

**Session I-1**  
**(10:50~12:00 , B215)**



## 以簡易熱處理法由單水鋁石製作奈米片狀氧化鋁粉末 A concise thermal method for fabricating nono-2D Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> powders from boehmite

顏富士<sup>1\*</sup> 李孟穎<sup>2</sup> 邱奕騰<sup>2</sup>

Fu Su Yen,<sup>1</sup> M-Y Lee<sup>2</sup>, Y-T Chiu<sup>2</sup>

1 國立成功大學資源工程學系系 教授

Professor, Department of Resources Engineering, National Cheng Kung University

2. 國立成功大學資源工程學系研究生<sup>2</sup>

Graduate student, Department of Resources Engineering,

National Cheng Kung University

\* Corresponding author: [yfs42041@mail.ncku.edu.tw](mailto:yfs42041@mail.ncku.edu.tw)

### 摘要

本文簡介以低升溫速率熱處理，可由單水鋁石 (Boehmite, AlO(OH)，或 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O) 獲得奈米級片狀氧化鋁粉末的過程。本方法既節能又環保。單水鋁石屬 Al 元素的水合物，鋁氧氫元素結合排列成層狀結構，晶體出現完美的{010}節理面。熱處理相變成同為層狀結構的  $\gamma$ - (相) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 晶粒，也同有{110}節理面。因此可藉熱處理將其釋出結晶水產生水汽壓力，及相變下結構重整，造成晶粒沿節理面剝開，生成片狀氧化鋁粒體粉末。

熱處理過程採用每分鐘 0.5、1.0、及 2.0°C 三升溫速率對單水鋁石進行剝片。剝開{010}節理面的成效透過電子顯微鏡(TEM)、比表面(BET-N<sub>2</sub>)、及幾何數學計算評估。剝片動力來源的推測則根據熱處理過程，單水鋁石的失重與比表面增加，及 XRD 量到的單水鋁石的消失量與  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 生成量二者的定量，三項工作分析所結論。

以單水鋁石為原料所得的片狀氧化鋁粉末，其片體截面積與原料單水鋁石的(010)面一致。雖最終所得粉末為  $\gamma$ - (相) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，但外形不變，出現假型現象(Pseudomorphism)。厚度可薄至 5nm。比表面積超過 100m<sup>2</sup>/g。剝片動力來自結晶水釋出及相變。由 BET 值增加配合剝片厚度變化情況觀察，原料粉末可迅速由大於 500nm 粒體剝離成 15nm 厚度。此時  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的生成再將此 15nm 片體剝薄至小於 5nm 厚度。

**關鍵詞：**片狀粉末，氧化鋁，熱處理，假型現象

## 以濕式研磨安定化電弧爐還原渣之可行性 Feasibility of stabilizing electric arc furnace reducing slag by wet grinding

高得歲<sup>1</sup> 鄭大偉<sup>2</sup> 李韋皞<sup>2</sup>

De-Wei Gao<sup>1</sup> Ta-Wui Cheng<sup>1</sup> Wei-Hao Lee<sup>1</sup>

1 國立臺北科技大學 材料及資源工程系

Institute of Materials and Mineral Resources Engineering, National Taipei University of Technology

2 國立臺北科技大學 資源工程研究所

Institute of Mineral Resources Engineering, National Taipei University of Technology

### 摘要

電弧爐還原渣係由電弧爐煉鋼過程所產生之副產物，由於產量甚為龐大，且含有游離氧化鈣(f-CaO)，游離氧化鈣(f-CaO)遇水會反應形成氫氧化鈣(Ca(OH)<sub>2</sub>)造成體積膨脹，若未改善膨脹性質的還原渣應用在水泥建築材料中，會使混凝土結構物表面爆開，有健性和安全性困擾。國內天然砂石資源有限，然而，對於砂石之需求日益月增，若能將安定化後的還原渣取代天然砂石應用於混凝土中，不僅可減少天然資源之消耗，更能達到資源永續之目的。

