

出國報告（出國報告類別：國際會議）

第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會（14th European Congress of Chemical Engineering and 7th European Congress of Applied Biotechnology）」

服務機關：環境部化學物質管理署

姓名職稱：蔡洧清環境技術師

派赴國家：奧地利、德國

出國期間：112年9月13日~9月24日

報告日期：112年11月14日

摘要

第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會是由 EFCE 和 ESBES 共同辦理，本次舉辦地點位於德國柏林 CityCube Berlin 內，該研討會主要邀集化學、化工、工業工程、生物技術等專家學者進行相關演講及發表，而本次 8 位出國人員，其中陳政任教授、林怡利教授、蔡曉雲助理教授、楊惠甯經理及本署蔡洧清環境技術師，在此研討會投稿並進行海報的發表共 4 篇，參與議題包括化工和生化反應器的工具、綠色協議－化學和生化工程師的共同任務、共同行動-生化與化學工程整合、數位轉型等內容。

而本次行程除了研討會海報發表之外，另一方面為了針對環境部化學署南區毒化災專業訓練中心之原本既有設施與後續設備擴充與德爾格公司 (Dräger) 進行討論及參訪，參訪內容包括偵測器及個人防護器材工廠製程參觀、複合式滅火/洩漏訓練模組的應用、客製化之移動式避難所及其設施及設備、防護衣之清洗設備、SCBA 灌充設備等設施之外，另與 Dräger 經理及工程師進行南區毒化災專業訓練中心既有訓練模組上進行改裝討論，並達到初步改裝之共識。

另外至奧地利的羅生寶公司 (Rosenbauer) 進行工廠參訪，該公司主要為消防車和災害防護系統製造商，此次參訪行程針對廠內設備、消防車打造及改裝之產線進行介紹，整個消防車訓練模組可依客戶需求，自由搭配選擇，另外相關車上設備亦可進行選配，並由該公司亞太區業務副總經理引薦下至林茨消防隊進行防救災交流，讓彼此雙方了解當地的化災害應變體系，並針對移動式除污車進行討論規劃，為未來進行採購或相關救災設備提供相關資訊。

目錄

壹、	緣起.....	- 3 -
貳、	目的.....	- 4 -
參、	會議及參訪行程表.....	- 5 -
肆、	研討會參與經過與參訪紀要.....	- 1 -
一、	奧地利羅生寶公司（Rosenbauer）參訪.....	- 1 -
二、	林茨（Linz）消防隊參訪.....	- 3 -
三、	德爾格公司（Dräger）參訪.....	- 6 -
四、	參加第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會.....	- 10 -
伍、	心得及建議.....	- 29 -

壹、緣起

目前我國現有列管毒化物運作廠家計有 5,000 餘家，如發生重大毒化物災害恐造成人體健康及周遭環境危害，考量為強化我國毒化災應變量能之需求，並依行政院 108 年 5 月 17 日院臺環字第 1080012045 號函核定「建構安全化學環境計畫」，其計畫目標中包含強化化學物質檢驗能力、應變能力、應變人員之職能與專業能力、建置資材調度中心及其他毒化災害預防、整備、應變等相關執行項目，本署依國內企業經營模式、類型及分布等，陸續規劃與建置北、中、南區資材調度中心及毒化災訓場，並持續積極強化國內毒性化學物質聯防組織，及環境事故諮詢監控中心與專業技術小組等單位毒化災應變量能，故規劃本次參訪國際災害預防及應變器材展覽。

本計畫預計參訪展覽規劃自 99 年起，逐年規劃美國、法國、德國、義大利、英國等先進國家與國際型化學工業參訪業務，針對毒化災之預防、整備、應變、監測、訓練及除污復原等運作現況及重要經驗成果進行蒐集，並結合參與毒化災與危險物品緊急應變相關研討會的行程，輔以實務驗證與技術交流，透過資料蒐集與國際專家討論，彙整以作為提昇國內應變能量之規劃、充實毒化災資材調度中心器材、推動國內全國性聯防組織體系籌設及強化毒化災高階專業技術與設備建置之重要參考資訊。

歷年藉由國外參訪，同時接觸國外具高知名度、建置完善、高投入度且實務運作成熟之政府、協會（聯盟）或民間企業，更深入瞭解國際間災害應變專業訓練之軟硬體設置與體系發展現況，所獲取之新知亦對我國環境事故災害應變能量之提昇、環境事故防災、整備與應變機制、決策支援、聯防、槽車運輸等相關系統，提供更多面向的參考資訊。

基於持續強化我國環境事故災害應變能量之需求，本年度規劃參加 2023 年歐洲化學工程聯合會 (European Federation of Chemical Engineering, EFCE) 和歐洲生物化學工程科學學會 (European Society of Biochemical Engineering Sciences, ESBES) 共同舉辦的「第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會 (14th European Congress of Chemical Engineering and 7th

European Congress of Applied Biotechnology)」，以及參訪德國德爾格公司（Dräger）和奧地利羅生寶公司（Rosenbauer）。

EFCE 和 ESBES 共同辦理之第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會，研討會為期共 5 天。研討會涵蓋化學、化工、工業工程、生物技術等內容，現場除有各領域頂尖專家學者出席外，還可透過豐富多樣的案例分享及國際間對於化學管理、分析及應用之現況，透過研討會獲取國際上最新的知識，強化我國環境事故災害應變能量、環境事故防災、整備與應變機制、決策支援、聯防等相關系統，同時，藉由專業技術與設備專家的新知分享與廣泛研討，各參與單位均可援引規劃制訂未來修正執行政程序、補強體系運作與持續精進整體規劃的具參考性訊息。

此行程除參加第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會外，另規劃參訪同樣位於德國世界著名的設備廠商－德爾格公司（Dräger），透過參訪瞭解國際上最新防災或救災技術與設備，並可做為我國未來科技救災指引與參酌；而第二個規劃參訪單位則是規劃位於奧地利的羅生寶公司（Rosenbauer），它是全球頂尖的消防車和災害防護系統製造商，藉由觀摩兩家頂尖的防救災設備廠商，可直接蒐集相關最新且符合我國境內毒化災應變資材與設備資訊，透過國際間交流激盪，期能帶來我國嶄新的防救災設備運用，並持續精進整體規劃的參考性資訊，並作為未來科技救災之指引。

貳、目的

EFCE 和 ESBES 共同辦理之第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會，研討會為期共 5 天。研討會涵蓋化學、化工、工業工程、生物技術等內容，現場除有各領域頂尖專家學者出席外，還可透過豐富多樣的案例分享及國際間對於化學管理、分析及應用之現況，透過研討會獲取國際上最新的知識，強化我國環境事故災害應變能量、環境事故防災、整備與應變機制、決策支援、聯防等相關系統。

另參訪德國世界著名的設備廠商－德爾格公司（Dräger）及奧地利的羅生寶公司（Rosenbauer），透過參訪瞭解國際上最新防災或救災技術與設備，並可做

為我國未來科技救災指引與參酌，並直接蒐集相關最新且符合我國境內毒化災應變資材與設備資訊，透過國際間交流激盪，期能帶來我國嶄新的防救災設備運用，並持續精進整體規劃的參考性資訊，並作為未來科技救災之指引。

參、會議及參訪行程表

本次出國行程自 112 年 6 月 13 日至 24 日，共計 12 日，包括參加「第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會（14th European Congress of Chemical Engineering and 7th European Congress of Applied Biotechnology）」，以及參訪德國德爾格公司（Dräger）、奧地利羅生寶公司（Rosenbauer）和林茨(Linz)消防隊。（行程如表 1 所示），本署核派 1 員出席並邀請相關環境事故應變委辦計畫業務單位自費共同前往，共計 8 員，各單位代表參與人員如下：

- 一、環境部化學物質管理署：蔡洧清環境技術師。
- 二、環境部北區環境事故專業技術小組：高振山計畫主持人及陳星佑協同計畫主持人等 2 員。
- 三、環境部中區環境事故專業技術小組：廖光裕協同計畫主持人。
- 四、環境部南區環境事故專業技術小組：陳政任計畫主持人、林怡利協同計畫主持人、蔡曉雲協同計畫主持人、楊惠甯協同計畫主持人等 4 員。

表 1、出國行程與內容概要

國外天數	臺灣日期	地點	行程說明
第 1 日	9 月 13 日 (星期三)	桃園-奧地利維也納	路程
第 2 日	9 月 14 日 (星期四)	維也納國際機場-搭火車 至林茨 (Linz)	整理參訪資料
第 3 日	9 月 15 日 (星期五)	奧地利-林茨 (Linz)	參訪奧地利羅生寶公司 (Rosenbauer)
第 4 日	9 月 16 日 (星期六)	奧地利-林茨 (Linz)	參訪林茨 (Linz) 消防隊
第 5 日	9 月 17 日 (星期日)	奧地利林茨 (Linz) -德國 柏林	整理研討會資料
第 6 天	9 月 18 日 (星期一)	德國-柏林	參加「第十四屆歐洲化學 工程暨第七屆歐洲應用生 物技術」研討會
第 7 天	9 月 19 日 (星期二)	德國-柏林	參加「第十四屆歐洲化學 工程暨第七屆歐洲應用生 物技術」研討會
第 8 天	9 月 20 日 (星期三)	德國柏林 - 呂貝克 (Lübeck)	參加「第十四屆歐洲化學 工程暨第七屆歐洲應用生 物技術」研討會
第 9 天	9 月 21 日 (星期四)	德國-呂貝克 (Lübeck)	參訪德爾格公司 (Dräger) 及討論訓場設施的擴充
第 10 天	9 月 22 日 (星期五)	搭火車至德國法蘭克福 (Frankfurt)	路程
第 11 天	9 月 23 日 (星期六)	AM11:20 (德國) 法蘭克福 國際機場-台灣桃園國際機 場	返台
第 12 天	9 月 24 日 (星期日)	抵達台灣桃園	

肆、研討會參與經過與參訪紀要

一、奧地利羅生寶公司（Rosenbauer）參訪

羅生寶公司（Rosenbauer）是全球頂尖的消防車和災害防護系統製造商，成立超過 150 年，從 1866 年開始在奧地利林茨成立開始，從一間消防設備貿易商到生產消防泵浦、零件到消防車打造並販售至世界各地，為全球頂級消防設備供應商之一。

