參數值之意義，且因批次進料方式，致使每批飛灰污染濃度不同，此時儀控人員需調整熱脫附溫度或時間來因應，如此即可得技術移轉最大之效益。

2.學界技術移轉說明：

對於學術單位而言，由於本公司實驗人才不足，故與成大環工所進行試驗及成果發表階段之合作，共同進行飛灰之熱脫附試驗，多次試驗後得到之研究數據，經討論後作成報告及新產品技術印證資料，如此則本公司可學習並累積經驗及達成研發之目的，同時學術單位亦可得到新產品之學術研究之機會與其他應用方面之貢獻。

●新產品創造之技術效益及市場效益說明

由於台灣地區每日產出之飛灰超過600TON以上，若採用本系統處理飛灰中戴奧辛，則可創造約10億元/年之商機，若推廣至世界各地則商機至廣，亦可克服戴奧辛污染之二次公害問題。

可得計畫產值詳述如下：

- 1.系統設備商機：以每日處理量600 TON，則每套熱脫附設備處理量為60 TON/D計算，共須10套設備，每套購置費用約3,000萬元，總計約有3億元/年商機。

2. 人才培訓及技轉費用：初估人才培訓費用約900萬元/年，技轉費用為每處理噸200元計算，共計3,600萬元/年(並創造約30人之就業機會)。

3. 整治商機：

(1) 操作廠商：每噸處理費用約3,500元，每年處理量約180,000 TON(以300日/年計)，共計費用約63,000萬元/年(並創造約300~500人之就業機會)。

(2) 維修保養廠商：每套設備費用約200萬元/年，每年可創造約2,000萬元商機。

合計國內飛灰整治商機共約10億元，若將其他亦適用本法整治之土壤污染，則將有千億元以上之商機。

● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

本計畫之執行對國內環保產業之飛灰及土壤污染整治技術精進及操作參數之確認，將使熱脫附技術轉變為本土化產業，可帶動設備製造業熱脫附技術經驗累積及操作維修保養人才之培養，更可建立堅強之研發團隊及儀控系統設計與操控人才之訓練及經驗累積，如此將使環保產業由中小型企業，經技術合作及人才培訓及政府支持帶動下，朝向發展成跨國產業之目標邁進，另外須與終端處理產業，如電漿熔融技術及資源再生技術相結合，則達成零污染之目標更能邁步向前，如此即可懷抱生根本土放眼世界之夢。

● 專案執行重要心得

於執行過程中可能引用較新之技術及觀念，甚且遭遇技術瓶頸等急待克服之問題詳述如下：

- A. 熱處理器空氣升溫方式採用控氣式燃燒機加熱紅外線管，然後以產生之紅外線加熱空氣。
- B. 實驗過程使用之飛灰，部分含氯之飛灰未完全燃燒，故造成熱脫附戴奧辛異常增加，須以浴處理方式將氯去除至0.1%以下，始進行熱脫附試驗。
- C. 熱處理器於試運轉時遭遇上蓋升降路徑不平衡有卡住之現象，經調整上蓋支點至重心位置，始能克服瓶頸及順利運作。

期中查核時於現場檢查時發現以下缺失，已經進行改善及人員訓練，做法如下：

- A. 現場人員未配戴安全帽，已糾正並督導改正。
- B. 熱處理器設備配置區未劃設操作區及警示線，已劃設處理。
- C. 燃燒排放煙氣緊急排放閥未關閉，已改正此缺失。

本計畫進行熱脫附試驗方法與成果發表，簡述如下：

A. 實驗室試驗：

(A) 中低溫熱脫附實驗

根據實驗室現有設備，無法達成浴處理及急速降溫之目的，故採取高溫熱脫附處理方式，藉由破壞戴奧辛之鍵結，使其無法再生成，即可達成熱脫附之目的。

(B) 高溫熱脫附實驗

改用高溫(850°C~1400°C)熱脫附方式處理，以避開氯

轉化成戴奧辛，則於1300°C~1400°C溫度範圍，可達法規限值之30%以下。

(C) 結論：

- a. 由於實驗階段之熱脫附溫度須達1300°C~1400°C，才能達成要求，故利用現有中低溫用熱脫附爐處理，則爐內須有耐火層(耐熱達1800°C)，才能承受高溫而不致於變形毀損。但本熱脫附爐無耐火層設計，故僅適用於中低溫使用。
- b. 由於本研究計劃因飛灰中有機物(高濃度氯)之問題，且解決方案所需設施不足，而無法完成本研究計劃，以取得飛灰中戴奧辛去除率數據，故其他操作參數之取得，即無意義。
- c. 為克服飛灰中高濃度氯之存在事實，乃選擇利用高戴奧辛及低氯污染土壤來代替飛灰，使研究能繼續執行，以取得基本操作參數之相關資料，基於此原則利用污染土壤來進行實場測試。

B. 實場測試：

由於本研究不具備浴槽及熱脫附爐僅能適用於中低溫，故改用低氯高戴奧辛污染土壤來代替，其處理條件相同，並能繼續研究計劃而不致於使計劃停擺。首先採取土壤試樣檢測，然後添加助熔劑混合均勻，然後將其置於盛土盤中，盛土盤置於熱處理器，經密封後進行加熱使土壤中戴奧辛脫附之方式，待冷卻後進行採樣檢測，實測方式採850°C熱脫附溫度及三種熱脫附樣品，得出戴奧辛及重金屬汞(Hg)之脫附效率接高達97%以上，其值亦遠低於法規限值之30%以下，脫附成效良好。

(A) 成果分析與討論

經由土壤熱脫附實場測試得知，熱脫附前土壤中戴奧辛平均值(B)為11,530ng I-TEQ/Kg，熱脫附後土壤中戴奧辛平均值(A)降至47.1ng I-TEQ/Kg，A/B之比值在0.003~0.005，代表戴奧辛之熱脫附效率達99.5%，且脫附後土壤中戴奧辛含量遠低於法規限值(1000ng I-TEQ/Kg)，且低於法規限值之30%。

(B) 結論：

本實場測試採用中低溫用熱處理器(脫附爐)，且加熱至設定溫度850°C持溫1小時，取得優越之戴奧辛脫附效率，故可確定本系統適用於含低有機物(氯)高戴奧辛污染土壤之熱脫附，當然亦適用於低有機物(氯)高戴奧辛污染飛灰之熱脫附處理。

C. 討論：

首先利用實驗室進行飛灰中低溫熱脫附處理方式之實驗取得之數據進行分析，發現戴奧辛有再生成之情形，經討論及觀察發現實驗室設備不齊全，且使用坩堝作業時僅能徐冷，且氯含量過高所致。

根據討論選擇高溫熱脫附處理方式，於1300°C~1400°C溫度範圍，取得良好之成果，但因設備本身條件不足且與研究計劃溫度範圍不合，故採用低有機物(氯)高戴奧辛污染土壤取代，亦得到良好之成果。