過往研究指出，在無機聚合反應系統中，因其添加大量水玻璃，故可預先與鋼渣中的游離氧化鈣進行反應，降低其膨脹特性。故本研究分為兩部分進行探討：一為使用水玻璃將還原渣濕式研磨後製成水泥砂漿；二為使用鹼性溶液將還原渣濕式研磨後製成無機聚合砂漿。實驗後，試體將根據CNS1258之熱壓膨脹試驗方法測定其安定化效果，並進行抗壓強度試驗。實驗結果得知，使用水玻璃將還原渣濕式研磨後，其安定化效果有限，需降低水泥砂漿中還原渣添加量，才可將熱壓膨脹值控制在規範限制值 0.8%以下；使用鹼性配方液濕式研磨還原渣後，可有效安定化還原渣，且將其製作成無機聚合砂漿試體後，其熱壓膨脹值可控制在 0.5%，低於規範之 0.8%，且抗壓強度可達到 46.2MPa。

綜合本研究之成果，若將還原渣製作成無機聚合砂漿時，其膨脹特性得以抑制，同時試體具足夠之抗壓強度，極具應用於非結構用綠色建材之潛力

**關鍵詞：**電弧爐、還原渣、膨脹性鋼渣安定化、濕式研磨、無機聚合技術

廢輪胎與生質物次臨界水熱共碳化處理之研究  
Subcritical hydrothermal co-carbonization of waste tires with biomass

王韋揚<sup>1</sup> 游智婷<sup>1</sup> 林昆成<sup>2</sup> 林辰恩<sup>2</sup> 謝欣祐<sup>2</sup> 游承叡<sup>2</sup> 游哲璋<sup>2</sup>  
謝哲隆<sup>3\*</sup>

Wei-Yang Wang<sup>1</sup>, Chih-Ting Yu<sup>1</sup>, Kun-Cheng Lin<sup>2</sup>, Chen-En Lin<sup>2</sup>, Hsin-Hu Shie<sup>2</sup>,  
Cheng-Ruei Yu<sup>2</sup>, Je-Wei Yu<sup>2</sup>, Je-Lueng Shie<sup>3\*</sup>

1 國立宜蘭大學環境工程學系 碩士班

Graduate student, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

2 國立宜蘭大學環境工程學系 專題生

Under graduate student, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

3 國立宜蘭大學環境工程學系 教授

Distinguished Professor, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

\* Corresponding author: [jlshie@niu.edu.tw](mailto:jlshie@niu.edu.tw)

## 摘要

台灣廢輪胎數量每年約 12 萬噸，其成分複雜且再生困難，因再利用價值低而易造成環境危害，如以焚燒處理則容易排放有害物質，而且因其體積大無法受微生物分解，不適合衛生掩埋，又因最終處理管道受限及回收再利用使用率低之影響，長期成效不彰。本研究之目的是為解決現今廢棄輪胎問題，評估其與生質廢棄物共碳化處理之效益，共處理脫硫提高碳黑品質以達循環經濟之效果。生質物選用東台灣大量廢棄且造成土壤酸度問題的香蕉莖稈。結果顯示分別在 250 °C 下水熱碳化後，輪胎之固體產物熱值為 8,978.97 kcal/kg，香蕉莖稈之碳化固體產物熱值亦高達 8,585.29 kcal/kg，由此可知，熱值均已達煙煤(7,100 kcal/kg)等級。在 300 °C 且進料比 1:1 條件下，其固體產物熱值提高為 10,848.40 kcal/kg，具有明顯提升功效，能量密度提升為 1.23，具有做為固體回收燃料(SRF)潛力。而如果在 250 °C 且進料比 1:1 條件下，其碳化固體產物碘值有 621.38 mg/g，亦已經達到商用活性碳最低標準(600 mg/g)等級，與香蕉莖稈原料碘值 360.4 mg/g 相比，提升 1.72 倍。顯示輪胎與香蕉莖稈共碳化除有能量提升外，亦有孔洞活化效果，證明此方法可以共處理事業及生質廢棄物產生具資源化產品。