羅生寶公司產品項目包括消防車輛、救災車輛、固定式和半固定式滅火系統、電子控制滅火系統、技術消防設備和個人防護用品，並在歐洲、北美及亞洲都設有工廠，但主要之生產工廠位於奧地利。而本次參訪行程則前往位於奧地利林茨（Linz）的 Rosenbauer Equipment shop 及工廠進行參訪，該工廠主要提供市政消防車、雲梯車、空中救援平台、機場救災車輛、工業救災車輛、特種車輛、滅火系統、消防隊設備、固定式滅火系統等，並針對廠內設備、消防車進行打造及改裝之產線進行介紹，整個消防車訓練模組可依客戶需求，自由搭配選擇，另外相關車上設備亦可進行選配。而本次亦與該公司亞太區業務副總經理 Ralph Schmid 及亞太區消防與安全設備銷售經理 Michael Frimmel 進行交流，除了讓對方了解我國化災害應變體系、環境部化學署南區毒化災專業訓練中心，另針對移動式除污車進行討論規劃，爰引進為未來進行採購或相關救災設備提供相關訊息。

	
Rosenbauer Equipment shop 外觀	Rosenbauer Equipment shop 參訪-1



Rosenbauer Equipment shop 參訪-2



Rosenbauer Equipment shop 參訪-3



Rosenbauer 公司歷史沿革介紹



Rosenbauer 工廠工作站



Rosenbauer 工廠消防泵浦



Rosenbauer 工廠消防設備組裝零件



Rosenbauer 工廠消防車及設備-1



Rosenbauer 工廠消防車及設備-2

	
<p>Rosenbauer 工廠消防車及設備-3</p>	<p>進行移動式除污車規劃討論</p>
	
<p>Rosenbauer 公司介紹</p>	<p>化災消防車介紹</p>

二、林茨（Linz）消防隊參訪

羅生寶公司亞太區業務副總經理 Ralph Schmid 安排隔天帶領我們前往林茨（Linz）消防隊進行參訪，該消防隊所使用之消防車及設備正是向羅生寶公司進行打造及採購的。林茨（Linz）為奧地利的第三大城市，而消防隊主要提供奧地利林茨地區提供消防救援、緊急應變、安全和保護服務，本次參訪由林茨（Linz）消防隊由隊長進行消防隊的介紹及參觀，包括消防隊整體空間規畫、相關消防、應變、指揮救災車輛及設備、消防人員除污動線及配置、消防監控及勤務指揮中心，並實際將移動式除污車進行展示及說明，由實際的救災應變除污設施當中獲取更多面向的想法，作為後續設施採購等整體運用規劃參考。



林茨 (Linz) 消防隊介紹



消防隊監控及勤務指揮中心



移動式除污車展示及說明-1



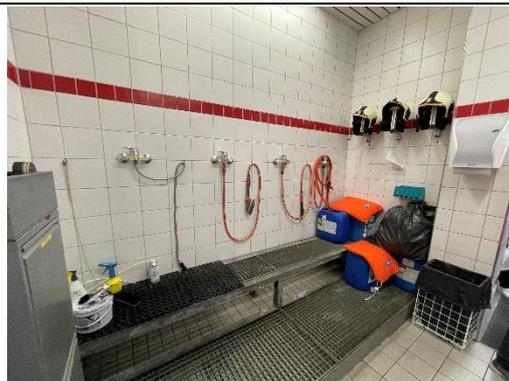
移動式除污車展示及說明-2



油壓剪使用及展示



消防車人員除污裝備配置



救災裝備洗劑及洗衣機



救災人員除污室空間規劃



移動式除污車空間配置



移動式除污車人員休息室



消防車上救災設備介紹-1



消防車上救災設備介紹-2



消防車上救災設備介紹-3

消防車上救災設備介紹-4

三、德爾格公司 (Dräger) 參訪

德爾格公司(Dräger)為世界知名的醫療和安全技術科技產品之設備廠商，總部位於德國呂貝克 (Lubeck)，該公司開發和生產各種醫療設備、安全系統和服務，以提高患者護理、工作場所安全和緊急應變。該公司成立於 1889 年其研發產品橫跨醫療、防救災設備、個人防護等領域，擁有多年研發經驗，並持續精進其技術之拓展。該公司最早是開發生產啤酒所需要的二氧化碳調壓供氣系統，而後逐漸擴充到呼吸供氣、呼吸防護，兩次世界大戰中，德爾格公司開發了防毒面罩，有效降低化學毒氣攻擊的危害；時至今日，德爾格公司的兩大主力產線仍是醫療與安全，目前員工約 13,000 人，年營收超過 20 億歐元，是全世界最大的安全防護器材生產商之一。

本次參訪行程首先來到了位於 Revalstraße 的 Dräger 工廠，由於該公司工廠外賓參訪政策規定，無法在工廠內拍照，且需依參訪安全要求，所有參訪者皆需著安全鞋套及背心，並依規定路線行進及團體行動，由該公司的 Timo Nestler 業務製程工程師帶領我們進行偵測器及個人防護器材工廠製程參觀，首先在德爾格公司偵測器的製作及研發，包括手持式偵測器、固定式偵測器及無線偵測數據傳輸模組等，針對化學品事故能第一時間進行偵測，並介紹該公司在運輸及包裝材質上的環保政策，接著在個人防護器材工廠製程參觀，主要針對 SCBA 製作及出廠時之水壓測試、個人防護頭套之製作工作站分類進行介紹說明。而由於德爾格公司 (Dräger) 為了保障呂貝克 (Lubeck) 人民的工作權，整個工廠製程除了部分自動化之外，大多都由人工進行處理及組裝為主。



Revalstraße 的 Dräger 工廠合照-1



Revalstraße 的 Dräger 工廠合照-2



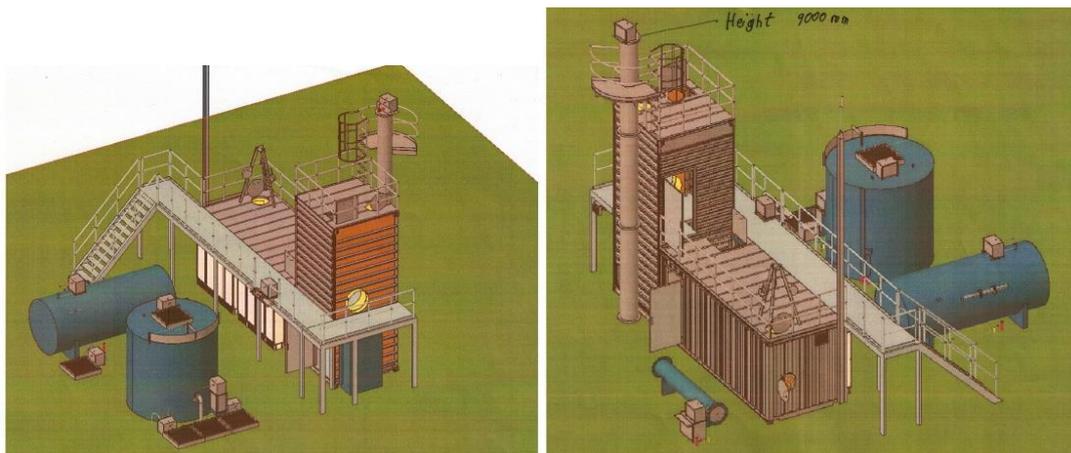
Dräger 工廠參訪-1

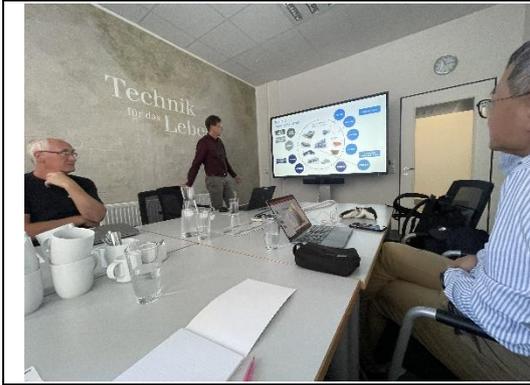


Dräger 工廠參訪-2

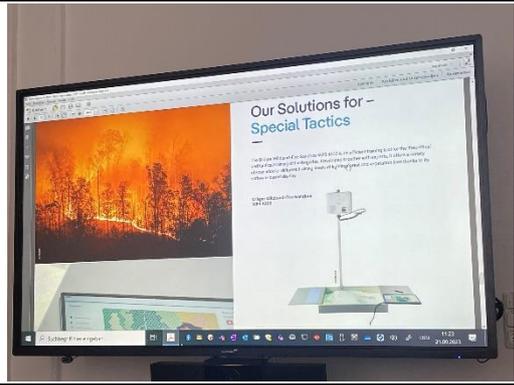
由於本次除了進行工廠參訪之外，另一方面則是為了針對環境部化學署南區毒化災專業訓練中心之原本既有設施與後續設備擴充與 Dräger 進行討論規劃，因此驅車到位於 Schlutup 的 Dräger 工廠與設計環境部化學署南區毒化災專業訓練中心之複合式滅火/洩漏訓練模組之專案經理 René von Seck、Johannes Sohnrey 及工程主管 Tilman Kirchner 進行討論，首先對方先向我們介紹目前在德爾格公司 (Dräger) 訓練模組系統包括 1. SCBA 訓練模組、2. 火焰和煙霧辨識系統模組、3. 火災滅火訓練模組、4. 特殊單項訓練模組、5. 進階火災滅火訓練模組等內容。並特別實機展示了該公司新研發的特殊單項 (森林火災) 訓練策略模組。且帶領我們參觀該公司大型設備之工廠，包括客製化之移動式避難所及其設施及設備，該設施主要都是將貨櫃內部進行打造及改裝，搭配眾多安全及避難設備，以貨櫃的可攜式特點並可依不同需求自由移動至不同地點進行避難所放置，另外參訪防護衣之清洗設備、SCBA 灌充設備等設施來進行介紹並說明其設計的方式及概念。

