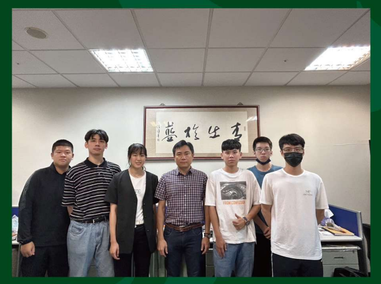
01 捕捉遺漏的黑金：膨脹石墨-同時達減廢與回收原油之新型碳材

2023 淨零碳排科技國際競賽
Net Zero Tech International Contest @ Taiwan

學校名稱School：國立成功大學　系所Department：資源工程學系
指導教授Advisor：陳盈良　隊長Leader：方亭孋　隊員Member：鄭丞恩、田浚緯、陳致愷、謝秉佑、黃耀寬

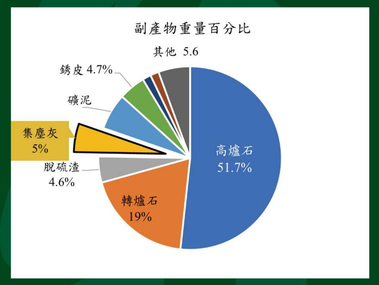
團隊介紹

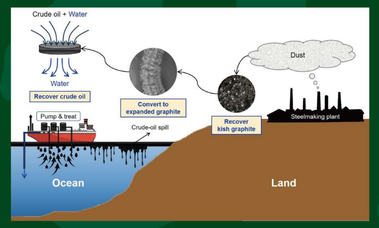


本團隊來自「先進資源再生技術研究室」，採用了都市採礦 (urban mining) 的概念，針對日常生活中產生的廢棄物開發回收再生的技術，期能促使資源永續循環。我們更希望扭轉再生資源品質差、價值低的刻板印象，開發具有附加價值或功能性的材料。

創作動機Creation Motive：

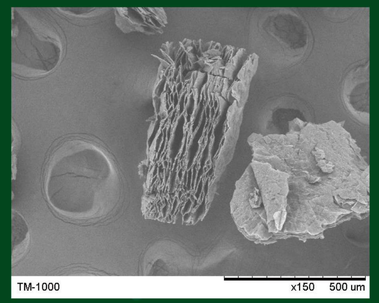
鋼鐵為工業之母，其中煉鋼廠的集塵灰若未妥善處理，將產生大量廢棄物且污染環境。本作品回收煉鋼集塵灰之凝析石墨 (kish graphite) 並將其轉換為膨脹石墨 (expanded graphite)，用於處理回收海上原油之洩漏。如此不僅解決煉鋼集塵灰的問題，同時開發可回收原油之新型碳材。

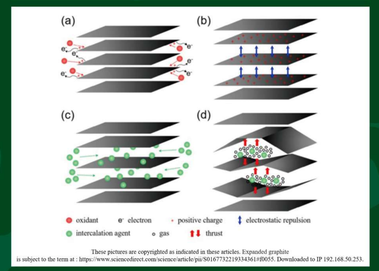


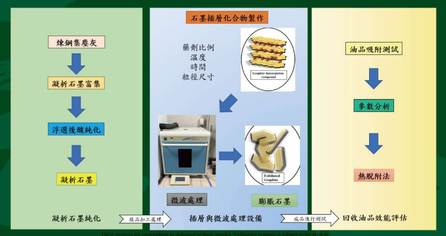


創作過程Research Process：

1. 回收凝析石墨：將煉鋼廠集塵灰利用多段浮選及酸純化法，去除雜質獲得純度97%以上之凝析石墨。
2. 製備石墨插層化合物 (graphite intercalation compound，GIC)：將凝析石墨與氧化劑 (過硫酸銨) 及插層劑(硫酸)進行反應，使凝析石墨形成 GIC。
3. 製備膨脹石墨：將 GIC 利用節能之微波法快速加熱，使插層物瞬間氣化並將結構撐開，形成蠕蟲狀的膨脹石墨。
4. 原油之吸附與脫附：應用膨脹石墨在不同溫度下吸附原油，並利用熱脫附法以評估重複利用的可行性。

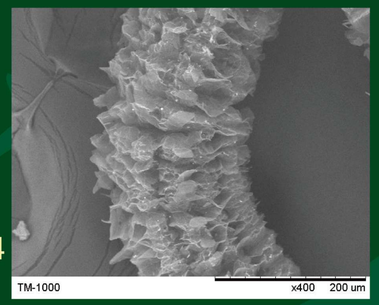






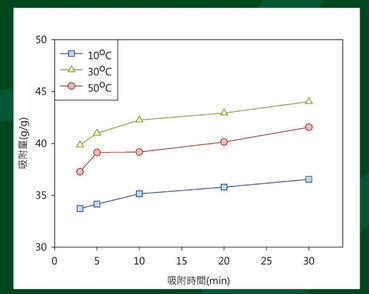
作品介紹Brief of Work：

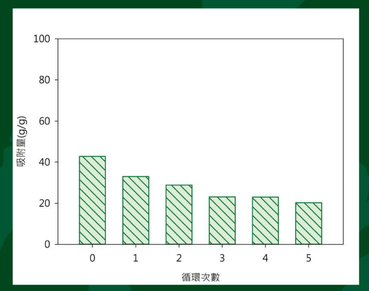
1. 煉鋼集塵灰之資源化：減少煉鋼集塵灰之廢棄量並回收有價資源。
2. 回收凝析石墨：可作為天然石墨之替代原料。
3. 微波膨脹法：製程速度快、效率高，以及具有低能耗、低成本之優勢。
4. 膨脹石墨優良的吸附能力：膨脹石墨 30 min 可達到44 g/g的吸附量；在 3 min即可達到 30 min 吸附量之90%以上。



預期效益Expected Benefit：

本作品製成之膨脹石墨，在氧化插層反應 30℃、20 min 下可獲得最佳之膨脹體積為 169 mL/g。後續應用於原油吸附時，在 30℃、30 min 下，吸附量達 44 g/g，應具有快速清除原油污染的潛力 。
後續進行熱脫附處理，熱脫附溫度為 500℃ 時，循環 5 次仍保有 50% 左右的吸附效果，顯示出膨脹石墨具有可重複利用於原油回收之潛力。





指導 Advisors ：教育部 Ministry of Education　經濟部 Ministry of Economic Affairs
主辦 Organizers ：財團法人東元科技文教基金會 TECO Technology Foundation　國立臺灣大學 National Taiwan University
贊助 Sponsor ：台灣中油(股)公司 CPC Corporation, Taiwan　勝一化工(股)公司 Shiny Chemical Industrial Co., Ltd.　東友科技(股)公司 Teco Image Systems Co., Ltd.　菱光科技(股)公司 Creative Sensor Inc.
協辦 Co-organizers ：財團法人工業技術研究院 Industrial Technology Research Institute　臺灣永續治理大學聯盟 Taiwan University Alliance for Sustainable Governance
國立臺灣大學系統 National Taiwan University System　台灣聯合大學系統 University System of Taiwan　臺北聯合大學系統 University System of Taipei