**關鍵字：**廢棄輪胎、香蕉莖稈、水熱共碳化、燃料碳、活性碳、固體回收燃料

# 使用甘蔗渣碳改性的石墨電極對土黴素進行電化學檢測之研究 Electrochemical Detection of Oxytetracycline using Sugarcane Carbon modified Graphite Electrode

江亞萱<sup>1</sup> Aishwarya Rani<sup>2</sup> 張章堂<sup>3\*</sup>

Ya-Xuan Jiang<sup>1</sup> Aishwarya Rani<sup>2</sup> Chang-Tang Chang<sup>3</sup>

1 國立宜蘭大學環境工程學系 大學生

Student, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

2 國立宜蘭大學環境工程學系 研究助理

Research Assistant, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

3 國立宜蘭大學環境工程學系 教授

Professor, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

\* Corresponding author: [ctchang@niu.edu.tw](mailto:ctchang@niu.edu.tw)

## 摘要

土黴素(oxytetracycline, OTC)是抗生素中的一種，也是新出現的令人關注的污染物。最近，抗生素的濫用導致了抗生素耐藥性和藥物殘留，進而對人類健康產生嚴重影響。因此，有必要開發一種簡單、快速、敏感和低成本的檢測技術來檢測環境中的 OTC，而電化學傳感器具有這些優勢。本研究使用 CeO<sub>2</sub>-Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> QDs@porous carbon 和 CeO<sub>2</sub>-Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> QDs@porous carbon/MWCNT 兩種複合材料改性石墨電極，製備出一種具有高靈敏度的電化學傳感器。為了評估其性能，進行 FT-IR、CV、DPV 和 EIS 等儀器分析。結果表明，使用 CeO<sub>2</sub>-Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> QDs@porous carbon/MWCNT 改性電極用於檢測 OTC 具有優異的性能，其線性校準範圍為  $1.007 \times 10^{-8}$  M 至  $2.04 \times 10^{-7}$  M (即 0.005 - 0.1 ppm) 和  $1.007 \times 10^{-6}$  M 至  $1.209 \times 10^{-4}$  M (即 0.5 - 60 ppm)。檢測限(DL)和定量限(QL)分別為 0.61 ppb (1.23 nM) 和 2.03 ppb (4.09 nM) (S/N = 3)。該方法為製備電化學傳感器用於檢測 OTC 提供了一種新途徑。

**關鍵詞：**土黴素、電化學檢測、甘蔗渣碳、石墨電極。

**Session I-2**  
**(10:50~12:00 , B204)**





# 回收再利用廢瓷磚調質廢矽藻土製備功能型保水性多孔陶瓷磚之特性研究 Preparation of Functional Water-Retaining Porous Ceramic by Recycling and Reusing Waste Diatomite and Waste Ceramics Tile

劉晏君<sup>1</sup>黃佳瑩<sup>1</sup>張煒晴<sup>1</sup>林玫妤<sup>1</sup>林凱隆<sup>2</sup>

Yan-Jun Liu<sup>1</sup>Jia-Ying Huang<sup>1</sup> Wei-Qing Zhang<sup>1</sup> Mei-Yu Lin<sup>1</sup>

Kae-Long Lin<sup>2</sup>

1 國立宜蘭大學環境工程系 專題生

1.Undergraduate Students, Department of Environmental Engineering, National ILan University

2 國立宜蘭大學環境工程系 教授

2.Professor, Department of Environmental Engineering, National ILan University

\* Corresponding author: [kllin@niu.edu.tw](mailto:kllin@niu.edu.tw)