後續與該公司人員進行目前環境部化學署南區毒化災專業訓練中心之既有設施進行擴充及改裝內容進行規畫討論，希望在目前既有訓練模組上進行改裝，並增加高處製程滅火及化學品洩漏設施之可行性，來因應實際事故案例所發生之狀況，經與 Dräger 討論規畫情形初步設計 3D 視圖如下：





Dräger Schlutup 工廠會議室討論



特殊單項（森林火災）訓練策略模組介紹



特殊單項（森林火災）訓練策略模組展示



A 級防護衣清洗設備



移動式避難所改裝貨櫃介紹



移動式避難所改裝貨櫃內部配置 - 1

	
<p>移動式避難所改裝貨櫃內部配置-2</p>	<p>SCBA 灌充設備</p>
	
<p>訓練模組擴充及改裝規畫討論-1</p>	<p>訓練模組擴充及改裝規畫討論-2</p>

四、參加第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會

EFCE 和 ESBES 共同辦理之第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會，研討會為期共 5 天，地點在德國柏林 CityCube Berlin。研討會涵蓋化學、化工、工業工程、生物技術等 9 大主題，包括：1. 綠色協議－化學和生化工程師的共同任務、2. 醫學化學與生化工程、3. 共同行動-生化與化學工程整合、4. 物質的移動、5. 更快、更有選擇性、6. 固態物質、7. 化工和生化反應器的工具和工具包、8. 數位轉型、9. 教育，演講者針對不同主題進行演講及海報發表，研討會議程表如下：

Sunday, 17 September 2023

16:30	Registration		16:30
Chair:			Chair:
18:00	<p style="text-align: center;">WELCOME / AWARDS DECHEMA Awards</p>		
18:15	Room: A8	<p>EVENING PLENARY LECTURE Catalysis for a better world Prof. Dr. Benjamin List, Director Homogeneous Catalysis at Max-Planck-Institut für Kohlenforschung and Nobel Laureate in Chemistry, Mülheim an der Ruhr/D</p>	18:00
19:00	<p style="text-align: center;">WELCOME RECEPTION</p>		19:00

Monday, 18 September 2023

08:00	Registration																08:00
Chair:																	Chair:
09:00	OPENING																
09:15	<p>HONORARY AWARDS ECE Lifetime Achievement Award 2023 DECHEMA Studentenpreis Student Mobility Award</p>																09:15
09:45	<p>PLENARY LECTURE (Bio)chemical engineers of the 21st century – Are we preparing them well for their professional future? Prof. Dr. Jerka Gosy, Newcastle University, Newcastle upon Tyne/UK</p>																09:45
10:30	Coffee Break																10:30
Chair:	Room A1	Room A2	Room A3	Room A4	Room A5	Room A6	Room A7	Room A8	Room B1	Room B2	Room B3	Room B4	Room B5	Room B6	Room B7	Room B8	Chair:
11:00	Green Deal Climate and energy Waste to energy I	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Modeling	Tools and Toolkits for Chemical and Biotechnological reactors Computational and modeling approaches to polymer production and processing	Matter in Motion Static mixers and recirculating devices	Digital transformation Flexibility assessment & supply-chain management	Green Deal Sustainability and circular Bioeconomy – Process Systems Analysis I	Faster and more selective Enzymes and their interactions in biocatalysis	Digital transformation Industry 4.0 I	Tools and Toolkits for Chemical and Biotechnological reactors Crystallization and filtration	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Biosurfactants I	Tools and Toolkits for Chemical and Biotechnological reactors Transport phenomena, separation I	Industrial Biocatalysis – Making Things Step by Step towards a Resilient and Sustainable “Bioeconomy”	Solid Matter Advanced and new characterization techniques	Education Panel discussion “Encouraging students into STEM”	Youth programme ¹	Chemical and Biotechnological Engineering in Medicine Micro- and nanobial reactors	11:00
12:40	Lunch Break (Self-pay)																12:40

Monday, 18 September 2023

08:00	Registration																08:00
Chair:																	Chair:
09:00	OPENING																
09:15	<p>HONORARY AWARDS ECE Lifetime Achievement Award 2023 DECHEMA Studentenpreis Student Mobility Award</p>																09:15
09:45	<p>PLENARY LECTURE (Bio)chemical engineers of the 21st century – Are we preparing them well for their professional future? Prof. Dr. Jerka Gosy, Newcastle University, Newcastle upon Tyne/UK</p>																09:45
10:30	Coffee Break																10:30
Chair:	Room A1	Room A2	Room A3	Room A4	Room A5	Room A6	Room A7	Room A8	Room B1	Room B2	Room B3	Room B4	Room B5	Room B6	Room B7	Room B8	Chair:
11:00	Green Deal Climate and energy Waste to energy II	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Biosurfactants	Tools and Toolkits for Chemical and Biotechnological reactors Computational and modeling approaches to polymer production and processing	Matter in Motion Static mixers and recirculating devices	Digital transformation Flexibility assessment & supply-chain management	Green Deal Sustainability and circular Bioeconomy – Process Systems Analysis II	Faster and more selective Enzymes and their interactions in biocatalysis	Digital transformation Decision-making and control methods	Tools and Toolkits for Chemical and Biotechnological reactors Membranes for gas separation and CO ₂ capture	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Wastes processing I	Tools and Toolkits for Chemical and Biotechnological reactors Transport phenomena, separation II	Green Deal Food in the focus I	AI/IT applications in fed batch and continuous bioprocesses I ²	Education Mastering high school students for STEM courses	Youth programme ³	Chemical and Biotechnological Engineering in Medicine Demand for new or improved biotech technologies I	11:00
12:40	Lunch Break (Self-pay)																12:40
Chair:																	Chair:
13:40	Green Deal Climate and energy Industry decarbonisation	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Metabolic/circuit engineering	Tools and Toolkits for Chemical and Biotechnological reactors Computational and modeling approaches to porous media	Matter in Motion Advanced mixers	Digital transformation Computational bioprocesses I	Green Deal Sustainability and circular Bioeconomy – Process Systems Analysis III	Faster and more selective Biomass valorization via chemical catalysis	Digital transformation Separation strategies	Tools and Toolkits for Chemical and Biotechnological reactors Measurement techniques for separations	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Flow chemistry	Chemical Engineering in Space Engineering ³	Green Deal Food in the focus II	AI/IT applications in fed batch and continuous bioprocesses II ²		Youth programme ³	Chemical and Biotechnological Engineering in Medicine Demand for new or improved biotech technologies II	13:40
15:00	Coffee Break																15:00
Chair:																	Chair:
15:50	<p>PLENARY LECTURE We change the world and the world changes us: The Anthropocene through the lenses of evolution Prof. Sören Pöschel, University of Potsdam</p>																15:50
17:00	Poster Session in the exhibition hall																17:00
17:30																	17:30
20:00																	20:00

1. organized by DSM - European Society of Applied Biocatalysis, Swiss Coordination Committee for Biotechnology (SCCB) and DECHEMA e.V.
2. organized by DVC Scherzparkprogramm DSV/Protech (DVP 1924)
3. organized by the IGT (Industry/University process engineers), the youth group of the German society for process and chemical engineering (IGT-Youth)

Tuesday, 19 September 2023

08:30	Registration																		08:30
Chat:																			Chat:
09:00	PLENARY LECTURE Affinity Proteins for Biotechnological and Medical Purposes <small>Prof. Sophia Haber, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm/S</small>																		09:00
09:45	Break																		09:45
	Room A1	Room A2	Room A3	Room A4	Room A5	Room A6	Room A7	Room A8	Room M1	Room M2	Room M3	Room M4	Room M5	Room M6	Room M7	Room M8	Room B1	Room B2	
Chat:																			Chat:
09:50	Green Deal Climate and energy- Hydrogen and fuels	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Metabolic strain engineering	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Separators I	Matter in Motion Multiphase flow I	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Computational and modeling	Green Deal Sustainability and circular Bioeconomy Circularity I	Matter in Motion Batch-to-Continuous and flow chemistry based processes	Chemical and Biotechnological Engineering in Medicine Classroom processes I	Faster and more selective kinetic analysis	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Biomaterials I				Education Sustainability in chemical engineering education	Youth programme ³	Digital transformation Computational bioprocesses II			
10:05	Coffee Break																		10:05
Chat:																			Chat:
10:35	Green Deal Climate and energy- Hydrogen and fuels	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Biomaterials	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Separators	Matter in Motion Design and Optimization	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Comparative and modeling approaches for safe and sustainable processes	Green Deal Sustainability and circular Bioeconomy Circularity II	Matter in Motion Multifunctional reactors and hybrid separators	Chemical and Biotechnological Engineering in Medicine Downstream processes II	Faster and more selective Advanced kinetic measurement methods	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Biofuels	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Thermodynamics and hybrid methods	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Economic indicators and recycling	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Economic indicators and recycling	MOCKE – Mathematics in Bio/Chemical Kinetics and Engineering II	Education Training in digital space	Youth programme ³	Digital transformation Annual culture control and optimization	MACBETH – Members and Carriers Beyond Economic and Technological Horizons I *	
10:50	Lunch Break (Self-pay) / ChemCar Competition																		10:50
Chat:																			Chat:
14:45	Green Deal Climate and energy- Industry Decarbonation	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Separation	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Gas Adsorption I	Matter in Motion Hydrodynamics I	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Computational and modeling approaches to bioreactors	Green Deal Sustainability and circular Bioeconomy Circularity II	Matter in Motion Energy activation (energy transfer)	Chemical and Biotechnological Engineering in Medicine Classroom processes III	Faster and more selective Many use of mass/bioeconomics chemical catalysis	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Waste processing I	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Data and model modeling tools	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Electrochemical reactors	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Electrochemical reactors	MOCKE – Mathematics in Bio/Chemical Kinetics and Engineering II	Education Education, not just learning	Youth programme ³	Digital transformation Computational process analytical technologies	MACBETH – Members and Carriers Beyond Economic and Technological Horizons II *	
14:55	Coffee Break																		14:55
Chat:																			Chat:
15:55	Science Slam																		15:55

Wednesday, 20 September 2023

08:30	Registration																		08:30
Chat:																			Chat:
09:00	PLENARY LECTURE Process Engineering in Food, Food security and Nutrition for all <small>Dr. Christoph Hartmann, Head of Academic Affairs & Expertise Development, Société des Produits Nestlé S.A., Vevey/CH</small>																		09:00
09:45	Break																		09:45
	Room A1	Room A2	Room A3	Room A4	Room A5	Room A6	Room A7	Room A8	Room M1	Room M2	Room M3	Room M4	Room M5	Room M6	Room M7	Room M8	Room B1	Room B2	
Chat:																			Chat:
09:50	Green Deal Climate and energy- Industry Decarbonation	Chemical and Biotechnological Engineering in Medicine Continuous manufacturing I	Faster and more selective Reactor engineering for olefin production	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Biomaterials I	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Separators II	Green Deal Sustainability and circular Bioeconomy biogenic carbon I	Matter in Motion Multifunctional reactors and hybrid separators	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Computational and modeling approaches to process control	Matter in Motion Multiphase flow II	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Biomaterials I			Faster and more selective Continuous flow (Dc) reactors	The Pharma Challenge a cross-cutting perspective I	Digital transformation Process optimization in the drug industry	Youth programme ³	Green Deal Waste II		
10:05	Coffee Break																		10:05
Chat:																			Chat:
10:35	Green Deal Climate and energy- Sustainable processes I	Chemical and Biotechnological Engineering in Medicine Continuous manufacturing II	Faster and more selective Sustainable reactor engineering	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Biomaterials II	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Water purification and removal strategies	Green Deal Sustainability and circular Bioeconomy biogenic carbon II	Matter in Motion Novel process and equipment concepts	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Computational and modeling approaches for bioprocesses	Matter in Motion Hydrodynamics II	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Design & scaling up I	Chemical and Biotechnological Engineering in Medicine Biodegradable and biocompatible materials for health applications I	Faster and more selective Specialized biocatalytic reactor concepts	The Pharma Challenge a cross-cutting perspective II	Digital transformation Industry 4.0 - II	Youth programme ³	Green Deal Waste III			
10:50	Lunch Break (Self-pay) / ChemPlant Competition																		10:50
Chat:																			Chat:
14:15	Green Deal Climate and energy- Sustainable processes I	Members Engineering II	Faster and more selective Liquid phase reactor engineering	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Biomaterials I	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Distillation	Green Deal Sustainability and circular Bioeconomy biogenic carbon III	Matter in Motion Batch-to-Continuous and flow chemistry based processes	Tools and Toolkits for Chemical and biotechnological reactors Computational and modeling approaches to thermodynamic properties prediction	Matter in Motion Energy activation (energy transfer) II	Acting Together – Biotechnological and Chemical Engineering Integration Process integration/ processes	Chemical and Biotechnological Engineering in Medicine Biodegradable and biocompatible materials for health applications II	Solid Matter Polymers technology and modeling	Research assessments towards the digitalization of microscale calibration processes II	Digital transformation Computational bioprocesses III	Youth programme ³	Green Deal Waste III			
14:35	Coffee Break																		14:35
Chat:																			Chat:
15:15	PLENARY LECTURE OF THE EARLY-CAREER CHEMICAL ENGINEERS A systems engineering approach for novel and sustainable value chains in life sciences <small>Dr. Maria Papathanassiou, Imperial College London/UK</small>																		15:15
15:30	Conference Dinner at Hofbräu Wirtshaus Berlin (separate registration necessary)																		15:30

以下針對本次參與研討會重點說明如下：

(一) 本次研討會已投稿四篇論文並至研討會進行海報發表，並於海報發表時間與參觀人員進行說明，四篇海報論文摘要及張貼情形如下：

1. Assessment of Fuming Behavior of Water Reactive Materials Used in Semiconductor Manufacturing Processes. (半導體製程禁水性物質的發煙特性研究)

在半導體薄膜製程中常用的氯矽烷、金屬有機物、四氯化鈦等多種化學物質具有水反應性。它們會與液態水和/或空氣中的濕氣發生反應，產

生水解產物，其中有些可能具有毒性或易燃性。這些產物可能在外洩時對環境造成重大影響。特別是如果洩漏發生在無塵室中，影響將非常嚴重。

目前，關於水反應性的分類是基於聯合國危險物品標示 UN DG(或GHS)分類和 NFPA 704。這兩種分類著重於水反應性的不同方面。UN DG 著重於與水反應生成的易燃氣體。而 NFPA 704 則著重於與水反應產生的熱量。這些分類不一定反應了水解產物可能包括有毒氣體和/或粒狀污染物(PM)對環境可能造成的潛在影響。

在這項工作中，我們提出了一個測試實驗，旨在直接測量化學物質在潮濕空氣中暴露時產生毒性氣體、易燃氣體和 PM 的潛在產生速率。該實驗通過量測化學物質暴露於潮濕空氣和乾燥氮氣時的質量損失，提供了評估潛在外洩影響的直接結果。質量損失的差異代表了與濕氣反應的貢獻，被定義為淨發煙速率(NFR)。一些常見材料的 NFR 相對大小為：二氯矽烷(DCS) > 四氯化矽(STC) > 六氯二矽烷(HCD) > 三矽胺(TSA)。這些結果令人驚訝，因為只有 TSA 被分類為 GHS 水反應性，而其他材料則未被分類。然而，TSA 被發現對濕氣的反應相對較慢，因此幾乎表現得像易燃液體。

另外在一個新的實驗測試計畫中，將利用 NFR 來直接評估無塵室環境中這些化學物質的潛在外洩。

A2.01	<p>Assessment of Fuming Behavior of Water Reactive Materials Used in Semiconductor Manufacturing Processes</p> <p>Poster A2 - Sustainability and circular (bio)economy</p> <p>C. Hsieh <i>National Kaohsiung University of Science & Technology</i></p> <p>M. Lu <i>National Kaohsiung University of Science & Technology</i></p> <p>Y. Huang <i>National Kaohsiung University of Science & Technology</i></p> <p>H. Chang <i>National Kaohsiung University of Science & Technology</i></p> <p>L. Yeh <i>National Kaohsiung University of Science & Technology</i></p> <p>H. Tsai <i>National Kaohsiung University of Science & Technology</i></p> <p>J. Chen Presenter <i>National Kaohsiung University of Science & Technology</i></p> <p>E. Ngai <i>Chemically Speaking LLC</i></p>
-------	---

Assessment of Fuming Behavior of Water Reactive Materials Used in Semiconductor Manufacturing Processes

Chin-Chang Hsieh¹, Min-Jung Lu², Yi-Peng Huang³, Ho-Jan Chang⁴, Li-Yu Yeh⁵, Hsiao-Yun Tsai⁶, Jeng-Renn Chen⁷, and Eugene Y. Ngah⁸

¹National Kaohsiung University of Science and Technology
²Southern Taiwan Toxic Substance Emergency Response Training Center (SERT)
³National Kaohsiung University of Science and Technology, Kaohsiung, Taiwan
⁴Chemically Speaking LLC, Whitehouse Station, New Jersey 08889, United States
⁵je@nku.edu.tw

BACKGROUND

Currently the classification of water reactivity are based on UN DG for GHS classification and NFPA 704. Both classification focuses on different aspects of the water reactivity. UN DG focuses on the flammable gases that generated from reaction with water. While NFPA 704 focused on the heat generated from reaction with water. These classifications do not necessarily reflect the potential impact from the hydrolysis products which may include toxic gases and/or particulate materials (PM).

We proposed a fuming test protocol that aims directly at the measuring the potential generation rate of toxic gases, flammable gases and PM when exposing the materials to moist air. The protocol provides direct results for assessing the impact of potential leak by measuring the mass losses of the materials during exposure to moist air and dry nitrogen. The difference in the mass losses represents the contribution from reaction with moisture, and is defined as **net fuming rate (NFR)**.

TEST SETUP

- Amount of liquid = 10 ml
- Diameter of liquid pool = 7 cm, A = 0.00385 m²
- Dry test: Nitrogen 30 min, temperature: 23-25°C, dew point < -30 °C
- Humid air test: Air 20 min, temperature: 23-25°C, dew point 25 °C

RESULTS

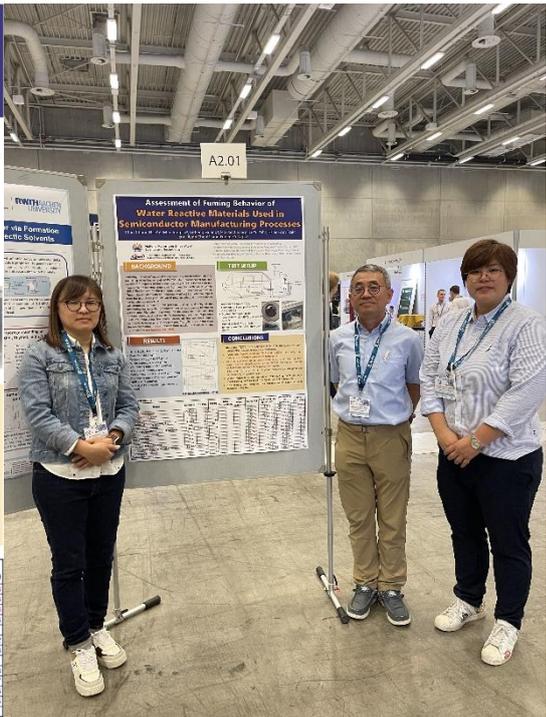
- HCD, SiCl₄, B.P.: 144°C, MW: 260.89
- Density: 1.562 kg/m³
- Wt loss rate_{moist} = 0.007 g/min
- Wt loss rate_{dry} = 0.262 g/min
- Net fuming rate = 68.1 g/(m²-min)
- Average of 3 repeats give
- Wet fuming rate = 68.5±2.4 g/(m²-min)
- Dry fuming rate = 17.4±3.9 g/(m²-min)
- NFR = 41.1 g/(m²-min)
- A total of 13 specialty materials were tested

CONCLUSIONS

- 4MS and TEOS have very low NFR and are consistent with GHS/NFPA non-water reactive classification
- Pyrophoric liquids such as TMA and ALEXA have very high fuming rate, possibly a result of combustion
- DCS is classified as a pressurized liquid, and thus has NO water-reactive classification. Still its NFR is the highest among all test materials except for pyrophoric liquids.
- SiCl₄ and TiCl₄ are NOT GHS Water reactive but still generate significant fuming when leak.
- Water reactivity is not correlated with boiling point although lower boiling point do lead to a higher dry/wet fuming rate
- The results are useful for risk assessment in semiconductor manufacturing fab