## 摘要

本研究係再利用廢矽藻土做為基材，廢陶瓷以不同比例(0-40%)取代廢矽藻土，將粉體加壓製坯，於不同燒結溫度(1000-1200°C)，燒製保水性多孔陶瓷，以巨觀檢測燒結體是否達 JIPEA 日本連鎖砌塊路面技術協會之規範標準 (抗壓強度>3 MPa)，輔以 XRD 及 FTIR 等精密儀器探討燒結體之晶相結構變化。實驗結果顯示，各材料之重金屬 TCLP 溶出值皆符合法規標準。當燒結溫度上升至 1200°C 時，廢陶瓷取代量為 0-40%之燒結體，其體積收縮率分別為 3.67%、4.60%、6.06%、8.22%及 9.77%；其孔隙率分別為 62.25%、58.07%、52.26%、39.22%及 29.67%；抗壓強度分析顯示，燒結溫度達 1200°C 時，其燒結體之抗壓強度較其他燒結溫度為高。XRD 圖譜分析結果顯示，各燒結溫度之取代量為 0-40%之主要晶相以方英石晶相為主，方英石晶相主要為石英相經高溫燒結產生重組相變化，故燒結體有較好的化學和熱穩定性；經保水性能分析，其  $t_{1/2}$  值隨燒結溫度及取代量增加而減少，範圍介於 4.1-17.3 小時，具緩慢之脫水性。本研究之最佳操作條件為：以廢陶瓷取代量為 40%於燒結溫度為 1200°C之燒結體，符合 JIPEA 日本連鎖砌塊路面技術協會之規範標準 (抗壓強度>3 MPa)及保水量符合日本保水性鋪裝材料規範之保水量 (>0.15 g/m<sup>2</sup>)，故廢矽藻土及廢陶瓷具資源化再利用作為保水性多孔陶瓷之潛力

**關鍵詞：**廢矽藻土；廢陶瓷；多孔陶瓷；燒結；保水性能

## 廢棄砂輪應用於無機聚合冷壓磚之可行性研究

### The Feasibility Study on Geopolymeric Cold-pressing Bricks by Wasted Grinding Wheel

謝宜哲<sup>1\*</sup> 李崧銘<sup>2</sup> 李韋皞<sup>3</sup> 鄭大偉<sup>4</sup> 何嘉哲<sup>5</sup> 陳思涵<sup>6</sup>

Yi-Che Hsieh<sup>1</sup> Song-Ming Lee<sup>2</sup> Wei-Hao Lee<sup>3</sup> Ta-Wui Cheng<sup>4</sup> Chia-Che Ho<sup>5</sup>

Si-Han Chen<sup>6</sup>

1 國立臺北科技大學 材料及資源工程系 大學生

Undergraduate Student, Department of Materials and Mineral Resources Engineering, National Taipei University of Technology

2 國立臺北科技大學 資源工程研究所 研究生

Master student, Institute of Mineral Resources Engineering, National Taipei University of Technology

3 國立臺北科技大學 資源工程研究所 助理教授

Assistant Professor, Institute of Mineral Resources Engineering, National Taipei University of Technology

4 國立臺北科技大學 資源工程研究所 特聘教授

Distinguished Professor, Institute of Mineral Resources Engineering, National Taipei University of Technology

5 中國砂輪企業股份有限公司 協理

Senior manager, Kinik Company

6 中國砂輪企業股份有限公司 研發部高級工程師

Senior R&D Engineer, Kinik Company

\* Corresponding author: [v2vvv222@gmail.com.tw](mailto:v2vvv222@gmail.com.tw)

## 摘要

砂輪係目前最常應用於工業上的加工材料之一，能夠進行研磨、切割、拋光等各種用途；然而，使用砂輪的同時，將製造出大量的廢棄砂輪，因此其成為急需資源化的廢棄物。無機聚合材料相較於傳統卜特蘭水泥，其製程碳排放較低，且具良好之機械性質、耐火性、耐候性及耐久性，為環境友善之新興工程材料。全球暖化為近幾年全球關注之重要議題，特別在發展中國家，為了追求良好的生活品質下，能源消耗上升，同時產生大量溫室氣體，形成惡性循環。故本研究係以低碳排放之無機聚合技術為基礎，將砂輪廢棄物及水淬高爐爐石粉等工業副產品，利用壓力機製成冷壓型無機聚合磚，探討其機械性質、微觀結構及使用評估，並期望應用於道路鋪面與建築用途。根據實驗結果顯示，利用氧化鋁廢棄砂輪製備無機聚合冷壓磚，其抗壓強度結果於不同養護齡期皆符合 CNS13295 A 級磚(>32MPa)之標準，抗壓強度最高可達 56.1MPa；在 30 次凍融循環下，抗壓強度為 43.24 MPa，強度損失僅 14.5%，儘管強度些微的下降，仍符合 CNS13295 A 級磚(>32MPa)之標準。於毒性特性溶出程序(TCLP)下，試體中重金屬濃度，均低於 USEPS method 1311 標準，為一種環境友善且具耐久性的建築材料。

**關鍵詞：**無機聚合材料、冷壓磚、廢棄砂輪

以廢鋁電解液製備 3D 列印用氧化鋁粉  
Preparation of alumina powders using waste Aluminum electrolytic liquid for 3D printing

陳智成<sup>1\*</sup> 向性一<sup>2</sup> 吳俊毅<sup>3</sup> 吳伶芳<sup>4</sup>

Chih-Cheng Chen<sup>1\*</sup> Hsing-I Hsiang<sup>2</sup> Jun-Yi Wu<sup>3</sup> Lin-Fang Wu<sup>4</sup>

1 遠東科技大學 機械工程系 特聘教授

1 Professor, Department of Mechanical Engineering, Far East University

2 國立成功大學 資源工程系 教授

2 Professor, Department of Resources Engineering, National Cheng Kung University

3 遠東科技大學 機械工程系 副教授

3 Associate Professor, Department of Mechanical Engineering, Far East University

4 輔英科技大學 應用外語系 助理教授

4 Assistant Professor, Department of Foreign Languages, Fooyin University

\*Corresponding author: [ccchen@mail.feu.edu.tw](mailto:ccchen@mail.feu.edu.tw)

### 摘要

本研究採用廢鋁電解液資材化的創新技術，製備高純度奈米氧化鋁粉，再以離心式噴霧造粒獲得符合 3D 列印需求之球狀氧化鋁粉。再將球狀氧化鋁粉表面改質，加入不同之壓克力單體(單官能基 PHEA、雙官能基 HDDA 或多官能基 TMPTA)，寡聚物(EA、PEA)，配製出固含量 40 vol%，分散性良好之 3D 列印漿料，再以陶瓷立體光刻 (ceramic stereo-lithography, CSLA) 製作出複雜形狀之氧化鋁胚體，燒結後密度可達 94.8% 且平均抗彎強度達 340 MPa。本研究除了替電解電容器產業解決廢水的環保問題，還可以讓垃圾變黃金，在成本及品質的雙重優勢下，在全球 3D 列印市場中處於競爭優勢。

**關鍵詞：**廢鋁電解液、3D 列印、高純度奈米氧化鋁粉、噴霧造粒

## 以電混凝浮除法處理洗車廢水中之陰離子界面活性劑及油脂

薛創意<sup>1</sup>、胡宜捷<sup>1</sup>、言佳卉<sup>1</sup>、吳盛忠<sup>2</sup>、羅仁鈞<sup>2</sup>、張莉珣<sup>2</sup>、孫維謙<sup>2</sup>、  
胡景堯<sup>1</sup>、官文惠<sup>3</sup>、吳容銘<sup>3</sup>

1 明志科技大學環境與安全衛生工程系

2 行政院環保署水質保護處

3 台北醫學大學公共衛生學系

### 摘要

洗車廢水中主要的污染物為懸浮固體、陰離子界面活性劑及油脂，若未經妥善處理就排放至雨水下水道中或其他水體中，會產生大量泡沫造成民眾的觀感不佳。現行法令規定有自動洗車設備，且廢水產生量一天達 20 噸以上之自動洗車業者，才需要申請排放許可證，這主要是因為小型洗車業者缺乏設置汙水處理設備的空間所致。若要對其排放之廢水加以規範，需先解決此一問題，電混凝浮除法(Electro-coagulation-floatation)是一種利用電反應產生氫氣與氫氧化物膠羽，同時進行混凝與浮除的高效的分離技術。其去除污染物的機制基本上等於混凝共沉澱法加上浮除法，但加藥與供氣方式是以電解反應進行，而在電解反應發生的同時，在兩極板及水溶液中同時會發生混凝、浮除、電泳、極化及電濃縮作用。該方法具有停留時間短、土地需求小及操作彈性高的特性，應可符合新興洗車廢水處理技術的需求。