Overall results

Name	Acronym	BP (°C)	FP(°C)	GHS (Flammability)	GHS (Reactivity)	NFPA 704	Dry fuming rate g/(m ² -min)	Wet fuming rate g/(m ² -min)	NFR g/(m ² -min)
Trimethylaluminum	ALEXA	194	<-18	2	2	3/4/0/W	1.35±0.79	690.2±251	688.8
Tetraethylaluminum	TMA	127	-18	2	2	3/4/0/W	14.8±1.5	820.3±89.9	805.5
Dichlorosilane	DCS	8.9	-20	1	-	4/4/0/W	262.8±91.8	333.2±62	716.0
Tetrakis(dimethylamino) Hafnium	TDMAH	379	43	1	2	3/0/2/W	0.15±0.01	53.8±4.8	53.4
Hexachlorodisilane	HCD	144	84.5	4	-	3/0/2/W	17.4±3.9	58.5±8.4	41.1
Tetrakis(dimethylamino) Titanium	TDMAT	302	-4	2	1	3/0/2/W	8.01±1.34	43.2±5.9	35.2
Silicon tetrachloride	SiCl ₄	56.8	-	-	-	3/0/2/W	96.0±25.0	128.6±9.3	32.6
Triethylamine	TSA	52	-48	2	1	4/4/0/W	111.7±4.7	135.8±5.5	24.1
Dichlorosilane	DCS	149	-30	3	2	3/0/2/W	17.5±2.1	31.9±1.9	14.4
Titanium tetrachloride	TiCl ₄	136	-	-	-	3/0/2/W	18.7±1.5	31.6±4.6	12.9
Tetrakis(ethylmethylamido)Zirconium	TEMAZ	180	11	2	2	3/0/2/W	-	5.6±2.9	5.6
Tetraethyl silane	TEOS	75	-27	1	-	3/4/0	209.6±7.1	204.8±1.1	4.8
Tetraethyl silicate	TEOS	165	41	3	-	2/0/1	3.25±0.16	4.36±0.35	1.11



(二) Incident Investigation of Fire in a Residue Desulfurization Process (重油脫硫製程火災的事故調查)

2022 年 10 月 27 日，臺灣高雄的一家煉油廠發生了一次嚴重的爆炸和火災事件，發生在加氫脫硫（RDS）製程過程中。該事故發生在對 RDS 反應器和下游冷卻器進行氫氣加壓時。這一事故導致了對下游冷卻器和部分 RDS 反應器造成了重大損害。

國立高雄科技大學（NKUST）團隊獲得合同，負責進行事件調查並提出預防未來事故的建議。在 RDS 反應器下游發現了一個熱交換器(REAC) 的方形頭箱部位有破裂情事。通過安全監控錄像、製程 DCS 數據、洩漏和擴散模擬以及製程的實際損害，可以重現洩漏速率、初始火球的大小和對製程的損害。

檢查破裂的頭箱部位顯示，箱內的加強板焊接質量差，存在大量焊接缺陷。焊接表面上發現了硫化物。結論是，事故發生是由硫化物應力開裂（SSC）引起的。結合雙相不銹鋼的嚴格焊接要求和頭箱內部的狹小空間，發現由雙相不銹鋼製成的 REACs 在世界各地的 RDS 過程中已經引起了許多火災和爆炸事件。建議可將雙相不銹鋼換成為合金 825，或是

對雙相不銹鋼的焊接進行嚴格的檢查和分析。此外，應將進行所有現有雙相 REACs 的目視檢查，以發現任何主要的焊接缺陷和頭箱內部加強板的早期開裂。

A2.15 [Incident Investigation of Fire in a Residue Desulfurization Process](#)

Poster A2 - Sustainability and circular (bio)economy

T. Kao
National Kaohsiung University of Science & Technology

Y. Lin
National Kaohsiung University of Science & Technology

H. Tsai
National Kaohsiung University of Science & Technology

J. Chen **Presenter**
National Kaohsiung University of Science & Technology

Incident Investigation of Fire in a Residue Desulfurization Process

Ting-Jia Kao, Yuan-Jheng Lin, Hsiao-Yun Tsai, and Jenq-Renn Chen*
Department of Safety, Health and Environmental Engineering,
Southern Taiwan Toxic Substance Emergency Response Training Center (SBERT),
National Kaohsiung University of Science and Technology, Kaohsiung, Taiwan
*jrc@nku.edu.tw

INTRODUCTION

A large explosion and fire occurred on October 27, 2022, in a residue desulfurization (RDS) process in a refinery in Kaohsiung, Taiwan. The incident occurred during pressurization of the RDS reactors and downstream coolers by hydrogen. The incident led to significant damages to the downstream coolers and some part of the RDS reactors. NKUST team was contracted to perform the incident investigation and propose recommendation for preventing future incidents. A reactor effluent air cooler (REAC) in the downstream of RDS reactors was found to be ruptured in the rectangular header box. With security videos, process DCS data, leak and dispersion modeling, and actual damage on the process, it is possible to reproduce the leak rate, size of the initial fire ball and damages done to the process.

THE DAMAGE AFTER THE FIRE

ANALYSIS

- VCE Analysis by ALDINA
- Metallurgical Analysis

CONCLUSIONS

- The REAC was made of Duplex Stainless Steel.
- Inspection of the ruptured header box revealed that the stiffener plates inside the box were welded poorly with significant numbers of welding defects.
- Sulfur was found on the cracked welding surface.
- It is concluded that the failure was caused by sulfide stress cracking (SSC).

A reactor air cooler (REAC) was found to have a crack length of 120 cm and maximum width of 6 cm.



(三) Toxic and Hazardous Chemical Emergency Response Training in Taiwan Progress of a New Regulation (臺灣毒性與關注化學物質的緊急應變訓練-新法規的進展)

臺灣環境部化學署 (CHA) 主要負責監管和管理有害和有毒化學品，以建立安全和可持續的化學環境。其中一項最重要的監管措施是加強對有害化學品災害的預防和應變措施。儘管法規已要求操作有害和有毒化

學品的工廠對化學品引起的所有事故負有應變和清理的責任，但大多數工廠並不具備所需的知識或經驗。因此，自 2001 年以來，環境部在全臺設立了三個區域緊急應變（ER）中心，並設有 10 個專業技術小組，以協助工廠和當地環保局。這三個區域中心也提供了有限範圍的緊急應變訓練。國立高雄科技大學（NKUST）自 2001 年以來一直經營著南區的 ER 中心，並為工廠、道路和海上運輸的事件提供了超過 400 次現場緊急應變。

為進一步加強工廠的預防和應變能力，NKUST 與 CHA 合作，在其校園內建立了一個訓練中心。該中心於 2021 年 1 月完工，擁有室內和室外培訓設施超過 5,000 m²。CHA 還提出了一項有關工廠及陸路運輸應變人員訓練資格的新法規。應變人員訓練法規類似於 NFPA 472，分為 5 個級別：通識級、操作級、技術級、指揮級和專家級。課程材料由 NKUST 根據 NFPA 472 的要求以及過去事件的廣泛經驗開發。特別關注了個人防護裝備（PPE）、危險物辨識、除污、止漏和移槽的實際訓練。新法規自 2021 年 8 月生效，為設施完成應變人員培訓提供了兩年的緩衝期。迄今為止，NKUST 培訓了超過 4,500 名參與者，全臺參訓人員超過 10,000 人。儘管訓練將在緩衝期結束後繼續進行，但一個顯著的結果是需要 CHA 專業技術小組提供應變協助的事故數量大幅減少，從 2020 年和 2021 年的 44 和 40 起事件降至 2022 年的 21 起。向 CHA 報告的總事件數也有所減少，從 2020 年和 2021 年的 504 和 464 起事件降至 2022 年的 314 起。本海報將重點介紹 ER 應變人員法規、體系和課程內容。

I1.07	<p>Toxic and Hazardous Chemical Emergency Response Training in Taiwan – Progress of a New Regulation</p> <p>Poster 11 - Education of (bio-)chemical engineers</p> <p>H. YANG <i>National Kaohsiung University of Science and Technology</i></p> <p>H. Tsai <i>National Kaohsiung University of Science and Technology</i></p> <p>J. Chen Presenter <i>National Kaohsiung University of Science and Technology</i></p> <p>W. TSAI <i>Toxic Chemical Substances Bureau, Environmental Protection Administration</i></p>
-------	--

Toxic and Hazardous Chemical Emergency Response Training in Taiwan – Progress of a New Regulation

Hui-Ning Yang*, Ting-Hsi Kao*, Hsiiao-Yuan Tsai†, Jeng-Ronm Chang††
 *Department of Safety, Health and Environmental Engineering, Southern Taiwan University of Science and Technology, Taiwan
 †National Environmental Education Research Center (NEERC), National Central University, Taiwan
 ††jrc@nku.edu.tw

Wei-Ching Tsai†
 †Chemical Administration, Ministry of Environment, Taiwan

BACKGROUND

Chemical Administration of Ministry of Environment, Taiwan, is in charge of the regulatory and management controls of toxic and hazardous chemicals to construct a safe and sustainable chemical environment. One of the top regulatory measures is to strengthen the prevention and response measures for hazardous chemical substance disasters. Although the regulation already requires that the facilities operating toxic and hazardous chemicals are responsible for the response and cleanup of all incidents from the chemicals, most of the facilities do not possess the required knowledge or experience. Therefore, CHA has set up three regional ER centers around the island since 2001 with 10 Specialty Teams to help the facilities and local environmental protection bureaus. The three regional centers also provided ER training on a limited scale. NKUST has been operating the southern ER center since 2001 and has provided more than 400 on-scene response for incidents in facilities, road and sea transportation.

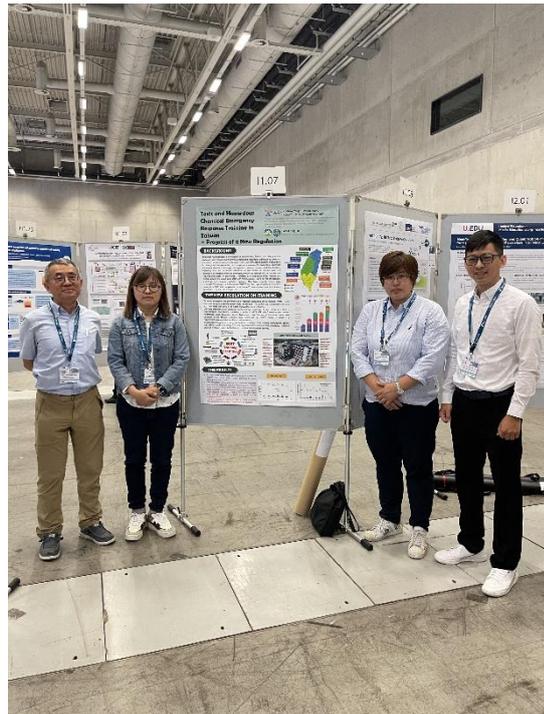
THE NEW REGULATION ON TRAINING

To further strengthen the prevention and response capabilities of the facilities, NKUST work with CHA to build a training center inside its campus. The center was completed in January 2021 with more than 5000 m² of indoor and outdoor training facilities. CHA also proposed a new regulation on the training qualification for responders in facilities or road transport. The training regulation is similar to NFPA 472 with 5 levels of responders: Awareness Level, Operation Level, Technician Level, Incident Commander Level, and Specialist Level. Course materials were developed by NKUST based on NFPA 472 requirement plus extensive input from past incidents. In particular, focuses were placed on training in PPE, hazards identification, decon, leak patching and transloading. The new regulation was in effective from August 2021 with two years of probation period for facilities to complete the responder training.

SERT Training Ground & Facilities

THE RESULTS

- To date, more than 4,500 participants were trained in NKUST and more than 10,000 participants were trained around the island.
- One noticeable outcome is that the number of incidents that required response jobs by CHA Specialist Teams have dramatically reduced, from 14 and 49 incidents in 2020 and 2021 to 25 incidents in 2022 and 15 in 2023.
- Total incident reported to CHA is also reduced, from 469 and 484 incidents in 2020 and 2021 to 424 incidents in 2022.
- The ER training is making its way to improve safety and awareness in handling chemicals in all sectors!



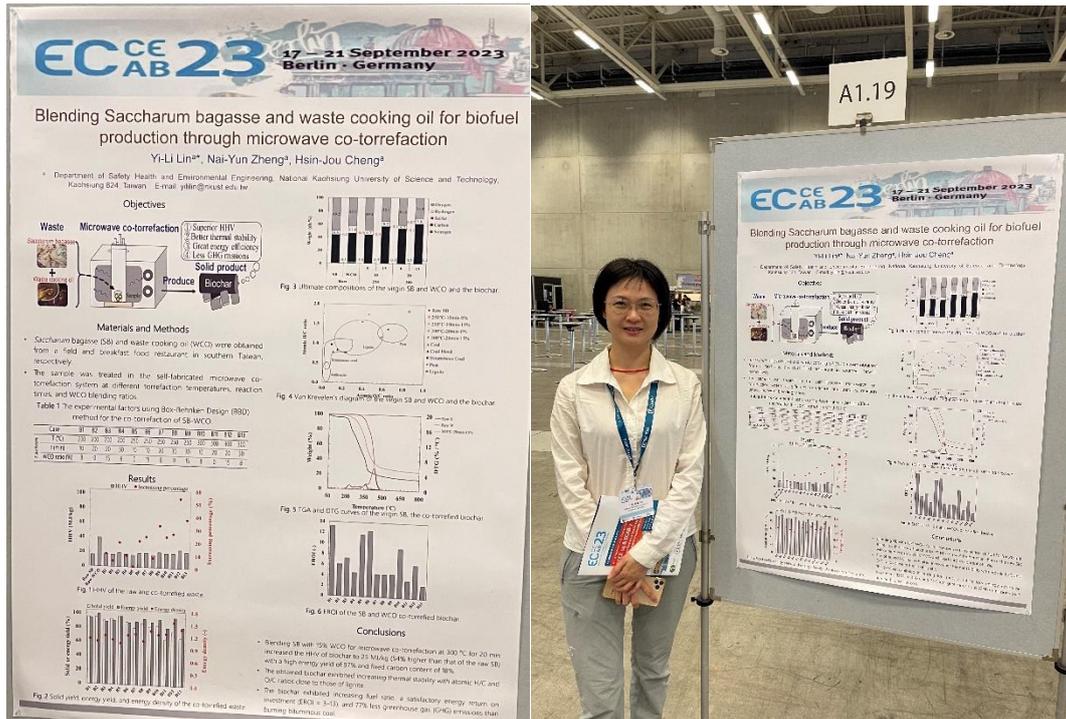
(四) Blending Saccharum bagasse and waste cooking for biochar production through microwave co-torrefaction (將甘蔗渣與廢食用油混合後透過微波共焙燒產生之生物炭)

甘蔗在台灣廣泛種植，年產約 15 萬噸的甘蔗渣 (SB)。同時，台灣也產生了超過 3,000 噸的廢食用油 (WCO)。為了回收和再利用這兩種不同的廢棄物並緩解其處置問題，本研究使用微波共焙燒 (MCT) 技術將 SB 和 WCO 混合生產生物炭。評估了包括烘烤溫度、反應時間和 WCO 混合比在內的三個因素的實驗設計。結果顯示，所獲得的生物炭具有增加的熱穩定性，其元素分析 H/C 和 O/C 比值接近褐煤和泥炭。SB 和 WCO 的 MCT 的最佳操作參數確定為 300 °C，20 分鐘，混合 WCO 比例為 15%，最佳生物炭的高位發熱值為 25 MJ/kg，能量產率為 97%。將 10-20% 的生物炭與 80-90% 的煤一同燃燒可以保持卓越的燃料特性，包括燃料比和高位發熱值，並展現了滿意的能源投資回報 (EROI = 4-14)，比燃燒瀝青煤減少了 77% 的溫室氣體 (GHG) 排放。總的來說，建議的 SB 混合 WCO 的 MCT 技術在零碳排放、能源回收和環保方面具有高潛力並可用於實際應用。

Blending *Saccharum* bagasse and waste cooking oil for biochar production through microwave co-torrefaction

Yi-Li Lin^a, Nai-Yun Zheng^a, Hsin-Jou Cheng^a

^a Department of Safety Health and Environmental Engineering, National Kaohsiung University of Science and Technology, Kaohsiung 824, Taiwan



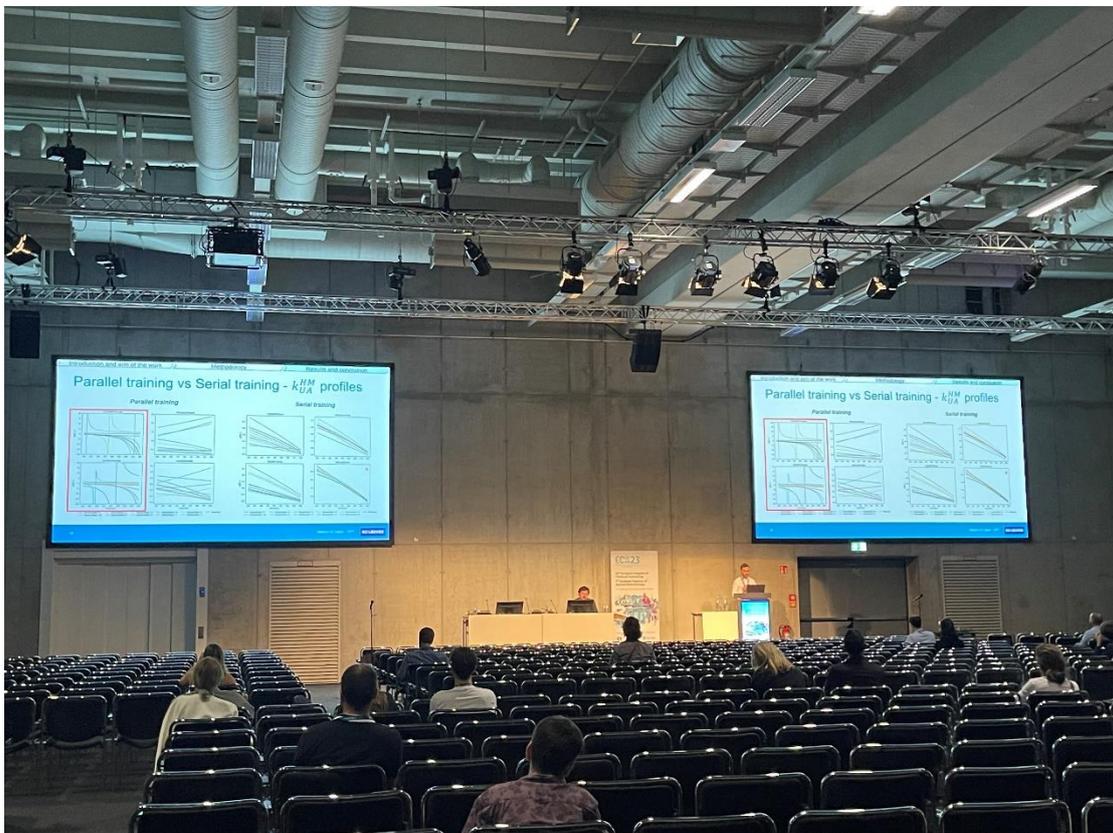
(五) 參與之研討議題摘要重點內容：

1. Study of local powder mixing in a screw reactor using image processing Objectives (使用影像處理技術研究在螺旋式反應器中的混合粉末)

螺旋式反應器是工業中廣泛使用的裝置，很少有研究專注於這些反應器中的粉末流體力學，而且對於局部規模的研究更是缺少，故了解流體化床暴露於氣體環境的時間對於氣/固體的質量和熱傳遞至關重要。因此，本篇論文作者提出了一種簡單的方法來測量這個參數。首先將一個螺距的堆積表面灑上藍色的研究粉末，為了觀察粉體的動力學，因此開