由實驗結果可知在低污染濃度的情境下，電混凝浮除技術在大多數的操作參數的條件下可有效去除廢水中的油脂及陰離子界面活性劑，達到放流水標準的要求。在中污染濃度的情境下，電混凝浮除技術在大多數的操作參數的條件下可有效去除廢水中的油脂，但無法有效去除廢水中的陰離子界面活性劑。在進行高污染濃度情境實驗時，由於考量到須與旋濾技術結合，故提高了流量，將最小流量由 170 ml/min 左右提高至 500 ml/min 以上，最大流量則提高至 2.0 L/min，而從中污染濃度的實驗結果顯示流量提高後電流也必須提高，故將最小電流由 0.1A 調整至 0.5A，並增加 0.75A 的測試點。實驗結果顯示高污染濃度的情境與中污染濃度的情境類似，廢水中的油脂可被有效的去除，陰離子界面活性劑雖然也有不錯的去除效果，但是仍無法達到放流水標準。

**關鍵字:** 洗車廢水、陰離子界面活性劑、油脂、電混凝浮除法

**Session I-3**  
**(10:50~12:00 , B219)**



**綠色環境教育旅遊聊天機器人(Chatbot)雲端應用系統佈署研究芻議**  
**A preliminary case study to deploy a Cloud-based Chatbot Application System for**  
**benefiting the tourism plan with added value of Green and Environmental Education**

張益誠<sup>1\*</sup> 黃暉涵<sup>2</sup> 余泰毅<sup>3</sup> 李妍安<sup>2\*</sup> 張宸翔<sup>2</sup> 伍士右<sup>2</sup>

I-Chang Chang<sup>1\*</sup> Wei-Han Huang<sup>2</sup> Tai-Yi Yu<sup>3</sup> Yan-an Li<sup>2\*</sup> Chen-Hsiang Chang<sup>2</sup> Shih-You Wu<sup>2</sup>

1 國立宜蘭大學 環境工程學系(所) 副教授

Associate Professor, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

2 國立宜蘭大學環境工程學系 專題生

Undergraduate student, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

3 銘傳大學 風險管理與保險學系(所) 教授

Associate Professor, Department of Risk Management and Insurance, Ming Chuan University

\* Corresponding author: [d2507002@gmail.com](mailto:d2507002@gmail.com); [C0724012@ms.niu.edu.tw](mailto:C0724012@ms.niu.edu.tw)

## 摘要

近年來國內早已開始順應國際趨勢，逐漸導向為綠色、生態、環保、低碳的旅遊觀念，並企能於國內旅遊中融入區域利機營造、回饋及環境教育(Environmental Education)、生態保育的新思維，特別在後 COVID-19 疫情期間，國內日常休閒、遊憩旅遊，更逐漸列為國人進行短、長程旅行規劃意願之優先選項。

針對任何學習背景或屬性，環境教育推動之落實，除藉由典型教育方式外，若能在遊憩或旅遊過程、可親身感受、體驗式的實際場域中實施，已被實證將更能彰顯其深化成效，並且能從中實踐及傳承永續環境維護行動之個人或企業綠色責任。

爰此，本研究係依據前揭研究背景、動機，透過系統分析方法(System Analysis)，以及科學有序的方式，嘗試於所界定研究範疇內，導入聊天機器人(Chatbot)於國內進行生態或環境教育旅遊規劃之佈署暨應用契機。意旨本研究之目的功能性，一方面為企能藉此揭櫫國內綠色環境教育、責任之另一落實與啟發途徑；另一方面為企能藉本研究之拋磚，誘發後續如何將目前新穎資訊技術(例如 AI、Chatbot)，整合應用於環境管理或環境教育範疇等跨領域(Interdisciplinary)研究量能投入。