發了一個光學設備，根據螺旋的轉速移動，攝像頭在螺旋旋轉期間跟隨這個表面的更新速度。通過影像處理代碼，可以隨時間確定堆積表面上藍色的比例，從而得出堆積表面的更新速度。

這種簡單的方法，用於測量螺旋反應器內部的粉末堆積表面更新速度，這種參數對於流體化床暴露於氣體環境的時間，從而影響氣/固體的質量和熱傳遞非常重要，已對不同的操作條件和螺旋幾何形狀測量了堆積表面的更新速度。



2. Maximizing Efficiency and Transparency in Batch Processing with Simulation-driven Predictive Decision Support (透過模擬預測來決策支持最大化批次處理的效率和透明度)

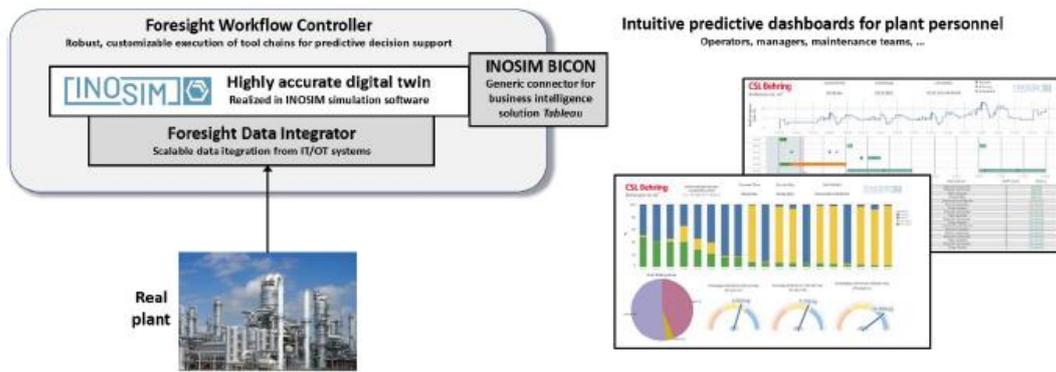
工業批次生產工廠是複雜的系統，通常使用動態生產配方，同時處理多種不同的產品。數百個單一操作，高度的自動化程度和動態變化的條件使營運人員難以可靠地預測中長期的工廠運作行為。因此，生產、資源和操作人員製程中失去了很多潛力。

為了支援工廠操作人員和管理人員，本篇論文作者開發了 INOSIM Foresight 環境，來實現對未來工廠在製程運轉行為的準確預測和改進的決策支持。INOSIM Foresight 環境的核心元素是應用已經用於多年的 INOSIM 物料流模擬，用於戰略決策支持。模擬是由生產工廠的當前狀態初始化，並模擬未來的工廠運行和資源分配。目前計畫對三種不同的情景進行預測，分別針對三種不同的使用者群體：

- (1) 營運人員層次：改善操作人員的排程，因為模擬記錄了所有預測的操作人員活動。因此，操作人員可以在需要進行必要且可能具有時間壓力的操作時在正確的位置上。
- (2) 工廠經理層次：通過操作中不希望的延遲操作中的衝突來進行預測，使工廠經理能夠識別並克服這些衝突來執行有效的對策。可通過甘特圖和基本的範本報告來進行可視化。
- (3) 維護經理層次：可以預測設備無運行的時間，這使得在過程中進行有效的維護，以避免或縮短長時間的停機進行維護。

另外該軟體開發了另外兩個套裝組件，可從工廠控制系統輸入數據和可視化模擬結果。為了實現對 INOSIM Foresight 模擬進行適當數據輸入，並開發了 Foresight 數據集成器，它可以作為對不同已建立的 OT 系統（例如 OSIsoft PI、Werum PasX）進行相容，並且也可以迅速適應其他數據平台。另一個組件是 INOSIM BICON 附加組件，它是對當前商業智能解決方案（例如 Tableau、MS Power BI）以及內部工具進行相容。使用這三個組件（OT 數據連接器、INOSIM 模擬環境、INOSIM BICON），可以實現批次處理工廠對工廠運轉的準確預測的完整框架。因此，可以實現對工廠操作人員、工廠經理和維護排程的改進行動和決策支持。

因此，模型不斷保持在工廠的最新狀態，可以用於最短時間內進行新的決策。在演講中，主要強調客戶驅動的 Foresight 開發的動機，以及 INOSIM Foresight 技術和使用的組件，另外分享來自不同客戶使用的項目，以及在工廠運行中成功應用之經驗。



3. Performance Optimization of Extraction Columns by a Real-Time Hybrid Modeling Approach (通過即時混合模擬方法來優化萃取塔的性能)

在大多數工業應用中，液-液萃取塔僅配備基本的控制系統和最少的儀表，這樣的配置限制了有效性能監測的可能性。因此，萃取塔通常以固定的溶劑流速運行，具有顯著的安全係數，這個安全係數考慮了進料的組成和數量的波動，來確保成分的濃度在規格內。然而，這種單元操作方式會導致溶劑回收的能源消耗增加。

為了使萃取過程更有效，作者提出了一種基於模擬與數據驅動的萃取塔性能監測和優化方法。因此，介紹了萃取塔的儀器和建模概念，儀器關鍵元素是監測萃取塔中的流體動力學，例如液滴尺寸分布和分散相持有率。量測數據提供了模型初始化和參數估計的輸入數據。這種混合模擬方法會比文獻常見的模擬方式提供更好的預測方式，同時確保了廣泛的有效性範圍。

目前，作者為該模擬開發一個整體的參數化方法，以應對生物技術和回收的過程中的進料波動，這種參數化將允許通過針對可變的進料組成的最小溶劑流來優化萃取塔的運行。



4. Assessment of potential and techno-economic performance of direct air capture with CO₂ storage in Europe (在歐洲直接從空氣捕捉二氧化碳儲存的潛力技術經濟表現的評估)

人類正朝著可能超出巴黎協定設立的 2°C 目標所關聯的碳預算的方向前進，該目標於 2015 年設立。除了利用傳統的減排和適應選項（即減少溫室氣體排放和應對氣候變化的措施）外，人類還必須部署相關技術來對抗氣候

變化，例如二氧化碳去除（CDR），它可以通過從大氣中去除二氧化碳來重置碳預算。為了實現淨零碳排放且平均溫度穩定的世界中，CDR 還將需要來補償不可避免的排放（航空、化學品、農業），因此直接從環境空氣中捕捉二氧化碳（Direct Air Capture，DAC）並與永久二氧化碳儲存（DACCS）相結合是關鍵的 CDR 技術之一。

相對於傳統的點源二氧化碳捕捉技術，DAC 具有兩個主要挑戰。一個挑戰是空氣中的二氧化碳濃度較低，需要大量的空氣流量才能捕獲大量的二氧化碳，而吸附動力學這個過程非常緩慢，這樣的結果是 DAC 生產率的限制因素。第二個挑戰是環境空氣條件的變化性，包括溫度和濕度，無論地理位置在一天或一季中的時間，都會影響能耗，通常會在寒冷和潮濕氣候中導致能耗下降。在這項工作中，作者提出於多種 DAC 的捕捉技術，旨在理解、評估和應對上述挑戰，具體包括：

- 提出了一個理論基礎，解釋了為什麼吸附動力學限制了會影響二氧化碳的生產率。
- 為了讓二氧化碳的生產率提高，其吸附劑、接觸器、循環配置和工藝設計的選擇的重要性，並利用非傳統接觸器設計的優勢來實現這一點。
- 最後，在系統層面提供了潛在 DAC 工廠在歐洲的最佳地理空間分布，以考慮與能源供應和地下永久二氧化碳儲存地理形成的位置和氣候相關的能耗。與以前的工作不同，作者貢獻重點在於評估二氧化碳運輸和清潔能源供應 DACCS 供應鏈中的設計優化。最終，該分析提供了有關 DACCS 能在歐洲的順利推出的指導建議事項。