**關鍵詞：**永續綠色環境教育、環境教育設施場所(EEFFs)、旅遊(觀光)資源、目標導向、聊天機器人(Chatbot)

自然科學教育學習成效分析之探討—以實作營隊為例  
Discussion on the Effectiveness of Natural Science Learning—A Case Study

羅玉蓁<sup>1</sup>、蘇家儀<sup>1</sup>、陳崇明<sup>1</sup>、李兆欽<sup>1</sup>、王柏勳<sup>1</sup>、葉志麟<sup>2</sup>、陳建良<sup>3\*</sup>

Yu-Zhen Lo<sup>1</sup>、Jia-Yi Su<sup>1</sup>、Cheng-Ming Chen<sup>1</sup>、Zhao-Nyu Li<sup>1</sup>、

Bo-Xun Wang<sup>1</sup>、Chih-Ling Yeh<sup>2</sup>、Jian-Liang Chen<sup>3\*</sup>

1 國立善化高中 學生

Student, National Shan-Hua Senior High School

2 國立善化高中 教師

Teacher, National Shan-Hua Senior High School

3 國立善化高中 組長

Teacher, National Shan-Hua Senior High School

\* Corresponding author: [1969liang@gmail.com](mailto:1969liang@gmail.com)

## 摘要

教育的目的自於文化知識傳承發展，現今全球化環境保護議題，如：溫室效應、臭氧層破壞、酸雨沉降等，已逐漸引起世人重視。但仍需持續為地球保護盡心，環境教育仍須加強推廣，由各點至線再擴及全面發展，增加執行力量，為居住環境盡力。

環境教育著重專業課程設計，使學生能逐漸從不討厭逐漸接受並喜歡，於吸取專業知識之餘，能發揮所長力行。自然科學為環境教育基礎，本研究以臺南市某國小三至六年級中、高級學生，實作營隊活動為例，探討學童自然科學教育學習成效之分析。

經實驗統計分析各主題全答對人數/總答題人數比為：魔幻萬花筒：20/21、彈跳青蛙：20/22、電流急急棒：15/15、滴管火箭：14/15、空氣砲：15/15、超大泡泡：10/15。各項比例均達 90% 以上（91%~100%），除了「超大泡泡」項因題目設計為主題內另有小群題目，故需所有題目均須答對才給分，故全題答對人數比例較低僅達 67%，但仍有明顯進步。另分析學生活動學習單顯示：學生除電流電路設計外，對於測驗答對比例達 73%~100%；說明活動改善較差僅 20%~87%。整體而言，學生多能說明活動主體內容，比例介於 60%~95%，反思活動改善比例除空氣砲外，僅為 20%~38%，探討其原因為各活單元之難易度、製作時間、活動效果等因素影響。

**關鍵詞：**自然科學、實作營隊、環境教育、學習成效分析



# 利用鐵二氧化鈾氣凝膠降解水中諾氟沙星之研究 Degradation of norfloxacin in solution by iron cerium oxide aerogel

楊承翰<sup>1\*</sup> 張章堂<sup>2</sup>

Cheng-Han Yang<sup>1</sup> Chang-Tang Chang<sup>2</sup>

1 國立宜蘭大學環境工程學系 大學生

Student, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

2 國立宜蘭大學環境工程學系 教授

Professor, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

\* Corresponding author: [tommy156499@gmail.com](mailto:tommy156499@gmail.com)

## 摘要

近年來因抗生素藥物的發明及改良，導致藥物的濫用且因個人身體吸收能力的不同，因此多餘的藥物就會隨著人體所排放至衛生下水道或污水系統之中。為有效去除個人防護藥品(pharmaceuticals and personal care products, PPCPs)排放至水體導致污染，目前各類抗生素污染物處理技術可分為三類，分別為吸附法、生物處理法及高級氧化技術等，其中處理時間最長的是生物處理法，且生物處理法須聯用其他氧化技術方可對抗生素污染物有效的去除，吸附法則是因為吸附處理成本較高，且不易回收再生，目前高級氧化技術之去除污染物效率較高且可去除之範圍較廣，故本研究選擇高級氧化技術進行抗生素處理。