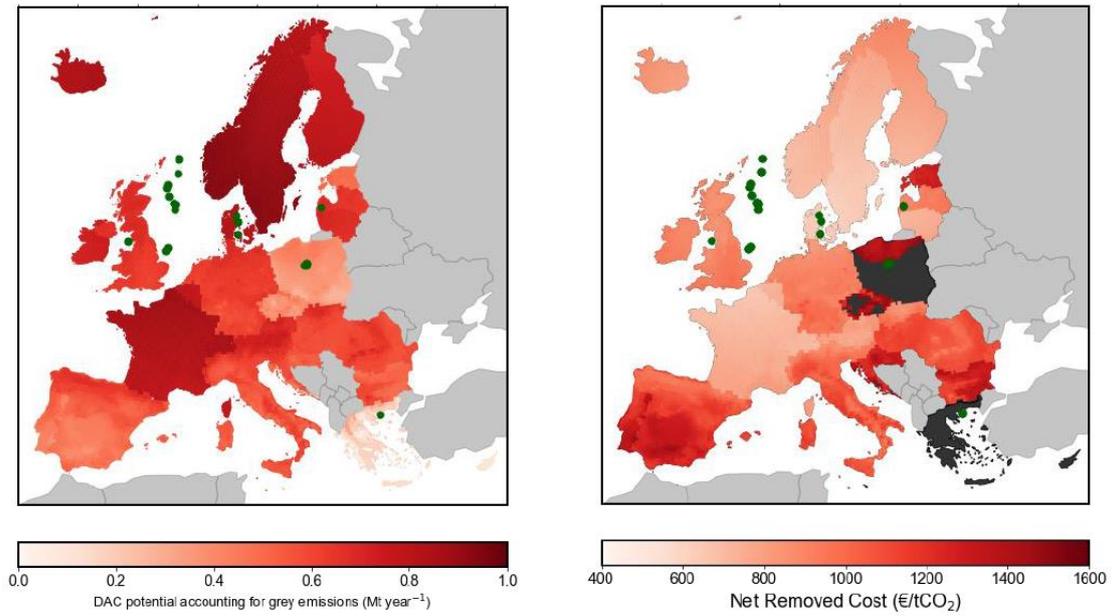
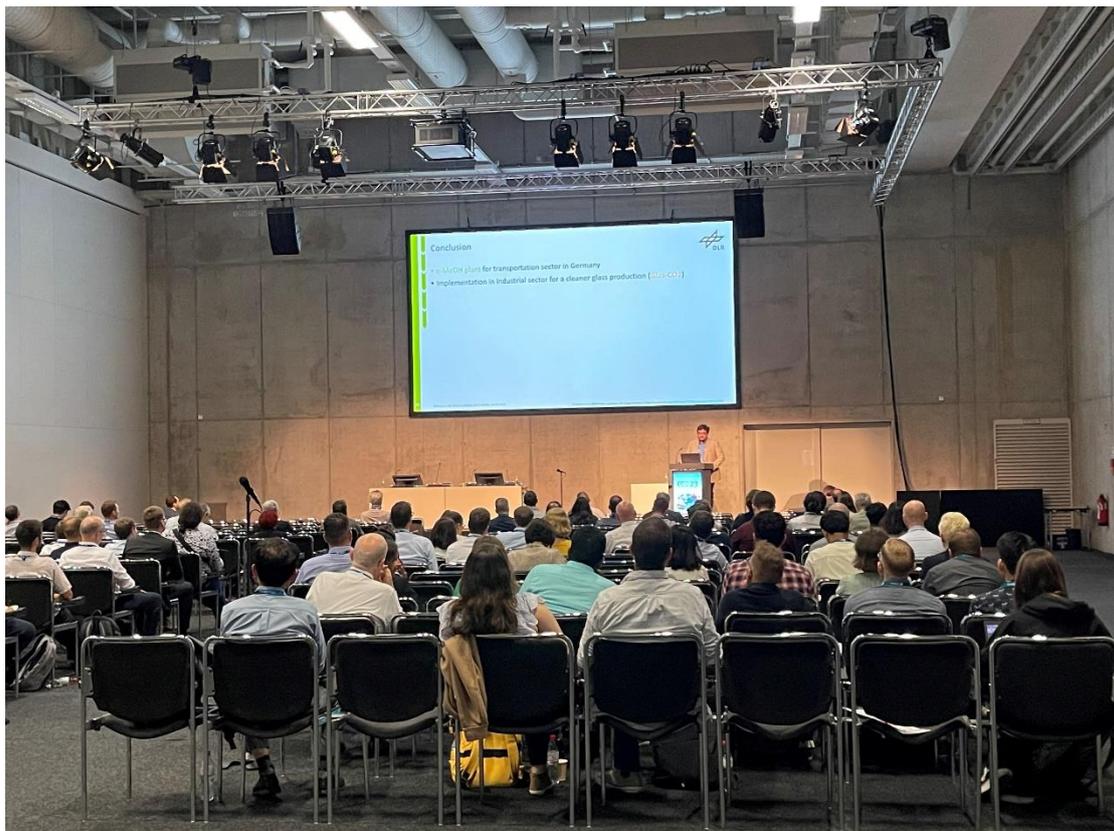


Figure 1. Location-specific DACCS potential (in MtCO₂ year⁻¹) and costs (€/tCO₂). Green dots indicate potential CO₂ geological storage sites across Europe.



5. We change the world, and the world changes us: the Anthropocene through the lenses of evolution (我們改變世界，世界也改變我們：演化觀點下的人類世界)

在 2020 年，人類和自然歷史上首次，人類產生的質量（所有人類製品的質量，不包括廢物）達到並超過了行星生物量，即地球上所有生物的總和。這就是人類新世界：一個單一物種（一種最近誕生的大型非洲哺乳動物，距今不超過 300 萬年前）的活動已經具有地質維度，能夠改變地球表面、大氣、氣候、海洋、其侵入性存在影響著地球上的每個生態系統（甚至在海溝中發現了微塑膠）。從演化的角度來看，這意味著人類已經成為了一個失控的生態系統工程師。在演化生物學中，「生態位建構」被定義為一個物種主動改變其所屬生態環境（透過其新陳代謝、行為、築巢、水壩、工具等）並隨後必須適應的過程。在這個遞歸過程中，上一代不僅將其基因和文化傳遞給下一代，還將其生態改造「生態遺傳」傳遞給下一代，如果下一代繼承了一個更難以適應的生態位，這被稱為「進化陷阱」。因此，透過演化的視角，我們可以評估改變人類資源開發行為的迫切性。在演化過程中，我們無法回到從未存在過的原始自然。主題是尋找新的生物文化與生態系統的共同演化。因此，循環經濟是阻止人類大量進入環境的唯一方法。減緩和適應氣候變遷成為真正的進化策略。生物技術和新材料是重新發現與生態系統互動的建設性方式的絕佳機會，可以減緩生物多樣性的第六次大規模滅絕。



6. Valorization of olive by-products towards the preparation of active packaging films (橄欖副產品的價值提升，用於製作活性包裝薄膜)

來自橄欖油行業固體廢棄物的生物活性化合物，例如多酚類，以其顯著的抗氧化和抗菌活性而聞名，在食品行業中就有潛在的應用。鑒於工業需求不斷增長，多酚類的市場價值不斷上升，本篇作者研究的目標是通過超音波輔助來提煉從橄欖果渣和橄欖葉中回收天然抗氧化劑化合物進行系統研究，並將其作為多酚類的活性成分進行開發。

本篇論文除了評估了萃取溶劑、時間和溶劑固體比等參數，丙酮-水和乙醇-水系統可萃取最高的總酚含量。優化的萃取物被測試對大腸桿菌和枯草桿菌的抗菌活性。此外，通過加入不同濃度的萃取物來制備活性幾丁聚醇-聚乙烯醇薄膜。根據生物測試，富含多酚類的薄膜表現出劑量依賴性活性。本研究的重要性在於提升橄欖渣和橄欖葉的價值，獲得富含羥基酪醇或橄欖苦苷（酚類化合物）的提取物，將其納入聚合物薄膜中，豐富了其生物特性。



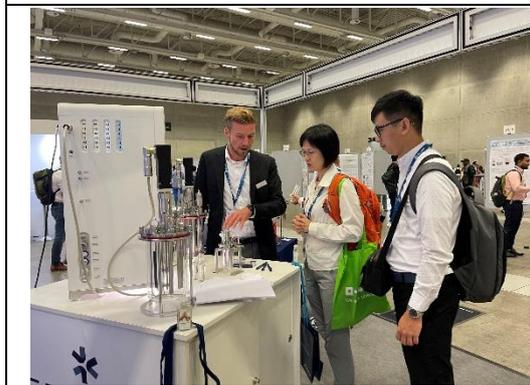
(六) 研討會參與情形：



研討會報到



研討會各分組討論室



研討會展覽-1



研討會展覽-2



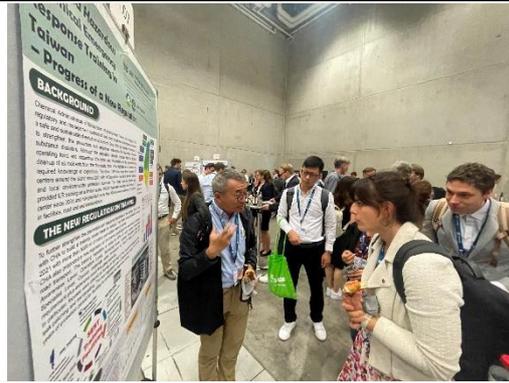
研討會展覽-3



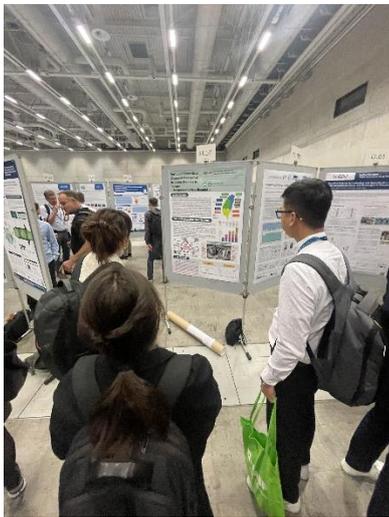
研討會展覽-4



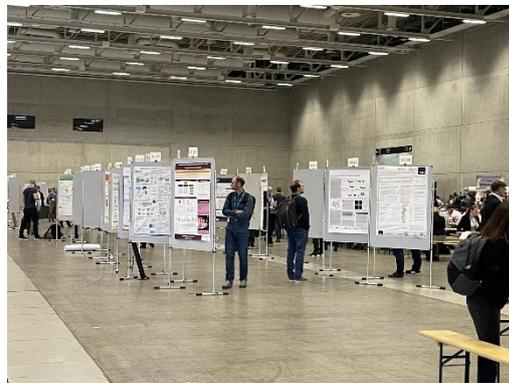
研討會海報發表-1



研討會海報發表-2



研討會海報發表-3



研討會海報發表-4

伍、心得及建議

- 一、本次參與第十四屆歐洲化學工程暨第七屆歐洲應用生物技術研討會，主要現今科技持續發展、進步，如何兼顧經濟、環境、社會三者，提升資源的使用效率，來達到環境永續的目的，因此透過資源的重置與再利用讓產業共生，資源循環互用，落實循環經濟，故必須讓產品整體都可再利用，如剩餘能源、下腳料、副產品等，皆可變成另一個產品生產時所需的原料或能源，套用在工業系統裡，配合相關的模擬、評估、技術開發等配套考量，希望能透過不同產業和工廠之間的合作，使工廠資源價值最大化。
- 二、藉由本次行程與各國參與者進行文化及技術交流，汲取各國面臨的不同問題及相關經驗，獲取有關環保、化工、未來工業發展、產業提升、防救災最新或更多面向之參考資訊。並進行專業技術與設備效益的分享與討論，促進國內外專業訓練單位在訓練技術與設備上的經驗交流，亦可作為未來科技救災之指引及方向。
- 三、在與訓練模組供應公司的交流中，說明目前及後續訓練需求，藉由專業技術的彼此交流討論，使訓練設施供應端瞭解訓練單位的需求及實際會發生事故之情況，來作為未來訓練模組的擴增、開發與設計之參考。
- 四、透過相關公司的參訪獲取新知、了解相關製造過程及模組的發展，結合相關科技、技術打造之產品及訓練設備，透過客製化、貨櫃模組型式，兼具可攜式特點並可依不同需求自由移動，具備相關機動性之特點。