本研究利用甲基纖維素合成製備三維結構之氣凝膠，透過檸檬酸之醛官能團與甲基纖維素結構表面之羧酸基團結合後，透過分子間高強度結合力和鍵結力，可產生穩固三維結構的氣凝膠，透過分子間大量聯結以達成疏水性能，並摻雜不同含量的 Fe-CeO<sub>2</sub>，提供有效活性區，以利降解抗生素等污染物，為瞭解鐵含量對於降解諾氟沙星(Norfloxacin, NF)實驗使用 4% Fe-CeO<sub>2</sub> 氣凝膠，投加量為 1.0g L<sup>-1</sup>，過硫酸鈉(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>)投加量為 0.1g mg/L，諾氟沙星為 2 ppm 時，得知此種材料處理效率為 60%。未來將加入不同氧化劑與 MOF 等觸媒增加其氧化能力及處理效率，藉由觸媒產生電洞提供額外氧化的能力，將污染物氧化成其他物。

**關鍵詞:** 光催化降解、諾氟沙星、鐵二氧化鈾氣凝膠、Fe-CeO<sub>2</sub>

## 利用纖維素氣凝膠降解水中四環素之研究 Degradation of tetracycline in solution by cellulose aerogel

李連瑋<sup>1\*</sup> 楊承翰<sup>1</sup> 張章堂<sup>2</sup>

Li, Lian-Wei<sup>1</sup>, Cheng-Han Yang<sup>1</sup>, Chang-Tang Chang<sup>2</sup>

1 國立宜蘭大學環境工程學系 大學生

Student, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

2 國立宜蘭大學環境工程學系 教授

Professor, Department of Environmental Engineering, National Ilan University.

\* Corresponding author: [RichardHLMA1991@gmail.com](mailto:RichardHLMA1991@gmail.com)

### 摘要

近年來有效去除水體中個人防護藥品(pharmaceuticals and personal care products, PPCPs)，如抗生素，逐漸受到重視，國內外對抗生素之處理技術大致可分為三類，分別為吸附法、生物處理法與高級氧化技術等，其中處理時間最長的是生物處理法，且生物處理法須聯用其他氧化技術方可對抗生素污染物有效的去除，吸附法則是因為吸附處理成本較高，且不易回收再生，故本研究選擇高級氧化技術進行抗生素處理。常用之高級氧化技術大多搭配氧化劑或觸媒對污染物進行處理，以利提高處理效率，目前常見的觸媒有TiO<sub>2</sub>、ZnO及CeO<sub>2</sub>等半導體材料，但其單獨對抗生素處理效率有限，無法有效處理抗生素，大多會額外添加石墨烯或其他元素金屬(如Fe、Al或Pt)對其進行複合與改性，或添加氧化物(如O<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、過硫酸鹽)提升其去除效率。

本研究之目的旨在解決目前水中抗生素所產生對環境污染問題，乃利用甲基纖維素合成製作三維結構的氣凝膠，透過檸檬酸的醛官能團與甲基纖維素結構表面的羧酸基團結合後，再藉由分子間高強度結合力和鍵結力，可產生穩固三維結構的氣凝膠。透過分子間大量聯結，使材料不容易在水中溶解，並摻雜不同含量的Fe-CeO<sub>2</sub>，提供有效活性區，以利降解抗生素等污染物，為瞭解鐵含量對於降解四環素的影響，本實驗使用2與4% Fe-CeO<sub>2</sub>，投加量為1g L<sup>-1</sup>，四環素為4 ppm時，研究結果得知兩種材料處理效率皆為45%以上。

**關鍵詞：**纖維素氣凝膠，四環素，Fe-CeO<sub>2</sub>